관 리 번 호

사 본 번 호

고속도로 제32호선
옥산~오창 고속도로 민간투자사업

사 전 재 해 영 향 평 가 서

(준 공)

2018. 01

국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport

제 출 문

옥산오창고속도로주식회사 귀하

귀 사와 우리회사간에 계약 체결한 “옥산～오창 고속도로 민간투자사업 사전재해영향성검토”에 대한 용역 과업을 수행 완료하였기에 그 성과를 보고서에 수록 제출합니다.

2013년 5 월 일

서울특별시 송파구 위례성대로 16길 30
주 식 회 사 삼 보 기 술 단
대 표 이 사 이 창 윤

목 차

제 1 장 협의대상의 개요 및 검토항목

1.1 사업의 배경 및 목적 ····· 1-3

1.1.1 사업의 배경 ····· 1-3

1.1.2 사업의 목적 ····· 1-3

1.2 사전재해영향성검토협의 실시근거 ····· 1-4

1.2.1 사전재해영향성검토 협의제도의 도입 배경 ····· 1-4

1.2.2 사전재해영향성검토의 목적 ····· 1-4

1.2.3 사전재해영향성검토 실시근거 ····· 1-4

1.3 사업의 내용 ····· 1-5

1.3.1 과업의 개요 ····· 1-5

1.3.2 과업수행 결과 요약 ····· 1-9

1.3.3 사업대상지 현황사진 ····· 1-33

1.4 사업의 추진경위 ····· 1-46

1.4.1 사업수행 절차 ····· 1-46

1.4.2 사업추진 현황 및 향후일정 ····· 1-46

1.5 사업의 협의대상 및 검토항목 ····· 1-47

1.5.1 협의대상 ····· 1-47

1.5.2 검토항목 ····· 1-48

제 2 장 사전재해영향성 검토대상지역의 설정

2.1 검토대상지역 설정을 위한 기초조사 ····· 2-1

2.1.1 기본현황조사 ····· 2-1

2.2 검토대상지역 설정 ····· 2-4

2.2.1 검토대상지역의 유역설정 ····· 2-4

제 3 장 기초현황조사

3.1 유역 및 하천현황 ····· 3-1

3.1.1 유역 일반현황조사 ····· 3-1

3.1.2 하천 및 수계현황 ····· 3-2

3.2 기상 및 수문조사 ····· 3-4
3.2.1 기상관측소 현황 ····· 3-4
3.2.2 기상개황 ····· 3-5
3.3 지형 및 지질조사 ····· 3-7
3.3.1 표고 및 경사분포 ····· 3-7
3.3.2 지질현황 ····· 3-8
3.3.3 상세 지표지질조사 결과 ····· 3-9
3.3.4 노두조사 결과 ····· 3-10
3.3.5 굴절법 탄성파탐사 ····· 3-29
3.4 자연재해저감시설현황 ····· 3-75
3.4.1 방재시설현황 ····· 3-75
3.5 재해지구관리현황 ····· 3-85
3.5.1 홍수범람위험지구현황 ····· 3-85
3.5.2 수해상습지 현황 ····· 3-85
3.5.3 재해위험지구 현황 ····· 3-86
3.5.4 산사태위험지구 현황 ····· 3-90
3.6 재해발생 현황조사 ····· 3-95
3.6.1 풍수해 발생현황 ····· 3-95
3.6.2 침수피해발생 현황 ····· 3-97
3.6.3 태풍발생현황 ····· 3-99
3.6.4 지진발생현황 ····· 3-99
3.6.5 주민탐문조사 ····· 3-100
3.7 관련계획조사 ····· 3-102
3.7.1 도로 관련계획 ····· 3-102
3.7.2 하천 관련계획 ····· 3-107
3.7.3 청원군 풍수해 저감 종합계획 ····· 3-114

제 4 장 재해영향예측 및 평가

4.1 검토의 범위 및 방향설정 ····· 4-1
4.2 예정용지에 대한 재해예측 및 평가 ····· 4-2
4.2.1 하천재해 ····· 4-2
4.2.2 호우재해 ····· 4-6
4.2.3 사면재해 ····· 4-7

4.2.4 지반재해 ····· 4-11
4.2.5 기타재해 ····· 4-11
4.3 공학적 검토를 통한 정량적 분석 ····· 4-12
4.3.1 하천재해 ····· 4-12
4.3.2 호우재해 ····· 4-32
4.3.3 사면재해 ····· 4-124
4.3.4 지반재해 ····· 4-203

제 5 장 예상재해저감대책

5.1 기본방향 ····· 5-1
5.2 예상재해유형별 저감대책 ····· 5-2
5.2.1 하천재해 ····· 5-2
5.2.2 호우재해 ····· 5-5
5.2.3 사면재해 ····· 5-21
5.2.4 기타재해 ····· 5-51
5.3 주변지역에 대한 재해영향검토 ····· 5-53
5.4 사업지구의 재해저감대책의 적정성 검토 ····· 5-57
5.4.1 하천재해 ····· 5-57
5.4.2 호우재해 ····· 5-57
5.4.3 사면재해 ····· 5-57
5.4.4 지반재해 ····· 5-57
5.4.5 기타재해 ····· 5-57

제 6 장 유지관리계획

6.1 단계별 구간별 시공계획 수립 ····· 6-1
6.2 개발중 유지관리계획 ····· 6-2
6.2.1 재해저감시설의 유지관리계획 ····· 6-2
6.2.2 관리책임자의 지정 ····· 6-2
6.2.3 시설물 유지관리계획 ····· 6-2
6.2.4 토사유출 방지를 위한 시공계획 ····· 6-7
6.3 개발후 유지관리계획 ····· 6-8
6.3.1 배수구조물 유지관리 계획 ····· 6-8
6.3.2 절·성토 비탈면의 유지관리계획 및 계측계획 ····· 6-8

제 7 장 검토항목 작성 및 결론

7.1 검토항목 작성 ····· 7-1
7.1.1 공통사항 검토항목(개발사업) ····· 7-1
7.1.2 입지유형별 검토항목 ····· 7-4
7.2 결론 ····· 7-7

제 8 장 부록

8.1 검토서 작성 대행자 등의 인적사항 ····· 1
8.1.1 참여자 명단 ····· 1
8.1.2 방재안전대책수립 대행자 등록증 ····· 2
8.2 협의의견에 따른 조치결과 ····· 3
8.2.1 협의의견에 따른 조치결과 (1차) ····· 3
8.3 각종 실험결과, 영향예측, 분석 근거자료 ····· 15
8.3.1 홍수위 검토 ····· 15
8.3.2 하천이설검토 ····· 24
8.3.3 유출계수 ····· 30
8.3.4 토양침식인자 (K값) ····· 39
8.3.5 시추조사 ····· 45
8.3.6 강우분석 ····· CD참조
8.3.7 지반조사보고서 ····· CD참조
8.3.8 구조계산서 ····· CD참조
8.3.9 수리계산서 ····· CD참조
8.4 기타검토서 내용의 근거가 되는 자료 ····· 172
8.4.1 참고자료 ····· 172
8.4.2 참고도면 ····· CD참조

제1장 협의대상의 개요 및 검토항목

1.1 사업의 배경 및 목적

1.2 사전재해영향성검토협의 실시근거

1.3 사업의 내용

1.4 사업의 추진경위

1.5 사업의 협의대상 및 검토항목

제 1 장 협의대상의 개요 및 검토항목

1.1 사업의 배경 및 목적

1.1.1 사업의 배경

• 아산만권 및 청원·청주권을 연결하는 간선도로의 필요

- 향후 개발계획 등으로 인해 가중 될 교통수요를 충족하고 사회적 손실을 최소화할 수 있는 동서간 간선도로망 구축 필요

• 청원·청주권 지역의 개발 활성화

- 오창과학산업단지, 오창제2지방산업단지, 옥산산업단지 등의 계획으로 장래 청원·청주권 지역 교통혼잡 가중 예상

• 청주 국제공항의 활성화

- 천안·아산방면 고속간선망 부재에 따른 이용률 저하

• 서부수도권 접근성 불량

- 오창과학산업단지 및 주변 산업단지에서 서부 수도권으로 이동시 경부고속도로 옥천IC 이용에 따른 우회거리 증가

1.1.2 사업의 목적

• 국토 간선망 구축

- 국토간선도로망계획(7×9) 중 동서 5축(당진~천안~옥산~오창~영주~울진)의 구축

• 기존 간선도로 교통혼잡 완화

- 경부고속도로(옥산~청주), 국토 21호선, 지방도 510호선, 지방도 508호선 교통량 분산처리
- 당진~아산~청원·청주권 간 원활한 교통소통 도모

• 지역균형개발

- 아산만권과 청원·청주권 간 생산, 물류, 교류 기반조성 확대로 지역간 균형 발전 및 접근성 개선

• 신규 개발지역의 기반시설 공급

- 아산만권(아산신도시 등) 및 청원·청주권(오창제2지방산업단지 등) 지역의 개발 활성화에 따른 예상 교통수요를 충족하는 사회기반시설 공급

1.2 사전재해영향성검토협의 실시근거

1.2.1 사전재해영향성검토 협의제도의 도입 배경

- 우리나라의 최근 10년간(2002~2011년) 자연재해 피해현황을 분석해 보면, 사망 680명, 이재민 341,022명, 건물, 농경지, 공공시설 피해 등으로 인한 재산피해가 16조 582억원에 이르고 있으며, 재해발생 원인별 재산피해 발생비율은 태풍으로 인한 피해가 63%, 호우 28% 등으로 풍수해에 의한 피해가 91%에 달하고 있다.
- 우리나라의 풍수해피해의 근본적인 원인은 기상학적 및 지형학적인 특성외에도 도시화와 산업화에 따른 개발 사업으로 인한 재해위험성의 고조되고 있다. 이러한 재해에 대한 위험성으로 인해 1996년 6월 자연재해대책법에 근거한 재해영향평가를 실시하여 개발로 인하여 발생가능한 재해영향 요인을 개발사업 시행이전에 예측·분석하고 적절한 저감방안을 수립·시행하고 있으나 제도적 장치에도 불구하고 편법적 개발행위 및 제도자체의 한계로 인해 보다 광역적인 방재제도의 도입이 요구되고 있다. 한편, 기존의 재해영향평가제도 대상사업의 범위는 6개분야 24개 사업으로 개발계획 전반에 대한 체계적인 방재계획을 수립하기에는 부족한 점이 많았다.
- 따라서, 정부에서는 개발과 관련된 계획에 대하여 방재에 대한 종합적이고, 체계적인 고려를 위해 2005년 자연재해대책법 개정시 사전재해영향성검토 협의제도를 도입하게 되었다.

1.2.2 사전재해영향성검토의 목적

- 기존의 재해영향평가제도의 한계성을 극복하기 위하여 개발과 관련된 계획의 초기단계에서부터 방재에 대한 개념을 도입하는 것으로서, 개발계획의 초기단계에서 재해영향성에 대한 검토를 받는 절차를 거치도록 하여 개발로 인하여 발생할 수 있는 재해를 예방하는 것이 사전재해영향성검토 협의제도의 목적이다.

1.2.3 사전재해영향성검토 실시근거

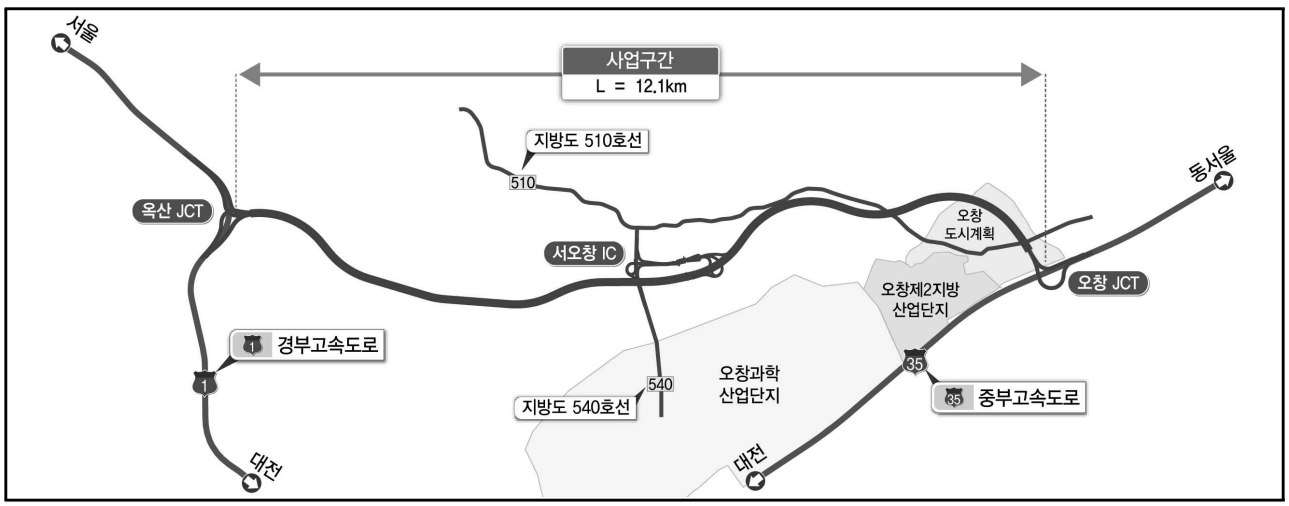
- 본 「옥산~오창 고속도로 민간투자사업」은 자연재해대책법(제899호, 2008) 제4조 및 제5조 및 대상사업의 개별법에 의거 사전재해영향성검토 협의대상의 개발계획에 해당하므로 사전재해영향성검토를 실시하여야 한다.
- 따라서, 본 계획은 「도로법」 제 23조의 규정에 의한 "도로공사"에 해당하는 계획으로서, 사전재해영향성검토 협의대상인 "라. 교통시설의 건설"에 해당한다.

협의대상	개발사업의 범위	협의시기
라. 교통시설의 건설	(4) 도로법 제 23조의 규정에 의한 **도로공사**	공사 시행전

1.3 사업의 내용

1.3.1 과업의 개요

- 사업명 : 옥산~오창 고속도로 민간투자사업
- 사업구간
  - 시　　점 : 충청북도 청원군 옥산면 수락리(경부고속도로)
  - 종　　점 : 충청북도 청원군 오창읍 도암리(중부고속도로)
- 설계속도
  - 본선 : 100km/hr
  - 유출입시설
    - 직결부 : 60~50km/hr (JCT=60km/hr, IC=50km/hr)
    - Loop : 40~50km/hr (JCT=50km/hr, IC=40km/hr)
- 과업규모
  - 연　　장 : 12.1km (경부~중부고속도로 연결연장)
  - 폭　　원
    - 본　선 : 23.4m (4차로)
    - 연결로 : 8.1m (1방향 1차로), 11.7m (1방향 2차로)
    - 연결로 : 16.2m (2방향 2차로), 23.4m (2방향 4차로)
    - 연결로 : 7.6m (1방향 1차로), 11.2m (1방향 2차로)
    - 연결로 : 18.3m (2방향 3차로)
    - 연결로 : 29.1m (2방향 6차로)
  - 출입시설 : 3개소(옥산JCT, 오창JCT, 서오창IC)
    ※오창JCT 대전방향 연결로 : 장래 단계적으로 건설
  - 영 업 소 : 서오창 본선영업소, 서오창IC영업소



〈 개요도 〉


충청북도
옥산~오창고속도로 민간투자사업
L = 12.1km
오창 JCT
서오창 IC
옥산 JCT
오창제2지방 산업단지
오창과학 산업단지
옥산 산업단지
청주 국제공항
청주 테크노폴리스
청주시
오송생명 과학단지
오송 제2생명 과학단지
35 중부고속도로
1 경부고속도로
남이 JCT
세종특별자치시
KEY MAP
사업구간
진천
34
35
17
21
510
693
696
540
508
36

〈 사업노선 위치도 〉

사업노선도

1.3.2 과업수행 결과 요약

가. 교통수요 예측

1) 목표연도 설정

- 공용기간: 30년
- 공용개시년도: 2018년
- 목표연도: 2048년

2) 본선 교통량

〈 본선 교통량 예측결과 〉

년 도 / 구 간	2018	2027	2037	2047	거리가중 평균교통량
옥산JCT~서오창IC	28,195	40,357	44,126	46,185	40,887
서오창IC~오창JCT	19,256	33,095	35,084	35,961	32,305

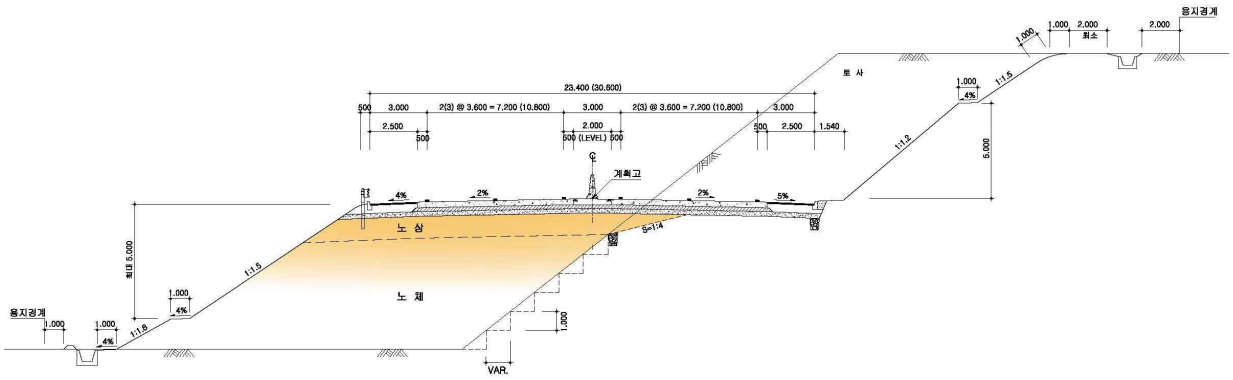
나. 설계기준

- 도로의 구분 : 지방지역 고속도로
- 설계속도 : 100km/hr(본선), 60~50km/hr(JCT=60km/hr, IC=50km/hr)(직결부),
  40~50km/hr(JCT=50km/hr, IC=40km/hr)
- 도로폭원

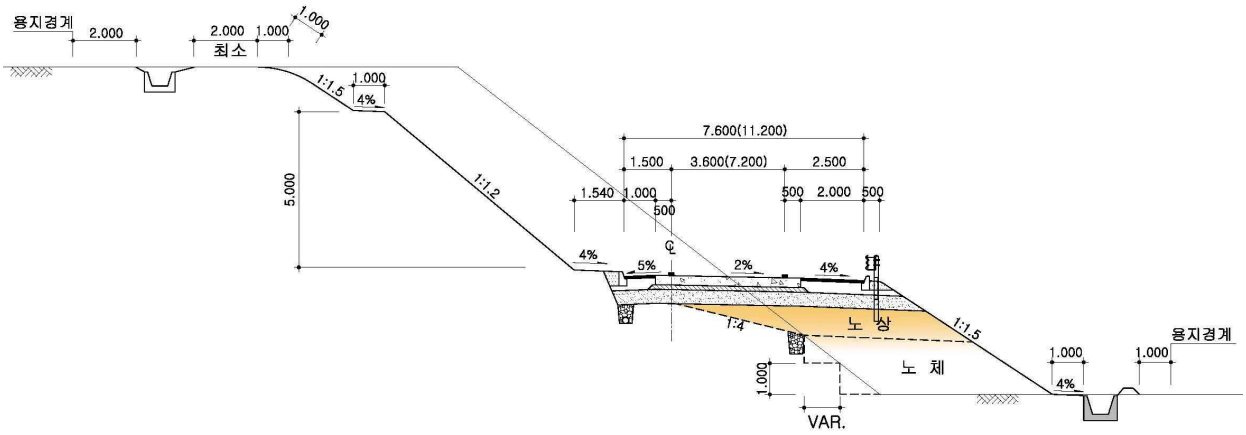
〈 도로폭원 〉

구 분	총폭원	차로폭	중앙분리대폭	길어깨폭	보호길어깨	비 고
일반구간(본선)	23.4	4@3.6=14.4	3.0	2@3.0=6.0	2@0.5=1.0	
연결로 (1방향 1차로(2차로))	1차로 : 8.1 2차로 : 11.7	1@3.6=3.6m (2@3.6=7.2m)	-	1@1.5=1.5(좌) 1@3.0=3.0(우)	2@0.5=1.0	
연결로 (2방향 2차로(4차로))	2차로 : 16.2 4차로 : 23.4	2@3.6=7.2	3.0	2@3.0=6.0	2@0.5=1.0	
연결로 (1방향 1차로(2차로))	1차로 : 7.6 2차로 : 11.2	1@3.6=3.6m (2@3.6=7.2m)	-	1@1.5=1.5(좌) 1@2.5=2.5(우)	2@0.5=1.0	
연결로 (2방향 3차로)	18.3	3@3.6=10.8	2.5	2@2.5=5.0	2@0.5=1.0	
연결로 (2방향 6차로)	29.1	6@3.6=21.6	2.5	2@2.5=5.0	2@0.5=1.0	

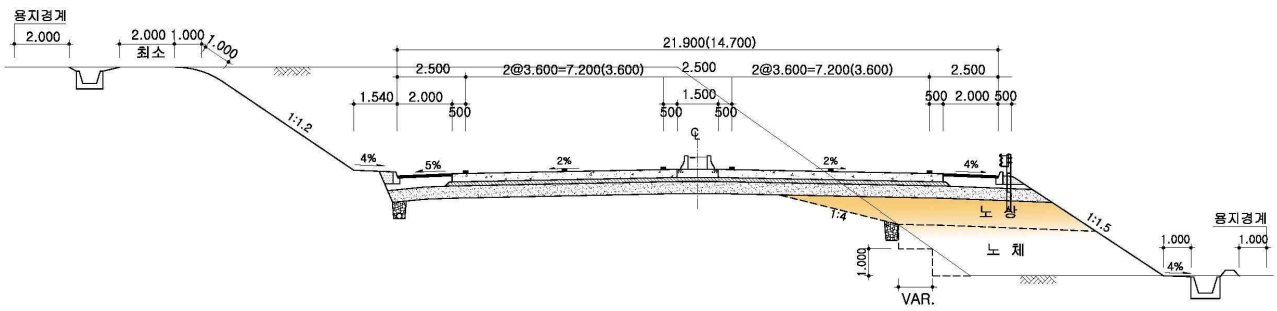
토 공 부(비분리구간) : 양방향 4차로



연 결 로(옥산JCT, 오창JCT) - 일방향 1차로(2차로)

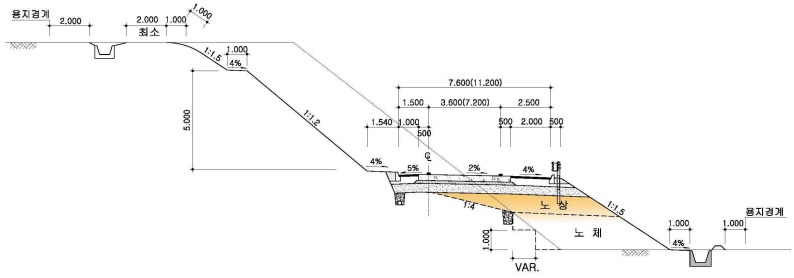


연 결 로(옥산JCT, 오창JCT) - 양방향 2차로(4차로)

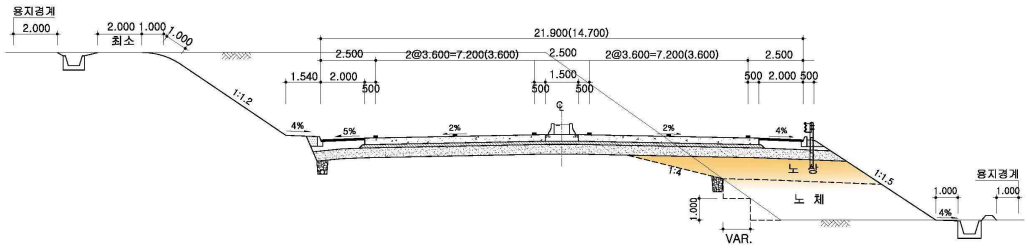


〈 표준횡단면도 〉

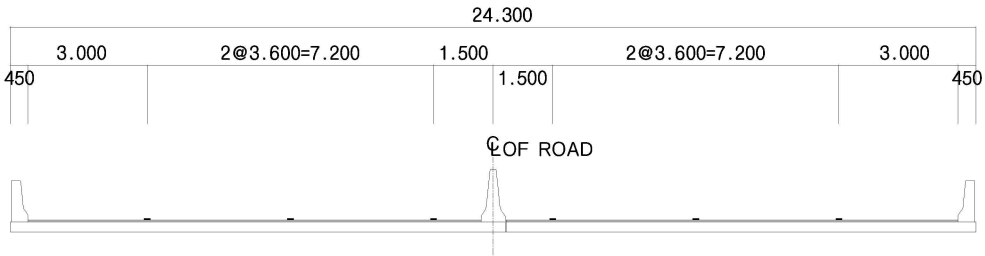
연 결 로(서오창IC) - 일방향 1차로(2차로)



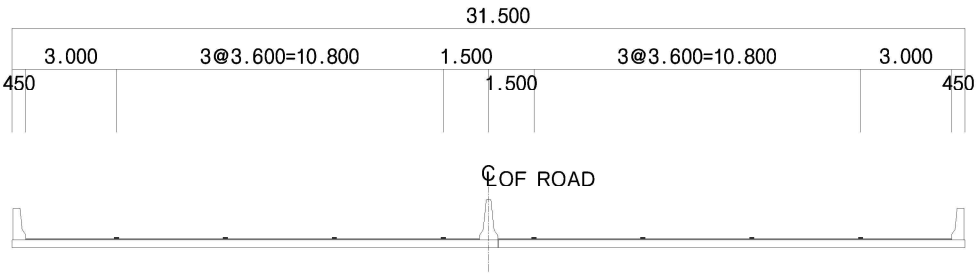
연 결 로(서오창IC) - 양방향 3차로(6차로)



양방향 4차로

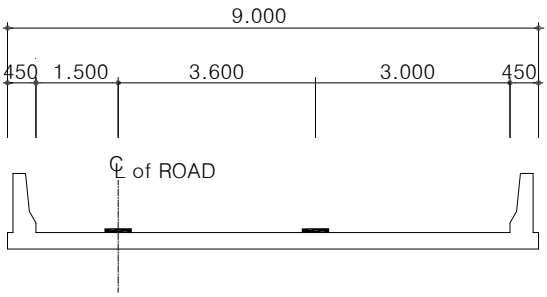


양방향 6차로 : 병천천교

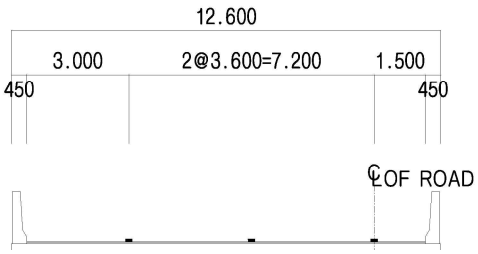


〈 표준횡단면도 〉

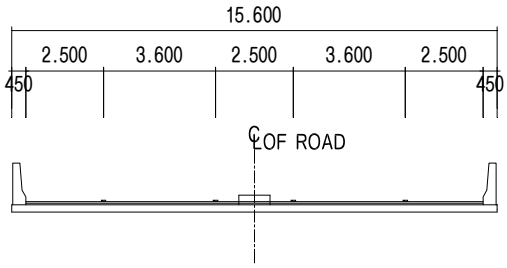
일방향 1차로 : 옥산JCT R-C, 오창JCT R-C, D



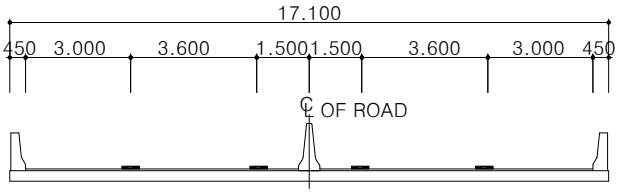
일방향 2차로 : 옥산JCT R-A,D



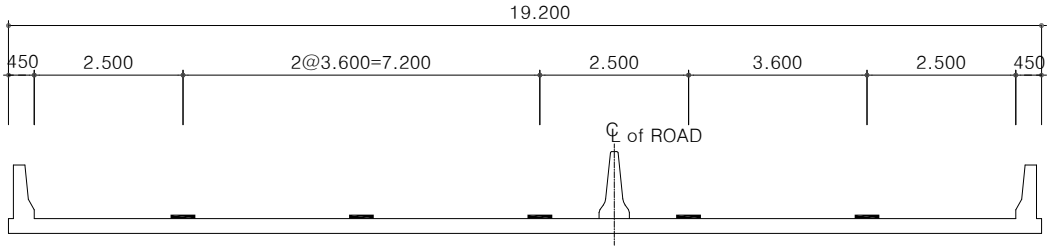
양방향 2차로 : 서오창 IC R-A2



양방향 2차로 : 오창 JCT R-A



양방향 3차로 : 서오창 IC R-A1



〈 표준횡단면도 〉

〈 기하구조 설계기준 〉

구분		본선	연결로(JCT,IC)					비 고
			옥산JCT	오창JCT		서오창IC		
설 계 속 도(km/hr)		100	60	60	50	50	40	
최소곡선반경(m)		460	160	80	50	80	50	
최 소 평 면 곡 선 장	θ < 5°	550/θ	350/θ	300/θ	250/θ	300/θ	250/θ	θ 는 도로의 교각
	θ ≥ 5°	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

다. 선형설계

〈 평면선형 〉

구 분		개 소	연 장(m)	비 율(%)	비 고
곡 선 부	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	

〈 종단선형 〉

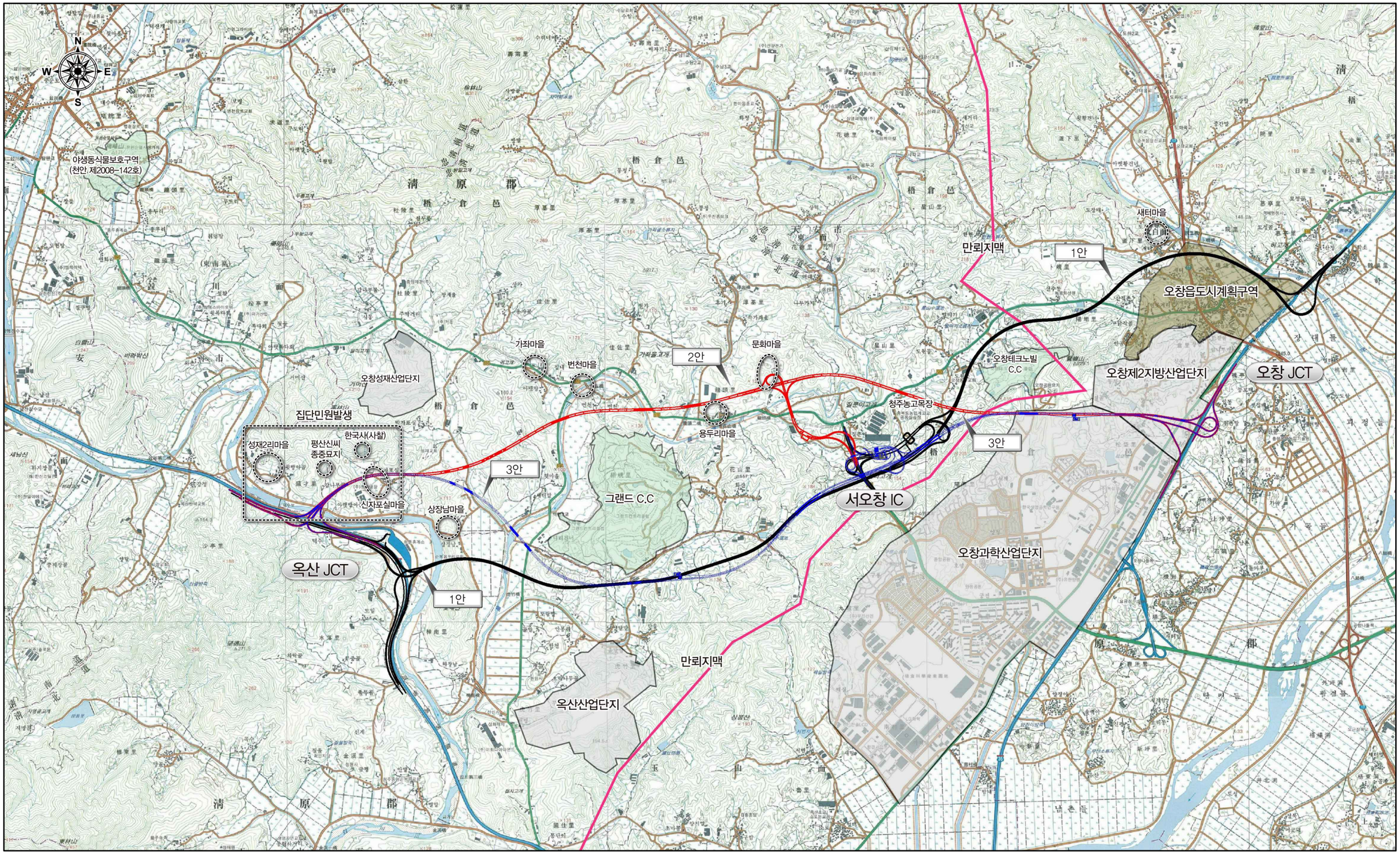
경 사	개 소	연 장(m)	비 율(%)	비 고
0.5%≤S〈1.0%	5	3,320	27.4	
1.0%≤S〈2.0%	5	3,500	28.9	
2.0%≤S≤3.0%	5	5,280	43.7	
계	15	12,100	100.00	

이 페이지는 편집상 비워두었습니다.

라. 대안 노선 비교

본 계획노선인 1안과 비교노선인 2안, 3안에 대하여 기술적 · 경제적 · 환경적 · 경관적 · 재해적 측면 등을 고려하여 비교 · 검토하였으며, 각 비교안의 특징은 다음과 같다.

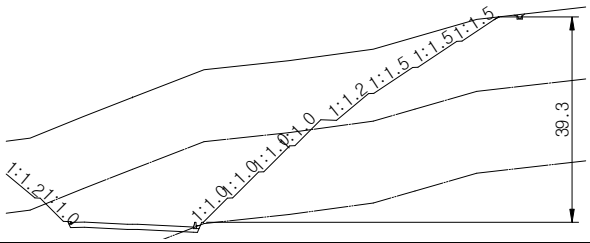
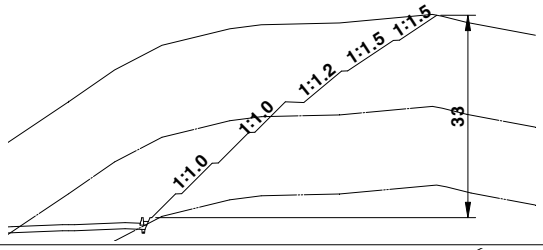
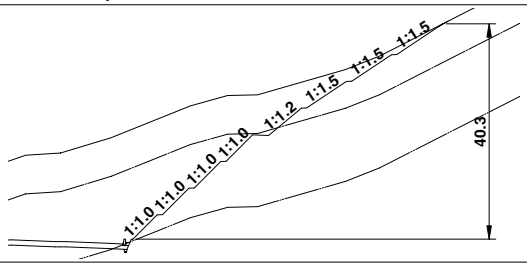
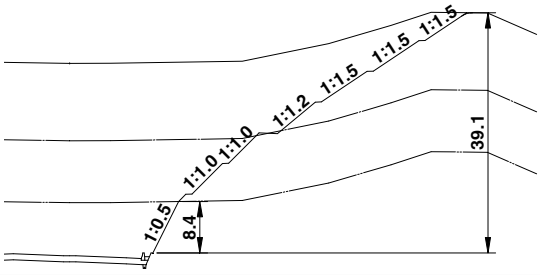
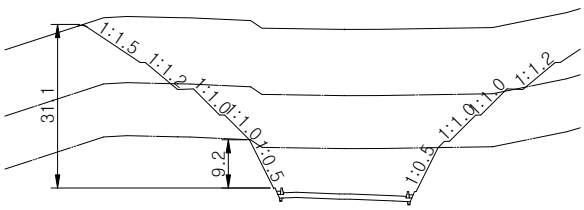
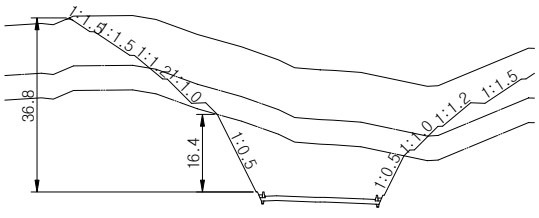
구분			1안	2안	3안
계획노선	계획현황		■평산신씨종중묘지 우회통과 ■동서5축 3지JCT계획 ■오창읍 도시계획구역 우회통과	■평산신씨종중묘지 단절통과 ■동서5축 3지JCT계획 ■오창제2지방산업단지 저촉통과	■평산신씨종중묘지 단절통과 ■동서5축 3지JCT계획 ■오창제2지방산업단지 저촉통과
	연장		12.1㎞	10.7㎞	13.5㎞
	구조물	교량	22개소/2,414m	24개소/3,796m	22개소/2,646m
		터널	-	1개소/355m	2개소/645m
	사업비	공사비	2,000억원	2,047억원	1,940억원
		보상비	410억원	600억원	543억원
기술적 측면	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
	계획성		■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)
경제적 측면			■사업비 저렴	■사업비 고가	■사업비 보통
환경적 측면	자연환경 분야		■녹지자연도 : 8등급지역 분포안함 ■생태자연도 : 2, 3등급 ■야생동물보호구역 : 약 4.8㎞이격 ■생태통로계획 : 2개소 ■상수원보호구역 해당없음 ■연계성 없는 만뢰지맥 기개발지 통과로 환경훼손 최소	■녹지자연도 : 8등급지역 분포안함 ■생태자연도 2, 3등급 ■야생동물보호구역 : 약 4.6㎞이격 ■생태통로계획 : 없음 ■상수원보호구역 해당없음 ■금북정맥의 줄기인 만뢰지맥 단절로 환경훼손 발생	■녹지자연도 : 8등급지역 분포안함 ■생태자연도 2, 3등급 ■야생동물보호구역 : 약 4.6㎞이격 ■생태통로계획 : 없음 ■상수원보호구역 해당없음 ■금북정맥의 줄기인 만뢰지맥 단절로 환경훼손 발생
	생활환경 분야		■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 · 경제 환경분야		■평산신씨 종중묘지 및 한국사(사찰) 우회로 민원해소 ■오창읍도시계획구역(생산녹지) 통과하여 접속→관계기관 협의완료	■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
재해적 측면			■지방하천 횡단(병천천, 용두천, 성암천) 최소화 ■하천내 구조물설치 최소화 ■저지대를 통과하므로 절 · 성토사면 발생이 적고 사면재해, 토사재해 발생량이 적어 방재시설물 개소 및 규모가 적음.	■4개의 지방하천 횡단(병천천, 성재천, 용두천, 성암천) ■하천내 JCT설치에 따른 하천부지점용 및 통수단면 부족 야기 ■산악지역을 통과하여, 절.성토에 의한 사면재해 발생가능성이 높으며 토사유출량 또한 증가하여 저감시설 규모 및 개수 증가	■3개의 지방하천 횡단(병천천, 성재천, 용두천) ■하천내 JCT설치에 따른 하천부지점용 및 통수단면 부족 야기
경관적 측면			■상장남마을 남측통과로 조망권 확보 ■청주농고목장 근접통과	■성재2리, 신자포실마을, 근접통과로 조망권 차단 ■문화마을 단절통과로 조망권 차단	■성재2리, 신자포실마을 근접통과로 조망권 차단
선정안			◎		
검토결과	■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			

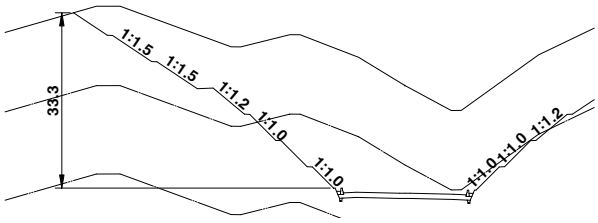
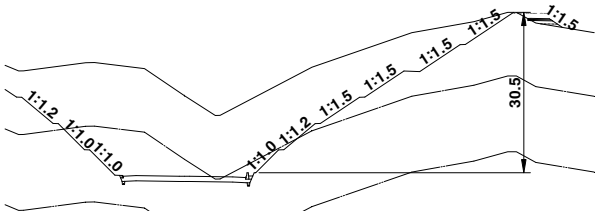
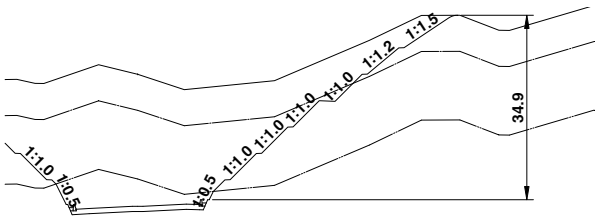
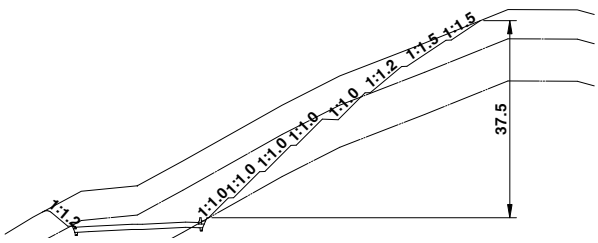
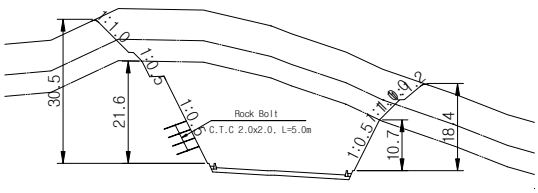

N
W
E
S
야생동식물보호구역
(천안 제2008-142호)
청원군
청주시
오창읍
오창읍도시계획구역
새터마을
만뢰지맥
1안
2안
3안
가좌마을
번천마을
문화마을
오창성재산업단지
오창테크노빌 C.C
오창제2지방산업단지
오창 JCT
청주농고목장
용두리마을
집단민원발생
성재2리마을
평산신씨 종중묘지
한국사(사찰)
신작포실마을
상장남마을
그랜드 C.C
서오창 IC
오창과학산업단지
옥산 JCT
옥산산업단지
만뢰지맥

〈 대안노선도 〉

마. 구간별 터널계획 검토

• 깎기고 30m 이상 지점의 터널 설치를 검토한 결과 5개 구간이 해당되며, 대부분 편측 깎기 발생 및 터널시공에 필요한 최소토피고 미확보로 검토되었고 상세한 내용은 다음과 같다.

