관 리 번 호

사 본 번 호

고속도로 제32호선
옥산~오창 고속도로 민간투자사업
일 반 보 고 서
(준 공)

2018. 01

국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport

위 치 도

OKSAN-OCHANG
OKSAN – OCHANG HIGHWAY PRIVATE INVESTMENT PROJECT

N

옥산~오창고속도로 민간투자사업
L = 12.1km

충청북도 진천군
충청남도 아산시
충청남도 연기군
충청북도 청원군
청주시
증평군

경부고속도로
제2경부고속도로
기본조사 완료후 보류중
당진~천안고속도로
실시설계중
경부고속도로(남이~천안확장)
실시설계 중(2013. 3 착수)
천안~논산고속도로

아산 신도시
천안·아산역
천안 JCT
옥산 JCT
서오창 IC
오창 JCT
남이 JCT
중부고속도로

오창제2지방 산업단지
오창과학 산업단지
옥산 산업단지
청주 국제공항
청주 테크노폴리스
오송생명 과학단지
오송 제2생명 과학단지

장래 동서5축(예정)

당진
울진
논산
목천
세종특별자치시

KEY MAP



목 차

제1장 사업의 개요

1.1 사업의 배경 ····· 1-1

1.2 사업의 목적 ····· 1-1

1.3 사업의 범위 ····· 1-3

1.3.1 사 업 명 ····· 1-3
1.3.2 설계구간 ····· 1-3
1.3.3 사업내용 ····· 1-4

1.4 사업수행방법 ····· 1-6

1.5 사업수행 결과 요약 ····· 1-7

1.5.1 설계기준 ····· 1-7
1.5.2 장래교통수요예측 ····· 1-12
1.5.3 공사개요 ····· 1-13
1.5.4 건설사업비 ····· 1-14

제2장 기본설계 검토

2.1 일반사항 ····· 2-1

2.1.1 공사개요 ····· 2-1

2.2 관련계획 검토 ····· 2-2

2.2.1 개요 ····· 2-2
2.2.2 상위계획 검토 ····· 2-3
2.2.3 교통시설계획 ····· 2-4
2.2.4 교통유발시설 계획 ····· 2-6

2.3 교통수요예측 및 분석 ····· 2-7

2.3.1 사업의 범위 ····· 2-7
2.3.2 교통수요예측을 위한 기초자료 분석 ····· 2-8
2.3.3 사회경제지표 현황 및 예측 ····· 2-23
2.3.4 교통수요 예측을 위한 기초작업 ····· 2-32
2.3.5 네트워크 정산 ····· 2-47
2.3.6 장래 교통수요 예측 ····· 2-56
2.3.7 사업노선 교통수요 예측 ····· 2-79
2.3.8 시설규모 산정 ····· 2-84

목 차

2.4 설계기준 및 기하구조 검토 ····· 2-90
2.4.1 개 요 ····· 2-90
2.4.2 설계속도 ····· 2-90
2.4.3 횡단구성 ····· 2-91
2.4.4 기하구조 기준 ····· 2-95
2.5 선형계획검토 ····· 2-96
2.5.1 개 요 ····· 2-96
2.5.2 기본설계 선형분석 ····· 2-96
2.5.3 기본설계 문제점 및 대책 ····· 2-97
2.5.4 비교노선 검토 ····· 2-98
2.5.5 돛대산 통과구간 검토 ····· 2-107
2.5.6 이철한 소유토지 통과구간 검토 ····· 2-111
2.5.7 옥산IC 추가 설치방안 검토 ····· 2-121
2.5.8 종점부 변경노선 요청 민원검토 ····· 2-127
2.6 출입시설 위치 및 형식검토 ····· 2-133
2.6.1 개 요 ····· 2-133
2.6.2 출입시설 타시설과의 관계 ····· 2-133
2.6.3 출입시설 배치현황 ····· 2-133
2.6.4 출입시설 위치 및 형식 검토 ····· 2-134
2.7 영업소 검토 ····· 2-161
2.7.1 기본방향 ····· 2-161
2.7.2 영업소 차로수 산정기준 ····· 2-163
2.7.3 영업소 차로수 산정결과 ····· 2-164
2.7.4 회차로 설치검토 ····· 2-165
2.7.5 관련기관 협의내용 ····· 2-167

제3장 조 사
3.1 측 량 ····· 3-1
3.1.1 개 요 ····· 3-1
3.1.2 현황측량 ····· 3-1
3.1.3 골조측량 ····· 3-1
3.1.4 항공사진측량 도근점 성과 ····· 3-1
3.2 지형 및 지질 ····· 3-4

목 차

3.2.1 지형 특성 ····· 3-4
3.2.2 지질 특성 ····· 3-5

3.3 토질조사 ····· 3-8

3.3.1 조사개요 ····· 3-8
3.3.2 지반조사 수행현황 ····· 3-9
3.3.3 구간별 조사결과 분석 ····· 3-11
3.3.4 구간별 지반 설계 정수 ····· 3-20

3.4 재료원 조사 ····· 3-22

3.4.1 재료원 조사개요 ····· 3-22
3.4.2 재료원 조사 위치도 및 현황 ····· 3-22
3.4.3 본선암 유용성 평가 ····· 3-24
3.4.4 쌓기재료의 다짐특성 및 설계 CBR ····· 3-25

3.5 기상조사 ····· 3-27

3.5.1 조사목적 ····· 3-27
3.5.2 기상현황 ····· 3-27
3.5.3 일기일수 ····· 3-28

3.6 하천조사 ····· 3-29

3.6.1 하천현황 및 상위계획 ····· 3-29
3.6.2 상위계획 주요사항 ····· 3-29

3.7 수문 및 배수구조물 조사 ····· 3-30

3.7.1 수문 조사 조사 ····· 3-30
3.7.2 배수 구조물 조사 ····· 3-38

3.8 용지 및 지장물조사 ····· 3-40

3.8.1 개 요 ····· 3-40
3.8.2 조사내용 ····· 3-40
3.8.3 용지 경계 ····· 3-40
3.8.4 용지조사 ····· 3-41
3.8.5 지장물조사 ····· 3-41

3.9 문화유적 조사 ····· 3-42

3.9.1 개 요 ····· 3-42
3.9.2 현 황 ····· 3-42
3.9.3 조사결과 및 조사단의견 ····· 3-44

목 차

제4장 설계기준

4.1 개 요 ····· 4-1

4.2 설계속도 ····· 4-1

4.3 폭원구성 및 횡단경사 ····· 4-2

4.3.1 폭 원 구 성 ····· 4-2
4.3.2 횡단경사 ····· 4-2

4.4 기하구조 기준 ····· 4-6

4.4.1 본 선 ····· 4-6
4.4.2 유·출입시설 ····· 4-7

4.5 설계하중 및 시설한계 ····· 4-9

4.5.1 적용범위 ····· 4-9
4.5.2 설계하중 ····· 4-9
4.5.3 시설한계 ····· 4-10

4.6 주요 자재 사용기준 ····· 4-11

4.6.1 콘크리트 ····· 4-11
4.6.2 철 근 ····· 4-12
4.6.3 강 재 ····· 4-13
4.6.4 주요재료 물리상수 ····· 4-13
4.6.5 시멘트 콘크리트 배합설계표 ····· 4-15

제5장 실시설계

5.1 선형설계 ····· 5-1

5.1.1 평면선형 ····· 5-1
5.1.2 종단선형 ····· 5-2

5.2 토공설계 ····· 5-4

5.2.1 검토개요 ····· 5-4
5.2.2 비탈면 검토구간 선정 및 현황 ····· 5-5
5.2.3 비탈면 설계기준 ····· 5-10
5.2.4 비탈면 지반강도정수 ····· 5-15

목 차

5.2.5 비탈면 안정성 분석 방법 ····· 5-16
5.2.6 비탈면 안정성 검토 ····· 5-23
5.2.7 비탈면 녹화공법 ····· 5-93
5.2.8 비탈면 계측 및 유지관리 ····· 5-108
5.2.9 편절, 편성구간의 토공작업 ····· 5-116
5.2.10 토량환산계수 ····· 5-116
5.2.11 발파공법 설계 ····· 5-117
5.2.12 토공량 ····· 5-119

5.3 배수시설 및 암거 설계 ····· 5-120

5.3.1 배수시설 ····· 5-120
5.3.2 노면배수 및 측구 ····· 5-128
5.3.3 통로암거 ····· 5-139
5.3.4 하천이설 ····· 5-142
5.3.5 옹 벽 ····· 5-143
5.3.6 생태통로 ····· 5-148

5.4 교량설계 ····· 5-153

5.4.1 개 요 ····· 5-153
5.4.2 교량계획 현황 ····· 5-153
5.4.3 설계기준 ····· 5-156
5.4.4 교량 횡단폭원 ····· 5-183
5.4.5 교량계획 ····· 5-185
5.4.6 교량별 세부계획 ····· 5-239
5.4.7 형식별 세부 설계 ····· 5-367
5.4.8 교대의 설계 ····· 5-433
5.4.9 교각의 설계 ····· 5-435
5.4.10 구조물 기초 설계 ····· 5-436
5.4.11 내진설계 ····· 5-509
5.4.12 유지관리시설 ····· 5-532
5.4.13 부대시설 설계 ····· 5-543
5.4.14 기타 검토사항 ····· 5-563

5.5 포장설계 ····· 5-568

5.5.1 개 요 ····· 5-568
5.5.2 포장형식 비교 ····· 5-568
5.5.3 표장형식의 선정 ····· 5-571
5.5.4 포장구조 설계 ····· 5-578

목 차

5.5.5 연결로 포장 ····· 5-603
5.5.6 교면 포장 ····· 5-604
5.5.7 암반구간 포장 ····· 5-607
5.5.8 영업소 광장 포장 ····· 5-608
5.5.9 회차로 포장 ····· 5-608
5.5.10 부체도로 포장 ····· 5-609
5.5.11 설계 세부사항 ····· 5-611

5.6 출입시설 설계 ····· 5-618

5.6.1 개 요 ····· 5-618
5.6.2 옥산JCT ····· 5-618
5.6.3 서오창IC ····· 5-622
5.6.4 오창JCT ····· 5-628

5.7 부대시설 설계 ····· 5-631

5.7.1 중앙분리대 ····· 5-631
5.7.2 가드레일 ····· 5-639
5.7.3 가드휀스 ····· 5-644
5.7.4 낙석방지울타리 및 낙석방지망 ····· 5-648
5.7.5 시선유도시설 ····· 5-650
5.7.6 도로표지판 ····· 5-654
5.7.7 방 음 벽 ····· 5-656
5.7.8 깎기 비탈면 점검로 설치 ····· 5-665
5.7.9 노면표시 ····· 5-668
5.7.10 교통처리 안전시설물 설치 ····· 5-669

5.8 공사중 교통처리 계획 ····· 5-672

5.8.1 개 요 ····· 5-672
5.8.2 교통소통 대책 ····· 5-672
5.8.3 교통처리계획 현황 ····· 5-672

5.9 이설도로 설계 ····· 5-683

5.9.1 개요 ····· 5-683
5.9.2 이설도로 설계현황 ····· 5-683
5.9.3 이설도로 기하구조 ····· 5-683

5.10 부체도로 설계 ····· 5-684

5.10.1 부체도로 폭원검토 ····· 5-684
5.10.2 부체도로 설계현황 ····· 5-685

목 차

5.11 건축설계 ····· 5-687

5.11.1 사업 개요 ····· 5-687
5.11.2 사전조사 사항 ····· 5-688
5.11.3 건축계획 ····· 5-690
5.11.4 시설물별 건축계획 ····· 5-691
5.11.5 재료마감 계획 ····· 5-699
5.11.6 시공계획 ····· 5-702
5.11.7 구조계획 ····· 5-704

5.12 기계설계 ····· 5-708

5.12.1 시스템 기본설계 ····· 5-708
5.12.2 냉·난방설비 ····· 5-710
5.12.3 환기설비 ····· 5-711
5.12.4 위생설비 ····· 5-712
5.12.5 소방설비 ····· 5-713
5.12.6 자동제어설비 ····· 5-713

5.13 전기설계 ····· 5-714

5.13.1 설계개요 ····· 5-714
5.13.2 전력설비 ····· 5-716
5.13.3 동력 및 간선, 보호설비 ····· 5-719
5.13.4 도로조명 설비 ····· 5-723
5.13.5 생태통로 조명설비 ····· 5-730
5.13.6 서오창 IC영업소/유지관리사무소 전기, 통신 방재설비 ····· 5-734
5.13.7 교량 내부점검등 설비 ····· 5-740
5.13.8 통로암거 조명설비 ····· 5-740
5.13.9 톨게이트 지하공동구 설비 ····· 5-741
5.13.10 유지관리 계획 ····· 5-741
5.13.11 에너지절약 계획 ····· 5-743

5.14 조경설계 ····· 5-744

5.14.1 설계의 개념 및 범위 ····· 5-744
5.14.2 대상지 분석 ····· 5-745
5.14.3 실시설계 ····· 5-746
5.14.4 식재설계 ····· 5-752
5.14.5 유지관리 계획 ····· 5-755

5.15 환경영향검토 ····· 5-757

목 차

5.15.1 사업의 내용 ····· 5-757
5.15.2 환경에 미칠 주요 영향 ····· 5-758
5.15.3 환경피해 저감방안 ····· 5-789
5.15.4 사후 환경관리계획 ····· 5-794
5.15.5 결론 ····· 5-797

5.16 기타사항 ····· 5-803
5.16.1 공사중 비탈면 보호공 ····· 5-803
5.16.2 현장사무실 설치계획 ····· 5-804
5.16.3 구간별 가시설 적용사유 ····· 5-806

제6장 사업비 분석

6.1 공사개요 ····· 6-1
6.2 공사비 산출기준 ····· 6-2
6.3 사업비 분석 ····· 6-4
6.4 용지 및 지장물 현황 ····· 6-5

부 록(별책)

1. 관련공문
2. 관계기관 협의내용에 대한 조치계획서
3. 문화재 지표조사 보고서
4. 환경영향평가(초안) 주민설명회 결과
5. 환경영향평가 협의내용
6. 교통영향분석·개선대책 개선필요사항
7. 사전재해영향평가심의 조치결과
8. 설계성과품 및 디자인심의 조치계획
9. 설계자문회의 조치결과
10. 실시계획 승인관련 관계기관 협의내용 조치계획

제1장 사업의 개요

1.1 사업의 배경

1.2 사업의 목적

1.3 사업의 범위

1.4 사업수행방법

1.5 사업수행 결과요약

제1장 사업의 개요

1.1 사업의 배경

- 향후 아산만권 및 청원·청주권 개발계획 등으로 인해 가중 될 교통수요를 충족하고 사회적 손실을 최소화 할 수 있는 동서간 간선도로망 구축 필요
- 오창과학산업단지, 오창제2지방산업단지, 옥산산업단지 등의 계획으로 주변 산업단지의 물류비용 절감과 청주공항의 접근성 강화, 장래 개발계획에 대비할 수 있는 고속도로망 확충 시급
- 오창과학산업단지 및 주변 산업단지에서 서부 수도권으로 이동시 경부고속도로 목천IC 이용에 따른 접근성 불량
- 경부고속도로와 중부고속도로의 직접연결이 미흡하여 이용자 불편
- 천안·아산방면 고속간선망 부재에 따른 청주공항의 낮은 이용률

1.2 사업의 목적

- 국토종합계획의 국토간선도로망계획(7×9) 중 동서 5축(당진~천안~옥산~오창~영주~울진)의 구축으로 경부고속도로와 중부고속도로를 연결하여 국토 균형발전 도모
- 아산만과 대전·청주권간 생산·물류·교류기반의 조성확대로 수도권 의존도를 해소하며, 지역간 균형발전 도모
- 동서간 교통축의 연결로 대상지역 내의 대규모 산업단지의 물류비 절감을 통한 산업경쟁력의 강화
- 동서5축의 조기건설을 통해 청주국제공항을 중부지역의 중추공항(Hub-Airport)으로 육성 실현
- 지역내 간선도로망 구축에 의한 주변 경부고속도로(옥산~청주), 국도21호선, 지방도510호선, 지방도508호선 교통량 분산처리로 당진~아산~청원·청주권 간 원활한 교통소통 완화
- 신규 개발지역의 아산만권(아산신도시 등) 및 청원·청주권(오창제2지방산업단지, 청주테크노폴리스 산업단지 등) 지역의 개발 활성화에 따른 예상 교통수요를 충족하는 사회기반시설 공급

•주요 추진경위

일 자	주 요 내 용	비 고
2004.11.05	• 사업제안서 제출(국토교통부)	
2007.02.21	• 사업제안서 검토완료(PIMAC)	
2008.05.30	• 제3자 제안공고(국토교통부 공고 제2008-182호)	
2008.12.09	• 우선협상대상자 지정	
2009.04	• 사업협상 개시(PIMAC)	
2009.12.24	• 기본설계VE 완료(시행기관 한국도로공사)	
2012.01.11	• 실시설계 협약 체결	
2012.03	• 실시설계 착수	
2012.04~2013.01	• 관계기관 노선 협의	
2012.09.11	• 환경 초안보고서 제출	
2012.10.29	• 환경영향평가 주민설명회 개최	청원군
2012.12.20	• 문화재 현상변경 심의 개최(충비삼월의 비)	청원군
2012.12.27	• 문화재 현상변경 심의(충비삼월의 비) 허가 통지	청원군
2013.01.15	• 교통영향분석・개선대책 보고서 제출	국토교통부
2013.01.21	• 환경영향평가서(본안) 제출	환경부
2013.03.25	• 교통영향분석・개선대책 심의 개최	국토교통부
2013.03.26	• 사전재해영향평가 심의 개최	소방방재청
2013.04.08	• 환경영향평가서(본안) 보완의견 제출	환경부
2013.04.15	• 설계VE 성과보고(한국도로공사→대전지방국토관리청)	
2013.04.17	• 설계VE 보고서 제출(한국도로공사→옥산오창)	
2013.04.23	• 설계성과품 및 디자인심의 개최	한국도로공사
2013.04.24	• 환경영향평가(본안) 협의내용 통보	환경부
2013.04.25	• 사전재해영향평가심의 조치계획 제출	소방방재청
2013.05.13	• 설계자문회의 개최	대전청
2013.05.22	• 설계VE 성과보고(한국도로공사→국토교통부)	
2013.05.28	• 설계성과품 및 디자인심의 조치계획서 제출	한국도로공사
2013.05.28	• 설계자문회의 조치계획서 제출	대전청
2013.05.31	• 교통영향분석・개선대책 개선필요사항 통보	국토교통부
2013.05.31	• 설계감리 보고서 제출	
2013.06.05	• 민간투자사업 실시계획 승인 신청	대전청
2013.06.14	• 실시계획 승인신청서 협의 요청	국토교통부
2013.08.26	• 실시계획 승인신청서 협의내용 조치계획서 제출	대전청
2013.10.16	• 실시계획승인	국토교통부

1.3 사업의 범위

1.3.1 사 업 명 : 옥산~오창 고속도로 민간투자사업

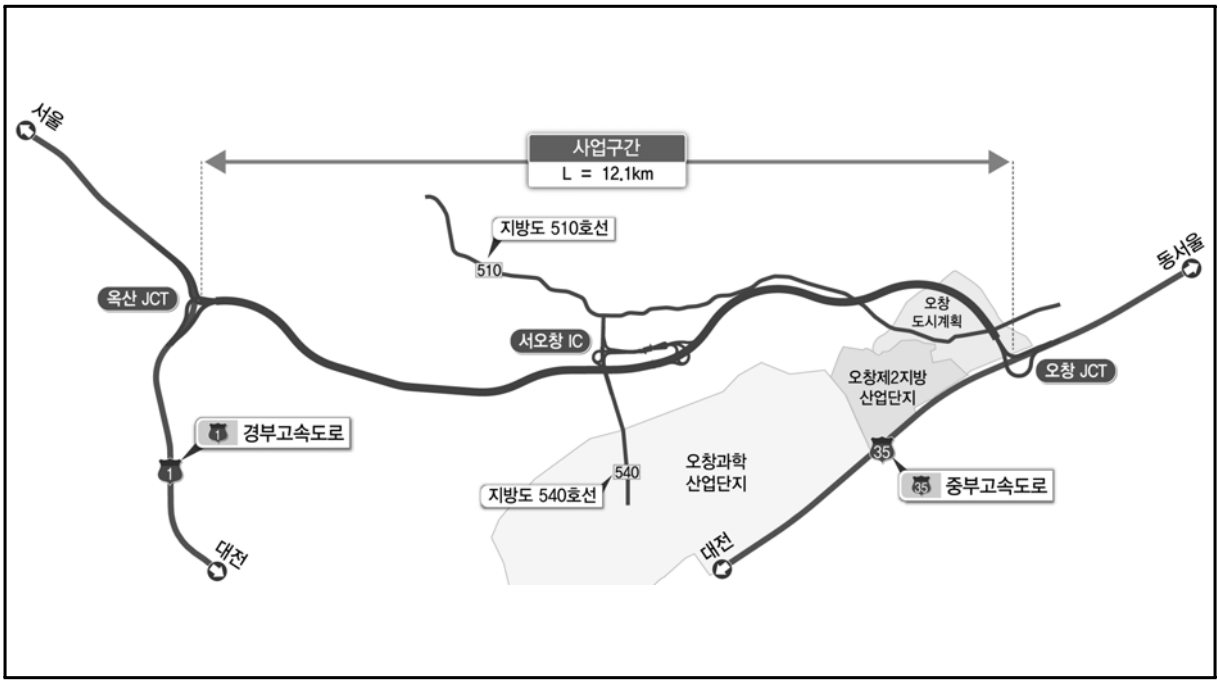
1.3.2 설계구간

• 옥산~오창 고속도로 민간투자사업의 연장은 본선 구간은 11,289km이며, 경부고속도로에서 중부고속도로 연결 연장은 12.1km로서 설계구간의 내용은 다음과 같다.

가. 사업현황

구 분	노 선 현 황	비 고
시점	•충청북도 청원군 옥산면 수락리(경부선 316.6km)	
종점	•충창북도 청원군 오창읍 도암리(중부선 264.8km)	
연장	•L=12.1km	
설계속도	•V=100km/hr(본선)	
출입시설	•옥산JCT, 오창JCT, 서오창IC	
영업소	•본선 영업소, 서오창 IC 영업소	

나. 노선개요도



1.3.3 사업내용

가. 기본설계 검토

1) 교통량 재분석 및 예측

2) 관련계획 검토

3) 설계기준 및 기하구조 검토

4) 노선대 검토

5) 출입시설 위치 및 규모검토

나. 조사측량

1) 조사측량
- •현황측량(1:1,000 항측도면 이용)
- •종·횡단 측량
- •중심선 측량
- •수심측량
- •배수구조물 횡단측량

2) 현지조사
- •노선 현황조사
- •구조물 조사
- •배수조사
- •토공조사
- •수문조사

3) 지적조사

4) 지하매설물 조사

다. 토질조사 및 시험

1) 쌓기부 및 깎기부 토질조사

2) 교량기초 및 토질조사

3) 골재원조사

4) 실내시험

라. 기본계획

1) 선형계획

2) 토공계획

3) 교량계획

4) 횡단구조물 계획

5) 출입시설 계획

마. 실시설계

1) 설계기준 및 선형설계

2) 토공설계

3) 횡단구조물 및 배수시설물 설계

4) 교량설계

5) 포장 설계

6) 출입시설 설계
7) 부대시설 설계
8) 부체도로 설계
9) 환경저감시설 설계
10) 기타사항

바. 설계도서 작성 및 공사비 산출

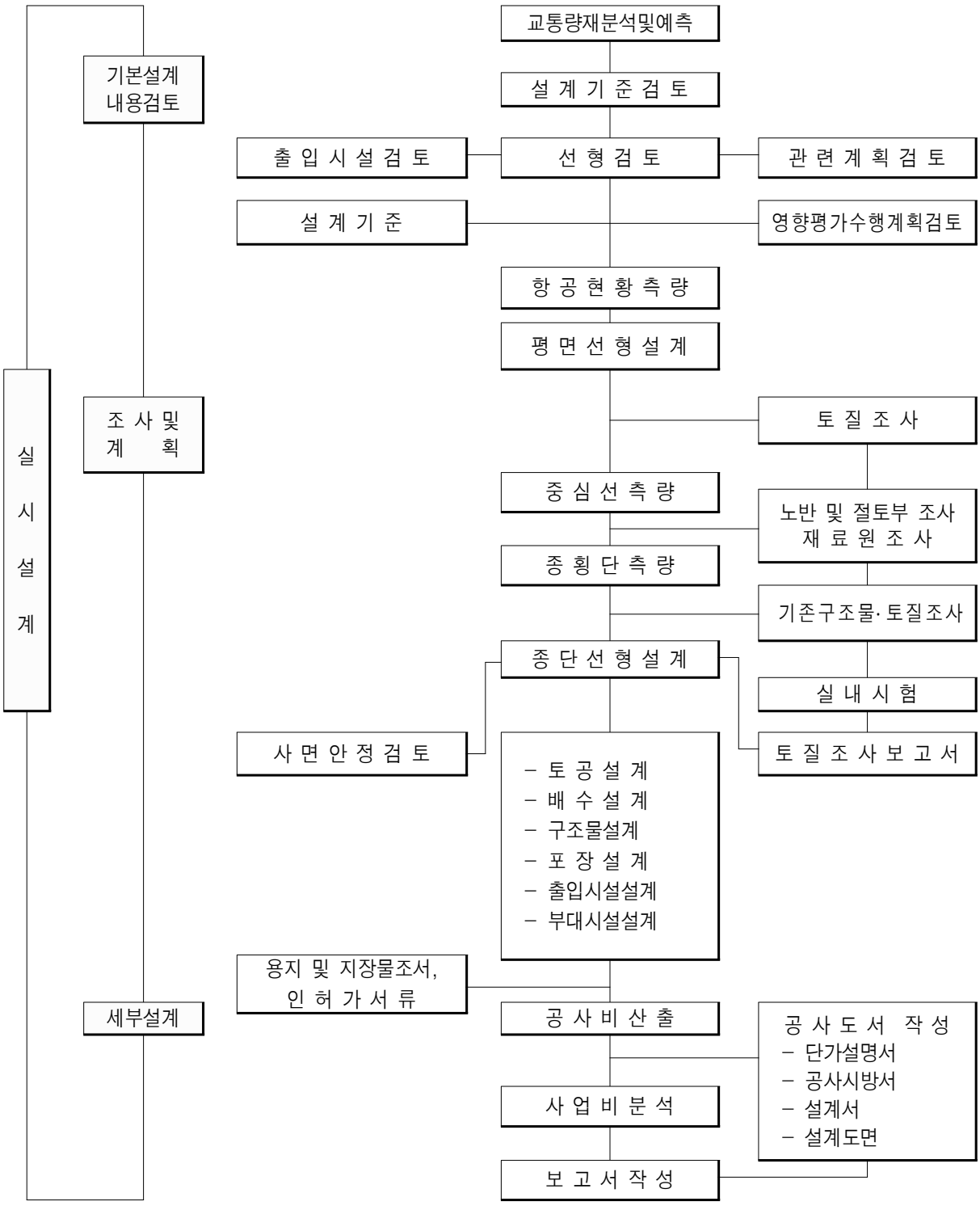
1) 표준도 작성
2) 종·평면도 작성
3) 횡단면도 작성
4) 구조물도 작성
5) 설계서 및 설계예산서 작성
6) 구조 및 수리계산서 작성
7) 공사시방서 작성
8) 용지도 및 지장물조서 작성
9) 인·허가 도서 작성

사. 보고서 작성

1) 실시설계 일반보고서
2) 지반조사보고서

1.4 사업수행방법

• 본 과업수행을 위한 접근은 기본설계 내용검토, 조사 및 계획, 세부설계 등 3단계로 나누어 실시하였으며, 각 단계별로 과업수행의 균형을 유지할 수 있도록 다음 흐름도와 같이 과업수행방법을 수립하고 이에 준하여 실시설계를 수행하였다.



<과업 수행 흐름도>

1.5 사업수행 결과 요약

1.5.1 설계기준

가. 도로의 구분 : 지방지역 고속도로

나. 설계속도

•본　　선 : 100km/hr

•유·출입 시설

- 직결부 : 60~50km/hr(JCT=60km/hr, IC=50km/hr)
- Loop부 : 40~50km/hr(JCT=50km/hr, IC=40km/hr)

다. 표준횡단면도

1) 본선(일반구간)

•차　로　폭 : 4@3.6=14.4m

•중 앙 분 리 대 : 3.0m

•우 측 길 어 깨 : 2@3.0=6.0m

•보 호 길 어 깨 : 2@0.5=1.0m

•도로폭(4차로) : 14.4 + 3.0 + 6.0 = 23.4m

2) 연결로 (1방향 1차로(2차로)) : 옥산 JCT, 오창 JCT

•차　로　폭 : 1@3.6=3.6m(2@3.6=7.2m)

•좌 측 길 어 깨 : 1@1.5=1.5m

•우 측 길 어 깨 : 1@3.0=3.0m

•보 호 길 어 깨 : 2@0.5=1.0m

•도로폭　1차로 : 3.6 + 1.5 + 3.0 = 8.1m

2차로 : 7.2 + 1.5 + 3.0 = 11.7m

3) 연결로 (2방향 2차로(4차로)) : 오창 JCT

•차　로　폭 : 2@3.6=7.2m

•중 앙 분 리 대 : 3.0m

•우 측 길 어 깨 : 2@3.0=6.0m

•보 호 길 어 깨 : 2@0.5=1.0m

•도로폭(2차로) : 7.2 + 3.0 + 6.0 = 16.2m

(4차로) : 14.4 + 3.0 + 6.0 = 23.4m

4) 연결로 (1방향 1차로(2차로)) : 서오창 IC

•차 로 폭 : 1@3.6=3.6m(2@3.6=7.2m)
•좌 측 길 어 깨 : 1@1.5=1.5m
•우 측 길 어 깨 : 1@2.5=2.5m
•보 호 길 어 깨 : 2@0.5=1.0m
•도로폭 1차로 : 3.6 + 1.5 + 2.5 = 7.6m
2차로 : 7.2 + 1.5 + 2.5 = 11.2m

5) 연결로 (2방향 3차로) : 서오창 IC

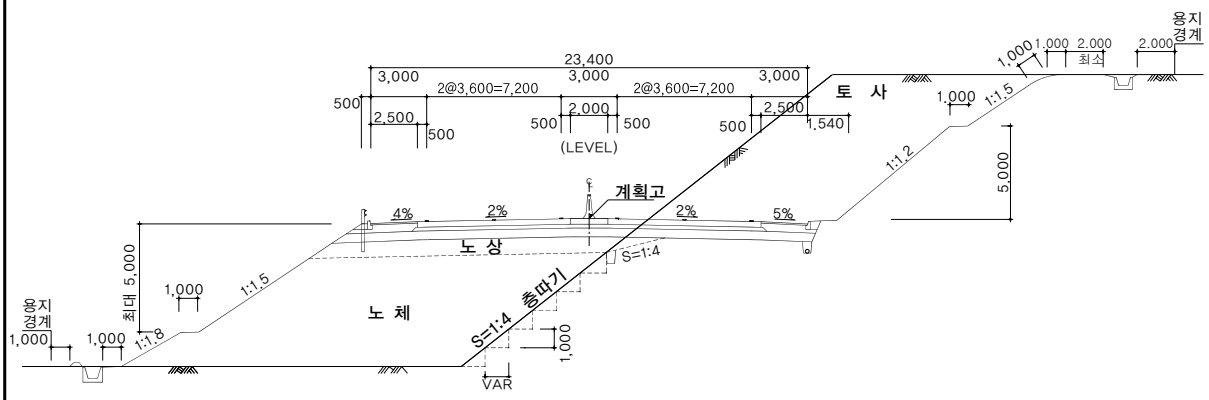
•차 로 폭 : 3@3.6=10.8m
•중 앙 분 리 대 : 2.5m
•우 측 길 어 깨 : 2@2.5=5.0m
•보 호 길 어 깨 : 2@0.5=1.0m
•도로폭(3차로) : 10.8 + 2.5 + 5.0 = 18.3m

6) 연결로 (2방향 6차로) : 서오창 IC

•차 로 폭 : 6@3.6=21.6m
•중 앙 분 리 대 : 2.5m
•우 측 길 어 깨 : 2@2.5=5.0m
•보 호 길 어 깨 : 2@0.5=1.0m
•도로폭(6차로) : 21.6 + 2.5 + 5.0 = 29.1m

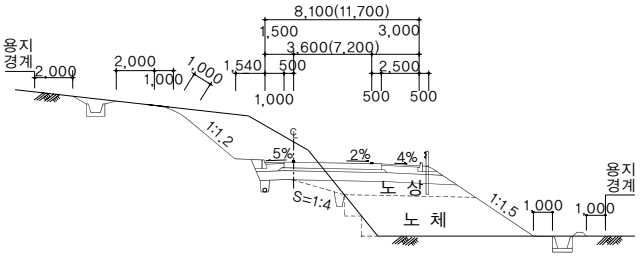
표준횡단면도(토공구간)

•토 공 부(비분리구간) : 양방향 4차로 ※세굴우려구간의 경우 L형 산마루측구 적용

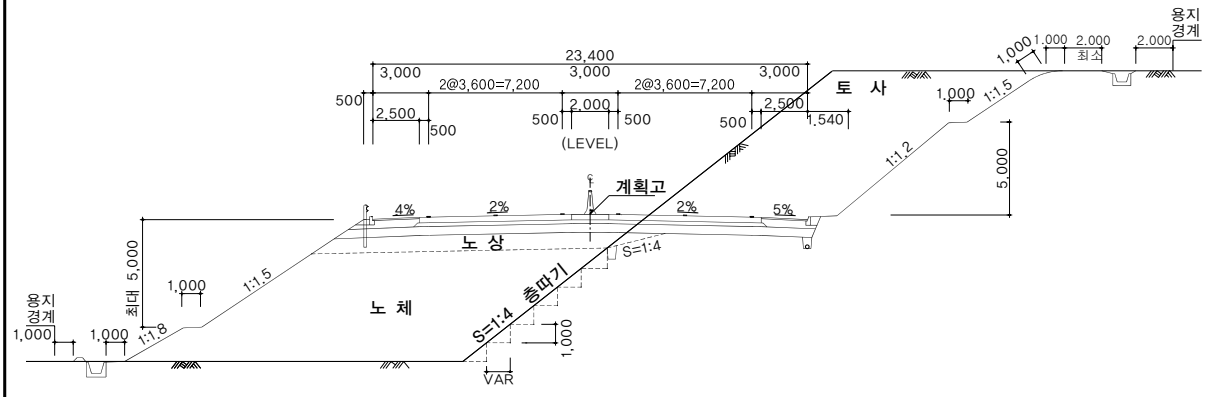


•연 결 로(옥산JCT, 오창 JCT) ※세굴우려구간의 경우 L형 산마루측구 적용

•일방향 1차로(2차로)

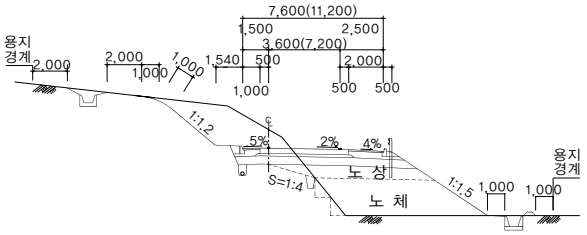


•양방향 4차로(2차로)

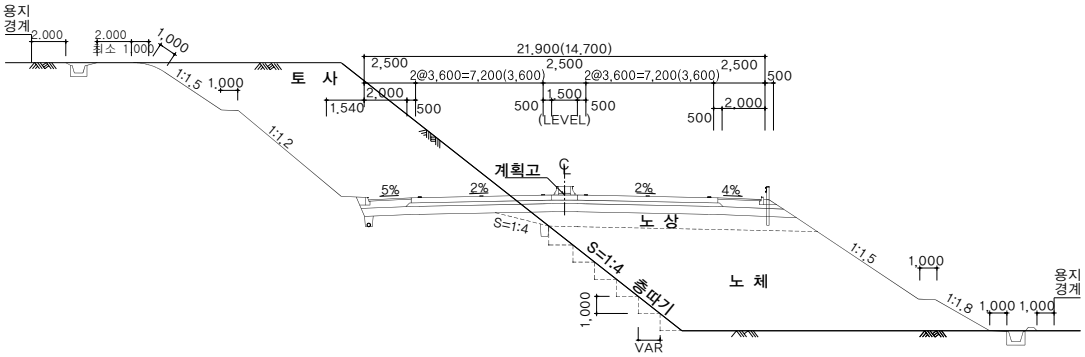


•연 결 로(서오창IC)※세굴우려구간의 경우 L형 산마루측구 적용

•일방향 1차로(2차로)

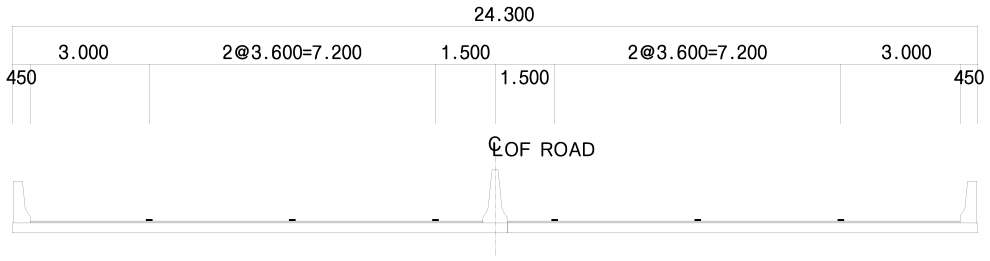


•양방향 4차로(2차로)

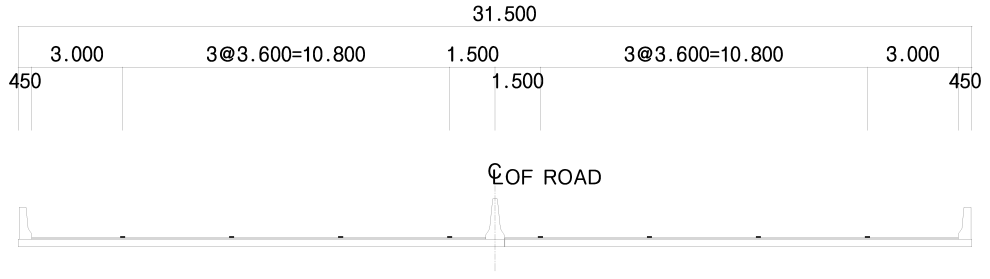


표준횡단면도(교량구간)

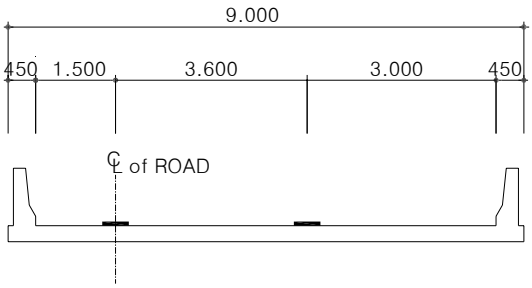
•양방향 4차로



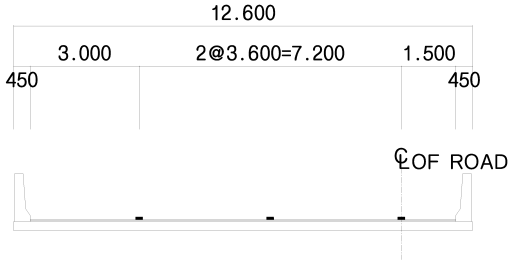
•양방향 6차로 : 병천천교



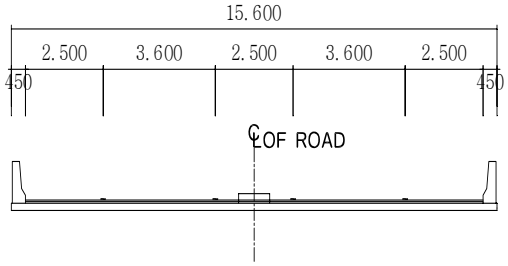
•일방향 1차로 : 옥산JCT R-C, 오창JCT R-C, D



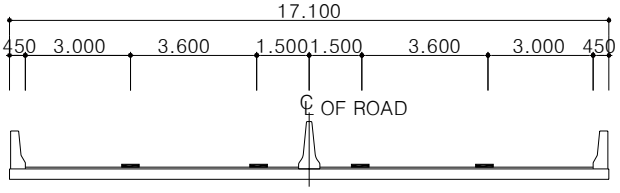
•일방향 2차로 : 옥산JCT R-A,D



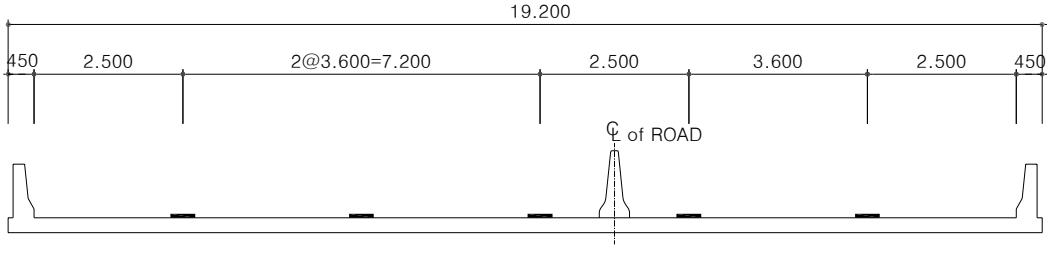
•양방향 2차로 : 서오창 IC R-A2



•양방향 2차로 : 오창 JCT R-A



•양방향 3차로 : 서오창 IC R-A1



라. 설계하중 : DB-24, DL-24

마. 시설 한계

•도로의 통과높이 : 4.7m 이상

바. 기하구조 기준

구 분		본 선	연결로(JCT, IC)					비 고
			옥산JCT	오창JCT		서오창IC		
설 계 속 도 (k m / h r)		100	60	60	50	50	40	
최 소 곡 선 반 경 (m)		460	160	80	50	80	50	
최 소 평 면 곡 선 장	$\theta < 5^\circ$	550/θ	350/θ	300/θ	250/θ	300/θ	250/θ	θ는 도로의 교각
	$\theta \geq 5^\circ$	110	70	60	50	60	50	
종 단 경 사 (%)	평 지	3	7	7	7	7	7	
	산 지	5	10	10	11	10	11	
최소종단곡선 변화비율(m/%)	볼 록 형	60	30	8	4	8	4	
	오 목 형	35	20	10	6	10	6	
종 단 곡 선 최 소 길 이 (m)		85	50	40	35	40	35	
최 소 정 지 시 거 (m)		155	75	55	40	55	40	
최 소 완 화 곡 선 장 (m)		60	35	(30)	(25)	(30)	(25)	( )은 완화구간 길이
표 준 횡 단 경 사 (%)		2	2	2	2	2	2	
최 대 편 경 사 (%)		6	8	8	8	8	8	
파 라 미 터		R/3 ≤ A ≤ R						권 장 값

1.5.2 장래교통수요예측

가. 목표년도 설정

•공 용 기 간 : 30년

•공용 개시 년도 : 2018년

•목 표 년 도 : 2048년

나. 본선 교통량

(대/일,양방향)

년 도 / 구 간	2018	2027	2037	2047	비 고
옥산 JCT~서오창 IC	28,195	40,357	44,126	46,185	
서오창 IC~오창 JCT	19,256	33,095	35,084	35,961	

1.5.3 공사개요

가. 주요 공사량

공종			단위	수량	비고
공사연장			km	12.1	
토공	깎기	토사	m^3	2,296,859	자연상태
		리핑암	m^3	997,847	자연상태
		발파암	m^3	676,281	자연상태
	쌓기	노상	m^3	207,861	다짐상태
		노체	m^3	3,559,716	다짐상태
		녹지대	m^3	16,127	자연상태
배수공	횡배수관		개소/m	64/2,434.39	본선 및 IC
	배수암거		개소/m	14/727.163	
	통로암거		개소/m	30/1,259.424	통수로포함
	계		개소/m	108/4,420.977	
구조물공	소교량 (L＜100m)		개소/m	11/437	
	장대교 (L≥100m)		개소/m	11/1,975	
	생태통로		개소/m	2/94	
	계		개소/m	24/2,506	
포장공	동상방지층		m^3	63,424	
	보조기층		m^3	40,296	
	포장가열 A·S·P		a	294	
	L·M·C 포장		a	395	
	콘크리트포장		m^3	90,628	
	빈배합콘크리트		m^3	46,922	
부대공	중앙분리대		m	12,206	토공용
	방음벽		m	8,990	
	가드레일		m	23,944	
	가드휀스		m	6,042	
	낙석방지울타리		m	2,898	
	낙석방지망		m^2	556	
	표지판		개소	456	
부대시설	출입시설		개소	JCT : 2, IC : 1	
	영업소		개소	본선 : 1, IC : 1	
	유지관리사무소		개소	1	
건축	관리동, 캐노피		식	1	
전기	조명, 신호등		식	1	
조경	조경(노선, 영업소 등)		식	1	

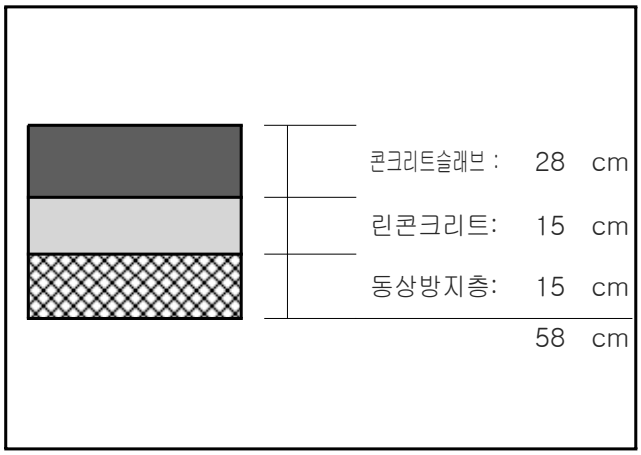
나. 용지편입 면적

(단위:필지/㎡)

전	답	임	대지	기타	계
179 / 111,020	387 / 370,965	136 / 508,249	17 / 11,655	268 / 314,124	987 / 1,316,013

다. 포장단면

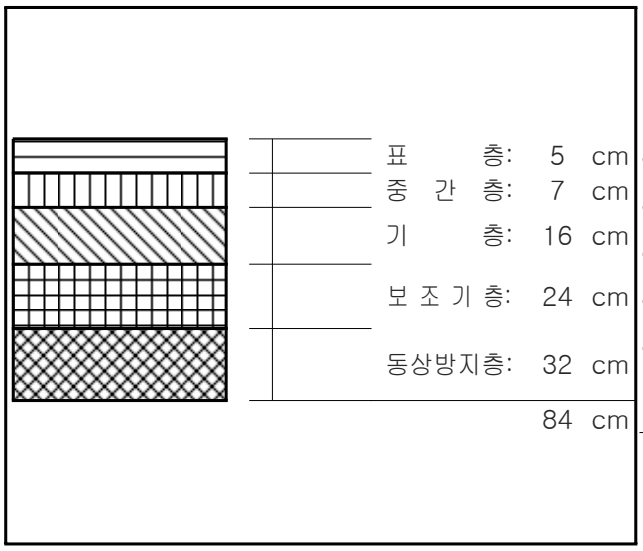
1) 시멘트 콘크리트포장(본선구간)



- 콘크리트 슬라브 : 28cm
- 린콘크리트 기층 : 15cm
- 동 상 방 지 층 : 15cm

계 : 58cm

2) 아스팔트 콘크리트포장(경부고속도로 접속구간)



- 표 층 (SMA) : 5cm
- 중 간 층 : 7cm
- 기 층 : 16cm
- 보 조 기 층 : 24cm
- 동 상 방 지 층 : 32cm

계 : 84cm

1.5.4 공사비

구 분	금 액	비 고
공 사 비	162,859,000,000	2004년 9월 불변가기준

제2장 기본설계 검토

2.1 일반사항

2.2 관련계획 검토

2.3 교통수요예측 및 분석

2.4 설계기준 및 기하구조 검토

2.5 선형계획 검토

2.6 출입시설 위치 및 형식검토

2.7 영업소 검토

제2장 기본설계 검토

2.1 일반사항

•장래 아산만·서부 수도권 ~ 청원·청주권 지역의 이용교통량 급증으로 주변 간선도로의 용량초과가 예상되므로 교통혼잡을 완화시킬 수 있도록 도로를 신설하여 교통수요를 분산처리, 중부 광역교통체계를 구축, 청원·청주권지역의 원활한 교통소통 및 지역발전을 도모, 지체완화로 이용자의 편의증진과 혼잡비용을 절감함으로서 경제성을 확보할 수 있는 옥산~오창 고속도로 민간투자사업에 대하여 경제적·기술적 측면의 기본설계를 시행하였다.

•상기 기본설계에서 제시된 결과에 의거 옥산~오창 고속도로에 대하여 실시설계를 수행하였으며, 본 도로의 건설은 이 지역의 원활한 교통소통 및 물동량 수송으로 국가 경제와 지역사회 발전에 기여할 것으로 판단된다.

2.1.1 공사개요

사업명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업		비고
구분	기 본 설 계	실 시 설 계	
사업 개요	•연장 : L=12.1km •폭원 : 4차로 (B=23.4m) •설계속도 : 100km/hr •시점 : 충청북도 청원권 옥산면 수락리 •종점 : 충청북도 청원군 오창읍 도암리	•연장 : L=12.1km •폭원 : 4차로(B=23.4m) •설계속도 : 100km/hr •시점 : 충청북도 청원권 옥산면 수락리 •종점 : 충청북도 청원군 오창읍 도암리	
수행 시기	•2008. 05 ~ 2009. 12	•2012. 01 ~ 2013. 06	
주요 내용	•옥산JCT : 경부고속도로확장(남이~천안간) 미반영(한국도로공사 미협의) •고성토 계획으로 순성 과다 •민원 수렴 빈약 •관계기관 협의 빈약 •철탐 및 공장 등 다수 저촉 •생태통로 미설치	•옥산JCT : 경부고속도로확장(남이~천안간) 반영(한국도로공사 협의완료) •고성토 계획으로 순성 과다 •민원 수렴 •관계기관 협의완료 •철탑 및 공장 등 저촉 최소화 •문화재현장변경 심의 이행(충비삼월의비 : 충북 문화재자료 제14호) •생태통로 설치	

2.2 관련계획 검토

2.2.1 개요

- 관련계획 검토는 도로 및 철도 등의 교통계획을 사전에 파악하여, 중복투자를 예방하고 사업시행의 합리성과 체계적인 교통망 구성을 통한 국토의 효율적 이용을 극대화하는데 그 목적이 있다.
- 본 사업노선은 동서5축 중 경부고속도로와 중부고속도로를 연결하는 고속도로로 지역간 통행 및 전국권간 통행에 영향을 미칠 것으로 판단되는 바, 국가 단위의 상위계획 및 본 사업노선이 경유하는 지역의 관련계획을 검토하였다.
- 상위계획은 중장기 구상계획이 포함되어 있어, 각 사업별 관리청으로부터 세부 실행계획을 파악하여 실현가능성이 높은 계획을 반영하였으며, 지역관련계획 중 본 사업노선과 연관된 계획을 수용하여 반영하였다.
- 대규모 개발계획들을 조사하여 각사업의 시설규모에 따른 준공가능연도와 수용인구를 검토하여 해당죤의 장래 O/D에 반영하였다.

	국가단위 계획	지역 및 지구 관련 계획		검 토 내 용
상위계획 검 토	• 제4차국토종합계획 수정계획 • 국가기간교통망수정 계획 • 제2차중기교통시설 투자계획 • 도로정비기본계획수정 계획	• 제3차충청북도종합계획 • 제3차충청남도종합계획 • 대도시권광역교통기본계획 (대전권) • 대전청주권광역개발계획 • 2021년청주도시기본계획 • 청주도시교통정비중기계획	• 2020년청주권광역도시계획 • 2016년천안도시기본계획 • 천안도시계획재정비 • 천안시도시교통정비 중기계획 • 청원군장기종합개발계획 • 연기군중 · 단기군정 발전계획	• 사업노선과의 연계성 파악 • 관련계획 규모, 추진현황 및 일정 • 시행주체 추진의지
	도 로	**철 도**	**택지개발 및 산업단지**	
실행계획 검 토	• 고속국도 : 한국도로공사 • 국 도 : 국토해양부 • 지 방 도 : 각 지자체 • 시·군 도 : 각 지자체	• 한국철도시설 관리공단 • 국토해양부	• 국토해양부 • 해당지자체	• 주무관청의 실행계획 조회 • 사업내용 검증
	도 로	**철 도**	**택지개발 및 산업단지**	
반영기준 설 정	• 실시설계수준 이상 사업 • 제3자 공고 사업	• 실시설계수준 이상 사업	• 개발계획 승인 • 지구지정 이후 단계사업	• 본 사업 적용 기준 설정
적 용	• 장래 분석 목표연도별 Network 구축시 반영		• 인구 등 장래 사회경제지표에 반영 • 장래 O/D에 반영	• 적정 규모 반영

관련계획검토내용

2.2.2 상위계획 검토

- 정부에서 제시한 상위계획은 국토의 효율적인 발전을 위해 장기적인 측면에서 수립한 것으로 사업노선과의 부합성, 사업노선의 기본방향 및 목표설정, 건설 타당성 등을 검토하고자 하였다.
- 본 사업노선은 동서5축의 일환으로 경부고속도로와 중부고속도로를 연계하여 아산, 천안, 청주, 청원 등의 동서교통축을 형성하는 등 상위계획과 지역계획에 부합되는 것으로 검토되었다.

구 분		수립주체	수립연도	본 사업과의 연관성
국가단위계획	제4차 국토종합계획 수정계획	국토해양부	2005년	• 7×9 간선도로망 지속추진 • 행정도시와 각 지역의 연결성 강화 • 동서5축 자동차전용도로 계획
	국가기간교통망 수정계획	국토해양부	2007년	• 남북 7개, 동서 9개의 격자형 간선도로망을 구축 • 동서5축 중 오창~울진구간은 자동차전용도로로 계획
	제2차 중기교통 시설투자계획	국토해양부	2006년	• 국가기간교통망 계획의 구체적 실천을 위한 연동계획 • 동서5축은 장기계획으로 분리
	도로정비 기본계획 수정계획	국토해양부	2005년	• 도시부 교통난 해소 및 도로망 연계 강화 • 동서5축 중 오창~울진구간을 자동차전용도로로 계획
지역관련계획	제3차 충청북도 종합계획	충청북도	2001년	• 청주국제공항 직접 연결 도로망 확충 및 동서고속도로건설 중 동서고속도로(동서5축)가 본 사업노선과 부합됨
	제3차 충청남도 종합계획	충청남도	2001년	• 당진~울진 자동차전용도로 건설이 본 사업노선과 부합됨
	대도시권 광역교통 기본계획(대전권)	국토해양부	2007년	• 본 사업노선과 부합되는 계획은 없음 • 행정중심 복합도시와 연계되는 도로망 계획을 검토
	대전·청주권 광역개발계획	충청북도	2001년	• 본 사업노선과 부합되는 계획은 없음 • 사업노선 주변지역(대전,청주)의 도로망 계획을 검토
	2021년 청주 도시기본계획	청주시	2001년	• 본 사업노선과 부합되는 계획은 없음 • 오송 및 오창 연계도로망 등 직접영향권내 도로망 계획 검토
	청주도시교통정비 중기계획	청주시	2001년	• 광역 도로망 체계 개선안중 당진~울진고속도로(동서5축)가 본 사업노선과 부합됨
	2020년 청주권 광역 도시계획	청주시	2001년	• 본 사업노선과 부합되는 계획은 없음 • 청주권 광역도로망계획을 검토
	2016년 천안도시기본계획	천안시	1997년	• 본 사업노선과 부합되는 계획은 없음 • 국도 21호선 정비확충 등 사업노선 주변 도로망 계획을 검토
	천안도시계획 재정비	천안시	2001년	• 본 사업노선과 부합되는 계획은 없음 • 천안시 도시내 교통망 및 지역간 교통망 구상계획 검토
	천안시 도시교통 정비 중기계획	천안시	2004년	• 광역가로망계획 중 동서고속도로(천안~오창)가 본 사업노선과 부합됨
	청원군 장기종합개발계획	청원군	1999년	• 지역간 고속도로망의 구축 중 경부고속도로~중부고속도로 오창IC간 고속도로 신설사업이 본 사업노선과 부합됨
	연기군 중·단기 군정발전계획	연기군	2002년	• 본 사업노선과 부합되는 계획은 없음 • 조치원을 중심으로하는 지역연계 도로망계획 검토
	행정중심복합도시 광역교통개선대책	행복도시 건설청	2007년	• 본 사업노선과 부합되는 계획은 없음 • 행정중심복합도시 광역도로망계획을 반영함

2.2.3 교통시설계획

• 도로시설계획은 설정된 반영기준에 맞게 구체적 추진상황을 검토하여 장래 목표연도별 네트워크 구축시 반영하였다.

구 분		구 간	연장 (km)	차로수	완공연도		추진단계
					관련계획	본사업적용	
고속도로	동서4축	안성~음성	31.3	4	2009	2009	공사중
		음성~충주	45.6	4	2014	2014	공사중
	동서5축	당진~천안	43.7	4	2015	2015	기본설계중
		천안~옥산	15.5	4	2021	2021	타당성조사
	동서6축	청원~상주	79.5	4	2007	2007	완공
		대전~당진	91.6	4	2009	2009	공사중
		공주~청원	21.0	4	2015	2015	국가기간망계획
	경부고속도로	천안JCT~옥산JCT	33.4	6→8	2016	2016	타당성조사
자동차 전용도로	동서5축	오창~울진	210.6	4	2018	2018	국가기간망계획
국도	17호선	진천~두교리	9.4	4	2011	2011	공사중
		진천~이월	4.1	4	2006	2006	완공
	19호선	내북~운암	3.5	4	2010	2010	공사중
		보은~내북	16.4	4	2010	2010	공사중
	21호선	아산~천안	7.0	6→8	2013	2013	공사중
		진천IC~금왕1	11.0	4	2011	2011	공사중
		진천IC~금왕2	9.9	4	2012	2012	공사중
		병천~용두리	3.2	4	2008	2008	공사중
		용두~동면	3.2	4	2012	2012	실시설계완료
	34호선	둔포~성환	8.9	2→4	2008	2008	공사중
		천안성환우회	8.6	4	2009	2009	공사중
		성환~입장	8.3	4	2011	2011	공사중
		진천~증평2	11.2	4	2013	2013	공사중
	36호선	청주가로수길	2.5	4→6	2009	2009	공사중
		내덕~북일	13.4	4	2012	2012	공사중
	39호선	배방~탕정	4.9	4	2010	2010	공사중
	43호선	배방~음봉	11.9	4~6	2012	2012	공사중
		소정~배방	11.2	4~6	2009	2009	공사중
		음봉~영인	6.0	6	2017	2017	공사중
	45호선	아산~음봉	7.6	2→4	2008	2008	공사중
국대도	아산시 국대도	행목~중방	6.6	4	2009	2009	공사중
		남동~행목	12.7	6	2005	2005	완공
	청주시 국대도	남면~북면	11.4	4	2010	2010	공사중
		북일~남일	13.1	4	2010	2010	실시설계완료
		오동~구성	4.0	4	2008	2008	공사중
		휴암~오동	13.3	4	2015	2015	보상중
국지도	23호선	입장~도경계	4.8	2→4	2004	2004	완공
	57호선	충남도계~만수	14.6	4	2011	2011	실시설계완료
	96호선	부용~청원IC	7.3	2→4	2009	2009	공사중
		행정도시~장암리	5.7	2→4	2008	2008	공사중

구 분		구 간	연장 (km)	차로수	완공연도		추진단계
					관련계획	본사업적용	
지방도	507호선	강내~청주역	3.6	2→4	2007	2007	완공
	510호선	오창~증평IC	5.6	4	2008	2008	공사중
		성산~두릉	6.3	4	2009	2009	공사중
	696호선	병천~오창	4.9	4	2010	2010	공사중
	624호선	온양~음봉	3.4	2→4	2009	2009	공사중
	628호선	탕정산단진입도로	7.8	2→4	2011	2011	공사중
	629호선	천안~풍세	4.0	2→4	2009	2009	공사중
기타	산단 진입도로	청원 궁평리~만수리	1.4	4	2007	2007	완공
		전의지방산업단지 진입도로	5.8	4	2009	2009	공사중
		제4지방산업단지 진입도로개설	5.2	8	2011	2011	공사중
행복도시 광역 교통망계획		행정도시~오송역	11.2	6	2011	2011	실시설계중
		행정도시~대전 유성	8.5	4→8	2011	2011	실시설계중
		행정도시~대덕 테크노밸리	10.7	2→4	2013	2013	기본설계중
		행정도시~정안IC	15.1	2→4	2013	2013	기본설계중
		오송~청주	6.5	4→6	2013	2013	기본설계중
		행정도시~공주	6.4	4→6	2017	2017	기본설계중
		오송~청주3차우회도로	11.8	4	2017	2017	계획노선
		행정도시~중부내륙화물기지	3.5	4→6	2017이후	2017	기본설계중
		행정도시~청주시	9.2	4	2017이후	2017	기본설계중
		오송~조치원역	3.0	4→6	2017이후	2017	계획노선
		행정도시~조치원역	7.2	4→6	2017이후	2017	계획노선
		국도 1호선 두만IC~연기군 동면	20.8	4	2017이후	2017	계획노선
행복도시 내부 도로망계획		외곽순환도로(1단계)	9.0	6	2011	2010	실시계획
		외곽순환도로(2단계)	6.9	6	2016	2015	실시계획
		외곽순환도로(3단계)	2.1	6	2021	2020	실시계획
		외곽순환도로(4단계)	5.6	6	2026	2025	실시계획
		대전·당진 고속도로 연결도로	2.1	4~6	2011	2010	실시계획
		국도 1호선-36호선 내부 연결도로	5.7	4~6	2016	2015	실시계획
		국지도 96호선1	2.6	2→4	2011	2010	실시계획
		국지도 96호선2	5.3	4	2011	2010	실시계획
		정안IC 연결도로 접근도로	1.9	4	2011	2010	실시계획
		대덕 테크노 벨리 연결도로 접근도로	1.6	4	2016	2015	실시계획
		대중교통 중심도로(1단계)	10.1	4	2011	2010	실시계획
		대중교통중심도로(2단계)	6.3	4	2016	2015	실시계획
		대중교통중심도로(3단계-북측)	2.1	4	2021	2020	실시계획
		대중교통중심도로(3단계-동측)	2.2	4	2021	2020	실시계획
		대중교통중심도로(4단계)	4.1	4	2026	2025	실시계획
		도시내 순환 보조간선도로(1단계)	8.9	4	2011	2010	실시계획
		도시내 순환 보조간선도로(동서축1)	3.6	4	2011	2010	실시계획
		도시내보조간선도로(동서축2)	4.1	4	2016	2015	실시계획
		도시내 보조간선도로 (외곽순환도로-대중교통 중심도로)	0.8	4	2021	2020	실시계획
		도시내 보조간선도로 (오송역 연결도로)	3.9	4	2011	2010	실시계획

주) 행복도시 광역교통망계획의 2017년 이후 사업은 2017년 완공으로 적용
행복도시 내부도로망계획은 국가교통DB의 반영연도를 수용하였으며 본 사업에서는 반영연도 1년 전을 완공연도로 적용함

2.2.4 교통유발시설 계획

가. 택지개발사업

구 분	지 구 명		면적 (천m²)	계획인구	사업기간	추진단계
신도시	아 산 신도시	배방지구	3,674	26,778	2004 ~ 2008	공사중
		탕정지구	17,646	173,400	2007 ~ 2015	개발계획승인
택지 개발	신방지구		955	12,404	2004 ~ 2008	공사중
	산남3지구		1,123	19,527	1999 ~ 2007	준공
	강서1지구		672	10,288	1998 ~ 2008	공사중
	율량2지구		1,810	24,266	2006 ~ 2013	공사중
	성화지구		464	11,005	2002 ~ 2008	준공
	성화2지구		520	9,980	2005 ~ 2010	공사중
	청수지구		1,224	20,746	2004 ~ 2008	공사중
	신정2단지		21	1,686	2003 ~ 2006	준공
	증평송산 (국민임대)		573	8,484	2006 ~ 2010	공사중
	청주동남		2,064	34,182	2008 ~ 2015	실시계획중
	천안신월 (국민임대)		667	14,314	2007 ~ 2011	공사중

나. 산업단지계획 및 기타개발사업

지 역	지 구 명	면적 (천m²)	사업기간	추진단계
산업단지	천안제4지방산업단지	1,020	2003 ~ 2007	분양중
	오송생명과학산업단지	4,632	1997 ~ 2008	공사중
	오창과학산업단지	9,443	1992 ~ 2001	준공
	증평산업단지	682	2003 ~ 2008	공사중
	이월지방산업단지	283	2000 ~ 2006	준공
	천안제5지방산업단지	1,501	2006 ~ 2011	실시계획중
	청주도시첨단문화지방산업단지	85	2002 ~ 2007	준공
	아산테크노밸리	2,980	2004 ~ 2008	공사중
	연기전의지방산업단지	492	1994 ~ 2009	공사중
	조치원일반산업단지	294	2008 ~ 2010	공사중
	오창제2지방산업단지	1,390	2007 ~ 2011	지구지정
기타개발 사업	천안유통단지	465	2005 ~ 2009	공사중
	중부내륙화물기지	479	2003 ~ 2008	공사중
	천안종합휴양관광지	748	1997 ~ 2012	공사중

2.3 교통수요예측 및 분석

- 교통수요예측 및 분석은 과업노선의 개통으로 인한 주변교통체계의 변화를 예측하고 교통수요 예측결과와 요금수준에 따른 교통수요의 탄력성을 파악하여, 도로운영을 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.
- 교통수요예측 및 분석에서는 기수행된 민간투자제안(제3자 제안공고 : 국토해양부공고 제2008-182호)의 교통수요예측내용과 협상과정에서 변경된 내용을 포함한 최종협약 결과를 수록하였다.

2.3.1 사업의 범위

가. 시간적 범위

- 교통수요예측의 초기분석연도는 2014년으로 설정하였으며, 국가교통DB에서 예측한 O/D와의 일관성 및 적정성 확보를 위하여 중간목표연도를 국가교통DB와 일치되도록 설정하였다.
  - 기준연도 : 2007년
  - 목표연도 : 2014년, 2016년, 2021년, 2026년, 2031년, 2036년
- 본 사업의 개통연도는 추진일정 및 공사기간을 고려하여 2018년으로 설정하였으며, 개통연도를 기준으로 30년 후인 2047년을 교통분석 최종목표연도로 설정하였다.

나. 공간적 범위

- 직접영향권
  - 충청권(청주시, 청원군, 진천군, 증평군, 천안시, 아산시, 연기군)
- 간접영향권
  - 본 사업노선 개설로 영향을 받는 직접영향권을 제외한 전국

다. 내용적 범위

- 교통현황 조사 및 분석
- 상위계획 및 교통관련계획 검토
- 사회경제지표 현황 및 예측
- 교통권역 설정 및 Network 작성
- 교통수요예측
- 교통용량 및 차로수 검토
- 요금탄력성 분석

2.3.2 교통수요예측을 위한 기초자료 분석

가. 일반현황

1) 교통시설현황

- 본 사업노선과 경쟁관계에 있는 노선으로 국도21호선, 지방도510호선·696호선 등이 동서축으로 위치해 있으며, 남북축으로 경부고속도로, 중부고속도로, 국도1호선·17호선, 국지도32호선, 지방도508호선 등이 지나고 있다.

구분		가로명	구간	연장(km)	차로수
동서축	국도	21호선	아산시~덕산면	54.1	2~6
		34호선	진천읍~도안면	23.4	2~4
	지방도	510호선	가좌리~증평읍	20.2	2~4
		540호선	오창읍~증평읍	17.2	2~6
		696호선	병천면 ~ 오창읍	5.6	2
남북축	고속도로	경부고속도로	청원IC~안성IC	67.0	6~8
		천안~논산고속도로	남공주IC~천안JCT	23.2	4
		중부고속도로	남이JCT~진천IC	33.4	4
	국도	1호선	종촌리~평택시	64.3	4
		17호선	대전시~죽산리	89.6	2~6
		25호선	두산리~청주시	11.6	4
		36호선	조치원~음성읍	56.4	4
	국지도	32호선	남일면~가덕면	3.1	4
		57호선	병천면~영천면	6.7	2
	지방도	508호선	옥산면~장대리	11.6	4
		596호선	오창읍~강서동	16.1	2
		691호선	의당면~전의면	24.3	2
		693호선	전동면~병천면	14.8	2
철도		경부고속철도	서울~부산	418.7	-
		경부선	서울~부산	444.5	-
		충북선	조치원~봉양	129.2	-

자료 : 「2007 도로교통량통계연보, 국토해양부, 2008」

2) 가로교통량 현황 및 분석

- 직접영향권내 고속도로의 교통량 추이를 살펴보면, 경부고속도로의 경우 2003년에 천안~논산고속도로가 개통되면서 연평균 -3.21%로 감소추이를 보이고 있으며, 중부고속도로의 경우 연평균 0.15%의 증가율을 보이고 있다.
- 국도 및 지방도 교통량 추이를 살펴보면, 일부구간을 제외하고는 전반적으로 증가추이에 있는 것으로 분석되며, 지방도 540호선의 오창읍~외평동구간의 경우 오창과학산업단지의 영향으로 인하여 2001년 7,865대/일에서 2007년 39,804대/일로 연평균 31.03%의 높은 증가율을 보이는 것으로 분석된다.
- 사업노선과 경쟁관계에 있는 국도21호선은 3.25%, 지방도510호선은 4.55%, 지방도696호선은 4.00%의 연평균증가율을 보이는 것으로 나타났다.

가로교통량 추이

(단위: 대/일, %)

구 분		구 간	지점번호	2001년	2003년	2005년	2007년	연평균증가율
고속도로	경부고속도로	청원IC~남이JCT	00128	124,256	125,382	121,851	123,691	-0.08
		남이JCT~청주IC	00129	83,394	88,238	73,642	76,891	-1.34
		청주IC~목천IC	00130	93,314	92,261	81,313	85,380	-1.47
		목천IC~천안JCT	00131	93,279	98,344	70,728	70,741	-4.50
		천안JCT~천안IC	00131-1	125,408	117,782	99,553	101,400	-3.48
		평 균		103,930	104,401	89,417	91,621	-3.21
	천안~논산고속도로	정안IC~남천안IC	02530	-	23,317	28,968	33,498	9.48
		남천안IC~천안JCT	02531	-	32,305	37,532	42,503	7.10
		평 균		-	27,811	33,250	38,001	8.12
	중부고속도로	남이JCT~서청주IC	03522	43,204	46,285	42,657	46,897	1.38
		서청주IC~오창IC	03523	49,157	54,286	44,669	49,962	0.27
		오창IC~증평IC	03524	48,271	53,397	48,983	51,142	0.97
		증평IC~진천IC	03525	52,057	55,069	46,708	46,450	-1.88
		평 균		48,172	52,259	45,754	48,613	0.15

자료 : 「도로교통량통계연보, 국토해양부, 2002~2008」, 지점번호는 도로교통량통계연보의 조사지점 위치임

구 분		구 간	지점번호	2001년	2003년	2005년	2007년	연평균증가율
국 도	1호선	종촌리~조치원	0127-6	24,643	29,171	33,306	37,819	7.40
		조치원~행정리	0127-8	22,830	24,982	24,341	26,923	2.79
			0127-3	13,144	17,109	18,598	18,927	6.27
			0128-2	11,935	16,850	16,810	17,746	6.83
		행정리~천안시	0129-1	31,931	30,492	27,472	29,215	-1.47
			0130-0	33,409	32,732	31,475	34,153	0.37
		천안시~평택시	0130-1	45,080	52,080	55,468	58,809	4.53
		평 균		26,139	29,059	29,639	31,942	3.40
	17호선	대전시~청주시	1720-1	33,648	35,572	36,002	39,036	2.51
			1720-0	29,366	29,755	28,335	31,645	1.25
		청주시~진천읍	1721-0	21,015	13,081	23,516	26,228	3.76
			1722-2	11,761	14,907	19,070	25,560	13.81
			1723-0	13,323	14,879	15,607	21,716	8.48
		진천읍~죽산리	1724-4	10,176	10,788	13,331	11,165	1.56
		평 균		19,882	19,830	22,644	25,892	4.50
	21호선	아산시~천안시	2107-0	62,302	60,010	63,285	68,181	1.51
			2108-1	43,044	47,473	58,386	69,778	8.38
		천안시~병천면	2109-5	25,700	23,258	26,929	34,070	4.81
			2109-3	21,146	21,641	15,872	20,577	-0.45
			2109-0	19,824	21,140	16,108	17,270	-2.27
		병천면~사석리	2109-4	7,324	8,698	8,937	9,374	4.20
			2110-0	4,763	5,124	3,422	4,009	-2.83
		진천읍~덕산면	2110-1	16,557	18,390	14,915	17,960	1.36
			2111-0	9,772	12,747	12,215	13,705	5.80
		평 균		23,381	24,276	24,452	28,325	3.25
	25호선	두산리~청주시	2518-2	19,068	18,340	18,348	19,010	-0.05
			2518-3	28,184	26,655	25,614	25,435	-1.70
		평 균		23,626	22,498	21,981	22,223	-1.02

구 분		구 간	지점번호	2001년	2003년	2005년	2007년	연평균 증가율
국 도	34호선	도림리~진천읍	3407-0	4,416	5,419	4,796	5,779	4.59
		진천읍~증평읍	3408-0	5,886	5,977	5,991	6,283	1.09
			3408-2	6,707	7,077	5,493	5,679	-2.73
			3408-1	5,644	6,042	4,508	4,769	-2.77
			3409-0	21,803	15,254	14,567	12,633	-8.69
		증평읍~도안면	3409-1	30,935	22,993	22,756	23,866	-4.23
		평 균		12,565	10,460	9,685	9,835	-4.00
	36호선	조치원~청주시	3607-1	27,167	27,187	25,725	28,433	0.76
			3607-0	11,854	28,397	27,292	27,967	15.38
		청주시~증평읍	3608-0	47,950	42,220	39,429	42,979	-1.81
			3609-0	31,720	32,806	32,534	35,019	1.66
		화성리~음성읍	3609-1	17,570	18,436	17,614	18,736	1.08
		평 균		27,252	29,809	28,519	30,627	1.96
국지도	32호선	남일면~가덕면	32-03	13,894	12,861	12,719	11,051	-3.74
	57호선	병천면~영천면	57-02	2,366	2,708	2,171	2,239	-0.92
지방도	508호선	옥산면~구룡리	0508-02	5,749	7,211	7,509	18,439	21.44
		구룡리~장대리	0508-03	7,403	8,316	8,683	10,407	5.84
		평 균		7,353	7,774	7,771	10,534	6.17
	510호선	가좌리~성산리	0510-05	9,138	9,965	10,775	12,027	4.68
		성산리~장대리	0510-01	9,867	10,651	11,120	11,820	3.06
		장대리~증평IC	0510-02	11,218	12,219	13,466	14,899	4.84
		증평IC~증평읍	0510-03	14,004	15,894	17,397	19,010	5.23
		평 균		11,057	12,182	13,190	14,439	4.55
	540호선	오창읍~외평동	0540-03	7,865	10,731	13,009	39,804	31.03
		외평동~북이면	0540-02	2,833	3,489	3,800	3,553	3.85
		내수면~증평읍	0540-01	5,907	7,166	7,860	8,646	6.56
		평 균		5,535	7,129	8,223	17,334	20.96
	596호선	오창읍~옥산면	0596-04	4,949	6,798	7,196	7,972	8.27
		옥산면~정봉동	0596-02	27,012	25,885	26,534	28,767	1.05
		정봉동~강서동	0596-01	17,069	17,573	18,256	19,795	2.50
		평 균		16,343	16,752	17,329	18,845	2.40
	691호선	의당면~전의면	0691-12	4,992	5,282	4,407	2,727	-9.59
		전의면~목계면	0691-04	3,742	4,027	3,614	3,813	0.31
		평 균		4,367	4,655	4,011	3,270	-4.71
	693호선	전동면~병천면	0693-01	3,016	1,727	2,289	3,717	3.54
	696호선	병천면 ~ 오창읍	0696-01	9,894	9,918	10,070	12,520	4.00

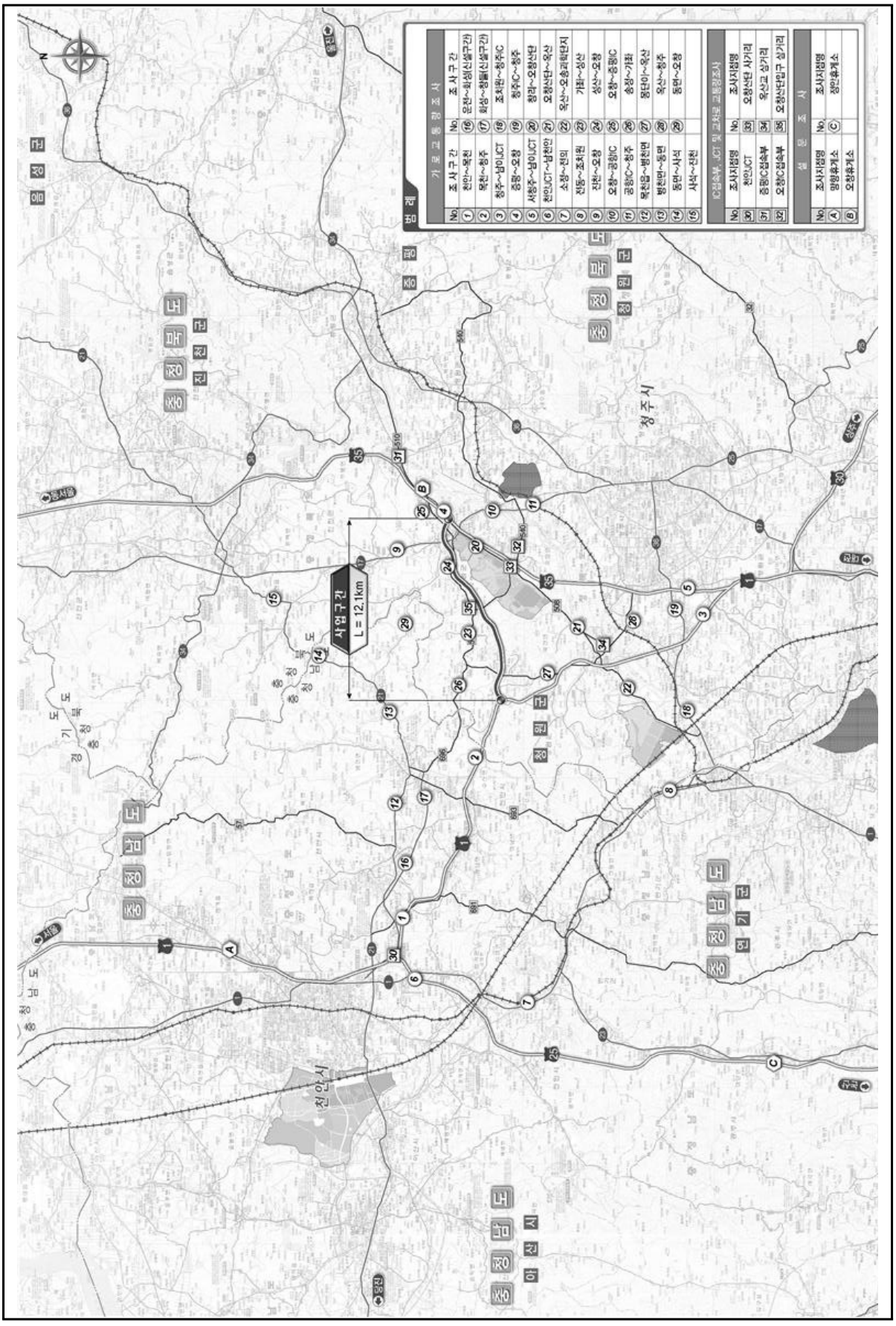
나. 교통현황 조사 및 분석

1) 교통현황 조사개요

- 사업노선 주변의 교통현황 및 통행특성 파악을 위하여 가로교통량, IC접속부·JCT·교차로교통량, 통행속도, 교통시설물, 통행실태 및 선호도 등의 현장조사를 실시하였다.

교통현황 조사내용

조사항목		조 사 내 용	비 고
사전조사		• 조사내용 : 문헌 및 현장답사를 통하여 조사지점, 조사일, 조사시간 결정 • 조사지점 : 사업노선을 포함한 천안시, 청주시, 청원군, 진천군, 연기군 • 조사방법 : 문헌 및 현장조사	• 첨두일 및 조사지점 결정 • 적용계수 산정 -K값
본조사	가로교통량	• 조사내용 : 주요 가로의 시간대별, 방향별, 차종별 교통량 조사(24시간) • 조사지점 : 사업노선 주변 고속도로, 국도, 지방도 29개 지점 • 조사방법 : 현장 실측조사 (기계조사)	• 현황정산을 위한 기초자료 확보 • 적용계수산정 -D값, fHv,PHF
	IC접속부 JCT 교차로 교통량	• 조사내용 : 주요 교차로 시간대별, 방향별, 차종별 교통량 조사(12시간) • 조사목적 : 교차로 소통상태 및 방향별 회전교통량 파악 • 조사지점 : 사업노선 주변 주요 교차로 6개 지점 • 조사방법 : 현장 실측조사 (기계조사)	• 사업노선 진출입구 주변교차로 현황파악
	속도 및 지체도	• 조사내용 : 구간별 통행시간 및 통행속도 • 조사목적 : 주요가로의 수단별, 구간별 통행속도 파악 • 조사지점 : 사업노선 주변 고속도로, 국도, 지방도 • 조사방법 : 현장 실측조사(시험차량 주행법) 및 도로공사홈페이지 제공자료	• 주요도로 소통수준 분석
	통행실태 및 선호도	• 조사내용 : 통행수단, 통행목적 및 유료도로 이용시 지불가능 통행요금 • 조사지점 : 고속도로 휴게소 3개 지점(망향, 오창, 정안) • 조사방법 : 현장 개별면접조사	• 요금탄력성의 적정성 검토
	교통시설물	• 조사내용 : 교차로 기하구조, 신호운영현황, 차로수 및 기타 시설물 • 조사지점 : 사업노선 주변 주요 교차로 및 가로구간 • 조사방법 : 문헌 및 현장 실측조사	• 교통수요예측의 네트워크 구축을 위한 기초자료 수집


범례
가 교통량 조사
No. 조사구간
1 천안~목천
2 목천~청주
3 청주~남이JCT
4 증평~오창
5 서청주~남이JCT
6 천안JCT~남천안
7 소정~전의
8 전동~조치원
9 전의~오창
10 오창~공창IC
11 공창IC~청주
12 목천읍~병천면
13 병천면~동면
14 동면~사식
15 사식~전천
20 청라~오창산단
21 오창산단~옥산
22 옥산~오송과학단지
23 가천~성산
24 성산~오창
25 오창~공창IC
26 송정~가천
27 용대이~옥산
28 옥산~청주
29 동면~오창
IC접속부, JCT 및 교차로 교통조사
No. 조사지점명
30 천안JCT
31 증평IC접속부
32 오창IC접속부
33 오창산단 사거리
34 옥산교 삼거리
35 오창산단입구 삼거리
설문조사
No. 조사지점명
A 영동휴게소
B 청원휴게소
C 오창휴게소
사업구간
L = 12.1km
청주시
천안시
N

조사 지점도

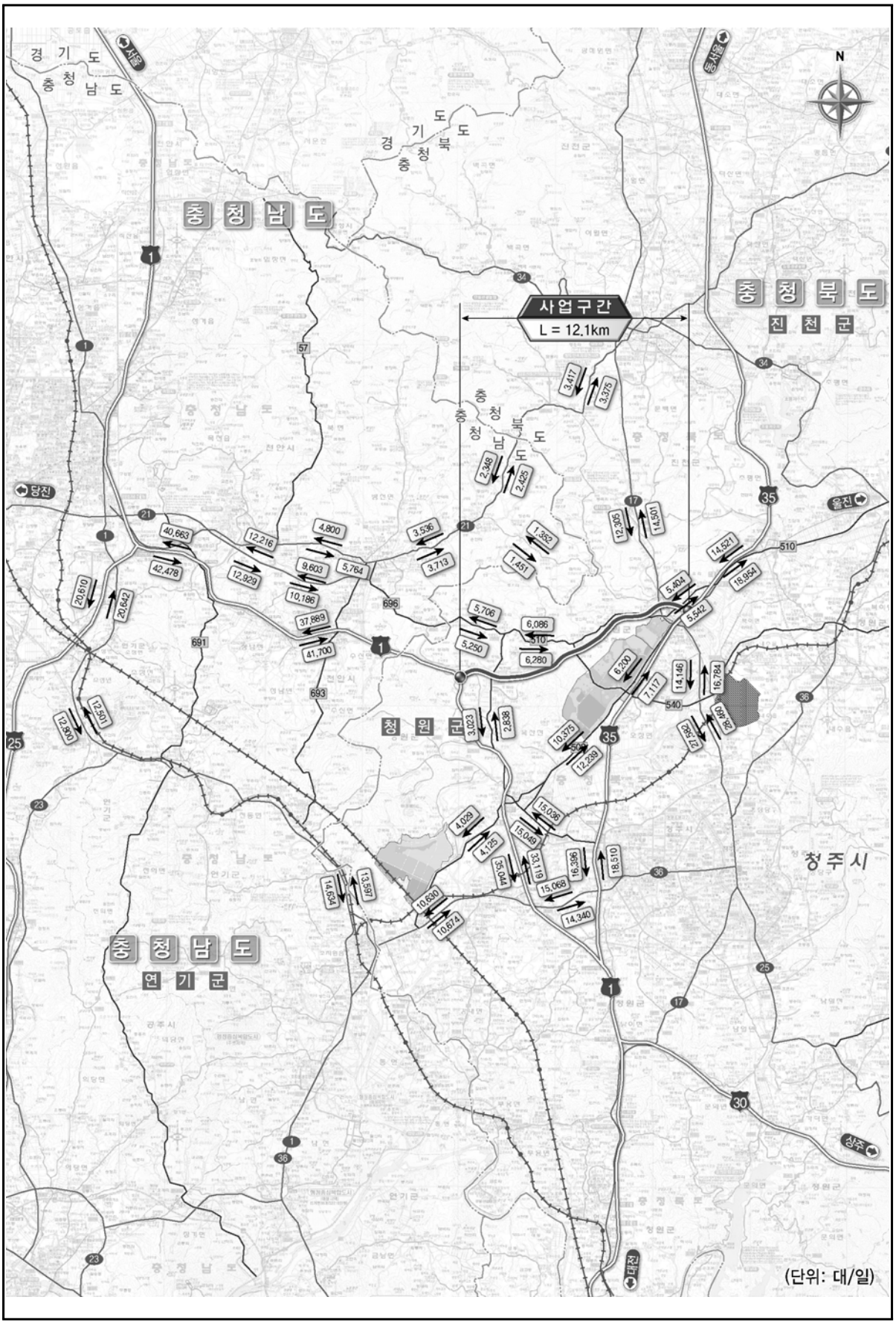
2) 가로교통량 조사결과

• 사업노선 주변 고속도로, 국도, 지방도 29개 지점에 대한 24시간 교통량 조사자료에 월보정계수 및 요일보정계수를 적용하여 연평균일교통량(AADT)을 산정하였다.

가로교통량(AADT)

단위: 대/일

구 분		구 간	일교통량	조사일자	월보정계수	요일보정계수	AADT
고속도로	경부고속도로	천안JCT~목천IC	84,861	4/30(수)	1.031	0.990	83,141
		목천IC~청주IC	81,236	4/30(수)	1.031	0.990	79,589
		청주IC~남이JCT	70,188	4/30(수)	1.031	0.990	68,765
	중부고속도로	증평IC~오창IC	34,167	4/30(수)	1.031	0.990	33,474
		서청주IC~남이JCT	35,626	4/30(수)	1.031	0.990	34,905
	천안~논산 고속도로	천안JCT~남천안IC	42,106	4/30(수)	1.031	0.990	41,252
국도	1호선	소정~전의	25,824	4/30(수)	1.031	0.990	25,301
		전동~조치원	28,816	4/30(수)	1.031	0.990	28,233
	17호선	진천~오창	27,173	4/29(화)	1.031	1.000	26,356
		오창~공항IC	31,571	4/30(수)	1.031	0.990	30,930
		공항IC~청주	57,204	4/30(수)	1.031	0.990	56,045
	21호선	목천읍~병천면	10,891	4/29(화)	1.031	1.000	10,564
		병천면~동면	7,474	4/29(화)	1.031	1.000	7,249
		동면~사석	4,921	4/29(화)	1.031	1.000	4,774
		사석~진천	7,003	4/29(화)	1.031	1.000	6,793
		운전~화성	25,925	4/29(화)	1.031	1.000	25,146
		화성~창들	20,401	4/29(화)	1.031	1.000	19,787
	36호선	조치원~청주IC	21,746	4/30(수)	1.031	0.990	21,304
		청주IC~청주	30,015	4/30(수)	1.031	0.990	29,406
지방도	508호선	창리~오창산단	13,593	4/30(수)	1.031	0.990	13,317
		오창산단~옥산	23,080	4/30(수)	1.031	0.990	22,612
		옥산~오송산단	8,322	4/30(수)	1.031	0.990	8,154
	510호선	가좌~산단입구	12,749	4/29(화)	1.031	1.000	12,367
		산단입구~오창	6,032	4/29(화)	1.031	1.000	5,851
		오창~증평IC	11,173	4/30(수)	1.031	0.990	10,948
	596호선	송정~가좌	11,295	4/29(화)	1.031	1.000	10,956
		몽단이~옥산	5,983	4/30(수)	1.031	0.990	5,861
		옥산~청주	30,706	4/30(수)	1.031	0.990	30,083
군도	18호선	동면~오창	2,891	4/29(화)	1.031	1.000	2,805


경 기 도
충 청 남 도
서울
통사울
N
경 기 도
충 청 북 도
충 청 남 도
사업구간
L = 12.1km
충 청 북 도
진 천 군
당진
울진
청 원 군
청주시
충 청 남 도
연 기 군
상주
대전
(단위: 대/일)

가로교통량 현황도

3) 속도 및 지체도 분석

• 고속도로 속도조사 결과 천안~논산고속도로의 평균통행속도는 100.8km/h ~ 109.2km/h로 가장 높은 통행속도를 보이고 있으며, 경부고속도로 및 중부고속도로의 경우 전 구간에서 90km/h 이상의 평균통행속도를 보이고 있어 소통이 원활한 것으로 분석되었다.

고속도로 속도조사 결과

구분	구간		거리 (km)	오전		오후	
				통행 시간	통행 속도	통행 시간	통행 속도
경부고속도로	청원IC~청원JCT	상행	3.3	2.1	95.6	2.0	100.8
		하행		2.0	98.4	2.0	99.8
	청원JCT~남이JCT	상행	4.2	2.4	104.6	2.3	108.5
		하행		2.6	96.0	2.7	93.3
	남이JCT~청주IC	상행	4.6	2.8	97.8	2.7	101.8
		하행		2.8	97.8	2.9	94.0
	청주IC~목천IC	상행	24.8	15.6	95.4	15.2	98.0
		하행		15.2	98.2	15.9	93.5
	목천IC~천안JCT	상행	3.5	2.3	91.4	2.3	91.3
		하행		2.2	94.2	2.3	90.0
	천안JCT~천안IC	상행	6.7	4.4	91.4	4.4	91.3
		하행		4.3	94.2	4.5	90.0
	천안IC~안성IC	상행	20.0	11.9	100.8	12.2	98.3
		하행		12.0	100.4	12.3	97.3
중부고속도로	남이JCT~서청주IC	상행	6.0	3.6	100.4	3.4	106.8
		하행		3.7	96.2	3.8	95.3
	서청주IC~오창IC	상행	7.5	4.8	94.6	4.6	98.8
		하행		4.5	99.8	4.6	98.5
	오창IC~증평IC	상행	8.4	5.2	96.2	5.1	99.0
		하행		5.1	99.8	4.9	102.5
	증평IC~진천IC	상행	11.9	7.6	93.4	7.3	97.3
		하행		7.3	97.2	7.4	97.0
	진천IC~음성IC	상행	12.7	7.6	100.2	7.3	103.8
		하행		7.5	101.4	7.4	102.8
천안~논산 고속고로	남공주IC~정안IC	상행	23.1	12.9	107.2	12.7	108.8
		하행		12.7	109.2	12.7	108.8
	정안IC~남천안IC	상행	16.4	9.2	106.4	9.4	104.3
		하행		9.4	104.4	9.3	105.3
	남천안IC~천안JCT	상행	2.5	1.5	103.4	1.5	103.3
		하행		1.5	101.6	1.5	100.8

- 국도 및 지방도 속도조사 결과 국도21호선 대현휴게소~진천군청사거리 구간의 평균 통행속도는 46.2km/h ~ 56.3km/h로 나타났으며, 2007년 개통된 천안~병천구간은 73.7km/h ~ 88.0km/h로 조사되었다.
- 사업노선과 경쟁관계에 있는 지방도510호선의 평균통행속도는 45.7km/h ~ 59.7km/h로 조사되어 소통이 원활한 것으로 나타나며, 조치원과 천안을 연결하는 지방도 596호선의 가좌삼거리~서청주교사거리 구간의 평균 통행속도는 36.1km/h ~ 50.4km/h로 가장 낮은 통행속도를 보이고 있다.
- 사업노선 주변 주요가로의 통행속도 조사결과 전체적으로 양호한 소통상태를 보이는 것으로 분석되었다.

국도 및 지방도 속도조사 결과

구분		구간	차로수	거리(km)	오전		오후	
					통행시간	통행속도	통행시간	통행속도
국도	17호선	진천교 → 증축장삼거리	4~6	20.1	19.7	61.3	17.8	67.6
		증축장삼거리 → 진천교			19.7	61.3	15.3	78.7
	21호선	대현휴게소 → 진천군청사거리	2	28.8	34.0	50.8	37.4	46.2
		진천군청사거리 → 대현휴게소			30.7	56.3	35.2	49.1
		천안(청삼교차로) → 병천	4	13.2	9.0	88.0	10.8	73.7
		병천 → 천안(청삼교차로)			9.3	84.9	10.5	75.4
	36호선	조치원(상리사거리) → 강서동(터미널사거리)	4	12.1	14.8	48.9	15.2	47.9
		강서동(터미널사거리) → 조치원(상리사거리)			16.1	45.1	13.3	54.5
지방도	508호선	옥산교삼거리 → 창리사거리	4	11.2	12.0	56.0	9.3	72.0
		창리사거리 → 옥산교삼거리			10.1	66.6	9.3	72.0
	510호선	병천교 → 증평IC	2	22.7	29.8	45.7	25.5	53.5
		증평IC → 병천교			28.7	47.5	22.8	59.7
	540호선	오창산단입구 삼거리 → 공항사거리	4	8.2	8.4	58.5	7.3	67.1
		공항사거리 → 오창산단입구 삼거리			9.9	49.6	8.3	59.0
	596호선	가좌삼거리 → 서청주교사거리	2	14.0	22.7	37.1	22.8	36.8
		서청주교사거리 → 가좌삼거리			23.3	36.1	16.7	50.4

4) 가로구간 서비스수준 분석

- 분석대상 가로구간은 도로의 특성에 따라 고속도로, 다차로도로, 2차로 도로로 구분되며, 각각의 분석기법을 적용하여 지체도 및 서비스수준을 분석하였다.
- 고속도로 기본구간 서비스수준 분석결과, 밀도 6.2~11.8pcpkmpl, 서비스수준 "B"~"C"로 전 구간에서 원활한 소통상태를 보이는 것으로 분석되었다.

고속도로 기본구간 서비스수준 분석결과

도로명	구간		차로수	첨두시간 환산 교통류율 (대/시)	용량 (대/시)	V/C	밀도 (pcpkmpl)	서비스 수준
경부 고속도로	천안JCT~목천IC	상행	4	3,011	7,546	0.40	8.9	B
		하행	4	3,021	7,546	0.40	8.9	B
	목천IC~청주IC	상행	3	2,617	5,660	0.46	10.3	C
		하행	3	2,945	5,660	0.52	11.8	C
	청주IC~남이JCT	상행	3	2,349	5,660	0.42	9.3	B
		하행	3	2,564	5,660	0.45	10.0	B
중부 고속도로	증평IC~오창IC	상행	2	1,382	3,773	0.37	7.7	B
		하행	2	1,121	3,773	0.30	6.2	B
	서청주IC~남이JCT	상행	2	1,242	3,773	0.33	6.8	B
		하행	2	1,345	3,773	0.36	7.5	B
천안~논산 고속도로	천안JCT~남천안IC	상행	2	1,508	3,773	0.40	8.3	B
		하행	2	1,391	3,773	0.37	7.7	B

- 다차로도로 서비스수준 분석결과, 평균통행속도는 63.5km/h~76.2km/h, 서비스수준은 "A"~"B"로 원활한 소통상태를 보이는 것으로 분석되었다.

다차로도로 서비스수준 분석결과

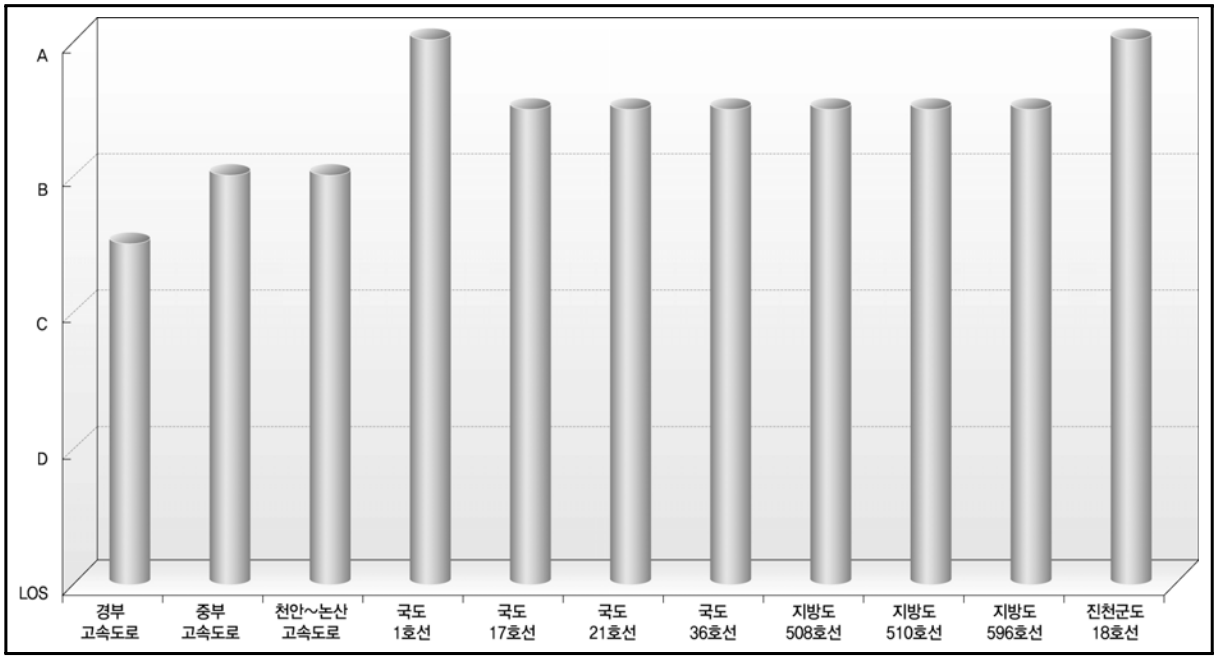
구 분	구 간	첨두시간 환산 교통량 (대/시)	Sp2 (km/h)	St2 (km/h)	평균통행속도 (km/h)	서비스 수준
국도1호선	소정 ~ 전의	1,969	70.0	64.0	68.4	A
	전동 ~ 조치원	2,513	77.7	72.0	76.2	A
국도17호선	진천 ~ 오창	2,432	71.9	65.0	70.1	A
	오창 ~ 공항IC	2,634	70.0	64.0	68.4	A
	공항IC ~ 청주	5,213	69.3	63.3	67.7	B
국도21호선	운전 ~ 화성	2,154	72.6	65.6	70.8	A
	화성 ~ 창들	1,497	74.0	69.0	72.7	A
국도36호선	조치원 ~ 청주IC	1,715	70.0	64.0	68.4	A
	청주IC ~ 청주	2,071	71.8	64.8	70.0	B
지방도508호선	창리 ~ 오창산단	1,221	70.0	64.0	68.4	A
	오창산단 ~ 옥산	1,573	70.0	64.0	68.4	A
지방도596호선	옥산 ~ 청주	2,675	65.3	58.3	63.5	B

• 2차로도로 서비스수준 분석결과, 총지체율은 4.00%~19.28%, 서비스수준은 "A"~"B"로 원활한 소통상태를 보이는 것으로 분석되었다.

2차로도로 서비스수준 분석결과

구 분	구 간	첨두시간 환산 교통량(pcph)	TDRi	총지체율(%)	서비스수준
국도21호선	목천읍 ~ 병천면	897	13.90	16.68	B
	병천면 ~ 동면	590	9.15	10.34	B
	동면 ~ 사석	365	5.66	6.00	A
	사석 ~ 진천	635	9.84	11.02	B
지방도508호선	옥산 ~ 오송산단	843	13.07	15.68	B
지방도510호선	가좌 ~ 산단입구	1,016	15.75	19.06	B
	산단입구 ~ 오창	453	7.02	7.86	A
	오창 ~ 증평	1,037	16.07	19.28	B
지방도596호선	송정 ~ 가좌	930	14.42	17.30	B
	몽단이 ~ 옥산	490	7.60	8.59	A
진천 군도18호선	동면 ~ 오창	241	3.74	4.00	A

• 가로구간 서비스수준 분석결과, 사업노선 주변도로의 서비스수준은 "A"~"C" 수준으로 전반적으로 양호한 소통상태를 보이는 것으로 분석됨



가로구간 서비스수준 종합

5) 교차로 서비스수준 분석

- 사업시행시 직·간접적으로 영향을 미칠 것으로 예상되는 사업지 주변 6개 교차로(IC 접속부 및 JCT 포함)를 분석대상 교차로로 선정하였다.
- 분석대상교차로는 3지 교차로 3개소, 4지 교차로 1개소, 입체교차로 2개소로 구성되어 있으며, 분석대상 교차로 6개소중 4개소가 신호교차로로 운영되고 있다.
- 신호교차로 서비스수준 분석결과, 평균제어지체는 19.9~57.1초/대, 서비스 수준은 "B"~"D"로 분석되어 비교적 양호한 소통상태를 보이는 것으로 분석되었다.

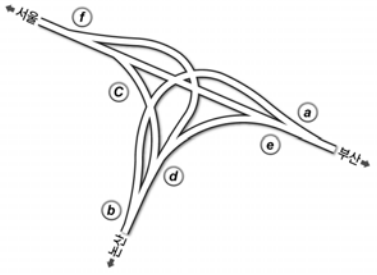
신호교차로 서비스수준 분석결과

No.	교차로명	첨두시교통량 (대/시)	평균제어지체 (초/대)	서비스수준
1	증평IC 접속부	1,294	19.9	B
2	오창산단 사거리	2,662	57.1	D
3	옥산교 삼거리	1,982	30.4	C
4	오창산단입구 삼거리	998	25.0	B

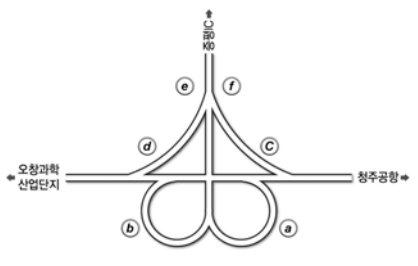
- 연결로 접속부 서비스수준 분석결과, 천안JCT의 합·분류부 밀도는 9.7~27.1 pcpkmpl, 서비스수준은 "B"~"E"로 비교적 양호한 소통상태를 보이나, 논산에서 서울방향의 합류구간(ⓕ)은 지체가 발생하는 것으로 분석되었다.
- 오창IC 접속부의 합·분류부 밀도는 3.2~9.0pcpkmpl, 서비스수준 "A"~"B"로 양호한 소통상태를 보이는 것으로 분석되었다.

입체교차로(연결로 접속부) 서비스수준 분석결과

구 분			본선교통량 (pcph)	연결로교통량 (pcph)	밀 도 (pcpkmpl)	서비스수준
천안JCT	ⓐ	분류부	3,148	79	10.9	B
	ⓑ	합류부	1,580	79	9.7	B
	ⓒ	분류부	4,951	1,501	16.3	C
	ⓓ	분류부	1,714	182	9.7	B
	ⓔ	합류부	3,632	182	12.5	C
	ⓕ	합류부	4,602	1,532	27.1	E
오창IC 접속부	ⓐ	분류부	2,526	555	9.0	B
	ⓑ	합류부	2,287	316	8.9	B
	ⓒ	분류부	1,433	268	5.1	A
	ⓓ	합류부	1,456	291	5.9	A
	ⓔ	분류부	606	291	3.2	A
	ⓕ	합류부	799	268	5.6	A



〈천안JCT〉



〈오창IC 접속부〉

다. 시설규모 적용계수(K, D, PHF, f_{HV}) 산정

1) 설계시간계수(K)산정

- 설계시간계수(K)는 연평균일교통량(AADT)에 대한 설계시간 교통량(DHV) 비를 나타내며, 일반적으로 1년 중 30번째 시간교통량을 설계시간교통량(DHV)으로 사용하고 있다.
- 통상적으로 「도로교통량통계연보, 국토해양부」의 일반국도 상시조사자료의 K_{30}값을 이용하여 설계시간계수(K)를 산정하나, 본 사업에서는 고속도로의 통행특성을 반영하기 위하여 고속도로 통계자료인 「적정차로수 산정을 위한 설계시간계수연구, 한국도로공사, 2007. 12」의 구간별 K_{30}값을 이용하여 설계시간계수(K)를 산정하였다.
- 본 사업노선과 교통특성이 유사한 경부고속도로(남이JCT~청주IC, 청주IC~목천IC 구간) 및 중부고속도로 (남이JCT~서청주IC, 오창IC~증평IC 구간)의 K_{30}값의 평균값인 0.089를 본 사업에 적용하였다.

설계시간계수

구 분	경부고속도로		중부고속도로		평 균
	남이JCT~청주IC	청주IC~목천IC	남이JCT~서청주IC	오창IC~증평IC	
K30	0.084	0.080	0.095	0.098	0.089

자료:「적정차로수 산정을 위한 설계시간계수연구, 한국도로공사, 2007.12」

2) 중방향계수(D)산정

- 중방향계수(D)는 양방향 교통량 중 교통량이 많은 방향의 비율을 의미하며, 본 사업노선의 중방향 설계시간 교통량(DDHV) 산정의 기초자료가 된다.
- 중방향계수(D)는 사업노선 주변 고속도로의 현장조사자료를 이용하여 산정하였으며, 본 사업노선과 교통특성이 유사한 경부고속도로(남이~청주, 청주~목천 구간) 및 중부고속도로(남이~서청주, 오창~증평 구간)의 첨두시(18~19시) 중방향 비율의 평균값을 적용하였다.

중방향계수

구 분	구 간	양방향 교통량	중방향 교통량	중방향계수(D)
경부고속도로	남이JCT~청주IC	4,668	2,436	0.52
	청주IC~목천IC	5,284	2,798	0.53
중부고속도로	남이JCT~서청주IC	2,458	1,278	0.52
	오창IC~증평IC	2,431	1,307	0.54
평 균		-		0.53

자료 : 현장조사자료(2008년 4월 29일~30일), 첨두 18~19시 조사자료임

3) 첨두시간계수(PHF)산정

- 첨두시간계수(PHF)는 도로의 시설규모를 결정하는 중요한 계수이나 「도로교통량통계연보, 국토해양부」에서는 15분간 교통량 자료를 제공하지 않으므로, 일반적으로 사업노선 주변도로의 현황 조사결과에 의하여 산출된다.
- 본 사업의 첨두시간계수(PHF) 산정시 본 사업노선과 교통특성이 유사한 경부고속도로(남이~청주, 청주~목천 구간) 및 중부고속도로(남이~서청주, 오창~증평 구간)의 교통량을 검토하여 첨두시간계수를 산정하였다.

첨두시간계수

구 분	구 간		첨두 1시간 교통량	첨두 15분 교통량	첨두시간계수(PHF)
경부 고속도로	남이JCT~청주IC	상행	2,232	576	0.97
		하행	2,436	631	0.97
	청주IC~목천IC	상행	2,486	628	0.99
		하행	2,798	724	0.97
중부 고속도로	남이JCT~서청주IC	상행	1,180	310	0.95
		하행	1,278	341	0.94
	오창IC~증평IC	상행	1,307	347	0.94
		하행	1,124	311	0.90
평 균			-	-	0.95

자료 : 현장조사자료(2008년 4월 29일~30일), 첨두 18~19시 조사자료임

주 : 첨두시간계수(PHF) = 첨두 1시간 교통량/(첨두 15분 교통량×4)

4) 중차량보정계수(f_{HV_i}) 산정

- 사업노선의 특성을 반영하기 위하여 직접영향권내에 위치한 경부, 중부, 천안~논산고속도로의 차종별 구성비를 적용하여 중차량보정계수(f_{HV_i})를 산정하였다.
  - 중형차량 구성비(P_{T1}) : 대형버스 + 중형트럭 + 대형트럭 = 23.6%
  - 대형차량 구성비(P_{T2}) : 트레일러 = 2.8%
  - 중형차량 승용차환산계수(E_{T1}) : 1.5, 대형차량 승용차환산계수(E_{T2}) : 2.0
  - f_{HV_i} = 1/[1+0.236×(1.5−1) + 0.028×(2−1)]=0.873

차종별 구성비

구 분	구간	승용차	소형버스	대형버스	소형트럭	중형트럭	대형트럭	트레일러	계
경부 고속도로	남이JCT~청주IC	63.3%	2.3%	6.2%	6.7%	11.0%	6.9%	3.6%	100.0%
	청주IC~목천IC	63.4%	2.3%	6.2%	6.8%	10.9%	6.8%	3.6%	100.0%
중부 고속도로	남이JCT~서청주IC	60.4%	2.2%	3.2%	12.2%	12.9%	7.2%	1.9%	100.0%
	오창IC~증평IC	60.4%	2.2%	3.1%	12.2%	12.9%	7.2%	2.0%	100.0%
평 균		61.9%	2.2%	4.7%	9.5%	11.9%	7.0%	2.8%	100.0%

2.3.3 사회경제지표 현황 및 예측

가. 사회경제지표 현황

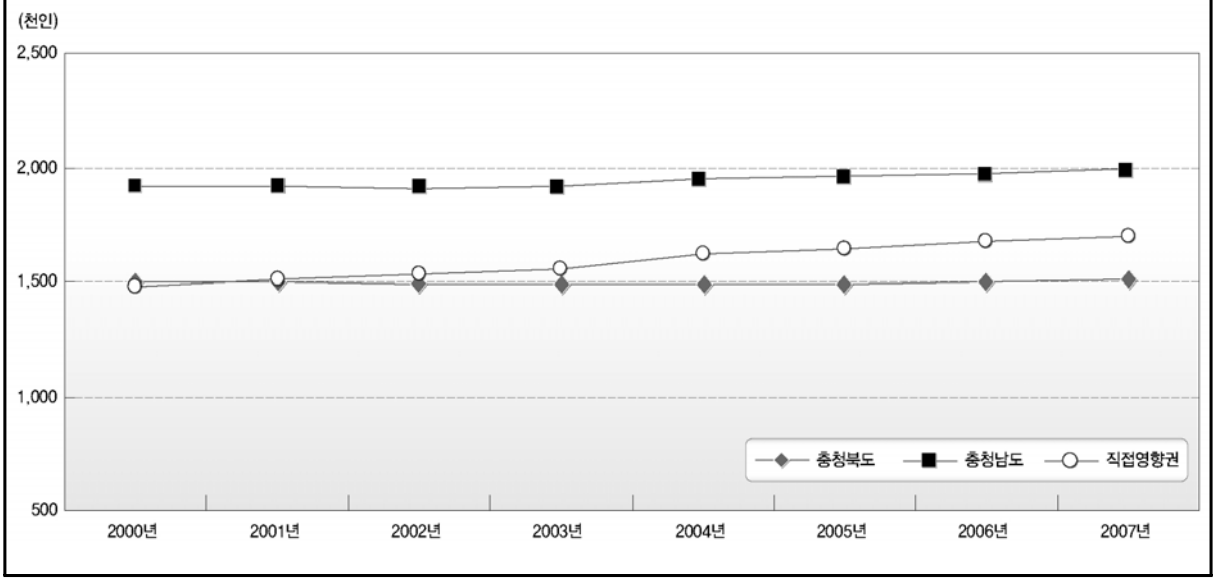
1) 인구

- 본 사업 직접영향권의 인구는 2000년 1,483,332인에서 2007년 1,701,029인으로 연평균 2.0%의 증가추이를 보이고 있다.
- 지역별 추이를 보면, 청주시 1.2%, 청원군 2.1%, 천안시 3.4%, 아산시 2.7%로 증가추이를 보이는 반면, 진천군은 0.0%로 거의 변화가 없으며, 증평군 −0.5%, 연기군 −0.1%로 감소추이를 보이고 있다.

인구추이

(단위 : 인)

구 분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	연평균 증가율 (%)
충청북도	1,497,513	1,496,520	1,492,713	1,489,635	1,488,945	1,488,803	1,494,559	1,506,608	0.1
충청남도	1,921,604	1,918,137	1,907,725	1,912,803	1,953,406	1,962,646	1,974,433	1,995,531	0.5
직접영향권	1,483,332	1,508,717	1,531,849	1,559,780	1,623,754	1,642,706	1,671,441	1,701,029	2.0
청주시	580,861	592,504	603,941	615,155	624,288	630,939	626,679	633,286	1.2
청원군	123,984	124,181	122,782	121,235	119,745	119,784	136,538	143,021	2.1
증평군	32,286	31,392	30,738	31,310	30,899	30,607	30,483	31,145	−0.5
진천군	60,121	60,309	59,699	59,724	60,347	60,155	60,111	60,154	0.0
천안시	421,418	432,534	441,243	456,501	503,082	512,482	523,323	531,956	3.4
아산시	184,191	186,469	191,123	193,122	200,938	204,431	211,560	221,490	2.7
연기군	80,471	81,328	82,323	82,733	84,455	84,308	82,747	79,977	−0.1



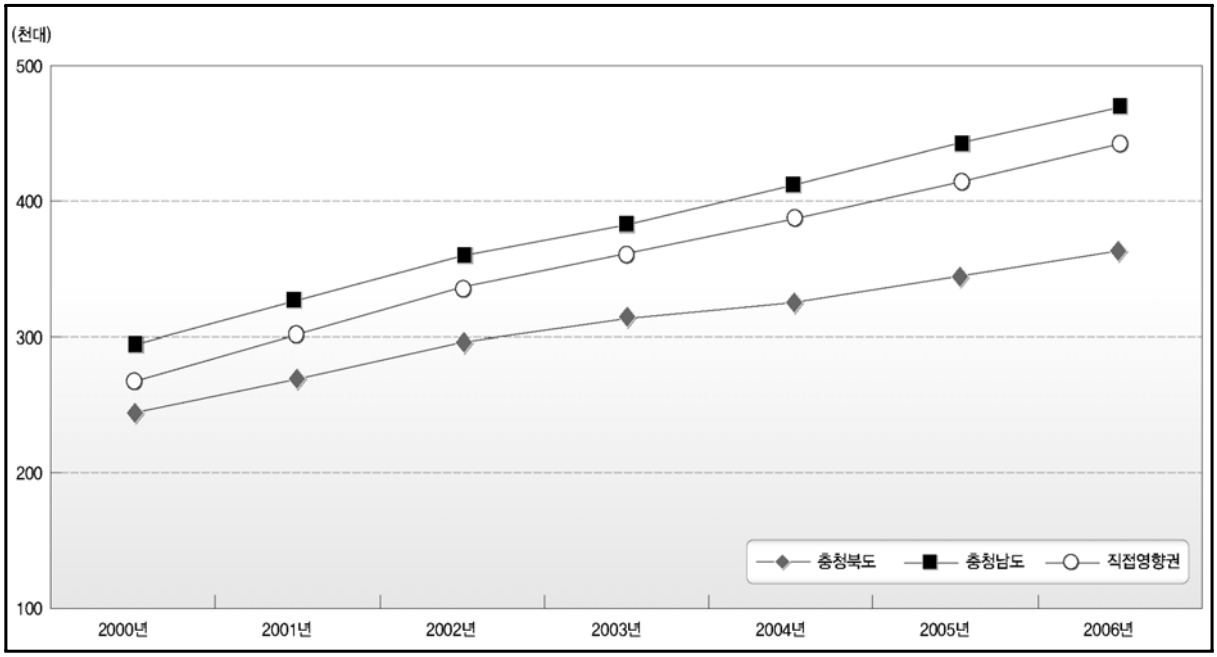
2) 승용차대수

- 본 사업 직접영향권의 승용차대수는 2000년 268,017대에서 2006년 441,963대로 연평균 8.7%의 높은 증가추이를 보이고 있다.
- 지역별 추이를 보면, 본 사업노선이 위치하는 청원군이 2000년 18,649대에서 2006년 35,249대로 6년간 2배가량 증가하여 연평균 11.2%로 직접영향권중 가장 높은 증가율을 보이고 있다.
- 청주시 7.2%, 증평군 6.1%, 진천군 7.6%, 천안시 9.9%, 아산시 9.4%, 연기군 8.8%로 직접영향권 모두 지속적 증가추이를 나타내고 있다.

승용차대수 추이

(단위 : 대)

구 분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	연평균 증가율 (%)
충청북도	243,534	270,088	296,679	313,032	325,648	344,647	363,682	6.9
충청남도	294,048	327,798	359,031	383,395	410,915	441,902	468,339	8.1
직접영향권	268,017	301,657	335,681	361,569	386,312	414,192	441,963	8.7
청주시	108,178	121,028	135,215	144,289	150,618	159,347	164,223	7.2
청원군	18,649	20,785	22,974	24,631	25,839	27,885	35,249	11.2
증평군	5,119	5,591	5,856	6,303	6,468	6,760	7,282	6.1
진천군	9,875	11,046	12,125	13,021	13,766	14,653	15,348	7.6
천안시	82,192	93,107	103,423	113,089	125,444	136,670	145,154	9.9
아산시	32,169	36,262	40,731	43,735	46,469	50,492	55,066	9.4
연기군	11,835	13,838	15,357	16,501	17,708	18,385	19,641	8.8



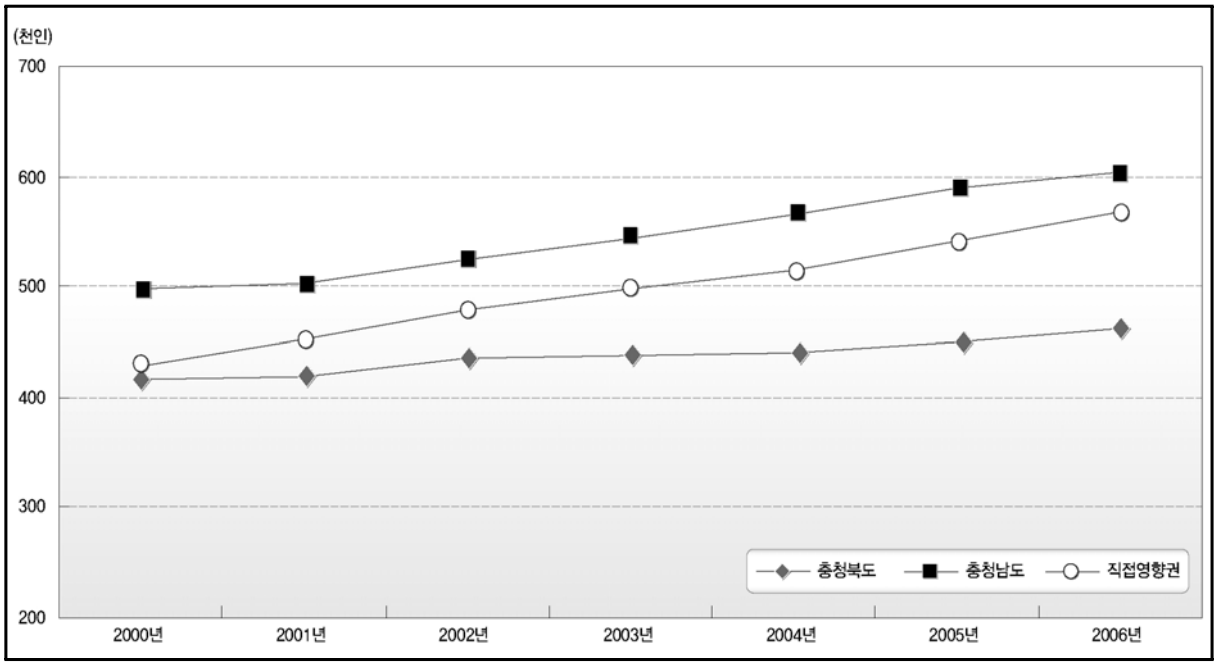
3) 종사자

- 본 사업 직접영향권의 종사자는 2000년 427,340인에서 2006년 568,207인으로 연평균 4.9%을 증가추이를 보이고 있다.
- 지역별 추이를 보면, 본 사업노선이 위치하는 청원군이 9.3%로 가장 높은 증가율을 보이며, 청주시 1.7%, 증평군 1.5%, 진천군 4.6%, 천안시 7.3%, 아산시 6.8%, 연기군 2.5%로 직접영향권 모두 지속적 증가추이를 나타내고 있다.

종사자 추이

(단위 : 인)

구 분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	연평균 증가율 (%)
충청북도	416,695	418,910	434,578	437,126	439,934	450,265	462,882	1.8
충청남도	496,966	502,933	525,595	544,469	565,624	589,493	604,580	3.3
직접영향권	427,340	452,344	479,192	498,236	514,897	540,556	568,207	4.9
청주시	165,531	169,559	176,256	177,932	176,420	177,553	182,718	1.7
청원군	30,612	33,288	35,860	38,267	40,773	45,094	52,059	9.3
증평군	8,132	8,098	8,194	8,712	8,457	8,887	8,899	1.5
진천군	24,293	25,651	26,590	25,938	27,940	29,858	31,874	4.6
천안시	119,193	129,944	142,028	152,656	162,787	175,887	182,186	7.3
아산시	55,744	59,076	63,062	66,417	70,470	75,667	82,840	6.8
연기군	23,835	26,728	27,202	28,314	28,050	27,610	27,631	2.5



나. 사회경제지표 예측

1) 인구예측

- 국가교통DB에서는 통계청의 코호트요인법을 이용한 총인구 및 시도별 장래인구추계를 예측하였으며, 시군구별 인구로 세분화하기 위해 2005년 인구센서스 자료를 이용하였다.
- 본 사업에서는 국가교통DB에서 예측된 인구자료를 수용하였으며, 개발계획에 의한 인구이동을 고려하여 장래 인구를 예측하였다.
- 장래택지개발에 의한 인구반영은 택지개발규모가 시·군전체인구의 25%이상인 대단위 계획에 대해서는 해당 시·군의 전출입 비율을 이용하여 인구이동을 예측하였으며, 25%이하인 개발계획은 시·군 내부에서 이동하는 것으로 예측하였다.

인구예측시 추가 반영한 택지개발계획

구분	지구 명		위 치	면적(천㎡)	사업기간(년)	계획인구(인)
신도시	아산 신도시	배방지구	천안시 불당·백석·신방동, 아산시 배방면, 탕정면, 음봉면	3,674	2004~2008	26,778
		탕정지구		17,646	2007~2015	173,400
택지 개발	신방지구		천안시 쌍용동, 신방동	955	2004~2008	12,404
	산남3지구		청주시 흥덕구 산남동, 분평동 일원	1,123	1999~2007	19,527
	강서1지구		청주시 흥덕구 가경동, 강서동	672	1998~2008	10,288
	율량2지구		청주시 상당구 율량동	1,810	2006~2013	24,266
	성화지구		청주시 흥덕구 개신동, 성화동 일원	464	2002~2008	11,005
	성화2지구		청주시 흥덕구 성화동	520	2005~2010	9,980
	청수지구		아산시 청수동	1,224	2004~2008	20,746
	신정2단지		진천군 진천읍	21	2003~2006	1,686
	증평송산(국민임대)		충북 증평군 증평읍	573	2006~2010	8,484
	청주동남		충북 청주시 상당구 용암동 일원	2,064	2008~2015	34,182
	천안신월(국민임대)		충남 천안시 성거읍	667	2007~2011	14,314

• 직접영향권 인구는 2014년 1,712,044인에서 아산신도시의 영향으로 2016년 1,794,932인으로 증가하나, 이후 자연감소의 영향으로 2036년 1,713,297인으로 예측되었다.

본 사업 인구예측결과

(단위 : 인)

구 분	2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년	연평균 증가율(%)
충청북도	1,468,819	1,461,289	1,435,641	1,404,701	1,369,655	1,325,266	−0.47
충청남도	1,983,205	1,992,103	2,004,318	2,007,764	2,004,197	1,984,832	0.00
직접영향권	1,712,044	1,794,932	1,785,372	1,768,992	1,747,232	1,713,297	0.00
청주시	646,487	643,173	631,884	618,266	602,841	583,303	−0.47
청원군	113,374	112,793	110,813	108,425	105,720	102,293	−0.47
증평군	28,937	28,788	28,283	27,674	26,983	26,109	−0.47
진천군	59,017	58,715	57,684	56,441	55,033	53,249	−0.47
천안시	540,535	617,522	620,896	621,848	620,863	615,514	0.59
아산시	239,745	255,291	256,639	257,019	256,625	254,489	0.27
연기군	83,949	78,650	79,173	79,320	79,167	78,339	−0.31

인구예측결과 비교

(단위 : 인)

구분		2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년	연평균 증가율(%)
충청북도	본 사업	1,468,819	1,461,289	1,435,641	1,404,701	1,369,655	1,325,266	−0.47
	국가교통DB	1,468,819	1,461,289	1,435,641	1,404,701	1,369,655	1,325,266	−0.47
충청남도	본 사업	1,983,205	1,992,103	2,004,318	2,007,764	2,004,197	1,984,832	0.00
	국가교통DB	1,983,205	1,992,103	2,004,318	2,007,764	2,004,197	1,984,832	0.00
직접영향권	본 사업	1,712,044	1,794,932	1,785,372	1,768,992	1,747,232	1,713,297	0.00
	국가교통DB	1,699,163	1,698,636	1,689,075	1,672,696	1,650,936	1,617,001	−0.23
청주시	본 사업	646,487	643,173	631,884	618,266	602,841	583,303	−0.47
	국가교통DB	646,487	643,173	631,884	618,266	602,841	583,303	−0.47
청원군	본 사업	113,374	112,793	110,813	108,425	105,720	102,293	−0.47
	국가교통DB	113,374	112,793	110,813	108,425	105,720	102,293	−0.47
증평군	본 사업	28,937	28,788	28,283	27,674	26,983	26,109	−0.47
	국가교통DB	28,937	28,788	28,283	27,674	26,983	26,109	−0.47
진천군	본 사업	59,017	58,715	57,684	56,441	55,033	53,249	−0.47
	국가교통DB	59,017	58,715	57,684	56,441	55,033	53,249	−0.47
천안시	본 사업	540,535	617,522	620,896	621,848	620,863	615,514	0.59
	국가교통DB	547,770	550,228	553,602	554,553	553,568	548,219	0.00
아산시	본 사업	239,745	255,291	256,639	257,019	256,625	254,489	0.27
	국가교통DB	218,751	219,733	221,080	221,460	221,067	218,931	0.00
연기군	본 사업	83,949	78,650	79,173	79,320	79,167	78,339	−0.31
	국가교통DB	84,826	85,207	85,729	85,877	85,724	84,896	0.00

2) 승용차대수 예측

- 국가교통DB에서는 시도별 인구추계의 연령대별 인구를 이용하여 운전가능 인구수를 산정, 로지스틱 모형을 이용하여 승용차보유원단위를 산정, 산정된 원단위를 이용하여 승용차대수 예측하였다.
- 본 사업에서는 국가교통DB에서 예측된 승용차대수를 이용하여 장래 인당 승용차원단위를 산출한 후, 기 예측된 장래 인구에 승용차원단위를 적용하여 장래 승용차대수를 예측하였다.

국가교통DB의 승용차대수 예측방법

구분	구축연도	방법
1단계 : 운전가능 인구수	'06년 ~ '30년	• 「시도별 장래인구추계 결과(통계청, 2007. 5)」의 연령대별 추계자료 중 20세~69세의 자료 이용
	'31년 ~ '36년	• 시도별로 시계열 모형을 이용하여 예측
2단계 : 승용차원단위	'06년 ~ '36년	• 과거자료(1992년~2005년)를 이용하여 승용차원단위 (승용차대수/운전가능인구수)를 산정 • 로지스틱모형(upper bound : 1)으로 장래 승용차 원단위 예측
3단계 : 시도별(16개) 승용차대수	'06년 ~ '36년	•승용차원단위를 이용하여 승용차대수 예측
4단계 : 시·군구별(248개) 승용차대수	'06년 ~ '36년	• 「2005년 승용차대수(건설교통부)」의 시·군·구별 구성비 이용

본 사업 적용 승용차원단위

(단위 : 대/인)

구 분		2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년
청주시	상당구	0.44	0.49	0.58	0.63	0.64	0.58
	흥덕구	0.43	0.47	0.56	0.61	0.61	0.56
청원군		0.43	0.47	0.57	0.62	0.62	0.57
증평군		0.41	0.45	0.54	0.58	0.59	0.54
진천군		0.44	0.48	0.57	0.62	0.63	0.58
천안시		0.50	0.55	0.65	0.70	0.71	0.66
아산시		0.46	0.51	0.60	0.65	0.65	0.61
연기군		0.44	0.49	0.58	0.62	0.63	0.59

• 직접영향권 승용차대수는 2014년 784,889대에서 2026년 1,151,067대까지 증가하다가 이후 감소하여 2036년 1,044,545대로 연평균 1.31% 증가하는 것으로 예측되었다.

본 사업 승용차대수 예측결과

(단위 : 대)

구 분	2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년	연평균 증가율(%)
충청북도	606,064	661,715	776,402	824,441	810,368	720,429	0.79
충청남도	884,931	982,851	1,168,085	1,265,736	1,272,580	1,179,889	1.32
직접영향권	784,889	907,222	1,071,784	1,151,067	1,146,183	1,044,545	1.31
청주시	280,213	305,943	358,968	381,179	374,672	333,089	0.79
청원군	49,036	53,539	62,818	66,705	65,566	58,289	0.79
증평군	11,887	12,979	15,229	16,171	15,895	14,131	0.79
진천군	25,767	28,133	33,009	35,052	34,454	30,630	0.79
천안시	269,975	338,753	402,346	435,906	438,342	406,817	1.88
아산시	110,791	129,576	153,872	166,698	167,638	155,628	1.56
연기군	37,220	38,299	45,542	49,357	49,616	45,962	0.96

승용차대수 예측결과 비교

(단위 : 대)

구분		2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년	연평균 증가율(%)
충청북도	본 사업	606,064	661,715	776,402	824,441	810,368	720,429	0.79
	국가교통DB	606,064	661,715	776,402	824,441	810,368	720,429	0.79
충청남도	본 사업	884,931	982,851	1,168,085	1,265,736	1,272,580	1,179,889	1.32
	국가교통DB	884,711	976,061	1,160,063	1,257,058	1,263,841	1,171,707	1.29
직접영향권	본 사업	784,889	907,222	1,071,784	1,151,067	1,146,183	1,044,545	1.31
	국가교통DB	779,190	855,451	1,010,629	1,084,911	1,079,552	982,169	1.06
청주시	본 사업	280,213	305,943	358,968	381,179	374,672	333,089	0.79
	국가교통DB	280,213	305,943	358,968	381,179	374,672	333,089	0.79
청원군	본 사업	49,036	53,539	62,818	66,705	65,566	58,289	0.79
	국가교통DB	49,036	53,539	62,818	66,705	65,566	58,289	0.79
증평군	본 사업	11,887	12,979	15,229	16,171	15,895	14,131	0.79
	국가교통DB	11,887	12,979	15,229	16,171	15,895	14,131	0.79
진천군	본 사업	25,767	28,133	33,009	35,052	34,454	30,630	0.79
	국가교통DB	25,767	28,133	33,009	35,052	34,454	30,630	0.79
천안시	본 사업	269,975	338,753	402,346	435,906	438,342	406,817	1.88
	국가교통DB	273,588	301,838	358,739	388,733	390,831	362,339	1.29
아산시	본 사업	110,791	129,576	153,872	166,698	167,638	155,628	1.56
	국가교통DB	101,090	111,528	132,552	143,635	144,410	133,883	1.29
연기군	본 사업	37,220	38,299	45,542	49,357	49,616	45,962	0.96
	국가교통DB	37,609	41,492	49,314	53,437	53,725	49,809	1.29

3) 종사자수 예측

- 국가교통DB에서는 시도별 인구추계의 경제활동 가능인구를 산정, 2005년 시도별 종사자에 경제활동인구의 증가율을 적용하여 예측하였다.
- 본 사업에서는 국가교통DB에서 예측된 종사자수를 이용하여 장래 인당 종사자원단위를 산출한 후, 기 예측된 장래 인구에 종사자원단위를 적용하여 장래 종사자수를 예측하였다.

국가교통DB의 승용차대수예측방법

구분	구축연도	방법
1단계 : 경제활동 가능인구수	'06년 ~ '30년	• 「시도별 장래인구추계 결과(통계청, 2007. 5)」의 연령대별 추계자료 중 20세~59세의 자료 이용
	'31년 ~ '36년	• 시도별로 시계열 모형을 이용하여 예측
2단계 : 시·도별(16개) 종사자수	'06년 ~ '36년	• 경제활동가능인구수(20세~59세)의 증가율을 적용하여 예측 • 「2005년 시도별 종사자수(통계청)」을 기준으로 함
3단계 : 시·군·구별(248개) 종사자수	'06년 ~ '36년	• 「2005년 시도별 종사자수(통계청)」의 시·군·구별 구성비 이용

본 사업 적용 종사자원단위

구 분		2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년
청주시	상당구	0.27	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20
	흥덕구	0.28	0.28	0.27	0.25	0.23	0.21
청원군		0.40	0.40	0.38	0.36	0.33	0.30
증평군		0.31	0.31	0.30	0.28	0.25	0.23
진천군		0.51	0.51	0.49	0.45	0.42	0.38
천안시		0.35	0.35	0.34	0.33	0.30	0.29
아산시		0.40	0.40	0.39	0.37	0.35	0.33
연기군		0.35	0.35	0.34	0.32	0.30	0.28

• 직접영향권 종사자수는 2014년 579,560인에서 2036년 458,538인으로 연평균 -1.06%의 감소추이를 보일 것으로 예측되었다.

본 사업 종사자수 예측 결과

(단위 : 인)

구 분	2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년	연평균 증가율(%)
충청북도	453,658	449,356	423,328	385,864	345,669	306,092	-1.77
충청남도	627,767	637,995	624,414	593,263	554,360	514,960	-0.90
직접영향권	579,560	608,694	585,997	547,225	502,742	458,538	-1.06
청주시	178,891	177,194	166,931	152,158	136,307	120,701	-1.77
청원군	45,434	45,003	42,396	38,644	34,619	30,655	-1.77
증평군	8,954	8,869	8,355	7,616	6,823	6,041	-1.77
진천군	30,083	29,798	28,072	25,587	22,922	20,298	-1.77
천안시	190,826	218,026	213,263	202,591	189,338	176,041	-0.37
아산시	96,369	102,628	100,367	95,339	89,107	82,874	-0.68
연기군	29,003	27,175	26,613	25,289	23,627	21,927	-1.26

종사자수 예측결과 비교

(단위 : 인)

구분		2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년	연평균 증가율(%)
충청북도	본 사업	453,658	449,356	423,328	385,864	345,669	306,092	-1.77
	국가교통DB	453,658	449,356	423,328	385,864	345,669	306,092	-1.77
충청남도	본 사업	627,767	637,995	624,414	593,263	554,360	514,960	-0.90
	국가교통DB	625,714	628,583	615,258	584,578	546,231	507,335	-0.95
직접영향권	본 사업	579,560	608,694	585,997	547,225	502,742	458,538	-1.06
	국가교통DB	573,979	572,905	551,181	514,202	471,830	429,547	-1.31
청주시	본 사업	178,891	177,194	166,931	152,158	136,307	120,701	-1.77
	국가교통DB	178,891	177,194	166,931	152,158	136,307	120,701	-1.77
청원군	본 사업	45,434	45,003	42,396	38,644	34,619	30,655	-1.77
	국가교통DB	45,434	45,003	42,396	38,644	34,619	30,655	-1.77
증평군	본 사업	8,954	8,869	8,355	7,616	6,823	6,041	-1.77
	국가교통DB	8,954	8,869	8,355	7,616	6,823	6,041	-1.77
진천군	본 사업	30,083	29,798	28,072	25,587	22,922	20,298	-1.77
	국가교통DB	30,083	29,798	28,072	25,587	22,922	20,298	-1.77
천안시	본 사업	190,826	218,026	213,263	202,591	189,338	176,041	-0.37
	국가교통DB	193,380	194,267	190,149	180,667	168,815	156,795	-0.95
아산시	본 사업	96,369	102,628	100,367	95,339	89,107	82,874	-0.68
	국가교통DB	87,930	88,333	86,461	82,149	76,760	71,295	-0.95
연기군	본 사업	29,003	27,175	26,613	25,289	23,627	21,927	-1.26
	국가교통DB	29,306	29,441	28,817	27,380	25,584	23,762	-0.95

2.3.4 교통수요 예측을 위한 기초작업

가. 분석 영향권 설정

1) 공간적 영향권 설정 방법

- 영향권은 그 범위에 따라 크게 직접영향권과 간접영향권으로 구분할 수 있는데, 직접영향권은 사업시행지역에 지리적으로 인접한 지역으로서 사업시행 효과를 세밀하게 분석하기 위하여 상세한 O/D 및 네트워크의 구축이 필요한 공간적 범위를 의미한다.
- 영향권 설정은 해당 사업을 통하여 발생하는 편익의 크기를 산정하는데 결정적인 역할을 하게 되므로 합리적인 영향권 설정기준이 마련되어야 한다.
- 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」의 영향권 설정방법에 따라 O/D기준 통행량비율(PV), 사업시행으로 인한 교통량 변화량(DV), 교통량 변화율(RV)의 3가지 기준을 검토하여 사업의 영향권을 설정하였다.

영향권 설정기준

구분	분석기준
O/D기준 통행량비율(PV)	$PV_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} V_{ij}} \times 100(\%)$ PV_{ij} 존 i의 발생교통량 가운데 존 j의 도착교통량이 차지하는 비율(%) V_{ij} 교통량
구간교통량 변화량(DV)	$DV^k = V^k_{\text{시행}} - V^k_{\text{미시행}}$ DV^k 사업시행시 구간 k의 교통량 변화량 $V^k_{\text{미시행}}$ 사업미시행시 구간 k의 교통량 $V^k_{\text{시행}}$ 사업시행시 구간 k의 교통량
구간교통량 변화율(RV)	$RV^k = \frac{V^k_{\text{시행}} - V^k_{\text{미시행}}}{V^k_{\text{미시행}}} \times 100(\%)$ RV^k 사업시행시 구간 k의 교통량 변화율(%) $V^k_{\text{미시행}}$ 사업미시행시 구간 k의 교통량 $V^k_{\text{시행}}$ 사업시행시 구간 k의 교통량

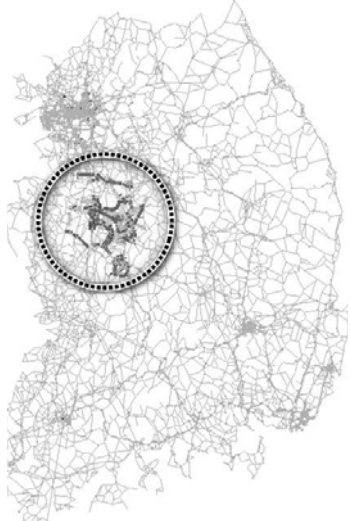
2) O/D기준 통행량 비율(PV)

- O/D기준 통행량 비율(PV)을 기준으로 영향권을 설정하는 방법은 PV값이 큰 상위 몇 개 지역을 선정하거나 총 통행발생량의 일정비율 이상을 차지하는 지역을 선택하는 방법이 있다.
- 따라서, O/D기준 통행량 비율의 사업노선이 위치하는 청원군 및 청원군 내부에 위치한 청주시의 통행분포를 분석하였다.

구분	구분	청주시 흥덕구	청주시 상당구	청원군	보은군	증평군	진천군	천안시	연기군	합계	총 발생량
청원군	통행량	34,708	46,401	0	2,337	1,168	1,395	1,646	5,112	92,768	119,557
	비율(%)	29.0	38.8	0.0	2.0	1.0	1.2	1.4	4.3	77.6	100.0
청주시 흥덕구	통행량	0	138,021	29,051	956	1,017	2,000	1,842	2,705	175,592	206,236
	비율(%)	0.0	66.9	14.1	0.5	0.5	1.0	0.9	1.3	85.1	100.0
청주시 상당구	통행량	145,733	0	39,699	1,302	1,425	2,815	2,559	3,791	197,324	239,462
	비율(%)	60.9	0.0	16.6	0.5	0.6	1.2	1.1	1.6	82.4	100.0

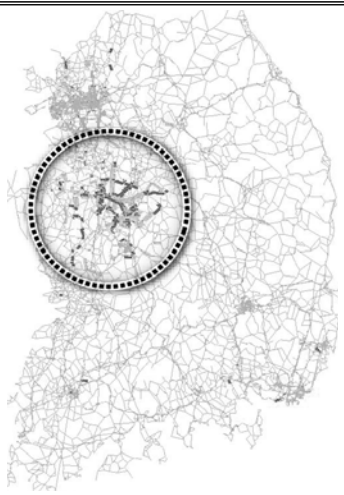
3) 구간교통량 변화량(DV)

- 구간교통량 변화량(DV)을 분석하기 위하여 국가교통DB의 장래 2016년 Network을 이용하여 사업 시행 전후의 교통량 변화를 비교하였으며, 교통량 변화량(DV)값은 각각 200대, 500대로 설정하여 현저한 통행패턴의 변화가 발생하는 링크의 분포를 분석하였다.
- 200대이상 교통량 변화 지역은 평택, 안성, 천안, 아산, 공주, 예산, 연기, 대전, 청주, 청원, 증평, 진천으로 분석되었다.
- 500대이상 교통량 변화 지역을 분석한 결과 천안, 아산, 공주, 연기, 대전, 청주, 청원, 증평, 진천 등으로 나타났다.

200대이상 교통량 변화 링크	500대이상 교통량 변화 링크	전반적 분석
		

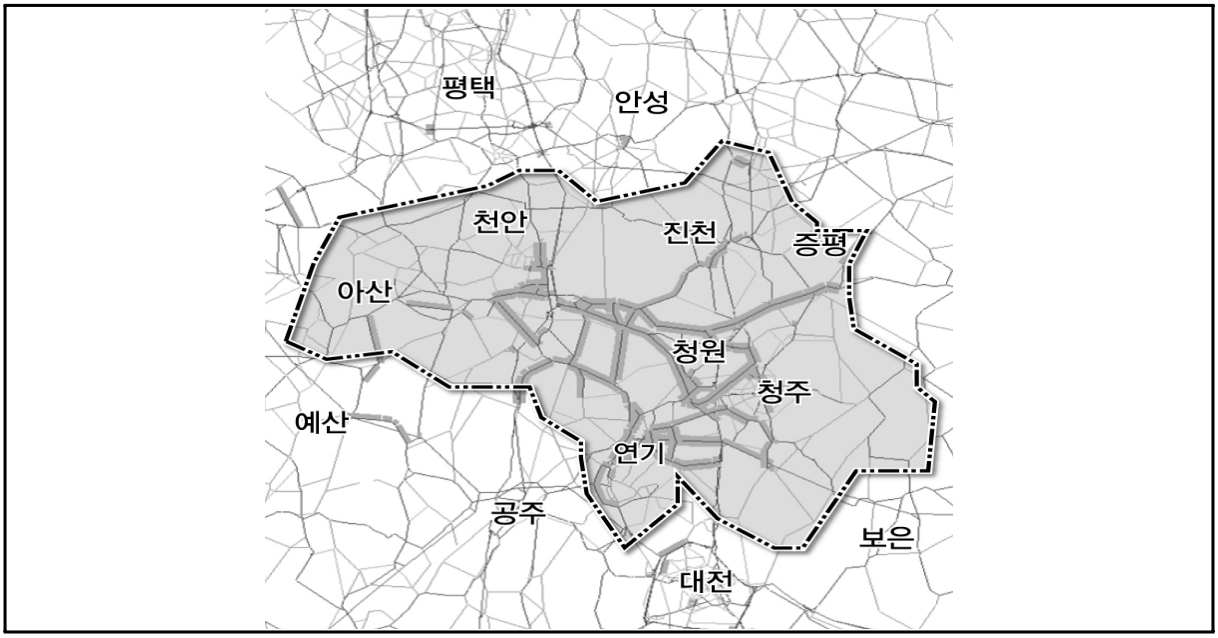
4) 구간교통량 변화율(RV)

- 구간교통량 변화율(RV)값은 각각 3%, 5%로 설정하고 사업시행 전·후의 교통량 변화율을 비교하여 현저한 통행패턴의 변화가 일어나는 링크를 분석하였다.
- 3%이상 교통량 변화 링크는 용인, 이천, 평택, 안성, 천안, 아산, 공주, 예산, 연기, 논산, 대전, 청주, 청원, 증평, 진천, 보은 등에서 광범위하게 나타나는 것으로 분석되었으며, 5%이상 교통량 변화링크는 대부분 천안, 아산, 공주, 예산, 연기, 청주, 청원, 증평, 진천지역에서 나타나는 것으로 분석되었다.

3%이상 교통량 변화 링크	5%이상 교통량 변화 링크	전반적 분석
		

5) 공간적 영향권 설정결과

- 본 사업에서는 PV, DV, RV 3가지 기준을 종합적으로 분석하여 천안시, 아산시, 청주시, 청원군, 연기군, 증평군, 진천군을 직접영향권으로 설정하였다.



공간적 영향권 설정결과

나. 교통죤 설정

- 교통수요 분석을 위한 자료의 수집, 예측 등 일련의 작업과 이에 따른 분석은 교통죤을 기본단위로 이루어지므로, 교통죤은 자료수집 및 이용이 용이하고, 자료의 동질성이 유지되어 통행특성이 유사하도록 설정하였다.
- 국가교통DB의 교통죤 구분내역을 근간으로 하였으며, 사업노선의 영향을 보다 정밀하게 검토하기 위하여 직접영향권을 세분화하고 장래개발계획을 추가하였다.

1) 교통죤 설정 방법

- 국가교통DB(전국)의 시군·구단위의 249개 죤 체계를 수용하고 직접영향권은 세분화하고, 택지 및 산업단지 등 장래 개발계획에 따른 세부죤을 추가하여 총 333개 죤 체계를 구축하였다.

– 직접영향권 죤 세분화: 기존 8개 죤(시·군·구 단위) + 세부죤 추가(79개 죤)
⇨ 87개 죤(읍·면·동 단위)

– 장래 개발계획 추가: 5개 죤(아산신도시, 오창과학산업단지, 오송생명과학산업단지, 오창제2지방산업단지, 청주국제공항)

대죤 구분 내역

구 분	교 통 죤	행 정 구 역	구 분	교 통 죤	행 정 구 역
수 도 권	1~25, 50~59, 75~118	서울, 인천, 경기도	**전 남 권**	181~202	전라남도
강 원 군	119~136	강원도	**경 북 권**	42~49, 70~74, 203~226	대구, 울산, 경상북도
충 북 권	137~149, 250~296, 329~333	충청북도	**경 남 권**	26~41, 227~246	부산, 경상남도,
충 남 권	65~69, 150~165, 297~328	대전, 충청남도	**제 주**	247~248	제주
전 북 권	166~180	전라북도	**장 래**	249	행정중심 복합도시

2) 전국 교통죤 구분 내역

대죤	소죤	죤번호
서울	종로구	1
	중구	2
	용산구	3
	성동구	4
	광진구	5
	동대문구	6
	중랑구	7
	성북구	8
	강북구	9
	도봉구	10
	노원구	11
	은평구	12
	서대문구	13
	마포구	14
	양천구	15
	강서구	16
	구로구	17
	금천구	18
	영등포구	19
	동작구	20
	관악구	21
	서초구	22
	강남구	23
	송파구	24
	강동구	25
부산	중구	26
	서구	27
	동구	28
	영도구	29
	부산진구	30
	동래구	31
	남구	32
	북구	33
	해운대구	34
	사하구	35
	금정구	36
	강서구	37
	연제구	38
	수영구	39
	사상구	40
	기장군	41

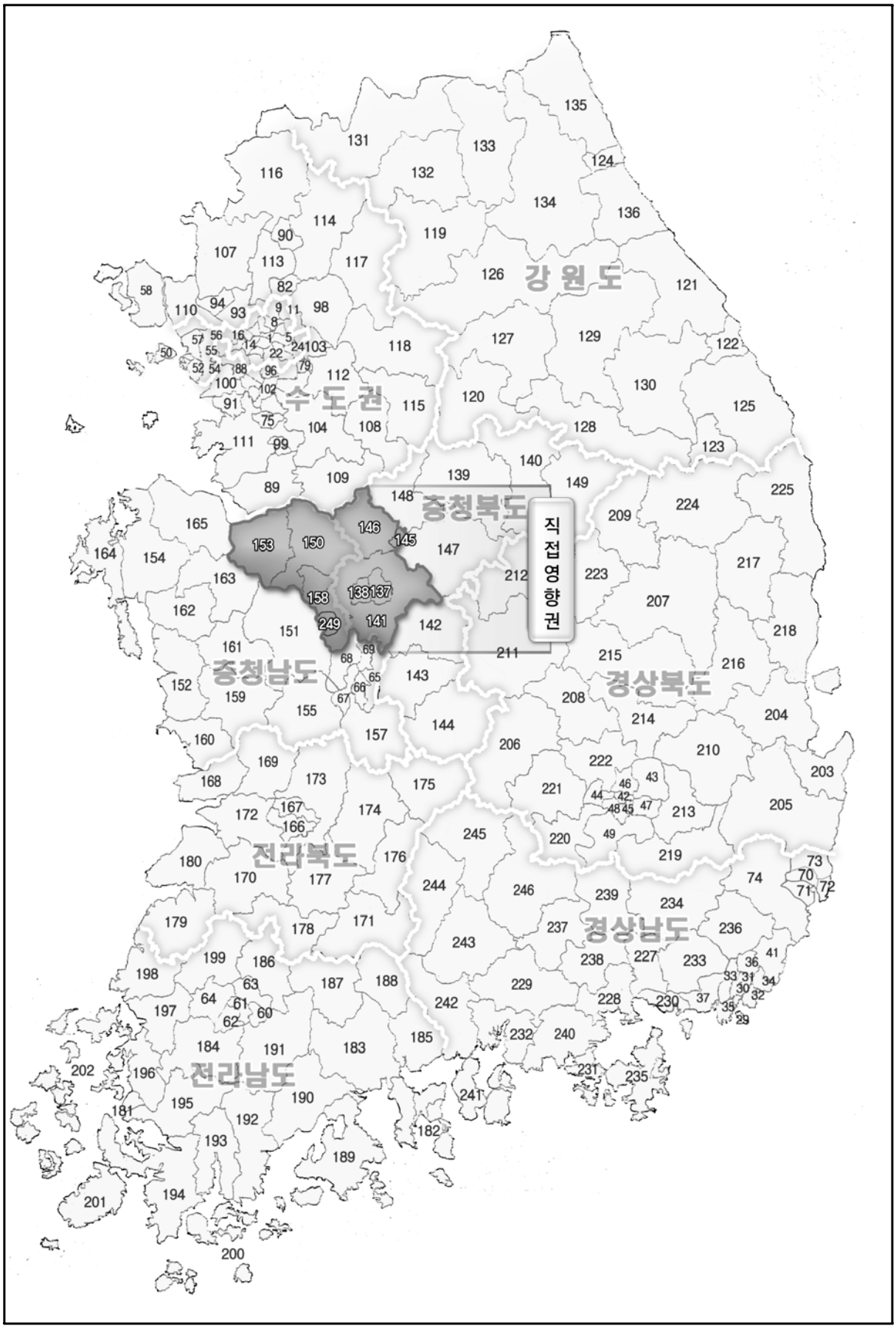
대죤	소죤		죤번호
대구	중구		42
	동구		43
	서구		44
	남구		45
	북구		46
	수성구		47
	달서구		48
	달성군		49
인천	중구		50
	동구		51
	남구		52
	연수구		53
	남동구		54
	부평구		55
	계양구		56
인천	서구		57
	강화군		58
	옹진군		59
광주	동구		60
	서구		61
	남구		62
	북구		63
	광산구		64
대전	동구		65
	중구		66
	서구		67
	유성구		68
	대덕구		69
울산	중구		70
	남구		71
	동구		72
	북구		73
	울주군		74
경기	수원시	장안구	75
		권선구	76
		팔달구	77
		영통구	78
	성남시	수정구	79
		중원구	80
		분당구	81
	의정부시		82

대죤	소죤		죤번호
경기	안양시	만안구	83
		동안구	84
	부천시	원미구	85
		소사구	86
		오정구	87
	광명시		88
	평택시		89
	동두천시		90
	안산시	상록구	91
		단원구	92
	고양시	덕양구	93
		일산서구	94
		일산동구	95
	과천시		96
	구리시		97
	남양주시		98
	오산시		99
	시흥시		100
	군포시		101
	의왕시		102
	하남시		103
	용인시	처인구	104
		기흥구	105
		수지구	106
	파주시		107
	이천시		108
	안성시		109
	김포시		110
	화성시		111
	광주시		112
	양주시		113
	포천시		114
	여주군		115
	연천군		116
	가평군		117
	양평군		118
강원	춘천시		119
	원주시		120
	강릉시		121
	동해시		122
	태백시		123

대존	소존		존번호
강원	속초시		124
	삼척시		125
	홍천군		126
	횡성군		127
	영월군		128
	평창군		129
	정선군		130
	철원군		131
	화천군		132
	양구군		133
	인제군		134
	고성군		135
	양양군		136
충북	청주시	상당구	137
		흥덕구	138
	충주시		139
	제천시		140
	청원군		141
	보은군		142
	옥천군		143
	영동군		144
	증평군		145
	진천군		146
	괴산군		147
	음성군		148
	단양군		149
충 남	천안시		150
	공주시		151
	보령시		152
	아산시		153
	서산시		154
	논산시		155
	계룡시		156
	금산군		157
	연기군		158
	부여군		159
	서천군		160
	청양군		161
	홍성군		162
	예산군		163
	태안군		164
	당진군		165

대존	소존		존번호
전북	전주시	완산구	166
		덕진구	167
	군산시		168
	익산시		169
	정읍시		170
	남원시		171
	김제시		172
	완주군		173
	진안군		174
	무주군		175
	장수군		176
	임실군		177
	순창군		178
	고창군		179
	부안군		180
전남	목포시		181
	여수시		182
	순천시		183
	나주시		184
	광양시		185
	담양군		186
	곡성군		187
	구례군		188
	고흥군		189
	보성군		190
	화순군		191
	장흥군		192
	강진군		193
	해남군		194
	영암군		195
	무안군		196
	함평군		197
	영광군		198
	장성군		199
	완도군		200
	진도군		201
	신안군		202
경북	포항시	남구	203
		북구	204
	경주시		205
	김천시		206
	안동시		207

대존	소존	존번호
경북	구미시	208
	영주시	209
	영천시	210
	상주시	211
	문경시	212
	경산시	213
	군위군	214
	의성군	215
	청송군	216
	영양군	217
	영덕군	218
	청도군	219
	고령군	220
	성주군	221
	칠곡군	222
	예천군	223
	봉화군	224
	울진군	225
	울릉군	226
경남	창원시	227
	마산시	228
	진주시	229
	진해시	230
	통영시	231
	사천시	232
	김해시	233
	밀양시	234
	거제시	235
	양산시	236
	의령군	237
	함안군	238
	창녕군	239
	고성군	240
	남해군	241
	하동군	242
	산청군	243
	함양군	244
	거창군	245
	합천군	246
제주	제주시	247
	서귀포시	248
장래	행정중심복합도시	249



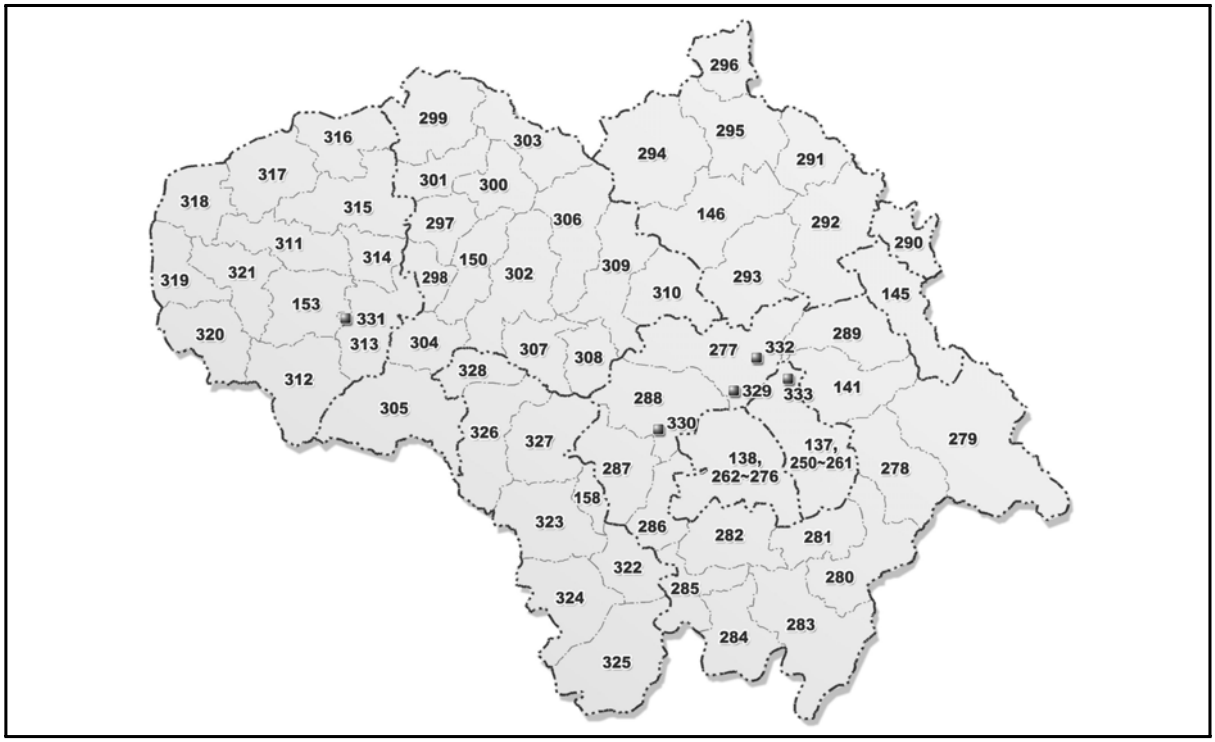
전국 교통존 구분도

2) 직접영향권 세부존 구분내역

구 분	세부존	존번호
청주시	중앙동	137
	성안동	250
	우암동	251
	내덕1동	252
	내덕2동	253
	율량,사천동	254
	탑,대성동	255
	영운동	256
	금천동	257
	용담,명암,산성동	258
	용암1동	259
	용암2동	260
	오근장동	261
	사직1동	138
	사직2동	262
	사창동	263
	모충동	264
	운천,신봉동	265
	산,미,분,장동	266
	수곡1동	267
	수곡2동	268
	성화,개신,죽림동	269
	복대1동	270
	복대2동	271
	가경동	272
	봉명1동	273
	봉명2,송정동	274
	강서1동	275
	강서2동	276
청원군	내수읍	141
	오창읍	277

구 분	세부존	존번호
청원군	낭성면	278
	미원면	279
	가덕면	280
	남일면	281
	남이면	282
	문의면	283
	현도면	284
	부용면	285
	강내면	286
	강외면	287
	옥산면	288
	북이면	289
증평군	증평읍	145
	도안면	290
진천군	진천읍	146
	덕산면	291
	초평면	292
	문백면	293
	백곡면	294
	이월면	295
	광혜원면	296
천안시	시내동지역1	150
	시내동지역2	297
	시내동지역3	298
	성환읍	299
	성거읍	300
	직산읍	301
	목천읍	302
	입장면	303
	풍세면	304
	광덕면	305

구 분	세부존	존번호
천안시	북면	306
	성남면	307
	수신면	308
	병천면	309
	동면	310
아산시	온양동	153
	염치읍	311
	송악면	312
	배방면	313
	탕정면	314
	음봉면	315
	둔포면	316
	영인면	317
	인주면	318
	선장면	319
	도고면	320
	신창면	321
연기군	조치원읍	158
	동면	322
	서면	323
	남면	324
	금남면	325
	전의면	326
	전동면	327
	소정면	328
개발계획 추가	오창산단	329
	오송산단	330
	아산신도시	331
	오창제2산단	332
	청주국제공항	333



직접영향권 교통존 구분도

다. 네트워크(Network) 구축

- 국가교통DB를 준용하여 기준연도 및 장래 네트워크를 구축하였다.
- 기준연도 네트워크는 현황조사자료를 바탕으로 실제 도로현황과 유사하게 지방도 및 시·군도 이상의 도로를 대상으로 구축하였다.
- 장래 관련계획의 구체적인 사항을 파악하여 장래 네트워크에 반영하였다.

1) 기준연도 네트워크 구축 과정

- 국가교통DB 네트워크 수용 및 기준연도 보정

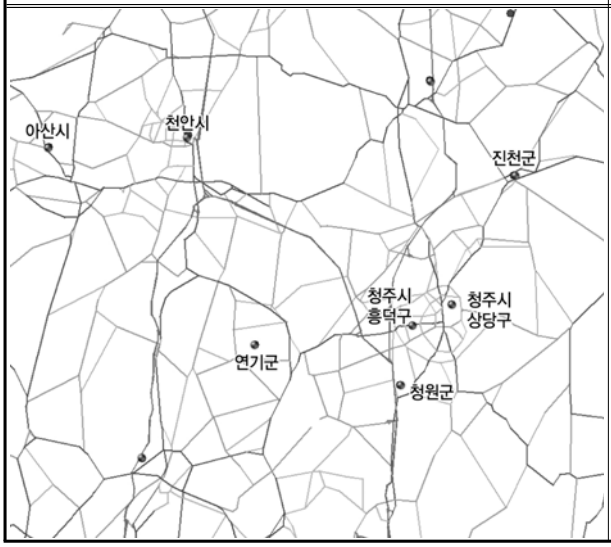
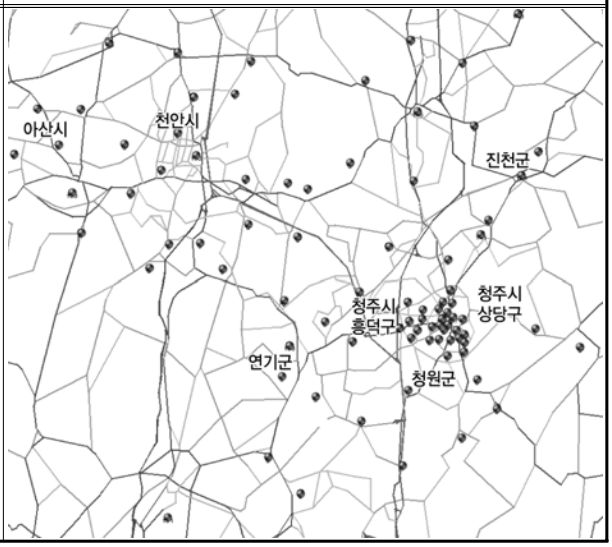
- 2006 국가교통DB의 교통분석용 네트워크 구축 범위
  - 기준연도 : 2005년
  - 목표연도 : 2006년, 2011년, 2016년, 2021년, 2026년, 2031년, 2036년
- 국가교통DB의 기준연도(2005년) 네트워크를 본 사업의 기준연도인 2007년으로 보정함
- 국가교통DB의 장래 도로망 계획 중 2006년 완공사업을 반영하여 2007년 네트워크 구축
  - 고속도로 : 신대구부산고속도로 등 6개 노선
  - 국 지 도 : 금산~금산IC 등 8개 노선
  - 국 도 : 남동~행목 등 46개 노선
  - 지 방 도 : 가야~마산 등 18개 노선

- 네트워크 검토 및 보정

- 영향권내 미반영 도로망 확인 및 추가
  - 국도 17호선 2개 링크 추가
  - 지방도 508호선 1개 링크 추가
  - 지방도 512호선 1개 링크 추가
  - 지방도 696호선 4개 링크 추가
- 고속도로 IC 기본요금 적용
  - 고속도로 요금소에 승용차기준 기본요금의 시간가치 환산분(2.34) 적용

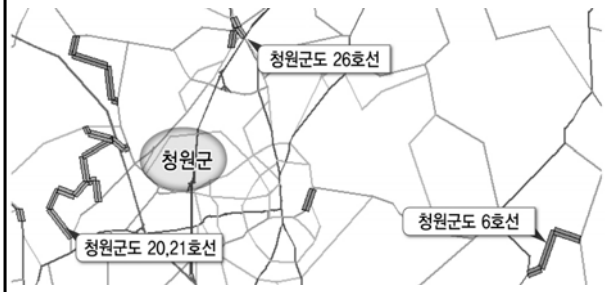
- 영향권 존세분화에 따른 네트워크 상세화

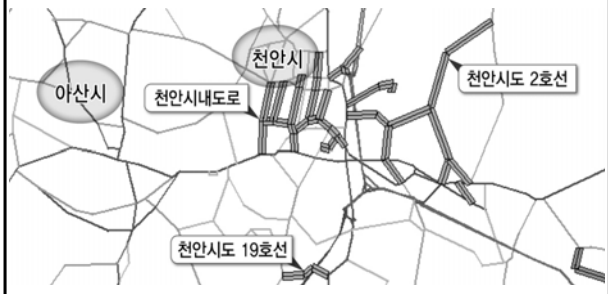
- 영향권 존세분화에 따른 센트로이드 추가(8개 존 → 87개 존)
  - 청주시 : 2개 존 → 29개 존
  - 증평군 : 1개 존 → 2개 존
  - 천안시 : 1개 존 → 15개 존
  - 연기군 : 1개 존 → 8개 존
  - 청원군 : 1개 존 → 14개 존
  - 진천군 : 1개 존 → 7개 존
  - 아산시 : 1개 존 → 12개 존

죤 세분화 전	죤 세분화 후
	

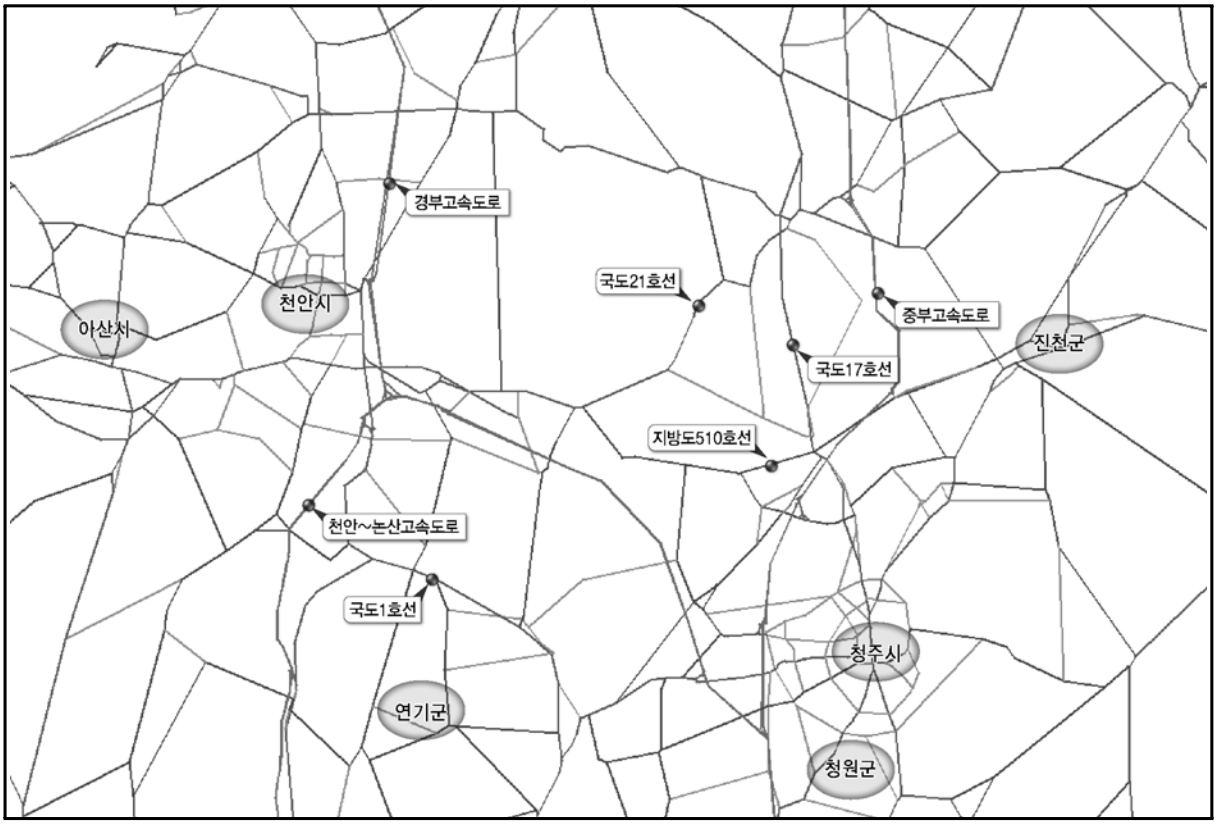
• 추가된 센트로이드 주변 도로망 현황 검토 및 적정한 수준의 세부 도로망 구축

- 청원군 : 청원군도 6호선, 20호선, 21호선, 26호선 등 17개 링크 추가
- 진천군 : 진천군도 7호선, 11호선 등 19개 링크 추가
- 천안시 : 천안시도 2호선, 19호선, 천안시내도로 등 40개 링크 추가
- 연기군 : 연기군도 1호선 등 2개 링크 추가

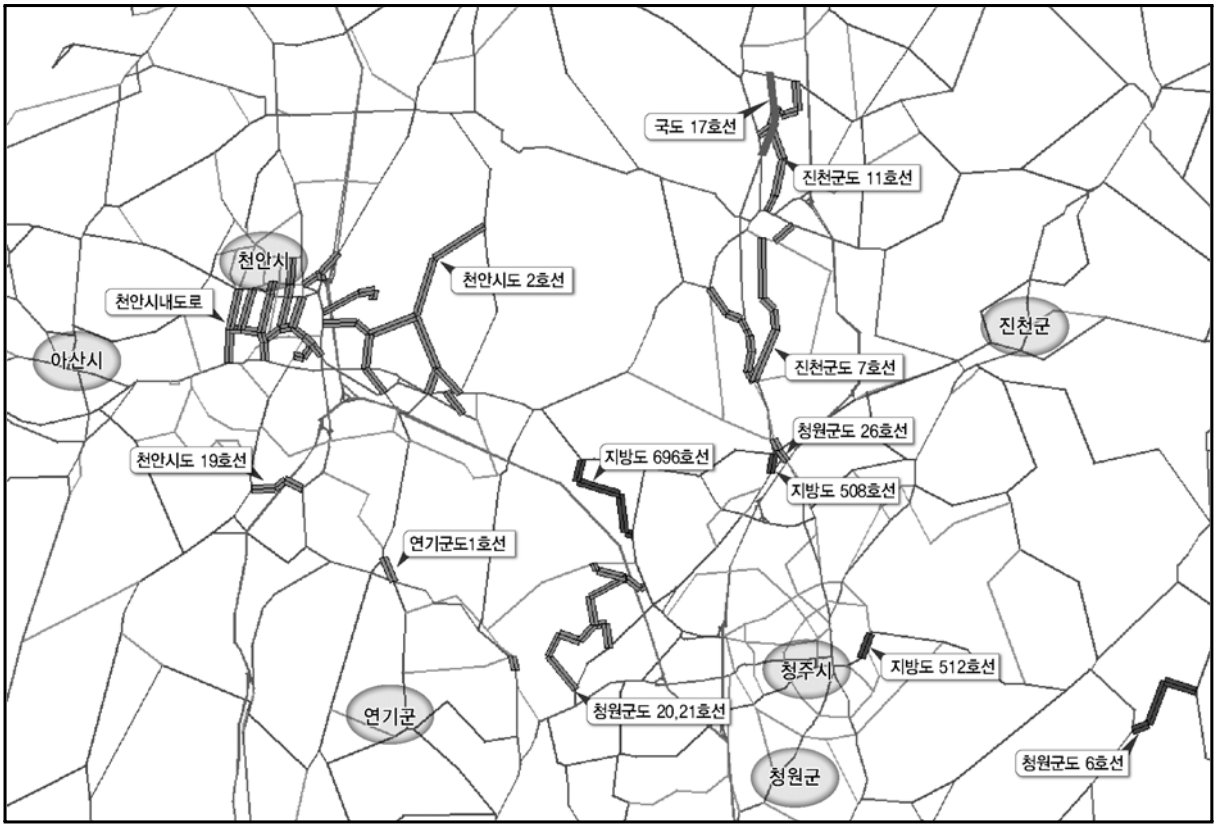
청원군	진천군
	

천안시	연기군
	

2) 기준연도 네트워크 보정전



3) 기준연도 네트워크 보정후



4) 장래 네트워크 구축

- 장래 네트워크 구축시 반영한 교통시설계획 중 재정사업은 실시설계 이후의 추진단계에 있는 사업 또는 실시설계 이전 단계에 있는 사업이라 하더라도 향후 추진 가능성을 검토하여 추진이 확실하다고 판단되는 사업을 반영하였고, 민간투자사업은 사업시행이 확실시되는 사업인 우선협상대상자 지정단계 이상의 사업을 반영하였다.
- 국토간선도로망계획은 도로, 철도, 공항, 항만시설확충 등 교통관련 계획에 관한 최상위계획이며 공공교통시설 건설사업의 기본이 되는 계획으로 향후 사업추진이 확실하다고 판단되어 본 사업에서는 7×9 전 구간을 장래 네트워크에 반영하였다.
- 「제4차 국토종합계획 수정계획, 대한민국정부, 2006」 및 「국가기간교통망 수정계획, 국토해양부, 2007」에서 제시한 7×9 계획 중 구체적인 추진계획이 없는 사업은 국가교통DB를 수용하여 2021년까지 건설되는 것으로 가정하였다.
- 행정중심복합도시 건설사업은 현재 실시계획승인 및 도시 건설에 필요한 각종 계획 수립이 2007년 대부분 완료되는 등 사업추진이 차질없이 진행되고 있으며, 행정중심복합도시와 관련된 광역교통망계획 또한 향후 사업추진이 확실하다고 판단되어 계획단계에 있는 사업까지 반영하였다.

본 사업노선과 밀접한 관계에 있는 계획 검토

구 분		검 토 내 용
동서4축	안성~음성 음성~충주	• 7×9의 동서4축으로 현재 공사중에 있으며, 안성~음성은 2014년, 음성~충주는 2016년 네트워크에 반영하였음
동서5축	당진~천안 천안~옥산	• 당진~천안은 현재 기본계획 수립중으로 2021년 네트워크에 반영하였으며, 천안~옥산은 협상시 추진이 어렵다고 판단하여 제외하였음
	오창~울진	• 「국가기간망 수정계획」의 계획을 수용하여 자동차전용도로로 적용하였으며, 반영시기는 협상시 논점이 되었던 사항으로 오창~중부내륙은 2021년, 중부내륙~울진은 2031년 네트워크에 반영하였음
동서6축	청원~상주 대전~당진 공주~청원	• 청원~상주, 대전~당진은 2014년에 반영하였으며, 공주~청원은 행정중심복합도시 광역교통개선대책에 따라 2016년 네트워크에 반영하였음
국도 21호선	병천~용두리 용두~동면	• 사업노선과 일부구간 경쟁관계를 형성할 것으로 판단되며, 본 사업에서는 개통초기연도인 2014년에 반영하였음
국지도57호선	충남도계~만수	• 현재 실시설계가 완료된 사업으로 2014년 네트워크에 반영하였음
지방도510호선	오창~증평IC 성산~두릉	• 사업노선과 일부 경쟁관계에 있는 노선으로 현재 공사중에 있으며, 2014년 개통 초기에 반영하였음
지방도696호선	병천~오창	

네트워크(Network) 반영의 적정성

구 분		구 간	연장 (km)	차로 수	본 사업 적용 완공연도	추진현황	반영연도		네트워크 수정사항
							국가DB	본사업	
고속도로	동서4축	안성~음성	31.3	4	2009	공사중	2011	2014	IC 추가
		음성~충주	45.6	4	2014	공사중	2016	2016	IC 연결
	동서5축	당진~천안	43.7	4	2015	기본설계중	2021	2016	-
		천안~옥산	15.5	4	2021	타당성조사	미반영	미반영	협상시 조정
	동서6축	청원~상주	79.5	4	2007	완공	2011	2014	-
		대전~당진	91.6	4	2009	공사중	2011	2014	-
		공주~청원	21.0	4	2015	국가기간망	2016	2016	-
	경부고속도로	천안JCT~옥산JCT	33.4	6→8	2016	타당성조사	미반영	2021	추가반영
자동차전용도로	동서5축	오창~울진	210.6	4	2018	국가기간망	2021	2021 2031	협상시 조정
국도	17호선	진천~두교리	9.4	4	2011	공사중	2016	2014	확장→신설
		진천~이월	4.1	4	2006	완공	미반영	2007	추가반영
	19호선	내북~운암	3.5	4	2010	공사중	2016	2014	위치조정
		보은~내북	16.4	4	2010	공사중	2016	2014	확장→신설
	21호선	아산~천안	7.0	6→8	2013	공사중	미반영	2014	추가반영
		진천IC~금왕1	11.0	4	2011	공사중	2016	2014	확장→신설
		진천IC~금왕2	9.9	4	2012	공사중	2016	2014	확장→신설
		병천~용두리	3.2	4	2008	공사중	2011	2014	확장→신설
		용두~동면	3.2	4	2012	실시설계	미반영	2014	추가반영
	34호선	둔포~성환	8.9	2→4	2008	공사중	2016	2014	-
		천안성환우회	8.6	4	2009	공사중	미반영	2014	추가반영
		성환~입장	8.3	4	2011	공사중	2011	2014	확장→신설
		진천~증평2	11.2	4	2013	공사중	미반영	2014	추가반영
	36호선	청주가로수길	2.5	4→6	2009	공사중	미반영	2014	추가반영
		내덕~북일	13.4	4	2012	공사중	미반영	2014	추가반영
	39호선	배방~탕정	4.9	4	2010	공사중	미반영	2014	추가반영
	43호선	배방~음봉	11.9	4~6	2012	공사중	미반영	2014	추가반영
		소정~배방	11.2	4~6	2009	공사중	2011	2014	-
		음봉~영인	6.0	6	2017	공사중	미반영	2021	추가반영
	45호선	아산~음봉	7.6	2→4	2008	공사중	2011	2014	위치조정
국대도	아산시 국대도	행목~중방	6.6	4	2009	공사중	2011	2014	위치조정
		남동~행목	12.7	6	2005	완공	2006	2007	-
	청주시 국대도	남면~북면	11.4	4	2010	공사중	미반영	2014	추가반영
		북일~남일	13.1	4	2010	실시설계	미반영	2014	추가반영
		오동~구성	4.0	4	2008	공사중	미반영	2014	추가반영
		휴암~오동	13.3	4	2015	보상중	2016	2016	위치조정
국지도	23호선	입장~도경계	4.8	2→4	2004	완공	미반영	2007	추가반영
	57호선	충남도계~만수	14.6	4	2011	실시설계	미반영	2014	추가반영
	96호선	부용~청원IC	7.3	2→4	2009	공사중	2006	2014	-
		행정도시~장암리	5.7	2→4	2008	공사중	미반영	2014	추가반영

구 분		구 간	연장(km)	차로수	본 사업 적용 완공연도	추진현황	반영연도		네트워크 수정사항
							국가DB	본사업	
지방도	507호선	강내~청주역	3.6	2→4	2007	완공	미반영	2014	추가반영
	510호선	오창~증평IC	5.6	4	2008	공사중	미반영	2014	추가반영
		성산~두릉	6.3	4	2009	공사중	미반영	2014	추가반영
	696호선	병천~오창	4.9	4	2010	공사중	2011	2014	거리조정
	624호선	온양~음봉	3.4	2→4	2009	공사중	미반영	2014	추가반영
	628호선	탕정산단진입도로	7.8	2→4	2011	공사중	2011	2014	위치조정
	629호선	천안~풍세	4.0	2→4	2009	공사중	2011	2014	위치조정
기타	산단 진입도로	청원 궁평리~만수리	1.4	4	2007	완공	미반영	2014	추가반영
		전의지방산업단지 진입도로	5.8	4	2009	공사중	미반영	2014	추가반영
		제4지방산업단지 진입도로개설	5.2	8	2011	공사중	미반영	2014	추가반영
행복도시 광역교통망계획		행정도시~오송역	11.2	6	2011	실시설계중	2011	2014	-
		행정도시~대전 유성	8.5	4→8	2011	실시설계중	2011	2014	-
		행정도시~대덕 테크노밸리	10.7	2→4	2013	기본설계중	2016	2014	-
		행정도시~정안IC	15.1	2→4	2013	기본설계중	2016	2014	-
		오송~청주	6.5	4→6	2013	기본설계중	2016	2014	-
		행정도시~공주	6.4	4→6	2017	기본설계중	2021	2021	-
		오송~청주3차우회도로	11.8	4	2017	계획노선	2021	2021	-
		행정도시~중부내륙화물기지	3.5	4→6	2017	기본설계중	미반영	2021	추가반영
		행정도시~청주시	9.2	4	2017	기본설계중	미반영	2021	추가반영
		오송~조치원역	3.0	4→6	2017	계획노선	미반영	2021	추가반영
		행정도시~조치원역	7.2	4→6	2017	계획노선	미반영	2021	추가반영
		두만IC~연기군 동면	20.8	4	2017	계획노선	미반영	2021	추가반영
행복도시 내부도로망계획		외곽순환도로(1단계)	9.0	6	2010	실시계획	2011	2014	-
		외곽순환도로(2단계)	6.9	6	2015	실시계획	2016	2016	-
		외곽순환도로(3단계)	2.1	6	2020	실시계획	2021	2021	-
		외곽순환도로(4단계)	5.6	6	2025	실시계획	2026	2026	-
		대전당진고속도로 연결도로	2.1	4~6	2010	실시계획	2011	2014	-
		국도 1호선-36호선 내부 연결도로	5.7	4~6	2015	실시계획	2016	2016	-
		국지도96호선1	2.6	2→4	2010	실시계획	2011	2014	-
		국지도96호선2	5.3	4	2010	실시계획	2011	2014	-
		정안 IC 연결도로 접근도로	1.9	4	2010	실시계획	2011	2014	-
		대덕테크노벨리 연결도로 접근도로	1.6	4	2015	실시계획	2016	2016	-
		대중교통 중심도로(1단계)	10.1	4	2010	실시계획	2011	2014	-
		대중교통중심도로(2단계)	6.3	4	2015	실시계획	2016	2016	-
		대중교통중심도로(3단계-북측)	2.1	4	2020	실시계획	2021	2021	-
		대중교통중심도로(3단계-동측)	2.2	4	2020	실시계획	2021	2021	-
		대중교통중심도로(4단계)	4.1	4	2025	실시계획	2026	2026	-
		도시내 순환 보조간선도로(1단계)	8.9	4	2010	실시계획	2011	2014	-
		도시내 순환 보조간선도로 (동서축1)	3.6	4	2010	실시계획	2011	2014	-
		도시내보조간선도로(동서축2)	4.1	4	2015	실시계획	2016	2016	-
		도시내 보조간선도로 (외곽순환도로-대중교통중심도로)	0.8	4	2020	실시계획	2021	2021	-
		도시내 보조간선도로 (오송역 연결도로)	3.9	4	2010	실시계획	2011	2014	-

라. 기준 O/D 구축

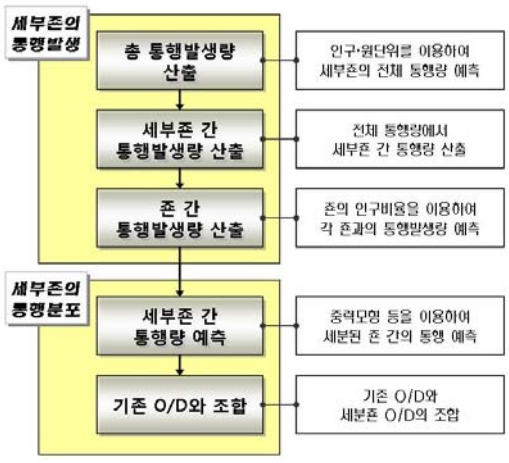
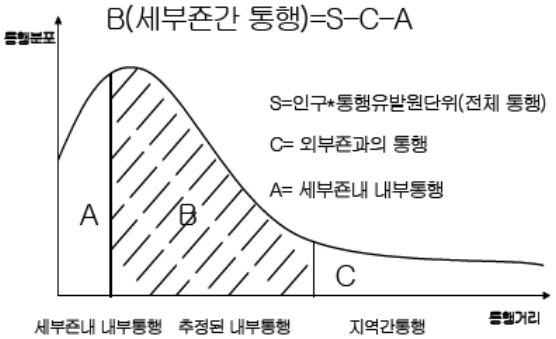
1) 기준연도 O/D작성 방법

- 본 사업의 기준연도 O/D를 작성하기 위해 전국 지역간 통행 및 직접영향권의 시·군간 통행은 「2006년 국가교통DB구축사업, 한국교통연구원, 2007. 4」에서 제공하는 전국 지역간 통행O/D를 적용하였다.
- 국가교통DB의 전국 지역간 통행O/D에는 시·군 내부통행이 제외되어 있어 직접영향권의 내부통행O/D는 내부통행량을 세분화하거나 국가교통DB에서 제공하는 대전광역권 통행O/D를 이용하였다.
  - 청주시, 청원군, 연기군은 「2004년 국가교통DB구축사업, 한국교통연구원, 2005.4」에서 제시한 대전광역권 통행O/D 이용
  - 진천군, 증평군, 천안시, 아산시의 내부통행량은 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」에서 제시한 세분화 방법을 이용하여 세분화

구분	직접영향권 내부	직접영향권 외부
직접영향권내부	국가교통DB(대전광역권)의 O/D 수용 (청주시, 청원군, 연기군) 교통시설투자평가지침에 따라 세분화	국가교통DB(전국권)의 통행량을 인구비율로 세분화
직접영향권외부	국가교통DB(전국권)의 통행량을 인구비율로 세분화	국가교통DB(전국권)의 O/D 수용 (시·군·구 존체계)

2) 직접영향권 세분화

- 직접영향권의 인구와 목적별 통행발생원단위를 이용하여 해당존의 총 목적통행량을 산출하고, 총 통행량에서 국가교통DB의 전국 지역간 통행O/D에 이미 반영되어있는 외부통행량 및 존 내부통행량을 제외한 후 중력모형을 이용하여 세부존간 통행량을 예측하였다.

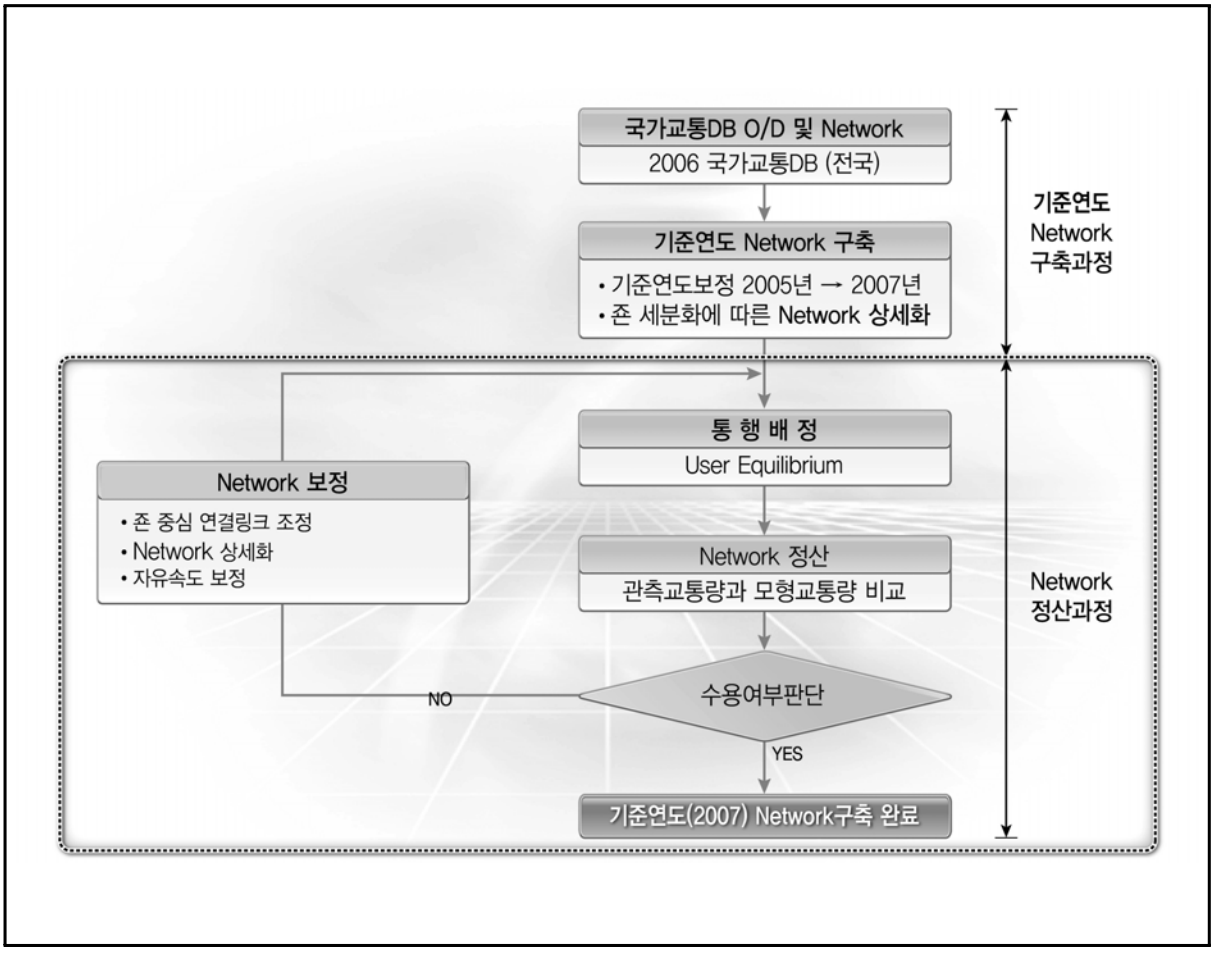
세분O/D 구축방법	존내 내부통행의 개념
	

2.3.5 네트워크 정산

가. 현황정산 및 네트워크 보정

1) 현황정산 과정

- 통행배정결과의 정산을 위한 관측교통량 자료는 「2007 도로교통량통계연보, 국토해양부, 2008」의 교통량 조사자료를 활용하였으며, 사업노선 접속부 주변의 세부도로는 현장조사결과를 이용하였다.
- 본 사업에서는 직접영향권의 유·출입 교통량 및 통행패턴의 적정성을 검토하기 위하여 현황조사 지점을 중심으로 폐쇄선(Cordon Line) 및 검사선(Screen Line)을 설정하여 현황정산을 실시하였으며, 사업노선 주변의 정밀한 분석을 위하여 사업노선 주변의 기타 주요지점을 대상으로 현황정산을 실시하였다.
- 통행배정결과를 비교하여 모형이 현실을 정확히 모사하도록 네트워크 보정작업을 실시하였으며, 관측교통량과 배정교통량의 차이를 나타내는 오차율의 허용범위는 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」에 따라 인접도로는 10%, 기타 주요도로는 20%로 설정하였다.



2) 본 사업 현황 정산시 네트워크 보정

- 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」및 「도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판), 한국개발연구원, 2004」의 네트워크 보정관련 기준을 검토하였다.
  - 죤 중심 연결링크(Zone Centroid Connector) 조정
  - 네트워크 상세화
  - 직접영향권내 도로망속성 수정
  - 용량 및 자유속도 보정
- 네트워크 보정관련 기준을 검토한 결과, 영향권내 도로망속성 수정 및 용량 수정방법은 기존 조사자료 및 보정근거의 부족으로 수정시 네트워크 전체의 왜곡이 발생될 수 있다고 판단하여 네트워크 보정방법에서 제외하였다.
- 본 사업에서는 현황정산시 죤 중심 연결링크의 조정 및 네트워크 상세화방법을 우선으로 적용하였으며, 현실적으로 네트워크상의 자유속도가 비합리적이라 판단되는 지점에 한해서는 해당도로의 제한속도를 기준으로 교통량-속도 관계식(VDF)에 반영하여 보정하였다.

네트워크 보정 내용

구 분	내 용
죤 중심 연결링크 조정	• 센트로이드 위치의 적정성을 검토하여 행정구역 중심지에 센트로이드를 위치시킴 • 교통량 부하가 많은 도로의 경우, 센트로이드 커넥터 수가 적절한지를 판단하여 커넥터 수를 증가시킴
네트워크 상세화	• 통행배정 결과를 비교하여 기 구축된 도로망이 적정한지를 판단하고 미반영 도로망을 추가
자유속도보정	• 고속도로의 경우 자유속도는 117.0km/h(4차로), 118.6km/h(6차로이상)로 일률적으로 적용되어 있어 제한속도규정이 다른 도로(경부고속도로와 중부고속도로)의 차이를 반영하기 어려우며, 통행배정결과 고속도로 통행량이 타 도로에 비해 현실보다 높게 나타나는 경향이 있어 고속도로의 자유속도를 보정함 • 고속도로의 자유속도는 전국 고속도로를 대상으로 현재 운영중인 제한속도를 교통량-속도 관계식(VDF)에 반영하여 보정함 - 경부고속도로 : 117.0km/h~118.6km/h ➡ 100km/h - 중부고속도로 : 117.0km/h ➡ 110km/h - 천안~논산고속도로 : 117.0km/h ➡ 110km/h

나. 정산결과의 적정성 검토

1) 관측교통량과 배정교통량의 비교 기준

- 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」에서는 관측교통량과 모형교통량을 비교하여 현실묘사 능력을 평가하는 방법으로 오차율을 이용한 방법과 상관계수를 이용한 방법을 제시하고 있으며, 두 가지 기준을 모두 충족하여야 한다.
- 「기종점 통행표 산출모형의 적용성 평가, 대한교통학회지 제17권 제5호, 1999, 대한교통학회」에서는 여러 구간으로 나누어진 가로 전체의 오차율을 표현하는 방법으로 %RMSE(Root Mean Square Error)를 이용한 방법이 제시되었다.
- 본 사업에서는 위에서 제시한 세가지 방법을 모두 이용하여 정산결과의 적정성을 검토하였다.

구 분	내 용
오차율(편차)을 이용한 방법	• 폐쇄선(Cordon Line), 검사선(Screen Line) 및 기타 주요도로 현황 정산시 이용 • 관측교통량과 배정교통량의 오차율이 허용범위보다 작아야 함 • 허용범위는 사업 대상구간과 인접도로의 경우 10%, 기타 주요도로는 20%로 설정 $i(\%) = 100 \times \frac{f_l^{est} - f_l^{obs}}{f_l^{obs}}$ 여기서, f_l^{obs} = 통행배정 분석결과에 의한 링크의 배정교통량 f_l^{est} = 링크의 관측교통량
%RMSE (Root Mean Square Error)를 이용한 방법	• 여러 구간으로 나누어진 가로 전체의 오차율을 나타내며, 허용범위는 20% 내외를 기준으로 설정하였음 $RMSE = \sqrt{\frac{\sum_i (t_i - T_i)^2}{N}} \qquad \%RMSE = (\frac{RMSE}{T_e}) \times 100$ 여기서, t_i : 링크 i의 모형 교통량 T_i : 링크 i의 관측 교통량 N : 링크수 (비교 지점 수) T_e : 관측 링크교통량의 평균
상관계수 (R2)를 이용한 방법	• 직접영향권내 전체 링크의 관측교통량과 모형교통량의 상관관계를 집계한 상관계수(R2) 값이 0.8 이상이 되어야 함 $R^2 = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n}(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sigma_X \sigma_Y}$ 여기서, $\bar{X}, \bar{Y}$: 각각 X, Y의 평균값 σ_X, σ_Y : 각각 X, Y의 표준 편차

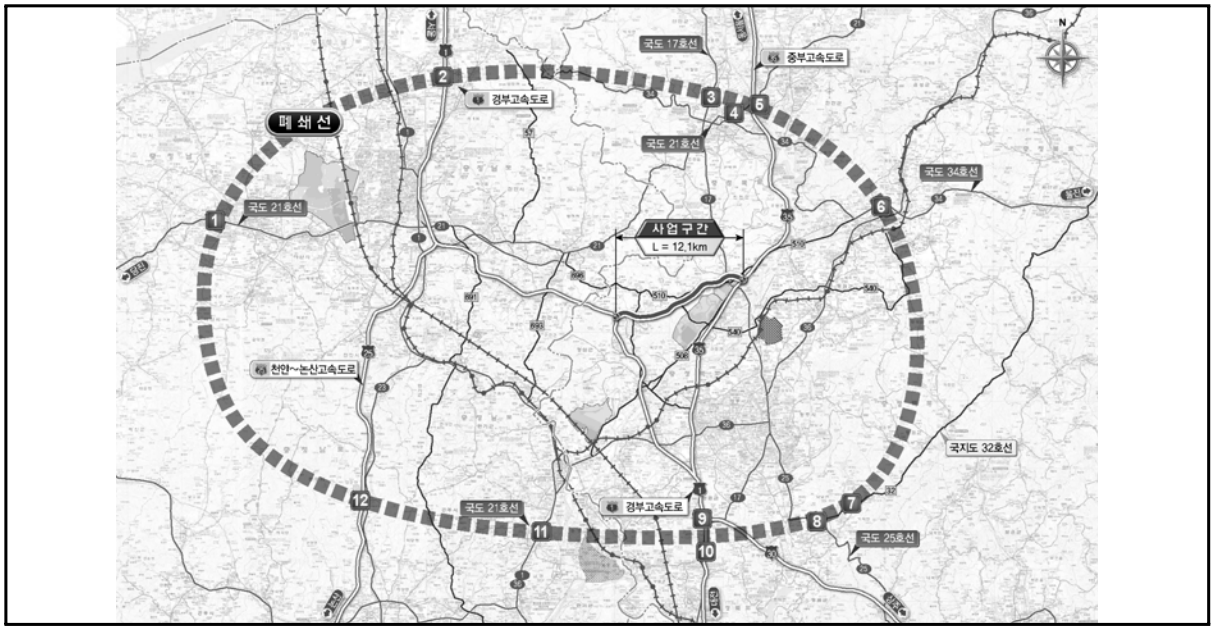
2) 오차율(편차)을 이용한 현황정산

- 본 사업에서는 직접영향권의 유·출입 교통량의 적정성을 검토하기 위하여 직접영향권을 중심으로 폐쇄선을 설정하였으며, 폐쇄선의 주요 유출입 도로 12개 지점을 선정하여 관측교통량과 배정교통량간의 오차율(%)을 비교하였다.
- 정산결과, 조사지점의 관측교통량과 배정교통량간의 오차율은 −18.7%~15.6%로 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」에서 제시한 ±20%의 허용오차를 만족하는 것으로 나타났으며, 폐쇄선 전체 교통량은 추정교통량이 관측교통량보다 2.3% 많은 것으로 분석되었다.

폐쇄선(Cordon Line) 정산결과

(단위: PCU/일)

NO.	구분	조사지점	관측교통량 (A)	추정교통량 (B)	차이 (B-A)	오차율(%) (B-A)/A
1	국도21호선	아산시~배방면	76,515	75,360	−1,155	−1.5
2	경부고속도로	천안IC~안성IC	165,224	177,230	12,006	7.3
3	국도17호선	진천읍~죽산리	13,175	12,967	−208	−1.6
4	국도21호선	진천읍~덕산면	22,955	22,785	−170	−0.7
5	중부고속도로	증평IC~진천IC	57,006	65,911	8,905	15.6
6	국도34호선	증평읍~도안면	26,746	27,464	718	2.7
7	국지도32호선	남일면~가덕면	13,114	10,665	−2,449	−18.7
8	국도25호선	가덕면~두산리	21,222	22,258	1,036	4.9
9	경부고속도로	청원IC~남이JCT	151,110	152,239	1,129	0.7
10	국도17호선	대전시~청주시	44,180	43,564	−616	−1.4
11	국도1호선	증촌리~조치원	44,135	44,855	720	1.6
12	천안~논산고속도로	남공주IC~정안IC	34,454	29,927	−4,527	−13.1
계			669,836	685,225	15,389	2.3

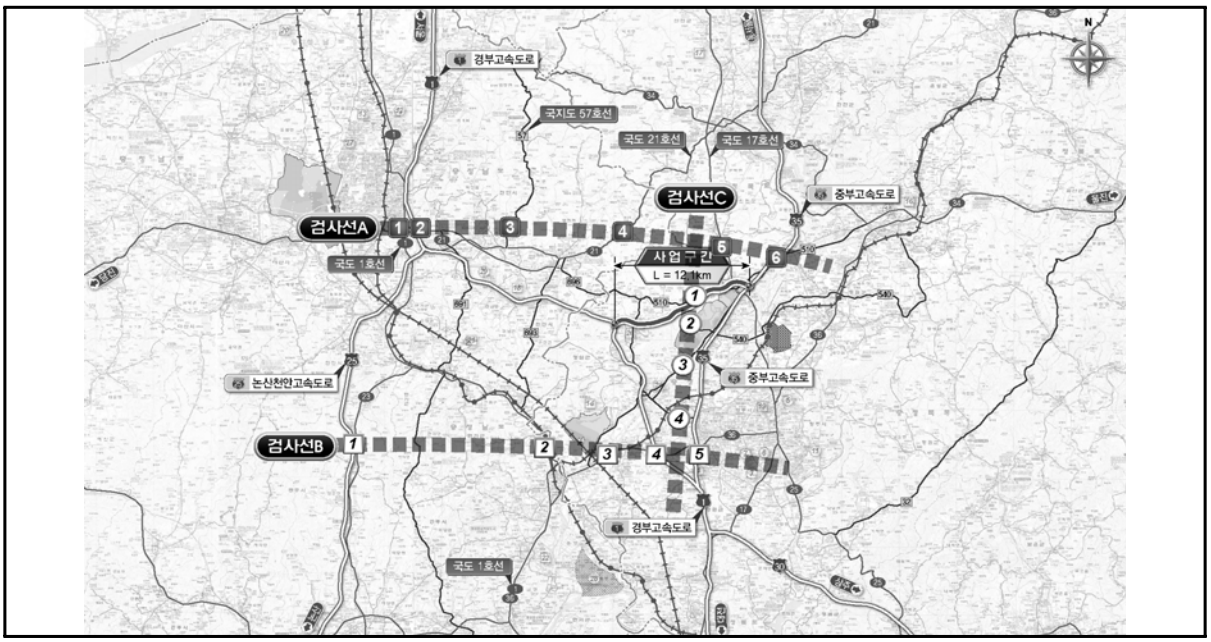


- 직접영향권내 남북간 및 동서간 통행량의 적정성을 검토하기 위하여 3개축(15개소)의 검사선을 선정하여 관측교통량과 배정교통량간의 오차율(%)을 비교하였다.
- 정산결과, 조사지점의 관측교통량과 배정교통량간의 오차율은 −14.7%~16.3%로 ±20%의 허용오차를 만족하는 것으로 나타났으며, 검사선A는 7.5%, 검사선B는 −0.5%, 검사선C는 −9.5%의 오차율을 보이는 것으로 분석되었다.

검사선(Screen Line) 정산결과

(단위: PCU/일)

구 분	NO.	도 로 명	조 사 지 점	관측교통량 (A)	추정교통량 (B)	차이 (B-A)	오차율(%) (B-A)/A
검사선 A	1	국도1호선	소정면~천안시	40,689	37,825	−2,864	−7.0
	2	경부고속도로	천안JCT~천안IC	125,944	146,059	20,115	16.0
	3	국지도57호선	병천면~영천면	2,680	2,623	−57	−2.1
	4	국도21호선	병천면~동면	10,814	9,425	−1,389	−12.8
	5	국도17호선	오창읍~문백면	32,040	32,698	658	2.1
	6	중부고속도로	오창IC~증평IC	62,784	66,972	4,188	6.7
	계			274,951	295,602	20,651	7.5
검사선 B	1	천안~논산고속도로	정안IC~남천안IC	41,878	39,145	−2,733	−6.5
	2	국도1호선	조치원~행정리	29,867	30,076	209	0.7
	3	국도36호선	조치원~청주시	33,583	34,475	892	2.7
	4	경부고속도로	남이JCT~청주IC	94,435	85,269	−9,166	−9.7
	5	중부고속도로	남이JCT~서청주IC	57,571	66,970	9,399	16.3
	계			257,334	255,935	−1,399	−0.5
검사선 C	①	지방도510호선	성산리~장대리	13,953	12,736	−1,217	−8.7
	②	지방도540호선	농소리~오창산단	29,628	28,733	−895	−3.0
	③	지방도508호선	옥산면~남촌리	21,519	18,359	−3,160	−14.7
	④	지방도596호선	옥산면~정봉동	26,930	23,441	−3,489	−13.0
	계			92,030	83,269	−8,761	−9.5



- 사업노선 주변의 정밀한 분석을 위하여 폐쇄선(Cordon Line) 및 검사선(Screen Line) 정산지점을 제외한 사업노선 주변의 기타 주요지점(28개소)을 대상으로 현황정산을 실시하였다.
- 정산결과, 조사지점의 관측교통량과 배정교통량간의 오차율은 −17.1%~19.1%로 ±20%의 허용오차를 만족하는 것으로 분석되었다.

기타 주요지점 정산결과

(단위: PCU/일)

NO.	구분	조사지점	관측교통량 (A)	추정교통량 (B)	차이 (B-A)	오차율(%) (B-A)/A
1	경부고속도로	청주IC ~목천IC	104,778	113,252	8,474	8.1
2	천안~논산고속도로	남천안IC ~천안JCT	53,194	52,080	−1,114	−2.1
3	중부고속도로	서청주IC ~오창IC	61,309	72,467	11,158	18.2
4	국도1호선	행정리 ~소정면	35,539	39,209	3,670	10.3
5	국도17호선	청주시 ~오창읍	31,563	34,312	2,749	8.7
6		문백면 ~진천읍	26,838	26,832	−6	0.0
7	국도21호선	배방면 ~천안시	78,963	92,698	13,735	17.4
8		천안시 ~교전리	38,200	32,228	−5,972	−15.6
9		교전리 ~상동리	23,391	23,413	22	0.1
10		상동리 ~가전리	13,024	14,602	1,578	12.1
11		가전리 ~병천면	20,904	22,551	1,647	7.9
12		동면 ~덕성리	6,142	6,118	−24	−0.4
13		덕성리 ~진천읍	5,138	6,118	980	19.1
14	국도25호선	두산리 ~청주시	29,536	25,315	−4,221	−14.3
15	국도34호선	진천읍 ~증평읍	5,930	5,812	−118	−2.0
16	국도36호선	청주시 ~증평읍	48,121	41,445	−6,676	−13.9
17	지방도508호선	남촌리 ~오창산단	25,896	27,580	1,684	6.5
18		오창산단 ~주성리	15,100	17,180	2,080	13.8
19		주성리 ~상평리	16,429	17,180	751	4.6
20		상평리 ~장대리	12,398	13,925	1,527	12.3
21	지방도510호선	장대리 ~증평IC	17,837	18,195	358	2.0
22		증평IC ~증평읍	25,224	27,062	1,838	7.3
23	지방도540호선	외평동 ~탑리	44,143	38,947	−5,196	−11.8
24		탑리 ~농소리	49,070	44,659	−4,411	−9.0
25	지방도596호선	정봉동 ~강서동	23,020	19,081	−3,939	−17.1
26		송정리 ~가좌리	13,308	12,035	−1,273	−9.6
27		가좌리 ~옥산면	7,286	7,784	498	6.8
28	지방도696호선	병천면 ~오창읍	15,000	13,411	−1,589	−10.6
계			847,281	865,491	18,210	2.1

3) RMSE(Root Mean Square Error)를 이용한 현황정산

- 직접영향권내 주요 도로를 대상으로 여러 구간으로 나누어진 가로 전체의 오차율을 나타내는 RMSE를 이용하여 현황정산을 실시하였다.
- 정산결과, 고속도로, 국도, 지방도의 각 노선별 RMSE는 2.1%~18.7%로 ±20%의 허용오차를 만족하는 것으로 나타났으며, 사업노선 주변의 지방도 508호선, 510호선, 540호선의 RMSE는 각각 11.0%, 6.8%, 9.7%로 분석되었다.

RMSE를 이용한 현황정산 결과

(단위: PCU/일)

구 분	조사지점	관측교통량 (T_i)	추정교통량 (t_i)	$(t_i - T_i)^2$	$RMSE_i$	T_e	$RMSE_i$
경부고속도로	청원IC ~ 남이JCT	151,110	152,239	1,274,641	11,882	128,298	9.3%
	남이JCT ~ 청주IC	94,435	85,269	84,015,556			
	청주IC ~ 목천IC	104,778	113,252	71,808,676			
	천안JCT ~ 천안IC	125,944	146,059	404,613,225			
	천안IC ~ 안성IC	165,224	177,230	144,144,036			
천안~논산 고속도로	남공주IC ~ 정안IC	34,454	29,927	20,493,729	3,120	43,175	7.2%
	정안IC ~ 남천안IC	41,878	39,145	7,469,289			
	남천안IC ~ 천안JCT	53,194	52,080	1,240,996			
중부고속도로	남이JCT ~ 서청주IC	57,571	66,970	88,341,201	8,799	59,668	14.7%
	서청주IC ~ 오창IC	61,309	72,467	124,500,964			
	오창IC ~ 증평IC	62,784	66,972	17,539,344			
	증평IC ~ 진천IC	57,006	65,911	79,299,025			
국도 1호선	종촌리 ~ 조치원	44,135	44,855	518,400	2,358	37,558	6.3%
	조치원 ~ 행정리	29,867	30,076	43,681			
	행정리 ~ 소정면	35,539	39,209	13,468,900			
	소정면 ~ 천안시	40,689	37,825	8,202,496			
국도 17호선	대전시 ~ 청주시	44,180	43,564	379,456	1,297	29,559	4.4%
	청주시 ~ 오창읍	31,563	34,312	7,557,001			
	오창읍 ~ 문백면	32,040	32,698	432,964			
	문백면 ~ 진천읍	26,838	26,832	36			
	진천읍 ~ 죽산리	13,175	12,967	43,264			
국도 21호선	아산시 ~ 배방면	76,515	75,360	1,334,025	4,835	29,605	16.3%
	배방면 ~ 천안시	78,963	92,698	188,650,225			
	천안시 ~ 교전리	38,200	32,228	35,664,784			
	교전리 ~ 상동리	23,391	23,413	484			
	상동리 ~ 가전리	13,024	14,602	2,490,084			
	가전리 ~ 병천면	20,904	22,551	2,712,609			
	병천면 ~ 동면	10,814	9,425	1,929,321			
	동면 ~ 덕성리	6,142	6,118	576			
	덕성리 ~ 진천읍	5,138	6,118	960,400			
	진천읍 ~ 덕산면	22,955	22,785	28,900			

구 분	조사지점	관측교통량 (T_i)	추정교통량 (t_i)	$(t_i - T_i)^2$	$RMSE$	T_e	$RMSE_r$
국도 25호선	가덕면 ~ 두산리	21,222	22,258	1,073,296	3,073	25,379	12.1%
	두산리 ~ 청주시	29,536	25,315	17,816,841			
국도 34호선	진천읍 ~ 증평읍	5,930	5,812	13,924	515	16,338	3.1%
	증평읍 ~ 도안면	26,746	27,464	515,524			
국도 36호선	조치원 ~ 청주시	33,583	34,475	795,664	4,763	40,852	11.7%
	청주시 ~ 증평읍	48,121	41,445	44,568,976			
국지도 32호선	남일면 ~ 가덕면	13,114	10,665	5,997,601	2,449	13,114	18.7%
국지도 57호선	병천면 ~ 영천면	2,680	2,623	3,249	57	2,680	2.1%
지방도 508호선	옥산면 ~ 남촌리	21,519	18,359	9,985,600	2,002	18,268	11.0%
	남촌리 ~ 오창산단	25,896	27,580	2,835,856			
	오창산단 ~ 주성리	15,100	17,180	4,326,400			
	주성리 ~ 상평리	16,429	17,180	564,001			
	상평리 ~ 장대리	12,398	13,925	2,331,729			
지방도 510호선	성산리 ~ 장대리	13,953	12,736	1,481,089	1,289	19,005	6.8%
	장대리 ~ 증평IC	17,837	18,195	128,164			
	증평IC ~ 증평읍	25,224	27,062	3,378,244			
지방도 540호선	외평동 ~ 탑리	44,143	38,947	26,998,416	3,969	40,947	9.7%
	탑리 ~ 농소리	49,070	44,659	19,456,921			
	농소리 ~ 오창산단	29,628	28,733	801,025			
지방도 596호선	송정리 ~ 가좌리	13,308	12,035	1,620,529	2,718	17,636	15.4%
	가좌리 ~ 옥산면	7,286	7,784	248,004			
	옥산면 ~ 정봉동	26,930	23,441	12,173,121			
	정봉동 ~ 강서동	23,020	19,081	15,515,721			
지방도 696호선	병천면 ~ 오창읍	15,000	13,411	2,524,921	1,589	15,000	10.6%

주 :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i} (t_i - T_i)^2}{N}}, \quad \%RMSE = \left(\frac{RMSE_r}{T_e}\right) \times 100$$

t_i : 링크 i의 모형 교통량

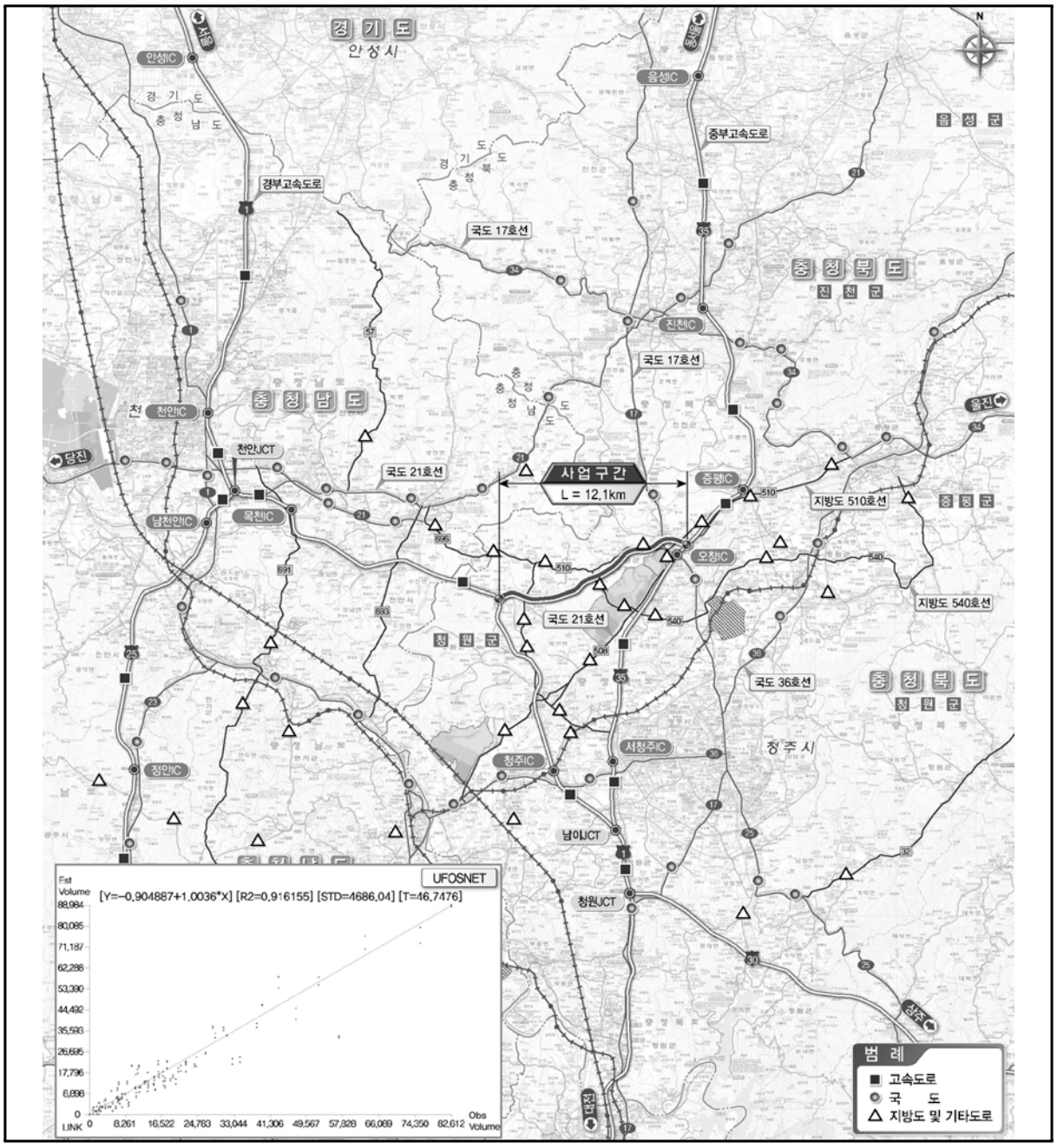
T_i : 링크 i의 관측 교통량

N : 링크수 (비교 지점 수)

T_e : 관측 링크교통량의 평균

4) 상관계수를 이용한 주요 지점 현황정산 검토

- 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」에서는 직접영향권 전체의 관측교통량과 배정교통량의 상관관계를 집계하도록 제시되어 있다.
- 본 사업에서는 전체 링크의 관측교통량을 조사하는 것은 현실적으로 불가능하기 때문에 직접영향권내의 통계연보 조사지점 및 현장조사지점(총 101개 지점)을 대상으로 상관관계를 집계하였다.
- 직접영향권내 주요 지점의 상관계수(R^2)값은 0.9162로 허용범위(0.8 이상)를 만족시키는 것으로 분석되었다.



상관계수 산정을 위한 분석지점

2.3.6 장래 교통수요 예측

가. 통행발생

• 본 사업에서는 전국 지역간 통행발생량, 직접영향권 내부 통행발생량, 신규죤 통행발생량으로 구분하여 통행발생량을 예측하였다.

통행발생 모형정립

구분	내용
전국 지역간통행발생량	「2006년 국가교통DB구축사업, 한국교통연구원, 2007. 4」의 방법론 – 통계적 기법을 사용한 8개 군집 회귀분석모형 적용
직접영향권 세분화죤 통행발생량	「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」의 방법론 – 인구원단위를 이용한 원단위법
신규죤통행발생량	개별사업의 교통영향평가서 및 유사사업 통행발생원단위 적용

1) 전국 지역간 통행발생모형

국가교통DB 8개 군집내역

구분	지역	죤갯수
군집_1	부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산	49개
군집_2	강원	18개
군집_3	충북	13개
군집_4	충남	16개
군집_5	전북	15개
군집_6	전남	22개
군집_7	경북	23개
군집_8	경남	20개

주 : 굵은선 안쪽은 본 사업 직접영향권임

자료 : 「2006년도 국가교통DB구축사업 5권 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료의 전수화, 한국교통연구원, 2007. 4」

군집별 발생량/도착량 추정모형의 계수

구분	구분	모형식	α_0	α_1
군집_1	발생량	$\ln Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln$인구수$_t$	3.852	0.732
	도착량		3.718	0.743
군집_2	발생량	$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot$인구수$_t$	4.022	0.207
	도착량		5.283	0.173
군집_3	발생량	$\ln Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln$인구수$_t$	−5.885	1.435
	도착량		−6.344	1.471
군집_4	발생량	$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot$인구수$_t$	−0.173	0.291
	도착량		1.163	0.263
군집_5	발생량	$\ln Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln$인구수$_t$	1.964	0.733
	도착량		1.944	0.733
군집_6	발생량	$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot$인구수$_t$	6.282	0.199
	도착량		6.851	0.189
군집_7	발생량	$\ln Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln$인구수$_t$	0.562	0.938
	도착량		−0.286	0.915
군집_8	발생량	$\ln Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln$인구수$_t$	−2.449	1.086
	도착량		−2.792	1.117

주 : 굵은선 안쪽은 본 사업 직접영향권임

자료 :「2006년도 국가교통DB구축사업 5권 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료의 전수화, 한국교통연구원, 2007. 4」

2) 전국 지역간 통행발생량 예측결과

- 본 사업에서 예측한 전국 지역간 통행발생량은 2014년 직접영향권 1,395,579통행/일에서 2036년 1,440,926통행/일로 연평균 0.15%의 증가율을 보이는 것으로 예측되었으며, 특히 청주시 0.21%, 청원군 0.29%, 연기군 0.75% 증가하는 것으로 예측되었다.

전국 지역간 통행발생량 예측결과

(단위 : 통행/일)

구분	2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년	증가율(%)
직접영향권	1,395,579	1,417,329	1,431,906	1,438,784	1,447,036	1,440,926	0.15
청주시	986,846	1,021,566	1,025,735	1,027,281	1,033,124	1,034,427	0.21
청원군	113,197	119,557	123,030	124,316	124,475	120,529	0.29
증평군	8,490	8,515	8,380	8,182	7,942	7,586	−0.51
진천군	16,046	16,098	15,845	15,469	15,015	14,340	−0.51
천안시	166,019	155,093	158,514	160,543	161,673	160,110	−0.16
아산시	62,120	52,965	53,577	53,868	53,925	53,383	−0.69
연기군	42,862	43,535	46,825	49,124	50,882	50,551	0.75

3) 직접영향권 내부 통행발생량 예측

• 본 사업에서는 직접영향권의 좀 세분화를 통한 세밀한 분석을 위하여 내부 통행량을 별도로 예측하여 반영하였다.

- 예측방법 : 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」의 방법 적용
- 적용원단위 : 「2003년 국가교통DB구축사업 제8권 교통수요원단위 분석, 한국교통연구원, 2004. 3」의 대전광역권 원단위 적용
- 청주시, 청원군, 연기군 : 「2004년 국가교통DB구축사업, 한국교통연구원, 2005. 4」에서 배포한 대전광역권 내부 통행발생량 적용

내부 통행발생원단위

구분	원시자료	전수자료
총목적	1.6235	1.961
출 근	0.2691	0.3018
등 교	0.2894	0.2933
귀 가	0.7257	0.8352
업 무	0.1013	0.2146
쇼 핑	0.0348	0.0475
기 타	0.2032	0.2685
적 용		◉

• 본 사업에서는 예측된 내부 통행발생량은 직접영향권 2014년 2,094,868통행/일, 2036년 1,969,760통행/일로 다소 감소추이를 보이나, 청주시는 0.31%증가, 청원군 0.12% 증가추이를 보이는 것으로 예측되었다.

내부 통행발생량

(단위 : 통행/일)

구분	2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년	증가율(%)
직접영향권	2,094,868	1,986,777	1,987,731	1,981,192	1,977,208	1,969,760	-0.54
청주시	556,283	575,869	578,697	580,766	585,617	595,441	0.31
청원군	220,279	231,728	231,674	228,593	227,856	226,389	0.12
증평군	41,062	40,877	40,087	39,206	38,222	37,064	-0.46
진천군	84,857	84,469	82,840	81,016	78,979	76,574	-0.47
천안시	761,205	683,568	685,104	684,303	680,994	673,396	-0.56
아산시	352,747	291,459	292,725	292,853	291,869	288,768	-0.91
연기군	78,435	78,807	76,605	74,455	73,671	72,129	-0.38

주 : 청주시, 청원군, 연기군은 「2004국가교통DB구축사업, 한국교통연구원, 2005. 4」에서 배포한 대전광역권 내부통행량 적용

4) 통행발생량 예측결과 검증

• 직접영향권에 대해 본 사업과 국가교통DB에서 예측한 통행발생량을 비교하면, 2014년은 각각 1,329,579통행/일, 1,424,906통행/일, 2036년은 각각 1,440,926통행/일, 1,467,022통행/일로 본 사업과 국가교통DB의 예측치는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

통행발생량 예측결과 비교

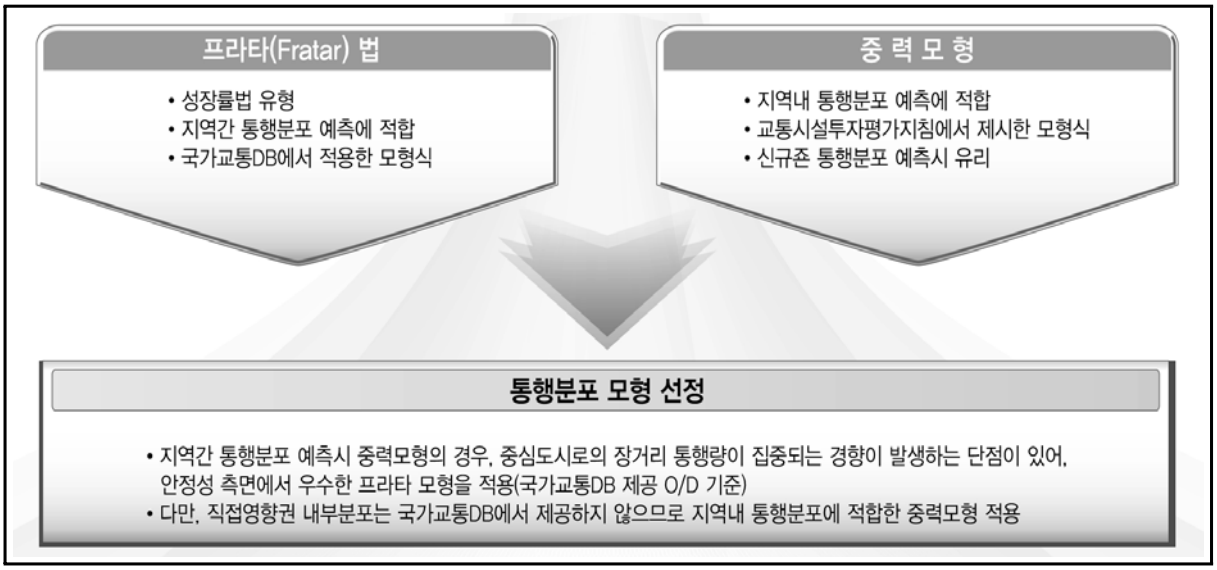
(단위 : 통행/일)

구분		2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년	증가율(%)
직접영향권	본 사업	1,395,579	1,417,329	1,431,906	1,438,784	1,447,036	1,440,926	0.15
	국가교통DB	1,424,906	1,442,155	1,457,258	1,464,520	1,473,095	1,467,022	0.13
청주시	본 사업	986,846	1,021,566	1,025,735	1,027,281	1,033,124	1,034,427	0.21
	국가교통DB	1,010,777	1,021,566	1,025,735	1,027,281	1,033,124	1,034,427	0.11
청원군	본 사업	113,197	119,557	123,030	124,316	124,475	120,529	0.29
	국가교통DB	117,348	119,557	123,030	124,316	124,475	120,529	0.12
증평군	본 사업	8,490	8,515	8,380	8,182	7,942	7,586	−0.51
	국가교통DB	8,533	8,515	8,380	8,182	7,942	7,586	−0.53
진천군	본 사업	16,046	16,098	15,845	15,469	15,015	14,340	−0.51
	국가교통DB	16,129	16,098	15,845	15,469	15,015	14,340	−0.53
천안시	본 사업	166,019	155,093	158,514	160,543	161,673	160,110	−0.16
	국가교통DB	169,878	171,999	175,678	177,892	179,179	177,635	0.20
아산시	본 사업	62,120	52,965	53,577	53,868	53,925	53,383	−0.69
	국가교통DB	56,821	57,255	57,887	58,194	58,264	57,724	0.07
연기군	본 사업	42,862	43,535	46,825	49,124	50,882	50,551	0.75
	국가교통DB	45,420	47,164	50,703	53,185	55,096	54,782	0.86

주 : 국가교통DB와 비교를 위해 내부통행량 및 신규존 통행발생량 제외

나. 통행분포

1) 통행분포 모형



구 분	내 용
프라타 모형	• 프라타모형의 기본식 $T_{ij} = t_{ij} \times E_i \times F_j \times \frac{(L_j + L_j)}{2}$ $L_i = \frac{O_i}{\sum_{j=1}^{n} t_{ij} F_j}$ $L_j = \frac{D_j}{\sum_{i=1}^{n} t_{ij} E_i}$ 여기서, O_i = i존의 통행유출량 D_j = j존의 통행유입량 $E_i = \frac{O_i}{o_i}$ = i존의 장래 통행유출량과 현재 통행유출량의 비율 $F_j = \frac{D_j}{d_j}$ = j존의 장래 통행유입량과 현재 통행유입량의 비율 • 국가교통DB에서 제시한 O/D를 기준으로 프라타모형을 적용하였음
중력모형	• 중력모형의 기본식 $T_{ij} = P_i \cdot \frac{A_j F_{ij} K_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} [A_j F_{ij} K_{ij}]}$ 여기서, T_{ij}: 출발존 i 에서 도착존 j간 통행량 P_i: 출발존 i 에서 발생되는 통행유출량 A_j: 도착존 j 로 도착되는 통행유입량 F_{ij}: 출발존 i 와 도착존 j간 통행에 대한 저항계수 K_{ij}: 출발존 i 와 도착존 j간의 조정계수 또는 사회경제적 계수 • 중력모형 적용시 저항함수는 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」에서 제시한 통행거리에 따른 저항함수 적용

2) 전국 지역간 통행분포 결과

2014년 통행분포 결과

(단위 : 천통행/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	39,570	105	28	122	113	69	94	14	7	40,123
충남	105	3,112	17	69	6	38	22	0	8	3,377
충북	36	19	26	25	9	5	12	0	1	132
직접영향권	140	79	25	2,636	3	7	16	2	12	2,921
강원	134	4	10	3	190	3	19	0	0	364
전라	77	41	6	7	2	3,152	43	2	4	3,334
경상	96	20	13	15	13	42	13,068	4	2	13,272
제주	14	0	0	2	0	2	4	126	0	147
행복도시	6	11	0	12	0	3	2	0	0	34
합계	40,177	3,390	126	2,890	337	3,321	13,280	147	34	63,703

2016년 통행분포 결과

(단위 : 천통행/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	39,806	103	28	117	113	69	95	15	18	40,364
충남	102	3,151	16	65	6	37	22	0	19	3,417
충북	36	19	25	25	9	5	11	0	2	132
직접영향권	134	75	25	2,540	3	7	15	2	29	2,830
강원	133	4	10	3	187	3	19	0	1	360
전라	77	39	6	7	2	3,156	43	2	9	3,339
경상	96	19	13	14	13	42	13,024	4	4	13,230
제주	15	0	0	2	0	2	4	126	0	149
행복도시	14	26	1	29	1	7	4	0	0	81
합계	40,411	3,436	125	2,801	334	3,327	13,237	149	81	63,901

2021년 통행분포 결과

(단위 : 천통행/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	40,216	104	28	118	112	69	97	18	32	40,793
충남	102	3,188	16	64	5	36	22	0	34	3,468
충북	35	18	24	24	8	5	11	0	3	129
직접영향권	134	74	24	2,533	3	7	15	3	51	2,844
강원	130	4	9	3	179	3	19	0	2	348
전라	76	39	5	6	2	3,135	41	2	15	3,322
경상	97	19	13	14	13	40	12,662	4	7	12,869
제주	18	0	0	3	0	2	4	125	0	151
행복도시	25	47	2	50	1	12	7	0	0	144
합계	40,833	3,492	122	2,816	324	3,309	12,878	151	144	64,069

2026년 통행분포 결과

(단위 : 천통행/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	40,438	104	28	118	109	69	99	21	43	41,028
충남	103	3,173	16	64	5	36	21	0	45	3,463
충북	34	18	23	23	8	4	11	0	4	125
직접영향권	134	74	23	2,519	3	7	15	3	67	2,843
강원	127	4	9	3	171	3	18	0	2	336
전라	75	38	5	6	2	3,108	40	2	19	3,296
경상	98	19	12	13	13	39	12,196	4	9	12,403
제주	21	0	0	3	0	2	4	124	0	155
행복도시	33	62	2	66	2	15	10	0	0	189
합계	41,062	3,491	118	2,815	314	3,283	12,414	155	189	63,840

2031년 통행분포 결과

(단위 : 천통행/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	40,533	104	27	117	107	68	101	25	51	41,133
충남	103	3,142	15	63	5	35	21	0	55	3,439
충북	33	17	22	22	8	4	10	0	5	121
직접영향권	133	73	22	2,509	3	6	14	4	79	2,844
강원	123	4	8	2	164	3	17	0	2	324
전라	74	37	5	6	2	3,058	39	2	23	3,247
경상	99	18	12	13	12	38	11,809	5	10	12,016
제주	25	0	0	4	0	2	5	122	0	158
행복도시	39	74	3	78	2	18	12	0	0	225
합계	41,162	3,470	114	2,814	303	3,234	12,028	158	225	63,508

2036년 통행분포 결과

(단위 : 천통행/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	40,588	103	26	115	104	68	102	29	51	41,186
충남	102	3,115	15	62	5	34	21	0	55	3,410
충북	32	17	21	21	7	4	10	0	5	116
직접영향권	131	72	21	2,497	3	6	14	5	79	2,828
강원	118	3	8	2	157	2	17	0	2	311
전라	73	36	5	6	2	3,015	38	3	22	3,200
경상	101	18	11	13	12	37	11,430	5	10	11,637
제주	29	0	0	5	0	3	5	120	0	162
행복도시	39	75	3	77	2	18	11	0	0	225
합계	41,213	3,439	109	2,798	292	3,187	11,648	162	225	63,074

3) 직접영향권 통행분포 결과

2014년 직접영향권 통행분포 결과

(단위 : 통행/일)

구 분	청주시	청원군	증평군	진천군	천안시	아산시	연기군	합 계
청주시	819,148	67,747	2,449	4,865	4,221	1,404	6,278	906,111
청원군	80,086	220,279	1,173	1,411	1,580	183	4,944	309,656
증평군	2,926	1,589	41,062	307	230	114	96	46,326
진천군	5,398	1,615	438	84,857	937	196	184	93,625
천안시	3,881	1,935	158	1,060	761,205	29,182	2,610	800,030
아산시	1,067	183	26	65	29,952	352,747	499	384,540
연기군	7,761	5,674	93	71	2,897	814	78,435	95,746
합 계	920,268	299,022	45,398	92,635	801,023	384,641	93,047	2,636,034

주 : 신규죤 통행량 미포함, 직접영향권 외부통행량 제외

2016년 직접영향권 통행분포 결과

(단위 : 통행/일)

구 분	청주시	청원군	증평군	진천군	천안시	아산시	연기군	합 계
청주시	861,675	69,059	2,447	4,852	4,021	1,230	6,066	949,350
청원군	81,403	231,728	1,174	1,410	1,508	161	4,788	322,173
증평군	2,930	1,599	40,877	303	217	99	92	46,116
진천군	5,414	1,628	432	84,469	883	170	176	93,173
천안시	3,692	1,849	148	991	683,568	23,984	2,365	716,597
아산시	935	161	23	56	24,641	291,459	416	317,691
연기군	7,528	5,531	89	67	2,639	682	78,807	95,343
합 계	963,576	311,556	45,191	92,148	717,477	317,786	92,710	2,540,444

주 : 신규죤 통행량 미포함, 직접영향권 외부통행량 제외

2021년 직접영향권 통행분포 결과

(단위 : 통행/일)

구 분	청주시	청원군	증평군	진천군	천안시	아산시	연기군	합 계
청주시	863,349	66,618	2,371	4,673	3,946	1,211	6,008	948,175
청원군	78,576	231,674	1,134	1,354	1,475	158	4,728	319,099
증평군	2,835	1,541	40,087	291	212	97	91	45,154
진천군	5,216	1,563	417	82,840	862	167	173	91,238
천안시	3,616	1,805	145	965	685,104	23,890	2,370	717,895
아산시	917	158	22	55	24,503	292,725	418	318,798
연기군	7,442	5,448	88	66	2,644	686	76,605	92,979
합 계	961,950	308,806	44,264	90,244	718,746	318,934	90,393	2,533,338

주 : 신규죤 통행량 미포함, 직접영향권 외부통행량 제외

2026년 직접영향권 통행분포 결과

(단위 : 통행/일)

구 분	청주시	청원군	증평군	진천군	천안시	아산시	연기군	합 계
청주시	864,870	63,999	2,287	4,482	3,864	1,189	5,936	946,628
청원군	75,517	228,593	1,091	1,295	1,441	155	4,657	312,749
증평군	2,730	1,479	39,206	279	208	96	90	44,087
진천군	5,001	1,493	400	81,016	840	163	170	89,083
천안시	3,528	1,755	142	938	684,303	23,748	2,370	716,784
아산시	896	153	22	53	24,320	292,853	418	318,717
연기군	7,329	5,348	87	65	2,646	688	74,455	90,618
합 계	959,872	302,821	43,233	88,128	717,623	318,892	88,096	2,518,665

주 : 신규존 통행량 미포함, 직접영향권 외부통행량 제외

2031년 직접영향권 통행분포 결과

(단위 : 통행/일)

구 분	청주시	청원군	증평군	진천군	천안시	아산시	연기군	합 계
청주시	872,173	61,225	2,197	4,284	3,780	1,165	5,848	950,672
청원군	72,257	227,856	1,045	1,234	1,405	151	4,575	308,522
증평군	2,616	1,413	38,222	266	203	93	88	42,903
진천군	4,773	1,421	382	78,979	817	159	167	86,697
천안시	3,432	1,702	138	908	680,994	23,575	2,367	713,116
아산시	872	149	21	52	24,112	291,869	418	317,492
연기군	7,192	5,231	85	63	2,647	689	73,671	89,580
합 계	963,315	298,997	42,090	85,787	713,957	317,701	87,135	2,508,981

주 : 신규존 통행량 미포함, 직접영향권 외부통행량 제외

2036년 직접영향권 통행분포결과

(단위 : 통행/일)

구 분	청주시	청원군	증평군	진천군	천안시	아산시	연기군	합 계
청주시	886,965	58,120	2,093	4,063	3,683	1,135	5,734	961,794
청원군	68,582	226,389	993	1,167	1,365	147	4,473	303,114
증평군	2,486	1,339	37,064	252	197	91	86	41,516
진천군	4,515	1,340	362	76,574	791	154	163	83,898
천안시	3,318	1,641	134	875	673,396	23,327	2,357	705,045
아산시	842	143	21	50	23,839	288,768	416	314,078
연기군	7,013	5,086	83	62	2,641	688	72,129	87,702
합 계	973,720	294,058	40,749	83,042	705,912	314,309	85,357	2,497,147

주 : 신규존 통행량 미포함, 직접영향권 외부통행량 제외

다. 수단분담

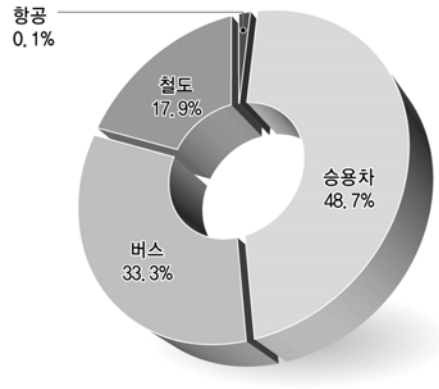
• 본 사업에서는 「2006년 국가교통DB 구축사업, 한국교통연구원, 2007. 4」에서 예측한 수단O/D의 수단분담비율을 수용하였다.

전국권 수단분담율

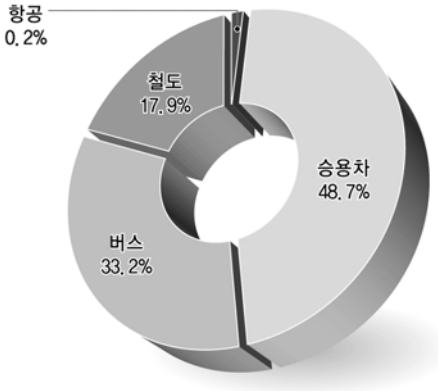
(단위 : %)

구 분	2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년
승용차	48.7	48.8	48.8	48.8	48.7	48.7
버스	33.3	33.3	33.2	33.2	33.1	33.2
철도	17.9	17.8	17.8	17.9	17.9	17.9
항공	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2

2014년 수단분담율(전국권)



2036년 수단분담율(전국권)

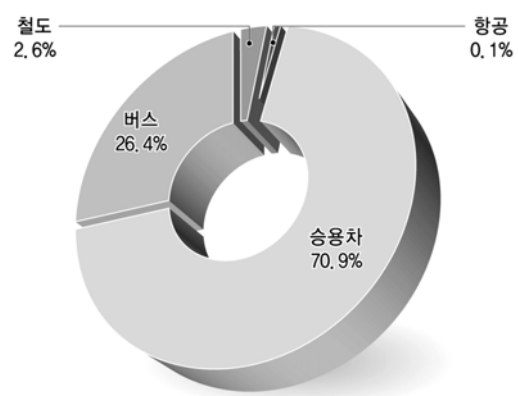


직접영향권 수단분담율

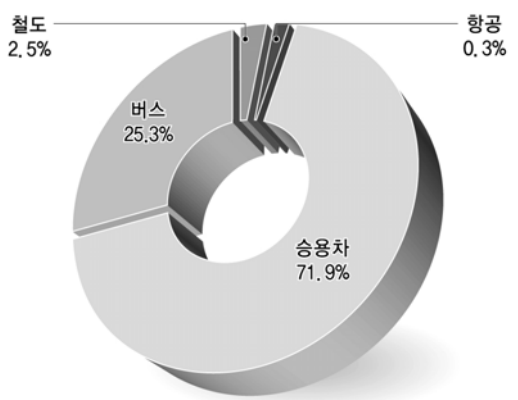
(단위 : %)

구 분	2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년
승용차	70.9	71.1	71.4	71.6	71.8	71.9
버스	26.4	26.1	25.8	25.6	25.3	25.3
철도	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5
항공	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3

2014년 수단분담율(직접영향권)



2036년 수단분담율(직접영향권)



1) 승용차 통행O/D

2014년 승용차 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	11,338	44	13	49	53	18	22	0	3	11,541
충남	41	1,162	7	31	3	18	7	0	3	1,272
충북	16	8	13	11	4	3	6	0	0	63
직접영향권	52	32	12	1,057	1	3	8	0	7	1,172
강원	55	2	4	1	82	1	9	0	0	154
전라	20	17	3	2	1	1,171	21	0	1	1,237
경상	23	5	7	7	7	20	4,631	0	1	4,701
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	2	4	0	7	0	1	1	0	0	15
합계	11,548	1,275	60	1,166	152	1,234	4,704	0	16	20,155

2016년 승용차 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	11,424	43	13	48	53	17	22	0	7	11,628
충남	39	1,171	7	29	3	17	7	0	8	1,281
충북	16	8	13	11	4	3	6	0	1	63
직접영향권	50	30	11	991	1	3	7	0	16	1,110
강원	54	1	4	1	81	1	9	0	0	152
전라	20	17	3	2	1	1,171	20	0	3	1,238
경상	23	5	7	7	7	20	4,625	0	2	4,695
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	6	9	1	16	0	2	2	0	0	36
합계	11,633	1,286	60	1,104	151	1,234	4,698	0	37	20,203

2021년 승용차 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	11,550	44	13	48	52	17	22	0	13	11,759
충남	40	1,180	7	29	3	17	7	0	14	1,296
충북	16	8	12	10	4	3	6	0	2	61
직접영향권	50	30	11	1,001	1	2	7	0	29	1,132
강원	53	1	4	1	78	1	8	0	0	147
전라	20	16	3	2	1	1,158	20	0	6	1,226
경상	22	5	7	6	6	19	4,521	0	3	4,590
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	10	17	1	28	1	4	3	0	0	63
합계	11,762	1,301	58	1,126	146	1,222	4,593	0	67	20,275

2026년 승용차 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	11,632	44	13	48	52	17	22	0	17	11,845
충남	40	1,173	7	28	3	16	6	0	19	1,293
충북	16	8	12	10	4	3	6	0	2	60
직접영향권	50	30	10	1,000	1	2	7	0	38	1,139
강원	52	1	4	1	74	1	8	0	1	142
전라	19	16	3	2	1	1,146	19	0	7	1,213
경상	22	5	6	6	6	19	4,373	0	4	4,442
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	14	22	1	36	1	6	4	0	0	83
합계	11,845	1,299	56	1,132	142	1,210	4,445	0	88	20,217

2031년 승용차 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	11,667	44	12	48	51	17	22	0	21	11,882
충남	40	1,160	7	28	3	16	6	0	23	1,283
충북	15	8	11	10	4	3	5	0	3	58
직접영향권	50	30	10	1,001	1	2	7	0	45	1,145
강원	50	1	4	1	71	1	8	0	1	137
전라	19	16	3	2	1	1,125	18	0	8	1,193
경상	22	5	6	6	6	18	4,244	0	4	4,311
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	17	26	1	42	1	7	5	0	0	99
합계	11,881	1,290	54	1,138	137	1,189	4,315	0	104	20,108

2036년 승용차 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	11,685	44	12	47	50	16	22	0	21	11,897
충남	40	1,152	6	28	2	16	6	0	23	1,273
충북	15	7	11	9	4	2	5	0	3	56
직접영향권	50	29	9	1,005	1	2	7	0	44	1,148
강원	49	1	3	1	68	1	7	0	1	132
전라	19	15	2	2	1	1,108	18	0	8	1,174
경상	21	5	6	6	6	18	4,115	0	4	4,181
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	17	27	1	42	1	6	4	0	0	98
합계	11,895	1,280	51	1,140	133	1,170	4,184	0	104	19,958

2) 버스 통행O/D

2014년 버스 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	5,003	10	4	11	13	13	9	0	1	5,064
충남	9	381	1	5	0	3	2	0	1	403
충북	4	2	2	3	1	0	1	0	0	13
직접영향권	13	10	3	118	0	1	0	0	1	147
강원	13	1	1	0	15	0	1	0	0	31
전라	13	4	0	1	0	427	4	0	1	450
경상	8	2	1	0	1	4	1,666	0	0	1,683
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	1	2	0	1	0	0	0	0	0	4
합계	5,063	413	12	140	30	449	1,683	0	4	7,794

2016년 버스 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	5,038	10	4	11	12	13	9	0	3	5,100
충남	9	386	1	5	0	3	2	0	3	409
충북	4	2	2	3	1	0	1	0	0	13
직접영향권	12	10	3	116	0	1	0	0	1	144
강원	12	1	1	0	15	0	1	0	0	30
전라	13	4	0	1	0	428	4	0	1	452
경상	8	2	1	0	1	4	1,660	0	1	1,677
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	2	5	0	1	0	1	1	0	0	10
합계	5,099	420	12	137	30	451	1,677	0	9	7,835

2021년 버스 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	5,096	10	4	11	12	13	9	0	6	5,160
충남	9	389	1	5	0	3	2	0	5	414
충북	4	2	2	3	1	0	1	0	0	12
직접영향권	12	10	3	115	0	1	0	0	2	144
강원	12	1	1	0	14	0	1	0	0	29
전라	13	4	0	1	0	427	4	0	2	451
경상	8	2	1	0	1	4	1,608	0	1	1,625
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	3	8	0	2	0	2	1	0	0	17
합계	5,156	426	11	137	29	450	1,626	0	16	7,852

2026년 버스 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	5,129	10	4	11	12	13	8	0	8	5,194
충남	8	386	1	5	0	3	2	0	6	412
충북	4	2	2	3	1	0	1	0	0	12
직접영향권	12	10	3	113	0	1	0	0	3	142
강원	12	1	1	0	13	0	1	0	0	28
전라	12	4	0	1	0	424	4	0	3	448
경상	8	2	1	0	1	4	1,545	0	1	1,562
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	4	11	0	3	0	3	1	0	0	23
합계	5,189	426	11	136	28	447	1,563	0	22	7,821

2031년 버스 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	5,141	10	3	11	11	12	8	0	9	5,206
충남	8	383	1	5	0	3	2	0	7	409
충북	4	2	2	3	1	0	1	0	0	11
직접영향권	12	10	3	112	0	1	0	0	3	141
강원	11	1	1	0	13	0	1	0	0	27
전라	12	4	0	1	0	418	4	0	4	442
경상	7	2	1	0	1	4	1,495	0	2	1,511
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	5	13	0	3	0	3	2	0	0	27
합계	5,200	425	10	135	27	441	1,512	0	26	7,776

2036년 버스 통행O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	5,157	10	3	10	11	12	8	0	9	5,221
충남	8	379	1	5	0	3	2	0	7	405
충북	4	2	1	3	1	0	1	0	0	11
직접영향권	11	10	2	111	0	1	0	0	3	140
강원	11	1	1	0	12	0	1	0	0	26
전라	12	4	0	1	0	412	4	0	4	436
경상	7	2	1	0	1	4	1,444	0	2	1,460
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
행복도시	5	13	0	3	0	3	2	0	0	27
합계	5,215	421	10	133	25	435	1,461	0	25	7,726

라. 신규죤 교통수요 예측

- 본 사업에서 신규죤으로 설정한 택지지구 및 산업단지에 대해서는 교통영향평가서 및 유사사업에서 예측한 교통수요를 수용하였으며, 통행분포는 신규죤이 해당되는 모죤의 통행분포를 적용하였다.

1) 오창과학산업단지

- 「오창과학산업단지 지구단위 계획서, 한국토지공사, 2001. 12」에서 예측된 발생교통량을 수용하였으며, 해당사업의 목표연도 이후 증가율은 없는 것으로 가정하였다.
- 총 발생교통량은 2011년 내부 141,344대/일, 외부 76,150대/일로 예측되었다.

(단위 : 대/일)

연도	구분	승용차		버스		택시		화물차		합계	
		발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착
2002년	내부	48,088	48,088	3,665	3,665	37,232	37,232	16,721	16,721	105,706	105,706
	외부	24,577	24,577	1,873	1,873	19,028	19,028	11,147	11,147	56,625	56,625
	소계	72,665	72,665	5,538	5,538	56,260	56,260	27,868	27,868	162,331	162,331
2006년	내부	58,381	58,381	3,984	3,984	41,390	41,390	20,429	20,429	124,184	124,184
	외부	29,853	29,853	2,036	2,036	21,164	21,164	13,619	13,619	66,672	66,672
	소계	88,234	88,234	6,020	6,020	62,554	62,554	34,048	34,048	190,856	190,856
2011년	내부	65,382	65,382	4,273	4,273	45,470	45,470	26,219	26,219	141,344	141,344
	외부	33,321	33,321	2,178	2,178	23,172	23,172	17,479	17,479	76,150	76,150
	소계	98,703	98,703	6,451	6,451	68,642	68,642	43,698	43,698	217,494	217,494

자료 :「오창과학산업단지 지구단위계획서, 한국토지공사, 2002. 12」

2) 오송생명과학단지

- 「오송생명과학단지 개발사업 교통영향평가, 한국토지공사, 2002. 7」에서 예측된 발생교통량을 수용하였으며, 총 발생 교통량은 2016년 내부 57,010대/일, 외부 38,007대/일로 예측되었다.

(단위 : 대/일)

연도	상근/상주인구		방문인구		화물		합계	
	내부	외부	내부	외부	내부	외부	내부	외부
2007년	8,547	5,699	12,609	8,406	13,038	8,692	34,194	22,797
2011년	11,391	7,595	16,804	11,201	17,390	11,594	45,585	30,390
2016년	14,253	9,503	21,022	14,013	21,735	14,491	57,010	38,007

자료 :「오송생명과학단지 개발사업 교통영향평가, 한국토지공사, 2002. 7」

3) 아산신도시

- 「아산탕정지구 택지개발사업 교통영향평가(초안), 한국토지공사, 2008. 4」에서 예측된 발생교통량을 수용하였으며, 총 발생교통량은 2025년 내부 288,808대/일, 외부 320,9127대/일로 예측되었다.

(단위 : 대/일)

연도	구분	승용차		택시		버스		합계	
		유입	유출	유입	유출	유입	유출	유입	유출
2016년	내부	133,659	133,659	62,830	62,830	9,105	9,105	205,594	205,594
	외부	145,685	145,685	69,871	69,871	9,890	9,890	225,446	225,446
	소계	279,344	279,344	132,701	132,701	18,995	18,995	431,040	431,040
2020년	내부	156,895	156,895	71,311	71,311	9,707	9,707	237,913	237,913
	외부	172,309	172,309	79,757	79,757	10,629	10,629	262,695	262,695
	소계	329,204	329,204	151,068	151,068	20,336	20,336	500,608	500,608
2025년	내부	193,709	193,709	83,947	83,947	10,552	10,552	288,208	288,208
	외부	214,692	214,692	94,569	94,569	11,651	11,651	320,912	320,912
	소계	408,401	408,401	178,516	178,516	22,203	22,203	609,120	609,120

자료 :「아산탕정지구 택지개발사업 교통영향평가(초안), 한국토지공사, 2008. 4」

4) 오창제2지방산업단지

- 「오창제2지방산업단지 조성사업 교통영향평가(초안), 충북개발공사, 2008. 4」에서 예측된 발생교통량을 수용하였으며, 총 발생교통량은 2021년 내부 6,134대/일, 외부 9,015대/일로 예측되었다.

(단위 : 대/일)

연도	구분	승용차		택시		버스		화물		합계	
		유입	유출	유입	유출	유입	유출	유입	유출	유입	유출
2012년	내부	4,674	4,674	1,097	1,097	315	315	-	-	6,086	6,086
	외부	5,711	5,711	1,340	1,340	384	384	1,232	1,232	8,667	8,667
	소계	10,385	10,385	2,437	2,437	699	699	1,232	1,232	14,753	14,753
2016년	내부	4,687	4,687	1,097	1,097	316	316	-	-	6,100	6,100
	외부	5,728	5,728	1,344	1,344	388	388	1,398	1,398	8,858	8,858
	소계	10,415	10,415	2,441	2,441	704	704	1,398	1,398	14,958	14,958
2021년	내부	4,714	4,714	1,101	1,101	319	319	-	-	6,134	6,134
	외부	5,762	5,762	1,346	1,346	391	391	1,516	1,516	9,015	9,015
	소계	10,476	10,476	2,447	2,447	710	710	1,516	1,516	15,149	15,149

자료 :「오창제2지방산업단지 조성사업 교통영향평가(초안), 충북개발공사, 2008. 4」

5) 청주국제공항

- 「제3차 공항개발 중장기 종합계획(2006~2010), 국토해양부, 2006. 9」에서 제시한 연도별 항공수요 전망치에 「제2차 공항개발 중장기 기본계획 수립조사 보고서, 국토해양부, 1999. 12」에서 산출한 원단위를 적용하여 총 발생교통량 예측하였다.
- 총 발생교통량은 2025년 여객 4,655대/일, 화물 28대/일로 예측되었다.

(단위 : 대/일)

연도	구분	2005년	2010년	2015년	2020년	2025년
여객	국내선	1,099	1,900	2,266	2,770	2,888
	국제선	251	386	454	561	587
	종사자	553	835	936	1,131	1,180
	소계	1,903	3,121	3,656	4,462	4,655
화물	국내선	6	12	17	21	22
	국제선	2	4	5	6	6
	소계	8	16	22	27	28

6) 신규죤 총 발생교통량 종합

- 개별사업에서 예측한 총 발생교통량을 본 사업 목표연도에 맞춰 보정하여 적용하였으며, 개별사업의 최종목표연도 이후 교통량은 증가율을 적용하지 않고 동일한 값을 적용하였다.
- 본 사업에서 적용한 신규죤 총 발생교통량은 2014년 145,206PCU/일에서 2031년 484,058PCU/일로 예측되었다.

(단위 : PCU/일)

구분	2014년	2016년	2021년	2026년	2031년	2036년
오창과학산업단지	88,116	88,116	88,116	88,116	88,116	88,116
오송생명과학단지	43,551	47,626	47,626	47,626	47,626	47,626
아산신도시(탕정지구)	-	235,336	273,324	332,563	332,563	332,563
오창제2지방산업단지	9,881	10,029	10,255	10,255	10,255	10,255
청주국제공항	3,658	4,321	5,271	5,498	5,498	5,498
합계	145,206	385,429	424,592	484,058	484,058	484,058

마. 화물O/D

• 화물O/D는 여객O/D와는 별도의 방법 및 모형식으로 구축되며, 기초자료의 수집이 어려워 신뢰성 있는 모형식의 구축이 곤란하며, 이에 본 사업에서는 국가교통DB에서 예측한 화물O/D를 본 사업 죤체계 및 목표연도에 맞게 보정하여 수용하였다.

2014년 화물O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	2,711	24	20	76	36	28	27	0	3	2,924
충남	22	76	3	33	0	36	3	0	4	178
충북	22	4	58	18	8	10	12	0	2	134
직접영향권	74	26	16	135	1	43	9	0	8	312
강원	35	0	9	1	168	1	5	0	0	220
전라	20	35	8	41	1	696	32	0	27	857
경상	27	2	13	7	5	45	1,880	0	1	1,980
제주	0	0	0	0	0	0	0	58	0	58
행복도시	2	3	1	5	0	18	1	0	4	33
합계	2,913	170	128	315	219	877	1,968	58	48	6,696

2016년 화물O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	2,890	25	22	82	38	31	29	0	4	3,122
충남	23	78	3	35	0	38	3	0	6	186
충북	23	4	60	19	9	10	13	0	2	140
직접영향권	79	28	16	146	1	47	9	0	11	338
강원	37	0	10	1	178	1	5	0	0	232
전라	21	36	8	44	1	735	33	0	38	916
경상	28	2	13	7	5	47	1,979	0	1	2,083
제주	0	0	0	0	0	0	0	62	0	62
행복도시	2	4	1	7	0	26	1	0	5	47
합계	3,105	177	134	341	232	935	2,071	62	68	7,124

2021년 화물O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	3,149	27	24	90	42	34	31	0	5	3,401
충남	25	85	4	38	0	42	3	0	6	203
충북	25	4	65	20	9	11	14	0	3	152
직접영향권	86	31	18	159	2	51	10	0	12	368
강원	41	0	11	1	194	1	6	0	0	253
전라	23	39	9	47	1	801	36	0	41	998
경상	30	3	14	7	6	52	2,156	0	2	2,270
제주	0	0	0	0	0	0	0	73	0	73
행복도시	3	4	2	8	0	28	1	0	6	51
합계	3,383	193	146	371	253	1,019	2,257	73	74	7,768

2026년 화물O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	3,322	29	25	95	44	35	33	0	5	3,588
충남	26	90	4	40	0	44	3	0	7	214
충북	27	4	69	22	10	12	15	0	3	161
직접영향권	91	32	19	168	2	54	11	0	12	388
강원	43	0	11	1	205	1	6	0	0	267
전라	25	41	9	50	1	845	38	0	43	1,052
경상	32	3	15	8	6	55	2,274	0	2	2,394
제주	0	0	0	0	0	0	0	86	0	86
행복도시	3	4	2	8	0	30	1	0	6	53
합계	3,568	204	154	391	267	1,075	2,381	86	78	8,203

2031년 화물O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	3,457	30	26	99	46	37	34	0	5	3,734
충남	28	94	4	42	0	46	3	0	7	223
충북	28	4	72	22	10	12	15	0	3	167
직접영향권	94	34	20	175	2	56	11	0	13	404
강원	45	0	12	1	213	1	6	0	0	278
전라	26	43	10	52	1	879	40	0	45	1,095
경상	33	3	16	8	6	57	2,367	0	2	2,492
제주	0	0	0	0	0	0	0	102	0	102
행복도시	3	4	2	8	0	31	1	0	7	56
합계	3,714	212	160	407	278	1,119	2,478	102	82	8,550

2036년 화물O/D

(단위 : 천PCU/일)

구 분	수도권	충남	충북	직접영향권	강원	전라	경상	제주	행복도시	합계
수도권	3,598	31	27	103	48	38	36	0	6	3,886
충남	29	98	4	43	0	48	3	0	7	232
충북	29	5	75	23	11	13	16	0	3	174
직접영향권	98	35	20	182	2	58	12	0	13	421
강원	47	0	12	1	222	1	6	0	0	289
전라	27	45	10	54	1	915	41	0	47	1,140
경상	35	3	16	8	6	59	2,463	0	2	2,593
제주	0	0	0	0	0	0	0	121	0	121
행복도시	3	5	2	9	0	32	1	0	7	58
합계	3,865	221	166	424	289	1,164	2,579	121	85	8,914

바. 통행배정

• 통행배정 모형은 통행자가 기점에서 종점까지 이동시 통행비용을 최소화할 수 있는 경로를 선택한다는 것에 가정한 것으로서, 본 사업에서는 국가교통DB에서 제시한 사용자평형모형을 수용하여 장래 교통량을 예측하였다.

1) 평균재차인원

• 통행배정에 사용되는 평균재차인원은 국가교통DB(전국)에서 제공하는 계수값을 수용하여 승용차 1.55인/대, 버스 9.98인/대, 트럭 1.00인/대를 적용하였다.

구 분	평균재차인원 (인/대)			
승용차	서울	1.51	경기	1.43
	부산	1.65	강원	1.81
	대구	1.57	충북	1.57
	인천	1.50	충남	1.65
	광주	1.66	전북	1.67
	대전	1.67	전남	1.66
	울산	1.63	경북	1.58
	경남	1.60	제주	1.80
	1.55 (전국 평균)			
버스	9.98 (지역간)			
트럭	1.00			

2) 승용차환산계수

• 승용차환산계수는 국가교통DB(전국)에서 제공하는 계수값을 수용하였으며, 버스 2.13, 트럭 1.56을 적용하여 버스와 화물차의 O/D를 승용차 환산교통량으로 환산하였다.

구 분	버스			트럭			
	평균	소형 (16인승 미만)	보통 (16인승 이상)	평균	소형	중형	대형
전 국	2.13	1.30	3.70	1.56	1.30	3.70	3.80

3) 교통량-지체함수(VDF) 산정

- 본 사업에서는 최소비용원리에 근거한 평형이론 방식의 사용자평형 (User Equilibrium) 방식을 이용하였으며, 모형식의 계수(Parameter)값은 국가교통DB(전국)에서 제시된 값을 사용하였다.
- 각 링크를 통행하는 데 소요되는 비용은 아래와 같은 교통량-지체함수(VDF : Volume-Delay Function)로 표현된다.

  - 일반화비용 $T = T_0[1 + (V/C)^{ž}]$ + (구간거리 × 거리당 요금 + 기본요금)

여기서, T : 링크 통행시간(일반화비용, 분)

T_0 : 링크 자유통행시간 (시간비용, 분)

V : 링크 교통량(pcu/시)

C : 링크 용량(pcu/시)

$, ž$: 파라미터

도로위계	차로수 (편도)	자유 속도	지체함수계수		차로용량 (pcphpl)
			α	β	
고속도로	1차로	80	3.931	5.316	1,600
	2차로	100~110	1.459	1.943	2,200
	3차로 이상	100~110	3.210	5.936	2,200
일반국도	1차로	70	1.896	3.894	750
	2차로	80	0.430	3.566	1,000
	3차로 이상	90	0.653	3.232	1,000
지방도, 국지도	1차로	60	0.15	4.0	750
	2차로	70	0.15	4.0	1,000
	3차로 이상	80	0.15	4.0	1,000
광역시도, 시군도	1차로	40	0.15	4.0	4,000
	2차로	40	0.15	4.0	4,000
	3차로 이상	40	0.15	4.0	4,000
센트로이드 커넥터	-	20	-	-	-
도시고속화도로	3차로 이상	90	0.58	2.4	2,200
	3차로 이하	90	0.15	4.0	2,200
고속도로 연결램프	-	50	0.15	4.0	1,600
고속도로 연결램프(기본요금)	-	50	0.15	4.0	1,600

자료 : 「2006년도 국가교통DB구축사업, 한국교통연구원, 2007. 4」

4) 가중치(Weight Factor) 산정

- 전국을 대상으로 하는 분석의 경우 국도와 고속도로가 대부분의 통행량을 감당하며, 특히 고속도로의 경우 통행료를 지불해야 하며, 교통수요 예측에서 이러한 비용을 감안하기 위하여 일반화비용(Generalized Cost) 중 고속도로 통행료로 표현되는 금전적 비용을 고려해야 하며, 일반화비용은 통행시간가치와 통행요금으로 산정하였다.
- 통행 시간가치는 수정제안에서 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」에 제시된 승용차 통행시간가치인 11,049원/대를 적용하였으나, 협상시 「도로·철도부문 사업의 예비타당성조사지침(제5판), 한국개발연구원, 2008」에 제시된 승용차 통행시간가치 14,990원/대로 변경하여 적용하였다.
- 통행배정시 가중치의 적용은 일반적으로 교통량-속도 관계식(VDF)에 시간비용 환산치를 반영하는 방법을 사용하며, 본 사업에서는 국가교통DB에서 제시한 교통량-속도 관계식(VDF)에 통행요율에 따른 거리당요금의 시간비용환산치 및 기본요금의 시간비용환산치를 추가 반영하였다.

  - VDF : $T = T_0[1 + (V/C)^{\alpha}]$

    +구간거리×거리당요금의 시간비용환산치+기본요금의 시간비용환산치

차종별 시간가치

구 분	승용차		버 스		화물차	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원 (인)	0.44	1.11	2.35	7.63	1.00	0.00
시간가치 (원/인)	18,626	6,091	10,228	3,036	16,571	-
목적별·차량당 시간가치 (원/대)	8,245	6,744	35,401	23,161	16,571	
차량당 시간가치(원/대)	14,990		58,561		16,571	

자료 : 「도로·철도부문 사업의 예비타당성조사지침(제5판), 한국개발연구원, 2008」

가중치 산정결과

구분		Km당 통행료	기본요금	시간비용 환산치	
				Km당 요금	기본요금
도로공사 기본구간	왕복 2차로	40.5	862	0.08	1.73
	왕복 4차로			0.16	
	왕복 6차로이상			0.19	
민자구간	천안~논산고속도로	96.3	-	0.39	-
	신대구부산고속도로	108.4	-	0.44	-

5) 시간대별 통행배정 방법

• 시간대별 통행배정은 1시간 및 전일 기준으로 분석하는 방법이 있다.

- 전일 기준 : 가장 일반적인 방법으로 국가교통DB의 자료 및 방법론을 토대로 1일 O/D를 구축하며, 네트워크 통행배정시 속도지체함수(VDF)에서 첨두시간계수(K)를 각각 도로등급 및 기능 특성에 맞추어 1일을 기준으로 통행배정 하는 방법
- 1시간 기준 : 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」에서 제시하는 방법으로서 구축된 1일 O/D를 첨두 1시간 교통량 기준 7%, 비첨두 1시간 교통량 기준 2.5%의 시간별 O/D 구축 후 첨두시의 지속시간은 10시간, 비첨두시는 9시간으로 가정하여 통행배정 하는 방법

• 시간대별 통행배정 방법론 검토 결과 1시간 기준 통행배정 방법은 전일 O/D 구축 후 균일 분할하여 통행배정하는 방법이지만, 본래의 목적인 방향별·시간별 통행특성을 구현하지 못하는 단점이 있어 본 사업에서는 「국가교통 DB(전국)」의 자료 및 방법론을 따라 전일 기준 통행배정 방법을 적용하였으며, 시간대별 분석은 현황 자료를 기준으로 하여 실시하였다.

6) 차종별 구분 통행배정 방법

• 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007. 12」에서는 버스와 화물차의 통행 배정을 세가지 방법으로 제시하였다.

- 단일수단(Single-class) 통행배정 : 가장 일반적인 방법으로 버스와 화물차의 O/D를 승용차환산계수(PCU) 단위로 전환하여 승용차와 통합한 후 통행배정하는 방법
- 다수단(Multi-class) 통행배정 : 버스와 화물차, 승용차 각각의 O/D의 통행특성이 상이하다는 것을 전제로 하는 방법으로, 차종별 시간가치 및 통행지체함수(VDF)에 의해 통행배정하는 방법
- 배경교통량(Background) 통행배정 : 버스와 화물차의 비중이 높지 않은 경우, 승용차의 통행배정에 앞서 균형배정(User Equilibrium) 방식에 의한 우선배정을 실시하고, 그 결과값을 저장해 승용차의 교통량 통행배정시 배경교통량(Background Traffic or Pre-loading Traffic)으로 처리하여 통행배정하는 방법

• 본 사업에서는 버스와 화물차의 O/D를 PCU 단위로 환산하여 승용차와 통합한 후 통행배정하는 단일수단 배정방법(Single-class Assignment)으로 수행하며, 통행배정후 차종별 교통량은 직접영향권내 현황 교통량의 차종별 구성비를 이용하여 분석하였다.

2.3.7 사업노선 교통수요 예측

가. 본 사업노선 통행요금 산정

1) 통행요금

- 본 사업노선 통행요금은 「옥산~오창고속도로 민간투자사업 제3자 제안공고」에서 제시한 기본요금 400원/대, 거리당 요금은 39.1원/km를 기준으로 공익성 극대화를 위한 이용자의 부담 최소화 및 수입의 적정성을 고려하여 「제3자 제안공고」에서 제시한 요금의 1.4배를 통행료로 결정하였다.

  – 사업노선 통행요금 = [구간거리×거리당 요금(39.1원)+기본요금(400원)]×1.4배

- 본 사업노선 통행요금은 승용차기준으로 옥산JCT~오창JCT 전 구간의 통행요금은 1,222원, 옥산JCT~서오창IC는 916원, 서오창IC~오창JCT는 867원으로 산정되었다.

구 분	기준(제3자 공고)			본 사업 적용요금(요율 1.4배)		
	옥산JCT ~오창JCT	옥산JCT ~서오창IC	서오창IC ~오창JCT	옥산JCT ~오창JCT	옥산JCT ~서오창IC	서오창IC ~오창JCT
구간거리(km)	12.1	6.5	5.6	12.1	6.5	5.6
거리당요금(원/km)	39.1			54.7		
기본요금(원)	400			560		
구간별 통행요금(원)	873	654	619	1,222	916	867

2) 시간비용

- 사업노선 요금에 따른 시간비용 환산치를 산정하여 교통량–지체함수 (VDF)에 반영하였다.

$$\text{– 가중치(시간비용 환산치)} = \frac{\text{통행요금(원/km, 원/대)}}{\text{적용시간가치(원·대/시간)}} \times 60$$

  – 거리당요금 시간비용 환산치 = (54.7원/km) / (14,990원/시간) = 0.22(분/km)

  – 기본요금 시간비용 환산치 = (560원) / (14,990원/시간) = 2.24(분)

- 사업노선의 기본요금은 승용차 기준 기본요금의 시간가치 환산분을 사업노선 진출입 링크에 절반씩(1.12) 적용하여 사업노선 이용시 2.24(분/대)의 비용을 추가적으로 고려할 수 있도록 하였다.

사업노선 적용 교통량–지체함수(VDF)

VDF	도로위계(편도)	자유 속도	지체함수계수		용량 (pcphpl)	가 중 치	
			α	β		거리당요금	기본요금
25	사업노선(본선)	100	1.459	1.943	2,200	0.22	–
26	사업노선(서오창본선영업소)	100	1.459	1.943	2,200	0.22	1.12
27	사업노선(서오창IC영업소)	50	0.150	4.000	1,600	–	1.12

나. 교통수요 예측결과

1) 연도별 교통량 예측결과

- 교통수요예측은 개통연도 및 국가교통DB에 제시된 목표연도별로 통행배정을 실시하였으며, 연도별 교통량을 보간법을 이용하여 산정하였다.
- 교통분석을 위한 목표연도는 「교통시설투자평가지침, 국토해양부, 2007」에 근거하여 개통연도를 기점으로 30년 후를 최종목표연도로 설정하였다.
- 개통연도는 추진일정 및 공사기간을 고려하여 2018년으로 설정하였다.
  - 교통수요예측 목표연도 : 2014년, 2016년, 2021년, 2026년, 2031년, 2036년
  - 교통분석 목표연도 : 개통연도 2018년, 최종목표연도 2047년

연도별 교통량 예측결과(협약교통량)

(단위: 대/일)

연도	옥산JCT ~ 서오창IC	서오창IC ~ 오창JCT	거리가중평균
2014년	18,561	11,666	15,370
2015년	21,503	12,649	17,405
2016년	25,075	14,074	19,984
2017년	26,473	16,446	21,832
2018년	28,195	19,256	24,058
2019년	30,315	22,591	26,740
2020년	32,923	26,558	29,977
2021년	36,129	31,282	33,886
2022년	36,844	31,529	34,384
2023년	37,581	31,806	34,908
2024년	38,338	32,111	35,456
2025년	39,118	32,445	36,030
2026년	39,920	32,808	36,628
2027년	40,357	33,095	36,996
2028년	40,801	33,386	37,369
2029년	41,249	33,681	37,746
2030년	41,702	33,979	38,128
2031년	42,161	34,283	38,515
2032년	42,482	34,411	38,747
2033년	42,806	34,542	38,981
2034년	43,132	34,674	39,218
2035년	43,461	34,808	39,456
2036년	43,792	34,945	39,698
2037년	44,126	35,084	39,941
2038년	44,462	35,224	40,187
2039년	44,801	35,367	40,435
2040년	45,143	35,512	40,686
2041년	45,488	35,660	40,940
2042년	45,834	35,809	41,194
2043년	46,185	35,961	41,453
2044년	46,185	35,961	41,453
2045년	46,185	35,961	41,453
2046년	46,185	35,961	41,453
2047년	46,185	35,961	41,453

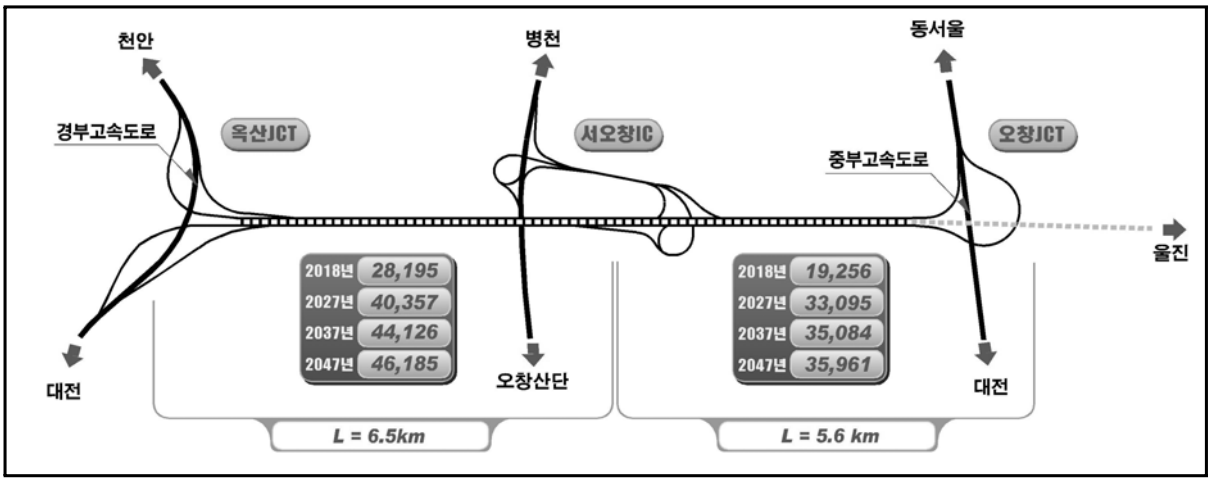
주: 협약교통량은 2043년까지 산정되어 있으며, 그 이후는 2043년과 동일한 것으로 가정함

2) 사업노선 목표연도 교통량

- 본 사업노선의 교통수요 예측시 통행요금은 「제3자 제안공고」에서 제시한 요금의 1.4배로 결정하여 기본요금은 560원/대, 거리당 요금은 54.7원/km로 적용하였다.
- 본 사업노선의 거리가중평균 교통량은 개통연도인 2018년에 24,058대/일로 예측되었으며, 최종목표연도인 2047년에는 41,453대/일로 예측되었다.

(단위: 대/일)

구 간	거리(km)	2018년	2027년	2037년	2047년	연평균 증가율(%)
옥산JCT~서오창IC	6.5	28,195	40,357	44,126	46,185	1.7
서오창IC~오창JCT	5.6	19,256	33,095	35,084	35,961	2.2
거리가중평균	12.1	24,058	36,996	39,941	41,453	1.9



3) 평일/주말 교통량 예측결과

- 평일/주말 교통량은 본 사업노선 주변 고속도로의 평일/주말 보정계수를 적용하여 산출하였다.

평일/주말 보정계수

구 분	경부고속도로		중부고속도로		평 균
	남이JCT~청주IC	청주IC~목천IC	남이JCT~서청주IC	오창IC~증평IC	
평 일	99.5	99.7	97.6	97.6	98.6
주 말	101.2	100.7	105.9	105.9	103.4

자료 :「적정차로수 산정을 위한 설계시간계수연구, 한국도로공사, 2007. 12」

평일/주말 교통량 예측결과

구 분		2018년	2027년	2037년	2047년
평 일	옥산JCT~서오창IC	27,800	39,792	43,508	45,538
	서오창IC~오창JCT	18,986	32,632	34,593	35,458
	거리가중평균	23,721	36,478	39,382	40,873
주 말	옥산JCT~서오창IC	29,154	41,729	45,626	47,755
	서오창IC~오창JCT	19,911	34,220	36,277	37,184
	거리가중평균	24,876	38,254	41,299	42,863

4) 차종별 교통량 산출 결과

• 「2007 도로교통량 통계연보, 국토해양부, 2008」에 제시된 12종 교통량 비율을 이용하여 시설규모 산정을 위한 7종 교통량 비율을 산출하였다.

차종구분 및 차종별 비율

구 분		해 당 차 량	비 율(%)
승 용 차		• 승용차, 일반적인 8인승 이하	61.9
버 스	소 형	• 9~16인승 승합차 형식	2.2
	대 형	• 17인승 이상의 승합차	4.7
트 럭	소 형	• 적재중량이 2.5톤 미만의 화물차	9.5
	중 형	• 적재중량이 2.5톤이상~8톤 미만의 화물차	11.9
	대 형	• 3축 10륜의 1단위차량, 8톤 이상의 화물차	7.0
	특 수	• 4축 이상의 2단위 화물차	2.8

사업노선의 차종별 교통량 산출결과

구간		승용차	버 스		트 럭				계
			소형	대형	소형	중형	대형	특수	
2018년	옥산JCT~서오창IC	17,453	620	1,325	2,679	3,355	1,974	789	28,195
	서오창IC~오창JCT	11,920	424	905	1,829	2,291	1,348	539	19,256
	거리가중평균	14,891	529	1,131	2,286	2,863	1,684	674	24,058
2027년	옥산JCT~서오창IC	24,981	888	1,897	3,834	4,802	2,825	1,130	40,357
	서오창IC~오창JCT	20,486	728	1,555	3,144	3,938	2,317	927	33,095
	거리가중평균	22,899	814	1,739	3,515	4,403	2,590	1,036	36,996
2037년	옥산JCT~서오창IC	27,313	971	2,074	4,192	5,251	3,089	1,236	44,126
	서오창IC~오창JCT	21,717	772	1,649	3,333	4,175	2,456	982	35,084
	거리가중평균	24,724	879	1,877	3,794	4,753	2,796	1,118	39,941
2047년	옥산JCT~서오창IC	28,588	1,016	2,171	4,388	5,496	3,233	1,293	46,185
	서오창IC~오창JCT	22,261	791	1,690	3,416	4,279	2,517	1,007	35,961
	거리가중평균	25,659	912	1,948	3,938	4,933	2,902	1,161	41,453

5) 5종 교통량 산출 결과

• 「2007 도로교통량 통계연보, 국토해양부, 2008」에 제시된 12종 교통량 비율을 이용하여 사업노선의 장래 수입산정을 위한 기준인 5종 교통량 비율을 산출하였다.

차종구분 및 차종별 비율

구 분	해 당 차 량	비 율(%)
1종	• 2축, 윤폭 279.4mm 이하 – 승용차, 16인승 이하 승합차, 2.5톤 미만 화물차	73.6
2종	• 2축, 윤폭 279.4mm 초과, 윤거 1,800mm 이하 – 17인승 이상 32인승 이하 승합차, 2.5톤 이상 5.5톤 이하 화물차	9.0
3종	• 2축, 윤폭 279.4mm 초과, 윤거 1,800mm 초과 – 33인승 이상 승합차, 5.5톤 초과 10톤 미만 화물차	8.6
4종	• 3축 대형화물차 – 10톤 이상 20톤 미만 화물차	4.0
5종	• 4축 이상 특수화물차 – 20톤 이상 화물차	4.8

사업노선의 5종 교통량 산출결과

구간		1종	2종	3종	4종	5종	계
2018년	옥산JCT~서오창IC	20,751	2,538	2,425	1,128	1,353	28,195
	서오창IC~오창JCT	14,173	1,733	1,656	770	924	19,256
	거리가중평균	17,707	2,165	2,069	962	1,155	24,058
2027년	옥산JCT~서오창IC	29,703	3,632	3,471	1,614	1,937	40,357
	서오창IC~오창JCT	24,357	2,979	2,846	1,324	1,589	33,095
	거리가중평균	27,228	3,330	3,182	1,480	1,776	36,996
2037년	옥산JCT~서오창IC	32,477	3,971	3,795	1,765	2,118	44,126
	서오창IC~오창JCT	25,822	3,158	3,017	1,403	1,684	35,084
	거리가중평균	29,396	3,595	3,435	1,598	1,917	39,941
2047년	옥산JCT~서오창IC	33,992	4,157	3,972	1,847	2,217	46,185
	서오창IC~오창JCT	26,468	3,236	3,093	1,438	1,726	35,961
	거리가중평균	30,509	3,731	3,565	1,658	1,990	41,453

2.3.8 시설규모 산정

가. 시설규모 산정기준

- 도로용량은 주어진 교통조건, 도로조건 및 운영조건하에서 일정한 시간동안 도로의 한 지점 또는 일정구간에서 안정성을 유지하면서 통과할 수 있는 시간당 최대 차량 대수를 의미한다.
- 차로수의 산정은 설계 서비스수준, 장래 교통수요 및 교통특성 등을 고려하여 적절하게 검토되어야 하며, 일반적으로 공용개시 20년 후 목표연도의 교통량으로 도로의 차로수를 산정한다.
- 본 사업노선은 고속도로로서 「도로설계요령(제1권 도로계획 및 기하구조), 한국도로공사, 2009」에서 제시하고 있는 시설규모 산정방법을 적용하였다.

시설규모 산정기준 및 목표연도

구분		목표연도	산정기준
기본구간(본선) 차로수		• 2037년 (공용개시 20년 후)	• 설계속도 100㎞/h • 설계서비스수준 "D" 적용
연결로 차로수		• 2037년 (공용개시 20년 후)	• 각 연결로 설계속도 적용
영업소	규모산정	• 2027년 (공용개시 10년 후)	• 일반차로 : 입구 6초, 출구 13초 용량 적용 • ETCS : 용량 1,200대/시 적용 • 평균 대기차량대수 1대
	부지산정	• 2032년 (공용개시 15년 후)	

나. 기본구간 차로수 산정

1) 차로수 결정방법

- 차로수의 산정은 설계시 서비스수준, 장래 교통수요 및 교통특성 등을 고려하여 적절하게 검토되어야 하며, 본 사업에서는 개통 후 20년(2037년) 교통량을 기준으로 산정하였다.
- 최대 서비스교통량(SF_i)과 첨두설계시간교통량(PDDHV)이 결정되면 편도 차로수 및 양방 차로수를 산정한다.

$$- N_d = \frac{PDDHV}{SF_i} = \frac{DDHV/PHF}{SF_i} = \frac{DHV \times D/PHF}{SFi} = \frac{AADT \times K \times D/PHF}{SF_i}$$

여기서, $N = N_d \times 2$

N_d : 대상구간의 편도 차로수　　N : 대상구간의 양방 차로수

• 본 사업 설계계수값은 앞서 시설규모 적용계수(K, D, PHF, f_{HV})에서 산정한 값을 적용하였다.

설계계수값

구 분	설계시간계수 (K)	중방향계수 (D)	첨두시간계수 (PHF)	중차량보정계수 (f_{HV})
본사업적용치	0.089	0.53	0.95	0.873

2) 서비스교통량(SFi) 산정

• 서비스교통량은 이상적인 조건에서의 용량을 분석대상 도로조건에 따른 차로폭보정계수(f_w)와 중차량보정계수(f_{HV}), 서비스수준에 따른 교통량 대 용량비$(V/C)_i$를 곱하여 산정한다.

• 본 사업노선의 설계속도는 100㎞/h로 이상적인 용량은 2,200승용차/시/차로를 적용하였다.

- $SF_i = MSF_i \times N \times f_w \times f_{HV} = C_i \times (V/C)_i \times N \times f_w \times f_{HV}$
- SF_i : 서비스수준 i에서 주어진 도로 및 교통조건에 대한 서비스 교통량(vph)
- MSF_i : 서비스수준 i에서 차로당 최대 서비스 교통량(pcphpl)
- C_i : 설계속도 i의 용량(pcphpl)
- $(V/C)_i$: 서비스수준 i의 교통량 대 용량비
- N : 고속도로 한방향 차로수
- f_w : 도로폭과 측방여유폭에 대한 보정계수
- f_{HV} : 중차량보정계수

• 교통량 대 용량비$(V/C)_i$는 설계속도 100㎞/h, 서비스수준 "D" 에 해당하는 0.80을 적용하였다.

고속도로 기본구간의 설계속도별 서비스수준에 따른 $(V/C)_i$

서비스수준	설계속도 120㎞/h		설계속도 100㎞/h		설계속도 80㎞/h	
	교통량(pcphpl)	V/C	교통량(pcphpl)	V/C	교통량(pcphpl)	V/C
A	≤ 700	≤ 0.30	≤ 600	≤ 0.27	≤ 500	≤ 0.25
B	≤ 1,150	≤ 0.50	≤ 1,000	≤ 0.45	≤ 800	≤ 0.40
C	≤ 1,500	≤ 0.65	≤ 1,350	≤ 0.61	≤ 1,150	≤ 0.58
D	≤ 1,900	≤ 0.83	≤ 1,750	≤ 0.80	≤ 1,500	≤ 0.75
E	≤ 2,300	≤ 1.00	≤ 2,200	≤ 1.00	≤ 2,000	≤ 1.00
F	–	–	–	–	–	–

자료 :「도로용량편람, 국토해양부, 2005」

• 도로폭 및 측방여유폭 보정계수(f_w)은 차로폭 3.6m, 측방여유폭이 3m일때 보정계수 1.00을 적용하였다.

고속도로 기본구간(4차로 고속도로)의 차로폭 및 측방여유폭 보정계수(f_w)

장애물까지의 거리 (m)	양쪽에만 장애물이 있을 때				한쪽에만 장애물이 있을 때			
	3.5 이상	3.25	3.00	2.75	3.5 이상	3.25	3.00	2.75
1.5 이상	1.00	0.96	0.90	0.80	0.99	0.96	0.90	0.80
1.0	0.98	0.95	0.89	0.79	0.96	0.93	0.87	0.77
0.5	0.97	0.94	0.88	0.79	0.94	0.91	0.86	0.76
0.0	0.90	0.87	0.82	0.73	0.81	0.79	0.74	0.66

자료 : 「도로용량편람, 국토해양부, 2005」

주 : 양쪽에 장애물이 있는 경우, 장애물의 거리는 양 장애물 거리의 평균값

• 서비스수준 "D" 기준의 1차로당 서비스 용량(SF_d)은 1,536대/시로 산정되었다.

– $SF_i = Capacity \times (V/C)_i \times N \times f_w \times f_{HV}$

여기서, $Capacity$ = 2,200 (pcu/h) (1차로 기준)

$(V/C)_D$ = 0.80 (서비스수준 D 기준)

f_w = 1.00

f_{HV} = 0.873

3) 본선 차로수 산정결과

• 서비스수준 "D" 기준으로 본선 차로수 산정결과, 2개구간 모두 양방향 4차로로 산정되었다.

구분		일교통량 (AADT)	첨두설계시간 교통량 (PDDHV)	설계서비스 차로용량 (SF_d)	PDDHV/SF_d	산정차로수 (양방)	계획차로수 (양방)
옥산JCT ~ 서오창IC	2018년	28,195	1,400	1,536	0.91	2	4
	2027년	40,357	2,004	1,536	1.30	4	4
	2037년	44,126	2,191	1,536	1.43	4	4
서오창IC~ 오창JCT	2018년	19,256	956	1,536	0.62	2	4
	2027년	33,095	1,643	1,536	1.07	4	4
	2037년	35,084	1,742	1,536	1.13	4	4

다. 연결로 차로수 산정

- 연결로의 차로수 산정은 「도로용량편람, 국토해양부, 2005」의 기본구간(본선) 차로수 결정기법에 근거하여 기준연도의 서비스 교통량 및 연결로 차로수를 산정하였다.
- 2005년 도로용량편람이 개정되면서 연결로 자체가 본선에 미치는 영향이 크지 않아 연결로의 서비스수준별 용량개념이 없어지고 설계속도별 용량이 제시된 바, 본 사업에서는 이를 준용하여 연결로 차로수를 산정하였다.

1) 연결로 차로수 산정기법

- 연결로 차로수 산정은 공용개시 20년 후인 2037년 연결로 교통량을 기준으로 분석하였다.
- 연결로의 용량 및 첨두 설계시간 교통량(PDDHV)이 결정되면 다음의 식을 이용하여 연결로 차로수를 결정한다.

$$N_d = \frac{PDDHV}{C_i} = \frac{DDHV/PHF}{C_i} = \frac{AADT \times K \times D/PHF}{C_i}$$

- 첨두시 설계시간 교통량(PDDHV) 산정시 적용 계수는 기본구간 차로수 산정시와 동일한 설계시간계수(K=0.089), 중방향계수(D=0.53), 첨두시간계수(PHF=0.95), 중차량 보정계수(f_{HV}=0.873)를 적용하였으며, 연결로 통행속도는 연결로 설계속도를 준용하여 40㎞/h ~ 60㎞/h를 적용하였다.

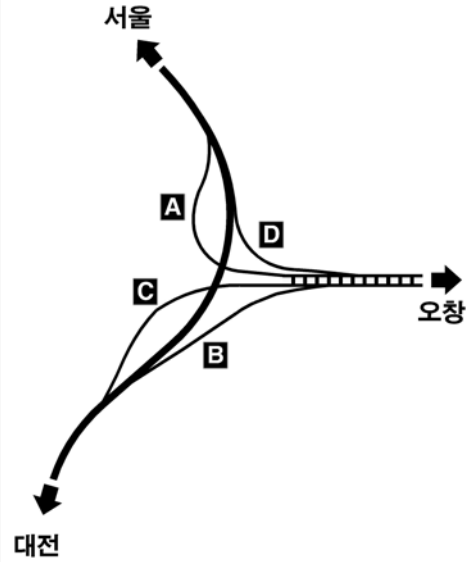
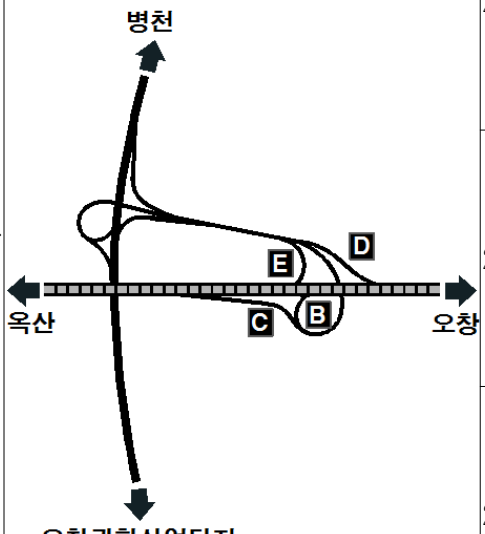
연결로의 최대 서비스 교통량

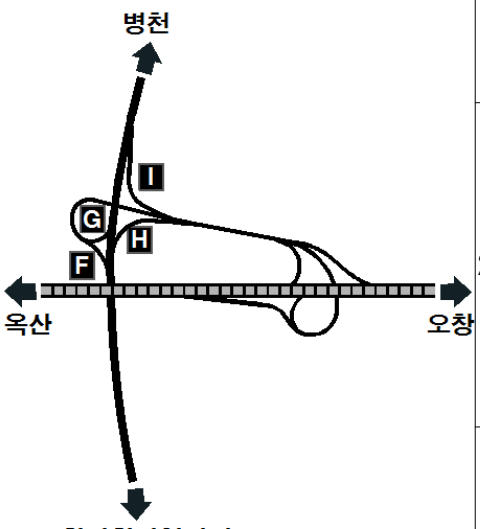
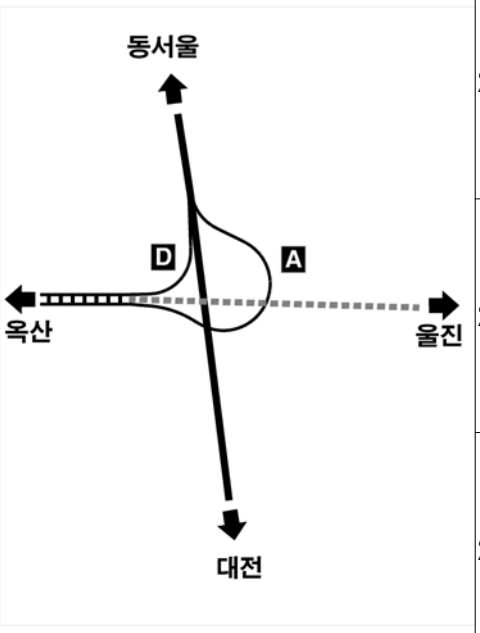
연결로의 자유속도(㎞/h)	연결로의 용량(pcph)	
	1차로 연결로	2차로 연결로
> 70	≤ 2,000	≤ 4,000
≤ 70	≤ 1,900	≤ 3,800
≤ 60	≤ 1,800	≤ 3,600
≤ 50	≤ 1,700	≤ 3,400
< 40	≤ 1,600	≤ 3,200

자료 : 「도로용량편람, 국토해양부, 2005」

2) 연결로 차로수 산정결과

• 차로수 결정기법에 근거하여 연결로 차로수 및 서비스교통량을 산정하였으며, 산정기준은 「도로용량편람, 국토해양부, 2005」에 의해 계산하였다.

구 분	개 요 도	방 향		설계속도 (km/h)	AADT (대/일)	PDDHV (대/시)	용 량 (대/시)	소 요 차로수	계 획 차로수
옥산 JCT		2018년	A	60	26,593	1,320	1,571	1	2
			D	60		1,320	1,571	1	2
			B	60	1,602	80	1,571	1	1
			C	60		80	1,571	1	1
		2027년	A	60	37,710	1,872	1,571	2	2
			D	60		1,872	1,571	2	2
			B	60	2,647	131	1,571	1	1
			C	60		131	1,571	1	1
		2037년	A	60	40,149	1,994	1,571	2	2
			D	60		1,994	1,571	2	2
			B	60	3,977	197	1,571	1	1
			C	60		197	1,571	1	1
서오창 IC		2018년	B	40	9,722	483	1,397	1	1
			D	60		483	1,571	1	1
			C	60	18,661	927	1,571	1	1
			E	50		927	1,484	1	1
		2027년	B	40	12,085	600	1,397	1	1
			D	60		600	1,571	1	1
			C	60	19,347	961	1,571	1	1
			E	50		961	1,484	1	1
		2037년	B	40	11,690	580	1,397	1	1
			D	60		580	1,571	1	1
			C	60	20,732	1,029	1,571	1	1
			E	50		1,029	1,484	1	1

구 분	개 요 도	방 향		설계속도 (km/h)	AADT (대/일)	PDDHV (대/시)	용 량 (대/시)	소 요 차로수	계 획 차로수
서오창 IC 접속부		2018년	G	40	8,032	399	1,397	1	1
			I	50		399	1,484	1	1
			F	50	20,351	1,010	1,484	1	2
			H	50		1,010	1,484	1	2
		2027년	G	40	10,184	506	1,397	1	1
			I	50		506	1,484	1	1
			F	50	21,248	1,055	1,484	1	2
			H	50		1,055	1,484	1	2
		2037년	G	40	10,894	541	1,397	1	1
			I	50		541	1,484	1	1
			F	50	21,528	1,069	1,484	1	2
			H	50		1,069	1,484	1	2
오창 JCT		2018년	A	60	19,256	956	1,571	1	1
			D	60		956	1,571	1	1
		2027년	A	60	5,641	280	1,571	1	1
			D	60		280	1,571	1	1
		2037년	A	60	6,541	325	1,571	1	1
			D	60		325	1,571	1	1

주) 서오창IC접속부 오창과학산업단지 방면연결로 (F,H)는 본 사업노선을 이용하는 주방향연결로인 점을 고려하여 이용자편의 증진을 위해 계획차로수 조정

2.4 설계기준 및 기하구조 검토

2.4.1 개 요

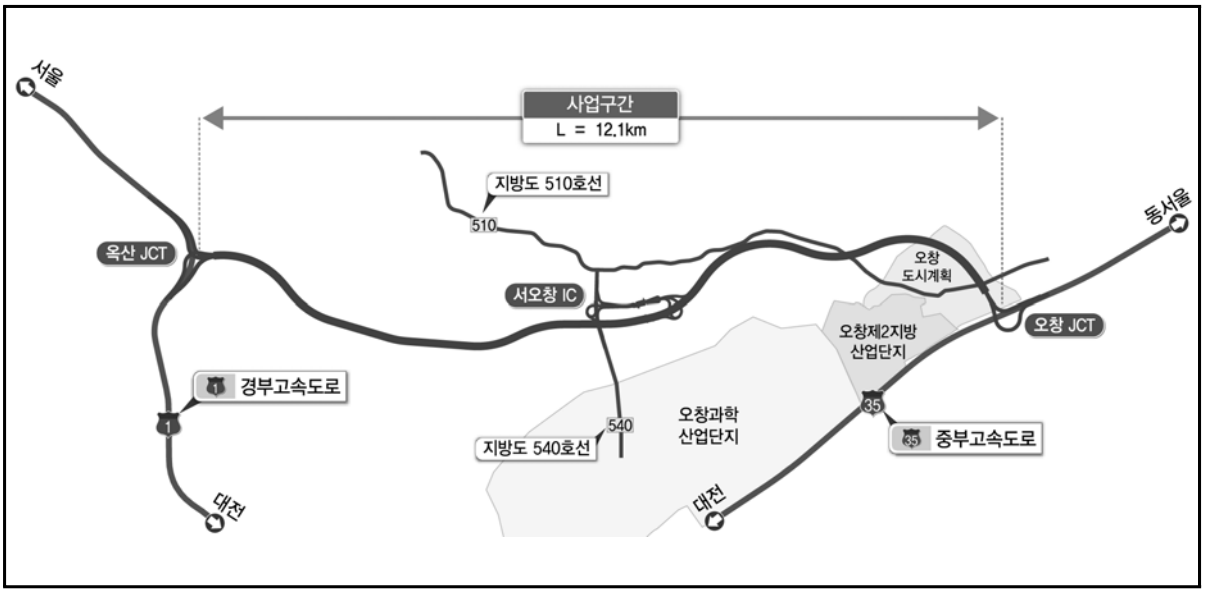
- 설계노선의 도로폭, 차로수, 차로폭, 설계속도, 중앙분리대, 길어깨폭 기타 기하구조 및 구조조건 등을 설정하기 위해서는 장래 계획 교통량을 처리할 수 있어야 하며 교통의 안전성과 쾌적성을 염두에 둔 설계가 수행되어야 한다.
- 본 과업구간의 설계기준 및 기하구조는 AASHTO 기준,「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(2009. 2)」,「콘크리트 구조 설계기준('09)」, 도로교 설계기준('05. 2), 한국도로공사「도로설계 요령」및「설계기준」등을 근거로 설계기준 및 기하구조를 검토하였다.
- '08. 09 기본설계 설계도서를 작성하여 대정부협상을 하였으며, 실시설계 설계기준 시기는 '11년 12월을 기준으로 실시설계도서(1식)를 작성하였다.

2.4.2 설계속도

가. 검토목적

- 도로의 설계속도는 도로의 구분, 기능, 교통량 및 교통용량, 지역 및 지형조건과 경제성 등을 고려하여 결정되며,
- 설계속도가 높으면 도로의 교통용량은 증대하나, 도로의 건설비가 증가함.
- 따라서, 합리적인 설계속도의 적용으로 경제성과 고속도로의 기능을 확보하고자 함.

나. 본 과업구간의 설계속도 결정



- 정부는 2005년 확정 발표된 「제4차 국토종합계획 수정계획」을 통해 국토간선도로망 7×9의 남북 7개축·동서 9개축의 격자형 국토간선 도로망 구축 제시

- 본 사업은 국토간선도로망 7×9중 도서5축(당진~천안~청주~영주~울진)으로 충청권 동서축의 주기능을 수행하는 노선으로, 시점은 충청북도 청원군 옥산면 수락리(경부고속도로)에 위치하며, 종점은 충청북도 청원군 오창읍 도암리의 중부고속도로 구간이다.
- 본선 구간은 경부 및 중부고속도로와 연계되는 구간으로 설계속도가 100km/hr이고, JCT 구간은 50~60km/hr, IC 구간을 40~50km/hr을 적용하였다.

2.4.3 횡단구성

가. 차로폭

- 설계속도가 100km/hr 이고, 최근 우리나라 고속도로의 폭원이 3.6m로 결정되고 있음을 감안하여 차로당 폭원은 3.6m로 결정하였다.

나. 중앙분리대

- 중앙분리대 폭원은 JCT 구간 3.0m, IC구간 2.5m로 결정하였다.

다. 길 어 깨

- 길어깨 폭원은 고속도로에서 최소 3.0m로 규정하고 있으므로 3.0m로 결정하였고. 내측 및 외측 측대는 0.5m를 설치하였고 성토부 구간에는 0.5m의 보호길어깨를 설치하였다.
- 또한 연결로 구간을 JCT 구간 3.0m, IC구간 2.5m로 설치하였다.

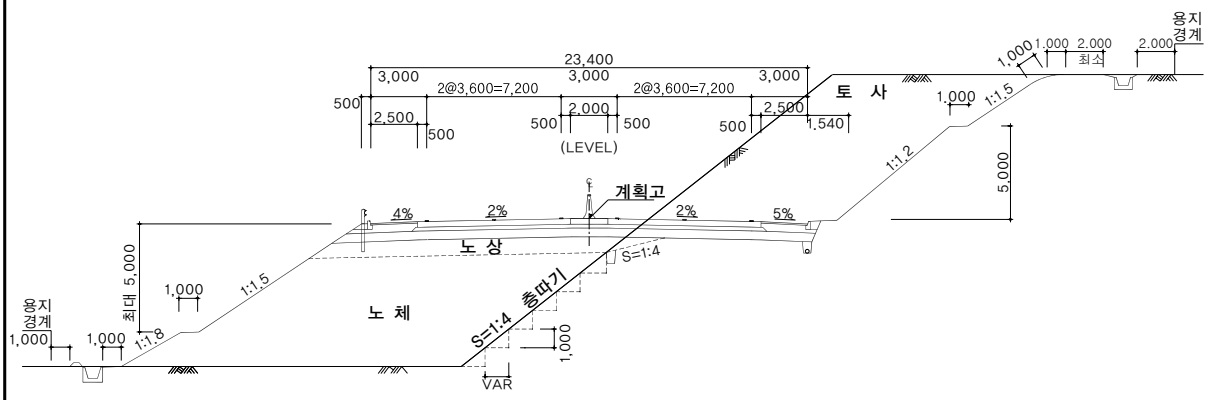
라. 횡단구성

1) 토공부(일반부)

구분		단위	4차로	비고
횡단구성	총폭원	m	23.4	
	차도폭	m	4@3.6=14.4	
	중앙분리대	m	3.0	
	길어깨폭	m	2@3.0=6.0	
	측대	m	0.5 / 0.5	길어깨측/중분대측
성토부 보호길어깨폭		m	2@0.5=1.0	2@0.5

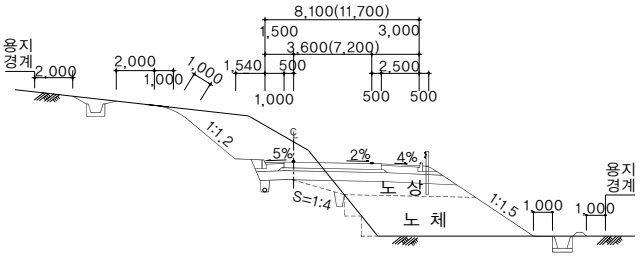
표준횡단면도(토공구간)

•토 공 부(비분리구간) : 양방향 4차로 ※세굴우려구간의 경우 L형 산마루측구 적용

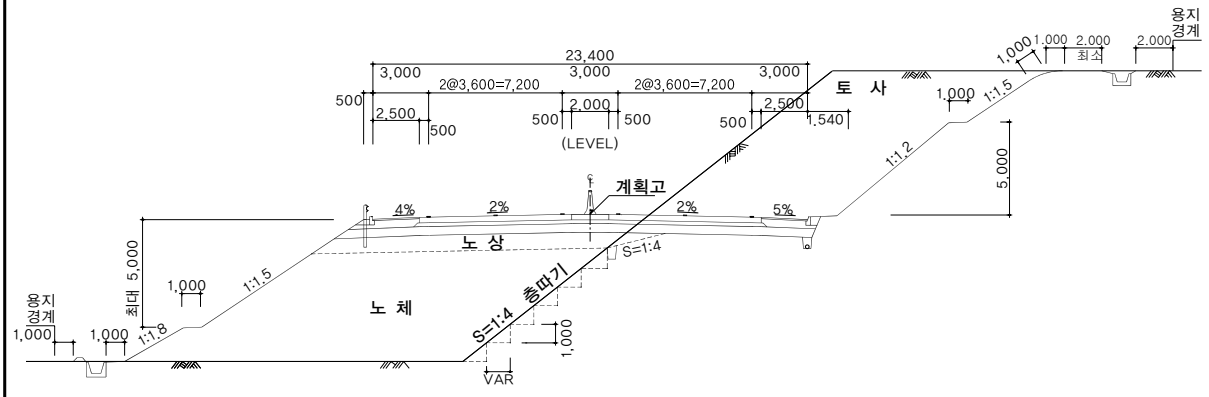


•연 결 로(옥산JCT, 오창 JCT) ※세굴우려구간의 경우 L형 산마루측구 적용

•일방향 1차로(2차로)

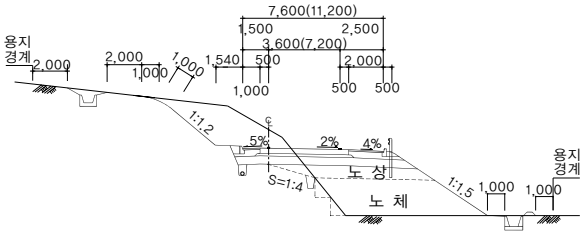


•양방향 4차로(2차로)

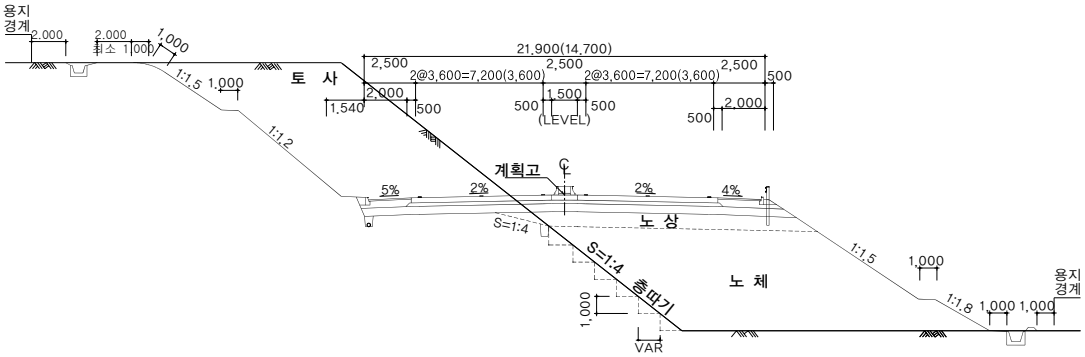


•연 결 로(서오창IC) ※세굴우려구간의 경우 L형 산마루측구 적용

•일방향 1차로(2차로)

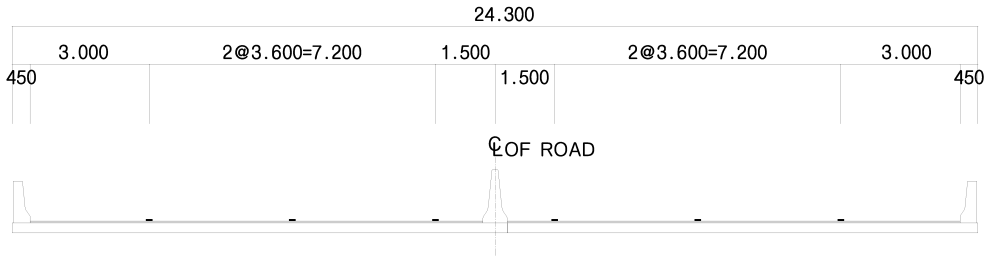


•양방향 4차로(2차로)

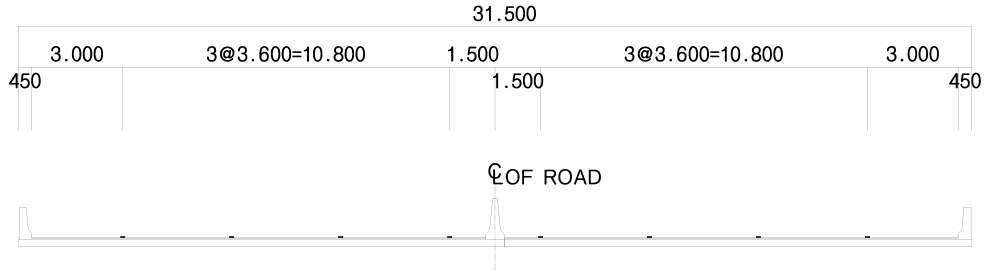


표준횡단면도(교량구간)

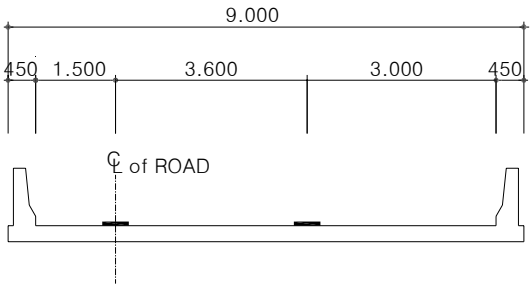
•양방향 4차로



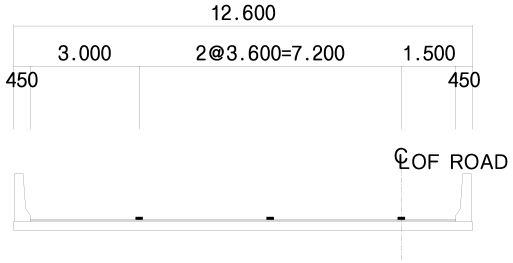
•양방향 6차로 : 병천천교



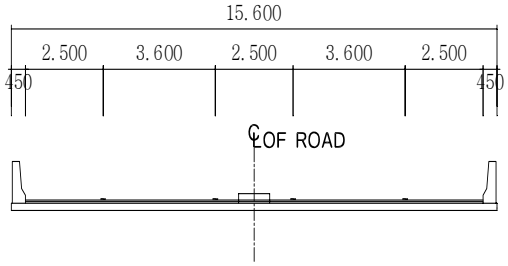
•일방향 1차로 : 옥산JCT R-C, 오창JCT R-C, D



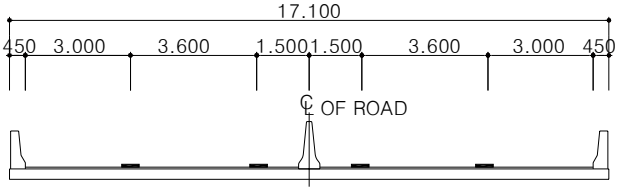
•일방향 2차로 : 옥산JCT R-A,D



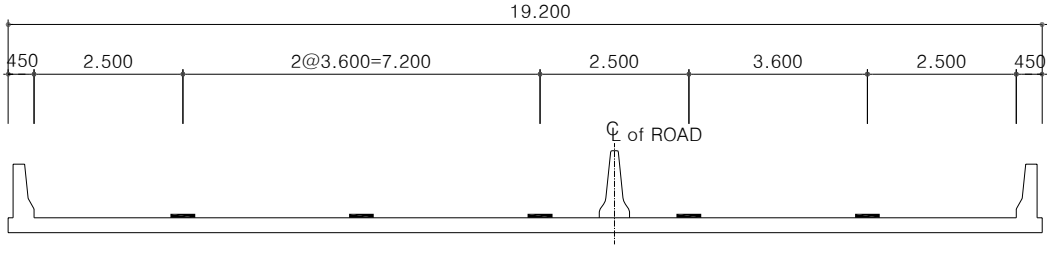
•양방향 2차로 : 서오창 IC R-A2



•양방향 2차로 : 오창 JCT R-A



•양방향 3차로 : 서오창 IC R-A1



2.4.4 기하구조 기준

구 분		본 선	연결로(JCT, IC)					비 고
			옥산JCT	오창JCT		서오창IC		
설 계 속 도(km/hr)		100	60	60	50	50	40	
최 소 곡 선 반 경 (m)		460	130 (160)	130 (160)	50 (100)	80	50	( )은 분기점연결로 설계
최 소 평 면 곡 선 장	$\theta < 5^\circ$	550/θ	350/θ	350/θ	300/θ	300/θ	250/θ	θ는 도로의 교각
	$\theta \geq 5^\circ$	110	70	70	60	60	50	
종 단 경 사 (%)	평 지	3	7	7	7	7	7	
	산 지	5	10	10	10	10	11	
최소종단곡선 변화비율(m/%)	볼 록 형	60	15 (30)	15 (30)	8 (15)	8	4	( )은 분기점연결로 설계
	오 목 형	35	15 (20)	15 (20)	10 (15)	10	6	( )은 분기점연결로 설계
종 단 곡 선 최 소 길 이 (m)		85	50	50	40	40	35	
최 소 정 지 시 거 (m)		155	75	75	55	55	40	
최 소 완 화 곡 선 장 (m)		60	35	35	(30)	(30)	(25)	( )은 완화구간 길이
표 준 횡 단 경 사 (%)		2	2	2	2	2	2	
편 경 사 접 속 설 치 물		1/175	1/125	1/125	1/115	1/115	1/105	
최 대 편 경 사 (%)		6	8	8	8	8	8	
파 라 미 터		R/3 ≤ A ≤ R						권 장 값

※도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(2009. 12, 국토해양부)

2.5 선형계획검토

2.5.1 개 요

- 도로의 선형은 지형 및 지역의 토지이용과 조화를 고려하는 동시에 선형의 연속성, 평면 및 종단선형의 조화를 도모하고 주변여건 및 시공성, 경제성, 유지관리의 효율성, 관계기관 협의 등을 고려하여 결정하여야 한다.
- 그러나 본 과업의 경우, 민간투자사업의 특성상 장기간에 걸쳐 사업제안서 제출(2004.11)→기본설계VE 완료(2009.12) 함에 따라, 경부고속도로확장(남이~천안간, 6→8차로, 2013년 3월 실시설계 착수) 등 간선도로망계획, 도시계획도로의 변경, 택지지구 지정 등 여건 변경에 따라 기본설계시 선정된 노선에 대하여 세부적인 현지조사를 통하여 적정성 여부에 대한 분석 및 문제구간에 대한 집중적인 검토가 필요하였다.
- 따라서, 본 과업에서는 기본설계 노선과 대안 노선 주변에 대한 현황을 충분히 조사분석하고 도로기하구조 및 제반 설계기준에 부합되도록 검토하여 선형을 계획하였다.

2.5.2 기본설계 선형분석

가. 평면선형

구 분		개 소	연 장(m)	비 율(%)	비 고
곡선부	R<1,000	5	4,470	36.9	
	1,000≤R<2,000	3	3.390	28.0	
	R≥2,000	3	1,450	12.0	
	소 계	11	9,310	76.9	
직 선 부		6	2,790	23.1	
계		17	12,100	100.00	

나. 종단선형

경 사	개 소	연 장(m)	비 율(%)	비 고
0.5%≤S<1.0%	5	3,320	27.4	
1.0%≤S<2.0%	5	3.500	28.9	
2.0%≤S≤3.0%	5	5,280	43.7	
계	15	12,100	100.00	

2.5.3 기본설계 문제점 및 대책

가. 개 요

- 2004. 11. 05 : 사업제안서 제출(건설교통부)
- 2007. 2. 21 : 사업제안서 답변서 제출(PIMAC : 공공투자관리센터)
- 2008. 5. 30 : 제3자 제안공고(국토해양부 공고 제 2008-182호)
- 2008. 12. 09 : 우선 협상대상자 지정
- 2009. 12. 24 : 기본설계VE 완료

나. 문제점 및 대책

구 분	문 제 점	대 책
본선	• 돛대산 통과방안 – 돛대산 등산로 단절 및 상장남마을 근접 쌓기 통과로 소음민원 발생 • 용두천 통과방안 – 용두천 전후 고성토 계획으로 순서 과다 발생 • 서오창 본선 영업소 평면곡선반경 R=1300m의 완화곡선내 설치 – 운전자 주행 안전성을 확보하기 위해 평면곡선반경 상향 필요 • 오창읍 도시계획 통과방안 – 고성토 계획으로 순성 과다 발생 및 성암천 조망권 불리	• 돛대산 단절 복원 및 선형 추가이격 – 생태통로 설치 및 깎기부 통과로 상장남마을 민원 완화 • 용두천 제방도로 농경지측 이설 – 순성 발생 저감 • 평면곡선반경 상향 조정 (R=1500m) – 영업소 진출입 주행 안전성 개선 • 종단선형 하향 조정 – 순성발생 저감 및 성암천 조망권 개선
유출입 시설	• 경부고속도로확장(남이~천안간, 6→8차로) 기본설계 준공(2010.12. 준공) 및 실시설계 착수(2013. 03) – 옥산JCT 접속부 관계기관 협의 미반영 – 병천천 점유를 배제하기 위한 기본설계 선형 변경 필요 • 옥산JCT 서울방향 연결로(Ramp-D) 및 청원휴게소 진출로 경부고속도로 직접 합류 계획 – 경부고속도로 본선 교통지정체가 우려되는 접속형식 변경 요구(한국도로공사) • 옥산JCT 대전방향 연결로(Ramp-B, C) – 교통안전 및 이용객 혼란 방지를 위하여 곡선구간을 벗어나서 연결로 접속 및 청원휴게소 진입부와 이격거리 확보 요구 (한국도로공사) • 서오창IC Ramp-A – 성산천 저촉으로 관계기관 협의 불리 – 본선 Under Pass로 깎기고 과다 발생 : 환경영향평가 협의 불가 • 오창JCT Ramp-D – 중부고속도로상 기존 성암천교 장래 화장 및 유지관리를 위한 이격거리(L=2.0m) 미확보	• 경부고속도로확장(남이~천안간, 6→8차로) 기본설계에 준하는 선형 변경 – 한국도로공사 협의 완료 – 병천천 점유를 배제하는 선형계획 수립 • Ramp-D 연결로 상에서 청원휴게소 진출로 합류 후 본선 진입계획으로 변경 – 경부고속도로 합류부 교통지정체 완화 (한국도로공사 협의 완료) • 추가 이격거리 확보 후 곡선구간을 벗어나 직선구간 수락천교 측에 가감속차로 설치(한국도로공사 협의 완료) • 서오창 IC Ramp-A 선형변경 – 추가이격으로 성산천 저촉 배제 – 본선 Over Pass로 깎기고 발생 감소 • 오창JCT Ramp-D 선형변경 – 장래 6차로 확장 및 성암천교 유지관리를 위한 이격거리(L=5.0m) 확보

2.5.4 비교노선 검토

가. 개 요

- 기본설계 노선의 적정여부 판단과 최적 노선결정을 위하여 기본설계 노선과 기본설계에서 검토되지 않은 새로운 비교 노선을 선정하여 1:1,000 지형도상에 계획하고 세밀한 현장조사와 정밀분석을 통하여 비교노선을 검토하였다.
- 기본설계 노선에서 대하여 실시설계시 주변 지형과 지장물 저촉 최소화로 지역발전을 도모하고 주변지형과 조화를 이루도록 수정 보완하였으며 시공성 및 유지관리를 고려한 구조물 계획과 토공량 균형을 감안한 선형계획을 세부측량 성과를 이용 재검토하였다.
- 본 과업노선은 오창과학산업단지, 오창제2지방산업단지, 옥산산업단지, 시점부 경부고속도로확장(남이~천안간, 6→8차로) 기본설계와 관련한 세부검토 및 관계기관인 한국도로공사 협의를 이행하였다.
  ※경부고속도로확장(남이~천안) 실시설계는 2013년 3월 착수하여 2014년 하반기 준공 예정으로 실시계획승인시는 반영이 불가하였으며, 향후 실시설계 완료시 세부협의를 추진키로 하였다.
- 주요검토 내용
  - 기본설계 노선과 민·관원에서 제시된 새로운 노선에 대한 검토
  - 선정된 최적 노선에 대하여 지장물, 시공성, 경제성 및 주변지형과 조화를 이룰 수 있는 평면 및 종단선형 검토
  - 출입시설 설치를 고려한 노선 및 선형검토
  - 노선 주변개발계획을 반영한 선형검토
  - 마을과 최대 이격통과로 민원 발생의 최소화
  - 지장물 (공장, 묘지, 철탑, 문화재, 가옥) 저촉 최소화
  - 주변지형을 고려한 친환경적인 계획

나. 대안 노선 및 선형 검토

1) 대안 노선 검토

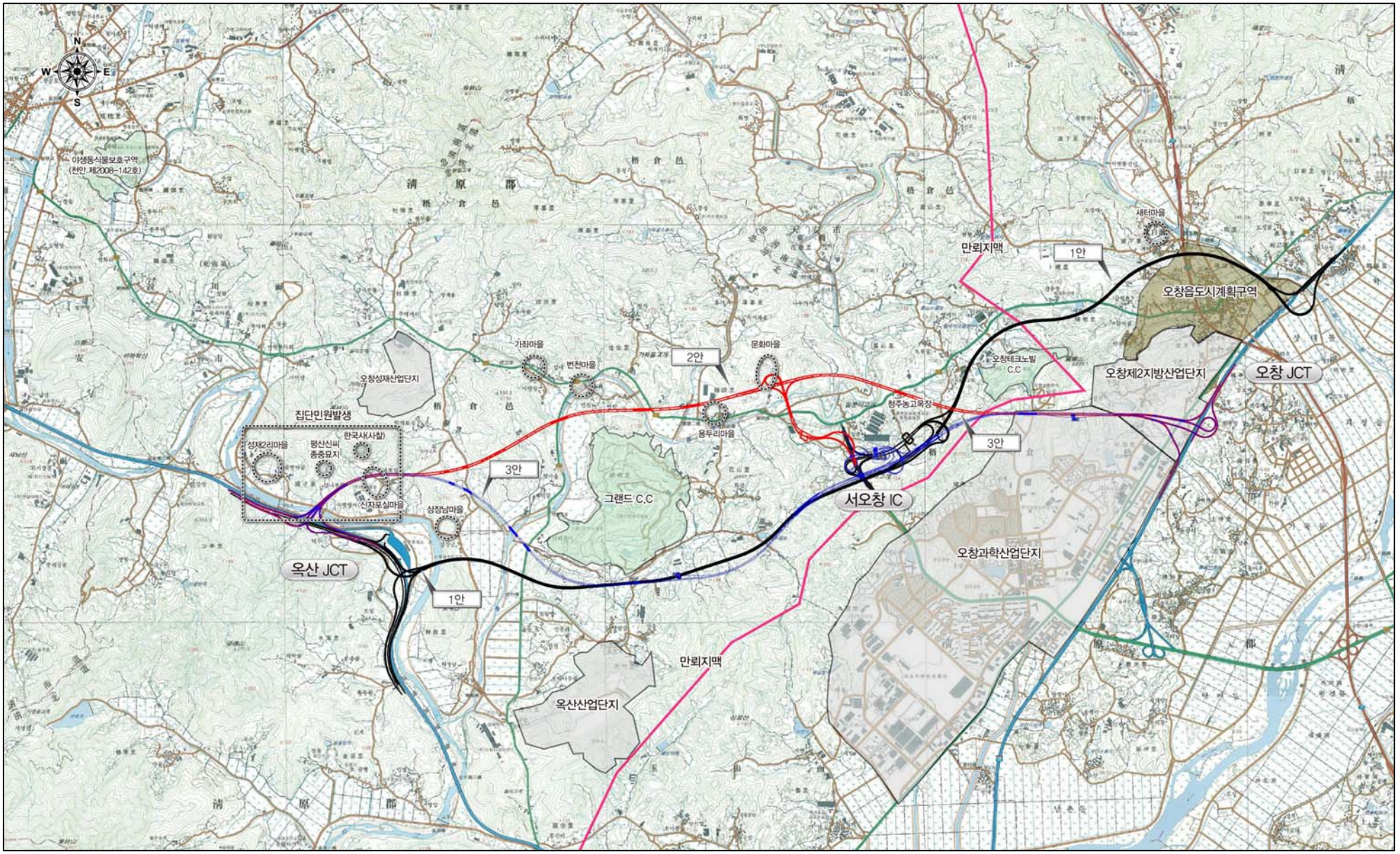
가) 비교 노선의 검토 배경

- 본 과업노선은 기본설계 완료 후 제반여건 변화로 인한 문제점, 옥산JCT 접속과 관련한 관원, 경부고속도로확장(남이~천안간, 6→8차로) 기본설계(2010.12 준공) 및 실시설계(2013년 03월 착수)를 고려하여 노선을 선정 검토하게 되었다.

나) 비교노선검토

• 각 대안에 기술적·경제적·환경적·경관적 측면 등을 고려하여 비교·검토하였으며, 각 비교안의 특징은 다음과 같다.

구 분			1안	2안	3안
계획노선	계획현황		•평산신씨종중묘지 우회통과 •동서5축 3지JCT계획 •오창읍 도시계획구역 우회통과	•평산신씨종중묘지 단절통과 •동서5축 3지JCT계획 •오창제2지방산업단지 저촉통과	•평산신씨종중묘지 단절통과 •동서5축 3지JCT계획 •오창제2지방산업단지 저촉통과
	연장		12.1㎞	10.7㎞	13.5㎞
	구조물	교량	22개소/2,414m	24개소/3,796m	22개소/2,646m
		터널	–	1개소/355m	2개소/645m
	사업비	공사비	2,000억원	2,047억원	1,940억원
		보상비	410억원	600억원	543억원
기술적측면	도로기능성		•국가기간 교통망 계획의 동서5축 기능 수행 양호 •청주국제공항의 활성화 기능 수행	•국가기간 교통망 계획의 동서5축 기능 수행 보통 •청주국제공항의 활성화 기능 수행	•경부고속도로 중용구간 발생으로 동서5축 기능 저하 •청주국제공항의 활성화 기능 수행
	계 획 성		•옥산JCT 곡선부 접속으로 설치 불리 •경부, 중부고속도로 연결연장 다소 증가(12.1㎞)	•옥산JCT 접속부 설치 양호 •경부, 중부고속도로 연결연장 최소 (10.7㎞)	•옥산JCT 접속부 설치 양호 •경부, 중부고속도로 연결연장 과다(13.5㎞)
	설계측면		•평면선형 양호 •토공량 : 약 270만㎥(사토 0.6만㎥) •JCT/IC : 3개소(영업소 1개소)	•평면선형 양호 •토공량 : 약 750만㎥(사토 150만㎥) •JCT/IC : 3개소(영업소 2개소)	•평면선형 양호 •토공량 : 약 633만㎥(사토 33만㎥) •JCT/IC : 3개소(영업소 3개소)
경제적측면			•사업비 저렴	•사업비 고가	•사업비 보통
환경적측면	자연환경분야		•녹지자연도 : 8등급지역 분포안함 •생태자연도 : 2, 3등급 •야생동물보호구역 : 약 4.8㎞이격 •상수원보호구역 해당없음 •연계성 없는 만뢰지맥 기개발지 통과로 환경훼손 최소	•녹지자연도 : 8등급지역 분포안함 •생태자연도 2, 3등급 •야생동물보호구역 : 약 4.6㎞이격 •상수원보호구역 해당없음 •금북정맥의 줄기인 만뢰지맥 단절로 환경훼손 발생	•녹지자연도 : 8등급지역 분포안함 •생태자연도 2, 3등급 •야생동물보호구역 : 약 4.6㎞이격 •상수원보호구역 해당없음 •금북정맥의 줄기인 만뢰지맥 단절로 환경훼손 발생
	생활환경분야		•대기질 예측시 오염물질의 일시적 증가가 예상되나 환경기준이하로 예상됨 •경부고속도로 JCT 교량에 의한 병천천 수위영향 최소화(하폭이 넓어 교각영향최소) •그랜드 CC남측 우회통과(관계기관 협의) •주요 정온시설 통과구간이 없음 •지역단절 구간 : 없음	•대기질 예측시 오염물질의 일시적 증가가 예상되나 환경기준이하로 예상됨 •경부고속도로 JCT 교량에 의한 병천천 수위영향 최대(하폭이 좁아넓어 교각영향최대) •그랜드 CC남측 북측통과 •주요 정온시설 통과구간(5개소)에서 소음영향 발생 •지역단절 구간 : 2개소(신자포실마을, 문화마을)	•대기질 예측시 오염물질의 일시적 증가가 예상되나 환경기준이하로 예상됨 •경부고속도로 JCT 교량에 의한 병천천 수위영향 최대(하폭이 좁아넓어 교각영향최대) •그랜드 CC남측 우회통과(관계기관 협의) •주요 정온시설 통과구간(2개소)에서 소음영향 발생 •지역단절 구간: 1개소(신자포실마을)
	사회·경제환경분야		•평산신씨 종중묘지 및 한국사(사찰) 우회로 민원해소 •오창읍도시계획구역(생산녹지) 통과하여 접속→관계기관 협의 완료	•평산신씨 종중묘지 단절 및 한국사 근접 통과로 민원 발생 •오창제2지방산업단지 저촉으로 관계기관 민원발생	•평산신씨 종중묘지 단절 및 한국사 근접 통과로 민원 발생 •오창제2지방산업단지 저촉으로 관계기관 민원발생
경관적측면			•상장남마을 남측통과로 조망권 확보 •청주농고목장 근접통과	•성재2리, 신자포실마을, 근접통과로 조망권 차단 •문화마을 단절통과로 조망권 차단	•성재2리, 신자포실마을 근접통과로 조망권 차단
검토의견			•관계기관 의견 및 민원수렴으로 원활한 사업추진이 가능하며, 절토 및 만뢰지맥단절을 최소화, 시설물계획 최소화와 산업단지 저촉을 배제 및 주요 정온시설들의 단절방지하여 조망권을 확보할 수 있는 1안이 타당함		
제 시 안			◎		


N
W
E
S
야생동식물보호구역
(천안 제2008-142호)
清原郡
栢倉邑
만뢰지맥
1안
새터마을
오창읍도시계획구역
가좌마을
번천마을
2안
문화마을
오창성재산업단지
오창테크노빌 C.C
오창제2지방산업단지
오창 JCT
집단민원발생
성재2리마을
평산신씨 중중묘지
한국새사랑
청주농고목장
용두리마을
3안
3안
그랜드 C.C
서오창 IC
신전포실마을
상장남마을
옥산 JCT
오창과학산업단지
1안
만뢰지맥
옥산산업단지
清原郡

나) 기본설계노선 설계현황

구분	노선선정시 주요고려사항	구분		기본설계 현황
관계기관의견	• 장래 국토간선도로망 계획 7×9중 동서5축인 천안~오창구간 구축 • 대형차량 진·출입이 가능한 구조물 설치 및 종단선형 계획 • 오창읍도시계획 끝으로 노선계획 • 오창제2지방산업단지 우회하는 노선계획 수립 • 충북대학교 이전부지 우회 노선계획 수립 ⇒오창차세대 가속기센터 영향 최소화 • 간선도로의 기능 유지 • 요금소 정산 최소화 ⇒본선/IC영업소 통합 ⇒영업체계 변경	개요		• 시점 : 경부고속도로 접속 • 종점 : 중부고속도로 접속 • 국토간선도로망 계획 7×9중 동서5축 옥산~오창 신설
		연장		• 12.10km
		사업규모		• 주요구조물 ⇒교량 : 22개소 / 2,500m, 터널 : - • 출입시설 : 3개소 ⇒JCT-2개소, IC-1개소 • 영업소(통합형) : 2개소 ⇒본선-1개소, IC-1개소
		공사비/보상비(개별공시지가)		• 2,000.23억원/410.61억원
		경제적측면	교통흐름 및 도로망	• 동서축 고속도로망 구축 ⇒경부고속도로~중부고속도로 연계 • 옥산JCT 청원휴게소(서울방향) 근접 ⇒접속단간 이격거리 확보 • 오창JCT 오창휴게소 근접 ⇒시설물간 이격거리(L=2.0 km) 기준 확보
예상민원	• 돛대산 단절 • 평산신씨 종중묘지 우회 노선계획 ⇒집단민원 사전예방 • 청주농고목장 근접통과 ⇒청주농고목장을 수용하기 위한 노선계획		접근도 및 지역개발	• 오창과학산업단지, 오창제2지방산업단지, 청주방향 접근성 향상 ⇒서오창IC 설치 • 지역개발측면 양호 ⇒택지개발지구 저촉 배제
지역개발	• 택지개발지구를 우회하는 노선계획으로 지역개발측면 유리		기술적 측면	• 주방향(서울↔오창)이용자 편익 및 주행안전성을 고려한 옥산JCT 최적화 • 하이패스 이용을 고려한 서오창 본선/IC 영업소 시설규모 조정 • 평면, 종단선형 양호 ⇒R_{min}=1,050, S_{max}=3.0%
출입시설계획	• 접속부 주변 시설물과의 교통상황을 고려하여 설치 • 접속도로 유입 교통량 분석을 통한 계획	갈등해소 측면	환경적 측면	• 자연환경 다소 훼손 ⇒기존 만뢰지맥 단절 • 지방하천(병천천, 공두천, 성남천) 근접 통과 ⇒오염처리시설 설치
지장물	• 집단 취락지 우회 • 종교시설 우회		민원예상 측면	• 택지개발지구 우회 • 평산신씨 종중묘지 노선우회 ⇒집단민원 사전 예방 • 한국사(사찰)노선 우회

2) 세부선형검토

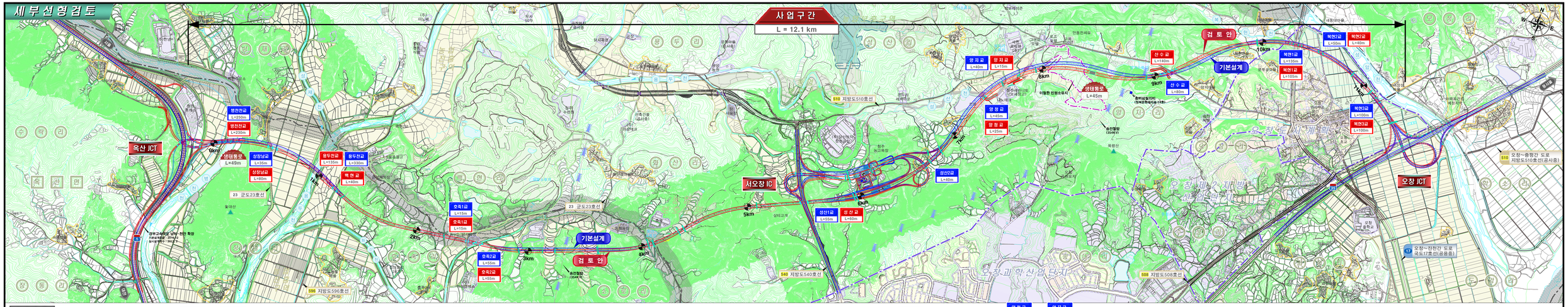
가) 개 요

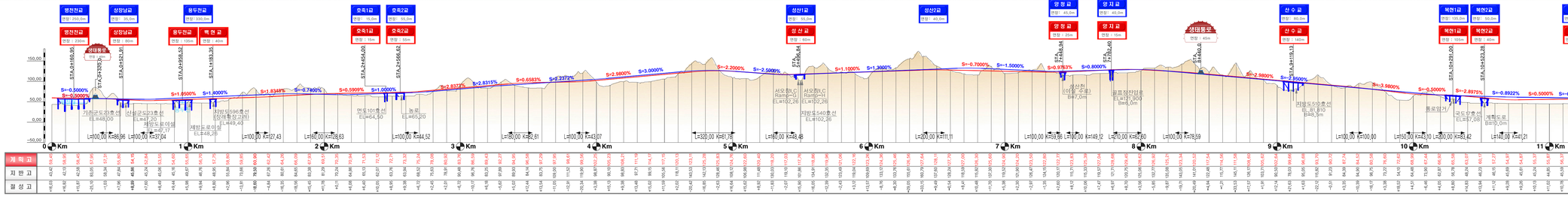
• 앞에서 검토한 기본설계 설계현황 분석, 검토 등을 통하여 도출된 선형을 토대로 종합적으로 검토하여 합리적인 선형을 계획하였다.

나) 세부선형검토

구분			기 본 설 계	검 토 안	비 고
노선개요			•돛대산 단절 및 만뢰지맥 단절 •상장남마을 근접 통과 •고성토 및 절취고 구간 과다	•돛대산 및 만뢰지맥 단절 해소 •상장남마을 추가 이격 •쌓기고 및 깎기고 완화	
연 장			12.10km	12.10km	
주요공사량	토공	깎 기	448.9만㎥	397.2만㎥	
		쌓 기	447.9만㎥	376.8만㎥	
		순쌓기	현장내 토취장개발 : 47.6만㎥	-	
		사 토	1.4만㎥	3.6만㎥	
	교량	본 선	12개소/980m	13개소/1,040m	
		IC/JCT	10개소/1,502m	9개소/1,372m	
	생태통로		-	2개소/94m	
선형	최소곡선반경		R=1,050m	R=950m	
	최대종단경사		S=3.00%	S=3.98%	
추정 공사비 (2004.09불변가기준)			2,000.23억원	2,005.17억원	설계가
장·단점	기술적 측면		• 평면 및 종단선형 양호 • 고성토 계획으로 현장내 토취장 개발(47.8만㎥)	• 평면 및 종단선형 다소 불리 • 종단 하향조정으로 순성토 발생 최소화 및 토취장 미개발으로 인한 자연환경 훼손 최소화	
	사회·경제적 측면		• 지장물 저촉 다수 발생 • 오창읍도시계획 고성토 계획	• 공장 1개소, 송전철탑(154KV) 저촉배제로 보상비 감소 • 종단하향 조정으로 조망권 개선	
	환경적측면		• 상장남마을 민원 발생 • 깎기사면고 30m 이상 다수발생 (9개소) • 만뢰지맥 통과구간 단절	• 상장남마을 집단민원 완화 • 깎기 사면고 30m 이상 최소화 (6개소) • 만뢰지맥 통과구간 생태통로 설치	
검 토 의 견			• 기본설계 노선은 평면 및 종단선형, 주행쾌적성 등 기술적 측면에서 유리하나 현장내 추가 토취장 과다 개발로 인한 자연환경훼손, 고성토에 의한 조망권 저촉 등 민권원 발생 예상 • 대안노선의 종단선형이 다소 주행쾌적성 측면에서 불리하나, 순성 및 깎기사면고 최소화에 의한 검토안의 사업추진이 유리함		
제 시 안				○	

세부선형검토


사업구간
L = 12.1 km
옥산 JCT
서오창 IC
오창 JCT
기본설계
검 토 안
생태통로
L=49m
L=45m
명천전교
L=250m
명천진교
L=230m
상장남교
L=35m
상장남교
L=80m
용두전교
L=135m
용두진교
L=330m
백연교
L=40m
호죽1교
L=15m
호죽1교
L=15m
호죽2교
L=55m
호죽2교
L=55m
양지교
L=40m
양지교
L=15m
양정교
L=65m
양정교
L=25m
성산1교
L=55m
성산2교
L=40m
성산교
L=60m
산수교
L=140m
산수교
L=80m
복현1교
L=150m
복현2교
L=50m
복현2교
L=40m
복현1교
L=135m
복현1교
L=105m
복현2교
L=100m
복현2교
L=100m
23 군도23호선
596 지방도596호선
510 지방도510호선
540 지방도540호선
508 지방도508호선
오창~증평간 도로
지방도510호선(공사중)
오창~진천간 도로
국도17호선(공용중)
오창과학산업단지
오창제2일반산업단지
송전철탑 (154kV)
이월천 만월수목지
송전철탑 (345kV)
S=1:3,000


명천전교
명천진교
상장남교
용두전교
백연교
호죽1교
호죽2교
성산1교
성산교
양지교
양정교
산수교
생태통로
복현1교
복현2교
S=-0.5000%
S=-0.5000%
S=1.8500%
S=1.4000%
S=1.8348%
S=-0.7460%
S=0.5909%
S=1.0000%
S=-2.8372%
S=2.8315%
S=0.6583%
S=-2.2372%
S=2.9800%
S=3.0000%
S=-2.2000%
S=-2.5000%
S=1.1000%
S=1.3000%
S=-0.7000%
S=-1.5000%
S=0.9783%
S=0.8000%
S=-2.9800%
S=-2.9500%
S=3.9800%
S=-0.5000%
S=-2.8975%
S=-0.8922%
S=0.5000%
S=-0.5000%
기존도로23호선
EL=48.00
세부도로이설
EL=48.25
지방도596호선
(상계확장고개)
EL=449.40
연도101호선
EL=64.50
농로
EL=65.20
서오창IC
Ramp-G
L=102.26
서오창IC
Ramp-H
L=102.26
지방도540호선
EL=102.26
상산천
(이월 수로)
B#1.0m
골프장진입로
EL=71.900
B#6.0m
생태통로
EL=81.40
지방도510호선
EL=81.810
B#8.5m
통로암거
B#3.0m
도로암거
B#3.0m
계획도로
B#10.0m
0 Km
1 Km
2 Km
3 Km
4 Km
5 Km
6 Km
7 Km
8 Km
9 Km
10 Km
11 Km
계 획 고
지 반 고
절 성 고

2.5.5 돛대산 통과구간 검토

가. 개 요

• 돛대산 통과로 인한 주변환경과 지역 민원을 고려하여 최적의 노선을 선정하였다.

나. 돛대산 노선통과 민원 추진경위

1) 민원현황

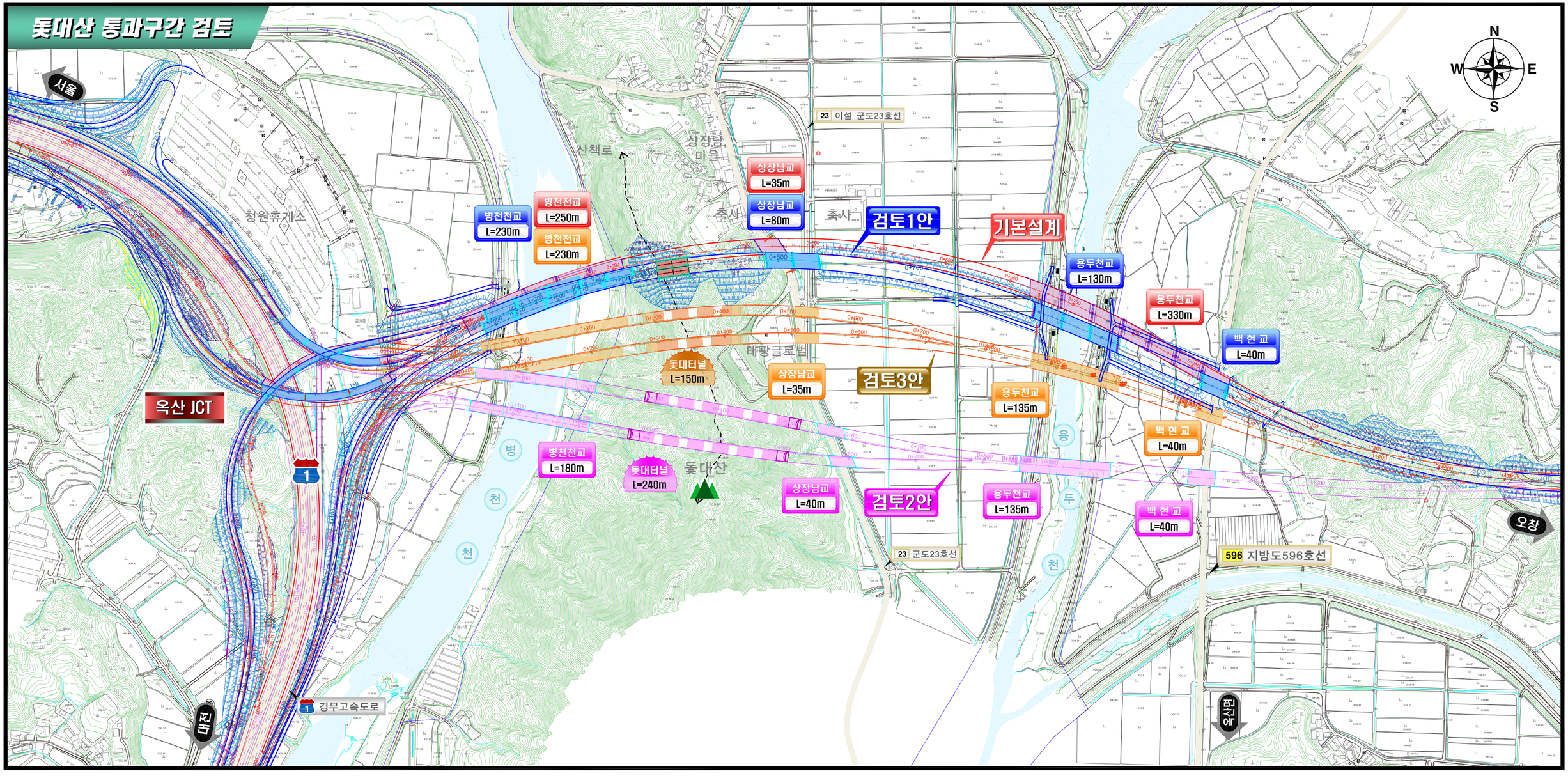
구분	민원인	내용
대전청 도로공사과-5917 (2012.09.06)	• 청원군 옥산면 장남리 7-4 유재준 외 146인	• 돛대산 통과구간 직선터널 설계변경 요청
청원군 건설과-31787 (2012.11.15)	• 청원군 옥산면 장남리 7-4 유재준 외 9인	• 옥산JCT~돛대산 통과구간 직선화 터널 요청
충청북도 도로과-19407 (2012.12.06)	• 청원군 옥산면 장남리 7-4 유재준 외 9인	• 옥산JCT~돛대산 통과구간 직선화 터널 요청
대전청 도로공사과-1404 (2013.03.15)	• 청원군 옥산면 장남리 133 전석교 외 8인	• 돛대산 통과구간 터널계획변경 요청

2) 추진경위

구 분	제 목	주 요 내 용	비고
2012.07.17	민원건의	• 이재식, 유재준, 박재규 사업시행자 방문 : 돛대산 통과구간 터널계획 요청	
2012.07.26~08.13	민원검토 보고	• 옥산오창→대전지방국토관리청	
2012.08.22 (대전청 도로공사과-5502)	민원처리 알림	• 터널과 교차로(인터체인지)간 최소간격 확보가 어려운 구간으로 부득히 터널시공이 곤란	
2012.09.06 (대전청 도로공사과-5917)	민원알림	• 유재준(옥산면 장남리 7-4) 외 146인 : 터널설계변경 요청에 대한 민원 조치 요청	
2012.09.10 (옥산오창제2012-32)	민원회신	• 도로공사과-5917에 결과보고 : 최소 설계기준 이격거리 미확보로 터널계획 곤란	
2012.11.15 (청원군 건설과-34613)	민원알림	• 유재준 외 9인 : 옥산JCT~돛대산 통과구간 직선화 터널 검토 요청	
2012.12.06 (충청북도 도로과-19407)	민원알림	• 유재준 외 9명 : 옥산JCT~STA.1+500구간 직선변경 요청	
2013.01.10	주민 간담회	• 장남리 마을회관 주민간담회 개최	
2013.02.12	현장답사	• 민원인 및 청원군(건설과) 관계자 현장답사	
2013.03.15 (대전청 도로공사과-1404)	민원알림	• 전석교(옥산면 장남리 133번지) 외 8인 : 돛대산 통과구간 터널계획 요청	
2013.03.28. (옥산오창제2013-17호)	민원회신	• 도로공사과-1404 및 청원군건설과-8120에 대한 회신 ⇒ 2012년 개정된 설계기준에 따르면 터널 설치 및 노선변경은 곤란함	

다. 비교검토

구분			기본설계	검토1안	검토2안	검토3안
개요			• 상장남마을 L=60m 이격	• 상장남마을 L=78m 이격 및 생태통로 설치	• 돛대산 직선 터널 통과 : 최초 민원 요청안	• 돛대산 최단 터널 통과 : 추가 민원 요청안
주요 공사량	토공	깎 기	19.4만㎥	25.6만㎥	22.0만㎥	20.0만㎥
		쌓 기	18.4만㎥	17.7만㎥	14.6만㎥	16.0만㎥
		사 토	1.0만㎥	7.3만㎥	7.4만㎥	4.0만㎥
	구조물		4개소/460m	4개소/485m	4개소/390m	4개소/440m
	터널		–	1개소/49m (생태통로)	1개소/240m	1개소/150m
추정 공사비			185억원	199억원	253억원	238억원
장단점	기술적 측면		•상장남마을 통과구간 쌓기구간 발생⇒소음민원 예상	•상장남마을 통과구간 깎기구간 발생⇒소음 자연지형 차폐 가능	•옥산JCT↔돛대터널 이격거리 설계기준 미확보 •인근 지반불량으로 터널설치 곤란	•옥산JCT↔돛대터널 이격거리 설계기준 미확보 •인근 지반불량으로 터널설치 곤란
	사회·경제 측면		•돛대산 등산로 단절⇒주변 민원 불리	•돛대산 통과구간 생태통로 설치로 등산로 복원⇒주변 민원 완화	•돛대산 터널 관통으로 등산로 미저촉	•돛대산 터널 관통으로 등산로 미저촉 •태광글로벌 상대민원 우려
	환경적 측면		•깎기고 과다 발생	•깎기고 양호	•터널갱구부 절취 과다 ⇒자연환경 훼손 과다	•터널갱구부 절취 과다 ⇒자연환경 훼손 과다
검토의견			•기본설계 : 돛대산 등산로 단절 및 상장남마을 근접 통과로 민원측면 불리 •검토2안 : 옥산JCT↔터널간 이격거리 설계기준 미확보 및 터널 갱구부 절취부 자연환경훼손 과다로 설치 불가 •검토2안 : 옥산JCT↔터널간 이격거리 설계기준 미확보 및 터널 갱구부 절취부 자연환경훼손 과다 발생, 태광글로벌 상대민원 우려로 설치 불가 •따라서, 공사비 측면에서는 다소 증가하나, 생태통로 설치로 돛대산 등산로 복원, 추가 이격에 의한 상장남마을 소음 민원 완화, 자연환경훼손 최소화가 가능한 검토 1안이 우수함.			
제시안				◎		


돛대산 통과구간 검토
N
W
E
S
서울
옥산 JCT
경부고속도로
천안
청원휴게소
산책로
상장남 마을
축사
축사
태광글로벌
돛대산
23 이설 군도23호선
23 군도23호선
596 지방도596호선
오창
검토1안
기본설계
검토2안
검토3안
병천천교 L=230m
병천천교 L=250m
병천천교 L=230m
병천천교 L=180m
상장남교 L=35m
상장남교 L=80m
상장남교 L=35m
상장남교 L=40m
돛대터널 L=150m
돛대터널 L=240m
용두천교 L=130m
용두천교 L=330m
용두천교 L=135m
용두천교 L=135m
백 현 교 L=40m
백 현 교 L=40m
백 현 교 L=40m

2.5.6 이철한 소유토지 통과구간 검토

가. 개요

• 오창읍 목령산 북측 사유지 통과에 따른 민원이 발생되어 해결방안을 검토하였다.