구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	비탈면높이 (m)	비탈면 지층현황
본 선	1구간	0+278~0+485	0+340 (오창)	39.3	
	6구간	3+661~3+992	3+880 (오창)	33.0	
	7구간	4+607~4+907	4+780 (오창)	40.3	
			4+840 (오창)	39.1(8.1)	
			4+840 (옥산)	31.1	
			4+860 (옥산)	36.8(16.4)	

구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	비탈면 높이 (m)	비탈면 지층현황
본 선	13구간	8+014~8+890	8+400 (옥산)	33.3	
			8+420 (오창)	30.5	
			8+680 (오창)	34.9	
			8+780 (오창)	37.5	
서오창 IC	R-A	0+952~1+282	1+140 좌측	30.5 (21.6)	

- 상기 검토결과, 30m 이상 깎기고 비탈면은 5개 구간으로서 대부분의 편측 깎기 발생이고, 일부구간은 터널시공에 필요한 최소 토피고(암질 양호한 암반 1.0D이상, 암질 불량한 암반 및 토사층 1.5D~2.0D 이상)를 확보하지 못하여 토공 깎기로 계획하였다.
- 비탈면 발생구간에 대한 사면재해 예방대책으로 비탈면 보강공법을 적용하였으며, 전반적인 사면보강대책은 제4장 4.3.3 사면재해에서 상세히 기술하였다.

바. 토공설계

• 본 설계구간의 본선 연장은 L=11.289km이며, 기본 설계시 순성(47.8만㎥) 과다발생으로 서오창IC 내 유휴지를 토취장으로 계획하였으나, 평면 및 종단선형 조정으로 기본설계 대비 32.8만㎥ 순성 감소로 토취장 개발로 인한 환경훼손을 최소화 하였다.

〈 토공 현황 〉

구 분		단 위	공사량	비 고
토 공 유동표	토 사	㎥	2,110,134	자 연 상 태
	리핑암	㎥	1,009,256	자 연 상 태
	발파암	㎥	650,808	자 연 상 태
	소 계	㎥	3,770,198	자 연 상 태
총깎기량		㎥	3,770,198	자 연 상 태
타공구 반입토		㎥	-	다 짐 상 태
토 공 유동표	95% 다짐	㎥	224,008	다 짐 상 태
	90% 다짐	㎥	3,556,697	다 짐 상 태
	비다짐	㎥	1,254	다 짐 상 태
	소계	㎥	3,781,959	다 짐 상 태

사. 배수설계

• 본 설계구간의 배수체계 현황은 횡단배수관 60개소, 배수암거 14개소이며 배수체계에 대한 세부 검토는 제 4장에서 제시하였다.

〈 횡단배수관 현황 〉

번 호	위 치(STA.)	토 피	사 각 (°)	연 장 (m)					비 고
				ø600	ø800	ø1000	ø1200	ø1500	
1	0+660.00	7.8	10			51.23			본선
2	1+145.00	9.4	0			67.11			본선
3	1+616.15	1.0	0			27.21			본선
4	2+040.00	1.0	0			25.64			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	0				48.11		본선
8	3+426.90	6.5	24.6			49.16			본선

〈 횡단배수관 현황 - 계속〉

번 호	위 치(STA.)	토 피	사 각 (°)	연 장 (m)					비 고
				ø600	ø800	ø1000	ø1200	ø1500	
9	3+467.94	8.7	24.8				58.89		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	13.0	19			81.21			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	1.3	0			34.23			본선
16	5+860.00	1.0	0			35.18			본선
17	7+000.00	3.6	0				37.38		본선
18	9+471.76	5.4	11			44.94			본선
19	9+560.00	1.2	0			25.69			본선
20	9+890.00	14.1	0			81.75			본선
21	10+391.04	15.2	16				90.15		본선
22	10+677.55	9.0	50			82.08			본선
23	10+827.71	9.8	41.2				81.65		본선
24	11+020.00	10.9	0			65.73			본선
25	0+278.25	6.5	0					17.77	옥산JCT R-A(확장)
26	1+141.95	5.0	0					14.03	옥산JCT R-D(확장)
27	1+137.92	4.3	0			15.08			옥산JCT R-D
28	0+282.09	4.3	0			18.52			옥산JCT R-A(확장)
29	0+380.00	1.6	0			16.19			옥산JCT R-A
30	0+771.22	1.0	0			13.48			옥산JCT R-A
31	0+680.00	4.0	0			21.08			옥산JCT R-C
32	1+010.00	13.6	17					53.47	옥산JCT R-C
33	0+817.43	1.5	27					13.20	옥산JCT R-B(확장)
34	1+493.33	5.6	19		24.02				옥산JCT R-C(확장)
35	1+1,245.68	9.2	0				39.34		옥산JCT R-B
36	0+140.00	10.4	0			45.54			휴게소 진출로
37	0+220.00	1.0	0			11.49			휴게소 진입로
38	0+440.23	1.5	0		2.45				서오창IC R-G(확장)
39	0+220.00	5.3	0			24.50			서오창IC R-F
40	0+130.45	1.4	0		1.33				서오창IC R-F(확장)
41	0+151.34	15.5	0			74.08			서오창IC R-A
42	0+402.27	4.0	0			23.07			서오창IC R-H
43	0+366.46	1.0	20			15.30			서오창IC R-I

〈 횡단배수관 현황 -계속 〉

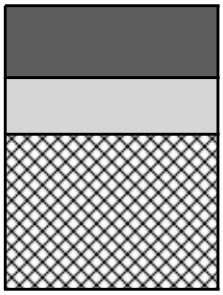
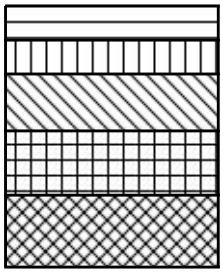
번 호	위 치(STA.)	토 피	사 각 (°)	연 장 (m)					비 고
				ø600	ø800	ø1000	ø1200	ø1500	
44	0+912.21	5.1	12			44.12			서오창IC R-A
45	1+350.00	10.1	0			50.40			서오창IC R-A
46	1+454.05	12.4	0			62.70			서오창IC R-A
47	0+800.00	1.1	0				25.43		서오창IC R-C
48	0+180.00	1.0	0			6.41			서오창IC R-B
49	0+335.00	1.0	0			13.39			서오창IC R-C
50	0+750.00	1.8	0			13.49			서오창IC R-D
51	0+084.23	7.0	20			29.31			회차로
52	0+325.53	4.7	12			21.67			회차로
53	0+295.47	15.5	0			60.61			오창JCT R-A
54	0+575.42	12.1	0			59.83			오창JCT R-A
55	0+038.69	11.3	3			56.57			오창JCT R-C
56	0+113.47	10.4	0			46.32			오창JCT R-C
57	0+612.40	1.0	0		13.59				오창JCT R-C(확장)
58	0+078.18	0.4	0			5.90			부체도로#1
59	0+653.52	1.1	0				9.43		부체도로#4
60	0+181.27	0.4	0			5.77			부체도로#4

〈 배수암거 계획 〉

번 호	위치(STA.)	규 격(m)	토 피	사 각(°)	연 장(m)	비 고
1	2+247.11	2.0×2.0 (W)	3.9	13	37.09	본선(지중강판)
2	3+126.18	2.0×2.0 (W)	2.0	0	31.28	본선(지중강판)
3	4+060.00	3.0×3.0 (W)	13.4	0	80.62	본선(지중강판)
4	4+348.58	2.0×2.0 (W)	13.0	0	78.59	본선(지중강판)
5	5+962.95	2.0×2.0 (W)	15.8	0	117.58	본선(지중강판)
6	6+816.09	2.0×2.0 (W)	7.9	0	66.14	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	29.1	55.00	본선(성산천이설, RC암거)
9	8+625.74	2.5×2.5 (W)	1.5	12.4	30.27	본선
10	0+89.66	1.5×1.5 (W)	5.9	15	24.56	옥산JCT R-A(RC암거, 확장)
11	1+151.34	2.0×2.0 (W)	4.8	13	23.46	옥산JCT R-C(RC암거, 확장)
12	0+697.10	2.0×2.0 (W)	1.0	13	1.92	옥산JCT R-B(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)	15.8	0	101.14	서오창IC R-A(지중강판)

아. 포장설계

- 유출입 교통량 및 노상지지력에 따라 포장두께를 검토하고, 동결심도는 청주측후소의 관측 자료를 이용하여 포장의 경제성 및 공용성 등을 고려 구간별 포장두께 산정과 KPRP(한국형포장설계법)에 의한 설계포장단면의 실질적인 안정성을 검증하였다.
- 본 과업수행 시 포장형식검토를 통하여 본선 토공부 및 연결로 구간은 시멘트 콘크리트 포장을 경부고속도로 접속부 연결로는 아스팔트콘크리트 포장을 적용하였다.

시멘트 콘크리트포장	아스팔트 콘크리트포장
 콘크리트슬래브 : 28 cm 린콘크리트: 15 cm 동상방지층: 56 cm 99 cm	 표 층: 5 cm 중 간 층: 7 cm 기 층: 18 cm 보 조 기 층: 25 cm 동상방지층: 33 cm 88 cm

〈 포장단면 〉

자. 출입시설 설계

〈 설치현황 〉

유·출입 시설명	위 치		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	경부고속도로 남이~천안확장구간	
서오창IC	STA.6+630	6.9	더블트럼펫	지방도540호선	
오창JCT	중부고속도로	5.2	직결형 (장래트럼펫형)	중부고속도로	
오창IC	중부고속도로	2.5	더블트럼펫	지방도540호선	

차. 교량설계

1) 교량설계의 기본방향

- 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 변화등 변경요인을 반영하여 기본설계의 취지에 부합되도록 상세설계를 수행하였다.
- 기본설계를 바탕으로 변경요인을 반영하여 상세설계를 수행한 결과, 연장 100m 이상의 장대교량 11개소(L=1,977m), 100m 미만의 소교량 11개소(L=437m), 총 22개소의(L=2,414m)교량을 계획하였으며 그 현황은 다음과 같다.

2) 교량설계 현황

- 본 설계구간의 교량설계는 본선교량, 연결로 교량을 포함하여 총 22개소이며, 각각 구분 현황은 다음과 같다.

〈 연장별 분류 〉

구 분	개 소	연 장 (m)	비 고
장 대 교 (L ≥ 100m)	11	1,977	•본선교량 : 5 개소 •연결로 교량 : 6 개소
소 교 량 (L 〈 100m)	11	437	•본선교량 : 9 개소 •연결로 교량 : 2 개소
계	22	2,414	•본선교량 : 14 개소 •연결로 교량 : 8 개소

〈 형식별 분류 〉

교 량 형 식	개 소	연 장 (m)	비 고
강박스 거더교	5	932	
PSC 빔교	2	165	
개량형 PSC 빔교	13	1,275	
RC 라멘교	3	42	
계	23	2,414	•오창JCT Ramp-D교 : 개량형 PSC 빔교+강박스거더교

〈 본선교량 〉

No.	교 량 명	위 치 (STA.)	교 량 형 식			연 장 (m)	폭 원 (m)	사 각 (°)	비 고
			상 부	하 부	기 초				
1	병천천교	0+052.740 ~ 0+283.156	개량형 PSC 빔교	•교대 : 역 T형 •교각 : T형	•교대 :파일 직접 •교각 : 파일	3@50+2@40=230	33.800 ~ 24.300	0	•지방하천 병천천 횡단
2	상장남교	0+481.770 ~ 0+562.050	개량형 PSC 빔교	•교대 : 역 T형 •교각 : T형	•교대 : 파일 •교각 : 파일	2@40=80	24.570	0	•군도23호선 횡단
3	용두천교	0+890.786 ~ 1+026.252	개량형 PSC 빔교	•교대 : 역 T형 •교각 : Ⅱ형	•교대 : 파일 •교각 : 파일	3@45=135	24.470	10	•지방하천 용두천 횡단
4	백현교	1+163.156 ~ 1+203.550	개량형 PSC 빔교	•교대 : 역T형	•교대 : 파일	40	24.300	20	•지방도596호선 횡단
5	호죽1교	2+446.500 ~ 2+461.500	RC 라멘교	-	•교대 : 파일	15	24.300	0	•군도23호선 횡단
6	호죽2교	2+530.803 ~ 2+586.375	개량형 PSC 빔교	•교대 : 역T형	•교대 : 파일	55	24.300	20	•화산천 횡단
7	성산교	5+466.612 ~ 5+527.064	개량형 PSC 빔교	•교대 : 역T형	•교대 : 직접	60	24.300	15	•지방도 540호선 횡단
8	양청교	7+413.000 ~ 7+438.105	PSC 빔교	•교대 : 역 T형	•교대 : 직접 파일	25.0	24.470	0	•성산천(소하천) 횡단
9	양지교	7+774.900 ~ 7+789.900	RC라멘교	-	• 파일	15	옥산:12.455 오창:11.825	15	•골프장진입로 횡단
10	산수교	9+49.000 ~ 9+189.265	PSC 빔교	•교대 : 역T형 •교각 : T형	•교대 : 직접 파일 •교각 : 직접	4@35 =140	옥산:11.825 오창:12.625	0	•지방도510호선 횡단
11	복현1교	10+238.394 ~ 10+343.599	개량형 PSC 빔교	•교대 : 역T형 •교각 : Ⅱ형	•교대 : 파일 •교각 : 직접	30+45+30 =105	24.640	0	•국도17호선 횡단
12	복현2교	10+502.950 ~ 10+543.601	개량형 PSC 빔교	•교대 : 역T형	•교대 : 파일	40	24.470	30	•(장래)도시계획도로 횡단
13	복현3교	11+151.840 ~ 11+252.500	개량형 PSC 빔교	•교대 : 역T형 •교각 : Ⅱ형	•교대 : 파일 •교각 : 파일	2@50 =100	24.640	20	•지방도508호선 지방도510호선 횡단

〈 연결로 교량 〉

No.	교 량 명	위 치 (STA.)	교 량 형 식			연 장 (m)	폭 원 (m)	사 각 (°)	비 고
			상 부	하 부	기 초				
1	옥산JCT Ramp-A교	0+860.000 ~ 1+040.300	강박스 거더교	•교대 : 역 T형 •교각 : T형	•교대 :파일 직접 •교각 : 파일	65+65+50= 180	12.600	0	•경부고속도로 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	•경부고속도로 및 청원휴게소 진입로 횡단
3	옥산JCT Ramp-D교	0+420.000 ~ 0+590.300	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 빔교	•교대 : 역T형	•교대 : 파일	50	19.500	10	•지방도 540호선 횡단
5	서오창IC Ramp-A2교	1+365.055 ~ 1+410.273	개량형 PSC 빔교	•교대 : 역T형	•교대 : 파일	45	17.00	0	•본선 횡단
6	오창JCT Ramp-A교	0+293.620 ~ 0+393.870	개량형 PSC 빔교	•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 : 파일	4@45 =180	9.170	0	•성암천(지방하천)횡단
8	오창JCT Ramp-D교	0+284.880 ~ 0+702.270	개량형 PSC 빔교	•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+45+57 +40 =182	9.170	0	•지방도510호선 횡단
9	수락천교	-	RC라멘교	-	•교대 : 파일	12	15.000	0	•수락천 횡단 및 경부고속도로 접속

카. 조경설계

1) 설계의 목적

- 도로 이용자를 위한 안전하고 쾌적한 도로환경 조성
- 통과지역의 자연환경, 생활환경 보호 및 보존
- 지역성을 고려한 계획으로 지역경제 활성화

2) 설계의 범위

- 도로구분 – 지방지역 고속도로(100km/hr)
- 위　　치 – 시점: 충청북도 청원군 옥산면(경부고속도로)
  종점: 충청북도 청원군 오창읍(중부고속도로)
- 주요시설 – 연 장 : L=12.1㎞(왕복 4차로)
  유·출입시설 : 옥산JCT·서오창JCT 2개소, 서오창IC 1개소
  영 업 소 : 1개소(서오창본선영업소/서오창IC영업소)

3) 공간별 설계

〈 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) + 화관목(군식) •상록관목(H1.0m) + 낙엽교목 식재	이식수목 -소나무
출구 분 기 점	식재금지	•본선 차량과의 시거 확보로 식재지양하고 잔디면 처리	•잔디 및 초본류 식재 •직선 60m 거리내 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 2m 이상 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 단순화특화하며 지역별 특징수목 도입 •저목성 관목류는 유지관리가용이(수고 1m 내외) •잔디붙임(1/3줄떼)	이식수목 -소나무

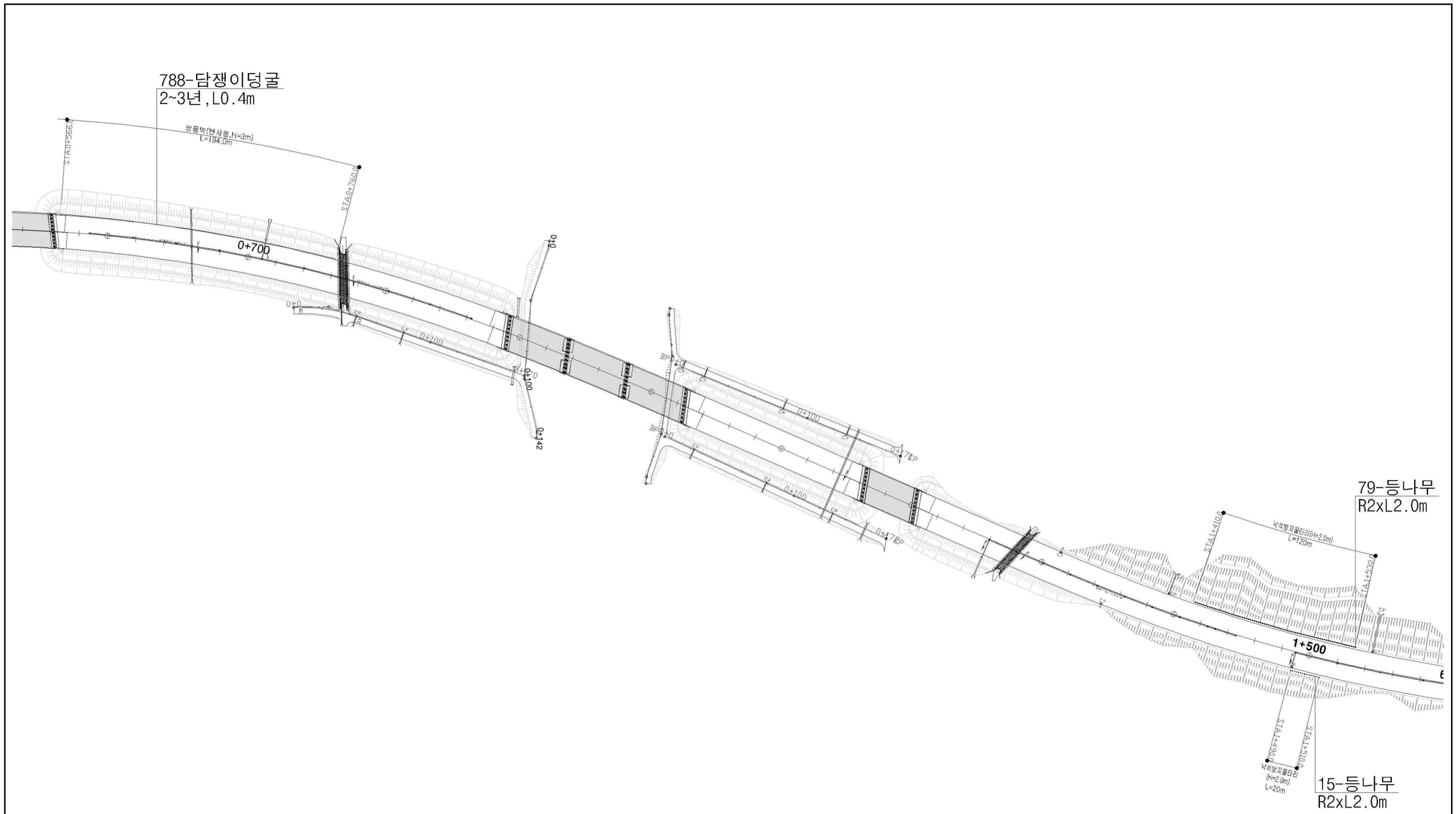
〈 낙석방지 구간 〉

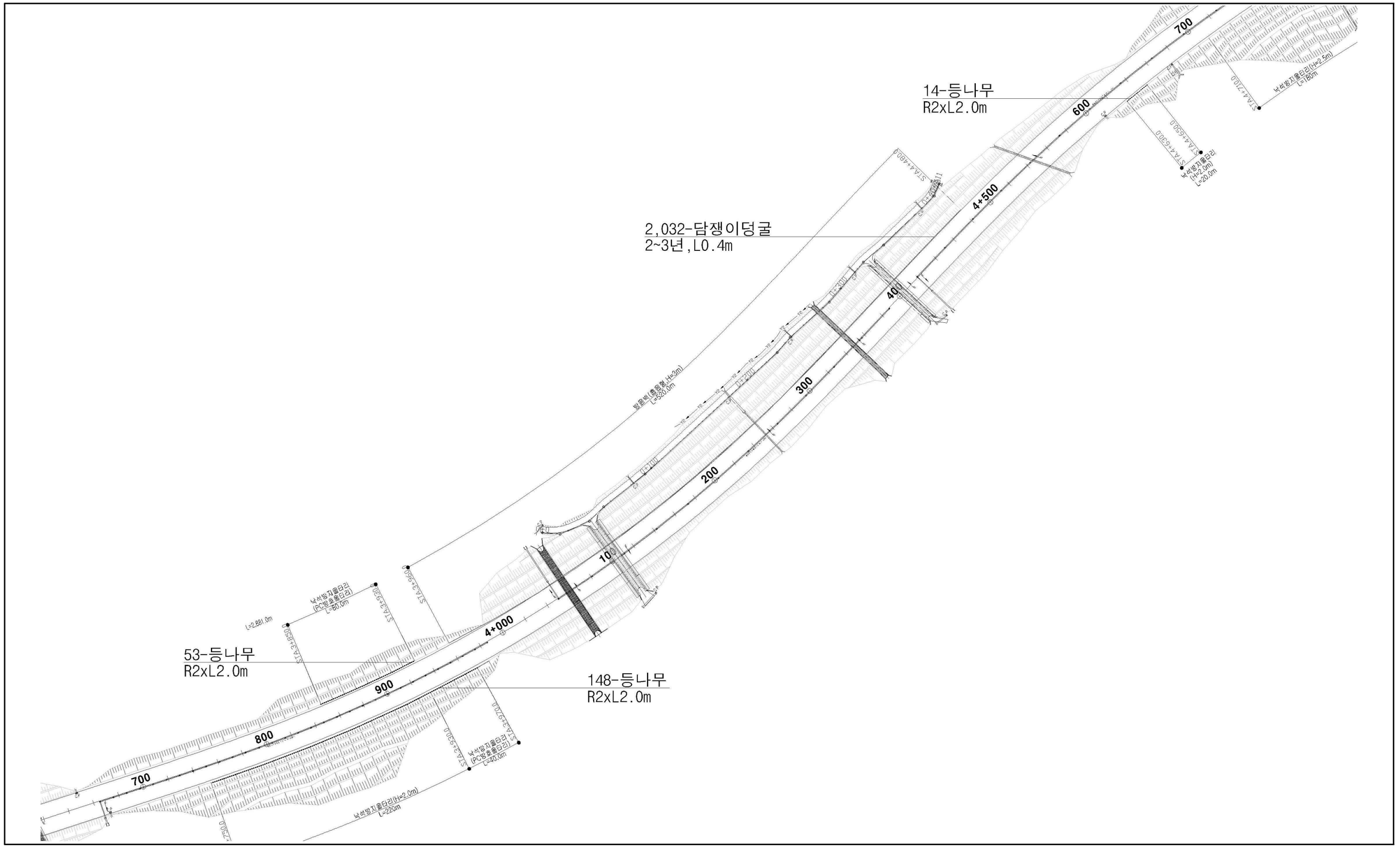
구분	식재개념	설 계 지 침	설 계 기 준	설계내용
암비탈면	암반녹화	•일반구간 : 화관목 •기타노선구간 : 덩굴성 식물식재	•낙석방지구간 등나무 식재로 인공구조물의 위압감 완화	등나무
방음벽 전면	차폐식재	•방음벽전면 :기반조성물 전면식재	•방음벽재질에 따른 만경류 식재가능여부 검토	담쟁이덩굴

〈 영업소 〉

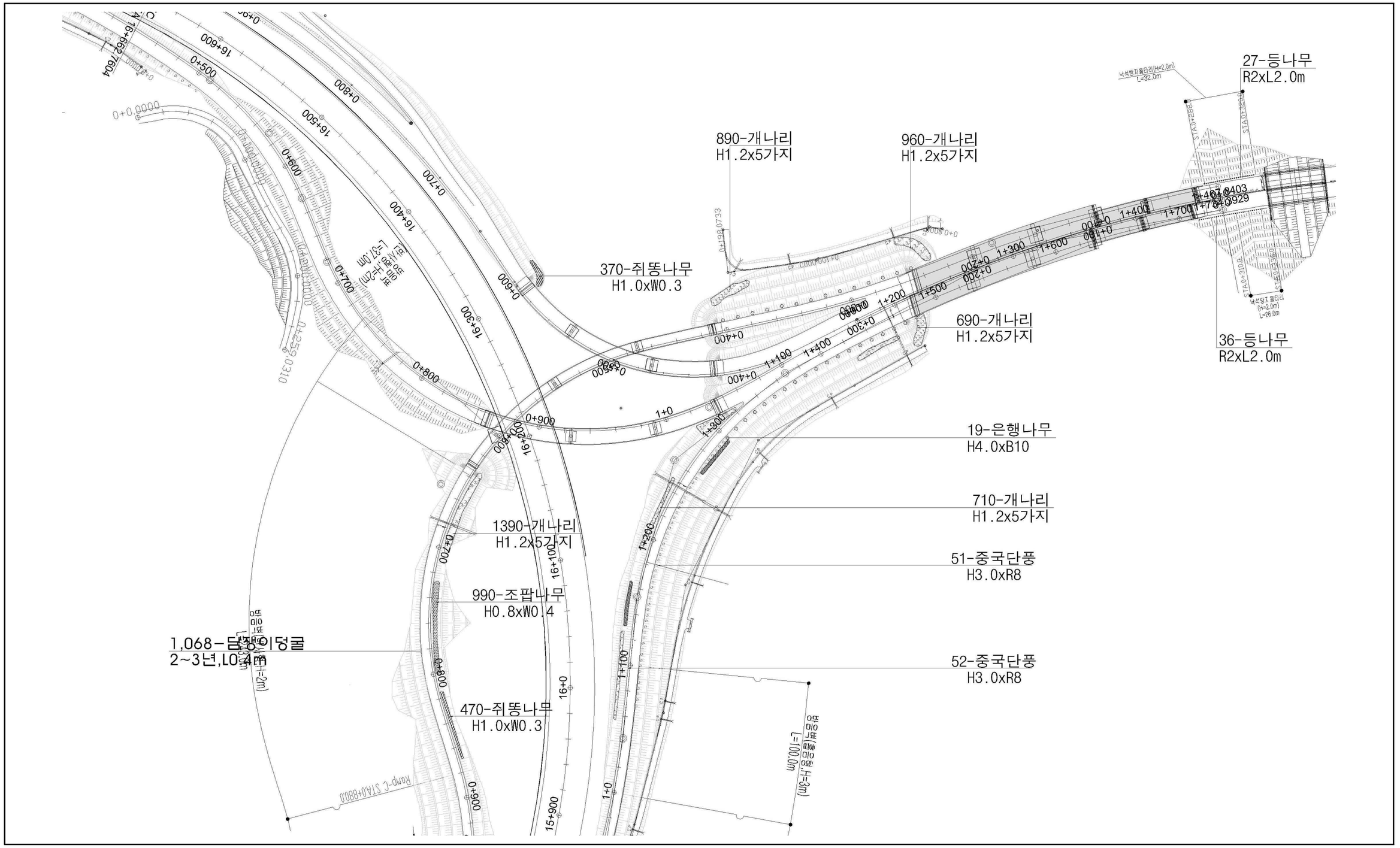
구분	식재개념	설 계 지 침	설 계 기 준	설계내용
육교형	생태 환경림 유도식재 차폐식재	•지표면은 자연토양을 이용하여 다양하고 자연스러운 지형조성 •넓게 트여진 시야를 확보하여 횡단망설임 최소화 •동물이동통로 길이에 따라 식재 방법을 다르게 적용 •주변식생과의 연속성 유지 •육교 난간 울타리는 주변환경과 어울리는 친환경소재를 사용	•폭은 가능하게 넓게하고 마운딩등을 설치하여 차폐 •이동통로길이 30미터 이하는 초본층과 관목층만 식재 •이동통로길이 30미터 이상은 교목층까지 복사식재 •주변식생의 복사 또는 유사수종 식재 •동물의 은폐를 돕도록 난간측으로 식재하고 신속한 이동을 위해 중앙부는 식재지양 •주변식생대와 연계성을 고려한 교량입구에 전이공간 설치 •다양성 확보를 위한 소서식지로 낙엽더미, 장작더미, 물웅덩이등을 설치	•스트로브잣나무, 갈참나무, 졸참나무, 산사나무, 산수유, 산철쭉등 식재
영업소 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, 이팝나무 등 •파고라, 평벤치, 운동시설 설치
영업소 진출입부	지표식재 유도식재	•이용차량의 일시적인 정차기능 유도 •영업소 특유의 지역성 예고 및 차선유도	•지표성이 강한 교목으로 열식처리 (6 ~ 8m/주)	•이식수목-소나무

이 페이지는 편집상 비워두었습니다.

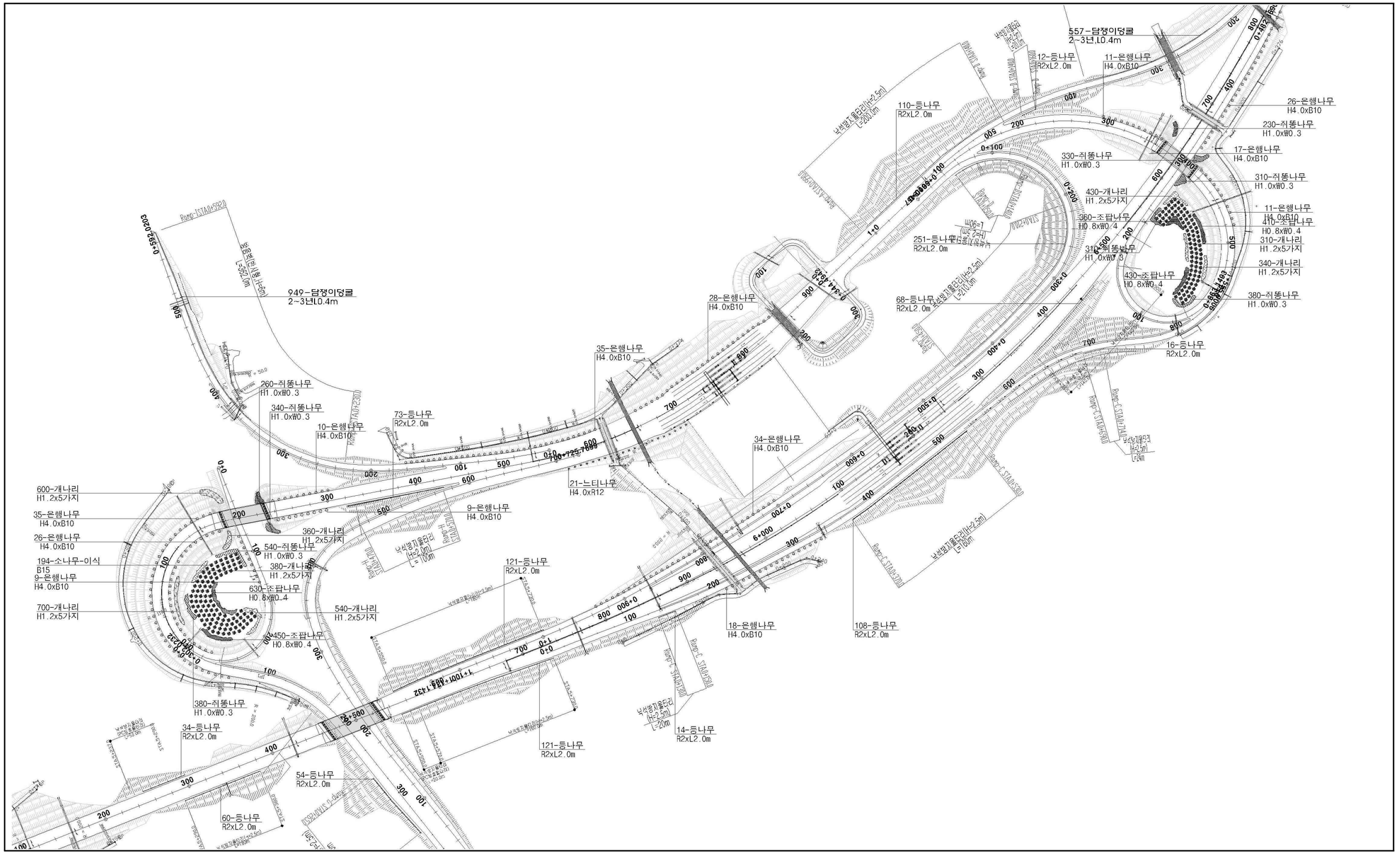

788-담쟁이덩굴
2~3년,L0.4m
방음벽(반사형,H=3m)
L=194.0m
STA.0+565.0
STA.0+760.0
0+700
0+100
0+142
0+100
0+100
0+100


14-등나무
R2xL2.0m
2,032-담쟁이덩굴
2~3년,L0.4m
53-등나무
R2xL2.0m
148-등나무
R2xL2.0m
700
600
4+500
400
300
200
100
4+000
900
800
700
STA.4+480.0
STA.4+700
STA.4+630.0
STA.3+960.0
STA.3+930.0
STA.3+850.0
STA.3+720.0
STA.3+500.0
L=2,881.0m
L=520.0m
L=180.0m
L=20.0m
L=80.0m
L=40.0m
L=220m

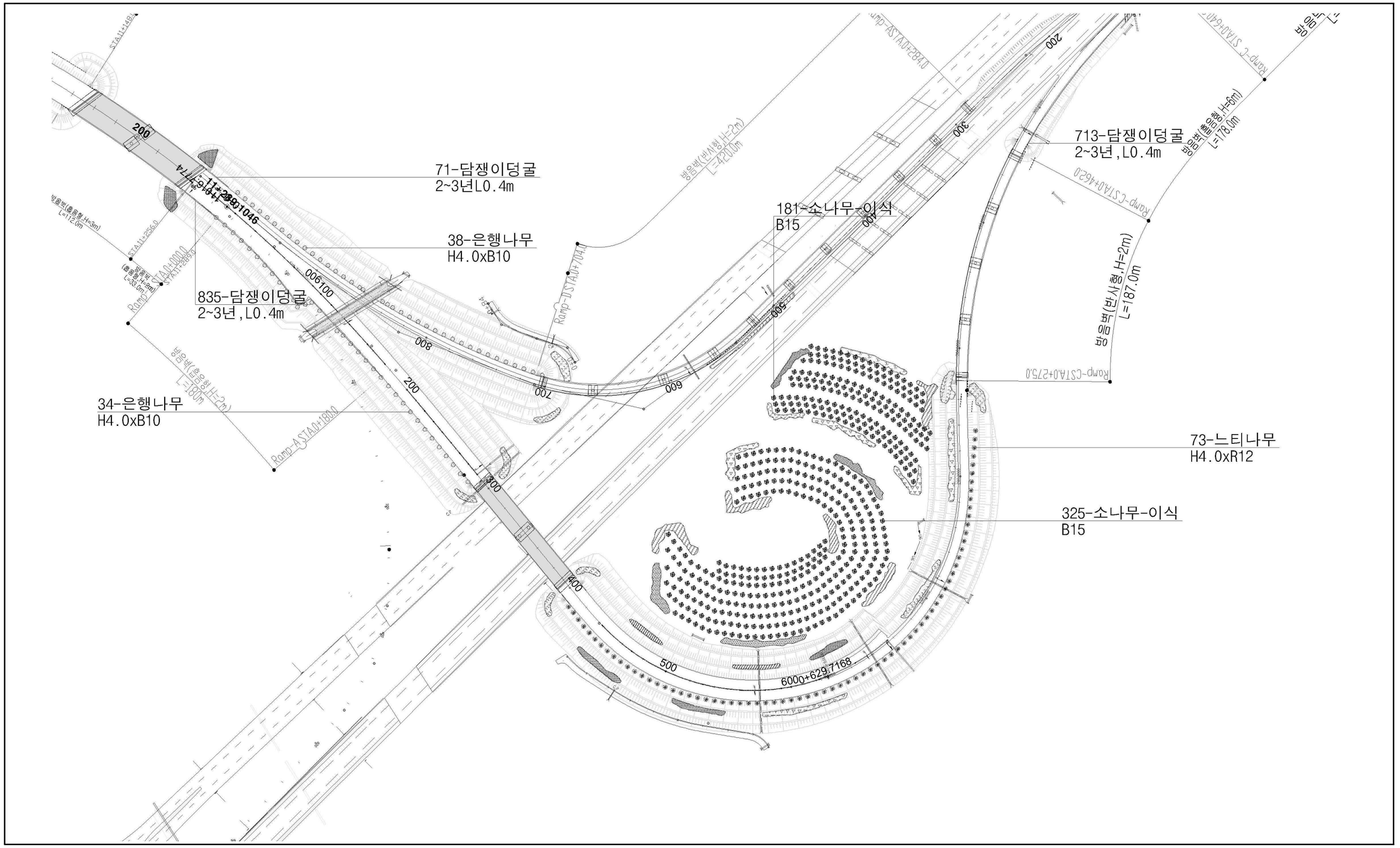
〈 낙석방지 구간2 〉


27-등나무
R2xL2.0m
890-개나리
H1.2x5가지
960-개나리
H1.2x5가지
370-쥐똥나무
H1.0xW0.3
690-개나리
H1.2x5가지
36-등나무
R2xL2.0m
19-은행나무
H4.0xB10
710-개나리
H1.2x5가지
51-중국단풍
H3.0xR8
1390-개나리
H1.2x5가지
990-조팝나무
H0.8xW0.4
1,068-담쟁이덩굴
2~3년,L0.4m
52-중국단풍
H3.0xR8
470-쥐똥나무
H1.0xW0.3