나. 민원현황

민원인	민원인
이철한(이종호의 자)	• 민원인 소유토지를 우회하는 국유지 통과 대안노선 요청

다. 추진경위

구 분	제 목	주 요 내 용	비고
2011.10.25	소유토지 저촉문의	• 소유토지 6개 지번 저촉여부 문의	
2011.10.27	소유토지 저촉문의	• 소유토지 8-7번에 대한 추가 편입여부 및 이격거리 문의	
2011.11.30	소유토지 이격요구	• 민원인 소유토지 이격노선 요구	
2012.02.04	노선변경 요구	• 도로등급 또는 노선변경 요구	
2012.03.29	노선변경 요구	• 도로등급 조정 및 노선변경 재요구	
2012.04.04 (도로계획과-3977)	민원회신	• 노선변경 곤란 및 사유 방문설명 조치의견 회신	
2012.05.04~05.07	방문설명	• 방문설명을 시도하였으나 대면 회피	
2012.05.21	노선변경 재요구	• 노변변경 재요구	
2012.05.30 (도로공사과-3494)	민원회신	• 노변변경 곤람 및 상세설명 기회 요청	
2012.07.04	자료공개 요구	• 도로공사과-3494 회신에 대한 자료공개 요청	
2012.07.04 (도로공사과-4540)	민원회신	• 방문설명 협조요청 회신	
2012.07.24	방문설명	• 방문설명을 위해 민원인(이종호의 자 이철한) 거주지(전주) 방문하였으나 거절	
2012.12.04 (도로공사과-8024)	노선변경 요구	• 민원인 소유토지와 관련하여 노선 시종점 변경 및 우회노선 요청	
2012.12.27	민원회신	• 노선변경 불가 회신	

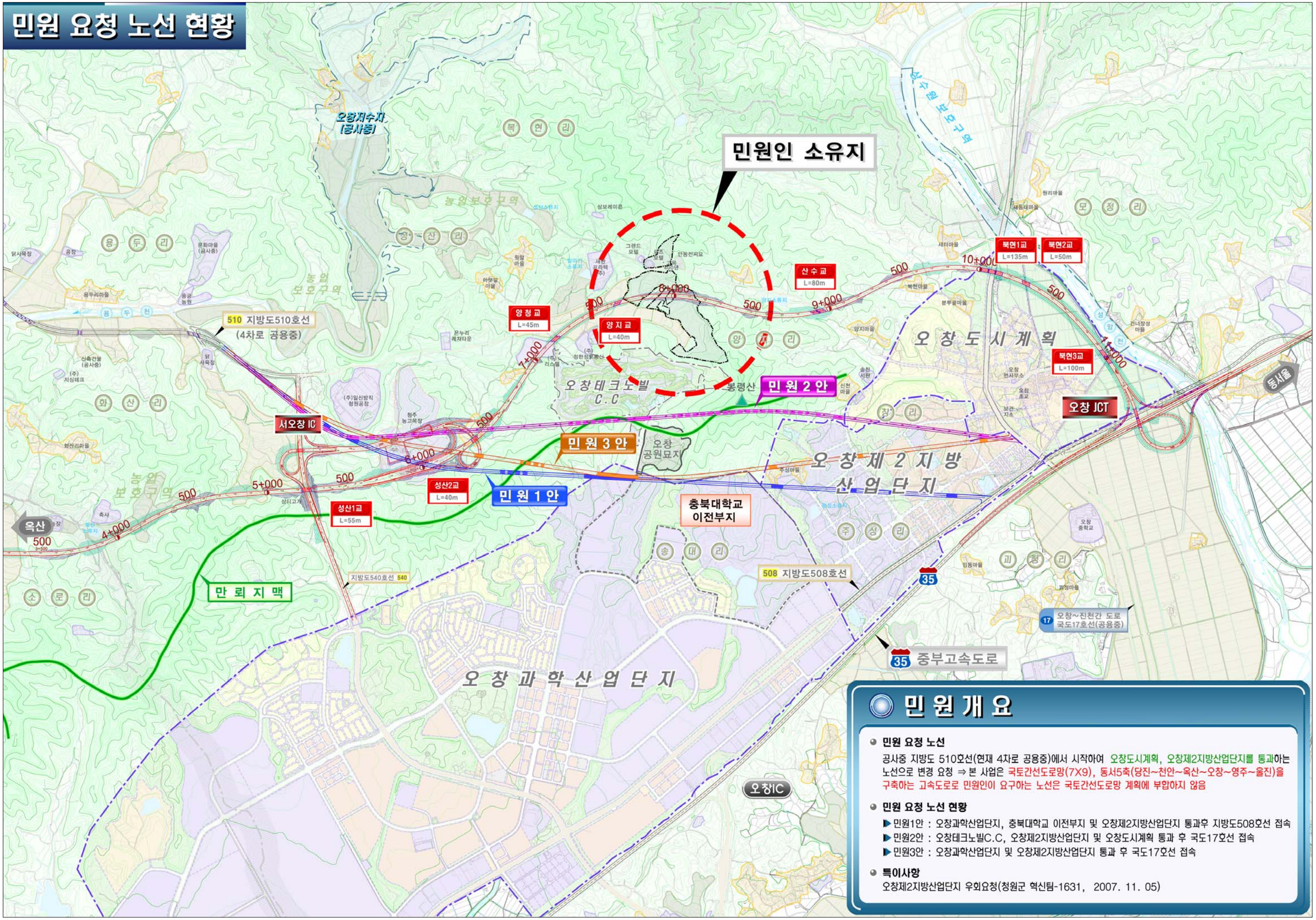
라. 민원 조치현황

1) 2011. 11 ~ 2012. 07

구분	제 목	주 요 내 용
광역도시 도로과-2100 (2011.12.02)	•민원인 소유토지 이격노선 요구 : 토지 단절에 따른 이용 불편, 맹지 발생으로 가치 하락 (2011.11.25)	•관계기관 협의 및 실시설계시 주민설명회 등을 거쳐 최종 노선을 확정할 예정임(옥산오창 제 2011-008호, 2011.12.16)
광역도시 도로과-334 (2012.02.08)	•도로등급 조정 또는 노선변경 요구 : 고속도로(100km/hr)에서 고속화도로(80km/hr)로 속도 하향조정 또는 민원인 토지를 우회하는 국유지 통과 대안노선 3개안 제시 (2012.02.01)	•도로 주행속도 하향조정은 본 사업이 포함된 상위계획인 국토간선도로망계획에 부적합하여 수용 곤란 •실시설계시 재산권 피해가 최소화 될 수 있도록 검토 예정 •추후, 관계기관 협의 및 주민설명회 등의 절차를 거쳐 최종노선은 확정될 예정임(옥산오창 제2012-7호, 2012.03.13)
광역도시 도로과-334 항 대전청 이송	•도로등급 조정 또는 노선변경 재요구(2012.03.29)	•현지 여건상 노선변경 곤란 •실시설계 과정에서 종합적으로 검토하고 설명드릴 예정임 (도로계획과-3048, 2012. 04. 04)
도로계획과 -3816 (2012.04.24)	•노선변경 불가사유 회신(도로계획과-3048)에 대한 세부설명 요구(2012.04.12)	•옥산~오창 고속도로는 국토간선도로망계획중 동서축의 일부로써 경부고속도로와 중부고속도로를 연결하는 계획으로 민원인이 제시한 후보노선은 이미 오창제2지방산업단지, 충북대학교 이전부지, 오창 도시계획 등 장래계획이 수립되어 있음. 자세한 사항은 사업자로 하여금 방문하여 상세하게 설명토록 하겠음 (도로계회과-3977, 2012.04.27)
2012.05.04 ~ 05.07		•민원인과 대면설명을 위해 유선협의를 4회 시도 : 추후 연락을 주겠다며 직접 대면 회피
광역도시 도로과-1210 (2012.05.21)	•도로계획과-3977(2012.04.27) 회신에 대한 재서면 답변요청 •오창도시계획 통과하는 노선변경 재촉구 •남이~천안을 3 → 4차로확장에 의한 남이지역을 통과하는 동서축 횡단 고속도로 건설이 시급(2012.05.15)	•오창도시계획을 장래계획이 수립되어 있어 수용불가 •남이분기점 우회노선 계획은 상위계획인 국가기관 교통망계획 제2차 수정계획(2001~2020 국토해양부, 2010.12)에 부합되지 않음 •도로법 등 관련규정, 지역조건, 교통여건, 환경여건, 관계기관 협의 및 전문기술자 검토 등 종합적인 사항을 고려하여 결정된 노선으로써 노선변경은 어려운 실정 •우리청 도로공사과로 연락주시면 상세하게 설명해 드리도록 하겠습니다(도로공사과-3494, 2012.05.30)
광역도시 도로과-1609 (2012.07.04)	•도로공사과-3494(2012.05.30) 회신 열거한 사항(도로법 등 관련규정, 지역조건, 교통여건, 환경여건, 관계기관 협의 및 전문기술자 검토 등 종합적인 사항)에 대한 자료 공개 요청	•「공공기관의 정보공개에 관한 법률」에 따른 의사결정과정 또는 내부 검토과정에 있는 사항으로, 공개될 경우 부동산 투기 등 특정인에게 부동산 투기 등 특정인에게 이익 또는 불이익을 줄 우려가 있어 부득이 정보공개 곤란 •상세일정 및 노선선정 개요 등은 사업시행자가 방문하여 설명드리도록 하겠습니다(2012. 07. 24 민원인 방문시도 하였으나 면담 거절)(도로공사과-4540, 2012.07.09)

- 본 사업노선은 국토간선도로망(7×9) 중 동서5축(당진~천안~옥산~오창~영주~울진)을 구축하는 고속도로로 민원인이 요구하는 노선은 국토간선도로망 계획에 부합하지 않아 노선 우회 계획은 불가

민원 요청 노선 현황



민원 개요

- **민원 요청 노선**
  공사중 지방도 510호선(현재 4차로 공용중)에서 시작하여 오창도시계획, 오창제2지방산업단지를 통과하는 노선으로 변경 요청 ⇒ 본 사업은 국토간선도로망(7X9), 동서5축(당진~천안~옥산~오창~영주~울진)을 구축하는 고속도로로 민원인이 요구하는 노선은 국토간선도로망 계획에 부합하지 않음
- **민원 요청 노선 현황**
  - ▶ 민원1안 : 오창과학산업단지, 충북대학교 이전부지 및 오창제2지방산업단지 통과후 지방도508호선 접속
  - ▶ 민원2안 : 오창테크노빌C.C, 오창제2지방산업단지 및 오창도시계획 통과 후 국도17호선 접속
  - ▶ 민원3안 : 오창과학산업단지 및 오창제2지방산업단지 통과 후 국도17호선 접속
- **특이사항**
  오창제2지방산업단지 우회요청(청원군 혁신팀-1631, 2007. 11. 05)

2) 대전지방국토관리청 도로공사과-8024 (2012.12.04)

구분	제 목	주 요 내 용
당진~천안~울진간 고속도로 조성 촉구	•옥산~오창 민자 고속도로 조성 지양 및 고속화도로 조성 촉구	•본 노선은 국토간선도로망계획 7×9중 동서5축(당진~천안~옥산~오창~영주~울진)으로서, 예비타당성조사(기획예산처) 및 타당성조사(한국도로공사)에 의하여 동서5축 중 당진~천안은 신설(2013년 실시설계 완료 예정), 천안~오창 구간은 경부고속도로 확장에 의한 준용(2013년 실시설계 발주예정), 본 사업구간인 옥산~오창 구간은 신설 노선으로 계획이 수립되어 도로등급(고속도로→고속화도로) 및 노선변경은 불가함
	•천안JCT에서 중부고속도로 진천IC 지역 남단 초평저수지 북쪽으로 직진하는 노선변경 요청(별첨#1)	
	•민자 유치 부정의혹 해명 촉구	•본 사업은 민간투자법 등 관련법률에 따라 적법하게 추진되었음
현 옥산~오창 민자 고속도로 설계 수정	•대형S자로 목령산 남쪽 능선 통과(민원요청 "가", 별첨#2) ⇒서오창IC에서 청주농고 목장을 지나 목령산 남쪽 능선을 통과해 양지리에서 지방도510번 도로를 지나 오창JCT 진입	•민원인이 제시하는 노선주변은 오창테크노빌C.C, 오창읍 주민이 쉼터로 이용중인 목령산, 충청북도 문화재 14호인 "충비 삼월의 비", 취락지(양지리, 복현마을, 오창읍도시계획) 등이 근접하고 있음. •민원인이 요청하는 대형S자 선형계획시, 오창테크노빌CC 및 충청북도 문화재자료 14호인 "충비 삼월의 비" 저촉이 불가피하여 문화재보호법상 수용은 불가함 •또한, "충비 삼월의 비" 문화재보호구역 보호하기 위하여 목령산 정상 측으로 선형이격시, 오창읍 주민이 쉼터로 이용중인 목령산 자연환경 훼손, 양지리 등 취락지 근접에 의한 민원발생이 우려되는바 노선변경은 불가함
	•직선 지하차도 조성 (민원요청 "다", 별첨#2) ⇒청주농고 농장부터 오창JCT 진입로까지 약 2km 구간을 목령산 북부 능선으로 통과해 직선 지하도로 건설	
	•서오창IC~과학단지~오창JCT 직진 조성(민원요청 "나", 별첨#2) ⇒오창과학단지 입주민과의 원만한 협상 후 목령산 남쪽 능선과 현재 개발중인 오창제2지방산업단지 옆 부지와 오창중학교 옆 부지를 통과해 오창JCT 설치	•오창제2지방산업단지는 이미 단지조성공사(2011년 12월 준공) 및 분양공고(2010년 12월 ~ 2011년 2월, 산업용지, 상업용지, 공동주택)가 완료된 단계로서 민원인 요청하는 입주민과의 협상은 불가한 실정이므로 노선변경은 불가함(별첨#2 참조)
	•보상대책의 현실화 촉구	•관련법령(공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률)에 의거하여 적법한 감정평가와 보상을 실시할 예정임

구분	제 목	주 요 내 용
	•보상대책의 현실화 촉구	•관련법령(공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률)에 의거하여 적법한 감정평가와 보상을 실시할 예정임
	•형식적인 주민설명회 배제 촉구 ⇒관계 공무원 및 공직자가 참석해서 주민들에게 체계적이고 책임있는 답변 요청	•관련법령에 의거하여 주민설명회를 개최하였으며, 필요시 관계자가 민원인에 대하여 책임있는 설명을 시행하겠음
	•발주처가 국토해양부이고 그 총책임자가 국토해양부 장관임 분명한데 어떤 이유로 대전지방국토관리청이 주무청인지 해명 요청	•대전지방국토관리청은 충청권 일반국도 및 국가하천을 관리하는 국토해양부 소속기관으로서, 본 사업의 경우 국토해양부로터 사업관리업무를 위임 받았으므로 대전지방국토관리청이 관여하는 것은 문제가 없음
	•도로 건설계획 일정 공개 요청(서면 형식)	•「공공기관의 정보공개에 관한 법률」에 따른 의사결정 과정 또는 내부 검토과정에 있는 사항으로, 공개될 경우 부동산 투기 등 특정인에게 이익 또는 불이익을 줄 우려가 있어 부득이 정보공개는 곤란함

• 본 사업노선은 상기 국토간선도로망 관련계획, 주변 관련계획 조성공사, 문화재보호법, 상대민원 발생 사유로 고속화도로 변경, 시·종점 변경, 노선 우회변경은 불가

천안JCT~중부고속도로 연결(이철한님 요청안)

OKSAN-OCHANG
OKSAN – OCHANG HIGHWAY PRIVATE INVESTMENT PROJECT

N

충청남도 아산시

아산 신도시

천안·아산역

천안 JCT

당진~천안고속도로
실시설계중

천안~논산고속도로

경부고속도로

제2경부고속도로
기본조사 완료후 보류중

민원인 추천노선
(천안~남진천)

경부고속도로(남이~천안확장)
실시설계 중 (2013. 3 착수)

천안 시

충청남도 연기군

충청북도 진천군

진천IC

초평저수지

충청북도 증평군

증평IC

장래 동서5축(예정)

옥산~오창고속도로 민간투자사업
L = 12.1km

오창 JCT

서오창 IC

옥산 JCT

오창제2지방
산업단지

오창과학
산업단지

옥산
산업단지

청주
국제공항

청주
테크노폴리스

오송생명
과학단지

오송
제2생명
과학단지

청주 시

중부고속도로

경부고속도로

남이 JCT

충청북도 청원군

세종특별자치시

KEY MAP

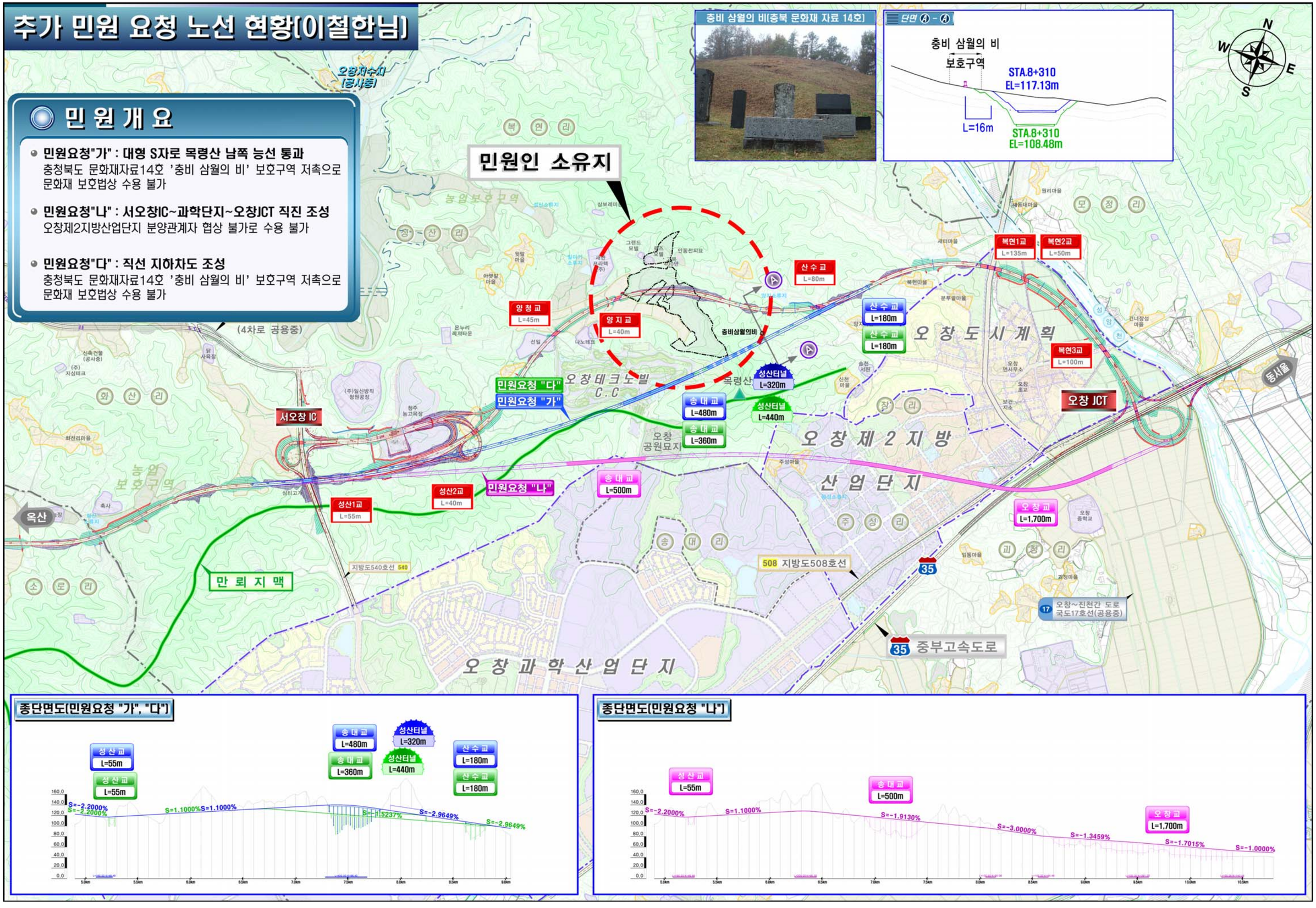
양구 간성 철원 연천 속초 문산 강릉 삼척 인천 당진 울진 영덕 보령 군산 고창 울산 부산 목포 충무 완도 서해 동해 남해

사업구간

추가 민원 요청 노선 현황(이철한님)

민 원 개 요

- **민원요청"가" : 대형 S자로 목령산 남쪽 능선 통과**
  충청북도 문화재자료14호 '충비 삼월의 비' 보호구역 저촉으로 문화재 보호법상 수용 불가
- **민원요청"나" : 서오창IC~과학단지~오창JCT 직진 조성**
  오창제2지방산업단지 분양관계자 협상 불가로 수용 불가
- **민원요청"다" : 직선 지하차도 조성**
  충청북도 문화재자료14호 '충비 삼월의 비' 보호구역 저촉으로 문화재 보호법상 수용 불가



2.5.7 옥산IC 추가 설치방안 검토

가. 개요

• 노선 주변 조성 공사중인 옥산산업단지, 옥산면 일원 주민의 접근성 및 이동성을 고려하여 추가 옥산IC 설치 적정성을 검토하였다.

나. 민원현황

구 분	민원인	내 용
청원군 건설과-31787 (2012.11.15)	• 충청북도 청원군 옥산면 장남리 7-4 유재준 외 9인	• 옥산산업단지와 성재 산업단지가 대단위(55만평)로 개발되고 있어 물류비 절감 및 지역개발을 촉진할 수 있도록 옥산산업단지 앞에 IC 설치 요청
대전청 도로공사과-8024 (2012.12.04)	• 충청북도 청원군 옥산면 장남리 7-4 유재준 외 661인	
충청북도 도로과-19407 (2012.12.06)	• 충청북도 청원군 옥산면 장남리 7-4 유재준 외 9인	
청원군 건설과-34613 (2012.12.12)	• 충청북도 청원군 옥산면 장남리 7-4 유재준 외 9인	

다. 추진경위

구 분	제 목	주 요 내 용	비고
2012.11.15 (청원군 건설과-31787)	민원알림	• 류재준 외 9인 : 옥산지역 IC 설치 검토 요청	
2012.12.04 (대전청 도로공사과-8024)	민원알림	• 류재준 외 9인 : 옥산IC 설치 요청 민원 이송	
2012.12.06 (충북도로과-19407)	민원알림	• 류재준 외 661인 -옥산나들목 실시설계 반영 요청 -옥산나들목 실시설계 반영이 어려울시 서오창IC를 옥산방향 쪽으로 설치 요청	
2012.12.12 (청원군 건설과-34613)	민원알림	• 류재준 외 9인 : 옥산IC 설치 요청	
2012.12.27 (옥산오창제2012-50호)	민원회신	• 충북도도로과-19407 및 청원군건설과-34613의 민원회신 ⇒ 옥산IC 설치 곤란	
2013.01.10	주민간담회	• 장남리 마을회관 주민간담회 개최 -접속도로 위치, 이용교통량, 경제성 측면에서 옥산IC 설치 부적합 -서오창IC 군도23호선 접속 요청	
2013.01.23	주민 방문설명	• 서오창IC 위치변경 수용 곤란	

라. 옥산IC 설치적정성 검토

1) 옥산산업단지 현황

- 위　　치 : 충청북도 청원군 옥산면 호죽리 180-7 일원
- 면　　적 : 1,324,889㎡(400,777평)
- 공급면적 : 734,869㎡(222,298평, 산업용지)
- 사업기간 : 2009~2012년
- 수용인구 : 18,000명(추정)

2) IC 배치기준과 관련한 옥산IC 설치 적정성 검토

구　분	IC 배치기준	옥산IC	결과
접속도로	• 주요 간선도로 교차	• 지방도596호선(왕복2차로)	×
세력권 인구	• 5만~10만	• 18,000명	×
주요 접근시설물	• 산업단지, 국제공항 등	• 옥산산업단지	▲
IC 이용교통량	• 30,000대/일	• 6,000대/일(예상)	●
출입시설간 간격	• 최소 2km	• 옥산JCT와 2km이격	●
경제성	• 경제성(B/C) 극대화 요구	• (민간투자 사업상) 경제성확보 곤란 • 공사비 증가(325억원)대비 수익성 결여(예상) -통행료 추가 징수 필요	×

● : 적정, ▲ : 보통, × : 부적정

3) 검토결과

- 출입시설간 최소간격은 만족하나 접속도로 위치, 이용 교통량, 경제성 측면에서 고속도로 유출입시설 설치여건에 부적합 함
- 따라서, 고속도로 기능성 및 경제성 확보 측면에서 옥산산업단지 이용 교통량은 인접 유출입시설(오창IC, 서오창IC, 청주IC)을 이용

라. 서오창IC 위치변경 검토

- 옥산면~오창읍 중간 군도23호선에 접속하는 서오창IC 위치 변경 요청



- 군도23호선은 왕복2차로 및 평면선형 불량구간으로 IC 접속도로 설치기준에 부적합하며 주교통 오창방향 우회거리 증가로 이용자 편의측면에서 타당하지 않음
- 따라서, 서오창IC 위치는 설치적정성 및 교통이용자 편의 측면에서 현 위치가 타당

옥산~오창고속도로 민간투자사업

옥산IC 추가설치방안 검토

OKSAN-OCHANG
OKSAN – OCHANG HIGHWAY PRIVATE INVESTMENT PROJECT

N

충청북도 진천군

증평군

충청남도 연기군

청주시

충청북도 청원군

천안시

아산 신도시

천안·아산역

당진

서울

제2경부고속도로
기본조사 완료후 보류중

경부고속도로

8km

천안 JCT

목천IC

당진~천안고속도로
실시설계중

6km

경부고속도로(남이~천안확장)
실시설계 발주예정, 2013년

천안~논산고속도로

논산

37km

옥산~오창고속도로 민간투자사업
L = 12.1km

L=2.0km

L=4.8km

오창 JCT

서오창 IC

옥산 JCT

옥산IC

옥산 산업단지

오창과학 산업단지

오창제2지방 산업단지

오창IC

8km

청주 국제공항

청주 테크노폴리스

12km

장래 동서5축(예정)

울진

오송생명 과학단지

오송 제2생명 과학단지

청주IC

중부고속도로

경부고속도로

남이 JCT

13km

대전

693

696

691

596

510

540

508

KEY MAP



2.5.8 종점부(모정리) 변경노선 요청 민원검토

가. 개 요

• 종점부 오창제2지방산업단지, 오창읍 도시계획 통과구간에 대한 관계기관 및 민원인의 우회요청 등을 고려하여 최적의 노선을 선정하였다.

나. 종점부(모정리) 노선통과 민원 추진경위

1) 민원현황

구분	민원인	내용
대전청 도로공사과-1148 (2013.05.09)	• 충청북도 청원군 오창읍 모정리 306-1 양인석 외 24인	• 종점부 통과구간 노선변경 등 재검토 요청
청원군 건설과-19099 (2013.06.12)	• 충청북도 청원군 오창읍 모정리 306-1 양인석	• 민원인 회신관련 증빙자료 요청 -주민설명회 및 지자체 협의자료
대전청 경유 (2013.07.29)	• 충청북도 청원군 오창읍 모정리 306-1 양인석 외 2,012인	• 2003년 예비타당성조사 노선 변경 요청 • 현 노선 취소 및 재검토 요청

2) 추진경위

구 분	제 목	주 요 내 용	비고
2013.03.18	민원요구	• 김명현(리장협의회장), 양인석(모정2리이장) 등 11인 : 노선변경 요청	
2013.03.29	민원 방문설명	• 민원 노선 현황 방문설명(오창읍사무소) ⇒종점부 우회하는 대안노선 요청	
2013.04.11	민원검토 결과보고	• 관련기관 기협의 완료 및 상대민원 발생 사유로 수용 곤란(옥산오창→오창읍사무소)	
2013.04.26	민원검토 결과보고	• 2013.04.11에 대한 민원 결과보고(변재일 국회의원 지역구 사무실)	
2013.05.08	관련회의	• 민원인, 국토교통부 광역도시도로과, 옥산오창고속도로주식회사 등 관계자 합동 회의 (세종시 정부청사 종합안내실)	
2013.05.09 (도로공사과-1148)	민원알림	• 양인석 외 24인 : 종점부 통과구간 노선변경 등 재검토 요청	
2013.05.28 (옥산오창제2013-38호)	민원회신	• 지자체 및 관계기관과의 협의반영 확정노선으로 우회 변경 곤란	
2013.06.12 (청원군 건설과-19099)	민원알림	• 민원인(양인석) 회신관련 증빙자료 요청 -주민설명회 관련자료 및 지자체 협의자료	
2013.06.24 (옥산오창)	민원회신	• 변경노선 요청 수용 곤란 • 민원인 회신관련 증빙자료 제출	
2013.07.29 (대전청 경유)	민원알림	• 2003년 예비타당성조사 노선 변경 요청 • 현 노선 취소 및 재검토 요청	
2013.08.06 (옥산오창)	민원회신	• 노선 변경 및 취소 불가	
2013.08.29	주민설명회	• 주민설명회 개최(오창읍사무소) ⇒노선변경 곤란	

다. 비교검토

• 각 대안에 기술적·경제적·환경적·경관적 측면 등을 고려하여 비교·검토하였으며, 각 비교안의 특징은 다음과 같다.

구 분		실시설계안	최초제안노선	검토 1안	검토 2안
개 요		•오창제2지방산업단지을 우회하여 오창도시계획 경계부 통과	•오창제2지방산업단지내로 통과하여 중부고속도로 접속	•오창제2지방산업단지 및 오창도시계획을 우회하여 오창휴게소 북측 증평IC 접속	•오창제2지방산업단지 및 오창도시계획을 우회하여 오창휴게소 북단 접속
연 장		12.1km	11.2km(감 0.9km)	15.9km(증 3.8km)	13.6km(증 2.5km)
주요구조물	교 량	22개소/2,414m	22개소/2,646m	20개소/2,755m	19개소/2,435m
	터 널	-	2개소/645m	3개소/2,460m	1개소/1,060m
	유·출입시설	JCT 2개소, IC 1개소	JCT 2개소, IC 1개소	JCT 2개소, IC 1개소	JCT 2개소, IC 1개소
개략공사비		2,000억원	1,840억원(감 160억원)	2,850억원(증 850억)	2,260억원(증 260억)
특징	동서 5축 적정성	•적정 ⇒상위계획 노선 부합	•적정 ⇒상위계획 노선 부합	•부적정 ⇒상위계획 노선 미 부합(북측 과다 이격)	•부적정 ⇒상위계획 노선 미 부합(북측 다소 이격)
	기술적 측면	•양호 ⇒오창JCT 3지→4지 변환 가능	•보통 ⇒오창JCT 3지→4지 변환 가능하나 오창제2산업단지 저촉 과다	•불리 ⇒증평IC 이설 필요	•불리 ⇒오창휴게소 및 증평IC 근접으로 이설 필요
	환경적 측면	•보통 ⇒ 산지훼손 보통	•불리 ⇒ 만뢰지맥 관통	•불리 ⇒ 산지훼손 과다	•불리 ⇒ 산지훼손 과다
	교통안전성	•보통 ⇒시설물간 이격 최소거리, L=2.3km (오창JCT~오창휴게소)	•불리 ⇒시설물간 이격 최소거리, L=1.8km (오창IC~오창JCT)	•불리 ⇒노후 증평IC 개수로 교통혼잡 발생 ⇒시설물간 이격 최소거리, L=2.6km (오창JCT~증평IC) ⇒종점부 유출입시설 터널이격거리 미확보	•불리 ⇒시설물간 이격 최소거리, L=2.3km (오창JCT~증평IC) ⇒접속단 이격거리, L=0.3km (오창휴게소~오창JCT)
	관계기관 협의	•청원군 협의사항 수용 ⇒ 오창제2지방산업단지 우회 ※우회요청(혁신팀-1631, '07.11.5)	•청원군 협의 불가 ⇒ 오창제2지방산업단지 저촉	•청원군 협의사항 수용 ⇒ 오창제2지방산업단지 우회	•청원군 협의사항 수용 ⇒ 오창제2지방산업단지 우회
	민 원	•주민설명회(2012.10.29)를 통한 주민의견 기 수렴	•오창제2지방산업단지 입주민 재협의 필요 ⇒ 협의 불가	•집단취락지 추가 통과로 상대민원 발생 예상	•집단취락지 추가 통과로 상대민원 발생 예상
	사업성 및 경제성	•기 민원수렴 및 관계기관 협의 이행으로 사업추진 용이 •공사비 양호	•오창제2지방산업단지 저촉으로 현실적 사업추진 불가 •공사비 양호	•구조물 추가 발생에 따른 공사비 및 보상비 과다로 사업추진 불가 •공사비 고가	•구조물 추가 발생에 따른 공사비 및 보상비 과다로 사업추진 불가 •공사비 고가
검토의견		•최초제안노선 : 오창제2지방산단(분양완료) 저촉에 따른 입주민 및 관계기관협의 현실적 불가 •검토1안 : 북측 과다 이격으로 상위계획(동서5축) 노선 미부합 및 장래 동서5축(오창~울진) 구간 연계 불리, 종점부 유출입시설 이격거리 확보 불가, 집단취락지 상대민원 측면에서 불가 •검토2안 : 북측 다소 이격으로 상위계획(동서5축) 노선 미부합, 집단취락지 상대민원 예상, 종점 접속부 휴게소 및 증평IC 근접으로 교통안전성 불리 •따라서, 동서5축 연계측면에서 적정하고 기 민원 및 관계기관 수렴을 통한 사업의 추진 측면에서 우수한 실시설계안이 타당함 •또한, 현 노선은 주민설명회를 개최하여 주민의견을 수렴하였고, 이를 근거로 실시설계 인허가 마무리 단계로서 현시점에서 노선변경은 불가함			
제 시 안		◎			

종점 변경노선 요청 민원검토

■ 실시설계
- 2004. 11. 5 : 사업제안서 제출(국토해양부)
- 2008. 5. 30 : 3자 제안공고(국토해양부 공고 제2008-182호)
- 2008. 12. 9 : 우선협상대상자 지정(국토해양부)
- 2012. 1. 11 : 실시설계 협약 체결(국토해양부)
- 2012.10. 29 : 환경영향평가 주민설명회 개최 (오창읍 목령종합사회복지관)
- 2012. 12.17 : 문화재 현상변경 심의완료(청원군)
- 2013. 4. : 환경 및 교통 등 각종 인허가 협의완료
- 2013. 6. : 민간투자사업 실시계획 승인신청
- 2013. 9. : 공사착수(예정)

■ 산지계곡부 통과
- 교량 및 터널 등 구조물 발생 증가
  ⇒ 공사비 고가 및 터널갱구부 등 환경훼손 과다
- 도화리, 원리마을 상대 민원발생

■ 터널내 곡선구간 발생
- 터널운전자 안전사고 우려

■ 여천마을 근접통과 및 터널~유출입시설 근접
- 소음 및 진동으로 상대 집단민원예상
- 터널~유출입시설간 설계기준 위배로 선형계획 불가

■ 기존 증평IC의 (IC+JCT) 전환
- 증평IC 이용자 혼란 및 교통용량 저하
  ⇒ 기존 교통이용자 민원 발생
  ⇒ 설치위치 관련 한국도로공사 협의 곤란
- 장래 울진방향 연계시 증평IC 이설 불가피
  ⇒ 주변 증평IC 이설위치 확보 곤란

■ 오창휴게소 근접접속
- 유리마을 근접통과
  ⇒ 소음 및 진동으로 상대 집단민원 예상
- 장래 울진방향 연계시 오창휴게소 이설 불가피
  ⇒ 설치위치 관련 한국도로공사 협의 곤란
- 오창휴게소~증평IC간 접속설치
  ⇒ 기존 교통이용자 민원 및 교통안전사고 우려

■ 오창제2지방산업단지
- 2007. 11. 5 : 오창제2지반산업단지 옥산~오창 고속도로 우회노선요청(청원군 혁신팀-1631)
- 2008. 1. : 오창제2지방산업단지 지정(개발계획) 승인
- 2008. 5. 30 : 옥산~오창 고속도로 3제안공고 (국토해양부 공고 제2008-182호)
- 2008. 9. 12 : 오창제2지방산업단지 우회노선 협의의견 회신
- 2008. 12. : 산업단지계획 승인(충청북도고시 제208-291)
- 2008. 12. 9 : 옥산~오창 고속도로 우선협상대상자 지정 (국토해양부)

검 토 의 견

■ 최초제안노선
- 오창제2지방산단(분양완료) 저촉에 따른 입주민 및 관계기관협의 현실적 불가

■ 검토1안
- 북측 과다 이격으로 상위계획(동서5축) 노선 미부합 및 장래 도서5축(오창~울진)구간 연계불리
- 종점부 유출입시설 이격거리확보불가
- 집단취락지 상대민원 발생 예상

■ 검토2안
- 북측 다소 이격으로 상위계획(동서5축) 노선 미부합
- 집단취락지 상대민원발생 예상
- 종점 접속부 휴게소 및 증평IC 근접으로 교통안전성 불리

- 따라서, 동서5축 연계측면에서 적정하고 기 민원 및 관계기관 수렴을 통한 사업의 추진 가능한 실시설계안이 타당함
- 또한, 현 노선은 주민설명회를 개최하여 주민의견을 수렴하였고, 이를 근거로 실시설계 인허가 마무리 단계로서 현시점에서 노선변경은 불가능함

2.6 출입시설 위치 및 형식검토

2.6.1 개 요

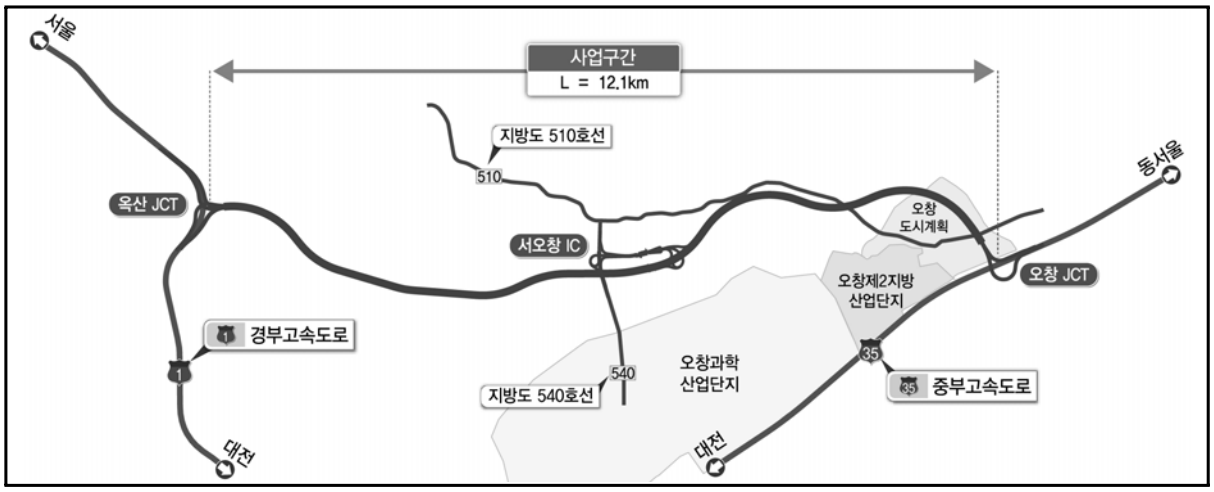
- 본 과업노선의 출입시설 계획은 도로 이용의 극대화로 사회·경제적인 효과를 확보할 수 있도록 주요 도로와 교차하는 지점 또는 도시주변 지역에 출입시설을 배치하고, 인접 출입시설과의 관계, 접속 도로 및 도시 계획과의 관련성, 경제성과 공공성을 검토하여 적정 위치 및 형식을 선정하였다.
- 출입시설은 지역사회의 여건을 우선적으로 고려하여, 접속하는 하급 도로망에 이용교통을 합리적으로 배분시키고, 유입시킬 수 있는 지점 및 대상노선 선정에 주안점을 두고 접근하였다.

2.6.2 출입시설 타시설과의 관계

시설의명칭	최소간격(km)
인터체인지 상호간	2.0
인터체인지와 휴게소	2.0
인터체인지와 주차장	1.0
인터체인지와 버스정류장	1.0
인터체인지와 터널	0.5

- 인터체인지와 터널과의 최소간격은 “터널과 출입시설간 이격거리 기준 보완방안 검토(한국도로공사, 기술의 10410-189, 2002 `12. 9)” 참조

2.6.3 출입시설 배치현황



유·출입 시설명	위치		형 식	접 속 도 로	비 고
	측 점	간 격 (km)			
청주IC	경부고속도로	11.0	더블트럼펫	국도36호선	
옥산JCT	남이~천안 STA.16+200		준직결Y형	경부고속도로확장 (남이~천안, 6→8차로)	
		6.9			
서오창IC	STA.6+630		더블트럼펫	지방도540호선	
		5.2			
오창JCT	중부고속도로		직결형 (장래트럼펫형)	중부고속도로	
		2.5			
오창IC	중부고속도로		더블트럼펫	지방도540호선	

2.6.4 출입시설 위치 및 형식 검토

가. 옥산JCT

1) 계획현황

•행정구역 : 충청북도 청원군 옥산면 수락리

•위　　치 : STA. 16+200

　　– 경부고속도로확장(남이~천안, 6→8차로, 2013년 3월 실시설계 착수)

•형　　식 : 준직결Y형

•선　　형 : 남이~천안 – 평면곡선반경 : R = 600m

　　– 종 단 경 사 : S = 0.50%

　　출입시설 – 최소 평면곡선 반경 : R = 220m

　　– 최대 종단경사　　: S = 6.90%

2) 위치 및 형식검토

- 기본설계는 경부고속도로확장(남이~천안, 6→8차로) 기본설계(2010. 12 준공)를 미반영하여 시설규모 조정 및 관계기관(한국도로공사) 협의가 필요하였다.
- 장래 경부고속도로확장(남이~천안) 실시설계는 2013년 3월에 착수하여 2014년말 준공 예정으로 본 사업 실시계획에 반영은 불가하였으며, 경부고속도로확장(남이~천안) 기본설계에 준하여 관계기관의 협의의견(기획조정실-3611, 2012.10.25) 및 경부고속도로 교통안전성을 고려하여 본선 유출입부 접속단 위치를 변경하였다.
- 다만, 관계기관 회의결과(광역도시도로과-1387, 2013.08.08)에 따라 경부고속도로확장(남이~천안) 실시설계가 완료될 경우 세부협의를 추진할 예정이다.

3) 옥산JCT 설치관련 주요 협의 현황

가) 주요현황

- 2012. 05. 18 : 접속위치 재검토 및 청원휴게소 추가 진입로 설치 요청
- 2012. 10. 25 : 남이방면 연결로(R-B, R-C) 남이방향으로 추가 이격 요청
- 2013. 07. 05 : 경부고속도로확장(남이~천안) 실시설계 반영 요청
- 2013. 08. 08 : 옥산JCT 접속방안 관련 관계자 회의 개최 및 회의결과 통보

나) 관련기관 협의현황

협의의견	조치계획 및 검토의견	결과
☞한국도로공사 기획조정실-1715(2012.05.18) •천안방면 연결로 : 교통사고 및 휴게소 이용객 혼란•교통 지정체 등이 우려되므로 현 위치 접속 곤란 •청원휴게소 추가 진입로 : 서울방향 이용차량의 기존휴게소 이용 불가로 민원 발생이 우려되므로 휴게소를 이용가능하도록 조치	☞대전지방국토관리청 도로공사과-5688(2012.08.29) •휴게소 이용자의 혼란을 줄이기 위해 본 사업의 연결로 상에서 분•합류 후 경부고속도로에 진출입토록 보완 •교통영향분석·개선대책 심의시 운전자의 혼란 및 안전사고 예방을 위해 삭제 의결 사항으로서 미 수용	☞동의 한국도로공사 기획조정실 -3611 (2012.10.25)
☞한국도로공사 기획조정실-3611(2012.10.25) •남이방면 연결로 : 교통안전 및 이용객 혼란 방지를 위하여 곡선구간을 벗어나서 연결로 접속 및 청원휴게소 진입부와 이격거리 필요	•당초 청원휴게소 진입로와의 이격거리를 410m에서 1,045m로 변경(※남이방향으로 추가 이격시 남이~천안 기본설계 변경 필요)	
☞한국도로공사 기획조정실-2394(2013.07.05) •옥산JCT 접속방안 : 2013년 3월 착수한 경부고속도로확장(남이~천안) 실시설계 반영 요청	☞국토교통부 광역도시도로과-1387(2013.08.08) •경부고속도로확장(남이~천안) 실시설계가 완료될 경우 세부협의 추진	
☞기타 •남이~천안 확장 구간의 선형변경으로 증가되는 공사비 : 민자사업자 부담 필요	•남이~천안 확장구간 선 시공 필요 ⇒ 지연시 단계건설 불가피 •기본설계 선형 L=4.5km 변경 불가피	

다) 옥산JCT 접속방안 관계자 회의결과

정부3.0, 국민과의 약속

국토교통부

국 토 교 통 부

수신 수신자 참조
(경유)
제목 (옥산-오창) 경부고속도로 접속방안 관계기관 회의결과

1. 우리 부 광역도시도로과-1374호('13.8.6)의 관련입니다.

2. 옥산-오창 고속도로와 경부고속도로(남이-천안 확장구간)의 접속방안을 논의하기 위하여 '13.8.7(수) 개최한 관계기관 회의결과를 붙임과 같이 통보하니 기관별로 원활한 사업추진 및 중복투자 방지를 위해 적극 협조하여 주시기 바랍니다.

붙임 : 회의결과 1부. 끝.

국토교통부장관

수신자 도로정책과장, 한국도로공사사장, 옥산오창고속도로

사무관대우 민인홍 기술서기관 유병수 과장 전결 2013. 8. 8. 김영국
협조자
시행 광역도시도로과-1387 (2013. 8. 8.) 접수
우 339-012 세종특별자치시 도움6로 11 6동 국토해양부 / http://www.molit.go.kr
전화번호 044-201-3903 팩스번호 044-201-5591 / mininong@korea.kr / 대국민 공개
정보의 개방과 공유로 일자리는 늘고 생활은 편리해집니다

[옥산-오창] 경부고속도로 옥산JCT 접속방안 관련 회의결과

'13.8.8(목) 광역도시도로과

1 회의개요

○ 일시/장소 : '13.8.7(수) 10:30 / 국토부 광역도시도로과

○ 참석자 : 광역도시도로과 유병수書 등 2인, 도로정책과 정양기事, 한국도로공사 조사팀 박건태 부장, 옥산오창고속도로㈜ 김진욱 팀장, 삼보기술단 안만홍 부장

2 회의결과

○ **(실시계획) 원활한 사업추진을 위해 옥산~오창의 옥산JCT 설치계획은 그간 협의내용을 반영하여 실시계획 승인신청서대로 승인**

○ **(승인조건)** 경부선 **남이~천안 확장공사**(R=700)와의 **중복투자 등을 방지**하기 위해 다음과 같이 **옥산~오창 실시계획 승인조건 부여**

- 남이~천안 확장공사의 실시설계('14.9월)가 확정될 경우 옥산~오창 사업시행자는 도공과 협의하여 옥산JCT 설치계획을 수정

- 옥산~오창 사업시행자는 타 감액사항을 발굴하여 총사업비 증액 없이 「옥산JCT 설치계획 수정(안)」에 따라 실시계획 변경 및 공사

○ **(도공협조)** 도공은 **옥산-오창 적기 개통**에 차질이 없도록 **남이~천안 확장공사**의 옥산JCT 접속구간은 **'16년초까지 조기 착공**

- 남이~천안 확장공사의 옥산JCT 접속구간이 '16년초까지 未착공될 경우 「옥산JCT 설치계획 수정(안)」은 재검토

- 「옥산JCT 설치계획 수정(안)」을 위한 필요한 환경·교통영향평가, 문화재지표조사 등은 도공이 남이-천안 실시설계에 포함하여 수행

3 향후계획

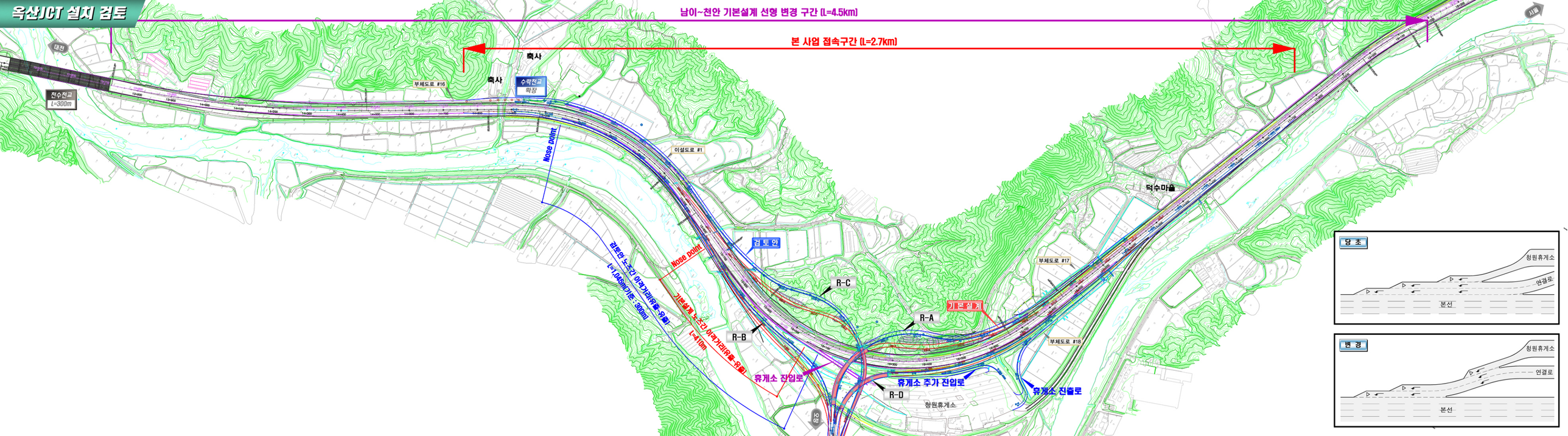
○ **옥산-오창 실시계획 승인**('13.9월) 및 **착공**('13.10월)

4) 옥산JCT 검토

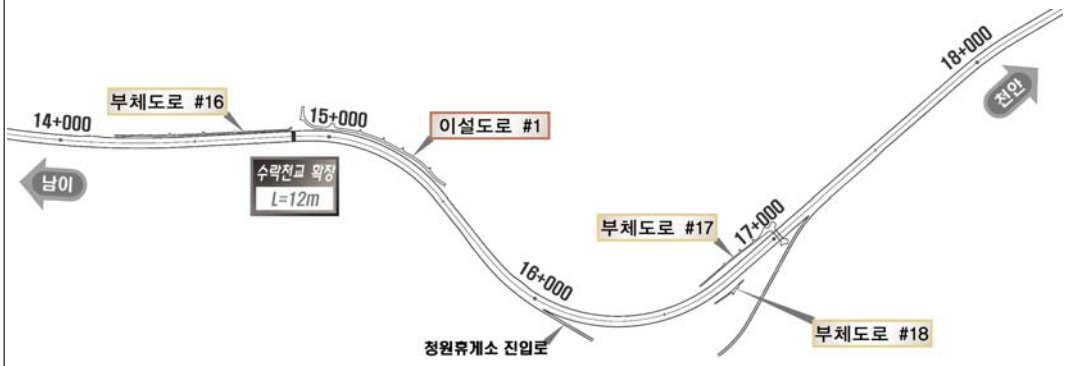
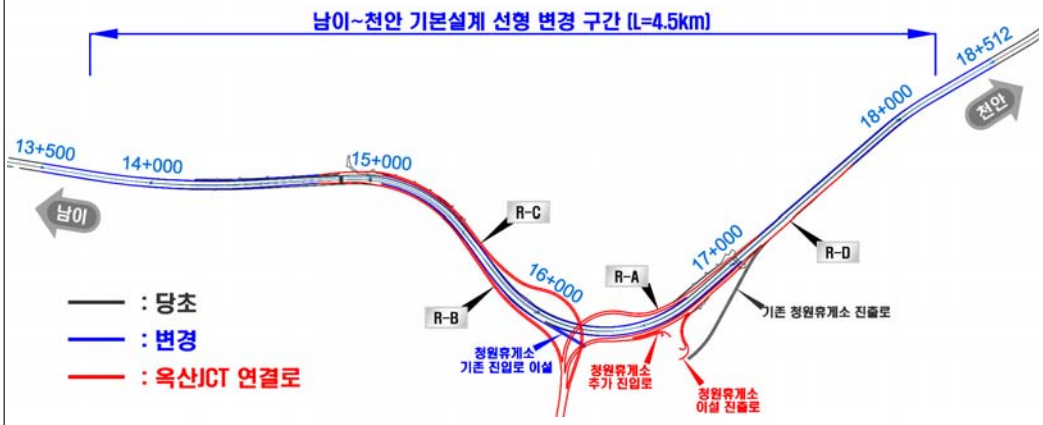
구 분			기본설계	검 토 안
개 요			•경부고속도로확장(남이~천안) 기본설계 미반영 •대전방향 연결로 남이~천안 배향곡선 사이 직선구간에 접속단 노즈 설치 •서울방향 연결로 및 청원휴게소 진출로 : 본선상 유입-유입 •청원휴게소 추가 진입로 미설치	•경부고속도로확장(남이~천안) 기본설계 미반영 •대전방향 연결로 대전방향 수락천교 직선부까지 선형분리후 추가 연장(한국도로공사 요청, 기획조정실-3611) •서울방향 연결로 및 청원휴게소 진출로 : 연결로상 유입 후 본선 유입 •청원휴게소 추가 진입로 설치(한국도로공사 요청, 기획조정실-1434)
형 식			준직결Y형	준직결Y형
주요공사량	토공	깎기	11.0만㎥	8.0만㎥
		쌓기	45.0만㎥	74.0만㎥
		순쌓기	34.0만㎥	66.0만㎥
	구조물		4개소/825m	4개소/810m
접 속 도 로			경부고속도로(왕복6차로)	경부고속도로(왕복8차로)
공 사 비			245.0억원	275.0억원
장·단점	기술적측면		•대전→오창방향 연결로 기존 청원휴게소 진입로 근접(L=300m, 기준=300m)으로 이용자 혼란 우려 •서울방향 연결로 및 청원휴게소 진출로 경부고속도로상 유입-유입으로 경부고속도로 지정체 우려	•대전→오창방향 연결로 선형분리 후 기존 청원휴게소 진입로 추가 이격(L=1,045m, 기준=300m)으로 이용자 혼란 완화 •서울방향 연결로 및 청원휴게소 진출로 본 사업 연결로상 합류 후 경부고속도로 유입으로 경부고속도로 지정체 완화
	사회적측면		•관계기관 협의 불리	•관계기관 협의 용이
	경제적측면		•공사비 저렴	•공사비 고가
검 토 의 견			•기본설계는 경부고속도로확장(남이~천안, 6→8차로) 기본설계 미수립시 선정된 선형계획으로서 장래 경부고속도로 확장계획 반영 필요 •휴게소 추가 진입로는 교통안전성을 고려하여, 교통영향분석·개선대책결과 반영 필요 •따라서, 공사비 측면에서는 불리하나, 경부고속도로 교통안전성 확보 및 청원휴게소 이용자 혼란 완화를 고려하여 검토 1안이 우수함.	
제 시 안				◎

※상기 결과는, 남이~천안확장 실시설계(2013년 말 준공 예정) 미반영 사항임

옥산JCT 설치 검토


남이~천안 기본설계 선형 변경 구간 (L=4.5km)
본 사업 접속구간 (L=2.7km)
대전
서울
축사
축사
부체도로 #16
진수천교
L=900m
수락천교
확장
Nose point
이설도로 #1
검토 안
Nose point
접속단 노즈간 (아치거리유출 우회)
L=1,040m(기점 : 300m)
기본설계 노즈간 (아치거리유출 우회)
L=410m
R-C
R-B
R-A
R-D
기존설계
휴게소 진입로
휴게소 추가 진입로
휴게소 진출로
청원휴게소
덕수마을
부체도로 #17
부체도로 #18
IC 02
당 초
정원휴게소
연결로
본선
변 경
정원휴게소
연결로
본선

4) 옥산JCT 주요 공사량 비교

구 분	한국도로공사	옥산오창고속도로주식회사
전제 조건	•남이~천안확장 선 시공 후 옥산JCT 연결로 접속 •옥산JCT 접속에 따른 남이~천안확장 변경선형 실시설계시 수용	
남이 ~ 천안 기본 설계 평면도		
변 경		
주 요 공사량	•남이~천안확장 : L=4.50km(왕복8차로) –본선 부대시설 : 1식 •청원휴게소 기존 진입로 이설 •남이~천안 8차로 수락천교 확장 •남이~천안확장 기본설계시(2010. 12) 이설도로#1(리도202호선), 부체도로 #16, #17, #18 및 확장 배수구조물 •남이~천안확장 공사시 교통처리	•옥산JCT 연결로 가감속차로 –연결로 접속부 부대시설 : 1식 •청원휴게소 추가 진입로 •옥산JCT 연결로 설치에 따른 수락천교 확장 •옥산JCT 연결로 설치에 따른 추가 배수구조물 확장 •옥산JCT 연결로 접속부 교통안전시설
기 타	※남이~천안 확장공사 지연시 옥산JCT 연결로 접속은 단계건설(현 6차로→장래 8차로)이 불가피 하므로, 추후 옥산JCT 접속관련 세부협의 필요	

※상기 결과는, 남이~천안확장 실시설계(2013년 말 준공 예정) 미반영 사항임

나. 서오창IC

1) 계획현황

- 행정구역 : 충청북도 청원군 오창읍 성산리
- 위　　치 : STA. 6+630
- 형　　식 : 더블 트럼펫
- 선　　형 : 본　　선 – 평면곡선반경 : R = 1,500m – 종 단 경 사 : S = 0.70%, 출입시설 – 최소 평면곡선 반경 : R = 53.0m – 최대 종단경사 : S = 6.94%

2) 위치 및 형식검토

- 서오창IC 예정부지내 청주농고 공동실습장 시설 이전에 잔여지 보상 요구 발생 및 환경영향평가 현장실시시 산지부 위치에 의한 재검토 사항을 고려하여 세부 검토하였다.

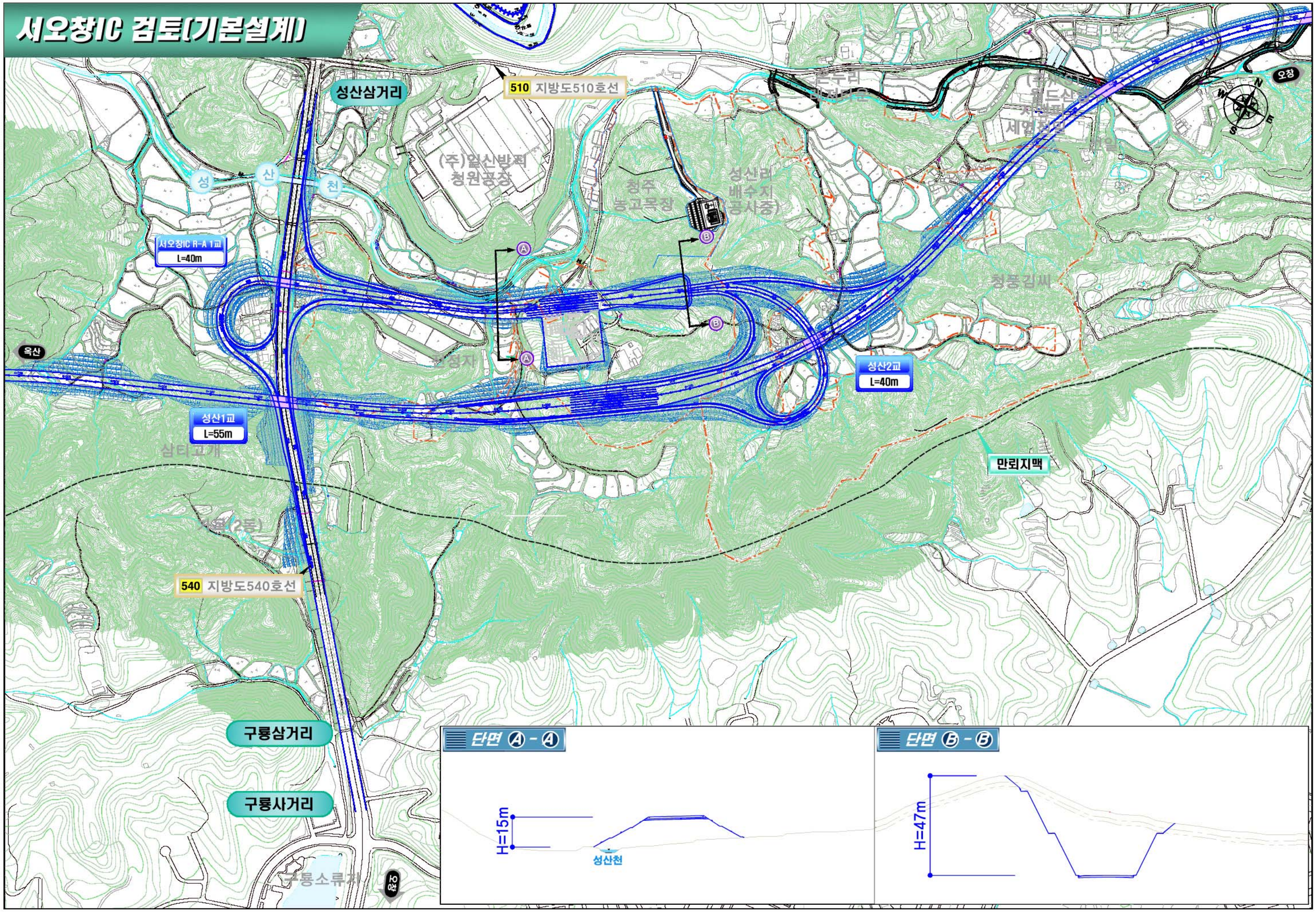
3) 서오창IC 관련기관 협의현황

구분	제 목	주 요 내 용
충북도교육청 재무과 -12400 (2012.05.25)	•도로계획과-3404(2012.04.12) 협의 요청에 대한 협의의견 통보	•현대적인 교육시설 조성을 위한 목초지 330,000㎡, 가축에게 먹일 수 있는 물 1일 30톤 정도를 충족시킬수 있는 부지 선정의 어려움, 농업계 특성화고 교육과정의 공백 없는 교육활동을 위한 대체 교육시설 부지 필요 및 위 조건을 충족시할 수 있는 부지 정보 제공 희망 •도로 편입 학교용지와 건물, 공작물에 대한 적정한 보상 요청
방문협의 (2012.08.02)	•충북도교육청 : 김일환 장학사, 안용모 주사 •청주농고 : 박종태 교장, 임동국 교감, 류재선 행정실장, 김덕재 공동실습소 관리교사	•관정 저촉으로 용수 확보 곤란 및 교육여건 저하로 이전 희망 •2015년 9월까지 이전이 가능하오니 건설 공기를 감안하여 공사착공 시기 협의 요청
대전청 도로공사과-5687 (2012.08.29)	•재무과-12400(2012.05.25) 협의의견에 대한 조치계획	•편입되는 토지와 시설에 대하여는 적법한 감정평가와 보상 실시 •본 사업은 2013년 상반기 착공 및 2017년 개통 예정인 사업으로 원활한 공사 추진을 위하여 교육시설이 2015년 8월까지 이전될 수 있도록 조치 요청
충북도교육청 재무과-4873 (2012.09.06)	•도로공사과-5687(2012.08.29) 조치계획에 대한 검토결과 회신	•별도 의견이 없으며, 동 사업추진과 관련하여 우리 교육청과 긴밀히 협조 당부

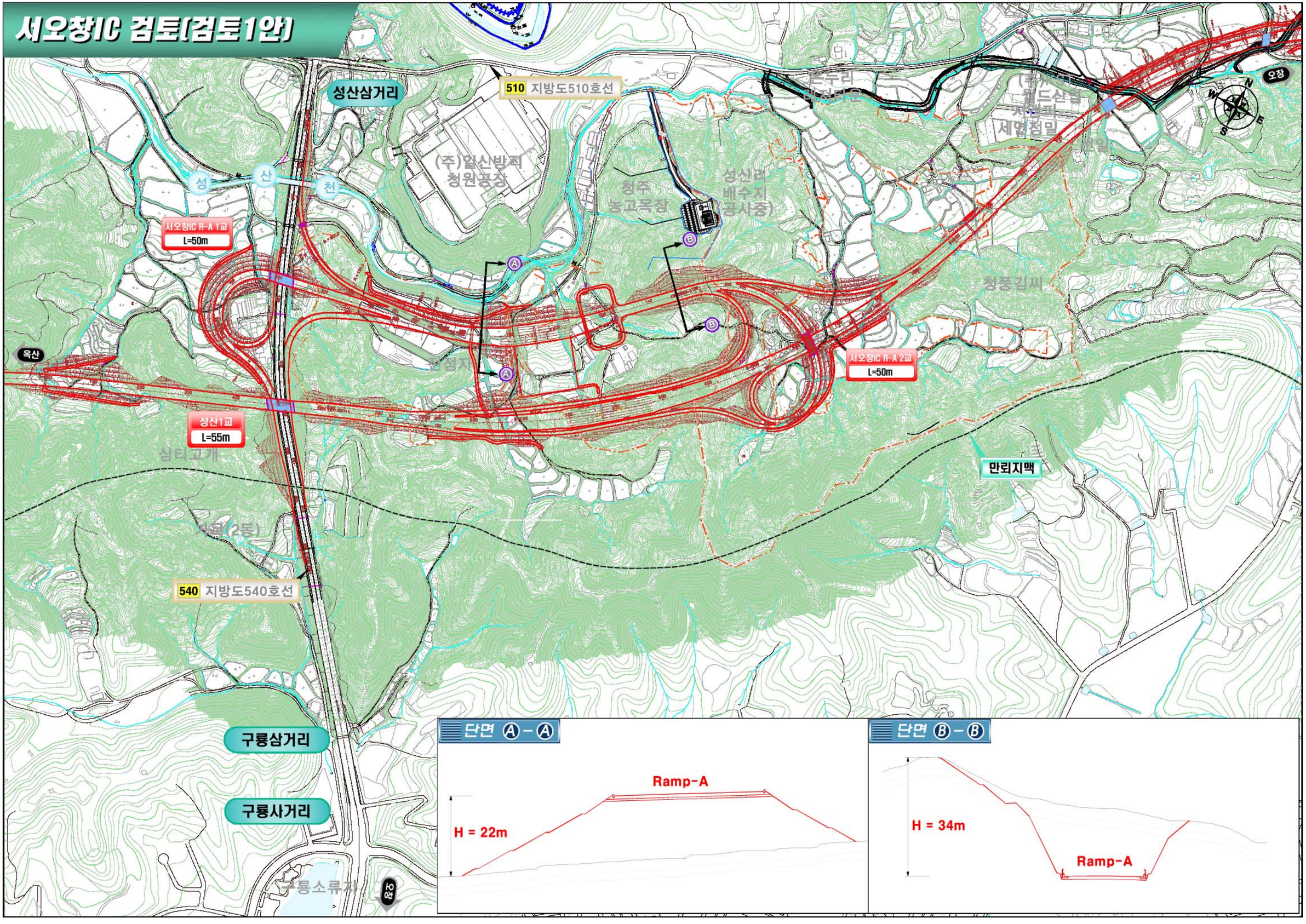
3) 서오창IC 검토

구 분			기 본 설 계	검 토 1 안	검 토 2 안	검 토 3 안	검 토 4 안	검 토 5 안
개 요			•지방도540호선 동측 청주농고 목장내 설치(성산천 저촉)	•지방도540호선 동측 청주농고 목장내 설치(성산천 저촉 배제)	•지방도540호선 서측 산지부 설치	•지방도540호선 동측 청주농고 통과 최소화하여 설치	•지방도540호선 동측 청주농고 목장내 설치	•지방도540호선 서측 산지부 설치
형 식			더블트럼펫	더블트럼펫	더블트럼펫	더블트럼펫	더블트럼펫	트럼펫+다이아몬드
주요공사량	토공	깎기	45만㎥	177만㎥	106만㎥	41만㎥	41만㎥	70만㎥
		쌓기	130만㎥	102만㎥	160만㎥	156만㎥	160만㎥	100만㎥
		순쌓기	85만㎥(사토)	75㎥(사토)	54만㎥(사토)	115만㎥(사토)	119만㎥(순성)	30만㎥(순성)
	구조물		4개소/190m	3개소/150m	4개소/345m	7개소/335m	5개소/225m	3개소/250m
접 속 도 로			(본선 북측) 지방도540호선	(본선 북측) 지방도540호선	(본선 북측) 지방도540호선	(본선 북측) 지방도540호선	(본선 남측) 지방도540호선	지방도510호선
공 사 비			260억원	273억원	270억원	295억원	265억원	210억원
장·단점	기술적측면		•주방향(천안⇔오창)간 우회거리 보통 : L=2.2km	•주방향(천안⇔오창)간 우회거리 보통 : L=2.2km	•주방향(천안⇔오창)간 우회거리 최소 : L=0km	•주방향(천안⇔오창)간 우회거리 보통 : L=2.4km	•주방향(천안⇔오창)간 우회거리 양호 : L=1.7km	•주방향(천안⇔오창)간 우회거리 최대 : L=3.0km
	사회적측면		•성산천 저촉	•성산천 저촉 배제	•성산천 저촉 배제	•성산천 저촉 배제	•성산천 저촉 배제	•성산천 저촉 배제
	경제적측면		•공사비 다소 저가 •본선 및 IC영업소 통합 관리	•공사비 다소 고가 •본선 및 IC영업소 통합 관리	•공사비 다소 고가 •본선 및 IC영업소 통합 관리	•공사비 고가 •본선 및 IC영업소 통합 관리	•공사비 다소 고가 •본선 및 IC영업소 통합 관리	•공사비 저가 •본선 및 IC영업소 분리 운영 ⇒ 유지관리 고가
	환경적측면		•산지훼손 과다 ⇒ 1개소/60m(최대 H=47m)	•산지훼손 보통 ⇒ 1개소/40m(최대 H=35m)	•산지훼손 과다 ⇒ 1개소/300m(최대 H=60m)	•산지훼손 보통 ⇒ 1개소/40m(최대 H=37m)	•산지훼손 보통 ⇒ 2개소/100m(최대 H=37m) •만뢰지맥 통과	•산지훼손 과다 ⇒ 2개소/200m(최대 H=37m)
검 토 의 견			•기본설계 : 깎기고 과다에 따른 환경영향평가 협의 불가 •검토 2안 : 산지훼손 과다, 공사비 측면에서 불리 •따라서, 청주농고 공동실습장과 관련한 관계기관 기협의 및 상대민원, 환경훼손 최소화 측면에서 유리한 검토1안이 우수함			•검토 3안 : 주방향 접근성 및 산지훼손 과다, 공사비 측면에서 불리 •검토 4안 : 산지훼손 과다, 만뢰지맥 훼손 측면에서 불리 •검토 5안 : 주방향 접근성, 산지훼손 과다, 본선/IC영업소 분리에 의한 유지관리 측면에서 불리		
제 시 안				◎				

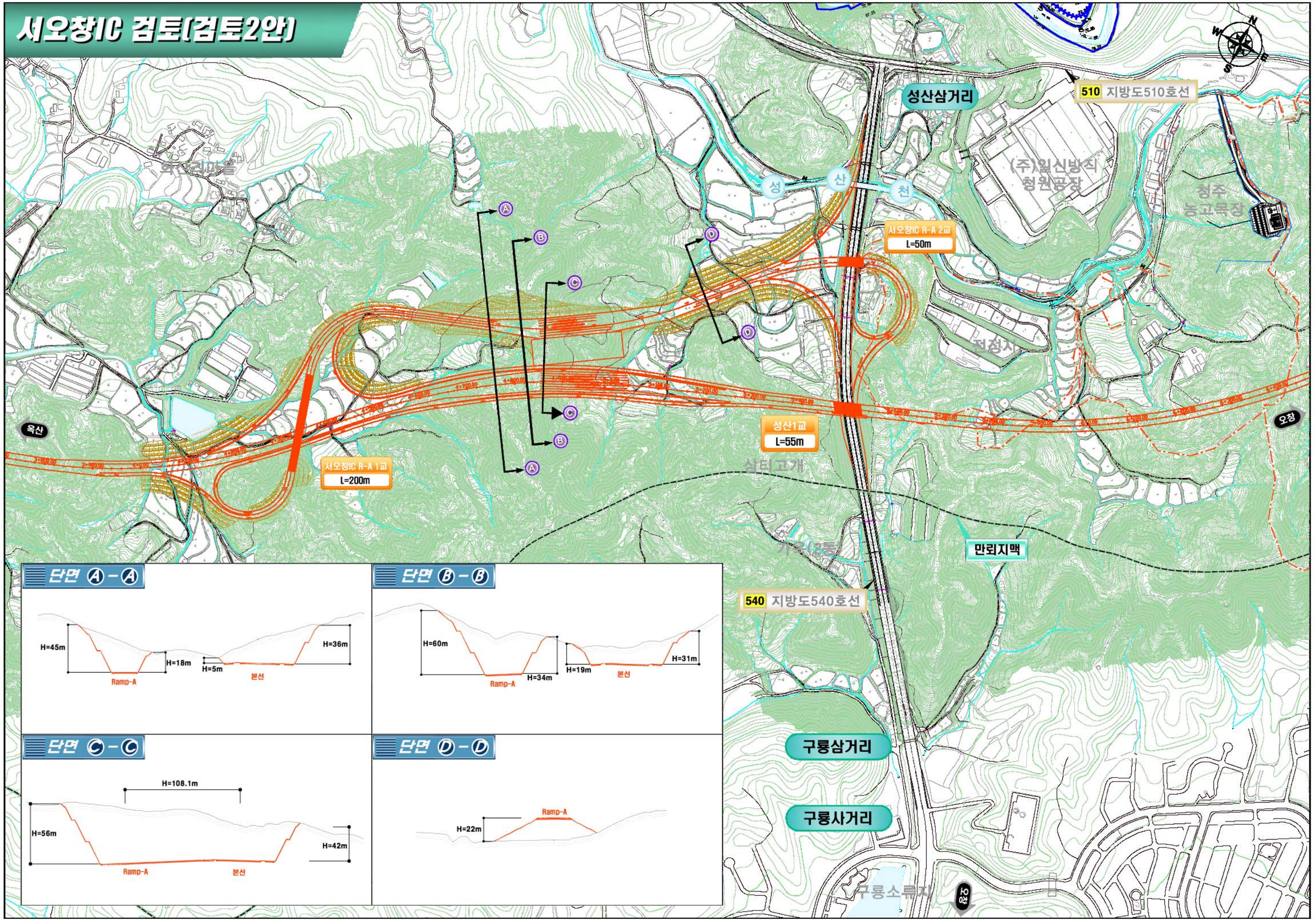
서오창IC 검토(기본설계)



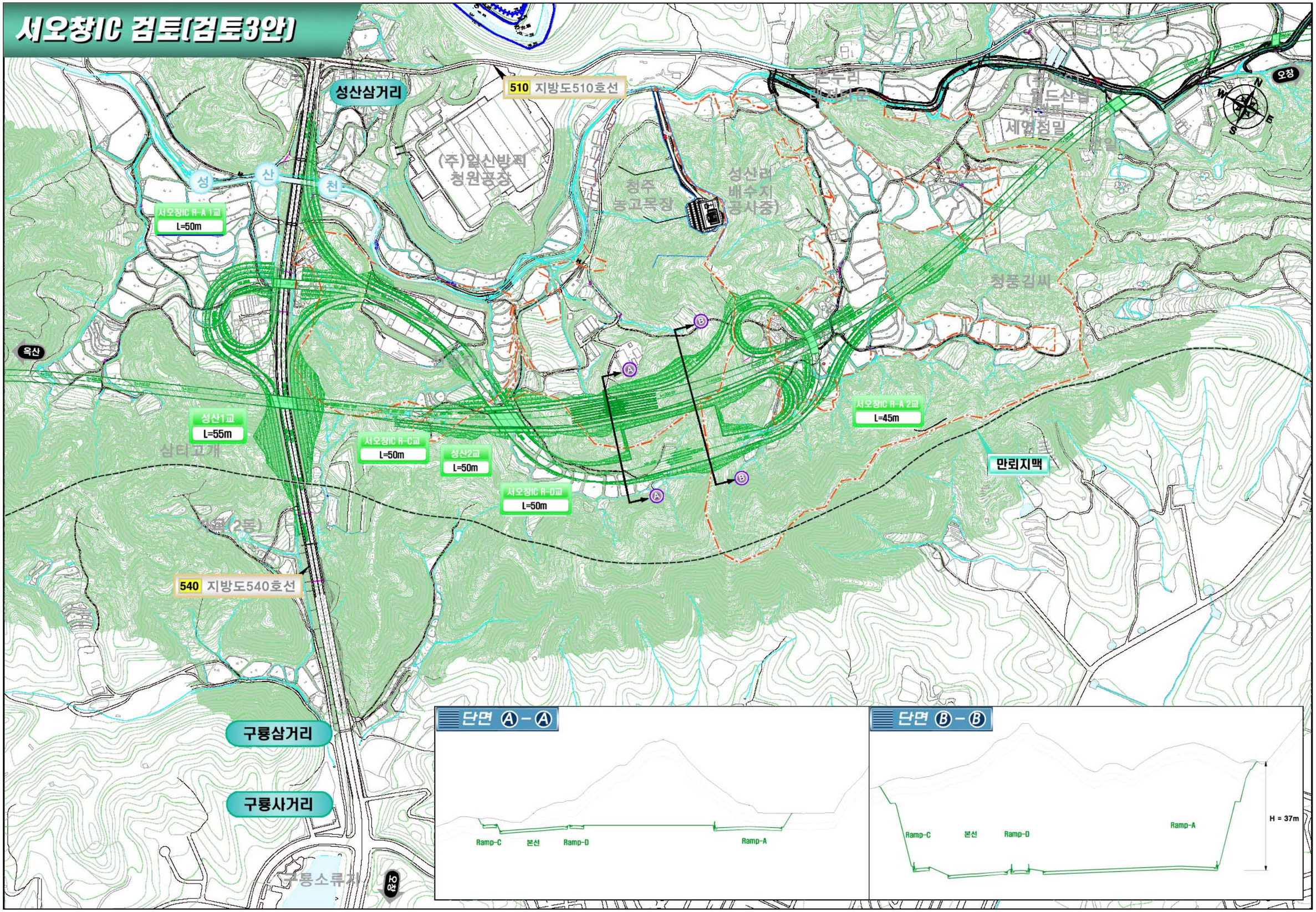
서오창IC 검토(검토1안)



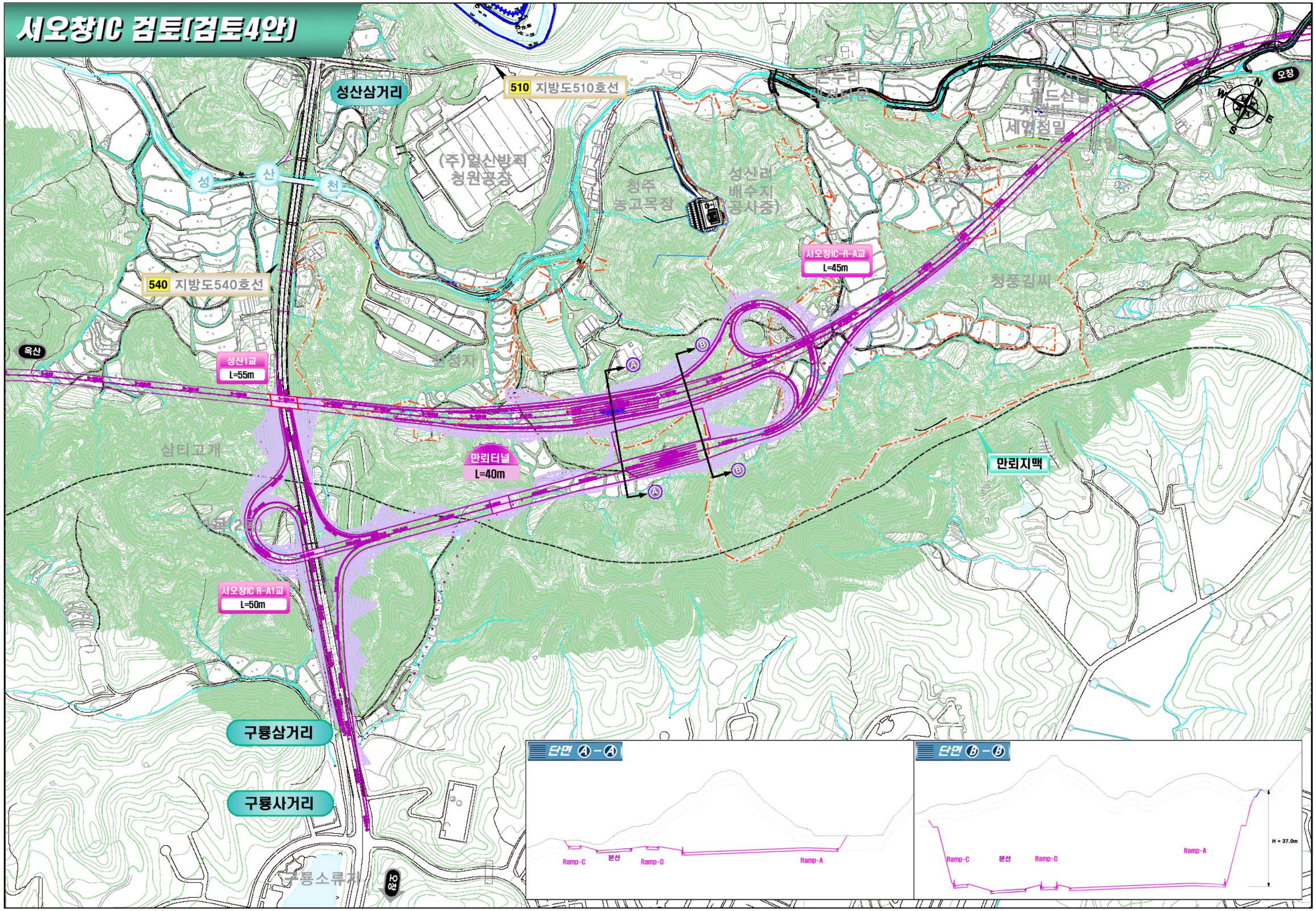
서오창IC 검토[검토2안]



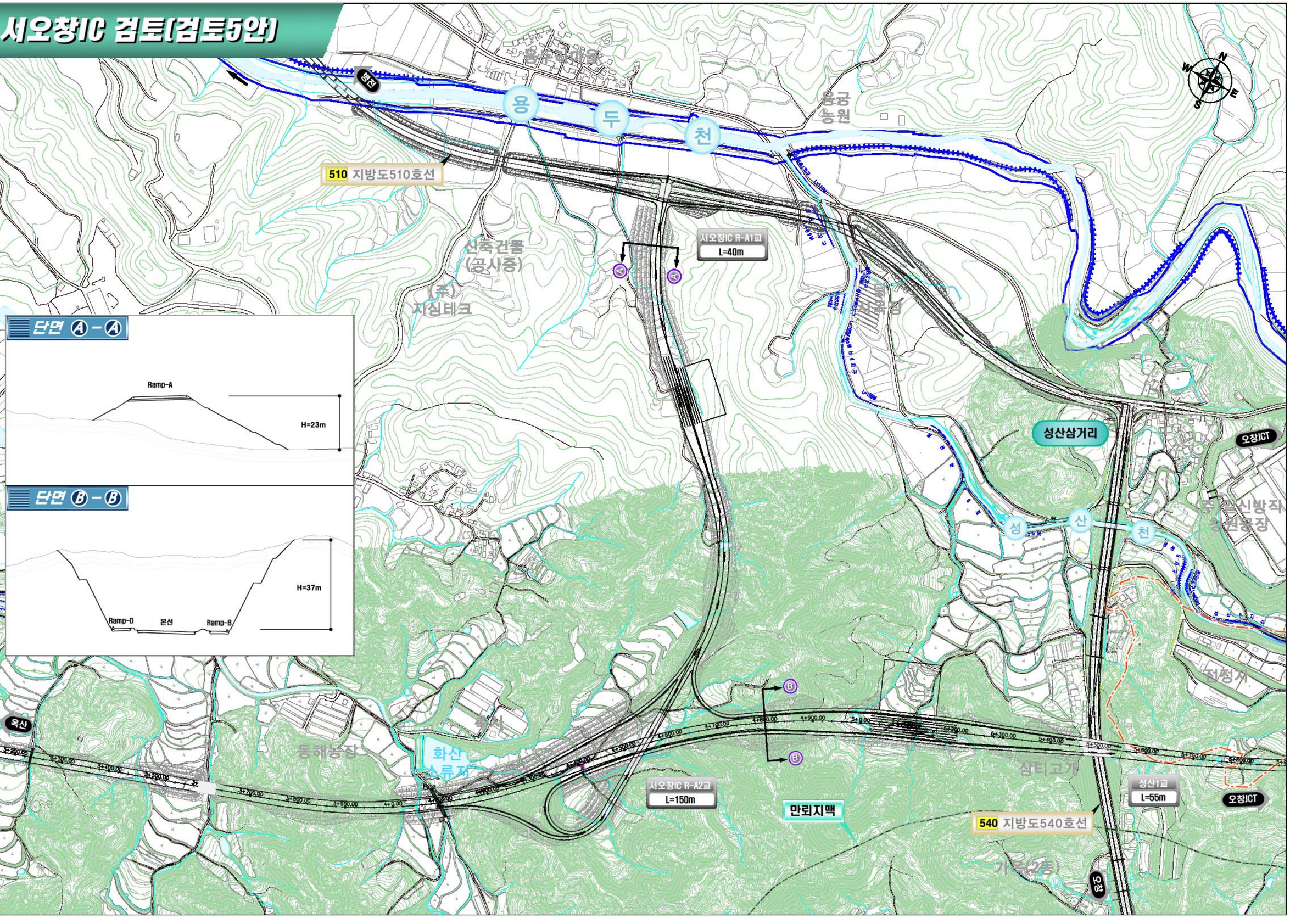
서오창IC 검토(검토3안)



서오창IC 검토(검토4안)



서오창IC 검토(검토5안)



다. 오창JCT

1) 계획현황

- 행정구역 : 충청북도 청원군 오창읍 도암리
- 위　　치 : 중부고속도로
- 형　　식 : 트럼펫형(대전방향 연결로 : 장래 단계건설)
- 선　　형 : 직결형(장래 트럼펫형, 대전방향 연결로 – 장래 단계 건설)

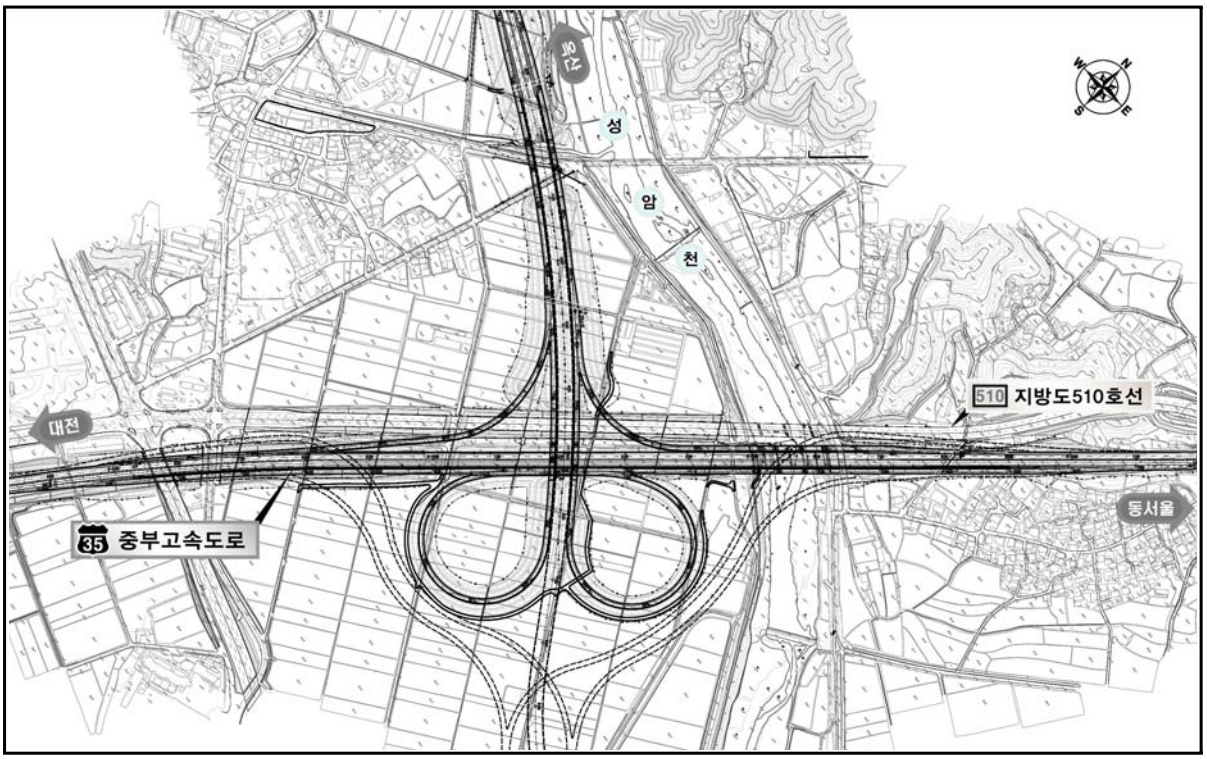
– 종 단 경 사 : S = 0.50%

출입시설 – 최소 평면곡선 반경 : R = 160m

– 최대 종단경사 : S = 1.99%

2) 위치 및 형식검토

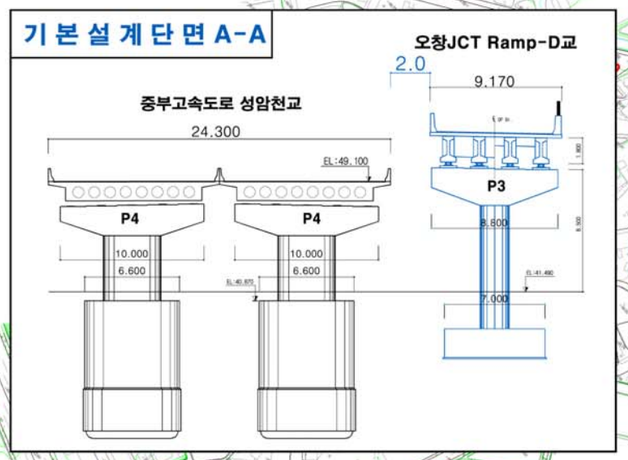
- 제3자 공고(2008.05) 장래 동서5축 오창~울진구간 연계를 고려하여 변형 크로버형의 4지 입체교차를 계획하였으나, 기본설계VE시 사업비 절감에 의한 투자 효율성 향상, 교통이용자 편익증대 및 장래 단계건설(3자→4지) 계획성을 개선한 트럼펫형을 제안하였다.
- 그러나, 장래 중부고속도로확장(4→6차로) 및 기존 성암천교(현재 유지관리용 점검로 미설치) 유지관리, 주 교통이용자(본 사업노선↔동서울방향)의 지방도510호선 및 중부고속도로 횡단여건, 교통안전성을 고려하여 Ramp-A, Ramp-D의 평면선형을 변경하였다.
- 제3자시 형식 현황(2008년 9월)

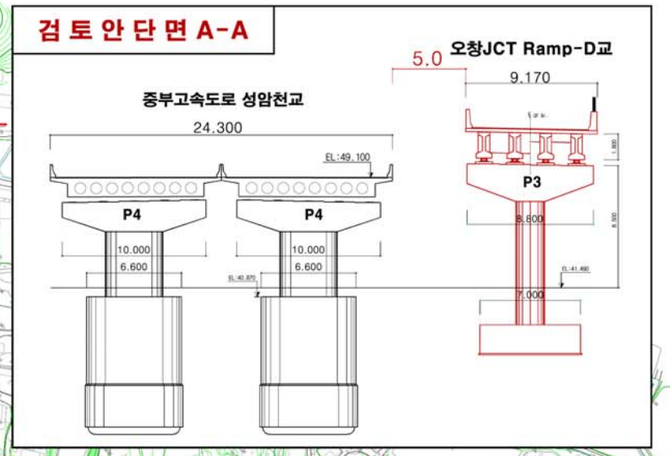


3) 오창JCT 검토

구 분			기본설계	검 토 안
개 요			• 지방도510호선 횡단예각 발생 (Ramp-D) • 주방향 연결로(Ramp-C) 작은평면곡선반경 설치 : R=200m • Ramp-D교 ~ 기존 성암천교간 이격거리 : L=2.0m • 지방도510호~중부고속도로 사이 토공계획	• 지방도510호선 횡단예각 완화 (Ramp-D) • 주방향 연결로(Ramp-C) 평면곡선반경 상향조정 : R=380m • Ramp-D교 ~ 기존 성암천교간 이격거리 : L=5.0m • 지방도510호선~중부고속도로 사이 교량계획
형 식			직결형(장래 트럼펫)	직결형(장래 트럼펫)
주요공사량	토공	깎기	-	-
		쌓기	46.0만㎥	48.0만㎥
		순쌓기	46.0만㎥(순성)	48.0만㎥(순성)
		사토	-	-
	구조물		4개소/620m	3개소/697m
접 속 도 로			중부고속도로	중부고속도로
공 사 비			135.0억원	126.0억원
장·단점	기술적 측면		• 주방향 교통안전성 보통 • 중부고속도로 성암천교구간 장래 6차로 양측 확장 및 유지관리 불리	• 주방향 교통안전성 양호 • 중부고속도로 성암천교구간 장래 6차로 양측 확장 및 유지관리 용이 : 한국도로공사 교량형식 및 경관디자인 심의시 요청사항
	경제적 측면		• 교량구간 예각 및 작은평면곡선 반경으로 공사비 고가	• 교량구간 예각완화 및 평면곡선반경 상향으로 공사비 저렴
	환경적 측면		• Ramp-C 성암천구간 작은곡선 (R=200m) 통과로 하천점유 증가	• Ramp-C 성암천구간 직선화 (R=380m)로 하천점유 최소화
검 토 의 견			• 기본설계안을 교량설치부 예각 및 작은 평면곡석 반경 설치로 공사비 고가 및 교통안전성, 장래 중부고속도로 6차로 확장 및 유지관리 측면에서 불리하므로 연결로 평면곡선 반경 상향으로 JCT의 기능성을 개선하고 관계기관 협의측면에서 검토안이 우수함	
제 시 안				◎

오창JCT 검토


기본설계단면 A-A
오창JCT Ramp-D교
2.0
9.170
중부고속도로 성암천교
24.300
EL:49.100
P4
P4
P3
10.000
6.600
10.000
6.600
8.600
7.000


검토안단면 A-A
오창JCT Ramp-D교
5.0
9.170
중부고속도로 성암천교
24.300
EL:49.100
P4
P4
P3
10.000
6.600
10.000
6.600
8.600
7.000

N
W
E
S
북오창
성
암
천
(장래)
R-E
Ramp-D2교
L=140m
Ramp-D교
L=415m
Ramp-D1교
L=180m
R-D
A
기존 성암천교
510 지방도510호선
대전
35 중부고속도로
Ramp-A교
L=100m
Ramp-A교
L=120m
R-A
R-B
(장래)
기본설계
R-C
검토안
동서울
Ramp-C교
L=180m
Ramp-C교
L=180m

2.7 영업소 검토

2.7.1 기본방향

- 유료도로를 건설하는 경우에는 통행료를 징수하기 위해 영업소를 설치하는데, 영업소는 일반적으로 영업사무소, 요금소(교통섬, 부스, 게이트 건물), 영업소 광장 등으로 구성된다.
- 통행료를 징수하기 위한 영업체계(개방식, 폐쇄식) 및 요금징수 시스템을 검토하였으며, 이에 따른 장래 영업소 차로수 산정 및 영업소 운영방안을 제시하였다.

가. 영업소의 종류

- 통행료 부과방식은 개방식과 폐쇄식으로 구분되며 개방식은 평균 주행거리에 대한 요금을 부과하는 것이고, 폐쇄식은 실제 주행거리에 대한 요금을 부과하는 방식이다.
- 개방식은 대도시 주변과 같이 진출입로의 간격이 비교적 짧으며 단거리 통행차량이 많은 노선에 적용하고 있으며, 대부분의 지역간 장거리 노선에는 폐쇄식 방식을 적용하고 있다.
- 본 사업노선은 지역간 도로로서 중장거리 이용자의 편의 및 효율적인 이용요금 정산이 가능토록 전구간 폐쇄식 영업체계를 적용하였다.

영업체계 개념

구 분	영 업 방 식
폐 쇄 식 영업체계	• 고속도로 진입시 톨게이트 입구에서 통행권을 발급받고 진출시 통행요금을 정산하는 형태로 모든 출입시설에 톨게이트를 설치하여 운영해야 함
개 방 식 영업체계	• 출입시설에 관계없이 이용교통량의 특성에 따라 선정된 도로 본선상에 톨게이트를 설치하고 통과차량에 한해 통행료를 징수

영업체계 비교

구 분			폐쇄식 영업체계	개방식 영업체계
특징	사 회 경제적 측 면	• 시설투자소요/영업비	• 시설비 및 영업비 과다 소요	• 시설비 및 영업비 적게 소요
		• 전환차량 발생으로 인한 운행비 손실	• 전환차량 및 운행비 손실 적음	• 전환이 많고 운행비 손실 큼
		• 지역개발 효과	• 보통(단거리차량 이용 낮음)	• 양호
	관 리 재정적 측 면	• 통행료 징수범위	• 이용하는 전차량(100%)	• 이용교통량의 50~80%징수
		• 혼란시 통제가능	• 조절 가능	• 조절 어려움
		• 부적합차량 통제	• 가능	• 곤란
	이용자 측 면	• 통행료 부과대상 차량	• 모든 통행차량에 부과	• 영업소 통과차량만 부과
		• 통행요금 차량	• 주행거리에 따라 책정	• 평균거리에 따른 동일요금
	기 타	• 차량 처리능력	• 톨게이트 처리능력 제한	• 처리능력 비교적 양호
		• 교통량 통계	• 차량O/D 및 통계작성가능	• 차량O/D 파악 불가
적 용			◉	–

나. 통행료징수시스템

- 통행료징수시스템은 영업원이 직접 통행료징수를 처리하는 유인통행료징수시스템(TCS)과 차량단말기(OBU) 카드장착차량을 대상으로 통행요금을 자동으로 징수하는 무인자동통행료징수시스템(ETCS)으로 분류된다.
- 본 사업노선은 적용 가능한 유인통행료징수시스템(TCS) 및 무인자동통행료징수시스템(ETCS)을 병행하여 채택하였다.

요금징수 시스템의 비교·검토

구 분	징 수 방 법	장 점	단 점	설치사례	채 택 여 부
동전투입식	• 동전으로 요금을 투입하면 자동인식하여 통과	• 유지/운영비 저렴	• 모든 운전자가 동전을 소지하지 않으므로 환전창구 운영으로 인한 지체증가	• 부산광역시 (구덕, 만덕, 문학터널 등)	×
유인시스템 (TCS)	• 유인징수 및 영수증 발행	• 이용 편리	• 상대적 지체 증가	• 대부분의 유료도로 및 고속도로	◉
무인시스템 (ETCS)	• 차량통과시 무정차하여 자동요금징수	• 지체시간 없음	• 차량내 장치 필요	• 2007년 12월 한국도로공사 전구간 개통	◉

- 유료도로의 통행료징수체계는 도로의 연장, 유출입 시설의 빈도 및 도로의 성격 등에 따라 달라지며, 전선 균일 요금제, 구간별 균일 요금제, 완전 구간별 요금제 등 3종으로 구분됨
- 본 사업노선은 기존 고속도로와 같은 완전 구간별 요금제를 적용하였다.

통행료징수체계

구 분	특 징	적 용
전선 균일 요금제	• 일반 유료도로에서 많이 채택되고 있는 방식으로 영업소는 입구 또는 출구에만 설치됨	–
구간별 균일 요금제	• 고속도로의 본선상에 30~40㎞마다 영업소 광장을 설치하고, 도로 이용자는 영업소를 통과할 때마다 일정액을 지불	–
완전 구간별 요금제	• 유료 고속도로에서 가장 보편적으로 채택되고 있는 것으로서, 이용자는 고속도로에 진입할 때 통행권을 받아 출구에서 통행권 반납 및 통행거리에 따른 요금을 지불하는 방식이며, 시·종점에 톨배리어가 설치되고 모든 인터체인지에 영업소가 설치됨	◉

2.7.2 영업소 차로수 산정기준

- 영업소 차로수는 「도로설계요령 제1권 도로계획 및 기하구조, 한국도로공사」의 영업소 차로수 산정방법 및 기준을 적용하였다.
- 영업소의 차로수 산정은 첨두 설계시간교통량(PDDHV), 평균 서비스시간에 따른 교통처리 용량, 설계 서비스수준(평균 대기대수) 등에 의해 산정한다.

$$- \ PDDHV = \frac{AADT \times K \times D}{PHF}$$

- 영업소 규모 산정의 분석연도는 공용개시연도 10년 후인 2023년을 기준으로 설정하였다.
- 영업소의 교통처리 용량은 서비스시간과 통행료징수방법, 차종 등에 따라 다르지만 일반적인 유인식 통행료징수방식(TCS)의 경우 통행료징수에 평균 6~13초가 소요된다.
- 본 사업에서는 유인식 통행료징수방식(TCS)의 경우 입구 6초, 출구 13초를 적용하여 해당 서비스시간에 따른 처리용량을 산정하고, 전자식 통행료징수시스템(ETCS)에는「도로설계요령 제1권 도로계획 및 기하구조, 한국도로공사」에서 제시한 본선용량(차단기 적용) 1,200대/시를 적용하였다.

통행료징수시스템별 교통처리 용량

구 분	서비스 시간	비 고
유인식 통행료징수시스템(TCS)	입구 6초, 출구 13초	유인식 통행료징수차로 산정시 적용
전자식 통행료징수시스템(ETCS)	-	용량 1,200대/시 적용(차단기 적용시)

- TCS 처리가능대수는 평균 대기차량대수 1대를 적용하여 산정하였다.

서비스시간별 처리가능대수

구 분	평균 대기대수	서비스 시 간	처리가능대수(대/시)											
			1차로	2차로	3차로	4차로	5차로	6차로	7차로	8차로	9차로	10차로	11차로	12차로
표준형	1대	6초	300	850	1,420	2,000	2,590	3,180	3,770	4,360	4,960	5,560	6,150	6,740
		14초	140	390	660	930	1,190	1,470	1,740	2,010	2,290	2,560	2,840	3,110

자료 : 「도로설계요령 제1권, 한국도로공사, 2009」

- 본 사업노선의 하이패스 이용율은 「도로설계요령 제1권 도로계획 및 기하구조, 한국도로공사」의 하이패스 목표이용율 70%를 적용하였다.

ETCS(하이패스) 목표이용율

년도	'08	'09	'10	'11	'12	'13
목표이용률	25%	40%	50%	60%	65%	70%

자료 : 「도로설계요령 제1권, 한국도로공사, 2009」

2.7.3 영업소 차로수 산정결과

- 영업소 차로수 분석은 개통후 10년, 15년 후인 2027년, 2032년의 교통량을 적용하여 산정하였다.
- 서오창 본선영업소는 양방향 ETCS 2차로, 중차량 차로 4차로, 총 6차로가 필요한 것으로 분석되며,
- 서오창IC 영업소는 일반차로 1차로, ETCS 2차로, 중차량 차로 2차로, 축중기 차로 1차로, 총 6차로가 필요한 것으로 산정되었다.

영업소 차로수 산정결과

영 업 소 명		일반차로		ETCS차로		중차량차로		축중기차로		산정차로	설계적용
		입 구	출 구	입 구	출 구	입 구	출 구	입 구	출 구		
서오창 본선 영업소[1)]	2027년	0	0	1	1	2	2	0	0	6	6
	2032년	0	0	1	1	2	2	0	0	6	6
서오창 IC 영업소	2027년	1	0	1	1	0	2	1	0	6	6
	2032년	1	0	1	1	0	2	1	0	6	6

주1) 본선영업소차로는 모두 출구로, 상기표의 입구는 옥산방면, 출구는 오창방면을 의미함

2.7.4 회차로 설치검토

가. 회차대상 기준

- 축하중이 10톤을 초과하거나 총중량이 40톤을 초과하는 차량
- 차량 제원이 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 제4조 차량의 폭원이 3.0m, 높이 4.2m, 길이 19.0m를 초과하는 차량
- 관리청이 도로구조의 보전과 통행의 안전에 지장이 있다고 인정되는 차량

나. 유지관리용 회차시설 설치기준 검토(설계처-4926, 2010.11.2)

•기하구조

구 분	당 초	개 선 안
시 거	-	설계속도 / 피주시거: 120㎞/hr 205m, 100㎞/hr 170m
설 계 속 도	20㎞/hr 이하	좌 동
곡 선 반 경	R=15m이상	좌 동
종 단 경 사	8~16%	8~10%
폭 원	5.0m	4.25m (0.5m+3.0m+0.75m)

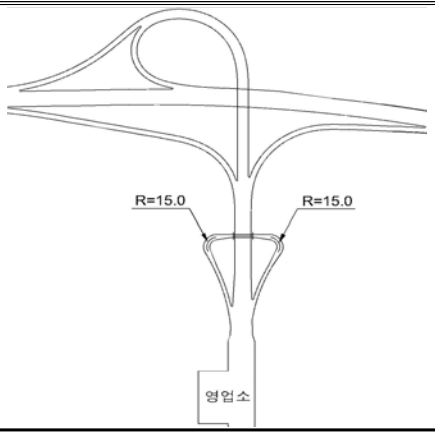
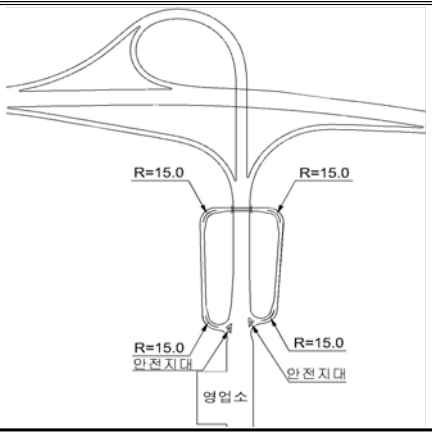
- (시 거) 간이 진출입시설 본선 **접속시 피주시거 등 고려**

  ☞(피주시거) V(설계속도)×(t1(인지반응시간 2.5초)+t2(차로변경시간 3.6초))/3.6
- (곡선반경) 현재 운용 중인 **제설차량 회전공간**을 실사하여 반영
- (종단경사) 적설시 제설차량 이동성, 등판능력 감안 **8% 적용**

  ⇒ 지형, 선형조건 등 감안 불가피한 경우 최대10%까지 적용가능
- (폭 원) 경제성, 이용회수 및 차종 등을 고려 **최소 폭원 적용**

• 나들목내 영업소 회차시설 기하구조

- 유지관리 차량이 나들목 영업소 광장부 회차로를 이용하여 본선 재진입할 수 있도록 회차로 선형개량

당 초	개 선 안
	

– 광장접속부는 유지관리차량 진출입을 감안 선형 조정

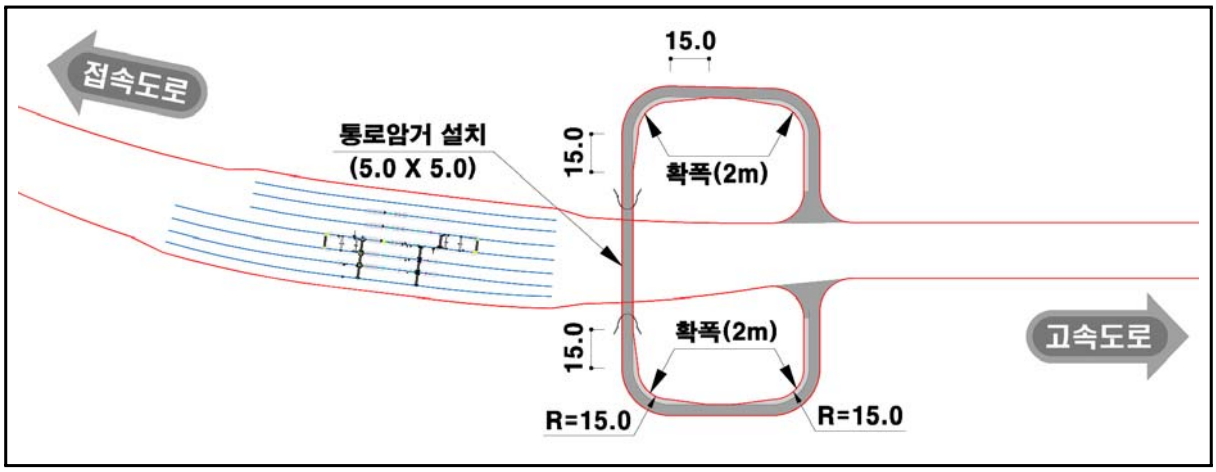
⇒ 제설장비 장착차량(덤프트럭) 회전반경 고려 R=15m이상 설치

• 횡단구조물 설치

– 회차차량 대상의 전용 구조물인 경우 : 회차로 횡단폭원(B=5.0m)을 감안하여 통로암거 5.0×5.0m 적용

– 단, 회차로와 수로 또는 부체도로 등을 포함하여 구조물의 경우는 현장여건에 맞는 구조물로 별도 검토 적용

– 확폭의 접속설치를 위하여 횡단구조물 전후 직선 설치(L=15.0m 이상)



다. 회차로 설치 기준(회차로 및 지하통로 설치기준(안) 검토, 설계처-2306, 2007.8.13.)

현 행	변 경	비 고
-공용개시 10년 후 영업소 통과일교통량 10,000대 이상으로 화물차 교통량이 2,000대 이상 -폐쇄식 영업체계 경우 부득이한 경우를 제외하고 설치원칙	-하이패스가 설치되는 모든 영업소에 설치	

라. 검토결과

• 서오창IC 영업소에 하이패스차로(양방향 2차로)가 설치되므로 유지관리용 회차가 가능한 진·출입 형태의 회차시설을 설치

2.7.5 관련기관 협의내용

•본 과업구간에 대한 관계기관 협의사항은 다음과 같으며, 근거자료는 부록편에 수록하였다.

협의기관	1차 / 5차 / 9차		2차 / 6차 / 10차		3차 / 7차 / 11차		4차 / 8차 / 12차	
	협의	회신	협의	회신	협의	회신	협의	회신
국토교통부	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	산업입지정책과 -981 ('12.04.17)	대전청 도로공사과-418 ('13.01.23)	도시광역교통과-450 ('13.02.13)		광역도시교통과-4 ('13.03.29)	광역도시 도로과-670 ('13.05.31)	도시광역교통과-887 ('13.05.31)
	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	도로정책과 -1987 ('13.07.04)	광역도시 도로과-1387 ('13.08.08)					
환경부	GS건SOC 08-127 ('08.08.26)		도로계획과 -3404 ('12.04.12)		광역도시 도로과-194 ('13.01.21)	국토환경 평가과-1067 ('13.04.24)		
농림축산식품부	GS건SOC 08-128 ('08.08.26)		도로계획과 -3404 ('12.04.12)	농지과 -2075 ('12.04.27)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	농지과 -1733 ('13.07.08)		
국방부	도로계획과 -3404 ('12.04.12)		광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	시설기획 환경과-5170 ('13.07.09)				
육군제37보병사단	GS건SOC 08-122 ('08.08.08)	작전참모처 -2577 ('08.09.17)	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	작전참모처 -917 ('12.05.01)	도로공사과 -255 ('12.04.04)			
지식경제부 광업등록부	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	등록팀 -1168 ('12.04.24)						
산림청	GS건SOC 08-130 ('08.08.26)		도로계획과 -3404 ('12.04.12)		광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	산지관리과 -4033 ('13.07.10)		
중부지방산림청	GS건SOC 08-77 ('08.06.16)	운영과 -4595 ('08.07.25)			광역도시 도로과-806 ('13.06.14)			
보은국유림관리소	GS건SOC 08-78 ('08.06.16)	보은국유림관리소-2316 ('08.06.27)	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	보은국유림관리소-2473 ('12.04.27)				
문화재청	GS건SOC 08-129 ('08.08.26)	발굴조사과 -10831 ('08.09.03)	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	발굴제도과 -4586 ('12.04.26)		발굴제도과 -915 ('13.01.29)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	발굴제도과 -6026 ('13.06.24)
대전지방국토관리청	GS건SOC 08-131 ('08.08.26)	도로공사과 -4772 ('08.09.08)	도로공사과 -621 ('13.04.19)	하천계획과 -540 ('13.04.24)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	하천계회과 -1949 ('13.07.03)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	보은국토보수과-1843 ('13.07.03)
		옥산오창 제2013-53호 ('13.05.28)						
소방방재청	도로공사과 -106 ('13.1.4)	재해영향 분석과-174 ('12.01.16)	재해영향 분석과-1099 ('13.03.29)	광역도시 도로과-328 ('13.04.25)				
충청북도	GS건SOC 08-142 ('08.09.10)		도로계획과 -3404 ('12.04.12)	균형개발과 -5144 ('12.04.27)	도로공사과 -255 ('13.04.04)	치수방재과 -9469 ('13.05.27)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	균형개발과 -6447 ('13.06.24)
	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	기업유지 지원과-7300 ('13.06.26)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	농업정책과 -7483 ('13.06.28)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	문화예술과 -3146 ('13.07.01)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	산림녹지과 -9948 ('13.07.01)
	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	치수방재과 -12065 ('13.07.05)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	도로과 -9925 ('13.07.05)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	교통물류과 -12613 ('13.07.05)	청원군 농정과-20041 ('13.08.21)	
충청남도	GS건SOC 08-143 ('08.09.08)							

협의기관	1차 / 5차 / 9차		2차 / 6차 / 10차		3차 / 7차 / 11차		4차 / 8차 / 12차	
	협의	회신	협의	회신	협의	회신	협의	회신
청원군	GS건SOC 08-144 ('08.09.10)	혁신팀 -1631 ('07.11.05)	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	건설과 -12359 ('12.05.08)	도로공사과 -7626 ('12.11.15)	문화체육과 -30567 ('12.12.27)	도로공사과 -255 ('13.04.04)	
	건설과 -11479 ('13.04.11)	옥산오창 제2013-32호 ('13.05.24)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	사회복지과 -42111 ('13.07.01)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	사회복지과 -42674 ('13.07.04)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	건설과 -22090 ('13.07.05)
	건설과 -19848 ('13.06.18)	농정과 -17088 ('13.07.15)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	건설과 -26403 ('13.08.09)				
천안시	GS건SOC 08-145 ('08.09.08)							
청주시	GS건SOC 08-146 ('08.09.08)							
충북개발공사	GS건SOC 08-141 ('08.09.10)	사업개발팀 -331 ('08.09.12)	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	개발사업부 -304 ('12.04.20)				
충청북도교육청	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	재무과 -12400 ('12.05.25)	도로공사과 -5687 ('12.08.29)	재무과 -4873 ('12.09.06)		과학직업교육과-16349 ('13.10.21)		
한국도로공사	GS건SOC 08-133 ('08.08.26)		GS건SOC 08-134 ('08.08.26)		GS건SOC 09-85 ('09.05.21)		도로계획과 -3404 ('12.04.12)	기획조정실 -1715 ('12.05.18)
	도로공사과 -5688 ('12.08.29)	기획조정실 -3611 ('12.10.25)	최종조치계획 발신 공문 미수령		옥산오창 제2013-14 ('13.03.18)	충청본부 도로팀-1071 ('13.05.09)	광역도시 도로과-806 ('13.06.14)	기획조정실 -2394 ('13.07.05)
	광역도시 도로과-1387 ('13.08.08)							
한국토지주택공사	도로계획과 -3404 ('12.04.12)							
한국토지공사 충북지역본부	GS건SOC 08-135 ('08.08.26)	충북지역본부 -16060 ('08.09.09)	GS건SOC 08-136 ('08.08.26)		도로계획과 -3404 ('12.04.12)			
대한주택공사 충청지역본부	GS건SOC 08-69 ('08.06.16)							
한국농어촌공사	도로계획과 -3404 ('12.04.12)							
한국농어촌공사 충북지역본부	GS건SOC 08-58 ('08.06.16)	충북공무 -753 ('08.07.07)	옥산오창 제2013-27 ('13.04.18)					
한국농어촌공사 청원지사	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	청원지역 -1417 ('12.04.24)	옥산오창 제2013-21호 ('13.04.10)					
한국철도공사	GS건SOC 08-86 ('08.06.16)		도로계획과 -3404 ('12.04.12)					
한국철도공사 대전충남본부	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	시설처 -3504 ('12.04.18)						
한국철도공사 대전지사	GS건SOC 08-61 ('08.06.16)	시설팀 -2752 ('08.06.30)						

협의기관	1차 / 5차 / 9차		2차 / 6차 / 10차		3차 / 7차 / 11차		4차 / 8차 / 12차	
	협 의	회 신	협 의	회 신	협의	회 신	협 의	회 신
한국철도시설공단	도로계획과 -3404 ('12.04.12)							
한국전력공사	도로계획과 -3404 ('12.04.12)							
한국전력공사 충북지역본부	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	충북본(운) 76208-760 ('12.04.27)	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	충북본(전) 84106-781 ('12.05.03)				
한국전력공사 충북지사	GS건SOC 08-62 ('08.06.16)	충북지(설) 84101-790 ('08.07.14)						
한국전력공사 청원전력소	GS건SOC 08-63 ('08.06.16)	청원전(송) 76208-93 ('08.07.03)						
한국전력공사 서청주지사	도로계획과 -3404 ('12.04.12)							
대전전력관리청	GS건SOC 08-123 ('08.08.08)	대전력(송) 76201-858 ('08.08.14)						
한국수자원공사	도로계획과 -3404 ('12.04.12)							
한국수자원공사 충청지역본부	GS건SOC 08-64 ('08.06.16)	충청지역본부 -10540 ('08.06.26)	도로계획과 -3404 ('12.04.12)					
한국가스공사	도로계획과 -3404 ('12.04.12)							
한국가스공사 충청지역본부	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	충청지역본부 -2593 ('12.04.25)						
한국가스공사 충청지사	GS건SOC 08-68 ('08.06.16)	충청지사 -3102 ('08.07.03)						
대한송유관공사 충청지사	GS건SOC 08-65 ('08.06.16)	송관 03105-48 ('08.07.03)	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	충청지사 2012-756 ('12.04.24)				
한국통신공사 상당지점	GS건SOC 08-66 ('08.06.16)	청주 60218-611 ('08.06.27)						
한국통신공사 가경지점	GS건SOC 08-67 ('08.06.16)	서청주 60467-676 ('08.07.10)						
KT 서청주지사	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	충북마 2012-1252 ('12.04.27)						

협의기관	1차 / 5차 / 9차		2차 / 6차 / 10차		3차 / 7차 / 11차		4차 / 8차 / 12차	
	협 의	회 신	협 의	회 신	협의	회 신	협 의	회 신
LG텔레콤 대전N/W 운영센터	GS건SOC 08-70 ('08.06.16)	N/W동대전지역 0808-005 ('08.08.07)						
LG U+	도로계획과 -3404 ('12.04.12)	청주NW팀-1204-0289 ('12.04.26)						
SK텔레콤 중부네트워본부	GS건SOC 08-71 ('08.06.16)	SKT-08-85 ('08.08.14)	도로계획과 -3404 ('12.04.12)					
세종텔레콤	GS건SOC 08-73 ('08.06.16)	2008 -13937 ('08.08.08)						
KTF 대전네트워본부	GS건SOC 08-72 ('08.06.16)							
KTF 충청무선네트워크운용단	도로계획과 -3404 ('12.04.12)							
SK 브로드밴드	도로계획과 -3404 ('12.04.12)							
충청에너지서비스	GS건SOC 08-124 ('08.08.08)	충청 2008-473호 ('08.09.01)	도로계획과 -3404 ('12.04.12)					
LG파워콤 충청지사	GS건SOC 08-75 ('08.06.16)	충청(청주네) -4705 ('08.08.05)						
LG데이콤 충청지사	GS건SOC 08-74 ('08.06.16)	충청NW1-2008-7388 ('08.07.07)						
하나로텔레콤 충청지사	GS건SOC 08-76 ('08.06.16)	충청기2-2008-473-5155 ('08.06.27)						

제3장 조 사

3.1 측 량

3.2 지형 및 지질

3.3 토질조사

3.4 재료원 조사

3.5 기상조사

3.6 하천조사

3.7 수문 및 배수구조물 조사

3.8 용지 및 지장물조사

3.9 문화유적 조사

제3장 조 사

3.1 측 량

3.1.1 개 요

•본 과업 수행을 위한 조사측량은 측량·수로조사 및 지적에 관한 법 및 국토해양부 제규정 기타 관련규정 과업지시서 등에 의거 실시하였으며, 사업제안서 작성(실시설계)을 위해 항공사진측량을 실시하여 축척 1/1,000 수치지형도를 제작하였으며 이를 이용하여 선형계획을 확정한 후 중심선 및 종·횡단측량을 실시하였다.

3.1.2 현황측량

•본 과업은 항공사진측량을 시행하여 축척 1:1,000 수치지형도를 확보하였으며 이를 이용하여 골조측량 및 중심선 측량, 현지조사시 이용하고 평면계획시에도 평면도 작성에 이용하였다.

•항공사진측량의 성과품은 실시설계시 별도로 작성 납품되었다.

3.1.3 골조측량

•노선측량을 위한 본 노선의 골조측량은 항측도근점 성과를 검측, 확인한 후 평면좌표 및 수준성과의 기준점을 이용하였으며 도근점은 시공시에 중심선 및 각종구조물의 위치 확인과 시공 후 검측에도 이용된다.

3.1.4 항공사진측량 도근점 성과

가. GPS 상시기준점 성과

GPS 상시 기준점

점 번호	좌 표			설치 장소
	위도(Y)	경도(X)	타원체고	
CHEN	36° 52' 40.83190" N	127° 09' 18.90840" E	69.5590	천안시 경영개발사업소
CHYG	36° 27' 32.04700" N	126° 48' 05.38140" E	136.466	청양군청
CNJU	36° 37' 36.82040" N	127° 27' 40.41650" E	93.4920	충북대학교
GSAN	36° 48' 58.19530" N	127° 47' 12.44240" E	183.1630	괴산군청

나. 통합기준점 및 수준점

통합 기준점

점 번호	좌 표			설치 장소
	위 도(Y)	경 도(X)	표 고(M)	
U0384	36° 47' 10.08980" N	127° 25' 56.12320" E	77.1475	충북 진천군 문백초등학교
U0385	36° 46' 40.85510" N	127° 20' 51.55740" E	87.0284	충남 천안시 천동초등학교
U0467	36° 43' 51.27820" N	127° 16' 51.85110" E	56.0239	충남 천안시 수신면사무소
U0468	36° 42' 51.22860" N	127° 25' 26.82160" E	59.9761	충북 청원군 오창과학단지
U0471	36° 38' 17.34850" N	127° 17' 10.50310" E	34.5240	충북 청원군 상봉초등학교

국가 수준점

수준점 번호	표 고(M)	소 재 지	도엽명칭 (1:50,000)
16-06-00	63.2571	충청북도 청주시 상당구 주중동 155-7	청주
16-08-00	50.3164	충청북도 청원군 내수읍 마산리 149-2	미원
06-00-23-04	67.1644	충청북도 청원군 오창읍 가좌리 472-7	청주
06-00-23-05	64.2083	충청북도 청원군 오창읍 가좌리 140-2	청주
06-00-23-06	53.5416	충청북도 청원군 오창읍 백현리 216	청주
06-00-23-07	49.3415	충청북도 청원군 옥산면 호죽리 724-3	청주
06-00-23-08	61.0756	충청북도 청원군 옥산면 국사리 산163-12	청주
06-01-02-06	45.039	충청북도 청원군 오창읍 장대리 77-21	청주
06-01-02-07	40.895	충청북도 청원군 오창읍 가곡리 44-14	청주
06-01-02-08	37.352	충청북도 청주시 상당구 외평동 723-9	청주

다. 매설점성과표

매 설 점 성 과 표

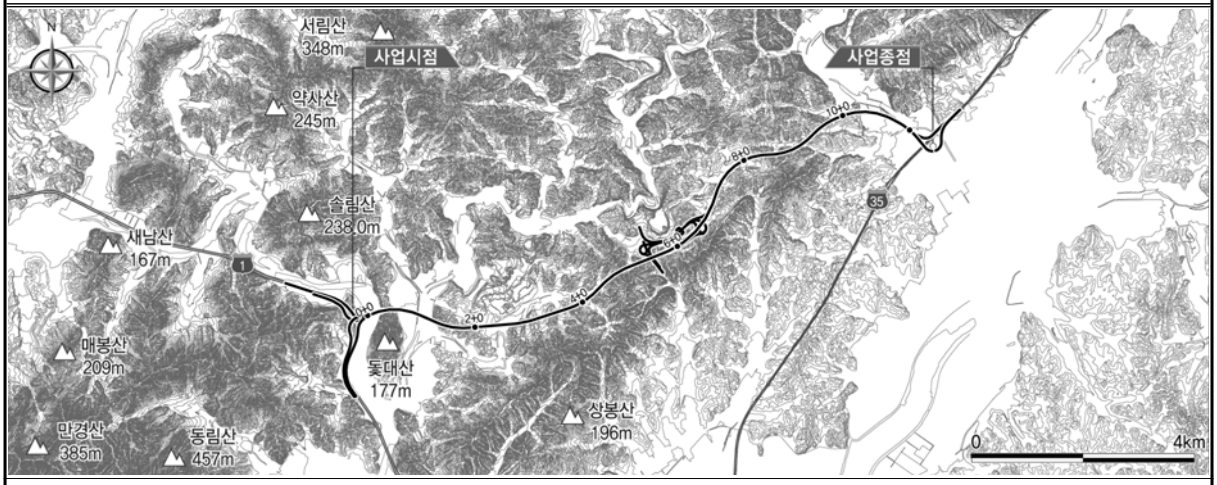
매설점 번호	좌 표(GRS80)		표 고(M)	비 고
	종좌표(X)	횡좌표(Y)		
NO01	457337.052	231473.737	47.331	
NO02	457743.698	231547.734	51.026	
NO03	457297.785	231938.224	46.475	
NO04	457765.756	232315.349	51.625	
NO05	457425.107	232890.637	56.342	
NO06	457316.660	233311.112	65.069	
NO07	456894.670	233710.243	61.298	
NO08	457411.680	234045.676	70.332	
NO09	457580.334	234405.914	73.764	
NO10	457711.201	234764.375	77.037	
NO11	457693.178	235297.072	91.797	
NO12	457857.245	235582.245	100.295	
NO13	458606.973	236067.436	78.996	
NO14	458766.191	236243.252	78.404	
NO15	458764.213	236681.814	87.363	
NO16	458901.513	236966.760	105.063	
NO17	459181.842	237408.613	116.097	
NO18	459465.389	237486.282	123.400	
NO19	459785.655	237529.400	113.449	
NO20	459859.818	237893.294	120.369	
NO21	460372.028	238112.451	131.556	
NO22	460432.551	238703.595	102.753	
NO23	460399.799	239426.940	76.437	
NO24	460816.681	239787.645	77.338	
NO25	460984.645	239942.634	52.493	
NO26	461101.146	240586.742	50.495	
NO27	460732.246	240897.437	45.988	
NO28	460778.104	241580.518	44.870	
NO29	460522.555	241914.831	44.422	

3.2 지형 및 지질

3.2.1 지형 특성

가. 산계 분석

산 계

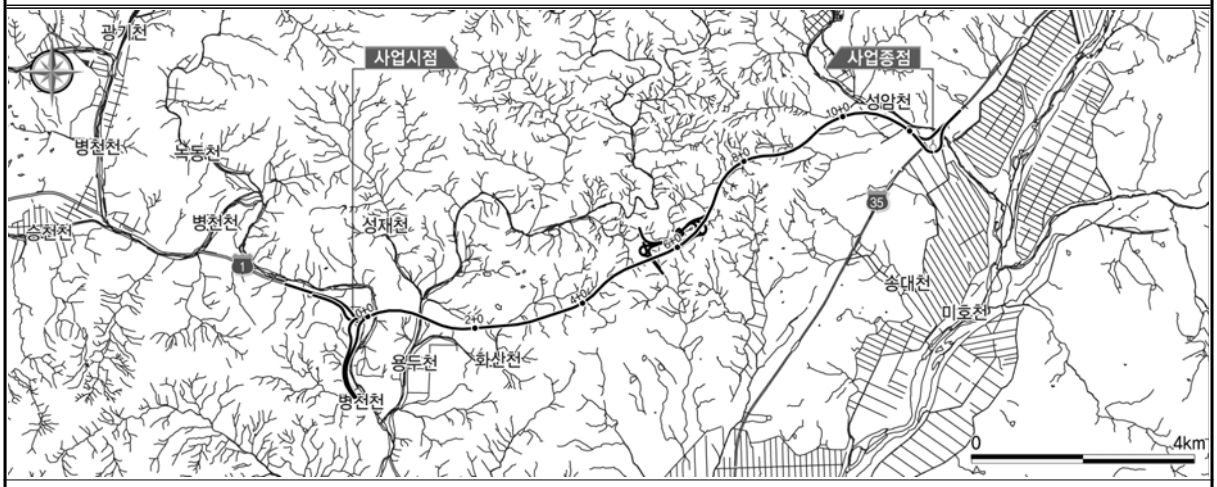


•조사지역의 주 산계는 북동-남서방향으로 발달하고 있으며, 시점부 일대는 변성암류로 비교적 기복의 차가 심한 험준한 지형을 이루며, 종점부 일대는 풍화 및 침식에 약한 화강암류의 영향으로 지형적으로 평탄한 지형을 이루고 있다.

•조사구간의 남서쪽의 만경산(385.0m), 매봉산(209.5m)의 경우 비교적 높은 고도로 발달하는 반면 노선구간 주변의 돛대산(177.1m), 상봉산(196.3m)경우 비교적 낮은 고도로 발달하고 있다.

나. 수계 분석

수계



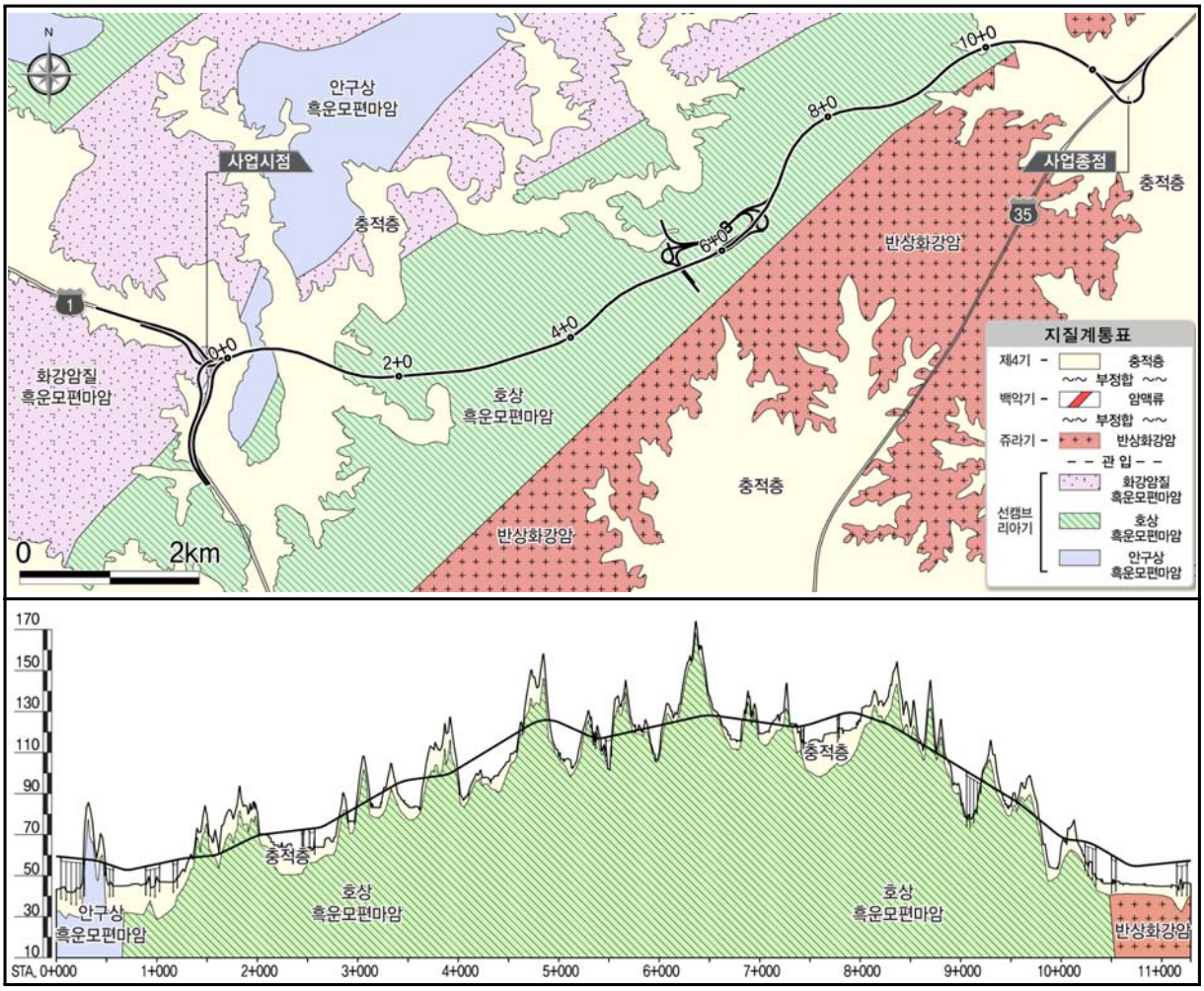
•주 수계는 시점부에서 병천천, 용두천, 성재천, 화산천이 종점부에서 송대천, 미호천이 발달하며, 병천천, 용두천, 화산천은 노선과 교차하는 수계에 해당

•주 수계는 사행하천으로 발달하고, 대부분의 하천이 수지상으로 발달

•시점부와 중앙부의 경우 중밀도의 수계망을 보이며, 종점부로 갈수록 저밀도의 수계망을 보임

3.2.2 지질 특성

가. 상세지질도



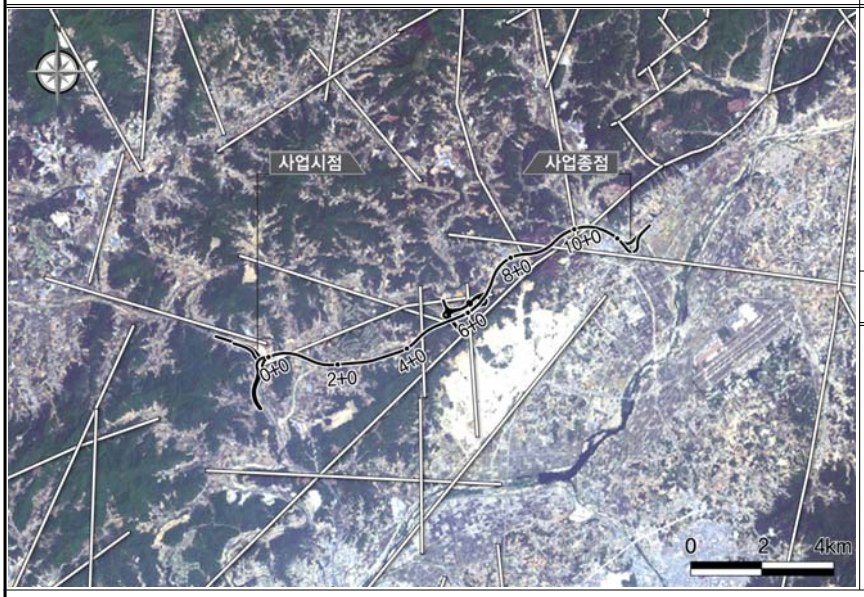
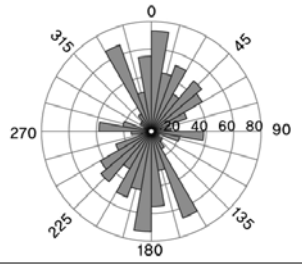
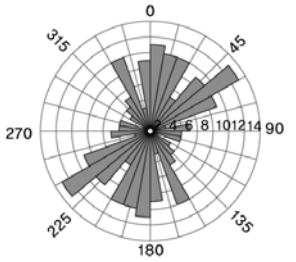
나. 지질개요 및 지질각론

•경기육괴에 해당하는 선캠브리아기의 흑운모편마암류를 기반암으로 이를 관입한 중생대 쥬라기의 반심성 화강암류와 이들을 관입한 암맥류가 산재하며, 이를 제4기 충적층의 하천주변과 평야지역에 발달하고 있다.

구 분	특 징
반상화강암	•괴상으로 지표에 노출된 노두는 풍화되어 신선한 상태의 암반을 관찰할 수 없고 대부분 모암의 구조를 보여주는 풍화암 내지 풍화토로 분포
화강암질 흑운모편마암	•흑운모는 신장되어 엽리상의 구조가 발달하며 화강암과 조성과 구조가 유사한 중립 내지 조립질의 화강임질 흑운모편마암에 해당
호상 흑운모편마암	•석영, 장석, 흑운모가 우세하며, 2~3cm 층후의 우흑대(melanosome)와 우백대(leucosome)가 교호하는 엽리구조가 발달
안구상 흑운모편마암	•석영, 흑운모, 사장석 등으로 구성되며, 화성기원의 변성암에 해당 •노선구간에 분포하는 암석 중 가장 신선한 상태를 보임

다. 영상자료 분석

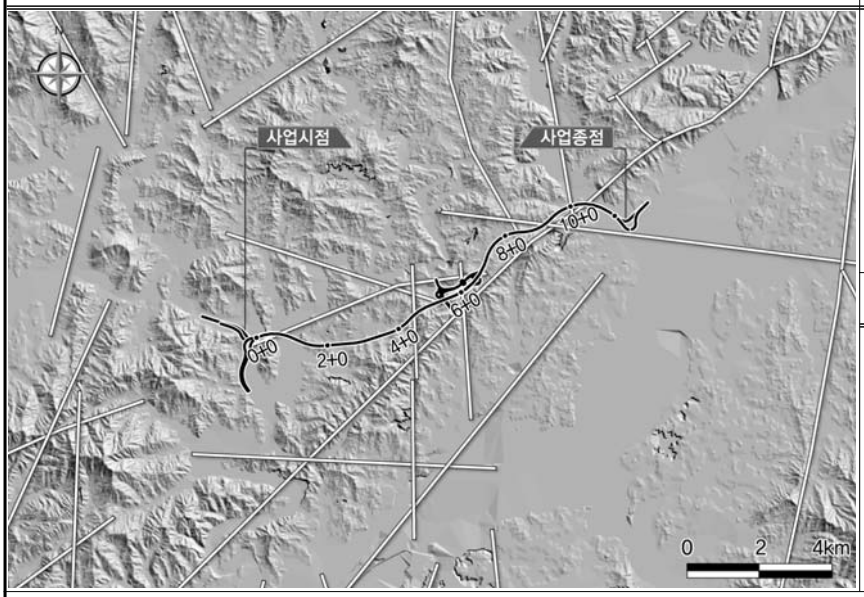
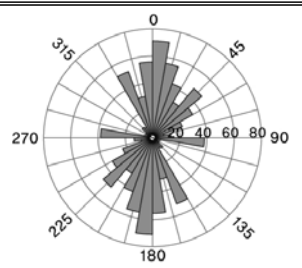
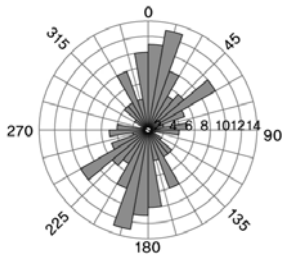
1) 위성영상자료 분석

위성영상	연 장 성
	
	빈 도 수
	

•위성영상에 의한 선구조는 연장성 및 빈도수 분포결과 주방향 N60E, N5E, 부방향 N30W의 방향성을 보임

•사업구간 노선으로 교차하는 선구조는 7개조로 나타나고 있다.

2) 음영기복도(DEM) 분석

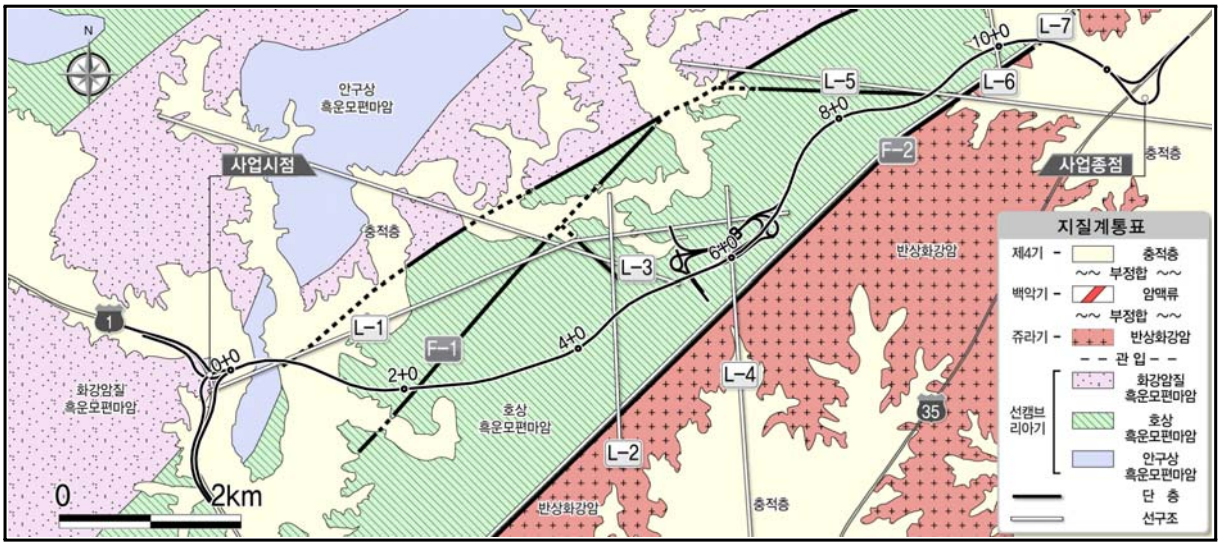
위성영상	연 장 성
	
	빈 도 수
	

•음영기복도에 의한 선구조는 연장성 및 빈도수 분포결과 주방향 N60E, N5~15E, 부방향 N30W의 방향성을 보이고 위성영상 방향성과 비슷한 경향을 보임

•사업구간 노선으로 교차하는 선구조는 7개조로 나타나고 있다.

라. 사업구간과 교차하는 선형구조 종합분석

1) 분포현황 종합



2) 사업구간과 교차하는 선형구조 상세 분석

구 분	조 사 결 과			방 향	연 장(km)	교차지점 (STA.)	비 고
	선구조	노두조사	시추조사				
L-1	O	-	-	N68E	6.8	0+621	토공구간
	O	-	-	N82E	6.8	6+705	
L-2	O	-	-	N2W	3.0	4+578	
L-3	O	-	-	N72W	6.1	5+336	
L-4	O	-	-	N4W	4.2	6+040	
L-5	O	-	-	N83W	17.8	9+141	산수교
L-6	O	-	-	N10W	27.8	10+021	토공구간
L-7	O	O	-	N46~55E	22.2	10+435	F-2단층(암종경계)

분 석 결 과	•총 7개 선구조가 사업노선과 교차하며, 지표조사결과 L-7 선구조는 암종경계를 따른 단층으로 확인됨 •시추조사 결과 단층파쇄대 및 연약대는 미분포

3.3 토질조사

3.3.1 조사개요

가. 조사목적

•본 조사는 옥산~오창 고속도로 민간투자사업 실시설계의 계획노선에 대한 시추조사, 각종 현장시험 및 실내시험을 실시하여 지층의 분포상태 및 토성을 파악하고 설계 및 시공에 필요한 지반공학적 기초자료를 수집, 분석하여 경제적이고 합리적인 설계가 될 수 있도록 지반공학적 설계자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

나. 사업범위

구 분	내 용	위 치 도
사 업 위 치	•시점 : 충청북도 청원군 옥산면(경부고속도로) •종점 : 충청북도 청원군 오창읍(중부고속도로)	
사 업 규 모	•연 장 : L=12.1km(왕복 4차로) •교 량 공 : 본선교량 14개소, IC 및 JCT교량 8개소 •유출입시설 : 분기시설 2개소, 출입시설 1개소 •영 업 시 설 : 본선 영업소 1개소, IC 영업소 1개소	



다. 조사기간

조 사 구 분	조 사 기 간
계 획 수 립	2012년 07월 1일~2012년 08월 31일
지 표 지 질 조 사	2012년 07월 20일~2012년 08월 31일
물 리 탐 사	2012년 08월 20일~2013년 01월 08일
현 장 조 사 및 시 험	2012년 08월 20일~2013년 01월 05일
실 내 시 험	2012년 09월 01일~2012년 12월 21일
성 과 분 석 및 보 고 서 작 성	2012년 09월 01일~2013년 04월 26일

3.3.2 지반조사 수행현황

가. 조사항목 및 수량선정 기본방향

- 최적 설계에 부합되는 구간별 조사 항목 및 수량 선정
  - 교량, 토공 및 기타구조물 구간별 조사계획 수립
- 정밀도 높은 지반정보제공을 위해 최신 조사 기법도입
  - 조사결과 및 분석의 신뢰도 향상, 합리적인 설계 유도

나 구간별 주요 조사항목 선정

교량구간	현장사진
• 구조물안정성 검토 ▶공내전단시험, 재하시험 • 내진특성분석 ▶ 하향식 탄성파탐사	

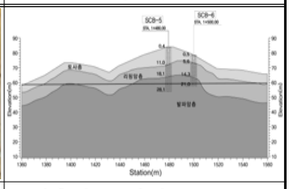
토공구간	시험사진
• 지층특성 분석 ▶ 시추조사, 탄성파 탐사 • 비탈면 설계및 안정성 검토 ▶ Bips, 절리면전단 시험	

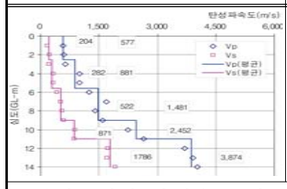
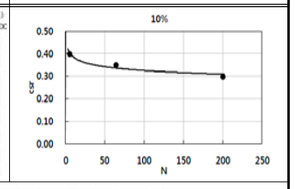
다 조사현황

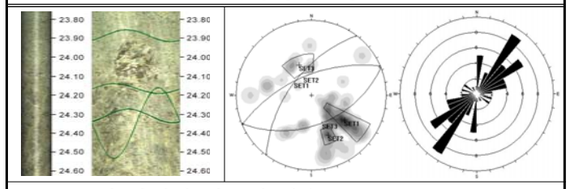


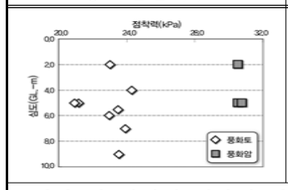
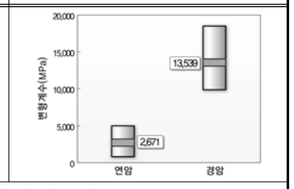
항 목		단위	수 량
현장시추조사		공	134
물리탐사 및 공내검층	탄성파탐사	km	3.075
	GPR탐사	단면	10
	시추공영상촬영	회	3
	DHT	회	2
현장시험	SPT에너지효율시험	회	3
	공내재하시험	회	30
	현장투수시험	회	16
	시험굴조사 / 현장밀도시험	개소	20 / 20
	공내전단시험	회	15
실내시험	토질물성시험	회	169
	다짐 / CBR / 직접전단	회	20 / 20 / 20
	공진주 / 진동반복삼축시험	회	2 / 2
	암석물성 및 일축압축강도시험	회	36 / 36
	삼축 / 간접인장강도	회	18 / 18
	절리면전단시험	식	15
	암유용성시험	회	2

라 지반조사 주요 내용 및 설계활용

지층분석	
시추조사	탄성파탐사
	
• 지층상태, 지지층 심도 및 공법 선정에 활용	• 지층분포 확인 • 저속도이상대 확인

동적특성 분석	
DHT	진동삼축시험
	
• 동적물성값 산정을 통한 내진 해석에 활용 • 액상화 평가	

불연속면해석
시추공영상촬영

• 구조물의 안정성 검토에 활용 • 불연속체 설계지반정수 산정의 기초 자료로 활용

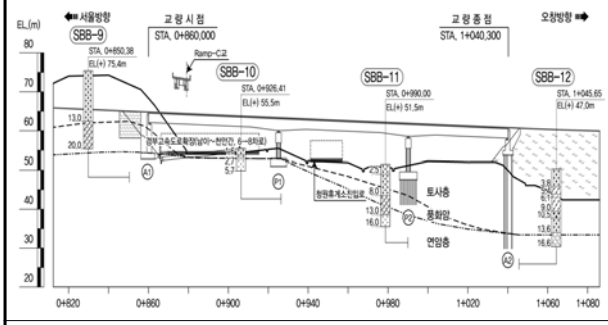
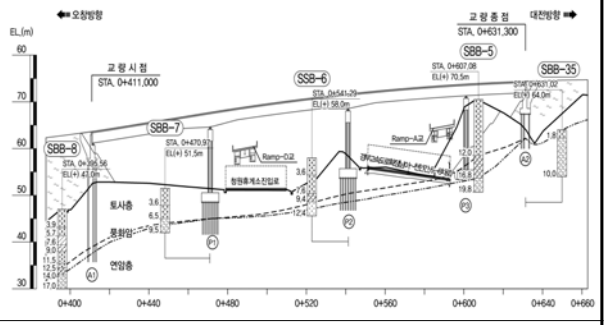
강도특성분석	변형특성분석
공내전단시험	공내재하시험
	
• 침하 및 지지력 계산시 설계입력자료로 활용 • 기초의 허용지지력 추정 및 변형특성 분석자료로 활용	

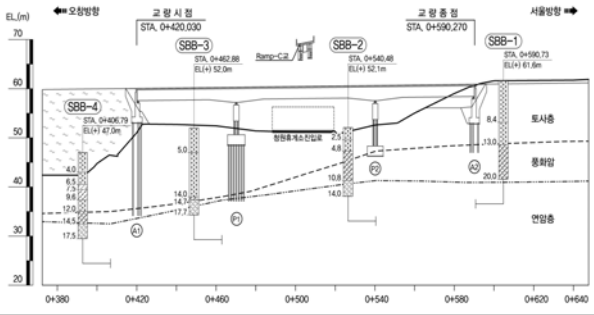
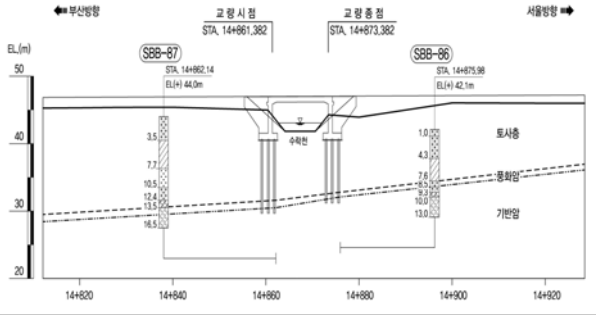
3.3.3 구간별 조사결과 분석

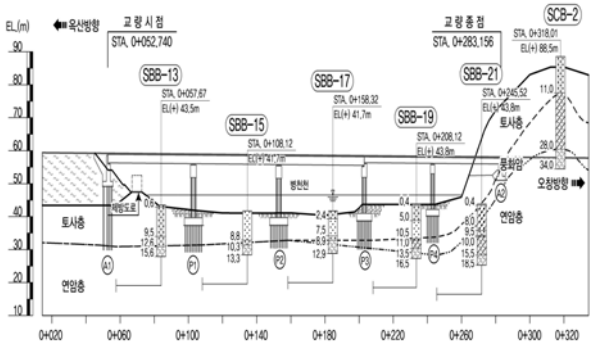
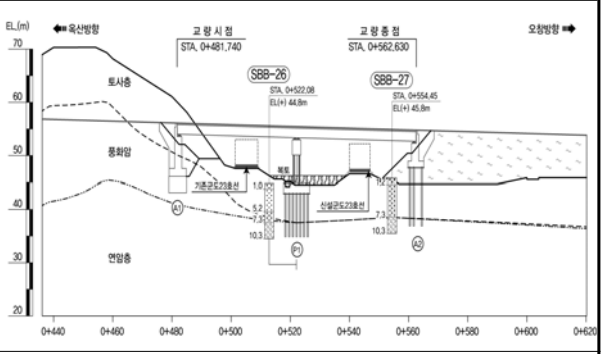
가. 교량구간 성과분석

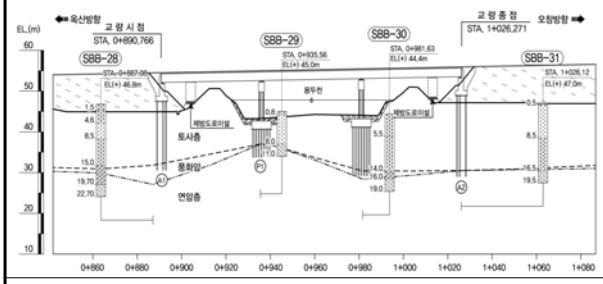
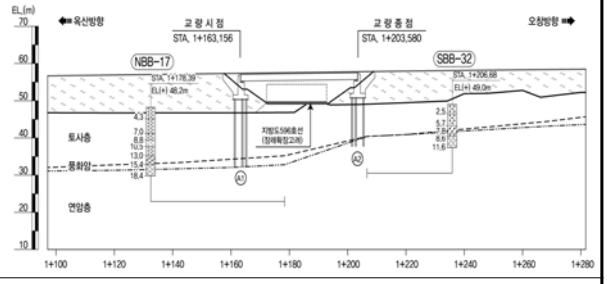
1) 지층특성분석

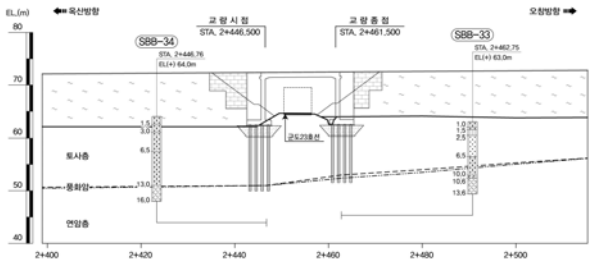
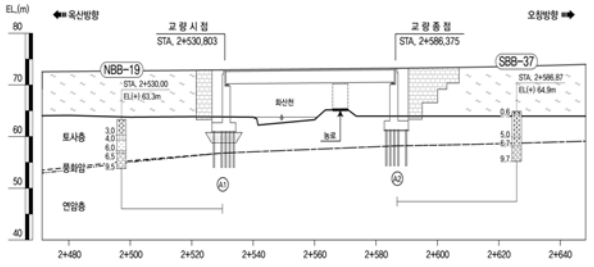
가) 주요교량 지층 분포현황

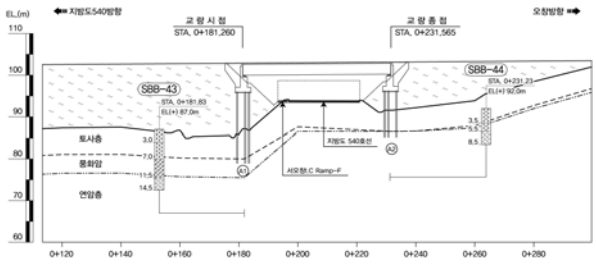
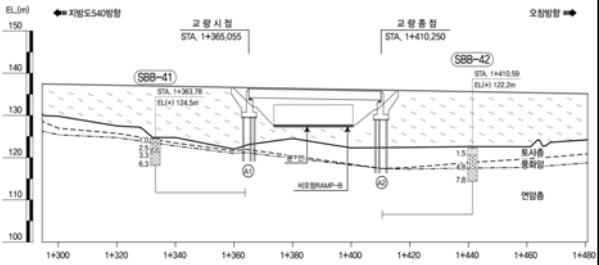
옥산 JCT Ramp-A교	옥산 JCT Ramp-C교
	
•풍화토는 1.1~13.0m, 풍화암은 5.0~7.0m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-2.7~13.6m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 90~100/45~87로 약간~보통풍화상태	•풍화토는 1.8~12.0m, 풍화암은 1.8~4.8m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-1.8~16.8m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 32~100/17~72로 신선~완전풍화상태

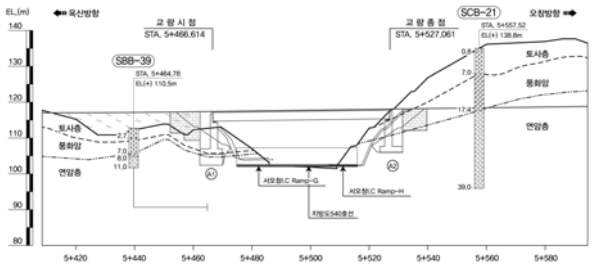
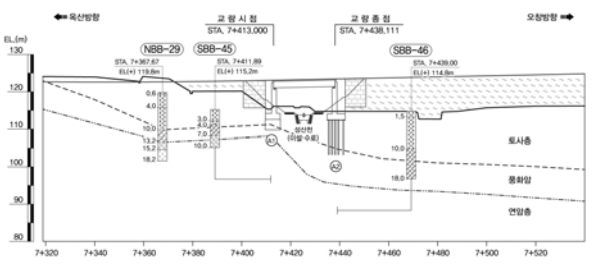
옥산 JCT Ramp-D교	수락천교
	
•풍화토는 2.3~9.0m, 풍화암은 0.7~7.0m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-10.8~14.7m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 81~93/42~45로 약간~심한풍화상태	•풍화토는 0.8~1.9m, 풍화암은 0.7~1.1m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-10.0~13.5m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 80~97/20~48로 약간~보통풍화상태

병천천교	상장남교
	
•풍화토는 0.4~3.1m, 풍화암은 0.7~5.5m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-8.7~14.5m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 83~100/18~49로 약간~심한풍화상태	•매립층 1.0~1.2m, 충적층은 2.1~6.1m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-7.3m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 75~90/31~64로 약간~보통풍화상태

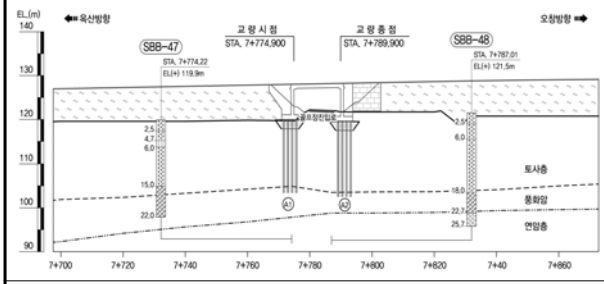
용두천교	백현교
	
•풍화토는 6.5~8.5m, 풍화암은 2.0~4.7m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-8.0~19.7m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 47~98/5~53으로 신선~심한풍화상태	•풍화토는 2.5m, 풍화암은 2.4m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-8.6~15.4m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 77~100/0~17로 보통~심한풍화상태

호죽 1교	호죽 2교
	
•풍화토는 3.5~6.5m, 풍화암은 0.6m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-10.6~13.0m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 70~90/32~36으로 약간~심한풍화상태	•풍화토는 0.5~1.7m, 풍화암은 1.5m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-6.5~10.0m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 71~100/15~48로 약간~심한풍화상태

서오창IC Ramp-A1교	서오창IC Ramp-A2교
	
•풍화토는 2.0~4.0m, 풍화암은 4.5m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-5.5~11.5m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 87~100/57~59로 보통~심한풍화상태	•풍화토는 1.5m, 풍화암은 0.8m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-3.3~4.8m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 67~73/14~21로 보통~심한풍화상태

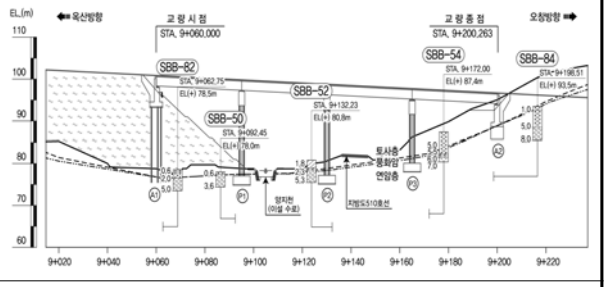
성산교	양청교
	
•풍화토는 4.3m, 풍화암은 1.0m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-8.0m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 100/48로 약간~심한풍화상태	•풍화토는 1.0~8.5m, 풍화암은 3.0~8.0m의 층후로 분포 •기반암은 GL.-7.0m의 출현심도를 보이며, TCR/RQD는 63/28로 보통~심한풍화상태

양지교



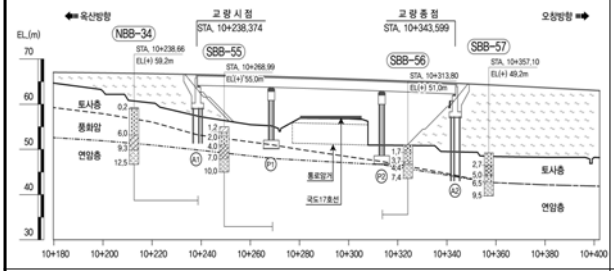
•풍화토는 9.0~12.0m, 풍화암은 4.7~7.0m의 층후로 분포
•기반암은 GL.-22.7m의 출현심도를 보이며,
TCR/RQD는 50/15로 보통~심한풍화상태

산수교



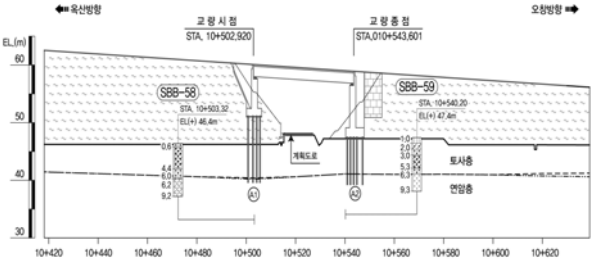
•풍화토는 1.2~3.0m, 풍화암은 0.3~4.2m의 층후로 분포
•기반암은 GL.-1.8~7.2m의 출현심도를 보이며,
TCR/RQD는 80~93/15~36으로 약간~심한풍화상태

복현 1교



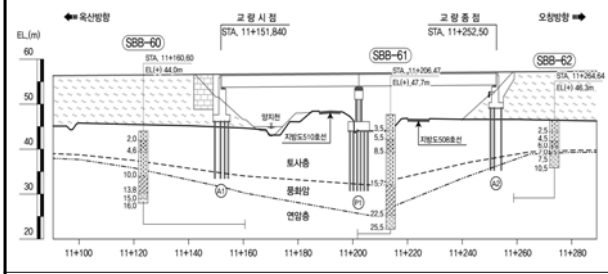
•풍화토는 1.5~5.8m, 풍화암은 0.7~3.3m의 층후로 분포
•기반암은 GL.-4.4~9.3m의 출현심도를 보이며,
TCR/RQD는 67~100/20~45로 약간~심한풍화상태

복현 2교



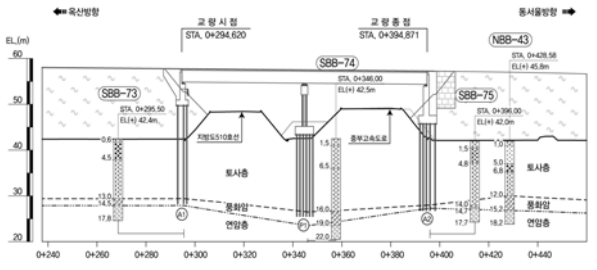
•풍화토는 1.0~1.6m의 층후로 분포
•기반암은 GL.-6.2~6.3m의 출현심도를 보이며,
TCR/RQD는 84~100/20~83으로 신선~보통풍화상태

복현 3교



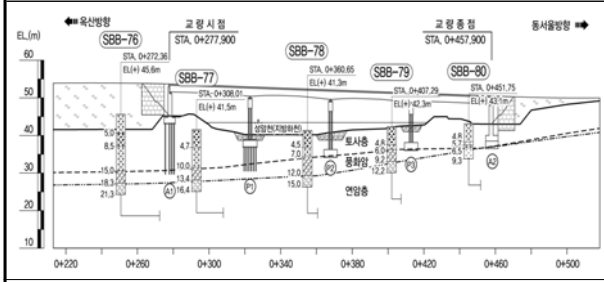
•풍화토는 1.0~7.2m, 풍화암은 0.5~6.8m의 층후로 분포
•기반암은 GL.-7.5~22.5m의 출현심도를 보이며,
TCR/RQD는 53~95/7~73으로 신선~심한풍화상태

오창JCT Ramp-A교



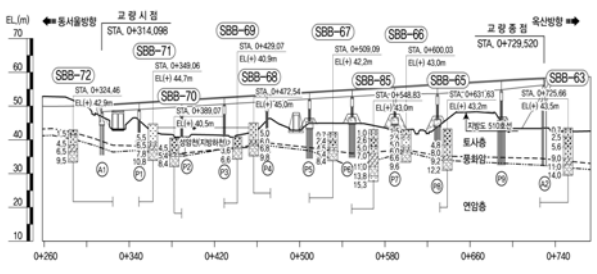
•풍화토는 8.5~9.5m, 풍화암은 0.7~3.0m의 층후로 분포
•기반암은 GL.-14.5~19.0m의 출현심도를 보이며,
TCR/RQD는 90~100/5~39로 약간~심한풍화상태

오창JCT Ramp-C교



•풍화토는 0.8~6.5m, 풍화암은 3.2~5.0m의 층후로 분포
•기반암은 GL.-4.8~18.3m의 출현심도를 보이며,
TCR/RQD는 83~100/12~87으로 신선~보통풍화상태

오창JCT Ramp-D교



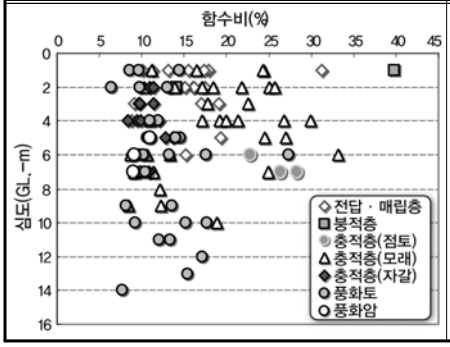
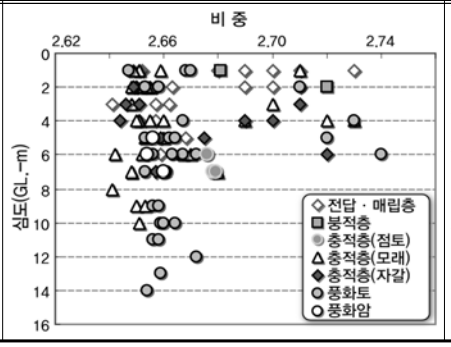
•풍화토는 0.4~3.4m, 풍화암은 0.6~4.0m의 층후로 분포
•기반암은 GL.-3.6~11.0m의 출현심도를 보이며,
TCR/RQD는 67~100/13~80으로 약간~보통풍화상태

2) 지반특성분석

가) 토사층 공학적 특성 분석

• 강도특성 분석

지 층 구 분	점착력 c, (kPa)	내부마찰각 ϕ, (°)	N값 (회/cm)
풍화토	20.9~24.3	29.2~31.6	45/30 ~50/15
풍화암	30.6~30.7	35.2~36.3	50/10~50/5

심도별 점착력	심도별 내부마찰각	결 과 분 석
		•점착력(kPa) –풍화토 : 20.9~24.3 –풍화암 : 30.6~30.7 •내부마찰각(°) –풍화토 : 29.2~31.6 –풍화암 : 35.2~36.3

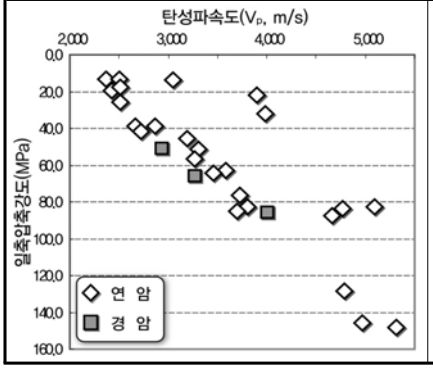
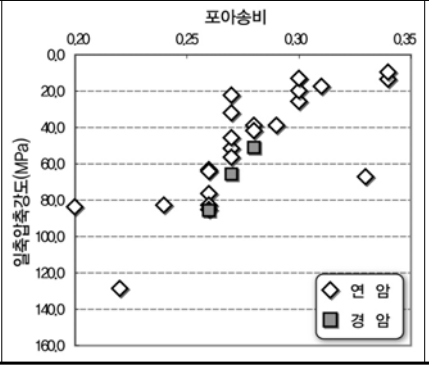
• 변형특성 분석

지 층 구 분	N값(회/cm)	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)
풍화암	50/9~50/3	253~474	369~606

나) 기반암 공학적 특성 분석

• 기반암 강도특성 분석

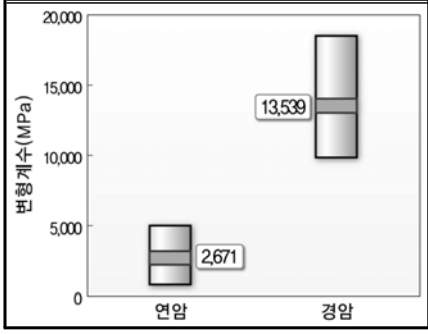
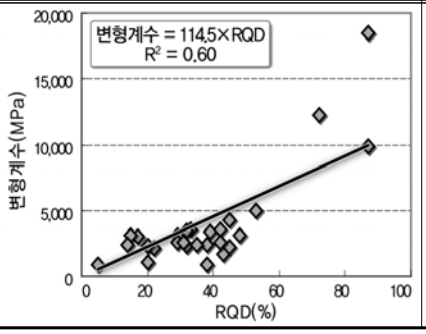
지 층 구 분	물리적 특성			역학적 특성		
	비 중	탄성파 속도(m/s)		탄성계수 (MPa)	포아송비	일축압축강도 (MPa)
		V_p	V_s			
연 암	2.53~2.79	1,447~5,323	758~2,658	1,320~62,600	0.17~0.34	9.9~148.6
경 암	2.66~271	2,937~4,013	1,853~2,482	4,690~7,950	0.26~0.28	51.0~85.8

일축압축강도-P파속도	일축압축강도-포아송비	결 과 분 석
		•지층별 일축압축강도(MPa) –연암 : 9.9~148.6 –경암 : 51.0~85.8 •지층별 탄성계수(MPa) –연암 : 1,320~62,600 –경암 : 4,690~7,950

지층구분	점착력 c, (MPa)	내부마찰각 ϕ, (°)	인장강도 (MPa)
연 암	4.5~22.7	43.6~59.3	2.39~10.65
경 암	8.0~11.7	44.8~48.0	5.71~6.71

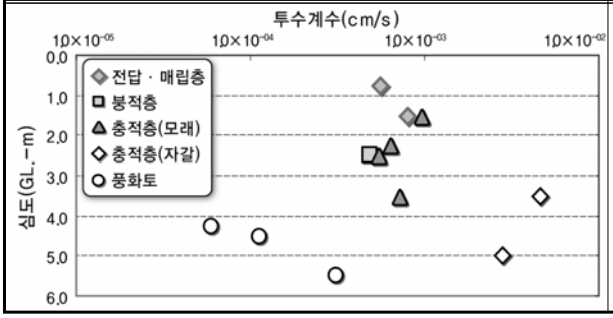
• 기반암 변형특성 분석

지 층 구 분	TCR(%)/RQD(%)	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)
연 암	47~100/5 ~45	847~5,009	1,035~6,787
경 암	93~100/72~87	9,869~18,510	13,111~23,309

지층별 변형계수 및 탄성계수	RQD - 변형계수	결 과 분 석
		•변형계수(MPa) –연 암 : 847~5,009 –경 암 : 1,035~6,787 •탄성계수(MPa) –연 암 : 9,869~18,510 –경 암 : 13,111~23,309

다) 수리특성 분석

지 층 구 분	N값	투수계수(cm/s)	
		범 위	평 균
전답·매립층	5/30	5.6×10^{-4}~8.1×10^{-4}	6.8×10^{-4}
붕적층	25/30	4.8×10^{-4}	4.8×10^{-4}
충적층(모래)	7/30~15/30	5.5×10^{-4}~9.6×10^{-4}	7.2×10^{-4}
충적층(자갈)	11/30~23/30	2.8×10^{-3}~4.6×10^{-3}	3.7×10^{-3}
풍화토	11/30~50/15	6.0×10^{-5}~3.1×10^{-4}	1.6×10^{-4}

심도별 투수계수	결 과 분 석
	•투수계수(cm/s) –전답·매립층 : 5.6×10^{-4}~8.1×10^{-4} –붕적층 : 4.8×10^{-4} –충적층(모래) : 5.5×10^{-4}~9.6×10^{-4} –충적층(자갈) : 2.8×10^{-3}~4.6×10^{-3} –풍화토 : 6.0×10^{-5}~3.1×10^{-4}

라) 내진특성 분석

지 층	V_p (m/s)	V_s (m/s)	동적물성치			
			동전단계수 (G_d, MPa)	동탄성계수 (E_d, MPa)	동체적계수 (K_d, MPa)	동포아송비
충적층(모래)	403~1,502	176~383	60~280	160~820	200~3,960	0.35~0.47
충적층(자갈)	638~1,201	208~320	80~190	230~550	640~2,590	043~0.47
풍화토	1,239~1,688	425~591	350~680	1,000~1,930	2,500~4,840	0.41~0.45
풍화암	1,491~2,653	374~882	290~1,590	850~4,480	4,210~12,350	0.41~0.47
연 암	2,157~4,019	912~1,922	1,870~8,290	5,200~22,410	7,960~25,520	0.35~0.39

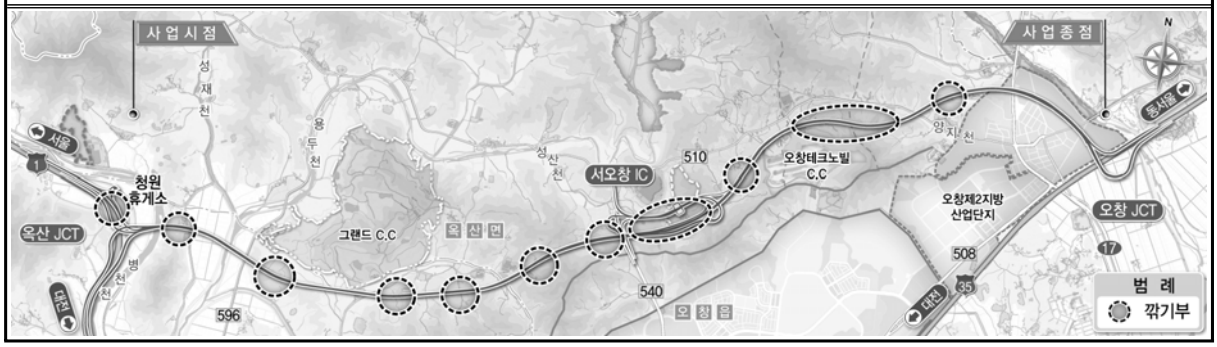
나. 토공구간 성과분석

1) 지층특성분석

가) 깎기구간 지층 분포현황

•본 구간에 총 33공(SCB-1~SCB-43)의 시추조사를 수행

위 치 도



지층구분	분포심도 (GL.-m)	층후 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
표토,매립층	0.0~0.8	0.2~0.8	실트질 모래, 자갈섞인 실트질 모래	-
붕적층	0.0~1.7	0.7~1.7	실트질 모래, 모래질 실트, 점토질 모래	7/30~13/30
풍화토	0.0~12.0	1.2~14.0	실트질 모래, 점토질모래, 모래질 실트	5/30~50/11
풍화암	0.0~29.0	0.9~18.0	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/1
연 암	2.7~38.0	3.5~21.8	편마암, 약간~심한풍화	23~100/0~47
경 암	6.2~32.0	2.5~6.0	편마암, 약간~보통풍화	73~100/33~78

나) 쌓기구간 지층 분포현황

•본 구간에 총 18공(SSB-1~SSB-18)의 시추조사를 수행

위 치 도



지층구분	분포심도 (GL.-m)	층후 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
전답, 매립층	0.0~4.8	0.3~4.8	자갈섞인 실트질 모래, 실트질 모래	2/30~20/30
붕적층	0.0~2.0	0.7~2.0	자갈섞인 실트질 모래	7/30
충적층	0.0~10.0	1.4~7.2	실트질 모래, 자갈질 모래, 모래질 자갈	2/30~34/30
풍화토	0.4~14.6	0.7~9.0	실트질 모래, 점토질 모래	6/30~50/13
풍화암	2.5~17.0	0.4~3.0	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/2
연 암	1.7~12.0	2.0	편마암, 약간~보통풍화	90~100/12~14
경 암	6.4~8.4	2.0	편마암, 약간~보통풍화	100/60

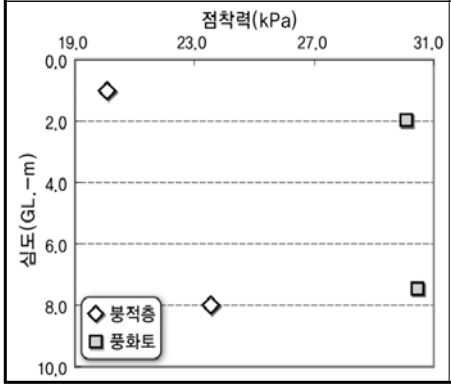
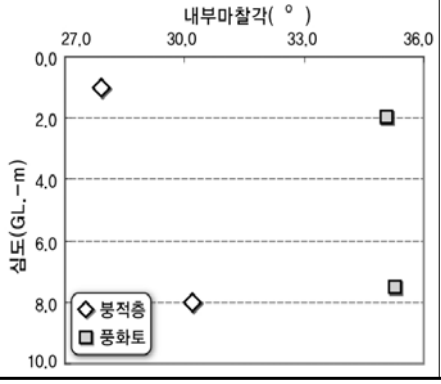
2) 지반특성분석

가) 토사층 공학적 특성 분석

• 강도특성 분석

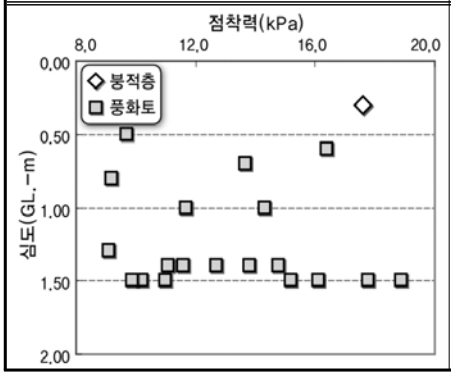
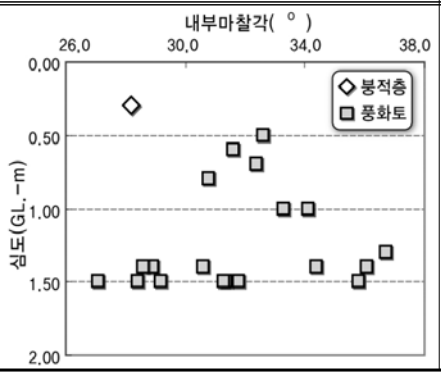
-공내전단시험

지 층 구 분	점착력 c, (kPa)	내부마찰각 ϕ, (°)	N값 (회/cm)
풍화토	20.1~30.5	27.9 ~35.3	31/30~50/28
풍화암	30.1~30.5	35.1~35.3	50/8~50/7

심도별 점착력	심도별 내부마찰각	결 과 분 석
		•점착력(kPa) -풍화토 : 20.1~30.5 -풍화암 : 30.1~30.5 •내부마찰각(°) -풍화토 : 27.9 ~35.3 -풍화암 : 35.1~35.3

-직접전단시험

지 층 구 분	점착력 c, (kPa)	내부마찰각 ϕ, (°)
붕적층	17.6	28.2
풍화토	9.1~18.9	27.1~36.7

심도별 점착력	심도별 내부마찰각	결 과 분 석
		•점착력(kPa) -붕적층:17.6 -풍화토:9.1~18.9 •내부마찰각(°) -붕적층:28.2 -풍화토:27.1~36.7

-종합분석결과

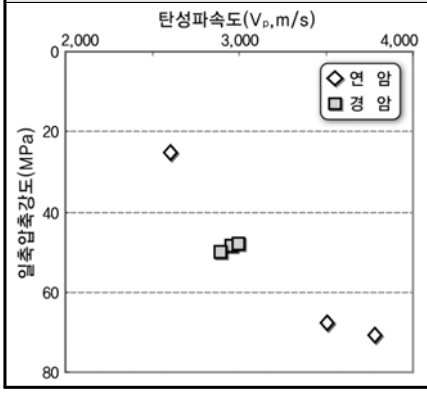
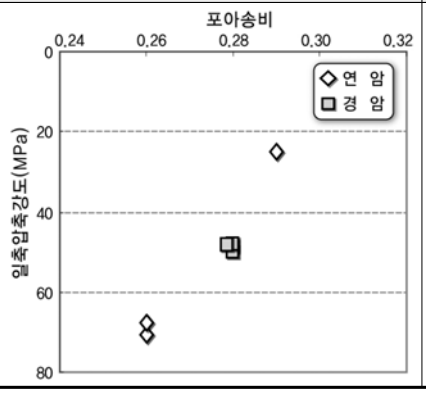
지 층 구 분	점착력 c, (kPa)	내부마찰각 ϕ, (°)
붕적층	17.6	28.2
풍화토	9.1~30.5	27.1~36.7
풍화암	30.1~30.5	35.1~35.3

나) 기반암 공학적 특성 분석

• 기반암 강도특성 분석

– 기본물성 및 일축압축강도

지 층 구 분	물리적 특성			역학적 특성		
	비 중	탄성파 속도(m/s)		탄성계수 (MPa)	포아송비	일축압축강도 (MPa)
		V_p	V_s			
연 암	2.70~2.87	2,605~3,782	1,528~2,321	4,160~8,650	0.26~0.29	25.2 ~70.8
경 암	2.65~2.70	2,895~3,000	1,765~1,838	3,230~7,450	0.28	48.0~50.1

일축압축강도-P파속도	일축압축강도-포아송비	결 과 분 석
		•지층별 일축압축강도(MPa) –연암 : 25.2 ~70.8 –경암 : 48.0~50.1 •지층별 탄성계수(MPa) –연암 : 4,160~8,650 –경암 : 3,230~7,450

– 삼축압축강도 및 간접인장강도

지층구분	점착력 c, (MPa)	내부마찰각 ϕ, (°)	인장강도 (MPa)
연 암	6.4~14.3	48.1~49.43	3.55~9.78
경 암	6.4~8.2	47.2~48.9	5.05~6.10

– 종합분석결과

지 층 구 분	일축압축강도 (MPa)	간접인장강도 (MPa)	전단강도	
			점착력c, (MPa)	내부마찰각 ϕ, (°)
연 암	25.2 ~70.8	3.55~9.78	6.4~14.3	48.1~49.43
경 암	48.0~50.1	5.05~6.10	6.4~8.2	47.2~48.9

• 기반암 불연속면특성 분석

지 층 구 분	점착력 c, (MPa)		내부마찰각 ϕ, (°)		강 성 (MPa/mm)		JRC	JCS (MPa)
	최대	잔류	최대	잔류	Kn	Ks		
연 암	0.031~ 0.045	0.004~ 0.005	42.00~ 44.76	38.88~ 42.18	11.0~ 12.2	1.02~ 1.14	6~10	109.5~ 147.2

다) 쌓기재 특성 분석

• 토사 쌓기재의 특성 분석

– 쌓기재료의 품질기준

구 분	노 상		노 체	비 고
	상부노상	하부노상		
최대치수(mm)	100 이하	150 이하	300 이하	–
수정 CBR	10 이상	5 이상	2.5 이상	KS F 2320
No.4체 통과량(%)	25~100	–	–	–
No.200체 통과분(%)	0~25	50 이하	–	KS F 2301, KS F 2309
소 성 지 수	10 이하	30 이하	–	KS F 2303

– 쌓기재료의 다짐 특성 및 품질평가

구 분	최대 치수 (mm)	수정 CBR (%)	#4체 통과량 (%)	#200체 통과량 (%)	소성 지수 (%)	쌓기재 적부 판정		
						상부노상	하부노상	노체
STP-1	19.1	11.4	89.3	43.7	11.6	부적합	적합	적합
STP-2	9.5	20.4	92.7	16.5	–	적합	적합	적합
STP-3	19.1	20.2	91.9	8.7	–	적합	적합	적합
STP-4	19.1	24.9	81.6	11.1	–	적합	적합	적합
STP-5	19.1	21.7	80.3	9.6	–	적합	적합	적합
STP-6	19.1	22.9	80.3	8.5	–	적합	적합	적합
STP-7	19.1	25.6	83.8	22.5	–	적합	적합	적합
STP-8	19.1	17.3	87.3	26.1	–	부적합	적합	적합
STP-9	19.1	19.5	88.2	9.6	–	적합	적합	적합
STP-10	19.1	23.3	83.6	9.4	–	적합	적합	적합
STP-11	26.5	18.3	85.5	11.9	–	적합	적합	적합
STP-12	9.5	18.9	93.0	19.3	–	적합	적합	적합
STP-13	19.1	21.8	86.3	14.5	–	적합	적합	적합
STP-14	4.6	16.5	100	26.6	5.4	부적합	적합	적합
STP-15	9.5	18.2	92.2	13.1	–	적합	적합	적합
STP-16	19.1	15.8	79.5	25.4	10.8	부적합	적합	적합
STP-17	9.5	10.9	96.0	24.9	10.9	부적합	적합	적합
STP-18	19.1	11.9	98.1	26.4	12.5	부적합	적합	적합
STP-19	19.1	14.2	88.4	26.2	12.8	부적합	적합	적합
STP-20	19.1	15.6	89.5	48.5	6.7	부적합	적합	적합

•쌓기재 유용토는 하부노상과 노체는 품질기준을 만족하나 상부노상은 #200통과율과 소성지수가 기준치에 미달하여 부분 부적합으로 검토됨.

•상부노상 부분 부적합 결과에 따라 시공 중 품질관리를 통한 선별 사용 필요

3.3.4 구간별 지반 설계 정수

가. 연속체 해석을 위한 설계지반정수 산정

구 분		단위중량 (kN/m^3)	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	변형계수 (MPa)	포아송비
쌓기재	토사층	19.0	15.0	30.0	-	-
	암버력	20.0	0.0	37.0	-	-
전답·매립층		18.0	0.0	29.0	12.0	0.35
붕적층		17.0	0.0	27.0	10.0	0.35
충적층(모래)		18.0	0.0	29.0	12.0	0.35
충적층(자갈)		19.0	0.0	33.0	30.0	0.33
풍화토		19.0	23.0	30.0	45.0	0.32
풍화암		20.0	30.0	35.0	200.0	0.30
연암	편마암	24.0	300.0	35.0	2,000	0.27
	화강암	24.0	400.0	35.0	2,500	0.27
경암	편마암	27.0	800.0	41.0	11,000	0.24
	화강암	27.0	800.0	41.0	11,000	0.24

나. 동적해석을 위한 설계지반정수 산정

지 층	V_p (m/s)	V_s (m/s)	동적물성치			
			G_d(MPa)	E_d(MPa)	K_d(MPa)	υ_d
충적층(모래)	787	249	128	366	1,380	0.41
충적층(자갈)	906	270	142	412	1,454	0.45
풍화토	1,481	522	538	1,533	3,610	0.43
풍화암	2,132	705	1,130	3,227	8,260	0.44
연 암	3,295	1,478	5,173	14,175	18,443	0.38

다. 수리해석을 위한 설계지반정수 산정

구 분	전답·매립층	붕적층	충적층(모래)	충적층(자갈)	풍화토	풍화암	연 암	경 암
투수계수 (cm/s)	6.8×10^{-4}	4.8×10^{-4}	7.2×10^{-4}	3.7×10^{-3}	1.6×10^{-4}	5.0×10^{-5}	3.6×10^{-5}	7.0×10^{-6}

라. 불연속체해석을 위한 설계지반정수 산정

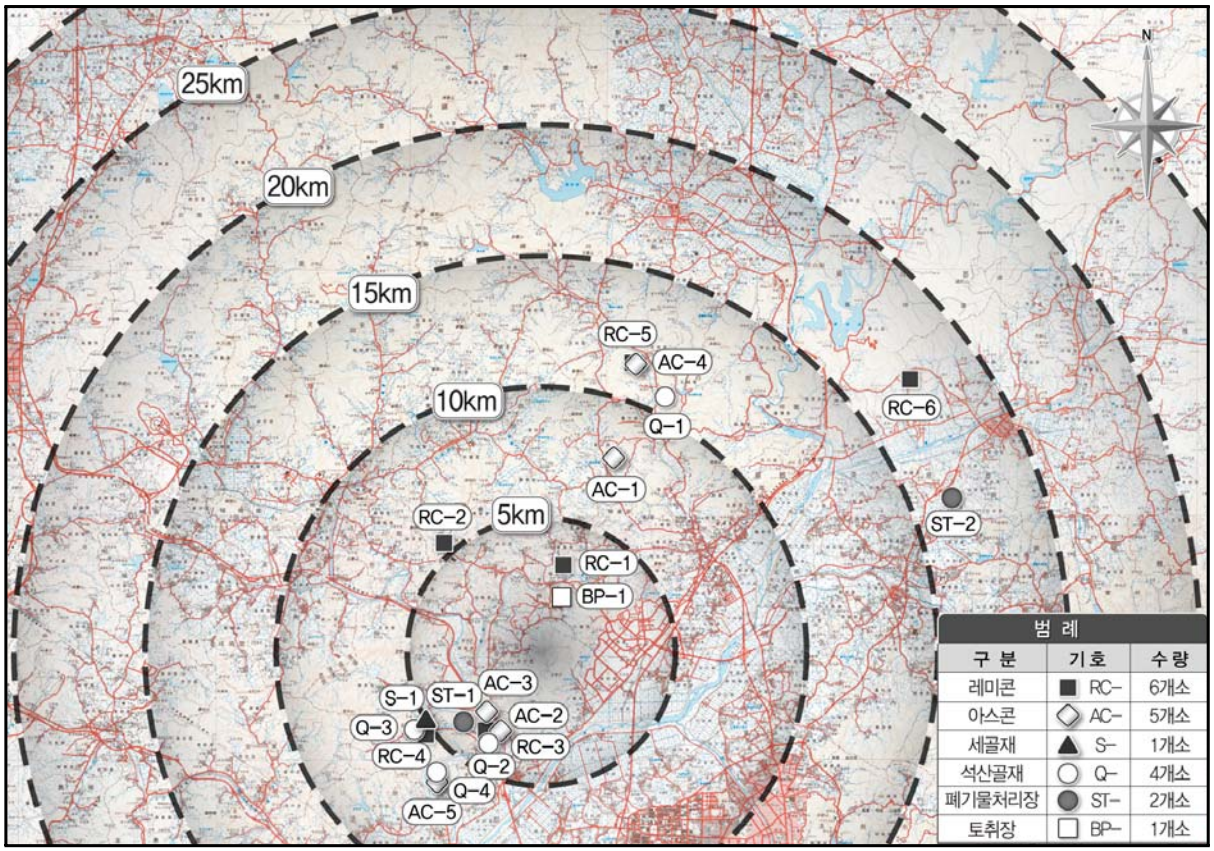
구 분		방향성	점착력 (MPa)	내부마찰각 (°)	K_{ni} (MPa/mm)	K_n (MPa/mm)	K_s (MPa/mm)
Domain-1	SET 1	75/208	0.015	33.1	6.32	6.543	0.128
	SET 2	15/271	0.033	29.3	5.03	5.914	0.394
	SET 3	60/309	0.025	30.4	5.32	5.767	0.222
Domain-2	SET 1	89/138	0.001	41.8	6.00	6.018	0.011
	SET 2	61/042	0.030	32.0	7.36	7.787	0.236
Domain-3	SET 1	58/020	0.027	30.5	5.34	5.837	0.238
	SET 2	45/150	0.037	32.6	9.02	9.620	0.349
Domain-4	SET 1	80/264	0.018	35.9	8.89	9.089	0.133
	SET 2	88/356	0.005	43.4	9.09	9.143	0.034
	SET 3	34/262	0.030	29.3	5.39	6.180	0.438
Domain-5	SET 1	89/191	0.002	43.3	8.67	8.694	0.017
	SET 2	82/075	0.014	34.8	8.76	8.904	0.102
	SET 3	23/095	0.045	30.7	8.85	10.002	0.535
Domain-6	SET 1	84/137	0.007	32.2	5.15	5.232	0.065
	SET 2	84/234	0.007	32.0	4.91	4.989	0.065
	SET 3	38/261	0.029	28.2	5.51	6.118	0.404
Domain-7	SET 1	60/036	0.024	34.0	8.89	9.162	0.179
	SET 2	76/121	0.013	37.0	9.09	9.226	0.096

3.4 재료원 조사

3.4.1 재료원 조사개요

- 현장조사를 통한 과업지역 인근에 위치한 재료원 현황을 파악하였으며 매장량 및 거리, 생산량등을 검토하여 현장 시공시 가장 경제적이고 효율적인 재료원 선정시 활용
- 운반거리는 서오창IC 지방도 540번(오창읍 성산리 262-4도)을 기준으로 산정하였다.

3.4.2 재료원 조사 위치도 및 현황



가. 레미콘

구 분	업 체 명	주 소	운반거리 (km)	하루생산량 (m^3/hr)
RC-1	금성네트(주)	충북 청원군 오창읍 성산리 69-2	3.2	210
RC-2	(주)한덕레미콘	충북 청원군 오창읍 두릉리 18-1	6.3	210
RC-3	옥산레미콘(주)	충북 청원군 옥산면 환희리 42-8	12.7	420
RC-4	동양레미콘(주)	충북 청원군 옥산면 금계리 660-1	13.0	210
RC-5	금성개발(주)	충북 진천군 문백면 태락2길 39	13.1	240
RC-6	동성산업(주)	충북 진천군 초평면 용산리 27	17.4	180

나. 아스콘

구 분	업 체 명	주 소	운반거리 (km)	하루생산량 (ton/hr)
AC-1	(주)대아산업	충북 진천군 문백면 송강로 180	11.2	160
AC-2	옥산아스콘(주)	충북 청원군 옥산면 환희리 42-8	12.7	320
AC-3	익산건설(주)	충북 청원군 옥산면 환희리 31-1	12.7	120
AC-4	금성아스콘(주)	충북 진천군 문백면 태락2길 39	13.1	280
AC-5	대성개발(주)	충북 청원군 옥산면 환희리 10	13.2	150

다. 세골제

구 분	업 체 명	주 소	운반거리 (km)	하루생산량 (m^3/day)
S-1	(주)서룡개발	충북 청원군 옥산면 금계리 660-1	13.0	500

라. 조골재(석산골재)

구 분	업 체 명	주 소	운반거리 (km)	매장량 (m^3)
Q-1	금성개발(주)	충북 진천군 문백면 태락리 532	11.5	1,500,000
Q-2	환희개발(주)	충북 청원군 옥산면 환희리 42-8	12.7	2,000,000
Q-3	(주)서룡개발	충북 청원군 옥산면 금계리 660-1	13.0	1,000,000
Q-4	대성개발	충북 청원군 옥산면 환희리 산10	14.3	2,000,000

마. 폐기물 처리장

구 분	업 체 명	주 소	운반거리 (km)	비 고
ST-1	(주)중부환경	충북 청원군 옥산면 환희리 33-1	13.1	
ST-2	우진환경개발(주)	충북 청원군 북이면 금암리 434-1	19.6	

바. 토취장

구 분	업 체 명	주 소	운반거리 (km)	가채량 (m^3)
BP-1	-	충북 음성군 오창읍 화산리 산150-1 외 2필지	1.2	100,000

3.4.3 본선암 유용성 평가

- 각종 공사용 골재로의 유용성여부를 판단
- 비중, 흡수율, 안정성, 마모율등 배합설계 및 마모저항 등에 필요한 품질기준에 적합한지를 판단

가. 평가기준

항목	시험규정	단위	골재구분	품질기준		비고
				콘크리트용	포장용	
비 중	KSF 2053	g/cm^3	조골재	2.5이상	2.5이상	-
	KSF 2504		세골재	2.5이상	-	
흡수율	KSF 2053	%	조골재	3.0이하	3.0이하	-
	KSF 2504		세골재	3.0이하		
안정성	KSF 2057	%	조골재	12.0이하	12.0이하	황산나트륨사용
			세골재	10.0이하	-	황산나트륨사용
마모율	KSF 2058	%	조골재	40.0이하	40 이하 35 이하 25 이하	기층(빈배합 콘크리트 기층) 표층(아스팔트콘크리트포장) 표층(시멘트콘크리트포장)

나. 시험결과

공번	비 중	흡수율(%)	안정성	마모(%)	적부판정
SCB-17	2.67	0.51	5.48	24.9	적합
SCB-20	2.69	0.23	3.49	16.9	적합

•발생암의 유용성 시험결과 콘크리트용 및 포장용 재료의 품질기준에 적합

3.4.4 쌓기재료의 다짐특성 및 설계 CBR

- 쌓기재로 사용되는 재료와 깎기구간의 토사층의 토질정수를 파악하기 위한 시험으로 조사지역내 시험굴조사(Test Pit)에서 채취한 시료를 사용하여 KS F 2312와 KS F 2320규정에 의한 다짐과 실내 CBR시험 실시하였으며 쌓기재 및 깎기구간의 지반물성 및 토량변화율 산정에 활용

가. 시험결과

시험굴 (No.)	함수비 (%)	비중 (G_s)	A다짐				D다짐				CBR (%)	통일분류 (USCS)
			γ_{dmax} (kN/m³)	OMC (%)	γ_{d}90% (kN/m³)	C 90%	γ_{dmax} (kN/m³)	OMC (%)	γ_{d}95% (kN/m³)	C 95%		
STP-1	17.7	2.71	17.34	16.8	15.61	0.85	18.39	13.9	17.47	0.76	11.4	SC
STP-2	13.7	2.73	18.57	13.6	16.71	0.96	19.74	10.4	18.75	0.86	20.4	SM
STP-3	11.1	2.69	18.12	14.2	16.31	1.04	19.32	11.1	18.35	0.92	20.2	SW-SM
STP-4	12.2	2.74	18.81	12.8	16.93	0.94	19.94	9.8	18.94	0.84	24.9	SW-SM
STP-5	11.9	2.72	18.51	13.7	16.66	0.99	19.59	10.2	18.61	0.89	21.7	SW-SM
STP-6	14.9	2.71	18.55	13.6	16.70	1.00	19.74	10.5	18.75	0.89	22.9	SW-SM
STP-7	14.9	2.71	19.14	12.3	17.23	0.89	20.11	9.8	19.10	0.80	25.6	SM
STP-8	16.4	2.71	18.27	14.9	16.44	0.95	19.31	11.3	18.34	0.86	17.3	SM
STP-9	15.7	2.73	19.37	13.9	17.43	0.95	19.46	10.6	18.49	0.89	19.5	SW-SM
STP-10	15.4	2.74	18.36	14.2	16.52	0.94	19.58	10.9	18.60	0.83	23.3	SW-SM
STP-11	16.0	2.71	18.43	14.6	16.59	0.95	19.40	11.8	18.43	0.85	18.3	SW-SM
STP-12	17.5	2.71	18.46	14.3	16.61	0.98	19.55	11.1	18.57	0.87	18.9	SM
STP-13	15.7	2.71	18.71	13.7	16.84	0.96	19.84	10.3	18.85	0.86	21.8	SM
STP-14	19.9	2.73	17.96	15.4	16.16	0.98	18.96	11.9	18.01	0.88	16.5	SM
STP-15	13.6	2.71	18.23	14.6	16.41	1.01	19.24	11.4	18.28	0.91	18.2	SM
STP-16	11.9	2.71	18.11	15.1	16.30	0.93	19.17	12.1	18.21	0.83	15.8	SC
STP-17	15.3	2.71	17.52	17.1	15.77	0.89	18.53	13.3	17.60	0.80	10.9	SC
STP-18	16.6	2.71	17.46	16.6	15.71	0.90	18.42	13.2	17.50	0.81	11.9	SC
STP-19	16.0	2.72	17.78	15.7	16.00	0.91	18.70	12.5	17.77	0.82	14.2	SC
STP-20	20.1	2.68	17.94	15.7	16.15	0.91	18.83	12.2	17.89	0.82	15.6	SM

- 다짐시험결과 γ_{dmax}는 A다짐의 경우 17.34~19.37kN/m³, D다짐의 경우 18.39~20.11kN/m³의 범위
- OMC는 A다짐의 경우 12.3~17.1%, D다짐의 경우 9.8~13.9%의 범위
- 실내CBR시험결과, CBR값은 10.9~25.6%의 범위

나. 설계 CBR 산정

$$\text{설계 } CBR = CBR\text{평균치} - \frac{CBR\text{최대치} - CBR\text{최소치}}{d_2}$$

여기서, d_2 는 통계학에 의한 계수로 다음과 같다.

< 설계 CBR 계산용 계수 >

개수(n)	2	3	4	5	6	7	8	9	10 이상
d_2	1.41	1.91	2.24	2.48	2.67	2.83	2.96	3.08	3.18

•시험성과 중 극단적으로 크거나 작은 CBR값에 대하여는 아래 표와 같은 방법으로 각각 판정한다.

< 기각판정용 계수 >

갯수(N)	3	4	5	6	7	8	9	10 이상
r(n,0.05)	0.941	0.765	0.642	0.560	0.507	0.468	0.437	0.412

•최대치 기각

$$V = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_1} < r,\ O.K$$

•최소치 기각

$$V = \frac{X_2 - X_1}{X_n - X_1} < r,\ O.K$$

X_n: 최대성과치
X_{n-1}: 2번째 최대성과치
X_1 : 최소성과치
X_2: 2번째 최소성과치

1) 설계CBR 산정

공 번	STP-1	STP-2	STP-3	STP-4	STP-5	STP-6	STP-7	STP-8	STP-9	STP-10
CBR(%)	11.4	20.4	20.2	24.9	21.7	22.9	25.6	17.3	19.5	23.3

공 번	STP-11	STP-12	STP-13	STP-14	STP-15	STP-16	STP-17	STP-18	STP-19	STP-20
CBR(%)	18.3	18.9	21.8	16.5	18.2	15.8	10.9	11.9	14.2	15.6

•전구간 시험치 판정(평균 : 18.1) : 20개소

•최대치판정 : (25.6 - 24.9) / (25.6 - 10.9) = 0.048 < 0.412 이므로 O.K

•최소치판정 : (11.4 - 10.9) / (25.6 - 10.9) = 0.034 < 0.412 이므로 O.K

모든 시험치가 판정기준의 허용범위 내에 해당되므로 버리지 않고 이들 모두를 취하여 설계 CBR값을 구하면 다음과 같다.

$$\text{설계 } CBR = 18.1 - \frac{25.6 - 10.9}{3.18} = 13.5\%$$

3.5 기상조사

3.5.1 조사목적

•도로의 건설과 유지관리의 과정에서 중요한 영향을 미치는 기상조건을 조사·설계단계부터 이에 대한 자료를 수집·분석하여 공사시의 공정계획에 반영되도록 하므로서 각 공종별 적절한 공사기간이 확보되도록 하고, 유지관리에 필요한 예측자료로 활용토록 한다.

3.5.2 기상현황

•본 과업구간의 세부적인 기상현황을 파악하기 위하여 수집·분석한 인접한 청주지역의 2003~2009년의 기상자료는 다음과 같다.

기상현황(청원군)

구 분	기 온(℃)			강수량 (mm)	상대습도(%)		일조 시간	최심신 적설 (cm)	바람(m/s)		
	평 균[1)]	최고극값	최저극값		평 균	최 소			평균	최대	최대순간
2003	12.7	32.0	−17.5	1,534.5	67.0	11.0	1,749.2	8.4	1.8	10.9	18.8
2004	13.4	34.6	−15.5	1,505.9	61.0	3.0	2,206.3	32.0	1.7	12.4	19.9
2005	12.5	34.0	−15	1,427.2	61.0	6.0	2,157.8	8.4	1.7	8.7	15.4
2006	13.3	34.2	−13.3	1,081.1	62.0	5.0	1,965.3	9.9	1.6	7.2	15.6
2007	13.7	33.5	−10.1	1,534.5	65.0	9.0	1,900.9	9.3	1.6	7.9	15.1
2008	13.4	35.1	−11.9	892.3	62.0	4.0	2,054.7	5.7	1.4	6.7	13.9
2009	13.0	35.5	−13.5	1,019.8	61.0	10.0	2,071.0	6.7	1.5	6.8	16.9

자료 : 청원군 통계연보

주1) 평균기온 및 평균습도는 97.1.1부터 매일 3시, 6시, 9시, 12시, 15시, 18시, 21시, 24시의 8회 관측치를 산출평균한 것임.

3.5.3 일기일수

•청원군 2003~2010년 평균 일기일수는 맑은 날 84일, 흐린 날 104일, 비온 날 120일 등으로 조사되었다.

(단위: 일)

구분	맑음	흐림	강수	서리	안개	눈	뇌전	황사	비고
2003	74	131	127	61	27	22	9	2	
2004	98	93	109	61	17	23	17	10	
2005	97	85	114	61	12	35	23	7	
2006	80	98	106	76	32	16	13	9	
2007	70	113	130	96	25	20	25	11	
2008	86	110	134	54	19	35	18	15	
2009	78	91	104	47	21	32	14	7	
2010	86	110	134	54	19	35	18	15	
평 균	84	104	120	64	22	27	17	10	

자료 : 청원군 통계연보

3.6 하천조사

3.6.1 하천현황 및 상위계획

•금회 과업구간의 계획 구조물 및 소하천이설에 관련된 하천의 현황을 조사한 결과는 다음과 같다.

계 획 구조물명	하천명	등 급	상 위 계 획	수립시기	수립기관	비 고
병천천교	병천천	지방하천	병천하천정비기본계획	1992.9	충청북도	
용두천교	용두천	지방하천	용두천하천정비기본계획	2003.7	충청북도	
오창JCT R-C 오창JCT R-D	성암천	지방하천	성암천하천정비기본계획	1993.12	충청북도	
양청교	성산천	소하천	청원군소하천 정비종합계획	2003.7	청원군	
산수교 복현3교	양지천	소하천				
호죽2교	화산천	소하천				

3.6.2 상위계획 주요사항

•계획 구조물 및 소하천이설에 관련된 하천의 상위계획 주요사항을 조사한 결과는 다음과 같다.

계 획 구조물명	하천명	하천측점 (No.)	계획빈도(년)		홍수량(m^3/s)		홍수위(EL.m)		기준 여유고 (m)	계획 하폭 (m)
			계획	적용	계획	적용	계획	적용		
병천천교	병천천	79	50	100	1,577	1,776	46.15	46.52	1.0	178
용두천교	용두천	20	50	100	385	430	47.42	47.84	0.8	84
오창JCT R-C	성암천	7+20	50	100	324	373	42.92	43.43	0.8	112
오창JCT R-D		7+90	50	100	324	373	43.21	43.65	0.8	120
양청교	성산천	72	30	100	32	38	114.41	114.56	0.6	5
산수교	양지천	44	30	100	27	31	79.63	80.19	0.6	9
복현3교		1+40	30	100	48	56	45.03	45.70	0.6	13
호죽2교	화산천	51	30	100	77	93	63.56	63.76	0.6	14

3.7 수문 및 배수구조물 조사

3.7.1 수문 조사 조사

가. 개 요

•수문조사는 축척 1:25,000 지형도를 이용하여 유역면적과 구조물 설치 예정 위치별 유량을 추정한 후 현지조사를 실시하였으며 현지조사시 과거의 최고 홍수위, 기존 구조물의 규격 기타 필요한 자료를 수집, 분석하여 설계에 반영하였다.

나. 조사방법

•현지 관할관청 및 주민에게 과거의 최고 홍수위에 대한 기록 및 기타 자료를 협조 받아 종합적으로 검토

•계획된 구조물 설치지점의 상·하류에 인접한 기존구조물의 규격 및 연장, 범람 여부 조사

•상류에 저수지가 있을 경우 수문 및 저수지의 저수량, 하류에 저수지나 하천의 합류지점이 있을 경우 Back Water의 영향 유무, 관개수로의 경우는 저수지 관리 운영에 대한 조사

•하천상류의 침식상태, 기존교량 및 하천상태, 제방고등 조사

다. 조사내용 및 분석

1) 유역면적

•축척 1:25,000 지형도에서 유역면적을 산출하였다.

2) 설계발생빈도

•설계발생빈도는 배수시설의 중요도, 설계유량의 유출량이 생겼을때의 위험도, 경제성, 지역여건 등을 고려하여 정하였으며 구조물별 배수시설 설계발생빈도 기준은 다음과 같다.

- 교　　량 : 100년　　- 암거 및 배수관 : 50년
- 측　　구 : 20년　　- 노면배수 : 20년

3) 강우도달시간

•주어진 강우지역의 최소 도달시간은 유역면적내 우수가 내려 배수시설까지 도달하는 시간을 말하며 강우지속시간이라고 한다.

•강우도달시간(Tc)은 유입시간과 유하시간의 합으로 표시되며, 유입시간은 배수구역(집수구역)의 가장 멀리 떨어진 지점에서 배수공 최상단류까지 강우가 유입되는 시간을

의미하며 유하시간은 강우가 배수시설물이나 하천을 유하 하는데 걸리는 시간을 의미한다.

•단, 도로에서 의미하는 유하시간은 횡단배수일 경우는 횡단배수 구조물을 유하하는 시간이고, 수로이설등 수로의 수리계산을 할 때에는 설치될 수로를 횡단하는 시간으로 본다.

– 노면배수의 경우 t=t1 – 이설수로 및 하천의 경우 t=t1+t2

– 횡배수관의 경우 t=t1+t2* (t2*는 유하시간이 상대적으로 작을 경우 무시할 수 있다)

가) 유입시간(t1)

•배수구역이 도심지 구역인 경우 : Kerby 공식

$t1 = 36.264 \times (rL^{1.5}/H^{0.5})^{0.467}$

L : 흐름경로 길이(km)

H : 표고차(m)

r	: 포장지역	0.02
	거칠은 나대지	0.10
	거칠고 풀이 없는 지역	0.30
	잔디	0.40
	나무나 풀이 빽빽한 지역	0.80

•배수구역이 일반적인 경우(하천) : Rizha 공식

$t1 = 0.833 \times L \times S^{-0.6}$

L : 유로길이(km)

s : 유로의 평균경사 (m/m)

•배수구역이 일반적인 경우(횡단 배수구조물) : 경험식

$$t1 = 0.95 \times \left[\frac{(\frac{L}{1000})^3}{H} \right]^{0.385}$$

L : 유달길이(m)

H : 표고차(m)

나) 유하시간(t2)

•배수구역이 도심지 구역인 경우(하수관망에 의한 배수) : SCS평균유속공식

$t2 = L / (60 \times V)$

L : 유출량을 구하려는 지점까지 배수로의 수평거리(m)

V : 배수로에서의 평균유속(m/sec)

•배수구역이 일반적인 경우(하천)

– 평지하천 (하도경사 1/200이하) : kraven 공식

$t2 = 0.444 \times L \times S^{-0.515}$

– 산지하천 (하도경사 1/200 이상) : Rizha공식

$$t2 = 0.833 \times L \times S^{-0.6}$$

4) 설계강우강도

•국토해양부에서는 「한국 확률강우량도 작성(건설교통부, 2000)」의 연구결과를 보완하여 전국에 걸쳐 단일화된 대표 확률분포형, 즉 Gumbel 확률분포형에 따른 기상청 산하 69개 지점의 강우자료에 대해 지속시간별 확률강우량을 재현기간별로 산정하였다. 또한, 동 연구에서는 수문설계자가 설계강우량 산정시 보다 쉽게 이용할 수 있도록 지속시간별 확률강우량을 이용하여 강우강도-지속시간-빈도 곡선을 작성하였다

•확률강우강도식은 지속시간, 재현기간별로 산정된 확률강우강도 값에 가장 적합된 식이 가장 신뢰도 높은 확률 강우강도식으로 국토해양부(2011)의 연구에서는 전대수 다항식 형태의 확률강우강도식을 유도하여 제시하였다. 이는 호주에서도 사용하고 있는 방법으로 일반적으로 확률 강우강도식은 전대수지 상에서 직선에 근접한 곡선형을 타나내므로 지속시간에 따른 확률강우강도를 대수화하여 고차 다항식에 적합시키는 방법이다. 이 방법은 지속시간에 따라 확률강우강도 곡선의 곡률이 차이가 큰 경우 기존의 Sherman 형태의 확률강우강도식에 비해 적합의 정확도가 높다, 그리고 비선형 적합도가 높기 때문에 확률강우강도식을 지속시간별로 단기간, 장기간 구분하여 작성할 필요가 없을 정도로 전 지속시간에 걸쳐 하나의 곡선식으로 표현이 가능하다는 장점이 있다.

•국토해양부(2011)의 연구결과에 제시된 확률강우강도식의 기본형태는 6차 다항식으로 다음과 같다.

$$\ln(I) = a + b\ln(t) + c(\ln(t))^2 + d(\ln(t))^3 + e(\ln(t))^4 + f(\ln(t))^5 + g(\ln(t))^6$$

여기서, I는 강우강도(mm/hr), ln은 자연대수, t는 지속시간(시간, hr),
a, b, c, d, e, f, g는 지역별로 결정되는 6차다항식의 계수

구 분	재현기간 (년)	매개변수						
		a	b	c	d	e	f	g
청 주	10년	4.086	−0.497	−0.03220	−0.00209	−0.00040	0.00023	−0.00002
	20년	4.204	−0.485	−0.03143	−0.00509	−0.00016	0.00054	−0.00008
	30년	4.266	−0.480	−0.03062	−0.00605	−0.00023	0.00063	−0.00009
	50년	4.338	−0.472	−0.02935	−0.00800	−0.00030	0.00082	−0.00011
	80년	4.399	−0.467	−0.02880	−0.00920	−0.00033	0.00094	−0.00013
	100년	4.428	−0.465	−0.02898	−0.0975	−0.00024	0.00099	−0.00014

•또한 국토해양부에서는 구축된 확률강우량을 수문설계자가 손쉽게 이용할 수 있도록 확률강우량 제공 시스템(www.k-idf.re.kr)을 구축하였으며, 제시된 청주지점의 확률강우강도식 및 확률강우량은 다음과 같다.

강우지속기간별 확률강우강도(국토해양부)

구 분	재현기간(년)	강우지속기간별 확률강우강도(㎜/h)									
		10분	60분	120분	180분	240분	360분	540분	720분	1,080분	1,440분
청 주	10년	131.2	59.5	41.5	33.1	27.9	21.8	16.7	13.8	10.4	8.4
	20년	146.4	66.9	47.0	37.6	31.8	24.8	19.1	15.7	11.8	9.6
	30년	155.1	71.2	50.2	40.2	34.0	26.6	20.4	16.8	12.6	10.3
	50년	166.2	76.6	54.3	43.6	36.9	28.8	22.1	18.2	13.7	11.1
	80년	176.1	81.4	57.9	46.6	39.5	30.8	23.7	19.4	14.6	11.8
	100년	180.9	89.8	59.7	48.0	40.7	31.7	24.4	20.0	15.0	12.2

강우지속기간별 확률강우량(국토해양부)

구 분	재현기간(년)	강우지속기간별 확률강우량(㎜)									
		10분	60분	120분	180분	240분	360분	540분	720분	1,080분	1,440분
청 주	10년	21.9	59.5	83.0	99.2	111.7	130.5	150.5	165.2	186.4	201.6
	20년	24.4	66.9	97.1	112.8	127.2	148.8	171.6	188.4	212.7	230.1
	30년	25.9	71.2	100.4	120.6	136.1	159.4	183.8	201.8	227.7	246.3
	50년	27.7	76.6	108.6	130.7	147.6	172.8	199.1	218.3	245.8	265.5
	80년	29.4	81.4	115.9	139.7	157.8	184.8	212.9	233.3	262.7	284.0
	100년	30.1	83.8	119.3	143.9	162.7	190.5	219.4	240.4	270.6	292.5

5) 계획홍수량 산정

•배수구조물의 단면을 결정하기 위한 설계유량 즉, 계획홍수량을 추정할 수 있는 방법은 충분한 관측 유출량 자료가 있는 경우에는 빈도해석을 이용하여 직접 산정하며, 이외의 경우에는 유역면적이 4㎢ 미만이거나 유역 또는 하도의 저류효과로 기대할 수 없는 소규모인 경우 합리식을 적용하고, 4㎢ 이상인 중규모인 경우에는 하천설계기준에서 제시한 합성단위유량도법을 사용하여 계획홍수량을 산정한다.

가) 소규모지역의 설계 홍수량 산정

•합 리 식

– 합리식은 강우 유출과 직접연관을 가지며 유역면적이 4.0㎢ 이내일 때 사용되고 다음 식과 같다.

$$Qd = 0.278 \times C \times I \times A$$

Qd : 설계유량(m^3/sec)　I : 강우지속시간이 Tc인 강우강도(mm/hr)

C : 유출계수(표 참조)　A : 유역면적(km^2)

합 리 식 에 서 의 C 값

유 역 면 적 의 상 태	C 값	유 역 면 적 의 상 태	C 값
포장면및법면	0.9	도 시 지 역	0.7
가파른산지	0.8	잡 지	0.6
가파른계곡경사지	0.8	경 작 하 는 평 작 지	0.5
논	0.8	경 작 하 는 평 계 곡	0.6
완만한산지	0.7	수 림	0.3
완만한경작지	0.7	밀 림 수 림 과 덤 불 숲	0.2

나) 중규모 지역의 설계홍수량 산정

•유역면적이 4㎢ 이상인 유역의 설계홍수량은 강우량과 유출량 자료가 다수 존재하는 경우에는 단위유량도법을 사용하여 설계홍수량을 산정하고, 유출량 자료의 활용이 어렵고 간접적인 방법으로 설계홍수량을 산정할 때에는 합성단위유량도법을 이용한다.

•합성단위유량도법에는 Snyder, SCS, Nakayasu, Clark, Nash 방법 등이 있으며, 이들 방법들 각각에 대한 유출량 산정 결과를 비교하고 유역특성에 맞는 최적의 방법을 선택하도록 한다.

(1) 단위유량도법

•단위유량도법을 중규모 유역에 적용하기 위해서는 유역의 강우량 자료와 유출량 자료가 다수 존재해야 하고, 관측된 유출량 자료를 바탕으로 한 유역의 대표 단위도가 존재하는 경우에 한하여 사용한다.

(2) 합성단위유량도법

•합성단위유량도법은 유역의 유출량 자료가 존재하지 않는 미계측 유역에서의 사용을 원칙으로 한다. 즉, 국내 실정상 대표단위도를 작성하기 어려운 경우가 많으므로 이러한 경우에는 합성단위유량도를 작성하여 사용하도록 하며, 주로 사용되는 합성단위도법으로는 Snyder, SCS, Nakayasu, Clark, Nash 방법이 있다.
적용의 절차는 단위유량도법 적용에 준하여 사용한다. 다만, 미계측 유역에서 유출량 자료가 없는 경우, 유효우량의 산정은 “SCS 유효우량 산정법” 을 이용한다.

•Snyder 합성단위 유량도

- 유역면적이 30~30,000㎢인 미국 아팔라치아 산맥지역에서 Snyder에 의해 여러 계측유역에 대한 분석으로 개발되었으며, 단위도의 첨두유량의 크기, 지체시간, 그리고 단위도의 기저시간의 길이를 유역의 지형특성인자와 상관시키는 경험공식을 사용하여 3개점을 매끈하게 연결시킴으로써 단위도를 작성하는 방법이다.

•SCS 무차원 수문곡선법

- SCS 무차원 수문곡선방법은 중규모 유역(A<1,300㎢)에 적합한 방법으로써, 유량을 첨두유량과의 비(Q/QP)로, 시간을 첨두시간과의 비(t/tP)로 나타낸 합성단위도이며, 첨두유량과 유역지체가 주어지면 합성 무차원 수문곡선을 이용하여 단위도가 유도될 수 있다.

•Nakayasu 무차원 수문곡선법

- Nakayasu의 종합단위도법은 SCS 방법과 같이 무차원 단위도의 특성치를 일련의 경험공식으로 결정하여 단위도를 합성하는 방법이다. 일본 내 중·소유역을 대상으로 개발되었으나, 일본과 국내 유역특성간의 유사성을 감안하여 국내 수문실무에도 사용되어 왔다. 이 방법은 기초 수문자료가 부족하고 산지유역인 곳에서 많이 사용되는 기법으로 무차원 수문곡선을 작성하여 특정 지속시간의 단위유량도를 합성할 수 있도록 하는 것이다.

•Nash 단위도법

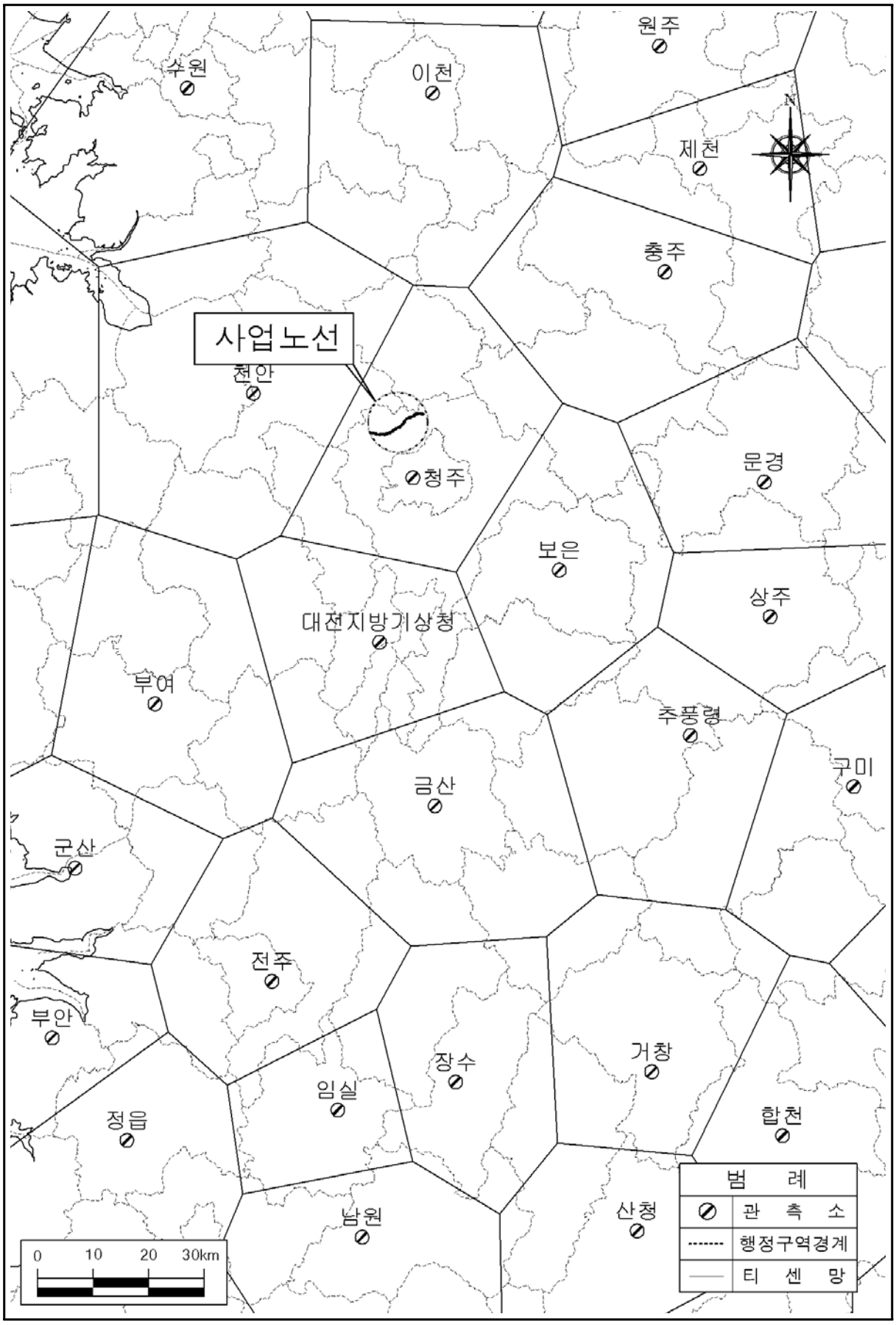
- Nash 단위도법은 Clark 방법과 같은 유역추적법을 이용한다. Nash는 자연 유역 전체가 연속된 n개의 저수지로 구성되어 있으며, 각 저수지의 저류량과 유출량은 선형관계를 가진다고 가정하였다. 따라서 처음 저수지의 유출량은 두번째 저수지의 유입량이 되며, 상류 유입량을 하루 선형 저수지에 n번 회선 적분함으로써 얻어진다.

※ 합성단위유량도의 이용시 주의점

•합성단위유량도에 의한 유출 모형의 선정은 각각의 지역 특성과 유역의 수문학적 특성을 고려하여 선정되어야 한다.

•합성단위유량도의 매개변수는 각 유역에 맞게 설정되어야 신뢰성 있는 유출량 산정결과를 얻을 수 있으므로 유역에 적합한 매개변수 추정식을 이용하여야 한다.

•모형의 적용성과 유역 특성, 그리고 보유 자료 등에 따라 어느 특정 모형을 선정하여 전국에 걸쳐 사용하기에는 문제점이 많다. 따라서, 특정 합성단위유량도를 이용한 유출량 산정 결과를 신뢰하기보다는 3개 이상의 유출량 산정 결과를 토대로 하여 비교하여 보고 유역 특성에 맞는 최적의 유출량 산정을 선택하는 것이 바람직하다.


원주
수원
이천
제천
N
충주
사업노선
천안
청주
문경
보은
상주
대전지방기상청
부여
추풍령
구미
금산
군산
전주
부안
장수
거창
임실
정읍
합천
남원
산청
범 례
관 측 소
행정구역경계
티 센 망
0 10 20 30km

강우구역 분할도표

3.7.2 배수 구조물 조사

가. 개 요

•본 과업노선의 배수시설물과 횡단구조물에 대하여 지형적인 특성과 지형도에서 판단된 배수여건 및 농경지 구간의 수리시설에 대해 현지 주민의 의견을 수렴한 자료를 이용하여 현장에서 규격, 위치, 상태, 배수지역의 지세, 수리시설 이용현황 등을 세밀히 조사하여 배수계획을 수립함으로써 향후 배수 및 영농시설의 문제점이 발생하지 않도록 충실을 기하였다.

나. 조사위치

•연 장 : 12.1km

•시 점 : 충청북도 청원군 옥산면 수락리(경부고속도로 남이~천안구간)

•종 점 : 충청북도 청원군 오창읍 도암리(중부고속도로)

다. 용·배수로 현황 조사

NO	측점(STA)	구 분	규 격	비 고
1	0+520	배수	1.2×1.0	본선
2	0+550	용수	0.6×0.6	본선
3	0+770	용수	0.6×0.6	본선
4	0+898	배수	0.6×0.6	본선
5	2+245	배수	1.2×1.0	본선
6	2+460	배수	0.9×0.8	본선
7	3+603	용수터널	Ø800	본선
8	10+400	배수	1.0×1.0	본선
9	10+515	용수	0.5×0.5	본선
10	10+678	용수	0.8×0.8	본선
11	10+826	배수	0.8×0.8	본선
12	0+90	배수	1.5×1.5	옥산JCT Ramp-A
13	0+278	용수	Ø1500	옥산JCT Ramp-A
14	0+282	배수	Ø1000	옥산JCT Ramp-A
15	0+365	배수	Ø800	옥산JCT Ramp-B
16	0+515	배수	2.5×2.5	옥산JCT Ramp-B
17	0+697	배수	2.0×2.0	옥산JCT Ramp-B

NO	측점(STA)	구 분	규 격	비 고
18	0+762	배수	Ø600	옥산JCT Ramp-B
19	0+818	배수	Ø1500	옥산JCT Ramp-B
20	0+478	배수	0.5×0.6	옥산JCT Ramp-C
21	0+512	배수	0.3×0.5	옥산JCT Ramp-C
22	1+462	배수(성산천)	3@3.5×3.5	서오창IC Ramp-I
23	0+295	배수	0.5×0.5	오창JCT Ramp-A
24	0+395	배수	0.6×0.5	오창JCT Ramp-A
25	0+118	배수	Ø800	오창JCT Ramp-D
26	0+600	배수	0.4×0.5	오창JCT Ramp-D
27	0+670	배수	0.5×0.4	오창JCT Ramp-D
28	0+698	배수	0.8×0.7	오창JCT Ramp-D

라. 기존 통로암거 현황

번 호	위 치	구조물 형식	규 격	용 도	비 고
1	0+122	RC암거	4.5×4.5	부체도로연결	옥산JCT Ramp-A
2	0+507.5	RC암거	4.5×4.5	부체도로연결	서오창IC Ramp-I
3	0+120	RC암거	3.0×3.0	부체도로연결	오창JCT Ramp-D

3.8 용지 및 지장물조사

3.8.1 개 요

•본 과업에 편입되는 용지 및 지장물건은 정확히 조사 작성하여 손실보상에 대한 신뢰도를 높임으로서 공사추진을 원활히 하고 보상업무에 적정을 기하기 위하여 그 내용을 「용지 및 지장물조서」에 상세히 수록하였다.

3.8.2 조사내용

•계획도로에 편입되는 용지는 행정관할청에 비치된 지적도를 발급받아 용지도를 작성하였다. 용지도에는 행정구역, 지목, 지번을 기재하고 계획도로의 중심선과 측점을 삽입한 후 횡단계획과 구조물 계획에 의거 도로에 편입될 용지의 경계선을 표시하였으며 편입용지는 공사시점에서부터 지번이 다를 때마다 일련번호를 부여하였고 가옥, 전주 등 지장물의 위치를 표시하였다.

3.8.3 용지 경계

•용지경계선은 토공 구간의 배수로 청소 및 잡초제거 작업 등 일상적인 유지관리와 시설물의 사유지 근접 시공에 따른 민원해소 등을 고려하여 결정하였으며, 교량부 용지경계는 교량가설시 시공 공간 확보와 일조권 침해에 따른 간접 피해보상 차원에서 결정하였다.

구 분		용 지 경 계
토공부	흙 쌓 기 부	측구 및 비탈면 끝단에서 1.0m
	땅 깎 기 부	측구 및 비탈면 끝단에서 2.0m
	부 체 도 로	측구 및 비탈면 끝단
교 량 부		•고교에 따라(최대고교 기준) – 교고 20m 이상 : 교량 끝단에서 10.0m – 교고 20m 미만 : 교량 끝단에서 5.0m •도로, 철도, 하천등 공공시설 교차부는 교량순 폭원

3.8.4 용지조사

•용지조사는 법적 근거인 지적도, 토지대장, 등기부등본 등을 계획노선 주위의 관할청에서 각 지번별로 발부 받아 이용하였고 본 과업수행에 따른 편입면적과 소유자 관계인을 정확히 조사 및 확인하였으며 본 과업에 해당되는 행정구역은 다음과 같다.

도	시	읍・면・동	리	발 급 / 관 청
충청북도	청원군	옥산면	사정리, 수락리 장남리, 호죽리	•지적도, 임야도 : 해당시청 •토지대장, 임야대장 : 해당시청 •가옥대장 : 해당시청 •등기부등본 : 관할등기소
		오창읍	화산리, 성산리 구룡리, 양지리 복현리, 장대리 도암리, 학소리 모정리	

3.8.5 지장물조사

가. 개 요

•지장물조사는 현지측량 및 지형현황도(S=1:1,000)를 이용, 관련기관의 기초자료 및 현장조사를 실시하여 가옥, 분묘, 한전주, 체신주, 유실수 등 지장물건과 이와 관련된 소유자 및 관련기관을 정확히 조사하여 보상업무에 차질이 없도록 하였다.

나. 조사항목

(1) 건물조사 (2) 수목조사 (3) 분묘조사 (4) 농작물조사
(5) 전주조사 (6) 지하매설물조사 (7) 축산조사 (8) 영업권조사
(9) 기타(지장물건조사)

다. 지장물 조사

•본 과업구간의 현장조사결과 집단분묘, 도로 및 군사시설물, 가옥, 기타지장물 등이 본 노선에 저촉됨에 따라 민원부분에 대한 충분한 협의가 필요할 것으로 판단되며 공사착공시 현장여건에 따라 다소 변화하는 곳이 발생된 무인묘 및 기타지장물에 대해 관계기관과의 충분한 협의 후 시공계획을 수립하는 것이 타당하다고 판단된다.

3.9 문화유적 조사

3.9.1 개 요

•본 과업노선의 신설공사로 인하여 조사지역내의 문화재 존재 양상을 확인하고, 개발사업 과정에서 파괴될지 모르는 문화재를 확인·수습·정리하여 추가적인 조사여부를 판단하고 차후의 보존 대책을 수립하기 위한 기초적인 자료를 수립하기 위한「문화재 지표조사」를 실시하였으며,「문화재 지표조사보고서(2012.12, (재)한국선사문화연구원)」를 문화재청(2012.12)에 제출하였다.

3.9.2 현 황

가. 조사 방법

•도로계획선 바깥으로 양측 50m를 기본 조사지역으로 설정하고 조사의 효율성을 위하여 지형과 거리에 따라 조사를 실시하였다.

•지표조사는 공사 전 사업 구간 내 유존하고 있을지 모르는 유·무형의 문화재에 대한 고고학적 조사를 실시하여 매장문화재의 성격과 분포범위를 확인하는 것으로 시작하여 다음과 같은 순서로 진행하였다.

- 첫째, 현장조사를 진행하기에 앞서 문헌자료 일체를 수집하고 검토하였다.
- 둘째, 문헌조사를 바탕으로 현장답사를 포함한 예비조사를 실시하였다.
- 셋째, 문헌조사와 예비조사를 바탕으로 조사 대상지역에 대한 정밀 지표조사를 실시하였다.

•마지막으로 보고서 작성과정에서 조사가 다소 미비한 지역에 대해서 보완조사를 실시하고 조사를 마무리 하였다.

나. 조사 범위

•총길이 12.1km, 너비 23.4m

•사업예정지역 경계로부터 50m범위의 비지정문화재와 500m이내의 지정문화재

다. 조사기관 및 조사기간

•(재)한국선사문화연구원 (2012년 8월 29일 ~ 12월 11일)

라. 조사현황

•문화재지표조사 결과 지정문화재는 총1개소로 조사일수 105일 1개소이며, 공사가 진행되기 전에 이들 유적이 공사로 인해 영향을 받거나 훼손되지 않도록 문화재 현상변

경 심의를 이행하였으며(2012.12.20) 허가통지를 득하였다. (청원군 문화체육과-30567, 2012.12.27)

•조사 대상지역의 문화재현황(500m 이내)은 다음과 같다.

조사대상지역 주변의 문화재 현황(500m 이내)

연번	유적명	위 치	시대	유적성격	이격거리(m)	비고
1	충비 삼월의 비	충북 청원군 오창면 양지리 산16	조선	기념물	약 80	충청북도 문화재자료 제14호 (현상변경신청대상)
2	이효석 묘	충북 청원군 오창면 양지리 산17	조선	민묘	약 95	
3	이효석 신도비	충북 청원군 오창면 양지리 53-1	조선	신도비	약 250	
4	이사혜 묘	충북 청원군 오창면 양지리 산 20-1	조선	민묘	약 250	
5	김공예 묘	충북 청원군 오창면 양지리 산11	조선			
6	청풍김문 쌍효각	충북 청원군 오창면 양지리 산11	조선			
7	청원 장대리유적	충북 청원군 오창읍 장대리 324, 327	조선~삼국			
8	오창 학소리유적	오창 학소리유적 충북 청원군 오창읍 학소리	청동기~조선	생활유적 무덤유적	STA 0+692.4318	발굴조사 (중원문화재연구원)
9	오창 장대리유적	충북 청원군 오창읍 장대리	청동기	생활유적	STA 0+395.2272	
10	청원 오창 주택건설사업부지 내유적	충북 청원군 오창읍 장대리 281	조선	유물산포지	약 460	
11	오창 대중골프장부지 내 유적	충북 청원군 오창읍 양청리 산90임 일원	시대미상	민묘	약 130	발굴조사 (중원문화재연구원)
12	능골 유물산포지 (제9유물산포지)	충북 청원군 오창읍 성산리	시대미상	유물산포지	STA 6+600.0000	
13	청원군 오창읍 성산리 250번지 일원 00공동주택건설부지 내 유적 (제8유물산포지)	충북 청원군 오창읍 성산리	시대미상	유물산포지	STA 5+800.0000	
14	질푼이 유물산포지 (제7유물산포지)	충북 청원군 오창읍 성산리	시대미상	유물산포지	약 120	
15	화산리 유물산포지③ (제6유물산포지)	충북 청원군 오창읍 화산리	시대미상	유물산포지	STA 4+600.0000	
16	화산리 유물산포지② (제5유물산포지)	충북 청원군 오창읍 화산리	시대미상	유물산포지	약 30	
17	화산리 유물산포지① (제4유물산포지)	충북 청원군 오창읍 화산리	시대미상	유물산포지	STA 3+400.0000	
18	호죽리 유물산포지 (제3유물산포지)	충북 청원군 오창읍 호죽리	시대미상	유물산포지	STA 1+700.0000	

연번	유적명	위 치	시대	유적 성격	이격 거리 (m)	비고
19	오창 그랜드 골프장 조성부지 내 유적	충북 청원군 오창읍 용두리, 백현리 일원	삼국~조선	유물 산포지	약 200	
20	백현리 유물산포지 (제2유물산포지)	충북 청원군 오창읍 백현리	시대 미상	유물 산포지	약 435	
21	수락리 유물산포지	충북 청원군 옥산면 수락리 산2-1임 일원	시대 미상	유물 산포지	STA 15+870.0643	

3.9.3 조사결과 및 조사단의견

•이번 조사는 옥산~오창 고속도로 민간투자사업 문화재 지표조사로, 조사지역은 행정구역상 충북 옥산면 수락리~오창읍 장대리 일원에 해당된다. 조사면적은 약 1,322,272㎡이다.

•조사지역은 차령산맥에 속하는 산지와 산지 사이를 흐르는 하천을 따라 조성된 경작지로 이루어져 있으며, 최근 100년간 눈에 띄는 지형변화는 확인되지 않는다.

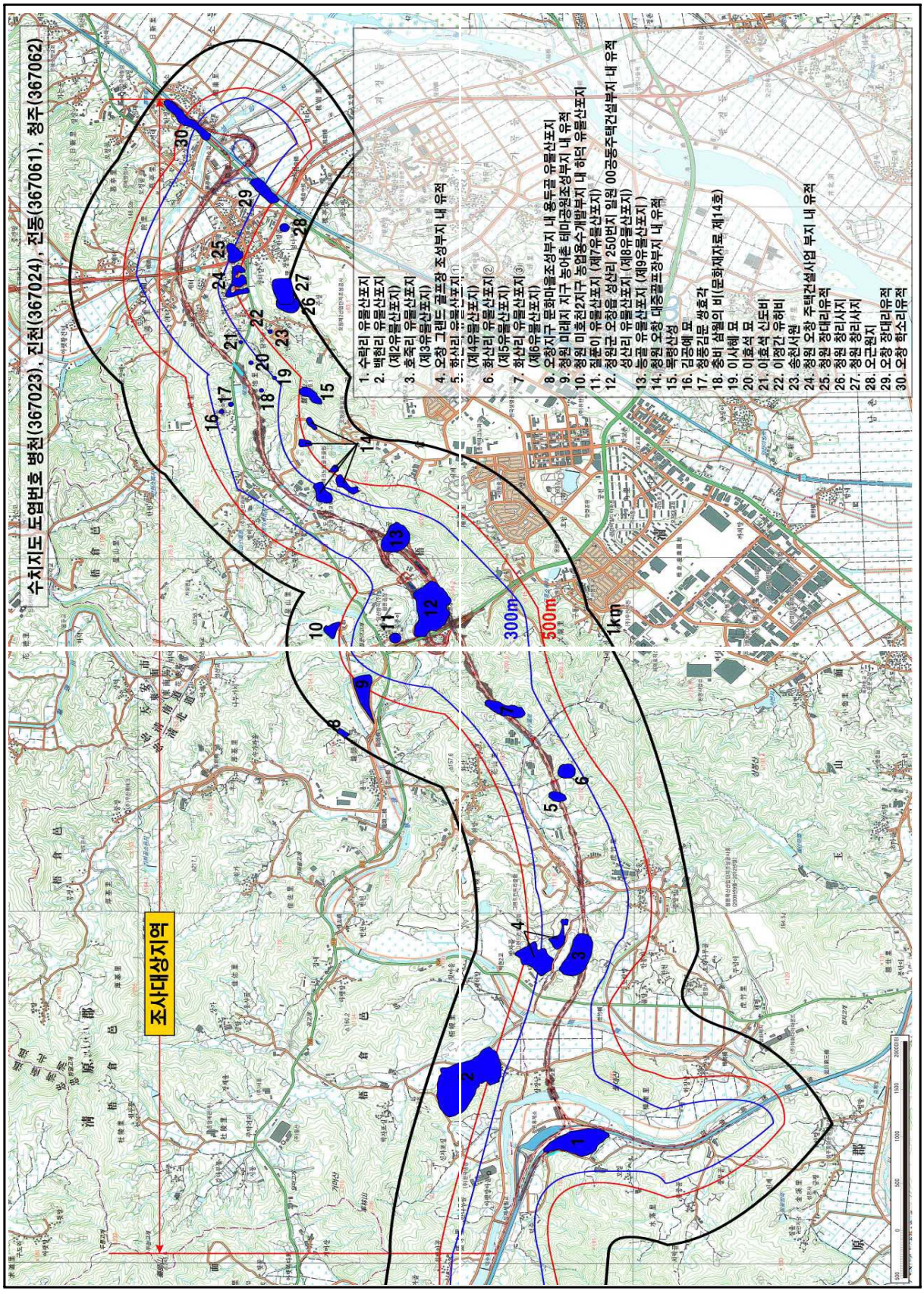
•현지조사결과, 기존에 실시된 지표조사결과와 마찬가지로 고려~조선시대에 이르는 생활유적 및 분묘 유적이 분포하는 것으로 추정되는 7개의 유물산포지를 재확인하였으며, 이 외에도 1개의 유물산포지를 새롭게 찾아 총 8개 유물산포지에 대한 시굴조사가 필요하다.

•이 외에도 조사지역의 종점부에 해당하는 장대리 일원은 인접한 오창 학소리·장대리유적의 발굴조사결과 청동기시대 취락 및 생산유적이 존재할 가능성이 매우 높은 지역으로 이 지역에 대한 표본조사가 필요하다.

•이 외에 능선 정상부와 경사가 심한 사면부, 그리고 현재 논으로 이용 중인 지역에서는 유물 또는 유구의 흔적은 확인되지 않았으며, 지형상으로도 능선 정상부의 폭이 좁고 사면부의 경사가 급한 지역이 대부분이기 때문에 매장유구의 분포가능성은 희박할 것으로 판단된다. 따라서 시굴조사 및 표본조사 대상지역이 아닌 지역에 대해서는 적법한 절차를 거쳐 공사를 시행해도 무방할 것이다.

•문화재 지표조사는 지표상에 노출된 문화유적의 흔적과 지형적인 특징을 포함한 주변의 환경과 현상만으로 유적의 잔존가능성과 그 분포범위 등을 추정해야만 하는 조사 방법상의 한계를 가지고 있어 현지 지표조사를 실시할 경우 문화유적의 흔적을 확인하지 못하고 지나칠 가능성도 배제할 수 없다. 따라서 공사진행시 매장문화재가 노출된다면 즉시 공사를 중지하고 관계기관과 조사기관에 신고하여 문화재보호법에 따라 적절한 조치를 취해야 할 것이다.

조사대상지역의 유적분포도



제4장 설 계 기 준

4.1 개 요

4.2 설계속도

4.3 폭원구성 및 횡단경사

4.4 기하구조 기준

4.5 설계하중 및 시설한계

4.6 주요자재 사용기준

제4장 설 계 기 준

4.1 개 요

•설계기준은 도로구조 설계의 가장 기본이 되는 사항으로 도로의 특성, 교통량, 지형조건, 지리 및 토질조건, 기상조건, 경제성 등에 따라 결정된다.

•본 과업에서는 최근 국내에서 건설되는 고속도로에서 적용한 규정치 및 과업지시서 등을 참고하여 설계기준을 설정하였다. 특히 주행의 일관성 유지를 위하여 전 구간에 걸쳐 동일한 설계기준을 적용하여, 주행의 안정성 및 쾌적성이 확보될 수 있도록 계획하였다.

•도로의 구분은 자동차 전용도로로서「지방지역 고속도로」로 등급 설정 후 이에 부합되는 도로의 기하구조 요소 기준을 정립하여 적용하였다.

4.2 설계속도

•설계속도는 도로의 기하구조를 결정하는 기본 요소로서 지형적 조건과 토지이용 계획, 교통량 및 경제성을 고려하여야 하며 특히, 고속도로 특성과 고속주행의 효율성이 감안되어야 한다.

•2007년 발표된 「국가 기간교통망 수정계획」을 통해 남북 7개, 동서 9개의 격자형 간선도로망 중, 동서5축 옥산~오창 신설구간으로 동서축의 주기능을 수행하는 도로로

•시점은 경북고속도로 남이~천안구간 청원휴게소 부근이며, 경부고속도로 설계속도 100km/h로 운용중이다.

•종점은 중부고속도로 오창IC~오창휴게소 사이이며 설계속도는 110km/h로 운용중이다.

•따라서 본 과업구간은 시점부(경부고속도로)와 종점부(중부고속도로)의 연결성을 고려하여 설계도로를 100km/h로 적용하였다.

4.3 폭원구성 및 횡단경사

4.3.1 폭 원 구 성

•도로의 폭원은 차로, 중앙분리대, 길어깨로 구성되며 횡단구성은 다음표와 같다.

구 분		단위	본선	연결로		비 고
				1방향 1차로	2방향 2차로	
횡단구성	총 폭 원	m	23.4	8.1	16.2	
	차 로	m	4@3.6=14.4	3.6	2@3.6=7.2	
	중 앙 분 리 대	m	3.0	-	3.0	
	길 어 깨	m	2@3.0=6.0	1.5+3.0=4.5	2@3.0=6.0	
	측 대	m	0.5	0.5	0.5	길어깨측
		m	0.5	-	0.5	중앙분리대측
쌓 기 부 보 호 길 어 깨 폭		m	2@0.5=1.0	2@0.5=1.0	-	

4.3.2 횡단경사

•직선구간의 표준 횡단경사는 2%로 하며 곡선부의 편경사는 최대 6%로 한다. 편경사 설치방법은 중앙분리대 양단을 회전축으로 사용하였으며 곡선반경별 적용 편경사 및 접속설치율은 아래 기준에 의해 적용하였다.

가. 곡선반경별 편경사 기준

•최대편경사 6%

설계속도 (km/h)	평면곡선 반경에 따른 최대 편경사						비고
	NC	2%	3%	4%	5%	6%	
120	6,900이상	6,900~3,840	3,840~2,470	2,470~1,610	1,610~1,050	1,050~710	
100	4,800이상	4,800~2,650	2,650~1,690	1,690~1,070	1,070~690	690~460	적 용
60	1,700이상	1,700~940	940~580	580~350	350~220	220~140	적 용
50	1,200이상	1,200~650	650~400	400~230	230~140	140~90	
40	800이상	800~420	420~260	260~150	150~90	90~60	

주) NC : 표준횡단경사 적용구간 (편경사 생략)

나. 길어깨부

•직선구간의 길어깨부 횡단편경사는 4%로 하며 곡선부에서의 길어깨 편경사는 본선 내측의 경우 차도경사와 동일하게 하고, 외측은 본선 차로와의 경사차를 7%로 적용하고, 연결로는 내·외측 모두 차도경사와 동일하게 적용하였다.

•차도 경사별 길어깨 횡단경사는 다음 표와 같다.

곡선부 길어깨 횡단경사

(단위 : %)

본 선				비 고
내측차도	내측길어깨	외측차도	외측길어깨	
- 2	- 4	- 2	- 4	
- 2	- 4	+ 2	- 4	
- 3	- 4	+ 3	- 4	
- 4	- 4	+ 4	- 3	
- 5	- 5	+ 5	- 2	
- 6	- 6	+ 6	- 1	

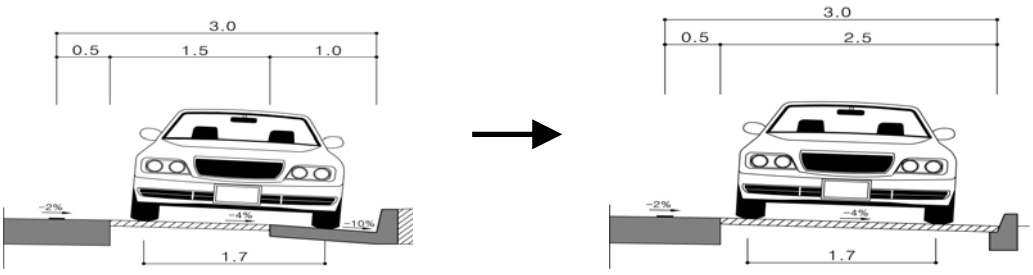
다. L형측구 설치단면 및 길어깨 횡단경사 개선(길어깨포장 개선방안 설계처-1653 '08.6.23)

•교통 지정체 예상구간의 길어깨 활용

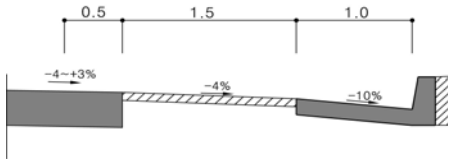
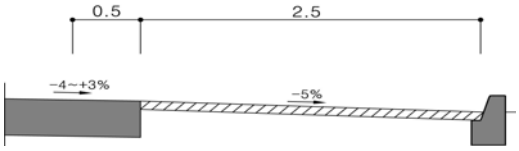
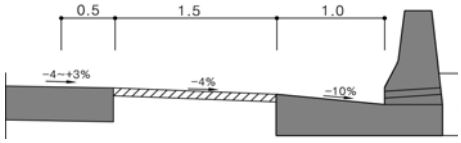
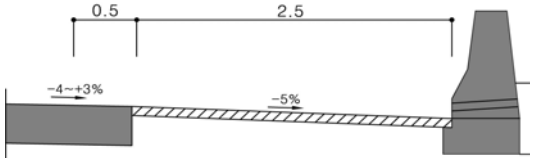
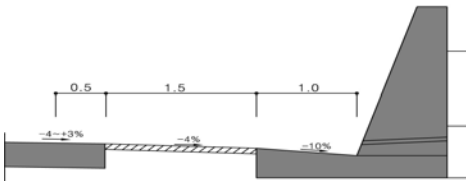
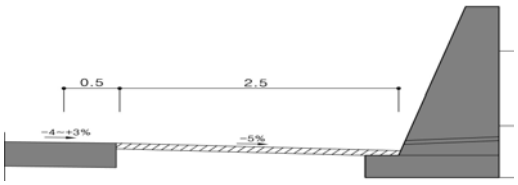
•긴급 피난차량 이용에 따른 길어깨포장 파손방지

•절토부 길어깨구간 주행안정성 및 시공성 확보

L형측구 설치단면 및 길어깨 횡단경사 개선



•적용성 검토

구 분		현 행	개선안
횡단 면도	L1		
	L2		
	L3		
장·단점		• 미관, 주행안전성 다소 불리 • 경제성 및 시공성 다소 불리	• 미관, 안전성 유리 • 경제성 및 시공성 유리 • 길어깨 편경사 조정 필요
개 선 안		• 미관 및 시공성 확보 및 비상차량 주행안전성 확보를 위하여 L형측구를 변경안으로 적용하여 절토부 길어깨구간을 개선함	

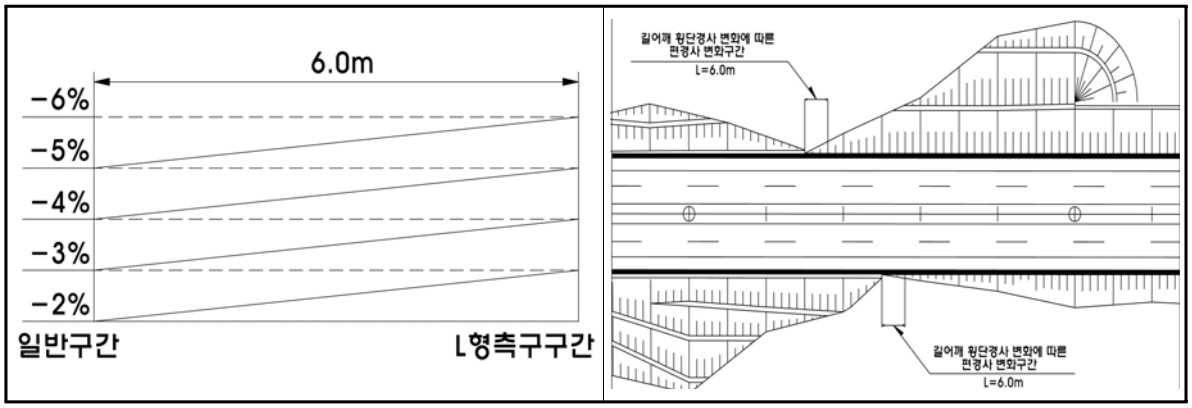
•절토부 길어깨 조정 횡단경사

본선 횡단경사(%)	길어깨 횡단경사(%)		비 고
	L형측구 저판 포함시	L형측구 저판 제외시	
-4～+3	-4	-5	
-5	-5	-6	
-6	-6	-7	
+6	-1	-2	
+5	-2	-3	
+4	-3	-4	

※ 성토부와 접속처리 : 접속구간길이 6.00m 적용

접속 설치길이 : Ls = (B·△i)/q

- Ls : 편경사의 설치길이(m)
- B : 기준에서 편경사가 설치되는 곳까지의 폭(m) → 2.5m
- △i : 횡단경사 값의 변화량(%/100) → 1/100
- q : 편경사 접속설치율(m/m) → 1/250



4.4 기하구조 기준

4.4.1 본 선

•본 설계에서의 기하구조 기준은 「도로의 구조·시설에 관한 규칙」 및 「도로설계요령」에서 제시하는 제요소는 다음표와 같으며, 가능한한 표준치 이상으로 적용한다.

구 분		단위	기준치	비 고
설계속도		km/hr	100	
최소평면곡선반경		m	460	
최소평면곡선장	교각 5° 미만	m	550 / θ	θ:도로의 교각
	교각 5° 이상	m	110	
최대종단경사	평지	%	3	
	산지	%	5	
종단곡선최소변화비율	볼록곡선	m/%	60	
	오목곡선	m/%	35	
최소종단곡선장		m	85	
최소정지시거		m	155	
완화곡선장최소길이		m	60	
최대편경사		%	6	
표준횡단경사		%	2	
완화곡선파라미터		-	R/3≤A≤R	권장값

주) 도로설계 기준 및 도로교 설계기준 개정(2003. 7, 건설교통부)

4.4.2 유·출입시설

가. 연결로의 설계속도

구 분	JCT	I C		비고
	직 결	직 결	루 프	
설계속도(km/hr)	60km/hr	50km/hr	40km/hr	

나. 연결로 기하구조

연결로 기하구조 기준

구 분		단 위	JCT	IC		비 고
설 계 속 도		km/hr	60	50	40	
최소평면곡선반경	최 소	m	160	80	50	
최소평면곡선장	교각 5° 미만	m	350/θ	300/θ	250/θ	
	교각 5° 이상	m	70	60	50	
최대종단경사	표 준	%	7	7	7	
	부득이한 경우	%	10	10	11	
최소종단곡선변화비율	볼 록 형	m/%	30	10	5	
	오 목 형	m/%	20	12	7	
종단곡선의최소길이		m	50	40	35	
최 소 정 지 시 거		m	75	55	40	
최 소 완 화 곡 선 장		m	35	30	25	
표 준 횡 단 경 사		%	2	2	2	
최 대 편 경 사		%	8	8	8	

주) 1. 도로설계기준 및 도로교 설계기준 개정(2003. 7 건설교통부)

2. 분기점 연결로 설계시행 방안(2005. 10. 11 한국도로공사, 설계처-2879)

다. 유출 노즈부근의 기하구조

설계속도 (km/hr)	최 소 평 면 곡선반경 (m)	최소종단곡선변화율 (m/%)		최 소 종 단 곡 선 장 (m)	최소완화곡선 파라미터
		볼 록 형	오 목 형		
100	200	15	15	45	70
80	170	10	12	40	60
60	110	5	7	35	50

라. 인터체인지구간 본선기하구조

본선설계속도 (km/hr)	최소곡선반경 (m)	종단곡선변화비율 (m/%)		최대종단경사 (%)	비 고
		볼록(凸)형	오목(凹)형		
100	700	80	80	3	
80	450	40	50	4	
60	250	20	30	4.5	

마. 가감속차로 길이

구 분		감속차로 규정길이(m)		가속차로 규정길이(m)		변이차로 (테이퍼)길이 (m)	비 고
본 선	연결로	1 차 로	2 차 로	1 차 로	2 차 로		
100km/hr	60km/hr	120	145	220	265	70	
	50km/hr	135	165	265	320		
	40km/hr	145	175	300	360		

바. 종단경사구간의 가감속차로 길이 보정율

본선의 종단경사 (%)	오 르 막 경 사					내 리 막 경 사				
	0~2 미만	2이상 ~ 3미만	3이상 ~ 4미만	4이상 ~ 5미만	5이상	0~2 미만	2이상 ~ 3미만	3이상 ~ 4미만	4이상 ~ 5미만	5이상
감 속 차 로 의 길 이 보 정 율	–	–	–	–	–	1.0	1.10	1.20	1.30	1.35
가 속 차 로 의 길 이 보 정 율	1.0	1.20	1.30	1.40	1.50	–	–	–	–	–

4.5 설계하중 및 시설한계

4.5.1 적용범위

•본 설계에 적용한 표준시방서 및 설계기준은 다음과 같다.

도로교 설계기준	국 토 해 양 부	(2010)
도로교 설계기준 해설	대한토목학회	(2008)
콘크리트 구조설계기준 해설	한국콘크리트학회	(2007)
도로 설계 요령	한 국 도 로 공 사	(2009)
하천 설계기준	한국수자원학회	(2005)
구조물 기초 설계기준 해설	국 토 해 양 부	(2009)
강도로교 상세부 설계지침	국 토 해 양 부	(2006)
고속도로 교량의 내진 설계편람	한 국 도 로 공 사	(2000)
도로의 안전시설 설치 및 관리지침	국 토 해 양 부	(1999)

4.5.2 설계하중

•강도설계법에 의할 때는 계수하중을 적용하고, 허용응력설계법에 의할 때는 사용하중을 적용해야 하며, 구조계산시 하중조합은 고정하중, 활하중, 충격, 건조수축, 크리프, 온도변화 그리고 지지점의 부등침하 등의 영향을 고려한 하중조합중 가장 불리한 하중으로 설계하고 이를 구조계산서에 상세히 기재한다.

가. 고정하중

•고정하중의 산출에 사용되는 재료의 중량은 도로교 설계기준에 따르며, 실중량이 확실한 것은 그 값을 사용한다.

나. 활하중

1) 교 량

•본선교량 : DB-24, DL-24

2) 교량 및 옹벽에 작용하는 노면 활하중

•등급에 관계없이 10 kN/m2로 한다.

다. 설계방법 적용기준

1) 허용응력설계법

•철근 콘크리트를 탄성체로 보고 재료에 적합한 안전율을 고려한 허용응력을 사용하여 설계하는 방법

2) 강도설계법

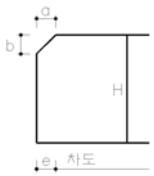
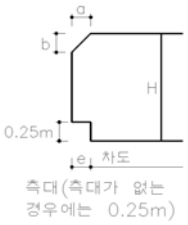
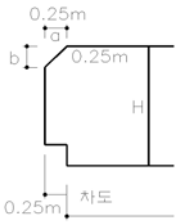
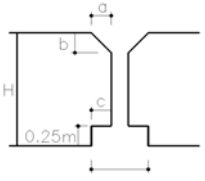
•설계하중이 작용하여 부재가 파괴될 때의 콘크리트 압축 응력 분포를 알아내어 이에 맞도록 적합한 하중계수(load factor)를 갖고 설계하는 방법

- 강도설계법 적용 : RC 구조물 (슬래브, 교대, 교각, 옹벽, BOX등)
- 허용응력설계법 적용 : PSC 구조물, 강구조물(강도설계법으로 안정성 검토)
- 경험적 설계법 적용 : 거더교의 바닥판(도로교설계기준 3.6.3, 4.7.7 참조)

4.5.3 시설한계

가. 도로 : 4.7m 이상 (가급적 5.0m 이상)

나. 철도 : 7.7m(레일면고 기준) 이상 확보하되 철도청과 별도협의

차도에 접속하여 길어깨가 있는 도로		접속하여 길어깨가 설치되어 있지 아니한 도로	차도중 또는 중앙분리대안에 분리대 또는 교통섬이 있는 도로
터널 및 100m이상인 교량을 제외한 도로의 차도	터널 및 100m이상인 교량의 차도		
	 측대(측대가 없는 경우에는 0.25m)		 분리대 또는 교통섬

4.6 주요 자재 사용기준

4.6.1 콘크리트

종 류	설계기준 강 도 (MPa)	골재최대 치 수 (㎜)	적용구조물	비 고
고강도 (PSC)	40	19	•PSC 빔, BiCon 거더, 교량신축 이음장치 후타 콘크리트 •프리캐스트 콘크리트 패널	
1 종	27	25	•거더교 상부 Slab(Steel Box, PSC 빔, BiCon 거더) •라멘교(Slab, 측벽, 기초, 날개벽) •교각 •중공 Slab, RC Slab교 •콘크리트포장 접속 및 완충슬래브 •현장제작 철근콘크리트관 •SP 패널	
1 종	27	15 (수중)	•수중콘크리트 (단일 현장타설말뚝)	•호칭강도35
2 종	24	25	•중분대 구체(토공 및 교량), 난간방호벽, L형측구, 다이크 •터널라이닝 콘크리트 및 입출구 시설	
		32	•교량하부구조(교대 및 날개벽, 우물통 기초) •암거(구체, 날개벽) •철근콘크리트 용·배수로 개거 •콘크리트포장 슬래브 하부에 설치되는 절성경계 보강 스래브 •방음벽 기초 •절대 방호벽 •아스콘포장용 접속슬래브 •문형식 및 내민식 표지판 기초 철근 콘크리트	
2 종	24	25 (수중)	•수중콘크리트(현장 타설 말뚝, 우물통 저면 슬래브)	•호칭강도30

종 류	설계기준 강 도 (MPa)	골재최대 치 수 (㎜)	적 용 구 조 물	비 고
3 종	21	25	•절성토부 도수로, 도수로 집수거 •V형측구, L형측구(형식 3,4) •U형측구(형식1,2,3,4) 및 뚜껑 (형식 2,3,4) •중분대 및 길어깨 집수정	
3 종	21	40	•중력식 옹벽 •Mass 콘크리트 •수로암거 및 배수관 접속저판 콘크리트 •배수관 기초, Surrounding 콘크리트 및 날개벽 •U형 측구(형식 5, 6)	
5 종	15	50	•레벨링 콘트리트 •우물통 속채움 콘크리트(유수부세굴우려 부위 및 폐기물상에 위치한 교각에 적용)	
포 장	fbk =4.5	32	•시멘트 콘크리트 포장슬래브(본선, 연결로), 중분대 기초, 포장면 노출시공 절·성경계 보강 슬래브 •통로암거 접속저판 콘크리트, 부체도로	•인력포설의 경우는 별도 배합표 적용
중간층 Lean	fck7 =5	40	•시멘트 콘크리트 중간층(Lean)	•7일양생기준
숏크리트	fbk =4.5	13	•터널 습식 강섬유 콘크리트	

주)•골재치수는 사용장비, 현장여건에 따라 변경될 수 있다.
•시멘트 콘크리트 설계기준강도는 설계처-1662(08.6.23)를 참조하였고, 설계시 배합비에 대한 세부사항은 감독원과 협의하여 적용

4.6.2 철 근

• KS D 3504에 적합한 재료를 기준으로 한다.

종 류	허용응력(MPa)	적 용 콘 크 리 트
SD 400	fy = 400 fsa = 180	•fck = 27MPa 이상 구조물 – 일반적인 부재, 라멘의 구체(상부 및 하부)
	fy = 400 fsa = 160	•fck = 27MPa 이상 구조물 – 바닥판 및 지간 10m이하의 슬래브교 – 수중 혹은 지하수위 이하에 설치
SD 300	fy = 300 fsa = 150	•fck = 27MPa 미만 구조물

주) KS규격은 SD 30, SD 40에서 SD 300, SD 400으로 변경(한국표준협회, '01.11.13)

4.6.3 강 재

가. PS강재 : KS D 7002에 적합한 재료를 기준으로 한다.

SWPC7B(2종) : 항복점강도 – fpy = 1600MPa이상
인장강도 – fpu = 1900MPa이상

나. 일반강재

구 분	강 종	부 재
주 부 재	SM 520	상·하부플랜지, 복부판, 종리브, 주부재 연결판, 수평보강재, 지점부 다이아프램, SOLE PLATE, 교량받침이 설치되는 횡빔 및 보강재, 지점부 수직보강재, 유지보수 JACK-UP 수직보강재 등 응력수준이 높은 부재
부 부 재	SM 400	횡리브, 수직보강재, 스트링거, 횡빔, 지점부 이외의 다이아프램, 부부재 연결판, 횡빔 및 스트링거의 보강재, 주부재와 횡빔 연결부, 연결부 브라켓, PLATE 거더교의 브레이싱 등 2차적 기능을 가진 보강 부재

4.6.4 주요재료 물리상수

가. 콘크리트

1) 콘크리트의 할선탄성계수는 다음의 식에 따라 계산한다.

- 단위중량 Wc의 값이 1,450~2,500kg/m³인 콘크리트

$E_c = 0.077 \cdot m_c^{1.5} \cdot \sqrt[3]{f_{cu}}$ (MPa)

- 보통골재를 사용한 콘크리트(m_c=2,300kg/m³)인 경우

$E_c = 8{,}500 \cdot \sqrt[3]{f_{cu}}$ (MPa)

여기서,

$f_{cu} = f_{ck} + 8$(MPa)

- 크리프 계산에 사용되는 콘크리트의 초기접선탄성계수와 할선탄성계수

$E_c = 0.85E_{ci}$

2) 온도 팽창계수 : $\alpha = 1.0\times10^{-5}$

3) CREEP 계수 : ϕ = 2.8(조강시멘트), 3.0(보통시멘트 사용)

4) 건조수축계수 : 20×10^{-5}

나. 철근의 탄성계수

• $E_S = 2.0\times10^5$ (MPa)

다. PS강재 (강연선)

1) 탄성계수 : $E_{PS} = 2.0\times10^5$ (MPa)

2) 겉보기 릴렉세이션율

PS 강재의 종류	겉보기 릴렉세이션율(%)
PS 강선, PS 강연선	5
PS 강봉	3

※ PS 강재가 고온을 받을 경우 P.S 강재의 겉보기 릴렉세이션률을 위표의 값에 2% 가산한다.

3) 마찰계수

긴장재의 형태	덕트의 형태	파상마찰계수 (k/m)	곡률마찰계수 (μ/rad)
PS 강선 또는 도금되지 않은 PS강연선	금속쉬스	0.0066	0.30
	아연도금 금속쉬스	0.0050	0.25
	아스팔트 또는 그리스로 코팅되고 피복된 것	0.0066	0.30
	아연도금 된 강성덕트	0.0007	0.25
고 강 도 강 봉	금속쉬스	0.0010	0.20
	아연도금 된 금속쉬스	0.0007	0.15

라. 강 재

1) 탄성계수 : $E_S = 2.1\times10^5$ (MPa)

2) 온도팽창계수 : $\alpha = 1.2\times10^{-5}$

4.6.5 시멘트 콘크리트 배합설계표

구 분	규 격	기 준 강 도 (kg/㎠)	최대 골재 치수 (mm)	단 위 재 료 량								슬럼프치 (CM)	비 고
				시멘트 (kg/㎥)	세골재 (kg/㎥)	조골재 (kg/㎥)	혼 화 재						
							Fly-Ash (kg/㎥)	AE감수제 (g/㎥)	유동화제 (g/㎥)	고강도AE 감수제(g/㎥)	수중불분리 혼합제(g/㎥)	합성섬유 (g/㎥)	
구 조 물 공	PC	fck=450	19	503 (513)	704 (774)	958 (987)	-	-	-	7545 (7696)	-	-	15	
		fck=400	19	405 (413)	656 (721)	931 (959)	-	-	-	6555 (6686)	-	-	15	
	1종	fck=270	25	378 (385)	733 (806)	999 (1028)	-	1134 (1156)	-	-	-	-	13	
			25	346 (352)	764 (840)	1041 (1072)	-	1038 (1058)	1700 (1734)	(2380) 단독사용시	-	-	15	고가교량 slab 등
	2종	fck=240	25	334 (340)	739 (812)	1048 (1079)	-	1002 (1022)	-	-	-	-	15	
	2종 (수중)	fck=240	25	409 (417)	756 (831)	949 (977)	-	1227 (1251)	2454 (2503)	-	-	-	★40-50	호칭강도:300kg/㎠) ★:슬럼프flow값
			25	409 (417)	756 (831)	949 (977)	-	1227 (1251)	4090 (4171)	-	1840 (1876)	-	★40-50	중점제 W*1.2%
	3종	fck=210	25	305 (311)	794 (873)	1042 (1073)	-	610 (622)	-	-	-	-	8	
			25	315 (321)	764 (840)	1039 (1070)	-	945 (963)	-	-	-	-	15	
			40	314 (320)	780 (858)	1106 (1139)	-	-	-	-	-	-	8	
			40	237 (241)	795 (874)	1128 (1161)	59 (60)	-	-	-	-	-	8	Fly-Ash 20%
	5종	fck=150	40	229 (233)	728 (800)	1328 (1367)	-	-	-	-	-	-	8	
L형 측구용	쇄석	fck=210	19	331 (337)	852 (937)	948 (976)	-	662 (675)	-	-	-	-	-	Fly-Ash30%첨가 (시멘트대체)
			19	320 (326)	728+116 (800)+(119)	953 (981)	-	640 (652)	-	-	-	-	4	석분15%(116)
교량 난간	쇄석	fck=240	19	345 (351)	837 (920)	932 (959)	-	1035 (1055)	-	-	-	-	2-5	
			19	276 (281)	815 (896)	944 (972)	69 (70)	828 (844)	-	-	-	-	2-5	Fly-Ash 20%
숏크 리트	쇄석	fck=200	10	441 (449)	1014 (1115)	694 (714)	-	22050 (22491)	4410 (4498)	-	-	-	8-12	강섬유 미첨가
		fbk=45		480 (489)	962 (1058)	659 (678)	-	24000 (24480)	4800 (4896)	-	-	40 (40)	8-12	강섬유 첨가
중분대	쇄석	fck=240	25	370 (377)	863 (949)	1001 (1031)	-	1110 (1132)	-	-	-	-	0-2	중분대 H=1.27M
포장용	쇄석	fbk=45	32	326 (332)	692 (761)	1122 (1155)	-	963 (982)	-	-	-	-	4-6	기계타설
				365 (372)	700 (770)	1078 (1110)	-	1095 (1116)	-	-	-	-	8	깎기쌓기경계 보강슬래브 (포장면 노출시공시), 인력 포설 포장
LMC포장	쇄석	fbk7=45	13	400 (408)	967 (1063)	858 (883)								
빈배합 (Lean CON'C)	쇄석	fck7=50	40	158 (161)	695 (764)	1449 (1492)	-	-	-	-	-	-	-	
시멘트 안정처리 필터층	쇄석	fck7=50	40	100 (103)	288 (322)	1105 (1160)	-	-	-	-	-	-	-	국도건설공사 설계실무요령

제5장 실 시 설 계

5.1 선형설계

- 도로의 선형은 지형과 조화되어 토지이용적인 측면과 선형의 연속성이 확보되며 평면 및 종단 선형의 조화를 고려한 설계가 이루어져야 하고 시공, 유지관리 및 경제성 등을 검토하여 결정되어야 한다.
- 본 과업은 기본설계에서 검토된 제시노선에 대하여 구간별로 세부적으로 문제점을 파악하여 선형을 계획하였으며, 선정된 최적노선에 대하여 대정부협상(PIMAC) 설계적정성을 통하여 최종선형을 확정하였다.

5.1.1 평면선형

- 평면선형은 축척 1 : 1,000 항공 측량도면을 이용하여 선형설계를 하였고, 또 상세한 현지조사를 거쳐 선형의 적정성을 검토하였으며, 기하구조기준에 부합되도록 계획하였다.
- 본 설계에 최종으로 적용된 평면선형은 직선부 18.08%, 곡선부 81.92%로서 곡선구간이 많은 선형구조로서 지형에 순응하고 차량의 안전주행 및 쾌적성을 도모할 수 있도록 하였으며, 설계된 본선 평면선형의 분석현황은 다음과 같다.

구 분		개 소	연 장(m)	구성비율(%)	비고
곡선부	900m<R≤1,000m	1	1,282.75	11.36	
	1,000m<R≤2,000m	10	7,968.45	70.56	
	2,000m<R	-	-	-	
	소 계	11	9,251.20	81.92	
직 선 부		6	2,037.90	18.08	
계		17	11,289.10	100.00	

평 면 선 형 현 황

(단위 : m)

IP. NO	직 선 부 (m)	곡 선 부(m)							비고
		R	A1	A2	단곡선장	완화곡선장		곡 선 장	
						L1	L2		
1		1,050	-	500	806.98	-	238.10	1,045.08	
2	203.05				360.57				
3		1,050	410	410		160.10	160.09	682.76	
4	708.03				211.01				
5		1,050	450	450		135.00	135.00	481.00	
6	551.10				383.07				
7		1,100	450	410	417.90	184.09	152.82	719.98	
8		1,300	445	445		152.33	152.33	722.56	
9	562.99				1,160.19				
10		1,500	500	500	1,024.86	166.66	166.67	1,493.53	
11		950	350	350	607.54	128.94	128.95	1,282.75	
12		1,025	380	380	243.94	140.88	140.87	889.29	
13		1,050	465	465	786.84	205.93	64.38	514.25	
14		1,060	430	430		174.43	174.43	1,135.70	
15	12.71				153.38				
16		1,030	370	-		132.92	-	286.30	
17	0.02								
계	2,037.9				6,156.28	1,581.28	1,513.64	9,251.2	

5.1.2 종단선형

- 종단선형은 평면선형과 조화를 고려하여 차량의 주행속도를 향상 시킬 수 있도록 하였으며 최저경사는 노면배수의 원활을 기하기 위해 최소 0.5% 이상이 되도록 계획하였다.
- 또한 종단곡선장은 표준치 이상의 값을 사용하여 쾌적한 주행환경조성 및 충분한 시거 확보로 안전을 도모하였으며, 종단선형 분석 결과는 다음과 같다.

종 단 선 형 분 석

경 사	개 소	연 장(m)	구성비율(%)	비 고
0.5%<S≤2%	8	3,709.10	32.86	
2%<S≤3%	11	7,140	63.24	
3%<S≤4%	1	440	3.90	
계	20	11,289.10	100.00	

종단선형 구성현황

NO	변 곡 점		경사 (%)	직선장 (m)	종 단 곡 선			비고
	위 치	표 고			형태	곡선장 (m)	변화비율 (m/%)	
0	0+000	59.45						
			−0.5	400				
1	0+400	57.45			볼록	100	86.96	
			−1.65	300				
2	0+700	52.50			오목	100	37.04	
			+1.05	560				
3	1+260	58.38			볼록	100	181.82	
			+0.50	340				
4	1+600	60.08			오목	100	52.08	
			+2.42	400				
5	2+000	69.76			볼록	160	87.48	
			+0.59	640				
6	2+640	73.54			오목	100	44.52	
			+2.84	800				
7	3+440	96.24			볼록	180	82.61	
			+0.66	460				
8	3+900	99.27			오목	100	43.07	
			+2.98	960				
9	4+860	127.88			볼록	320	61.78	
			−2.20	520				
10	5+380	116.44			오목	160	48.08	
			+1.10	1,100				
11	6+480	128.54			볼록	200	111.11	
			−0.70	880				
12	7+360	122.38			오목	100	59.66	
			+0.98	140				
13	7+500	123.74			오목	100	149.12	
			+1.64	400				
14	7+900	130.33			볼록	210	62.60	
			−1.71	400				
15	8+300	123.50			볼록	100	78.59	
			−2.98	1,280				
16	9+580	85.36			볼록	100	100	
			−3.98	440				
17	10+020	67.84			오목	150	43.10	
			−0.50	260				
18	10+280	66.54			볼록	200	83.42	
			−2.89	420				
19	10+700	54.37			오목	140	41.21	
			+0.50	589.10				
20	11+289.1046	57.32						
계				11,289.10				

5.2 토공설계

5.2.1 검토개요

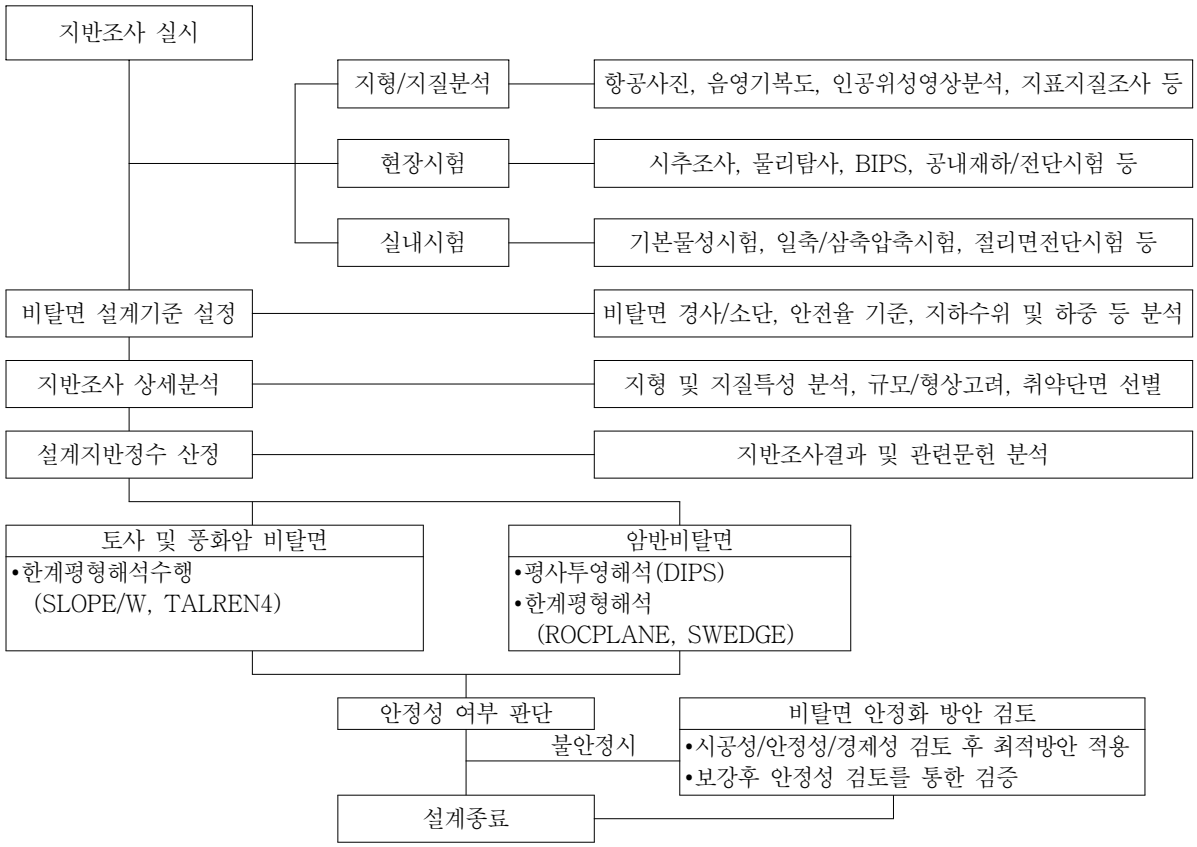
가. 검토목적

•비탈면 안정성 검토는 현장조건과 조사 및 시험결과를 충분히 파악하고 시공성 및 경제성을 고려하여 비탈면의 안정성을 확보하는 최적의 비탈면 기울기 및 대책공법을 선정하는데 그 목적이 있다.

나. 검토내용

•현장조사 적정성 분석 및 비탈면 설계정수 산정
•실내시험 적정성 분석 및 비탈면 설계정수 산정
•합리적인 비탈면 기울기 검토
•비탈면 안정대책 검토
•비탈면 보호공법 검토

다. 비탈면 설계수행과정



5.2.2 비탈면 검토구간 선정 및 현황

가. 선정기준

•검토대상은 다음 기준(건설공사 비탈면 설계기준, 국토해양부)에 따라 검토대상 구간을 선정하였다.

구 분	선 정 기 준
쌓기부	•비탈면 높이가 10m 이상인 경우 •쌓기재료의 함수특성이 높고, 전단강도가 낮은 경우 •붕괴시 복구가 장시간 소요되거나 주변 인접시설물에 중대한 인명, 재산상 피해를 주는 경우 •지형특성으로 인하여 쌓기토체 내부로 지속적인 지하수 유입이 발생하는 경우 (경사지반, 계곡부 쌓기) •홍수시 비탈면이 침수되거나 비탈끝이 침식되는 경우 •쌓기비탈면의 원지반이 양호하지 못한 경우(연약지반 등) •내진안정해석이 필요한 경우 •위 조건 외에 설계자가 필요하다고 판단하는 경우
깎기부	•비탈면 높이가 20m 이상인 경우 •비탈면 경사가 표준경사보다 급한 경우 •비탈면 지반이 붕적토로 이루어진 경우 •암반의 풍화가 심하고 용수가 많은 경우 •붕괴시 복구가 장시간 소요되거나 주변 인접시설물에 중대한 인명, 재산상 피해를 주는 경우 •불연속면이 비탈면 방향으로 경사진 지질조건의 경우 •내진안정해석이 필요한 경우 •불안정 요인을 갖는 지형·지질 조건인 경우 •위 조건 외에 설계자가 필요하다고 판단하는 경우

나. 쌓기 비탈면 현황

•쌓기 비탈면 검토구간 및 단면 선정은 쌓기 높이 10m 이상의 대단위 비탈면을 원칙으로 하였으며, 그 외 안정성에 영향을 미치는 내·외적요인 등을 고려하여 선정하였다.

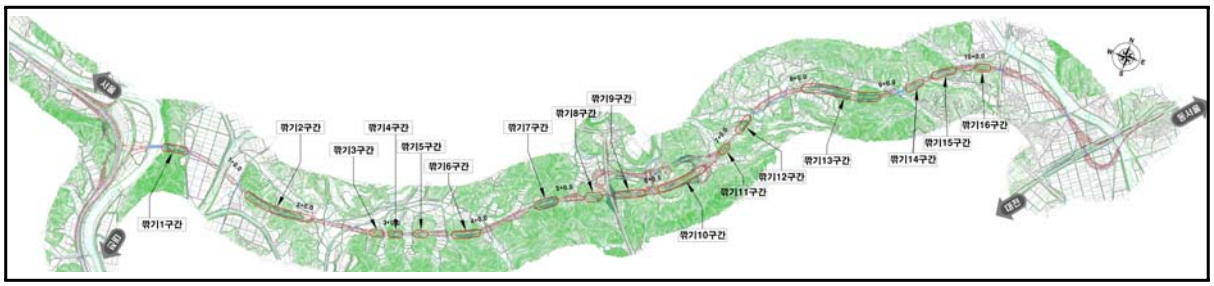


구 분		위 치(STA.)	대표단면(STA.)	비탈면 높이(m)	비 고
본 선	1구간	0+000~0+048	0+000	16.6	
	2구간	0+565~0+891	0+580	10.1	검토제외
	3구간	1+026~1+164	1+160	10.4	검토제외
	4구간	1+204~1+326	1+240	9.4	검토제외
	5구간	2+081~2+447	2+440	10.4	검토제외
	6구간	2+462~2+521	2+500	10.4	검토제외
	7구간	2+571~2+813	2+780	12.2	
	8구간	2+895~2+982	2+940	7.5	검토제외
	9구간	3+122~3+253	3+220	7.5	검토제외
	10구간	3+380~3+661	3+540	13.9	
	11구간	3+992~4+607	4+060	17.9	
			4+240	17.2	
	12구간	4+907~5+236	5+100	25.2	
	13구간	5+412~5+469	5+460	11.9	
	14구간	5+888~6+033	-	-	서오창IC R-C, D
	15구간	6+603~6+829	6+740	11.3	
	16구간	6+980~7+120	7+020	7.1	검토제외
	17구간	7+373~7+413	7+400	5.6	검토제외
	18구간	7+438~7+775	7+620	10.8	검토제외
	19구간	7+790~8+014	7+880	8.3	검토제외

구 분		위 치(STA.)	대표단면(STA.)	비탈면 높이(m)	비 고
본 선	20구간	8+890~9+060	8+980	20.9	
			9+000	20.3	
	21구간	9+402~9+512	9+500	6.0	검토제외
	22구간	9+781~10+058	9+840	20.4	
			9+920	20.8	
	23구간	10+159~10+239	10+220	10.2	검토제외
	24구간	10+344~10+503	10+400	16.6	
	25구간	10+543~11+152	10+560	12.6	
	26구간	11+252~11+289	11+280	12.4	
옥산JCT	R-A	0+000~0+520	0+360	8.1	검토제외
		1+040~1+168	1+060	19.0	
	R-B	0+000~1+328	1+280	18.3	
	R-C	0+290~0+411	0+360	18.2	
		0+631~1+720	0+960	17.0	
	R-D	0+590~1+960	1+040	13.3	
서오창IC	R-A	0+000~0+310	0+120	21.1	
		0+436~0+950	0+640	22.5	
		1+280~1+555	1+420	15.3	
	R-C	0+190~0+330	0+300	12.5	
	R-D	0+690~0+870	0+780	21.8	
	R-E	0+130~0+350	0+260	13.8	
오창JCT	R-A	0+000~0+294	0+280	14.9	
		0+394~0+630	0+420	15.0	
	R-C	0+000~0+278	0+000	13.0	
		0+458~0+720	0+480	6.3	검토제외
	R-D	0+480~0+571	0+540	7.7	검토제외
		0+696~1+017	0+760	15.4	

다. 깎기 비탈면 현황

•깎기 비탈면 검토구간 및 단면 선정은 깎기 높이 20m이상과 붕적토 및 토사비탈면을 원칙으로 선정하였으며, 그 외 안정성에 영향을 미치는 내·외적요인 등을 고려하여 선정하였다.



구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	비탈면 높이 (m)	비탈면 지층현황	비 고
본 선	1구간	0+278~0+485	0+300(옥산)	28.6	토사, 리핑, 발파	
			0+340(오창)	39.3	토사, 리핑	
			0+420(오창)	27.2	토사	
	2구간	1+326~2+081	1+520(옥산)	22.9	토사, 리핑	
			1+800(오창)	23.6	토사, 리핑	
			1+920(오창)	22.5	토사, 리핑, 발파	
			1+940(오창)	23.1(12.0)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	3구간	2+813~2+895	2+860(오창)	15.4	토사, 리핑, 발파	
	4구간	2+982~3+122	3+040(오창)	20.1	토사, 리핑	
	5구간	3+253~3+380	3+340(옥산)	12.6	토사	
	6구간	3+661~3+992	3+880(오창)	33.0	토사, 리핑	
	7구간	4+607~4+910	4+780(오창)	40.3	토사, 리핑	
			4+840(오창)	39.1(8.1)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			4+840(옥산)	31.1	토사, 리핑, 발파	
			4+860(옥산)	36.8(16.4)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	8구간	5+236~5+412	5+320(오창)	17.0(6.5)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	9구간	5+524~5+888	5+660(옥산)	20.0(11.1)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			5+680(오창)	22.9(10.3)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	10구간	6+033~6+603	-	-	-	서오창IC R-C, D

구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	비탈면 높이 (m)	비탈면 지층현황	비 고
본 선	11구간	6+829~6+980	6+880(오창)	13.3(7.3)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	12구간	7+120~7+373	7+280(오창)	23.2(7.3)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	13구간	8+014~8+890	8+220(옥산)	27.1	토사, 리핑	
			8+240(옥산)	25.0	토사, 리핑	
			8+380(옥산)	28.8(6.4)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			8+400(옥산)	33.3	토사, 리핑	
			8+420(오창)	30.5	토사, 리핑	
			8+540(오창)	29.9	토사, 리핑	
			8+680(오창)	34.9	토사, 리핑, 발파	
			8+720(옥산)	25.3(8.2)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			8+780(오창)	37.5	토사, 리핑	
			8+840(옥산)	18.3	토사, 리핑, 발파	
	14구간	9+200~9+402	9+300(옥산)	18.6	토사, 리핑, 발파	
	15구간	9+512~9+781	9+620(옥산)	18.7	토사, 리핑, 발파	
	16구간	10+058~10+159	10+100(오창)	21.6	토사, 리핑, 발파	
옥산JCT	R-A	0+530~0+860	0+640 우측	22.3	토사	
서오창IC	R-A	0+950~1+186	1+020 좌측	29.1(19.7)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			1+060 좌측	28.8	토사, 리핑, 발파	
			1+140 좌측	32.0(23.7)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			1+140 우측	20.1(12.4)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	R-B	0+066~0+183	0+120 우측	11.0(9.1)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	R-C	0+000~0+191	0+140 우측	21.6(14.2)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
		0+345~0+802	0+400 우측	20.3(12.8)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			0+500 우측	23.9	토사, 리핑, 발파	
			0+580 우측	29.1(19.1)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			0+660 우측	32.8	토사, 리핑, 발파	
	R-D	0+084~0+570	0+100 우측	17.4(11.0)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			0+240 우측	19.9	토사, 리핑, 발파	
			0+380 우측	25.8(15.1)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	R-E	0+350~0+481	0+480 좌측	21.6(9.5)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	R-G	0+160~0+449	0+320 우측	30.9(7.8)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	R-H	0+000~0+390	0+260 우측	33.5(1.4)	토사, 리핑, 발파	
		0+422~0+657	0+520 우측	21.3(13.0)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면

5.2.3 비탈면 설계기준

가. 비탈면 경사 및 소단기준 적용계획

1) 쌓기 비탈면 표준경사

•쌓기 비탈면 표준경사는 비탈면의 최소 안정성 확보에 필요한 경사로 본 설계에서는 토질조건 및 국토해양부에서 제시한 표준경사를 기준으로 쌓기 비탈면의 경사를 적용하였다.

① 우리나라 여러 기관의 쌓기 비탈면 표준경사

쌓 기 재 료	비탈면 높이 (m)	비탈면 경사		
		국토해양부	도로공사	LH공사
양입도의 모래 및 자갈섞인 모래, 사질토 및 굵은 모래	0~5	1 : 1.5	1 : 1.5	1 : 1.5
	5~10	1:1.8~1:2.0	1 : 1.8	1 : 2.0
	10 초과	별도검토		별도검토
빈입도의 모래, 연약한 점성토	0~5	1 : 1.8	-	-
	5~10	1:1.8~1:2.0	-	-
	10 초과	별도검토	-	-

② 건설공사 비탈면 설계기준(국토해양부, 2011)

쌓기재료	비탈면 높이 (m)	비탈면 상하부에 고정 시설물이 없는 경우 (도로, 철도 등)	비탈면 상하부에 고정 시설물이 있는 경우 (주택, 건물 등)
입도분포가 좋은 양질의 모래, 모래자갈 암괴, 암버력	0~5	1:1.5	1:1.5
	5~10	1:1.8	1:1.8~1:2.0
	10초과	별도검토	별도검토
입도분포가 나쁜 모래, 점토질 사질토, 점성토	0~5	1:1.8	1:1.8
	5~10	1:1.8~1:2.0	1:2.0
	10초과	별도검토	별도검토
1) 상기표는 기초지반의 지지력이 충분한 경우에 적용함 2) 비탈면 높이는 비탈어깨에서 비탈 끝까지 수직높이임			
소단기준 : 비탈면높이가 5m 이상인 비탈면에서는 비탈면 유지관리를 위한 점검, 배수시설의 설치공간으로 활용하기 위하여 원칙적으로 소단을 설치하며, 비탈면 중간에 5~10m 높이에 폭 1~3m의 소단을 설치한다. 장비진입 등과 같은 작업공간의 확보가 필요한 경우에는 소단폭을 여건에 맞게 조정할 수 있다.			

2) 깎기 비탈면 표준경사

•일반적인 깎기 비탈면 표준경사는 아래와 같으며, 본 설계에서는 아래 기준을 근거로 현장의 암반상태를 분석하여 설계에 적용하였다.

① 건설공사 비탈면 설계기준(국토해양부, 2011)

토 질 조 건		비탈면높이(m)	경 사	소단기준	비 고
모 래		–	1:1.5 이상	H=10m 이상인 비탈면에서 비탈면 중간에 5~20m 높이마다 폭은 1~3m의 소단을 설치	SW, SP
사 질 토	밀실한 것	5 이하	1:0.8 ~ 1:1.0		SM, SP
		5~10	1:1.0 ~ 1:1.2		
	밀실하지 않고 입도분포가 나쁨	5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2		
		5~10	1:1.2 ~ 1:1.5		
자갈 또는 암괴 섞인 사 질 토	밀실하고 입도분포가 좋음	10 이하	1:0.8 ~ 1:1.0		SM, SC
		10~15	1:1.0 ~ 1:1.2		
	밀실하지 않거나 입도분포가 나쁨	10 이하	1:1.0 ~ 1:1.2		
		10~15	1:1.2 ~ 1:1.5		
점 성 토		0~10	1:0.8 ~ 1:1.2		ML,MH,CL,CH
암괴 또는 호박돌 섞인 점성토		5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2		GM, GC
		5~10	1:1.2 ~ 1:1.5		

② 암반특성에 따른 깎기 비탈면 표준경사(도로설계요령, 2009)

암 석 종 류 (강도)	암반파쇄상태		굴 착 난이도	경 사	소단설치	비 고
	T.C.R	R.Q.D				
풍화암 또는 연·경암으로 파쇄가 극심한 경우	20%이하	10%이하	리핑암	1:1.0~ 1:1.2	H=5m마다 1m 폭	· 최하단 기준 매 20m마다 3m 소단설치 · 발파암과 리핑암 사이에는 소단을 설치하지 않음 · 소단사이에 토사와 리핑 구분선이 발생시 많은 쪽 비탈면 경사를 적용
강한 풍화암으로 파쇄가 거의 없는 경우와 대부분의 연·경암	20~40%	10~25%	발파암	1:0.8~ 1:1.0	H=10m마다 1~2m 폭	
	40~60%	25~50%	발파암	1:0.7		
	60%이상	50%이상	발파암	1:0.5	H=20m마다 3m 폭	

③ 우리나라 여러 기관의 깎기 비탈면 표준경사

토질조건		깎기높이(m)	비 탈 면 경 사		
			국토해양부	도로공사	LH공사
토 사		5 이상	1:1.5	1:1.5	1:1.5
		0 ~ 5	1:1.2	1:1.2	1:1.2
리핑암 (풍화암)		5 이상	1:0.7~1.2	1:1.0	1:1.0~1:1.2
		0 ~ 5			1:1.0
발파암	연 암	5 이상	1:0.5~0.7	1:0.5	1:0.5~1:1.0
		0 ~ 5			1:0.5~1:0.8
	경 암	5 이상			1:0.5~1:0.8
		0 ~ 5			1:0.5

3) 설계적용 비탈면 표준경사 및 소단

•본 과업에서 깎기 및 쌓기 구간의 비탈면 경사는 국내 여러 기관에서 적용되는 일반적인 표준 경사와 지형 및 지층상태, 비탈면의 특성 등을 고려하여 다음과 같은 기준을 선정하였다.

구 분	높 이 (m)		경 사	비 고
쌓 기	0 ~ 5		1 : 1.5	쌓기 5m마다 소단 1m 설치
	5 이상		1 : 1.8	
깎 기	토사	0 ~ 5	1 : 1.2	깎기 5m마다 소단 1m 설치, 지형 및 지질특성 감안
		5 이상	1 : 1.5	
	리 핑 암		1 : 1.0	
	발 파 암		1 : 0.5~1:0.7	20m마다 3m 소단 설치

•본 과업구간에 대한 비탈면 경사는 쌓기의 경우 국토해양부 비탈면 설계기준에 의거한 표준경사를 적용하는 것으로 계획하였다. 깎기의 경우 우리나라 여러 기관에서 규정하고 있는 표준경사와 인접구간 비탈면에 대한 비탈면경사 적용사례를 검토하여 계획하였으며, 암반 비탈면의 경우 도로설계요령에서는 암반특성에 따른 표준 비탈면 경사가 제시되어 있으나, 이는 일반적인 경우이며 계획구간내의 암반 비탈면에 대한 지표지질조사 및 시추조사 등에 의해 파악된 절리의 방향성 및 발달 상태에 따라 각각의 비탈면에 대하여 안정 해석을 실시하여 적정 비탈면 경사를 선정한다.

나. 설계하중

•비탈면에 작용하는 하중에는 구조물로 인한 하중, 차량주행에 따른 교통하중으로 구분되며, 쌓기 비탈면인 경우에는 쌓기높이를 고려하여 쌓기체 상단에 상재하중을 고려하였다.

구 분	적 용 값	비 고
구조물 하중	실제 접지압	•구조물로 인해 발생하는 사하중
교 통 하중	13.0 kPa	•차량주행에 따라 작용되는 활하중 (DB-24 기준)

다. 지하수위

•쌓기 비탈면의 지하수위 적용시 건기시에는 지하수위를 고려하지 않고 우기시에는 원지반까지 포화하는 것으로 가정하여 적용하였다.

•깎기 비탈면의 지하수위 적용시 건기시에는 지하수위를 고려하지 않고 우기시에는 지표면까지 포화되는 것으로 가정하였다.

구 분	지 하 수 위	
	건 기 시	우 기 시
깎기 비탈면	지하수위 미고려	비탈면 지표면에 위치
쌓기 비탈면	지하수위 미고려	원지반 지표면에 위치

라. 비탈면 허용 안전율 기준 및 적용

1) 쌓기 비탈면 안전율 기준

① 건설공사 비탈면 설계기준(국토해양부, 2011)

구 분	최소안전율	내 용
건 기	FS > 1.5	•쌓기체 내에 지하수가 없는 것으로 해석
우 기	FS > 1.3	•지하수 조건은 지반조사 결과, 지형조건 및 배수조건 등을 종합적으로 판단하여 안정성에 가장 불리한 상태가 발생하는 조건에 대하여 수행 •한쪽쌓기 한쪽깎기 비탈면에서는 상기조건에 따라 산정한 지하수위 또는 침투해석을 통한 지하수위를 이용하여 해석 •쌓기 표면에 강우침투가 발생하는 경우에는 설계계획빈도에 따른 해당지역의 강우강도, 강우지속시간 등을 고려하여 강우침투를 고려한 해석 실시
지진시	FS > 1.1	•지진관성력은 파괴토체의 중심에 수평방향으로 작용 •지하수위는 실제 측정 또는 평상시의 지하수위 적용
단 기	FS > 1.1	•1년 미만의 단기적인 비탈면의 안정성(시공중 포함)
•비탈면 상부 파괴범위 내에 1, 2종 시설물의 기초가 있는 경우 : 별도 검토		

② 기타 국내외 기준

구 분	최소안전율 (Minimum Safety Factor)	
한국도로공사	도로설계요령	FS ≥ 1.3
항만협회	항만시설 기술상의 기준, 동해설 (일본)	FS ≥ 1.5
건 설 성	표준적인 계획 안전율 (일본)	FS ≥ 1.1~1.3
국토해양부	구조물 기초 설계기준	FS ≥ 1.3
일본도로 실무강좌5	도로토공, 연약지반 대책공 지침	FS ≥ 1.2~1.3
일본 토질 공학회 연약지반의 조사 설계시공법	가설구조물, 건설중의 비탈면안정 (일시적인 안정)	FS ≥ 1.0~1.2
	일반적인 구조물인 경우	FS ≥ 1.3
	중요 구조물인 경우	FS ≥ 1.5
	공용하중 개시후 적용	FS ≥ 1.25
	축조 기간중 일반적인 안정에 적용	FS ≥ 1.1

2) 깎기 비탈면 안전율 기준

① 건설공사 비탈면 설계기준(국토해양부, 2011)

구 분	최소안전율	내 용
건 기	FS > 1.5	•지하수가 없는 것으로 해석
우 기	FS > 1.2 또는 FS > 1.3	•연암 및 경암 등으로 구성된 암반비탈면의 경우, 인장균열 내 지하수 포화 높이나 활동면을 따라 지하수로 포화된 비탈면 높이의 ½심도까지 지하수를 위치시키고 해석을 수행하며 이 경우 FS=1.2를 적용 •토층 및 풍화암으로 구성된 비탈면의 안정해석은 지하수위를 결정하여 해석하는 방법 또는 강우의 침투를 고려한 방법 사용 가능 •지하수위를 결정하여 해석하는 경우에는 현장 지반조사 결과, 지형조건 및 배수조건 등을 종합적으로 고려하여 지하수위를 결정하고 안정해석을 수행하며, 지하수위를 결정한 근거를 명확히 기술 (FS=1.2적용) •강우의 침투를 고려한 안정해석을 실시하는 경우에는 현장 지반조사 결과, 지형조건, 배수조건과 설계계획빈도에 따른 해당지역의 강우강도, 강우지속시간 등을 고려하여 안정해석을 실시하며, 해석시 적용한 설계정수와 해석방법을 명확히 기술 (FS=1.3적용)
지진시	FS > 1.1	•지진관성력은 파괴토체의 중심에 수평방향으로 작용 •지하수위는 실제 측정 또는 평상시의 지하수위 적용
단 기	FS > 1.1	•1년 미만의 단기적인 비탈면의 안정성(시공중 포함)
•비탈면 상부 파괴범위 내에 1, 2종 시설물의 기초가 있는 경우 : 별도 검토		

3) 적용 비탈면 안전율

•비탈면에 대한 기준안전율은 국내의 경우 건기시에는 1.5, 우기시에는 1.1~1.2를 적용하고 있으며, 국외의 경우에는 건기, 우기의 구분보다는 하중조건이나 현장응력상태를 고려하여 안전율을 적용하고 있다.

•깎기 비탈면이 많은 홍콩에서는 우기시 비탈면 안전율은 지표면까지 포화된 경우 1.1로 하고 강우 강도를 고려할 경우에는 1.2~1.4를 적용하고 있다.

•국내의 우기시 비탈면 안전율이 1.1~1.2의 범위로 제시되어 있는 것은 현장 지반의 조건 (문제성 토질, 파쇄대의 존재 유무) 등을 고려하여 합리적으로 결정하도록 한 것으로 사료된다. 그러나 예측 불가능한 국지성 집중호우가 빈번하게 발생하므로 집중호우에 따른 피해방지를 위한 산지부 도로설계기준 검토(설계처-3202, 한국도로공사, 2006)' 를 기준으로 우기시 비탈면 기준안전율은 1.2를 적용하였다.

< 비탈면안정 검토시 기준안전율 >

구 분		적용안전율	비 고
쌓 기	건기	FS > 1.5	•일반적 기준적용 •교통하중 q=13kPa 고려
	우기	FS > 1.3	
	지진시	FS > 1.1	
깎 기	건기	FS > 1.5	•장기적인 비탈면 안정 등을 고려하여 최근 고속도로 설계 시 적용되고 있는 기준 적용
	우기	FS > 1.2	
	지진시	FS > 1.1	

5.2.4 비탈면 지반강도정수

구 분		단위중량 (kN/㎥)	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)
쌓기재	토사층	19.0	15.0	30.0
	암버력	20.0	0.0	37.0
전답·매립층		18.0	0.0	29.0
붕적층		17.0	0.0	27.0
충적층(모래)		18.0	0.0	29.0
충적층(자갈)		19.0	0.0	33.0
풍화토		19.0	23.0	30.0
풍화암		20.0	30.0	35.0
연암	편마암	24.0	300.0	35.0
	화강암	24.0	400.0	35.0
경암	편마암	27.0	800.0	41.0
	화강암	27.0	800.0	41.0

5.2.5 비탈면 안정성 분석 방법

가. 토사비탈면 안정성 해석

- 토사 비탈면의 안정성 해석은 활동면을 따라 파괴가 일어나려는 순간에 있는 토체의 안정성을 해석하는 한계평형이론(Limit Equilibrium Theory)을 적용하여 검토하였다.
- 한계평형해석 방법의 목적은 활동면을 따라 파괴발생이 예상되는 토체의 안정성을 해석하는 것으로 검토를 단순화하기 위한 조건을 가정하고 이를 이용하여 간단한 정역학적 이론으로 해를 얻을 수 있다.
- 프로그램으로는 다양한 해석방법 및 조건을 고려할 수 있는 Slope/W 및 Talren4 프로그램을 사용하였다. Talren4에 의한 비탈면 안정 검토시 해석방법은 Bishop의 간편법을 적용하여 비탈면 안정성을 검토하였다.
- Bishop의 방법은 정역학적으로 해를 얻기 위해 설정한 가정 때문에 정해가 될 수 없으나 구해진 안전율은 거의 정확치에 근접하여 본 비탈면 안정해석에 이용하였으며, Bishop의 간편법에 의한 기본원리 및 Bishop의 안전율 계산식은 다음과 같다.

$$F_s = \frac{1}{\sum W \sin\alpha_n} \sum [c' b_n + (W - u b_n)\tan\phi') \times \frac{1}{m(\alpha_n)}$$

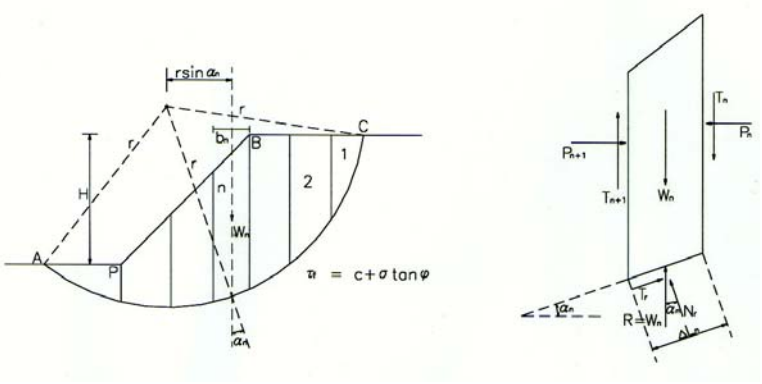
여기서, $m(\alpha_n) = \cos\alpha_n (1 + \tan\alpha_n \times \frac{\tan\phi'}{F_s})$

F_s : 안전율　　W : 절편 흙의 전체중량(kN/m^3)

ϕ' : 흙의 내부마찰각(°)　　c' : 흙의 점착력(MPa)

b_n : 절편 폭(m)　　α_n : 경사각(°)

u : 간극수압(MPa)



(a) 가상파괴면　　(b) n번째 절편에 작용하는 힘

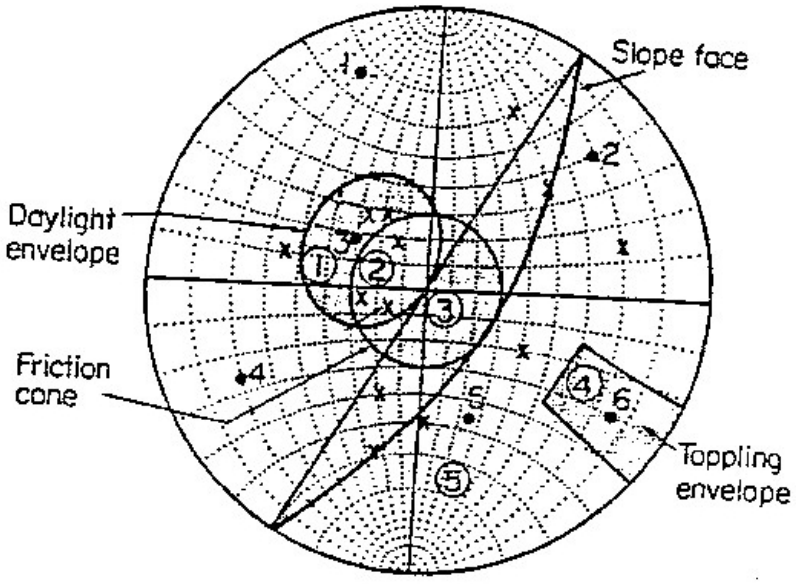
<Bishop의 절편법에 의한 비탈면 안정해석>

나. 암반비탈면 안정성 해석

•비탈면의 붕괴현상은 자연적인 원인과 인위적인 행위에 의해 일어나며 이러한 원인들이 복합적으로 작용되어 붕괴형태는 대단히 복잡하다. 암반 비탈면에서는 비탈면내에 발달하고 있는 불연속면의 특성, 주향 및 경사에 따라 주로 파괴형태가 결정된다. 본 검토에서는 깎기 지역에 분포하는 암반 비탈면에 대하여 지표지질조사, 시추조사 및 공내영상촬영(BIPS)결과 등을 이용하여 분석한 후 평사투영해석 및 한계평형해석을 통해 안정성을 평가하였다.

1) 평사투영법

평사투영법에 의한 안정성 해석방법은 Stereonet상에 비탈면, Daylight Envelope, Friction Cone, Toppling Envelope 등을 작성, 절리면의 밀도분포에 의하여 비탈면 안정성을 평가하는 방법으로 다음 그림은 임의로 가정한 6개의 불연속면에 대한 비탈면 안정성을 평가하는 예다.



<평사투영에 의한 암반비탈면 안정성 평가>

각 지역에 불연속면의 Pole이 위치하면 다음과 같이 안정성이 평가됨.

①지역 : 불연속면의 경사각이 마찰각보다 큰 Daylight로서 불안정한 지역

②지역 : 불연속면의 경사각이 마찰각보다 작은 Daylight로서 안정한 지역

③지역 : 불연속면의 경사각이 마찰각보다 작으며 Daylight도 아닌 안정한 지역

④지역 : Toppling 붕괴의 위험성이 잠재된 불안정한 지역

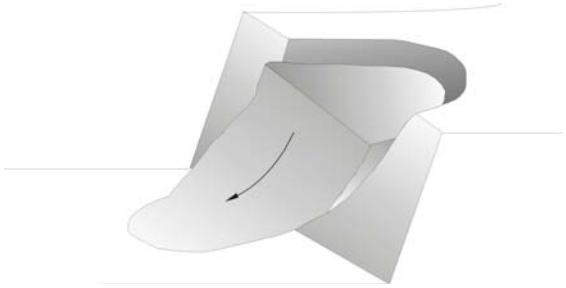
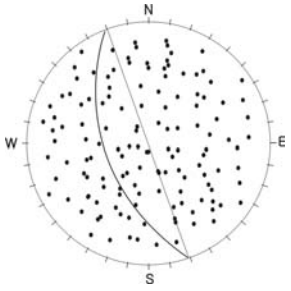
⑤지역 : 불연속면의 경사각이 마찰각보다 크더라도 Daylight나 Toppling Envelope가 아니므로 안정한 지역

여기서, 6개의 불연속면 중 평면형 붕괴의 가능성이 있는 불연속면은 “3” 이며, 쐐기형 붕괴의 가능성이 있는 불연속면은 “2” 와 “3” 및 “3” 과 “4” 의 조합면 이지만 실제로 불연속면 “3” 에 대한 평면형 붕괴보다는 덜 위험하다. Toppling 붕괴의 가능성이 있는 불연속면은 “6” 이다.

암반의 붕괴 형상은 다음과 같이 구분한다.

① 원호파괴(Circular Failure)

토층사면 및 불연속면이 불규칙하게 많이 발달되어 뚜렷한 구조적 특징이 없는 암반에서 원형파괴가 발생하는데 주로 풍화가 심한 암반이나 파쇄가 심한 암반에서 발생할 수 있다.

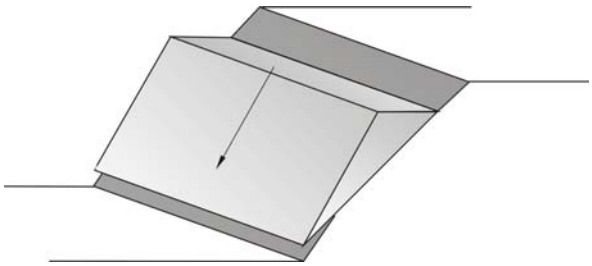
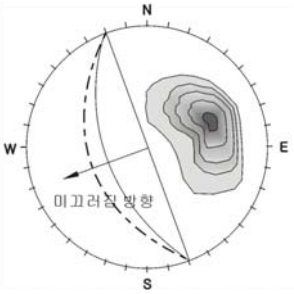
원호파괴 형태	절리극점분포
	

② 평면파괴(Planar Failure)

불연속면의 주절리가 한 방향으로 발달된 암반에서 발생가능하며, 암괴가 어떤 절리면을 따라서 붕괴하려면 다음의 조건을 만족시켜야 한다.

- 절개면과 절리면의 경사방향이 같아야 한다.
- 절리면의 주향이 절개면의 주향과 비슷해야 한다. (±20° 이내)
- 절리면의 주향이 절개면상에 나타나야 한다.

  즉, 절리면의 경사각(α) < 절개면의 경사각(βa)
- 절리면의 경사각(α)이 절리면의 마찰각(ϕ) 보다 커야 한다.
- 붕괴는 암괴의 양쪽측면이 절단되어서 암괴가 무너지는데 측면의 영향이 적어야 한다.

평면파괴 형태	절리극점분포
	

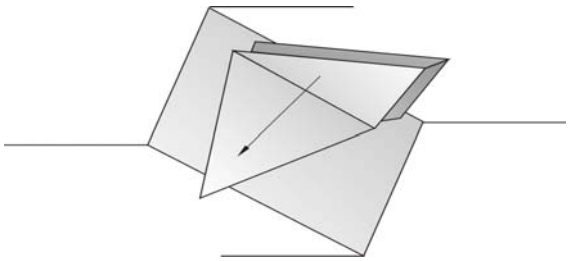
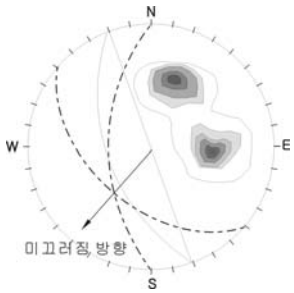
③ 쐐기파괴(Wedge Failure)

쐐기파괴는 두개의 불연속면을 따라서 발생하는 암반블록의 미끄러짐으로 인한 파괴형태로서 기본적인 역학관계는 평면파괴와 유사하지만, 평면파괴의 경우 경사벡터를 사용하고 쐐기파괴는 불연속면들의 교선으로 이루어지는 교선벡터를 고려하는 차이점이 있다. 쐐기파괴의 발생조건은 다음과 같다.

•절리의 교선과 절개면의 경사방향이 같아야 한다.

•절리면의 주향이 절개면의 주향과 비슷해야 한다.

•절개면의 경사 〉 절리의 교선의 경사 〉 절리의 마찰각(βa 〉 α 〉 ϕ)

쐐기파괴 형태	절리극점분포
	

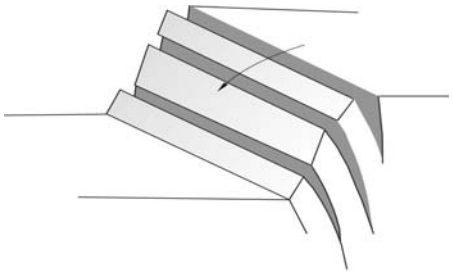
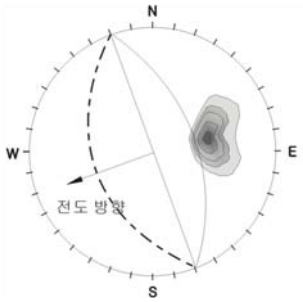
④ 전도파괴(Toppling Failure)

전도파괴는 수직절리가 발달한 암반에서 발생되며, 이때 전도파괴의 발생조건은 다음과 같다.

•절개면과 절리면의 경사방향이 반대이어야 한다.

•절리면의 주향과 절개면의 주향이 비슷해야 한다.(±25°)

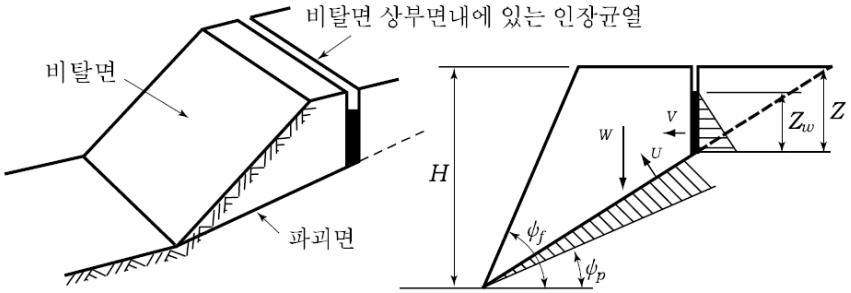
•(90° −절리면의 경사)+절리면의 마찰각 〈 절개면의 경사

전도파괴 형태	절리극점분포
	

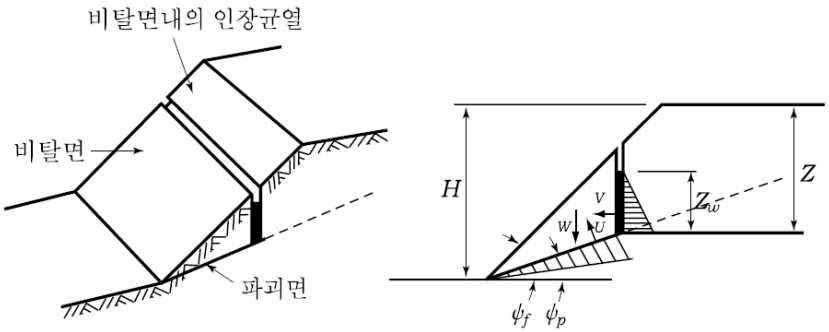
2) 암반비탈면의 한계평형해석

암반비탈면의 한계평형 해석법은 암반블럭의 자중, 절리면의 마찰각 및 점착력, 암반간극수압 등을 고려, 가능한 활동파괴면을 따라 미끄러지려는 순간의 암반블록에 대한 안정성을 비탈면 안전계수(Safety Factor)로 나타내는 방법이다. 비탈면의 안전율은 활동을 유발시키는 힘의 총합에 대한 활동에 저항하는 힘의 총합으로 계산할 수 있다.

① 평면파괴에 대한 안전율



(a) 비탈면 상부에 인장균열을 가진 비탈면



(b) 비탈면 내부에 인장균열을 가진 비탈면

<평면파괴에 대한 기하학적 조건>

$$F_s = \frac{cA + (W\cos\phi_p - U - V\sin\phi_p)\tan\phi}{W\sin\phi_p + V\cos\phi_p}$$

여기서, c : 절리면의 점착력

A : 활동면의 면적($(H-z)\mathrm{cosec}\phi_p$)

W : 암괴의 자중

ϕ_p : 활동면의 경사각(°)

ϕ_f : 비탈면의 경사각(°)

U : 파괴면에 작용하는 수압

V : 인장균열에 작용하는 수압

ϕ : 활동면의 마찰각(°)

수압에 의한 U와 V는 다음과 같다.

$$U = \frac{1}{2}\gamma_w z_w (H-z)\mathrm{cosec}\phi_p$$

$$V = \frac{1}{2}\gamma_w z_w^2$$

여기서, γ_w : 물의 단위중량(kN/m3)

z_w : 인장균열 H의 높이(m)

H : 비탈면의 높이(m)

ϕ_p : 활동면의 마찰각(°)

② 쐐기파괴에 대한 안전율

쐐기를 형성시키는 두 절리면의 마찰각이 같다고 가정하면 쐐기의 안전율은 다음과 같이 정의된다.

$$F = \frac{(R_A + R_B)\tan\phi}{W sin\phi_i}$$

여기서, R_A, R_B : A, B면상의 수직반력

W : 쐐기를 이루는 암반의 중량

ϕ : 활동면의 마찰각(°)

ϕ_i : 교선의 경사각(°)

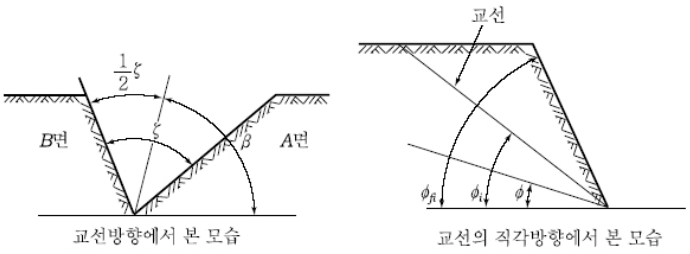
R_A, R_B를 구하기 위해 교선에 대한 수평 및 수직방향의 성분으로 나누어 표시한 후 R_A, R_B를 더하고 이를 위의 식에 대입하면 다음과 같이 비탈면의 안전율을 구할 수 있다.

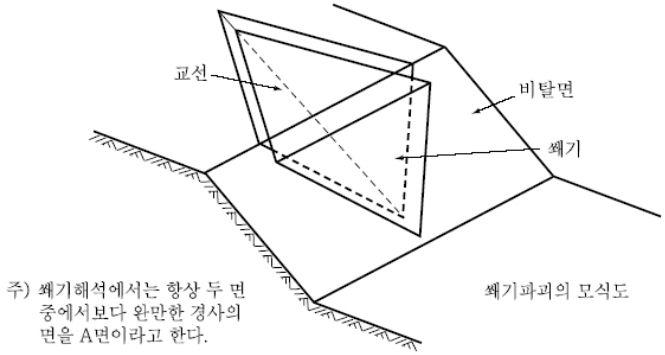
$$F = \frac{\sin\beta}{\sin\frac{1}{2}\xi}\frac{\tan\phi}{\tan\phi_i}$$

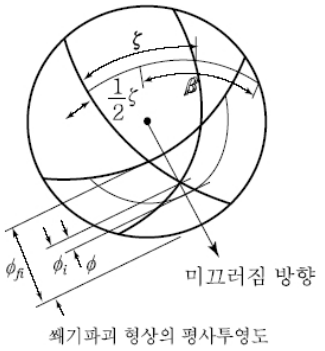
여기서, β : 수평면에서 쐐기 이동분선까지의 각

ξ : 쐐기의 사이각(°)

β와 ξ는 아래 그림과 같이 평사투영망을 이용하여 구할 수 있다.







<쐐기파괴에 대한 기하학적 조건>

③ 전도파괴에 대한 안전율

전도파괴의 안전율은 암반층에 작용하고 있다고 생각되는 경사($\tan\phi$ available)를 지지력T가 주어질 경우 평형상태를 유지하는데 필요한 마찰각의 경사($\tan\phi$ required)로 나눈 값으로 정의 된다.

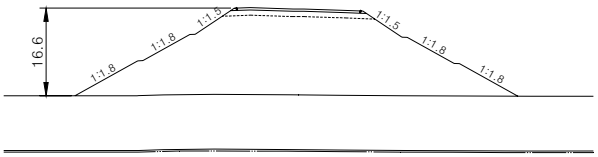
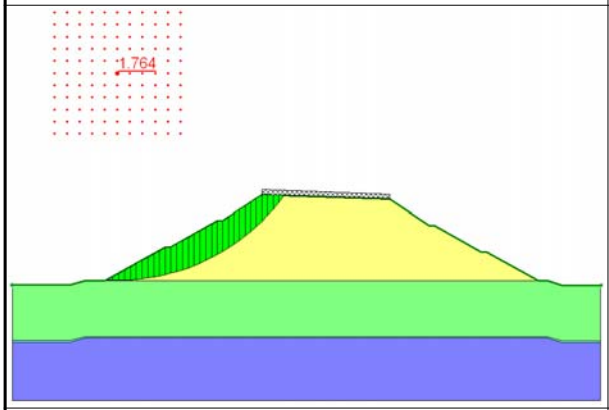
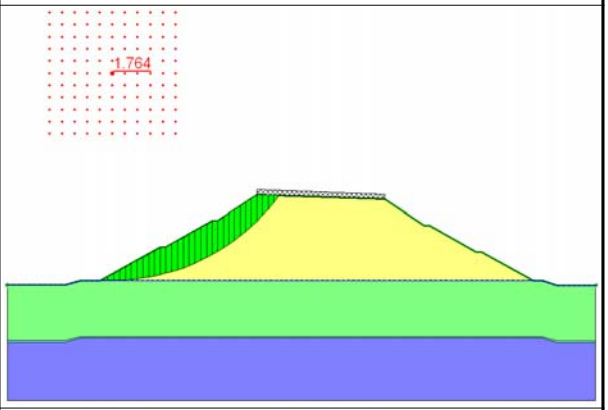
④ 원호파괴에 대한 안전율

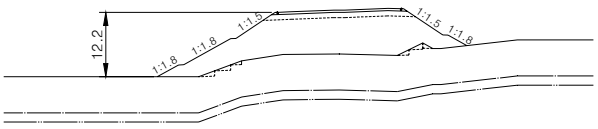
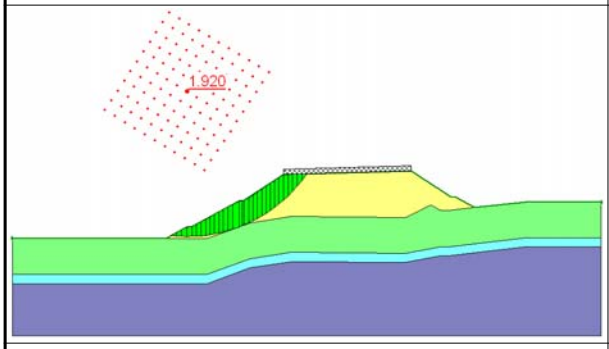
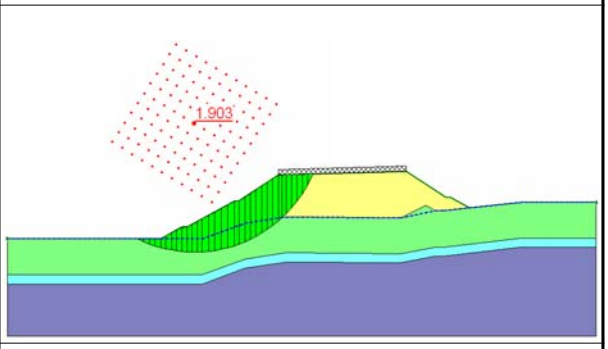
암반의 원호파괴에 대한 안전율은 토사비탈면에서 적용하는 해석방법과 같다.

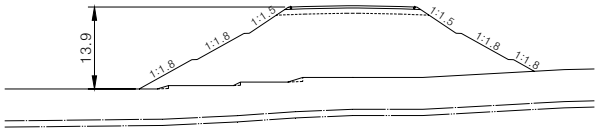
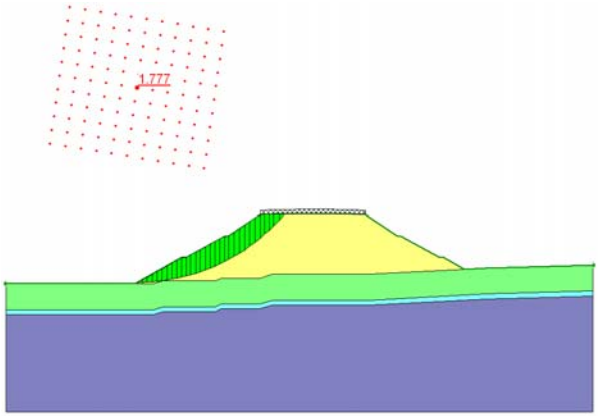
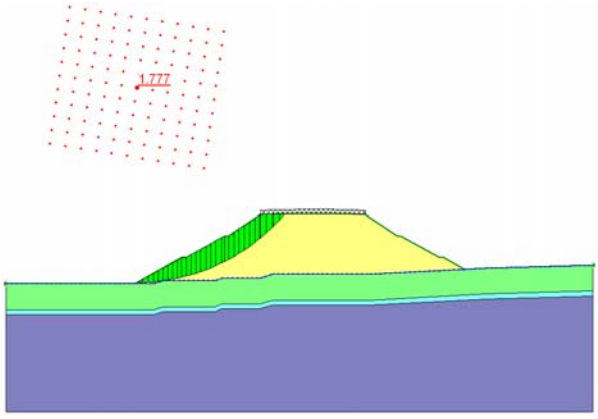
5.2.6 비탈면 안정성 검토

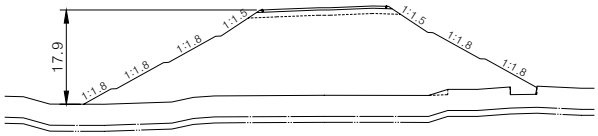
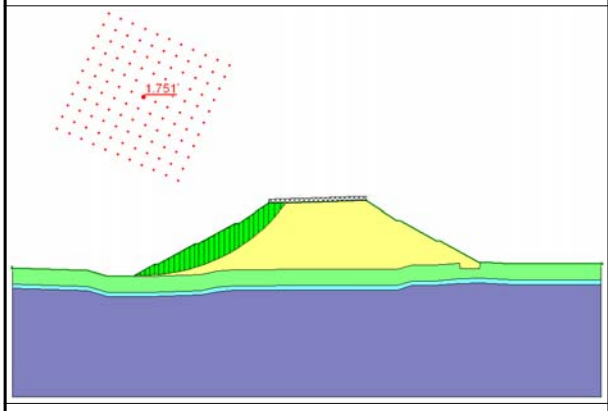
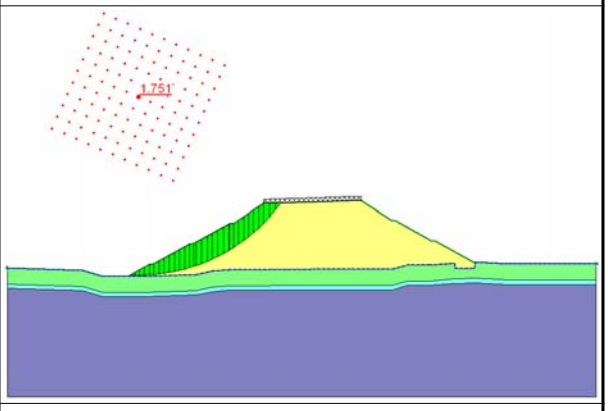
가. 쌓기 비탈면 안정성 검토

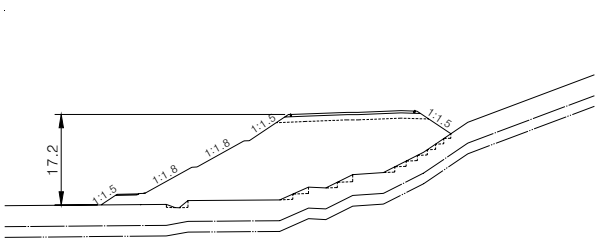
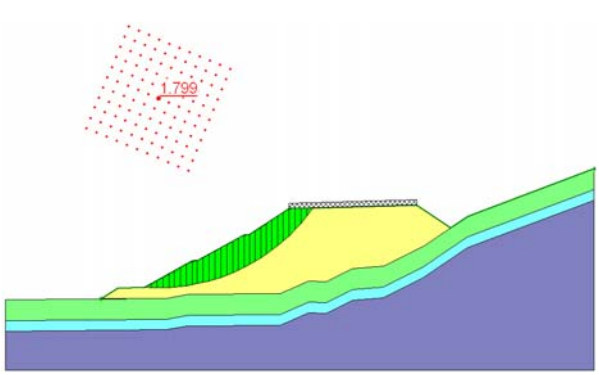
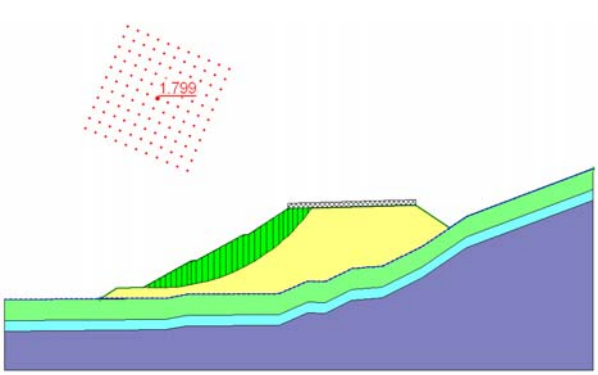
1) 쌓기 비탈면 표준경사 적용시 안정성 검토

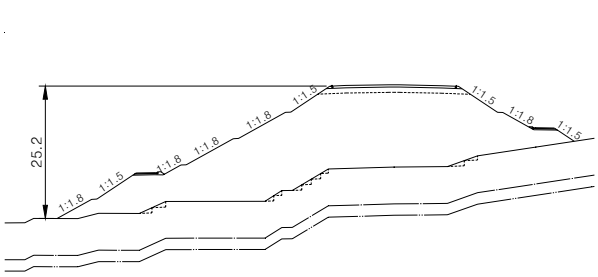
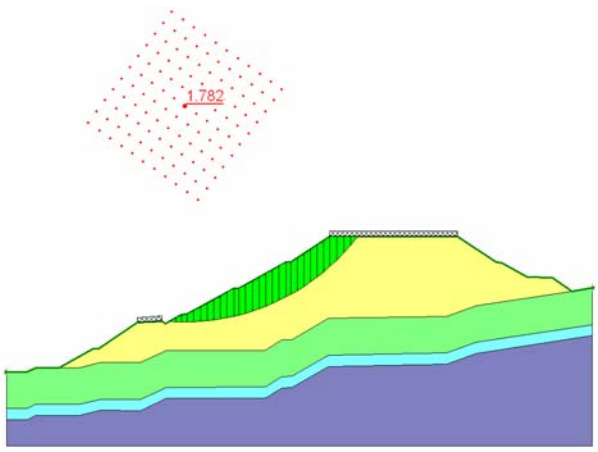
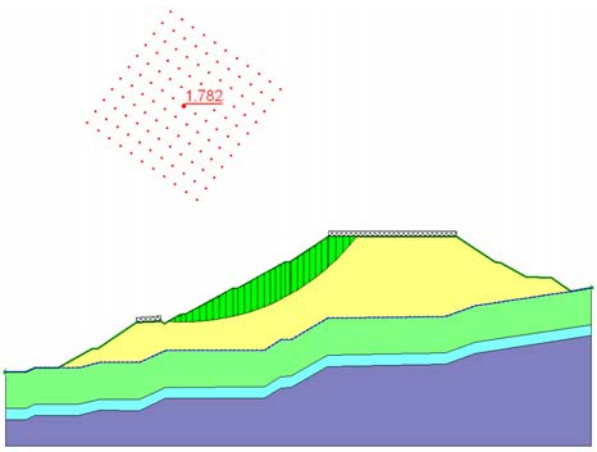
<table>
<tr><td colspan="2">검 토 단 면</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">•구 간 : 쌓기 1구간(STA.0+000~0+048)
•대표단면 : STA.0+000
•쌓기높이 : 16.6m
•원지반 지층현황 : 풍화토/연암</td></tr>
<tr><td>건기시</td><td>우기시</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>FS = 1.764 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.764 > 1.3 … O.K</td></tr>
</table>

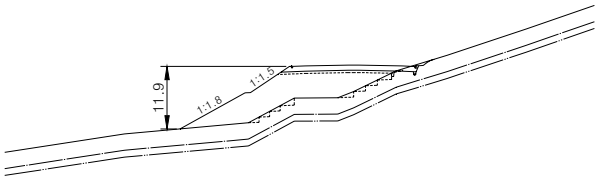
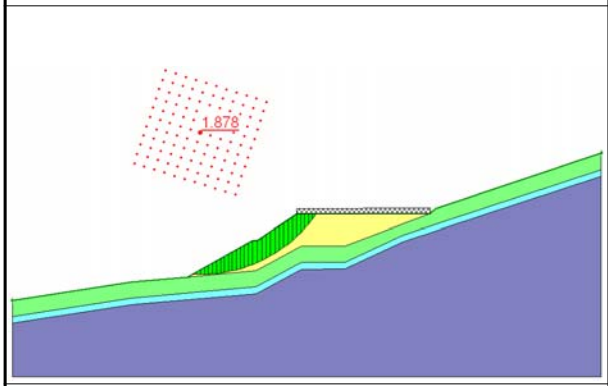
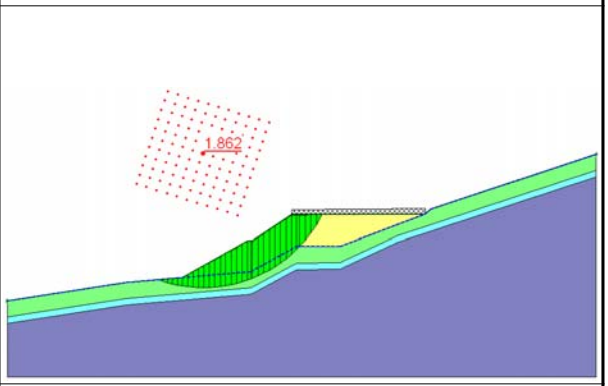
<table>
<tr><td colspan="2">검 토 단 면</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">•구 간 : 쌓기 7구간(STA.2+571~2+813)
•대표단면 : STA.2+780
•쌓기높이 : 12.2m
•원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암</td></tr>
<tr><td>건기시</td><td>우기시</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>FS = 1.920 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.903 > 1.3 … O.K</td></tr>
</table>

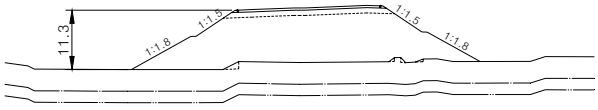
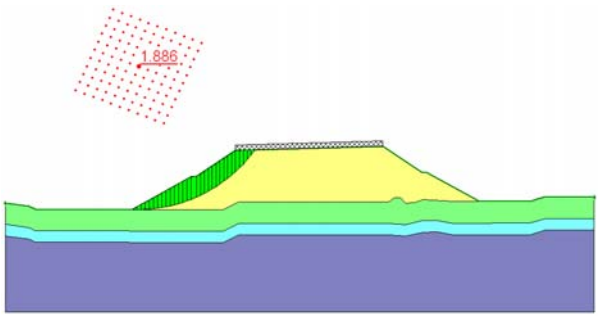
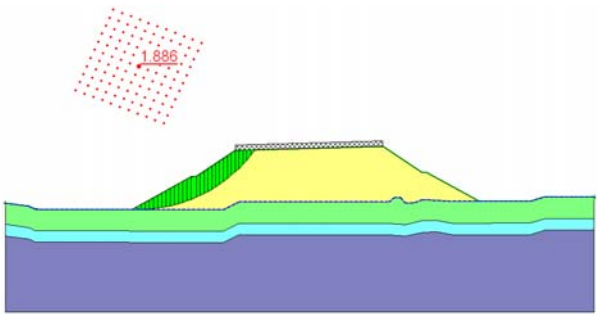
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 10구간(STA.3+380~3+661) •대표단면 : STA.3+540 •쌓기높이 : 13.9m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.777 > 1.5 … O.K	FS = 1.777 > 1.3 … O.K

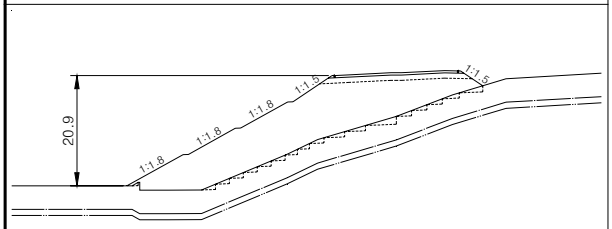
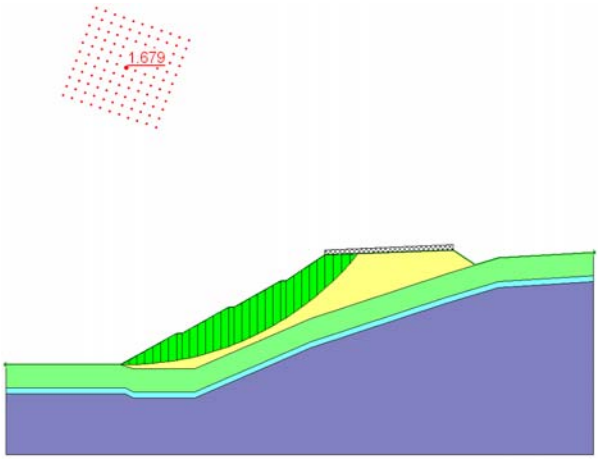
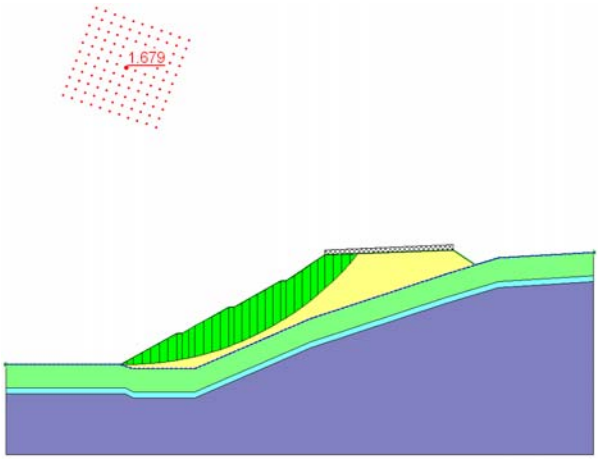
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 11구간(STA.3+992~4+607) •대표단면 : STA.4+060 •쌓기높이 : 17.9m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.751 > 1.5 … O.K	FS = 1.751 > 1.3 … O.K

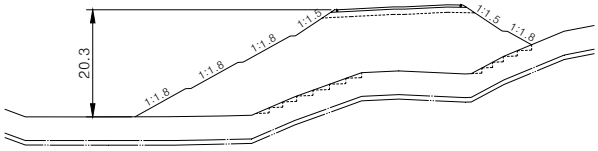
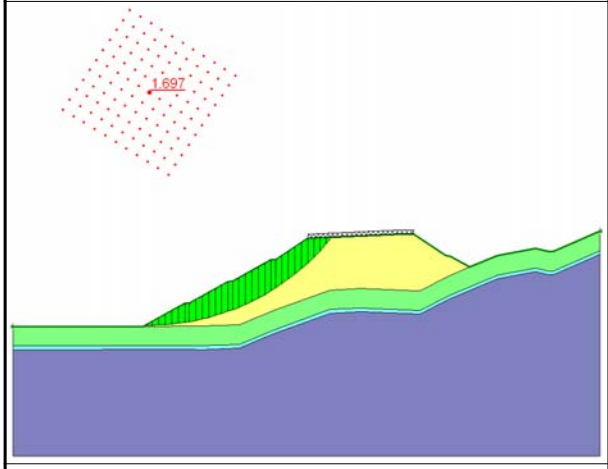
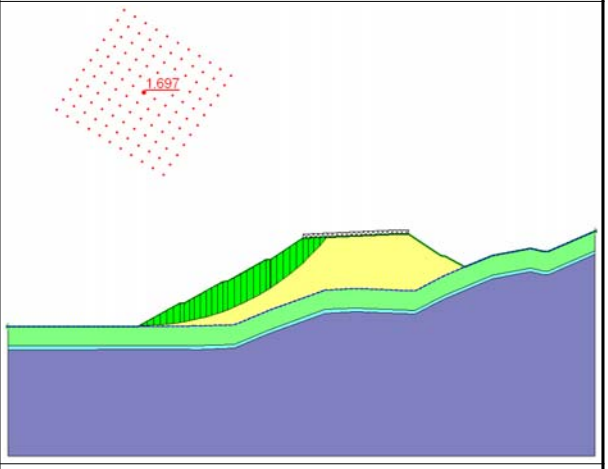
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 11구간(STA.3+992~4+607) •대표단면 : STA.4+240 •쌓기높이 : 17.2m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.799 > 1.5 … O.K	FS = 1.799 > 1.3 … O.K

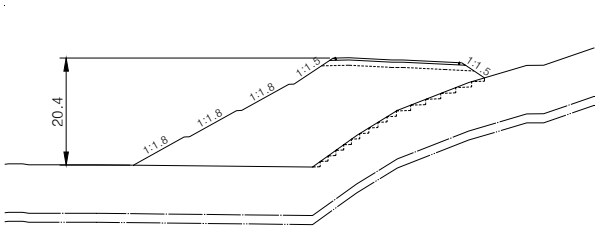
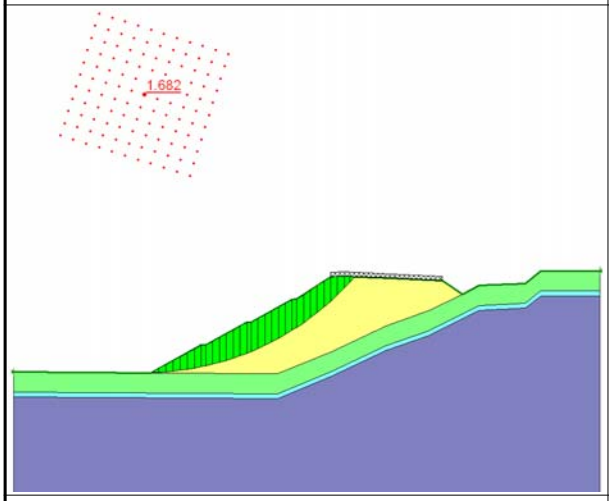
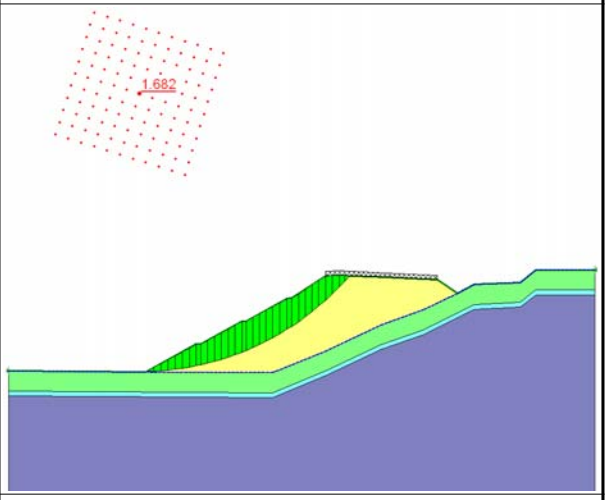
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 12구간(STA.4+907~5+236) •대표단면 : STA.5+100 •쌓기높이 : 25.2m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.782 > 1.5 … O.K	FS = 1.782 > 1.3 … O.K

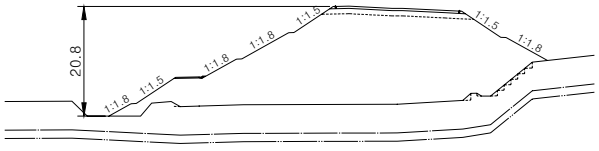
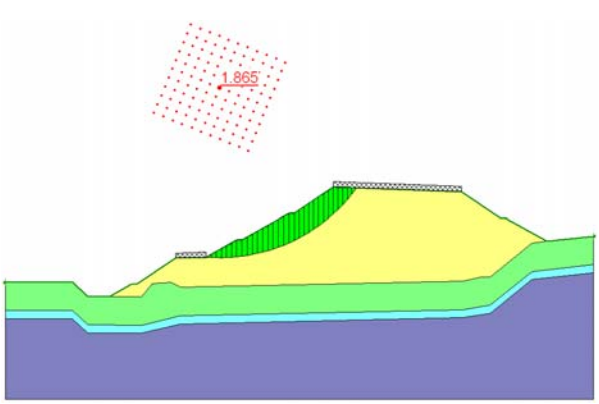
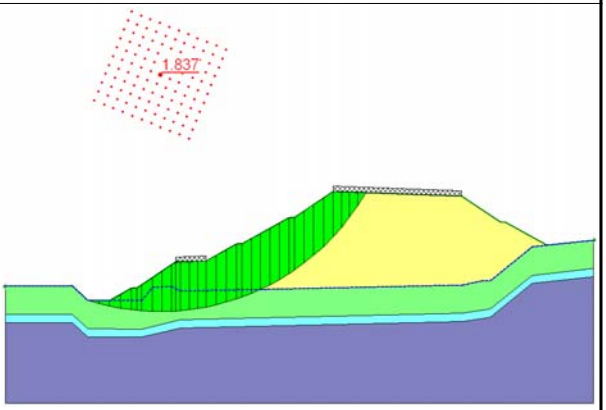
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 13구간(STA.5+412~5+469) •대표단면 : STA.5+460 •쌓기높이 : 11.9m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.878 > 1.5 … O.K	FS = 1.862 > 1.3 … O.K

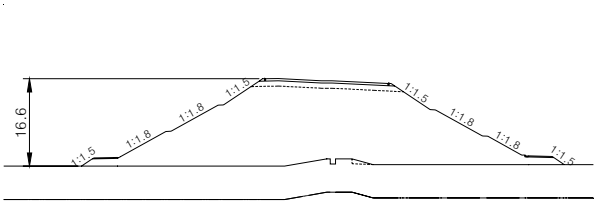
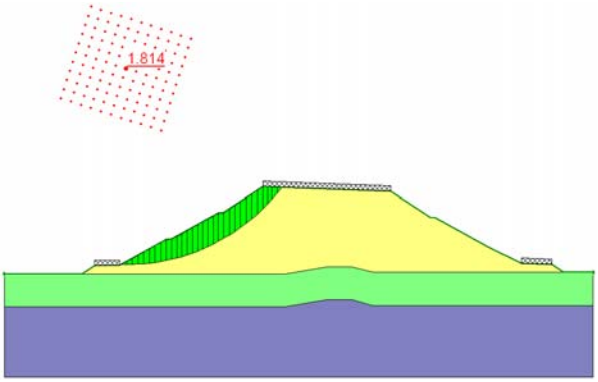
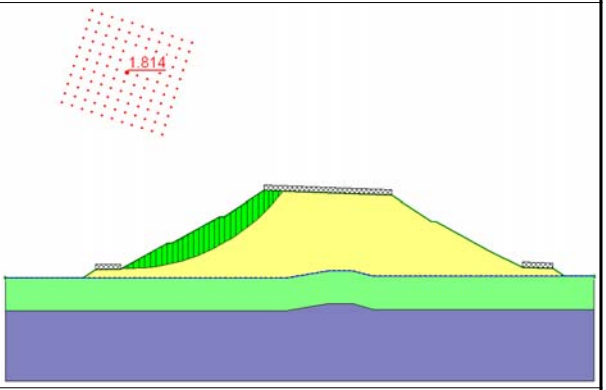
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 15구간(STA.6+603~6+829) •대표단면 : STA.6+740 •쌓기높이 : 11.3m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.886 > 1.5 … O.K	FS = 1.886 > 1.3 … O.K

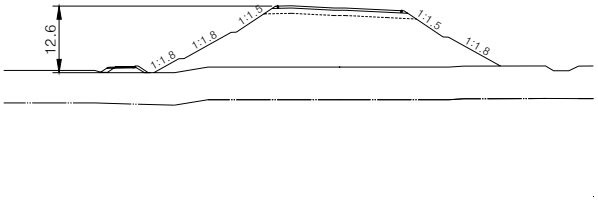
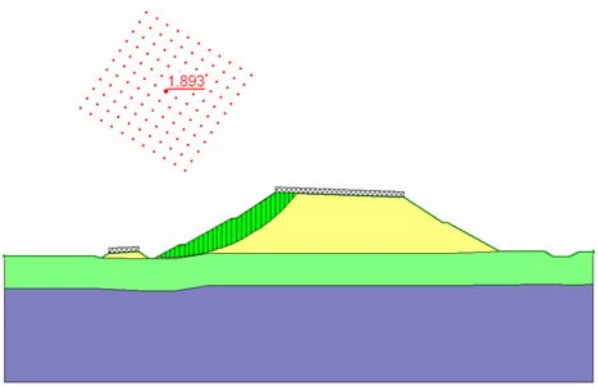
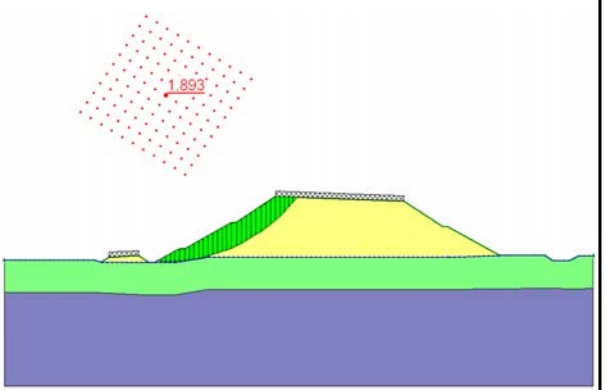
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 20구간(STA.8+890~9+060) •대표단면 : STA.8+980 •쌓기높이 : 20.9m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.679 > 1.5 … O.K	FS = 1.679 > 1.3 … O.K

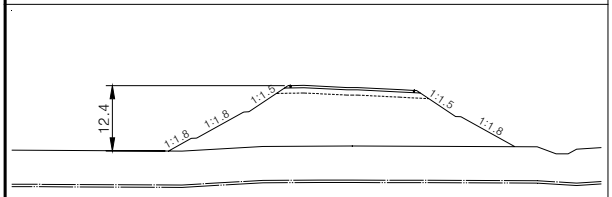
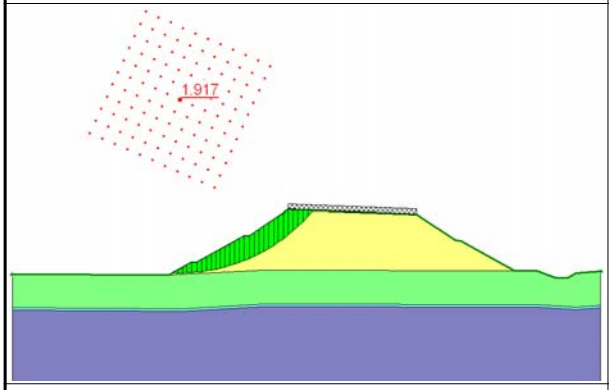
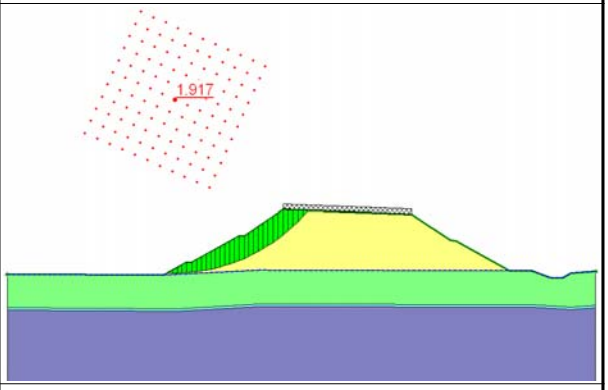
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 20구간(STA.8+890~9+060) •대표단면 : STA.9+000 •쌓기높이 : 20.3m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.697 > 1.5 … O.K	FS = 1.697 > 1.3 … O.K

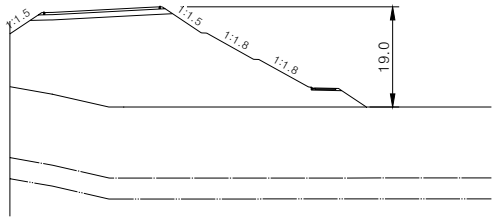
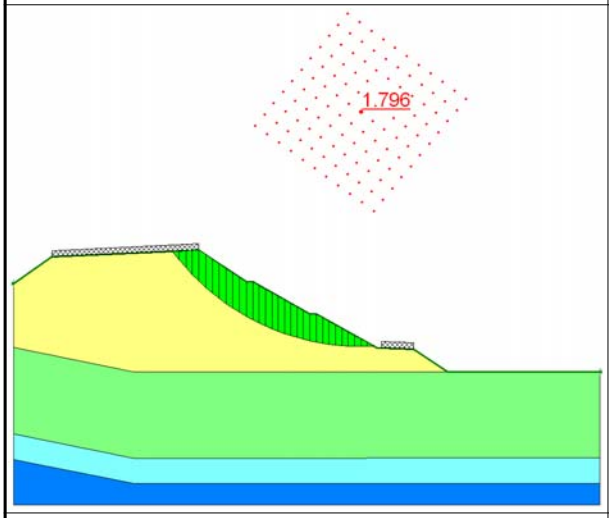
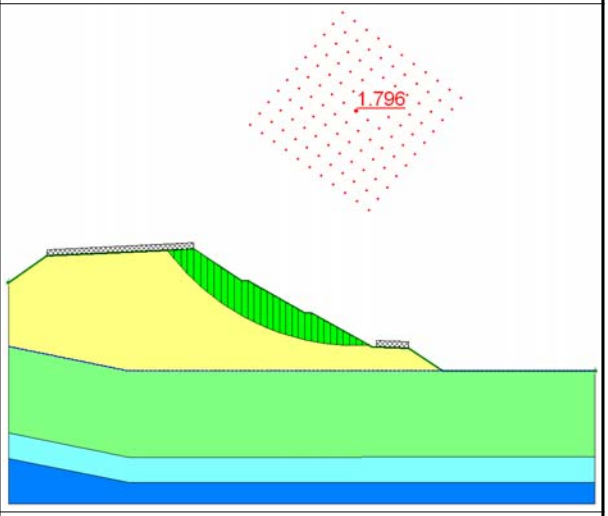
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 22구간(STA.9+781~10+058) •대표단면 : STA.9+840 •쌓기높이 : 20.4m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.682 > 1.5 … O.K	FS = 1.682 > 1.3 … O.K

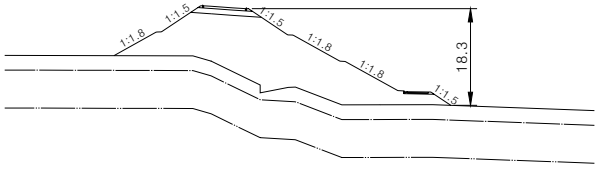
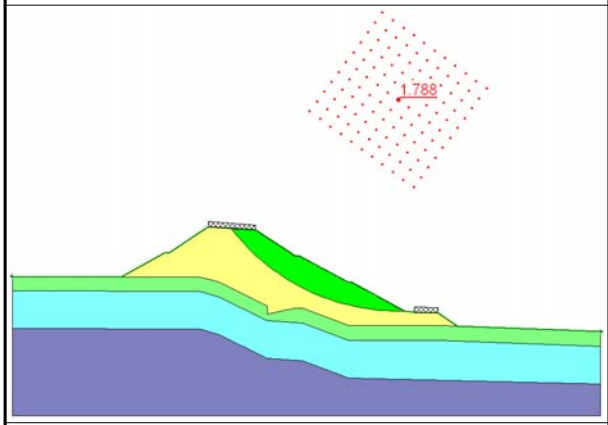
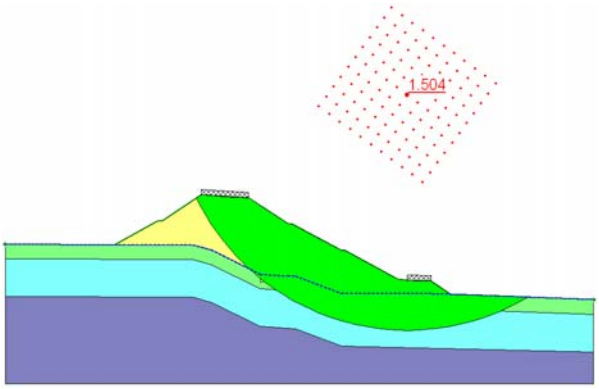
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 22구간(STA.9+781~10+058) •대표단면 : STA.9+920 •쌓기높이 : 20.8m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.865 > 1.5 … O.K	FS = 1.837 > 1.3 … O.K

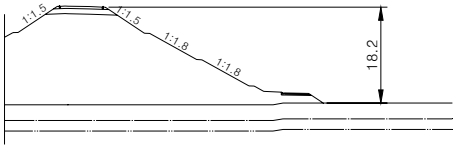
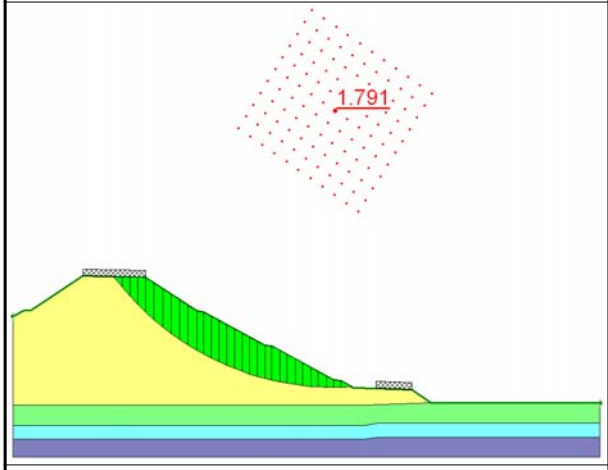
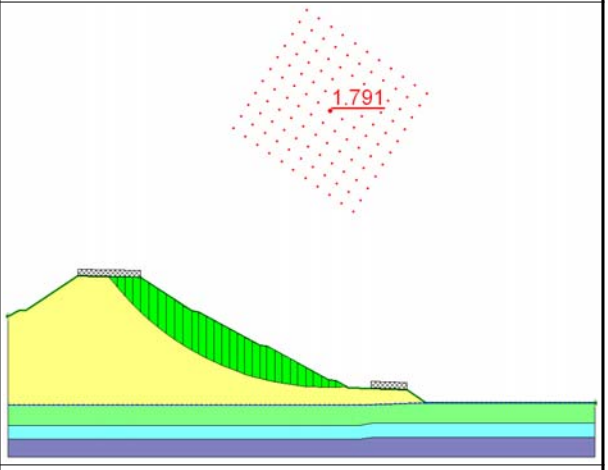
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 24구간(STA.10+344~10+503) •대표단면 : STA.10+400 •쌓기높이 : 16.6m •원지반 지층현황 : 풍화토/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.814 > 1.5 … O.K	FS = 1.814 > 1.3 … O.K

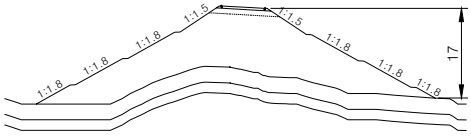
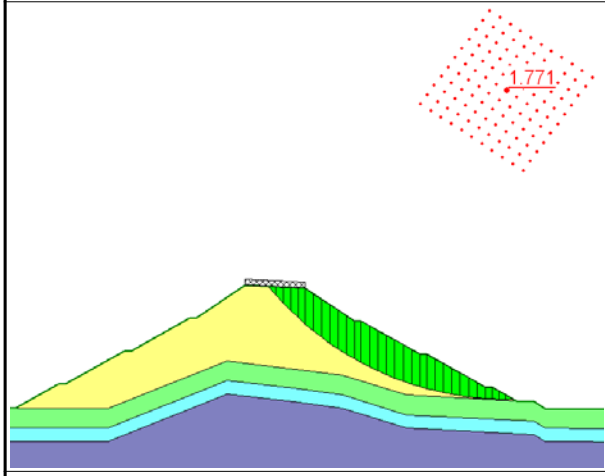
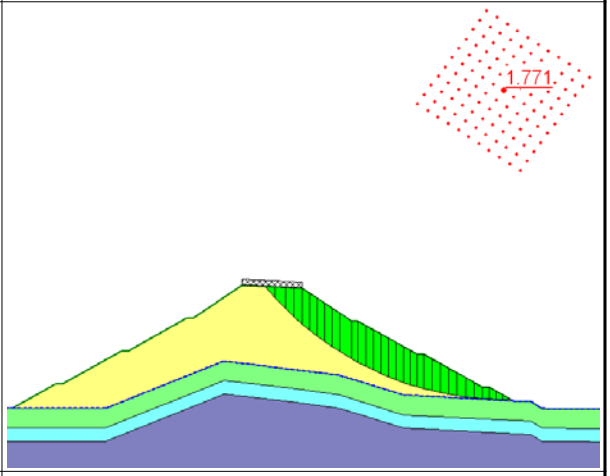
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 25구간(STA.10+543~11+152) •대표단면 : STA.10+560 •쌓기높이 : 12.6m •원지반 지층현황 : 풍화토/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.893 > 1.5 … O.K	FS = 1.893 > 1.3 … O.K

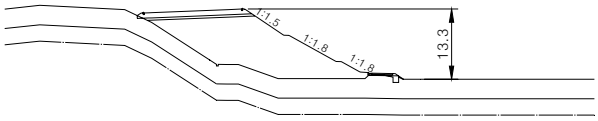
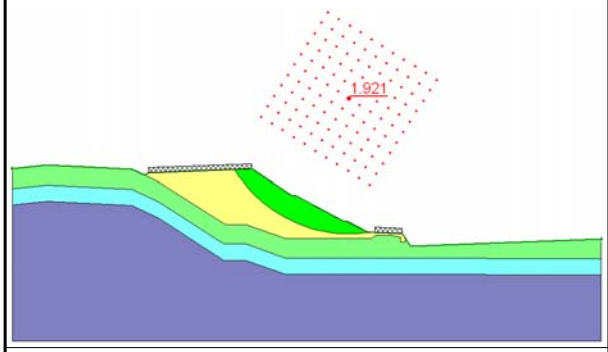
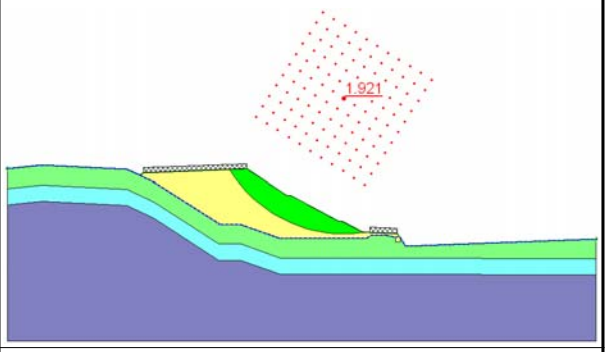
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 26구간(STA.11+252~11+289) •대표단면 : STA.11+280 •쌓기높이 : 12.4m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.917 > 1.5 … O.K	FS = 1.917 > 1.3 … O.K

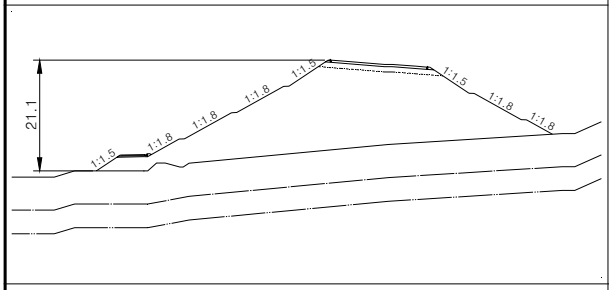
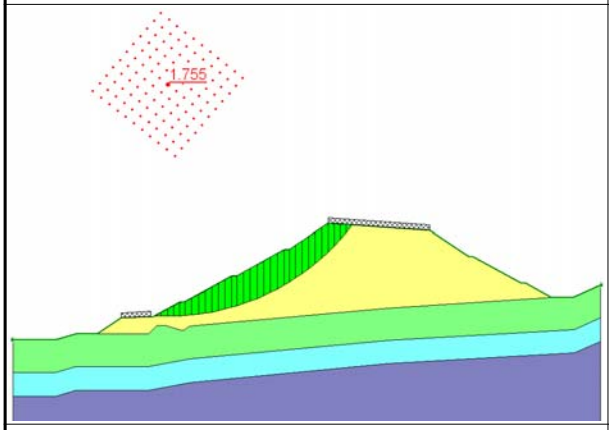
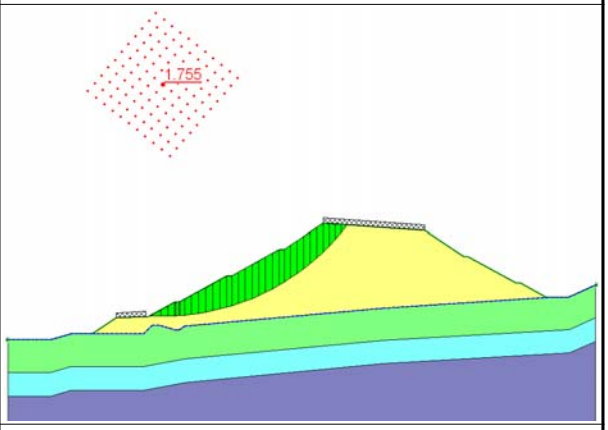
검 토 단 면	
	•구 간 : 옥산JCT R-A(STA.1+040~1+168) •대표단면 : STA.1+060 •쌓기높이 : 19.0m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.796 > 1.5 … O.K	FS = 1.796 > 1.3 … O.K

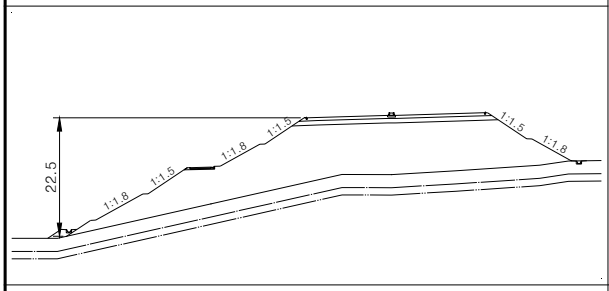
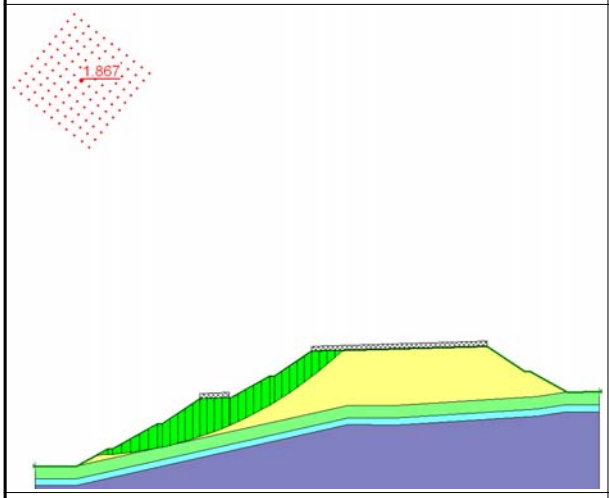
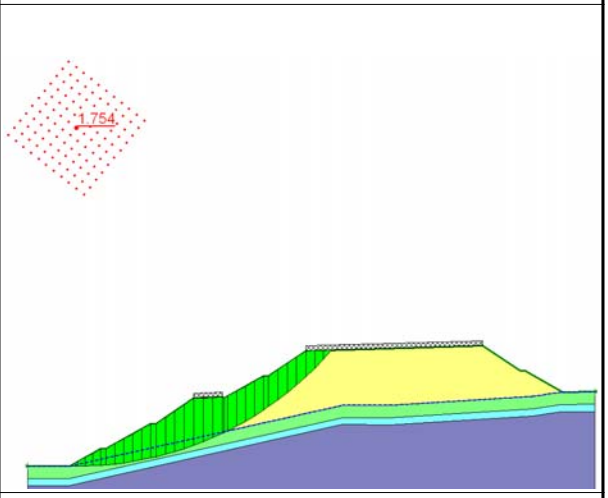
검 토 단 면	
	•구 간 : 옥산JCT R-B(STA.0+000~1+328) •대표단면 : STA.1+280 •쌓기높이 : 18.3m •원지반 지층현황 : 매립층/충적층/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.788 > 1.5 … O.K	FS = 1.504 > 1.3 … O.K

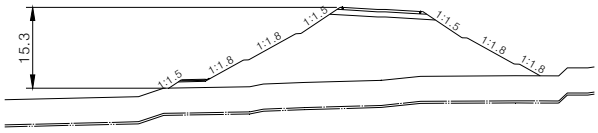
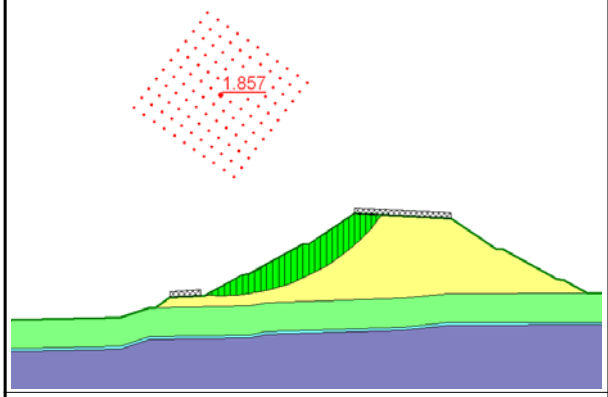
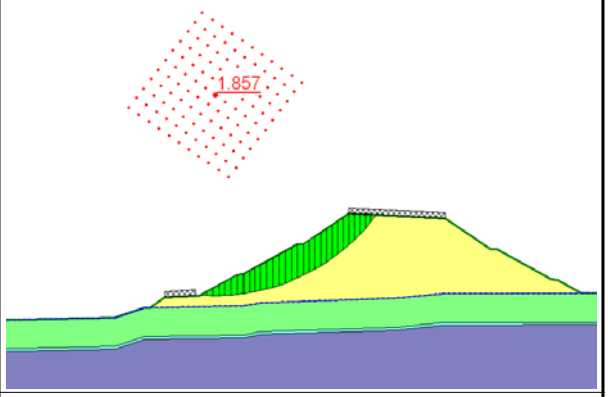
검 토 단 면	
	•구 간 : 옥산JCT R-C(STA.0+290~0+411) •대표단면 : STA.0+360 •쌓기높이 : 18.2m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.791 > 1.5 … O.K	FS = 1.791 > 1.3 … O.K

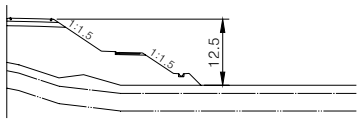
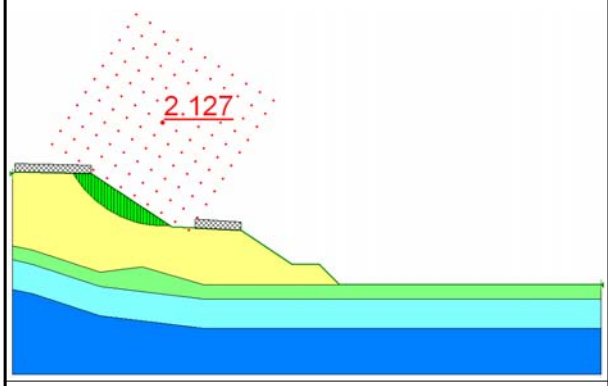
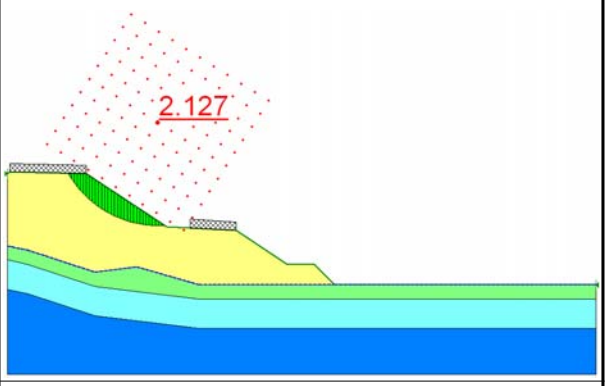
검 토 단 면	
	•구 간 : 옥산JCT R-C(STA.0+631~1+720) •대표단면 : STA.0+960 •쌓기높이 : 17.0m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.771 > 1.5 … O.K	FS = 1.771 > 1.3 … O.K

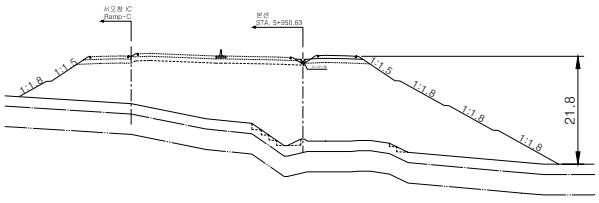
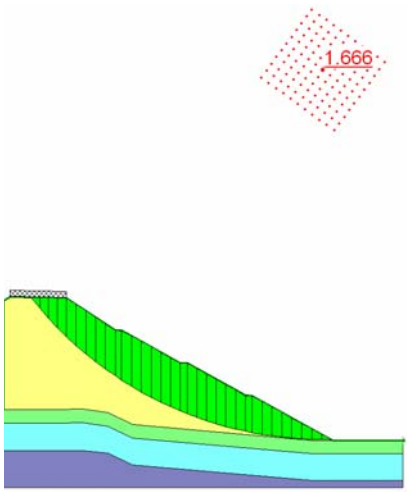
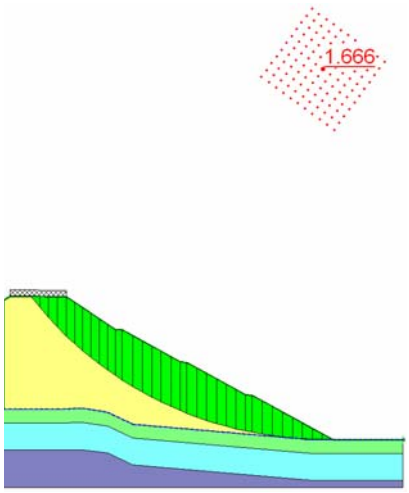
검 토 단 면	
	•구 간 : 옥산JCT R-D(STA.0+590~1+960) •대표단면 : STA.1+040 •쌓기높이 : 13.3m •원지반 지층현황 : 매립층/충적층/풍화암
건기시	우기시
	
FS = 1.921 > 1.5 … O.K	FS = 1.921 > 1.3 … O.K

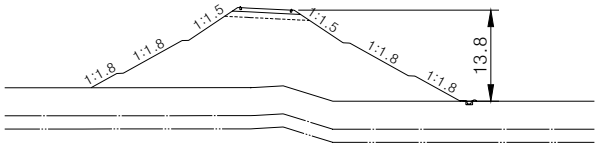
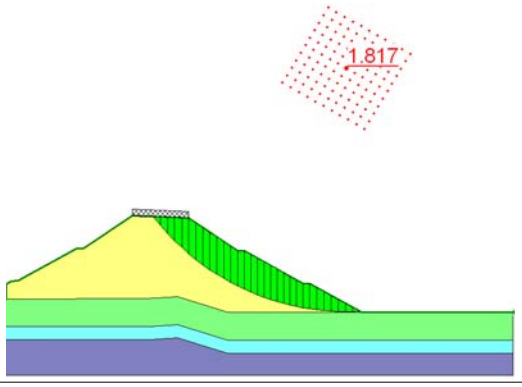
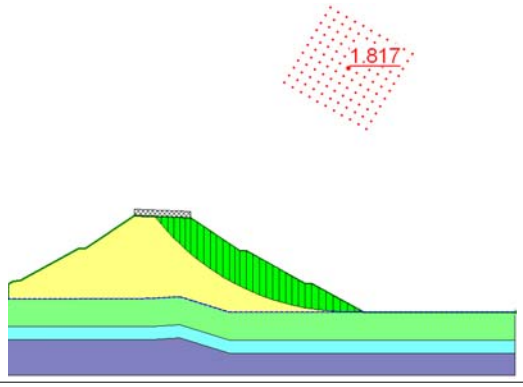
검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-A(STA.0+000~0+310) •대표단면 : STA.0+120 •쌓기높이 : 21.1m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.755 > 1.5 … O.K	FS = 1.755 > 1.3 … O.K

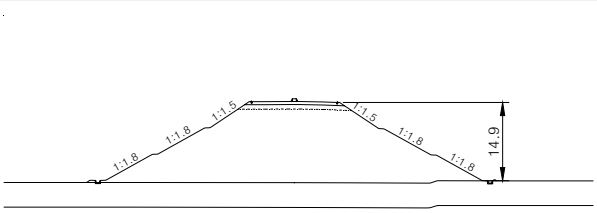
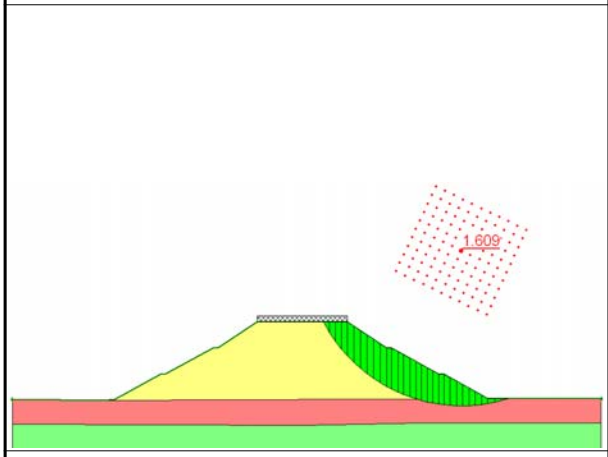
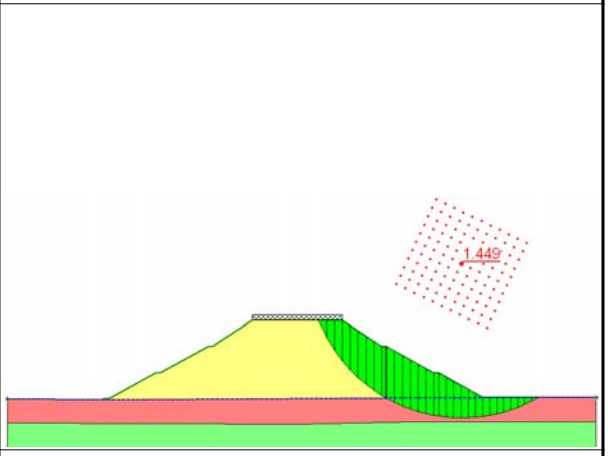
검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-A(STA.0+436~0+950) •대표단면 : STA.0+640 •쌓기높이 : 22.5m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.867 > 1.5 … O.K	FS = 1.754 > 1.3 … O.K

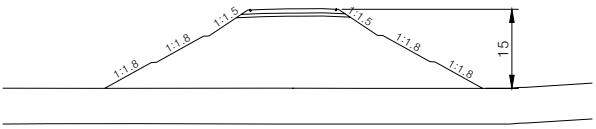
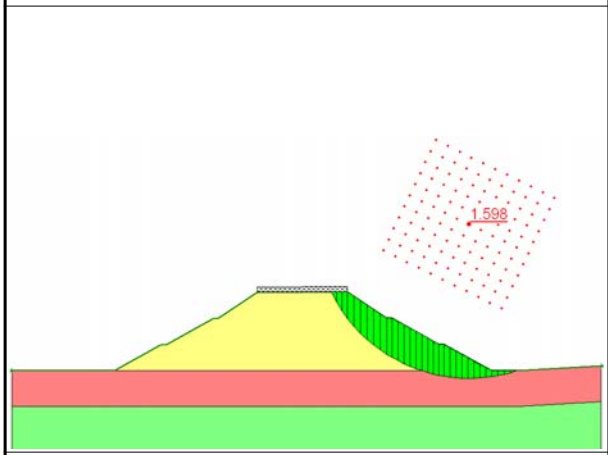
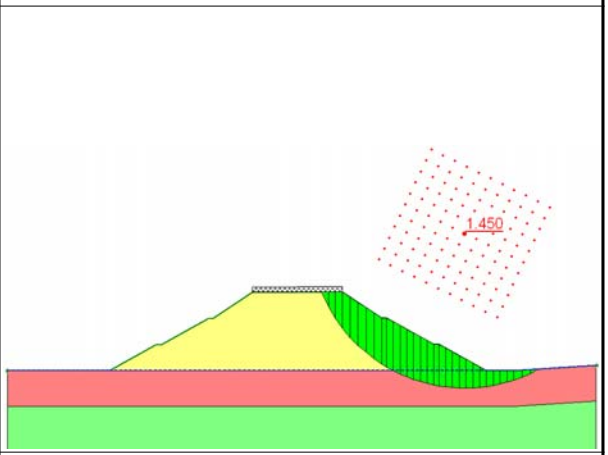
검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-A(STA.1+280~1+555) •대표단면 : STA.1+420 •쌓기높이 : 15.3m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.857 > 1.5 … O.K	FS = 1.857 > 1.3 … O.K

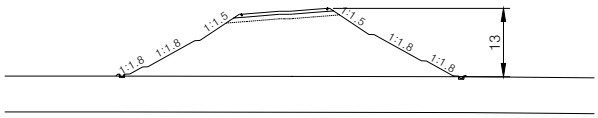
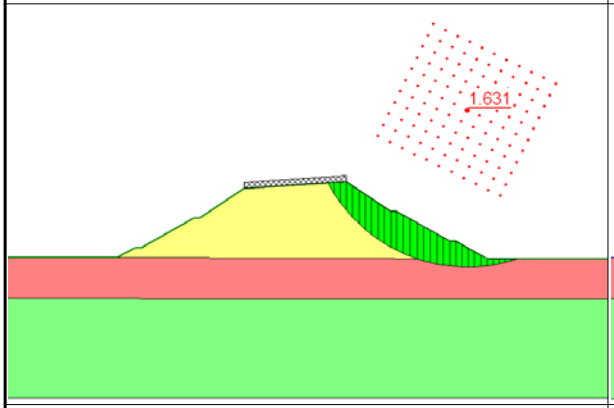
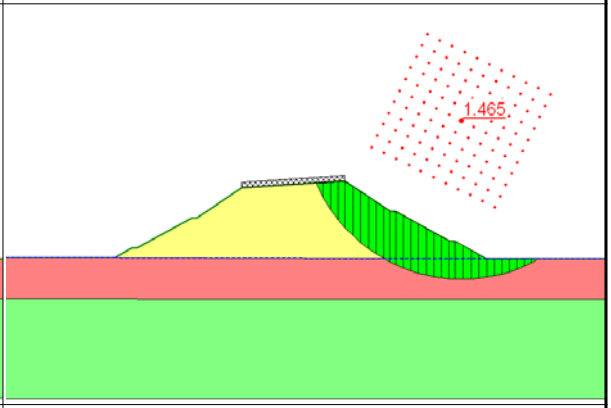
검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-C(STA.0+190~0+330) •대표단면 : STA.0+300 •쌓기높이 : 12.5m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 2.127 > 1.5 … O.K	FS = 2.127 > 1.3 … O.K

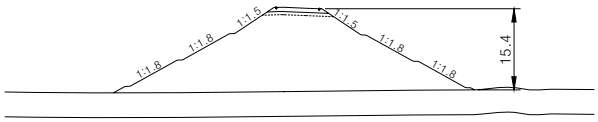
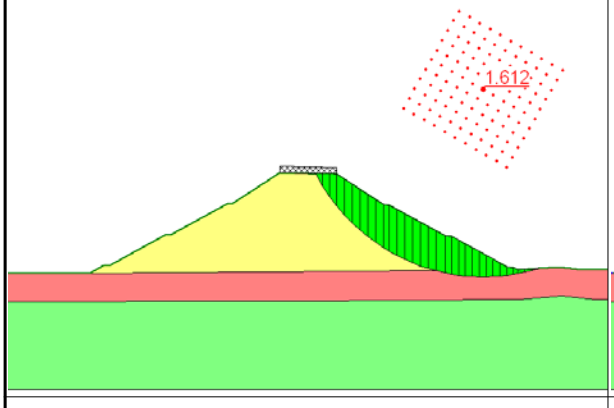
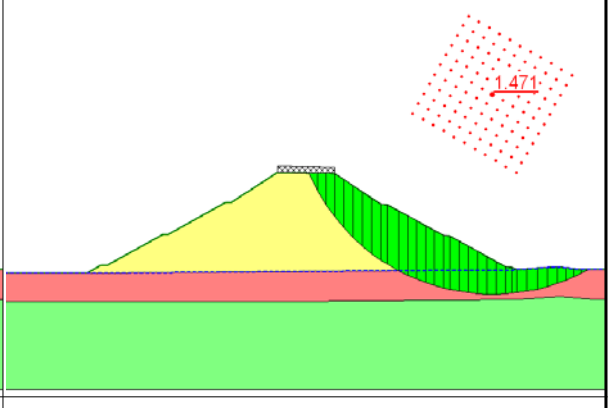
검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-D(STA.0+690~0+870) •대표단면 : STA.0+780 •쌓기높이 : 21.8m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.666 > 1.5 … O.K	FS = 1.666 > 1.3 … O.K

검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-E(STA.0+130~0+350) •대표단면 : STA.0+260 •쌓기높이 : 13.8m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.817 > 1.5 … O.K	FS = 1.817 > 1.3 … O.K

검 토 단 면	
	•구 간 : 오창JCT R-A(STA.0+000~0+294) •대표단면 : STA.0+280 •쌓기높이 : 14.9m •원지반 지층현황 : 퇴적토/풍화토
건기시	우기시
	
FS = 1.609 > 1.5 … O.K	FS = 1.449 > 1.3 … O.K

검 토 단 면	
	•구 간 : 오창JCT R-A(STA.0+394~0+630) •대표단면 : STA.0+420 •쌓기높이 : 15.0m •원지반 지층현황 : 퇴적토/풍화토
건기시	우기시
	
FS = 1.598 > 1.5 … O.K	FS = 1.450 > 1.3 … O.K

검 토 단 면	
	•구 간 : 오창JCT R-C(STA.0+000~0+278) •대표단면 : STA.0+000 •쌓기높이 : 13.0m •원지반 지층현황 : 퇴적토/풍화토
건기시	우기시
	
FS = 1.631 > 1.5 … O.K	FS = 1.465 > 1.3 … O.K

검 토 단 면	
	•구 간 : 오창JCT R-D(STA.0+696~1+017) •대표단면 : STA.0+760 •쌓기높이 : 15.4m •원지반 지층현황 : 퇴적토/풍화토
건기시	우기시
	
FS = 1.612 > 1.5 … O.K	FS = 1.471 > 1.3 … O.K

2) 쌓기 비탈면 표준경사 적용시 안정성 검토결과 요약

구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	안전율		판 정
				건기시 (FS>1.5)	우기시 (FS>1.3)	
본 선	1구간	0+000~0+048	0+000	1.764	1.764	O.K
	7구간	2+571~2+813	2+780	1.920	1.903	O.K
	10구간	3+380~3+661	3+540	1.777	1.777	O.K
	11구간	3+992~4+607	4+060	1.751	1.751	O.K
			4+240	1.799	1.799	O.K
	12구간	4+907~5+236	5+100	1.782	1.782	O.K
	13구간	5+412~5+469	5+460	1.878	1.862	O.K
	15구간	6+603~6+829	6+740	1.886	1.886	O.K
	20구간	8+890~9+060	8+980	1.679	1.679	O.K
			9+000	1.697	1.697	O.K
	22구간	9+781~10+058	9+840	1.682	1.682	O.K
			9+920	1.865	1.837	O.K
	24구간	10+344~10+503	10+400	1.814	1.814	O.K
	25구간	10+543~11+152	10+560	1.893	1.893	O.K
	26구간	11+252~11+289	11+280	1.917	1.917	O.K
옥산JCT	R-A	1+040~1+168	1+060	1.796	1.796	O.K
	R-B	0+000~1+328	1+280	1.788	1.504	O.K
	R-C	0+290~0+411	0+360	1.791	1.791	O.K
		0+631~1+720	0+960	1.771	1.771	O.K
	R-D	0+590~1+960	1+040	1.921	1.921	O.K
서오창IC	R-A	0+000~0+310	0+120	1.755	1.755	O.K
		0+436~0+950	0+640	1.867	1.754	O.K
		1+280~1+555	1+420	1.857	1.857	O.K
	R-C	0+190~0+330	0+300	2.127	2.127	O.K
	R-D	0+690~0+870	0+780	1.666	1.666	O.K
	R-E	0+130~0+350	0+260	1.817	1.817	O.K
오창JCT	R-A	0+000~0+294	0+280	1.609	1.449	O.K
		0+394~0+630	0+420	1.598	1.450	O.K
	R-C	0+000~0+278	0+000	1.631	1.465	O.K
	R-D	0+696~1+017	0+760	1.612	1.471	O.K

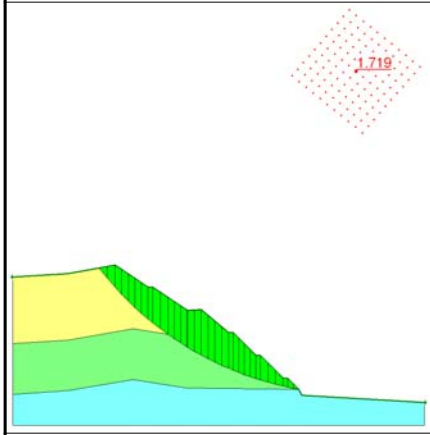
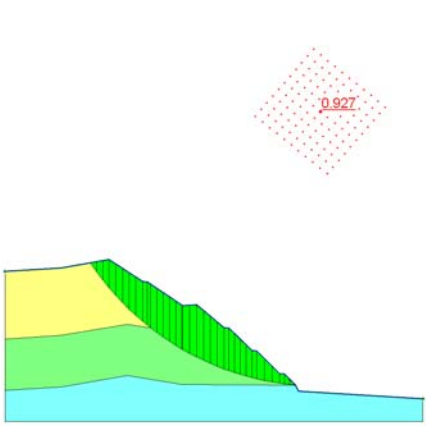
나. 깎기 비탈면 안정성 검토

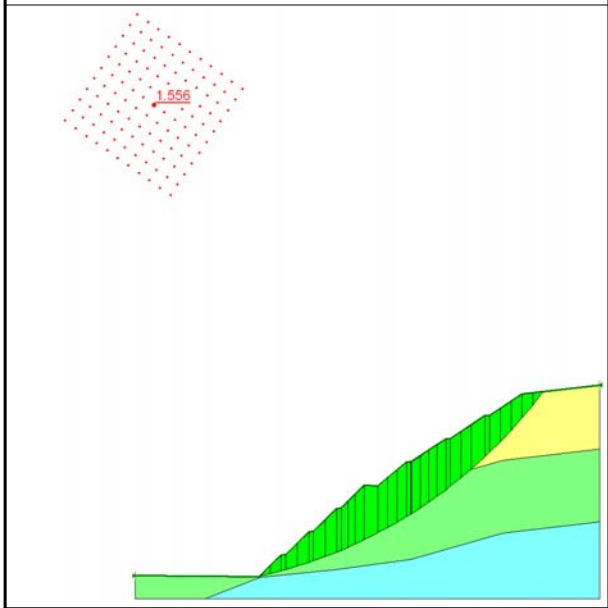
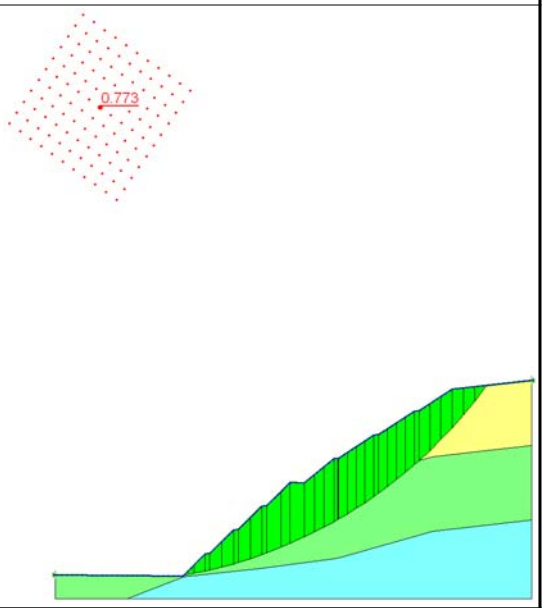
1) 토사 및 풍화암 비탈면 안정성 검토

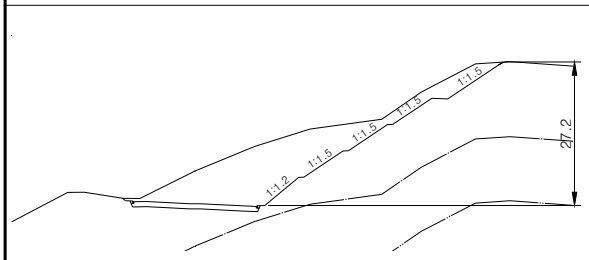
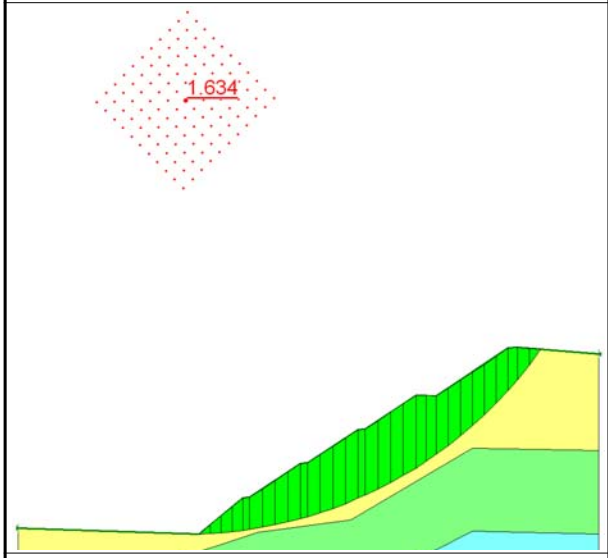
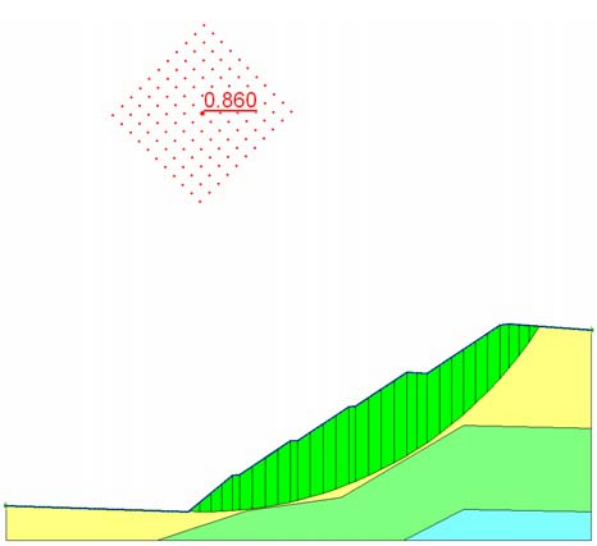
① 토사 및 풍화암 비탈면 안정성 검토구간

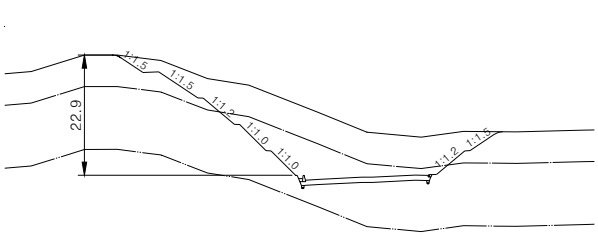
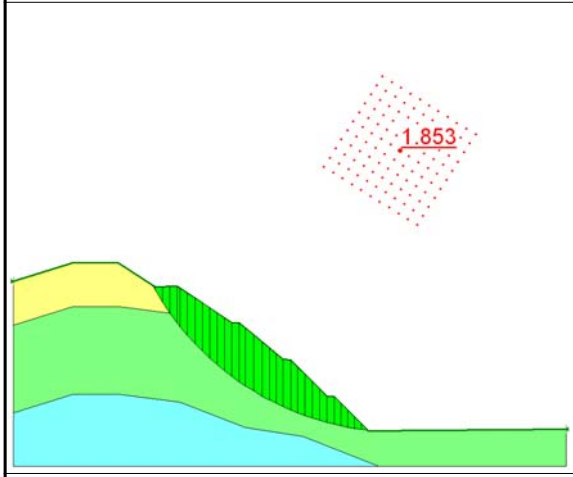
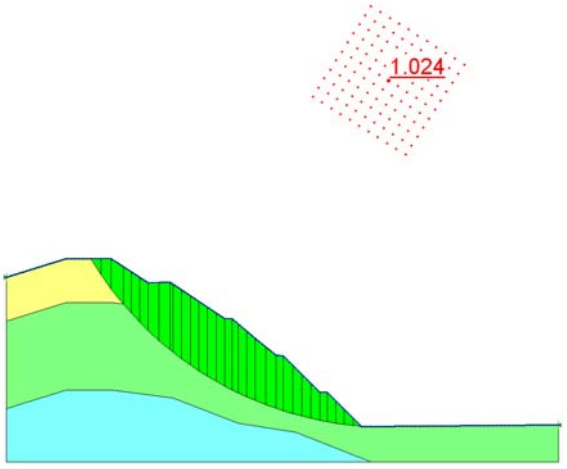
구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	비탈면 높이 (m)	비탈면 지층현황	비 고
본 선	1구간	0+278~0+485	0+300(옥산)	28.6	토사, 리핑, 발파	
			0+340(오창)	39.3	토사, 리핑, 발파	
			0+420(오창)	27.2	토사	
	2구간	1+326~2+081	1+520(옥산)	22.9	토사, 리핑	
			1+800(오창)	23.6	토사, 리핑	
			1+920(오창)	22.5	토사, 리핑, 발파	
	3구간	2+813~2+895	2+860(오창)	15.4	토사, 리핑, 발파	
	4구간	2+982~3+122	3+040(오창)	20.1	토사, 리핑	
	5구간	3+253~3+380	3+340(옥산)	12.6	토사	
	6구간	3+661~3+992	3+880(오창)	33.0	토사, 리핑	
	7구간	4+607~4+910	4+780(오창)	40.3	토사, 리핑	
			4+840(오창)	39.1	토사, 리핑, 발파	
			4+840(옥산)	31.1	토사, 리핑	
	12구간	7+120~7+373	7+280(오창)	23.2	토사, 리핑, 발파	
	13구간	8+014~8+890	8+220(옥산)	27.1	토사, 리핑	
			8+240(옥산)	25.0	토사, 리핑	
			8+400(옥산)	33.3	토사, 리핑	
			8+420(오창)	30.5	토사, 리핑	
			8+540(오창)	29.9	토사, 리핑	
			8+680(오창)	34.9	토사, 리핑, 발파	
			8+780(오창)	37.5	토사, 리핑	
			8+840(옥산)	18.3	토사, 리핑, 발파	
	14구간	9+200~9+402	9+300(옥산)	18.6	토사, 리핑, 발파	
	15구간	9+512~9+781	9+620(옥산)	18.7	토사, 리핑, 발파	
	16구간	10+058~10+159	10+100(오창)	21.6	토사, 리핑	
옥산JCT	R-A	0+530~0+860	0+640 우측	22.3	토사	
서오창IC	R-A	0+950~1+186	1+060 좌측	28.8	토사, 리핑, 발파	
	R-C	0+345~0+802	0+500 우측	23.9	토사, 리핑, 발파	
			0+660 우측	32.8	토사, 리핑, 발파	
	R-D	0+084~0+570	0+240 우측	19.9	토사, 리핑, 발파	
	R-H	0+000~0+390	0+260 우측	35.5	토사, 리핑, 발파	

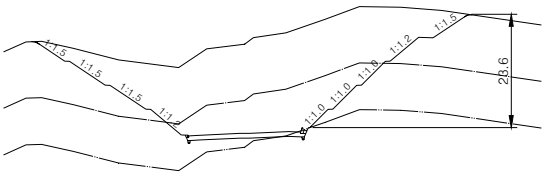
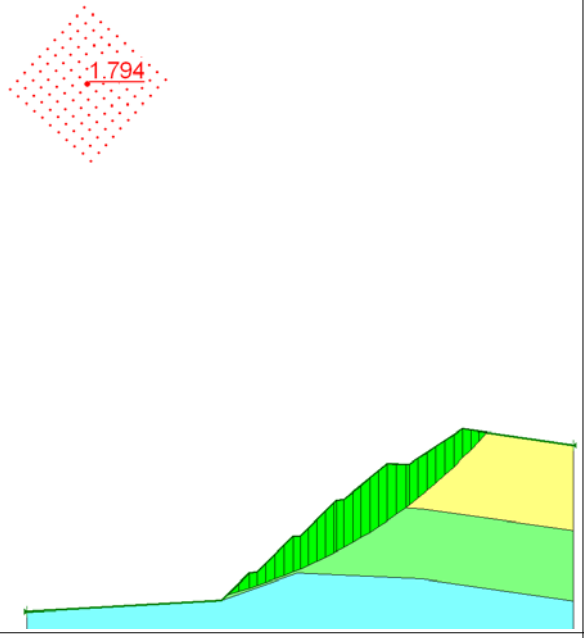
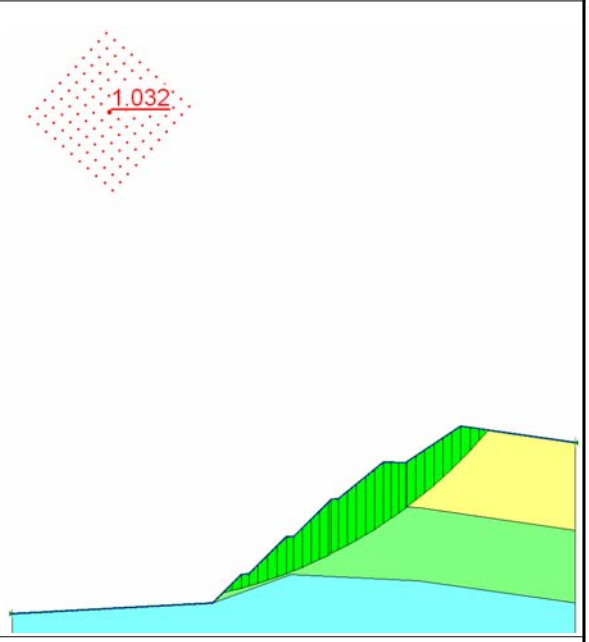
② 토사 및 풍화암 비탈면 안정성 검토결과

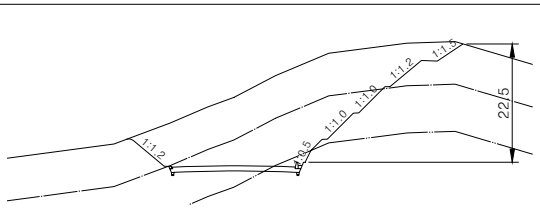
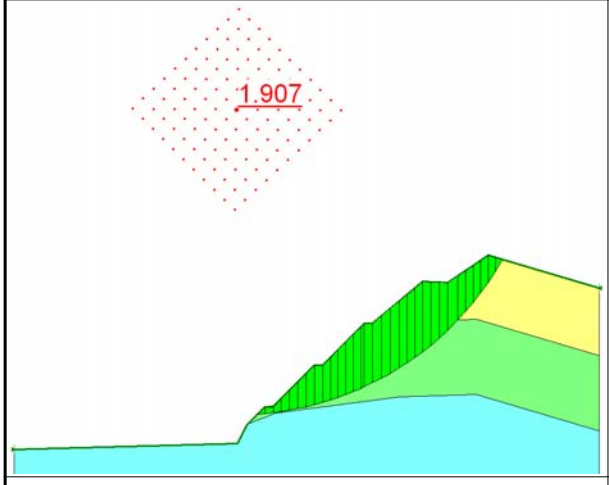
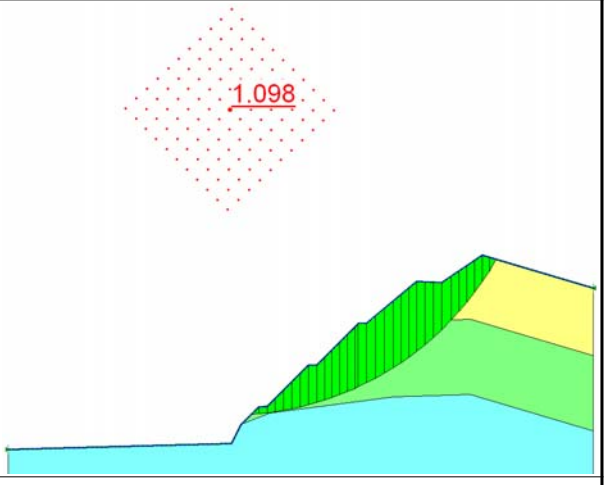
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 1구간(STA.0+278~0+485) •대표단면 : STA. 0+300(옥산방향) •깎기높이 : 28.6m •깎기 지층현황 : 토사 16.0m, 리핑 11.3m, 발파 1.3m •시추공 : SCB-2
건기시	우기시
	
FS = 1.719 > 1.5 … O.K	FS = 0.927 < 1.2 … N.G

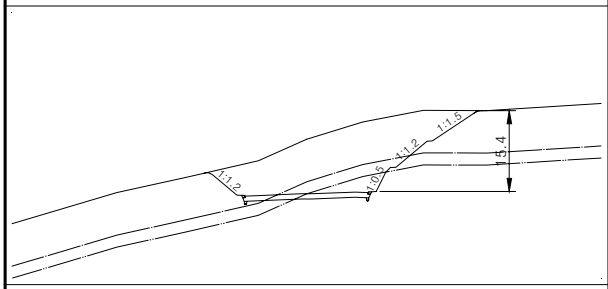
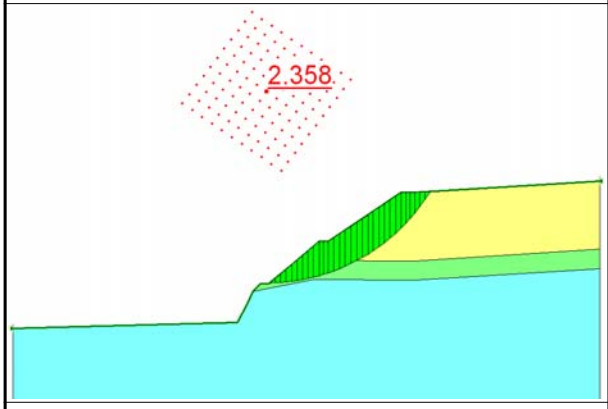
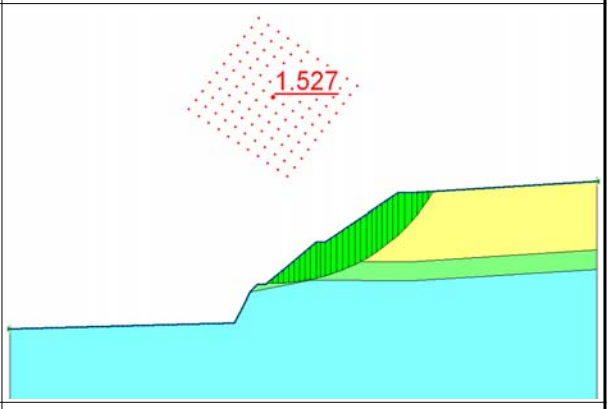
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 1구간(STA.0+278~0+485) •대표단면 : STA. 0+340(오창방향) •깎기높이 : 39.3m •깎기 지층현황 : 토사 21.6m, 리핑 17.7m •시추공 : SCB-2
건기시	우기시
	
FS = 1.556 > 1.5 … O.K	FS = 0.773 < 1.2 … N.G

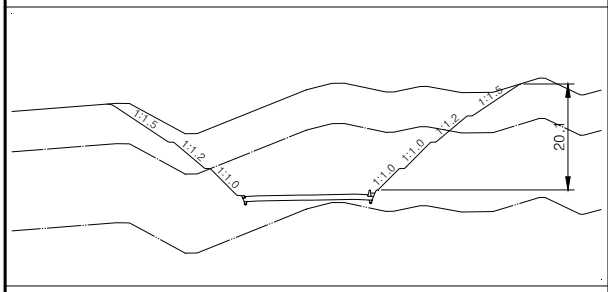
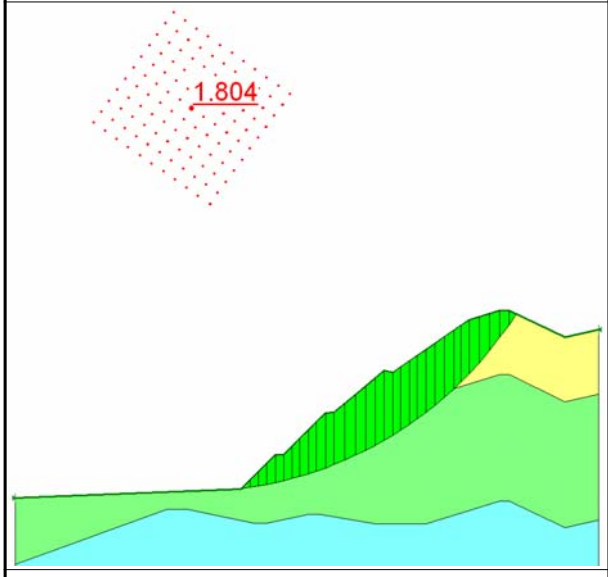
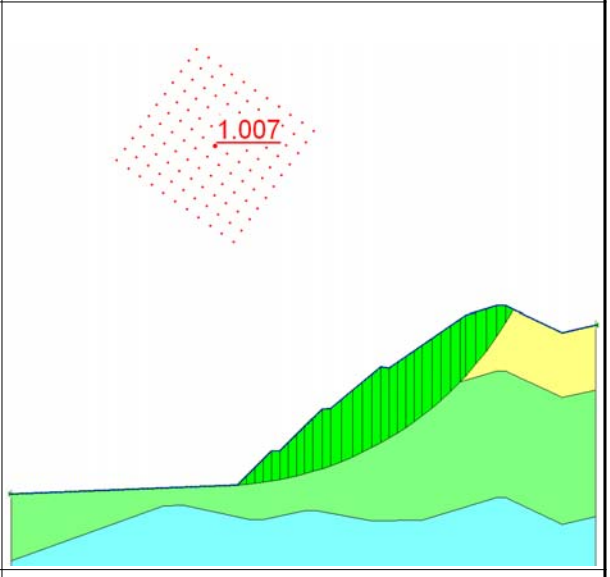
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 1구간(STA.0+278~0+485) •대표단면 : STA. 0+420(오창방향) •깎기높이 : 27.2m •깎기 지층현황 : 토사 27.2m •시추공 : -
	
건기시	우기시
	
FS = 1.634 > 1.5 … O.K	FS = 0.860 < 1.2 … N.G

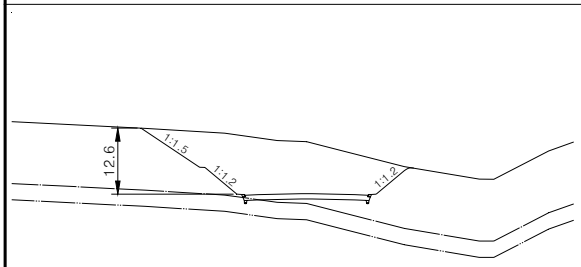
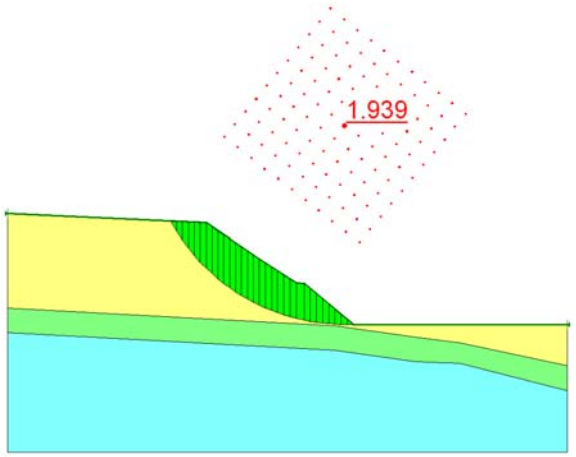
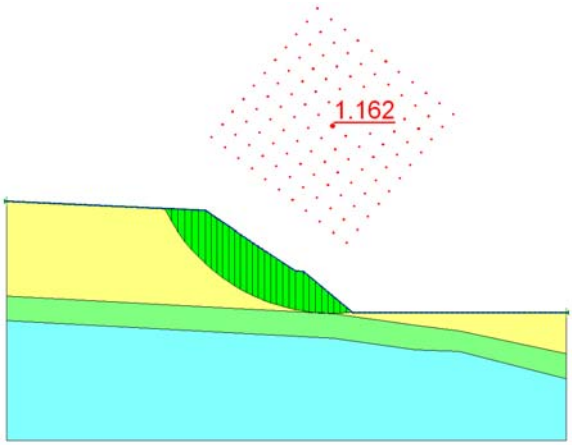
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 2구간(STA.1+326~2+081) •대표단면 : STA. 1+520(옥산방향) •깎기높이 : 22.9m •깎기 지층현황 : 토사 10.8m, 리핑 12.0m •시추공 : SCB-6
	
건기시	우기시
	
FS = 1.853 > 1.5 … O.K	FS = 1.024 < 1.2 … N.G

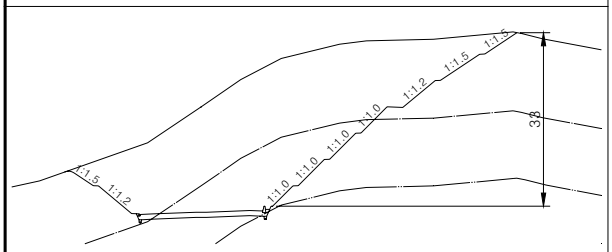
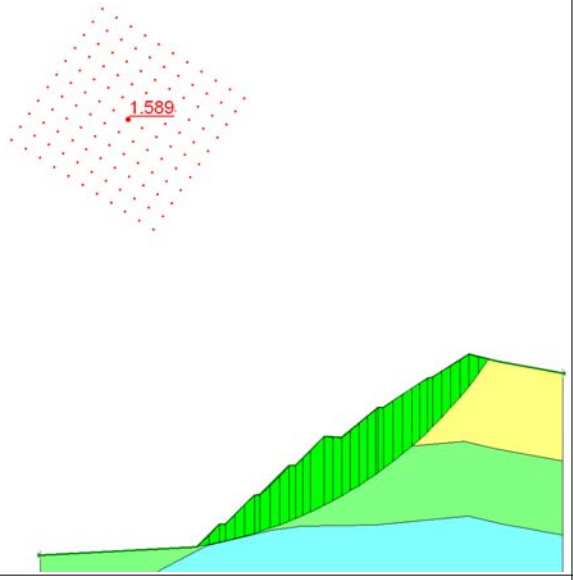
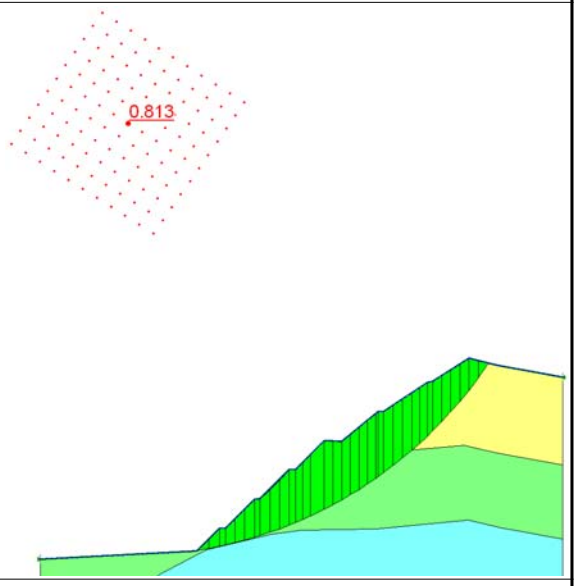
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 2구간(STA.1+326~2+081) •대표단면 : STA. 1+800(오창방향) •깎기높이 : 23.6m •깎기 지층현황 : 토사 10.2m, 리핑 13.4m •시추공 : SCB-8
	
건기시	우기시
	
FS = 1.794 > 1.5 … O.K	FS = 1.032 < 1.2 … N.G

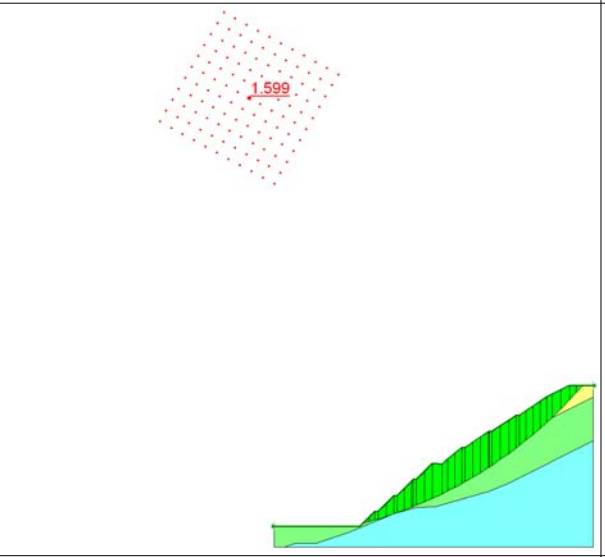
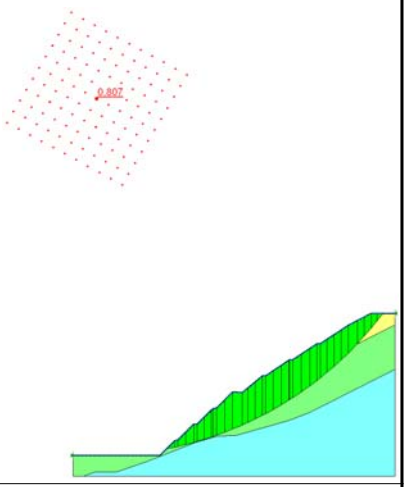
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 2구간(STA.1+326~2+081) •대표단면 : STA. 1+920(오창방향) •깎기높이 : 22.5m •깎기 지층현황 : 토사 8.6m, 리핑 11.7m, 발파 2.2m •시추공 : -
	
건기시	우기시
	
FS = 1.907 > 1.5 … O.K	FS = 1.098 < 1.2 … N.G

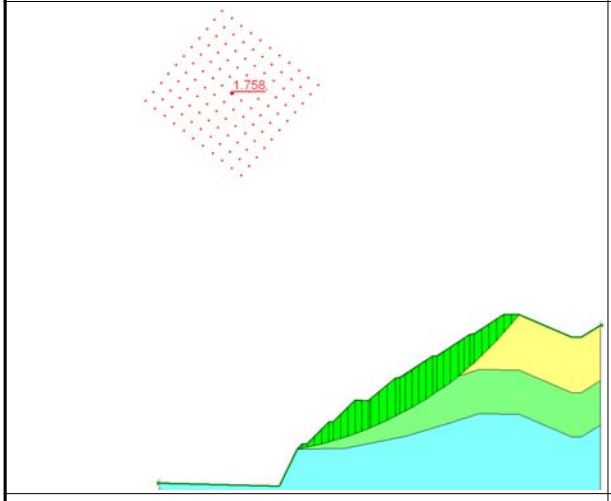
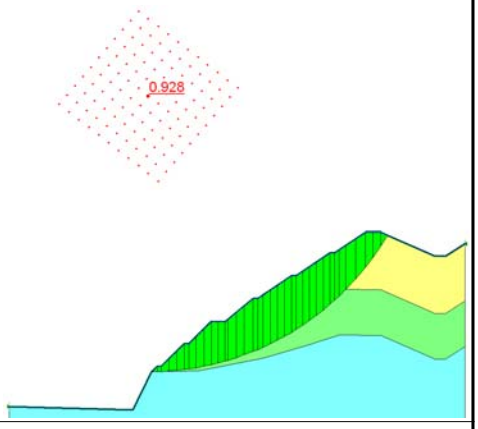
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 3구간(STA.2+813~2+895) •대표단면 : STA. 2+860(오창방향) •깎기높이 : 15.4m •깎기 지층현황 : 토사 8.1m, 리핑 2.3m, 발파 5.0m •시추공 : –
	
건기시	우기시
	
FS = 2.358 > 1.5 … O.K	FS = 1.527 > 1.2 … O.K

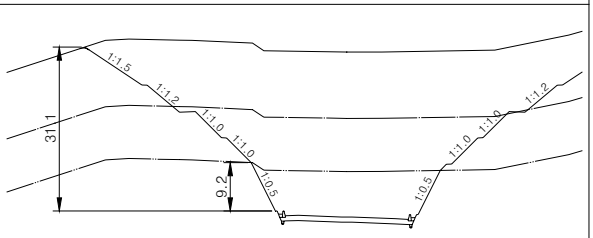
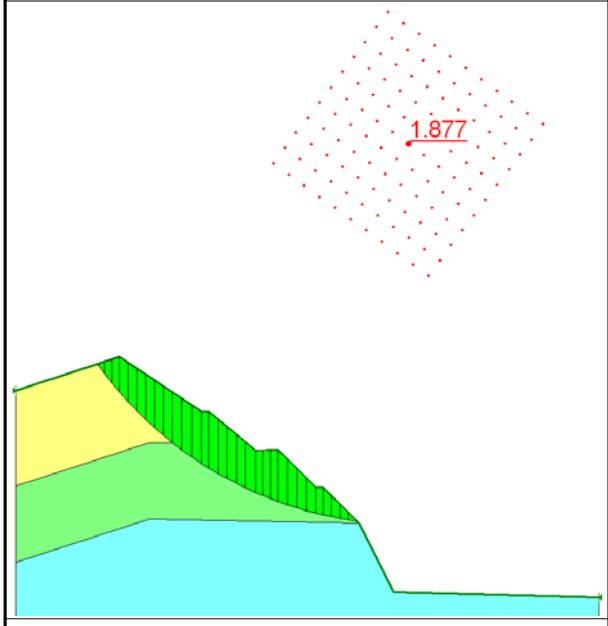
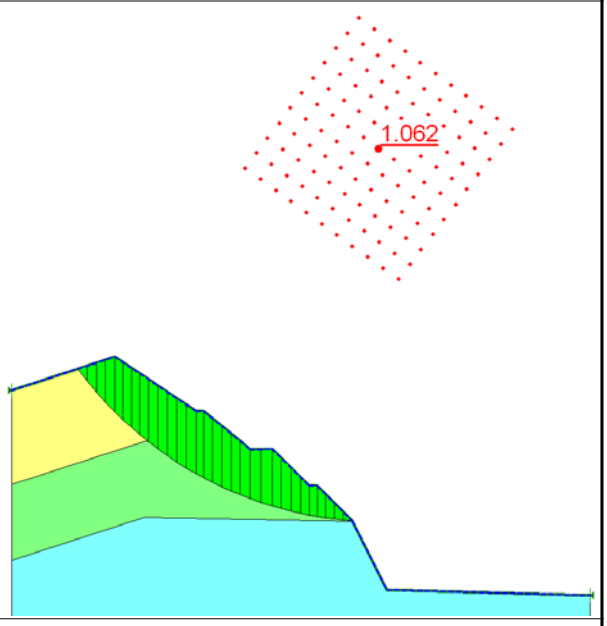
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 4구간(STA.2+982~3+122) •대표단면 : STA. 3+040(오창방향) •깎기높이 : 20.1m •깎기 지층현황 : 토사 8.9m, 리핑 11.2m •시추공 : SCB-9
	
건기시	우기시
	
FS = 1.804 > 1.5 … O.K	FS = 1.007 < 1.2 … N.G

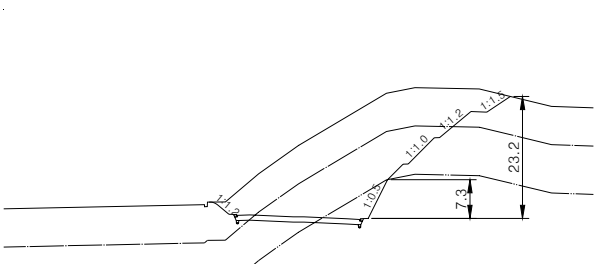
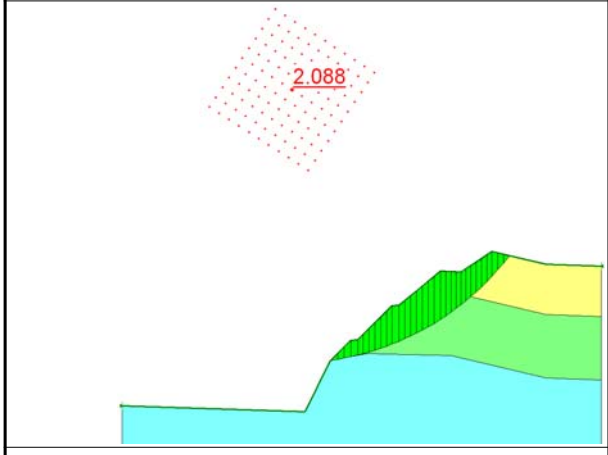
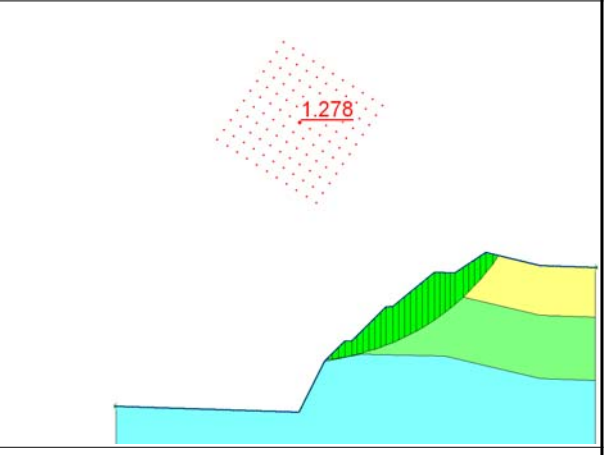
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 5구간(STA.3+253~3+380) •대표단면 : STA. 3+340(옥산방향) •깎기높이 : 12.6m •깎기 지층현황 : 토사 12.6m •시추공 : SCB-10
	
건기시	우기시
	
FS = 1.939 > 1.5 … O.K	FS = 1.162 < 1.2 … N.G

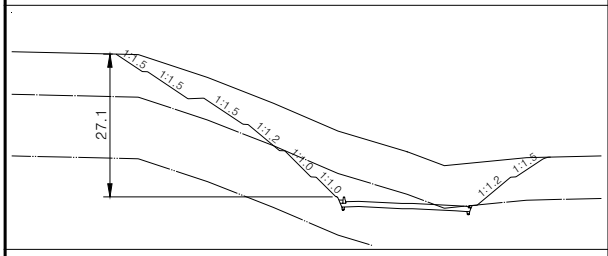
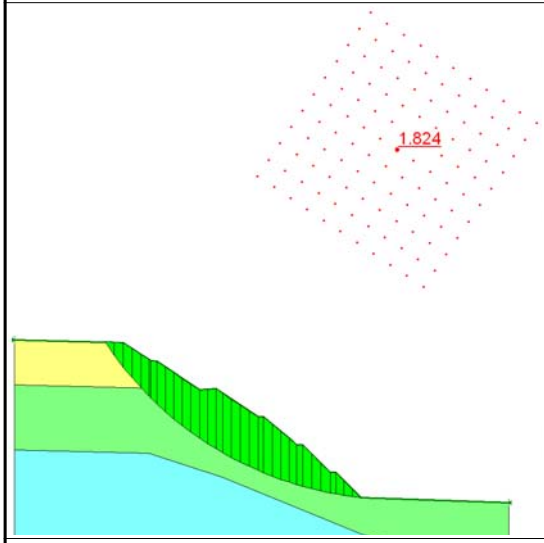
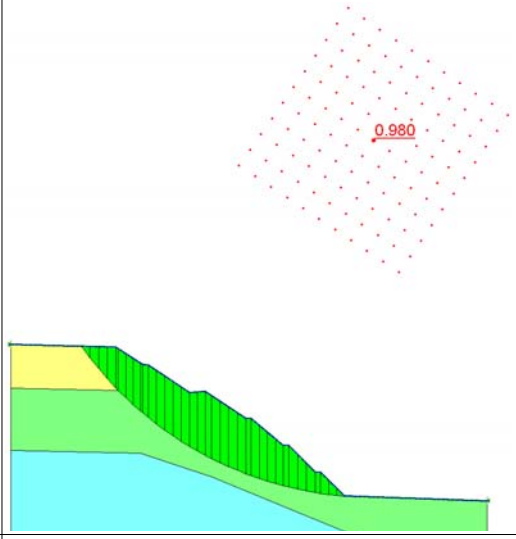
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 6구간(STA.3+661~3+992) •대표단면 : STA. 3+880(오창방향) •깎기높이 : 33.0m •깎기 지층현황 : 토사 16.5m, 리핑 16.5m •시추공 : SCB-12
	
건기시	우기시
	
FS = 1.589 > 1.5 … O.K	FS = 0.813 < 1.2 … N.G

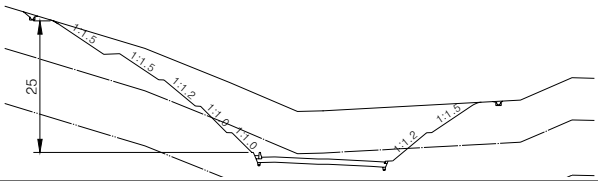
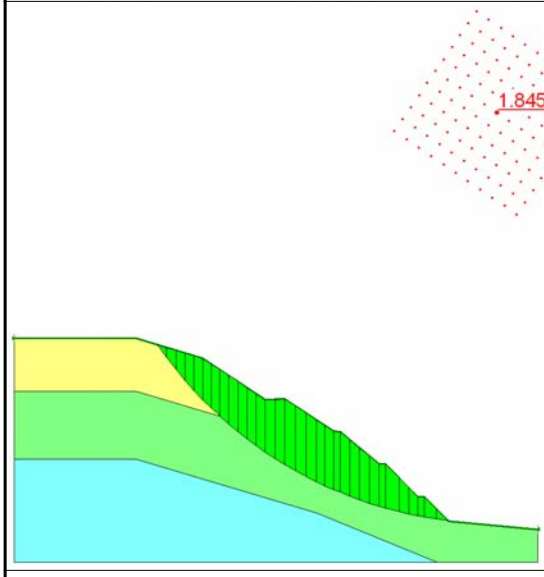
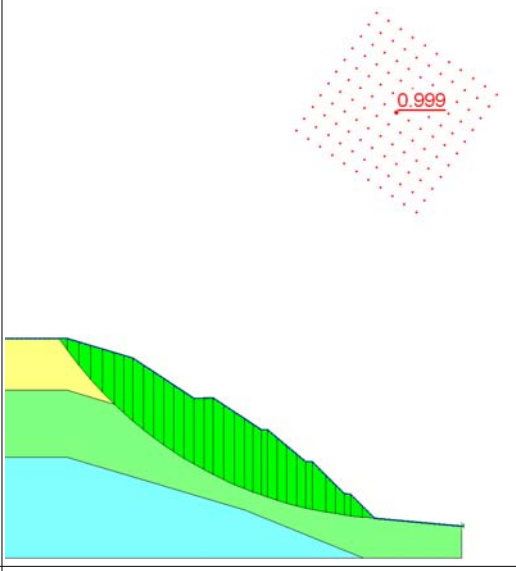
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 7구간(STA.4+607~4+910) •대표단면 : STA. 4+780(오창방향) •깎기높이 : 40.3m •깎기 지층현황 : 토사 19.5m, 리핑 20.8 •시추공 : SCB-15
건기시	우기시
	
FS = 1.599 > 1.5 … O.K	FS = 0.807 < 1.2 … N.G

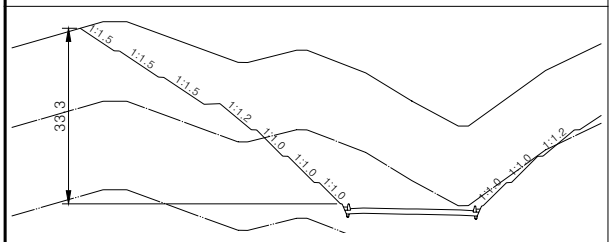
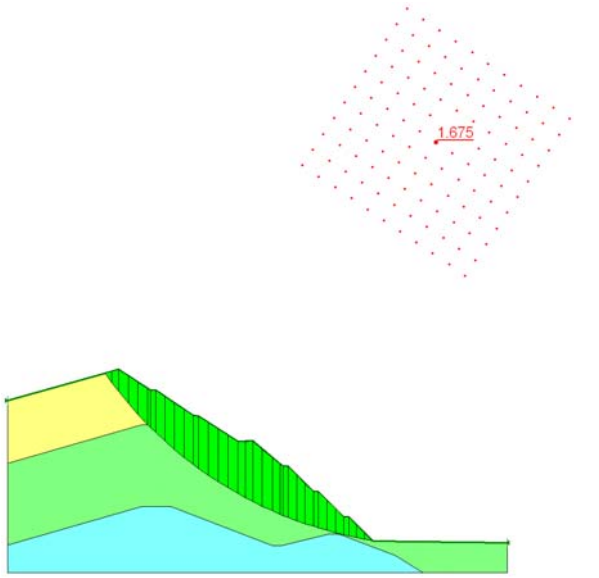
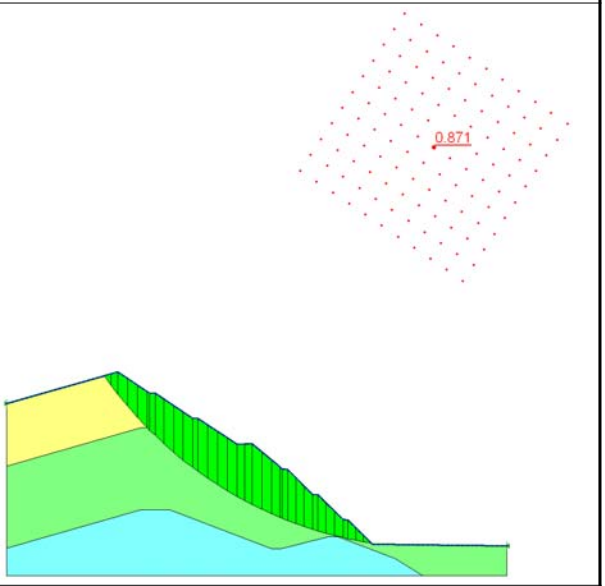
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 7구간(STA.4+607~4+910) •대표단면 : STA. 4+840(오창방향) •깎기높이 : 39.1m •깎기 지층현황 : 토사 19.2m, 리핑 11.5m, 발파 8.4m •시추공 : SCB-17
건기시	우기시
	
FS = 1.758 > 1.5 … O.K	FS = 0.928 < 1.2 … N.G

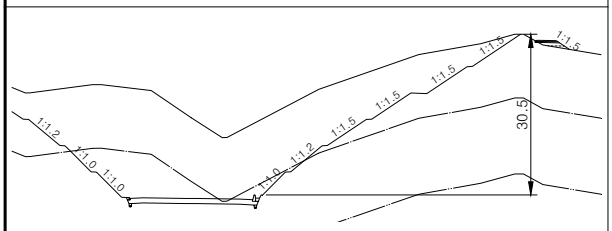
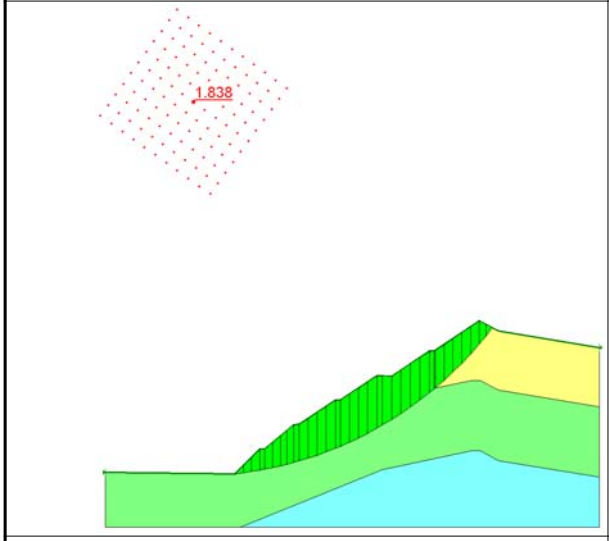
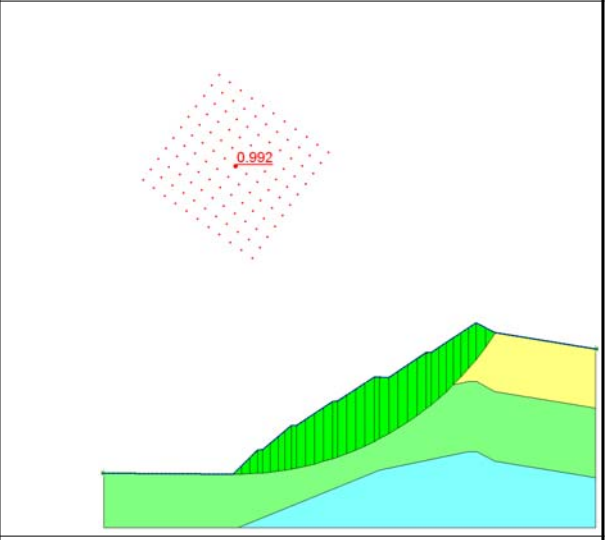
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 7구간(STA.4+607~4+910) •대표단면 : STA. 4+840(옥산방향) •깎기높이 : 31.1m •깎기 지층현황 : 토사 11.3m, 리핑 10.7m, 발파 9.2m •시추공 : SCB-17
	
건기시	우기시
	
FS = 1.877 > 1.5 … O.K	FS = 1.062 < 1.2 … N.G

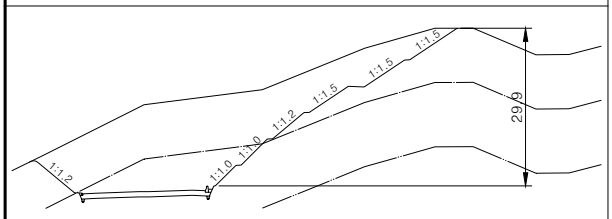
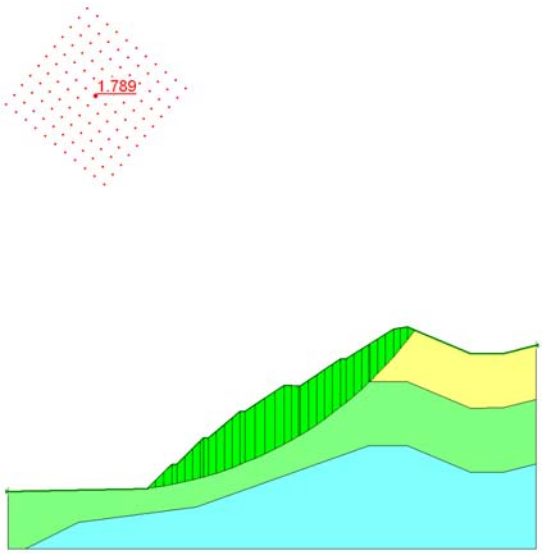
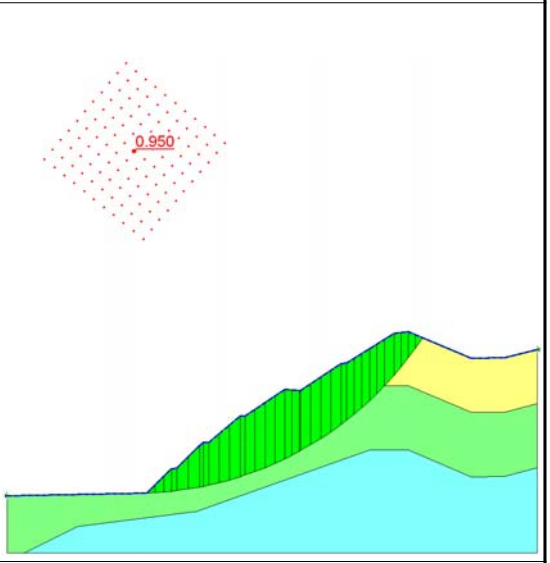
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 12구간(STA.7+120~7+373) •대표단면 : STA. 7+280(오창방향) •깎기높이 : 23.2m •깎기 지층현황 : 토사 5.8m, 리핑 10.1m, 발파 7.3m •시추공 : SCB-32
	
건기시	우기시
	
FS = 2.088 > 1.5 … O.K	FS = 1.278 > 1.2 … O.K

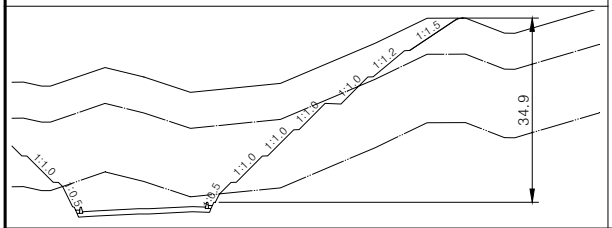
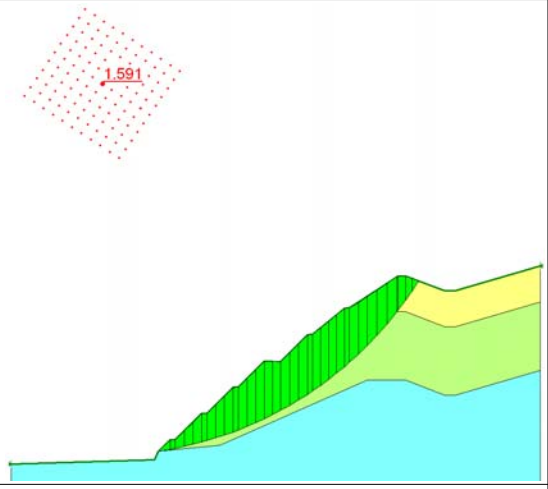
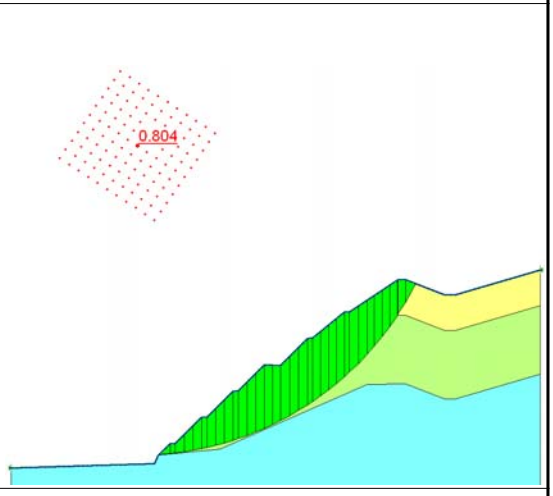
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+220(옥산방향) •깎기높이 : 27.1m •깎기 지층현황 : 토사 17.5m, 리핑 9.7m •시추공 : –
	
건기시	우기시
	
FS = 1.824 > 1.5 … O.K	FS = 0.980 < 1.2 … N.G

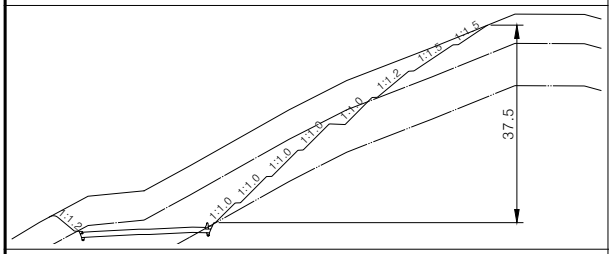
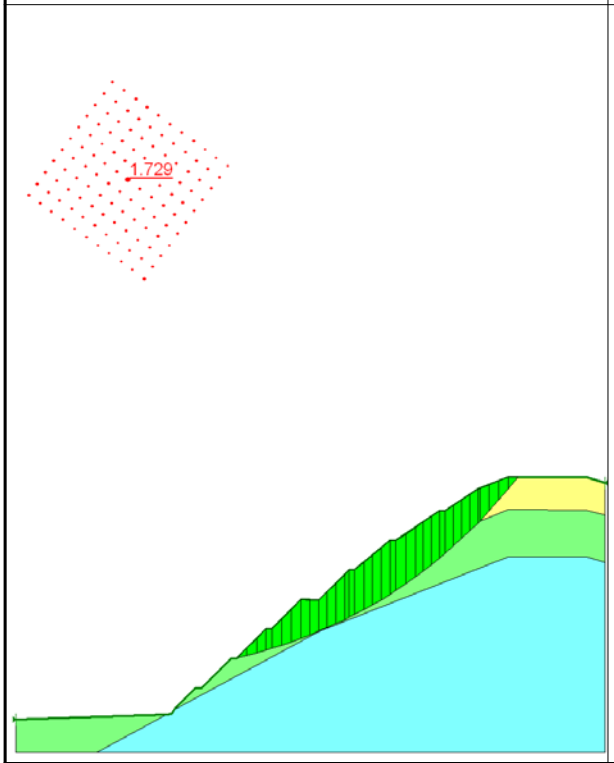
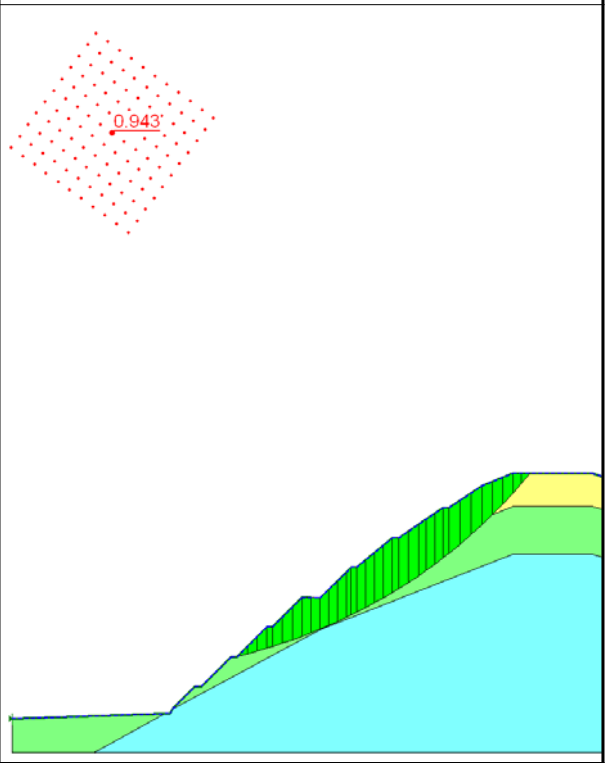
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+240(옥산방향) •깎기높이 : 25.0m •깎기 지층현황 : 토사 18.4m, 리핑 6.6m •시추공 : –
	
건기시	우기시
	
FS = 1.845 > 1.5 … O.K	FS = 0.999 < 1.2 … N.G

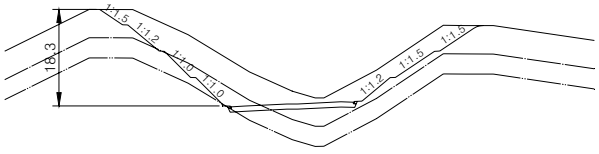
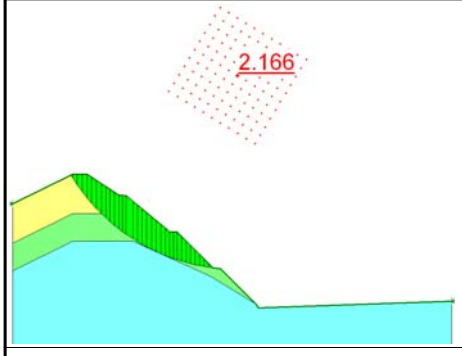
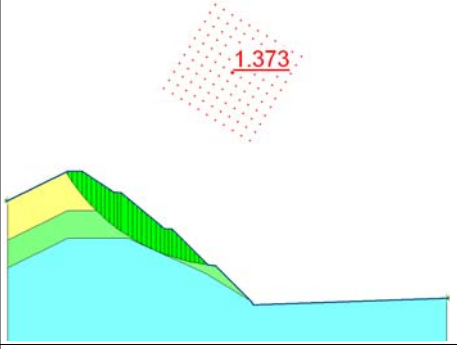
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+400(옥산방향) •깎기높이 : 33.3m •깎기 지층현황 : 토사 20.8m, 리핑 12.5m •시추공 : –
	
건기시	우기시
	
FS = 1.675 > 1.5 … O.K	FS = 0.871 < 1.2 … N.G

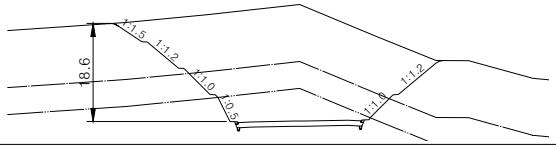
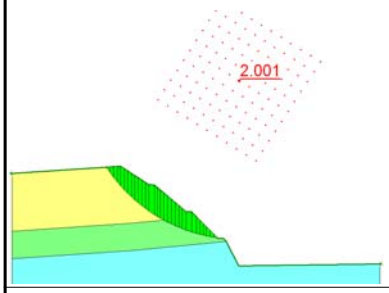
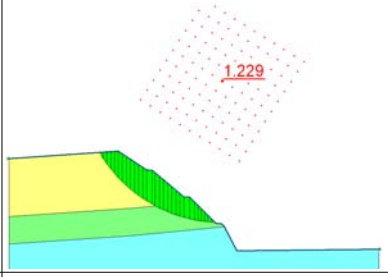
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+420(오창방향) •깎기높이 : 30.5m •깎기 지층현황 : 토사 24.0m, 리핑 6.5m •시추공 : –
	
건기시	우기시
	
FS = 1.838 > 1.5 … O.K	FS = 0.992 < 1.2 … N.G

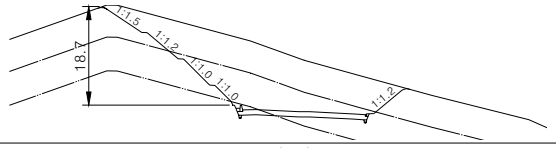
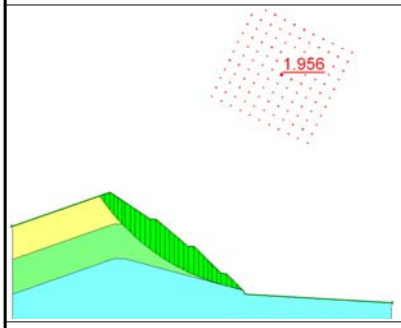
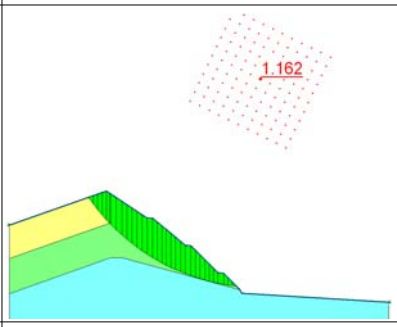
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+540(오창방향) •깎기높이 : 29.9m •깎기 지층현황 : 토사 21.9m, 리핑 8.0m •시추공 : –
	
건기시	우기시
	
FS = 1.789 > 1.5 … O.K	FS = 0.950 < 1.2 … N.G

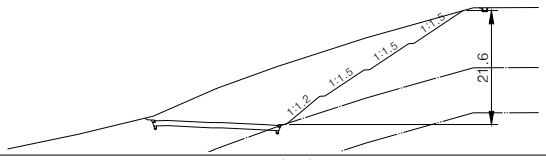
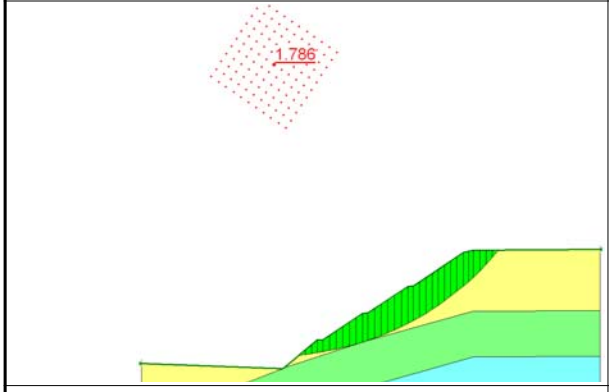
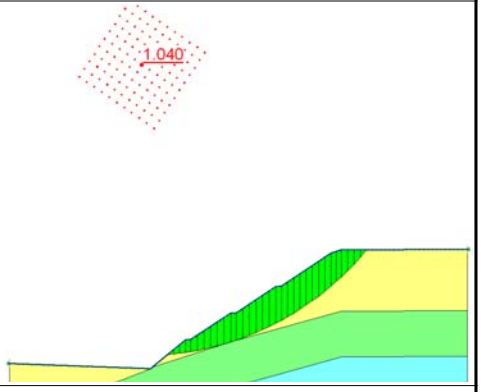
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+680(오창방향) •깎기높이 : 34.9m •깎기 지층현황 : 토사 12.9m, 리핑 20.5m, 발파 1.5m •시추공 : –
	
건기시	우기시
	
FS = 1.591 > 1.5 … O.K	FS = 0.804 < 1.2 … N.G

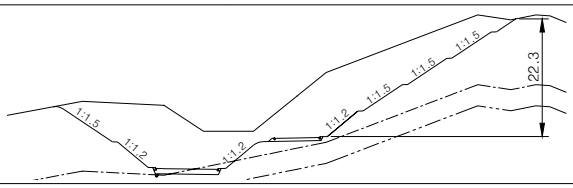
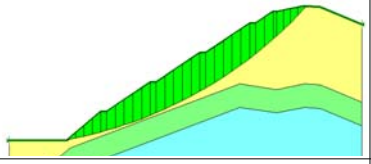
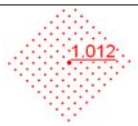
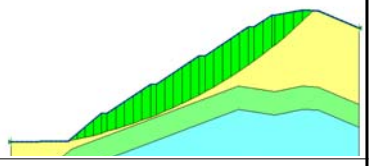
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+780(오창방향) •깎기높이 : 37.5m •깎기 지층현황 : 토사 14.5m, 리핑 23.0m •시추공 : –
	
건기시	우기시
	
FS = 1.729 > 1.5 … O.K	FS = 0.943 < 1.2 … N.G

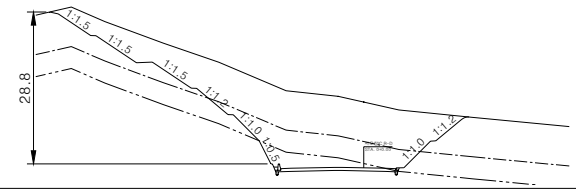
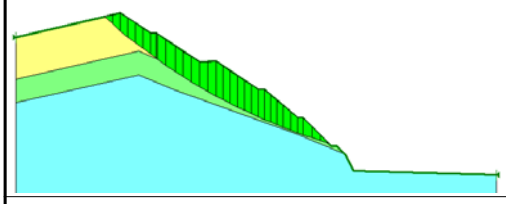
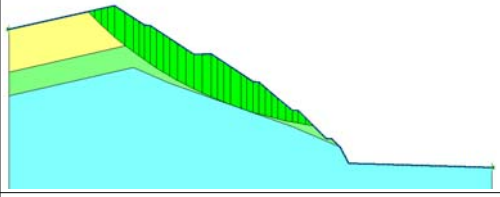
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+840(옥산방향) •깎기높이 : 18.3m •깎기 지층현황 : 토사 7.4m, 리핑 10.4m, 발파 0.5m •시추공 : –
	
건기시	우기시
	
FS = 2.166 > 1.5 … O.K	FS = 1.373 > 1.2 … O.K

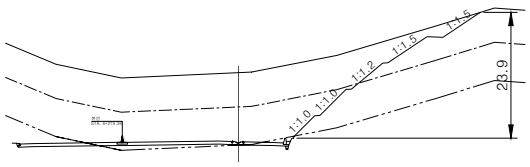
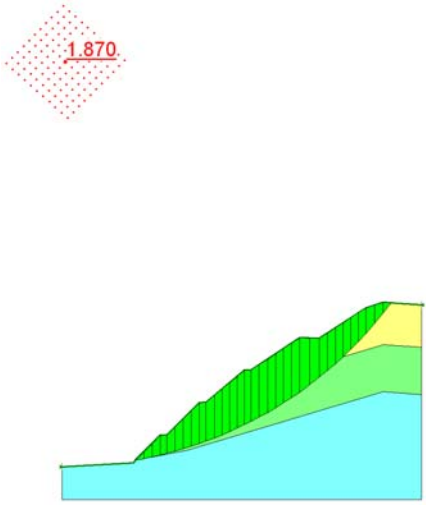
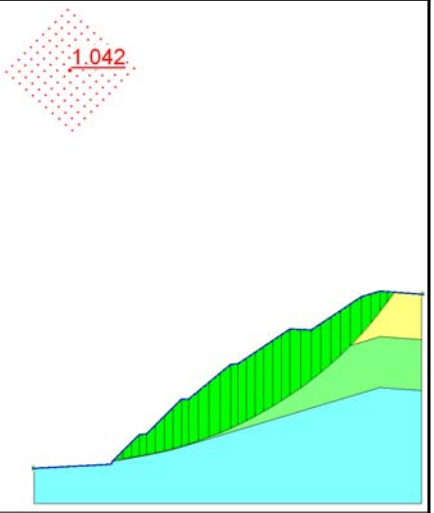
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 14구간(STA.9+200~9+402) •대표단면 : STA. 9+300(옥산방향) •깎기높이 : 18.6m •깎기 지층현황 : 토사 9.5m, 리핑 4.6m, 발파 4.5m •시추공 : SCB-38
	
건기시	우기시
	
FS = 2.001 > 1.5 … O.K	FS = 1.229 > 1.2 … O.K

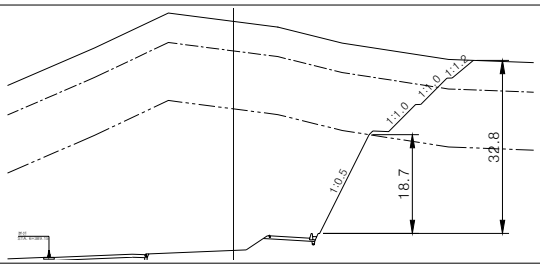
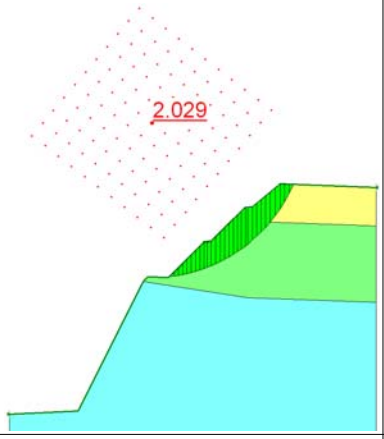
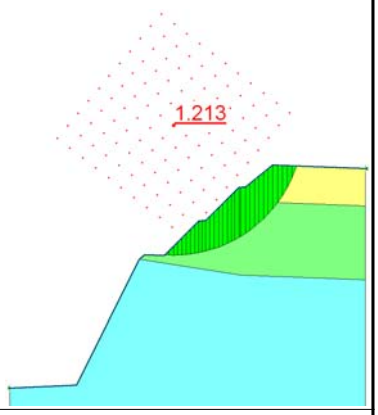
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 15구간(STA.9+512~9+781) •대표단면 : STA. 9+620(옥산방향) •깎기높이 : 18.7m •깎기 지층현황 : 토사 8.5m, 리핑 9.6m, 발파 0.6m •시추공 : SCB-40
	
건기시	우기시
	
FS = 1.956 > 1.5 … O.K	FS = 1.162 < 1.2 … N.G

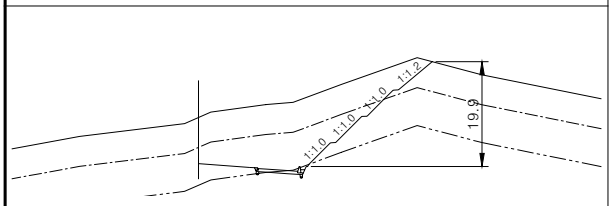
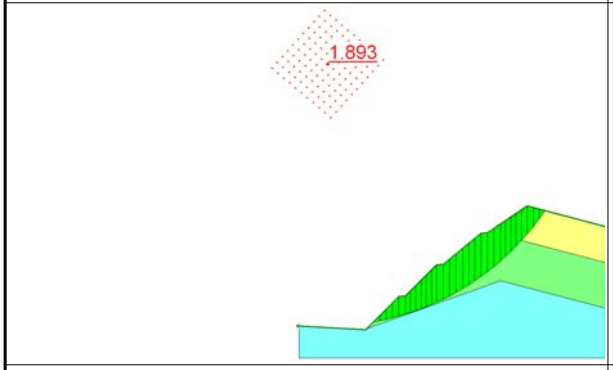
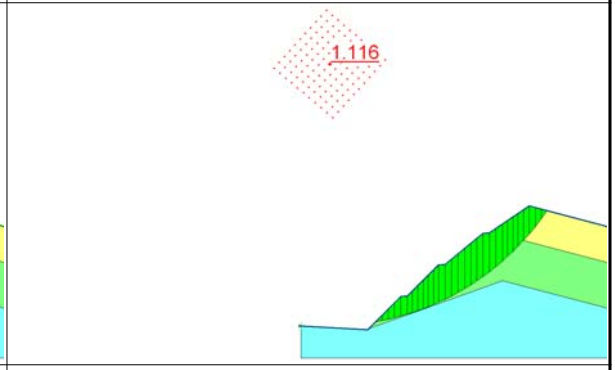
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 16구간(STA.10+058~10+159) •대표단면 : STA. 10+100(오창방향) •깎기높이 : 21.6m •깎기 지층현황 : 토사 21.4m, 리핑 0.2m •시추공 : SCB-42
	
건기시	우기시
	
FS = 1.786 > 1.5 … O.K	FS = 1.040 < 1.2 … N.G

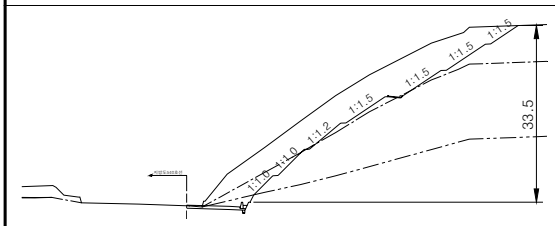
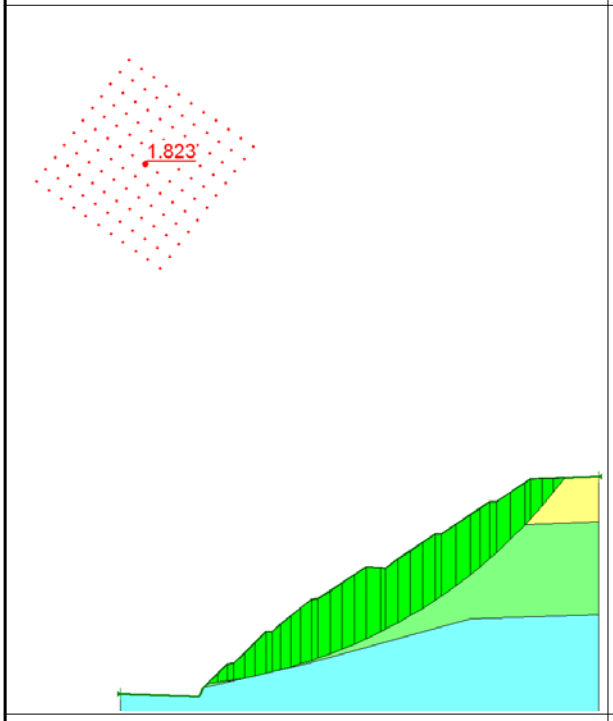
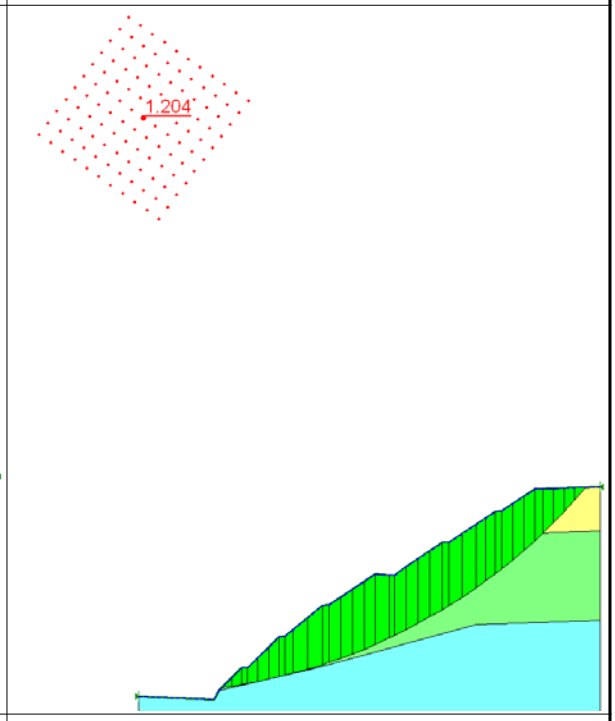
검 토 단 면	•구 간 : 옥산JCT R-A(STA.0+530~0+860) •대표단면 : STA. 0+640 우측 •깎기높이 : 22.3m •깎기 지층현황 : 토사 22.3m •시추공 : SCB-1
	
건기시	우기시
 	 
FS = 1.739 > 1.5 … O.K	FS = 1.012 < 1.2 … N.G

검 토 단 면	•구 간 : 서오창IC R-A(STA.0+950~1+186) •대표단면 : STA. 1+060 좌측 •깎기높이 : 28.8m •깎기 지층현황 : 토사 16.3m, 리핑 8.1m, 발파 4.4m •시추공 : SCB-29
	
건기시	우기시
 	 
FS = 2.131 > 1.5 … O.K	FS = 1.284 > 1.2 … O.K

검 토 단 면	•구 간 : 서오창IC R-C(STA.0+345~0+802) •대표단면 : STA. 0+500 우측 •깎기높이 : 23.9m •깎기 지층현황 : 토사 13.4m, 리핑 10.0m, 발파 0.5m •시추공 : SCB-26
	
건기시	우기시
	
FS = 1.870 > 1.5 … O.K	FS = 1.042 < 1.2 … N.G

검 토 단 면	•구 간 : 서오창IC R-C(STA.0+345~0+802) •대표단면 : STA. 0+660 우측 •깎기높이 : 32.8m •깎기 지층현황 : 토사 5.1m, 리핑 9.0m, 발파 18.7m •시추공 : SCB-28
	
건기시	우기시
	
FS = 2.029 > 1.5 … O.K	FS = 1.213 > 1.2 … O.K

검 토 단 면	•구 간 : 서오창IC R-D(STA.0+084~0+570) •대표단면 : STA. 0+240 우측 •깎기높이 : 19.9m •깎기 지층현황 : 토사 7.2m, 리핑 12.4m, 발파 0.3m •시추공 : SCB-27
	
건기시	우기시
	
FS = 1.893 > 1.5 … O.K	FS = 1.116 < 1.2 … N.G

검 토 단 면	•구 간 : 서오창IC R-H(STA.0+000~0+390) •대표단면 : STA. 0+260 우측 •깎기높이 : 33.5m •깎기 지층현황 : 토사 12.3m, 리핑 19.8m, 발파 1.4m •시추공 : SCB-21
	
건기시	우기시
	
FS = 1.823 > 1.5 … O.K	FS = 1.204 > 1.2 … O.K

③ 토사 및 풍화암 비탈면 안정성 검토결과 요약

구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	안전율		판 정
				건기시 (FS>1.5)	우기시 (FS>1.2)	
본 선	1구간	0+278~0+485	0+300(옥산)	1.719	0.927	N.G
			0+340(오창)	1.556	0.773	N.G
			0+420(오창)	1.634	0.860	N.G
	2구간	1+326~2+081	1+520(옥산)	1.853	1.024	N.G
			1+800(오창)	1.794	1.032	N.G
			1+920(오창)	1.907	1.098	N.G
	3구간	2+813~2+895	2+860(오창)	2.358	1.527	O.K
	4구간	2+982~3+122	3+040(오창)	1.804	1.007	N.G
	5구간	3+253~3+380	3+340(옥산)	1.939	1.162	N.G
	6구간	3+661~3+992	3+880(오창)	1.589	0.813	N.G
	7구간	4+607~4+910	4+780(오창)	1.599	0.807	N.G
			4+840(오창)	1.758	0.928	N.G
			4+840(옥산)	1.877	1.062	N.G
	12구간	7+120~7+373	7+280(오창)	2.088	1.278	O.K
	13구간	8+014~8+890	8+220(옥산)	1.824	0.980	N.G
			8+240(옥산)	1.845	0.999	N.G
			8+400(옥산)	1.675	0.871	N.G
			8+420(오창)	1.838	0.992	N.G
			8+540(오창)	1.789	0.950	N.G
			8+680(오창)	1.591	0.804	N.G
			8+780(오창)	1.729	0.943	N.G
			8+840(옥산)	2.166	1.373	O.K
	14구간	9+200~9+402	9+300(옥산)	2.001	1.229	O.K
	15구간	9+512~9+781	9+620(옥산)	1.956	1.162	N.G
	16구간	10+058~10+159	10+100(오창)	1.786	1.040	N.G
옥산JCT	R-A	0+530~0+860	0+640 우측	1.739	1.012	N.G
서오창IC	R-A	0+950~1+186	1+060 좌측	2.131	1.284	O.K
	R-C	0+345~0+802	0+500 우측	1.870	1.042	N.G
			0+660 우측	2.029	1.213	O.K
	R-D	0+084~0+570	0+240 우측	1.893	1.116	N.G
	R-H	0+000~0+390	0+260 우측	1.823	1.204	O.K

2) 암반 비탈면 안정성 검토

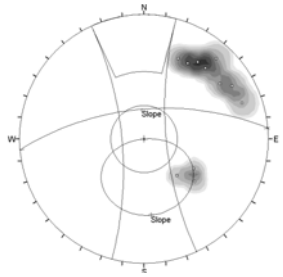
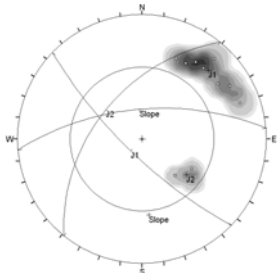
•암반비탈면은 정밀 지표지질조사결과를 이용하여 암반의 불연속면에 대한 평사투영해석을 수행하였으며, 1차적으로 평면, 전도 및 쐐기파괴의 가능성을 예측하였다.

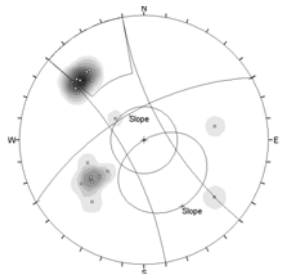
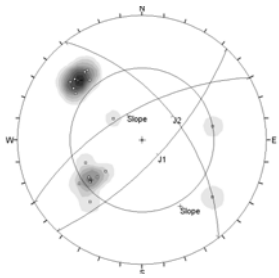
•평사투영해석 결과분석을 통해 파괴가능성이 있는 구간은 파괴유형별로 한계평형해석에 의한 안정성 검토를 수행하였다.

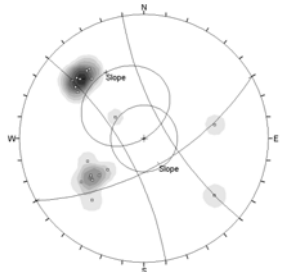
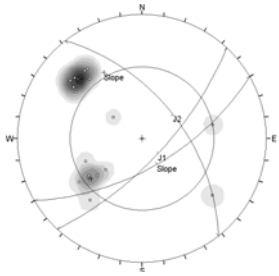
① 암반 비탈면 검토구간

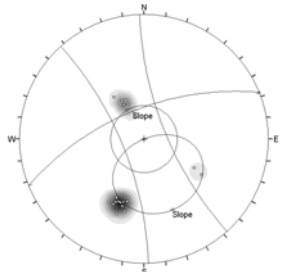
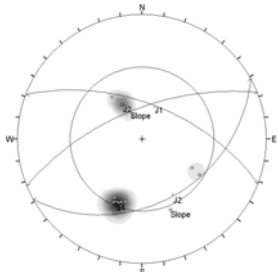
구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	발파암 높이 (m)	비탈면 경사 / 경사방향	지표지질조사
본 선	2구간	1+840~1+980	1+940(오창)	12.0	63/355	S-4
	7구간	4+820~4+870	4+840(오창)	8.1	63/330	S-9
		4+840~4+860	4+860(옥산)	16.4	63/150	S-9
	8구간	5+310~5+330	5+320(오창)	6.5	63/338	S-10
	9구간	5+550~5+750	5+660(옥산)	11.1	63/158	S-12
		5+570~5+740	5+680(오창)	10.3	63/338	S-12
	11구간	6+860~6+940	6+880(오창)	7.3	63/296	S-14
	12구간	7+280~7+300	7+280(오창)	7.3	63/291	S-15
	13구간	8+350~8+400	8+380(옥산)	6.4	63/176	S-17
		8+670~8+740	8+720(옥산)	8.2	63/166	S-17
서오창IC	R-A	0+980~1+060	1+020 좌측	19.7	63/137	S-13
		1+060~1+186	1+140 좌측	23.7	63/147	S-13
		1+080~1+146	1+140 우측	12.4	63/320	S-13
	R-B	0+080~0+183	0+120 우측	9.1	63/233	S-13
	R-C	0+135~0+180	0+140 우측	14.2	63/339	S-12
		0+360~0+440	0+400 우측	12.8	63/322	S-12
		0+500~0+720	0+580 우측	19.1	63/322	S-12,13
	R-D	0+084~0+180	0+100 우측	11.0	63/355	S-13
		0+200~0+560	0+380 우측	15.1	63/137	S-13
	R-E	0+410~0+481	0+480 좌측	9.5	63/151	S-13
	R-G	0+160~0+400	0+320 우측	7.8	63/052	S-10
	R-H	0+420~0+580	0+520 우측	13.0	63/337	S-11

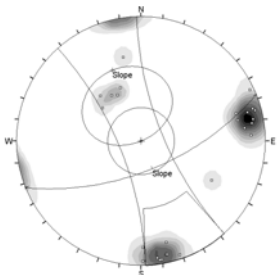
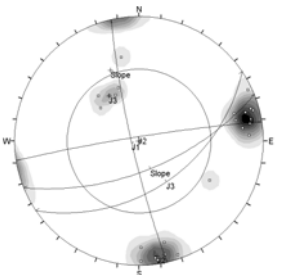
② 평사투영해석 결과

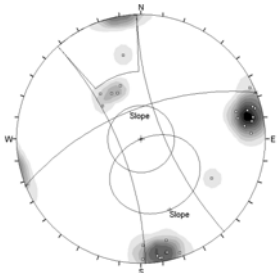
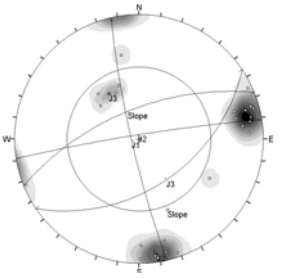
깎기 2구간 1+940(오창방향)		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/355			
		대표절리군	75/224	49/309	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 없음.		

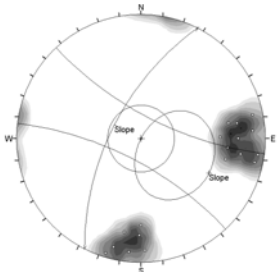
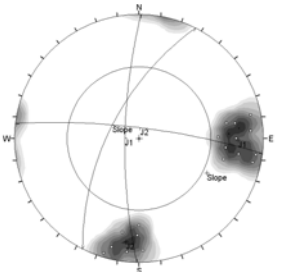
깎기 7구간 4+840(오창방향)		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/330			
		대표절리군	70/133	55/52	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	○	×
		결과분석	평면 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 국부적인 전도파괴 가능성 있음.		

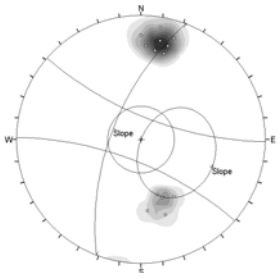
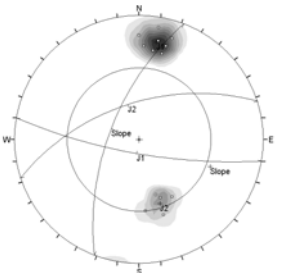
깎기 7구간 4+860(옥산방향)		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/150			
		대표절리군	70/133	55/052	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	△	×	×
		결과분석	전도 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 평면파괴 가능성이 다소 있음.		

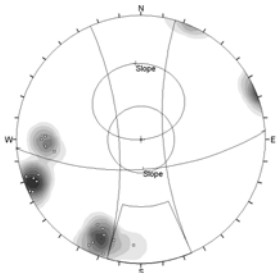
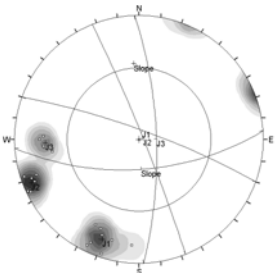
깎기 8구간 5+320(오창방향)		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/338			
		대표절리군	58/021	35/151	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 없음.		

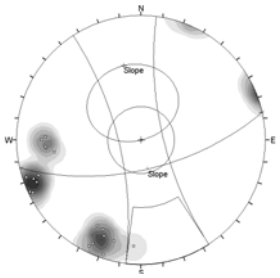
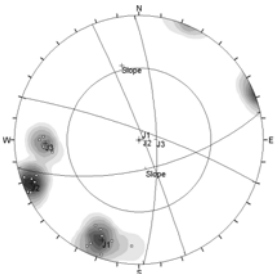
깎기 9구간 5+660(옥산방향)		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/158			
		대표절리군	83/257	86/351	47/146
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	○	○	○
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 있음.		

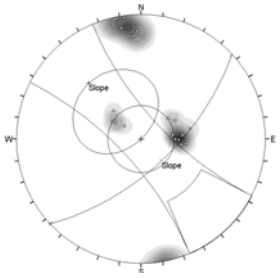
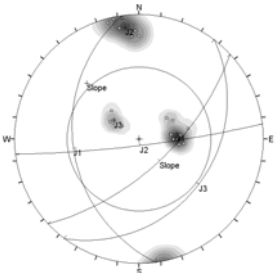
깎기 9구간 5+680(오창방향)		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/338			
		대표절리군	83/257	86/351	47/146
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	△	×
		결과분석	평면 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 국부적인 전도파괴 가능성이 다소 있음.		

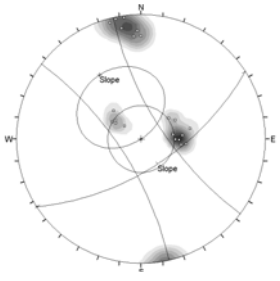
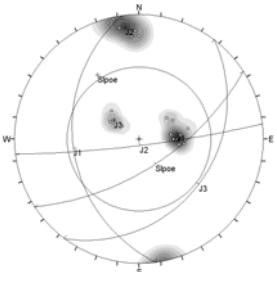
깎기 11구간 6+880(오창방향)		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/296			
		대표절리군	77/271	80/007	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 없고, 옥산방향은 국부적인 전도파괴 가능성 있음.		

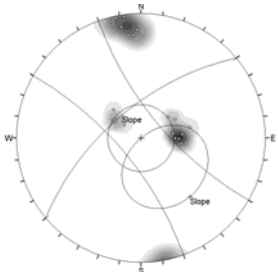
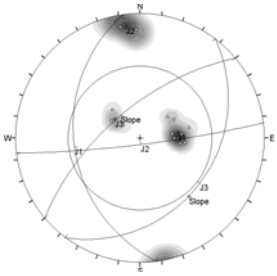
깎기 12구간 7+280(오창방향)		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/291			
		대표절리군	77/190	57/342	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 없음.		

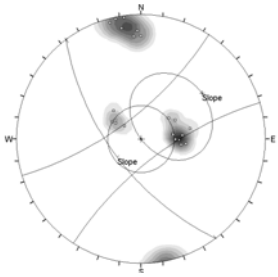
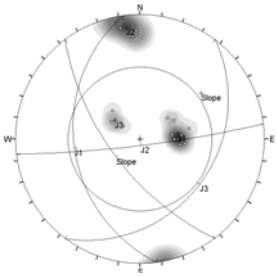
깎기 13구간 8+380(옥산방향)		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/176			
		대표절리군	81/020	86/068	74/088
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	△	–
		결과분석	평면파괴에 대해서는 안정하나 국부적인 전도파괴 가능성 다소 있으며, 비탈면 표층에서 쐐기파괴가 발생함.		

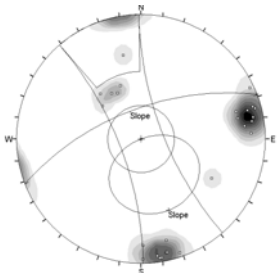
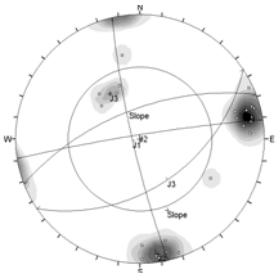
깎기 13구간 8+720(옥산방향)		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/166			
		대표절리군	81/020	86/068	74/088
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	△	–
		결과분석	평면파괴에 대해서는 안정하나 전도파괴 가능성 다소 있으며, 비탈면 표층에서 쐐기파괴가 발생함.		

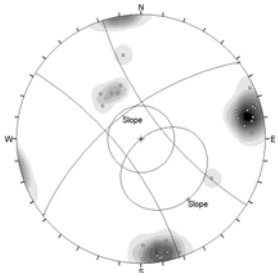
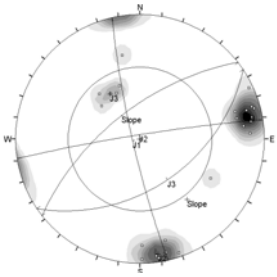
서오창IC R-A 1+020 좌측		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/137			
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	△	×	×
		결과분석	전도 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 평면파괴 가능성 다소 있음.		

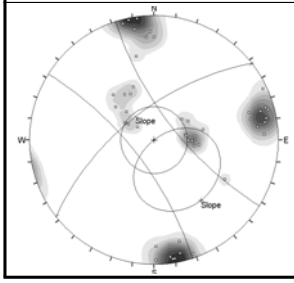
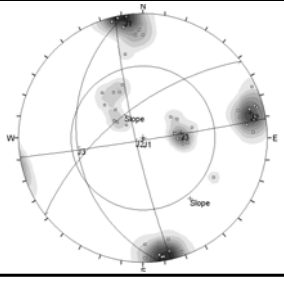
서오창IC R-A 1+140 좌측		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/147			
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	△	×	×
		결과분석	전도 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 평면파괴 가능성 다소 있음.		

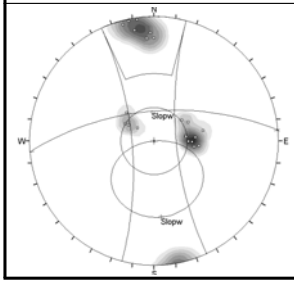
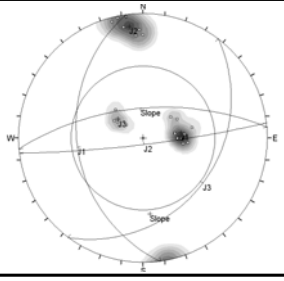
서오창IC R-A 1+140 우측		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/320			
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	○
		결과분석	평면 및 전도파괴에 대해서는 안정하나 쐐기파괴 가능성 있음.		

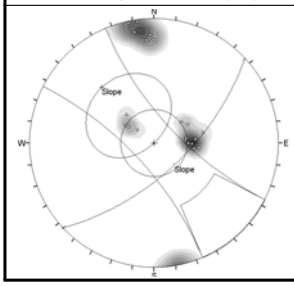
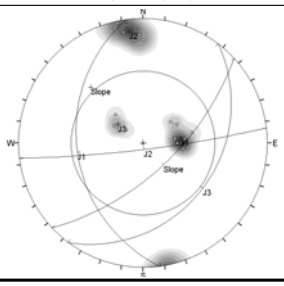
서오창IC R-B 0+120 우측		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/233			
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	○	×	○
		결과분석	전도파괴에 대해서는 안정하나 평면 및 쐐기파괴 가능성 있음.		

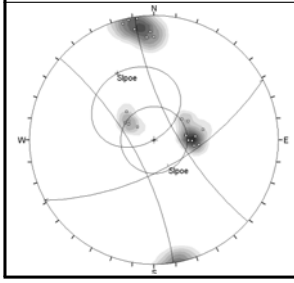
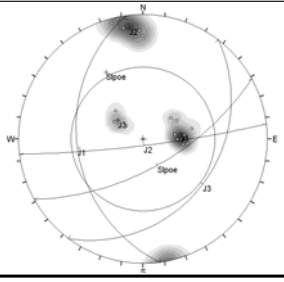
서오창IC R-C 0+140 우측		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/339			
		대표절리군	83/257	86/351	47/146
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	△	×
		결과분석	평면 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 국부적인 전도파괴 가능성 다소 있음.		

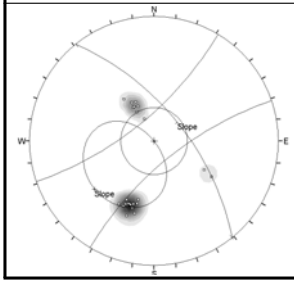
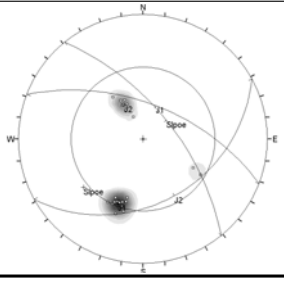
서오창IC R-C 0+400 우측		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/322			
		대표절리군	83/257	86/351	47/146
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 없음.		

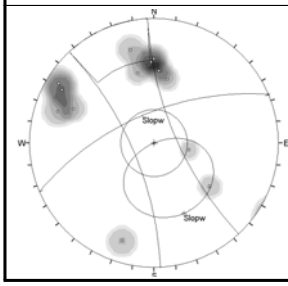
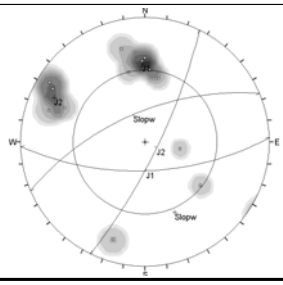
서오창IC R-C 0+580 우측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/322		
		대표절리군	88/171	83/257	34/262
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	○
		결과분석	평면 및 전도파괴에 대해서는 안정하나 쐐기파괴 가능성 있음.		

서오창IC R-D 0+100 우측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/355		
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	○	×
		결과분석	평면 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 국부적인 전도파괴 가능성 있음.		

서오창IC R-D 0+380 우측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/137		
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	△	×	×
		결과분석	전도 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 평면파괴 가능성 다소 있음.		

서오창IC R-E 0+480 좌측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/151		
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	△	×	×
		결과분석	전도 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 평면파괴 가능성 다소 있음.		

서오창IC R-G 0+300 우측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/052		
		대표절리군	58/021	35/151	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	△	×	×
		결과분석	전도 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 평면파괴 가능성이 다소 있음.		

서오창IC R-H 0+520 우측		검 토 요 약			
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/337			
		대표절리군	64/178	78/116	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	△	×
		결과분석	평면 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 국부적인 전도파괴 가능성이 다소 있음.		

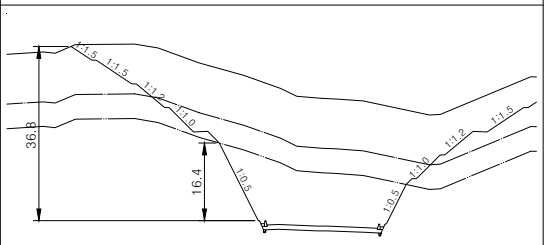
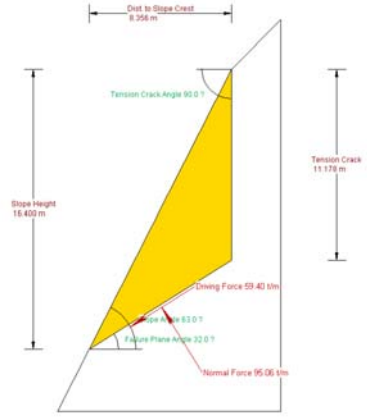
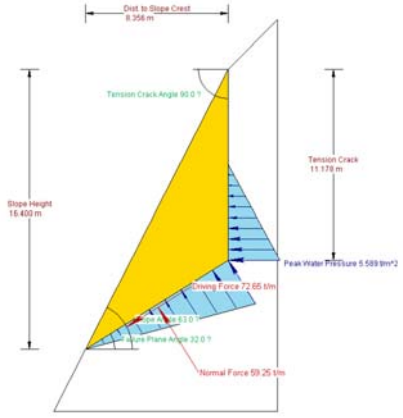
③ 평사투영해석 결과요약

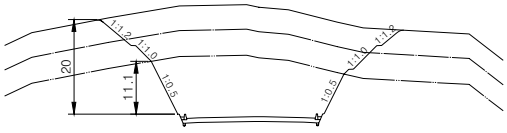
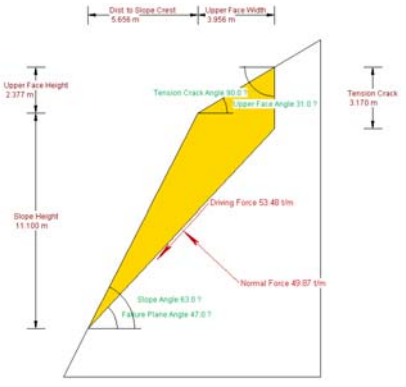
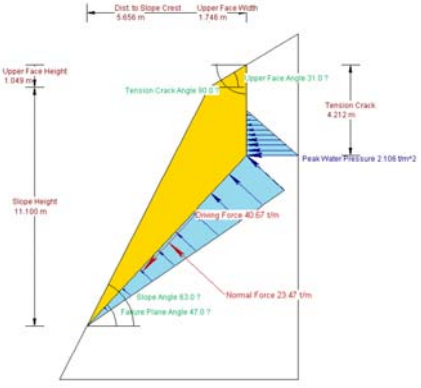
구 분		대표단면 (STA.)	파괴유형			검토결과
			평면	전도	쐐기	
본 선	2구간	1+940(오창)	×	×	×	안 정
	7구간	4+840(오창)	×	○	×	Random RockBolt 보강
		4+860(옥산)	△	×	×	평면파괴 검토
	8구간	5+320(오창)	×	×	×	안 정
	9구간	5+660(옥산)	○	○	○	평면, 쐐기파괴 검토
		5+680(오창)	×	△	×	Random RockBolt 보강
	11구간	6+880(오창)	×	×	×	안 정
	12구간	7+280(오창)	×	×	×	안 정
	13구간	8+380(옥산)	×	△	-	Random RockBolt 보강
		8+720(옥산)	×	△	-	Random RockBolt 보강
서오창IC	R-A	1+020 좌측	△	×	×	평면파괴 검토
		1+140 좌측	△	×	×	평면파괴 검토
		1+140 우측	×	×	○	쐐기파괴 검토
	R-B	0+120 우측	○	×	○	평면, 쐐기파괴 검토
	R-C	0+140 우측	×	△	×	Random RockBolt 보강
		0+400 우측	×	×	×	안 정
		0+580 우측	×	×	○	쐐기파괴 검토
	R-D	0+100 우측	×	○	×	Random RockBolt 보강
		0+380 우측	△	×	×	평면파괴 검토
	R-E	0+480 좌측	△	×	×	평면파괴 검토
	R-G	0+320 우측	△	×	×	평면파괴 검토
	R-H	0+520 우측	×	△	×	Random RockBolt 보강

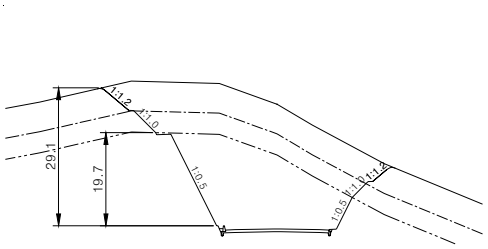
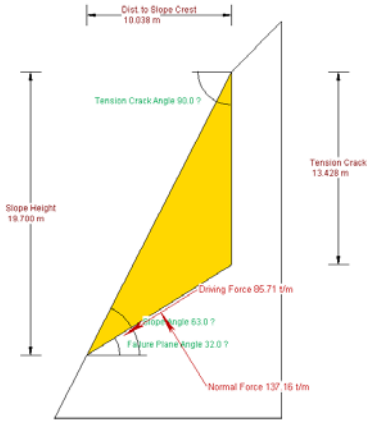
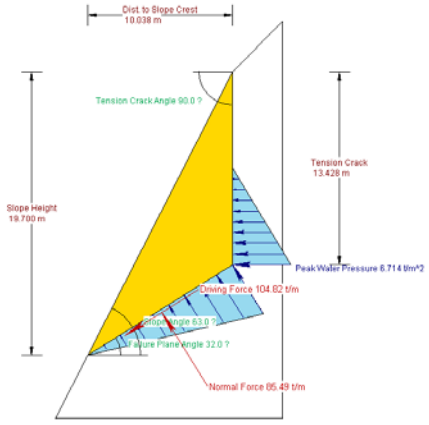
여기서, ○ : 파괴 가능성 있음, △ : 파괴가능성 다소 있음, × : 파괴가능성 없음

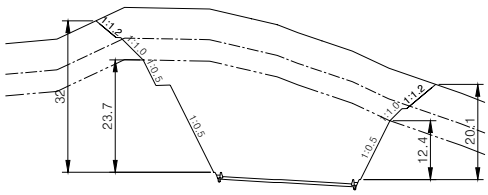
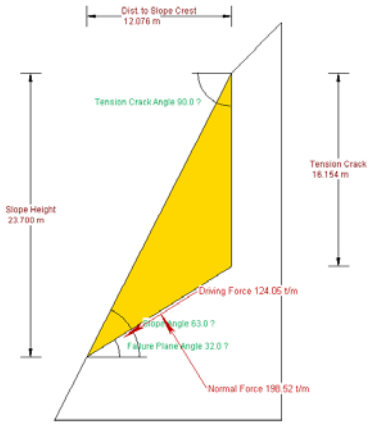
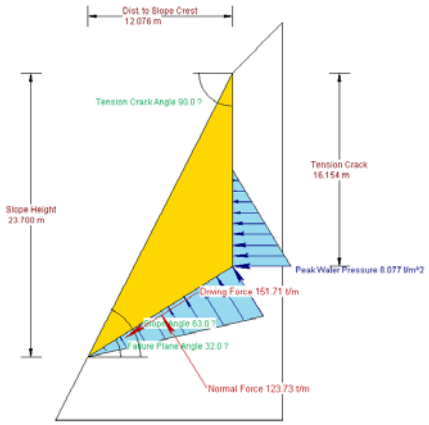
④ 암반 비탈면 한계평형해석 결과

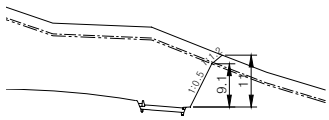
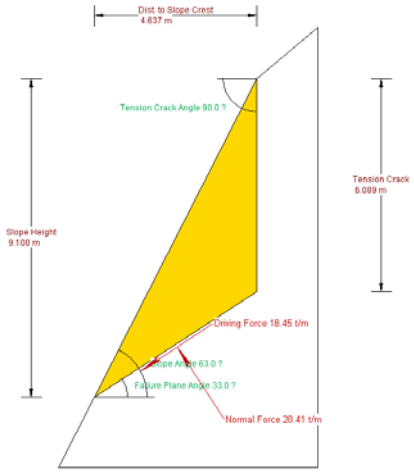
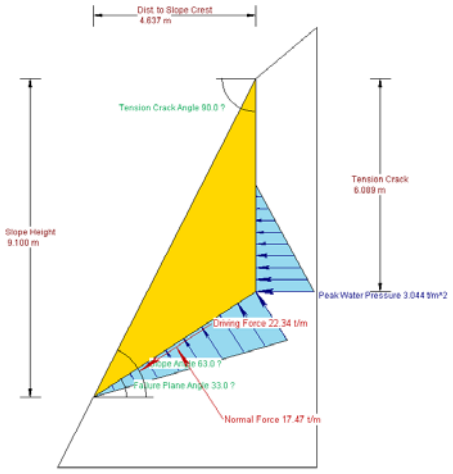
•평면파괴해석

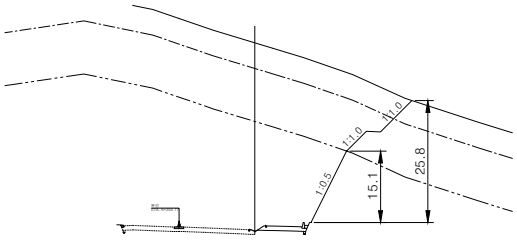
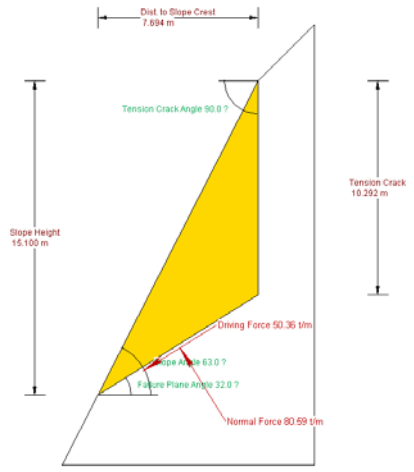
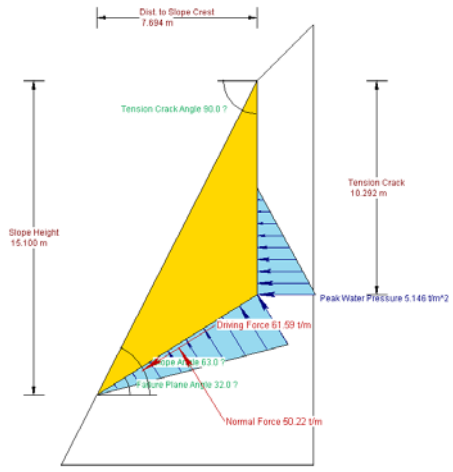
구 분	깎기 7구간 4+860(옥산방향)	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 4+840~4+860 •발파암 높이 : 16.4m •비탈면 경사/경사방향 : 63/150 •지표지질조사 : S-9 •대표절리군 : 70/133, 55/052
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 1.88 > 1.5 … O.K	FS = 1.22 > 1.2 … O.K

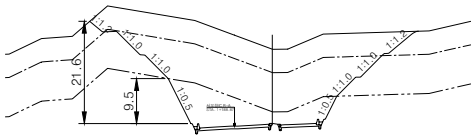
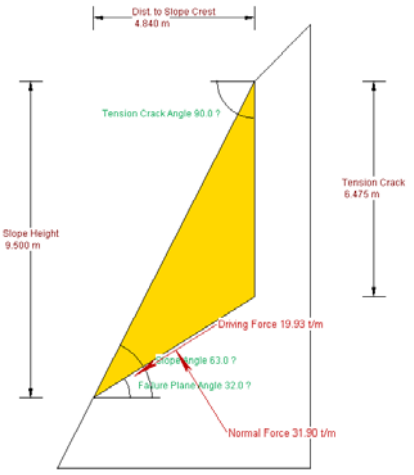
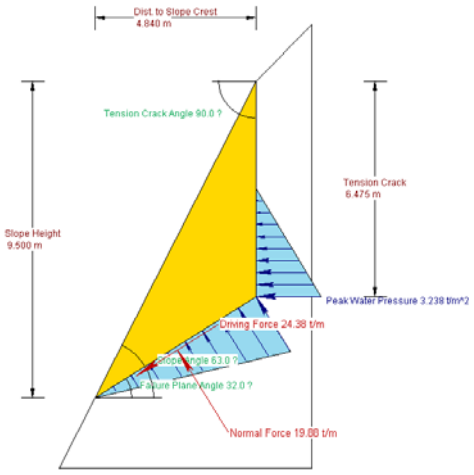
구 분	깎기 9구간 5+660(옥산방향)	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 5+560~5+740 •발파암 높이 : 11.1m •비탈면 경사/경사방향 : 63/158 •지표지질조사 : S-12 •대표절리군 : 83/257, 86/351, 47/146
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 1.98 > 1.5 … O.K	FS = 1.74 > 1.2 … O.K

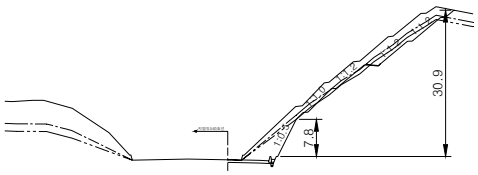
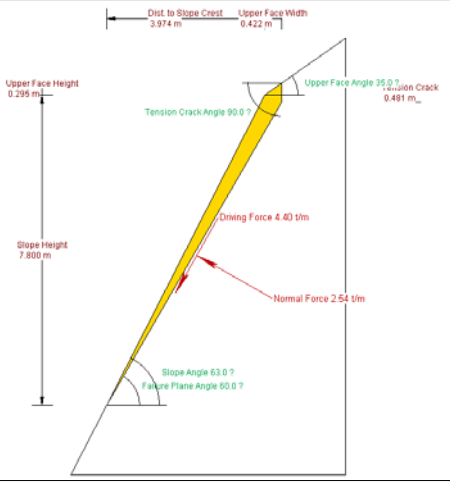
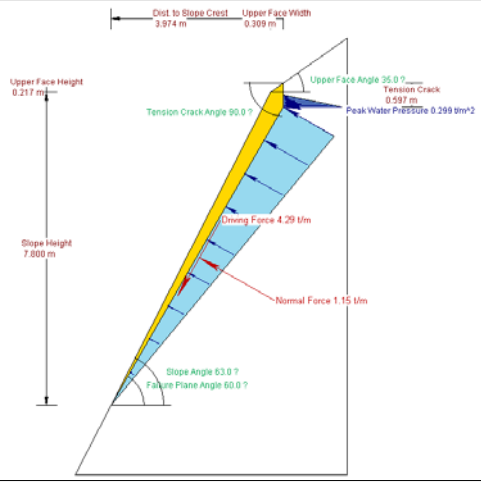
구 분	서오창 IC R-A 1+020 좌측	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 0+980~1+060 •발파암 높이 : 19.7m •비탈면 경사/경사방향 : 63/137 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 1.82 > 1.5 … O.K	FS = 1.13 < 1.2 … N.G

구 분	서오창 IC R-A 1+140 좌측	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 1+060~1+186 •발파암 높이 : 23.7m •비탈면 경사/경사방향 : 63/137 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 1.69 > 1.5 … O.K	FS = 1.04 < 1.2 … N.G

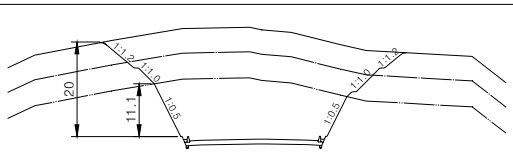
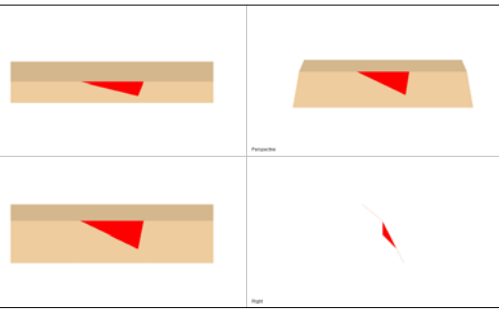
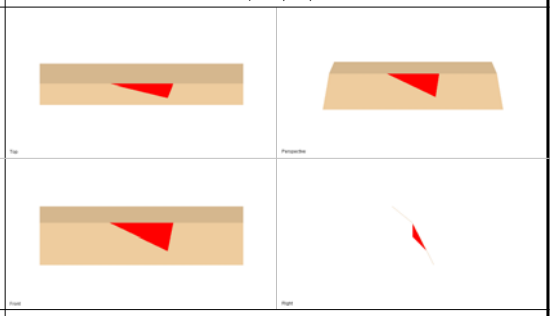
구 분	서오창 IC R-B 0+120 우측	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 0+080~0+183 •발파암 높이 : 9.1m •비탈면 경사/경사방향 : 63/233 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 2.57 > 1.5 … O.K	FS = 1.78 > 1.2 … O.K

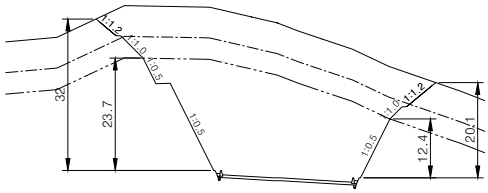
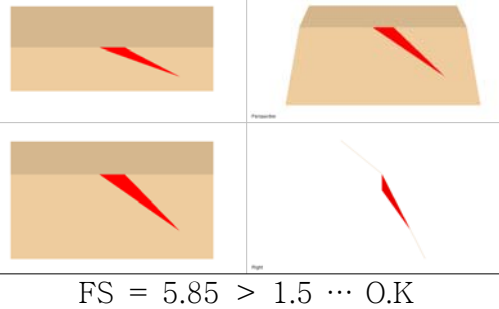
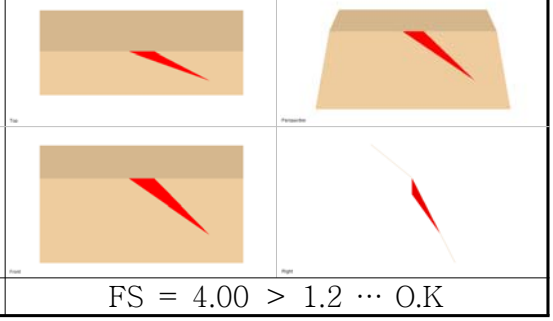
구 분	서오창 IC R-D 0+380 우측	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 0+220~0+560 •발파암 높이 : 15.1m •비탈면 경사/경사방향 : 63/137 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 2.01 > 1.5 … O.K	FS = 1.30 > 1.2 … O.K

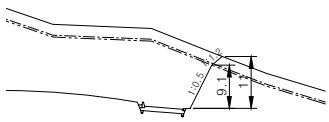
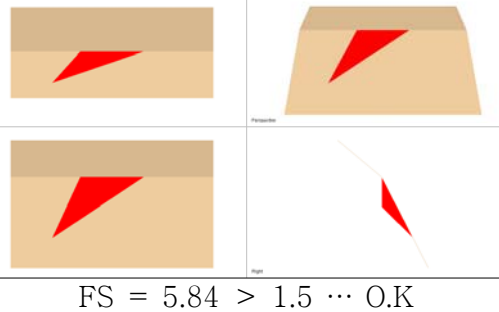
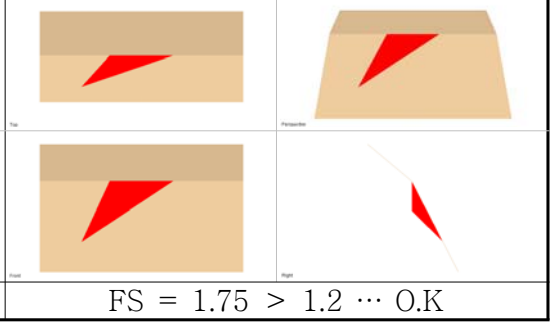
구 분	서오창 IC R-E 0+480 좌측	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 0+410~0+481 •발파암 높이 : 9.5m •비탈면 경사/경사방향 : 63/151 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 2.63 > 1.5 … O.K	FS = 1.78 > 1.2 … O.K

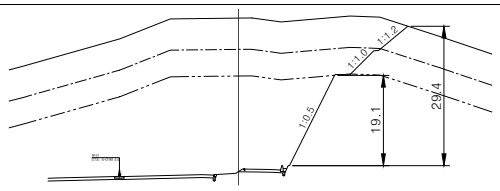
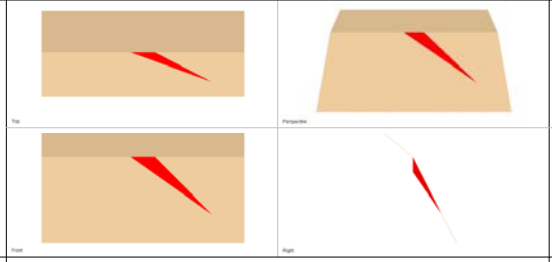
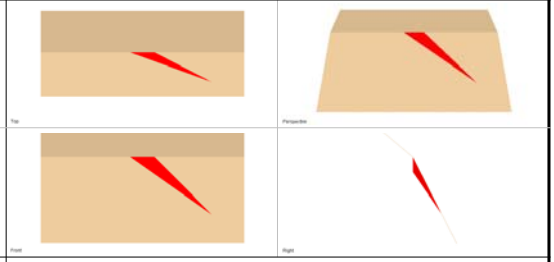
구 분	서오창 IC R-G 0+320 우측	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 0+160~0+400 •발파암 높이 : 7.8m •비탈면 경사/경사방향 : 63/052 •지표지질조사 : S-10 •대표절리군 : 58/21, 35/151
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 10.38 > 1.5 … O.K	FS = 10.15 > 1.2 … O.K

•쐐기파괴해석

구 분	깎기 9구간 5+660(옥산방향)	•구 간 : STA. 5+560~5+740 •발파암 높이 : 11.1m •비탈면 경사/경사방향 : 63/158 •지표지질조사 : S-12 •대표절리군 : 83/257, 86/351, 47/146
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
쐐 기 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 3.64 > 1.5 … O.K	FS = 0.39 < 1.2 … N.G

구 분	서오창 IC R-A 1+140 우측	•구 간 : STA. 1+080~1+146 •발파암 높이 : 12.4m •비탈면 경사/경사방향 : 63/320 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
쐐 기 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 5.85 > 1.5 … O.K	FS = 4.00 > 1.2 … O.K

구 분	서오창 IC R-B 0+120 우측	•구 간 : STA. 0+080~0+160 •발파암 높이 : 9.1m •비탈면 경사/경사방향 : 63/233 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
쐐 기 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 5.84 > 1.5 … O.K	FS = 1.75 > 1.2 … O.K

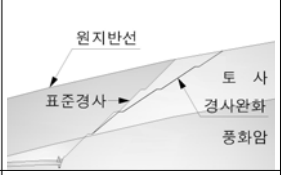
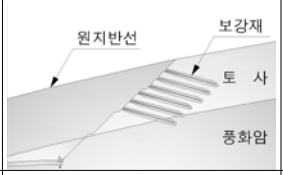
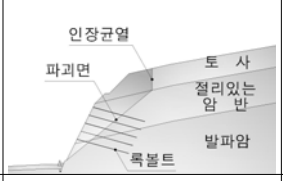
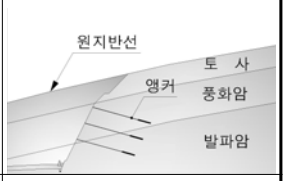
구 분	서오창 IC R-C 0+580 우측	•구 간 : STA. 0+500~0+720 •발파암 높이 : 19.1m •비탈면 경사/경사방향 : 63/322 •지표지질조사 : S-12, 13 •대표절리군 : 88/171, 83/257, 34/262
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
쐐 기 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 3.74 > 1.5 … O.K	FS = 2.37 > 1.2 … O.K

⑤ 암반 비탈면 한계평형해석 결과요약

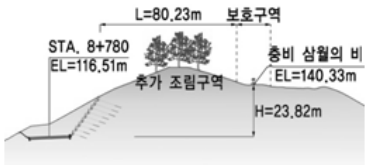
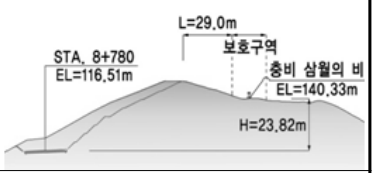
구 분			대표단면 (STA.)	건기시 (FS>1.5)	우기시 (FS>1.2)	판 정	보강여부
평면 파괴	본 선	7구간	4+860(옥산)	1.88	1.22	O.K	
		9구간	5+660(옥산)	1.98	1.74	O.K	
	서오창IC	R-A	1+020 좌측	1.82	1.13	N.G	RockBolt
			1+140 좌측	1.69	1.04	N.G	RockBolt
		R-B	0+120 우측	2.57	1.78	O.K	
		R-D	0+380 우측	2.01	1.30	O.K	
		R-E	0+480 좌측	2.63	1.78	O.K	
		R-G	0+320 우측	10.38	10.15	O.K	
쐐기 파괴	본 선	9구간	5+660(옥산)	3.64	0.39	N.G	RockBolt
	서오창IC	R-A	1+140 우측	5.85	4.00	O.K	
		R-B	0+120 우측	5.84	1.75	O.K	
		R-C	0+580 우측	3.74	2.37	O.K	

다. 깎기 비탈면 보강계획

1) 비탈면 보강공법 검토

구 분	비탈면 경사완화 공법	Soil Nailing 공법	Rock Bolt 공법	Anchor 공법
개요도				
공법 개요	•깎기비탈면의 경사를 완화시켜 비탈면 활동력을 감소시킴으로써 비탈면의 안정성을 확보하는 공법	•보강재를 지반에 촘촘히 삽입하여 보강된 지반을 일체화시켜 원지반의 전체적인 전단저항력 및 활동저항력을 증가시켜 비탈면의 안정성을 확보하고 변위를 억제하는 공법	•활동가능 암체의 봉합효과로 비탈면 활동을 억제시킴으로써 원지반의 전단강도 증대와 보강재에 의한 효과를 얻는 공법	•비탈면의 예상파괴면 위에 위치하는 파괴토체를 파괴범위 밖에 미리 설정한 앵커체를 인장 정착시켜 비탈면에 전단저항력을 증가시키는 공법
장 점	•비탈면의 장기적인 안정성을 확보할 수 있음 •시공성이 좋아 공사기간이 단축됨 •시공후 관리 및 하자보수가 용이함 •경사 조정에 의한 시각적 불안감 해소 •공사비 저렴	•네일 1개가 부담하는 안전도가 낮으므로 국부적인 품질에 문제가 발생할 경우 전체안정에 미치는 영향이 상대적으로 작음 •시공이 간단하며 주재료의 구입이 용이 •시공 경험이 풍부	•소규모 활동암체에 대한 보강효과 우수 •시공성 및 경제성 우수 •부재의 전단강도나 원지반과의 인발저항에 의한 직접적인 원지반의 보강뿐만 아니라 간접적인 원지반의 물성을 강화하여 비탈면 안정성을 확보	•프리스트레스를 가하여 지반이 변형하기 전에 큰 억지효과를 기대할 수 있으며, 비교적 간단한 구조 •인발저항력이 크며 설치된 앵커의 설계앵커력 확인 가능 •비교적 소형기계로 시공이 가능해 지형의 제약을 받는 협소한 장소도 설치 가능
단 점	•추가 비탈면용지 확보에 따른 용지비 증가 및 민원 발생의 우려 •절취면적 증가에 따른 자연경관 훼손 •추가 절토 예상 부위에 기존 구조물 존재시 적용 곤란	•지반변형에 따른 보강철근의 인장력이 발생하는 수동적인 공법 •금속 보강재는 부식성 지반에서 부식에 대한 방지대책이 필요	•정착부에 비교적 견고한 암반이 분포하여야 함 •인장균열 및 기 활동 발생부위에 대한 처리 필요 •대규모 활동암체 보강시 적용 어려움	•앵커체 1개가 부담하는 안전도가 높으므로 국부적인 품질에 문제가 있을시 전체안정에 끼치는 영향이 큼 •시간이 경과되면서 인장력 저하(소성변형, 릴랙세이션)
적 용	◎	◎	◎	
선 정	•토사 및 풍화암 비탈면에 대해서는 표준경사에 의해 안정성 확보가 불가능한 경우에는 우선적으로 비탈면 경사완화를 검토하였으며 용지경계 또는 환경영향 등의 사유로 비탈면 경사완화가 곤란한 구간에 대해서는 국내 시공성 및 경제적 측면에서 유리한 Soil Nailing공법 적용 •암반비탈면에 대해서는 일부 평면 및 쐐기파괴, 전도파괴에 대한 안정성 확보를 위하여 Rock Bolt 공법 적용			

2) 깎기부 옹벽 공법 검토

구 분	깎기부 옹벽 공법	Soil Nailing 공법	경사완화 공법
개요도			
공법 개요	•천공후 고장력 PC강선을 예상활동면 보다 깊은 위치에 앵커를 정착시켜 원지반의 전단저항력을 증가시켜 비탈면을 안정화 시키는 공법	•보강재를 지반에 촘촘히 삽입하여 보강된 지반을 일체화시켜 원지반의 전체적인 전단 저항력 및 활동저항력을 증가시켜 비탈면의 안정성을 확보하고 변위를 억제하는 공법	•비탈면의 경사를 완만히 조정하여 토체 자중감소로 인한 활동력 감소로 비탈면을 안정화 시키는 공법
적 용	◎		
선 정	•비탈면 인근 문화재(충비삼월의 비)에 미치는 영향을 최소화하고 이격거리를 최대화하기 위하여 깎기부 옹벽 공법 적용(문화재 현상변경 심의의견 반영)		

3) 구간별 적용 대책공법

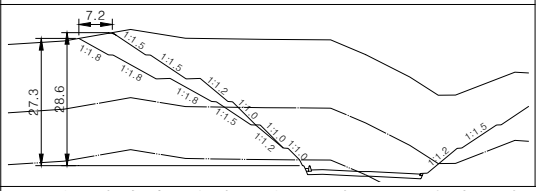
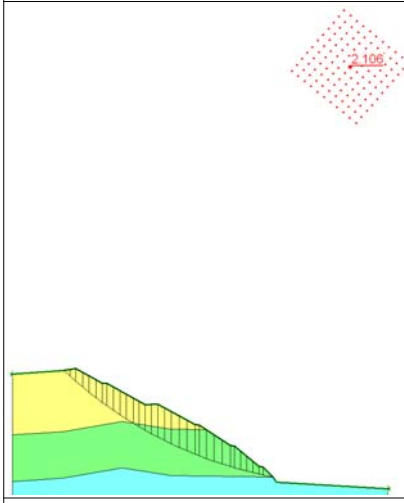
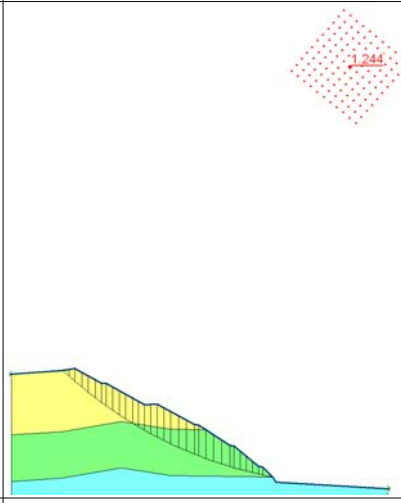
① 토사, 풍화암 비탈면 대책공법 적용구간 현황

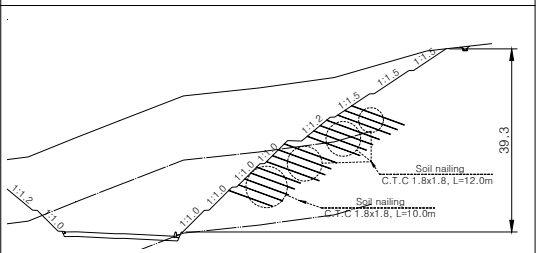
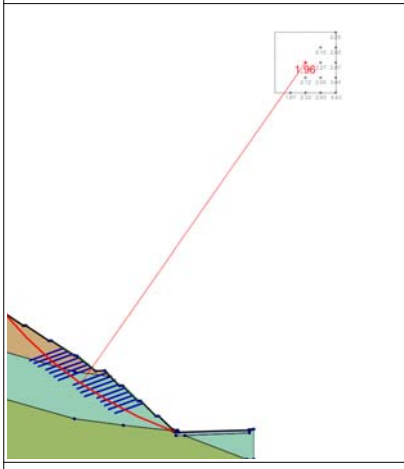
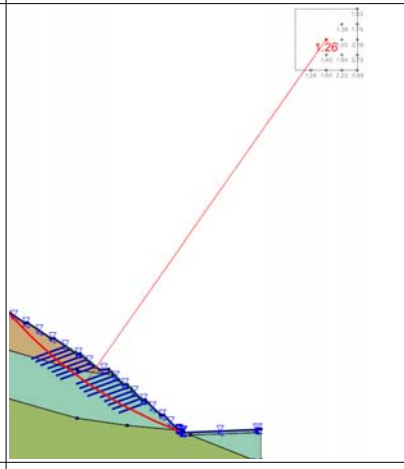
구 분		위 치(STA.)	대표단면(STA.)	보강사유
본 선	1구간	0+278~0+485	0+300(옥산)	표준경사시 불안정
			0+340(오창)	표준경사시 불안정
			0+420(오창)	표준경사시 불안정
	2구간	1+326~2+081	1+520(옥산)	표준경사시 불안정
			1+800(오창)	표준경사시 불안정
			1+920(오창)	표준경사시 불안정
	4구간	2+982~3+122	3+040(오창)	표준경사시 불안정
	5구간	3+253~3+380	3+340(옥산)	표준경사시 불안정
	6구간	3+661~3+992	3+880(오창)	표준경사시 불안정
	7구간	4+607~4+910	4+780(오창)	표준경사시 불안정
			4+840(오창)	표준경사시 불안정
			4+840(옥산)	표준경사시 불안정
	13구간	8+014~8+890	8+220(옥산)	표준경사시 불안정
			8+240(옥산)	표준경사시 불안정
			8+400(옥산)	표준경사시 불안정
			8+420(오창)	표준경사시 불안정
			8+540(오창)	표준경사시 불안정
			8+680(오창)	표준경사시 불안정
			8+780(오창)	표준경사시 불안정
	15구간	9+512~9+781	9+620(옥산)	표준경사시 불안정
	16구간	10+058~10+159	10+100(오창)	표준경사시 불안정
옥산JCT	R-A	0+530~0+860	0+640 우측	표준경사시 불안정
서오창IC	R-C	0+345~0+802	0+500 우측	표준경사시 불안정
	R-D	0+084~0+570	0+240 우측	표준경사시 불안정

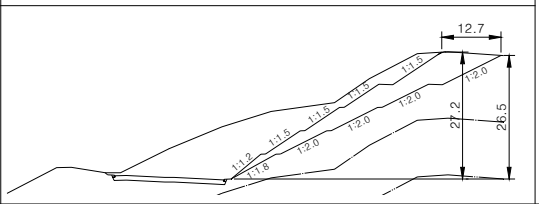
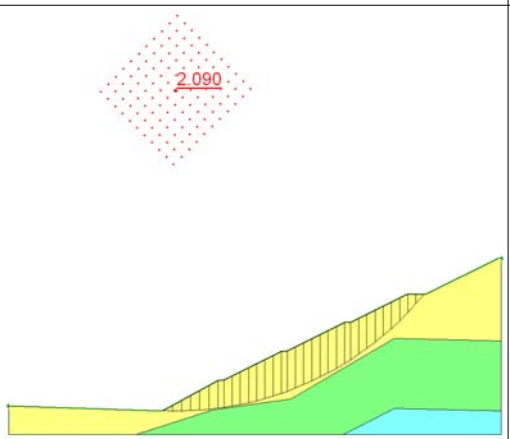
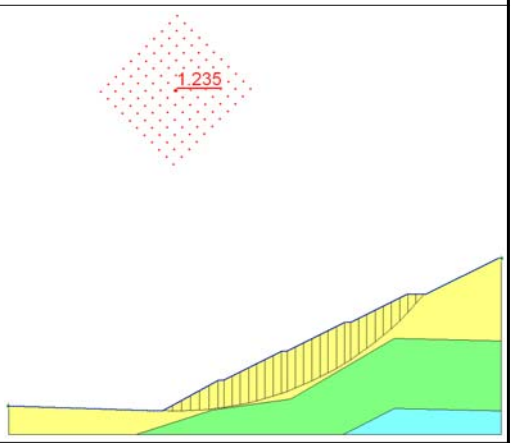
② 암반비탈면 대책공법 적용구간 현황

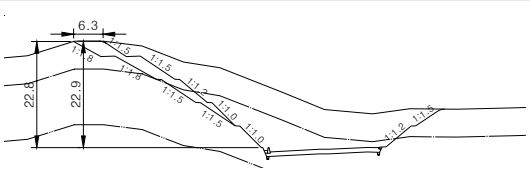
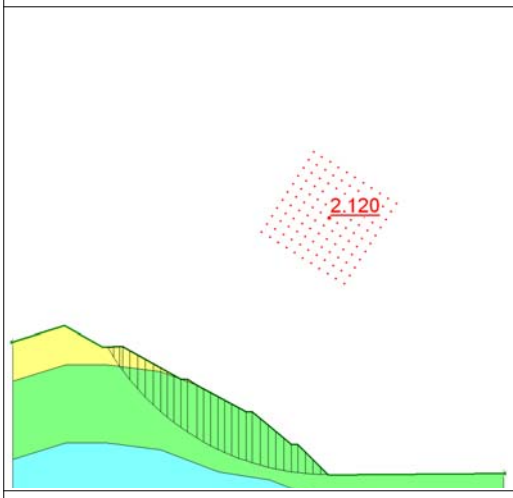
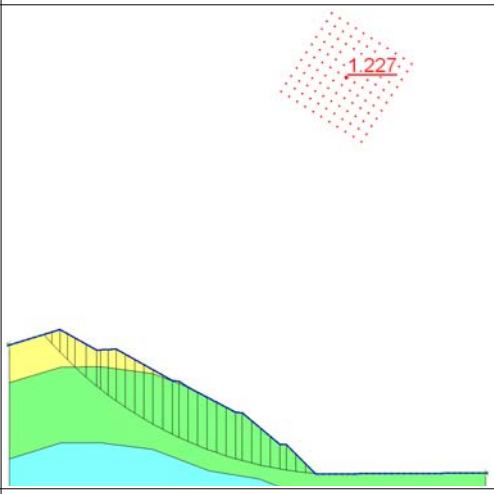
구 분		위 치(STA.)	대표단면(STA.)	보강사유
본 선	9구간	5+550~5+750	5+660(옥산)	쐐기파괴 발생
서오창IC	R-A	0+980~1+060	1+020 좌측	평면파괴 발생
		1+060~1+186	1+140 좌측	평면파괴 발생

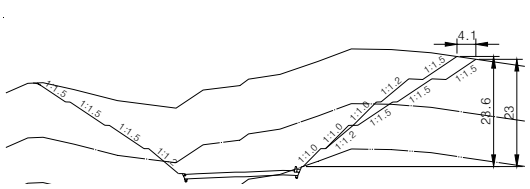
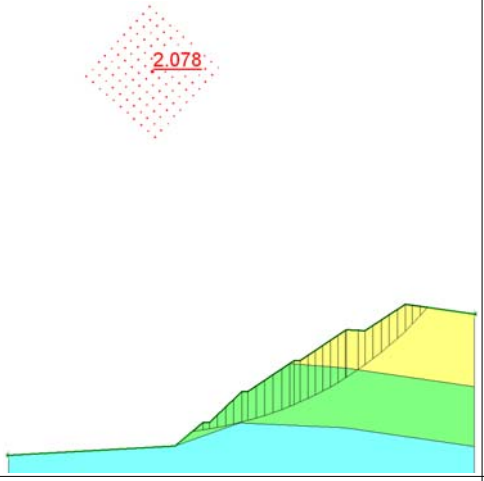
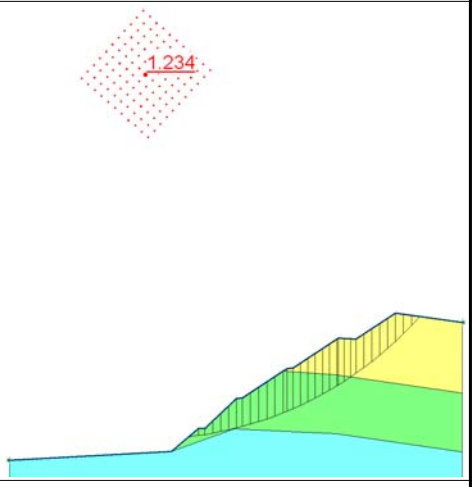
③ 토사, 풍화암 비탈면 대책공법 적용후 안정성 검토

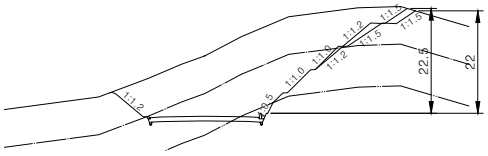
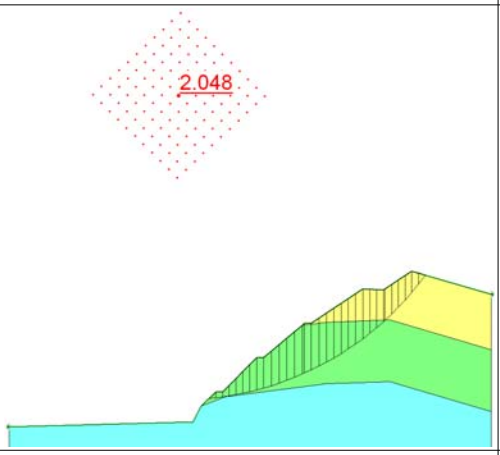
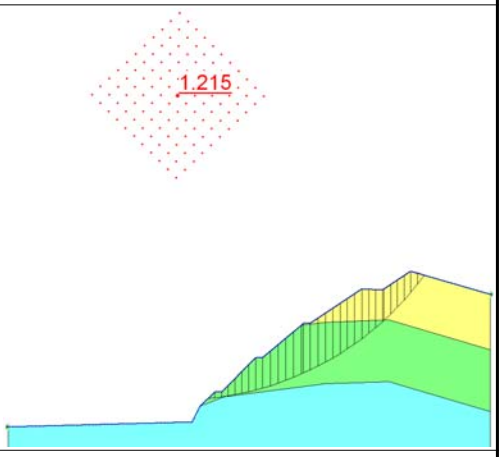
<table>
<tr><td>구 분</td><td>깎기 1구간 STA. 0+300(옥산)</td><td>•보강공법 : 경사완화공법 적용
•경사완화 :
– 토사 1:1.8, 리핑 1:1.0~1:1.5
•보강구간 : STA. 0+290~0+330
•보강연장 : L=40m</td></tr>
<tr><td>보 강
적 용
단 면</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>보강공법
선 정</td><td colspan="2">•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">보 강 후
안정해석</td><td>건기시</td><td>우기시</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>FS = 2.106 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.244 > 1.2 … O.K</td></tr>
</table>

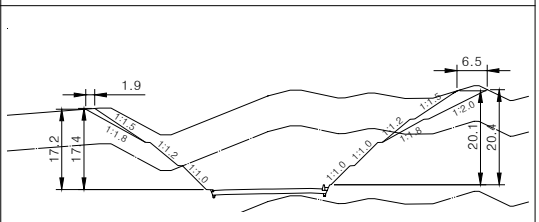
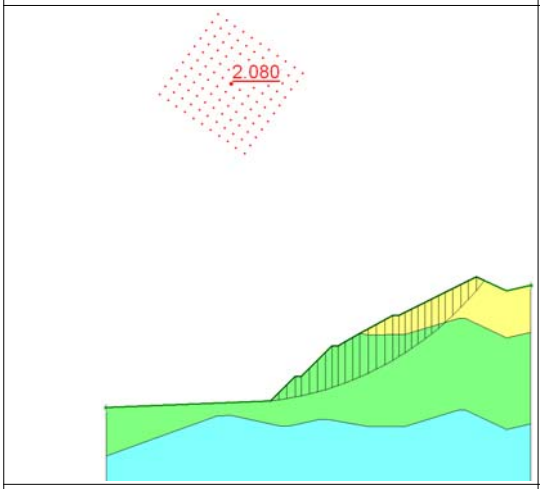
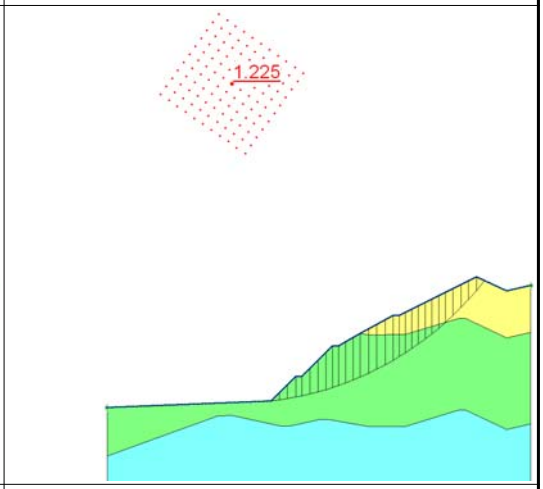
<table>
<tr><td>구 분</td><td>깎기 1구간 STA. 0+340(오창)</td><td>•보강공법 : Soil Nailing공법 적용
– C.T.C 1.8m×1.8m
•보강경사 :
– 토사 1:1.2~1:1.5, 리핑 1:1.0
•보강구간 : STA. 0+310~0+370
•보강연장 : L=60m
•생태통로 설치로 인한 복토구간은 안전율을 하향 적용하여 계획함. 비탈면 보강 전개도 참조</td></tr>
<tr><td>보 강
적 용
단 면</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>보강공법
선 정</td><td colspan="2">•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">보 강 후
안정해석</td><td>건기시</td><td>우기시</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>FS = 1.96 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.26 > 1.2 … O.K</td></tr>
</table>

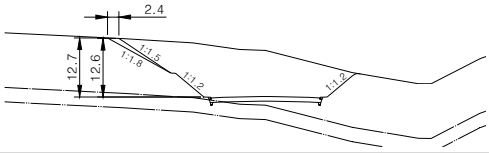
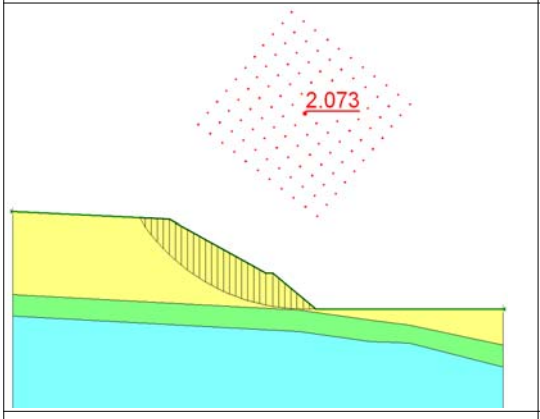
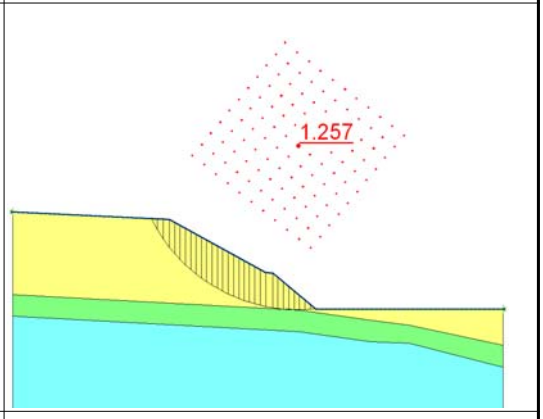
<table>
<tr><td>구 분</td><td>깎기 1구간 STA. 0+420(오창)</td><td rowspan="2">•보강공법 : 경사완화공법 적용
•경사완화 :
– 토사 1:1.8~1:2.0
•보강구간 : STA. 0+420~0+460
•보강연장 : L=40m</td></tr>
<tr><td>보 강
적 용
단 면</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>보강공법
선 정</td><td colspan="2">•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">보 강 후
안정해석</td><td>건기시</td><td>우기시</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>FS = 2.090 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.235 > 1.2 … O.K</td></tr>
</table>

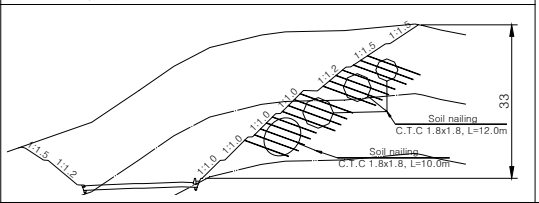
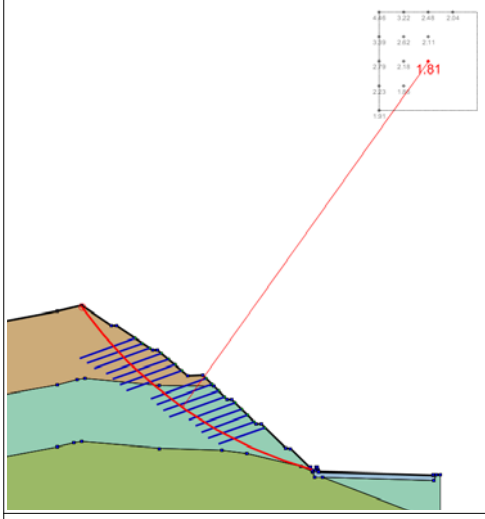
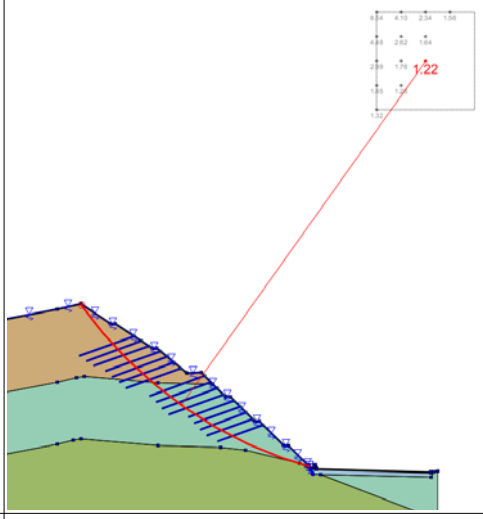
<table>
<tr><td>구 분</td><td>깎기 2구간 STA. 1+520(옥산)</td><td rowspan="2">•보강공법 : 경사완화공법 적용
•경사완화 :
– 토사 1:1.8, 리핑 1:1.5
•보강구간 : STA. 1+420~1+580
•보강연장 : L=160m</td></tr>
<tr><td>보 강
적 용
단 면</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>보강공법
선 정</td><td colspan="2">•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">보 강 후
안정해석</td><td>건기시</td><td>우기시</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>FS = 2.120 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.227 > 1.2 … O.K</td></tr>
</table>

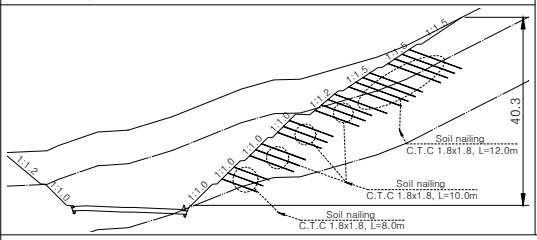
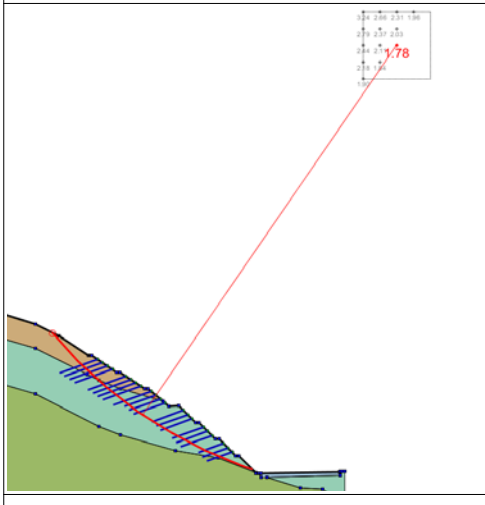
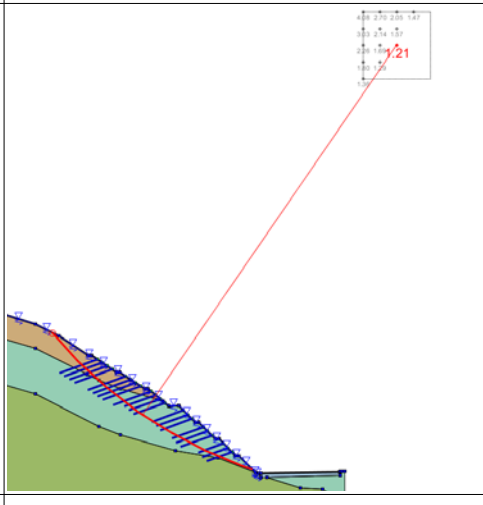
구 분	깎기 2구간 STA. 1+800(오창)	
보강 적용 단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : 토사 1:1.5, 리핑 1:1.0~1:1.5 •보강구간 : STA. 1+760~1+820 •보강연장 : L= 60m
보강공법 선정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.078 > 1.5 … O.K	FS = 1.234 > 1.2 … O.K

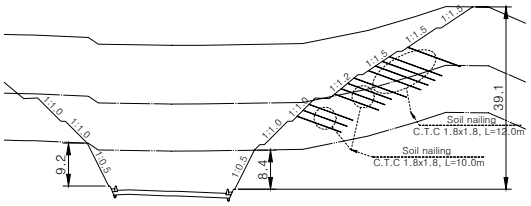
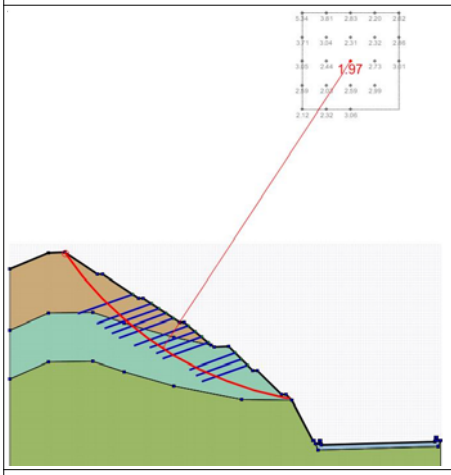
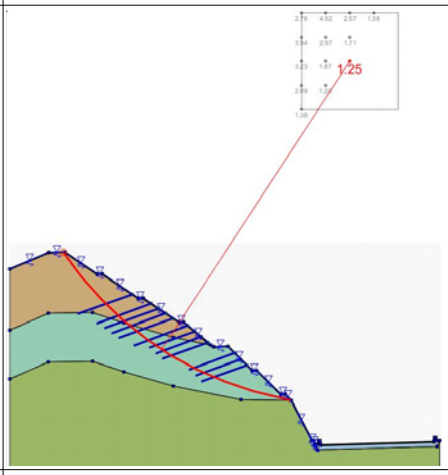
구 분	깎기 2구간 STA. 1+920(오창)	
보강 적용 단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.5, 리핑 1:1.0~1:1.2 •보강구간 : STA. 1+900~1+940 •보강연장 : L=40m
보강공법 선정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.048 > 1.5 … O.K	FS = 1.215 > 1.2 … O.K

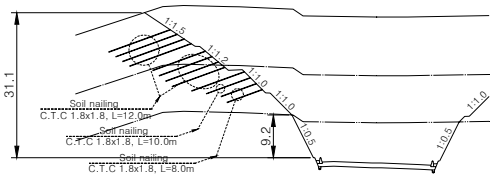
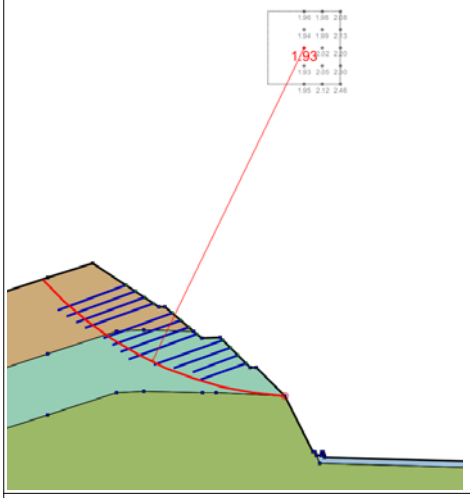
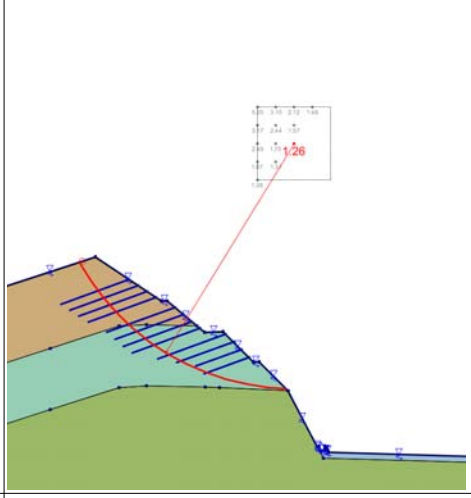
<table>
<tr><td>구 분</td><td>깎기 4구간 STA. 3+040(오창)</td><td rowspan="2">•보강공법 : 경사완화공법 적용
•경사완화 :
– 토사 1:1.8~2.0, 리핑 1:1.0~1:1.8
•보강구간 : STA. 3+040~3+080(옥산)
STA. 3+020~3+060(오창)
•보강연장 : L=40m(옥산), 40m(오창)</td></tr>
<tr><td>보 강
적 용
단 면</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>보강공법
선 정</td><td colspan="2">•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">보 강 후
안정해석</td><td>건기시</td><td>우기시</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>FS = 2.080 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.225 > 1.2 … O.K</td></tr>
</table>

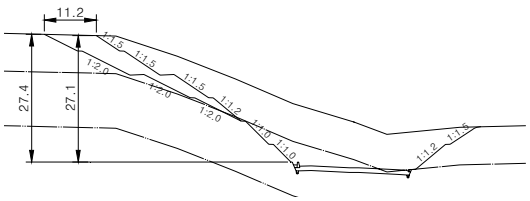
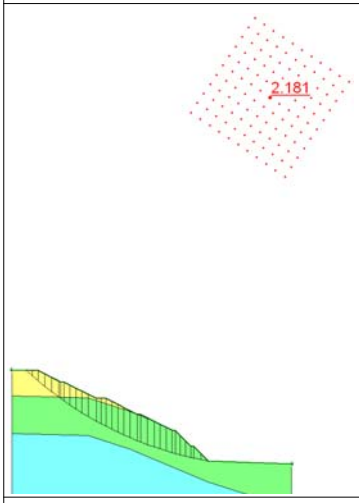
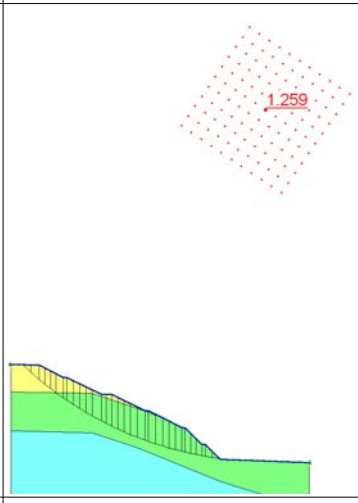
<table>
<tr><td>구 분</td><td>깎기 5구간 STA. 3+340(옥산)</td><td rowspan="2">•보강공법 : 경사완화공법 적용
•경사완화 :
– 토사 1:1.2~1:1.8
•보강구간 : STA. 3+330~3+360
•보강연장 : L=30m</td></tr>
<tr><td>보 강
적 용
단 면</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>보강공법
선 정</td><td colspan="2">•토사 비탈면 깎기고가 낮고 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과를 감안하여 경사완화공법을 적용함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">보 강 후
안정해석</td><td>건기시</td><td>우기시</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>FS = 2.073 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.257 > 1.2 … O.K</td></tr>
</table>

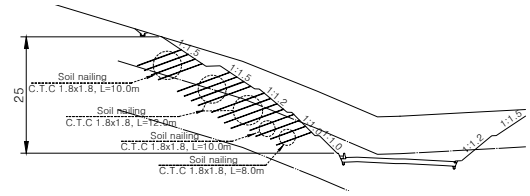
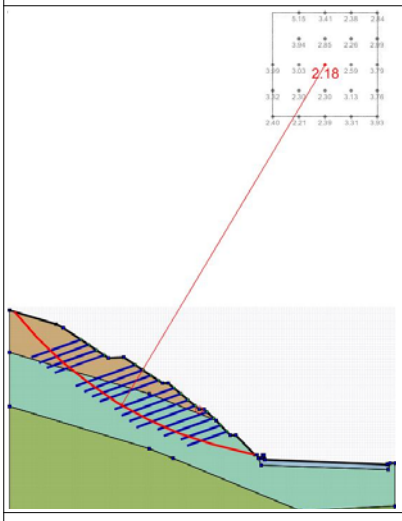
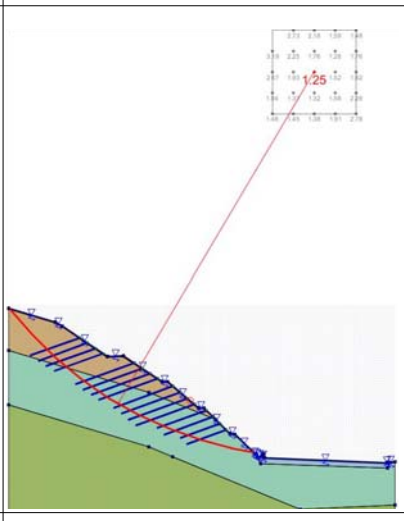
구 분	깎기 6구간 STA. 3+880(오창)	
보강 적용 단면		•보강공법 : Soil Nailing공법 적용 – C.T.C 1.8m×1.8m •보강경사 : – 토사 1:1.0~1:1.5, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 3+740~3+920 •보강연장 : L=180m
보강공법 선정	•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 1.81 > 1.5 … O.K	FS = 1.22 > 1.2 … O.K

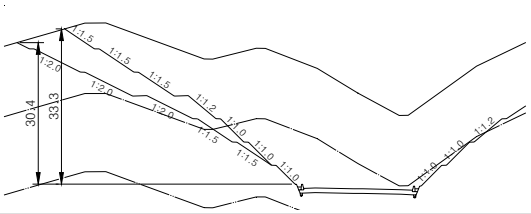
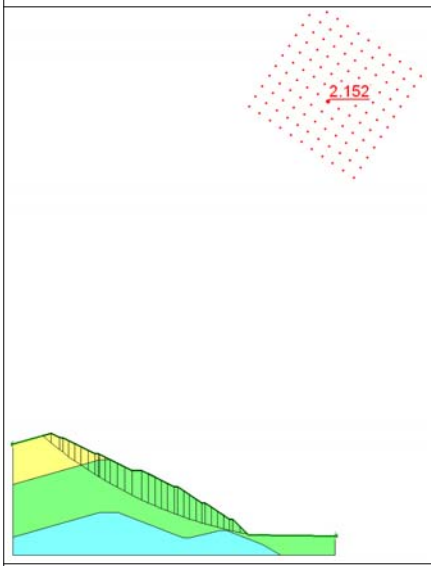
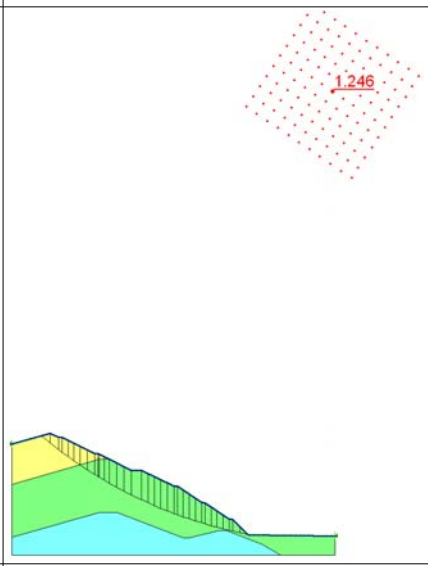
구 분	깎기 7구간 STA. 4+780(오창)	
보강 적용 단면		•보강공법 : Soil Nailing공법 적용 – C.T.C 1.8m×1.8m •보강경사 : – 토사 1:1.2~1:1.5, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 4+710~4+820 •보강연장 : L=110m
보강공법 선정	•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 1.78 > 1.5 … O.K	FS = 1.21 > 1.2 … O.K

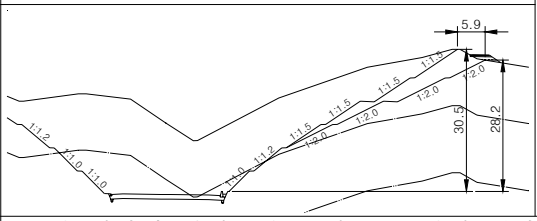
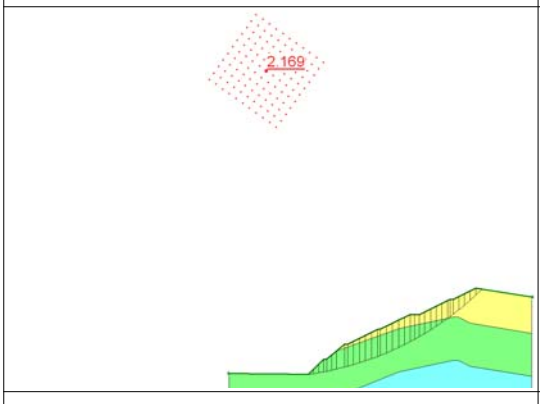
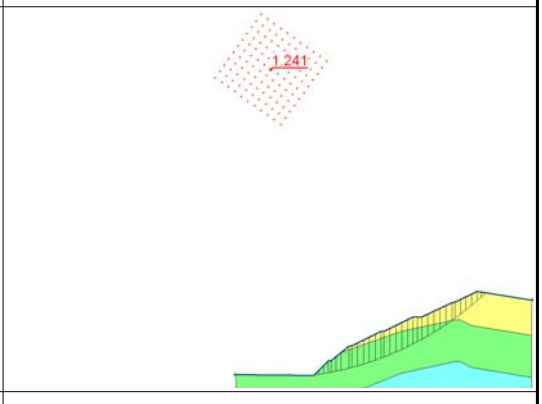
구 분	깎기 7구간 STA. 4+840(오창)	
보강적용단면		•보강공법 : Soil Nailing공법 적용 – C.T.C 1.8m×1.8m •보강경사 : – 토사 1:1.2~1:1.5, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 4+820~4+870 •보강연장 : L=50m
보강공법 선정	•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.	
보강후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 1.97 > 1.5 … O.K	FS = 1.25 > 1.2 … O.K

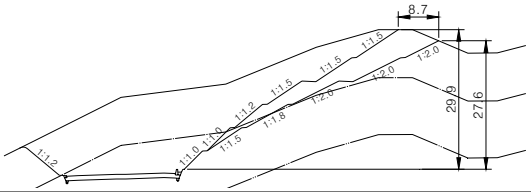
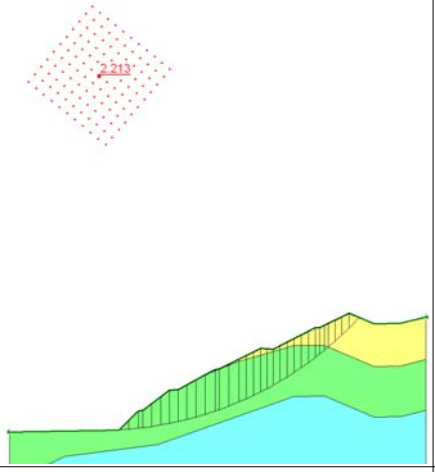
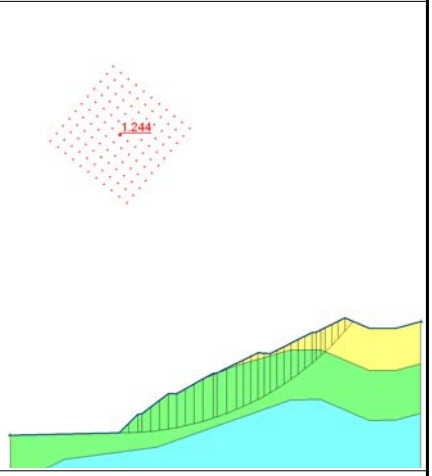
구 분	깎기 7구간 STA. 4+840(옥산)	
보강적용단면		•보강공법 : Soil Nailing공법 적용 – C.T.C 1.8m×1.8m •보강경사 : – 토사 1:1.2~1:1.5, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 4+790~4+910 •보강연장 : L=120m
보강공법 선정	•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.	
보강후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 1.93 > 1.5 … O.K	FS = 1.26 > 1.2 … O.K

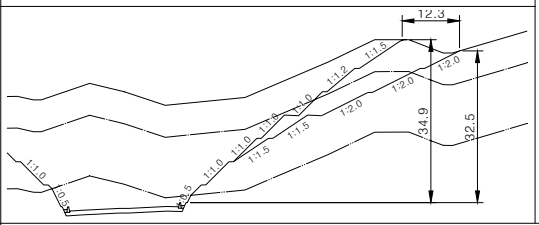
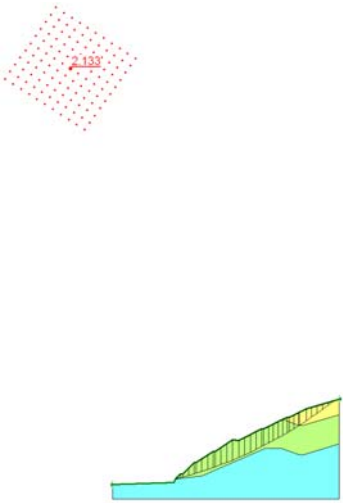
구 분	깎기 13구간 STA. 8+220(옥산)	
보강 적용 단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:2.0, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 8+120~8+230 •보강연장 : L=110m
보강공법 선정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.181 > 1.5 … O.K	FS = 1.259 > 1.2 … O.K

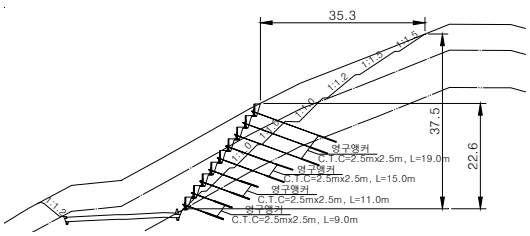
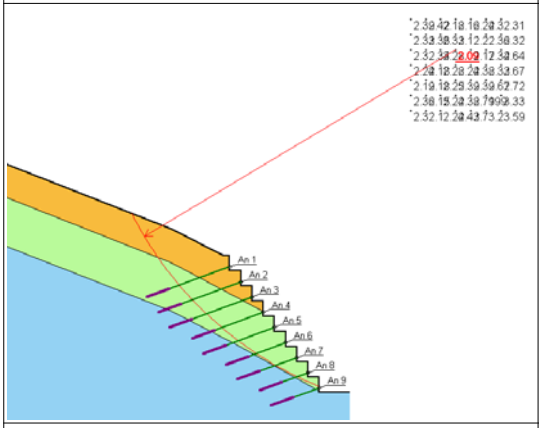
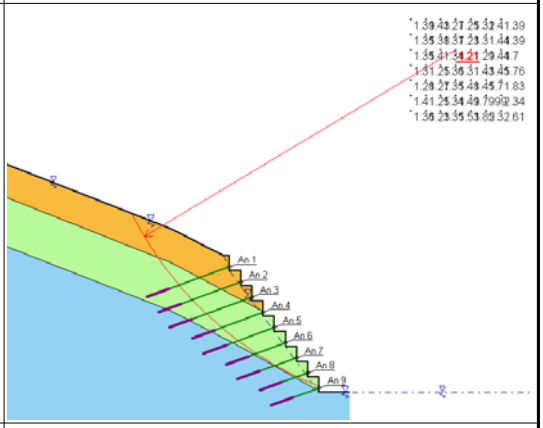
구 분	깎기 13구간 STA. 8+240(옥산)	
보강 적용 단면		•보강공법 : Soil Nailing공법 적용 – C.T.C 1.8m×1.8m •보강경사 : – 토사 1:1.2~1:1.5, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 8+240~8+290 •보강연장 : L=50m
보강공법 선정	•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.18 > 1.5 … O.K	FS = 1.25 > 1.2 … O.K

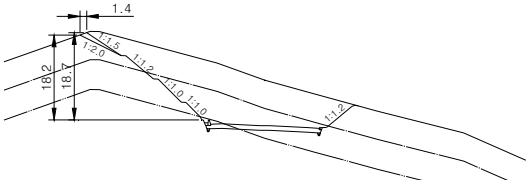
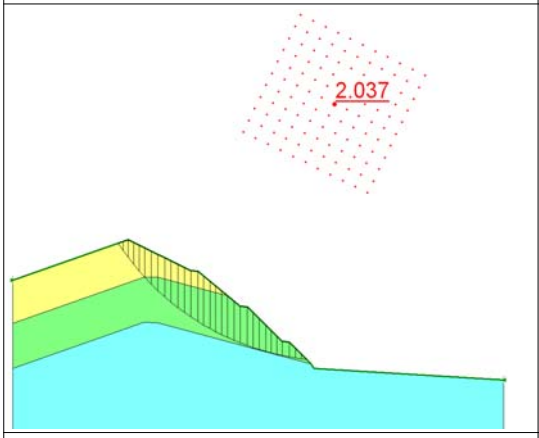
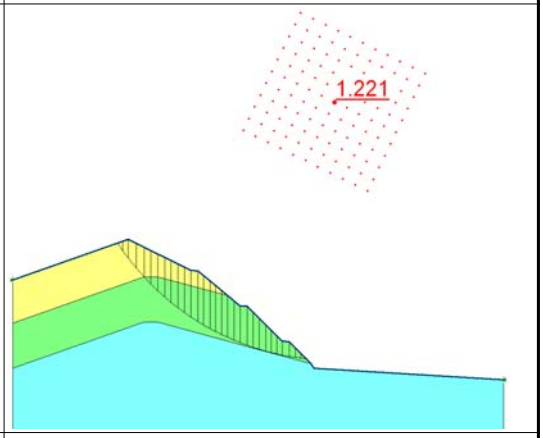
<table>
<tr><td>구분</td><td>깎기 13구간 STA. 8+400(옥산)</td><td>•보강공법 : 경사완화공법 적용
•경사완화 :
– 토사 1:2.0, 리핑 1:1.5
•보강구간 : STA. 8+300~8+440
•보강연장 : L=140m</td></tr>
<tr><td>보 강
적 용
단 면</td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>보강공법
선 정</td><td colspan="2">•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사 완화공법을 적용함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">보 강 후
안정해석</td><td>건기시</td><td>우기시</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>FS = 2.152 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.246 > 1.2 … O.K</td></tr>
</table>

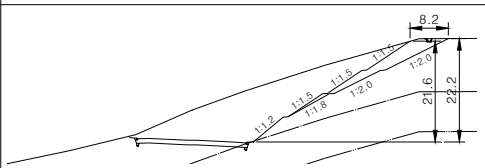
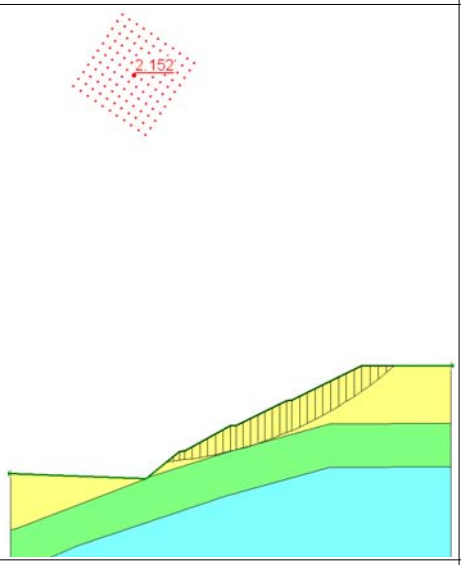
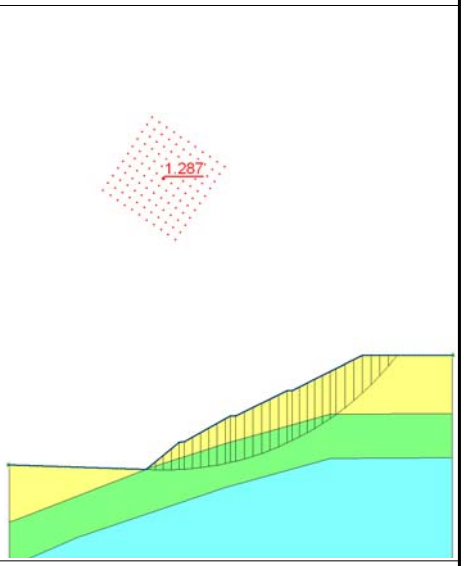
<table>
<tr><td>구분</td><td>깎기 13구간 STA. 8+420(오창)</td><td>•보강공법 : 경사완화공법 적용
•경사완화 :
– 토사 1:2.0, 리핑 1:1.0~1:1.2
•보강구간 : STA. 8+300~8+480
•보강연장 : L=180m</td></tr>
<tr><td>보 강
적 용
단 면</td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>보강공법
선 정</td><td colspan="2">•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사 완화공법을 적용함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">보 강 후
안정해석</td><td>건기시</td><td>우기시</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>FS = 2.169 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.241 > 1.2 … O.K</td></tr>
</table>

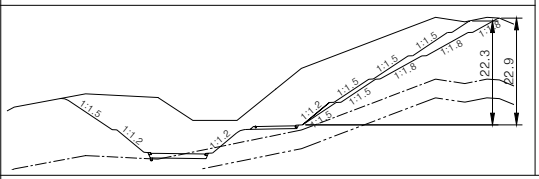
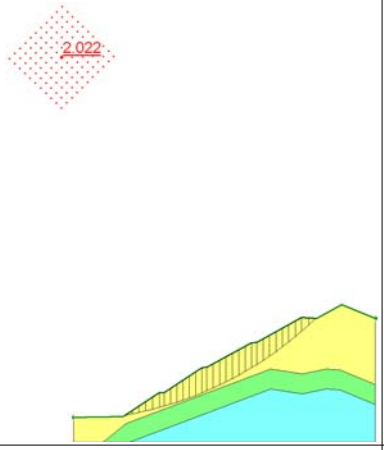
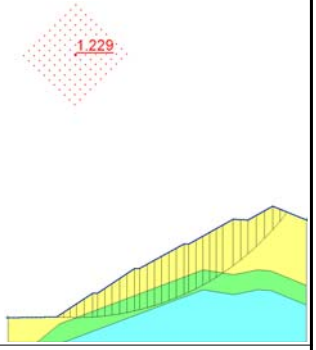
구 분	깎기 13구간 STA. 8+540(오창)	
보강 적용 단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.8~1:2.0, 리핑 1:1.0~1:1.8 •보강구간 : STA. 8+520~8+560 •보강연장 : L=40m
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사 완화공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.213 > 1.5 … O.K	FS = 1.244 > 1.2 … O.K

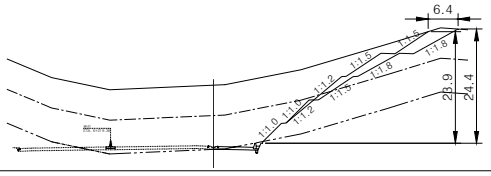
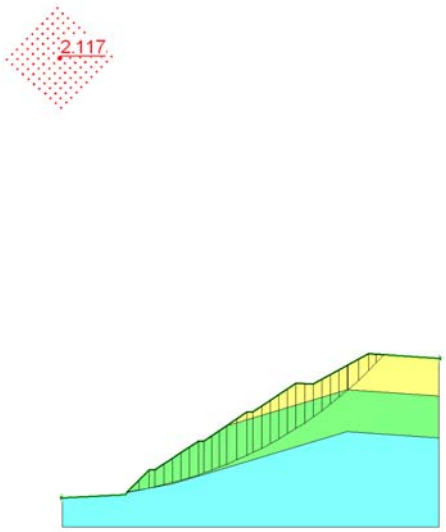
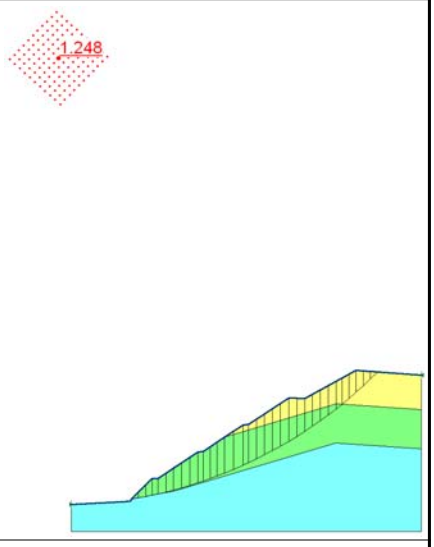
구 분	깎기 13구간 STA. 8+680(오창)	
보강 적용 단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:2.0, 리핑 1:1.0~1:2.0 •보강구간 : STA. 8+660~8+700 •보강연장 : L=40m
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사 완화공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.133 > 1.5 … O.K	FS = 1.252 > 1.2 … O.K

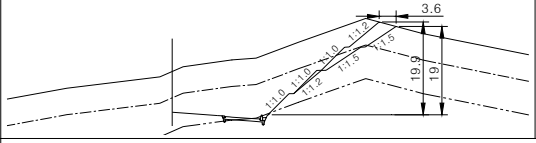
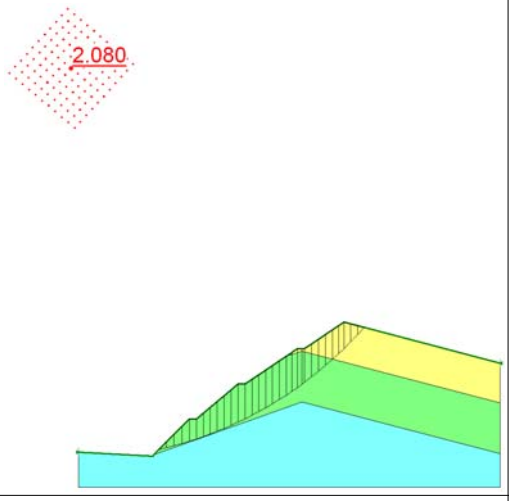
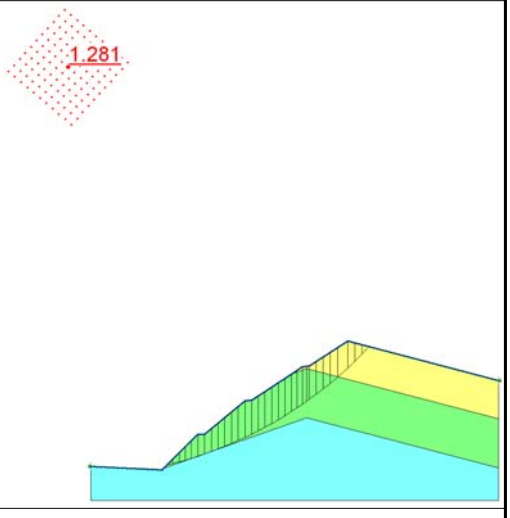
구 분	깎기 13구간 STA. 8+780(오창)	•보강공법 : 깎기부 옹벽 공법 적용 – C.T.C 2.5m×2.5m •보강경사 : – 토사 1:0.7, 리핑 1:0.7 •보강구간 : STA. 8+730~8+830 •보강연장 : L=100m
보 강 적 용 단 면		
보강공법 선 정	•비탈면 인근 문화재(충비삼월의 비)에 미치는 영향을 최소화하고 이격거리를 최대화 하기 위하여 깎기부 옹벽 공법 적용(문화재 현상변경 심의의견 반영).	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.09 > 1.5 … O.K	FS = 1.21 > 1.2 … O.K

구 분	깎기 15구간 STA. 9+620(옥산)	•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.2~1:2.0, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 9+600~9+640 •보강연장 : L=40m
보 강 적 용 단 면		
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.037 > 1.5 … O.K	FS = 1.221 > 1.2 … O.K

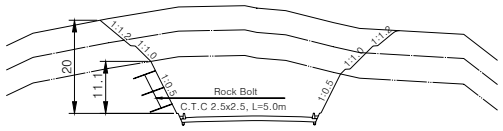
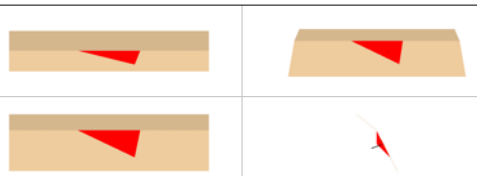
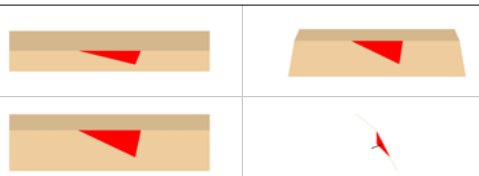
구 분	깎기 16구간 STA. 10+100(오창)	•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.2~1:2.0 •보강구간 : STA. 10+060~10+140 •보강연장 : L=80m
보 강 적 용 단 면		
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.152 > 1.5 … O.K	FS = 1.287 > 1.2 … O.K

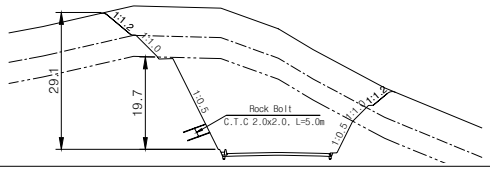
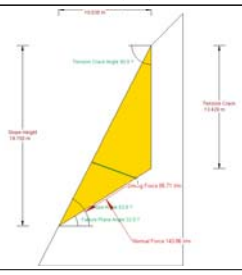
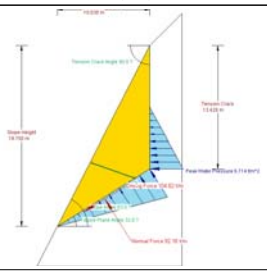
구 분	옥산JCT R-A STA. 0+640 우측	•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.5~1:1.8 •보강구간 : STA. 0+620~0+680 •보강연장 : L=60m
보 강 적 용 단 면		
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.022 > 1.5 … O.K	FS = 1.229 > 1.2 … O.K

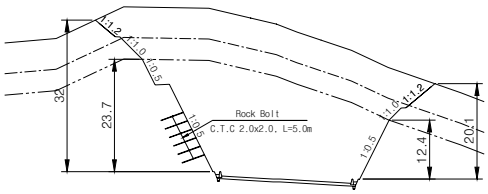
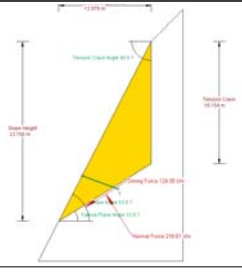
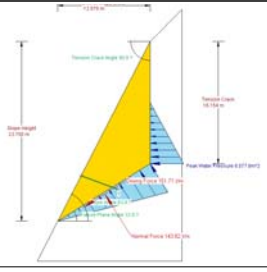
구 분	서오창IC R-C STA. 0+500 우측	•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.5~1:1.8, 리핑 1:1.0~1:1.2 •보강구간 : STA. 0+460~0+520 •보강연장 : L=60m
보강 적용 단면		
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.117 > 1.5 … O.K	FS = 1.248 > 1.2 … O.K

구 분	서오창IC R-D STA. 0+240 우측	•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.5, 리핑 1:1.0~1:1.5 •보강구간 : STA. 0+200~0+280 •보강연장 : L=80m
보강 적용 단면		
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.080 > 1.5 … O.K	FS = 1.281 > 1.2 … O.K

④ 암반 비탈면 대책공법 적용후 안정성 검토

구 분	깎기 9구간 STA. 5+660(옥산)	
보강 적용 단면		•보강공법 : RockBolt공법 적용 – C.T.C 2.5m×2.5m, L=5.0m •보강경사 : 암반 1:0.5 •보강구간 : STA. 5+550~5+750 •보강연장 : L=200m
보강공법 선정	•쐐기파괴에 대하여 암반비탈면의 장기 안정성 확보를 위하여 RockBolt 공법을 적용함.	
보강후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 4.31 > 1.5 … O.K	FS = 2.23 > 1.2 … O.K

구 분	서오창 IC R-A 1+020 좌측	
보강 적용 단면		•보강공법 : RockBolt공법 적용 – C.T.C 2.0m×2.0m, L=5.0m •보강경사 : 암반 1:0.5 •보강구간 : STA. 0+980~1+060 •보강연장 : L=80m
보강공법 선정	•평면파괴에 대하여 암반비탈면의 장기 안정성 확보를 위하여 RockBolt 공법을 적용함.	
보강후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 1.92 > 1.5 … O.K	FS = 1.23 > 1.2 … O.K

구 분	서오창 IC R-A 1+140 좌측	
보강 적용 단면		•보강공법 : RockBolt공법 적용 – C.T.C 2.0m×2.0m, L=5.0m •보강경사 : 암반 1:0.5 •보강구간 : STA. 1+060~1+186 •보강연장 : L=126m
보강공법 선정	•평면파괴에 대하여 암반비탈면의 장기 안정성 확보를 위하여 RockBolt 공법을 적용함.	
보강후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 1.92 > 1.5 … O.K	FS = 1.23 > 1.2 … O.K

3) 대책공법 적용구간 안정성 검토 요약

구 분		적용구간 (STA.)	대표단면 (STA.)	비탈면높이 (m)	안전율		판정	대책공법
					건기시 (FS>1.5)	우기시 (FS>1.2)		
본 선	1구간	0+290~0+330	0+300(옥산)	27.3	2.106	1.244	O.K	경사완화
		0+300~0+370	0+340(오창)	39.3	1.960	1.260	O.K	Soil Nail
		0+420~0+460	0+420(오창)	26.5	2.090	1.235	O.K	경사완화
	2구간	1+420~1+580	1+520(옥산)	22.8	2.120	1.227	O.K	경사완화
		1+760~1+820	1+800(오창)	23.0	2.078	1.234	O.K	경사완화
		1+900~1+940	1+920(오창)	22.0	2.048	1.215	O.K	경사완화
	4구간	3+040~3+080	3+040(옥산)	17.2	2.080	1.225	O.K	경사완화
		3+020~3+060	3+040(오창)	20.4				
	5구간	3+330~3+360	3+340(옥산)	12.7	2.073	1.257	O.K	경사완화
	6구간	3+740~3+920	3+880(오창)	33.0	1.810	1.220	O.K	Soil Nail
	7구간	4+710~4+820	4+780(오창)	40.3	1.780	1.210	O.K	Soil Nail
		4+820~4+870	4+840(오창)	39.1	1.970	1.250	O.K	Soil Nail
		4+790~4+910	4+840(옥산)	31.1	1.930	1.260	O.K	Soil Nail
	13구간	8+120~8+230	8+220(옥산)	27.4	2.181	1.259	O.K	경사완화
		8+240~8+290	8+240(옥산)	25.0	2.180	1.250	O.K	Soil Nail
		8+300~8+440	8+400(옥산)	30.4	2.152	1.246	O.K	경사완화
		8+300~8+480	8+420(오창)	28.2	2.169	1.241	O.K	경사완화
		8+520~8+560	8+540(오창)	27.6	2.213	1.244	O.K	경사완화
		8+660~8+700	8+680(오창)	32.5	2.133	1.252	O.K	경사완화
		8+730~8+830	8+780(오창)	22.6	2.090	1.210	O.K	깎기부 옹벽
	15구간	9+600~9+640	9+620(옥산)	18.2	2.037	1.221	O.K	경사완화
	16구간	10+060~10+140	10+100(오창)	22.2	2.152	1.287	O.K	경사완화
옥산JCT	R-A	0+620~0+680	0+640 우측	22.9	2.022	1.229	O.K	경사완화
서오창IC	R-C	0+460~0+520	0+500 우측	24.4	2.117	1.248	O.K	경사완화
	R-D	0+200~0+280	0+240 우측	19.0	2.080	1.281	O.K	경사완화
본 선	7구간	4+820~4+870	오창방향	Random RockBolt				
	9구간	5+550~5+750	5+660(옥산)	20.0	4.31	2.23	O.K	RockBolt
		5+570~5+740	오창방향	Random RockBolt				
	13구간	8+350~8+400	옥산방향	Random RockBolt				
		8+670~8+740	옥산방향	Random RockBolt				
서오창IC	R-A	0+980~1+060	1+020 좌측	29.1	1.92	1.23	O.K	RockBolt
		1+060~1+186	1+140 좌측	32.0	1.92	1.23	O.K	RockBolt
	R-C	0+135~0+180	우측방향	Random RockBolt				
	R-D	0+084~0+180	우측방향	Random RockBolt				
	R-H	0+420~0+580	우측방향	Random RockBolt				

※ 위 적용된 암반 비탈면의 System R/B는 시공중 위험구간에 대한 확인을 통해 Random R/B로 변경에 대하여 감독원의 승인을 득한 후 현장여건에 맞게 변경할 수 있다.

라. 비탈면 내진설계

지진시 비탈면의 붕괴가 주구조물인 도로의 안정성에 직접적인 영향을 미치지 않고 안전사고 유발이나 일시적인 통행제한 등의 간접적인 영향을 미치므로 도로의 내진등급보다 한등급 아래인 내진Ⅱ등급을 기준으로 유사정적 해석방법에 의하여 안정성을 검토하였다.

1) 내진성능목표

비탈면의 내진성능목표는 「건설공사 비탈면 설계기준(2011)」에 의거 붕괴방지수준으로 설정하였으며 다음 표에 규정한 평균재현주기를 갖는 설계지반운동에 대하여 성능수준을 만족할 수 있도록 계획하였다.

내진등급 / 성능목표	내진특등급	내진Ⅰ등급	내진Ⅱ등급
붕괴방지수준	평균재현주기 2,400년	평균재현주기 1,000년	평균재현주기 500년

2) 설계지진계수

과업구간 위치와 지진의 재현주기에 따른 최대유효지반가속도를 고려하여 산정하였다.

① 지진구역계수(Z)

지진구역	행 정 구 역		구역계수
Ⅰ	시	서울특별시, 인천광역시, 대전광역시, 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시	0.11
	도	경기도, 강원도남부, 충청북도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도 북동부	
Ⅱ	시	강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도	0.07

② 위험도계수(I)

재현주기(년)	50	100	200	500	1,000	2,400
지진위험도계수	0.40	0.57	0.73	1.00	1.40	2.00

③ 설계지진계수 산정

구 분	내진등급	재현주기	구역가속도	위험도계수	설계지진계수	적용
비탈면	내진Ⅱ등급	500	0.11	1.00	0.11	0.055

주) 수평지진계수($K_h = \frac{a_{max}}{2g}$)는 지표면 최대가속도의 50%를 적용함

3) 검토단면

① 비탈면 내진 안정성 검토구간

• 쌓기비탈면

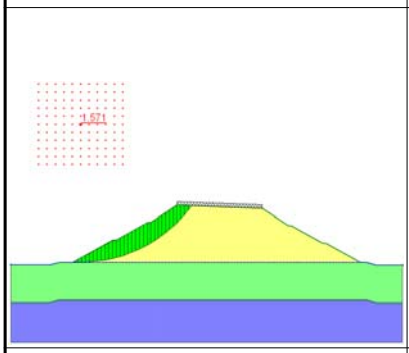
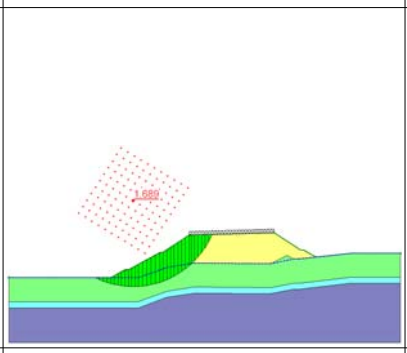
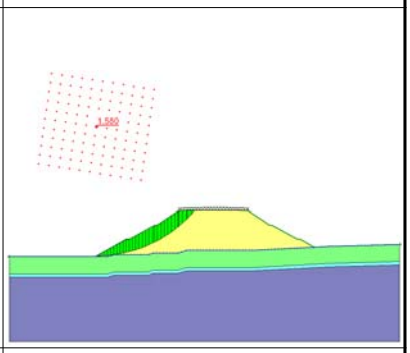
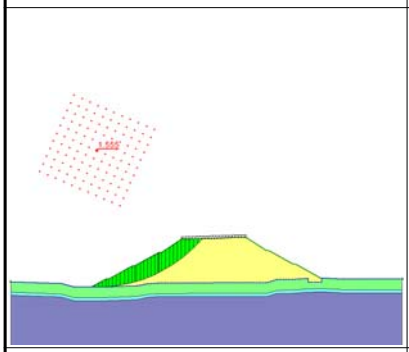
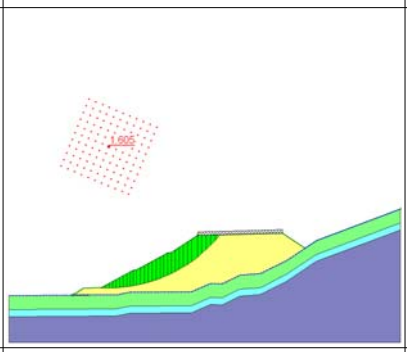
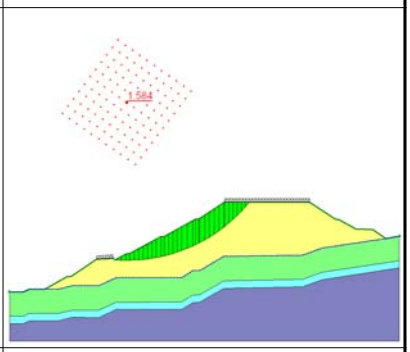
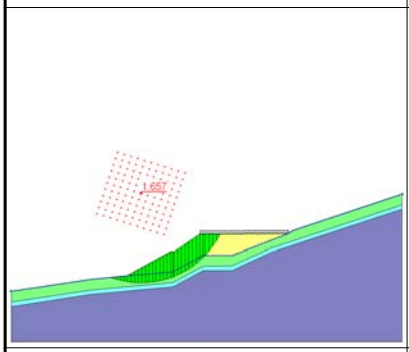
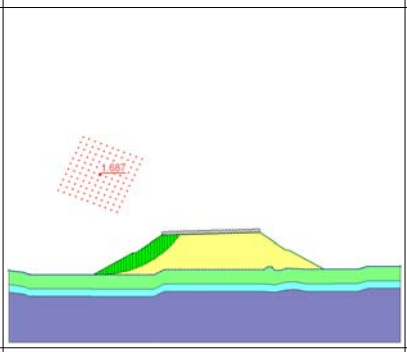
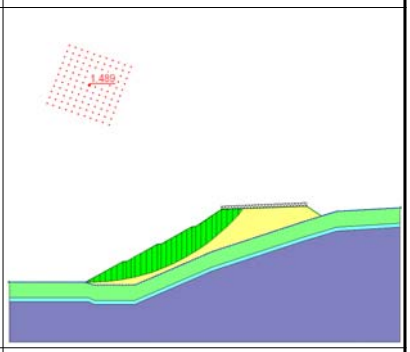
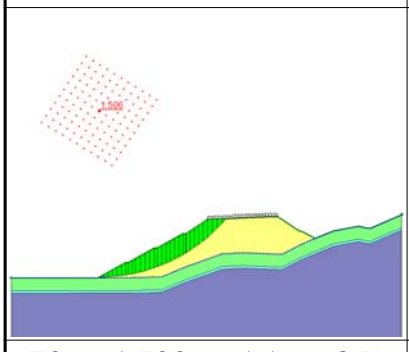
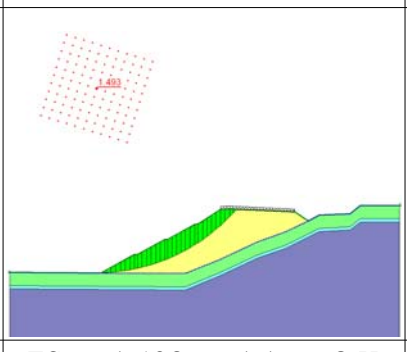
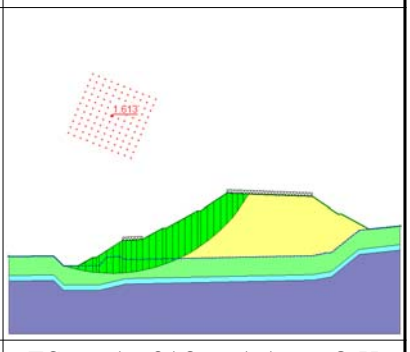
구 분		대표단면 (STA.)	비탈면 높이(m)	구 분		대표단면 (STA.)	비탈면 높이(m)
본 선	1구간	0+000	16.6	옥산 JCT	R-A	1+060	19.0
	7구간	2+780	12.2		R-B	1+280	18.3
	10구간	3+540	13.9		R-C	0+360	18.2
	11구간	4+060	17.9			0+960	17.0
		4+240	17.2		R-D	1+040	13.3
	12구간	5+100	25.2	서오창 IC	R-A	0+120	21.1
	13구간	5+460	11.9			0+640	22.5
	15구간	6+740	11.3			1+420	15.3
	20구간	8+980	20.9		R-C	0+300	12.5
		9+000	20.3		R-D	0+780	21.8
	22구간	9+840	20.4		R-E	0+260	13.8
		9+920	20.8	오창 JCT	R-A	0+280	14.9
	24구간	10+400	16.6			0+420	15.0
	25구간	10+560	12.6		R-C	0+000	13.0
	26구간	11+280	12.4		R-D	0+760	15.4

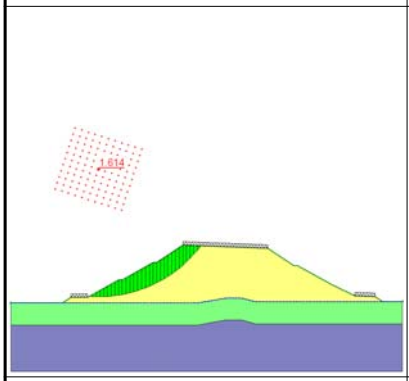
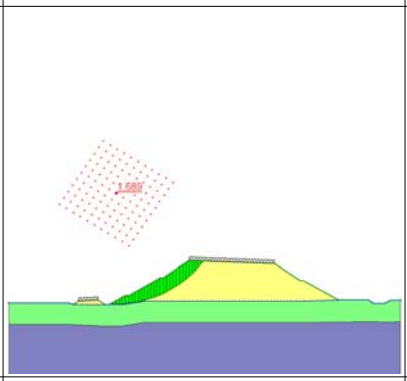
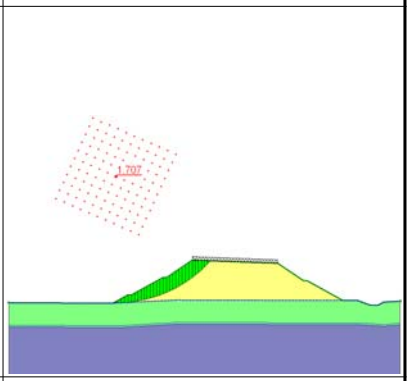
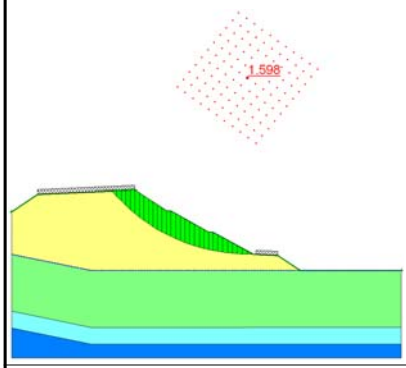
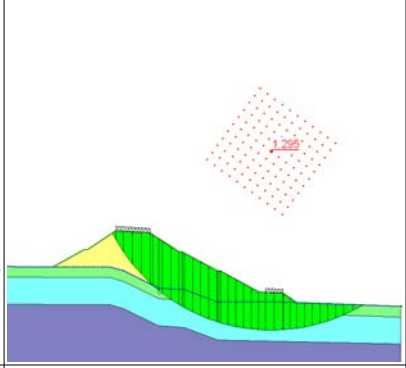
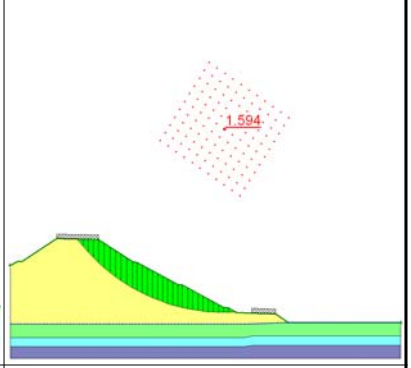
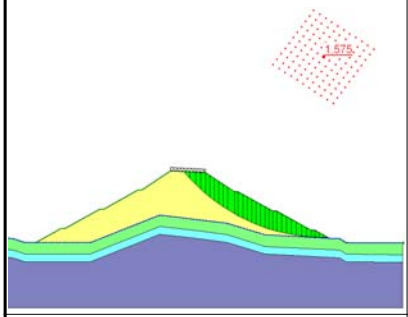
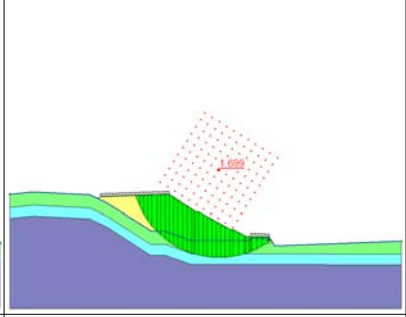
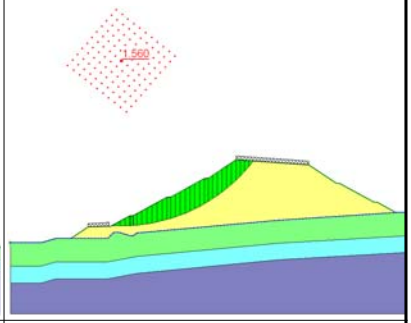
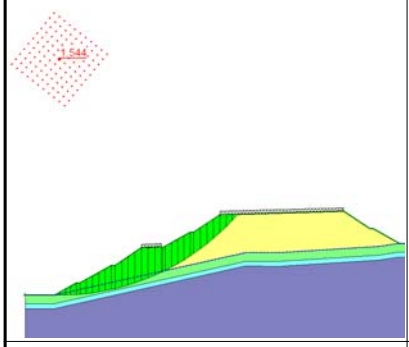
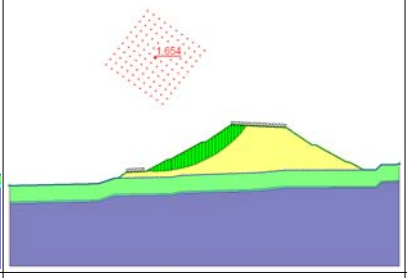
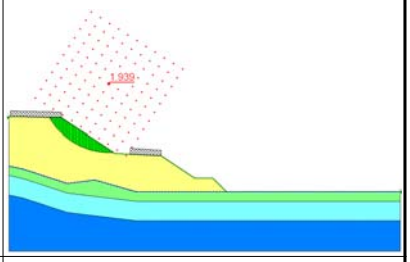
• 깎기 비탈면

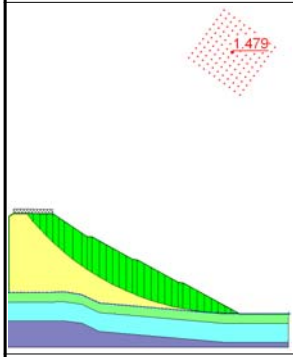
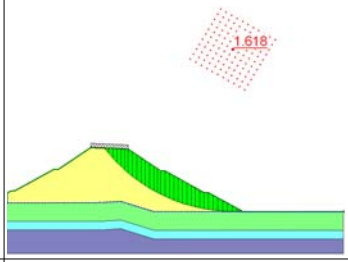
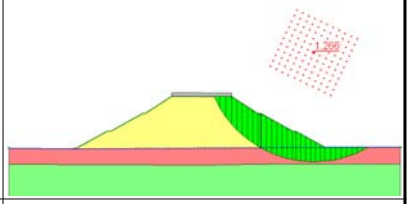
구 분		대표단면 (STA.)	비탈면 높이(m)	비 고	구 분		대표단면 (STA.)	비탈면 높이(m)	비 고
본 선	1구간	0+300(옥산)	27.3	경사완화	본 선	13구간	8+240(옥산)	25.0	Soil Nail
		0+340(오창)	39.3	Soil Nail			8+400(옥산)	30.4	경사완화
		0+420(오창)	26.5	경사완화			8+420(오창)	28.2	경사완화
	2구간	1+520(옥산)	22.8	경사완화			8+540(오창)	27.6	경사완화
		1+800(오창)	23.0	경사완화			8+680(오창)	32.5	경사완화
		1+920(오창)	22.0	경사완화			8+780(오창)	22.6	깎기부 옹벽
	3구간	2+860(오창)	15.4	표준경사			8+840(옥산)	18.3	표준경사
	4구간	3+040(오창)	20.4	경사완화		14구간	9+300(옥산)	18.6	표준경사
	5구간	3+340(옥산)	12.7	경사완화		15구간	9+620(옥산)	18.2	경사완화
	6구간	3+880(오창)	33.0	Soil Nail		16구간	10+100(오창)	22.2	경사완화
	7구간	4+780(오창)	40.3	Soil Nail	옥 산	R-A	0+640 우측	22.9	경사완화
		4+840(오창)	39.1	Soil Nail	서오창 IC	R-A	1+060 좌측	28.8	표준경사
		4+840(옥산)	31.1	Soil Nail		R-C	0+500 우측	24.4	경사완화
	12구간	7+280(오창)	23.2	표준경사			0+660 우측	32.8	표준경사
	13구간	8+220(옥산)	27.4	경사완화		R-D	0+240 우측	19.0	경사완화
						R-H	0+260 우측	33.5	표준경사

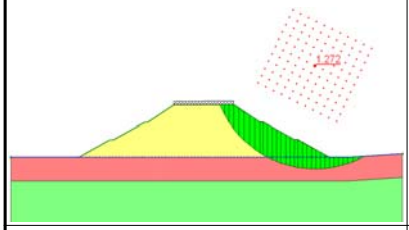
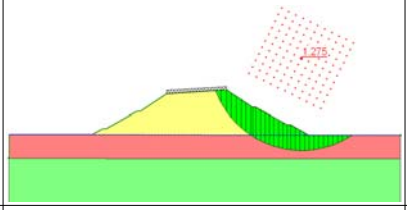
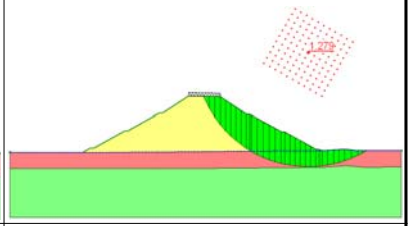
② 비탈면 내진 안정성 검토결과

• 쌓기비탈면

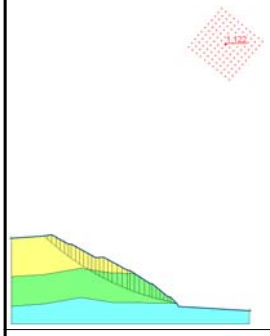
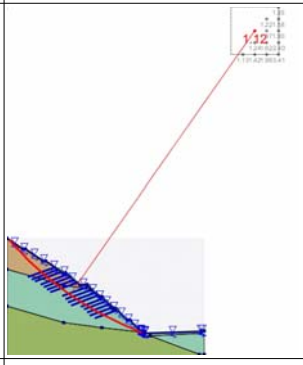
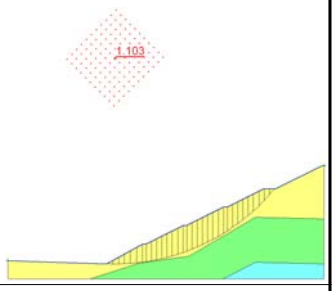
STA. 0+000	STA. 2+780	STA. 3+540
		
FS = 1.571 > 1.1 … O.K	FS = 1.689 > 1.1 … O.K	FS = 1.580 > 1.1 … O.K
STA. 4+060	STA. 4+240	STA. 5+100
		
FS = 1.555 > 1.1 … O.K	FS = 1.605 > 1.1 … O.K	FS = 1.584 > 1.1 … O.K
STA. 5+460	STA. 6+740	STA. 8+980
		
FS = 1.657 > 1.1 … O.K	FS = 1.687 > 1.1 … O.K	FS = 1.489 > 1.1 … O.K
STA. 9+000	STA. 9+840	STA. 9+920
		
FS = 1.506 > 1.1 … O.K	FS = 1.493 > 1.1 … O.K	FS = 1. 613> 1.1 … O.K

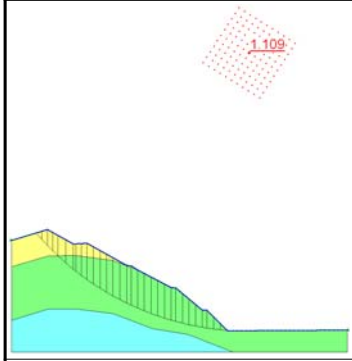
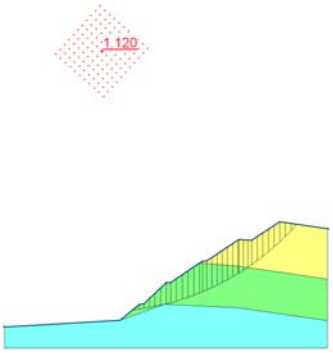
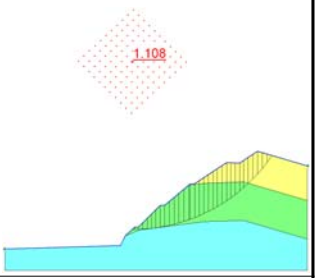
STA. 10+400	STA. 10+560	STA. 11+280
		
FS = 1.614 > 1.1 … O.K	FS = 1.689 > 1.1 … O.K	FS = 1.707 > 1.1 … O.K
옥산JCT R-A STA. 1+060	옥산JCT R-B STA. 1+280	옥산JCT R-C STA. 0+360
		
FS = 1.598 > 1.1 … O.K	FS = 1.295 > 1.1 … O.K	FS = 1.594 > 1.1 … O.K
옥산JCT R-C STA. 0+960	옥산JCT R-D STA. 1+040	서오창IC R-A STA. 0+120
		
FS = 1.575 > 1.1 … O.K	FS = 1.699 > 1.1 … O.K	FS = 1.560 > 1.1 … O.K
서오창IC R-A STA. 0+640	서오창IC R-A STA. 1+420	서오창IC R-C STA. 0+300
		
FS = 1.544 > 1.1 … O.K	FS = 1.654 > 1.1 … O.K	FS = 1.939 > 1.1 … O.K

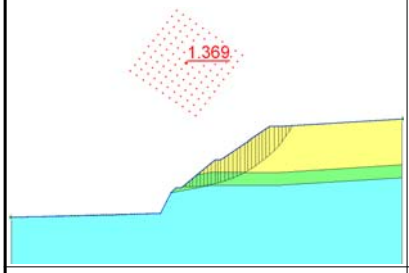
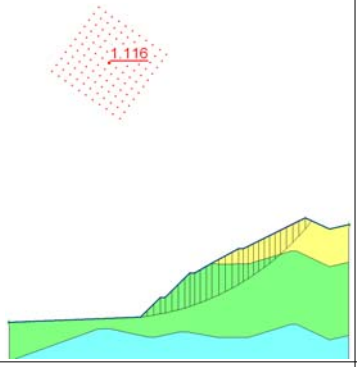
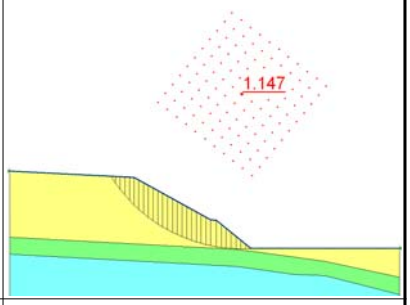
서오창IC R-D STA. 0+780	서오창IC R-E STA. 0+260	오창JCT R-A STA. 0+280
		
FS = 1.479 > 1.1 … O.K	FS = 1.618 > 1.1 … O.K	FS = 1.266 > 1.1 … O.K

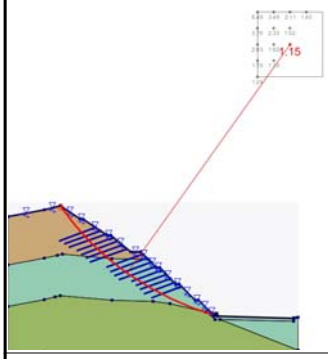
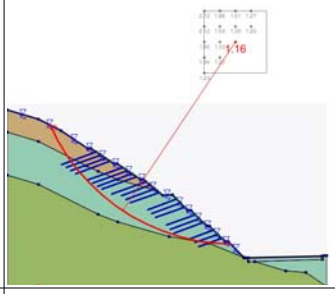
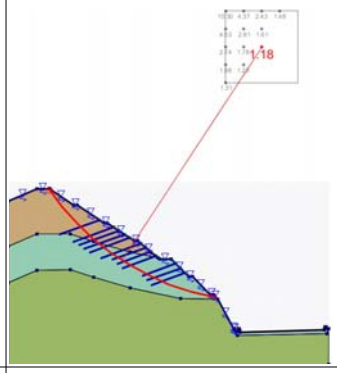
오창JCT R-A STA. 0+420	오창JCT R-C STA. 0+000	오창JCT R-D STA. 0+760
		
FS = 1.272 > 1.1 … O.K	FS = 1.275 > 1.1 … O.K	FS = 1.279 > 1.1 … O.K

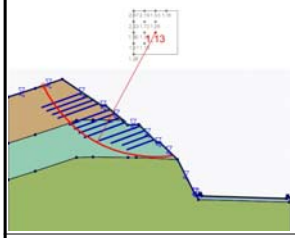
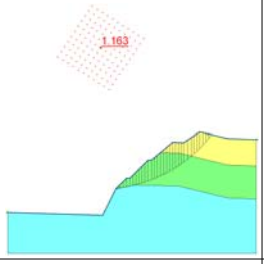
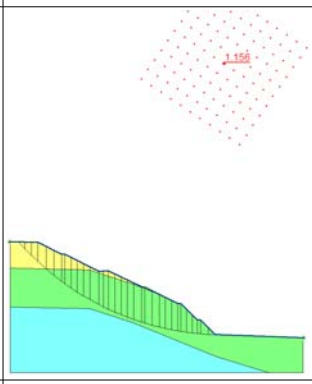
• 깎기 비탈면

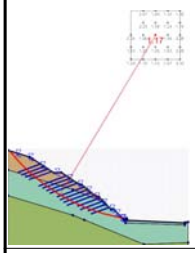
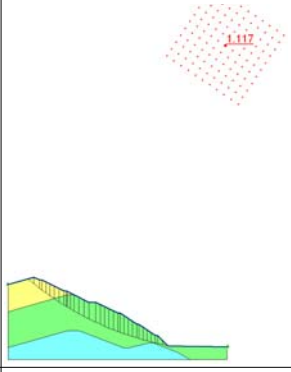
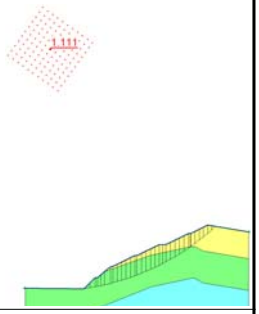
STA. 0+300(옥산)	STA. 0+340(옥산)	STA. 0+420(오창)
		
FS = 1.122 > 1.1 … O.K	FS = 1.120 > 1.1 … O.K	FS = 1.103 > 1.1 … O.K

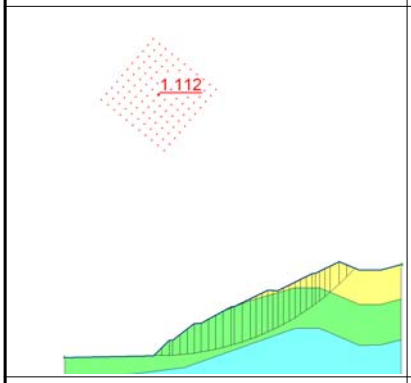
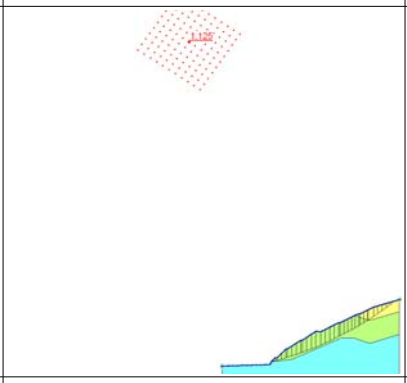
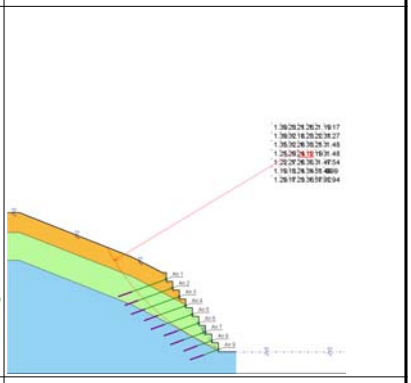
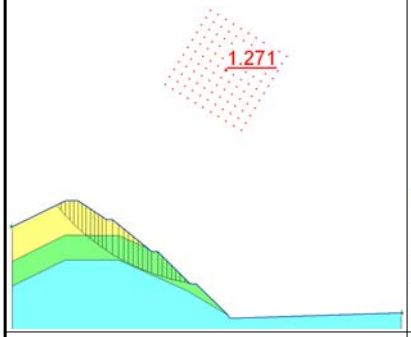
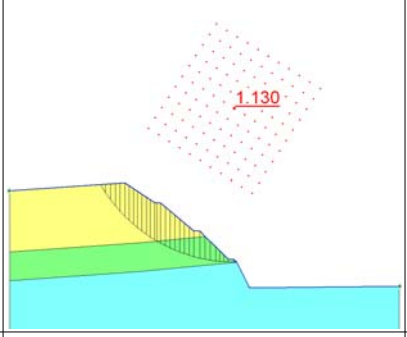
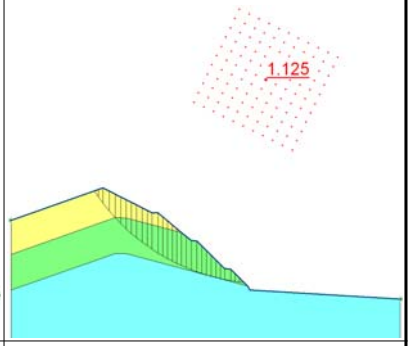
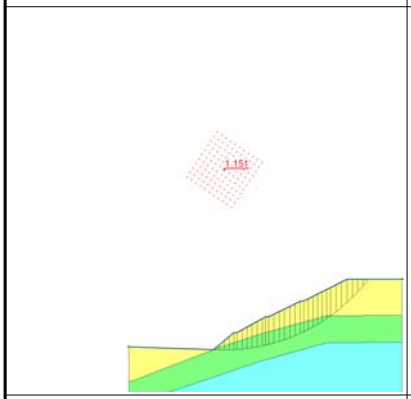
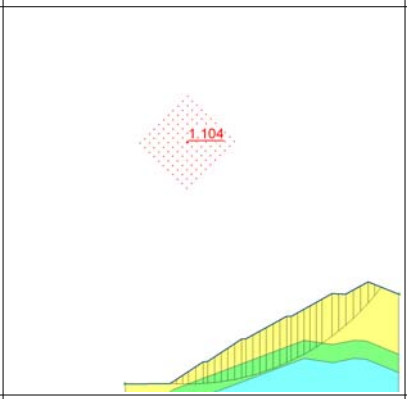
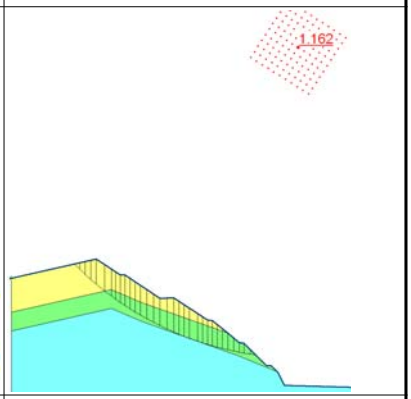
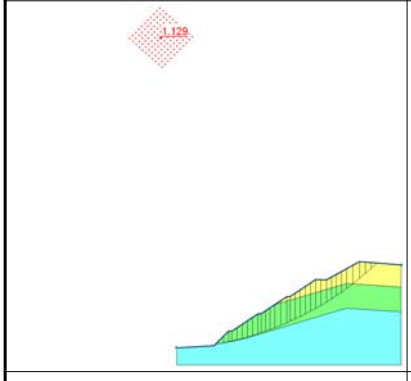
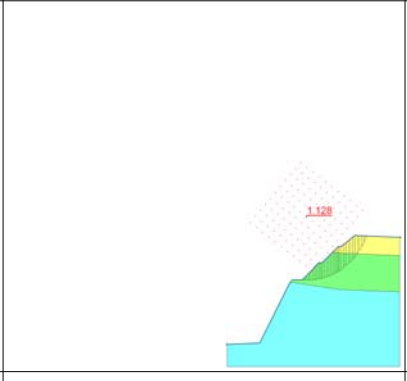
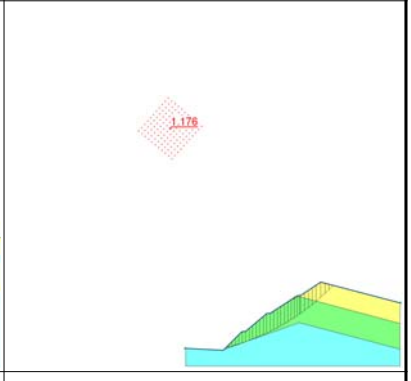
STA. 1+520(옥산)	STA. 1+800(오창)	STA. 1+920(오창)
		
FS = 1.109 > 1.1 … O.K	FS = 1.120 > 1.1 … O.K	FS = 1.108 > 1.1 … O.K

STA. 2+860(오창)	STA. 3+040(오창)	STA. 3+340(옥산)
		
FS = 1.369 > 1.1 … O.K	FS = 1.116 > 1.1 … O.K	FS = 1.147 > 1.1 … O.K

STA. 3+880(오창)	STA. 4+780(오창)	STA. 4+840(오창)
		
FS = 1.150 > 1.1 … O.K	FS = 1.160 > 1.1 … O.K	FS = 1.180 > 1.1 … O.K

STA. 4+840(옥산)	STA. 7+280(오창)	STA. 8+220(옥산)
		
FS = 1.130 > 1.1 … O.K	FS = 1.163 > 1.1 … O.K	FS = 1.125 > 1.1 … O.K

STA. 8+240(옥산)	STA. 8+400(옥산)	STA. 8+420(오창)
		
FS = 1.170 > 1.1 … O.K	FS = 1.117 > 1.1 … O.K	FS = 1.111 > 1.1 … O.K

STA. 8+540(오창)	STA. 8+680(오창)	STA. 8+780(오창)
		
FS = 1.112 > 1.1 … O.K	FS = 1.125 > 1.1 … O.K	FS = 1.120 > 1.1 … O.K
STA. 8+840(옥산)	STA. 9+300(옥산)	STA. 9+620(옥산)
		
FS = 1.271 > 1.1 … O.K	FS = 1.130 > 1.1 … O.K	FS = 1.125 > 1.1 … O.K
STA. 10+100(오창)	옥산JCT R-A STA. 0+640	서오창IC R-A STA. 1+060
		
FS = 1.151 > 1.1 … O.K	FS = 1.104 > 1.1 … O.K	FS = 1.162 > 1.1 … O.K
서오창IC R-C STA. 0+500	서오창IC R-C STA. 0+660	서오창IC R-D STA. 0+240
		
FS = 1.129 > 1.1 … O.K	FS = 1.128 > 1.1 … O.K	FS = 1.176 > 1.1 … O.K

③ 비탈면 내진 안정성 검토결과 요약

• 쌓기 비탈면

구 분		대표단면 (STA.)	안전율 (FS>1.1)	판 정	구 분		대표단면 (STA.)	안전율 (FS>1.1)	판 정
본 선	1구간	0+000	1.571	O.K	옥산 JCT	R-A	1+060	1.598	O.K
	7구간	2+780	1.689	O.K		R-B	1+280	1.295	O.K
	10구간	3+540	1.580	O.K		R-C	0+360	1.594	O.K
	11구간	4+060	1.555	O.K			0+960	1.575	O.K
		4+240	1.605	O.K		R-D	1+040	1.699	O.K
	12구간	5+100	1.584	O.K	서오창 IC	R-A	0+120	1.560	O.K
	13구간	5+460	1.657	O.K			0+640	1.544	O.K
	15구간	6+740	1.687	O.K			1+420	1.654	O.K
	20구간	8+980	1.489	O.K		R-C	0+300	1.939	O.K
		9+000	1.506	O.K		R-D	0+780	1.479	O.K
	22구간	9+840	1.493	O.K		R-E	0+260	1.618	O.K
		9+920	1.613	O.K	오창 JCT	R-A	0+280	1.266	O.K
	24구간	10+400	1.614	O.K			0+420	1.272	O.K
	25구간	10+560	1.689	O.K		R-C	0+000	1.275	O.K
	26구간	11+280	1.707	O.K		R-D	0+760	1.279	O.K

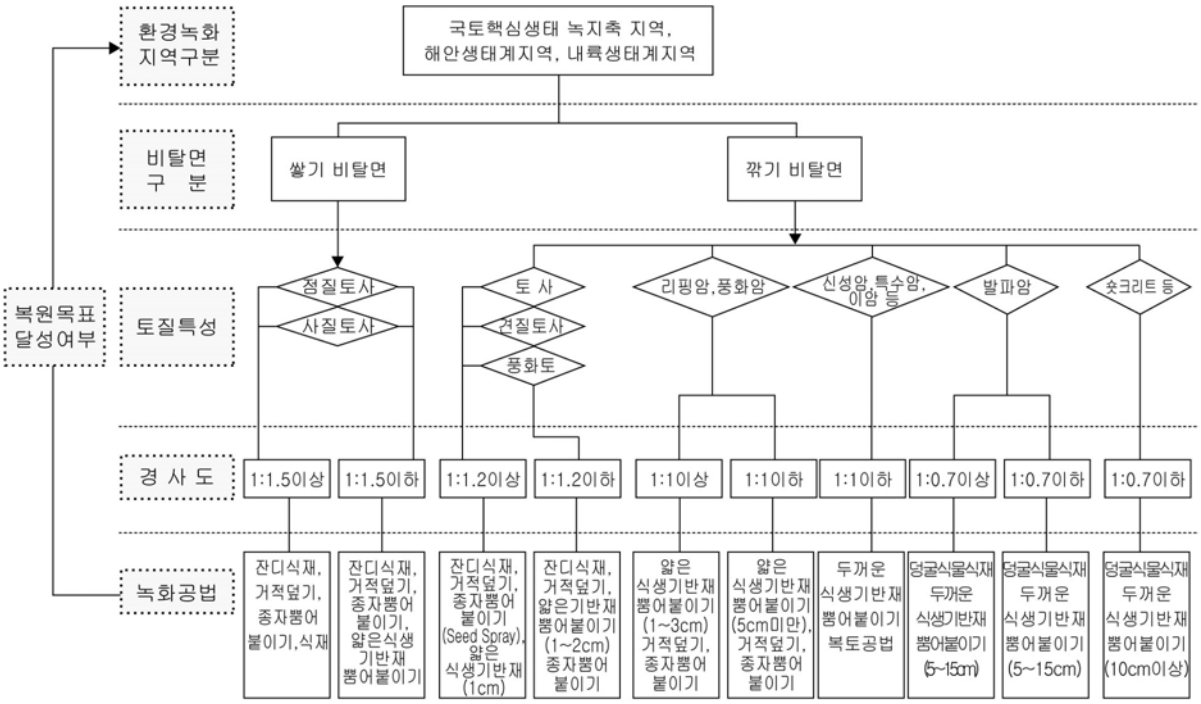
• 깎기 비탈면

구 분		대표단면 (STA.)	안전율 (FS>1.1)	판 정	구 분		대표단면 (STA.)	안전율 (FS>1.1)	판 정
본 선	1구간	0+300(옥산)	1.122	O.K	본 선	13구간	8+240(옥산)	1.170	O.K
		0+340(오창)	1.120	O.K			8+400(옥산)	1.117	O.K
		0+420(오창)	1.103	O.K			8+420(오창)	1.111	O.K
	2구간	1+520(옥산)	1.109	O.K			8+540(오창)	1.112	O.K
		1+800(오창)	1.120	O.K			8+680(오창)	1.125	O.K
		1+920(오창)	1.108	O.K			8+780(오창)	1.120	O.K
	3구간	2+860(오창)	1.369	O.K			8+840(옥산)	1.271	O.K
	4구간	3+040(오창)	1.116	O.K		14구간	9+300(옥산)	1.130	O.K
	5구간	3+340(옥산)	1.147	O.K		15구간	9+620(옥산)	1.125	O.K
	6구간	3+880(오창)	1.150	O.K		16구간	10+100(오창)	1.151	O.K
	7구간	4+780(오창)	1.160	O.K	옥 산	R-A	0+640 우측	1.104	O.K
		4+840(오창)	1.180	O.K	서오창 IC	R-A	1+060 좌측	1.162	O.K
		4+840(옥산)	1.130	O.K		R-C	0+500 우측	1.129	O.K
	12구간	7+280(오창)	1.163	O.K			0+660 우측	1.128	O.K
	13구간	8+220(옥산)	1.125	O.K		R-D	0+240 우측	1.176	O.K
						R-H	0+260 우측	1.105	O.K

5.2.7 비탈면 녹화공법

비탈면 안정 해석결과 안전한 비탈면도 방치하면 우수에 의한 침식 및 세굴로 인하여 토사유실이 발생될 수 있으며 풍화작용, 동상작용 등에 의하여 비탈면의 표면부가 연약화되고 우수의 침투 및 용출수에 의하여 지하수위가 상승하면 장기적으로 비탈면이 불안정해져 붕괴가 발생할 가능성이 있다. 따라서 비탈면의 장기적인 안정유지, 풍화방지, 미관, 토사 및 암석비탈면의 보강을 위하여 지층상태 및 비탈면의 상태에 따라 적합한 비탈면 보호공법을 선정, 시공하여야 한다.

가. 비탈면 녹화공법 선정 흐름



주1) 상기공법은 토질특성과 경사도에 따라 일반적인 공법을 예시로 제시한 것이며 이외에도 식생매트, 식생네트, 자생종 포트묘식재+식생기반재 뿜어붙이기, 표층토 활용공법, 식물발생재 활용공법, 친환경소재 활용공법, 조경수 식재공법 등 다양한 녹화공법이 있으며 리핑암 풍화암구간의 거적덮기와 종자뿜어붙이기는 암 풍화에 따라 제한적으로 적용 가능한 공법이다. 식재는 초본류 식재, 초본•관목류 식재, 목본류 식재 등이 있다. 식생기반재 뿜어붙이기 두께도 일반적인 값을 제시한 것이며 현장 여건에 따라 적정하게 설계한다.

주2) 1 : 1.5는 높이가 1일 때 수평거리가 1.5인 비탈면이며 1:1.5 이상은 수평거리가 1.5이상을 말한다.

나. 비탈면 보호공법 선정

본 과업구간의 비탈면 보호(녹화)공법은 도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공 지침(2009.6)에 의거하여 선정하였다.

1) 설계적용 순서

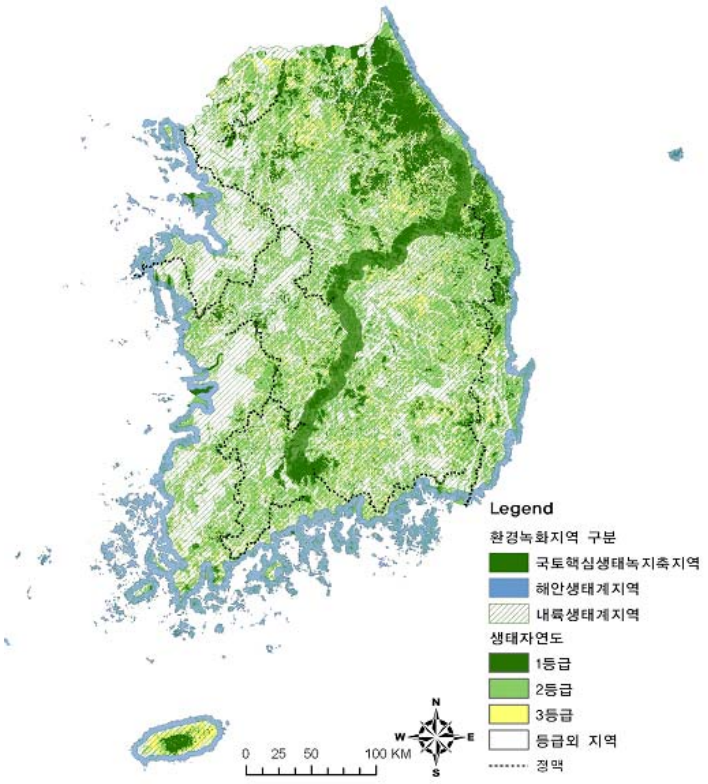
① 환경녹화지역 선정

② 비탈면 구분, 토질(암질)특성, 경사도, 복원녹화기준 등을 고려한 녹화공법 선정

③ 자연생태목표 및 녹화공법에 따른 종자배합

2) 환경녹화지역 구분

환경녹화지역의 구분은 기후환경, 지역환경, 산림환경 등을 고려하여 태백산맥을 중심으로 한 국토핵심생태녹지축지역, 해안일대 도서지역을 포함한 해안생태계지역, 내륙생태계지역으로 한다.



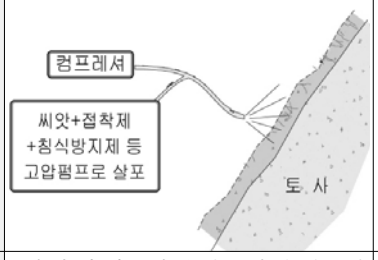
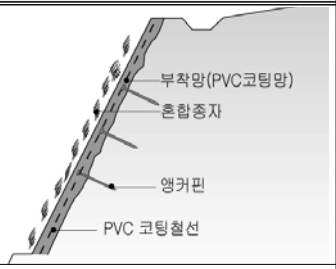
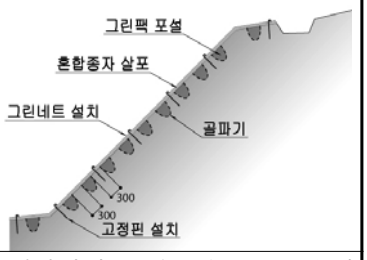
<환경녹화지역의 구분도>

본 과업 비탈면 구간의 환경지역은 내륙생태계지역으로 구분되며, 생태자연도 2등급에 해당된다.

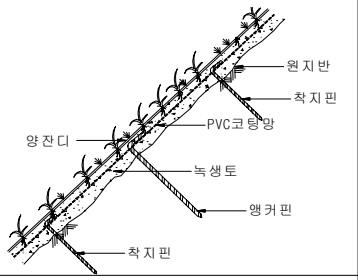
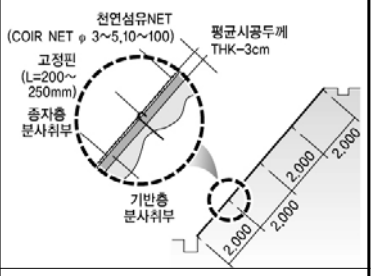
3) 비탈면 보호공법 선정

본 과업구간의 비탈면 녹화공법은 비탈면 구분, 토질(암질)특성, 경사도, 복원녹화기준 등을 고려하여 선정하였다.

① 토사 및 리핑암 비탈면 녹화공법 비교

구 분	씨앗뿜어붙이기	녹화토공법	그 린 넷
개요도			
공법 개요	•비탈면에 씨앗과 첨가제 및 물을 혼합하여 고압펌프로 뿜어 붙이는 기계화 공법	•화학원사인 연속장 설치후 씨앗과 첨가제를 6~10cm로 비탈면에 쏘아 붙이는 공법	•비탈면에 골을 파고 그 속에 유기물을 포함한 그린팩을 설치하고 씨앗을 살포하는 공법
장 점	•기계화 시공으로 시공성 우수 •작업공정 단순화로 경제성 확보	•비탈면 요철에 구애받지 않음 •비탈면 표면침식 및 세굴방지	•씨앗 및 유기물 유실 최소화 •그린네트 사용으로 환경성 우수
단 점	•발아전 우수에 의한 유실 우려 •씨앗노출로 건조시 발아율 저하	•작업이 복잡하며 공사비 고가 •화학원사 잔존시 환경문제 유발	•작업이 복잡하며 공사비 고가 •시공실적이 많지 않음
적용성	•완경사의 토사 및 풍화암 적용	•완경사의 토사 및 풍화암 적용	•완경사지의 토사 적용

② 암반 비탈면 녹화공법 비교

구 분	덩굴식물식재 공법	식생기반재취부공법	자연표토복원 공법
개요도			
공법 개요	•깎기면 하단 옹벽 또는 소단에 객토하고 유인철선을 이용하여 담쟁이나 등나무 식재	•산업폐기물을 주원료로 제조한 녹생토를 공기압으로 비탈면에 부착하는 공법	•자연토양을 주재료로 조성한 녹화기반 토양을 암비탈면에 뿜어붙이기 하는 공법
장 점	•일반식생 도입이 불가능한 암깎기면 적용성 우수 •소규모 낙석방지효과 •공사비 저렴	•효과가 지속적인 무공해 토양 개량 •암절개면 및 건조척박지에 우수한 식생기반 제공	•다양한 재래목본류 시공 가능 •주변산림과 조화되는 자연친화형 식물군락 조성
단 점	•녹화에 장기간 소요	•토양이 고결화 되어 종자사용이 제한	•절리가 없는 급경사지 시공 곤란 •공사비 고가
적용성	•경사도에 크게 영향 받지 않음	•토사, 리핑암, 발파암 사용 가능	•1:0.5이상의 암반 비탈면

③ 적용보호공법

구 분	씨앗뿜어붙이기	덩굴식물식재공법	식생기반재취부공법
개요도			
적 용 구 간	쌓기 및 토사/리핑암 깎기 구간	암반 깎기 구간	암반 깎기, 보강 구간
적 용 사 유	•자연친화형이며 초목류 생육 촉진 •종자배합 및 빠른 작업속도로 조기 녹화와 식물군락 조성 가능	•식재가 어려운 암반층에 녹화용 담쟁이덩굴을 식재하여 경관향상 도모 •시공성 및 경제성 우수	•식물의 조기정착과 조기 녹화가 가능 •공사비 저렴하며, 친환경적

4) 자연생태 목표 및 녹화공법에 따른 종자배합

① 환경녹화지역별 녹화식물 배합

환경녹화지역별 녹화식물의 배합은 주변 환경을 고려하고, 비탈면 토질(암질) 및 경사도에 따라 초본위주형, 초본·관목혼합형, 목본군락형, 자연경관복원형 등으로 구분하여 실시한다. 파종식물의 선정은 감독자의 입회하에 시험시공결과와 자연생태복원전문가의 기술자문을 통해서 선정하되 환경녹화지역별 녹화공법 종자배합기준을 적용한다.

<녹화공법 종자배합비율 조견표>

복원목표	식생구분	자연경관복원형 적용지역 종자배합비율(%)	기타 적용지역 종자배합비율(%)
초본 위주형	관목류	20~40[1)]	10~40
	초본, 야생화류	40~80	40~80
	외래초종(양잔디류)	0~10	10~20
	합 계	1002)	100
초본·관목 혼합형	관목류	30~50	30~50
	초본, 야생화류	45~70	40~70
	외래초종(양잔디류)	0~5	5~15
	합 계	100	100
목본 군락형	교목류, 아교목류, 관목류	40~70	35~60
	초본, 야생화류	30~70	35~65
	외래초종(양잔디류)	0	3~10
	합 계	100	100

주1) 숫자는 중량배합비율을 의미한다.
주2) 종자배합 시 외래초종의 중량배합비율을 우선 정한 다음 초본, 야생화류, 관목류 등 전체 종자 배합량의 합이 100이 되도록 정한다.

본 과업구간의 환경녹화지역은 내륙생태계지역으로 구분되고, 생태자연도 2등급에 해당되므로 기타 적용지역의 종자배합비율을 적용한다.

② 종자 배합설계시 고려사항

종자의 배합비율은 계절, 토질(암질), 기후특성 등을 고려하여 정하며, 혼합한 후 종자가 골고루 살포되도록 하고, 주위 경관과 조화할 수 있도록 식물종을 배합하여 적용한다.

<자연경관복원형 적용지역의 얇은 식생기반재 뿜어붙이기 종자배합량 조견표 예시>

단위 : (g/㎡)

복원목표	종 자 배 합		두께 5cm 미만 종 자 량 (종자배합비율)	두께 5cm 이상 종 자 량 (종자배합비율)
초본 위주형	관목	병꽃나무 등 관목류	9.0	21.0
	초본, 야생화	억새 등 새류, 일반재래초본류(도입야생화포함)	15.0	23.0
		쑥류, 야생화, 지역고유종	3.0	19.0
	외래초종 (양잔디류)	Tall fescue, Kentucky bluegrass, Perennial ryegrass, Creeping red fescue 등	3.0	7.0
	합 계		30 (30 :60 :10)	70 (30 :60 :10)
초본·관목 혼합형	관목류 아교목류	붉나무, 병꽃나무, 개쉬땅나무 등 관목류, 아교목류	10.5	24.5
	초본, 야생화	새류, 비수리, 숙류 등 초종	10.0	23.0
		구절초, 산국, 쑥부쟁이 등 지역고유 야생화류	8.0	19.0
	외래초종 (양잔디류)	Kentucky bluegrass 등	1.5	3.5
	합 계		30 (35 : 60 : 5)	70 (35 : 60 : 5)
목본 군락형	관목류 아교목류	소나무, 참나무류, 호랑버들, 산초나무, 붉나무, 병꽃나무, 개쉬땅나무 등 관목류, 아교목류, 교목류	12.0	28.0
	초본, 야생화	새류, 비수리, 숙류, 까치수염 등 초종	10.0	23.0
		구절초, 산국, 감국, 쑥부쟁이, 양지꽃, 산마늘, 마타리, 뚝갈 등의 지역고유 야생화류	8.0	19.0
	외래초종 (양잔디류)	Kentucky bluegrass 등	0	0
	합 계		30 (40 : 60 : 0)	70 (40 : 60 : 0)

※ 자연경관복원을 위해 새류, 쑥류, 억새류, 도라지, 구절초, 쑥부쟁이 등의 재래초본과 붉나무, 소나무, 산초나무, 병꽃나무 등의 재래목본 등을 혼합하여 파종할 수 있다. 필요한 경우 재래목본의 묘목식재와 지역고유종을 근주이식한 다음 식생기반재뿜어붙이기 공법을 병행하는 방법, 혹은 지역의 표토를 재활용 하는 방법 등을 고려할 수 있다.

※ 생태적으로 중요한 지역이므로 외래초본(양잔디류)이 우점하지 않도록 한다.

< 기타 적용지역의 일반적인 도로비탈면 적용 종자뿜어붙이기(seed spray) 및 얇은 식생기반재 뿜어붙이기의 종자배합량 조견표 예시 >

단위 : (g/㎡)

복원목표	종 자 배 합		두께 5cm 미만 종 자 량 (종자배합비율)	두께 5cm 이상 종 자 량 (종자배합비율)
초본 위주형	관목류	병꽃나무 등 관목류	5.0	12.0
	초본,야생화	억새 등 새류, 일반초본류(야생화포함)	14.0	30.0
		쑥류 및 기타	1.0	6.0
	외래초종 (양잔디류)	Tall fescue, Kentucky bluegrass, Perennial ryegrass, Creeping red fescue 등	5.0	12.0
	합 계		25 (20 : 60 : 20)	60 (20 :60 :20)
초본 · 관목 혼합형	관목류, 아교목류	병꽃나무 등 관목류 붉나무 등 아교목류	7.5	18.0
	초본,야생화	억새 등 새류 비수리 등 일반초본류(야생화포함)	14.0	30.0
		쑥류 및 기타	1.0	6.0
	외래초종 (양잔디류)	Tall fescue, Kentucky bluegrass, Perennial ryegrass, Creeping red fescue 등	2.5	6.0
	합 계		25 (30 : 60 : 10)	60 (30 : 60 : 10)
목본 군락형	관목류, 아교목류, 교목류	자귀나무, 붉나무, 소나무(곰솔) 등 교목류, 아교목류, 병꽃나무 등 관목류	10.0	24.0
	초본,야생화	억새 등 새류, 일반초본류(야생화포함)	12.5	26.0
		쑥류 및 기타	1.0	4.0
	외래초종 (양잔디류)	Tall fescue, Kentucky bluegrass, Perennial ryegrass, Creeping red fescue 등	1.3	6.0
	합 계		25 (40 : 50 : 10)	60 (40 : 50 : 10)

※ 경관적으로 중요한 지역에서는 금계국, 패랭이꽃, 끈끈이대나물, 붓꽃류(봄), 수레국화, 도라지(여름), 구절초, 산국, 벌노랑이, 쑥부쟁이류, 벌개미취 등(가을)을 혼합하여 파종할 수 있다.

※ 생태적으로 중요한 지역에서는 외래초종(양잔디류) 보다는 자생종(재래초본, 목본류)을 우선으로 배합한다.

< 식생기반재뿜어붙이기 종자파종량 조견표 >

지 역 구 분 / 종자층의 두께	국토핵심생태녹지축지역	해안생태계지역, 내륙생태계지역
1~2cm[1)]	20g/㎡ 이상[2)]	20g/㎡ 이상
3~4cm	30g/㎡ 이상	25g/㎡ 이상
5~7cm	70g/㎡ 이상	60g/㎡ 이상
7cm이상	100g/㎡ 이상	90g/㎡ 이상

주1) 식생기반재 두께는 종자취부층과 식생기반층을 합한 것을 말한다. 단, 2층뿜어붙이기(식생기반층을 우선 조성하고. 그 위에 종자층을 분리하여 시공하는 공법)인 경우 종자뿜어붙이기층의 두께에 맞게 파종량을 정한다.

주2) 종자파종량은 위의 조견표를 따르되 「비탈면 복원목표별 식생 생육판정 기준표」를 만족시킬 수 있도록 발아율이 우수한 녹화식물 종자를 사용하고, 특정종이 전체를 우점하지 않도록 종자배합설계를 적용하여야 한다.

5) 구간별 비탈면 보호공법 선정결과

비탈면 보호공의 선정에 있어서는 지형, 지질이나 기후조건, 보호공에 기대하는 효과를 충분히 파악함과 동시에 경제성, 시공성 등을 고려한 최적 공법을 선정하도록 해야 한다. 또한, 자연생태환경목표에 따라 적합한 녹화공법 적용을 위해 토질(암질), 기후, 지역적 여건 등을 종합적으로 고려하고, 과거 외래도입초종(양잔디) 위주의 녹화방법에서 탈피하여 주변에서 생육하고 있는 자생종을 적극 활용하며 자연생태계와 조화를 이루는 친환경적인 비탈면 녹화공법을 적용하고자 한다.

구 분	토질특성	경사도	적용공법	비 고
쌓기구간	토사	1:1.5~1:2.3	씨앗뿜어붙이기	
일 반 깎기구간	토사	1:1.2~1:2.0	씨앗뿜어붙이기	
	리핑암	1:1.0~1:2.0	식생기반재취부(t=3~5cm)	
	발파암	1:0.5	덩굴식물식재	
보 강 깎기구간 (쏘일네일링)	토사	1:1.2~1:1.5	식생기반재취부(t=5cm)	
	리핑암	1:1.0~1:1.2	식생기반재취부(t=5cm)	
	발파암	1:0.5	식생기반재취부(t=10cm)	
미 관 요구되는 깎기구간	토사	1:1.2~1:2.0	씨앗뿜어붙이기	
	리핑암	1:1.0~1:1.5	식생기반재취부(t=5cm)	
	발파암	1:0.5	식생기반재취부(t=10cm)	

여기서, 미관이 요구되는 깎기 구간은 도로IC/JCT, 영업소 구간 등

위와 같이 선정된 비탈면 보호공법의 제반사항은 현장시험시공결과 및 자연생태복원전문가의 기술자문 결과에 따라 변경할 수 있다.

다. 시험시공계획

1) 개요

① 비탈면 녹화공법의 적용을 위해 토질별로 복원목표에 부합되는 녹화공법을 정하기 전에 시험시공을 통하여 녹화품질 및 시공성을 정량적, 경제적으로 분석함으로써, 해당 비탈면의 자연환경여건에 부합하고 지속성이 있는 최적 녹화공법을 선정하기 위하여 시험시공을 실시한다.

② 시험시공은 현장별로 1회 이상 시행하는 것을 원칙으로 하되, 인근 현장과의 거리가 10km 내외이고 현장여건이 유사하여 인근 현장의 시험시공 결과를 활용할 수 있는 경우에 발주자는 시험시공 횟수를 생략하거나 조정하여 시행하게 할 수 있다.

<시험시공의 절차방법>

항 목	내 용
1. 시험시공 계획	- 시공목적, 시공대상지, 환경조건, 복원목표 등 검토
2. 공법의 선정	- 감독자, 자연생태복원전문가 등의 자문을 통해 복원 목표에 부합되는 공법 선정
3. 시험시공 실시	- 시험시공계획서 작성 및 검토 - 시공 재료(뿜어붙이기용 재료, 종자) 시공전후 분석 - 시공 장비 및 시공방법 협의 - 계획서 및 시방서에 준한 시공 실시 - 유지관리 실시
4. 시험시공 결과 분석	- 자연생태복원전문가에 의한 주기적인 평가 - 생육판정 기준표에 의한 분석 실시
5. 최적공법 선정	- 녹화공법 평가표에 의한 현장여건에 부합하는 최적 공법 선정

2) 시험시공계획

① 본 사업구간의 연장은 12.1km로 시험시공 개소를 1개소로 계획하였으며, 추가 시험시공이 필요한 경우 감독자 및 자연생태복원 전문가와 협의하여 적용한다.

② 비탈면 녹화는 시험시공의 계획 수립시 현장의 특성을 고려하여 감독자, 자연생태복원전문가 등의 자문을 통해 정하여야 하며, 시험시공계획은 공법선정 후 자연생태복원전문가의 자문을 거쳐 발주기관의 승인을 받아 시행하여야 한다.

③ 시험시공을 위한 공법의 선정은 본 지침에 의거 설계된 공법을 엔지니어링기술진흥법에 의한 조경업체 또는 자연생태복원전문가에게 의뢰하여 선정하고 그 근거 서류를 유지하여야 한다.

④ 비탈면 녹화공법의 시험시공은 반드시 자연생태복원전문가의 자문을 거쳐 시공

하도록 하고, 필요할 경우 도로건설현장의 감리회사에서도 상주, 비상주 관련 전문가 또는 별도의 시험관련 기관에 위탁관리 할 수 있다.

⑤ 시험시공 계획시 다음과 같은 항목을 조사하여 계획을 수립하도록 한다.

•토질(암질)조건 조사 항목은 시공사의 토질(암질)조사보고서, 지질 및 암반전문가의 자문을 거쳐 녹화공법의 적용성을 검토한다.

•주변 식생 환경 조사 항목은 환경영향평가자료를 참조하여 적용한다.

•기후환경 조사 항목은 대상지역의 가까운 거리의 기상관측소의 자료를 이용하되 최근 10년간의 강우량, 온도, 습도 등을 평균 산출하여 이용한다.

⑥ 시험시공에 소요되는 종자의 종류, 혼합비율, 사용량은 발주기관 및 감독자, 자연생태복원전문가와 협의하여 결정하도록 하며, 시험시공 전에 감독자은 시공에 필요한 종자 발아실험 결과, 녹화기반토양의 유해성 여부 및 기타 성분분석 결과를 확인한 후 시험시공 한다.

3) 시험시공(파종) 단계별 업무분장

시험시공(파종) 단계별 업무분장은 다음과 같다.

<시험시공 단계별 업무분장>

단 계 별	발주자	시공자	감독자	자연생태 복원전문가	비 고
공사비 반영 (시험시공비용)	○				<설계단계> • 시험시공 및 유지관리
시험시공계획 승인 요청 (시공자→감독자→발주자)		○	△		<시공단계> • 시험시공참여업체 현황 첨부 • 자연생태복원전문가 현황 첨부 • 시험시공 계획서 첨부 • 비상주 감리원, 책임 감리원 의견서 첨부
시험시공계획 승인 (발주자,감독자→시공자)	○		△		
시험시공 감리, 감독	△		○		
시험시공 후 모니터링 및 평가		△	△	○	• 자연생태복원전문가가 모니터링, 녹화공법 평가 시행
시험시공결과 보고서 작성 제출 (자연생태복원전문가→시공자)		△		○	
시험시공결과 승인요청 (시공자→감독자→발주자)		○	△	△	• 시험시공결과 보고서 첨부 • 비상주감리원, 책임감리원 의견서 첨부
시험시공결과 승인 (발주자→감독자, 시공자)	○		△		• 발주자는 필요시 녹화공법 평가위원회를 구성하여 평가를 실시하여 승인한다. • 평가점수가 75점 이상인 공법을 승인 통보

※ ○ 전담자, △ 보조자

4) 시험시공 방법

① 시험시공의 면적은 공법당 100~200㎡ 범위 내에서 시공하되 지역구분에 따른 지질, 암질, 토질상태, 자연환경 등을 고려하여 녹화공법 및 취부 두께를 선정한다.

② 시험시공은 설계기준에 따라 선정된 녹화공법으로 시행함을 원칙으로 하되, 신기술 및 신공법 중 2~3공법을 비교 시공할 수 있다.

③ 시험시공을 위한 발아실험과 녹화기반토양 등을 공인된 시험기관에 분석을 의뢰하여 실시하되 시험시공 15일전까지 시험성적서를 감독자에게 제출해야 한다.

④ 시험시공은 반드시 감독자의 입회하에 시방서(또는 시공계획서)에 규정된 기준에 의거하여 실시하도록 한다.

⑤ 시험시공 후 식생조사를 위한 방형구(1m×1m)를 3개소 이상 설치한다.

5) 재료의 준비와 배합

① 녹화공법의 시험시공에 적용되는 재료와 그 구성물질은 유기물재료와 무기물재료로 구분하며, 최종 녹화용 재료와 식생기반재는 친환경적 제품을 사용하도록 한다.

② 재료의 배합과 시공은 부피비 또는 중량을 기준으로 하여 배합하되 비탈면의 특성과 시공방법 등을 고려하여 발주기관, 감독자 및 자연생태복원전문가와 협의하여 시공하는 것을 원칙으로 한다.

③ 종자는 본 설계기준에 의거 배합하여 파종하되 종자선정, 파종방법 등은 발주기관, 감독자 및 자연생태복원전문가와 협의하여 적용한다.

6) 시험시공 평가 및 결과분석

① 녹화공법 평가 일정은 아래 표와 같으며 공사의 긴급성 등을 감안해서 평가목적을 달성 할 수 있는 범위 내에서 평가기간을 단축할 수 있다. 단, 공사 준공일정에 따라 긴급이 요구되는 상황에서는 발주자와 상의하여 평가횟수를 줄일 수 있다.

<녹화공법 평가 일정>

파종시기	3~5월 파종	6~8월 파종	9~11월 파종
평가시기	-여름 전과 여름 후에 1차 및 2차 평가 -11월 전에 최종평가	-여름 후 9월경 1차 평가 -이듬해 4~5월 2차 평가 -이듬해 8~9월 최종평가	-11월 중 1차 평가 -이듬해 여름 직전 2차 평가 -이듬해 9~10월 최종평가

② 감독자와 생태복원전문가는 <녹화공법 평가표>에 따라 항목별로 주기적 조사, 계절별 조사, 평가 일정에 맞추어 평가를 실시한다.

③ 식생생육은 <비탈면 복원목표별 식생생육판정 기준표>에 따라 판정한다.

④ 식생기반재뿜어붙이기의 식생기반재 두께는 측정용 기구를 이용하여 최소 10회 이상 측정하여 산술 평균한 값으로 사용한다.

⑤ 시험시공 후 식생기반재 샘플을 채취하여 식생기반재의 토양산도, 전기전도도, 염기치환용량, 전질소량, 염분농도, 유기물함량 등 토양 이화학성 및 중금속 함량분석 등을 공인된 시험기관에 의뢰하여 분석하여야 한다.

⑥ 초본위주형, 초본·관목혼합형은 피복율 80%이상은 상, 60~79%는 중, 60%미만은 하로 평가한다. 목본군락형, 자연경관복원형은 피복율 70%이상은 상, 50~69%는 중, 50%미만은 하로 평가한다.

⑦ 식생 생육조사는 식생조사구(방형구)내에서 목본 및 초본의 출현종, 각 식물별 생육 개체수, 식생 생육량, 우점종, 식생피복율, 병충해유무(하고현상 포함) 등을 조사 분석한다. 식생 생육조사구는 평균적인 생육을 보이는 곳에 임의로 선정하고 흔적을 남기지 않으며, 조사 시 설치한 방형구는 사진촬영하고, 전경사진에 위치를 표시하여 보고서에 수록하여야 한다.

⑧ 식생기반재의 토양경도, 토양산도, 토양습도 등을 측정하고, 식생기반재의 탈락 및 붕괴 유무와 병충해 피해를 관찰한다.

⑨ 식생피복율 조사시 한지형초종 등 외래초종(양잔디류)의 점유율이 높으면 감점하며, 생태계 교란종 및 위해종에 의한 피해가 심하면 상대비교하여 감점한다.

⑩ 조사시 설치한 방형구는 사진촬영하고, 시험시공지 전경사진에 그 위치를 표시하여 모니터링 보고서에 수록한다. 조사가 끝난 다음에는 방형구 설치 흔적을 제거한다.

⑪ 식생피복율은 발파암 구간 중 단단한 암(절리, 풍화상태가 미약한 암)인 경우 도로 노면상 최하단부에 덩굴식물식재공법으로 면적을 산출하고, 그 외 지역에서는 녹화공법으로 면적을 산출하여 구한다.

⑫ 각종 재료 등에 대하여는 필요하다고 판단되는 경우 현장에서 직접 채취한 후 공인된 시험기관에 의뢰하여 본 지침에 부합하는지의 여부를 검토한 후 시험시공결과보고서에 수록한다.

⑬ 파종용 식물종자의 검정에 대하여는 공인된 시험기관 등에서 수행한 파종할 종자의 순량율, 발아율 등의 시험 결과를 시험시공 결과보고서에 수록한다.

< 녹화공법 평가표 >

<table>
<tr><th>구분</th><th>평가</th><th colspan="3">항 목</th><th>배점(%)</th><th colspan="5">배 점 기 준</th></tr>
<tr><td>재료</td><td>정량적</td><td colspan="3">토양 및 종자 품질</td><td>-</td><td colspan="5">합격기준 미달시 불합격 처리</td></tr>
<tr><td rowspan="15">품
질</td><td rowspan="13">정
량
적</td><td rowspan="6">식
물
생
육</td><td rowspan="2">식생
피복율
(전체)</td><td>초본위주형
초본·관목혼합형</td><td rowspan="2">15</td><td>80% 이상
(15)</td><td>60~79%
(10)</td><td>60%미만
(5)</td></tr>
<tr><td>목본군락형
자연경관
복원형</td><td>70%이상
(15)</td><td>50~69%
(10)</td><td>50%미만
(5)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">식생피복율
(한지형초본 등
외래도입초종)</td><td rowspan="2">(0~-5)</td><td colspan="3">피복율에서 외래도입초본의 점유율</td></tr>
<tr><td>30%미만
(0)</td><td>30~59%
(-3)</td><td>60%이상
(-5)</td></tr>
<tr><td colspan="2">식생생육량
(한지형초종 제외)</td><td>5</td><td>양호(5)</td><td>보통(3)</td><td>불량(1)</td></tr>
<tr><td colspan="2">병충해</td><td>5</td><td>양호(5)</td><td>보통(3)</td><td>불량(1)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">출
현
종
수</td><td colspan="2" rowspan="2">목본성립본수</td><td rowspan="2">10</td><td colspan="3">식생생육판정기준표 복원목표의 달성도</td></tr>
<tr><td>80% 이상
(10)</td><td>60~79%
(7)</td><td>60% 미만
(3)</td></tr>
<tr><td colspan="2">초본 및 목본의 출현종수</td><td>15</td><td>80% 이상
(15)</td><td>60~79%
(10)</td><td>60% 미만
(5)</td></tr>
<tr><td colspan="2">생태계교란 및 위해종 침입</td><td>(0~-5)</td><td>하(0)</td><td>중(-3)</td><td>상(-5)</td></tr>
<tr><td colspan="3">식생기반재 물리적 특성</td><td>10</td><td>양호(10)</td><td>보통(7)</td><td>불량(3)</td></tr>
<tr><td colspan="3">탈락 및 붕괴지점</td><td>5</td><td>양호(5)</td><td>보통(3)</td><td>불량(1)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">정성적</td><td colspan="3">녹화 지속성 및 식생침입 가능성</td><td>5</td><td>양호(5)</td><td>보통(3)</td><td>불량(1)</td></tr>
<tr><td colspan="3">주변 환경과의 유사도</td><td>(0~-5)</td><td>양호(0)</td><td>보통(-3)</td><td>불량(-5)</td></tr>
<tr><td colspan="3">소 계</td><td>70%</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">경
제
성</td><td>정량적</td><td colspan="3">시공단가</td><td>30</td><td>130%
미만
(30)</td><td>130~
160%
(24)</td><td>161~
190%
(18)</td><td>191~
220%
(12)</td><td>220%
초과
(6)</td></tr>
<tr><td colspan="3">소 계</td><td>30%</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="4">합 계</td><td>100%</td><td colspan="5"></td></tr>
</table>

< 비탈면 복원목표별 식생생육판정 기준표 >

복원목표 \ 평 가		목본 성립본수	출현종수	
			초본	목본
초본 위주형	합격1)	2본/㎡ 이상	5종/㎡ 이상	2종/㎡ 이상
	판정보류	피복율이 50~70%이면서 1㎡당 10본 발아가 있으면서 생육이 늦은 경우 1~2개월 동안 상태를 지켜보고 재평가한다.		
	불합격	피복율이 50%이하 이면서 식생기반이 유실되어 식물의 성립이 기대되지 않을 경우 재시공한다.		
초본 관목 혼합형	합격	3본/㎡ 이상	4종/㎡ 이상	3종/㎡ 이상
	판정보류	피복율이 50~70%이면서 1㎡당 관목의 발아가 늦을 경우 2~3개월 동안 상태를 지켜보고 재평가한다.		
	불합격	피복율이 50%이하 이면서 식생기반이 유실되어 식물의 성립이 기대되지 않을 경우 재시공한다.		
목본 군락형	합격	5본/㎡ 이상	3종/㎡ 이상	4종/㎡ 이상
	판정보류	피복율이 70~80%이고 교목이 1~2본/㎡인 경우 익년 봄까지 상태를 봄. 드문드문 발아가 보이지만, 비탈면 전체가 나지로 보일 경우 2~3개월 동안 상태를 지켜본 후 판정한다(부적기 시공의 경우).		
	불합격	식생기반이 유실되어 식물의 성립이 기대되지 않을 경우 재시공 함		
		초본 피복율이 80~90%이면서 목본이 피압 당하고 있을 경우 예초 후 대책강구		
자연경관 복원형	합격	7본/㎡	5종/㎡ 이상	5종/㎡ 이상
	판정보류	피복율이 70~80%이고 교목이 3~4본/㎡인 경우 익년 봄까지 상태를 봄. 드문드문 발아가 보이지만, 비탈면 전체가 나지로 보일 경우 2~3개월 상태를 지켜본 후 판정한다(부적기 시공의 경우).		
	불합격	식생기반이 유실되어 식물의 성립이 기대되지 않을 경우 재시공함		
		피복율이 80%이상이면서 목본이 피압 당하고 있을 경우 예초 후 대책 강구		

주1) 합격은 모든 항목을 만족하여야 하며, 한 개의 항목이라도 미달할 경우 보류로 본다.

7) 시험시공 결과보고서

① 시험시공의 계획과 설계는 시공 3~4개월 전에 현장 감독자과 자연생태복원전문가가 참여하여 현장의 지질, 암질, 토질, 자연환경의 특성 등을 조사분석하여 시험시공의 계획과 설계에 적용성이 높은 공법을 선정하여 설계에 반영하고 그 결과를 시험시공 결과보고서에 수록한다.

② 시험시공은 상기의 비탈면 녹화 설계의 기준에 따라 시험시공의 규격과 면적, 시공두께 등의 제반사항을 산정하여 시험시공 결과보고서에 수록한다.

③ 시공업체는 시험시공 전에 반드시 시험시공의 재료, 구성, 배합토양 등을 분석하여 감독자에게 제출하고 시험시공 결과보고서에 수록한다.

④ 각종 재료 등에 대해서는 현장에서 반드시 직접 채취한 후 공인된 시험기관에 의뢰하여 녹화설계의 기준에 부합하는지의 여부를 검토후 시험시공결과보고서에 수록한다.

⑤ 파종용 식물종자의 검정에 대해서는 공인된 시험기관에 파종할 종자의 순량율, 발아율 등의 테스트 결과를 시험시공 결과보고서에 수록한다.

⑥) 시험시공 후 식생조사결과와 녹화공법 평가결과를 시험시공 결과보고서에 기록한다.

<시험시공 결과보고서 수록내용>

항 목	내 용	비 고
1. 개 요	- 시험시공의 목적 - 시험시공 위치도 및 주변 현황 분석 - 시험시공 비탈면의 환경특성	녹화지역구분 복원목표설정
2. 시험시공 재료 및 방법	- 시공재료 - 사용종자 - 시공장비 - 시공방식 - 측정방식	
3. 시험시공지 조사	- 발아상태 - 식물생육상태 - 기반재의 안정성 - 재료 특성 분석 - 기반재의 지속성	식물생육 (3가지 평가지표) 출현종수(3가지 평가지표) 식생기반재 물리화학적 특성 탈락 및 붕괴지점 주변환경과의 유사도
4. 시험시공 결과 분석 및 평가	- 생육특성(품질) - 경제성 - 향후 예측	녹화공법평가표 첨부
5. 기 타	- 산업재산권(특허, 신기술·특허공법) - 시공실적 - 시험성과물	공법 특성 분석

라. 유지관리계획

1) 개요

① 비탈면의 유지관리는 인위적으로 녹화시키는 곳에만 적용함을 원칙으로 한다.

② 비탈면의 녹화는 주변에서의 식물천이를 통한 안정적인 식물사회의 조성을 기본목표로 추구한다.

③ 본 항에서 언급하지 않은 사항은 상기의 “도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공 지침”을 참고하여 유지관리를 실시함을 원칙으로 한다. 또한 시험시공시의 유지관리도 이에 준하여 시행한다.

2) 재료

① 녹화공법의 식생기반재료는 품질기준 및 환경기준에 맞는 제품을 사용하되 시공전후에 감독자 입회하에 시료를 채취하여 공인된 시험기관에 의뢰하여 성분을 분석한 후, 제품의 성분분석 결과서를 감독자에게 제출한다. 감독자는 시험시공 당시 종자와 배합비가 일치하는지 확인한다.

② 섬유제품 등의 멀칭재(식물발생재 포함)는 유기재료를 사용하는 것을 원칙으로 하고 종자의 발아 및 생육에 장애가 없는 제품이어야 한다.

③ 부착망은 체인링크철선과 염화비닐피복철선의 기준에 적합한 부착망을 시공해야 한다.

④ 앵커핀 및 착지핀의 경우는 설계에 맞는 제품의 사용계획을 확인하고 감독자는 이 자료를 보관하여야 한다.

⑤ 시공자는 비탈면 녹화에 사용할 종자에 대하여 총 1회 이상 감독원 입회하에 샘플을 채취하여 공인시험기관에 발아율 및 순량율 시험을 의뢰하여 조사한 시험성적서를 감독자에게 제출하여야 한다. 시공자는 시공 후 종자의 발아 및 생육상태를 조사하여 그 결과를 감독자에게 제출한다.

⑥ 비탈면 시공후의 추적 식생조사는 초기조사(시공 후 1, 2개월), 중장기조사로 나누어 수행하고, 최소 2가지 이상의 식물환경이 조성되지 않고 피복율이 50% 이하이면서 식생기반이 유실되어 식물의 성립이 어려울 경우에는 재시공 등의 조치를 취한다.

3) 시공

① 시공계획으로 공사의 순서와 녹화공법 적용계획, 공정계획, 주요 노무계획, 장비 및 재료반입계획, 운송계획 등을 정한다.

② 관리계획으로는 현장관리 조직표, 안전관리계획, 품질관리계획, 환경보전계획, 건설부산물재활용계획, 폐기물관리계획 등을 수립한다.

③ 비탈면 녹화공사는 공사시방서에 따라 시행한다.

5.2.8 비탈면 계측 및 유지관리

가. 비탈면의 계측계획

1) 계측계획의 수립시 고려사항

•사전에 공사의 진척상황에 대응하는 계측계획을 수립 작성하고, 계측의 목적, 계측방법, 관리기준치에 관한 기본적 사항을 정해 둘 필요가 있음.

•주어진 모든 조건이나 각종 제약중에서 문제가 되는 지반의 거동을 정확히 모니터링하여 얻어진 데이터를 종합적으로 해석한 다음에 기준치와의 비교와 실제의 지반 거동과의 해석, 검토 등의 결과 판정을 해야 함.

•토사비탈면의 변형이나 붕괴형태를 정확히 예상하고, 파악한 다음에 계측의 목적을 명확히 하여 그 목적에 맞는 계측기기의 선정이나 배치, 계측의 방법, 관리기준치 등을 검토하여 실시계획을 작성할 필요가 있음.

•계측이 장기간에 걸치는 경우나 토사비탈면의 상황이 크게 변화되는 경우에는 계측내용의 재고를 하고 항상 적절한 계측관리가 실시되도록 노력해야 함.

2) 계측계획의 목적

현장계측은 토사비탈면의 붕괴에 이르는 초기의 토사 변상현상을 계측기기로 파악하고, 이것들을 바탕으로 적절한 대책을 취해 토사비탈면의 붕괴를 미연에 방지하거나 붕괴에 의한 피해를 최소한으로 억제하는 것을 기본적인 목적으로서 실시.

주요평가사항

○ 변상기구나 규모의 조사, 해명	○ 비탈면의 안정성의 평가
○ 붕괴의 예지·예측	○ 대책공의 효과 판정
○ 안전확보(대피경보 등의 조치를 위해)	○ 시공관리(정보화 시공을 포함)

3) 계측대상 범위

•변상현상이 발생되거나 혹은 예상되는 범위

•피해가 예상되는 범위

•2차 붕괴의 파급이 예상되는 범위

•공사의 시공범위

4) 계측기기 및 계측항목

〈 계측기 항목 〉

계측기 항목	주요 계측 항목	응력개방현상	붕락현상	평면활동붕괴	쐐기변형붕괴	원호활동붕괴	복합활동붕괴	토플링	버클링
지표면 신축계	텐션부 부근의 머리부 변위량			○	○	◎	◎	○	
지반경사계	활동머리부·중간부·말단부의 표면경사량					◎	◎	△	
광파측거법	지표면 변위량(수평·수직성분)	○		△	△	△	○	○	△
소폭판측량	지표면 변위량(수평·수직성분)			△	△	△	△	△	
파이프변형계	활동면 위치의 검출과 변형누적경향			△	△	△	△		
삽입식 지중경사계	활동면 위치의 검출과 암괴이동량			○	○	○	◎	△	
고정식 지중경사계	활동면 위치의 검출과 암괴이동량			△	△	△	○		
지중신축계	활동면 위치의 검출과 암괴이동량			△	△	△	○	△	
다단식 지중신축계	활동면 위치의 검출과 암괴이동량			△	△	△	○	△	
지중변위계	지중변위량(수평·수직성분)	○		○	○	○	○	△	△
검지선식낙석감지기	낙석의 감지(사후검지)		◎						
전도스위치	지반, 암괴의 경사량(전도, 회전)							△	
GPS 측량	지표면 변위량(수평·수직성분)						△		
지하수위계	지하수 동태 관측과 비탈면 안정도의 검토	○		○	○	○	○	△	△
간극수압계	비탈면부근의 간극수압 측정			△	△	△	△		
우설량계	비탈면부근의 간극수압 측정	○	○	○	○	◎	◎	○	○
적설심계	우량데이타수집(비탈면안정과 강우의 관계)	△					△		
유량계	우량데이타수집(비탈면안정과 적설의 관계)						○		

(기호설명) ◎ : 가장 적합한 것, ○ : 약간 적합한 것, △ : 적합한 케이스와 적합하지 않은 케이스가 있는 것 (시행·연구 단계의 것), 무기입 : 적합하지 않은 것으로 생각되는 것

5) 계측빈도 및 기간

계측빈도의 고려사항

- 계측의 목적에 따라 가능한 한 자주 실시하는 것이 좋으나, 한편 그 경우에는 계측 작업에 노력을 요하는 비용의 증가가 예상되므로 비탈면의 변동상황, 위험도, 계측기기의 특성이나 내구성, 현지조건 등을 합리적으로 고려하여 적절하게 설정해야 한다.
- 보통비탈면에 변동현상이 발생하여 시공중의 작업원의 안전확보가 우선되는 경우나 강우시 등에는 치밀한 빈도로 하고 공사 완료후나 대책공 시공후 등의 경우에는 빈도를 줄이는 것을 기본으로 한다.
- 지하수위와 같이 그 피크치가 문제가 되는 경우에는 피크치의 관측 누설을 막기위해 계측빈도는 밀실이 취할 필요가 있으며, 가급적 자기기록 방식으로 하는 것이 좋다.
- 암반붕괴나 비탈면의 활동이 호우, 융설, 지진 등의 자연요인이 발생된 경우에는 당초의 계측계획으로 설정된 계측빈도에 구애받지 않고 계측빈도를 자주 실시한다.

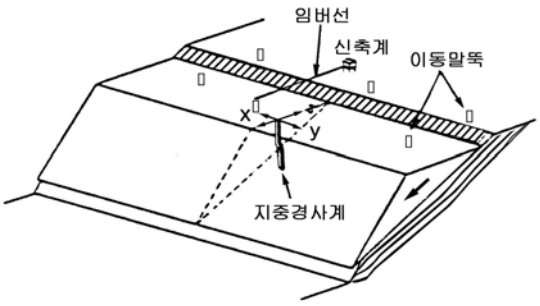
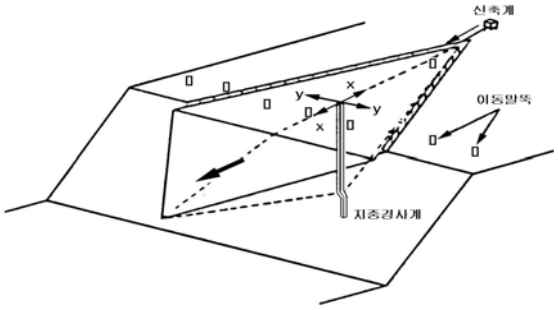
계측기간의 고려사항

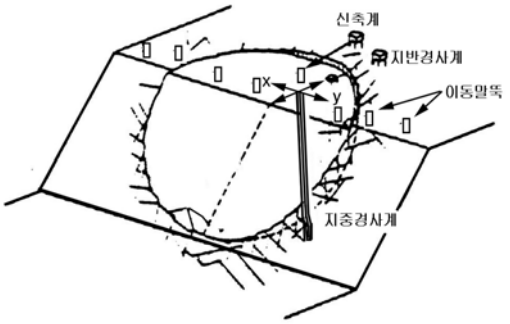
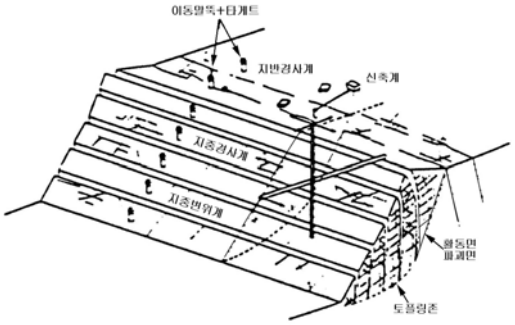
- 계측의 기간은 비탈면의 변상 규모와 그 영향도, 보전대상 구조물의 중요도, 대책공의 유무, 공사의 진척도 등에 따라 결정해야 한다.
- 암반비탈면의 변동 상황은 강우나 융설 등의 기상 요인의 영향을 크게 받으므로 그 동태를 정확히 파악하기 위해서는 적어도 필요 최적 기간으로서 1년을 통하여 계측을 계속할 필요가 있다.
- 계측개시에 대한 기본적 사항에는 다음과 같은 것이 있다.
  ① 암반비탈면에 육안 확인이 되는 변상이 생긴 시기부터 개시한다.
  ② 사전의 현지답사, 암반 조사에서 불안정 혹은 위험 비탈면으로 판단된 경우 공사 시공 전부터 개시한다.
  ③ 대책공 시공 후부터 개시한다.
- 계측의 완료시기에 대해서, 기본적으로는 암반비탈면의 변동이 계측되지 않게 된 시점을 기준으로서 그 후 1년간 계측을 계속하고, 그 중간에 있어서도 변동이 보이지 않게 된 것을 확인하여 완료로 하는 것이 바람직하다.

< 계측항목별 계측빈도 >

구 분	계 측 빈 도		
	시 공 직 후	1 ~ 3개월	3개월 이후
광파측거법	1회/3일	1회/1주	1회/1개월
지중경사계	1회/3일	1회/1주	1회/1개월
지하수위계	1회/3일	1회/1주	1회/1개월

6) 계측기기 배치 예

평면 활동붕괴에 대한 계측기기의 배치	쐐기 활동붕괴에 대한 계측기기의 배치
	

원호 활동붕괴에 대한 계측기기의 배치	토플링 활동붕괴에 대한 계측기기의 배치
	

7) 계측기선정 및 계측수량

계측 및 수량 선정시 고려사항

- 토사비탈면의 변동 상황을 최소의 계측기기로 효과적으로 파악하기 위해서는 우선 토사비탈면의 변동 사항을 파악해야 함.
- 계측기기의 배치 밀도는 토사비탈면의 변상규모나 위험도에서 판단하여 적절한 것이 될 수 있도록 유의해야 함.
- 구체적인 계측기기의 배치에 대해서는 상세한 현지조사나 지질조사 등을 하여 변동 블록과 붕괴형태를 최종적으로 결정함.

※계측기 설치항목 , 설치수량은 아래의 표와 같이 계획하였으며 시공 중 현장상황에 따라 감독관과 협의 후 재조정 하여야 한다.

< 계측항목 및 계측수량 >

선정계측기	측정항목	계측수량	비 고
광파측거의	지표면(낙석표면)변위량	구간별 1개소	-
지중경사계	지중변위량	구간별 1개소	-
지하수위계	수위변화 측정	구간별 1개소	-

8) 계측기 설치위치

깎기 비탈면 계측구간은 대절토 구간 중 IC/JCT 구간과 문화재 인접구간 비탈면을 원칙으로 선정하였으며, 그 외 안정성에 영향을 미치는 내·외적 요인 등을 고려하여 선정하였다.

구 분		적용구간 (STA.)	대표단면 (STA.)	비탈면 최대 높이(m)	비탈면 지층현황	비 고
본 선	1구간	0+300~0+370	0+340(오창)	39.3	토사, 리핑, 발파	
	6구간	3+740~3+920	3+880(오창)	33.0	토사, 리핑	
	7구간	4+820~4+870	4+840(오창)	39.1	토사, 리핑, 발파	
서오창IC	R-A	1+060~1+186	1+120 좌측	37.1	토사, 리핑, 발파	
	R-C	0+500~0+700	0+660 우측	32.8	토사, 리핑, 발파	

9) 계측관리기준

< 시공 및 유지관리 단계의 관리 기준치 >

구 분	대응구분 / 계기구분과 계측치		점검·주의 또는 관측강화	대책의 검토	경계·응급대책	엄중경계 ·일시대피
시공중 계측	광파측거의	지표면의 변위속도	5이상 (㎜/10일)	5~50 (㎜/5일)	10~100 (㎜/일)	100이상 (㎜/일)
	삽입형 지중경사계	활동면 부근 변위속도	1이상 (㎜/10일)	5~50 (㎜/5일)		
	지하수위계	지하수위 변동	0.5~ (m/일)	1 이상 (m/일)		
유지관리 계측	광파측거의	지표면의 변위속도	10이상 (㎜/30일)	5~50 (㎜/5일)	10~100 (㎜/일)	100이상 (㎜/일)
	삽입형 지중경사계	활동면 부근 변위속도	1이상 (㎜/10일)	5~50 (㎜/5일)		
	지하수위계	지하수위 변동	0.5~ (m/일)	1 이상 (m/일)		

나. 시공중 비탈면 유지관리

1) 시공관리 개요

•깎기 비탈면의 시공시에는 시공 중 조사, 관찰(Face Mapping), 계측을 실시하여 실제 굴착되는 비탈면의 안정성을 평가하고 필요에 따라서는 설계 및 시공법을 변경할 필요 있음

•일반적으로 설계단계에서 지질조사에 의한 지층단면과 굴착에 의해 드러나는 실제 비탈면의 지층구성 상태와는 차이점이 많은 경우가 흔하므로 다음 흐름도의 과정에 의해 시공계획시의 조건이나 제반조건 등을 검토하고 필요하면 추가지반조사 및 재해석을 실시하여 설계변경을 하도록 함.

2) 비탈면 절취시 유의사항

•비탈면의 절취 작업시 예기치 못한 요인에 의하여 생길 수 있는 붕괴사고를 예방하기 위해서는 다음과 같은 사항을 주의 깊게 관찰하여 비탈면 및 상부토층의 상태를 파악하여야 함

•균열의 유·무
•우수에 의한 균열의 발생 유무
•부석, 전석의 유무
•풍화의 상황
•붕락정도
•절리, 층리의 방향성과 그 진행
•용수위치와 상황

3) 시공중 깎기비탈면의 보호

•일부 지반은 지층 속에 강도가 높은 상태로 존재하더라도 대기 중에 노출되면 급속하게 강도저하가 될 가능성이 있음

•이는 응력이 해방됨과 동시에 건습의 반복 등 직접적인 기상의 영향을 받기 때문으로 장기적으로 볼 때 비탈면 붕괴의 요인일 될 수 있으므로 비탈면 보호공법이 조속히 실시되어야 함

•비탈면 보호공 시공 및 배수시설을 설치하여 강우의 침투를 방지하여야 함.

4) 급속한 굴착에 의한 변형 및 지하수위 변화

•깎기 공사 중 예상 밖의 장소에서 변형이 발생하는 경우가 있으며, 토괴의 이동에 의한 균열은 소단이 있는 콘크리트나 배수구에서 쉽게 발견할 수 있으므로 이러한 경우 임시 변형 관측계를 설치하여 동태관측을 수행해야 함

•비탈면에 용출수가 있거나 지하수위가 높은 지반에서 급속시공을 할 경우 비탈면 붕괴 가능성 검토

•깎기 전후의 지하수위는 안정상태까지 시간이 걸리므로 심층부에 과잉 간극수압이 비탈면 활동에 기여하는 상태가 되므로 시공 중에 지하수위 변화를 관측해야 함.

5) 시공중 비탈면 보강방안

•비탈면안정해석결과 불안정할 경우 다음과 같은 보강공법을 비교·검토하여 최적의 보강공법을 선정하여 안정성 확보

- 토사비탈면 : 비탈면 경사완화, 네일링공법, 억지말뚝, 배수공설치 등
- 암반비탈면 : 비탈면 경사완화, 록볼트공법, 록앵커공법, 낙석방지망 공법 등

다. 시공후 비탈면 유지관리

1) 비탈면 유지관리 방법

•시공 후의 비탈면유지관리는 축적된 계측 Data와 경험의 축적에 의해 안정성을 평가

•유지관리 준비작업은 시공시점에서 시작된 조사자료와 시공스케치를 보존하여 비탈면 대장을 작성하여야 함.

•비탈면 대장에는 위치, 보호공법 종류, 대책공법 종류 등 필요 항목을 기재하여 비탈면 점검시 관찰상황을 추가 기재하되 주의 관찰이 요구되는 구간은 Check 해 두고 유지관리를 실시

•비탈면의 불안정 요인이 관찰될 경우에는 현장 긴급조치를 하고 전문 기술자에게 안정성 분석을 의뢰함.

•낙석 및 낙석제거, 낙석방지망 및 낙석방지울타리의 상태점검과 유지보수를 실시

•공사비 절검과 점검로의 효용성을 증대시키기 위해 점검로는 도수로와 인접하여 설치하며 점검시 안전에 유의함.

2) 중점관리구간 선정 및 점검

① 중점관리구간 선정

•비탈면 불안정으로 인해 보강공법을 적용시킨 구간

•대절토 비탈면 구간

•산사태 위험지구 통과 구간

•불안정 요인을 갖는 지형·지질 조건의 비탈면 구간

< 중점관리구간 >

구 분		적용구간 (STA.)	대표단면 (STA.)	비탈면 최대높이 (m)	비탈면 지층현황	선정사유
본 선	1구간	0+300~0+370	0+340(옥산)	39.3	토사, 리핑	SoilNail, 산사태 1등급
	2구간	1+420~1+580	1+520(옥산)	22.8	토사, 리핑	산사태 1등급
	6구간	3+740~3+920	3+880(오창)	33.0	토사, 리핑	SoilNail, 산사태 1등급
	7구간	4+710~4+820	4+780(오창)	40.3	토사, 리핑	SoilNail보강
		4+820~4+870	4+840(오창)	39.1	토사, 리핑, 발파	SoilNail, 산사태 1등급
		4+790~4+910	4+840(옥산)	31.1	토사, 리핑, 발파	SoilNail 보강
	9구간	5+550~5+750	5+660(옥산)	20.0	토사, 리핑, 발파	RockBolt보강
	13구간	8+240~8+290	8+240(옥산)	25.0	토사, 리핑	SoilNail 보강
		8+300~8+440	8+400(옥산)	30.4	토사, 리핑	대절토 구간
		8+660~8+700	8+680(오창)	32.5	토사, 리핑	대절토 구간
		8+730~8+830	8+780(오창)	22.6	토사, 리핑, 발파	깎기부 옹벽
서오창IC	R-A	0+980~1+060	1+020 좌측	29.1	토사, 리핑, 발파	RockBolt보강
		1+060~1+186	1+140 좌측	32.0	토사, 리핑, 발파	RockBolt, 산사태 1등급
	R-C	0+500~0+700	0+660 우측	32.8	토사, 리핑, 발파	산사태 1등급

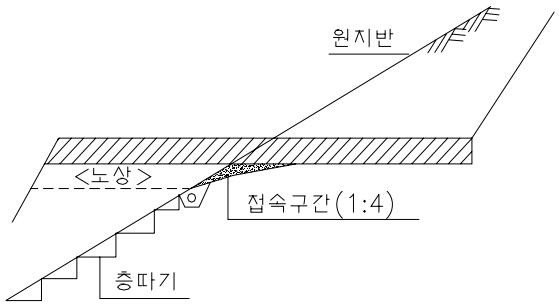
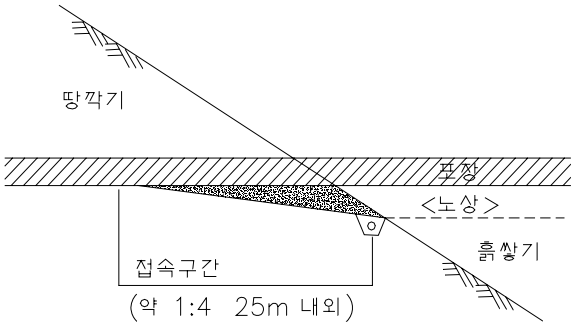
② 점검방법

- 일반적인 점검 외에도 우기시나 동절기 등 붕괴현상이 집중되는 시기를 전후하여 실시하는 것이 바람직함
- 위험성이 내포되어 보수가 필요하다고 판단될 때 재해로 발달되지 않도록 조치해 두고, 필요에 따라 상세한 조사를 수행하고 대응책을 강구하여야 함
- 점검방법은 관리기간에 따라 다양하지만 다음 표와 같이 그 빈도를 정해 실시하여야 함

구 분		점 검 내 용	빈 도
일 상 점 검		•차량내에서 확인할 수 있는 범위의 비탈면 상황을 관찰	1일 1회
정 기 점 검	정기점검A	•걸어서 접근하여 관리구간 전체 상황을 전반적으로 점검	1년 1회
	정기점검B	•걸어서 접근하면서 관리구간 전체 상황을 세부적으로 점검	1년 1회
임 시 점 검		•일상점검 또는 정기점검을 보완하기 위해 필요에 따라 실시 일상점검에 의한 평가, 판정이 곤란할 경우 및 이상 기후 직전 혹은 통보에 의해 점검	필요에 따 라

5.2.9 편절, 편성구간의 토공작업

- 본 과업구간은 지형여건상 산지부를 통과하는 지역이 많으므로 편절, 편성구간이 많이 발생되었으며, 편절, 편성의 접속부에서는 단차가 생겨서 포장에 균열이 일어날 우려가 있으므로 층따기 시공은 설계도면에 의거, 정확히 시공되어져야하며 성토 다짐작업은 표준시방서의 규정에 따라 재료 및 다짐방법등을 철저히 준수하여 시공후 포장침하 및 균열이 발생하지 않도록 하여야 할 것이다.
- 편절·편성부 및 깎기·쌓기 경계부의 접속부 처리는 다짐효과의 극대화를 위하여 다음과 같은 접속구간을 두도록 설계하였다.

편 절 · 편 성 부	깎기·쌓기 경 계 부
	

5.2.10 토량환산계수

- 토공량 산출을 위해 적용한 토량 환산계수는 다음과 같으며, 깎기구간의 암추정선은 Boring결과 및 탄성파 탐사결과를 이용하여 추정하였다.

구 분	C	L	F	비고
토 사	0.90	1.30	0.77	
리 핑 암	1.10	1.35	0.74	
발 파 암	1.28	1.62	0.62	

5.2.11 발파공법 설계

- 현장조사를 거쳐 보안물건(가옥, 상가, 축사, APT 등)에 대한 허용 발파소음·진동 규제기준을 정한다.
- 이격거리는 발파원으로부터 보안물건까지의 사거리를 기준으로 측정하여 적용한다.
- 설계 발파진동 추정식 $v = 200\,(\frac{D}{\sqrt{W}})^{-1.60}$을 이용한 「거리~지발당 장약량 조견표」를 참고하여 보안물건에 대한 발파진동 허용기준 및 이격거리에 맞는 지발당 장약량을 구하고, 이에 적합한 발파공법을 선정한다.
- 설계도에는 설계에 반영한 TYPE별 표준발파패턴을 첨부하고, 발파공법별 수량산출은 Ⅳ.수량산출기준을 참고하여 공법별로 각각 발파수량을 산출한다.
- 발파공사 시행 전에는 설계에 적용된 표준발파패턴 및 공법을 기준으로 하되 현장 상황이 허락하는 한 실제 시공과 비슷한 조건으로 시험발파를 시행하여야 하며, 그 결과에 따라 현지 암반별 발파진동 추정식(K, n)을 구하여 발파설계를 수정·보완하여 변경한다.
- 시험발파 적용대상은 일반발파, 대발파를 제외한 미진동 굴착공법, 정밀진동제어, 소규모·중규모 진동제어발파를 적용하며, 일반발파, 대발파인 경우에도 보안물건에 발파영향을 미치는 경우에는 시험발파를 실시할 수 있다.
- 시험발파는 발파영향권내에 보안물건이 있는 경우에 실시하며, 시험발파 횟수는 실시설계 단계에서 도로공사 연장 4 km마다 1회 정도를 설계에 반영하되 현장조건과 암반특성 등에 따라 추가할 수 있다.

표준발파공법별 분류기준

구 분	TYPE Ⅰ 미진동 굴착공법	TYPE Ⅱ 정밀진동 제어발파	TYPE Ⅲ·Ⅳ 진동제어발파		TYPE Ⅴ 일반발파	TYPE Ⅵ 대규모 발파
			소규모	중규모		
공법개요	보안물건 주변에서 TYPE Ⅱ 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 "시험발파" 결과에 의해 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법		1공당 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 전혀 존재하지 않는 산간 오지 등에서 발파효율 만을 고려하는 공법
주 사용폭약 또는 화공품	최소단위미만폭약 미진동파쇄기 미진동파쇄약 등	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약		에멀젼 계열 폭약	주폭약:초유폭약 기폭약:에멀젼
지발당장약량 범위(kg)	폭약기준 0.125 미만	0.125 이상 0.5 미만	0.5 이상 1.6 미만	1.6 이상 5.0 미만	5.0 이상 15.0 미만	15.0 이상
천공직경	ϕ51mm 이내	ϕ51mm 이내	ϕ51mm 이내	ϕ76mm	ϕ76mm	ϕ76mm 이상
천공장비	공기압축기식 크롤러 드릴 또는 유압식 크롤러 드릴 선택 사용					
표준패턴	미진동 굴착공법	정밀진동 제어발파	진동제어발파		일반발파	대규모 발파
			소규모	중규모		
천공깊이 (m)※	1.5	2.0	2.7	3.4	5.7	8.7
최소저항선 (m)※	0.7	0.7	1.0	1.6	2.0	2.8
천공간격 (m)※	0.7	0.8	1.2	1.9	2.5	3.2
표준 지발당 장약량(kg)	–	0.25	1.0	3.0	7.5	20.0
파쇄 정도	균열만 발생 (보통암 이하)	파쇄 + 균열	파쇄 + 균열		파쇄 + 대괴	파쇄 + 대괴
계측관리	필 수	필 수	필 수		선 택	선 택
발파보호공	필 수	필 수	필 수		불 필 요	불 필 요
2차 파쇄	대형브레이커 적용	대형브레이커 적용	–		–	–

※ 천공 깊이, 최소저항선, 천공간격 치수 등은 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행 전에는 시험발파에 따라 현장별로 검토·적용할 것.

5.2.12 토공량

가. 토공량 현황

본 설계구간의 본선 연장은 L=11.289km이며 발생하는 토공량은 다음과 같다.

토공량 현황

구 분		단 위	공사량	비 고
깎 기	토 사	㎥	2,296,859	자 연 상 태
	리핑암	㎥	997,847	자 연 상 태
	발파암	㎥	676,281	자 연 상 태
	소 계	㎥	3,970,987	자 연 상 태
쌓 기	95% 다짐	㎥	207,861	다 짐 상 태
	90% 다짐	㎥	3,559,716	다 짐 상 태
	비다짐	㎥	16,127	다 짐 상 태
	소계	㎥	3,783,704	다 짐 상 태
사 토		㎥	114,682	자 연 상 태

※본 과업구간의 쌓기재료는 시공시 90%다짐과 95%다짐을 구분,C.B.R치 기준(95%다짐 : C.B.R〉 10, 90%다짐 : C.B.R〉 5)에 부합되는지 여부를 판단하여 95% 다짐재료의(C.B.R 〉 10) 시방규정에 위배된 재료는 90% 다짐재료로 사용하여야 한다.

나. 토공량

기본설계시 서오창IC 내 유휴지를 개발하여 토취장으로 활용하는 순성이었으나 실시설계시 평면 및 종단선형을 중점적으로 검토하여 실제 공사시 유실토 등을 감안한 최소의 사토량을 확보하는 토공계획을 수립하였다.

5.3 배수시설 및 암거 설계

5.3.1 배수시설

가. 개 요

•도로의 배수시설은 도로구조의 보전을 확고히 하는데 있어서 중요한 시설이며, 특히 고속도로에서는 노면배수의 상태가 도로의 기능을 좌우한다고 할 수 있다. 즉, 노면배수가 나쁘면 우수가 노면에 정체하여 교통흐름에 장애를 주며 노면하의 함수량을 증가시켜 지반의 지지력을 약화시킨다. 그러므로 신속한 노면배수와 침투수의 차단, 침투된 물의 지하배수, 도로인접지로부터의 배수를 적절하게 처리해야 한다.

•배수시설을 설계함에 있어서는 현지의 상황, 특히 지형, 기상, 지질 등의 조건을 충분히 고려하여야 하며 공용후의 청소, 점검 등 유지관리도 고려하여야 한다. 유량산출시 노면배수 시설물 및 일반배수 구조물의 유출량 산출에 사용되는 강우강도 도표는 지금까지는 측후소가 있는 지역은 그 지점을 사용하고 없는 지역은 인접지역의 확률 강우강도표를 사용하였으나 본 과업에서는 국토해양부(도로배수시설설계 및 유지관리지침, 2003.12월)에 제시한 개정 I.D.F 곡선을 사용하였으며, 본 과업 노선과 최인접한 청주측후소의 기상자료를 기준으로 적용하였다.

나. 배수관 및 암거

•배수관 및 암거는 도로를 횡단하는 소하천 또는 수로를 위한 시설로서 도로본체의 보호와 도로인접지의 호우에 대한 피해를 적절히 방지하는데 중요한 비중을 차지한다.

1) 설계유량 결정

•수문조사에서 전술한 바와 같이 합리식(Rational Method)을 적용하였고 설계빈도는 50년으로 하였다.

2) 규격결정

•배수관 및 암거의 규격결정은 한국도로공사 설계방식을 적용하되 다음과 같은 사항을 고려하여 단면을 결정하였고 수리계산은「수리계산서」에 별책으로 구성하였으며, 규격은 다음요소를 고려하여 설계하였다.

- 암거는 일반적으로 토사 등의 퇴적에 의한 단면의 감소 등을 고려해서 20%정도의 여유를 두며 1.2D ≤ HW ≤ 1.5D정도의 단면으로 설계하였다.
- 수로 경사는 자연경사로 하되 0.3%보다 완만하지 않게 하였다.
- 배수관의 경우 침전 및 유지관리를 고려해서 본선 횡단배수관의 최소 관경을 ∅1,000mm 이상으로 적용하였다.

- 암거 규격은 급경사 지역이거나 산림지역으로 우기시 나뭇가지 등으로 입구가 막힐 우려가 있는 경우 예방시설인 격자틀 등을 설치하고, 유량에 관계없이 시공성 및 유지관리를 위하여 최소 2.0m×2.0m이상으로 계획 하였다.




- 사각 15° 이상인 암거의 사각부에는 보강철근을 추가하였다.
- 유속은 토사의 침전과 내면의 마찰 및 유출구의 세굴을 방지하기 위하여 0.6~2.5m/sec의 범위가 되도록 설계하는 것이 좋으나, 편절, 편성, 비탈면 흙쌓기지역 등 지형상 부득이하여 유속이 커질 경우 유출구부에 세굴과 침식방지를 위한 차수벽, 수로보호공, 침전조(콘크리트) 등을 설치하였다.

3) 배수관 계획

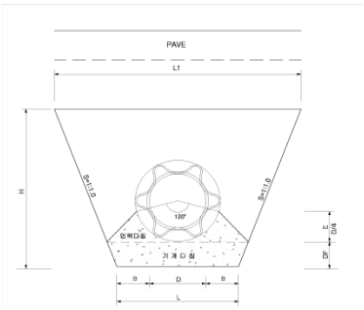
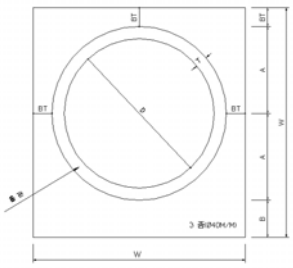
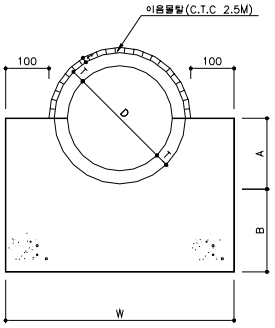
•현재까지 고속도로의 횡배수관은 구조적 안전성 등의 문제로 현장제작 콘크리트관을 사용하여 왔으나 시공성복잡, 공기지연, 부실시공 등 시공상 제반 문제점이 대두되었다.

•그러므로 본 과업구간의 본선횡단배수관에 대해서는 외압강도 및 수밀성이 양호한 VR관으로 계획하고 부체도로 횡배수관 및 진입도로 횡배수관, 중분대 종배수관, L형측구 종배수관은 흄관으로 계획하였다.

•또한 가배수관 계획에 있어서는 흄관으로 계획하였다.

•배수관의 규격은 유역면적 및 강우강도에 의한 유출량을 산출하여 수리계산에 의해 산정하였으며 시공상의 편의 및 일관성을 고려하여 한국도로공사에서 작성된 표준도를 활용하였다.

배수관 계획표

구분		파형강관	VR관 및 보강VR관	흄관
단면				
개요		•도로의 종·횡 배수관, 농수로, 공장 및 축산폐수관으로 사용됨. •1RS(일반형)과 3RS(고강도형)로 생산되고 있으며 피복파형강관은 열처리분체도장공법으로 해수 및 축산폐수, 공장폐수에 사용됨.	•진동 및 전압으로 제작하며 최대 토피고 5~20m까지 사용 가능	•관경에 따라 최대토피고 2~5m까지 사용가능
특징	장점	•안정성 : 구조강도에 2.0의 안전율을 적용하여 구조적 안전성이 우수함. •내구성 : 용융아연도금법으로 표면처리하여 표면의 상처가 자연적으로 치료되어 부식 및 마모에 매우 탁월함. •경제성 : 운반 및 취급용이, 간편한 시공성, 공기단축으로 인한 원가절감.	•외압강도가 우수하고 부식성이 매우 양호 •수밀성이 좋으며 충격에 강함 •노면하중 토압에 대하여 강하며 변형이 없음	•공장제작으로 품질관리 및 작업공기측면 유리 •운반, 설치, 시공성 양호
	단점	•흄관대비 재료비가 다소 높음.	•소켓접합 시공으로 공사비 다소 고가	•고성토에 요구되는 응력 부족 •운반과정 파손이 많다 •부식마모에 따른 내구성 불리 •고속도로 횡배수관 부적절
적용		•-	•본선 횡배수관	•부체도로 횡배수관 •진입도로 횡배수관 •중분대 및 L형측구 종배수관 •가배수관

4) 배수관 설계현황

•횡배수관 계획시 유지관리 및 침전물 등을 고려하여 충분히 여유있는 규격으로 결정하였으며 본선을 횡단하는 배수관의 최소관경은 가급적 D=1000mm이상, 부체도로에는 600mm이상으로 계획하였다.

•본 설계구간에 설치된 배수관 현황은 다음과 같다.

본선 및 IC/JCT 횡배수관 현황

규 격(mm)	개 소 수	연 장 (m)	비 고
D800	4	65.96	기존 배수관 접합 포함
D1000	46	1,675.13	기존 배수관 접합 포함
D1200	14	693.30	기존 배수관 접합 포함
계	64	2,434.39	

① 횡단배수관 현황

번호	위치(STA.)	토피	사각(°)	연 장 (m)			비 고
				φ800	φ1000	φ1200	
1	0+660.00	8.2	10		52.47		본선
2	1+145.00	9.4	0		67.11		본선
3	1+616.15	1.0	0		26.30		본선
4	2+040.00	1.0	0		25.17		본선
5	2+190.00	6.7	0		53.91		본선
6	2+760.00	6.7	0			46.46	본선
7	2+963.90	6.4	23.5			48.11	본선
8	3+426.90	5.9	24.6		45.65		본선
9	3+467.94	6.8	24.8			51.95	본선
10	4+252.59	6.9	0		46.81		본선
11	4+546.03	10.0	27			64.18	본선
12	5+019.61	13.3	20		75.44		본선
13	5+160.00	10.8	0		66.09		본선
14	5+425.00	1.7	0		28.48		본선
15	5+765.74	0.8	0		34.43		본선
16	5+860.00	1.0	0		35.18		본선
17	7+000.00	3.6	0			37.38	본선
18	9+470.50	5.4	12		43.53		본선
19	9+560.00	1.0	0		26.03		본선
20	9+890.00	15.4	0		80.18		본선
21	10+391.04	15.4	15.4			92.12	본선
22	10+640.00	9.7	0			61.84	본선
23	10+800.00	9.4	0			60.22	본선
24	11+020.00	10.5	0			64.49	본선
25	0+278.25	9.8	0			17.14	옥산JCT R-A(확장)

번호	위치(STA.)	토피	사각(°)	연 장 (m)			비 고
				φ800	φ1000	φ1200	
26	0+282.09	6.8	0		17.68		옥산JCT R-A(확장)
27	0+380.00	1.6	0		16.19		옥산JCT R-A
28	0+780.00	1.0	0		13.15		옥산JCT R-A
29	0+761.98	3.1	2.0		14.89		옥산JCT R-B(확장)
30	0+817.50	1.5	27.0		16.95		옥산JCT R-B(확장)
31	0+860.00	2.6	0		22.19		옥산JCT R-B
32	1+245.68	12.0	0			52.8	옥산JCT R-A
33	0+680.00	3.8	0		19.62		옥산JCT R-C
34	1+013.68	13.6	17.0			52.94	옥산JCT R-C(확장)
35	1+099.39	9.9	7.6		31.51		옥산JCT R-C(확장)
36	1+476.54	6.7	31.8	24.65			옥산JCT R-C(확장)
37	1+494.23	5.8	26.9	25.27			옥산JCT R-C(확장)
38	1+740.35	5.1	13.0		77.51		옥산JCT R-C
39	1+137.92	6.9	0		17.94		옥산JCT R-D(확장)
40	1+141.95	10.0	0			18.24	옥산JCT R-D(확장)
41	1+185.00	1.9	0		19.18		옥산JCT R-D
42	0+295.47	15.5	0		60.61		오창JCT R-A
43	0+575.42	12.1	0		59.68		오창JCT R-A
44	0+038.69	11.3	3.0		56.73		오창JCT R-C
45	0+112.00	10.4	0		46.25		오창JCT R-A
46	0+612.40	1.0	39.0	13.59			오창JCT R-C(확장)
47	0+267.00	1.0	0		6.4		오창JCT R-D
48	0+151.34	14.5	0		70.88		서오창IC R-A
49	0+227.88	10.9	12.6		45.77		서오창IC R-A
50	0+753.00	3.8	0		16.05		서오창IC R-A
51	0+912.21	5.6	12.0		43.14		서오창IC R-A
52	1+350.00	10.4	0		51.61		서오창IC R-A
53	1+454.05	12.5	8.3		63.47		서오창IC R-A
54	0+180.00	1.0	0		6.41		서오창IC R-B
55	0+320.00	1.0	0		13.39		서오창IC R-C
56	0+800.00	1.1	15.9			25.43	서오창IC R-C
57	0+750.00	1.8	0		13.49		서오창IC R-D
58	0+220.00	4.7	0		23.12		서오창IC R-F
59	0+440.23	1.5	0	2.45			서오창IC R-G(확장)
60	0+402.27	1.0	0		17.21		서오창IC R-H
61	0+366.46	1.0	20.0		15.3		서오창IC R-I
62	0+140.00	9.3	0		41.86		휴게소 진출입로
63	0+084.23	6.6	22.0		27.8		회차로
64	0+325.53	5.1	8.7		22.37		회차로
계				65.96	1,675.13	693.30	
총 계				2,434.39			

② 부체도로 횡단배수관 현황

번호	위치(STA.)	연 장 (m)			비 고
		ϕ600	ϕ1000	ϕ1200	
1	0+034	6.0			부체도로#1
2	0+078	6.0			부체도로#1
3	0+117	6.0			부체도로#1
4	0+183	6.0			부체도로#1
5	0+234	6.0			부체도로#1
6	0+285	6.0			부체도로#1
7	0+345	6.0			부체도로#1
8	0+078	7.0			부체도로#2
9	0+170	7.0			부체도로#2
10	0+240	7.0			부체도로#2
11	0+270	7.0			부체도로#2
12	0+010	7.0			부체도로#3
13	0+041	7.0			부체도로#3
14	0+123	7.0			부체도로#3
15	0+165	7.0			부체도로#3
16	0+058	7.0			부체도로#4
17	0+143	7.0			부체도로#4
18	0+193	7.0			부체도로#4
19	0+218	7.0			부체도로#4
20	0+243	7.0			부체도로#4
21	0+293	7.0			부체도로#4
22	0+396	7.0			부체도로#4
23	0+485	7.0			부체도로#4
24	0+594	7.0			부체도로#4
25	0+654			7.0	부체도로#4
26	0+709	7.0			부체도로#4
27	0+780	7.0			부체도로#4
28	0+847	7.0			부체도로#4
29	0+045	6.0			부체도로#5
30	0+080	6.0			부체도로#5
31	0+085	7.0			부체도로#6
32	0+077	7.0			부체도로#7
33	0+004	13.0			부체도로#8
34	0+022	6.5			부체도로#8
35	0+082	6.5			부체도로#8
36	0+130	6.5			부체도로#8
37	0+023	7.0			부체도로#9
38	0+078	7.0			부체도로#9
39	0+130	7.0			부체도로#9
40	0+152	7.0			부체도로#9
41	0+040	6.0			부체도로#10
42	0+060		6.0		부체도로#10
43	0+087	7.0			부체도로#11
44	0+028	6.0			부체도로#12
45	0+042	6.0			부체도로#12

번호	위치(STA.)	연 장 (m)			비 고
		ϕ600	ϕ1000	ϕ1200	
46	0+067	6.0			부체도로#12
47	0+000	5.5			부체도로#13
48	0+026	5.5			부체도로#13
49	0+062	5.5			부체도로#13
50	0+125	5.5			부체도로#13
51	0+087		6.0		부체도로#14
52	0+186	6.5			부체도로#14
53	0+252	6.5			부체도로#14
54	0+322	6.5			부체도로#14
55	0+342	6.5			부체도로#14
56	0+392	6.5			부체도로#14
57	0+031	5.0			부체도로#15
58	0+087	7.5			부체도로#16
59	0+050	6.0			부체도로#17
60	0+058	6.0			부체도로#17
61	0+336	6.0			부체도로#17
62	0+006		5.5		부체도로#19
63	0+072		30.0		부체도로#19
64	0+139	6.0			부체도로#20
65	0+122	6.0			부체도로#21
66	0+175	7.0			부체도로#21
67	0+219	8.0			부체도로#21
68	0+315	15.0			부체도로#21
69	0+340	8.0			부체도로#21
70	0+022	7.5			부체도로#23
71	0+068	7.5			부체도로#23
72	0+143	7.5			부체도로#23
73	0+243	7.5			부체도로#23
74	0+332	7.5			부체도로#23
75	0+020	6.5			부체도로#26
76	0+175	6.5			부체도로#26
77	0+018	6.0			부체도로#27
78	0+112	6.0			부체도로#28
79	0+122	6.0			부체도로#28
80	0+030	6.0			부체도로#29
81	0+083	6.0			부체도로#29
82	0+056	5.5			부체도로#32
83	0+127	6.0			부체도로#33
84	0+183	10.0			부체도로#34
85	0+249	6.0			부체도로#34
86	0+088	6.5			부체도로#35
87	0+138	6.5			부체도로#35
88	0+153	6.5			부체도로#37
89	0+200	6.5			부체도로#37
90	0+036	6.5			부체도로#38
91	0+029	6.5			부체도로#39
계		581.50(86개소)	47.5(4개소)	7.0(1개소)	
총 계		636.00			

5) 배수암거 계획

•본 과업에서는 기존암거 확장부의 경우는 강도설계법에 의해 기작성된 건설교통부 표준도를 활용하였고, 신설암거의 경우는 지중강판을 적용하였으며, 최대 토피고 H=10.0m이상의 배수암거는 구조계산을 별도로 시행하여 설계 반영하였으며, 계획된 배수암거 현황은 다음과 같다.

번호	위치(STA.)	규 격(m)	토피	사각(°)	연 장(m)	비 고
1	2+247.11	2.0×2.0 (W)	3.492	13	37.086	본선(지중강판)
2	3+126.18	2.0×2.0 (W)	1.861	7.4	30.998	본선(지중강판)
3	4+060.00	3.0×3.0 (W)	13.362	0	73.621	본선(지중강판)
4	4+348.58	2.0×2.0 (W)	13.030	0	78.593	본선(지중강판)
5	5+962.95	2.0×2.0 (W)	10.889	8.4	117.576	본선(지중강판)
6	6+816.09	2.0×2.0 (W)	9.9	15.0	80.808	본선(지중강판)
7	NO. 21+10	6.0×2.0 (W)	0.4	90	24.00	성산천이설(RC암거)
8	7+845.56	6.0×2.0 (W)	6.9	29.0	55.00	본선(성산천이설, RC암거)
9	8+625.74	2.5×2.5 (W)	0.8	12.4	28.15	본선(RC 암거)
10	0+89.66	1.5×1.5 (W)	6.0	15	15.95	옥산JCT R-A(RC암거, 확장)
11	0+697.10	2.0×2.0 (W)	1.6	11.9	7.82	옥산JCT R-B(RC암거, 확장)
12	1+151.35	2.0×2.0 (W)	4.9	17.7	23.59	옥산JCT R-C(RC암거, 확장)
13	1+324.17	2.5×2.5 (W)	3.9	28	57.30	옥산JCT R-C(RC암거, 확장)
14	0+651.00	2.0×2.0 (W)	14.105	12.7	96.671	서오창IC R-A(지중강판)
계					727.163	

5.3.2 노면배수 및 측구

•노면배수는 포장면과 길어깨의 횡단경사에 의해서 흙깎기부는 L형측구로 흙쌓기부는 Dyke로 유입되도록 하였으며, 지방도접속부 및 접속도로는 국도기준에 따라 성토형 L형측구(깎기부, 쌓기부 공통)를 사용하여 배수관 및 도수로로 배수시킨다.

•곡선구간에서는 경사가 편측으로 형성되어 있어 중앙분리대로 인해 노면수가 차단되므로 곡선부의 외측방향 차로는 중앙분리대에 집수정을 설치하여 배수토록 하였다.

가. 설계유량 결정

•설계유량 계산은 합리식(Rational Method)을 적용하였으며, 설계빈도는 다음과 같이 적용한다.

- 측　　구 : 20년　　- 노면배수 및 기타 : 20년

나. 측　　구

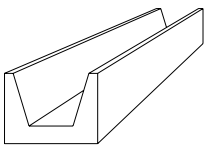
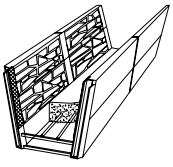
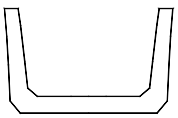
•측구의 형상, 구조 등은 도로의 종류, 배수의 목적, 배수량, 경제성 등 여러 가지 요소에 따라 선정해야 한다. 본 설계에서는 흙쌓기부 비탈면끝단에는 Con'c측구 설치하였고, 흙깎기부에는 L형측구와 노상에 침투하는 지하수의 차단 및 지하수위를 낮추기 위해 측구밑에 맹암거를 설치하였으며, 경사가 급한 깎기·쌓기의 교차부에는 도수로를 설치하였다.

1) 콘크리트 V형 측구

• 도로 흙쌓기부 비탈면에 토사측구로 계획시 토사퇴적으로 배수기능 저하 및 강우시 농경지 측구 유실 등의 문제점이 있다. 따라서 본 설계에서는 경제성, 시공성, 유지관리측면을 고려 V형콘크리트 측구를 적용하였다.

• 민원해소와 공사시 원활한 공사추진을 위해 인접하천 및 수로로 연결하여 계획하였다.

• 수리계산을 통하여 배수용량에 따라 측구규격을 결정하여 설계에 반영하였다.