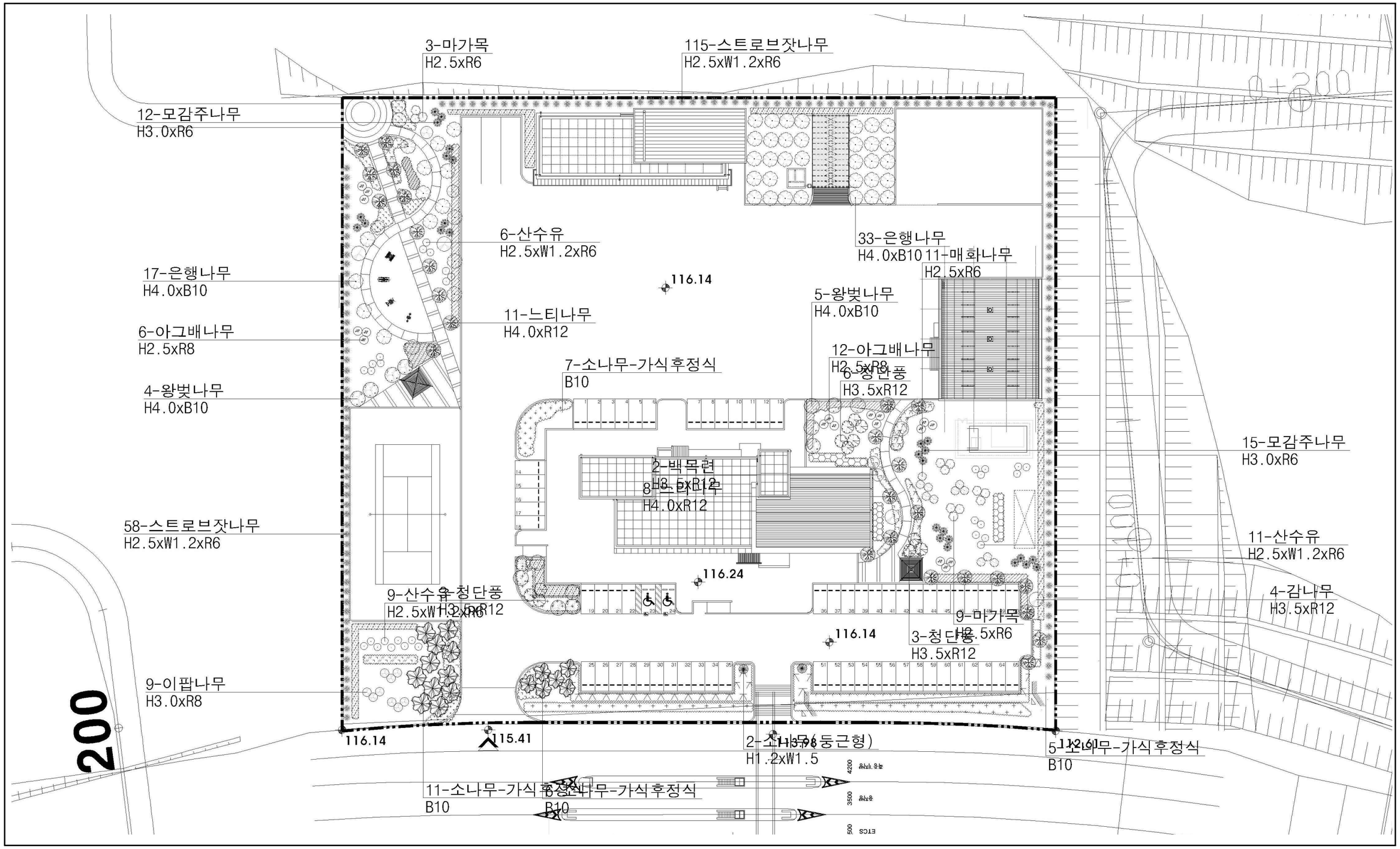
〈 옥산JCT 〉


949-담쟁이덩굴
2~3년L0.4m
260-쥐똥나무
H1.0xW0.3
340-쥐똥나무
H1.0xW0.3
10-은행나무
H4.0xB10
73-등나무
R2xL2.0m
557-담쟁이덩굴
2~3년,L0.4m
12-등나무
R2xL2.0m
11-은행나무
H4.0xB10
110-등나무
R2xL2.0m
26-은행나무
H4.0xB10
230-쥐똥나무
H1.0xW0.3
17-은행나무
H4.0xB10
330-쥐똥나무
H1.0xW0.3
310-쥐똥나무
H1.0xW0.3
430-개나리
H1.2x5가지
11-은행나무
H4.0xB10
360-조팝나무
H0.8xW0.4
410-조팝나무
H0.8xW0.4
251-등나무
R2xL2.0m
310-쥐똥나무
H1.0xW0.3
310-개나리
H1.2x5가지
340-개나리
H1.2x5가지
430-조팝나무
H0.8xW0.4
380-쥐똥나무
H1.0xW0.3
28-은행나무
H4.0xB10
68-등나무
R2xL2.0m
35-은행나무
H4.0xB10
16-등나무
R2xL2.0m
34-은행나무
H4.0xB10
21-느티나무
H4.0xR12
600-개나리
H1.2x5가지
35-은행나무
H4.0xB10
26-은행나무
H4.0xB10
194-소나무-이식
B15
9-은행나무
H4.0xB10
700-개나리
H1.2x5가지
9-은행나무
H4.0xB10
360-개나리
H1.2x5가지
540-쥐똥나무
H1.0xW0.3
380-개나리
H1.2x5가지
630-조팝나무
H0.8xW0.4
540-개나리
H1.2x5가지
450-조팝나무
H0.8xW0.4
121-등나무
R2xL2.0m
18-은행나무
H4.0xB10
108-등나무
R2xL2.0m
380-쥐똥나무
H1.0xW0.3
34-등나무
R2xL2.0m
14-등나무
R2xL2.0m
121-등나무
R2xL2.0m
54-등나무
R2xL2.0m
60-등나무
R2xL2.0m

〈 서오창IC 〉


71-담쟁이덩굴
2~3년L0.4m
38-은행나무
H4.0xB10
835-담쟁이덩굴
2~3년,L0.4m
34-은행나무
H4.0xB10
181-소나무-이식
B15
713-담쟁이덩굴
2~3년,L0.4m
73-느티나무
H4.0xR12
325-소나무-이식
B15
6000+629.7168
Ramp-A STA0+180.0
Ramp-D STA0+704.0
Ramp-C STA0+284.0
Ramp-C STA0+462.0
Ramp-C STA0+640.0
Ramp-C STA0+275.0
방음벽(반사형 H=2m)
L=420.0m
방음벽(흡음형 H=6m)
L=178.0m
방음벽(반사형 H=2m)
L=187.0m
방음벽(흡음형 H=2m)
L=180m
방음벽(흡음형 H=3m)
L=112.0m
방음벽(흡음형 H=3m)
L=33.0m
200
300
400
500
600
700
800
900
1000

〈 오창JCT 〉


3-마가목
H2.5xR6
115-스트로브잣나무
H2.5xW1.2xR6
12-모감주나무
H3.0xR6
6-산수유
H2.5xW1.2xR6
33-은행나무
H4.0xB10
11-매화나무
H2.5xR6
17-은행나무
H4.0xB10
116.14
5-왕벗나무
H4.0xB10
11-느티나무
H4.0xR12
6-아그배나무
H2.5xR8
12-아그배나무
H2.5xR8
7-소나무-가식후정식
B10
6-청단풍
H3.5xR12
4-왕벗나무
H4.0xB10
15-모감주나무
H3.0xR6
2-백목련
H3.5xR12
8-느티나무
H4.0xR12
58-스트로브잣나무
H2.5xW1.2xR6
116.24
11-산수유
H2.5xW1.2xR6
9-산수유
H2.5xW1.2xR6
9-청단풍
H3.5xR12
4-감나무
H3.5xR12
9-마가목
H3.5xR6
116.14
3-청단풍
H3.5xR12
9-이팝나무
H3.0xR8
200
116.14
115.41
2-소나무(둥근형)
H1.2xW1.5
5-소나무-가식후정식
B10
11-소나무-가식후정식
B10
소나무-가식후정식
B10

〈 서오창 영업소-식재 〉

1.3.3 사업대상지 현황사진



〈 현황사진 위치도 〉



① 옥산JCT청원휴게소 진입로



② 서오창IC R-A 0+680(좌)



③ 옥산JCT R-B 0+500(우)



④ 옥산JCT R-C 1+440



⑤ 0+070(우)



⑥ 2+460

〈 현장사진 〉

	
⑦ 4+220(좌)	⑧ 5+140(좌)
	
⑨ 7+360(좌)-성산천	⑩ 7+620(우)
	
⑪ 10+020(전경)	⑫ 11+100(전경)

〈 현장사진 〉

1.4 사업의 추진경위

1.4.1 사업수행 절차



1.4.2 사업추진 현황 및 향후일정

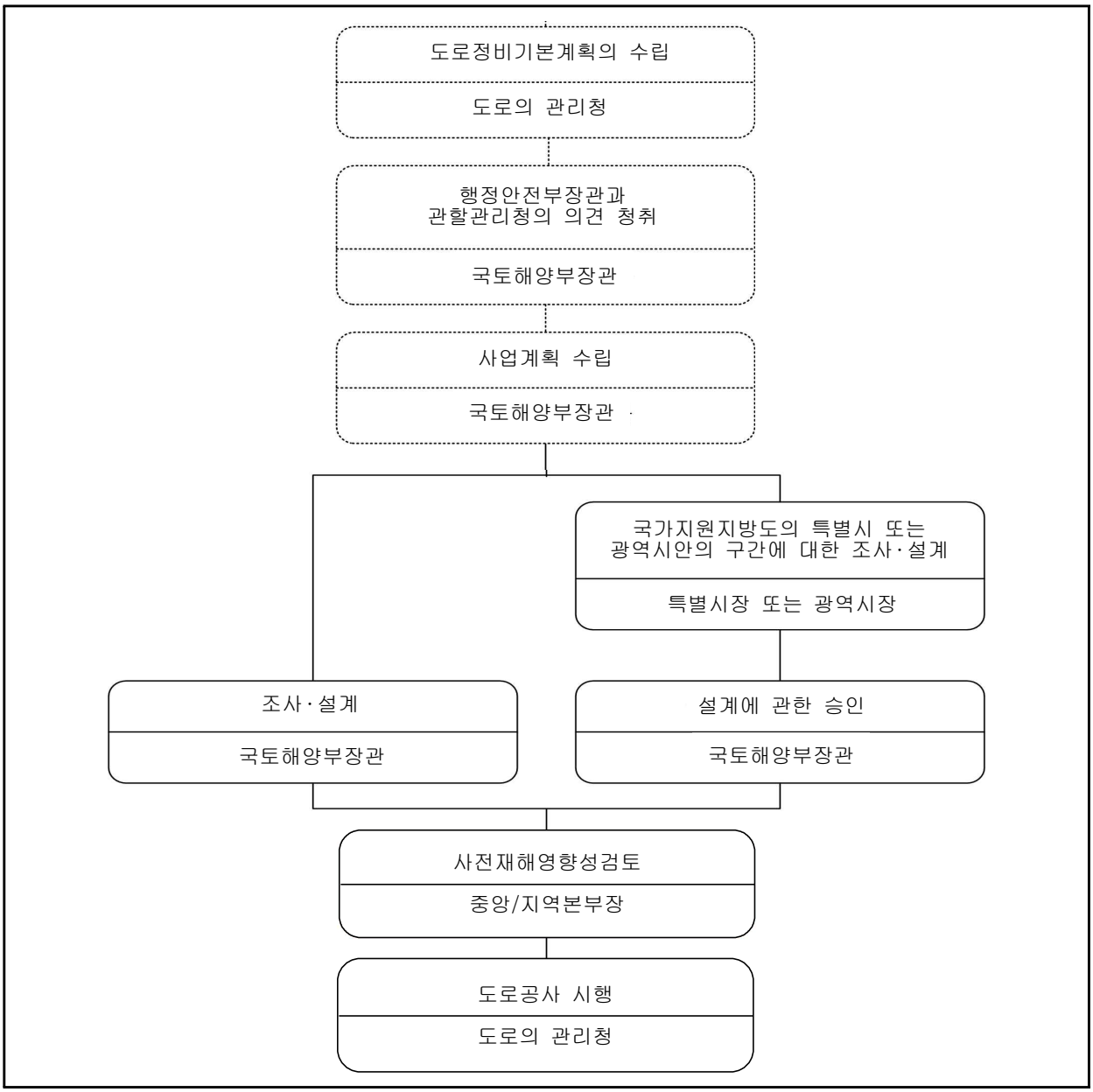
일 자	주 요 내 용	비 고
2004.11.05	• 사업제안서 제출(국토해양부)	
2007.02.21	• 사업제안서 검토완료(PIMAC)	
2008.05.30	• 제3자 제안공고(국토해양부 공고 제2008-182호)	
2008.12.09	• 우선협상대상자 지정	
2009.04	• 사업협상 개시(PIMAC)	
2009.12.24	• 기본설계VE 완료(시행기관 한국도로공사)	
2012.01.11	• 실시협약 체결	
2012.03	• 실시설계	
2012.09.11	• 환경 초안보고서 제출	
2012.10.29	• 환경영향평가 주민설명회 실시	충청북도
2013.01	• 교통영향분석 · 개선대책 및 환경 본보고서 제출	
2013.02	• 교통영향분석 개선대책 협의 완료	
2013.04	• 설계자문 회의 개최	대전지방 국토관리청
2013.04	• 설계자문 회의 조치계획서 제출	대전지방 국토관리청
2013.05	• 환경영향평가 협의 완료	
2013.05	• 설계 감리 및 설계VE 보고서 제출	
2013.06	• 민간투자사업 실시계획 승인을 위한 협의(관련기관)	
2013.06	• 민간투자사업 실시계획 승인 신청 예정	
2013.09	• 민간투자사업 실시계획 승인	
2013.09	• 공사착공예정 (공사기간 : 착공후 48개월)	

1.5 사업의 협의대상 및 검토항목

1.5.1 협의대상

사전재해영향성검토 협의제도의 취지가 개발로 인해 발생할 수 있는 재해유발요인을 사전에 검토하여 이를 사전에 제거하자는데 있으므로, 실제로 실시계획을 통하여 개발행위에 들어가는 개발사업 뿐만 아니라, 지구지정 등을 포함한 개발계획수립 등의 행정계획을 제도의 적용대상으로 한다.

협의대상은 크게 행정계획과 개발사업으로 구분되며 개발사업은 50개 법령에 의한 62개 사업으로 결정되며, 협의대상별 유사성을 고려하여 국토·지역계획 및 도시의 개발, 산업 및 유통단지의 조성, 에너지 개발, 교통시설의 건설, 하천의 이용 및 개발, 수자원 및 해양개발, 산지개발 및 골재채취, 관광단지개발 및 체육시설 등 8개 분야로 구분된다.



〈 도로의 공사 협의절차 〉

1.5.2 검토항목

사전재해영향성 검토에서는 중점적으로 검토해야 할 항목을 크게 공통사항, 입지유형별, 협의대상유형별 검토항목으로 나누어 구분한다.

공통사항은 개발사업과 관련하여 사전재해영향성검토를 수행하는 모든 개발에 적용되는 것이며, 입지유형별은 사업지구가 위치한 지역이 도시, 해안·도서, 산지, 농촌, 하천·호소지역의 5개분야 중 어디에 속하게 되는지에 따른 검토항목이다.

본 사업은 도로공사 사업으로 개발사업 단계에 속하고 입지유형별로는 산지지역, 농촌지역, 하천·호소지역에 속하며 협의대상유형별 검토는 해당분야가 없어 별도의 검토는 실시하지 않았으며, 사전재해영향성검토 수행 시 검토해야 할 항목을 정리하면 다음과 같다.

구분	검토항목	
공통사항	가. 기존지형여건 등 주변환경에 따른 재해위험요인 검토	지형여건 및 주변환경에 따른 재해발생 가능성 등을 검토하였는지 여부
	나. 주변지역이나 시설에 미치는 재해영향 및 예방에 관한 사항	대상지역의 개발계획으로 인한 주변지역 및 시설물 등에 미치는 재해영향의 예방에 관한 사항을 포함하였는지 여부
	다. 자연재해위험지구 현황조사 및 대상지역과의 관련성	대상지역 및 주변지역에 자연재해위험지구 현황을 조사하고, 상호 미치는 재해영향 및 저감대책을 검토하였는지 여부
		금회 개발사업에서 제시되는 재해저감시설로 인해 자연재해위험지구의 개선정도를 검토하였는지 여부
		대상지역 및 주변지역의 과거 재해발생 및 복구현황을 조사하였는지 여부
	라. 침수재해 발생 가능성	대상지역 및 주변지역이 인접수계의 홍수위보다 지반이 낮은 지역 또는 최근 침수피해가 발생한 지역인지 여부
		침수재해발생 예상지역에 중요시설이 입지하지 않도록 계획하였는지 여부와 수방계획이 적합하게 수립되었는지 검토
	마. 주변지역의 토지이용, 개발계획 현황조사 및 대상지역과의 관련성	주변지역의 토지이용현황·계획 내용을 조사하고, 대상지역과의 재해영향 관련성을 검토하였는지 여부
		주변지역의 개발사업 및 개발계획을 조사하고, 대상지역과의 재해영향 관련성을 검토하였는지 여부

구분	검토항목	
공통사항	바. 재해저감을 고려한 토지이용계획이나 시설물의 배치	대상지역에서 유출량이 가급적 고르게 분산 배수될 수 있도록 토지이용계획 및 시설물 배치가 이루어졌는지 검토
		포장률이 높거나 시설의 과도한 집중으로 인해서 유출량이 급증할 가능성이 있는지 검토
		저지대 및 지내력이 적은 지역에는 범람 및 내수침수 방지를 위한 재해저감시설을 설치하고, 인구 및 시설이 밀집하지 않도록 계획하였는지 여부
		대절토 단면으로부터 일정거리 이격하여 시설물 배치가 이루어 졌는지 검토
		대규모 절토 및 성토에 따른 추가적인 배수불량지역이 발생할 수 있는지 검토
	사. 과도한 지형변형으로 인한 재해발생	재해를 유발할 수 있는 과도한 비탈면 절토 계획이 있는지 확인하고 이에 대한 대책이 수립되었는지 여부
		대규모 지반성토에 따른 주변지역의 상대적인 재해위험요인을 검토하였는지 여부
		공간계획에서 평면적인 검토뿐만 아니라 주변 지역과의 지반고 차이를 고려한 입체적 검토를 실시하였는지 여부
		개발후 기존의 유역이 분할될 수 있는 가능성에 대한 검토 및 대책을 수립하였는지 여부
	아. 대상지역 내 하천, 소하천의 포함 여부 및 정비계획	대상지역 내 하천, 소하천의 포함 여부 및 하천정비 계획을 수립하였는지 여부
		하천 복개나 유로변경으로 인해 발생할 수 있는 재해가능성을 파악하고 이에 대한 재해저감대책이 수립하였는지 여부
	자. 대상지역 내 우수유출저감대책(저류시설, 침투시설)에 관한 사항	유수지나 충분한 녹지를 확보하여 대상지역 내의 우수유출저감능력을 확보하는 등 재해저감대책을 수립하였는지 여부
		우수침투가 용이하도록 침투시설 및 저류시설 설치계획을 수립하였는지 여부
	차. 대상지역 내 토사유출저감시설 설치계획	토사유출량을 적정하게 산정하고 저감시설 설치계획을 수립하였는지 여부

구분	검토항목	
공통사항	카. 자연재해저감시설 현황 및 재해예방에 관한 사항	대상지역 및 주변지역의 자연재해저감시설 현황조사를 하였는지 여부
		당해재해저감시설의 재해영향 예측 및 예방기능을 검토하였는지 여부
		인구 및 시설의 밀집도 등을 고려한 재해영향 예측 및 저감대책을 수립하였는지 여부
		재해저감시설에 대한 정기적인 보수 및 관리체계를 확립하였는지 여부
	타. 저감시설의 설치기준, 안정성 및 개발후 관리대책	임시침사지 겸 저류지, 영구저류지 등의 구조적 안정성 확보 및 개발후 저감시설의 유지·관리방안이 적정하게 수립하였는지 여부
	파. 대상지역 내 지진재해 발생가능성 및 저감대책	주요시설물에 대한 내진설계 기준의 설정 및 지진재해 저감대책을 수립하였는지 여부
	하. 지반재해 발생가능성 및 저감대책	대상지역 및 주변지역에 비탈면붕괴지역, 지반균열 등이 있는 경우 이들 지역에서 발생 가능한 재해저감대책을 수립하였는지 여부
		대상지역내에서 지하수를 개발사용하는 경우 지하수맥 차단과 유실, 지반붕괴 등이 발생하지 않는가에 대해 검토하였는지 여부
	거. 배수시설의 적정성 및 주변지역 배수체계와의 연계	임도(임시진입로) 및 비탈면배수시설이 적정하게 계획하였는지 여부
		대상지역 내 배수시설의 적정성 확보하고, 주변지역 배수체계와 연계하여 검토하였는지 여부
	너. 토석 및 유목방지시설의 설치계획	집중호우로 인한 토석류 발생 가능성 분석 및 방지대책을 수립하였는지 여부
		상류부 유송잡물 유입방지를 위한 대책을 수립하였는지 여부
	더. 대상지역 내 낙뢰방지대책 수립	대상지역내 주요시설물에 낙뢰방지대책을 수립하였는지 여부

구분	검토항목
산지지역	가. 절·성토면의 토사유출 및 비탈면붕괴 방지대책 수립
	나. 절개지에 인접한 곳은 건축물 등 시설물의 배치계획을 가급적 지양
	다. 급경사지역은 개발을 가급적 지양하고, 보존하는 방안검토
	라. 개발로 인한 대규모 비탈면발생을 억제 및 절 · 성토 규모 최소화를 위한 방안 검토
	마. 산지개발로 인해 황폐하게 노출되는 경비탈면에 피복 등 경비탈면의 녹화계획 수립
	바. 훼손된 산림과 지형의 복구계획 수립
농촌지역	가. 개발사업으로 인해 인근 농경지 및 농가의 침수예상구역 사전 파악 및 피해방지를 위한 대책 수립
	나. 배수펌프장과 연계하여 효율적으로 저류를 할 수 있는 유수지 확보 및 유수지의 확보가 어려운 경우 대책 수립 여부
	다. 내수배제가 원활하게 이루어질 수 있도록 배수처리계획 수립 여부
	라. 저수지, 용·배수로 등 농업기반시설 설치에 따른 재해영향예측 및 재해저감대책 수립 여부
하천·호소	가. 저지대 및 지내력이 적은 지역에는 범람 및 내수침수방지를 위한 배수처리 방안 검토 여부
	나. 침수위험지역에 인구 및 시설이 밀집되지 않도록 토지이용계획 수립 여부
	다. 월류위험성이 있는 지역에 대한 재해예방대책 수립 여부
	라. 교량 등 하천횡단구조물 공사 계획시 홍수류의 수리학적 특성 고려 여부
	마. 하천변 양안 완충지나 습지대 등에 대한 매립계획 지양 여부
	바. 하천환경관리계획 및 저류지 계획과 관련하여 폐천부지 및 고수부지 활용에 따른 수리학적 특성 고려 여부
	사. 증가되는 강수량의 추세를 감안하여 하천 계획홍수량, 홍수위, 계획하폭 등이 적절히 결정하였는지 검토 여부
	아. 하천의 급경사, 만곡부, 협소해지는 하폭, 부속시설물 등으로 인한 피해방지대책 수립 여부
	자. 하상변동을 검토하고 이에 따른 재해요인 및 저감방안 검토 여부
	차. 댐(저수지) 건설로 인한 상류하천의 배수위영향 및 안전성 분석 여부
	카. 댐 붕괴 등 대규모 재해발생에 대비한 비상대처계획수립 여부
	타. 하천 제방단면 및 주변시설물 변화로 인한 침투수, 사면활동, 침하 등 지반공학적 안정성 검토 여부

이 페이지는 편집상 비워두었습니다.

제2장 사전재해영향성 검토대상지역의 설정

2.1 검토 대상지역 설정을 위한 기초조사

2.2 검토대상지역 설정

제 2 장 사전재해영향성 검토대상지역의 설정

2.1 검토대상지역 설정을 위한 기초조사

2.1.1 기본현황조사

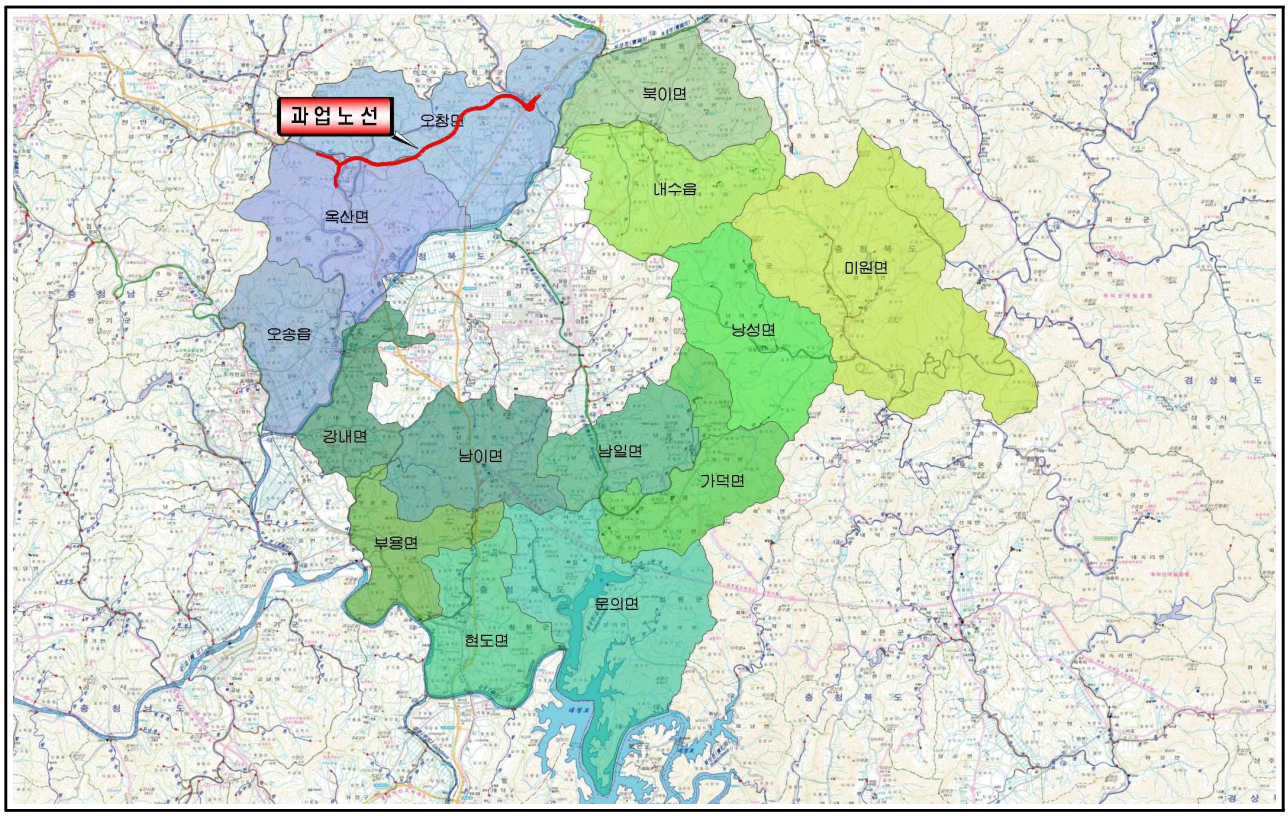
가. 청원군 위치 및 세력권

1) 위치

• 본 과업노선이 위치하는 청원군은 한반도 중심부에 위치하고 동으로는 괴산군, 보은군과 접하며, 서로는 충남 천안시, 남으로는 대전광역시와 연기군, 북으로는 진천군등과 접하고 있다.

〈 청원군 위치 〉

군청 소재지	단	경도와 위도의 극점		비 고
		지명	극점	
충북 청주시 상당구 북문로 1가 171-3번지	동 단	미원면 계원리 동단	동경 127° 46′ 20″	
	서 단	강외면 상봉리 서단	동경 127° 16′ 40″	
	남 단	문의면 후곡리 남단	북위 36° 24′ 30″	
	북 단	북이면 옥수리 북단	북위 36° 46′ 35″	



〈 청원군 위치도 〉

2) 도시세력권

① **행정권**

- 청원군 행정구역 면적은 814.19㎢(2010년 청원군 통계연보 기준)이고, 2읍 12면 590개의 리로 구분
- 한반도 중심부에 위치하고 동으로는 괴산군, 보은군과 접하며, 서로는 충남 천안시, 남으로는 대전광역시와 연기군, 북으로는 진천군등과 접함

② **경제권**

- 청원군은 오송 제2생명과학단지, 첨단의료복합단지, 오창 제2산업단지 등 새로운 성장 동력을 바탕으로 국가 발전을 선도하고 있다.

③ **사회문화권**

- 경부고속철도 오송역이 개통돼 대한민국의 중심에서 전국을 잇는 중대한 역할도 하고 있다.

④ **환경권**

- 지역균형개발 및 도시기반 시설확충 및 친환경 기초시설 설치

나. 자연 및 인문환경분석

1) 자연환경

① **지형 및 지세**

- 충청북도의 중부에 위치한 군으로 청주시를 둥글게 둘러싸고 있으며, 서쪽에는 금강수계인 미호천이 흐르고 동쪽에는 남한강 수계인 미원천이 흐르며 남쪽에는 대청호가 있다.
- 지형은 동고서저형으로 동쪽은 산악지대이며 서쪽은 평야와 파랑상의 잔구성 산지가 산재한 저지대를 형성하고 있다. 동쪽 산악지대를 구성하고 있는 노령산맥은 차령산맥의 오갑산에서 분기하여 정남으로 뻗어내려 백마령·보광산·칠보산을 지나 군의 북동부 미원면의 좌구산에서 미동산·국사봉·피반령·샘봉산(462m)을 지나 옥천군의 환산(581m)·대성산(705m)으로 이어진다.
- 경기도와의 도계에 있는 차령산맥은 음성군·진천군을 지나면서 점점 산세가 약화되어 잔구성 산지를 이루고 있다.

② **수계**

- 충청북도 최대의 곡창지대를 관개하는 미호천은 군의 북부 오창·미호 2대 평야의 중앙을 관류하여 충청남도 연기군에서 금강과 합류한다.
- 청주시 중심부를 흐르는 무심천은 낭성면에서 발원하여 남서류 하다가 문의면 삼거리에서 북류하면서 대머리 평야와 청주시를 흘러 미호천에 합류한다. 무심천은 천정천으로 홍수가 잦고 평상시는 물이 적어 건천을 형성하는 단점이 있다.

2) 인문환경

① 인구현황

• 청원군 인구현황은 2010년 152,944인이며, 세대수는 62,144이며 최근에는 인구가 증가하고 있는 추세이다.

〈 인구변화 추이 〉

구 분	면 적 (km^2)	세 대 (호수)	인 구(명)			인 구 증가율 (%)	밀 도 (인/km^2)	세대당 인 구 (명)	비 고
			계	남	여				
2001	814.37	41,992	126,261	64,304	61,957	7.83	153.80	3.00	
2002	814.26	42,273	125,086	63,617	61,469	1.03	152.20	2.90	
2003	814.26	43,159	122,562	62,385	60,177	2.18	148.90	2.80	
2004	814.20	43,901	121,132	61,944	59,188	1.23	147.07	2.73	
2005	814.19	45,274	121,272	62,272	59,000	0.03	147.12	2.65	
2006	814.16	52,405	138,707	71,367	67,340	13.99	167.70	2.61	
2007	814.12	55,221	145,939	75,269	70,670	-	176.00	2.59	
2008	814.12	58,171	151,115	77,975	73,140	3.53	176.00	2.55	
2009	814.19	59,873	152,583	78,881	73,802	1.10	187.53	2.50	
2010	814.20	62,144	152,944	80,680	75,321	2.11	191.60	2.46	

② 토지이용현황

• 청원군의 토지이용현황을 보면 전체면적 중 임야는 55.89%를 차지하고 있으며 답 14.46%, 기타 12.39% 순으로 토지이용현황을 나타내고 있다.

〈 토지이용 현황 〉

구 분	전체		전	답	임야	대지	하천	잡종지	기타
청원군	면적(km^2)	814.20	80.19	117.76	455.09	22.72	29.48	8.06	100.90
	비율(%)	100	9.85	14.46	55.89	2.79	3.62	0.99	12.39

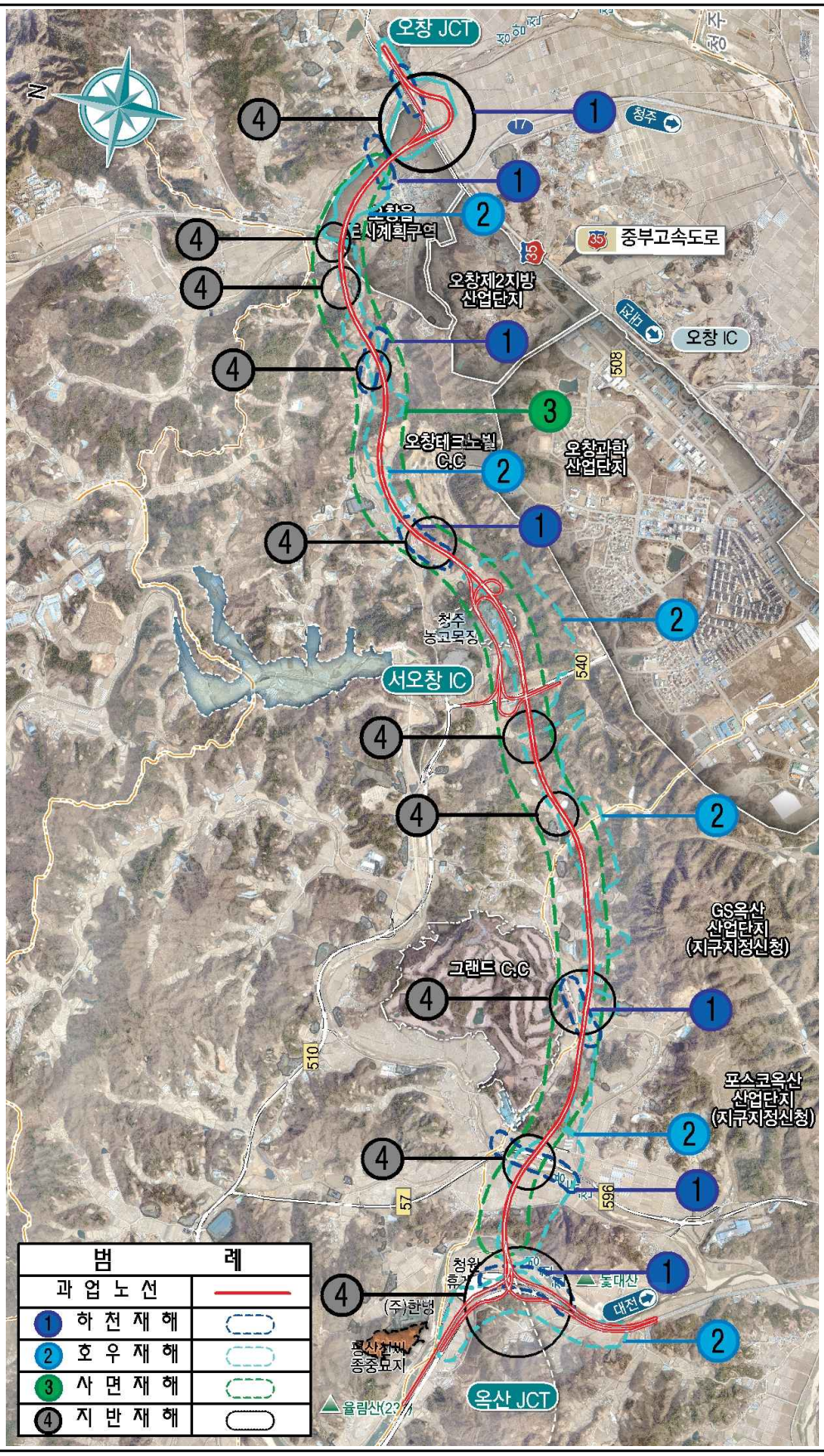
2.2 검토대상지역 설정

2.1.1 검토대상지역의 유역설정

- 본 옥산~오창 고속도로 민간투자사업에 따른 사전재해영향성 검토대상지역의 유역설정은 일반적으로 광범위한 범위 전체를 대상으로 하며, 개발에 따라 기존 용지의 교란을 유발하게 되므로 계획용지 면적을 포함하는 최소지역(일반적으로 배수유역)으로 범위를 설정하여야 하며, 이 범위는 예정용지의 개발계획으로 인한 재해 유발 가능성이 있는 지역을 포괄해야 한다.
- 본 검토서에서는 하천재해, 호우재해, 지반재해, 비탈면재해 등을 유발할 수 있는 가능성이 존재하는 지역에 저감대책을 수립하기 위해 검토대상지역을 계획대상지를 포함하는 최소 유역으로 한정하였으며, 홍수유출의 경우에는 사업시행으로 인한 영향을 받는 유역을 고려하기 위해 사업대상지의 면적 및 사업대상지내 배수계통 등을 종합적으로 고려하여 평가대상지역을 설정하였다.