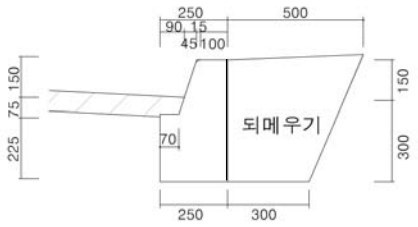
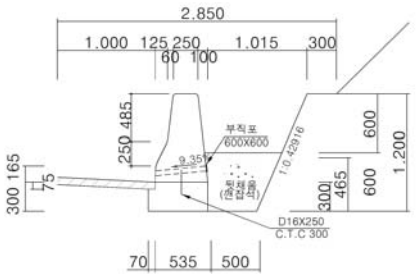
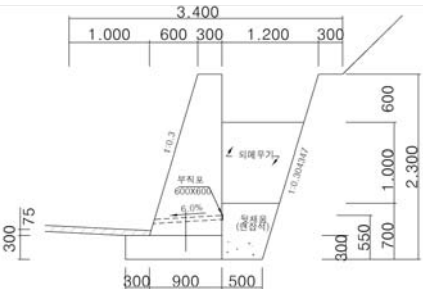
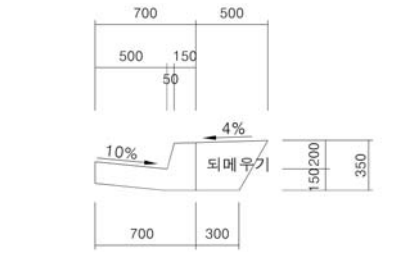
구분	현장타설 콘크리트 V형측구	ESP 측구	프리케스트 콘크리트 플륨관
단면			
재질	철근+콘크리트	Con'c패널+철재후레임+현타	프리케스트콘크리트
안정성	현장타설 철콘 안정적	내공제품 내구성 높음	기성제품 안정적
시공성	인력과다투입 공기연장	조립설치 공기 60~70% 단축시공 가능	조립시공 자재운반에 어려움
유지관리	일체식 구조 보수 어려움	부분보수 가능	부분보수 가능
생태계 보호	계단설치 이동통로 확보	야생동물 이동통로 확보	없음
경제성	공사비 보통	현장타설에 비해 8~47% 경제적	소단면은 경제적 단면증가시 경비증가

2) L형측구

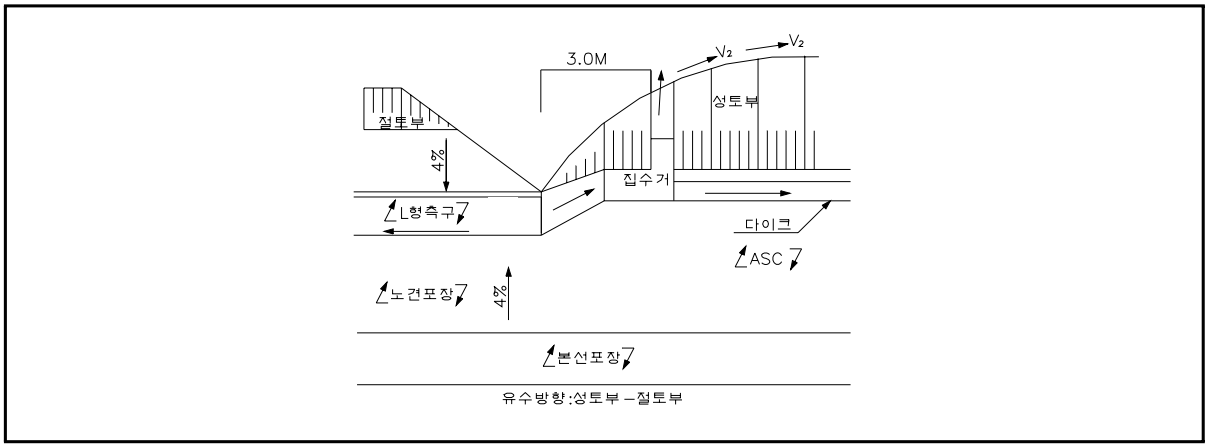
•본 과업구간 흙깎기부는 L형측구를 설치하였고 그 하단에 지하수위 저하를 위해 맹암거를 설치하였다. 유출량이 통수능력을 초과하는 곳에는 횡단배수시설을 설치하거나, 측구밑에 종방향으로 배수관을 매설하여 배수하였다.

- L형측구 형식은 토질상태 및 절토법면 높이에 따라 형식을 구분하여 계획하였으며, 시공성과 미관을 고려하여 불합리한 형식을 혼용하여 설치하지 않았다.
- 일부 국도 접속부 도로 및 기존 지방도 확장 구간은 제반 사항 및 연계성을 감안 국도기준에 따라 해당 측구를 적용하였다.

L 형 측 구 형 식

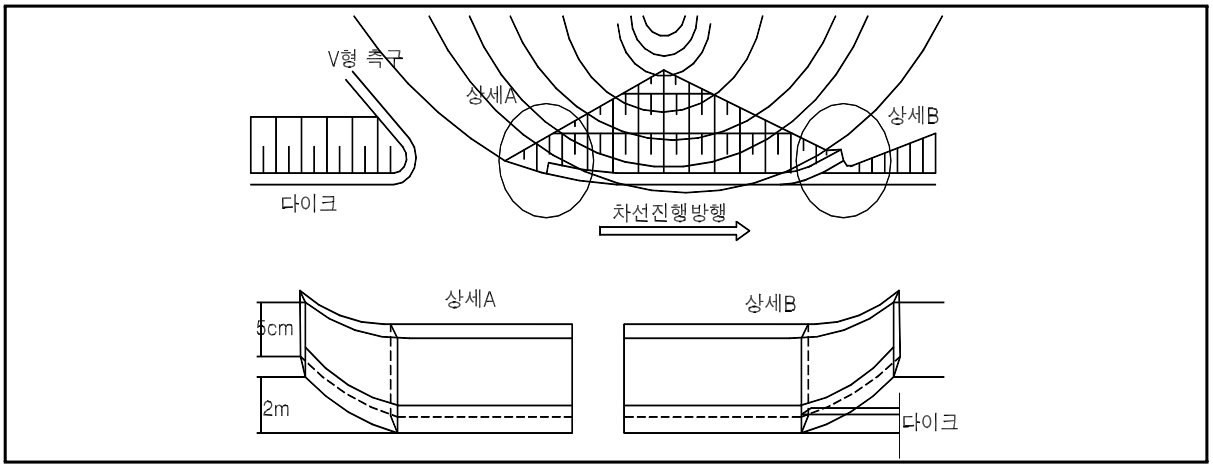
구 분	형 식	설 치 기 준	비 고
TYPE - 1		•토사, 리핑암 및 발파암 절토구간중 절토고 10m미만에 설치	
TYPE - 2		•리핑암 절토구간중 절토고 10m 이상 또는 10≤H<30m 구간에 설치 •양토되메우기 : 암절토 녹화 및 수목 식재 대상 비탈면 구간 적용	
TYPE - 3		•절토고 30.0m 이상 •양토되메우기 : 암절을 녹화 및 수목 식재 대상 비탈면 구간 적용	
TYPE - 4		•부체도로에 설치	

•흙깎기부와 흙쌓기부의 경계부분에서는 L형 측구부와 다이크의 단차로 인한 배수처리 곤란, 길어깨부 주행성 불량, 미관불량으로 인한 부실시공 요인을 해소하고, 노면배수에서 유출되어 V형 측구와 예각으로 접속되는 경우 흐름의 원활성을 위하여 콘크리트 집수거를 설치하였다.



깎기·쌓기 경계부 집수거 설치 예

•또한 L형측구와 다이크를 도로 외측으로 곡선처리하여 V형측구 또는 도수로와 변화단면 처리하여 배수의 원활을 기하도록 설계에 반영하였다.



다이크와 L형측구 접속설치 예

다. 집수정 설치

•집수정 설치는 크게 두가지로 구분하여 평면곡선부의 중앙분리대측에 설치하거나 흙깎기부 L형 측구의 배수용량이 부족한 경우에 설치하였다.

•중분대 집수정 설치간격

– 중앙분리대에 설치되는 집수정의 간격은 종·횡단경사에 따라 설치되나, 시공성을 고려하여 최소 5.7m에서 최대 30.7m까지의 범위내에서 가능한 등간격으로 배치하였다.

초기집수정설치위치 $= \frac{3.6\times10^6\times Q}{C.\gamma.W}$

$$S = \frac{3.6\times10^6\times Q_i}{C.\gamma.W}$$

여기서 S : 집수정 간격 (m)

C : 유출계수 (0.9)

γ : 설계강우강도 (mm/hr)

Q : 측대에 집수되는 총 유량(m^3/sec)

Q_i : 집수구로 유출되는 유량(m^3/sec)

W : 집수폭 (m)

•L형 측구 집수정 설치간격

– 절토부에 설치되는 집수정의 간격은 L형 측구의 배수용량과 절개부 폭원 유지관리 측면 등을 고려하여 최대 50m로 설치하였다.

초기집수정설치위치 $= \frac{3.6\times10^6\times Q}{\gamma(C_1.W_1+C_2W_2)}$

$$S = \frac{3.6\times10^6\times Q_i}{\gamma(C_1.W_1+C_2W_2)}$$

여기서 S : L형 측구집수정 간격 (m)

Q : 길어깨 집수되는 총 유량(㎥/sec)

Qi : 집수구로 유출되는 유량(m^3/sec)

γ : 설계강우강도 (mm/hr)

W_1 : 포장부 폭원

W_2 : 절개지 폭원

C_1 : 유출계수 (포장부, 0.9)

C_2 : 유출계수 (절개부, 0.8)

라. 쌓기부 도수로

•쌓기부 길어깨 또는 길어깨 측구로 흐르는 물을 배수하기 위하여 비탈면 도수로를 설치한다. 비탈면 도수로는 유량이 길어깨 또는 길어깨 측구의 허용 통수량과 같게 되는 곳, 길어깨 또는 길어깨 측구의 종단 최요부(最凹部), 교량 고가 구간 및 연약지반, 인근 횡배수관 흙쌓기부 연결부, 높은 흙쌓기 구간에서 장차 흙쌓기의 침하에 의해 길어깨 배수에 지장을 준다고 예상되는 곳에 설치한다. 설계에 있어서는 지형, 비탈면의 상태, 연결되는 배수시설을 고려해서 가장 효과적인 위치에 설치해야 한다.

- 표준구간 및 곡선부 내측구간 : 최대 100m 간격
- 곡선부 외측으로 길어깨의 물만을 배제할 경우 : 최대 200m 간격
- 도수로 최소간격은 경제성과 외관을 고려하여 30m로 한다.
- 종단곡선 오목구간(凹) 저점부 전후 25m, 50m에 도수로 추가설치
  (오목구간 저점도수로 규격 확대 600mm×500mm)또한 계산상 도수로의 간격이 30m 이하인 경우에는 인근 도수로의 규격을 키우거나 길어깨 측구 등 별도의 대책을 강구한다.

1) 흙쌓기부 도수로의 간격

•흙쌓기부 도수로의 간격은 유출량과 길어깨(또는 측구)의 허용 통수량에 의하여 결정된다. 유출량은 강우강도와 집수면적의 크기에 따라 정해지고, 허용 통수량은 길어깨(또는 측구)의 통수단면적과 종단경사로 결정된다.
흙쌓기 구간에 있어서 집수구역은 구형(직사각형)이라 하고, 길어깨의 통수단면적과 종단경사가 변하지 않는다고 하면 이때의 비탈도수로의 최대 간격은 다음 식으로 계산할 수 있다.

$$S = \frac{3.6\times10^{6}\times Q_i}{c\times r\times W}$$

여기서, S : 비탈면 도수로의 간격 (m)
Qi : 효율을 고려한 길어깨에 집수되는 유량(m^3/sec)
(설계기준 <별책>참조)
c : 유출계수 (0.9로 함)
r : 설계강우강도 (mm/h)
W : 집수폭(m)

2) 실제로 설계를 할 때는 계산에서 구한 값을 참고로 해서 현지 상황을 고려하면서 도수로의 위치를 결정하도록 한다. 계산에서 구한 비탈면 도수로의 간격에 필요 이상으로 구애받을 것은 없다. 또, 종단경사가 완만할 때도 균형을 잡기 위해 계

산에서 구한 값보다도 더욱 작게 잡는 것이 좋다. 그러나 도수로의 간격을 너무 가까이 하면 비경제적이고 외관도 좋지 않으므로 최소 간격을 30m로 억제한다.

3) 종단곡선 오목구간 저점부 전후에 25m, 50m에 추가로 설치한다.

4) 도수로 간격을 구할 때는 도수로로 배수하지 않고 하류로 흘러 보내는 유량을 고려해서 보정해야 한다.

5) 높은 흙쌓기 구간과 같이 도수로 연장이 길어지는 장소에는 도수로 대신에 길어깨 측구에 의한 배수를 고려해도 된다.

6) 환경 대책을 시행했을 때의 길어깨 배수시설의 위치는 방음벽 및 방음을 위한 제방등과 조화를 충분히 고려한 후에 설계하여야 한다.

마. 깎기부 도수로

•땅깎기부 도수로는 산마루 측구 및 소단측구에 흐르는 물을 배수하기 위해 설치하며, 용량에 따라 규격을 적용하였다.

규격 (m/m)	유량 Q(㎥/sec)	면적 A(㎢)	유역면적(㎡)
300×250	0.210	0.0099	10,000 이하
400×350	0.392	0.0186	10,000~18,000
500×450	0.630	0.0299	18,000~30,000
600×500	0.840	0.0399	30,000~40,000

바. 다이크

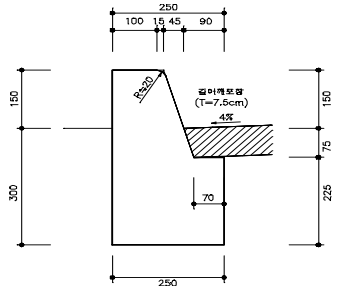
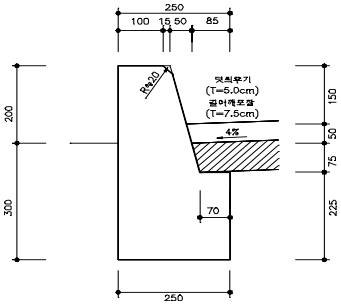
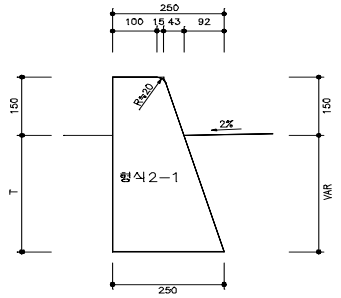
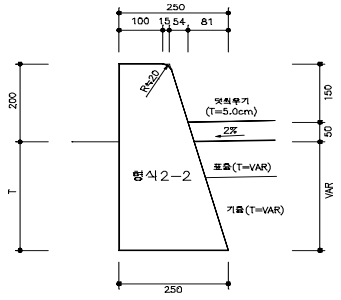
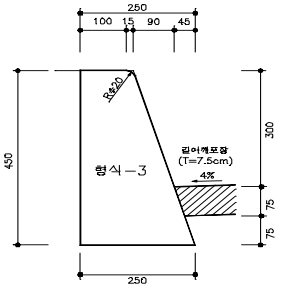
•다이크는 노면수를 흙쌓기 비탈면에 흘려보내지 않으므로 비탈면을 보호하고 운전자에게 시각적인 안정감을 주는 효과가 있다. 다이크 설치는 그간의 여러 고속도로 시공경험을 통하여 시공성이 좋고 경제적인 단면을 사용하였다.

종단오목부의 곡선내측부는 원활한 배수를 위하여 성토구간에서는 도수로를 25m 간격으로 설치하여 노면수의 신속한 배수를 유도하였다.

다이크 TYPE 별 적용기준

구 분		적 용 구 간	비 고
TYPE-1	1-1	•콘크리트포장 일반구간 및 길어깨 보강부	기계시공
	1-2	•아스콘포장 일반구간 및 덧씌우기 보수구간, 종단오목 구간 (L=300m)	기계시공
TYPE-2	2-1	•콘크리트포장 연결로 일반구간	기계시공
	2-2	•아스콘포장 연결로 보강부, 덧씌우기 보수구간	기계시공
TYPE-3		•방음벽구간	기계시공

다 이 크 형 식

구 분		형 식	적 용	비 고
TYPE-1	-1		콘크리트 포장구간	기계시공
	-2		아스콘 포장구간	기계시공
TYPE-2	-1		콘크리트 포장 연결로 보강부	기계시공
	-2		아스콘 포장 연결로 보강부	기계시공
TYPE-3			방음벽 구간	기계시공

사. 길어깨부 노면배수

•도로 종단경사 감안시 길어깨 측구 접속형태에 따라 위치별 형식이 상이하여 이로 인한 접속부 단차가 불가피하게 발생되는 구간의 원활한 배수와 주행안정성 확보를 위하여 다음과 같은 기준(설계기 16210-227, 97.6.30)에 따라 배수 시설물 설치 및 단차 조정을 통하여 원활한 노면수 처리계획을 하였다.

1) 노면수의 원활한 처리를 위하여 배수시설물을 반드시 설치하여야 하는 경우

측구접속형태	배수시설물	설 치 위 치	비 고
•흙쌓기↗흙깎기(오르막경사)	V형 측구 U형 측구 지중매설관등	•절·성 경계지점	
•흙쌓기↘교량(내리막경사)	집수거+도수로 집수정+배수관+도수로	•교량 접속슬래브 또는 날개벽 옹벽 끝단	
•흙깎기↘소교량(내리막경사)	V형 측구 U형 측구 집수정 설치등	•교량 접속슬래브 또는 날개벽 옹벽 끝단	
•흙깎기↘터널 (내리막경사)	집수정+종배수관 집수정+횡배수관 집수정+종배수관등	•터널입구 흙깎기부측 길어깨 끝단	

2) 단차해소를 위한 길어깨 횡단경사를 조정하여야 하는 경우

•흙깎기↔소교량의 경우에만 30m 이내에서 횡단경사 조정구간을 두고

•기타 상이한 횡단경사의 길어깨 접속시 15m 이내에서 횡단경사 조정구간을 둔다.

•길어깨 횡단경사 변화구간 단차조정 방법

$Ls = B \times \triangle i \times (1/100q)$

Ls : 횡단경사 접속설치길이(m)　　B : 단차조정구간 집수폭(m)

△i : 길어깨 접속부 횡단경사차이(%)　　q : 횡단경사 접속설치율 (1/175~1/250)

아. 지하 배수

•지하 배수시설은 노면하의 지하수위를 저하시켜 도로의 지지력 유지 및 비탈면 파괴를 방지하기 위하여 설치한다.

•기존 고속도로가 개통후 예상했던 바와는 달리 흙쌓기 구간보다 흙깎기 구간에서의 포장파괴가 심했던 것은 지하 배수시설의 불충분에서 나타난 결과라 하겠다.

•일반적으로 흙의 함수량이 증가하면 강도는 감소하고, 지지력이 저하하게 되므로, 도로의 안전을 도모하고 교통하중에 대한 지지력을 유지시키기 위하여 지하수위를 낮추고 침투수가 신속히 배출되도록 지하 배수시설(맹암거)을 설계하였다.

1) 흙깎기부 지하 배수구

•노상에 침투하는 지하수를 차단하거나 지하수위를 낮추기 위하여 흙깎기부 길어깨의 L형 측구밑에 지하 배수구(맹암거)를 설치하였다.

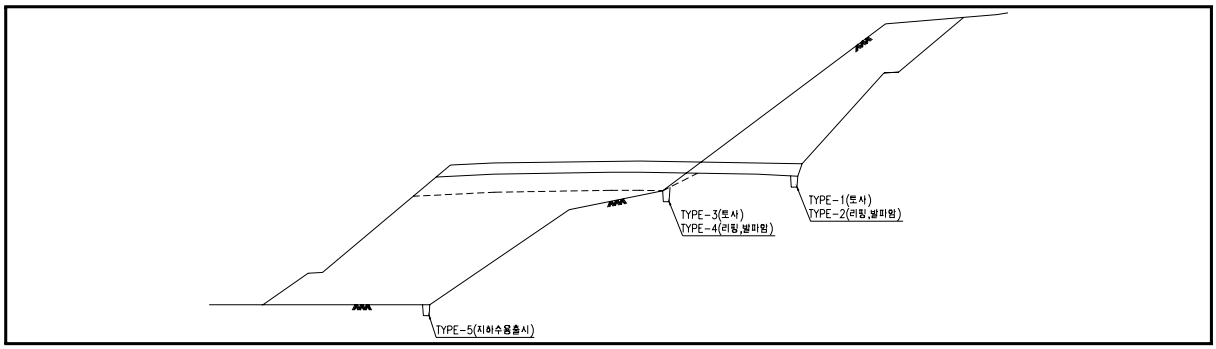
•원지반 물의 영향을 받기 쉬운 토질이거나 지하수량이 많을 때에는 종단방향 지하 배수구 만으로는 배수가 불충분하므로 횡방향에도 지하 배수구(맹암거)를 설치하였다.

2) 흙쌓기부 지하 배수구

•성토부의 지하 배수구는 흙쌓기의 안정, 비탈면의 안정, 노체의 압밀침하 등과 관련 해서 설계하였으며, 편절과 편성, 절·성경계, 경사지반 위의 흙쌓기 및 계곡부의 흙쌓기 구간에 용수가 있거나 흙쌓기고가 높아 침투수의 영향으로 비탈면에 불안정을 줄 경우 등에는 지하 배수구(맹암거)를 설치하였다.

•본 과업구간에 적용한 맹암거의 설치위치 및 형식별 적용기준은 다음과 같다.

맹암거 형식별 설치위치



맹암거 형식별 설치기준

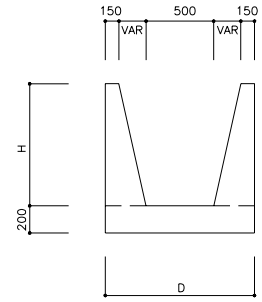
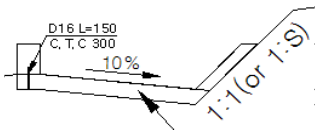
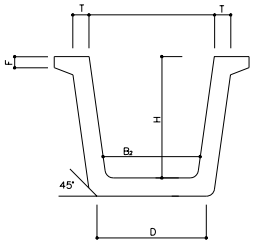
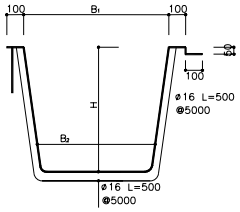
구 분	사 용 구 간	유공관 사용여부	부직포 사용여부	비 고
형식 1	•흙깎기부 L형측구 아래에 설치(토사구간) •녹지대 측구	○	○	
형식 2	•흙깎기부 L형측구 아래에 설치 (리핑암, 발파암구간)	○	×	
형식 3	•편절 편성구간 및 절성경계 구간에 설치 (토사구간) •기초포장 확장부(토사구간) •방음벽 기초 하단부(토사구간)	×	○	중분대쪽 맹암거유출부는 도로 중심선과 60° 각도로 100m마다 설치하되 Sag 구간은 40m마다 설치
형식 4	•편절 편성구간 및 절성경계 구간에 설치 (리핑암, 발파암 구간)	×	×	
형식 5	•지하수 유출 및 용수 다발지역에설치	다 발 빈 패널사용 (기성제품)	×	

•본 과업은 표고가 400m 미만 지역으로 국토해양부에서 2007년 7월 30일 제시한 산악지 도로설계 매뉴얼을 적용하지 않았다.

자. 산마루 측구

•흙깎기 비탈면으로 유입되는 표면수를 차단 또는 유도하기 위하여 설치되는 산마루측구는 흙깍기부 상단 고소지역에 위치함으로써 시공성 양호(자재운반 및 설치), 공기단축 및 유지관리 용이(교체가능), 공사비 측면에서 유리한 P.Y.S 조립식 배수로로 계획 시공하여 왔으나, 현재까지 시공 완료된 구간의 P.Y.S 조립식 배수로에 대하여 지속적으로 동태를 파악 해본 결과 기상조건에 의한 제품의 탈색 및 부식, 제품의 경량화로 지반과의 불일체, JOINT 부위 누수 발생으로 인한 비탈면 유실 우려 등이 노출되어 이를 해소하고자 본 과업에서는 시공성 및 경제성 측면에서 다소 불리함이 수반되더라도 산마루 측구를 현장타설 콘크리트로 설계하였으며, 세굴에 우려되는 설치지점은 풍수해 발생을 방지하기 위해 최근 설계기준(한국도로공사 기술심사처-1836, 2012.09.07)인 L형 산마루 측구를 계획하였다.

산마루 측구 비교검토

구 분	제 1 안	제 2 안	제 3 안
종 류	현장타설콘크리트	프리케스트콘크리트 플륨관	P.Y.S 조립식 배수로
단 면	일반구간(V형)  세굴우려구간(L형) 		
장 점	•내구성 양호 •난연성 재질 •집중호우로 배수로 기능 유지 양호 •유지보수비 저렴 •이음부의 세굴우려 없음	•제품균질로 품질 및 공사 관리 용이 •내구성 양호 •난연성 재질	•시공성 양호 (경량물의 운반 및 설치) •제품균질로 품질 및 공사 관리 용이 •난연성 재질로서 다양한 색상 확보 가능 •공기단축 및 공사비 저렴
단 점	•시공성 불량 (고소지역 자재운반 및 공사관리 불리) •공사비 보통	•시공성 불량 (고소지역 운반 및 설치) •JOINT 부위 누수발생 처리 필요 •유지관리 불리 •공사비 다소 고가 •운반 및 설치시 부분 파손 우려	•기상조건에 의한 제품의 탈색 예상 •JOINT 부위 누수발생 처리 필요 •집중호우에 의한 하단부 쇄굴로 기능 마비
채택안	○		

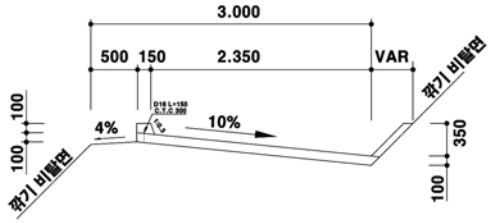
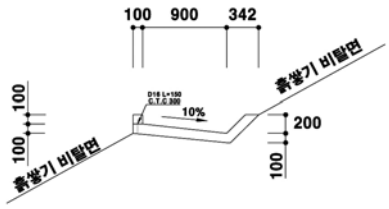
차. 소단측구

•깎기 비탈면의 직고 20m 마다 설치되는 소단 배수로중 암구간 설치용 L형은 배수효율저하, 부분침식 등의 불리성과 토사구간에 설치되는 U형은 누수에 의한 배수기능 저하 및 유지관리가 곤란하여 콘크리트 측구(개선L형) 설치로 설계 및 시공의 합리성을 도모하여 계획하였다.

•설계적용

- 기존 소단배수로중 토사구간의 U형은 시공성 향상을 위해 기성제품을 사용중이나 이음부 누수에 의한 세굴발생, 내구성 불량 등의 문제점이 발생되고
- 암구간의 L형측구는 시공성 불량으로 이에 대한 보완대책이 강구되어야 할 것으로 사료되어
- 고소 지역에서의 시공성은 다소 떨어지나 소단측구의 기능유지 및 내구성, 유지보수·관리가 양호한 현장타설 콘크리트 측구(개선L형)를 설치하는 것으로 계획하여 적용하였다.

소단 측구 형식

구분	형식	설치기준	비고
TYPE-5		•깎기부 소단측구	
TYPE-6		•쌓기부 소단측구	

5.3.3 통로암거

가. 개 요

•최근에는 농촌지역의 농기구(트랙터 경운기등)가 대형화되고 또한 시외로의 접근성이 갈수록 높아지고 있는 점을 감안하여 비교적 큰 규격으로 설치하였으며, 세부적용기준으로는「농어촌 도로의 구조·시설기준에 관한규칙 (' 92. 11 내무부)」에 명시된 농어촌 도로 및 군도에 대하여는 가능한한 교량으로 계획하였고, 그외 기존 법정도로가 통로암거로 설치된 곳, 새마을 도로 및 농로와 같은 비법정 도로 등에 대하여는 통로암거로 계획하였다.

•본 과업은 대부분 산지를 통과하는 노선으로서 장래 통행 가능성이 거의 없는 사유지를 단절함에 따라 최소 3.0×3.0으로 적용하였으며, 차량이동 가능성이 있는 지점은 4.5×4.5로 계획하였다.

나. 적용기준

•면도, 리도 및 농도

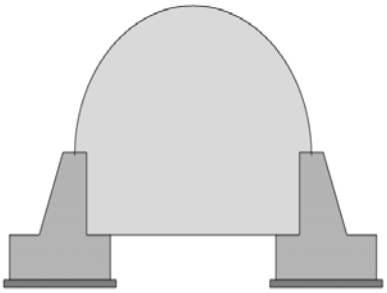
구 분	차로수	표준횡단폭원	적 용 기 준			비 고
			구조물형식	연 장	통과높이	
면 도	2	8.0~9.0	라 멘 교	10m 이상	5.0 (4.7)	( )는 부득이한 경우
리 도	1	6.5~7.5	라 멘 교	8m 이상	5.0 (4.7)	
농 도	1	4.0	B O X	4.5×4.5 (4.0×4.0)		

•기타 새마을 도로등 비법정 도로

구조물 규격	적 용 기 준
4.5 × 4.5	• 현재 대형차량이 통행하고 있거나 장차 통행가능성이 있는 곳
4.0 × 4.0	• 위의 규정에서 부득이 축소해야 할 경우(장래 입도 가능성이 있거나 수로를 겸용한 경우
3.5 × 3.5	• 산간지대에서 차량의 통행이 없는 곳 또는 위의 기준에 만족하는우회도로가 있는 곳
3.0 × 3.0	• 위의 기준외에 부득이한 곳

다. 통로암거 형식 비교검토

•암거의 설치는 한국도로공사에서 작성된 표준도 및 각종 제반기준을 참조하여 경제성 및 시공성을 감안, 토피별 구조계산 수행 후 실제 토피에 부합되는 설계도를 작성하였다.

구분	지중강판	R.C 암거
단면도		
효율성	• 내공단면이 큼(콘크리트암거대비 37 % 증가)	• 저토피구간에 유용
시공성	• 시공제약조건 다수 – 확장공사구간중 반폭시공구간 미적용 – 평면사각 15° 이하 적용 – 토석류 유입구간 미적용(수로암거) – 토피 미확보부 미적용 • 공기가 짧음(콘크리트 암거대비 65 %수준)	• 지형 및 지반조건에 다른 시공성 양호 • 거푸집 설치 및 철근조립 등 시공 다소 복잡 • 공기가 다소 길어짐
유지관리	• 같은 관경의 콘크리트 암거 대비 높은 강도 소유 • 강판부식에 대비한 지속적인 관리 요구 • 부등침하 대처 유연	• 암거 균열시 내구성 저하 • 급경사 장대암거의 경우 자체하중이 부담됨 • 부등침하 취약
경제성	• 저렴(콘크리트 암거 대비 85 %)	• 보통
장 · 단점	• 무 동바리 시공 및 구조물 조립 후 즉시 뒤채움 시공으로 인한 공기 단축 • 공장 제작, 현장 조립으로 인한 품질관리 용이 • 강재의 재활용이 가능하며, CO2 발생량을 최소화할 수 있는 친환경적 공법(CO2 발생량 60%감소) • 균열 및 백화현상 등의 유지보수 비용 절감	• 콘크리트 타설 시 동바리 필요 • 콘크리트 양생 등으로 인한 공기지연 • 현장타설로 인한 균일한 품질관리 곤란 • 부등침하 등 잔류침하 발생 시 구조물 종방향 균열 발생 • 철거시 소음, 진동, 분진 등으로 인한 민원 발생, 철거비용 과다 및 산업폐기물 발생
적용	• 통로암거 • 수로암거	• 기존 암거 확장부 • 토피 미확보부

라. 설치현황

• 본 과업구간 통로암거는 30개소 1,259.424m이며, 적용기준에 의거하여 계획하였으며 신설부는 지중강판, 기존 확장부 및 사각 15° 미만, 토피 1.5m 미만 곳은 R.C 암거를 설치하였다.

① 통로암거 현황

번호	위치(STA.)	구분	규 격	사각(°)	토피	연 장(m)	비 고
1	0+769.00	W,F	3.5×3.5	15	2.769	42.686	본선(지중강판)
2	1+280.93	W,F	3.0×3.0	15	1.839	39.309	본선(지중강판)
3	2+180.00	F	4.5×4.5	0	1.0	28.50	본선(R.C암거)
4	2+917.00	W,F	3.5×3.5	15	1.969	39.347	본선(지중강판)
5	3+234.47	W,F	3.5×3.5	5	1.621	37.39	본선(지중강판)
6	3+608.77	W,F	6.0×4.5	10	5.437	60.772	본선(지중강판)
7	4+105.00	F	4.5×4.5	0	7.938	64.924	본선(지중강판)
8	4+405.00	F	3.0×3.0	0	8.680	62.67	본선(지중강판)
9	5+080.00	F	3.0×3.0	0	6.420	59.242	본선(지중강판)
10	5+940.00	F	4.0×4.0	12	1.734	73.86	본선(지중강판)
11	6+169.76	F	2.5×2.5	0	1.7	46.71	본선(R.C암거, 영업소)
12	6+682.94	F	4.5×4.5	0	1.544	42.891	본선(지중강판)
13	7+040.00	F	3.0×3.0	0	0.8	30.60	본선(R.C암거)
14	7+622.47	F	6.0×4.5	12	1.768	43.997	본선(지중강판)
15	7+940.00	F	4.0×4.0	0	1.588	37.364	본선(지중강판)
16	8+921.87	W,F	3.0×3.0	14	3.759	46.501	본선(지중강판)
17	9+460.00	F	3.0×3.0	0	1.3	29.54	본선(R.C암거)
18	9+950.00	F	4.5×4.5	0	4.495	53.39	본선(지중강판)
19	10+860.00	F	4.5×4.5	0	2.053	41.292	본선(지중강판)
20	11+080.00	F	4.5×4.5	0	4.390	45.51	본선(지중강판)
21	0+122.39	F	4.5×4.5	0	1.5	15.92	옥산JCT R-A(R.C암거, 확장)
22	1+297.94	F	4.5×4.5	0	1.6	10.12	옥산JCT R-D(R.C암거, 확장)
23	0+620.00	F	4.0×4.0	0	2.312	48.41	서오창IC R-A(지중강판)
24	0+753.06	F	2.5×2.5	0	1.2	57.32	서오창IC R-A(R.C암거, 영업소)
25	0+858.37	W,F	5.0×5.0	0	1.996	53.896	서오창IC R-A(지중강판, 회차로)
26	0+280.00	W,F	4.5×4.5	0	6.358	42.884	서오창IC R-E(지중강판)
27	0+122.65	F	4.5×4.5	11	7.959	76.919	오창JCT R-A(지중강판)
28	0+608.36	F	3.0×3.0	0	1.0	11.44	오창JC R-C(R.C암거, 확장)
29	0+374.29	F	4.5×4.5	5	1.0	13.03	서오창IC R-I(R.C암거)
30	0+507.51	F	4.5×4.5	0	2.8	2.99	서오창IC R-I(R.C암거, 확장)
계						1,259.424	

5.3.4 하천이설

가. 개 요

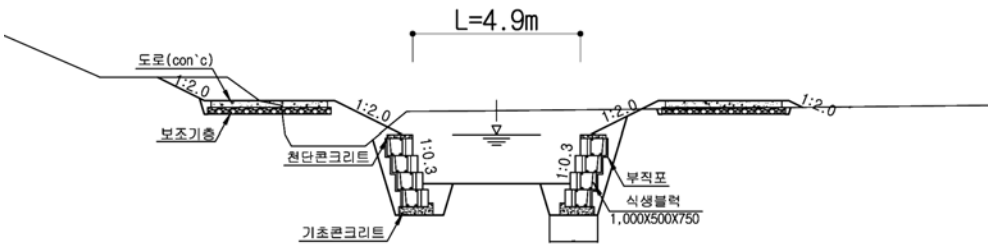
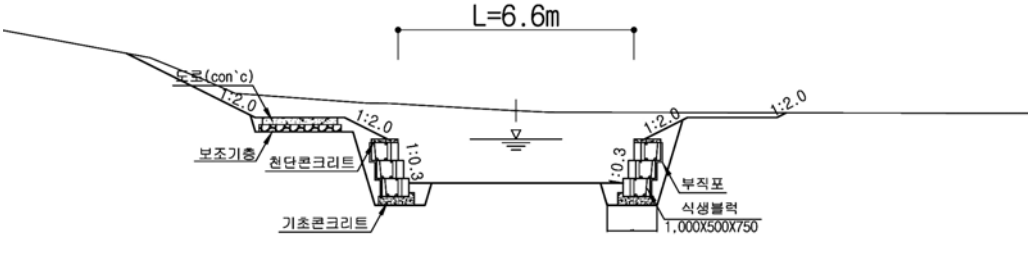
•본 과업노선이 협소한 산지부 통과, 공장 등 지장물, 지방도 근접통과에 따른 불가피하게 하천을 저촉하게 되어 하천이설이 발생하게 된다, 따라서 하천의 영구적 안정성이 확보되고 유지관리가 용이하도록 하천이설을 다음과 같이 계획설계에 반영하였으며, 수리계산을 「수리계산서」에 별책으로 구성하였다.

나. 하천이설 현황

하천명	이설구간	연장(m)	관련계획	비고
성산천	No.38 ~ No.64	2개소 /423.7m	성산소하천정비사업 실시설계보고서 (2011.12, 청원군)	
양지천	No.42 ~ No.46	214.9m	소하천정비 종합계획 (2003.7, 청원군)	

다. 이설단면

•주변 경관 및 기 공사중인 성산천 정비사업을 고려하여 환경친화적인 식생 호안블럭으로 계획하였다.

성산천	
양지천	

5.3.5 옹 벽

가. 개요

•본 과업은 농경지 및 산지를 통과하는 노선으로 기존도로, 수로 및 주요지장물 등이 있는 구간에 저촉을 최소화 하기 위하여 적용하였으며 설계에 적용된 현황은 다음과 같다.

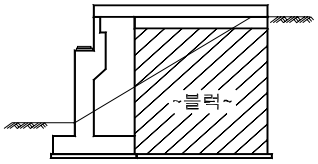
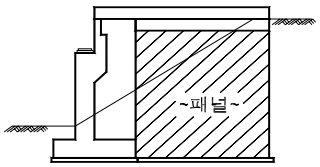
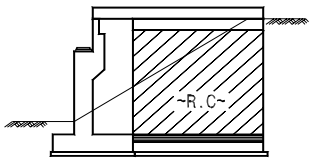
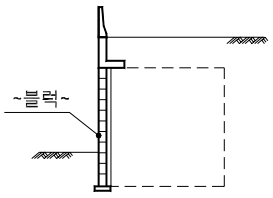
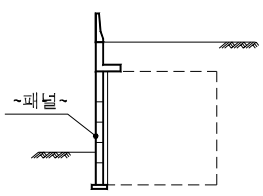
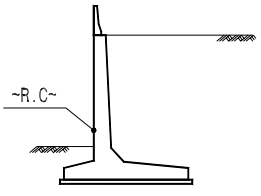
나. 옹벽 적용성 검토

1) 검토목적

• 시공 중 쌓기로 인한 지장물 및 하천부지편입, 장대 법면 발생 기타 지형적 조건에 따른 피해 등을 최소화 하기 위해 옹벽 구조물 설치가 필요하며, 이에 본 과업 구간 내의 옹벽 필요 구간에 대하여 주변환경, 지반조건, 안정성, 시공성, 경제성 등을 종합적으로 검토하여 적정 옹벽 형식을 선정코자 함.

2) 옹벽 형식 비교

• 옹벽 형식 개요도

구 분	보 강 토 옹 벽		철근 콘크리트 R.C 옹벽
	블 럭 식	패 널 식	
정 면 도			
단 면 도			

•옹벽 형식 비교 검토

구 분	보 강 토 옹 벽		철근 콘크리트 옹벽
	블 럭 식	패 널 식	
공법개요	•블럭과 격자보강재를 일체가 되도록 상호 결속시킨후 격자 보강재를 성토층에 포설하여 토립자와 보강재간 마찰력을 발생시켜 하나의 큰 중력식 옹벽 구조물이 되어 전단저항과 하중의 균등분산으로 부등침하에 잘 적응하며 전면블럭에 수평토압이 작용하지 않아 안정성이 큰 공법이다.	•흙자체의 외력에 의해 쉽게 변위가 일어나는 단점보강을 위해 쌓기시 흙다짐층에 보강재를 삽입하여 보강재와 토립자간의 마찰력에 의한 횡방향 변위를 구속함으로써 겉보기 점착력을 유발 보강토를 만들어 콘크리트 옹벽을 얇은 조립식 Panel로 대치 한 것	•기초터파기 후 철근을 조립하고 거푸집을 설치하여 굳지 않은 콘크리트를 현장에서 타설하는 기존 재래식 옹벽임.
장·단점	•시공이 간편 •공장제품으로 품질관리가 용이 •양생과정 불필요 및 토공작업 동시 시공으로 공기 단축 (0.5개월) •구조적 안정성 •배수성 양호 •부등침하에 대한 안정성 •지진에 대한 안정성 •현장 주변환경에 맞는 무늬 및 색채 조정 가능으로 미관 양호 •곡선처리가 가능 •지반의 지지력이 약한 곳에서 단순치환으로 설치 가능 (잡석다짐) •기초 공사시 터파기 등에 따른 부지확보 적음. •그리드 설치시 여유폭 확보 필요(높이의 ±0.65배)	•시공이 간편 •공장제품으로 품질관리가 용이 •양생기간이 불필요하므로 공기 단축 •지반의 지지력이 약한 곳에서 단순치환으로 설치 가능 •기초공사시 터파기 등에 따른 부지확보 적음. •미관 양호 •곡선처리가 다소 곤란 •중장비 사용 필요 (개개 패널의 자중) •패널 수직시공시 부대작업 복잡 •뒷채움재의 다짐 등 엄격한 시공관리 필요 •필히 양질의 보강토사가 필요 (사질토) •블록 대비 뒷채움 길이가 훨씬 길어짐. •별도의 배수대책이 필요 •보강재 설치시 여유폭 확보 필요(높이의 1.2배) •옹벽전면에 시공부지 필요	•현장 여건에 맞는 구조체 형성 •인력과 시공 경험이 풍부 내구성 양호 •동절기 시공 제한 •미관이 다소 불량 •구조물 균열발생시 보수 필요 •토공작업전 양생기관 소요되어 공기증가(3개월) •기초 공사시 터파기 등에 따른 부지확보 필요 •기존 도로와 근접시공시 터파기로 인한 기존 도로 교통 소통 곤란 •지반지지력은 약한 곳에서 부등침하 방지대책 필요 (말뚝기초 등 기초처리)

•옹벽형식에 따른 높이별 경제성 비교

: 2000년도 도로공사 설계적용 기준(2000.8, 건설교통부) 참조

(단위 : 천원)

높 이(H) (m)	보강토 옹벽				R.C 옹벽
	블록식 옹벽		패널식 옹벽		
	공사비 범위	최저공사비	공사비 범위	최저공사비	
4m	761~1,124	761	883~963	883	648 (1,300)
5m	982~1,448	982	1,101~1,211	1,101	953 (1,605)
6m	1,291~1,780	1,291	1,321~1,436	1,321	1,230 (1,882)
7m	1,594~2,296	1,594	1,573~1,640	1,573	1,535 (2,187)
8m	1,862~2,743	1,862	1,802~1,923	1,802	1,960 (2,612)
9m	2,232~3,384	2,232	2,036~2,183	2,036	2,418 (3,070)
10m	2,605~4,209	2,605	2,295~2,497	2,295	3,031 (3,683)

※ ( )는 강관 PILE(5.0mm 기준) 보강시

4) 적용기준

•옹벽 설치는 동일구간에서는 같은 형식으로 계획하고, 지형여건 및 제반사항을 고려하여 다음을 참조하여 옹벽형식 선정

구 분		R.C 옹벽	PANEL식 보강토 옹벽	블록식 보강토 옹벽	비 고
높이에 따른 적용성	4~7m	○	×	△	
	8m 이상	×	○	○	
미 관		△	△	○	
주변 도로와의 여유폭		×	○	×	
기초지반 불량한곳 적용성		×	○	○	
절토부 적용성		○	△	△	

※ ○양호, △보통, ×불량

다. 옹벽 적용현황

• 도로옹벽

번호	위치		방향	높이(m)	연장(m)	적용	비고
	시점	종점					
1	7+570	7+620	우측	1.1~3.5	43.10	보강토옹벽	본선
2	7+626	7+670	좌측	2.5~3.9	43.14	보강토옹벽	본선
3	8+730	8+830	우측	2.7~27.0	100.00	깎기부옹벽	본선(문화재통과구간)
4	9+880	10+000	좌측	5.0	125.00	RC옹벽	본선
5	11+030	11+100	좌측	7.9~8.3	70.63	보강토옹벽	본선
6	0+958	1+030	좌측	1.1~8.1	75.70	보강토옹벽	옥산JCT R-C
7	1+957	1+997	우측	5.0	40.00	RC옹벽	옥산JCT R-C
8	1+279	1+353	우측	1.1~7.1	78.00	보강토옹벽	옥산JCT R-D
9	0-11.85	0+100	좌측	1.5~3.5	160.52	보강토옹벽	서오창ICT R-A
10	0+6.5	0+90	우측	3.5~4.3~0.5	93.40	보강토옹벽	서오창ICT R-G
11	0+440	0+497	우측	2.1~2.9	56.27	보강토옹벽	서오창ICT R-I
12	0+518	0+540	우측	2.1~2.9	22.0	보강토옹벽	서오창ICT R-I
13	0+286	0+305	우측	1.1~4.3	22.20	보강토옹벽	오창JCT R-A
계					929.96		

• 교량옹벽(구조부 확인부탁)

No.	교 량 명	위치(STA.)	높이(m)	연장(m)	적용	비 고
1	병천천교	0+033.200 ~0+040.300	시점 : 4.5	시점 : 7.0	보강토옹벽	
2	호죽1교	2+434.600 ~2+442.600	시점(좌) : 4.9 시점(우) : 4.9	시점(좌) : 8.0 시점(우) : 9.0	보강토옹벽	
		2+465.400 ~2+511.6	종점(좌) : 4.9 종점(우) : 8.3	종점(좌) : 6.0 종점(우) : 12.0	보강토옹벽	
3	호죽2교	2+521.300 2+526.300	시점(중) : 8.1 시점(우) : 8.1	시점(중) : 5.1 시점(우) : 19.0	보강토옹벽	
		2+595.200 ~2+611.7	종점(좌) : 7.9 종점(중) : 8.1	종점(좌): 16.5 종점(중): 4.95	보강토옹벽	
4	성산교	5+466.614 ~5+527.061	시점(좌): 6.3 종점 : 4.1	시점(좌): 10.16 종점 : 8.30	보강토옹벽	
5	양청교	7+413.000 ~7+438.105	시점 : 5.9(좌),5.3(우) 종점 : 6.1(좌),5.5(우)	시점 : 9.0(좌),7.0(우) 종점 : 8.5(좌),6.0(우)	보강토옹벽	
6	양지교	7+774.900 ~7+789.900	종점 : 6.9(좌),6.3(우)	종점 : 9.0(좌),9.0(우)	보강토옹벽	
7	산수교	9+049.000 ~9+189.265	시점(중) : 5.7 종점(중) : 6.5	시점(중) : 5.8 종점(중) : 6.0	보강토옹벽	
8	복현2교	10+502.920 ~10+543.601	시점(중) : 0.6~5.9 종점 : 6.9(좌),5.9(우)	시점 : 61.1 종점 : 7.5(좌),6.5(우)	보강토옹벽	
9	복현3교	11.151.840 ~11.252.500	시점 : 6.9(좌),5.9(우)	시점 : 7.5(좌),7.0(우)	보강토옹벽	
10	옥산JCT R-A교	0+845.500 ~0+856.200	시점(좌) : 5.1 시점(우) : 5.9	시점(좌): 10.7 시점(우): 11.4	보강토옹벽	
11	오창JCT R-A교	1+294.620 ~0+394.871	종점 : 6.3(좌),6.3(우)	종점 : 7.6(좌),7.6(우)	보강토옹벽	
12	오창JCT R-C교	0+277.900 ~0+457.900	시점 : 6.3 종점 : 6.7(좌),6.7(우)	시점 : 12.5 종점 : 9.9(좌),9.9(우)	보강토옹벽	
계				325.41		

5.3.6 생태통로

가. 개요

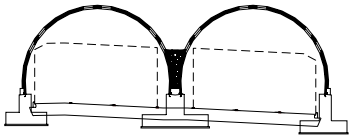
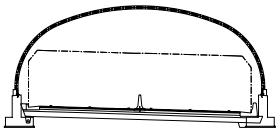
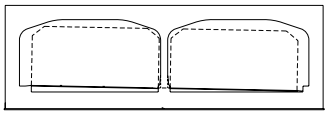
•돛대산 등산로(STA. 0+320) 및 만뢰지맥(STA. 8+440) 토공통과로 인한 주변 환경 훼손으로 민·관원을 해소하기 위해 방안을 검토하였다.

나. 관련 추진경위

•돛대산 통과구간 : 인근 주민 터널 통과 요청

•만뢰지맥 통과구간 : 환경영향평가 현장 실사시 기 훼손지맥에 대하여 통과구간 복원 요청

다. 형식 비교

구분		2련 지중강판	1련 지중강판	RC BOX
개 요		· 기초부 현장타설 후 아치부는 파형강판을 이용한 공법	· 기초부 현장타설 후 아치부는 파형강판을 이용한 공법	· 현장에서 철근배근 후 콘크리트를 타설하는 공법
단면도				
특징	계획성	· 일방향 교통으로 안전사고 발생저감 및 환기에 유리	· 양방향 대면교통으로 안전사고 발생 우려 및 환기에 불리	· 토피고 높은 지역에 적용성 불리 · BOX형태로 갱구부 미관 및 주행성 불량
	안정성	· 소규모 2-Arch단면으로 안정성 확보 유리 · 건조수축 및 시공균열 미 발생으로 유리관리 용이	· 내공단면이 커 토피고를 줄일 수 있으므로 구조물 안정성 유리 · 건조수축 및 시공균열 미 발생으로 유리관리 용이	· 안정성 확보를 위한 슬래브 두께 과다 · 부등침하 및 잔류침하 발생시 구조물 종방향 균열 발생 우려
	시공성	· 공장제작으로 품질관리 용이 · 무동바리 볼트조립으로 공기단축 우수	· 공장제작으로 품질관리 용이 · 무동바리 볼트조립으로 공기단축 우수	· 다단계 복합공정으로 시공성 불리
경제성		23백만원/m (100%)	25백만원/m (109%)	30백만원/m (130%)
검토의견		· 안전사고 발생 사고 우려가 적으며 환기에 유리하고, 공기단축 및 공사비가 저렴한 비교1안 2련 파형강판을 적용함		

라. 설치현황

구 분	위 치	형 식	연 장	비 고
돛대산통과구간	STA. 0+320	2련 지중강판	L = 49.001m	환경영향평가 보완의견 반영
만뢰지맥 통과구간	STA. 8+440	2련 지중강판	L = 45.020m	

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

• 본 도면에 표기된 공법(제품)은 공사비 기초금액 산출을 위해 제시된 것으로 시공전 감독원과 협의후 재질,규격,성능 등이 동등 이상인 공법(제품)으로 변경 적용할 수 있음.

지중강판 및 생태통로 일반도(28)

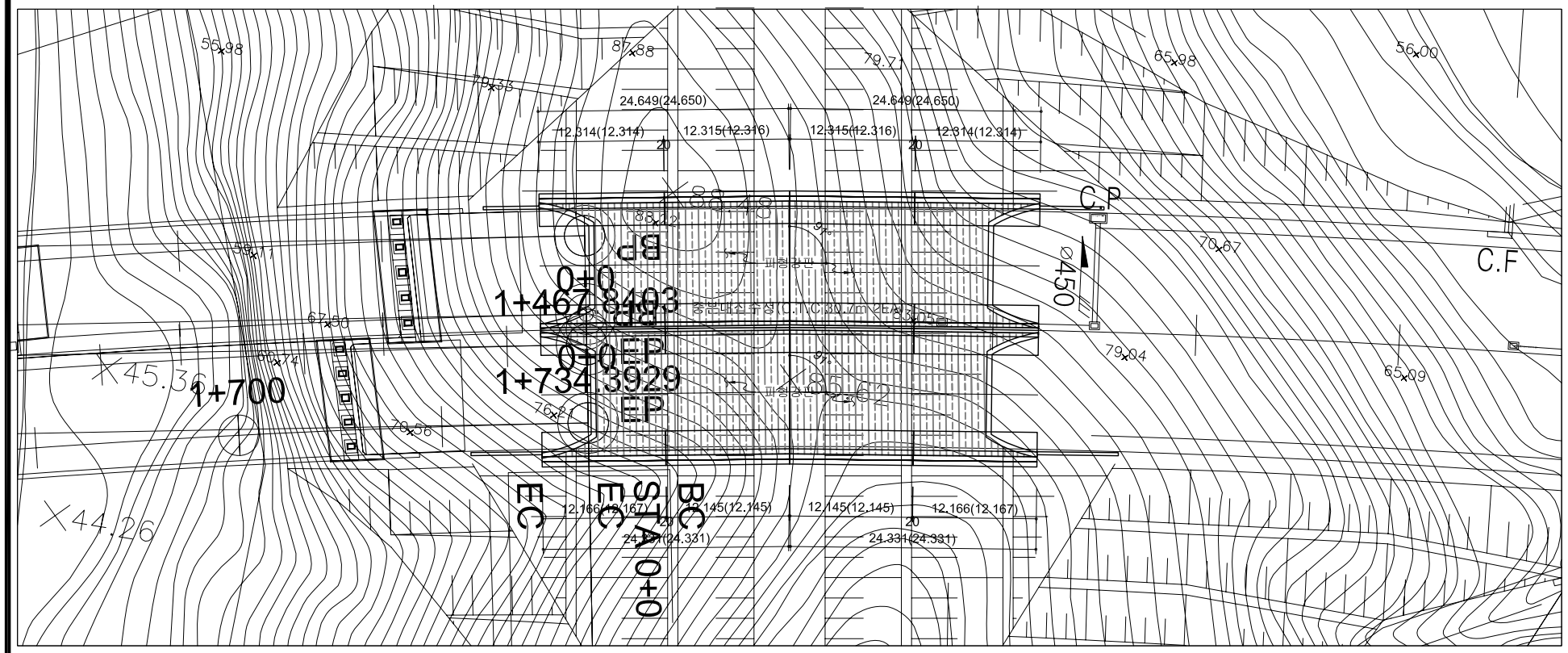
(생태통로 STA. 0+320)

H = 1: 300 0 15

V = 1: 300 0 15

평 면 도

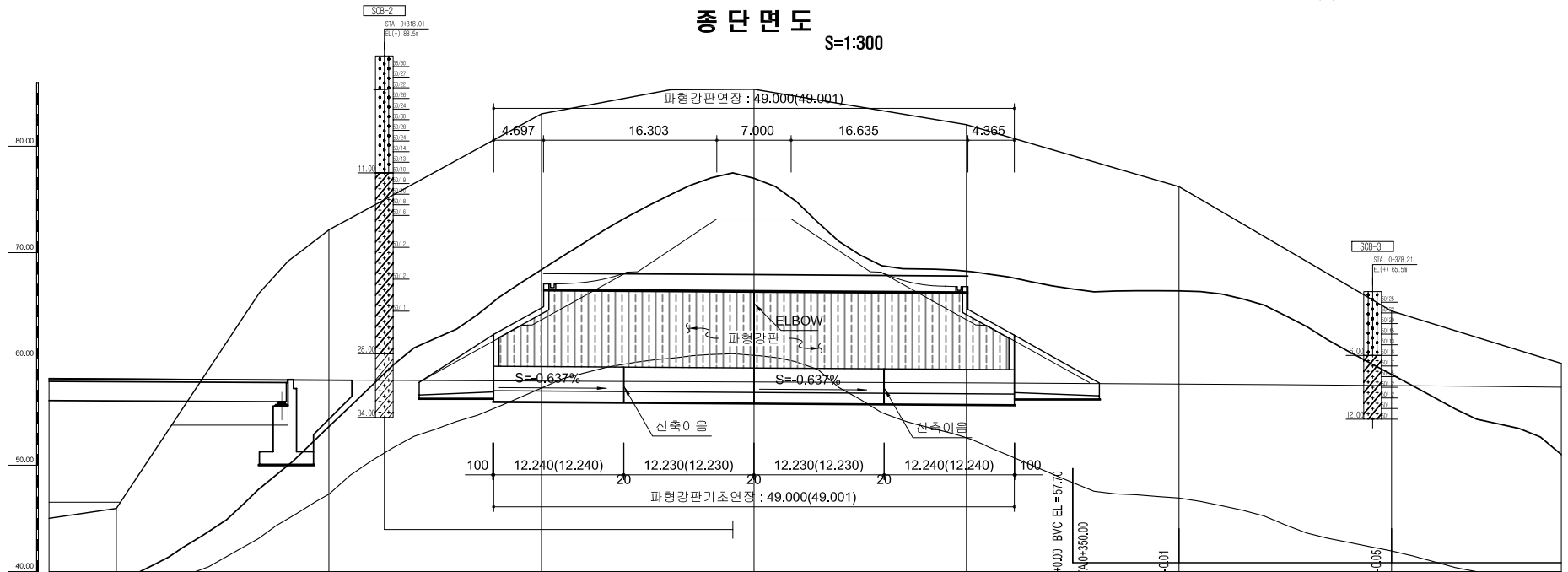
S=1:300



* ( )안의 치수는 종단 구배를 적용한 치수임.

종 단 면 도

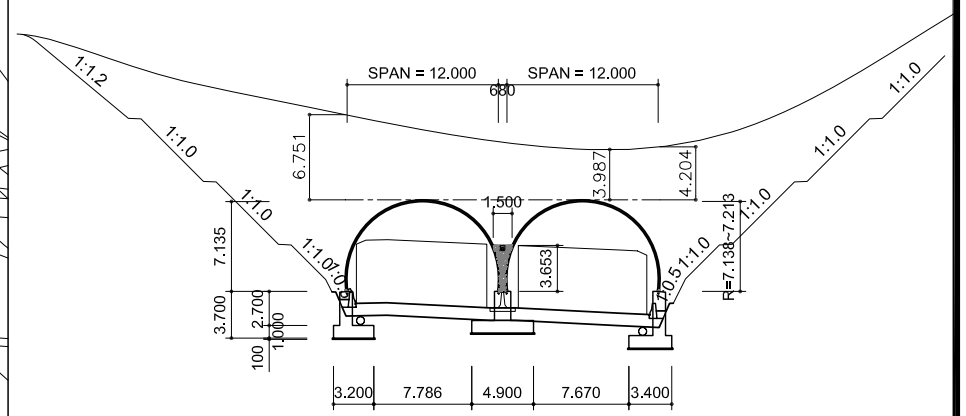
S=1:300



측 점	280.00	280.00	300.00	320.00	340.00	360.00	380.00
계 획 고	58.15	58.05	57.95	57.85	57.75	57.64	57.50
지 반 고	45.94	72.14	83.05	85.36	82.03	76.21	64.51
절 성 고	+12.21	-14.09	-25.10	-27.51	-24.28	-18.57	-7.01

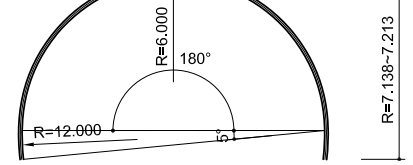
표 준 단 면 도

S=1:300



파 형 강 판 제 원

S=1:150



* 메인판 두께 : 7.00㎜~7.01㎜
* 강판제원에서 SPAN과 RISE는 원주방향 강판단면 폭 내측 치수임.

NOTE

1. 다짐 재료 : 노상토급 재료
2. 다짐도
   - 최대건조밀도 95%이상
   - 각층은 KS F 2312의 E방법에 의해 구한 최대건조밀도의 95% 이상의 밀도로 균일하게 한다.
3. 측면 다짐
   - 한층의 최대다짐두께 : 20cm이하
   - 양측 다짐높이의 차이 : 20cm이하
4. 상부 다짐
   - 다짐장비를 이용하여 약하게 다짐
   - 충분한 다짐두께(최소 토피 두께)가 확보되기 전에는 구조물의 상부위로 중차량이나 다짐장비의 이동을 제한
   - 구조물과 맞닿는 첫번째층은 느슨한 상태로 두고 구조물과 동일한 형태의 모양이 되도록 하여야 하며, 최소두께 이상이 되면 일반적인 다짐과 동일한 방법으로 수행
   - 상부다짐시 장비의 이동은 구조물에 수직한 방향으로 이동
5. 강판 인접부 다짐
   - 강판 인접부 1m 이내는 1ton롤러를 이용하여 다짐
6. 기초 지반은 최대 지반반력 (qmax=620.36 kN/m2) 이상이 되도록 처리 하여야 한다.

주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport 국 토 교 통 부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	도로 및 공항기술사 이 용 관	문 정 용	지중강판 및 생태통로 일반도(28)	1:300	3-193

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

• 본 도면에 표기된 공법(제품)은 공사비 기초금액 산출을 위해 제시된 것으로 시공전 감독원과 협의후 재질,규격,성능 등이 동등 이상인 공법(제품)으로 변경 적용할 수 있음.

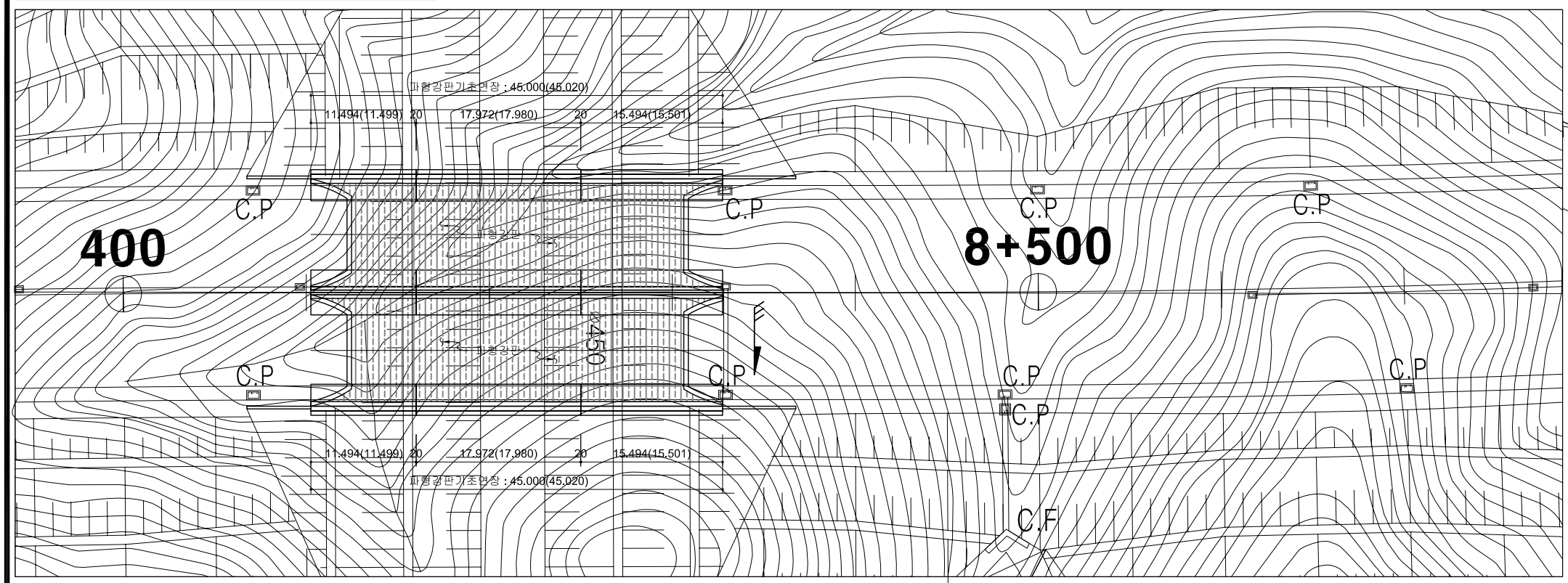
지중강판 및 생태통로 일반도(29)

(STA. 8+440.0)

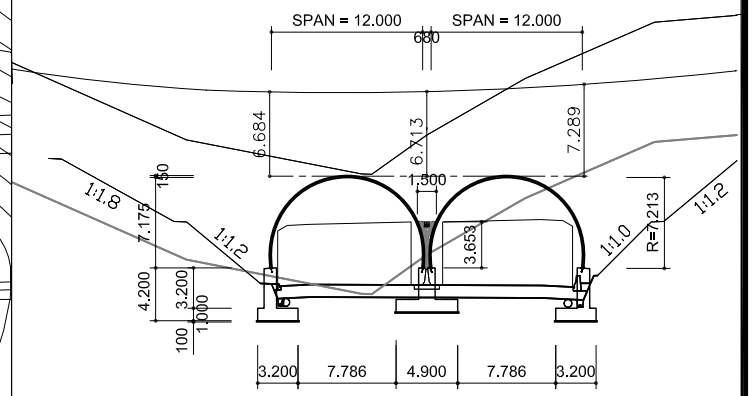
H = 1: 300 0 15

V = 1: 300 0 15

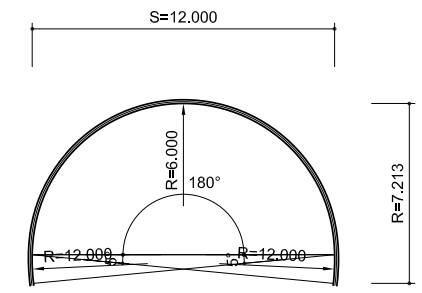
평 면 도 S=1:300



횡 단 면 도 S=1:300

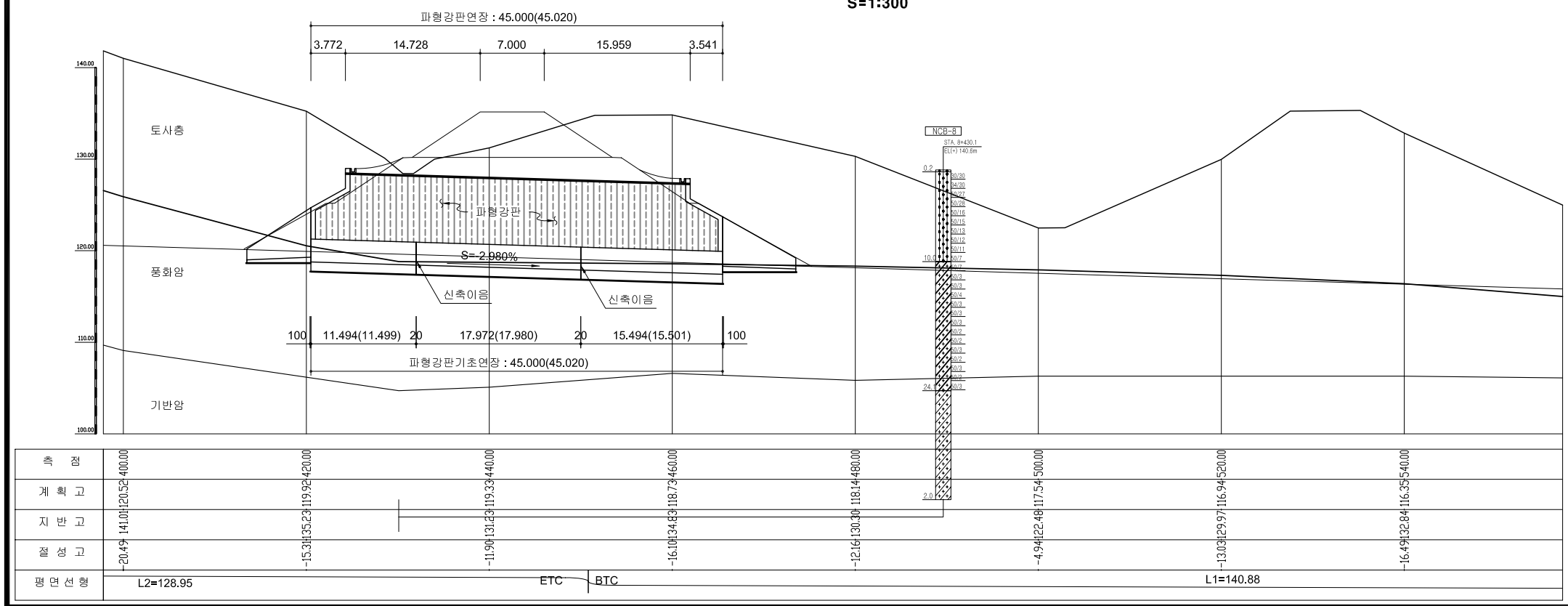


파 형 강 판 제 원 S=1:300



* 메인판 두께 : 7.00~7.01mm
* 강판제원에서 SPAN과 RISE는 원주방향 강판단면 폭 내측 치수임.

종 단 면 도 S=1:300



* ( )안의 치수는 종단 구배를 적용한 치수임.

NOTE

1. 다짐 재료 : 노상토급 재료
2. 다짐도
   - 최대건조밀도 95%이상
   - 각층은 KS F 2312의 E방법에 의해 구한 최대건조밀도의 95% 이상의 밀도로 균일하게 한다.
3. 측면 다짐
   - 한층의 최대다짐두께 : 20cm이하
   - 양측 다짐높이의 차이 : 20cm이하
4. 상부 다짐
   - 다짐장비를 이용하여 약하게 다짐
   - 충분한 다짐두께(최소 토피 두께)가 확보되기 전에는 구조물의 상부위로 중차량이나 다짐장비의 이동을 제한
   - 구조물과 맞닿는 첫번째층은 느슨한 상태로 두고 구조물과 동일한 형태의 모양이 되도록 하여야 하며, 최소두께 이상이 되면 일반적인 다짐과 동일한 방법으로 수행
   - 상부다짐시 장비의 이동은 구조물에 수직한 방향으로 이동
5. 강판 인접부 다짐
   - 강판 인접부 1m 이내는 1ton롤러를 이용하여 다짐
6. 기초 지반은 최대 지반반력 (qmax=654.081 kN/m2) 이상이 되도록 처리 하여야 한다.

주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	도로 및 공항기술사 이 용 관	문 정 용	지중강판 및 생태통로 일반도(29)	1:300	3-194

5.4 교량설계

5.4.1 개 요

- 교량의 설계는 기본설계시 사용목적에 적합한 기능확보와 안전하고 미관이 양호하며 경제적인 구조로 설계하기 위하여 가설위치의 선형조건, 지형조건, 지질조건, 시공성 및 유지관리의 용이성 등의 제반조건을 종합적으로 검토하여 교량규모, 형식, 가설방법 등을 선정하였으며 실시설계시 관계기관 협의결과, 민원, 현장여건 변화 등 변경요인을 반영하여 기본설계의 취지에 부합되도록 상세설계를 수행하였다.
- 기본설계를 바탕으로 변경요인을 반영하여 상세설계를 수행한 결과, 연장 100m이상의 장대교량 11개소(L=1,975) 100m미만의 소교량 11개소(L=437) 총 22개소의 (L=2,412m)교량을 계획하였으며 그 현황은 다음과 같다.

5.4.2 교량계획 현황

가. 연장별 분류

구 분	개 소	연 장(m)	비 고
장 대 교 (L ≥ 100m)	11	1,975	•본선교량 : 5 개소 •연결로 교량 : 6 개소
소 교 량 (L < 100m)	11	437	•본선교량 : 8 개소 •연결로 교량 : 3 개소
계	22	2,412	•본선교량 : 13 개소 •연결로 교량 : 9 개소

나. 교량형식별 분류

교 량 형 식	개 소	연 장(m)	비 고
강박스 거더교	5	930	오창JCT R-D교 : 강박스 거더교+개량형 PSC BEAM교
개량형 PSC BEAM교	12	1,275	
PSC BEAM교	2	165	
RC 라멘교	3	42	
계	22	2,412	

다. 교량현황

• 본선 교량

번호	교량명	위치 (STA.)	교량형식			연장 (m)	폭원 (m)	사각 (°)	비고
			상부	하부	기초				
1	병천천교	0+052.740 ~ 0+283.156	개량형 PSC BEAM교	•교대 : 역 T형 •교각 : T형	•교대 : 파일 직접 •교각 : 파일	3@50+2@40=230	33.965 ~ 24.300	5	•지방하천 병천천 횡단
2	상장남교	0+481.770 ~ 0+562.630	개량형 PSC BEAM교	•교대 : 역 T형 •교각 : T형	•교대 : 파일 직접 •교각 : 파일	2@40=80	24.470	24	•기존 및 신설 군도23호선 횡단
3	용두천교	0+890.766 ~ 1+026.271	개량형 PSC BEAM교	•교대 : 역 T형 •교각 : II형	•교대 : 파일 •교각 : 파일	3@45=135	24.470	13	•지방하천 용두천 횡단
4	백현교	1+163.156 ~ 1+203.580	개량형 PSC BEAM교	•교대 : 역T형	•교대 : 파일	40	24.300	14	•지방도596호선 횡단
5	호죽1교	2+446.500 ~ 2+461.500	RC라멘교	-	•교대 : 파일	15	24.300	0	•군도23호선 횡단
6	호죽2교	2+530.803 ~ 2+586.375	개량형 PSC BEAM교	•교대 : 역T형	•교대 : 파일	55	24.300	20	•화산천 횡단
7	성산교	5+466.614 ~ 5+527.061	개량형 PSC BEAM교	•교대 : 역T형	•교대 : 직접	60	24.300	15	•지방도 540호선 횡단
8	양청교	7+413.000 ~ 7+438.105	PSC BEAM교	•교대 : 역 T형	•교대 : 직접 파일	25	24.470	0	•성산천(소하천) 횡단
9	양지교	7+774.900 ~ 7+789.900	RC라멘교	-	• 교대 : 파일	15	옥산:12.455 오창:11.825	15	•골프장진입로 횡단
10	산수교	9+49.000 ~ 9+189.265	PSC BEAM교	•교대 : 역T형 •교각 : T형	•교대 : 직접 파일 •교각 : 직접	4@35 =140	옥산:11.825 오창:12.625	0	•양지천(소하천) 횡단 •지방도510호선 횡단
11	복현1교	10+238.374 ~ 10+343.599	개량형 PSC BEAM교	•교대 : 역T형 •교각 : II형	•교대 : 파일 •교각 : 직접	30+45+30 =105	24.640	0	•국도17호선 횡단
12	복현2교	10+502.920 ~ 10+543.601	개량형 PSC BEAM교	•교대 : 역T형	•교대 : 파일	40	24.470	30	•계획도로 횡단
13	복현3교	11+151.840 ~ 11+252.500	개량형 PSC BEAM교	•교대 : 역T형 •교각 : II형	•교대 : 파일 •교각 : 파일	2@50 =100	24.640	20	•양지천(소하천) 횡단 •지방도508호선, 지방도510호선 횡단

• 연결로 교량

번호	교량명	위치 (STA.)	교량형식			연장 (m)	폭원 (m)	사각 (°)	비고
			상부	하부	기초				
1	옥산JCT Ramp-A교	0+860.000 ~ 1+040.300	강박스 거더교	•교대:역 T형 •교각: T형	•교대:파일 직접 •교각:파일 직접	65+65+50 =180	12.600	0	• 경부고속도로확장 (남이~천안간) 및 청원휴게소 진입로 횡단
2	옥산JCT Ramp-C교	0+411.000 ~ 0+631.300	강박스 거더교	•교대:역 T형 •교각: T형	•교대:파일 •교각:파일 직접	60+70+60 +30=220	9.000	0	• 경부고속도로확장 (남이~천안간) 및 청원휴게소 진입로 횡단
3	옥산JCT Ramp-D교	0+420.030 ~ 0+590.270	강박스 거더교	•교대:역 T형 •교각: T형	•교대:파일 •교각:파일	50+70+50 =170	12.600	0	• 청원휴게소 진입로 횡단
4	서오창IC Ramp-A1교	0+181.260 ~ 0+231.560	개량형 PSC BEAM교	•교대:역T형	•교대:파일	50	19.200	8	• 지방도 540호선 횡단
5	서오창IC Ramp-A2교	1+365.055 ~ 1+410.250	개량형 PSC BEAM교	•교대:역T형	•교대:파일	45	17.050	7	• 본선 횡단
6	오창JCT Ramp-A교	0+294.620 ~ 0+394.870	개량형 PSC BEAM교	•교대:역T형 •교각: II형	•교대: 파일 •교각:파일	2@50 =100	17.100	4	• 중부고속도로, 지방도510호선 횡단
7	오창JCT Ramp-C교	0+277.900 ~ 0+457.900	강박스 거더교	•교대:역T형 •교각: T형	•교대: 파일 •교각:직접 파일	4@45 =180	9.170	0	• 성암천(지방하천) 횡단
8	오창JCT Ramp-D교	0+314.098 ~ 0+729.520	개량형 PSC BEAM교	•교대:역T형 •교각: T형	•교대:파일 •교각:직접	35+5@40 =235	9.170	0	• 성암천(지방하천) 횡단
			강박스 거더교	•교대:역T형 •교각:T형	•교대:파일 •교각:파일	40+40+60 +40 =180	9.170	0	• 지방도510호선 횡단
9	수락천교		RC라멘교	-	•교대:파일	12	15.000	0	• 수락천 횡단 및 경부고속도로확장 (남이~천안간)접속

5.4.3 설계기준

가. 일반사항

• 본 과업을 수행함에 있어 구조물 설계 전반에 대해 가능한 범위 내에서 통일성 및 동일한 구조물 내하수준유지, 그리고 합리적이며 경제적인 설계를 도모하고자 적정기준을 설정하여 적용하였으며 주요 교량구조물 설계 기준은 다음과 같다.

나. 적용기준

• 본 설계에 적용한 설계기준(지침)은 다음과 같다.

도로교 설계기준	국 토 해 양 부	(2010)
도로교 설계기준 해설	대한토목학회	(2008)
콘크리트 구조설계기준 해설	한국콘크리트학회	(2007)
도로 설계 요령	한 국 도 로 공 사	(2009)
하천 설계기준	한국수자원학회	(2005)
구조물 기초 설계기준 해설	국 토 해 양 부	(2009)
강도로교 상세부 설계지침	국 토 해 양 부	(2006)
고속도로 교량의 내진 설계편람	한 국 도 로 공 사	(2000)
도로의 안전시설 설치 및 관리지침	국 토 해 양 부	(1999)

* 본 적용기준에 규정되지 않은 사항은 관련 설계기준, 시방서 및 각종지침에 의한다.

다. 교량설계등급

『도로교 설계기준 (2010. 9. 국토해양부)』에 의거 다음과 같이 적용하였다.

• 1등교(DB-24) : 고속국도 및 자동차 전용도로상의 교량은 1등교로 한다. 다만, 교통량이 많고 중차량의 통과가 불가피한 도로, 국방상 중요한 도로상에 가설하는 교량, 장대교량은 1등교로 할 수 있다.

• 2등교(DB-18) : 일반국도, 특별시도와 지방도상의 교통량이 적은 교량은 2등교로 한다. 또한, 시도 및 군도 중에서 교통량이 적은 곳에 가설하는 교량은 원칙적으로 2등교로 한다.

• 3등교(DB-13.5) : 산간벽지에 있는 지방도와 시도 및 군도 중에서 교통량이 적은 곳에 가설하는 교량은 3등교로 한다.

☞ 본 설계노선이 고속국도 이고 교통량 및 중차량 통과가 많은점, 장래개발을 감안하여 1등교로 설계적용 : 1등교(DB-24)

라. 다리밑 공간확보 및 하천통과 기준

본 교량의 횡단여건에 따른 소요 다리밑 공간은 다음을 기준으로 하였다.

•도로(국도 및 지방도) : 4.7m이상 (가급적 5.0m이상)

•도로(고속국도) : 5.0m이상

•하 천 : 다음 표에 의한다.

계획홍수량과 여유고 및 경간장과의 관계

계획홍수량 (㎥/sec)	여유고 (m)	계획홍수량 (㎥/sec)	경간장 (m)
200 미만	0.6 이상	500 미만	12.5 이상 (하천폭30m 미만)
200이상 - 500미만	0.8 이상		15 이상 (하천폭30m 이상)
500이상 - 2,000미만	1.0 이상	500~2,000	20 이상
2,000이상 - 5,000미만	1.2 이상	-	L=20+0.005Q (최대 70m)
5,000이상 - 10,000미만	1.5 이상	-	
10,000이상	2.0 이상	-	

☞ 주 : 여유고는 상한치 적용 ( )는 하천 설계기준(P.629)의 값임.

마. 설계방법

1) 허용응력설계법(W.S.D) : 철근콘크리트를 탄성체로 보고 재료에 적합한 안전율을 고려한 허용응력을 사용하여 설계하는 방법

2) 강 도 설 계 법(U.S.D) : 설계하중이 작용하는 부재가 파괴될 때의 콘크리트 압축 응력분포를 알아내어 이에 맞도록 적합한 하중계수 (Load Factor)에 따라 설계하는 방법

3) 경 험 적 설 계 법 : 윤하중을 지지하는 교량바닥판의 주요한 구조적 거동이 휨이 아닌 Arch 작용이라는 사실에 근거한 설계법

4) 적용 설계법

적용설계법	주 요 대 상 구 조 물		비 고
강 도 설 계 법 (U.S.D)	RC 구조물	1) 교량 상부공 •합성형교 콘크리트 바닥판(캔틸레버) •라멘교 (문형, π형) •T-빔 •슬래브교 및 속빈 슬래브교 2) 교량 하부공 •교대, 교각 및 날개벽 3) 기타, 토공 구조물 •옹벽, 암거, 접속슬래브 및 기타	•균열, 처짐 등 사용성 검토 【도로교설계기준 P287】
허용응력설계법 (W.S.D)	PSC 구조물	1) 프리스트레스트 콘크리트 거더 (PSC 빔, PSC 거더, PSC Box) 2) 장경간 개량형 PSC Beam(Preflex 빔) 등	•강도설계법으로 안정성 검토 【도로교설계기준 P305】
	강재및 강재 가시설 구조물	1) 강합성 판형교(Steel Plate 거더) 2) 강박스 거더교 3) Steel Arch교 및 기타, 특수강교 4) 가교 및 기타 강재 가시설물	•필요시 피로응력 검토 【도로교설계기준 P65】
경험적 설계법	RC 구조물	1)PSC 빔(거더), 강박스거더교의 바닥판	

바. 하 중

•강도설계법에 의할 때는 계수하중을 적용하고 허용응력설계법에 의할 경우 사용하중을 적용하였으며 고정하중, 활하중, 풍하중, 충격, 건조수축, 크리프, 온도변화 그리고 지점의 부등침하 등의 영향을 고려한 하중조합 중 가장 불리한 하중으로 설계하고 구조계산서에 기재하였다.

1) 고정하중

•고정하중의 산출시 단위중량은 다음표의 값을 기준으로 하되 실중량이 명백한 것은 그 값을 사용하였다.

재료의 단위질량

(단위 : kN/㎥)

재료	단위질량	재료	단위질량
강재, 주강, 단철	78.5	목재	8
주철	72.5	역청재(방수용)	11.0
알미늄	28.0	아스팔트포장	23.0
철근콘크리트	25.0	지하수위이상	20.0
프리스트레스 콘크리트	25.0	지하수위이하	10.0
콘크리트	23.5	뒤채움 (ϕ=35°)	20.0
시멘트모르터	21.5	뒤채움 (ϕ=30°)	19.0

2) 활하중

가) 지상구조물

•자동차 하중, 즉 표준트럭하중(DB하중) 또는 차로하중(DL하중)을 고려한다.

•보도가 있는 경우 군중하중을 고려한다.(도설기 P6)

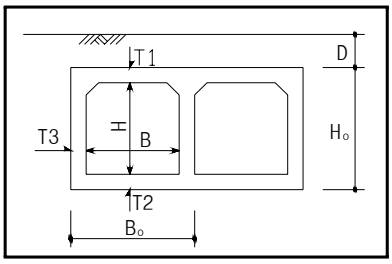
나) 지하구조물의 노면 활하중(암거)

•본 기준의 적용은 주철근방향이 차량 진행방향과 평행하고, 암거내공이 6.0m 이하인 소규모 구조물에 한한다.

•D : 암거상면이 토피 및 포장층 두께 (m)

•Bo : 암거폭(다련 Box인 경우 외측 1Box의 폭) (m)

•노면활하중이 10.0kN/㎡이하일 때는 10.0kN/㎡으로 한다.



① D/Bo ≥ 0.5

토피두께(D, m)	노면활하중(Pv ℓ ,kN/㎡)	비 고
1.0	39	•토피의 중간 값은 노면활하중 상위의 값을 적용
1.5	25	
2.0	18	
2.5	14	
3.0	11	
3.5 이상	10	

② D/Bo 〈 0.5

D/Bo	노면활하중(Pv ℓ ×D,kN/m)	비 고
0.1	17	•D/Bo의 중간 값은 Pv ℓ ×D의상위 값을 적용 •노면활하중(Pv ℓ)은 표의 값을 D로 나누어 구함.
0.2	27	
0.3	33	
0.4 이상	36	

③ 토피고 1.0m이내인 경우 이동하중으로 재하하고 상부슬래브는 바닥판 기준을 따라 설계한다.

☞ 상기 노면 활하중 값의 기준은 DB-24이므로 DB-18 적용시는 별도로 검토하여 적용되어야 한다.

다) 지중 RC 라멘교

(1) 일 반

•암거에 적용된 활하중 재하공식은 연장이 짧은 지중구조물에 적합한 공식 (지간 6.0m이하)으로 연장이 긴 라멘 구조물에 적용할 경우 활하중에 의한 단면력이 작게 계산되는 경향이 있으므로 반드시 재검토하여야 한다.

(2) 다재하 방법

•전제조건

토피두께 D (m)	0.15 ≤ D ≤ 1.0	1.0 〈 D ≤ 2.0	2.0 〈 D ≤ 3.0	3.0 〈 D
충격계수(i)	0.3	0.2	0.1	0

- 노면활하중 (P_{vl})

노면활하중 P_{vl} 은 라멘을 단순보로 가정하여 활하중이 라멘전폭(Bo)에 작용한 경우와 2D + 0.2m의 분포폭에 재하되는 경우와 모멘트가 같다고 놓고 등가등분포 활하중 P_{vl}을 산출한 값임.

- 활하중 영향 범위

Case 2, Case 4의 경우 활하중 분포폭이 라멘 전폭 (Bo)을 초과하는 부분의 활하중 영향은 무시

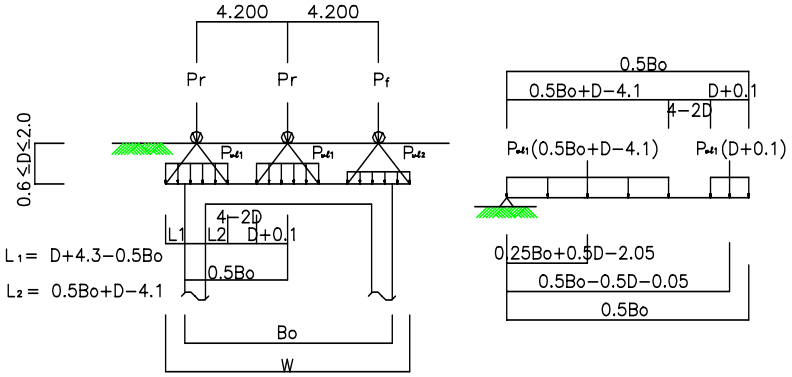
- 전륜하중 영향 범위

전륜하중의 영향은 무시하고 후륜하중에 대해서만 고려

•부분등분포 하중 작용시

- CASE 1 (Bo > W)

•활하중에 의한 연직하중



•종방향 단위 길이당 하중 (DB-24)

$$P_1 = \frac{2 \times 96}{3.0} = 64\ kN/m$$

$$P_2 = \frac{2 \times 24}{3.0} = 16\ kN/m$$

•분포폭당 작용하는 하중 (접지폭 0.2m, 분포각 45°)

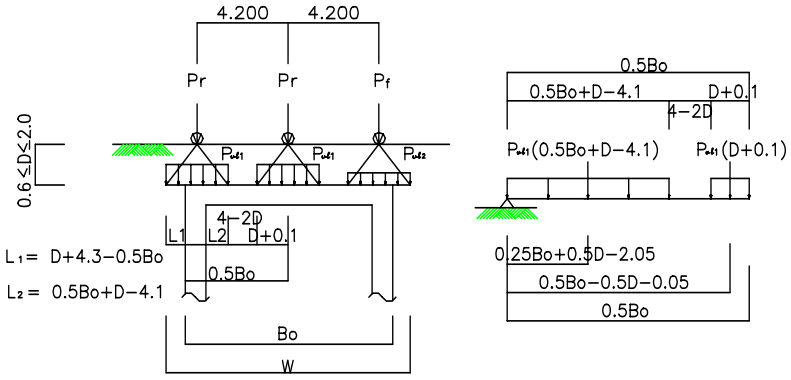
$$P_{vl\,1} = \frac{P_1(1+i)}{2D+0.2}, \qquad P_{vl\,2} = \frac{P_2(1+i)}{2D+0.2}$$

•전폭(Bo)에 작용하는 노면활하중

$$P_{vl} = \frac{8P_1(1+i)(0.75B_o - 0.25D - 4.225)}{B_o^2}$$

- CASE 2 (Bo < W)

•활하중에 의한 연직하중



•종방향 단위 길이당 하중 (DB-24)

$$P_1 = \frac{2 \times 96}{3.0} = 64\ kN/m$$

$$P_2 = \frac{2 \times 24}{3.0} = 16\ kN/m$$

•분포폭당 작용하는 하중 (접지폭 0.2m, 분포각 45°)

$$P_{vl\,1} = \frac{P_1(1+i)}{2D+0.2}, \qquad P_{vl\,2} = \frac{P_2(1+i)}{2D+0.2}$$

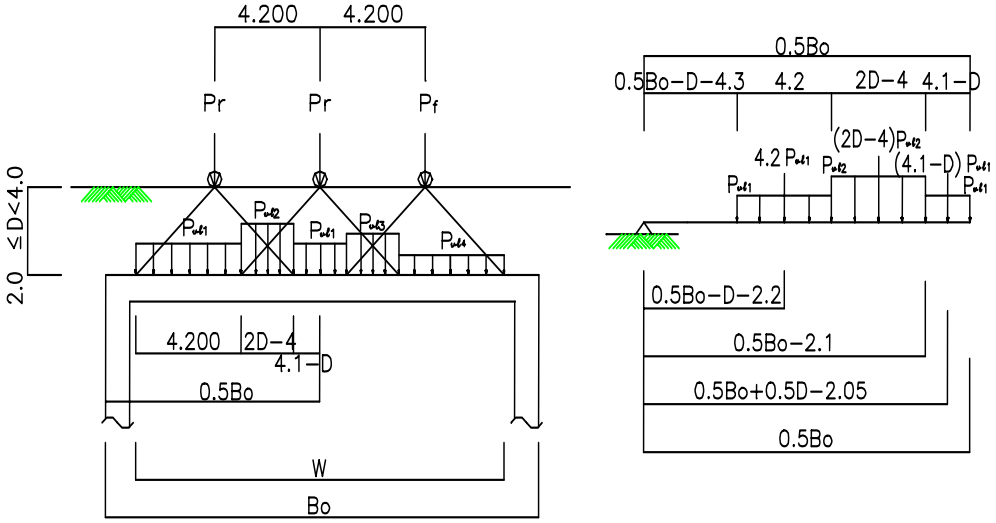
•전폭(Bo)에 작용하는 노면활하중

$$P_{vl} = \frac{8P_{vl\,1}(4.15B_o - 17.645 - (0.5B_o + 0.1)D - 0.5D^2)}{B_o^2}$$

•등분포 하중 작용시

– CASE 3 (Bo > W)

•활하중에 의한 연직하중



•종방향 단위 길이당 하중 (DB-24)

$$P_1 = \frac{2 \times 96}{3.0} = 64\ kN/m$$

$$P_2 = \frac{2 \times 24}{3.0} = 16\ kN/m$$

•분포폭당 작용하는 하중 (접지폭 0.2m, 분포각 45°)

$$P_{vl\,1} = \frac{P_1(1+i)}{2D+0.2}, \qquad P_{vl\,2} = \frac{2P_1(1+i)}{2D+0.2}$$

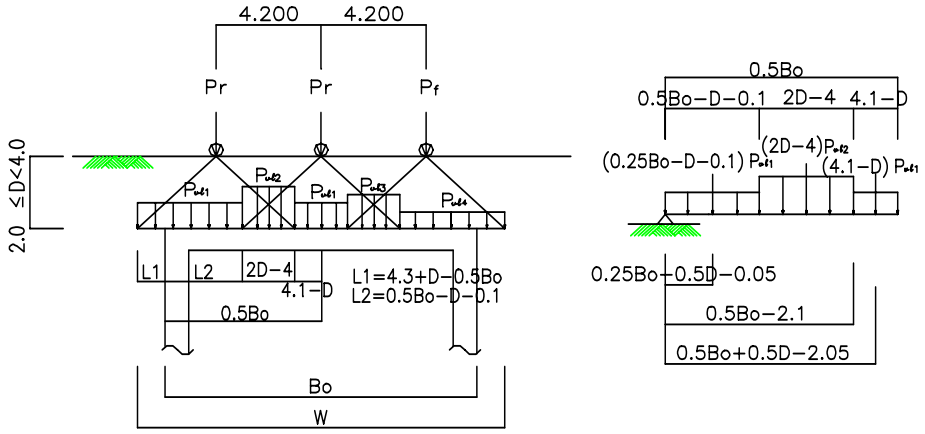
$$P_{vl\,3} = \frac{(P_1+P_2)(1+i)}{2D+0.2}, \qquad P_{vl\,4} = \frac{P_2(1+i)}{2D+0.2}$$

•전폭(Bo)에 작용하는 노면활하중

$$P_{vl} = \frac{8P_{vl\,1}\{4.15B_o - 17.645 - (0.5B_o + 0.1)D - 0.5D^2\}}{B_o^2} + \frac{8P_{vl\,2}\{8.4 - 2B_o + (B_o - 4.2)D\}}{B_o^2}$$

- CASE 4 (Bo < W)

•활하중에 의한 연직하중



•종방향 단위 길이당 하중 (DB-24)

$$P_1 = \frac{2 \times 96}{3.0} = 64\ kN/m$$

$$P_2 = \frac{2 \times 24}{3.0} = 16\ kN/m$$

•분포폭당 작용하는 하중 (접지폭 0.2m, 분포각 45°)

$$P_{vl\,1} = \frac{P_1(1+i)}{2D+0.2}, \qquad P_{vl\,2} = \frac{2P_1(1+i)}{2D+0.2}$$

$$P_{vl\,3} = \frac{(P_1+P_2)(1+i)}{2D+0.2}, \qquad P_{vl\,4} = \frac{P_2(1+i)}{2D+0.2}$$

•전폭(Bo)에 작용하는 노면활하중

$$P_{vl} = \frac{8P_{vl\,1}\{0.125B_o^2+2B_o-8.4-(B_o-4.2)D\}}{B_o^2} + \frac{8P_{vl\,2}\{8.4-2B_o+(B_o-4.2)D\}}{B_o^2}$$

③ 적 용

•지중 RC 라멘교의 연장에 따라 적용되는 Case가 다르므로 가정한 단면과 일치하는 Case를 찾아 노면활하중 값을 적용토록 한다.

3) 토 압

가) 적용방법

•토압은 벽면에 작용하는 분포하중으로 한다. 도로교 설계기준에서는 원칙적으로 Coulomb의 토압공식을 사용하나, 안정계산시 역T형 옹벽, 또는 부벽식 옹벽과 같이 토압이 뒷굽으로부터 연직하게 세운 가상면에 작용할 때는 옹벽 구조물이 회전하거나 밀려나는 경우에도 그 가상면을 따라 전단이 일어나지 않기 때문에 Rankine 토압을 사용한다.

나) 적용기준

구 분	교 대 및 암 거	옹 벽
단 위 중 량 (γ)	20 kN/㎥	19 kN/㎥
내 부 마 찰 각 (ϕ)	35°	30°

다) 토압강도

① 가동벽(주동토압) : 옹벽, 교대

•사질토 : Pa = Ka·(q+γ·h)

•점성토 : Pa = Ka·(q+γ·h) − 2·c·$\sqrt{K_a}$

② 고정벽(정지토압) : 우물통, 날개벽, 라멘, 암거 등에 적용

Ps = Ks·(q+γ·h)

여기서, Pa = 주동토압강도 (kN/㎡), Ps = 정지토압강도 (kN/㎡)

q = 노면 활하중 (kN/㎡), γ = 흙의단위중량 (kN/㎥)

h = 토압이 작용하는 깊이 (m), Ka = 주동토압계수

Ks = 정지토압계수

•Coulomb 토압계수 : 단면설계시 적용 (주동토압이 벽면 마찰각과 평행하게 작용)

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi - \Theta)}{\cos^2\Theta \times \cos(\Theta + \delta)\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta)\cdot\sin(\phi - \alpha)}{\cos(\Theta + \delta)\cdot\cos(\Theta - \alpha)}}\right]^2}$$

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi + \Theta)}{\cos^2\Theta \times \cos(\Theta + \delta)\left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta)\cdot\sin(\phi + \alpha)}{\cos(\Theta + \delta)\cdot\cos(\Theta - \alpha)}}\right]^2}$$

또, $\phi \pm \alpha < 0$의 경우에는 $\sin(\phi \pm \alpha) = 0$으로 한다.

•Rankine 토압계수 : 안정검토시 적용 (주동토압이 뒷채움 경사각과 평행하게 작용)

$$K_a = \cos\alpha \cdot \frac{\cos\alpha - \sqrt{(\cos^2\alpha - \cos^2\phi)}}{\cos\alpha + \sqrt{(\cos^2\alpha - \cos^2\phi)}}$$

$$K_p = \cos\alpha \cdot \frac{\cos\alpha + \sqrt{(\cos^2\alpha - \cos^2\phi)}}{\cos\alpha - \sqrt{(\cos^2\alpha - \cos^2\phi)}}$$

여기서, K_a : 주동토압계수

K_p : 수동토압계수

ϕ : 흙의 전단저항각

α : 지표면과 수평면이 이루는 각

θ : 벽배면과 연직면이 이루는 각

δ : 벽배면과 흙 사이의 벽면마찰각 (ϕ/3)

•정지토압계수(Ks) (Guide To Retaining Wall Design, Hong Kong P62)

•Ks = 1 − sinϕ	; 지표면에 평행인 경우
•Ks = (1 − sinϕ) (1 + sinβ)	; 지표면에 경사진 경우

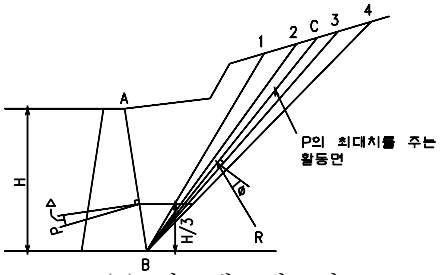
여기서, Ks : 정지토압계수

ϕ : 흙의 전단저항각

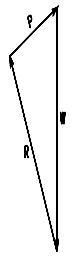
β : 수평면과 경사면이 이루는 각

•시행쐐기법의 적용

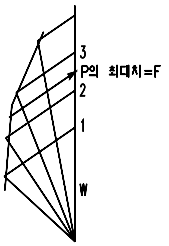
옹벽의 토압산정시 배면토에 비탈면이 형성될 경우는 Culmann의 도해법 적용을 검토 고려한다.



(a) 시 행 쐐 기



(b) 힘의 다각형



(c) P의 최대치를 구하기 위한 힘의 다각형의 종합

•지진시 토압

Mononobe-Okabe 토압공식을 적용하며 상세한 내용은「5.4.8 내진설계편」에 준한다.

4) 기타하중

•충격하중, 프리스트레스, 콘크리트 크리프 및 건조수축, 수압, 부력(양압력), 풍하중, 온도하중, 지진하중, 지점침하, 원심하중, 설하중, 제동하중 등에 대하여 도로교 설계기준에 준한다.

사. 주요재료 사용기준

1) 콘크리트

종 류	설계기준 강 도 (MPa)	골재최대 치 수 (㎜)	적용구조물	비 고
고강도 (PSC)	40	19	•PSC 빔, BICON 거더, 교량신축 이음장치 후타 콘크리트 •프리캐스트 콘크리트 패널	
	50	19	•BH 거더	
고강도	30	25	•거더교 상부 슬래브	•염해지역 • 고로슬래그 시멘트
	30	19	•SP 패널, 난간방호벽	
	35	19	•PSC 및 염해지역 교각 코핑	
	35	25	•단일현장 타설말뚝	
1 종	27	25	•거더교 상부 Slab(강박스거더, PSC 빔, BICON 거더) •라멘교(Slab, 측벽, 기초, 날개벽) •교각 •Preflex (복부, 가로보) •중공 Slab, RC Slab교 •콘크리트포장 접속 및 완충슬래브 •아스콘포장용 접속슬래브 •현장제작 철근콘크리트관	
1 종	27	15(수중)	•수중콘크리트 (단일 현장타설말뚝)	•호칭강도35
2 종	24	19	•중분대 구체(토공 및 교량), 난간방호벽	
		25	•터널라이닝 콘크리트 및 입출구 시설	
		32	•교량하부구조(교대 및 날개벽, 우물통 기초) •암거(구체, 날개벽) •철근콘크리트 용·배수로 개거 •콘크리트포장 슬래브 하부에 설치되는 절성경계 보강 스래브 •방음벽 기초 •절대 방호벽 •문형식 및 내민식 표지판 기초 철근 콘크리트	
2 종	24	25(수중)	•수중콘크리트(현장 타설 말뚝, 우물통 저면슬래브)	•호칭강도30
3 종	21	19	•L형측구(형식1, 2), 콘크리트 다이크	
		25	•절성토부 도수로, 도수로 집수거 •V형측구, L형측구(형식 3,4)	
			•U형측구(형식1,2,3,4) 및 뚜껑 (형식 2,3,4) •중분대 및 길어깨 집수정	

종 류	설계기준 강 도 (MPa)	골재최대 치 수 (㎜)	적용구조물	비 고
3 종	21	40	• 중력식 옹벽 • Mass 콘크리트 • 수로암거 및 배수관 접속저판 콘크리트 • 배수관 기초, Surrounding 콘크리트 및 날개벽 • U형 측구(형식 5, 6)	
5 종	15	40	• 레벨링 콘트리트 • 우물통 속채움 콘크리트(유수부세굴우려 부위 및 폐기물상에 위치한 교각에 적용)	
포 장	fbk =4.5	32	• 시멘트 콘크리트 포장슬래브(본선, 연결로), 중분대 기초, 포장면 노출시공 절·성경계 보강 슬래브 • 통로암거 접속저판 콘크리트, 부체도로	• 인 력 포 설 의 경우는 별도 배합표 적용
중간층 Lean	fck7 =5	40	• 시멘트 콘크리트 중간층(Lean)	• 7일양생기준
숏크리트	fbk =4.5	13	• 터널 습식 강섬유 콘크리트	
주)•골재치수는 사용장비, 현장여건에 따라 변경될 수 있다. •시멘트 콘크리트 적용배합비는 도연품 19404-3331호('98. 9. 22)를 참조하고, 설계시 배합비에 대한 세부사항은 감독원과 협의하여 적용				

2) 철근 : KS D 3504에 적합한 재료를 기준으로 한다.

종 류	허용응력(MPa)	적 용 콘 크 리 트
SD 400	fy = 400 fsa = 180	• fck = 27MPa 이상 구조물 – 일반적인 부재, 라멘의 구체(상부 및 하부)
	fy = 400 fsa = 160	• fck = 27MPa 이상 구조물 – 바닥판 및 지간 10m이하의 슬래브교 – 수중 혹은 지하수위 이하에 설치
SD 300	fy = 300 fsa = 150	• fck = 27MPa 미만 구조물

☞ 주) KS규격은 SD 30, SD 40에서 SD 300, SD 400으로 변경(한국표준협회, '01.11.13)

3) 일반강재

구 분	강 종	부 재
주 부 재	SM 520	• 상·하부플랜지, 복부판, 종리브, 주부재 연결판, 수평보강재, 지점부 다이아프램, SOLE PLATE, 교량받침이 설치되는 횡빔 및 보강재, 지점부 수직보강재, 유지보수 JACK-UP 수직보강재 등 응력수준이 높은 부재
부 부 재	SM 400	• 횡리브, 수직보강재, 스트링거, 횡빔, 지점부 이외의 다이아프램, 부부재 연결판, 횡빔 및 스트링거의 보강재, 주부재와 횡빔 연결부, 연결부 브라켓, PLATE 거더교의 브레이싱 등 2차적 기능을 가진 보강 부재

4) PS 강재 : KS D 7002에 적합한 재료를 기준으로 한다.

•SWPC 7B(2종) : 항복점 강도 : f_{py} = 1,600MPa

인 장 강 도 : f_{pu} = 1,900MPa

아. 재료의 허용응력 및 설계정수

1) 재료의 허용응력

가) 콘크리트

응력의 종류	구 분	허용응력기준
허용휨응력	허용휨압축응력 허용휨 인장응력 (무근의확대기초와 벽체) 허용휨 강도(파괴계수) : 보통콘크리트	$f_{ca} = 0.40 f_{ck}$ $f_{ta} = 0.13\sqrt{f_{ck}}$ $f_{ru} = 0.63\sqrt{f_{ck}}$
허용압축응력	허용 압축응력(무근의 확대기초와 벽체)	$f_{ca} = 0.25 f_{ck}$
허용전단응력	사인장 철근을 두지 않는 보 사인장 철근을 두는 보 1방향배근의 슬래브와 확대기초 2방향배근의 슬래브와 확대기초	$\upsilon_{ca} = 0.08\sqrt{f_{ck}}$ $\upsilon_{ca} = 0.32\sqrt{f_{ck}}$ $\upsilon_{ca} = 0.08\sqrt{f_{ck}}$ $\upsilon_{ca} \le 0.16\sqrt{f_{ck}}$
허용지압응력	일반적인 경우	$f_{ba} = 0.25\, f_{ck}\, \sqrt{A_c/A_b}$ $\le 0.5 f_{ck}$

나) 철 근

종 류	부재의 종류		SD 30	SD 35	SD 40
인장응력	하중의 조합에 충돌하중, 혹은 지진의 영향을 포함하지 않은 경우	일반적인 부재	150	175	180
		바닥판 및 지간 10m 이하의 슬래브교	150	160	160
		수중 혹은 지하수위 이하에 설치되는 부재	150	160	160
	하중의 조합에 충돌하중, 혹은 지진의 영향을 포함하는 경우의 허용응력의 기본값		150	175	180
압축응력			150	175	180

다) 강재의 허용응력

강 종	SS 400, SM 400	SM 490	SM 490Y, SM 520
허용인장응력(MPa)	140	190	215
허용전단응력(MPa)	80	110	125
허용휨압축응력(MPa)	140	190	215

라) PS 강재의 허용응력 (SWPC 7B 2종)

항복점 강도 : f_{py} = 1,600 MPa

극 한 강 도 : f_{pu} = 1,900 MPa

2) 설계정수

가) 콘크리트의 탄성계수

① 콘크리트의 압축강도가 30 MPa 이하인 경우

• 단위중량 Wc의 값이 1,450~2,500kg/m³인 콘크리트

$E_c = 0.077 \cdot m_c^{1.5} \cdot \sqrt[3]{f_{cu}}$ (MPa)

• 보통골재를 사용한 콘크리트(m_c=2,300kg/m³)인 경우

$E_c = 8{,}500 \cdot \sqrt[3]{f_{cu}}$ (MPa)

여기서,

$f_{cu} = f_{ck} + 8$(MPa)

• 크리프 계산에 사용되는 콘크리트의 초기접선탄성계수와 할선탄성계수

$E_c = 0.85E_{ci}$

③ 포아송비(ν)

• 실험에 의하여 결정되지 않은 경우 1/6로 가정

④ 전단탄성계수

$$G_c = \frac{E_c}{2(1+\nu)}$$

⑤ 온도팽창계수 : $\alpha = 1.0\times10^{-5}$

⑥ Creep 계수 : ϕ=2.8(조강시멘트 경우), ϕ=3.0(보통시멘트 경우)

⑦ 건조수축계수 : 20×10^{-5}

☞ 주) 단, 건조수축 및 크리프 계수는 28일 재령을 기준으로 한 바, 공법에 따른 재령일 변경시는 시방규정에 따른다.

나) 철근의 탄성계수

• $E_s = 2.0\times10^5$ (MPa)

다) PS 강재 (강연선)

① 탄성계수 : $E_{ps} = 2.0\times10^5$ (MPa)

② 릴렉세이션율

PS 강재의 종류	겉보기 릴렉세이션율 (%)
PS 강선, PS 강연선	5
PS 강봉	3

•PS 강재가 고온을 받는 경우 PS 강재의 겉보기 릴렉세이션율은 위 표의 값에 2%를 가산하는 것을 원칙으로 한다.

③ 마찰계수

긴장재의 형태	덕트의 형태	파상마찰계수 (k/m)	곡률마찰계수 (μ/rad)
PS 강선 또는 도금되지 않은 PS강연선	금속쉬스	0.0066	0.30
	아연도금 금속쉬스	0.0050	0.25
	아스팔트 또는 그리스로 코팅되고 피복된 것	0.0066	0.30
	아연도금 된 강성덕트	0.0007	0.25
고 강 도 강 봉	금속쉬스	0.0010	0.20
	아연도금 된 금속쉬스	0.0007	0.15

④ 일반강재

•탄 성 계 수 : $E_s = 2.1\times10^5$ (㎫)

•온도팽창계수 : $\alpha = 1.2\times10^{-5}$

자. 하중조합

1) 강도설계법

가) 설계하중조합

U = 1.3D + 2.15(L+i) + 1.3CF + 1.7H + 1.3Q ①

U = 1.3D + 1.7H + 1.3Q + 1.3W ②

U = 1.3D + 1.3(L+i) + 1.3CF + 1.7H + 1.3Q + 1.3(0.5W+WL+BK) ③

U = 1.3D + 1.3(L+i) + 1.3CF + 1.7H + 1.3Q + 1.3G ④

U = 1.25D + 1.65H + 1.25Q + 1.25W + 1.25G ⑤

U = 1.25D + 1.25(L+i) + 1.25CF + 1.65H + 1.25Q + 1.25(0.5W+WL+BK) + 1.25G ⑥

U = 1.0(D + H + Q + E) ⑦

U = 1.3D + 1.3(L+i) + 1.3CF + 1.7H + 1.3Q + 1.3CO ⑧

U = 1.2D + 1.55H + 1.2Q + 1.2W + 1.2CO ⑨

여기서, D : 고정하중 또는 이에 따른 단면력
L : 활하중 또는 이에 따른 단면력
i : 충격 또는 이에 따른 단면력
H : 토압 또는 이에 따른 단면력
W : 풍하중 또는 이에 따른 단면력
WL : 차량활하중에 작용하는 풍하중 또는 이에 따른 단면력
BK : 제동하중 또는 이에 따른 단면력
E : 지진의 영향 또는 이에 따른 단면력
CF : 원심하중 또는 이에 따른 단면력
CO : 충돌하중 또는 이에 따른 단면력
G : 부등침하, 크리프, 건조수축, 제작 또는 시공시 치수의 착오, 습도변화 또는 온도변화 등으로 인한 팽창 또는 수축변형으로 유발된 변형력 또는 이에 따른 단면력
Q : 부력 또는 양압력, 수압, 파압 등의 하중 또는 이에 따른 단면력

나) 특수하중조합의 하중계수

- 2, 3등교의 설계에서 초과하중에 대하여 검토하는 경우

$$U = 1.3D + 2.85(L+i) \quad ⑩$$

- 특별과하중(탱크, 특수중차량등)에 대하여 검토하는경우

$$U = 1.3D + 1.3(L+i) + 1.3CF + 1.7H + 1.3Q \quad ⑪$$

다) 식①에서 충격을 고려한 차량활하중과 보도 등의 군중하중의 하중조합에 의해서 외측 주거더를 설계할 때는 활하중계수를 2.15대신 1.65로 하여 설계한다.

다만 이 때의 설계 강도는 활하중계수를 2.15로 한 차량 활하중에 의한 값보다 작아서는 안 된다. 이 경우에 있어서 바닥판 슬래브를 설계할 때는 활하중계수를 2.15대신 1.3으로 한다.

라) 가)항과 나)항의 모든 하중조합에서 다음표의 각 경우에 대한 고정하중계수와 토압하중계수는 각각 표에 제시한 값을 사용하여야 한다.

주요하중조합에서 고정하중계수와 토압하중계수를 바꾸어 설계하는 경우

구 분	고 정 하 중 계 수	토 압 하 중 계 수	
식	•기둥설계시 최소축하중 및 최대모멘트 또는 최대편심에 대하여 설계할 경우	•라멘구조에서 횡토압에 의해 정모멘트를 검토하는 경우	•연직토압의 경우
①~④, ⑦ ⑧, ⑩, ⑪	1.00	0.65	1.5
⑤~⑥	0.95	0.65	1.45
⑨	0.90	0.80	1.40

마) 기초를 설계할 경우 토압이나 파일하중 등에는 하중계수에 의한 하중증가를 시키지 않는다. 또한 전도, 활동 등에 대한 안전율을 사용하여 구조물 기초의 안정성을 검토하는 경우에도 하중계수를 사용하지 않는다.

바) 단면의 설계 강도

콘크리트 구조물에 대한 강도설계에서 설계강도는 단면의 공칭강도에 감소계수 ϕ를 곱한다.

강도감소계수 (ϕ)

부 재			강 도 감 소 계 수
휨 휨+축방향인장	보 통 철 근 콘 크 리 트		0.85
	프리스트레스 콘크리트	공장에서 생산된 프리캐스트	0.90
		현장치기된 포스트텐션	0.85
축 방 향 인 장			0.85
축방향압축 휨+축방향압축	나선철근으로 보강된 철근콘크리트		0.75
	그외의 철근콘크리트		0.70
전 단, 비 틀 림			0.80
콘 크 리 트 지 압			0.70
압 축 부 재 의 안 정			0.65
무 근 콘 크 리 트			0.65

2) 허용응력설계법

가) 적용대상구조물 : PSC 구조물, 강구조물, RC 구조물의 사용성 및 피로검토

나) 설계하중 조합

(1) 강교에서의 하중조합 및 증가계수

	하 중 조 합	증가계수
1	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 온도변화의 영향	1.15
2	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 풍하중	1.25
3	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 온도변화의 영향 + 풍하중	1.35
4	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 풍하중 + 제동하중	1.25
5	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 충돌하중	1.70
6	풍하중만 고려할 때	1.20
7	제동하중만 고려할 때	1.20
8	활하중 및 충격 이외의 주하중 + 지진의 영향	1.50
9	가설시 하중	1.25

(2) 콘크리트교에서의 하중조합 및 증가계수

	하 중 조 합	증가계수
1	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 온도변화의 영향	1.15
2	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 풍하중	1.25
3	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 온도변화의 영향 + 풍하중	1.35
4	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 풍하중 + 제동하중	1.25
5	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 충돌하중	1.50
6	풍하중만 고려할 때	1.20
7	활하중 및 충격 이외의 주하중 + 지진의 영향	1.33
8	가설시 하중	1.25

(3) 하부구조에서의 하중조합 및 증가계수

•철근 및 무근 콘크리트 강구조

	하 중 조 합	증가계수
1	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 온도변화의 영향	1.15
2	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 풍하중	1.25
3	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 온도변화의 영향 + 풍하중	1.35
4	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 풍하중 + 제동하중	1.25
5	주하중 + 주하중에 해당하는 특수하중 + 충돌하중	
	┌ 강구조에 대하여	1.70
	└ 철근 및 무근 콘크리트에 대하여	1.50
6	활하중 및 충격 이외의 주하중 + 지진의 영향	
	┌ 강구조에 대하여	1.50
	└ 철근 및 무근 콘크리트에 대하여	1.33
7	가설시 하중의 조합	
	┌ 완성후의 응력이 현저히 저하되는 경우	1.50
	└ 완성후의 응력이 허용응력과 같은 정도로 되는 경우	1.25

•프리스트레스트 콘크리트 말뚝

지진의 영향을 고려할 때, 프리스트레스트 콘크리트 말뚝의 허용 휨인장응력은 아래 표에 따르도록 한다.

유효프리스트레스 fce (MPa)	4 ≤ fce < 7	7 ≤ fce
허 용 휨 인 장 응 력	3	5

차. 철근세목

1) 철근덮개 기준검토

•철근피복두께는 도로교설계기준 및 콘크리트 구조설계기준에 근거 다음표와 같이 적용 한다.

구 분			시방규정 (㎜)	사용피복 (㎜)	비 고
슬래브 (바닥판)	상 부		50	60	주철근 φ19이하
				70	주철근 φ22이상
	하 부		30	40	주철근 φ19이하
				50	주철근 φ22이상
교 대 (교 각)	구 체		60(80)	100	무늬거푸집사용시도 동일 ( )는 지중,수중 콘크리트인경우
	기둥(커플러이음)		60	100(125)	
	파라페트 날개벽	노출면	40	60(80)	( )는 무늬거푸집 사용시
		지중면	60	80	
라 멘	슬래브	상 부	60(50)	80(70)	( )는 지상 노출시
		하 부	40	60	
	벽 체		60	80	
	날개벽	노출면	40	60(80)	( )는 무늬거푸집 사용시
		지중면	60	80	
옹 벽	구 체	노출면	40	50(70)	( )는 무늬거푸집 사용시
		지중면	60	80	
암 거	통 로	노출면(내측)	40	50(70) 60(80)	( )는 무늬거푸집 사용시 ( )는 주철근 φ22 이상 사용시
		지중면(외측)	60	70(80)	( )는 주철근 φ22 이상 사용시
	수 로	노출면(내측)	80	90(100)	( )는 주철근 φ22 이상 사용시
		지중면(외측)	60	70(80)	( )는 주철근 φ22 이상 사용시
기 초 (Footing)	직 접 기 초		80	100	
	PILE기초	상면,측벽	80	100	
		하 면	80	150(200)	•PILE 두부근입깊이(100) 고려 •( )는 경사말뚝 사용시

☞ 주) 1. 염해,침식 또는 화학작용을 받는 경우에는 현지여건에 따라 아래의 방법중 적절한 방법을 선택하여 철근을 보호하여야 한다.

① 최소 피복두께의 증가

② 에폭시 도막철근의 사용

③ 콘크리트 표면 내염도장 등

2. 구조물 피복두께 증가(예 : 난간, 날개벽)에 따른 교량표준폭원 변경시는 교량 종.평면도(일반도)에 주기(Note)로 명기

3. 피복두께 : 철근의 표면과 콘크리트 표면과의 최단거리

사용피복 : 주철근 도심에서 콘크리트 표면과의 최단거리

2) 철근의 정착

가) 인장을 받는 이형철근의 정착길이

•정착길이 l_d(㎝)는 기본정착길이에 수정계수를 곱하여 구해야하며, 이때 ld≥30㎝ 이라야 한다.

(1) 기본정착길이에 보정계수를 고려하여 산정

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th colspan="2">내 용</th></tr>
<tr><td>기 본
정 착 길 이</td><td>D35 이하의 철근</td><td colspan="2">$\ell d_b = \frac{0.6 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}}$
여기서, d_b=철근의 지름</td></tr>
<tr><td rowspan="3">수 정 계 수</td><td>철근지름
조 건</td><td>D19 이하의 철근과
이 형 철 선</td><td>D22 이상의 철근</td></tr>
<tr><td>정착되거나 이어지는 철근 순간격이 d_b이상이고 피복두께도 d_b 이상 이면서 ℓd전구간에 설계기준에 규정된 최소철근량 이상의 스터럽 또는 띠철근을 배근한 경우 또는 정착되거나 이어지는 철근 순간격이 $2d_b$이상이고 피복두께가 d_b이상인 경우</td><td>$0.8\alpha \cdot \beta \cdot \lambda$</td><td>$\alpha \cdot \beta \cdot \lambda$</td></tr>
<tr><td>기 타</td><td>$1.2\alpha \cdot \beta \cdot \lambda$</td><td>$1.5\alpha \cdot \beta \cdot \lambda$</td></tr>
<tr><td colspan="3">① α = 철근배근 위치계수
(가) 상부철근(정착길이 또는 이음부 아래 30cm 초과되게 굳지 않은 콘크리트가 치기된 수평철근) 1.3
(나) 기타 철근 1.0
② β = 에폭시 도막 계수
(가) 덮개가 $3d_b$미만인 또는 순간격이 $6d_b$미만인 에폭시 도막철근 또는 철선 1.5
(나) 기타 에폭시 도막철근 또는 철선 1.2
(다) 도막되지 않은 철근1.0
③ λ = 경량 콘크리트 계수
(가) fcp가 주어지지 않는 경량 콘크리트 1.3
(나) fcp가 주어지지 않는 경량 콘크리트 $\sqrt{f_{ck}}$/(1.76fsy) ≥ 1.0
(다) 보통 콘크리트 1.0
④ 에폭시 도막철근이 상부철근인 경우에는 상부철근의 수정계수 α와 에폭시 도막계수 β의 곱 $\alpha \cdot \beta$를 1.7보다 크게 취할 필요는 없다.</td></tr>
</table>

(2) 수식에 의한 정착길이 산정

구 분		내 용
기 본 정 착 길 이	D35 이하의 철근	$\ell_d = \frac{0.90 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \frac{\alpha\beta\gamma\lambda}{\left(\frac{c+k_{tr}}{d_b}\right)}$ 여기서, $\frac{c+k_{tr}}{d_b} < 2.5$ 이하
수 정 계 수	① γ = 철근 지름 계수 (가) D19 이하의 철근과 이형철선 0.8 (나) D22 이상의 철근 1.0 ② c = 피복두께 또는 철근간격 c는 철근 또는 철선의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 거리로 나타낸 피복두께 또는 철근 또는 철선의 중심간 거리 1/2중 작은 값을 사용하여 ㎝단위로 나타낸다. K_{tr} = 횡방향 철근 치수 = $\frac{A_{tr} f_{yt}}{10.7sn}$ 횡방향 철근이 배근되어 있더라도 설계를 간편하게 하기 위해 Ktr=0로 사용할 수 있다.	

☞ 본 사업에서는 상기 두 방법 중 수식에 의한 방법 적용을 원칙으로 한다.

나) 압축을 받는 이형철근의 정착길이

기본 정착길이에 수정계수를 곱하여 구해야 하며, 이때 $l_d \geq 20$㎝이라야 한다.

구 분		내 용
기 본 정 착 길 이	D35 이하의 철근	$\ell_d = \frac{0.25 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}}$ 단, 0.004db · fy이상이라야 함.
수 정 계 수	해석결과에 따라 소요되는 철근량 이상을 배근한 경우	$\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s}$
	지름이 6㎜이상인 나선철근으로 100mm이하의 핏치로 둘러 쌓인 철근의 경우	0.75

3) 철근의 이음【 콘크리트 구조설계기준 P174, 도로교 설계기준P254참조 】철근은 설계도, 또는 시방서에서 요구하거나 허용한 경우 또는 책임기술자의 승인 하에서만 이음을 할 수 있다.

가) 인장이형철근 및 이형철선의 이음

(1) 겹침이음 등급

•인장을 받는 이형철근의 겹침이음 길이는 다음 값 이상, 300mm이상이어야 한다.

- A급 이음 : 1.0 l_d 이상
- B급 이음 : 1.3 l_d 이상

여기서 ld는 계산된 인장이형철근의 정착길이이다.

(2) 겹침 이음 길이

- A급 이음

배근된 철근량이 이음부 전 구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 2배 이상이고, 소요 겹침 이음 길이 내 겹침 이음 된 철근량이 전체 철근량의 1/2이하인 경우에는 A급 이음으로 할 수 있다.

- B급 이음

(1)에 해당되지 않는 경우에는 B급 이음이어야 한다.

나) 압축이형철근의 이음

(1) 겹침 이음

•압축철근의 겹침 이음길이는 f_y가 400MPa이하인 경우에는 $0.072f_yd_b$이상, f_y가 400MPa 초과할 경우에는 $(0.13f_y-24)d_b$ 이상이라야 하며, 어느 경우에나 300mm이상이어야 한다. (또한, f_{ck}<21MPa일 때 겹침 이음은 1/3 증가시켜야 한다)

다) 기둥철근 이음에 관한 특별규정

(1) 기둥철근의 겹침 이음

- 띠철근 기둥에서 겹침 이음길이 전반에 걸쳐서 띠철근의 유효단면적이 $0.0015h_s$ (여기서, h : 부재의 총두께, s : 띠철근의 간격) 이상일 경우, 겹침 이음길이 계산시 0.83을 곱할 수 있다.

단, 겹침 이음 길이는 300mm이상이어야 한다.

- 나선철근 기둥에서 나선철근으로 둘러싸인 축방향 철근의 겹침 이음 길이 계산시 0.75를 곱할 수 있다.

단, 겹침 이음 길이는 30㎝이상이어야 한다.

라) PSC 빔 가로보의 철근이음

•PSC 빔 좌우 노출철근의 길이를 200mm로 축소하고 이음부의 철근 끝단 80mm를 목두께 10㎜로 선용접을 한다.

마) 철근 정착길이 및 겹이음 적용

•철근 정착길이 및 겹이음은 도로교설계기준 및 콘크리트 구조설계기준에 근거 대표적인 단면에 대해 다음표와 같이 적용한다.

(1) 슬래브 상면

철근공칭	정착길이 (mm)	겹이음			비 고
		압축(일반)mm	인장(일반)mm	인장(상부)mm	
H13	300	370	370	490	•fck=27MPa •fy=400MPa •피복:60mm •철근간격:125mm 200mm
H16	360	460	460	600	
H19	430	560	560	730	
H22	620	640	800	1040	
H25	750	740	970	1270	
H29	950	830	1230	1600	
H32	1170	920	1520	1980	

(2) 슬래브 하면1

철근공칭	정착길이 (mm)	겹이음			비 고
		압축(일반)mm	인장(일반)mm	인장(상부)mm	
H13	300	370	370	490	•fck=27MPa •fy=400MPa •피복:40mm •철근간격:200mm
H16	360	460	460	600	
H19	510	560	660	860	
H22	860	640	1110	1450	
H25	1120	740	1460	1900	
H29	1420	830	1850	2410	
H32	1760	920	2280	2970	

(3) 슬래브 하면2

철근공칭	정착길이 (mm)	겹이음			비 고
		압축(일반)mm	인장(일반)mm	인장(상부)mm	
H13	300	370	370	490	•fck=27MPa •fy=400MPa •피복:50mm •철근간격:125mm
H16	360	460	460	600	
H19	430	560	560	730	
H22	690	640	890	1160	
H25	900	740	1170	1530	
H29	1140	830	1370	1930	
H32	1410	920	1830	2380	

(4) 교각 두부보, 교각 기초, 라멘 본체

철근공칭	정착길이 (mm)	겹이음			비 고
		압축(일반)mm	인장(일반)mm	인장(상부)mm	
H13	300	380	390	480	•fck=27MPa •fy=400MPa •피복:100mm 150mm •철근간격:125mm
H16	360	460	460	600	
H19	430	550	560	720	
H22	620	640	800	1040	
H25	720	740	930	1210	
H29	910	830	1180	1540	
H32	1130	920	1460	1900	

(5) 교대 접속슬래브 상면

철근공칭	정착길이 (mm)	겹이음			비 고
		압축(일반)mm	인장(일반)mm	인장(상부)mm	
H13	300	370	370	480	•fck=27MPa •fy=400MPa •피복:150mm •철근간격:250mm
H16	360	460	460	600	
H19	430	550	560	720	
H22	620	640	800	1040	
H25	720	740	920	1190	
H29	910	830	1030	1340	
H32	1130	920	1150	1490	

(6) 교각 기둥(D=2.3m, 2.5m)

철근공칭	정착길이 (mm)	겹이음				비 고
		압축(일반) mm	인장(일반) mm	인장(상부) mm	띠철근	
H13	300	380	390	480	310	•fck=27MPa •fy=400MPa •피복:100mm •철근간격:124mm
H16	360	460	460	600	380	
H19	430	550	560	720	460	
H22	620	640	800	1040	540	
H25	730	740	940	1220	610	
H29	920	830	1190	1550	690	
H32	1140	920	1470	1910	760	

(7) 교각 기둥(D=3.0m)

철근공칭	정착길이 (mm)	겹이음				비 고
		압축(일반) mm	인장(일반) mm	인장(상부) mm	띠철근	
H13	300	380	390	480	310	•fck=27MPa •fy=400MPa •피복:100mm •철근간격:123mm
H16	360	460	460	600	380	
H19	430	550	560	720	460	
H22	620	640	800	1040	540	
H25	730	740	950	1230	610	
H29	930	830	1200	1560	690	
H32	1140	920	1490	1930	760	

(8) 교대 벽체 배면, 교대 기초, 날개벽 배면

철근공칭	정착길이 (mm)	겹이음			비 고
		압축(일반)mm	인장(일반)mm	인장(상부)mm	
D13	300	300	300	390	•fck=24MPa •fy=300MPa •피복:80,100mm 150mm •철근간격:125mm
D16	300	350	390	480	
D19	340	420	440	570	
D22	490	480	640	830	
D25	570	550	740	970	
D29	730	620	940	1220	
D32	900	690	1160	1510	

(9) 교대 벽체 전면, 날개벽 전면, 교대 벽체 배력철근, 교대 기초 압축측 배력철근

철근공칭	정착길이 (mm)	겹이음			비 고
		압축(일반)mm	인장(일반)mm	인장(상부)mm	
D13	300	300	300	380	•fck=24MPa •fy=300MPa •피복:80,100mm 150mm •철근간격:250mm 300mm
D16	300	350	390	480	
D19	340	420	440	570	
D22	490	480	640	830	
D25	560	550	730	950	
D29	630	620	820	1070	
D32	710	690	920	1190	

(10) 교대 기초 인장측 배력철근

철근공칭	정착길이 (mm)	겹이음			비 고
		압축(일반)mm	인장(일반)mm	인장(상부)mm	
D13	300	300	300	380	•fck=24MPa •fy=300MPa •피복:100mm, 150mm •철근간격:150mm
D16	300	350	390	480	
D19	340	420	440	570	
D22	490	480	640	830	
D25	560	550	730	950	
D29	630	620	820	1070	
D32	750	690	970	1260	

타. 내진설계기준

1) 지진구역의 구분

지진구역	행 정 구 역	
Ⅰ	시	서울특별시, 인천광역시, 대전광역시, 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시
	도	경기도, 강원도 남부(1), 충청북도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도 북동부(2)
Ⅱ	도	강원도 북부(3), 전라남도 남서부(4), 제주도

☞ 주) ① 강원도 남부(군, 시) : 영월, 정선, 삼척시, 강릉시, 동해시, 원주시, 태백시
② 전라남도 북동부(군, 시) : 장성, 담양, 곡성, 구례, 장흥, 보성, 여천, 화순, 광양시, 나주시, 여천시, 여수시, 순천시
③ 강원도 북부(군, 시) : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천시, 속초시
④ 전라남도 남서부(군, 시) : 무안, 신안, 완도, 영광, 진도, 해남, 영암, 강진, 고흥, 함평, 목포시
⑤ 행정구역의 경계를 통과하는 교량의 경우에는 구역계수가 큰 값을 적용한다.

2) 지진구역의 계수 (재현주기 500년에 해당)

지 진 구 역	Ⅰ	Ⅱ
구 역 계 수	0.11	0.07

3) 위험도 계수

재현주기 (년)	500	1000
위험도 계수, Ⅰ	1	1.4

4) 내진등급의 분류

- 교량의 내진등급은 교량의 중요도에 따라 내진Ⅰ등급, 내진Ⅱ등급으로 분류한다.
- 교량의 내진등급별로 규정된 평균재현 주기를 갖는 설계지진에 대하여 설계되어야 한다.

내진등급	교 량	설계지진의 평균재현주기
내진Ⅰ등급교	•고속도로, 자동차 전용도로, 특별시도, 광역시도 또는 일반국도 상의 교량 •지방도, 시도 및 군도 중 지역의 방재 계획상 필요한 도로에 건설된 교량, 해당도로의 일일계획 교통량을 기준으로 판단했을 때 중요한 교량 •내진Ⅰ등급교가 건설되는 도로위를 넘어가는 고가 교량	1000년
내진Ⅱ등급교	•내진Ⅰ등급교에 속하지 않는 교량	500년

5) 설계가속도 계수

지 진 구 역	내 진 등 급	
	내진Ⅰ등급교	내진Ⅱ등급교
Ⅰ	0.154	0.11
Ⅱ	0.098	0.07

☞ 설계가속도 계수 = 재현주기에 해당하는 위험도 계수 × 지진구역계수

6) 지반의 분류

지반계수	지 반 종 류			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
S	1.0	1.2	1.5	2.0

지반종류	지반종류의 호칭	지표면 아래 30cm 토층에 대한 평균값		
		전단파속도 (m/s)	표준관입시험 (N치(1))	비배수전단강도 (kPa)
Ⅰ	경암지반 보통암지반	760이상	–	–
Ⅱ	매우 조밀한 토사지반 또는 연암지반	360에서 760	> 50	> 100
Ⅲ	단단한 토사지반	180에서 360	15에서 50	50에서 100
Ⅳ	연약한 토사지반	180미만	< 15	< 50
Ⅴ	부지 고유의 특성평가가 요구되는 지반			

☞ 주) ① 비점착성 토층만을 고려한 평균 N치

☞ 지반종류 Ⅴ는 부지의 특성조사가 요구되는 다음 경우에 속하는 지반으로서, 전문가가 작성한 부지 종속 설계응답스펙트럼을 사용하여야 한다.

① 액상화가 일어날 수 있는 흙, 퀵클레이(Quick Clay)와 매우 민감한 점토, 붕괴될 정도로 결합력이 약한 붕괴성 흙과 같이 지진하중 작용시 잠재적인 파괴나 붕괴에 취약한 지반

② 이탄 또는 유기성이 매우 높은 점토 지반

③ 매우 높은 소성을 갖는 점토지반

④ 층이 매우 두꺼우며 연약하거나 중간정도로 단단한 점토

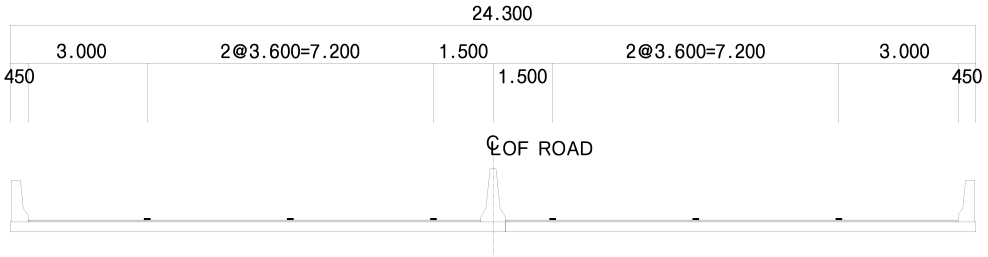
※ 본 과업구간의 지진구역을 감안하여 내진 1등급교로 적용하였다

5.4.4 교량 횡단폭원

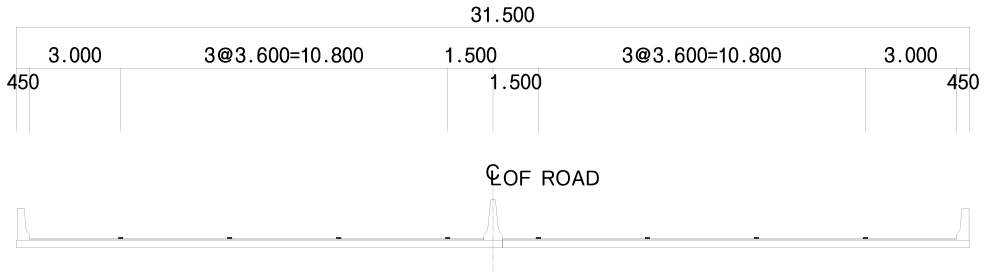
•본 과업의 교량 횡단구성에 있어 교량폭원은 전교량 공통으로 토공부 길어깨 다이크 내측선과 교량부 방호울타리 내측선을 일치시켜 교량구간에서도 토공부와 동일한 폭원을 확보함으로써 일관성을 유지토록하여 고속도로 차량통행에 원활을 기하도록 하였다.

가. 본 선

•양방향 4차로

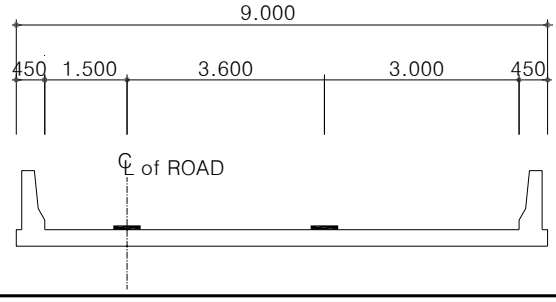


•양방향 6차로 : 병천천교

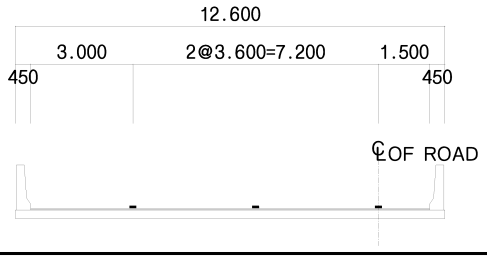


다. 연결로

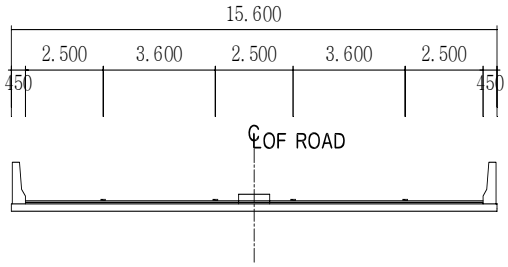
•일방향 1차로 : 옥산JCT R-C, 오창JCT R-C,D



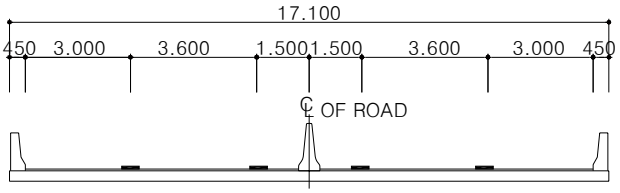
•일방향 2차로 : 옥산JCT R-A,D



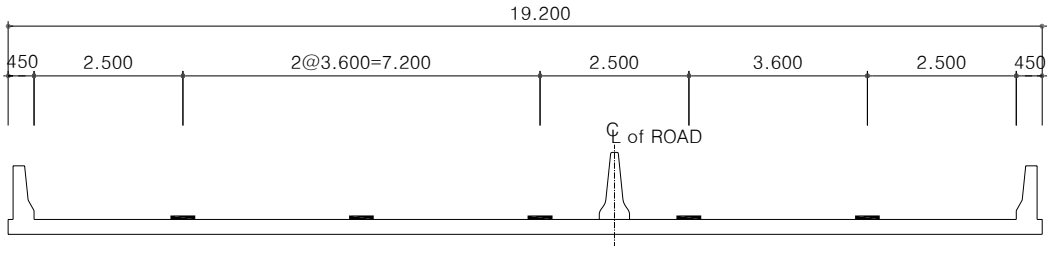
•양방향 2차로 : 서오창 IC R-A2



•양방향 2차로 : 오창 JCT R-A



•양방향 3차로 : 서오창 IC R-A1



5.4.5 교량계획

가. 기본방향

- 교량형식은 선형, 지형 및 지질 그리고 유지보수실적 등을 감안하여 선정되어야 하는바, 이들 요소를 요약하면 다음과 같다.
  - 기능성(주행성)
  - 시공성(가설방법, 공기, 시공관리)
  - 경제성(경간구성 및 재료)
  - 유지보수
  - 조형미 등
- 교량구조의 형식선정을 하기 위하여 해당교량에 요구되는 기능이나 현황조건을 조사하였고 파악된 조건에 적합한 교량형식의 비교안을 작성하였으며 기본설계시 각 비교안에 대한 특성을 비교 평가하여 적합한 교량형식을 선정하였는바, 본 구간의 교량형식 선정시 주요 고려사항은 다음과 같다.
  - 교량형식은 지형 및 주위경관을 고려하여 미관이 양호한 구조가 되도록 한다.
  - 상부구조는 차량주행시 쾌적성을 고려하여 가급적 연속구조형식으로 한다.
  - 하부구조는 고속도로상의 지진구역 I의 내진 I등급 교량임을 감안하여 낙교방지 등 안정성에 중점을 두고 경쾌한 구조가 되도록 한다.
  - 기초의 형식은 지반의 상황이나 기타조건을 충분히 조사, 검토한 후 상부구조에 적합하고 시공조건을 감안한, 경제적이면서 안정된 구조형식으로 한다.

1) 상부구조 형식

- 교량 상부구조물은 총 사업비에서 차지하는 비중이 크므로 안정성 및 시공성이 양호하고, 유지관리가 용이하며, 주변 환경과 조화를 이루면서 경간장별 적용대상 형식 중 가장 경제적인 상부형식을 선정하였다.

상부구조 형식 선정시 고려사항

- 교량의 적정한 위치 및 노선선형과의 조화를 이루도록 계획
- 시공의 확실성 및 용이성을 고려하여 가급적 구조물의 표준화를 도모하여 계획
- 구조물 전체에 대한 균형 및 변화의 미를 고려하여 가능하면 변단면으로 계획
- 농지부에서 성토고를 낮추어 농지점유가 최소화 되도록 형고가 낮은 형식 선정
- 차량 주행시 안정성, 쾌적성을 고려하여 가급적 연속 구조로 계획
- 횡단교량은 교차시설(도로, 철도)을 고려하여 적정 형하공간이 확보되면서 하부도로 교통소통에 지장이 없도록 계획
- 연약지반 구간에서 동바리 설치시 침하에 따른 구조물에 악영향이 없도록 계획
- 생애주기비용(LCC) 개념에 따라 유지관리 및 보수가 용이하며 경제적인 형식 선정

2) 하부구조 형식

• 하부구조는 상부구조로부터 전달되는 하중을 기초지반으로 전달시키는 구조체로서 상부 구조계획과 서로 연관되므로 다음과 같은 사항을 종합적으로 고려하여 위치, 하부구조 형식 및 공법을 선정하였다.

하부구조 형식 선정시 고려사항

•상부구조물의 하중규모 및 형식을 고려하여 계획
•하천의 통수단면 및 침식을 고려하여 계획
•연약지반의 지반계수 및 말뚝의 횡방향력을 고려하여 계획
•구조적 안정성 및 미관을 고려하여 계획
•시공중 교통소통 고려하여 계획
•기타 주변 환경과의 조화를 고려하여 계획

3) 기초형식

• 기초는 상부 및 하부에 작용하는 하중을 확실하게 지지지반에 전달시키는 구조체로서 상부 및 하부구조의 규모, 형식 및 지반의 상대강성 등을 충분히 감안하여 지반조건에 적합하고 역학적으로 안전하며 확실히 시공될 수 있는 위치, 기초 형식 및 공법을 선정하였다.

기초 형식 선정시 고려사항

•지지층의 특성 및 심도를 고려하여 계획
•유수에 의한 세굴심을 고려하여 계획
•말뚝기초 선정시 토질조건 및 소음, 진동을 고려한 공법을 계획
•인접 구조물에 영향이 미치지 않도록 계획

나. 교량의 구조계획

• 교량의 구조계획은 기능성, 안전성, 시공성, 경제성, 유지관리 및 경관 등을 종합적으로 판단하여 결정하였으며, 본 과업과 같은 고속도로상의 교량은 원칙적으로 상로교이면서 연속구조 형식으로 계획하였다.

1) 연속교 형식

• 단순지지형태는 응력의 분포가 단순하여 설계가 쉽고 구조역학상 유리하며 제작 또는 가설시는 시공오차가 다소 있어도 구조적으로 큰 영향이 없는 점은 좋으나, 연속지지형태에 비하여 단면의 높이가 커지고 비경제적이며 매 경간마다 신축이음장치가 설치되어 주행감이 떨어지며 유지보수 측면에서 불리하다.

• 연속 지지형태는 시공의 정확성이 요구되고 계산보다 큰 응력이 발생하여 상부구조에 다소 불리할 때도 있지만 경제적인 단면이 가능하다는 점과 신축이음장치 개소가 적어 주행감이 좋으며 유지보수가 적다는 점에는 유리하다.

2) 합성구조

• 철근콘크리트 상판과 거더 사이에 전단 연결재를 사용하여 일체화 시킨 것이 합성구조이다. 반면에 전단 연결재를 사용하지 않은 것이 비합성 구조이다. 구조적으로 볼 때 합성구조는 콘크리트에 인장응력이 발생할 수 있으므로 설계시 이에 충분히 대비해야 하는 점에서 설계가 어렵고 고려할 사항이 많지만 단면을 줄일 수 있고 경제적인 설계란 점과 미관측면에서 유리하므로 본 사업의 PSC 교량 및 강박스 거더 교량에서는 모두 고정하중 합성구조로 계획하였다.

3) 교량형식별 특성

• 일반적으로 도로교에서 주로 사용하는 구조형태의 재료에 따른 분류는 다음과 같다.
  - 철근콘크리트 : Slab, 중공 Slab, T-빔, RC 라멘, RC Arch
  - PSC 콘크리트 : 빔, Box 거더, Double-T 빔, 개량형 PSC BEAM, Slab
  - 강　교 : I 형 거더, Box 거더, Truss교

• 본 과업에 적용된 상부구조의 구조형태는 다음과 같다.
  - PSC교량은 콘크리트 재료이면서 가설이 용이하고 빔에 강연선을 도입하여 강성을 크게 하므로 경제적이며 상부 시공시 동바리 설치가 적어 시공성이 우수한 장점이 있어 도로 및 하천을 횡단하는 교량에 적용하였다.
  - 강박스 거더교량은 비틀림 강성이 크고 활하중 편심 재하시 하중의 횡분배가 양호, 종단곡선에 의한 Slab처리가 용이, 주형색채 처리로 미관측면에서 유리, 장경간 계획이 가능한 장점 등이 있어 비교적 장경간을 요하는 곳이나 곡선부(IC)교량

에 적용하였다.

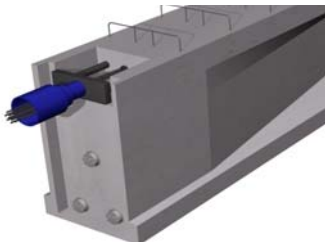
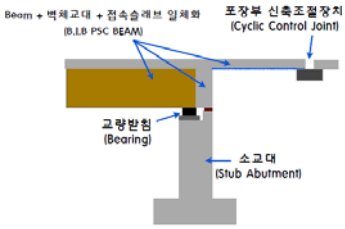
- 라멘교는 부등침하에 유리한 구조로 통과규모가 작은곳에 적용하였다.

4) 경간분할

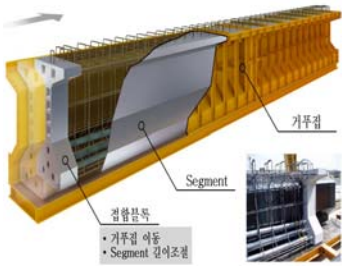
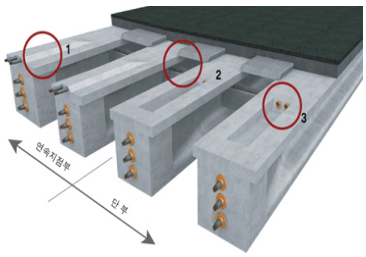
- 교량 계획시 경간분할 단계에서는 횡단조건(도로, 하천등)의 현황, 경제성, 미관 및 용도 등의 관점에서 검토하는 것이 필요하다.
  - 통과조건(도로, 하천, 철도 등)의 기능을 만족시키고 가급적 규정치 이상의 건축한계, 여유폭, 여유고를 확보토록 한다.
  - 장래 확장계획시 지형상태를 고려하여 확장 공간 확보 및 시공이 용이하도록 한다.
  - 사용재료 및 형식에 따른 상부구조의 표준 적용지간을 참고로 구조적으로 무리가 없고 경제적인 경간분할이 되도록 한다.
- 상기의 검토사항에 부합될 수 있도록 경간분할을 하였으며 각 구조형식별로 무리가 없는 일반적인 지간장을 유지하도록 하였다.

다. 상부 형식 비교·검토

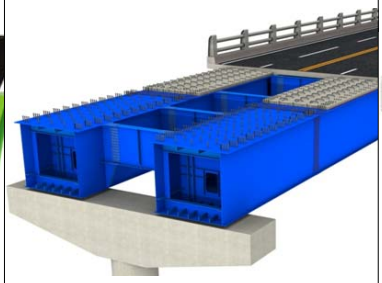
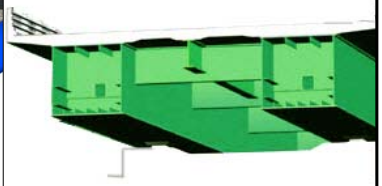
1) 경간장 40~50m 개량형 PSC Beam교 형식 선정 비교·검토

구분	BICON 거더	IPC 거더	B.I.B 무조인트 교량
개념도			
개발사	• (주)삼현피에프	• (주)인터컨스텍	• (주)지승컨설턴트
공법개요	• 일체 긴장 연결구 사용으로 다단계 긴장 불필요 • 역T형 고강도 콘크리트 단면 상연에 강봉을 삽입하여 PS강선 긴장 시 발생하는 압축력을 강봉이 부담	• 시공단계별 하중상태를 고려 단계적 긴장 도입 • 단면효율 최적화로 형고와 자중을 줄여 장경간이 가능하도록 한 공법	• 반일체식 교대교량은 교대부의 신축이음장치를 제거하고 접속슬래브와 도로부 사이에 신축조절장치를 설치한 교량형식
공법특성	• 다단계 긴장을 배재함으로서 공사비 절감은 물론 공기절감 효과우수 • 상부플랜지 강봉설치로 중립축 상승(편심효율성 증대)	• 2차인장으로 재래식 PSC Beam보다 낮은 형고 가설가능 • 바닥판 합성후 2차긴장 ⇒ 2차프리스트레싱 효과 감소	• 상부구조의 온도변화에 의한 신축을 포장부 신축조절장치로 제어 • 교대 단면 감소로 공사비 절감 및 기초 안정성 확보 유리
장단점	• 상부플랜지 폭이 작아 배수계획이 용이하며, 전도 위험성이 감소 • 처짐강성이 커서 구조적 안정성 우수	• 대표적인 Beam교 형식으로 시공실적 다수 • 2차긴장으로 시공과정 다소 복잡	• 신축이음장치 미설치로 초기공사비 및 유지관리 요소 감소 • 흉벽과 소교대 사이 누수가 문제
상부 개략 공사비	89.6만원/m^2	93.6만원/m^2	98.5만원/m^2
검토의견	제작시 다단계긴장을 배제하여 시공성이 좋고, 저형고로 다리밑 공간 확보에 유리하며 경제적인 BICON 거더교를 경간장 40~50m의 개량형 PSC Beam교에 적용		
적용교량	경간장 40~50m의 개량형 PSC Beam교 적용		

2) 경간장 55~60m 개량형 PSC Beam교 형식 선정 비교 · 검토

구분	BH 거더	Seg Beam	DR 거더
개념도			
개발사	• (주)토웅건설	• (주)인터컨스텍	• (주)장헌산업
공법개요	• 단면의 효율을 극대화한 Bulb-T형상 적용 및 텐던의 직선 배치 및 중간정착부 설치로 긴장력 효율 향상으로 장경간 저형고가 가능한 공법	• 세그먼트를 공장에서 제작하여 현장으로 운반 후 조립가설 • 공장 제작이므로 고강도 콘크리트 사용 용이	• 빔제작시 1차 긴장후 비합성 상태에서 2차 긴장력 도입으로 강성 효율 증대 • 바닥판 교체 및 내하력 증진 필요시 추가 긴장력 도입가능
공법특성	• 단면 및 텐던배치 효율화로 장경간 저형고 가능하고 거더중량 감소로 시공성 우수 • 상부플랜지가 바닥판의 일부로 작용하므로 구조적 효율성 증대 • 하부플랜지 확대로 가설시 전도위험성 감소	• 고강도 접합블럭으로 다양한 길이 제작 • 장경간 교량 시공가능과 경제적인 교량 시공 가능 • 공장 제작에 의한 시공관리 용이 • 1회긴장으로 초기단계 및 최종단계응력을 만족하므로 2차긴장 배제⇒ 공정단순화	• 상돌기형 PSC Girder로 강선 효율성 증대 및 형고 축소 가능 • 바닥판 비합성 2차긴장 ⇒ 2차프리스트레싱 효과 증대 • 프리캐스트 바닥판과 거더 합성 불량에 의한 슬래브 균열 우려
장단점	• 상부플랜지가 바닥판의 일부로 작용하므로 구조적 효율성 증대 • 상대적으로 거더 중량이 큼	• 공장제작으로 품질관리 용이 • 세그먼트 운반 및 조립 공정이 추가	• 바닥판 전구간 Pre-Deck 적용으로 하부도로 통과시 가설안전성 우수 • 55m 초과시 적용 불가능
상부 개략 공사비	74.6만원/m^2	115.9만원/m^2	86.4만원/m^2
검토의견	상부플랜지가 바닥판의 일부로 작용하여 시공성이 양호하고, 가설시 전도위험성이 작아 안정성이 유리하고 경제적인 BH거더를 경간장 55~60m의 개량형 PSC Beam교에 적용		
적용교량	호죽2교(55m), 성산교(60m)		

3) 강박스 거더교 형식 선정 비교 · 검토

구분	SEB 거더	HD BOX 거더	일반 강박스 거더교
개념도			
개발사	•승화프랜트산업(주)	•(주)삼현피에프	•일반 공법
공법개요	• 폐단면형 • 기존 스틸박스의 상부 바닥판에 T부재 및 I.P(내부 플레이트)거더 적용으로 거더의 휨강성을 증대시킨 강박스거더	• 개단면형 • 개단면의 강재거더에 고강도 반두께 바닥판인 Half-Deck을 합성하여 폐합단면을 형성하므로서 외력에 대한 저항성을 키운 강합성교량	• 폐단면형 • 플랜지 판으로 구성된 강상자 내부에 각종 보강재를 설치하여 교량의 구조 성능을 발휘하도록 제작한 강교량 대표적인 형식
공법특성	• 상부 바닥판에 T부재 설치 및 I.P거더부 교각거치로 강성을 높여 자재절감, 경간장 증대 • 전단력, 비틀림저항성 매우 우수 • 박스중앙에 I.P거더 적용으로 지점부 단면력 축소	• 개단면 강재거더의 적용으로 강재량 절감 • 개단면의 강재거더에 고강도(50~70MPa) Half-Deck (140~150mm)을 합성한 구조로 응력의 효율적 분배 및 비틀림 저항성이 우수함	• 폐합단면 구성으로 휨모멘트, 전단력, 비틀림에 대한 저항성 우수 • 비틀림 강성이 커 가설시 곡선교에 적용성 우수
장단점	• 폐합단면으로 곡선교 적용성 우수 • 일반 강박스 거더교 대비 강재량 절감 효과 우수 • 슬래브 철근의 유공홀 관통으로 시공성 다소 불리	• Half-Deck으로 폐합상태에서 운반·가설 하므로 시공성 우수 • 일반 강박스 거더교 대비 강재량 절감 효과 우수 • Half-Deck을 동시가설하므로 가설중량이 큼	• 폐합단면으로 곡선교 적용성 우수 • 일반적인 공법으로 설계·시공 경험 풍부 • 강재량이 다소 높고 지점부의 형고에 상대적으로 높음
상부 개략 공사비	144.7만원/m^2	155.6만원/m^2	177.6만원/m^2
검 토 의 견	일반 강박스 거더교에 대비하여 강재량이 10~15% 절감되어 경제적으로 우수하며, 곡선반경이 작은 Ramp교에 적용성이 좋은 SEB거더 및 HD BOX 거더를 적용		
적용 교량	◎	◎	

라. 교량계획 변경

• 기본설계를 바탕으로 실시설계를 수행하였으나 실시설계 과정에서 관계기관협의 결과, 민원, 현장여건 변화, 추가 조사된 제반사항 등 불가피한 교량계획 변경요인이 발생하였고 이를 반영하여 교량계획을 조정하였으며 변경계획 현황은 다음과 같다.

1) 본선

번호	교 량 명	교량형식 및 경간구성		비 고
		기본설계	실시설계	
1	병천천교	개량형 PSC BEAM교 5@50=250	개량형 PSC BEAM교 3@50+2@40=230	• 도로 선형변경으로 인한 교량 연장 변경
2	상장남교	PSC BEAM교 35m	개량형 PSC BEAM교 2@40=80	• 지방자치 단체의 민원사항에 따른 교량 형식 및 연장변경
3	용두천교	개량형 PSC BEAM교 3@50+4@45=330	개량형 PSC BEAM교 3@45=135m	• 관련 계획노선의 취소에 따른 교량 연장 변경
4	백현교	-	개량형 PSC BEAM교 40m	• 도로 종단선형변경 및 지방자치 단체의 민원을 고려한 교량 신설
5	호죽1교	RC 라멘교 15m	RC 라멘교 15m	• 변경 없음
6	호죽2교	강박스 거더교 55m	개량형 PSC BEAM교 55m	• 소하천 및 농로횡단을 고려한 교량 형식 변경
7	성산교	강박스 거더교 55m	개량형 PSC BEAM교 60m	• 서오창IC 도로 선형계획 및 깍기부를 고려한 교량 형식 및 연장변경
8	성산2교	개량형 PSC BEAM교 40m	-	• 도로 선형변경으로 인한 교량 삭제
9	양청교	개량형 PSC BEAM교 45m	PSC BEAM교 25m	• 성산천 선형변경으로 인한 교량 형식 및 연장 변경
10	양지교	개량형 PSC BEAM교 40m	RC라멘교 15m	• 교량 형식 및 연장 변경
11	산수교	개량형 PSC BEAM교 2@40=80m	PSC BEAM교 4@35=140m	• 지방도510호선 장래확장계획 반영으로 인한 교량 형식 및 연장 변경
12	복현1교	개량형 PSC BEAM교 3@45=135m	개량형 PSC BEAM교 30+45+30=105m	• 교량 형식 및 연장 변경
13	복현2교	개량형 PSC BEAM교 50m	개량형 PSC BEAM교 40m	• 교량 형식 및 연장 변경
14	복현3교	개량형 PSC BEAM교 2@50=100m	개량형 PSC BEAM교 2@50=100m	• 교량 형식 변경

2) 연결로 교량

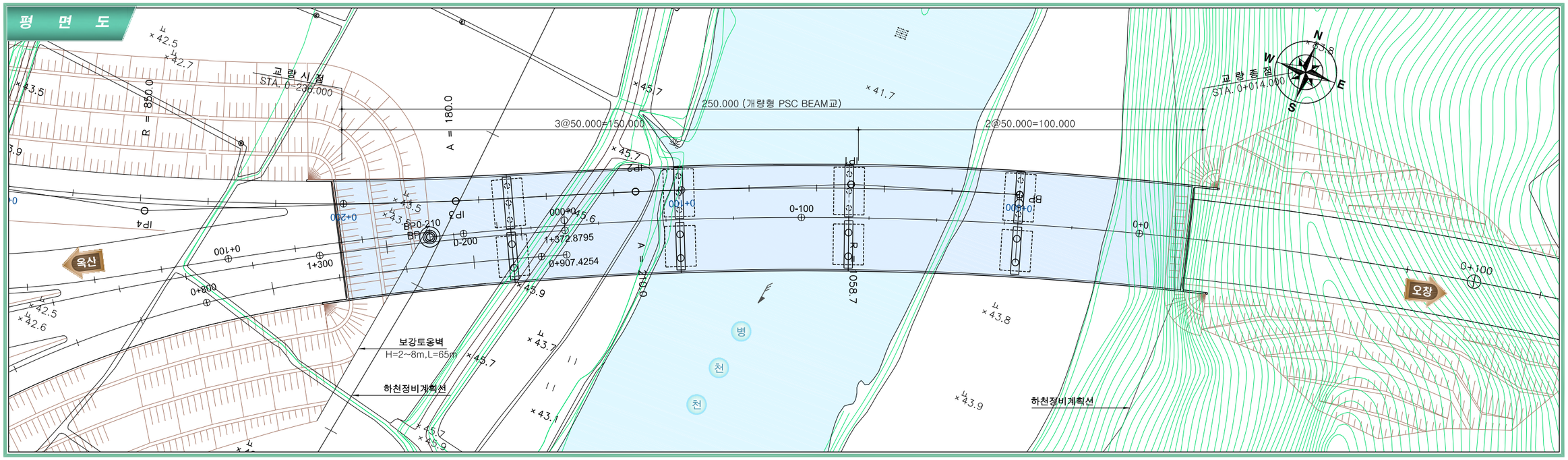
번호	교 량 명	교량형식 및 연장		비 고
		기본설계	실시설계	
1	옥산JCT Ramp-A교	강박스 거더교 3@65=195	강박스 거더교 65+65+50=180	•옥산JCT 도로 선형 변경 및 경부고속도로확장(남이-천안간) 계획 반영으로 인하여 연장 변경
2	옥산JCT Ramp-C교	강박스 거더교 65+70+65=200	강박스 거더교 60+70+60+30 =220	•옥산JCT 도로 선형 변경 및 경부고속도로확장(남이-천안간) 계획 반영으로 인하여 연장 변경
3	옥산JCT Ramp-D교	강박스 거더교 3@60=180	강박스 거더교 50+70+50=170	•옥산JCT 도로 선형 변경으로 인하여 연장 변경
4	서오창IC Ramp-A1교	개량형 PSC BEAM교 40m	개량형 PSC BEAM교 50m	•서오창 IC 도로 선형 변경으로 인하여 연장 변경
5	서오창IC Ramp-A2교	-	개량형 PSC BEAM교 45m	•서오창 IC 도로 선형 변경으로 인하여 교량 신설
6	오창JCT Ramp-A교	강박스 거더교 2@60=120m	개량형 PSC BEAM교 2@50=100m	•교량 형식 및 연장 변경
7	오창JCT Ramp-C교	강박스 거더교 4@45=180m	강박스 거더교 4@45=180m	•도로 선형 변경
8	오창JCT Ramp-D교	개량형 PSC BEAM교 4@45=180m 강박스 거더교 40+60+40 =140	개량형 PSC BEAM교 35+5@40=235m 강박스 거더교 40+40+60+40 =180m	•교량 형식 및 연장 변경
9	수락천교	-	RC 라멘교 12m	• 옥산JCT 도로선형 변경에 따른 교량 신설 (경부고속도로확장(남이-천안간, 6차로→8차로) 계획 반영)

옥산~오창고속도로 민간투자사업

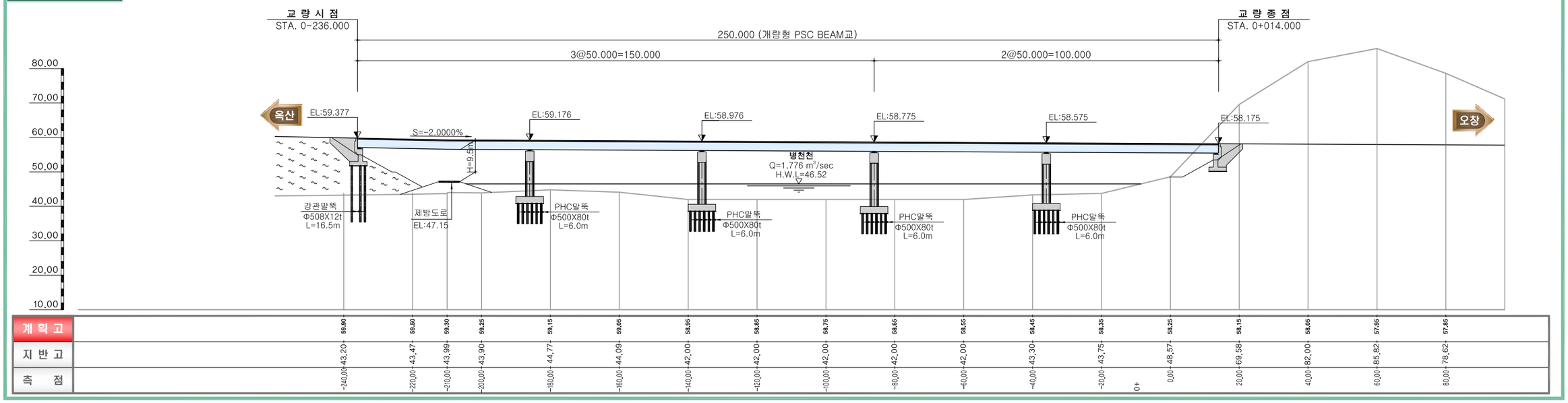
병천천교 비교안

기본설계VE

평 면 도



종 단 면 도



계획고	59.90	59.50	59.30	59.25	59.15	59.05	58.95	58.85	58.75	58.65	58.55	58.45	58.35	58.25	58.15	58.05	57.95	57.85
지반고	43,20	43,47	43,99	43,90	44,77	44,09	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	43,30	43,75	48,57	69,58	82,00	85,82	78,62
측점	-240,00	-220,00	-210,00	-200,00	-180,00	-160,00	-140,00	-120,00	-100,00	-80,00	-60,00	-40,00	-20,00	0+0 0,00	20,00	40,00	60,00	80,00

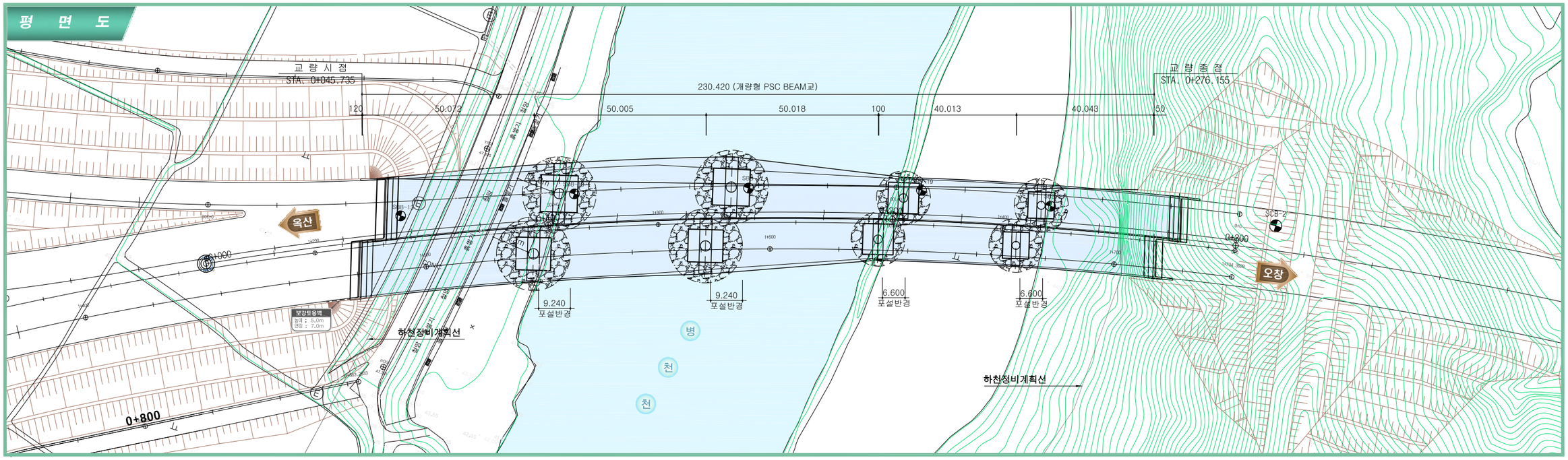
상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L=3@50.0+2@50=250.0m
폭 원	B=35.9~31.5m

옥산~오창고속도로 민간투자사업

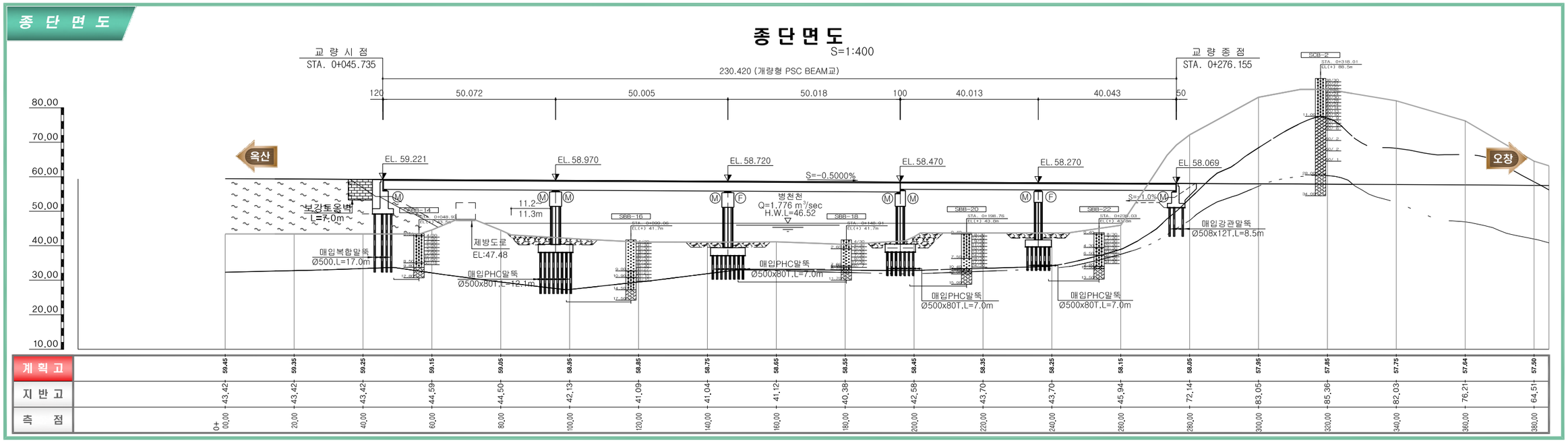
병천천교 비교안

실시설계

평 면 도



종 단 면 도

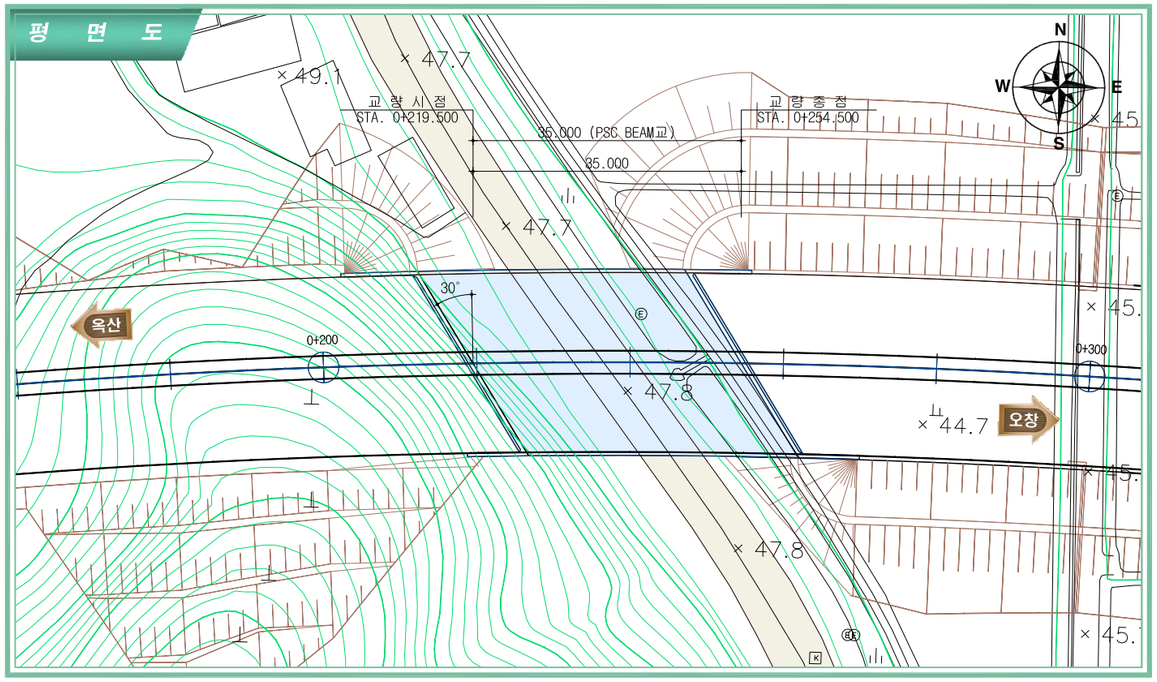


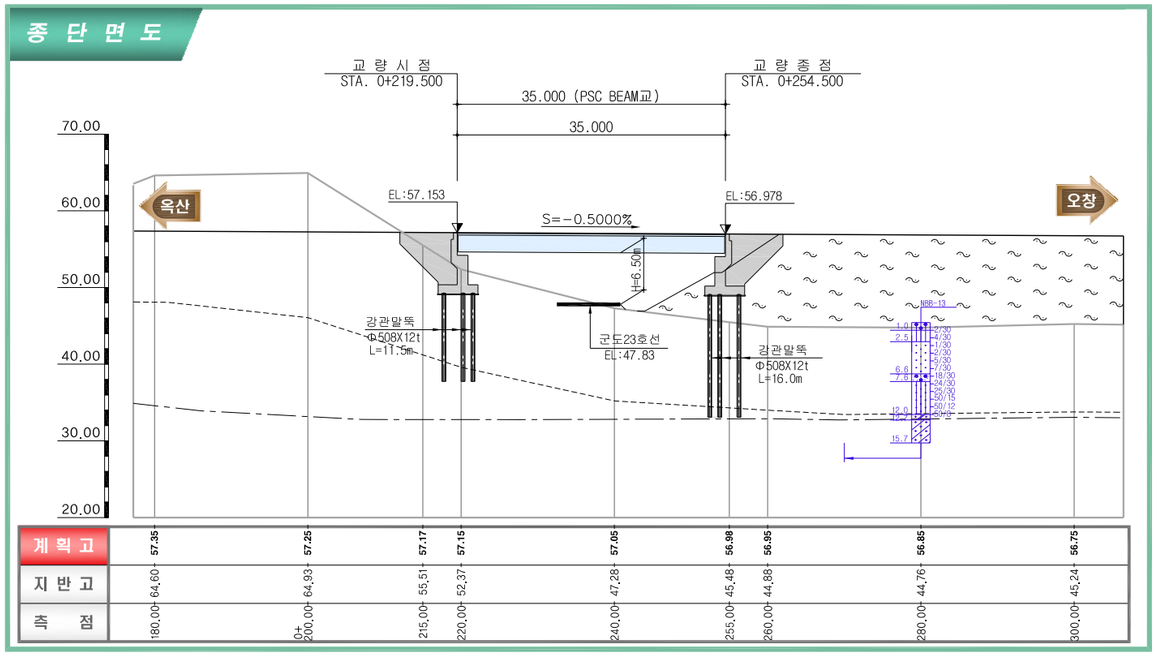
상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L=3@50.0+2@40.0=230.0m
폭 원	B=33.9~24.3m

옥산~오창고속도로 민간투자사업

상장남교 비교안

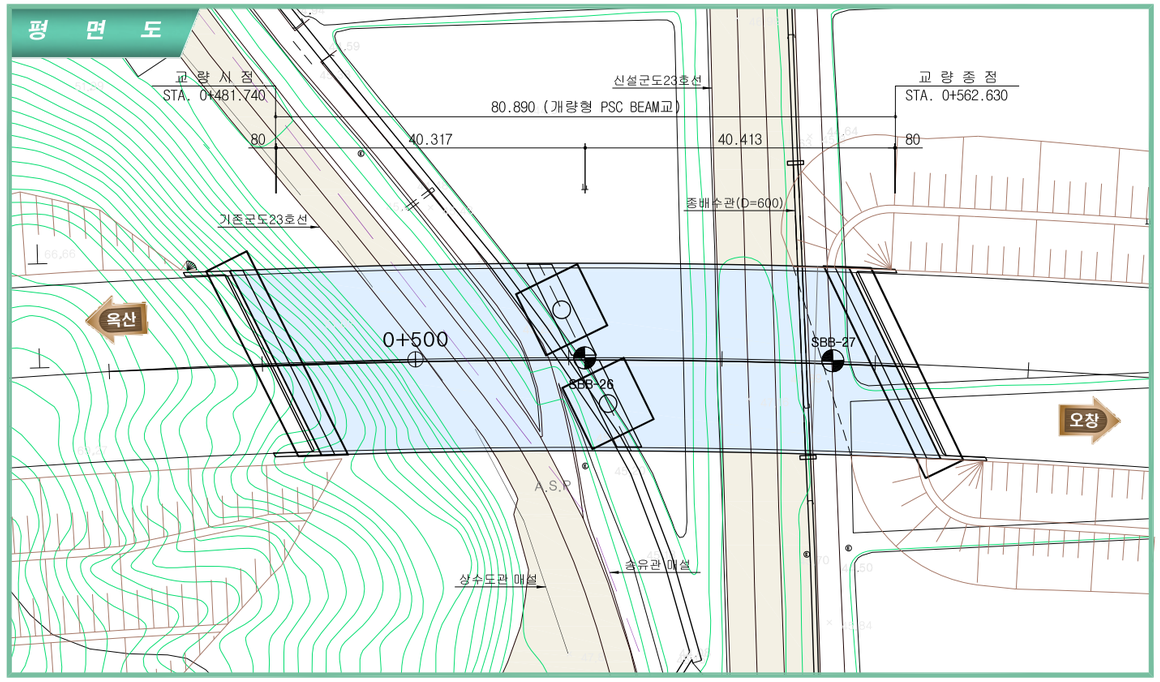
기본설계VE

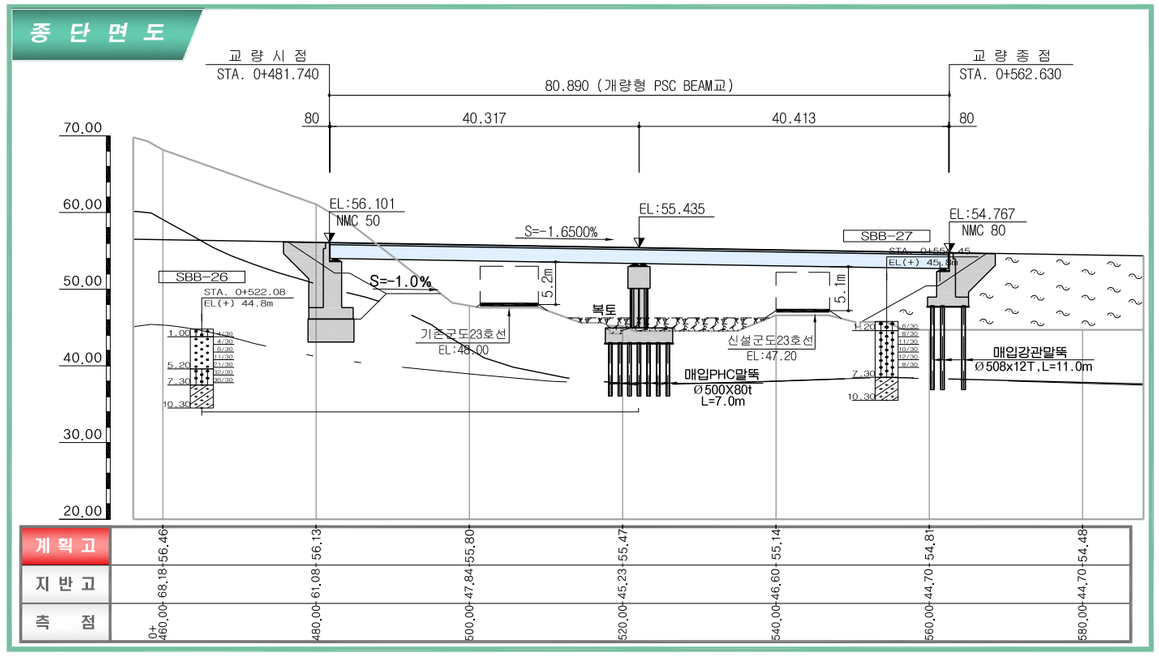




상 부 형 식	PSC BEAM교
연 장	L=35.0m
폭 원	B=24.3m

실시설계





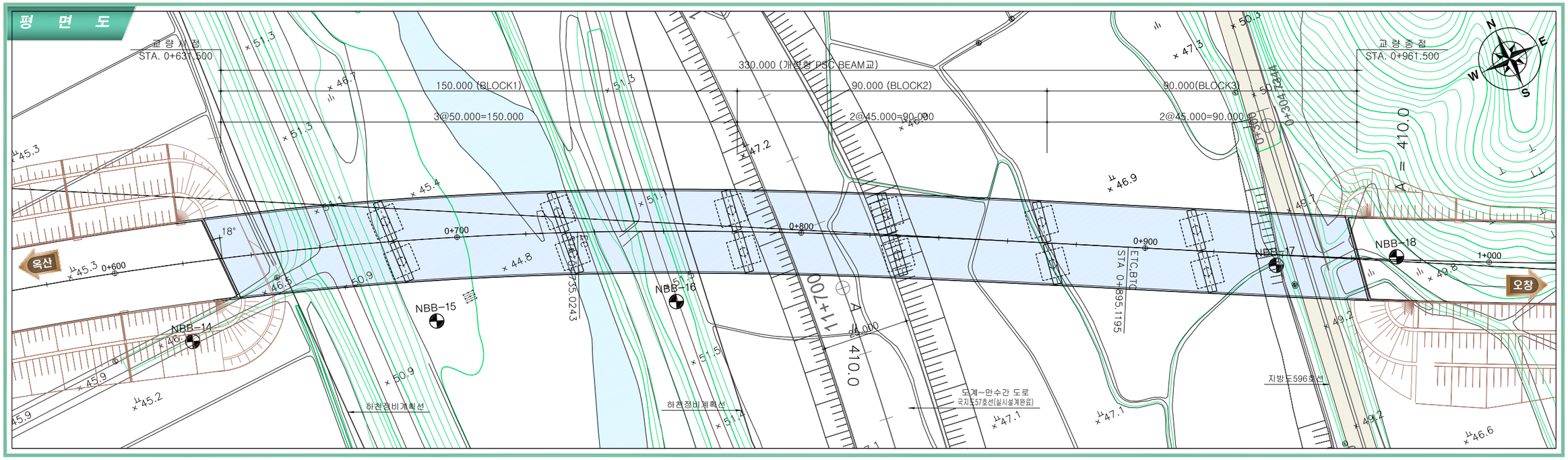
상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L=2@40.0=80.0m
폭 원	B=24.3m

옥산~오창고속도로 민간투자사업

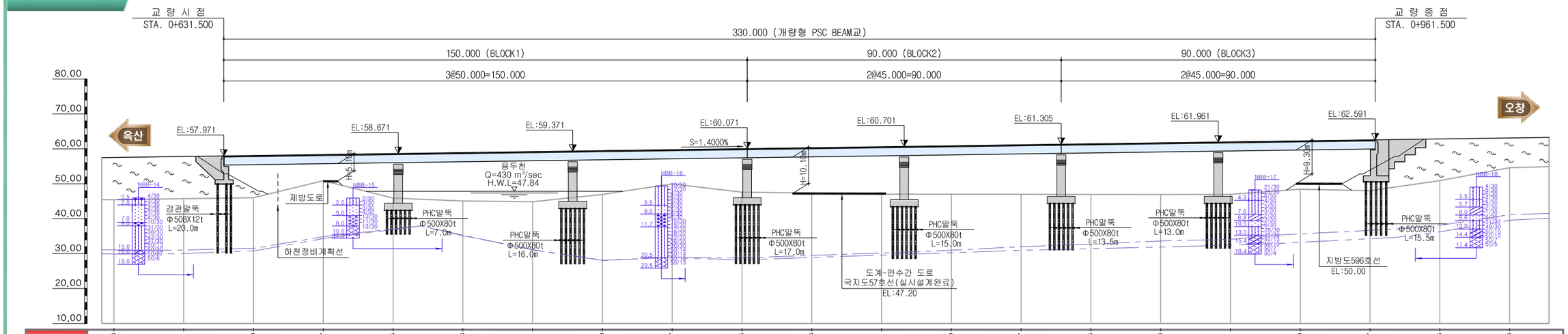
용두천교 비교안

기본설계VE

평 면 도



종 단 면 도



계획고	57.53	57.81	58.09	58.37	58.65	58.93	59.21	59.49	59.77	60.05	60.33	60.61	60.89	61.17	61.45	61.73	62.01	62.29	62.57	62.85	63.13
지반고	45.45	45.73	46.00	50.89	45.90	45.08	44.87	46.96	49.97	47.58	47.34	47.02	47.02	47.00	46.94	46.91	46.97	48.44	48.00	50.91	54.58
측점	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+920	0+940	0+960	0+980	1+000

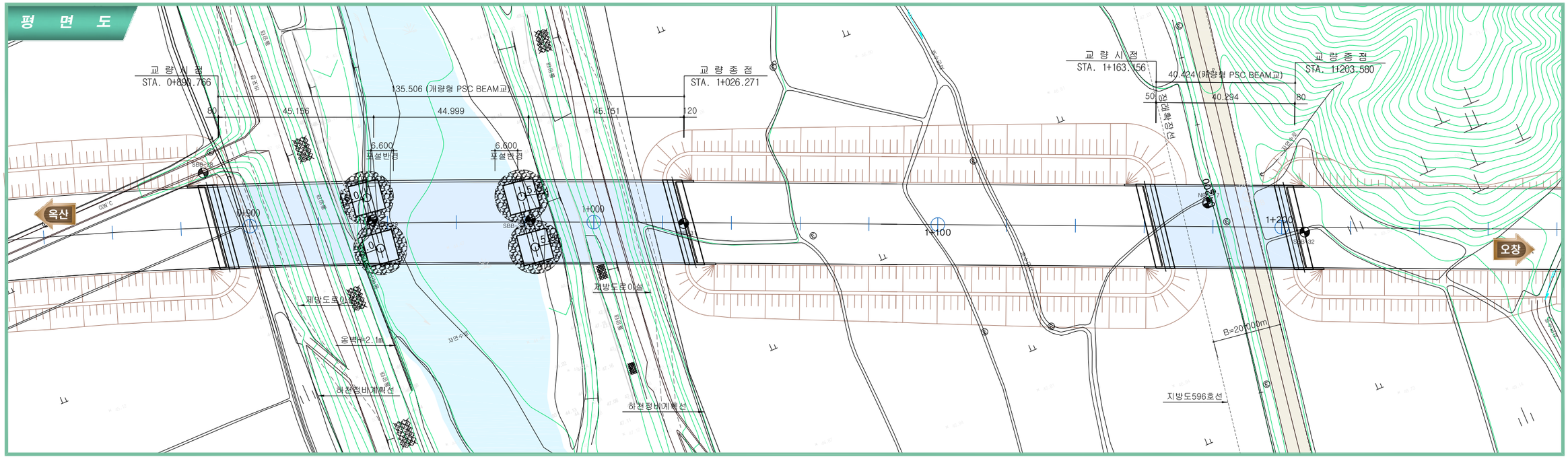
상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L=3@50.0+2@45.0+2@45.0=330.0m
폭 원	B=24.3m

옥산~오창고속도로 민간투자사업

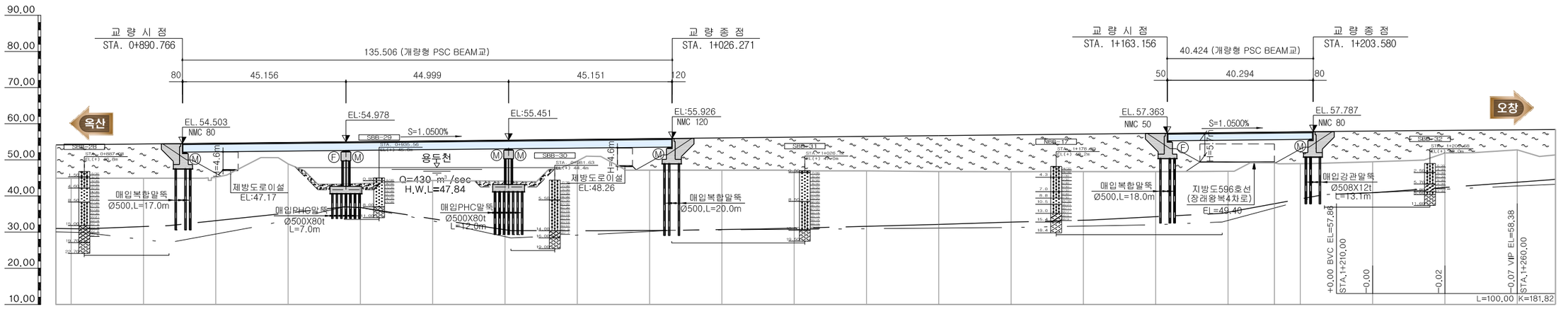
용두천교, 백현교 비교안

실시설계

평 면 도



종 단 면 도



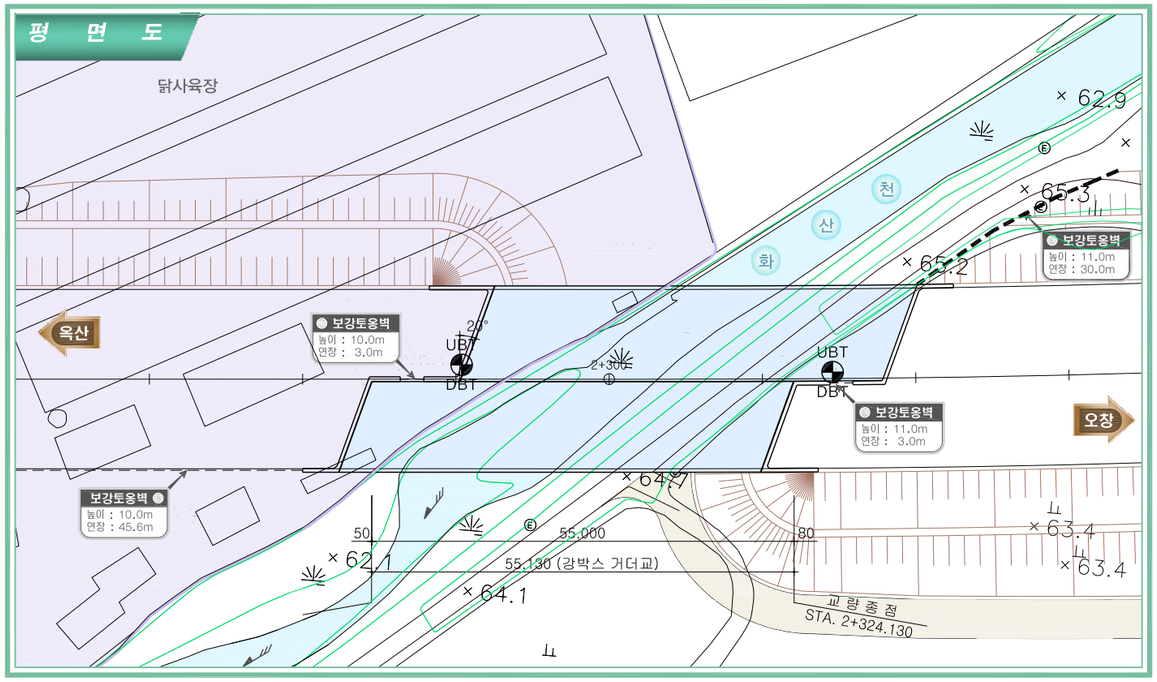
계획고	54.18	54.39	54.60	54.81	55.02	55.23	55.44	55.65	55.86	56.07	56.28	56.49	56.70	56.91	57.12	57.33	57.54	57.75	57.96	58.15	58.31
지반고	44.91	44.91	45.16	48.88	43.43	44.27	44.09	49.67	47.14	47.14	46.95	46.95	46.76	46.72	46.75	46.75	46.84	48.95	49.46	51.90	52.77
측점	0+860.00	0+880.00	0+900.00	0+920.00	0+940.00	0+960.00	0+980.00	1+0,00	1+20.00	1+40.00	1+60.00	1+80.00	1+100.00	1+120.00	1+140.00	1+160.00	1+180.00	1+200.00	1+220.00	1+240.00	1+260.00

상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교
연 장	용두천교 : L=3@45.0=135.0m, 백현교 : L=40.0m
폭 원	B=24.3m

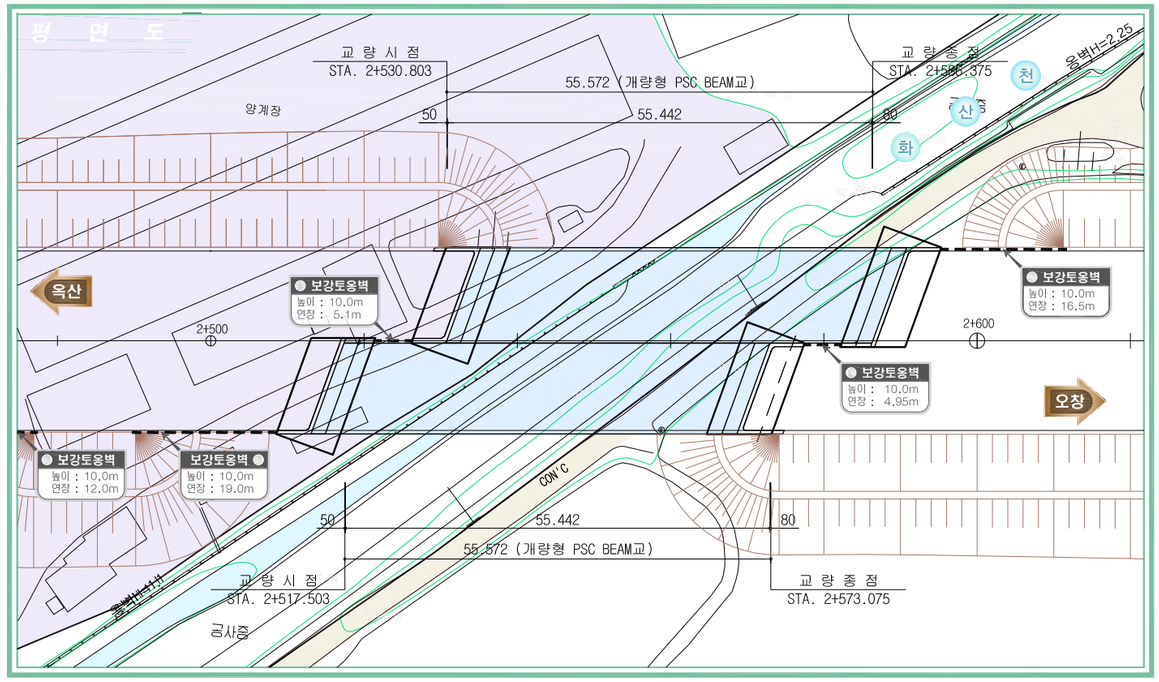
옥산~오창고속도로 민간투자사업

호죽2교 비교안

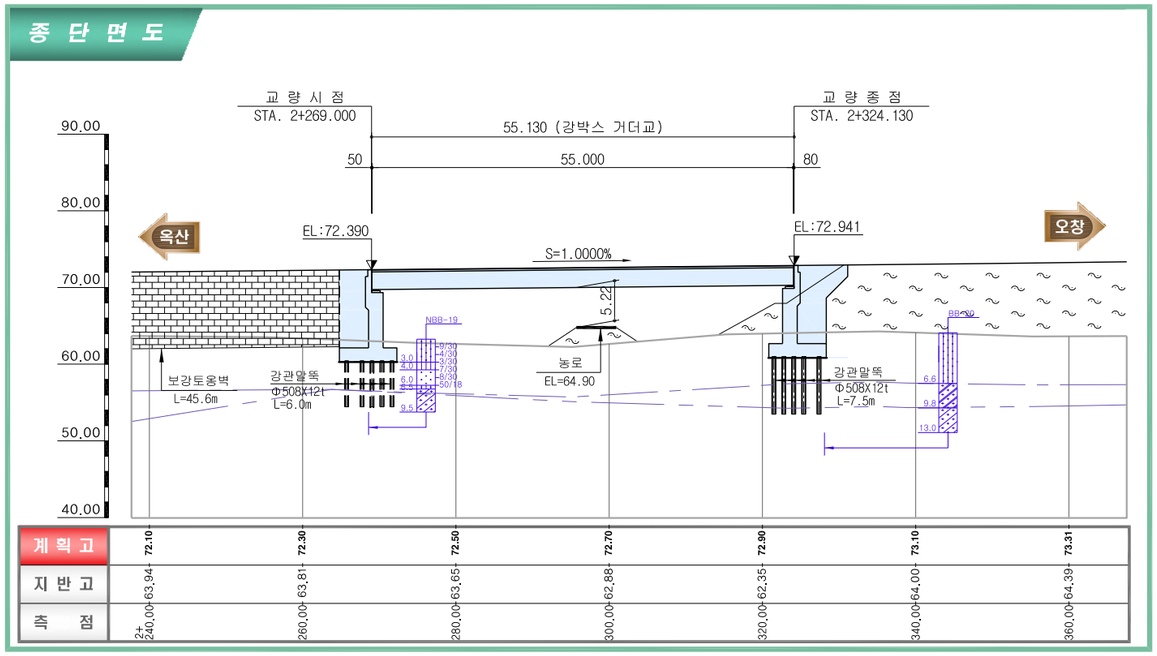
기본설계VE



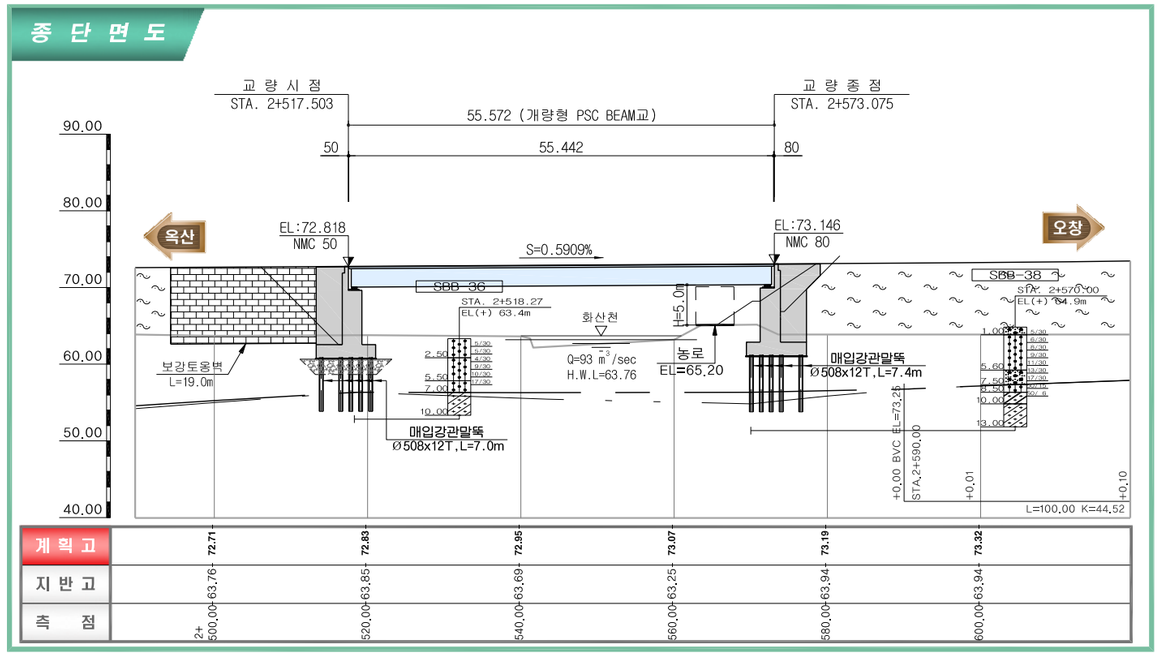
실시설계



종 단 면 도



종 단 면 도



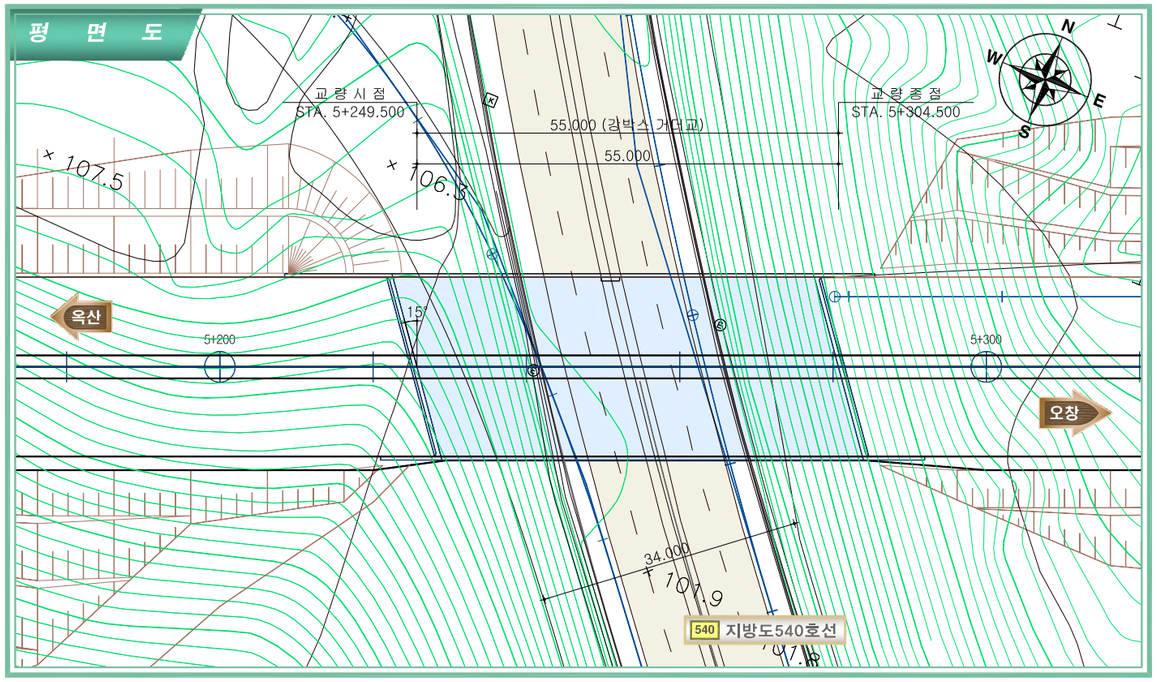
상 부 형 식	강박스 거더교
연 장	L=55.0m
폭 원	B=24.3m

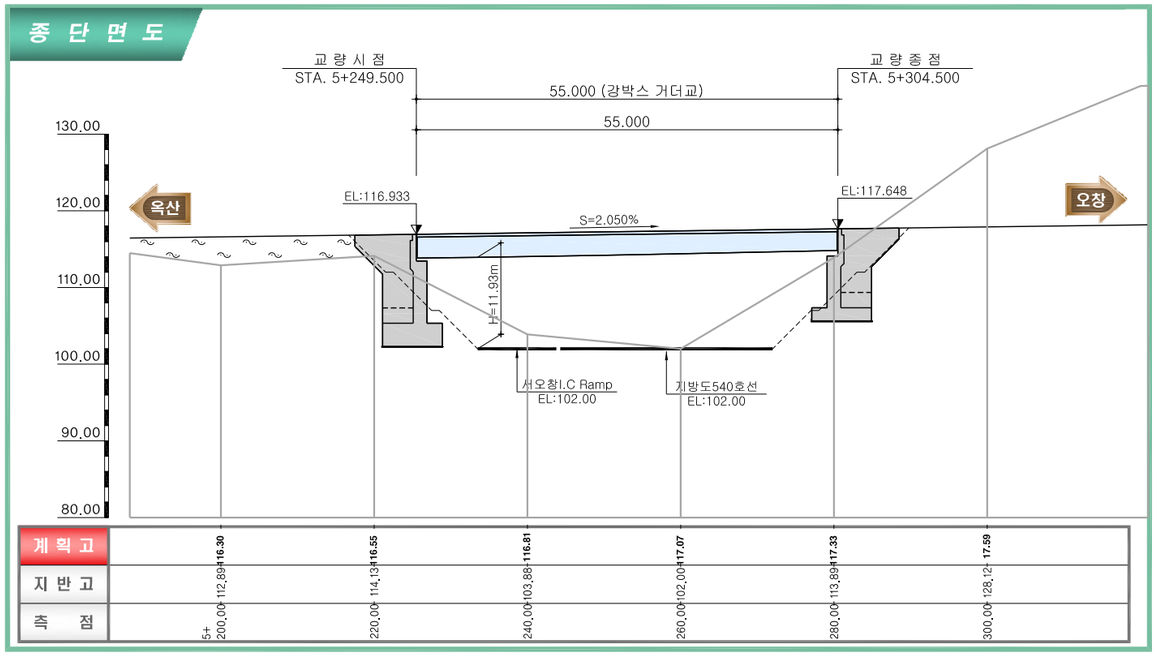
상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L=55.0m
폭 원	B=24.3m

옥산~오창고속도로 민간투자사업

성산교 비교안

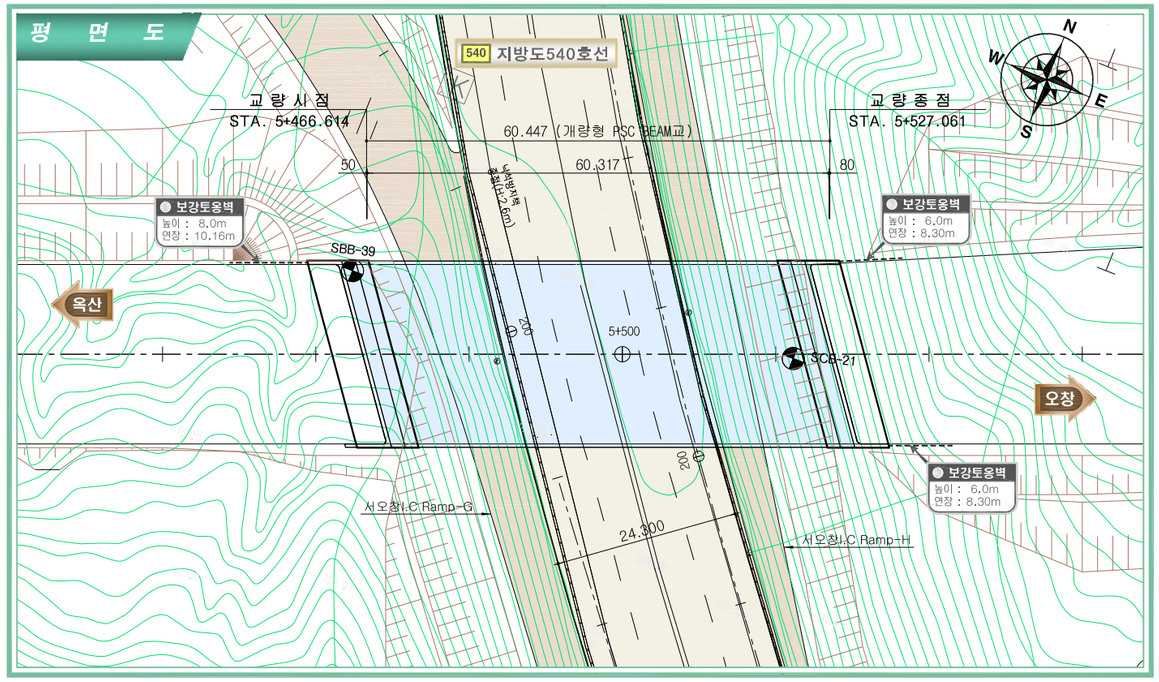
기본설계VE

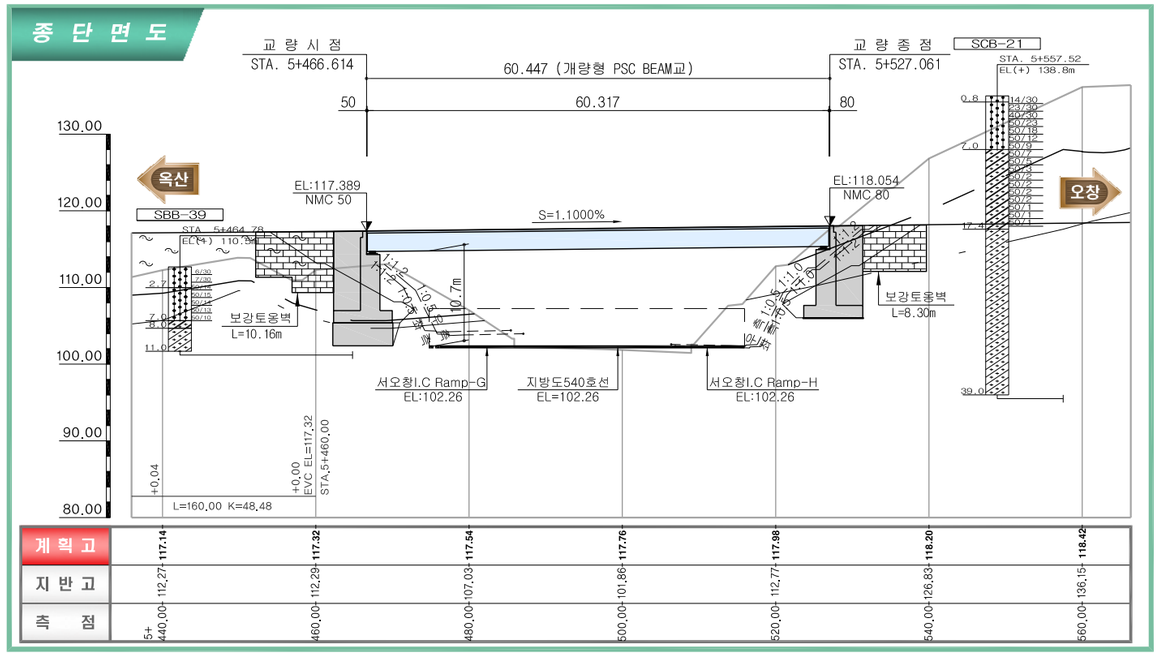




상 부 형 식	강박스 거더교
연 장	L=55.0m
폭 원	B=24.3m

실시설계





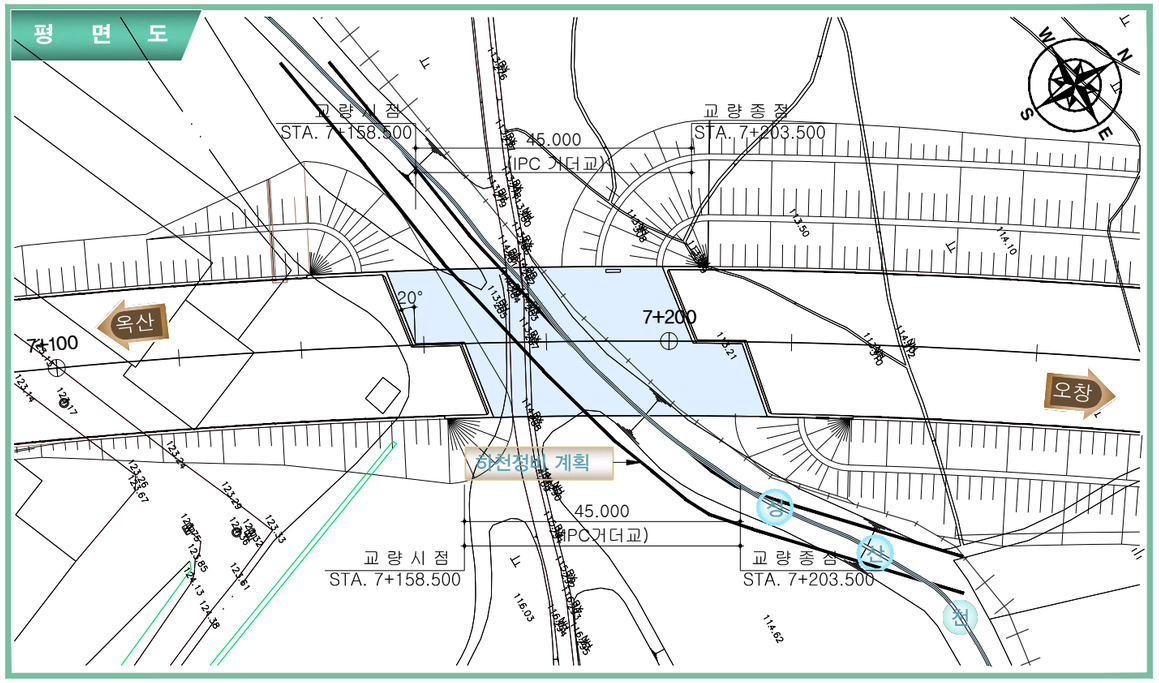
상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L=60.0m
폭 원	B=24.3m

옥산~오창고속도로 민간투자사업

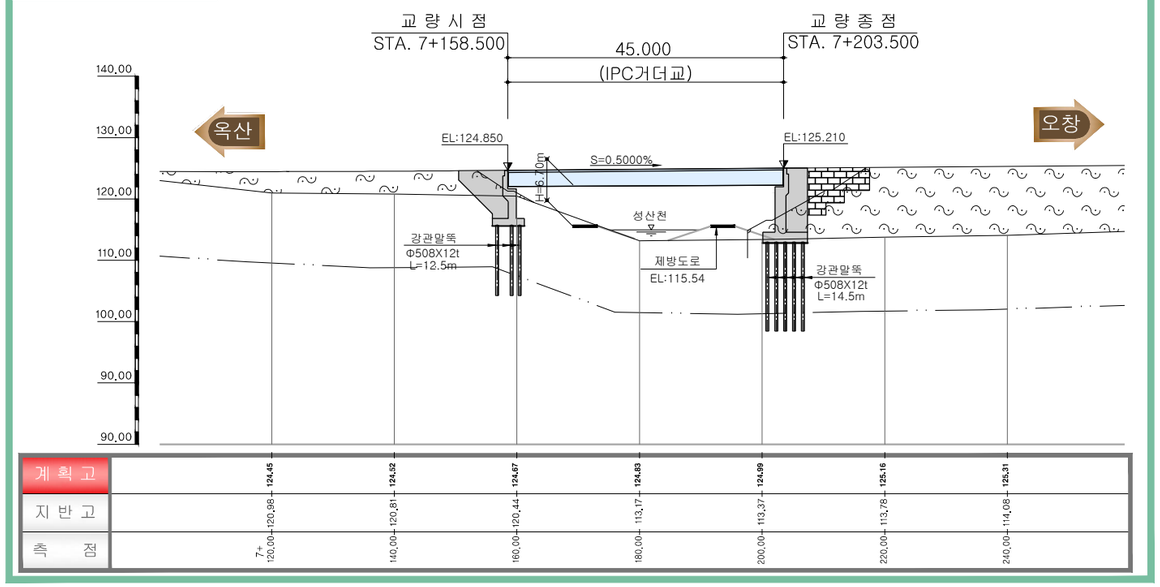
양청교 비교안

기본설계VE (IPC거더교)

평 면 도



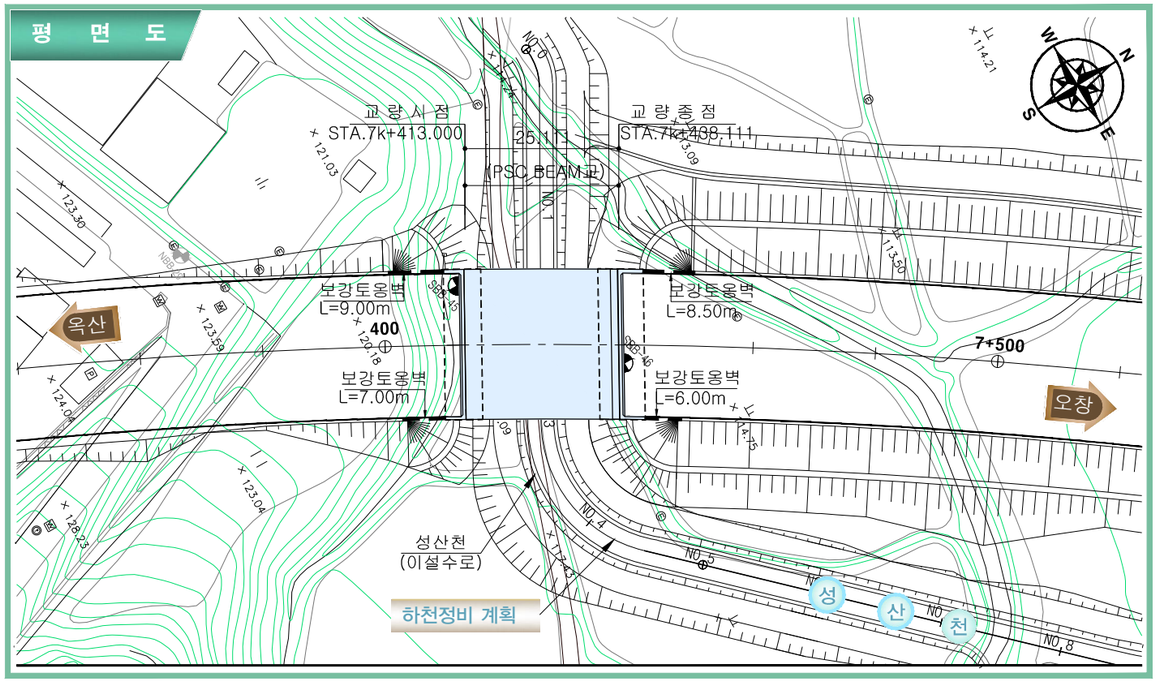
종 단 면 도



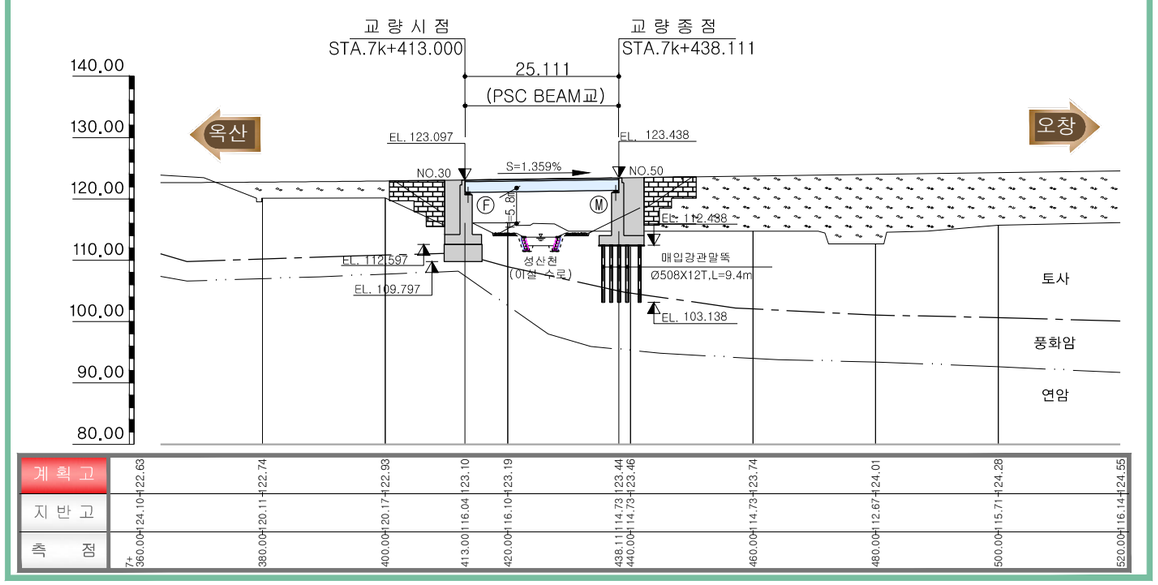
상 부 형 식	IPC 거더교
연 장	L = 40.0 M
폭 원	B = 24.47 M

실시설계안 (PSC BEAM교)

평 면 도



종 단 면 도



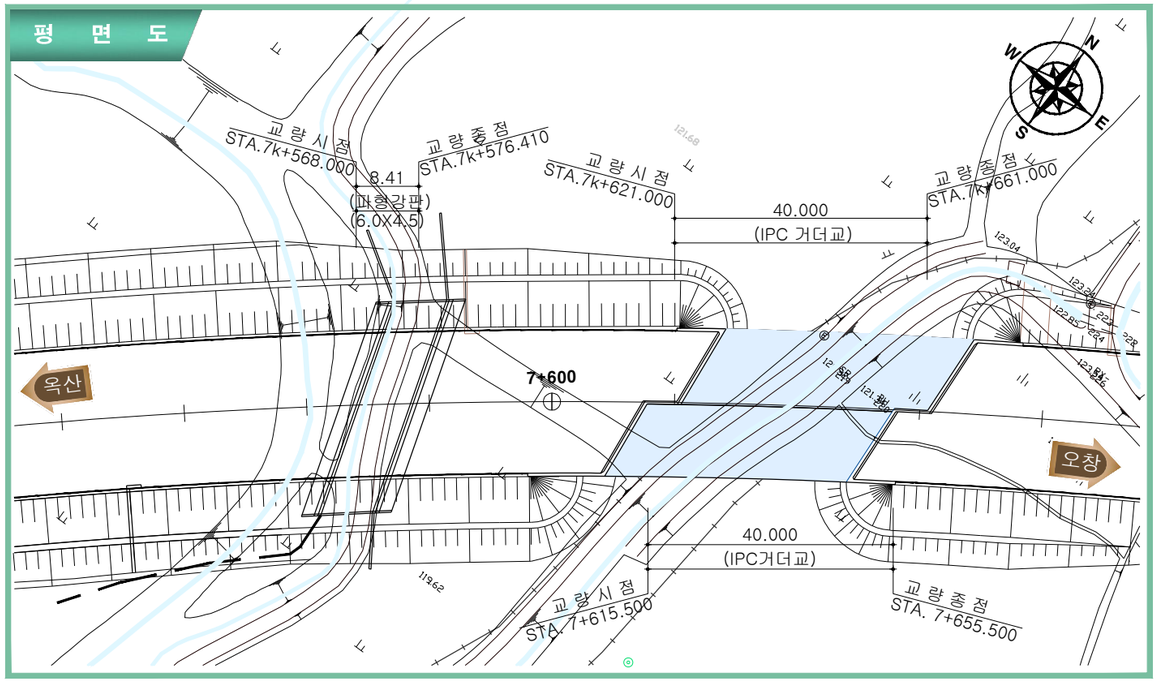
상 부 형 식	PSC BEAM교
연 장	L = 25.11 M
폭 원	B = 24.47 M

옥산~오창고속도로 민간투자사업

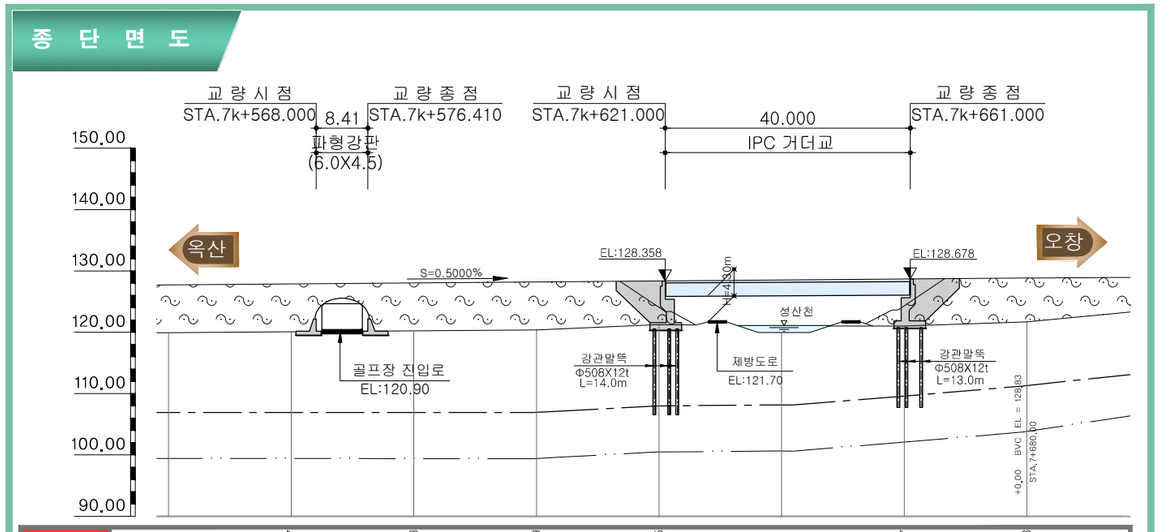
양지교 비교안

기본설계 VE (IPC 거더교)

평 면 도



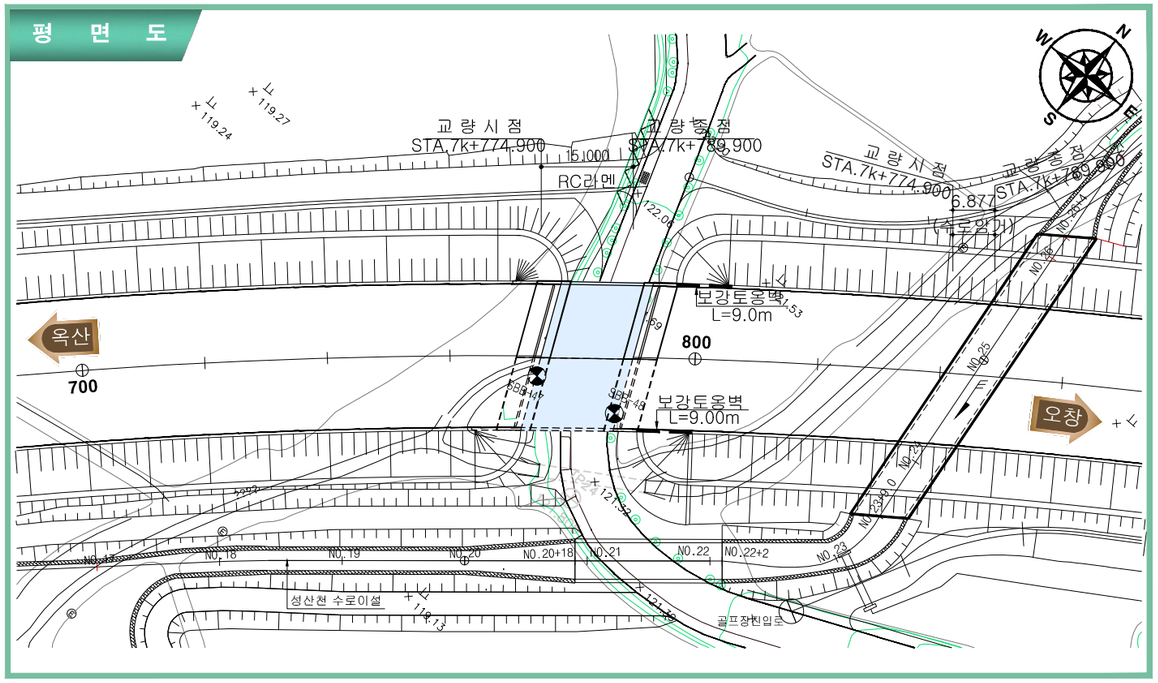
종 단 면 도



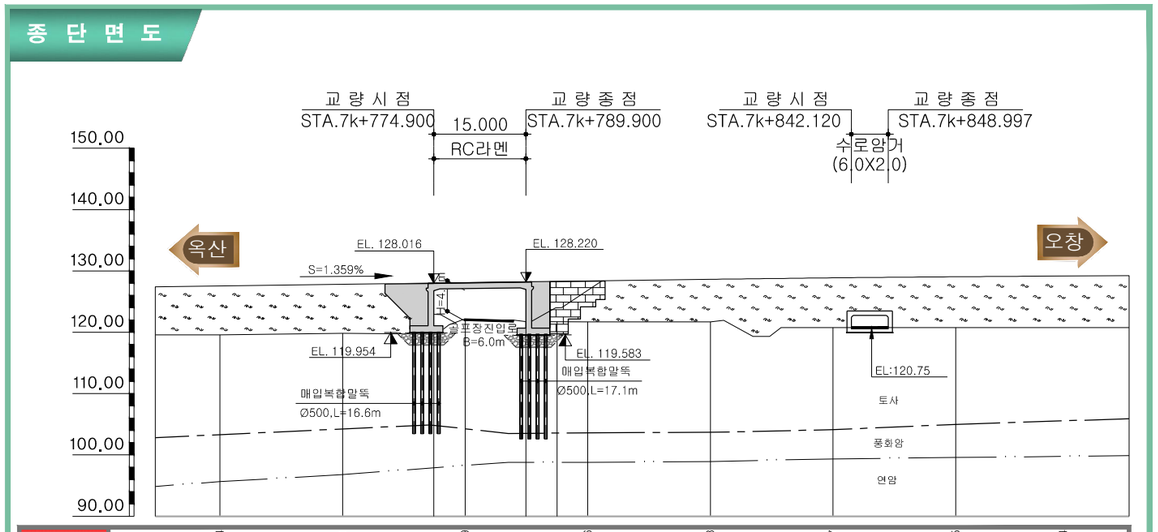
상 부 형 식	IPC 거더교
연 장	L = 40.0M
폭 원	B = 24.3 M

실시설계안 (RC 라멘교)

평 면 도



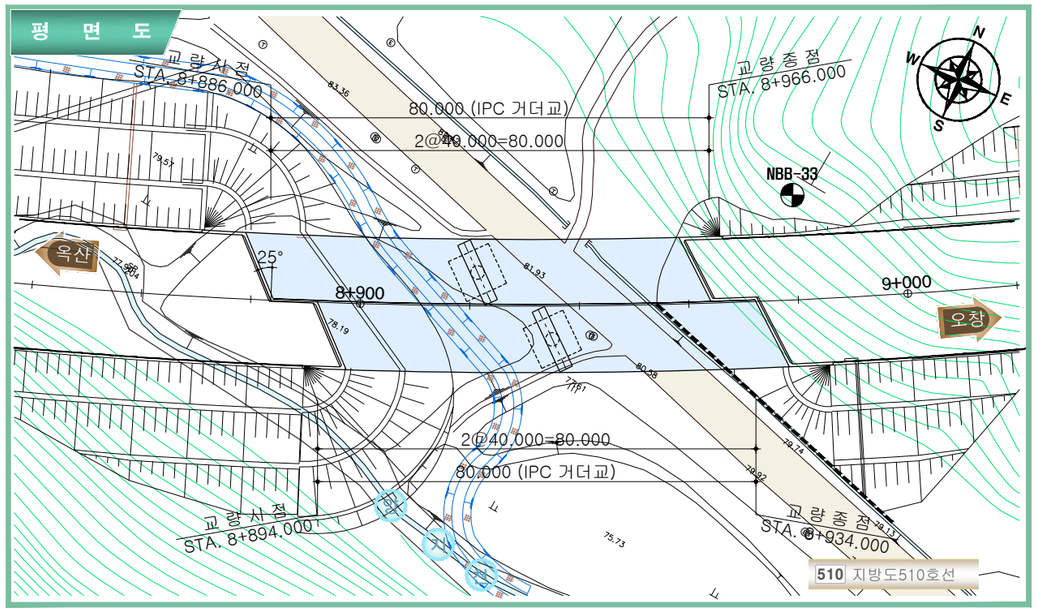
종 단 면 도

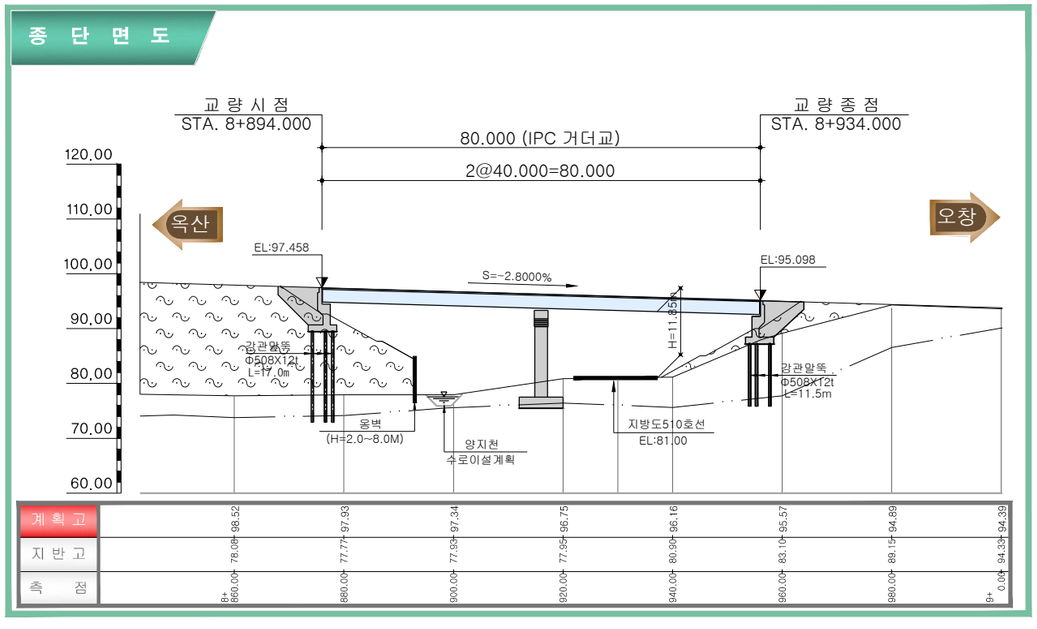


상 부 형 식	RC 라멘교
연 장	L = 15.0 M
폭 원	B= 24.3 M

산수교 비교안

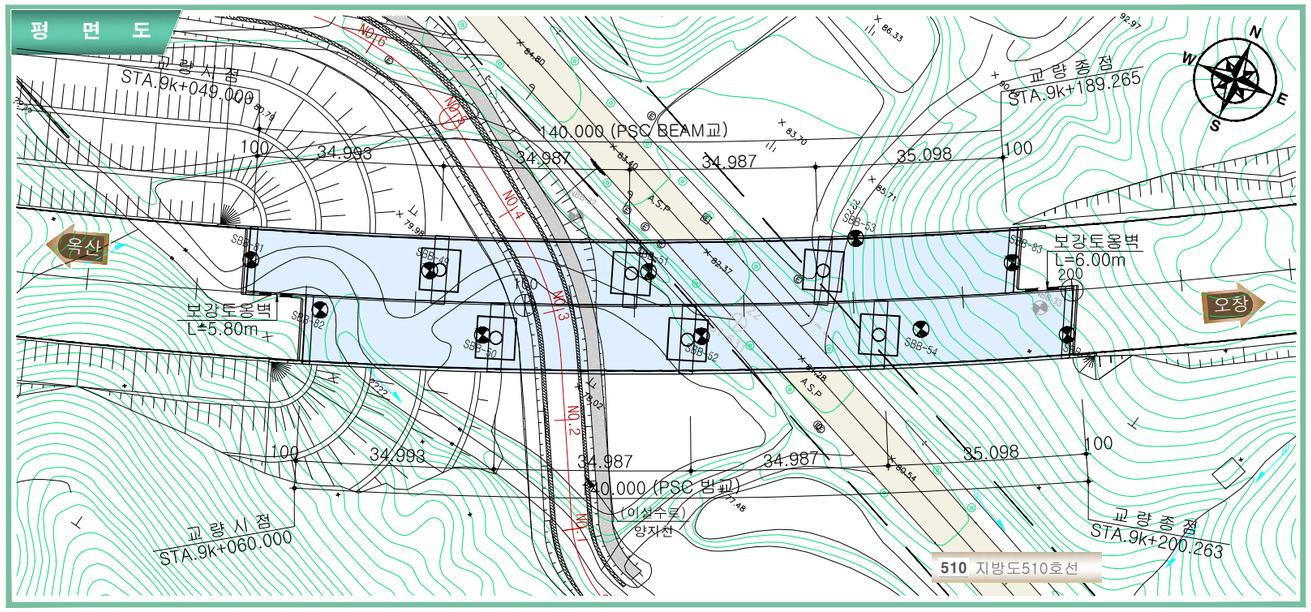
기본설계VE (IPC 거더교)

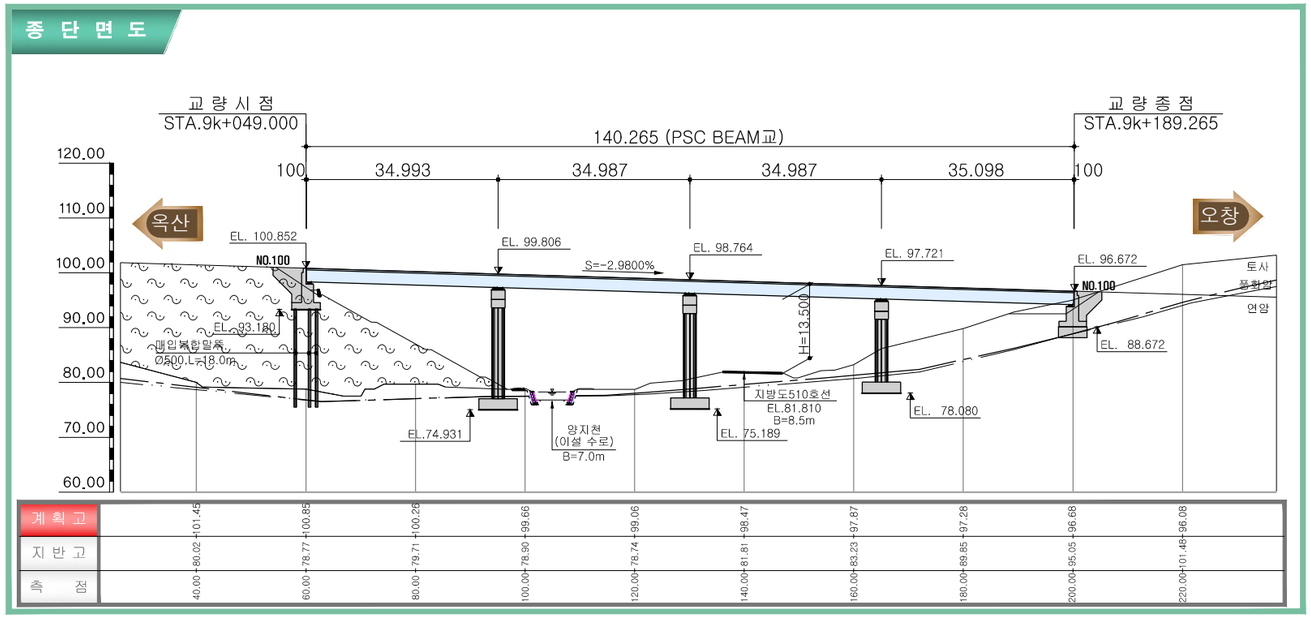




상 부 형 식	IPC 거더교
연 장	L = 80.0M
폭 원	B = 24.47 M

실시설계안 (PSC BEAM교)





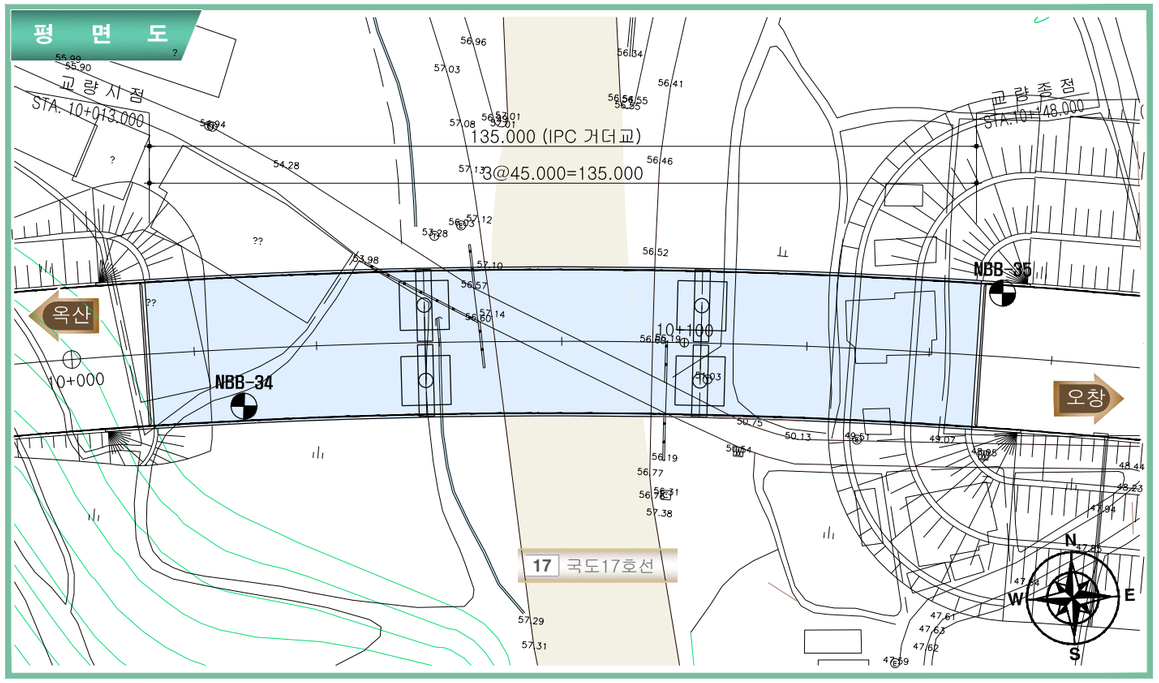
상 부 형 식	PSC BEAM교
연 장	L = 140.265 M
폭 원	B= 24.47 M

옥산~오창고속도로 민간투자사업

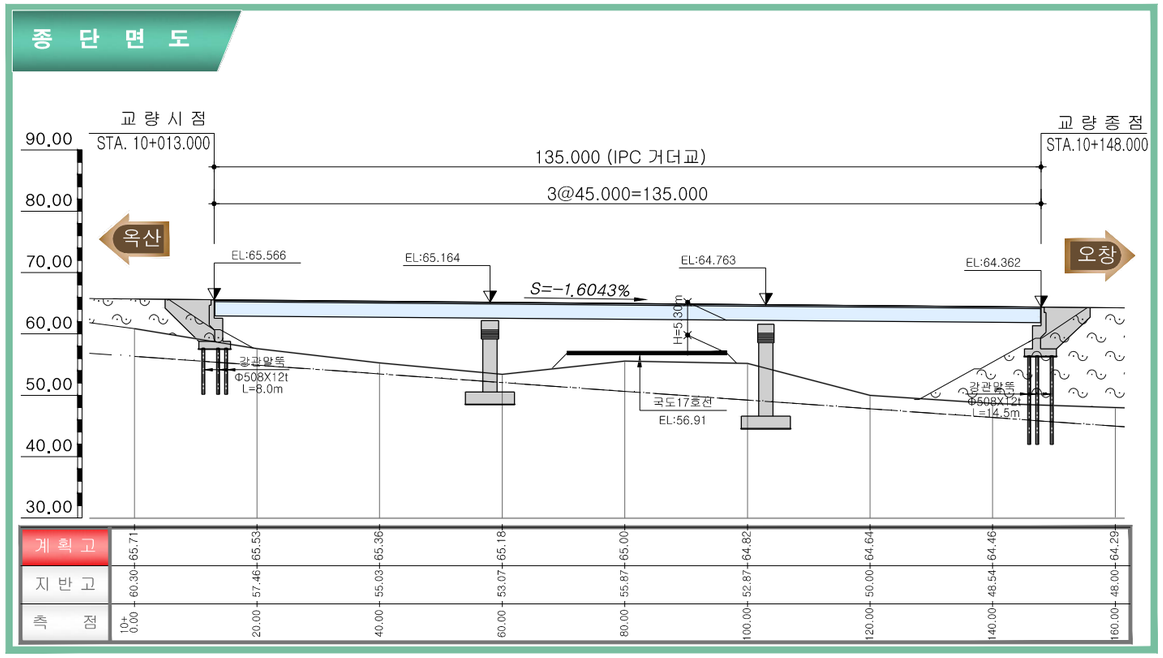
복현1교 비교안

기본설계VE (IPC 거더교)

평 면 도



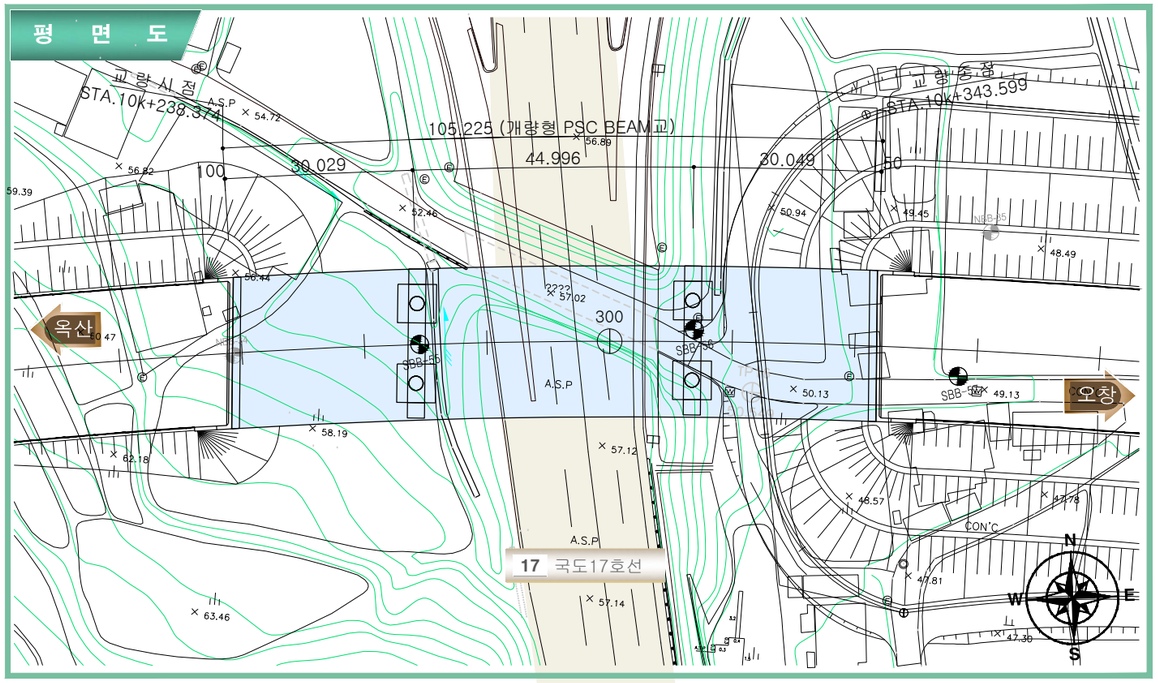
종 단 면 도



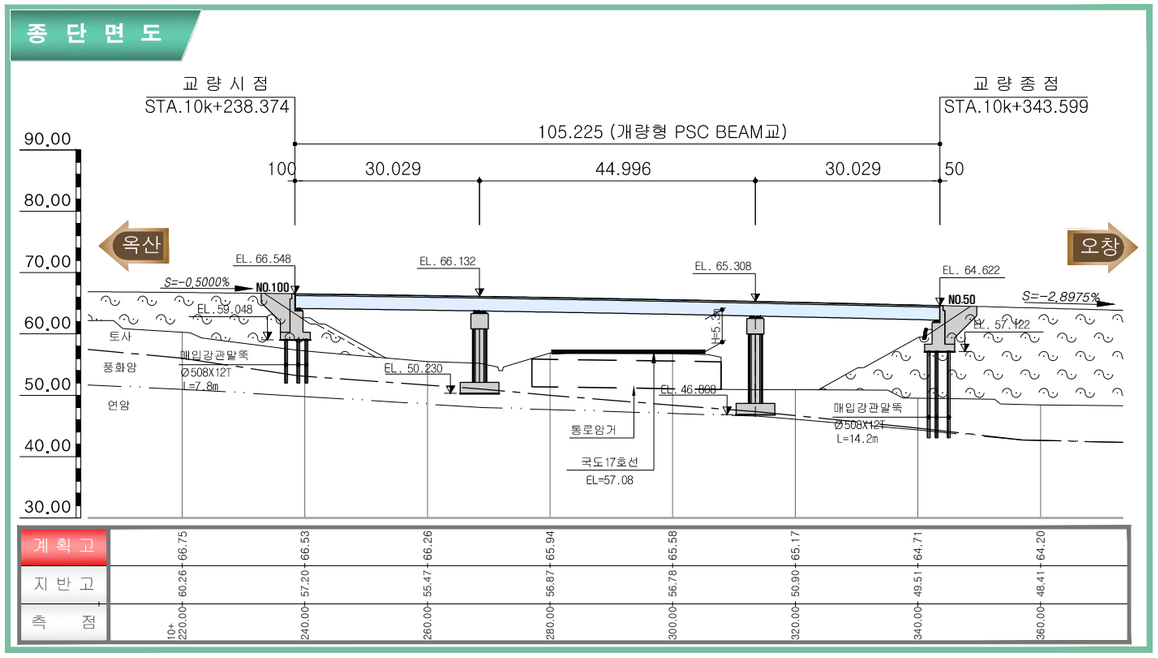
상 부 형 식	IPC 거더교
연 장	L = 135.0M
폭 원	B = 24.64 M

실시설계안 (개량형 PSC BEAM교)

평 면 도



종 단 면 도



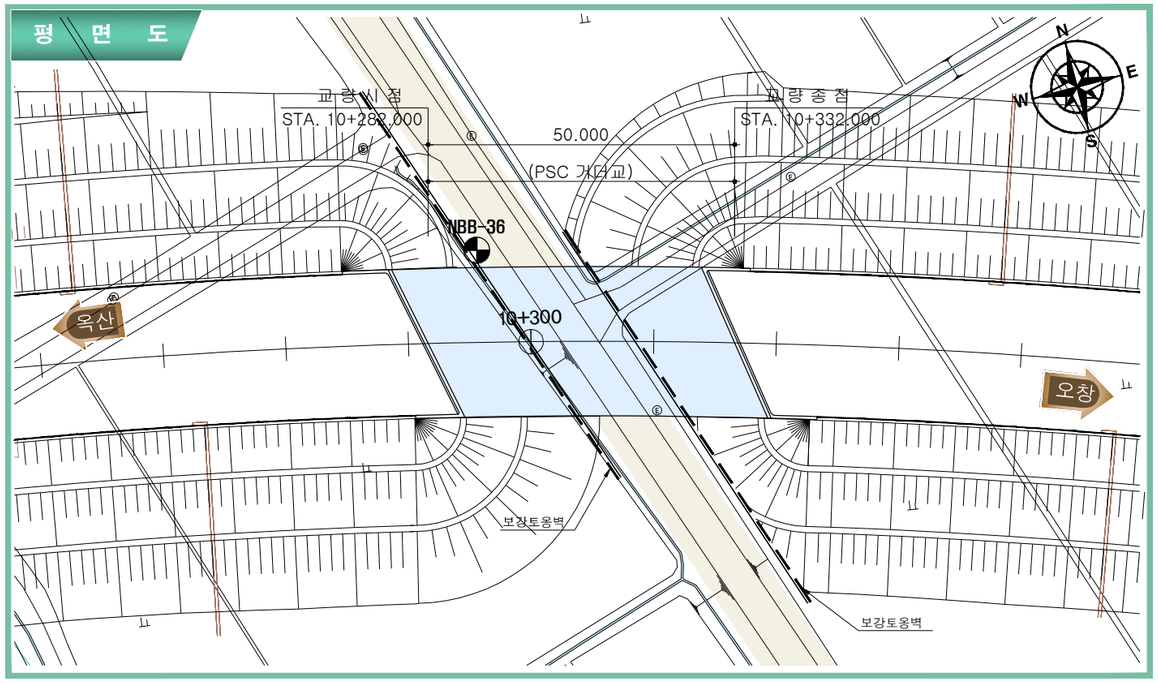
상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L = 105.225 M
폭 원	B = 24.64 M

옥산~오창고속도로 민간투자사업

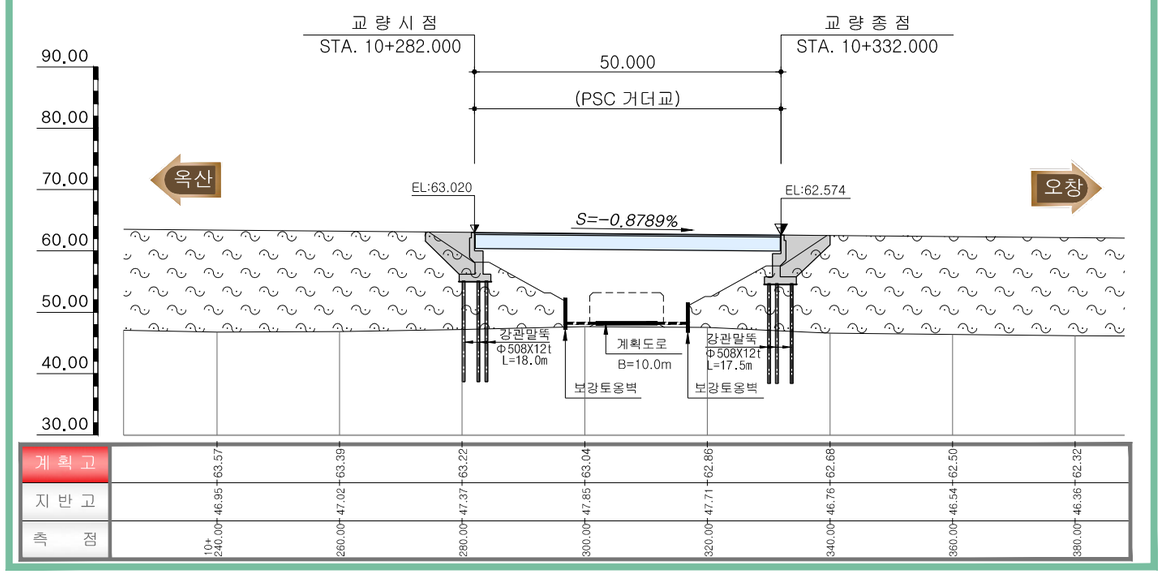
복현2교 비교안

기본설계VE (PSC 거더교)

평 면 도



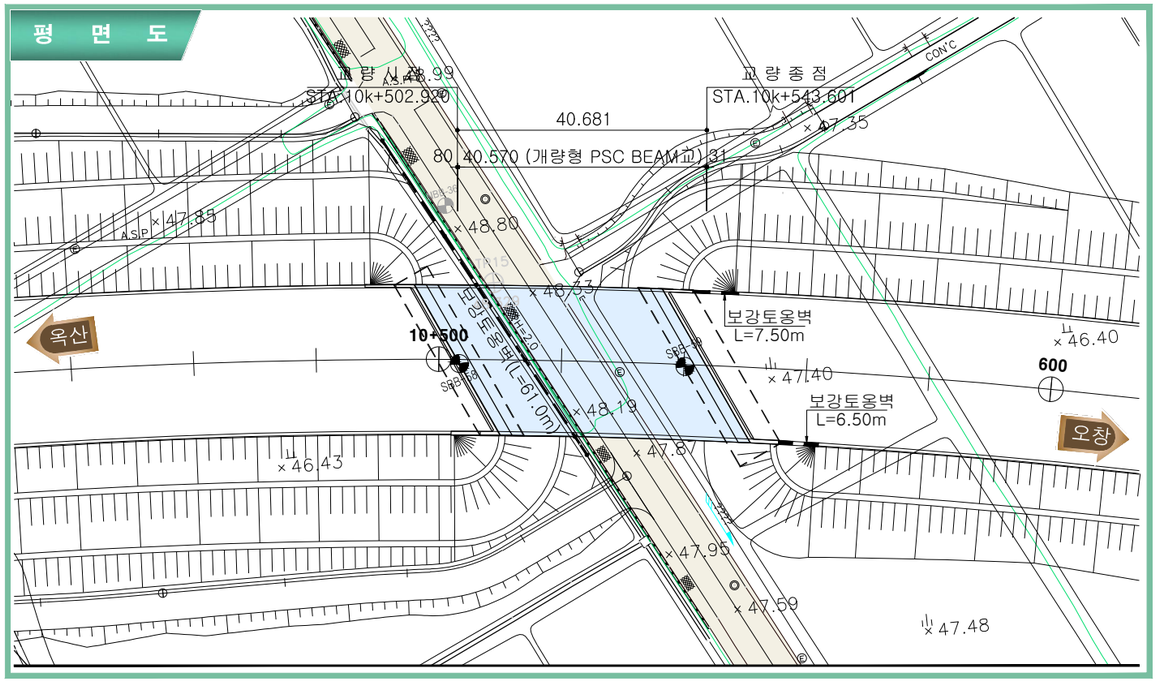
종 단 면 도



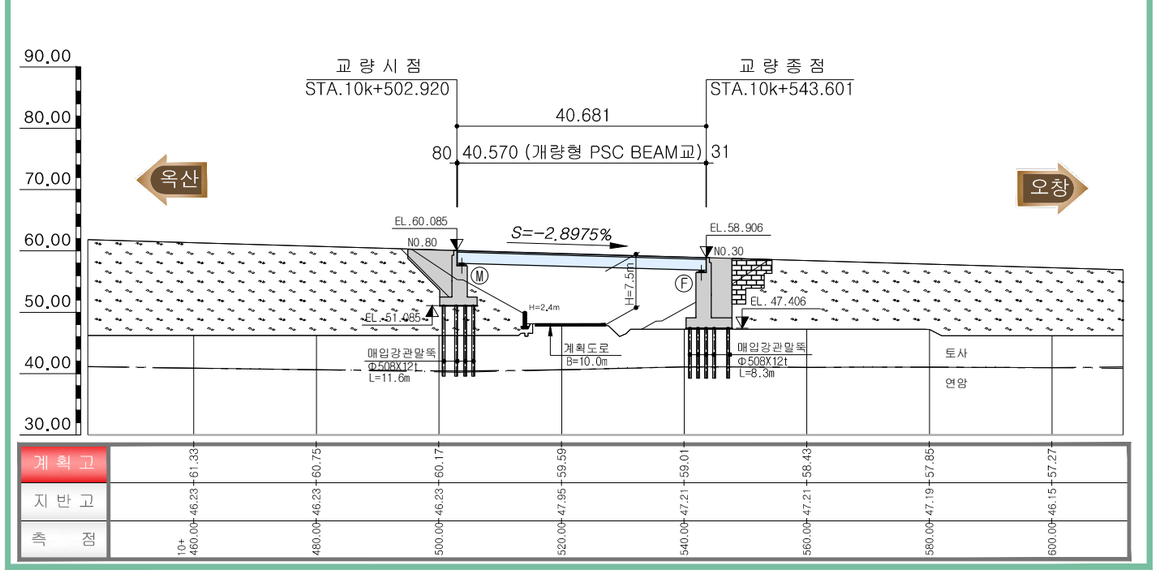
상 부 형 식	PSC 거더교
연 장	L = 50.0M
폭 원	B = 24.47 M

실시설계안 (개량형 PSC BEAM교)

평 면 도



종 단 면 도



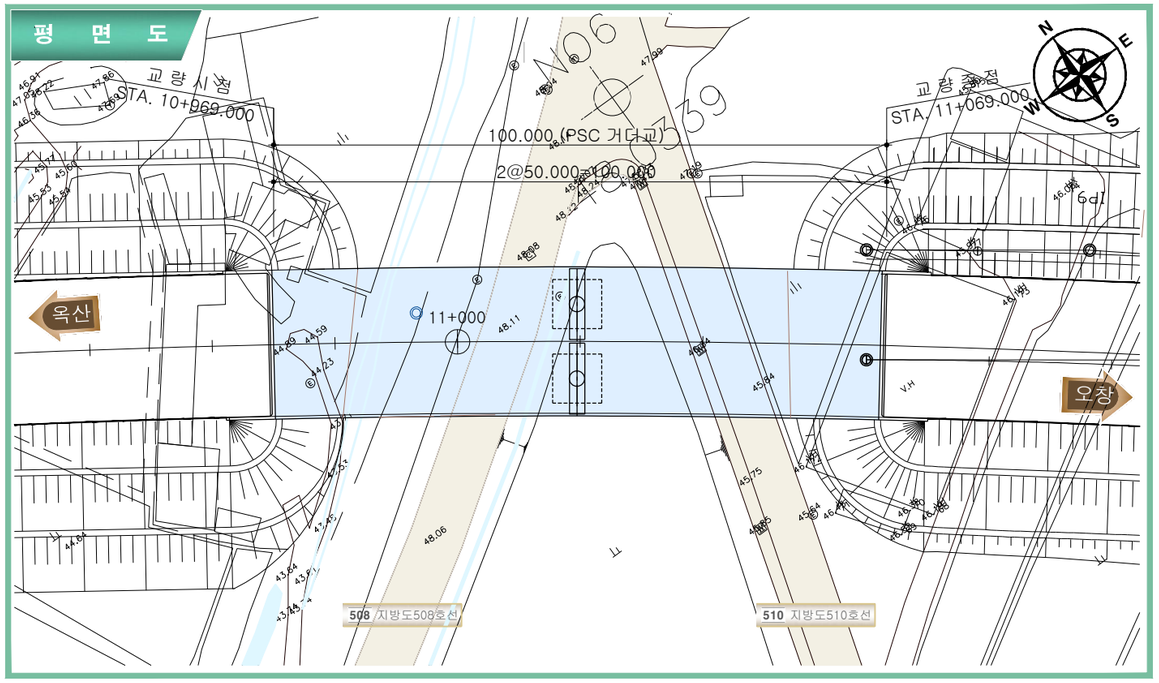
상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L = 40.681 M
폭 원	B = 24.47 M

옥산~오창고속도로 민간투자사업

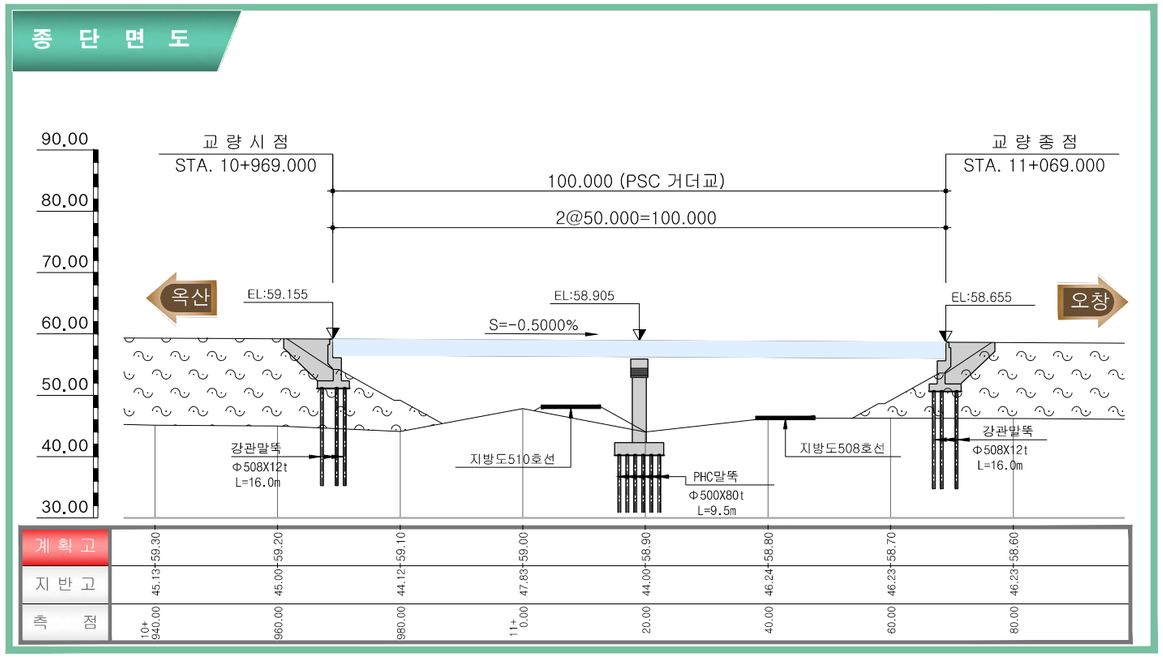
복현3교 비교안

기본설계VE (PSC 거더교)

평 면 도



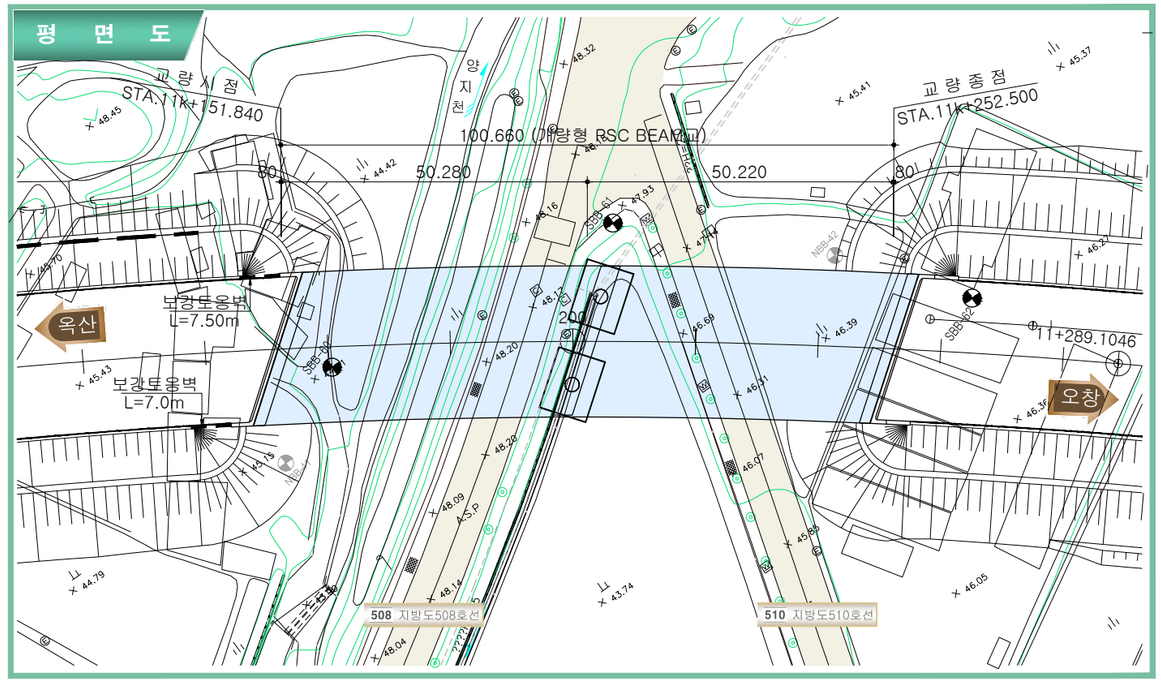
종 단 면 도



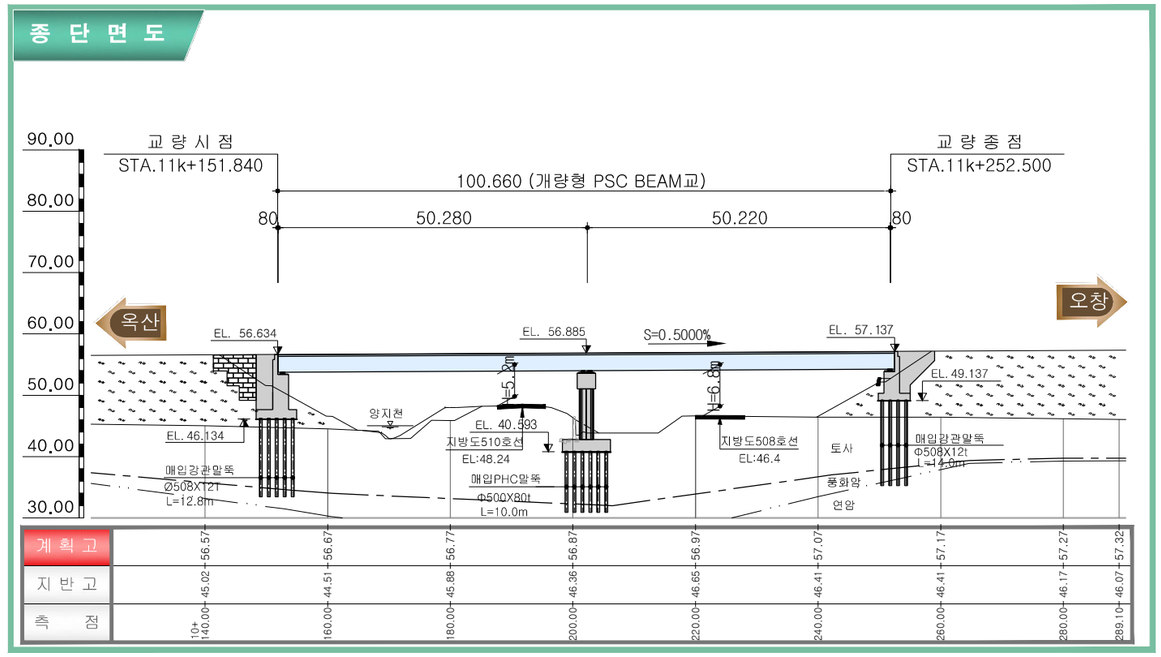
상 부 형 식	PSC 거더교
연 장	L = 100.0M
폭 원	B = 24.64 M

실시설계안 (개량형 PSC BEAM교)

평 면 도



종 단 면 도

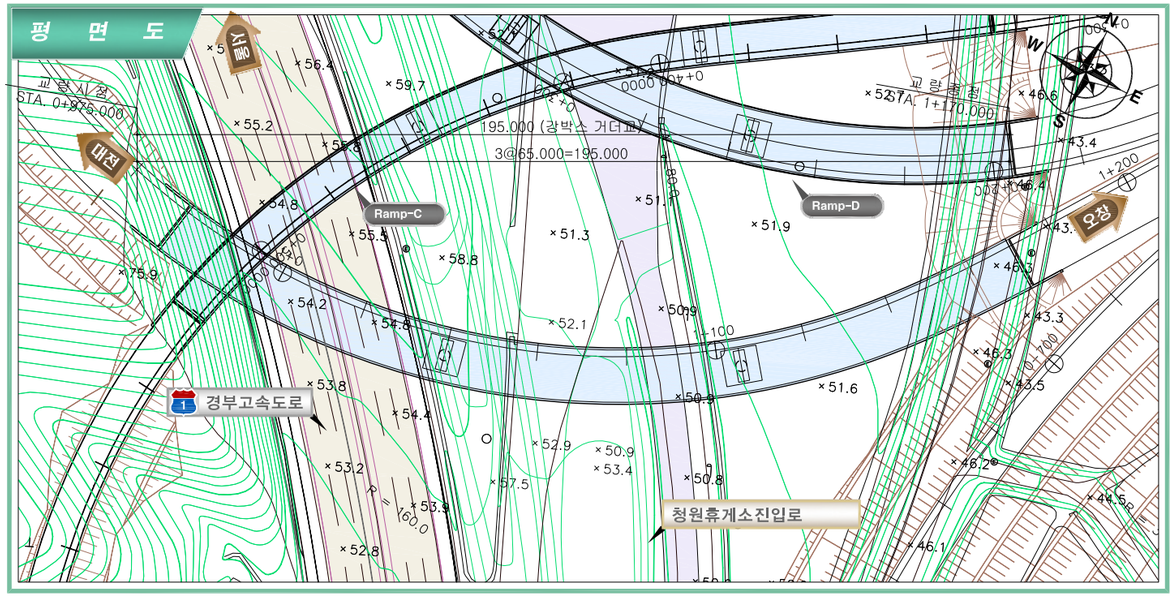


상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L = 100.660 M
폭 원	B = 24.64 M

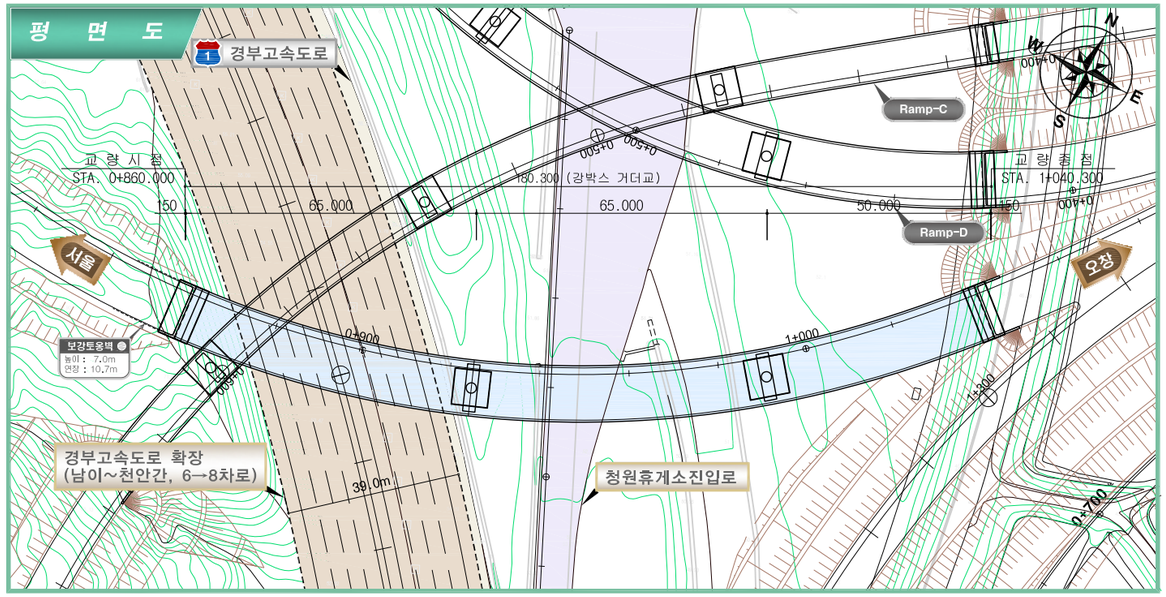
옥산~오창고속도로 민간투자사업

옥산JCT RAMP-A교 비교안

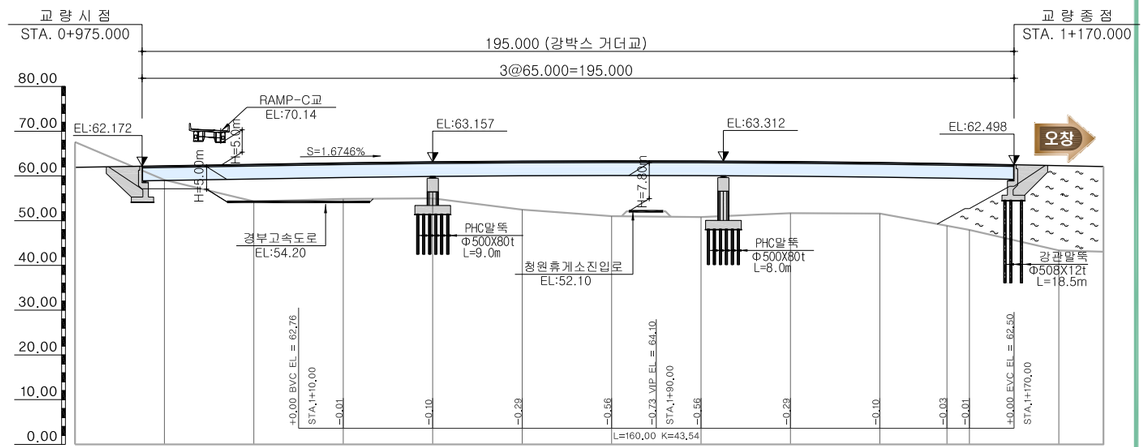
기본설계VE



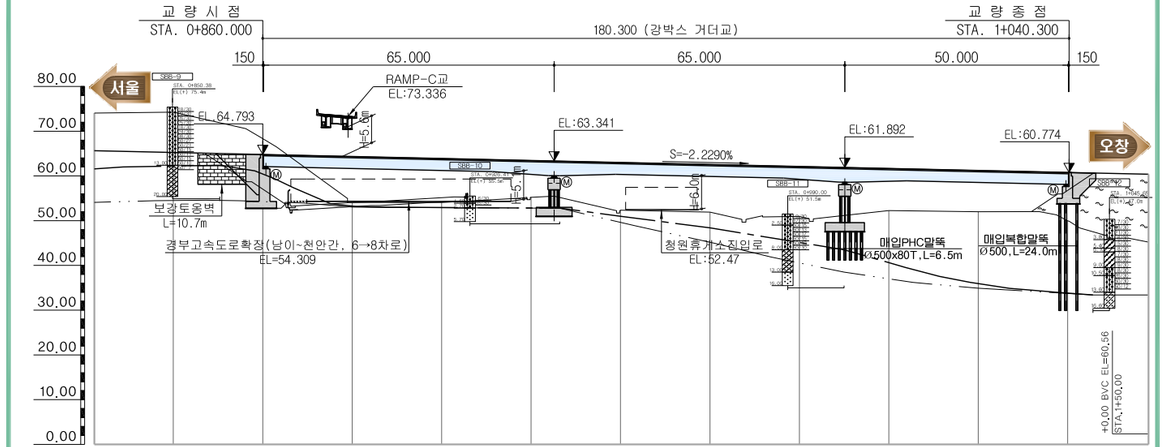
실시설계



종 단 면 도



종 단 면 도



상 부 형 식	강박스 거더교
연 장	L=2@65.0=195.0m
폭 원	B=12.6m

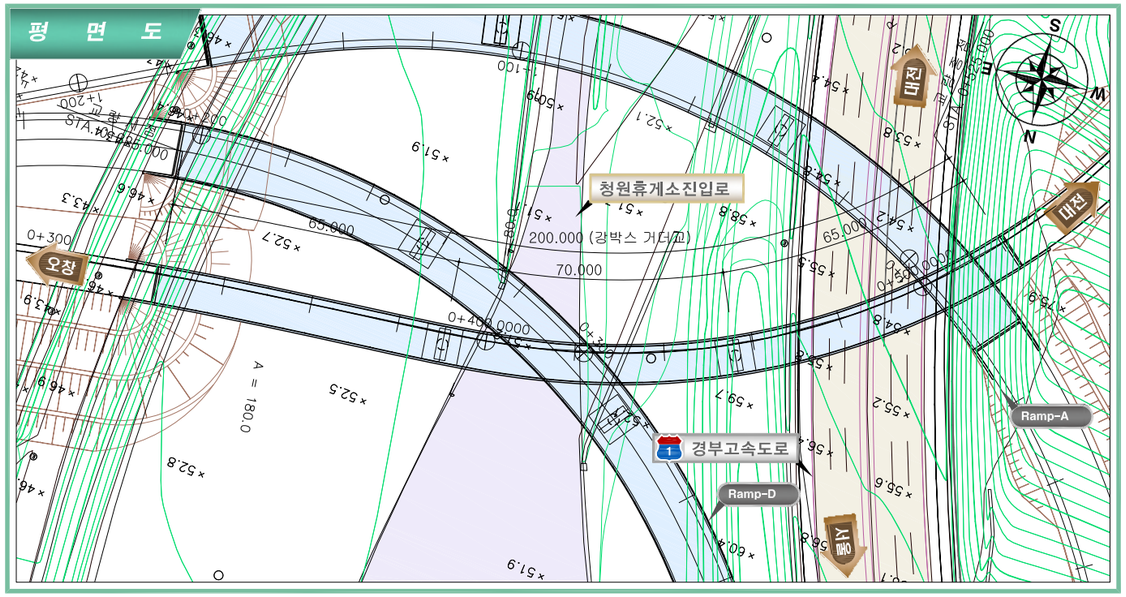
상 부 형 식	강박스 거더교
연 장	L=65.0+65.0+50.0=180.0m
폭 원	B=12.6m

옥산~오창고속도로 민간투자사업

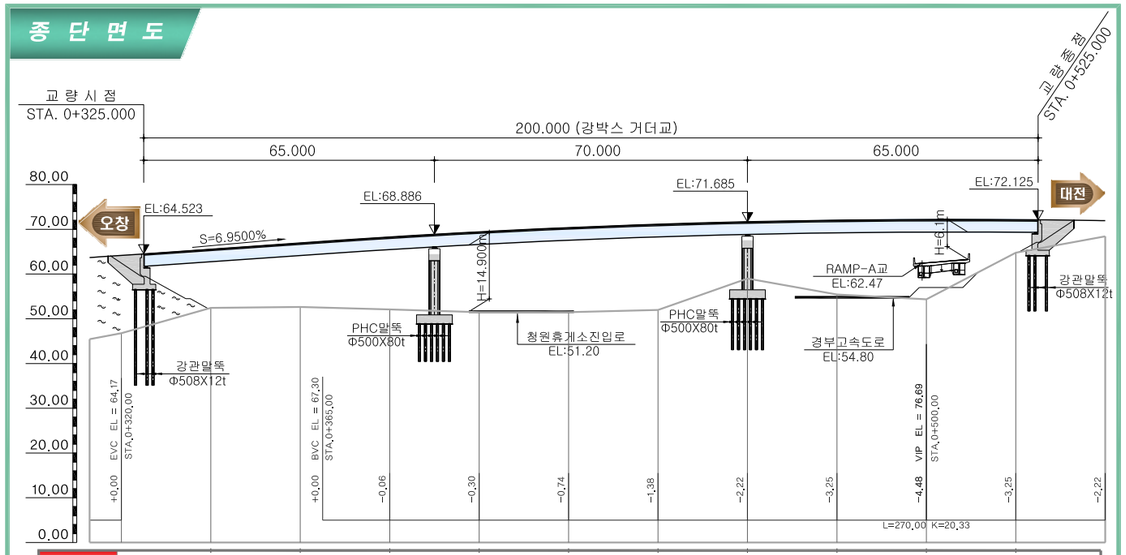
옥산JCT RAMP-C교 비교안

기본설계VE

평 면 도



종 단 면 도

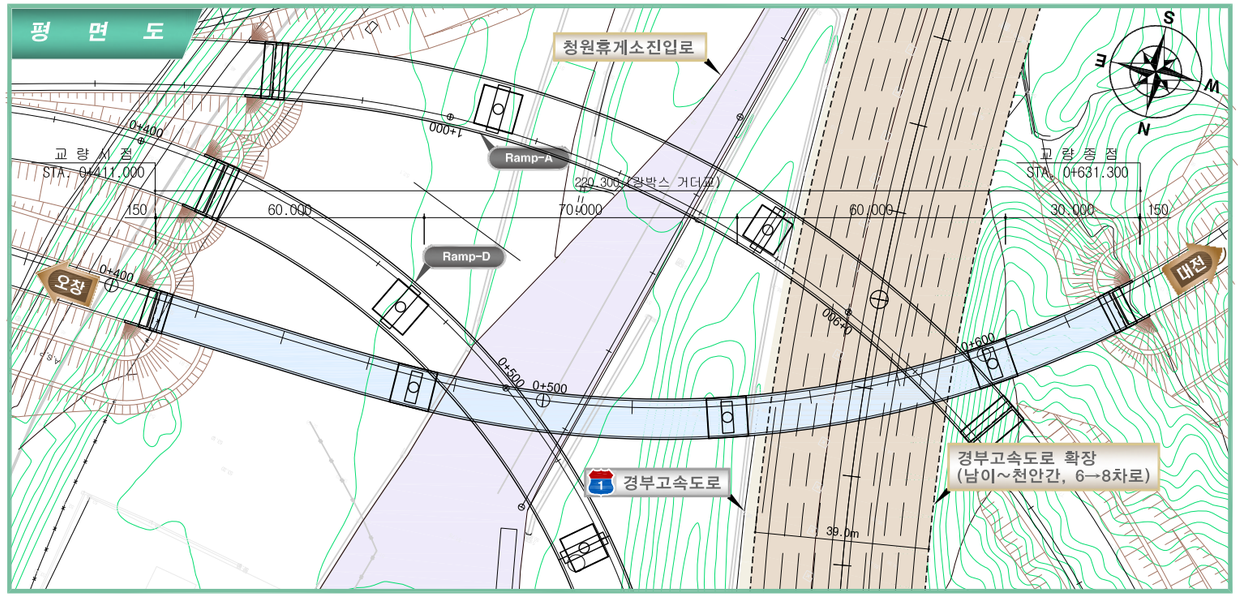


계획고	65.56	66.95	68.29	68.43	70.38	71.13	71.68	72.04	72.20	72.16
지반고	52.43	52.65	52.08	51.48	51.48	51.96	59.00	55.42	54.34	64.78
측 점	0+340.00	0+360.00	0+380.00	0+400.00	0+420.00	0+440.00	0+460.00	0+480.00	0+500.00	0+520.00

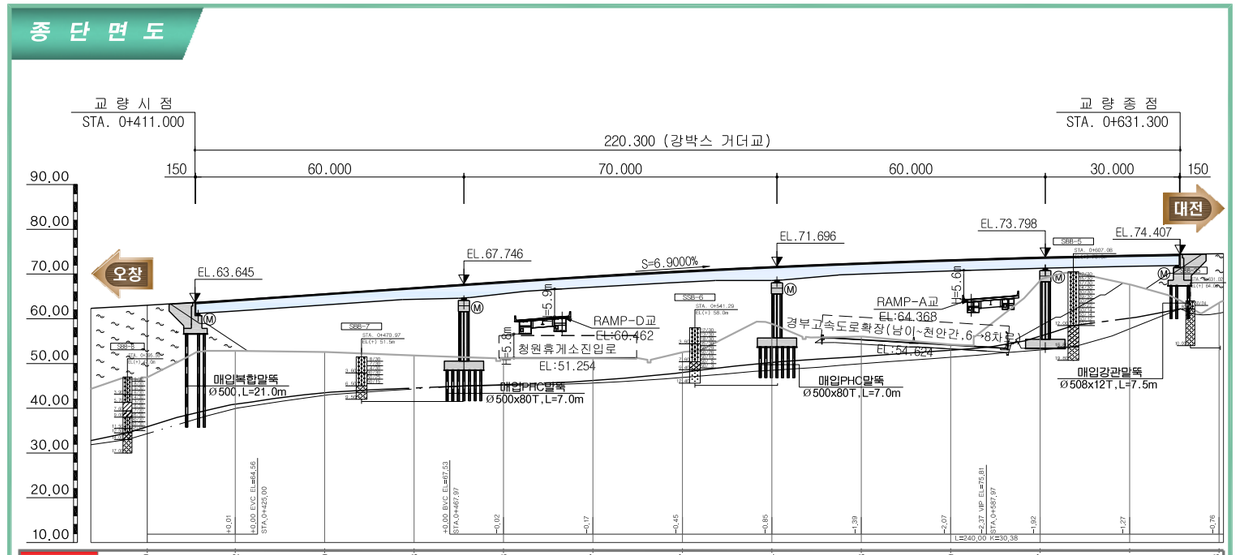
상 부 형 식	강박스 거더교
연 장	L=65.0+70.0+65.0=200.0m
폭 원	B=9.0m

실시설계

평 면 도



종 단 면 도



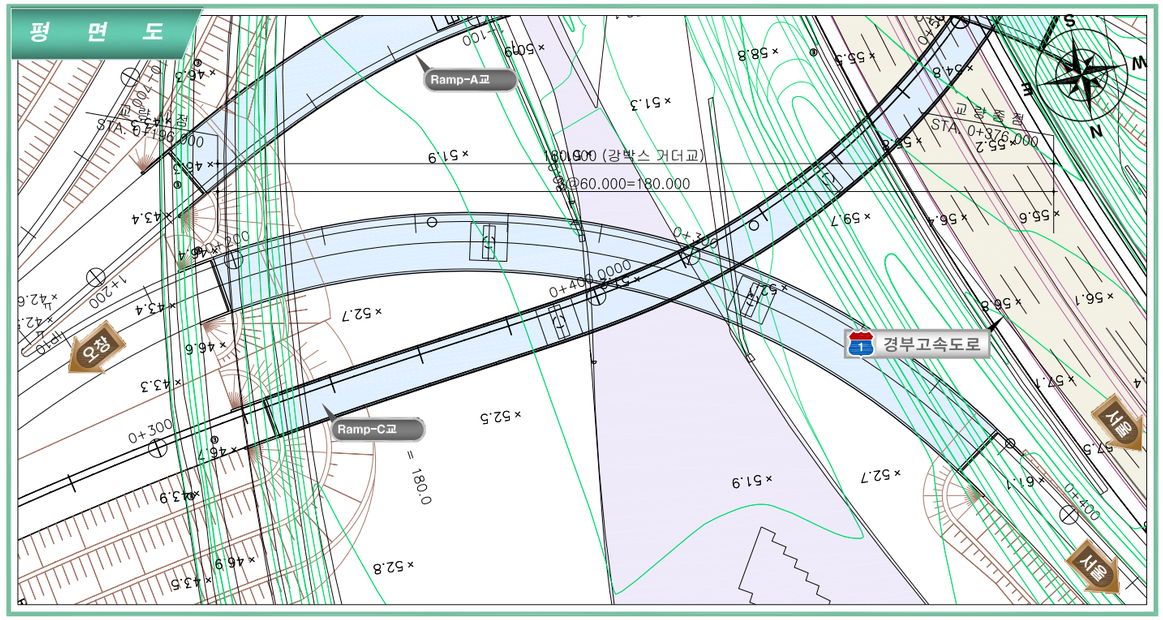
계획고	62.99	64.22	65.60	66.98	68.33	69.57	70.67	71.64	72.48	73.19	73.77	74.21	74.53
지반고	46.91	52.82	52.57	51.80	51.18	51.15	52.60	58.76	56.01	54.22	68.92	67.59	63.77
측 점	0+400.00	0+420.00	0+440.00	0+460.00	0+480.00	0+500.00	0+520.00	0+540.00	0+560.00	0+580.00	0+600.00	0+620.00	0+640.00

상 부 형 식	강박스 거더교
연 장	L=60.0+70.0+60.0+30.0=220.0m
폭 원	B=9.0m

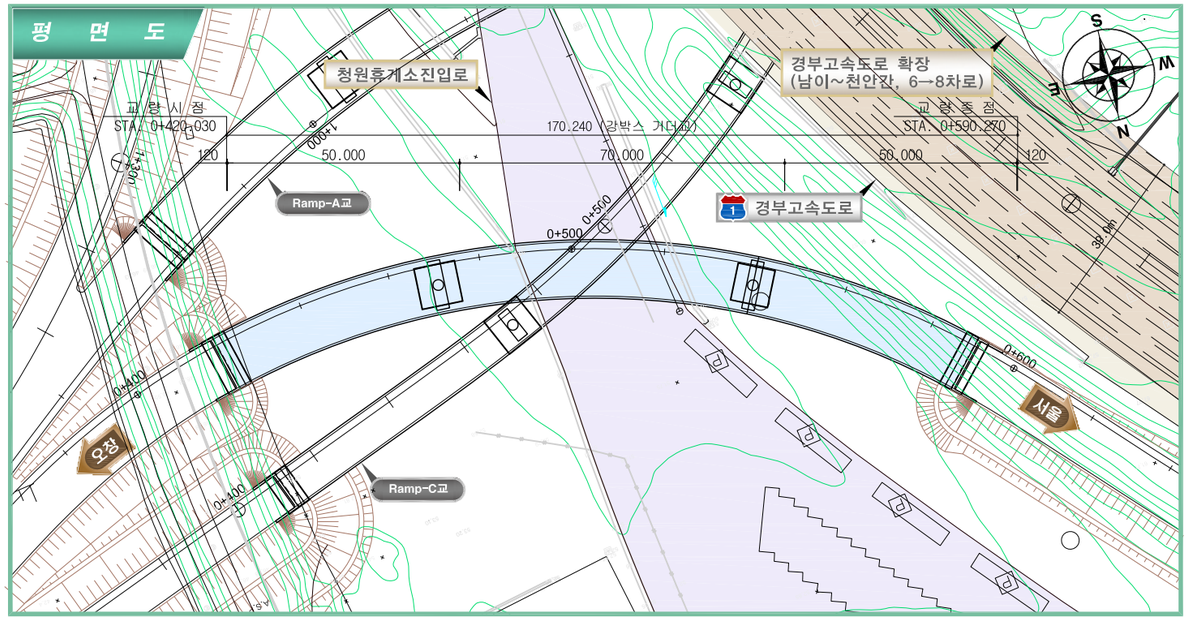
옥산~오창고속도로 민간투자사업

옥산JCT RAMP-D교 비교안

기본설계VE



실시설계



상 부 형 식	강박스 거더교
연 장	L=3@60.0=180.0m
폭 원	B=12.6m

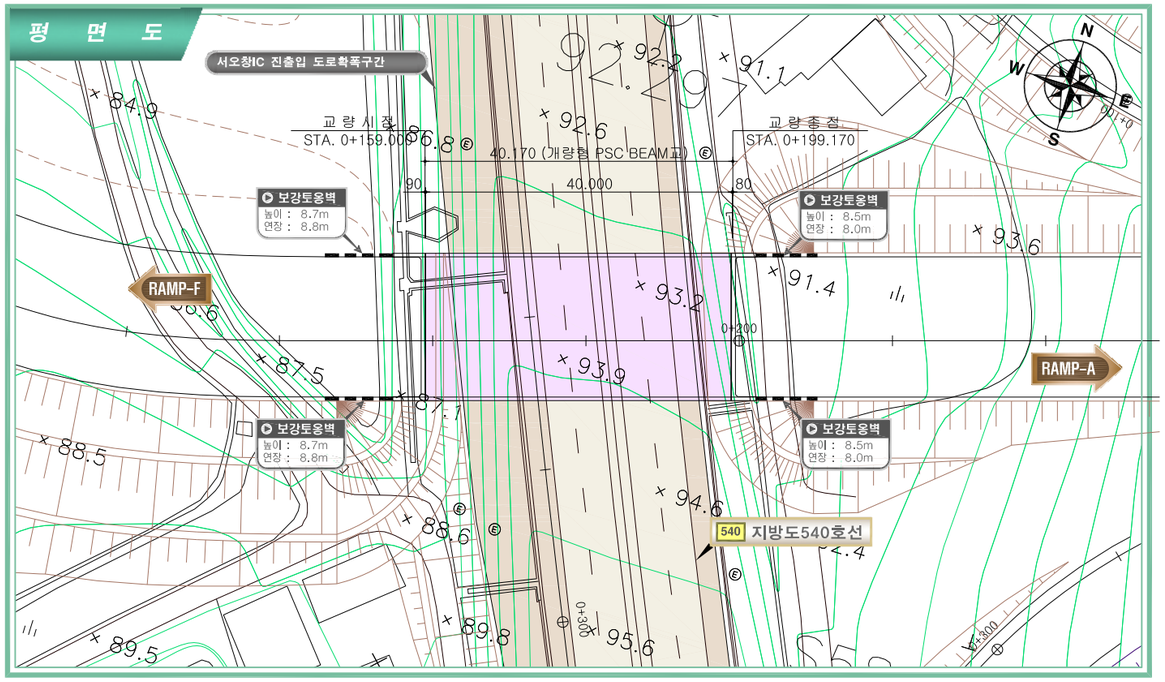
상 부 형 식	강박스 거더교
연 장	L=50.0+70.0+50.0=170.0m
폭 원	B=12.6m

옥산~오창고속도로 민간투자사업

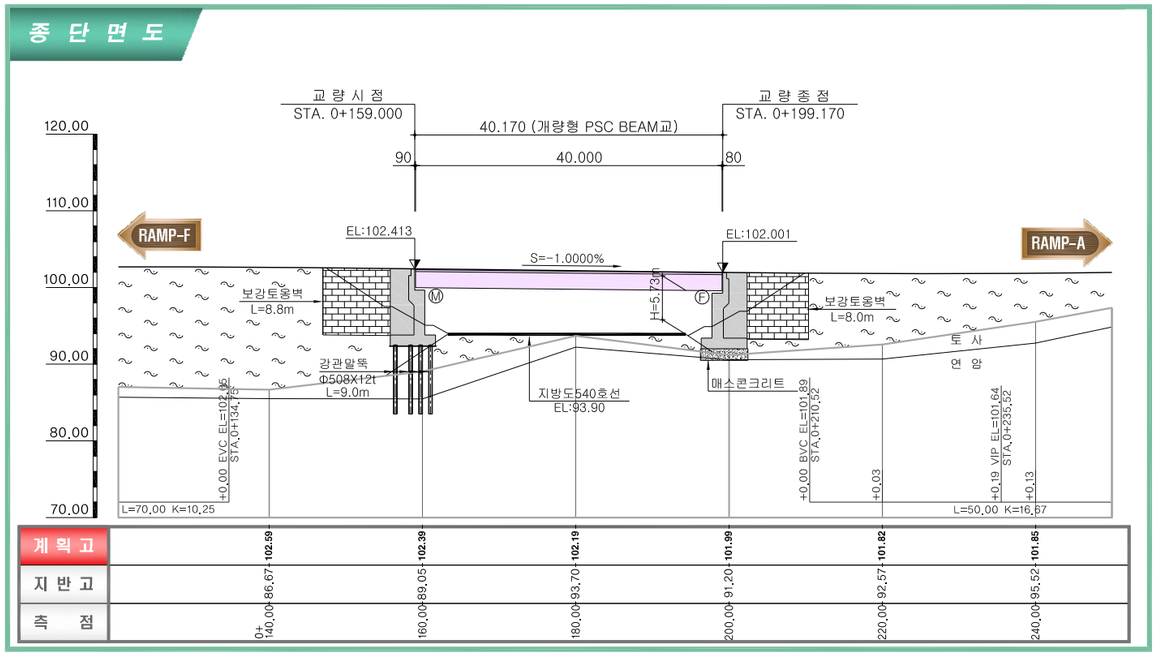
서오창IC RAMP-A1교 비교안

기본설계VE

평 면 도



종 단 면 도

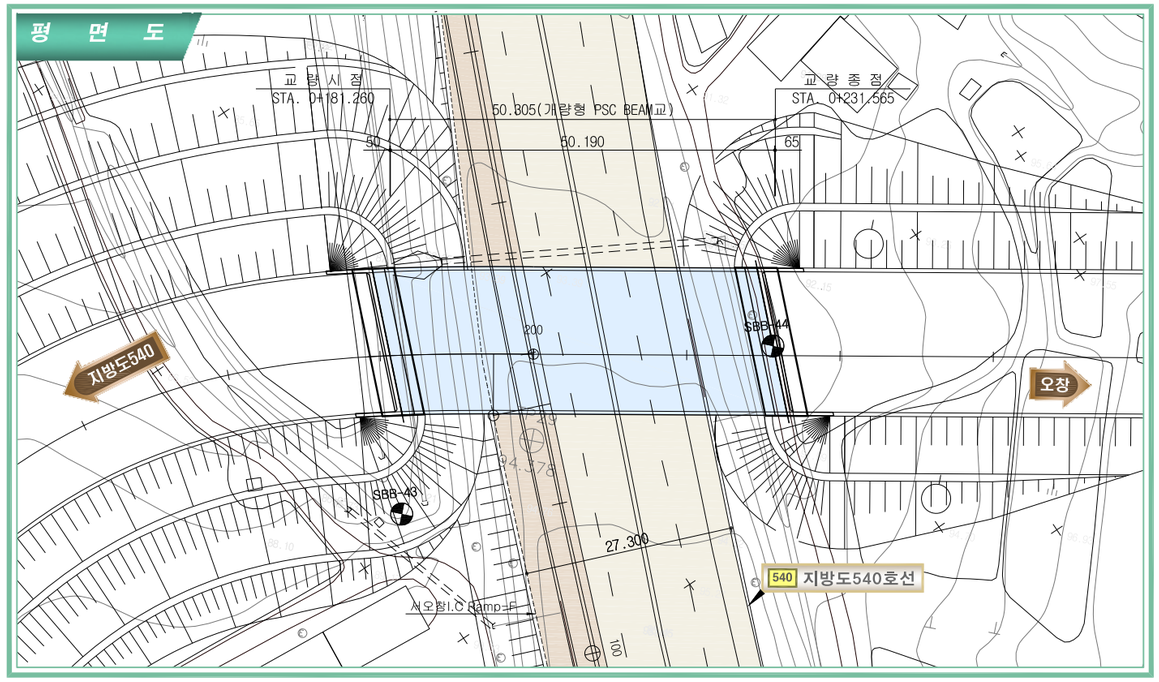


계획고	102.59	102.39	102.19	101.99	101.82	101.85
지반고	86.67	89.05	93.70	91.20	92.57	95.52
측 점	0+140.00	160.00	180.00	200.00	220.00	240.00

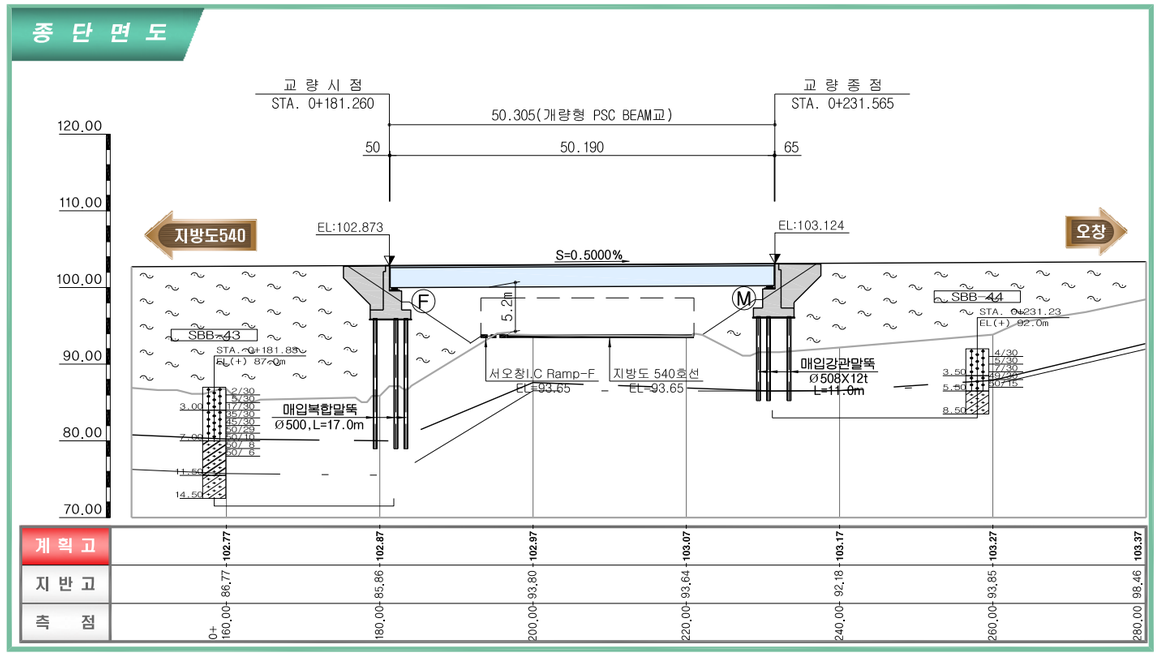
상부형식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L=40.0m
폭 원	B=19.2m

실시설계

평 면 도



종 단 면 도



계획고	102.77	102.87	102.97	103.07	103.17	103.27	103.37
지반고	86.77	85.86	93.80	93.64	92.18	93.85	98.46
측 점	0+160.00	180.00	200.00	220.00	240.00	260.00	280.00

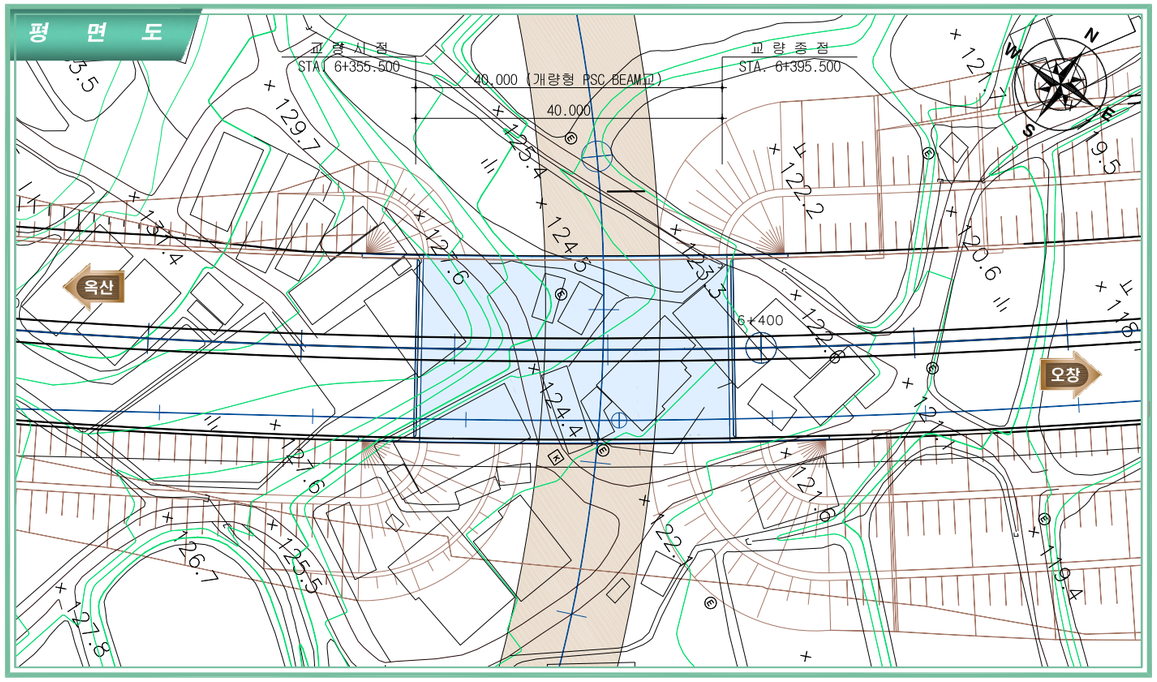
상부형식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L=50.0m
폭 원	B=19.2m

옥산~오창고속도로 민간투자사업

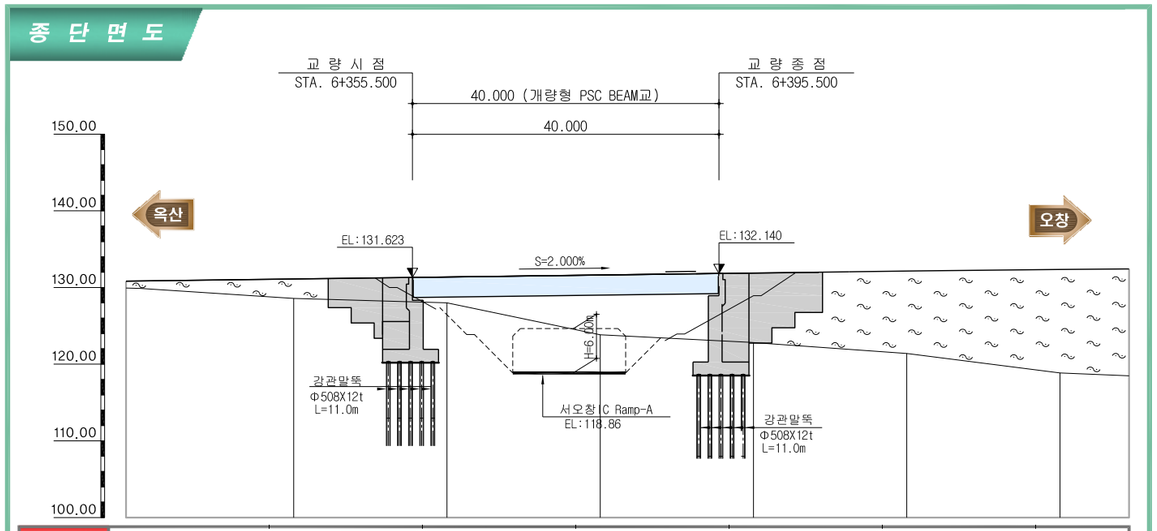
서오창IC RAMP-A2교 비교안

기본설계VE

평 면 도



종 단 면 도

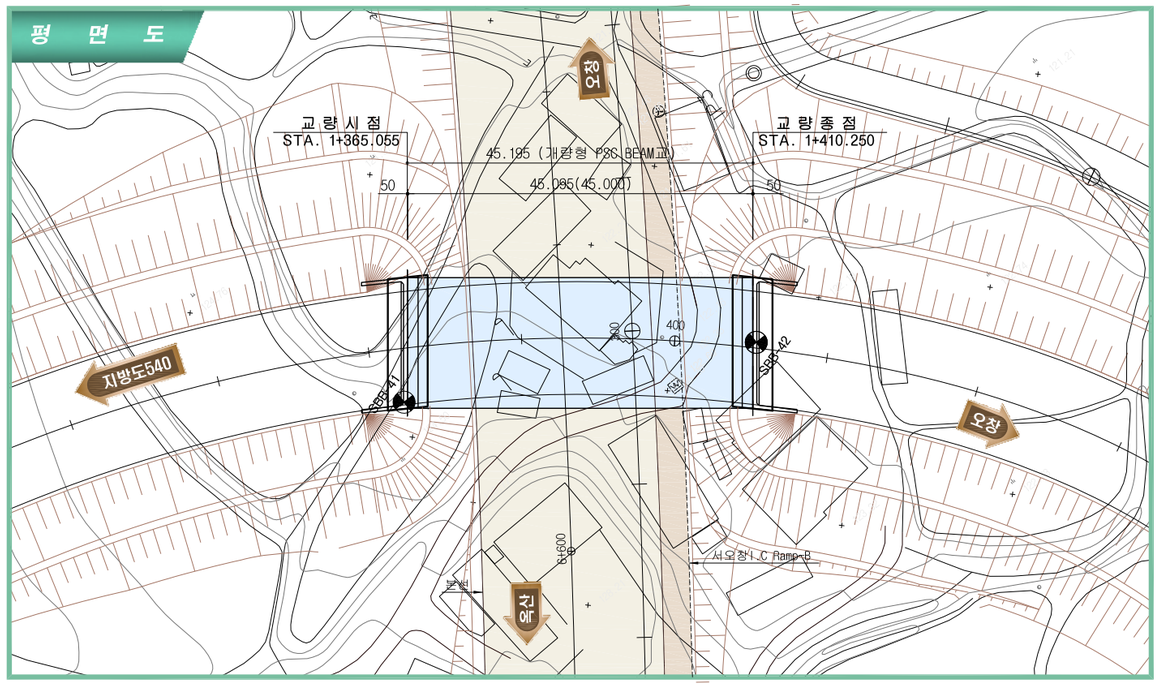


계획고	102.59	102.39	102.19	101.99	101.82	101.85
지반고						
측 점	0+140.00	160.00	180.00	200.00	220.00	240.00

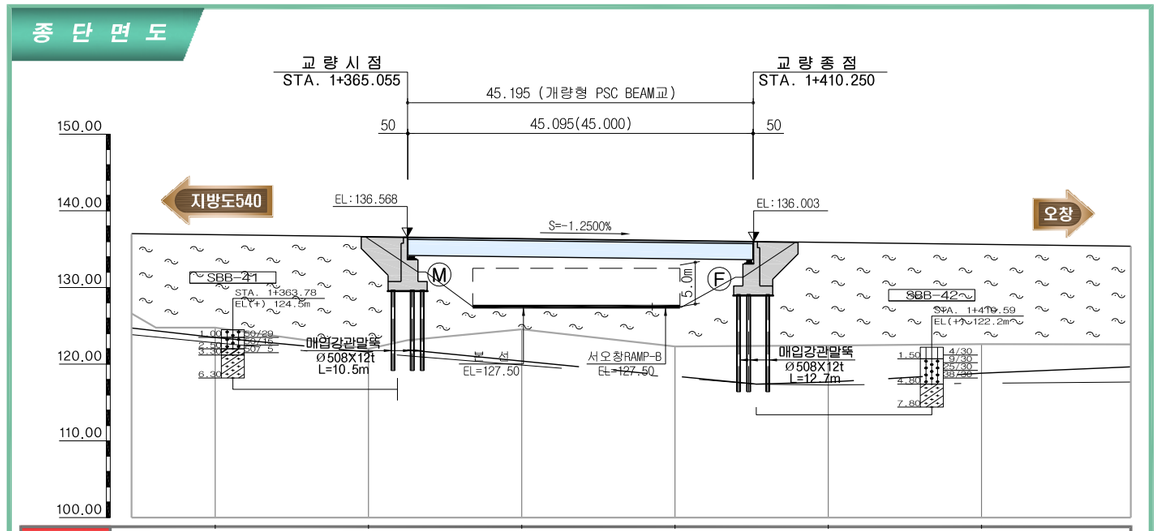
상부형식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L=40.0m
폭 원	B=24.3m

실시설계

평 면 도



종 단 면 도

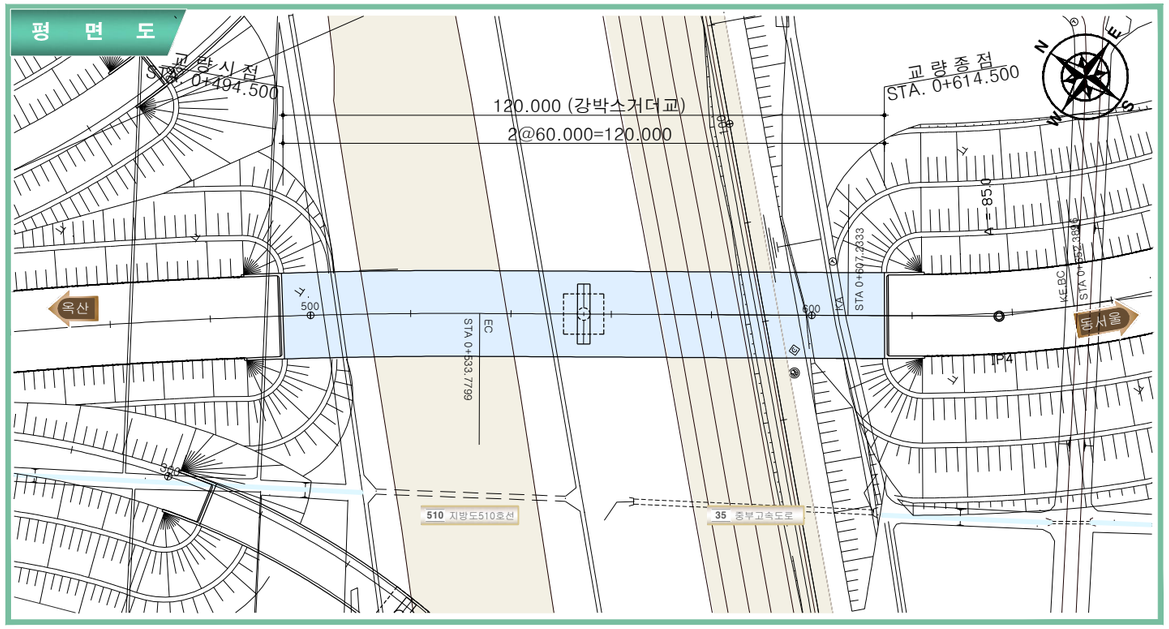


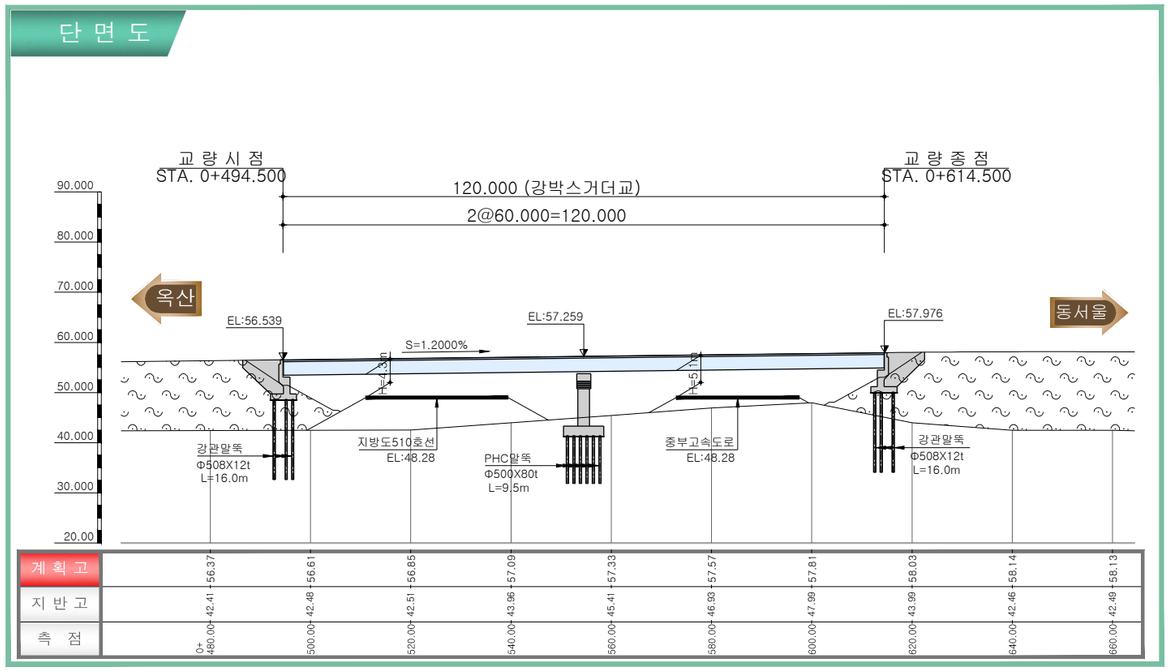
계획고	136.88	136.63	136.38	136.13	135.88	135.63
지반고						
측 점	1+340.00	360.00	380.00	400.00	420.00	440.00

상부형식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L=45.0m
폭 원	B=17.05m

오창JCT Ramp-A교 비교안

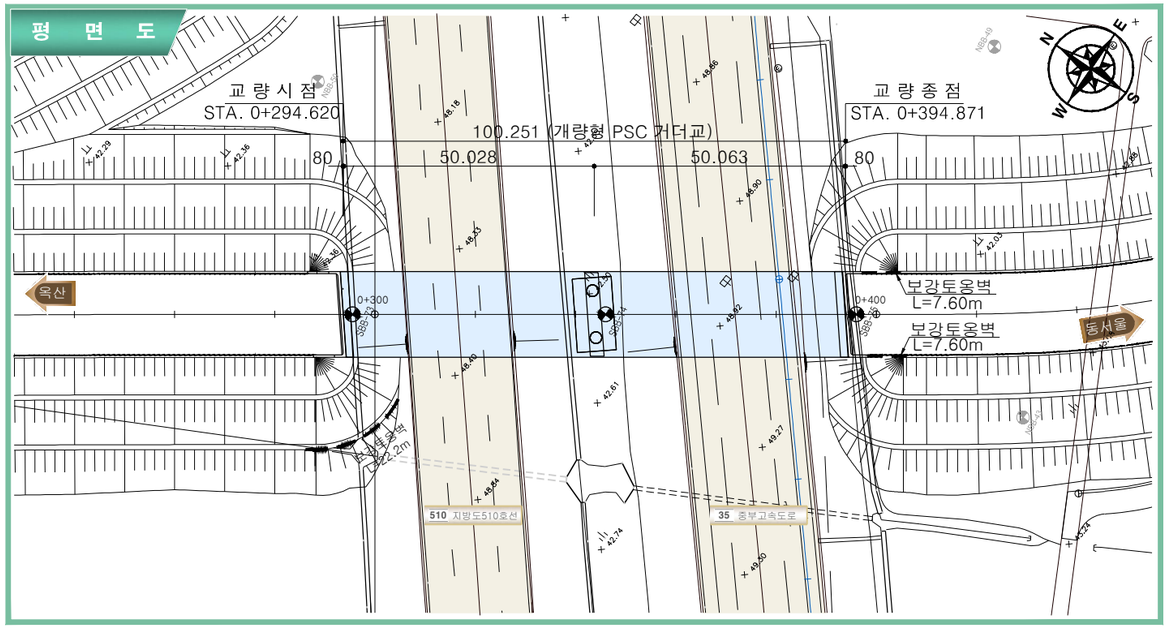
기본설계VE(강박스거더교)

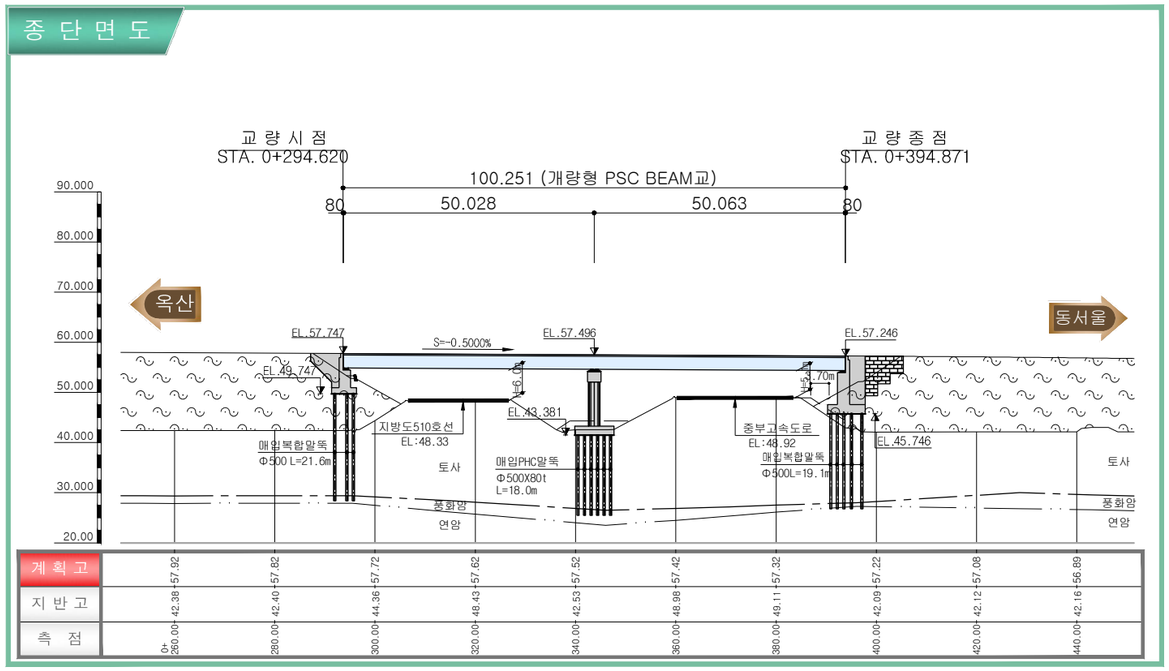




상 부 형 식	강박스 거더교
연 장	L = 120.0M
폭 원	B = 17.10 M

실시설계안 (개량형 PSC BEAM교)





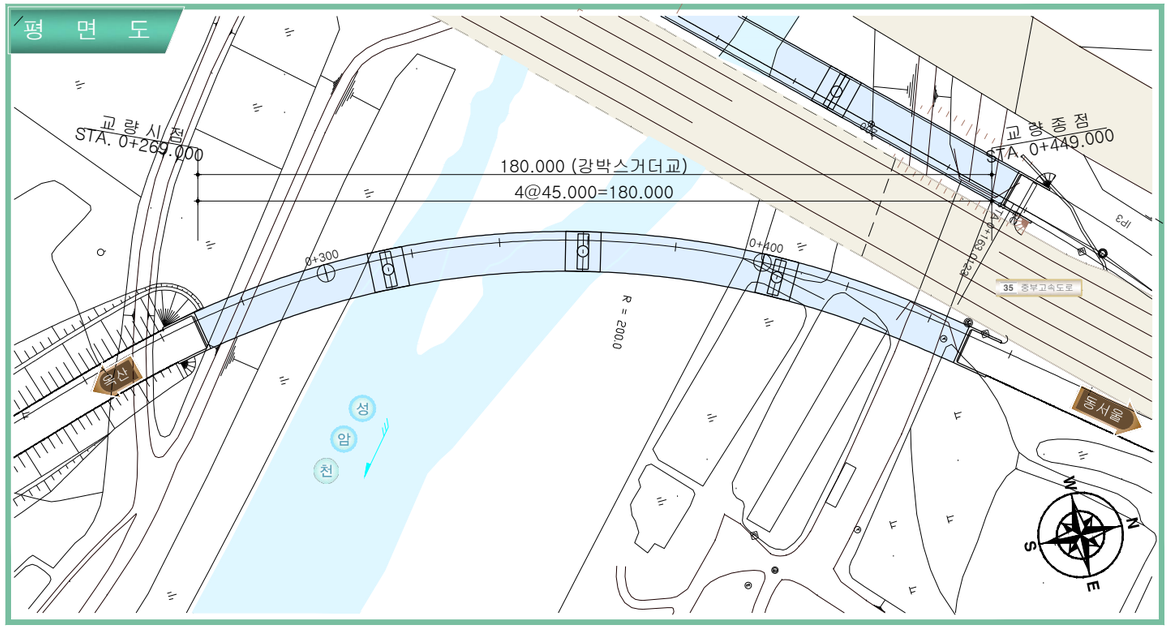
상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교
연 장	L = 100.251 M
폭 원	B = 17.10 M

옥산~오창고속도로 민간투자사업

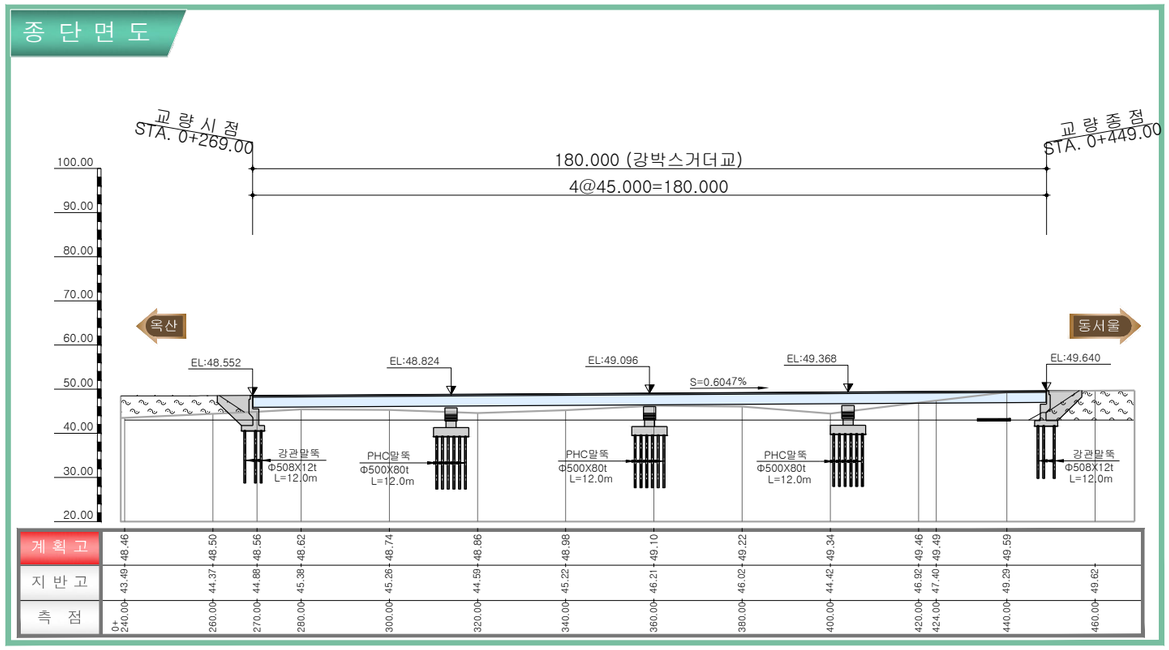
오창JCT Ramp-C교 비교안

기본설계VE(강박스거더교)

평 면 도



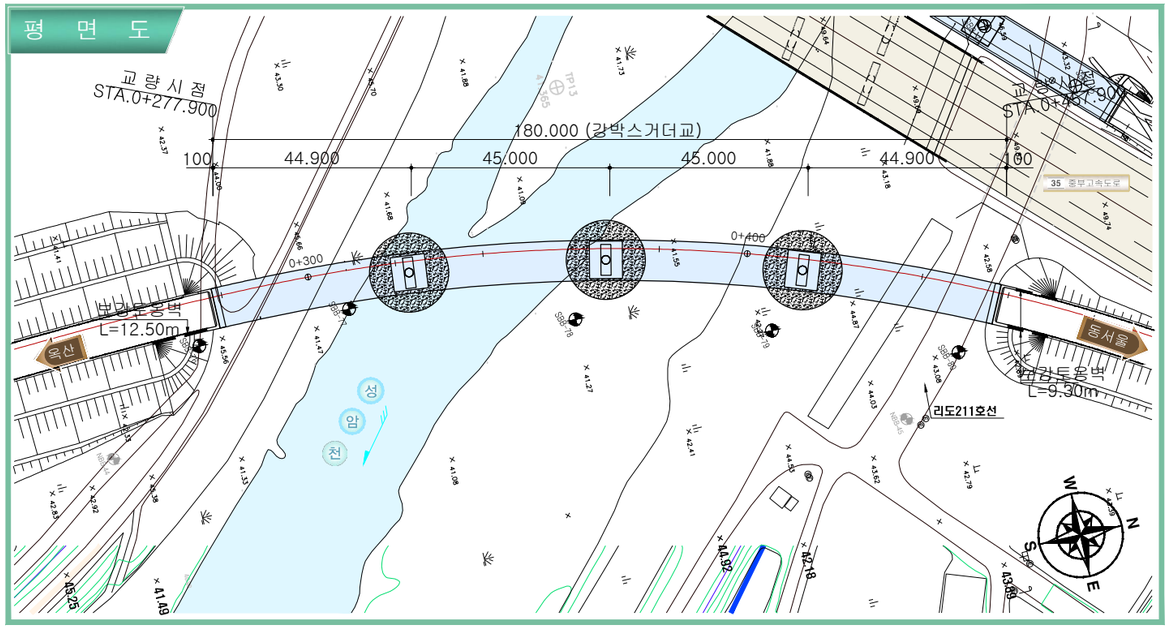
종 단 면 도



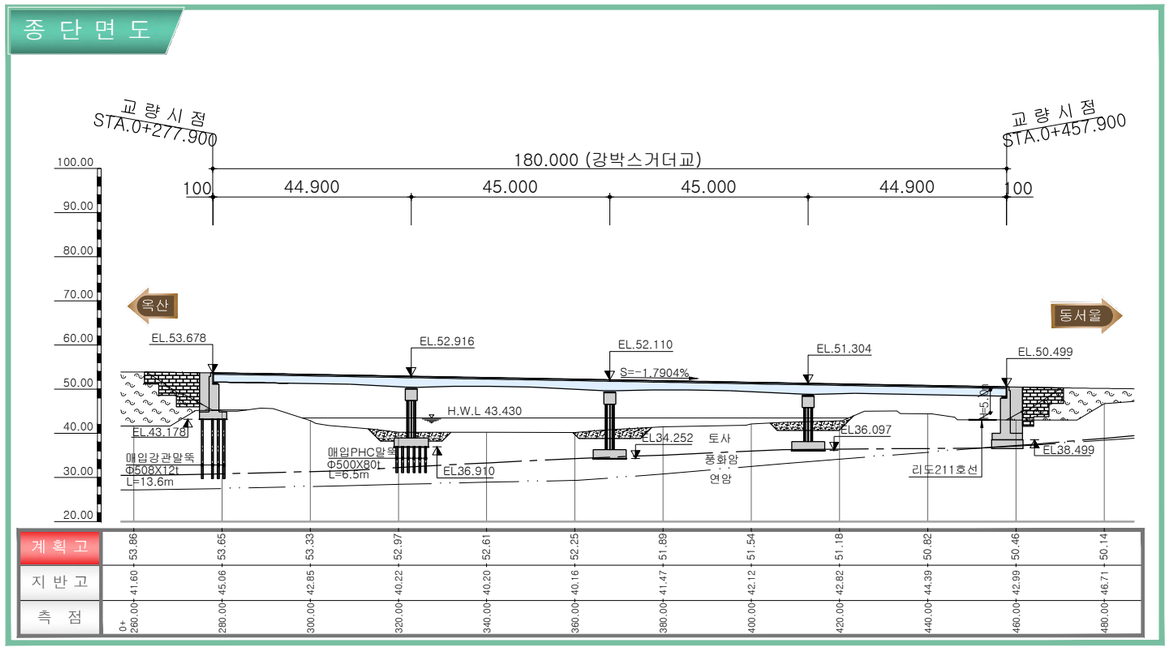
상 부 형 식	강박스 거더교
연 장	L = 180.0M
폭 원	B = 9.17 M

실시설계안 (강박스거더교)

평 면 도



종 단 면 도

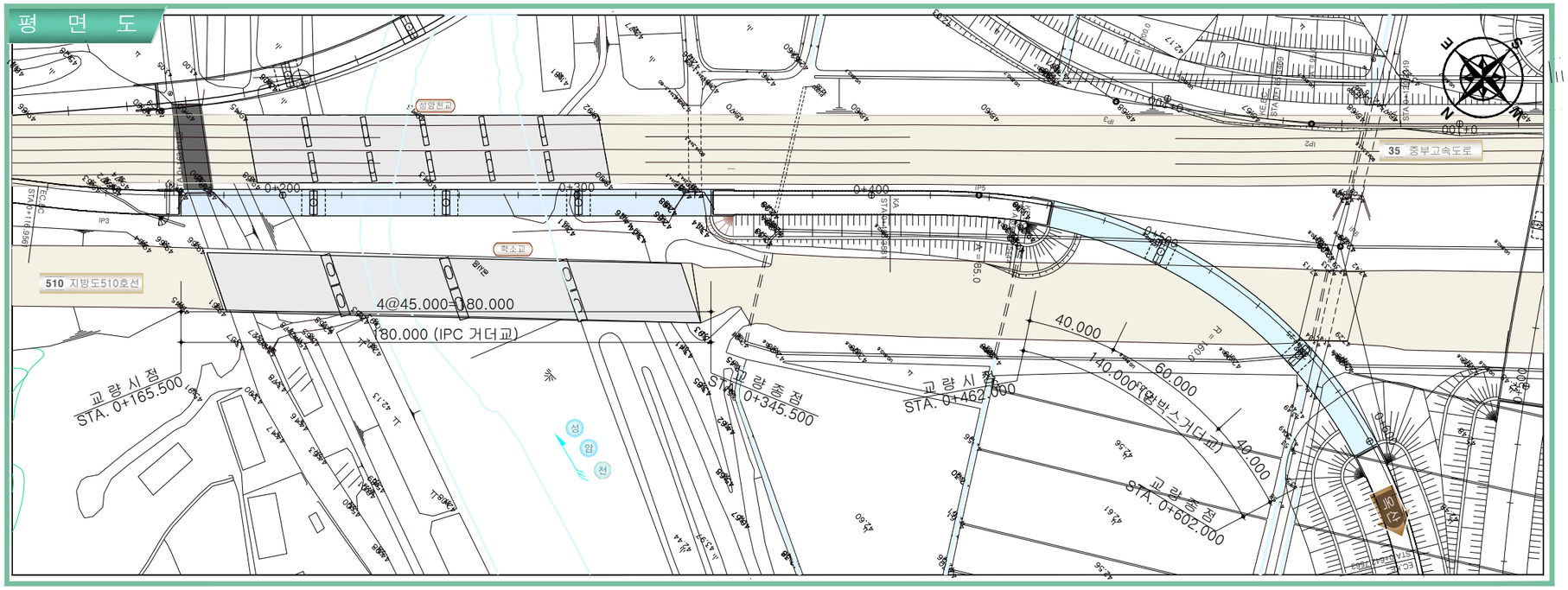


상 부 형 식	강박스 거더교
연 장	L = 180.0 M
폭 원	B = 9.17 M

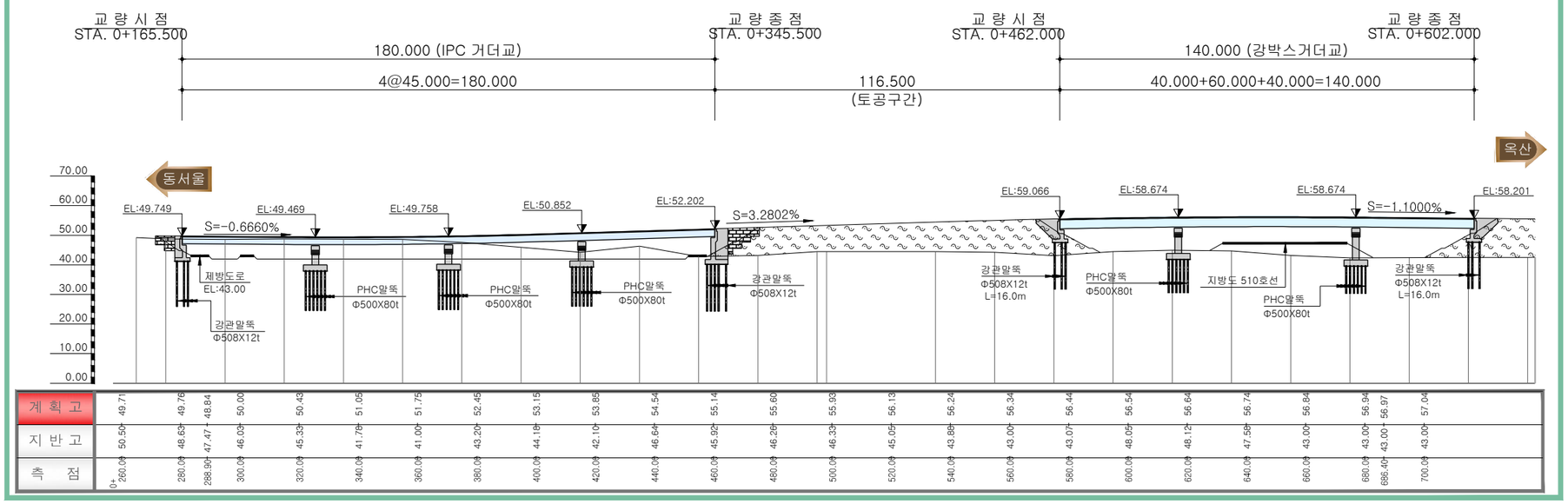
오창JCT Ramp-D교 비교안

기본설계VE(IPC 거더교 + 강박스거더교)

평 면 도



종 단 면 도



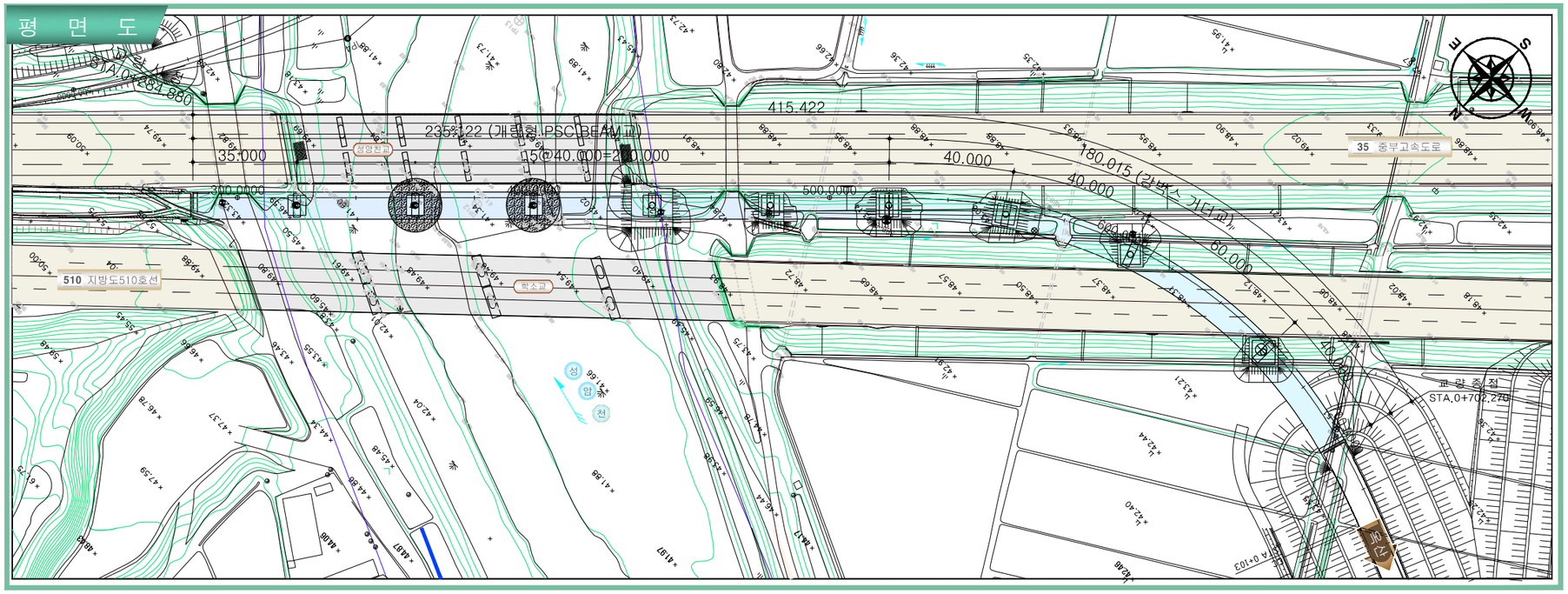
상 부 형 식	IPC 거더교 + 강박스 거더교
연 장	L = 180.0M (IPC 거더교) + 140.0 (강박스 거더교)
폭 원	B = 9.17 M

옥산~오창고속도로 민간투자사업

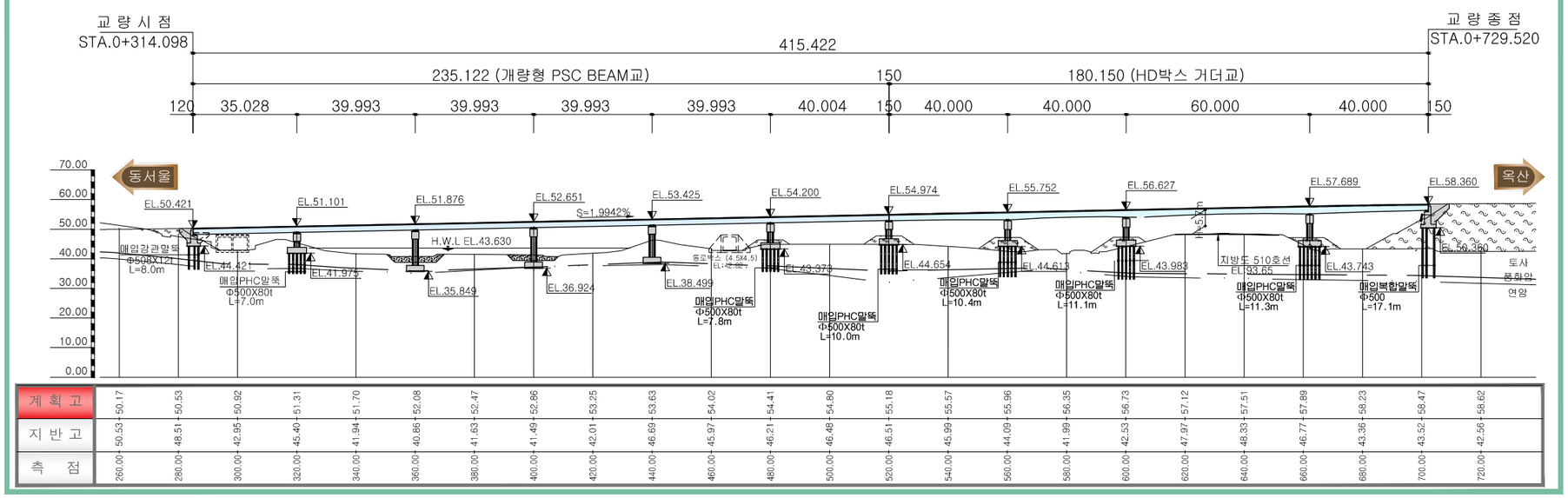
오창JCT Ramp-D교 비교안

실시설계안 (개량형 PSC BEAM교) + 강박스거더교)

평 면 도



종 단 면 도



상 부 형 식	개량형 PSC BEAM교 + 강박스 거더교
연 장	L = 235.122 M (개량형 PSC 거더교) + 180.150 M (강박스 거더교)
폭 원	B = 9.17 M

5.4.6 교량별 세부계획

가. 일반사항

- 교량별 세부계획은 사용목적에 적합한 기능 확보와 안전하고 미관이 양호하며 경제적인 구조로 설계하기 위하여 현장조건 등 제반여건을 종합적으로 검토하여 수립 하였으며, 고속도로, 국도, 지방도 및 하천을 횡단하는 교량은 조사된 교하도로 및 하천의 장래계획 등을 고려하였다. 조사가 부족하거나 장래계획이 확정되지 않은 부분, 추후 발생되는 여건변화, 각종 지장물에 대해서는 시공시 추가로 상세히 조사하여 교량계획을 재검토하고 여건에 맞게 적절히 설계를 변경하여야 한다.
- 본 과업구간의 교량계획현황을 분류하면 다음과 같다.

1) 연장별 분류

구 분	개 소	연 장(m)	비 고
장 대 교 (L ≥ 100m)	11	1,975	•본선교량 : 5 개소 •연결로 교량 : 6 개소
소 교 량 (L < 100m)	11	437	•본선교량 : 8 개소 •연결로 교량 : 3 개소
계	22	2,412	•본선교량 : 13 개소 •연결로 교량 : 9 개소

2) 교량형식별 분류

교 량 형 식	개 소	연 장(m)	비 고
강박스 거더교	5	930	오창JCT R-D : 강박스+개량형 PSC BEAM
개량형 PSC BEAM교	12	1,275	
PSC BEAM교	2	165	
RC 라멘교	3	42	
계	22	2,412	

나. 교량별 계획내용

1) 병천천교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•지방하천 병천천 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 1,050m •종단선형 : S = (−)0.500%	
지질조건	•본 교량은 지질조사 결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표아래 약5.0m~13.0m에 분포함.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 5° •연 장 : 3@50+2@40=230m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •PSC BEAM : − 형 고 : 2.6m(50m), 1.8m(40m) − 횡 단 : 13Beam×3경간(A1~P3) + 10Beam×2경간(P3~A2)	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=10.000m) 종점측 : 역T형 (H=7.000m) 받 침 : − 교대(A1) : 2250kN × (13EA) − 교대(A2) : 1750kN × (10EA) •교 각 : 형 식 : T형 높 이 : − 최대 : 19.046m −최소 : 16.033m 받 침 : 가동(P1) : 2000kN × (13EA+13EA) 고정(P2) : 2000kN × (13EA+13EA) 가동(P3) : 2250kN(13EA) 1750kN(13EA) 고정(P4) : 1750kN × (10EA+10EA) •기 초 : 형 식 : − 교대(A1) : 매입복합말뚝 − 교각(P1) : 매입PHC말뚝 − 교각(P2) : 매입PHC말뚝 − 교각(P3) : 매입PHC말뚝 − 교각(P4) : 매입PHC말뚝 − 교대(A2) : 직접기초, 매입강관말뚝	

다) 세부설계

(1) 개 요

•본 교량은 지방하천 병천천 및 제방도로를 횡단하는 교량으로 하천구역선 및 하천설계기준을 만족하는 경간장, 시공성 및 유지관리를 고려하여 계획하였다.

(2) 구조형식

•상부구조

- 지방하천 병천천을 횡단하는 교량으로 하천설계기준을 고려한 경간장 구성과 시공성 및 유지관리에 유리한 BICON 거더교로 계획하였다.
- 옥산JCT Ramp-B,D의 접속을 고려하여 A1~P2 경간을 동일한 폭원으로 구성하고, P2~P3 구간을 변단면으로 계획하여 고정하중에 의한 불균형 모멘트를 최소화할 수 있도록 하였다. P4~A2는 고속도로 표준폭원으로 계획하였다.

•하부구조

- 교대는 경제성, 시공성 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.
- 시점측은 높이 10m의 교대를 말뚝 기초로, 종점측은 높이 8m의 교대를 직접 및 말뚝 기초로 계획하였다.
- 교각은 경제성, 시공성, 하천의 유수흐름에 유리하고 구조적 안정성이 확보되는 T형으로 계획하였다.

•기 초

- 기초 지질상태가 풍화암층 및 연암층이 지표아래 5.0m~13.0m에 위치하므로 직접 및 말뚝 기초로 계획하였다.
- 직접기초는 지지력을 고려하여 풍화암, 연암층 -1.0m 깊이에 근입하였다. 기초는 장래 지반여건변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 지표로부터 최소 1.0m 이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

•시공시 지질조사를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

•본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 14.0m 정도로 공사중 가도에서 크레인 2대로 거치하는 것으로 계획하였다.

•가설공법 및 가시설 계획은 시행공사비를 책정하기 위한 수단으로 현장에서는 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공 전에 감독원과 제반사항을 협의하

여 시행하여야 한다.

(4) 내진설계

•본 교량은 다중모드스펙트럼 해석법을 적용하였으며 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

(5) 기타

• 차량운행 과정과 도로자체에서 발생된 각종 오염물질이 강우시 도로유출수에 섞여 하부에 통과하는 병천천에 유입되어 수질오염을 발생시키는 것을 방지하기 위하여 육교형 배수시설을 설치하고 교대 인근의 도랑형(자연형) 비점오염저감시설로 유입토록 계획 하였다.