〈 예상 재해범위 〉

예상 재해유형	검토지역 내에서의 재해분석 범위	검토대상지역 설정
하천재해	• 검토대상 지역내외의 하천수위 상승에 따른 제방 등의 하천시설물(방재시설물) 재해취약성 분석 • 교량 등 하천내의 구조물 설치에 따른 재해영향 분석 • 하천의 유로 변경 등에 의한 재해영향 분석	사업지구내·외
호우재해	• 유출량 증가에 따른 내수침수 또는 외수범람 가능성 분석 • 개발로 인한 토사량 증가에 대한 영향분석 • 횡배수 구조물 등의 통수능 및 재해 영향분석 • 사업지구 내의 수공구조물로 인한 피해 가능성 분석	사업지구내·외
비탈면재해	• 인공 또는 자연비탈면 붕괴 가능성 분석 • 비탈면붕괴(산사태 등)에 따른 2차재해(토석류 및 유송잡물에 따른 재해) 가능성 분석	사업지구내
지반재해	• 연약지반 구간 분석 • 지하수 배제 등으로 인한 인근 지반의 침하 가능성 분석 • 기타요인에 따른 지반붕괴 또는 침하 가능성 분석	사업지구내
기타재해	• 기타 당해 계획과 관련한 재해유형을 면밀히 검토하여 위와 같은 방법으로 재해의 범위를 세분화하여 검토 • 무엇보다 우선해야할 문제는 당해 개발계획(사업)의 실시로 인해 인근지역에 가중될 재해 취약성(위험성)을 면밀히 제고	사업지구내·외


오창 JCT
N
청주
중부고속도로
오창제2지방
산업단지
오창 IC
508
오창테크노밸
C.C
오창과학
산업단지
청주
농고목장
서오창 IC
540
GS옥산
산업단지
(지구지정신청)
그랜드 C.C
510
포스코옥산
산업단지
(지구지정신청)
57
596
대전
(주)한냉
옥산 JCT
범 례
과 업 노 선
1 하 천 재 해
2 호 우 재 해
3 사 면 재 해
4 지 반 재 해

〈 예상재해 범위도 〉

이 페이지는 편집상 비워두었습니다.

제3장 기초현황조사

3.1 유역 및 하천현황

3.2 기상 및 수문조사

3.3 지형 및 지질조사

3.4 자연재해저감시설현황

3.5 재해지구관리현황

3.6 재해발생 현황조사

3.7 관련계획 조사

제 3 장 기초현황조사

3.1 유역 및 하천현황

3.1.1 유역 일반현황조사

가. 지정학적 위치

- 한반도 중심부에 위치하고 동으로는 괴산군, 보은군과 접하며, 서로는 충남 천안시, 남으로는 대전광역시와 연기군, 북으로는 진천군등과 경계를 이루고 있다.
- 청원군은 동고서저형으로 동쪽은 산악지대이며 서쪽은 평야와 파랑상의 잔구성 산지가 산재한 저지대를 형성하고 있다.
- 연평균 기온이 12 ℃이고 1월 평균기온은 0.4 ℃이며, 8월의 평균기온은 25.2 ℃ 내외이며, 연간 강우량은 1,216.5 mm 이며 한랭 건조한 긴 겨울과 온난 다습한 여름이 계속되는 대륙성 기후를 나타내고 여름철에는 가끔 집중다우로 홍수의 피해를 입고 있다.

〈 청원군 현황 〉

군청 소재지	단	경도와 위도의 극점		비 고
		지 명	극 점	
충북 청주시 상당구 북문로 1가 171-3번지	동 단	미원면 계원리 동단	동경 127° 46′ 20″	
	서 단	강외면 상봉리 서단	동경 127° 16′ 40″	
	남 단	문의면 후곡리 남단	북위 36° 24′ 30″	
	북 단	북이면 옥수리 북단	북위 36° 46′ 35″	

나. 행정구역

- 본 계획 노선이 위치하는 청원군은 2개 읍과 12개 면과 251개 법정리(행정 590리)로 구성되어 있다. 본 사업대상지역이 위치하는 옥산면과 오창읍은 145.73 km^2 으로서 청원군 전체 면적 814.20 km^2 의 17.90 %를 차지하고 있다.

〈 청원군 행정구역 현황 〉

구 분	면적(km^2)	읍(개소)	면(개소)	리(개소)		비 고
				법 정	행 정	
청원군	814.20	2	12	251	590	

3.1.2 하천 및 수계현황

가. 수계 현황

• 본 계획노선이 횡단하는 지역에는 지방하천 3개소(병천천, 용두천, 성암천)와 소하천 4개소(화산천, 성산천, 양지천, 복현천)이 있는 것으로 조사되었다.

〈 수계 현황 〉

하천명	하천등급	수 계	제1지류	제2지류	제2지류	비고(소하천)
병천천	지방하천	금 강	미호천	병천천		
용두천	지방하천			병천천	용두천	
성암천	지방하천			성암천		
화산천	소하천			병천천	용두천	화산천
성산천	소하천			병천천	용두천	성산천
양지천	소하천			성암천		양지천
복현천	소하천			성암천		복현천

나. 대상유역의 기하학적 특성

• 본 대상유역인 지방하천 3개소(병천천, 용두천, 성암천)와 소하천 4개소(화산천, 성산천, 양지천, 복현천)의 기하학적 특성은 다음과 같다.

〈 기하학적 특성 〉

하천명	하천등급	유역면적 A(㎢)	유로연장 L(㎞)	유역평균폭 A/L(㎞)	형상계수 (A/L^2)	비 고
병천천	지방하천	362.84	49.0	7.40	0.151	
용두천	지방하천	67.29	23.42	2.87	0.123	
성암천	지방하천	67.72	21.50	3.15	0.147	
화산천	소하천	5.36	4.90	1.094	0.223	
성산천	소하천	3.44	4.35	0.791	0.182	
양지천	소하천	2.19	2.65	0.826	0.312	
복현천	소하천	1.43	2.58	0.554	0.215	

다. 대상유역 주변의 하천현황

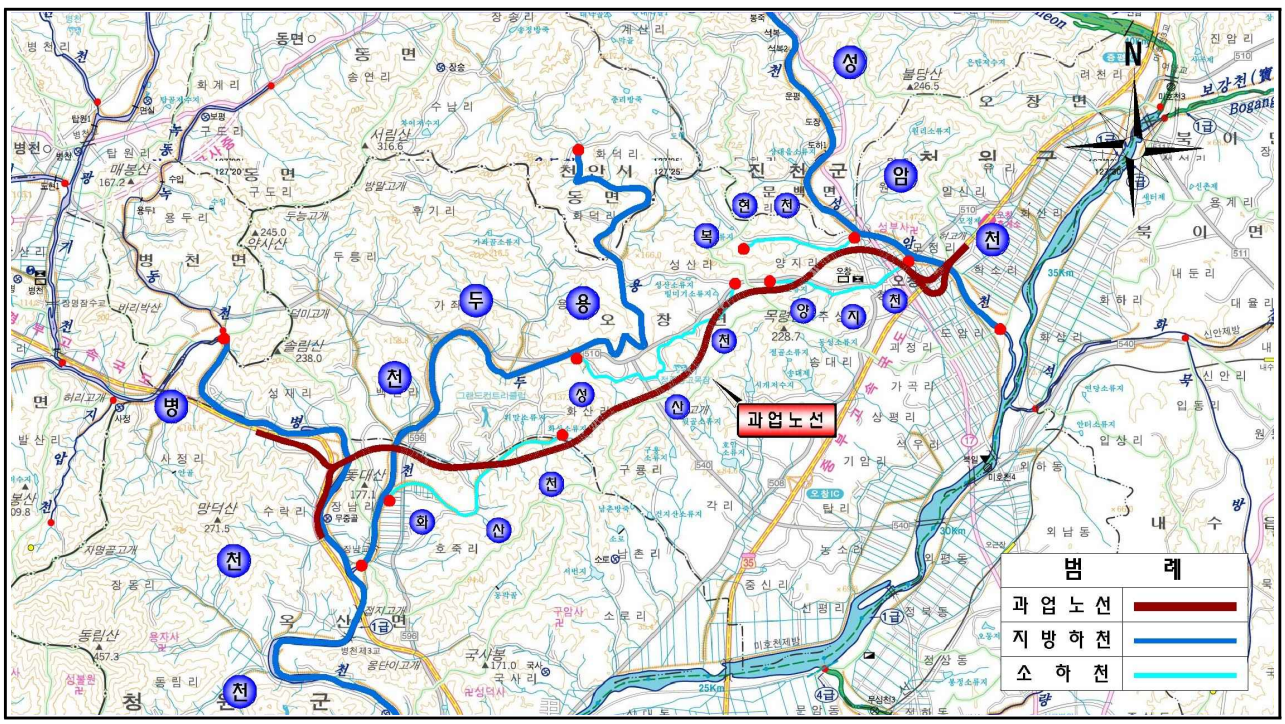
• 본 계획노선을 포함하는 대상유역 주변에 위치하는 하천은 지방하천 3개소(병천천, 용두천, 성암천)와 소하천 4개소(화산천, 성산천, 양지천, 복현천)이 위치하고 있다.

〈 하천현황 〉

하천명	하천등급	위 치		하천연장 (km)
		시 점	종 점	
병천천	지방하천	청원군 옥산면 사정리(충남도계)	청원군 강외면 관평리(미호천 합류점)	49.0
용두천	지방하천	청원군 오창면	청원군 옥산면	23.42
성암천	지방하천	진천군 친천읍 연곡리(연곡저수지)	청원군 오창면 학소리(미호천 합류점)	21.50
화산천	소하천	청원군 옥산면 호죽리	청원군 옥산면 호죽리	4.90
성산천	소하천	청원군 오창면 용두리	청원군 오창면 용두리	4.35
양지천	소하천	청원군 오창면 장대리	청원군 오창면 장대리	2.65
복현천	소하천	청원군 오창면 복현리	청원군 오창면 복현리	2.58

〈 하천기본계획 수립현황 〉

하천명	유역면적 A(km^2)	유로연장 L(km)	기본홍수량 (m^3/s)	계획홍수량 (m^3/s)	계획빈도 (년)	비 고
병천천	362.84	49.0	1,733	1,733	50	
용두천	67.29	23.42	415	415	50	
성암천	67.72	21.50	324	324	50	
화산천	5.36	4.90	98	98	30	
성산천	3.44	4.35	69	69	30	
양지천	2.19	2.65	48	48	30	
복현천	1.43	2.58	31	31	30	



〈 대상유역 주변의 하천현황 〉

라. 대상유역의 유수 흐름 및 배수계통도

• 본 계획노선을 포함하는 대상유역에 대한 유수의 흐름 조사는 현장조사와 기 수립된 하천기본계획 보고서를 토대로 배수 계통을 조사하였으며 배수계통조사 결과 본 계획노선 건설에 따른 배수계통의 큰 변화는 없을 것으로 판단된다.

3.2 기상 및 수문조사

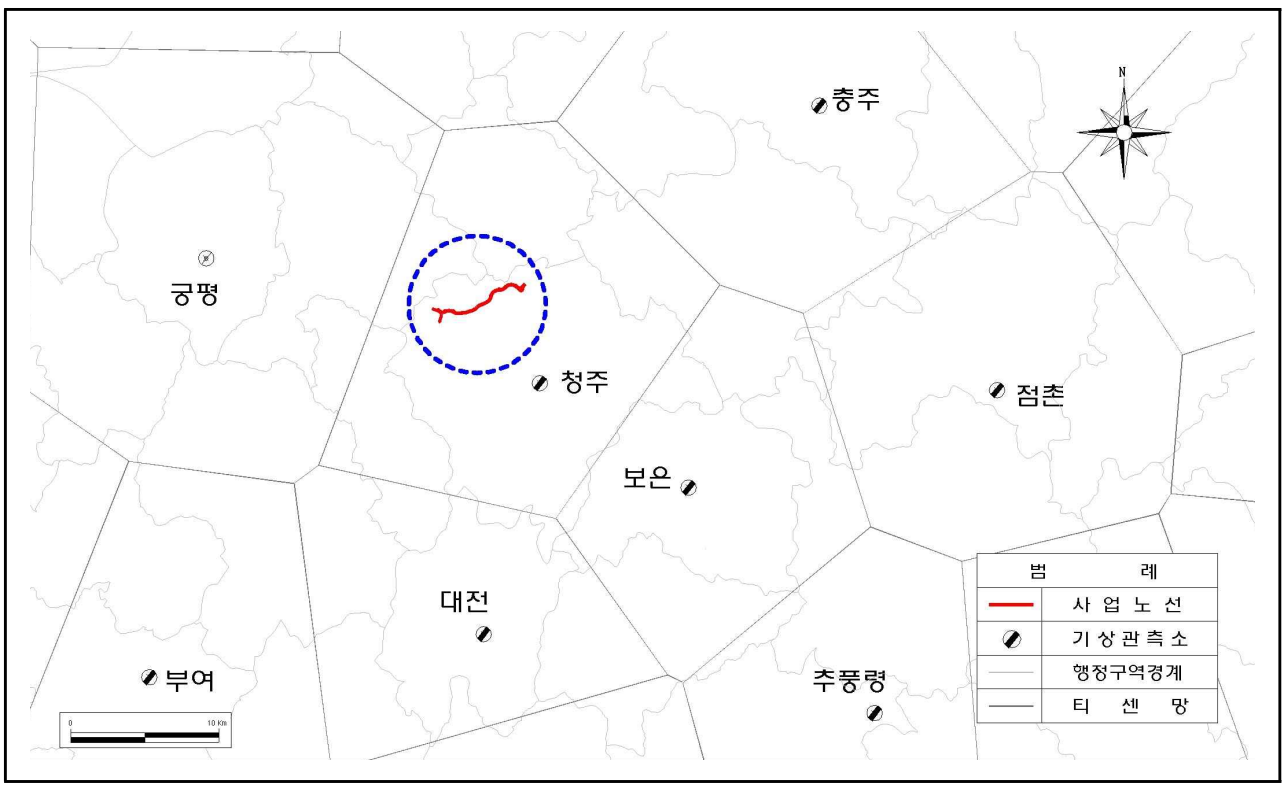
3.2.1 기상관측소 현황

• 대상유역에 대한 수문학적 분석을 실시하기 위해 본 사업지구 주변에 위치하며 비교적 장기간 관측자료를 보유하고 있는 기상관측소 및 우량관측소를 조사하여, 청주기상대를 채택하였다.

• 청주기상대의 시우량자료는 우리나라의 강우 빈도해석 시 최소 관측년수의 기준으로 제시되고 있는 30개년을 상회하고 있으므로 기본적인 신뢰도를 충분히 확보할 수 있는 조건을 갖추고 있다.

〈 기상관측소 현황 〉

구 분	위 치			해발고 (EL.m)	관측개시 년월	관 측 종 별	비 고
	지 명	북 위	동 경				
청 주	충북 청주시 흥덕구 공단로 76	36° 38′	127° 26′	57.9	1967	자기	기상청



〈 티센망도 〉

3.2.2 기상개황

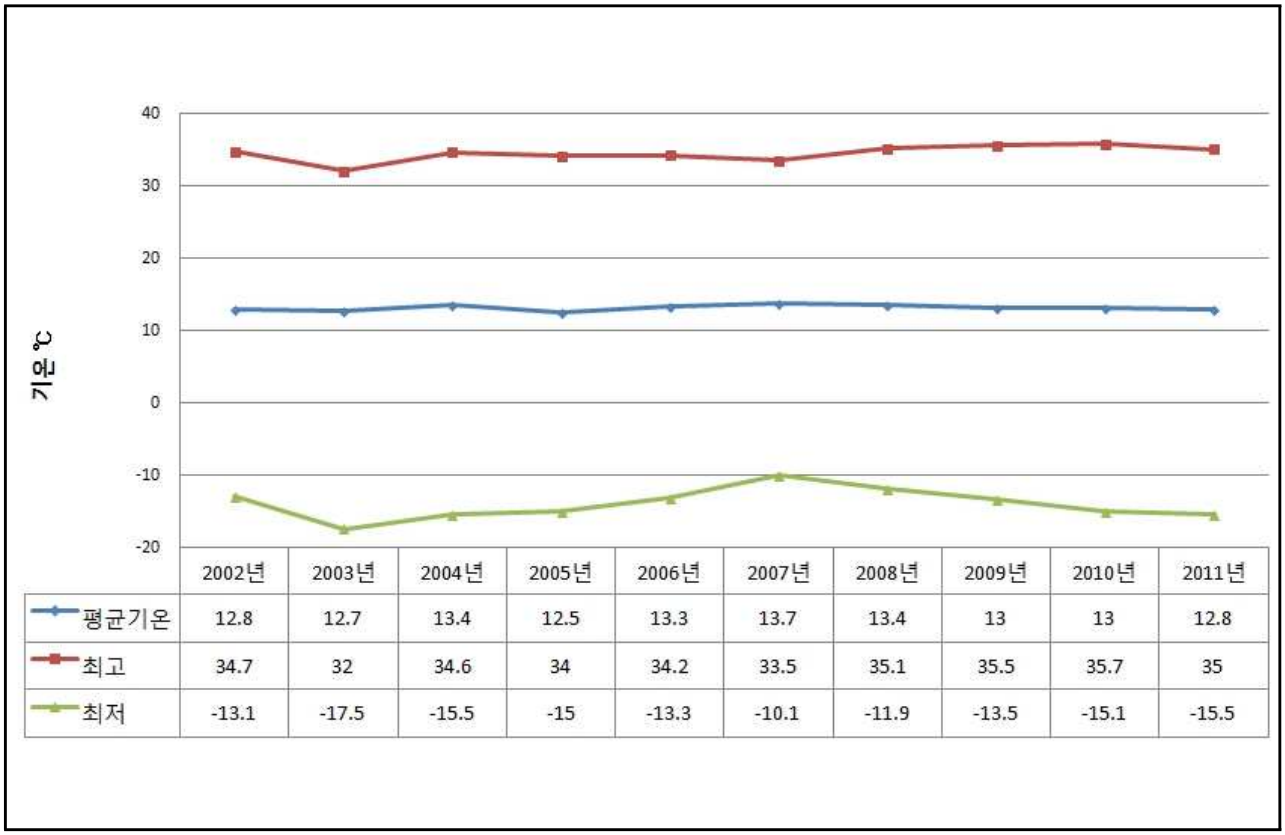
• 청주기상대의 지난 10년간(2002년~2011년)의 기상현황을 살펴보면, 평균기온 13.1℃, 평균강수량 1,350.5 mm , 평균풍속 1.7 m/s , 평균상대습도 63.3 %, 일조시간 1,998.6 hr으로 조사되었다.

〈 기상대 기상현황(2002년~2011년) 〉

관측소	년 도	경도와 위도의 극점			강수량 (mm)	평균풍속 (m/s)	상대습도 (%)	일조시간 (hr)
		평 균	최 고	최 저				
청 주	2002	12.8	34.7	-13.1	1,281.8	2.5	64.0	2029.9
	2003	12.7	32.0	-17.5	1,534.5	1.8	67.0	1,749.2
	2004	13.4	34.6	-15.5	1,505.9	1.7	61.0	2,206.3
	2005	12.5	34.0	-15.0	1,427.2	1.7	61.0	2,157.8
	2006	13.3	34.2	-13.3	1,081.1	1.6	62.0	1,965.3
	2007	13.7	33.5	-10.1	1,534.5	1.6	65.0	1,900.9
	2008	13.4	35.1	-11.9	892.3	1.4	62.0	2,054.7
	2009	13.0	35.5	-13.5	1,019.8	1.5	61.0	2,071.0
	2010	13.0	35.7	-15.1	1,422.4	1.5	65.0	1,888.1
	2011	12.8	35.0	-15.5	1,805.6	1.5	65.0	1,962.7
평 균		13.1	35.7	-17.5	1,350.5	1.7	63.3	1998.6

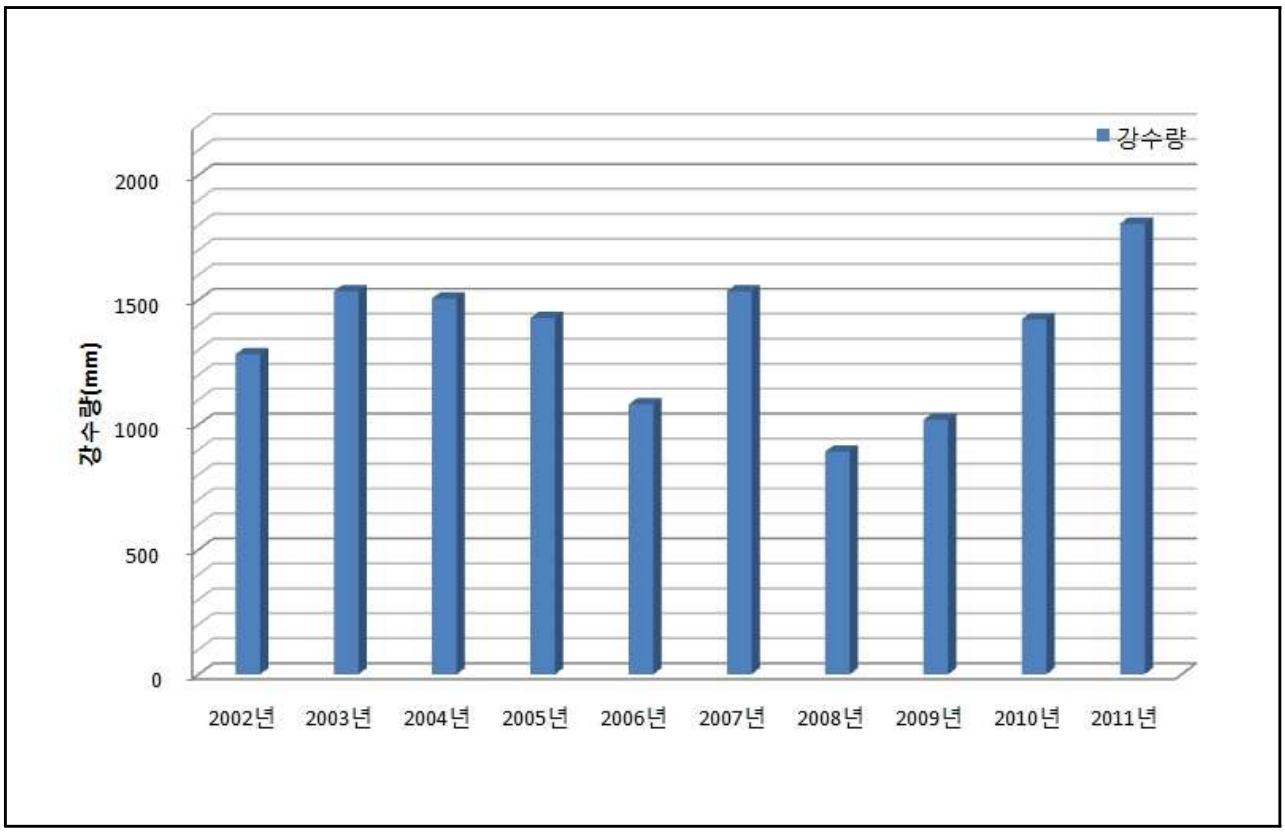
〈 기상대 월·년 강수량 기록(2002년~2011년) 〉

관측소	년 도	1 월	2 월	3 월	4 월	5 월	6 월	7 월	8 월	9 월	10 월	11 월	12 월	전 년
청 주	2002	58.7	9.0	25.9	132.0	106.9	57.9	186.2	482.4	90.5	58.0	26.3	48.0	1281.8
	2003	16.2	45.0	38.9	192.7	113.5	186.0	467.2	293.9	150.6	32.5	33.1	12.2	1581.8
	2004	12.5	42.3	67.3	61.0	121.8	421.5	318.9	247.6	139.0	2.0	34.0	38.0	1505.9
	2005	4.6	13.8	36.8	66.1	50.7	170.0	373.1	334.7	295.5	54.6	16.0	11.3	1427.2
	2006	20.0	28.9	8.2	89.3	119.4	115.5	508.0	52.0	18.4	21.3	83.4	16.7	1081.1
	2007	11.2	33.3	103.2	35.8	145.5	81.2	273.2	385.5	391.4	43.5	8.8	21.9	1534.5
	2008	29.0	7.7	29.4	27.0	64.5	112.0	296.6	195.5	92.6	13.1	10.5	14.4	892.3
	2009	17.8	13.1	54.9	30.4	109.6	77.2	345.7	187.5	49.5	49.5	43.9	40.7	1019.8
	2010	37.8	69.2	99.8	70.5	110.0	42.6	224.1	433.2	278.6	17.1	15.7	23.8	1422.4
	2011	4.5	43.2	23.5	111.2	116.2	360.7	531.9	290.2	182.5	34.5	92.6	14.6	1805.6



	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
평균기온	12.8	12.7	13.4	12.5	13.3	13.7	13.4	13	13	12.8
최고	34.7	32	34.6	34	34.2	33.5	35.1	35.5	35.7	35
최저	-13.1	-17.5	-15.5	-15	-13.3	-10.1	-11.9	-13.5	-15.1	-15.5

〈 년평균 기온변화 〉



〈 년평균 강수량변화 〉

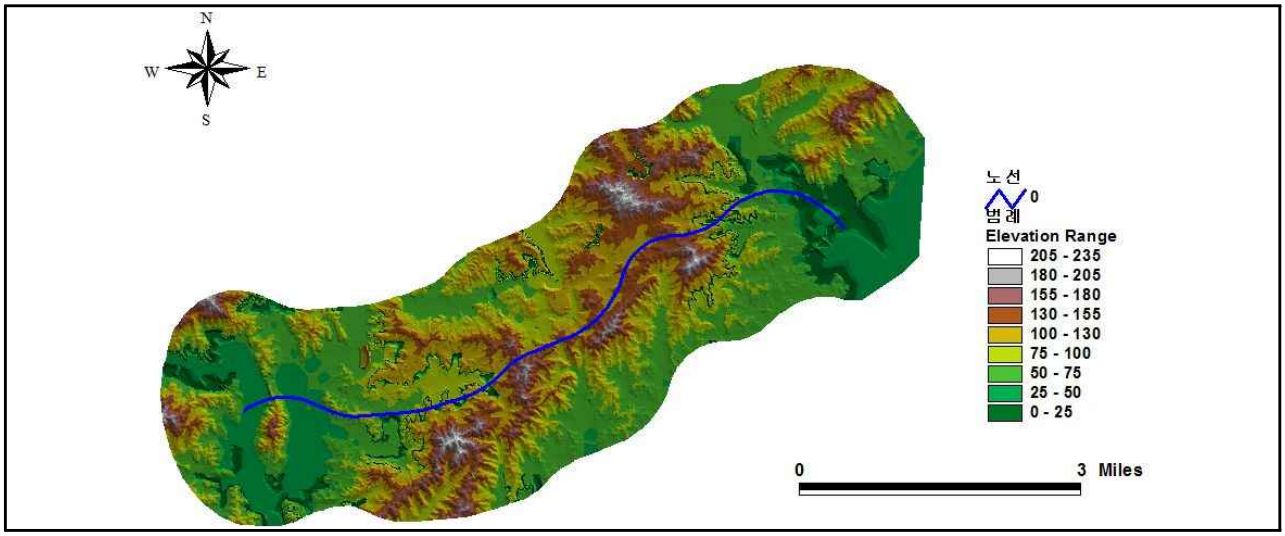
3.3 지형 및 지질조사

3.3.1 표고 및 경사분포

- 표고현황은 EL.25 m ~EL.130 m 이 면적 42.26 km^2 로 전체면적의 대부분인 78.61 %를 차지하고 있다.
- 경사현황은 0° 이상 30° 미만이 면적 46.90 km^2 전체면적의 대부분인 87.25 %를 차지한다.

〈 표고분석 〉

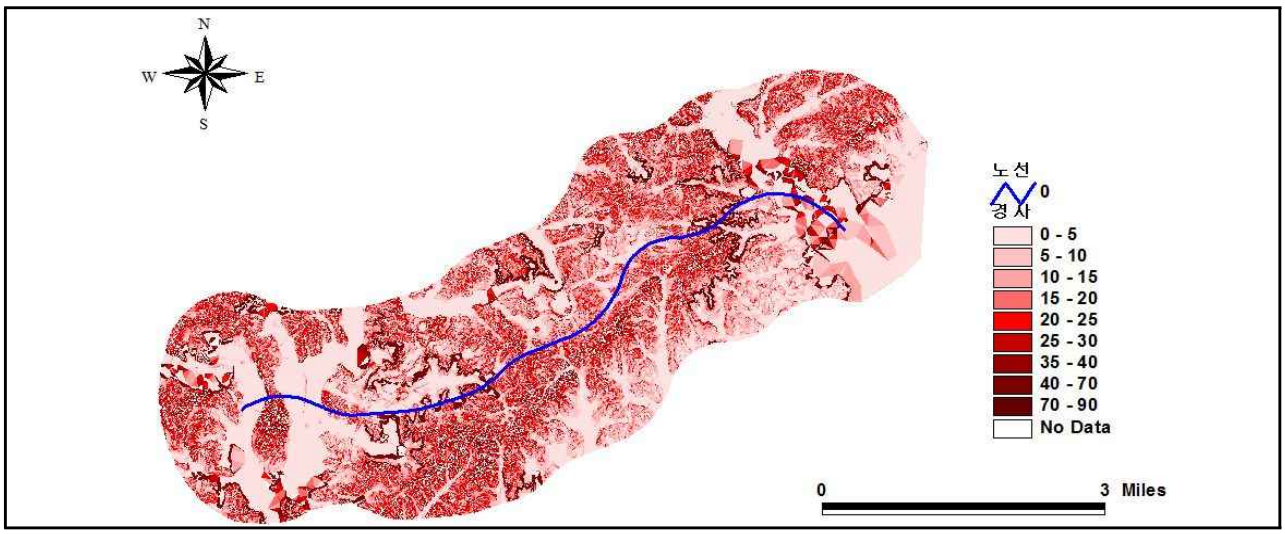
표고 (EL.m)	0 ~ 25	25 ~ 50	50 ~ 75	75 ~ 100	100 ~ 130	130 ~ 155	155 ~ 180	180 ~ 205	205 ~ 235
면 적 (km^2)	3.04	7.99	14.46	9.42	10.39	5.61	2.13	0.60	0.12
면적비율(%)	5.65	14.86	26.90	17.53	19.33	10.45	3.96	1.11	0.22



〈 사업노선 표고분석도 〉

〈 경사분석 〉

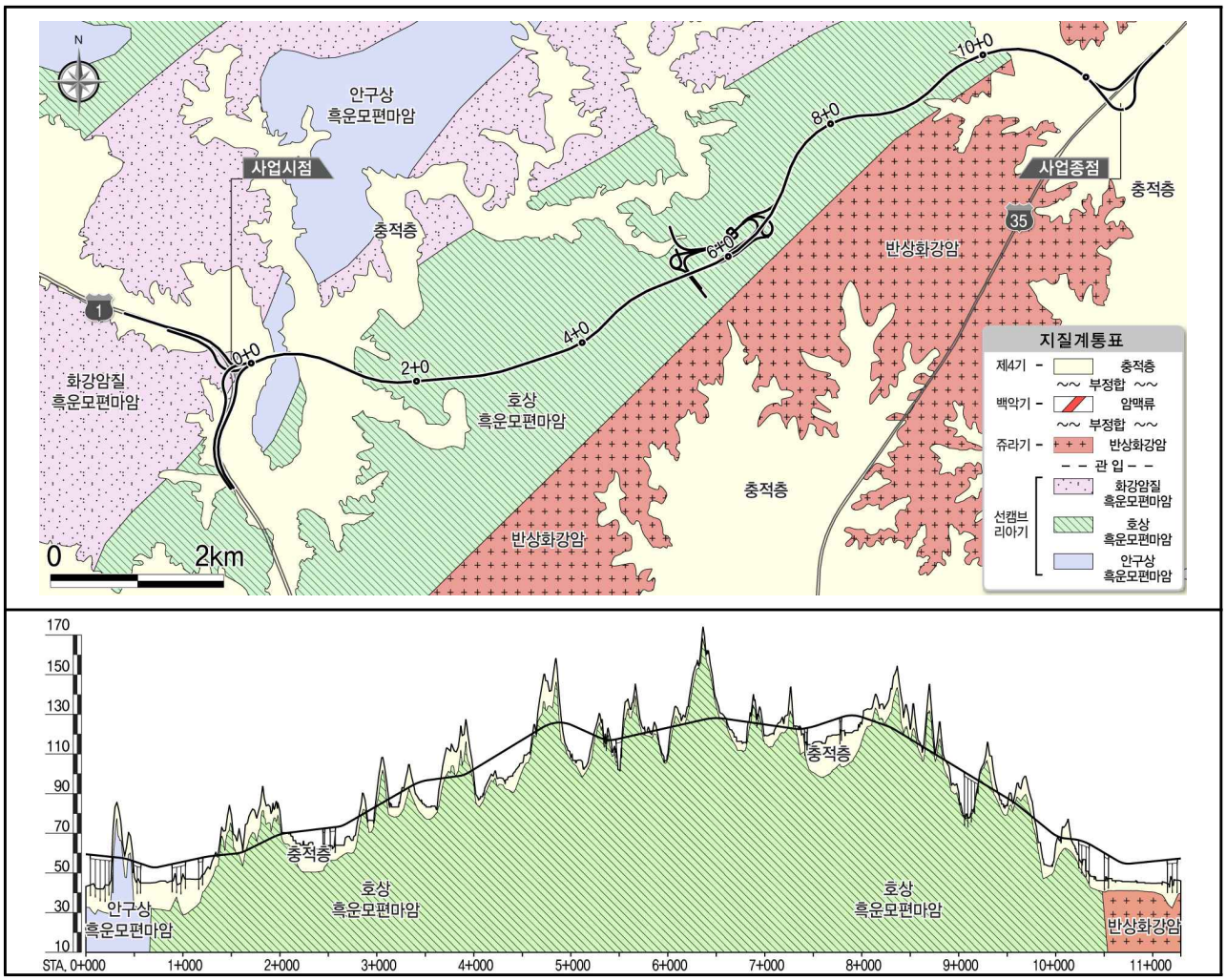
경 사 (°)	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	20 ~ 25	25 ~ 30	35 ~ 40	40 ~ 70	70 ~ 90
면 적 (km^2)	19.66	5.60	6.46	7.10	5.97	4.35	1.36	1.76	1.49
면적비율(%)	36.57	10.42	12.02	13.21	11.11	8.10	2.52	3.27	2.77



〈 사업노선 경사분석도 〉

3.3.2 지질현황

가. 상세지질도 및 종단



〈 과업구간 지질도 〉

가. 지질개요 및 지질각론

- 선캠브리아기의 흑운모편마암류를 기반암으로 이를 관입한 쥬라기의 반심성 화강암류와 이들을 관입한 암맥류가 산재하며, 이를 제4기 충적층이 부정합으로 피복.

〈 표고분석 〉

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 화강암질 흑운모편마암에 해당
호상 흑운모편마암	• 석영, 장석, 흑운모가 우세하며, 2~3cm 두께의 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

3.3.3 상세 지표지질조사 결과

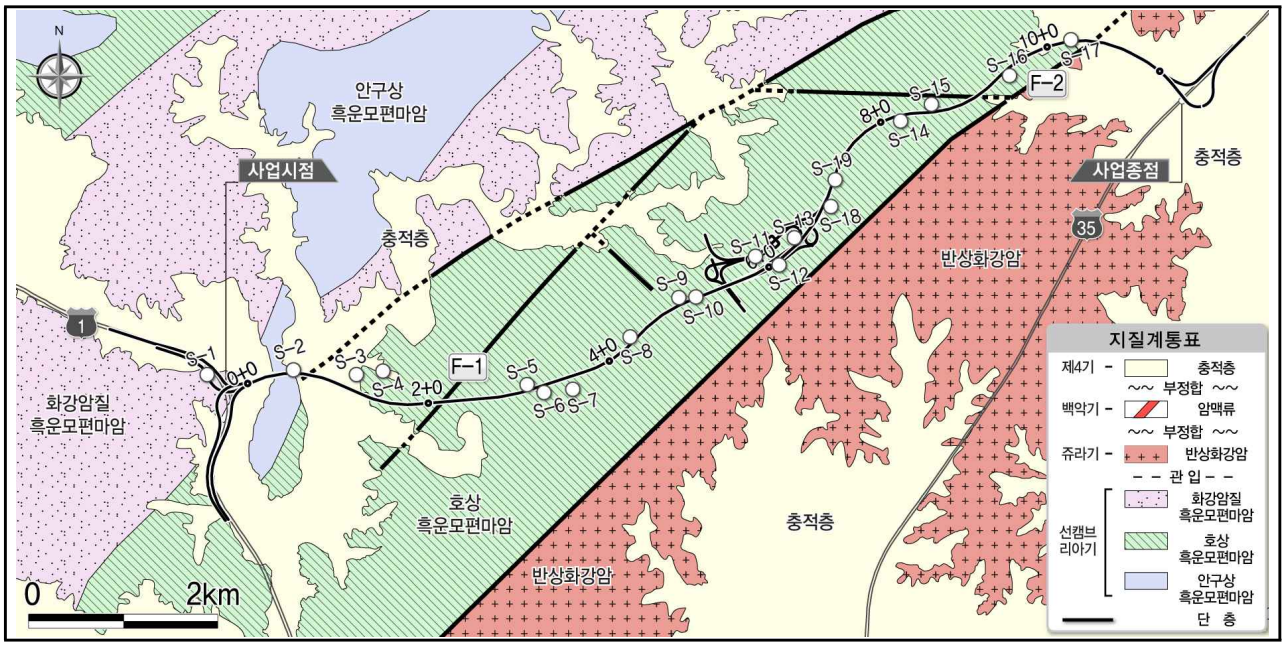
가. 기본개요

- 기존 논문자료 및 영상자료분석의 분석결과를 바탕으로 야외조사의 방향 설정
- 위성영상 및 음영기복도에서 파악된 선형구조의 현황을 야외지질조사를 통하여 확인함
- 19개소에서 획득한 불연속면의 자료를 이용하여 조사 지점별 확률변수(방향성, 간격, 연장, 거칠기, 벽면 강도 등)의 확률밀도 함수를 결정함으로써 불연속면의 분포 특성 파악

나. 분석방법

- 사업지역에서 정밀 지표지질 조사를 통해 지질구조 자료 획득
- 사업지역에 발달한 절리에 대한 방향성 자료는 선택적 방법(Selective Method)과 선조사 방법(Scanline Method)으로 획득
- 획득한 지질구조요소들을 등면적투영법(Stereographic net)에 투영하여 방향성 분석
- 지질구조 자료를 종합 분석하여 계획노선관의 영향관계 분석
- 불연속면 자료와 지질구조 자료를 종합하여 사업구간의 Domain 분류

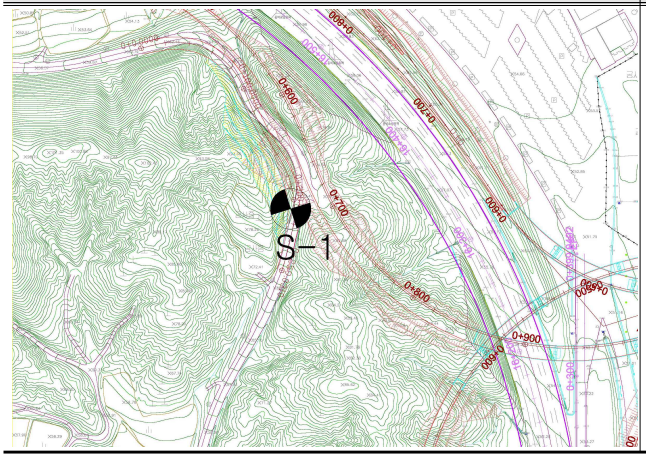
다. 조사위치 및 현황



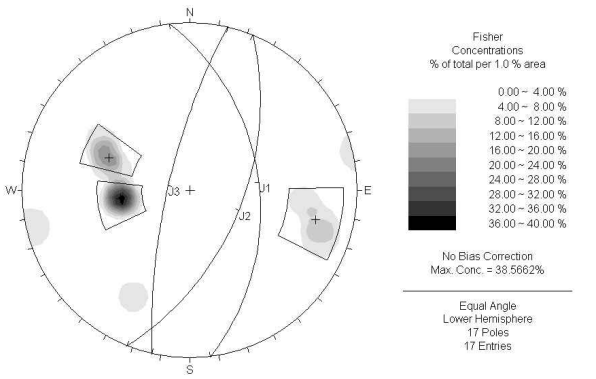
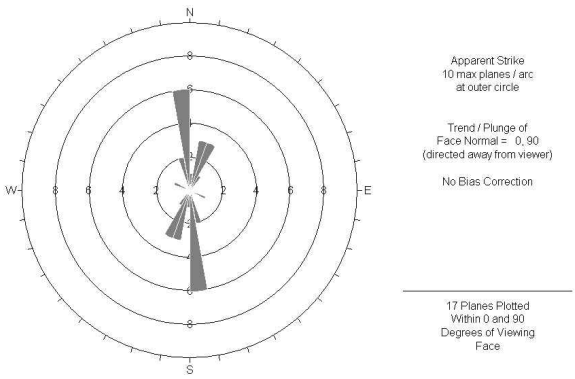
구 분	지표지질 조사지점	비 고
화강암질 흑운모편마암	1	• 편마암류는 호상흑운모편마암이 주를 이루나 일부 화강암질과 안구상 흑운모편마암이 관찰됨 • 화강암류는 충적층으로 피복되어 노두 미확인
안구상 흑운모편마암	1	
호상 흑운모편마암	17	
총 계	19	

3.3.4 노두조사 결과

가. 인접노두 조사 (S-1)

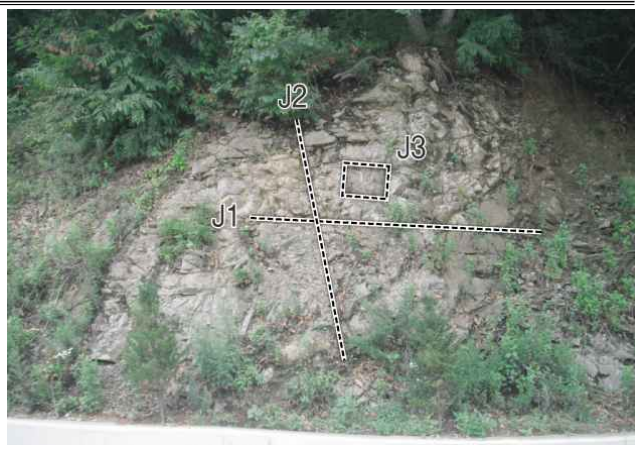
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	45/083	421	0.2~0.5	3.0~5.0	0.1~1.0	HW	8~10	5~7
J2	55/112	108	0.3~0.5	1.0~2.0	0.1~0.5	HW	8~10	5~7
J3	75/283	70	0.5~1.0	0.5~1.0	0.1~0.5	HW	10~12	5~7

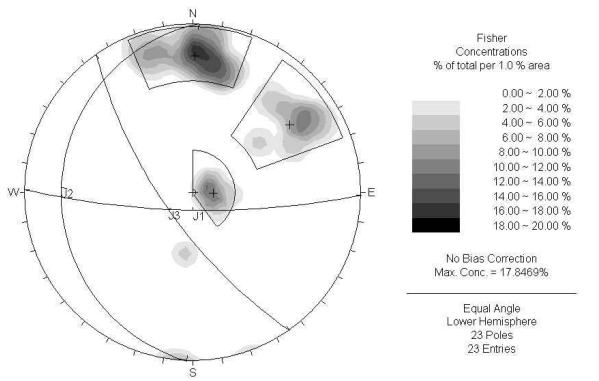
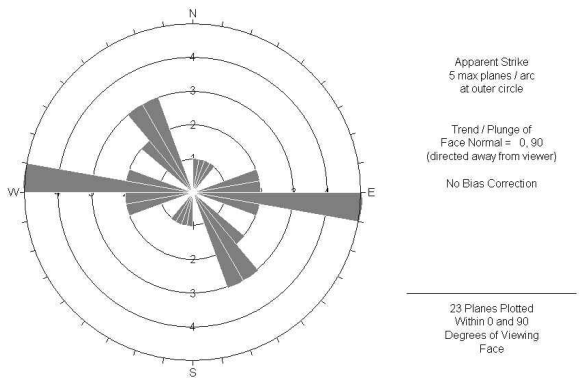
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 청원휴게소 맞은편의 리도 202호선 절개사면으로 화강암질 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 심한풍화, 강도는 5~7MPa로 매우 약한 강도이며, 거칠기는 6~10로 약간 거친편임 • 대표 절리군은 45/083, 55/112, 75/283으로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~1.0m, 연장성은 0.5~5.0m로 나타남

나. 인접노두 조사 (S-2)

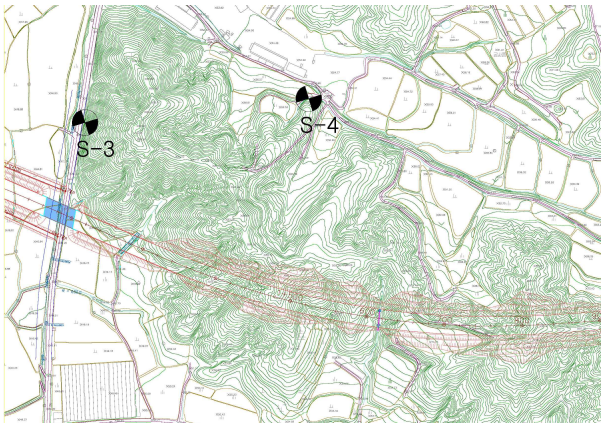
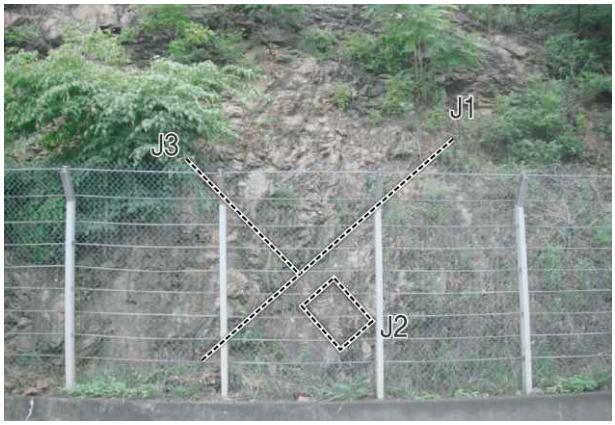
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	78/181	40	0.1~0.3	2.0~5.0	0.1 이하	SW~MW	6~10	36~86
J2	14/265	72	0.1~0.5	2.0~5.0	0.1 이하	SW~MW	6~8	21~41
J3	70/235	40	1.0~1.5	1.0~2.0	0.1 이하	SW~MW	6~8	21~41

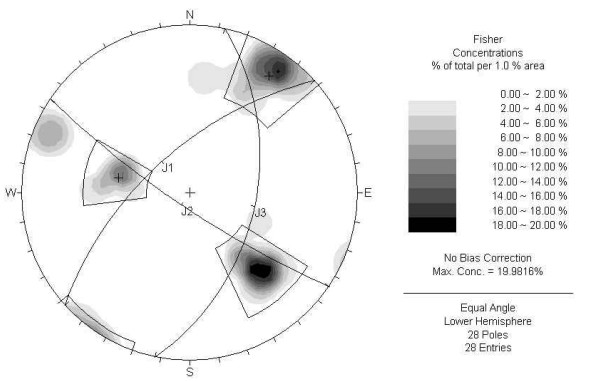
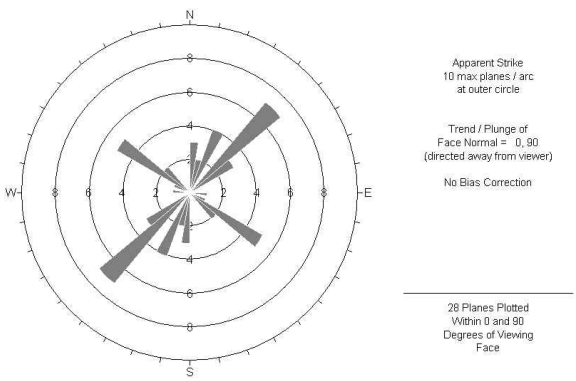
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 장남리의 군도 23호선 절개사면으로 안구상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 약한풍화~보통풍화, 강도는 21~86MPa이며, 거칠기는 6~10로 약간 거친편임 • 대표 절리군은 78/181, 14/265, 70/235로 분포하고, 절리간격은 약 0.1~1.5m, 연장성은 1.0~5.0m로 나타남

다. 인접노두 조사 (S-3)

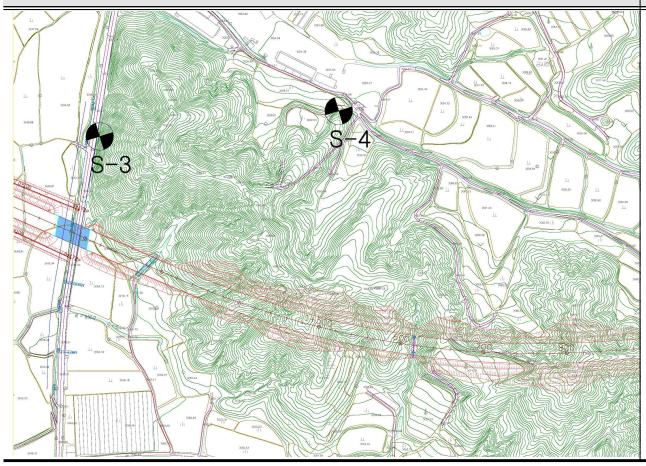
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	62/318	88	0.5~1.0	1.0~5.0	0.5~1.0	MW	8~10	30~43
J2	80/214	72	0.5~1.0	1.0~2.0	0.5~1.0	MW	8~10	16~23
J3	47/102	72	1.0~2.0	0.5~1.0	0.5~1.0	MW	6~8	10~13

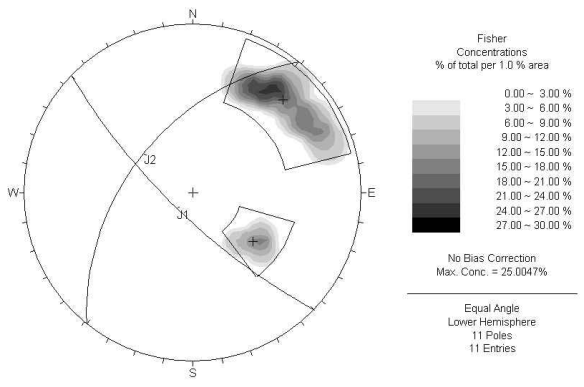
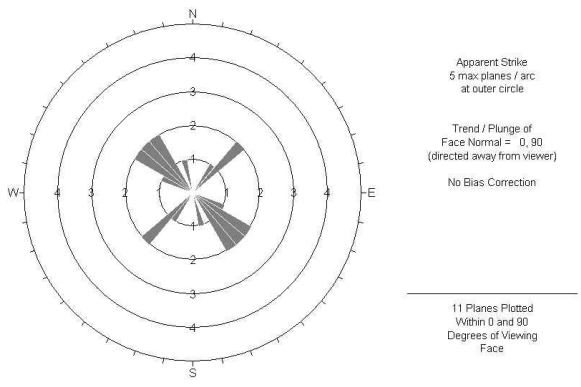
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 호죽리의 지방도 596호선 절개사면으로 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 보통풍화 상태를 보이고 강도는 10~43MPa이며, 거칠기는 6~10로 거친편임 • 대표 절리군은 62/318, 80/214, 47/102로 분포하고, 절리간격은 약 0.5~2.0m, 연장성은 0.5~5.0m로 나타남

라. 인접노두 조사 (S-4)

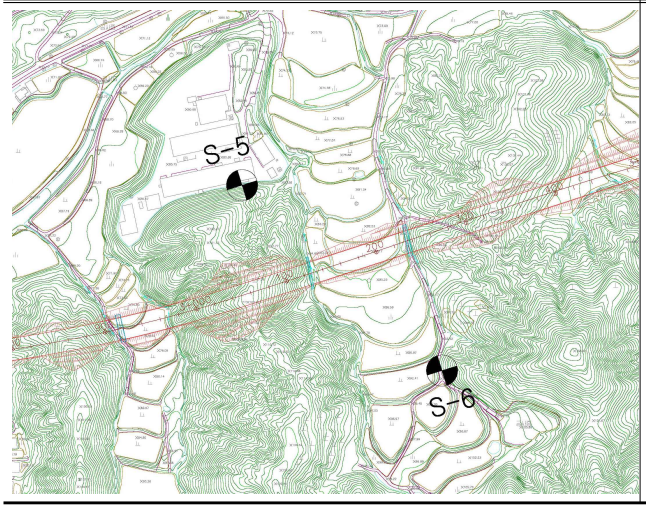
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	75/224	26	0.2~0.5	1.0~2.0	0.5~1.0	HW	6~8	5~6
J2	49/309	80	0.2~0.5	1.0~2.0	0.5~1.0	HW	6~8	5~6

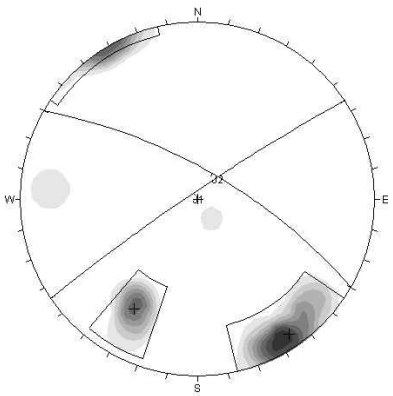
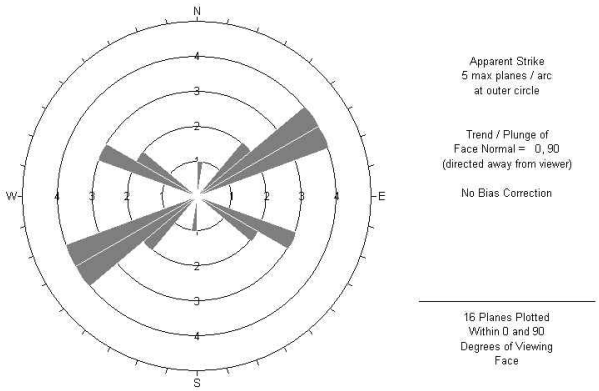
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 호죽리 구릉성 산지의 노출사면으로 호상 흑운모편마암이 분포하고, 석영맥이 발달해 있음 • 풍화상태는 심한풍화, 강도는 5~6MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 6~8로 약간거친편임 • 대표 절리군은 75/224, 49/309로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 1.0~2.0m로 나타남

마. 인접노두 조사 (S-5)

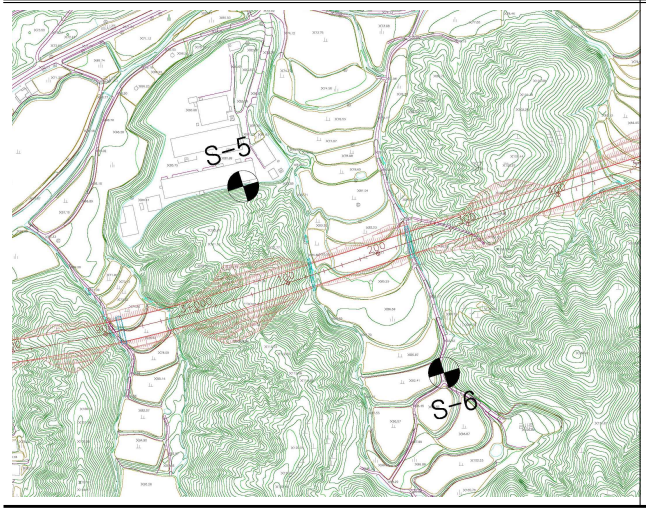
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	85/326	63	0.2~0.5	2.0~5.0	0.1~0.5	MW	4~6	30~60
J2	71/030	114	0.3~0.5	0.5~1.0	0.1~0.5	MW	6~8	30~43

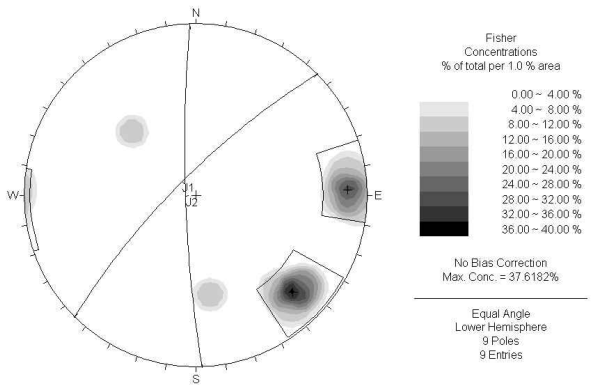
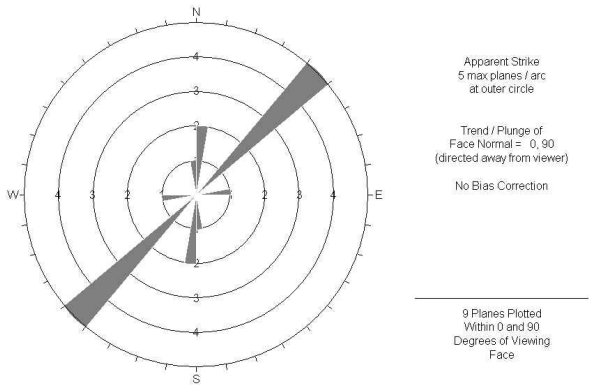
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 호죽리의 공장부지 절개지로 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 보통풍화, 강도는 30~60MPa이며, 거칠기는 4~8로 약간거친편임 • 대표 절리군은 85/326, 71/030으로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 0.5~5.0m로 나타남

바. 인접노두 조사 (S-6)

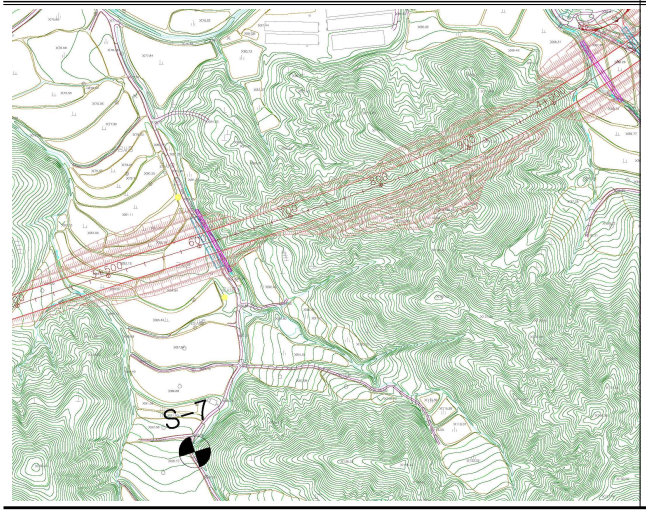
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	77/315	168	0.2~0.5	1.0~1.5	0.2~0.5	MW~HW	8~10	6~8
J2	83/268	179	0.2~0.5	0.5~1.0	0.2~0.5	MW~HW	8~10	6~8

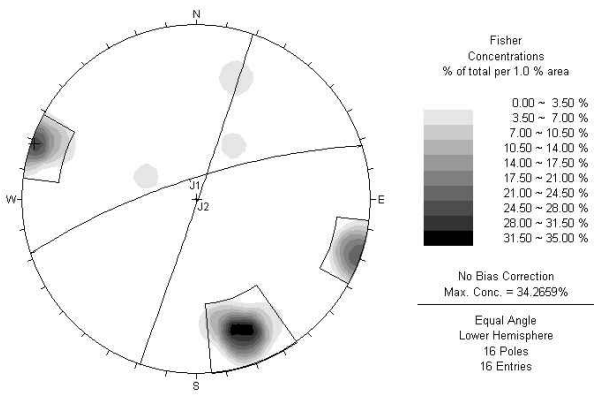
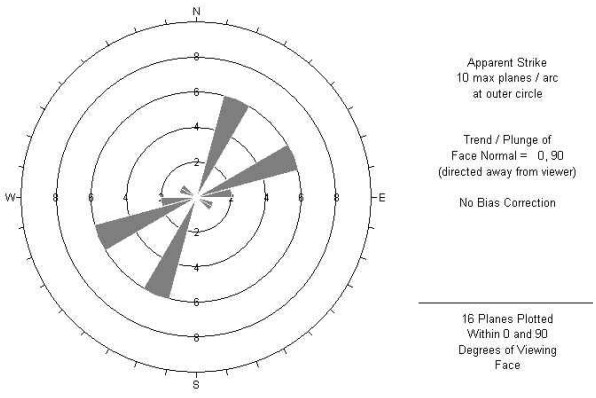
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 호죽리의 구릉성 산지 노출사면으로, 엽리가 발달한 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 보통풍화~심한풍화, 강도는 6~8MPa로 매우 약한 강도를 보이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 77/315, 83/268로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 0.5~1.5m로 나타남

사. 인접노두 조사 (S-7)

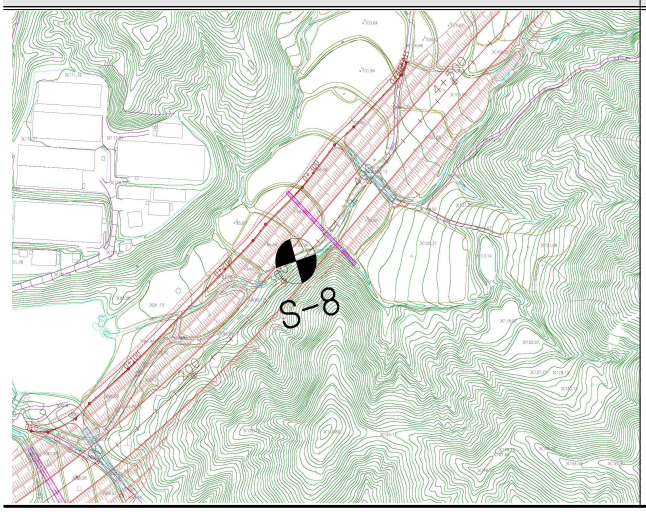
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	76/342	131	0.5~1.0	2.0~5.0	0.1내외	SW~MW	8~10	86~163
J2	89/109	198	0.5~1.0	1.0~2.0	0.1~0.5	SW~MW	8~10	61~115

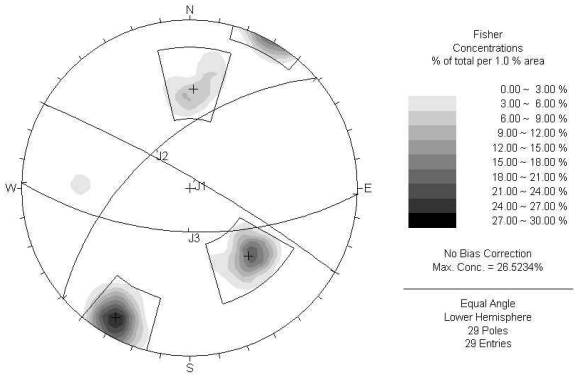
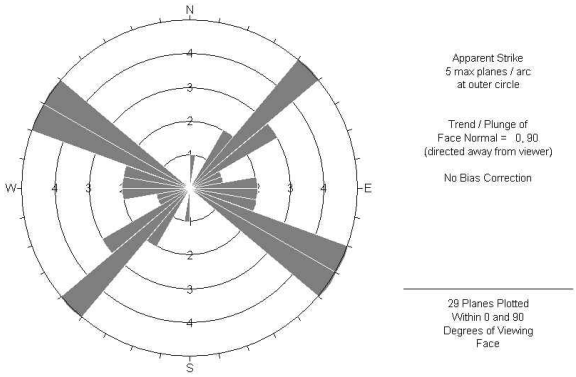
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 호죽리 구릉성 산지의 계곡부 노출사면으로 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 약한풍화~보통풍화, 강도는 61~163MPa로 높은강도를 보이며, 거칠기는 8~10로 거친편임 • 대표 절리군은 76/342, 89/109로 분포하고, 절리간격은 약 0.5~1.0m, 연장성은 1.0~5.0m로 나타남

아. 인접노두 조사 (S-8)

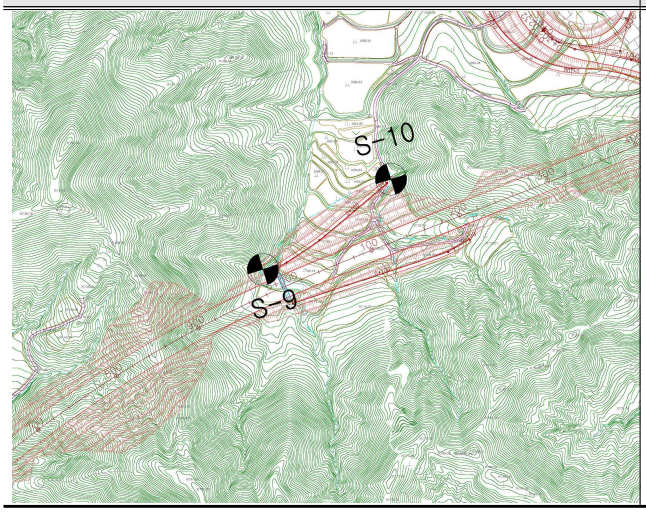
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	83/030	175	0.5~1.0	1.0~2.0	0.1~0.5	MW	8~10	24~40
J2	56/319	66	0.5~1.0	1.0~1.5	0.1~0.5	MW	8~10	21~30
J3	61/182	55	0.5~1.0	0.5~1.0	0.1~0.5	MW	6~8	20~30

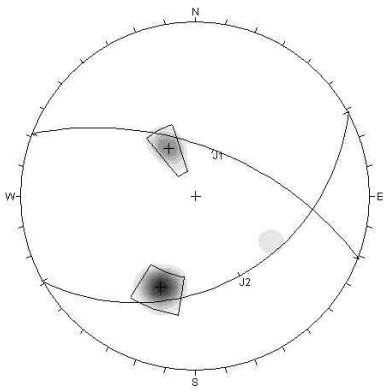
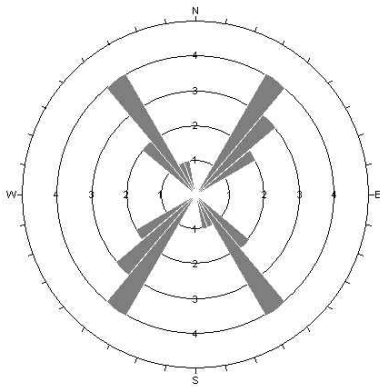
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 화산리 구릉성 산지의 계곡부 노출사면으로 엽리가 발달한 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 보통풍화, 강도는 20~40MPa을 보이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 83/030, 56/319, 61/182로 분포하고, 절리간격은 약 0.5~1.0m, 연장성은 0.5~2.0m로 나타남

자. 인접노두 조사 (S-9)

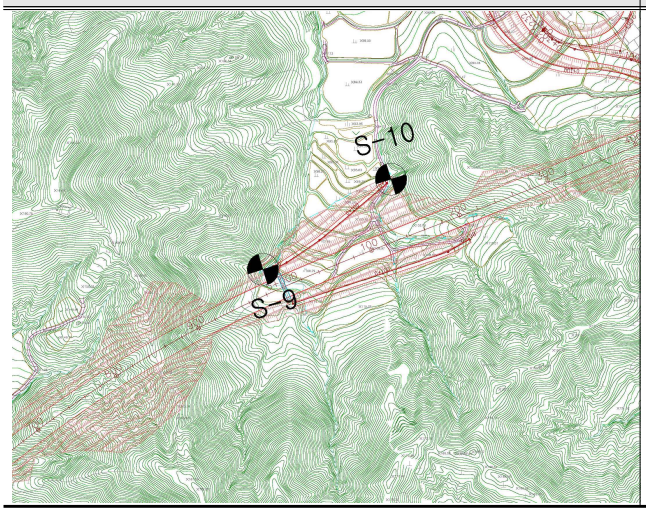
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	70/133	152	0.2~0.3	1.0~3.0	0.5~1.0	MW~HW	6~8	32~61
J2	55/052	58	0.2~0.3	1.0~2.0	0.5이하	MW~HW	8~10	32~46

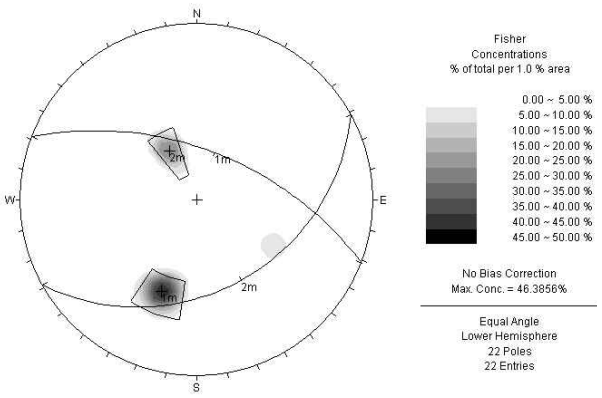
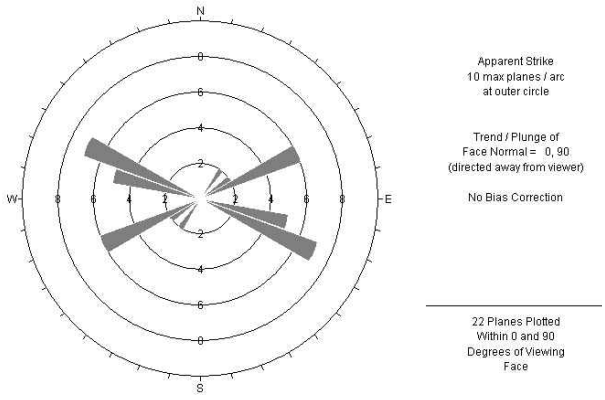
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 성산리 구릉성 산지의 계곡부 노출사면으로 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 보통풍화~심한풍화, 강도는 32~61MPa을 보이며, 거칠기는 6~10으로 약간거친편임 • 대표 절리군은 70/133, 55/052로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.3m, 연장성은 1.0~3.0m로 나타남

차. 인접노두 조사 (S-10)

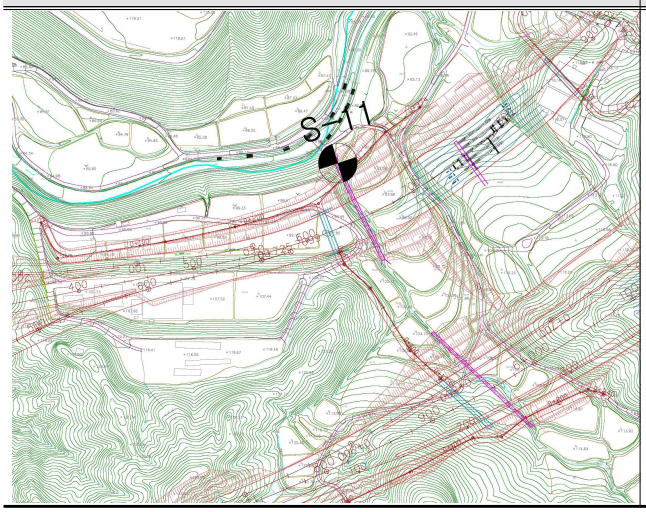
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	58/021	241	0.3~0.5	1.0~2.0	0.3~0.5	SW~MW	6~8	142~202
J2	35/151	128	0.2~0.3	2.0~3.0	0.1~0.5	SW~MW	8~10	132~250

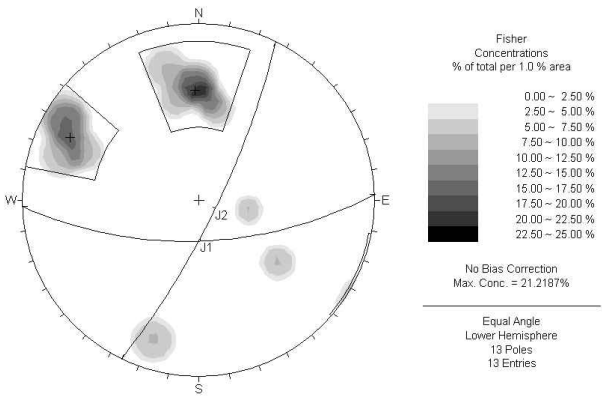
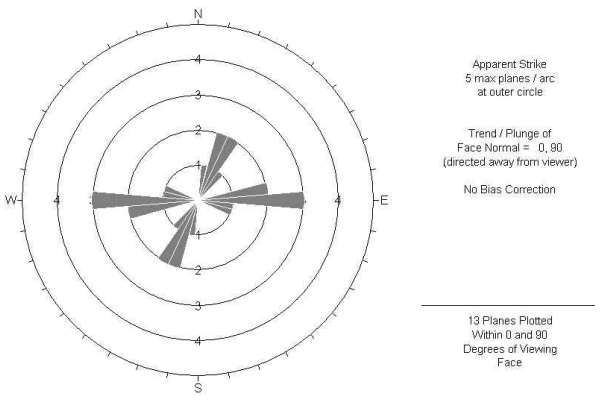
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 성산리 구릉성 산지의 계곡부 노출사면으로 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 약한풍화~보통풍화, 강도는 132~250MPa로 매우 강한 편이며, 거칠기는 6~10으로 약간거친편임 • 대표 절리군은 58/021, 35/151로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 1.0~3.0m로 나타남

카. 인접노두 조사 (S-11)

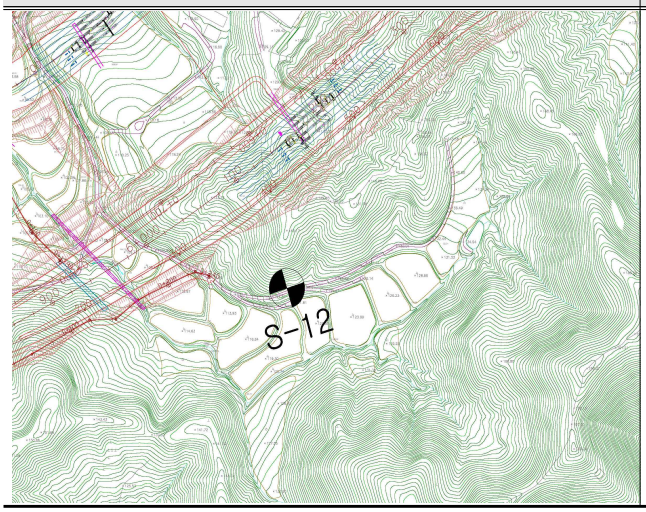
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	64/178	51	0.2~0.5	1.5~3.0	0.1~0.3	SW~MW	8~10	100~152
J2	78/116	86	0.2~0.5	1.0~2.0	0.1내외	SW~MW	8~10	93~132

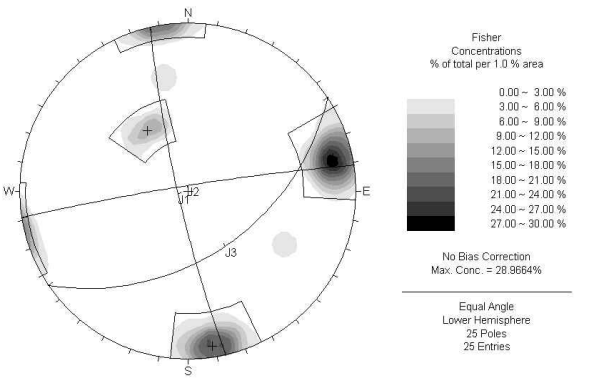
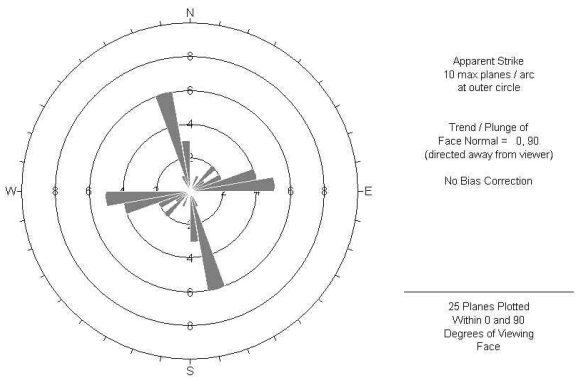
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 성산리 구릉성 산지의 계곡부 노출사면으로 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 약한풍화~보통풍화, 강도는 93~152MPa로 강한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 64/178, 78/116으로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 1.0~3.0m로 나타남

타. 인접노두 조사 (S-12)

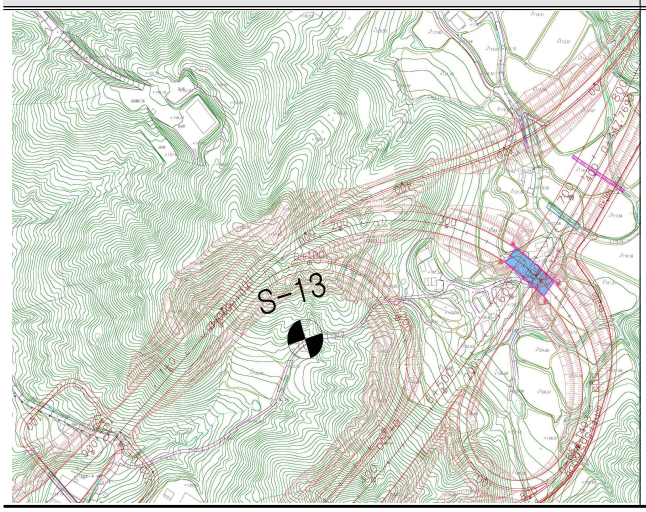
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	83/257	129	0.2~0.5	1.0~3.0	0.1~0.5	HW	8~10	11~21
J2	86/351	133	0.2~0.5	0.5~1.0	0.1~0.5	HW	8~10	7~12
J3	47/146	84	0.2~0.5	0.2~0.5	0.1~0.5	HW	8~10	7~12

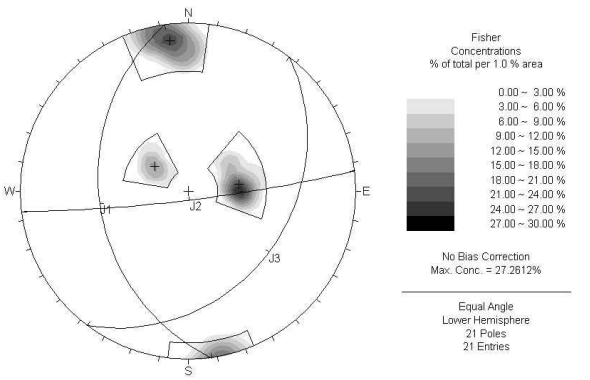
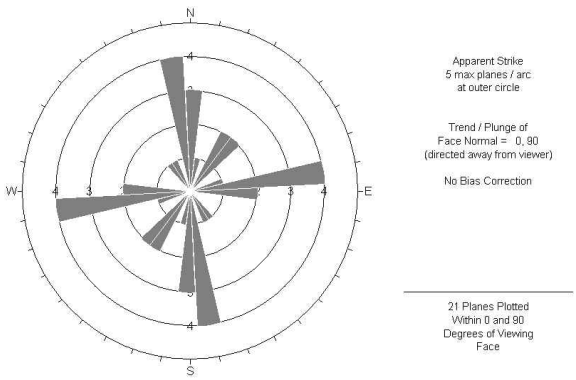
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 성산리 산지의 농로길 절개사면으로 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 심한풍화, 강도는 7~21MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 83/257, 86/351, 47/146으로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 0.2~3.0m로 나타남

파. 인접노두 조사 (S-13)