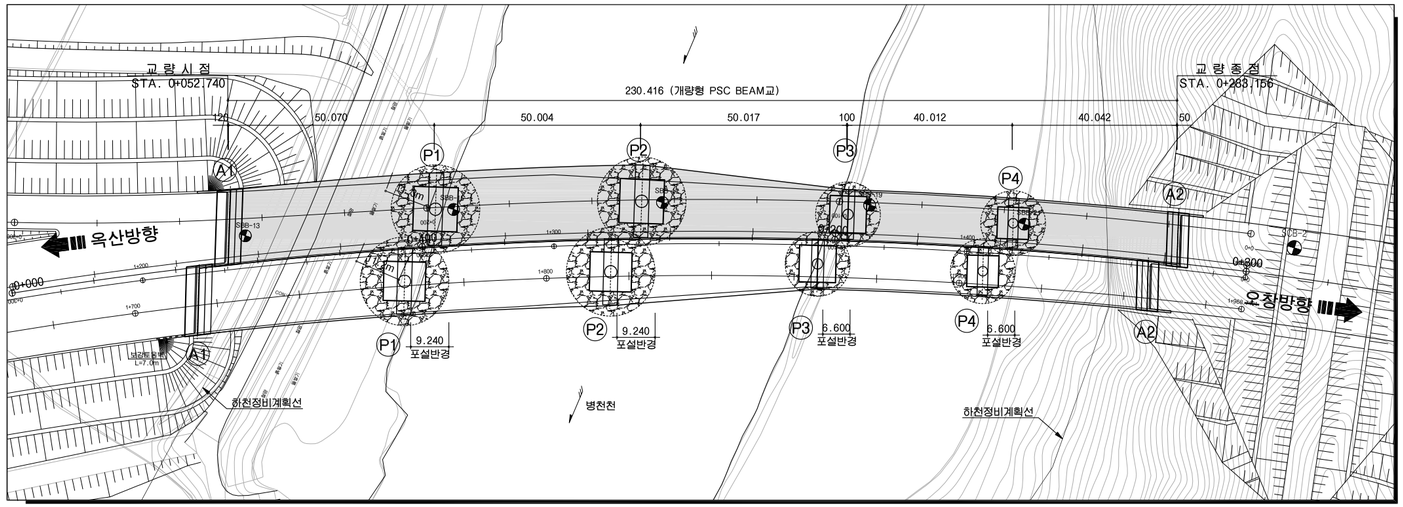
옥산~오창 고속도로 민간투자사업
(제1구간 : 옥산JCT ~ STA. 5+527.0610)

병천천교 종평면도 (1)

(옥산방향)

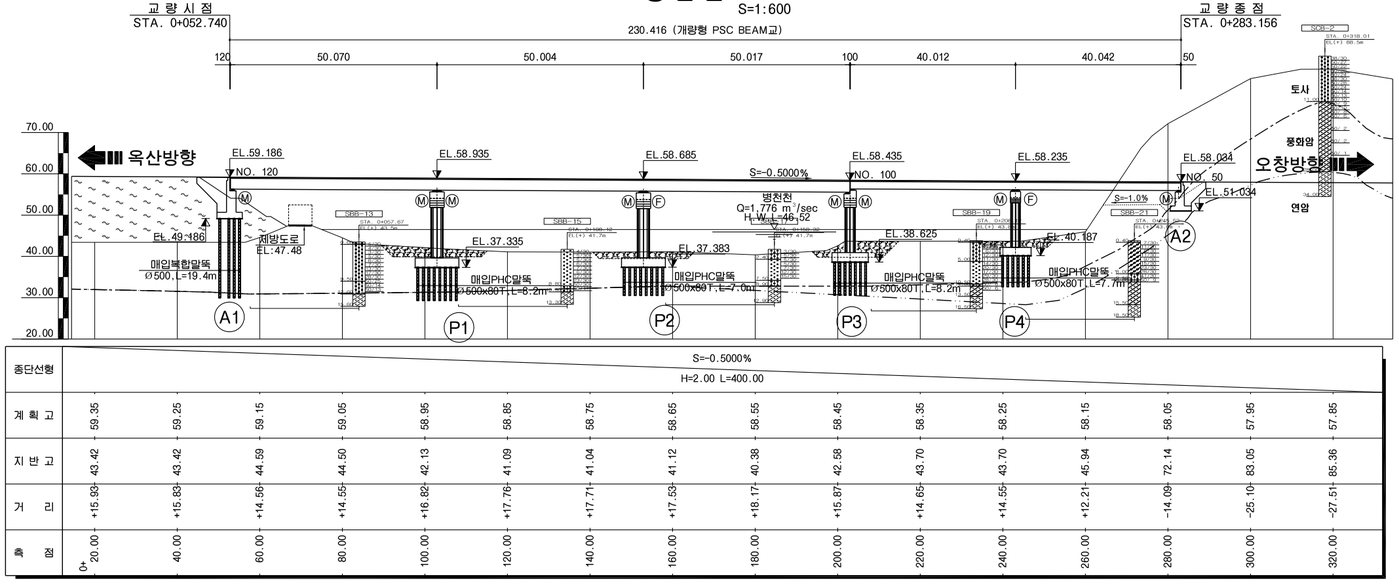
평 면 도

S=1:600



종 단 면 도

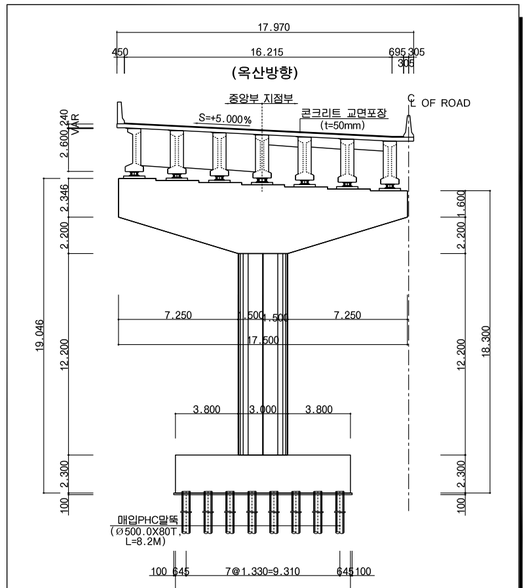
S=1:600



종단선형	S=-0.5000% H=2.00 L=400.00														
계 획 고	59.35	59.25	59.15	59.05	58.95	58.85	58.75	58.65	58.55	58.45	58.35	58.25	58.15	58.05	57.95	57.85
지 반 고	43.42	43.42	44.59	44.50	42.13	41.09	41.04	41.12	40.38	42.68	43.70	43.70	45.94	72.14	83.05	85.36
거 리	+15.93	+15.83	+14.56	+14.55	+16.82	+17.76	+17.71	+17.53	+18.17	+15.87	+14.65	+14.55	+12.21	-14.09	-25.10	-27.51
측 점	0+ 20.00	40.00	60.00	80.00	100.00	120.00	140.00	160.00	180.00	200.00	220.00	240.00	260.00	280.00	300.00	320.00

횡 단 면 도

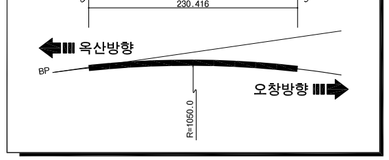
S=1:100



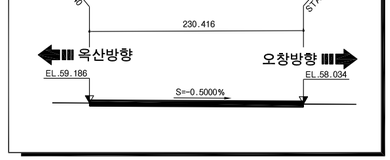
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면선형



종단선형



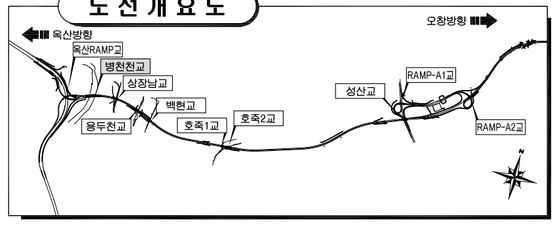
범 례

- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 9	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	병천천교 종평면도 (1) (옥산방향)	1:600	4.002

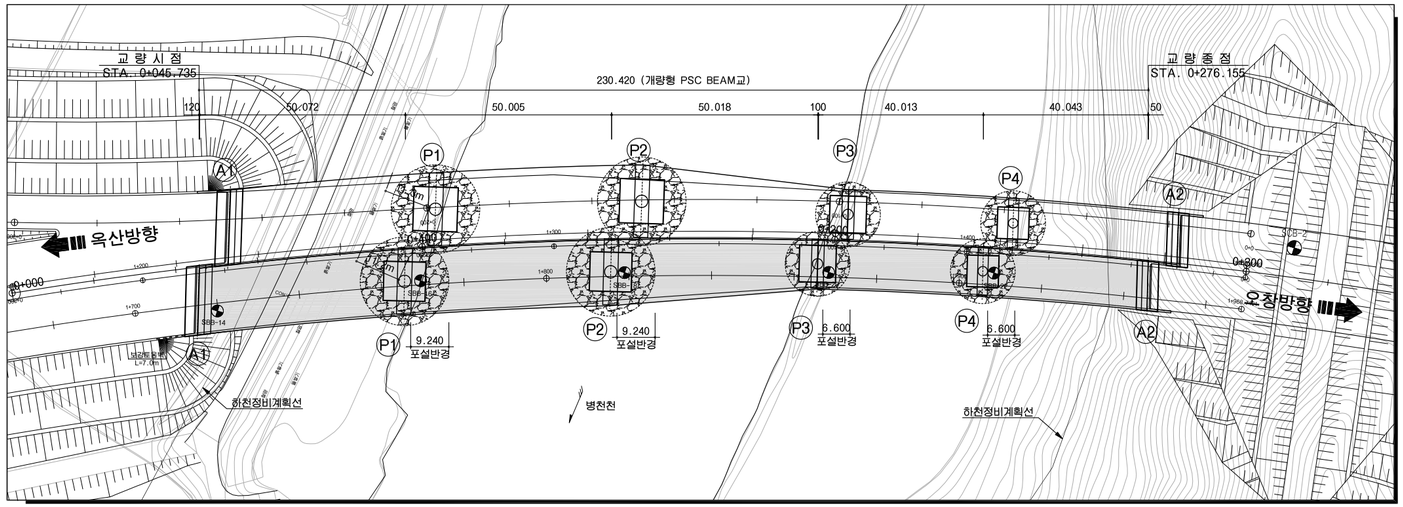
옥산~오창 고속도로 민간투자사업
(제1구간 : 옥산JCT ~ STA. 5+527.0610)

병천천교 종평면도 (2)

(오창방향)

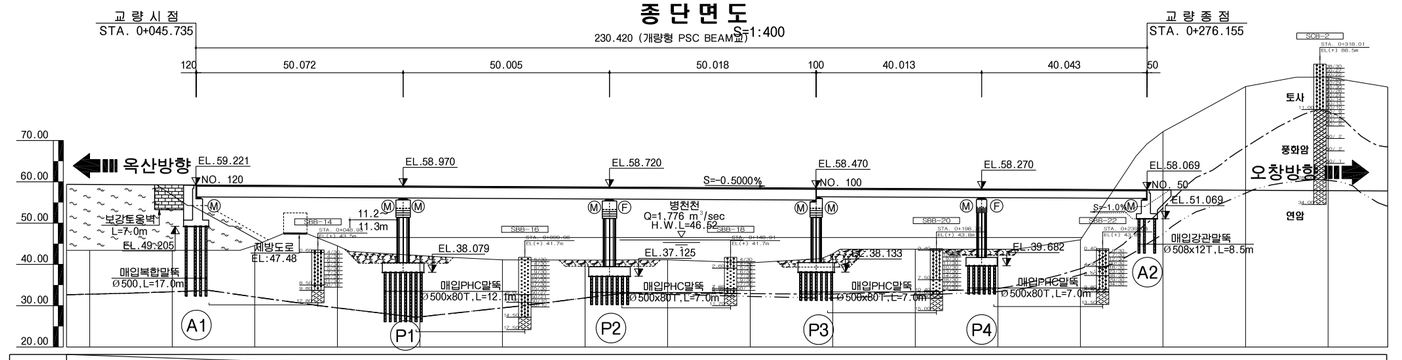
평 면 도

S=1:400



종 단 면 도

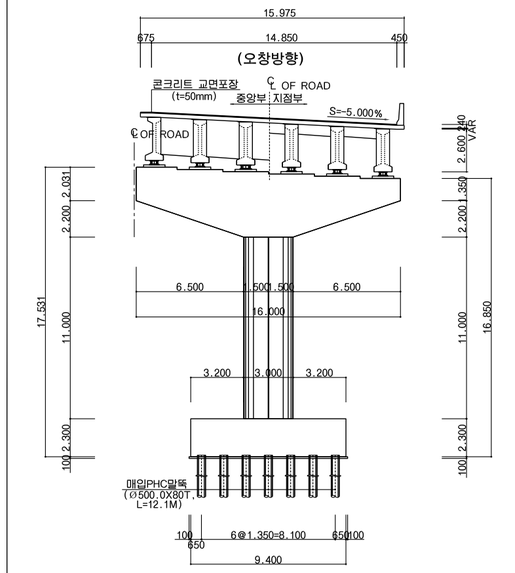
S=1:400



종단선형	S=-0.5000% H=2.00 L=400.00														
계 획 고	59.35	59.25	59.15	59.05	58.95	58.85	58.75	58.65	58.55	58.45	58.35	58.25	58.15	58.05	57.95	57.85
지 반 고	43.42	43.42	44.59	44.50	42.13	41.09	41.04	41.12	40.38	42.58	43.70	43.70	45.94	72.14	83.05	86.38
거 리	+15.93	+15.83	+14.56	+14.55	+16.82	+17.76	+17.71	+17.53	+18.17	+15.87	+14.65	+14.55	+12.21	-14.09	-25.10	-27.51
측 점	0+20.00	40.00	60.00	80.00	100.00	120.00	140.00	160.00	180.00	200.00	220.00	240.00	260.00	280.00	300.00	320.00

횡 단 면 도

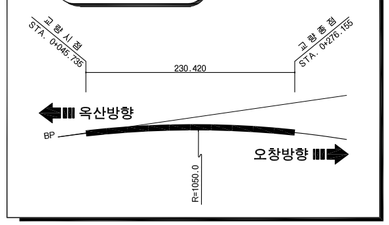
S=1:100



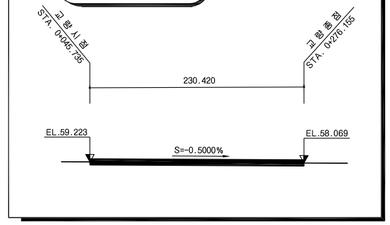
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



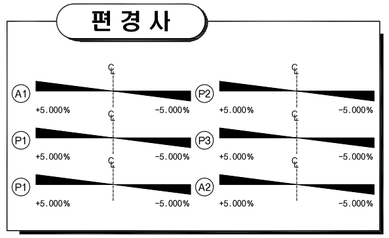
종단 선형



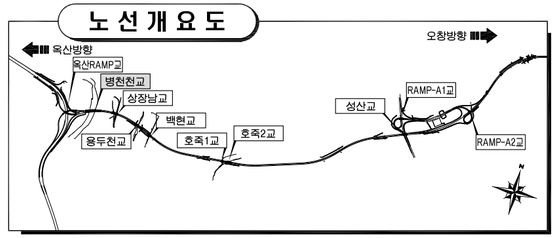
범 례

- 자갈석인 모래
- 모래석인 점토
- 모래석인 실트
- 실트석인 점토
- 실트석인 모래
- 점토석인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 9	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	병천천교 종평면도 (2) (오창방향)	1:600	4.003

2) 상장남교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•기존 및 신설 군도23호선 횡단	
선형조건	•평면선형 : R=1,050 •종단선형 : S = (−)1.6500%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약8.5m~14.5m에 분포함.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 24° •연 장 : 옥산방향 : 2@40=80m 오창방향 : 2@40=80m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •방음시설 : 옥산방향 방음벽 설치 (H=6.0m) •PSC BEAM교 : − 형 고 : 1.8m(40m) − 횡 단 : 10 GIRDER	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=10.000m) 종점측 : 역T형 (H=7.000m) 받 침 : − 교대(A1) : 1750kN × (10EA) − 교대(A2) : 1750kN × (10EA) •교 각 : 형 식 : T형 높 이 : − 최대 : 10.581 최소 : 10.063 받 침 : 고정 P1 : 1750kN × (10EA) 옥산방향 고정 P1 : 1750kN × (10EA) 오창방향 •기 초 : 형 식 : − 교대(A1) : 직접기초+Mass기초 − 교각(P1) : 매입PHC말뚝 옥산방향 − 교각(P1) : 매입PHC말뚝 오창방향 − 교대(A2) : 매입강관말뚝	

다) 세부설계

(1) 개 요

•본 교량은 기존 및 신설 군도23호선을 횡단하는 교량으로 시공성, 유지관리 및 차량의 주행성을 고려하여 계획하였다.

(2) 구조형식

•상부구조

- 군도23호선 및 송유관, 상수도관 등의 지장물 위치를 감안하여 적절한 경간 분할을 반영하여 계획하였으며, 상부 형식은 유지관리 및 경제성이 양호한 BICON 거더교를 선정하였다.

•하부구조

- 교대는 경제성, 시공성 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.
- 교각은 고속도로 표준폭원을 반영하여 T형 교각을 적용하였다.

•기 초

- 본 교량 기초 가설위치의 지질상태가 지표아래 약 8.5~14.5m에 풍화암층이 존재하므로 교대(A1)은 옥산방향은 직접 기초 및 Mass 기초로 교대(A2)는 말뚝기초로 계획하여 허용지지력을 확보할 수 있도록 하였다.
- 말뚝의 허용지지력을 고려하여 풍화암층 -1.0m에 말뚝선단을 근입하였으며, 장래지반여건변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 지표로부터 최소 1.0m이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

•시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

•본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 6.0m정도로 크레인 2대로 거치하는 것으로 계획하였다.

•가설공법 및 가시설 계획은 시행공사비를 책정하기 위한 수단으로 현장에서는 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공 전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공 계획

•본 교량의 설치지역은 기존가옥이 근접되어있어 말뚝시공시 소음 및 진동으로 인한 피해가 우려되므로 천공 후 항타공법을 적용하여 계획하였다. 주변여건의 변경으로

공법 변경시 감독원과 협의하며 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 방음벽 설치계획

•본 교량의 주변에 상장남마을이 인접하여 환경영향평가 및 관계기관 협의결과 옥산방향에 높이 6.0m의 방음벽을 설치하는 것으로 계획하였다.

(6) 내진설계

• 본 교량은 내진1등급 기준을 적용하여 다중모드스펙트럼 해석법으로 전산해석을 수행하여 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

• 상부구조와 교대, 혹은 인접한 상부구조 충돌에 의한 손상을 방지하고, 내진성능이 충분히 발휘될 수 있도록 지진시 상부구조의 총변위를 반영하여 여유간격을 결정하였다.

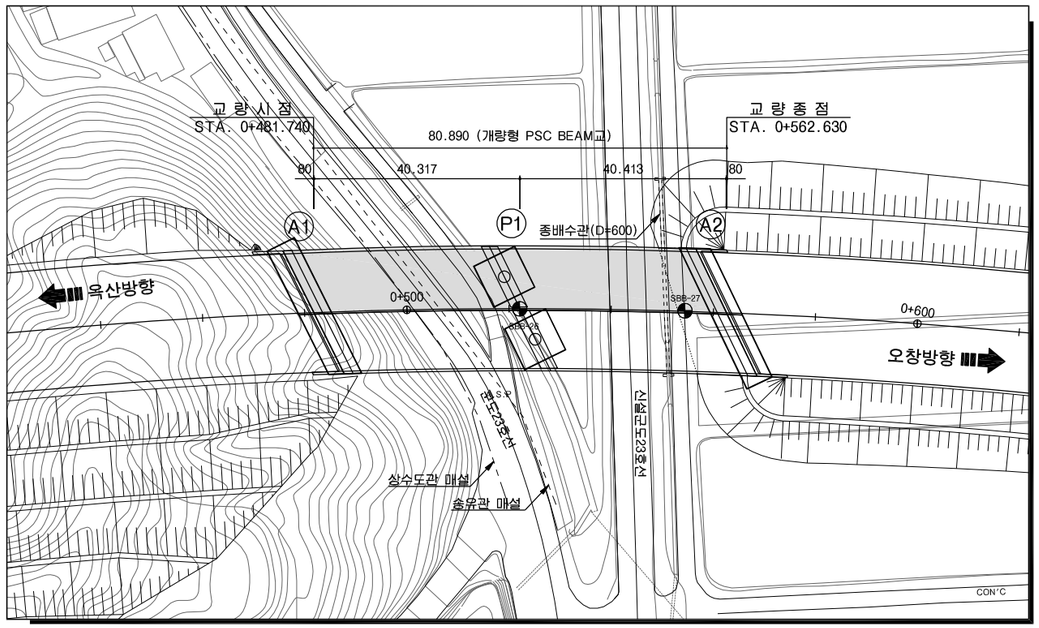
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

상장남교 종평면도 (1)

(옥산방향)

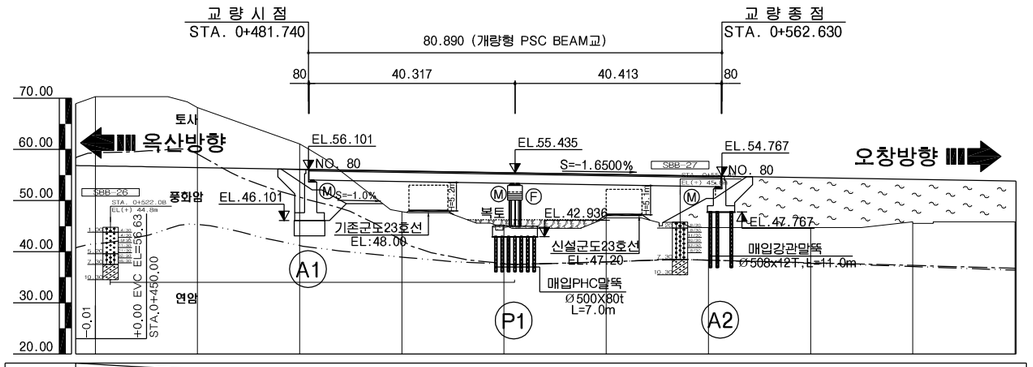
평 면 도

S=1:600



종 단 면 도

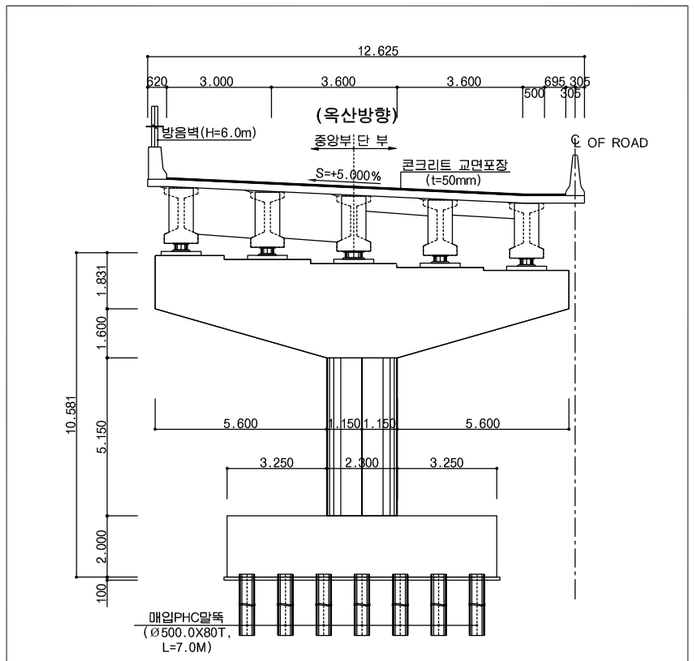
S=1:600



종단선형	S=-1.6500% H=4.95 L=300.00									
계 획 고	56.78	56.46	56.13	55.80	55.47	55.14	54.81	54.48	54.15	53.82
지 반 고	70.31	68.18	61.08	47.84	45.23	46.60	44.70	44.70	45.86 / 45.56	45.86
거 리	-13.53	-11.72	-4.95	+7.96	+10.24	+8.54	+10.11	+9.78	+8.29 / +8.59	+7.96
측 점	440.00	460.00	480.00	500.00	520.00	540.00	560.00	580.00	600.00	620.00

횡 단 면 도

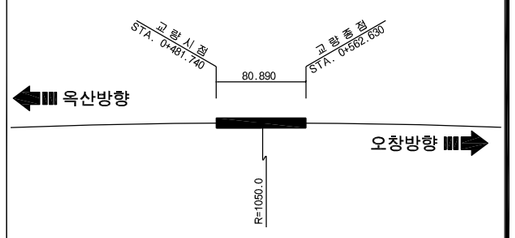
S=1:120



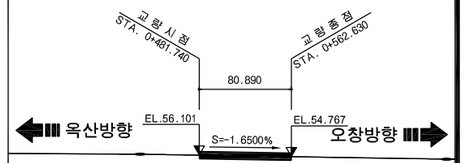
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



종단 선형

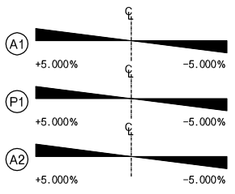


범 례

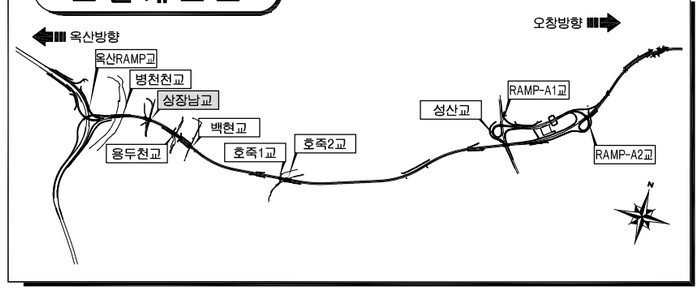
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	상장남교 종평면도 (1) (옥산방향)	1:600	5.002

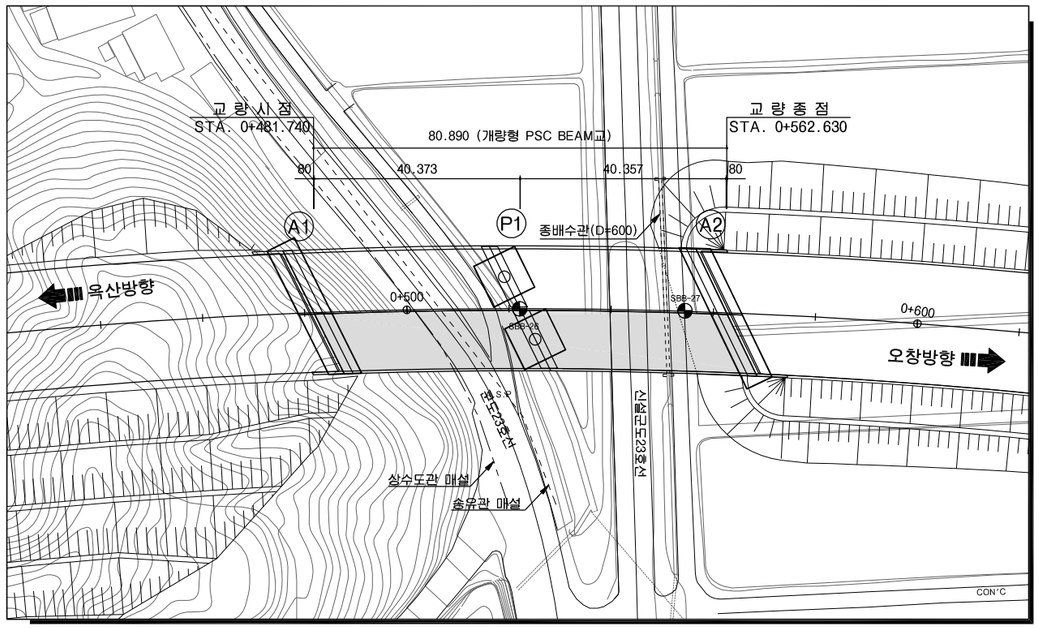
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

상장남교 종평면도 (2)

(오창방향)

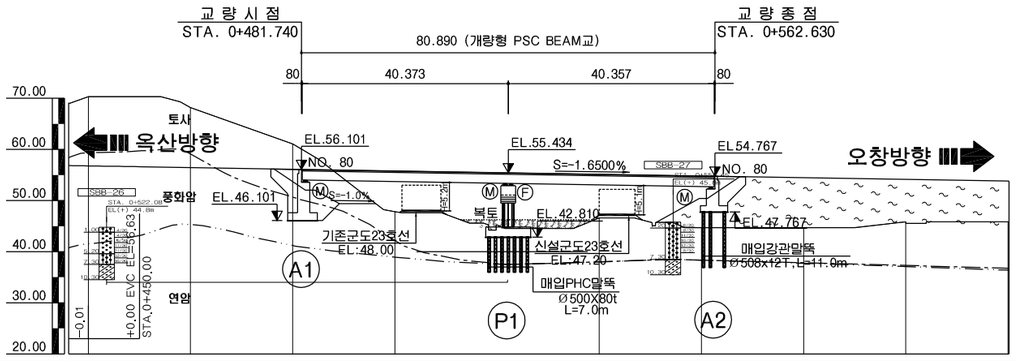
평 면 도

S=1:600



종 단 면 도

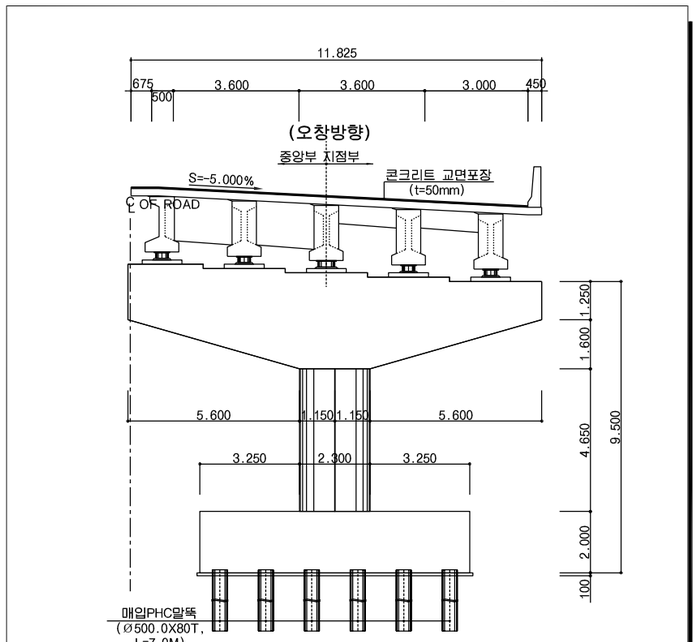
S=1:600



종단선형	S=-1.6500% H=4.95 L=300.00									
계 획 고	56.78	56.46	56.13	55.80	55.47	55.14	54.81	54.48	54.15	53.82
지 반 고	70.31	68.18	61.08	47.84	45.23	46.60	44.70	44.70	45.86 / 45.56	45.86
거 리	-13.53	-11.72	-4.95	+7.96	+10.24	+8.54	+10.11	+9.78	+8.29 / +8.59	+7.96
측 점	440.00	460.00	480.00	500.00	520.00	540.00	560.00	580.00	600.00	620.00

횡 단 면 도

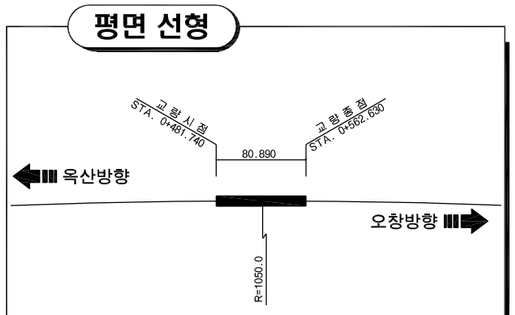
S=1:120



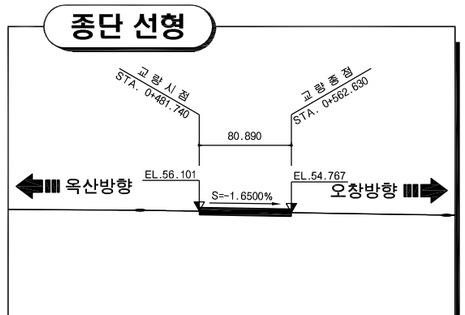
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



종단 선형

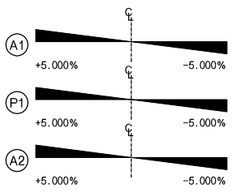


범 례

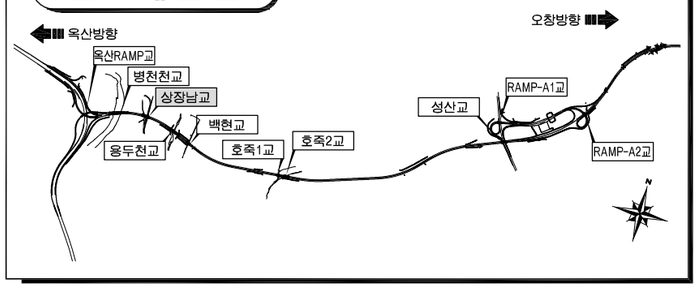
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부 (Ministry of Land, Infrastructure and Transport)	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	상장남교 종평면도 (2) (오창방향)	1:600	5.003

3) 용두천교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•지방하천 용두천 및 제방도로 횡단	
선형조건	•평면선형 : R=1,050 •종단선형 : S = (+)1.5000%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약8.6m~19.0m에 분포함.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 13° •연 장 : 3@45=135m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •방음시설 : 옥산방향 방음벽 설치 (H=1.0m) •PSC BEAM교 : – 형 고 : 2.1m – 횡 단 : 9 GIRDER	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=7.000m) 종점측 : 역T형 (H=7.000m) 받 침 : – 교대(A1) : 2000kN × (9EA) – 교대(A2) : 2000kN × (9EA) •교 각 : 형 식 : π형 높 이 : – 최대 : 11.578m – 최소 : 11.752m 받 침 : 가동 P1 : 2000kN × (9EA) 고정 P2 : 2000kN × (9EA) •기 초 : 형 식 : – 교대(A1) : 매입복합말뚝 – 교각(P1) : 매입PHC말뚝 – 교각(P2) : 매입PHC말뚝 – 교대(A2) : 매입복합말뚝	

다) 세부설계

(1) 개요

•본 교량은 지방하천 용두천 및 제방도로를 횡단하는 교량으로 하천설계기준을 고려하여 적절한 경간분할을 반영하였으며 제방도로의 형하공간 확보 및 시공성, 유지관리를 고려하여 계획하였다.

(2) 구조형식

•상부구조

- 지방하천 용두천을 횡단하는 통과높이를 고려하고 교량 유지관리 및 경제성을 고려하여 BICON 거더 형식 및 상하행 일체로 계획하였다.
- 지방하천 용두천을 횡단하는 교량임을 감안하여 하천설계기준을 만족하는 경간장 및 다리밑 공간을 확보하는 경간장 계획을 수립하였다.

•하부구조

- 교대는 경제성, 시공성 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.
- 교각은 상부슬래브 일체화를 고려하여 π형 교각을 적용하였다.

•기 초

- 기초는 시공성 및 경제성을 고려하여 독립기초를 적용하였다.
- 기초 지질상태가 풍화암층 및 연암층이 지표아래 약 8.6~19.0m에 위치하므로 말뚝기초로 계획하였다.
- 말뚝기초는 지지력을 고려하여 풍화암층 -1.0m깊이에 말뚝선단을 근입하였다. 기초는 장래지반여건변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 지표로부터 최소 1.0m 이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

•시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

•본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 8.0m정도로 공사용 가도상에서 크레인 2대로 거치하는 것으로 계획하였다. 단, 가설공법은 시행공사비를 책정하기 위한 수단으로 현장에서는 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공계획

•본 교량의 설치지역은 상장남 마을 및 백현리 마을이 근접되어있어 말뚝시공시 소음 및 진동으로 인한 피해가 우려되므로 천공 후 항타공법을 적용하여 계획하였다. 주변여건의 변경으로 공법 변경시 감독원과 협의하며 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 차폐 및 방음벽 설치계획

• 본 교량은 백현리 주거지의 독립가옥에 인접하여 설치되므로 환경영향 평가 결과 소음방지시설이 필요한 것으로 검토되어 옥산방향 방호벽에 1.0m 높이의 방음벽을 설치하는 것으로 계획하였다.

(6) 내진설계

• 본 교량은 내진1등급 기준을 적용하여 다중모드스펙트럼 해석법으로 전산해석을 수행하여 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

• 상부구조와 교대, 혹은 인접한 상부구조 충돌에 의한 손상을 방지하고, 내진성능이 충분히 발휘될 수 있도록 지진시 상부구조의 총변위를 반영하여 여유간격을 결정하였다.

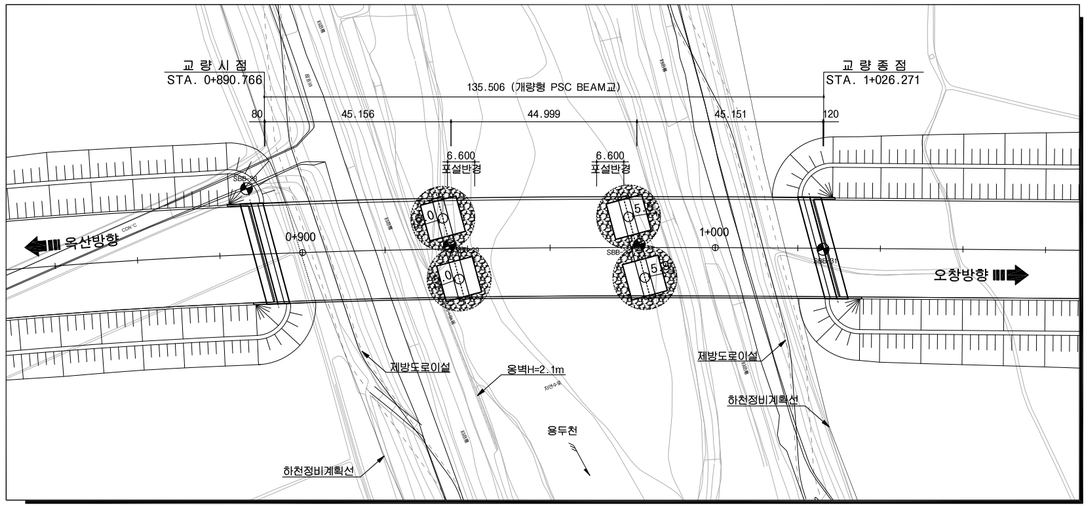
(7) 기타

• 차량운행 과정과 도로자체에서 발생된 각종 오염물질이 강우시 도로유출수에 섞여 하부에 통과하는 용두천에 유입되어 수질오염을 발생시키는 것을 방지하기 위하여 육교형 배수시설을 설치하고 교대 인근의 도랑형(자연형) 비점오염저감시설로 유입토록 계획 하였다.

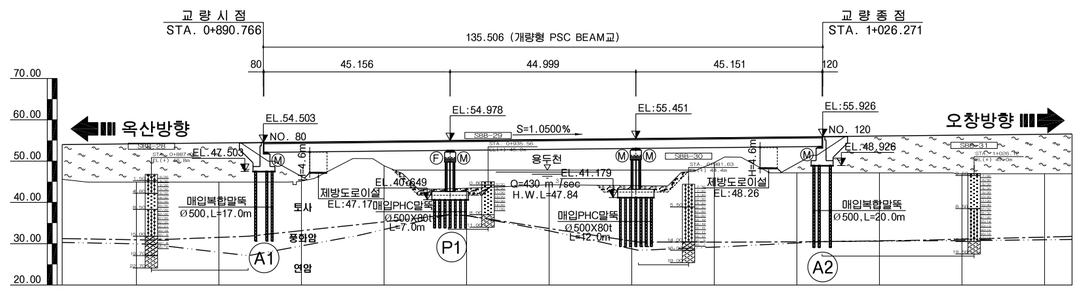
옥산~오창 고속도로 민간투자사업
(제1구간 : 옥산JCT ~ STA. 5+527.0610)

용두천교 종평면도

평 면 도
S=1:600

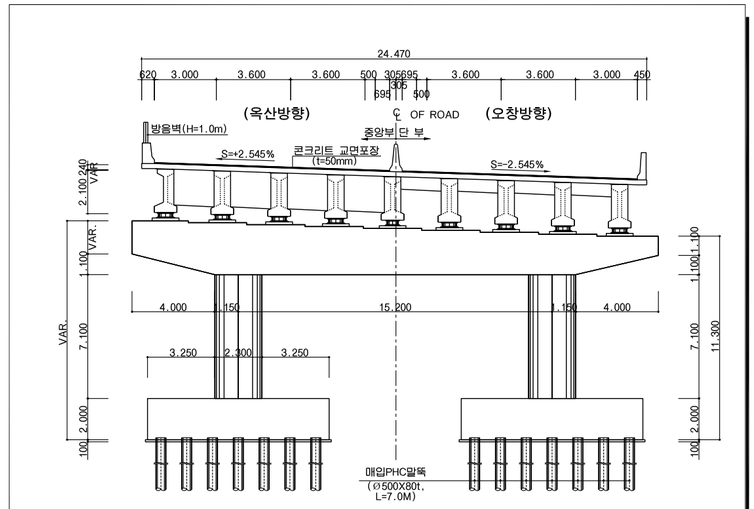


종 단 면 도
S=1:600



종단선형	S=1.0500% H=8.82 L=840.00										
계 획 고	54.18	54.39	54.60	54.81	55.02	55.23	55.44	55.65	55.86	56.07	56.28	56.49
지 반 고	44.91	44.91	45.16	48.88	43.43	44.27	44.09	49.67	47.14	47.14	46.95	46.95
거 리	+9.27	+9.48	+9.44	+5.93	+11.59	+10.96	+11.35	+5.98	+8.72	+8.93	+9.33	+9.54
측 점	0+860.00	880.00	900.00	920.00	940.00	960.00	980.00	1+ 0.00	20.00	40.00	60.00	80.00

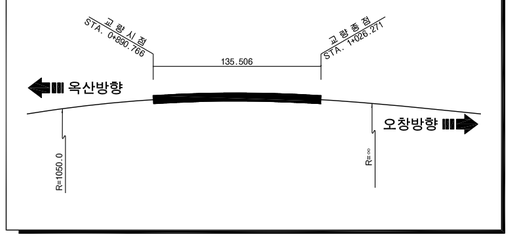
횡 단 면 도
S=1:120



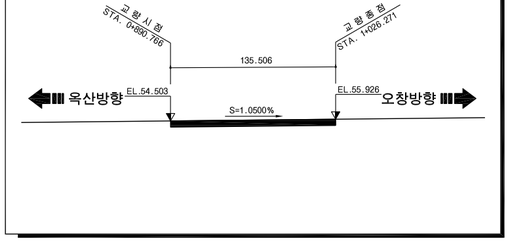
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



종단 선형

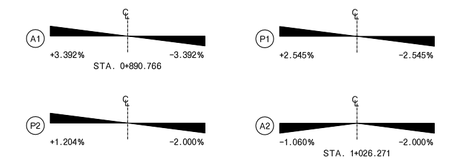


범 례

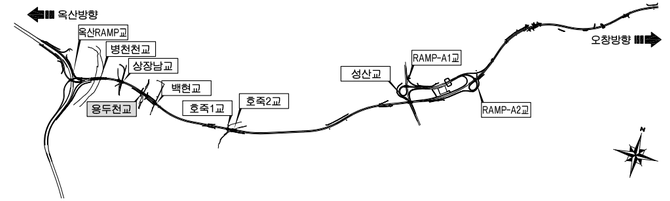
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 9	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	용두천교 종평면도	1:600	6.002

4) 백현교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현 황 및 조 건	비 고
주변현황	•지방도 596호선 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 직선 •종단선형 : S = (+)1.0500%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암 및 연암층이 지표아래 약10.4~15.2m에 나타나고 있으며 구간별로 구분하면 다음과 같다.	

나) 교량계획

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 14° •연 장 : 40m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •PSC BEAM교 : – 형 고 : 1.8m – 횡 단 : 9BEAM(상하행 일체형)	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=7.000m) 종점측 : 역T형 (H=7.000m) 받 침 : – 교대(A1) : 1750kN × 9EA – 교대(A2) : 1750kN × 9EA •기 초 : 형 식 : – 교대(A1) : 매입복합말뚝기초 – 교대(A2) : 매입강관말뚝기초	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 지방도 596호선을 횡단하는 교량으로 장래 확장(B=20m)을 고려한 경간장 확보와 시공성 및 경제성을 고려하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 상부구조

– 지방도 596호선을 통과하는 구조적 안전성을 확보할 수 있는 BICON 거더교를 적용하였으며, 상하행 일체로 계획하여 유지관리 및 차량의 주행성이 양호하고 시공성이 좋은 구조로 계획하였다.

– 지방도 596호선의 장래확장(B=20m)을 고려하여 앞성토의 계획 및 40m의 교량 경간장 계획을 수립하였다.

• 하부구조

– 교대는 경제성, 시공성, 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

– 시점측 지표하 10.4m, 종점측 지표하 15.2m에 풍화암이 존재하므로 8m 교대를 적용하고 말뚝 기초로 계획하였다.

(3) 가설계획

• BICON 거더의 가설은 크레인에 의한 일괄가설을 계획하였다.

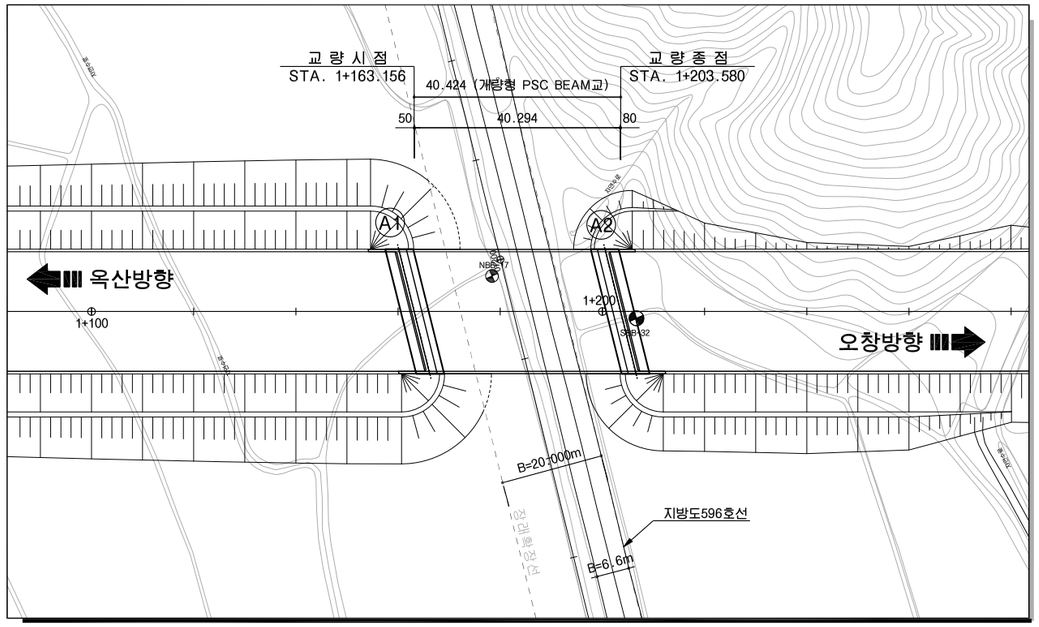
• 시공시 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

백현교 종평면도

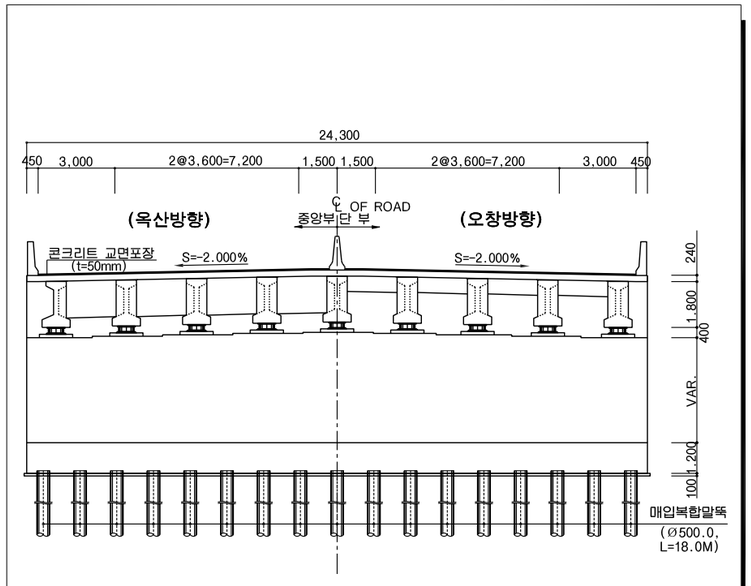
평 면 도

S=1:600



횡 단 면 도

S=1:120

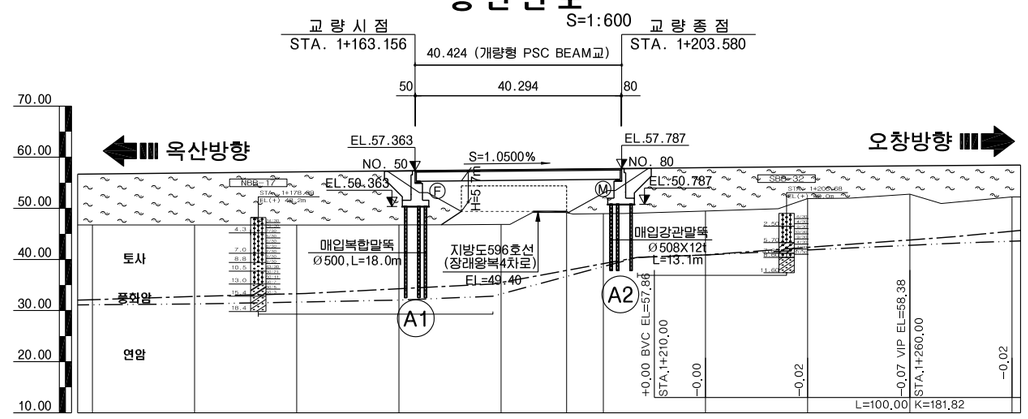


일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

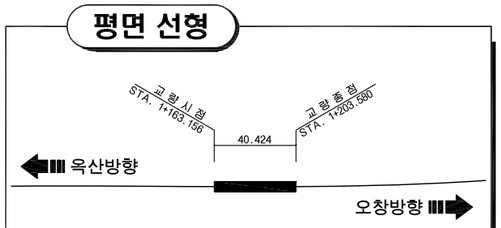
종 단 면 도

S=1:600

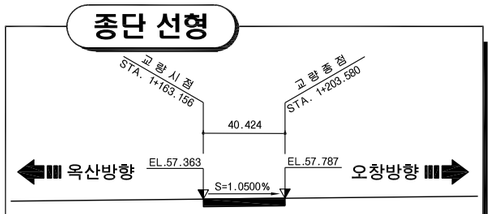


종단선형	S=1.0500% H=8.82 L=840.00									
계 획 고	56.70	56.91	57.12	57.33	57.54	57.75	57.96	58.15	58.31	58.46
지 반 고	46.76	46.72	46.75	46.75	46.84	48.95	49.46	51.90	52.77	52.24
거 리	+9.94	+10.19	+10.37	+10.58	+10.70	+8.80	+8.50	+6.25	+5.54	+6.22
측 점	100.00	120.00	140.00	160.00	180.00	200.00	220.00	240.00	260.00	280.00

평면 선형



종단 선형

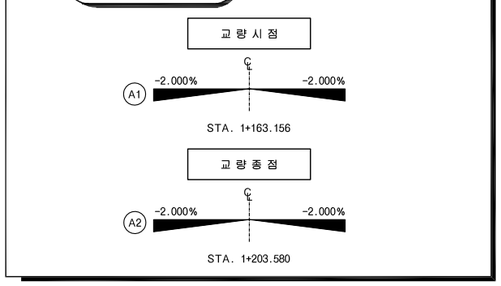


범 례

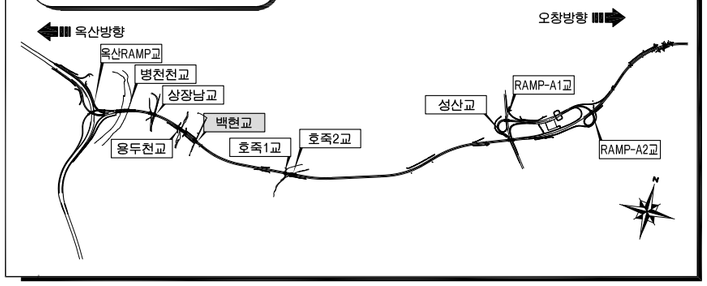
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	백현교 종평면도	1:600	7.002

5) 호죽1교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•군도23호선 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 직선 •종단선형 : S = (+)0.5909%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약9.4m~11.3m에 분포함	

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
본체	•형 식 : RC 라멘교 •사 각 : 0° •연 장 : 15m •상부슬래브 : 두께(t) : 900mm •벽 체 : 두께(t) : 900mm	
기 초	•기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 매입강관말뚝기초 - 교대(A2) : 매입강관말뚝기초	

다) 세부설계

(1) 개 요

• 본 교량은 군도23호선을 횡단하는 교량으로 형하고 확보 및 유지관리를 고려하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 본체

-형하공간 확보에 문제가 없고 시공성 및 경제성에서 유리하며, 유지관리가 용이한 노출 RC 라멘교로 계획하였다.

• 기 초

-본 교량 기초 가설위치의 지질상태가 지표하 약 9.4~11.3위치에 풍화암이 존재하므로 말뚝기초로 및 직접기초로 계획하여 허용지지력을 확보할 수 있도록 하였다.

-말뚝의 허용지지력을 고려하여 풍화암층 -1.0m에 말뚝선단을 근입하였으며, 장래 지반 여건 변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 슬래브 타설시 군도23호선의 통행을 고려하여 교통우회처리를 계획하였다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 주거지역이 근접되어 있어 말뚝시공시 소음 및 진동으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하여 계획하였다. 주변여건의 변화로 공법 변경시 감독원과 협의하며 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 옹벽계획

• 성토법면이 하부도로로 침범하지 않도록 벽식 날개벽에 연하여 보강토 옹벽을 설치 하도록 계획하였다.

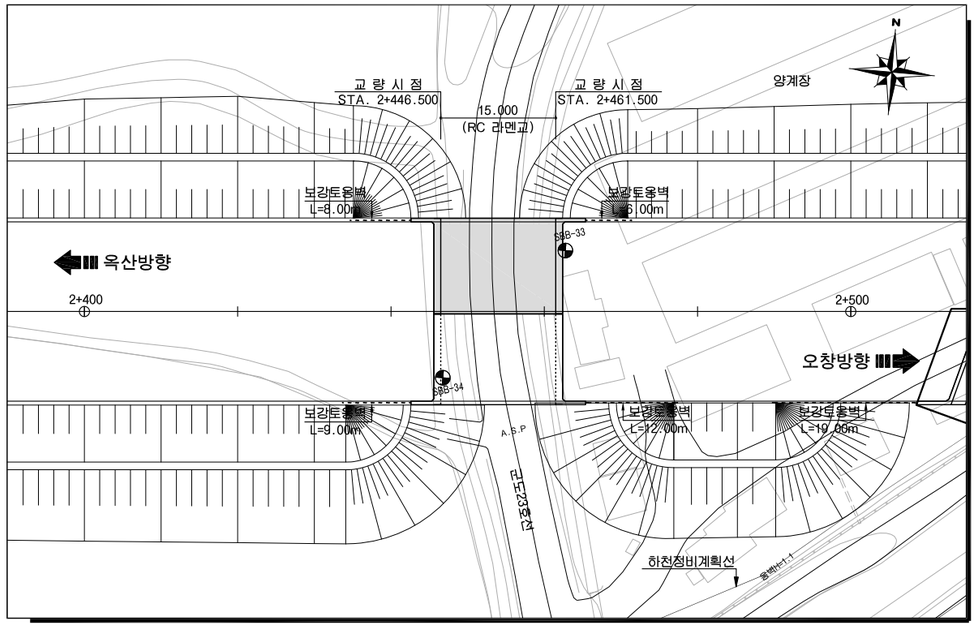
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

호죽1교 종평면도 (1)

(옥산방향)

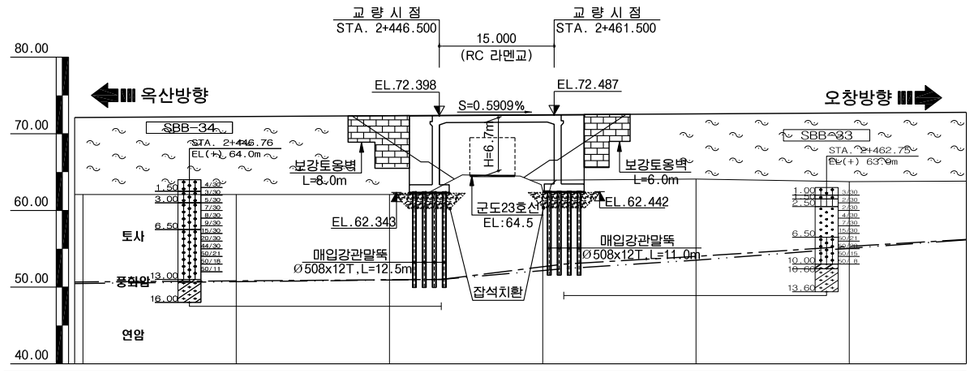
평 면 도

S=1:400



종 단 면 도

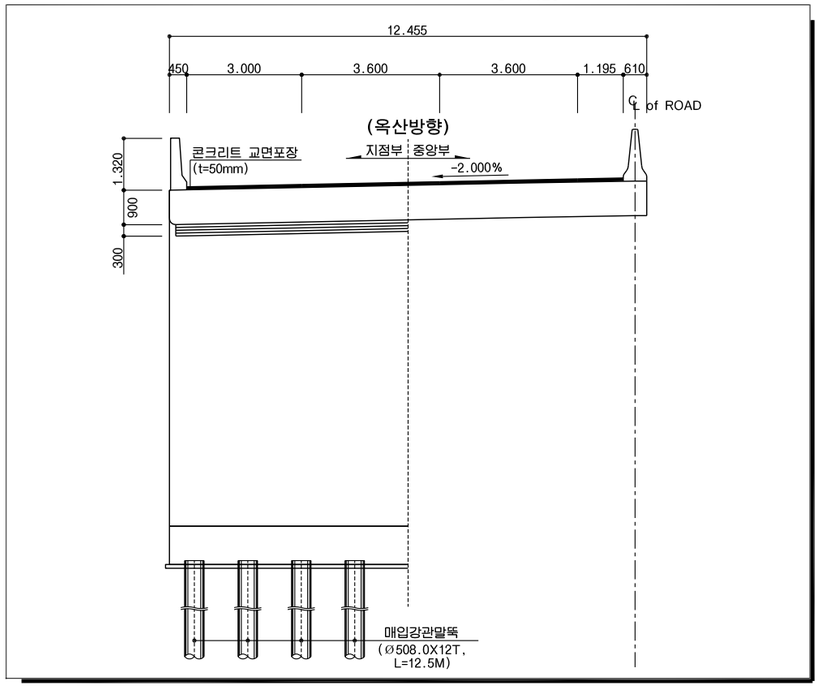
S=1:400



종단선형	S=0.5909% H=3.78 L=640.00					
계 획 고	72.12	72.24	72.36	72.48	72.60	72.71
지 반 고	62.07	62.07	62.07	62.57	64.09	63.76
거 리	+10.05	+10.17	+10.29	+9.91	+8.51	+8.95
측 점	400.00	420.00	440.00	460.00	480.00	500.00

횡 단 면 도

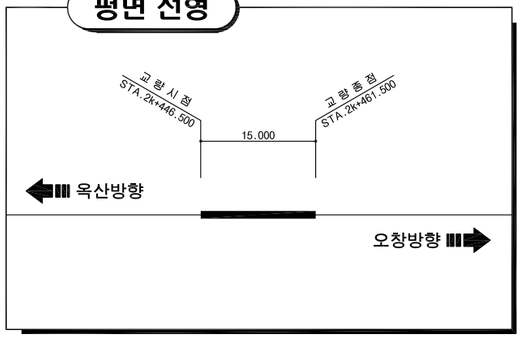
S=1:120



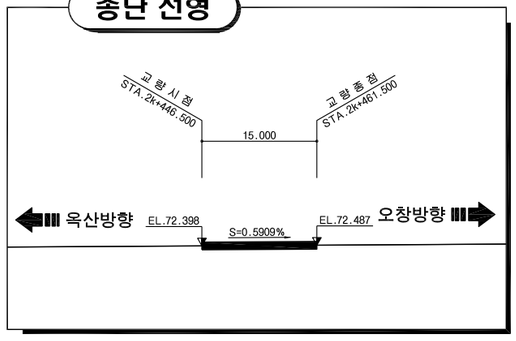
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



종단 선형

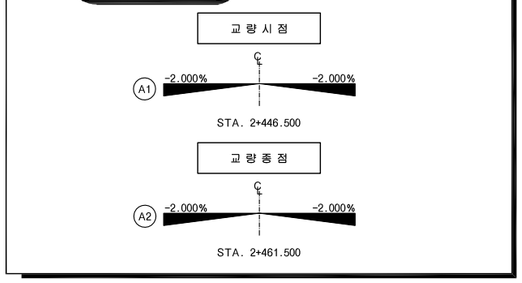


범 례

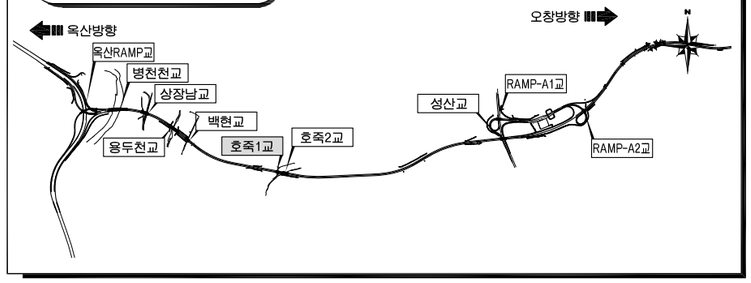
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	호죽1교 종평면도 (1) (옥산방향)	1:400	8.002

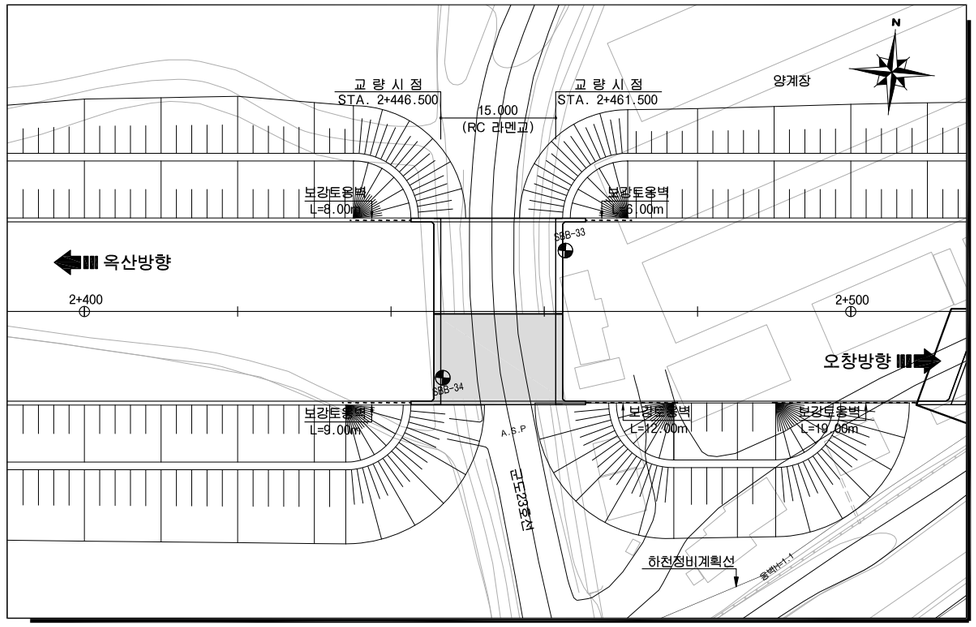
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

호죽1교 종평면도 (2)

(오창방향)

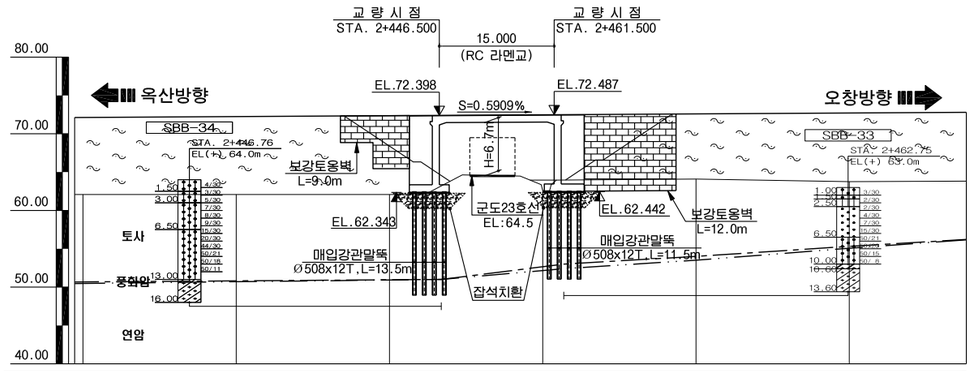
평 면 도

S=1:400



종 단 면 도

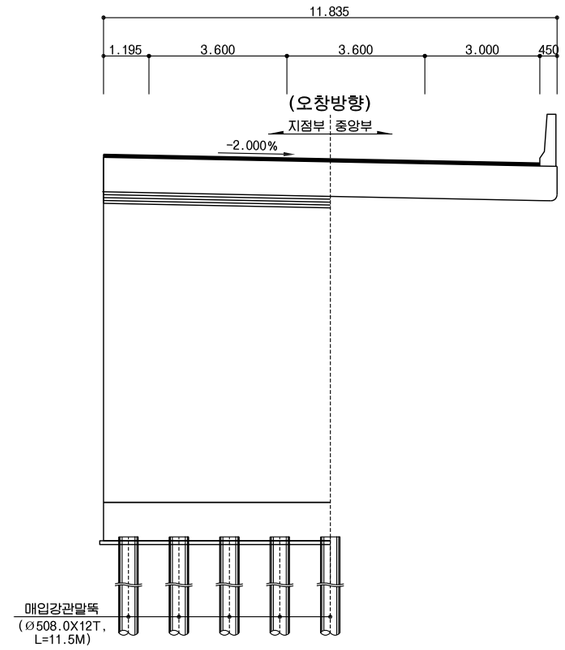
S=1:400



종단선형	S=0.5909% H=3.78 L=640.00					
계 획 고	72.12	72.24	72.36	72.48	72.60	72.71
지 반 고	62.07	62.07	62.07	62.57	64.09	63.76
거 리	+10.05	+10.17	+10.29	+9.91	+8.51	+8.95
측 점	400.00	420.00	440.00	460.00	480.00	500.00

횡 단 면 도

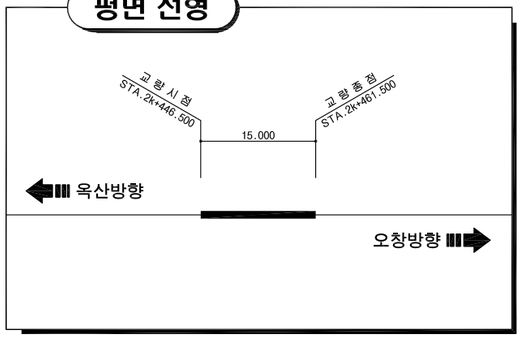
S=1:120



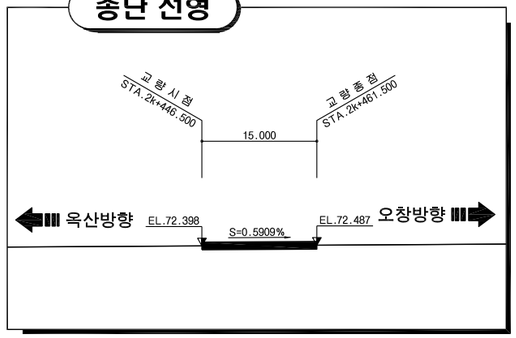
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



종단 선형

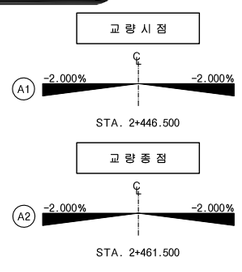


범 례

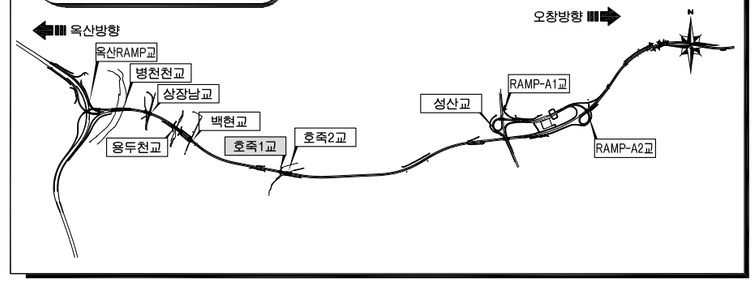
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	호죽1교 종평면도 (2) (오창방향)	1:400	8.003

6) 호죽2교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•화산천(소하천) 및 농로 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 직선 •종단선형 : S = (+)0.5909%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약 5.0m~8.8m에 분포함	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 20° •연 장 : 55m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •PSC BEAM교 : – 형 고 : 2.4m – 횡 단 : 10 Beam(엇교)	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=12.000m) 종점측 : 역T형 (H=12.000m) 받 침 : – 교대(A1) : 2800kN × (10EA) – 교대(A2) : 2800kN × (10EA) •기 초 : 형 식 : – 교대(A1) : 매입강관말뚝기초 – 교대(A2) : 매입강관말뚝기초	

다) 세부설계

(1) 개 요

• 본 교량은 화산천 및 농로를 횡단하는 교량으로 형하고 확보 및 유지관리를 고려하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 상부구조

– 형하공간 확보에 문제가 없고 시공성 및 경제성에서 유리하며, 유지관리가 용이한 단경간 BH 거더교로 계획하였다.

• 하부구조

– 교대는 경제성, 시공성, 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

• 기 초

– 본 교량 기초 가설위치의 지질상태가 지표하 약5.0m~8.8m위치에 풍화암이 존재하므로 말뚝기초로 및 직접기초로 계획하여 허용지지력을 확보할 수 있도록 하였다.

– 말뚝의 허용지지력을 고려하여 풍화암층 −1.0m에 말뚝선단을 근입하였으며, 장래 지반 여건 변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점은 화산천을 횡단하여 상부 가설시 가도 위에서 크레인으로 거치하는 것으로 계획하였다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 주거지역이 근접되어 있어 말뚝시공시 소음 및 진동으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하여 계획하였다. 주변여건의 변화로 공법 변경시 감독원과 협의하며 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 옹벽계획

• 성토법면이 화산천 및 제방도로로 침범하지 않도록 벽식 날개벽에 연하여 보강토 옹벽을 설치 하도록 계획하였다.

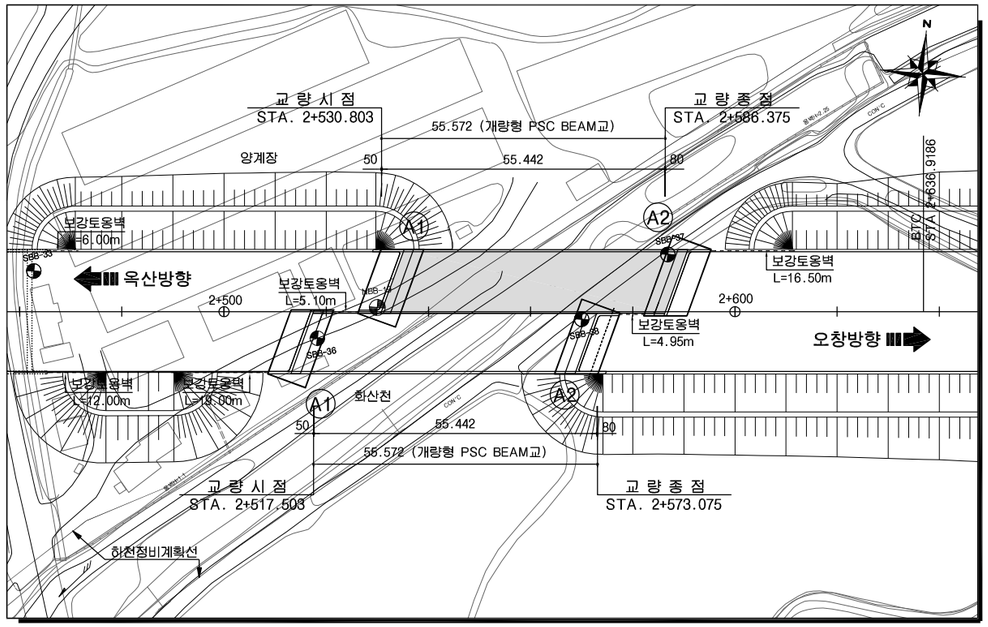
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

호죽2교 종평면도 (1)

(옥산방향)

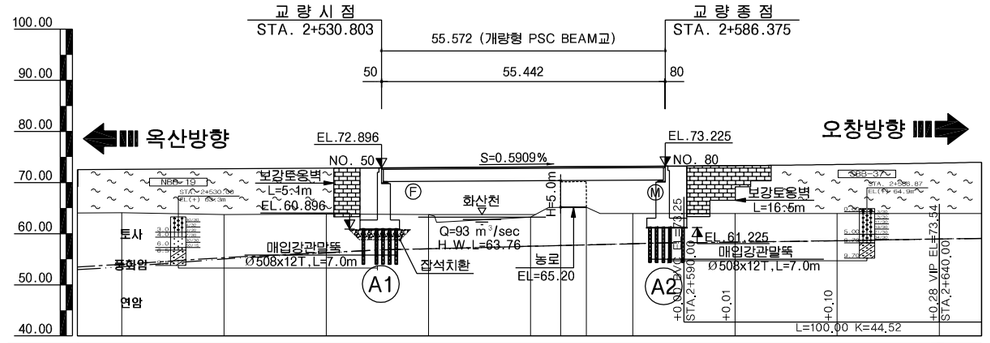
평 면 도

S=1:600



종 단 면 도

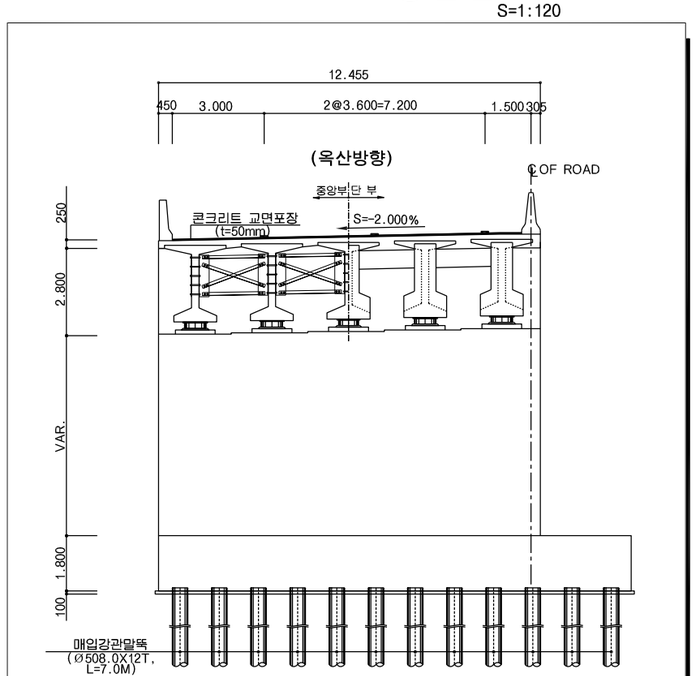
S=1:600



종단선형	S=0.5909% H=3.78 L=640.00								73.542
계 획 고	72.60	72.71	72.83	72.95	73.07	73.19	73.32	73.52	73.82
지 반 고	64.09	63.76	63.85	63.69	63.25	63.94	63.94	63.94	63.94
거 리	+8.51	+8.95	+8.98	+9.26	+9.82	+9.25	+9.38	+9.58	+9.88
측 점	2+480.00	500.00	520.00	540.00	560.00	580.00	600.00	620.00	640.00

횡 단 면 도

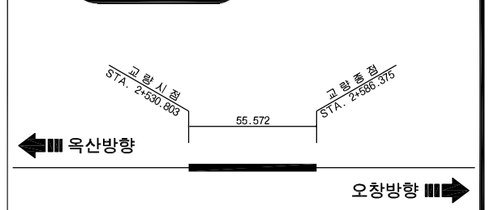
S=1:120



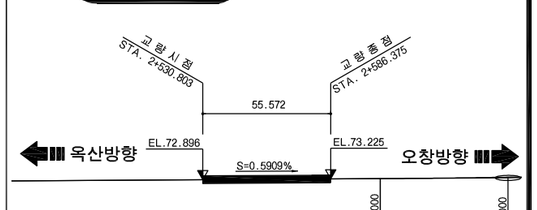
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로 (폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 돔바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.
16. 교량구간의 중분대가 연속성 있는 시공이 되도록 주의한다. (교량구간내의 보강토 L형 옹벽상단, 날개벽 상단)

평면 선형



종단 선형

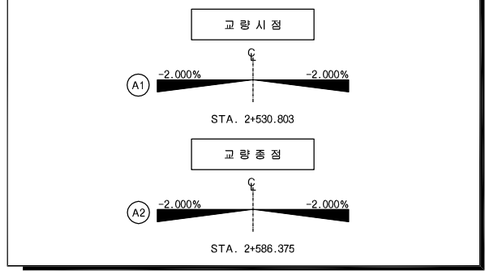


범 례

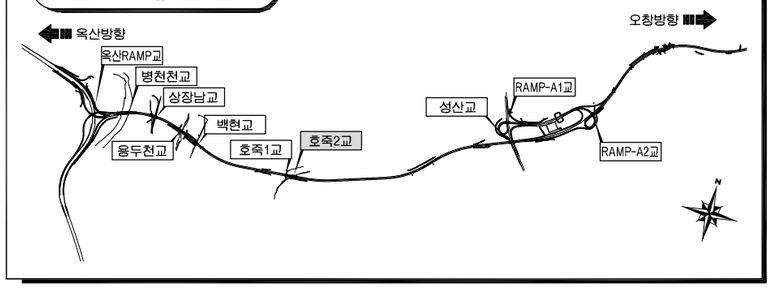
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	호죽2교 종평면도 (1) (옥산방향)	1:600	9.002

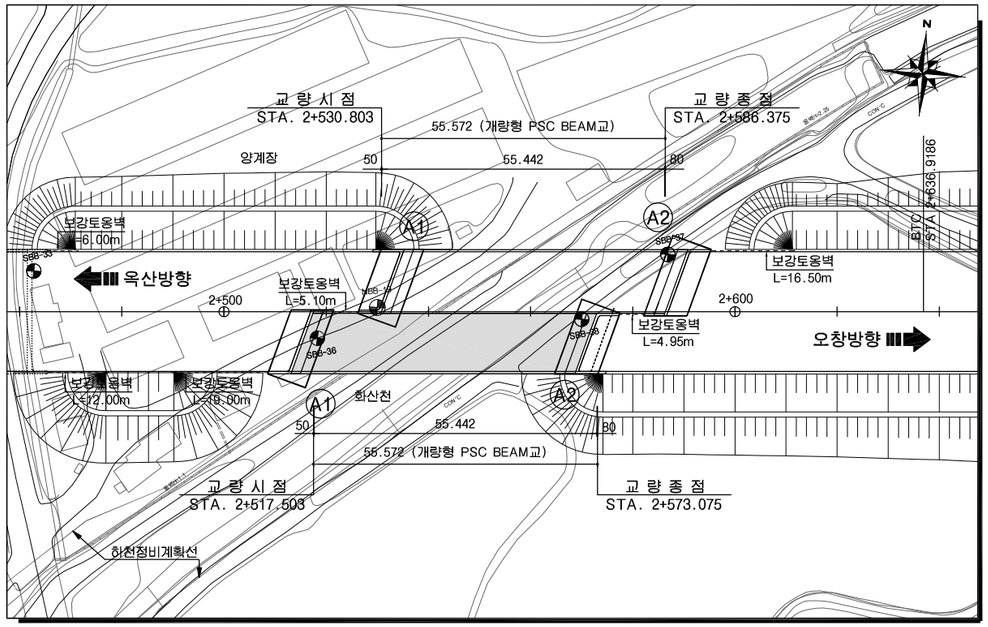
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

호죽2교 종평면도 (2)

(오창방향)

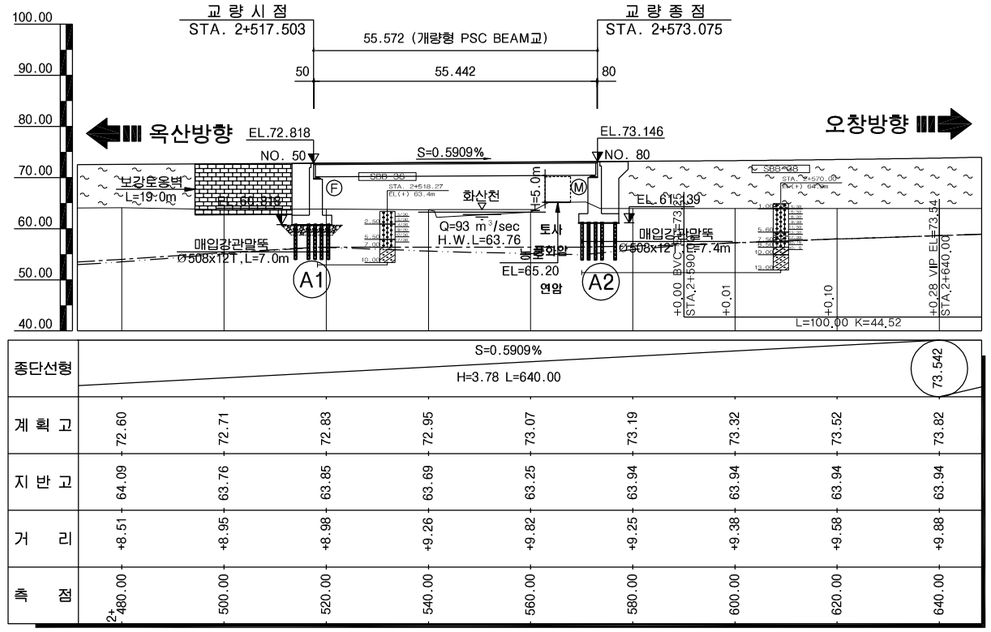
평 면 도

S=1:600



종 단 면 도

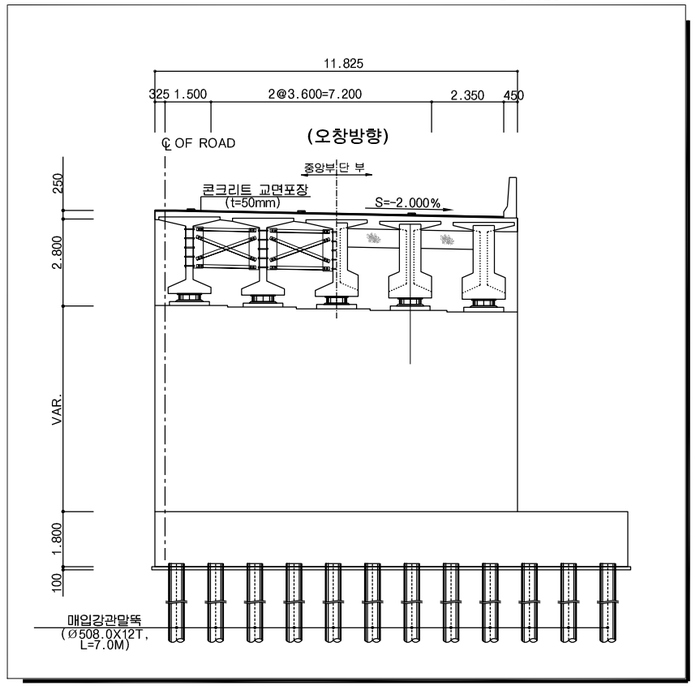
S=1:600



종단선형	S=0.5909% H=3.78 L=640.00								73.542
계 획 고	72.60	72.71	72.83	72.95	73.07	73.19	73.32	73.52	73.82
지 반 고	64.09	63.76	63.85	63.69	63.25	63.94	63.94	63.94	63.94
거 리	+8.51	+8.95	+8.98	+9.26	+9.82	+9.25	+9.38	+9.58	+9.88
측 점	2+480.00	500.00	520.00	540.00	560.00	580.00	600.00	620.00	640.00

횡 단 면 도

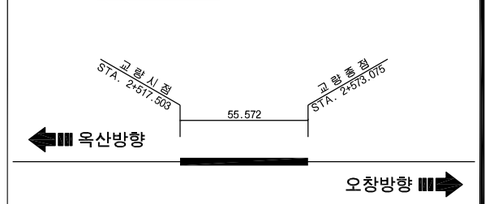
S=1:120



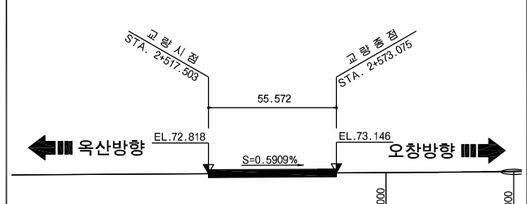
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로 (폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.
16. 교량구간의 중분대가 연속성 있는 시공이 되도록 주의한다. (교량구간내의 보강도 L형 옹벽상단, 날개벽 상단)

평면 선형



종단 선형

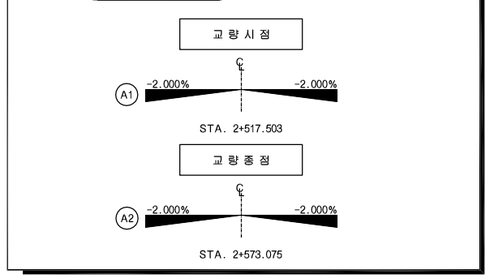


범 례

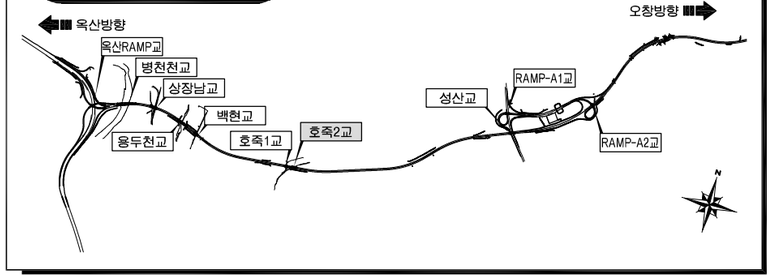
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	호죽2교 종평면도 (2) (오창방향)	1:600	9.003

7) 성산교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•지방도 540호선 및 서오창 IC Ramp-G, Ramp-H 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 직선 •종단선형 : S = (+)1.1000%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약5.0m 이내에 나타나고 있으며 구간별로 구분하면 다음과 같다.	

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 105° •연 장 : 60m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •PSC BEAM교 : - 형 고 : 2.4m - 횡 단 : 9 Beam	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=12.000m) 종점측 : 역T형 (H=12.000m) 받 침 : - 교대(A1) : 3000kN × (9EA) - 교대(A2) : 3000kN × (9EA) •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 직접기초+Mass기초 - 교대(A2) : 직접기초	

다) 세부설계

(1) 개 요

•본 교량은 지방도 540호선 및 서오창IC Ramp-G, Ramp-H를 횡단하는 교량으로 시공성, 유지관리 및 차량의 주행성을 고려하여 계획하였다.

(2) 구조형식

•상부구조

- 지방도 540호선을 횡단하는 장경간 확보가 가능하며 동시에 구조적 안전성을 확보할 수 있는 BH 거더교를 적용하여 유지관리 및 차량의 주행성이 양호하며 시공성이 좋은 구조로 계획하였다.

•하부구조

- 교대는 경제성, 시공성, 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.
- 시점측 지표하 5.0m, 종점측 지표하 5.0m에 풍화암 및 연암이 존재하므로 12m 교대를 적용하였다.

•기 초

- 본 교량 기초 가설위치의 지질상태가 지표하 약5.0m위치에 풍화암이 존재하므로 직접기초로 계획하여 허용지지력을 확보할 수 있도록 하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

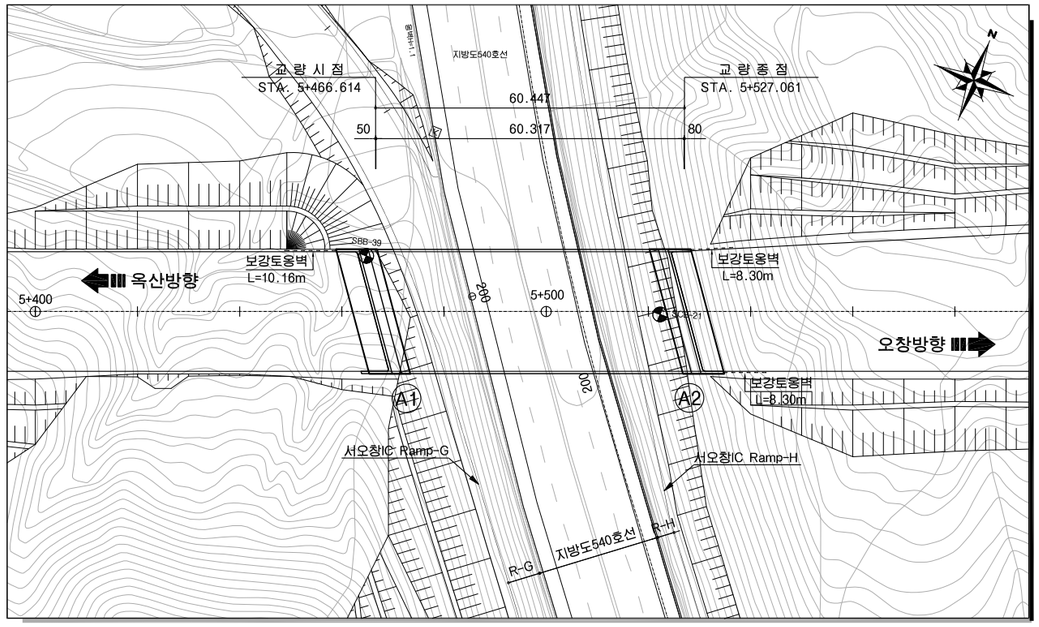
• 본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 11.8m~13.3m 정도로 크레인 2대로 거치하는 것으로 계획하였다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

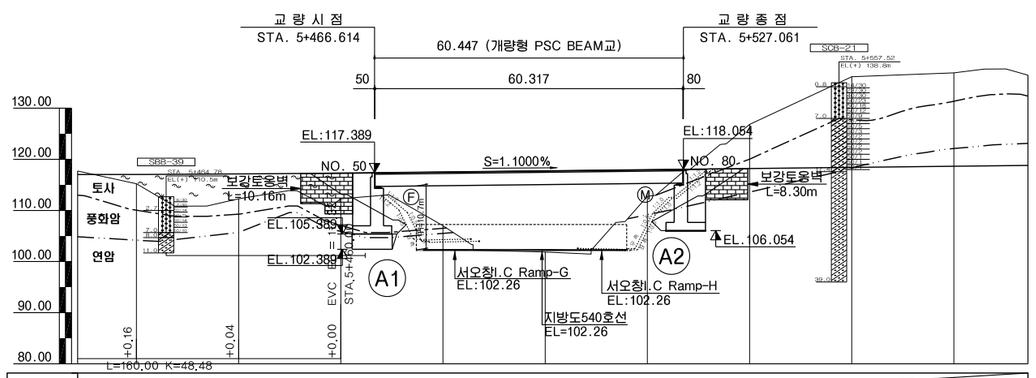
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

성산교 종평면도

평 면 도
S=1:600

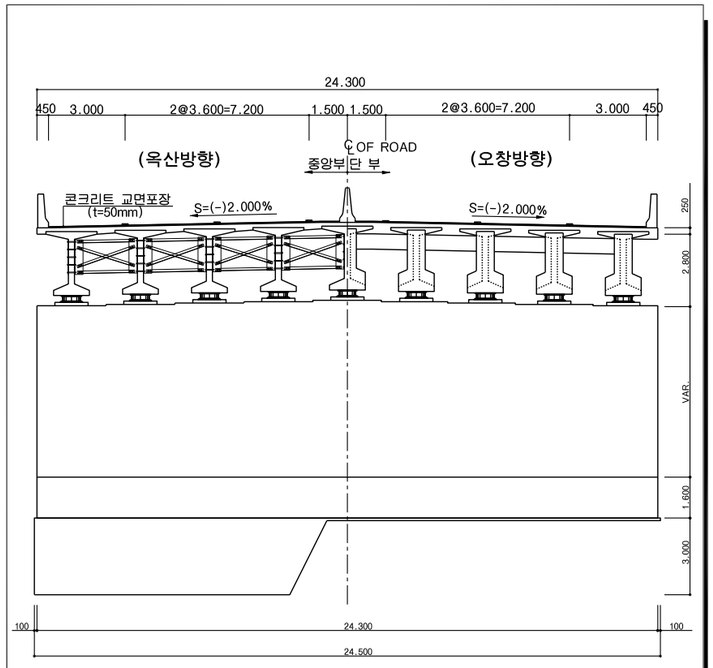


종 단 면 도
S=1:600



종단선형	S=1.1000% H=12.10 L=1100.00								
계 획 고	117.04	117.14	117.32	117.54	117.76	117.98	118.20	118.42	118.64
지 반 고	115.22	112.27	112.29	107.03	101.86	112.77	126.83	136.15	136.92
거 리	1.82	4.87	5.03	10.51	15.9	5.21	-8.63	-17.73	-18.28
측 점	5+420.00	440.00	460.00	480.00	500.00	520.00	540.00	560.00	580.00

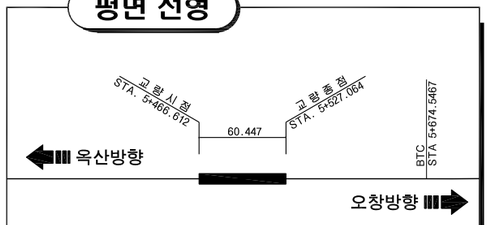
횡 단 면 도
S=1:120



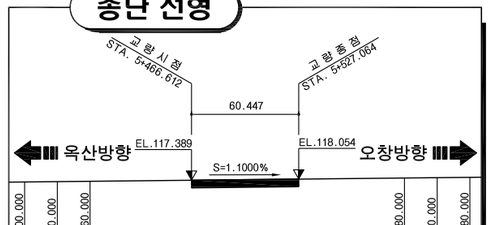
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



종단 선형

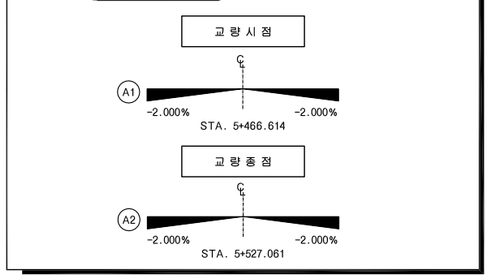


범 례

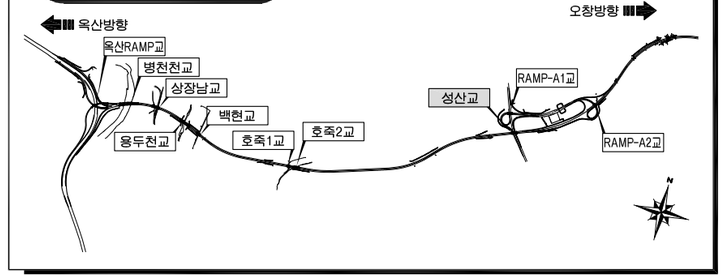
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	성산교 종평면도	1:600	10.002

8) 양청교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•성산천(소하천) 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 950m •종단선형 : S = (+)1.359%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층이 지표아래 약 5.21m~9.73m에 나타나고 있다.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : PSC 빔교 •사 각 : 0° •연 장 : 25m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •방음시설 : 옥산방향 방음벽설치 (H=2.0m) •PSC BEAM : - 형 고 : 1.75m - 횡 단 : 9 GIRDER	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=10.500m) 종점측 : 역T형 (H=10.500m) 받 침 : - 교대(A1) : 1350kN×9EA - 교대(A2) : 1350kN×9EA •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 직접기초(매스 콘크리트) - 교대(A2) : 매입강관말뚝	

다) 세부설계

(1) 개 요

• 본 교량은 성산천을 횡단하는 교량으로 하천폭 및 홍수위, 유지관리도로 등을 고려하고 시공성, 유지관리 및 경제성을 고려하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 상부구조

– 하천 및 유지관리도로 횡단조건을 만족시키는 경간장 구성과 구조적으로 안 하며 시공성이 우수한 단경간 PSC 빔교(L=25m)로 계획하였다.

•하부구조

– 교대는 경제성, 시공성, 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

•기 초

– 본 교량 기초 가설위치의 지질상태가 지표하 약 5.21m~9.73m 위치에 풍화암이 존재하므로 직접기초 및 말뚝기초로 계획하여 허용지지력을 확보할 수 있도록 하였다.

– 말뚝의 허용지지력을 고려하여 풍화암층 -1.0m에 말뚝선단을 근입하였으며, 장래지반여건변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 8.5m 정도로 크레인 2대로 거치하는 것으로 계획하였다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공 계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하였다. 주변여건의 변경으로 공법 변경시 감독원과 협의하여 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 차폐 및 방음벽 설치계획

• 본 교량은 환경영향 평가 결과 소음방지시설이 필요한 것으로 검토되어 옥산방향 방호벽에 2.0m 높이의 흡음형 방음벽을 설치하는 것으로 계획하였다.

(6) 옹벽계획

• 시·종점부 교대의 성토법면이 성산천 유지관리도로를 침범하지 않도록 법면의 시

점을 조절하였으며, 그에 따른 날개벽 치수의 증가를 방지할 목적으로 날개벽에 연하여 보강토 옹벽을 설치하도록 계획하였다.

(7) 내진설계

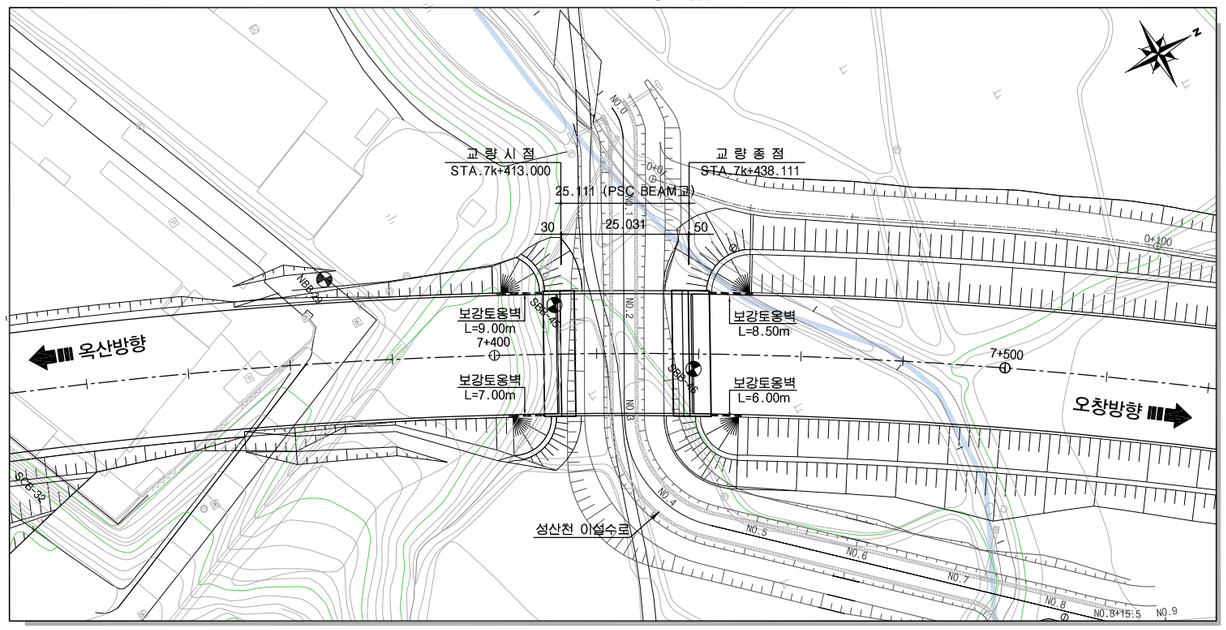
- 내진 검토 시 해석방법은 단순교이므로 상부구조와 교대사이의 연결부에 대하여 상부 고정하중반력에 가속도계수 및 지반계수를 곱한 수평지진력으로 교축 및 교축 직각방향에 대하여 탄성받침이 모두 저항할 수 있도록 설계에 반영하였다.

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

양청교 종평면도

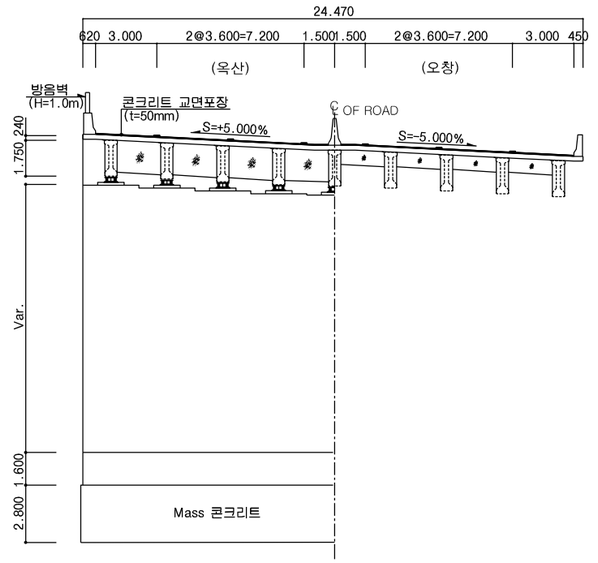
평 면 도

S=1:600



횡 단 면 도

S=1:150

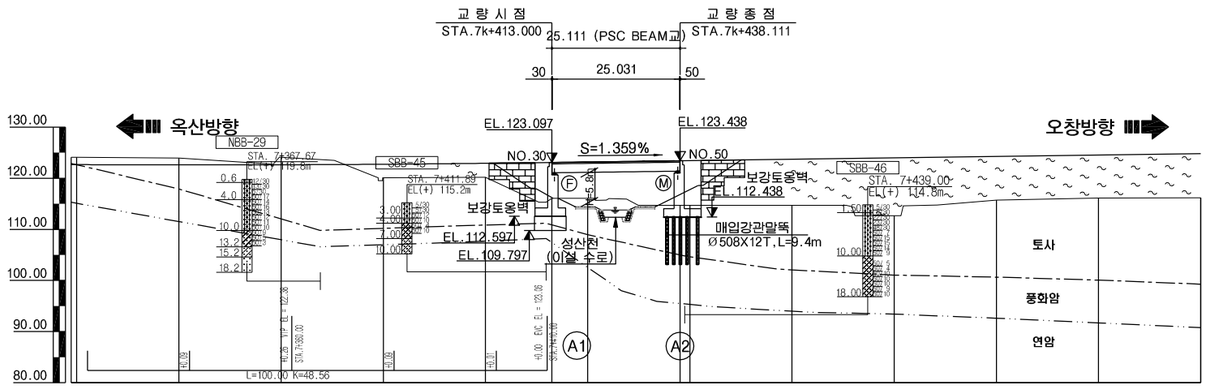


일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다.
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 판단하고, 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

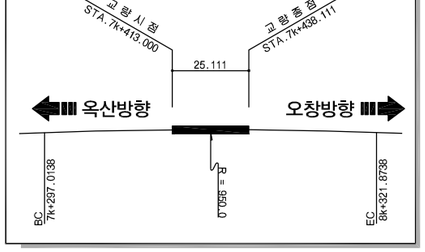
종 단 면 도

S=1:600

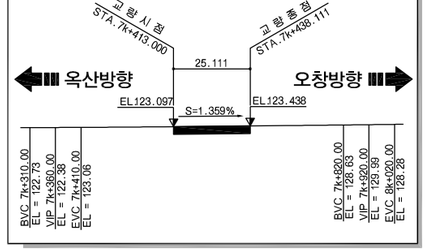


종단선형											
		122.376	S=1.359%								
계획고	122.67	122.61	122.63	122.74	122.93	123.10	123.19	123.44 / 123.46	123.74	124.01	124.28	124.55
지반고	124.08	123.97	124.10	120.11	120.17	116.10	116.10	114.73 / 114.73	114.73	112.67	115.71	116.14
거리	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	13.000	20.000	18.111 / 20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
측점	320.00	340.00	360.00	380.00	7+400.00	413.00	420.00	438.11 / 440.00	460.00	480.00	500.00	520.00

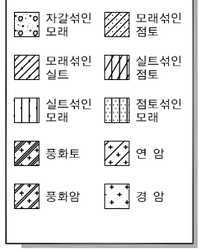
평면 선형



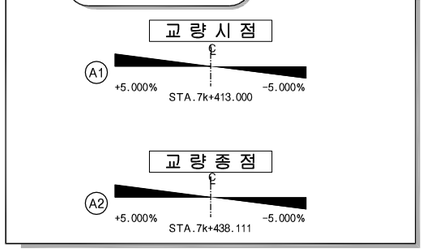
종단 선형



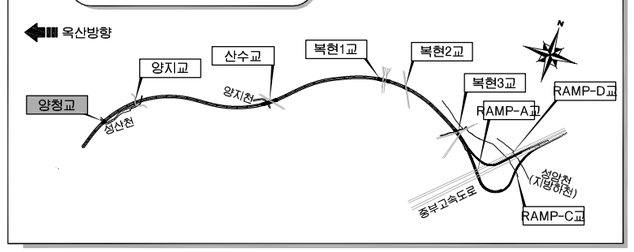
범 례



편 경 사



노 선 개 요 도



주무관청	사업시행자	사업명	설계일자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설계자	도면명	축척	도면번호
국토교통부 (Ministry of Land, Infrastructure and Transport)	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	토목구조기술사 박 종 호	손 석 민	양청교 종평면도	1:600	11.002

9) 양지교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•골프장(오창테크노빌GC)진입로 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 950m •종단선형 : S = (+)1.359%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층이 지표아래 약 14.86m~18.20m에 나타나고 있다.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : RC 라멘교 •사 각 : 15° •연 장 : 15m •바 닥 판 : 두께(t) : 900mm •방음시설 : – •RC 라멘 : – 형 고 : 0.9m – 횡 단 : B=24.300m	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 벽체 (H=8.000m) 종점측 : 벽체 (H=8.600m) •기 초 : 형 식 : – 교대(A1) : 매입복합말뚝 – 교대(A2) : 매입복합말뚝	

다) 세부설계

(1) 개 요

• 본 교량은 골프장(오창테크노빌GC)진입로를 횡단하는 교량으로 시공성, 유지관리 및 경제성을 고려하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 상부구조

– 형하공간 확보에 문제가 없고 시공성 및 경제성에서 유리하며, 유지관리가 용이한 RC 라멘교(L=15m)로 계획하였다.

•기 초

– 본 교량 기초 가설위치의 지질상태가 지표하 약 14.86m~18.20m 위치에 풍화암이 존재하므로 말뚝기초로 계획하여 허용지지력을 확보할 수 있도록 하였다.

– 말뚝의 허용지지력을 고려하여 풍화암층 -1.0m에 말뚝선단을 근입하였으며, 장래지반여건변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 하부도로가 통행중 이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공 계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하였다. 주변여건의 변경으로 공법 변경시 감독원과 협의하여 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 옹벽계획

• 시·종점부 교대의 성토법면이 하부도로를 침범하지 않도록 법면의 시점을 조절하였으며, 그에 따른 날개벽 치수의 증가를 방지할 목적으로 날개벽에 연하여 보강토 옹벽을 설치하도록 계획하였다.

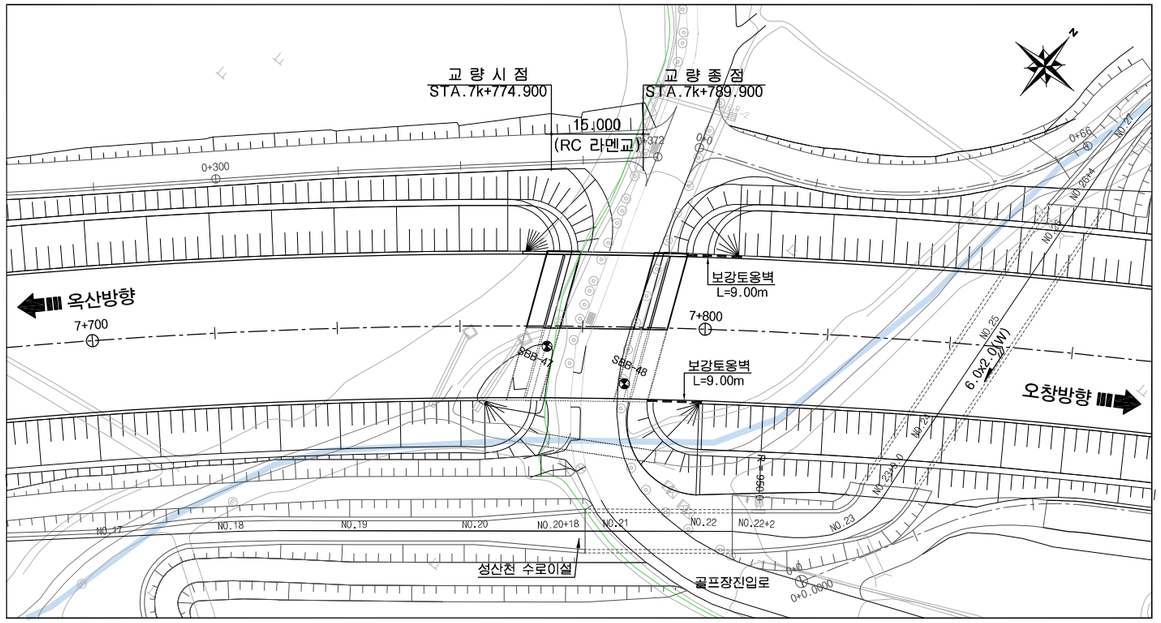
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

양지교 종평면도 (1)

(옥산방향)

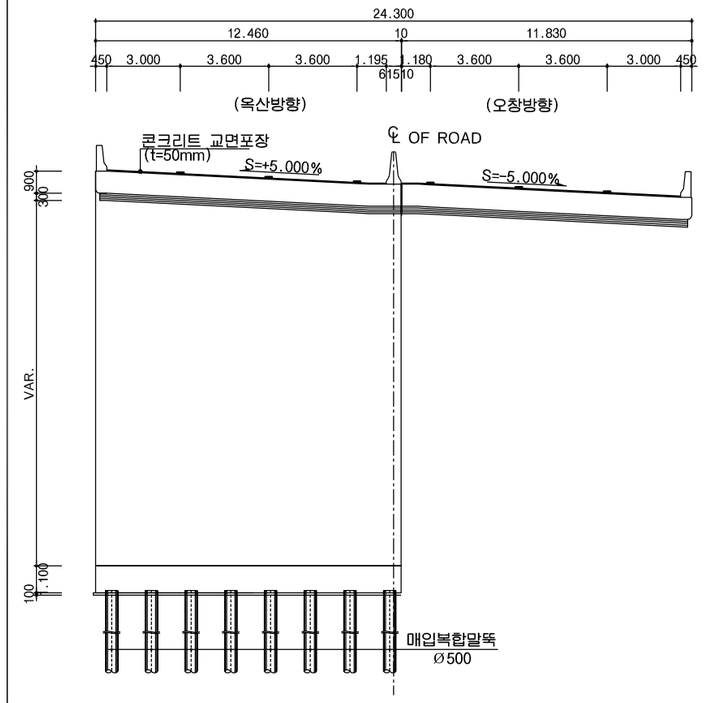
평 면 도

S=1:500



횡 단 면 도

S=1:100

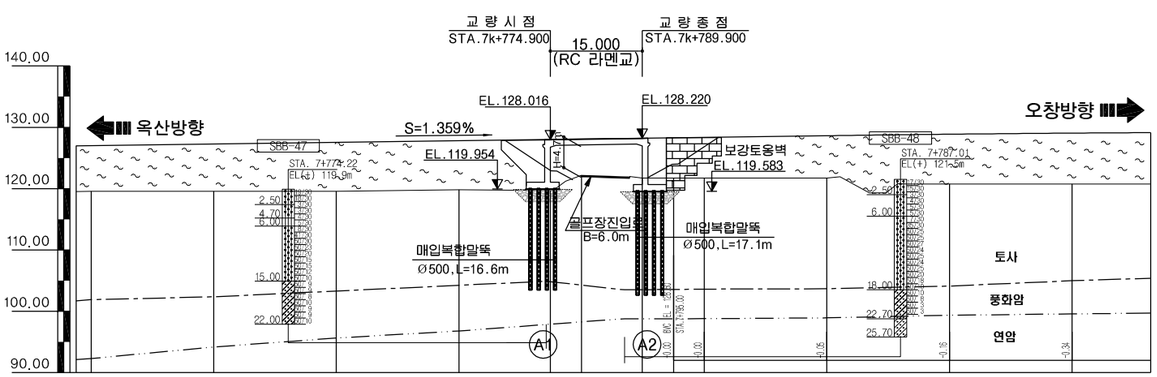


일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다.
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 판단하고, 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

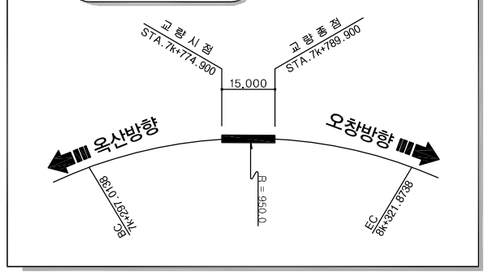
종 단 면 도

S=1:500

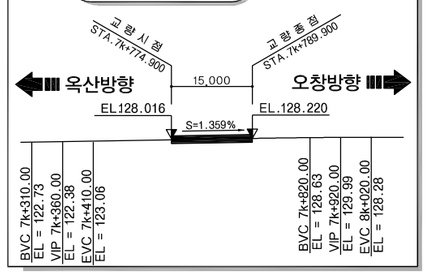


종단선형	S=1.359%									
계 획 고	127.00	127.27	127.54	127.81	128.02	128.09	128.22	128.36	128.63	128.87	129.05
지 반 고	119.57	119.57	119.57	119.82	119.68	122.05	121.72	121.71	121.71	120.75	120.75
거 리	20.000	20.000	20.000	20.000	14.900	20.000	9.900	20.000	20.000	20.000	20.000
측 점	700.00	720.00	740.00	760.00	774.90	780.00	789.90	800.00	820.00	840.00	860.00

평면 선형



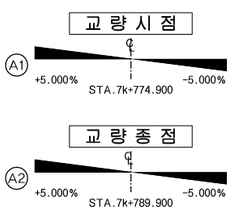
종단 선형



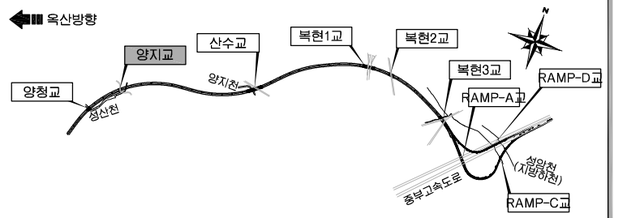
범 례

- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	토목구조기술사 박 종 호	손 석 민	양지교 종평면도 (1) (옥산방향)	1:500	12.002

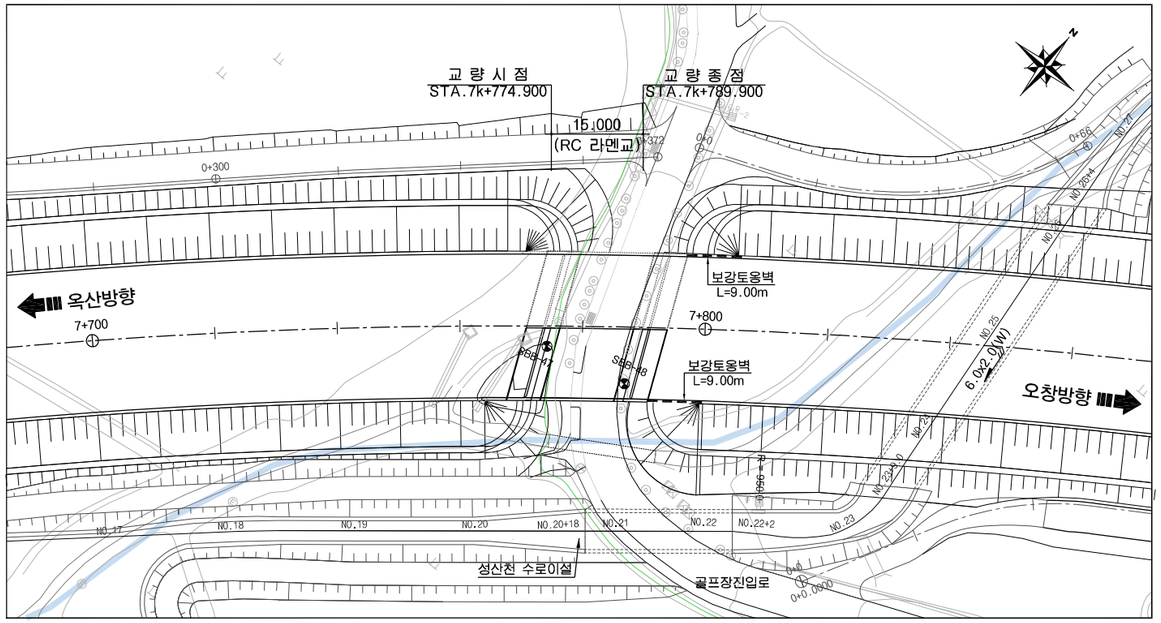
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

양지교 종평면도 (2)

(오창방향)

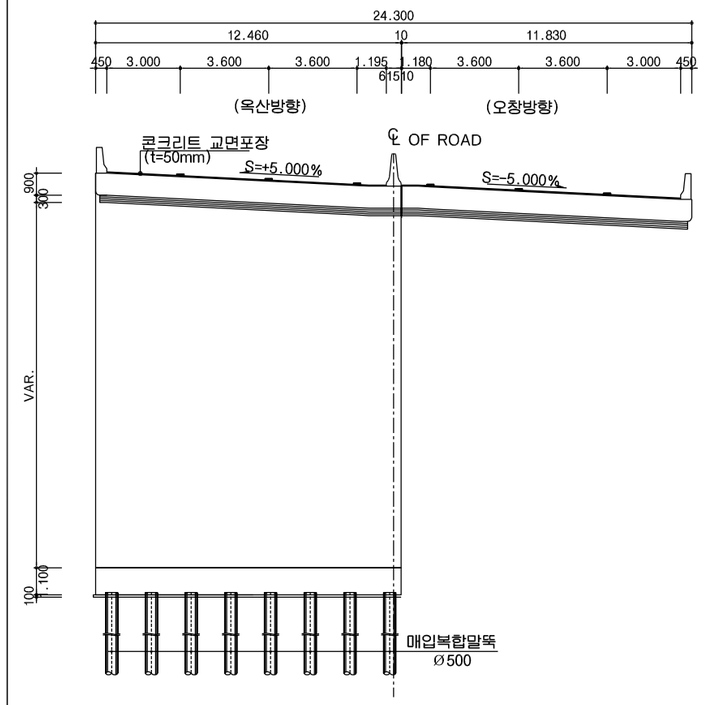
평 면 도

S=1:500



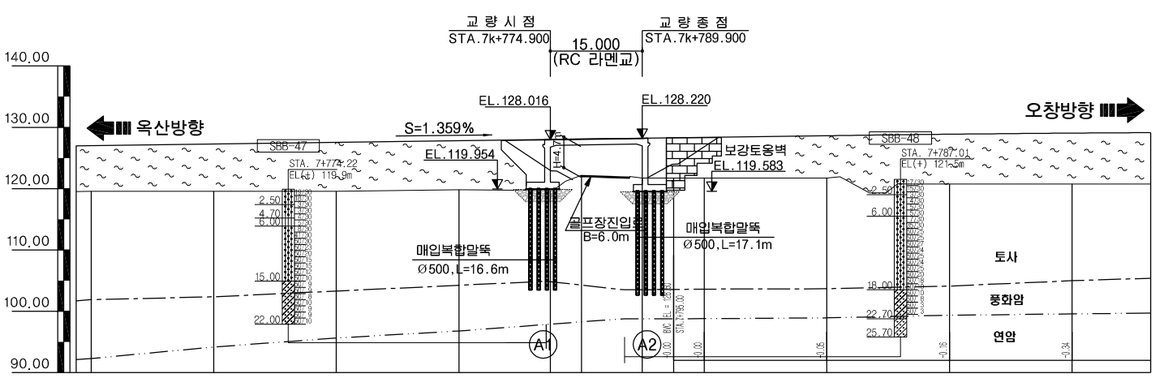
횡 단 면 도

S=1:100



종 단 면 도

S=1:500

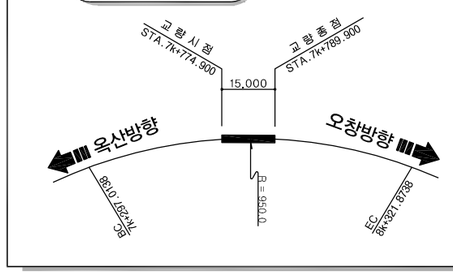


종단선형	S=1.359%									
계 획 고	127.00	127.27	127.54	127.81	128.02	128.09	128.22	128.36	128.63	128.87	129.05
지 반 고	119.57	119.57	119.57	119.82	119.68	122.05	121.72	121.71	121.71	120.75	120.75
거 리	20.000	20.000	20.000	20.000	14.900	20.000	9.900	20.000	20.000	20.000	20.000
측 점	700.00	720.00	740.00	760.00	774.90	780.00	789.90	800.00	820.00	840.00	860.00

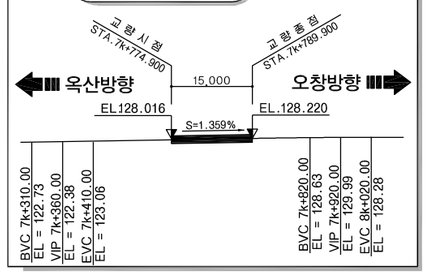
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다.
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 판단하고, 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



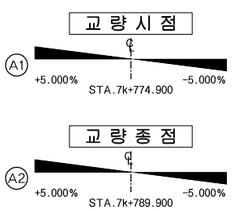
종단 선형



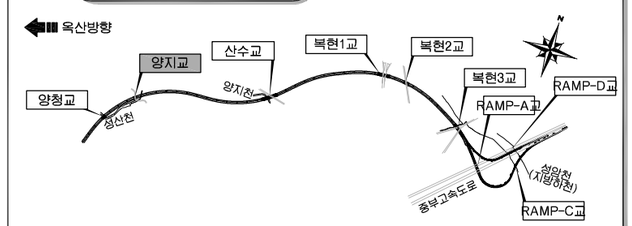
범 례

- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	토목구조기술사 박 종 호	손 석 민	양지교 종평면도 (2) (오창방향)	1:500	12.003

10) 산수교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•지방도 510호선 횡단 •양지천(소하천) 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 1025m •종단선형 : S = (-)2.9800%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암 및 연암층이 지표 아래 약1.35m~6.16m에 나타나고 있다.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : PSC 빔교 •사 각 : 0° •연 장 : 4@35=140m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •방음시설 : 오창방향 방음벽설치 (H=2.0m) •PSC BEAM : - 형 고 : 2.2m - 횡 단 : 5 GIRDER + 5 GIRDER	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=8.000m) - 옥산방향 역T형 (H=7.500m) - 오창방향 종점측 : 역T형 (H=7.000m) - 옥산방향 역T형 (H=8.000m) - 오창방향 받 침 : - 교대(A1) : 1750kN × (5EA + 5EA) - 교대(A2) : 1750kN × (5EA + 5EA) •교 각 : 형 식 : T형 높 이 : - 최대 : 22.475m - 최소 : 16.686m 받 침 : 가동P1 : 1750kN × (10EA + 10EA) 고정P2 : 1750kN × (10EA + 10EA) 가동P3 : 1750kN × (10EA + 10EA) •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 매입복합말뚝 - 교각(P1) : 직접기초 - 교각(P2) : 직접기초 - 교각(P3) : 직접기초 - 교대(A2) : 직접기초	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 장래 확장 예정인 지방도510호선 및 양지천을 횡단하는 장대교량으로 시공성, 유지관리 및 경제성을 감안하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 상부구조

– 이설 양지천 및 지방도510호선 확장계획을 감안하여 경간장을 계획하였으며 구조적으로 안전하며 시공성이 우수한 4경간 연속의 PSC 빔교(L=4@35=140m)로 계획하였다.

• 하부구조

– 교대는 경제성, 시공성, 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

– 교각은 2차로인 도로차로수를 반영하여 T형 교각을 적용하였다.

• 기 초

– 기초 지질상태가 풍화암 및 연암층이 지표아래 1.35m~6.16m에 위치하므로 직접기초 및 말뚝기초로 계획하였다.

– 기초는 장래 지반여건 변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상 근입깊이를 갖도록 계획하였으며, 말뚝기초는 지지력을 고려하여 풍화암층 −1.0m 깊이에 말뚝선단을 근입하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 교각별 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 15m~21m 정도로 크레인 2대로 거치하는 것으로 계획하였다.

• 지방도 510호선에 인접한 교각 가설시 기초전면에 가시설을 설치하여 기초 및 벽체 시공 중 교통 흐름에 방해가 없도록 계획하였다.

• 하부도로가 통행중 이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하였다. 주변여건의 변경으로 공법 변경시 감독원과 협의하여 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 차폐 및 방음벽 설치계획

• 본 교량은 환경영향 평가 결과 소음방지시설이 필요한 것으로 검토되어 오창방향 방호벽에 2.0m 높이의 반사형 방음벽을 설치하는 것으로 계획하였다.

(6) 내진설계

• 본 교량은 내진1등급 기준을 적용하여 다중모드스펙트럼 해석법으로 전산해석을 수행하여 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

• 상부구조와 교대, 혹은 인접한 상부구조 충돌에 의한 손상을 방지하고, 내진성능이 충분히 발휘될 수 있도록 지진시 상부구조의 총변위를 반영하여 여유간격을 결정하였다.

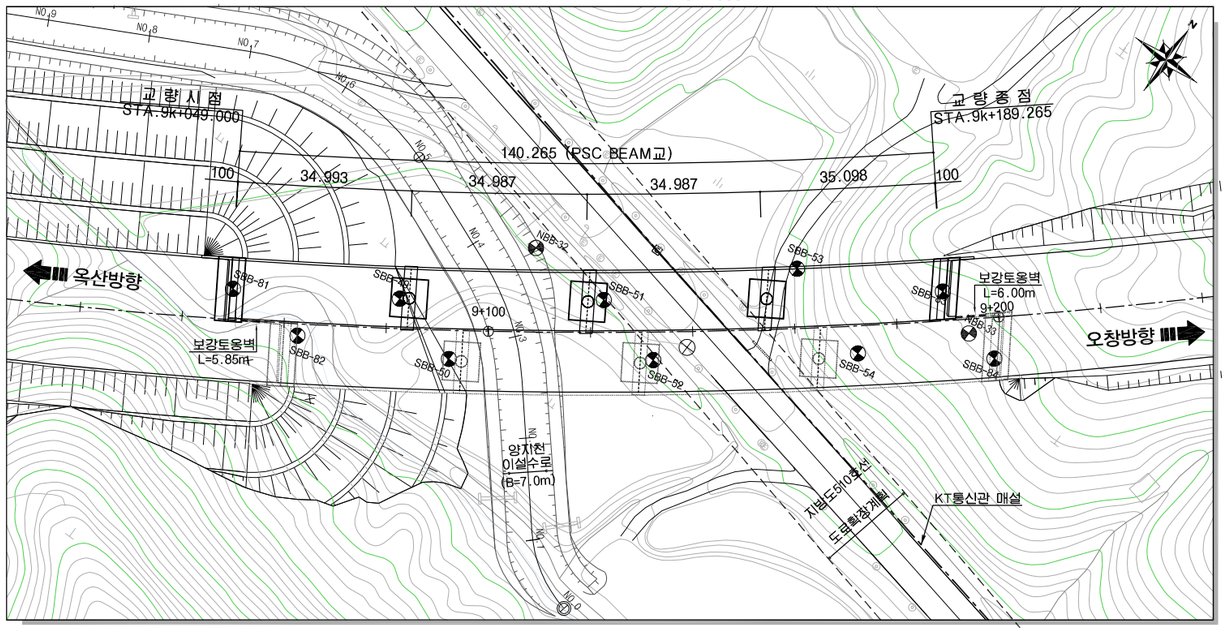
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

산수교 종평면도 (1)

(옥산방향)

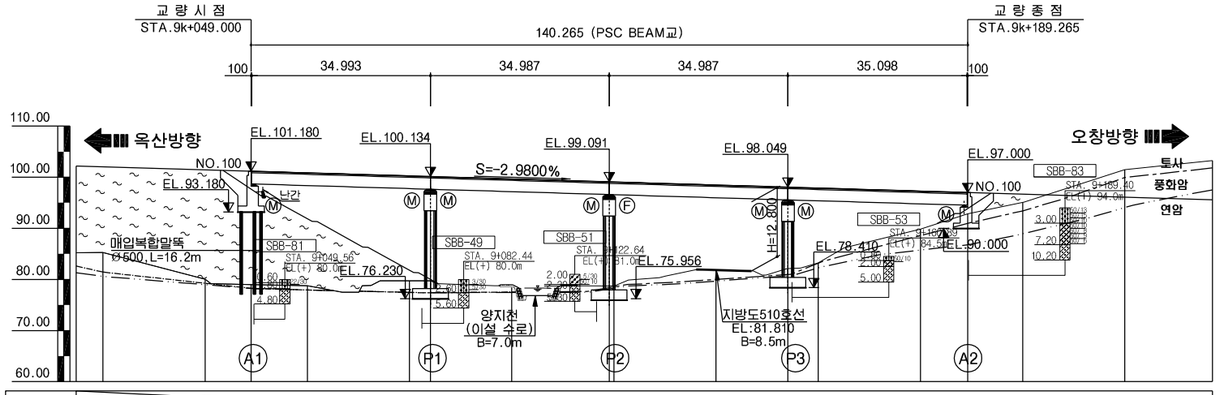
평 면 도

S=1:600



종 단 면 도

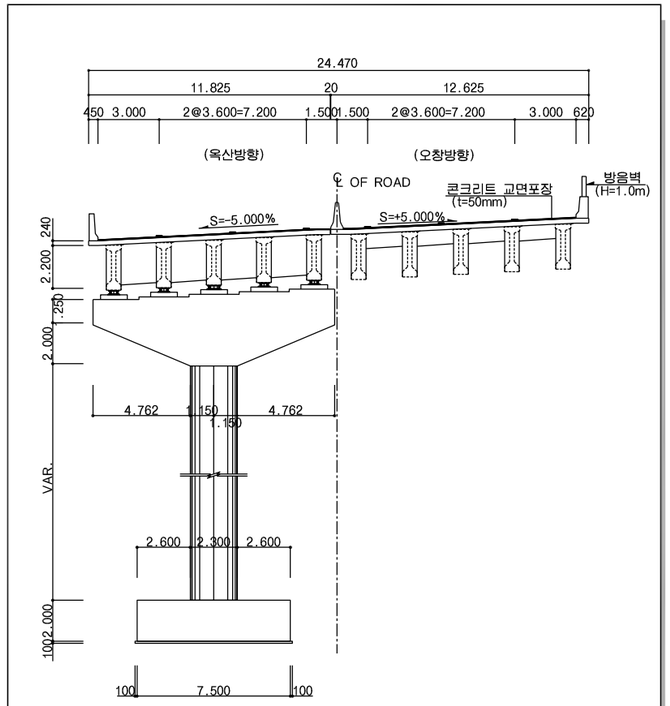
S=1:600



종단선형	S=-2.9800% H=-38.140 L=1,280.00												
계 획 고	102.04	101.45	101.18	100.85	100.26	100.13	99.66	99.09	98.47	98.05	97.87	97.28	97.00	96.68	96.08
지 반 고	85.28	80.02	78.99	78.77	79.71	79.71	78.90	78.74	81.81	82.14	83.23	89.85	92.85	95.05	101.48
거 리	20.000	20.000	9.000	20.000	20.000	4.093	20.000	19.080	20.000	14.067	20.000	20.000	9.265	20.000	20.000
측 점	20.00	40.00	49.00	60.00	80.00	84.09	100.00	119.08	140.00	154.07	160.00	180.00	189.27	200.00	220.00

횡 단 면 도

S=1:150



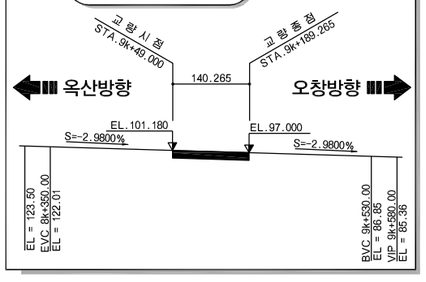
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다.
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 판단하고, 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

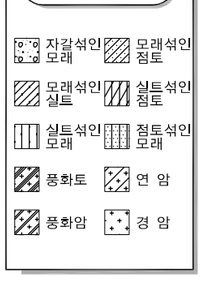
평면 선형



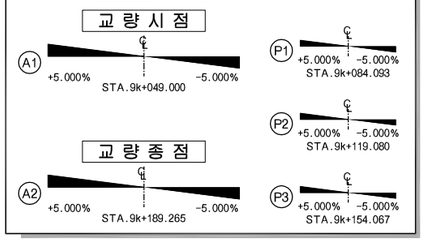
종단 선형



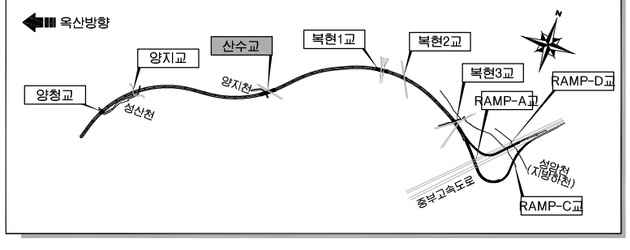
범 례



편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	토목구조기술사 박 종 호	손 석 민	산수교 종평면도 (1) (옥산방향)	1:600	13.002

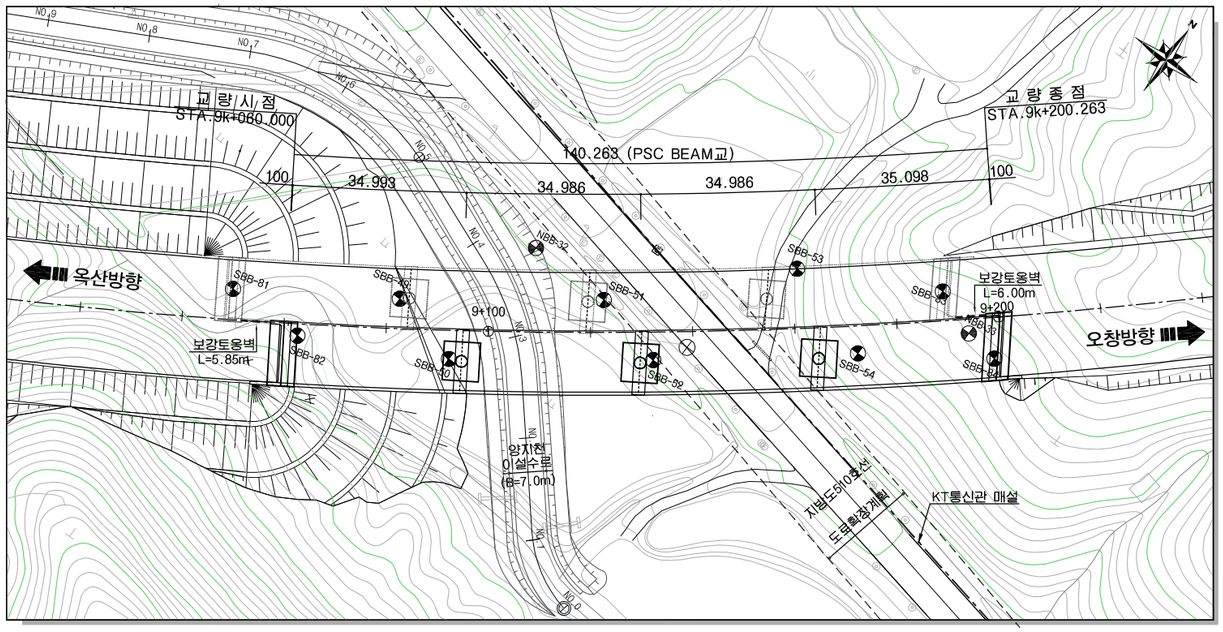
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

산수교 종평면도 (2)

(오창방향)

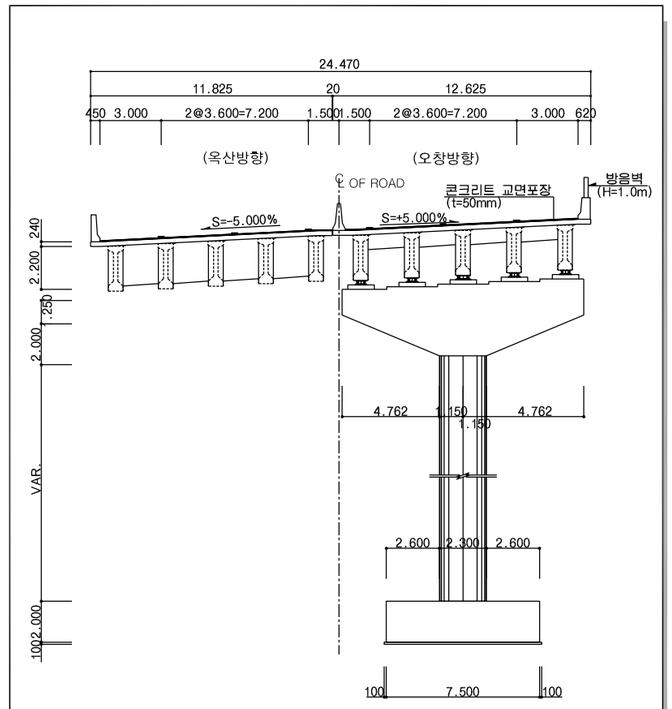
평 면 도

S=1:600



횡 단 면 도

S=1:150

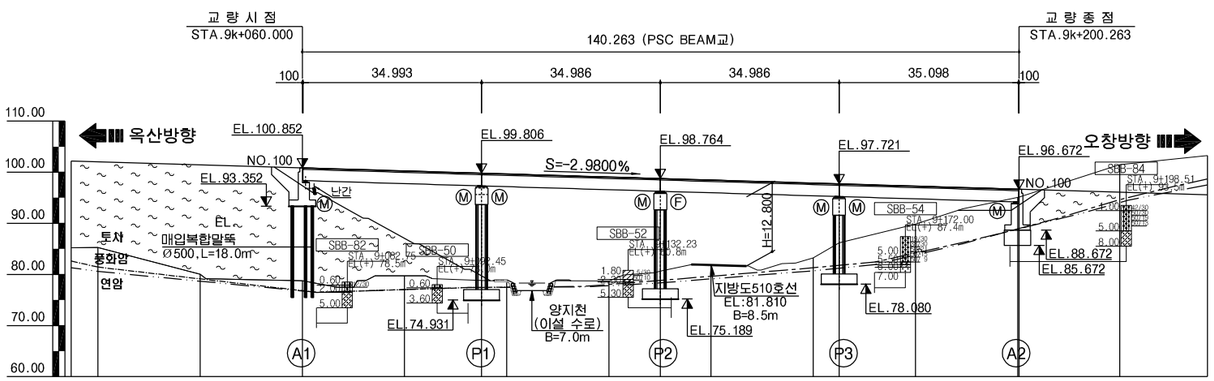


일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다.
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 판단하고, 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

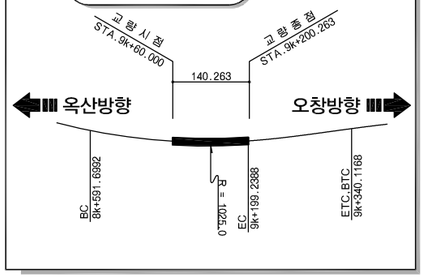
종 단 면 도

S=1:600

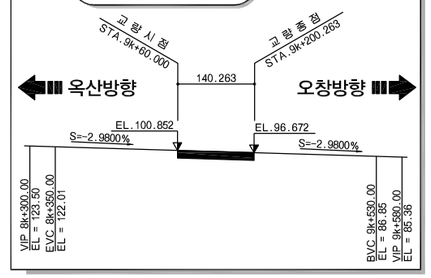


종단선형	S=-2.9800% H=-38.140 L=1,280.00										
계 획 고	102.04	101.45	100.85	100.26	99.81	99.66	99.06	98.76	98.47	97.87	97.72	97.28	96.68	96.67	96.08
지 반 고	85.28	80.02	78.77	79.71	18.80	78.90	78.74	80.62	81.81	83.23	86.18	89.85	95.05	95.13	101.48
거 리	20.000	20.000	20.000	20.000	15.093	20.000	20.000	10.079	20.000	20.000	5.065	20.000	20.000	0.263	20.000
측 점	20.00	40.00	60.00	80.00	95.09	100.00	120.00	130.08	140.00	160.00	165.07	180.00	200.00	200.26	220.00

평면 선형



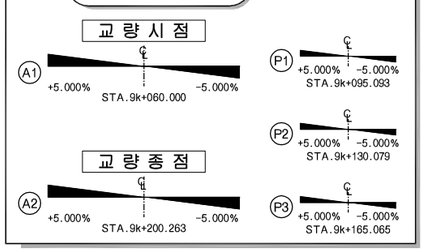
종단 선형



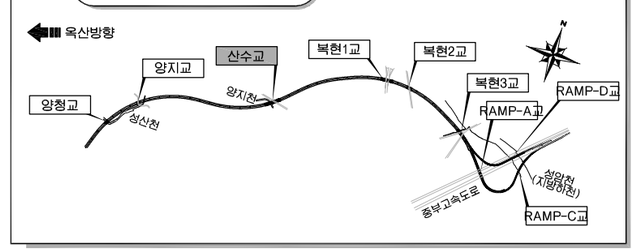
범 례

- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	토목구조기술사 박 종 호	손 석 민	산수교 종평면도 (2) (오창방향)	1:600	13.003

11) 복현1교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•국도17호선 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 1060m •종단선형 : S = (−)0.500% ~ (−)2.8975%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암이 지표아래 약 3.61m~5.22m에 나타나고 있다.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 0° •연 장 : 30+45+30=105m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •방음시설 : 옥산방향 방음벽설치 (H=2.0m) 오창방향 방음벽설치 (H=4.0m) •PSC BEAM교 : − 형 고 : 2.1m − 횡 단 : 9 GIRDER	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=7.500m) 종점측 : 역T형 (H=7.500m) 받 침 : − 교대(A1) : 1750kN × 9EA − 교대(A2) : 1750kN × 9EA •교 각 : 형 식 : π형 높 이 : − 최대 : 15.645m − 최소 : 13.030m 받 침 : 가동P1 : 1750kN ×9EA + 1900kN ×9EA 고정P2 : 1900kN ×9EA + 1750kN ×9EA •기 초 : 형 식 : − 교대(A1) : 매입강관말뚝 − 교각(P1) : 직접기초 − 교각(P2) : 직접기초 − 교대(A2) : 매입강관말뚝	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 국도17호선 및 마을진입로를 횡단하는 장대교량으로 시공성, 유지관리 및 경제성을 감안하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 상부구조

– 국도17호선, 마을진입로 통로박스 및 부체도로를 감안하여 적절한 경간 분할을 반영하여 연속교(30+45+30=105m)로 계획하였으며, 상부 형식은 유지관리 및 경제성이 양호한 BICON 거더교를 선정하였다.

• 하부구조

– 교대는 경제성, 시공성, 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

– 교각은 4차로인 도로차로수를 반영하여 π형 교각을 적용하였다.

• 기 초

– 기초 지질상태가 풍화암층이 지표아래 약3.61m~5.22m에 위치하므로 직접기초 및 말뚝기초로 계획하였다.

– 기초는 장래 지반여건 변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상 근입깊이를 갖도록 계획하였으며, 말뚝기초는 지지력을 고려하여 풍화암층 −1.0m 깊이에 말뚝선단을 근입하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 교각별 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 8.84m~14.20m 정도로 크레인 2 대로 거치하는 것으로 계획하였다.

• 마을진입로에 인접한 교각(P2) 가설시 기초전면에 가시설을 설치하여 기초 및 벽체 시공 중 교통 흐름에 방해가 없도록 계획하였다.

• 하부도로가 통행중 이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하였다. 주변여건의 변경으로 공법 변경시 감독원과 협의하여 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 차폐 및 방음벽 설치계획

• 본 교량은 환경영향 평가 결과 소음방지시설이 필요한 것으로 검토되어 옥산방향 방호벽에 2.0m 높이의 흡음형 방음벽, 오창방향 방호벽에 4.0m 높이의 반사형 방음벽을 설치하는 것으로 계획하였다.

(6) 내진설계

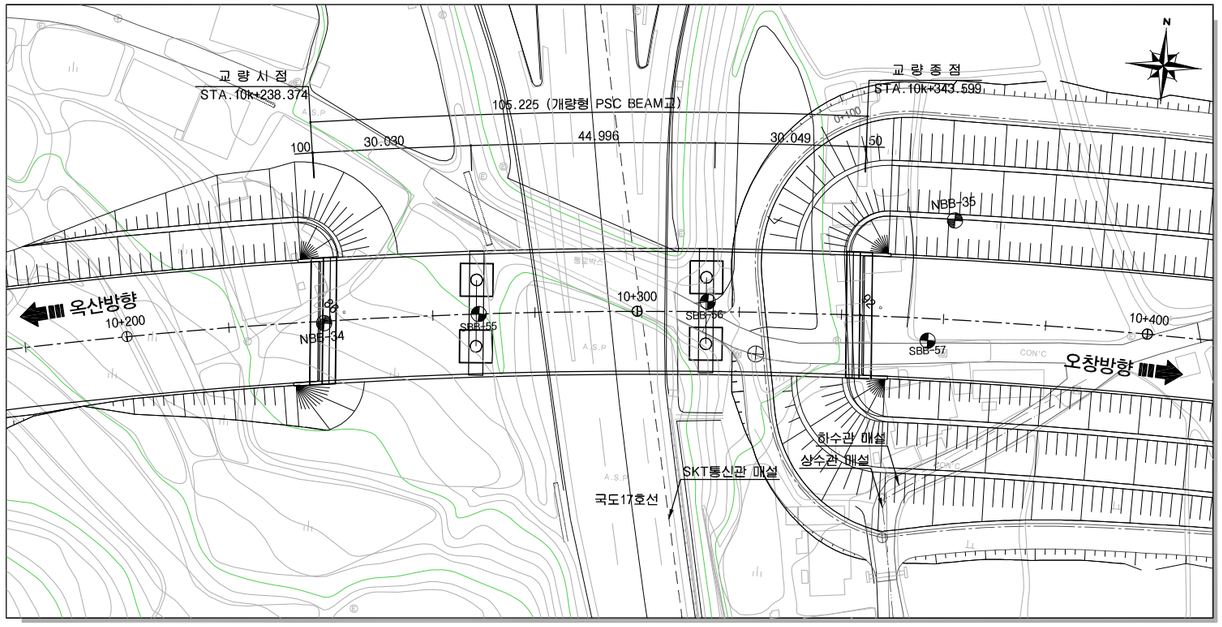
• 본 교량은 내진1등급 기준을 적용하여 다중모드스펙트럼 해석법으로 전산해석을 수행하여 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

• 상부구조와 교대, 혹은 인접한 상부구조 충돌에 의한 손상을 방지하고, 내진성능이 충분히 발휘될 수 있도록 지진시 상부구조의 총변위를 반영하여 여유간격을 결정하였다.

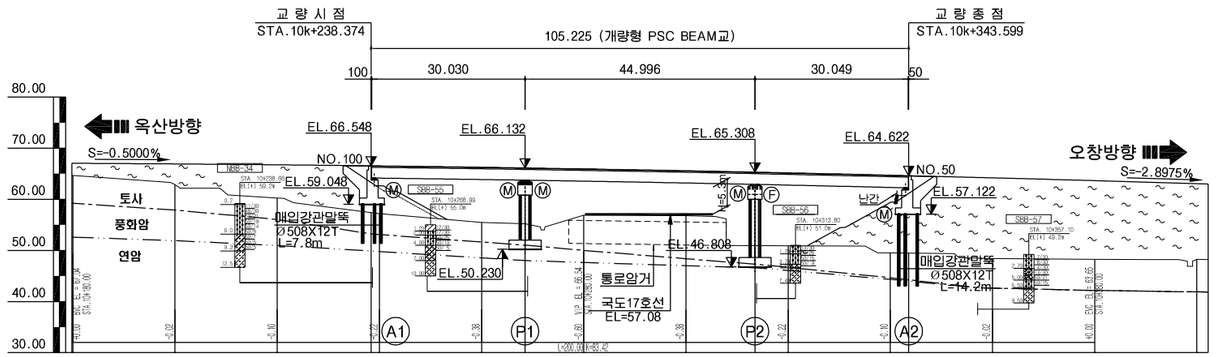
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

복현1교 종평면도

평 면 도
S=1:600

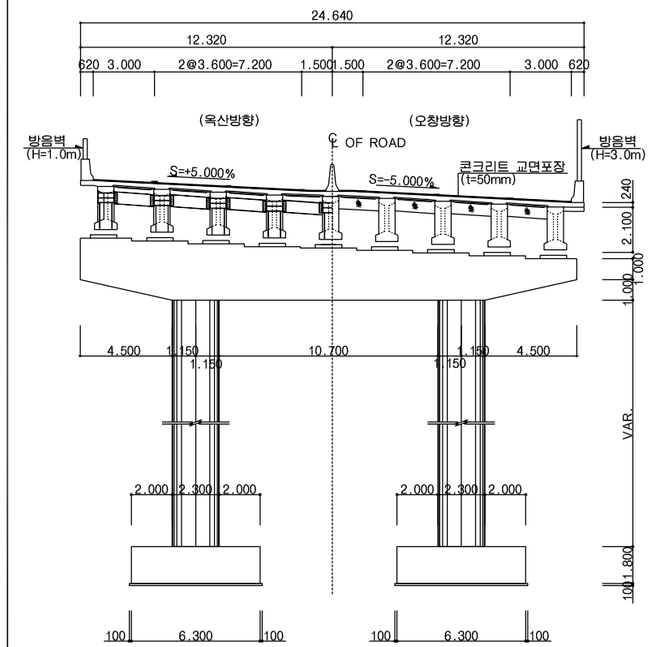


종 단 면 도
S=1:600



종단선형	S=-0.5000% H=-0.930 L=260.00					66.544	S=-2.8975% H=-12.170 L=420.00						
계 획 고	67.04	66.92	66.75	66.55 / 66.53	66.26	66.13	65.94	65.58	65.31	65.17	64.71	64.62	64.20	63.65	63.07
지 반 고	64.66	62.87	60.26	57.40 / 57.20	55.47	55.22	56.87	56.78	50.93	50.90	49.51	49.47	48.41	48.24	48.24
거 리	20.000	20.000	20.000	18.374 / 20.000	20.000	8.504	20.000	20.000	13.500	20.000	20.000	3.599	20.000	20.000	20.000
측 점	180.00	200.00	220.00	238.37 / 240.00	260.00	268.50	280.00	300.00	313.50	320.00	340.00	343.60	360.00	380.00	400.00

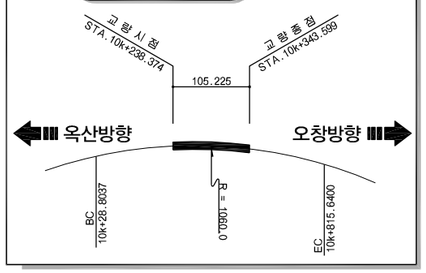
횡 단 면 도
S=1:150



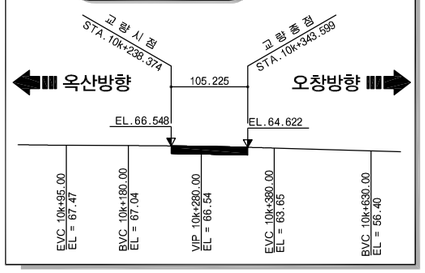
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다.
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 판단하고, 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



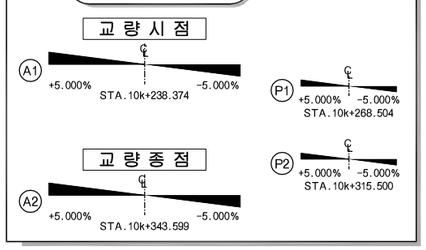
종단 선형



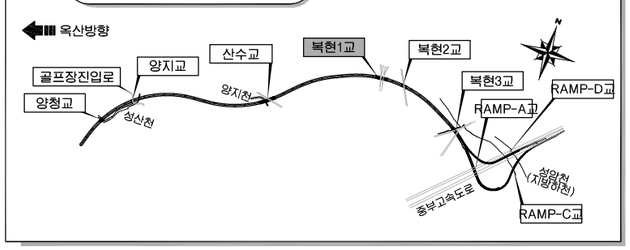
범 례

- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	토목구조기술사 박 종 호	손 석 민	복현1교 종평면도	1:600	14.002

12) 복현2교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•계획도로 횡단(B=10.0m)	
선형조건	•평면선형 : R = 1060m •종단선형 : S = (−)2.8975%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약 5.83m~6.13m에 나타나고 있다.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 30° •연 장 : 40m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •방음시설 : 오창방향 방음벽설치 (H=4.0m) •PSC BEAM교 : − 형 고 : 1.8m − 횡 단 : 9 GIRDER	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=9.000m) 종점측 : 역T형 (H=11.500m) 받 침 : − 교대(A1) : 2000kN×9EA − 교대(A2) : 2000kN×9EA •기 초 : 형 식 : − 교대(A1) : 매입강관말뚝 − 교대(A2) : 매입강관말뚝	

다) 세부설계

(1) 개 요

• 본 교량은 오창 도시계획도로(B=10m)를 횡단하는 교량으로 차량의 주행성, 시공성, 유지관리 및 경제성을 고려하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 상부구조

– 하부도로 횡단조건을 만족시키는 경간과 구조적으로 안전하며 시공성이 우수한 단경간 BICON 거더교(L=40m)로 계획하였다.

•하부구조

– 교대는 경제성, 시공성, 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

•기 초

– 기초 지질상태가 풍화암층이 지표아래 약 5.83m~6.13m에 위치하며, 성토부에 위치하는 교대는 말뚝기초로 계획하였다.

– 말뚝의 허용지지력을 고려하여 풍화암층 −1.0m이상 말뚝선단을 근입하였으며, 장래지반여건변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 11.5m 정도로 크레인 2대로 거치하는 것으로 계획하였다.

• 하부도로가 통행중 이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공 계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하였다. 주변여건의 변경으로 공법 변경시 감독원과 협의하여 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 옹벽계획

• 시·종점부 교대의 성토법면이 하부도로를 침범하지 않도록 법면의 시점을 조절하였으며, 그에 따른 날개벽 치수의 증가를 방지할 목적으로 날개벽에 연하여 보강토 옹벽을 설치하도록 계획하였다.

(6) 차폐 및 방음벽 설치계획

• 본 교량은 환경영향 평가 결과 소음방지시설이 필요한 것으로 검토되어 오창방향 방호벽에 4.0m 높이의 반사형 방음벽을 설치하는 것으로 계획하였다.

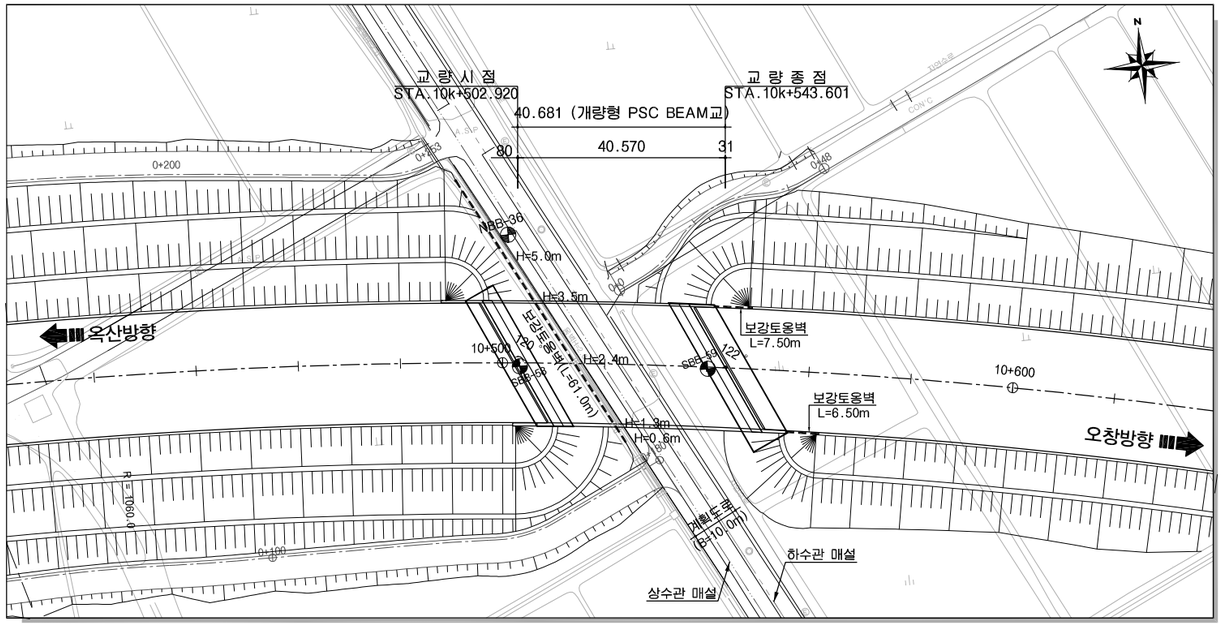
(7) 내진설계

• 내진 검토 시 해석방법은 단순교이므로 상부구조와 교대사이의 연결부에 대하여 상부고정하중반력에 가속도계수 및 지반계수를 곱한 수평지진력으로 교축 및 교축 직각방향에 대하여 탄성받침이 모두 저항할 수 있도록 설계에 반영하였다.

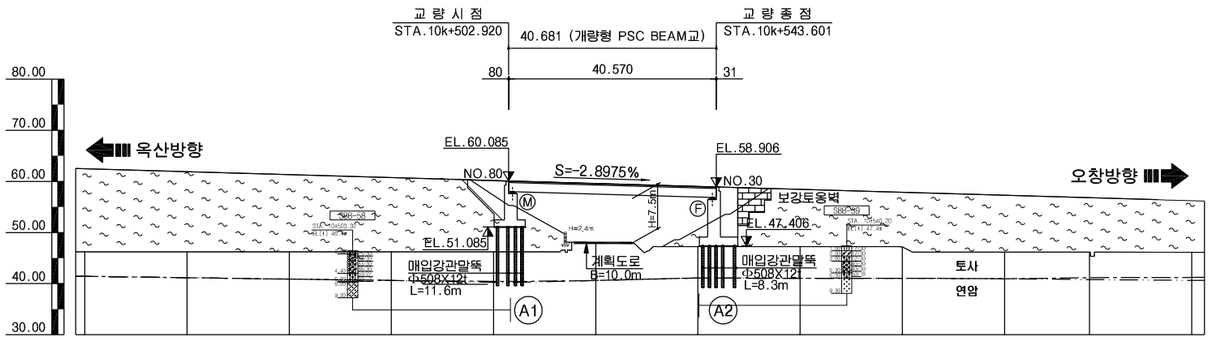
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

복현2교 종평면도

평 면 도
S=1:600

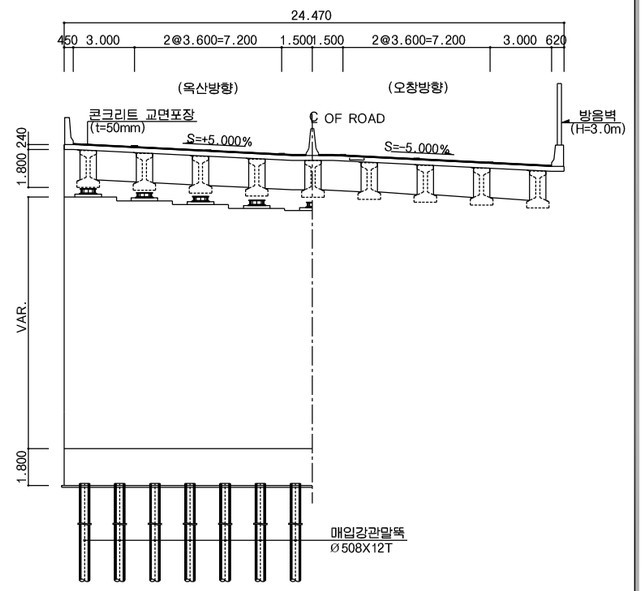


종 단 면 도
S=1:600



종단선형	S=-2.8975% H=-12.170 L=420.00									
계 획 고	61.91	61.33	60.75	60.17	60.09	59.59	59.01	58.91	58.43	57.85	57.27	56.69
지 반 고	46.23	46.23	46.23	46.23	46.23	47.95	47.21	47.21	47.21	47.19	46.15	46.15
거 리	20.000	20.000	20.000	20.000	2.920	20.000	20.000	3.601	20.000	20.000	20.000	20.000
측 점	440.00	460.00	480.00	500.00	502.92	520.00	540.00	543.60	560.00	580.00	600.00	620.00

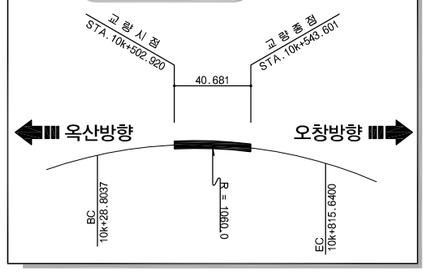
횡 단 면 도
S=1:150



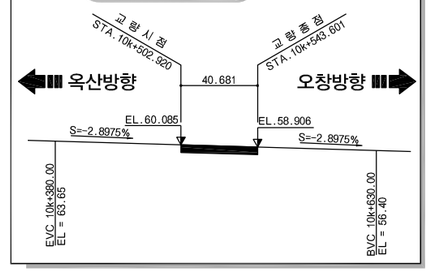
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다.
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 판단하고, 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



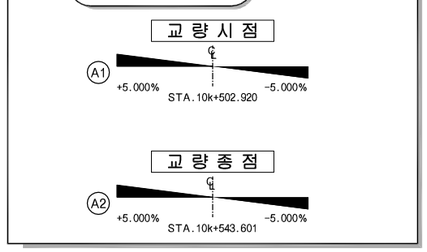
종단 선형



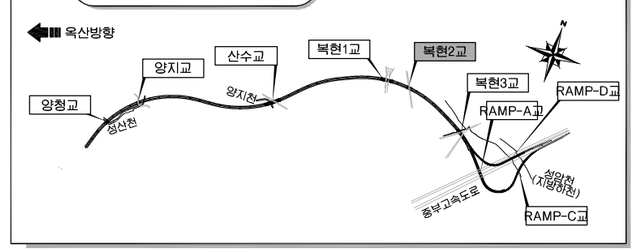
범 례

- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부 (Ministry of Land, Infrastructure and Transport)	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	토목구조기술사 박 종 호	손 석 민	복현2교 종평면도	1:600	15.002

13) 복현3교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•지방도508호선 횡단 •지방도510호선 횡단 •양지천(소하천) 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 1030m •종단선형 : S = (+)0.5000%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층이 지표 아래 약 8.32m~11.69m에 나타나고 있다.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 20° •연 장 : 2@50=100m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •방음시설 : 옥산방향 방음벽설치 (H=3.0m) 오창방향 방음벽설치 (H=3.0m) •PSC BEAM교 : - 형 고 : 2.6m - 횡 단 : 9 GIRDER	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=10.500m) 종점측 : 역T형 (H=8.000m) 받 침 : - 교대(A1) : 2000kN × 9EA - 교대(A2) : 2000kN × 9EA •교 각 : 형 식 : π형 높 이 : 9.545m 받 침 : 고정P1 : 2000kN × (9EA + 9EA) •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 매입강관말뚝 - 교각(P1) : 매입PHC말뚝 - 교대(A2) : 매입강관말뚝	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 지방도508호선, 지방도510호선 및 양지천을 횡단하는 장대교량으로 시공성, 유지관리 및 경제성을 감안하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 상부구조

– 도로 및 하천 등의 지장물 위치를 감안하여 적절한 경간 분할을 반영하여 연속교로 계획하였으며, 상부 형식은 유지관리 및 경제성이 양호한 BICON 거더교를 선정하였다.

• 하부구조

– 교대는 경제성, 시공성, 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

– 교각은 4차로인 도로차로수를 반영하여 π형 교각을 적용하였다.

• 기 초

– 기초 지질상태가 풍화암층이 지표아래 약 8.32m~11.69m에 위치하므로 말뚝기초로 계획하였다.

– 기초는 장래 지반여건 변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상 근입깊이를 갖도록 계획하였으며, 말뚝기초는 지지력을 고려하여 풍화암층 −1.0m 깊이에 말뚝선단을 근입하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 교각별 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 8.7m~10.5m 정도로 크레인 2 대로 거치하는 것으로 계획하였다.

• 지방도 510호선에 인접한 교각 가설시 기초전면에 가시설을 설치하여 기초 및 벽체 시공 중 교통 흐름에 방해가 없도록 계획하였다.

• 하부도로가 통행중 이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하였다. 주변여건의 변경으로 공법 변경시 감독원과 협의하여 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 옹벽계획

• 시점부 교대의 성토법면이 양지천을 침범하지 않도록 법면의 시점을 조절하였으며, 그에 따른 날개벽 치수의 증가를 방지할 목적으로 날개벽에 연하여 보강토 옹벽을 설치하도록 계획하였다.

(6) 차폐 및 방음벽 설치계획

• 본 교량은 환경영향 평가 결과 소음방지시설이 필요한 것으로 검토되어 옥산방향 방호벽에 3.0m 높이의 흡음형 방음벽, 오창방향 방호벽에 3.0m 높이의 흡음형 방음벽을 설치하는 것으로 계획하였다.

(7) 내진설계

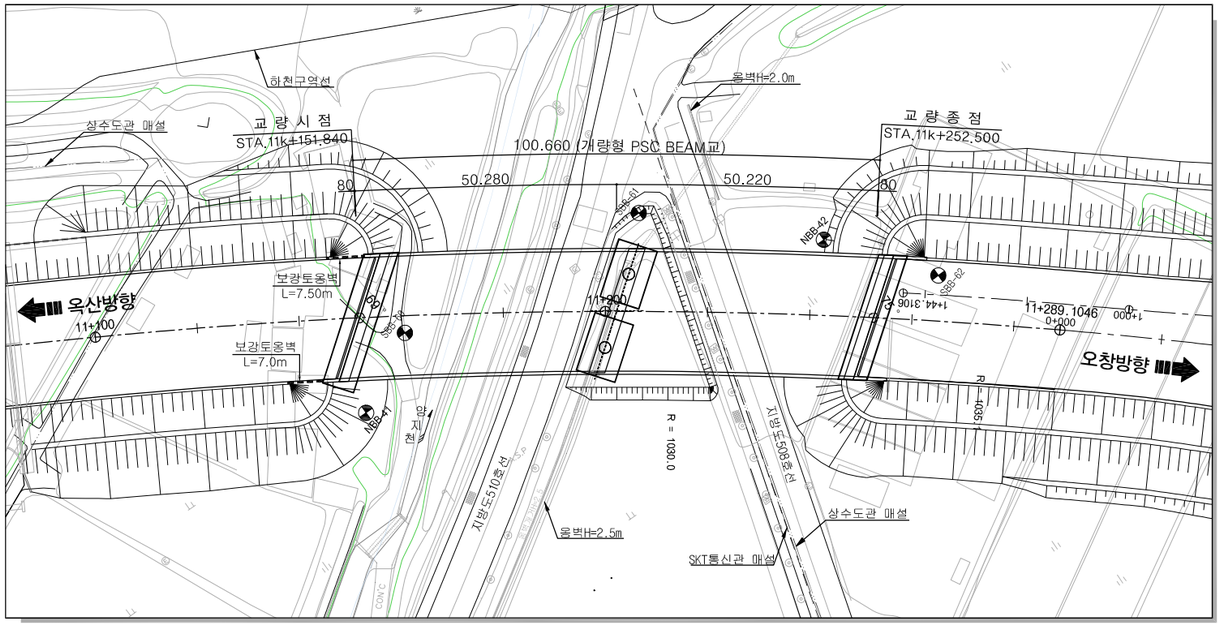
• 본 교량은 내진1등급 기준을 적용하여 다중모드스펙트럼 해석법으로 전산해석을 수행하여 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

• 상부구조와 교대, 혹은 인접한 상부구조 충돌에 의한 손상을 방지하고, 내진성능이 충분히 발휘될 수 있도록 지진시 상부구조의 총변위를 반영하여 여유간격을 결정하였다.

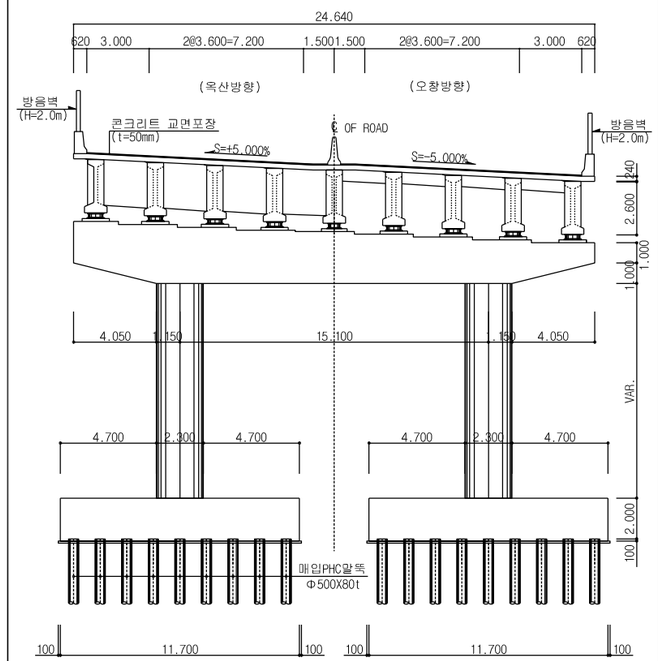
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

복현3교 종평면도

평 면 도
S=1:600



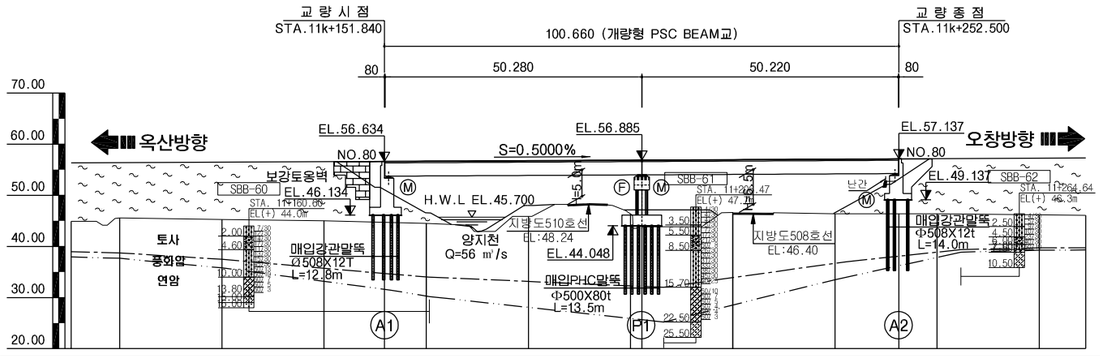
횡 단 면 도
S=1:150



일 반 시 공

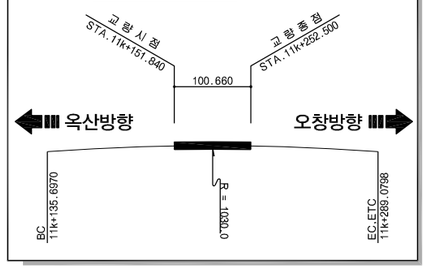
1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다.
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 판단하고, 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

종 단 면 도
S=1:600

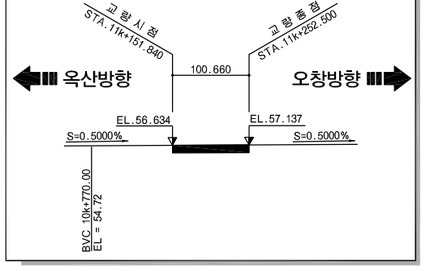


종단선형	S=0.5000% H=2.946 L=589.100											57.32
계 획 고	56.37	56.47	56.57	56.63	56.67	56.77	56.87	56.89	56.97	57.07	57.14	57.17	57.27	57.32
지 반 고	45.59	45.29	45.02	44.72	44.51	45.88	46.36	43.88	46.65	46.41	46.41	46.41	46.17	46.07
거 리	20.000	20.000	20.000	14.840	20.000	20.000	20.000	2.200	20.000	20.000	12.500	20.000	20.000	9.100
측 점	11+ 100.00	120.00	140.00	151.84	160.00	180.00	200.00	202.20	220.00	240.00	252.50	260.00	280.00	289.10

평면 선형



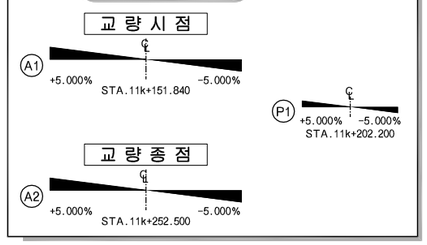
종단 선형



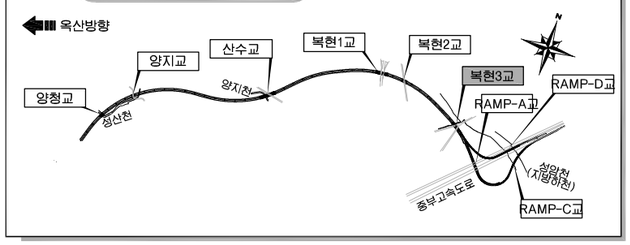
범 례

- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 절토섞인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	토목구조기술사 박 종 호	손 석 민	복현3교 종평면도	1:600	16.002

14) 옥산JCT RAMP-A교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•경부고속도로확장(남이-천안간, 6차로→8차로) 및 청원휴게소 진입도로 횡단	
선형조건	•평면선형 : R=220 •종단선형 : S = (-)2.2290%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약 8.7m~15.0m에 나타남	

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 강박스 거더교 •사 각 : 0° •연 장 : 65+65+50=180m •바 닥 판 : 두께(t) : 280mm •강박스 거더교 : - 형 고 : 2.4~3.0m - 횡 단 : 2 BOX	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=12.000m) 종점측 : 역T형 (H=7.000m) 받 침 : - 면진 A1 : 3000kN, 4500kN - 면진 A2 : 2500kN, 3000kN •교 각 : 형 식 : T형 높 이 : - 최대 : 10.500m -최소 : 8.500m 받 침 : 면진 P1 : 9000kN, 3500kN, 8500kN 면진 P2 : 7000kN, 3000kN, 6500kN •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 직접기초 - 교각(P1) : 직접기초 - 교각(P2) : 매입PHC말뚝 - 교대(A2) : 매입복합말뚝	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 경부고속도로확장(남이~천안간, 6차로→8차로) 및 청원휴게소 진입도로를 횡단하는 교량으로 경부고속도로확장 구간(B=37.8m)을 횡단 가능한 충분한 경간장 및 하부도로의 형하공간을 최대한 확보할 수 있도록 계획하였다.

(2) 구조형식

•상부구조

– 경부고속도로확장(남이~천안간, 6차로→8차로) 구간을 횡단하는 교량으로 통과폭원 및 형하공간 확보하고, 연결로 클로소이드 구간에 위치하는 평면선형을 고려하여 곡선교에 유리한 강박스 거더교로 계획하였다.

•기 초

– 기초 가설위치 지질상태가 지표아래 8.7~15.0m에 위치에 풍화암이 존재하므로 매스콘크리트 기초 및 말뚝기초로 계획하였다.

– 말뚝기초는 지지력을 고려하여 풍화암층 −1.0m 깊이에 말뚝선단을 근입하였다. 기초는 장래지반여건변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 지표 및 사항으로부터 최소 1.0m이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점에 대한 가설높이, 붐길이와 회전반경을 고려하여 650tonf 크레인 1대를 이용하여 종점측부터 순차적으로 가설하도록 계획하였다.

• 하부도로가 통행중이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 경부고속도로확장(남이~천안간, 6차로→8차로) 및 청원휴게소 진입도로에 인접한 교각 가설시 기초전면에 가시설을 설치하여 기초 및 벽체 시공 중 교통 흐름에 방해가 없도록 계획하였다.

(4) 내진설계

• 본 교량은 내진1등급 기준 및 지진격리받침을 적용하고 시간이력 해석법으로 전산해석을 수행하여 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

• 상부구조와 교대, 혹은 인접한 상부구조 충돌에 의한 손상을 방지하고, 내진성능이

충분히 발휘될 수 있도록 지진시 상부구조의 총변위를 반영하여 여유간격을 결정하였다.

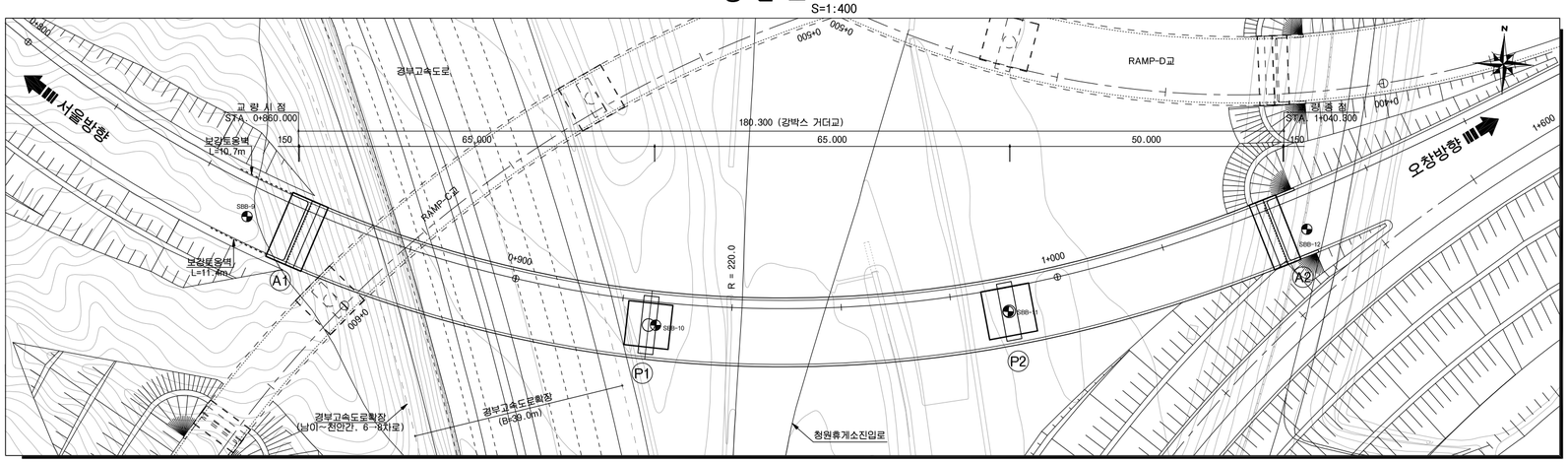
(5) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되는 주변정온시설이 없으므로 항타공법을 적용하여 계획하였다. 주변여건의 변경으로 공법변경시 감독원과 협의하여 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

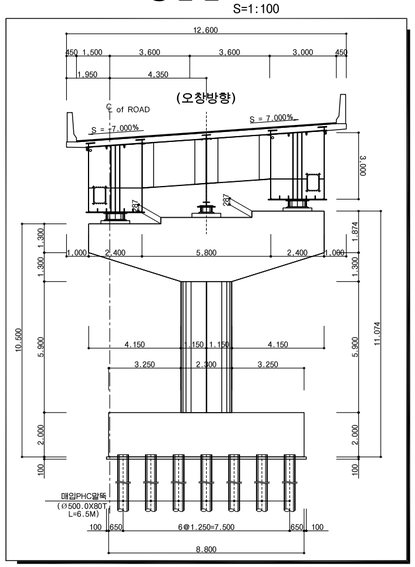
옥산~오창 고속도로 민간투자사업
(제1구간 : 옥산JCT ~ STA. 5+527.0610)

옥산JCT RAMP-A교 종평면도

평 면 도
S=1:400



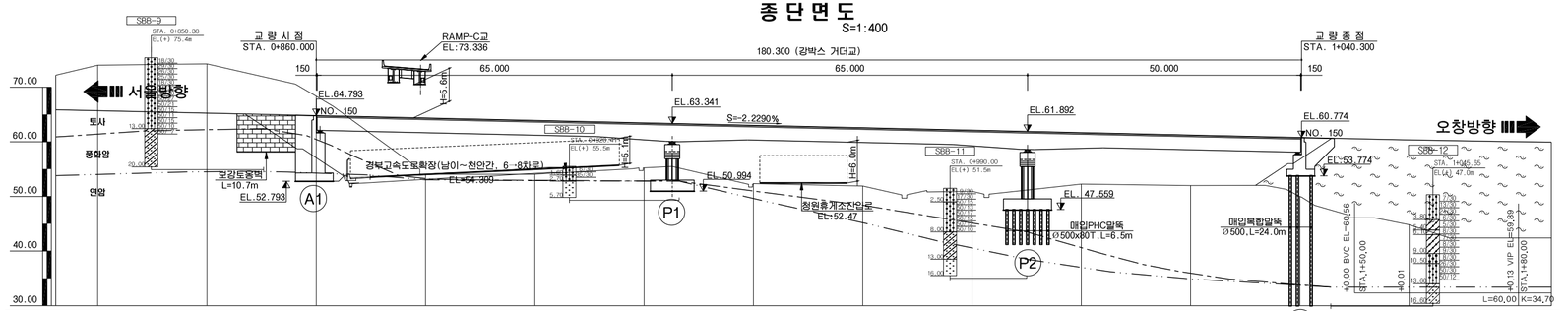
횡 단 면 도
S=1:100



일 반 시 공

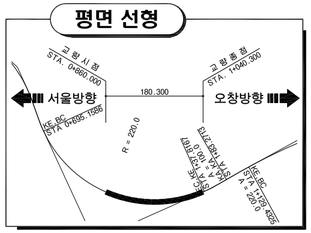
1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.
16. 옥산JCT 사업구간은 남이~천안 확장공사 선시공 전제조건으로 실시설계를 수행하였으므로, 접속부 남이~천안 확장 사업추진지연 등 여건변동 발생시 감독원의 승인을 득한 후 현장여건에 맞게 시공하여야 한다.

종 단 면 도
S=1:400

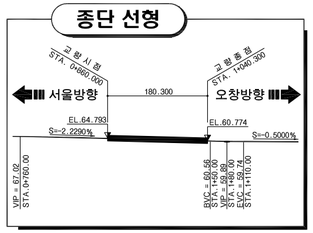


종단선형	S=-2.2290% H=10.25 L=460.00											
계 획 고	65.68	65.24	64.79	64.35	63.90	63.46	63.01	62.56	62.12	61.67	61.23	60.78	60.35	60.02
지 반 고	74.02	74.26	68.34	54.06	54.06	55.22	52.35	51.90	50.94	52.26	52.00	49.98	44.82	42.39
절 성 고	-8.34	-9.02	-3.55	+0.29	+8.84	+8.24	+10.66	+10.66	+11.18	+9.41	+9.23	+10.80	+15.53	+17.63
측 점	820.00	840.00	860.00	880.00	900.00	920.00	940.00	960.00	980.00	0.00	20.00	40.00	60.00	80.00
	D+									1+				

평면 선형



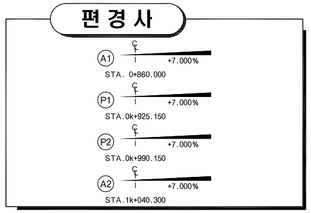
종단 선형



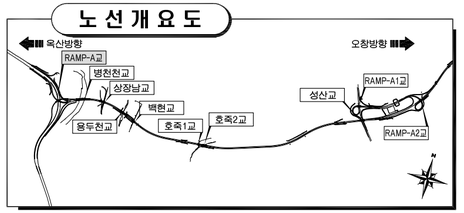
범 례

- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 9	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	옥산JCT RAMP-A교 종평면도	1:400	1.002

15) 옥산JCT RAMP-C교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•경부고속도로확장(남이~천안간, 6차로→8차로) 및 청원휴게소 진입도로 횡단	
선형조건	•평면선형 : R=220 •종단선형 : S = (-)2.5272%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약8.7m~15.0m에 나타나고 있으며 구간별로 구분하면 다음과 같다.	

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 강박스 거더교 •사 각 : 0° •연 장 : 60+70+60+30=220m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •강박스 거더 : - 형 고 : 2.2~2.8m - 횡 단 : 2 BOX	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=12.000m) 종점측 : 역T형 (H=8.000m) 받 침 : - 면진 A1 : 3000kN × (2EA) - 면진 A2 : 3000kN × (2EA) •교 각 : 형 식 : T형 높 이 : - 최대 : 8.056m -최소 : 10.445m 받 침 : 면진 P1 : 8500kN, 7000kN 면진 P2 : 7500kN, 6500kN 면진 P3 : 5000kN × (2EA) •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 매입복합말뚝 - 교각(P1) : 매입PHC말뚝 - 교각(P2) : 매입PHC말뚝 - 교각(P3) : 직접기초 - 교대(A2) : 매입강관말뚝	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 경부고속도로 및 청원휴게소 진입도로를 횡단하는 교량으로 확장예정인 남이~천안 확장구간(B=37.8m)을 횡단 가능한 충분한 경간 및 하부도로의 형하공간을 최대한 확보할 수 있도록 계획하였다.

(2) 구조형식

•상부구조

– 경부고속도로 남이~천안 확장구간을 횡단하는 교량으로 통과폭원 및 형하공간 확보하고, 연결로 클로소이드 구간에 위치하는 평면선형을 고려하여 곡선교에 유리한 강박스 거더교로 계획하였다.

•기 초

– 기초 가설위치 지질상태가 지표아래 6.5m에 위치에 풍화암이 존재하므로 매스콘크리트 기초 및 말뚝기초로 계획하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점에 대한 가설높이, 붐길이와 회전반경을 고려하여 650tonf 크레인과 270tonf 크레인 2대를 이용하여 종점측부터 순차적으로 가설하도록 계획하였다.

• 종점측 측경간이 짧아 슬래브 타설시 종점측부터 시점측으로 슬래브를 타설하여 고정하중에 의한 부반력의 영향을 최소화하여야 한다.

• 하부도로가 통행중이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 경부고속도로 및 청원휴게소 진입도로에 인접한 교각 가설시 기초전면에 가시설을 설치하여 기초 및 벽체 시공 중 교통 흐름에 방해가 없도록 계획하였다.

(4) 내진설계

• 본 교량은 내진1등급 기준을 적용하여 다중모드스펙트럼 해석법으로 전산해석을 수행하여 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

• 상부구조와 교대, 혹은 인접한 상부구조 충돌에 의한 손상을 방지하고, 내진성능이 충분히 발휘될 수 있도록 지진시 상부구조의 총변위를 반영하여 여유간격을 결정

하였다.

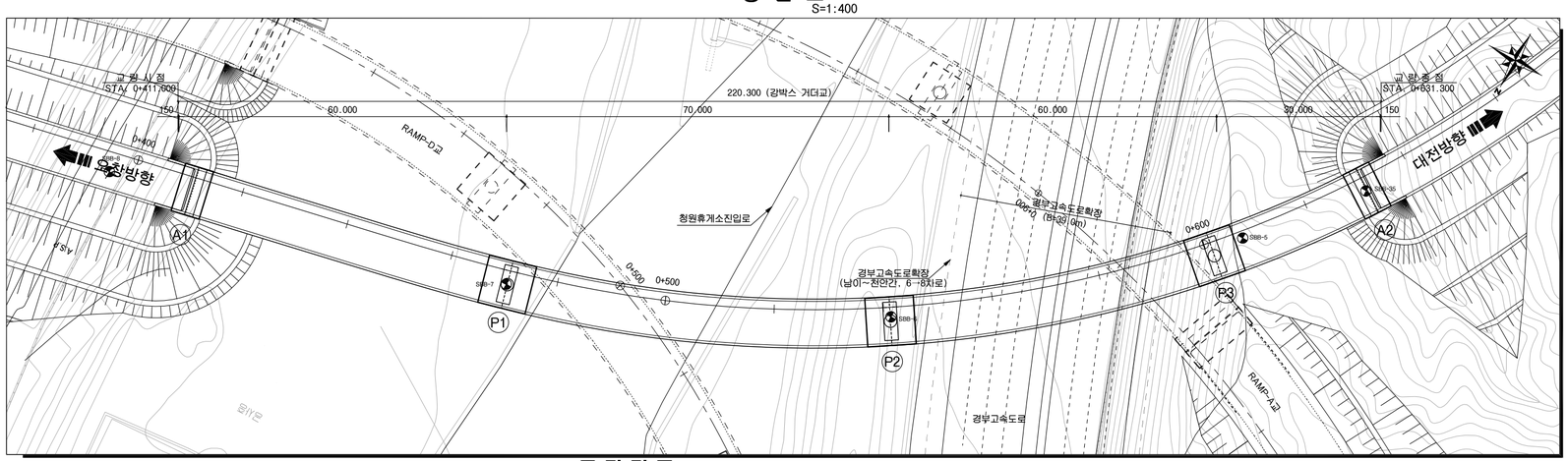
(5) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되는 주변정온시설이 없으므로 항타공법을 적용하여 계획하였다. 주변여건의 변경으로 공법변경시 감독원과 협의하여 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

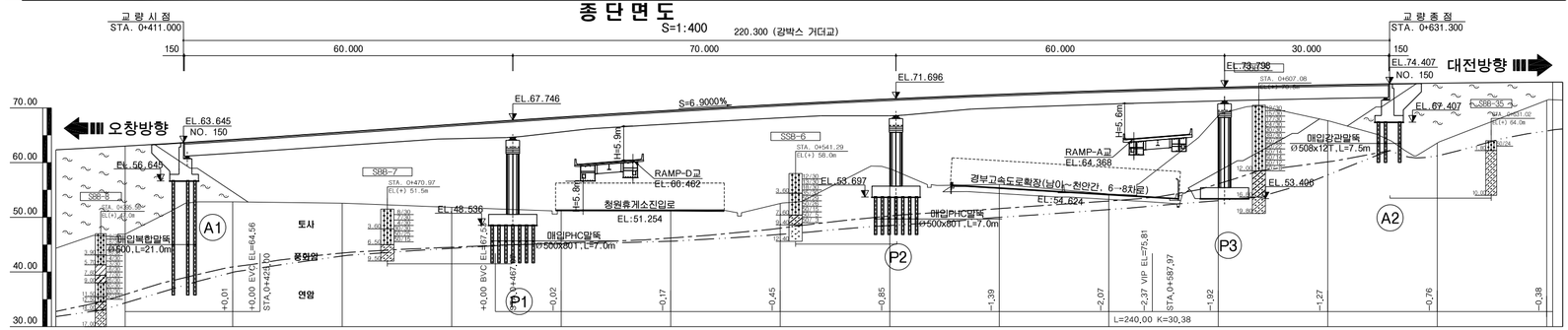
옥산~오창 고속도로 민간투자사업
(제1구간 : 옥산JCT ~ STA. 5+527.0610)

옥산JCT RAMP-C교 종평면도

평 면 도
S=1:400

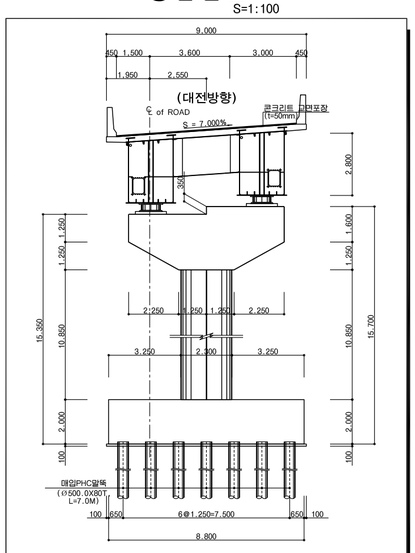


종 단 면 도
S=1:400



종단선형	S=6.9000% H=15.73 L=227.97									75.818	S=-1.0000% H=2.10 L=210.00		
계 획 고	62.89	64.22	65.60	66.98	68.33	69.57	70.67	71.64	72.48	73.19	73.77	74.21	74.53	74.71
지 반 고	46.81	52.82	52.57	51.80	51.18	51.15	52.60	58.76	56.01	54.22	68.82	67.69	63.77	71.64
절 성 고	+16.08	+11.40	+13.03	+15.18	+17.15	+18.42	+18.07	+12.88	+16.47	+18.97	+4.85	+6.62	+10.76	+3.17
측 점	400.00	420.00	440.00	460.00	480.00	500.00	520.00	540.00	560.00	580.00	600.00	620.00	640.00	660.00

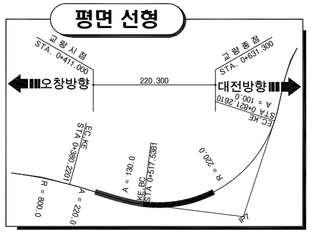
횡 단 면 도
S=1:100



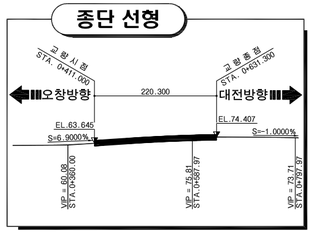
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.
16. 옥산JCT 사업구간은 남이~천안 확장공사 선시공 전제조건으로 실시설계를 수행하였으므로, 접속부 남이~천안 확장 사업추진지연 등 여건변동 발생시 감독원의 승인을 득한 후 현장여건에 맞게 시공하여야 한다.

평면선형



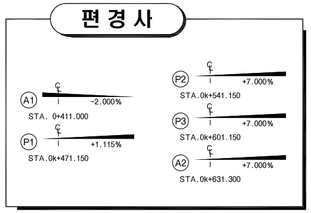
종단선형



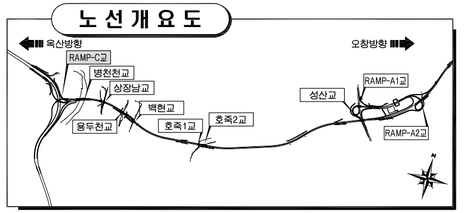
범 례

- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편경사



노선개요도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 9	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	옥산JCT RAMP-C교 종평면도	1:400	2.002

16) 옥산JCT RAMP-D교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•청원휴게소 진입도로 횡단	
선형조건	•평면선형 : R=220 •종단선형 : S = (-)2.5272%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약8.7m~15.0m에 나타나고 있으며 구간별로 구분하면 다음과 같다.	

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 강박스 거더교 •사 각 : 0° •연 장 : 50+70+50=170m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •강박스 거더 : - 형 고 : 2.2~2.8m - 횡 단 : 2 BOX	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=7.000m) 종점측 : 역T형 (H=8.000m) 받 침 : - 면진 A1 : 2500kN × (2EA) - 면진 A2 : 2500kN × (2EA) •교 각 : 형 식 : T형 높 이 : - 최대 : 10.656m -최소 : 8.156m 받 침 : 면진 P1 : 7000kN, 3000kN, 8000kN 면진 P2 : 7000kN, 3000kN, 8000kN •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 매입복합말뚝 - 교각(P1) : 매입PHC말뚝 - 교각(P2) : 직접기초 - 교대(A2) : 매입강관말뚝	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 청원휴게소 진입도로를 횡단하는 교량으로 진입도로 및 녹지를 고려한 충분한 경간 및 하부도로의 형하공간을 최대한 확보할 수 있도록 계획하였다.

(2) 구조형식

•상부구조

– 청원휴게소 진입도로를 횡단하는 교량으로 통과폭원 및 형하공간 확보하고, 연결로 구간에 위치하는 평면선형을 고려하여 곡선교에 유리한 강박스 거더교(SEB 거더)로 계획하였다.

•기 초

– 기초 가설위치 지질상태가 지표아래 8.7~15.0m에 위치에 풍화암이 존재하므로 매스콘크리트 기초 및 말뚝기초로 계획하였다.

– 말뚝기초는 지지력을 고려하여 풍화암층 -1.0m 깊이에 말뚝선단을 근입하였다. 기초는 장래지반여건변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 지표 및 사항으로부터 최소 1.0m이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점에 대한 가설높이, 붐길이와 회전반경을 고려하여 650tonf 크레인 1대를 이용하여 종점측부터 순차적으로 가설하도록 계획하였다.

• 하부도로가 통행중이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 청원휴게소 진입도로에 인접한 교각 가설시 기초전면에 가시설을 설치하여 기초 및 벽체 시공 중 교통 흐름에 방해가 없도록 계획하였다.

(4) 내진설계

• 본 교량은 내진1등급 기준을 적용하여 다중모드스펙트럼 해석법으로 전산해석을 수행하여 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

• 상부구조와 교대, 혹은 인접한 상부구조 충돌에 의한 손상을 방지하고, 내진성능이 충분히 발휘될 수 있도록 지진시 상부구조의 총변위를 반영하여 여유간격을 결정하였다.

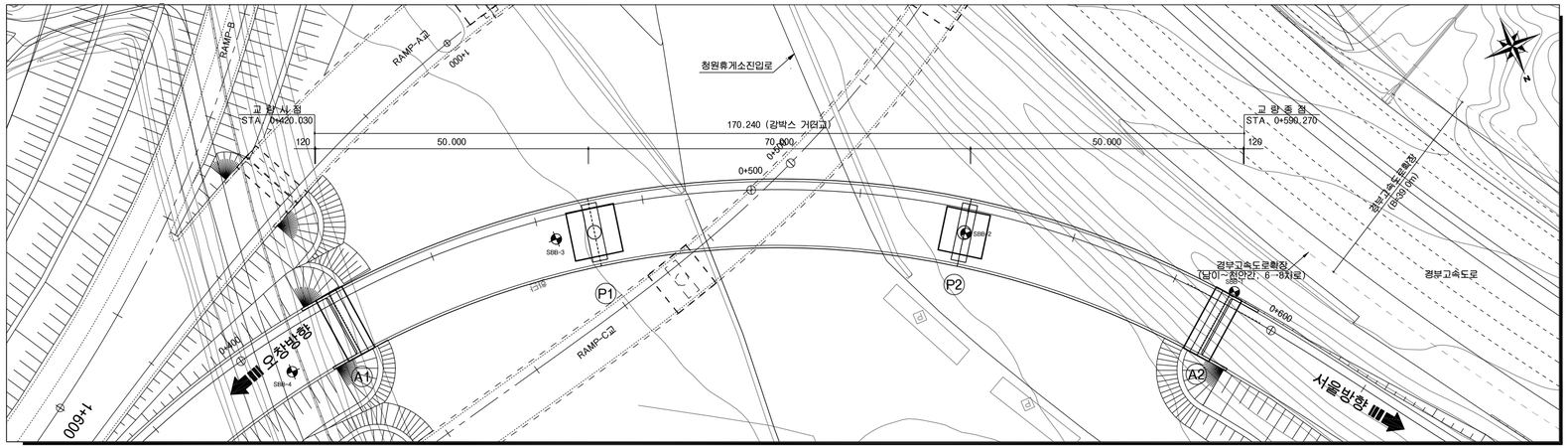
(5) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되는 주변정온시설이 없으므로 항타공법을 적용하여 계획하였다. 주변여건의 변경으로 공법변경시 감독원과 협의하여 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

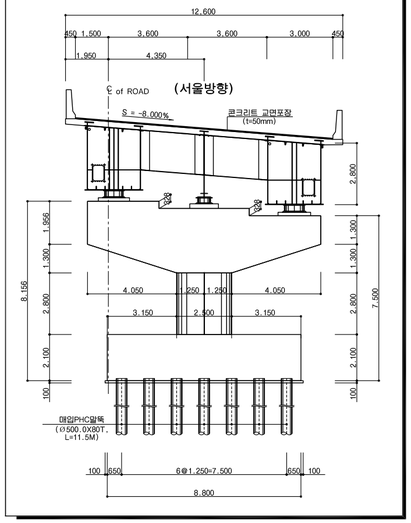
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

옥산JCT RAMP-D교 종평면도

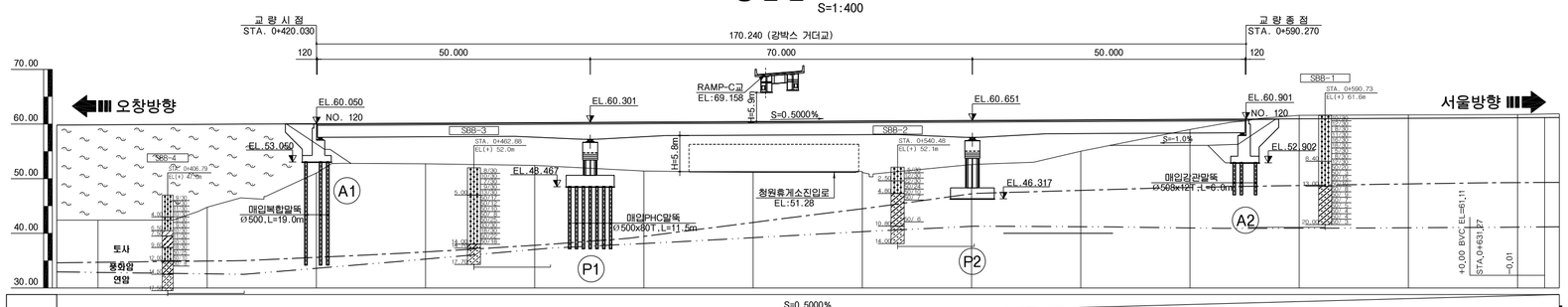
평 면 도
S=1:400



횡 단 면 도
S=1:100



종 단 면 도
S=1:400

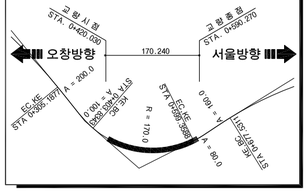


종단선형	S=0.5000% H=3.41 L=681.27											
계 획 고	59.85	59.95	60.05	60.15	60.25	60.35	60.45	60.55	60.65	60.75	60.85	60.95	61.06	61.14
지 반 고	42.40	44.78	51.03	52.72	52.43	51.40	51.15	51.13	52.59	55.03	59.01	61.60	61.67	61.73
절 성 고	+17.45	+15.17	+9.02	+7.43	+7.82	+8.95	+9.30	+9.42	+8.06	+5.72	+1.84	-0.65	-0.62	-0.59
측 점	380.00	400.00	420.00	440.00	460.00	480.00	500.00	520.00	540.00	560.00	580.00	600.00	620.00	640.00

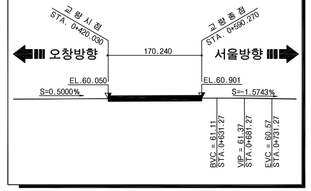
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.
16. 옥산JCT 사업구간은 남이~천안 확장공사 선시공 전제조건으로 실시설계를 수행하였으므로, 접속부 남이~천안 확장 사업추진지연 등 여건변동 발생시 감독원의 승인을 득한 후 현장여건에 맞게 시공하여야 한다.

평면 선형



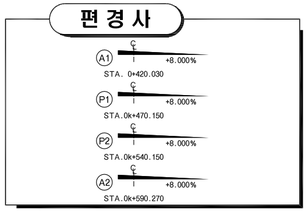
종단 선형



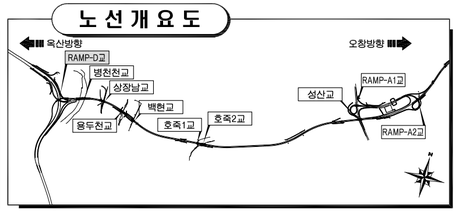
범 례

자갈섞인 모래	모래섞인 점토
모래섞인 실트	실트섞인 점토
실트섞인 모래	점토섞인 모래
풍화토	연 암
풍화암	경 암

편경사



노선개요도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	옥산JCT RAMP-D교 종평면도	1:400	3.002

17) 서오창IC Ramp-A1교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•지방도 540호선 및 서오창 IC Ramp-F 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 클로소이드 + 직선 •종단선형 : S = (+)0.5000%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약8.7m~15.0m에 나타나고 있으며 구간별로 구분하면 다음과 같다.	

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 8° •연 장 : 50m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •PSC BEAM교 : - 형 고 : 2.6m - 횡 단 : 7 Beam	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=7.000m) 종점측 : 역T형 (H=7.000m) 받 침 : - 교대(A1) : 2800kN × (7EA) - 교대(A2) : 2800kN × (7EA) •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 매입복합말뚝 - 교대(A2) : 매입강관말뚝	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 지방도 540호선과 연결되는 서오창IC Ramp-G에 위치하는 교량으로 지방도 540호선과 서오창IC Ramp-F를 횡단 가능한 충분한 경간 및 하부도로의 형하공간을 최대한 확보할 수 있도록 계획하였다.

(2) 구조형식

•상부구조

- 하부도로 횡단조건을 만족시키는 장경간의 교량이며, 시점부 클로소이드가 위치하는 Ramp 교량임을 감안하여 확폭을 통해 경제성 및 유지관리에 유리한 단경간 BICON 거더교(L=50m)로 계획하였다.

•하부구조

- 교대는 경제성, 시공성 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

•기 초

- 기초 지질상태가 풍화암층이 지표아래 8.7m~15.0m에 위치하므로 말뚝기초로 계획하였다.
- 말뚝기초는 지지력을 고려하여 풍화암층 -1.0m깊이에 말뚝선단을 근입하였다. 기초는 장래 지반 여건 변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 지표로부터 최소 1.0m이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 하부도로가 통행중이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 5.6~6.9m정도로 크레인 2대를 이용하여 가설하도록 계획하였다.

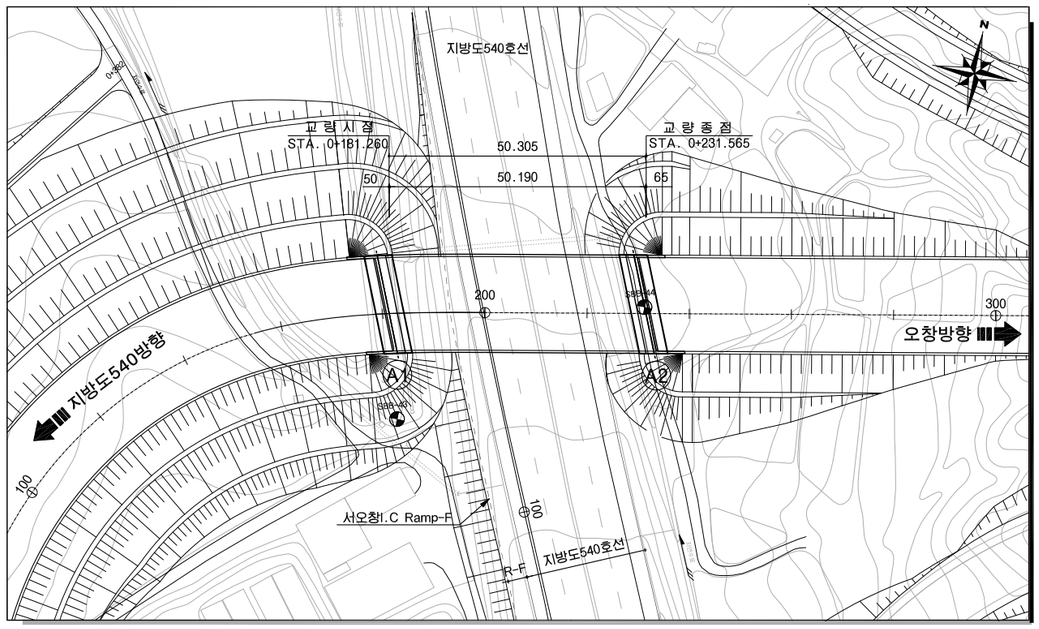
(4) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 주거지역이 근접되어 있어 말뚝시공시 소음 및 진동으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하여 계획하였다. 주변여건의 변화로 공법 변경시 감독원과 협의하며 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

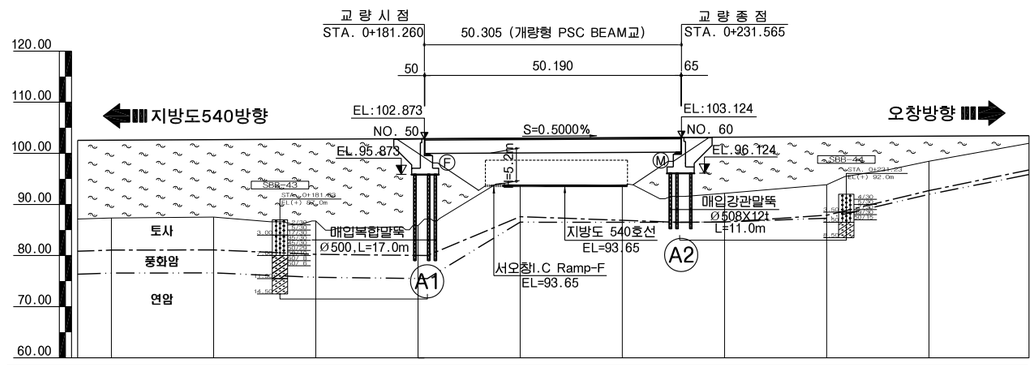
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

서오창IC RAMP-A1교 종평면도

평 면 도
S=1:600

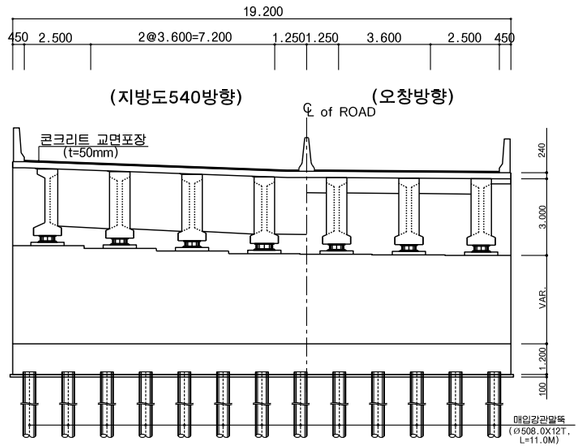


종 단 면 도
S=1:600



종단선형	S=0.5000% H=2.02 L=405.00								
계 획 고	102.57	102.67	102.77	102.87	102.97	103.07	103.17	103.27	103.37
지 반 고	87.35	87.52	86.77	85.86	93.80	93.64	92.18	93.85	98.46
거 리	+15.22	+15.15	+16.00	+17.01	+9.17	+9.43	+10.99	+9.42	+4.91
측 점	0+120.00	140.00	160.00	180.00	200.00	220.00	240.00	260.00	280.00

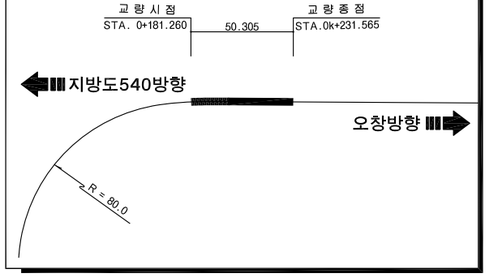
횡 단 면 도
S=1:150



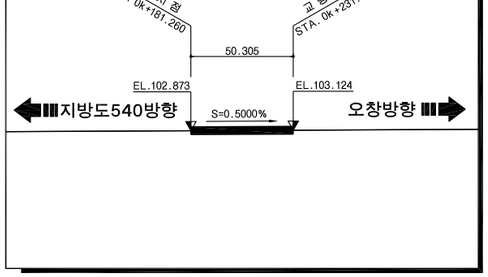
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



종단 선형

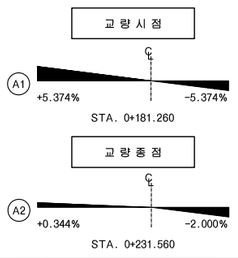


범 례

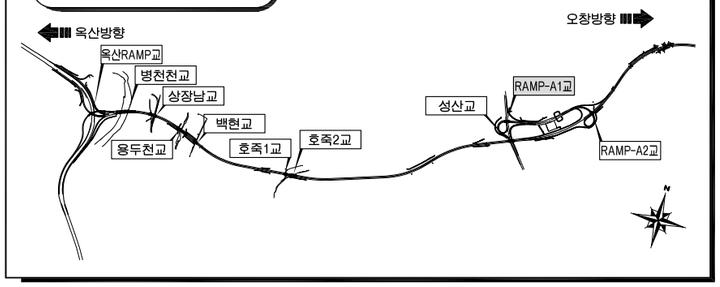
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	서오창IC RAMP-A1교 종평면도	1:600	17.002

18) 서오창IC Ramp-A2교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•본선 및 서오창IC Ramp-B 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 200.0m •종단선형 : S = (-)1.2500%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약8.0m~9.0m에 나타나고 있으며 구간별로 구분하면 다음과 같다.	

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 7° •연 장 : 45m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •PSC BEAM교 : - 형 고 : 2.1m - 횡 단 : 6 Beam	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=7.000m) 종점측 : 역T형 (H=7.000m) 받 침 : - 교대(A1) : 2000kN × (6EA) - 교대(A2) : 2000kN × (6EA) •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 매입강관말뚝 - 교대(A2) : 매입강관말뚝	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 본선 및 서오창IC Ramp-B를 횡단하는 교량으로 하부도로 통과폭원, 형하고 확보 및 유지관리를 고려하여 계획하였다.

(2) 구조형식

•상부구조

- 평면선형 R=200m인 Ramp교량임을 감안하여 확폭을 통해 형하공간 확보에 문제가 없고 시공성 및 경제성에서 유리하며, 유지관리가 용이한 단경간 BICON 거더교(L=45m)로 계획하였다.

•하부구조

- 교대는 경제성, 시공성 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

•기 초

- 기초 가설위치 지질상태가 지표아래 8.0m~9.0m에 위치에 풍화암 및 연암이 존재하므로 말뚝기초로 계획하였다.
- 말뚝기초는 지지력을 고려하여 풍화암층 -1.0m 깊이에 말뚝선단을 근입하였다. 기초는 장래 지반 여건 변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 지표 및 사항으로부터 최소 1.0m이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 5.4m~5.6m 정도로 크레인 2대로 거치하는 것으로 계획하였다.

(4) 말뚝 시공계획

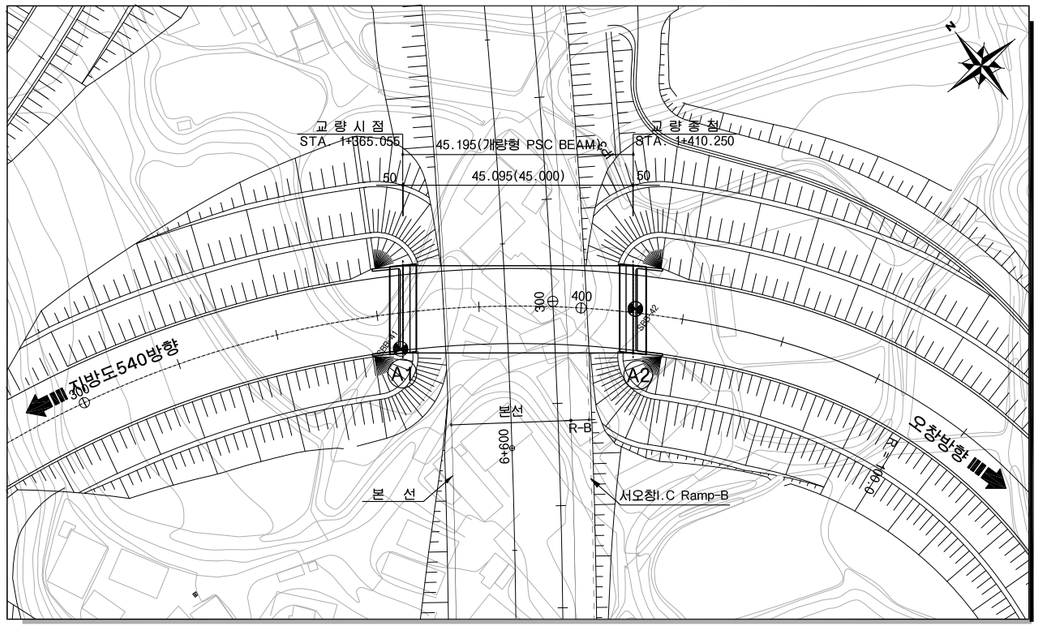
• 본 교량의 설치지역은 주거지역이 근접되어 있어 말뚝시공시 소음 및 진동으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하여 계획하였다. 주변여건의 변화로 공법 변경시 감독원과 협의하며 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

서오창IC RAMP-A2교 종평면도

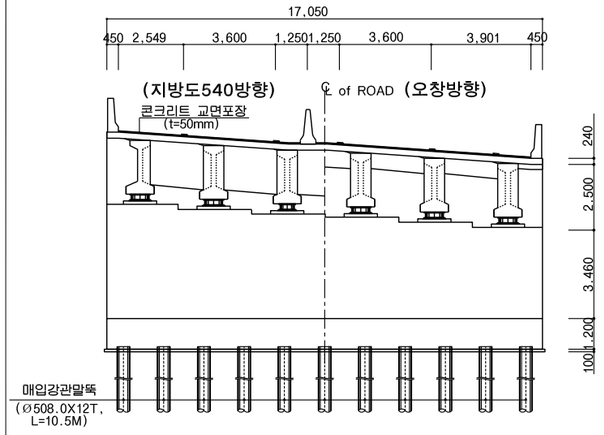
평 면 도

S=1:600



횡 단 면 도

S=1:150

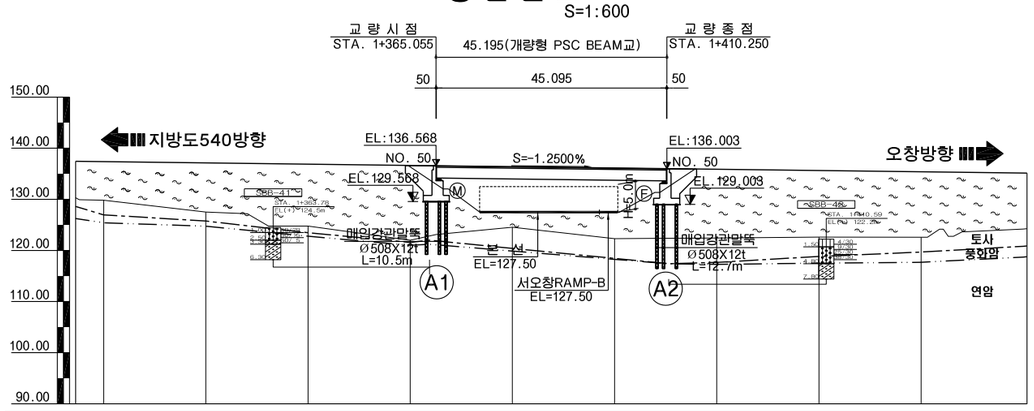


일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로 (폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

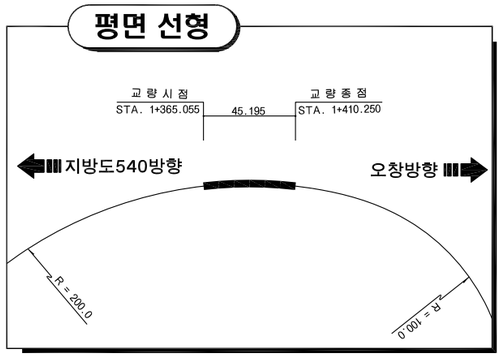
종 단 면 도

S=1:600

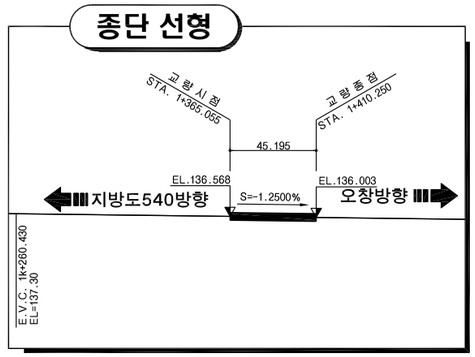


종단선형	S=-1.2500% H=4.22 L=337.46									
계 획 고	137.38	137.13	136.88	136.63	136.38	136.13	135.88	135.63	135.38	135.13
지 반 고	129.81	127.51	124.76	122.01	124.54	122.31	122.43	122.61	122.58	124.19
거 리	+7.57	+9.62	+12.12	+14.62	+11.84	+13.82	+13.45	+13.02	+12.80	+10.94
측 점	1+300.00	320.00	340.00	360.00	380.00	400.00	420.00	440.00	460.00	480.00

평면 선형



종단 선형

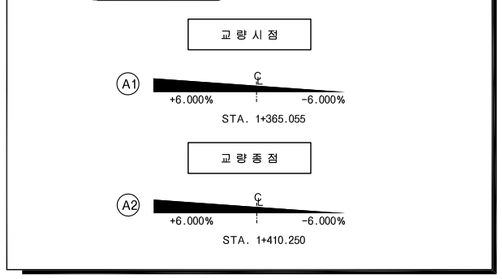


범 례

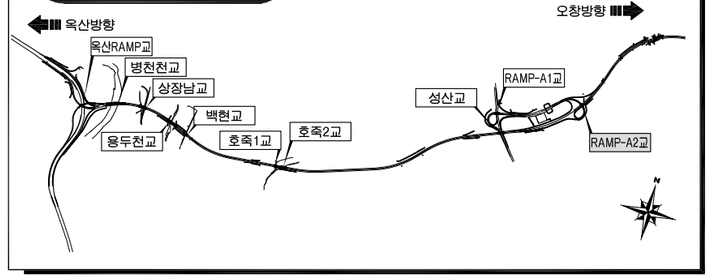
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	서오창IC RAMP-A2교 종평면도	1:600	18.002

19) 오창JCT Ramp-A교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•중부고속도로 횡단 •지방도 510호선 횡단	
선형조건	•평면선형 : 직선 •종단선형 : S = (-)0.5000%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층이 지표 아래 약 13.01m~15.91m에 나타나고 있다.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 •사 각 : 4° •연 장 : 2@50=100m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •방음시설 : 없음 •PSC BEAM교 : - 형 고 : 2.6m - 횡 단 : 6 GIRDER	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=8.000m) 종점측 : 역T형 (H=11.500m) 받 침 : - 교대(A1) : 3000kN × 6EA - 교대(A2) : 3000kN × 6EA •교 각 : 형 식 : π형 높 이 : 10.800m 받 침 : 고정P1 : 2250kN × (6EA + 6EA) •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 매입복합말뚝 - 교각(P1) : 매입PHC말뚝 - 교대(A2) : 매입복합말뚝	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 중부고속도로, 지방도510호선을 횡단하는 장대교량으로 시공성, 유지관리 및 경제성을 감안하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 상부구조

– 도로 등의 지장물 위치를 감안하여 적절한 경간 분할을 반영하여 연속교로 계획하였으며, 상부 형식은 유지관리 및 경제성이 양호한 BICON 거더교를 선정하였다.

• 하부구조

– 교대는 경제성, 시공성, 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

– 교각은 도로폭(B=17.1m)을 반영하여 π형 교각을 적용하였다.

• 기 초

– 기초 지질상태가 풍화암층이 지표아래 약 13.01m~15.91m에 위치하므로 말뚝기초로 계획하였다.

– 기초는 장래 지반여건 변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상 근입깊이를 갖도록 계획하였으며, 말뚝기초는 지지력을 고려하여 풍화암층 −1.0m 깊이에 말뚝선단을 근입하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 교각별 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 9.0m 정도로 크레인 2 대로 거치하는 것으로 계획하였다.

• 하부도로가 통행중 이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하였다. 주변여건의 변경으로 공법 변경시 감독원과 협의하여

말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 옹벽계획

• 종점부 교대의 성토법면이 중부고속도로를 침범하지 않도록 법면의 시점을 조절하였으며, 그에 따른 날개벽 치수의 증가를 방지할 목적으로 날개벽에 연하여 보강토 옹벽을 설치하도록 계획하였다.

(6) 내진설계

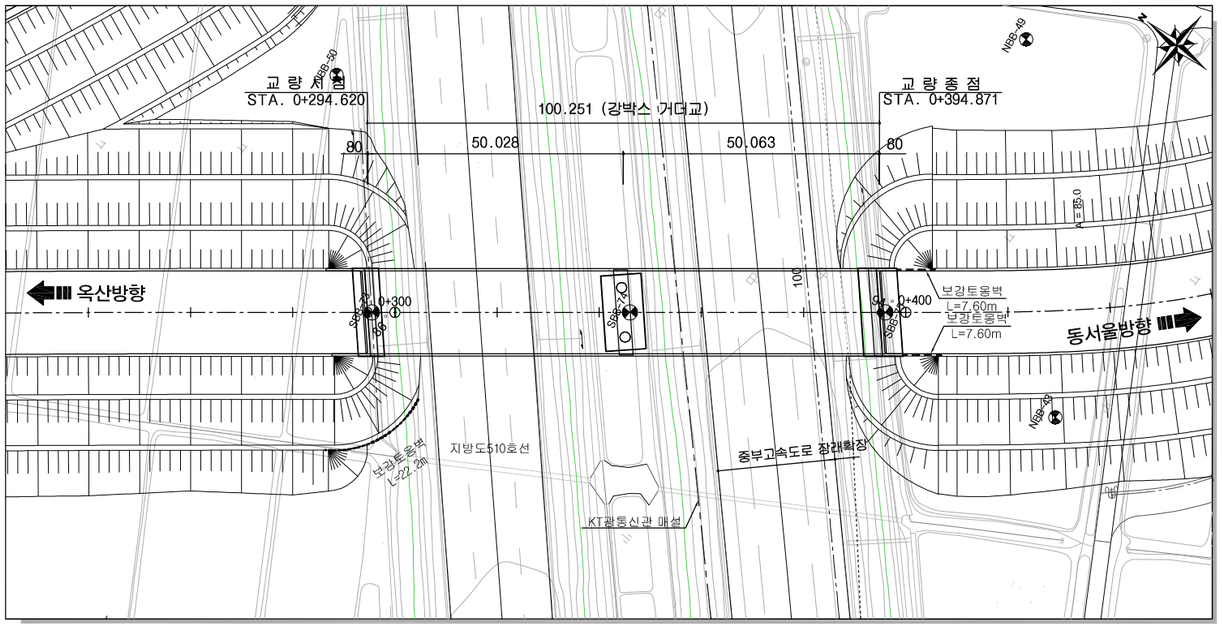
• 본 교량은 내진1등급 기준을 적용하여 다중모드스펙트럼 해석법으로 전산해석을 수행하여 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

• 상부구조와 교대, 혹은 인접한 상부구조 충돌에 의한 손상을 방지하고, 내진성능이 충분히 발휘될 수 있도록 지진시 상부구조의 총변위를 반영하여 여유간격을 결정하였다.

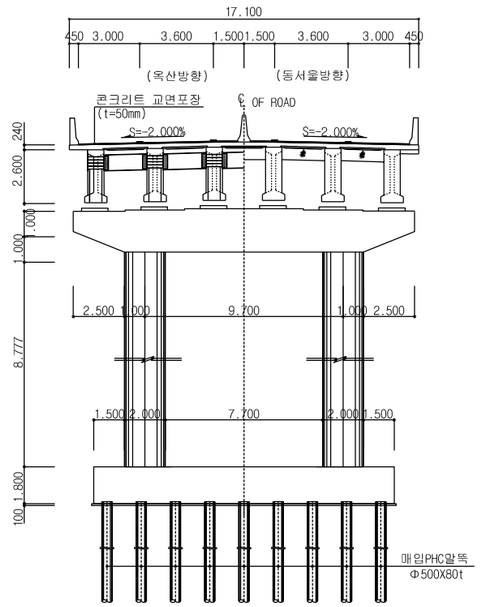
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

오창JCT Ramp-A교 종평면도

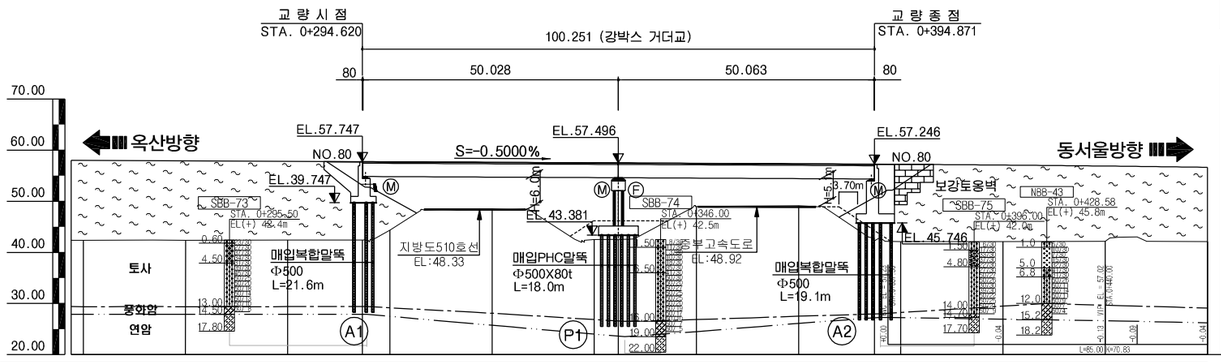
평 면 도
S=1:600



횡 단 면 도
S=1:150



종 단 면 도
S=1:600

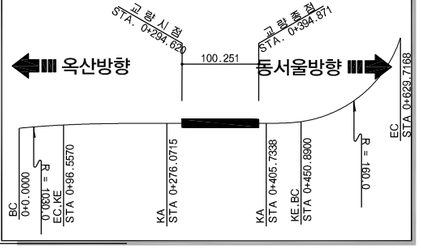


종단선형	S=-0.5000% H=-1.250 L=140.00										57.020
계 획 고	58.02	57.92	57.82	57.75	57.72	57.62	57.52	57.50	57.42	57.32	57.25	57.22	57.08	56.89
지 반 고	42.39	42.38	42.40	42.41	44.36	48.43	42.53	42.55	48.98	49.11	42.27	42.09	42.12	42.16
거 리	20.000	20.000	20.000	14.620	20.000	20.000	20.000	4.728	20.000	20.000	14.870	20.000	20.000	20.000
측 점	240.00	260.00	280.00	294.62	300.00	320.00	340.00	344.73	360.00	380.00	394.87	400.00	420.00	440.00

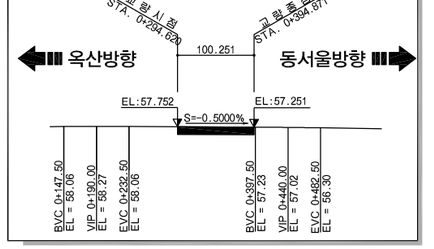
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 판단하고, 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



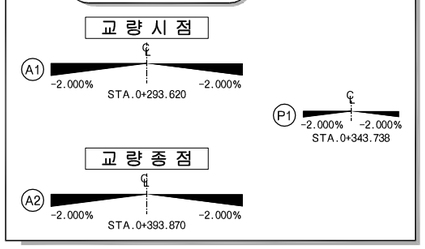
종단 선형



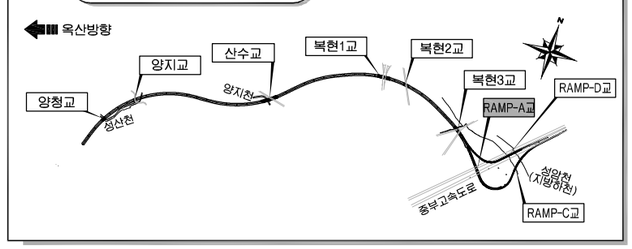
범 례

- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	토목구조기술사 박 종 호	손 석 민	오창JCT Ramp-A교 종평면도	1:600	19.002

20) 오창JCT Ramp-C교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•성암천(지방하천) 횡단	
선형조건	•평면선형 : 원곡선(R=380m) •종단선형 : S = (-)1.7904%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암 및 연암층이 지표 아래 약5.95m~14.41m에 나타나고 있다.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : HD박스 거더교 •사 각 : 0° •연 장 : 4@45=180m •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •방음시설 : 동서울방향 방음벽설치 (H=2.0m) •HD박스 거더 : - 형 고 : 1.8~2.2m - 횡 단 : 2 BOX	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=10.500m) 종점측 : 역T형 (H=12.000m) 받 침 : - 교대(A1) : 2000kN × 2EA - 교대(A2) : 2000kN × 2EA •교 각 : 형 식 : T형 높 이 : - 최대 : 15.050m - 최소 : 12.400m 받 침 : 가동P1 : 5000kN + 6000kN 가동P2 : 4000kN + 5000kN 가동P3 : 5000kN + 6000kN •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 매입강관말뚝 - 교각(P1) : 매입PHC말뚝 - 교각(P2) : 직접기초 - 교각(P3) : 직접기초 - 교대(A2) : 매입강관말뚝	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 성암천(지방하천), 마을진입로를 횡단하는 장대교량으로 시공성, 유지관리 및 경제성을 감안하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 상부구조

– 하천, 마을진입로 등의 지장물 위치를 감안하여 적절한 경간 분할을 반영하여 연속교로 계획하였으며, 상부 형식은 연결로 평면선형을 고려하여 곡선교에 유리한 HD박스 거더교로 계획하였다.

• 하부구조

– 교대는 경제성, 시공성, 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

– 교각은 1차로인 도로차로수를 반영하여 T형 교각을 적용하였다.

• 기 초

– 기초 지질상태가 풍화암층이 지표아래 약 5.95m~14.41m에 위치하므로 직접기초 및 말뚝기초로 계획하였다.

– 기초는 장래 지반여건 변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상 근입깊이를 갖도록 계획하였으며, 말뚝기초는 지지력을 고려하여 풍화암층 −1.0m 깊이에 말뚝선단을 근입하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 교각별 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 10.0m 정도로 크레인 2 대로 거치하는 것으로 계획하였다.

• 교각 P1, P2, P3는 성암천에 위치하여 가설시 기초전면에 가시설 설치를 계획하였다.

• 하부도로가 통행중 이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하였다. 주변여건의 변경으로 공법 변경시 감독원과 협의하여 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 옹벽계획

• 시·종점부 교대의 성토법면이 도로를 침범하지 않도록 법면의 시점을 조절하였으며, 그에 따른 날개벽 치수의 증가를 방지할 목적으로 날개벽에 연하여 보강토 옹벽을 설치하도록 계획하였다.

(6) 차폐 및 방음벽 설치계획

• 본 교량은 환경영향 평가 결과 소음방지시설이 필요한 것으로 검토되어 동서울방향 방호벽에 2.0m 높이의 반사형 방음벽을 설치하는 것으로 계획하였다.

(7) 내진설계

• 본 교량은 내진1등급 기준을 적용하여 시간이력 해석법으로 전산해석을 수행하여 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

• 상부구조와 교대, 혹은 인접한 상부구조 충돌에 의한 손상을 방지하고, 내진성능이 충분히 발휘될 수 있도록 지진시 상부구조의 총변위를 반영하여 여유간격을 결정하였다.

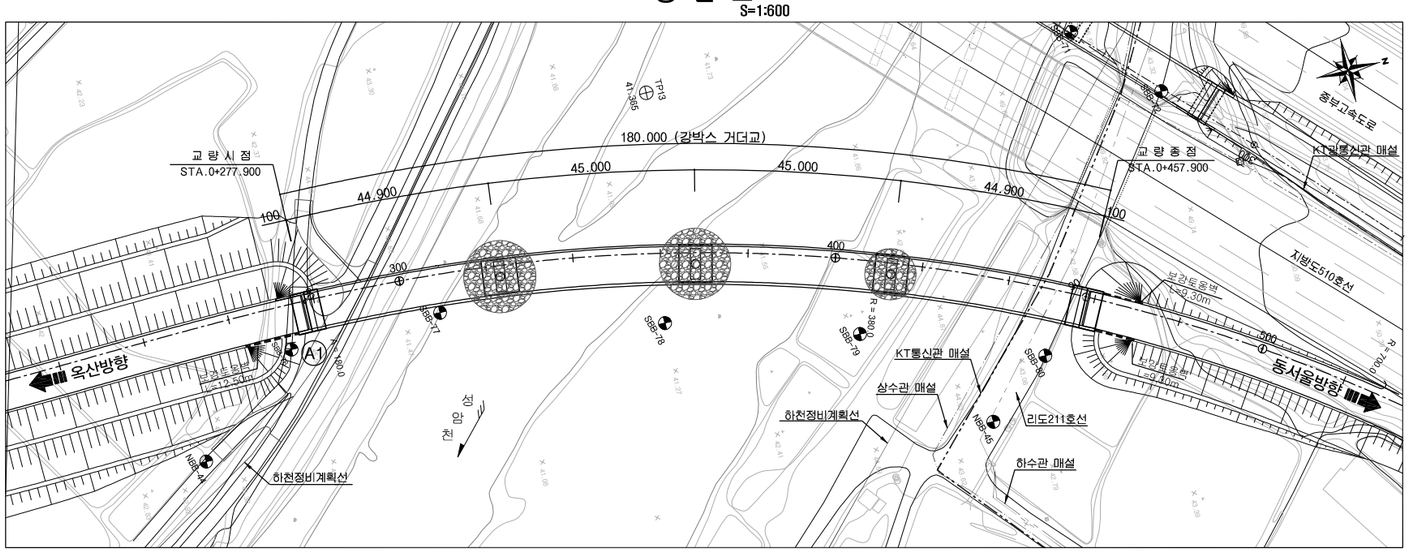
(8) 수리 및 세굴검토

• 성암천(지방하천)을 횡단하는 교량으로 홍수위는 [성암천 하천정비 기본계획(1993.12 충청북도)] 자료를 참조하여 홍수위는 43.43m를 적용 하였다.

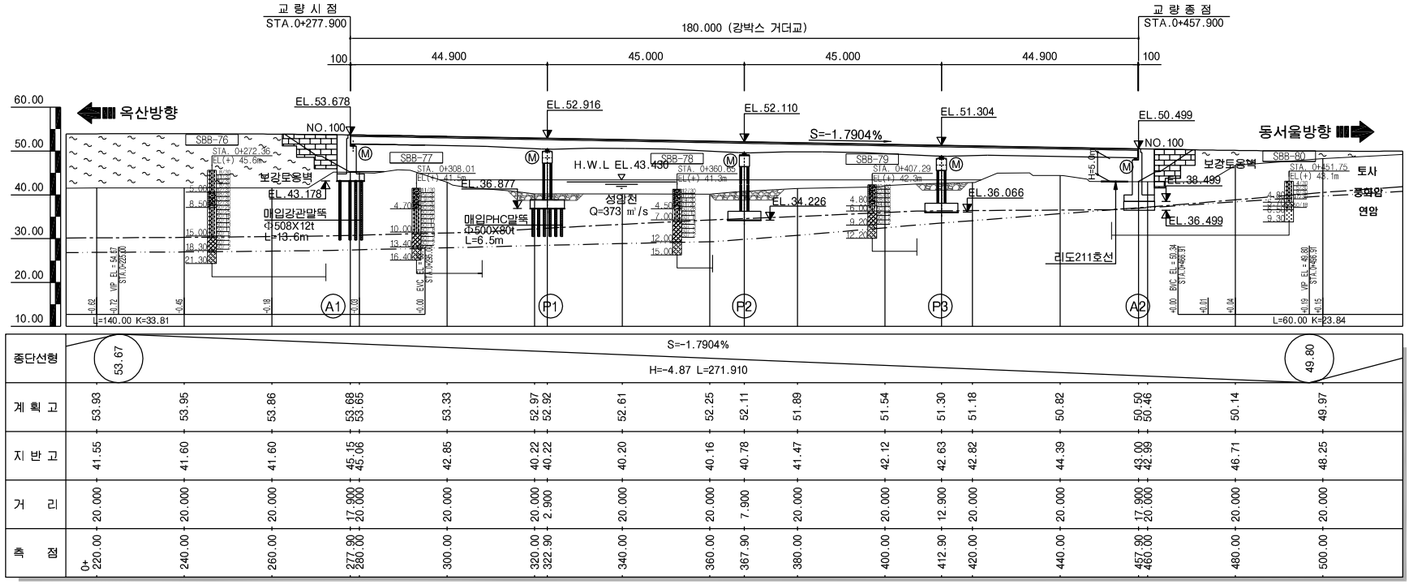
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

오창JCT Ramp-C교 종평면도

평 면 도
S=1:600

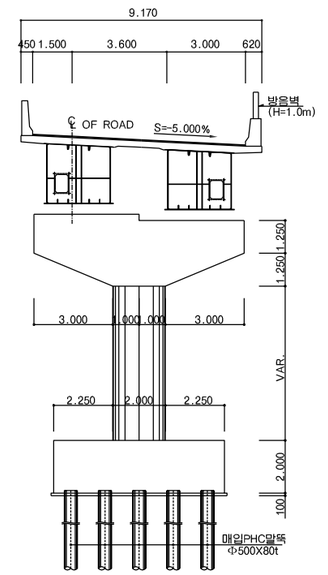


종 단 면 도
S=1:600



종단선형	53.67	S=-1.7904% H=-4.87 L=271.910	49.80
계획고	53.93 53.95 53.86 53.68 53.65 53.33 52.97 52.92 52.61 52.25 52.11 51.89 51.54 51.30 51.18 50.82 50.50 50.46 50.14 49.97		
지반고	41.55 41.60 41.60 45.15 45.06 42.85 40.22 40.22 40.20 40.16 40.78 41.47 42.12 42.63 42.82 44.39 43.00 42.99 46.71 48.25		
거리	20.000 20.000 20.000 17.900 20.000 20.000 20.000 2.900 20.000 20.000 7.900 20.000 20.000 12.900 20.000 20.000 17.900 20.000 20.000 20.000		
측점	220.00 240.00 260.00 277.90 280.00 300.00 320.00 322.90 340.00 360.00 367.90 380.00 400.00 412.90 420.00 440.00 457.90 460.00 480.00 500.00		

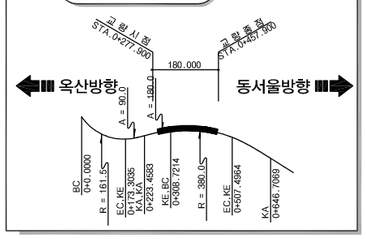
횡 단 면 도
S=1:100



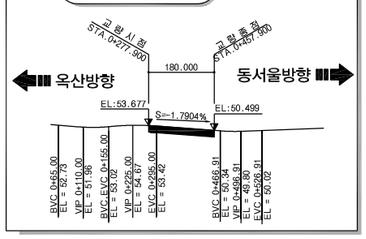
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 판단하고, 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

평면 선형



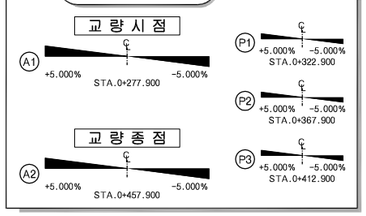
종단 선형



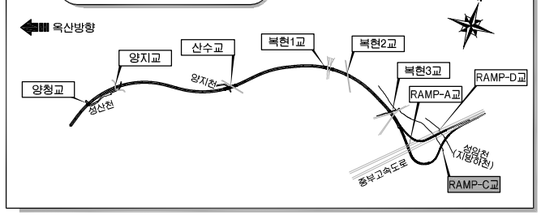
범 례

- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍화토
- 연 암
- 풍화암
- 경 암

편 경 사



노 선 개 요 도



주무관청	사업시행자	사업명	설계일자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설계자	도면명	축척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양선직	토목구조기술사 박종호	손석민	오창JCT Ramp-C교 종평면도	1:600	20.002

21) 오창JCT Ramp-D교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•성암천(지방하천), 지방도510호선 횡단	
선형조건	•평면선형 : 직선 + 원곡선(R=160m) •종단선형 : S = (+)1.9367%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암 및 연암층이 지표 아래 약 4.17m~10.96m에 나타나고 있다.	5.4.10 참조

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
상부구조	•형 식 : 개량형 PSC BEAM교 + 강박스 거더교 •사 각 : 0° •연 장 : - 35+5@40=235m (개량형 PSC BEAM교) - 40+40+60+40=180m (강박스 거더) •바 닥 판 : 두께(t) : 240mm •방음시설 : 옥산방향 방음벽설치 (H=2.0m) •PSC BEAM교 : - 형 고 : 1.8m, - 횡 단 : 4 GIRDER •강박스 거더 : - 형 고 : 1.8m~2.5m, - 횡 단 : 2 BOX	슬래브
하부구조	•교 대 : 시점측 : 역T형 (H=6.000m) 종점측 : 역T형 (H=8.000m) 받 침 : - 교대(A1) : 1500kN × 4EA - 교대(A2) : 2000kN × 2EA •교 각 : 형 식 : T형 높 이 : - 최대 : 13.53m - 최소 : 6.63m 받 침 : 가동P1 : 1500kN × 4EA 가동P2 : 1500kN × 4EA 가동P3 : 1500kN × 4EA 가동P4 : 1500kN × 4EA 가동P5 : 1500kN × 4EA 가동P6 : 1500kN × 4EA + 2000kN × 2EA 가동P7 : 5000kN + 6000kN 가동P8 : 5000kN + 7000kN 가동P9 : 6000kN + 7000kN •기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 매입강관말뚝 - 교각(P1) : 매입PHC말뚝 - 교각(P2) : 직접기초 - 교각(P3) : 직접기초 - 교각(P4) : 직접기초 - 교각(P5) : 매입PHC말뚝 - 교각(P6) : 매입PHC말뚝 - 교각(P7) : 매입PHC말뚝 - 교각(P8) : 매입PHC말뚝 - 교각(P9) : 매입PHC말뚝 - 교대(A2) : 매입복합말뚝	

다) 세부설계

(1) 개요

• 본 교량은 성암천(지방하천), 지방도510호선(B=20m), 마을진입로를 횡단하는 장대교량으로 시공성, 유지관리 및 경제성을 감안하여 계획하였다.

(2) 구조형식

• 상부구조

– 하천, 지방도, 마을진입로 등의 지장물 위치를 감안하여 적절한 경간 분할을 반영하여 연속교로 계획하였으며, 상부 형식은 유지관리 및 경제성이 양호한 BICON 거더교와 HD박스 거더교를 선정하였다.

• 하부구조

– 교대는 경제성, 시공성, 구조적 안정성 및 뒷채움 다짐작업 등에서 유리한 역T형으로 계획하였다.

– 교각은 1차로인 도로차로수를 반영하여 T형 교각을 적용하였다.

• 기 초

– 기초 지질상태가 풍화암층이 지표아래 약 4.17m~10.96m에 위치하므로 직접기초 및 말뚝기초로 계획하였다.

– 기초는 장래 지반여건 변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상 근입깊이를 갖도록 계획하였으며, 말뚝기초는 지지력을 고려하여 풍화암층 −1.0m이상 깊이에 말뚝선단을 근입하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 교각별 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 본 교량의 가설지점은 가설높이가 약 10.0m 정도로 크레인 2 대로 거치하는 것으로 계획하였다.

• 교대 A1, 교각 P1~P5에 근접하여 중부고속도로가 위치하고, 교각 P8, P9에 근접하여 지방도510호선이 위치하여 기초 설치를 위해 터파기시 저촉이 되어 가시설 계획을 수립하였다.

• 하부도로가 통행중 이므로 공사중 교통처리계획을 수립하여 관계기관 협의 및 감독원의 승인을 거쳐 교통처리계획에 따라 시공하여야 한다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 인접한 지역에 말뚝 시공시 소음으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하였다. 주변여건의 변경으로 공법 변경시 감독원과 협의하여 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

(5) 차폐 및 방음벽 설치계획

• 본 교량은 환경영향 평가 결과 소음방지시설이 필요한 것으로 검토되어 옥산방향 방호벽에 2.0m 높이의 반사형 방음벽을 설치하는 것으로 계획하였다.

(6) 내진설계

• 본 교량은 내진1등급 기준을 적용하여 시간이력 해석법으로 전산해석을 수행하여 구조물이 지진에 대하여 안전하면서도 경제적인 단면이 될 수 있도록 내진설계를 수행하였다.

• 상부구조와 교대, 혹은 인접한 상부구조 충돌에 의한 손상을 방지하고, 내진성능이 충분히 발휘될 수 있도록 지진시 상부구조의 총변위를 반영하여 여유간격을 결정하였다.

(7) 수리 및 세굴검토

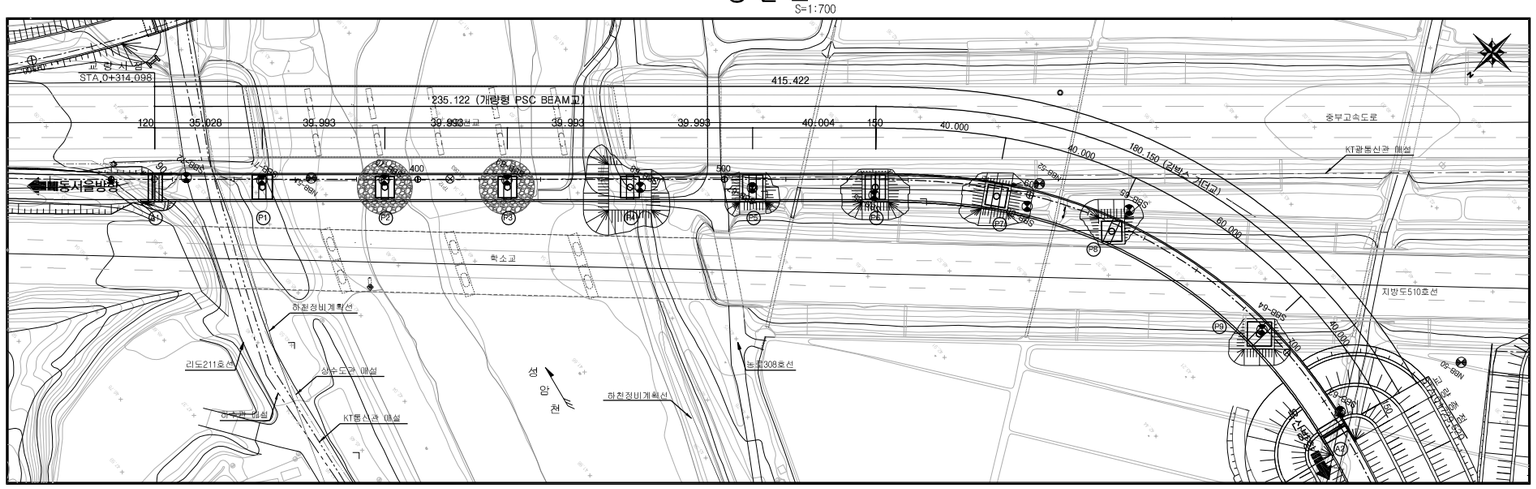
• 성암천(지방하천)을 횡단하는 교량으로 홍수위는 [성암천 하천정비 기본계획(1993.12 충청북도)] 자료를 참조하여 홍수위는 43.65m를 적용 하였다.

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

오창JCT RAMP-D교 종평면도

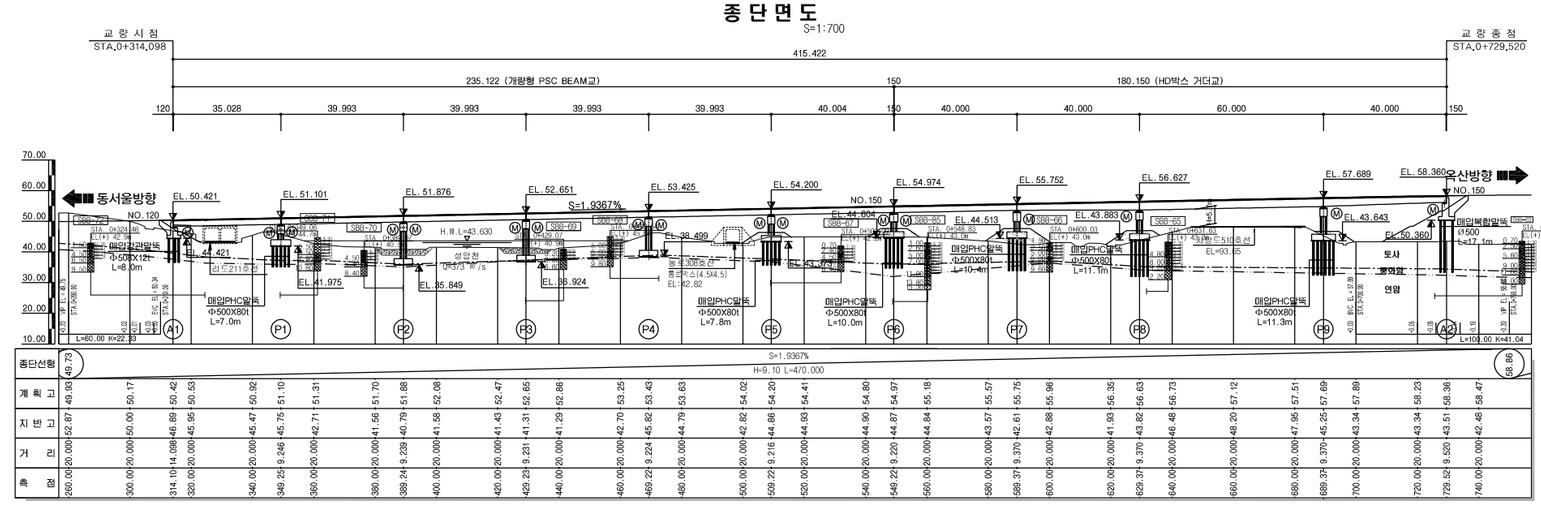
평 면 도

S=1:700



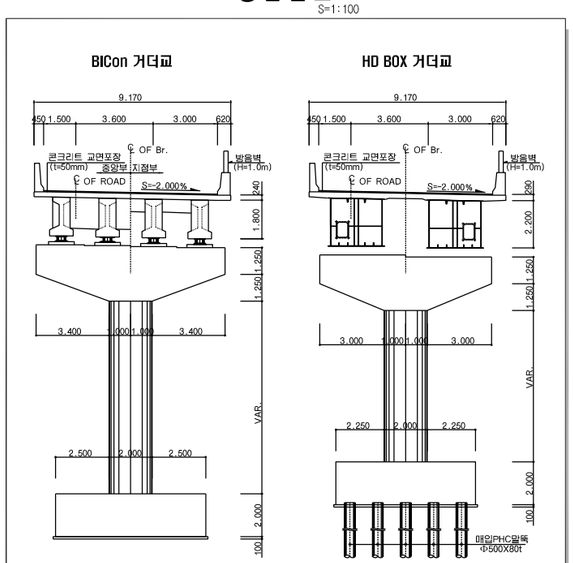
종 단 면 도

S=1:700



횡 단 면 도

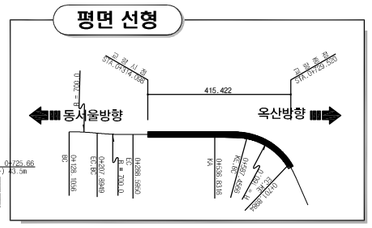
S=1:100



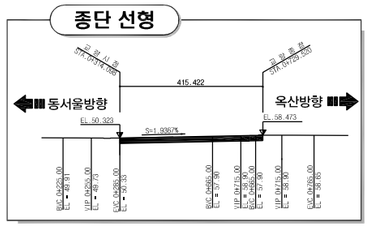
일 반 시 공

1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 강독원의 검사를 받아야 한다.
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형 계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 강독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 압성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와제원은 점검로의 높이(주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 강독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 압뚝 시공시 시청 시공하여 그 결과에 따라 압뚝의 깊이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 강독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

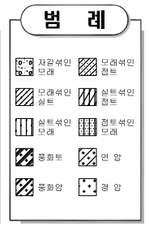
평면 선형



종단 선형



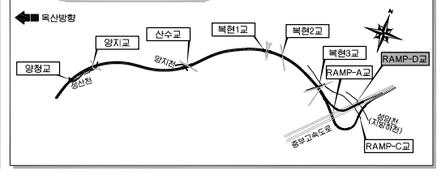
범 례



편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	토목구조기술사 박 종 호	손 석 민	오창JCT RAMP-D교 종평면도	1:700	21.002

22) 수락천교

가) 주변현황 및 조건

구 분	현황 및 조건	비 고
주변현황	•경부고속도로확장(남이~천안간) 접속 및 수락천 횡단	
선형조건	•평면선형 : R = 직선 •종단선형 : S = (+)0.5909%	
지질조건	•본 교량은 지질조사결과 견고한 지지층인 풍화암층 및 연암층이 지표 아래 약9.4m~11.3m에 나타남	

나) 교량현황

구 분	계 획 현 황	비 고
본체	•형 식 : RC 라멘교 •사 각 : 0° •연 장 : 12m •상부슬래브 : 두께(t) : 900mm •벽 체 : 두께(t) : 900mm	
기 초	•기 초 : 형 식 : - 교대(A1) : 매입강관말뚝기초 - 교대(A2) : 매입강관말뚝기초	

다) NOTE

- 경부고속도로확장(남이-천안간, 6차로→8차로) 기본설계에 따라 설계비 반영을 위하여 수락천교의 설계를 수행하였고, 경부고속도로확장(남이~천안간, 6차로→8차로) 실시설계 후 수락천교 확장현황이 변경 될 수 있음.

다) 세부설계

(1) 개 요

• 본 교량은 소하천 수락천을 횡단하는 교량으로 기존 경부고속도로 수락교의 장래 확장, 형하고 확보 및 유지관리를 고려하여 계획하였다.

• 한국도로공사의 장래 계획인 경부고속도로확장(남이-천안간, 6차로→8차로) 기본설계를 참조하여 교량 계획을 수립하였다.

(2) 구조형식

• 본체

-형하공간 확보에 문제가 없고 시공성 및 경제성에서 유리하며, 유지관리가 용이한 노출 RC 라멘교로 계획하였다.

• 기 초

-본 교량 기초 가설위치의 지질상태가 지표하 약 9.4~11.3위치에 풍화암이 존재하므로 말뚝기초로 및 직접기초로 계획하여 허용지지력을 확보할 수 있도록 하였다.

-말뚝의 허용지지력을 고려하여 풍화암층 -1.0m에 말뚝선단을 근입하였으며, 장래 지반 여건 변동 및 기초면 아래의 동상방지를 위하여 최소 1.0m이상의 근입깊이를 갖도록 계획하였다.

(3) 가설계획

• 시공시 지질조사 및 시항타를 실시하여 확실한 지지층에 기초가 설치되도록 하여야 하며, 설계시 반영한 지반조건과 실제 지반상태가 상이한 경우 감독원의 승인을 거쳐 반드시 변경하여야 한다.

• 가설공법 및 가시설 계획은 필요시 현장에서의 시공능력과 주변여건에 적합하도록 재검토하여 시공전에 감독원과 제반사항을 협의하여 시행하여야 한다.

(4) 말뚝 시공계획

• 본 교량의 설치지역은 주거지역이 근접되어 있어 말뚝시공시 소음 및 진동으로 인한 피해가 우려되므로 매입공법을 적용하여 계획하였다. 주변여건의 변화로 공법 변경시 감독원과 협의하며 말뚝 및 교대의 안정성에 대하여 재검토하여야 한다.

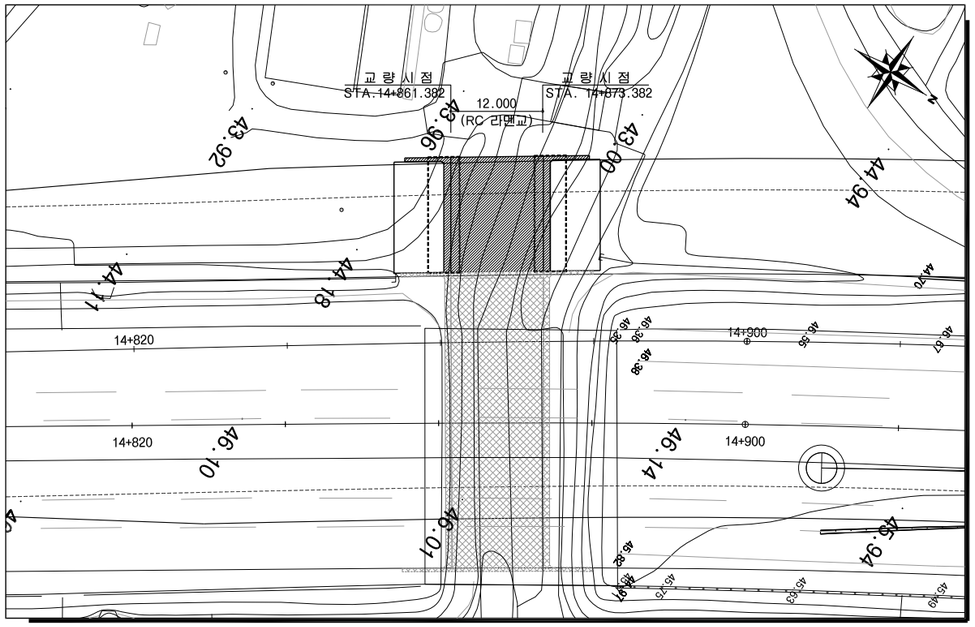
(5) 도면

• 현장여건에 따라 시공 가능토록 경부고속도로확장(남이-천안간, 6차로→8차로) 기본설계를 참조하여 종평면도, 일반도 및 주철근 조립도를 실시설계 성과물로 반영하였다.

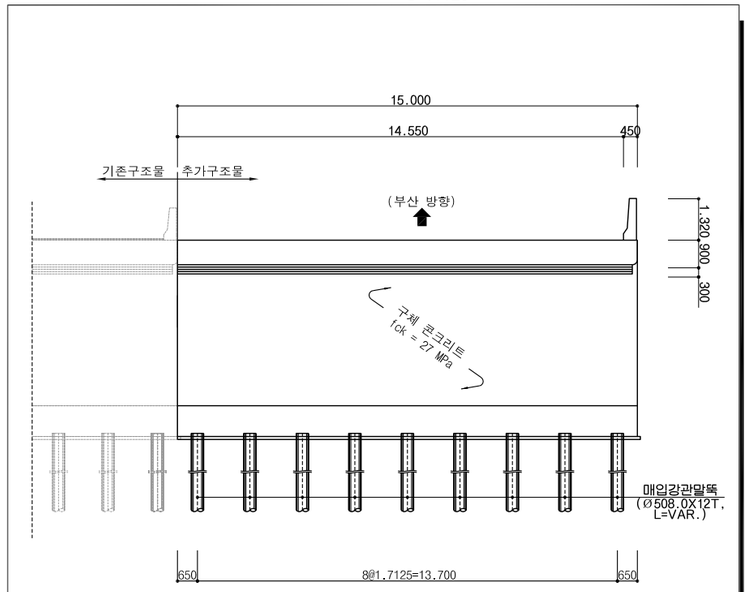
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

수락천교 종평면도

평 면 도
S=1:400



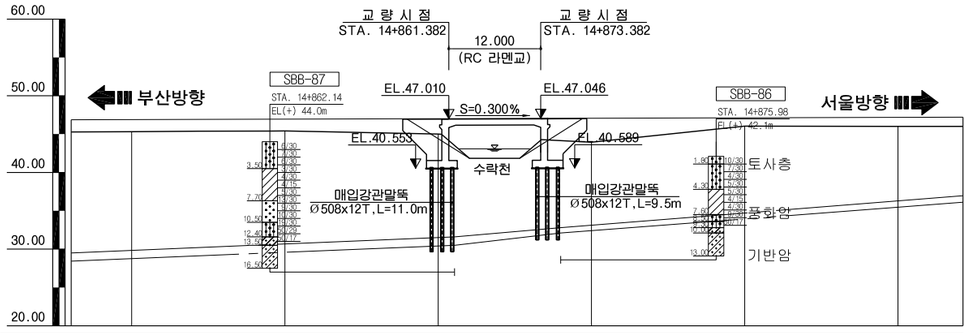
횡 단 면 도
S=1:120



일 반 시 공

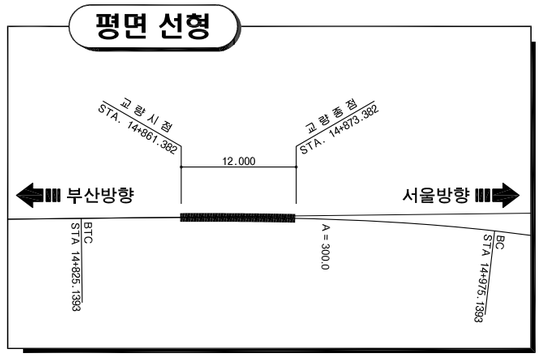
1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단계획고상의 EL.은 교량 교면포장층 상단으로 도로중심선에 대한 값이다.
3. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야 한다.
4. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
5. 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다
6. 바닥면에 용수,우수등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 해야한다.
7. 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하여야 한다.
8. 교량의 뒷채움 시공에 사용되는 재료는 품질기준을 만족하여야 한다.
9. 종단선형 및 평면선형에 대한 상세는 보고서의 선형계산서를 참조하여야 한다.
10. 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
11. 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.
12. 앞성토가 있는 교대앞에 성토 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭1.0m)를 설치하는 경우,점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이 (주형하단1.5m)를 고려하여 결정한다.
13. 가설방법 및 가시설물(가시설, 동바리, 가도, 축도, BENT 등)은 기본설계 개념이므로 시공전 현장 여건에 맞게 세부 설계를 하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
14. 말뚝 시공시 시험 시공하여 그 결과에 따라 말뚝의 길이와 매입공법이 지반조건 및 설계도와 일치하는가 여부를 판단하고, 변경시에는 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다.
15. 거더 거치한 후 와이어로프와 쐐기를 이용하여 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.
16. 옥산JCT 사업구간은 남이~천안 확장공사 선시공 전제조건으로 실시설계를 수행하였으므로, 접속부 남이~천안 확장 사업추진 지연 등 여건변동 발생시 감독원의 승인을 득한 후 현장여건에 맞게 시공하여야 한다.

종 단 면 도
S=1:400

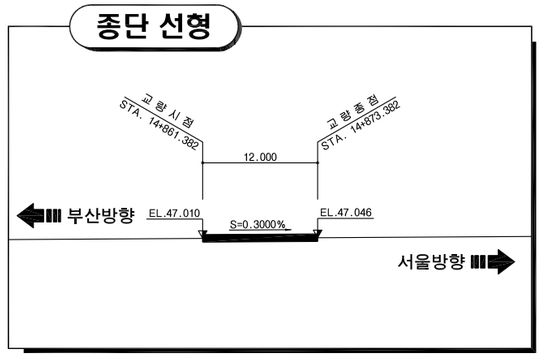


종단선형						
계 획 고	46.89	46.95	47.01	47.07	47.13	47.19
지 반 고	45.32	45.41	45.00	43.94	46.05	46.00
거 리	+1.57	+1.54	+2.01	+3.13	+1.08	+1.19
측 점	14+820.00	840.00	860.00	880.00	900.00	920.00

평면 선형



종단 선형

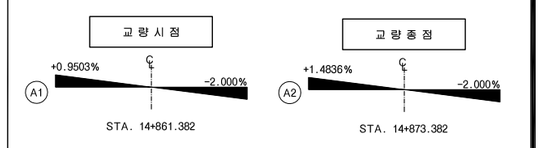


범 례

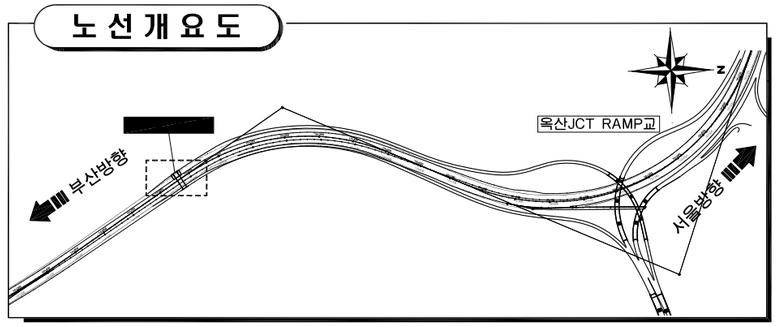
- 자갈섞인 모래
- 모래섞인 점토
- 모래섞인 실트
- 실트섞인 점토
- 실트섞인 모래
- 점토섞인 모래
- 풍 화 암
- 연 암
- 경 암

* 풍화토는 구성성분으로 해치 적용

편 경 사



노 선 개 요 도



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부 국 토 교 통 부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 10	도로 및 공항기술사 양 선 직	배 명 원	한 승 석	수락천교 종평면도	1:400	22.002

5.4.7 형식별 세부 설계

가. 강박스거더교(SEB 거더교)

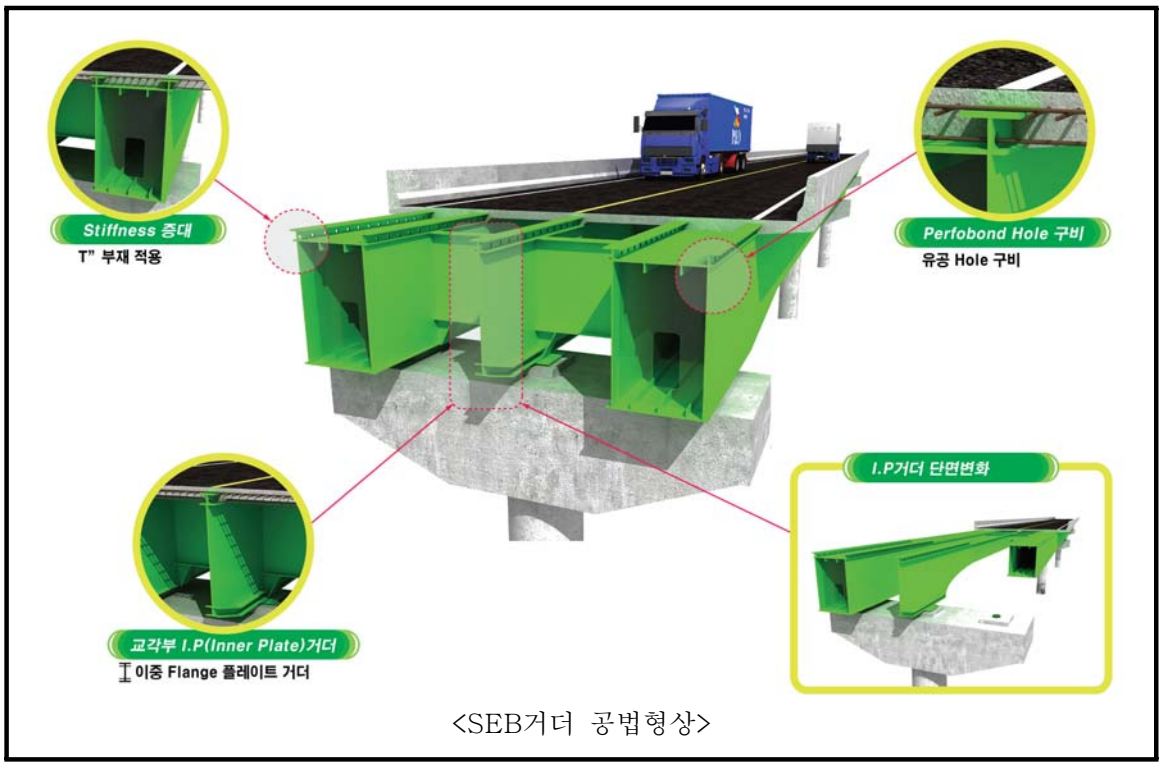
1) 개요

- SEB거더교는 일반적인 강박스 거더교 중간지점부 부모멘트 구간의 바닥판에 “T” 부재를 설치하여 거더 휨강성을 증대시킨 강박스 거더로 장견간을 요하거나, 비틀림 강성이 필요한 곡선반경이 작은 옥산JCT Ramp교에 적용하였다. 또한 중간 지점부 세로보의 강성을 증대시킨 I.P거더를 설치하여 박스거더 응력을 분담시킴으로 하중경로를 다중화 하였다.

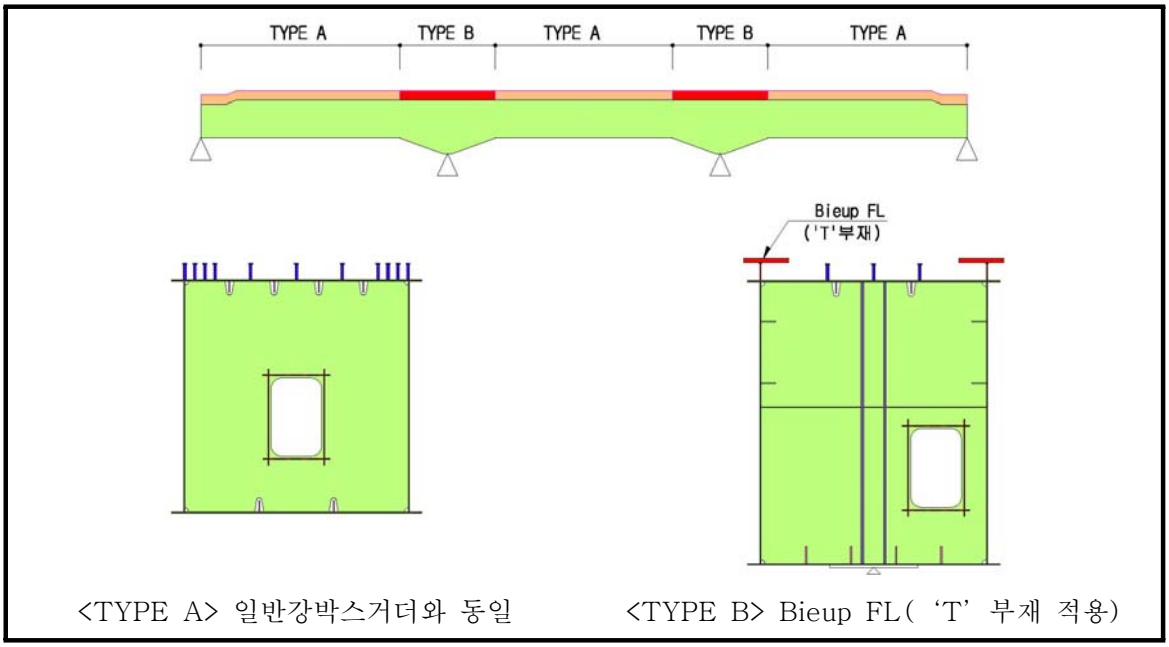
2) 특징

- 폐합단면으로 비틀림강성이 커 곡선교에 매우 유리하다.
- 공장제작 및 현장거치시 일반 강박스거더교와 시공단계가 동일하여 시공성이 우수하다.
- 휨강성 증대로 강재량을 절감할 수 있는 경제적인 형식이다.
- 중량감소로 하부구조에 유리 및 시공성이 우수하다.

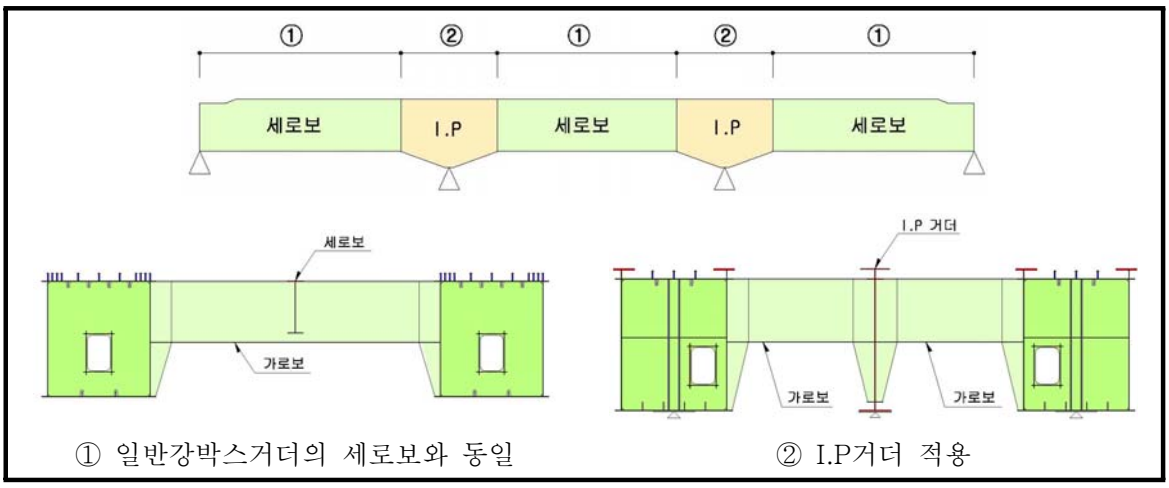
3) 단면형상



<SEB거더 공법형상>



<TYPE A> 일반강박스거더와 동일　　<TYPE B> Bieup FL('T' 부재 적용)



① 일반강박스거더의 세로보와 동일　　② I.P거더 적용

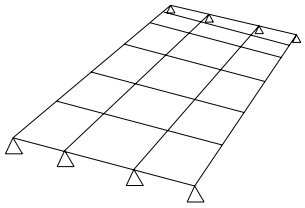
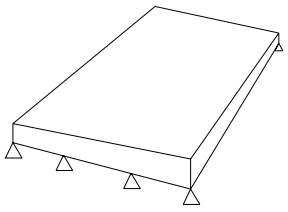
4) 설계방법

- 적용 설계방법은 도로교 설계기준의 제반규정에 준하여 탄성이론을 기초로한 허용응력 설계법으로 하였다. 강상형의 부재력은 고정하중을 횡방향 해석으로부터 각 주형에 작용하는 실하중을 구하여 평면격자 모델링상에 직접 재하하여 산출하며 활하중에 의한 부재력은 차로당 DB, DL 하중을 차로별 재하시켜 횡방향 해석으로 차로별 각 주형에 작용하는 하중을 구한 다음 설계차선 조합수만큼 격자 모델링상에 각 주형의 절점별로 각각 재하시켜 설계차로에 해당하는 영향선을 생성하여 이를 토대로 각 주형의 절점별 최대 정, 부멘트의 부재력을 산출한다. 또한 단면검토는 각 주형의 절점단위로 시행하여 모든 절점에 대한 응력검토를 함으로써 전부재의 응력분포를 균등히 하여 최적의 부재를 선정할 수 있도록 하였다.

5) 해석방법

가) 모델링

- 박스와 박스사이를 연결하는 Cross Beam으로 구성된 구조물을 평면선형을 고려하여 3D로 모델링하였다. 각 단면은 유효폭을 고려한 단면상수를 구하였고 박스단면은 종방향 보강재 강성을 포함시켰다.
- 거더교량이 곡률이 크거나 심한 사각을 가질 경우에는 일반적인 거더에서의 받침장치와 같이 2개의 받침장치를 배치할 때에는 TORQUE에 의한 불균형력이 발생하게 된다.
- 본 사업구간 적용 강합성상자형교는 평면선형이 직선 및 곡선부에 위치하고 있어 받침장치의 불균형력을 방지하고 간결한 구조거동을 위하여 1거더당 1개의 받침장치를 설치하였으며 인접거더의 상대적인 변형에 저항하기 위하여 중앙가로보와는 달리 단부 가로보의 저항 강성을 확대하여 전체 구조적인 안전성을 도모하였다.

구 분	Grillage Method (격자구조)	Orthotropic Plate Method (직교이방성판)
개 요	•교량 상부구조물은 상호연결된 보에 의해서 구성되는 평면격자망으로 모델링 •단면특성은 거더와 유효폭의 슬래브에 의해서 결정 •슬래브에 작용하는 하중을 절점하중으로 분배하는데 세심한 주의를 기울여야 함. 	•상부구조물을 일정한 두께를 갖는 판으로 모델링하여 횡방향, 종방향에 상이한 휨성분(Flexural Properties)을 일정하게 모델링 
검토 내용	• 시방서 관련 규정 – 도로교 설계기준의 콘크리트편에서는 지간에 대한 교폭의 비가 큰 교량을 제외한 일반적인 단일박스거더교의 경우 보이론에 의거 설계토록 명시 – 강교의 경우에 대한 별도의 규정은 없음. – 도로설계요령에서는 강교의 경우 격자이론에 의거 해석토록 명시 • 국내의 해석 추이 – 도로교의 설계지표로 통용되는 “도로교 설계편람”의 대부분은 격자구조 모델로 해석수행 • 외국의 해석 추이 – 영국 : 초기예비설계의 경우 간략화 된 보이론을 적용하되, 상세실시설계 단계에서는 격자이론에 의한 설계가 보편화 되어 있음. – 미국이나 일본등 : 격자구조해석을 원칙으로 하며 필요시 판해석 • 본 과업구간의 강합성교의 구조해석은 최근에 많이 활용되고 있는 St. Box Girder와 Cross Beam을 격자요소로 한 보이론에 의한 평면격자 해석방법 적용	
적 용	○	

나) 적용 Program (SAP 2000) 개요

• 미국의 CIS사 (Computers & structures Inc.)에서 개발한 SAP 2000 시스템은, 유한요소법을 이용한 일반 범용 구조물의 구조해석 프로그램으로서, 프로그램의 실질적인 성능은 P.C의 사양에 따라 다르지만 100,000개의 자유도 (30,000 절점)을 갖는 구조물의 정적 및 동적 해석에 이용. 또한, 좌표의 선형 및 비선형 자동생성 기능이 있으며 스프링 지점의 설치가 가능하고 모든 입력 자료는 Free Format으로 되어 있어 사용자의 편의를 도모. SAP 2000 시스템은 크게 다음과 같은 모듈로 구성.

- 정적 해석 모듈 : 데이터 체크기능, FRAME 요소
- 유한요소해석 모듈 : SHELL, ASOLID, SOLID 요소
- 동적 해석 모듈 : ELGENVALUE 해석, RITZ 해석, 시간이력해석, 응답스펙트럼 해석
- 그래픽 모듈 : 해석결과에 대한 모든 그래픽 기능 (STRESS CONTOURS 포함)

• 본 프로그램의 전체좌표계 (Global Coordinate System)는 Cartesian의 오른손 좌표계를 사용하였으며 절점에 관한 입력 및 출력자료는 모두 이 전체좌표계에 따름. 부재좌표계(Local Coordinate System)도 Cartesian의 오른손 좌표계를 사용하며, 부재에 관한 입력 및 출력자료는 모두 이 부재좌표계에 따름.

다) 적용하중

① 합성전 고정하중

- 하 중 : Steel 자중 + 콘크리트 바닥판 자중
- 단면특성 : Steel 만의 특성치 사용
- 해 석 : 강재자중은 단면특성에 의하여 Program 내에서 자동발생되고 바닥판자중은 등분포하중으로 구하여 거더별로 재하시켜 단면력을 산정함.

② 합성후 고정하중

- 하 중 : 포장, 보도 등
- 단면특성 : Steel + Slab

③ 활하중 (DL-24 또는 DB-24 하중)

- 횡단면을 2차원 모델링하여 각각의 주형에 불리한 하중이 재하 되도록 설계 차선수 만큼 좌, 우, 중앙으로 편재하시켜 주형에 작용하는 연직력과 편심에 의한 Torsion을 산정함.
- 횡방향 해석에서 구한 반력을 종방향에 재하시켜 가장 불리한 단면력이 발생되

도록 여러 가지 경우의 Load Case를 만들어 최대 단면력을 산정함.

- 활하중 재하시 이동하중을 연행시켜 최대 단면력이 발생하도록 재하

라) 하중조합

•단면의 최적화 작업을 위하여 각 Node별 최대 단면력을 구하기 위한 하중을 조합하였고 그 하중조합은 다음과 같다.

- LOAD CASE-1 : 합성전 고정하중
- LOAD CASE-2 : 합성후 고정하중
- LOAD CASE-3 : 활하중

① 각 경간에 최대 정(+)모멘트가 발생하도록 하중조합

② 각 지점부에 최대 부(-)가 모멘트가 발생하도록 하중조합

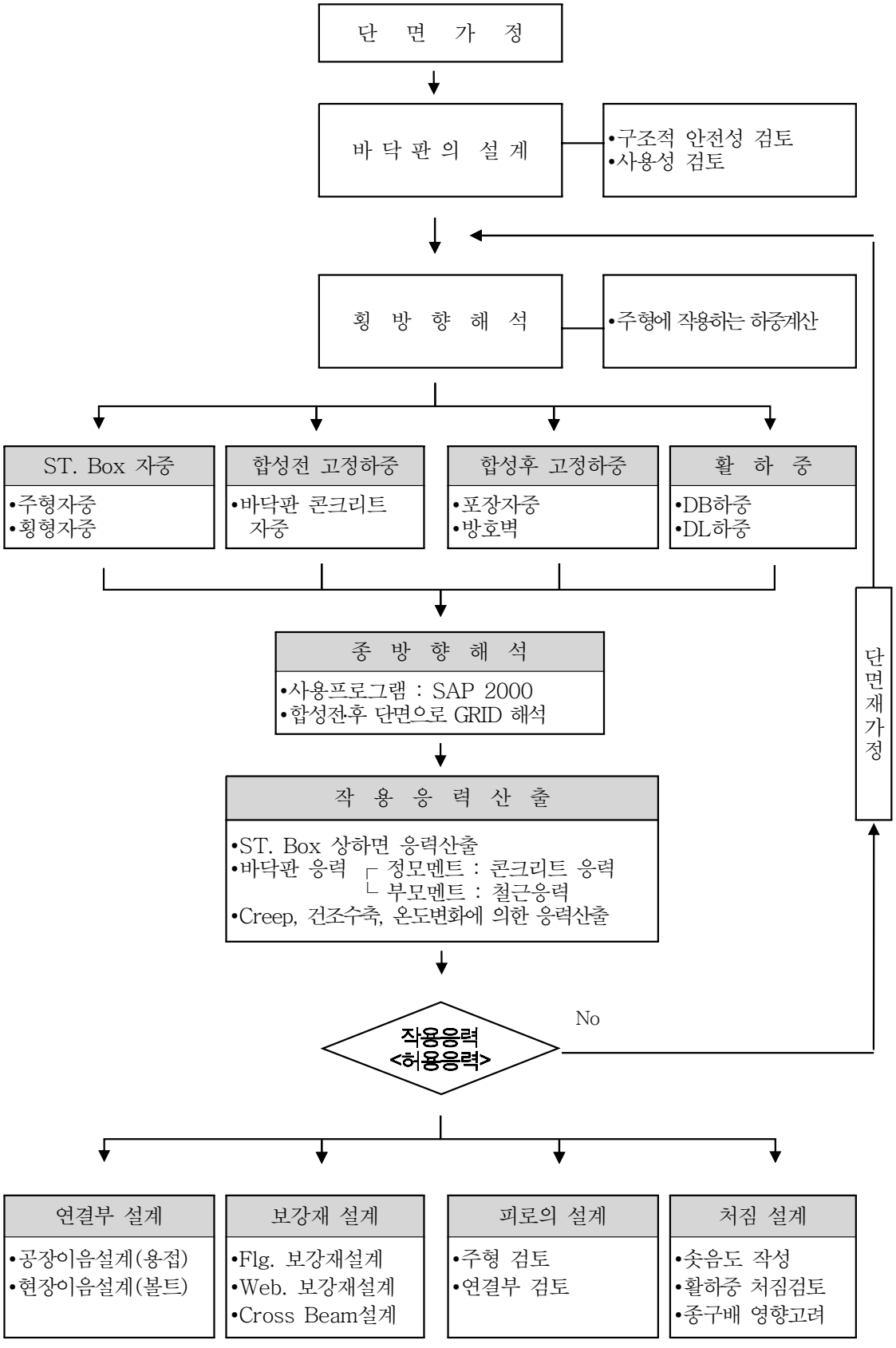
6) 단면검토

가) 구조해석으로부터 얻어진 단면력을 합성전 고정하중(강상형 자중, 바닥판 사하중), 합성후 고정하중(기타 2차 고정하중) 및 활하중으로 구분하여 각 단면에 대한 응력검토를 행하였다.

나) 또한 강상형과 바닥판의 합성작용에 의해 발생하는 크리프, 건조수축에 의한 응력과 강상형과 바닥판의 온도차이에 의해 발생하는 응력에 대하여도 검토하였으며 부정정모멘트에 의한 2차 응력에 대하여도 검토하였다. 단, 온도차이에 의한 응력검토시는 도로교 설계기준 규정에 의해 허용응력을 15% 할증시켜 검토하였다.

다) 합성형에는 활하중에 의한 응력의 증가율과 고정하중에 의한 응력의 증가율이 다르고 바닥판 콘크리트의 건조수축 및 크리프, 바닥판 콘크리트와 강재들보와의 온도차에 의한 응력, 그 외에 경우에 따라서는 프리스트레스에 의한 응력들이 가산되는 등 각 경우마다 서로 다른 응력상태를 일으키기 때문에 응력이 가장 불리한 조합에 대하여도 안전도를 검사할 필요가 있다. 따라서 도로교 설계기준 강교편 9.3.2절에 의해 항복점 응력에 대한 안전도를 검토하였다.

7) 상부설계 흐름도


단 면 가 정
바 닥 판 의 설 계
•구조적 안전성 검토
•사용성 검토
횡 방 향 해 석
•주형에 작용하는 하중계산
ST. Box 자중
•주형자중
•횡형자중
합성전 고정하중
•바닥판 콘크리트 자중
합성후 고정하중
•포장자중
•방호벽
활 하 중
•DB하중
•DL하중
종 방 향 해 석
•사용프로그램 : SAP 2000
•합성전후 단면으로 GRID 해석
작 용 응 력 산 출
•ST. Box 상하면 응력산출
•바닥판 응력 ┌ 정모멘트 : 콘크리트 응력
└ 부모멘트 : 철근응력
•Creep, 건조수축, 온도변화에 의한 응력산출
작용응력 <허용응력>
No
단면재가정
연결부 설계
•공장이음설계(용접)
•현장이음설계(볼트)
보강재 설계
•Flg. 보강재설계
•Web. 보강재설계
•Cross Beam설계
피로의 설계
•주형 검토
•연결부 검토
처짐 설계
•솟음도 작성
•활하중 처짐검토
•종구배 영향고려

8) 바닥판 설계

가) 바닥판 두께의 산정

•파손을 일으킨 바닥판의 상태를 보면 콘크리트에 일어난 균열이 이 파손에 대해 큰 역할을 하는 것으로 판단된다. 철근 콘크리트 바닥판의 설계에 있어서 콘크리트 인장력에 대해서는 저항할 수 없는 것으로 생각되나 실제에 있어서는 콘크리트도 어느 정도 휨 인장에 저항할 수 있다. 따라서 하중을 재하 함으로써 생기는 휨 인장응력을 어느 한계 안으로 억제시켜 유해한 균열이 발생치 않도록 하기 위해서 바닥판의 최소 두께를 규정하였다.

•차도부분 바닥판의 최소 두께 (mm)

판의구분	바닥판 지간의 방향	
	차량 진행방향에 직각	차량 진행방향에 평행
단순판	0L+130	65L+150
연속판	30L+130	50L+150
캔틸레버판	0 〈L≦0.25 280L+180 L〉 0.25 80L+230	240L+150

☞ L : 바닥판의 지간(m)

나) 인장을 받는 바닥판의 배근

•연속형교에서 지점부는 바닥판이 인장응력을 받는 구간으로써 일반적으로 바닥판 콘크리트의 허용인장응력은 무시하고 설계한다. 그러나 인장력을 받는 바닥판에서 콘크리트 단면을 무시하고 설계를 하는 경우에는 바닥판 콘크리트의 단면적이 2% 이상의 교축방향 철근을 배근하였고 이 경우 교축방향 철근의 총주변장의 바닥판 콘크리트의 단면적에 대한 비, 즉 주장률은 0.0035mm/mm2이상이 되도록 하였다. 본 설계에서는 지점부로부터 사하중에 의한 휨모멘트의 부호가 변하는 점을 지나 바닥판 콘크리트의 압축측에 정착시킴으로써 (바닥판 상·하에 배치)상기 규정을 만족하도록 하였다. 바닥판 설계는 Cantilever부와 중간부로 나누어 경험적설계법 적용 및 강도설계법에 의해서 단면을 설계후 사용성을 검토하였다.

9) 보강재 설계

•강상형교에서 주형에 사용되는 보강재로는 크게 분류하면 FLANGE 보강재와 WEB보강재가 있는데 FLANGE 보강재는 주형단면의 일부로 보고 설계하므로 주형강재와 같은 SM 520B 및 강재를 사용하고 WEB 보강재는 부부재로 보아 SM 400B 강재

를 사용하였다. 강상형교에서 주형에 사용하는 보강재는 주로 압축력을 받는 부재에 좌굴을 방지하기 위해서 설치하는 것으로써 FLANGE 보강재로는 종방향 보강재가 있고 WEB 보강재로는 수직보강재, 수평보강재 등이 있다. 그밖에 받침장치가 설치되는 지점에 설치되는 하중 집중점 보강재, 비틀림에 저항하는 DIAPHRAGM등이 있다. 상기와 같은 보강재의 설계방법은 도로교 설계기준에서 제시한 방법에 의하여 설계하였다.

10) SPLICE 설계

•강상형교의 제작은 공장에서 이루어져야 하며 공장에서 제작시 모든 부재의 연결은 용접이음을 사용한다. 이때 용접은 자동화 기계가 설치되어 있고 외부에 노출되어 있지 않은 공장에서 시행하여야 하며 모든 용접은 하향 용접으로 시행하고 일정한 자격을 갖춘 기능공이 용접작업을 수행하여야 한다. 공장에서 제작한 강상형을 현장으로 운반하여 가설키 위해서는 공장에서 현장으로 운반시 도로의 평면곡선 및 차로폭, 횡단구조물 등의 통과높이등 공장에서 현장까지의 도로여건을 고려하여 강상형을 여러 조각으로 나누어 운반하여 현장에서 조립하여 가설하여야 한다. 이 때 부분적으로 공장에서 제작된 강상형을 현장에서 조립하기 위해서는 연결방법을 검토하여야 한다. 연결방법은 용접에 의한 방법, 고장력 볼트에 의한 방법이 있는 바 본 설계에서는 연결방법이 간편하고 현장연결시 가장 확실한 방법인 고장력 볼트에 의한 연결방법을 사용토록 하였다. 연결위치는 휨 MOMENT 및 전단력이 최소가 되는 위치에 설치되도록 설계하였으며 설계방법은 도로교 설계기준에서 제시한 마찰이음 방법을 사용하였다.

11) 솟음의 설계

•강상형교는 주형의 강성이 콘크리트 교량에 비해 현저히 적으므로 처짐량이 크게 발생하게 된다. 특히 작용 고정하중(강상형 자중, 바닥판 사하중, 기타 2차 고정하중)에 대한 처짐이 크게 발생하게 되므로 주형제작시 상기 적용 고정하중에 의한 처짐량에 대한 솟음(CAMBER)을 미리 줌으로써 가설후 교량의 종단선형과 동일한 형상을 유지토록 하였다.

12) 처짐의 설계

•강상형교는 콘크리트와 비교해서 강성이 현저히 적으므로 활하중 작용시 심한 처짐이 발생한다. 이때 발생된 처짐이 크면 반복되는 활하중(교번하중)에 의하여 강재에 피로파괴가 일어날 수 있고 심한 처짐은 이용자에게 많은 불쾌감을 주므로 도로교 설계기준에는 처짐이 상기 한계 처짐값을 제시하고 있는 바 본 설계에서도 활하중에 의한 처짐이 한계 처짐값을 넘지 않도록 설계하였다.

13) 피로응력 설계

가) 개요

•하중 변위의 반복작용으로 구조물 부재에 발생하는 균열을 말하며 응력방향의 반복작용은 미소한 균열을 큰 균열로 발전시켜 파괴에까지 이르게 한다. 일반적으로 피로에 대한 재료균열의 유발응력은 적정하중에 의한 균열의 유발응력보다 작기 때문에 이에 대한 세심한 고려가 필요하다.

나) 피로설계

•활하중에 의한 주형의 피로를 검토하기 위해 주형의 상단부 및 하단부 위치에서의 응력변위량을 구하였으며 최대 변동응력은 도로교 설계기준에 의한 허용 변동응력을 초과하지 않으므로 피로에 대해 안전한 것으로 판단된다.

•허용 피로응력 범위

단 재 하 경 로 구 조 물				
상 세 범 주	허 용 응 력 범 위, fsr(MPa)			
	10만회	50만회	200만회	200만회 이상
A	351	203	168	168
B	274	161	112	112
B'	218	126	77	77
C	196	112	70	63
			84	77
D	154	91	56	35
E	119	70	42	16
E'	84	49	28	9
F	84	63	49	42

☞ 주 : 주부재이므로 단재하 경로 구조물로 고려

설계응력 반복회수

주 부 재 (종 방 향)		
도로의 종류	트 럭 하 중	차 로 하 중
고속도로, 국도 및 주간선도로	200만	50만
기타도로	10만	10만

14) 주형 용접이음부 검토

•강상형이 Flange와 Web의 연결은 일반적으로 Fillet 용접을 적용하는 바 용접이음에 대하여 전단응력 및 휨응력에 대하여 안전도를 검토하였으며 전단과 휨의 합성작용에 대한 최대 전단응력의 검토도 수행하였다.

가) 전단응력

$$\tau = \frac{S \cdot G}{I \cdot \sum a} \quad < \tau a$$

나) 휨응력

$$\tau = \frac{M}{I} \cdot y \quad < \sigma a$$

τ : 전단응력 (MPa)

σa : 용접이음의 허용전단응력 (MPa)

S : 검토위치의 전단력

G : 용접선밖에 있는 Flange 단면의 중립축둘레에 대한 단면1차 모멘트(mm3)

I : 총단면의 중립축둘레에 대한 단면 2차 모멘트 (mm4)

$\sum a$: Fillet 용접의 목두께 합 (mm)

y : 중립축으로부터 용접이음 위치까지의 거리 (mm)

다) 최대전단 응력

$$\tau_{max} = \sqrt{(\frac{\sigma}{2}) + \tau^2} < \tau a$$

15) 가설공법 검토

가) 개요

•강박스걷더교의 가설공법에 대해 가설위치의 지형 및 현장여건, 작업로, 작업종사자의 안정성, 시공성 및 경제성 등을 종합적으로 검토하여 최적의 가설공법을 선정하였다.

나) 크레인 인상높이와 작업반경

•STEEL BOX를 가설하는 높이는 크레인을 인양하는 후크와 와이어 등을 고려하여 여유고 7m를 추가로 계상하여 크레인의 붐 인상 높이를 계획하여야 하며 크레인의 작업반경은 주변현황을 고려하여 계획 하여야 한다.

다) 크레인 규격 선정

•STEEL BOX의 거치를 위한 크레인 규격은 인상중량, 인상높이 및 크레인 작업공간을 고려하여 선정하여야 한다.

특기사항

•상부가설공법 시공에 앞서 현장여건 및 교통처리, 장비운용계획 등을 면밀히 검토후 가설토록 한다.

•크레인 장비 선정시 작업위치 선정에 따른 붐의 길이 각도 등을 고려 인양중량에 맞는 장비 선정

•인양시 동적효과로 인한 충격하중으로서 통상 10%를 취함.

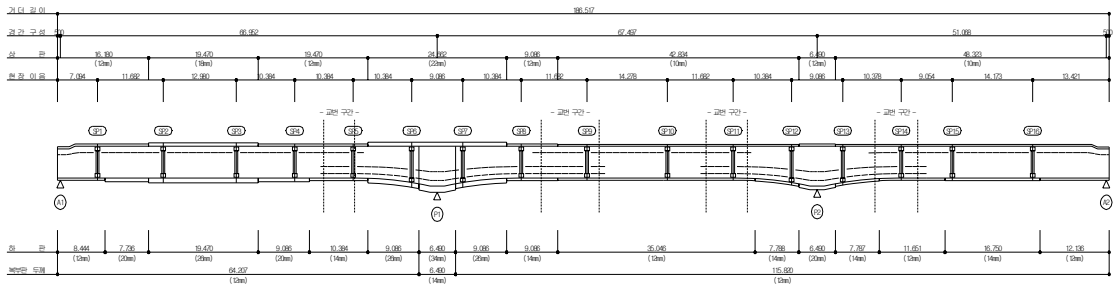
•가설시 교량하부 안전시설 설치 및 안전요원 배치

16) 주요 교량의 설계 결과 : 옥산JCT Ramp-A교

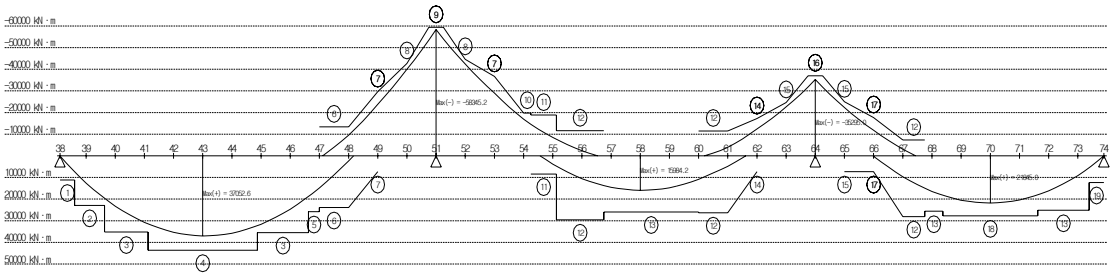
가) 주요제원

- 연　　장 : 65+65+50=180m
- 폭　　원 : 12.600m
- 평면선형 : R = 220.0m

단면구성



포락선도



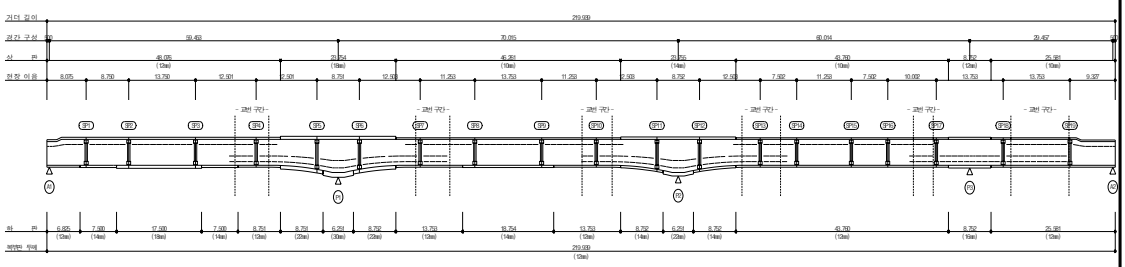
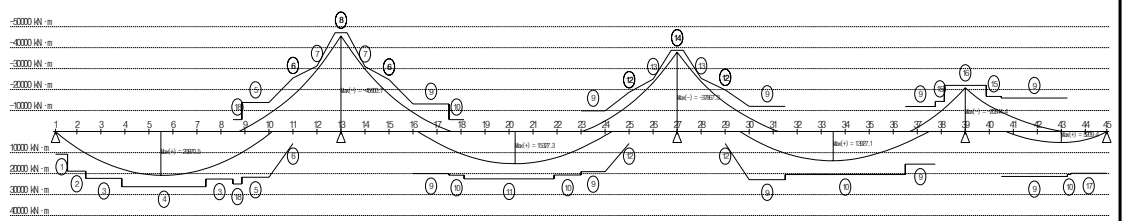
나) 해석결과

검 토 위 치	형고 (m)	플랜지 두께(mm)			복부 (mm)	최대응력 (MPa)	허용응력 (MPa)	조합응력 검토	비고
		Bieup.F	상부	하부					
정모멘트 최대(1경간)	2.400	-	18	26	12	182.60	215.0	0.74	
정모멘트 최대(2경간)	2.400	-	10	12	12	152.87	215.0	0.55	
정모멘트 최대(3경간)	2.400	-	10	14	12	169.15	215.0	0.64	
부모멘트 최대(1st)	3.000	34	22	34	14	181.64	215.0	0.97	
부모멘트 최대(2nd)	3.000	20	12	20	12	173.02	215.0	0.82	

17) 주요 교량의 설계 결과 : 옥산JCT Ramp-C교

가) 주요제원

- 연　　장 : 60+70+60+30=220m
- 폭　　원 : 9.000m
- 평면선형 : R = 직선 + 클로소이드 + 220.0m

단면구성	
포락선도	

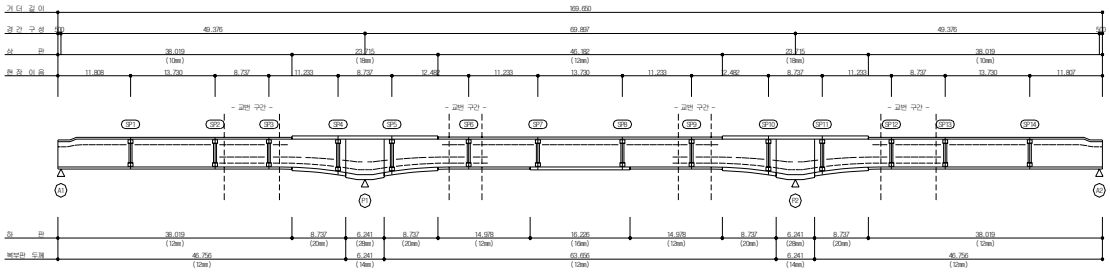
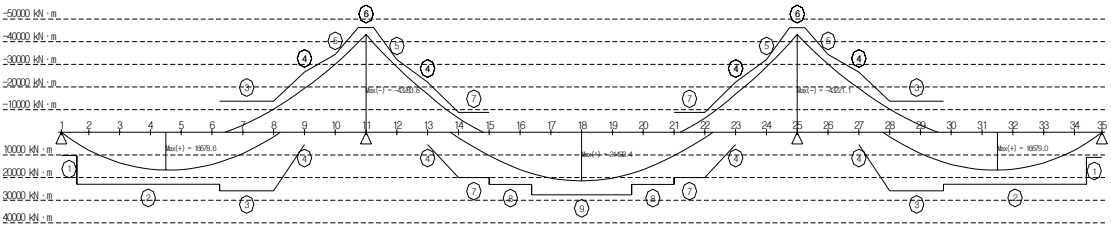
나) 해석결과

검 토 위 치	형고 (m)	플랜지 두께(mm)			복부 (mm)	최대응력 (MPa)	허용응력 (MPa)	조합응력 검토	비고
		Bieup.F	상부	하부					
정모멘트 최대(1경간)	2.200	-	12	18	12	171.25	215.0	0.64	
정모멘트 최대(2경간)	2.200	-	10	14	12	150.67	215.0	0.50	
정모멘트 최대(3경간)	2.200	-	10	12	12	150.72	215.0	0.50	
부모멘트 최대(1st)	2.200	34	18	30	12	189.00	215.0	1.04	
정모멘트 최대(2nd)	2.200	34	14	22	12	192.67	215.0	1.00	
부모멘트 최대(3rd)	2.800	20	12	16	12	191.02	215.0	1.02	

18) 주요 교량의 설계 결과 : 옥산JCT Ramp-D교

가) 주요제원

- 연　　장 : 50+70+50=170m
- 폭　　원 : 12.600m
- 평면선형 : R = 클로소이드 + 170.0m

단면구성	
포락선도	

나) 해석결과

검 토 위 치	형고 (m)	플랜지 두께(mm)			복부 (mm)	최대응력 (MPa)	허용응력 (MPa)	조합응력 검토	비고
		Bieup.F	상부	하부					
정모멘트 최대(1경간)	2.200	-	10	12	12	156.04	215.0	0.54	
정모멘트 최대(2경간)	2.200	-	12	16	12	167.48	215.0	0.62	
부모멘트 최대(1st)	2.800	34	18	28	14	169.77	215.0	0.81	

나. 강박스거더교(HD박스 거더교)

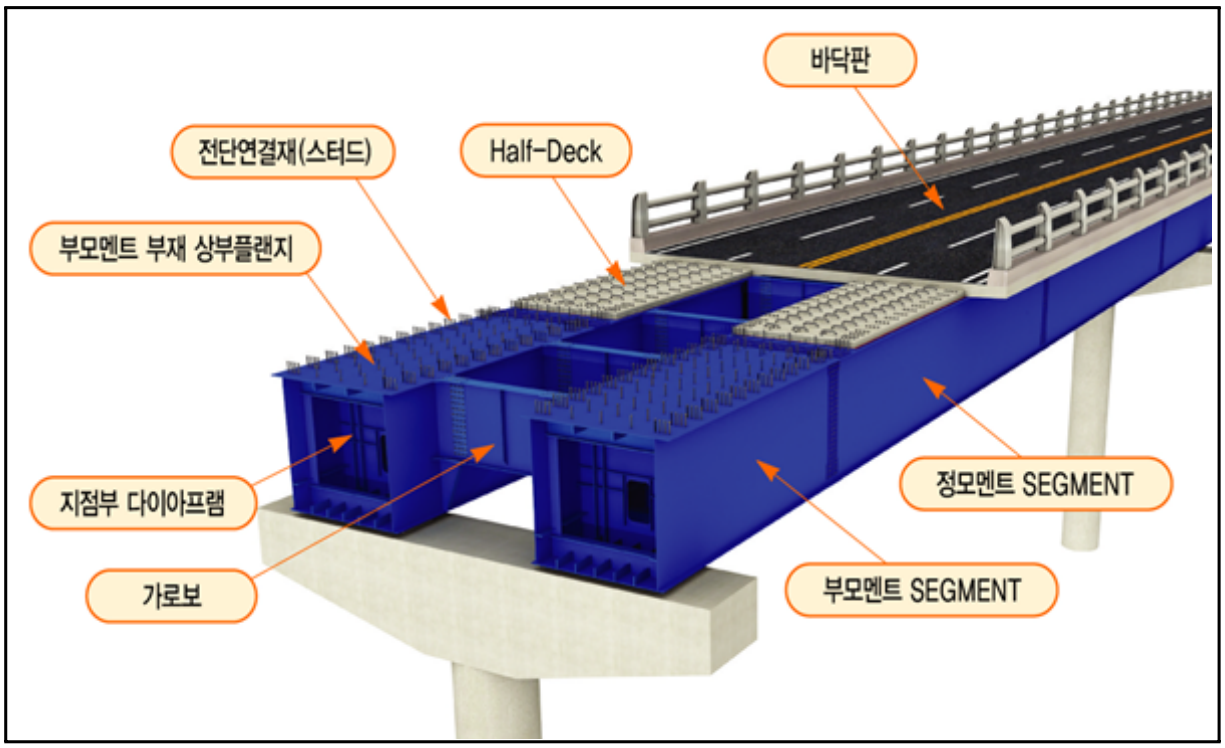
1) 개 요

- HD박스 거더교는 경간장이 40~80m에서 경제적이며 하천횡단 및 병행, 계곡부 횡단, 도로와 하천의 동시횡단, 도로의 폭원이 넓거나 사각으로 교차되어 길어지는 경우와 주변 경관과의 조화, 선형조건, 입지조건에 따른 시공성 확보에 적합한 교량형식으로 공장에서 제작·운반하여 가설하므로 공기가 빠르고 시공이 용이한 이점이 있다. HD박스 거더교 개구단면의 강재거더에 고강도 반두께 바닥판인 Half-Deck을 합성하여 폐합단면을 형성하므로써, 외력에 대한 저항성을 키움과 동시에 상,하부 플랜지의 동등한 응력 배분으로 구조적 효율성을 증대시킨 신형식 강합성교량이다.

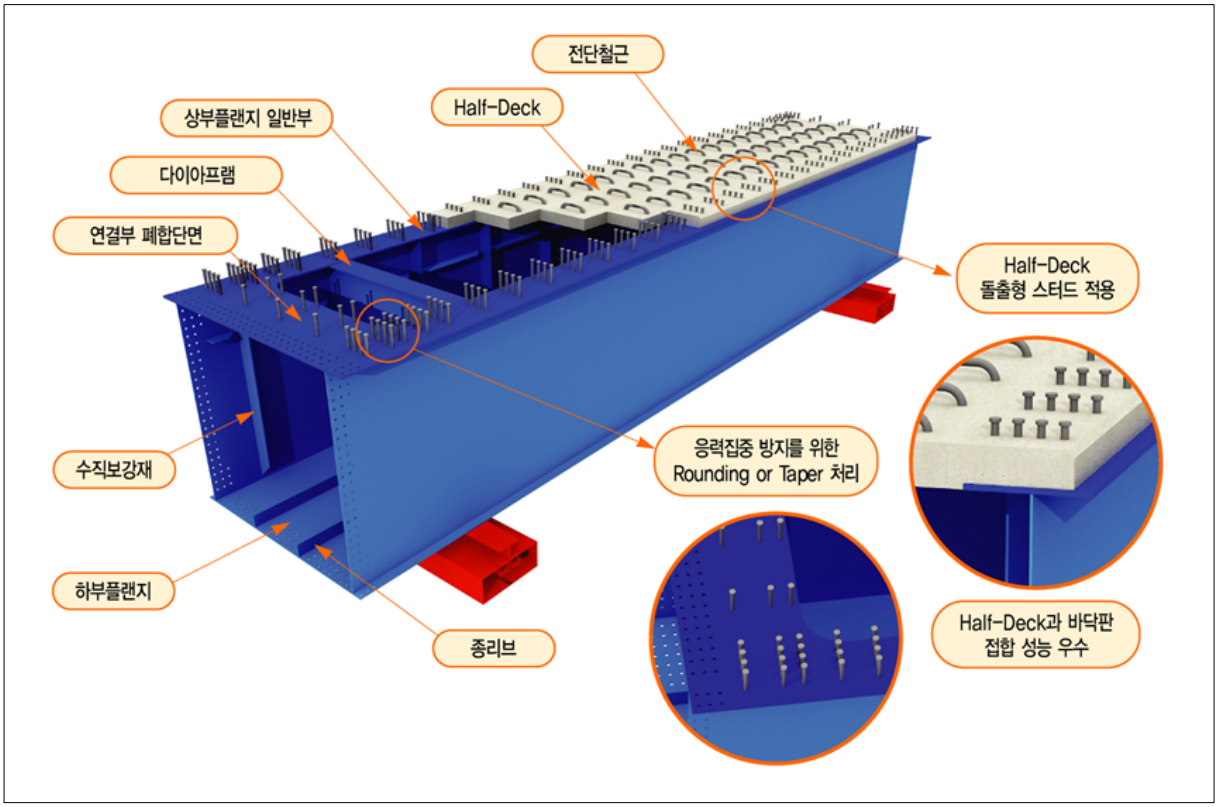
2) 특 징

- 상하플랜지의 동등한 응력 부담으로 구조효율성 증대
- 강재와 Half-Deck의 합성작용으로 비틀림 강성 우수
- 공장제작 후 현장조립 거치로 시공 간편
- 기존 강박스거더 대비 제작부재 및 용접량 감소

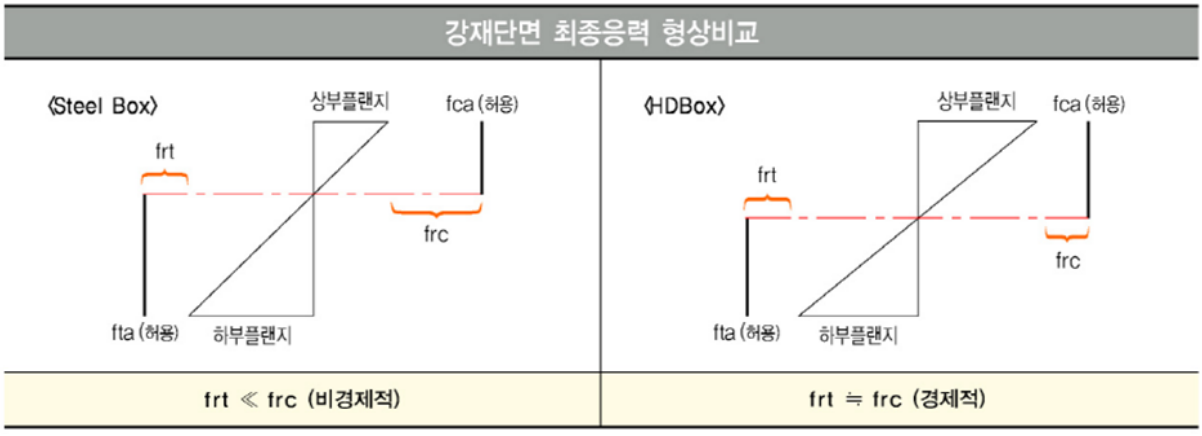
3) 단면 형상



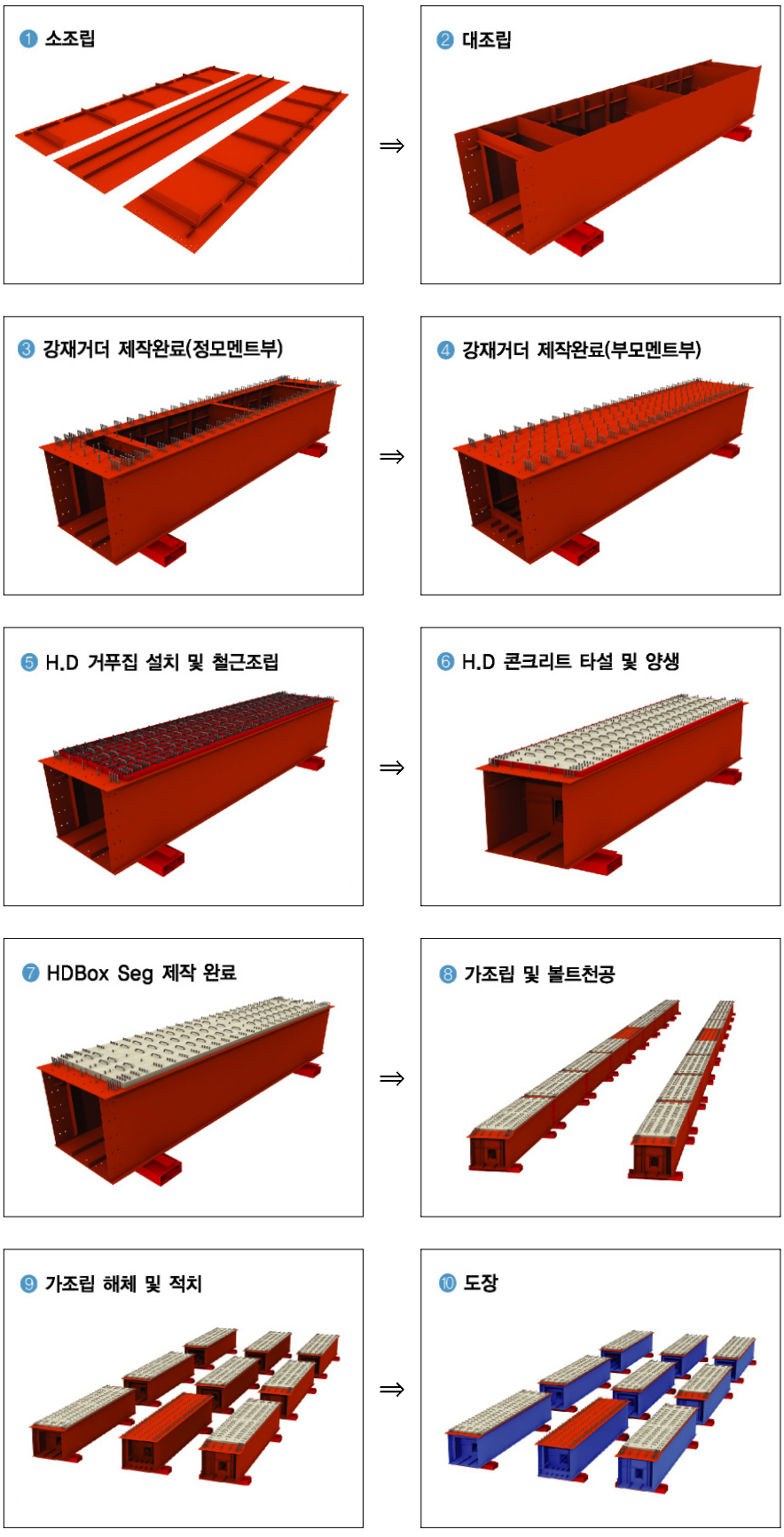
4) HD박스 거더교의 구성



5) HD박스 거더의 메카니즘



6) HD박스 거더의 제작 공정

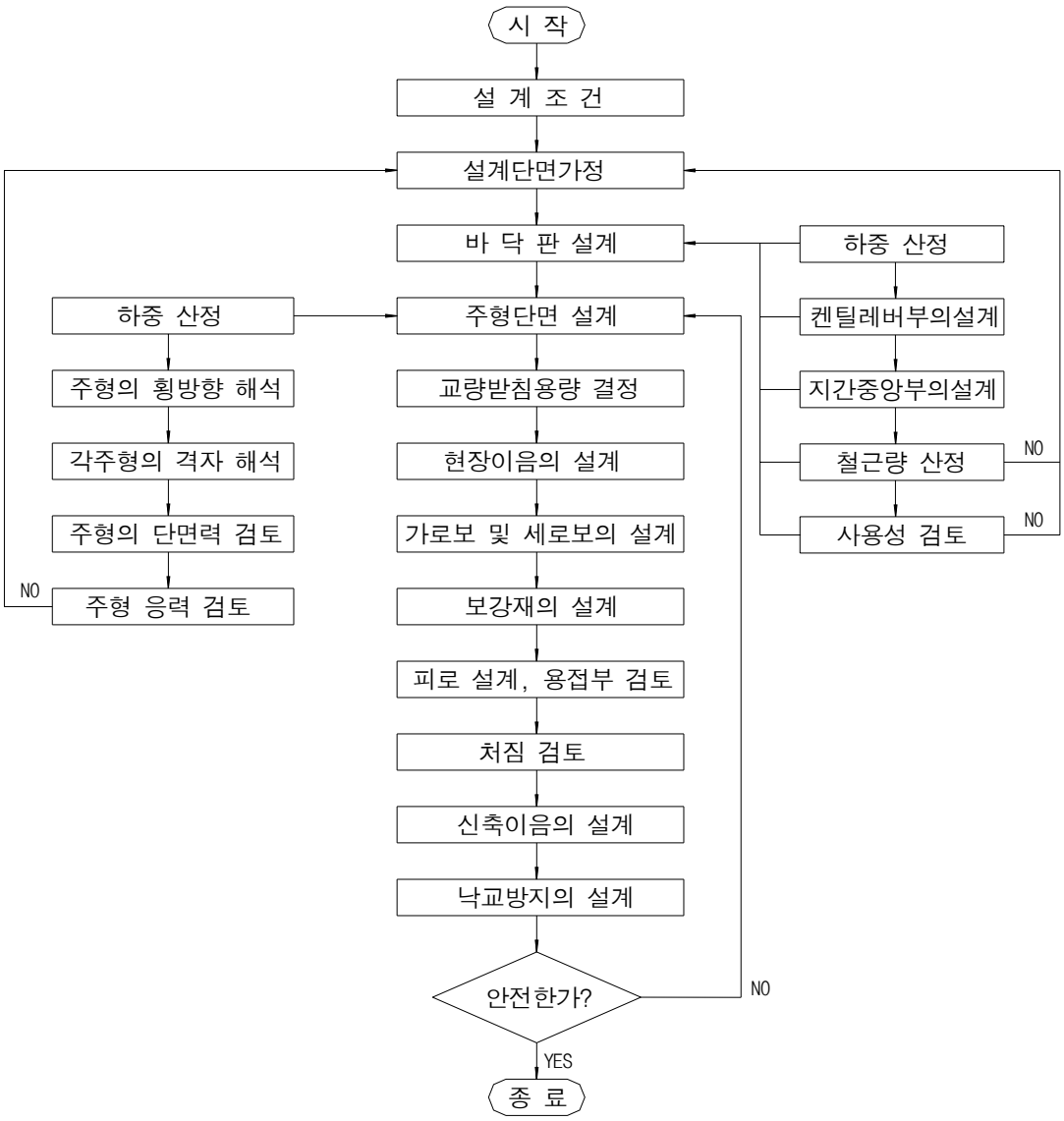




7) 구조 설계

가) 설계 방법

• 적용 설계방법은 도로교 설계기준의 제반규정에 준하여 탄성이론을 기초로한 허용응력 설계법으로 하였다. 강상형의 부재력은 고정하중을 해석으로부터 각 주형에 작용하는 실하중을 구하여 평면격자 모델링상에 직접 재하하여 산출하며 활하중에 의한 부재력은 차로당 DB, DL 하중을 차로별 재하시켜 횡방향 해석으로 차로별 각 주형에 작용하는 하중을 구한 다음 설계차선 조합수만큼 격자 모델링상에 각 주형의 절점별로 각각 재하시켜 설계차로에 해당하는 영향선을 생성하여 이를 토대로 각 주형의 절점별 최대 정, 부멘트의 부재력을 산출한다. 또한 단면검토는 각 주형의 절점단위로 시행하여 모든 절점에 대한 응력검토를 함으로써 전부재의 응력분포를 균등히 하여 최적의 부재를 선정할 수 있도록 하였다.

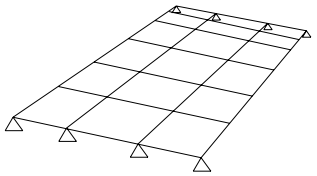
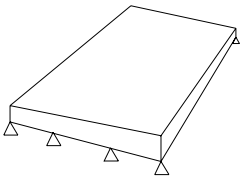


< 설계 흐름도 >

나) 해석 방법

① 모델링

- 박스와 박스사이를 연결하는 Cross Beam으로 구성된 구조물을 평면선형을 고려하여 3D로 모델링하였다. 각 단면은 유효폭을 고려한 단면상수를 구하였고 박스 단면은 종방향 보강재 강성을 포함시켰다.
- 거더교량이 곡률이 크거나 심한 사각을 가질 경우에는 일반적인 거더에서의 받침장치와 같이 2개의 받침장치를 배치할 때에는 TORQUE에 의한 불균형력이 발생하게 된다.
- 본 사업구간 적용 강합성상자형교는 평면선형이 직선 및 곡선부에 위치하고 있어 받침장치의 불균형력을 방지하고 간결한 구조거동을 위하여 1거더당 1개의 받침장치를 설치하였으며 인접거더의 상대적인 변형에 저항하기 위하여 중앙가로보와는 달리 단부 가로보의 저항 강성을 확대하여 전체 구조적인 안전성을 도모하였다.

구 분	Grillage Method(격자구조)	Orthotropic Plate Method(직교이방성판)
개 요	•교량 상부구조물은 상호연결된 보에 의해서 구성되는 평면격자망으로 모델링 •단면특성은 거더와 유효폭의 슬래브에 의해서 결정 •슬래브에 작용하는 하중을 절점하중으로 분배하는데 세심한 주의를 기울여야 함. 	•상부구조물을 일정한 두께를 갖는 판으로 모델링하여 횡방향, 종방향에 상이한 휨성분(Flexural Properties)을 일정하게 모델링 
검토 내용	• 시방서 관련 규정 – 도로교 설계기준의 콘크리트편에서는 지간에 대한 교폭의 비가 큰 교량을 제외한 일반적인 단일박스거더교의 경우 보이론에 의거 설계토록 명시 – 강교의 경우에 대한 별도의 규정은 없음. – 도로설계요령에서는 강교의 경우 격자이론에 의거 해석토록 명시 • 국내의 해석 추이 – 도로교의 설계지표로 통용되는 “도로교 설계편람”의 대부분은 격자구조 모델로 해석수행 • 외국의 해석 추이 – 영국 : 초기예비설계의 경우 간략화 된 보이론을 적용하되, 상세실시설계 단계에서는 격자이론에 의한 설계가 보편화 되어 있음. – 미국이나 일본등 : 격자구조해석을 원칙으로 하며 필요시 판해석 • 본 과업구간의 강합성교의 구조해석은 최근에 많이 활용되고 있는 St. Box Girder와 Cross Beam을 격자요소로 한 보이론에 의한 평면격자 해석방법 적용	
적 용	○	

② 적용 Program (SAP 2000) 개요

• 미국의 CIS사 (Computers & structures Inc.)에서 개발한 SAP 2000 시스템은, 유한요소법을 이용한 일반 범용 구조물의 구조해석 프로그램으로서, 프로그램의 실질적인 성능은 P.C의 사양에 따라 다르지만 100,000개의 자유도 (30,000절점)을 갖는 구조물의 정적 및 동적 해석에 이용. 또한, 좌표의 선형 및 비선형 자동생성 기능이 있으며 스프링 지점의 설치가 가능하고 모든 입력 자료는 Free Format으로 되어 있어 사용자의 편의를 도모. SAP 2000 시스템은 크게 다음과 같은 모듈로 구성.

– 정적 해석 모듈 : 데이터 체크기능, FRAME 요소

– 유한요소해석 모듈 : SHELL, ASOLID, SOLID 요소

- 동적 해석 모듈 : ELGENVALUE 해석, RITZ 해석, 시간이력해석, 응답스펙트럼 해석
- 그래픽 모듈 : 해석결과에 대한 모든 그래픽 기능 (STRESS CONTOURS 포함)

• 본 프로그램의 전체좌표계 (Global Coordinate System)는 Cartesian의 오른손 좌표계를 사용하였으며 절점에 관한 입력 및 출력자료는 모두 이 전체좌표계에 따름. 부재좌표계(Local Coordinate System)도 Cartesian의 오른손 좌표계를 사용하며, 부재에 관한 입력 및 출력자료는 모두 이 부재좌표계에 따름.

③ 적용하중

a. 합성전 고정하중

- 하 중 : Steel 자중 + Half Deck 콘크리트 자중+ 콘크리트 바닥판 자중
- 단면특성 : Steel 만의 특성치 사용 + Half Deck 콘크리트
- 해 석 : 강재자중은 단면특성에 의하여 Program 내에서 자동발생되고 바닥판자중은 등분포하중으로 구하여 거더별로 재하시켜 단면력을 산정함.

b. 합성후 고정하중

- 하 중 : 포장, 보도 등
- 단면특성 : Steel + Slab

c. 활하중 (DL-24 또는 DB-24 하중)

- 횡단면을 2차원 모델링하여 각각의 주형에 불리한 하중이 재하 되도록 설계 차선수 만큼 좌, 우, 중앙으로 편재하시켜 주형에 작용하는 연직력과 편심에 의한 Torsion을 산정함.
- 횡방향 해석에서 구한 반력을 종방향에 재하시켜 가장 불리한 단면력이 발생되도록 여러 가지 경우의 Load Case를 만들어 최대 단면력을 산정함.
- 활하중 재하시 이동하중을 연행시켜 최대 단면력이 발생하도록 재하

④ 하중조합

•단면의 최적화 작업을 위하여 각 Node별 최대 단면력을 구하기 위한 하중을 조합하였고 그 하중조합은 다음과 같다.

- LOAD CASE-1 : 합성전 고정하중
- LOAD CASE-2 : 합성후 고정하중
- LOAD CASE-3 : 활하중

a. 각 경간에 최대 정(+)모멘트가 발생하도록 하중조합

b. 각 지점부에 최대 부(-)가 모멘트가 발생하도록 하중조합

다) 단면검토

① 구조해석으로부터 얻어진 단면력을 합성전 고정하중(강상형 자중, Half Deck 콘크리트 자중, 바닥판 사하중), 합성후 고정하중(기타 2차 고정하중) 및 활하중으로 구분하여 각 단면에 대한 응력검토를 행하였다.

② 또한 강상형과 바닥판의 합성작용에 의해 발생하는 크리프, 건조수축에 의한 응력과 강상형과 바닥판의 온도차이에 의해 발생하는 응력에 대하여도 검토하였으며 부정정모멘트에 의한 2차 응력에 대하여도 검토하였다. 단, 온도차이에 의한 응력검토시는 도로교 설계기준 규정에 의해 허용응력을 15% 할증시켜 검토하였다.

③ 합성형에는 활하중에 의한 응력의 증가율과 고정하중에 의한 응력의 증가율이 다르고 바닥판 콘크리트의 건조수축 및 크리프, 바닥판 콘크리트와 강재들보와의 온도차에 의한 응력, 그 외에 경우에 따라서는 프리스트레스에 의한 응력들이 가산되는 등 각 경우마다 서로 다른 응력상태를 일으키기 때문에 응력이 가장 불리한 조합에 대하여도 안전도를 검사할 필요가 있다. 따라서 도로교 설계기준 강교편 9.3.2절에 의해 항복점 응력에 대한 안전도를 검토하였다.

라) 바닥판 설계

① 바닥판 두께의 산정

•파손을 일으킨 바닥판의 상태를 보면 콘크리트에 일어난 균열이 이 파손에 대해 큰 역할을 하는 것으로 판단된다. 철근 콘크리트 바닥판의 설계에 있어서 콘크리트 인장력에 대해서는 저항할 수 없는 것으로 생각되나 실제에 있어서는 콘크리트도 어느 정도 휨 인장에 저항할 수 있다. 따라서 하중을 재하 함으로써 생기는 휨 인장응력을 어느 한계 안으로 억제시켜 유해한 균열이 발생치 않도록 하기 위해서 바닥판의 최소 두께를 규정하였다. 또한 Half-Deck 콘크리트와 합성되는 구간의 경우는 합성되었을 경우의 강도를 기준으로 하여 검토하였다.

•차도부분 바닥판의 최소 두께 (mm)

판의구분	바닥판 지간의 방향	
	차량 진행방향에 직각	차량 진행방향에 평행
단순판	0L+130	65L+150
연속판	30L+130	50L+150
캔틸레버판	0 〈L≦0.25 280L+180 L〉 0.25 80L+230	240L+150

☞ L : 바닥판의 지간(m)

② 인장을 받는 바닥판의 배근

•연속형교에서 지점부는 바닥판이 인장응력을 받는 구간으로써 일반적으로 바닥판 콘크리트의 허용인장응력은 무시하고 설계한다. 그러나 인장력을 받는 바닥판에서 콘크리트 단면을 무시하고 설계를 하는 경우에는 바닥판 콘크리트의 단면적이 2% 이상의 교축방향 철근을 배근하였고 이 경우 교축방향 철근의 총주변장의 바닥판 콘크리트의 단면적에 대한 비, 즉 주장률은 0.0035mm/mm2이상이 되도록 하였다. 본 설계에서는 지점부로부터 사하중에 의한 휨모멘트의 부호가 변하는 점을 지나 바닥판 콘크리트의 압축측에 정착시킴으로써 (바닥판 상·하에 배치)상기 규정을 만족하도록 하였다. 바닥판 설계는 Cantilever부와 중간부로 나누어 경험적설계법 적용 및 강도설계법에 의해서 단면을 설계후 사용성을 검토하였다.

마) 보강재 설계

•강상형교에서 주형에 사용되는 보강재로는 크게 분류하면 FLANGE 보강재와 WEB 보강재가 있는데 FLANGE 보강재는 주형단면의 일부로 보고 설계하므로 주형강재와 같은 SM 520B 및 강재를 사용하고 WEB 보강재는 부부재로 보아 SM 400B 강재를 사용하였다. 강상형교에서 주형에 사용하는 보강재는 주로 압축력을 받는 부재에 좌굴을 방지하기 위해서 설치하는 것으로써 FLANGE 보강재로는 종방향 보강재가 있고 WEB 보강재로는 수직보강재, 수평보강재 등이 있다. 그밖에 받침장치가 설치되는 지점에 설치되는 하중 집중점 보강재, 비틀림에 저항하는 DIAPHRAGM등이 있다. 상기와 같은 보강재의 설계방법은 도로교 설계기준에서 제시한 방법에 의하여 설계하였다.

바) SPLICE 설계

•강상형교의 제작은 공장에서 이루어져야 하며 공장에서 제작시 모든 부재의 연결은 용접이음을 사용한다. 이때 용접은 자동화 기계가 설치되어 있고 외부에 노출되어 있지 않은 공장에서 시행하여야 하며 모든 용접은 하향 용접으로 시행하고 일정한 자격을 갖춘 기능공이 용접작업을 수행하여야 한다. 공장에서 제작한 강상형을 현장으로 운반하여 가설키 위해서는 공장에서 현장으로 운반시 도로의 평면곡선 및 차로폭, 횡단구조물 등의 통과높이등 공장에서 현장까지의 도로여건을 고려하여 강상형을 여러 조각으로 나누어 운반하여 현장에서 조립하여 가설하여야 한다. 이 때 부분적으로 공장에서 제작된 강상형을 현장에서 조립하기 위해서는 연결방법을 검토하여야 한다. 연결방법은 용접에 의한 방법, 고장력 볼트에 의한 방법이 있는 바 본 설계에서는 연결방법이 간편하고 현장연결시 가장 확실한 방법인 고장력 볼트에 의한 연결방법을

사용토록 하였다. 연결위치는 휨 MOMENT 및 전단력이 최소가 되는 위치에 설치되도록 설계하였으며 설계방법은 도로교 설계기준에서 제시한 마찰이음 방법을 사용하였다.

사) 솟음의 설계

•강상형교는 주형의 강성이 콘크리트 교량에 비해 현저히 적으므로 처짐량이 크게 발생하게 된다. 특히 작용 고정하중(강상형 자중, 바닥판 사하중, 기타 2차 고정하중)에 대한 처짐이 크게 발생하게 되므로 주형제작시 상기 적용 고정하중에 의한 처짐량에 대한 솟음(CAMBER)을 미리 줌으로써 가설후 교량의 종단선형과 동일한 형상을 유지토록 하였다.

아) 처짐의 설계

•강상형교는 콘크리트와 비교해서 강성이 현저히 적으므로 활하중 작용시 심한 처짐이 발생한다. 이때 발생된 처짐이 크면 반복되는 활하중(교번하중)에 의하여 강재에 피로파괴가 일어날 수 있고 심한 처짐은 이용자에게 많은 불쾌감을 주므로 도로교 설계기준에는 처짐이 상기 한계 처짐값을 제시하고 있는 바 본 설계에서도 활하중에 의한 처짐이 한계 처짐값을 넘지 않도록 설계하였다.

자) 피로응력 설계

① 개요

•하중 변위의 반복작용으로 구조물 부재에 발생하는 균열을 말하며 응력방향의 반복작용은 미소한 균열을 큰 균열로 발전시켜 파괴에까지 이르게 한다. 일반적으로 피로에 대한 재료균열의 유발응력은 적정하중에 의한 균열의 유발응력보다 작기 때문에 이에 대한 세심한 고려가 필요하다.

② 피로설계

•활하중에 의한 주형의 피로를 검토하기 위해 주형의 상단부 및 하단부 위치에서의 응력변위량을 구하였으며 최대 변동응력은 도로교 설계기준에 의한 허용 변동응력을 초과하지 않으므로 피로에 대해 안전한 것으로 판단된다.

•허용 피로응력 범위

단 재 하 경 로 구 조 물				
상 세 범 주	허 용 응 력 범 위, fsr(MPa)			
	10만회	50만회	200만회	200만회 이상
A	351	203	168	168
B	274	161	112	112
B'	218	126	77	77
C	196	112	70	63
			84	77
D	154	91	56	35
E	119	70	42	16
E'	84	49	28	9
F	84	63	49	42

☞ 주 : 주부재이므로 단재하 경로 구조물로 고려

설계응력 반복회수

주 부 재 (종 방 향)		
도로의 종류	트 럭 하 중	차 로 하 중
고속도로, 국도 및 주간선도로	200만	50만
기타도로	10만	10만

차) 주형 용접이음부 검토

•강상형이 Flange와 Web의 연결은 일반적으로 Fillet 용접을 적용하는 바 용접이음에 대하여 전단응력 및 휨응력에 대하여 안전도를 검토하였으며 전단과 휨의 합성작용에 대한 최대 전단응력의 검토도 수행하였다.

① 전단응력

$$\tau = \frac{S \cdot G}{I \cdot \sum a} \quad < \tau a$$

② 휨응력

$$\tau = \frac{M}{I} \cdot y \quad < \sigma a$$

τ : 전단응력 (MPa)

σa : 용접이음의 허용전단응력 (MPa)

S : 검토위치의 전단력

G : 용접선밖에 있는 Flange 단면의 중립축둘레에 대한 단면1차 모멘트(mm3)

I : 총단면의 중립축둘레에 대한 단면 2차 모멘트 (mm4)

$\sum a$: Fillet 용접의 목두께 합 (mm)

y : 중립축으로부터 용접이음 위치까지의 거리 (mm)

③ 최대전단 응력

$$\tau_{max}=\sqrt{(\frac{\sigma}{2})+\tau^2} < \tau a$$

타) 가설공법 검토

① 개요

•강합성상자형교의 가설공법에 대해 가설위치의 지형 및 현장여건, 작업로, 작업종사자의 안정성, 시공성 및 경제성 등을 종합적으로 검토하여 최적의 가설공법을 선정하였다.

② 크레인 인상높이와 작업반경

•STEEL BOX를 가설하는 높이는 크레인을 인양하는 후크와 와이어 등을 고려하여 여유고 7m를 추가로 계상하여 크레인의 붐 인상 높이를 계획하여야 하며 크레인의 작업반경은 주변현황을 고려하여 계획 하여야 한다.

③ 크레인 규격 선정

•STEEL BOX의 거치를 위한 크레인 규격은 인상중량, 인상높이 및 크레인 작업공간을 고려하여 선정하여야 한다.

특기사항

•상부가설공법 시공에 앞서 현장여건 및 교통처리, 장비운용계획 등을 면밀히 검토후 가설토록 한다.
•크레인 장비 선정시 작업위치 선정에 따른 붐의 길이 각도 등을 고려 인양중량에 맞는 장비 선정
•인양시 동적효과로 인한 충격하중으로서 통상 10%를 취함.
•가설시 교량하부 안전시설 설치 및 안전요원 배치

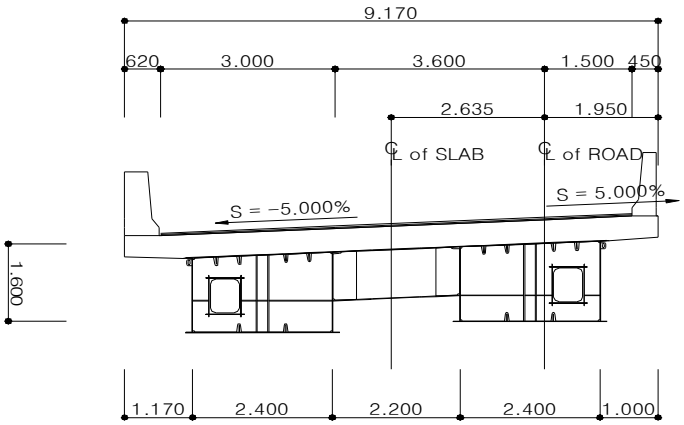
8) 주요 교량의 설계 결과 : 오창JCT Ramp-C교

가) 주요제원

- 연　　장 : 4@45=180m
- 폭　　원 : 9.170m
- 평면선형 : R = 클로소이드 + 원곡선(R=380m)

나) 해석결과

바닥판 설계

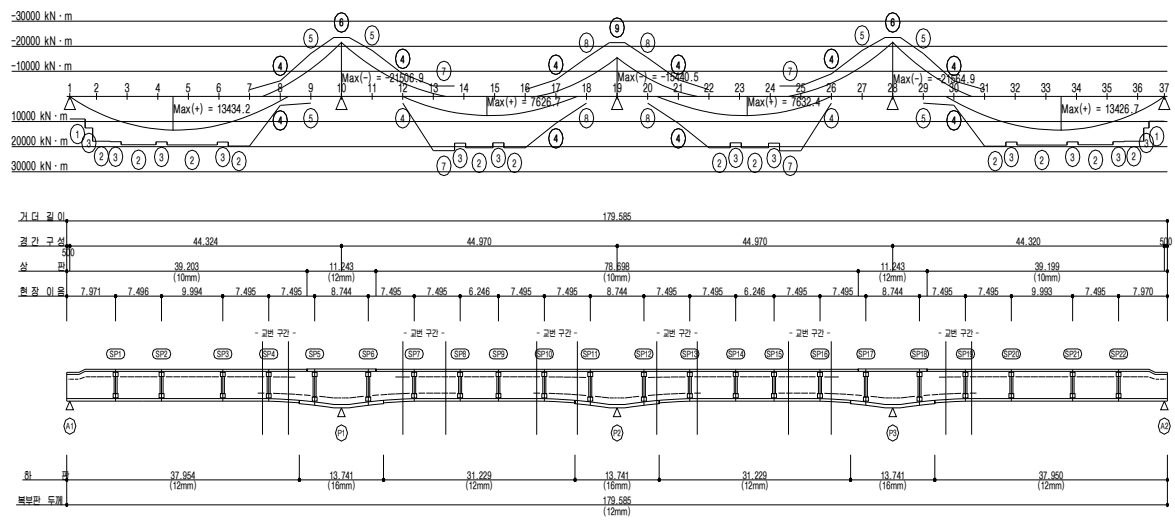
단 면 계 획	표 준 단 면
• 바닥판의 최소 두께 검토 40L+130 (중앙부) = 226mm ➡ 290mm	

철 근 량

구 분	주 철 근	배 력 근	비 고
좌측켄틸레버	H16@300 H16@300	H16@200	
우측켄틸레버	H16@300 H16@300	H16@200	
Half-Deck	H16@300 H16@300	H16@200	
연속부	H19@100 H19@100		

단면제원 및 응력검토 집계표

응 력 도

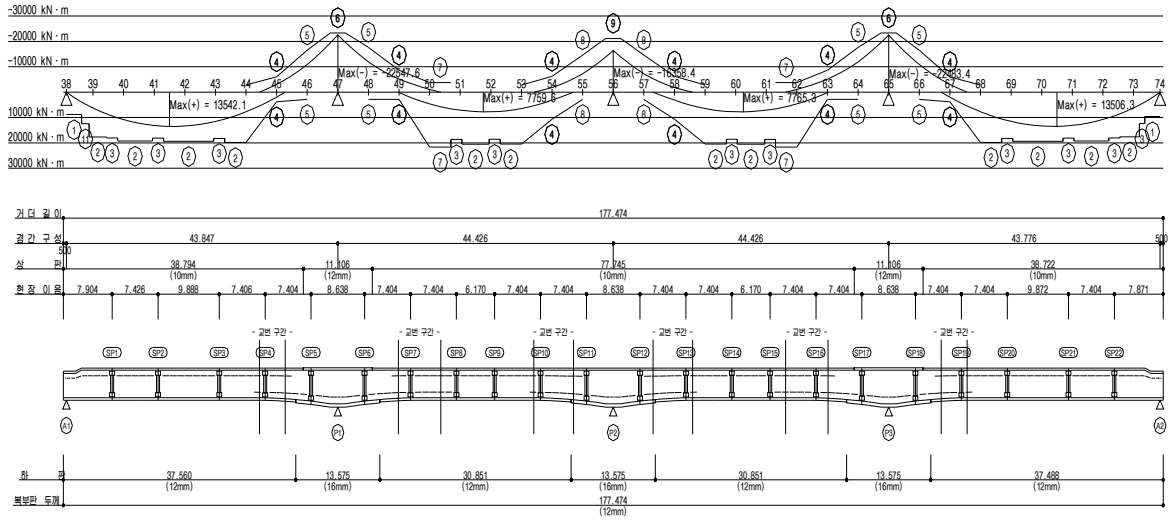


G1

구분	휨 응 력 검 토 (100%)							
	상부 플랜지				하부 플랜지			
	작용응력	허용응력	비율	판정	작용응력	허용응력	비율	판정
단면 1	81.340	279.500	29	O.K	-56.374	215.000	26	O.K
단면 2	133.100	279.500	48	O.K	-149.289	215.000	69	O.K
단면 3	130.177	247.250	53	O.K	-158.449	215.000	74	O.K
단면 4	-51.206	215.000	24	O.K	107.692	191.398	56	O.K
단면 5	-115.476	215.000	54	O.K	146.024	236.440	62	O.K
단면 6	-194.622	215.000	91	O.K	210.331	236.440	89	O.K
단면 7	63.575	279.500	23	O.K	-58.884	215.000	27	O.K
단면 8	-73.381	215.000	34	O.K	96.465	236.440	41	O.K
단면 9	-150.833	215.000	70	O.K	133.111	205.600	65	O.K

구분	전 단 응 력 검 토 (100%)				합 성 응 력 검 토				
	복 부 판								
	작용응력	허용응력	비율	판정	상연	비율	하연	비율	판정
단면 1	46.825	125.000	37	O.K	0.225	19	0.209	17	O.K
단면 2	11.152	125.000	9	O.K	0.235	20	0.490	41	O.K
단면 3	13.064	125.000	10	O.K	0.288	24	0.554	46	O.K
단면 4	39.745	125.000	32	O.K	0.158	13	0.418	35	O.K
단면 5	45.837	125.000	37	O.K	0.423	35	0.516	43	O.K
단면 6	54.860	125.000	44	O.K	1.012	84	0.984	82	O.K
단면 7	21.870	125.000	17	O.K	0.082	7	0.106	9	O.K
단면 8	40.217	125.000	32	O.K	0.220	18	0.270	22	O.K
단면 9	45.264	125.000	36	O.K	0.623	52	0.550	46	O.K

응 력 도



G2

구분	휨 응 력 검 토 (100%)							
	상부 플랜지				하부 플랜지			
	작용응력	허용응력	비율	판정	작용응력	허용응력	비율	판정
단면 1	81.336	279.500	29	O.K	-56.737	215.000	26	O.K
단면 2	133.168	279.500	48	O.K	-150.352	215.000	70	O.K
단면 3	130.537	247.250	53	O.K	-159.495	215.000	74	O.K
단면 4	-48.983	215.000	23	O.K	107.900	191.398	56	O.K
단면 5	-114.527	215.000	53	O.K	146.373	236.440	62	O.K
단면 6	-203.538	215.000	95	O.K	216.195	236.440	91	O.K
단면 7	64.430	279.500	23	O.K	-60.204	215.000	28	O.K
단면 8	-72.836	215.000	34	O.K	96.965	236.440	41	O.K
단면 9	-160.880	215.000	75	O.K	139.181	205.600	68	O.K

구분	전 단 응 력 검 토 (100%)				합 성 응 력 검 토				
	복 부 판								
	작용응력	허용응력	비율	판정	상연	비율	하연	비율	판정
단면 1	48.853	125.000	39	O.K	0.237	20	0.222	19	O.K
단면 2	11.743	125.000	9	O.K	0.236	20	0.498	41	O.K
단면 3	14.473	125.000	12	O.K	0.292	24	0.564	47	O.K
단면 4	41.437	125.000	33	O.K	0.162	13	0.428	36	O.K
단면 5	50.681	125.000	41	O.K	0.448	37	0.548	46	O.K
단면 6	59.378	125.000	48	O.K	1.122	93	1.062	88	O.K
단면 7	22.366	125.000	18	O.K	0.085	7	0.110	9	O.K
단면 8	44.579	125.000	36	O.K	0.242	20	0.295	25	O.K
단면 9	49.796	125.000	40	O.K	0.719	60	0.617	51	O.K

휨모멘트에 의한 피로검토

단 면 TYPE	DB 하중		DL 하중		판 정
	f (MPa)	fsr (MPa)	f (MPa)	fsr (MPa)	
[1]	51.501	112	53.682	161	O.K
[2]	24.959	112	46.305	161	O.K
[3]	41.970	112	44.936	161	O.K
검토결과	• 활하중에 의한 변동응력의 영향이 가장 큰 위치에 대해 피로검토를 수행한 결과 응력변동폭이 허용응력 이내로 피로에 대하여 안전함.				

전단에 대한 피로검토

단 면 TYPE		DB 하중		DL 하중		판 정
		f (MPa)	fsr (MPa)	f (MPa)	fsr (MPa)	
절점 47	상부	17.7	49	20.8	63	O.K
	하부	27.6	49	32.4	63	O.K

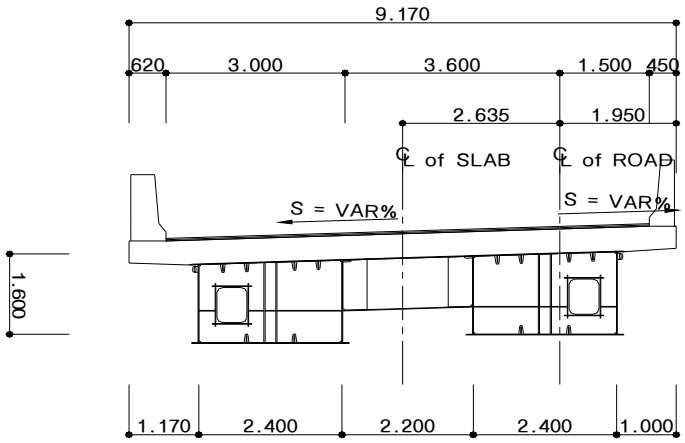
9) 주요 교량의 설계 결과 : 오창JCT Ramp-D교

가) 주요제원

- 연　　장 : 40.150 + 40.000 + 60.000 + 40.120=180.270 m
- 폭　　원 : 9.170m
- 평면선형 : R = 클로소이드 + 원곡선(R=160m)

나) 해석결과

바닥판 설계

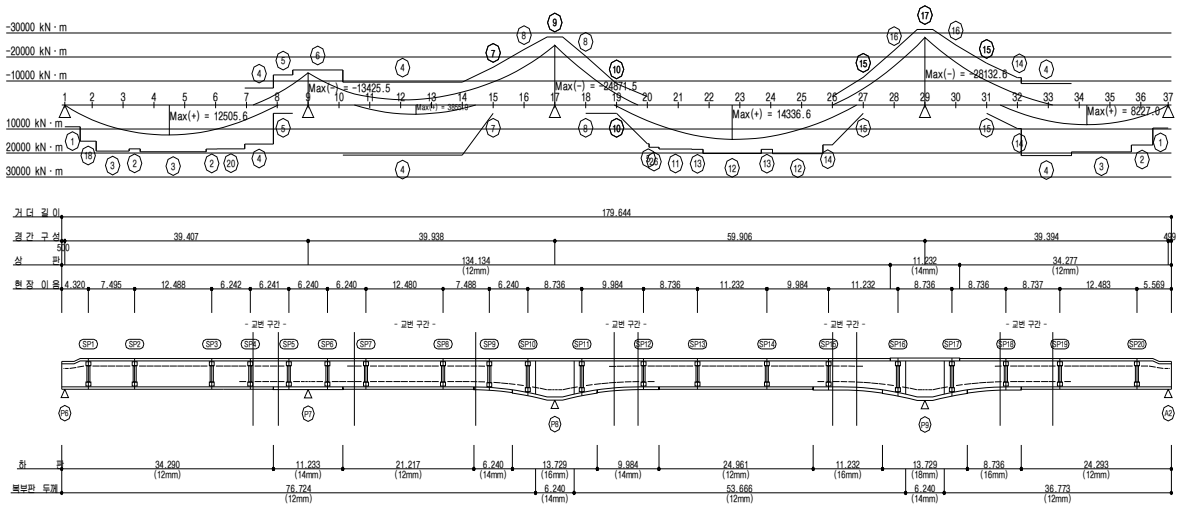
단 면 계 획	표 준 단 면
• 바닥판의 최소 두께 검토 40L+130 (중앙부) = 226mm ➡ 290mm	

철 근 량

구 분	주 철 근	배 력 근	비 고
좌측켄틸레버	H16@300 H16@300	H16@200	
우측켄틸레버	H16@300 H16@300	H16@200	
Half-Deck	H16@300 H16@300	H16@200	
연속부	H19@100 H19@100		

<단면제원 및 응력검토 집계표>

응 력 도

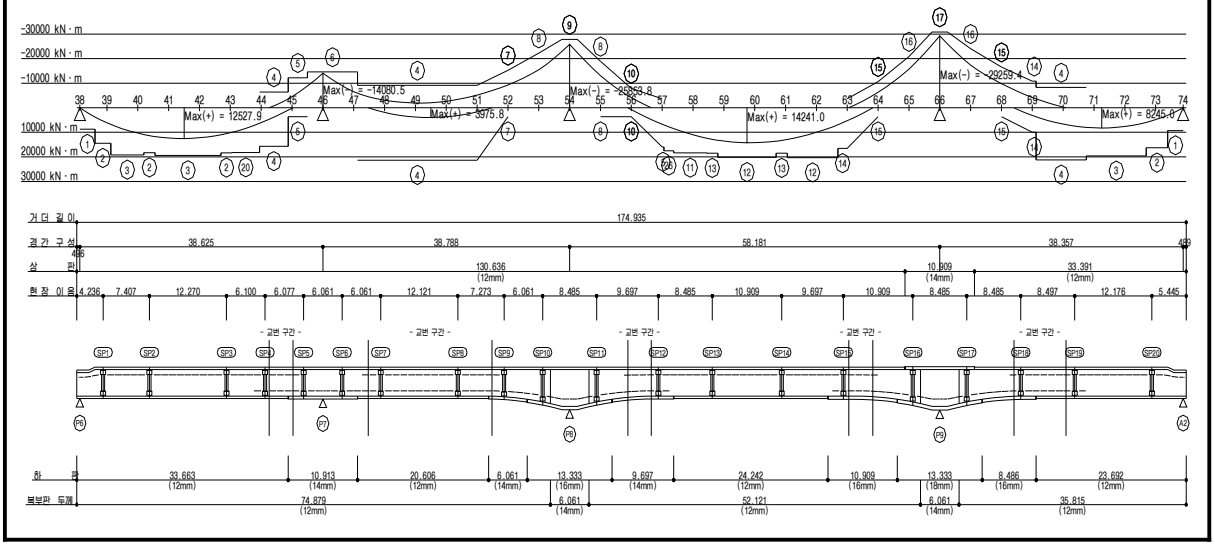


G1

구분	휨 응 력 검 토 (100%)							
	상부 플랜지				하부 플랜지			
	작용응력	허용응력	비율	판정	작용응력	허용응력	비율	판정
단면 1	76.650	279.500	27	O.K	-55.037	215.000	26	O.K
단면 2	124.736	279.500	45	O.K	-137.514	215.000	64	O.K
단면 3	123.650	279.500	44	O.K	-138.237	215.000	64	O.K
단면 4	82.470	279.500	30	O.K	-81.456	215.000	38	O.K
단면 5	-85.607	215.000	40	O.K	136.127	217.136	63	O.K
단면 6	-153.104	215.000	71	O.K	192.392	217.136	89	O.K
단면 7	-94.033	215.000	44	O.K	128.296	217.136	59	O.K
단면 8	-141.337	215.000	66	O.K	152.480	236.440	64	O.K
단면 9	-188.474	215.000	88	O.K	169.909	205.600	83	O.K
단면 10	-39.793	215.000	19	O.K	80.318	217.136	37	O.K
단면 11	118.297	247.250	48	O.K	-145.317	215.000	68	O.K
단면 12	124.026	279.500	44	O.K	-152.555	215.000	71	O.K
단면 13	112.249	247.250	45	O.K	-159.106	215.000	74	O.K
단면 14	64.085	279.500	23	O.K	-58.630	215.000	27	O.K
단면 15	-97.980	215.000	46	O.K	125.382	236.440	53	O.K
단면 16	-143.817	215.000	67	O.K	160.880	247.250	65	O.K
단면 17	-192.190	215.000	89	O.K	178.611	215.000	83	O.K

구분	전 단 응 력 검 토 (100%) 복 부 판				합 성 응 력 검 토				
	작용응력	허용응력	비율	판정	상연	비율	하연	비율	판정
단면 1	46.408	125.000	37	O.K	0.213	18	0.203	17	O.K
단면 2	20.088	125.000	16	O.K	0.225	19	0.435	36	O.K
단면 3	11.999	125.000	10	O.K	0.205	17	0.423	35	O.K
단면 4	16.443	125.000	13	O.K	0.104	9	0.161	13	O.K
단면 5	53.220	125.000	43	O.K	0.340	28	0.574	48	O.K
단면 6	59.276	125.000	47	O.K	0.732	61	1.010	84	O.K
단면 7	38.868	125.000	31	O.K	0.288	24	0.446	37	O.K
단면 8	45.323	125.000	36	O.K	0.564	47	0.547	46	O.K
단면 9	46.658	125.000	37	O.K	0.908	76	0.822	69	O.K
단면 10	54.713	125.000	44	O.K	0.226	19	0.328	27	O.K
단면 11	27.890	125.000	22	O.K	0.279	23	0.507	42	O.K
단면 12	12.882	125.000	10	O.K	0.208	17	0.514	43	O.K
단면 13	20.429	125.000	16	O.K	0.233	19	0.574	48	O.K
단면 14	44.563	125.000	36	O.K	0.180	15	0.201	17	O.K
단면 15	44.295	125.000	35	O.K	0.333	28	0.407	34	O.K
단면 16	49.725	125.000	40	O.K	0.606	50	0.582	48	O.K
단면 17	47.408	125.000	38	O.K	0.943	79	0.834	69	O.K

응 력 도



G2

구분	휨 응 력 검 토 (100%)							
	상부 플랜지				하부 플랜지			
	작용응력	허용응력	비율	판정	작용응력	허용응력	비율	판정
단면 1	76.100	279.500	27	O.K	-54.242	215.000	25	O.K
단면 2	124.864	279.500	45	O.K	-137.733	215.000	64	O.K
단면 3	123.400	279.500	44	O.K	-138.503	215.000	64	O.K
단면 4	82.855	279.500	30	O.K	-81.368	215.000	38	O.K
단면 5	-88.360	215.000	41	O.K	139.045	217.136	64	O.K
단면 6	-161.084	215.000	75	O.K	198.181	217.136	91	O.K
단면 7	-90.559	215.000	42	O.K	127.401	217.136	59	O.K
단면 8	-139.118	215.000	65	O.K	151.395	236.440	64	O.K
단면 9	-198.014	215.000	92	O.K	176.150	205.600	86	O.K
단면 10	-40.872	247.250	17	O.K	77.389	217.136	36	O.K
단면 11	118.125	247.250	48	O.K	-145.210	215.000	68	O.K
단면 12	123.164	279.500	44	O.K	-151.492	215.000	70	O.K
단면 13	111.593	247.250	45	O.K	-158.188	215.000	74	O.K
단면 14	64.927	279.500	23	O.K	-59.554	215.000	28	O.K
단면 15	-93.995	215.000	44	O.K	124.401	236.440	53	O.K
단면 16	-141.124	215.000	66	O.K	159.573	247.250	65	O.K
단면 17	-201.187	215.000	94	O.K	184.218	215.000	86	O.K

구분	전 단 응 력 검 토 (100%)				합 성 응 력 검 토				
	복 부 판								
	작용응력	허용응력	비율	판정	상연	비율	하연	비율	판정
단면 1	48.143	125.000	39	O.K	0.222	19	0.212	18	O.K
단면 2	20.929	125.000	17	O.K	0.228	19	0.438	37	O.K
단면 3	12.300	125.000	10	O.K	0.205	17	0.425	35	O.K
단면 4	17.062	125.000	14	O.K	0.107	9	0.162	13	O.K
단면 5	59.301	125.000	47	O.K	0.394	33	0.635	53	O.K
단면 6	66.772	125.000	53	O.K	0.847	71	1.118	93	O.K
단면 7	39.809	125.000	32	O.K	0.279	23	0.446	37	O.K
단면 8	50.233	125.000	40	O.K	0.580	48	0.571	48	O.K
단면 9	54.233	125.000	43	O.K	1.036	86	0.922	77	O.K
단면 10	56.680	125.000	45	O.K	0.233	19	0.333	28	O.K
단면 11	28.257	125.000	23	O.K	0.279	23	0.507	42	O.K
단면 12	13.313	125.000	11	O.K	0.206	17	0.508	42	O.K
단면 13	20.956	125.000	17	O.K	0.232	19	0.569	47	O.K
단면 14	45.685	125.000	37	O.K	0.188	16	0.210	18	O.K
단면 15	47.540	125.000	38	O.K	0.336	28	0.421	35	O.K
단면 16	55.077	125.000	44	O.K	0.625	52	0.611	51	O.K
단면 17	56.134	125.000	45	O.K	1.077	90	0.936	78	O.K

휨모멘트에 의한 피로검토

단 면 TYPE	DB 하중		DL 하중		판 정
	f (MPa)	fsr (MPa)	f (MPa)	fsr (MPa)	
[1]	51.042	112	58.013	161	O.K
[2]	26.590	112	47.695	161	O.K
[3]	48.516	112	56.981	161	O.K
검토결과	• 활하중에 의한 변동응력의 영향이 가장 큰 위치에 대해 피로검토를 수행한 결과 응력변동폭이 허용응력 이내로 피로에 대하여 안전함.				