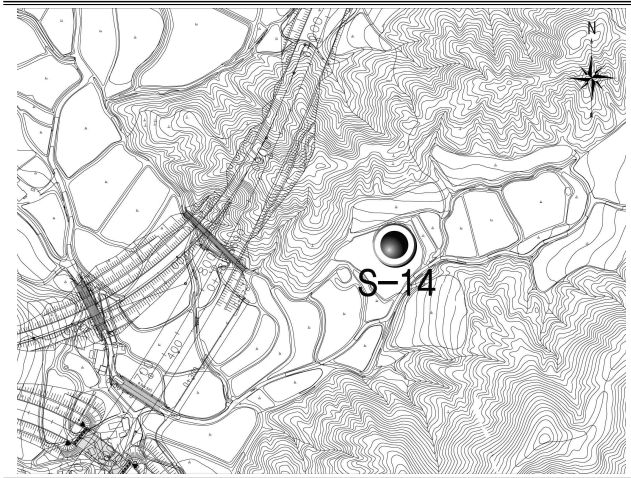
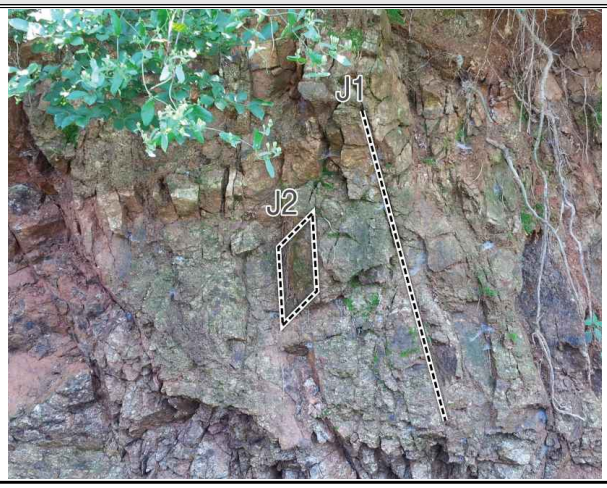
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	34/262	73	0.2~1.0	1.0~5.0	0.5~1.0	HW	6~8	7~10
J2	84/173	132	0.5~1.0	1.0~3.0	0.5~1.0	HW	8~10	7~10
J3	28/127	116	0.5~1.0	0.5~1.5	0.5~1.0	HW	8~10	5~7

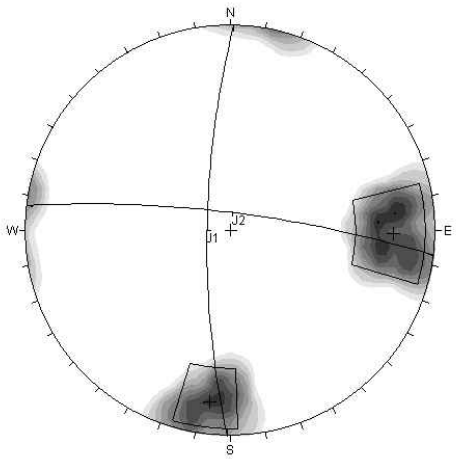
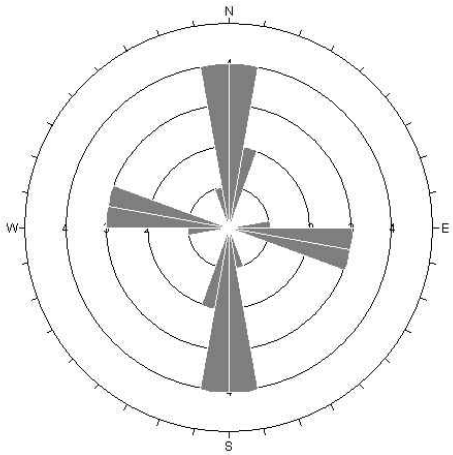
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 성산리 산지의 임도 절개사면으로 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 심한풍화, 강도는 5~10MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 6~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 34/262, 84/173, 28/127로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~1.0m, 연장성은 0.5~5.0m로 나타남

하. 인접노두 조사 (S-14)

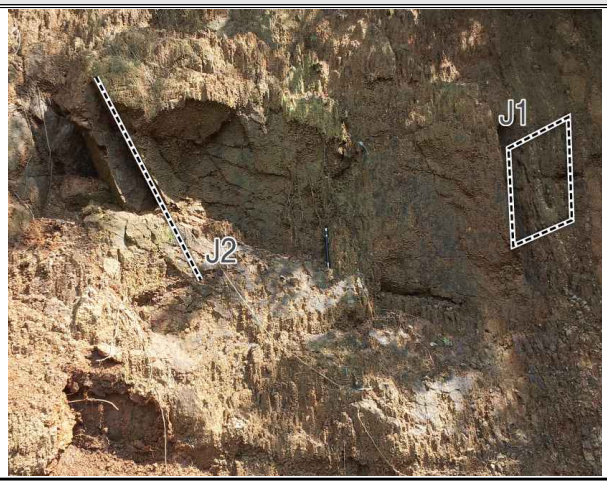
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	77/271	47	0.2~0.5	1.0~5.0	1.0~2.0	MW~HW	8~10	34~50
J2	80/007	68	0.5~1.0	1.0~5.0	0.5~1.0	MW~HW	8~10	31~40

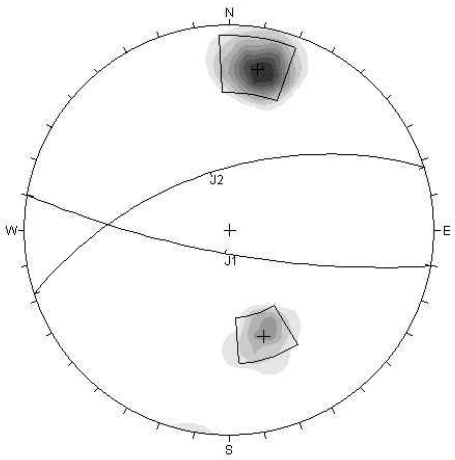
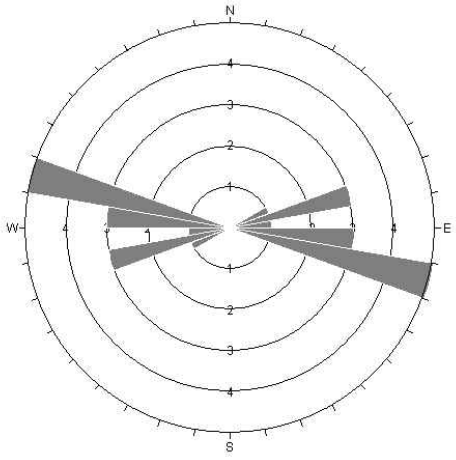
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 성산리 구릉성 산지의 농로 절개사면으로 엽리가 발달한 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 보통풍화~심한풍화, 강도는 31~50MPa로 약한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 77/271, 80/007로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~1.0m, 연장성은 1.0~5.0m로 나타남

거. 인접노두 조사 (S-15)

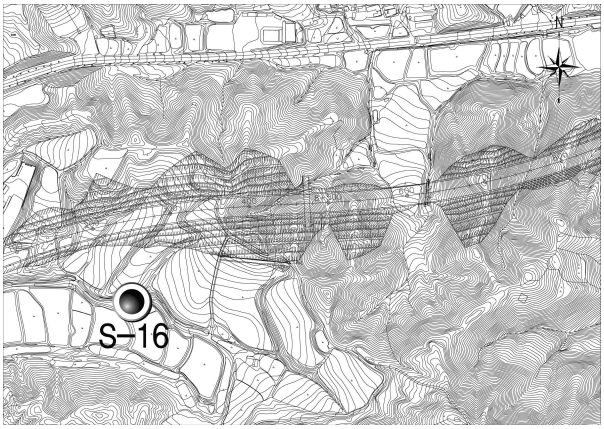
위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	77/190	108	0.2~0.5	1.0~1.5	0.5~1.0	MW~HW	8~10	6~8
J2	57/342	72	0.5~1.0	0.5~1.0	0.5~1.0	MW~HW	8~10	6~8

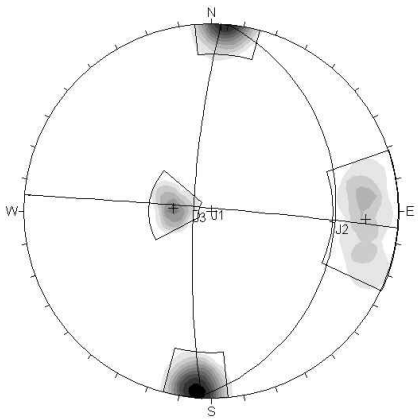
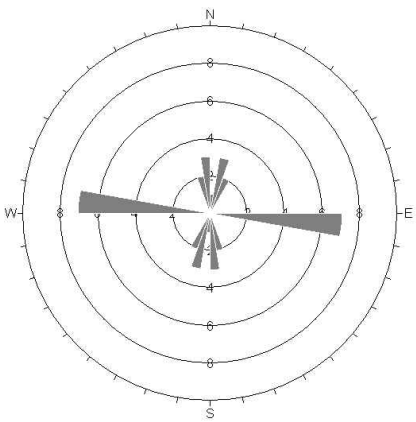
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 성산리 구릉성 산지의 절개사면으로 엽리가 발달한 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 보통풍화~심한풍화, 강도는 6~8MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 77/190, 57/342로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~1.0m, 연장성은 0.5~1.5m로 나타남

너. 인접노두 조사 (S-16)

위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	88/005	266	0.5~1.0	0.5~2.0	1.0내외	MW~HW	8~10	12~17
J2	23/095	107	0.5~1.0	0.5~1.0	1.0내외	MW~HW	8~10	9~10
J3	79/273	40	0.5~1.0	0.5~1.0	0.5~1.0	MW~HW	8~10	9~10

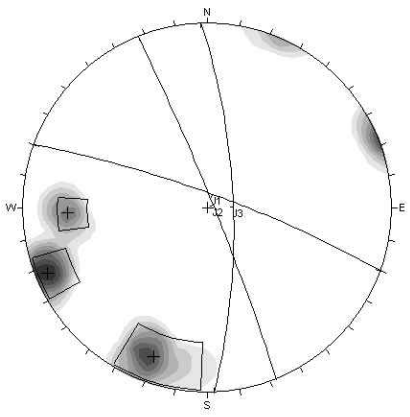
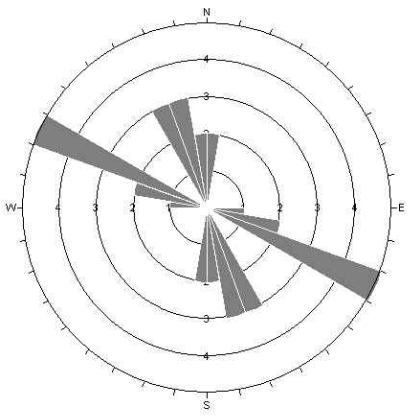
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 성산리 구릉성 산지의 계곡부 노출사면으로 엽리가 발달한 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 보통풍화~심한풍화, 강도는 9~17MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 88/005, 23/095, 79/273으로 분포하고, 절리간격은 약 0.5~1.0m, 연장성은 0.5~2.0m로 나타남

더. 인접노두 조사 (S-17)

위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	81/020	82	0.2~0.5	1.0~3.0	0.5~1.0	MW~HW	8~10	7~10
J2	86/068	360	0.2~0.5	0.5~1.0	0.5~1.0	MW~HW	8~10	7~10
J3	74/088	243	0.2~1.0	0.5~1.0	1.0내외	MW~HW	8~10	5~8

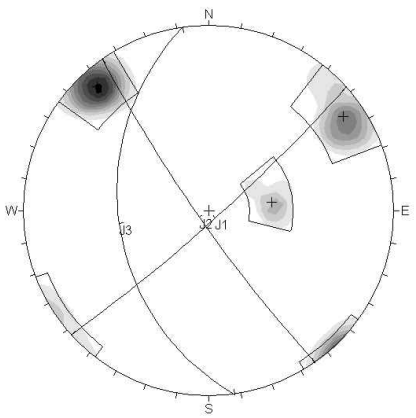
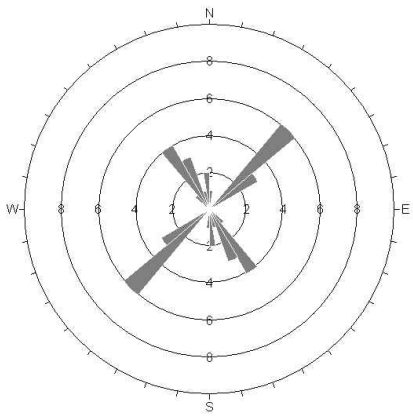
Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 양지리 구릉성 산지의 농로길 절개사면으로 엽리가 발달한 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 보통풍화~심한풍화, 강도는 5~10MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 81/020, 86/068, 74/088로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~1.0m, 연장성은 0.5~3.0m로 나타남

러. 인접노두 조사 (S-18)

위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	84/138	266	0.2~0.5	0.5~1.0	0.5~1.0	HW	6~8	5~6
J2	83/235	101	0.2~0.5	0.2~0.5	0.5~1.0	HW	6~8	5~6
J3	38/262	74	0.3~0.8	0.2~0.5	0.5~1.0	HW	6~8	5~6

Stereo net	Rose diagram
	

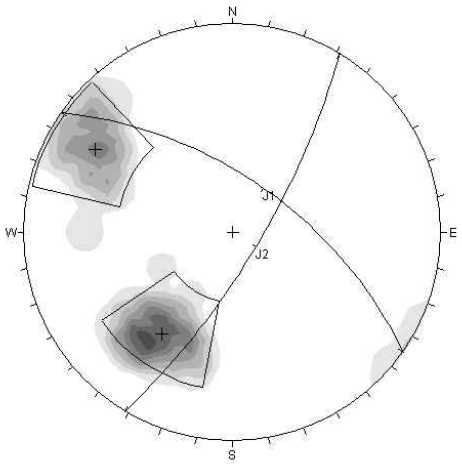
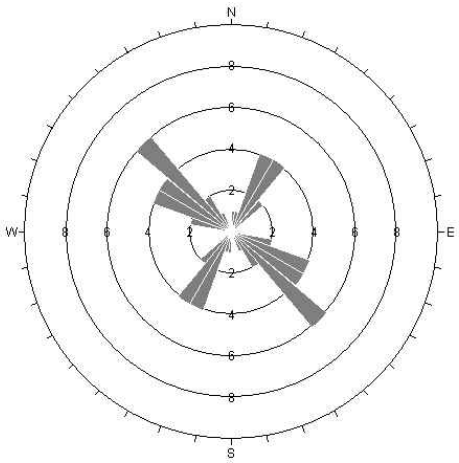
검 토 및 분 석

- 복현리 구릉성 산지의 농로 절개사면으로 엽리가 발달한 호상 흑운모편마암이 분포
- 풍화상태는 심한풍화, 강도는 5~6MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 6~8로 약간거친편임
- 대표 절리군은 84/138, 83/235, 38/262로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.8m, 연장성은 0.2~1.0m로 나타남

머. 인접노두 조사 (S-19)

위치도	현장전경
	

구 분	방 향	K	간격(m)	연장(m)	틈새(mm)	풍화상태	JRC	JCS(MPa)
J1	61/035	35	0.2~0.5	1.0~5.0	0.5~1.0	SW~MW	8~10	93~142
J2	75/121	40	0.5~1.0	1.0~5.0	0.5~1.0	SW~MW	8~10	57~65

Stereo net	Rose diagram
	

검 토 및 분 석	• 국도 17호선 복현교차로의 절개사면으로 호상 흑운모편마암이 분포 • 풍화상태는 약간풍화~보통풍화, 강도는 57~142MPa로 강한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 61/035, 75/121로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~1.0m, 연장성은 1.0~5.0m로 나타남

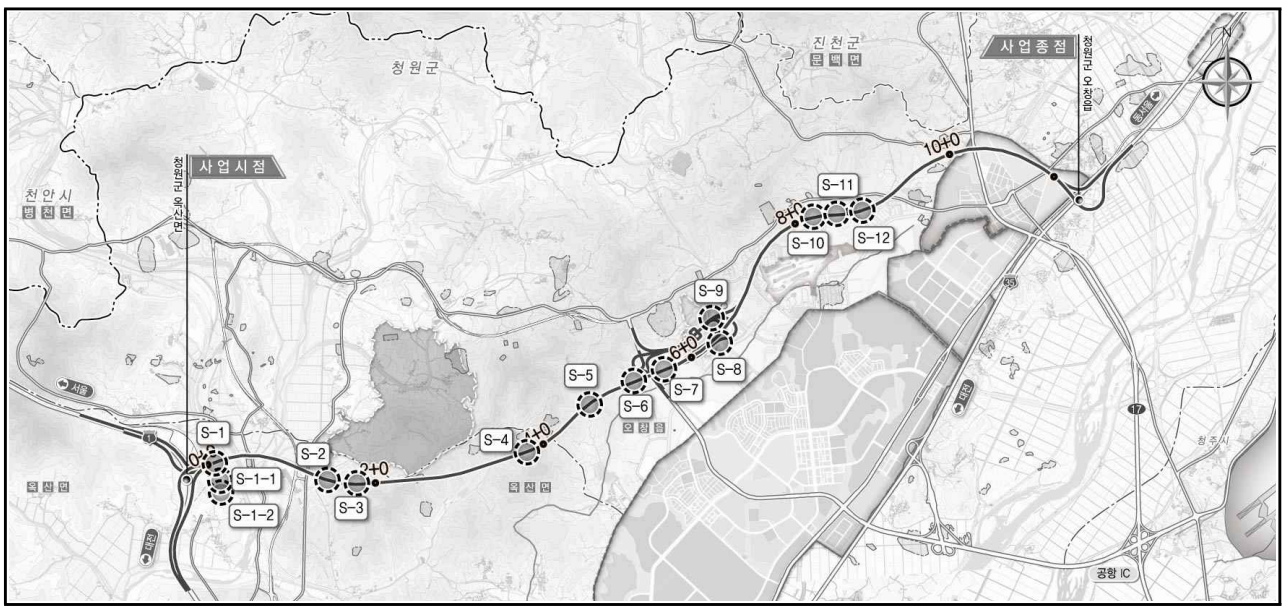
3.3.5 굴절법 탄성파탐사

가. 탐사현황

- 건설공사 비탈면 설계기준(국토해양부, 2011.12 및 2009.12) 탄성파 속도 및 시공성에 의한 분류를 적용하였으며, 시추조사 결과 대비 탄성파 탐사 속도층은 토사층 700m/s 이하, 리핑암 700~1,200m/s, 발파암 1,200m/s 이상의 기준으로 분석
- 지층의 탄성파속도(Vp) 분포로부터 저속도 분포층, 속도분포 변화지점 등을 파악하여 지하 단층파쇄대와 같은 이상 구조대 존재유무를 파악

〈 탄성파탐사 조사위치 〉

구 분	측선	탐사위치(STA.)	측선방향	전극간격(m)	탐사연장(m)
깎기구간	S-1	0+228~0+490	종방향	10.0	262
	S-1-1	0+276~0+447	종방향	10.0	171
	S-1-2	0+258~0+520	종방향	10.0	262
	S-2	1+360~1+560	종방향	10.0	200
	S-3	1+760~1+970	종방향	10.0	210
	S-4	3+740~3+940	종방향	10.0	200
	S-5	4+700~4+900	종방향	10.0	200
	S-6	5+210~5+410	종방향	10.0	200
	S-7	5+560~5+760	종방향	10.0	200
	S-8	0+390~0+710	종방향	10.0	320
	S-9	0+990~1+230	종방향	10.0	240
	S-10	8+210~8+360	종방향	10.0	150
	S-11	8+360~8+580	종방향	10.0	220
	S-12	8+640~8+880	종방향	10.0	240



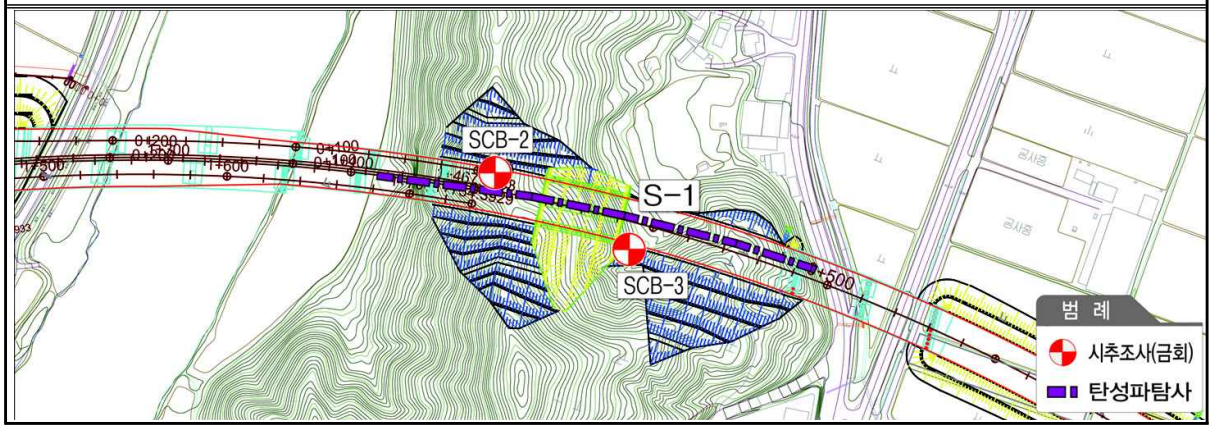
〈 탐사위치 〉

나. 결과분석

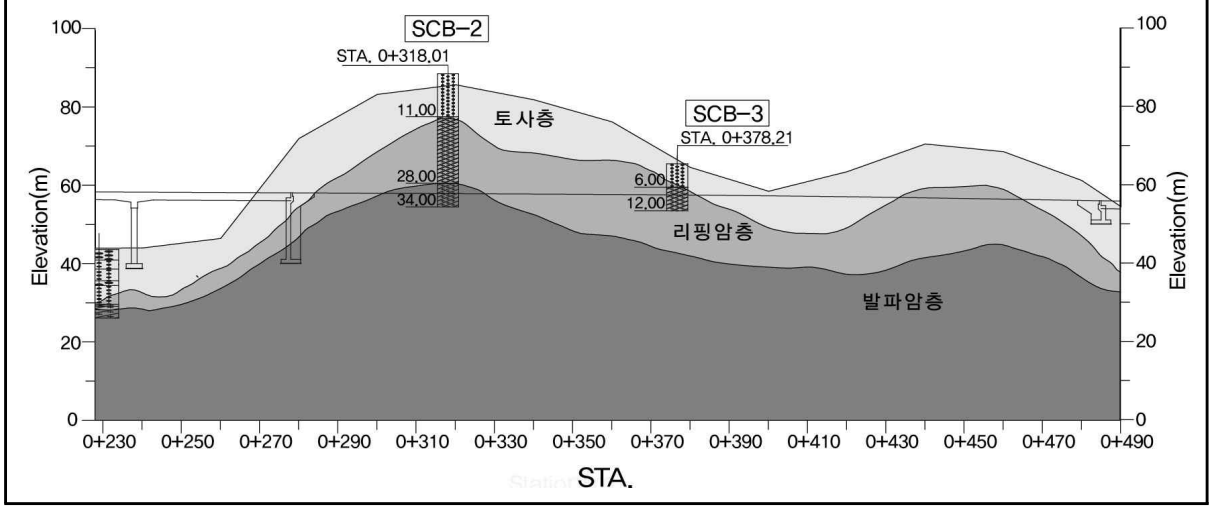
1) STA. 0+228~0+490(S-1측선, L=262m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

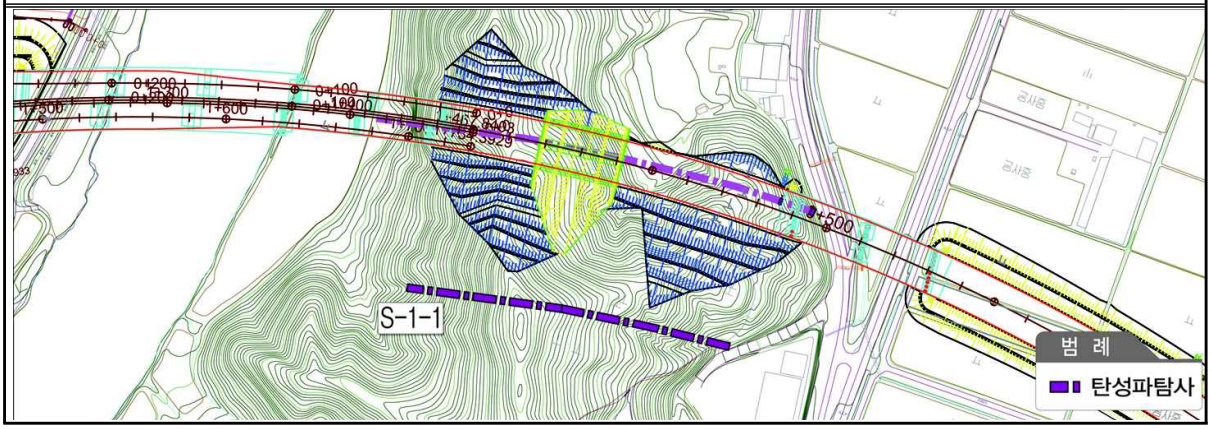
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	6.0	18.1	11.8	0.5	19.9	11.7	14.5	28.0	-

- 토사층은 평균 11.8m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에 비교적 일정한 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 0.5~19.9m의 두께로 분포할 것으로 판단됨
- 발파암층은 GL.(-)14.5~28.0m에서 출현할 것으로 판단됨

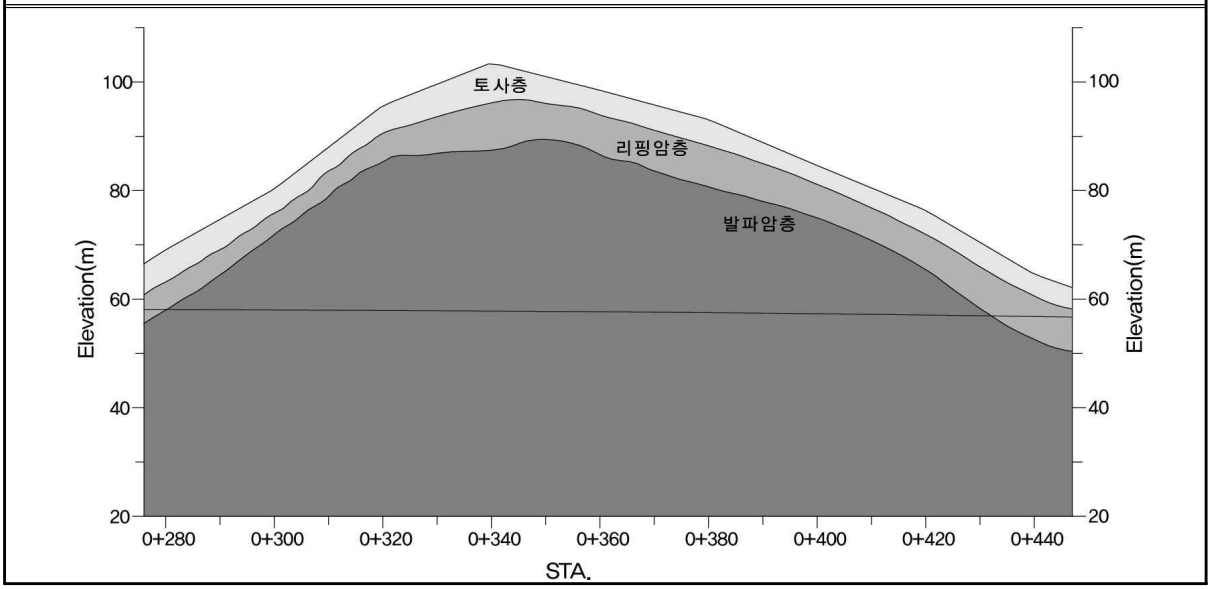
2) STA. 0+276~0+447(S-1-1측선, L=171m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

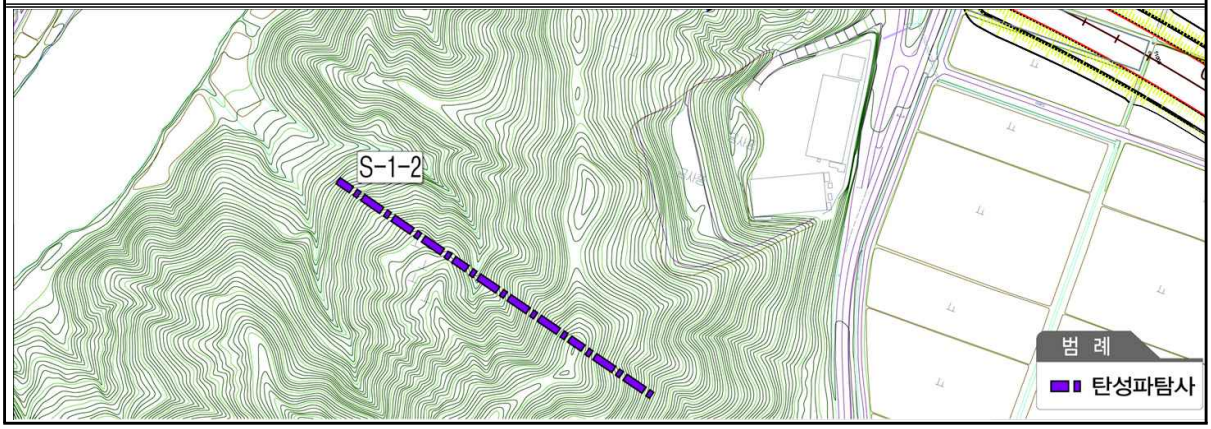
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	3.3	7.6	4.8	3.2	9.0	6.4	9.7	16.2	-

- 리핑암층은 STA. 0+276~0+320 구간에서는 평균 4.3m 정도의 두께로 얇게 분포하고, STA. 0+320 이후 구간에서는 평균 7.3m 정도로 일정한 두께를 보이며 분포함
- 측선 시점부와 종점부를 제외한 STA. 0+280~0+432 구간에서 1,200m/s 이상의 발파암층이 존재할 것으로 판단됨

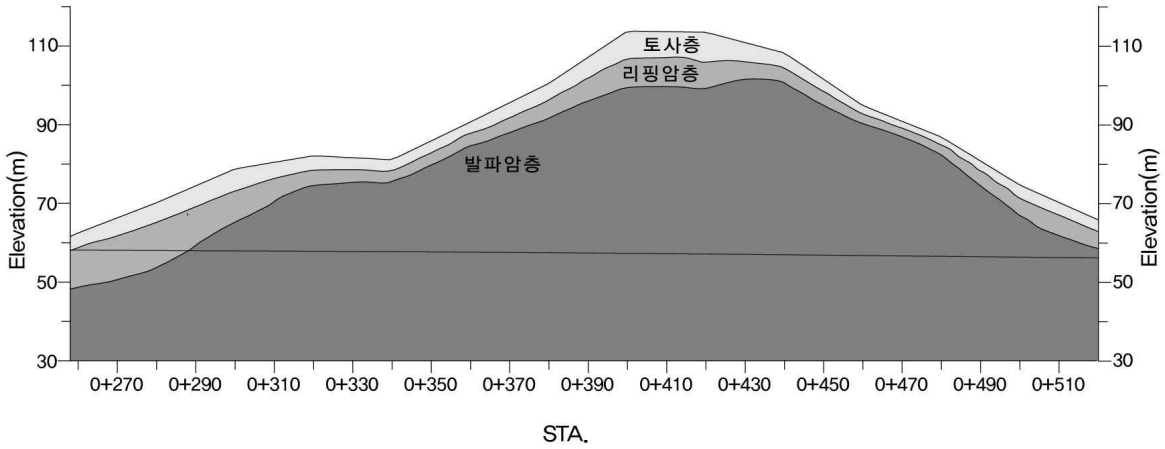
3) STA. 0+258~0+520(S-1-2측선, L=262m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

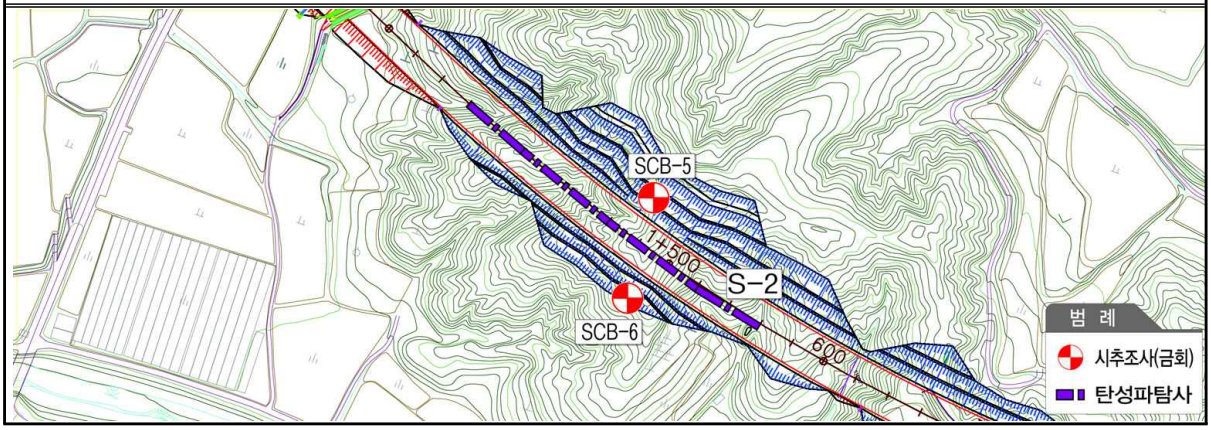
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	1.9	7.8	3.9	1.7	12.3	5.4	5.3	14.3	-

- 토사층은 평균 3.9m의 두께로 노선에 나란하게 분포하다가 STA. 0+390~0+430 구간에서 6.4m 정도로 두꺼워지는 경향을 보이고 있으며, 리핑암층의 평균 두께는 STA. 0+258~0+313 구간에서 9.8m 정도로 타 구간에 비해 두껍게 나타남
- STA. 0+288 이후 구간에서 1,200m/s 이상의 발파암층이 존재할 것으로 판단됨

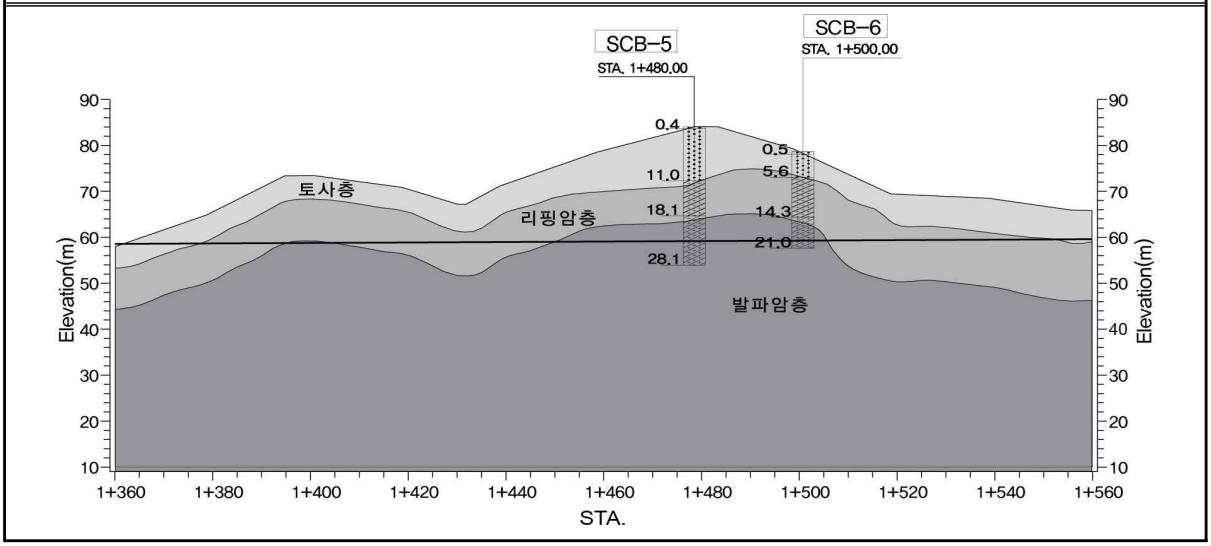
4) STA. 1+360~1+560(S-2측선, L=200m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

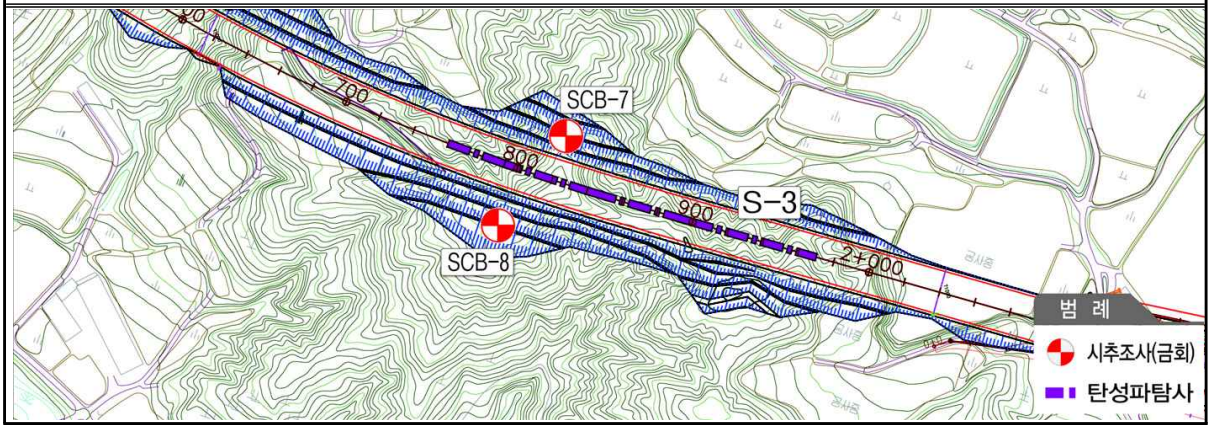
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	4.6	12.7	7.1	6.5	11.7	8.9	12.6	20.0	-

- 토사층은 평균 7.1m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에서 비교적 일정한 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 6.5~11.7m의 두께로 분포할 것으로 판단됨
- 발파암층은 GL.(-)12.6~20.0m에서 출현할 것으로 판단됨
- 조사측선의 시점부에 비해 종점부가 상대적으로 토사층 및 리핑암층의 두께가 두껍게 나타나고 있으며, 발파암층의 출현 심도도 깊을 것으로 판단됨

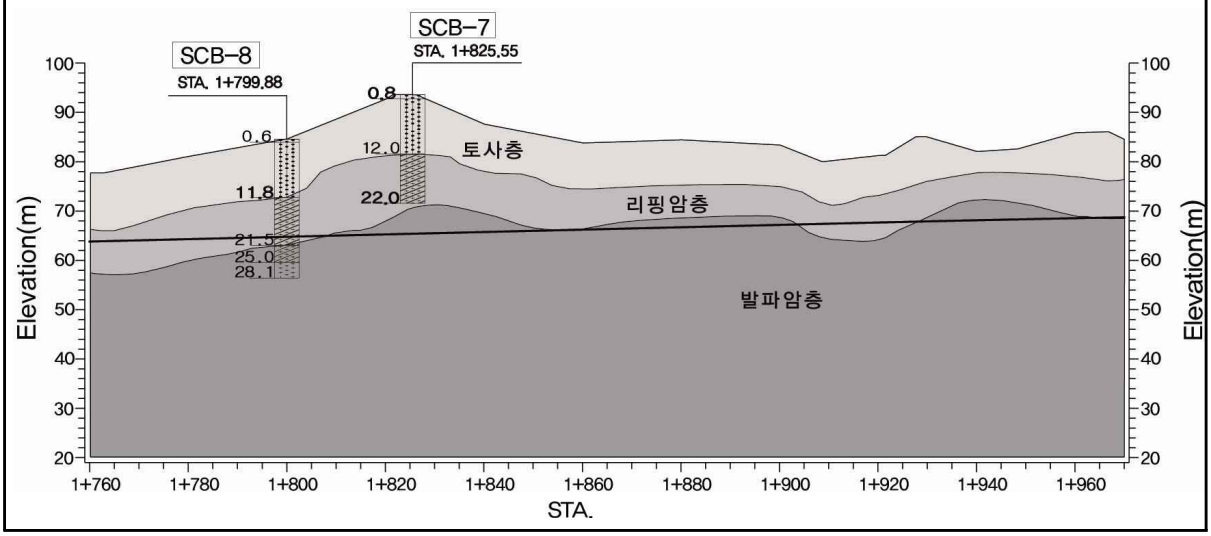
5) STA. 1+760~1+970(S-3측선, L=210m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