전단에 대한 피로검토

단 면 TYPE		DB 하중		DL 하중		판 정
		f (MPa)	fsr (MPa)	f (MPa)	fsr (MPa)	
절점 66	상부	16.6	49	20.7	63	O.K
	하부	24.3	49	30.3	63	O.K

다. PSC 빔교

1) 개　　요

- PSC 빔교는 경간장 25.0~35.0m에서 경제성, 기능성이 우선인 교량에 적합한 교량 형식으로 현장에서 제작·가설 하므로 공기가 빠르고 시공이 용이한 이점이 있다.
- 본 구간의 PSC 빔교는 도로, 하천을 횡단하는 교량으로 25m 및 35m경간의 PSC 빔을 사용하여 구조물의 표준화를 도모하였다.

2) 사용재료

구　　분	규　　격		비　　고
콘크리트	PSC 빔	f_{ck} = 40 MPa	
	바 닥 판	f_{ck} = 27 MPa	
	Cross Beam	f_{ck} = 27 MPa	
PSC 강재	SWPC 7B ∅12.7mm × 12(KS D 7002)		
그라우트	f_{ck} = 20 MPa 이상		
철　　근	PSC 빔	SD 300	
	Slab 및 Cross Beam	SD 400	

3) 구조설계

가) 바닥판 설계

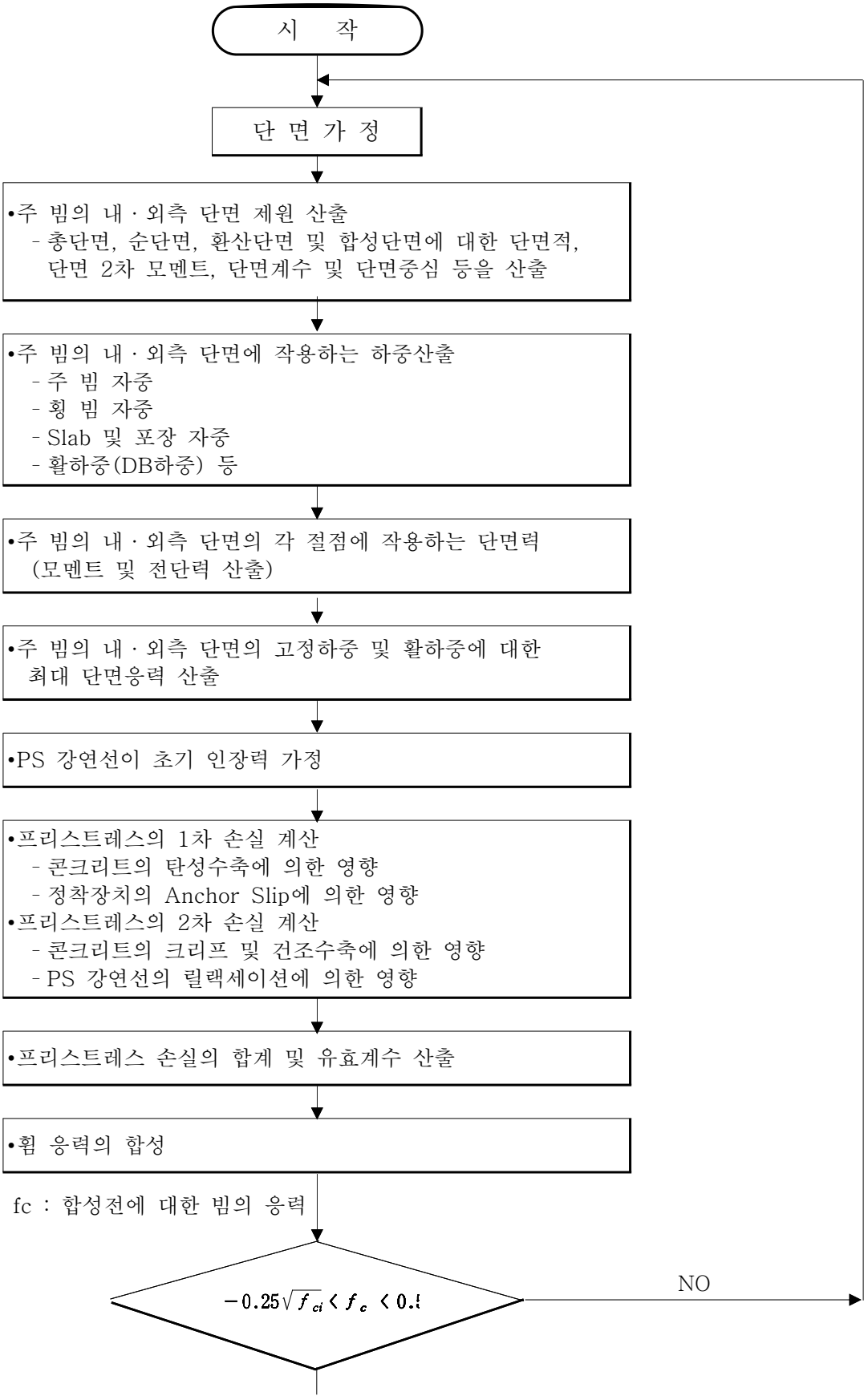
•바닥판 설계는 경험적 설계법을 적용할 수 있는 최소 바닥판두께 T=240mm를 적용하였고, 바닥판중앙부는 경험적 설계로 설계 가능여부를 판단하여 적용하였으며, 경험적 설계법을 적용할 수 없는 캔틸레버부, 기타 부위 등은 기존 강도설계법에 따라 방호벽 및 중분대측을 각각 계산하여 철근량을 산정하였다.

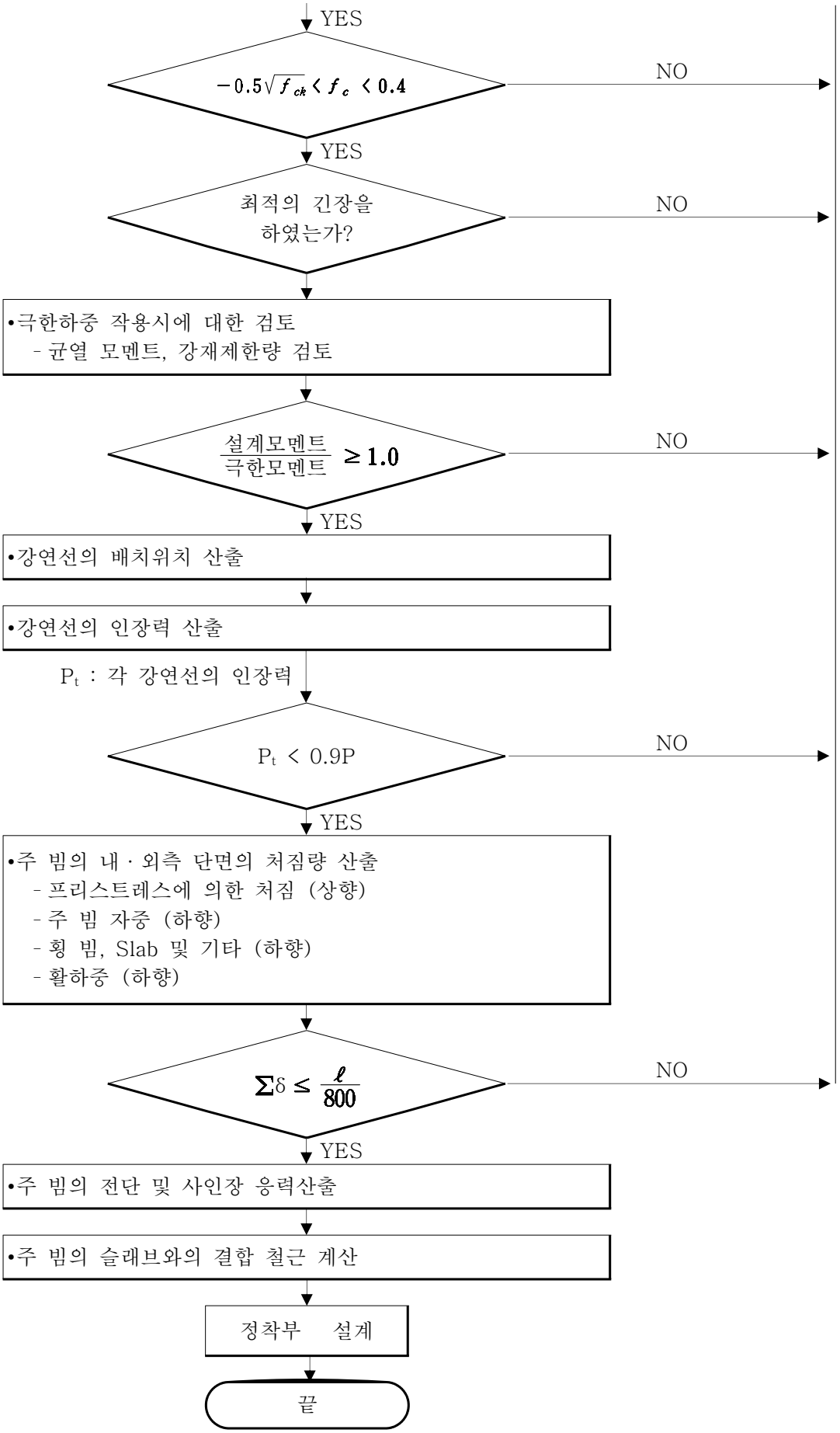
나) PSC 빔 설계

•연속교는 단순 PSC 빔을 거치 후 연속화한 구조로서(합성후 연속화)구조해석도 3D FRAME으로 모델링하여 고정하중 및 차로수별 재하효과가 최대인 DB-24 및 DL-24의 활하중을 재하하고, 가장 큰 단면력과 최대반력을 계산하여 허용응력 설계법에 의한 단면 설계와 교량받침의 결정 및 하부설계를 하였다.

•또한 연속화 지점부에 대하여는 합성후 고정하중 및 활하중에 의한 부모멘트에 저항 할 수 있도록 설계하였다.

다) PSC 빔 설계흐름도


시 작
단 면 가 정
•주 빔의 내·외측 단면 제원 산출
- 총단면, 순단면, 환산단면 및 합성단면에 대한 단면적, 단면 2차 모멘트, 단면계수 및 단면중심 등을 산출
•주 빔의 내·외측 단면에 작용하는 하중산출
- 주 빔 자중
- 횡 빔 자중
- Slab 및 포장 자중
- 활하중(DB하중) 등
•주 빔의 내·외측 단면의 각 절점에 작용하는 단면력 (모멘트 및 전단력 산출)
•주 빔의 내·외측 단면의 고정하중 및 활하중에 대한 최대 단면응력 산출
•PS 강연선이 초기 인장력 가정
•프리스트레스의 1차 손실 계산
- 콘크리트의 탄성수축에 의한 영향
- 정착장치의 Anchor Slip에 의한 영향
•프리스트레스의 2차 손실 계산
- 콘크리트의 크리프 및 건조수축에 의한 영향
- PS 강연선의 릴랙세이션에 의한 영향
•프리스트레스 손실의 합계 및 유효계수 산출
•휨 응력의 합성
fc : 합성전에 대한 빔의 응력
$-0.25\sqrt{f_{ci}} < f_c < 0.4$
NO


YES
$-0.5\sqrt{f_{ck}} < f_c < 0.4$
NO
YES
최적의 긴장을
하였는가?
NO
•극한하중 작용시에 대한 검토
- 균열 모멘트, 강재제한량 검토
$\frac{\text{설계모멘트}}{\text{극한모멘트}} \geq 1.0$
NO
YES
•강연선의 배치위치 산출
•강연선의 인장력 산출
P_t : 각 강연선의 인장력
$P_t < 0.9P$
NO
YES
•주 빔의 내 · 외측 단면의 처짐량 산출
- 프리스트레스에 의한 처짐 (상향)
- 주 빔 자중 (하향)
- 횡 빔, Slab 및 기타 (하향)
- 활하중 (하향)
$\Sigma\delta \leq \frac{\ell}{800}$
NO
YES
•주 빔의 전단 및 사인장 응력산출
•주 빔의 슬래브와의 결합 철근 계산
정착부 설계
끝

4) 평면곡선의 직선거더 배치

•연속 PSC 빔교 중 곡선구간에 설치되는 경우 직선거더를 평면 곡선상에 배치하기 위해서 다음 2가지 배치방법을 검토 적용하였다.

가) 각 교각에서의 본 사각 보정방안

•거더길이 만큼의 곡률변화를 교각의 사각을 점진적으로 변화시켜 코핑을 일정하게 유지시키는 방안

나) 각 교각 COPING를 변화시키는 방안

•각 교각부의 본선각을 일정하게 두고 교각 코핑폭을 변화시키는 방안. 본 설계에서는 상기의 두 방법중 교량의 시공성과 코핑의 일정폭 유지측면에서 각 교각에서 사각을 보정하는 방안을 적용하였다.

5) 연속지점부 설계

가) 설계조건

•연속지점부는 합성후 PSC 빔의 소성변형이 바닥판에 의하여 구속되고, 콘크리트 타설시기(재령) 차이에 의해 건조수축, 크리프가 달라지므로 내부응력이 발생한다. 따라서 공사 진행시기를 다음과 같이 시행하는 것으로 가정한다.

•바닥판 콘크리트 타설은 PSC 빔 프리스트레스 도입시점에서 90일 이내

•바닥판 콘크리트 타설후 동바리 제거는 15일 이후

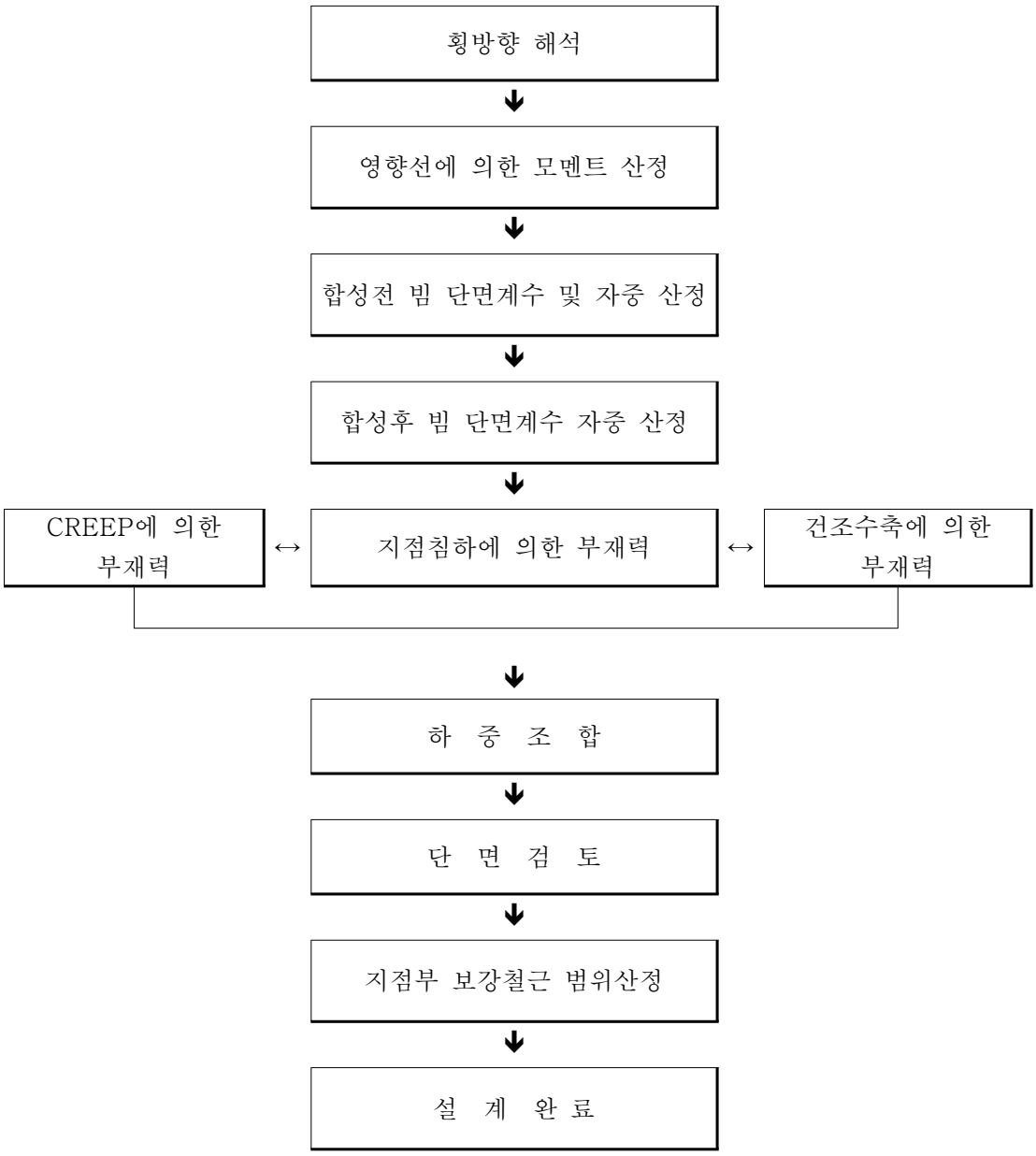
•PSC 빔 연속보에서는 지점의 압밀침하에 의해 변위가 발생되고 주형에 휨응력이 발생하므로 부등침하량 δ=10mm로 적용

•연속지점부 보강철근 배근범위는 부모멘트에 대한 총철근량의 1/3이상은 변곡점을 지나 지간장의 1/6이상의 매입길이 만큼 연장한다.

나) 해석방법

•연속지점부는 가로보 및 슬래브를 일체로 타설하므로 도로교 설계기준 제4장 4.11.6 프리캐스트 거더를 사용한 연속형교의 중간 받침부 규정에 의거 응력계산 시지점부의 단면을 RC보로 검토하기 위해 영향선 기법에 의한 중간지점 최대 단면력을 산정하여 부(-)모멘트에 저항할 수 있는 필요 철근량을 산정한 후 지점부 보강철근을 배근하였다.

다) 설계흐름도

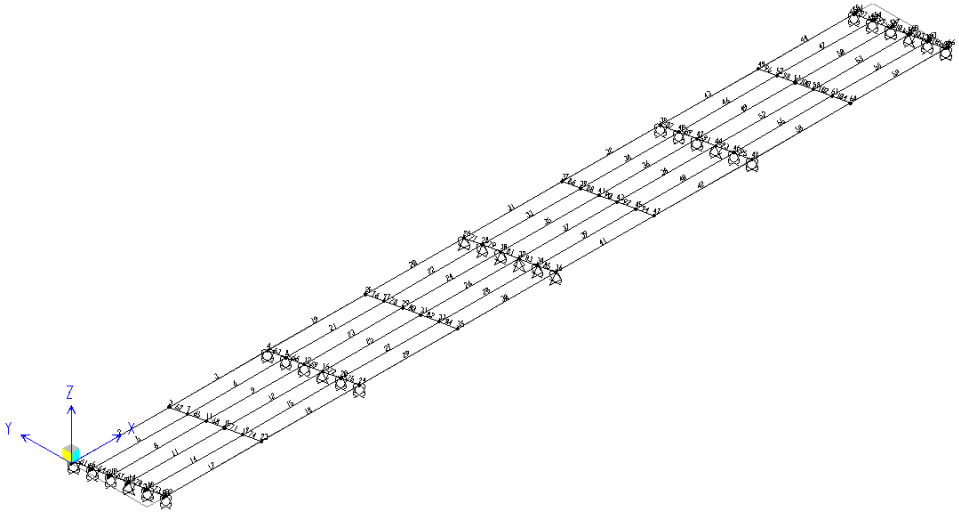

횡방향 해석
영향선에 의한 모멘트 산정
합성전 빔 단면계수 및 자중 산정
합성후 빔 단면계수 자중 산정
CREEP에 의한 부재력
지점침하에 의한 부재력
건조수축에 의한 부재력
하 중 조 합
단 면 검 토
지점부 보강철근 범위산정
설 계 완 료

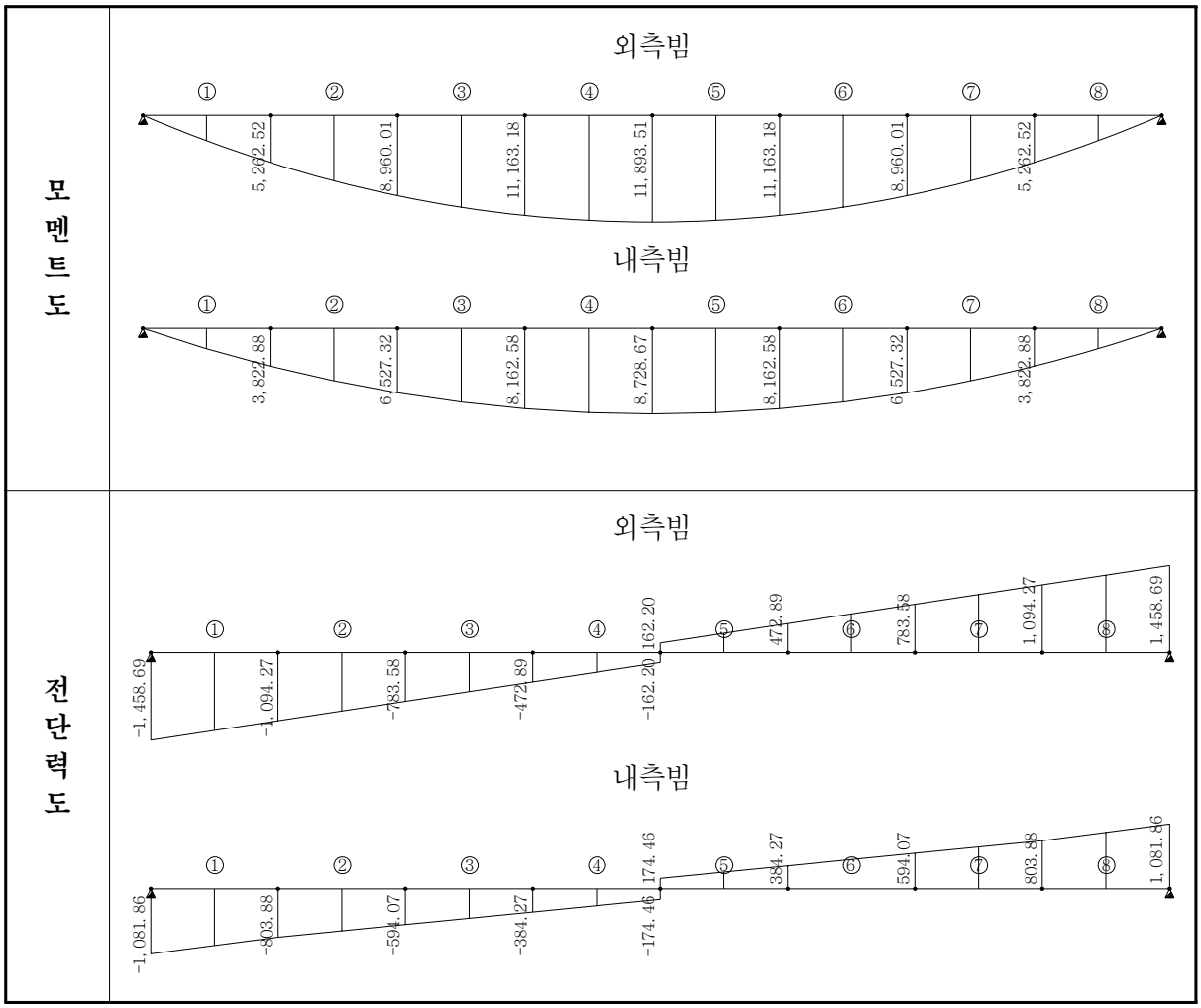
6) 주요 교량의 설계 결과 : 산수교

가) 주요제원

- 연　　장 : 4@35=140m
- 폭　　원 : 24.470m
- 평면선형 : R = 1025m

나) 빔본체 설계

모델링 형상	•시공 단계에 따른 구조계의 변화 및 하중 조건의 변화를 고려하여 2차원 관용적해석 및 3차원 격자해석을 사용하여 합성전과 합성후의 내, 외측빔 응력검토 
적용 하중	•고정하중 : PSC 빔 자중, 슬래브 및 가로보 자중, 2차 고정하중 •활하중 : DB24, DL24 •크리프 및 건조수축 : 시공단계별 Time History를 감안한 계수 적용 •온도변화 : 계절별 온도차 (±15℃), 상하연 온도차 (±5℃) •지점침하 : 10 mm 적용 (수직변위)



외 측 빔		발생응력 (MPa)		허용응력 (MPa)		비고
		압축	인장	압축	인장	
프리스트레스 도입직후	빔 상연	0.811	-	17.600	2.830	O.K
	빔 하연	15.601	-	17.600	2.830	O.K
설계하중 작용시	빔 상연	12.384	-	16.000	3.160	O.K
	빔 하연	-	2.686	16.000	3.160	O.K

내 측 빔		발생응력 (MPa)		허용응력 (MPa)		비고
		압축	인장	압축	인장	
프리스트레스 도입직후	빔 상연	0.811	-	17.600	2.830	O.K
	빔 하연	15.601	-	17.600	2.830	O.K
설계하중 작용시	빔 상연	9.960	-	16.000	3.160	O.K
	빔 하연	2.013	-	16.000	3.160	O.K

라. 개량형 PSC 빔교 (BiCon 거더)

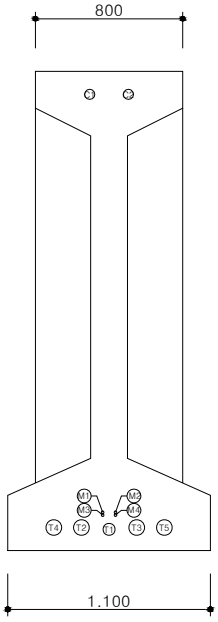
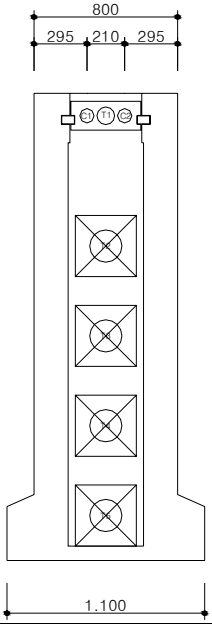
1) 개 요

- 역T형의 고강도 콘크리트 단면 상연에 강봉을 삽입하여 PS강선 긴장 시 발생하는 압축력을 강봉이 부담하고 콘크리트 단면에 대편심 휨모멘트를 발생시킴으로써, 거더 상연응력의 과다누적을 피하면서 저형고화 할 수 있도록 개선된 프리스트레스트 콘크리트 공법이다.

2) 특 징

- 단 1회 긴장으로 저형고 PSC Beam교를 구현하였다.
- 거더상연의 단면폭이 작아 배수계획에 유리하고, 가설시 거더하연의 단면폭이 크므로 전도의 위험성 낮다.
- 역T형 단면으로 완공 후 전체교량 횡단면의 형상이 단면강성에 가장 효율적인 H형과 가까워 동일형고 대비 처짐 및 진동에 대한 사용성이 우수하다.
- 편심모멘트를 활용하여 거더 상연의 과압축 현상을 효율적으로 제어할 수 있다.
- 거더자체의 단면만으로 설계하중에 저항하므로 바닥판 교체 및 보수가 용이하여 유지관리가 양호하다.

3) 단면 형상

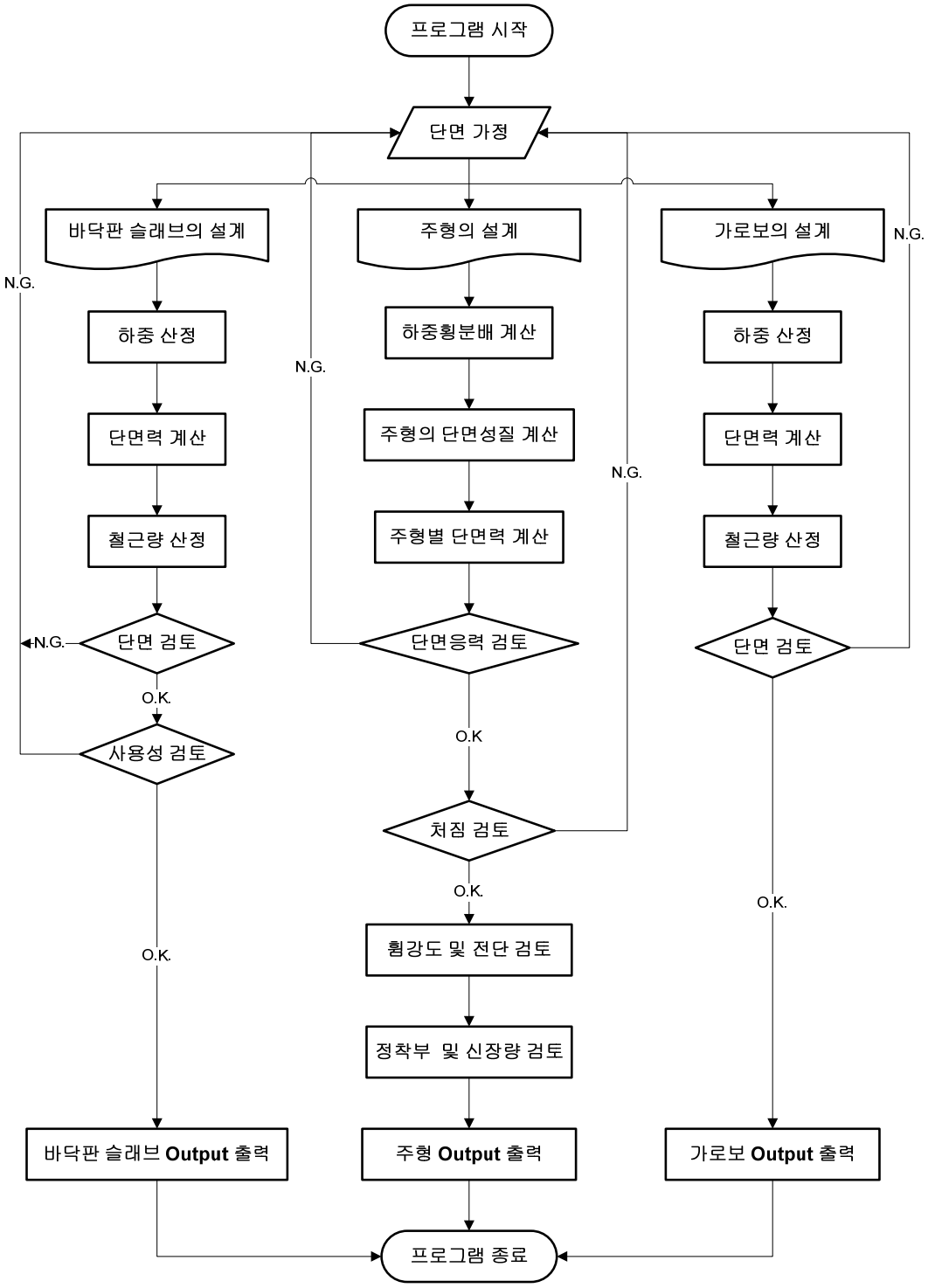
중 앙 부 단 면	지 점 부 단 면
	

4) 구조 설계

가) 설계 방법

- Beam 자중 및 Slab 자중에 대해서는 Beam만의 비합성 단면으로 거동한 뒤 Slab 콘크리트 경화후 합성단면으로 거동하는 단계에 따른 구조해석 및 응력검토를 수행하였다.

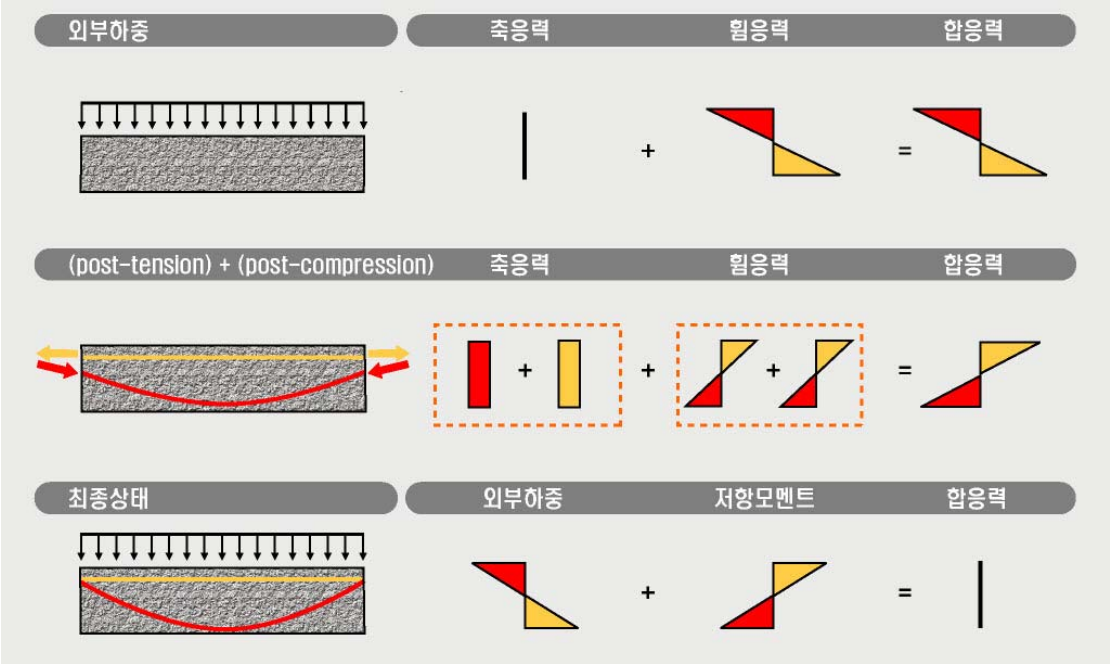
나) 설계 흐름도



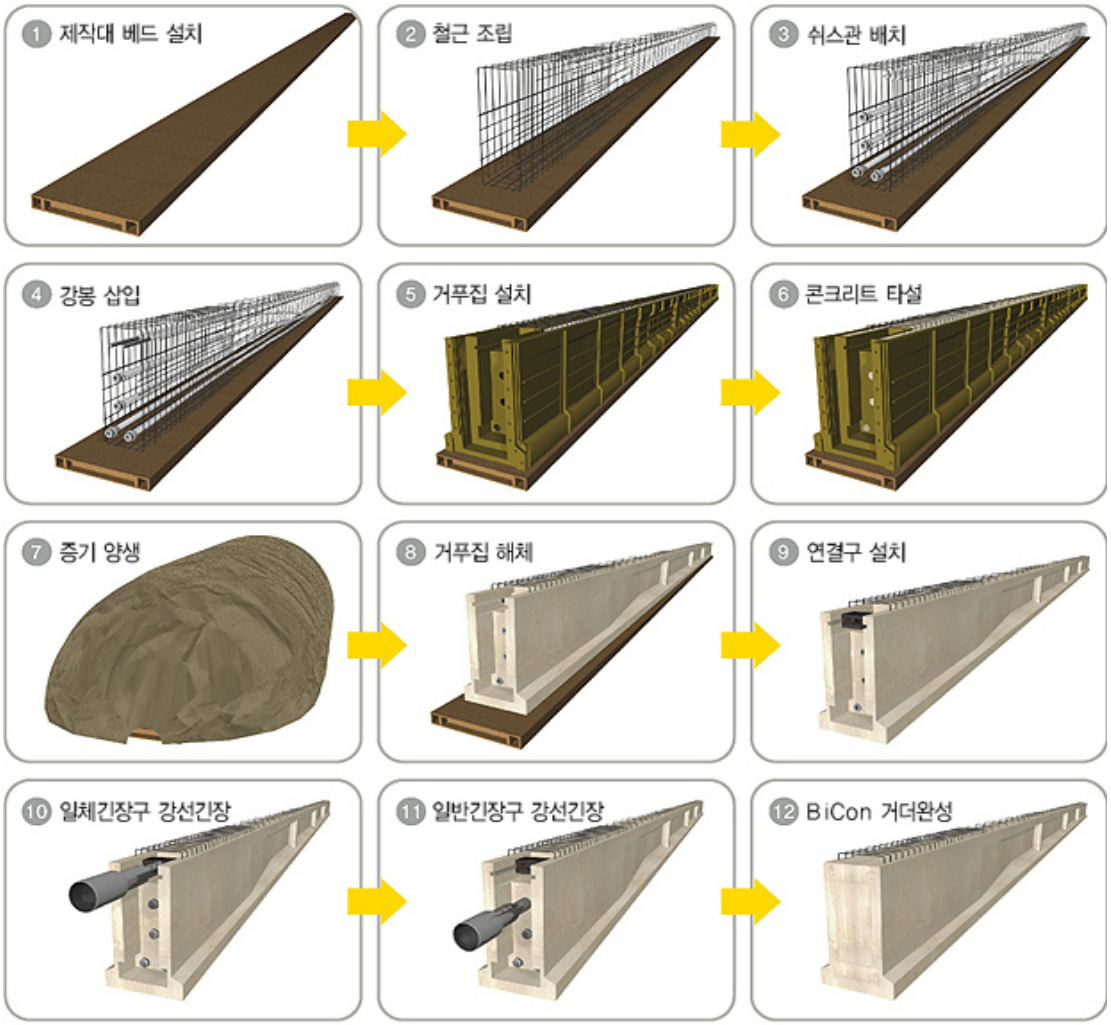
다) BiCon Girder의 구성



라) BiCon Girder의 메카니즘

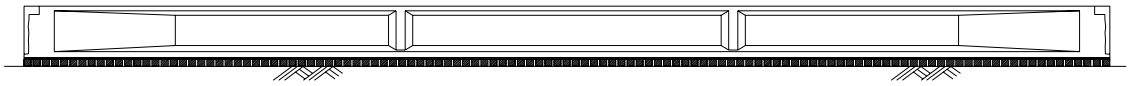


마) BiCon Girder의 제작 공정

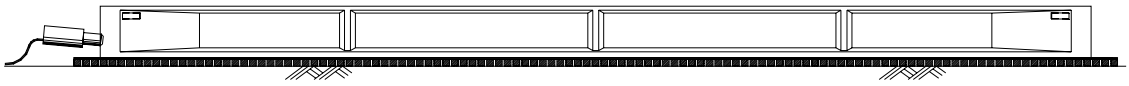


바) 시공 순서도

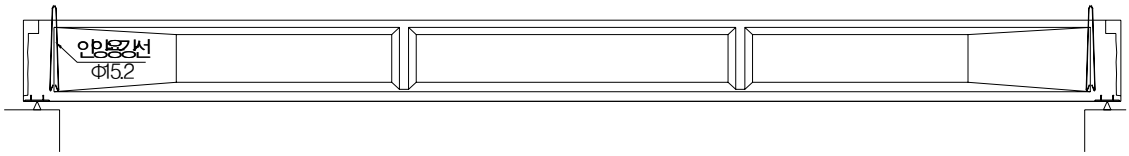
(1)제작대에서 GIRDER 제작 : 제작대는 부등침하가 발생하지 않도록 롤러로 충분히 다진 후 평탄성이 유지 되어야 한다.



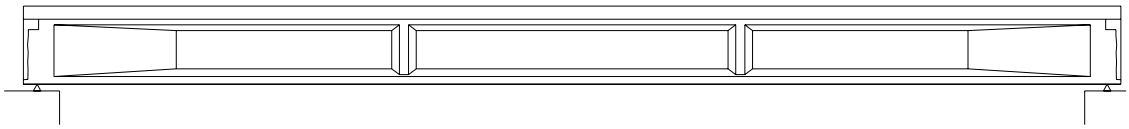
(2)양생 후 긴장 및 그라우팅 : 인장 작업시 침하현상이 일어나지 않도록 지반과 거푸집 지지대는 견고히 해야 한다.(강선 긴장)



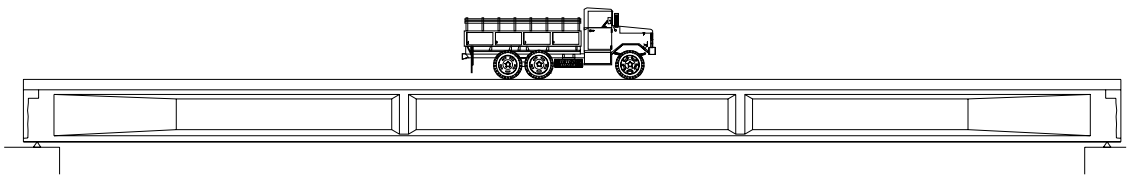
(3) 교각에 거치 : 거더의 인양시 크레인 와이어에 인양용 강선을 연결하여 거치한다.



(4)슬래브 콘크리트 타설, 경화 후 그라우팅



(5)2차고정하중 및 활하중재하(차량 통행)



5) 주요 교량의 설계 결과

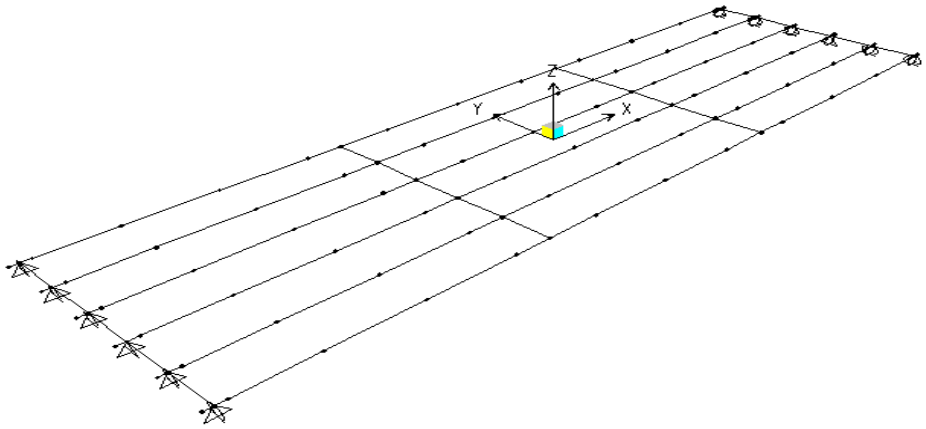
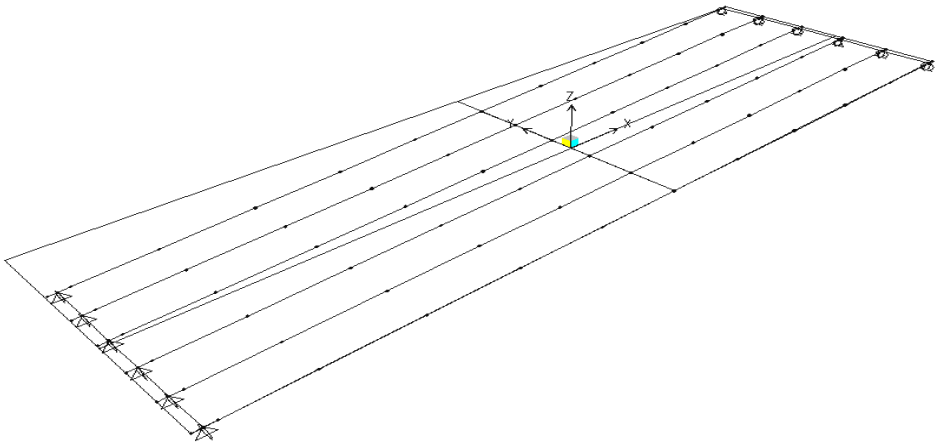
가) 병천천교 교량제원

•연　　장 : 3@50+2@40=230.0m

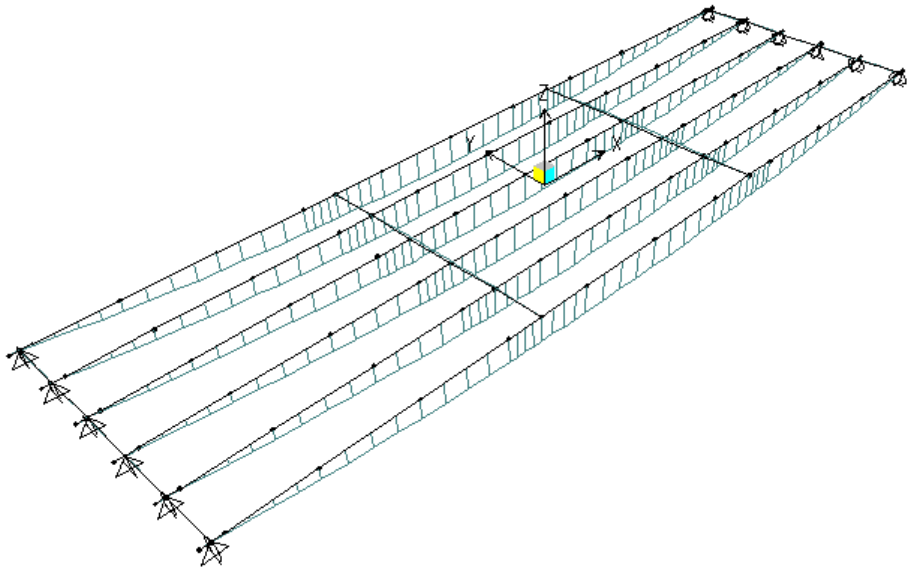
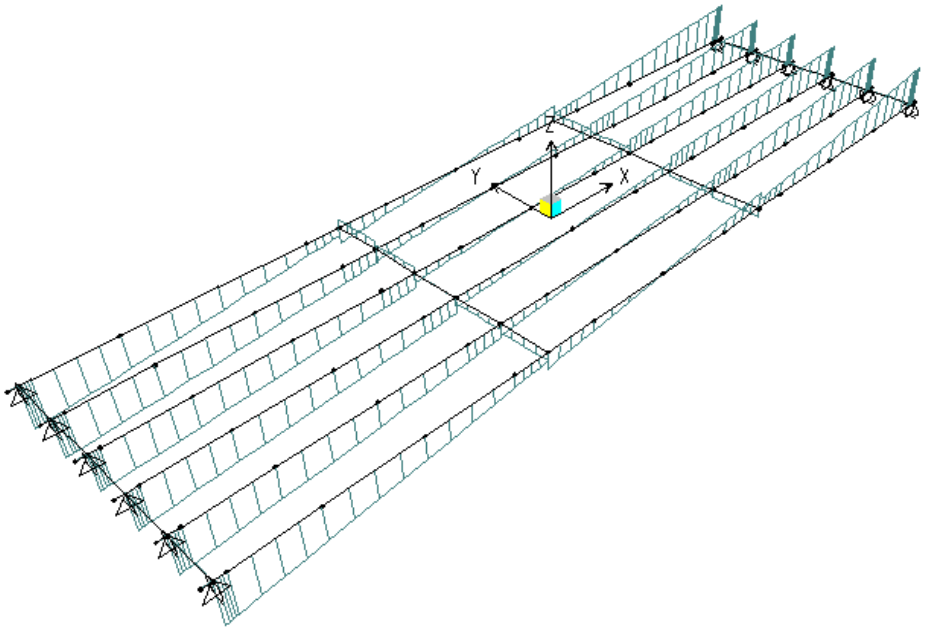
•폭　　원 : 33.80~24.3m

나) 빔본체 설계

•시공 단계에 따른 구조계의 변화 및 하중 조건의 변화를 고려하여 3차원 격자해석을 사용하여 시공 단계별로 모델링

모델링 형상	 직 선 형
	 방 사 형
적용 하중	•고정하중 : BICON 거더 자중, 슬래브 및 가로보 자중, 2차 고정하중 •활하중 : DL24, DB24 •프리스트레스 하중 : 작업 긴장력 적용 •크리프 및 건조수축

나) 해석결과

모멘트도	
전단력도	

• 옥산방향 S1~S3

구 분			프리스트레스 도입 직후			설계하중 작용시		
			프리 스트레스	주BEAM 의 자중	계	유효 프리 스트레스	고정하중 활하중	계
외측BEAM	주 BEAM	상연	−11.558	13.805	2.246	2.642	10.585	7.943
		하연	26.754	−10.571	16.184	14.119	−10.684	3.435
	허용 응력		−1.410 < 계 < 19.200 (O.K)			−3.162 < 계 < 18.000 (O.K)		
	SLAB						6.714	6.714
	허용 응력					0.000 < 계 < 10.800 (O.K)		
내측BEAM	주 BEAM	상연	−11.558	13.805	2.246	2.941	10.769	7.828
		하연	26.754	−10.571	16.184	14.258	−10.511	3.747
	허용 응력		−1.410 < 계 < 19.200 (O.K)			−3.162 < 계 < 18.000 (O.K)		
	SLAB						6.448	6.448
	허용 응력					0.000 < 계 < 10.800 (O.K)		

※S1 기준

• 옥산방향 S4~S5

구 분			프리스트레스 도입 직후			설계하중 작용시		
			프리 스트레스	주BEAM 의 자중	계	유효 프리 스트레스	고정하중 활하중	계
외측BEAM	주 BEAM	상연	−11.538	13.510	1.972	3.944	11.734	7.757
		하연	26.874	−9.963	16.911	15.175	−12.274	2.921
	허용 응력		−1.410 < 계 < 19.200 (O.K)			−3.162 < 계 < 18.000 (O.K)		
	SLAB						7.272	7.272
	허용 응력					0.000 < 계 < 10.800 (O.K)		
내측BEAM	주 BEAM	상연	−11.538	13.510	1.972	4.452	11.997	7.545
		하연	26.874	−9.963	16.911	15.402	−12.140	3.262
	허용 응력		−1.410 < 계 < 19.200 (O.K)			−3.162 < 계 < 18.000 (O.K)		
	SLAB						6.860	6.860
	허용 응력					0.000 < 계 < 10.800 (O.K)		

※S4 기준

• 오창방향 S1~S3

구 분			프리스트레스 도입 직후			설계하중 작용시		
			프리 스트레스	주BEAM 의 자중	계	유효 프리 스트레스	고정하중 활하중	계
외측BEAM	주 BEAM	상연	−11.526	13.805	2.279	2.469	10.121	7.652
		하연	26.730	−10.571	16.159	13.943	−9.977	3.966
	허용 응력		−1.410 < 계 < 19.200 (O.K)			−3.162 < 계 < 18.000 (O.K)		
	SLAB						6.398	6.398
	허용 응력					0.000 < 계 < 10.800 (O.K)		
내측BEAM	주 BEAM	상연	−11.526	13.805	2.279	3.284	10.998	7.704
		하연	26.730	−10.571	16.159	14.352	−10.498	3.854
	허용 응력		−1.410 < 계 < 19.200 (O.K)			−3.162 < 계 < 18.000 (O.K)		
	SLAB						6.157	6.157
	허용 응력					0.000 < 계 < 10.800 (O.K)		

※S1 기준

• 오창방향 S4~S5

구 분			프리스트레스 도입 직후			설계하중 작용시		
			프리 스트레스	주BEAM 의 자중	계	유효 프리 스트레스	고정하중 활하중	계
외측BEAM	주 BEAM	상연	−11.538	13.510	1.972	3.364	10.559	7.195
		하연	26.874	−9.963	16.911	14.841	−10.605	4.236
	허용 응력		−1.410 < 계 < 19.200 (O.K)			−3.162 < 계 < 18.000 (O.K)		
	SLAB						6.735	6.735
	허용 응력					0.000 < 계 < 10.800 (O.K)		
내측BEAM	주 BEAM	상연	−11.538	13.510	1.972	4.177	11.601	7.424
		하연	26.874	−9.963	16.911	15.311	−11.661	3.651
	허용 응력		−1.410 < 계 < 19.200 (O.K)			−3.162 < 계 < 18.000 (O.K)		
	SLAB						6.777	6.777
	허용 응력					0.000 < 계 < 10.800 (O.K)		

※S4 기준

6) 주요 교량의 설계 결과

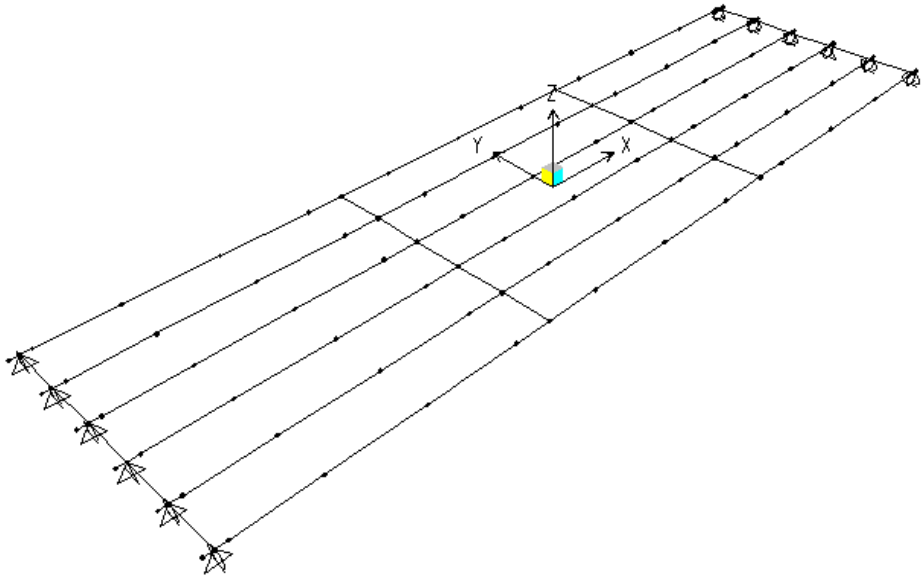
가) 복현3교 교량제원

•연　　장 : 2@50=100.0m

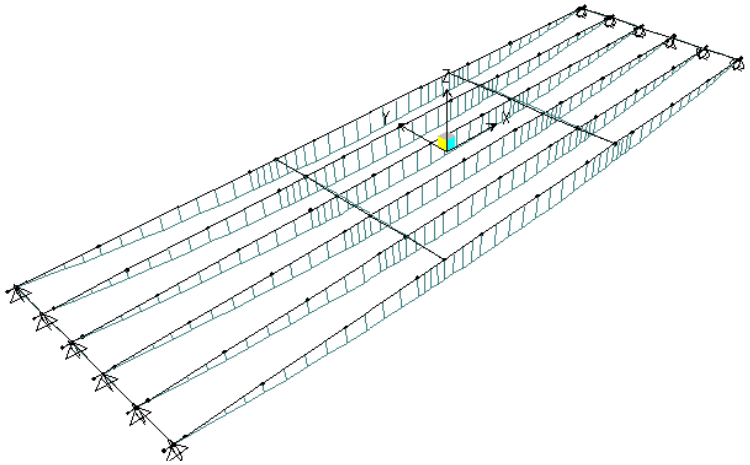
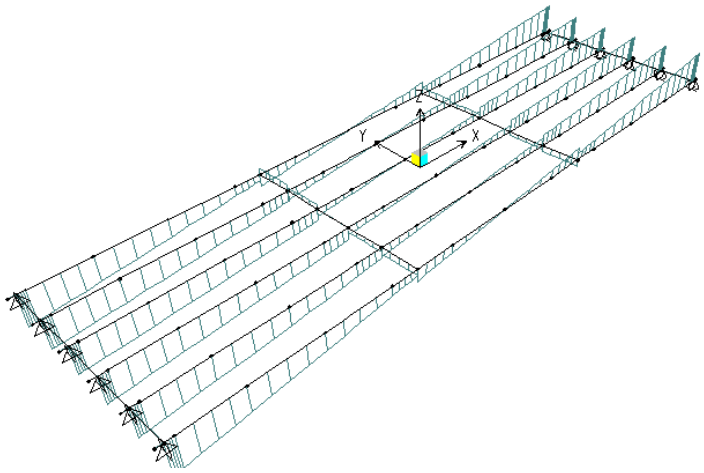
•폭　　원 : 24.64m

나) 빔본체 설계

•시공 단계에 따른 구조계의 변화 및 하중 조건의 변화를 고려하여 3차원 격자해석을 사용하여 시공 단계별로 모델링

모델링 형상	
적용 하중	•고정하중 : BICON 거더 자중, 슬래브 및 가로보 자중, 2차 고정하중 •활하중 : DL24, DB24 •프리스트레스 하중 : 작업 긴장력 적용 •크리프 및 건조수축

나) 해석결과

모멘트도	
전단력도	

구 분			프리스트레스 도입 직후			설계하중 작용시		
			프리 스트레스	주BEAM 의 자중	계	유효 프리 스트레스	고정하중 활하중	계
외측 BEAM	주 BEAM	상연	−12.044	13.805	1.761	3.425	11.614	8.189
		하연	28.181	−10.571	17.610	15.326	−12.093	3.233
	허용 응력		−1.410 < 계 < 19.200 (O.K)			−3.162 < 계 < 18.000 (O.K)		
	SLAB						7.217	7.217
	허용 응력					0.000 < 계 < 10.800 (O.K)		
내측 BEAM	주 BEAM	상연	−12.044	13.805	1.761	3.746	11.711	7.965
		하연	28.181	−10.571	17.610	15.451	−11.724	3.727
	허용 응력		−1.410 < 계 < 19.200 (O.K)			−3.162 < 계 < 18.000 (O.K)		
	SLAB						6.827	6.827
	허용 응력					0.000 < 계 < 10.800 (O.K)		

※S1 기준

마. 개량형 PSC 빔교 (BH 거더)

1) 개 요

- BH Girder교는 단면 강성을 극대화할 수 있는 Bulb-T형상을 적용하여 장지간 저형고가 가능하고, Half-Deck 형식으로 공기단축 및 시공중 안전성이 우수하며 텐던의 직선배치 및 중간정착부 설치로 구조적 효율성이 뛰어난 형식임.

2) 특 징

가) BULB-T 형상 적용

- 동일 단면적으로 강성을 최대화 할 수 있는 Bulb-T 형상 적용
- 상부플랜지 폭원을 확대함으로써 단면강성 효율성 증대로 인한 저형고와 상부슬래브 시공성 향상
- 단면 효율화로 지간대비 거더중량 감소로 거치작업 용이
- 거더간 플랜지 연결부 배치철근이 서로 교차하므로 거더 제작 및 거치작업시 정밀시공 필요

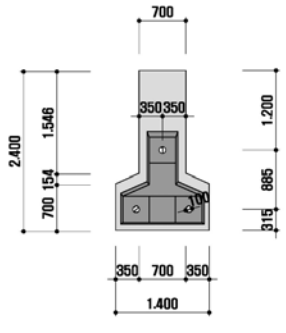
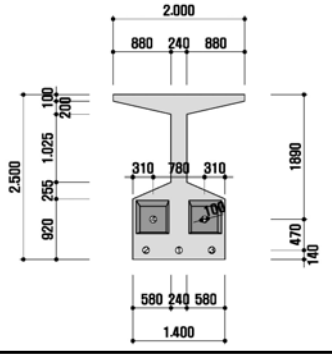
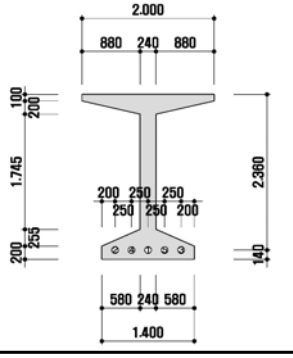
나) 텐던배치

- 텐던의 직선배치로 프리스트레싱 효율을 높임
- 중간 정착부 설치로 모멘트 최대구간에 대응하고 지점부의 과도한 프리스트레스력 작용을 배제
- 중간정착부 설치로 지상에서 프리스트레싱 작업을 완료하고 거치작업 가능 (단순교)
- 연속교의 경우 연속지점부 프리스트레싱 작업은 거더거치후 실시함

다) Half slab 적용

- 구조효율성 증대와 저형고 효과
- 교량 평탄성 확보 및 시공오차를 커버할 수 있는 바닥판 시공가능
- 바닥판 철근량 감소 및 시공성·안전성 증대로 시공기간 단축

3) 단면 형상

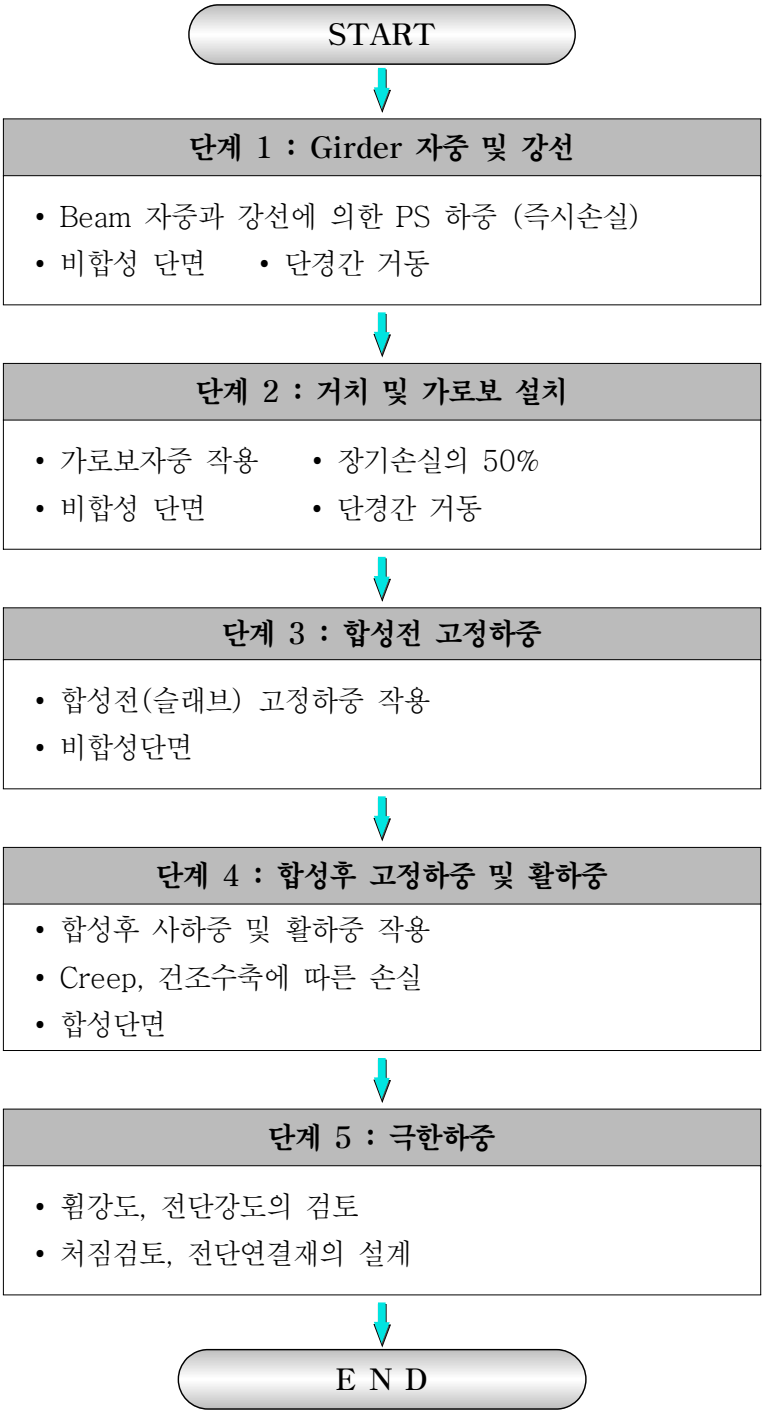
지 점 부 단 면	중 간 정 착 구 단 면	중 앙 부 단 면
		

4) 구조 설계

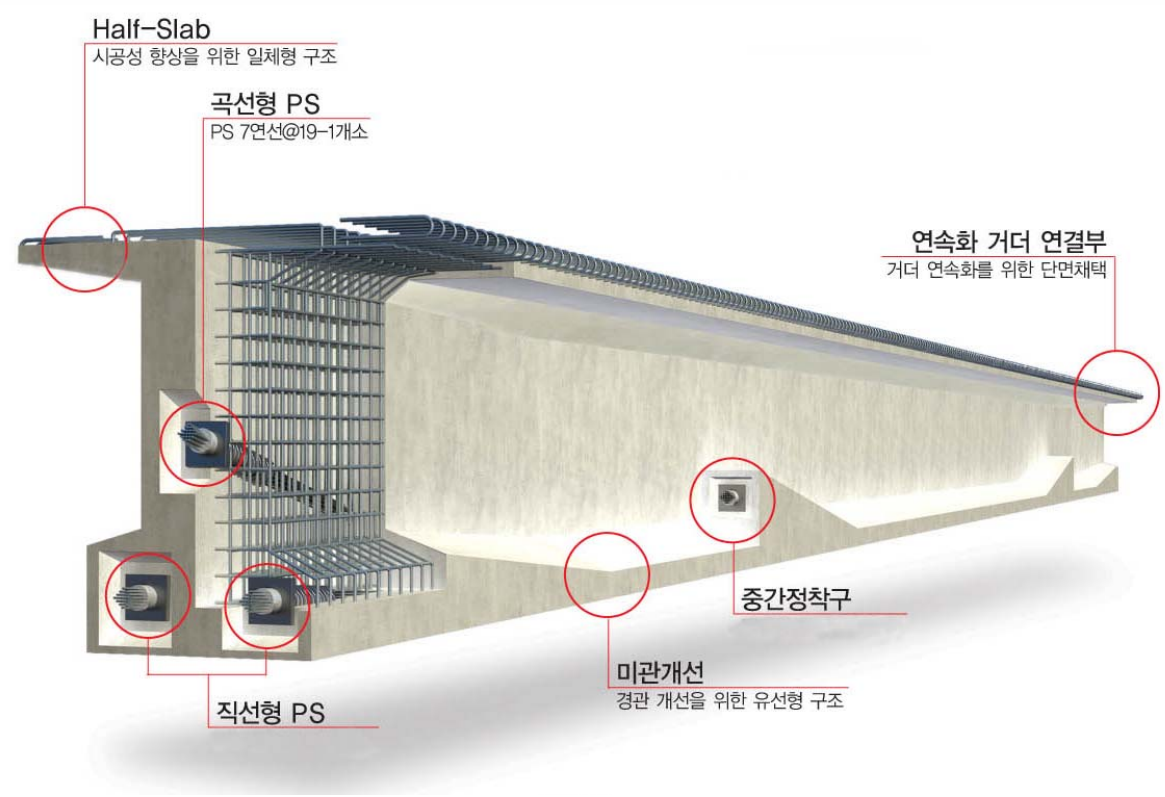
가) 설계 방법

- Beam 자중 및 Slab 자중에 대해서는 Beam만의 비합성 단면으로 거동한 뒤 Slab 콘크리트 경화후 합성단면으로 거동하는 단계에 따른 구조해석 및 응력검토를 수행하였다.

나) 설계 흐름도



다) BH Girder의 구성

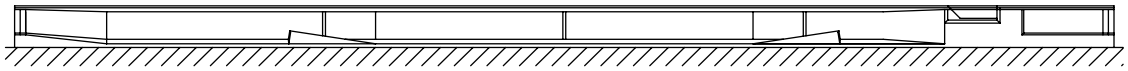


라) BH Girder의 제작 공정

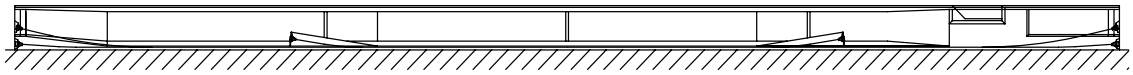


마) 시공 순서도

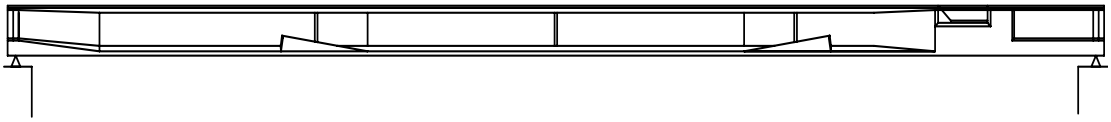
(1) 제작장대에서 BH Girder 제작



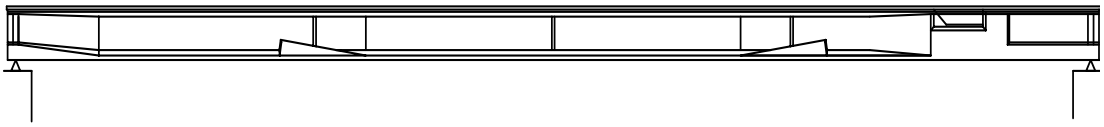
(2) 양생 후 긴장 및 그라우팅



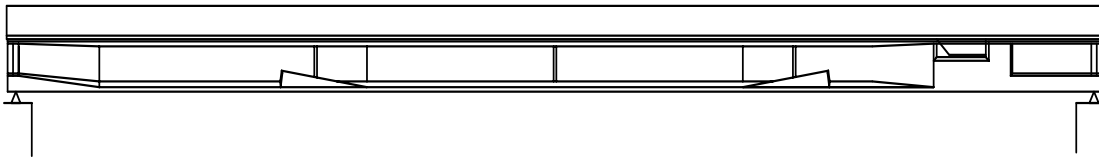
(3) 가설



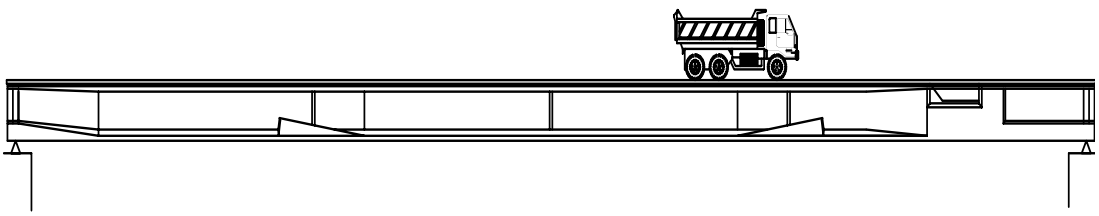
(4) 슬래브 콘크리트 타설



(5) 바닥판 포장 및 중분대 , 방호벽 설치



(6) 활하중(사용하중) 재하



5) 주요 교량의 설계 결과

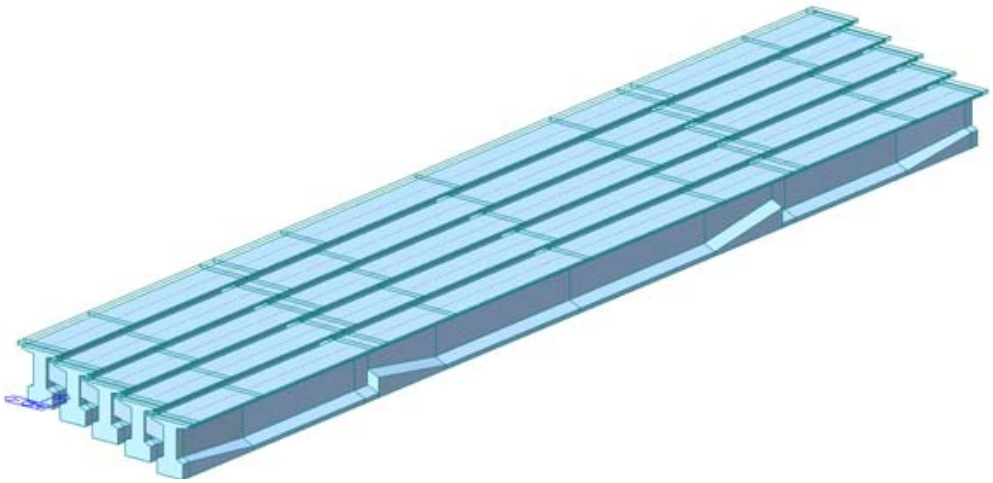
가) 호죽2교 교량제원

•연　　장 : 1@55=55.580m

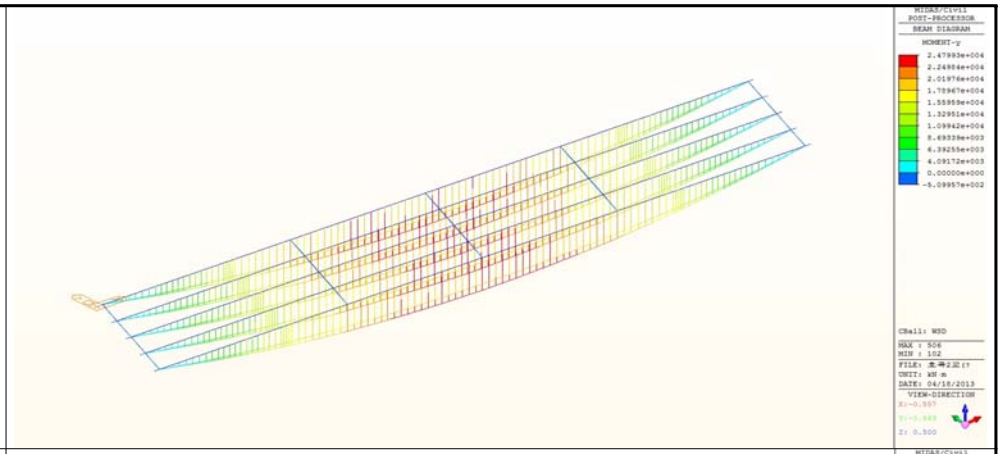
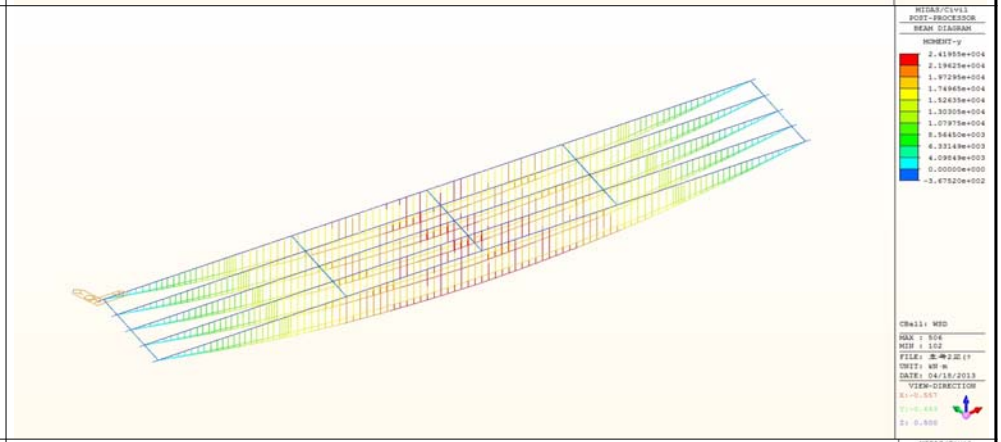
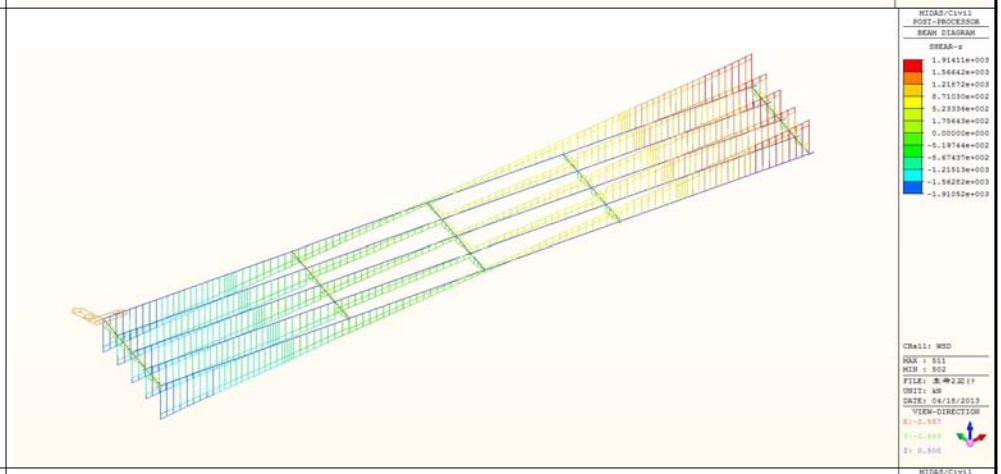
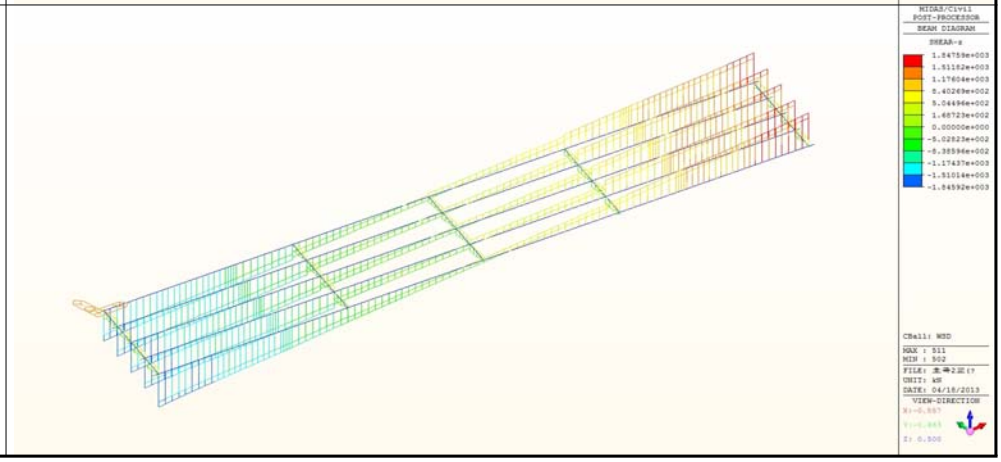
•폭　　원 : 12.475m(옥상방향), 11.825m(오창방향)

나) 빔본체 설계

•시공 단계에 따른 구조계의 변화 및 하중 조건의 변화를 고려하여 3차원 격자해석을 사용하여 시공 단계별로 모델링

모델링 형상	[모델링]  [요소 및 절점] 
적용 하중	•고정하중 : BH 거더 자중, 슬래브 및 가로보 자중, 2차 고정하중 •활하중 : DL24, DB24 •프리스트레스 하중 : 작업 긴장력 적용 •크리프 및 건조수축

나) 해석결과

모멘트도	옥산방향	
	오창방향	
전단력도	옥산방향	
	오창방향	

• 내측BEAM (중앙부) 응력검토 : 옥산방향 (유효율 = 0.855)

(+:압축응력, - :인장응력)

응력(MPa) / 하중단계	비합성단면		합성단면			
	거더		바닥판		거더	
	상연	하연	상연	하연	상연	하연
긴장력 도입 후	7.07 (O.K)	14.27 (O.K)				
바닥판 타설시	11.25 (O.K)	10.21 (O.K)				
바닥판 경화 후			0.26 (O.K)	0.17 (O.K)	11.45 (O.K)	8.47 (O.K)
방호벽, 포장, 연석등			1.41 (O.K)	1.17 (O.K)	12.64 (O.K)	6.74 (O.K)
최종 감소 손실발생후			1.67 (O.K)	1.34 (O.K)	12.84 (O.K)	5.00 (O.K)
활하중 작용시			4.06 (O.K)	3.42 (O.K)	15.31 (O.K)	1.40 (O.K)
허용응력	인장	압축	인장	압축	압축	인장
유효프리스트레스+지속하중	-4.45	23.0	-3.3	10.8	23.0	-4.45
유효프리스트레스+전체하중	-4.45	30.0	-3.3	10.8	30.0	-4.45

• 외측BEAM (중앙부) 응력검토 : 옥산방향 (유효율 = 0.860)

(+:압축응력, - :인장응력)

응력(MPa) / 하중단계	비합성단면		합성단면			
	거더		바닥판		거더	
	상연	하연	상연	하연	상연	하연
긴장력 도입 후	7.07 (O.K)	14.27 (O.K)				
바닥판 타설시	11.33 (O.K)	10.13 (O.K)				
바닥판 경화 후			0.26 (O.K)	0.17 (O.K)	11.53 (O.K)	8.39 (O.K)
방호벽, 포장, 연석등			1.89 (O.K)	1.59 (O.K)	13.21 (O.K)	5.94 (O.K)
최종 감소 손실발생후			2.14 (O.K)	1.75 (O.K)	13.40 (O.K)	4.26 (O.K)
활하중 작용시			4.81 (O.K)	4.08 (O.K)	16.16 (O.K)	0.24 (O.K)
허용응력	인장	압축	인장	압축	압축	인장
유효프리스트레스+지속하중	-4.45	23.0	-3.3	10.8	23.0	-4.45
유효프리스트레스+전체하중	-4.45	30.0	-3.3	10.8	30	-4.45

• 내측BEAM (중앙부) 응력검토 : 오창방향 (유효율 = 0.850)

(+:압축응력, - :인장응력)

응력(MPa) / 하중단계	비합성단면		합성단면			
	거더		바닥판		거더	
	상연	하연	상연	하연	상연	하연
긴장력 도입 후	7.07 (O.K)	14.27 (O.K)				
바닥판 타설시	10.96 (O.K)	10.49 (O.K)				
바닥판 경화 후			0.28 (O.K)	0.18 (O.K)	11.17 (O.K)	8.69 (O.K)
방호벽, 포장, 연석등			1.15 (O.K)	0.94 (O.K)	12.06 (O.K)	7.41 (O.K)
최종 감소 손실발생후			1.43 (O.K)	1.12 (O.K)	12.27 (O.K)	5.61 (O.K)
활하중 작용시			3.82 (O.K)	3.21 (O.K)	14.74 (O.K)	2.06 (O.K)
허용응력	인장	압축	인장	압축	압축	인장
유효프리스트레스+지속하중	-4.45	23.0	-3.3	10.8	23.0	-4.45
유효프리스트레스+전체하중	-4.45	30.0	-3.3	10.8	30.0	-4.45

• 외측BEAM (중앙부) 응력검토 : 오창방향 (유효율 = 0.857)

(+:압축응력, - :인장응력)

응력(MPa) / 하중단계	비합성단면		합성단면			
	거더		바닥판		거더	
	상연	하연	상연	하연	상연	하연
긴장력 도입 후	7.07 (O.K)	14.27 (O.K)				
바닥판 타설시	10.89 (O.K)	10.56 (O.K)				
바닥판 경화 후			0.28 (O.K)	0.18 (O.K)	11.10 (O.K)	8.76 (O.K)
방호벽, 포장, 연석등			1.92 (O.K)	1.61 (O.K)	12.79 (O.K)	6.33 (O.K)
최종 감소 손실발생후			2.18 (O.K)	1.78 (O.K)	12.99 (O.K)	4.62 (O.K)
활하중 작용시			4.83 (O.K)	4.09 (O.K)	15.73 (O.K)	0.69 (O.K)
허용응력	인장	압축	인장	압축	압축	인장
유효프리스트레스+지속하중	-4.45	23.0	-3.3	10.8	23.0	-4.45
유효프리스트레스+전체하중	-4.45	30.0	-3.3	10.8	30	-4.45

6) 주요 교량의 설계 결과

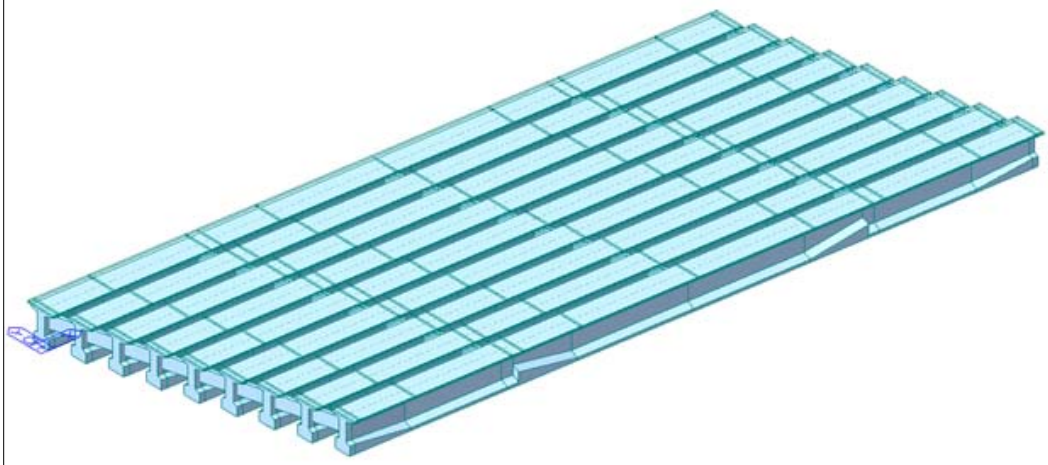
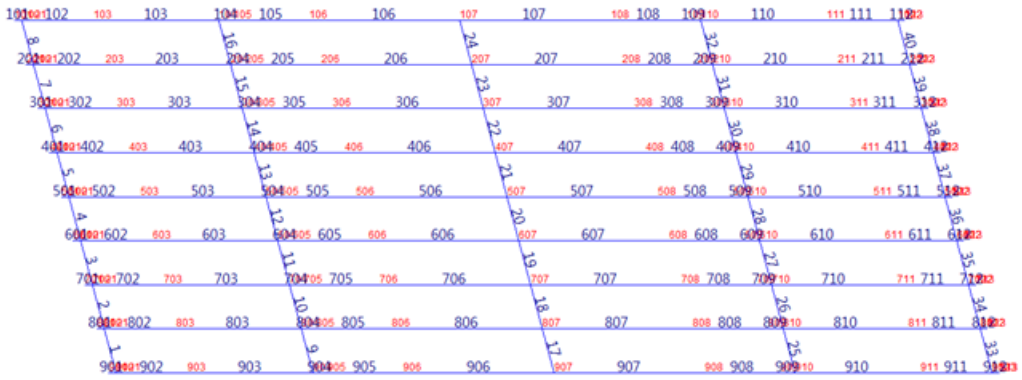
가) 성산교 교량제원

•연　　장 : 1@60=60.452m

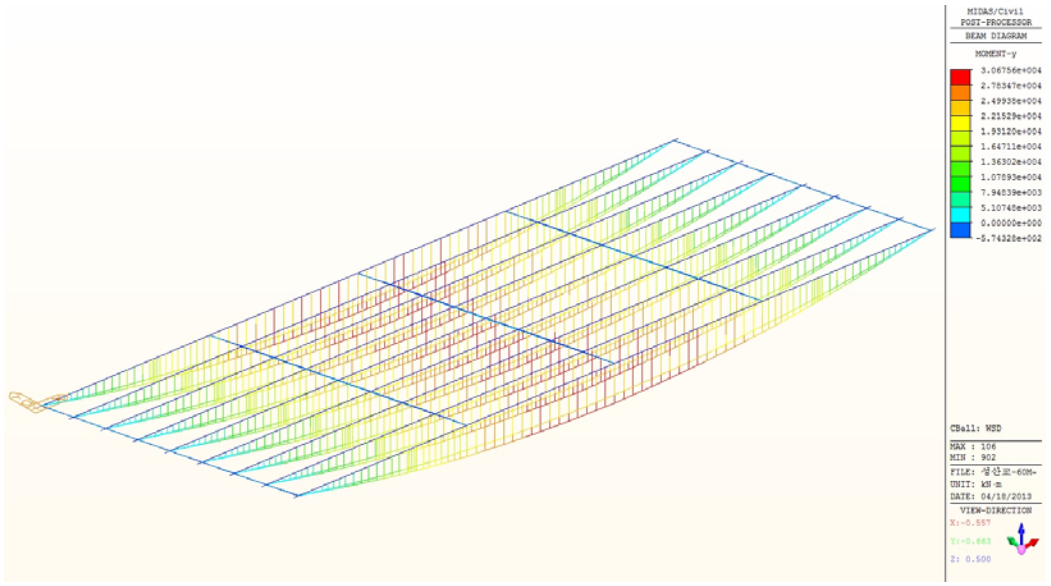
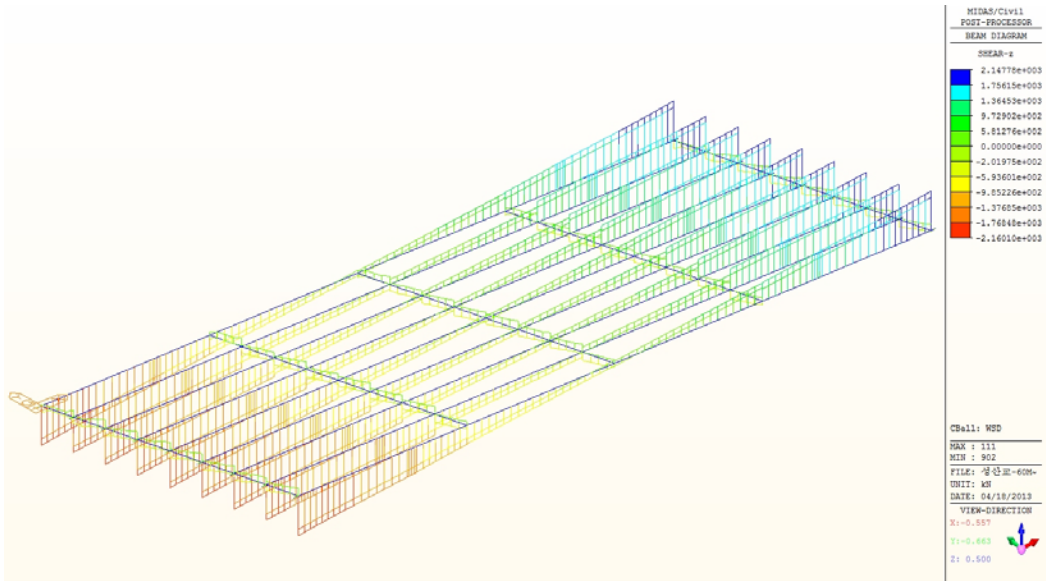
•폭　　원 : 24.300m

나) 빔본체 설계

•시공 단계에 따른 구조계의 변화 및 하중 조건의 변화를 고려하여 3차원 격자해석을 사용하여 시공 단계별로 모델링

모델링 형상	[모델링]  [요소 및 절점] 
적용 하중	•고정하중 : BH 거더 자중, 슬래브 및 가로보 자중, 2차 고정하중 •활하중 : DL24, DB24 •프리스트레스 하중 : 작업 긴장력 적용 •크리프 및 건조수축

나) 해석결과

모멘트도	
전단력도	

• 내측BEAM (중앙부) 응력검토 (유효율 = 0.857)

(+:압축응력, − :인장응력)

응력(MPa) / 하중단계	비합성단면		합성단면			
	거더		바닥판		거더	
	상연	하연	상연	하연	상연	하연
긴장력 도입 후	8.78 (O.K)	14.89 (O.K)				
바닥판 타설시	14.36 (O.K)	9.46 (O.K)				
바닥판 경화 후			0.28 (O.K)	0.17 (O.K)	14.56 (O.K)	7.57 (O.K)
방호벽, 포장, 연석등			1.64 (O.K)	1.35 (O.K)	15.96 (O.K)	5.48 (O.K)
최종 감소 손실발생후			1.92 (O.K)	1.52 (O.K)	16.16 (O.K)	3.59 (O.K)
활하중 작용시			4.91 (O.K)	4.12 (O.K)	19.24 (O.K)	−1.02 (O.K)
허용응력	인장	압축	인장	압축	압축	인장
유효프리스트레스+지속하중	−4.45	23.0	−3.3	10.8	23.0	−4.45
유효프리스트레스+전체하중	−4.45	30.0	−3.3	10.8	30.0	−4.45

• 외측BEAM (중앙부) 응력검토 (유효율 = 0.864)

(+:압축응력, − :인장응력)

응력(MPa) / 하중단계	비합성단면		합성단면			
	거더		바닥판		거더	
	상연	하연	상연	하연	상연	하연
긴장력 도입 후	8.78 (O.K)	14.89 (O.K)				
바닥판 타설시	14.39 (O.K)	9.44 (O.K)				
바닥판 경화 후			0.28 (O.K)	0.17 (O.K)	14.59 (O.K)	7.55 (O.K)
방호벽, 포장, 연석등			2.28 (O.K)	1.91 (O.K)	16.64 (O.K)	4.47 (O.K)
최종 감소 손실발생후			2.54 (O.K)	2.07 (O.K)	16.83 (O.K)	2.68 (O.K)
활하중 작용시			5.88 (O.K)	4.98 (O.K)	20.27 (O.K)	−2.47 (O.K)
허용응력	인장	압축	인장	압축	압축	인장
유효프리스트레스+지속하중	−4.45	23.0	−3.3	10.8	23.0	−4.45
유효프리스트레스+전체하중	−4.45	30.0	−3.3	10.8	30.0	−4.45

바. RC 라멘교

1) 개 요

가) RC 라멘교는 교대와 상판을 일체로 강결하는 구조로 받침과 신축이음이 없어 시공성이나 주행성, 유지관리 측면에서 유리한 구조이며, 주로 높이가 10m 이하되는 소규모 도로 횡단이나, 폭 15m 이하의 하천횡단 및 소규모 통로암거와 수로암거가 병설되는 지점을 동시 횡단하는 교량에 주로 적용되고 있다.

나) 본 설계구간의 RC 라멘교는 본선구간의 신설교량에 2개소를 적용하였다.

대상 교량의 주요 제원은 아래와 같다.

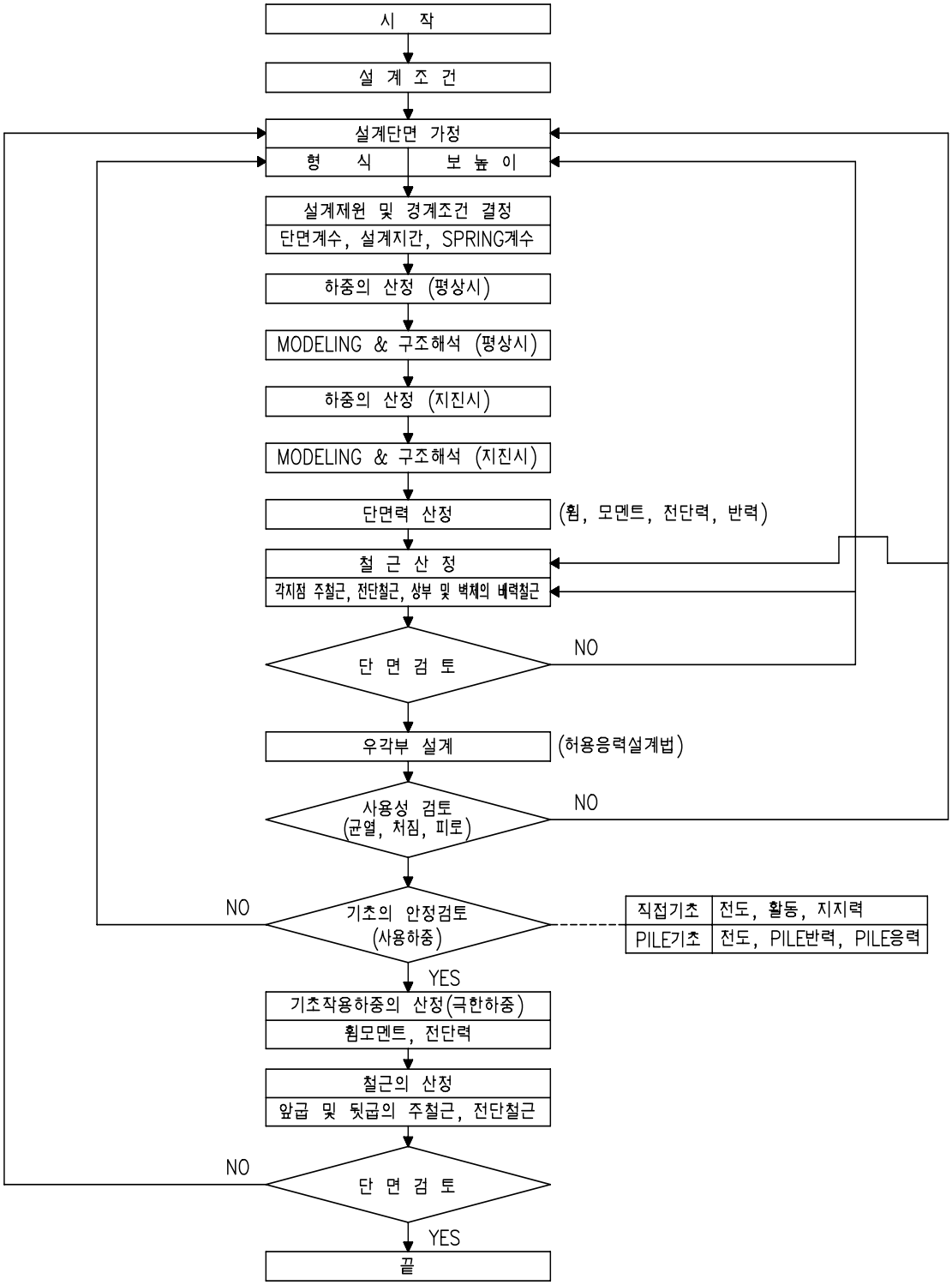
교 량 명	연 장(m)	폭 원(m)	기초형식	사각(°)	비 고
호죽1교	15.00	24.300	말뚝기초	0°	신 설
양지교	15.00	24.300	말뚝기초	15°	신 설

2) 구조설계

가) 개 요

RC 라멘교는 교대와 상판을 일체로 강결하는 구조로 받침과 신축이음이 없어 시공성이나 주행성, 유지관리 측면에서 유리한 구조이며, 주로 높이가 10m 이하되는 소규모 도로 횡단이나, 폭 15m 이하의 하천횡단 및 소규모 통로 BOX와 수로 BOX가 병설되는 지점을 동시 횡단하는 교량에 주로 적용되고 있다.

나) 설계흐름도

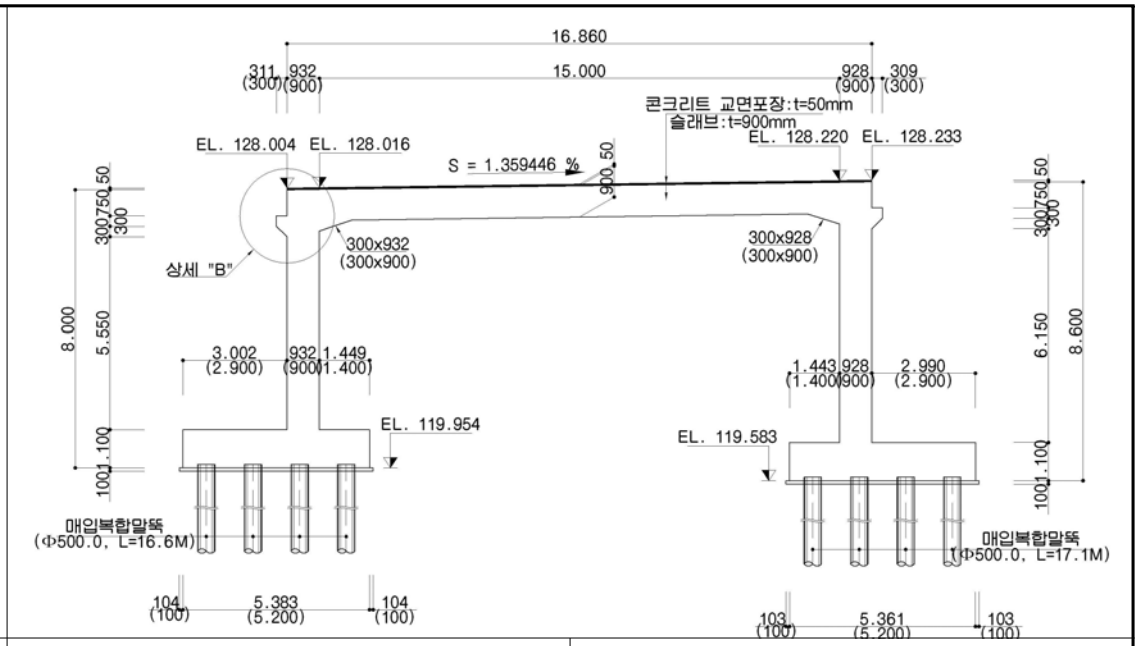

시 작
설 계 조 건
설계단면 가정
형 식
보 높 이
설계제원 및 경계조건 결정
단면계수, 설계지간, SPRING계수
하중의 산정 (평상시)
MODELING & 구조해석 (평상시)
하중의 산정 (지진시)
MODELING & 구조해석 (지진시)
단면력 산정
(휨, 모멘트, 전단력, 반력)
철 근 산 정
각지점 주철근, 전단철근, 상부 및 벽체의 배력철근
단 면 검 토
NO
우각부 설계
(허용응력설계법)
사용성 검토
(균열, 처짐, 피로)
NO
기초의 안정검토
(사용하중)
NO
직접기초
전도, 활동, 지지력
PILE기초
전도, PILE반력, PILE응력
YES
기초작용하중의 산정(극한하중)
휨모멘트, 전단력
철근의 산정
앞굽 및 뒷굽의 주철근, 전단철근
단 면 검 토
NO
YES
끝

3) 주요 교량의 설계 결과 : 양지교

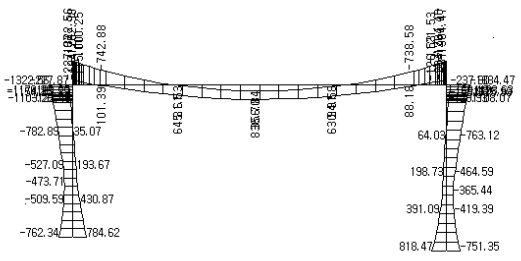
가) 주요제원

- 연　　장 : 15.0m
- 폭　　원 : 24.300m
- 평면선형 : 원곡선(R=950m)

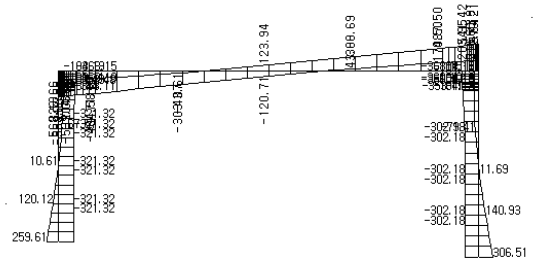
단면구성



단면력도



<모멘트도>



<전단력도>

나) 해석결과

검 토 위 치		d (m)	Mu (kN.m)	φMn (kN.m)	필요철근량 (㎟)	사용철근량 (㎟)	비고
슬래브	단부	1120	1252.983	1942.122	3379.200	5320.400	
	중앙부	840	836.702	1146.340	3024.500	4196.500	
벽체	상단부	920	1154.350	1529.290	3829.300	5139.200	
	중앙(전면)	820	193.670	623.440	699.900	2292.000	
	중앙(배면)	820	527.090	1081.460	1930.200	4053.600	
	하단(전면)	820	784.620	1081.460	2903.900	4053.600	
	하단(배면)	820	762.350	1081.460	2818.800	4053.600	

5.4.8 교대의 설계

가. 설계개요

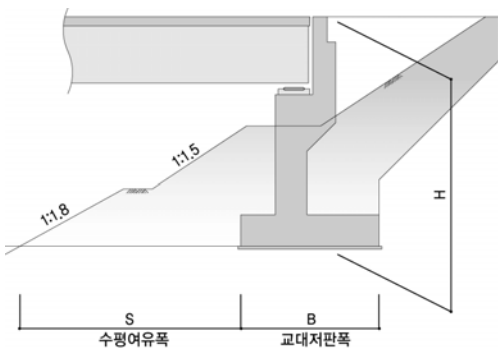
- 교대의 설계에서 주하중 외에 예상되는 하중의 조합에 의한 외력에 대해서 안정하며 지반의 지지력, 전도 활동에 대해서 안정하고 또 구체의 정해진 허용 범위를 만족하도록 설계
- 교대의 안정계산에서는 상부구조와 하부구조에 작용하는 외력에 대한 안정, 하부구조의 장·단기 하중에 의한 전도의 안정, 활동에 대한 안정, 지지력에 대한 안정검토
- 경사교대에 대해 사각 75° 이하에서는 편토압에 의한 회전영향을 고려하여 설계

나. 설계방법

- 교대형식 및 위치결정
  - 시공이 난이한 부벽식 교대는 지양하고 가능한 한 H=12.0m 이하 역T형으로 계획
  - 지형상 횡단 지반고 차이가 크므로 철저한 현장조사를 토대로 지형에 부합된 상·하행 동일한 교대 높이 및 기초계획
  - 성토후 말뚝기초로 계획된 교대는 말뚝의 하중부담을 최소화하는 적정단면으로 선정
- 교대의 설계과정
  - 외적 안정성 검토(전도, 활동, 지반지지력), 내적 안정성 검토(단면검토)
  - 건조수축, 온도변화에 의한 균열 예방책으로 0.0015BH 배력철근 배근

다. 설계시 고려사항

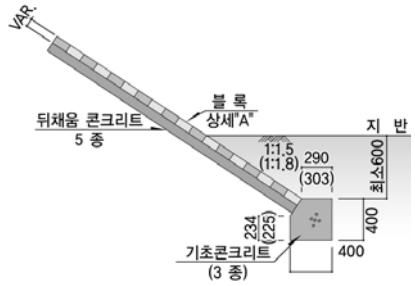
- 가설 위치의 지형을 고려하여 시공성이 양호하고 구조적으로 안전하며 환경피해의 최소화를 고려한 설계
- 교대앞굽판에서 쌓기비탈면까지의 수평여유폭(S)는 비탈면에 의한 지지력 감소, 장기간에 걸친 사면안정 등의 문제로 앞면 여유폭을 확보하도록 설계



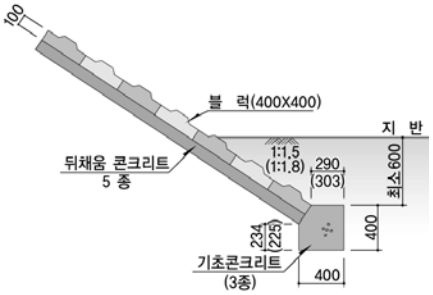
라. 교대 보호블럭

구 분	내 용	적 용
하천교량	•교대 보호블럭의 설치가 필요한 구간 중 교대의 앞성토 비탈면이 홍수위시 수면과 접하는 구간이 있을때	하천용 교대 보호블럭
	•교대의 앞쌓기 비탈면이 홍수위시 수면과 접하는 구간이 없을때	육교용 교대 보호블럭
육 교	•하천용 교대 보호블럭 적용교량 이외의 모든 교량	육교용 교대 보호블럭
설치각도	•교대 앞채움부 보호블럭 설치각도를 0~45°로 현장여건과 식생조건, 미관 등을 고려하여 설치	육교용 교대 보호블럭

하천용 교대 보호블럭

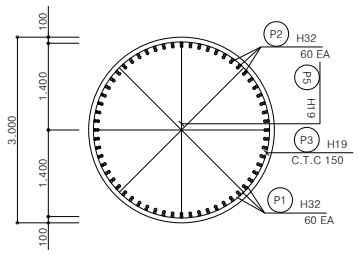
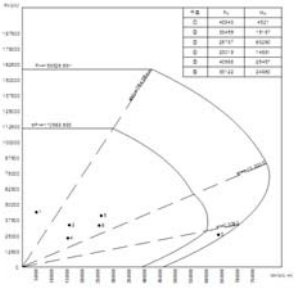
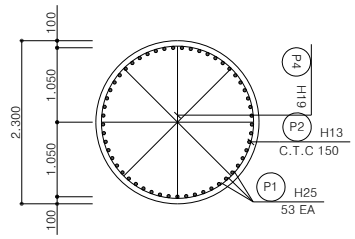
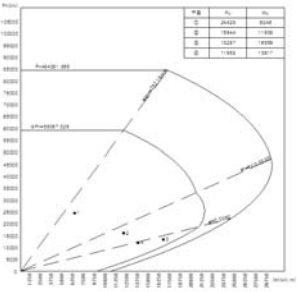
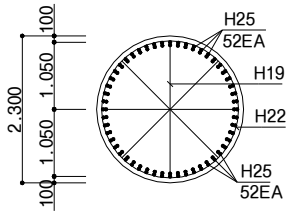
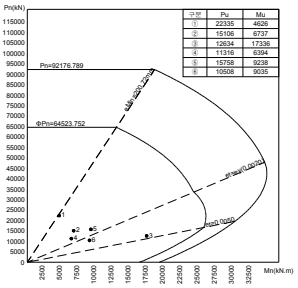
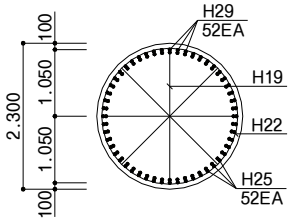
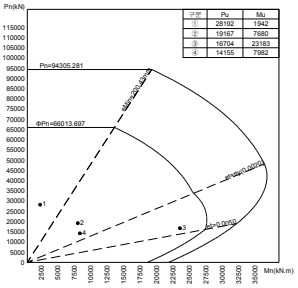
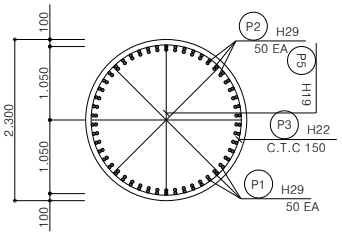
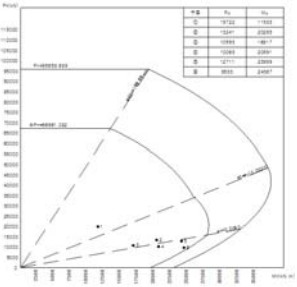


육교용 보 호 블 럭



5.4.9 교각의 설계

- •종·횡단 지형도 및 지질주상도를 작성하여 기초 심도를 결정
- •상시 및 지진시의 휨모멘트 및 축력이 각각 최대인 경우에 대해 설계
- •유효단면적 적용(압축부재 축방향 철근량 설치기준 개선 기술심사실 1043참조)
- •P-M 상관도를 통하여 교각의 안정성 확인

구분	기둥 단면도	P-M 상관도	탄소성설계
병천천교 (P2)			•지진시 탄성설계
`상장남교 (P1)			•지진시 탄성설계
복현1교 (P1)			•지진시 탄성설계
복현3교 (P1)			•지진시 탄성설계
옥산JCT Ramp-C교 (P2)			•지진시 탄성설계

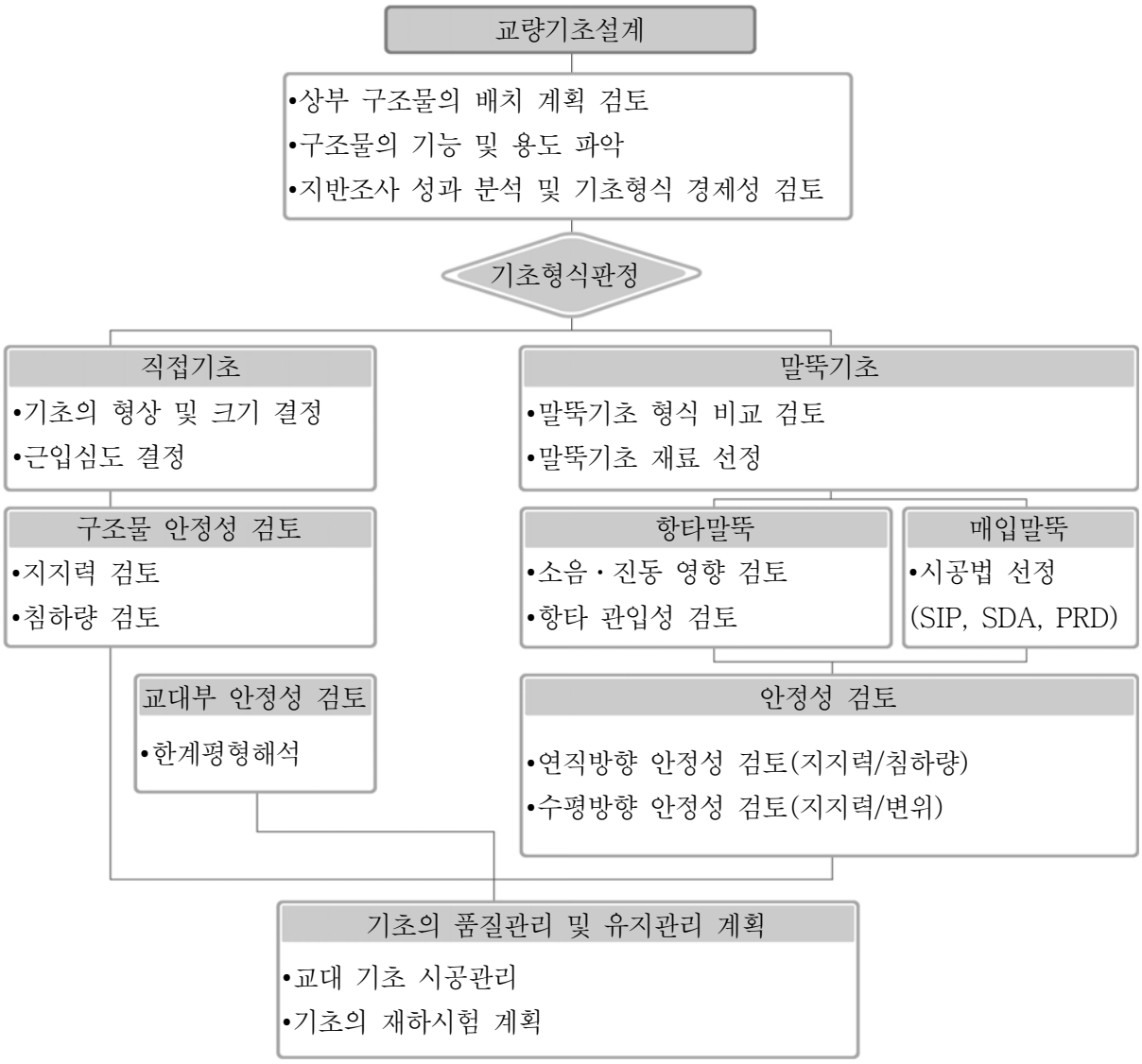
5.4.10 구조물 기초 설계

가. 검토개요

1) 기본방향

•주변현황, 지층조건, 시공여건 및 교량 상부구조 형식에 적합한 기초형식 선정
•환경오염 및 소음진동으로 인한 민원을 최소화 할 수 있는 교량기초 시공법 선정
•지반조사결과의 통계적 기법 및 신뢰성 분석을 통한 합리적인 설계지반정수를 산정
•각종 이론식, 경험식 및 설계기준에 부합하는 기초 안정성 검토 수행
•기초형식에 따른 내구성 및 품질향상 계획 제시

2) 기초설계 수행과정



3) 교량현황



교량명		위치(STA.)	교량형식	연장(m)
옥산JCT	Ramp-A교	0+860.000~1+040.300	강박스 거더교	180.300
	Ramp-C교	0+411.000~0+631.300		220.300
	Ramp-D교	0+420.030~0+590.270		170.240
본 선	병천천교	0+052.740~0+283.156	개량형 PSC빔교	230.416
		0+045.735~0+276.155		230.420
	상장남교	0+481.740~0+562.630	개량형 PSC빔교	80.890
	용두천교	0+890.766~1+026.271	개량형 PSC빔교	135.506
	백현교	1+163.156~1+203.580	개량형 PSC빔교	40.424
	호죽1교	2+446.500~2+461.500	RC라멘교	15.000
	호죽2교	2+530.803~2+586.375	개량형 PSC빔교	55.572
		2+517.503~2+573.075		55.442
	성산교	5+466.614~5+527.061	개량형 PSC빔교	60.447
서오창IC	Ramp-A1교	0+181.260~0+231.565	개량형 PSC빔교	50.305
	Ramp-A2교	1+365.055~1+410.250	개량형 PSC빔교	45.195
본 선	양청교	7+413.000~7+438.111	PSC빔교	25.105
	양지교	7+774.900~7+789.900	RC라멘교	15.000
	산수교	9+049.000~9+189.265	PSC빔교	140.265
		9+060.000~9+200.263		140.263
	복현1교	10+238.374~10+343.599	개량형 PSC빔교	105.225
	복현2교	10+502.920~10+543.601	개량형 PSC빔교	40.681
	복현3교	11+151.840~11+252.500	개량형 PSC빔교	100.660
오창JCT	Ramp-A교	0+294.620~0+394.871	개량형 PSC빔교	100.251
	Ramp-C교	0+277.900~0+457.900	ST BOX 거더교	180.000
	Ramp-D교	0+314.098~0+729.520	개량형 PSC빔교	415.422
-	수락천교	14+861.382~14+873.382	RC라멘교	12.000

4) 교량구간 지반조사 설계활용

구 분	조 사 항 목	단위	수 량	구 분	조 사 항 목	단위	수 량
현장조사	시추조사	공	82	현장시험	공내재하시험	회	30
	지하수위 측정	회	82		공내전단시험	회	11
물리탐사	굴절법탄성파탐사	km	-	실 내 토질시험	기본물성시험	회	105
	GPR탐사	단면	10		공진주시험	회	2
현 장 특수시험	시추공 영상촬영	회	-		진동반복삼축시험	회	2
	하향식 탄성파탐사	회	2	실 내 암석시험	기본물성 및 일축압축강도시험	회	30
현장시험	SPT효율측정시험	회	1		삼축압축 및 인장강도시험	식	12
	현장투수시험	회	12		절리면전단시험	식	12

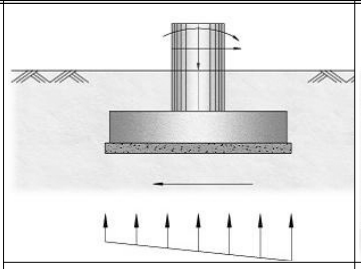
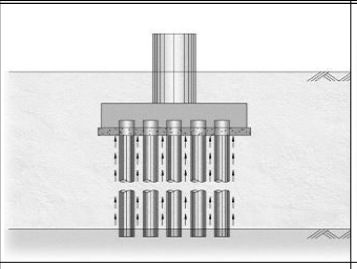
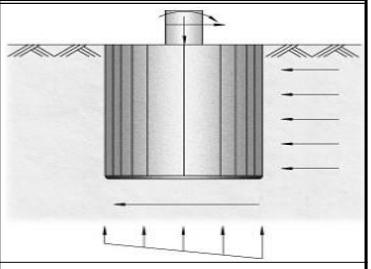
5) 설계 검토사항

검토사항		내 용
기초형식 적정성		•기초형식검토 : 지형 및 지질, 구조물의 특성 및 기타 시공조건 등을 고려 •기초형식선정 : 경제성 및 시공성 및 환경영향을 고려한 최적의 기초형식 선정
설 계 안정성	지지력 및 변위	•얕은기초의 안정성 : 연직지지력, 변위 •깊은기초의 안정성 : 연직 및 수평지지력, 변위, 군말뚝효과를 고려한 말뚝해석 •부등침하에 대한 안정성 검토
	현장여건을 고려한 안정검토	•쌓기 교대부 안정성 검토 및 고성토 구간 비탈면 안정성 검토 •지지층 및 기초형식 상이구간 기초의 안정성 검토 •기초 터파기 비탈면 안정성 및 침투수량 검토
기초 시공방안		•얕은기초의 시공성 검토 •환경성 평가를 통한(소음 · 진동) 기초시공법 선정 •육상부 및 수상부 가시설 공법 검토
유지관리 및 품질관리계획		•깊은기초의 재하시험계획 및 얕은기초의 저면처리방안 계획 •얕은기초, 깊은기초의 품질관리 수립

나. 기초형식 선정

1) 기초형식 분류

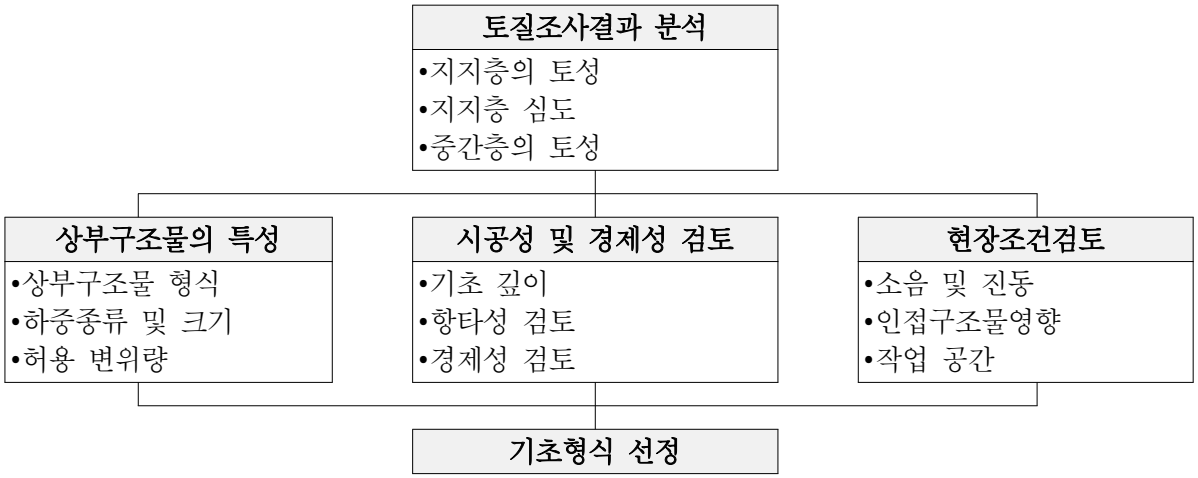
기초형식은 크게 직접기초(얕은기초)와 깊은기초로 대별할 수 있으며, 기초형식에 따른 하중지지개념 및 적용기준은 다음과 같다.

구 분	얕은기초(직접기초)	깊은기초	
		말뚝기초	우물통기초
하중지지개념			
	•연직력 : 저면 반력 •수평력 : 기초저면의 전단저항	•연직력 : 선단주면저항 •수평력 : 말뚝의 휨강성 주변지반의 수동저항	•연직력 : 저면 반력 •수평력 : 측면저항 및 전단저항
장·단점	•지지층 확인가능 •양호한 품질유지, 공사비 저렴 •굴착심도가 깊은 경우 별도의 가설공사 필요	•토질에 관계없이 적용가능 •품질관리 용이 •상대적으로 공사비 고가 •항타시 소음과 진동 유발	•지지층 육안 확인 가능 •세굴 가능성 큰 곳에 유리 •공사비 고가 •지지층심도 30m이상 시공곤란
시공성	•기초심도 5.0m 내외로 하며 시공성, 경제성 등을 고려하여 신축적으로 결정 •연직하중 : 상부구조물 침하 영향 범위내의 하중 •터파기 영향권 내 장애물이 없고 시공중 배수처리가 용이할 것	•기초심도지지층이 5~60m •연직하중 -기성말뚝 : 1,000~2,000kN/본 -현장타설말뚝 : 5,000~10,000kN/본 •지반조건 및 현장여건을 고려하여 말뚝시공법 결정	•기초심도 지지층이 5~30m •연직하중 : 15,000kN 이상 •지하수 영향이 큰 하상, 수상 등 특수지역에 적용
공법종류	•독립기초 •복합기초 •전면기초	•항타말뚝 •매입말뚝(SIP,SDA,PRD 등) •현장타설말뚝(RCD, All-casing, Earth Drill 등)	•오픈케이슨 •공기케이슨 •특수케이슨
적용기준	•지지층 심도 5.0m 내외 •5.0m~8.0m 분포시 Mass Con'c 를 타설 (수화열을 고려 3.0m 이내)	•기초지지층 5.0m 이상일 때 •제내지 교대 및 교각 기초 등 세굴영향이 없는 곳 •호박돌등이 다량 함유된 퇴적토층 분포지역은 매입말뚝공법을 적용	•상부구조에 대한 충분한 수평 강성 확보가 요구될 때 •세굴이나 장기적인 하상저하의 영향으로 기초 Footing이 노출될 경우

2) 기초형식 선정흐름도

•기초형식 결정은 내적(구조물 특성, 지반조건 등) 및 외적(현장조건, 시공성) 요인에 의해 선정되어야 하며, 일반적으로 다음과 같은 요인을 고려하여야 한다.

〈기초형식 선정 흐름도〉

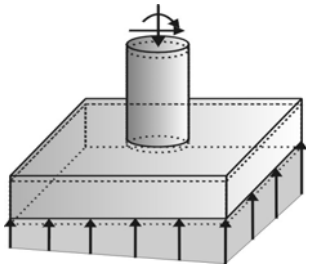
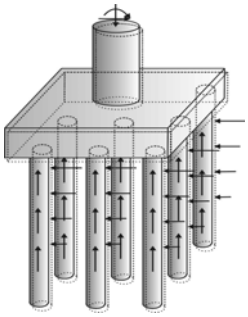


〈기초형식 선정 흐름도〉

3) 기초형식 선정기준

기초형식은 교량구간의 지반조사 결과를 분석하고, 상부하중 및 현장여건을 고려하여 아래와 같은 선정기준에 의하여 직접기초 및 깊은 기초로 결정하였다.

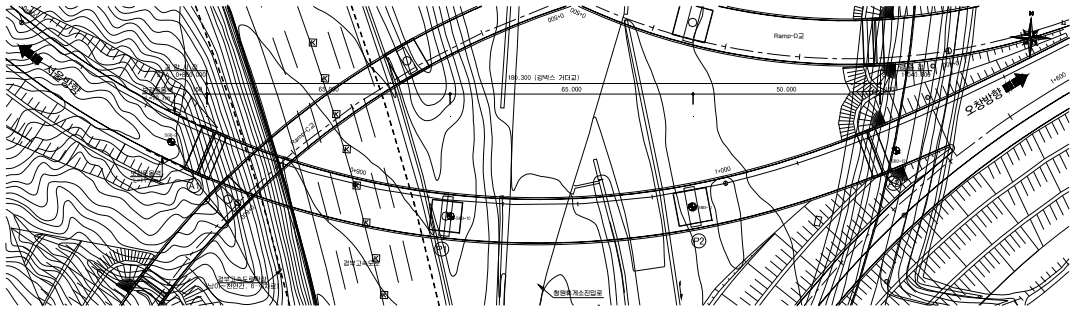
〈기초형식 선정기준〉

구 분	직접기초	말뚝기초
기초지지형식		
장·단점	•지지층 확인가능 •양호한 품질유지 •공사비 저렴 •넓은 부지 필요	•취급과 시공이 용이 •공장제품으로 품질관리 용이 •공사비 다소고가 •이음이 용이하여 길이조절 가능
적용심도	•지표에서 5.0m 내외의 심도	•지지층 5.0m이상 또는 10D이상 (D : 말뚝직경)
적용지지층	•풍화암층(N=50/10)이상 •연암 상단	•풍화암층(N=50/10)이상 •암반을 지지층으로 할 경우 말뚝직경 정도 관입
근입깊이	•푸팅하단 : 동결심도(1m)+50cm 이상 (동결심도 : 완전방지법 산정)	•푸팅하단 : 동결심도(1m) 이상 •기성말뚝 : 풍화암층 이하 1.0m이상, 연암층 이하 0.5m이상 근입
검토의견	•지지층의 심도가 5.0m 내외에 분포하는 경우에는 직접기초, 5.0m이상인 경우 및 쌓기구간에 위치한 교대의 경우 깊은기초를 원칙으로 함. •직접기초 시공시 필요한 경우 기초하부에 Mass Con'c를 타설하여 기초를 보강함 (Mass Con'c의 두께는 수화열에 의한 균열발생을 고려하여 3.0m를 한계로 함).	

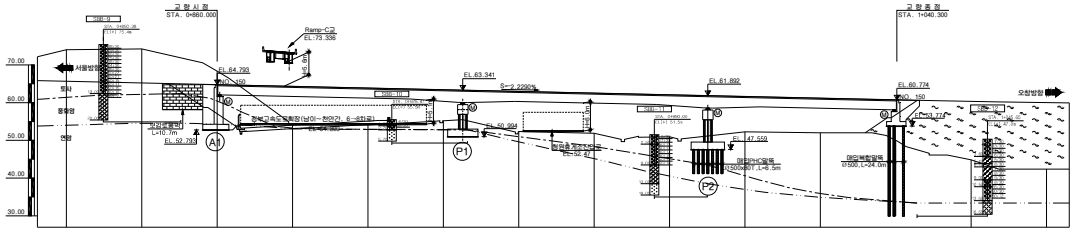
4) 교량별 기초형식 선정

① 옥산JCT Ramp-A교

평면도



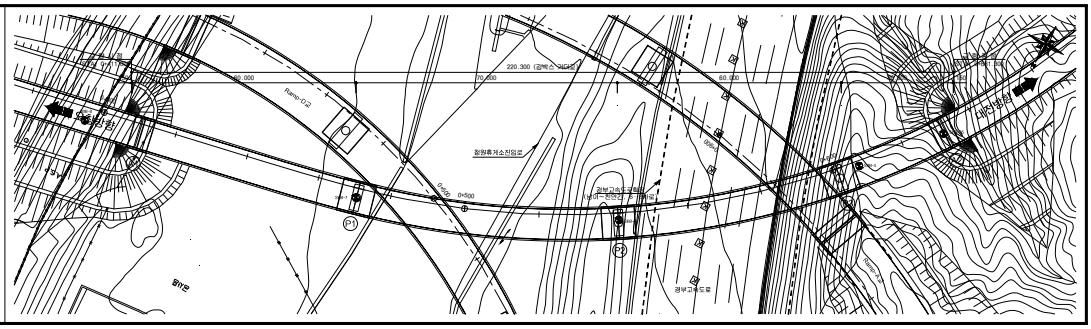
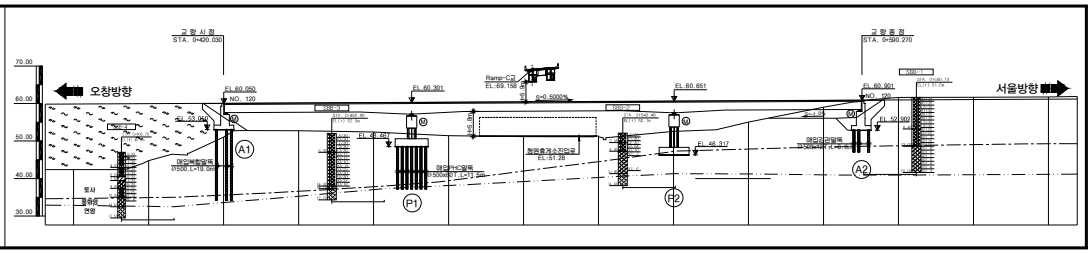
종단면도



상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+860.000~1+040.300 •교량형식 : 강박스 거더교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 2.5~5.7m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~3.8	1.6~3.8	실트질 모래(SM)	6/30~17/30
	충적층	3.8~10.5	0.7~2.9	점토질 모래(SC), 실트섞인 모래질 자갈(GP), 실트섞인 점토(CL)	5/30~9/30
	풍화토	0.0~13.0	1.1~13.0	실트질 모래(SM)	18/30~50/11
	풍화암	8.0~20.0	5.0~7.0	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/4
	연 암	13.6~16.6	3.0	편마암, 약간~보통풍화	98/45
	경 암	2.7~16.0	3.0	편마암, 약간~보통풍화	90~100/64~87

기초위치	A1	P1	P2	A2
시 추 공	SBB-9	SBB-10	SBB-11	SBB-12
지 지 층	연 암	연 암	풍화암	연 암
기초형식	직접기초	직접기초	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•A1, P1은 지지층인 연암 심도가 5.0m이내 분포하므로 직접기초로 계획 •P2, A2는 지지층인 풍화암, 연암의 심도가 8.0~13.6m로 분포하므로 말뚝기초로 계획			

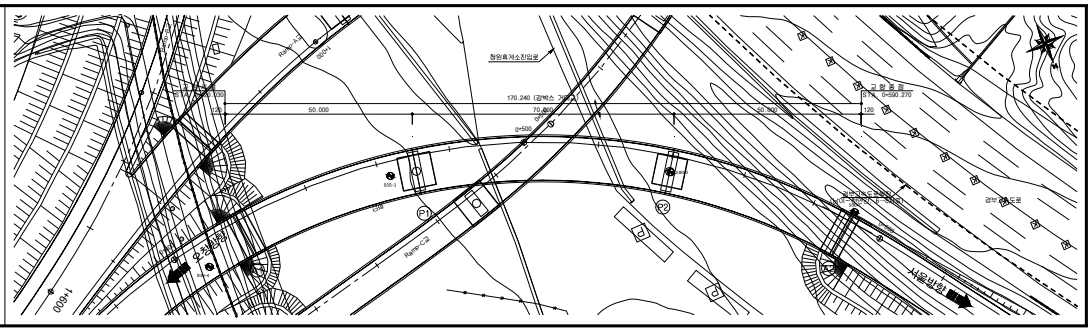
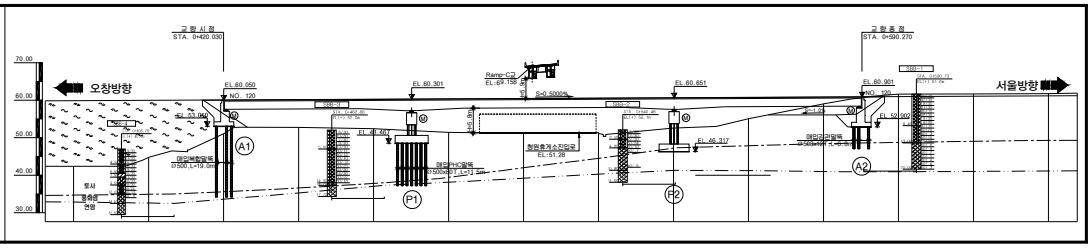
② 옥산JCT Ramp-C교

평면도	
종단면도	

상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+411.000~0+631.300 •교량형식 : 강박스 거더교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 2.5~5.8m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~3.9	3.6~3.9	자갈섞인 실트질 모래(SM)	4/30~18/30
	충적층	3.8~11.5	1.4~2.5	실트질 모래(SM), 실트질 점토(CL), 점토질 모래(SC)	3/30~33/30
	풍화토	0.0~12.0	1.8~12.0	실트질 모래(SM)	50/24
	풍화암	7.6~16.8	1.8~4.8	암편섞인 실트질 모래	50/8~50/3
	연 암	1.8~19.8	3.0~8.2	편마암, 약간~완전풍화	32~100/17~49
	경 암	9.4~12.4	3.0	편마암, 신선~약간풍화	100/72

기초위치	A1	P1	P2	P3	A2
시 추 공	SBB-8	SBB-7	SBB-6	SBB-5	SBB-35
지 지 층	연 암	연 암	연 암	풍화암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	직접기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•A1, P1, P2, P2는 지지층인 풍화암, 연암의 심도가 6.5~12.5m로 분포하므로 말뚝기초로 계획 •P3는 지지층인 풍화암 심도가 5.0m이내 분포하므로 직접기초로 계획				

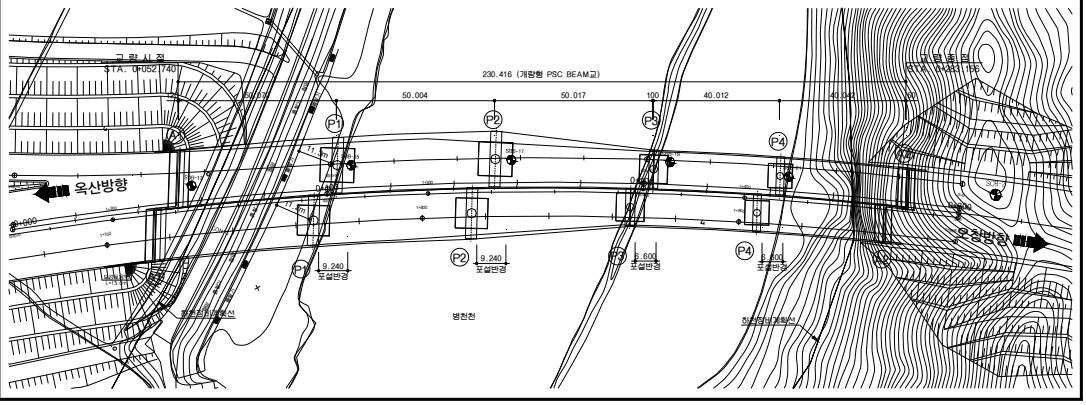
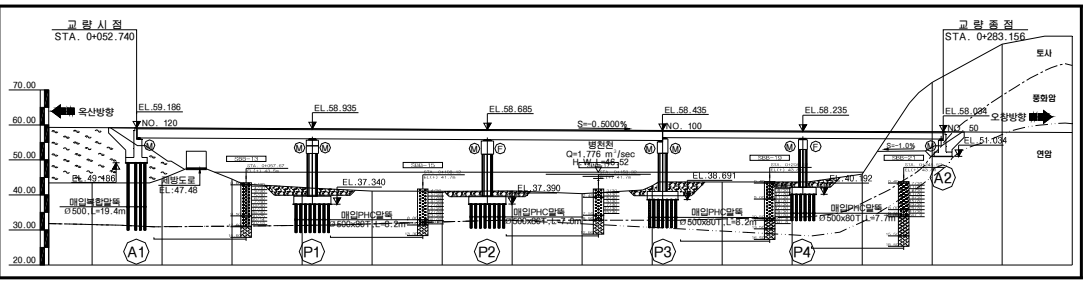
③ 옥산JCT Ramp-D교

평면도	
종단면도	

상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+420.030~0+590.270 •교량형식 : 강박스 거더교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 1.1~6.8m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~8.4	2.5~8.4	자갈섞인 실트질 모래(SM)	5/30~18/30
	충적층	4.0~9.6	1.0~2.5	실트질 모래(SM), 점토질 모래(SC), 실트질 점토(CL)	8/30~11/30
	풍화토	2.5~14.0	2.3~9.0	실트질 모래(SM)	12/30~50/15
	풍화암	4.8~20.0	0.7~7.0	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/3
	연 암	10.8~17.7	3.0~3.2	편마암, 약간~심한풍화	81~93/42~45

기초위치	A1	P1	P2	A2
시 추 공	SBB-4	SBB-3	SBB-2	SBB-1
지 지 층	풍화암	연 암	풍화암	풍화암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	직접기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•A1, P1, A2는 지지층인 풍화암, 연암의 심도가 12.0~14.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획 •P2는 지지층인 풍화암 심도가 5.0m이내 분포하므로 직접기초로 계획			

④ 병천천교

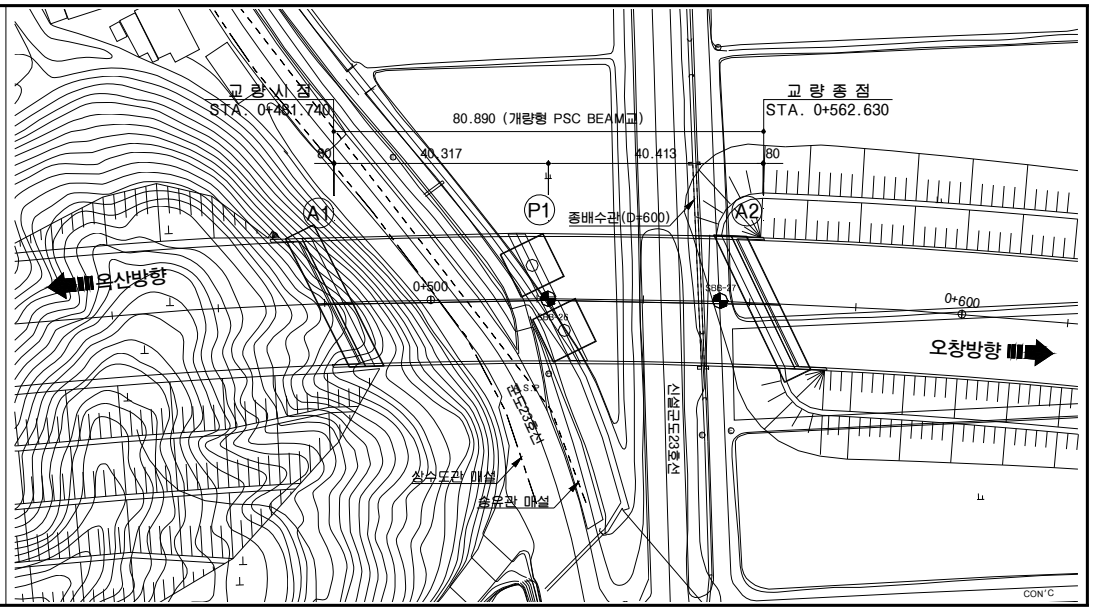
평면도	
종단면도	

상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+052.740~0+283.156 •교량형식 : 개량형 PSC빔교					
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 0.0~3.8m					
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태		N값 및 TCR/RQD(%)
	전답층	0.0~0.6	0.4~0.6	실트질 모래(SM)		−
	충적층	0.0~10.5	1.5~9.0	실트질 모래(SM), 점토질 자갈(GC), 자갈 섞인 실트질 모래(SM) 실트 섞인 모래질 자갈(GP)		3/30~41/30
	풍화토	7.5~12.6	0.4~3.1	실트질 모래(SM)		50/30~50/11
	풍화암	8.0~15.5	0.7~5.5	암편섞인 실트질 모래		50/10~50/3
	연 암	8.7~18.5	3.0~4.0	편마암, 약간~심한풍화		83~100/18~49

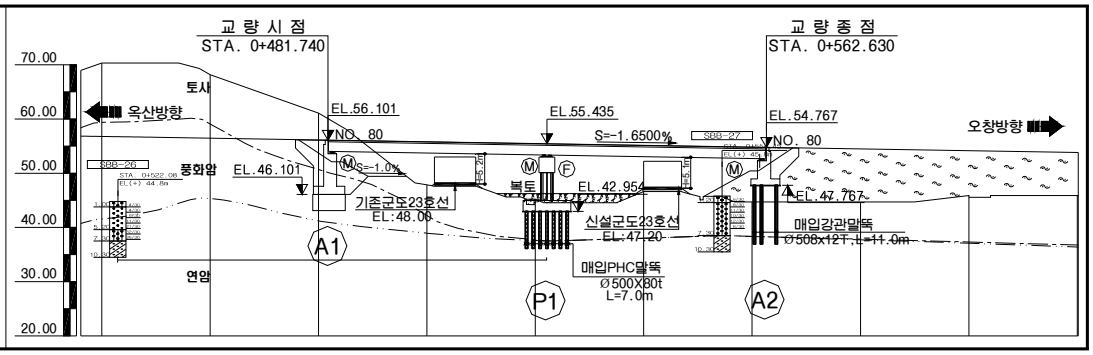
기초위치	A1	P1	P2	P3	P4	A2
시 추 공	SBB−13,14	SBB−15,16	SBB−17,18	SBB−19,20	SBB−21,22	−
지 지 층	연 암	연 암	연 암	풍화암/연암	풍화암/연암	풍화암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	직접기초/말뚝
기초선정 사 유	•A1~P4, A2(오창)은 지지층인 풍화암, 연암의 심도가 8.7~14.5m로 분포하므로 말뚝기초로 계획 •A2(옥산)은 지지층인 풍화암 심도가 5.0m이내 분포하므로 직접기초로 계획					

⑤ 상장남교

평면도



종단면도

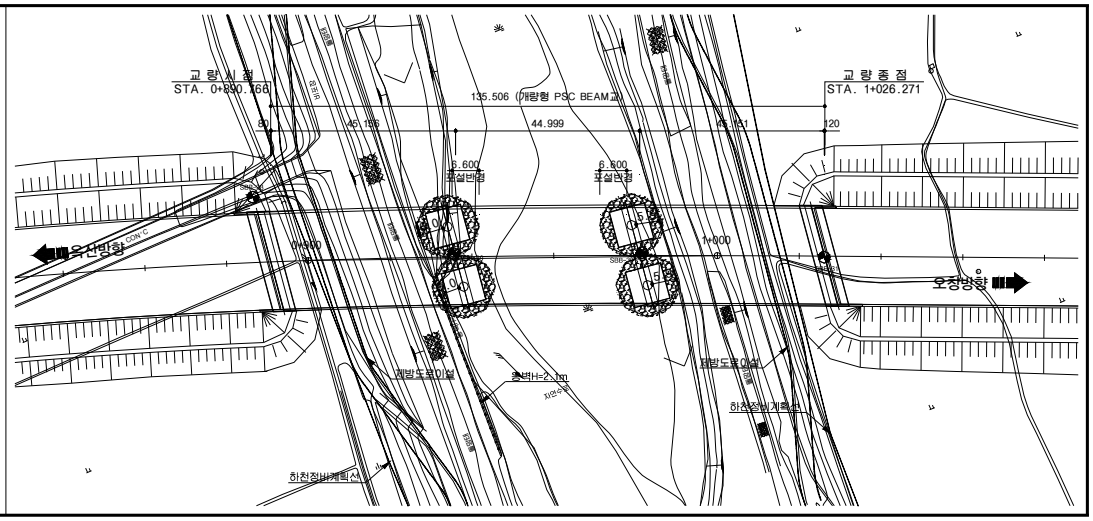


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+481.740~0+562.630 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 1.1~1.5m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~1.2	1.0~1.2	자갈 섞인 실트질 모래(SM), 실트 섞인 모래질 자갈(GP)	6/30
	충적층	1.0~7.3	2.1~6.1	자갈 섞인 모래(SP), 자갈 섞인 실트질 모래(SM)	4/30~36/30
	연 암	7.3`~10.3	3.0	편마암, 약간~보통풍화	75~90/31~64

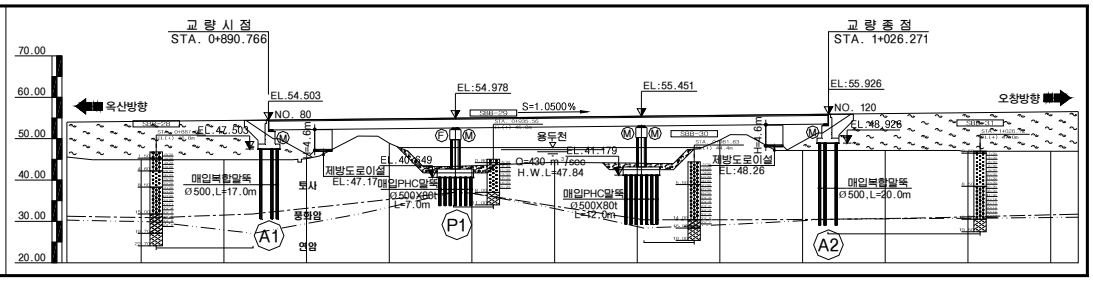
기초위치	A1	P1	A2
시 추 공	−	SBB−26	SBB−27
지 지 층	풍화암	연 암	연 암
기초형식	직접기초	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•A1은 지지층인 풍화암 심도가 5.0m이내 분포하므로 직접기초로 계획 •P1, A2는 지지층인 연암의 심도가 7.3m로 분포하므로 말뚝기초로 계획		

⑥ 용두천교

평면도



종단면도

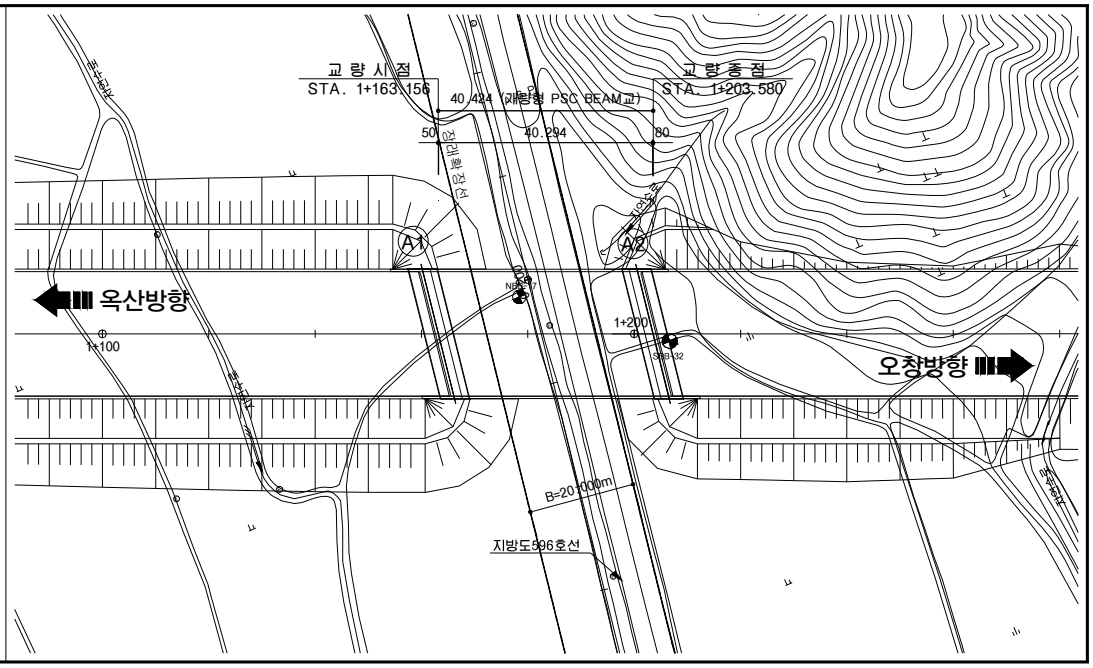


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+890.766~1+026.271 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 0.7~2.6m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	전답, 매립층	0.0~1.5	0.5~1.5	자갈 섞인 실트질 모래(SM), 실트질 모래(SM)	6/30
	충적층	0.0~8.5	0.8~8.0	실트질 모래(SM), 자갈 섞인 모래(SP)	2/30~26/30
	풍화토	5.5~16.5	6.5~8.5	실트질 모래(SM)	32/30~50/12
	풍화암	14.0~19.7	2.0~4.7	암편섞인 실트질 모래	50/9~50/4
	연 암	8.0~22.7	3.0	편마암, 신선~심한풍화	47~98/5~53

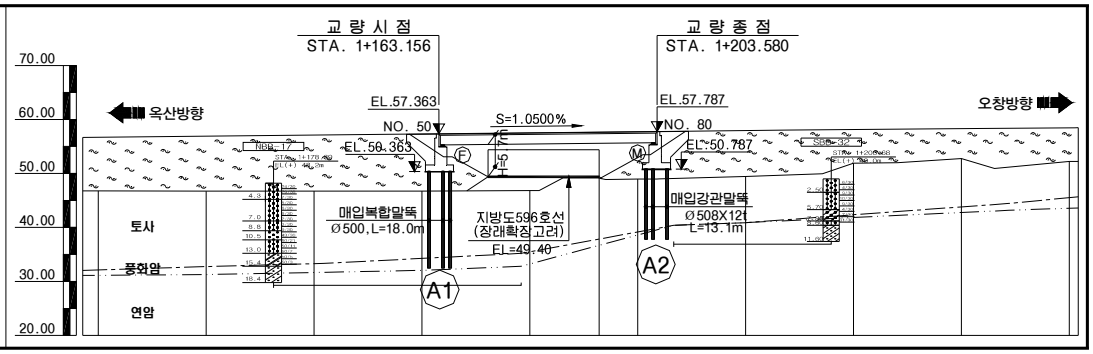
기초위치	A1	P1	P2	A2
시 추 공	SBB−28	SBB−29	SBB−30	SBB−31
지 지 층	풍화암	연 암	풍화암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 및 연암 심도가 8.0~16.5m로 분포하므로 말뚝기초로 계획			

⑦ 백현교

평면도



종단면도

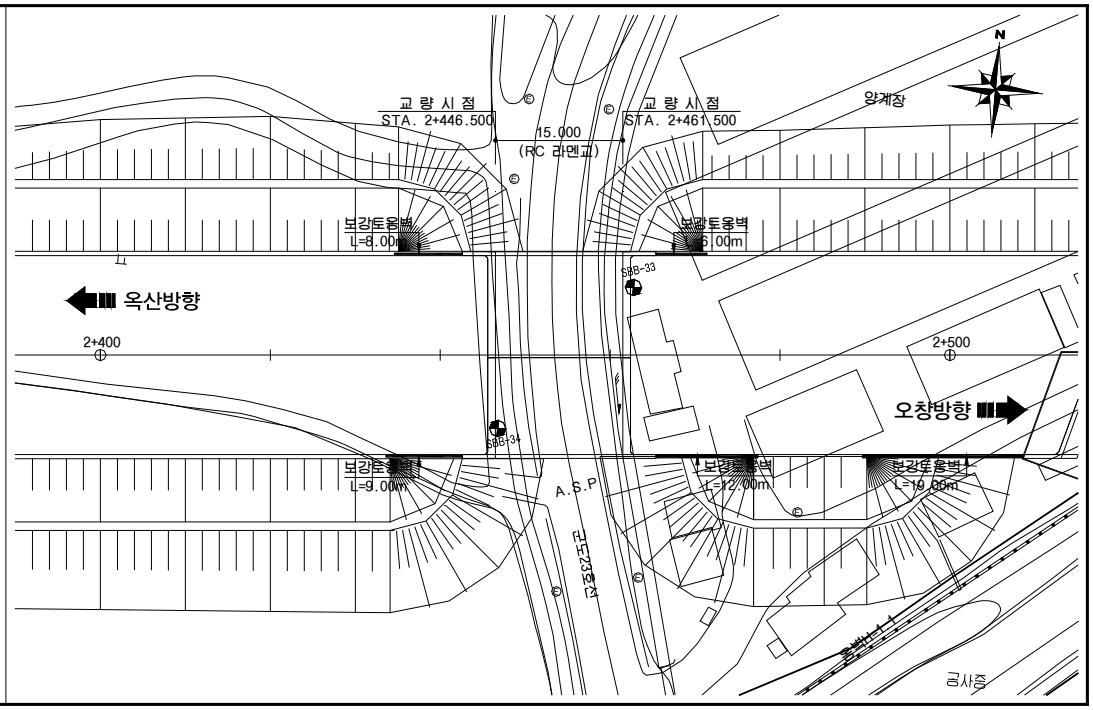


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 1+163.156~1+203.580				
	•교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 4.3~6.5m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립, 전답층	0.0~3.0	2.5~3.0	자갈섞인 실트질 모래(SM)	4/30~29/30
	붕적층	3.0~7.0	4.0	실트질 모래(SM)	5/30~7/30
	충적층	2.5~10.5	3.5~5.3	실트질 모래, 점토질 모래(SM), 세립내지 중립의 모래(SP)	2/30~43/30
	풍화토	10.5~13.0	2.5	실트질 모래(SM)	50/21~50/11
	풍화암	13.0~15.4	2.4	암편섞인 실트질 모래	50/8~50/3
	연 암	8.6~18.4	3.0	편마암, 보통~심한풍화	77~100/0~17

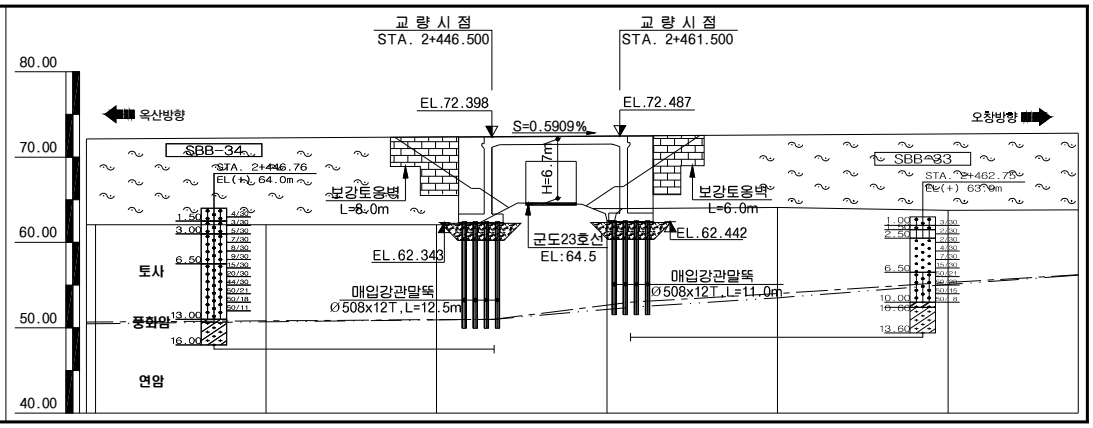
기초위치	A1	A2
시 추 공	NBB−17	SBB−32
지 지 층	풍화암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 심도가 8.6m~13.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획	

⑧ 호죽1교

평면도



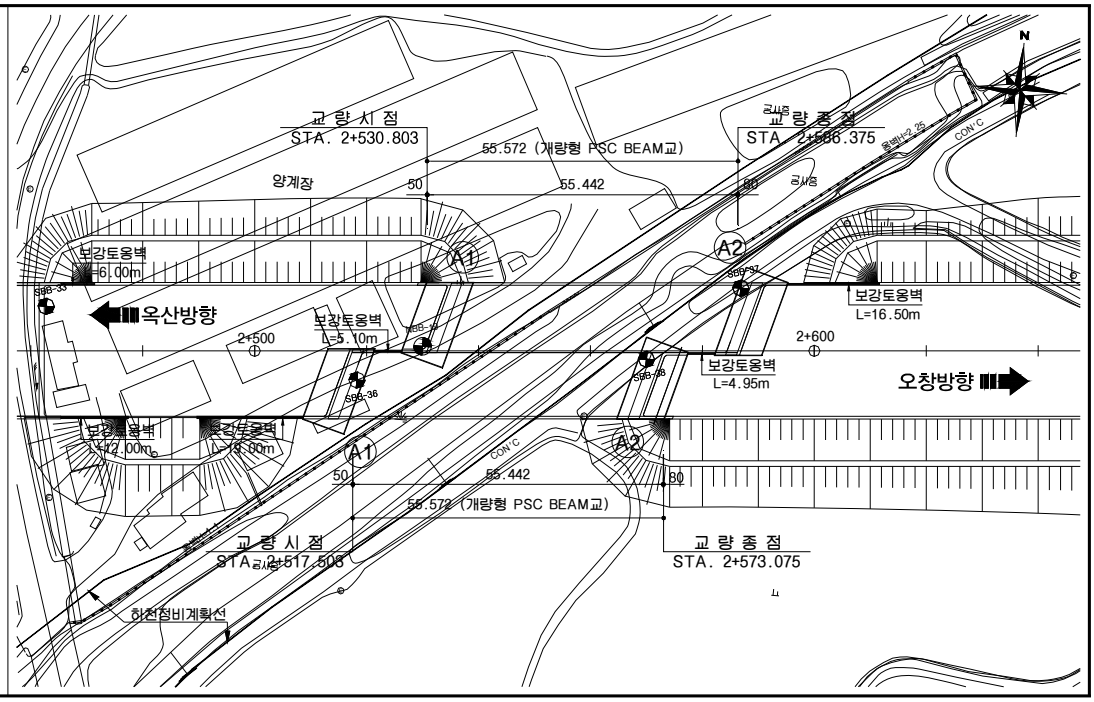
종단면도



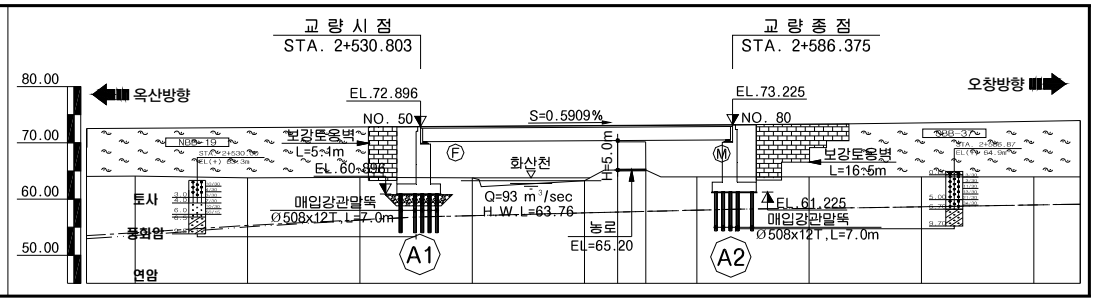
상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 2+446.500~2+461.500 •교량형식 : RC라멘교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 0.8~2.7m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~1.5	1.0~1.5	자갈섞인 실트질 모래(SM)	4/30
	충적층	1.0~6.5	5.0~5.5	실트질 모래(SM), 모래질 실트(ML)	2/30~15/30
	풍화토	6.5~13.0	3.5~6.5	실트질 모래(SM)	15/30~50/11
	풍화암	10.0~10.6	0.6	암편섞인 실트질 모래	50/8~50/3
	연 암	10.6~16.0	3.0	편마암, 약간~심한풍화	70~90/32~36
기초위치	A1			A2	
시 추 공	SBB−34			SBB−33	
지 지 층	연 암			연 암	
기초형식	말뚝기초			말뚝기초	
기초선정 사 유	•지지층인 연암 심도가 10.0m~13.0m로 분포하므로 말뚝기초 계획				

⑨ 호죽2교

평면도



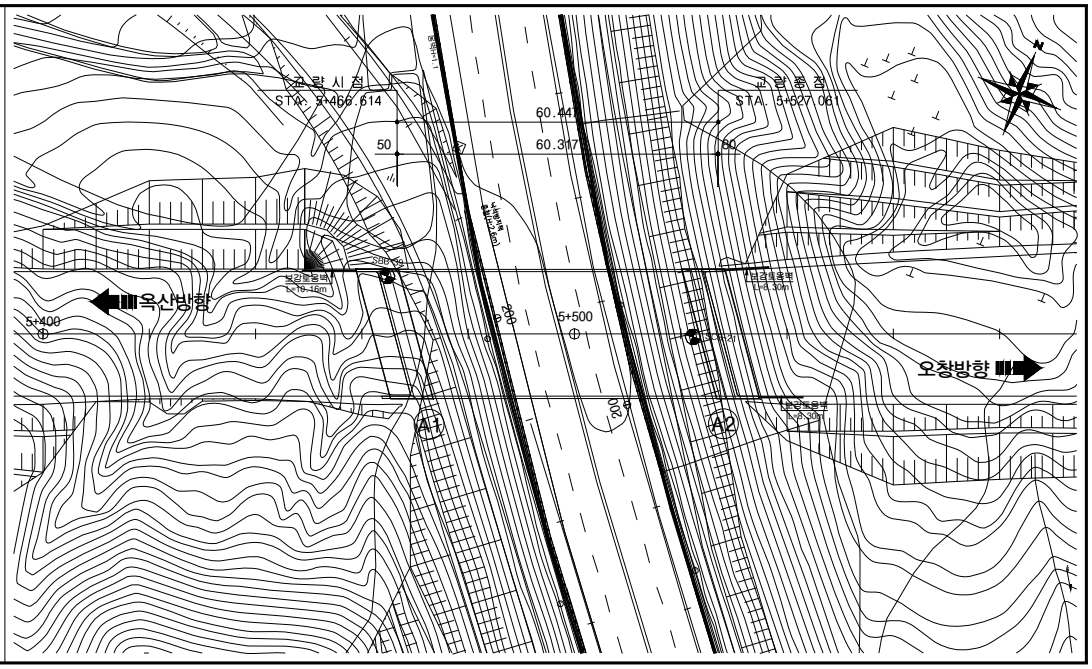
종단면도



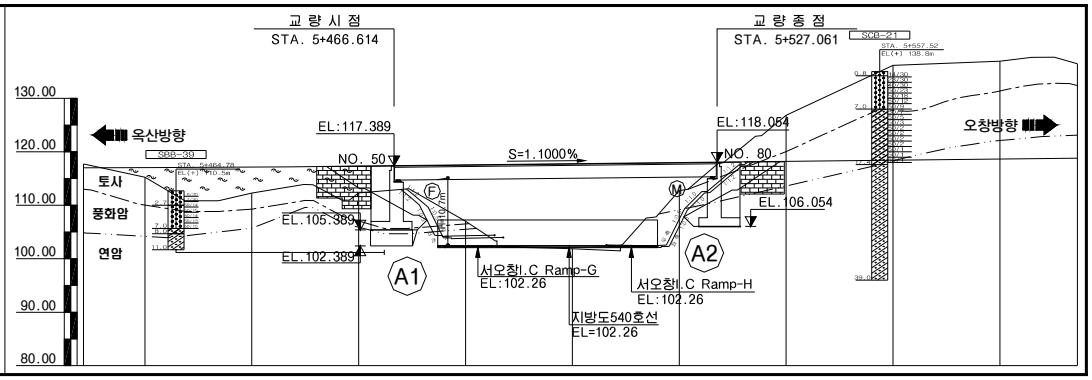
상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 2+530.803~2+586.375 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 2.2~2.3m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~4.0	0.6~4.0	자갈섞인 실트질 모래(SM), 실트섞인 모래질 자갈(GP), 모래섞인 점토질 실트(ML)	3/30~10/30
	충적층	0.6~7.5	2.0~6.5	자갈섞인 실트질 모래(SM), 세립내지 중립의 모래(SP) 실트섞인 모래질 자갈(GP)	3/30~17/30
	풍화토	5.0~8.5	0.5~1.7	실트질 모래(SM)	17/30~50/15
	풍화암	8.5~10.0	1.5	암편섞인 실트질 모래	50/6
	연 암	6.5~13.0	3.0	편마암, 약간~심한풍화	71~100/15~48
기초위치	A1			A2	
시 추 공	NBB−19, SBB−36			SBB−37, 38	
지 지 층	연 암			연 암	
기초형식	말뚝기초			말뚝기초	
기초선정 사 유	•지지층인 연암 심도가 6.5m~8.5m로 분포하므로 말뚝기초 계획				

⑩ 성산교

평면도



종단면도

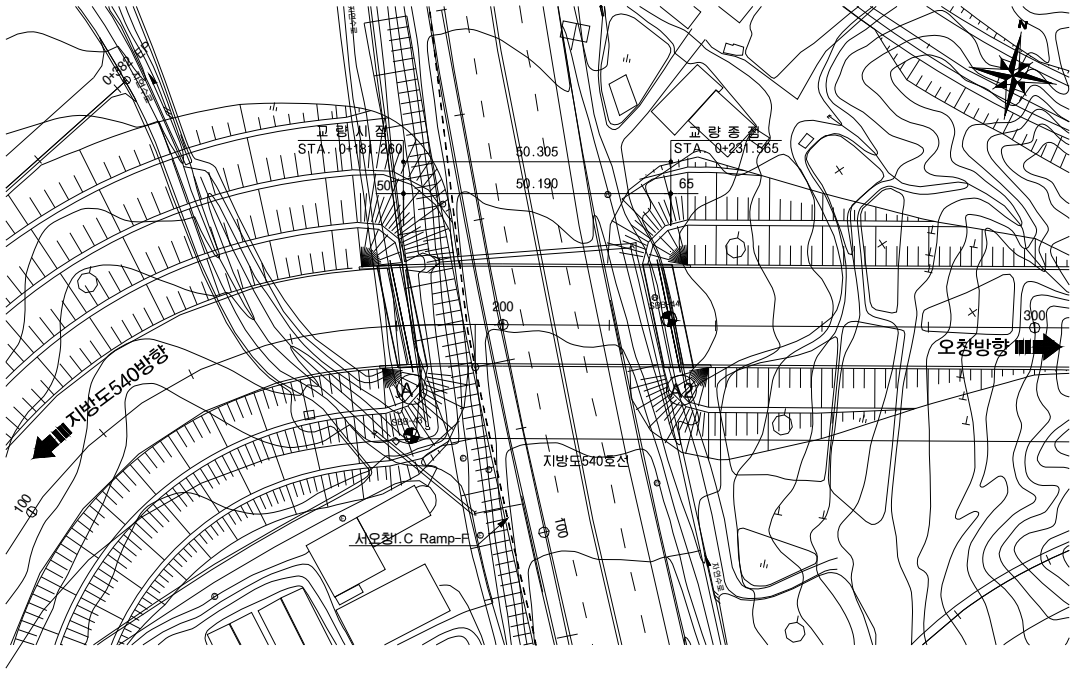


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 5+466.614~5+527.061 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : –				
	지층구분	분포심도 (GL.–m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	붕적층	0.0~2.7	2.7	실트질 모래(SM)	6/30~7/30
	풍화토	2.7~7.0	4.3	실트질 모래(SM)	50/15~50/13
	풍화암	7.0~8.0	1.0	암편섞인 실트질 모래	50/10
	연 암	8.0~11.0	3.0	편마암, 약간~심한풍화	100/48

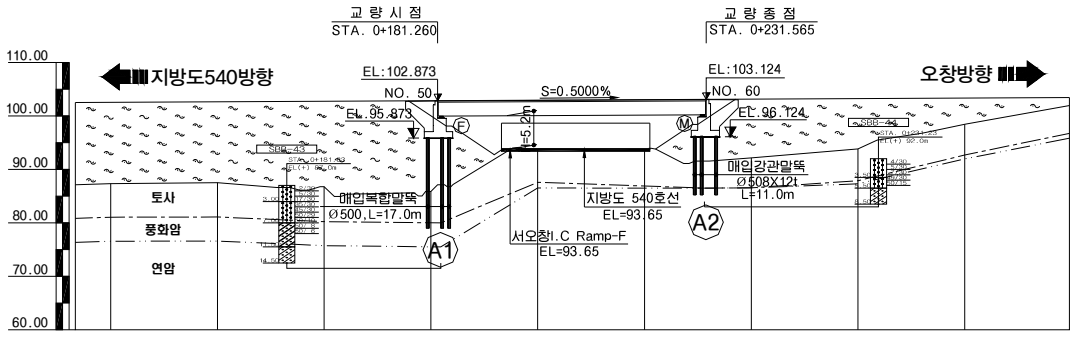
기초위치	A1	A2
시 추 공	SBB-39	–
지 지 층	연 암	연 암
기초형식	직접기초	직접기초
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 및 연암 심도가 5.0m이내 분포하므로 직접기초 계획	

⑪ 서오창IC Ramp-A1교

평면도



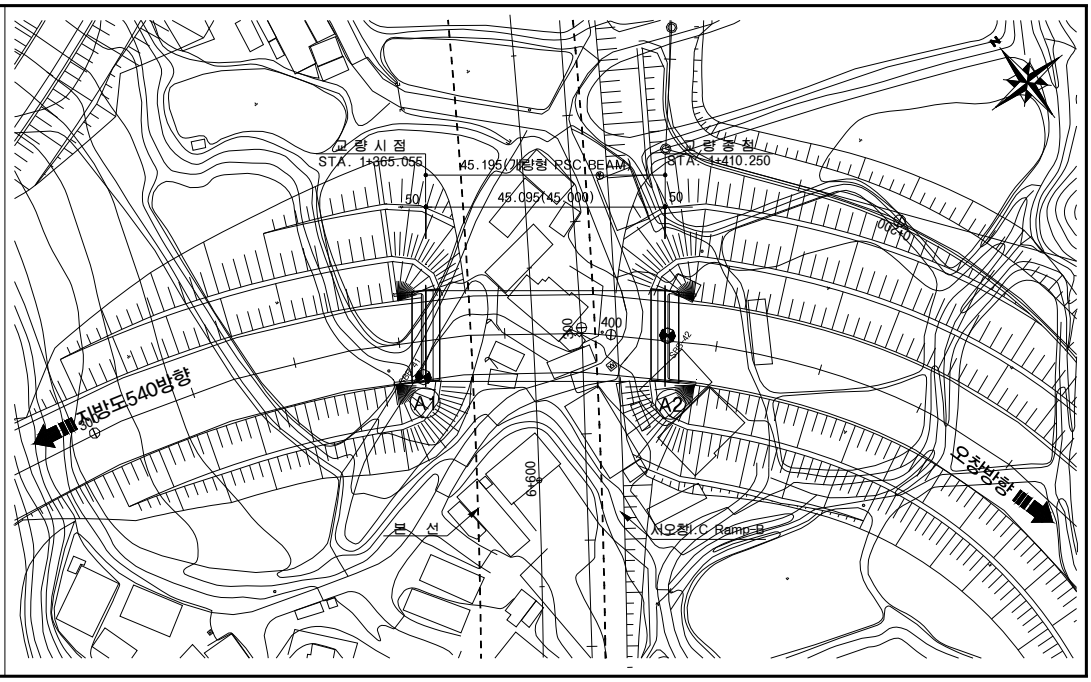
종단면도



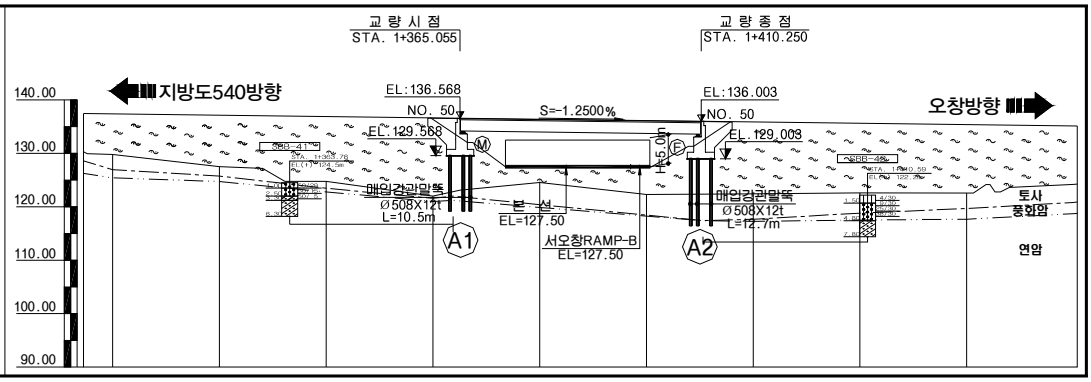
상부구조 현황	•교량위치 : STA. 0+181.260~0+231.565 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 1.4~1.5m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	붕적층	0.0~3.5	3.0~3.5	자갈섞인 실트질 모래(SM)	2/30~7/30
	풍화토	3.0~7.0	2.0~4.0	실트질 모래(SM)	17/30~50/15
	풍화암	7.0~11.5	4.5	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/3
	연 암	5.5~14.5	3.0	편마암, 보통~심한풍화	87~100/57~59
기초위치	A1			A2	
시 추 공	SBB-43			SBB-44	
지 지 층	풍화암			연 암	
기초형식	말뚝기초			말뚝기초	
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 및 연암 심도가 5.5~7.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획				

⑫ 서오창IC Ramp-A2교

평면도



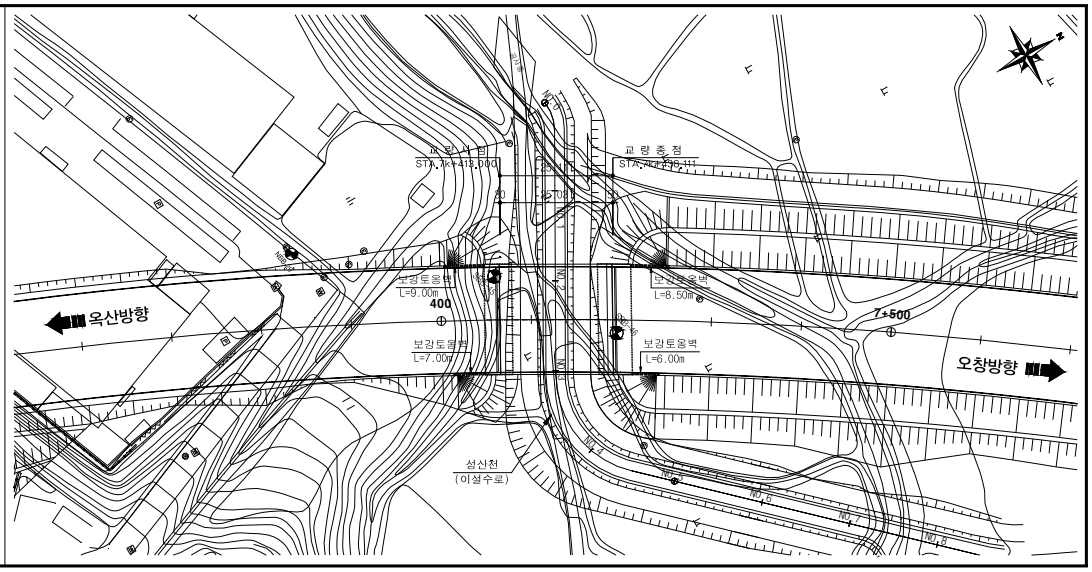
종단면도



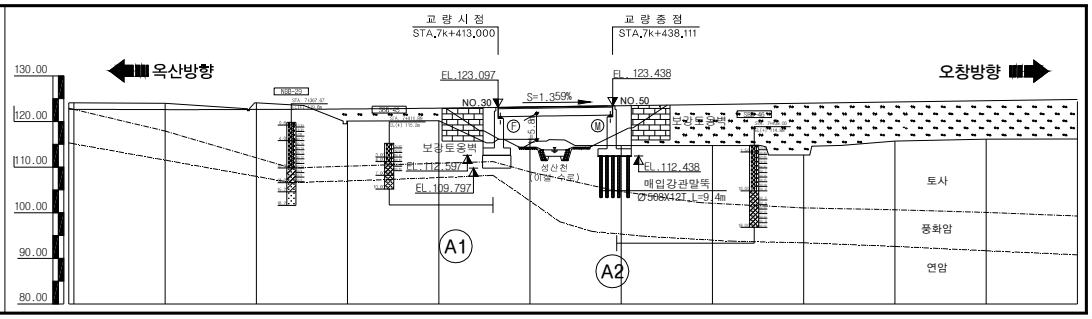
상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 1+365.055~1+410.250 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 2.3~2.9m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	전답층	0.0~1.0	1.0	자갈섞인 실트질 모래(SM)	-
	붕적층	0.0~4.8	1.5~3.3	자갈섞인 실트질 모래(SM) 실트섞인 모래질 점토(CL)	4/30~38/30
	풍화토	1.0~2.5	1.5	실트질 모래(SM)	50/29`~50/15
	풍화암	2.5~3.3	0.8	암편섞인 실트질 모래	50/5
	연 암	3.3~7.8	3.0	편마암, 보통~심한풍화	67~73/14~21
기초위치	A1			A2	
시 추 공	SBB-41			SBB-42	
지 지 층	연 암			연 암	
기초형식	말뚝기초			말뚝기초	
기초선정 사 유	•지지층인 연암 심도가 3.3~4.8m로 분포하나 교대가 쌓기부에 위치하므로 말뚝기초로 계획				

⑬ 양청교

평면도



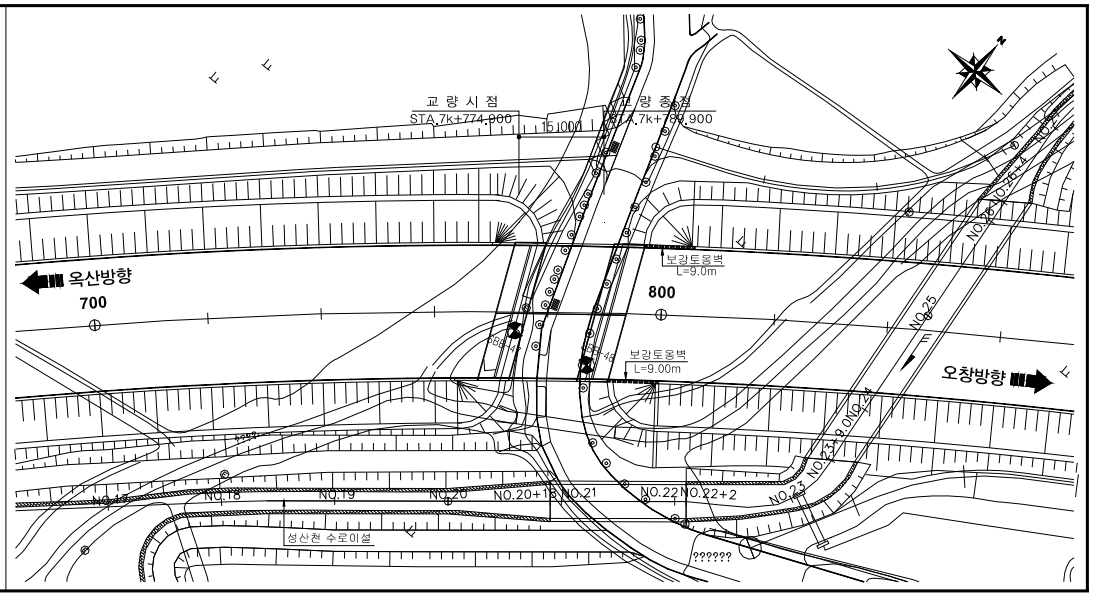
종단면도



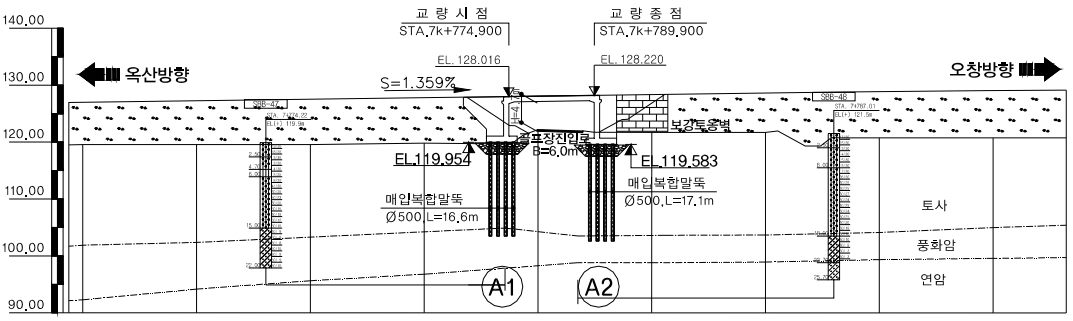
상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 7+413.000~7+438.111 •교량형식 : PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 0.7~1.4m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~3.0	1.5~3.0	자갈섞인 실트질 모래(SM)	5/30
	풍화토	1.5~10.0	1.0~8.5	실트질 모래(SM)	6/30~50/12
	풍화암	4.0~18.0	3.0~8.0	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/4
	연 암	7.0~10.0	3.0	편마암, 보통~심한풍화	63/28
기초위치	A1			A2	
시 추 공	SBB−45			SBB−46	
지 지 층	풍화암			풍화암	
기초형식	직접기초			말뚝기초	
기초선정 사 유	•A1은 지지층인 풍화암 심도가 5.0m이내 분포하므로 직접기초 계획 •A2는 지지층인 풍화암 심도가 10.0m로 분포하므로 말뚝기초 계획				

⑭ 양지교

평면도

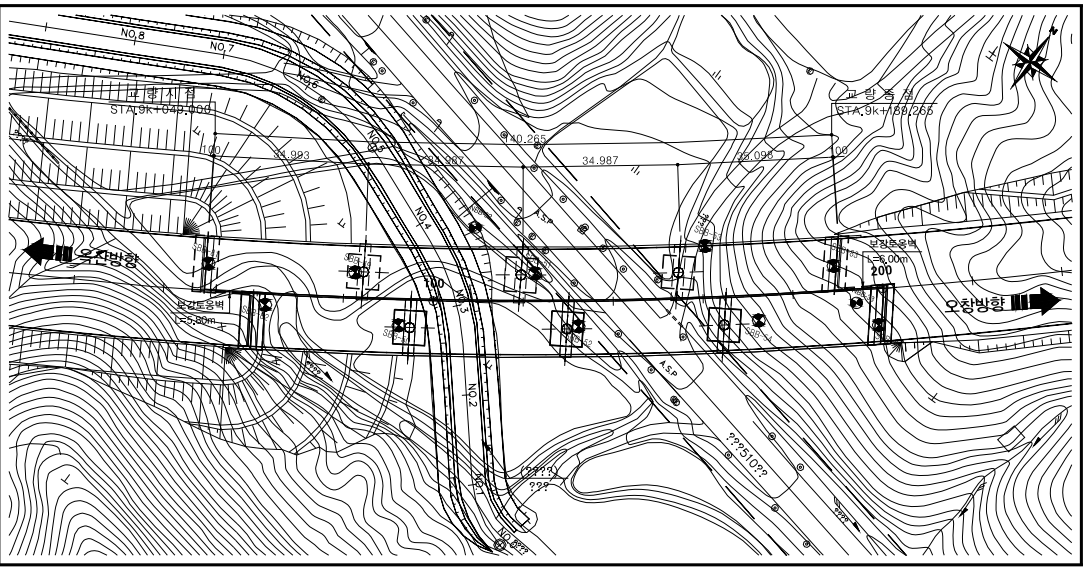
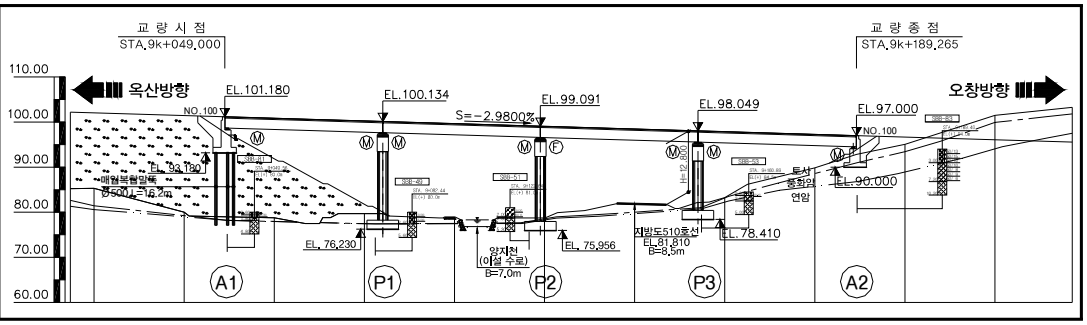


종단면도



상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 7+774.900~7+789.900 •교량형식 : RC라멘교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 3.3~3.5m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~2.5	2.5	자갈섞인 실트질 모래(SM)	15/30~19/30
	충적층	2.5~6.0	3.5	실트질 모래(SM), 모래질 실트(ML)	3/30~5/30
	풍화토	6.0~18.0	9.0~12.0	실트질 모래(SM)	5/30~50/12
	풍화암	15.0~22.7	4.7~7.0	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/3
	연 암	22.7~25.7	3.0	편마암, 보통~심한풍화	50/15
기초위치	A1			A2	
시 추 공	SBB−47			SBB−48	
지 지 층	풍화암			풍화암	
기초형식	말뚝기초			말뚝기초	
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 심도가 15.0~18.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획				

⑮ 산수교

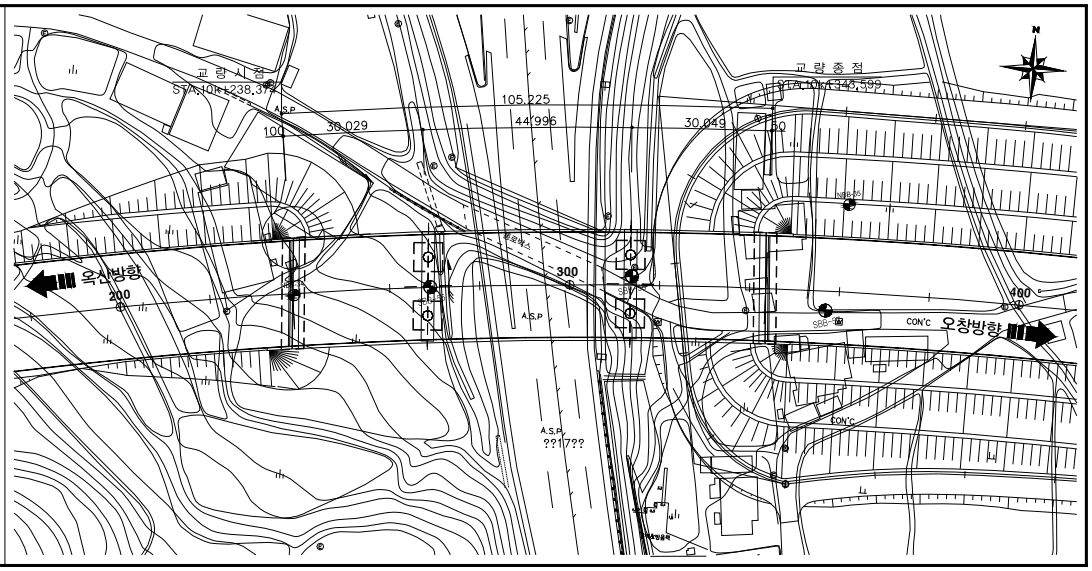
평면도	
종단면도	

상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 9+049.000~9+189.265 •교량형식 : PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 0.5~1.6m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	전답층	0.0~2.6	0.6~2.6	실트질 모래(SM), 점토질 모래(SC)	3/30~5/30
	붕적층	0.0~0.8	0.8	자갈섞인 실트질 모래(SM)	−
	풍화토	0.0~3.0	1.2~3.0	실트질 모래(SM)	22/30~50/13
	풍화암	0.8~7.2	0.3~4.2	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/6
	연 암	1.8~10.2	3.0	편마암, 약간~심한풍화	80~93/15~36

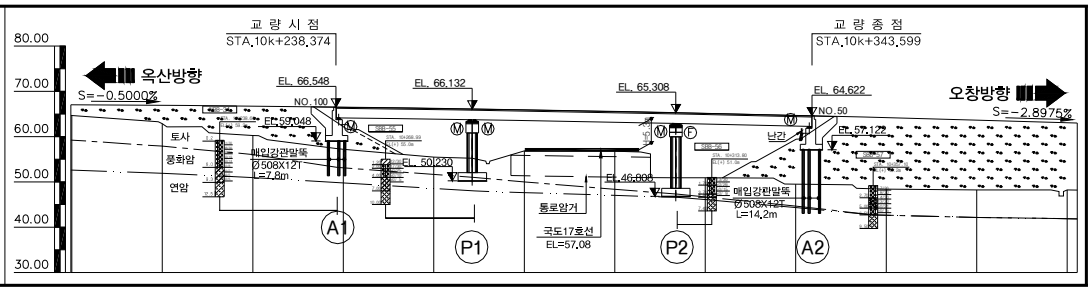
기초위치	A1	P1	P2	P3	A2
시 추 공	SBB−81, 82	SBB−49, 50	SBB−51, 52	SBB−53, 54	SBB−83, 84
지 지 층	연 암	연 암	연 암	연 암	풍화암/연암
기초형식	말뚝기초	직접기초	직접기초	직접기초	직접기초
기초선정 사 유	•A1은 지지층인 연암 심도가 1.8~2.0m로 분포하나 교대가 쌓기부에 위치하므로 말뚝기초로 계획 •P1~P3, A2는 지지층인 풍화암 및 연암 심도가 5.0m이내로 분포하므로 직접기초로 계획				

⑯ 복현1교

평면도



종단면도

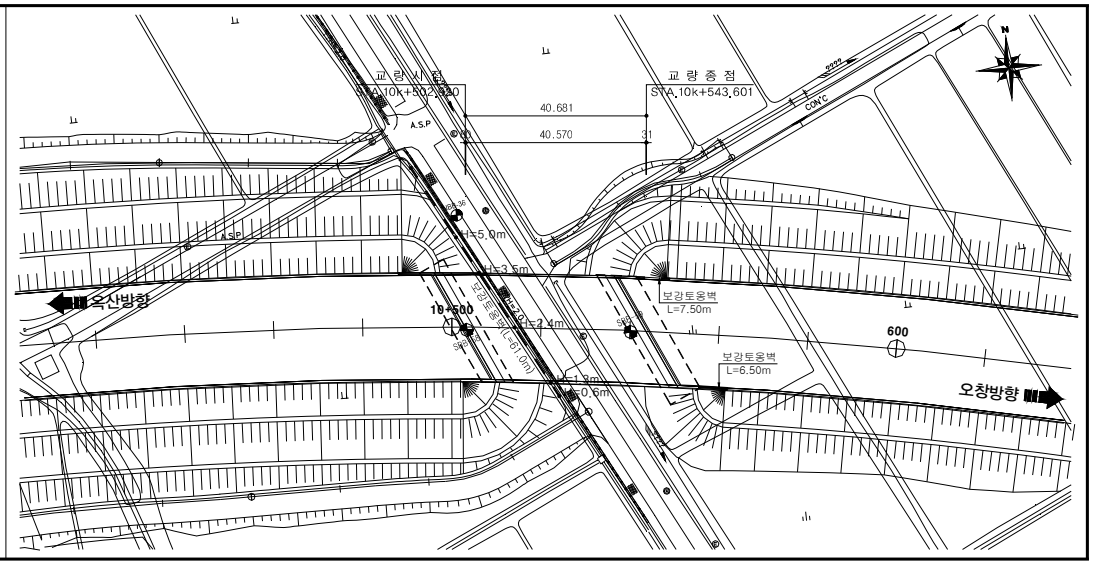


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 10+238.374~10+343.599 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 1.1~8.3m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립, 표토, 전답층	0.0~2.7	0.2~2.7	모래질 점토(CL), 실트질 자갈(GM), 자갈섞인 실트질 모래(SM)	7/30~13/30
	붕적층	1.2~2.0	0.8	자갈섞인 실트질 모래(SM)	−
	충적층	2.7~5.0	2.3	모래질 자갈(GP)	4/30~13/30
	풍화토	0.2~6.5	1.5~5.8	실트질 모래(SM)	11/30~50/14
	풍화암	3.7~9.3	0.7~3.3	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/2
	연 암	4.4~12.5	3.0~3.2	편마암, 약간~심한풍화	67~100/20~45

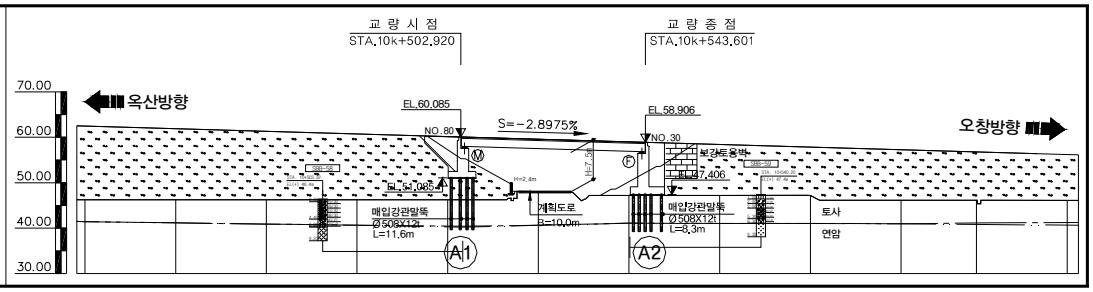
기초위치	A1	P1	P2	A2
시 추 공	NBB−34	SBB−55	SBB−56	SBB−57
지 지 층	풍화암	풍화암	풍화암	연 암
기초형식	말뚝기초	직접기초	직접기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•A1, A2는 지지층인 풍화암 및 연암 심도가 6.0~6.5m로 분포하므로 말뚝기초로 계획 •P1, P2는 지지층인 풍화암 심도가 5.0m이내로 분포하므로 직접기초로 계획			

⑰ 복현2교

평면도



종단면도

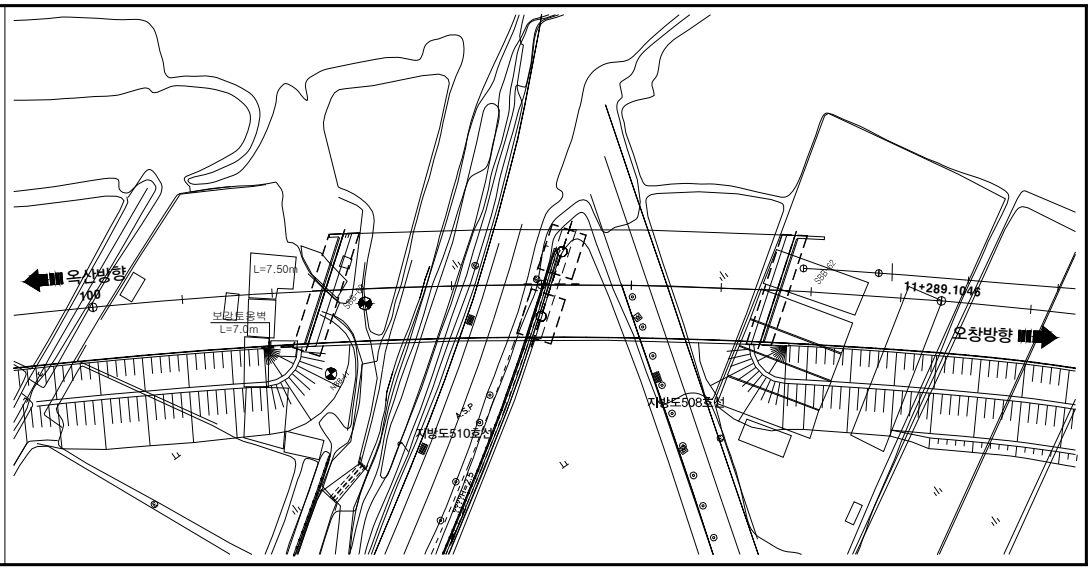


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 10+502.920~10+543.601 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 2.3~3.0m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립, 전답층	0.0~1.0	0.6~1.0	모래질 실트(ML), 실트질모래(SM)	−
	충적층	0.6~5.3	3.8~4.3	모래질 자갈(GP), 점토질 모래(SC), 자갈섞인 실트질 모래(SM)	7/30~40/30
	풍화토	4.4~6.3	1.0~1.6	실트질 모래(SM)	50/27~50/18
	풍화암	6.0~6.2	0.2	암편섞인 실트질 모래	50/2
	연 암	6.2~9.2	3.0	화강암, 약간~보통풍화	84/20
	경 암	6.3~9.3	3.0	화강암, 신선~약간풍화	100/83

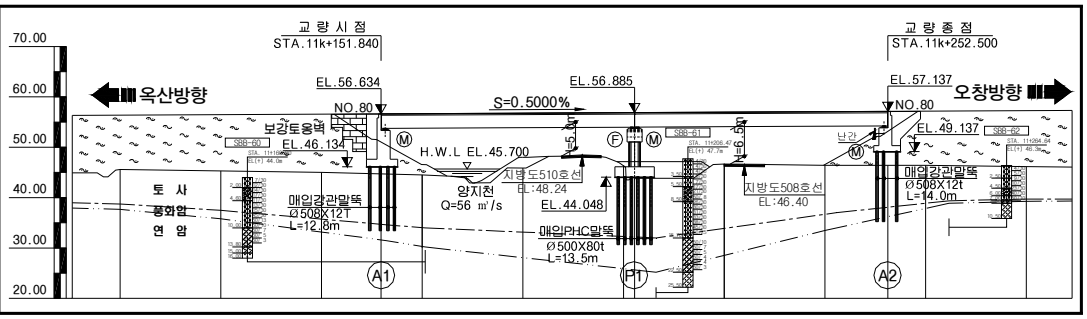
기초위치	A1	A2
시 추 공	SBB−58	SBB−59
지 지 층	연 암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•지지층인 연암 심도가 6.0~6.3m로 분포하므로 말뚝기초로 계획	

⑱ 복현3교

평면도



종단면도

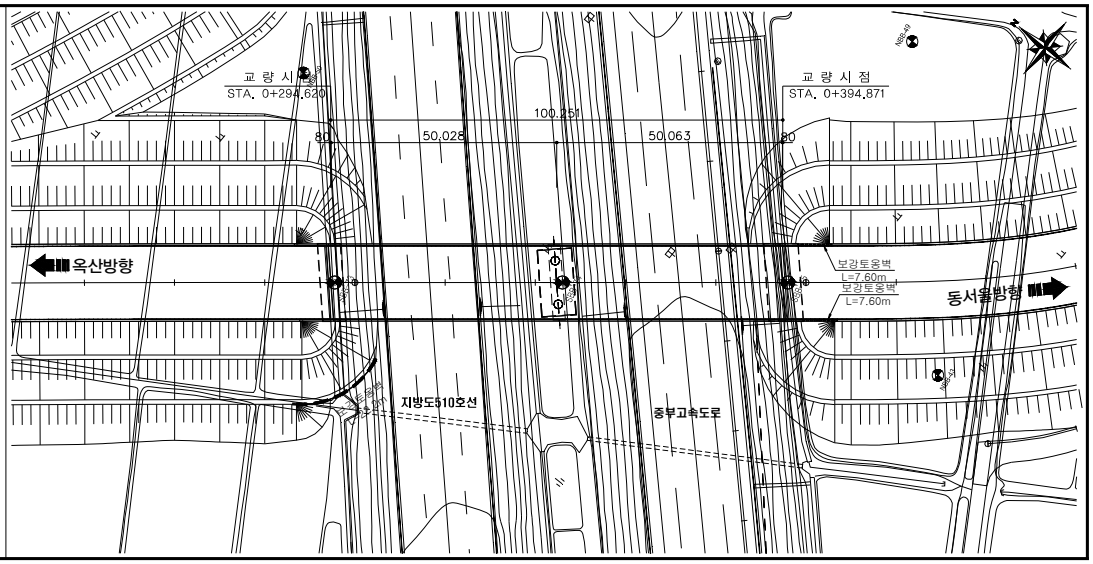


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 11+151.840~11+252.500 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 1.6~5.1m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~3.5	2.5~3.5	자갈섞인 실트질 모래(SM)	4/30~5/30
	충적층	0.0~8.5	3.5~5.0	실트질 모래(SM), 모래질 자갈(GP)	5/30~50/8
	풍화토	4.6~15.7	1.0~7.2	실트질 모래(SM)	11/30~50/13
	풍화암	7.0~22.5	0.5~6.8	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/3
	연 암	7.5~25.5	1.2~3.0	화강암, 약간~심한풍화	53~80/7~47
	경 암	15.0~16.0	1.0	화강암, 신선~보통풍화	95/73

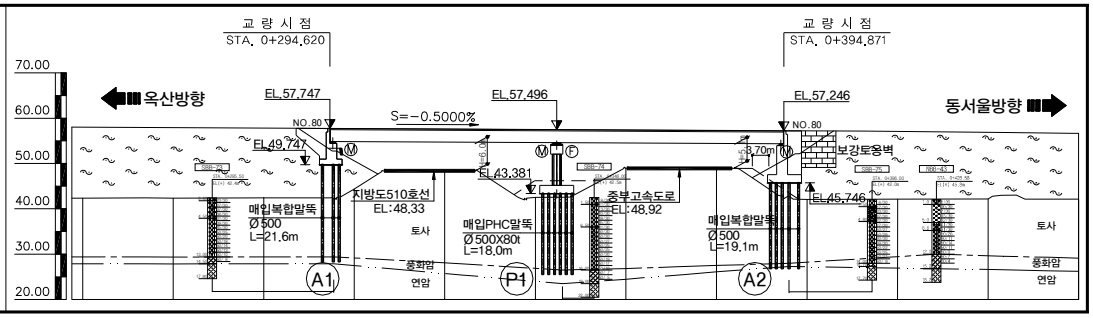
기초위치	A1	P1	A2
시 추 공	SBB−60	SBB−61	SBB−62
지 지 층	풍화암	풍화암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 및 연암 심도가 7.0~15.7m로 분포하므로 말뚝기초로 계획		

⑲ 오창JCT Ramp-A교

평면도



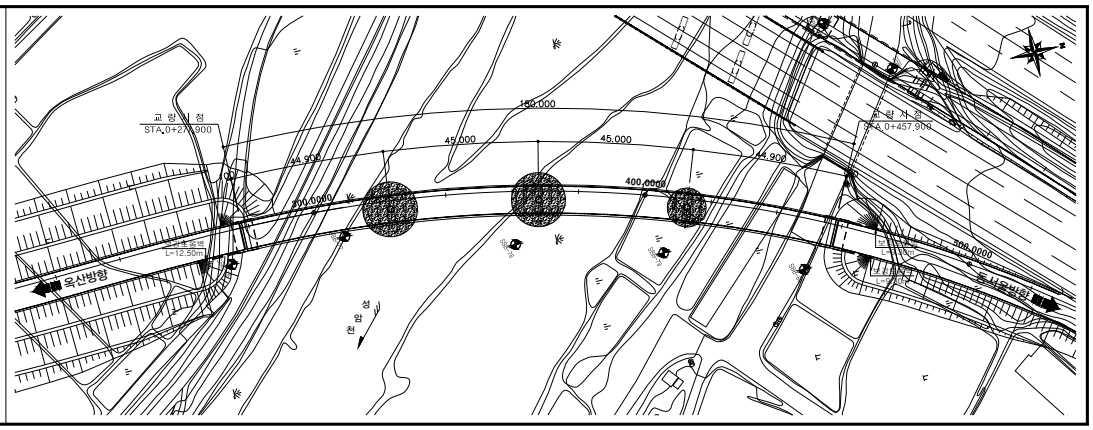
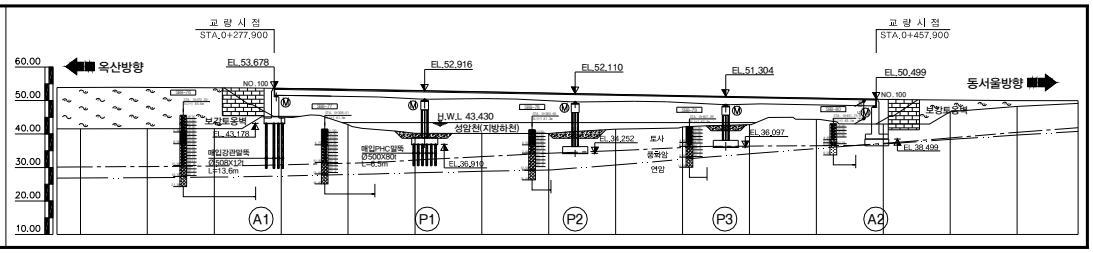
종단면도



상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+294.620~0+394.871 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 0.8~0.9m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립, 전답층	0.0~4.8	0.6~4.8	실트섞인 모래질 자갈(GP), 실트질 모래(SM)	6/30~37/30
	충적층	1.5~6.5	5.0	자갈섞인 실트질 모래(SM)	3/30~35/30
	풍화토	4.5~16.0	8.5~9.5	실트질 모래(SM)	22/30~50/13
	풍화암	13.0~19.0	0.7~3.0	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/5
	연 암	14.5~22.0	3.0~3.3	화강암, 약간~심한풍화	90~100/5~39

기초위치	A1	P1	A2
시 추 공	SBB-73	SBB-74	SBB-75
지 지 층	풍화암	풍화암	풍화암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 심도가 13.0~16.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획		

⑳ 오창JCT Ramp-C교

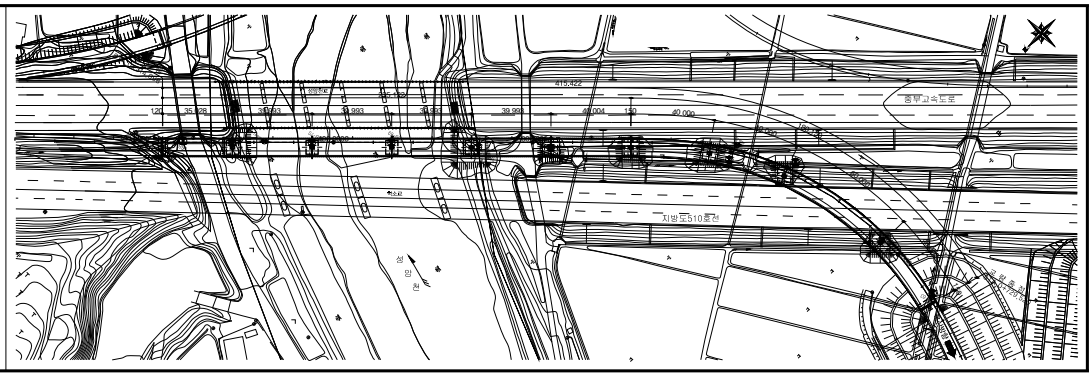
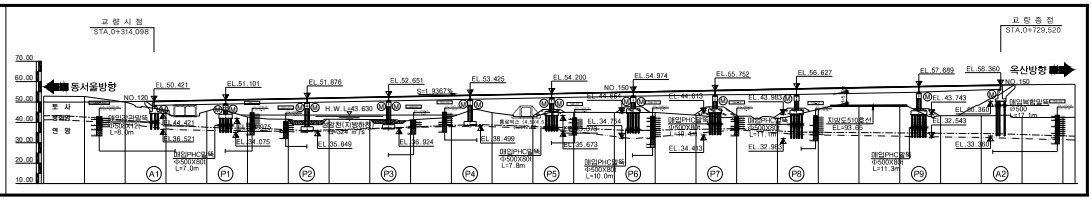
평면도	
종단면도	

상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+277.900~0+457.900 •교량형식 : ST BOX 거더교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 1.2~5.2m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~5.0	4.7~5.0	실트섞인 모래질 자갈(GP), 실트질 모래(SM)	8/30~29/30
	충적층	0.0~8.5	3.5~4.8	실트섞인 모래질 자갈(GP), 실트질 모래(SM)	4/30~32/30
	풍화토	4.5~15.0	0.8~6.5	실트질 모래(SM)	50/28~50/11
	풍화암	6.0~18.3	3.2~5.0	암편섞인 실트질 모래	50/8~50/2
	연 암	4.8~21.3	0.9~4.3	화강암, 약간~보통풍화	90~100/12~46
	경 암	6.5~9.3	2.8	화강암, 신선~약간풍화	83/87

기초위치	A1	P1	P2	P3	A2
시 추 공	SBB-76	SBB-77	SBB-78	SBB-79	SBB-80
지 지 층	풍화암	풍화암	풍화암	풍화암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	직접기초	직접기초	직접기초
기초선정 사 유	•A1, P1은 지지층인 풍화암 심도가 10.0~15.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획 •P2, P3, A2는 지지층인 풍화암 및 연암 심도가 5.0m내외로 분포하므로 직접기초로 계획				

※ A2는 시공시 확인조사 결과를 반영하여 말뚝기초로 변경하였으며, 구조물도(Ⅲ) 및 지반조사 보고서 부록 11.1 참고

㉑ 오창JCT Ramp-D교

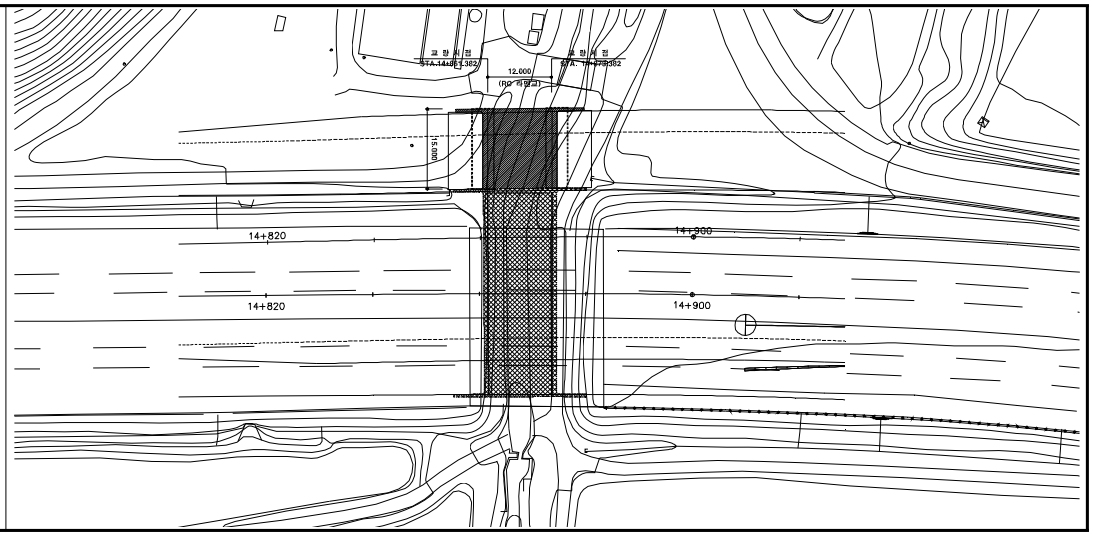
평면도	
종단면도	

상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+314.098~0+729.520 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 0.0~4.1m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립, 전답층	0.0~4.8	0.7~4.8	자갈섞인 실트질 모래(SM), 모래질 자갈(GP)	8/30~31/30
	충적층	0.0~6.0	1.6~6.0	자갈섞인 실트질 모래(SM), 모래질 자갈(GP), 점토질 모래(SC)	5/30~50/19
	풍화토	1.5~9.0	0.4~3.4	실트질 모래(SM)	14/30~50/11
	풍화암	4.5~11.0	0.6~4.0	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/3
	연 암	3.6~14.0	2.8~3.0	화강암, 약간~보통풍화	67~100/13~62
	경 암	13.8~15.3	1.5	화강암, 약간풍화	100/80

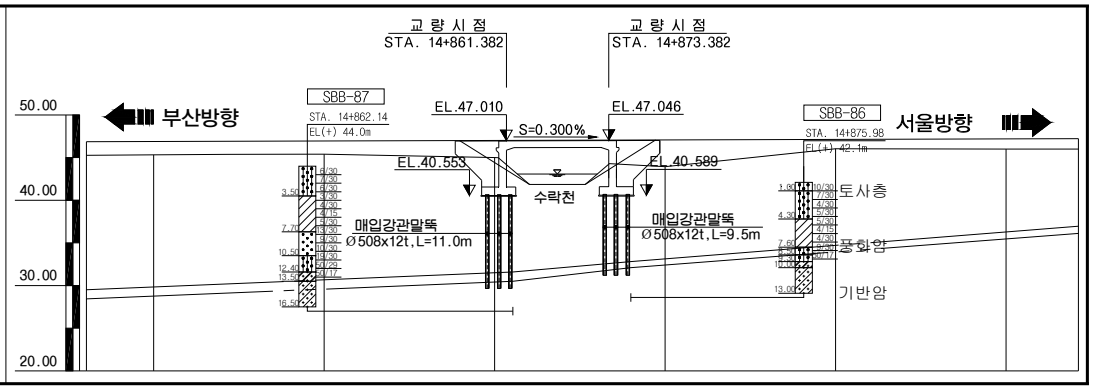
기초위치	A1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	A2
시 추 공	SBB-72	SBB-71	SBB-70	SBB-69	SBB-68	SBB-67	SBB-85	SBB-66	SBB-65	-	SBB-63
지 지 층	연 암	연 암	풍화암	연 암	풍화암	연 암	풍화암	연 암	연 암	연 암	풍화암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	직접기초	직접기초	직접기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•A1, A2, P1, P5~P9는 지지층인 풍화암 및 연암 심도가 4.5~9.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획 •P2~P4는 지지층인 풍화암 심도가 5.0m내외로 분포하므로 직접기초로 계획										

㉒ 수락천교

평면도



종단면도



상부구조물 현황	•교량위치 : 14+861.382~14+873.382 •교량형식 : RC 라멘교				
지층 현황	•지하수위 : GL(−) 1.8~2.9m				
	지층구분	분포심도 (GL.−m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~3.5	1.0~3.5	자갈섞인 실트질 모래(SM)	6/30~7/30
	충적층	1.0~10.5	0.9~4.2	실트질 모래(SM), 실트질 점토(CL), 자갈섞인 모래(SP)	3/30~13/30
	풍화토	8.5~12.4	0.8~1.9	실트질 모래(SM)	19/30~50/17
	풍화암	9.3~13.5	0.7~1.1	암편섞인 실트질 모래	50/7
	연 암	10.0~16.5	3.0	편마암, 약간~보통풍화	80~97/20~48
기초위치	A1			A2	
시 추 공	SBB-87			SBB-86	
지 지 층	연 암			연 암	
기초형식	말뚝기초			말뚝기초	
기초선정 사 유	•지지층인 연암 심도가 9.3~12.4m로 분포하므로 말뚝기초로 계획				

5) 교량별 기초형식 선정결과

교량명	기초위치	시추공	지지층	기초형식
옥산JCT Ramp-A교	A1	SBB-9	연 암	직접기초
	P1	SBB-10	연 암	직접기초
	P2	SBB-11	풍화암	말뚝기초
	A2	SBB-12	연 암	말뚝기초
옥산JCT Ramp-C교	A1	SBB-8	연 암	말뚝기초
	P1	SBB-7	연 암	말뚝기초
	P2	SBB-6	연 암	말뚝기초
	P3	SBB-5	풍화암	직접기초
	A2	SBB-35	연 암	말뚝기초
옥산JCT Ramp-D교	A1	SBB-4	풍화암	말뚝기초
	P1	SBB-3	연 암	말뚝기초
	P2	SBB-2	풍화암	직접기초
	A2	SBB-1	풍화암	말뚝기초
병천천교(옥산방향)	A1	SBB-13	연 암	말뚝기초
	P1	SBB-15	연 암	말뚝기초
	P2	SBB-17	연 암	말뚝기초
	P3	SBB-19	풍화암	말뚝기초
	P4	SBB-21	풍화암	말뚝기초
	A2	-	풍화암	직접기초
병천천교(오창방향)	A1	SBB-14	연 암	말뚝기초
	P1	SBB-16	연 암	말뚝기초
	P2	SBB-18	연 암	말뚝기초
	P3	SBB-20	연 암	말뚝기초
	P4	SBB-22	연 암	말뚝기초
	A2	-	풍화암	말뚝기초
상장남교(옥산방향)	A1	-	풍화암	직접기초
	P1	SBB-26	연 암	말뚝기초
	A2	SBB-27	연 암	말뚝기초
상장남교(오창방향)	A1	-	풍화암	직접기초
	P1	SBB-26	연 암	말뚝기초
	A2	SBB-27	연 암	말뚝기초
용두천교	A1	SBB-28	풍화암	말뚝기초
	P1	SBB-29	연 암	말뚝기초
	P2	SBB-30	풍화암	말뚝기초
	A2	SBB-31	연 암	말뚝기초
백현교	A1	NBB-17	풍화암	말뚝기초
	A2	SBB-32	연 암	말뚝기초
호죽1교	A1	SBB-34	연 암	말뚝기초
	A2	SBB-33	연 암	말뚝기초
호죽2교	A1	NBB-19, SBB-36	연 암	말뚝기초
	A2	SBB-37, 38	연 암	말뚝기초
성산교	A1	SBB-39	연 암	직접기초
	A2	-	연 암	직접기초

교량명	기초위치	시추공	지지층	기초형식
서오창IC Ramp-A1교	A1	SBB-43	풍화암	말뚝기초
	A2	SBB-44	연 암	말뚝기초
서오창IC Ramp-A2교	A1	SBB-41	연 암	말뚝기초
	A2	SBB-42	연 암	말뚝기초
양청교	A1	SBB-45	풍화암	직접기초
	A2	SBB-46	풍화암	말뚝기초
양지교	A1	SBB-47	풍화암	말뚝기초
	A2	SBB-48	풍화암	말뚝기초
산수교(옥산방향)	A1	SBB-81	연 암	말뚝기초
	P1	SBB-49	연 암	직접기초
	P2	SBB-51	연 암	직접기초
	P3	SBB-53	연 암	직접기초
	A2	SBB-83	풍화암	직접기초
산수교(오창방향)	A1	SBB-82	연 암	말뚝기초
	P1	SBB-50	연 암	직접기초
	P2	SBB-52	연 암	직접기초
	P3	SBB-54	연 암	직접기초
	A2	SBB-84	연 암	직접기초
복현1교	A1	NBB-34	풍화암	말뚝기초
	P1	SBB-55	풍화암	직접기초
	P2	SBB-56	풍화암	직접기초
	A2	SBB-57	연 암	말뚝기초
복현2교	A1	SBB-58	연 암	말뚝기초
	A2	SBB-59	연 암	말뚝기초
복현3교	A1	SBB-60	풍화암	말뚝기초
	P1	SBB-61	풍화암	말뚝기초
	A2	SBB-62	연 암	말뚝기초
오창 JCT Ramp-A교	A1	SBB-73	풍화암	말뚝기초
	P1	SBB-74	풍화암	말뚝기초
	A2	SBB-75	풍화암	말뚝기초
오창 JCT Ramp-C교	A1	SBB-76	풍화암	말뚝기초
	P1	SBB-77	풍화암	말뚝기초
	P2	SBB-78	풍화암	직접기초
	P3	SBB-79	풍화암	직접기초
	A2	SBB-80	연 암	직접기초
오창 JCT Ramp-D교	A1	SBB-72	연 암	말뚝기초
	P1	SBB-71	연 암	말뚝기초
	P2	SBB-70	풍화암	직접기초
	P3	SBB-69	연 암	직접기초
	P4	SBB-68	풍화암	직접기초
	P5	SBB-67	연 암	말뚝기초
	P6	SBB-85	풍화암	말뚝기초
	P7	SBB-66	연 암	말뚝기초
	P8	SBB-65	연 암	말뚝기초
	P9	-	연 암	말뚝기초
	A2	SBB-63	풍화암	말뚝기초
수락천교	A1	SBB-87	연 암	말뚝기초
	A2	SBB-86	연 암	말뚝기초

다. 말뚝재료의 선정

깊은기초로 계획된 교대 및 교각에 대하여 적용 가능한 말뚝재료와 시공법을 비교·검토 후 최적의 재료와 시공법을 선정

구 분	강관말뚝	복합말뚝	PHC말뚝
개요도			
장 점	•이음, 절단, 운반이 용이 •용접이음부 연결이 확실하여 동등 이상의 강도발휘 •압축 및 수평저항력 우수	•PHC말뚝의 단점(두부 보강, 수평저항력)을 보완 •강관 및 콘크리트 말뚝 조합으로 경제성 및 효율성 증대	•재료부식이 없어 내구성 우수 •말뚝재료의 경제성 우수 •품질관리 용이
단 점	•부식하기 쉬워 부식방지 대책수립 •재료비가 고가	•시공실적이 많지 않음 •중량이 커 취급시 주의 •말뚝길이 10m이하는 강관 절감 효과 없음	•본당 허용휨압축력이 작음 •모멘트에 대한 저항력 작음 •절단시 프리스트레스 이완 •운반시 파손 주의
시공성	•장대길이 말뚝 시공가능 •N값 40~50까지도 항타 가능하므로 거의 모든토질 적용가능 •자갈, 전석층 항타곤란	•장대길이 말뚝 시공가능 •항타 및 매입시공방법에 영향을 거의 받지 않음 •자갈, 전석층 항타곤란	•N값이 35이상일 경우 항타곤란 •자갈, 전석층 항타곤란
시공사례	•1970년대 이후 거의 모든 토목구조물에 사용	•서수원~오산~평택 고속도로 •전주~광양고속도로	•1970년대 이전 및 현재 건축구조물 기초에 주로 사용
적 용	◎	◎	◎
적 용 대 상	•말뚝길이 15m이하 구간 •하중 및 수평력이 큰 구간	•말뚝길이 15m이상 구간 •수평력이 큰 구간	•교각 구간 •수평력이 작은 구간
검토의견	•본과업구간의 교량구간은 교각의 경우 내구성 및 경제성이 우수한 PHC말뚝(A종)을 적용하였으며, 교대의 경우 수평지지력 확보를 위해 말뚝 강성이 충분한 재료를 우선적으로 적용하였으며, 시공성 및 경제성을 고려하여 강관(∅508×12t), 복합말뚝(강관부 ∅500×12t, PHC부 ∅500×80t)을 조합하였음.		

라. 말뚝기초 시공법 검토

1) 말뚝기초 시공법 비교

구 분	기 성 말 뚝	
	항타말뚝	매입말뚝
시 공 사 진		
공 법 개 요	•항타기를 이용한 해머로 기성 제품을 직타하여 시공 •소음·진동문제 해결을 위해 유압해머 및 방음커버를 적용하나 한계가 있음	•선 천공후 매입방식 •말뚝내부굴착방식 •선단처리 – 시멘트 주입 – 최종타격(경타/항타)
적 용 범 위	•토사, 풍화암 일부 •지하수위에 제약 받지 않음 •강관파일 사용시 유리 •연직하중 800~1,500 kN/본(∅508mm 기준)	•용수량이 적은 구간 •토사, 풍화암층, 연암층 •연직하중 : 항타말뚝의 80% 수준
특 징	•시공이 빠르며 간편 •인장과 휨응력에 대한 저항 큼 •공사비 가장 저렴 •말뚝재료의 품질을 항타전에 조사 •자갈 · 전석층에는 시공불리 •지지층 깊이가 불규칙한 지반에서 말뚝길이 결정이 곤란	•저소음 · 저진동으로 환경영향 최소화 •복잡하여 공사효율이 저하 •항타말뚝과 비교하여 상대적으로 공사비 고가 •굴착으로 인한 지반교란 등으로 지지력 다소 저하
경제성	1.00	1.25~2.02
검 토 의 견	•시공성과 경제성이 우수한 항타말뚝을 우선적으로 검토하고, 소음 및 진동에 대한 규제기준에 대한 검토를 시행하여 규제기준 허용치 초과시 매입말뚝의 사용을 검토하였음.	

2) 환경영향 검토

국내외의 소음, 진동 규제기준에 대한 검토를 수행하여 본 사업구간의 적용기준을 수립하여 말뚝항타시 소음, 진동치를 인근에 있는 주거시설 또는 구조물에 대해 이격거리별로 예측하고, 예측된 소음, 진동치가 각종 규제기준치의 허용치를 만족하는지 검토하였다.

① 소음에 대한 영향검토 기준

• 생활소음 규제기준(소음·진동관리법 시행규칙 제20조제3항 관련 별표8)

(단위 : dB(A))

대 상 지 역	시간대별 / 대상소음		아침, 저녁 (05:00~07:00) (18:00~22:00)	주 간 (07:00~18:00)	심 야 (22:00~05:00)
주거지역, 녹지지역, 준도시 지역 중 취락지구 및 운동 휴양지구, 자연환경보전지역, 기타지역 안에 소재한 학교·병원·공공도서관	확성기	옥 외 설 치	60 이하	65 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	50 이하	55 이하	45 이하
	공장		50 이하	55 이하	45 이하
	사업장	동일 건물	45 이하	50 이하	40 이하
		기타	50 이하	55 이하	45 이하
	공사장		60 이하	65 이하	50 이하
기 타 지 역	확성기	옥 외 설 치	65 이하	70 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	60 이하	65 이하	55 이하
	공장		60 이하	65 이하	55 이하
	사업장	동일 건물	50 이하	55 이하	45 이하
		기타	60 이하	65 이하	55 이하
	공사장		65 이하	70 이하	50 이하

주)1. 소음의 측정 및 평가기준은 『환경분야 시험·검사 등에 관한 법률』 제6조제1항제2 호에 해당하는 분야에 따른 환경오염공정시험기준에서 정하는 바에 따른다.

2. 대상지역의 구분은 『국토의 계획 및 이용에 관한 법률』에 따른다.

3. 규제기준치는 생활소음의 영향이 미치는 대상 지역을 기준으로 하여 적용한다.

4. 공사장 소음규제기준은 주간의 경우 특정공사 사전신고 대상 기계·장비를 시용하는 작 업시간이 1일 3시간 이하일 때는 +10dB을, 3시간 초과 6시간 이하일 때는 +5dB을 규제기준치에 보정한다.

5. 발파소음의 경우 주간에만 규제기준치(광산의 경우 사업장 규제기준)에 +10dB을 보정한다.

• 교통 소음의 관리기준(소음·진동관리법 시행규칙 제25조 관련 별표12)

(단위 : (LeqdB(A)))

대 상 지 역	구 분	한 도	
		주 간 (06:00~22:00)	심 야 (22:00~06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구·주거개발진흥지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관 및 입소규모 100명 이상의 노인의료복지시설·영유아보육시설의 부지 경계선으로부터 50미터 이내 지역	소음	68	58
상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역 중 산업·유통개발진흥지구, 미고시지역	소음	73	63

주)1. 대상 지역의 구분은 『국토의 계획 및 이용에 관한 법률』에 따른다.

2. 대상 지역은 교통소음·진동의 영향을 받는 지역을 말한다.

• 본 과업구간의 소음기준

위의 자료로부터 본 과업구간은 주거지역 및 취락지역에 해당되므로 소음 규제기준 허용치를 다음과 같이 적용하였다.

적용기준	비고
65dB	소음·진동관리법 시행규칙

② 진동기준 검토

구조물에 대한 진동의 피해 및 영향은 대상 구조물의 상태(노후 정도, 강도 등), 지반상태 (암반상태, 토사형태 등), 발파규모 등을 고려하여야 하므로 일반적으로 표현하기 어렵다. 또한 진동과 구조물의 피해와의 관계를 규정하는데 있어서도 변위, 속도, 가속도 중 어느 것을 기준으로 하여야 하는가에 대한 정설은 없다. 따라서, 본 경우에는 진동속도에 따른 대상구조물의 피해발생 여부를 검토하였다. 허용 진동속도의 기준치는 대상구조물에 따라 다르며 국가별로도 다양한 기준을 제시하고 있으므로 이러한 기준들을 정리하고 적절한 기준 값을 선정하였다.

• 각국의 진동에 대한 규제기준

– 독일의 허용진동기준(DIN 4150, 서울지하철 및 부산지하철 허용기준)

등 급	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
건물형태	문화재 (역사적으로 매우 오래된 건물)	주택, 아파트, 상가 (작은 균열을 지닌 건물)	주택, 아파트, 상가 (균열이 없는 양호한 건물)	산업시설용 공장 (콘크리트로 보강된 건물)
최대속도 허용치 (cm/sec)	0.2	0.5	1.0	1.0~4.0

- 미국 광무국의 허용 진동기준(USBM)

최대진동속도 (cm/sec)	피 해 정 도
5.0	안 전 한 계
13.8	경미한 한계
19.4	상당한 피해

- 캐나다의 허용진동기준(Edwards와 Northwood(1960))

최대진동속도 (cm/sec)	피 해 정 도
5.0	안전율을 고려한 허용진동한계
10	피해가 일어나지 않는 정도
10~12	건물의 피해 우려

- 일본의 허용진동기준

최대진동속도 (cm/sec)	비 고
0.2	•안전율을 고려한 허용진동한계 •구조물에 대한 피해보다는 인체의 반응에 기초한 규제

- 우리나라의 허용진동기준

•국가 또는 지방자치단체에서 설정한 진동허용기준에 대한 구체적인 규제조항 없음. •외국의 자료를 참고로 하여 서울지하철 2, 3호선 건설 당시 설정한 기준과 부산지하철의 기준은 독일의 기준과 동일하게 적용함. •기타의 경우에는 조건에 따라 미광무국 등의 외국 사례를 근거로 하여 설계 기준을 마련하고 있으며 대체로 안전율을 높여 엄격하게 적용하고 있는 편임.

• 진동규제기준 허용치 선정

과업구간의 시공시 진동의 영향을 받을 수 있는 대상은 주거지이므로 인체에 대한 허용 진동규제기준을 일본의 경우와 독일과 우리나라에서 적용하는 최소기준치인 0.2cm/sec를 적용하여 말뚝시공시 진동으로 인한 피해를 최소로 함.

③ PILE 항타시 소음·진동 영향 검토

• 항타장비(DKH-7, 유압해머)

과업구간내 말뚝기초 적용 구간에 대하여 소음 및 진동 영향검토를 실시하였다.

램중량	낙하고	항타효율	에너지
7tonf × 9.81 = 68.67kN	1.2m	0.95	78.28 kN·m

• 소음 발생치 산정

항타기 종류	기준 소음치	기준이격거리	산 출 근 거
유압식 해머	89.2 dB	15.0 m	고소음 발생장비의 소음도 측정예(환경연구원)

– 이격거리에 따른 감쇠공식

$$SPL_i = SPL_o(SPL_T) - 20\log(r/r_o)$$

여기서, SPL_i :수음점까지의 거리가 r 지점에서 개별투입장비의 발생소음도(dB(A))

$SPL_o(SPL_T)$:소음원으로부터 r_o 지점에서 장비합성 소음도(dB(A))

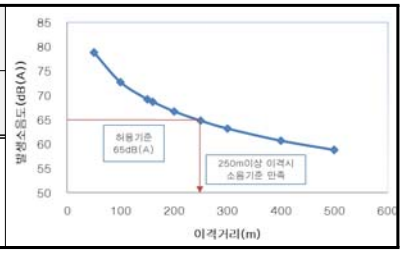
r : 소음원으로부터 예측점까지의 거리(m)

r_o : 소음원으로부터 기준점까지의 거리(15m)

– 이격거리에 따른 예상 소음치 계산결과

소음발생기준으로 지장물과의 이격거리가 유압해머의 경우 250m이상 확보하여야 항타시공이 가능한 것으로 검토되었다.

항목 / 장비	기준 소음도 (dB)	이 격 거 리(m)								
		50	100	150	160	200	245	300	400	500
유압해머	89.2	78.8	72.8	69.2	68.7	66.8	64.9	63.2	60.7	58.8



• 이격거리별 항타진동속도 산정

– 진동 속도 추정식

말뚝의 항타에 의한 진동속도 추정식은 Attewell과 Farmer가 많은 현장에서의 실측과 결과치의 회귀분석에 의하여 다음과 같은 식을 제안하였다.

$$V = 32.36\left(\frac{\sqrt{W}}{R}\right)^{1.61}$$

여기서, V : 최대진동속도 (mm/sec)

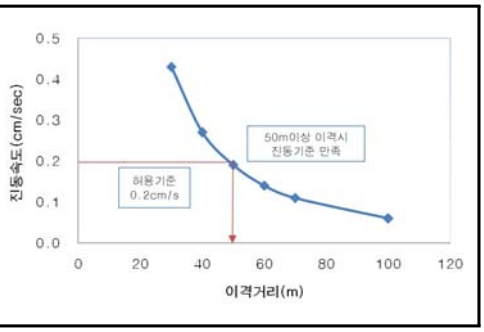
W : 해머에너지(kN·m)

R : 수평거리 (m)

– 이격거리별 예측 진동속도(Attewell, Farmer 제안식)

말뚝항타 시공시 발생되는 진동속도를 Attewellehk Fermer의 제안식에 의해 이격거리별 진동 속도를 산정한 결과 유압해머 및 디젤해머 모두 50m 이상 이격되어 시공하는 경우에 허용진동속도 0.2cm/sec를 만족하는 것으로 나타남.

이격거리			30	40	50	100	150
진동속도 (cm/sec)	유압	5tonf	0.331	0.208	0.145	0.048	0.025
		7tonf	0.434	0.273	0.191	0.062	0.033
	디젤	3.5tonf	0.360	0.226	0.158	0.052	0.027
		4.5tonf	0.440	0.277	0.193	0.063	0.033



④ 소음 및 진동 검토결과

교량명		지층조건	정온시설	이격거리 (m)	소음 (65dB)	진동 (0.2cm/s)	검토결과
옥산 JCT Ramp	A교	·토 사 0.0~13.0m 분포 ·풍화암 8.0~20.0m 분포 ·연 암 13.6~16.6m 분포	농장, 휴게소	216.1	× (66.0)	O (0.019)	항타 불가
	C교	·토 사 0.0~12.0m 분포 ·풍화암 7.6~16.8m 분포 ·연 암 1.8~19.8m 분포	농장, 휴게소	159.6	× (68.7)	O (0.031)	항타 불가
	D교	·토 사 0.0~14.0m 분포 ·풍화암 4.8~20.0m 분포 ·연 암 10.8~17.7m 분포	농장, 휴게소	128.2	× (70.6)	O (0.044)	항타 불가
본 선	병천천교	·토 사 0.0~12.6m 분포 ·풍화암 8.0~15.5m 분포 ·연 암 8.7~18.5m 분포	농장, 휴게소	150.1	× (69.2)	O (0.034)	항타 불가
	상장남교	·토 사 0.0~7.3m 분포 ·연 암 7.3~10.3m 분포	가옥, 우사	39.7	× (80.7)	× (0.289)	항타 불가
	용두천교	·토 사 0.0~16.5m 분포 ·풍화암 14.0~19.7m 분포 ·연 암 8.0~22.7m 분포	가옥	103.1	× (72.5)	O (0.012)	항타 불가
	백현교	·토 사 0.0~13.0m 분포 ·풍화암 13.0~15.4m 분포 ·연 암 8.6~18.4m 분포	가옥	180.3	× (67.6)	O (0.013)	항타 불가
	호죽1교	·토 사 0.0~13.0m 분포 ·풍화암 10.0~10.6m 분포 ·연 암 10.6~16.0m 분포	가옥, 계사	236.0	× (65.3)	O (0.016)	항타 불가
	호죽2교	·토 사 0.0~8.5m 분포 ·풍화암 8.5~10.0m 분포 ·연 암 6.5~13.0m 분포	가옥, 계사	188.6	× (67.2)	O (0.023)	항타 불가
서오창 IC Ramp	A1교	·토 사 0.0~7.0m 분포 ·풍화암 7.0~11.5m 분포 ·연 암 5.5~14.5m 분포	가옥, 유치원	183.4	× (67.5)	O (0.025)	항타 불가
	A2교	·토 사 0.0~2.5m 분포 ·풍화암 2.5~3.3m 분포 ·연 암 3.3~7.8m 분포	가옥	181.4	× (67.5)	O (0.025)	항타 불가

교량명		지층조건	정온시설	이격거리 (m)	소음 (65dB)	진동 (0.2cm/s)	검토결과
본 선	양청교	·토 사 0.0~10.0m 분포 ·풍화암 4.0~18.0m 분포 ·연 암 7.0~10.0m 분포	공장, 가옥	83.2	× (74.3)	O (0.088)	항타 불가
	양지교	·토 사 0.0~18.0m 분포 ·풍화암 15.0~22.7m 분포 ·연 암 22.7~25.7m 분포	우사	192.2	× (67.0)	O (0.023)	항타 불가
	산수교	·토 사 0.0~3.0m 분포 ·풍화암 0.8~7.2m 분포 ·연 암 1.8~10.2m 분포	가옥	219.4	× (65.9)	O (0.018)	항타 불가
	복현1교	·토 사 0.0~6.5m 분포 ·풍화암 3.7~9.3m 분포 ·연 암 4.4~12.5m 분포	가옥, 우사	46.8	× (79.3)	× (0.221)	항타 불가
	복현2교	·토 사 0.0~6.3m 분포 ·풍화암 6.0~6.2m 분포 ·연 암 6.2~9.2m 분포	가옥	156.8	× (68.8)	O (0.032)	항타 불가
	복현3교	·토 사 0.0~15.7m 분포 ·풍화암 7.0~22.5m 분포 ·연 암 7.5~25.5m 분포	가옥	123.1	× (70.9)	O (0.047)	항타 불가
오창 JCT Ramp	A교	·토 사 0.0~16.0m 분포 ·풍화암 13.0~19.0m 분포 ·연 암 14.5~22.0m 분포	가옥	238.4	× (65.2)	O (0.016)	항타 불가
	C교	·토 사 0.0~15.0m 분포 ·풍화암 6.0~18.3m 분포 ·연 암 4.8~21.3m 분포	가옥	215.4	× (66.1)	O (0.019)	항타 불가
	D교	·토 사 0.0~9.0m 분포 ·풍화암 4.5~11.0m 분포 ·연 암 3.6~14.0m 분포	가옥	99.3	× (72.8)	O (0.066)	항타 불가
-	수락천교	·토 사 0.0~12.4m 분포 ·풍화암 9.3~13.5m 분포 ·연 암 10.0~16.5m 분포	우사	25.6	× (84.6)	× (0.585)	항타 불가

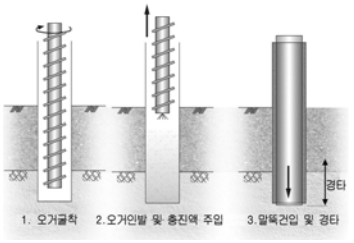
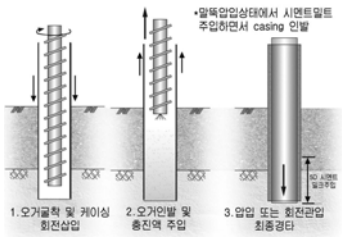
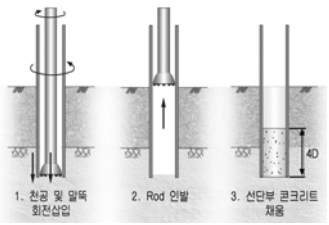
3) 매입말뚝공법 검토

말뚝기초의 소음·진동영향 검토결과 항타시공이 부적합한 교량에 대해 지반조건에 따른 시공성 및 안정성을 고려하여 최적의 매입말뚝공법을 선정함.

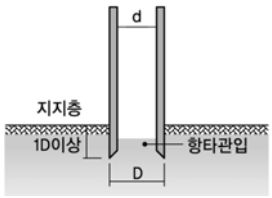
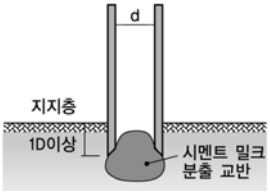
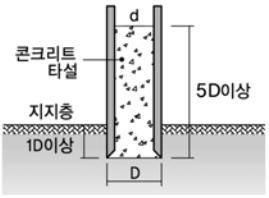
• 매입말뚝공법 적용기준

매입말뚝공법	적용기준	비 고
SIP공법	•지름 100mm이내의 자갈, 전석이 없는 지반	•고속도로공사 전문시방서 •SIP공법의 시공 및 설계 지침(안), 한국도로공사
SDA공법	•지름 100~150mm이내의 자갈이 지반에 존재할 경우	
PRD공법	•지름 150mm이상의 자갈이 지반에 존재할 경우	

• 매입말뚝공법 선정

구분	S.I.P	S.D.A	P.R.D
개요도			
공법 개요	•나선형 Screw Auger로만 지지층까지 선굴착 •시멘트 페이스트 등 주변고결액을 주입한 후, 말뚝을 자중에 의해 관입 및 해머에 의해 최종 경타 처리	•Auger 및 Casing Screw로 천공한 후 압축공기에 의한 배토 •1차 시멘트밀크를 주입하면서 오거인발 •말뚝회전 압입 후 2차 시멘트밀크 주입과 외측 Casing Screw인발	•상호 역회전하는 내측 샤프트와 외측 Casing Screw 구조를 이용하여 케이싱내부를 Air Percussion으로 배토하여 말뚝을 매설하는 공법
장 점	•저소음, 저진동 공법 •지지층 확인이 용이 •말뚝주면을 고결시키므로 주면마찰력 및 횡방향 저항에 유리 •시공실적 다수, 공사비 저가	•저소음, 저진동 공법 •모든 지층에 적용 가능 •케이싱 사용으로 공벽붕괴 방지 •굴착토 육안 확인가능	•저소음, 저진동 공법 •지층변화에 대한 적용성 우수 •케이싱 사용으로 공벽붕괴 방지 •강관선단에 링비트가 부착되어 암반층까지 근입하므로 선단지지력 양호
단 점	•자갈, 전석층 시공성 저하 •굴착배토시 지반이완 우려	•작업공정이 다소 복잡	•본당 장비 셋팅 장시간 소요 •공사비 고가
적 용	◎	-	-
검토의견	•본 사업구간의 지층상태를 감안하여 자갈 및 전석층이 존재하지 않는 구간은 시공성과 경제성이 우수한 SIP공법을 선정함.(단, 시공중 확인시추 및 시험시공 수행결과, 공벽유지가 어려운 경우(느슨한 토사층, 붕적토층 및 자갈층이 존재시)에는 SIP+Casing공법으로 변경 적용함.)		

• 선단처리방법 선정

구 분		최종경타방식	시멘트밀크 분출	콘크리트 타설방식
개요도				
공법 특징	장점	•확실한 지지력 확보 •지지력 확인 용이	•저소음·저진동 시공 •말뚝본체의 손상 적음	•저소음·저진동 시공 •말뚝본체의 손상 적음
	단점	•약간의 소음·진동 발생 •말뚝에 인장균열 발생 가능	•사질토지반에만 적용 •기성 콘크리트 파일 사용	•지지력 확인이 최종타격방식에 비해 어려움
적 용		◎	–	◎

4) 교량별 말뚝시공법 선정결과 요약

말뚝항타시 환경영향(소음·진동)분석, 지층분석, 항타관입성 분석 결과가 반영된 각 교량별 말뚝기초 시공법 선정결과는 다음과 같다.

교량명		말뚝재질		지지층	말뚝시공법
		교각	교대		
옥산JCT	Ramp-A교	PHC	복합말뚝	풍화암, 연암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	Ramp-C교	PHC	강관파일, 복합말뚝	풍화암, 연암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	Ramp-D교	PHC	강관파일, 복합말뚝	풍화암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
본선	병천천교	PHC	복합말뚝	풍화암, 연암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	상장남교	PHC	강관파일	풍화암, 연암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	용두천교	PHC	복합말뚝	풍화암, 연암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	백현교	–	강관파일	풍화암, 연암	매입공법(SIP)
	호죽1교	–	강관파일	연 암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	호죽2교	–	강관파일	연 암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
서오창IC	Ramp-A1교	–	강관파일, 복합말뚝	풍화암, 연암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	Ramp-A2교	–	강관파일	연 암	매입공법(SIP)
본선	양청교	–	강관파일	풍화암	매입공법(SIP)
	양지교	–	복합말뚝	풍화암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	산수교	–	복합말뚝	연 암	매입공법(SIP)
	복현1교	–	강관파일	풍화암, 연암	매입공법(SIP)
	복현2교	–	강관파일	연 암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	복현3교	PHC	강관파일	풍화암, 연암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
오창JCT	Ramp-A교	PHC	복합말뚝	풍화암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	Ramp-C교	PHC	강관파일	풍화암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	Ramp-D교	PHC	강관파일	풍화암, 연암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
–	수락천교	–	강관파일	연 암	매입공법(SIP, SIP+Casing)

•교대부는 수평방향 저항력이 양호한 강관말뚝, 교각부는 경제성이 양호한 PHC말뚝 적용

•지층조건, 환경영향성 검토 결과 전체 교량에서 항타가 곤란한 것으로 나타나 매입말뚝(SIP 또는 SIP+Casing) 공법 적용

마. 직접기초 안정성 검토

1) 직접기초 검토항목 및 검토방법

검토항목		검토방법
연 직 지지력	풍화암 지 지	•정역학적 공식 : Terzaghi 제안식(1943) (도로교설계기준 해설, 2008, 구조물 기초 설계기준 해설, 2009) •표준관입시험(SPT) 결과이용 : 수정 Meryerhof(1974) (구조물 기초 설계기준 해설, 2009)
	암 반 지 지	•제안식 이용 : Hoek-Brown(Foundation on Rock, Duncan D. Wyllie), Bell(1952) (Foundation on Rock, Duncan D. Wyllie), •경험식 이용 : Canadian Foundation E. Manual(구조물 기초 설계기준 해설, 2009)
침하량	풍화암 지 지	•변형계수 이용 : Schmertmann & Hartman(1978)(구조물 기초 설계기준 해설, 2009) •탄성이론 이용 : Vesic-Harr(구조물 기초 설계기준 해설, 2009)
	암 반 지 지	•탄성이론 이용 : Vesic-Harr(구조물 기초 설계기준 해설, 2009)

2) 직접기초 검토기준

구 분	허용기준	기준서
지지력	•안정조건 : 허용지지력 > 설계반력 •허용지지력 산정시 안전율(FS) - 상시 : 3.0, 지진시 : 2.0	•구조물 기초 설계기준 해설(2009)
침하량	•허용침하량 - 풍화암 지지층 : 25.0mm - 암 반 지지층 : 13.0mm	•도로교설계기준 해설(2008) •도로설계요령(교량편)

3) 직접기초 지지력 검토

① 풍화암지지 직접기초 지지력 산정방법

• Terzaghi 지지력공식

$$q_a = \frac{1}{F}(\alpha c N_c + \beta \gamma_1 B N_r + \gamma_2 D_f N_q)$$

여기서, α, β : 기초의 형상계수, N_c, N_r, N_q : 지지력계수
γ_1, γ_2 : 기초저면 상부 및 하부 지반의 단위중량
c : 지반의 점착력, B : 기초폭
D_f : 기초의 근입깊이

〈기초의 형상계수〉

기초 형상	연속 기초	원형 기초	정사각형 기초	직사각형 기초
α	1.0	1.3	1.3	1+0.3B/L
β	0.5	0.3	0.4	0.5−0.1B/L

〈지지력계수〉

Nq	Nc	Nr
$\frac{e^{2(3\pi/4-\phi/2)\tan\phi}}{2\cos^2(45+\phi/2)}$	$(N_q-1)\cot\phi$	$\frac{1}{2}(\frac{K_p}{\cos^2\phi}-1)\tan\phi$

• 표준관입시험(SPT)결과이용 : 수정 Meyerhof 방법

$q_a = 19NK_d$
: B < 1.2m인 경우

$q_a = 12NK_d(\frac{B+0.3}{B})^2$
: B ≥ 1.2m인 경우

여기서, q_a : 25mm 침하에 대한 허용지지력(kPa)
N : 보정된 SPT 관입치
K_d : 깊이계수
→ K_d=1+D/3B(D<B), Kd=1.3(D>B)
D : 근입깊이(m), B : 기초의 최소폭(m)

• 경험적 방법

경험적 방법에 의한 지지력 산정은 다음과 같이 구조물 기초설계 기준을 이용하였다.

〈 확대기초의 지지력 경험치 (구조물 기초 설계기준 해설, 2009) 〉

지 지 층	현장 연경도 상태	허용 지지력 (kPa)	
		범 위	추 천 값
입도분포가 양호한 세립토 모래자갈의 혼합물 : 빙하 퇴적물, 하드팬(hardpan), 점성토 섞인 자갈 (GW-GC, SC)	매우 조밀함	800~1,200	1,000
자갈, 자갈 – 모래 혼합물, 호박돌 – 자갈 혼합물 (GW, GP, SW, SP)	매우 조밀함 중간정도 조밀 느슨함	600~1,000 400~700 200~600	700 500 300
입자가 굵거나 중간 정도의 모래, 자갈이 약간 섞인 모래 (SW, SP)	매우 조밀함 중간정도 조밀 느슨함	400~600 200~400 100~300	400 300 150
가는 모래, 실트질이나 점토질 중간정도 입도나 굵은 모래(SW, SM, SC)	매우 조밀함 중간정도 조밀 느슨함	300~500 200~400 100~300	300 250 150
균질한 점토, 모래질이나 실트질, 점토	굳음 중간정도 굳음 느슨함	300~600 100~300 50~100	400 200 50
실트, 모래질 실트, 점토질 실트, 교호된(varved) 실트-점토-세사층	매우 굳음 중간정도 굳음 연함	200~400 100~300 50~100	300 150 50

주) 1. 연한 암반이나 사질토 지반에서 기초는 인접 최저 지표고로부터 최소 0.5m는 근입되어야 한다.
2. 상기에서 규정한 최소 근입깊이(0.5m)로부터 근입깊이가 0.3m 증가할때마다 공칭 경험값의 5%할증하여 사용한다.

② 암반지지 직접기초 지지력 산정방법

• Hoek-Brown

$$q_u = C_{f1} S^{\frac{1}{2}} \sigma_{u(r)} \left[(m \cdot s^{-\frac{1}{2}} + 1)^{\frac{1}{2}} \right]$$

여기서, $\sigma_{u(r)}$: 무결암의 일축압축강도(kN/m^2)

C_{f1} : 기초형상에 따른 보정계수

m, s : 암의 풍화정도에 따른 상수

• Bell

$$q_a = \frac{1}{F_s}(C_{f1}\, c\, N_c + C_{f2}\gamma_1 \frac{B}{2} N_r + \gamma_2 D_f N_q)$$

여기서, C_{f1}, C_{f2} : 기초의 형상계수

N_c, N_r, N_q : 지지력계수

γ_1, γ_2 : 암반의 단위중량

c : 지반의 점착력, B : 기초폭

D_f : 기초의 근입깊이

<기초의 형상계수>

기초형상계수	연속기초	장방형 기초		정방형기초	원형기초
		L/B=2	L/B=5		
C_{f1}	1.0	1.12	1.05	1.25	1.2
C_{f2}	1.0	0.9	0.95	0.85	0.7

• 경험적 방법에 의한 지지력 산정

< 확대기초의 지지력 경험치 (구조물 기초 설계기준 해설, 2009) >

지 지 층	현장 연경도 상태	허용 지지력 (kPa)	
		범 위	추 천 값
괴상의 결정질 화강암, 변성암 : 화강암, 섬록암, 현무암, 완전히 고결된 역암	경질의 신선한 암	6,000~10,000	8,000
엽리성의 변성암 : 슬레이트, 편암	중간경질의 신선한 암	3,000~4,000	3,500
퇴적암 : 시멘트화된 경질의 셰일, 실트암, 사암, 동공이 없는 석회암	중간경질의 신선한 암	1,500~2,500	2,000
풍화되거나 파쇄된 모암, 이질암(셰일)이외의 모든 암, RQD<25	연 암	800~1,200	1,000
컴팩션 셰일(compaction shale)이나 신선한 이질암	연 암	800~1,200	1,000

③ 직접기초 지지력 산정결과

• 풍화암 지지층의 지지력 산정결과

교 량 명	기초 위치	Terzaghi	수정 Meyerhof	적 용 (kN/㎡)	설계반력 (kN/㎡)	판 정
옥산JCT Ramp-C교	P3	1,498	690	690	344	O.K
옥산JCT Ramp-D교	P2	1,825	779	779	593	O.K
병천천교(옥산방향)	A2	1,129	724	724	321	O.K
상장남교(옥산방향)	A1	1,395	777	777	497	O.K
상장남교(오창방향)	A1	1,215	720	720	383	O.K
양청교	A1	1,447	785	785	457	O.K
산수교(옥산방향)	A2	1,099	719	719	257	O.K
복현1교	P1	1,578	789	789	536	O.K
	P2	1,619	800	800	588	O.K
오창JCT Ramp-C교	P2	1,902	818	818	315	O.K
	P3	1,672	765	765	314	O.K
오창JCT Ramp-D교	P2	1,691	840	840	540	O.K
	P4	1,329	734	734	527	O.K
건축구조물	-	331	282	282	198	O.K

• 암반 지지층의 지지력 산정결과

교 량 명	기초 위치	제안식		경험식	적 용 (kN/㎡)	설계반력 (kN/㎡)	판 정
		Hoek -Brown	Bell	구조물 기초설계			
옥산JCT Ramp-A교	A1	3,506	2,744	1,000	1,000	539	O.K
	P1	4,020	3,030	1,000	1,000	558	O.K
성산교	A1	1,183	2,647	1,000	1,000	553	O.K
	A2	1,726	2,747	1,000	1,000	498	O.K
산수교(옥산방향)	P1	1,966	2,933	1,000	1,000	489	O.K
	P2	3,816	2,933	1,000	1,000	479	O.K
	P3	1,975	2,942	1,000	1,000	472	O.K
산수교(오창방향)	P1	3,225	2,933	1,000	1,000	571	O.K
	P2	3,362	2,933	1,000	1,000	605	O.K
	P3	3,239	2,942	1,000	1,000	610	O.K
	A2	3,341	2,669	1,000	1,000	408	O.K
오창JCT Ramp-D교	P3	4,253	2,947	1,000	1,000	536	O.K

4) 직접기초 침하량 검토

① 직접기초 침하량 산정방법

• Schmertmann & Hartman(1978)방법(풍화암지지)

$$S = C_1 C_2 (\bar{q} - q) \Sigma \frac{I_z}{E} \Delta z$$

여기서, I_z : 변형영향계수

C_1 : 기초의 근입깊이에 대한 보정계수

$(1 - [0.5\sigma_{v0}'/(q_b - \sigma_{v0}')]$ 단, $C_1 > 0.5$)

C_2 : 모래의 creep에 대한 보정계수

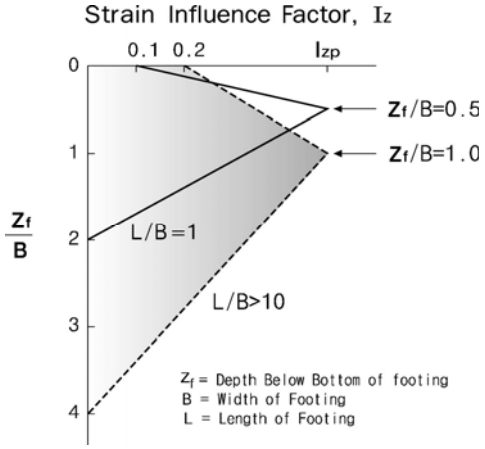
(1+0.2log(t/0.1))

q : 유효상재하중($\gamma' D_f$)

$\bar{q}$: 기초저면의 접지압

Δz : 각 토층의 두께

E : 지반의 탄성계수



<변형영향계수 Is>

• 탄성이론에 의한 침하량 산정(Vesic-Harr 공식)

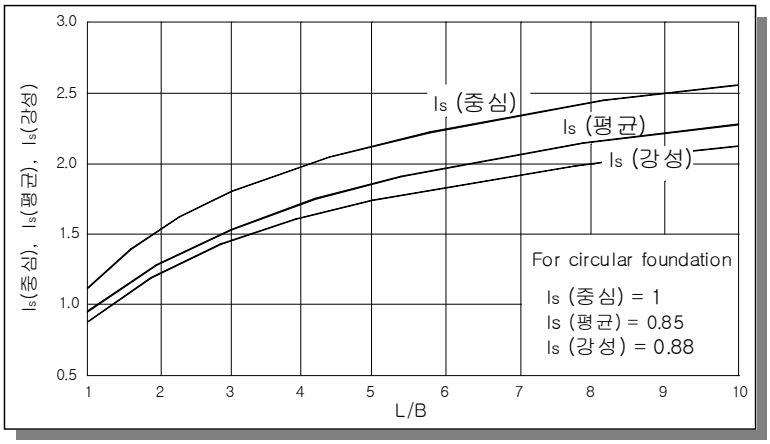
$$S = qB\frac{1-\nu^2}{E} I_s$$

여기서, E : 지반의 탄성계수

ν : 지반의 포아송비(Poisson's ratio)

I_s : 탄성침하의 영향계수(아래 표 또는 그림으로 결정)

<탄성침하의 영향계수 Is>



구 분		강성기초	연성기초				비고
			중심점	외변의 중점	모서리점	평균	
원형기초		0.785	1.00	0.637	-	0.848	연성기초의 중심점의 영향치는 모서리의 영향치의 2배임. 즉, 중심점의 침하량은 모서리점 침하량의 2배임.
정방형기초		0.88	1.12	0.76	0.56	0.950	
구형기초	L/B=2	1.12	1.53	1.12	0.76	1.30	
	L/B=5	1.60	2.10	1.68	1.05	1.82	
	L/B=10	2.00	2.56	2.10	1.28	2.24	

② 직접기초 침하량 산정결과

교 량 명	기초 위치	Schmert mann	Harr	발생침하량 (mm)	허용침하량 (mm)	판 정
옥산JCT Ramp-A교	A1	1.37	1.86	1.86	13.0	O.K
	P1	1.44	1.82	1.82	13.0	O.K
옥산JCT Ramp-C교	P3	0.97	12.12	12.12	25.0	O.K
옥산JCT Ramp-D교	P2	7.98	19.00	19.00	25.0	O.K
병천천교(옥산방향)	A2	4.69	9.01	9.01	25.0	O.K
상장남교(옥산방향)	A1	1.03	16.20	16.20	25.0	O.K
상장남교(오창방향)	A1	3.99	11.69	11.69	25.0	O.K
성산교	A1	1.69	2.60	2.60	13.0	O.K
	A2	1.43	2.35	2.35	13.0	O.K
양청교	A1	1.01	18.11	18.11	25.0	O.K
산수교(옥산방향)	P1	1.26	1.42	1.42	13.0	O.K
	P2	1.18	1.39	1.39	13.0	O.K
	P3	1.16	1.36	1.36	13.0	O.K
	A2	2.33	6.91	6.91	25.0	O.K
산수교(오창방향)	P1	1.43	1.66	1.66	13.0	O.K
	P2	1.52	1.76	1.76	13.0	O.K
	P3	1.54	1.76	1.76	13.0	O.K
	A2	0.71	1.16	1.16	13.0	O.K
복현1교	P1	1.08	13.53	13.53	25.0	O.K
	P2	1.19	14.83	14.83	25.0	O.K
오창JCT Ramp-C교	P2	3.49	9.80	9.80	25.0	O.K
	P3	0.77	9.78	9.78	25.0	O.K
오창JCT Ramp-D교	P2	1.10	13.45	13.45	25.0	O.K
	P3	1.12	1.36	1.36	13.0	O.K
	P4	1.16	13.12	13.12	25.0	O.K
건축구조물	-	5.68	18.67	18.67	25.0	O.K

주) 현장시공과정에서 노출된 기초지반에 평판재하시험(PBT)을 실시하여 실제 기초지반의 허용지지력을 산정하여 상부하중에 의해 기초지반에 발생되는 지반반력보다 큰 것을 확인하여야 한다. 또한 이 시험으로 산출된 기초지반의 침하량을 기초폭으로 환산한 값이 허용치 이내에서 발생되는지를 확인하여야 한다.

직접기초에 대하여 Schmertmann & Hartman에 의한 침하량 및 탄성론에 의해 침하량 산정결과는 위와 같으며, 침하량 산정결과 최대발생침하량이 19.00mm로 기초의 허용침하기준(25.0mm)보다 작게 발생하므로 침하에 대해 안정한 것으로 분석되었으며, 풍화암반에 근입되는 구간은 기초 시공시 지하수 유입에 의한 지반이완을 방지하고 재하시험에 의한 지지력 및 안정성을 확인하여야 한다.

바. 말뚝기초 안정성 검토

1) 말뚝기초 검토항목 및 검토방법

검토항목		검토방법
연 직 지지력	풍화암 지 지	•일본 건설성 고시 기준 : 국도건설공사 설계실무 요령(2008) •구조물 기초 설계기준 해설(2009)
	암 반 지 지	•일축압축강도 이용 : 구조물 기초 설계기준 해설(2009), Goodman 제안식 •말뚝본체 재료특성에 의한 허용지지력(구조물 기초 설계기준 해설, 2009)
침하량	풍화암 지 지	•반경험적 방법 : Vesic(1977)(구조물 기초 설계기준 해설, 2009) •경험적 방법 : Vesic(1977)(강관말뚝 설계와 시공, 1994)
	암 반 지 지	•반경험적 방법 : Vesic(1977)(구조물 기초 설계기준 해설, 2009) •경험적 방법 : Vesic(1977)(강관말뚝 설계와 시공, 1994)
수평지지력		•극한평형법 : Broms방법 •탄성지반반력법 : Chang방법, Reese & Matlock 방법
수평변위		•탄성지반반력법 : Chang방법, Reese & Matlock 방법

2) 말뚝기초 검토기준

구 분	허용기준	기준서
연직지지력	•안정조건 : 허용지지력 > 설계반력 •허용지지력 산정시 안전율(FS) – 상시 : 3.0, 지진시 : 2.0	•구조물 기초 설계기준 해설(2009)
연직침하량	•허용침하량 : 25.0mm	•도로설계요령(교량편)
수평지지력	•안정조건 : 허용지지력 > 설계반력	•구조물 기초 설계기준 해설(2009)
수평변위	•허용수평변위 – 상시, 지진시 : 15.0mm	•도로교설계기준 해설(2008)

3) 말뚝기초 지지력 검토

① 풍화암지지 말뚝기초 연직지지력 산정방법

• 일본 건설성 고시 기준(국도건설공사 설계실무 요령)

$$R_U = Q_p + Q_f$$

여기서, R_u : 극한지지력(kN) N : 선단지반의 N치
f_i : 말뚝의 주면마찰력(kN/m^3) U : 주면길이(m)
$\overline{N}$: 선단에서 아래 1D(D:말뚝직경) 및 위로 4D의 N치의 평균치
$\overline{N_s}$: 사질토 N치의 평균치 L_s : 사질토층의 두께 (m)
$\overline{N_c}$: 점성토 N치의 평균치 L_c : 점성토층의 두께 (m)

시공법	선단지지력 산정법	말뚝 선단부의 조건	주면 마찰력의 산정식
타격공법	$Q_p = 30\overline{N}A_p$	$\overline{N}$은 말뚝 선단부의 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (\frac{1}{5}\overline{N_s}L_s + \frac{1}{2}\overline{q_u}L_c)U$ $\overline{N_s} \leq 50$ $\overline{q_u} \leq 20(\overline{q_u} = 1.25N)$
시멘트 페이스트 주입공법	$Q_p = 20\overline{N}A_p$	$\overline{N}$은 말뚝 선단부의 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (\frac{1}{5}\overline{N_s}L_s + \frac{1}{2}\overline{q_u}L_c)U$ $\overline{N_s} \leq 25$ $\overline{q_u} \leq 10(\overline{q_u} = 1.25N)$
선굴착 고결공법	$Q_p = 25\overline{N}A_p$	$\overline{N}$은 말뚝 선단부의 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (\frac{1}{5}\overline{N_s}L_s + \frac{1}{2}\overline{q_u}L_c)U$ $\overline{N_s} \leq 25$ $\overline{q_u} \leq 10(\overline{q_u} = 1.25N)$
선굴착 최종 타격공법	$Q_p = 30\overline{N}A_p$	$\overline{N}$은 1D~4D 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (\frac{1}{5}\overline{N_s}L_s + \frac{1}{2}\overline{q_u}L_c)U$ $\overline{N_s} \leq 25$ $\overline{q_u} \leq 10(\overline{q_u} = 1.25N)$
선굴착 최종 경타공법	$Q_p = 25\overline{N}A_p$	$\overline{N}$은 1D~4D 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (0.9L_s + 24L_c)U$
선굴착 확대 고결공법	$Q_p = 25\overline{N}A_p$	$\overline{N}$은 1D~4D 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (\frac{1}{5}\overline{N_s}L_s + \frac{1}{2}\overline{q_u}L_c)U$ $\overline{N_s} \leq 25$ $\overline{q_u} \leq 10(\overline{q_u} = 1.25N)$ 주면고결액을 사용 않을 때 1.5LU
속파기 확대 고결공법	$Q_p = 25\overline{N}A_p$	$\overline{N}$은 1D~4D 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = 1.5LU$
회전 고결공법	$Q_p = 25\overline{N}A_p$	$\overline{N}$은 1D~4D 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (\frac{1}{5}\overline{N_s}L_s + \frac{1}{2}\overline{q_u}L_c)U$ $\overline{N_s} \leq 25$ $\overline{q_u} \leq 10(\overline{q_u} = 1.25N)$ 주면고결액을 사용 않을 때 1.5LU

• 구조물 기초 설계기준 해설

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

여기서, Q_p : 극한선단지지력
Q_s : 극한주면마찰력

<매입말뚝 지지력 산정방법>

구 분	단위면적당 극한선단지지력 $q_B(kN/m^2)$	단위면적당 극한주면마찰력 $f_s(kN/m^2)$	내부굴착말뚝
매입말뚝	$200N$(≤12,000)(사질토) $6c_u$(≤12,000)(점성토)	$2.5N$(N≤50)(사질토) $0.8c_u$(c_u≤125)(점성토)	도로교설계기준해설(2008) 및 건축기초구조설계기준(2005)
	$250N$ (N≤60)	$2.0N_s$(사질토) $5.0q_u$(점성토)	주택공사, 말뚝기초 설계개선(안) (2008)

② 암반지지 말뚝기초 연직지지력 산정방법

• 일축압축강도 이용 - Goodman 제안식

$$Q_a = [q_u(N_\phi + 1)]A_p$$

여기서, A_p : 말뚝의 선단부 면적

q_u : 일축압축강도($\frac{q_{u(lab)}}{5}$)

N_ϕ : 지지력계수($\tan^2 45^\circ + \frac{\phi}{2}$)

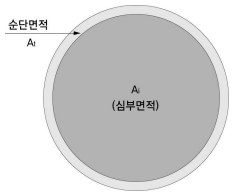
• 일축압축강도 이용(강관말뚝에만 적용)(구조물기초 설계기준, 2009)

$$Q_a = \frac{1}{F_S}(443 q_u^{\frac{1}{2}} A_t^{\frac{2}{5}} A_i^{\frac{1}{3}})$$

여기서, q_u : 암반의 일축압축강도(≤10MPa)

A_t : 강관말뚝 선단부의 순 단면적

A_i : 강관말뚝 선단부의 심부단면적



〈A_t 및 A_i 산정〉

③ 말뚝기초 지지력 산정결과

• 토사 및 풍화암 지지층의 지지력 산정결과

교량명	기초 위치	국도건설공사 설계실무요령	구조물기초 설계기준	재료 지지력	적용 (kN/본)	설계하중 (kN/본)	판정
옥산JCT Ramp-A교	P2	694	952	1,730	694	633	O.K
옥산JCT Ramp-D교	A1	882	1,102	1,644	882	663	O.K
	A2	690	863	2,060	690	687	O.K
병천천교(옥산방향)	P3	738	933	1,730	738	656	O.K
	P4	709	886	1,730	709	594	O.K
병천천교(오창방향)	A2	756	945	2,060	756	643	O.K
용두천교	A1	969	1,322	1,644	969	679	O.K
	P2	838	1,094	1,730	838	508	O.K
백현교	A1	995	1,243	1,644	995	860	O.K
서오창IC Ramp-A1교	A1	969	1,767	1,644	969	787	O.K
양청교	A2	780	1,186	2,060	780	650	O.K
양지교	A1	958	1,328	1,644	958	819	O.K
	A2	971	1,527	1,644	971	828	O.K
복현1교	A1	738	1,108	2,060	738	628	O.K
복현3교	A1	856	1,070	2,060	856	820	O.K
	P1	877	1,202	1,730	877	454	O.K
오창JCT Ramp-A교	A1	1,089	1,587	1,557	1,089	782	O.K
	P1	995	1,503	1,730	995	522	O.K
	A2	1,024	1,554	1,644	1,024	703	O.K
오창JCT Ramp-C교	A1	891	1,275	2,060	891	644	O.K
	P1	694	1,080	1,730	694	562	O.K
오창JCT Ramp-D교	P6	785	1,112	1,730	785	655	O.K
	A2	971	1,214	1,644	971	631	O.K

• 암반 지지층의 지지력 산정결과

교량명	기초 위치	도로교 설계기준	구조물기초 설계기준	재료 지지력	적용 (kN/본)	설계하중 (kN/본)	판정
옥산JCT Ramp-A교	A2	5,092	2,700	1,557	1,557	808	O.K
옥산JCT Ramp-C교	A1	1,224	2,700	1,557	1,224	743	O.K
	P1	4,423	2,700	1,730	1,730	632	O.K
	P2	4,414	2,700	1,730	1,730	602	O.K
	A2	1,508	1,586	2,060	1,508	630	O.K
옥산JCT Ramp-D교	P1	1,594	2,700	1,730	1,594	687	O.K
병천천교(옥산)	A1	1,519	2,700	1,644	1,519	822	O.K
	P1	4,545	2,700	1,730	1,730	698	O.K
	P2	3,712	2,700	1,730	1,730	697	O.K
병천천교(오창)	A1	1,413	2,700	1,644	1,413	785	O.K
	P1	1,442	2,700	1,730	1,442	739	O.K
	P2	1,394	2,700	1,730	1,394	744	O.K
	P3	2,992	2,700	1,730	1,730	644	O.K
	P4	1,042	2,700	1,730	1,042	606	O.K
상장남교(옥산)	P1	5,033	2,700	1,730	1,730	549	O.K
	A2	5,678	1,586	2,060	1,586	815	O.K
상장남교(오창)	P1	5,033	2,700	1,730	1,730	553	O.K
	A2	5,678	1,586	2,060	1,586	828	O.K
용두천교	P1	4,703	2,700	1,730	1,730	536	O.K
	A2	1,932	2,700	1,557	1,557	878	O.K
백현교	A2	2,257	1,586	2,060	1,586	886	O.K
호죽1교(옥산)	A1	1,364	1,586	2,060	1,364	971	O.K
	A2	1,944	1,586	2,060	1,586	974	O.K
호죽1교(오창)	A1	1,385	1,586	2,060	1,385	920	O.K
	A2	1,956	1,586	2,060	1,586	924	O.K
호죽2교(옥산)	A1	3,194	1,586	2,060	1,586	738	O.K
	A2	4,892	1,586	2,060	1,586	711	O.K
호죽2교(오창)	A1	2,086	1,586	2,060	1,586	666	O.K
	A2	2,022	1,586	2,060	1,586	718	O.K
서오창IC Ramp-A1교	A2	3,907	1,586	2,060	1,586	929	O.K
서오창IC Ramp-A2교	A1	2,248	1,586	2,060	1,586	899	O.K
	A2	2,197	1,586	2,060	1,586	873	O.K
산수교(옥산)	A1	2,630	2,700	1,644	1,644	745	O.K
산수교(오창)	A1	4,694	2,700	1,644	1,644	776	O.K
복현1교	A2	4,554	1,586	2,060	1,586	825	O.K
복현2교	A1	5,699	1,586	2,060	1,586	702	O.K
	A2	5,603	1,586	2,060	1,586	805	O.K
복현3교	A2	6,276	1,586	2,060	1,586	873	O.K
오창JCT Ramp-D교	A1	2,086	1,586	2,060	1,586	621	O.K
	P1	1,878	2,700	1,730	1,730	566	O.K
	P5	5,319	2,700	1,730	1,730	652	O.K
	P7	5,404	2,700	1,730	1,730	786	O.K
	P8	5,497	2,700	1,730	1,730	915	O.K
	P9	5,548	2,700	1,730	1,730	810	O.K
수락천교	A1	4,309	1,586	2,060	1,586	847	O.K
	A2	4,274	1,586	2,060	1,586	852	O.K

4) 말뚝기초 침하량 검토

① 말뚝기초 침하량 산정방법

• 반경험적 방법에 의한 침하량 산정 : Vesic(1977)

$$S_t = S_s + S_p + S_{ps}$$

– 말뚝자체의 압축으로 인한 침하 S_s

$$S_s = (Q_{ps} + \alpha_s \times Q_{fs})\frac{L}{AE_p}$$

여기서, Q_{ps} : 작용하중 상태하에서 말뚝선단에 전달된 하중(힘단위)

Q_{fs} : 작용하중 상태하에서 주면마찰력에 전달된 하중(힘단위)

α_s : 말뚝주면마찰력 분포특성에 따른 계수

E_p : 말뚝의 탄성계수

L : 말뚝길이

A : 말뚝의 단면적

– 말뚝선단 하중에 의한 침하 S_p

$$S_p = \frac{C_p Q_{ps}}{B\ q_p}$$

여기서, q_p : 말뚝의 극한 선단지지력

C_p : 경험계수

B : 말뚝직경

Q_{ps} : 말뚝에 설계하중이 재하되었을 때 말뚝선단부에 전달되는 하중

〈경험계수 C_p〉

흙의종류	타입말뚝	굴착말뚝
사질토(밀함~느슨함)	0.02~0.04	0.09~0.18
점토(강성~연약)	0.02~0.03	0.03~0.06
실트(밀함~느슨함)	0.03~0.05	0.09~0.12

– 말뚝주변의 지반침하로 인한 말뚝침하 S_3

$$S_3 = \frac{C_s Q_{fs}}{L_b\ q_p}$$

여기서, $C_s = [0.93 + 0.16\sqrt{L_b/B}]C_p$

Q_{fs} : 말뚝에 설계하중이 재하되었을 때 말뚝주변부의 하중

L_b : 지중에 매입된 말뚝길이

• 경험적 방법에 의한 침하량 산정 : Vesic(1970, 1977)

$$S_t = \frac{B}{100} + \frac{Q_{ba} L}{A\ E_P}$$

여기서, Q_{ba} : 작용하중

E_p : 말뚝의 탄성계수

B : 말뚝직경

② 말뚝기초 침하량 산정결과

교량명	기초 위치	지지층	구 조 물 기초설계	경험적 방 법	침하량 (mm)	허용침하량 (mm)	판정
옥산JCT Ramp-A교	P2	풍화암	5.68	5.10	5.68	25.0	O.K
	A2	연 암	10.33	9.84	10.33	25.0	O.K
옥산JCT Ramp-C교	A1	풍화암	12.61	8.91	12.61	25.0	O.K
	P1	연 암	0.96	5.11	5.11	25.0	O.K
	P2	연 암	2.54	5.11	5.11	25.0	O.K
	A2	연 암	7.62	5.21	7.62	25.0	O.K
옥산JCT Ramp-D교	A1	풍화암	11.93	8.18	11.93	25.0	O.K
	P1	풍화암	8.01	5.20	8.01	25.0	O.K
	A2	풍화암	6.17	5.18	6.17	25.0	O.K
병천천교(옥산방향)	A1	연 암	10.16	9.02	10.16	25.0	O.K
	P1	연 암	2.87	5.15	5.15	25.0	O.K
	P2	연 암	3.46	5.12	5.12	25.0	O.K
	P3	풍화암	5.57	5.14	5.57	25.0	O.K
	P4	풍화암	5.22	5.12	5.22	25.0	O.K
병천천교(오창방향)	A1	연 암	9.82	8.39	9.82	25.0	O.K
	P1	연 암	3.30	5.23	5.23	25.0	O.K
	P2	연 암	3.31	5.13	5.13	25.0	O.K
	P3	풍화암	3.93	5.11	5.11	25.0	O.K
	P4	풍화암	3.61	5.11	5.11	25.0	O.K
	A2	연 암	5.25	5.14	5.25	25.0	O.K
상장남교(옥산방향)	P1	연 암	2.03	5.10	5.10	25.0	O.K
	A2	연 암	2.76	5.30	5.30	25.0	O.K
상장남교(오창방향)	P1	연 암	2.05	5.10	5.10	25.0	O.K
	A2	연 암	2.81	5.31	5.31	25.0	O.K
용두천교	A1	풍화암	11.14	7.93	11.14	25.0	O.K
	P1	연 암	2.13	5.10	5.10	25.0	O.K
	P2	풍화암	3.89	5.16	5.16	25.0	O.K
	A2	풍화암	9.47	9.43	9.47	25.0	O.K
백현교	A1	풍화암	13.98	8.92	13.98	25.0	O.K
	A2	연 암	7.25	5.37	7.25	25.0	O.K
호죽1교(옥산방향)	A1	연 암	4.55	5.38	5.38	25.0	O.K
	A2	연 암	9.22	5.35	9.22	25.0	O.K

교량명	기초 위치	지지층	구 조 물 기초설계	경험적 방 법	침하량 (mm)	허용침하량 (mm)	판정
호죽1교(오창방향)	A1	연 암	12.24	5.39	12.24	25.0	O.K
	A2	연 암	8.70	5.35	8.70	25.0	O.K
호죽2교(옥산방향)	A1	연 암	4.23	5.21	5.21	25.0	O.K
	A2	연 암	2.70	5.20	5.20	25.0	O.K
호죽2교(오창방향)	A1	연 암	5.78	5.20	5.78	25.0	O.K
	A2	연 암	6.46	5.21	6.46	25.0	O.K
서오창IC Ramp-A1교	A1	풍화암	12.90	8.39	12.90	25.0	O.K
	A2	연 암	4.48	5.34	5.34	25.0	O.K
서오창IC Ramp-A2교	A1	연 암	7.38	5.32	7.38	25.0	O.K
	A2	연 암	7.35	5.36	7.35	25.0	O.K
양청교	A2	풍화암	5.25	5.23	5.25	25.0	O.K
양지교	A1	풍화암	13.50	8.49	13.50	25.0	O.K
	A2	풍화암	13.61	8.65	13.61	25.0	O.K
산수교(옥산방향)	A1	연 암	6.34	8.10	8.10	25.0	O.K
산수교(오창방향)	A1	연 암	5.43	8.56	8.56	25.0	O.K
복현1교	A1	풍화암	5.32	5.20	5.32	25.0	O.K
	A2	연 암	3.50	5.37	5.37	25.0	O.K
복현2교	A1	연 암	2.39	5.28	5.28	25.0	O.K
	A2	연 암	2.72	5.25	5.25	25.0	O.K
복현3교	A1	풍화암	6.11	5.34	6.11	25.0	O.K
	P1	풍화암	3.32	5.16	5.16	25.0	O.K
	A2	연 암	2.77	5.39	5.39	25.0	O.K
오창JCT Ramp-A교	A1	풍화암	12.41	9.25	12.41	25.0	O.K
	P1	풍화암	3.47	5.24	5.24	25.0	O.K
	A2	풍화암	11.35	8.41	11.35	25.0	O.K
오창JCT Ramp-C교	A1	풍화암	4.64	5.30	5.30	25.0	O.K
	P1	풍화암	5.03	5.09	5.09	25.0	O.K
오창JCT Ramp-D교	A1	연 암	5.49	5.20	5.49	25.0	O.K
	P1	연 암	5.49	5.10	5.49	25.0	O.K
	P5	연 암	2.30	5.13	5.13	25.0	O.K
	P6	풍화암	5.26	5.17	5.26	25.0	O.K
	P7	연 암	2.78	5.21	5.21	25.0	O.K
	P8	연 암	3.21	5.26	5.26	25.0	O.K
	P9	연 암	2.82	5.23	5.23	25.0	O.K
	A2	풍화암	10.36	7.76	10.36	25.0	O.K
수락천교	A1	연 암	3.71	5.31	5.31	25.0	O.K
	A2	연 암	3.73	5.28	5.28	25.0	O.K

5) 말뚝기초 수평지지력 검토

① 수평지반반력계수(k_h)산정방법

• 도로교설계기준

$$k_h = k_{ho}(B_H/30)^{(-\frac{3}{4})} = 0.34\alpha E_o^{1.1} d^{-0.31} EI^{-0.1}$$

여기서, k_{ho} : 직경 30cm 강체원판에 의한 재하시험 값에 상당하는 수평방향 지반반력계수

α : 지반반력계수 추정에 쓰이는 계수 d : 말뚝직경

E_o : 표에 의해 추정한 설계대상 위치에서의 지반변형계수

B_H : 하중작용 방향에 작용하는 기초의 환산재하폭(m)

<E_o와 α>

시험방법에 의한 변형계수(kg/㎠)	α	
	평상시	지진시
지름 30cm의 강체원판에 의한 평판재하시험을 반복시킨 곡선에서 구간 변형계수의 1/2	1	2
보링공내에서 측적한 변형계수	4	8
공시체의 1축 또는 3축 압축시험에서 구한 변형계수	4	8
표준관입시험의 N값에서 $E_o = 28N$으로 추정한 변형계수	1	2

<토질조건에 따른 변형계수 E_o>

흙의 종류	E_o		
	NAVFAC DM-7	도로교설계기준	한국지반공학회
실트,모래질 실트	4N	28N	12N
가는 내지 중간모래	7N		
굵은모래, 자갈이 함유된모래	10N		
모래질 자갈, 자갈	12N ~ 15N		

주) 도로교설계기준에서 제시한 $E_o = 28N$은 과대한 값을 나타내므로 안전측을 고려하여 NAVFAC DM-7(Schmertmann)의 제안식의 E_o/N값을 적용함.

• Hukuoka 제안식(표준관입시험 N값 이용)

$k_h = 0.691N^{0.406}(\mathrm{kg/cm^3})$ 여기서, N : 표준관입시험 N값

• 수평반력계수 산정방법 선정

수평반력계수 산정 도로교설계기준 제안식과 Hukuoka제안식 중 최소값을 갖는 도로교 설계기준 제안식을 적용함(단, E_o값은 NAVFAC DM-7 제안식 적용).

② 군말뚝효과 검토

• 도로교 설계기준

말뚝중심간격이 2.5D 이상일 경우 말뚝의 수평지반반력계수의 작용에 있어 군말뚝 효과를 고려하지 않고 있으며, 부득이 2.5D이하인 경우 다음과 같은 보정계수를 적용함.

$$\mu = 1 - 0.2(2.5 - \frac{L}{D})$$

여기서, μ : 보정계수
L : 말뚝중심간격
D : 말뚝직경

• 구조물기초설계기준(Canadian Foundation E. Manual, 1992)

하중이 작용하는 방향의 말뚝 중심간 거리가 8D이하일 때 지반반력계수의 값을 줄여서 사용하며 하중직각방향 말뚝간 거리가 2.5D이상이면 그 방향의 무리말뚝 효과를 고려하지 않음.

<하중방향 말뚝간격에 따른 수평지반반력계수 감소계수>

하중방향 말뚝간격	수평지반반력계수의 감소계수
8D	1.00
6D	0.70
4D	0.40
3D	0.25

• 검토결과

- 각종 연구결과 말뚝의 중심 간격이 말뚝지름의 2.5배 이상이면 군말뚝의 영향은 크지 않음
- 대부분의 말뚝기초는 풍화암 및 연암층에 지지되어 있고 말뚝의 중심간격이 지름의 2.5배 이상으로 연직방향하중에 대하여 군말뚝 효과는 고려하지 않음

다) 수평지지력 산정방법

토압론에 의한 극한평형법(Broms, 1664)과 지반을 탄성스프링으로 가정하여 해석하는 탄성지반반력법(Chang)을 적용하여 수평방향 허용지지력을 산정하고, 이를 말뚝의 수평방향 반력과 비교하여 말뚝의 안정성 여부를 검토함.

• Broms 방법(극한평형법)

Broms는 수평하중을 받는 연직말뚝을 긴말뚝, 중간말뚝, 짧은말뚝으로 나누고, 말뚝머리 구속조건을 자유와 회전구속(고정)으로 분류하여 각각의 파괴형태를 가정하

여 해석할 수 있다.

말뚝의 극한모멘트(My)로부터 제안된 수식을 이용하여 말뚝구속조건에 따른 극한 수평지지력을 산정한 후 안전율(상시 FS=2.5, 지진시 FS=1.5)을 적용하여 허용수평지지력을 산정함.(FHWA기준)

<수평지지력 산정(말뚝머리 회전구속 조건)>

구 분	말뚝구분		수평지지력
사질토	짧은말뚝	$\eta L < 2$	$Q_u = \frac{3}{2} K_p \gamma d L^2$
	중간말뚝	$2 \le \eta L \le 4$	$\left(\frac{Q_u}{K_p d^3 \gamma}\right)\left(\frac{L}{d}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{L}{d}\right)^3 = \frac{M_y}{K_p d^4 \gamma}$
	긴말뚝	$\eta L > 4$	$\frac{Q_u}{K_p d^3 \gamma} = 2.38\left(\frac{M_y}{K_p d^4 \gamma}\right)^{\frac{2}{3}}$
점성토	짧은말뚝	$\beta L \le 2.25$	$Q_u = 9 c_u d^2 \left(\frac{L}{d} - 1.5\right)$
	중간말뚝	–	$\left(\frac{Q_u}{c_u d^2}\right)^2 + \left(27 + 18\frac{L}{d}\right)\left(\frac{Q_u}{c_u d^2}\right) - 81\left(\frac{L}{d} - 1.5\right)^2 = 36\left(\frac{M_y}{c_u d^3}\right)$
	긴말뚝	$\beta L > 2.25$	$\left(\frac{Q_u}{c_u d^2}\right)^2 + 27\left(\frac{Q_u}{c_u d^2}\right) = 36\left(\frac{M_y}{c_u d^3}\right)$

$\beta = \left(\frac{k_h d}{4EI}\right)^{\frac{1}{4}} (\mathrm{cm}^{-1})$ $\eta = \left(\frac{n_h}{EI}\right)^{\frac{1}{5}} (\mathrm{cm}^{-1})$ $n_h = \frac{k_h d}{z} (\mathrm{kg/cm}^3)$

여기서, k_h : 수평지반반력계수 c_u : 비배수전단강도

Q_u : 극한 수평저항력 EI : 말뚝의 휨 강성

d : 말뚝의 직경 γ : 흙의 단위중량

z : 깊이 L : 말뚝의 근입장

M_y : 항복휨모멘트 η : 말뚝 특성치

K_p : $(1+\sin\phi)/(1-\sin\phi)$

- Chang 방법(탄성지반반력법)

말뚝을 탄성지반에 지지된 보라고 가정하여 허용수평변위를 기준으로 수평지지력을 역산하는 방법.(긴말뚝 조건에 적용)

$$H_a = k_h \frac{D}{\beta} y$$

여기서, H_a : 허용수평지지력

k_h : 수평지반반력계수

D : 말뚝직경

β : $\sqrt[4]{\frac{k_h D}{4EI}}$

y : 기준변위량(상시, 지진시 : 1.5cm)

• Reese & Matlock 방법(탄성지반반력법)

– 말뚝을 탄성지반에 지지된 보로 가정하여 변위로부터 지지력을 산정하는 방법

– 긴말뚝 및 짧은말뚝으로 구분하여 다층지반에 적용 가능함.

$$H_a = (y_o\, EI)/(F_y\, T^3)$$

여기서, H_a : 허용수평지지력
y_o : 기준변위량(상시, 지진시 : 1.5cm)
F_y : Deflection coefficient
T : 상대강성계수($((EI/n_h)^{0.2}$)
n_h : 지반반력상수($k_h D/z$)
EI : 말뚝의 휨 강성
$Z_{max} = z/T$

〈F_y(Deflection coefficient)산정〉

$Z_{max} = z/T$	F_y	F_m
0	1.10	−1.05
2	1.10	−1.05
3	1.03	−0.97
4	0.95	−0.93
5	0.93	−0.93
10	0.93	−0.93

④ 수평지지력 산정결과

교량명	기초 위치	허용수평지지력(kN/본)			적 용 (kN/본)	말뚝본당 수평반력 (kN/본)	판정
		R&M	Broms	Chang			
옥산JCT Ramp-A교	P2	1,394.7	626.2	771.6	626.2	28.3	O.K
	A2	261.9	147.1	143.2	143.2	128.8	O.K
옥산JCT Ramp-C교	A1	261.9	147.2	143.2	143.2	100.6	O.K
	P1	807.4	393.1	386.1	386.1	43.2	O.K
	P2	1,409.5	460.6	771.6	460.6	43.1	O.K
	A2	465.8	151.6	256.0	151.6	106.6	O.K
옥산JCT Ramp-D교	A1	261.9	147.4	143.2	143.2	102.2	O.K
	P1	850.8	460.0	386.1	386.1	23.9	O.K
	A2	877.6	161.7	593.6	161.7	112.5	O.K
병천천교(옥산방향)	A1	261.9	147.0	143.2	143.2	117.9	O.K
	P1	989.9	358.5	456.5	358.5	10.9	O.K
	P2	807.4	246.0	380.2	246.0	7.3	O.K
	P3	525.4	278.7	254.7	254.7	13.9	O.K
	P4	832.9	460.6	427.9	427.9	14.4	O.K
병천천교(오창방향)	A1	261.9	147.1	143.2	143.2	113.2	O.K
	P1	850.8	358.3	380.2	358.3	10.6	O.K
	P2	685.2	245.9	331.3	245.9	8.3	O.K
	P3	807.4	246.1	451.3	246.1	14.0	O.K
	P4	685.2	246.2	355.9	246.2	14.3	O.K
	A2	475.8	126.2	256.0	126.2	79.7	O.K
상장남교(옥산방향)	P1	807.4	246.3	380.2	246.3	41.4	O.K
	A2	475.8	151.1	256.0	151.1	111.4	O.K

교량명	기초위치	허용수평지지력(kN/본)			적 용 (kN/본)	말뚝본당 수평반력 (kN/본)	판정
		R&M	Broms	Chang			
상장남교(오창방향)	P1	685.2	246.3	355.9	246.3	34.3	O.K
	A2	475.8	151.1	256.0	151.1	112.9	O.K
용두천교	A1	261.9	147.3	143.2	143.2	85.9	O.K
	P1	807.4	246.4	386.1	246.4	31.7	O.K
	P2	850.8	359.5	386.1	359.5	26.4	O.K
	A2	261.9	146.9	143.2	143.2	110.1	O.K
백현교	A1	261.9	147.0	143.2	143.2	105.6	O.K
	A2	475.8	151.0	256.0	151.0	111.7	O.K
호죽1교(옥산방향)	A1	475.8	180.7	255.6	180.7	121.5	O.K
	A2	475.8	180.7	255.6	180.7	121.4	O.K
호죽1교(오창방향)	A1	475.8	180.8	255.6	180.8	116.5	O.K
	A2	475.8	180.8	255.6	180.8	116.4	O.K
호죽2교(옥산방향)	A1	470.7	181.3	255.6	181.3	116.8	O.K
	A2	470.7	126.0	293.5	126.0	114.0	O.K
호죽2교(오창방향)	A1	470.7	181.5	255.6	181.5	109.9	O.K
	A2	470.7	126.0	293.5	126.0	114.0	O.K
서오창IC Ramp-A1교	A1	261.9	147.1	143.2	143.2	94.7	O.K
	A2	475.8	150.9	256.0	150.9	111.8	O.K
서오창IC Ramp-A2교	A1	475.8	150.9	256.0	150.9	138.5	O.K
	A2	475.8	151.0	256.0	151.0	107.5	O.K
양청교	A2	475.8	126.2	293.5	126.2	114.0	O.K
양지교	A1	261.9	176.2	143.2	143.2	70.5	O.K
	A2	261.9	176.2	143.2	143.2	65.8	O.K
산수교(옥산방향)	A1	452.6	157.3	240.9	157.3	107.8	O.K
산수교(오창방향)	A1	452.6	157.2	240.9	157.2	110.4	O.K
복현1교	A1	475.8	161.9	256.0	161.9	92.2	O.K
	A2	475.8	161.4	256.0	161.4	119.6	O.K
복현2교	A1	475.8	161.7	256.0	161.7	114.8	O.K
	A2	475.8	156.5	293.5	156.5	127.3	O.K
복현3교	A1	475.8	161.4	256.0	161.4	154.3	O.K
	P1	850.8	341.3	386.1	341.3	33.8	O.K
	A2	475.8	161.3	256.0	161.3	143.4	O.K
오창JCT Ramp-A교	A1	261.9	157.2	143.2	143.2	101.9	O.K
	P1	630.1	340.9	306.3	306.3	9.7	O.K
	A2	261.9	157.4	143.2	143.2	107.7	O.K
오창JCT Ramp-C교	A1	475.8	156.8	255.6	156.8	112.7	O.K
	P1	791.2	220.1	386.1	220.1	21.1	O.K
오창JCT Ramp-D교	A1	475.8	131.5	293.5	131.5	67.5	O.K
	P1	685.2	226.9	336.8	226.9	37.2	O.K
	P5	604.1	242.3	306.3	242.3	40.5	O.K
	P6	630.1	340.3	306.3	306.3	29.9	O.K
	P7	850.8	459.4	386.1	386.1	33.4	O.K
	P8	850.8	372.3	386.1	372.3	40.5	O.K
	P9	630.1	339.5	306.3	306.3	39.9	O.K
	A2	452.6	157.5	240.9	157.5	115.4	O.K
수락천교	A1	475.8	181.0	255.6	181.0	61.3	O.K
	A2	475.8	181.0	255.6	181.0	61.3	O.K

6) 말뚝기초 수평변위 검토

말뚝기초에 가해진 수평력에 의해 발생하는 수평변위는 말뚝자체의 강성으로 저항하는 동시에 말뚝주변 지반의 수평저항력으로 추가변위 발생을 억제한다.

본 검토에서는 탄성지반반력법에 의한 Chang방법과 Reese & Matlock방법에 의해 수평변위를 산정하였다.

① 수평변위 산정방법

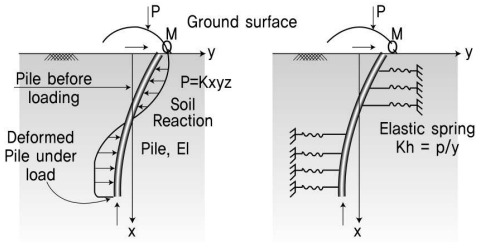
• Chang 방법

$$y_{\max} = \frac{H}{4EI\beta^3} \text{ (두부고정시)}$$

여기서, H : 말뚝1본당 작용하는 수평력

EI : 말뚝의 휨 강성

β : 말뚝의 특성치($\sqrt[4]{\frac{k_h D}{4EI}}$)



• Reese & Matlock 방법

$$y_{\max} = \frac{F_y H T^3}{EI}$$

여기서, H : 말뚝 1본당 작용하는 수평력

EI : 말뚝의 휨 강성

F_y : Deflection coefficient

• 말뚝두부의 기준 변위량 적용기준

두부고정말뚝의 횡방향 허용지지력 계산 및 횡방향 지지력 작용시 최대 변위량을 산정하기 위하여 말뚝두부에 대한 기준 변위량이 필요하며 아래 기준을 적용

구 분	상시, 지진시(mm)	비 고
말뚝두부의 기준 변위량	15.0	도로교시방서, 도로교설계기준(2008)

② 수평변위 산정결과

교 량 명	기초 위치	허용수평변위(mm)		적 용 (mm)	허용기준 (mm)	판 정
		Chang	R&M			
옥산JCT Ramp-A교	P2	0.55	0.30	0.55	15.0	O.K
	A2	13.49	7.38	13.49	15.0	O.K
옥산JCT Ramp-C교	A1	10.54	5.76	10.54	15.0	O.K
	P1	1.68	0.80	1.68	15.0	O.K
	P2	0.84	0.46	0.84	15.0	O.K
	A2	6.25	3.43	6.25	15.0	O.K
옥산JCT Ramp-D교	A1	10.70	5.85	10.70	15.0	O.K
	P1	0.93	0.42	0.93	15.0	O.K
	A2	2.84	1.92	2.84	15.0	O.K

교 량 명	기초 위치	허용수평변위(mm)		적 용 (mm)	허용기준 (mm)	판 정
		Chang	R&M			
병천천교(옥산방향)	A1	12.35	6.75	12.35	15.0	O.K
	P1	0.36	0.16	0.36	15.0	O.K
	P2	0.29	0.14	0.29	15.0	O.K
	P3	0.82	0.40	0.82	15.0	O.K
	P4	0.51	0.26	0.51	15.0	O.K
병천천교(오창방향)	A1	11.86	6.48	11.86	15.0	O.K
	P1	0.42	0.19	0.42	15.0	O.K
	P2	0.38	0.18	0.38	15.0	O.K
	P3	0.47	0.26	0.47	15.0	O.K
	P4	0.60	0.31	0.60	15.0	O.K
	A2	4.67	2.51	4.67	15.0	O.K
상장남교(옥산방향)	P1	1.63	0.77	1.63	15.0	O.K
	A2	6.53	3.51	6.53	15.0	O.K
상장남교(오창방향)	P1	1.44	0.75	1.44	15.0	O.K
	A2	6.61	3.56	6.61	15.0	O.K
용두천교	A1	9.00	4.92	9.00	15.0	O.K
	P1	1.23	0.59	1.23	15.0	O.K
	P2	1.03	0.47	1.03	15.0	O.K
	A2	11.53	6.31	11.53	15.0	O.K
백현교	A1	11.06	6.05	11.06	15.0	O.K
	A2	6.54	3.52	6.54	15.0	O.K
호죽1교(옥산방향)	A1	7.13	3.83	7.13	15.0	O.K
	A2	7.13	3.83	7.13	15.0	O.K
호죽1교(오창방향)	A1	6.84	3.67	6.84	15.0	O.K
	A2	6.83	3.67	6.83	15.0	O.K
호죽2교(옥산방향)	A1	6.85	3.72	6.85	15.0	O.K
	A2	5.83	3.63	5.83	15.0	O.K
호죽2교(오창방향)	A1	6.45	3.50	6.45	15.0	O.K
	A2	5.83	3.63	5.83	15.0	O.K

교 량 명	기초 위치	허용수평변위(mm)		적 용 (mm)	허용기준 (mm)	판 정
		Chang	R&M			
서오창IC Ramp-A1교	A1	9.91	5.42	9.91	15.0	O.K
	A2	6.55	3.52	6.55	15.0	O.K
서오창IC Ramp-A2교	A1	8.11	4.37	8.11	15.0	O.K
	A2	6.30	3.39	6.30	15.0	O.K
양청교	A2	5.83	3.59	5.83	15.0	O.K
양지교	A1	7.38	4.04	7.38	15.0	O.K
	A2	6.89	3.77	6.89	15.0	O.K
산수교(옥산방향)	A1	6.71	3.57	6.71	15.0	O.K
산수교(오창방향)	A1	6.87	3.66	6.87	15.0	O.K
복현1교	A1	5.40	2.91	5.40	15.0	O.K
	A2	7.01	3.77	7.01	15.0	O.K
복현2교	A1	6.73	3.62	6.73	15.0	O.K
	A2	6.50	4.01	6.50	15.0	O.K
복현3교	A1	9.04	4.86	9.04	15.0	O.K
	P1	1.31	0.60	1.31	15.0	O.K
	A2	8.40	4.52	8.40	15.0	O.K
오창JCT Ramp-A교	A1	10.67	5.84	10.67	15.0	O.K
	P1	0.48	0.23	0.48	15.0	O.K
	A2	11.28	6.17	11.28	15.0	O.K
오창JCT Ramp-C교	A1	6.61	3.55	6.61	15.0	O.K
	P1	0.82	0.40	0.82	15.0	O.K
오창JCT Ramp-D교	A1	3.45	2.13	3.45	15.0	O.K
	P1	1.66	0.82	1.66	15.0	O.K
	P5	1.99	1.01	1.99	15.0	O.K
	P6	1.46	0.71	1.46	15.0	O.K
	P7	1.30	0.59	1.30	15.0	O.K
	P8	1.57	0.71	1.57	15.0	O.K
	P9	1.95	0.95	1.95	15.0	O.K
	A2	7.18	3.82	7.18	15.0	O.K
수락천교	A1	3.60	1.93	3.60	15.0	O.K
	A2	3.60	1.93	3.60	15.0	O.K

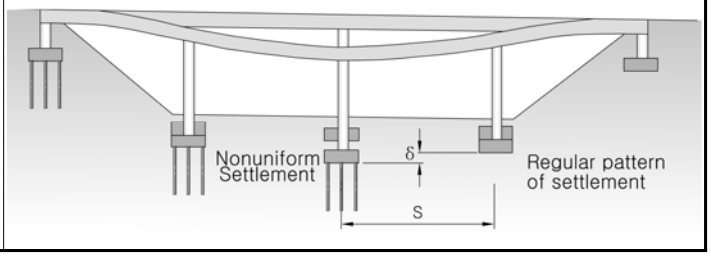
사. 기초의 부등침하 검토

① 검토개요

•기초의 부등침하는 지반조건이 급격히 변하거나 동일 교량내에 기초형식이 변하는 구간(직접기초→말뚝기초, 말뚝기초→직접기초)에서 발생할 가능성이 있으므로 이에 대해서 검토하였다.

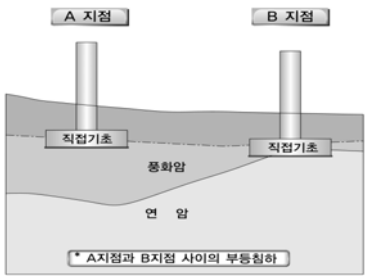
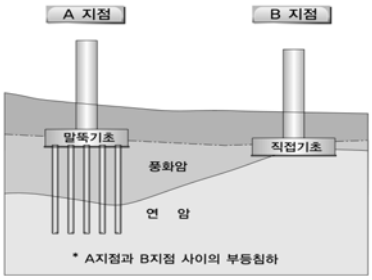
•Moulton & Barker의 연속교와 단순교 허용각 변위기준을 통해 부등침하에 대한 안정성 검토 실시하였으며 부등침하에 따른 각변위는 $\delta/L<0.004$(연속교)로 적용하였다.

② 각 변위량 산정방법

부등침하 판정을 위한 각변위량	교량의 부등침하 개요도
$$A=\frac{\delta}{S}$$ 여기서, A : 각변위량 δ : 각 교각의 침하량 차 S : 경간길이	

③ 검토대상 및 기초현황

• 검토대상

상이한 지지층 상의 동일한 기초형식	같은 지지층내 상이한 기초형식
	

• 기초현황

검토대상	기초위치	지지층	기초형식	선정사유
산수교 (옥산방향)	P3	연 암	직접기초	•지지층이 상이한 경우
	A2	풍화암	직접기초	
서오창IC Ramp-A1교	A1	풍화암	말뚝기초	•지지층이 상이한 경우
	A2	연 암	말뚝기초	
양청교	A1	풍화암	직접기초	•기초형식이 상이한 경우
	A2	풍화암	말뚝기초	

④ 허용 각변위 기준 선정

• Criteria for Magnitudes of Angular Distortion by Moulton et al.

– 허용각변위 기준, 도로교표준시방서 부록편(1996)

각 변 위	119개 연속교의 허용각변위에 대한 안전도	56개 단순교의 허용각변위에 대한 안전도
0.000 ~ 0.001	100%	98% (100%)
0.001 ~ 0.002	97%	98% (100%)
0.002 ~ 0.003	97%	98% (100%)
0.003 ~ 0.004	96%	98% (100%)
0.004 ~ 0.005	92%	98% (100%)
0.005 ~ 0.006	88%	96% (98%)
0.006 ~ 0.008	85%	93% (95%)
허 용 각 변 위	A = δ/L < 0.004	A = δ/L < 0.008

• Manuals for Design of Bridge Foundation(TRB, 1991)

– 구조물 기초 설계기준 해설(2009)

각 변 위	연 속 교	단 순 교	구 조 물
허용 각변위	δ/L < 0.004	δ/L < 0.005	δ/L < 0.002
비 고	Moulton, et al.(1985)	Moulton, et al.(1985)	Bjerrum(1963)

• 허용 각변위 선정

– 교량의 허용 각변위는 Moulton & Barker가 제안한 기준을 근거로 연속교인 경우 0.004를 적용하였다.

– 허용부등침하량은 명확한 국내기준이 없으므로 교대상판 설계시 부정정 구조물의지점 침하량을 고려하여 20㎜로 적용.(도로교설계요령, 제3권 교량)

⑤ 부등침하 각변위 검토결과

검토대상	기초 위치	기초 형식	침하량 (mm)	부등침하량 (δ,mm)	경간거리 (m)	각변위(A)	판정
산수교 (옥산방향)	P3	직접기초	1.36	5.55	35.1	0.00016<0.004	O.K
	A2	직접기초	6.91				
서오창 IC Ramp-A1교	A1	말뚝기초	10.89	4.73	50.2	0.00009<0.004	O.K
	A2	말뚝기초	6.16				
양청교	A1	직접기초	18.11	12.48	25.1	0.00050<0.004	O.K
	A2	말뚝기초	5.63				

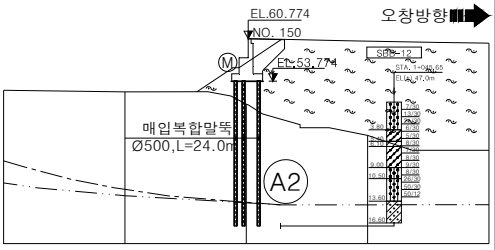
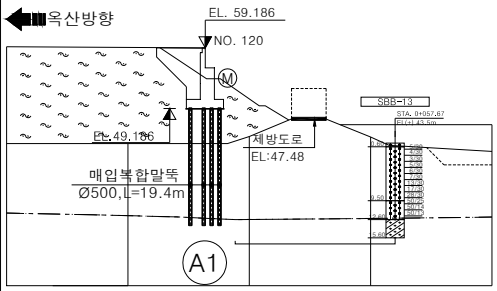
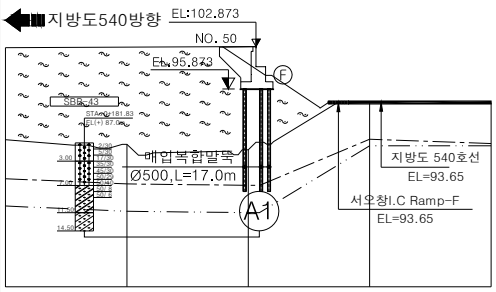
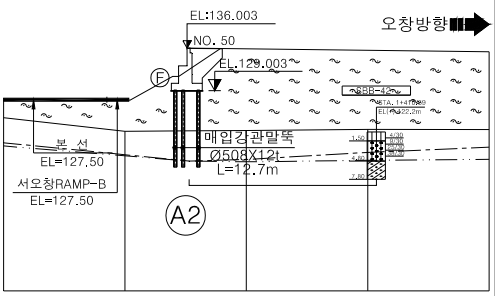
아. 교대기초 안정성 검토

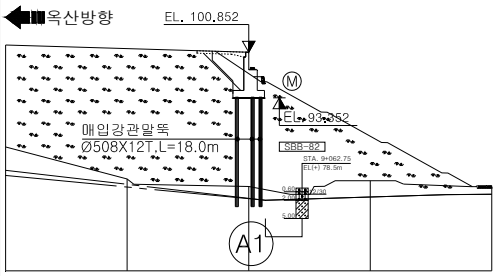
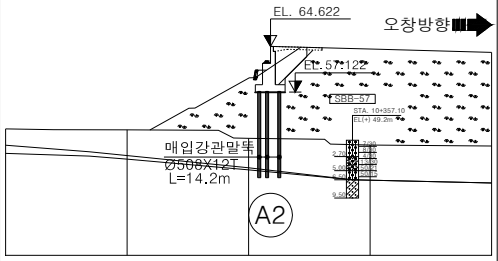
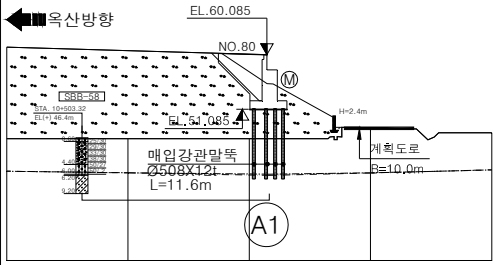
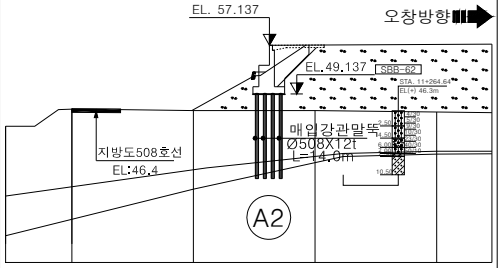
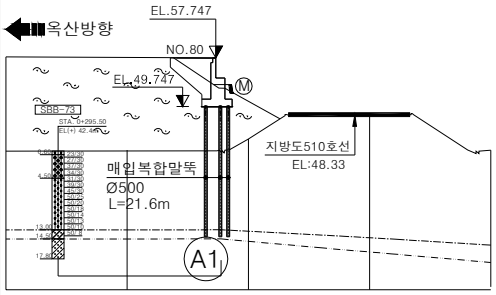
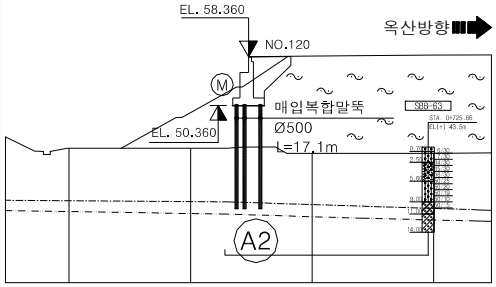
① 검토개요

- 고성토 교대부의 기초지반은 교대배면에 쌓기로 인한 편재하중으로 측방토압을 받게 되며, 이러한 경우 말뚝기초는 수평변위가 발생되어 안정성에 영향을 미칠 수 있음.
- 측방토압을 고려한 안정성을 검토하기 위해 SLOPILE 프로그램을 이용하여 한계평형해석을 수행하였음.

② 검토대상 및 기초현황

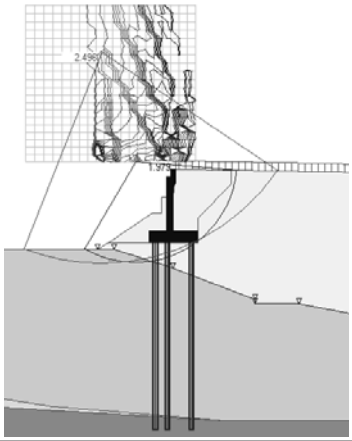
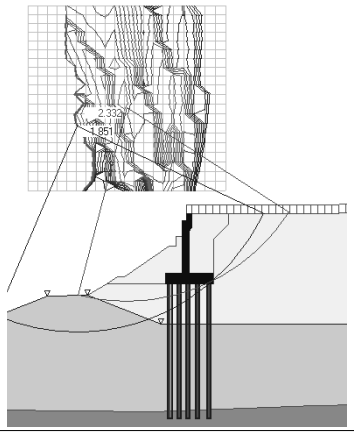
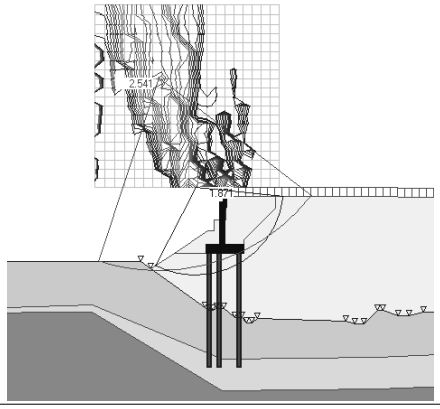
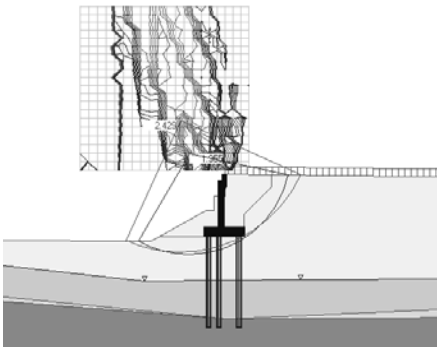
- 검토단면은 기초지반 특성과 쌓기고를 고려하여 선정함.

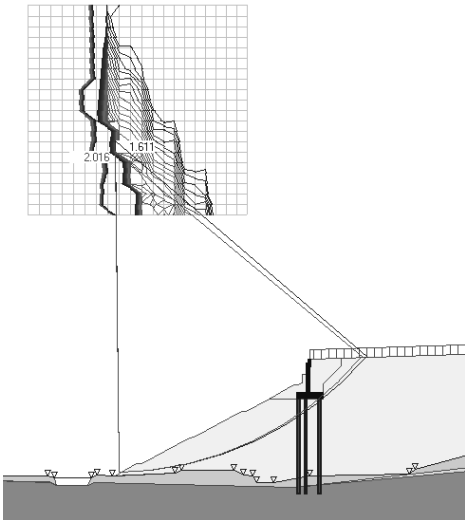
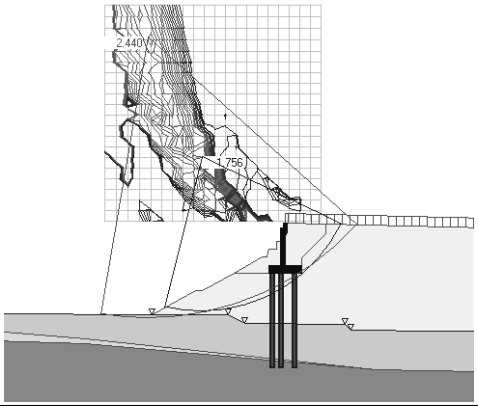
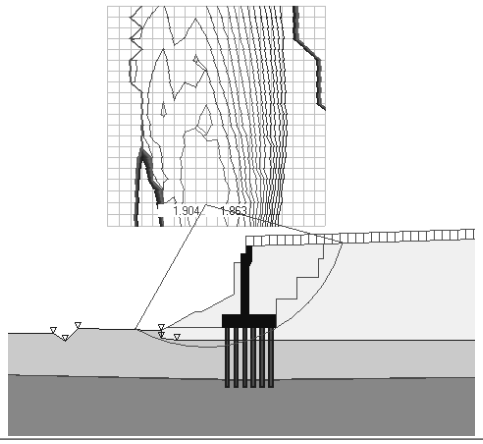
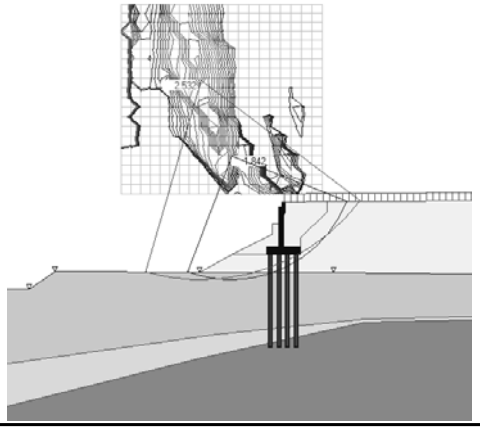
구 분	검토단면	검토현황
옥산JCT Ramp-A교		•검토단면 : 옥산JCT Ramp-A교 A2 •쌓기높이 : 15.2 m •말뚝길이 : 24.0 m •시 추 공 : SBB-12 •원지반 지층현황 : 매립층/충적층/풍화토/연암층
병천천교		•검토단면 : 병천천교 A1 •쌓기높이 : 16.0 m •말뚝길이 : 19.4 m •시 추 공 : SBB-13 •원지반 지층현황 : 전답층/풍화토/연암층
서오창IC Ramp-A1교		•검토단면 : 서오창IC Ramp-A1교 A1 •쌓기높이 : 17.3 m •말뚝길이 : 17.0 m •시 추 공 : SBB-43 •원지반 지층현황 : 붕적층/풍화토/풍화암/연암층
서오창IC Ramp-A2교		•검토단면 : 서오창IC Ramp-A2교 A2 •쌓기높이 : 13.5 m •말뚝길이 : 12.7 m •시 추 공 : SBB-42 •원지반 지층현황 : 붕적층/연암층

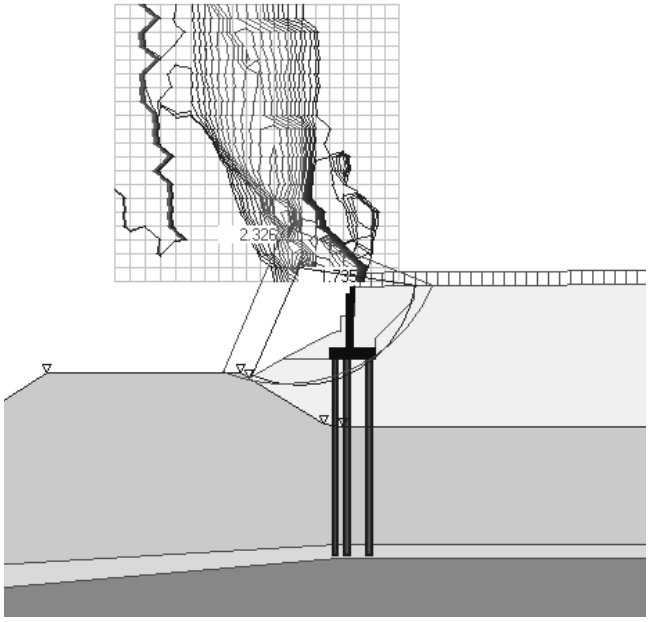
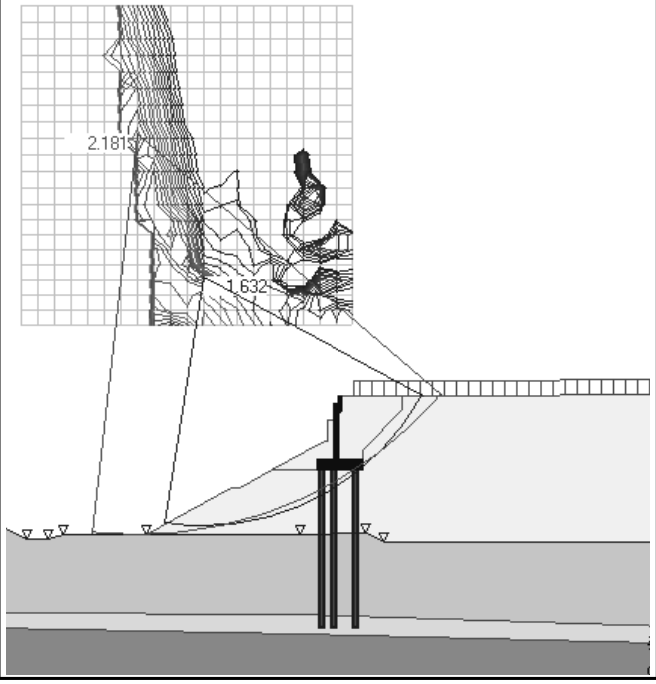
구 분	검토단면	검토현황
산수교		•검토단면 : 산수교 A1 •쌓기높이 : 22.1 m •말뚝길이 : 18.0 m •시 추 공 : SBB-82 •원지반 지층현황 : 전답층/풍화토/연암층
복현1교		•검토단면 : 복현1교 A2 •쌓기높이 : 15.1 m •말뚝길이 : 14.2 m •시 추 공 : SBB-57 •원지반 지층현황 : 전답층/충적측/풍화토/연암층
복현2교		•검토단면 : 복현2교 A1 •쌓기높이 : 14.2 m •말뚝길이 : 11.6 m •시 추 공 : SBB-58 •원지반 지층현황 : 매립층/충적층/풍화토/풍화암/연암층
복현3교		•검토단면 : 복현3교 A2 •쌓기높이 : 10.8 m •말뚝길이 : 14.0 m •시 추 공 : SBB-62 •원지반 지층현황 : 매립층/충적층/풍화토/풍화암/연암층
오창 JCT Ramp-A교		•검토단면 : 오창 JCT Ramp-A교 A1 •쌓기높이 : 15.5 m •말뚝길이 : 21.6 m •시 추 공 : SBB-73 •원지반 지층현황 : 전답층/매립층/풍화토/풍화암/연암층
오창 JCT Ramp-D교		•검토단면 : 오창 JCT Ramp-D교 A2 •쌓기높이 : 16.1 m •말뚝길이 : 17.1 m •시 추 공 : SBB-63 •원지반 지층현황 : 매립층/충적층/풍화토/풍화암/연암층

③ 한계평형해석 결과

• 안정해석 결과

구 분	해석결과	안전율
옥산JCT Ramp-A교		•말뚝 미고려시 : FS = 1.979 > 1.5 … O.K •말뚝 고려시 : FS = 2.496 > 1.8 … O.K •지진시 : FS = 1.555 > 1.1 … O.K
병천천교		•말뚝 미고려시 : FS = 1.851 > 1.5 … O.K •말뚝 고려시 : FS = 2.332 > 1.8 … O.K •지진시 : FS = 1.435 > 1.1 … O.K
서오창IC Ramp-A1교		•말뚝 미고려시 : FS = 1.871 > 1.5 … O.K •말뚝 고려시 : FS = 2.541 > 1.8 … O.K •지진시 : FS = 1.472 > 1.1 … O.K
서오창IC Ramp-A2교		•말뚝 미고려시 : FS = 1.955 > 1.5 … O.K •말뚝 고려시 : FS = 2.429 > 1.8 … O.K •지진시 : FS = 1.524 > 1.1 … O.K

구 분	해석결과	안전율
산수교		•말뚝 미고려시 : FS = 1.611 > 1.5 … O.K •말뚝 고려시 : FS = 2.016 > 1.8 … O.K •지진시 : FS = 1.192 > 1.1 … O.K
복현1교		•말뚝 미고려시 : FS = 1.756 > 1.5 … O.K •말뚝 고려시 : FS = 2.440 > 1.8 … O.K •지진시 : FS = 1.339 > 1.1 … O.K
복현2교		•말뚝 미고려시 : FS = 1.863 > 1.5 … O.K •말뚝 고려시 : FS = 1.904 > 1.8 … O.K •지진시 : FS = 1.428 > 1.1 … O.K
복현3교		•말뚝 미고려시 : FS = 1.842 > 1.5 … O.K •말뚝 고려시 : FS = 2.532 > 1.8 … O.K •지진시 : FS = 1.436 > 1.1 … O.K

구 분	해석결과	안전율
오창 JCT Ramp-A교		•말뚝 미고려시 : FS = 1.735 > 1.5 … O.K •말뚝 고려시 : FS = 2.326 > 1.8 … O.K •지진시 : FS = 1.403 > 1.1 … O.K
오창 JCT Ramp-D교		•말뚝 미고려시 : FS = 1.632 > 1.5 … O.K •말뚝 고려시 : FS = 2.181 > 1.8 … O.K •지진시 : FS = 1.246 > 1.1 … O.K

- 검토결과
  - 국내에서 발생된 측방유동사례에 대한 연구결과에서 홍원표(1994)등은 말뚝효과 미고려시 FS=1.5, 고려시 FS=1.8의 기준안전율을 제안하였으며 본 검토시 이를 적용함.
  - 한계평형해석결과, 안전율이 기준치 이상으로 교대를 포함한 쌓기부는 안정함.

자. 교량기초 액상화 검토

1) 지반의 액상화 검토

① 개요

액상화란 느슨한 포화사질토가 비배수상태에서 급속한 진동하중을 받게 되면 과잉간극수압이 발생되어 유효응력이 감소됨에 따라 외력에 대한 전단저항을 상실하는 현상을 말한다. 본 설계에서는「기존 시설물의 기초 및 지반의 내진성능 평가 및 향상요령」의 기준에 따라, 국내 적용에 가장 적합한 것으로 알려진 Seed & Idriss방법을 이용하여 액상화 검토를 실시하였다.

② 검토대상 교량 선정

• 액상화 예비평가 기준

액상화 예비평가는 수집된 관련자료에 근거하여 지반의 액상화 가능성에 대하여 개괄적으로 판단하고 액상화 가능성이 없을 경우에는 액상화 평가를 생략하는 것으로 하였다. 다음의 경우에는 액상화에 대하여 안전한 것으로 판단하고 액상화 평가를 생략하였다.

- 지하수위 상부 지반
- 주상도상의 표준관입저항치(N)가 20 이상인 지반
- 대상지반심도가 20m 이상인 지반
- 소성지수(PI)가 10이상이고 점토성분이 20% 이상인 지반
- 세립토 함유량이 35% 이상인 지반
- 상대밀도가 80% 이상인 지반
- 지진구역 Ⅱ에서의 내진 2등급 구조물
- 지반분류가 S_A ~ S_D인 지반
- 기타, 경제성을 위해서 내진 2등급 구조물에서는 전문가와 상의 후에 액상화 평가를 생략할 수 있다.

지반 분류	지반종류의 호칭	상부 30m에 대한 평균 지반 특성		
		전단파속도(m/s)	표준관입시험(회)	비배수전단강도(Su)
S_A	경암지반	1,500 초과	–	–
S_B	보통암지반	760~1,500		
S_C	매우 조밀한 토사, 연암지반	360~760	> 50	> 100
S_D	단단한 토사지반	180~360	15~50	50~100
S_E	연약한 토사지반	180 미만	< 15	< 50
S_F	부지 고유의 특성평가가 요구되는 지반			

• 액상화 대상 교량 검토

액상화 발생가능성을 예비 평가한 결과 액상화 검토대상 위치는 아래와 같이 분석되었다.

< 액상화 가능성 예비평가 결과 >

교량명	교각명	흙의 분류	전단파속도주) (m/s)	검토내용	액상화 가능성
옥산JCT R-A교	A2(SBB-12)	세립토	949	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
옥산JCT R-C교	A1(SBB-8)	세립토	936	세립토 함유량 35% 이상	평가생략
옥산JCT R-D교	A1(SBB-4)	세립토	944	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
병천천교	A1(SBB-13)	조립토	990	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
상장남교	A2(SBB-27)	조립토	1,179	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
용두천교	A2(SBB-31)	조립토	875	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
백현교	A1(NBB-17)	조립토	906	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
	A2(SBB-32)	조립토	1,126	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
호죽1교	A1(SBB-34)	조립토	1,005	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
	A2(SBB-33)	조립토	1,085	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
서오창IC R-A1교	A2(SBB-44)	조립토	1,271	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
양지교	A1(SBB-47)	조립토	559	지반분류가 S_C인 지반	
	A2(SBB-48)	조립토	729	지반분류가 S_C인 지반	
복현1교	A2(SBB-57)	조립토	1,225	지하수위 위의 지반	평가생략
복현2교	A2(SBB-59)	조립토	1,229	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
복현3교	A1(SBB-60)	조립토	1,020	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
	A2(SBB-62)	조립토	1,187	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
오창JCT R-A교	P1(SBB-74)	조립토	832	지반분류가 S_B인 지반	평가생략
오창JCT R-D교	A2(SBB-63)	조립토	1,101	지반분류가 S_B인 지반	평가생략

주) 「6.5.2 내진해석 설계지반정수 산정」의 지층별 전단파속도 값으로 산정.

• 액상화 대상 교량 검토결과

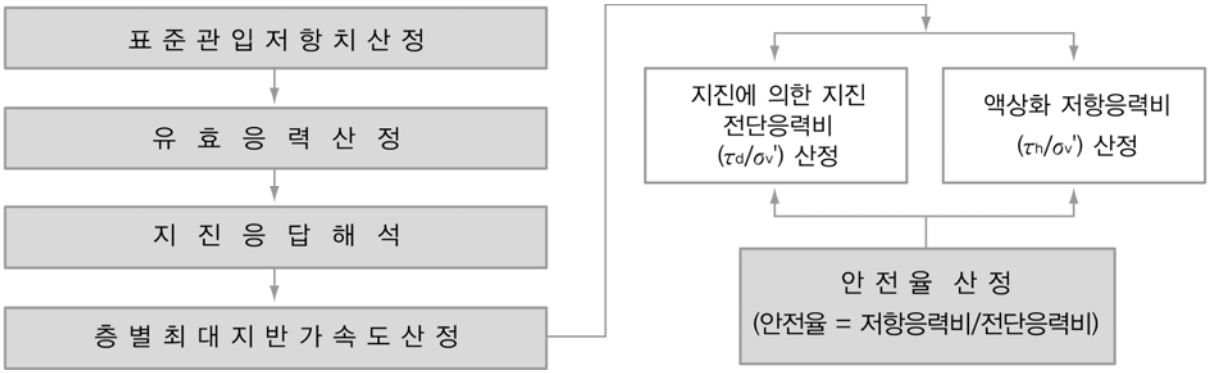
위치별 액상화 가능성에 대한 예비평가 결과, 액상화 발생 가능성이 큰 교량은 없지만 대상지반이 지하수위 이하이고 표준관입저항치(N)가 20이하인 지반의 심도가 큰 양지교 교대를 대표단면으로 선정하고 간이평가를 통하여 액상화에 대한 안정성을 검토하였다.

교량명	교각명	흙의 분류	검토내용
양지교	A1(SBB-47)	조립토	표준관입저항치(N)가 20 이하인 지반
	A2(SBB-48)	조립토	표준관입저항치(N)가 20 이하인 지반

③ 표준관입시험에 의한 액상화 평가

• 수정 Seed & Idriss방법에 의한 액상화 가능성 검토

수정 Seed & Idriss방법은 많은 지진기록 및 피해사례에 대한 분석을 통하여 현장에서 획득이 용이한 N치와 액상화 저항응력비의 관계를 도시하여 간편하게 액상화 가능성을 검토하는 방법으로 본 과업에서는 다음과 같은 흐름으로 평가하였다.



• 지진시 발생하는 최대전단응력비

발생 가능한 지진규모에 대한 지진응답해석을 실시하여 층별 최대가속도(α_{max})를 결정하고 다음 관계식에 의해 지진 전단응력비를 산정하였다.

• 지진전단 응력비 :

$$\frac{\tau_d}{\sigma_v'} = 0.65\frac{\alpha_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_v}{\sigma_v'} \cdot \gamma_d$$

α_{max} : 액상화 평가대상 지반의 최대지반가속도

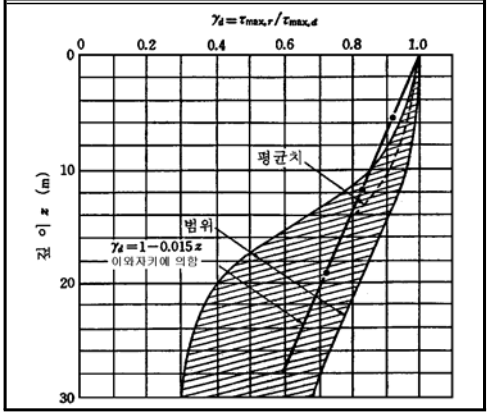
g : 중력가속도

σ_v : 액상화를 평가하고자 하는 깊이의 총상재압

σ_v' : 액상화를 평가하고자 하는 깊이의 유효상재압

γ_d : 깊이에 따른 응력저감계수 = 1−z/90

깊이에 따른 응력감소계수



• 지반의 액상화 전단저항응력비

액상화 전단저항응력비는 표준관입시험에 의한 저항치$(N_1)_{60}$와 설계지진규모에서 CSR(액상화저항응력비) 관계로부터 구하고, 액상화 저항응력비(CSR) 값은 지진규모 6.5를 기준으로 하고 세립질 함유량을 고려하여 구하였다.

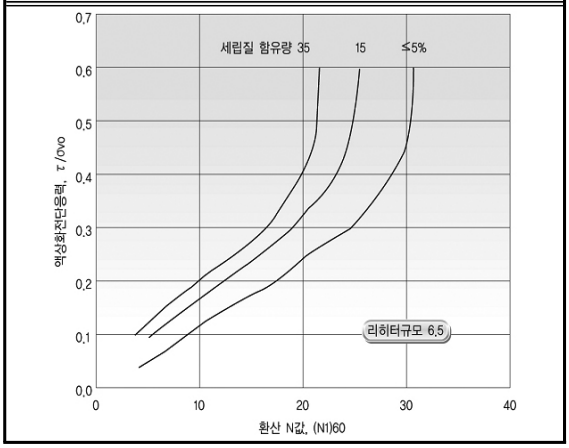
■ 액상화 저항응력비와 $(N1)_{60}$ 관계

1999년 제정된 「항만 및 어항시설의 내진설계표준서」 에서는 액상화 저항응력비(CSR)와 보정 N값과 관계를 그림과 같이 나타냄

Seed 등(1983)이 전세계 지진자료를 토대로 작성한 곡선을 지진규모 6.5를 기준으로 수정

#200체 통과량을 고려하여 액상화 저항응력비를 산정

저항응력비(CSR)와 보정된 N치의 관계



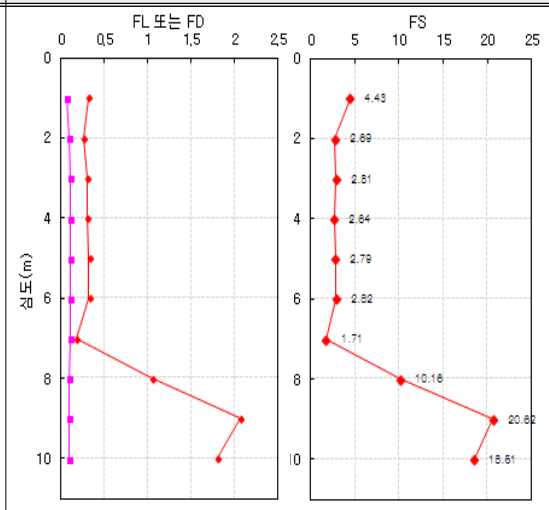
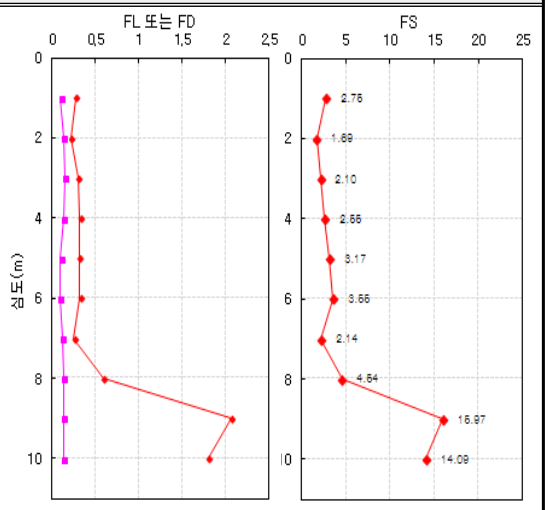
• 액상화 안전율

액상화 발생에 대한 안전율은 지진에 의한 전단응력비와 지반의 액상화에 대한 저항응력비의 비로 산정하였다.

$$\text{• FS (액상화)} = \frac{\text{지반의 액상화저항응력비}}{\text{지진에 의한 진동전단응력비}} = \frac{\tau_h / \sigma_v'}{\tau_d / \sigma_v'}$$

FS ≥ 1.5 : 액상화에 대해 안전, FS < 1.5 : 액상화 상세예측 필요

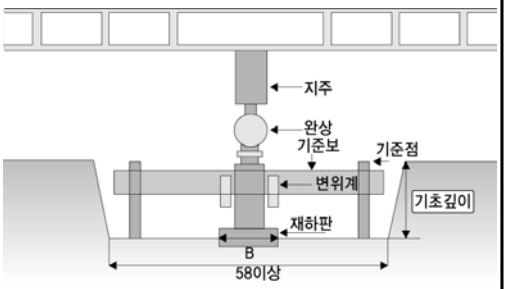
④ 액상화 평가 결과

구 분	양지교 A1	양지교 A2
액상화 해석 결과		
분석 결과	• FS = 1.71~20.62 ≥ 1.5 ∴ 안정	• FS = 1.69~15.97 ≥ 1.5 ∴ 안정

차. 기초의 재하시험 계획

- 설계시 산정한 기초의 지지력은 시공 시 기초지반에 대한 현장시험을 통해 확인하여야 함
- 설계 유효성 확인을 위하여 시공 전 단계에 시행하는 재하시험은 현실적으로 적용이 곤란하므로 본 설계에서는 시공단계에서 품질확인을 목적으로 시행하도록 계획함.
- 직접기초는 평판재하시험을 계획하였으며, 말뚝기초는 말뚝 정·동재하시험 및 수평재하시험을 계획하여 합리적인 지내력 평가가 수행되도록 함.

① 직접기초 지지력 확인 시험

시험계획	평판재하시험 개요도
•직접기초는 지층 분석결과에 의해 기반암에 거치되도록 계획 •시공시 풍화암지지 직접기초인 경우 평판재하시험(KS F2444)을 통해 지반의 허용지지력 확인 •연암 이상의 기반암에 지지되므로 시공시 암석의 일축압축강도 시험을 통해 지지력 확인 •직접기초로 시공되는 매 교대 및 교각에 대하여 재하시험 시행	

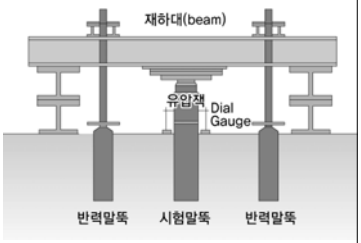
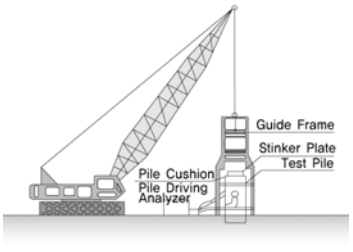
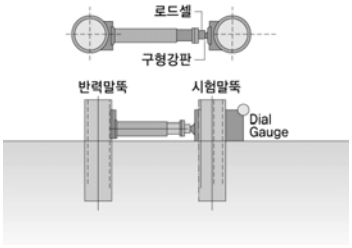
② 말뚝기초 지지력 확인시험

• 재하시험 적용기준

종 류	관련문헌	적용기준
정재하시 험	도로교설계기준 구조물기초설계기준	•말뚝 250개당 1회 또는 구조물별로 1회 시험 •지반조건이 현저히 다르거나 다른 형태의 말뚝을 사용할 때마다 1회 이상 시험 •정재하시험이 비용과 시간면에서 시행하기 어려울 경우 동재하시험으로 변경 가능
동재하시 험	구조물기초설계기준 고속도로 전문시방서	•푸팅별 말뚝 수 1~80본까지 동재하시험 2회 •푸팅별 말뚝 수 80~160본까지 동재하시험 3회 •푸팅별 말뚝 수 160본 이상 동재하시험 4회
수 평 재 하 시 험	•국내에는 별도로 제시된 기준이 없으므로, 큰 수평력이 작용하는 교량에 대해서 1개소 실시	

• 말뚝재하시험 선정

– 본 과업구간의 말뚝 지지력, 말뚝 시공의 품질 관리 및 신뢰성을 확인하기 위하여 동재하 시험, 정재하시험 및 수평재하시험을 계획함.

구 분	정재하시험	동재하시험	수평재하시험
개 념 도			
특 성	•말뚝의 거동을 파악하는 가장 확실한 방법으로 동재하시험과 병행하여 수행	•시공장비의 성능확인, 장비의 적합성 판정, 말뚝의 건전도 확인, 시공시 지지력 확인	•말뚝의 기준변위량에 대한 하중 확인
하중전달	•고정하중, 주변말뚝, Earth Anchor	•램 또는 해머에 의한 동적 충격하중	•고정하중, 주변말뚝
관련기준	•KS F 2445, •ASTM D 1143	•ASTM D 4945	•ASTM D 3966
적 용	•정재하시험은 말뚝기초로 계획된 교량별 1회 적용 •동재하시험은 말뚝기초로 계획된 행선별 교각당 말뚝본수에 따라 기준별 적용 •큰 수평력이 작용하는 교량에 대해서 1개소 실시		

• 교량별 말뚝재하시험 계획

교량명	평판재하시험	정재하시험	동재하시험	수평재하시험	교량명	평판재하시험	정재하시험	동재하시험	수평재하시험
옥산JCT Ramp-A교	2	1	4	1	양지교	–	1	4	–
옥산JCT Ramp-C교	1	1	8	1	산수교	2	1	4	1
옥산JCT Ramp-D교	1	1	6	1	복현1교	2	1	4	1
병천천교	1	1	22	2	복현2교	–	1	5	1
상장남교	1	1	8	1	복현3교	–	1	7	1
용두천교	–	1	10	1	서오창IC Ramp-A1교	–	1	4	1
백현교	–	1	4	1	서오창IC Ramp-A2교	–	1	4	1
호죽1교	–	1	8	1	오창JCT Ramp-A교	–	1	6	1
호죽2교	–	1	8	1	오창JCT Ramp-C교	2	1	4	1
성산교	1	–	–	–	오창JCT Ramp-D교	3	1	16	1
양청교	1	1	3	1	수락천교	–	1	4	–

※ 상세한 교량별 시험 수량은 “수량산출서(교량구조물편)” 참조

※ 동재하시험은 초기항타와 재항타를 1회로 구분

5.4.11 내진설계

가. 개 요

- 본 과업구간은 충청북도 지역으로서 지진구역 Ⅰ의 내진 I등급교로 설계
- 「도로교 설계기준」에 의하여 내진해석 방법을 단일모드 스펙트럼 해석법 적용을 원칙으로 하고 기하학적 형상이 불규칙해서 각 모드내에서 3개의 좌표축 방향으로 진동이 복합되는 교량과 장대교량은 다중모드 스펙트럽 해석법 및 시간이력 해석법 적용

1) 내진설계 기본방침

- 「도로교 설계기준(2010.9)」을 기준으로 하고「고속도로교량의 내진설계편람(2000.1)」의 규정을 참조하여 상부구조 연결부, 교각 및 기초, 교대에 예외 없이 내진설계 적용
- 지진시 교량의 붕괴 및 낙교방지와 교각의 안정에 최대 주안점을 두고 설계
- 상부구조로부터 고정받침에 작용하는 수평력 산정과 수평력에 의한 교대, 교각 설계를 면밀히 하고 설계도면에 받침수평력 표기

2) 설계적용사항

설계기준	•도로교 설계기준(2010.9)과 고속도로 교량의 내진설계편람(2000.1) 적용
해석방법	•단일모드 스펙트럼 해석법 적용을 원칙으로 하고 특수교량 및 기하학적 형상이 복잡한 교량은 다중모드 스펙트럼 해석법 적용
교량받침	•현재 국내 생산 가능한 교량받침 적용 •고정받침의 수평력이 부족한 경우 받침규격 확대 또는 특수받침, 일반받침+전단키 사용을 경제성 및 설치조건을 고려하여 선정
압축부재 축방향 철근	•유효단면적 적용 •감소된 유효단면적은 총단면의 1/2이상이고, 축하중을 지지하기위해 1%의 축방향 철근을 요구하는 단면적 이상으로 설계
하부구조의 내하력 및 연성확보	•지진 발생시 교각의 소성힌지 발생여부를 고려하여 심부구속 철근 배근 •소성힌지의 영역이 기둥 직경의 1/2만큼 확대기초 속으로 연장될 가능성에 대비하여 철근 배근
설계신축량	•상시 온도신축량과 지진시 수평이동량(수평탄성변위)을 고려하여 설계 •상부여유간격 검토: 주요구조부재(주거더)의 손상방지
받침의 연단거리	•받침의 연단거리 부족은 지진 발생시 낙교의 직접적 원인이 되므로 도로교 설계기준에 의거 충분한 받침의 연단거리 확보

나. 일반사항

1) 가속도계수 (도설기, P.478)

본 사업구간의 교량은 충청북도 지역 일원에 위치하고 있으므로

- 지진재해도 해석 결과에 근거하여 설정한 평균재현주기 500년 지진지반운동에 해당하는 지진구역 I 의 지진구역계수 0.11이며,
- 평균재현주기별 최대 유효지반가속도의 비를 의미하는 위험도계수는 설계지진의 평균재현주기(1000년)를 갖는 I=1.4의 고속도로 교량으로
- 내진등급은 내진 지진구역 I의 내진 I등급교이다.
- 그러므로 본 설계에서는 가속도계수 A = 0.11×1.4 = 0.154를 적용한다.

지 진 구 역 구 분

지진구역	행 정 구 역	
I	시	서울특별시, 인천광역시, 대전광역시, 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시
	도	경기도, 강원도 남부(1), 충청북도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도 북동부(2)
Ⅱ	도	강원도 북부(3), 전라남도 남서부(4), 제주도

지진구역 계수 (재현주기 500년에 해당)

지 진 구 역	I	Ⅱ
구 역 계 수	0.11	0.07

위 험 도 계 수

재 현 주 기 (년)	500	1,000
위 험 도 계 수	1	1.4

2) 내진등급과 설계지진수준 (도설기, P.479)

도로교의 내진등급과 설계지진

내진등급	교 량	설계지진의 평균재현주기
내진 I 등급교	- 고속도로, 자동차전용도로, 특별시도, 광역시도 또는 일반국도상의 교량 - 지방도, 시도 및 군도 중 지역의 방재계획상 필요한 도로에 건설된 교량, 해당도로의 일일 계획교통량을 기준으로 판단했을 때 중요한 교량 - 내진 I 등급교가 건설되는 도로위를 넘어가는 고가교량	1,000년
내진Ⅱ등급교	내진 I 등급교에 속하지 않는 교량	500년

3) 지반계수 (도설기, P.480)

가) 지반의 분류

- 각 교량별 시추조사는 가급적 각 기초위치마다 시행하였으며, 시추조사를 시행한 구간은 시추위치에 따라 지층의 구성이 시추조사 결과치와 상당한 차이가 발생할 수 있으나, 시추주상도 결과에 의한 본사업구간의 지층구성은 대부분 기초위치에서 약 2.0~19.0m구간에서 기반암인 풍화암 및 연암이 분포되어 있다.
- 구조물의 응답에 미치는 지반의 영향은 지반조건에 기인하며 가속도계수를 수정하는데 이용되는 지반계수를 정의함에 있어 설계기준에서 정의한 4가지 지반종류를 사용하였으며 지반계수 S는 탄성지진 응답계수에 지반조건의 영향을 포함시키는데 이용된다.

지 반 계 수

지반계수	지 반 종 류			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
S	1.0	1.2	1.5	2.0

지 반 의 분 류

지반 종류	지반종류의 호칭	지표면 아래 30m 토층에 대한 평균 값		
		전단파 속도(m/s)	표준관입시험 (N치(1))	비배수 전단강도 (kPa)
Ⅰ	경암지반 보통암지반	760이상	–	–
Ⅱ	매우 조밀한 토사지반 또는 연암지반	360에서 760	> 50	> 100
Ⅲ	단단한 토사지반	180에서 360	15에서 50	50에서 100
Ⅳ	연약한 토사지반	180미만	< 15	< 50
Ⅴ	부지 고유의 특성평가가 요구되는 지반			

* 주 : (1) 비 점착성 토층만을 고려한 평균 N치

4) 응답수정계수 (도설기, P.481)

- 하부구조의 연성능력과 여용력을 고려하여, 기둥 또는 교각을 설계지진력에 의한 항복으로 유도하기 위해 제시된 방법으로, 탄성해석에 의한 설계단면력과 소성해석에 의한 단면력의 비를 가정한 값
- 철근 콘크리트 기둥의 내진설계시, 정적 또는 동적구조해석의 방법으로 선형 탄성해석을 사용하는 경우에 적용하는 수정계수

- 재료 및 단면성질에 의하여 비선형 거동을 보이는 철근 콘크리트 기둥에 대하여 선형탄성해석을 함으로써 발생하는 차이를 수정하기 위한 계수이므로 재료 비선형 해석을 이용하는 경우에는 적용되지 않는 계수
- 지진설계력중에서 설계모멘트에만 적용
- 응답수정계수를 적용하기 위해서는 내진설계 과정에서 지진모멘트에 의해 부재단면에 소성힌지(Plastic Hinge)가 발생함을 확인
- 응답수정계수 R은 하부구조의 양 직교 축방향에 대해 모두 적용
- 지진에 의한 설계력이 부재단면력 보다 작은 경우 ($Mu < \phi Mn$)
  응답수정계수 R = 1.0
- 지진에 의한 설계력이 부재단면력을 초과하는 경우 ($Mu \geq \phi Mn$)
  응답수정계수 R > 1.0

* 고속도로 교량의 내진설계편람('00. 1, 부록 P.10, 한국도로공사)을 참조함.

응 답 수 정 계 수 , R

하 부 구 조	R	연 결 부 분 (1)	R
•벽식교각	2	•상부구조와 교대	0.8
•철근콘크리트 말뚝 가구 (Bent) 1. 수직말뚝만 사용한 경우 2. 한개 이상의 경사말뚝을 사용한 경우	 3 2	•상부구조의 한 지간내의 신축이음	0.8
•단일 기둥	3	•기둥, 교각 또는 말뚝 가구와 캡빔 또는 상부구조	1.0
•강재 또는 합성강재와 콘크리트 말뚝 가구 1. 수직말뚝만 사용한 경우 2. 한개 이상의 경사말뚝을 사용한 경우	 5 3	•기둥 또는 교각과 기초	1.0
•다주 가구	5		

(1)연결부분은 부재간에 전단력과 압축력을 전달하는 기구를 의미하며, 교량받침과 전단키가 이에 해당된다. 이 때 응답수정계수는 구속된 방향으로 작용하는 탄성 지지력에 대하여 적용된다.

•연결부 응답수정계수 1.0 및 0.8은 탄성설계력에 대해 설계하여야 한다는 것을 의미하 며, 교량이 비탄성적 거동에 의한 과도한 변형이 발생하거나, 강성 재분배의 영향으로 힘의 전달경로가 다양해짐을 방지하기 위한 것으로 연결부는 탄성 설계되어야 함.