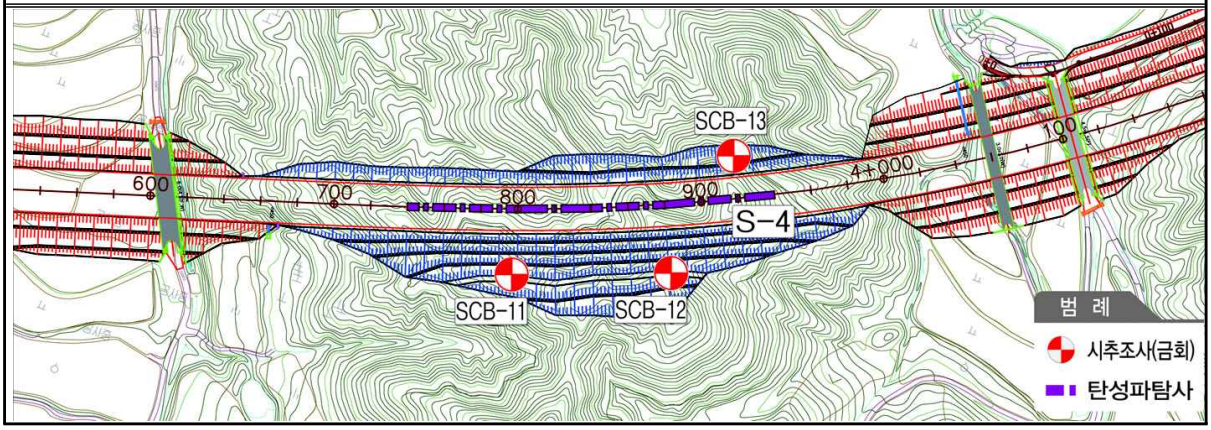
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	5.4	12.8	10.4	5.5	13.2	8.6	10.9	25.7	-

- 토사층은 평균 10.4m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에서 비교적 일정한 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 5.5~13.2m의 두께로 분포할 것으로 판단됨
- 발파암층은 GL.(-)10.9~25.7m에서 출현할 것으로 판단됨
- 시점부에서는 토사층 및 리핑암층의 두께가 상대적으로 두껍게 나타나는 양상을 보이고 있으며, STA. 1+860 이후 구간에서는 리핑암층의 두께가 상대적으로 얇게 분포하는 양상을 보임

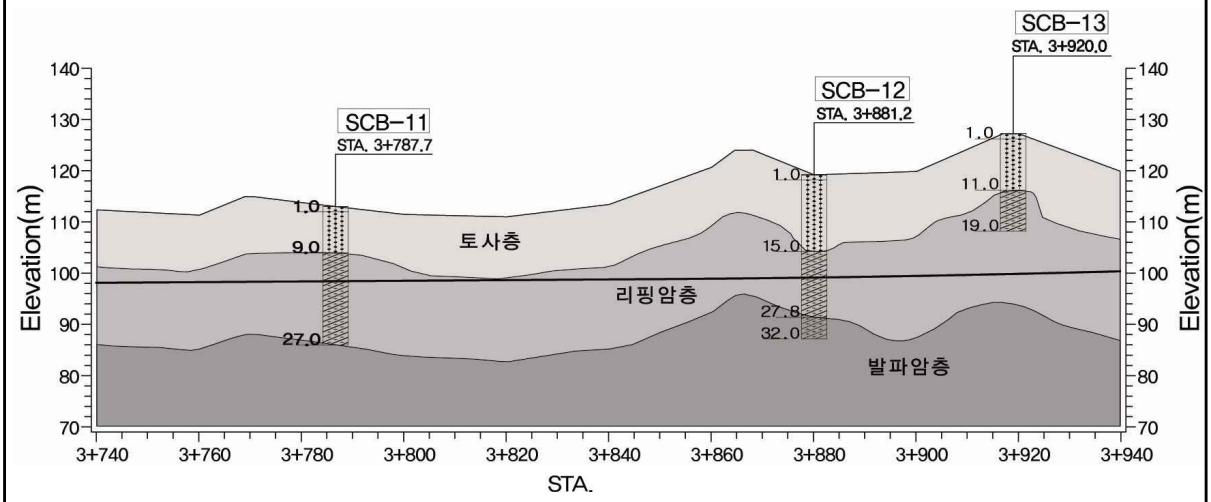
6) STA. 3+740~3+940(S-4측선, L=200m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

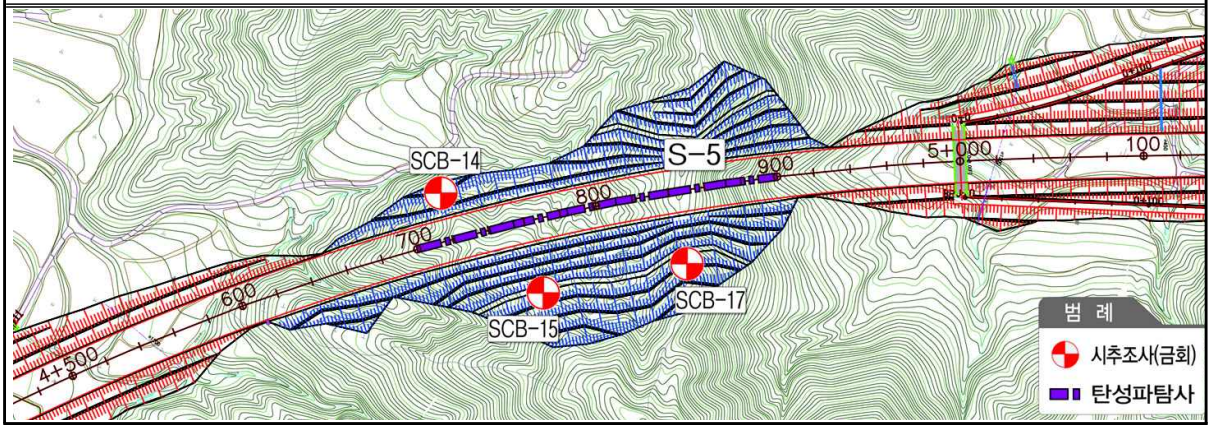
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	9.8	15.9	11.9	12.8	22.4	17.2	26.2	33.5	-

- 토사층은 평균 11.9m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에서 비교적 일정한 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 12.8~22.4m의 두께로 분포할 것으로 판단되며, 비교적 일정한 두께로 분포하고 있음
- 발파암층은 GL.(-)26.2~33.5m에서 출현할 것으로 판단됨

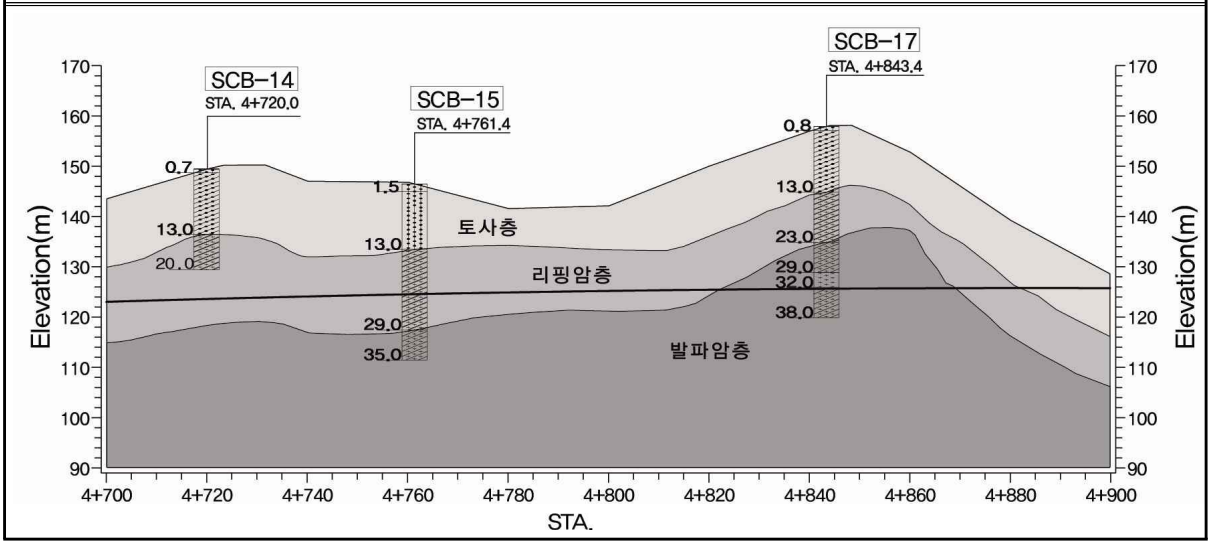
7) STA. 4+700~4+900(S-5측선, L=200m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

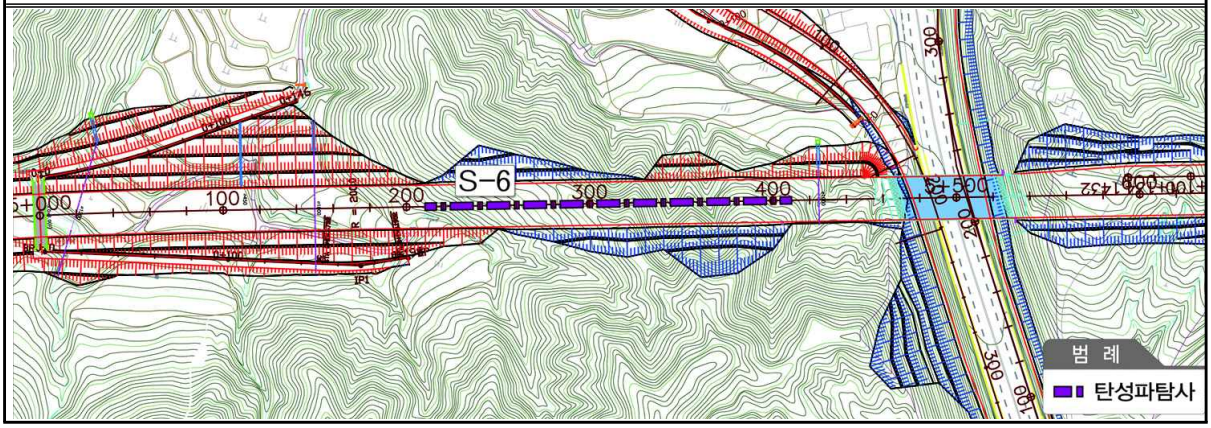
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	7.4	15.1	12.1	5.2	18.1	12.6	15.6	31.1	-

- 토사층은 평균 12.1m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에서 비교적 일정한 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 5.2~18.1m의 두께로 분포할 것으로 판단됨
- 발파암층은 GL.(-)15.6~31.1m에서 출현할 것으로 판단되고, 조사측선의 시점부에서는 리핑암층의 두께가 상대적으로 두껍게 나타내고 있으며, 특히 STA. 4+830 ~4+880 구간에서는 리핑암층 두께가 상대적으로 얇게 분포하는 양상을 보임

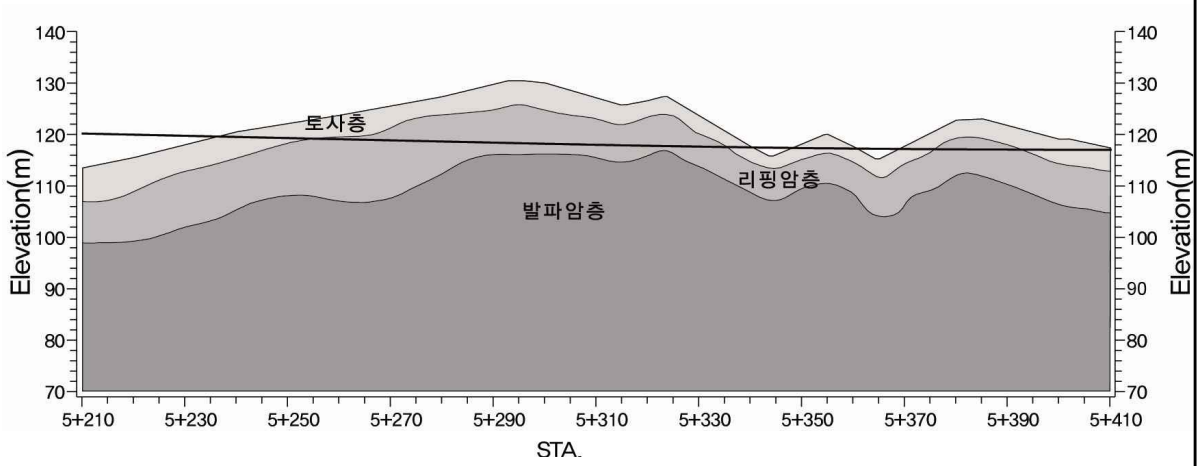
8) STA. 5+210~5+410(S-6측선, L=200m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

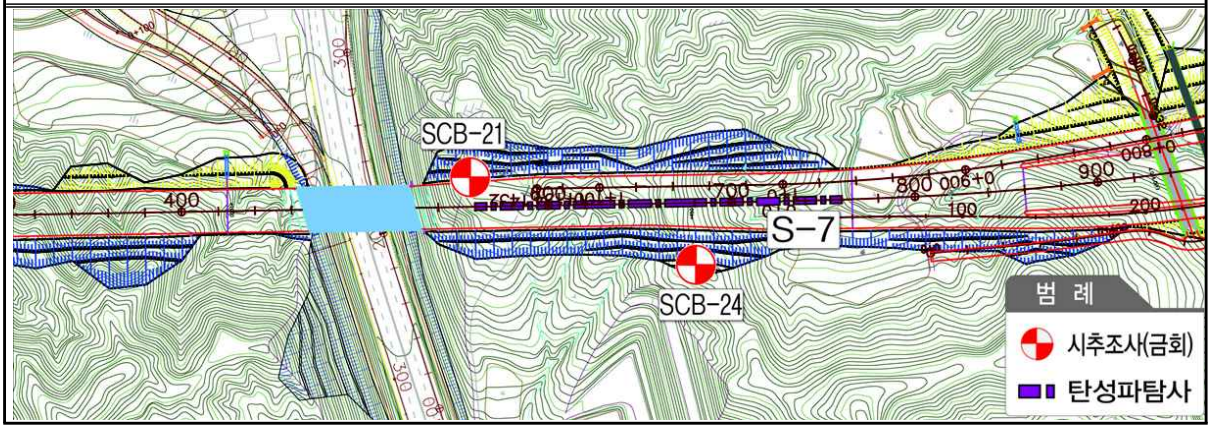
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	3.0	6.5	4.3	5.7	13.6	8.5	8.7	17.9	-

- 토사층은 평균 4.3m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에서 시점부에서는 상대적으로 두꺼운 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 5.7~13.6m의 두께로 분포할 것으로 판단되고, 발파암층은 GL.(-)8.7~17.9m에서 출현할 것으로 판단됨
- 민원으로 인해 시추조사를 시행하지 못한 구간으로 시공전 확인시추조사를 통한 지층분포 확인이 필요함

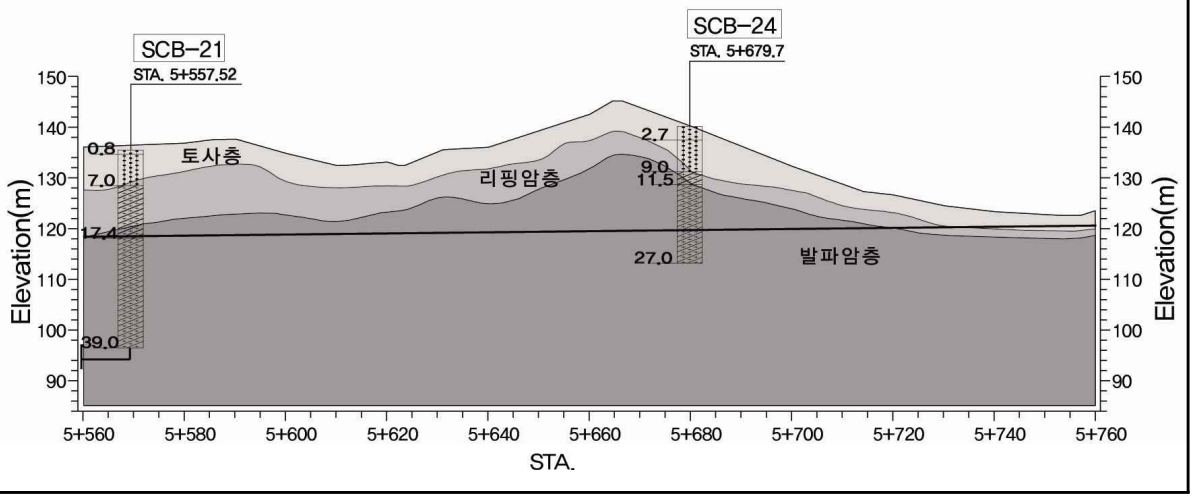
9) STA. 5+560~5+760(S-7측선, L=200m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

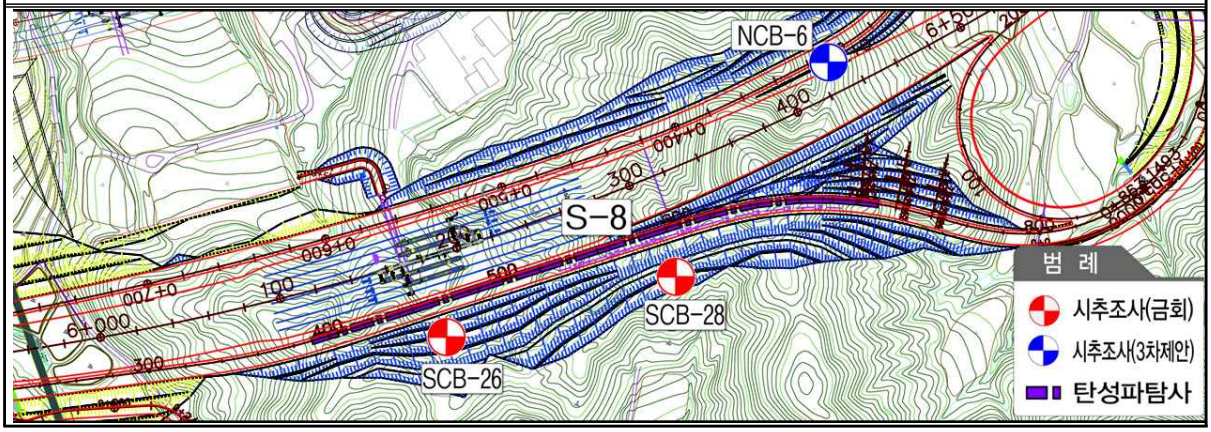
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	3.4	8.8	5.3	1.3	9.5	5.0	4.9	17.9	-

- 토사층은 평균 5.3m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에서 비교적 일정한 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 1.3~9.5m의 두께로 분포할 것으로 판단됨
- 발파암층은 GL.(-)4.9~17.9m에서 출현할 것으로 판단되며, 조사측선의 시점부에서는 리핑암층의 두께가 상대적으로 두껍게 나타나고, STA. 5+660 이후 구간에서는 리핑암층 두께가 상대적으로 얇게 분포하는 양상을 나타냄

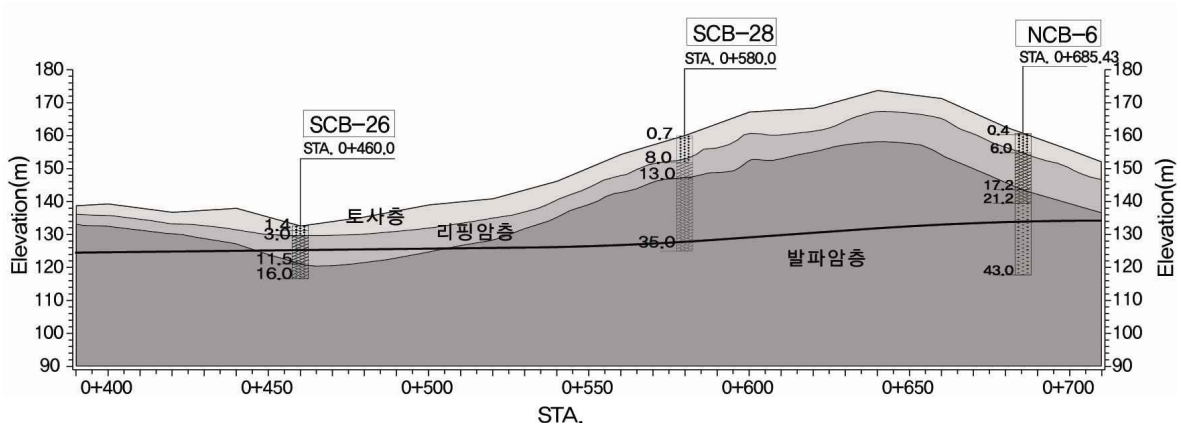
10) STA. 0+390~0+710(S-8측선, L=320m, 서오창IC RAMP-C)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

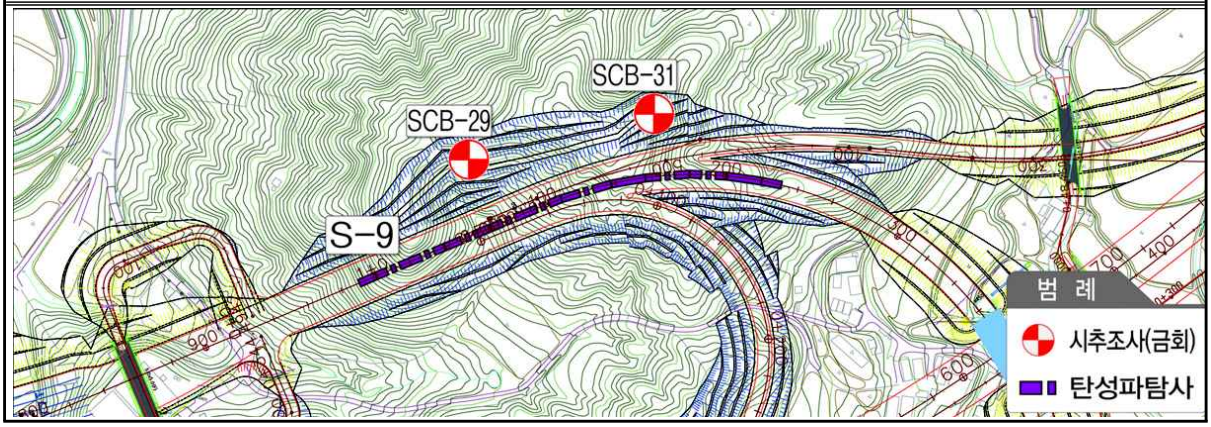
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	2.6	7.5	5.6	3.0	11.0	7.0	5.6	17.0	-

- 토사층은 평균 5.6m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에서 비교적 일정한 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 3.0~11.0m의 두께로 분포할 것으로 판단됨
- 발파암층은 GL.(-)5.6~17.0m에서 출현할 것으로 판단됨
- 조사측선의 STA. 0+440~0+480, STA. 0+660~0+710 구간은 상대적으로 탄성파속도가 낮게 분포하고 있으며, 리핑암층이 두껍게 나타나는 양상을 나타내고 있음

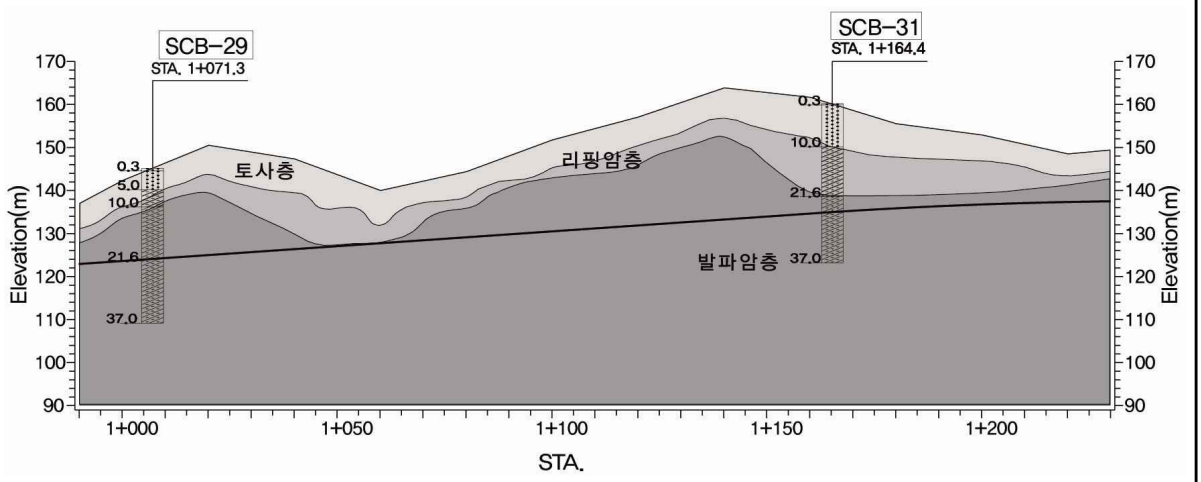
11) STA. 0+990~1+230(S-9측선, L=240m, 서오창IC RAMP-A)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

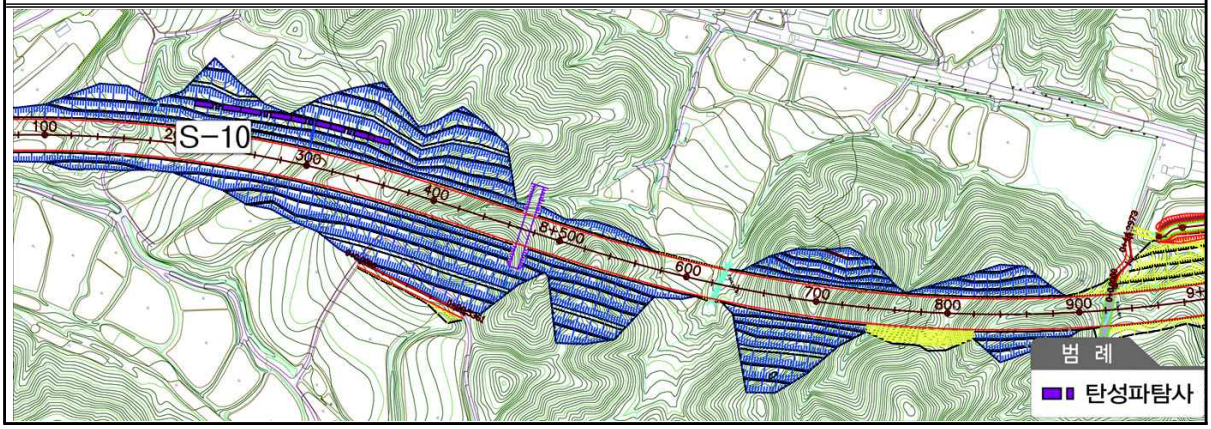
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	5.0	9.5	6.8	1.8	10.6	5.5	6.9	20.1	-

- 토사층은 평균 6.8m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에서 비교적 일정한 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 1.8~10.6m의 두께로 분포할 것으로 판단됨
- 발파암층은 GL.(-)6.9~20.1m에서 출현할 것으로 판단됨
- 조사측선의 STA. 1+070~1+140 구간은 리핑암층의 두께가 상대적으로 얇게 분포하는 양상을 나타냄

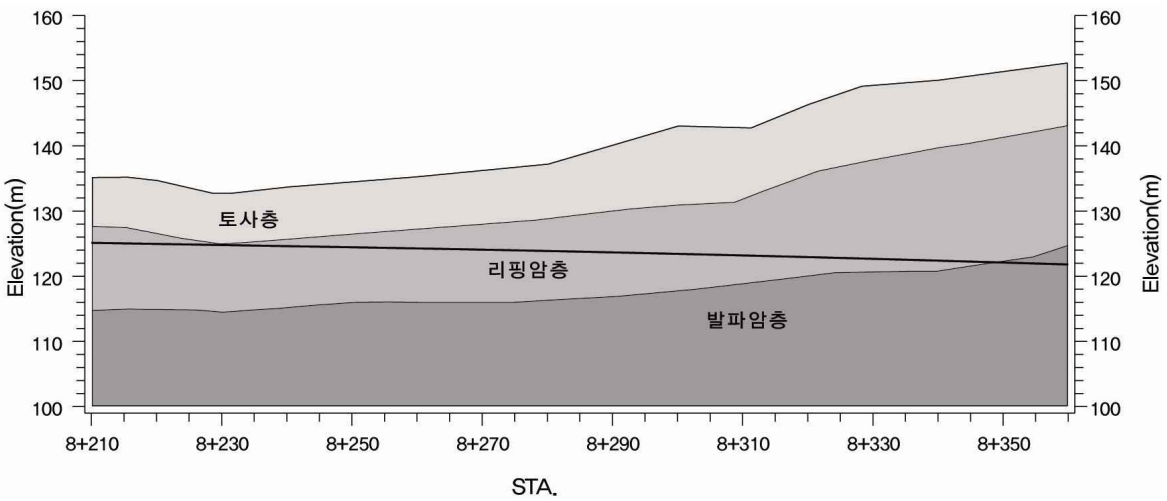
12) STA. 8+210~8+360(S-10측선, L=150m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

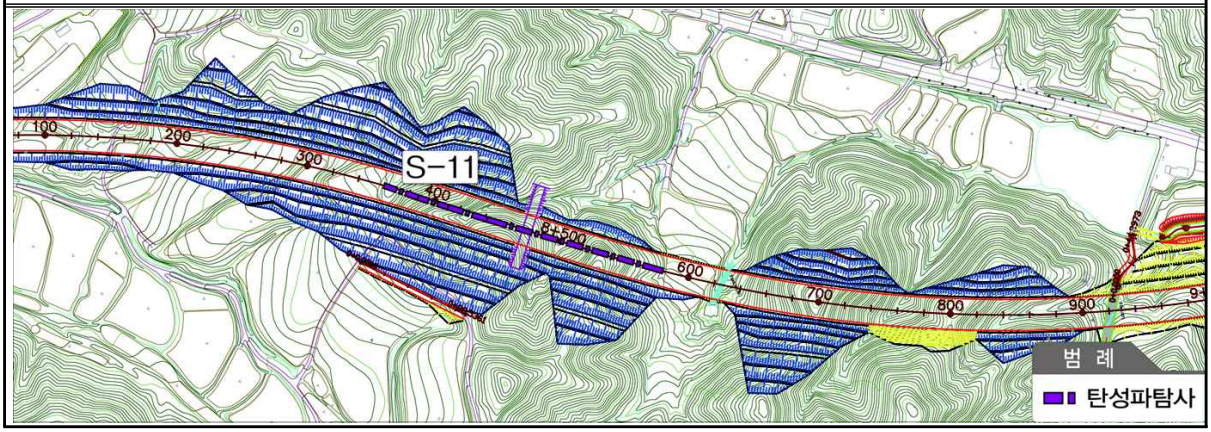
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	7.5	11.4	9.3	10.5	19.0	13.5	18.2	29.1	-

- 토사층은 평균 9.3m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에서 비교적 일정한 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 10.5~19.0m의 두께로 분포할 것으로 판단됨
- 발파암층은 GL.(-)18.2~29.1m에서 출현할 것으로 판단됨
- 민원으로 인하여 시추조사를 시행하지 못한 구간으로 시공전 확인시추조사를 통한 지층분포 확인이 필요함

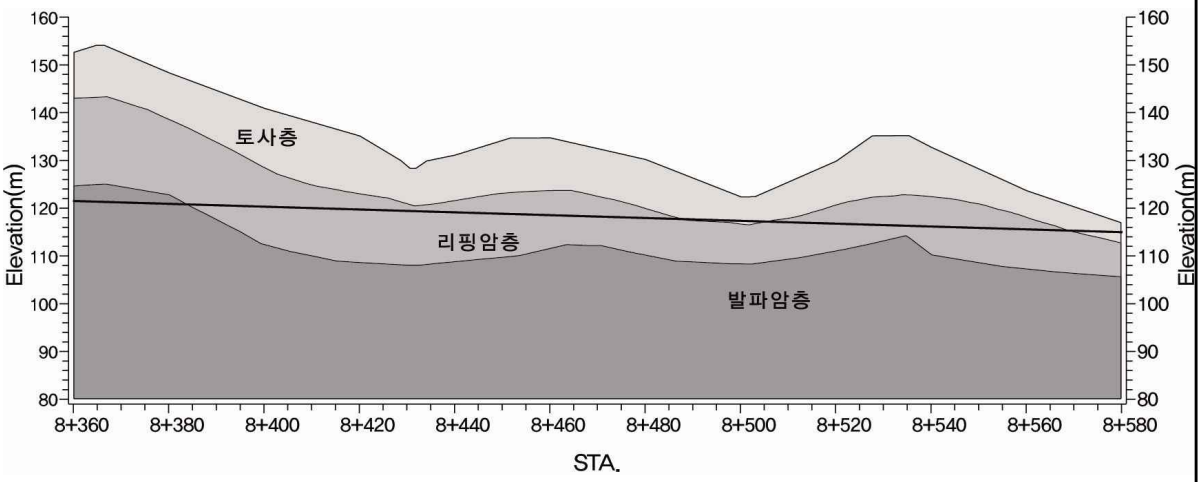
13) STA. 8+360~8+580(S-11측선, L=220m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

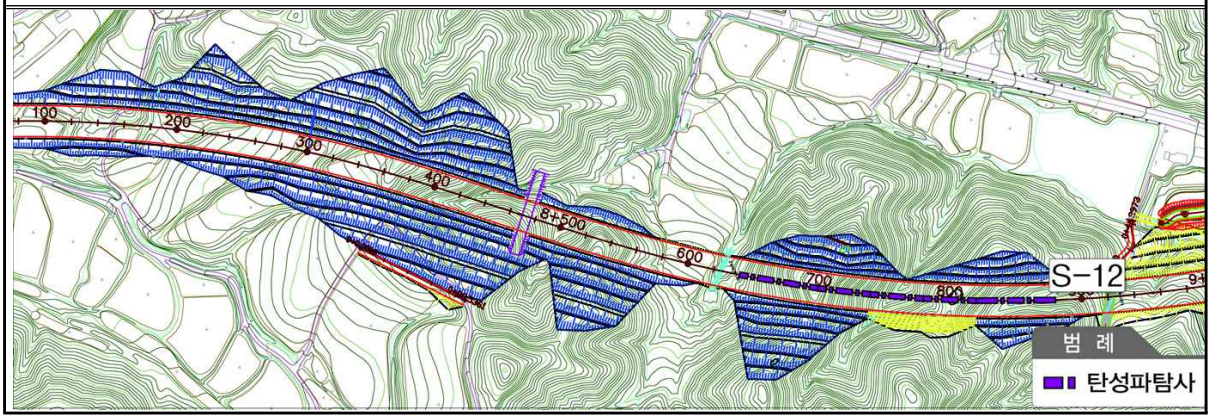
구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	4.3	12.4	9.2	7.1	18.4	12.3	11.4	28.5	-

- 토사층은 평균 9.2m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에서 비교적 일정한 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 7.1~18.4m의 두께로 분포할 것으로 판단됨
- 발파암층은 GL.(-)11.4~28.5m에서 출현할 것으로 판단됨
- 장비진입이 곤란하여 시추조사를 시행하지 못한 구간으로 시공전 확인시추조사를 통한 지층분포 확인이 필요함

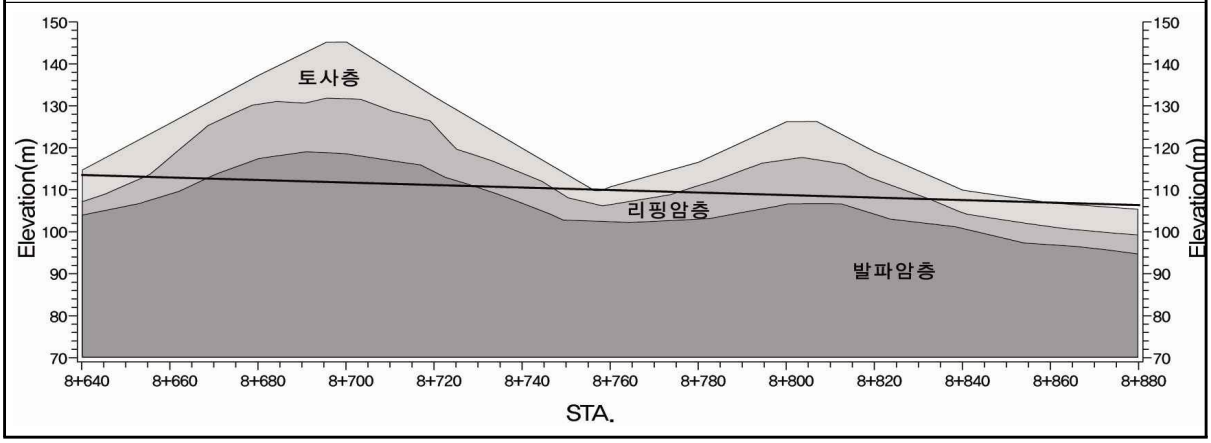
14) STA. 8+640~8+880(S-12측선, L=240m)

● 탐사결과

탐사위치



탐사결과



● 분석결과

구 분	토사층 두께(m)			리핑암층 두께(m)			발파암층 출현심도(GL.-m)		
속 도	700m/s 이하			700~1,200m/s			1,200m/s 이상		
층 후	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
	3.2	12.5	6.4	3.2	13.1	7.7	7.3	25.6	-

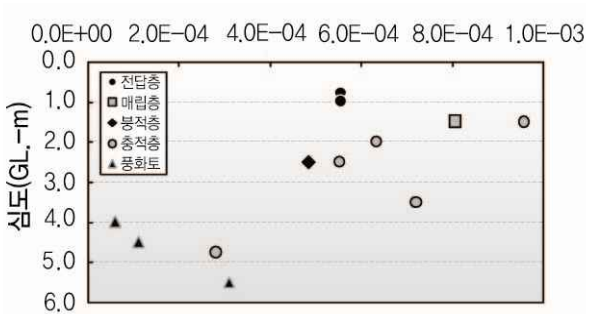
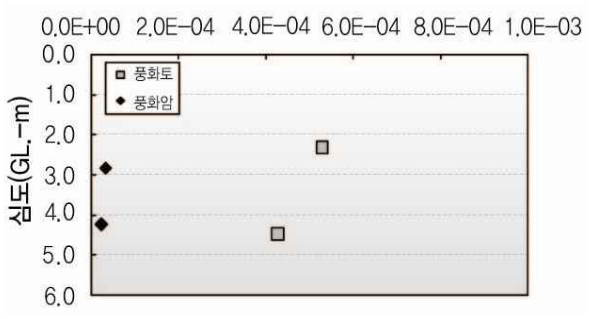
- 토사층은 평균 6.4m의 두께로 분포하고, 조사구간 내에서 비교적 일정한 양상을 보이고 있으며, 리핑암층은 3.2~13.1m의 두께로 분포할 것으로 판단됨
- 발파암층은 GL.(-)7.3~25.6m에서 출현할 것으로 판단됨
- 장비진입이 곤란하여 시추조사를 시행하지 못한 구간으로 시공전 확인시추조사를 통한 지층분포 확인이 필요함

다. 현장투수시험

- 교량구간은 전답층 5.57×10-4cm/s, 충적층 4.58×10-4~2.82×10-3cm/s, 풍화토층 3.10×10-4cm/s로 나타남
- 풍화토층 5.29×10-4~4.29×10-4cm/s, 풍화암층은 3.23×10-5~2.35×10-5cm/s로 나타남

〈 현장투수시험 결과 〉

구 분	공번	시험심도 (GL. -m)	지층	N값	지하수위 (GL. -m)	투수계수 (cm/sec)
교량 구간	SBB-32	3.0~4.0	충적층	10/30	4.3	7.21×10^{-4}
	SBB-39	3.5~5.0	풍화토	50/15	11.0	$6.02E\times10^{-5}$
	SBB-42	2.0~3.0	붕적층	25/30	2.3	4.84×10^{-4}
	SBB-44	4.0~5.0	풍화토	49/30	1.4	1.12×10^{-4}
	SBB-45	1.0~2.0	매립층	5/30	0.7	8.06×10^{-4}
	SBB-51	0.5~1.0	전답층	5/30	1.0	5.57×10-4
	SBB-84	1.5~3.0	충적층	15/30	0.7	6.34×10-4
	SBB-60	5.0~6.0	풍화토	11/30	1.6	3.10×10^{-4}
	SBB-62	4.5~5.5	충적층	23/30	3.1	2.82×10^{-3}
	SBB-63	1.0~2.0	충적층	7/30	2.4	9.59×10^{-4}
	SBB-67	3.0~4.0	충적층	11/30	2.5	4.58×10^{-3}
	SBB-71	2.0~3.0	충적층	10/30	2.3	5.52×10^{-4}
깎기 구간	SCB-7	12.5~13.0	풍화암	50/8	12.5	2.35×10^{-5}
	SCB-12	13.0~14.0	풍화토	50/13	14.7	4.29×10^{-4}
	SCB-17	6.0~7.5	풍화토	19/30	13.7	5.29×10^{-4}
	SCB-38	8.0~9.0	풍화암	50/8	12.8	3.23×10^{-5}

교량구간 심도별 투수계수 분포	깎기구간 심도별 투수계수 분포
	

라. 시추공영상촬영

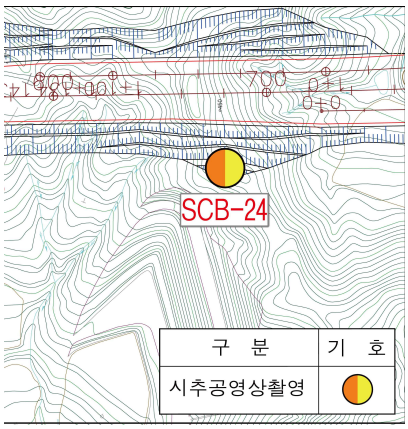
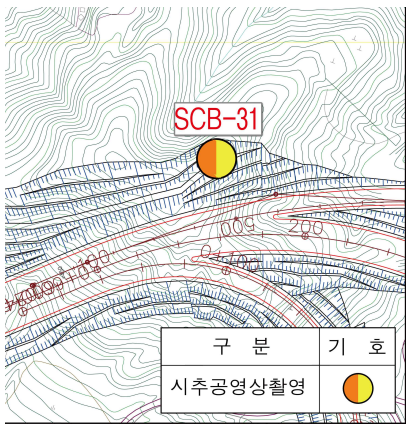
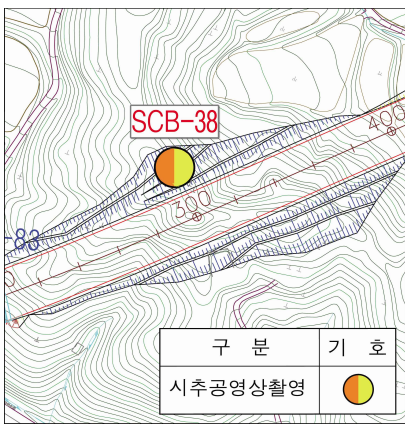
- 암반내 불연속면 발달상태(주향, 경사, 간격 등) 및 충진물 유무파악
- 공벽영상을 Real Color로 재현, 암반종류 및 상태, 불연속면의 분포상태 등을 파악

1) 시험현황

- 시추공영상촬영은 깎기구간 시추공 3개소를 실시하였으며 기반암은 주로 편마암(Gneiss)을 형성하고 있다. 각 시추공별 특성은 다음과 같다.