•기 둥 : COLUMN
•교 각 : WALL TYPE PIER
•다주가구 : CAP BEAM(COPING)을 갖는 구조인 경우(Ⅱ, Ⅲ)
•CAP BEAM(COPING)이 없는 다주 가구인 경우(ㅛ, ㅛㅛ, ㅛㅛㅛ)
 – 종방향으로는 기둥개수가 저항하는 단주
 – 횡방향으로는 고정단 기둥만 저항하는 단주

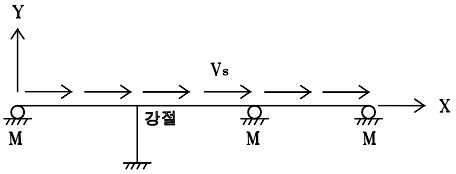
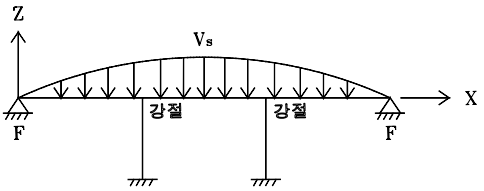
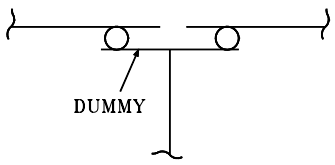
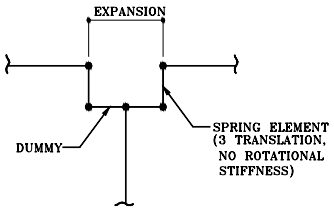
• 벽식교각 ┌ 강축방향 : R=2 (→ □)
  └ 약축방향 : R=3 (↑ □)

다. 내진해석 방법 (도설기, P.490)

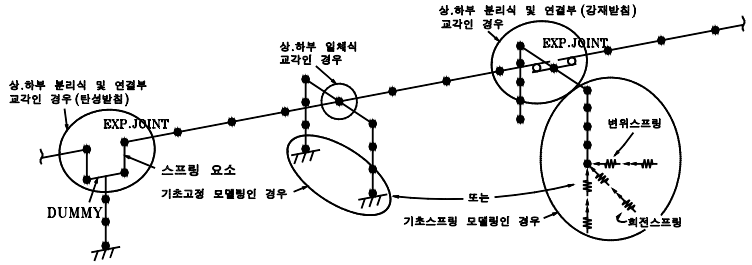
1) 내진해석법의 주요 특징

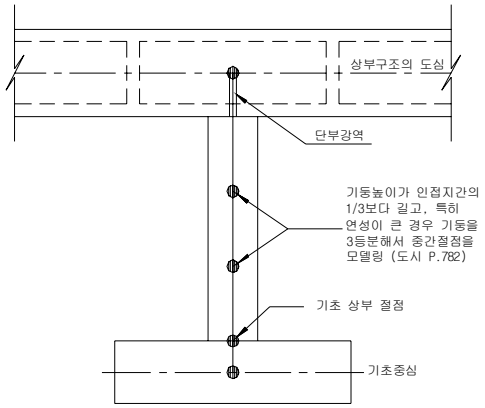
해 석 방 법		주 요 특 징
응 답 스펙트럼 해 석 법	단 일 모 드 해석법	•구조물의 형상이 단순하여 기본모드가 구조물의 동적거동을 대표할 수 있는 경우 •교량의 기본 주기로부터 탄성지진력 및 변위를 예측 •동역학에 대한 깊은 지식이 없어도 쉽게 적용가능한 간략한 해석법이며 수계산이 가능 •형상이 단순한 단순교나 연속교에 적용 가능 •일반적으로 다른 해석법에 비해 응답값이 크게 산정됨. •구조물의 형상이 복잡하여 기본모드 이외의 모드들에 의한 영향이 큰 경우는 적용이 어려움.
	다 중 모 드 해석법	•기본모드 이외의 모드들이 구조물의 동적거동에 대한 기여도가 큰 경우에 사용 •여러개의 진동모드가 구조물 전체의 거동에 기여 •선형해석프로그램을 이용하여 해석 •일반적으로 중간정도 지간의 연속교에 적용하며 해석모델을 잘 선택할 경우, 장대교와 특수교량에도 적용 가능 •시간이력해석법에 비해 시간과 노력을 적게 들이고도 정밀한 해석결과를 얻을수 있음. •기하학적인 형상이 복잡하여 직교좌표축으로 모드를 분리하기 힘든 교량에 대해서는 적절한 응답값을 기대하기 어려움.
시간이력 해석법		•하중의 지속기간이 짧을 경우 •모드간의 구분이 명확하지 않아 Coupling모드가 나타나기 쉬운 경우 •높은 안전성이 요구되어 비선형 해석을 필요로 하는 경우 •입력 데이터로 실측된 지진파형이나 인공파형이 필요 •선형 혹은 비선형 해석 프로그램을 이용하여 해석 •응답해석에 필요한 모드의 개수가 많을 경우 효과적 (모드중첩법) •동적 비선형 해석 가능 (직접적분법) •예상되는 지반운동을 정확히 예측하기가 어렵기 때문에 기존의 지진기록이나 합성된 지진기록을 사용하여야 하므로 해석 및 결과분석에 많은 시간과 노력이 필요

단일모드 스펙트럼 해석법

구 분	종 방 향 해 석	횡 방 향 해 석
모 델 링	 •교축방향 고정받침이 놓인 교각만이 지진하중에 저항하는 것으로 모델링 •가동받침부의 경우 종방향 마찰 무시	 •교축직각방향 고정받침이 놓인 교각이 동시에 저항하도록 모델링 •상부구조는 단면폭이 크다는 것과 단일교각이라 할지라도 여러개의 받침이 놓이는 것이 일반적이므로 횡방향으로는 강절로 연결된 것으로 모델링 •교대 또는 신축이음부와 같은 지지부 에서는 교축에 대한 회전구속
단위 m당 중량 계산	상부 단위 m당 중량 + { (종방향 고정단 교각 코핑자중 + 기둥자중 × 1/2) / 교량연장 }	상부단위 m당 중량 + { (횡방향 고정단 교각 코핑자중 + 기둥자중 × 1/2) / 교량연장 }
중 간 신축이음부 처 리	•방법-1 : 전체 모델링 ┌ 종방향 : 두개의 힌지가 동시에 작용하여 롤러와 같은 거동 └ 횡방향 : 강절로 거동 - 강재 받침  - 탄성고무받침 K = { 2KbKp / (2Kb + Kp) } × 0.5  •방법-2 : 진동단위별로 계산하여 중첩 •신축이음부에서 교량상판간에 발생하는 충돌은 고려치 않음. (실제로 충돌효과에 의해 전체적인 총에너지는 소산)	
비 고	비교적 간단하고 정형적인 구조의 단일모드 해석에 적용	

다중모드 스펙트럼 해석법

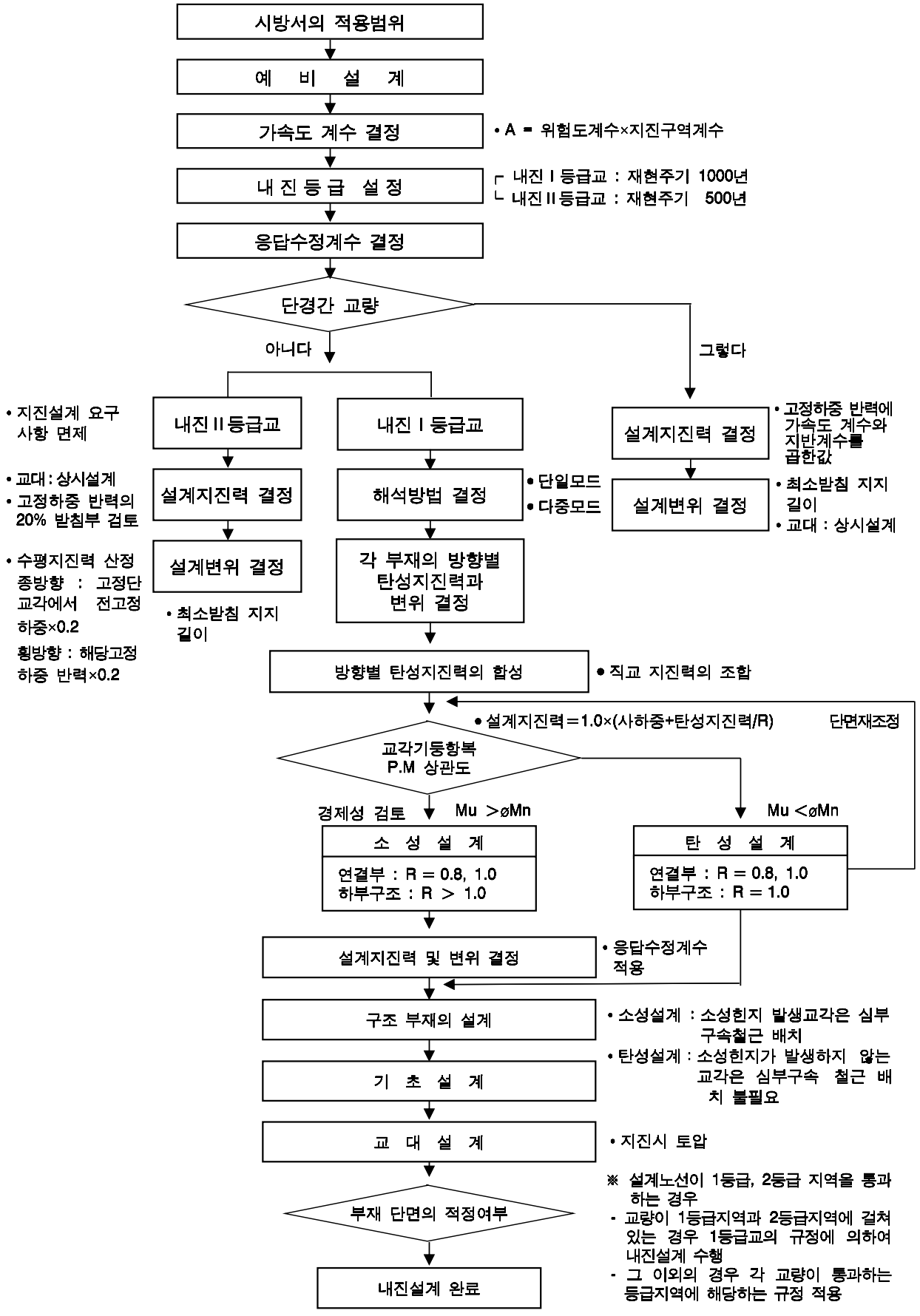
<table>
<tr><td>구 분</td><td colspan="2">내 용</td></tr>
<tr><td>전 체
모델링</td><td colspan="2"> 

•상부구조는 지간의 1/4지점 마다 절점을 가진 공간 뼈대구조로 모형화 (도설기, P.466)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">일반 교각
및
상·하부
일 체 식
구 조 의
연 결 부
모 델 링</td><td colspan="2"> 

탄성지진력 산정방법
•설계기준면
직접기초 : 기초중심
말뚝기초 : 기초상면</td></tr>
<tr><td>SRSS
(The Square Root of The Sum of The Square)</td><td>CQC
(Complete Quadratic Combining Method)</td></tr>
<tr><td>•인접모드(진동수 10% 이내)가 없는 경우
•인접모드가 있는 경우 비안전측의 결과 초래
•$R = \left(\sum_{i=0}^{n} R_i^2\right)^{1/2}$
여기서,
Ri : i번째 모드에서의 응답
R : 시스템 응답(탄성지지력)
•Program 적용
- Sap 90 : 감쇠율 적용 가능
- Sap 2000 : 감쇠율 적용 불가능
- Lusas : 감쇠율 적용 가능</td><td>•인접모드(진동수 10% 이내)가 있는 경우
•주기가 유사할 때 모드응답의 상호작용 고려
•$R = \left(\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} R_i \varepsilon_{ij} R_j\right)^{1/2}$
여기서,
$\varepsilon ij = [\ \{\ 8(\beta i \beta j \omega i \omega j)1/2\ (\beta i \beta j + \omega i \omega j)\ \omega i \omega j\ \}\ /\ \{\ (\omega i2 - \omega j2)\ + 4\omega i \omega j\ \beta i \beta j (\omega i2 + \omega j2) + 4(\beta i2 + \beta j2)\ \omega i2 \omega j2\ \}\ ]$
$\omega i, \omega j$: i, j 번째 모드의 진동수
$\beta i, \beta j$: i, j 번째 모드 의 감쇠율</td></tr>
<tr><td>자중계산</td><td colspan="2">•질량 (Mass Density, w/g)으로 입력
•응답스펙트럼 입력</td></tr>
<tr><td>비 고</td><td colspan="2">•비정형 구조물, 주기가 긴 구조물, 중요구조물의 다중모드 해석시 적용</td></tr>
</table>

※ • SRSS : 제곱합 평방근 • CQC : 완전2차 조합법

2) 내진설계 흐름도


시방서의 적용범위
예 비 설 계
가속도 계수 결정
• A = 위험도계수×지진구역계수
내 진 등 급 설 정
┌ 내진 I 등급교 : 재현주기 1000년
└ 내진 II 등급교 : 재현주기 500년
응답수정계수 결정
단경간 교량
아니다
그렇다
• 지진설계 요구 사항 면제
내진 II 등급교
내진 I 등급교
설계지진력 결정
• 고정하중 반력에 가속도 계수와 지반계수를 곱한값
• 교대 : 상시설계
• 고정하중 반력의 20% 받침부 검토
설계지진력 결정
해석방법 결정
• 단일모드
• 다중모드
설계변위 결정
• 최소받침 지지 길이
• 교대 : 상시설계
• 수평지진력 산정
종방향 : 고정단 교각에서 전고정 하중×0.2
횡방향 : 해당고정 하중 반력×0.2
설계변위 결정
• 최소받침 지지 길이
각 부재의 방향별 탄성지진력과 변위 결정
방향별 탄성지진력의 합성
• 직교 지진력의 조합
• 설계지진력=1.0×(사하중+탄성지진력/R)
단면재조정
교각기둥항복 P.M 상관도
경제성 검토
Mu >øMn
Mu <øMn
소 성 설 계
연결부 : R = 0.8, 1.0
하부구조 : R > 1.0
탄 성 설 계
연결부 : R = 0.8, 1.0
하부구조 : R = 1.0
설계지진력 및 변위 결정
• 응답수정계수 적용
구조 부재의 설계
• 소성설계 : 소성힌지 발생교각은 심부 구속철근 배치
• 탄성설계 : 소성힌지가 발생하지 않는 교각은 심부구속 철근 배치 불필요
기 초 설 계
교 대 설 계
• 지진시 토압
부재 단면의 적정여부
※ 설계노선이 1등급, 2등급 지역을 통과하는 경우
- 교량이 1등급지역과 2등급지역에 걸쳐 있는 경우 1등급교의 규정에 의하여 내진설계 수행
- 그 이외의 경우 각 교량이 통과하는 등급지역에 해당하는 규정 적용
내진설계 완료

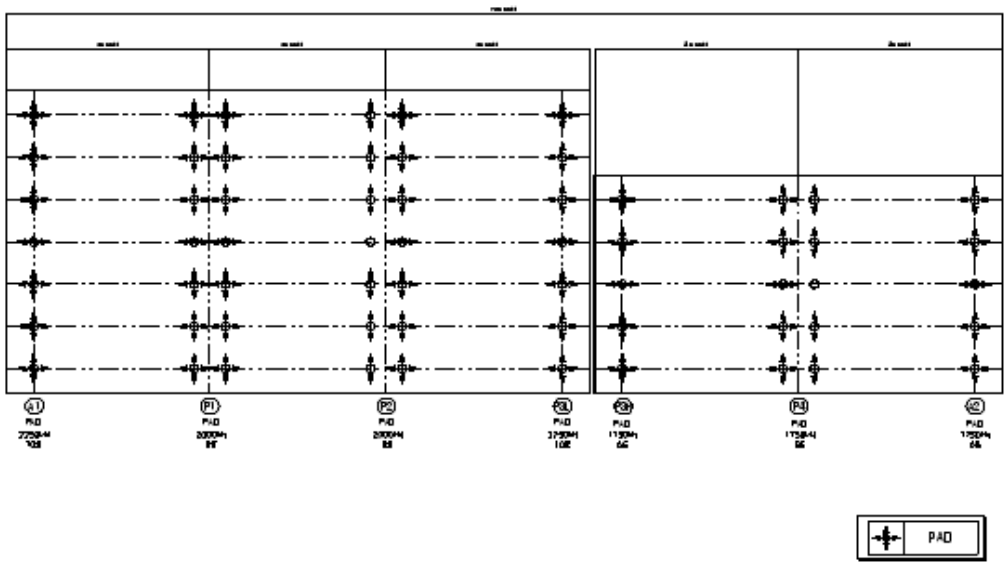
라. 교량별 수평력 검토

구분	번호	교량명	해 석 방 법	수 평 력	적 용 받 침	비 고
본 선	1	병천천교	다중모드해석법	허용수평력내	탄성고무받침	
	2	상장남교		허용수평력내	탄성고무받침	
	3	용두천교		허용수평력내	탄성고무받침	
	4	백현교	도설기 6.4.5 단경간교의 설계규정에 의거 수평력 계산	허용수평력내	탄성고무받침	
	5	호죽2교		허용수평력내	탄성고무받침	
	6	성산교		허용수평력내	탄성고무받침	
	7	양청교	도설기 6.4.5 단경간교의 설계규정에 의거 수평력 계산	허용수평력내	탄성고무받침	
	8	산수교	다중모드해석법	허용수평력내	탄성고무받침	
	9	복현1교		허용수평력내	탄성고무받침	
	10	복현2교	도설기 6.4.5 단경간교의 설계규정에 의거 수평력 계산	허용수평력내	탄성고무받침	
	11	복현3교	다중모드해석법	허용수평력내	탄성고무받침	
연결로	12	옥산JCT R-A교	시간이력해석법	허용수평력내	지진격리받침	
	13	옥산JCT R-C교		허용수평력내	지진격리받침	
	14	옥산JCT R-D교		허용수평력내	지진격리받침	
	15	서오창IC R-A교	도설기 6.4.5 단경간교의 설계규정에 의거 수평력 계산	허용수평력내	탄성고무받침	
	16	서오창IC R-B교		허용수평력내	탄성고무받침	
	17	오창JCT R-A교	다중모드해석법	허용수평력내	탄성고무받침	
	18	오창JCT R-C교	시간이력해석법	허용수평력내	지진격리받침	
	19	오창JCT R-D교		허용수평력내	지진격리받침	

※다중모드 해석 교량에 대해 최대반력에 대한 검토 결과를 수록

1) 병천천교

(1) 교량받침 배치 및 해석방법

교량형식	개량형 PSC BEAM교
Shoe 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

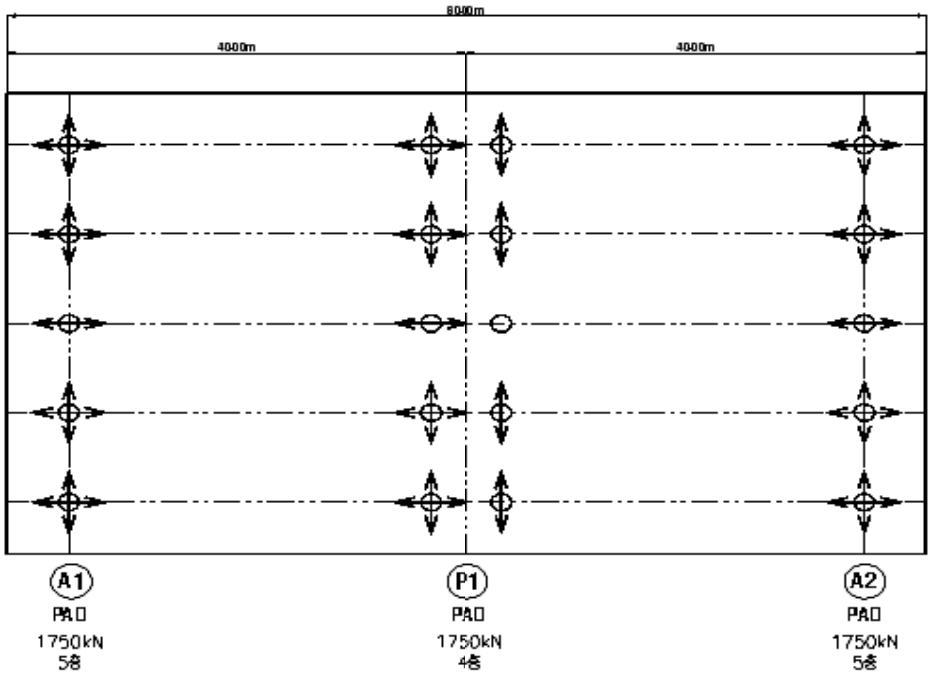
(2) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	양방향	285.575	345.000	2250(kN)	탄성받침
	일방향	281.417	345.000	2250(kN)	
P 1	양방향	249.240	311.000	2000(kN)	
	일방향	246.010	311.000	2000(kN)	
P 2	양방향	255.370	311.000	2000(kN)	
	일방향	255.400	311.000	2000(kN)	
	고정단	251.210	311.000	2000(kN)	
P 3	양방향	181.740	345.000	2250(kN)	
	일방향	179.990	345.000	2250(kN)	
P 4	양방향	145.440	259.000	1750(kN)	
	일방향	145.400	259.000	1750(kN)	
	고정단	143.050	259.000	1750(kN)	
A 2	양방향	249.409	259.000	1750(kN)	
	일방향	246.228	259.000	1750(kN)	

2) 상장남교

가) 옥산방향

(1) 교량받침 배치 및 해석방법

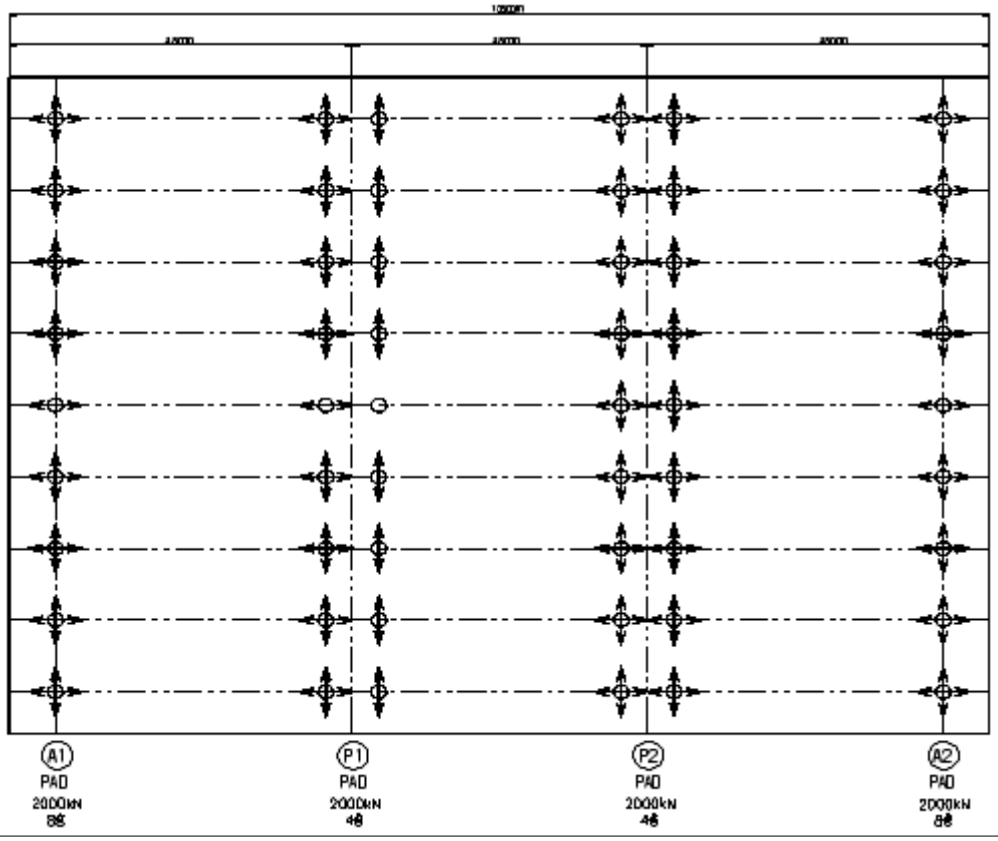
교량형식	개량형 PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

(2) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력(kN/ea)	허용수평력(kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	247.780	259.000	1750(kN)	탄성고무 받 침
	양방향	248.845	259.000	1750(kN)	
P 1	일방향	223.590	259.000	1750(kN)	
	양방향	223.500	259.000	1750(kN)	
	고정단	223.590	259.000	1750(kN)	
A 2	일방향	248.120	259.000	1750(kN)	
	양방향	249.300	259.000	1750(kN)	

3) 용두천교

(1) 교량받침 배치 및 해석방법

교량형식	개량형 PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

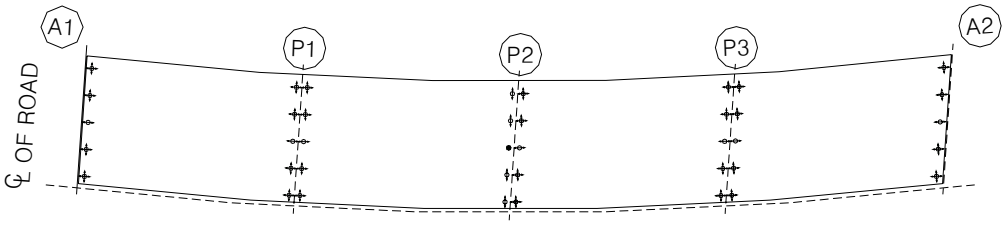
(2) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력(kN/ea)	허용수평력(kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	272.000	311.000	2000(kN)	탄성고무 받 침
	양방향	272.100	311.000	2000(kN)	
P 1, P2	일방향	275.390	311.000	2000(kN)	
	양방향	278.620	311.000	2000(kN)	
	고정단	275.440	311.000	2000(kN)	
A 2	일방향	273.570	311.000	2000(kN)	
	양방향	273.570	311.000	2000(kN)	

4) 산수교

가) 옥산방향

(1) 교량받침 배치 및 해석방법

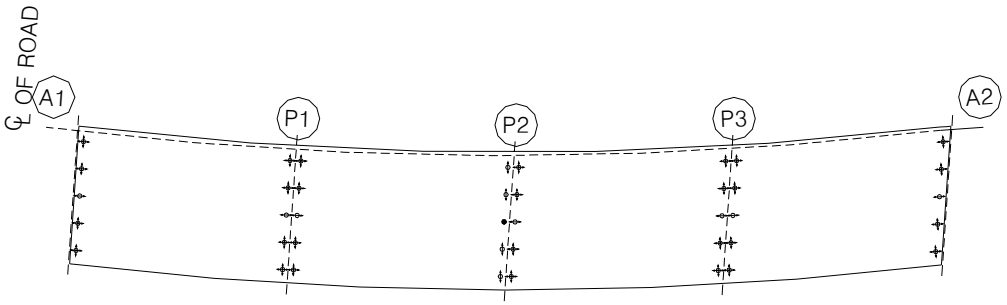
교량형식	PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

(2) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	231.280	258.822	1750(kN)	탄성고무 받 침
	양방향	231.271	258.822	1750(kN)	
P 1	일방향	133.032	258.822	1750(kN)	
	양방향	134.945	258.822	1750(kN)	
P 2	일방향	151.574	258.822	1750(kN)	
	양방향	151.187	258.822	1750(kN)	
	고정단	147.858	258.822	1750(kN)	
P 3	일방향	215.855	258.822	1750(kN)	
	양방향	219.504	258.822	1750(kN)	
A 2	일방향	179.696	258.822	1750(kN)	
	양방향	182.372	258.822	1750(kN)	

나) 오창방향

(1) 교량받침 배치 및 해석방법

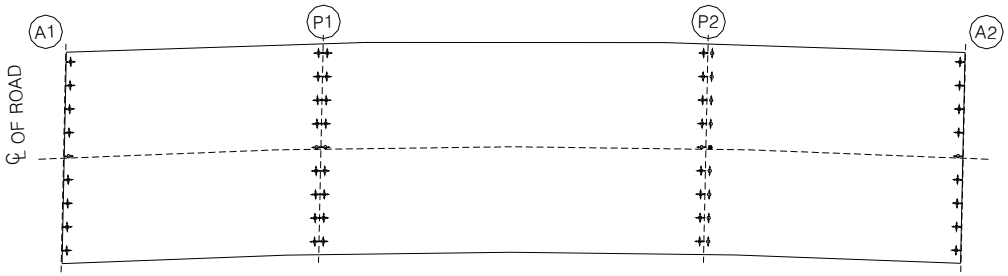
교량형식	PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

(2) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	257.640	258.822	1750(kN)	탄성고무 받 침
	양방향	257.637	258.822	1750(kN)	
P 1	일방향	127.717	258.822	1750(kN)	
	양방향	129.825	258.822	1750(kN)	
P 2	일방향	154.281	258.822	1750(kN)	
	양방향	154.291	258.822	1750(kN)	
	고정단	149.983	258.822	1750(kN)	
P 3	일방향	229.783	258.822	1750(kN)	
	양방향	234.036	258.822	1750(kN)	
A 2	일방향	200.924	258.822	1750(kN)	
	양방향	204.049	258.822	1750(kN)	

5) 복현1교

(1) 교량받침 배치 및 해석방법

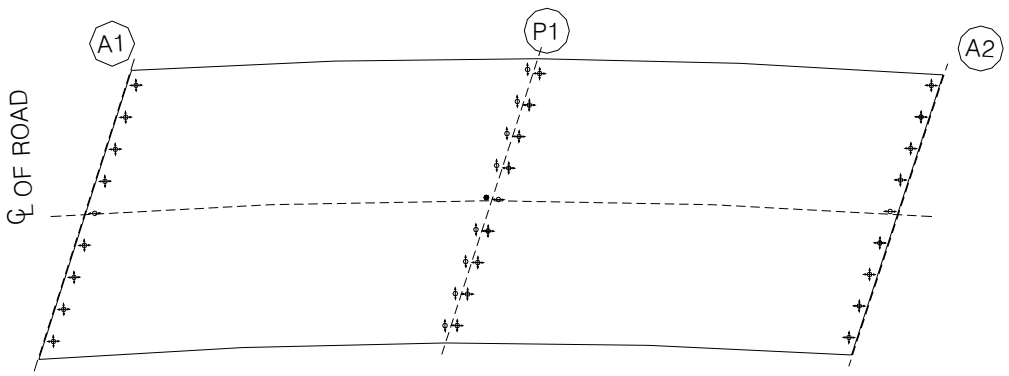
교량형식	개량형 PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

(2) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	249.981	258.822	1750(kN)	탄성고무 받 침
	양방향	250.803	258.822	1750(kN)	
P1	일방향	207.360	258.822	1750(kN)	
	양방향	207.210	258.822	1750(kN)	
	일방향	183.631	271.763	1900(kN)	
	양방향	183.495	271.763	1900(kN)	
P 2	일방향	185.991	271.763	1900(kN)	
	양방향	185.827	271.763	1900(kN)	
	고정단	210.665	258.822	1750(kN)	
	일방향	210.479	258.822	1750(kN)	
A 2	일방향	250.118	258.822	1750(kN)	
	양방향	251.180	258.822	1750(kN)	

6) 복현3교

(1) 교량받침 배치 및 해석방법

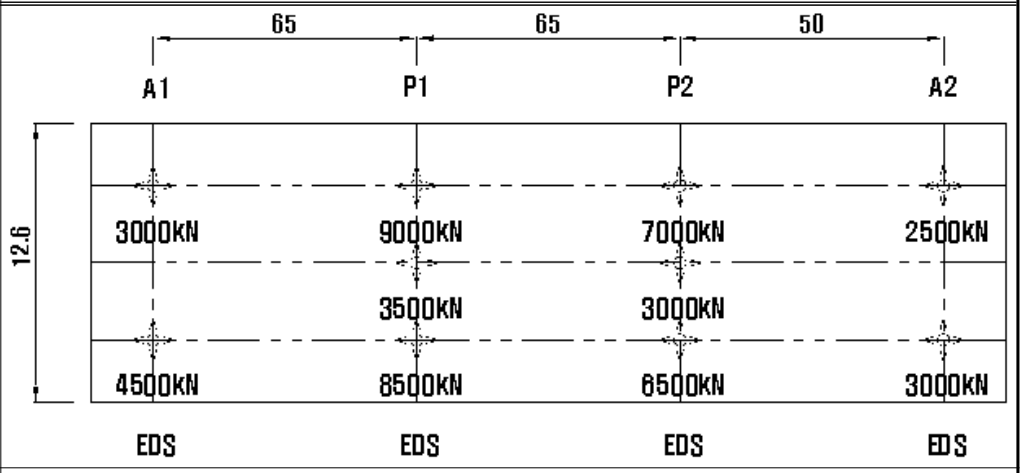
교량형식	개량형 PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

(2) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	278.554	310.586	2000(kN)	탄성고무 받 침
	양방향	278.776	310.586	2000(kN)	
P 1	일방향	273.438	310.586	2000(kN)	
	양방향	273.209	310.586	2000(kN)	
	고정단	273.534	310.586	2000(kN)	
A 2	일방향	278.959	310.586	2000(kN)	
	양방향	279.324	310.586	2000(kN)	

7) 옥산JCT RAMP-A교

가) 교량받침 배치 및 해석방법

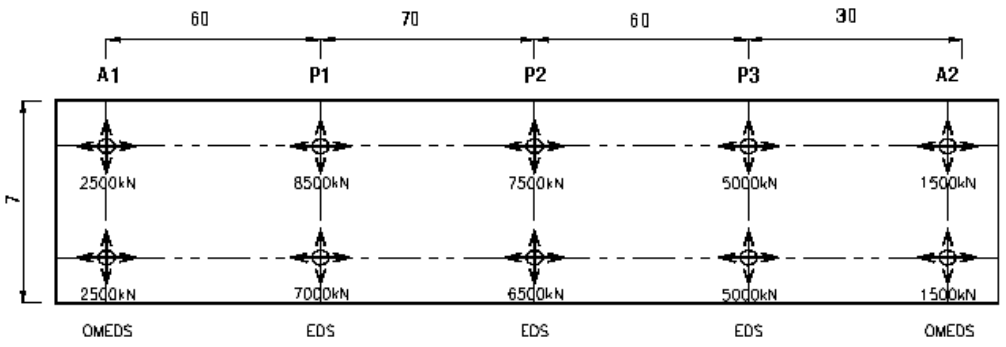
교량형식	강박스 거더교
교량받침 배치도	
해석방법	시 간 이 력 해 석 법

나) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	1	334.327	368	3000(kN)	지진 격리 받침
	2	413.192	430	4500(kN)	
P 1	3	709.730	846	9000(kN)	
	4	291.640	579	3500(kN)	
	5	676.530	897	8500(kN)	
P 2	6	580.380	799	7000(kN)	
	7	253.640	368	3000(kN)	
	8	508.760	691	6500(kN)	
A 2	9	246.784	327	2500(kN)	
	10	296.304	368	3000(kN)	

8) 옥산JCT RAMP-C교

가) 교량받침 배치 및 해석방법

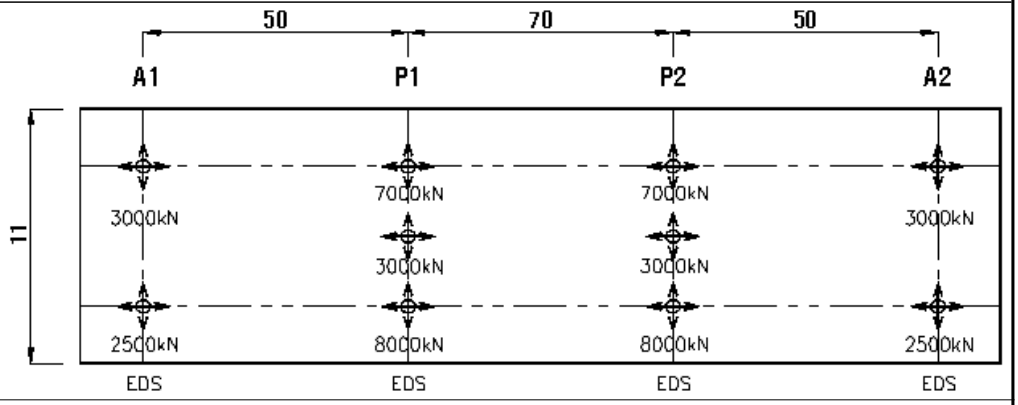
교량형식	강박스 거더교
교량받침 배치도	
해석방법	시 간 이 력 해 석 법

나) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	1	333.845	556	2500(kN)	지진 격리 받침
	2	331.654	556	2500(kN)	
P 1	3	598.700	867	8500(kN)	
	4	513.800	794	7000(kN)	
P 2	5	594.800	805	7500(kN)	
	6	547.600	760	6500(kN)	
P 3	7	409.000	688	5000(kN)	
	8	408.700	688	5000(kN)	
A 2	9	210.590	496	1500(kN)	
	10	212.234	496	1500(kN)	

9) 옥산JCT RAMP-D교

가) 교량받침 배치 및 해석방법

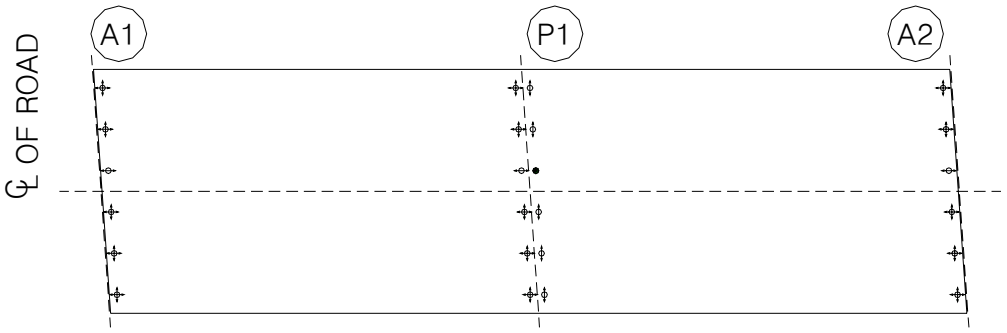
교량형식	강박스 거더교
교량받침 배치도	
해석방법	시 간 이 력 해 석 법

나) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	1	291.000	368	3000(kN)	지진 격리 받침
	2	237.100	339	2500(kN)	
P 1	3	577.700	804	7000(kN)	
	4	249.690	368	3000(kN)	
	5	619.200	860	8000(kN)	
P 2	6	565.210	804	7000(kN)	
	7	248.810	368	3000(kN)	
	8	633.830	860	8000(kN)	
A 2	9	288.870	368	3000(kN)	
	10	242.200	339	2500(kN)	

10) 오창JCT Ramp-A교

가) 교량받침 배치 및 해석방법

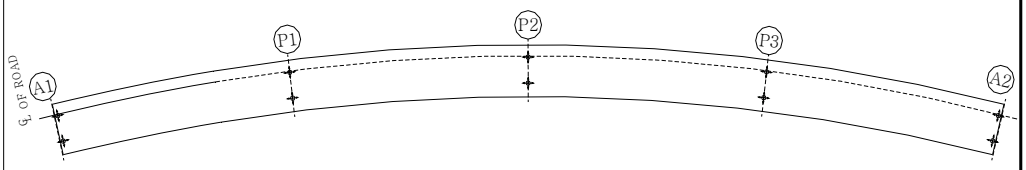
교량형식	개량형 PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

나) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	양방향	380.496	465.880	3000(kN)	탄성받침
	일방향	379.925	465.880	3000(kN)	
P 1	일방향	247.360	345.096	2250(kN)	
	양방향	247.365	345.096	2250(kN)	
	고정단	247.368	345.096	2250(kN)	
A 2	일방향	379.942	465.880	3000(kN)	
	양방향	379.977	465.880	3000(kN)	

11) 오창JCT Ramp-C교

가) 교량받침 배치 및 해석방법

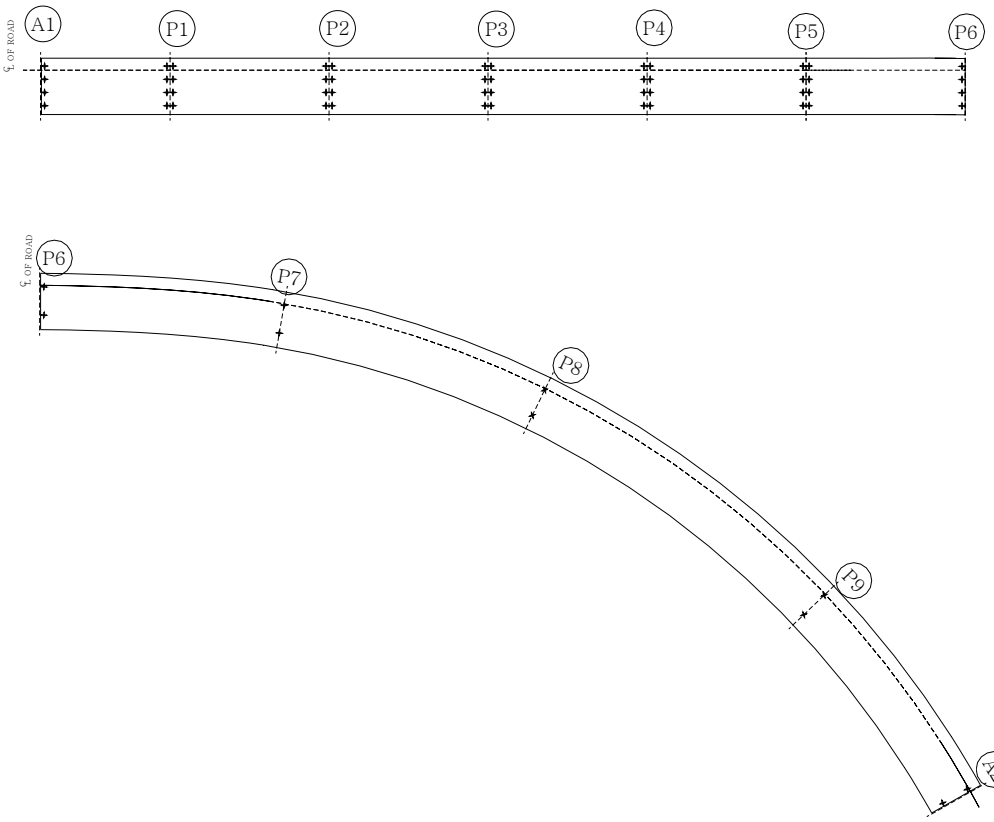
교량형식	강박스 거더교
교량받침 배치도	
해석방법	시 간 이 력 해 석 법

나) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	1	322.275	538.000	2000(kN)	지진 격리 받침
	2	321.125	538.000	2000(kN)	
P 1	3	435.960	681.000	5000(kN)	
	4	506.390	743.600	6000(kN)	
P 2	5	425.100	627.700	4000(kN)	
	6	479.070	681.000	5000(kN)	
P 3	7	432.340	681.000	5000(kN)	
	8	503.040	743.600	6000(kN)	
A 2	9	337.612	538.000	2000(kN)	
	10	337.137	538.000	2000(kN)	

12) 오창JCT Ramp-D교

가) 교량받침 배치 및 해석방법

교량형식	개량형 PSC BEAM교 + 강박스거더교
교량받침 배치도	
해석방법	시 간 이 력 해 석 법

나) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	-	145.538	288.400	1500(kN)	지진 격리 받침
P 1	전	138.733	288.400	1500(kN)	
	후	141.493	288.400	1500(kN)	
P 2	전	148.822	288.400	1500(kN)	
	후	153.169	288.400	1500(kN)	
P 3	전	171.747	288.400	1500(kN)	
	후	170.385	288.400	1500(kN))	
P 4	전	138.463	288.400	1500(kN)	
	후	136.071	288.400	1500(kN)	
P 5	전	159.655	288.400	1500(kN))	
	후	160.285	288.400	1500(kN)	
P 6	전	146.342	288.400	1500(kN)	
	1	307.281	597.500	2000(kN)	
	2	304.053	597.500	2000(kN)	
P 7	3	421.357	651.400	5000(kN)	
	4	452.283	693.600	6000(kN)	
P 8	5	446.157	651.400	5000(kN)	
	6	583.529	762.900	7000(kN)	
P 9	7	475.403	693.600	6000(kN)	
	8	568.084	762.900	7000(kN)	
A 2	9	191.616	597.500	2000(kN)	
	10	198.896	597.500	2000(kN)	

5.4.12 유지관리시설

가. 개 요

•교량 가설 계획은 공기내에 안전하고 경제적으로 건설할 수 있는 구조로 설계하는 것도 중요하지만, 증가하는 사회 간접자본의 수요에 부응하고, 시간의 경과에 따른 노후화를 최소화하여 장기적인 효용성을 갖고 효율적인 유지관리방법을 확립하는 것도 매우 중요하다.

•교량 계획은 완성후의 유지관리가 용이하도록 구조 및 설비를 충분히 강구하여야 하며 공용 기간중 일관성 있게 관찰 및 점검·보수를 계획하는 것이 매우 중요한 유지관리의 한 방안이다.

•따라서 교량 유지관리는 교량의 현황을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견하고 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전 및 원활한 교통흐름을 확보함과 동시에 향후 교량의 유지관리에 필요한 자료를 얻기 위해서 아래와 같은 목적으로 실시한다.

1) 교량의 안전성을 확보하고, 설계목적에 부합되도록 보장한다.
2) 손상을 조기에 발견하고, 향후 발생될 손상을 예측한다.
3) 교량의 상태를 체계적이고 주기적으로 기록한다.
4) 축척된 점검결과의 분석을 통해 향후 설계, 시공될 교량의 개선을 기대할 수 있다.
5) 보수, 보강, 개축 등의 의사결정에 필요한 자료를 제공한다.
6) 점검결과의 전산관리 등을 통해 합리적인 유지관리 계획을 수립하여 예산의 최적 분배가 가능하게 한다.

점검종류별 대상교량 및 점검시기

구 분	점 검 대 상 교 량	점검실시시기	비 고
일 상 점 검	도로상 모든 교량	분기별 1회이상	
정 기 점 검	1,2종 교량과 관리주체가 선정한 교량	매년 1회이상	
긴 급 점 검	긴급한 손상이 발견된 교량	관리주체가 필요시	
정 밀 안 전 진 단	1종 교량중 10년이상 경과교량	매 5년마다 1회, 필요시	
추 적 조 사	관리주체가 선정한 교량	관리주체가 필요시	

나. 교량 점검시설 설치기준 개선

1) 일반사항

•교량의 유지관리용 부대시설 중, 고정식 점검시설의 계획, 설계, 시공에 적용하며 점검계단, 점검통로 및 출입사다리와 그 부속시설, 점검용 조명설비를 포함함.

•점검계단 : 교량의 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 교대로 접근하기 위해서 설치하는 계단식 점검시설

•점검통로 : 고소용 접근장비를 이용하여 접근이 불가능한 교량부재의 점검 및 유지관리를 위해서 설치하는 통로식 접근시설

•출입사다리 : 교량의 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 점검통로로 도달하기 위해 설치하는 승강사다리

•이동식 접근장비 : 사다리, 점검대차, 굴절식 점검차, 고소작업대 등 고소 부재에 접근할 수 있는 장비

•점검용 조명설비 : 상자형 거더교의 박스내부에 설치하는 조명 및 조명용 전기설비

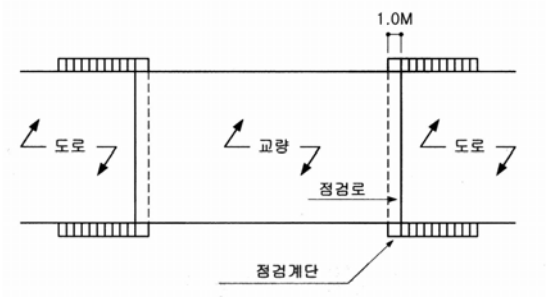
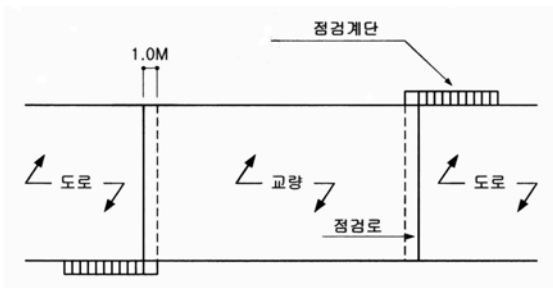
•동일교량에 대해 여러 가지의 다른 점검방법이 적용되지 않고 교량전체의 효율적인 점검이 가능하도록 교량별로 점검방법을 검토한 후 위치별로 적정한 점검시설 설치방안을 결정하여야 함

2) 점검계단

•교대 및 교량 하부의 유지보수용 접근로를 제공하기 위함

•설치대상교량 : 노면과 교량하부와의 단차가 작거나 지형 특성상 별도의 시설물 없이 교량하부에 접근이 용이한 경우, 교대에 점검통로가 설치되어 있어 교량의 상부 또는 하부에서 교대로의 접근이 가능한 경우를 제외한 모든 교량

•설치방법

일반교량 (4개소/교량)	교량하부에서의 이동이 용이하고 비교적 짧은 교량 (2개소/교량)
	

– 램프교등 일방향 교량의 경우 차량 진행방향 우측에만 설치

3) 교대부 점검시설

가) 앞성토가 있는 구간

•교대하부 점검공간이 확보될 수 있도록 교량 앞채움 시공

•다만, 거더하부의 여유공간은 1.5m 정도로 하되 현장여건, 편경사 등을 고려하여 조정(점검자가 별도의 장비없이 교좌부 점검이 가능하도록 조정)

나) 앞성토가 없는 직벽형 교대부

•설치대상 : 지반여건상 이동식 접근장비에 의한 점검이 곤란한 경우로 교대 벽체의 높이(지면으로부터 노출된 부분)가 5.0m 이상인 교대

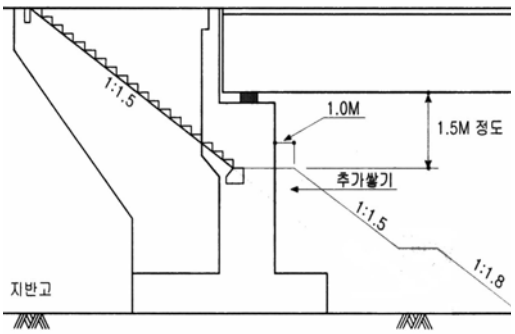
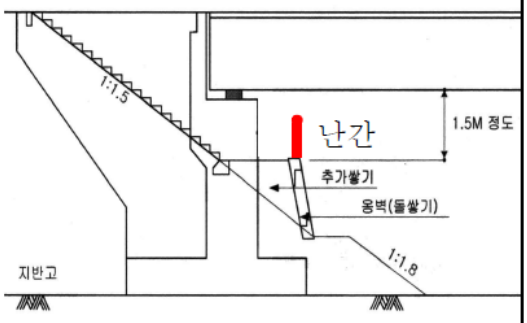
•설치방법 : 인접한 행선(상행선 또는 하행선)으로부터 접근이 용이할 경우 인접 행선의 점검시설과 연계하여 계획.

다) 산사면에 설치되는 교대

•설치대상 : 산사면에 교대가 설치되어 좌.우측의 지반차가 클 경우에 적용 앞성토가 가능한 지반은 토공으로 처리하고 나머지 구간은 점검시설 설치

•설치방법 : 인접한 행선(상행선 또는 하행선)으로부터 접근이 용이할 경우 인접행선의 점검시설과 연계하여 계획.

라) 설치도

구 분	추가성토로 교대앞 점검로를 확보하는 경우	옹벽쌓기로 교대앞 점검로를 확보하는 경우
앞성토 있는 구간		

4) 교각부 점검시설

가) 설치대상

•고정식 점검시설은 교량의 상부나 하부에서 이동식 접근장비에 의한 점검이 불가능한 교량에 한하여 설치하는 것으로 함

– 교량 상부형식이 사장교, 현수교, 트러스교 등으로 이동식 접근장비로 점검이 불가능한 교량

- 교량내 방음벽·휀스 등과 같은 연속적인 부속물이 설치되어 상부에서 굴절식 점검차 등 이동식 접근장비에 의한 점검이 곤란한 교량으로서 하부에서도 이동식 접근장비로 점검이 곤란한 교량

•굴절식 점검차에 의한 점검이 가능한 방음벽의 높이 : 2m 이하

•빔리프터 적용시 점검가능높이 : 18m 이하

•사다리에 의한 점검가능높이 : 5m 이하

•한 방향에서 굴절식 점검차를 이용하여 점검할 경우 점검 가능한 폭원 : 25m

(이격되지 않은 왕복 4차로교량에서 한 방향에만 방음벽이 있는 경우는 반대 방향에서 굴절식 점검차를 이용한 점검이 가능하므로 고정식 점검시설설치대상에서 제외)

•당해도로의 교통 특성상 이동식 접근장비에 의한 점검시 교통혼잡 등의 문제가 예상되는 교량

•이동식 접근장비에 의한 점검시 하부도로나 철도의 시설한계를 침범하여 교통소통 및 안전에 지장을 초래할 것으로 예상되는 교량

나) 설치 예외교량

•하부통행을 제한하거나 계획홍수위를 저촉하는 경우

•점검시설 설치시 미관을 현저히 저해하는 경우 등

다) 설치방법

•점검통로

- 양방향 교량의 교대 및 교각 위치가 동일하고 이격되지 않은 교량에서 양방향 모두 점검통로를 설치할 경우 양방향을 연결설치하고 출입사다리는 한 방향에 만 설치하는 것을 원칙으로 함
- 2열받침의 경우 점검통로는 출입사다리가 설치되는 면을 포함한 코핑의 3면에 설치하고, 1열받침의 경우 출입사다리가 설치되는 면을 포함한 코핑의 2면에 설치하는 것을 원칙으로 함
- 철도, 도로 등과 교차하는 일부 교각에만 점검통로가 설치될 경우 철도, 도로 등이 통과하는 경간측의 코핑면과 출입사다리가 설치되는 면에만 점검통로를 설치하는 것을 원칙으로 함(1열받침의 경우와 동일)
- 코핑이 없는 원형교각 등 필요하다고 판단되는 경우 4방향 모두에 설치할 수 있음

•출입사다리

- 점검자 이동시의 안전을 고려하여 출입사다리 설치위치의 방호 난간을 일부 절개 (철근배근을 고려하여 포장면으로부터 40cm 위치에서 절개하고 출입문 설치)
- 방음벽 설치구간은 기초부분 외에 방음판 높이 1m를 추가로 절개하고 별도의 출입문 설치

- 교량하부에서 점검통로에 출입하는 것이 유리하다고 판단되는 경우 지상에서 점검통로까지 출입사다리를 설치할 수 있으며, 이 경우 일반인(특히, 어린이)이 접근할 수 없는 높이로 계획하여야 함

5) 상부구조 점검시설

가) 이동식 점검대차

•설치 대상 : 이동식 점검대차는 기존의 방침을 적용

나) 고정식 점검통로

•설치목적

- 상부구조의 주요부재에 근접하여 점검 및 유지보수를 할 수 있도록 통로식 접근로를 제공하기 위한 시설

•설치 대상

- 교량 상부구조형식이 사장교, 현수교, 아치교, 트러스교 등인 교량에서 이동식 접근장비로는 상부의 주요부재를 점검할 수 없는 교량
- 수시로 점검이 필요한 교량 중에서 굴절식 점검차 등 이동식 접근장비에 의한 점검시 교통혼잡이 예상되거나 하부도로의 건축한계로 인해 교통소통 및 안전에 지장이 예상되는 교량으로 고정식 점검통로의 설치가 필요하다고 판단되는 교량

•설치방법

- 상부구조에 교축방향으로 점검통로를 설치
- 설치수량은 방향별로 각 1열씩 설치
- 점검통로 설치교량에 대해서는 상부노면에서 접근이 가능하도록 출입사다리를 설치하되 간격은 교량의 연장 및 구조 등을 고려하여 결정

다) 강BOX 형 교량 내부점검을 위한 시설

•출입사다리 및 점검통로

- 점검계단에 의한 접근이 불가능한 교대와 신축이음이 설치되는 교각에는 박스내부로의 진출입이 가능하도록 출입사다리 및 점검통로를 설치
- 설계삼 16210-377('97.9.25)의 「강박스거더교 내부점검구 설치기준」은 폐지

•교대흉벽 블록아웃

- 거더단부의 블록아웃만으로 진입공간의 확보(400mm 이상)가 곤란할 경우 교대흉벽부를 추가로 블록아웃

라) BOX형 교량 내부점검용 조명 설치기준

•점검용 조명의 전원공급방법과 전기설비는 해당교량에 계획 또는 설치되어 있는 교량상부 전기설비(가로등, 안전표지 등), 상시계측시스템, 박스내 환기설비 등의 전

원 공급설비와 연계할 수 있도록 검토

•점검용 조명으로만 전기설비를 설치하는 경우는 유지관리비용이 최소화할 수 있도록 이동식 발전기에 의하여 전원을 공급하는 것을 원칙으로 함

•조명설비는 박스내부의 조도가 10~15Lx 정도 확보되어야 함

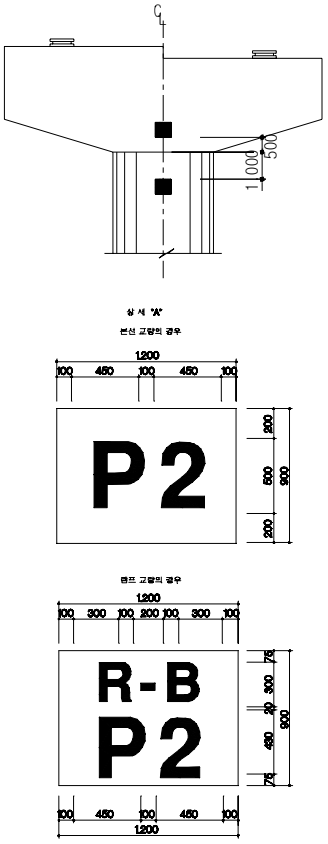
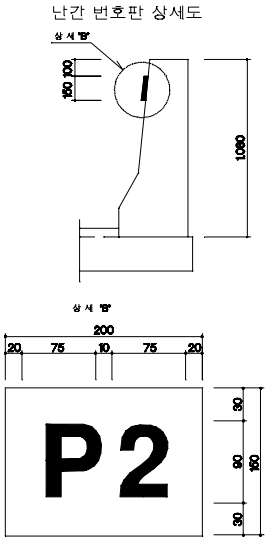
마) 국내 굴절식 점검차 보유현황 (한국도로공사)

구 분	원주지사	대구지사	대전지사	서해대교
모델명	SBC-2738	ABC-200	ABC-200	MBI210-2/S
제작회사	팩스톤미첼(미국)	바린(이태리)	바린(이태리)	MOOG(독일)
제 원	12.2m(2차로용, 붐굴절식)	20m(4차로용, 붐신축식)	20m(4차로용, 붐신축식)	25m(6차로용, 붐신축식)
취득일자	'79.12.23	'95.3.8	'77.4	'20.4.11
가 격	93백만원	420백만원	480백만원	977백만원
현 재 가동여부	불 용	가 동	가 동	가 동

바) 교량 점검시설 설계반영 현황

교 량 명	교량형식	교대부 점검시설		교각부 점검시설		비 고
		시점측	종점측	고정식	상부점검대차	
병천천교	개량형 PSC BEAM교	점검계단 설치	점검계단 설치	○	-	지방하천 통과
용두천교	개량형 PSC BEAM교	점검계단 설치	점검계단 설치	○	-	교량상부 방음벽 설치
성산교	개량형 PSC BEAM교	○	○	-	-	절토부 교대
호죽2교	개량형 PSC BEAM교	○	○	-	-	화산천 통과
양청교	PSC BEAM교	-	-	-	-	
양지교	RC 라멘교	-	-	-	-	
산수교	PSC BEAM교	점검계단 (옹벽쌓기)	점검계단 설치	○	-	
복현1교	개량형 PSC BEAM교	점검계단 (추가쌓기)	점검계단 (옹벽쌓기)	○	-	교량상부 방음벽 설치
복현2교	개량형 PSC BEAM교	○	○	-	-	
복현3교	개량형 PSC BEAM교	○	점검계단 (옹벽쌓기)	○	-	교량상부 방음벽 설치
옥산JCT Ramp-A교	강박스 거더교	○	점검계단 설치	○	-	가로등 등 부속시설설치
옥산JCT Ramp-C교	강박스 거더교	점검계단 설치	점검계단 설치	○	-	가로등 등 부속시설설치
옥산JCT Ramp-D교	강박스 거더교	점검계단 설치	점검계단 설치	○	-	가로등 등 부속시설설치
오창JCT Ramp-A교	개량형 PSC BEAM교	점검계단 (옹벽쌓기)	○	○	-	가로등 등 부속시설설치
오창JCT Ramp-C교	강박스 거더교	-	-	○	-	1차로
오창JCT Ramp-D교	개량형 PSC BEAM교 강박스 거더교	점검계단 설치	점검계단 (옹벽쌓기)	○	-	1차로
특기사항	•교각부 고정식 점검시설은 상부에 방음벽 또는 가로등 설치로 인한 상부점검이 불가능한 교각과 신축이음 설치교각의 유지관리를 고려하여 계획하였으며 그이외의 교량은 상부 점검대차 또는 하부도로에서 점검하는 것으로 계획하였음. •점검시설 및 부속물은 내식성, 내구성이 우수한 경량의 알루미늄 재질로 적용함.					

다. 번호판 및 표지판

구 분	교각설치 번호판	난간설치 번호판
대상교량	•5경간 이상교량	•5경간 이상교량
설치위치	•교각 코핑부 설치 (코핑이 없는 경우 교각 상단에서 1m 아래지점)	•교각 설치위치 난간부 •신축이음부가 있는 경우는 JOINT 상행 측
부착위치	•상·하행 분리교각 – 상행선 : 교각 A2측면 – 하행선 : 교각 A1측면 •상·하행 일체교각 – 교각 코핑 중앙부 양면에 부착 * 하부에서 잘 보이도록 코핑 갓길 쪽에 부착	•난간부 상단에서 10cm 아래 지점
교 격	•알루미늄판 1,200 × 900	•알루미늄판 200 × 150
문 안	•바탕–흰색, 문자–검정색 •글꼴 : 한국도로공사 서체B	•바탕–흰색, 문자–검정색 •글꼴 : 한국도로공사 서체B
부착예시		

라. 강교유지관리시설

1) 유지관리 시설물

•구조물은 본래의 기능을 유지하기 위해 여러 가지 시설물을 구비할 필요성이 있으며 특히 강교는 교량의 기능을 유지하기 위해 필요한 최소한의 다음과 같은 시설물을 미리 설치해 두는 것이 유지관리를 위해 필요하다.

시 설 물	용 도	비 고
출 입 구	강교의 Box내부로 유지관리 요원출입	
환기용 개구부	정기적인 Steel Box내부도장 작업시 유독가스 배출	
조 명 등	Steel Box 내부조사, 점검 등의 작업능력 증대	
결 로 집 수 구	Box 내부에 고인 결로수를 배출	
Jack-Up용 보강재	교량받침 교체시 상부구조 Jack-Up을 위한 Jack 지지점의 보강	

2) 시설물별 검토

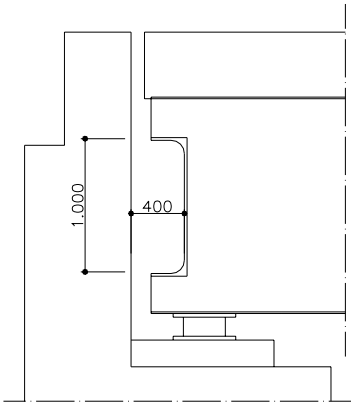
가) 출입구

•출입구는 유지관리 요원이 Steel Box내부에 출입하기 위해 설치하는 시설물로서 유지관리 요원이 아래와 같은 사항을 원활히 수행할 수 있다.

- 강교내부 용접부 점검
- 내부 도장점검 및 재실행
- 내부 고장력 볼트조임상태

•출입구의 설치방법은 유지관리 요원이 출입, 보수장비 반입 등이 수월할 수 있어야 하며 일반적으로 구조물의 응력상 영향이 없는 지점의 단부 하부 Flange에 Access Door를 충분한 크기로 설치하고 수시점검을 위한 출입 및 접근이 용이한 지점 즉, 교대측면에 Web를 Block Out하여 설치하는 방법을 강구하면 다음과 같다.

출입구 설치방법

구 분	방 법	개 요 도
조 건	•상자형 맨홀의 크기는 400×600 이상으로 설치한다. •Web를 지점부 위치에서 지점부 보강재의 크기나 지점보강재로 활용되는 Web단면확보	
장 점	•출입이 용이 •응력상 영향이 없는 지점으로 구조적 악영향이 없음.	
단 점	•사용Joint의 용량이 작은 경우 출입구 설치폭(약400mm)확보 곤란	
적용대상교량	•강박스 거더교	

나) 내부조명시설

•Box Girder교 내부에 내부조명을 설치하여 점검자의 안전과 점검보수를 원활하게 할 수 있도록 한다.

•조명형식 결정 : 조명등을 내부에 고정시키는 방법과 점검자가 점검시 필요한 위치에 설치할 수 있는 이동식이 있으며 그 비교표는 다음과 같다.

구 분	방 법 1	방 법 2	비 고
형 식	고 정 식	이 동 식	
공 급 방 법	•인입선 Box내 연결	•조명기 자체충전 가능	
장 · 단 점	•작업시간이 짧다. •작업성 양호 •부자재 등의 설치로 공사비가 일부 추가 •유지관리가 필요하다. •유지관리자에게 편의성 제공	•점검자불편 •안전적인 유지관리 곤란 •내부점검시 매번 장비설치로 인한 조명 불편함. •부식의 미영향으로 자재수명이 길다.	
적 용		○	

다) 환풍기 설치

- 강교의 내부에서 정기적인 도장작업을 할 경우 밀폐된 공간에 유독가스 발생으로 인하여 작업자의 인체에 해로움을 주므로 환풍기를 설치하여 내부공기를 순환시켜 작업능률을 높이는데 있다.
- 환풍기용량 : 환풍기의 용량은 도장작업시 환풍력의 세기가 큰 경우 도장장비에서 나오는 도료가 물방울을 이루어 도장면에 고르게 분포되지 않으므로 작업에 지장을 주지 않는 것이어야 한다.
- 보통 규격이 400×400으로 18m^3/min이 적당하며 레미콘으로 조절하여 필요시마다 작동하도록 한다.

5.4.13 부대시설 설계

가. 교량받침

1) 일반사항

•교량받침은 상부구조의 하중을 하부구조에 전달하고, 상·하부간의 상대변위 및 상부구조의 회전변형을 흡수하는 중요한 구조체이다. 현재까지 국내에 기 시공된 교량받침은 그 종류가 매우 다양하며, 교량의 형식별, 기능별에 따른 선정도 매우 다양하다. 각각의 교량마다 최적의 받침형식을 단적으로 규정하기는 매우 어려우나, 본 설계에서는 일반적인 검토범위(기능성, 내구성, 경제성, 구입의 용이성 등)내에서 본 구간교량의 특성에 적합한 받침의 선정을 검토하여 효율적인 설계를 도모하였다.

2) 선정시 고려사항

가) 일반사항

(1) 받침의 기능

•상부구조의 수직, 수평하중을 하부 구조로 전달 및 흡수

•상・하부간의 상대변위 흡수 (온도변화, 건조수축, 크리프 및 지진 등에 대한 변위)

•하중재하에 의한 보의 회전변위에 대응 (회전량 및 회전방향)

(2) 받침의 기능별 분류

종 류		기 능
고 정 단		수직, 수평하중 전달, 회전 변위 흡수, 상부구조의 이탈방지
가 동 단	일 방 향	수직, 일방향 하중전달, 회전 및 일방향 변위 흡수
	양 방 향	수직하중 전달, 회전 및 양방향 변위 흡수

나) 교량형식별 고려사항

•각 교량 형식별로 다음 사항을 고려하여 받침판 형식을 결정한다.

- 수직하중
- 수평하중
- 소요 이동량
- 소요 회전각
- 상부구조 및 교각의 폭
- 지지점에 소요되는 교량받침의 수
- 지반조건 및 침하 가능성
- 교량의 길이
- 구조물 형태

3) 교량받침 설계시 유의사항

가) 교량받침 설치위치

(1) 고정단 받침은 가능한 한 다음과 같은 지지점에 설치토록 하였다.

•사하중 반력이 큰 지점

•경사교 에서는 낮은 지점

•수평반력을 받기 쉬운 지점

•가동지점의 이동량을 작게 할 수 있는 지점

(2) 가동받침은 가능한 한 다음과 같이 설치토록 하였다.

•신축에 대한 이동량이 고정단 으로부터 양방향으로 같도록 설치

•곡선교나 횡방향의 강성이 큰 사교의 경우 가동지점에 걸리는 이동과 회전을 모두 구속하지 않도록 한다.

나) 교량받침 설치

•교량받침은 상부하중의 집중점이므로 고강도 무수축몰탈(f_{ck}=60MPa)을 사용

•교량받침은 평면상에 설치

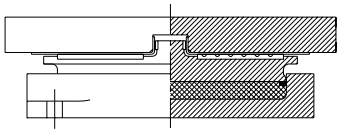
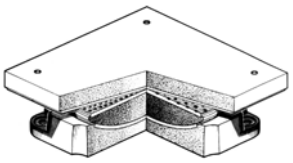
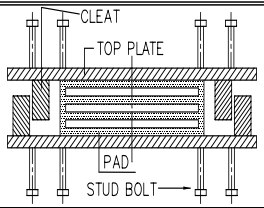
•종단 SLOPE가 급한 부분은 상부 교량받침에 LEVELING PLATE를 사용

다) 교량받침 받침부 설계

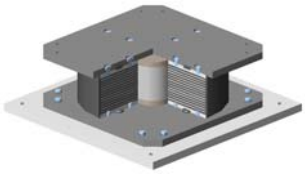
•교량받침 받침부는 다음 사항을 고려하여 설계하였다.

- 받침부는 상부하중에 의한 응력이 집중되므로 교각상단 설계시 균열을 고려하여 설계하였다.
- 교각설계시 수평력은 교량받침 마찰계수에 의한 수평력도 고려함을 원칙으로 하되 과대한 단면이 되지 않도록 온도에 의한 거더의 신축변위량과 비교 검토하여 경제적인 설계를 하였다.

4) 교량받침 비교 · 검토

받침명		포트 받침 (Pot Bearing)	스페리칼 받침 (Spherical Bearing)	탄성 받침 (Elastomeric Bearing)
형 상				
구 성		•강재 원형 용기속에 밀폐된 고무판을 통해 수직력을 전달하며 회전기능을 갖음. •중간판 상면에 끼워진 불소수지(virgin PTFE)판과 스텐레스판과의 미끄러짐 기능을 갖음.	•상하부판 중앙에 한쪽은 곡면 다른쪽은 평면형상을 갖는 중간판에 의해 수직 및 회전기능을 갖음 •중간판의 상하면은 불소수지판에 의해 미끄러짐 기능을 갖음.	•상부판과 하부판 사이에 강판으로 보강된 적층고무패드를 통해 수직력 전달 및 회전기능 •고무패드의 전단 변형으로 수평 변위를 흡수
상시	장점	•큰 수직하중에 적합 •전방향 회전기능 (0.01~0.02rad) •마찰계수가 작음(0.05) •고무판의 충격흡수 양호 •중량이 작고, 설치 및 교체 시공성 양호	•큰 수직하중에 적합 (30000kN) •회전용량(0.035rad)이 커서 캠버가 큰 교량에 적합	•모든 받침이 수평력 분담 •교각당 수평력이 작음 •상시 충격흡수 능력 탁월 •전방향 회전기능 (0.03~0.04rad) •지압면적이 넓음 •설치 및 보수가 용이
	단점	•허용회전각이 작음. •불소수지판 마모한계시 교체 및 정기적 윤활유 공급 필요	•중량이 다소 큼. •불소수지판 마모 한계시 교체필요	•수직력이 클 경우 큰 면적 필요 •고무패드의 물성치 변화 가능성에 대한 불안감. •이동 변위량이 비교적 작고 장대교량에 불리
지진시	장점	•적용사례가 많음. •받침높이가 낮아 안정적	•수평하중에 대한 저항성이 좋음.	•모든 받침 수평지진력 분담 •지진종료 후 고무의 복원력으로 교량상판이 원위치로 돌아옴.
	단점	•고정/일방향 가동받침이 수평력 부담 •연속교에서 고정단 교각 수평력이 크게 작용	•고정단 교각 수평력이 크게 작용	•지진변위가 크게 발생 •지진 종료 후 쐐기 재설치 필요
마찰력		0.05	0.05	-
내구연한		60 년	60 년	60 년
유지관리		PTFE교체(20년) 및 윤활유 공급	PTFE교체(20년) 및 윤활유 공급	불 필 요
적용교량				•PSC BEAM교 전체

5) 지진격리받침 비교 · 검토

받침명		면진받침 (EDS : Energy Dissipation System)	납면진 받침 (LRB : Lead Rubber Bearing)	C형 지진격리 받침 (CSD : C-shape Spherical Damper)
형 상				
구 성		• 본체는 디스크 베어링으로 구성 되어 있으며 상부 수직하중, 수평력, 회전, 신축이동 수용 • 폴리우레탄계의 스프링장치를 이용하여 상부구조 원위치 복원 역할 수행	•탄성받침 내부에 코아형태의 납심을 배치 •모든 받침이 수평력을 분담 •납의 재결정 온도 : 20 ℃	•C형 강재(댐퍼)의 휨 소성 거동에 의한 에너지 소산 및 장주기화 •변위가 발생하는 받침형식과 병용 •강재의 재결정 온도 : 450℃
상시	장점	• MER(MassEnergy Regulator)스프링의 길이로 상시 변위 수용 • 탄성 복원체의 형상 조절이 가능하여 수평방향 강성 제어 가능 • 제품의 높이가 낮아 유지보수 적용성이 뛰어남 • 적층고무받침에 비해 하부판 크기가 작아 연단거리 확보가 용이함.	•풍하중 및 제동하중에 대하여는 납의 초기강성으로 변위를 억제함 •납의 크기를 조절하여 지반지지력에 따른 하중조절기능 가능 •기계적 메카니즘이 아니므로 작동오차가 없고 유지보수가 필요 없음	•교량받침의 주요부재가 모두 강재로서 내구성이 뛰어남. •받침높이가 높지 않고 일정하여 하부 형하공간 확보가 용이
	단점	• 유지보수시 PTFE의 교체 필요	•장대교량에서 온도에 의한 신축량에 따라 받침의 높이가 달라짐 •받침사이즈가 크며 연단거리확보에 불리	•C형상의 댐퍼가 돌출되어 미관상 불량
지진시	장점	•PTFE와 Stainless의 미끄림면은 지진시 많은 양의 에너지를 소산시킴 •스프링의 압축강성에 의한 변위 저항으로 지진 후 상부구조물 원위치 복원 •지진시 변위가 작아 구조적으로 안정을 추구	•복원강성 제공으로 여진에 대한 저항성 충분 •면진기능 수행 후 부품 교체가 없음	•에너지 소산기능 우수 •해석결과에 따라 일반 양방향 받침과 병용배치가 가능
	단점	• 수평강성 조절에 따라 MER 스프링의 직경이 달라져 받침높이에 영향을 주므로 형하공간 확보에 약간 불리	• 해석결과에 상관없이 전체 배치만 가능하여 경제성 불리	•여진 저항성이 없음. •에너지소산기능은 우수하나 복원 기능이 없으며, 지진 종료 후 C형상의 강재댐퍼는 반드시 교체 하여야 함
마찰력		0.05~0.12	없음	상시: 0.1 / 지진시: -
내구연한		60년	60년	60년
유지관리		PTFE교체(20년) 및 윤활유 공급	불필요	지진후 C형 댐퍼 교체필요
적용교량		•옥산JCT Ramp-A, C, D교 •오창JCT Ramp-C, D교		

나. 신축이음장치

1) 개 요

•도로교량의 신축이음장치는 교량구조 중에서 차량하중을 직접 받게되어 파손이 심한 부분임.

•설계 및 시공의 결함은 통행자에게 불쾌감 및 위험감을 줄 뿐만 아니라 경우에 따라서 교량 구조에도 악영향을 미치게 됨.

•현재까지의 설계 패턴은 설계기준 및 시방서상에 주행성 및 내구성의 제한에 관한 규정과 시공법이 확립되지 않아, 기본적인 신축이음량에 대한 수용여부만 검토하여 시행

2) 신축이음장치 설치를 위한 기본검토사항

•온도변화에 따른 변위량을 수용함에 무리가 없을 것.

•교량의 처짐변화에 적응력이 양호한 구조일 것.

•교면의 평탄성을 유지함에 무리가 없을 것.

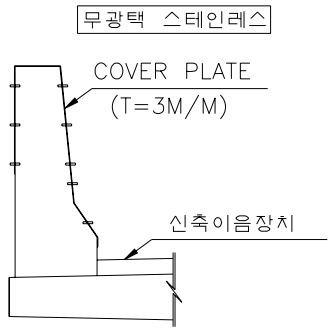
•교체와 일체하여 강성이 높고 내구성이 양호한 구조일 것.

•방수 및 배수가 완전하여 공용중 유지관리상 문제가 적을 것.

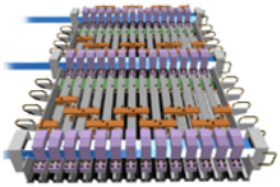
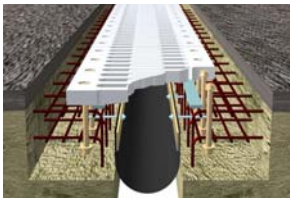
•구조가 단순하고 시공이 간편하며 가능한 공사비가 저렴할 것.

3) 신축이음부에 관한 개선사항

•신축이음부 방호울타리의 누수방지

개 요 도	설 치 방 안	본 설 계 적 용
	•강우시 차량주행으로 인한 물 튀김으로 콘크리트 난간부 누수 가중 •덮개 (Cover Plate)를 설치하여 미관개선 및 완전 방수효과 기대	•신축이음이 적용되는 전교량

4) 신축이음장치 비교 · 검토

구분	RAIL-TYPE	FINGER-TYPE	NEW MONO-CELL
개념도			
개발사	•유니슨, KR, 알티에스 등	•유니슨, KR, 알티에스 등	•유니슨, KR, 알티에스 등
주요특징	•내구성과 수밀성이 커서 신축이음장치로서 기능 우수 •신축량 범위 : 80~1280mm •재 질 : 강재 Support Beam +강재 Rail + Rubber Seal+ Control Box	•별도의 배수장치로서 방수 및 배수가 이루어짐 •신축량 범위 : 50~600mm •재질 : 강재 Finger + Anchor Bolt + Rubber Seal	•여름철에는 강판과 고무사이의 접착력이 감소로 기능 상실할 우려가 있음으로 정기적인 점검 필요 •신축량 범위 : 20~100mm •재질 : Rubber+Anchor Bolt
장단점	•Rubber Seal 간격이 일정하여 주행성이 좋으나 소음이 다소 크다. •신축량이 큰 장대교량에서도 유리하다 •주요 구성요소가 강재로 되어 있어 마모에 강하고 내구성이 우수하다. •Rubber Seal은 이음새가 없어 방수기능은 완벽하다. •시공에 유의해야 하나, 정밀시공 후에는 유지관리 및 보수 문제가 거의 없다.	•강재 핑거가 엇갈려서 신축을 수용하므로 주행성이 우수하며 소음이 적다. •신축량이 큰 경우 핑거의 전단변형의 우려가 있으며 충격흡수에 대한 기능은 고려되어 있지 않다. •사교나 곡교의 경우 교폭방향의 신축에 의해 핑거가 서로 맞물리지 않도록 충분히 고려 하여야 한다. •부분통제만으로 보수가 가능하므로 유지관리 용이 •Block-Out 깊이가 상대적으로 작다.	•구조가 극히 간단하여 시공이 간편하며 보수도 용이함 •주행면이 고무로서 충격의 흡수가 강제품에 비해 비교적 우수하고 또한 조인트의 폭이 좁아서 주행성이 좋다. •고무가 차량바퀴에 직접 맞닿으므로 마모가 심하며, 내구성이 다소 떨어진다. •시공이음에 따라 앵글 및 고무의 일체화가 되지 않는 관계로 누수가 발생할 수 있다. •고무사이에 이물질 퇴적으로 신축기능이 저하 우려
시공실적	시공실적 다수	시공실적 다수	시공실적 다수
적용교량		신축량 100mm 이상 교량	신축량 100mm 이하 교량

다. 교면포장

1) 목적

가) 교통하중에 의한 충격으로부터 교량 슬래브 보호

나) 빗물 기타의 기상조건에 대한 교량 슬래브 내구성 보존

다) 통행차량의 쾌적한 주행성 확보

2) 조건

가) 교면과 포장층의 부착특성유지 및 전단에 저항

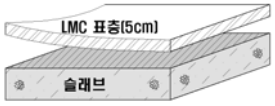
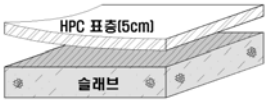
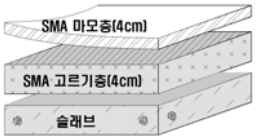
나) 표면이 평탄하여 승차감 확보

다) 미끄럼 및 마모저항성 보유

라) 교면의 신속한 배수와 우수의 침투로 인한 교량자체의 내구성 보호를 위해 불투수성 형성

마) 교량 구조체의 수축팽창 거동을 수용하고 충격하중에 저항

3) 교면포장공법 비교 검토

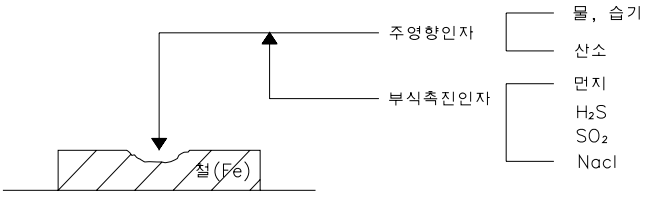
구 분	L.M.C 포장	HPC 포장 (고성능 콘크리트)	S.M.A 포장
성 분	•Latex +시멘트 +골재	•시멘트+골재+실리카퓸 +PVA 섬유	•일반 아스팔트+SMA입도 + 섬유 첨가재
개념도			
주요특징	•부착성 및 내유동성 탁월 •침투성의 감소 방수효과가 우수하여 교면방수 불필요 •강도 증진과 균열 억제 •특별 품질관리 필요 및 시공이 복잡하고 실적이 미비 •초기 공사비 고가 •유지관리비 저렴	•강도발현, 동결융해저항성 우수 •PVA 섬유 혼입으로 균열 저항성 향상억제 •현장 B/P사용으로 대량생산 가능 •일반 콘크리트 수준의 품질 관리 •합성경사 7% 가능 •초기 공사비 보통 •유지관리비 저렴	•내유동성 향상 •전단변형에 대한 저항성이 우수하여 소성변형 억제 •마찰계수가 크고, 우천시 노면반사가 적어 주행 안전에 유리 •섬유첨가재의 현장배합에 따른 혼합물의 불균일성 초기 공사비 저렴 •유지관리비 고가
신기술 지정	•신기술 제 320호 지정	•신기술 제 495호 지정	-
검토의견	•전체 교량구간은 토공구간 포장공법과 일관성 있는 공법으로 내구성이 우수하고 유지관리비가 저렴한 Latex Modified Concrete 포장을 적용하였다.		
적용교량	전체 교량		

라. 강교도장

1) 개요

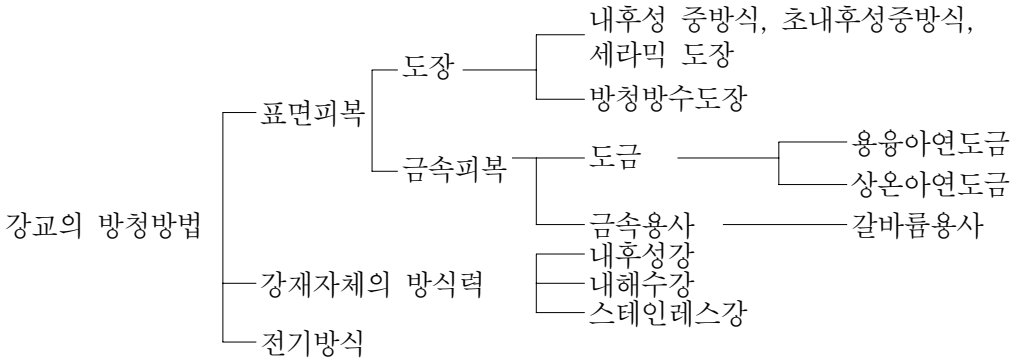
- 강재는 물과 산소가 존재하는 한 부식되어 녹으로 전환하고 강재 고유기능을 발휘하지 못하게 된다. 최근과 같이 극심한 대기중 오염물질(먼지, 황화물, 산성비) 및 인위적 요인(염화칼슘)등의 증가추세로 인하여 부식환경하에 노출되므로서 그 부식속도가 가속화되는 상황에 놓이게 된다. 교량의 강재부식은 교량의 수명단축, 보수 혹은 교체비용등의 직접적 손실, 보수 또는 교체에 따른 시간과 비용의 손실, 교통체증 등 사회적 파급에 따른 유발손실 및 환경문제등의 간접손실 등 산정키 어려운 막대한 파급손실을 초래할 수 있다. 따라서 강교의 요구되는 기능, 성능을 상당기간 유지 및 장기간 내구력 유지를 위해 방청방식법에 대해 검토하고자 함.

2) 강재부식의 특징 및 부식기구



- 철은 산소와 수분(O2와 H2O)에 의해 부식
  - 강재의 부식은 주로 물 또는 전해질 용액과 산소에 의해 발생되는 습식부식(Wet Corrosion)
- 부식의 영향
  - 철 또는 금속은 불안정하여 처해진 환경속의 물질과 반응, 안정한 화합물로 변화하여 표면측으로부터 부식
  - 철이 부식되면 강도에 부식 초래
- 철재두께의 1%가 녹으로 변하면 강도는 5~10% 감소
- 양면에서 5%의 녹이 발생되면 사용 불가능

3) 강교의 방청방법



•강교의 방청방법에는 상기와 같이 많은 방법이 있으나 강구조물의 방식에는 금속 또는 비금속 재료로 강재표면을 피복하는 도장이 일반적으로 적용되고 있으므로 이에 대해 검토하면 다음과 같다.

구 분	사 양	비 고
내후성중방식 도장	•무기질징크+후막형에폭시+폴리우레탄	•신설교량의 방청방법으로 널리 사용 •공장 도장시 적합, 현장적용 가능
방청방수 도장	•하이폴리머 방청 방수 2회	•보수도장용으로 적합, 환경무해 (희석제 물 사용) •현장도장 적합, 도장방법이 간단, 경제적
용융아연도금	•아연도금	•방청력이 뛰어남, 피도체 크기가 제한됨 •색상이 한가지로 제한됨 •현장적용 불가
상온아연도금	•고농도 아연도막+우레탄	•방청력이 뛰어남. 일반 도장방법과 작업방법 동일 •상도도장 가능, 색상이 자유로움, •현장적용 적합
세라믹도장	•세라믹방식+세라믹우레탄	•신설교량의 방청방법으로 널리 사용 •공장 도장시 적합, 현장적용 가능 •친환경적, 내구성 제품
갈바륨용사	•알루미늄 55%, 아연 45% 금속막+에폭시+우레탄	•방청력이 뛰어남. 현장적용 가능 •상도도장 적용, 스플라이스 단부등에 적용

4) 도장의 기능

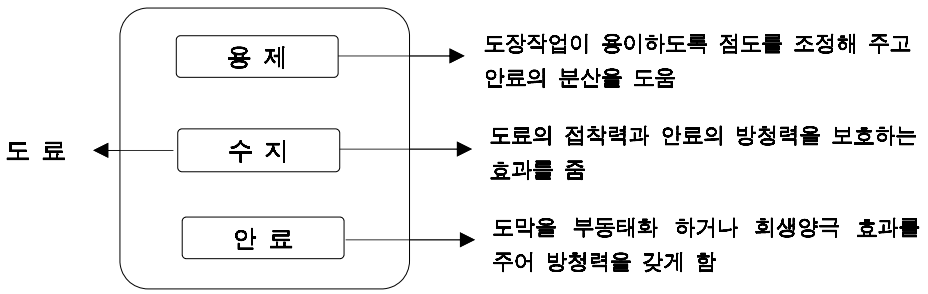
가) 도료의 구성

•도료는 크게 3가지로 구성되어 있다.

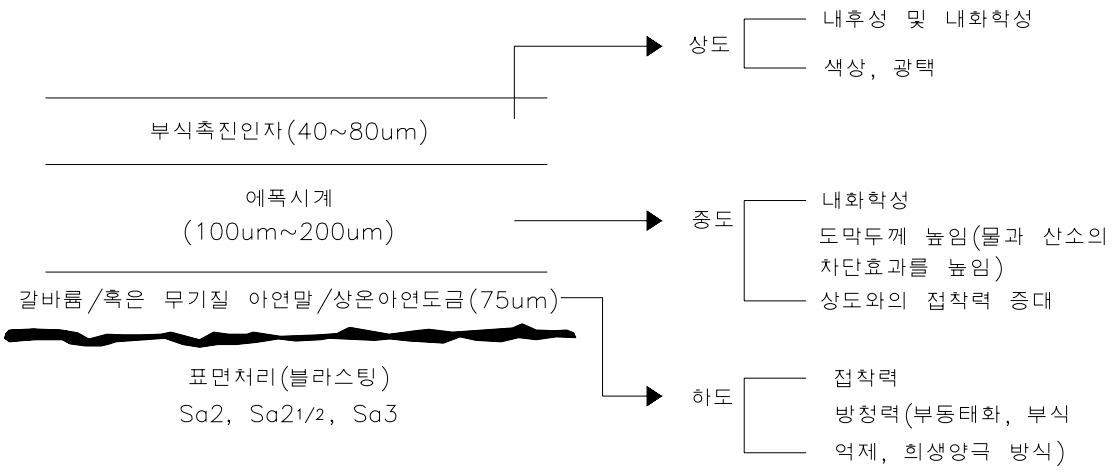
(1) 수지(Resin, Binder) : 수지 종류에 따라 에폭시계, 조합계, 우레탄계, 무기질계, 아크릴계, 하이폴리머 아크릴계 등으로 구분

(2) 용제(Solvent) : 키실렌, 톨루렌, 솔벤트 등 유기용제 규제(VOC 규제)에 의해 그 사용량을 제한

(3) 안료(Pigment): 산화철, 징크크로메이트, 아연, 산화 알루미늄 등이 사용



나) 도장작업에서의 구분



5) 도장계열 선정기준 검토

가) 설치환경 구분

(1) 당 초 (설심일13201-639, '99. 7. 7)

설 치 위 치	외부 및 외부 포장면	상자형 강교의 내부	비 고
전원, 산간계곡, 도시지구, 해안지구, 공장지구	내후성 중방식 도장 (폴리우레탄계)	에폭시 마감 후막형 타르에폭시 마감 타르에폭시 마감 도장 계열중 선택	
대기오염지구, 해상지구, 해변공업지구	초내후성 중방식 도장 (자연건조형 불소수지계)		
특수교량(현수교, 사장교, 트러스교, 특수장대교)	설계심의위원회 상정 심의 결정		

(2) 변경 (한국도로공사 설계처-1862, '06.7.20)

도 장 환 경	우레탄계	불소수지계	세라믹계	메탈라이징
- 일 반 교 량 - 본선횡단육교 - IC본선육교 - 교통량이 적은 간선도로 횡단교량	○	○	○	
- 교통량이 많은 간선 도로 횡단교량 - 상수원 보호구역 횡단교량 - 염화물 살포지역 - 해양성 통과교량 - 특 수 교 량			○	○

나) 도장적용 기준검토

(1) 도장형식별 비교 (외부도장, 부식환경 기준)

구 분		염화고무계	우레탄계 (내후성 중방식)	불소수지계 (초내후성중방식)	세라믹계		메탈라이징
					일반환경	특수환경	
도장공정	전처리 프라이머	무기징크 (20㎛)	무기징크 (20㎛)	무기징크 (20㎛)	무기징크 (20㎛)		–
	하 도	무기징크 (75㎛)	무기징크 (75㎛)	무기징크 (75㎛)	–		–
	중 도	염화고무 (60㎛)	에폭시 (100㎛)	에폭시 (100㎛)	세라믹계 방식도료		상온금속용사 (80~120㎛)
					120㎛	140㎛	
	상 도	염화고무 (60㎛)	1회:우레탄 (40㎛)	1회:불소도료 (25㎛)	세라믹 우레탄		실 링 (40㎛)
			2회:우레탄 (40㎛)	2회:불소도료 (25㎛)	40㎛	60㎛	60㎛ (선택적실시)
도막두께		195㎛	255㎛	225㎛	160㎛	200㎛	140~160㎛
내구연한		10년	10년~15년	15년~20년	30년		60년이상
도료형태		유기 용제형	유기 용제형	유기 용제형	유기 용제형		금속선재
희석제		신 너	신 너	신 너	신 너		–
특 징		· 초기공사비 저렴 · 내열성 약함 · 유지보수비 과다소요 ※05.도로교 표준시방서에서 신설 교량에 적용 제외	· 내식성, 광택 양호 · 내열성 약함 · 유지보수비 과다소요 · 환경성 보통	· 내약품성 양호 · 내후성 양호 · 재도장성 불 량 · 환경성 보통	· 부착력 우수 · 내식성 우수 · 내후성/내약품 양호 · 내염/내해수성 양호 · 환경성 다소양호 · 공정 단순 / 시공용이		· 부착력 우수 · 내식성 우수 · 내구성 우수 · 내염성 우수 · 환경성 우수 ※가혹한 부식환경에서 적용토록 규정됨.
공사비(원/㎡)		14,000	19,000	24,000	28,000		42,000

(2) 내부조건에 따른 적용기준

내부도장계열	적 용 기 준	비고
에폭시 마감	내부를 밝은색(백색 등)으로 마감할 수 있으므로 향후 점검 및 결함식별을 용이하게 하고자 하는 경우	일반교량
세라믹도장	해상지역의 교량의 경우	–

6) 검토결론

• 도장강교량의 외부도장 방식은 구조물의 도장수명, 경제성, 주변경관과의 조화(색채계획), 시공성, 유지관리의 편의성등의 제반요인을 고려하여 비교 검토한 결과 내후성 중방식 도장을 기본적으로 적용하고, 내부도장 방식은 일반지역은 내부를 밝은색(백색등)으로 마감할 수 있고 향후 점검 및 결함식별이 용이한 에폭시 계열을 적용하였음.

마. 강교도장 표면처리

1) 검토목적

• 강교도장을 위한 강재 표면처리 방법이 현 설계에는 모래를 사용하는 Sand blasting으로 설계되어 실제강교 제작공장에서 철구(Steel Shot)또는 철편(Steel Grit)을 사용하고 있는 현실과 부합되지 않으므로 현실에 맞도록 표면처리 방법을 개선코자 함.

2) 현행 표면처리 문제점

가) 설계와 실시공 불일치

구 분	현 설 계	실 시 공
표면처리 횟수	1회	2 회 : - 자재입고시 - 도장작업전
Blasting재료	자연모래	1차 : 철구 (Steel Shot) 2차 : 철편 (Steel Grit)

나) 모래사용에 따른 환경오염

다) 표면처리 단가 고가

3) 강재 표면 처리

가) 표면 처리의 정의

•강교도장 결함을 유발시킬 수 있는 모든 이물질을 강재로부터 제거하고 표면 조도를 형성시켜 도료가 양호하게 부착될 수 있도록 강재표면을 깨끗하게 처리하는 것.

나) 표면처리 단계

(1) 1차 표면 처리

•강교제작을 위해 입고된 강재원판의 흑피, 녹 등을 제거하는 단계

- 1차 표면처리 등급 : 준나금속블라스트 세정 (SSPC-SP10)

- 표면처리방법

•Steel Shot(Grit) Blast 방식 (개선방법)

•Sand Blast (현 설계적용 방법)

(2) 2차 표면처리

•강교 가공 제작 후 도장전에 강교 제작시의 용접잔재, 녹등 이물질을 제거하여 도장의 부착력 증대를 위한 처리단계

•표면처리 등급 및 방법

- 1차 표면처리와 동일

4) 강재 표면처리 방법비교

구 분	현 설 계	개 선 방 법
재 질	모래(자연산)	Steel Shot, Steel Grit
원 리	•모래등을 압축공기로써 노즐에서 분사시켜 강재 표면의 흑피 또는 녹을 제거하는 방식	•철구(Steel Shot) 또는 철편(Steel Grit)을 전동 임펠러의 원심력으로 투사시켜 강재 표면의 흑피 또는 녹을 제거하는 방법
횟 수	•1회(인력)	•2 회 −1차 : 기계 −2차 : 인력
장·단점	•모래사용에 따른 환경오염 •표면처리 단가 고가	•실시공 방법과 일치 −1차 : Steel Shot −2차 : Steel Grit •반복사용으로 자원 재활용 •표면처리 단가 저렴

5) 경제성 검토

(단위 : 원/m2)

구 분	현 설 계	개 선 방 법			비 고
	SAND BLASTING (재질 : 모래)	계	1차 표면처리 (기 계) (재질 : STEEL SHOT)	2차 표면처리 (인 력) (재질 : STEEL GRIT)	
계	6,688	3,567	491	3,076	⊿3,121
인 건 비	4,943	2,625	−	2,625	
재 료 비	1,014	252.1	124.7	127.4	
사용장비비	731	690.8	366.8	324	

6) 검토결과

•강재표면 처리방법은 실제 강교 제작공장에서 시공하는 것과 같이 1차 철구(Steel Shot), 2차 철편(Steel Grit)를 이용하여 Blasting하는 것으로 변경하여 실제시공과 부합토록 하고 표면처리 공사비를 절감할 수 있도록 본 사업구간의 강교에 적용함.

바. 교량용 방호울타리

1) 개 요

• 교량 양단부에 설치되는 방호벽은 운전자의 시선유도, 주행차량의 노면이탈방지 및 복원, 승차자의 상해 및 차량파손 최소화 등을 목적으로 설치되는 중요한 구조물로 본 설계에서는 다음과 같은 검토를 통하여 안전성, 미관 및 경제성을 고려하여 교량용 방호울타리를 선정하였다.

2) 설치목적

•차량 이탈 방지

•시각적인 안정감

•주변과의 조화

3) 설치조건

•주위 환경과의 조화로 거부감이 적어야 한다.

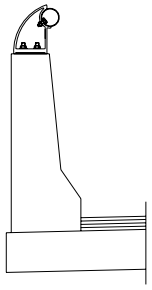
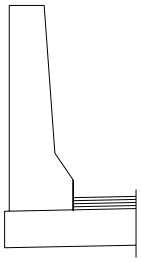
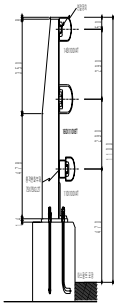
•내식성, 내구성이 좋아야 한다.

•보수가 용이하고 동종의 자재 보호가 가능하여야 한다.

•설치 후 유지관리 등 경제적 절감이 있어야 한다.

•차량 충돌 사고시 차량 및 보행자의 피해를 최소화하여야 한다.

4) 교량용 방호울타리 형식비교

구 분	제 1 안 (콘크리트방호벽+가드레일)	제 2 안 (콘크리트 강성 방호벽)	제 3 안 (고강도철제난간)
단 면 도			
특 징	•교면에 콘크리트 방호벽을 일체로 시공 후 방호벽상단에 가드레일 설치	•슬래브와 콘크리트 방호벽을 일체로 시공	•교면의 연석상단에 가드레일 설치
장·단점	•구조적 안정성 양호 •미관 양호 •시공성 보통 •유지관리비용 보통 •주행시 전망가시성 보통 •콘크리트 방호벽보다 충격에너지 흡수능력 양호 •공사비 보통	•구조적 안정성 양호 •미관 보통 •시공성 양호 •유지관리비용 최소 •주행시 전망가시성 불량 •에너지 흡수능력 다소 저하 •현장제작 가능 •공사비 저렴	•구조적 안정성 양호 •미관 양호 •시공성 보통 •유지관리비용 최대 •주행시 전망가시성 양호 •콘크리트 방호벽보다 충격에너지 흡수능력 우수 •공사비 고가
검토의견	•제2안을 기본안으로 일반구간 및 절대방호벽 적용구간에 적용하고, 투석방지망 적용구간 및 확장교량의 경우 기존방호벽과의 조화를 위해 선택적으로 적용하며 •제1안 및 3안은 현장여건(지역상황), 민원 및 관계기관 협의사항에 따라 선택적용하는 것을 원칙으로 함.		
적용범위	•방음벽이 설치되지 않는 500m 이상 장대교량	•특별한 조망이 필요 없는 교량	•운전자시거 및 설치지점의 경관이 요구되는 1km이상의 장대교량
적용교량		◎	

5) 교량용 방호울타리 적용기준 검토

- 본선과 고속도로, 국도, 지방도 및 군도와 교차하는 구간의 경우 차량의 주행속도가 높아 차량 충돌시 방호울타리 파손으로 차량이 하부로 떨어져 심각한 피해가 발생될 우려가 있으므로 S3급의 방호울타리를 적용하는 것으로 계획하였다.
- Ramp 교량이 고속도로, 국도와 교차하는 경우 Ramp구간 주행차량의 속도가 낮으나 낙하에 의한 2차사고시 차량이 하부로 떨어져 심각한 피해가 발생될 우려가 있으므로 S3급의 방호울타리를 적용하는 것으로 계획하였다.
- 특수구간을 제외한 일반구간에 설치되는 교량은 S2급의 방호울타리를 적용하는 것으로 계획하였다

종별	충격도(KJ)	설 치 대 상 지 역
S2	280이상	•S3 적용지역을 제외한 일반구간에 설치되는 교량 방호울타리에 적용
S3	420이상	•대형차 충돌로 인하여 방호울타리가 파손될 경우 차량이 하부로 떨어져 심각한 피해가 발생될 우려가 있는 특수구간에 적용 ① 철도, 고속도로, 국도와 교차하는 구간 ② 위험물 저장시설을 교차 또는 근접통과 하는 구간 ③ 기름이 유출될 경우 심각한 피해발생이 우려되는 하상(소규모 하천구간 제외) 및 해상을 횡단하는 구간 ④ 가옥이 밀집된 지역중 차량이 떨어져 가옥에 피해를 줄 우려가 있는 구간 ⑤ 기타 특별한 사유로 인하여 큰 강도의 방호울타리 설치를 요하는 구간

6) 방호울타리 적용현황

번호	교 량 명		방 호 울 타 리(m)				비 고
			좌 측		우 측		
			전체높이	가드레일	전체높이	가드레일	
1	병천천교		1.320	-	1.320	-	
2	상장남교	옥산방향	1.050	방음벽기초	1.320	-	
		오창방향	1.320	-	-	-	
3	용두천교		1.050	방음벽기초	1.320	-	
4	백현교		1.320	-	1.320	-	
5	호죽1교		1.320	-	1.320	-	
6	호죽2교		1.320	-	1.320	-	
7	성산교		1.320	-	1.320	-	
8	양청교		1.050	방음벽기초	1.050	-	
9	양지교		1.050	-	1.050	-	
10	산수교		1.320	-	1.050	방음벽기초	
11	복현1교		1.050	방음벽기초	1.050	방음벽기초	
12	복현2교		1.320	-	1.050	방음벽기초	
13	복현3교		1.050	방음벽기초	1.050	방음벽기초	
14	옥산JCT R-A교		1.320	-	1.320	-	
15	옥산JCT R-C교		1.320	-	1.320	-	
16	옥산JCT R-D교		1.320	-	1.320	-	
17	서오창IC R-A1교		1.320	-	1.320	-	
18	서오창IC R-A2교		1.320	-	1.320	-	
19	오창JCT R-A교		1.320	-	1.320	-	
20	오창JCT R-C교		1.320	-	1.050	방음벽기초	
21	오창JCT R-D교		1.320	-	1.050	방음벽기초	
22	수락천교		-	-	1.320	-	경부고속도로 확장(남이~천안간)

아. 배수형식 현황

1) 교면의 원활한 배수처리로 본선 주행 차량의 안전성, 쾌적성, 주변현황 및 하부통과조건을 고려하여 설치하였다.

교량별 배수시설 설치현황

번호	교 량 명	교량형식	연장 (m)	통과조건	배수구형식		비 고
					하천용	육교용	
1	병천천교	개량형 PSC BEAM교	230	•지방하천 병천천 횡단		○	
2	상장남교	개량형 PSC BEAM교	80	•군도23호선 횡단		○	
3	용두천교	개량형 PSC BEAM교	135	•Ramp-A 횡단		○	
4	백현교	개량형 PSC BEAM교	40	•지방하천 용두천 횡단		○	
5	호죽1교	RC 라멘교	15	•군도23호선 횡단		-	
6	호죽2교	개량형 PSC BEAM교	55	•화산천 횡단		○	
7	성산교	개량형 PSC BEAM교	60	•지방도 540호선 횡단		○	
8	양청교	PSC 빔교	25	•성산천(소하천) 횡단		○	
9	양지교	RC 라멘교	15	•골프장진입로 횡단		-	
10	산수교	PSC 빔교	140	•양지천(소하천), 지방도510호선 횡단		○	
11	복현1교	개량형 PSC BEAM교	105	•국도17호선 횡단		○	
12	복현2교	개량형 PSC BEAM교	40	•계획도로 횡단		○	
13	복현3교	개량형 PSC BEAM교	100	•양지천(소하천), 지방도508호선, 지방도510호선 횡단		○	
14	옥산JCT R-A교	강박스 거더교	180	•경부고속도로 및 청원휴게소 진입로 횡단		○	
15	옥산JCT R-C교	강박스 거더교	220	•경부고속도로 및 청원휴게소 진입로 횡단		○	
16	옥산JCT R-D교	강박스 거더교	170	•청원휴게소 진입로 횡단		○	
17	서오창IC R-A1교	개량형 PSC BEAM교	50	•지방도 540호선 횡단		○	
18	서오창IC R-A2교	개량형 PSC BEAM교	45	•본선 횡단		○	
19	오창JCT R-A교	개량형 PSC BEAM교	100	•중부고속도로, 지방도510호선 횡단		○	
20	오창JCT R-C교	강박스 거더교	180	•성암천(지방하천) 횡단		○	
21	오창JCT R-D교	개량형 PSC BEAM교 강박스 거더교	415	•성암천(지방하천) 횡단, 지방도510호선 횡단		○	
22	수락천교	RC 라멘교	12	•수락천(소하천) 횡단		-	

2) 시공후 유지관리방안

•차량 주행 안전성 확보를 위한 교량의 노면 배수성능 향상과 교량바닥판 열화의 근본적인 체수예방으로 내구수명 연장 및 안전성을 확보하는데 그 목적이있다.

가) 체수원인

•갓길, 중분대 인력시공부 평탄성 불량에 의한 물고임 발생

•배수구가 바닥판보다 높게 설치된 교량 존재

•레벨이 가장 낮은 신축이음 부근 상시 체수(바닥판 열화가 심함)

•배수관 내에 오물 등 퇴적물이 결빙의 여건을 조성하고, 강설시 제설 작업이 가장 늦은 길어깨, 중분대에 쌓인 눈이 배수구에 적설되어 동결 이어짐

나) 대책

•집수구를 바닥판 보다 낮게 설치

•교량 종단이 가장 낮은 부위에 배수구 배치 설치

•퇴적물의 상시 청소 실시

•제설작업 직후 잔설의 조속 제거 조치

•필요시 동계기간에 배수구 덮개 설치

사. 비점오염원 처리대책

•계획노선 주변 수계를 통과하는 교량표면의 배수는 하천으로의 직유입을 차단하고 우수를 하천 영향권역 밖으로 유도한 후 비점오염 저감시설을 경유토록하여 초기우수의 직접 유입으로 인한 영향을 최소화할 계획임

가) 형식선정

•비점오염원 저감시설의 형식은 도로사업의 특성상 차량의 흐름이 많은 지역은 여유부지 확보가 어렵고 차량사고시 안정성 확보가 곤란한 대규모 습지·저류지 외에는 여러 형식의 비점오염저감시설 적용이 가능함

– 본 계획노선내 노면배수는 저감시설의 관리 및 효율성을 고려하여 자연형처리시설(침투도랑)을 유역별로 개별 설치하여 여과토록 계획함

•비점오염원 저감시설은 도로구간, 교량구간, 영업소 및 유지관리사무소 등 불투수지역을 대상으로 하여 침투도랑을 설치하고 계획구배에 따른 우수 관로를 통해 자연유하방식으로 차집할 계획임

나) 초기강우 처리시설별 개요

관리유형		시 설 개 요	관리시설의 종류	비고
자연형시설	저류형	○비점오염원 및 우수유출수의 유출저감을 위한 가장 일반적인 방법 ○유역의 말단부에 설치되어 유입된 우수를 조절	저류지, 연못, 이중목적 저류지, 인공습지 등	-
	침투형	○우수를 지하로 침투되도록 유도하는 시설 ○지표면이나 지하의 일정공간에 쇄석등의 다공질 매질을 충진 불포화지층을 통해 분산침투시키는 시설	침투조, 침투도랑, 유공포장 등	-
	식생형	○비점오염원의 제거뿐만 아니라 동·식물 서식공간 제공, 녹지경관 조성 등의 기능도 수행	식생수로, 식생여과대 등	-
장치형시설	장치형	○강우유출수에 포함된 오염물질을 제거하기 위하여 물리·화학적 장치를 이용	Stormsolution Stormsys, Stormfilter Swirl concentrators, 여과조, 수유입장치	-
	시설형	○하수처리형 시설로 에너지 소모적이고, 비용 고가	물리화학적 응집·침전시설, 생물학적 처리시설	-

• 비점오염원 저감시설 설치 계획(교량부)은 환경영향평가보고서 표7.2.1-4 참조

5.4.14 기타 검토사항

가. 경험적 설계법에 따른 바닥판 설계

1) 적용범위

가) 경험적 설계법은 윤하중을 지지하는 교량바닥판의 주요한 구조적 거동이 휨이 아닌 아치작용이라는 사실에 근거한 설계법이며, 이 설계법을 적용하여 교량바닥판을 설계 하는 경우 별도의 구조해석은 수행하지 않아도 된다.

나) 이 설계법은 3개 이상의 강재 주거더 또는 콘크리트 지지보와 합성으로 거동하고, 바닥판의 지간방향이 차량진행방향에 직각인 경우의 철근 콘크리트 바닥판에만 적용할 수 있다.

다) 이 절의 조항들은 캔틸레버 바닥판에 적용할 수 없으며, 캔틸레버 바닥판에 대한 설계는 기존의 설계방법을 따른다.

라) 연속구조물의 내부지점부는 경험적 설계법을 적용할 수 없으며, 부모멘트에 저항할 수 있도록 기존의 설계방법을 이용하여 설계한다.

2) 유효지간

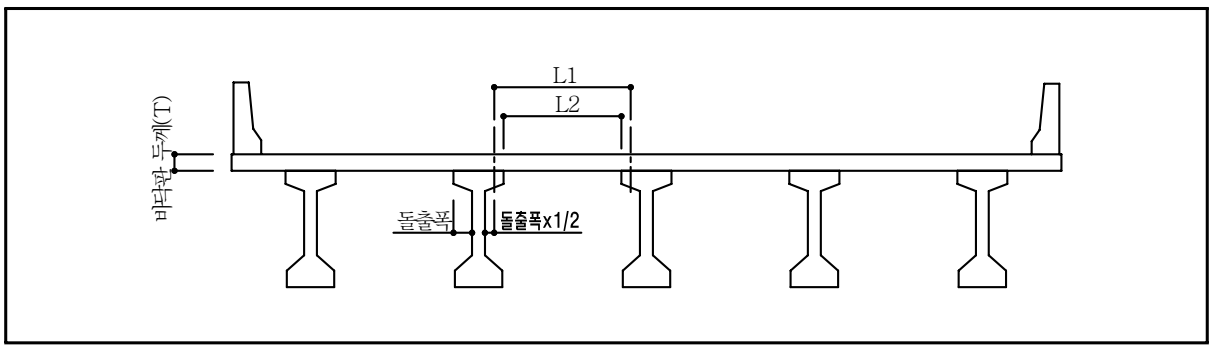
가) 콘크리트교

•헌치가 없는 보, 벽체와 일체인 경우 : 순경간

•헌치가 있는 보 : 헌치고려 두께가 바닥판 두께의 1.5배되는 위치에서 순경간 산정

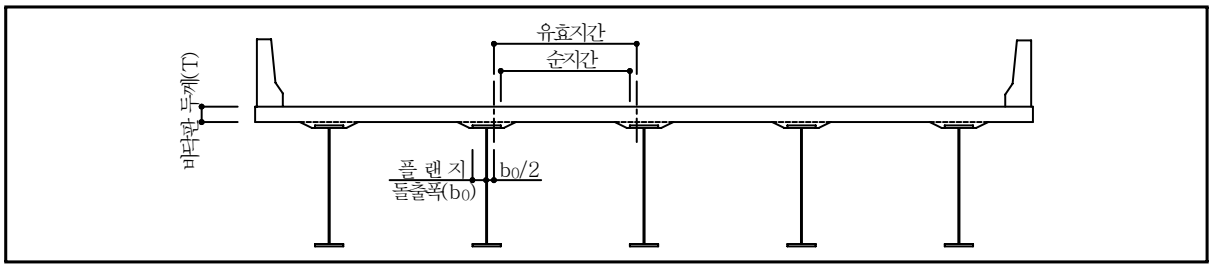
•프리스트레스트 콘크리트보

(상부 플랜지폭 : 바닥판두께)비	유 효 지 간	비 고
< 4인 경우	인접 상부플랜지 끝단 ~ 끝단 (L2)	
> 4인 경우	인접 상부플랜지 돌출폭의 중앙점 ~ 중앙점(L1)	



나) 강 교

•인접한 상부 플랜지 돌출폭 중앙점 사이의 거리



3) 설계 조건

가) 바닥판의 설계 두께는 바닥판의 흠집, 마모면, 그리고 보호피복두께를 제외한 수치로 하며, 다음의 조건들을 만족시킬 경우에만 경험적설계법을 적용할 수 있다.

•지지부재들이 강재 주거더 또는 콘크리트로 된 경우

•콘크리트가 현장타설되고 습윤양생되어야 함.

•거더 플랜지부의 헌치와 같이 국부적으로 두껍게한 곳을 제외한 상태에서 전체적으로 바닥판의 두께가 일정해야 함.

•바닥판의 두께에 대한 유효지간의 비 6이상 15이하인 경우

•바닥판의 상부와 하부에 배근된 철근의 외측면 사이의 두께가 150mm이상인 경우

•유효지간 표준차로폭 3.6m이하인 경우

•바닥판의 흠집, 마모면, 그리고 보호피복 두께층을 제외한 바닥판의 최소두께가 240mm이상인 경우

•캔틸레버부의 길이가 내측바닥판 두께의 5배 이상이거나, 캔틸레버부의 길이가 내측 바닥판 두께에 3배 이상이고 구조적으로 연속적인 콘크리트 방호책과 합성된 경우

•콘크리트의 28일 압축강도는 27MPa이상인 경우

•철근콘크리트 바닥판은 바닥판을 지지하는 구조부재들과 완전합성거동을 하여야 함.

나) 또한 콘크리트 거더교인 경우, 위 조항을 만족시키기 위하여 바닥판과 콘크리트 주거더를 합성시키는 전단연결재가 충분히 배치되어야 한다.

다) 강합성구조로 된 연속거더의 부모멘트부에는 전단연결재를 600mm이하의 간격으로 설치하여야 한다.

4) 철근 배근량

가) 현장타설되는 콘크리트 바닥판에는 4개층의 철근을 배근한다. 철근은 콘크리

트 피복두께 요구조건에 의해 허용되는 한도에서 바깥 표면에 가까이 배근하며, 유효지간 방향으로 배근되는 철근을 가장 바깥쪽 층에 배근한다.

나) 배근해야 되는 4개층의 최소철근량은 아래와 같다.

•지간방향 : 하부 철근량 – 콘크리트 바닥판 단면의 0.4%이상
상부 철근량 – 콘크리트 바닥판 단면의 0.3%이상

•지간방향에 직각방향 : 하부 철근량 – 콘크리트 바닥판 단면의 0.3%이상
상부 철근량 – 콘크리트 바닥판 단면의 0.3%이상

5) 철근의 종류 및 배치

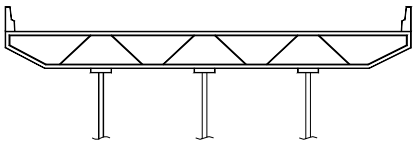
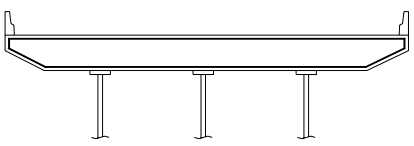
가) 배근되는 철근은 SD 400이거나 이상이어야 한다.

나) 모든 철근은 직선으로 배근하며 겹침이음만 사용할 수 있다.

다) 철근의 중심간격은 10cm이상 또 30cm이하로 한다. 다만, 바닥판 경간 방향의 하부 인장 주철근의 중심간격은 바닥판의 두께를 넘어서는 안된다.

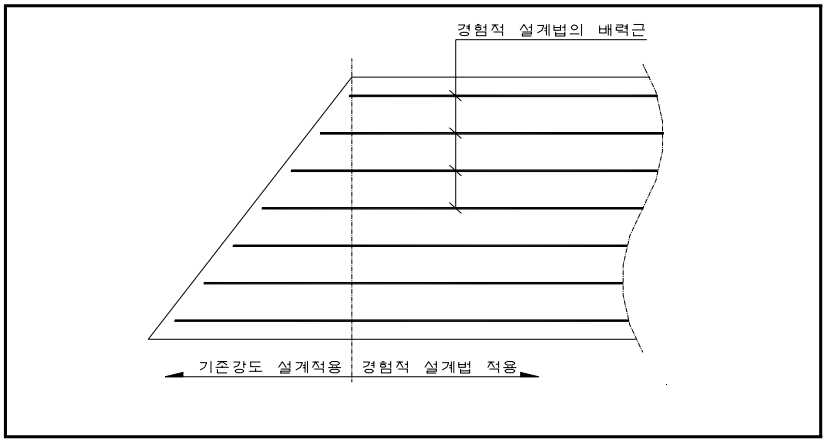
라) 사교의 경사각이 20° 를 넘는 경우, 단부 바닥판의 철근은 단부 끝단에서 바닥판의 유효지간에 해당하는 위치까지 4)의 철근량의 2배를 배근한다.

6) 바닥판 설계방법 및 철근 배근방법

구 분	현 행 (일반 바닥판)	개 선 (등방배근 바닥판)
설계방법	강도설계법 (2001 도로교설계기준:기존유지)	경험적설계법 (2001도로교설계기준:신설)
철근배근 방 법	•윤하중에 의한 휨모멘트 저항에 필요한 소요철근량과 •최소철근비를 만족하는 철근량, •사용성검토(균열)를 만족하는 철근량 중 큰 값으로 주철근량으로 산정하여 이형 배근(절곡 설치)	•교량의 경간, 두께, 강도, 구조형식 등에 따라 일정한 조건을 만족하면 차량진행 방향과 차량진행 직각방향에 바닥판 단면의 일정 비율만큼 등방 배근 (직선 배치)
적용두께	250mm	240mm
개 요 도		
장·단점	•철근 절곡에 따른 시공성 불량 및 피복확보 곤란 •철근량 과다소요 •수년간 검증된 설계법으로 안전성 및 신뢰도 양호	•철근 절곡 불필요로 시공성 양호 - 철근가공조립품 하향(복잡→보통)조정 •철근량 격감(31%)으로 경제적
검토의견	•철근 절곡이 불필요하여 시공성이 우수하고 피복확보에 유리하며 철근량이 감소하여 경제적으로도 유리한 등방배근 바닥판을 적용.	

7) 적용 세부 사항

가) 사교 및 곡선교에도 적용하며 사교 단부는 경험적설계법 적용구간이 협소하므로 다음 그림과 같이 단부 쐐기구간은 기존의 강도설계법을 적용한다.



•기존 설계 적용구간의 주철근 및 배력철근 배근간격은 시공성을 고려하여 경험적 설계법에 의한 철근배치를 따르고 부족할시 간격조정이나 추가 배근한다.

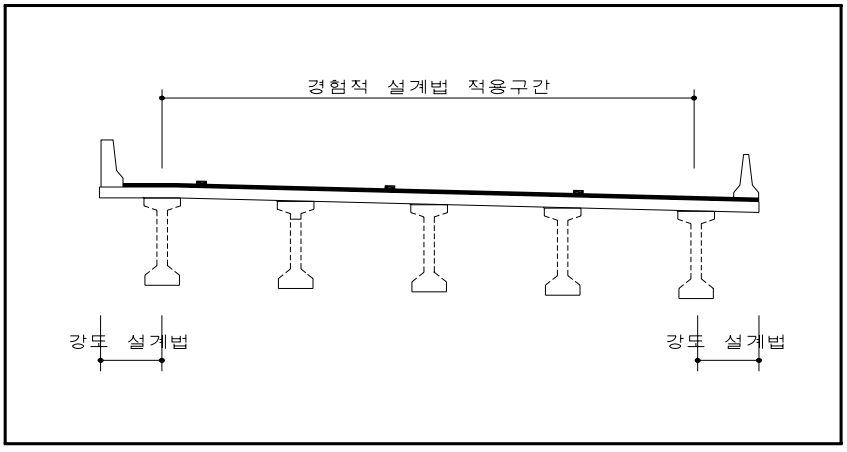
•사교 단부 철근배근에 대한 규정은 경험적 설계법 규정이므로 강도설계법 적용시 적용하지 않는다.

나) 지간방향 및 지간직각방향 배근시 경험적 설계법 적용구간과 강도설계법 적용구간의 배근의 연속성을 확보하기 위하여 충분한 정착장 및 이음장을 둔다.

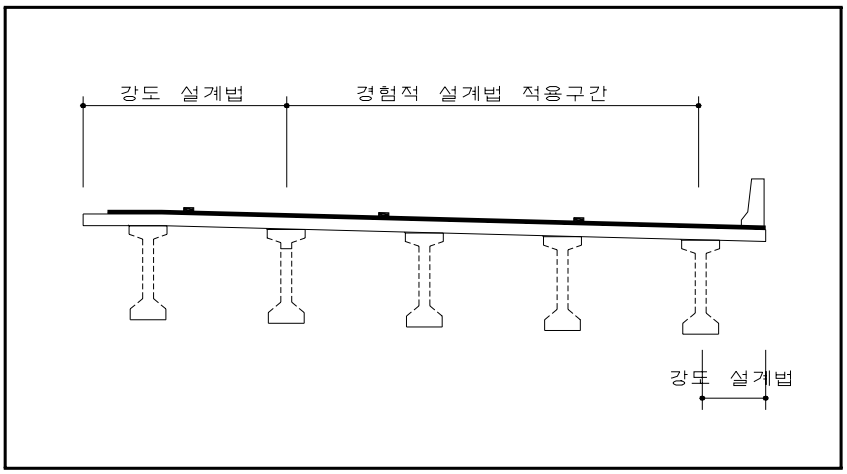
다) 바닥판 철근 가공조립품은 현행 표준품셈상에는 복잡으로 되어 있으나, 경험적 설계법 적용시 절곡이 불필요하므로 캔틸레버부를 포함한 바닥판 전구간에 대하여 보통으로 계상한다.

라) 표준단면의 경우로 한 예를 들어보면

•중분대를 포함하는 행선의 경우(캔틸레버 지간이 만족됨)



•중분대를 포함하지 않는 행선의 경우(중분대측 캔틸레버 지간이 만족하지 못함)

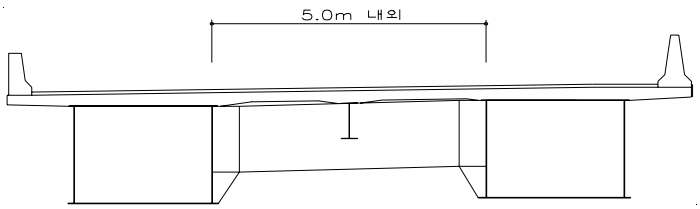


마) ST. Box Girder교, ST. Plate Girder교의 경우

(1) 상기 1)의 적용범위, 3)의 설계조건을 만족하는 ST. Box Girder교 및 ST. Plate Girder교는 경험적 설계법을 적용한다.

(2) 단, 아래 그림과 같이 Box와 Box사이에 세로보(Stringer)가 있는 경우는 도로설계기준·해설(P253, 2003년 한국토목학회) 규정에 의해 경험적 설계법을 적용한다.

고속도로 표준 2차로 단면(예)



(3) ST. Box Girder교는 2개 이상의 Box, ST. Plate Girder교는 3개 이상의 강재 주거더와 합성으로 거동하는 경우에만 적용이 가능하다.

5.5 포장설계

5.5.1 개 요

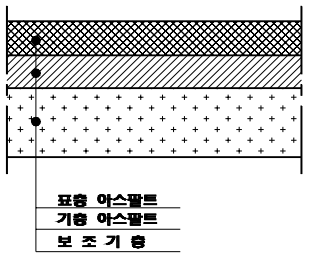
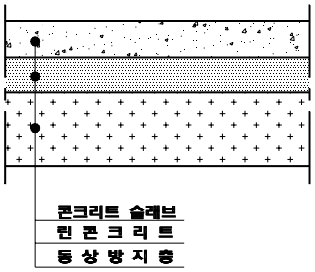
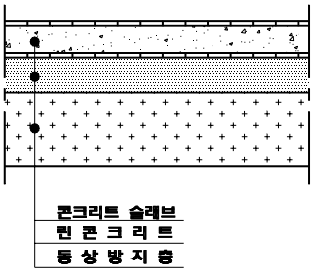
- 포장구조는 공용기간내에 통과하는 교통하중 및 노상토의 동상 · 흡수 · 팽창 등의 환경적인 영향들에 저항하고, 도로의 주행성이 만족할 만한 상태를 유지할 수 있도록 설계되어야 한다.
- 포장형식은 교통특성, 토질 및 기후, 시공성, 재료의 재사용 여부 및 공사비 등 제반 요인을 비교 · 검토하여 선정하는 것이 바람직하나 각 형식이 상충된 특성을 갖고 있고, 모든 요소를 정량적으로 평가하는 작업 또한 어려우므로 몇 몇 주요 인자를 비교 · 분석하여 포장형식을 선정토록 하였다.

5.5.2 포장형식 비교

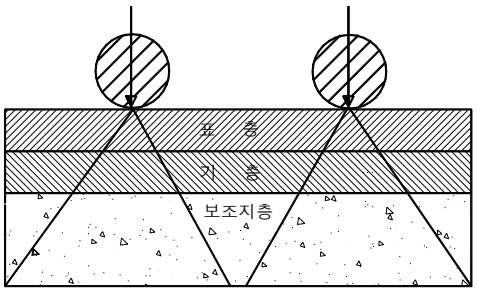
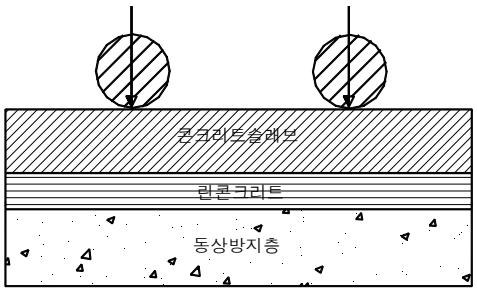
가. 포장형식 종류

구 분	포 장 형 식 별 개 요
아 스 팔 트 콘크리트 포장	• 골재를 역청재료(Bituminous Material)로 결합하여 만든 표층 및 중간층을 가진 포장을 말하며, 일반적으로 표층, 기층 및 보조기층으로 이루어진다. • 하중재하에 의해 생기는 응력이 포장을 구성하는 각층에 분포되어 하층으로 갈수록 점차 넓은 면적에 분산되므로 각층 구성과 두께는 역학적 균형을 유지하여 교통하중에 충분히 견딜수 있어야 한다.
시 멘 트 콘크리트포장	• 강성포장(Rigid pavement)의 대표적인 것은 무근 콘크리트 포장으로 이는 시멘트콘크리트 슬래브가 교통하중에 의하여 발생하는 응력을 휨저항으로 지지한다. • 일반적으로 슬래브와 보조기층으로 구성되어 있고 슬래브위에 아스팔트 콘크리트 마모층을 둘 수 있으며, 보조기층은 슬래브에 균등한 지지력을 주고 균열부에서의 펌핑현상을 막아주는 역할을 한다. • 시멘트 콘크리트 포장에는 무근 콘크리트 포장과 연속철근 콘크리트 포장이 있다.

나. 포장형식 비교

구 분	아스팔트 콘크리트 포장	시멘트 콘크리트 포장	
		무근 콘크리트 포장	연속철근 콘크리트 포장
단 면			
구조특성	•포장층 일체로 하중을 지지하고 노상에 윤하중 분포 •포장두께는 교통하중과 노상 지지력에 의거 설계 •기층 또는 보조기층에도 큰 응력이 작용 •반복되는 교통하중에 민감	•콘크리트 슬래브 자체로 하중 및 온도변화에 대해 지지 •슬래브에 불규칙한 균열 방지를 위해 가로수축줄눈은 4-6m간격 으로 줄눈 설치 •골재 맞물림 작용 및 다우웰바를 통해 슬래브간 하중전달	•콘크리트 슬래브 자체로 하중 및 온도변화에 대해 지지 •슬래브에 발생하는 균열을 연속 철근으로 억제 •팽창줄눈(EXP.JOINT)은 설치되나 수축 줄눈은 불필요
공사실적	•국내 포장도로의 주종	•88올림픽고속도로, 중부, 호남, 남해고속도로 확장, 중앙고속도로, 서해안고속도로 등 다수	•중부고속도로 일부구간 적용 (설계속도 120km/hr)
시 공 성	•신속성 및 간편성 측면에서 유리 •단계시공 방식에 유리	•줄눈설치 및 콘크리트 양생으로 다소 불리	•콘크리트 측방 공급에 따른 작업공간 필요(확장구간에 부적합) •콘크리트 품질관리에 고도의 숙련 필요
내 구 성	•중차량이 많은 도로에서 소성 변형 발생	•중차량에 대한 적응도 양호	•중차량에 대한 적응도 양호
유지보수	•부분보수 용이 •유지관리비 고가 •잦은 보수로 교통소통에 지장 초래 •보수시기가 늦어지면 큰하자 발생	•유지관리비 저렴 (단, 줄눈부의 정기적인 유지보수 필요) •연속철근 콘크리트 포장에 비해 국부적인 파손보수가 용이	•높은 시공 수준이 요구되나 유지보수비 저렴 •제설용 염화물에 의한 철근 부식 우려
공 용 성	•공사후 즉시 교통 개방 •평탄성 및 승차감 양호 •소음이 적음	•장기간 양생 필요 (보통 포틀랜드시멘트 사용할 때 14일 이상 소요) •수축줄눈의 설치로 승차감 불량 •소음 발생	•장기간 양생 필요 •무근콘크리트 포장에 비해 승차감 양호 •소음발생
토질영향 (연약지반)	•적응성 양호	•침하량이 크거나 부등침하 발생에 따른 조기 파손	•침하량이 크거나 부등침하 발생에 따른 조기 파손
적용도로	•확장공사를 시행하는 도로 •연약지반에 축조된 도로 •중차량의 구성비가 적은 도로 •조기 교통 개방이 필요한 도로 •교량, 암거, 터널등 구조물이 많은 구간에서 경제성, 시공성 양호 •절성토 경계부가 많은 도로	•중차량의 구성비가 큰도로 •신설 도로 •단계건설 도로(2차로 분리)	•4차로 이상 신설도로 •지형이 평탄하고 선형이 좋은 본선 구간 도로 •양호한 주행성이 필요한 도로

다. 포장구조 비교

구 분	아스팔트 콘크리트 포장(SMA)	시멘트 콘크리트 포장
하중전달	•교통하중을 표층→기층→보조기층→노상으로 확산 분산시켜 하중을 절감하는 형식	•교통하중을 콘크리트 슬래브가 직접 지지하는 형식
		
표 층 (슬래브)	•교통하중을 일부 지지하며 하부층으로 전달 •표면수의 침입을 방지하며 하부층 보호	•SLAB자체가 BEAM으로 작용하여 교통하중에 의해 발생되는 응력을 휨저항으로 지지
기 층	•입도조정 처리 또는 아스팔트 혼합물로 구성 •표층과 일체가 되어 교통하중에 대한 전단에 저항하고 하중을 분산시켜 보조기층으로 전달	-
보조기층 (린콘크리트)	•입상재료 또는 토사 안정처리 재료등으로 구성 •상부층에서 전달된 교통하중을 지지하며 노상으로 전달 •포장층내 배수기능 역할 •미립질의 노상재료가 기층부로 침투하는 것을 방지 •동결작용의 손상효과를 최소화	•콘크리트 SLAB에 대한 균일한 지지력 확보 •줄눈부 및 균열부근의 우수침투 및 펌핑현상 방지 •빈배합 콘크리트 또는 시멘트 및 아스팔트 안정처리 재료로 구성 •노상 반력계수 증대 •균등하고 안정적이며, 영구적인 지지력 제공
기술개발	•시공경험 풍부로 시공용이 •즉시 교통개방 용이	•콘크리트 품질관리, 양생, 평탄성, 줄눈 시공등 고도의 숙련필요 •양생기간이 필요
내 구 성	•대형차량 및 과적차량에 대한 적응력 부족 •포장수명 10년(덧씌우기 포장)	•중차량에 대한 적응성 양호 •포장수명 20년
유지보수	•약 10년후 덧씌우기 포장실시 (교통 지체현상 초래) •유지관리 고가 •국부적 파손시 보수 양호 •잦은 유지보수가 교통소통 지장	•유지관리비 저렴 •국부적 파손시 보수가 어려움
사 용 성	•개통후 중차량에 의한 바퀴자국(요철) 발생 •강설이후 융해시간이 다소 빠름 •시멘트콘크리트 포장에 비해 야간시인성 부족 및 우천시 반사 발생	•소음이 있어 승차감 다소 떨어짐 •적설시 결빙시간이 빠르고, 다소 늦게 녹음 •회색으로 초기 반사도가 높으나 시간이 경과함에 따라 낮아짐

라. 포장형식별 시공방법

구 분	아스팔트 콘크리트포장	콘 크 리 트 포 장	
		무근 콘크리트 포장	연속철근 콘크리트포장
생 산	• 배치 플랜트(가열혼합) • 온도관리	• 배치 플랜트 • 공기량, 슬럼프치 관리	• 배치 플랜트 • 공기량, 슬럼프치 관리
운 반	• 덤프트럭, 아지데이터	• 덤프트럭 • 아지데이터	• 덤프트럭, 아지데이터 • 2차선 동시 포설시 측면공급(콘베이어벨트 추가설치)
포 장 순 서	• 프라임 코팅 • 택코팅 • 포 설 – Asphalt Finsher에 의한 기계포설	• Dowel Bar 설치 • 포 설 – Set Form 방식 – Slip Form 방식 • 평탄 마무리 및 표면처리 – 인력 및 기계사용 • 양생 – 양생제 살포 및 비닐깔기	• 철근 배근 • 포 설 – Set Form 방식 – Slip Form 방식 • 평탄 마무리 및 표면처리 – 인력 및 기계사용 • 양생 – 양생제 살포
시공성	• 신속성 및 간편성 측면에서 유리	• 콘크리트 공급을 위한 별도의 도로 불필요 • 신설, 기존도로 확장에 적합	• 콘크리트측면 공급을 위한 별도의 도로필요 • 신설도로에 적합

5.5.3 포장형식의 선정

가. 포장형식 선정기준

- 아스팔트 콘크리트 포장과 시멘트 콘크리트 포장은 각각의 상대적인 특성을 갖고 있어 모든 요소를 비교적인 측면에서 평가하여 정량화하는 작업이 매우 어려우므로 도로 및 교통특성, 지역 및 토질조건, 환경조건, 시공성 및 유지관리등 기술적 상황과 정책적인 측면을 감안하여 공법을 선정할 필요가 있다.
- 일반적으로 포장형식은 주어진 환경, 토질조건 등에 따라 여러가지 형식을 고려할 수 있으나 절대적인 선정기준은 없으며 대체로 경제성, 시공성, 유지관리비, 유지관리의 난이 정도, 지하매설물의 존재여부 등에 따라 결정한다.

포장형식 선정기준

구 분	선 정 기 준
교 통 조 건	• 중차량의 구성비가 높으면 강성포장이 유리하고 조기 교통개방에는 가요성포장이 유리하므로 중차량 구성비와 교통개방 시기에 따라서 충분히 검토하여 포장형식 선정
토 질 특 성	• 토질의 변화가 심하고 침하의 우려 및 체적 변화가 예상될 경우에는 단계건설을 고려한다. 그리고 가요성포장은 연약지반에 대한 적응성이 양호하나 강성포장은 침하량이 크거나 부등침하가 발생할 경우 조기 파손이 우려되므로 충분한 검토 필요
기 후	• 강우량, 눈 및 얼음 등에 의한 동결관입은 계절에 따라 노상재료의 지지력에 영향을 미치며 함수, 동결 융해 및 동절기 제설작업 등 포장표층의 공용성과 유지관리 소요비용 등을 검토하여 포장형식 선정시 고려
시 공 성	• 단계건설여부, 시공속도, 시공중 교통처리, 보수의 편이성, 장래확장등을 고려
경제성 및 유지보수	• 특별히 포장형식을 결정할 근거가 없을때는 소요 공사비의 비교가 중요하다. 일차적으로 초기 투자비를 비교하고 다음에는 유지관리비 및 잔존가치를 포함한 경제성 비교에 의해 결정
인 접 포 장	• 주변의 기존포장에 대한 검토
재 료 수 급	• 재료의 생산 · 운반 및 포설
교 통 안 전	• 교통안전측면
정 책	• 기술향상을 도모하기 위한 정책적인 측면

나. 노선특성

1) 교통조건

옥산JCT~서오창IC 구간

구분	승용차	버스	소형화물차		중형 화물차			대형화물차					중차량 구성비
	1종	2종	3종	4종	5종	6종	7종	8종	9종	10종	11종	12종	
2018년	18017	1325	2679	3355	1184	423	395	226	56	423	56	56	
2027년	23542	1732	3500	4384	1547	553	516	295	74	553	74	74	36.1%
2037년	28197	2074	4192	5251	1853	662	618	353	88	662	88	88	

서오창IC~오창JCT 구간

구분	승용차	버스	소형화물차		중형 화물차			대형화물차					중차량 구성비
	1종	2종	3종	4종	5종	6종	7종	8종	9종	10종	11종	12종	
2018년	12303	905	1829	2291	809	289	270	154	39	289	39	39	36.1%
2027년	21150	1555	3144	3938	1390	496	463	265	66	496	66	66	
2037년	22419	1649	3333	4175	1474	526	491	281	70	526	70	70	

- 본 과업노선의 중차량 구성비율은 36.1%(2종이상)로써 고속도로평균 33.5%보다 높은 것으로 분석됨.

2) 토질특성

- 본 사업구간은 연약지반판단기준에 따라 표준관입시험치 N값이 기준을 상회하며 유의해야할 연약지반 및 부등침하 발생 구간이 없는 것으로 판단됨

연약지반판단기준

구 분	점성토, 유기질토	사질토
표준관입시험(N)	4이하	10이하
일축압축강도(kg/cm2)	0.6이하	-
콘지수(kg/cm2)	8이하	40이하

지반조사 결과

지 층	통일분류	N값(타격횟수/관입량(cm))
전답·매립층	SM, SC, GP	3/30~37/30(평균 13/30)
붕적층	SM, SC, SP	2/30~38/30(평균 10/30)
충적층(모래)	SM, SP, SW	2/30~35/30(평균 9/30)
충적층(자갈)	GP	4/30~50/8(평균 22/30)
풍화토	SM, SC	3/30~50/11(평균 40/30)

3) 기후

• 기상연보 및 기상청 자료를 이용하여 본 과업노선이 통과하고 있는 지상기상관측소인 청주기상대의 기상자료를 조사하였다.

5년간 평균기후

구 분	기온			연 강수량 (mm)	연 순간최대풍속 (m/s)	총 일조시간 (hr)
	평균(℃)	최고(℃)	최저(℃)			
청주	13.18	34.6	-13.2	1334.9	15.0	1975.5

최심적설량

구분	2011	2010	2009	2008	2007	5년간 최대	5년간 평균
최심적설 (cm)	4.5	12.7	9.3	7.2	9.3	12.7	8.6

※ 기상청 기상연보(2007~2011)

• 본 과업구간은 최근 5년간의 기후 및 최심적설이 동결융해 및 재설제사용량이 많지 않아 아스콘 포장이 콘크리트 포장에 대한 상대적 우월요인이 적음

4) 연계노선 포장형식 현황

구 분	포 장 형 식	비 고
경부고속도로	아스팔트 콘크리트	남이~천안 8차로 확장 실시설계 착수예정(2013.03)
지방도 540호선	아스팔트 콘크리트	운 영 중
지방도 510호선	아스팔트 콘크리트	운 영 중
중부고속도로	시멘트 콘크리트	운 영 중

다. 포장형식 선정

구 분	노 선 특 성	적용 가능성	
		아스콘	콘크리트
1) 도로의 조건	• 본 계획도로는 신설도로로써 포장의 제약조건이 없음	◎	◎
2) 교통조건	• 본 과업구간의 중차량비는 36.1%로써 고속도로 평균 33.5%보다 높은 것으로 분석되어 콘크리트 포장 우선 대상구간임		◎
3) 지역 및 토질조건	• 과업구간내 특별한 연약지반은 분포하지 않는 것으로 보아 포장형식에 제한을 받지 않음	◎	◎
4) 환경조건	• 본 과업구간은 최근 5년 평균 최심적설이 4.5~12.7cm로 겨울철 강설량이 많지 않으므로 아스콘 포장이 콘크리트 포장에 대한 상대적 우월요인이 적음	◎	◎
5) 안 정 성	• 콘크리트 포장은 노면이 백색으로 야간주행에 좋으며 강우시에도 마찰저항이 아스팔트 포장에 비해 좋음 • 콘크리트 포장은 주간 주행시 직사 광선에 의해 눈부심 현상이 발생 • 아스콘 포장은 적설시 결빙속도가 느리고, 빠르게 녹음 • 본선포장을 콘크리트 포장으로 길어깨포장을 아스콘 포장으로 계획시 운전자의 시선유도 측면에서 본선은 콘크리트 포장으로의 계획이 유리	◎ ◎	◎ ◎
7) 내 구 성	• 아스팔트 콘크리트 포장은 콘크리트 포장에 비해 잦은 보수로 사용자(운전자)의 교통방해 및 교통지체로 인한 경제적 손실이 크므로 콘크리트 포장으로의 계획이 유리		◎
8) 경 제 성	• 경제성 분석 결과 콘크리트포장과 아스팔트포장의 수명주기 비용은 큰 차이는 없으나 콘크리트 포장이 유리한 것으로 분석됨		◎
9) 주행쾌적성	• 설문조사결과 이용자의 선호도가 아스팔트 포장이 월등하게 우세 • 소음피해 및 민원 및 분쟁이 적은 아스팔트포장이 유리	◎	
11) 기 타	• 분기부 및 나들목 인접도로가 시멘트 콘크리트 포장구간과 아스팔트 콘크리트 포장구간이 혼재되어있어 각 구간에 연계한 포장으로 계획함이 유리	◎	◎

- 본 과업에서는 내구성 및 유지보수, 경제성에서 우수한 **시멘트 콘크리트 포장형식을 적용하였다.**

라. 길어깨 포장

1) 개 요

- 길어깨는 원활한 교통소통과 안전운행, 원활한 유지보수작업을 위하여 설치되는 공간으로 콘크리트 포장구간에서 콘크리트 길어깨는 포장슬래브에 측면지지력을 제공하여 단부변형 및 처짐을 감소시킴으로써 포장수명을 증대시키고 줄눈봉합이 용이하여 침투수의 유입을 방지하는 구조적 장점을 가지고 있다. 따라서 본 과업구간에서는 시공성 및 유지관리 측면을 고려하여 아스팔트 콘크리트 포장공법으로 길어깨 포장을 선정하였다.
- "한국도로공사 발행 설계실무 자료집(설계처-1653 : '08.6.23)" 의거하여 본 과업에서는 포장내구성 확보를 위해 길어깨 포장을 아스콘 표층재(밀입도, T=7.5cm)로 적용하였다.

  그러나 다음 구간에 대해서는 본선포장과 동일하게 보강 조치한다.

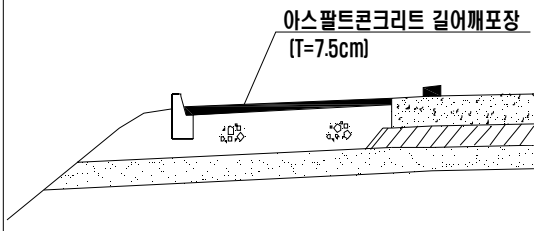
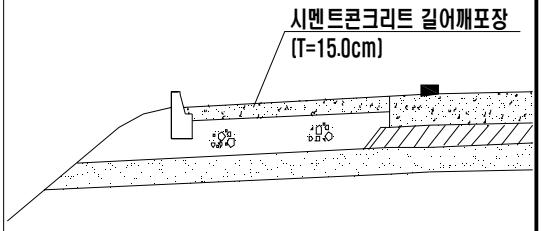
  - 출입시설 유출부 2km (예각부 30m 끝단에서부터 : 본선구간)
  - 곡선반경 R≦100m이하 연결로 (완화곡선 구간포함)
  - 2차로 운영이 필요한 좌·우 길어깨 전구간
  - 연결로 유출부 노즈부터 본선구간 길어깨 20m
  - 가·감속차로 테이퍼 시·종점부 길어깨 30cm
  - 영업소 테이퍼 시·종점부 길어깨 30m

2) 길어깨 포장의 기능 및 특성

- 길어깨 포장의 기능 및 바람직한 특성은 아래와 같다.

기 능	바람직한 특성
• 주행차로와의 구분 • 노면배수 • 본선 포장에 측면지지력 제공 • 침투수 유입방지 • 비상주차 및 주행시 안전공간 확보	• 주행차로와 확실히 구분될 것 • 원활한 배수에 필요한 횡단경사를 가질 것 • 줄눈부가 손상되지 않을 것 • 유지관리의 용이 • 비상주차 및 노상시설물 설치에 필요한 충분한 폭원을 가질 것 • 안전한 구조일 것 • 경제적일 것

3) 길어깨 형식별 비교

구 분	아스팔트 길어깨	콘크리트 길어깨
횡 단		
두 께	7.5cm	15cm
재 료	아스콘 표층재(밀입도)	콘 크 리 트
장·단점	• 포장 내구성 확보 • 색상구분으로 이용차량의 시선유도가 용이 • 시공성 유리 • 부분적인 파손시 보수 용이 • 줄눈부 봉합의 어려움과 침투수에 의한 포장파괴 우려 • 본선이 시멘트 콘크리트 포장인 경우 별도 장비 및 재료반입이 필요 • 공사비 다소 고가	• 길어깨의 단부 지지로 본선포장의 응력 및 처짐에 대한 적응성이 우수하여, 포장 수명증대 효과 • 줄눈의 효율적 봉합으로 침투수 차단 • 재료구입 및 관리용이 • 주행차로와 동일색상으로 시선유도가 불리 • 공사비 다소 저렴
시공현황	• 대부분 고속도로 구간	• 88고속도로 • 호남고속도로 • 부산-마산간 고속도로 • 중부고속도로
채 택	○	

5.5.4 포장구조 설계

가. 설계방법

- 포장의 설계구조는 이론적인 방법으로부터 경제적, 통계적 방법에 이르기까지 많은 설계방법이 제안되고 있으며, 국내에서 AASHTO Interim Guide Method가 보편적으로 사용되어 왔다.

포장설계법의 종류

시멘트 콘크리트 포장	아스팔트 콘크리트 포장
1) P.C.A법 2) AASHTO Interim Guide Method(1981) 3) AASHTO 개정판(1986) 4) 한국형도로포장 설계법(KPRP)	1) TA법 2) AASHTO Interim Guide Method(1972) 3) AASHTO 개정판(1986) 4) 한국형도로포장 설계법(KPRP)

- 국내에서는 AASHTO Interim Guide Method가 국내에서 보편적으로 사용되어 왔으나 주어진 입력조건하에서 필요한 포장층의 두께를 산정하는 것이며 다른 조건에 대한 상대적 비교 및 구조설계 개량이 어려워 국내실정이 반영되지 않아 공용수명 저하 등의 단점이 있다.
- 본 과업에서는 기존 AASHTO 포장 구조 설계법과 국토해양부에서 개발한 역학적-경험적 설계 개념의 한국형도로포장 설계법(KPRP)으로 포장두께를 산정하여 비교 · 검토하였다.

설 계 방 법 비 교

구 분		설 계 법	
		AASHTO '72, 81년	한국형 도로포장 설계법
기준 설계 변수	시간변수	• 해석기간만 정의	• 공용기간과 해석기간으로 분석
	교 통 량	• 등가단축하중(18kips ESAL) 기준 누가등가 교통량(6종)	• 시간 및 지형적 계수적용을 통한차종별 축하중 기준 국내 축하중(12종 4축)
	신 뢰 도	• 고려치 않음	• 설계교통량 및 공용성에 따른 예상치에 대한 신뢰도 개념 도입
환경조건		• 배수특성 계수 • 국내 설계구간과 유사한 미국내 지역의 계수 활용	• 포장층 온도 및 노상함수량 변화고려 • 기상관측소 자료 활용
공용성기준	아스팔트	• PSI	• IRI, 영구변형, 균열
	콘크리트		• IRI, 균열
포장재료 물 성	아스팔트	• 상대강도계수(ai) 고려	• 동탄성계수(E*) 고려
	콘크리트	• 콘크리트 탄성계수(Ec) 및 파괴강도(Sc) 고려	• 휨(R), 쪼갬(S), 압축강도(C), 탄성계수(E), 열팽창계수, 건조수축계수 고려
노상재료 물 성	아스팔트	• 노상지지력계수(SSV)	• 회복탄성계수(MR)
	콘크리트	• 노상반력계수(k)	• 복합 노상반력계수
재료물성과 공용성과의 관계		• 미국 시험도로에 사용된 재료와 공용성과의 관계	• 국내 LTPP구간에 사용된 재료와 공용성과의 관계
특 징		• 그래프를 이용한 계산 • 상대강도계수의 동일값으로 교통량특성에 따라 모든 단면이 동일 • 경험적 설계법으로 국내 현실과 차이가 존재	• 항목 설정에 따른 자동계산 • 구조, 환경적 특성이 고려된 구조해석으로 다양한 단면이 가능 • 역학적-경험적 설계로 국내 현실이 최대한 반영

나. 설계 동결심도 산정

- 동결은 흙중에 포화되어 있는 수분의 성질이 변화하여 일어나는 현상으로 비교적 입자가 작은 실트질 흙에서 일어나기 쉽다. 따라서 동결작용에 의한 과도한 노면의 변위발생을 방지하고 동결 해빙기간 중 적절한 지지력을 보유토록 하여야 한다.
- 동결심도는 포장구조가 동결작용에 의한 피해를 받지 않도록 산정 되어지며 그 방법은 미공병단 기술편람 (TM5-818-2)의 "동결조건하에서의 포장설계" 와 건설부 국립건설연구소 발행 "우리나라 각 지방의 동결깊이 조사 보고서" 에 의하였다. 미공병단에서는 동결에 대비한 포장두께 설정방법으로 아래 3가지를 제시하였다.

- 완전방지법 (Complete Protection Method)
  동결작용에 의한 표면변위량을 제거하기 위해 충분한 두께의 비동결 재료층을 설치하여 포장융기와 지반
  약화를 감소 또는 억제하는 방법
- 노상동결관입허용법 (Limited Subgrade Frost Penetration Method)
  노상상태가 수평방향으로 심하게 변하지 않거나 흙이 균질한 경우의 설계방법으로 동결깊이가 노상으로 얼마쯤 관입되어도 동상으로 인한 융기량이 포장파괴를 일으킬만한 량이 아니라면 노상의 동결을 어느 정도 허용하는 경제적 방법
- 감소노상강도법 (Reduced Subgrade Strength Method)
  해빙 기간중에 일어나는 노상강도 감소를 근거로 동결에 대비한 포장두께를 결정하는 방법으로 동결지수가 직접함수가 아니므로 통상적으로 적용하지 않음

- 보편적으로 동상에 의한 융기량이 포장파괴를 일으킬 만한 양이 아니라면 노상의 동결을 어느 정도 허용하는 노상동결관입허용법을 주로 이용하여 설계동결심도가 산정되었다.
- 현재 국내에서는 과도한 동상방지층 설계를 개선하고자 한국건설기술연구원에서 계측한 동결깊이 자료를 근거로 개발한 한국형 동결깊이 예측식을 개발하였으며, 이를 포장설계에 적용하는 동상방지층 설계지침(국토해양부, 12.08)을 개정하였다.
- 본 과업에서는 동상방지층 설계지침(국토해양부, 12.08)에 의거하여 노상동결관입허용법과 한국형동결깊이 예측식을 통해 설계동결지수 및 동상방지층을 산정하였다.

1) 수정동결지수 산정

• 본과업구간의 동상방지층 설계지침(국토해양부, 12.08)에 의거하여 노상동결관입허용법을 이용하여 설계동결지시를 산정하였다. 최대동결지수는 본과업구간에 근접한 청주기상관측소 동결지수자료와 설계구간 최대계획고의 좌표별 동결지수를 이용하였다.

측후소	측후소 지반고	동결지수	동결기간
청주	59	411.6	78

• 본 과업구간의 최대계획고는 129.45m이며 이에 해당하는 좌표를 경도, 위도로 환산하여 좌표별 전국동결지수」에서 해당좌표에 대한 동결지수를 보간법으로 구하였다.

구 분	최대계획고 좌표	° ′ ″	Radian	비 고
경도	X=460668.2035	36° 44′ 03.1″	36.74	
위도	Y=239498.8569	127° 26′ 42.8″	127.55	

• 최대계획고의 위도와 경도는 경도 127.45°, 위도 36.63°이며 보간법으로 계산된 동결지수는 243.24℃ · 일이다.

• 수정동결지수

수정동길지수(℃ · 일) = 동결지수 + 0.5 X 동결기간 X 표고차/100

(표고차 = 최대계획고 - 100)

= 243.24 + 0.5X62.5 X (129.45−100)/100

= 252.44℃ · 일

2) 설계동결깊이

• 한국형 동결깊이 예측식

최대동결깊이(mm) $Z = C\sqrt{F}$

C : 보정계수

F : 설계동결지수(℃ · 일)

수정동결지수 (℃ · 일)	0 ~100미만	100 ~200미만	200 ~300미만	300 ~400미만	400 ~500미만	500 ~600미만
보정계수	27.3	30.2	35.6	42.1	48.1	53

• 최대동결깊이(mm) $Z = C\sqrt{F}$ = 35.6 X $\sqrt{\ }$252.44 = 565.63mm

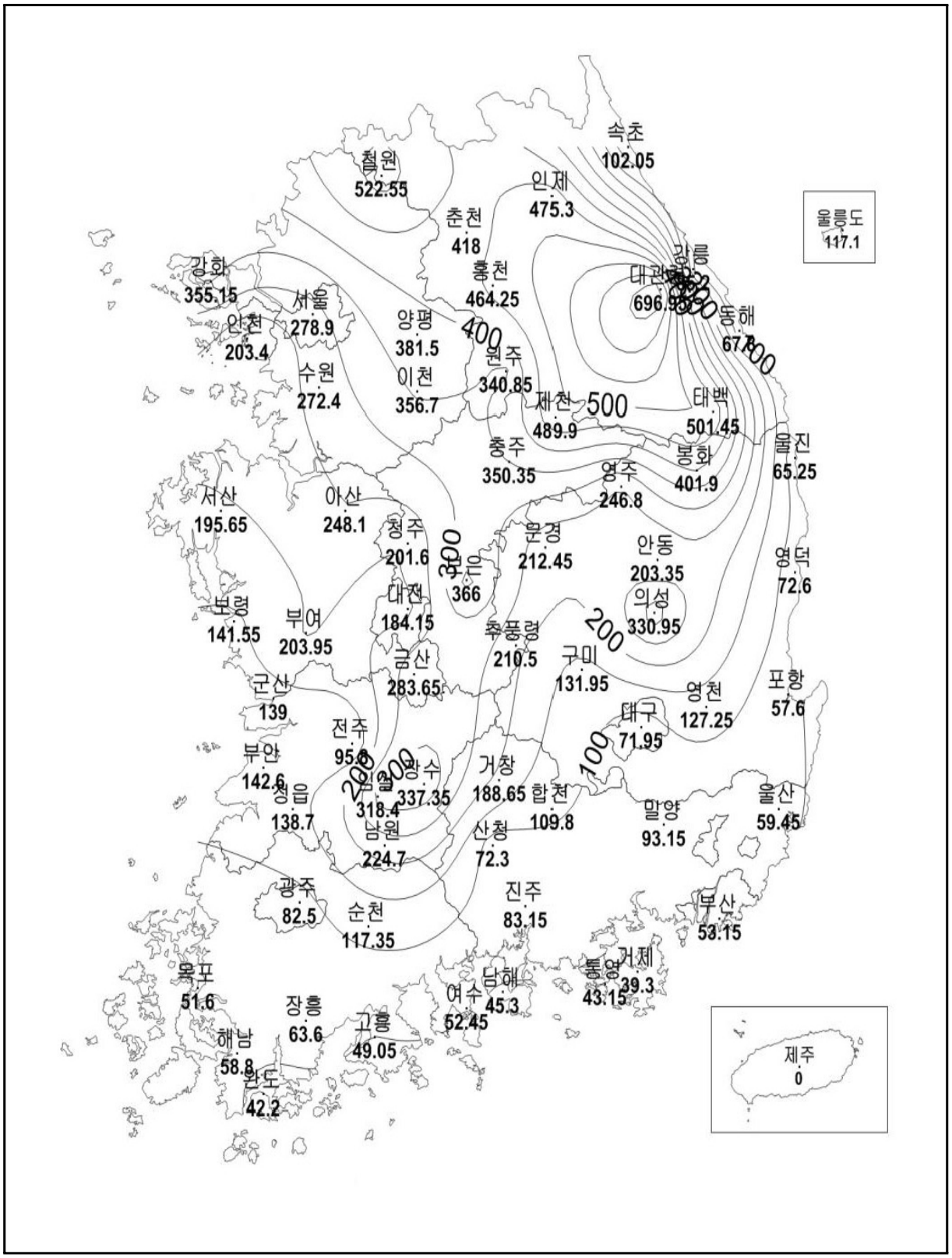
• 설계동결깊이는 최대동결깊이의 75%를 사용한다.

설계동결깊이 = 565.62 X 0.75 = 424.22mm ≒ 43cm

• 본 과업구간은 설계동결깊이가 43cm로 아스팔트포장에 동상방지층을 설치하지 않으며, 콘크리트 포장은 시공성 및 배수성을 고려하여 15cm의 쇄석기층을 적용하였다.

측후소별 동결지수

측후소	지반고 (m)	동결지수 (℃ · 일)	동결기간 (일)	측후소	지반고 (m)	동결지수 (℃ · 일)	동결기간 (일)
속초	17.6	102.1	46.5	합천	32.1	109.8	49
대관령	842	697	121.5	거창	224.9	188.7	67.5
춘천	74	418	73.5	영천	91.3	127.3	39
강릉	26	85.2	31	구미	45.5	132	57.5
서울	85.5	278.9	68	의성	73	331	87.5
인천	68.9	203.4	55.5	영덕	40.5	72.6	29.5
원주	149.8	340.9	84.5	문경	172.1	212.5	69
울릉도	221.1	117.1	23	영주	208	246.8	79.5
수원	36.9	272.4	66	성산	17.5	0	0
충주	69.4	350.4	88.5	고흥	60	49.1	25.5
서산	26.4	195.7	55	해남	22.1	58.8	31
울진	49.5	65.3	28.5	장흥	43	63.6	33.5
청주	59	201.6	62.5	순천	74	117.4	40.5
대전	67.2	184.2	54	남원	89.6	224.7	66
추풍령	245.9	210.5	69	정읍	40.5	138.7	61
포항	2.5	57.6	27	임실	244	318.4	75
군산	26.3	139	61	부안	7	142.6	61.5
대구	57.8	72	30.5	금산	170.7	283.7	74.5
전주	51.2	95.8	46	부여	16	204	66
울산	31.5	59.5	27	보령	15.1	141.6	61.5
광주	73.9	82.5	38	아산	24.5	248.1	66.5
부산	69.2	53.2	5	보은	170	366	87.5
통영	25	43.2	19	제천	264.4	489.9	89.5
목포	36.5	51.6	20	홍천	141	464.3	89
여수	67	52.5	4	인제	199.7	475.3	96.5
완도	37.5	42.2	26	이천	68.5	356.7	69.5
제주	22	0	0	양평	49	381.5	87
남해	49.8	45.3	20	강화	46.4	355.2	68
거제	41.5	39.3	4	진주	21.5	83.2	39
산청	141.8	72.3	31.5	서귀포	51.9	0	0
밀양	12.5	93.2	38.5	철원	154.9	522.6	81
동해	40	67.8	42	봉화	320	401.9	91
안동	140	203.4	60.5	장수	406	337.4	87
태백	713	501.5	111				


속초
102.05
철원
522.55
인제
475.3
울릉도
117.1
춘천
418
강릉
홍천
464.25
대관령
696.95
강화
355.15
서울
278.9
인천
203.4
양평
381.5
동해
67.8
원주
340.85
수원
272.4
이천
356.7
제천
489.9
태백
501.45
충주
350.35
울진
65.25
봉화
401.9
영주
246.8
서산
195.65
아산
248.1
청주
201.6
문경
212.45
안동
203.35
영덕
72.6
보은
366
대전
184.15
의성
330.95
보령
141.55
부여
203.95
추풍령
210.5
구미
131.95
금산
283.65
군산
139
포항
57.6
영천
127.25
대구
71.95
전주
95.8
부안
142.6
임실
318.4
정읍
138.7
남원
224.7
순창
337.35
거창
188.65
합천
109.8
산청
72.3
말양
93.15
울산
59.45
광주
82.5
순천
117.35
진주
83.15
부산
53.15
거제
39.3
통영
43.15
목포
51.6
해남
58.8
완도
42.2
장흥
63.6
고흥
49.05
여수
45.3
52.45
제주
0
400
300
200
100

20년간 동결지수도

좌표별 전국동결지수[1]

(단위 : ℃·일)

북위 / 동경		34			35					36	
		0.4	0.6	0.8	0	0.2	0.4	0.6	0.8	0	0.2
126	0.4	89	84	61	99	133	153	165	174	181	184
	0.6	67	74	94	113	132	152	166	172	175	181
	0.8	67	84	96	113	107	151	161	171	166	203
127	0	92	85	96	118	121	159	169	160	180	214
	0.2	92	65	102	125	147	197	223	127	182	207
	0.4	96	81	104	128	157	207	212	193	219	224
	0.6	101	88	87	118	141	160	188	189	210	222
	0.8	100	78	66	102	117	89	147	167	188	203
128	0	103	103	87	66	99	103	111	140	157	175
	0.2	105	105	94	89	101	113	127	130	153	165
	0.4	104	104	87	55	82	112	128	136	142	156
	0.6	105	105	87	55	67	107	119	126	103	128
	0.8	109	109	97	82	85	100	114	121	129	144
129	0	115	107	96	70	73	111	122	132	133	166
	0.2	121	115	106	92	94	100	94	119	117	138
	0.4	127	122	117	113	110	107	84	108	74	116

주) 표고 100m 기준

좌표별 전국동결지수[2]

(단위 : ℃·일)

북 위 / 동 경		36			37					38	
		0.4	0.6	0.8	0	0.2	0.4	0.6	0.8	0	0.2
126	0.4	189	210	218	232	247	262	334	347	301	287
	0.6	182	212	221	238	250	225	266	310	299	294
	0.8	210	222	236	252	268	265	276	291	303	309
127	0	219	236	257	263	288	286	285	303	333	349
	0.2	217	237	262	269	292	305	312	330	403	445
	0.4	199	218	244	282	339	358	356	350	406	444
	0.6	243	249	256	288	332	353	361	376	383	366
	0.8	271	272	274	309	313	327	392	402	391	348
128	0	208	222	274	347	324	321	361	370	368	346
	0.2	201	198	243	315	393	309	306	324	407	347
	0.4	208	217	223	251	283	271	264	271	279	215
	0.6	273	209	214	225	234	232	232	225	213	139
	0.8	252	206	233	248	204	198	204	152	188	189
129	0	189	197	226	231	164	148	139	139	177	195
	0.2	148	153	168	160	163	127	123	162	181	194
	0.4	108	99	127	74	141	154	158	171	184	193

주) 표고 100m 기준

다. AASHTO설계법

1) 설계하중교통량

- AASHTO설계법에서 교통량은 7종분류법으로 분류하며 18Kips 단축하중 환산계수에 의해 산정되어진 누가18kips 등가교통하중을 설계에 적용한다.

DTN = 설계차로 교통하중
W8.2 = 누가 18Kips 등가 교통하중
DD = 방향별 분배계수 (0.55)
DL = 차로분배계수 (0.90)

- 본 과업구간에서는 2018년도 공용개시후 20년에 대한 교통하중을 기준으로 계산하였으며 18Kips 단축하중 계수는 건설부에서 1988년 발행한 “도로포장 설계지침서 작성 및 자동차 축하중 조사연구” 에서 산정된 평균치를 도로공사 설계지침에 의거 적용하였다.

18Kips 단축하중 계수

구 분	승용차	버스		트럭				비 고
		소형	보통	소형	보통	대형	특수	
콘크리트	0.0001	0.0004	1.043	0.015	0.795	2.516	2.482	
아스팔트	0.0001	0.0005	1.031	0.013	0.752	1.434	1.957	

차로당 환산누계 교통량 산정결과

구 간	구 분	계획 년도	환산누계 교 통 량 ($\times 10^6$)	차로당 환산 누계 교통량 ($\times 10^6$)	비고
옥산JCT~서오창IC	가요성	2027년	38.659	19.136	
		2037년	84.409	41.782	
	강성	2027년	51.303	25.395	
		2037년	112.017	55.449	
서오창IC~오창JCT	가요성	2027년	31.539	15.612	
		2037년	68.486	33.901	
	강성	2027년	41.857	20.7193	
		2037년	90.889	44.990	

18Kips 단축하중 환산교통량

구간	년도	승용차	버 스		트 럭			특수	계	콘크리트 누가환산 교통량 $\times 10^6$	아스팔트 누가환산 교통량 $\times 10^6$
			소형	대형	소형	중형	대형				
옥산JCT~ 서오창IC	2018	17,453	620	1,325	2,679	3,355	1,974	789	28,195	4.021	3.030
	2027	24,981	888	1,897	3,834	4,802	2,825	1,130	40,357	51.303	38.659
	2037	27,313	971	2,074	4,192	5,251	3,089	1,236	44,126	112.017	84.409
서오창IC~ 오창JCT	2018	11,920	424	905	1,829	2,291	1,348	539	19,256	2.746	2.069
	2027	20,486	728	1,555	3,144	3,938	2,317	927	33,095	41.857	31.539
	2037	21,717	772	1,649	3,333	4,175	2,456	982	35,084	90.889	68.486

2) 설계CBR

가) CBR시험 결과

공 번	STP-1	STP-2	STP-3	STP-4	STP-5	STP-6	STP-7	STP-8	STP-9	STP-10
CBR(%)	11.4	20.4	20.2	24.9	21.7	22.9	25.6	17.3	19.5	23.3
공 번	STP-11	STP-12	STP-13	STP-14	STP-15	STP-16	STP-17	STP-18	STP-19	STP-20
CBR(%)	18.3	18.9	21.8	16.5	18.2	15.8	10.9	11.9	14.2	15.6

나) 기각판정

• 시험성과 중 극단적으로 크거나 작은 CBR값에 대하여는 아래 표와 같은 방법으로 각각 판정한다.

기각판정용 계수

갯수(N)	3	4	5	6	7	8	9	10 이상
r(n,0.05)	0.941	0.765	0.642	0.560	0.507	0.468	0.437	0.412

• 최대치 기각

$$V = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_1} < r, O.K$$

• 최소치 기각

$$V = \frac{X_2 - X_1}{X_n - X_1} < r, O.K$$

X_n:최대성과치

X_{n-1}:2번째 최대성과치

X_1 : 최소성과치

X_2: 2번째 최소성과치

• 최대치판정 : (25.6 - 24.9) / (25.6 - 10.9) = 0.048 < 0.412 이므로 O.K

• 최소치판정 : (11.4 - 10.9) / (25.6 - 10.9) = 0.034 < 0.412 이므로 O.K

다) 설계CBR 산정

• 설계 $CBR = CBR_{평균치} - \frac{CBR_{최대치} - CBR_{최소치}}{d_2}$

• 설계 $CBR = 18.1 - \frac{25.6 - 10.9}{3.18} = 13.5\%$

설계 CBR 계산용 계수

개수(n)	2	3	4	5	6	7	8	9	10 이상
d_2	1.41	1.91	2.24	2.48	2.67	2.83	2.96	3.08	3.18

• 본과업구간은 아스팔트포장에 동상방지층을 설치하지 않으므로 합성CBR을 산정하지 않았다.

3) 아스팔트포장 단면설계

가) 설계인자

• 포장재료 상대강도 계수

재 료 종 류	상대강도계수	비고
아 스 팔 트 표 층	0.157	밀입도, Ø19mm 마샬안정도 750kg 이상
아 스 팔 트 중 간 층	0.145	밀입도, Ø13mm 마샬안정도 500kg 이상
아 스 팔 트 기 층	0.110	9.9~10.5 (CBR 200~250)
보 조 기 층 (석 산 쇄 석)	0.048	7.8(CBR 50)

나) 지역계수

• 노상지지력의 변화를 나타내는 계수로서 지역계수(Rf)2.0을 적용하였다.

- R_f = 1.5 (대전이남)
- R_f = 2.0 (기타지역)
- R_f = 2.5 (서울이북, 표고 500m 이상 지역)

다) 최종 서비스 지수 (Pt)

• 최종 서비스 지수(Pt)란 특정도로의 포장면을 재포장(Resurfacing) 하거나 재시공(Reconstruction)이 요구되는 시점의 PSI값을 나타낸 것으로 2.5를 적용하였다..

- Pt = 2.5 (주요 도로인 경우)
- Pt = 2.0 (중요하지 않은 도로)

- Pt = 1.5 (경제적 관점에서 볼 때 초기비용이 적게 드는 저급도로)

라) 노상 지지력

• 노상지지력 계수(S) = 3.8×log CBR + 1.3

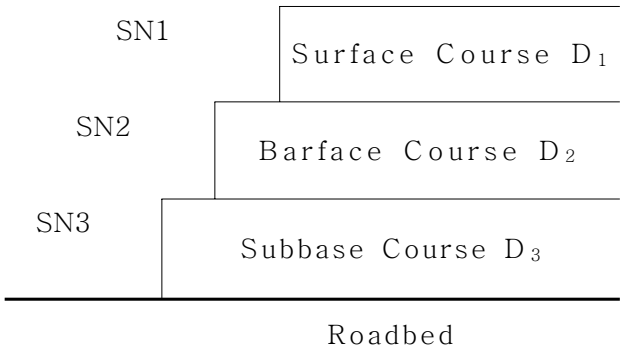
구 분	산출근거	노상지지력 계수
보조기층	S=3.8Xlog(50)+1.3	7.76
노상층	S=3.8xlog(13.9)+1.3	5.63

마) SN 산정

SN = a1 D1 + a2 D2 + a3 D3

a1, a2, a3 = 포장각층의 상대강도 계수

D1, D2, D3 = 포장각층의 두께



$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$ $SN_1^* = a_1 D_1 \geq SN_1$

$D_2^* \geq \frac{SN_2 - SN_1^*}{a_2}$ $SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$

$D_3^* = \frac{SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*)}{a_3}$

주) D* : 설계두께

SN* : 설계 SN치

• 아스팔트포장구조식에 의한 SN값 산정

$$\log W_{8.2} = 9.36 \times \log(SN+1) - 0.20 + \frac{Gt}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}}$$

$$+ \log\left(\frac{1}{Rf}\right) + 0.372(SSV - 3.0)$$

W8.2 : 설계 공용기간 동안의 8.2톤 등가단축하중의 누가통과 횟수

Rf : 지역계수(2.0)

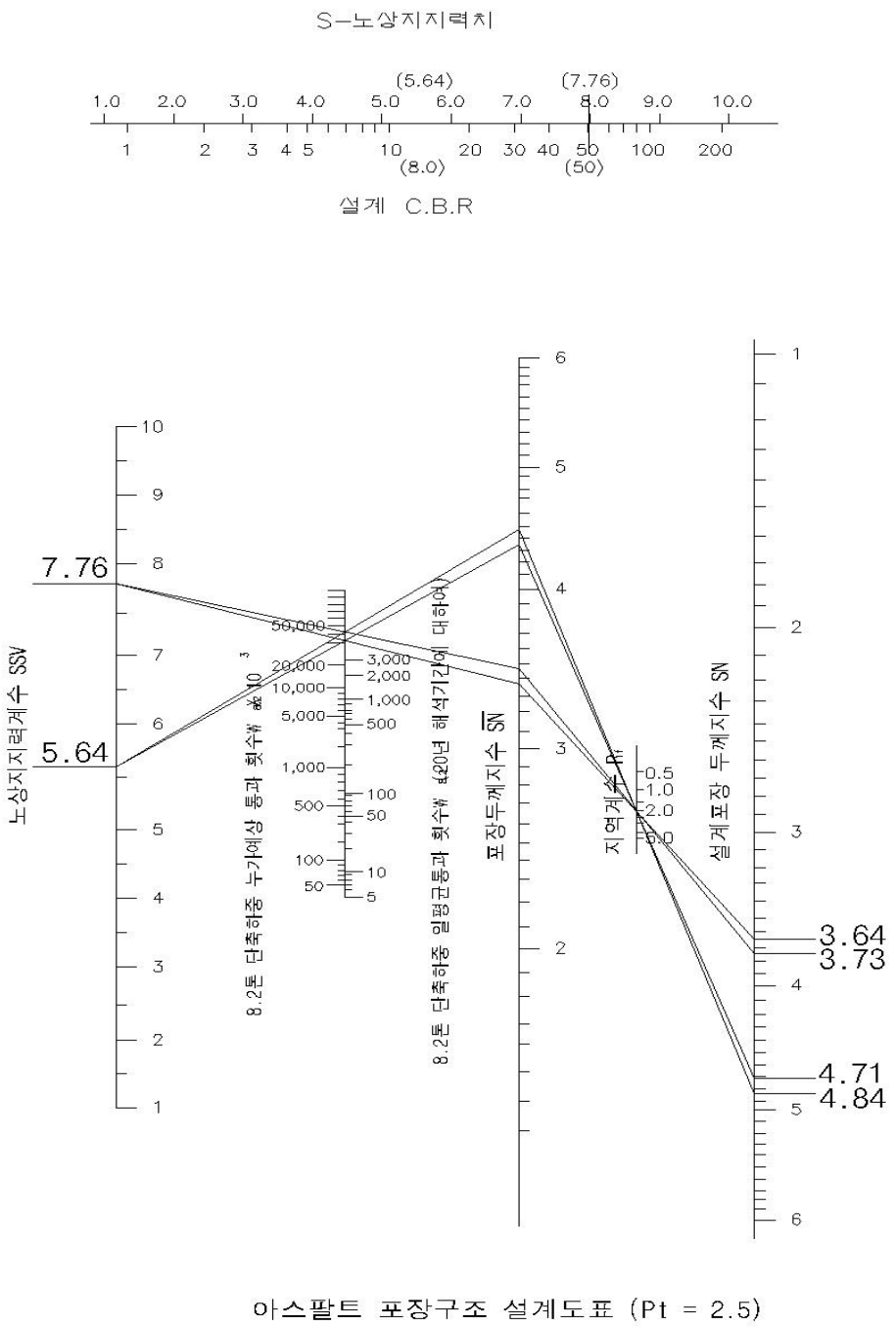
SSV : 노상지지력계수

SN : 포장층의 구조적 강도를 표시하는 포장두께지수

$$Gt = \log\left(\frac{4.2 - Pt}{4.2 - 1.5}\right)$$

Pt : 서비스지수(2.5)

• 도표에 의한 SN값 산정



아스팔트 포장구조 설계도표 (Pt = 2.5)

• 필요 SN값산정결과

구 분		SN3	SN4	비 고
옥산JCT~서오창IC	구조식	4.168	5.435	
	도표	3.73	4.84	
서오창IC~오창JCT	구조식	4.034	5.287	
	도표	3.64	4.71	

• 도표보다 큰값을 갖는 아스팔트포장 구조식으로 산정된 SN값을 설계에 적용하였다.

바) 아스팔트 포장두께 산정

옥산JCT~서오창IC

구분	상대 강성계수	필요SN	설계SN	산출근거	설계두계	검토
표층	0.157		0.785	0.157×5	5	
중간층	0.145		1.800	0.785+7×0.145	7	
기층	0.110	4.168	4.220	(4.168-1.8)/0.110=21.527 1.8+22 × 0.110	22	4.168<4.220 O.K
보조기층	0.048	5.435	5.468	(5.435-4.22)/0.048=25.312 4.22+26×0.048	26	5.435<5.468 O.K
총 두 께					60	

서오창IC~오창JCT

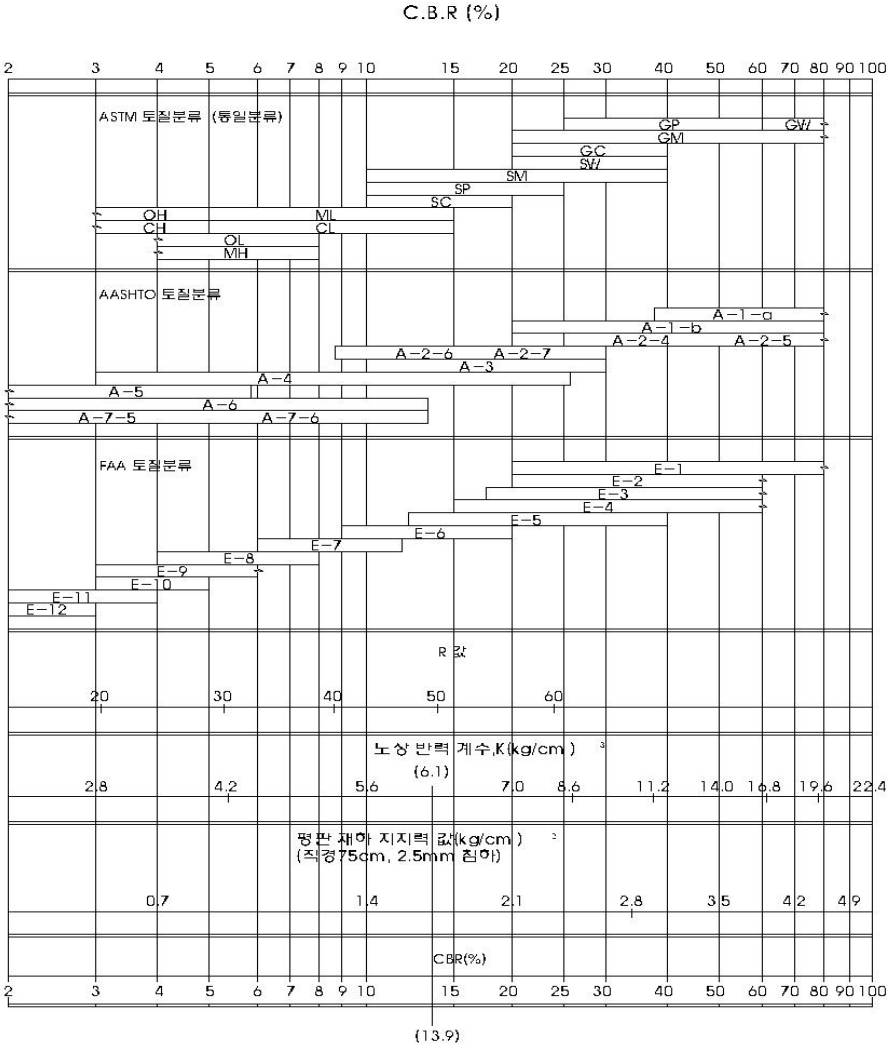
구분	상대 강성계수	필요SN	설계SN	산출근거	설계두계	검토
표층	0.157		0.785	0.157×5	5	
중간층	0.145		1.800	0.785+7×0.145	7	
기층	0.110	4.034	4.110	(4.034-1.8)/0.110=20.309 1.8+21 × 0.110	21	4.034<4.110 O.K
보조기층	0.048	5.287	5.310	(5.287-4.11)/0.048=24.521 4.11+25×0.048	25	5.287<5.310 O.K
총 두 께					58	

- 본 과업구간은 시공성 및 유지관리 측면에서 교통량이 많은 옥산JCT~서오창IC 구간의 아스팔트 포장두께를 일괄적으로 적용하는 것이 바람직하다.

4) 콘크리트 포장 단면설계

가) 노상반력계수산정

• 설계CBR을 이용하여 CBR과 K값의 상관도표에 의한 노상반력계수(K)과 시방규정값에 의하여 구한 K값 중 큰값을 취하여 반력계수를 산정한다.



토질분류와 노상 반력계수 상관관계

- 시방규정

  K_{30}=15kg/cm^{3}이상

  K_{75} = 1/2.2 × 15kg/cm^3 = 6.818 kg/cm^3 = 246pci

- CBR과 K값의 상관도표

  K=6.5kg/cm^3=235pci

- 본 설계에서는 시방규정값 > CBR과 K값의 상관도표에 의한 값이므로 시방규정값을 설계에 적용하였다.

• 동상방지층 상단 합성노상 반력계수

$$\ln K = -2.807 + 0.1253 \times (\ln D)^2 + 1.062 \times \ln M_R + 0.1282 \times \ln D \times \ln E_{SB} - 0.4114 \times \ln D - 0.0581 \times \ln E_{SB} - 0.1317 \times \ln D \times \ln M_R$$

노상반력 계수(K)	노상 M_R	D_{SB} (동상방지층의두께)	E_{SB} (동상방지층의 탄성계수)
246 pci	5,904 psi	5.91 inch(15cm)	15,000 psi

- D_{SB}=15cm 일 때 $K=e^{5.679}$ =293pci
- 동탄성계수 = 293 x 24 = 7,032psi

• 린콘크리트 상단 합성노상 반력계수

$$\ln K = -2.807 + 0.1253 \times (\ln D)^2 + 1.062 \times \ln M_R + 0.1282 \times \ln D \times \ln E_{SB} - 0.4114 \times \ln D - 0.0581 \times \ln E_{SB} - 0.1317 \times \ln D \times \ln M_R$$

동상방지층 반력계수(K)	동상방지층 M_R	D_{SB} (린콘크리트 두께)	E_{SB} (린콘크리트 탄성계수)
293 pci	7,032 psi	5.91 inch(15cm)	2,000,000 psi

- D^{SB}=15cm 일 때 $K=e^{6.654}$ = 776pci

나) 슬래브 설계

• 설계인자

항 목	적용값		비 고
설계차로 교통하중	W18 =	옥산JCT~서오창IC 55.4486×10^6 서오창IC~오창JCT 44.9902 ×10^6	
콘크리트 허용응력	Sc' =	480psi	휨강도45kg/cm2×0.75 (안전율)=33.75kg/cm^2
콘크리트 탄성계수	Ec =	4,000,000psi	2.8×105kg/cm^2
서비스지수	Pt =	2.5	
하중전달계수	J =	2.9	
린콘크리트 상단 합성 K치	K =	776pci	

• 슬래브 공용방정식

$$\log_{10}(W_{8.2}) = 7.35\times\log_{10}(D+1) - 0.06 + \frac{G_t}{1+\frac{1.624\times10^7}{(D+1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32\ Pt)\ \log_{10}\left[\frac{Sc'\times(D^{0.75}-1.132)}{215.63\times J\times\left[D^{0.75}-\frac{18.42}{(Ec/Kc)^{0.25}}\right]}\right]$$

W18.2 : 설계기간 동안의 8.2톤 등가단축하중(ESAL)의 설계 차로당 누가 통과 횟수

Pt : 설계 최종 서비스 지수

J : 콘크리트 포장형식에 따른 연속성을 반영하는 하중 전달계수

Ec : 콘크리트 슬래브 설계 탄성 계수 (kg/㎠)

Kc : 콘크리트 슬래브와 접속면에서의 노상 반력계수 (kg/㎠)

D : 포장 슬래브 두께

Sc : 콘크리트 설계휨강도 (45kg/㎠×0.75=34kg/㎠적용)

Gt : $\log10\left(\frac{4.5-Pt}{4.5-1.5}\right)$로 표시되며, 임의 시점(최종 서비스 지수를 가지는 시점)에 이어 Pt=1.5인 경우의 최대 서비스 능력 손실량에 대한 서비스 능력의 손실량 비율을 나타내는 함수

• 슬래브두께 산정결과

구 분	옥산JCT~서오창IC	서오창IC~오창JCT	비 고
슬래브	11.369inch(28.88cm) ∴ 30cm	10.972inch(27.87cm) ∴28cm	
린콘크리트 기층	15cm	15cm	
동상방지층(필터층)	15cm	15cm	
총 두 께	60cm	58cm	

라. 한국형포장설계법

1) 설계입력인자

가) 설계 현황 설정

항 목	설 명
총 연 장	12.1km
도 로 구 분	고속국도/지방지역
설 계 속 도	100km/h
공 용 기 간	20년
교통개방일자	2018년
주요시설물	교량 : 22개소/2,414m 영업소 : 2개소(본선 1, IC 1)
출 입 시 설	옥산JCT, 서오창IC, 오창JCT

나) 설계등급 결정

• 도로의 중요도와 교통량 등을 감안하여 도로포장의 설계등급을 다음과 같이 세등급으로 구분한다. 본 과업노선의 최대 설계교통량은 44,462대/일, 5종이상 중차량 대수는 4,446대/일이므로 설계등급 2등급에 해당된다.

설 계 등 급

등급	도로등급	설계차량대수	비 고
1	고속국도	150,000대 이상	• 5종 이상의 중차량 대수가 50,000대 이상일 경우에도 설계등급 1로 설계
	일반국도	35,000대 이상	• 5종 이상의 중차량 대수가 12,000대 이상일 경우에도 설계등급 1로 설계
2	고속국도	150,000대 미만	–
	일반국도	7,000대 이상 35,000대 미만	–
3	지방도 및 기타도로	7,000대 이상	• 기타도로는 도로법에 명시된 특별광역시도, 시도, 군도 및 구도를 의미함
	일반국도, 지방도 및 기타도로	7,000대 이상	• 기타도로는 도로법에 명시된 특별광역시도, 시도, 군도 및 구도를 의미함

설계등급에 따른 포장구조설계방법

등급	물성측정	교통량측정	설계방법
1	• 실내시험을 통한 재료의 물성 측정	• 차종별 교통량 분포 및축하중 분포 측정	• 설계 해석 프로그램 사용
2	• 간단한 실내실험 또는 물성 데이터베이스 및 예측방정식을 사용	• 데이터베이스화된 축하중별 교통량 분포 사용	• 설계 해석 프로그램 사용
3	• 포장재료의 일반적인	• 데이터베이스화된 축하 중별 교통량 분포 사용	• 표준 설계단면 사용

다) 교통량산정

• 한국형포장설계법은 국내 차종 분류 기준인 12종 분류 교통량에 지역적 특성 및 시간적 특성을 반영하기 위해 평균일교통량(AADT), 차종별 구성비율, 방향분배계수, 차로분배계수, 시간별 교통량변동률, 월별교통량변동률, 차종별 축하중 분포, 교통량증가율을 적용하여 차종별 축하중 분포에 따른 교통량을 프로그램내에서 산출된다.

본선구간별 12차종별 교통량

(단위 : 대/일, 양방향)

구 분		승용차, 소형버스	버스	소형화물		중형화물			대형화물					합 계
				A	B	A	B	C	A	B	C	D	E	
		1종	2종	3종	4종	5종	6종	7종	8종	9종	10종	11종	12종	
옥산 JCT~ 서오창 IC	2018	18,017	1,325	2,679	3,355	1,184	423	395	226	56	423	56	56	28,195
	2023	24,015	1,766	3,570	4,472	1,578	564	526	301	75	564	75	75	37,581
	2028	26,071	1,918	3,876	4,855	1,714	612	571	326	82	612	82	82	40,801
	2033	27,352	2,012	4,067	5,094	1,798	642	599	342	86	642	86	86	42,806
	2038	28,411	2,090	4,224	5,291	1,867	667	622	356	89	667	89	89	44,462
서오창 IC~오창 JCT	2018	12,303	905	1,829	2,291	809	289	270	154	39	289	39	39	19,256
	2023	20,323	1,495	3,022	3,785	1,336	477	445	254	64	477	64	64	31,806
	2028	21,333	1,569	3,172	3,973	1,402	501	467	267	67	501	67	67	33,386
	2033	22,074	1,623	3,281	4,110	1,451	518	484	276	69	518	69	69	34,542
	2038	22,510	1,656	3,346	4,192	1,479	528	493	282	70	528	70	70	35,224

• 설계차로 교통하중

Wi = AADTi× DD × DL

여기서 Wi : i 차종에 대한 설계차로 연평균 일교통량

AADTi : i 차종에 대한 연평균 일교통량

DD : 방향별 분배계수(0.55)

DL : 차로별 분배계수(0.90)

• 시간별 설계차로 교통량 설정

– 본 과업노선의 시간별 교통량은 한국형 도로포장 설계법에 제시된 4차로 이상, 지방지역의 변동률을 적용하여 산정되었다.

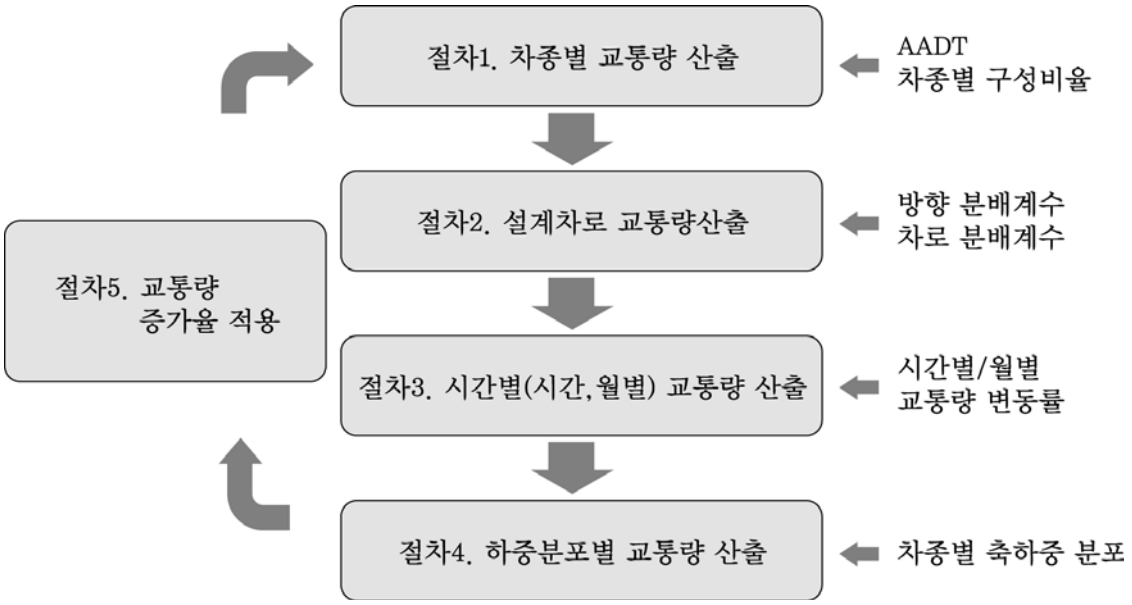
• 월별 설계차로 교통량 설정

– 월별 교통량 변동률은 각 월별로 월평균교통량을 연평균교통량으로 나눈 값을 의미한다. 본 과업노선의 월별 교통량은 한국형 도로포장 설계법에 의해 산정되었다.

• 컬링에 따른 설계교통량

– 콘크리트 포장에서 조건의 변화와 자중에 의해 슬래브 내부에 응력이 발생하며 이 응력은 교통하중에 의해발생하는 응력과 더불어 시멘트 콘크리트 슬래브에 발생하는 최종 응력값이 변화된다. 컬링의 산정은 표층 상하부 온도차를 온도예측 해석 프로그램을 통하여 이루어진다.

교통량 산정 절차



라) 환경특성

- 환경특성을 결정하기 위한 대기온도 및 강수량 자료는 도로포장 구조 설계 해석 프로그램에 저장되어 있는 기상관측소 기상자료 데이터베이스를 이용하여 가장 인접한 1개 기상관측소 자료 또는 인접한 3개 기상관측소의 평균값을 사용한다.

마) 재료물성

- 설계1등급은 하부구조 재료, 아스팔트 혼합물, 콘크리트는 반복삼축압축시험과 아스팔트 혼합물의 동탄성계수 측정을 위한 표준시험의 시험결과를 예측식에 적용하여 동탄성계수를 산정하며, 설계2등급은 프로그램DB내 동탄성계수 매개변수로 별도의 시험을 수행하지 않고 설계 해석 프로그램에서 동탄성계수 산정을 자동으로 산정한다.

바) 공용성 해석

- 공용성 해석은 선정된 설계대안 포장체가 교통, 환경특성 등 주어진 조건하에서 시간에 따라 공용성이 저하되는 정도를 예측하여 예비단면에 대한 구조적인 두께 적정성을 검토한다.

설계등급별 공용성 기준

구 분	설계등급	균열	IRI	영구변형
아스팔트 포장 공용성 기준	1	15%이하	3.5m/km이하	10mm이하
	2	20%이하	4.0m/km이하	15mm이하
콘크리트 포장 공용성 기준	1	15%이하	3.5m/km이하	-
	2	20%이하	4.0m/km이하	-

2) 아스팔트포장단면 설계

가) 설계인자

<table>
<tr><th colspan="3">구분</th><th colspan="5">옥산JCT~서오창IC</th><th colspan="5">서오창IC~오창JCT</th></tr>
<tr><td colspan="3">설계등급</td><td colspan="5">2</td><td colspan="5">2</td></tr>
<tr><td colspan="3">설계속도</td><td colspan="5">100km/hr</td><td colspan="5">100km/hr</td></tr>
<tr><td colspan="3">공용년수</td><td colspan="5">20년</td><td colspan="5">20년</td></tr>
<tr><td colspan="3">설계 횡단</td><td colspan="5">차로수 : 2차로
도로폭 : 3.6m
길어깨 : 3.0m</td><td colspan="5">차로수 : 2차로
도로폭 : 3.6m
길어깨 : 3.0m</td></tr>
<tr><td colspan="3">기상관측소</td><td colspan="10">청주</td></tr>
<tr><td rowspan="6">재료특성</td><td rowspan="2">표층</td><td></td><td colspan="3">아스팔트바인더</td><td colspan="3">골재입도</td><td colspan="3">공극률</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">PG64-22</td><td colspan="3">밀입도 20mm</td><td colspan="3">4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기층</td><td></td><td colspan="3">아스팔트바인더</td><td colspan="3">골재입도</td><td colspan="3">공극률</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">PG64-22</td><td colspan="3">밀입도 25mm</td><td colspan="3">4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">보조기층</td><td></td><td colspan="2">최대건조단위 중량(kN/m^3)</td><td colspan="2">균등계수</td><td colspan="2">#4체 통과율(%)</td><td colspan="2">최적함수비(%)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">21.58</td><td colspan="2">30</td><td colspan="2">45</td><td colspan="2">6.2</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">노상물성</td><td>최대건조단위 중량(kN/m^3)</td><td colspan="2">균등계수</td><td colspan="2">200번체 통과율(%)</td><td>소성지수</td><td>최적함수비 (%)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">19.29</td><td colspan="2">11.88</td><td colspan="2">8.63</td><td>비소성</td><td>10.88</td></tr>
<tr><td colspan="3">공용성 기준</td><td colspan="10">영구변형 : 1.5mm, 피로균열 : 20%이하, 평탄성(IRI) : 4m/km이하</td></tr>
</table>

나) 예비설계 단면설정



다) 공용성해석 결과

구분	옥산JCT~서오창IC	서오창IC~오창JCT
균열율	11.3%	11.8%
평탄성(IRI)	3.93	3.93
영구변형(cm)	1.26	1.20

- 본 과업구간은 시공성 및 유지관리 측면에서 교통량이 많은 옥산JCT~서오창IC 구간의 아스팔트 포장두께를 일괄적으로 적용하는 것이 바람직하다.

3) 콘크리트포장단면 설계

가) 설계인자

<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th colspan="3">옥산JCT~서오창IC</th><th colspan="3">서오창IC~오창JCT</th></tr>
<tr><td colspan="2">설계등급</td><td colspan="3">2</td><td colspan="3">2</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계속도</td><td colspan="3">100km/hr</td><td colspan="3">100km/hr</td></tr>
<tr><td colspan="2">공용년수</td><td colspan="3">20년</td><td colspan="3">20년</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계 횡단</td><td colspan="3">차로수 : 2차로
도로폭 : 3.6m
길어깨 : 3.0m</td><td colspan="3">차로수 : 2차로
도로폭 : 3.6m
길어깨 : 3.0m</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">불연속면</td><td rowspan="2">줄눈간격</td><td colspan="4">다웰바</td></tr>
<tr><td>크기</td><td colspan="2">길이</td><td>간격</td></tr>
<tr><td colspan="2">6m</td><td>∅32 m/m</td><td colspan="2">46 cm</td><td>30cm ~ 45 cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">기상관측소</td><td colspan="6">청주</td></tr>
<tr><td rowspan="4">재료특성</td><td rowspan="2">콘크리트슬래브</td><td>굵은골재</td><td>잔골재</td><td>단위중량</td><td>포아송비</td><td>열팽창계수</td><td>건조수축</td><td>휨강도</td><td>탄성계수</td></tr>
<tr><td>화강암</td><td>강모래</td><td>23.84 kN/m3</td><td>0.15</td><td>10.70</td><td>0.000197</td><td>4556.63 KPa</td><td>27.01 GPa</td></tr>
<tr><td rowspan="2">린콘크리트</td><td colspan="2">굵은골재 종류</td><td colspan="2">잔골재종류</td><td colspan="2">단위중량</td><td>포아송비</td><td>탄성계수</td></tr>
<tr><td colspan="2">화강암</td><td colspan="2">강모래</td><td colspan="2">21.88kN/m3</td><td>1.15</td><td>22.24GPa</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">노상물성</td><td colspan="2">최대건조단위 중량(kN/m3)</td><td>균등계수</td><td colspan="2">200번체 통과율(%)</td><td>소성지수</td><td>최적함수비 (%)</td></tr>
<tr><td colspan="2">19.29</td><td>11.88</td><td colspan="2">8.63</td><td>비소성</td><td>10.88</td></tr>
<tr><td colspan="2">공용성 기준</td><td colspan="6">피로균열 : 20%이하, 평탄성(IRI) : 4m/km이하</td></tr>
</table>

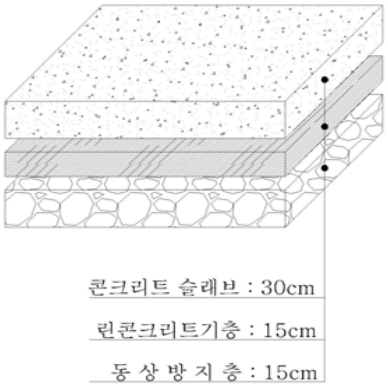
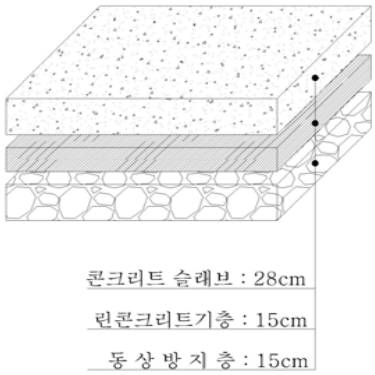
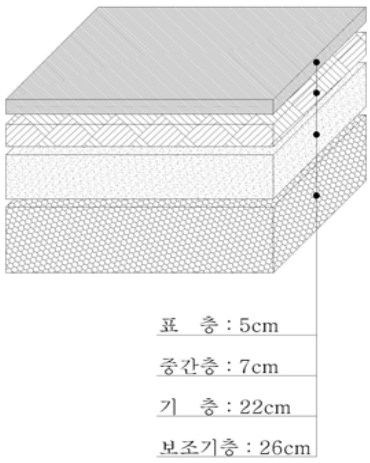
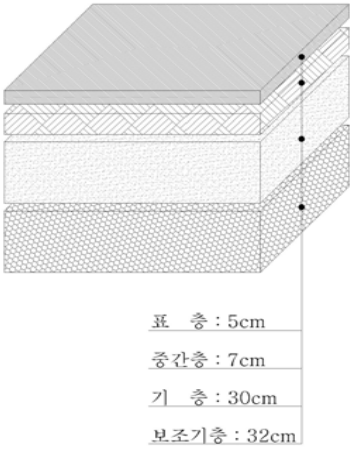
나)예비설계 단면설정

콘크리트 슬래브	28cm
린콘크리트 기층	15cm
동상방지층(필터층)	15cm

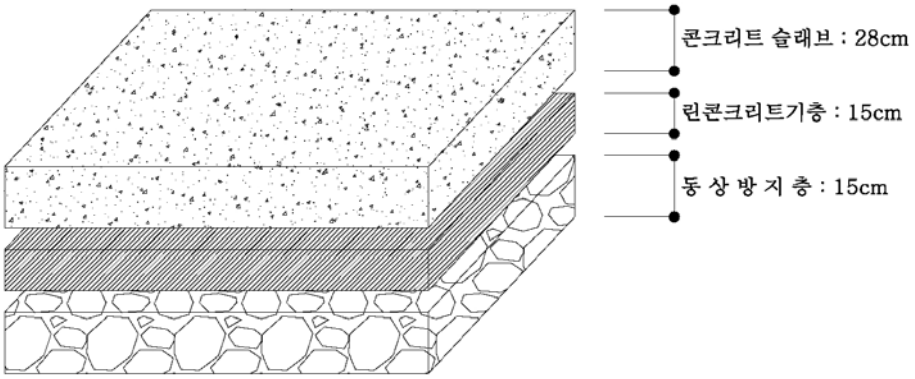
다) 공용성 해석결과

구분	옥산JCT~서오창IC	서오창IC~오창JCT
균열율	10.83%	8.47%
평탄성(IRI)	3.18cm	3.00cm

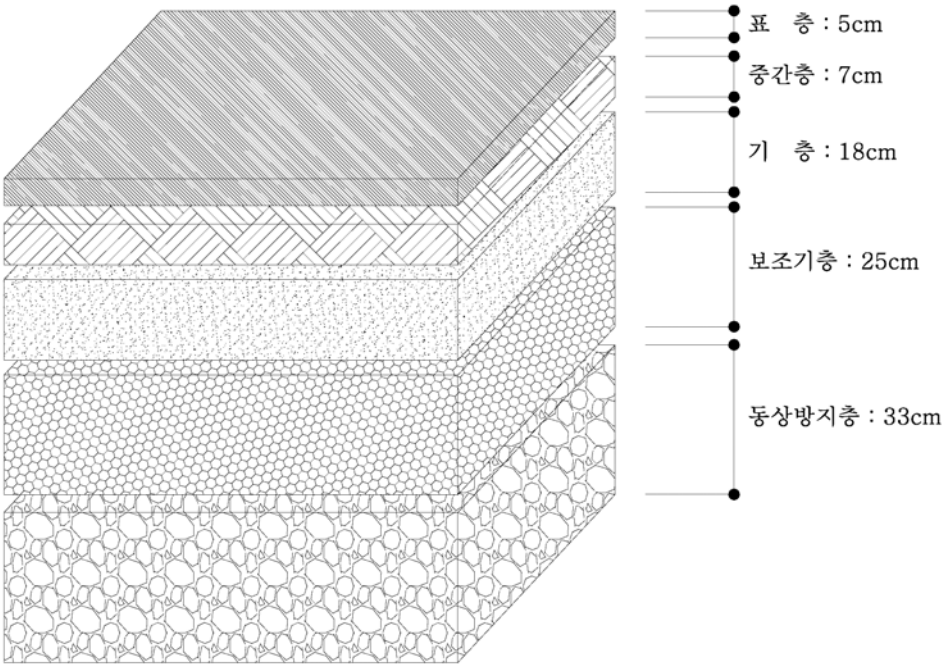
마. 포장형식 및 두께 결정

구 분	AASHTO 설계법	한국형 포장설계법
CON'C	 총 두께 : 60cm	 총 두께 : 58cm
ASP	 총 두께 : 60cm	 총 두께 : 74cm

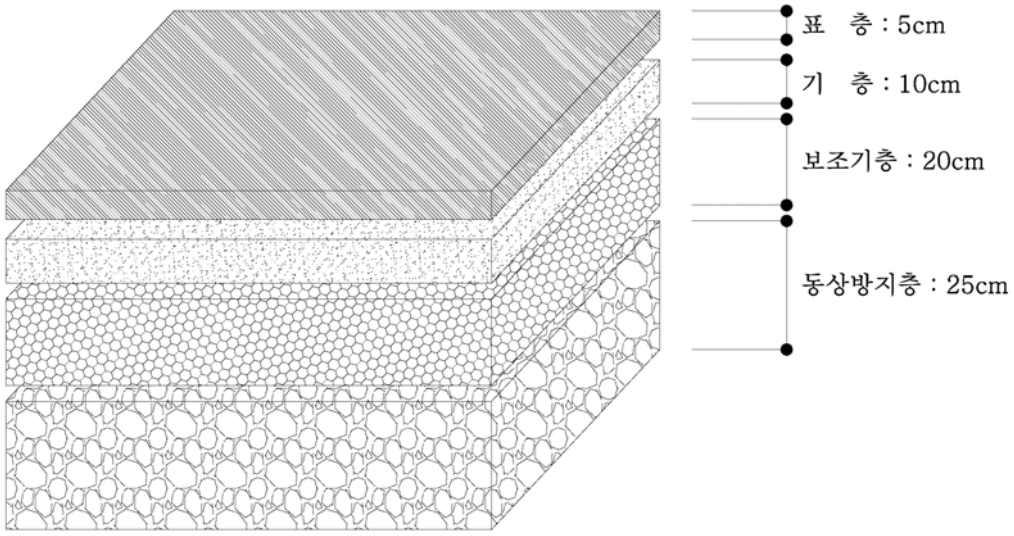
- 본 과업에서는 중차량 통행, 지형적특성, 내구성 및 유지보수, 경제성 등을 고려하여 **시멘트 콘크리트 포장형식**을 적용하였다.
- 본선 포장두께는 국내실정에 맞게 개발된 **한국형 도로포장 설계법**의 계산두께를 설계에 반영하였으며 경부고속도로, 지방도 540호선의 접속부는 기존 포장과 동일한 포장을 적용하였다.



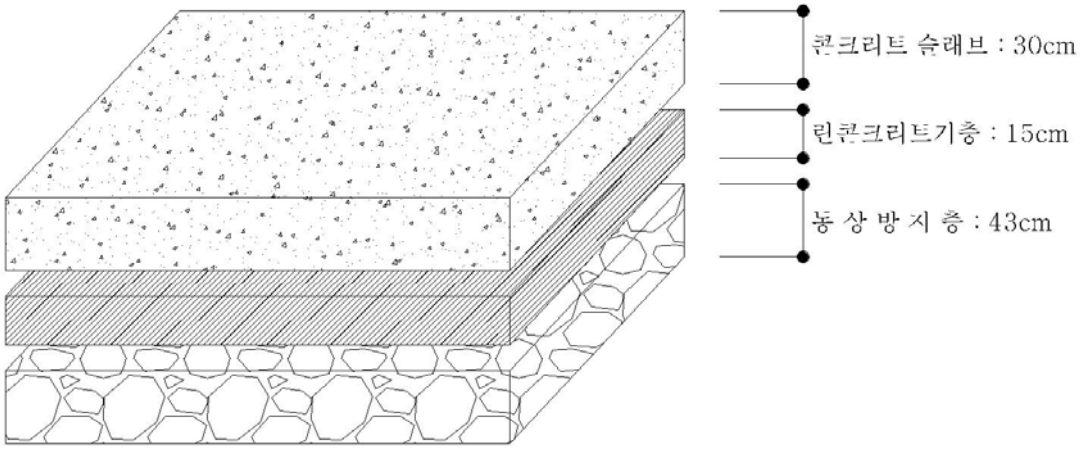
<본선 및 연결로>



<경부고속도로확장구간(남이~천안, 6→8차로) 접속부>



<지방도 540호선 접속부>



<중부고속도로 접속부>

5.5.5 연결로 포장

가. 연결로 포장 고려사항

- 연결로 본체 부분의 차도와 측대 포장은 차량 안전성, 포장 시공성과 경제성을 고려하여 적정한 포장형식을 선정한다.
- 인터체인지, 휴게시설, 주차장 등과 접속되는 연결로 접속구간의 연장이 50m미만인 경우 이부분의 기능과 시공성을 고려하여 적정의 포장형식을 선정한다.
- 유출 연결로인 경우에는 본선 포장과 접속되는 연결로 접속부(ramp terminal)의 포장은 다음 사항을 고려해야 한다.

- 대형 연결 차량의 회전에 필요한 확폭이 고려될 때는 차도부 포장을 연결로 확폭량만큼 연장시켜야 한다.
- 유출연결로 부분을 통과한 본선의 우측길어깨 부분은 본선 차도부 포장을 길어깨 단부까지 20m 연장 시켜야 한다.
- 본선 포장의 측대 단부와 연결로 접속부와의 연결 접촉면은 단차없이 연속성 확보

나. 연결로 포장두께 적용

- 연결로 포장의 두께는 본선 포장두께인 슬래브 28cm, 린콘크리트기층 15cm, 동상방지층(필터층) 15cm를 적용하였다.

다. 연결로 포장 단면 변경시 조정 단면

- 단차구간 : 연결로와 변속차로 접속부(B=4.6~7.6m)
- 단면변경 : 본선포장과 나란히 시공되는 변속(변이)차로는 본선포장과 동일한 두께로 적용한다.
- 본선과 연결로의 포장단면이 상이할 경우 단면조정은 본선포장과 분리되는 노즈 시·종점부에서 포장두께를 변화한다.

라. 설계적용 (아스팔트연결로 포장두께 적용방안 검토, 설계처-5633, 2009.11)

- 연결로 구간의 변속차로구간의 포장두께는 접속도로와 동일하게 적용한다.
- 연결로와 변속차로 접속부 : 접속설치율 1/100 적용

5.5.6 교면 포장

가. 목 적

- 교통하중에 의한 충격으로부터 교량슬래브 보호
- 빗물등 기타의 기상조건에 대한 슬래브의 내구성 보존
- 통행차량의 쾌적한 주행성 확보

나. 조 건

- 교면포장과 교량슬래브와의 부착성 양호
- 마모에 대한 저항성 우수
- 반복 휨의 응력에 대한 대응력 양호
- 평탄성 양호 (교량 슬래브의 이음부, 표면 파형현상, 온도에 의한 포장혼합의 유동현상 등에 의한 평탄성 불량은 교통하중에 의한 큰 충격력 야기)
- 우수의 침투로 인한 교량자체의 내구성 보호를 위해 불투수성 이어야 한다.

다. 기존 교면 포장의 문제점

- 아스팔트 콘크리트 교면포장
  - 포장체와 바닥 콘크리트면 사이에 방수층 시공이 필요
  - 방수층의 결함이 있을 경우 바닥판과 포장층사이에 체류되는 우수 및 염화물침투로 구조물 손상이 촉진
  - 반복적인 재포장으로 유지관리비가 과다 소요되며 이용차량통행에 지장 초래
  - 확장 교량 및 기존 교량 보수시 방수층 시공에따른 차량통행 제한으로 민원발생 우려
  - 재포장시 포장층 절삭과정에서 교면 방수층이 손상되는 경우 방수기능 상실
- 콘크리트 마모층 교면포장
  - 교면의 평탄성확보가 어려워 승차감이 불량
  - 적절한 방수층 설치가 곤란
  - 공용중 균열이 발생될 경우 우수 및 염화물 침투로 교량의 열화현상에 의한 내하력 저하 우려

라. 교면포장 • 비교검토

구분	아스팔트 교면포장			콘크리트 교면포장	
	SMA	가열아스팔트	기타특수아스팔트	1종CON'C	LMC (라텍스개질 콘크리트)
구성및특징	•골재규격 φ13m/m ~ φ8m/m이며 •섬유소 첨가 •채움채 사용 •내구성 및 내유동성 탁월 •유지관리비 저렴 •국내시험시공 및 적용성 분석 결과 양호	•골재규격 φ19m/m ~ #200까지 포함 •아스팔트 산화가 빠름 •내유동성 취약 및 내구성 불리 •소성변형 발생우려 •잦은 보수로 유지관리비 증가	•일반포장표층에 대한 품질 및 재료 시방조건을 개선 보강한 특수 배합 설계 필요 •국내적용성에 대한 시험분석등의 자료 미미	•공기량,물,시멘트를 최소수준으로 낮추고 시멘트량을 크게하여 슬럼값을 2.5cm이하 되도록 함수량을 조절 •감수제 또 지연제를 사용 •슬래브 피복증가 •방수곤란	•포틀랜트시멘트 콘크리트에 LATEX를 첨가해서 만들어진 콘크리트 •유동성 및 점착력 증가 •균열억제 •방수효과 우수 •내구성 증진 •유지관리 양호
종류	•골재치수에 따라 - 8mm SMA - 10mm SMA - 13mm SMA	•가열 아스팔트 (WC-3)	•구스아스팔트 •고무혼입 아스팔트 •에폭시 수지포장	•저슬럼프 밀입도 콘크리트	•라텍스 콘크리트
적용사례	•경부고속도로 청원~증약간 8차로 확장공사 일부구간 시험시공 •경부선 절삭 overlay구간 •최근 공사중인 대부분의 교면포장	•남해고속도로 (마산~진주간) 4차로 확장공사 •신갈~안산고속도로 등 • '96이전 발주하여 시행중인 대부분의 교면포장	•영종도 신공항 고속도로 연육교중 강상판 상면에 구스 아스팔트 사용	•호남고속도로 4차로 확장공사 •중부고속도로 일부 교량	•중부고속도로 (하남~호법간) 확장공사(제3공구) 궁평육교
검토의견	• 토공구간과 일관성 있는 포장공법 적용 및 골재와 시멘트 페이스트 사이의 공극충진으로 고수밀성 확보에 의해 각종 염해물을 완벽히 차단할 수 있으며 콘크리트 상판과 동일한 역학적 거동과 높은 부착력의 일체화 거동으로 휨, 전단강도가 크고 별도의 교면방수가 필요 없으며 부착력 및 내구성이 우수하고 유지관리비 측면에서 유리한 LMC 포장을 적용				

마. 설계적용

1) 교면포장 설계적용

- 교면포장은 진동 및 충격, 기상조건 등에 그대로 노출됨으로써 일반 토공부 포장보다 더 큰 파손 요인이 발생하므로 교면포장 재료의 선정과 시공시에는 특별한 주의를 요함.
- 본 과업구간은 내구성 및 방수효과가 우수하고 유지관리비가 저렴한 LMC포장을 적용

5.5.7 암반구간 포장

가. 개요

- 암반구간 포장 설계 시 토공부 포장과는 다른 환경적, 구조적 특성을 반영하여 암반구간의 기후 환경과 구조 및 교통여건에 적합한 포장설계를 하기 위한것이다.

나. 적용성 검토

- 노상이 양질 암반인 경우 양호한 지지력을 고려시, 일반 토공부와의 다른 지반특성을 반영함.
- 노면요철보정과 침투수의 효과적인 배수처리를 고려하여 시멘트안정처리 필터층 또는 필터층 설치 시 포장 내구성 및 안전성 확보

※ 공사 시행시 시공 및 품질에 대한 철저한 관리강화 필요

다. 적용구간 및 세부사항

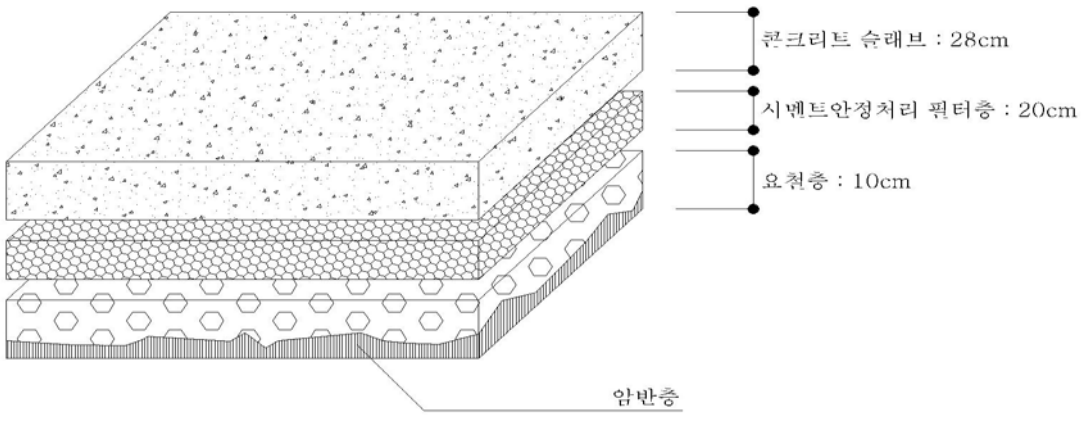
- 발파암으로 판정된 구간으로 연장이 50m 이상인 구간
- 흙쌓기 땅깍기 접속부(편절편성) 구간에 존재하는 등 다양한 형태로 존재할 수 있으므로 암반구간의 포장 단면설계 적용은 시공성과 경제성 및 현장여건을 반영
- 장기적인 내구성 확보를 위해 시멘트안정처리 필터층 적용(최소 15cm적용)
- 필터층 배수 : 필터층 단부에 유공관(폴리에틸렌 적용), 토목섬유(지오텍스타일)일 설치(필터층 바닥면면 50mm아래 위치)

•요철층은 암반의 풍화로 인한 지지력 저하 방지를 위해 5~10cm 보정층 설치)



<암반구간 포장 단면도>

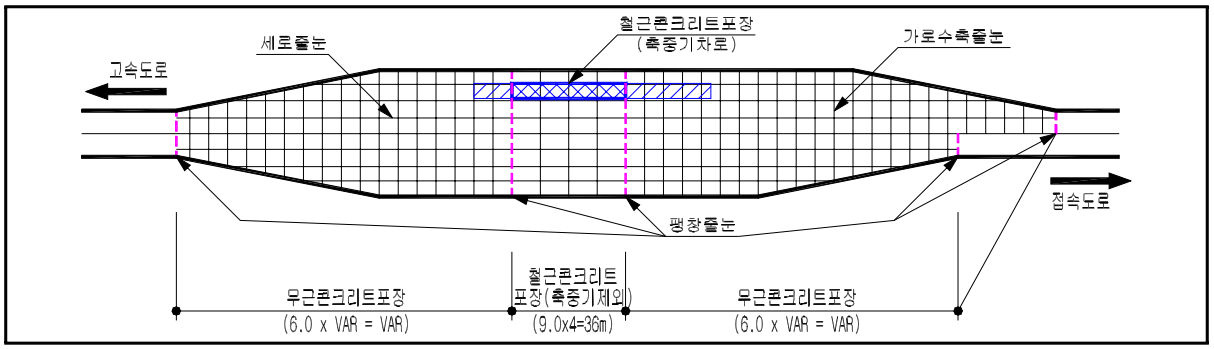
라. 적용단면



5.5.8 영업소 광장 포장

• 영업소 포장의 테이퍼부는 일반구간과 동일한 6m 줄눈간격의 무근콘크리트 포장, 광장부 포장은 9m 줄눈간격의 철근콘크리트 포장으로 적용하고 있으나 건설 및 유지관리 비용을 포함한 제비용의 절감과 시공성 확보을 위하여 본선 포장과 동일한 6m 간격줄눈의 무근콘크리트 포장을 적용하고 광장중앙부(36m, 아일랜드구간)는 시공성 및 매설시설물(공동구동)을 감안하여 철근콘크리트 포장을 적용하였다.

「영업소 광장부 포장 개선 방안 연구, 2003, 한국도로공사」



가. 포장공법

• 축중기차로, 아일랜드설치광장부 : 줄눈이 있는 철근 콘크리트 포장으로 한다.
• 아일랜드설치제외 광장부 및 테이퍼부 : 줄눈이 있는 무근 콘크리트 포장으로 한다.

나. 줄눈설치

• 팽창줄눈 : 본선과 테이퍼부, 테이퍼부와 광장부 사이에 팽창줄눈을 설치한다.
• 가로수축 줄눈
  – 광장중앙부 : 9m 간격으로 본선과 동일하게 한다.
  – 아일랜드설치제외 광장부, 테이퍼부 : 6m 간격으로 본선과 동일하게 한다.

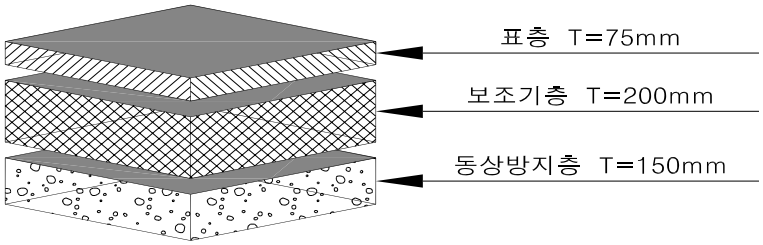
다. 콘크리트 포설

• 콘크리트 포설은 시공성을 감안하여 기계포설로 한다. (단, 축중기차로 및 테이퍼 구간은 인력포설로 한다.)

5.5.9 회차로 포장

• 회차로 포장단면 및 두께(아스팔트 포장) : TA설계법 적용
• 교통량 구분 : L교통 적용 (100대/일 미만)
• TA와 H 산정
  – TA' = 7.5×1.0+20×0.8+15×0.25 = 27.25>11 ∴OK
  – H = 7.5+20+15 = 42.5 > 23 ∴OK

•포 장 단 면



5.5.10 부체도로 포장

• 부체도로는 주로 영농기계의 하루 100대 미만 운행하는 도로로써 한국형포장설계법의 설계등급 3에 해당하는 도로임

설 계 등 급

등급	도로등급	설계차량대수	비 고
1	고속국도	150,000대 이상	• 5종 이상의 중차량 대수가 50,000대 이상일 경우에도 설계등급 1로 설계
	일반국도	35,000대 이상	• 5종 이상의 중차량 대수가 12,000대 이상일 경우에도 설계등급 1로 설계
2	고속국도	150,000대 미만	–
	일반국도	7,000대 이상 35,000대 미만	–
	지방도 및 기타도로	7,000대 이상	• 기타도로는 도로법에 명시된 특별광역시도, 시도, 군도 및 구도를 의미함
3	일반국도, 지방도 및 기타도로	7,000대 미만	• 기타도로는 도로법에 명시된 특별광역시도, 시도, 군도 및 구도를 의미함

• 한국형포장설계법에 의거 교통조건, 설계CBR을 이용한 포장두께 도출함

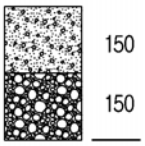
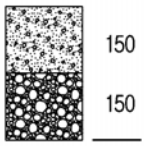
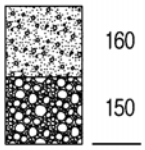
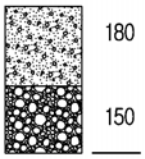
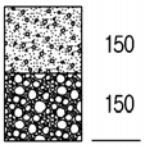
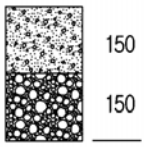
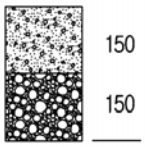
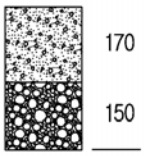
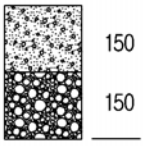
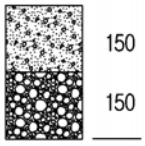
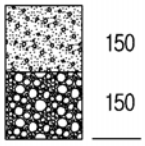
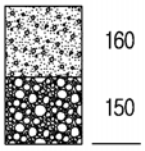
• 교통조건은 100대 미만으로 C1에 해당되나 주로 운행하는 차량은 영농기계로 중차량에 해당. 중차량 비율이 15%초과시 교통조건을 한 단계상향 적용함. 따라서 설계등급을 C2로 적용

Traffic Volume(대/일)	Traffic Class(×105 ESAL)		구분
	아스팔트 콘크리트 포장	시멘트콘크리트 포장	
~ 100	~ 0.2	~ 0.3	C1
101 ~ 500	0.2 ~ 2.0	0.3 ~ 3.0	C2
501 ~ 1,500	2.0 ~ 6.0	3.0 ~ 9.0	C3
1,501 ~ 3,000	6.0 ~ 10.0	9.0 ~ 15.0	C4
3,001 ~ 5,000	10.0 ~ 15.0	15.0 ~ 27.0	C5
5,001 ~ 7,000	15.0 ~ 20.0	27.0 ~ 40.0	C6

• 노상조건은 설계CBR 13.5로 노상조건 S3에 해당됨

E(kPa)	CBR	구분
E<49,300	CBR<5	S1
49,300≤E<76,900	**5≤CBR<10**	S2
76,900≤E	**10≤CBR**	S3

• 카달로그 단면을 이용하여 설계단면도출

Soil Class – E(kg/cm²) – CBR(%)	Traffic Volume : 년평균일교통량(AADT(대/일)			
	C 1	C 2	C 3	C 4
	~ 100	101 ~ 500	501 ~ 1,500	1,501 ~ 3,000
S 1 E<503 CBR<5	 150 150 300	 150 150 300	 160 150 310	 180 150 330
S 2 503≤E<784 5≤CBR<10	 150 150 300	 150 150 300	 150 150 300	 170 150 320
S 3 784≤E 10≤CBR	 150 150 300	 150 150 300	 150 150 300	 160 150 310

 = 슬 래 브(Slab)

= 보조기층(Subbase Course)

• 부체도로는 슬래브 15cm, 보조기층 15cm의 단면을 적용

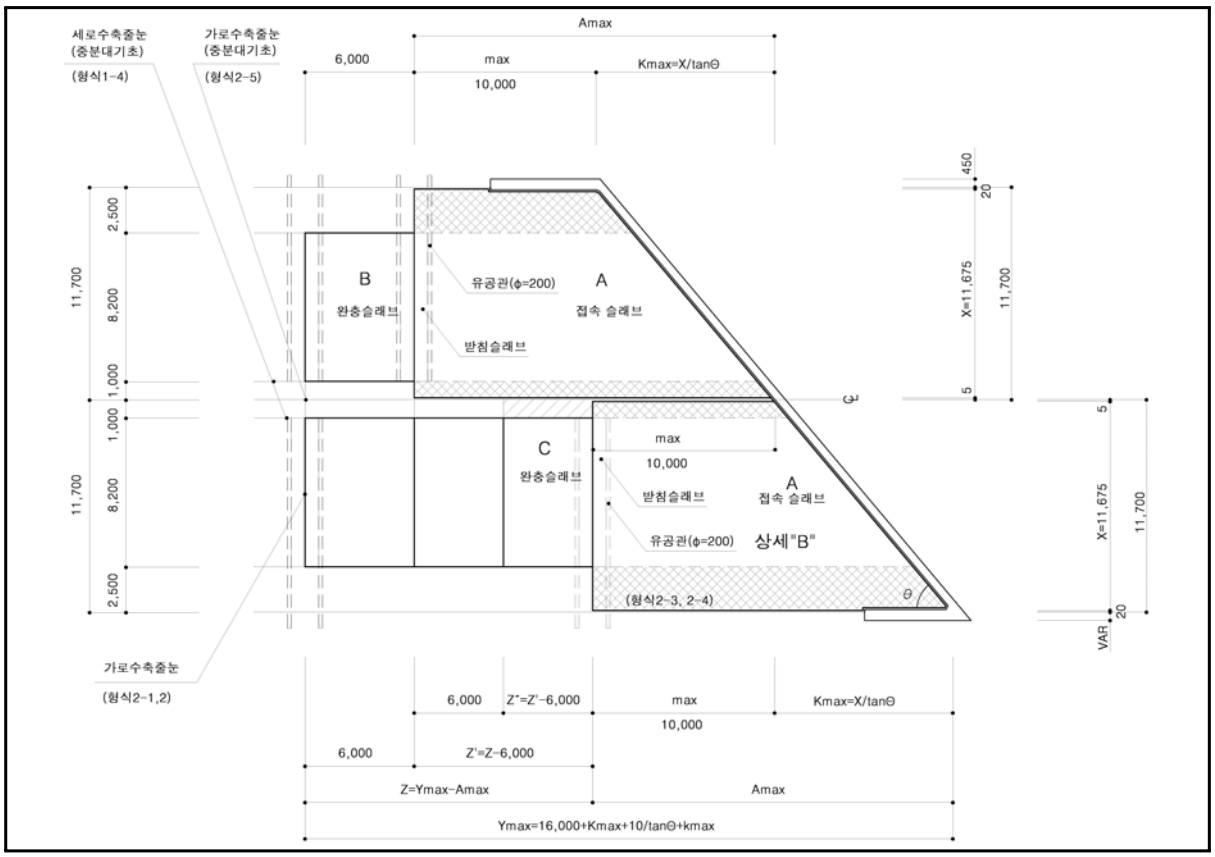
5.5.11 설계 세부사항

가. 콘크리트 슬래브의 보강

1) 교량 접속부

가) 시멘트 콘크리트포장

- 포장장비로 본 포장과 동시 타설, 접속슬래브 및 완충슬래브의 연결 및 받침슬래브 40개소 설치
- 접속슬래브 연장효과를 극대화하기 위한 접속슬래브와 완충슬래브(접속슬래브 연장구간)철근을 구조계산후 연결 시공
- 접속슬래브와 완충슬래브(접속슬래브 연장구간)구간의 처짐 방지 및 응력 분산을 위한 받침슬래브의 추가 설치



- 접속슬래브와 접속슬래브 연장구간(완충슬래브)의 철근은 분리하지 않고 연결하여 시공
- 접속슬래브와 접속슬래브 연장구간(완충슬래브)에 필요시 수축줄눈 설치

나) 교량접속구간 평탄성 향상방안

- 고속도로 주행쾌적성 향상을 위한 포장 평탄성 개선
- 포장노출식 적용

  받침슬래브 + 접속·완충슬래브 포장장비(Paver)포설

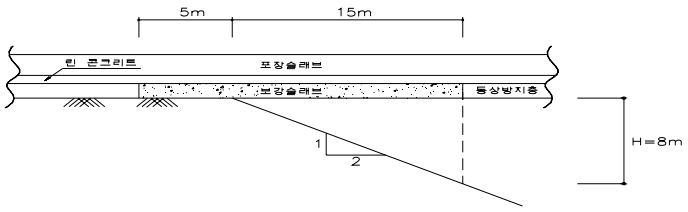
구 분	콘크리트포장
타설방법	기계포설
CON 'C 강도	fbk 4.5MPa(포장용)
침하억제	받침슬래브 + 린콘크리트

나. 절·성경계 보강부

• 절토부와 성토부의 지지력 차이에 따른 본선포장 파손을 방지하기 위하여 포장 슬래브 하단에 절 · 성 경계 보강 슬래브를 설치함.

※『절·성 경계부 보강 슬라브 설계 기준 개선 방안』(설심이 13201-30049, 2001. 3. 30)

1) 절·성경계 보강슬래브 단면



– 땅깎기부5m, 흙쌓기부15m로 차등보강하여 전체 20m 보강

2) 보강 슬래브 설치위치 및 폭원적용

• 본 과업구간의 동상방지층 두께는 15cm로서 동상방지층내 보강슬래브를 설치하고 설치폭은 포장계획폭에 좌·우 각 50cm를 추가한 로 적용하였다.

다. 길어깨 개선적용(설계처-1653, 2008.06.23)

1) 개요

• 교통지정체 예상구간의 길어깨 활용을 제고하고 긴급피난차량 이용에 따른 길어깨 포장 파손을 방지하기 위한 것이다.

2) 문제점

• 길어깨포장의 설계기준과 적용기준 상이

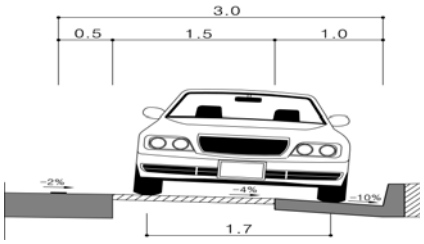
• 지정체유형 예측 곤란으로 유·출입시설 일부구간 상시지정체 발생

– 공용중에 지정체 발생구간의 길어깨 보강포장시 안전관리 등으로 비용이 과다 투입되고, 공사로 인한 이용객 불편 초래

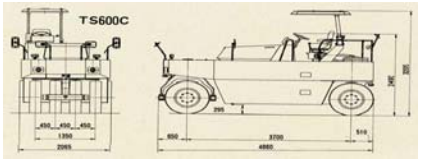
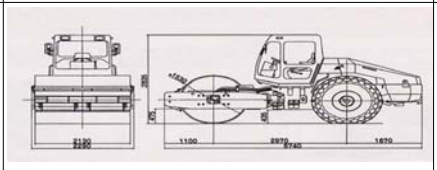
– 긴급차량의 갓길이용에 따른 기층파손으로 주행안전성 불리 및 미관 불량



• 절토부에 L형측구가 포함된 길어깨 횡단복합경사로 비상차량 주행 안전성 불리



※순 포장폭원이 1.5m에 불과하여 포장다짐 불량 등 시공성 저하

구 분	주요내용		비고
포장파손 및 침하발생 전경			
포장장비 폭원	 타이어롤러:2.065~2.275m	 진동롤러:2.290~2.800m	
	☞ 불가피하게 소형 다짐장비를 활용하여 시공 : 진동롤러 1.24m, 타이어롤러1.06m 등		

3) 개선방안

• 길어깨구간 포장재료 개선

– 설계법 검토

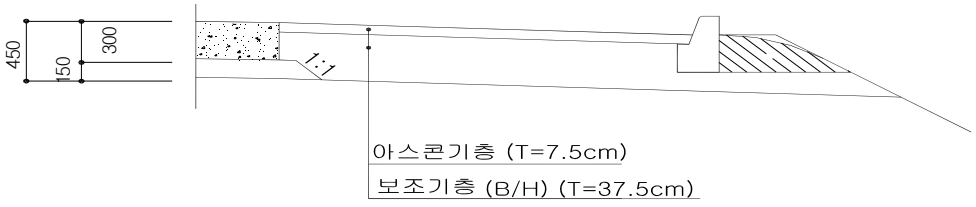
가)도로포장설계지침 및 도로설계편람(국토해양부)에서 제시하고 있는 주행차로의 2.4% 교통량 적용시

· 포장단면 과다(현 포장두께의 약 2배)

· 노선별로 포장두께 상이

⇨ 긴급차량 이용공간으로 적정한 일정두께만을 확보함이 바람직

나)도로설계요령에서 제시하고 있는 노상SN(2.5~3.5)치 적용시 : 적정 품질 및 주행성제고를 위해 평균SN(3.0) 값을 적용하여 검토



· 길어깨 포장재료를 현 기준(기층 7.5cm)으로 적용시

ㄱ) SN2=7.5×0.11=0.825

ㄴ) SN3(보조기층)

○SN2*=7.5×0.11=0.825

○SN3*=0.825+37.5×0.051=2.7375　SN3 〉 SN3*=2.7375 "NG"

※ 소요SN을 만족키 위해서는 현 포장단면 증가 필요

SN3	두께산정	적용두께	비고
3.0	(3.0 − 0.825) / 0.051 = 42.65cm SN3* = 0.825 + 43 × 0.051 = 3.018	43	SN3<SN3*=3.018 OK

☞기층 7.5cm 적용시 보조기층 37.5cm→43cm(증 5.5cm)로 변경 필요

· 길어깨 포장재료를 표층 7.5cm로 적용시

ㄱ) SN2=7.5×0.157=1.18

ㄴ) SN3(보조기층)

○SN2*=7.5×0.157=1.18

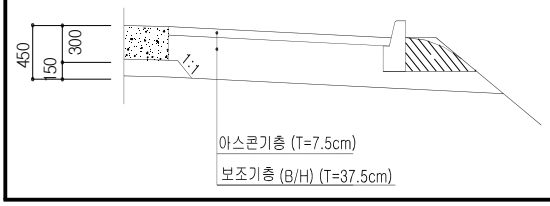
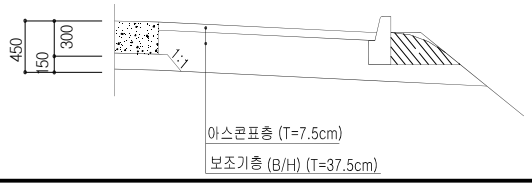
○SN3*=1.18+37.5×0.051=3.0925　SN3 〈 SN3*=3.0925 "OK"

▷포장재료만 표층으로 변경시 관련기준에 만족

※ TA설계법은 현재 이용치 않음을 고려 검토대상에서 제외

• 적용방안

– 길어깨구간 포장재료 변경 : 기층 7.5cm ⇨ 표층 7.5cm

기 존	변 경
	

라. 길어깨 보강포장 구간 확대

1) 교통변수를 통한 지정체구간 요인분석

• 수요교통량 산정시 적용되는 설계시간계수인 "K30" factor 검토를 통하여 분석 (적정차로수 산정위한 설계시간계수 연구, ' 07.12 기획실 조사팀)

2) 문제점

• 길어깨포장의 설계기준과 적용기준 상이

• 지정체유형 예측 곤란으로 유·출입시설 일부구간 상시지정체 발생

설계시간계수(K)

- 개 요 : 연평균 일교통량(AADT)에 대한 설계시간교통량(DHV) 비율
- 현 적용기준
  - ○ 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(국토해양부)

    일반적인 30번째 시간교통량을 설계시간교통량으로 산정

    · K30 : 지방지역 12~18%, 도시지역 8~12%
  - ○ 도로용량편람(국토해양부)

    교통량 상시조사 자료(도로교통량 통계연보)를 활용토록 제시

    ·K30 : 지방지역 15(12~18)%, 도시지역 9(7~11)%

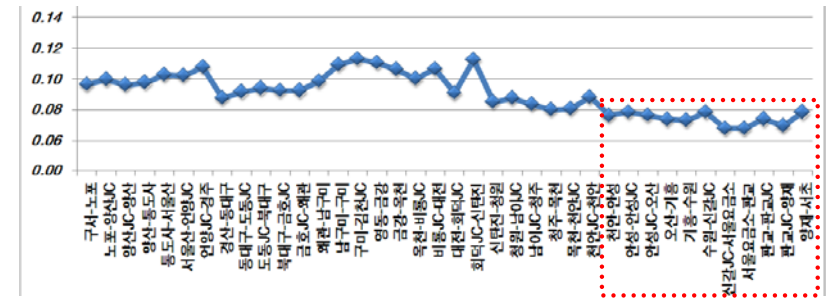
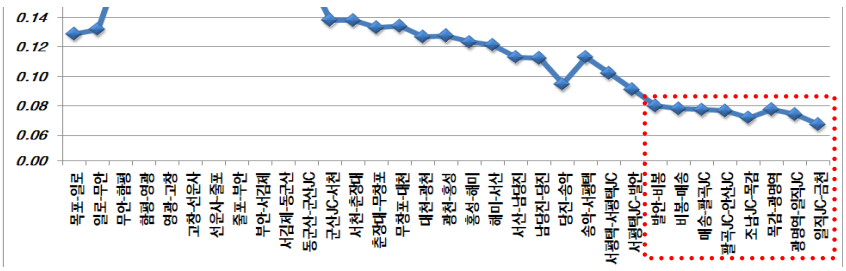
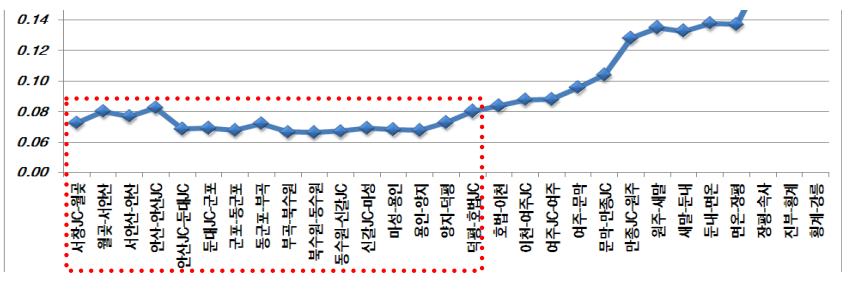
☞ "K_{30}" factor 검토결과

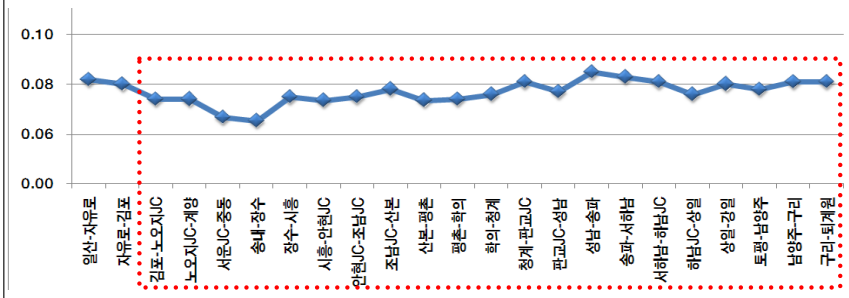
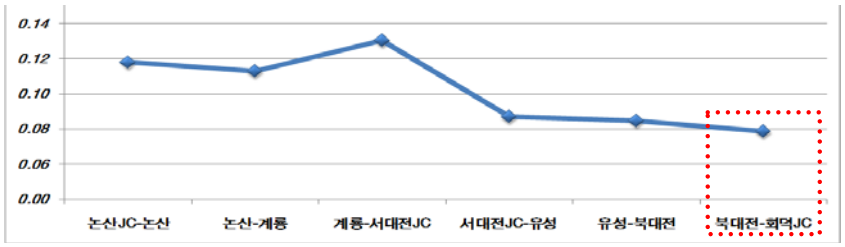
: 「대도시권 8%이하, 기타지역 10%이상」의 경향을 보임

·K_{30} factor 크다 : 대상도로의 시간대별 교통량 변화가 심함

·K_{30} factor 작다 : 시간대별로 큰 차이를 보이지 않는 고른 교통량 분포로 혼잡시간이 길어 상시지정체 현상 유발

※ "K_{30}" factor 노선별 세부 분석내용

노선	K30 plot	K30 < 0.08 구간	
경부선		천안-안성	0.0763
		안성-안성JC	0.0785
		안성JC-오산	0.0765
		오산-기흥	0.0738
		기흥-수원	0.0732
		수원-신갈JC	0.0785
		신갈JC-서울TG	0.0680
		서울TG-판교	0.0680
		판교-판교JC	0.0738
		판교JC-양재	0.0697
		양재-서초	0.0784
서해안선		발안-비봉	0.0799
		비봉-매송	0.0780
		매송-팔곡JC	0.0774
		팔곡JC-안산JC	0.0765
		조남JC-목감	0.0720
		목감-광명역	0.0775
		광명역-일직JC	0.0742
		일직JC-금천	0.0674
영동선		안산JC-둔대JC	0.0685
		둔대JC-군포	0.0690
		군포-동군포	0.0676
		동군포-부곡	0.0721
		부곡-북수원	0.0666
		북수원-동수원	0.0663
		동수원-신갈JC	0.0671
		신갈JC-마성	0.0691
		마성-용인	0.0682
		용인-양지	0.0677
		양지-덕평	0.0729

노선	K30 plot	K30 < 0.08 구간	
서울외곽선		김포-노오지JC	0.0771
		노오지JC-계양	0.0750
		서운JC-중동	0.0641
		송내-장수	0.0654
		장수-시흥	0.0750
		시흥-안현JC	0.0729
		안현JC-조남JC	0.0761
		산본-평촌	0.0729
		평촌-학의	0.0795
		하남JC-상일	0.0793
		토평-남양주	0.0792
호남지선		북대전-회덕JC	0.0785

- K30 factor가 작은 "대도시권역"은 유출부에서 일시적인 교통량 변화에 의해서도 상습지정체 발생 우려 : 지정체발생에 대한 대책강구 필요

☞ 설계시 적정한 교통분석을 통해 최적의 차로수를 산정하는 것이 이상적이나, 적용되는 분석인자의 현실적인 도출한계를 고려

▷ 유출부에 대해서는 길어깨 보강구간을 추가연장하여 필요시 효과적인 차로 운영이 가능토록 반영함이 바람직

▷ 유입부는 근본적인 시설개량 등 구조개선 필요로 적용 제외

3) 세부적용성 검토

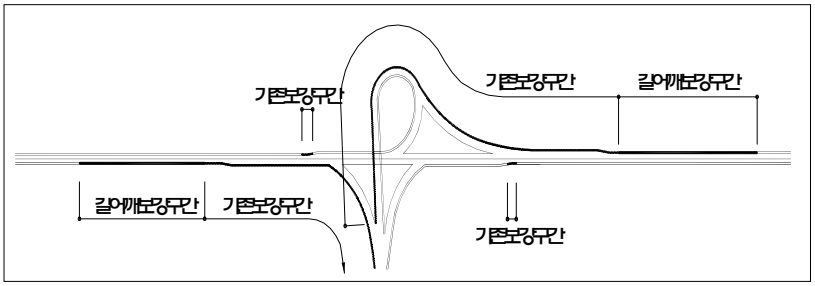
구분	길어깨보강 선반영시(1안)	별도로 길어깨보강 시행시(2안)	비고
장단점	• 초기공사비 측면 경제성 다소 불리 • 지정체발생시 최소의 조치(차선 조정)로 지정체해소 가능 • 민원발생 최소화	• 초기공사비측면 유리 • 별도 공사시 공사비 과다투입 및 이용객 불편 초래 • 지속적인 민원발생 예상	
공사비 (원/m)	57,719 (감 57,659)	115,378 ※철거비 및 안전관리비 포함	
검토 의견	• 최소의 선 투자(길어깨 포장단면 개선)로 지정체해소 효과 극대화 및 경제성제고, 길어깨 활용도를 제고토록 "1안"으로 추진함이 바람직할 것으로 판단됨		

- 보강포장 확대 대상지역 : 수도권 및 광역도시 지역



- 활용방안 : 향후 필요시 길어깨 차로화가 가능토록 추진
- 대상구간 : 출입시설 유출부

※보강연장 2km(예각부 30m 끝단에서부터 : 본선구간)



※길어깨 보강구간 길이 산정 : 지정체 현황자료(교통처) 참조

노 선	위치	지정체 발생현황		비 고
		평균길이(km)	발생빈도(일/월)	
경인선	부천IC	1	12	
	가좌IC	4.5	20	
	도화IC	0.5	10	
영동선	서창Jct	3.5	15	
경부선	금호Jct	0.05	20	
	양산Jct	3	20	
검토 의견	-지정체 발생개소별 차이로 획일적인 길이설정에 한계가 있으나, -효과적인 도로횡단 활용을 통한 원활한 교통소통 및 안전성 확보를 위해 평균연장 2km 적용			

5.6 출입시설

5.6.1 개 요

•각 IC 및 JCT의 위치와 형식은 기본설계에서 제시된 내용을 그간의 여건 변화를 고려하여 「제2장 기본설계 검토단계」에서 세부검토를 실시하여 결정하였으며, 이를 기초로 하여 「제4장 기하구조기준」에 부합되도록 설계하였으며 본 장에는 선형설계 결과를 수록하였다.

5.6.2 옥산JCT

가. 설계속도

•연결로별 설계속도는 V=60km/hr를 적용하였다.

구 분	설 계 속 도	비 고
	V=60km/hr(직결)	
RAMP-A,B,C,D	◎	

나. 선형설계

•JCT내 청원휴게소 진출입로와의 접속단간 이격거리 확보, 경제성, 경부고속도로 횡단조건을 고려하였으며, 차량의 분합류가 원활할 수 있도록 설계기준 값 이상의 평면곡선 반경 및 종단경사를 적용하여 본선 교통흐름의 영향을 최소화 할 수 있는 유출입 연결로를 계획하였다.

1) 평면선형 분석현황

구 분		분 석 현 황			비 고
		개 소	연 장(m)	구성비(%)	
곡선부	R<160	-	-	-	
	160≤R<280	18	1,966.6	27.9	
	280≤R	28	3,803.2	54.0	
	소 계	46	5,769.8	81.9	
직 선 부		9	1,277.3	18.1	
계		55	7,047.1	100.0	

구 분	I.P	직선부	곡 선 부						비고
			R	A1	A2	단곡선장	완화곡선장	곡 선 장	
Ramp-A	B.P								
	IP1	248.2							
	IP2		800.0			235.9			
	IP3			120.0			44.6		
	IP4		230.0			86.3			
	IP5				95.0		39.2		
	IP6			95.0			41.0		
	IP7		220.0			303.2			
	IP8				155.0		109.2		
	IP9	0.4							
	IP10		1,048.5			359.8			
	E.P								
	계	248.6				985.2	234.0		1,467.7
Ramp-B	B.P								
	IP1			95.0			36.1		
	IP2		250.0			14.7			
	IP3				95.0		36.1		
	IP4	7.1							
	IP5			210.0			76.4		
	IP6		577.5			382.1			
	IP7				200.0		69.2		
	IP8	209.4							
	IP9		700.0			184.4			
	IP10			240.0			82.3		
	IP11				145.0		84.1		
	IP12		250.0			159.2			
	IP13			150.0			68.4		
	IP14		1,040.8			324.9			
	E.P								
	계	216.5				1,065.4	452.7		1,734.4

구 분	I.P	직선부	곡 선 부						비고
			R	A1	A2	단곡선장	완화곡선장	곡 선 장	
Ramp-C	B.P								
	IP1		1,059.2			171.5			
	IP2			230.0			49.9		
	IP3				170.0		41.3		
	IP4		700.0			86.3			
	IP5	89.9							
	IP6			100.0			45.4		
	IP7		220.0			319.8			
	IP8				100.0		45.5		
	IP9			100.0			40.0		
	IP10		250.0			52.5			
	IP11				150.0		63.5		
	IP12		850.0			199.3			
	IP13	57.1							
	IP14			210.0			70.6		
	IP15		624.5			398.0			
	IP16				170.0		36.3		
	IP17		350.0			37.7			
	IP18			120.0			41.1		
	IP19	38.7							
	E.P								
	계	185.7				1,265.1	433.6		1,884.4
Ramp-D	B.P								
	IP1		1,051.5			287.9			
	IP2			200.0			38.0		
	IP3				100.0		58.8		
	IP4		170.0			199.1			
	IP5			80.0			37.6		
	IP6				160.0		39.4		
	IP7		650.0			377.1			
	IP8			220.0			74.5		
	IP9	136.0							
	IP10		1,000.0			110.2			
	IP11		1,000.0			111.5			
	IP12	490.5							
	E.P								
	계	626.5				1,085.8	248.3		1,960.6

2) 종단선형 분석현황

구 분	분 석 현 황			비 고
	개 소	연 장(m)	구성비(%)	
0<S≤3	14	5,939.9	85.3	
3<S≤5	-	-	-	
5≤S	4	1,107.2	15.7	
총 계	18	7,047.1	100.0	

종단선형 구성현황

구 분	VIP NO	변곡점		경사 (%)	직선장 (m)	종 단 곡 선			비 고
		위치	표고			형태	곡선장 (m)	변화비율 (%)	
Ramp -A	1	0+000.0	49.73						
	2	0+420.0	56.34	+1.5743	420.0	오목	120	22.53	
	3	0+620.0	70.14	+6.9000	200.0	볼록	280	30.67	
	4	1+080.0	59.89	−2.2290	460.0	오목	60	34.70	
	5	1+467.7	57.95	−0.50000	387.7				
Ramp -B	1	0+000.0	45.997						
	2	0+440.0	47.317	+0.3000	440.0	볼록	100	125.62	
	3	0+860.0	45.234	−0.49600	420.0	오목	140	20.89	
	4	1+158.3504	63.746	+6.2040	298.3	볼록	260	29.78	
	5	1+318.3504	59.703	−2.5270	160.5	오목	60	29.60	
	6	1+734.39289	57.622	−0.5000	416.1				
Ramp -C	1	0+000.0000	58.278						
	2	0+360.0000	60.078	+0.5000	360.0	오목	130	20.31	
	3	0+587.9712	75.808	+6.9000	228.0	볼록	240	30.38	
	4	0+797.9712	73.708	−1.0000	210.0	볼록	180	30.49	
	5	1+179.2567	47.389	−6.9020	382.0	오목	160	21.18	
	6	1+404.5964	48.853	+0.6500	226.0	볼록	200	210.52	
	7	1+884.4487	47.414	−0.3000	479.0				
Ramp -D	1	0+000.0000	57.950						
	2	0+681.2694	61.356	+0.5000	681.2	볼록	100	48.21	
	3	1+462.4690	49.057	−1.5740	781.3	오목	200	106.70	
	4	1+960.5683	50.552	+0.3000	498.1				

다. 변속차로 설계

1) 가·감속차로 길이 적용

- 「제4장 기하구조 기준」에 부합되도록 계획하였다.
- Ramp-A는 2차로로써, 감속차로 내에서 차로수를 증가시켰으며 변이구간을 규정값 70m, 감속차로는 규정값의 100배인 145m를 적용하였다.
- Ramp-B와 Ramp-C는 1차로 연결로로써 변이구간을 규정값인 70m, 가속차로 220m, 감속차로 120m를 적용하였다.
- Ramp-D는 유입차로를 가속차로에서 단계적으로 가속시켜 이중으로 유입하는 경우로써, 변이구간은 규정값인 70m, 가속차로는 규정값의 1.2배인 265m를 적용하였다.

2) 가·감속차로 계획 현황

RAMP명	변속차로	형 식	변속차로(m)	변이구간(m)	비 고
RAMP-A	감속차로	평형식	290.0	140	2차로 변속차로
RAMP-B	감속차로	평형식	120.0	70	
RAMP-C	가속차로	평형식	220.0	70	
RAMP-D	가속차로	평형식	530	140	2차로 변속차로

5.6.3 서오창IC

가. 설계속도

- 연결로별 설계속도는 V=40~50km/hr를 적용하였다.

구 분	설 계 속 도		비 고
	V=40km/hr(Loop)	V=50km/hr(직결)	
RAMP-A,C,D,E,G,H,I		◎	
RAMP-B,F	◎		

나. 선형설계

- 근접 성산삼거리와의 이격거리 확보, 경제성, 지방도 540호선 횡단조건을 고려하였으며, 오창읍 방향 분합류가 원활할 수 있도록 설계기준 값 이상의 평면곡선 반경 및 종단경사를 적용하여 본선 교통흐름의 영향을 최소화 할 수 있는 유출입 연결로를 계획하였다.

1) 평면선형 분석현황

구 분		분 석 현 황			비 고
		개 소	연 장(m)	구성비(%)	
곡선부	R<160	21	1,402.1	20.8	
	160≤R<280	13	1,149.3	17.0	
	280≤R	24	2,510.0	37.2	
	소 계	58	5,061.4	75.0	
직 선 부		13	1,694.7	25.0	
계		71	6,756.1	100.0	

구 분	I.P	직선부	곡 선 부						비고
			R	A1	A2	단곡선장	완화곡선장	곡 선 장	
Ramp-A	B.P								
	IP1		80			154.9			
	IP2			60			45.0		
	IP3	330.5							
	IP4		500.0			284.4			
	IP5	263.2							
	IP6			100.0			50.0		
	IP7		200			290.3			
	IP8				95.0		45.1		
	IP9		100.0			91.6			
	E.P								
	계	593.7				821.2	140.1		1,555.0
Ramp-B	B.P								
	IP1			75.0			45.3		
	IP2		55.0			117.4			
	IP3				50.0		37.1		
	IP4		300			36.1			
	IP5		1,509.2			211.9			
	E.P								
	계					365.4	82.4		447.8
Ramp-C	B.P								
	IP1	56.7							
	IP2		1,600.0			64.7			
	IP3		700.0			107.4			
	IP4	81.8							
	IP5			120.0			36.0		
	IP6		400.0			35.4			
	IP7				120.0		36.0		
	IP8	172.2							

구 분	I.P	직선부	곡 선 부						비고
			R	A1	A2	단곡선장	완화곡선장	곡 선 장	
	IP9			100.0			50.0		
	IP10		200.0			74.3			
	IP11				80.0		32.0		
	IP12			60.0			35.6		
	IP13		101.3			81.0			
	E.P								
	계	310.7				362.8	189.6		863.1
Ramp-D	B.P								
	IP1	22.0							
	IP2			60.0			43.1		
	IP3		83.6			213.8			
	IP4				60.0		43.1		
	IP5	28.3							
	IP6		600.0			78.7			
	IP7		2,500.0			441.5			
	IP8		1,000.0			141.3			
	IP9	122.3							
	E.P								
	계	172.6				875.3	86.2		1,134.1
Ramp-E	B.P								
	IP1		1,490.8			48.6			
	IP2			140.0			52.2		
	IP3		300.0			215.8			
	IP4				120.0		48.8		
	IP5			120.0			36.0		
	IP6		400.0			158.4			
	IP7				130.0		42.2		
	E.P								
	계					422.8	178.4		601.2
Ramp-F	B.P								
	IP1		1,809.2			113.3			
	IP2		220.0			22.7			
	IP3			60.0			50.8		
	IP4		53.6			77.1			
	IP5				80.0		38.1		
	E.P								
	계					213.1	88.9		302.0

구 분	I.P	직선부	곡 선 부						비고
			R	A1	A2	단곡선장	완화곡선장	곡 선 장	
Ramp-G	B.P								
	IP1		81.25			26.7			
	IP2				55.0		37.2		
	IP3			90.0			54.0		
	IP4		150.0			60.2			
	IP5				80.0		42.7		
	IP6	314.5							
	E.P								
	계	314.5				86.9	133.9		535.3
Ramp-H	B.P								
	IP1	178.3							
	IP2		650.0			106.4			
	IP3		220.0			38.6			
	IP4			70.0			39.0		
	IP5		80.0			59.0			
	IP6				70.0		54.3		
	IP7		700.0			128.9			
	IP8			200.0			57.1		
	IP9				180.0		64.2		
	E.P								
	계	178.3				332.9	214.6		725.8
Ramp-I	B.P								
	IP1		491.55			41.0			
	IP2			150.0			45.8		
	IP3	41.3							
	IP4				150.0		112.5		
	IP5		200.0			155.3			
	IP6			150.0			112.5		
	IP7	83.6							
	E.P								
	계	124.9				196.3	270.8		592.0

2) 종단선형 분석현황

구 분	분 석 현 황			비 고
	개 소	연 장(m)	구성비(%)	
0<S≤3	20	5,447.0	80.6	
3<S≤5	3	436.9	6.5	
5≤S	8	872.2	12.9	
총 계	31	6,756.1	100.0	

종단선형 구성현황

구 분	VIP NO	변곡점		경사 (%)	직선장 (m)	종 단 곡 선			비 고
		위치	표고			형태	곡선장 (m)	변화비율 (%)	
Ramp -A	1	0+000	101.966						
	2	0+405	103.991	+0.5000	405.0	오목	60.0	24.00	
	3	0+960	120.641	+3.000	555.0	오목	60.0	15.38	
	4	1+210.4	137.921	+6.9000	250.4	볼록	100	12.27	
	5	1+555.0	133.613	−1.2500	344.6				
Ramp -B	1	0+000	133.613						
	2	0.075	132.675	−1.2500	75.0	볼록	60.0	15.67	
	3	0+150	128.866	−5.0780	75.0	오목	60.0	13.70	
	4	0+447.8	126.782	−0.7000	297.8				
Ramp -C	1	0+000	120.23						
	2	0+560	126.390	+1.1000	560.0	오목	60.0	10.34	
	3	0+690	135.360	+6.9000	130.0	볼록	110.0	11.26	
	4	0+785	132.636	−2.8670	95.0	오목	60.0	14.57	
	5	0+863.1	133.613	+1.2500	78.1				
Ramp -D	1	0+000	127.607						
	2	0+140	137.267	+6.9000	140.0	볼록	100.0	7.38	
	3	0+270	128.629	−6.6440	130.0	오목	60.0	10.90	
	4	1+134.1	118.795	−1.1380	864.1				
Ramp -E	1	0+000	120.23						
	2	0+560	126.390	+1.1000	560.0	오목	60.0	10.34	
	3	0+690	135.360	+6.9000	130.0	볼록	110.0	11.26	
	4	0+785	132.636	−2.8670	95.0	오목	60.0	14.57	
	5	0+863.1	133.613	+1.2500	78.1				

구 분	VIP NO	변곡점		경사 (%)	직선장 (m)	종 단 곡 선			비 고
		위치	표고			형태	곡선장 (m)	변화비율 (%)	
Ramp -F	1	0+000.0	91.676						
				+2.3810	40.0				
	2	0+040.0	92.629			오목	60.0	22.91	
				+5.0000	193.6				
	3	0.233.6	102.308			볼록	40.0	7.27	
				−0.5000	68.4				
	4	0+302.0	101.966						
Ramp -G	1	0+000.0	101.9660						
				−0.5000	76.0				
	2	0+076.0	101.5860			오목	60.0	10.01	
				+5.4950	68.9				
	3	0+144.9	105.3770			볼록	60.0	8.00	
				−2.0000	244.2				
	4	0+389.1	101.4930			볼록	60.0	20.00	
				−5.0000	146.2				
	5	0+535.3	93.1850						
Ramp -H	1	0+000.0	98.669						
				+4.4920	97.1				
	2	0+097.1	103.032			볼록	100.0	18.21	
				−1.0000	312.9				
	3	0+410.0	99.903			오목	100.0	25.01	
				+2.9970	315.8				
	4	0+725.8	109.367						
Ramp -I	1	0+000.0	108.439						
				−3.0000	150.0				
	2	0+150.0	103.938			볼록	60.0	15.23	
				−6.9390	210.0				
	3	0+360.0	89.365			오목	100.0	10.30	
				+2.7730	232.0				
	4	0+592.0	95.8						

다. 변속차로 설계

1) 가・감속차로 길이 적용

- 「제4장 기하구조 기준」에 부합되도록 계획하였다.
- Ramp-G는 유입차로를 가속차로에서 단계적으로 가속시켜 이중으로 유입하는 경우로써, 변이구간은 규정값인 60m, 가속차로는 규정값의 1.2배인 120m를 적용하였다.
- Ramp-H는 2차로로써, 감속차로 내에서 차로수를 증가시켰으며 변이구간을 규정값 60m, 감속차로는 규정값의 1.2배인 105m를 적용하였다.

2) 가·감속차로 계획 현황

RAMP명	변속차로	형 식	변속차로(m)	변이구간(m)	비 고
RAMP-B	가속차로	평형식	300	70	
RAMP-C	감속차로	평형식	135	70	
RAMP-D	가속차로	평형식	265	70	
RAMP-E	감속차로	평형식	140	70	
RAMP-F	감속차로	평형식	100	60	
RAMP-G	가속차로	평형식	240	120	
RAMP-H	감속차로	평형식	210	120	
RAMP-I	가속차로	평형식	120	60	

5.6.4 오창JCT

가. 설계속도

•연결로별 설계속도는 60km/h를 적용하였다

구 분	설 계 속 도	비 고
	V=60km/hr(직결)	
RAMP-A,C,D	◎	

나. 선형설계

•중부고속도로 및 지방도 510호선 횡단 조건을 고려하였으며, 차량의 분합류가 원활할 수 있도록 설계기준 값 이상의 평면곡선반경 및 종단경사를 적용하였다.

1) 평면선형 분석현황

구 분		분 석 현 황			비 고
		개 소	연 장(m)	구성비(%)	
곡선부	R<80	–	–	–	
	80≤R<280	7	653.2	25.3	
	280≤R	10	1,190.5	46.2	
	소 계	17	1,843.7	71.5	
직 선 부		4	733.9	28.5	
계		21	2,577.6	100.0	

구 분	I.P	직선부	곡 선 부						비고
			R	A1	A2	단곡선장	완화곡선장	곡 선 장	
Ramp-A	B.P								
	IP1		1,030.0			96.6			
	IP2			430.0			179.5		
	IP3	129.7							
	IP4			85			45.1		
	IP5		160			178.8			
	E.P								
	소계	129.7				275.4	224.6		629.7
Ramp-C	B.P								
	IP1		161.5			160.7			
	IP2				85.0		44.7		
	IP3			250.0			125.0		
	IP4		500.0			237.0			
	IP5				250.0		125.0		
	IP6	238.7							
	E.P								
	소계	238.7				397.7	294.7		931.1
Ramp-D	B.P								
	IP1	117.3							
	IP2		730.0			70.4			
	IP3		730.0			71.4			
	IP4	248.2							
	IP5			90.0			50.6		
	IP6		160.0			135.1			
	IP7				90.0		38.2		
	IP8		650.0			180.0			
	IP9			220.0			74.4		
	IP10		1,035.1			31.2			
	E.P								
	소계	365.5				488.1	163.2		1,016.8

2) 종단선형 분석현황

구 분	분 석 현 황			비 고
	개 소	연 장(m)	구성비(%)	
0<S≤3	10	2,577.6	100.0	
3<S≤5	-	-		
5≤S	-	-		
총 계	10	2,577.6	100.0	

종단선형 구성현황

구 분	VIP NO	변곡점		경사 (%)	직선장 (m)	종 단 곡 선			비 고
		위치	표고			형태	곡선장 (m)	변화비율 (%)	
Ramp -A	1	0+000	57.32						
				+0.5000	147.5				
	2	0+190	58.27			볼록	85	85.00	
				-0.5000	165.0				
	3	0+440	57.02			볼록	85	70.83	
				-1.7000	147.2				
	4	0+629.71677	53.794						
Ramp -C	1	0+000	53.834						
				-1.7000	55.0				
	2	0+100	52.134			오목	90	24.49	
				+1.9750	-				
	3	0+205	54.208			볼록	120	34.53	
				-1.5000	200.0				
	4	0+495	49.858			오목	60	26.86	
				+0.7330	406.1				
	5	0+931.0975	53.057						
Ramp -D	1	0+000	51.64						
				-0.75	255.0				
	2	0+255	49.727			오목	60	21.86	
				+1.994	460.0				
	3	0+715	58.900			볼록	100	40.09	
				-0.5000	180.1				
	4	0+895.1509	57.999						

다. 변속차로 설계

1) 가·감속차로 길이 적용

•연결로는 「제4장 기하구조 기준」에 부합되도록 계획하였다.

2) 가·감속차로 계획 현황

RAMP명	변속차로	형 식	변속차로(m)	변이구간(m)	비 고
RAMP-C	가속차로	평행식	285.0	70	
RAMP-D	감속차로	평행식	140.0	70	

5.7 부대시설 설계

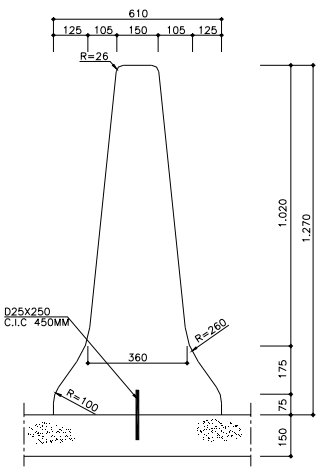
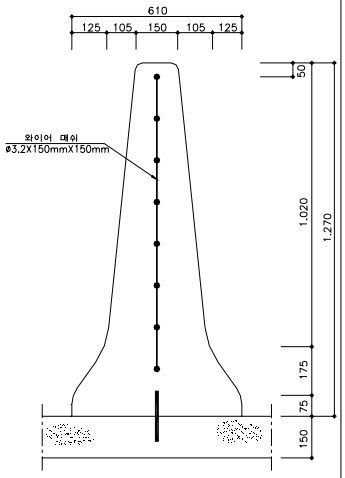
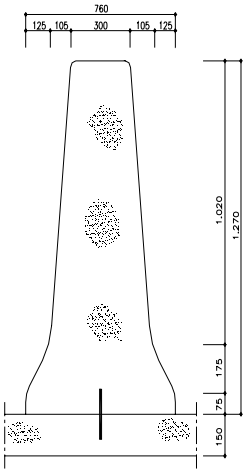
5.7.1 중앙분리대

가. 개 요

•중앙분리대 형식은 개선형 중앙분리대(H=127cm) 적용으로 방현망을 설치하지 않았으며 방호벽 구체타설시 성형성과 시공을 개선함과 아울러 차량 충격으로 파손시 콘크리트 파편의 비산을 억제하여 대향차로의 2차사고를 예방코자 보강방안을 적용

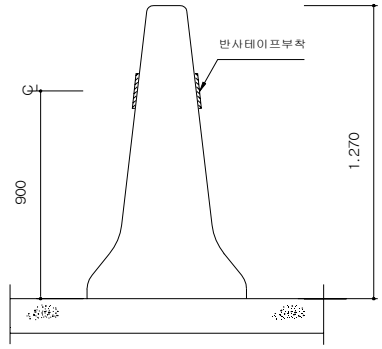
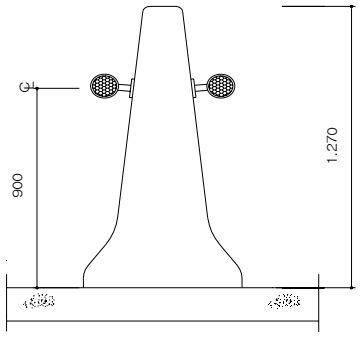
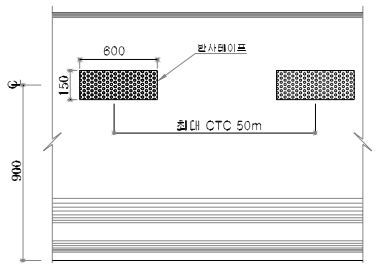
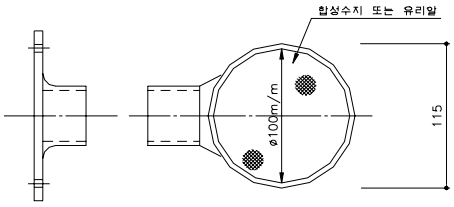
나. 중앙분리대 방호벽 보강방안 검토(설계설 10201-79, 2002.3.7)

콘크리트 중앙분리대(H=1.27m) 보강

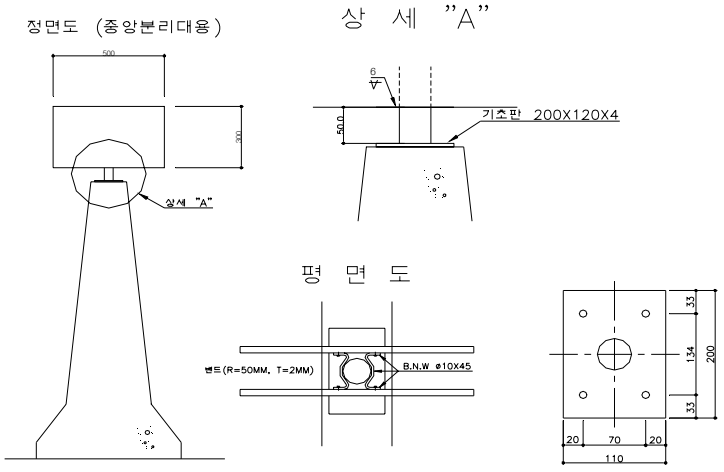
구 분	무 보 강	와이어메쉬보강	단 면 확 대
단면도			
공사비	48,238 원/m	49,449 원/m (증 1,211 원/m)	65,088 원/m (증 16,850 원/m)
장·단점	•기계시공 용이 •공사비 저렴 •성형성 보통 •충돌시 콘크리트 조각의 비산우려	•성형성 우수 •기계화 시공성 증대 •중분대 기초 폭원 변경 불필요 •균열 억제 효과 •비산방지 최소화	•충돌하중에 대한 저항성 증대 •중분대 기초 폭원 확대 필요 •공사비 고가 •운전자에게 중압감을 주어 주행 쾌적성 저하
검토결론	•콘크리트 방호벽 구체의 성형성, 시공성을 향상시키고, 차량충돌시 비산방지를 최소화 하기위하여 와이어매쉬보강(규격 :3.2×150×150㎜) 중앙분리대를 적용		
적 용		○	

다. 시선유도 표지 및 이정표지 설치기준(설심일 13201-119, 2000.6.29)

시선유도표지 설치기준

구 분	제 1 안	제 2 안
개 요	•반사테이프 부착식 (150×600mm)	•원형 데리네이터 (ϕ100mm)
설 치 도		
		
재료비+설치비 (원 / 개)	12,533	9,533(△3,000)
특 성 및 장 단 점	•현행 시선유도시설 설치기준(규격, 반사체간격등)에 미부합. •시공성 양호 •중분대 구체에 평면부착으로 반사성능 다소 불량 •반사면에 매연, 먼지 부착시 기계청소 가능 •돌출부위가 없어 차량충격에 의한 파손우려 적음 •현행 원형 데리네이터에 비해 공사비 다소 고가	•현행 시선유도시설 설치기준에 부합 •시공성 다소 양호 •반사면이 차량 전조등과 직각으로 배치되어 반사성능 우수 •반사면에 매연, 먼지 등 부착시 인력청소작업 필요 •취성재료로 구성되어 제설작업 및 통행차량 충격시 파손우려 •공사비 저렴
검 토 결 과	•도로안전시설 설치 및 관리지침('02. 국토해양부)의 시선유도표지 설치기준에 부합되며, 반사성능, 공사비측면에서 유리하므로 제2안과 같이 플라스틱 원형 데리네이터를 적용.	
적 용		○

이정표지설치기준

구 분	설 치 형 태
개 요	•방호벽 상단에 부착
설치도	
설치방법	•형태 : 양면형(고휘도반사지) •재질 : AC탄 •바탕색 : 녹색, 문안 : 백색 •형식-1(이정표지) : 500×300, 1km마다 설치 •형식-2(기점표지) : 600×600, 5km마다 설치

라. 중앙분리대 설치현황

•본 설계구간의 중앙분리대 설치현황은 다음과 같다.

측 점 (STA.)		토 공 용 (m)		교 량 용 (m)		중분대 개구부 (m)	비 고
시 점	종 점	콘크리트 포 장	아 스 콘 포 장	일 체 식	분 리 식		
0+000	0+045	45					
0+045	0+283			238			
0+283	0+482	199					
0+482	0+562			80			
0+562	0+891	329					
0+891	1+026			135			
1+026	1+163	137					
1+163	1+203			40			
1+203	2+447	1,244					
2+447	2+462			15			
2+462	2+518	56					
2+518	2+586			68			
2+586	2+845	259					
2+862	5+467	2,605					
5+467	5+527			60			
5+527	6+125	598					
6+143	6+155					12	
6+215	6+227					12	
6+245	7+413	1,168					
7+413	7+438			25			
7+438	7+775	337					
7+775	7+790			15			
7+790	9+049	1,259					
9+049	9+201			152			
9+201	9+340	139					
9+357	10+238	881					
10+238	10+343			105			
10+343	10+503	160					
10+503	10+543			40			
10+543	11+152	609					
계		10,025		973		24	

마. 인터체인지용 중앙분리대 설치기준 개선(설계처-742, 2007.3.19)

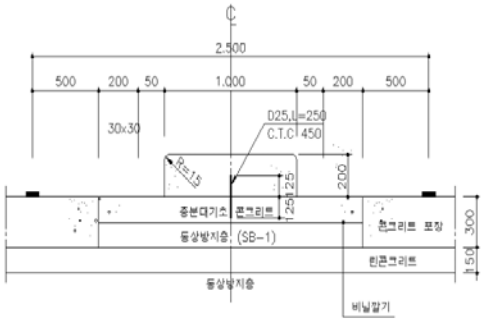
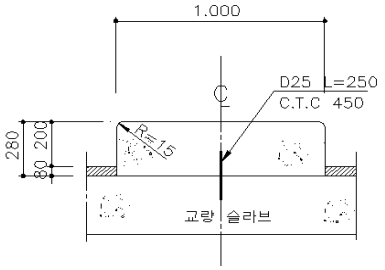
1) 검토목적

•인터체인지 왕복방향 연결로구간에 설치되는 콘크리트 중앙분리대(H=20cm)의 경우 대향차로 이탈사고와 시선유도 기능 등이 미흡하여 안전성, 시선유도 기능, 도로경관을 조성할 수 있는 형식으로 개선하였다.

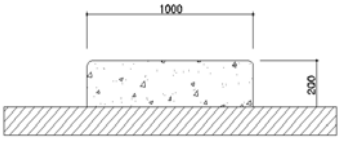
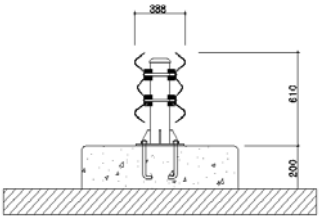
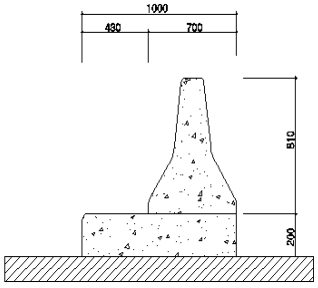
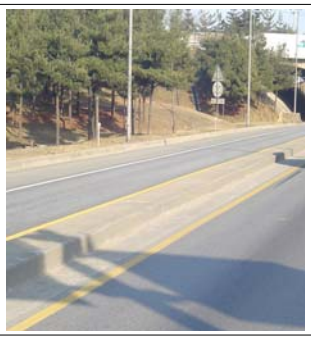
2) 현 실태 및 문제점

가) 현 실태

① 고속도로 건설공사 표준도(한국도로공사)

토 공 부	교 량 부
	

② 설치사례

구 분	인터체인지용 콘크리트 중앙분리대	가드레일형 콘크리트 중앙분리대	방호벽형 콘크리트 중앙분리대
개요도			
전 경			
공사비	42,000원/m	196,000원/m	160,000원/m
적용사례	안성 IC 등 대부분	분당-내곡 도시고속도로	성남 IC

나) 문제점

○ 인터체인지용 콘크리트 중앙분리대 설치시

•높이(H=20cm)가 낮아 대형차의 과속주행과 운전미숙 차량의 대향차로 이탈로 대형 교통사고 발생

•경찰청의 지속적인 시설개선 요구(인천지방경찰청, 경비과-1013호)

○ 차량방호형(가드레일형, 방호벽형 등) 콘크리트 중앙분리대 설치시

•공사비가 고가이며 이용객의 쾌적성 및 도로경관 불리

3) 개선방안

○ 인터체인지용 콘크리트 중앙분리대는 대향차로 이탈을 예방하고 도로경관을 조성할 수 있는 친환경적인 수목식재형 콘크리트 중앙분리대로 개선

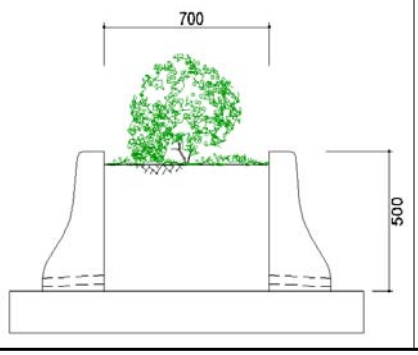
•중앙분리대 방호벽은 높이 50cm, 2종 콘크리트(f_{ck}:240kg/㎠) 타설

○ 수목식재는 정지시거 측정시의 장애물 높이(60cm)를 고려하여 직선부에는 관목류 + 상록성 지피식물, 곡선부에는 상록성 지피식물(높이 10cm이하)로 식재

•관 목 류 : 허리높이 이하로 낮게 자라는 수목

•상록성 지피식물 : 겨울에도 상록성으로 지표를 낮게 덮는 식물

○ 단면도 및 전경도

단면도	전경도	공사비
		78,000원/m

4) 수목식재형 콘크리트 중앙분리대 설치현황

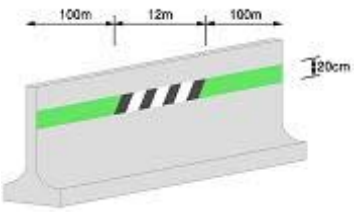
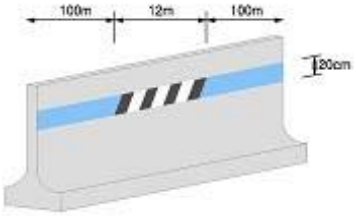
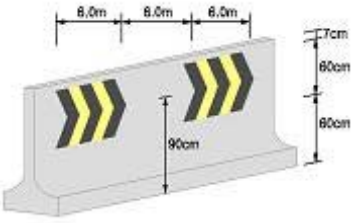
측 점 (STA.)		토 공 용 (m)		교 량 용 (m)	비 고
시 점	종 점	콘크리트 포 장	아 스 콘 포 장		
11+252	11+289	37			본선
0-011	0+181	192			서오창IC Ramp-A
0+232	0+740	508			〃
0+800	1+365	565			〃
1+410	1+555	145			〃
0+000	0+045	45			서오창IC Ramp-G
0+818	0+863	45			서오창IC Ramp-C
0-011	0+294	305			오창JCT Ramp-A
0+394	0+630	236			〃
0+000	0+056	56			오창JCT Ramp-C
계		2,134			

바. 중앙분리대 시선유도도장 적용방안 검토(설계처 213, 2008.01.25)

1) 개 요

현재 시공되고 있는 중앙분리대(h=1.27m)의 단조로움과 위압감을 해소하고 도로환경 개선을 위하여 콘크리트 중앙분리대 시선유도도장을 적용하였다.

시선유도도장 적용방안

구 분	노 선	도장형식	도장규격	개요도	비고
한줄+빗살 (R≧1,000)	남·북 (종축)	한줄:녹색 빗살:검정색 흰색	두께:20cm 간격:100m 폭 :40cm 각도:15° 연장:12m 형식:상향(/)		
	동·서 (횡축 및 순환선)	한줄:청색 빗살:검정색 흰색	두께:20cm 간격:100m 폭 :40cm 각도:15° 연장:12m 형식:상향(/)		
갈매기 (R<1,000)	전노선 (곡선 내측부)	바탕:노란색 꺾음:검정색	두께:60cm 간격:6m 폭 :100cm 연장:6m		

2) 본 과업구간 적용

본 과업구간은 동서축이므로 한줄+빗살(R≥1000)의 경우 한줄:청색, 빗살:검정색·흰색을 적용하였으며, 갈매기(R<1000)협의 경우 바탕:노란색, 꺾음:검정색을 적용하였다.

구 분		면 적(㎡)	비 고
한줄+빗살 (R≥1000)	청 색	2,018.60	
	검 정 색	244.80	
	흰 색	244.80	
갈매기 (R<1000)	노 란 색		
	검 정 색		

5.7.2 가드레일

가. 개 요

- 주행차량의 도로 이탈을 방지하고 승객의 상해 및 차량의 훼손을 최대한으로 줄이면서 차량을 정상 진행방향으로 복원시키는 것을 목적으로 설치하며 본 과업에서는 노측위험도가 큰 구간(쌓기고 15m 이상, 철도 및 타도로 등과 교차하는 구간)은 개방형 가드레일을 설치하였고, 개방형 가드레일 적용제외 구간에는 일반형 가드레일을 적용

나. 설치형식 적용

(노측용 가드레일 설치형식 개선, 설계처-3055, 2006.11.27)

(가드레일 형식 및 설치기준(안) 검토, 설계처-1603, 2007.06.01)

(고속도로 가드레일 설계기준 개선(안) 검토, 설계처-1796, 2008.07.07)

1) 방호울타리 설계지침(도로안전시설 설치 및 관리지침, 2001.07)

등 급			SB1	SB2	SB3	SB4	SB5	SB6	SB7
기준 충격도(kJ)			60	90	130	160	230	420	600
적용도로	·저속구간(60km/hr 미만인 집산, 국지도로)		◎	○					
	·고속구간 (100km/hr 이상인 고속도로 및 자동차전용 도로)	-기본 등급			◎	○			
		-중앙분리대, 교량구간 및 노측 위험도가 큰 구간					◎	○	
		-도로가 타도로와 교차되는 등 특수구간 -특수 중차량 통행이 많은 구간						◎	○

주) 1. ◎표시는 일반적으로 추천하는 등급

2. ○표시는 도로여건이나 시설물 개발수준에 따라 시용이 권장되는 등급

3. 도로의 구분에서 속도는 설계속도임

2) 고속도로 가드레일 설계기준(설계처-1796, 2008.07.07)

구 분			현 행	개 선	비 고
본선구간 (고속도로)		길어깨측	SB3	SB3	
		중앙분리대	SB5	SB5	
		노측위험도가 큰 구간	-	SB5	
		고성토부	SB3보강형	-	삭 제
연결로 구간		길어깨측	SB1	SB1	
영업소	본선	중앙분리대	SB5	SB5	하이패스
	IC	중앙분리대	SB1	SB1	하이패스

주) 1. SB1등급 : 설계속도 60km/hr미만인 구간 적용

2. SB1등급외 구간은 설계속도에 맞는 등급 적용

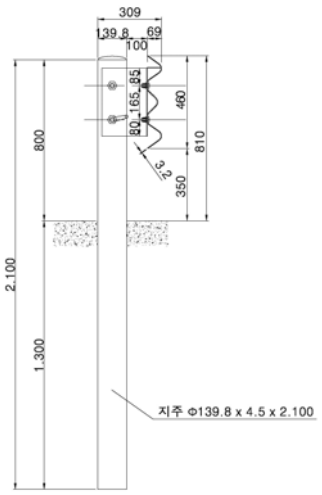
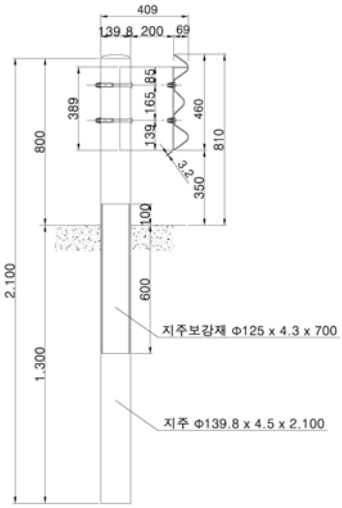
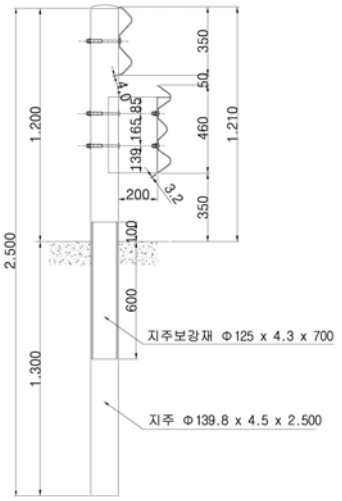
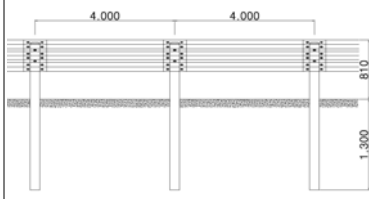
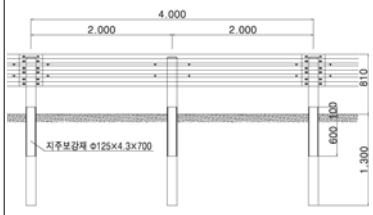
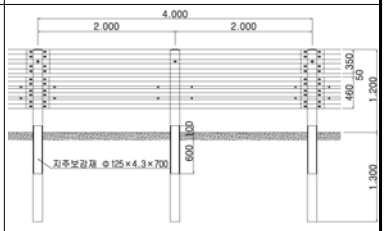
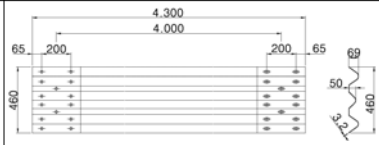
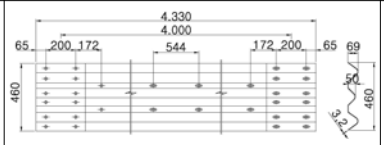
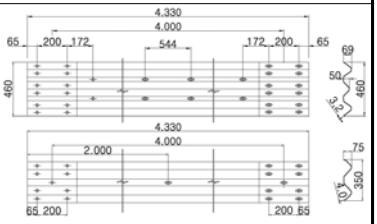
3) 「노측위험도가 큰 구간」 적용 기준

- 도로 끝이 절벽인 구간
- 도로가 수심 2m이상의 수면에 인접되어 있어 길 밖으로 벗어난 차량이 수중으로 추락할 위험이 있는 구간
- 높이가 15m이상이고, 비탈면 경사가 1:2보다 급한 구간
- 도로가 철도 및 타 도로 등과 인접 혹은 입체 교차하는 구간
- 길 밖으로 벗어난 차량이 철도 또는 타 도로에 진입하여 2차 사고의 가능성이 있는 구간
- 도로에 인접한 상수도 보호지역, 가스탱크 등 위험물 저장시설과 인접한 구간

4) 가드레일 형식선정 기준

- 개방형 가드레일
  - 성토높이가 15m이상인 고성토 구간
  - 교량과 교량이 연속되어 개방감이 필요한 구간
  - 주변 경관이 수려하여 조망이 필요한 구간
  - 적설로 인해 제설작업이 필요한 구간
  - 기타 개방형 가드레일 설치가 필요한 구간 등
- 일반형 가드레일
  - 개방형 가드레일 적용 제외 구간
  - 절토부가 연속되고 성토구간이 짧은 구간 등

가 드 레 일 형 식 적 용

구분	저속구간용 가드레일	일반구간용 가드레일	개방형 가드레일
개요	원형지주+Thrie빔	원형지주(지주보강)+Thrie빔	원형지주(지주보강) +Thrie빔+W빔
등급	SB1	SB3	SB5
단면도			
지주	 •지주Φ139.8×4.5×2.100 •C.T.C. 4.0m	 •지주Φ139.8×4.5×2.100 •지주보강재 Φ125.0×4.3×700 •C.T.C. 2.0	 •지주Φ139.8×4.5×2.500 •지주보강재 Φ125.0×4.3×700 •C.T.C. 2.0
가드레일	 3W(460mm)	 3W(460mm)	 3W(460mm)+2W(350mm)
적용구간	IC 길어깨 구간	본선 길어깨 일반구간	노측위험도가 큰 구간

다. 본 과업 적용방안

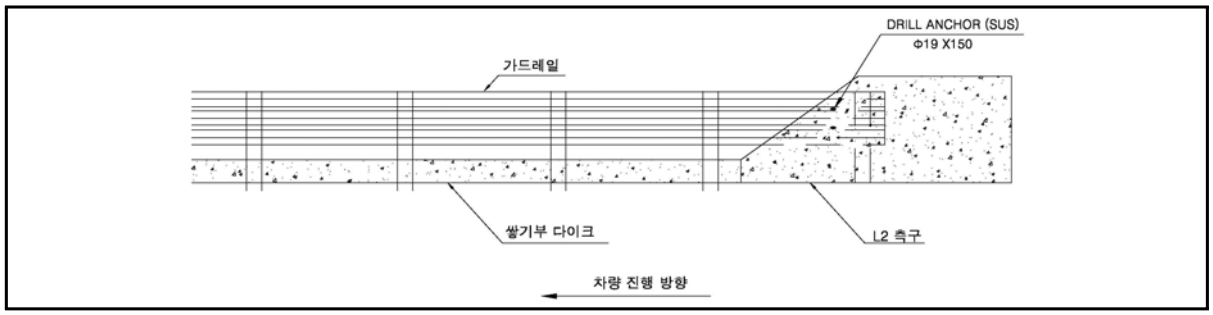
- IC길어깨 및 본선길어깨 구간은 고속도로 건설공사 표준도(한국도로공사, 2008.)에서 제시한 SB1과 SB3등급의 가드레일을 적용
- 노측위험도가 큰 구간에 설치되는 고속도로 건설공사 표준도(한국도로공사, 2008.)에서 제시한 SB5등급의 개방형 가드레일을 적용

라. 가드레일 단부적용 방안

1) 깎기·쌓기 경계부

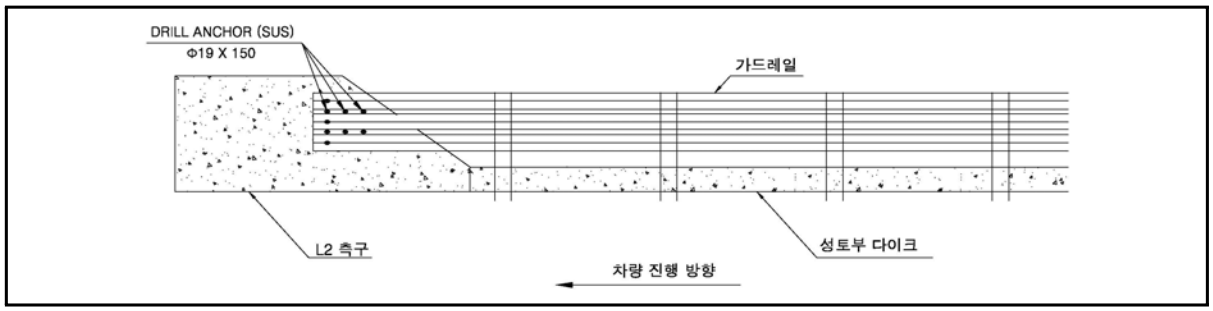
가) L2 측구이상의 옹벽 → 다이크로 접속되는 구간

- 가드레일을 깎기부 L2 측구까지 연장하여 그 배면에 앵커 또는 지주를 사용하여 고정하되, 옹벽의 높이가 가드레일 설치높이 이상되는 지점까지 연장하여 설치
  (단, 옹벽의 다이크와 직결되지 않고 Rounding 처리된 경우에는 옹벽 전면에 앵커로 고정)



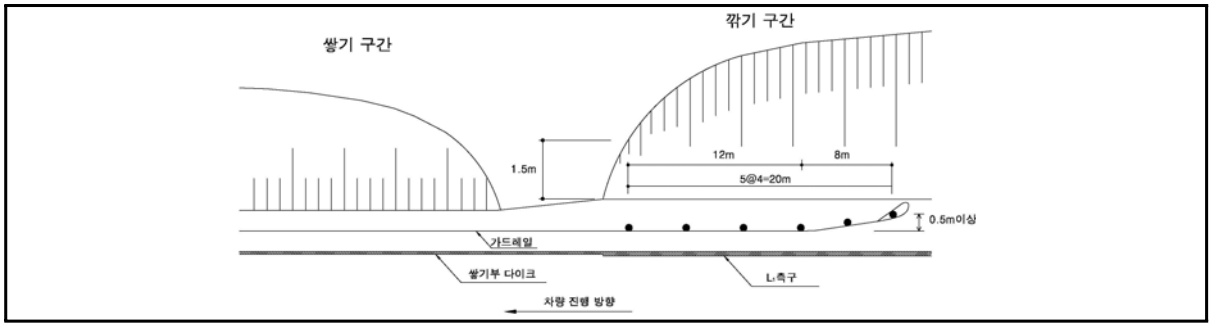
나) 다이크 → L2 측구이상의 옹벽으로 접속되는 구간

- 옹벽의 높이가 가드레일 설치높이 이상되는 지점까지 가드레일을 연장하여 옹벽 전면에 앵커로 고정
  (단부레일과 일반레일의 연결은 미관을 고려해서 설치하여 옹벽 고정부는 전이구간과 동일하게 설치)



다) 깎기부 → 쌓기부(L1 측구 → 다이크)

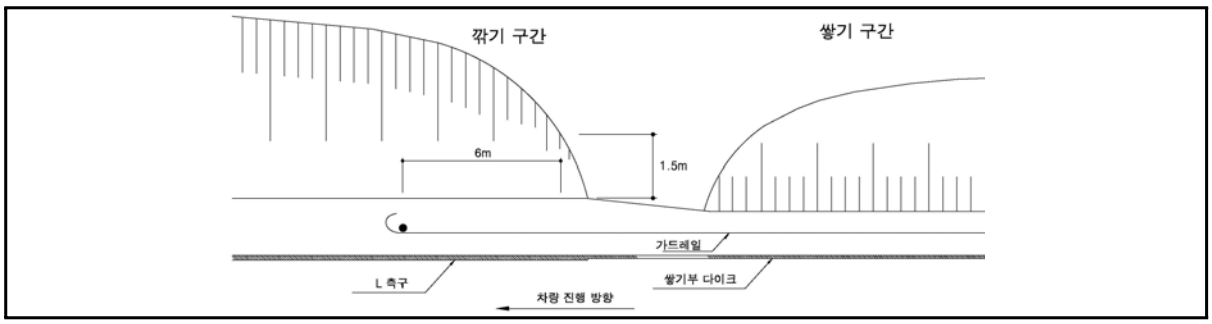
- 깎기고 1.5m 이상되는 지점에서 깎기부 측으로 최소 20m이상 연장하여 설치(일반구간 12m, 완화구간 8m)하되, 완화구간은 그 끝을 50cm이상 뒤로 후퇴하게 설치하고, 단부는 라운드형을 적용. (단, 깎기고가 1.5m미만으로 만 형성된 깎기 구간은 현장여건을 고려하여 기준점을 설정하여 설치)



라) 쌓기부 → 깎기부(다이크 → L1 측구)

• 깎기고 1.5m 이상되는 지점에서 깎기부 측으로 최소 6m이상 연장하여 설치, 단부는 끝을 길 밖으로 구부리는 형식을 적용.

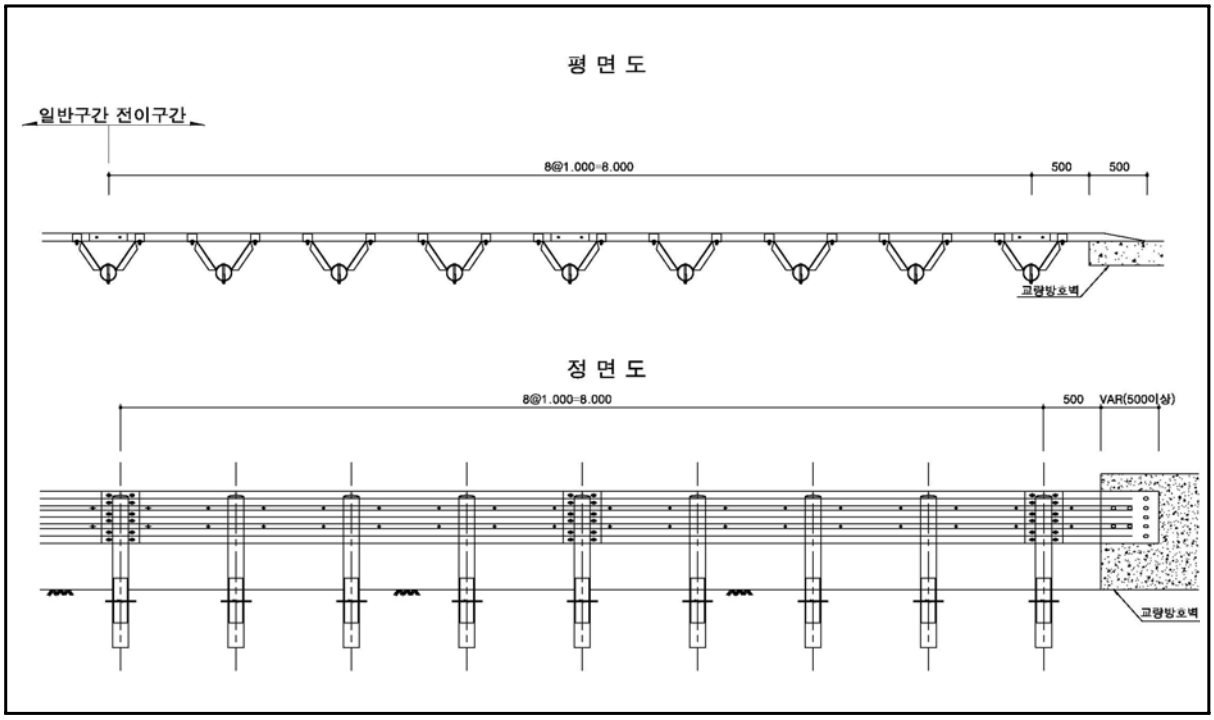
(단, 깎기고가 1.5m미만으로 만 형성된 깎기구간은 현장여건을 고려하여 기준점을 설정하여 설치)



2) 전이구간(가드레일+교량난간)

•강성이 다른 방호울타리가 연속하여 설치되는 경우(가드레일+교량난간)에는 상대적으로 강성이 약한 가드레일측으로 차량이 빠져드는 현상이 발생하게 되므로 별도의 보강책이 필요한 구간으로서 지주간격을 축소하고 가드레일과 난간은 강결처리.

- 보강범위 : 교량난간 단부에서 9m(교량난간과 접하는 모든구간 적용)
- 보강방법 : 교량난간과 가드레일은 앵커로 강결처리
- 지주간격 : 8@1.000m = 8.000m



가드레일 설치현황

구 분		설치개소	설치연장(m)	비 고
본 선	가드레일	43	7,752	
	양면가드레일	2	36	
	개방형 가드레일	17	680	
JCT	가드레일	21	6,171	
	양면가드레일			
	개방형 가드레일	11	2,593	
IC	가드레일	31	5,043	
	양면가드레일			
	개방형 가드레일	2	284	
계	가드레일	95	18,966	
	양면가드레일	2	36	
	개방형 가드레일	30	3,557	

5.7.3 가드휀스

•고속도로의 보행자 출입통제 및 기타 오물유입 방지를 위하여 고속도로와 계획고 차이가 작거나 상단에 위치하는 부체도로에 가드휀스를 설치하는 것으로 계획하였다.

가. 설치기준

•가스휀스 설치기준 개선 검토 (설계설 13201-730, 2001.12.20)

•야생동물 유도휀스 출입문 설치 및 관리기준 (건설환경실-1141, 2006.06.29)

•야생동물 유도시설물 설치기준 변경(안) (환경관리실-440, 2008.02.21)

1) 설치대상구간

•고속도로에 인접하여 가옥이 있어 사람 등의 출입 가능성이 있는 구간

•야생포유류등의 동물보호 또는 도로에의 출입차단이 필요한 구간

•휴게소 등의 시설주변, 고가교 하부, 고속도로 본선을 횡단하는 육교

•고속도로 본선 교량이 철도나 주요 도로횡단 구간으로 관리청이 요구하는 구간 및 관광지나 상습 지·정체 구간에 한하여 검토 후 설치

2) 설치높이

•토공용:1.8m •동물유도용 : 1.5m •육교용:1.0m

가드휀스 설치현황

구분	측 점(STA.)		방 향	연 장(m)			비 고
	시 점	종 점		토공용 ①	육교용 ②	동물유도용 ③	
1	0+288.00	0+475.00	옥산			187.00	
2	0+283.00	0+477.00	오창			194.00	
3	1+335.00	1+410.00	옥산			75.00	
4	1+365.00	1+511.00	오창			146.00	
5	1+600.00	1+635.00	오창			35.00	
6	1+700.00	1+770.00	오창			70.00	
7	1+530.00	2+026.00	옥산			496.00	
8	2+080.00	2+105.00	오창			25.00	
9	2+835.00	2+879.00	옥산			44.00	
10	2+840.00	2+877.00	오창			37.00	
11	2+998.00	3+030.00	오창			32.00	
12	3+070.00	3+095.00	오창			25.00	
13	3+019.00	3+050.00	옥산			31.00	
14	3+090.00	3+117.00	옥산			27.00	
15	3+260.00	3+340.00	오창			80.00	
16	3+320.00	3+380.00	옥산			60.00	
17	3+690.00	3+750.00	오창			60.00	
18	3+686.00	3+960.00	옥산			274.00	
19	3+930.00	3+970.00	오창			40.00	
20	4+630.00	4+710.00	오창			80.00	
21	4+676.00	4+810.00	옥산			134.00	
22	4+890.00	4+919.00	옥산			29.00	
23	4+870.00	4+890.00	오창			20.00	

구분	측 점(STA.)		방 향	연 장(m)			비 고
	시 점	종 점		토공용 ①	육교용 ②	동물유도용 ③	
24	5+258.00	5+310.00	오창			52.00	
25	5+237.00	5+316.00	옥산			79.00	
26	5+380.00	5+410.00	오창			30.00	
27	5+530.00	5+550.00	옥산			20.00	
28	5+730.00	5+757.00	옥산			27.00	
29	6+836.00	6+870.00	오창			34.00	
30	6+910.00	6+970.00	오창			60.00	
31	7+110.00	7+270.00	오창			160.00	
32	7+220.00	7+270.00	옥산			50.00	
34	8+418.00	8+510.00	오창			92.00	
35	8+410.00	8+570.00	옥산			160.00	
36	8+630.00	8+670.00	옥산			40.00	
37	8+550.00	8+583.00	오창			33.00	
38	8+630.00	8+670.00	오창			40.00	
39	8+740.00	8+798.00	오창			58.00	
40	8+750.00	8+880.00	옥산			130.00	
41	9+198.00	9+250.00	옥산			52.00	
42	9+207.00	9+258.00	오창			51.00	
43	9+310.00	9+378.00	옥산			68.00	
44	9+532.00	9+753.00	옥산			221.00	
45	9+580.00	9+740.00	오창			160.00	
46	10+030.00	10+160.00	오창			130.00	
47	0+320.00	좌,우			200.00		생태통로

구분	측 점(STA.)		방 향	연 장(m)			비 고
	시 점	종 점		토공용 ①	육교용 ②	동물유도용 ③	
48	8+440.00	좌,우			256.00		생태통로
49	1+154.00	1+206.00	오창		52.00		백현교
50	1+160.00	1+212.00	옥산		52.00		〃
51	2+443.00	2+465.00	오창		22.00		호죽1교
52	2+443.00	2+465.00	옥산		22.00		〃
53	5+459.00	5+530.00	옥산		71.00		성산교
54	5+464.00	5+536.00	오창		72.00		〃
55	7+775.00	7+793.00	옥산		18.00		양지교
56	7+768.00	7+791.00	오창		23.00		〃
57	9+042.00	9+198.00	옥산		156.00		산수교
58	0+061.00	0+240.00	우			179.00	이설도로
59	0+689.00	0+852.00	우			163.00	옥산JCT R-A
60	0+641.00	0+770.00	좌			129.00	〃
61	0+790.00	0+838.00	좌			48.00	〃
62	0+130.00	0+180.00	우			50.00	서오창IC R-C
63	0+348.00	0+390.00	우			42.00	서오창IC R-C
64	0+450.00	0+490.00	우			40.00	〃
65	0+730.00	0+770.00	우			40.00	〃
66	0+990.00	1+068.00	우			78.00	서오창IC R-A
67	0+380.00	0+480.00	우			100.00	서오창IC R-E
68	0+084.00	0+110.00	우			26.00	〃
69	0+350.00	0+400.00	우			50.00	서오창IC R-G
70	0+020.00	0+170.00	우			150.00	서오창IC R-H
71	0+176.00	0+230.00	우			54.00	서오창IC R-I

5.7.4 낙석방지울타리 및 낙석방지망

•깎기구간 중 깎기비탈면에서 낙석이 예상되는 구간에 설치함으로써 낙석을 미연에 방지하거나 만일 낙석이 발생하였을 때 도로로 유입됨을 방지하여 고속도로 이용차량의 안전을 도모하기 위한 시설로서 다음기준에 따라 설치한다.

가. 설치기준(낙석방지시설 설치기준 개선 검토, 설계기 13201-151, 2001.03.08)

•낙석방지울타리

구 분	대 상 구 간	낙석방지시설
형식-1	-높이 15m미만의 깎기부나 암층이 리핑암으로만 구성된 높이 15m미만의 비교적 낮은 깎기부에서 낙석방지시설이 필요한 구간	P.C. 방호벽
형식-2	-리핑암으로만 구성된 암이 높이 15m이상 분포하고 낙석방지시설이 필요한 구간 -발파·리핑암의 혼합고가 15m미만인 깎기부로서 낙석방지시설이 필요한 구간	낙석방지울타리 (H=2.0m)
형식-3	-발파·리핑암의 혼합고가 15m이상인 깎기부로서 낙석방지시설이 필요한 구간	낙석방지울타리 (H=2.5m)
형식-4	-발파암이 높이 30m이상 분포하는 깎기부로서 낙석방지시설이 필요한 구간 -리핑암으로만 구성된 암이 높이 40m이상 분포하고 낙석방지시설이 필요한 구간	소단부 낙석방지울타리 추가설치 (H=2.0m)

•낙석방지망

- 발파암층이 10m이상 분포하는 깎기부 및 낙석이 우려되는 깎기부의 리핑암 및 발파암부(낙석방지울타리 상단부가 리핑암으로만 구성된 깎기부 및 발파암고가 10m미만인 절토부에서는 방지망 설치를 생략하되, 절리가 심한경우 등 현장여건상 필요시는 검토후 설치)에 설치하였고, 그 설치시점은 낙석방지 울타리 상단에서 설치하는 것으로 계획하였다.

나. 설계적용

•본 설계구간의 깎기부에 설치되는 낙석방지울타리와 낙석방지망의 설치구간은 깎기부 보링결과에 따라 위에서 검토된 기준사항에 부합되도록 설계에 반영

•개정된 고속도로 건설공사 표준도(한국도로공사, 2008)에 의하면 낙석방지울타리 형식-1(P.C.방호벽)이 삭제되었으나, 깎기고가 15m인 구간이 다수 존재하므로 낙석의 도로유입 방지를 위하여 해당구간에 P.C.방호벽을 적용하였음

낙석방지 울타리 및 낙석방지망 설치현황

측 점(STA.)		방 향	P.C. 방호벽	낙석방지울타리(m)			낙 석 방지망 (㎡)	비 고
				옹벽용		소단용		
시점	종점		형식1	형식2	형식3	형식4		
1+410	1+490	옥산		80				
1+490	1+510	옥산			20			
1+510	1+530			20				
1+770	1+930	오창		160				
1+930	1+950	〃			20		235.4	
1+950	1+990	〃		40				
3+030	3+070	〃		40				
3+050	3+090	옥산		40				
3+750	3+870	오창		120				
3+870	3+890	〃			20			
3+890	3+930	〃		40				
4+710	4+870	〃			160			
4+810	4+890	옥산			80		320.9	
5+310	5+330	오창			20			
5+350	5+380	〃			30			
5+630	5+710	〃		80				
5+550	5+730	옥산			180			
6+430	6+490	오창			60			
6+870	6+910	〃		40				
8+310	8+410	옥산			100			
8+310	8+418	오창			108			
8+510	8+550	〃		40				
8+670	8+750	옥산			80			
8+670	8+740	오창			70			
9+250	9+310	옥산			60			
0+990	1+069	서오창IC R-A(좌)			79			
0+390	0+450	서오창IC R-C(우)			60			
0+490	0+730	〃			240			
0+030	0+140	서오창IC R-D(우)			110			
0+210	0+450	〃			240			
0+490	0+530	〃			40			
0+480	0+601	서오창IC R-E(우)			121			
0+220	0+350	서오창IC R-G(우)			130			
0+220	0+330	서오창IC R-H(우)			110			
0+490	0+550	〃			60			
소 계				700	2,198		556.3	

5.7.5 시선유도시설

•시선유도시설은 도로끝 및 도로선형을 명시하여 주간 및 야간에 운전자의 시선 유도를 위하여 설치하는 시설로서 시선유도표지(데리네이터), 갈매기표지, 시선유도봉 등이 있다.

가. 시선유도표지(도로안전시설 설치 및 관리 지침(시선유도 시설편) 개정에 따른 적용방안(교통안 08201-30917, 2002. 8. 6)

1) 설치장소

•자동차 전용도로에는 원칙적으로 전 구간에 연속적으로 설치한다.

2) 표지의 구조

•형상 : 합성수지 또는 유리알 및 반사지를 사용한 원형으로 유효반사 면적의 내경이 100mm를 표준으로 함. (부득이 사각형을 사용할 경우에는 일정구간 통일성을 기할 것)

•색상 : 도로 진행방향에서 왼쪽이나 중앙분리대 측에는 황색, 오른쪽에는 백색을 사용하되, 일방향 연결로 좌측길어깨에 설치되는 시선유도표지의 색상은 차선색상과 동일한 백색을 사용

3) 표지의 설치기준

•설치위치 : 길어깨 가장자리에서 0~200cm되는 곳에 설치하되, 현지 지형에 맞게 전 구간에 연속적으로 설치

- 도로구간에 방호울타리, 난간, 옹벽 등이 있는 경우에는 전, 후구간의 시선유도를 고려하여 연속적으로 설치
- 자동차전용도로 등의 본선에는 오른쪽 길어깨와 중앙분리대의 양방에 연속해서 설치
- 중앙분리대가 없고 왼쪽 길어깨가 있는 경우에는 왼쪽 길어깨에도 연속하여 설치한다.
- 인터체인지, 휴게소 등의 연결로에서는 곡선부 바깥쪽에 설치

•설치높이 : 노측은 길어깨 가장자리면에서 반사체 중심까지 100cm, 중앙분리대측은 중분대 기초면에서 90cm로 함

•설치간격 : 도로의 곡선반경에 따라 설치하되, 최대 50.0m간격으로 함

곡선반경(m)	설치간격(m)	곡선반경(m)	설치간격(m)
50 이하	5.0	406 ~ 500	22.5
51 ~ 80	7.5	501 ~ 650	25.0
81 ~ 125	10.0	651 ~ 900	30.0
126 ~ 180	12.5	901 ~ 1,200	35.0
181 ~ 245	15.0	1,201 ~ 1,550	40.0
246 ~ 320	17.5	1,551 ~ 1,950	45.0
321 ~ 405	20.0	1,951 이상	50.0

4) 설치현황

(EA)

토공용	중분대용	가드레일용	교량용	옹벽용	비 고
603	792	763	207	420	

나. 갈매기표지(도로안전시설 설치 및 관리지침(시선유도 시설편) 개정에 따른 적용방안 교통안 08201-30917, 2002.8.6)

1) 설치장소

•도로의 선형이 급격하게 변하는 구간, 공사구간 또는 사고 많은 지점 등과 같이 운전자에게 도로의 상황에 관한 사전정보 제공이 특별히 강조되는 구간

2)표지의 구조

•규　　격 : 판은 두께2mm의 알루미늄 합금제품으로 하며, 꺾음 표시는 1개를 원칙으로 함. (왕복2차로에서는 양면형을 사용)

•지주의 규격 : 지주의 형상은 원통형을, 직경은 ϕ50mm를 표준으로 함

•색　　상 : 바탕면은 황색(초고휘도반사지), 꺾음 표시는 검정색(무반사지)를 사용

3) 표지의 설치기준

•설치장소 : 대상구간 곡선부 바깥쪽에 설치하며, 안쪽에는 시선유도표지를 설치하고 갈매기표지 설치구간에 시선유도표지는 설치하지 않음. (안쪽에 설치하는 시선유도표지는 시선유도표지 설치 기준에 의거하여 설치)

•설계속도별 갈매기표지 설치대상 곡선반경

설계속도(km/h)	곡선반경(m)	설계속도(km/h)	곡선반경(m)
120	770	70	250
110	650	60	180
100	550	50	120
90	420	40	80
80	340	30	45

•설치위치 : 길어깨 가장자리에서 0~200cm되는 곳에 설치

•설치높이 : 노면으로부터 표지 하단까지 120cm되도록 하여 설치

[표준간격 $1.65\sqrt{(R-15)}$, R=곡선반경]

곡선반경(m)	설치간격(m)	곡선반경(m)	설치간격(m)
50 이하	8	246 ~ 320	25
51 ~ 80	12	321 ~ 405	30
81 ~ 125	15	406 ~ 500	35
126 ~ 180	20	501 ~ 650	38
181 ~ 245	22	651 ~ 900	45

•해당곡선부에만 설치하되, 진입부 전이구간에 곡선부 설치간격의 2배를 취한 위치에 1개소 추가설치

•표지설치지점 200m전방에 우로 굽은 도로 또는 좌로 굽은 도로표지를 병행설치

•연결로에서는 곡선반경별 설치간격에 따라 시점부에서부터 4개만 설치

4) 설치현황

측 점(STA.)		방 향	곡선유도표지(단면)		곡선유도표지(양면)		비 고
시 점	종 점		길어깨용	중분대용	길어깨용	중분대용	
0+384	0+584	좌		14			옥산JCT R-D
0+000	0+155	우		13			서오창IC R-A
0+000	0+155	좌	13				서오창IC R-A
1+418	1+555	우		11			서오창IC R-A
1+418	1+555	좌	11				서오창IC R-A
0+045	0+163	좌	10				서오창IC R-B
0+715	0+863	우	12				서오창IC R-C
0+084	0+278	좌	14				서오창IC R-D
0+158	0+302	좌	7	5			서오창IC R-F
0+000	0+026	우	2				서오창IC R-G
0+340	0+475	좌	11				서오창IC R-H
0+587	0+782	좌		17			오창JCT R-D
0+000	0+252	좌,우			12		이설도로#1
계			80	60	12	-	

다. 시선유도봉 (본선과 IC연결로 합류구간 교통처리 개선방안 검토, 교통안 08201-123, 2004.11.10)

1) 설치목적

•IC연결로에서 본선 합류시 가속후 진입토록 유도하여 본선 지·정체 예방과 본선 합류부 구간에서의 끼어들기 및 갑작스런 차로변경방지로 교통안정성 확보

2) 설치방안

•합류부 노면 노즈끝단에서 가속차로장의 1/10~1/5구간을 2중 실선(차로 변경 금지선)으로 차선도색처리

•평행식(직접식 제외) 가속차로 구간에 적용

•현장여건에 따라 시행부서에서 적정한 길이로 조정 시행(표준 1/10, 최대한도 80m)

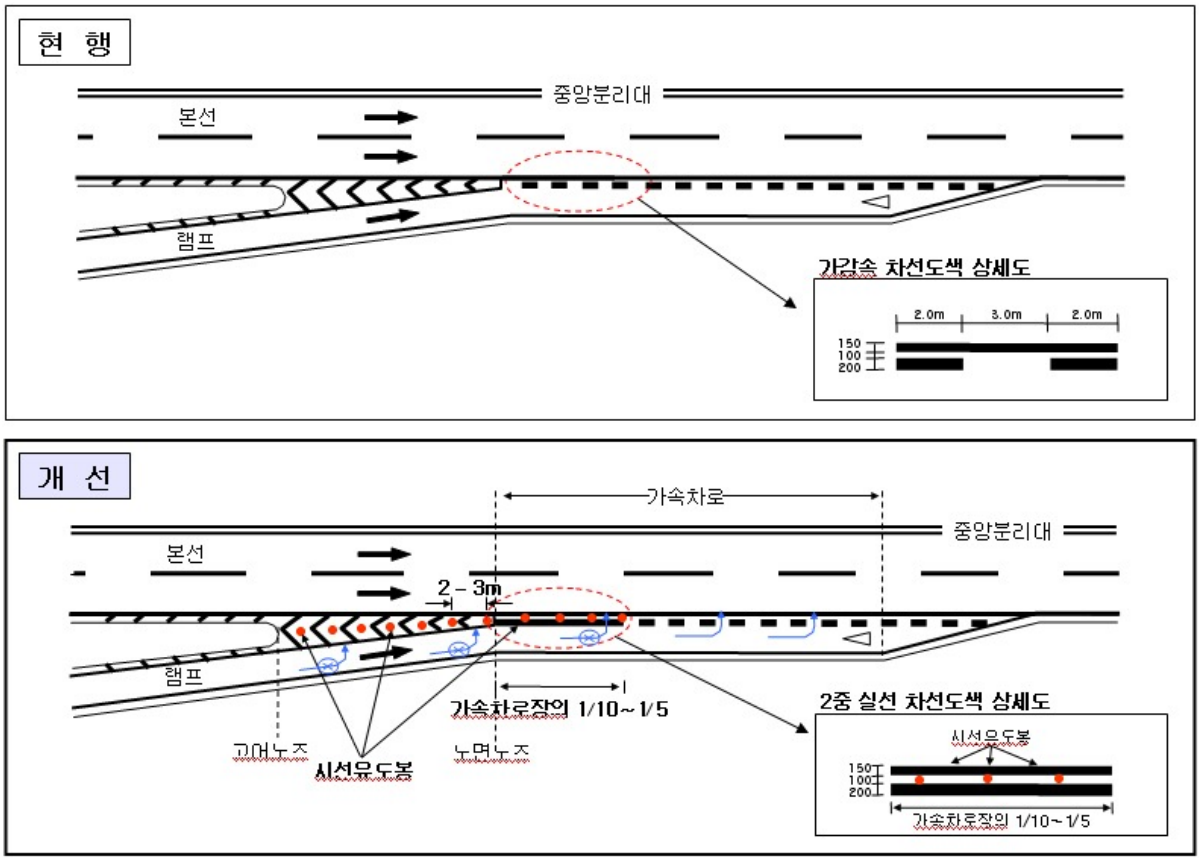
3) 설치기준

•설치대상 : 끼어들기가 심하거나 급진입이 우려되는 도심지 IC 합류구간

•설치구간 : 노즈로부터 본선 합류 금지구간(2중실선) 끝단까지 시선유도봉 설치

•설치간격 : 2~3m 간격

4) 합류구간 교통처리 방안도



5) 설치현황

측 점(STA.)		방 향	수 량	비 고
시 점	종 점			
0+270	0+375	좌	35	옥산JCT R-A
1+061	1+100	우	14	옥산JCT R-A
0+050	0+140	좌	31	옥산JCT R-B
0+230	0+288	좌	20	옥산JCT R-C
1+757	1+860	좌	35	옥산JCT R-C
1+025	1+075	우	17	옥산JCT R-D
1+361	1+448	좌	29	옥산JCT R-D
0+723	0+737	우	5	서오창ICR-A IC영업소하이패스차로
0+804	0+817	좌	5	서오창ICR-A IC영업소하이패스차로
0+060	0+132	좌	25	서오창IC R-C
0+870	0+960	좌	31	서오창IC R-D
0+184	0+220	좌	13	서오창IC R-B
0+090	0+152	좌	21	서오창IC R-E
0+900	0+950	좌	17	오창JCT R-D
0+132	0+218	좌	29	오창JCT R-D
0+530	0+700	좌	57	오창JCT R-C
6+090	6+150	좌	20	본선영업소
6+220	6+280	우	20	본선영업소
계			424	

5.7.6 도로표지판

•교통의 안전과 원활한 운행을 도모하기 위하여 안내, 경계, 규제 또는 지시표시가 필요한 장소에 도로표지판을 설치하였다.

•도로표지판은 「도로표지판 규정집, 국토해양부, 2006.05」와 「교통안전·노면표지 설치·관리 매뉴얼, 경칠청, 2005.10」에서 제시한 규정에 따라 설치하였다.

도로표지판 설치현황

구 분	개 소	비 고
교 통 표 지 판	204	
안 내 표 지 판	70	
내 민 식 표 지 판	44	
문 형 식 표 지 판	12	
이 정 표 지 판		
암 거 위 치 표 지 판	126	
계		

5.7.7 방 음 벽

가. 개 요

본 과업노선 건설중 건설장비 또는 발파에 의한 소음 및 건설후 교통량 증가로 인해 발생하는 소음으로 계획노선 주변 주거지역에 미치는 영향을 파악하고, 소음영향에 대한 대책을 마련하기 위하여 본 과업노선에 대한 환경영향 평가를 토대로 소음영향에 대한 저감대책을 검토하여 소음환경 기준치를 초과하는 구간에 대하여 방음벽 설치를 설계에 반영하였다.

나. 건설공사시 소음·진동 저감대책

1) 건설장비에 의한 영향 저감대책

도로공사시 투입되는 건설장비에 의한 소음은 장비자체의 Power Level이 높아 건설장비가 운용되는 기간동안 일시적으로 주변지역에 영향을 줄 수 있으나. 도로공사는 작업특성상 일정한 곳에서 지속적으로 작업이 이루어지지 않고 계속해서 이동하게 되므로 이러한 특성을 감안하여 장비에 의한 소음영향을 최대한 저감할 수 있도록 다음과 같은 저감대책을 수립하였다.

(가) 음원대책

- 작업시간대 발생기간 조절(심야나 이른 아침에 공사지양)
- 소음·진동원이 되는 건설기계의 적정배치
- 저소음·저진동 건설기계의 사용
- 공사장내 공사차량의 주행속도를 20km/hr미만으로 제한하고 경적사용금지
- 불필요한 고속운전 및 공회전을 삼가하여 소음·진동 발생요소를 줄임
- 공사장비의 공종별 분산·교체투입

(나) 전달경로대책

- 생활소음규제기준인 65~70dB(A)를 상회하는 지역에 대하여 높이 3.0~6.0m의 가설방음판넬을 설치하여 공사시 소음을 저감하였다
- 또한 공사시 비산먼지에 의한 영향이 예상되는 구간에 가설방음판넬 상단부에 방진망을 설치하여 운영토록 계획하였다.

공사시 가설방음판넬 및 가설방진망 설치현황

측 점(STA.)		방음판넬				방진망	비 고
시 점	종 점	H=3.0m	H=4.0m	H=5.0m	H=6.0m		
0+000	0+160	160				160	옥산JCT R-A
0+740	0+940	200				200	옥산JCT R-C
0+880	1+000			120		120	옥산JCT R-B
1+040	1+340	300				300	옥산JCT R-C
1+760	1+884			124		124	옥산JCT R-C
0+380	0+420			40		40	
0+470	0+500			30		30	
0+580	0+680			100		100	
1+600	1+640	40				40	
2+720	2+820	100				100	
4+000	4+400		400			400	
0+340	0+592		252			252	서오창IC R-I
0+240	0+320	80				80	서오창IC R-E
6+980	7+180	200				200	
7+180	7+240	60				60	
7+280	7+420	140				140	
7+440	7+660	220				220	
7+860	7+940	80				80	
7+940	8+100		160			160	
8+940	9+080	140				140	
9+460	9+600			140		140	
9+780	10+010			230		230	
9+900	10+100			200		200	
10+160	10+240	80				80	
10+320	10+400			80		80	
10+920	11+160	240				240	
10+940	11+160	220				220	
11+240	11+260	20				20	
0+000	0+120	120				120	오창JCT R-A
0+670	0+880			210		210	오창JCT R-D
0+450	0+520	70				70	오창JCT R-C
0+520	0+640			120		120	오창JCT R-C
0+640	0+931			291		291	오창JCT R-C
계		2,470	812	1,685		4,967	

다. 운영시 저감대책

1) 소음환경 기준

•도로건설 사업으로 도로변 주거지역 소음 환경기준인 주간 65dB(A), 야간 55dB(A)을 기준소음도로 설정

소 음 환 경 기 준

(단위 : Leq dB(A)

지 역 구 분	적용 대상 지역	기 준	
		낮 (06:00~22:00)	밤 (22:00~06:00)
일 반 지 역	"가" 지 역	50	40
	"나" 지 역	55	45
	"다" 지 역	65	55
	"라" 지 역	70	65
도로변 지역	"가" 및 "나" 지역	65	55
	"다" 지 역	70	60
	"라" 지 역	75	70

주) 1. 지역구분별 적용대상지역의 구분은 다음과 같다.

(가) “가” 지역

① 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조 제1항의 규정에 의한 관리지역 중 보전관리지역과 자연환경보전지역 및 농림지역

② 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조 제1항의 규정에 의한 도시지역 중 녹지지역

③ 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령 제30조의 규정에 의한 주거지역 중 전용 주거지역

④ 의료법 제3조의 규정에 의한 종합병원의 부지경계로부터 50m이내의 지역

⑤ 초·중등교육법 제2조 및 고등교육법 제2조의 규정에 의한 학교의 부지경계로부터 50m이내의 지역

⑥ 도서관 및 독서진흥법 제2조의 규정에 의한 공공도서관의 부지경계로부터 50m이내의 지역

(나) “나” 지역

① 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조 제1항의 규정에 의한 관리지역 중 생산관리 지역

② 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령 제30조의 규정에 의한 주거지역 중 일반주거지역 및 준주거지역

(다) “다” 지역

① 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조 제1항의 규정에 의한 도시지역 중 상업지역과 동조동항의 규정에 의한 관리지역 중 계획관리지역

② 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령 제30조의 규정에 의한 공업지역 중 준공업 지역

(라) “라” 지역

① 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령 제30조의 규정에 의한 공업지역 중 일반공업지역 및 전용공업지역

② 도로라 함은 1종열의 자동차 (2륜자동차를 제외한다)가 안전하고 원활하게 주행하기 위하여 필요한 일정폭의 차로를 가진 2차로 이상의 도로를 말한다.

③ 이 소음환경기준은 항공기 소음, 철도소음 및 건설작업 소음에는 적용하지 아니한다.

라. 방음벽 설치계획

1) 방음벽 설계기준 검토

(가) 방음벽 설계풍하중 조정

[설계구 10202-30086호(2002.3.7) 및 설계구 10201-184(2002.4.30 관련]

•환경부고시 제1998-150호('99.1.6)에서 제시한 도로교 설계기준의 지역별 기본풍속을 참고로 방음벽 설계 풍속기준을 새로 수립하고 이에 따라 방음벽 지주 및 기초의 표준 설계풍하중을 조정

당 초(kg/㎡)		변 경 (kg/㎡)					
토공부	교량부	지 역	지 명	토 공 부			교량부
				방음판의 높이별 구분			
				H≤3.5m	H≤4.0 ~8.0m	H>8.0m	
150	300	내 륙	서울, 대구, 대전, 춘천, 청주, 수원, 추풍령, 전주 익산, 진주, 광주	70	90	100	110
		서해안	서산, 인천	90	120	130	150
		서남해안 남 해 안 동남해안	군산 여수, 충무, 부산 포항, 울산	120	150	150	200
		동 해 안 제주지역 특수지역	속초, 강릉 제주, 서귀포 목포	150	150	150	250

주) 1. 본 과업구간은 내륙지역(서울, 수원)의 설계풍하중을 적용

(1) 토 공 부

① H ≤ 3.5m : 70kg/㎡

② H ≤ 4.0m~8.0m : 90kg/㎡

③ H ≥ 8.0m : 100kg/㎡

(2) 교 량 부 : 110kg/㎡

(나) 방음벽 지주부 규격

토공부 방음벽 지주

방음판 높 이 (m)	당 초 (지주간격 4.0m)	변 경			
		풍하중별 지주규격 (지주간격 4.0m)			
		70 kg/㎡	90 kg/㎡	120 kg/㎡	150 kg/㎡
0.5~3.0	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9
3.1~3.5	200×150×6×9	125×125×6.5×9	〃	200×150×6×9	200×150×6×9
3.6~4.0	〃		200×150×6×9	〃	〃
4.1~4.5	200×200×8×12		〃	〃	200×200×8×12
4.6~5.0	〃		〃	200×200×8×12	〃

주) 1. 본 과업구간 음영부분 적용(지주간격 4.0m기준)

교량부 방음벽 지주

방음판 높 이 (m)	당 초 (지주간격 2.0m)	변 경			
		풍하중별 지주규격 (지주간격 4.0m~2.0m)			
		110 kg/㎡	150 kg/㎡	200 kg/㎡	250 kg/㎡
0.5~2.0	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9
2.1~2.5	〃	〃	〃	〃	200×150×6×9
2.6~3.0	〃	〃	〃	200×150×6×9	〃
3.1~3.5	200×150×6×9	〃	200×150×6×9	〃	200×200×8×12
3.6~4.0	〃	200×150×6×9	〃	200×200×8×12	〃
4.1~4.5	200×200×8×12	〃	200×200×8×12	〃	200×150×6×9
4.6~5.0	〃	〃	〃	200×150×6×9	200×200×8×12

주) 1. 본 과업구간 음영부분 적용(지주간격 4.0m기준)

2. 풍하중 200kg/㎡의 5.0m와 250kg/㎡의 4.5 및 5.0m는 지주간격 2.0m임.

2) 방음벽 설치현황

•계획노선 운영시 환경기준치를 상회하는 것으로 예측된 정온시설에 2.0~4.5m 방음벽 설치계획을 수립한 결과, 공통주택지 및 주거지, 공장 등에서의 소음도가 소음환경치(주거지 주간 65db(A), 야간 55db(A)/ 축사 주간 60db(A), 야간 55db(A)/ 공장 및 상가 주간 70db(A), 야간 60db(A)/ 학교 55db(A))을 만족한 것으로 예측되었다.

•지역적 특성을 감안하여 투명형, 반사형, 흡음형 등을 계획하여 방음벽 설치에 따른 심리적 혐오감 및 미관저해, 시야차폐 등의 영향을 최소화 하였다.

방음벽 설치현황

영향예측지역	방향	이격거리(m)	예측소음도		금회 방음벽				설치후소음도	
			주간	야간	규격	형식	위치(STA.)	연장	주간	야간
덕수마을1	우	125	65.7	62.3	4	반사	옥산JCT R-A 0+000~0+200	200	56.1	52.7
덕수마을2	우	92	67.0	63.6					57.7	54.2
수락리우사 및 우성농장	우	149	64.0	60.5	2	반사	옥산JCT R-C 0+650~0+900	250	58.0	54.5
모일마을 및 우사	우	155	64.7	61.3	4	반사	옥산JCT R-C 1+100~1+340	240	57.8	54.4
우리교회	좌	26	69.3	65.4	5	반사	본선 0+360~0+460	100	57.9	54.0
	좌	34	73.3	69.4	8	반사	본선 0+460~0+600	140	58.2	54.3
장남리우사 및 상장남마을	좌	58	65.3	61.4	-	반사	본선 0+300~0+460		53.0	49.1
	좌	64	70.8	66.9	-	반사	본선 0+460~0+600		55.2	51.2
장남리 공장	우	77	70.3	66.4	2	반사	본선 0+420~0+600	180	65.5	61.6
백현리가옥	좌	412	62.5	58.6	20	반사	본선 0+880~1+020	140	57.9	53.9
돈안말마을	우	380	56.2	52.3	만족					
호죽리우사1	우	133	58.4	54.5	만족					
호죽리우사2	우	359	56.5	52.6	만족					
㈜아이앤에스	우	255	64.6	60.7	만족					
	우	256	58.6	54.6	만족					
호죽리 계사	우	80	65.9	62.0	3	반사	본선 2+700~2+840	140	58.3	54.4
공장		228	65.3	61.4	만족					
		197	66.1	62.1	만족					
선우테크	좌	112	61.6	57.7	만족					
동해농장	좌	123	58.3	54.4	만족					
화산리우사	좌	86	62.0	58.1	2	반사	본선 4+100~4+400	300	55.7	51.7
구룡리가옥	우	245	64.7	60.8	-	-	지형차폐		-	-
	우	141	61.4	56.7	2	반사	서오창IC R-G 0+400~0+530	130	56.3	51.6
유치원 (1F)	우	117	64.0	59.3	7	반사	서오창IC R-I 0+340~0+540	140	50.3	45.7
유치원 (4F)			67.7	63.0					54.7	50.0
성산리가옥1	우	96	63.5	58.9	2	반사	서오창IC R-I 0+540~0+592	52		
청주농고목장	좌	251	54.5	50.6	만족					
성산리가옥2	우	100	58.1	54.1	만족					
성산리마을	좌	84	62.4	58.5	2	반사	본선 7+000~7+200	200	55.9	52
오창동산교회	좌	148	58.3	54.4	만족					
성산리마을회관	좌									
		133	58.9	55	만족					
뉴그린테크	우	43	67.7	63.7	만족					
	우									

영향예측지역	방향	이격거리 (m)	예측소음도		금회 방음벽				설치후소음도	
			주간	야간	규격	형식	위치(STA.)	연장	주간	야간
성산리가옥4	좌	135	60.0	56.1	2	흡음	본선 7+580~7+700	120	54.4	50.5
세한프라텍	좌									
	좌	146	59.7	55.8	만족					
오창테크노빌CC	우	245	64.2	60.3	만족					
	우									
성산리우사	좌									
	좌	178	59.0	55.1	3	흡음	본선 7+820~8+020	200	54.2	50.3
무인텔	좌	52	68.4	64.4	4		본선 8+020~8+080	60	58.5	54.5
성산리가옥5	우	177	59.1	55.2	-	-	지형차폐		-	-
양지리마을1	좌	214	57.8	53.9	만족					
현대오창주유소	좌	82	62.9	58.9	만족					
	좌	88	65.8	61.8	만족					
양지리마을2	우	221	57.8	53.9	만족					
	우	212	63.5	59.6	2	흡음	지형차폐	140	57.8	53.9
양지리마을3	우	163	57.9	53.9	만족					
		191	63.7	59.8	-	흡음	본선 9+060~9+200		58.0	54.1
양지리가옥	좌	240	57.7	53.7	만족					
복현리가옥1	우	170	60.3	56.4	4	반사	본선 9+420~9+640	220	51.0	47.1
복현리마을1	우	28	67.6	63.7					57.5	53.6
복현리마을2	우	34	66.3	62.4	-		지형차폐			
복현리우사1	우	31	70.3	66.3	5	반사	본선 9+780~9+920	140	57.9	54.0
복현리우사2	우	165	59.5	55.6	2	흡음	본선 0+920~10+000	80	55.1	51.2
복현리우사3 및 새터마을	좌	74	62.8	58.8	2	흡음	본선 9+940~10+080	40	56.8	52.8
	좌				삭제					
복현리마을3	우	155	58	54.1	만족					
	우	202	64.6	60.7	-	-	지형차폐		-	-
복현리우사4	좌	66	60.3	56.4	2	흡음	본선10+080~10+220	140	54.3	50.4
	좌	132	64.5	60.6	2	흡음	본선10+220~10+340	120	58.4	54.4
복현리우사5	좌	80	60.9	57.0	-	흡음	본선10+080~10+220		54.7	50.8
	좌	103	64.5	60.6	-	흡음	본선10+220~10+380		58.6	54.7
복현리마을4	우	48	64.8	60.8	3	반사	본선10+220~10+360	140	58.6	54.7
	우	47	59.6	55.6	2	반사	본선10+360~10+500	140	54.7	57.6
복현리마을5	우									
	우	195	63.2	59.3	-	반사	본선10+220~10+360		55.2	51.3
	우	165	57.9	54	만족					

영향예측지역		방향	이격거리(m)	예측소음도		금회 방음벽				설치후소음도	
				주간	야간	규격	형식	위치(STA.)	연장	주간	야간
진달래아파트	(1F)	우									
	(5F)										
	(8F)										
	(1F)	우	155	58.1	54.1	2	반사	본선10+500~10+860	260	52	48
	(5F)			62.3	58.3					57	53.1
	(8F)			62.9	59					58.7	54.8
수성아파트	(1F)	우	237	57.4	53.5					51.5	47.5
	(6F)			60.7	56.8					56.3	52.3
장성목장		좌	197	58	54.1	만족					
장대리 준주거지1		우	139	58.7	54.8	만족					
성암목장		좌	171	58.2	54.3	만족					
		좌	182	64.6	60.7	2	흡음	본선11+100~11+280	180	58.7	54.8
장대리가옥		우	124	65.1	61.1	2	흡음	본선11+100~11+280	180	58.9	54.9
사랑의교회		우	152	65.0	61.0					58.9	55.0
		우	150	58.3	54.4	만족					
장대리 준주거지2		우				노선제외					
		우	110	52.5	47.9	만족					
오창초등학교(3F)		우				삭제					
		우				삭제					
진양아파트(5F)		우				삭제					
오창중학교(3F)		좌				삭제					
경희아파트(6F)		우				삭제					
오리농장		우	60	51.1	46.5	만족					
		우	74	55.6	51	만족					
정우산업(주)		우	120	61.9	57.4	만족					
		우	137	62.6	58	만족					
학소리마을1		우	124	63.2	58.6	4	반사	오창JCT R-C 0+240~0+460	220	57.7	53.1
		우	124	63.1	58.6	2	반사	오창JCT R-C 0+460~0+500	40	58.0	53.4
학소리우사		우				삭제					
		우				삭제					
우사			26	71.0	66.4	5	반사	오창JCT R-C 0+500~0+620	120	58.1	53.6
모정리마을		우	169	63.9	59.3	3	흡음	오창JCT R-D 0+000~0+140	140	57.9	53.3
학소리마을2		우	24	75.2	70.6	8	흡음	오창JCT R-C 0+620~0+931	311	58.6	54.0

주) 1. 좌/우 : 시점→종점 기준
2. 방음벽의 높이는 기초를 포함한 높이임

5.7.8 깎기 비탈면 점검로 설치

가. 개 요

•본 계획노선 상의 대깎기 비탈면 발생에 따른 사면 붕괴를 미연에 방지하기위해 깎기비탈면의 유지관리용 점검시설로서 깎기 비탈면 점검로를 다음기준에 따라 설계에 반영하였다.

나. 설치대상

•깎기고 20m 이상의 비탈면

•취약비탈면으로 수시점검이 판단되는 비탈면

다. 설치기준

•비탈면 전면부 점검로

- 토사, 리핑암 등 경사가 완만(1:1)한 구간
- 발파암 구간중 현장여건상 측면부에 점검로 설치가 불가한 구간
- 점검로 재질

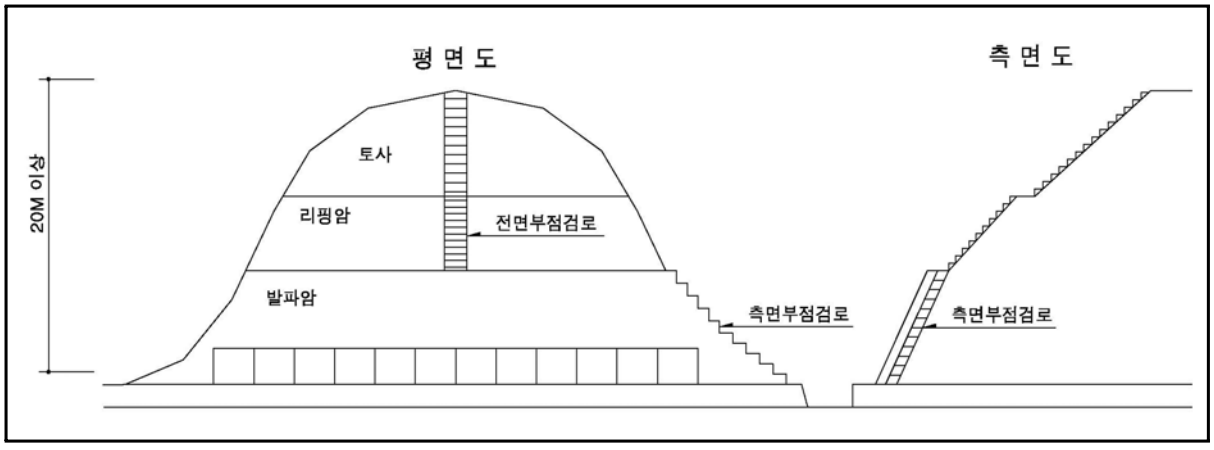
▷형식-1(단독 설치) : 계단(무늬철판), 난간 및 지주(전기 아연도금 강관)

▷형식-2(도수로옆에 설치) : 계단(시멘트블럭, 깬돌), 난간 및 지주(강관)

•비탈면 측면부 점검로

- 발파암등 급경사 비탈면
- 비탈면 굴곡이 심하여 철재계단 설치가 불가능한 구간
- 점검로 재질 : 시멘트 블록, 목책, 깬돌등 활용

라. 설치단면도



깎기부 점검로 설치현황

측 점 (STA.)		방 향	깎 기 부 점 검 로 (m)			비 고
			전 면 부		측면부	
			형식-1	형식-2		
0+320	0+390	옥산			77	
1+400	1+412	〃			18	
1+960	2+020	오창			65	
3+670	3+760	〃			96	
4+880	4+910	〃			44	
4+905	4+930	옥산			42	
5+723	5+758	〃			39	
0+160	0+240	우			50	서오창IC R-G
0+345	0+400	〃			59	서오창IC R-C
0+420	0+570	〃			149	서오창IC R-D
0+440	0+483	우			50	서오창IC R-E
7+290	7+320	오창			35	
8+180	8+204	옥산			30	
8+443	8+473	〃			30	
8+443	8+473	오창			30	
8+630	8+648	〃			35	
8+754	8+768	옥산			17	
0+300		옥산	17			
0+335		오창	33			
0+360		〃	24			
1+400		옥산	14			
1+440		〃	7			
1+520		〃	7			
1+800		오창	38			
1+892		〃	5			
2+020		〃	4			
3+060		〃	37			
3+820		〃	16			
3+880		〃	22			
4+780		〃	34			
4+840		〃	32			
4+880		옥산	27			
5+700		〃	8			
0+280		우	29			서오창IC R-G
0+160		〃	4			〃
0+460		〃	13			서오창IC R-C
0+520		〃	17			〃
0+560		〃	15			〃

측 점 (STA.)	방 향	깎 기 부 점 검 로 (m)			비 고
		전 면 부		측면부	
		형식-1	형식-2		
0+660	우	15			서오창IC R-C
0+280	〃	5			서오창IC R-D
0+400	〃	8			〃
0+440	〃	4			서오창IC R-E
0+506	〃	10			〃
0+559	〃	21			〃
0+610	〃	15			〃
7+276	오창	6			
7+320	〃	4			
8+180	옥산	17			
8+220	〃	19			
8+340	〃	27			
8+400	〃	26			
8+490	오창	19			
8+520	〃	58			
8+660	〃	32			
8+720	옥산	24			
10+100	오창	43			

5.7.9 노면표시

(차선도색 설치기준 개선(안) 검토, 설계처-2107, 2008.08.07)

(터널 안전시설 설치기준 검토, 설계처-250, 2008.01.30)

가. 노면표시의 기능

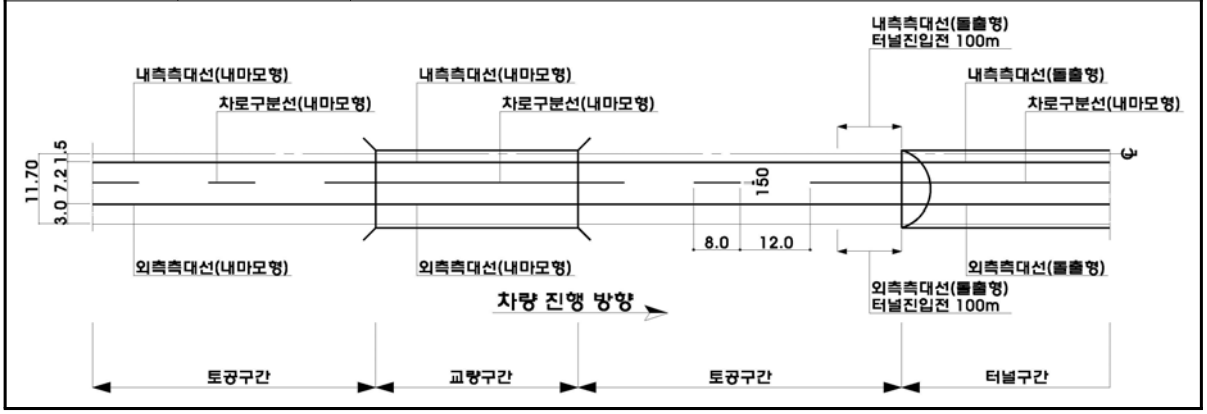
1) 도로교통의 안전과 원활한 교통소통 및 도로구조의 보존

2) 도로안전표지의 보완

3) 도로이용자에게 규제 또는 지시의 정보전달

나. 노면표시의 적용

구 분		적 용
백 색	내마모형	차로구분선, 가 · 감속차선, 영업소 외측 길어깨 측대선(터널구간 제외), 갈매기 차로
	융 착 식	노면문자, 기호
	돌 출 형	터널구간 외측 길어깨 측대선 및 터널전방 100m구간
황 색	내마모형	본선이 2차로인 경우의 중앙차선 비분리구간 중앙분리대 측대선 분리구간 내측 측대선(터널구간 제외)
	돌 출 형	터널구간 내측 길어깨 측대선 및 터널전방 100m구간
청 색	내마모형	전용차선



주) 터널구간 차선도색은 「터널 안전시설 설치기준 검토(설계처-250, 2008.01.30)」참조

1) 왕복4차로 이상의 터널 진입 전 100m와 터널 내부는 백색실선으로 도색
단, 터널 출구와 IC, JC등 출입시설과의 이격거리가 부족한 경우 현재의 공사 설치기준을 적용하여 노면표지 및 안전시설 보완

2) 교량구간은 백색실선을 원칙으로 설치하여 진로변경 제한과 앞지르기 금지
단, 다음의 교량에 대해서는 교통류의 원활한 흐름을 유도하기 위해 좌·우 진로 변경이 가능한 백색점선을 설치

- 연장이 짧은 소교량
- 출입시설 감속차로 전방에 있는 교량
- 출입시설 사이가 교량으로만 이루어진 경우, 엇갈림 구간내 교량
- 기타 오르막차로 구간내 교량등 공학적으로 진로변경이 필요한구간

(교량 및 터널구간 노면표지 설치기준 검토 도로처-2593, 2006.7.28)

설치현황

구 분		면적(㎡)	비 고
백 색	내마모형	14,165	
	융 착 식	822	
	돌 출 형	-	
황 색	내마모형	4,208	
	돌 출 형	-	
청 색	내마모형	1,650	

5.7.10 교통처리 안전시설물 설치

가. 개 요

경부고속도로 접속부(옥산JCT RAMP-A, B, C, D) 및 중부고속도로 접속부(오창JCT RAMP-C, D)는 복잡하고 다양한 작업여건 하에서 이용차량을 안전하게 소통시키면서 공사가 이루어져야 하므로 안전하고 원활한 교통소통을 위해서는 공사중 안전시설물 설치계획이 무엇보다도 중요한 요소이다. 따라서, 공사시 기존 고속도로 교통소통에 지장이 없도록 안전시설물 설치계획을 수립하였다.

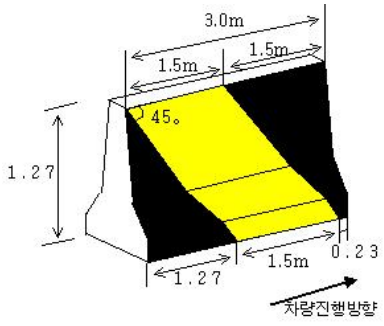
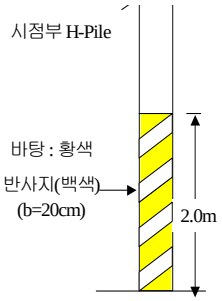
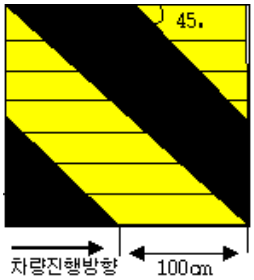
나. 설치목적

- 이용차량과 작업차, 작업의 안전성 확보
- 공사구간의 교통소통 원활화
- 공사의 효율성과 고속도로의 서비스 향상
- 원활한 공사추진 및 공기단축

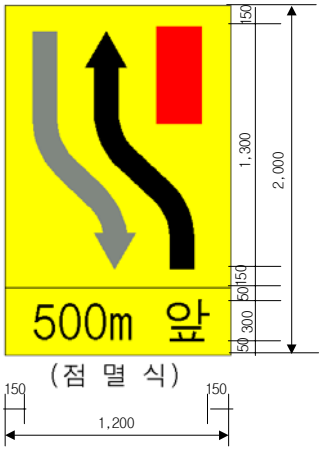
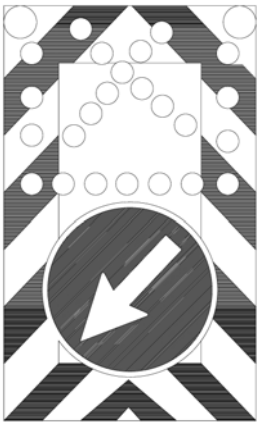
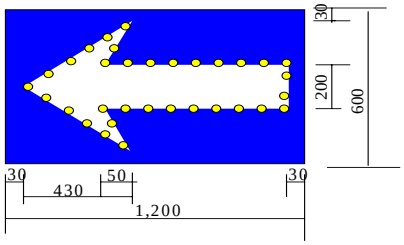
다. 안전시설물의 종류

- 임시방호벽, PE드럼, 안전시설목, 암파쇄 방호시설
- 라바콘, 시선유도시설(데리네이터, 경광등, 고무튜브식 전구 등)

라. 안전시설물 설치 상세

구 분	설 치 위 치	단 면 도	세 부 기 준
P.C.방호벽	1.임시중분대 구간 2.길어깨 구간 3.교량확장 구간		1.고무튜브식전구×2EA(양측) : CTC 0.2m 2.데리네이터(Φ100) : CTC 10~20m 3.고무튜브식전구 : CTC 0.2m
경고등	변화구간전방 100m 및 공사종점		-회전경광등
P.E.드럼	길어깨 및 하부도로 구간		-라바콘 : CTC 0.2m
H-Pile 반사지	암파쇄 방호시설 구간		-초고휘도 반사지 부착
시선유도시설 (갈매기표지판)	곡선부		-설치높이:1.2m -CTC 20m (곡선반경별 설치)
안전시설목	절토부 방호시설 구간		-차량진행방향 감안 도색 -데리네이터 : CTC 20m

마. 안전표지판 상세도

구 분	단 면 도(색상, 단위mm)	규 격(mm)
공사중 안내 표지		o규격 : 1,200×2,400
공 사 구 간 전 용 주 의 표 지		o규격 : 1,200×2,000 o화살표 폭 – 화살표 2개인 경우 : 1,200/14 – 화살표 3개인 경우 : 1,200/20 – 화살표 4개인 경우 : 1,200/24
이동식 점 멸 차단판		o규격 : 2,200×3,600
점 멸 화 살 표지판		o위치 : 교통전환구간 시점부 및 변화구간 o설치높이 : 지면에서 표지판 밑부분 까지 210cm 이상 o설치공간이 충분치 않는 중분대에는 600×300 또는 700×350으로 축소 설치(설치각도 15도)

5.8 공사중 교통처리 계획

5.8.1 개 요

•기존도로의 우회 및 일부구간 공사 시 기존도로의 이용차량을 안전하게 소통시키면서 공사가 이루어져야 하므로 안전하고 원활한 교통소통과 성공적인 공사추진을 위해서는 공사 중의 교통처리계획이 무엇보다 중요하다. 따라서 교통전환처리계획, 단계별 시공계획, 지형에 따른 구간별 작업여건 등을 종합적으로 고려하여 교통처리계획을 수립하였다.

- 공사기간 단축
- 공사기간 중 교통소통원활
- 교통안전도모
- 공사비 절감

5.8.2 교통소통 대책

- 공기단축을 위한 시공단계 최소화
- 원활한 교통처리를 위하여 접속되는 교통처리구간과 연속성을 고려한 시공계획수립
- 원활한 교통소통을 위하여 공사안내 표지판 및 안전시설, 라바콘, 점멸등, 라인마킹등 설치

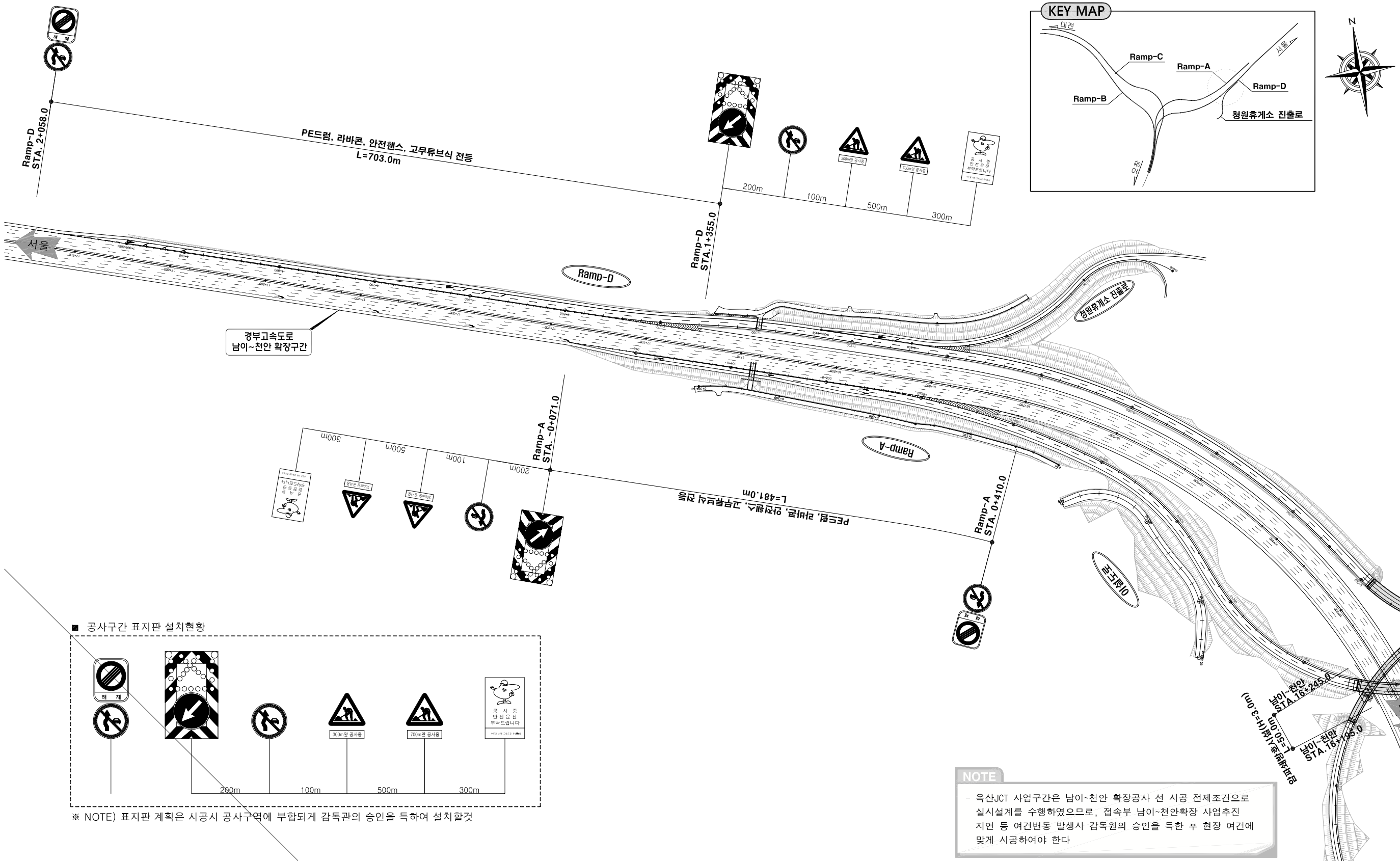
5.8.3 교통처리계획 현황

- 본 과업노선은 전 구간이 신설노선으로써, 별도 교통처리 계획은 수립하지 않았다.
- 다만, 옥산JCT, 오창JCT 및 서오창IC가 경부고속도로, 중부고속도로, 지방도540호선에 접속되므로 운영중 길어깨 구간의 공사를 예고하는 교통안전시설 설치방안을 계획하였다.
- 또한, 호죽1교 공사시 국도23호선 교통처리가 필요하여 교통처리 계획을 수립하였다.

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

접속부 교통안전시설도(1)

(옥산JCT)



NOTE

- 옥산JCT 사업구간은 남이~천안 확장공사 선 시공 전제조건으로 실시설계를 수행하였으므로, 접속부 남이~천안확장 사업추진 지연 등 여건변동 발생시 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다

주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 9	도로 및 공항기술사 양 선 직	도로 및 공항기술사 이 용 관	이 창 호	접속부 교통안전시설도(1)	1:2,000	5-024

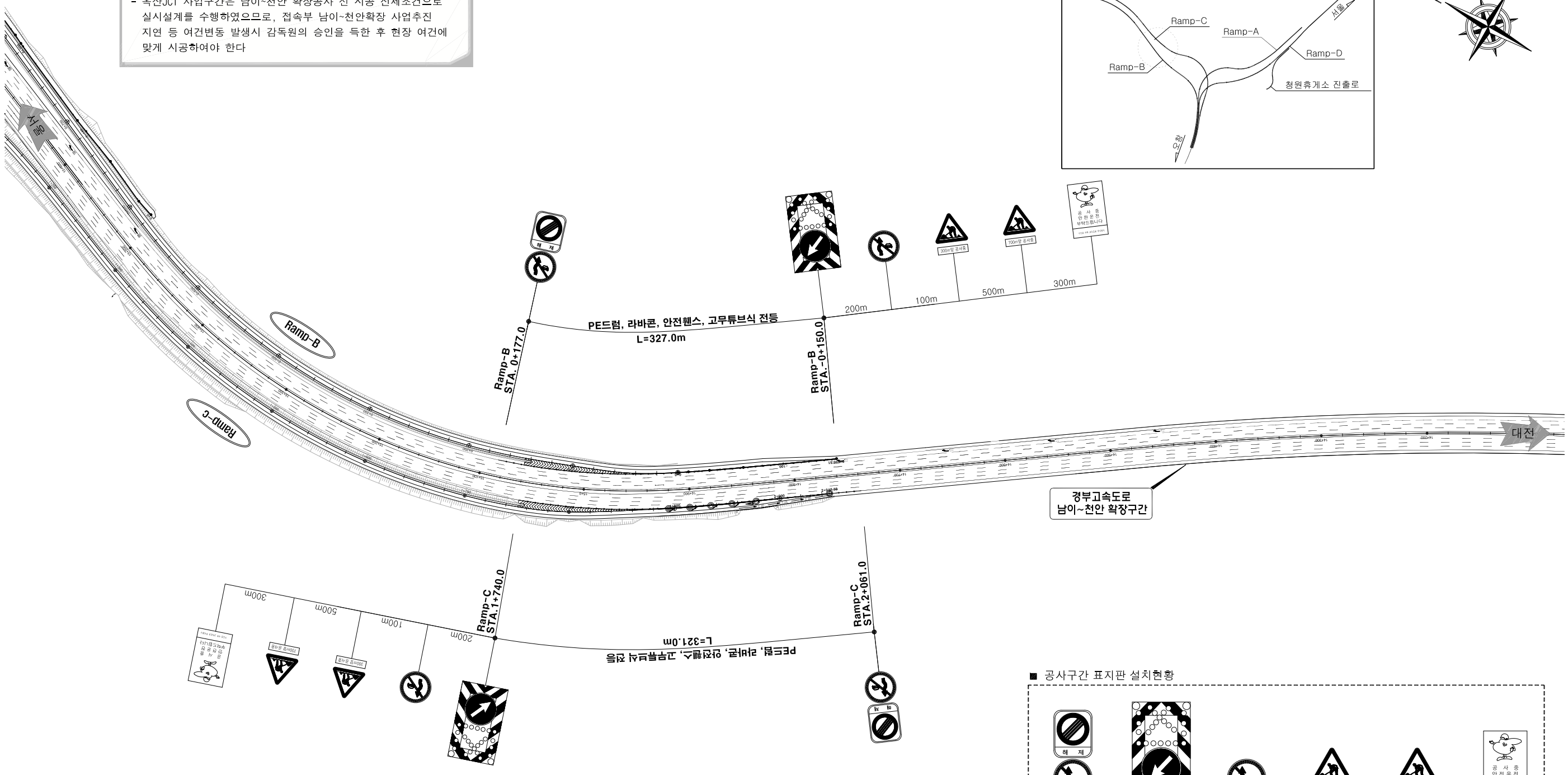
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

접속부 교통안전시설도(2)

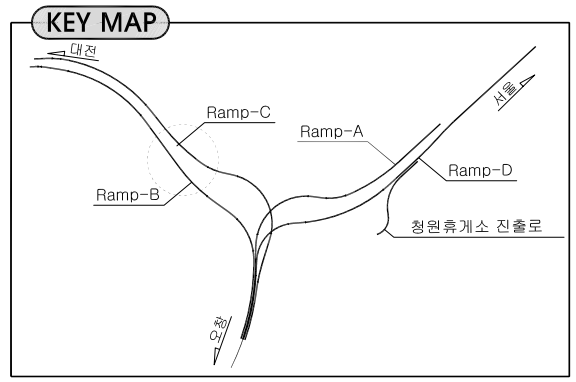
(옥산JCT)

NOTE

- 옥산JCT 사업구간은 남이~천안 확장공사 선 시공 전제조건으로 실시설계를 수행하였으므로, 접속부 남이~천안확장 사업추진 지연 등 여건변동 발생시 감독원의 승인을 득한 후 현장 여건에 맞게 시공하여야 한다

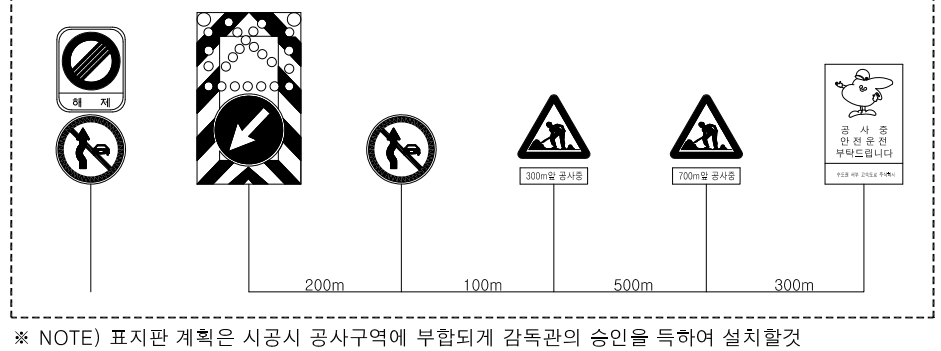


KEY MAP



N

■ 공사구간 표지판 설치현황



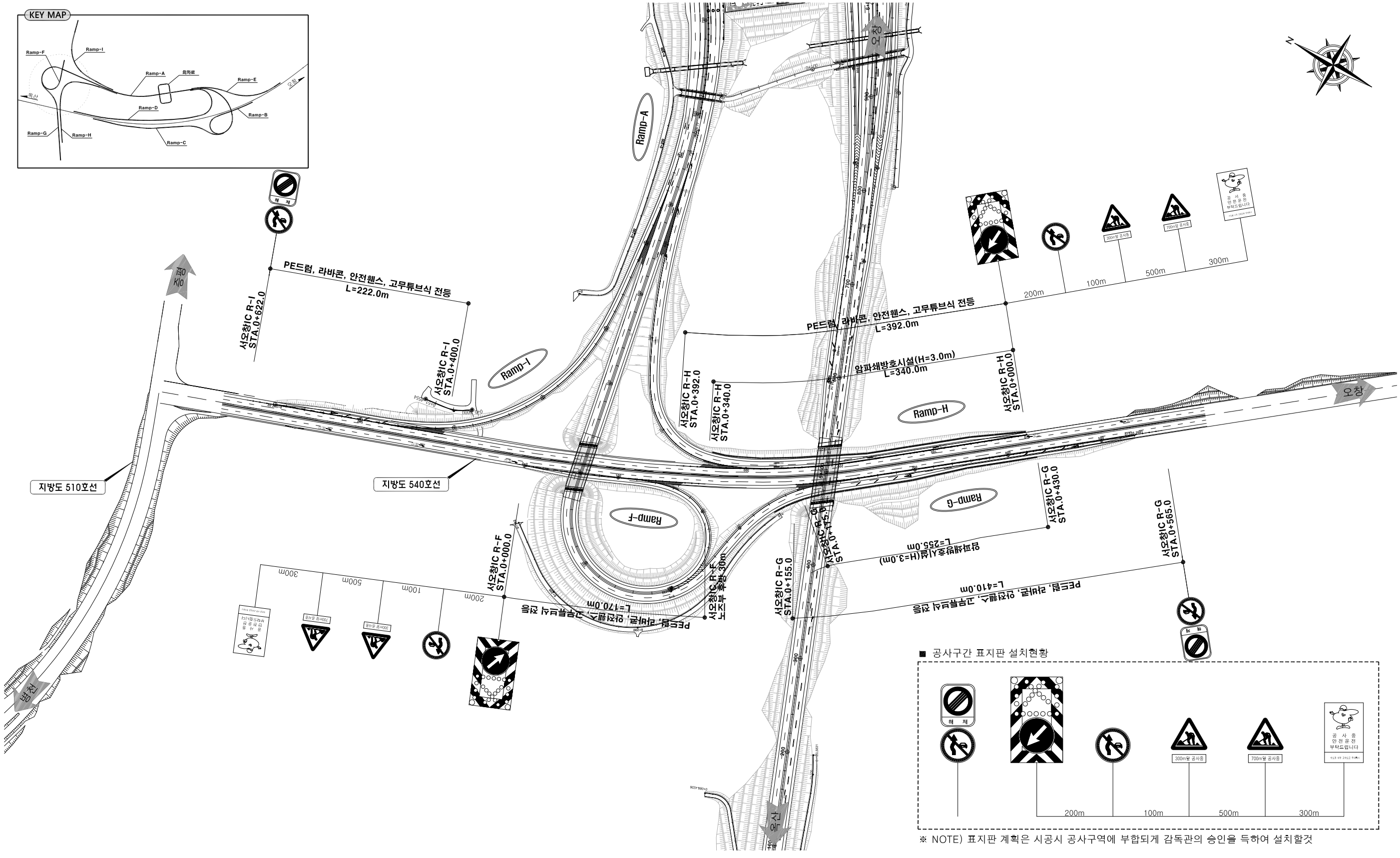
※ NOTE) 표지판 계획은 시공시 공사구역에 부합되게 감독관의 승인을 득하여 설치할것

주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport 국 토 교 통 부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 9	도로 및 공항기술사 양 선 직	도로 및 공항기술사 이 용 관	이 창 호	접속부 교통안전시설도(2)	1:2,000	5-025

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

접속부 교통안전시설도(3)

(서오창IC)



■ 공사구간 표지판 설치현황

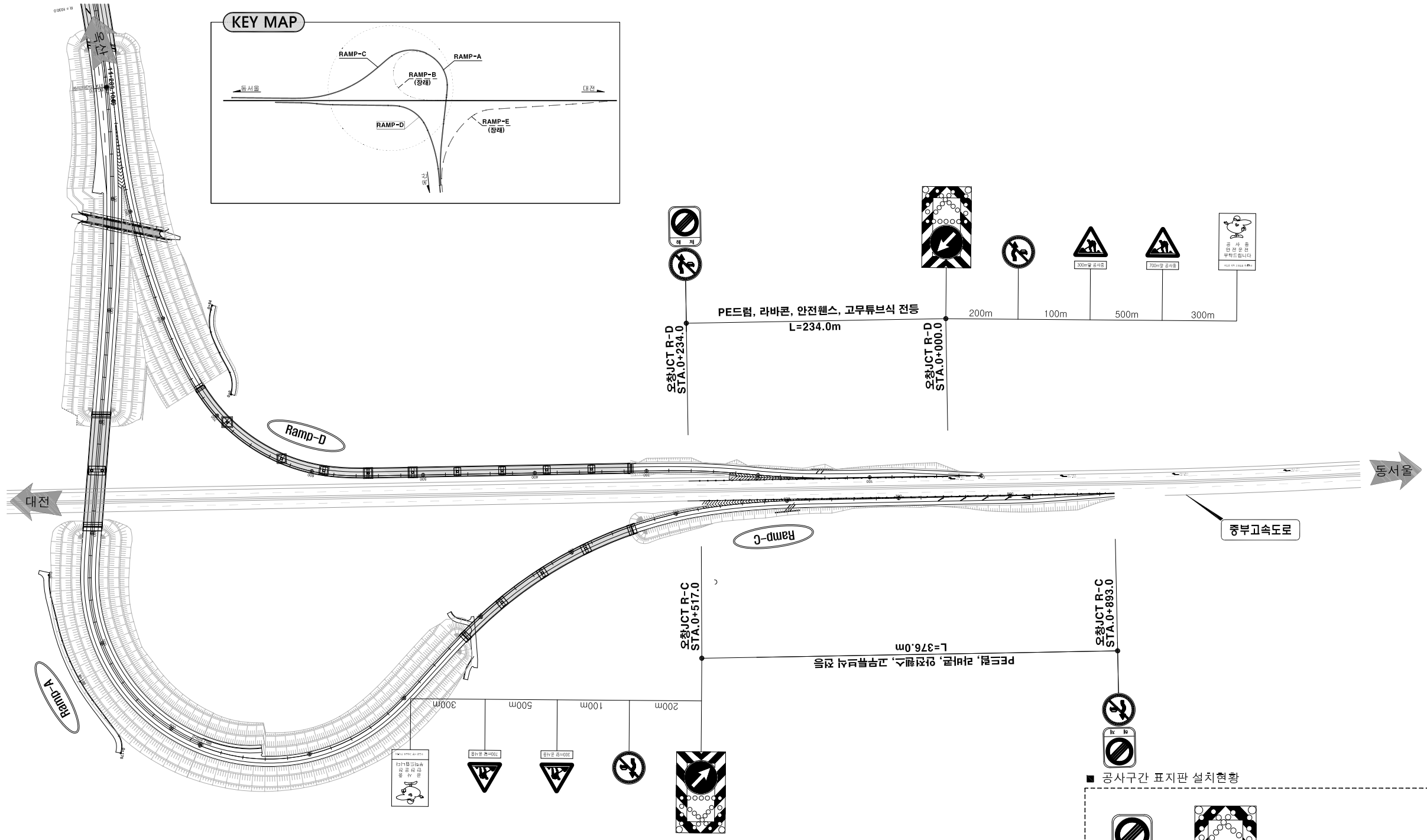
※ NOTE) 표지판 계획은 시공시 공사구역에 부합되게 감독관의 승인을 득하여 설치할것

주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport 국 토 교 통 부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 9	도로 및 공항기술사 양 선 직	도로 및 공항기술사 이 용 관	이 창 호	접속부 교통안전시설도(3)	1:2,000	5-026

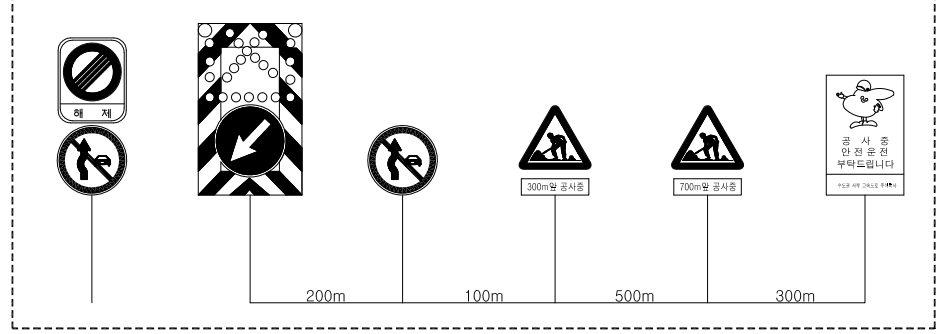
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

접속부 교통안전시설도(4)

(오창JCT)



■ 공사구간 표지판 설치현황



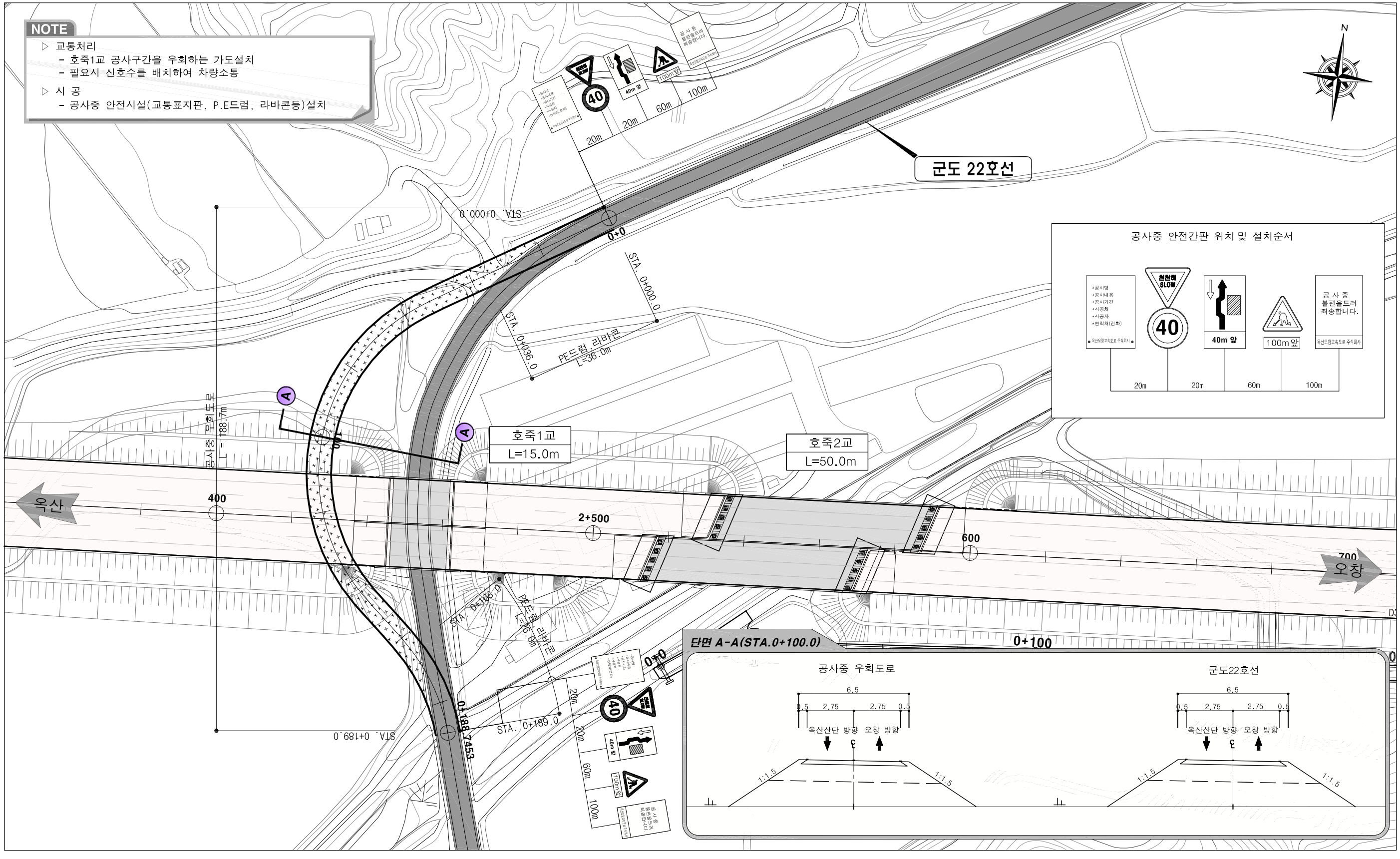
※ NOTE) 표지판 계획은 시공시 공사구역에 부합되게 감독관의 승인을 득하여 설치할것

주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 9	도로 및 공항기술사 양 선 직	도로 및 공항기술사 이 용 관	이 창 호	접속부 교통안전시설도(4)	1:2,000	5-027

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

공사중 임시도로 계획도(1)

(호죽1교(군도22호) 우회도로)



주 무 관 청	사 업 시 행 자	사 업 명	설 계 일 자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설 계 자	도 면 명	축 척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2013. 9	도로 및 공항기술사 양 선 직	도로 및 공항기술사 이 용 관	이 창 호	공사중 우회도로 계획도(1)	1 : 500	5-018

5.9 이설도로 설계

5.9.1 개요

• 본 고속도로 계획시 기존 법정도로 구간은 선형 조정 교량계획으로 저촉을 최소화하였으나, 리도202호선의 경우 저촉이 불가피하여 관계기관 협의 후 설계기준에 부합되도록 이설계획을 수립하였다.

5.9.2 이설도로 설계현황

번호	노선	위치		방향	연장(m)	지소
		시점	종점			
1	리도202호선	0+480	0+740	우	259.0	옥산JCT R-A
2	리도202호선	1+310	1+884.4	우	699.0	옥산JCT R-C

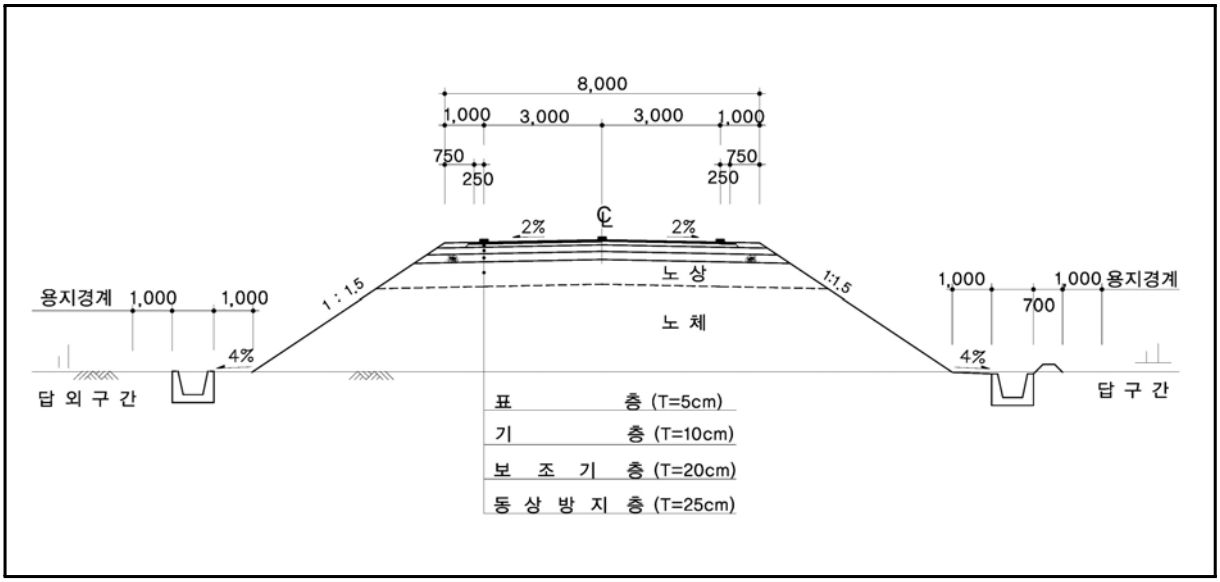
• 이설도로 #2의 경우, 남이~천안 확장 기본선계(2010.12)에 포함된 계획으로써, 한국도로공사 협의시 옥산JCT R-B,C 추가 연장 요청으로 남이~천안 확장선형을 불가피하게 변경함에 따라 본 과업은 장래 이설 선형계획을 수립 및 제시하였다.

5.9.3 이설도로 기하구조

• 설계속도 및 폭원

설계속도	폭 원			
	차로폭	중분대	우측길어깨	계
V=40km/h	2@3.0=6.0m	-	2@1.0=2.0m	8.0m

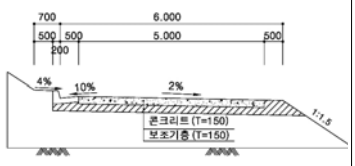
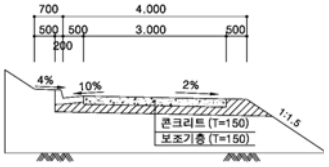
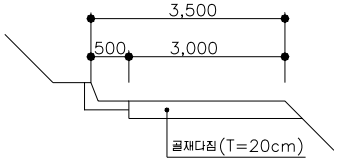
• 횡단면도



5.10 부체도로 설계

•부체도로는 본 고속도로가 건설됨에 따라 마을간 연결로 혹은 농로가 단절됨으로써 지역주민의 통행 및 경작 시 불편을 최소화하기 위하여 설치된다. 폭원 및 포장형식의 결정은 최근 영농기계의 대형화 추세, 연결로의 특성 및 지형조건, 인근도로의 특성 및 장래 이용실태 등을 고려하여 계획하였다.

5.10.1 부체도로 폭원검토

구 분	부체도로 규모		
	콘크리트 포장(아스팔트 포장)		
폭 원	•총폭 : B=6.0m	•총폭 : B=4.0m	•총폭 : B=3.0m
개 요	•포장 포설폭 : 5.0m •길어깨 0.5×2=1.0m ∴총폭 : 6.0m	•포장 포설폭 : 3.0m •길어깨 0.5×2=1.0m ∴총폭 : 4.0m	•포장 포설폭 : 2.5m •길어깨 0.5×1=0.5m ∴총폭 : 3.0m
개 요 도			
주 이 용 농 기 계	•대형트럭(6ton 이상) •콤바인(대형)	•승용트렉터(30ps급) •경운기	•경운기
적용기준	•마을진입로, 농로로서 기존도로가 포장이 되어 있는 도로(B=4.0m이상) •통로암거 기준 4.5×4.5, 4.0×4.0이상 규격과 접속 •레미콘, 버스통행이 있거나 예상되는 곳	•마을진입로, 농로로서 기존도로가 포장이 되어 있는 도로(B=4.0m미만) •통로암거기준 3.5×3.5이하의 규격과 접속	•산지와 연결되어 통행량이 적은 도로
검토의견	•주로 마을진입로, 농로에 해당하는 부체도로는 일률적인 폭원(5m) 적용을 지양하고 현장여건을 고려한 적정폭원 적용		

※ 부체도로 설계적용기준 검토 (설계기 13207-433, 2000. 10. 10)

※ 부체도로 포장두께는 한국형포장설계법의 설계등급 3에 해당하는 설계단면을 도출하여 적용하였다

•본 과업은 대부분의 노선이 미포장 산지부 임도 및 농로 단절에 의해 부체도로가 발생되는 바, 4.0m~5.0m 폭원으로 계획하여, 지역주민의 통행에 불편을 최소화 하였다.

5.10.2 부체도로 설계현황

•본 과업에서는 부체도로의 일률적인 폭원 적용을 지양하고 해당 부체도로의 현재이용실태 및 장래계획등을 감안하여 적정 폭원으로 계획하였으며, 포장형식은 사업구간의 지반 및 시공성, 기존도로 현황 등을 고려 콘크리트포장 형식을 적용하였다.

부체도로 설계현황

번호	본선측점		방향	연장(m)	포장형식	도로폭 (m)	비고
	시점	종점					
1	0+460	0+060	우	384.5	콘크리트	5.0	옥산JCT R-A
2	1+020	1+340	우	334.3	콘크리트	5.0	옥산JCT R-D
3	0+215	0+390	우	198.1	콘크리트	5.0	옥산JCT R-C
4	0+580	1+480	우	863.3	콘크리트	5.0	옥산JCT R-D
5	0+740	0+910	우	170.0	콘크리트	5.0	본선
6	0+905.5	-	중	142.0	콘크리트	4.0	본선(용두천 제방이설)
7	1+011.6	-	중	126.0	콘크리트	4.0	본선(용두천 제방이설)
8	1+008	1+180	좌	171.0	콘크리트	5.0	본선
9	1+020	1+190	우	172.0	콘크리트	5.0	본선
10	2+130	2+240	좌	109.5	콘크리트	5.0	본선
11	2+043.5	2+143	우	100.0	콘크리트	4.0	본선
12	2+143	2+255	우	117.7	콘크리트	5.0	본선
13	2+515	2+735	우	218.0	콘크리트	4.0	본선
14	4+067	4+482	좌	415.6	콘크리트	5.0	본선
15	5+080	5+140	좌	88.4	콘크리트	4.0	본선
16	5+080	5+200	우	120.6	콘크리트	4.0	본선
17	서오창IC R-G 0+144(우)	서오창IC R-A 0+150(좌)	-	382.0	콘크리트	5.0	
18	0+380	0+440	우	51.5	콘크리트	5.0	서오창IC R-I
소 계				4,164.5			

번호	본선측점		방향	연장(m)	포장형식	도로폭(m)	비고
	시점	종점					
19	0+620	0+660	우	132.0	콘크리트	5.0	서오창IC R-A
20	5+805	6+040	우	240.0	콘크리트	5.0	본선
21	0+380	0+740	좌	374.0	콘크리트	5.0	서오창IC R-A
22	6+125	6+170	좌	46.0	콘크리트	4.0	본선
23	본선 6+790(우)	서오창IC R-B 0+060(좌)	-	376.0	콘크리트	5.0	본선
24	6+680	6+705	좌	48.5	콘크리트	5.0	본선
25	7+040	7+070	좌	30.1	콘크리트	4.0	본선
26	7+430	7+790	좌	372.0	콘크리트	5.0	본선
27	7+795	7+855	좌	66.0	콘크리트	5.0	본선
28	7+815	7+995	우	176.0	콘크리트	5.0	본선
29	7+920	8+057	좌	142.0	콘크리트	5.0	본선
30	8+360	8+450	우	88.5	콘크리트	4.0	본선
31	8+929	8+945	좌	44.3	콘크리트	4.0	본선
32	9+428	9+522	우	93.0	콘크리트	4.0	본선
33	9+851	10+015	좌	176.6	콘크리트	5.0	본선
34	10+350	10+490	좌우	253.0	콘크리트	5.0	본선
35	10+350	10+530	우	180.0	콘크리트	5.0	본선
36	10+522	10+560	좌	48.0	콘크리트	4.0	본선
37	10+761	11+180	좌	322.8	콘크리트	5.0	본선
38	10+790	10+911	우	123.0	콘크리트	5.0	본선
39	0+705	0+790	우	84.0	콘크리트	4.0	오창JCT R-D
40	0+438	0+580	우	176.0	콘크리트	5.0	오창JCT R-A
소 계				3,591.8			
총 계				7,756.3			

5.11 건축설계

5.11.1 사업 개요

가. 사업목적

- 국토간선도로망계획(7×9) 중 동서 5축(당진~천안~옥산~오창~영주~울진)의 구축
- 경부고속도로(옥산~청주), 국토 21호선, 지방도510호선, 지방도508호선 교통량 분산처리
- 아산만과 청원·청주권 간 생산, 물류, 교류 기반조성 확대로 지역간 균형 발전 및 접근성 개선
- 아산신도시,오창제2지방산업단지 등 지역의 개발 따른 예상 교통수요를 충족하는 사회기반시설 공급

나. 사업범위

- 사업구간 : 시점-충청북도 청원군 옥산면(경부선), 종점-오창읍(중부선)
- 사업규모 : 왕복 4차로, 연장 : 12.1km
- 건축규모 : 유지관리사무소 1개소(요금소 포함)

다. 기본방향



라. 설계의 주안점

건축적 요소	설계 기본 요소	사회적 요소
•경 제 성 •기 능 성 •편 리 성 •건축미의 추구	•관리기능의 적정성 확보 •관리 동선의 체계화 •주변 환경과 조화되는 경관 계획 수립 •유지관리의 편의성 제공	•운전자 및 통과 차량에 대한 시각적 쾌적성 도모 •운전자에 대한 안전성 확보 •시민에 대한 공익시설로 편의성 확보

5.11.2 사전조사 사항

가. 자연 및 인문환경 분석

기후	•월평균 온도 13℃, 최고기온 36.2℃, 최저기온 −18.6℃로 조사되었으며 건축물 설계 시 동결심도 및 에너지 절약을 고려한 단열 및 기초 심도 검토 필요
환경	•영업소 부지는 임야, 농경지역으로 도로 개설시 전면 도로에서 차량소음을 고려한 차폐조경 및 방음계획을 수립하여 근무자, 주변 농업 종사자의 소음과 진동환경 피해 방지대책 수립
지역성격및 자원	•산수가 빼어난 천혜의 자연환경, 고부가가치의 선진 농업과 IT,BT산업이 조화를 이루며 역동적인 발전을 거듭하고 있는 중부권의 핵심지역
도시특성	•도·농행정의 복합성 – 행정수요의 다양화 •아산만과 대전·청주권간 생산, 물류, 교류 기반조성 확대로 지역 간 균형 발전 •자연보존과 친환경 농업 육성 및 전통과 자연이 조화된 교통망으로 지역의 균형발전모색

나. 관련법규 검토

검토항목	법조항	법적기준	설계적용
대지안의 조경 (건축법)	법 제42조 영 제27조	•자연환경보전지역·농림지역 또는 관리지역의 건축물은 제외한다.	적용
건축허가 (건축법)	법 제11조 영 제8조	•건축물을 건축하려는 자는 특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장의 허가를 받아야 한다.	대상
소방동의 대상	법 제7조 영 제12조	•연면적 400㎡이상인 건축물 (소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률)	대상
건축물의 피난시설 (건축법)	영 제34조	•직통계단 : 피난층 이외의 층은 보행거리 30m 이내(내화구조:50m이내)마다 직통계단 설치	적용
부설주차장의 설치 (주차장법)	영 제6조	•연면적 150㎡당 1대씩 설치 : 업무시설	대상

다. 영업소 면적 세부 산정내역 기준

구분 / 실명	최소형		소 형		중 형		대 형		비 고
	현행	개선	현행	개선	현행	개선	현행	개선	
계	600	496	600	536	730	661	870	800	
사 무 실	76	73	76	73	83	89	93	102	<유형별 사무공간 개선> • 최소형: 책임자1+사원2 • 소 형: 책임자1+사원2 • 중 형: 책임자1+사원4 • 대 형: 책임자1+사원6
교육/회의실	33	26	33	26	40	40	46	46	<유형별 교육·회의공간 개선> 순사무실 면적의 50%~55%
고객상담실	26	26	26	26	26	26	26	26	-
비품/소모품창고	17	17	17	17	23	23	23	23	-
통행권보관실	10	-	10	-	13	-	13	-	<통행권보관실 불필요> 비품·소모품창고 병용사용
장 비 실	36	26	36	26	36	26	36	26	<장비실 개선> 장비제원 반영
관리자사무실	17	17	17	17	17	17	17	17	-
UPS/배터리실	10	10	10	10	10	10	10	10	-
대기/갱의실	59	46	59	76	69	116	109	142	<유형별 대기·갱의 공간 개선> • 최소형: 대기3 +갱의17 • 소 형: 대기6 +갱의26 • 중 형: 대기16+갱의68 • 대 형: 대기23+갱의73
샤 워 실	17	17	17	17	20	20	30	30	<유형별 샤워실 공간 개선> •기준 : 대2+세2+샤워1 * 차로증가에 따라 샤워공간 증가
화 장 실	53	30	53	40	59	40	66	50	<유형별 화장실 공간 개선> • 최소형:남(소2,대2),여(대4) • 소 형: 남(소3,대2),여(대5) • 중 형: 남(소3,대2),여(대5) • 대 형: 남(소3,대3),여(대6)
식당/주방/창고	46	33	46	33	73	56	86	73	<유형별 식당 공간 개선> • 최소형 : 8인 기준 • 소 형 : 8인 기준 • 중 형 : 16인기준 • 대 형 : 24인기준
주방침실	10	10	10	10	10	10	10	10	-
다용도실	20	-	20	-	20	-	20	-	<다용도실 불필요>
기계정비실	-	-	-	-	20	-	20	-	<기계정비실 불필요>
보일러실	49	46	49	46	62	53	82	66	기계실(보일러),유류탱크, 물탱크, 펌프시설등 장비제원 반영
공용면적	121	119	121	119	149	135	183	179	연면적의 25%~30% (복도, 계단, 현관, 세탁실등)

5.11.3 건축계획

가. 영업소 계획

1) 계획의 목표

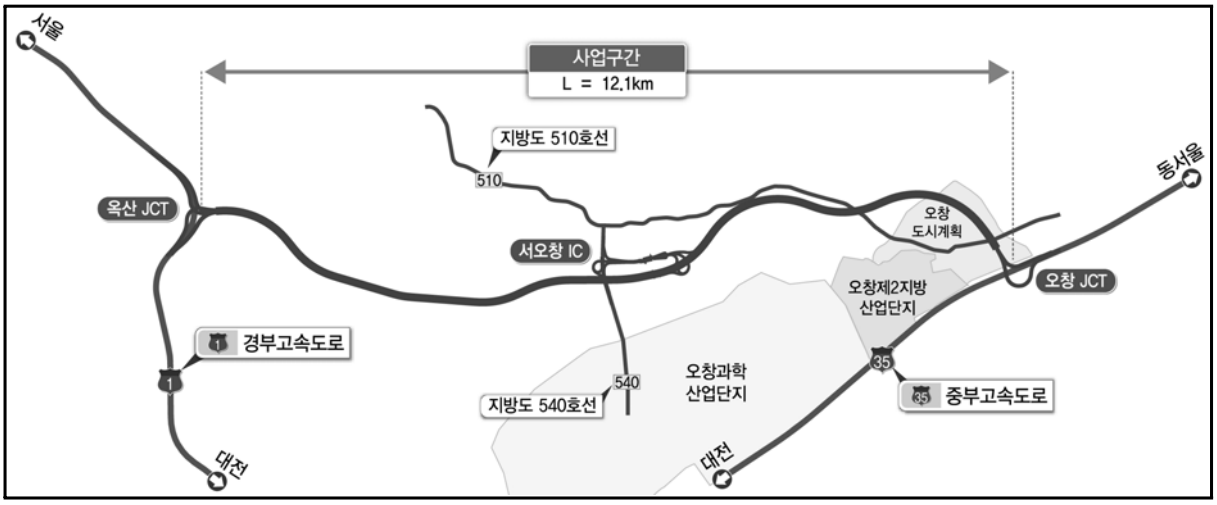
•도로 및 영업소 운영을 위한 유지관리 차량동선의 원활한 계획

•주변환경과 조화로운 계획

•유지관리자를 위한 쾌적한 환경 조성 계획

•영업소 및 톨게이트의 상징성, 인지성 표현

2) 노선개요도



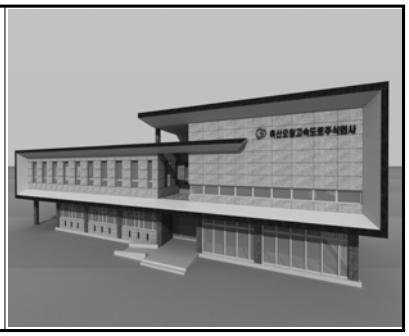
3) 영업소 위치분석

구 분	옥산~오창 유지관리사무소
진·출입동선	계획고에서 평면 진출입
부지환경	일부성토 발생
배치방향	영업소는 남향으로 배치하여 쾌적한 근무환경 제공
경제성	절토의 최소화로 사토 발생 최소화
검토결과	절•성토 계획을 적절히 고려하고, 건축물의 남향 배치로 쾌적한 근무환경 제공

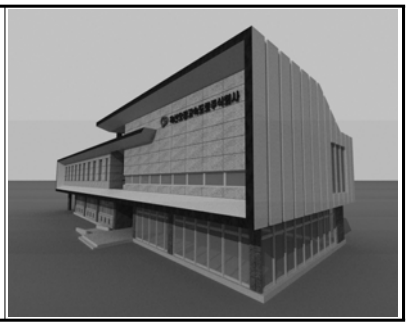
4) 디자인 요소

청 정	까치(군조)	대청마루(전통)
		
청정한 도시 이미지 부여	근면하고 친근감을 갖게하는 까치(군조)의 상징성 부여	전통건축의 동선 중심축인 홀 중심으로 기능적 공간구성

5) 배치계획의 주안점

•도로 및 톨게이트의 감시가 용이 •영업소 및 유지관리기능을 통합한 계획으로 관리효율 극대화 •유지 및 관리 차량의 접근이 쉬운 곳 •장비 반·출입 차량동선이 고려된 배치계획 •영업소와 톨게이트 연결동선 최소화	

6) 평면계획의 주안점

•설비영역과 관리영역을 분리 •상황실을 도로 방향으로 배치하여 도로의 감시통제 기능 강화 •근무형태 및 인원을 고려한 적정한 규모의 사무실 및 기능실 확보 •톨게이트 연결통로를 이용한 현금이동시 방범계획반영 •직원 및 이용객을 고려한 별도의 옥외 휴게 DECK 설치 •외부공간과 휴게공간 확보로 근무환경 개선	

7) 동선계획의 주안점

•접근성 및 유지관리사무소의 기능성을 강조한 배치 및 동선확보 •보행자 및 차량 동선 분리 •중정 또는 로비를 중심으로 각 기능실의 수직 및 수평적인 접근이 용이하도록 배치 •사무실내의 별도 동선확보로 요금소의 관리 및 통제기능 강화 •영업소 직원용 차량과 민원인용 차량 동선분리	

5.11.4 시설물별 건축계획

가. 건축개요

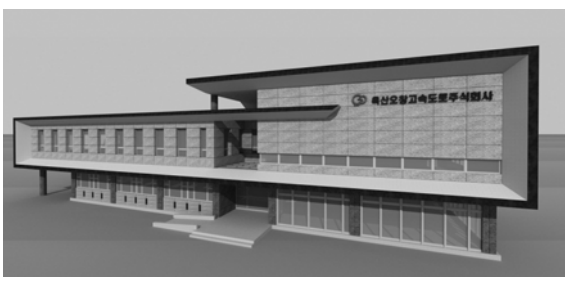
구 분	연면적(㎡)	규 모	구 조	비 고
유지관리사무소	1,327.52	지하1층,지상2층	철근콘크리트조	
정비창고동	493.59	지상2층	철근콘크리트조	
월동자재 보관 창고동	306.53	지상1층	철근콘크리트조	
폐토사 보관 창고동	72.00	지상1층	철근콘크리트조	
본선 톨게이트	-	6차로	철골조	
IC 톨게이트	-	6차로	철골조	
합 계	2,199.64			

나. 건축계획

1) 배치도



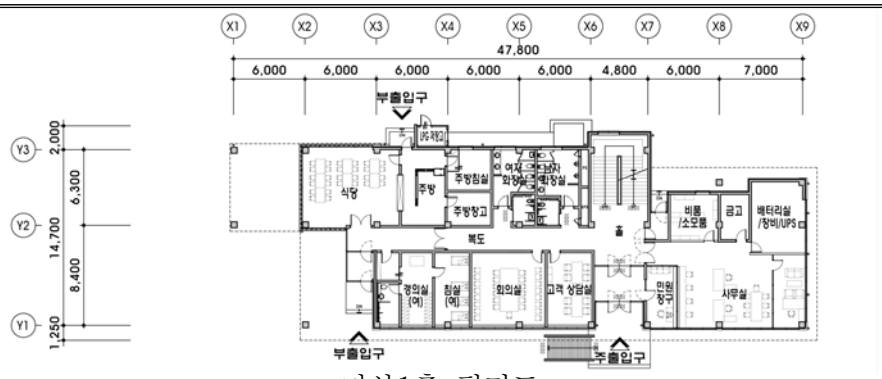
- 휴게/부대시설과 근무/기능실 영역을 분리하여 쾌적한 휴게환경 및 효율적 근무환경 조성
- 주요업무공간을 톨게이트 방향으로 배치, 업무의 긴밀성 확보
- 방문객의 접근이 편리한 위치에 고객 상담실, 민원창구 배치





2) 유지관리사무소

평 면 도



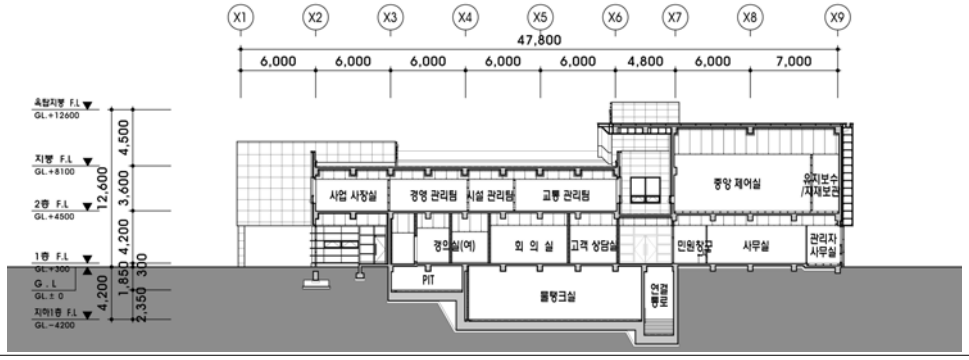
지상1층 평면도



지상2층 평면도

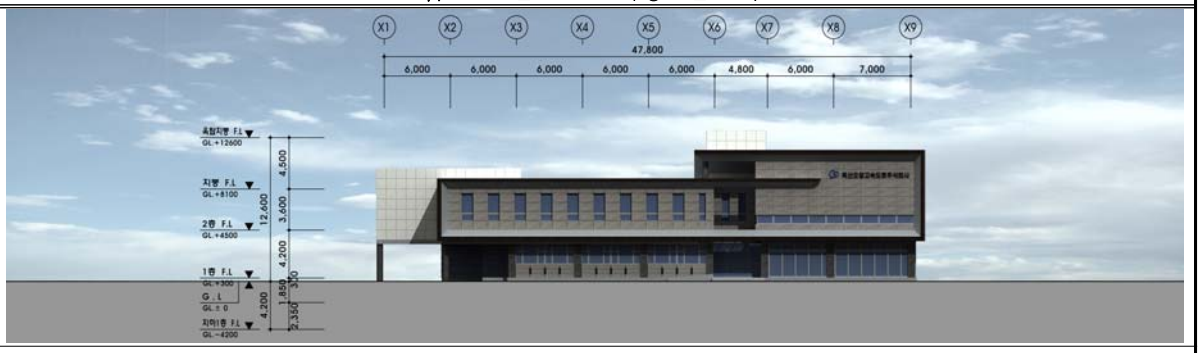
- 휴게/부대시설과 근무/기능실 영역을 분리하여 쾌적한 휴게환경 및 효율적 근무환경 조성
- 주요업무공간을 톨게이트 방향으로 배치하여 업무의 긴밀성 확보
- 방문객의 접근이 편리한 위치에 고객상담실, 민원창구 배치

단 면 도(횡 단 면 도)



- 각 실의 기능에 맞는 합리적인 층고 계획 과 계단실을 통한 효율적인 수직동선 계획수립

입 면 도(정 면 도)



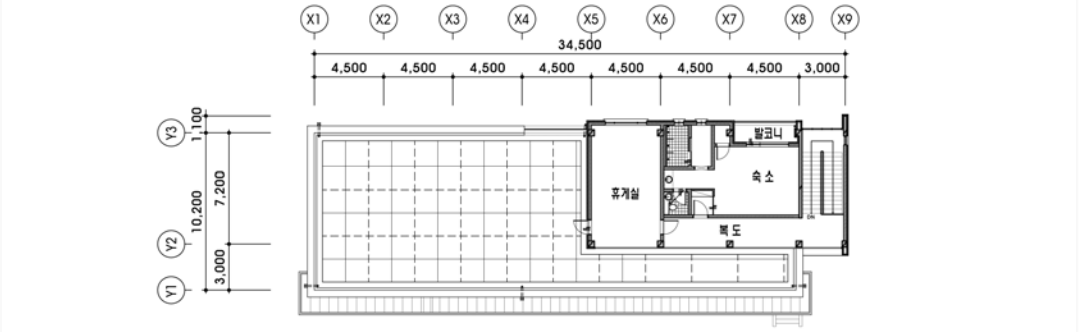
- 주변 환경에 순응하는 MASS 계획으로 친근하고 안정된 이미지 표출

3) 정비창고동

평 면 도



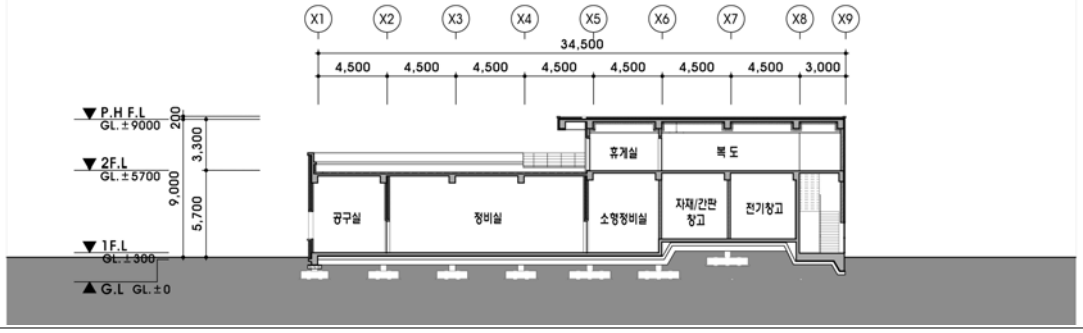
지상1층 평면도



지상2층 평면도

- 정비창고는 차량의 정비 효율을 높일 수 있는 위치에 계획
- 차량 정비 및 창고 하역의 진출입이 원활하도록 계획
- 숙소 및 휴게실을 2층에 배치하여 직원 프라이버시 확보

단 면 도



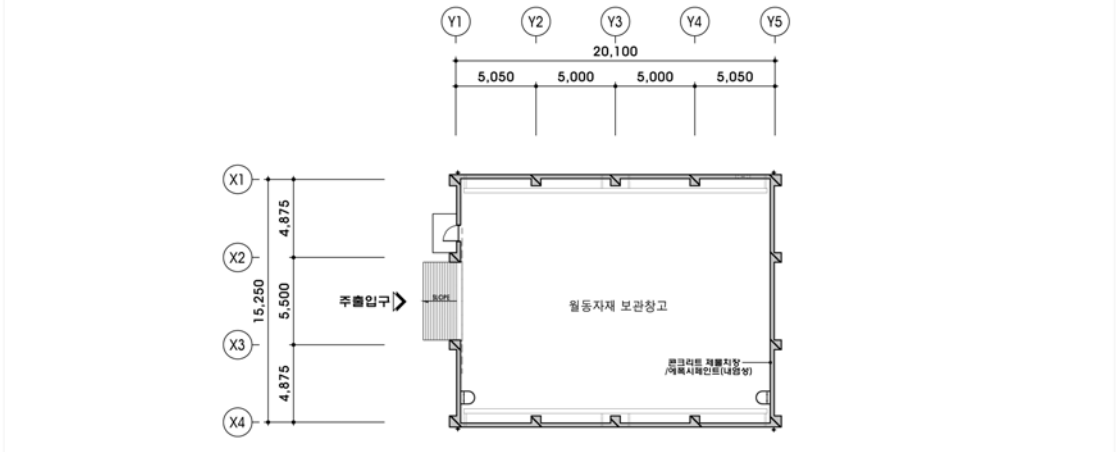
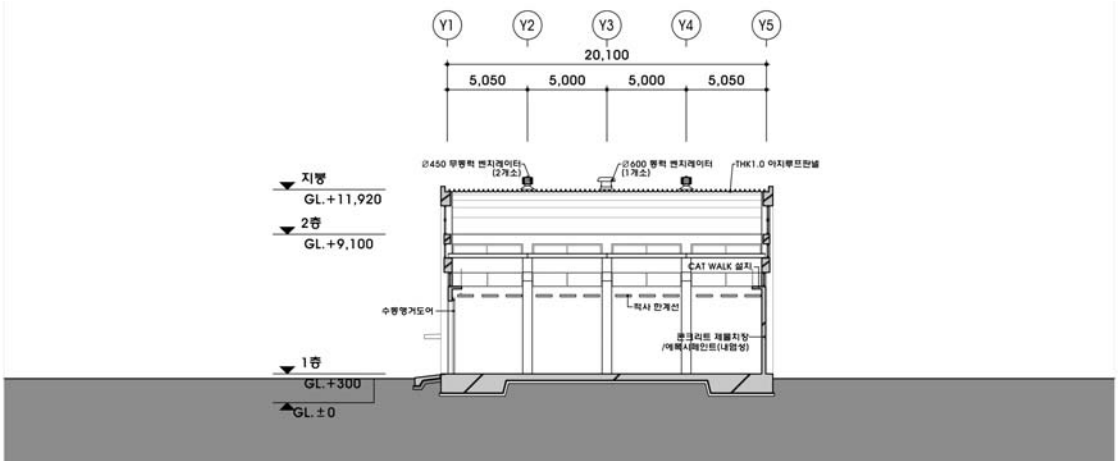
- 각실의 기능에 맞는 합리적인 층고 계획 및 업무공간과 휴게공간으로 구분하여 프라이 버시 확보

입 면 도



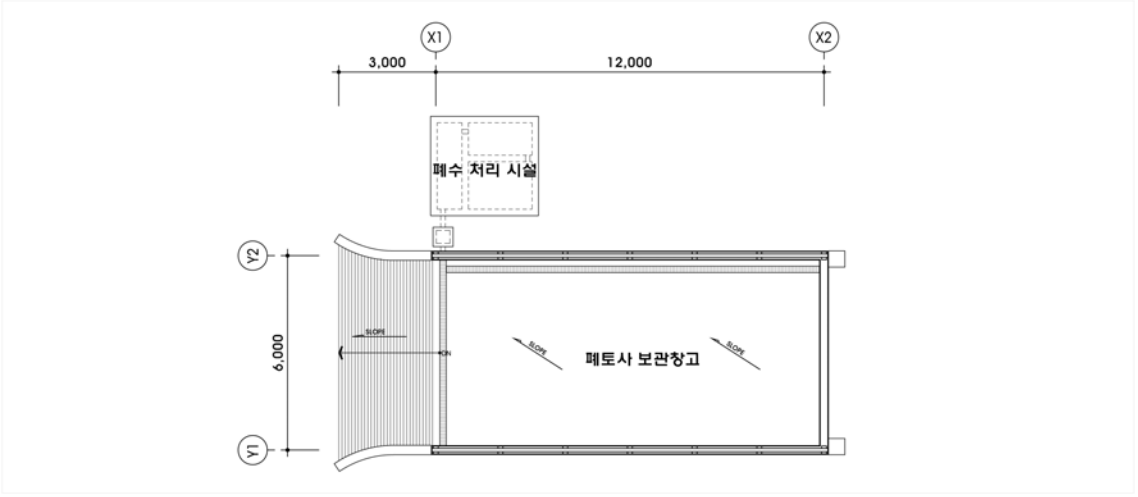
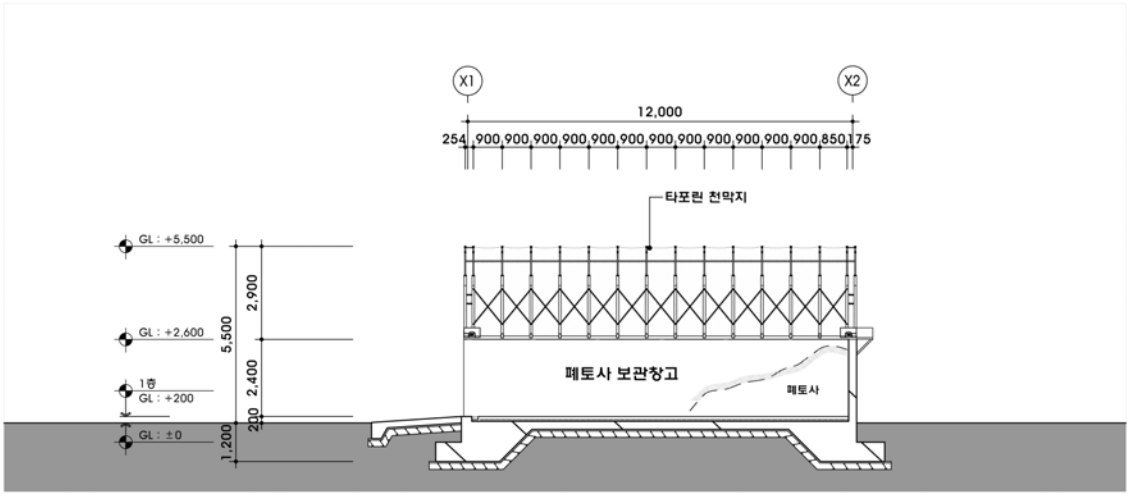
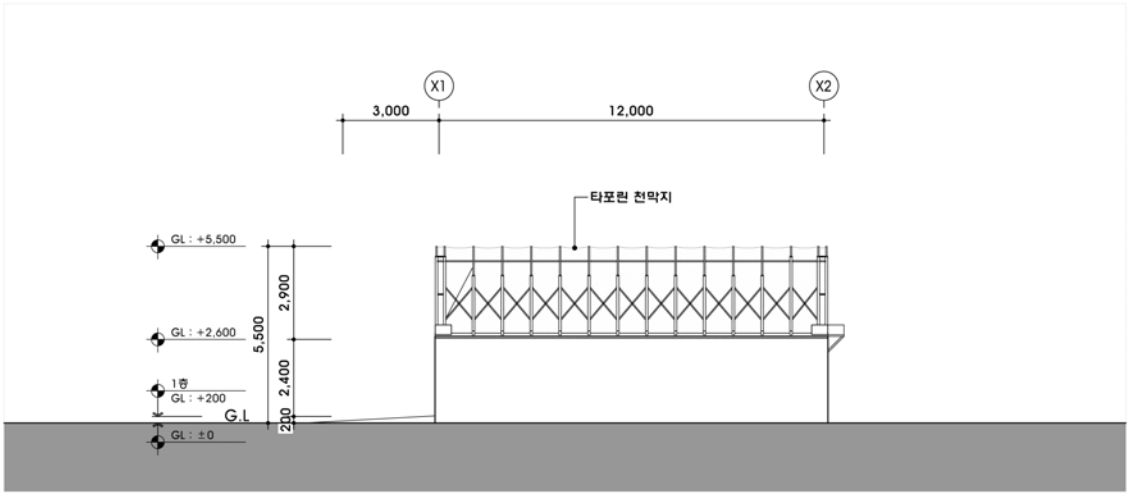
- 주변환경에 순응하는 MASS 계획과 친환경 재료를 사용한 친근하고 안정된 이미지 표출

4) 월동자재보관창고

평 면 도

• 기능에 충실한 공간구성 및 염화칼슘 오염대비 에폭시페인트(내염성) 도장
단 면 도

• 적정 층고 계획으로 창고의 기능 확보 및 유지관리를 위한 CAT WALK 설치
입 면 도

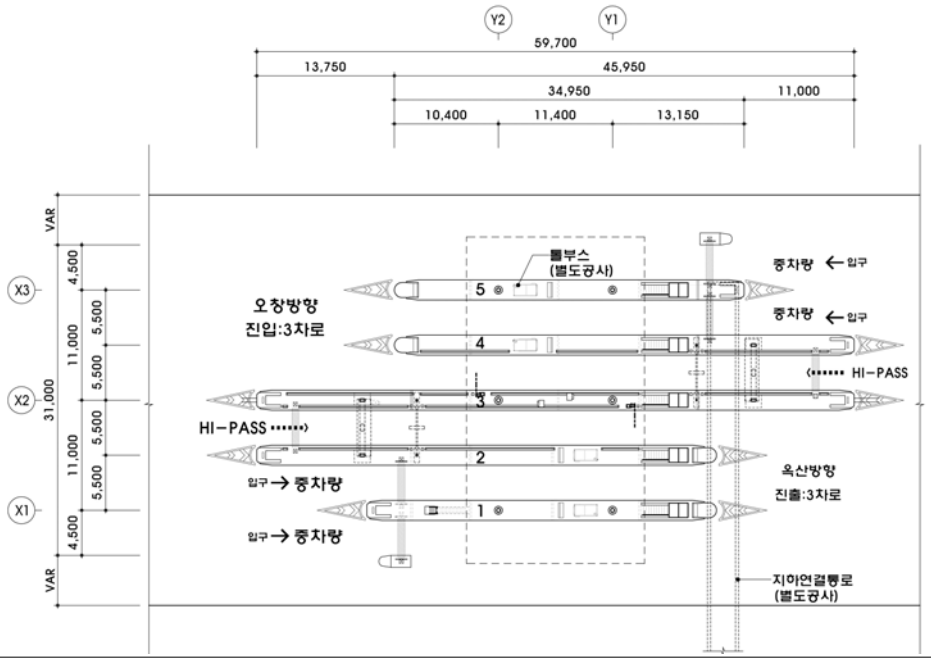
• 문양거푸집을 적용하여 공사비 절감 및 유지관리비용 절감

5) 폐토사 보관창고

평 면 도

• 폐토사 반입과 반출이 용이한 평면계획 수립
단 면 도

• 폐토사 저장을 고려한 단면계획 수립
입 면 도

• 유지관리 고려한 단순한 입면 계획

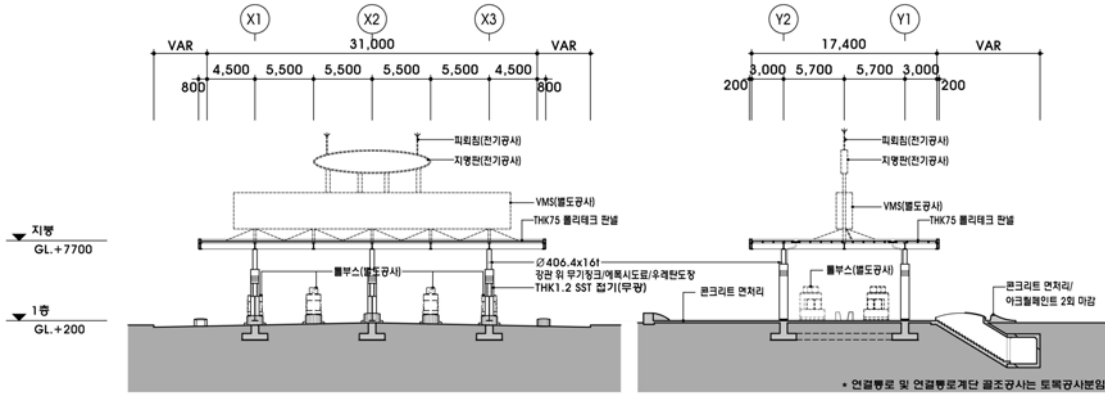
6) 본선 톨게이트

평 면 도



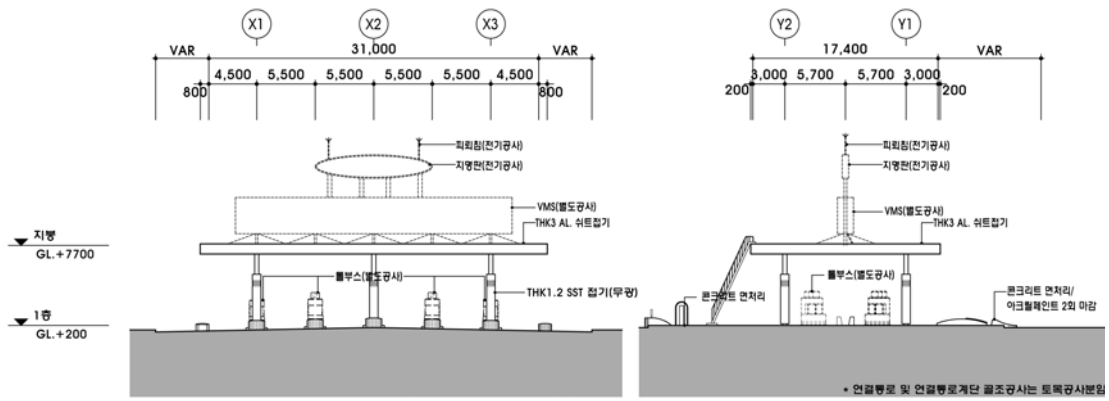
• 교통량에 적합한 차로 계획으로 안전성 및 효율성 확보

단 면 도



• 효율적인 층고계획으로 차량 통과시 안전성 확보

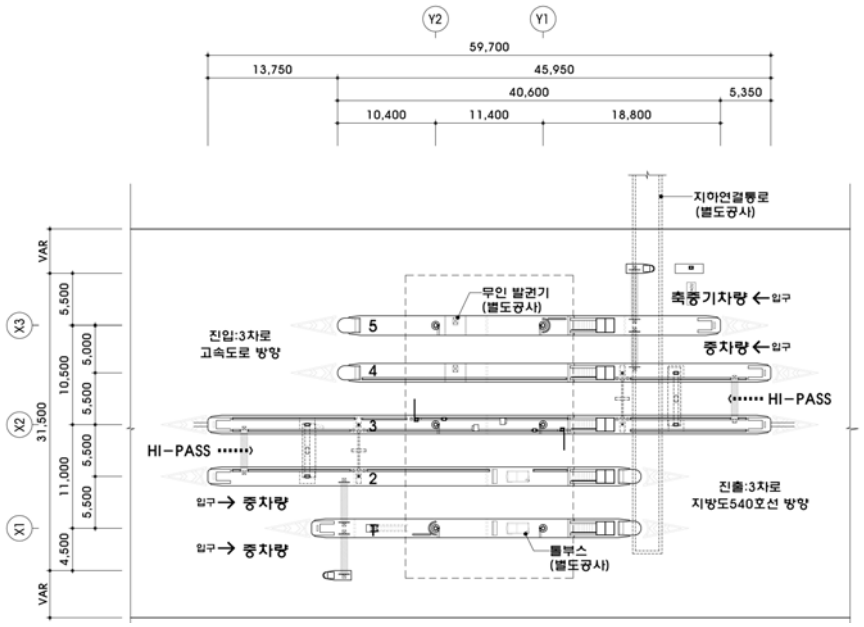
입 면 도



• 단순한 케노피 계획으로 운행중 시선분산 최소화

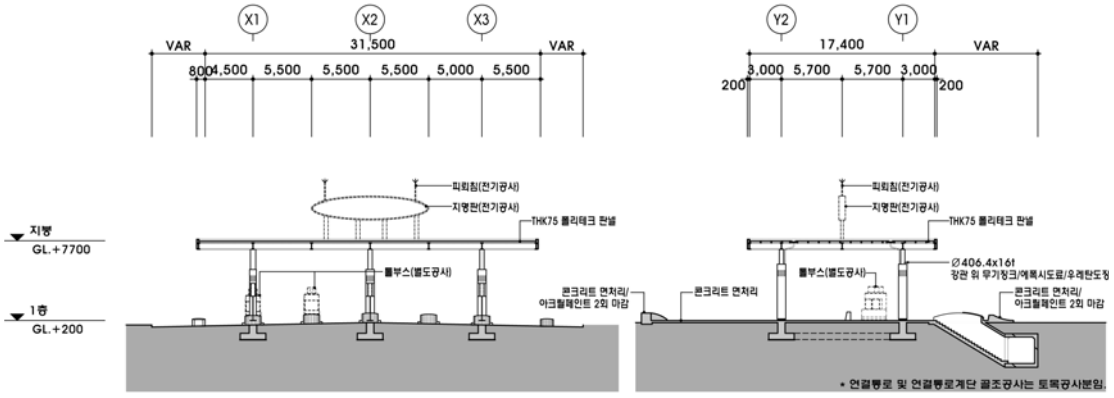
7) IC 톨게이트

평 면 도



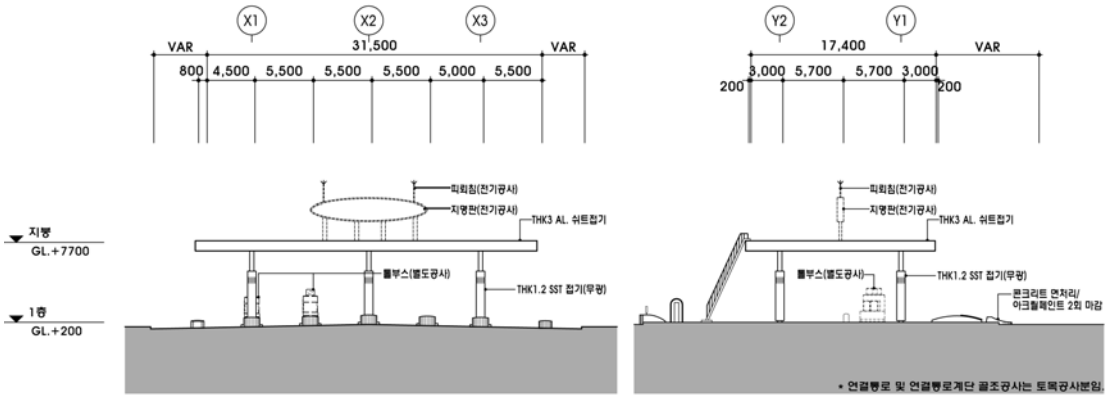
• 교통량에 적합한 차로 계획으로 안전성 및 효율성 확보

단 면 도



• 효율적인 층고계획으로 차량 통과시 안전성 확보

입 면 도



• 단순한 케노피 계획으로 운행중 시선분산 최소화

5.11.5 재료마감 계획

가. 기본방향

•경 제 성 : 자재비, 시공비, 운반비, 유지관리비등 고려

•시 공 성 : 작업성, 시공정밀도, 조립의 용이성, 하자발생 유무 등 고려

•자재선정 : 내구성, 내화성, 내후성, Texture, 색상, 미관등 고려

화강석	외단열시스템	ZINC	ACCESS FLOOR
			

나. 외부마감재

부 위	재 료
외 벽	•THK 30 화강석, 외단열시스템, ZINC 평이음,돌출이음
창	•THK 24 복층유리, THK 5 투명유리
주출입구 바닥	•THK 30 화강석 버너구이

다. 내부마감재

•영업소는 기능별, 공간구성에 따라 몇 개의 영역으로 분리

•즉, 사무실을 포 함하는 사무영역, 영업소 주 업무인 유지관리 영역, 식당/주방 ,숙소, 화장실 등의 서비스영역 으로 구분 할 수 있다.

실	바닥	벽	천정
방풍실	THK30 화강석 버너구이	수성페인트	THK1.2 열경화성수지천정판
갱의실	THK118 판넬히팅/ 비닐계 쉬트/타일	수성페인트	THK9.5 석고보드2겹 /고급천정지
중앙제어실 UPS/배터리실	악세스플로어 / 전도성 비닐타일	수성페인트	THK12 압면흡음텍스
사무실	THK3 비닐계타일	수성페인트	THK12 압면흡음텍스
화장실	THK7 무유 자기질타일	THK7 시유 자기질타일	THK1.2 열경화성수지천정판
기계실	무근콘크리트/ THK 0.3 에폭시방진코팅	THK50 글라스울/ 그라스크로스	THK 50 그라스울/ THK 3 퍼라이트뿜칠

1) ACCESS FLOOR 비교

구 분	경량골재 TYPE	FRC TYPE	MINERAL TYPE
재 질	경량골재, FLYASH, 유리섬유	특수 FRC(섬유강화 페인트)	규산칼슘
규 격	500×500	610×610	500×500 , 600×600
두 께	25㎜	22㎜	30㎜
적제하중	800kg/㎡	1,200kg/㎡	1,500kg/㎡
시공 높이	55~200㎜	55~550㎜	150~1,500㎜
장 점	1.보행감이 양호함 2.경량이다.	1.보행감이 양호함 2.LOCK BOLT 공정으로 흔들림이 없다. 3.패널+지지각일체식으로 패널 이전시 지주대가 남지 않음 4.바닥 LEVEL이 ±10㎜이상 차이시 BOLT를 교체하여 LEVEL 조정	1.보행감이 양호함 2.건물 수명과 동일 3.다양한 마감재 사용가능 (카펫타일, OA타일, 디럭스 타일)
단 점	1.별도의 LIFTER를 사용하여 PANEL을 탈착하여야 함. 2.유지보수를 위한 PANEL 탈착시 LIFTER가 필요함	1.바닥마감재의 제한 (카펫타일, OA타일만 사용가능)	1.PEDESTAL 구조상 소음 발생 요인 있음 2.별도의 LIFTER를 사용하여 PANEL을 탈착하여야 함. 3.바닥LEVEL의 차이가 심할 경우 LEVEL조정이 곤란함 4.유지보수를 위한 PANEL 탈착시 LIFTER가 필요함

2) 천정마감 비교

구 분	석고시멘트계텍스	규산칼슘계텍스	암면흡음텍스
재 질	시멘트 + 석고	규조토 + 소석회	미네랄울
두께(㎜)	6	6(6.3)	9,12,.15
장 점	1.습기에 강함 2.가격저렴 3.흡음효과가 거의 없음	1.습기에 강함 2.가격저렴 3.흡음효과가 거의 없음 4.상대적 경량임(비중 0.8) 5.수축,팽창,곡강도 강함	1.흡음성능우수 2.다양한 무늬 및 문양 3.인텔리전트 빌딩 천장면의 기능을 집중 4.시스템 천장에 적합함 5.경량제품
단 점	1.석면함유 2.흡음성능이 떨어짐 3.상대적으로 비중이 큼	1.석면함유 2.흡음성능이 떨어짐 3.조립피스가 노출됨	1.습기에 약함 2.상대적으로 고가임 3.강도가 떨어짐
유지관리	보수 및 점검용이	보수 및 점검용이	-M바 : 점검구 설치 -T바 : 점검용이 -T,M바: Access Hook 설치

라. 에너지절약계획

•물리적 요소 : 기능실의 공간단위 규모, 공간구성, 마감재의 기능, 창호계획의 형상을 통한 실내환경조절

•인간적 요소 : 기능실의 목적, 내부활동, 실내장비 사용계획, 유지관리 방법, 근무환경 쾌적조건

•환경적 요소 : 대지위치, 방위조건, 관련법규, 적용규준, 외부 마감재료 선택

1) 에너지 절약 설계제안

구 분	에너지 절약 계획 방안	설계제안
배치계획	•동남향을 최대한 이용으로 열부하 경감	•상주근무자실 동남향배치
평면계획 입면계획	•건축물의 외피면적을 최소화하여 열손실을 줄이는 Mass 계획 •단순 명료한 평면계획에 의한 열부하의 경감 •설비 기능실을 북쪽에 배치하여 열부하의 경감 •자연광의 적극적 실내유입으로 에너지 절약 및 쾌적한 환경 조성	•기능별 ZOINING화로 전력 절감 효율적 에너지관리 •자연채광 및 환기로 생태 건축 공간 유지
단열계획	•실내온도의 균일화 및 결로 방지를 위한 적절한 단열재 사용 •복층유리의 사용으로 열관류율를 줄일 수 있는 창호계획 •방풍실 및 이중문 계획으로 외기의 실내 침입 최대한 억제	•벽체100㎜, 지붕160㎜ •T24 복층유리 사용 •출입구에 방풍실 설치
기타계획	•차양 계획으로 일조 조정 및 자연환기 유입 내부환경 개선	•천창, 환기그릴 사용

2) 에너지 절약 적용사항

•배치계획시 자연환경 및 조경의 적극적 활용

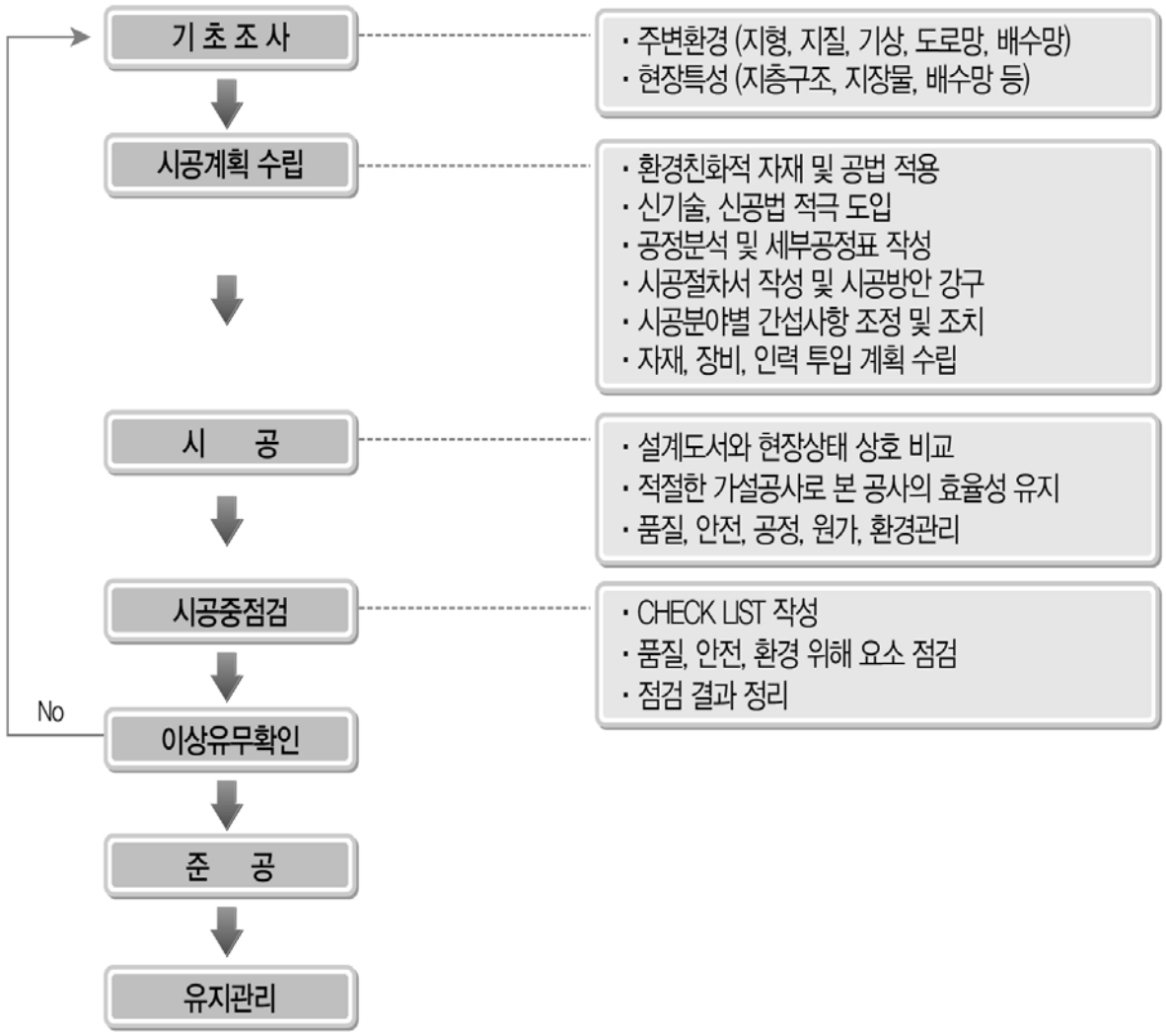
•에너지절약을 고려한 전기난방, 급탕 System적용

•단열 강화 및 일조순응시설 적용

구분	적용대상	내용	효과
건 축	**실 배 치**	•기능별 Zoning화로 설비의 집약화 (관리, 설비)	•전력절감 및 효율적 에너지 관리
	단 열 재	•경제적이며 열관류율이 낮은 재료 사용	•에너지손실 방지효과
	외 부 창	•복층유리 사용	
기계설비	**난방급탕 위생설비**	•필요시 열원 공급 유지	•효율적인 에너지 관리
전기,통신	**이중관 방전 고압나트륨램프**	•경제적인 조명 계획으로 안전사고 예방 및 유지관리비용 절감	•옥외가로등 및 자동제어로 에너지 절감

5.11.6 시공계획

가. 시공관리계획



나. 하자발생의 최소화 방안

구 분	발생원인	개선방안
신축줄눈 설치불량	•콘크리트 또는 보호몰탈이 지정깊이까지 시공되지 않아 균열 발생 •단열층 바로 위까지 미설치로 역할 불량	•콘크리트 및 보호몰탈층에 설치 또는 우레탄 실란트, 코킹재의 실링처리 •단열층위까지 컷팅절단
콘크리트 균열	•주요구조부재의 단면결손 •시공 조인트에 의한 균열 발생 •피복두께 부족으로 인한 균열	•콘크리트 완전 경화전 과하중 적재금지 •초기양생 철저 및 거푸집 존치기간 준수 •정확한 철근배근 및 피복두께 유지
지하층 외벽누수	•콜드조인트 부위 마감처리 불량 •외벽 내측면 및 기둥 방수처리 누락 •벽사이 배수로 방수처리 누락	•콜드조인트 부위 지수처리 철저 •외벽 내측면 및 기둥부위 방수시공 •배수로 부위 방수시공

다. 건축물 안전 저해요인

구 분	슬래브	개선방안
구조재	•철근콘크리트구조 : 수평이동, 침하, 전도, 균열과 변형 등에 의한 결함	•콘크리트 양생 철저 관리
마감재	•균열, 습윤발생 및 철재부식에 의한 결함 •진동, 충격, 노후, 과적, 구조변경 등에 의한 결함 •시공불량으로 인한 마감재 들뜸, 방수 탈락 •대기오염으로 인한 마감재의 이색현상 및 오염	•강풍·강우시 작업중단 •줄눈, 접합부위 점검 •정밀시공 및 Sealing 관리

라. 유지보수 관리계획

•기온, 습도, 햇빛, 눈, 비, 바람, 지형, 지리적 위치 등 자연적 요소와 생활습관, 사회문화, 경제성 등 인위적 요소에 대한 건물의 수명연장과 가치 보존

관 련 근 거	유지 관리계획
•시설물의 안전관리에 관한 특별법(령,규칙) •건축법 제26조 •안전점검 및 정밀진단(세부지침) •안전점검	•시설물 대상파악, 관리주체(공공,민간) •시설물 안전 및 유지관리계획 수립 시행 •안전점검 및 정밀안전진단 실시 – 안전점검 : 일상, 정기, 긴급점검 – 정밀안전진단 : 정밀안전점검

1) 유지관리 시스템

•시설물의 효과적 유지관리를 위한 시스템

•유지보수의 단계가 기본, 점검, 의사결정, 예산, 보수 및 보강, 보고 등으로 구성

•부재 요소별, 부위별 코드화로 체계적인 안전점검 실시 및 업무효율성 제고

•유지관리의 목표 및 기본 방침, 유지보수 방법 등 각종 Data Base 제공, 관리

2) 자재의 유지보수 계획

•자재의 하자발생 빈도와 제작 시 색상의 유지도 조사

•자재구입방법의 문서화와 특히 외장재의 경우 재구입시 기간, 가격조사

•자재의 내구연한 검토 및 동일 규격의 타사구입 가능여부 검토

•자재의 보수관리 지침 사항 정리 및 자재 보관 시 유의사항 정리

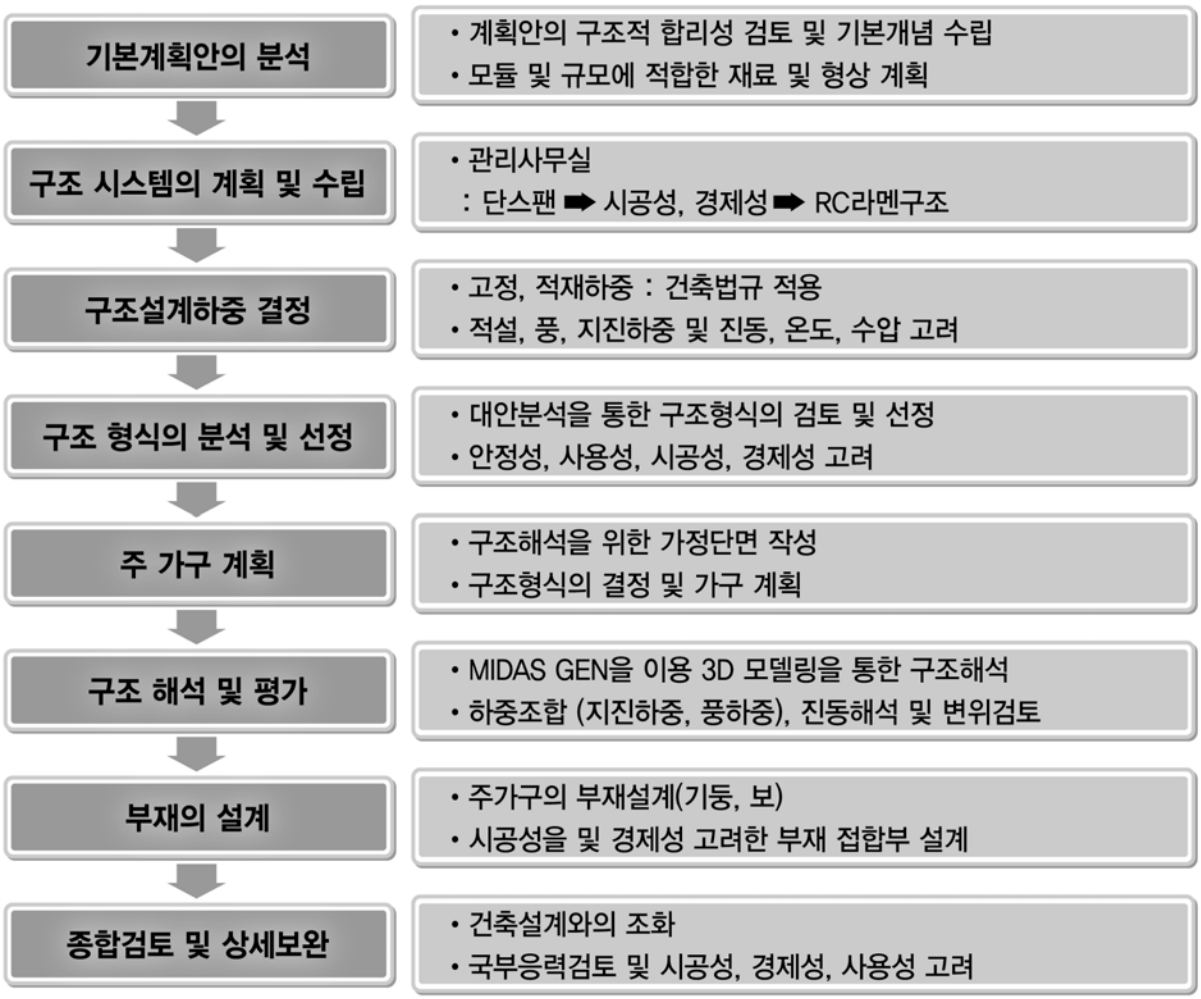
•공법상 보수관리의 용이정도 분석 및 하자발생 정도 조사

•부자재의 사용 정도 및 정밀도 검토

•시공업체의 하자보수 능력 검토 및 하자보수를 위한 자재 확보

5.11.7 구조계획

가. 구조 개요



1) 주요 구조 SYSTEM

•모멘트 골조에 의한 횡력지지

•중간모멘트골조 및 보통모멘트골조 등의 횡력저항 시스템 적용

•편심모멘트에 의한 구조물의 상이한 움직임과 비틀림 영향을 3차원입체 동적 해석 통한 분석

•내구년수 100년 구조 계획 및 구조관련 결함 방지 계획

2) 설계하중

구분	중앙제어실	홀	식당	회의실	사무실	기계실
고정하중	4.5kN/㎡	4.5kN/㎡	4.5kN/㎡	4.5kN/㎡	4.5kN/㎡	7.5kN/㎡
적재하중	5.0kN/㎡	4.0kN/㎡	5.0kN/㎡	3.5kN/㎡	3.5kN/㎡	5.0kN/㎡

3) 적용기준

구 분	내 용
구 조 설 계	•건축법 및 건축법 시행령 (2009, 국토해양부) •건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 (2009, 국토해양부)
철근 콘크리트 구조	•건축구조설계기준 (2009, 대한건축학회) •콘크리트 구조설계 기준 (2007, 한국콘크리트학회)
내진내풍설 계	•건축구조설계기준 (2009, 대한건축학회)

4) 설계하중

구 분	설 계 적 용
고정하중	•구조체 자체의 무게나 구조물의 존재기간 중 지속적으로 구조물에 적용하는 하중 •골조 지붕 마감, 벽, 칸막이 및 설비하중
적재하중	•법규에 의한 실별 최적하중 고려 •시공시 작업하중을 고려한 하중고려 •적재하중의 부분재하(Pattern-Loading)를 해석시 반영
적설하중	•기본적설하중계수 : $C_b = 0.5$ •중요도 계수 : $I_s = 1.1$ (중요도 1) •온도 계수 : $C_t = 1.2$ (비난방구조물) •지상적설하중 : $S_g = 0.5kN/m^2$ •지붕적설하중 : $S_f = C_b \cdot C_e \cdot C_t \cdot I_s \cdot S_g = 0.5kN/m^2$
풍 하 중	•설계기본풍속 Vo = 35m/sec •중요도 계수 : Iw = 1.0 (중요도 1) •노풍도 : C •설계풍하중 : Wf = $P_f \times A$ ($P_f = q_z \cdot G_f \cdot C_{pe1} - q_n \cdot G_f \cdot C_{pe2}$)
지진하중	•설계지진하중 : V = Cs × W •Cs : 지진응답계수 •W : 유효건물 중량

5) 하중조합

적용기준	구 분	설계적용
규 칙 제12조	평 상 시	1.4 D
	적설하중	1.2D + 1.6(Lr 또는 S)
	풍 하 중	1.2D + 1.3W + 0.5(Lr 또는 S)
	지진하중	1.2D + 1.0E + 0.2S
	온도하중	1.2(D + T) + 0.5(Lr 또는 S)
	충격하중	1.2(D + T) + 1.6(L + I) + 0.5(Lr 또는 S)

6) 재료강도

구 분	내 용
콘크리트	fck = 24Mpa(KS L 5201)
철 근	fy = 400Mpa(KS D 3504)

나. 구조 설계 기준

1) 구조설계 방향

정적 해석법 채택	⇨	•지상1층의 단순한 형태 → 동적해석보다 정적해석법 적용
격막 작용 고려	⇨	•지붕 수평 슬라브 → 수평하중에 대하여 격막작용 (Diaghrame Action)가정
건물골조시스템 채택	⇨	•각방향 지진하중 → 모멘트골조가 저항 •횡력 → 모멘트골조에 의한 저항 •콘크리트의 파괴가 일어나기 전 철근이 항복 하도록 함

2) 연직하중에 대한 고려 및 저항방식

•지붕 및 콘크리트 바닥에 재하되는 고정, 적재, 적설하중은 보 > 기둥 > 기초 > 지반으로 전달

•조적하중은 슬래브에 재하되는 경우 등분포로 치환하여 슬래브 및 골조해석시 고정하중에 추가 반영하고, 보 위에 직접 재하되는 경우 골조 해석시 보에 작용시켜 해석

3) 내진/내풍 구조해석

•설계조건 : 바닥은 수평하중에 대하여 Diaphragm역할을 하는 것으로 가정하여 풍하중 및 지진하중을 보 및 기둥의 강성에 따라 균등하게 분배되는 것으로 가정

•변위 및 안정성 검토

- 지진하중의 층간 변위량 : 층고의 0.015배로 제한
- 풍하중에 의한 변위 : 변위대 높이는 1/500로 제한
- 배근 기준 : 내진규정, 철근콘크리트 중간모멘트 골조로 설계
- 내진 설계 개념 : 모멘트-저항골조 시스템 개념 설계

•내진보완 설계사항

- 보 및 기둥의 연성확보를 위한 스터럽 및 띠철근 보강 (Capacity Design개념 도입)

-전단보강 - 지진력의 2배에 만족

4) 기초계획

•기초지반은 풍화토층에 놓여지게 됨으로 독립기초로도 가능하나 시공성을 고려하여 전면 기초(MAT) 형식으로 설계하여 기초의 안정성 확보와 부동침하를 최소화 하도록 계획

5) 구조계획시 고려해야 할 사항

시공계획과 연계된 계획	•공사업체의 기술수준 및 부재의 정밀도, 생산력, 가격 고려 •노동력 수급상황과 조달상황 및 공사공해와 안전관리의 대책
시공 합리화에 결합되는 계획	•배수공법 : 부재상황, 주변조건, 지하수등 각 조건과 경제성, 시공성, 안전성을 고려한 종합검토 •지하 굴착, 흙막이 공법 : 구조계획에서는 외주벽과 안석벽과의 위치 관계나 연결방법 및 지하구조 구체강도 검토가 필요
지하계획과 연계되는 계획	•생산성향상 : 구조단면이음이 동일하여 자재종류 감소 •경제성 향상 : 치수, 재질을 현재 수급이 가능한 것으로 계획 •공기단축 효과
지반조건을 고려한 계획	•부동침하방지 : 지반상태, 건축물 현상, 중량등 종합적인 검토 •연약지반에 대한 계획 : 상부구조 경량화를 도모하여 기초구조 부담을 적게 하고 기초 부동침하에 충분히 대응 •기초구조의 수평저항력 강화

6) 구조관련 결함(Claim)방지계획

구 분	내 용	
침 하 (Settlement)	•절대치 20㎜ 초과하면 여러 가지 장애발생 •상부구조는 벽에 균열과 마감재비틀림을 야기하여 누수와 창호등에 기능장해 초래	•부동침하 방지 •설계이전에 침하예측자료를 입수 및 검토 •침하에 대응한 설계수법
처 짐 (Deflection)	•처짐은 내력상결함, 기능상의 결함으로발생 •대형바닥이나 장스팬인 경우creep변형도 고려 •장주기 진동일 경우 진폭이 커서 불안감 초래	•처짐 허용치 이내로 설계 •진동은 15 Hz 이상이 되도록
균 열 (Crack)	•콘크리트 체적변화에 의한 수축크랙 •부동침하, 지진, 하중에 의한 구조크랙	•균열은 여러원인이 복합적임 •모든 균열발생 원인에 대처 •구조계획시 충분히 고려
이어치기 면 (Construction Joint)	•Construction Joint는 시공상황과 관련되며 여러 부위에 결함이 발생 •지하구조물 이어치기면으로는 밑판과 기초보, 기초보와 기둥, 벽과 기둥으로, 이부위는 결함 발생 가능성이 농후함	•지하측 이어치기 면 시공시, 지수판 삽입 등을 통한 예방

5.12 기계설계

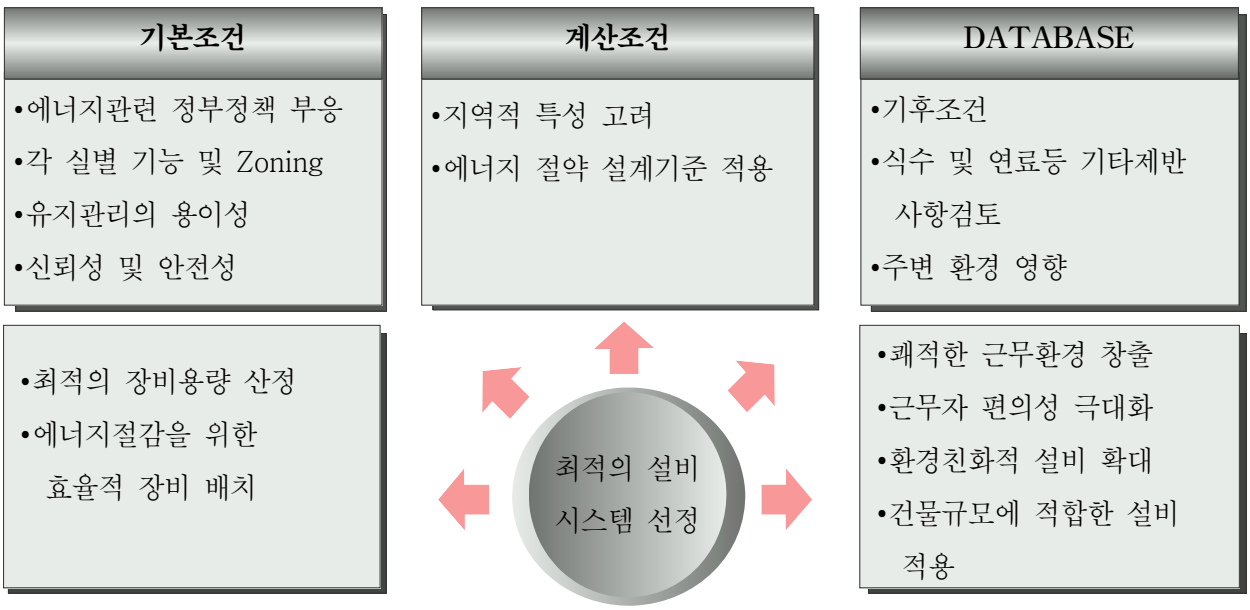
5.12.1 시스템 기본설계

가. 개 요

- 유지관리의 편의성과 경제성을 고려한 최적의 기계설비 시스템 구축
- 환경친화적이고 미래지향적인 외적이미지 제공과 내적 사용에너지 절감, 사용자 편의 제공
- 근무자에게 쾌적한 환경을 제공할 수 있는 기계설비 계획

친 환 경 성	• 최적 실내 청정도 유지로 쾌적하고 위생적인 생활환경 조성 • 주변환경(수질, 대기질) 오염 방지 • 소음 및 진동의 억제로 쾌적한 근무 환경 조성
안 전 성	• 소방법을 고려한 소화설비 계획 • 기계실의 충분한 배수용량 확보와 최적 기동시스템 적용
경 제 성	• LCC (Life Cycle Cost)를 고려한 장비 선정 • 고효율 장비 선정으로 소비 동력 절감
유 지 관 리	• 장비 반출입을 고려한 개구부 및 통로 확보 • 예비 장비 확보로 비상시 대처 • 설비 시스템 단순화

나. 계획기준



다. 설계기준

1) 외기 온·습도 조건

구 분	건구온도 [℃ DB]	습구온도 [℃ WB]	상대습도 [% RH]	절대습도 [kg/kg']
하계	32.5	25.8	59	0.01824
동계	-12.1	-12.72	76	0.00101

주) 국토해양부 고시 제2008-652(2008. 11. 18), 건축물의 에너지절약기준[별표6]

2) 실내 온·습도 조건

구 분	하 계		동 계	
	온도[℃ DB]	습도[%RH]	온도[℃ DB]	습도[%RH]
사 무 실	26	50	20	40
복 도, 홀	28	50	18	40
식 당	26	50	20	40
숙 소	26	50	20	40
화 장 실	-	-	18	-
회의실, 휴게실	26	50	20	40
중앙제어실	23	50	23	40

3) 환기량 및 소음기준

구 분	환 기 량	NC	비 고
식 당	10 회/HR	50 ~ 55	3종 환기
주 방	HOOD 풍속	-	3종 환기
화 장 실	15 회/HR	-	3종 환기
기계실, 전기실	10 회/HR	-	1종 환기
탈의실, 샤워실	10 회/HR	-	3종 환기

4) 실 부하 적용

구 분	구 분	OA콘센트부하	인 원	외기도입량
사 무 실	25 W/M2	30 VA/M2	0.2 인.M2	25CMH/인
식 당	20 W/M2	-	0.5 인.M2	25CMH/인
회 의 실	25 W/M2	30 VA/M2	0.3 인.M2	25CMH/인
중앙제어실	25 W/M2	-	0.2 인.M2	25CMH/인
탈의실/홀,복도	20 W/M2	-	0.1 인.M2	25CMH/인

5.12.2 냉・난방설비

가. 열원설비

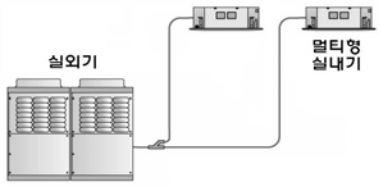
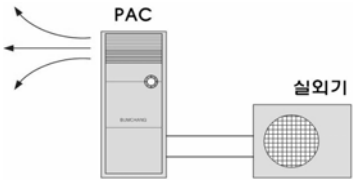
1) 개요

- 본 건물은 고속도로유지 업무수행에 있어서 건물의 최종목적인 설치측면의 쾌적한 환경을 유지하기 위하여 건물별 특성을 감안하여 열원을 구성한다.
- 냉·난방 열원용 에너지로는 전기, GAS, OIL 등을 들 수 있겠으나 본 건물에서는 GAS 공급이 곤란하여 전기 및 OIL을 에너지원으로 사용하였다.

2) 실별 냉・난방 적용계획

죠닝계획		냉방설비	적용설비	비 고
사용시간	실용도별			
8시단 존	사무실존 기능실존	시스템에어컨	시스템에어컨	사무실, 고객 상담실, 회의 및 휴게실, 사업사장실, 경영관리팀
	제어실	항온 항습기	항온 항습기	전산실/전산 사무실, 중앙제어실
24시간 존	침실존	시스템에어컨	바닥난방	침실, 갱의실
	화장실존	-	전기방열기	화장실

나. 냉방설비 검토

구 분	시스템에어컨	패키지 에어컨
개요도		
시스템 개요	•옥외에 전기 구동형 인버터 한대의 실외기를 설치하여 여러대의 실내기를 연결하여 사용	•옥외에 실외기를 설치 실내기와 일대일로 연결하여 사용
장, 단점	•INVERTER 운전을 통한 에너지 절약 가능 •동일층 또는 다른층의 각 실에서 독립제어 및 중앙제어 가능 •실내부하 변화에 따라 가변운전 가능 •초기구입 비용이 다소 높다	•초기 구입비가 저렴하다 •냉매배관 및 드레인 파이프가 노출되며 실내기 설치 공간이 필요함 •운전비용이 높다 •중앙제어 기능 불가능
선정	◉	

다. 난방설비 검토

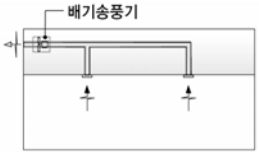
- 온수보일러에서 생성되는 온수를 열원으로 숙소 바닥에 히팅배관을 설치하여 난방
- 중앙제어실 및 전산실은 항온항습기, 사무실 지역은 시스템에어컨을 설치 하여 난방

온 수 보 일 러	항 온 항 습 기	전 기 방 열 기
		
숙소 바닥난방 및 온수 공급	중앙제어실 및 전산실	방풍실 및 화장실

5.12.3 환기설비

가. 환기설비

1) 환기 계획

구 분	환기개요도	환기방식	환 기 계 획
기능실 계통		제 1종 환기 (급기+배기)	•실내 환기를 통한 습기 제거 •기계실 보일러용 연소공기 공급
화장실 계통		제 3종 환기 (배기)	•배기를 통한 실내 부압유지로 실내발생 악취의 건물내 확산 방지 •외부에서의 자연유입 및 인접실에서의 자연급기 유도

2) 실별 적용 장비

구 분	덕트 인라인팬	벽부형팬	씨로코팬
개요도			
환기방식	1종 환기	3종 환기	3종 환기
적용	기계실	창고	화장실 및 주방

5.12.4 위생설비

가. 급수설비

1) 개요

- 상수도 공급 가능지역으로 시수 인입
- 급수량은 기구수 및 인원에 의하여 산정하였다.
- 수자원 절약을 위하여 전자감지식 소변기 및 절수형 위생기구를 설치하였다.

2) 급수방식 비교

구 분		양수동력	설 비 비	운 전 비	점유공간	보수 난이도	선 정
고 가 탱 크	병렬양수방식	B	B	A	C	B	
	감압밸브방식	C	A	C	B	A	
	스 텝 방 식	A	B	A	D	B	
	감압탱크방식	D	A	C	C	A	
압 력 탱 크	병렬양수방식	B	C	B	B	B	
	감압밸브방식	C	B	D	B	C	
부스터 펌 프	인버터 방식	B	D	B	A	B	◎
	감압밸브방식	C	C	D	A	C	
선정사유		• 소규모 및 대규모 건물의 급수용으로 바람직하며 급격한 유량변동에도 일정한 급수압력을 유지할수 있으며 인버터 제어에 의한 소비동력을 절감할수있는 부스터펌프방식을 선정 하였다					

나. 급탕설비

1) 개요

- 보일러에서 생성된 열원을 이용하여 만들어진 온수를 기계실에 설치되어있는 급탕탱크에 저장 후 샤워 및 세면기 등에 공급하는 방식인 중앙공급방식 적용

다. 오.배수 설비

1) 개요

- 건물내 오수배관과 배수배관을 분리하여 시공
- 옥외에 설치한 정화조(건축공사분)에 배출하여 정화처리 후 토목관로에 연결

5.12.5 소방설비

가. 소방설비

1) 개요

- 소방관련법 동 시행령, 동 화재안전기준 및 소방시설설치유지 및 안전관리법을 준수하여 계획
- 소화약제는 환경보호 측면을 고려 청정소화약제 사용
- 화재발생시 완벽한 소화가 이루어질 수 있도록 하며 종합적인 방재 대책을 마련

2) 소방설비 계획

구 분	개 요 도	소방설비 계획
소화기		•보행거리 20m 이내마다 ABC 분말소화기(3.3kg) 설치 •실 용도에 적합한 적응소화기 설치 •자동확산소화기 : 주방, 보일러 상부
청정소화 약제설비		•전기 · 전자기기가 설치되는 실에는 청정소화약제설비 설치 •해당 실에 근무자가 있는 경우에도 안전한 소화활동 가능

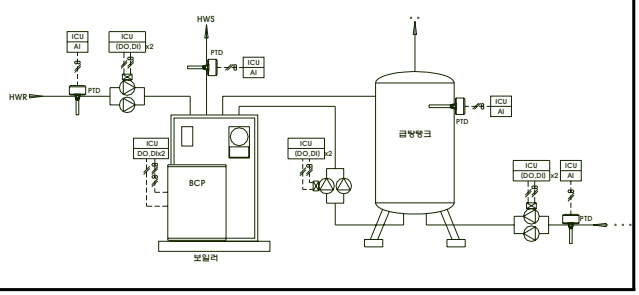
5.12.6 자동제어설비

가. 자동제어

1) 개요

- 현장제어기 및 중앙 감시반을 통해 원격 감시/제어로 쾌적한 환경을 제공 및 설비 가동상황 파악
- 에너지 절약 프로그램에 따른 제어로 설비운영 효율을 극대화하여 관리비절감과 편리성을 도모하고 에너지 절약에 만전을 기할 수 있도록 계획

2) 시스템 구성

주요기기	제어계획		시스템 구성도
	기동/정지	상태/감지	
온수보일러	◉	◉	
온수순환펌프	◉	◉	
지하저수조	–	◉	
배수펌프	◉	◉	
화재수신반	–	◉	

5.13 전기설계

5.13.1 설계개요

- 옥산~오창간 고속도로 이용자의 안전과 운영 효율성 향상을 위한 전기, 통신시스템 구축
- 야간 도로 이용자의 안전과 시환경 개선을 위한 도로조명 및 교통 정보제공 환경 구축
- 효율적인 운영 유지관리 시스템을 구축으로 이용자에게 최적의 서비스와 편의성 제공

가. 시설현황 및 설계범위

1) 시설현황



- 시점 : 충청북도 청원군 옥산면 • 종점 : 충청북도 청원군 오창읍

구분	사업 개요	주요 시설물	비고
시설 현황	• 연장 : 12.1km (왕복 4차로, B=23.4m) • 설계속도 : 100㎞/h • 노면재질 : 콘크리트 • 구분 : 지방지역 고속도로	• 옥산 JCT • 서오창IC영업소 – 유지관리사무소, 톨게이트 • 오창 JCT • 생태통로 2개소	• 톨게이트(본선 : 6차로) • 톨게이트(IC : 6차로)

2) 설계범위

구분	도로 및 생태통로 조명 설비	건축 전기 설비	영업소 요금징수설비
설계 내용	■ 도로 • IC, JCT 도로 조명 • 서오창IC 영업소 옥외조명 • 통로 Box 조명설비 ■ 생태통로 • STA. 0+320(49m)조명 • STA. 8+440(45m)조명	• 전력, 동력설비 • 간선설비 • 전등, 전열설비 • 접지 및 피뢰설비 • 통신 및 방범설비 • 화재탐지설비 • 공동구 전기설비	• 요금징수 분전반 전원공급 (ETCS, 축중기 전원용) • 중앙제어실 요금징수 및 ITS설비 분전반 전원공급 (영업소 설비용)

나. 관련법규 및 규정 검토

구분	관련법규 및 규정	설계반영 내용
수변전 설비	• 한전공급약관 제23조 – 500㎾ 미만 : 380V 저압 수전 – 500㎾ 이상 22.9㎸ 특별고압 수전	• 영업소(500kW 미만) : 380/220V, 저압 1회선 수전(예비선로 설치) • 옥외 조명분전반 : 380/220V 저압수전 • 생태통로 분전반 : 380/220V 저압수전
	• 한전공급약관 제 43조 – 역률 90% 이상 유지시 기본요금 할인	• 역률개선 캐패시터 설치(MCC반) – 종합역률 95% 유지
예비 전원 설비	• 국가화재 안전기준(NFSC) – 비상경보설비(NFSC 201) – 비상방송설비(NFSC 202) – 자동화재 탐지설비(NFSC 203) – 유도등 및 유도표지설비(NFSC 303)	• 비상전원설비(비상발전기/UPS) 전원공급 – 요금징수 및 ITS 주요부하에 전원공급 – 영업소, 유지관리사무소 소방, 방재설비 – 영업소, 유지관리사무소 비상조명설비
동력 및 간선 설비	• 전기설비기술기준의 판단기준 제174조 – 전동기의 과부하 보호장치의 시설	• 옥내 시설 전동기(0.2㎾ 이하 제외) – 과전류 보호장치(EOCR) 설치
	• 전기설비기술기준의 판단기준 제194조 – 케이블 트레이 공사	• 케이블은 내화, 난연성 케이블 사용 – 동력(환기), 일반조명 : F-CV 케이블 – 발전기 전원인입, 분전반 인입(비상)
접지 및 피뢰 설비	• 전기설비기술기준의 판단기준 제18조 – 접지공사의 종류	• 전기실 : 공용접지(Mesh) 방식 • 도로조명, 현장 ITS : 개별접지(제3종)
	• KS C IEC 62305(피뢰시스템)	• 피뢰침 : 돌침형
	• KS C IEC 60364(건축전기설비) • KS C IEC 61643(저전압 서지보호장치)	• 분전반 및 동력반 : SPD설치(서지보호기) 및 접지설비 적용
도로 및 터널 조명 설비	• KS A 3701(도로조명기준) • KS C 7658(LED 가로등기구의 안전 및 성능 요구사항) • 한국도로공사 도로조명 설계기준	• 옥산 및 오창JCT : 세종로형 가로등 – 고압나트륨램프(NH-150W, 250W) • 서오창IC : LED 139W/149W, 세라믹 350W • 톨게이트 광장 : Pole조명(8~9차로 미만)
	• 통로암거 조명 : KS A 3011(조도기준) – 10m 이상의 통로 암거	• 도로공사 시설전(09111-30376)적용 – NH-150W(10m 간격, 40~60lx 유지)
	• 교량 내부점검용 조명 – 기본설계 : 유지관리용 조명설치	• 교량 내부 점검용 조명 – 개인휴대 조명적용(설비도난, 훼손방지) (도로공사 구조물처-1271, 2010, 5.26)
	• 한국도로공사 터널조명 적용방안 • KS C 3703(터널 조명기준)	• 설계속도 100km/h, 125m 이하 터널 – 기본부 조명 적용
건축 전기 설비	• KS C IEC 60364(건축전기설비) • KS A 3011(조도기준) • 전기통신설비기술기준	• 전기 사용장소의 시설 적용 • 실별 적용조도, 영업소, 공동구 전기시설 • 실별 통신설비 설치 기준 적용

5.13.2 전력설비

- 신뢰성 높은 전력계통 구성 및 내구성이 우수한 기기 선정
- 기능성이 우수하며 부하용량에 적합한 전압방식 및 유지관리가 편리하고 경제적인 기기 선정

가. 시설별 전력설비(한전 기본공급약관 제23조 전기 공급방식, 공급전압 적용)

구분	공급약관 전압	적용 대상	비고
500kW 미만	• AC 380V/220V	• 옥산, 오창 JCT 조명분전반 • 서오창IC영업소 옥외 전기실 • 통로 Box 조명분전반 • 생태통로 조명 분전반	• 인근 한전전주에서 가공선로 인입(저압) – 예비배관 포설

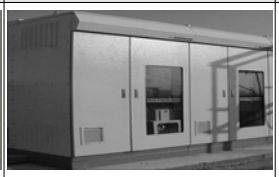
개정기준 반영	• 기본설계 : 100kW 이상(22.9kV 공급) • 실시설계 : 500kW 미만(220V나 380V 공급) ➔ 2011. 12 기준 개정

나. 시설별 주요 부하현황

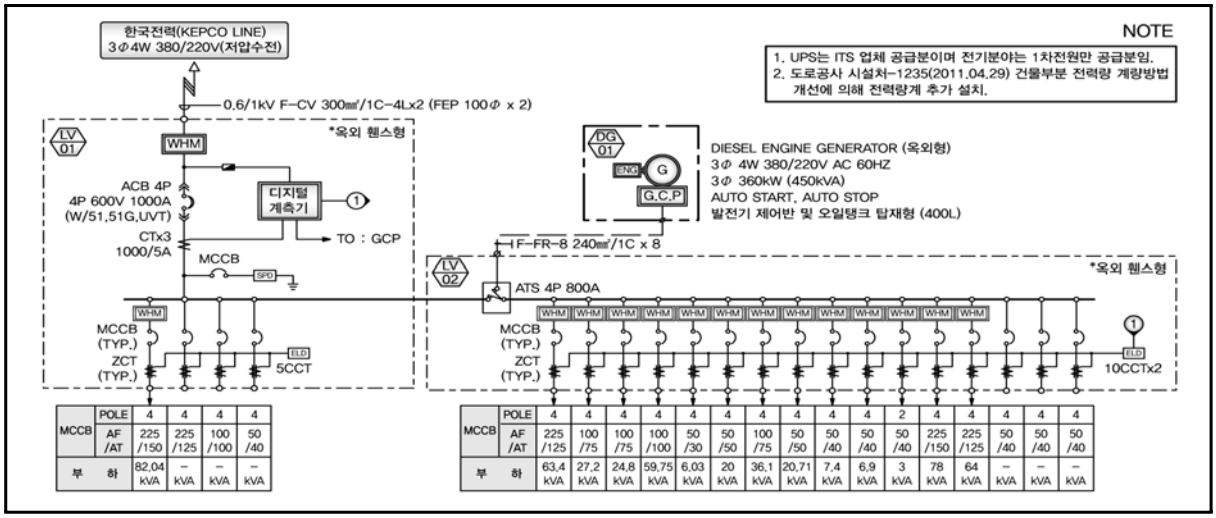
구분	주요 부하	예비전원 용량	비고
옥산 JCT 조명분전반	• 도로조명 : 62.6kVA	미적용	• AC 380/220V 저압수전
서오창IC영업소 옥외 전기실	• 도로조명 : 48.1kVA • 조명 : 120.2kVA • 동력 : 382.8kVA	• 발전기 : 380V, 450kVA • ITS UPS : 380V, 30/40kVA	• AC 380/220V 저압수전
오창 JCT 조명분전반	• 조명 : 35.6kVA	미적용	• AC 380/220V 저압수전
생태통로 조명분전반	• 조명 : 6.9kVA (STA. 0+320, STA. 8+440)	미적용(200m 이하 터널)	• AC 380/220V 저압수전

다. 서오창IC영업소 전력설비(옥외 전기실)

1) 수배전반 형식

구분	전자화배전반	아나로그배전반	저압배전반	가스절연배전반
개요				
	• 계측기, 조작SW, 계전기 디지털방식	• 아나로그 계측기, 유도형 계전기조작	• ACB, 동력 및 배전 일체형 설치	• SF-6 가스봉입 판낼내부 일체형
특징	• 디지털화, 신뢰도 및 자기진단 기능	• 계측 및 기기고장시 개별적인 교체, 조작	• 설치 면적이 적음 • 동작 신뢰도 우수	• 충전부 밀폐형 • 수배전반 면적축소
선정			◉	
선정사유	• 조작기능 간편, 보호, 계측기능 우수하며 설치면적이 작아 유지보수가 용이			

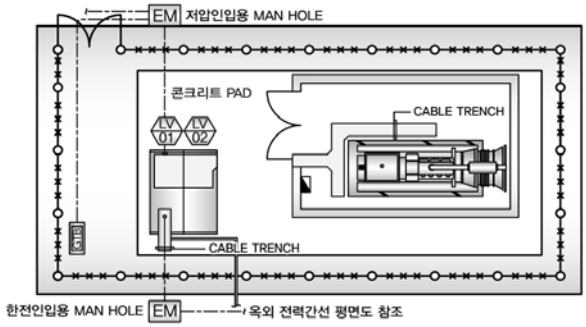
2) 단선도



3) 차단기 형식 선정

구분	저압 인입차단기(ACB)	저압 분기차단기(MCCB)	조명 분기개폐기(ELB)
구성도			
특징	• 보호협조 용이, 원방제어 가능 • N상 선투입 후절체 기능	• 회로개폐 특성 우수 • 과부하 전류 반복차단 동작 우수	• 누전, 과부하, 차단기능 • 지락전류 검출
효과	• 대용량 적합, 안전성 향상 • 운영의 유연성이 높음	• Mold Case로 안전성 향상 • 부하특성에 맞는 차단기능	• 가로등 분전반에 적용 • 지락전류 검출시 0.03초내 차단선로 보호

4) 영업소 전기실 형태(도로공사 전기실무지침서. 7-2 영업소 : 옥외설치 반영)

구분	설치형태(옥외형)	옥외 전기실 배치도
전기실 형태		

5) 역률개선 장치

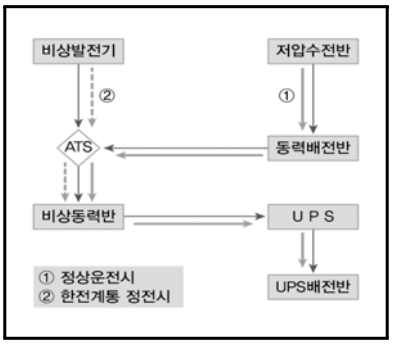
구분	개별 전동기용 역률개선 콘덴서	
주요 사양	• 내선규정 : 제3135절 진상용 콘덴서 적용 – 저압전동기, 전력장치에 역률개선을 위하여 진상용 콘덴서 설치 • 허용 과전압 : 정격전압의 110% • 용량 : 내선규정 기준 부록 300-15 및 표 3135-5 적용	

6) 예비전원 설비

• 정전사고시 시스템을 안전하게 정지시키기 위한 주요 필수기기에 비상발전기 전원공급
• 상용전원의 계통 불안정에 대비 요금징수설비, PC, 통신, 제어 등 필수계통에 UPS 전원공급

■ 비상전원 공급 계획

부하구분	상시운전	UPS운전	비상발전기
일반조명	○	×	○
필수조명	○	×	○
비상조명	○	×	○
환기	○	×	○
서오창IC 영업소	○	○(TCS 설비)	○



■ 서오창IC영업소 옥외형 비상발전기

구분		규격 및 사양	비고
엔진형식		• 디젤엔진(제어반 탑재형)	
전압 및 용량		• AC 380V, 3Φ 4W, 450kVA	
연료탱크		• 발전기 탑재형(가동시간 5시간 기준) (도로공사 전기실무지침서. 7-2 영업소 : 옥외설치)	
주요 부하	영업소 비상	• 전등, 전열, 유도등, 조명제어, AMP, 항온 항습기, 각종 펌프, 각종 휀, TV수신기, CCTV	
	T/G 비상	• 신호등, 천정등, 아일랜드등	
	T/G 일반	• 냉난방설비, 에어커튼, 전광판, 지명표지판, 광전송실	

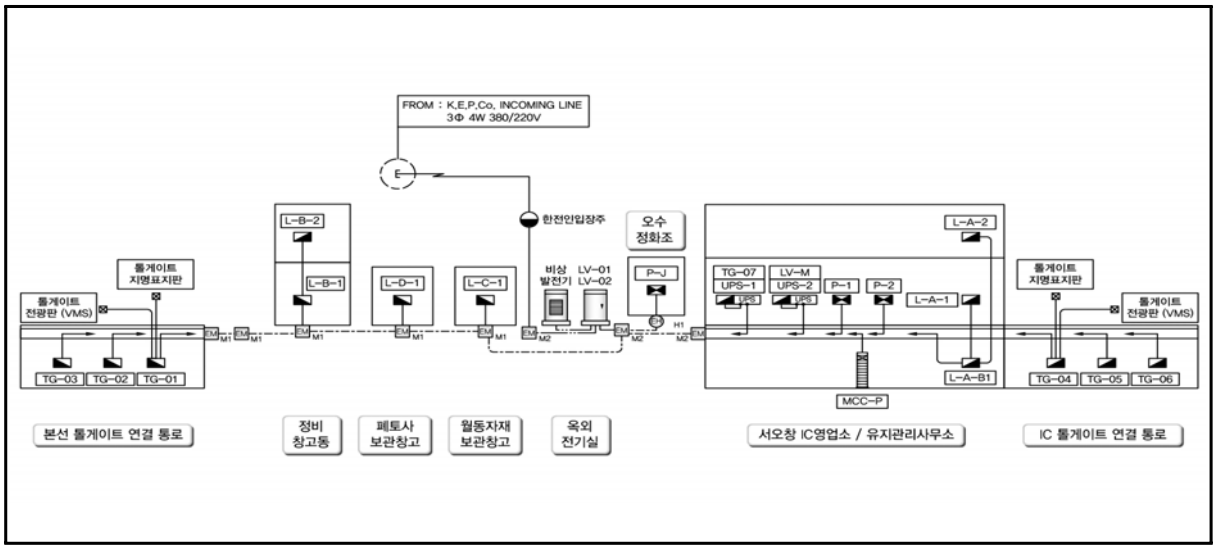
■ 요금징수설비 및 광장비용 UPS 전원공급(UPS는 ITS분야 공급분)

구분	시설 계획	비고
설치위치	• 장소 : UPS 배터리 장비실(2대) – 광장비용 UPS-1(27.2kVA) – 톨게이트 부하용 UPS-2(20kVA)	
전력공급 계획	• AC 380/220V, 3Φ, 4W – LV-02배전반에서 1차 전원공급(전기분야 공급)	

5.13.3 동력 및 간선, 보호설비

- 주요 동력 및 간선설비는 신뢰성, 안전성, 기능성, 경제성, 유지관리 편리성을 고려하여 선정
- 건축물의 에너지 절약 설계기준 인증 고효율 저전력 기자재 적용 및 부하중심에 기기배치
- 직격뢰 및 유도뢰로부터 인명과 장비 보호대책 수립
- 전력계통, 정보통신 기기를 낙뢰 및 유도뢰의 이상전압으로 부터 보호

가. 동력 및 간선설비 구성도



1) 설계시 고려사항

구분	고려사항	설계반영 내용
전압 특성	• 전동기의 단자전압	• 정상운전시에는 정격전압의 90% 이상, 기동시에는 정격전압의 80% 이상유지
토크 특성	• 전동기 부하의 토크 특성 고려	• 전동기가 규정된 시간이내에 원활하게 기동될 수 있도록 함
운전 특성	• 전동기의 기동, 정지 빈도수와 기동부하의 특성을 고려한 기동방식 선정	• 환기/배기팬 용량별 기동방식 채택 – 무부하 손실 감소 및 기동시 과도한 전압강하 방지, 수명연장
손실 특성	• 전동기의 부하특성에 고려 기동방식 선정 • 경부하, 무부하 운전이 잦은 전동기는 전압 조절이 가능하도록 하여 에너지 손실 경감	
모터 보호	• 적절한 보호계전기 설치, 전동기의 과부하 전류, 기동전류, Lock Rotor Current 등과 단락전류로부터 전동기와 배전설비를 보호	• 전동기 보호용 전자식 과전류계전기 설치 • 가조정형 MCCB : 단락전류 보호협조 및 EOCR 이용 복합적인 전동기 보호
전기 설비 보호	• 공통접지인 경우 낙뢰 등에 의한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호	• KS C IEC 60364-5-53-534 (전력용, 통신용 서지보호장치 설치) – 가로등 분전반, 수배전반 메인차단기, 건물 분전반, UPS(1, 2차측)

나. 동력설비

1) 서오창IC영업소/유지관리사무소 주요부하

구분	주요 부하	비고
저압반	• 영업소 수배전반, 톨게이트 분전반, 냉난방 동력반	• 3Φ 4W, 380V
전동기제어반 (MCC)	• 온수보일러, 배수, 급수, 급탕순환펌프 (0.4kW 이상)	• 3Φ 4W, 380V (지하 기계실에 설치)
조명분전반	• 전등, 전열, 배기팬(0.1kW 미만)	• 3Φ 4W, 380V
UPS	• 광전송 및 요금징수 설비, 중앙제어실 설비(UPS실 설치)	• 3Φ 4W, 380V/220V

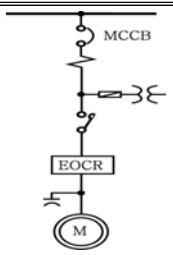
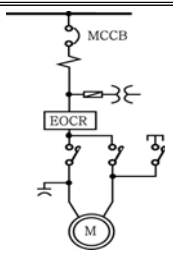
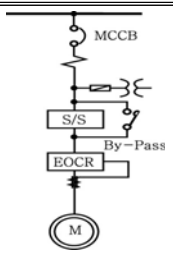
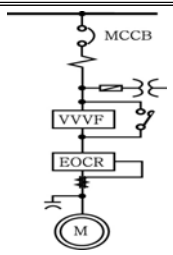
2) 조명분전반

구분	규격 및 사양	비고
형식	• 벽부 매입형(스텐레스 재질)	
정격전압	• AC 380/220V, 3Φ , 4W	
특징	• 디지털 방식 스위치 및 램프, 서지보호기(SPD)설치	
적용부하	• 0.4kW 미만 전동기 및 전등, 전열부하	

3) 전동기 제어반(MCC)

구분	규격 및 사양	비고
형식	• 폐쇄자립 개별 Unit 인출형	
정격전압	• AC 380/220V, 3Φ 4W	
특징	• 디지털 방식 스위치 및 램프 사용 • 역률보상용 콘덴서, ELD(누전경보기)설치	

4) 전동기 기동방식 선정

구분	직입 기동	Y-△ 기동	소프트 스타터 기동	인버터 기동
기동회로				
특징	• 전전압 기동방식 • 기동토크가 크고 기동시간 단축	• Y결선으로 감압기동 정상운전시 △결선 • 손쉬운 감압기동 방식	• 무부하 손실 감소 • 기동시 과도한 전압 강하 방지	• 전압 및 주파수 제어 • 정밀한 속도제어 • 저부하시 손실절감
적용대상	• 소용량팬 & 펌프 (15kW 미만)	• 펌프 (15kW 이상)	• 환기팬 (30kW 이상)	• 급, 배기팬 (80kW 이상)

5) 전동기 보호방식(과전류 계전기 형식 선정)

구 분	목 적	아나로그 방식		디지털 EOCR
		열동계전기	아나로그EOCR	
과전류	• 과부하 방지	○	○	○
부족전류/경보	• 전동기 과열 방지/부하전류 표시	×	×	○
결상	• 선로보호, 과전류 방지	△	○	○
구속	• 구속 전류에 의한 모터 손상 방지	△	○	○
불평형	• 3상 불평형에 의한 과전류 방지	×	×	○
역상/전류표시	• 역회전방지/3상 불평형 과전류 방지	×	×	○
지락/단락	• 고장 원인 파악/화재 방지	×	×	○
선정	• 다기능 보호방식으로 전동기 보호, 수명연장, 기능이 향상된 디지털 EOCR 선정			

다. 간선설비

1) 허용 전압강하(내선규정 : 제1415-1 전압강하 적용)

대상		전압강하 기준	대상		전압강하 기준
일반 동력 및 방재용 전등선	60m 까지	3% 이하	일반동력 및 방재용 전등선	200m 이하	6% 이하
	120m 이하	5% 이하		200m 초과	7% 이하
전등분기선 및 전열분기		2%	특고압 계통 (공급점에서 말단까지)		10% 이하

2) 케이블 규격산정 기준

구분	설계기준	
전선의 허용전류	• 전동기 : 정격전류 × 여유율 • 방전등 : 부하전류 이상 • 형광등 : 부하전류 이상	• 주위온도 및 포설조건에 대한 저감계수 고려 • 전압강하, 수용율
허용전압 강하	• 내선규정(제1415-1)에 따라 설계	
전동기 회로 여유율	• 전동기 정격전류 합계가 50A 미만 간선 : 25% • 전동기 정격전류 합계가 50A 이상 간선 : 10%	

3) 설비별 케이블의 종류 및 용도

구분	케이블 선정
전력설비	• 0.6/1kV 전력 케이블 : F-FR-8, F-CV, HFCO(생태통로)
제어설비	• 0.6/1kV 제어 케이블 : F-CVV, F-CVVS, F-CVVSB
화재 방재설비	• F-FR-3, F-FR-8, HIV, HFIX
기타	• 조명용 케이블 : CV(옥외), HIV, HFIX(옥내) • 전화, PA 케이블 : UTP(통신), CPEV(전화), HIV(스피커), F-FR-3(간선)

라. 접지설비

구분	적용기준	설계 적용
설계기준	• ANSI / IEEE Std 80 • IEEE Std 142, Chpt. 5	• 주 접지망의 설계 및 해석 • 민감한 전자장비의 접지
	• KS C IEC 60364-5-53 • KS C IEC 61643/내선규정 5220절 • 전기설비기술기준 판단기준 제18조	• 건축전기설비 • 저전압 서지보호 장치 • 접지공사의 종류

1) 전력 및 보호, 전자장비 접지

구분	전력계통 접지	보호 접지	민감한 전자장비 접지
목적	• 전선로 과전압 억제 • 전력계통 대지전압 상승 억제 • 지락사고시 확실한 차단	• 인체 감전사고 예방 • 지락전류에 의한 아크, 과열방지	• 전자유도 또는 정전유도에 의한 신호잡음 발생 금지
접지 방식	• 380/220V 저압 계통 : 변압기 중성점 직접접지	• TN-S 방식 접지 • 지락계전기에 의한 지락 검출 용이	• 1점 접지 • 접지망과 등전위 유지, 순환전류 방지
특징	• 공용/공통 접지망(접지)및 회전 구체법(피뢰)으로 시공하여 외부 악조건(기온, 습도, 계절변화)에서도 안정적으로 인명과 장비보호		

2) 접지설비 형태 비교

구분	공통/공용접지	단독접지
특징	• 뇌 전류로 인한 장비간의 전위차 발생방지 • 등전위 구성 뇌전류와 고장전류를 여러 접지 전극에서 동시에 대지에 방전	• 뇌 전류로 기기 손상시 연결 접지되지 않은 다른 시스템은 보호 가능
동작특성	• 하나의 접지시스템에 저압, 고압 및 특고압 접지극을 공통으로 연결하는 방식	• 통신, 보안, 피뢰 등의 각각 접지시스템간의 충분한 이격거리를 두고 개별적 연결
접지설계	• 접지저항은 장비의 특성 및 외부환경을 고려하여 가능한 낮게 시공	• 각각 시스템간의 완전한 절연분리가 필수 접지저항은 각각에 맞게 다른 형태로 시공
선정	◉	
선정사유	• 뇌 전류 및 외부 서지전압에 의해 발생 하는 시스템 간의 전위차를 방지	
기타	• 저압 배전계통 접지방식(KS C IEC 60364) 적용 ➔ 지락검출 용이, 지락 과전류 보호장치 신속동작으로 보호가 향상 TN-S방식 선정	

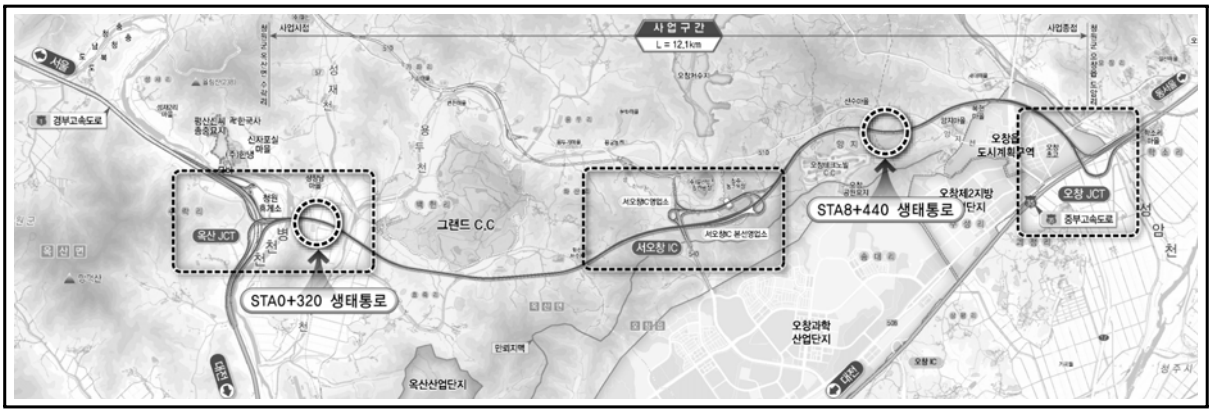
5.13.4 도로 조명설비

- 적절한 노면휘도와 균일한 휘도분포 유지 및 등기구의 적절한 배치로 유도성과 인식도 향상
- 조명기구의 눈부심 제거로 운전자에게 안전하고 편안한 운전환경 제공
- 주변환경과 조화를 이루며 주변의 농작물에 대한 영향 최소화

가. 도로조명 설계시 고려 사항

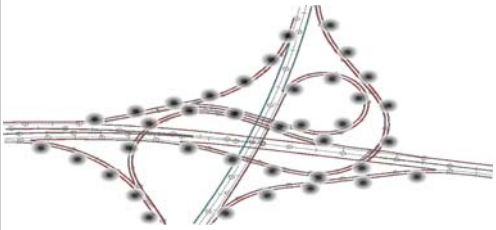
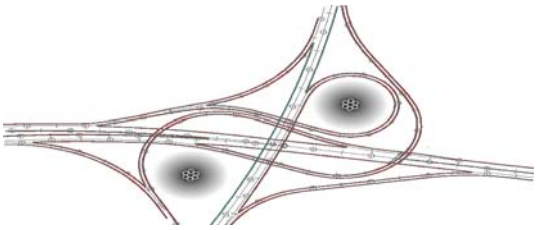
등주높이	설치간격	배열방식
• 운전자에 대한 눈부심 방지 • 적정 조도, 일정한 높이 유지	• 등기구 형태, 균제도 만족 • 기준 평균 조도 만족	• 도로의 단면, 차폭 고려 • 조명 기구 특성

나. 도로조명 설치범위



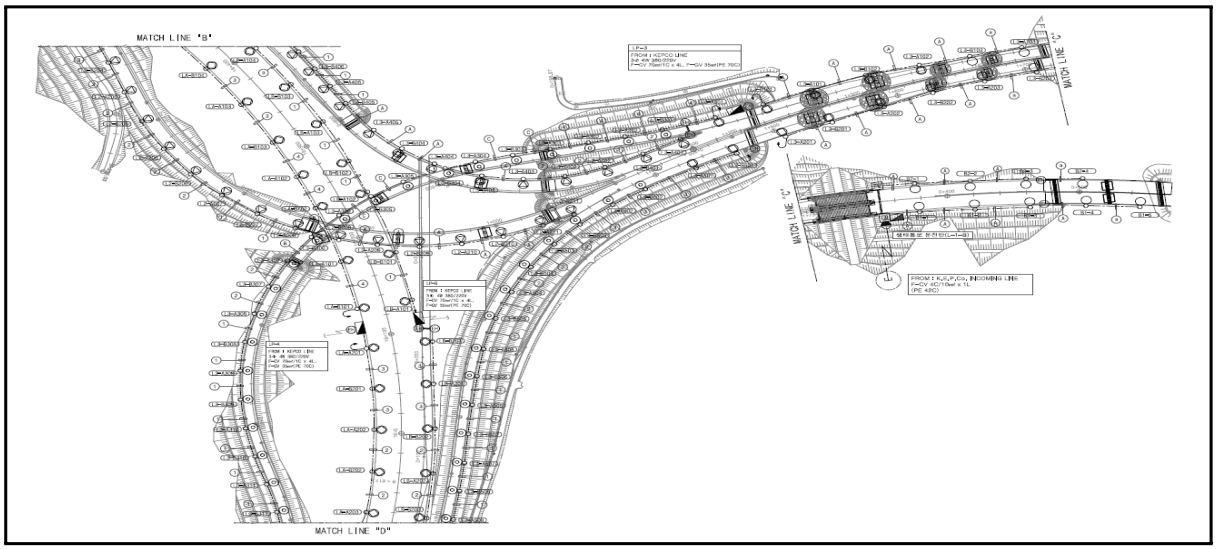
구분	KS A 3701(도로조명기준)	도로공사(전기실무 지침서, 터널조명 적용방안)
설치 범위	• 교차점, 합류점 • 분류점 • 횡단보도, 다리, 철도건널목 • 입체교차부	• IC, JCT : 본선구간, 분, 합류구간 설치 • 국도 접속부 : 국도 본선구간(미설치), 분, 합류구간(설치) • 조명설치 구간 사이가 1,000m 이하(설치) • 터널 접속도로 : 입구부(160m), 출구부(200m)

다. IC 및 JCT 구간 조명방식 검토

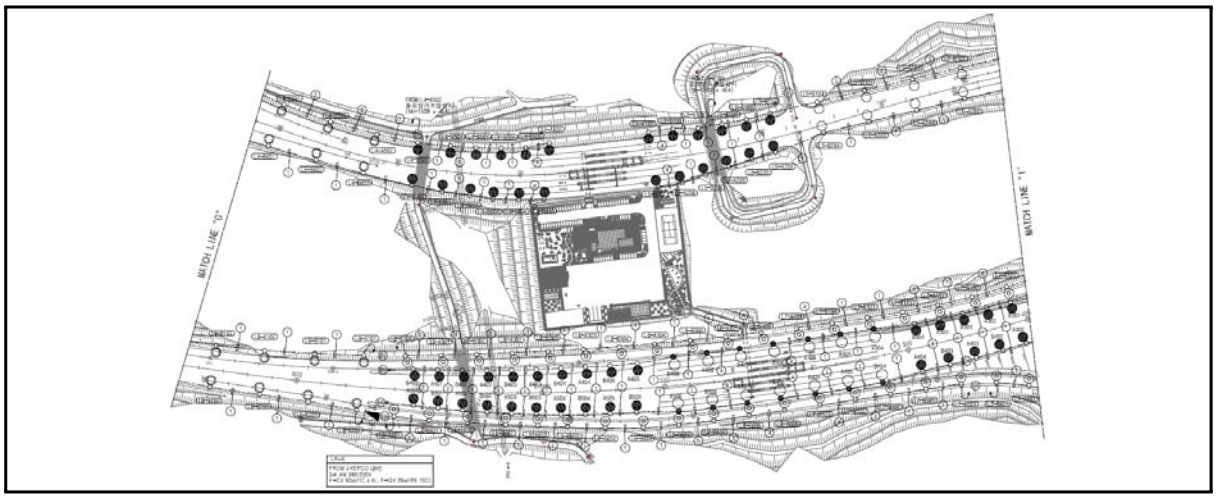
구분	Pole 조명방식	조명탑 방식
설치도		
선정	◉	
선정사유	• 교차로의 경우는 거리가 짧아 Pole 조명개수가 적고 유지관리비 절감 • 조명탑 조명의 경우 배광을 제한하기가 어려움.	

라. 도로조명 설치 장소

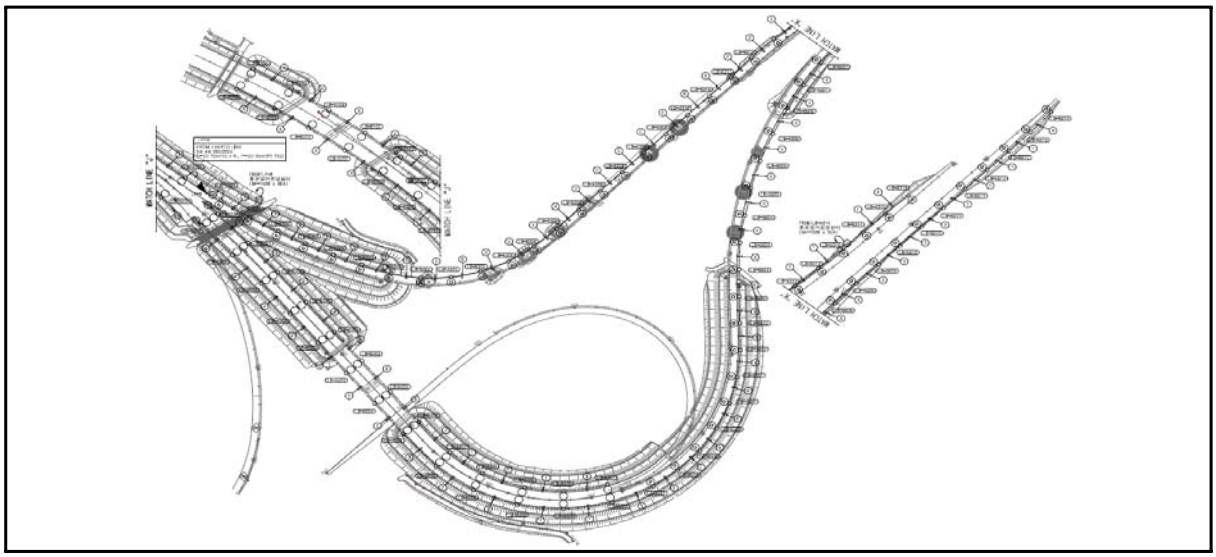
1) 옥산 JCT 구간(고압나트륨 광원)



2) 서오창 IC 구간(LED 광원)



3) 오창 JCT 구간(고압나트륨 광원)



마. 설계기준(조도) 검토

구분	설계 기준
조명기준	1) KS A 3701(도로 조명기준, 2007. 11. 29. 지식경제부) 2) 도로조명 설치기준 개선(시설전 09111-30504, 2002, 09, 23. 한국도로공사) 3) KS C 7658(LED 가로등 및 보안등기구의 안전 및 성능요구사항. 2010. 12, 23) ➔ 서오창IC 구간 적용
검토결과	• KS기준 "M3" (1cd/㎡/10lx, 콘크리트)와 도로공사 기준(1cd/㎡/10lx, 콘크리트)동일

1) KS A 3701(도로조명기준)

■ 도로 및 교통의 종류에 따른 도로 조명 등급(KS A 3701 부표 1)

구분	교통의 종류와 자동차 교통량	조명 등급
상하행선이 분리, 교차부 모두 입체 교차로, 출입이 완전히 제한되어 있는 고속도로	• 교통량이 적고 도로 선형이 단순한 경우 • 주변 환경이 어두운 경우	M3

■ 운전자에 대한 도로 조명의 휘도기준(KS A 3701 부표 2)

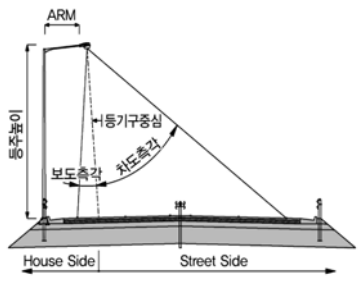
도로조명 등급	평균노면휘도 (최소허용치) Lavg(cd/㎡)	휘도균제도(최소허용치)		TI(%) (최대 허용치)
		종합 균제도(Uo) Lmin/Lavg	차선축 균제도(UI) Lmin/Lmax	
M3	1.0	0.4	0.5	10

■ 운전자에 대한 도로조명의 조도기준(KS A 3701), 부속서 "D" 부표 3-2)

도로 조명등급	포장도로 등급별 평균 노면조도 Eavg(lx)(최소 허용치)			조도 균제도(최소 허용치)	
	R1	R2 & R3	R4	종합 조도 균제도(UEo) Emin/Eavg	차선축 조도 균제도(UEi) Emin/Emax
M3	10 콘크리트	14 아스팔트	13 아스팔트	0.4	0.5

[주] R2 : 자갈을 60% 이상 포함한 아스팔트 표면, R3 : 어두운 색의 혼합재를 갖는 아스팔트 표면

2) 도로조명 설치기준 개선(한국도로공사 시설전 09111-30504)

설치 상세도	구분	포장	노면휘도 (cd/㎡)	노면조도 (lx)
	IC, JCT, 본선	콘크리트(IC구간)	1	10
		아스팔트(본선구간)	1	15
	사고 취약구간	콘크리트	2 이상	20 이상
		아스팔트	2 이상	30 이상
	톨게이트 광장	-	-	15 ~ 30

[주]국토교통부 도로안전시설 설치 및 관리 지침 : 콘크리트 노면 10lx/cd/㎡, 아스팔트 노면 14.3lx/cd/㎡

■ 차로수별 설치 기준

구분		차로수	노면휘도 (cd/㎡)	광원 (W)	철주규격	설치배열	비고
연속 조명	본선구간 (아스팔트)	4차로	1(15 lx)	400	• Pole 12m ARM 2.8m	• 지그재그(맞보기)	적용
		6차로	1(15 lx)			• 맞보기	
국부 조명	IC, JC, 휴게소 (콘크리트)	편도1	1(10 lx)	150	• Pole 10m ARM 2.0m	• 편측	적용
		편도2	1(10 lx)				
		편도3	1(10 lx)			• 지그재그	미적용
		2차로(왕복)	1(10 lx)			• 지그재그	
		4차로(왕복)	1(10 lx)	250	• Pole 12m ARM 2.8m	• 맞보기	적용
		6차로(왕복)	1(10 lx)				

3) LED 가로등기구의 안전 및 성능요구사항(KS C 7658, 2010, 12. 23)

■ 표 5. 운전자에 대한 도로조명의 조도기준

도로 조명등급	포장도로 등급별 평균 노면조도 Eavg(lx)(최소 허용치)			조도 균제도(최소 허용치)	
	R1	R2 & R3	R4	종합 조도 균제도(UEo) Emin/Eavg	차선축 조도 균제도(UEi) Emin/Emax
M3	10 콘크리트	14 아스팔트	13 아스팔트	0.4	0.5

■ 표 6. 차도폭에 대한 LED 등기구의 설치높이와 최대간격

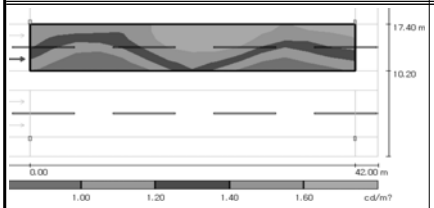
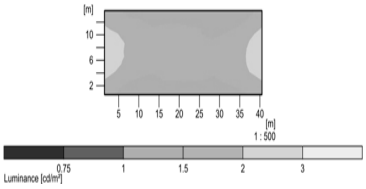
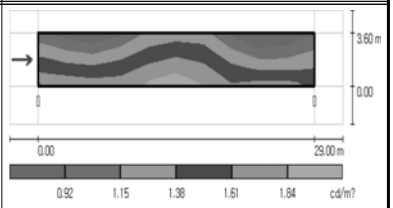
설치높이	차도폭	2차선	3차선	4차선	비고
8m	한쪽	24m	–	–	도로폭은 1차선을 3.5m로 한다. (과업구간은 3.6m)
10m	한쪽	30m	–	–	
	지그재그	30m	30m	–	
12m	마주보기	–	42m	42m	

설계적용	• KS A 3701(도로조명) 및 한국도로공사 도로조명 설치기준 개선 적용(10 lx) • 도로조명 설계 휘도는 차선축 및 종합균제도로 적용함(시뮬레이션 검증)

4) IC, JCT 구간 조명설계 요약

구분	1L 2W	4차로, 2L 4W	서오창IC(4차로, 2L 4W)
기준휘도	• 1cd/m² (콘크리트 재질)	• 1cd/m² (콘크리트 재질)	• 1cd/m² (콘크리트 재질)
설계휘도	• 1.02cd/m²	• 1.35cd/m²	• 1.1cd/m²
등기구	• 세종로형	• 세종로형	• 세종로형
램프	• NH-150W	• NH-250W	• LED-149W
등주재질	• 아연도 강관	• 아연도 강관	• 아연도 강관
등주높이	• 10m	• 12m	• 12m
배열방식	• 편측	• 마주보기	• 마주보기

■ KS A 3701 및 도로안전시설설치 및 관리지침(2012. 11)에 따른 휘도 시뮬레이션

옥산 JCT(고압나트륨)			서오창IC(LED램프)	오창 JCT(고압나트륨)
 Dialux 4.1			 Dialux 4.1	 Dialux 4.1
본선4차로(콘크리트)			본선4차로(콘크리트)	**1방향 1차로(콘크리트)**
기준	노면평균휘도(1cd/㎡)	1.35cd/㎡	1.1cd/㎡	1.36cd/㎡
	종합조도균제도(0.4)	0.6	0.67	0.56
	차선축 균제도(0.5)	0.59	0.6	0.61
	임계치 증분(10%)	4	2	4

바. 도로조명 광원 검토

구분	고압나트륨 램프 (NH-250W)	형광수은 램프 (ML-250W)	메탈할라이드 램프 (MH-250W)	LED 램프 (LED-139/149W)
평균수명	• 24,000 시간	• 12,000 시간	• 10,000 시간	• 50,000 시간
광효율	• 80~115(lm/W)	• 42(lm/W)	• 82(lm/W)	• 187(lm/W)
광색	• 등백색	• 백색	• 백색	• 백색
연색성	• 보통	• 좋음	• 좋음	• 보통
선정	◉			◉
선정사유	• 장수명이며, 매연투과율이 가장 우수하고 외부온도 영향이 없는 고압나트륨광원 선정 • 서오창IC 구간에는 톨게이트 시설을 고려하여 저전력 고효율의 LED광원 선정			

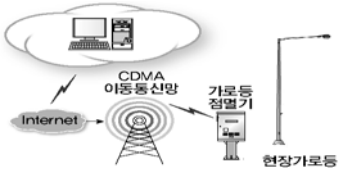
사. 등기구 재질 검토

구분	철제 원형테퍼 가로등주	스텐레스 가로등주 (디자인)	주철 가로등주
외형			
특성	• 외부 도색이 마모시 부식 • 일반적인 사양으로 단순 • 중량이 가벼움 (100%)	• 외부 도색이 마모시 부식 • 조형미를 감안한 형태	• 외부 도색이 마모시 부식 • 청동색의 중후한 유럽스타일로 품위가 있음
선정	◉		
선정사유	• 매연에 강하고 유지관리가 용이하며 가격이 저렴한 용융 아연도 강관 가로등주 선정		

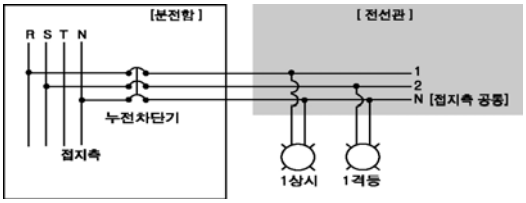
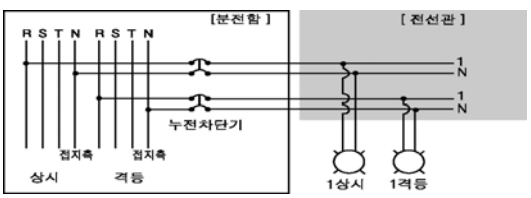
아. 조명기구의 선정

형식	각도의 광도(cd/1000lm)		형태	특징	선정
	연직각 90°	연직각 80°			
컷오프 (Cut off)	25 이하	100 이하		• 눈부심을 제한한 배광방식 비교적주변이 밝은 도로적용	서오창 IC
세미컷오프 (Semi Cut off)	50 이하	200 이하		• 눈부심이 어느 정도 제한된 배광, 일반 도로, 주위가 밝은 도로	옥산, 오창 JCT
논컷오프 (Non Cut off)	–	–		• 컷오프와 세미컷오프의 중간형 배광	–

자. 도로조명 제어방식

구분	단방향 조명제어기	GPS 조명제어기	CDMA 양방향 조명제어기
구성도			
특징	• 무선수신 불가시 자체동작 • 보편화되어 일괄제어 가능 • 리모콘으로 현장점검, 제어 • 중앙집중 일괄제어	• 시간보상이 위성에 의해 자동 입력 • 위성통신 방식으로 타방식에 비해 유지보수 용이	• 통신 기간망 이용 • 원격관리 시스템 운영편리 • 현장 점검 및 제어가능 • 중앙집중 일괄제어
선정			◉
선정사유	• 통신기간망을 이용한 양방향 무선원격제어 방식으로 유지관리 용이, 신뢰성 우수 • 한국도로공사 전기실무 지침서(2009) 적용		

차. 조명분전반 및 도로조명 배선방식

구분	1분기 3배선 380/220V	1분기 4배선 220V
회로구성 방식		
특징	• 접지측 전선사용, 선로점검 및 관리곤란 • 선로 누전등 불량시 선로상호 간섭으로 조기 점등재개 조치 어려움	• 회로별 누전 차단기 개별설치 • 고장진단 점검 및 유지보수 용이 • 선로고장시 소등범위 최소화
선정		◉
선정사유	• 한국도로공사 가로등 배선방식 적용 ➔ 선로 고장시 소등범위가 최소화 및 상시, 격등 운영시 조명에너지 절감	

카. IC 및 JCT 조명분전반

구분	규격	특징
차단기	• MCCB, 2P, 4P	• 차단성능 우수, 접속 및 시공 간편
서지보호	• SPD(20kA)	• 유도뢰, 간접뢰 피해 방지
정격전압	• 220V	• 방진 방수 및 우수한 난연, 내열성
정격전류	• 1.5kA	• 램프 소손시 전원차단
보호등급	• IP 67	• 절연저항 측정용이

조명분전반

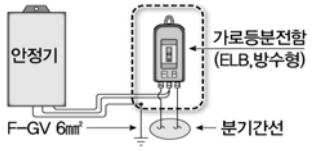
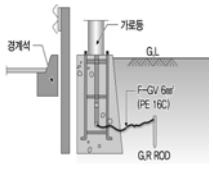
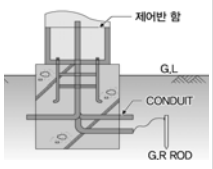


1) 조명분전반 주차단기(배선용 차단기) 2) 조명분전반 분기 차단기(누전차단기)

주 개폐기(MCCB)		
정격전류	• 200AT 이하	
차단용량	• 10kA 이상	
보호기능	• 과부하, 단락보호	

분기 개폐기(ELB)		
정격전류	• 30AT 이하, 1.5kA 이상	
차단용량	• 30mA, 0.03초 이내	
보호기능	• 누전, 과부하, 단락보호	

타. 가로등 등기구 안전 및 보호시설

구분	특징	비고
가로등 분전함	• 절연저항 측정용이, 소손시 전원차단 • 누전차단 성능 우수, 케이블 접속시공 간편 ➔ 전기설비기술기준의 판단기준 제225조 적용	
가로등 및 조명분전반 접지	• 토공구간 : 개별접지(제3종) • 교량구간 : 연접접지(제3종) ➔ 전기설비기술기준 및 도로공사 기준적용	 

파. 서오창IC영업소 광장 조명설비

1) 설계기준

구분	기준 내용	비고
조명탑 기준	• 톨게이트 8~9차로 : 17m 승하강식 2기(진출, 진입) • 톨게이트 10~15차로 : 17m 승하강식 4기(진출2, 진입2) • 톨게이트 16차로 이상 : 25m 승하강식 4기(진출2, 진입2)	• 도로공사 시설처-1749 (2007. 7. 9)
도로조명 방식기준	• **7차로 미만 톨게이트 광장 : 가로등주** • 편도 4차로 고속도로 IC 중앙부 조명 : 승하강식 조명탑 • 10차로 이상 휴게소 및 광장조명 : 승하강식 조명탑	• 도로공사 시설전 2101-415(1999. 5. 9)
설계적용	• 서오창IC영업소 톨게이트는 6차로 ➔ 가로등 방식(노면조도 15~30 lx) 적용	

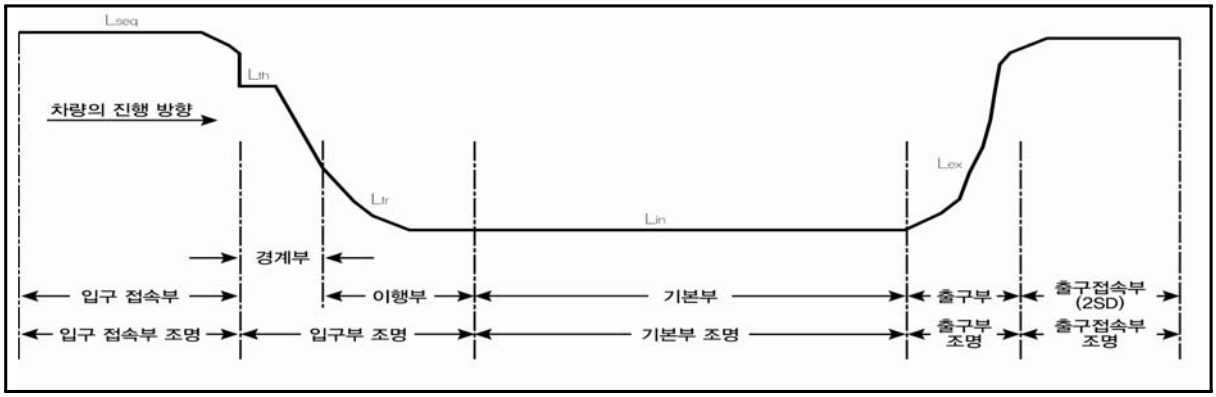
5.13.5 생태통로 조명설비

• 생태통로 이용자의 안전 및 환경개선을 위한 쾌적한 조명계획 수립 • 야외휘도 변화에 따른 적정조도 유지 및 에너지 절감형 조명시스템 구축

가. 조명설계 기준 및 계산식

구분	설계 내용	
기준	• KS C 3703 터널조명기준(2010. 5.20, 지식경제부) • 한국도로공사 터널조명 적용방안(2010. 5)	
설치위치	• STA. 0+320(49m / 지중강판), STA. 8+440(45m / 지중강판)	
교통량	• 46,185대, 2043년 기준(양방통행) ➔ 46,185대/24h/4차로 = 481대(보통)	
조도 계산식	$E=\frac{N\times F\times U\times M}{W\times S}$	• E : 노면(차도폭)의 평균조도(lx) • F : 광원의 광속(lm) • U : 조명률 • W : 노면의 유효폭(m) • M : 보수율 • N : 등 수 • S : 조명기구의 취부간격(m)

나. 터널 조명 구성(KS C 3703)



다. 200m 미만 터널조명 기준(100km/h): 도로공사 터널조명 적용방안(2010. 5)

1) 터널 입, 출구부 접속부 조명기준(콘크리트 포장)

구분	입구부(정지거리 적용)	출구부(정지거리의 2배 이상)
설치거리/조도	• 160m / 10 lx	• 200m / 10 lx

2) 기본부 조명 : 설계속도(정지거리) 및 교통량에 따라 가변

설계속도 (정지거리)	교통량에 따른 평균노면 휘도(cd/㎡)		
	적음	보통	많음
160m(100km/h)	7(콘크리트 95 lx)	9(120 lx)	11(콘크리트 145 lx)
100m(80km/h)	5(콘크리트 65 lx)	6.5(콘크리트 85 lx)	8(콘크리트 105 lx)
조도계산	• 바닥재질(콘크리트 13 lx/cd/㎡) x 교통량 9cd/㎡(보통) = 117 lx		

3) 경계부 조도에 대한 조절계수

터널길이	교통량	출구부 보임(기준점으로부터)				출구부 안보임(기준점으로부터)			
		주광입사				주광입사			
		좋음		나쁨		좋음		나쁨	
		벽면 반사율				벽면 반사율			
		30%초과	30%이하	30%초과	30%이하	30%초과	30%이하	30%초과	30%이하
50m미만	전부	0%(주간 경계부 조명 필요 없음)				0%(주간 경계부 조명 필요 없음)			
50m이상 ~100m미만	적음	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%
	보통	25%	25%	25%	25%	25%	50%	50%	50%
	많음	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%

[주] 교통량 : 교통량이 최대인 시점에서 각 차로의 시간당 통행차량 대수 [단위 : 차량대수/시간/차로]

① 일방통행 : 많음(1,000 이상), 보통(1,000 미만~300 초과), 적음(300 이하)

② 양방통행 : 많음(300 이상), 보통(300 미만~100 초과), 적음(100 이하)

라. 보수율(M)

터널 상황 / 일 교통량	터널 길이 200m 미만		비고
	구배 2% 이상	구배 2% 미만	
20,000 미만	• 0.7	• 0.75	• 도로공사 전기실무지침(2009)

마. 생태통로 조도 및 광원, 안정기, 케이블

구분	조도	광원	안정기	케이블
적용내용	• 기본조명 120 lx	• FL-32W/3	• 전자식 안정기	• 0.6/1kV HFCO

1) 광원 제원

구분	FL-32W	NH-250W	NH-400W
색온도	• 3900~4500K	• 2000K	• 2000K
색상	• 백색(FHF 32SSEX-W)	• 등황색	• 등황색
수명	• 8,000시간 이상	• 25,000시간	• 25,000시간
광속	• 3,100 lm	• 25,000 lm	• 46,000 lm
설치위치	• STA. 0+320, 8+440	-	-
선정	◉		

바. 단계별 제어(콘크리트 기준) : 도로공사 터널조명 적용방안(2010. 5)

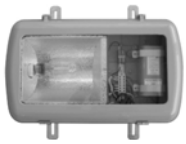
구분		입구부	기본부	출구부
1단계	주간(맑음)	• 100% 운영	• 120 lx	• 600 lx
2단계	주간(흐림)	• 50~60% 운영	• 120 lx	• 600 lx
3단계	일출 · 일몰	• 전 구간 120 lx		
4단계	야간	• 전 구간 15 lx		
5단계	심야	• 전 구간 15 lx		

[주] 125m 이하 터널의 경우에는 3, 4, 5단계만 회로구성 및 운영한다.

사. 조명등기구 배열방식

구분	천정 2배열 방식	벽면 배열방식
설치도		
장점	• 등기구로 인한 눈부심 현상이 적음 • 조명률이 높아 등기구 설치수량 감소	• 운전자의 차선유도 기능 유리 • 벽면을 보면서 작업하므로 작업용이
단점	• 보수시 천정을 보면서 작업하므로 불편 • 보수시 1개 차선 통제필요	• 등기구의 눈부심 현상이 다소 발생 • 광원의 빛이 벽면에서 사각으로 조사
선정		◉

아. 등기구 선정

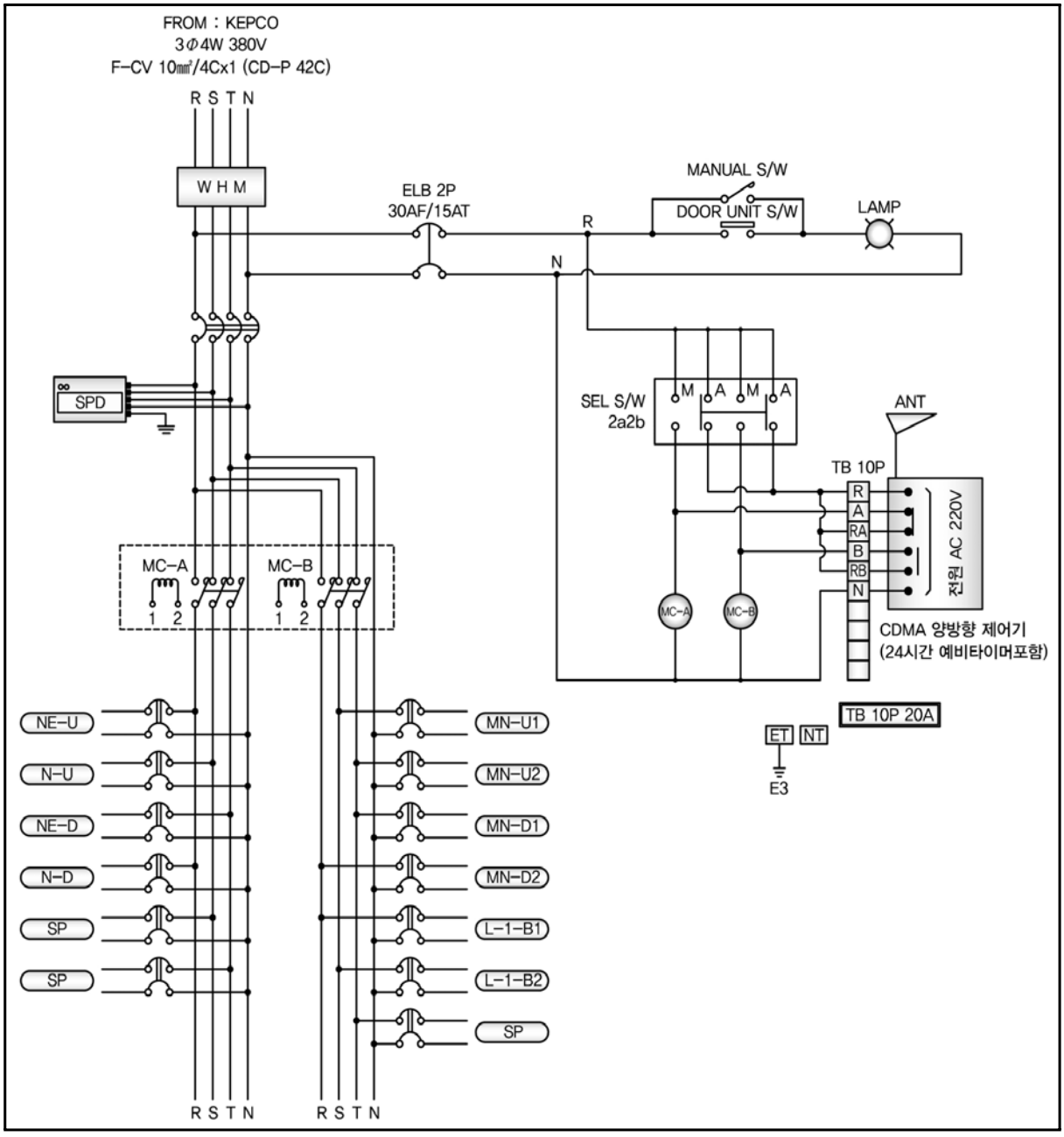
구분	알루미늄 등기구	합성수지제 등기구	스텐레스 등기구
외형			
특징	• 몸체 : 다이케스팅 분체도장 • 반사판 : 알루미늄-엠보싱 • 기 타 : 방열성 우수	• 몸체 : 합성수지(FRP) • 반사판 : AL 전해연마 • 기 타 : 절연특성 우수	• 몸체 : 스텐레스(STS 316) • 반사판 : 알루미늄-엠보싱 • 기 타 : 방열성 우수
선정			◉

자. 예비전원 설치기준

구분	공급요건	근거 규정
터널 예비전원	• 1~3등급(500m 이상) 터널 – 발전기 : 주간 상시(120 lx) 소방설비 – UPS : 심야조명(10 lx)	• 도로공사 터널조명 적용방안(2010. 5) ➔ 무정전전원설비(200m이상 터널 적용) ➔ 주, 야간 기본조명만 설치하므로 예비전원설비는 설치하지 않음
	• 4등급(500m 미만) 터널 – 심야조명(10 lx), 소방설비	

차. 생태통로 조명분전반

1) 단선도

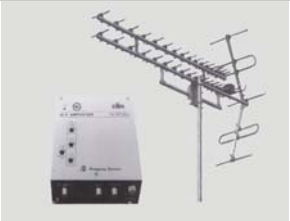


5.13.6 서오창 IC영업소/유지관리사무소 전기, 통신 방재설비

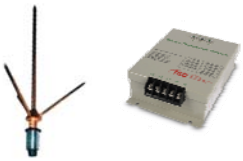
- 인터체인지를 통과하는 차량들의 요금징수 및 시설물의 관리를 위하여 건축되는 관리사무소의 원활한 기능을 도모하고, 쾌적한 근무 환경을 구축하고자 건축전기, 정보통신, 화재탐지 및 경보, 감시설비를 시설

가. 설비개요

1) 설비별 주요사항

전등 · 전열 및 동력설비		정보 · 통신설비	
전등·전열 설비	동력설비	전화설비	TV공시청설비
			
• 고효율 등기구 선정 • 에너지 절약 설계 • 용도에 맞는 리셉터클	• 전기실 및 전동기 및 전기기기 등에 전력공급	• 국선 100P, 사선 350P • 예비관로 포설	• 디지털방송 안테나 • CATV용 공배관 설치

2) 화재탐지 및 소화, 방범감시 및 보호설비

화재탐지 및 소화설비		방범감시 및 보호설비	
화재탐지 설비	화재경보 및 소화 설비	방범, 보안감시 설비	피뢰 및 접지 설비
			
• 국가화재안전기준 및 관련법규 준수 • P형 화재수신반	• 청정가스 소화(FM-200) 설치(제어실) • 감지기 : 교차회로 방식 배선	• 통합 제어시스템과 연계하여 실시간 감시 및 경보발령 • 금고실 및 입구에 출입 카드리더설치	• 돌침형 피뢰침 • 공용접지망 설치 • 서지보호기(SPD) 설치

나. 전등설비

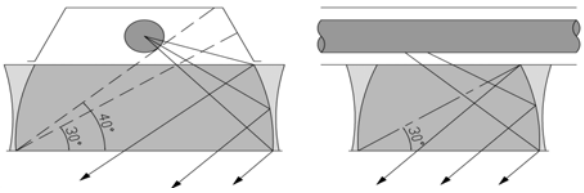
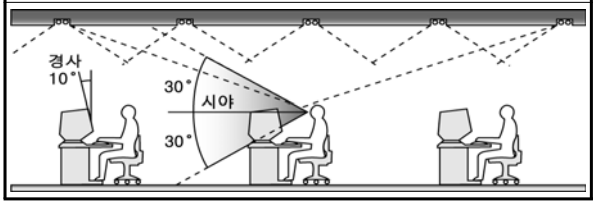
- 건축공간의 목적에 맞는 빛의 기능(밝기, 색감 및 확산정도)을 만족
- 운전요원의 쾌적한 작업환경과 실별 기능을 고려한 조명기구 선정
- 고효율 기기, 저전력 기구 사용으로 에너지 절감

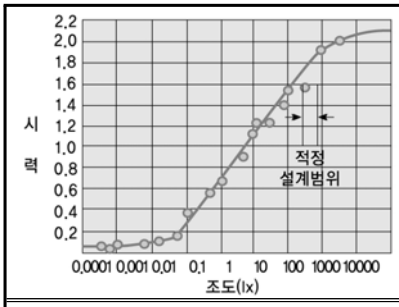
1) 건축물의 에너지절약 설계기준 적용(국토해양부. 2012. 5.24)

분 류	설계 항목	적 용 구 분	
		설계적용	적용대상
광원·조명 기구 고효율	• LED 형광등기구	○	• 사무실, 관리사무소
	• 16mm 28W T5 형광램프	○	• 사무실
	• 고효율 안정기(전자식 안정기)	○	• 사무실
	• 고효율 HID램프	○	• 옥외 보안등
	• 고조도 반사갓	○	• 중앙제어실, 사무실
	• 대기전력 차단스위치	○	• 중앙제어실, 관리사무실
	• LED 가로등 조명	○	• 서오창IC

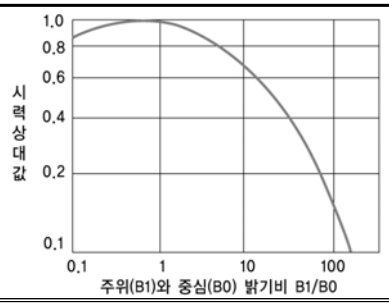
2) 에너지 절감 및 시환경 보호

■ 최적의 조명환경

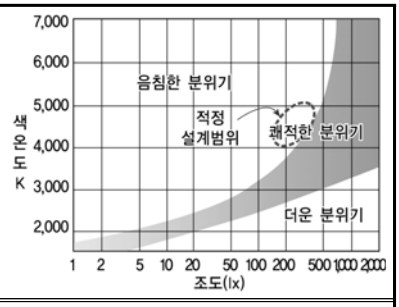
와이드 조명(관리사무실)	DVT 조명환경(중앙제어실, 사무실)
• 기구의 효율을 저하시키지 않고 적정한 수평면 조도내에서 반사를 방지 • 광원에서의 빛을 모두 일차반사, 유효광 사용	• 평안한 근무환경 조성(파라보릭 루바) • 시야내 직접광 차단으로 업무능률 향상 • 광원의 고른 분포로 빛의 난반사 억제
	



조도와 시력간 관계

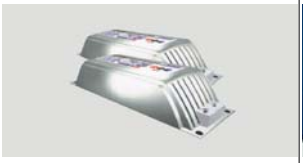


주변의 밝기와 시력간 관계



조도 및 색온도와 분위기

■ 고효율 및 고품질 조명기구 채택

LED 형광등	초절전 자기식 안정기	고조도 반사갓	대기전력차단형 콘센트
			
• 저전력, 장수명, 친환경 • 중앙제어실, 사무실	• 에너지 절약 15~20% • 중앙제어실	• 에너지절약 20~30% • 관리사무소 조명	• 에너지절약 20~30% • 사무실 사무용 기기

3) 전원 공급방식 및 전압

일반(상시)조명	비상/필수조명
• 조명용 저압 분전반 • AC 220V	• 비상발전기 전원 공급 • AC 220V

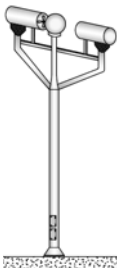
4) 광원 및 조명기구 적용 검토

광원 종류	장점	단점	외관	적용 지역
메탈 할라이드등	• 점등방향이 자유롭다 • 광속 및 연색성 좋음 • 장수명	• 광량 보존성이 낮다 • 수평 점등하여야 함		• 옥외 포충기
LED형광등	• 광효율 및 연색성 우수 • 저전력, 장수명	• 일반 등기구 대비 가격이 다소 비쌈 • 반사조명으로 다소 어두움		• 중앙제어실 • 사무실
콤팩트형 형광등	• 점등시간이 짧다 • 백열등 대비 80% 절전	• 백열등, 일반 형광등 대비 가격 다소 고가		• 홀 • 방풍실

5) 조도기준(KS A 3011, 5. 표준조도 및 조도범위 적용)

구분	적용	설계기준(lx)	적용(lx)
사무실 및 일반실	• 사무실, 중앙제어실, 관리자 사무실	• 300-400-600	• 300 이상
	• 식당	• 150-200-300	• 200 이상
	• 침실, 창고, 복도, 정비실, 계단, 화장실(자동 절전시스템 적용)	• 60-100-150	• 100 이상
옥외조명	• 구내도로 가로등	• 15-20-30	• 20 이상
	• 외곽, 공동구(공동구 내부 20 lx 이상)	• 15-20-30	• 20 이상

6) 옥외 보안등 및 포충기

구분	내용	외형도	
용도 및 광원	• 옥외 보안등 : 영업소 주변 야간 이용자 안전성 고려 - NH-150W : 15개소 • 옥외 포충기 : 야간 날벌레 및 유해곤충 유도박멸 - MH-400W, 팬 모터 200W : 2개소	 보안등	 포충기
재질	• 스텐레스 재질 ➔ 수려하고 견고한 외관, 부식방지		
제어방식	• 사무실 조명제어장치에서 일괄 제어		

7) 톨게이트 및 부스 기타조명

구분	내용	공급분야
설비사양	• 아일랜드등 : FL-20W(옥외형) 및 케이블, 배관 • 정면 상부 신호등 : LED 및 케이블, 배관 • 톨게이트 부스(전등, 전열, 환기, 냉난방 패키지형) 공급 • 톨게이트 부스내 분전반 : 요금징수설비, ITS설비 전원공급용 • 톨게이트 CCTV, 방송설비, 전광판, 긴급전화 설비	• ITS분야
	• 천정등 : T5-28W(방수, 방습등) 및 케이블, 배관 • 지명표지판 : LED 4kW(10차로 이하, 11 x 2.2m) 및 전원공급 (지명표지판 지지용 H빔 하부에 전원동력반 설치)	• 전기분야
제어방식	• 조명 : 사무실내 조명제어반(수동)	• 전기분야
전력공급	• 톨게이트 하부 공동구에 상시 및 비상전원 동력반에서 톨게이트 부스내 분전반(ITS분야 공급)까지 전원공급	• 전기분야

구분	톨게이트 일반 설비			
외형도				
	신호등	아일랜드등	톨게이트 차선조명	지명표지판(LED형)

다. 전열설비

- 회로 정격부하의 80%를 초과하지 않도록 하며 실내 마감재와 조화 및 지역별 용도에 부합되도록 설치
- 모든 리셉터클은 접지형으로 설치하고, 지하설비에는 누전차단기 내장형 콘센트 설치
- 중앙제어실, 사무실 등 필요개소에는 시스템 박스와 벽부형 콘센트를 설치하여 확장성 극대화

1) 실별 콘센트 사양

시스템 박스	일반 콘센트	방우형 콘센트	접지전극 콘센트	대기전력차단장치
				
• 중앙제어실 (전열, 전화, Lan 수구 통합형)	• 사무실, 기능실	• 화장실 (감전사고 방지)	• 조명, 에어컨용 분전반	• 사무실, 중앙제어실

2) 기기의 종류별 설치방법

구분	기기의 종류	설치 방법	설치높이	부하
사무실	• 시스템 박스	• 바닥 매입 취부	• 바닥	• 500VA
중앙제어실	• 시스템 박스	• 바닥 매입 취부	• 바닥	• 500VA
일반 기능실	• 일반용 콘센트	• 벽부 매입 취부	• 0.3m	• 150VA
회의실, 휴게실	• 일반용 콘센트	• 벽부 매입 취부	• 0.3m	• 150VA
침실, 창고	• 일반용 콘센트	• 벽부 매입 취부	• 0.3m	• 150VA

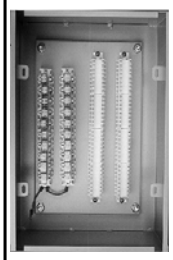
라. 정보 통신설비

- 서오창IC영업소/유지관리사무소의 유지관리 및 정보전달을 위한 정보, 통신시스템 구축
- 도로상의 유고정보, 공사정보, 기상정보, 안내정보 전달 및 ITS설비와 연계운영을 위한 전화, TV, 통신 정보시스템 구축

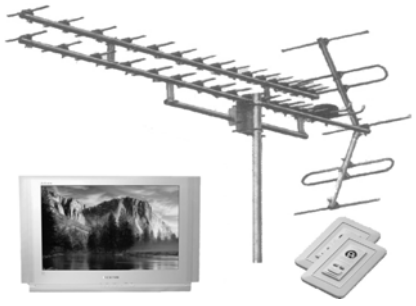
1) 전기통신설비 기술기준에 의한 업무용 건물 구내통신설비 회선수 산출기준 적용

구분	10㎡ 당 표준 전화 회선수		비고
	국선 인입 회선수	실내 회선수	
사무실	• 0.48	• 0.96	• 전기통신설비기술기준 제22조

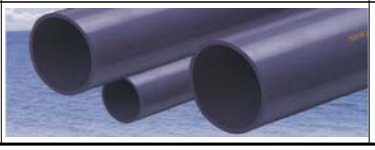
2) 전화설비

구분	형태	케이블 및 수구
 	• MDF (UPS/장비실)설치 – 국선/100P, 내선 : 350P • 중간단자반(IDF)설치	• UTP Cable (CAT. 5E) • IDF(25P, 50P, 100P) • RJ-45 8핀 모듈라 잭
	• 실별 용도에 맞는 전화수구 선정 • 정보통신 통합 인프라 구축(통합 배선 방식) • 기간망 예비배관 PE 36C ×1 설치	

3) TV 공시청 설비

구분	형태	케이블	단자반
	• 쌍방향 유니트	• 3중차폐 고발포동축 케이블 5C-HFBT : 분기선 7C-HFBT : 안테나	• 쌍방향 분배기 • 쌍방향 증폭기 • 믹서기
	• CATV용 Empty Pipe(PE 54C ×2) 설치 • 디지털 TV안테나 : 스텐레스 재질, 풍속 50m/s 풍속 고려		

4) CATV 인입 및 통신 기간망 인입배관

구분	규격	외관	설계특징
인입용 배관	• 54C(Empty Pipe) × 2 Line • 36C(Empty Pipe) × 1 Line		• CATV 인입용 배관 • 기간망 인입용 배관

마. 화재탐지 및 경보설비

• 인명과 기기를 화재, 폭발 및 유독가스로부터 보호하기 위한 설비
• 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률, 국가화재안전기준 등 관련 규정에 의거하여 설계

1) 설계내용

구분	설계내역 및 특징
수신반	• 유지관리사무소(15회로), 정비창고동에 P형 화재수신반(5회로) 설치
발신기 및 감지기	• 발신기 세트 : 수동발신기, 지구경종, 표시기, 종단저항 등으로 구성(사무실 등) – 경종 및 위치 표시등, 발신기 일체형 – 청각장애우용 시각경보기 설치 • 감지기 : 중앙제어실(연기식), 주방(방수형 정온식), 사무실(차동식)
유도등	• 벽부형 통로유도등, 피난구 유도등 설치(LED광원, 밧데리 내장 60분)
설계특징	• 중앙제어실에는 운전원을 고려하여 청정가스 소화액제 설비(FM-200) 설치 • 주요실에 통신선의 단선 및 단락 등에도 통신기능이 정상적인 네트워크 배선 • 소방법에 의한 경계구역 설정(감지기, 유도등), LED 유도등 설치 • IC톨게이트 지하공동구에 정온식 감지선형 감지기 설치

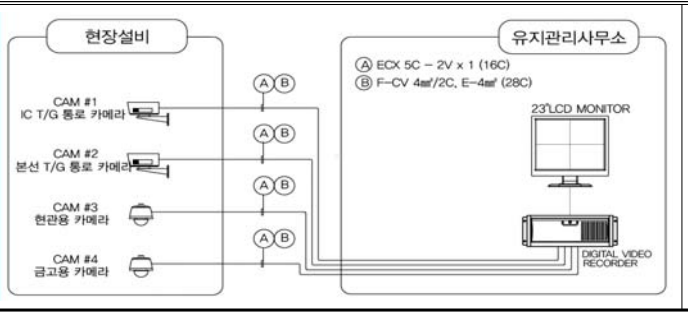
2) 법적 기준 및 주요계획

구분	설비명	화재안전기준	설치장소	주요 계획	
경보 설비	자동화재탐지	NFSC 203	영업소	• 실별, 용도별 감지기 선정	
	비상경보	NFSC 201	영업소	• 감지기 연동 자동화재 경보설비	
	자동화재속보	NFSC 204	영업소	• 화재 발생시 소방서에 자동 연결	
피난 설비	유도등설비	NFSC 303	영업소	• LED형 유도등(밧데리 내장형) • 통로, 중앙제어실 및 전기실 설치 (발전기 전원 공급)	
	비상조명설비	NFSC 304	영업소		

바. CCTV 감시설비

• 주요설비를 중앙제어실에서 원격감시하며 근무자 이외의 불필요한 인원의 출입통제 및 감시

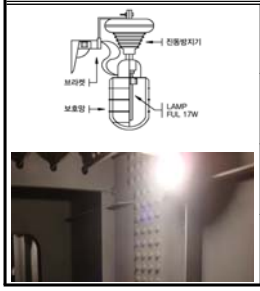
1) 설계내용

구분	설비내용	
CCTV		• 현관, 금고용, 공동구 감시 • DVR 녹화

5.13.7 교량 내부점검등 설비

• 교량 유지관리 및 보수를 위한 조명 설비를 계획 (50m 이상 Box 거더내부, 10 lx 이상) ➔ 개인 휴대장비용 조명기구 사용(도로공사 구조물처 1271, 2010. 5.26), 도난, 훼손방지

가. 교량 내부점검등

기존(기본설계)		
	광원	• 3파장 형광램프 설치
	설치간격	• 박스내 5m간격(ST BOX)
	콘센트	• 작업반경 고려 30m 간격
	전원공급	• 이동용 발전기전원(AC 220V)

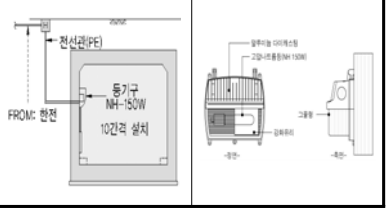
변경(실시설계)

안전모 휴대용조명

5.13.8 통로암거 조명설비

• 통행하는 인근 주민의 안전성 확보 및 방범 사각지대 개선을 위한 조명 설비를 계획 ➔ IC, JC등 인근에 가로등 전원과 인접하여 있는 10m 이상 통로암거, 이용주민 요구시 도로공사 “통로암거 조명시설 설치 및 운영기준 수립”(시설전 09111-30376, 2002. 7)

가. 통로암거 조명기구

구분	내용	비고
광원 및 형태	• 고압나트륨(150W), 파손방지 스텐레스망 설치 – 콘크리트 및 지중강판형	
설치간격	• 편측 10m 간격, 벽부 노출형(조도 60~150 lx)	
회로구성	• 주간 및 야간(100% 점등)/심야 시간(50% 점등)	

나. 배관 및 케이블, 전원공급 방식

구분	배관	배선	배관 및 기구형태
배관, 배선	• 용융 아연도강관	• 0.6/1kV F-CV Cable	• 노출배관, 벽부노출
전원공급 방식	• IC, JCT 등 인근 가로등 상시전원에서 전원 공급(AC 220V, 1Φ 2W) • 한전 전원이용시 별도 분기스위치 설치후 자동 일광점멸기 동작 회로 구성 • 관할시, 군청 등에 시설물이 이관된 통로암거 조명시설의 유지관리는 이관기관에서 시행		

5.13.9 톨게이트 지하공동구 설비

• 톨게이트 부스와 영업소 관리사무소와 통행을 위해 설치된 지하 공동구에 CCTV 및 조명, 화재탐지설비를 설치하여 이용자 편의제공 및 방범감시, 안전성 향상

가. 공동구 케이블 및 배선

구분	내용	비고
조명설비	• 방습형 형광등(FL 2/20W)를 5m 내외 설치 • 3로 스위치 설치(조명등 절전시스템 : 미사용시 50% 소등, 근무자 이동 등 사용시 100% 자동 소등) ➔ 도로공사 기준적용(전기실무 지침서 53p) ➔ KS A 3011(조도기준 적용) : 10 lx	
화재탐지 설비	• 공동구 트레이 상부에 정온식 감지선형 화재감지기 설치 (IC 톨게이트)	 
CCTV 설비	• 측벽에 고정식 일반형 CCTV설치, 방범설비와 연계 운영	

5.13.10 유지관리 계획

• 전기 및 통신시설은 이용자의 안전을 도모하는 중요한 시설물로서 안전하고 교통여건 조성과 효율적인 관리를 위한 체계적인 유지관리 기준이 필요

가. 운영자 매뉴얼

정의	작성절차	운영
• 설비를 운영자가 운영 및 유지보수를 원활하게 할 수 있도록 전력설비 전반에 관한 내용을 상세히 기술	• 작성원칙 및 작성내용의 범위 설정 • 운영 매뉴얼	

작성내용	
• 시스템 전반적인 개요 • 시스템의 사용방법 • 시스템 유지관리 및 보수요령	• 시스템 구성 • 시스템 운영시 유의사항 • 관련도면 및 참고자료
• 한국도로공사 전기시설물 유지관리기준 및 단가 선정 지침 참고	

나. 수·배전설비

대상설비	일상점검	월차점검	연차점검
인입선로	• 시각 점검, 이격거리 점검	• 전선 접속상태, 외관점검	• 절연저항 측정
수배전반	• 보호계전기 상태 점검	• 보호장치 및 시설의 적부 점검	• 보호계전기 동작시험
배선설비	• 시각점검, 청결유지	• 접지선 누설 전류 측정	• 접지 저항 측정
예비전원 설비	• 축전지 전압 점검	• 비상발전기 가동시험 부동 충전전압 적부 점검	• 비상발전기 냉각수 부동액 주입

[참조] 전기사업법 시행규칙 제 35조의 3 "일반용 전기설비의 점검기준 및 방법" 참조

다. 소화·방재설비

대상설비	일상점검	월차점검	연차점검
전동기	• 운전 상태 점검	• 외관점검(진동, 이상음) • 현장 조작반 점검	• 절연저항 측정
화재탐지	• 운전 상태점검(각종램프)	• 동작시험/전압측정	• 절연저항측정
전화 방송설비	• 운전 상태 점검	• 동작 감도 점검	• 절연저항측정

[참조] 소방법 소방시설의 자체 점검

라. 정보·통신, ITS설비

대상설비	일상점검	월차점검	연차점검
CCTV 전광판	• 운전 상태 점검 (모니터 및 전광판)	• 카메라 유리 청소 • 전광판문자 인식도	• 절연저항 측정
자동제어 설비	• 운전상태점검 (모니터, DLP 프로젝터)	• 운영기록 점검(전력부하 사용량, 조명등, 점소등, 기록 등)	• 비상조작회로의 동작 상태 조작 시험 (비상전원 점등)

5.13.11 에너지절약 계획

항목		설계적용	에너지 절약효과
수변전 설비	수전방식	• 500kW 미만 저압 수전 (한전 공급약관 개정 적용)	• 전력계통 단순화, 유지관리, 에너지 효율성 증대
	비상 발전기	• 영업소 용량에 적합한 디젤엔진 발전기, 순간 정전시 가동 방지	• 기동시간 짧으며, 효율우수
배전 설비	배전방식	• 전열 · 전등 부하 3Φ, 4W방식	• 배전손실 단상 2선 대비 에너지 절감
		• 방열특성이 양호한 케이블 트레이 배선	• 전선관 배선 대비 케이블 저항이 감소하므로 선로손실 감소
	배전전압	• 3Φ, 4W 방식 전열, 조명용 분전반 부하의 평형 고려설계	• 전압 불평형에 의한 중성선 전류 증가 및 선로손실 방지
조명 설비	광원선정	• LED 형광등(관리사무소) • LED 가로등(서오창IC)	• 고효율, 저전력 광원 사용, 에너지 절감
	등기구 선정	• 고조도 반사갓 • 초절전 자기식 안정기	• 고효율 조명기자재 설치에 따른 조명 에너지 절감
	도로조명 설비	• CDMA 양방향 무선원격 제어 방식	• 상시, 격등제어, 시간대별 원격관리 시스템으로 조명에너지 절감
전동기 설비	전동기 선정	• KS C 4202에서 규정한 고효율 전동기 사용	• 표준 전동기 대비 효율 4~5% 향상
	전동기 설비	• 개별 전동기 부하역률 90% 이상 유지	• 역률개선 콘덴서 설치, 무효전력 감소에 의한 에너지 절약

[참조] 1. 건축물의 에너지 절약 설계기준(국토해양부 고시 제 2001-118호, 2001.5.11)

2. 지철근 외 2인, 에너지 절약 전기설비기준(Ⅰ~Ⅴ), 조명 전기설비 학회지 1992년 6, 8, 10, 12월 & 1993년 2월호

3. 지식경제부, 고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정, 2002.9

5.14 조경설계

5.14.1 설계의 개념 및 범위

가. 설계의 목적

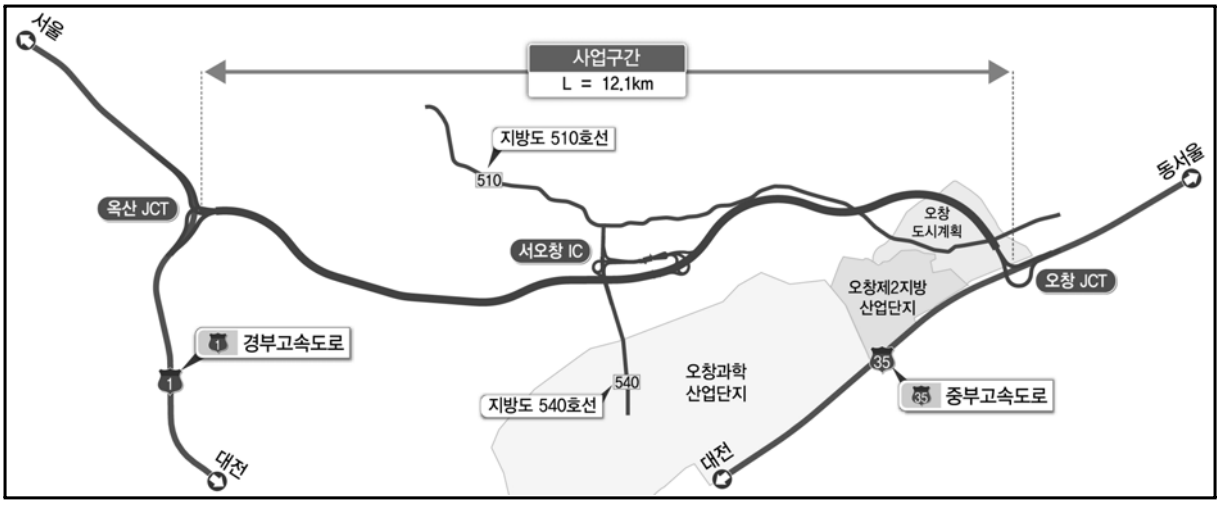
•도로 이용자를 위한 안전하고 쾌적한 도로환경 조성
•통과지역의 자연환경, 생활환경 보호 및 보존
•지역성을 고려한 계획으로 지역경제 활성화

나. 설계의 개념



다. 설계의 범위

•도로구분 – 지방지역 고속도로(100km/hr)
•위　　치 – 사업시점: 충청북도 청원군 옥산면 수락리(경부선 316.6km)
　　사업종점: 충척북도 청원군 오창읍 도암리(중부선 264.8km)
•주요시설 – 연 장 : L=12.1㎞(왕복 4차로)
　　– 유·출입시설 : 옥산JCT/서오창JCT 2개소, 서오창IC 1개소
　　– 유지관리사무소 :1개소



5.14.2 대상지 분석

가. 지역현황



• 충청북도 청원군

–한반도의 중심부에 위치

–동.북방향으로 산지지형

–남.서방향으로 구릉지와 평야지대

–연평균 : 12.5℃, 강수량 : 1,216.5mm

–시목 : 느티나무, 시화 : 목련

나. 법규검토

구 분		내 용
청원군	조경면적	•건축법 시행령 제 42조 1항에 따라 면적이 200제곱미터 이상인 대지에 건축을 하는 경우에는 기준에 따른 식수 등에 필요한 조치를 하여야 한다. – 연면적의 합계가 2천제곱미터 이상인 건축물 : 대지면적의 15퍼센트 이상 – 연면적의 합계가 1천제곱미터 이상 2천제곱미터 미만인 건축물 : 대지면적의 10퍼센트 이상 – 연면적의 합계가 1천제곱미터 미만인 건축물 : 대지면적의 5퍼센트 이상 – 녹지지역안의 건축물 : 대지면적의 20퍼센트 이상
	식재기준	•국토해양부 조경기준 – 식재수량 및 규격 : 녹지지역은 법정 조경면적에 교목 0.2주이상, 관목 1.0주 이상 : 식재 교목은 흉고 5cm이상, 근원 6cm이상 또는 수관폭 0.8m이상, 수고 1.5m 이상 – 식재수종 : 상록수 식재비율은 규정 수량의 20%이상 : 특성수 식재비율은 규정 식재수량중 교목의 10%이상 : 식재 수종은 지역의 자연조건에 적합한 수종 선택 : 허가권자가 식재비율에 따른 식재가 곤란하다고 인정하는 경우 적용 비율을 적용하지 아니할 수 있다.

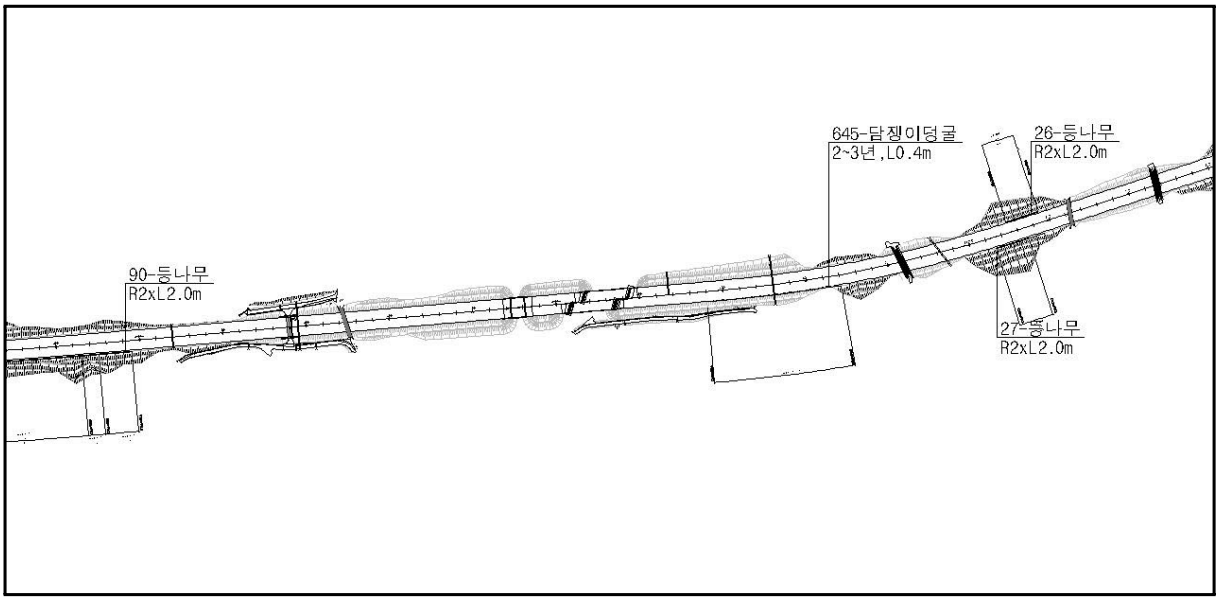
5.14.3 실시설계

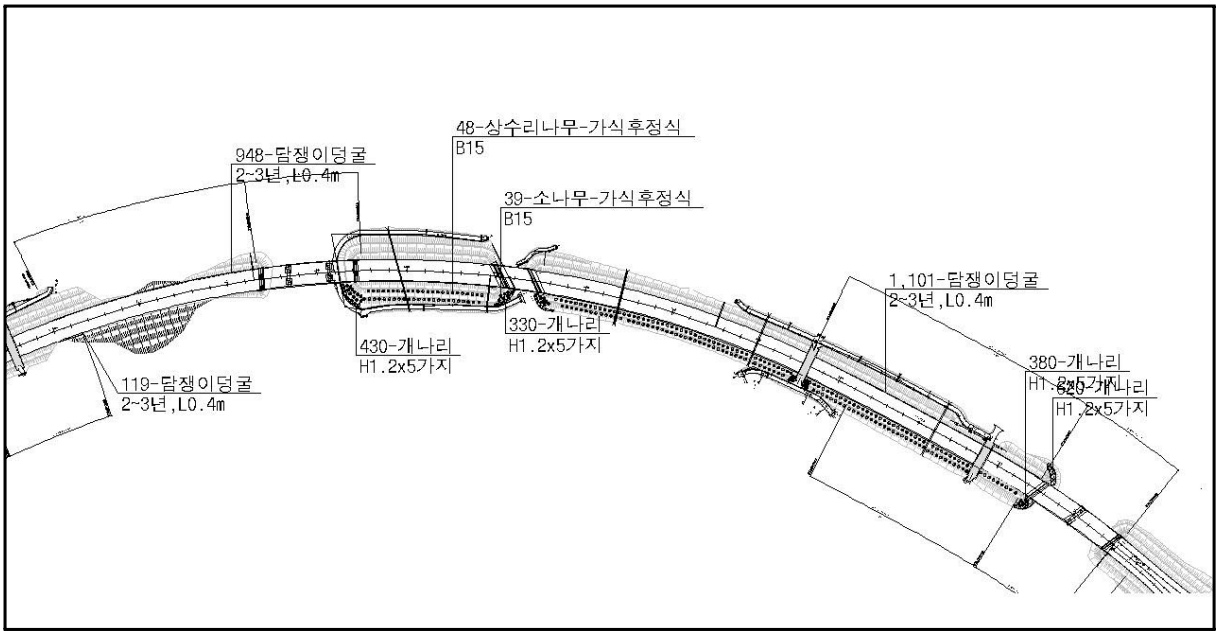
가. 공간별 설계

1) 노선

① 낙석방지 구간

구 분	식재개념	설 계 지 침	설 계 기 준	설계내용
암비탈면	암반녹화	•일반구간 : 화관목 •기타노선구간:덩굴성식물식재	•낙석방지구간 등나무 식재로 인공구조물의 위압감 완화	등나무
방음벽 전면	차폐식재	•방음벽전면 :기반조성물 전면 식재	•방음벽재질에 따른 만경류 식재가능여부 검토	담쟁이덩굴

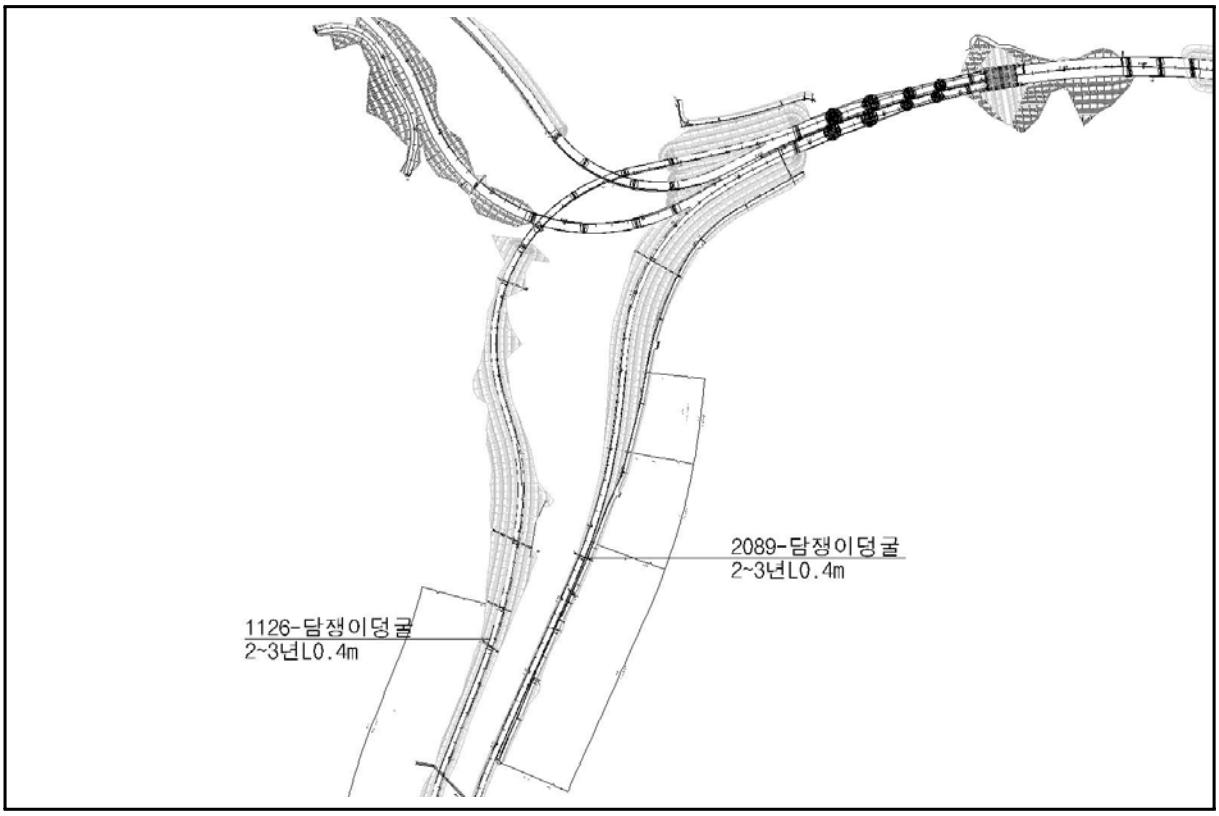




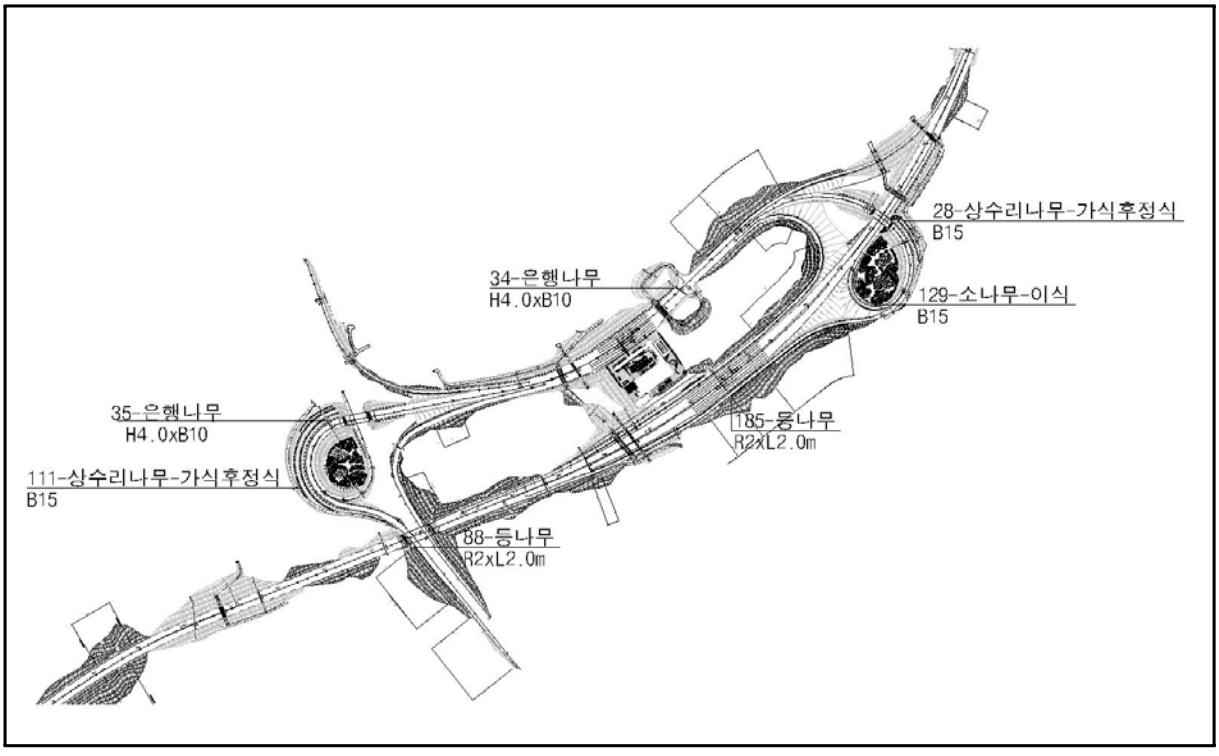
2) 유·출입 시설

구 분	식재개념	설 계 지 침	설 계 기 준	설계내용
입구 분 기 점	지표식재	•수목을 선정하여 IC의 특성을 부여 •지역의 선형예고 및 지표성 강조 •표지판의 식별성 강조를 위한 수목도입	•향토수종 및 자생수종 •지표성 교목 식재후 화관목 및 상록관목의 하목처리 •교목 3~5주(원추형) + 화관(군식) 상록관목(H1.0m) + 낙엽교목식재	이식수목 -소나무
출구 분 기 점	식재금지	•본선 차량과의 시거 확보로 식재지양하고 잔디면 처리	•잔디 및 초본류 식재 •직선 60m거리내 식재 지양	
진출·입 램프구간	유도식재	•주행자의 감속유도 및 시계를 좁힐수 있는 식재 •램프 곡선외측부는 시선유도	•곡률반경에 따라 식재밀도 조정(6~8m 2열 교호 또는 군식) •램프 길어깨로부터 2m이상 이격	은행나무
교각 차폐지점	차폐식재 완충식재	•교각의 콘크리트 구조물이 주는 긴장감, 불안감, 딱딱함을 해소시키기 위한 구조물 차폐	•교각 구조물의 크기, 형상에 따라 상록성 교목으로 자연스러운 군식처리(구조물과 3~4m 이격식재)	
진 출·입 테 이 퍼 구간	유도식재 강조식재	•가·감속구간 연속성 확보를 위한 식재 •IC의 지역적 특성, 인근 도시와의 연계성을 고려한 수목선정 •주·야간 이용자의 시선유도	•동일 수종의 일정간격 열식으로 차선유도 •가급적 진출·입 차선과 테이퍼구간만 식재	은행나무
원형 램프구간	외측: 유도식재 내측: 조화 및 경관식재	•지역의 특성 및 이미지 부각을 위한 수림대 조성	•주수종은 1~2종으로 단순화·특화하며 지역별 특징수목 도입 •저목성 관목류는 유지관리가 용이(수고 1m 내외) •잔디붙임(1/3줄떼)	이식수목 -소나무

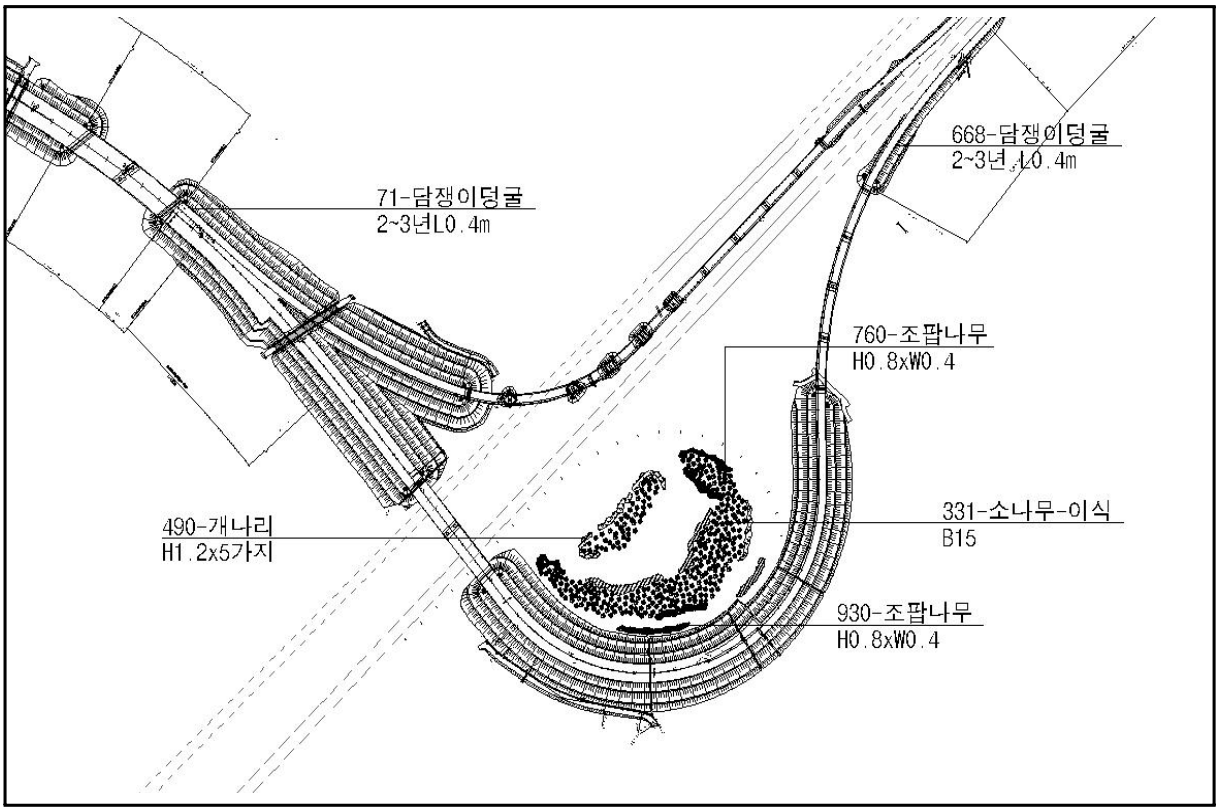
① 옥산JCT



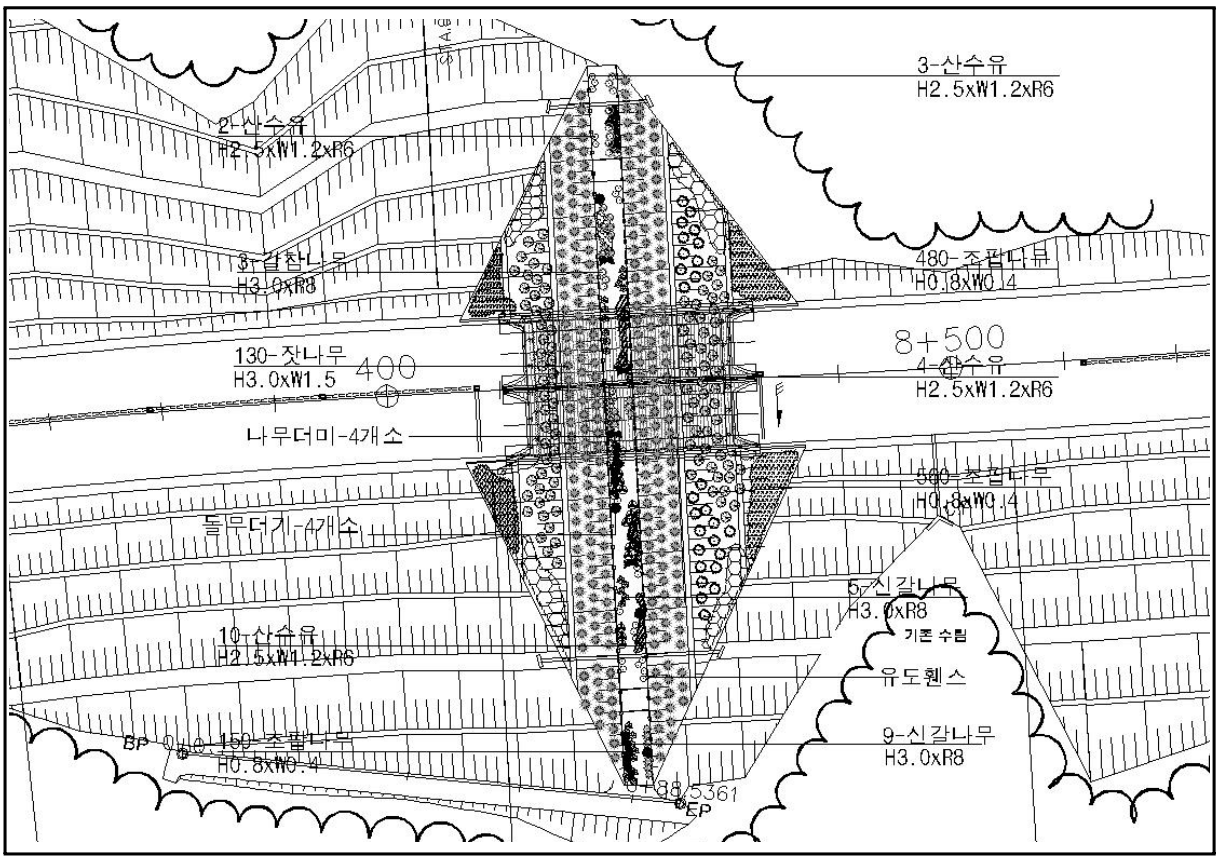
② 서오창IC



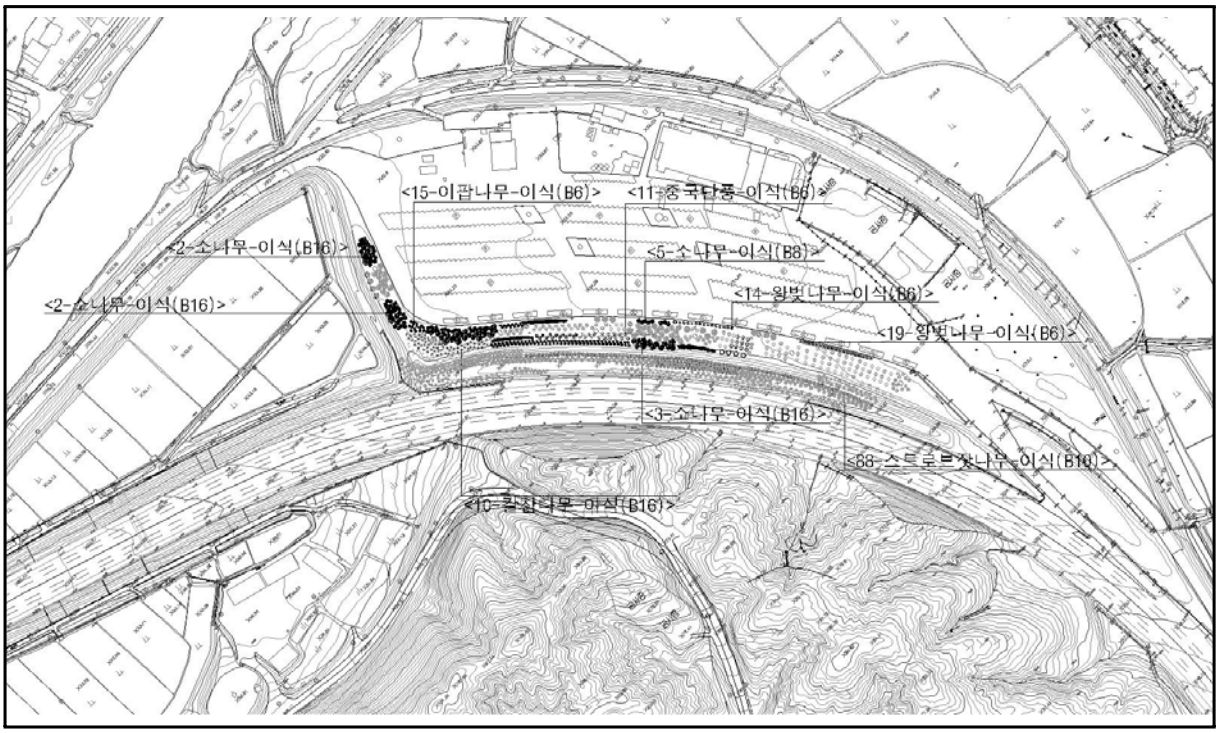
③ 오창JCT



④ 생태통로B



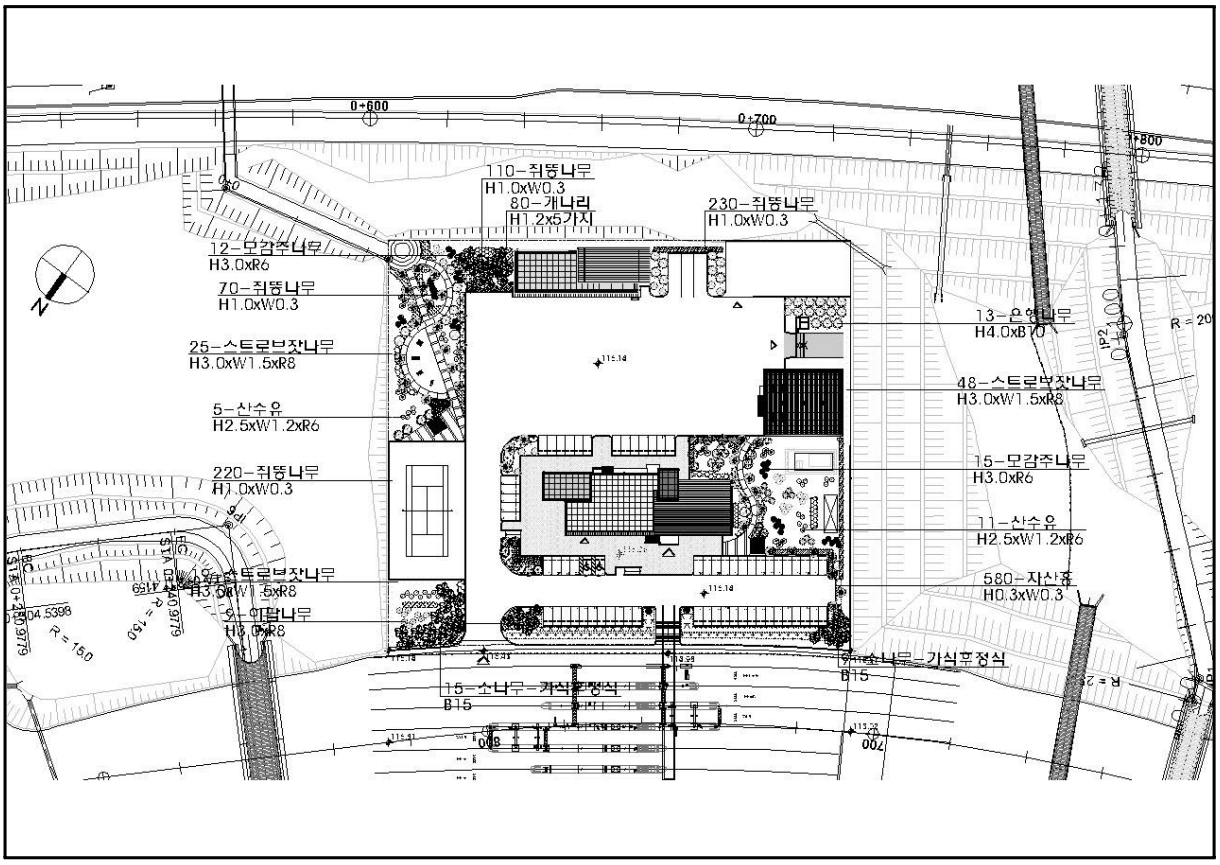
⑤ 청원휴게소 지장수목(옥산JCT)



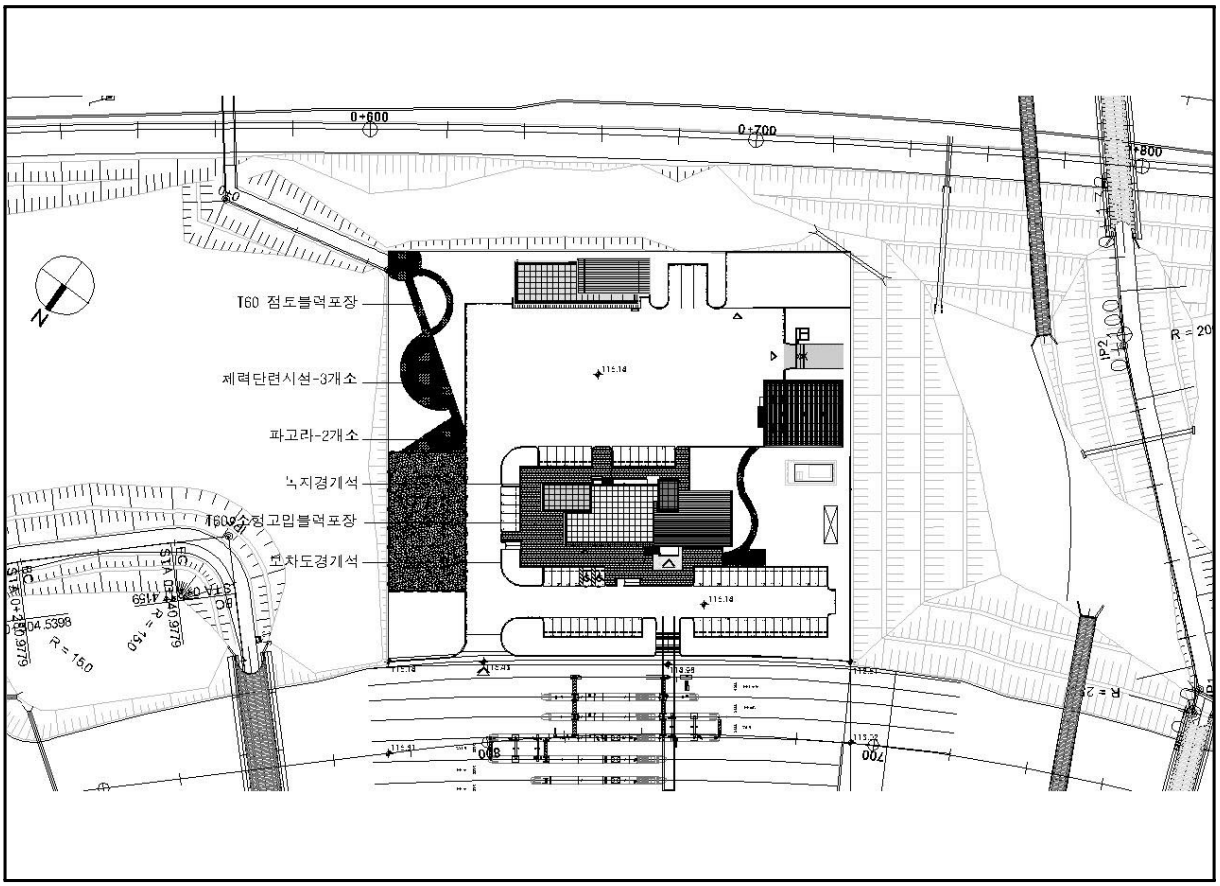
3) 유지관리사무소

구 분	식재개념	설 계 지 침	설 계 기 준	설계내용
유지관리사무소 주변	경관식재 조화식재	•직원들의 근무환경 및 경관조화를 이룰 수 있는 환경조성 •건물 전면부는 톨게이트 조망 •공해에 강하며 지역관문 대표수종 도입 •기념식수 공간 확보	•부지 전면부는 톨부스의 시야를 가리지 않도록 식재(상록, 낙엽, 화관목류) •휴게시설 및 간단한 운동시설 배치 •정적인 공간감 조성, 녹음수 식재	•매화나무, 모감주, 백목련, 산수유, 이팝나무등 •파고라, 평벤치, 운동시설 설치
유지관리사무소 진출입부	지표식재 유도식재	•이용차량의 일시적인 정차기능 유도 •유지관리사무소 특유의 지역성 예고 및 차선유도	•지표성이 강한 교목으로 열식처리 (6 ~ 8m/주)	•이식수목-소나무

① 유지관리사무소-식재



② 유지관리사무소-시설 및 포장



5.14.4 식재 설계

가. 수목선정기준

•지역적 특성과 향토성을 갖추고 주위경관과 조화될 수 있는 수종으로 선정한다.

•기능식재의 목적에 적합하며 심미적, 기능적 특성을 갖춘 수종으로 선정한다.

•내공해성이 강하며, 병충해에 강하고 수세회복이 빠른 수종으로 선정한다.

•구입과 이식 및 유지관리가 용이한 수종으로 선정한다.

나. 훼손수목 활용계획

•이식이 용이하고 지역환경에 적합한 경관수종인 소나무를 총 1,280주 이식계획하여계획노선과 경관지역에 사용할 수 있도록 이식계획을 수립하였다.

•이식 시기는 수목의 활착이 어려운 하절기나 동절기를 피하고 침엽수는 3월 중순~4월 중순, 활엽수는 3월 중순~4월상순의 새잎이 나기전과 10월중순 경에 실시한다.

•가식후 본식 717주와 굴취 후 이식하는 563주를 노선, IC,JCT 및 유지관리사무소에 식재계획하였다.

다. 기능별 수종선정

기 능	수 목 선 정 시 고 려 사 항	주 요 선 정 수 종
유도식재	· 상록, 낙엽교목으로서 내공해성과 병충해에 강할 것 · 수관의 선이 확실한 방향을 제시하고 수형이 아름다운 것 · 주변 식생과 뚜렷하게 구별될 수 있는 색채를 지닐 것	· 느티나무, · 스트로브잣나무
지표식재	· 지방색이 뚜렷한 향토수종으로 대형목이 될 수 있는 수종 · 수형, 수피 등나무의 특징적인 요소가 강하고 군식에 좋은 수종	· 소나무, 은행나무, 느티나무, 화살나무
조화식재	· 상록, 낙엽교목 및 관목류, 지피류 등이 적합함 · 내공해성, 내건성, 맹아력이 강하고 이식이 용이한 것 · 수형이 아름답고 계절감을 줄 수 있는 수종	· 소나무, 이팝나무, 산수유, 조팝나무
차폐식재	· 상록교목, 관목류가 적합함 · 가지가 올라가지 않고 수간이 조밀할 것 · 내음성, 맹아력이 강하고 급경사에 잘 견딜 것	· 스트로브잣나무, 잣나무, 화살나무, 개나리
비 탈 면 보호식재	· 상록, 낙엽교목 및 관목류, 지피류, 만경류에 적합 · 이식이 용이하고 번식력, 내건성이 강항 수종 · 심근성이며 척박지 및 급경사에 잘 견딜 것 · 주변 환경과 조화될 수 있는 수종	· 스트로브잣나무, 개나리, 담쟁이덩굴, 등나무

라. 도입수종 생태적특성

성상	수종명	수형	개화기	생 태 적 특 성						
				이식력	생장속도	비옥도	음양성	내한성	내공해성	토양
상록교목	소나무	원추형	4~5월	곤란	지	척박지	양수	강	약	사질양토
	스트로브잣	원추형	5월	용이	지→속	비옥지	음수	강	강	사질양토
낙엽교목	느티나무	평정형	5월	보통	속	비옥지	중용수	강	중	사질양토
	마가목	원정형	5~6월	보통	속	비옥	음수	강	중	사질양토
	배롱나무	평정형	7~9월	용이	속	비옥지	양수	중	중	사질양토
	백목련	평정형	3~4월	용이	속	비옥지	중용수	중	중	사질양토
	왕벚나무	원형	4월	보통	속	보통	양수	강	중	사질양토
	산수유	선형	3월	용이	속	비옥지	양수	강	약	사질양토
	은행나무	원추형	5월	용이	속	비옥지	양수	강	강	사질양토
	이팝나무	원정형	5~6월	용이	지	비옥지	양수	강	강	사질양토
	자작나무	원추형	4~5월	곤란	속	비옥지	극양수	강	약	양질토
	중국단풍	원정형	4~5월	용이	속	비옥지	양수	강	강	양토
	청단풍	평정형	5월	용이	지	보통	음수	강	중	사질양토
상록관목	회양목	원형	4~5월	용이	지	보통	중용수	강	강	사질양토
낙엽관목	개나리	원형	4월	용이	급속	보통	중용수	강	강	사질양토
	산철쭉	선형	4 · 5월	보통	지	보통	음수	강	약	사질양토
	조팝나무	통형	6~7월	용이	속	보통	중용수	강	강	사질양토
	쥐똥나무	선형	5~6월	용이	급속	보통	양수	강	강	사질양토
만경류	담쟁이덩굴	만경형	6~7월	용이	속	보통	음수	강	강	사질양토
	등나무	만경형	5~6월	용이	지	비옥지	음수	강	중	사질양토
지피류	잔디	피복형	5~6월	용이	급속	척박지	양수	강	강	사질양토

마. 도입 수종

구 분	도 입 수 종	
상 록 교 목		
	소나무	스트로브잣나무
낙 엽 교 목		
	느티나무	백목련
		
	청단풍	이팝나무
		
	산수유	왕벗나무
관 목		
	회양목	산철쭉
		
	조팝나무	쥐똥나무

5.14.5 유지관리 계획

가. 수목 유지관리 계획

•수목을 조기에 활착시키고 육성하여 식재 목적 및 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 사전에 관리 계획을 세워 효율적인 유지관리가 시행되도록 한다.

1) 수목 작업계획

구 분	작 업 내 용
정기적작업	전정, 병충해 방제, 시비, 관수, 제초, 버팀목 보수 등
부정기적작업	세척, 보호, 토양개량, 고사목의 제거, 버팀목의 교체, 재결속 등
임시적작업	태풍, 지진과 같은 재해복구를 요하는 방법

2) 장기적 수목관리 계획

구 분	작업장소	작 업 횟 수	비 고
수 목 선 정	녹지대수목	• 시공 2년이후 1회/년	수목의 개성미와 상호간의 조화미를 이룰수 있도록 함
	노선수목	• 시공 10년간 1회/년 • 시공 10년이후 1회/5년	
수 목 시 비	노선수목	• 시공 2~3년후 1회/2~3년 • 시공 10년이후 1회/5년	밑거름 및 생육상태에 따라 덧거름을 줌
병충해방제	노선수목, 녹지대수목	• 년 3회정도	충해에 약한 활엽수목의 대부분에 대해 연중 방제관리함
제 초	분리녹지대, 관리사무소	• 시공 2~5년간 2회/년 • 시공 5~10년간 1~2회/년 •시공 후 10년이후 • 중요개소 1~2회/년 •쌓기비탈면 1회/년	
버팀목보수	노선수목, 녹지대수목	• 2회/년	버팀목 상태에 따라 재결속 작업을 실시

3) 수종별 전정시기

전정시기	수 종	비 고
봄전정 (4,5월)	•침엽수 : 소나무, 스트로브잣 •봄꽃나무 : 백철쭉, 개나리 •여름꽃나무 : 조팝나무	•순꺾기(5월 상순) •화목류는 꽃이 진 후 곧바로 전정 •눈이 움직이기 전에 이른 봄 전정 •이른봄 전정
여름전정 (6~8월)	•낙엽활엽수 : 단풍나무 등 •일반수목	•강전정은 피함 •도장지, 도복지, 맹아지 제거
가을전정 (9~11월)	•낙엽활엽수 일부 •상록활엽수 일부 •침엽수 일부	•강전정은 동해를 받기 쉬움 •남부지방에서만 전정 •묵은 잎 적심
겨울전정 (12~3월)	•일반수목 •교차기, 내향지, 역지 등	•수형을 잡아주기 위한 굵은가지 전정 •가지식별이 가능하므로 전정

나. 시설물 및 포장 유지관리

•조경을 이루는 모든 구성요소에 대하여 시설의 보호, 청결도 유지 등 물리적인 사항의 유지관리에 역점

•관리 조직과 체계등의 과학화로 전반적인 관리수준의 향상 도모

•자원의 효율적 관리 및 안전관리 대책을 수립하여 재해방지 피해를 최소화

•목재의 부패요인 및 내구성 저해요인을 고려하여 처리방안 및 관리 대책 수립

•금속의 부식성향 및 콘크리트 풍화의 특성에 따라 처리방안 및 관리대책 연간 계획

1) 연간관리

구 분	공 종		월 별 계 획												비 고
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
정 기 관 리	점검	순회점검	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	경미한 수선
		안전점검					━	━		━					태풍 전
	계획 수선	전면도장		━	━	━									
		도로보수				━	━				━	━			
	청 소		━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	매월 정기적
부정기 관 리	일반 수선	부분수선교체			━	━	━				━	━	━		
	개량	개량,신설			━	━	━				━	━	━		
	재해 대책	방재공사							━		━				안전점검 직후
		재해복구공사							━	━	━	━	━		재해 직후

2) 중간점검 항목

종 류	점검항목	점검개소	점점횟수
휴게시설	• 파고라의 연결과 훼손상태 • 의자의 기능 점검	• 교량하부조경시설, 유지관리사무소, 휴게소	1회/6개월
운동시설	• 배드민턴장 등 운동시설의 안전상태와 기능상태 점검	• 교량하부조경시설, 유지관리사무소, 휴게소	1회/1년
포장	• 포장 재료의 파손상태 점검 • 포장의 심층 침하 확인 점검	• 교량하부조경시설, 유지관리사무소, 휴게소	수 시
수목시설	• 버팀 폭 설치 후 지지력 확인	• 교량하부조경시설, 유지관리사무소, 휴게소	1회/1년

5.15 환경영향검토

5.15.1 사업의 내용

가. 사 업 명 : 옥산~오창 고속도로 민간투자사업

나. 위 치 : 충청북도 청원군 옥산면(경부고속도로) ~ 오창읍(중부고속도로)

다. 사 업 기 간 : 2014년 ~ 2017년(공용개시년도 2018년)

라. 사업시행자 : 옥산오창고속도로주식회사

마. 승 인 권 자 : 국토교통부

바.사업의 내용

•행정구역별 연장

구 분	노 선 연 장			비 고
	총연장	청 원 군		
		옥산면	오창읍	
옥산~오창 고속도로 민간투자사업	12.1㎞	3.9㎞	8.2㎞	

•주요 시설물 현황

구 분		사 업 내 용	비 고
노선계획	도 로 구 분	지방지역 고속도로	
	연 장 (㎞)	12.1	
	차 선 수 (차 로)	4차로(본선)	
	설 계 속 도 (㎞ / h)	100(본선)	40~60(연결로)
구조물 설치계획	교 량	22개소(2,412m)	
	통 로 B O X	30개소(1,268.63m)	
	수 로 B O X	14개소(725.40m)	
	생 태 이 동 통 로	2개소	
출 입 시 설		JCT 2개소 / IC 1개소	
영 업 소		2개소	(본선, 서오창IC)
유 지 관 리 사 무 소		1개소	(서오창IC영업소 통합)

5.15.2 환경에 미칠 주요 영향

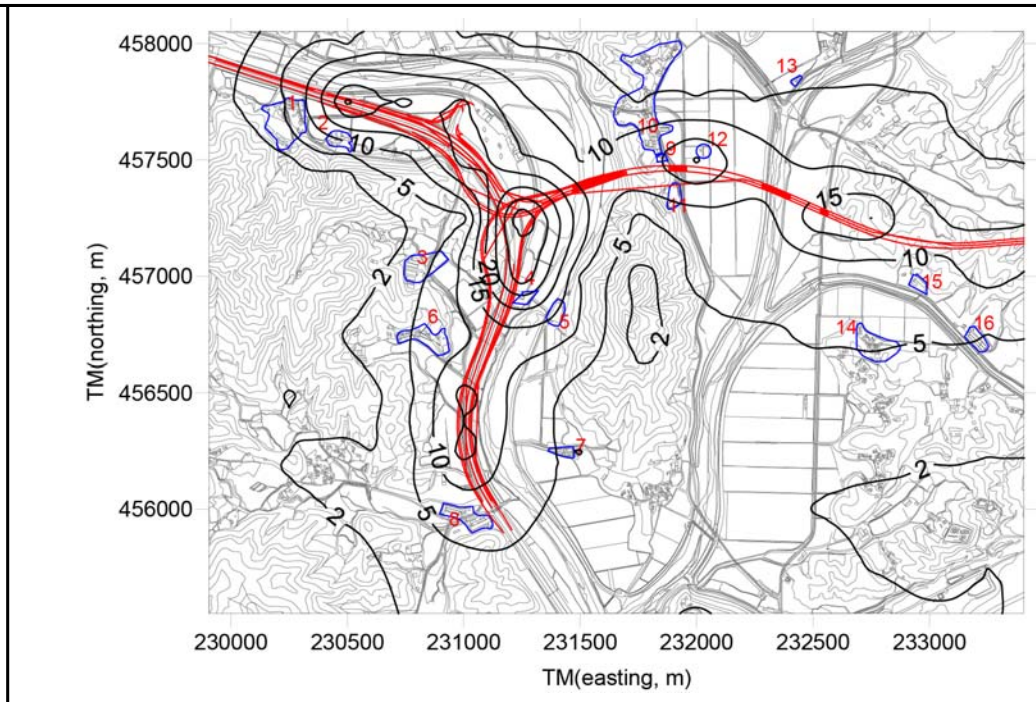
가. 대기질

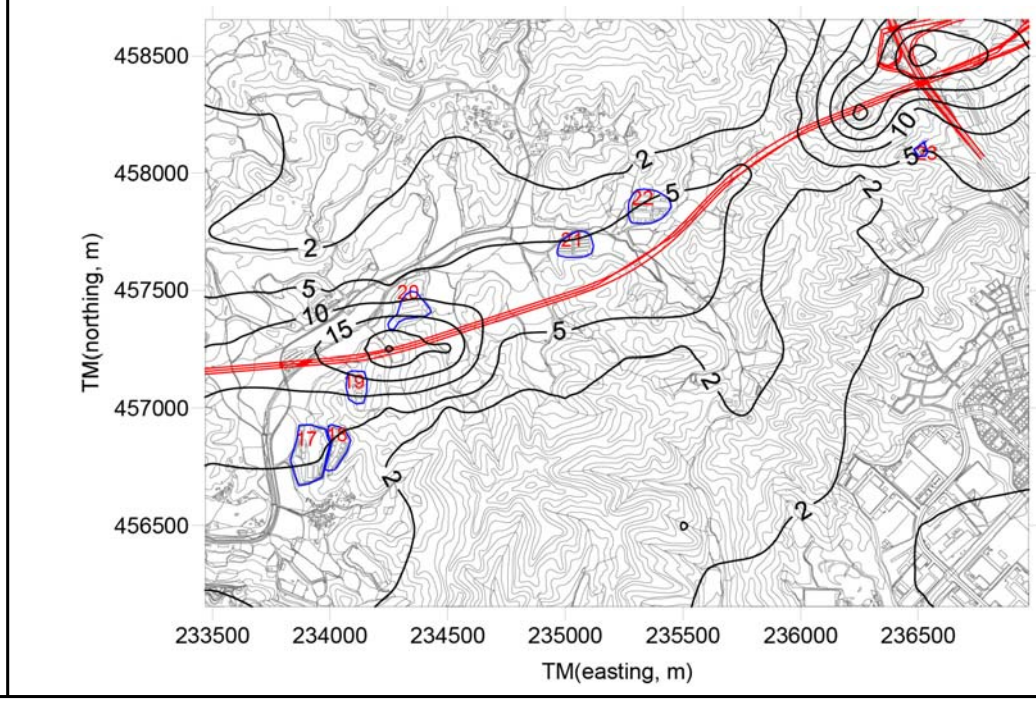
1) 공사시

• 공사시 모델링 예측결과 대기환경기준을 만족하는 것으로 예측됨

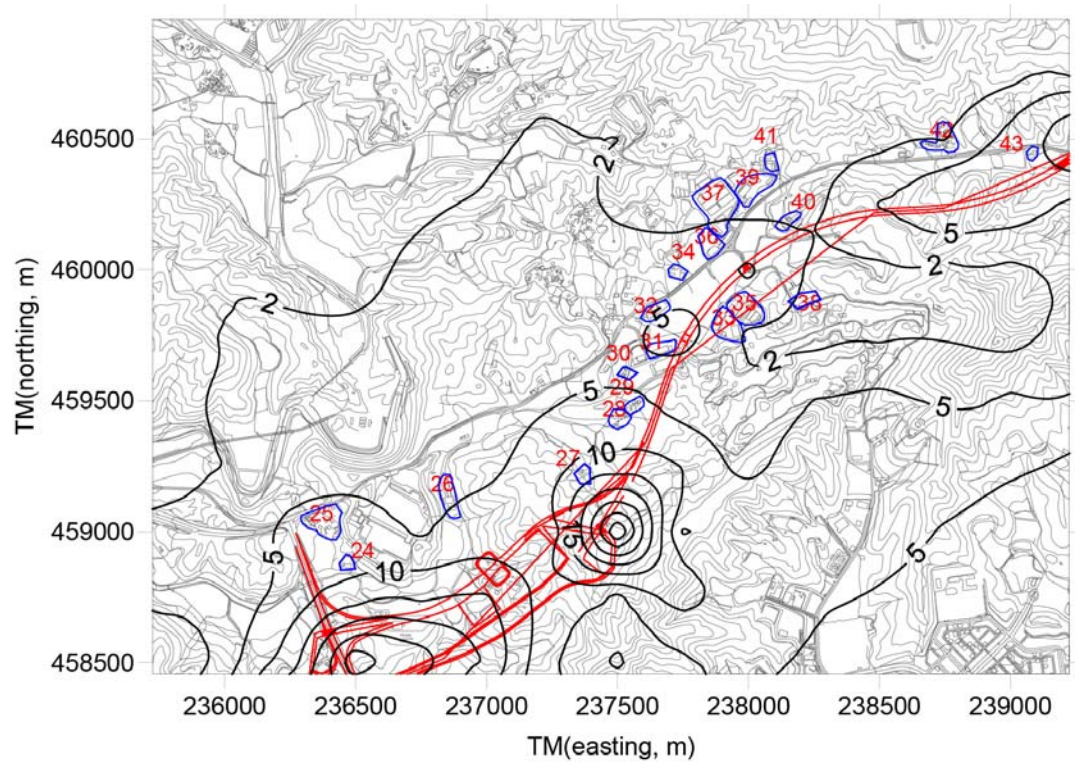
- PM-10 : (24시간) 37.5~76.7㎍/㎥, (연간) 31.5~51.5㎍/㎥
- NO_2 : (1시간) 62.2~90.1ppb, (24시간) 26.5~32.7ppb, (연간) 14.2~22.3ppb

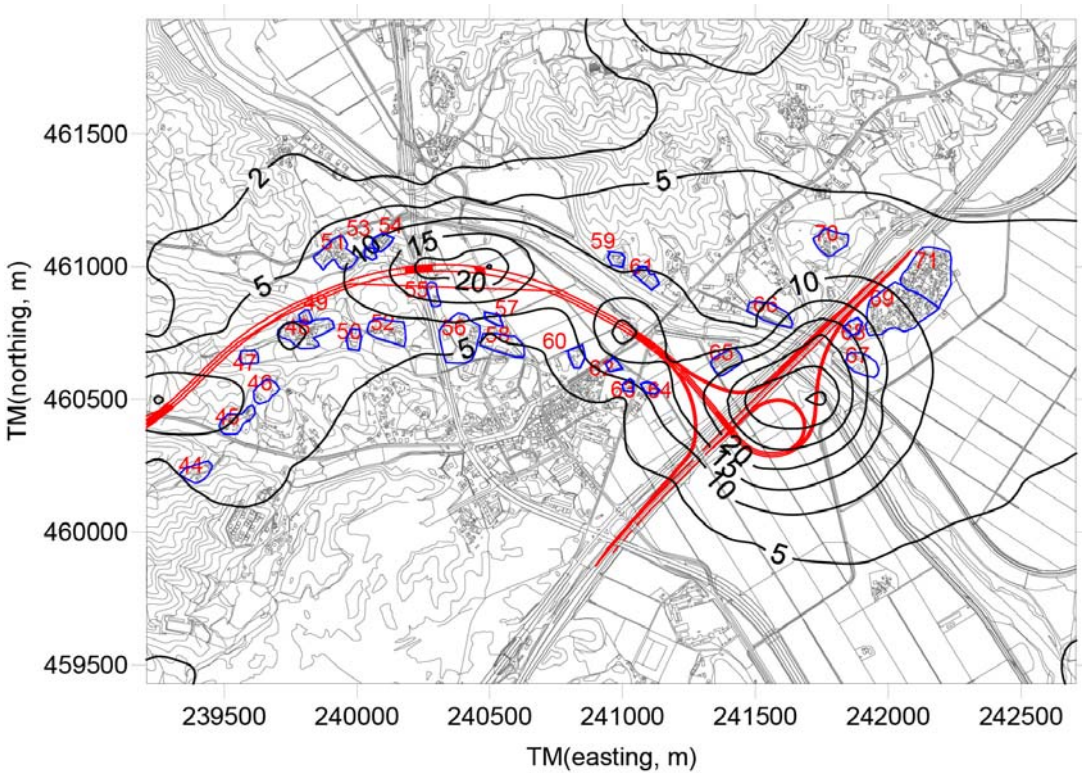
PM10 (㎍/㎥)



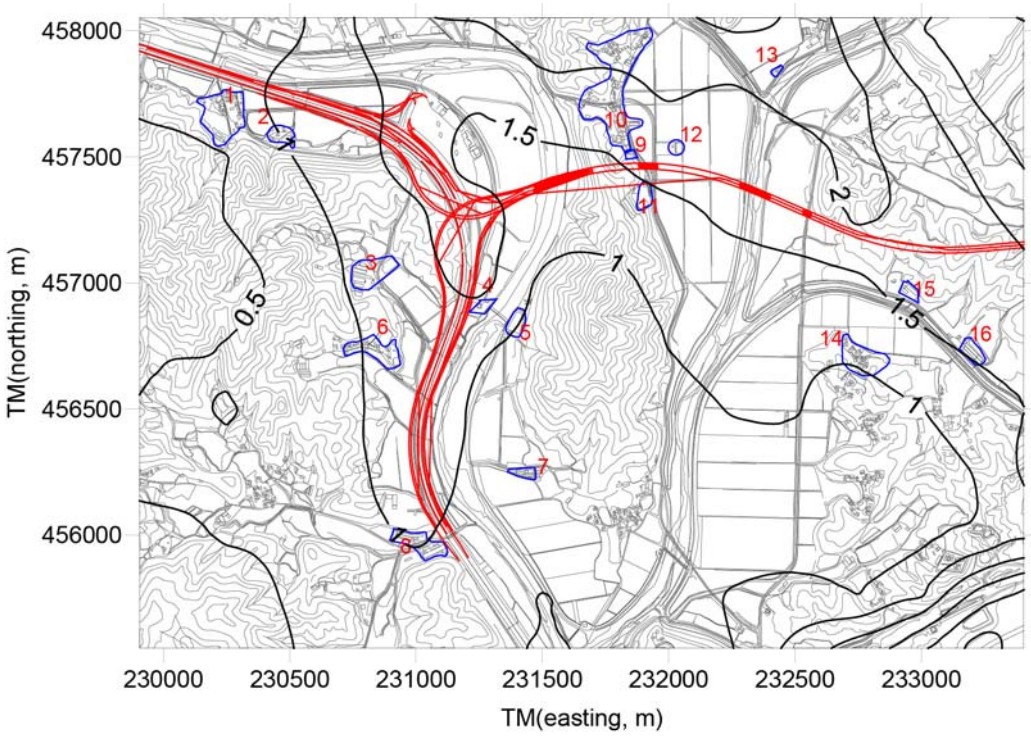


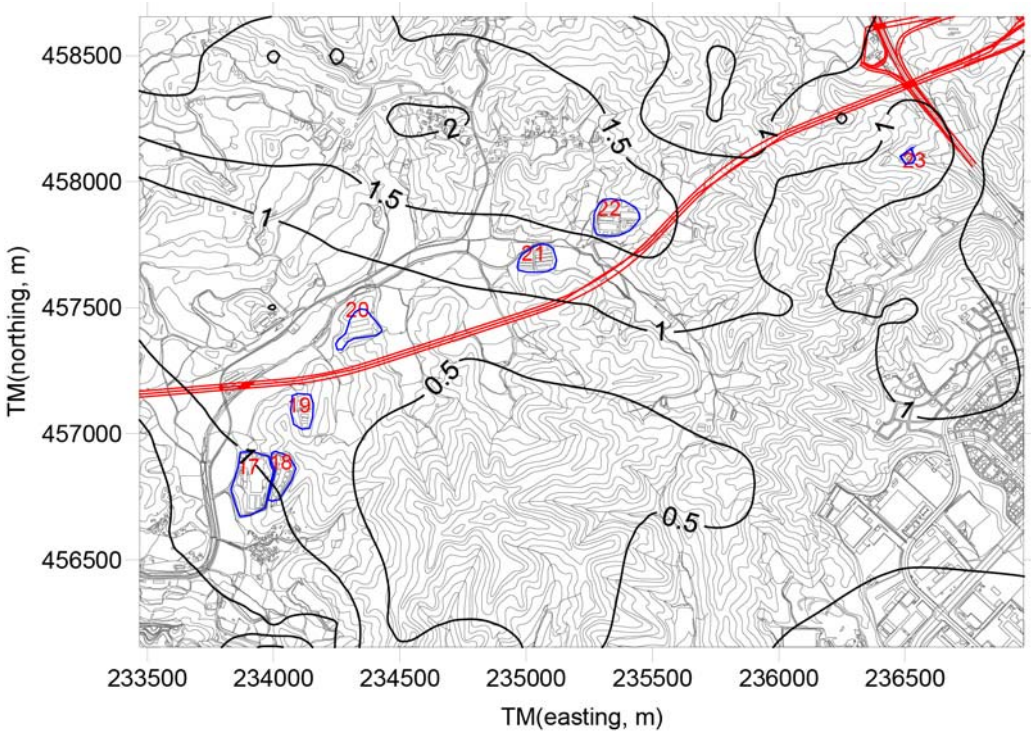
PM10
(㎍/㎥)


TM(northing, m)
460500
460000
459500
459000
458500
236000
236500
237000
237500
238000
238500
239000
TM(easting, m)

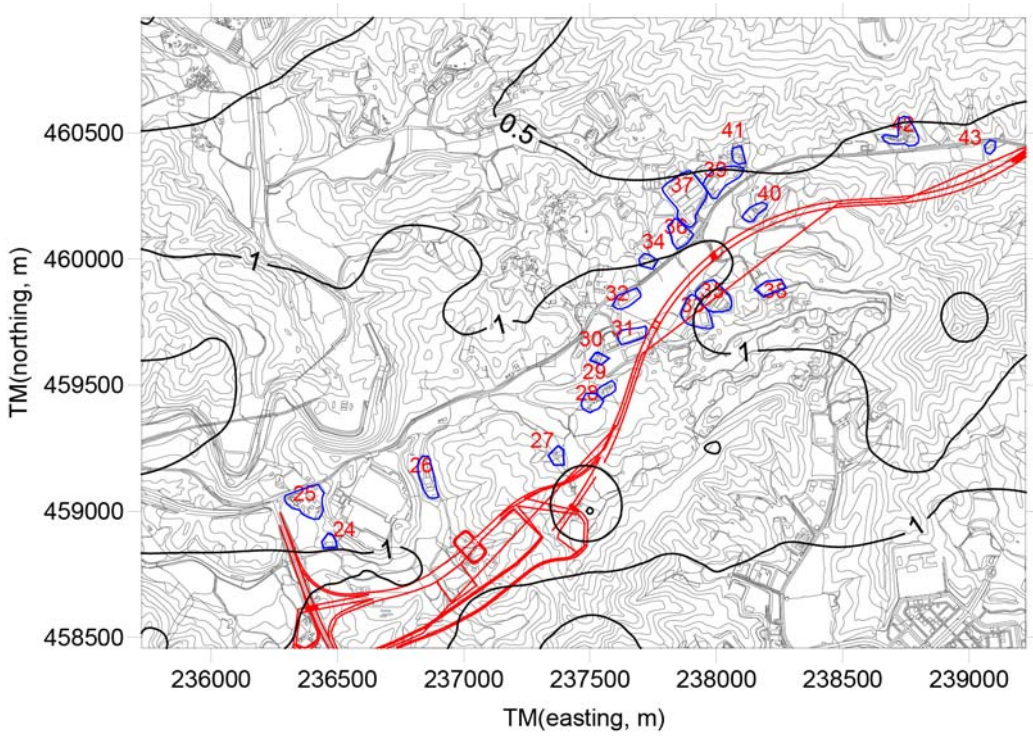

TM(northing, m)
461500
461000
460500
460000
459500
239500
240000
240500
241000
241500
242000
242500
TM(easting, m)

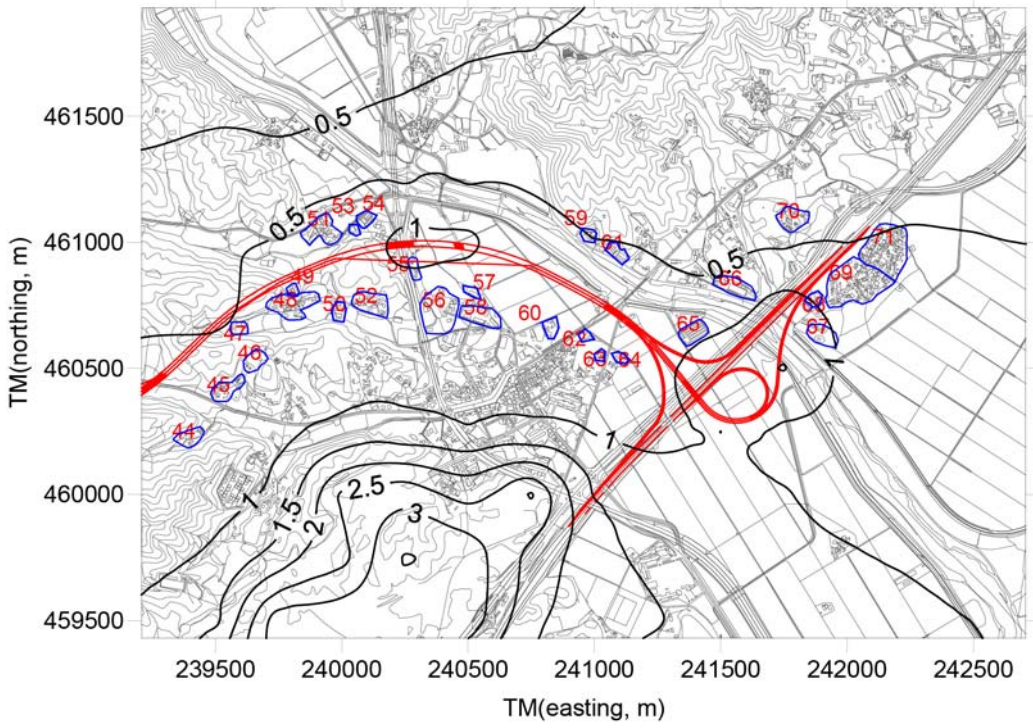
NO_2 (ppb)


458000
457500
457000
456500
456000
TM(northing, m)
230000
230500
231000
231500
232000
232500
233000
TM(easting, m)
0.5
1
1.5
2
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16


458500
458000
457500
457000
456500
TM(northing, m)
233500
234000
234500
235000
235500
236000
236500
TM(easting, m)
0
0.5
1
1.5
2
17
18
19
20
21
22
23

NO_2 (ppb)


TM(northing, m)
460500
460000
459500
459000
458500
236000
236500
237000
237500
238000
238500
239000
TM(easting, m)
0.5
1
0


TM(northing, m)
461500
461000
460500
460000
459500
239500
240000
240500
241000
241500
242000
242500
TM(easting, m)
0.5
1
1.5
2
2.5
3
0

2) 운영시

•이동차량에 의한 모델링 예측결과 대기환경기준을 만족하는 것으로 예측됨

- 첨두시 : PM-10 51.3~68.1㎍/㎥, NO_2 65.6~97.8ppb
- 일평균 : PM-10 36.8~48.5㎍/㎥, NO_2 27.5~37.2ppb

나. 온실가스

1) 공사시

•총 배출량 : 34,265.7ton CO_2/년

2) 운영시

•총 배출량 = 시설물에 의한 배출량 + 이동차량에 의한 배출량

= 51,703ton CO_2/년 + 164,208.3ton CO_2/년 = 215,911.3ton CO_2/년

다. 수질(수리수문)

1) 공사시

•우수유출량 : 16.314㎥/sec

•토사유출량 : 2,766.166ton/day

•교량설치부 ss가중농도 : 터파기작업시 192.5~1,186.2㎎/L,

가도로설치시 43.3~266.8㎎/L 가중

•교량설치시 부유토사 유하거리 예측 : 8.9m~98.4m

•토공구간 토사유출로 인한 수용하천 SS농도 변화 예측 : 2.8~8.3㎎/L 증가

•교각설치로 인한 홍수위 변화 : 병천천교 -0.01~0.05m

용두천교 0.02~0.26m

오창JCT Ramp-C 및 Ramp-D1 0.01~0.28m

• 공사시 오수발생량 25.98㎥/일, BOD부하량 4.24㎏/일

2) 운영시

•생활용수 : 29.38㎥/일

•오수량 : 25.85㎥/일

•추가배출부하량 : BOD 8.510㎏/일(점오염원 ▼1.990㎏/일, 비점오염원 10.500㎏/일),

T-P ▼0.497㎏/일(점오염원 ▼0.095㎏/일, 비점오염원 ▼0.402㎏/일)

라. 토지이용

1) 노선계획

•노선연장 : 12.1㎞(설계속도 : 100㎞/hr)

•4차로(본선 23.4m)

2) 편입용지 및 지장물

•편입용지 발생 및 지장물 철거에 따른 토지이용상 변화

3) 시설물 설치계획

•공사시 : 현장사무소 및 가이식장 설치, B/P장 및 C/R장은 설치하지 않음

•운영시 : 영업소 및 유지관리사무소, 교량 등

3) 기타영향

•폐도가 일부 발생되는 것으로 조사됨

•본 사업시행으로 인해 지역단절 및 불용토지(교통섬) 발생이 예상됨

•본 사업의 시행으로 인한 난개발 유발가능성은 없을 것으로 판단됨

마. 토양

1) 공사시

•토양의 형질 변형 및 나지의 발생으로 인한 토사유출

•투입장비로 인한 폐유발생 : 40.30L/일

•현장투입인력에 의한 분뇨발생 : 139.22L/일

•지장물 철거시 영향

•발파시 화약류에 의한 토양오염 발생

2) 운영시

•차량운행 등에 의한 토양오염

바. 지형·지질

•절토사면고 30m이상 구간 4개소, 성토사면고 20m이상 구간 2개소

−절토사면 30m이상 구간 : 당초 9개소 → 금회 4개소(▼ 5개소)

−성토사면 20m이상 구간 : 당초 5개소 → 금회 2개소(▼ 3개소)

•총 토공량 7,767,165㎥중 절토 3,766,154㎥, 성토 3,880,210㎥, 부족토 120,801㎥ 사토 6,745㎥ 발생

•강우로 인한 토사유출 발생

•공사시 교량 및 각종 구조물 설치를 위한 공사용 진입도로 및 가설도로 설치와 부체도로, 이설도로 설치 및 현장사무소 부지 공사 등 부수적인 지형개변이 발생

•영업소 및 유지관리사무소 설치로 인한 일부 식생, 지형훼손 및 생태축 단절이 우려

•유기물 함량이 높은 임야지역에서의 비옥토량(30,060㎥) 발생

•백두대간보호지역, 주요정맥 및 기맥은 위치하지 않는 것으로 조사되었으나, STA.8+440 구간에서 만뢰지맥 통과

사. 동·식물상

1) 식물상

•노선에 편입되는 총 10개의 식물군락이 불가피하게 훼손될 것으로 예상

•훼손수목량 : 교목과 아교목 총 36,541주가 훼손될 것으로 예상

•녹지계획에 따라 DGN 1, 4등급으로 변화될 것으로 예측됨

•보호수 및 노거수 : 사업시행시 공사차량운행, 중장비운용 등으로 발생하는 비산먼지 등의 간접적인 영향이 예상됨

•노선을 통과하는 만뢰지맥은 현재 인위적·물리적요인으로 교란, 훼손된 바, 직접적인 영향은 미미한 것으로 판단되나, 간접적인 영향이 예상됨

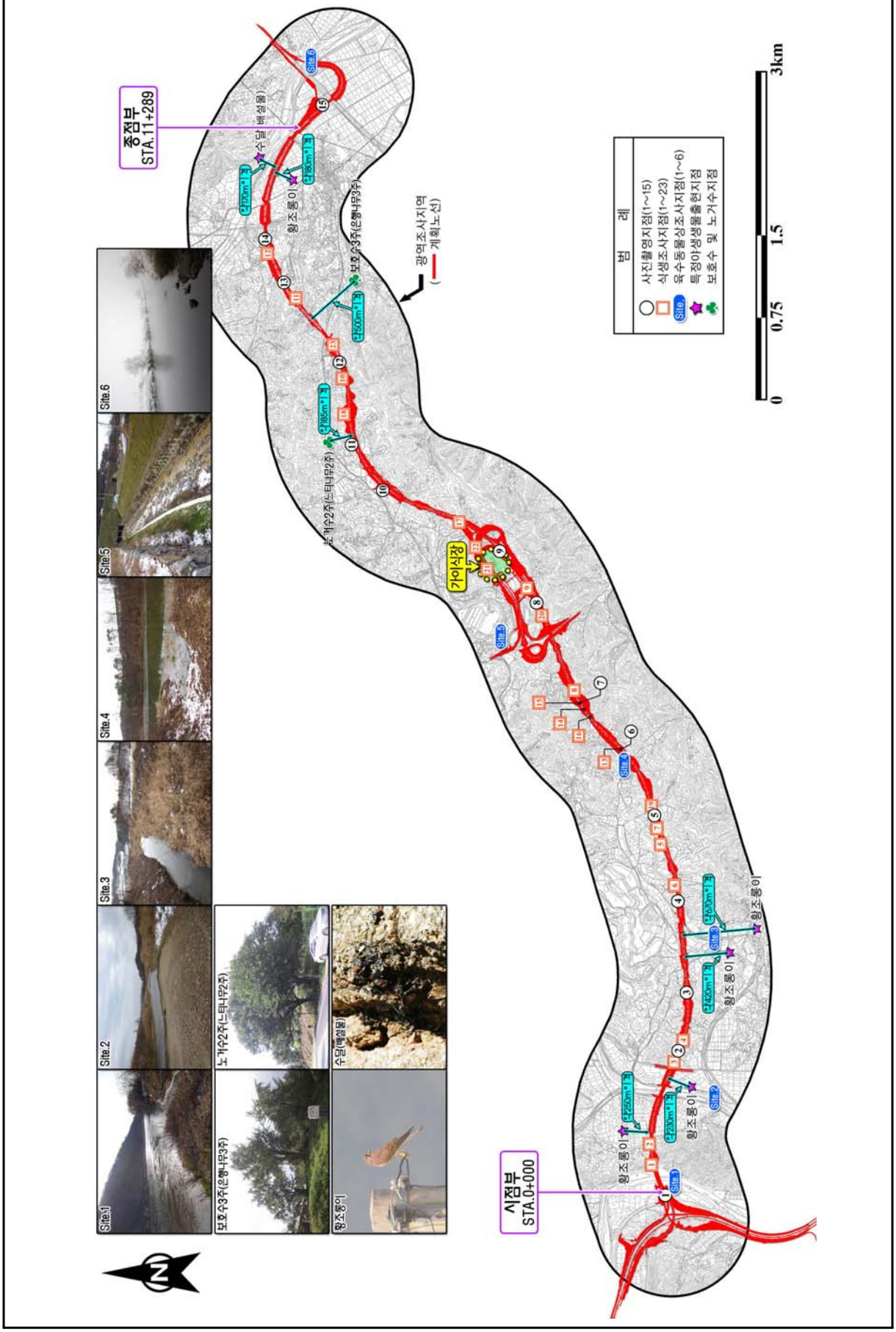
2) 동물상

•수달(천연기념물 제330호, 멸종위기Ⅰ급), 황조롱이(천연기념물 323−8호) 등 총 2종이 출현하였으며 맹금류의 특성상 영향은 크지 않을 것으로 예상되고, 수달의 먹이활동에 간접적인 영향은 예상되나 직접적인 개체군의 감소는 없을 것으로 예상

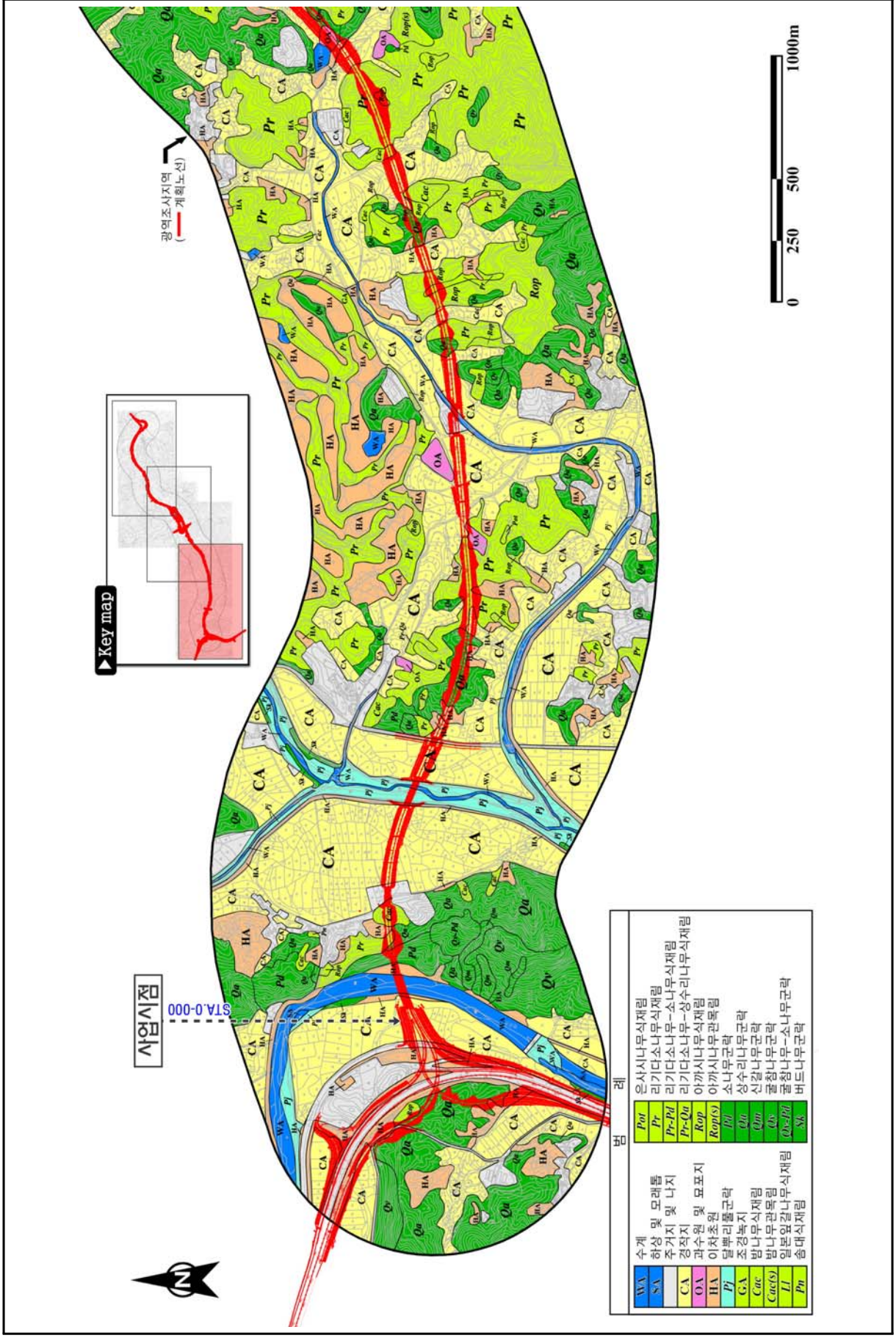
3) 육수생물상

•토사유출로 인한 수변식물의 생육저해 및 육수생물의 교란을 초래

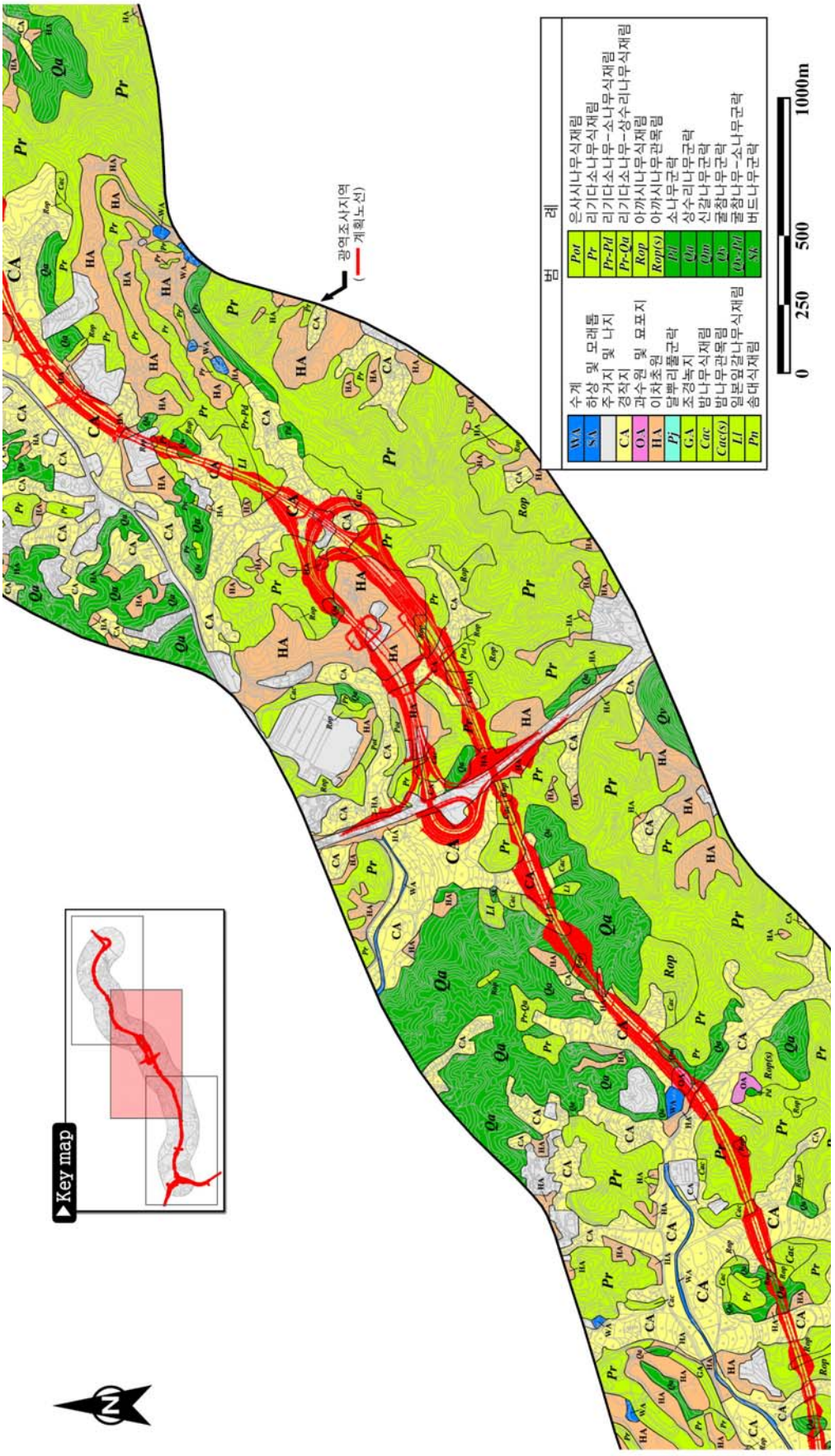
▣ 생태조사 현황도(1/5,000)



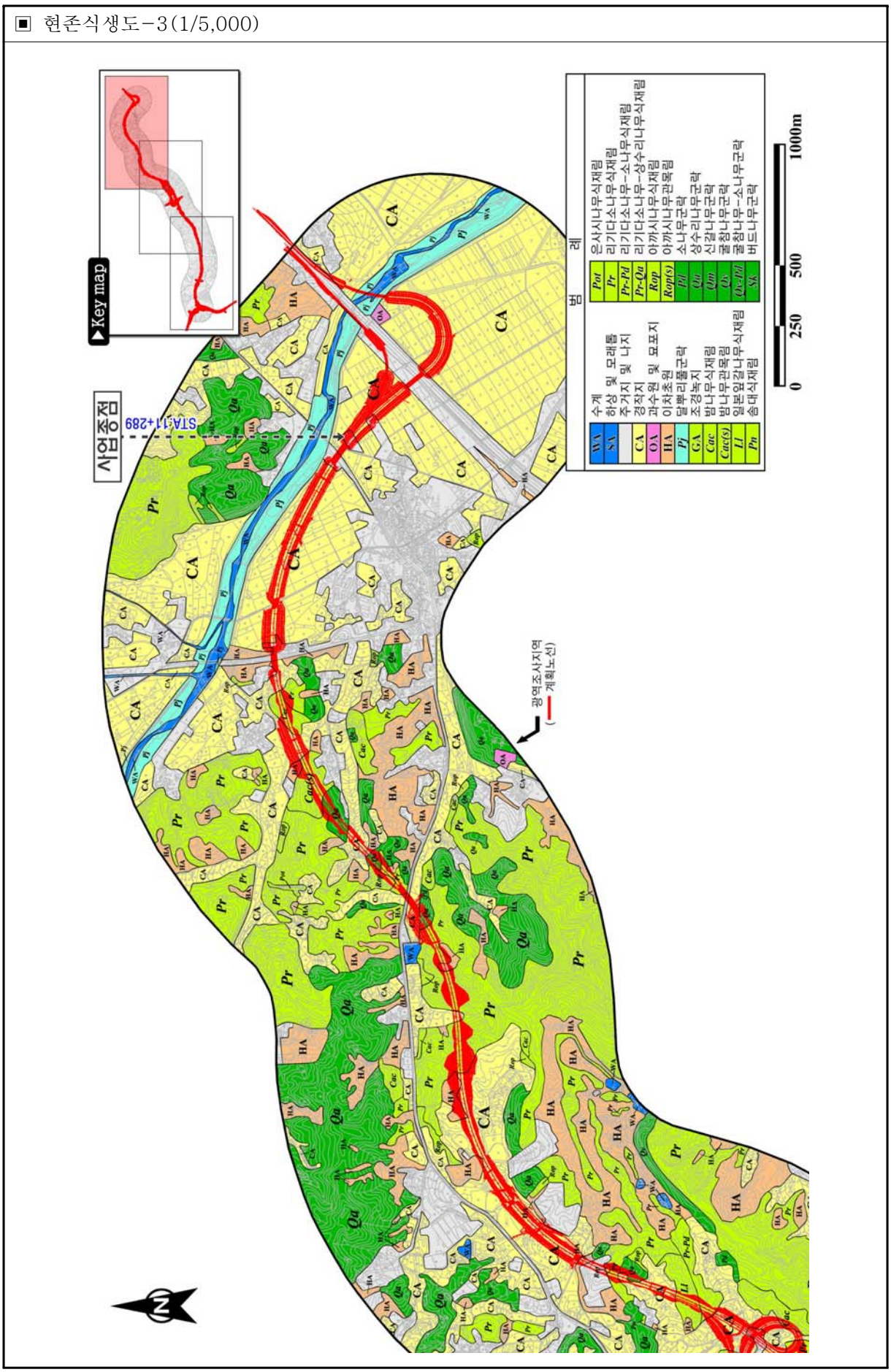
▣ 현존식생도-1(1/5,000)



▣ 현존식생도-2(1/5,000)



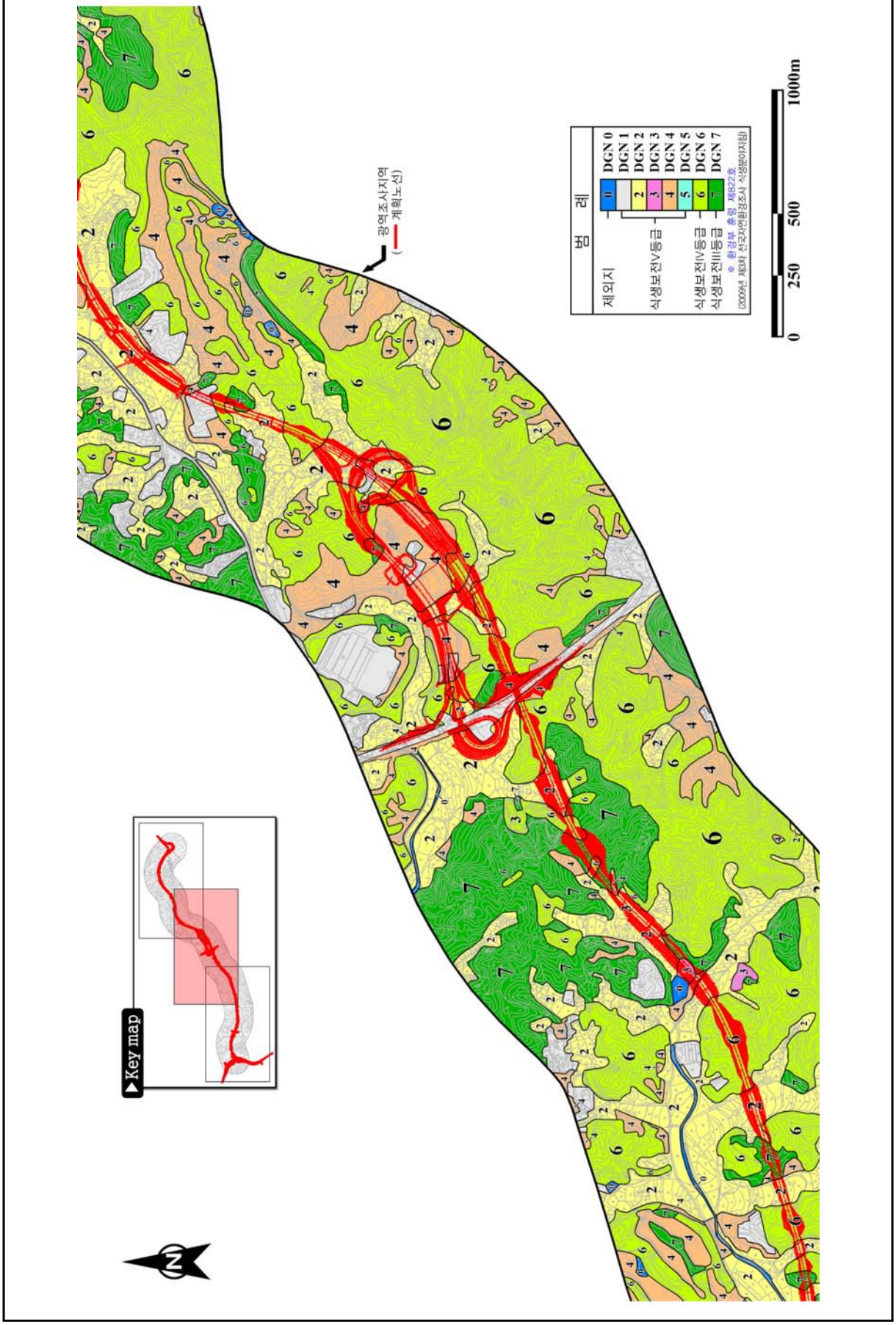
▣ 현존식생도-3(1/5,000)



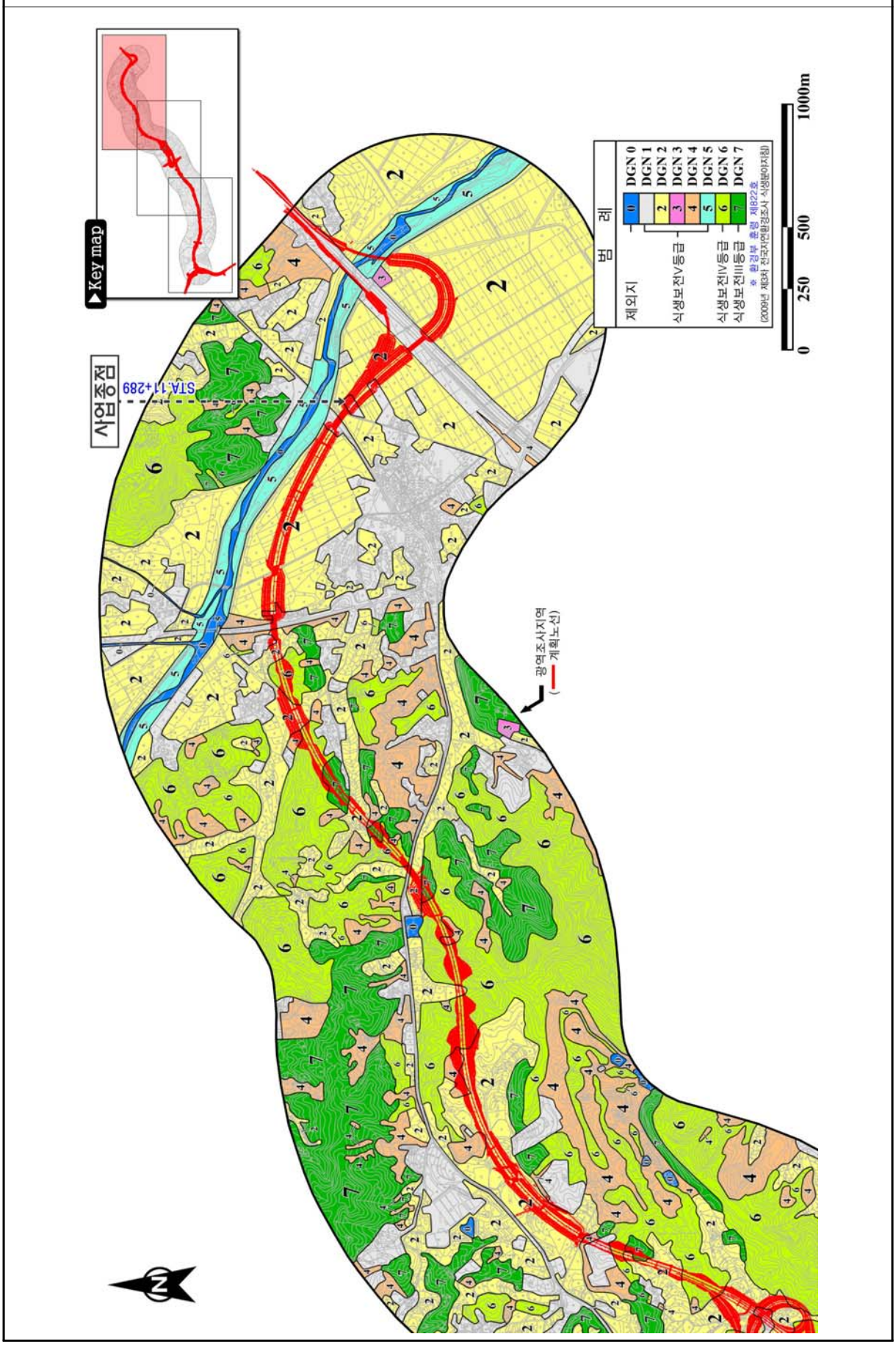
▣ 녹지자연도-1(1/5,000)



▣ 녹지자연도-2(1/5,000)



▣ 녹지자연도-3(1/5,000)



아. 자연환경자산

•노선 주변은 생태·경관보전지역, 습지보호지역, 자연공원, 산림유전자원보호림, 수산자원보호구역, 백두대간보호구역은 해당사항이 없는 것으로 조사됨

•계획노선은 만뢰지맥을 통과하나 기 개발지역으로 영향이 미미함



자. 친환경적 자원순환

1) 공사시

•생활폐기물 발생량 : 139.70㎏/일

•분뇨 발생량 : 139.22L/일

•폐유 발생량 : 40.30L/일

•건설폐기물 : 해체시 39,900톤, 폐비닐 12.06톤, 신축시 69톤

•임목폐기물 발생량 : 7,466.03톤

2) 운영시

•생활폐기물 발생량 : 33.0㎏/일

•분뇨 발생량 : 32.7L/일

•오수처리시설 슬러지 발생량 : 0.175㎥/일

•도로변 폐토사 발생량 : 146톤

차. 소음·진동

1) 공사시

•토공사시 건설장비가동에 따른 합성소음도 83.4dB(A)로 주거지역의 경우 약 125m이내, 사육시설의 경우 약 315m이내 지역에서 환경목표기준 초과 예측

•포장공사시 건설장비가동에 따른 합성소음도 80.1dB(A)로 주거지역의 경우 약 85m이내, 사육시설의 경우 약 215m이내 지역에서 환경목표기준을 초과 예측

•토공사시 정온시설별 예측결과 소음 59.4~85.3dB(A), 진동 47.0~72.1dB(V)

구 분	장 비	동력(HP)	대수(대)	대당소음도 (dB(A))	합성소음도 (dB(A))
토공 (절·성토다짐)	백 호 우	280이상	2	76.5	83.4
	불 도 저	140이상	1	75.8	
	진 동 로 울 러	75이상	1	74.8	
	덤 프 트 럭	-	2	74.9	
포장공	콘 크 리 트 피 니 셔	-	1	76.9	80.1
	콘 크 리 트 펌 프 카	305~340	1	73.5	
	레 미 콘 트 럭	-	1	74.9	

구 분	장 비	대수 (대)	합성소음도 (dB(A))	이격거리별 예측소음도(dB(A))					
				50m	100m	150m	200m	300m	600m
토공	백 호 우	2	83.4	73.0	66.9	63.4	60.9	57.4	51.4
	불 도 저	1							
	진 동 로 울 러	1							
	덤 프 트 럭	2							
포장공	콘 크 리 트 피 니 셔	1	80.1	69.6	63.6	60.1	57.6	54.1	48.1
	콘 크 리 트 펌 프 카	1							
	레 미 콘 트 럭	1							

•공사시 진동영향이 가장 큰 토공사시 건설장비의 동일장소·동일가동 전체투입을 가정하여 건설장비 가동시 합성진동도는 70.5dB(V)로 주거지역의 경우 약 35m이내, 사육시설의 경우 약 105m이내 지역에서 환경목표기준 초과

구 분	장 비	동력(HP)	대수(대)	대당진동도 (dB(V))	합성진동도 (dB(V))
토공 (절·성토다짐)	백 호 우	280이상	2	28.6	70.5
	불 도 저	140이상	1	50.5	
	진 동 로 울 러	75이상	1	70.5	
	덤 프 트 럭	-	2	26.1	
포장공	콘 크 리 트 피 니 셔	-	1	27.5	31.4
	콘 크 리 트 펌 프 카	305~340	1	26.1	
	레 미 콘 트 럭	-	1	26.1	

구 분	장 비	대수 (대)	합성진동도 (dB(V))	이격거리별 예측진동도(dB(V))					
				10m	30m	50m	100m	150m	200m
토공	백 호 우	2	73.4	65.7	62.1	57.2	54.3	52.3	51.4
	불 도 저	1							
	진 동 로 울 러	1							
	덤 프 트 럭	2							
포장공	콘 크 리 트 피 니 셔	1	80.1	69.6	63.6	60.1	57.6	54.1	48.1
	콘 크 리 트 펌 프 카	1							
	레 미 콘 트 럭	1							

•구조물공사(SIP공법)에 따른 소음도는 74.7dB(A)로 주거지역의 경우 약 50m이내, 사육시설의 경우 약 110m이내 지역에서 환경목표기준 초과

•구조물공시 정온시설별 예측결과 소음 45.3~65.8dB(A), 진동 12.6~29.2dB(V)

구 분	장 비		대수(대)	합성소음도(dB(A))	이격거리별 예측소음도(dB(A))				
					50m	100m	150m	200m	300m
토공	매입말뚝	S I P 공 법	1	74.7	64.2	58.2	54.7	52.2	48.7
	직접기초	콘 크 리 트 펌 프 카	1	77.0	66.6	60.5	57.0	54.5	51.0
		콘 크 리 트 믹 스	1						
		콘 크 리 트 플 랜 트	1						
		콘크리트 바이브레이터	1						

•본 계획노선 내 B/P장 및 C/R장 설치계획 없으므로 예측제외

•발파시 정온시설별 예측결과,

-지발당 장약량 5㎏ 적용시

: 소음 63.6~83.8dB(A), 진동 0.047~1.042㎝/sec

-지발당 장약량 10㎏ 적용시

: 소음 66.0~86.2dB(A), 진동 0.082~1.813㎝/sec

-발파진동에 의한 피해수준

진동속도 (㎝/sec)	50	건물에 큰 피해가 일어난다.
	10	건물에 균열이 생긴다.
	5	건물에 가벼운 피해가 일어난다.
	1	건물이 극히 가벼운 피해가 일어난다.
	0.5	인체는 심하게 느끼나 건물에는 피해가 없다.
	0.2	일반적으로 많은 사람이 진동을 느낀다.
	0.1	
	0.01	매우민감한 사람이 진동을 느낀다.
	0.005	인체로 느낄 수 없다.

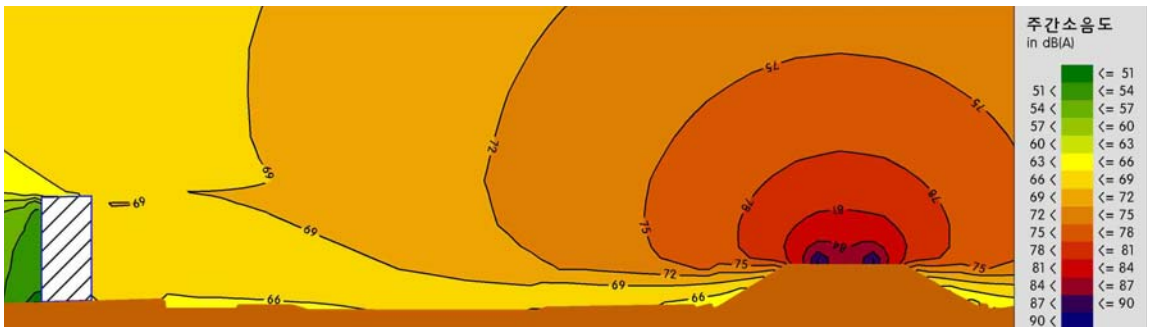
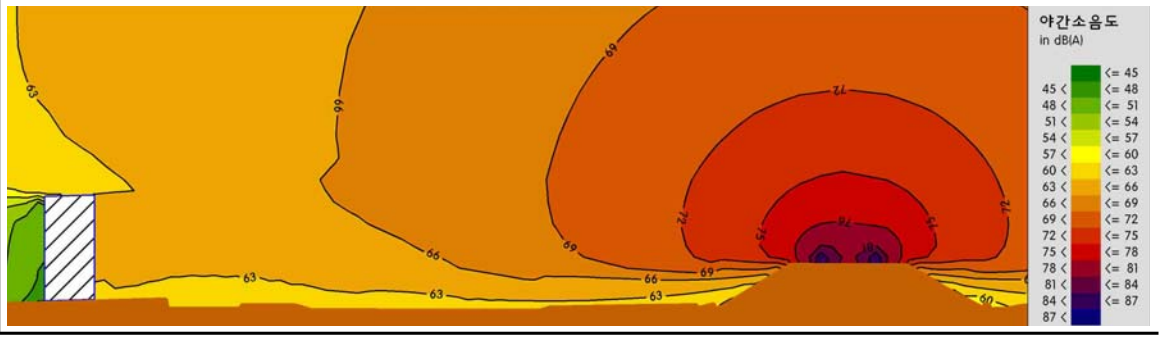
2) 운영시

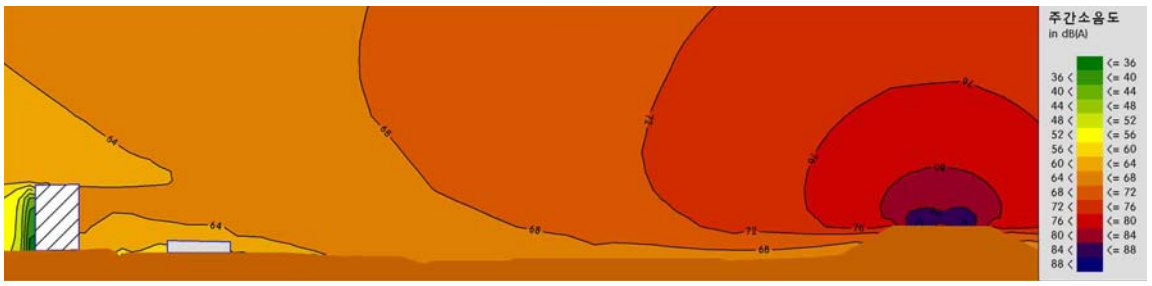
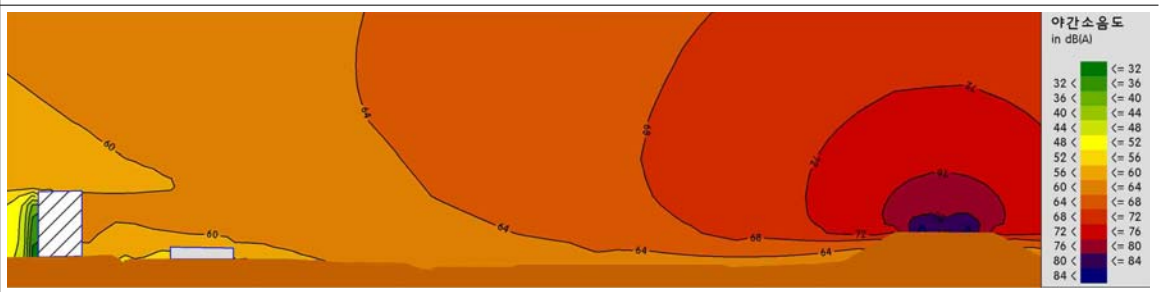
•도로소음 정온시설별 예측소음도

-주간 37.6~75.4dB(A), 야간 33.6~70.8dB(A)

•환경기준 주간 65dB(A), 야간 55dB(A) 일부지역 초과

•공동주택 3D모델링

진달래아파트(8F)	
주간	
야간	

수성아파트(6F)	
주간	
야간	

카. 경 관

- 본 사업은 자연경관심의 대상사업에 해당됨
- 계획노선이 통과하는 지역은 대부분이 산림지역과 경작지 및 취락지가 분포하며, 전형적인 농촌경관과 산악지형이 조화를 이루고 있음
- 조망점 선정기준에 따라 예비조망점 30개소 중 현장조사 및 가시권 분석을 통하여 경관변화가 발생할 것으로 예상되는 지점을 최종조망점 22개소 선정 분석
- 사업시행시 계획노선 신설에 따른 절·성토사면 발생, 교량 설치에 따른 경관변화가 예상

주요 경관변화 예측(조망점 1)

사업시행전	
사업시행후	

주요 경관변화 예측(조망점 2)	
사업시행전	
사업시행후	

주요 경관변화 예측(조망점 10)	
사업시행전	
사업시행후	

주요 경관변화 예측(조망점 11)	
사업시행전	
사업시행후	

주요 경관변화 예측(조망점 12)	
사업시행전	
사업시행후	

주요 경관변화 예측(조망점 13)	
사업시행전	
사업시행후	

주요 경관변화 예측(조망점 17)	
사업시행전	
사업시행후	

주요 경관변화 예측(조망점 19)	
사업시행전	
사업시행후	

주요 경관변화 예측(조망점 20)	
사업시행전	
사업시행후	

주요 경관변화 예측(조망점 21)	
사업시행전	
사업시행후	

주요 경관변화 예측(조망점 22)	
사업시행전	
사업시행후	

타. 일조장해

•최근 10년간(2002~2011년)의 청주기상대 자

–연간 일조시간은 2,004.32hr, 월평균 일조시간은 167.03hr

•월별 일조시간은 5월의 일조시간이 214.91hr로 가장 길고 7월이 105.36hr로 가장 짧게 나타났으며, 계절별 평균 일조시간은 봄이 202.92hr로 가장 길고 여름이 137.87hr로 가장 짧음

•계획노선에서 절·성고 10m 이상의 토공구간 및 교량설치구간과 인접하여 일영영향이 예상되는 총 9개의 예측구간 검토

–일조장해 영향여부를 분석한 결과, 전 지점 일조장해수인한도 만족

– 주요 정온시설 일영예측 및 수인한도

주요 정온시설		일영형성시간대	연속일영시간	수인한도
9	우리교회	08:00:00~08:10:48	0:10:48	기준만족
22	한우리육종(주)	08:00:00~08:12:21	0:12:21	기준만족
43	현대오창주유소	08:00:00~08:40:48	0:40:04	기준만족
65	오리농장	15:50:09~16:00:00	0:09:51	기준만족

예측지점 NO.	총 일조 08시~16시	연속일조 09시~15시	일조시간그래프(08시~16시) 08	09	10	11	12	13	14	15	16	통합 4시간	연속 2시간	수인한도 만족여부
9	7:49:12	0:10:48										O	O	O
22	7:47:39	0:12:21										O	O	O
43	7:19:56	0:40:04										O	O	O
65	7:50:09	0:09:51										O	O	O

파. 인구주거

•공사시 투입인부로 인한 일시적 인구 증가

•노선이 주거지 등을 통과함에 따라 주거지와 농경지간의 이동로 단절을 가져오고 이로 인하여 농업을 생계로 하는 지역주민들의 통행불편 초래 및 단절된 지역간의 이질화 등 부정적인 영향이 예상

5.15.3 환경피해 저감방안

가. 대기질

1) 공사시

• 공사차량 덮개 사용 및 차속 제한

•살수차 운행, 진·출입로 세륜시설, 가설방진망 설치

•방진벽 및 방진망(막) 설치

•합리적인 토공계획 수립

•먼지 예·경보 시 공사장비 분산 투입, 작업시간 조정, 살수차 운행횟수 증대 등

2) 운영시

•배기가스에 강하고, 환경정화 능력이 강한 수종을 식재하도록 하여 주변경관과 조화를 이루고 대기질 정화효과를 기대

나. 온실가스

1) 공사시

• 에너지 사용량 저감 및 저탄소 재료의 사용

2) 운영시

•관련법에 의거 신재생에너지 사용 및 탄소 흡수(수목 이식)

•하이패스 및 지능형 교통시스템 도입

다. 수질(수리수문)

1) 공사시

•도로구역 가배수로 및 침사지(용량 : 7,341.3㎥, 수면적 : 4,894.2㎡) 설치

•침사지 부지확보 어려울시 소규모 다단식 침사지 설치

•침사지 부유물질 유지목표 농도 25㎎/L(목표수질 달설 어려울시 응집제 투입방안 강구)

•하천통과교량의 가도 및 가교 설치시 흄관매설 및 가마니 쌓기

•하천 유로 변경 및 교량기초공사시 저감방안 이행

•하천통과교량 교각설치시 하류 20m 이내에 오탁방지막 설치

•공사중 미신고관정 발견시 지자체 신고후 관련법에 따라 폐공조치

•공사시 오수는 개인하수처리시설 설치하여 BOD, SS 10mg/L 이하로 처리후 방류

•기존수로, 소하천의 차단이 없도록 통로박스, 수로박스, 횡배수관 설치 계획

2) 운영시

•생활용수 : 생활용수 소요량 29.38㎥/일은 여유율을 고려하여 50㎥/일의 심정을 개발하여 공급

•오수처리계획 : 오수처리시설 설치(BOD, SS 20mg/L 이하로 처리)

•비점오염원 설치계획

-침투도랑을 설치할 계획이며, 교량표면의 배수는 하천 직유입을 차단하고 관로를 통해 침투도랑으로 유입하여 처리함

라. 토지이용

•편입용지 및 지장물은 관계법령에 따라 적절한 보상 계획 수립

•기존 고속도로 및 간선도로와의 연계성을 강화하고 계획노선의 고속도로 기능 극대화하기 위해 기존도로와의 연계 계획

-주방향 직결연결 및 주요도로 전방향 연결로 이용자 편의 제공

•노선건설로 인해 발생되는 지역간의 단절에 대한 저감대책으로 교량, 부체도로, 통로박스, 수로박스 등을 계획

•기존도로와 주요 교차점 등의 지역에서 불가피하게 발생하는 불용토지(교통섬)는 경관, 차량유도 기능 및 녹지 확보를 위해 수목식재 계획

마. 토양

1) 공사시

•가배수로, 침사지 설치 및 비닐덮개 설치

•공사장비 정비는 지정 장소에서 실시하고 관리대장 기록

•폐유저장소 설치 및 위탁 처리

•발생분뇨는 오수처리시설 유입·처리 후 방류 및 현장여건에 따라 이동식간이화장실을 설치하여 전량수거 후 위탁처리

•지장물 철거과정에서 발생하는 건설폐기물은 분리·수거하여 전문업체에 위탁하여 적정처리

•토양오염 개연성이 있는 기존 축사는 철거전에 토양오염도를 재조사하여 토양오염이 확인될 경우 토양오염원인자로 하여금 토양오염 복원처리

•공사중 토양오염지역 발견시 관련법에 따라 정화 계획

•화약류는 지정된 장소에 보관하고 주기적으로 유출 검사

•적합한 발파공 선정 후 우기를 피하여 발파 시행 계획

2) 운영시

•운영시 자동차 배기가스 등에 의해 도로표면 등에 배출된 오염물질은 비점오염원 처리시설을 통해 처리

바. 지형·지질

•절토사면고 30m이상 구간을 9개소에서 4개소로, 성토사면고 20m이상 구간을 5개소에서 2개소로 종단경사 조정을 통한 지형훼손을 최소화

•대절토사면 9개소 중 2개소에는 생태이동통로 설치하여 대절토사면 발생 최소화

•사토량 6,745㎥ 가이식장 조성 및 조경식재시 활용

•지형개변이 발생되는 지역은 조경식재계획을 통한 복구 및 활용

•가배수로 및 침사지 설치 등으로 토사유출에 의한 영향 최소화

•표토 및 비옥토는 임시 적치장에 적치 후 녹지지역에 활용

•비탈면은 국토해양부 제정「건설공사비탈면설계기준(2006)」, 「도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공 지침(2009)」을 준용하여 덩굴식물식재 및 식생기반재 취부공법적용 및 식재계획 수립

사. 동·식물상

1) 식물상

•훼손수목 처리방안 수립(이식수목 990주-조경식재 및 추가깍기지역 복구시 사용)

•계획노선 식생피복계획 수립(비탈면녹화, 임연식생 조성, 차폐림조성)

•세륜시설, 살수차 운행 등 비산먼지 발생 최소화

2) 식물상

•단계별 공사계획 수립

•야간공사 지양 및 저소음·저진동 장비 사용

•생태측구, 수로박스 겸용 생태통로 및 유도울타리 설치

3) 육수생태계

•토사유출 방지계획 수립

•교량 공사시 오탁방지막 설치

아. 자연환경자산

•식생자원의 훼손 최소화

•공사 관리·감독 철저

•야생생물의 서식공간 조성

자. 친환경적 자원순환

1) 공사시

•생활폐기물 : 분리수거 후 배출 및 무단투기 방지

•분뇨 : 오수처리시설 처리후 방류, 간이화장실 차집 분뇨는 위탁처리

•폐유 : 폐유저장소를 설치하여 수거 후 위탁처리

•건설폐기물은 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 및 「폐기물 관리법」에 의거하여 처리

•유해성폐기물(폐석면, 수은, PCBs 등)은 관련법 규정에 따라 적정 처리

•임목폐기물은 재활용 및 위탁처리

2) 운영시

•생활폐기물 : 분리수거, 청원군 폐기물관리계획에 의거하여 처리

•분뇨 : 오수처리시설로 유입시켜 처리

•오수처리시설 발생 슬러지 : 위탁 처리

•도로변 폐토사 : 보관창고 설치 후 「토사관리 및 처리방안」에 따라 처리

차. 소음·진동

1) 공사시

•공사장 소음·진동 관리지침서 준수

•공사차량의 속도를 제한(20㎞/hr이하)

•충분한 장비정비 및 점검실시, 저소음·저진동 건설기계의 선택

•특정공사 사전신고 후 공사 시행

•가설방음판넬 설치(높이 3～5m)

•투입장비 조절계획 및 작업시간대 조정

•구조물 기초공사시 매입말뚝공법을 적용하여 소음·진동영향 최소화

•발파작업 전 시험발파 실시후 지형 및 주변여건을 고려하여 각 구간별 발파 공법선정

2) 운영시

○ 방음벽설치(높이 2~8m)

카. 경 관

1) 교량계획

•노선에 가설되는 교량은 농경지, 고속도로 및 지방도 등을 통과하게 되므로 주변환경과 조화를 이루면서 구조물의 목적에 부합되는 교량 선정

2) 조경계획

•지역적 특성에 부합되는 향토수종 및 기후여건에 알맞은 특정적 수종을 선택하여 경관미 연출

•절·성토 구간 중 소단에는 주변지역과의 신속한 식생천이 및 경관회복을 위하여 주변의 교목 또는 관목을 혼합 식재(교목 1,010주, 관목 61,031주)하여 주변지형과 조화되도록 자연친화적으로 계획

•노선 내 훼손지역의 기존 산림 수목은 계획구간의 조경수목으로 이식하는 등 기존 식생을 적극적으로 활용하여 지역 생태계를 유지하며 자연과의 조화를 도모

•서오창IC영업소 구간에 면적 2,975.3㎡(대지면적의 23.19%) 녹지계획 수립

3) 절·성토 사면 발생

•사면안정성을 확보하고 주변경관과 조화되는 환경친화적인 공법을 적용하여 자연과의 조화를 유지하도록 계획

•비탈면 녹화공법으로 쌓기 및 토사, 리핑암 깎기 구간에는 씨앗뿜어붙이기, 암반깎기 구간에는 덩굴식물식재공법, 암반깎기 보강구간에는 녹생토공법 수립

•발생 비탈면의 적정 녹화공법 수립시 토질(암질), 기후, 지역적 여건 등을 종합적으로 고려하여 주변에서 생육하고 있는 자생종을 적극 활용함으로서 주변지역과 조화를 이룰 수 있는 자연친화적 경관 창출

4) 방음벽 설치에 따른 경관

•방음벽 설치시 방음효과를 위한 최소한의 높이를 고려, 방음벽면은 그림 또는 입체적 표면처리 실시, 주위 경관과 조화를 이루는 색상 선택 및 방음벽에 의한 주변지역 차폐효과에 따른 자연경관과의 이질감이 발생하지 않도록 계획

타. 일조장해

•주거지, 교육시설등에서 일조피해관련 민원발생시 서울고법(1996.3.26 선고 나 11806 판결 : 확정) 판례 및 「서울특별시교육청 학교 일조기준 및 분석방법에 관한 규칙」를 기준으로 적정 저감대책 수립

•일조량 감소에 의한 경작지 또는 과수원 등의 식물생육에 미치는 영향은 환경영향조사를 통해 경작지, 과수원 등의 입지유무와 일조장해 피해유무를 확인하고, 민원발생시 피해여부를 조사하여 보상 등 관련대책 수립

5.15.4 사후환경관리계획

•공사시 및 운영시에 발생되는 제반 환경영향을 조사하고 기 제시된 영향예측내용과 저감방안 적용효과를 지속적으로 비교·분석하여 추가적인 영향 파악과 적정 저감방안의 강구를 통해 효과적이고 체계적인 사후환경영향조사계획 수립

•조사주체 : 옥산오창고속도로주식회사

•조사기간

–사후환경영향조사 기간은 「환경영향평가법」시행규칙 제19조제1항 [별표1] “사후환경영향조사의 대상사업 및 기간”의 규정에 의하여 공사시 및 운영시 설정

–공사시 : 공사착공시부터 공사완료시까지

–운영시 : 사업 준공시부터 준공후 3년까지

•조사주기 : 사후환경영향조사주기는 “환경영향평가서 작성 등에 관한 규정”(환경부고시 제 2011-161호)의 [별표 3]에 의거 시행

•조사방법 : 사후환경영향조사계획은 평가서의 현황조사 및 영향예측지점을 기준으로 공사위치 및 지형조건 등을 고려하여 선정

•조사항목

–환경영향조사 항목은 본 사업에 대한 환경영향 예측 및 평가결과를 기준으로 환경에 영향을 미칠 것으로 예상되는 8개 항목 선정

–대기질, 온실가스, 수질, 토양, 지형·지질, 동·식물상, 친환경적자원순환, 소음·진동

구분	조사항목	조사지점	조사방법	조사주기
대기질	•공사시 및 운영시 -PM-10, NO2 -유지목표농도(PM-10 80㎍/㎥, NO2 50ppb) 준수여부 -환경영향저감시설 : 세륜·세차시설, 방진망 설치·운영, 살수차 운행현황 등	•영향예상 지점 (10개 지점)	•현지조사 (대기오염공정시험기준)	•공사시 및 운영시 1회/분기 (3일 연속측정) -토공시 토공구간 인접지역은 매시간별 측정
온실가스	•공사시 -공사장비의 과부하 운행 및 불필요한 공회전·급정지·급가속 방지대책 -공사시 저탄소 재료의 사용 확인 •운영시 -신재생에너지 사용여부 확인	•계획노선 내 -공사시 계획노선내 온실가스 발생구간(공사장비 사용구간) -공사시 저탄소 재료를 사용하는 공사구간 -운영시 신재생에너지 사용구간	•현지조사	•공사시 및 운영시 1회/반기
수질	•공사시 -지표수 : BOD, SS등 16개항목 -하천통과교량 공사 지점 하천 상·하류 3개항목 -현장사무소 오수처리시설 방류수 5개항목 -지하수 : 23개항목 -토사유출 저감시설 및 오수처리시설 점검 •운영시 -영업소 오수처리시설 방류수 (pH, BOD, SS, T-P, T-N) -비점오염 저감시설 유입·유출수 (pH, BOD, SS, T-P, T-N) -비점저감시설 및 오수처리시설 적정운영 여부 점검	•공사시 -현황조사지점 : 4개 지점 -하천통과교량(3개 하천) 공사지역 하천 상·하류 : 3개 지점 (현황조사지점과 중복되는 3개 지점 생략) -현장사무소 오수처리시설 방류지점 : 1개 지점 -지하수질 현황조사 : 2개 지점 •운영시 -영업소 오수처리시설 방류지점 : 1개 지점 -영업소 비점오염저감시설 유출지점 : 1개 지점	•수질오염공정시험기준 및 현지조사	•공사시 1회/분기 (조사지점별 월 조사 계획) •운영시 1회/분기
토양	•공사시 및 운영시 -Cd, Cu, As, Hg, Pb, Cr^{6+}, 유기인, CN, 페놀, TPH, 벤젠, 톨루엔, 에틸렌, 크실렌 -폐유저장소 적정 운영여부 -화약류 모니터링 계획	•공사시 -현황조사지점(4개 지점) -서오창IC 휴게소 인근(1개 지점) -폐유저장소 및 화약류저장소 설치지점 각 1개 지점 •운영시 -현황조사지점(4개 지점) -서오창IC 유지관리사무소 인근(1개 지점)	•현지조사 (토양오염공정시험기준)	•공사시 1회/분기 •운영시 1회/분기

구분	조사항목	조사지점	조사방법	조사주기
지형·지질	•공사시 －침사지 및 가배수로 설치관리 －비탈면의 안정구배 유지 및 보호공법 시행 －비옥토수거 및 적치상태 확인 •운영시 －비탈면의 안정구배 유지 및 보호공법 시행	•계획노선 및 주변인접 영향권	•현지조사	•공사시 1회/분기 •운영시 1회/반기
동·식물상	•공사시 －식물상의 변화, 조사 －수목이식 현황 조사 －절·성토법면 녹화 조사 －육상동물상 현황, 영향 조사 －육수생물상 현황, 영향 조사 －법적보호종 현황, 영향 조사 －특히, 현지조사된 수달은 비상보전대책을 선 수립 후 정밀 모니터링실시 －저감방안 이행여부 현황 －생태통로 설치 상황 －공사구간별 분양이식 관리 및 현황조사 •운영시 －식생복구지역의 천이 상황 －하천생물상의 동태 －특정야생생물의 동태 －생태통로 이용현황	•훼손지역, 가이식장 •식생조성지역 •계획노선 및 주변지역	•현지조사 및 탐문조사	•공사시 (법적보호종 및 주요 생물종에 대해 월 1회 모니터링) －식물상 : 3회/연 －동물상 : 4회/연 •운영시 1회/반기
친환경적 자원순환	•공사시 －생활폐기물 및 분뇨의 적법처리여부 －발생 폐유류의 적정 처리여부 －건설폐기물 적정 처리여부 －유해성폐기물(석면, 수은, PCBs등)의 수집·운반·보관 및 처리여부 －임목폐기물의 적정 처리여부 •운영시 －생활폐기물 및 분뇨 처리여부 －오수처리시설 슬러지 처리여부 －도로변(갓길포함)에서 발생되는 폐기물 처리여부	•계획노선 및 주변지역	•현지조사	•공사시 1회/분기 •운영시 1회/반기
소음·진동	•공사시 －조사결과의 환경기준치 초과여부 －소음자동측정망 설치 및 관리 －공사시 저감방안이행여부 및 민원발생여부 －항타 및 발파시 소음·진동조사 －가설방음판넬 설치 및 관리여부 •운영시 －환경기준치 초과여부 －방음벽 설치 및 관리여부 •민원발생지점은 수시로 시행	•공사시 －계획노선 주변 정온시설 (12개소) －항타 및 발파시 주변 정온시설 •운영시 －계획노선 주변 정온시설 (12개소)	•소음·진동 환경오염 공정시험기준	•공사시 1회/분기 (항타 및 발파시 : 2회) •운영시 1회/반기

5.15.5 결론

- 본 계획노선은 1992년 국토해양부에서 수립한 전국 국토간선도로망계획(동서9축, 남북 7축) 중 동서5축에 해당함
- 동·서축 국가기간망의 구축을 통해 대전·청주권 지역에의 교류활성화를 도모하고 청주국제공항과의 원활한 연계성을 확보함으로써 지역간 균형발전을 이루는데 있음
- 또한, 본 계획노선을 추진함에 있어 환경상의 영향을 파악하고 그에 대한 보전 및 저감대책을 수립함으로써 주민생활에 미치는 영향을 최소화하고 친환경적인 도로를 건설하는데 그 목적이 있음
- 본 사업시행으로 인하여 각 세부항목별 다음과 같은 영향이 발생될 것으로 예상됨
  - 대기환경분야 : 공사시 비산먼지 및 배기가스 발생에 의한 영향, 운영시 통행차량에 의한 배기가스 발생에 의한 영향 및 온실가스의 발생
  - 수환경분야 : 공사시 및 운영시 부유물질, 오·폐수 발생, 비점오염물질 증가
  - 토지환경분야 : 토지이용 및 지형·지질의 변화 발생
  - 자연생태환경분야 : 육상 동·식물상의 서식환경 변화 발생
  - 생활환경분야 : 폐기물 및 소음·진동으로 인한 영향, 경관 변화 발생
  - 사회·경제환경분야 : 주거환경 변화 발생
- 이와 같이 사업시행과정에서 발생되는 주변지역에 미치는 환경적인 영향을 최대한으로 감소시킬 수 있도록 만전을 기할 계획임
- 본 사업시행으로 인한 각 항목별 현황, 영향예측 및 저감방안은 아래와 같이 수립함

구분	분야	현 황	영 향 예 측	저 감 방 안
대기환경	기 상	•청주기상대 –평균기온 : 13.03℃ –강수량 : 1,355.24㎜ –평균풍속 : 1.65m/sec –평균습도 : 63.21% –일조시간 : 2,004.32hr	–	–
	대기질	•현황조사결과 –PM–10 24.3~48.2㎍/㎥ NO2 0.008~0.031ppm SO2 0.001~0.009ppm CO 0.1~0.8ppm O3 0.016~0.032ppm Pb는 불검출 –전항목 대기환경기준 만족 ○ 자동측정망 조사결과 –PM–10 7.0~126.0㎍/㎥ NO2 0.002~0.051ppm SO2 0.001~0.007ppm CO 0.1~1.1ppm O3 0.002~0.079ppm	•공사시 –PM–10 : 대기환경기준 만족 · 24시간 : 37.5~76.7㎍/㎥ · 연간 : 31.5~51.5㎍/㎥ –NO2 : 대기환경기준 만족 · 1시간 : 62.2~90.1ppb · 24시간 : 26.5~32.7ppb · 연간 : 14.2~22.3ppb •운영시 –첨두시 : PM–10 51.3~68.1㎍/㎥, NO2 65.6~97.8ppb –일평균 : PM–10 36.8~48.5㎍/㎥, NO2 27.5~37.2ppb	•공사시 저감방안 –살수차 운행 –세륜·세차시설 –가설방진망 설치 –방진덮개, 분무장치 설치 –차속규제(20㎞/h제한) –유지목표농도 설정 –도로청소차 운행 –계획지구 70m 이내지역의 주요시설의 경우 지역 주민의 의견을 수렴하여 필요시 방진벽 등의 추가 저감방안 강구 •운영시 –대기정화수종 식재
	온실가스	•온실가스배출 현황 –총 37,326.84ton CO2/년 –에너지부문 배출량이 가장 많음	•공사시 배출량 : 34,265.7 ton CO2/년 •운영시 배출량 : 215,911.3ton CO2/년	•공사시 저탄소 공법 적용 및 저탄소 자재사용 •신재생에너지 사용 •수목이식으로 온실가스 발생 최소화 •사후환경영향조사계획 수립
수환경	수 질	•지표수질 –BOD : 0.2~3.3㎎/L (수질환경기준 Ia~Ⅲ등급) •지하수질 –전 항목 먹는물 수질기준 만족 •환경기초시설 현황 –상수도 보급률 70.29% –하수도 보급률 43.0%	•공사시 –도로 우수유출량 : 16.314㎥/sec –도로 토사유출량 : 2,766ton/day –교량설치부 ss가중농도 : 터파기 192.5~1,186.2㎎/L 가도로 43.3~266.8㎎/L –오수량 25.98㎥/일 •운영시 –용수량 : 29.38㎥/일 –오수량 : 25.85㎥/일 –BOD부하 : △8.510㎏/일 –T–P부하 : ▼0.497㎏/일	•공사시 –도로구역 침사지 설치 –침사지 부지부족시 다단식 침사지 설치 –침사지 목표수질 미달시 응집제 투입방안 강구 –하천내 교각 설치시 오탁방지막 설치 –미신고관정 폐공조치 –오수처리시설 설치 –기존수로 시설물 설치 •운영시 –생활용수 : 심정 50㎥/일 –오수처리시설 : 30㎥/일 –비점저감 : 침투도랑 설치

구분	분야	현 황	영 향 예 측	저 감 방 안
토지환경	토지이용	•지목별 토지이용(청원군) −총 면적 814.20㎢ 중 임야 455.08㎢(55.9%) •용도별 토지이용(청원군) −총 면적 813.92㎢ 중 도시지역 180.78㎢(22.2%) •계획노선 토지이용 −편입면적 1,322,272㎡ 중 임야 476,875㎡(36.1%), 그 외 답, 전 등	•도로계획 −노선연장 : 12.1㎞ −설계속도 : 100㎞/hr −차로수 : 본선 4차로 •시설물계획 −교량, 영업소(2개), 유지관리사무소(1개) 등 •편입용지 및 철거지장물 발생 •일부지점에서 지연단절 및 불용토지(교통섬) 발생	•편입용지 및 철거지장물은 관계법령에 의한 보상대책 수립 •기존도로와의 접속계획 수립 •지역단절대책으로, 교량, 부체도로, 통로박스 등 계획 •불용토지(교통섬)는 경관 및 녹지확보를 위해 수목식재
	토양	•토양오염도 −Cd 0.026∽0.074㎎/㎏, Cu 2.647∽5.813㎎/㎏, As 0.018∽0.046㎎/㎏, Pb 1.221∽6.171㎎/㎏, Hg, Cr6+, 유기인, CN, 페놀은 불검출됨 −토양오염우려기준 만족	•공사시 −토양의 형질 변형 및 나지의 발생으로 인한 토사유출 −투입장비로 인한 폐유발생 −현장투입인력에 의한 분뇨발생 − 지장물 철거시 영향 −발파시 화약류에 의한 토양오염 •운영시 −차량운행 등에 의한 토양오염	•공사시 −폐유저장시설 설치하여 수거 후 위탁처리 −오수처리시설 설치하여 수거 후 위탁처리 −계획노선내 철거과정에서 발생하는 건설폐기물은 분리·수거하여 전문업체에 위탁처리 −계획노선내 토양오염 개연성이 있는 축사의 경우 토양오염이 확인될 경우 토양오염원인자로 하여금 토양오염 복원처리 −발파시 발생되는 화약류는 지정된 장소에 보관·관리할 계획임 •운영시 −비점오염원처리시설 설치
	지형·지질	•지질 −쥬라기의 반심성 화강암류와 이들을 관입한 암맥류가 산재 •지맥 분포현황 −만뢰지맥이 계획노선을 통과하나, 지방도 510호 및 경작활동으로 인해 훼손됨 •광구 및 광산현황 −청원군 총 5개소 위치 •지반조사 −총 131개소 실시 •자연환경보전가치가 있는 지역은 없음	•사업시행시 산지 및 농경지 구간 통과에 따른 절·성토 불가피 •총 토공량 7,740,924㎥중 절토량 3,972,320㎥, 성토량 3,768,604㎥로 33,905㎥의 사토 발생 •강우로 인한 토사유출 •비옥토량(30,060㎥) 발생 •각종 구조물 설치를 통한 부수적인 지형개변이 발생 •영업소 및 유지관리사무소 설치로 인한 일부 식생, 지형훼손 및 생태축 단절 •최소안전율을 만족하지 못하는 사면에 대하여 사면안정대책 수립 필요	•교량 및 종단경사 조정으로 지형훼손 최소화 •생태이동통로 설치하여 대절토 사면발생 최소화 •사토량 6,810㎥는 가이식장 조성 및 조경식재시 활용 •가배수로 및 침사지 설치 등으로 토사유출 최소화 •표토 및 비옥토는 임시 적치장에 적치 후 녹지지역에 활용 •지형개변이 발생되는 지역은 조경식재계획을 통한 복구 및 활용 •사면안정화대책은 덩굴식물식재 및 식생기반재 취부공법적용 및 식재계획 수립

구분	분야	현 황	영 향 예 측	저 감 방 안
자연생태환경	동·식물상	•식물상 -92과 318종 1아종 46변종 1품종 등 총 366분류군 -녹지자연도 :계획노선 및 주변지역 (0,1,2,3,4,5,6,7등급) •생태자연도 : 2,3등급 •육상동물상 -포유류 : 9과 12종 -조류 : 29과 49종 -양서류 : 3과 6종 -파충류 : 3과 4종 -육상곤충류 : 55과 140종 -법정보호종 : 황조롱이(천)수달(천, 멸Ⅰ) •육수생물상 -어류 : 5과 17종 -저서성대형무척추동물 : 26과 43종	•식물상 -훼손수목 36,541주 발생 -녹지자연도 1,4등급으로 변화 -귀화식물의 증가예상 -생태자연도 2,3등급 훼손예상 •동물상 -서식지 감소 -주변 유사입지로 이동하거나 회피 -법적보호종 : 직접적인 영향 없음 •육수생태계 -토사유출시 육수동물의 서식에 영향, 플랑크톤 및 부착조류 감소	•식물상 -훼손수목 990주 이식 -식생피복계획수립 •동물상 -단계별 공사계획 수립 -야간공사 지양 -생태측구 설치 -유도울타리 설치 -생태이동통로 2개소 설치 -겸용 생태통로 설치 (수로박스, 통로박스 등) •육수생태계 -토사유출방지계획수립
	자연환경자산	•법정보호종 : 황조롱이(천)수달(천, 멸Ⅰ) •생태자연도 : 2, 3등급	•법적보호종 -사업시행시 직접적인 영향은 없을 것으로 판단됨	•식생자원의 훼손 최소화 •공사 관리·감독 철저 •야생생물의 서식공간 조성
생활환경	친환경적 자원순환	•폐기물 발생량 -생활폐기물 : 168.0톤/일 -건설폐기물 : 1,236.5톤/일 -지정폐기물 : 33,391.0톤/년 •폐기물 처리시설 -매립시설 : 2개소 -소각시설 : 4개소 -음식물류 처리시설 : 2기 •분뇨 -발생량 : 166㎥/일 -처리시설 : 1개소	•공사시 -생활폐기물 : 139.70㎏/일 -분뇨 : 139.22L/일 -폐유 : 40.30L/일 -건설폐기물 : 해체시 39,900톤 폐비닐 12.06톤 신축시 69톤 -임목폐기물 : 7,466.03톤 ○ 운영시 -생활폐기물 : 33.0㎏/일 -분뇨 : 32.7L/일 -오수처리시설 슬러지 : 0.175㎥/일 -폐토사 : 146톤	•공사시 -분리수거용 용기 비치, 이동식화장실 설치 -공사장비의 정비 및 오일 교환은 지정된 정비업소 이용 -건설폐기물 및 유해성폐기물(폐석면, 수은, PCBs 등)은 관련법 규정에 따라 적정 처리 •운영시 -생활폐기물은 청원군 폐기물관리계획에 의거하여 처리 -분뇨는 오수처리시설로 유입시켜 처리 -폐토사는 보관창고 설치 후 위탁처리

구분	분야	현 황	영 향 예 측	저 감 방 안
생활환경	소음·진동	•소음 −주간평균 42.6~52.2dB(A), 야간평균 36.2~44.0dB(A)로 전 지점 소음환경기준 만족 •진동 −주간평균 15.2~21.8dB(V), 야간평균 14.7~16.3dB(V)로 전 지점 생활진동규제기준 만족	•공사시 −토공사시 소음 59.4~85.3dB(A), 진동 47.0~72.1dB(V)로 일부 소음·진동환경목표기준을 초과 −구조물공사시 소음 45.3~65.8dB(A), 진동 12.6~29.2dB(V)로 일부 소음·진동환경목표기준을 초과 −계획노선 내 B/P장 및 C/R장을 설치계획이 없으므로 예측제외 −발파시(지발당 장약량 5㎏) 소음 63.6~83.8dB(A), 진동 0.047~1.042㎝/sec로 일부 소음·진동환경목표기준 초과 •운영시 −도로소음 정온시설별 소음영향을 예측한 결과 주간 37.6~75.4dB(A), 야간 33.6~70.8dB(A)로 일부 소음환경목표기준 초과	•공사시 −공사장 소음·진동 관리지침서 준수 −공사차량의 속도를 제한(20㎞/hr이하) −투입장비 조절계획 및 작업시간대 조정 −가설방음판넬설치(높이 3~5m) −구조물 기초공사시 매입말뚝공법을 적용하여 소음·진동영향을 최소화할 계획 −발파작업 전 시험발파 실시후 지형 및 주변여건을 고려하여 각 구간별 발파공법선정 •운영시 −방음벽설치(높이 2~8m)
	경관	•자연경관심의 대상사업에 해당됨 •계획노선이 통과하는 지역은 대부분이 산림지역과 경작지 및 취락지가 분포하며, 전형적인 농촌경관과 산악지형이 조화를 이루고 있음	•현장조사 및 가시권 분석을 통하여 경관변화가 발생할 것으로 예상되는 총 22개 지점을 최종조망점으로 선정 •계획노선 신설에 따른 절·성토사면 발생, 교량 설치에 따른 경관변화 예상	•주변환경과 조화를 이루면서 구조물의 목적에 부합되는 교량 설치 •절·성토 구간에는 교목 또는 관목을 혼합 식재하여 주변지형과 조화 도모 −교목 1,010주, 관목 61,031주 식재 •발생사면에는 사면안정성을 확보하고 주변경관과 조화되는 환경친화적인 공법을 적용 −구간별로 구분하여 씨앗뿜어붙이기, 덩굴식물식재공법, 녹생토공법 수립 −녹화공법 수립시 주변에서 생육하고 있는 자생종을 적극 활용하여 자연친화적인 경관 창출 •방음벽에 의한 주변지역 차폐효과에 따른 자연경관과의 이질감이 발생하지 않도록 할 계획

구분	분야	현 황	영 향 예 측	저 감 방 안
생활환경	일조장해	•10년간(2002~2011년)의 일조시간 분석결과은 2,004.32hr, 월평균 일조시간은 167.03hr로 조사됨 •월별 일조시간은 5월의 일조시간이 214.91hr로 가장 길고 7월이 105.36hr로 가장 짧게 나타났으며, 계절별 평균 일조시간은 봄이 202.92hr로 가장 길고 여름이 137.87hr로 가장 짧게 조사됨	•정온시설 71개소를 대상으로 계획노선에서 절성고 10m 이상의 토공구간 및 교량설치구간과 인접하여 일영영향이 예상되는 총 9개의 예측구간에 대하여 일조장해영향여부를 분석한 결과, 전 지점에서 일조장해수인한도에 만족하는 것으로 분석됨	•주거지, 교육시설등에서 일조피해관련 민원발생시 서울고법(1996.3.26 선고 나 11806 판결 : 확정) 판례 및 「서울특별시교육청 학교 일조기준 및 분석방법에 관한 규칙」를 기준으로 적정 저감대책을 수립 •경작지, 과수원 등의 입지유무와 일조장해 피해유무를 확인하고, 민원 발생시 피해여부를 조사하여 보상 등 관련대책 수립
사회·경제환경	인구·주거	•인구현황 -청원군 156,001인, 옥산면 10,881인, 오창읍 42,518인 •주택현황 -청원군 59,897호, 옥산면, 4,272, 오창읍 13,405호	•공사시 -공사시 투입인부로 인한 일시적 인구 증가 •운영시 -교통소통의 원활, 유동인구 증가예상	•지역단절의 최소화

5.16 기타사항

5.16.1 공사중 비탈면 보호공

가. 개요

- “법면 가보호망 설치기준 개선방안(2002.1)”의 설치기준에 따라 확장구간 단계성토시 법면세굴이 우려되는 구간에 설치했으며, 강우등에 의한 법면유실 및 침식이 예상되는 신설구간에는 공사중 비탈면 가보호망, 가도수로를 설계에 반영하였다.

나. 설치구간 선정

1) 비탈면 가보호망

•자　　재 : T = 0.1mm PE 필름 적용

•설치구간 : 소단 1단이상 고성토부(H=6.0m 이상) 전체

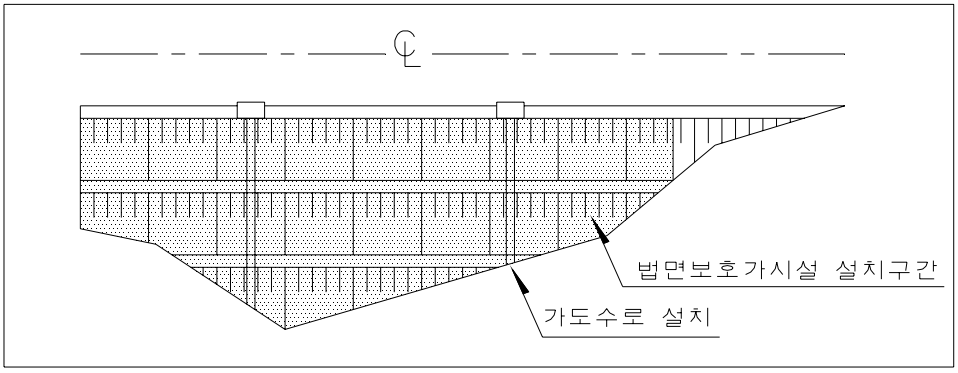
2) 가도수로

•자　　재 : T = 0.1mm PE 필름 적용

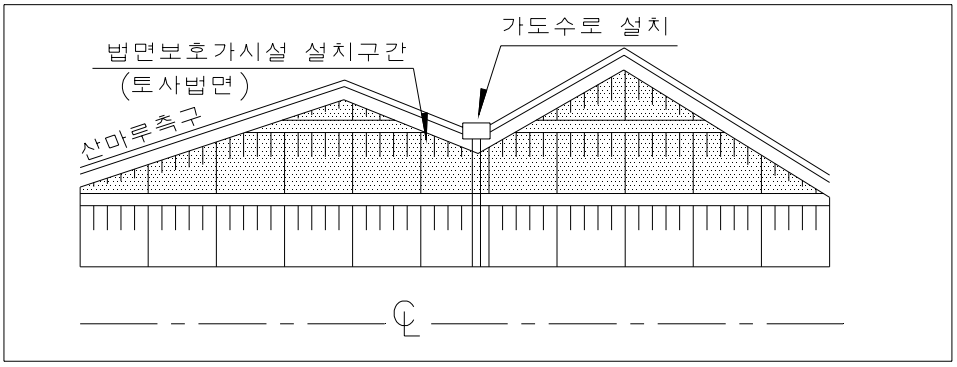
•설치구간 : 흙깎기부 및 흙쌓기부의 도수로 설치예정 구간

다. 공사중 비탈면 보호공 설치도

1) 쌓기부



2) 깎기부



5.16.2 현장사무실 설치계획

가. 개 요

• 본 설계구간 내 지형여건 및 주변환경, 운반거리, 운영계획과 현장여건 등을 고려하여 현장사무실의 설치위치를 검토 분석 후 고속도로 건설공사가 원활히 추진될 수 있도록 계획하였다.

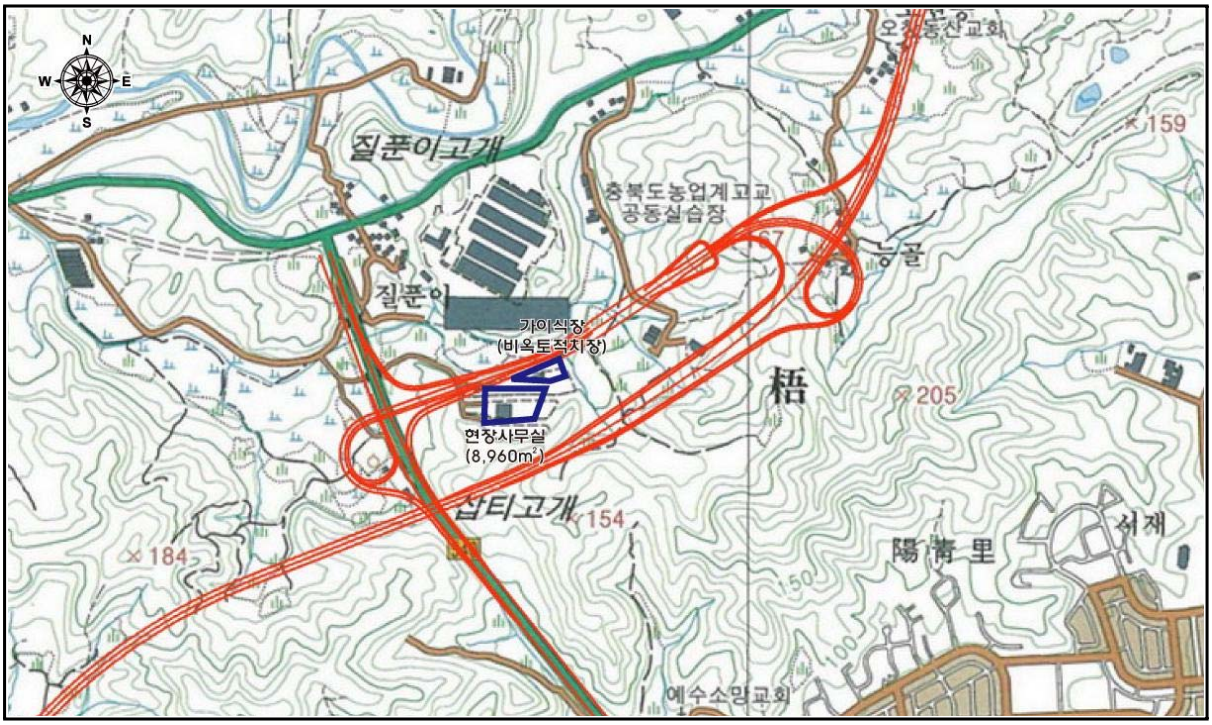
건설공사에 필요한 용도별 부지면적

구 분	명 칭	면 적 (㎡)	비 고
1. 가설건물 설치면적	현장사무실(감리단)	180	직접 노무비 기준
	현장사무실(수급차)	430	150억 이상 적용
	기자재 창고	120	
	숙 소	350	
	시험실	100	
	PLANT장 사무실	40	
	터널사무실	-	
	식당,휴게실, 화장실,탈의실(샤워실)	662	192(감리 및 시공사) 470(근로자용)
	소 계	1,922	
	부 지 면 적	**9,570**	**건폐율 20%**

나. 현장사무실 설치

구 분	현장 사무실	비 고
개 요	• 서오창IC 잉여부지에 위치 • 지방도 540호선과 인접하여 장비 및 자재의 반입·반출 유리	
위 치	충청북도 청원군 성산리 STA. 5+500	
소요부지면적	8,960㎡	통합운영
지 목	장, 임	

현장사무실 위치도


N
W
E
S
질푼이고개
충북도농업계고교
공동실습장
질푼이
가이식장
(비옥토적치장)
현장사무실
(8,960m²)
잡티고개
154
184
159
205
능골
梧
陽 靑 里
서재
150
100
예수소망교회

5.16.3 구간별 가시설 적용사유

교량명	기초위치	적용	가시설 적용사유
옥산 JCT Ramp-A	P1	H-Pile+토류벽	•경부고속도로 차량통행 확보
옥산 JCT Ramp-C	P1	H-Pile+토류벽	•청원 휴게소 진입로 차량통행 확보
병천천교 (옥산)	P1	Sheet-Pile	•병천천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
	P2	Sheet-Pile	•병천천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
	P3	Sheet-Pile	•병천천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
병천천교 (오창)	P1	Sheet-Pile	•병천천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
	P2	Sheet-Pile	•병천천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
	P3	Sheet-Pile	•병천천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
용두천교(옥산)	P1	Sheet-Pile	•용두천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
용두천교(오창)	P1	Sheet-Pile	•용두천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
용두천교(옥산)	P2	Sheet-Pile	•용두천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
용두천교(오창)	P2	Sheet-Pile	•용두천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
호죽2교	A1	Sheet-Pile	•기존 하천변 옹벽 보호
	A2	Sheet-Pile	•기존 하천변 옹벽 보호
산수교	P2	H-Pile+토류벽+E/A	•지방도 510호선 차량통행 확보
복현1교	P1	H-Pile+토류벽	•국도 17호선 차량통행 확보
복현1교(옥산)	P2	H-Pile+토류벽	•국도 17호선 차량통행 확보
복현1교(오창)	P2	H-Pile+토류벽	•국도 17호선 차량통행 확보
복현3교	P1	H-Pile+토류벽	•지방도 510호선 차량통행 확보
오창 JCT Ramp-C교	P1	Sheet-Pile	•성암천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
	P2	Sheet-Pile	•성암천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
	P3	Sheet-Pile	•성암천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
	A2	Sheet-Pile	•성암천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
오창 JCT Ramp-D교	A1	H-Pile+토류벽	•지방도 510호선 및 중부고속도로 차량통행 확보
	P1	Sheet-Pile	•성암천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
	P2	Sheet-Pile	•성암천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
	P3	Sheet-Pile	•성암천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
	P4	Sheet-Pile	•성암천 통과구간 구조물 시공 공간 확보
	P5	H-Pile+토류벽	•지방도 510호선 및 중부고속도로 차량통행 확보
	P8	H-Pile+토류벽	•지방도 510호선 및 중부고속도로 차량통행 확보
	P9	H-Pile+토류벽	•지방도 510호선 차량통행 확보
수락천교	A1	H-Pile+토류벽+E/A	•기존 구조물 보호 및 경부고속도로 차량 통행 확보
	A2	H-Pile+토류벽+E/A	•기존 구조물 보호 및 경부고속도로 차량 통행 확보
토공부 암거	좌	H-Pile+토류벽+E/A	•기존 구조물 보호 및 경부고속도로 차량 통행 확보
	우	H-Pile+토류벽+E/A	•기존 구조물 보호 및 경부고속도로 차량 통행 확보

제6장 사업비 분석

6.1 공 사 개 요

6.2 공사비 산출기준

6.3 사업비 분석

6.4 용지 및 지장물현황

제6장 사업비 분석

6.1 공사개요

- 본 과업의 총 연장은 12.1km이며 이 구간에 위치한 주요 시설로는 교량 : 22개소/2,412m, 이며, 출입시설로는 JCT 2개소, IC 1개소, IC영업소 2개소(본선 1, IC 1)가 있다.
- 각 공종별 공사물량 개요는 다음과 같다.

공 사 개 요

공종			단위	수량	비고
공사연장			km	12.1	
토공	깎기	토사	m^3	2,296,859	자연상태
		리핑암	m^3	997,847	자연상태
		발파암	m^3	676,281	자연상태
	쌓기	노상	m^3	207,861	다짐상태
		노체	m^3	3,559,716	다짐상태
		녹지대	m^3	16,127	다짐상태
배수공	횡배수관		개소/m	64/2,434.39	본선 및 IC
	배수암거		개소/m	14/727.163	
	통로암거		개소/m	30/1,259.424	통수로포함
	계		개소/m	108/4,420.977	
구조물공	소교량 (L＜100m)		개소/m	11/437	
	장대교 (L≥100m)		개소/m	11/1,975	
	생태통로		개소/m	2/94	
	계		개소/m	24/2,506	
포장공	동상방지층		m^3	63,424	
	보조기층		m^3	40,296	
	포장가열 A·S·P		a	294	
	L·M·C 포장		a	395	
	콘크리트포장		m^3	90,628	
	빈배합콘크리트		m^3	46,922	
부대공	중앙분리대		m	12,206	토공용
	방음벽		m	8,990	
	가드레일		m	23,944	
	가드휀스		m	6,042	
	낙석방지울타리		m	2,898	
	낙석방지망		m^2	556	
	표지판		개소	456	
부대시설	출입시설		개소	JCT : 2, IC : 1	
	영업소		개소	본선 : 1, IC : 1	
	유지관리사무소		개소	1	
건축	관리동, 캐노피		식	1	
전기	조명, 신호등		식	1	
조경	조경(노선, 영업소 등)		식	1	

6.2 공사비 산출기준

가. 공사원가

• 공사원가계산 기준적용은「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」규정에 의한「원가계산에 의한 예정가격 작성준칙」에 의거 작성하였으며, 세부내역은 수정보완된 2004 건설공사 표준품셈 및 2004년 9월 자재가격, 노무비는 '2004년 상반기 건설업 임금 실태 조사보고서(2004.6 대한건설협회)를 기준으로 단가산출하여 공종별 및 총원가를 작성하였다.

공 종			금 액(원)	비 고
도급공사비	순공사비	1. 토 공	35,132,530,494	
		2. 배수공 및 옹벽공	18,530,295,619	
		3. 구 조 물 공	54,054,784,473	
		4. 포 장 공	15,983,923,647	
		5. 부 대 공	19,028,861,729	
		6. 기 타 공	7,175,320,358	(건축, 전기, 조경)
		7. 공 사 비 조 정	-27,151,900,000	
		소 계	122,753,816,320	
		간 접 노 무 비	4,662,857,912	
		산 재 보 험 료	1,543,788,170	
		고 용 보 험 료	501,731,155	
		건 강 보 험 료	569,480,187	
		연 금 보 험 료	928,749,567	
		퇴 직 공 제 부 금 비	879,063,376	
		산 업 안 전 보 건 비	1,964,735,503	
		기 타 경 비	7,969,414,784	
		건설하도급보증수수료	22,095,686	
	(1)	순 공 사 비 계	141,795,732,660	
	(2)	일 반 관 리 비	4,962,850,643	
	(3)	이 윤	13,208,233,217	
	(4)	한전외선공사비	68,701,242	사용전 검사수수료 포함
	(5)	정기안전점검비	401,600,000	
	(6)	폐 기 물 처 리 비	2,421,882,238	
총 공사비계(2004년 9월 불변가기준)			162,859,000,000	(1)~(6)의 합

나. 제경비

• 간접노무비, 산재보험료, 기타경비, 일반관리비, 이윤 및 부가가치세 등은 예산회계법 및 회계예규에 정하는 바에 따라 직접노무비, 직접공사비에 대한 비율로 산정 하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

제 경 비 계 산 서

구 분		내 용	산 식	적 용 율
제조원가	재 료 비	68,490,747,750	품셈 및 실적단가에 의하여 계상	제 잡 비 공제금액
	직 접 노 무 비	44,381,234,486		
	경 비	49,987,017,764		
	간 접 노 무 비	품셈에 따라 계상되는 노무비를 제외한 현장시공과 관련하여 현장관리소에 종사하는 자의 노무비	직접노무비×간접노무비율	
	산 재 보 험 료	노동부 고시율 지급	(직접노무비+간접노무비) × 산재보험요율	
	기 타 경 비	경비품목에서 품셈에 의한 계상분을 제외한 비용	(직접공사비×0.54+직접노무비 +간접노무비)× 기타 경비율	
	안 전 관 리 비	품셈에 의한 별도 계상비용을 제외한, 법에 규정된 사항의 이행에 필요한 기본비용	(직접공사비×0.54+직접노무비) × 안전관리 비율경비율	
	퇴 직 공 제 부 금 비	건설근로자의 교용개선과 복지증진을 도모하기 위한 비용	직접노무비×적용요율	
	고 용 보 험 료	근로자의 생활안정과 구직활동을 촉진하기 위한 비용	노무비(직접노무비+간접 노무비)×적용보험요율	
일 반 관 리 비		기업의 유지를 위한 관리활동 부분에서 발생되는 제비용으로 제조원가에 속하지 아니하는 모든 영업이익	순공사비×일반관리 비율	
이 윤		영 업 이 익	(순공사비+일반관리비)×이윤율	

6.3 사업비 분석

가. 공종별 사업비 분석

•사업비 산출결과를 각 공종별로 분석해 보면 다음과 같다.(2004년 9월 불변가기준)

공 사 비 분 석

(단위 : 백만원)

내 역	공 사 비	비 율 (%)	비 고
토 공 사	35,133	21.57	
배 수 및 옹 벽 공 사	18,530	11.38	
구 조 물 공 사	54,055	33.19	
포 장 공 사	15,984	9.81	
부 대 공 사	19,029	11.68	
기타공사(건축,전기,조경)	7,175	4.41	
공 사 비 조 정	-27,152	-16.67	
직 접 공 사 비	122,754	75.37	
간 접 노 무 비	4,663	2.87	
산 재 보 험 료	1,544	0.95	
고 용 보 험 료	502	0.31	
건 강 보 험 료	569	0.35	
연 금 보 험 료	929	0.57	
퇴 직 공 제 부 금 비	879	0.54	
산업안전보건관리비	1,965	1.21	
기 타 경 비	7,969	4.89	
건설하도급보증수수료	22	0.01	
순 공 사 비	141,796	87.07	
일 반 관 리 비	4,963	3.05	
이 윤	13,208	8.11	
한 전 외 선 공 사 비	68	0.04	
정 기 안 전 점 검 비	402	0.24	
폐 기 물 처 리 비	2,422	1.49	
계	162,859	100.00	

나. 직접노무비 분석

•각 공종별 직접노무비 구성비율은 다음과 같다.

직접 노무비 구성비

공 종	공 사 비		노 무 비	
	공 사 비 (백만원)	비 율 (%)	노 무 비 (백만원)	공종별 비율 (%)
토 공 사	35,133	28.62	13,376	35.00
배 수 및 옹 벽 공 사	18,530	15.10	7,366	19.27
구 조 물 공 사	54,055	44.03	18,768	49.10
포 장 공 사	15,984	13.02	1,505	3.94
부 대 공 사	19,029	15.50	2,793	7.31
기타공사(건축,전기,조경)	7,175	5.85	2,866	7.50
공 사 비 조 정	-27,152	-22.12	-8,454	-22.12
직 접 공 사 비	122,754	100.00	38,220	100.00

6.4 용지 및 지장물 현황

• 본 고속도로의 건설로 인하여 편입되는 용지 및 지장물에 대한 조서 작성을 위하여 용지도는 본 설계구간과 관련되는 청원군 옥산면과 오창읍에 비치된 지적도를 발급받아 편입용지 경계선을 삽입 작성하였으며 토지 및 임야대장, 등기부 등본 등을 발급받아 용지조서를 작성하였다. 지장물 조서는 지형도 1:1,000를 이용하여 세밀한 현지조사를 통하여 가옥, 분묘, 전주, 유실수, 기타 지장물 등을 조사하여 본 설계구간의 용지 및 지장물 현황을 작성하였다.

편 입 용 지 현 황

(필지/면적)

구 분	계	국 유 지	공 유 지	사 유 지	비 고
전	176 / 111,020	18 / 1,745	15 / 5,673	143 / 103,602	
답	378 / 370,965	10 / 1,184	9 / 2,297	359 / 367,484	
임 야	136 / 508,249	7 / 793	3 / 5,058	126 / 502,398	
대 지	17 / 11,655	- / -	- / -	17 / 11,655	
도 로	146 / 41,860	79 / 27,896	42 / 11,336	25 / 2,628	
하 천	18 / 27,775	16 / 27,725	1 / 12	1 / 38	
구 거	80 / 46,436	73 / 45,922	1 / 5	6 / 509	
기 타	- / -	- / -	- / -	- / -	
유 지	3 / 1,492	2 / 1,425	- / -	1 / 67	
과 수 원	1 / 4,181	- / -	- / -	1 / 4,181	
종교용지	- / -	- / -	- / -	- / -	
목장용지	4 / 144,511	- / -	1 / 114,673	3 / 29,838	
잡 종 지	1 / 212	- / -	- / -	1 / 212	
창고용지	3 / 990	- / -	- / -	3 / 990	
공장용지	10 / 40,052	- / -	- / -	10 / 40,052	
제 방	10 / 4,656	6 / 2,603	- / -	4 / 2,053	
무 지 번	4 / 1,959	4 / 1,959	- / -	- / -	
합 계	987 / 1,316,013	215 / 111,252	72 / 139,054	700 / 1,065,707	

지 장 물 현 황

구 분		단 위	수 량	비 고
건 물		동	90	
부 속 건 물		동	93	
한 전 주		본	245	
체 신 주		본	109	
철 탑		본	-	
분 묘		기	127	
비 닐 하 우 스		동	29	
가 로 등		본	-	
관 로	통 신	m	7,781	
	차집관거	m	281	
	상 수	m	1,184	
	송 유 관	m	68	
맨 홀		개	159	
수 목	유 실 수	주	3,355	
	관 상 수	주	-	
기 타		건	-	