〈 시추공별 특성 〉

구 분	공 번	구분	방향성	Fisher's K	Spacing (m)
깎기부	SCB-24	SET 1	58/307	28.499	1.40±1.12
		SET 2	60/337	112.063	4.01±4.88
		SET 3	47/158	32.932	1.63±1.01
	SCB-31	SET 1	66/185	73.956	1.22±1.22
		SET 2	16/29	101.428	2.89±6.71
		SET 3	67/308	165.456	6.52±5.86
	SCB-38	SET 1	60/326	61.376	0.27±0.45
		SET 2	63/290	77.390	0.31±0.28

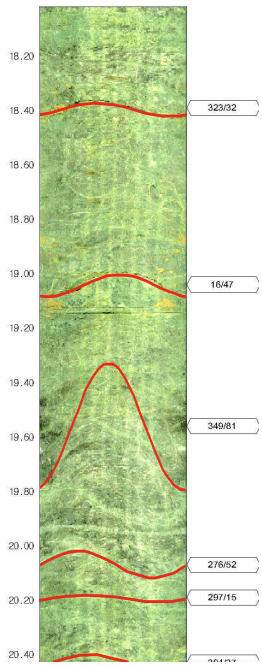
SCB-24	SCB-31	SCB-38
		

2) 시험결과

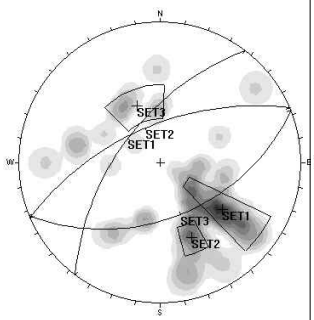
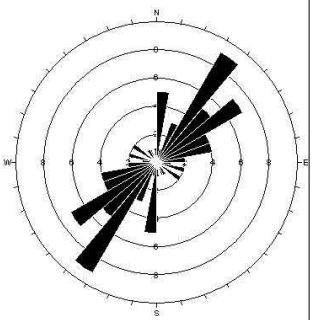
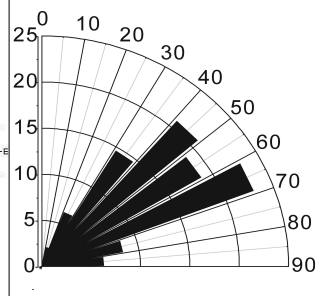
① 교량구간

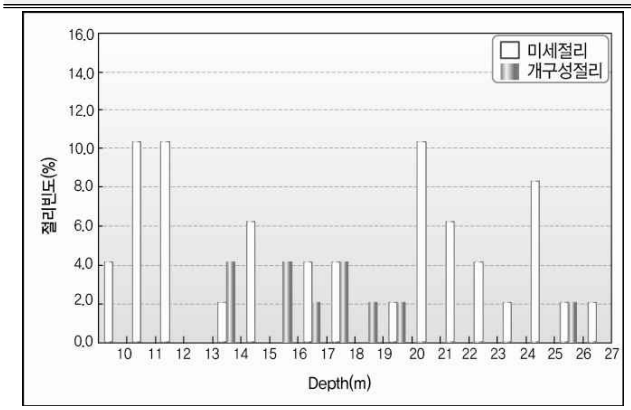
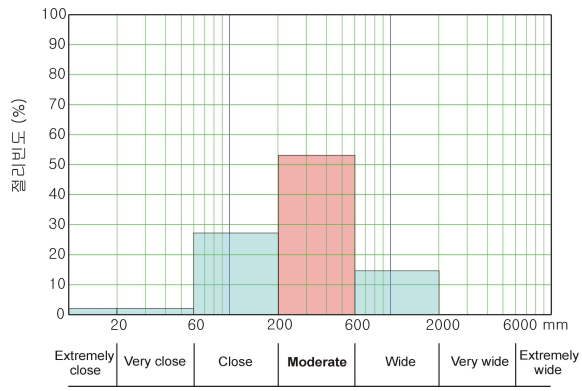
(1) SCB-24

● 절리특성

절리면전개도


대표절리군	SET1	SET2	SET3
방 향 성	58/307	60/337	47/158
절리갯수	12	5	5
절리간격	1.40±1.12	4.01±4.88	1.63±1.01
Fisher'K	28.499	112.063	32.932

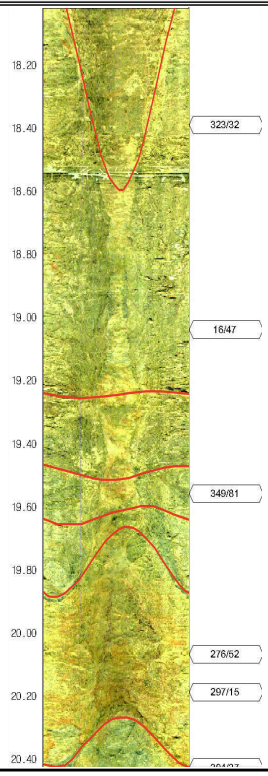
Stereonet	Rose diagram	절리면 경사분석
		
•Set 1 : 58/307	•주향 : N37E	•경사각 : 60° ~ 70°

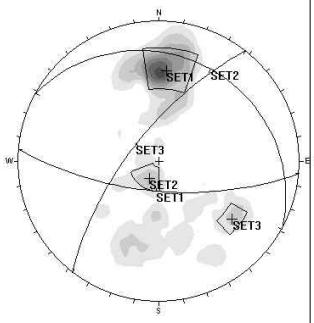
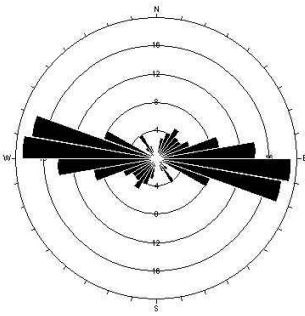
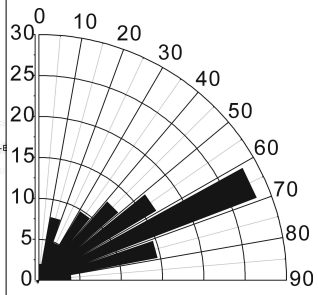
전체 절리간극 분석	절리간격 분석
	
미세절리 79.2%, 개구성절리 20.8%	절리간격은 ISRM 표기상 Moderate에 해당됨

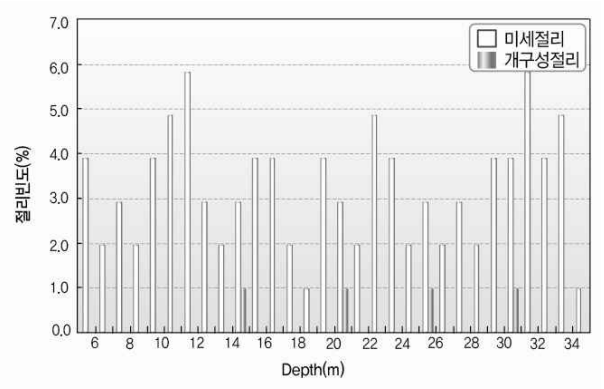
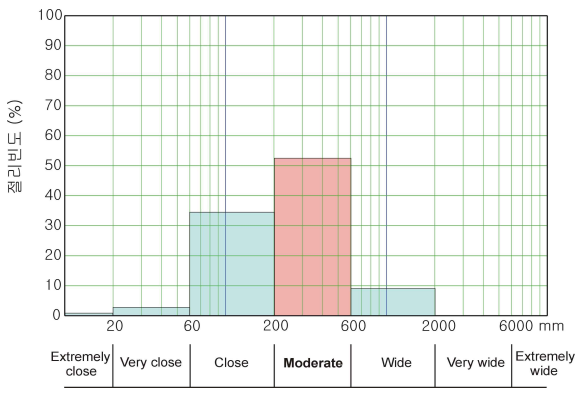
- 절리군의 주 방향성은 58/307(N37E/58NW)의 경사각과 경사 방향(주향/경사)을 보임
- 절리군의 경사각은 주로 60° ~ 70° 가 우세하게 발달함
- 절리간격 최고빈도는 0.2~0.6m 간격이 주 분포 양상을 보임(ISRM 표기 : Moderate)
- 전체절리에서 미세절리가 79.2%를 차지하고, 개구성절리가 20.8%를 차지함

(2) SCB-31

● 절리특성

절리면전개도	대표절리군	SET1	SET2	SET3
	방 향 성	66/185	16/29	67/308
	절리갯수	24	9	5
	절리간격	1.22±1.22	2.89±6.71	6.52±5.86
	Fisher'K	73.956	101.428	165.456

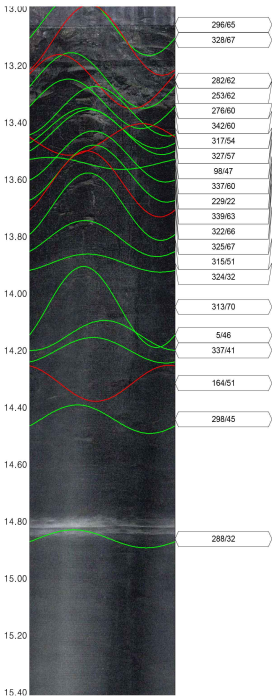
Stereonet	Rose diagram	절리면 경사분석
		
•Set 1 : 66/185	•주향 : N85W	•경사각 : 60° ~ 70°

전체 절리간극 분석	절리간격 분석
	
미세절리 96.1%, 개구성절리 3.9%	절리간격은 ISRM 표기상 Moderate에 해당됨

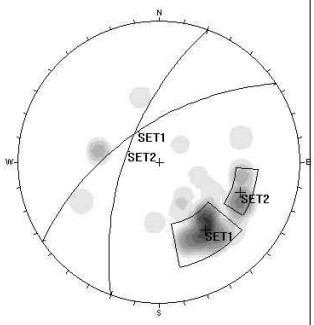
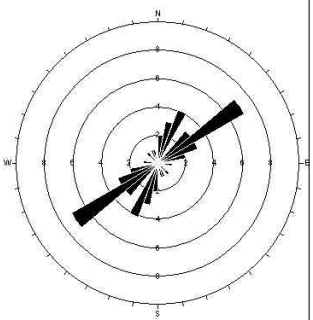
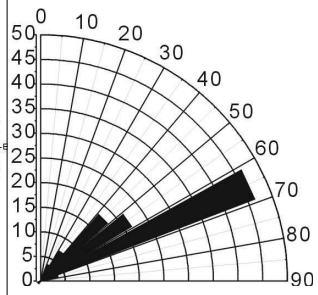
- 절리군의 주 방향성은 66/185(N85W/66SW)의 경사각과 경사 방향(주향/경사)을 보임
- 절리군의 경사각은 주로 60° ~ 70° 가 우세하게 발달함
- 절리간격은 0.2~0.6m 간격이 주 분포 양상을 보임(ISRM 표기 : Moderate)
- 전체절리에서 미세절리가 96.1%를 차지하고, 개구성절리가 3.9%를 차지함

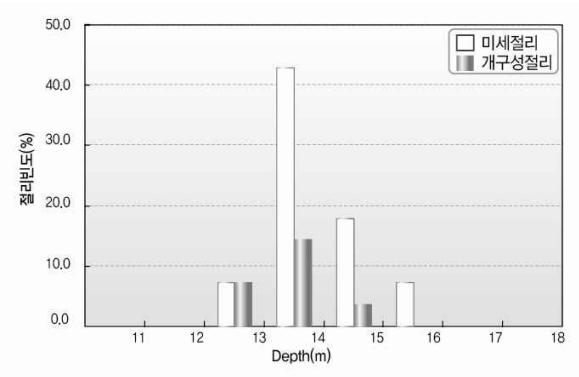
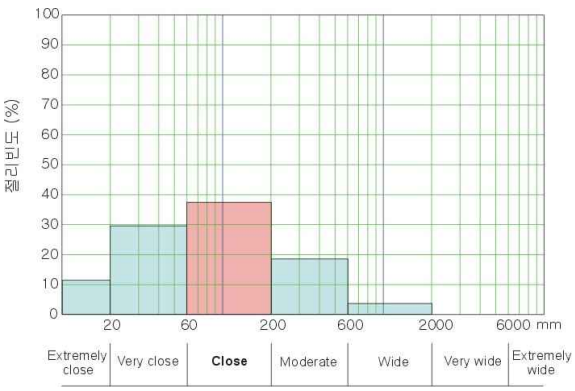
(3) SCB-38

● 절리특성

절리면전개도


대표절리군	SET1	SET2
방 향 성	60/326	63/290
절리갯수	12	5
절리간격	0.27±0.45	0.31±0.28
Fisher'K	61.376	77.390

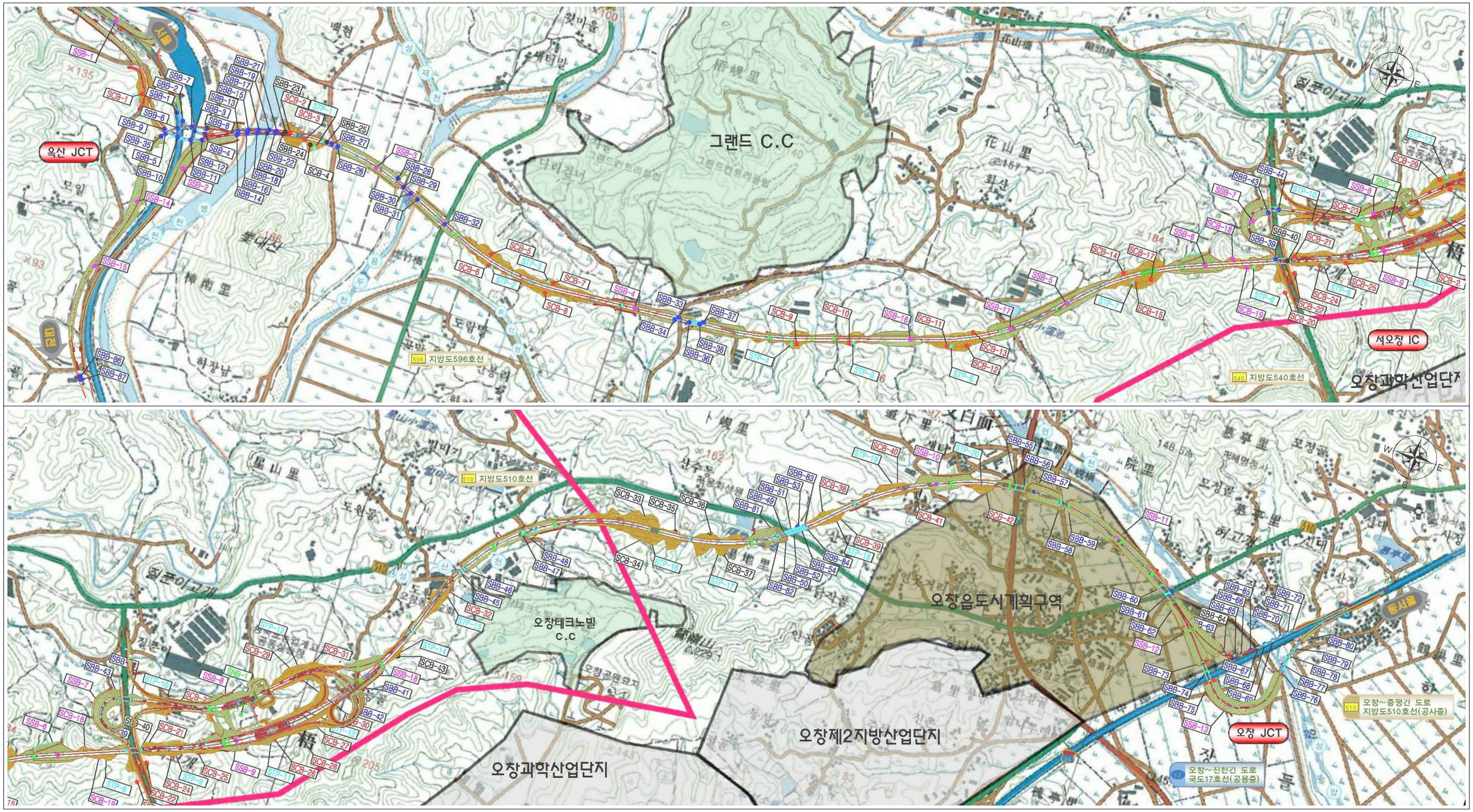
Stereonet	Rose diagram	절리면 경사분석
		
•Set 1 : 60/326	•주향 : N56E	•경사각 : 60° ~ 70°

전체 절리간극 분석	절리간격 분석
	
미세절리 75.0%, 개구성절리 25.0%	절리간격은 ISRM 표기상 Close에 해당됨

- 절리군의 주 방향성은 60/326(N56E/60NW)의 경사각과 경사 방향(주향/경사)를 보임.
- 절리군의 경사각은 주로 60° ~ 70° 가 우세하게 발달함.
- 절리간격은 0.06~0.2m 간격이 주 분포 양상을 보임.(ISRM 표기 : close)
- 전체절리에서 미세절리가 75%를 차지하고 개구성 절리가 25%를 차지함.

.마. 시추조사

- 조사구간의 지층분포상태를 파악하기 위하여 총 134개소(교량구간 : 82개소, 깎기구간 : 33개소, 쌓기구간 : 18개소, 기타구조물구간 : 1공)의 시추조사를 시행하였음
- 조사지역의 개략적인 지층구성은 지표로부터 상부토사층(표토층, 매립층, 전답층, 붕적층, 충적층), 풍화토층, 풍화암층, 연암층, 경암층 등으로 구분할 수 있음



〈 시추조사 위치도 〉

〈 시추조사 결과 (교량부구간) 〉

구 분	공 번	지 층 별 층 두 께 (m)					시추심도 (m)	SPT (회)
		상부토사층	풍화토	풍화암	연암	경암		
옥산JCT RAMP-D교	SBB-1	8.4	4.6	7.0	-	-	20.0	20
	SBB-2	2.5	2.3	6.0	3.2	-	14.0	8
	SBB-3	5.0	9.0	0.7	3.0	-	17.7	14
	SBB-4	5.1	2.4	2.5	3.0	-	17.5	14
옥산JCT RAMP-C교	SBB-35	-	1.8	-	8.2	-	10.0	1
	SBB-5	-	12.0	4.8	3.0	-	19.8	12
	SBB-6	3.6	4.0	1.8	3.0	-	12.4	9
	SBB-7	3.6	4.0	1.8	3.0	-	12.4	9
	SBB-8	11.5	1.0	1.5	3.0	-	17.0	13
옥산JCT RAMP-A교	SBB-9	-	13.0	7.0	-	-	20.0	15
	SBB-10	1.6	1.1	-	-	3.0	5.7	2
	SBB-11	2.5	5.5	5.0	-	3.0	16.0	8
	SBB-12	10.5	3.1	-	3.0	-	16.6	13
수락천교	SBB-86	8.5	0.8	0.7	3.0	-	13.0	9
	SBB-87	10.5	1.9	1.1	3.0	-	16.5	13
병천천교	SBB-13	9.5	3.1	-	3.0	-	15.6	12
	SBB-14	8.5	1.3	-	3.0	-	12.8	9
	SBB-15	8.8	1.5	-	3.0	-	13.3	10
	SBB-16	9.0	1.9	3.6	3.0	-	17.5	12
	SBB-17	7.5	1.4	-	4.0	-	12.9	7
	SBB-18	7.6	0.4	0.7	3.0	-	11.7	8
	SBB-19	10.5	0.5	2.5	3.0	-	16.5	13
	SBB-20	10.4	0.6	1.0	3.0	-	15.0	11
	SBB-21	9.5	0.5	5.5	3.0	-	18.5	15
	SBB-22	9.8	-	0.7	3.0	-	13.5	10
	SBB-23	민 원 발 생						
	SBB-24	민 원 발 생						
상장남교	SBB-25	민 원 발 생						
	SBB-26	7.3	-	-	3.0	-	10.3	7
	SBB-27	7.3	-	-	3.0	-	10.3	6
용두천교	SBB-28	8.5	6.5	4.7	3.0	-	22.7	19
	SBB-29	8.0	-	-	3.0	-	11.0	7
	SBB-30	5.5	8.5	2.0	3.0	-	19.0	15

〈 시추조사 결과 (교량부구간) - 계속 〉

구 분	공 번	지 층 별 층 두 께 (m)					시추심도 (m)	SPT (회)
		상부토사층	풍화토	풍화암	연암	경암		
용두천교	SBB-31	8.5	8.0	-	3.0	-	19.5	16
백현교	SBB-32	8.6	-	-	3.0	-	11.6	8
호죽1교	SBB-33	6.5	3.5	0.6	3.0	-	13.6	10
	SBB-34	6.5	6.5	-	3.0	-	16.0	12
호죽2교	SBB-36	5.5	1.5	-	3.0	-	10.0	6
	SBB-37	5.0	1.7	-	3.0	-	9.7	6
	SBB-38	7.5	1.0	1.5	3.0	-	13.0	9
성산교	SBB-39	2.7	4.3	1.0	3.0	-	11.0	7
	SBB-40	진 입 불 가 (급경사지, 지형적요인 등)						
서오창IC RAMP-A교	SBB-41	1.0	1.5	0.8	3.0	-	6.3	3
	SBB-42	4.8	-	-	3	-	7.8	4
서오창IC RAMP-A1교	SBB-43	3.0	4.0	4.5	3.0	-	14.5	11
	SBB-44	3.5	2.0	-	3.0	-	8.5	5
양청교	SBB-45	3.0	1.0	3.0	3.0	-	10.0	6
	SBB-46	1.5	8.5	8.0	-	-	18.0	17
양지교	SBB-47	6.0	9.0	7.0	-	-	22.0	22
	SBB-48	6.0	12.0	4.7	3.0	-	25.7	22
산수교	SBB-81	0.6	1.2	-	3.0	-	4.8	1
	SBB-82	0.6	1.4	-	3.0	-	5.0	1
	SBB-49	2.6	-	-	3.0	-	5.6	2
	SBB-50	0.6	-	-	3.0	-	3.6	0
	SBB-51	2.0	-	0.3	3.0	-	5.3	2
	SBB-52	1.8	-	0.5	3.0	-	5.3	2
	SBB-53	0.8	-	1.2	3.0	-	5.0	1
	SBB-54	-	5.0	0.5	0.5	1.0	7.0	5
	SBB-83	-	3.0	4.2	3.0	-	10.2	7
	SBB-84	1.0	4.0	-	3.0	-	8.0	4
복현1교	SBB-55	2.0	2.0	3.0	3.0	-	10.0	6
	SBB-56	1.7	2.0	0.7	3.0	-	7.4	4
	SBB-57	5.0	1.5	-	3.0	-	9.5	6
복현2교	SBB-58	4.4	1.6	0.2	3.0	-	9.2	6
	SBB-59	5.3	1.0	-	-	3.0	9.3	6
복현3교	SBB-60	4.6	5.4	3.8	1.2	1.0	16.0	13
	SBB-61	8.5	7.2	6.8	3.0	-	25.5	21
	SBB-62	6.0	1.0	0.5	3.0	-	10.5	7
오창JCT RAMP-A교	SBB-73	4.5	8.5	1.5	3.3	-	17.8	14
	SBB-74	6.5	9.5	3.0	3.0	-	22.0	18
	SBB-75	4.8	9.2	0.7	3.0	-	17.7	14

〈 시추조사 결과 (교량부구간) - 계속 〉

구 분	공 번	지 층 별 층 두 께 (m)					시추심도 (m)	SPT (회)
		상부토사층	풍화토	풍화암	연암	경암		
오창JCT RAMP-C교	SBB-76	8.5	6.5	3.3	3.0	-	21.3	18
	SBB-77	4.7	5.3	3.4	3.0	-	16.4	13
	SBB-78	4.5	2.5	5.0	3.0	-	15.0	11
	SBB-79	4.8	1.2	3.2	3.0	-	12.2	9
	SBB-80	4.8	0.8	-	0.9	2.8	9.3	5
오창JCT RAMP-D교	SBB-63	5.6	3.4	2.0	3.0	-	14.0	10
	SBB-64	진 입 불 가 (급경사지, 지형적요인 등)						
	SBB-65	4.8	3.2	1.2	3.0	-	12.2	9
	SBB-66	5.0	1.0	0.6	3.0	-	9.6	6
	SBB-85	5.0	2.0	4.0	2.8	1.5	15.3	10
	SBB-67	4.5	-	0.9	3.0	-	8.4	5
	SBB-68	6.0	-	0.8	3.0	-	9.8	6
	SBB-69	3.2	0.4	-	3.0	-	6.6	3
	SBB-70	4.5	-	0.9	3.0	-	8.4	5
	SBB-71	5.5	1.0	1.3	3.0	-	10.8	7
	SBB-72	1.5	3.0	2.0	3.0	-	9.5	6

〈 시추조사 결과 (깎기구간) 〉

공 번	지 층 별 층 두 께 (m)					시추심도 (m)	SPT (회)
	상부토사층	풍화토	풍화암	연암	경암		
SCB-1	0.5	11.5	7.0	-	-	19.0	19
SCB-2	-	11.0	17.0	6.0	-	34.0	18
SCB-3	-	6.0	6.0	-	-	12.0	12
SCB-4	민 원 발 생						
SCB-5	0.4	10.6	7.1	10.0	-	28.1	18
SCB-6	0.5	5.1	8.7	6.7	-	21.0	14
SCB-7	0.8	11.2	10.0	-	-	22.0	22
SCB-8	0.6	11.2	9.7	3.5	3.1	28.1	21
SCB-9	0.7	8.3	16.0	-	-	25.0	25
SCB-10	0.3	9.7	-	-	-	10.0	10
SCB-11	1.0	8.0	18.0	-	-	27.0	27
SCB-12	1.0	14.0	12.8	4.2	-	32.0	27
SCB-13	1.0	10.0	8.0	-	-	19.0	19
SCB-14	0.7	12.3	7.0	-	-	20.0	20
SCB-15	1.5	11.5	16.0	6.0	-	35.0	28
SCB-17	0.8	12.2	10.0	12.0	3.0	38.0	23
SCB-18	민 원 발 생						
SCB-19	민 원 발 생						
SCB-20	0.6	1.2	0.9	14.3	3.0	20.0	2
SCB-21	0.8	6.2	10.4	15.6	6.0	39.0	17
SCB-22	1.7	3.0	1.6	14.7	-	21.0	6
SCB-23	0.3	1.7	1.3	11.7	-	15.0	3

〈 시추조사 결과 (깎기구간) - 계속 〉

공 번	지 층 별 층 두 께 (m)					시추심도 (m)	SPT (회)
	상부토사층	풍화토	풍화암	연암	경암		
SCB-24	0.7	8.3	2.5	12.5	3.0	27.0	11
SCB-25	0.3	3.4	2.5	-	4.8	11.0	6
SCB-26	1.4	1.6	8.5	5.1	-	16.6	11
SCB-27	0.8	5.2	6.0	15.5	2.5	30.0	11
SCB-28	0.7	7.3	5.0	18.8	3.2	35.0	12
SCB-29	0.6	4.4	4.0	21.8	4.2	35.0	8
SCB-30	0.3	3.5	0.8	10.4	4.0	19.0	4
SCB-31	0.2	9.8	11.2	11.8	4.0	37.0	21
SCB-32	-	-	6.5	8.0	-	14.5	6
SCB-33	민 원 발 생						
SCB-34	민 원 발 생						
SCB-35	진 입 불 가 (급경사지, 지형적요인 등)						
SCB-36	진 입 불 가 (급경사지, 지형적요인 등)						
SCB-37	진 입 불 가 (급경사지, 지형적요인 등)						
SCB-38	0.8	6.8	4.7	10.7	-	23.0	12
SCB-39	0.9	9.1	8.0	-	-	18.0	18
SCB-40	0.3	8.7	14.0	-	-	23.0	23
SCB-41	0.7	7.9	1.4	-	-	10.0	10
SCB-42	0.3	13.7	6.0	-	-	20.0	20
SCB-43	민 원 발 생						

〈 시추조사 결과 (쌓기구간) 〉

공 번	지 층 별 층 두 께 (m)					시추심도 (m)	SPT (회)
	상부토사층	풍화토	풍화암	연암	경암		
SSB-1	6.8	-	2.2	-	-	9.0	9
SSB-2	10.0	-	-	2.0	-	12.0	9
SSB-3	6.7	3.3	-	-	-	10.0	10
SSB-4	5.6	9.0	0.4	-	-	15.0	15
SSB-5	2.0	6.0	-	-	-	8.0	8
SSB-6	0.7	6.3	1.0	-	-	8.0	8
SSB-7	1.8	6.0	1.2	-	-	9.0	9
SSB-8	0.5	2.5	2.0	-	-	5.0	5
SSB-9	1.0	0.7	-	2.0	-	3.7	1
SSB-10	0.5	8.5	-	-	-	9.0	9
SSB-11	4.8	-	1.6	-	2.0	8.4	6
SSB-12	4.7	6.3	-	-	-	11.0	11
SSB-13	6.8	7.2	-	-	-	14.0	14
SSB-14	6.8	7.2	3.0	-	-	17.0	17
SSB-15	11.0	1.0	2.0	-	-	14.0	14
SSB-16	3.8	5.2	1.0	-	-	10.0	10
SSB-17	1.8	4.2	2.0	-	-	8.0	8
SSB-18	0.4	1.6	3.0	-	-	5.0	5
SNB-1	0.5	2.5	9.2	1.0	-	13.2	12

바. 지하수위 측정

• 지하수위는 교량구간 0.0~5.7m, 깎기구간 2.1~20.5m, 쌓기구간 0.8~4.8m, 기타구조물구간 0.3~4.8m 범위로 분포하고, 대부분 상부퇴적층 또는 풍화대에 지하수위가 형성되어 있다.

〈 지하수위 측정 결과 〉

구 분	공 번	표고 (EL. m)	공내지하수위 (GL. -m)	공 번	표고 (EL. m)	공내지하수위 (GL. -m)
교량구간	SBB-86	42.1	1.8	SBB-34	64.0	2.7
	SBB-87	44.0	2.9	SBB-36	63.4	2.2
	SBB-1	61.6	6.8	SBB-37	64.9	2.3
	SBB-2	52.1	1.1	SBB-38	64.9	2.2
	SBB-3	52.0	3.6	SBB-39	110.5	굴진심도이하
	SBB-4	47.0	6.0	SBB-40	진 입 불 가	
	SBB-35	64.0	2.5	SBB-41	124.5	2.9
	SBB-5	70.5	5.0	SBB-42	122.2	2.3
	SBB-6	58.0	5.3	SBB-43	87.0	1.5
	SBB-7	51.5	5.5	SBB-44	92.0	1.4
	SBB-8	47.0	5.8	SBB-45	115.2	0.7
	SBB-9	75.4	5.5	SBB-46	114.8	1.4
	SBB-10	55.5	2.5	SBB-47	119.9	3.3
	SBB-11	51.5	3.5	SBB-48	121.5	3.5
	SBB-12	47.0	5.7	SBB-81	80.0	0.6
	SBB-13	43.5	3.3	SBB-82	78.5	0.5
	SBB-14	43.5	3.7	SBB-49	80.0	0.5
	SBB-15	41.7	1.2	SBB-50	78.0	0.5
	SBB-16	41.7	1.0	SBB-51	81.0	1.0
	SBB-17	41.7	0.0	SBB-52	80.8	1.6
	SBB-18	41.7	0.0	SBB-53	84.5	1.3
	SBB-19	43.8	2.2	SBB-54	87.4	굴진심도이하
	SBB-20	43.8	2.4	SBB-83	94.0	굴진심도이하
	SBB-21	43.8	3.8	SBB-84	93.5	굴진심도이하
	SBB-22	43.9	2.5	SBB-55	55.0	2.7
	SBB-23	민 원 발 생		SBB-56	51.0	1.1
	SBB-24	민 원 발 생		SBB-57	49.0	5.7
	SBB-25	민 원 발 생		SBB-58	46.4	3.0
	SBB-26	44.8	1.5	SBB-59	47.4	2.3
	SBB-27	45.8	1.1	SBB-60	44.0	1.6
	SBB-28	46.8	2.6	SBB-61	47.7	5.1
	SBB-29	45.0	1.1	SBB-62	46.3	3.1
	SBB-30	44.4	0.7	SBB-73	42.4	0.9
	SBB-31	47.0	2.6	SBB-74	42.5	0.8
	SBB-32	49.0	4.3	SBB-75	42.0	0.8
	SBB-33	63.0	0.8	SBB-76	45.6	5.2

〈 지하수위 측정 결과 - 계속〉

	공 번	표고 (EL. m)	공내지하수위 (GL. -m)	공 번	표고 (EL. m)	공내지하수위 (GL. -m)
교량구간	SBB-77	41.5	1.2	SBB-85	43.0	3.5
	SBB-78	41.3	1.2	SBB-67	43.2	2.5
	SBB-79	42.3	2.0	SBB-68	45.0	3.5
	SBB-80	43.1	2.8	SBB-69	40.9	0.9
	SBB-63	43.5	2.4	SBB-70	40.5	굴진심도이하
	SBB-64	진 입 불 가		SBB-71	44.7	2.3
	SBB-65	43.2	2.3	SBB-72	42.9	4.1
	SBB-66	43.0	2.7	-		
깎기구간	SCB-1	83.7	12.1	SCB-23	115.2	4.4
	SCB-2	88.5	19.0	SCB-24	143.8	16.4
	SCB-3	65.5	4.5	SCB-25	130.1	3.8
	SCB-4	민 원 발 생		SCB-26	139.1	2.7
	SCB-5	86.6	19.5	SCB-27	154.0	8.7
	SCB-6	78.8	7.2	SCB-28	160.5	10.6
	SCB-7	86.7	12.5	SCB-29	156.5	8.6
	SCB-8	92.7	20.5	SCB-30	146.4	2.1
	SCB-9	108.7	11.7	SCB-31	165.3	10.2
	SCB-10	102.1	4.0	SCB-32	135.3	4.0
	SCB-11	125.8	11.7	SCB-33	민 원 발 생	
	SCB-12	131.0	14.7	SCB-34	민 원 발 생	
	SCB-13	116.0	13.4	SCB-35	진 입 불 가	
	SCB-14	140.8	12.7	SCB-36	진 입 불 가	
	SCB-15	157.6	12.4	SCB-37	진 입 불 가	
	SCB-17	160.7	13.7	SCB-38	115.1	12.8
	SCB-18	민 원 발 생		SCB-39	108.4	13.2
	SCB-19	민 원 발 생		SCB-40	100.7	8.7
	SCB-20	119.3	2.5	SCB-41	84.9	3.8
	SCB-21	138.9	13.8	SCB-42	83.3	3.1
	SCB-22	120.7	13.3	SCB-43	민 원 발 생	
쌓기구간 및 기타 구조물 구간	SSB-1	44.6	2.1	SSB-10	57.2	1.0
	SSB-2	45.8	3.0	SSB-11	45.0	0.8
	SSB-3	45.9	2.1	SSB-12	42.0	2.0
	SSB-4	66.0	1.5	SSB-13	42.7	2.2
	SSB-5	100.1	1.2	SSB-14	44.55	2.2
	SSB-6	106.5	3.5	SSB-15	42.7	4.8
	SSB-7	89.0	2.3	SSB-16	116.4	0.8
	SSB-8	95.9	굴진심도이하	SSB-17	83.5	2.1
	SSB-9	109.9	굴진심도이하	SSB-18	91.8	0.3
	SNB-1	112.5	4.8	-		

사. 시험굴조사 및 현장밀도시험

- 지표로부터 붕적층, 풍화토, 풍화암층으로 구성되며 지표하 0.5~1.5m까지 조사하였다.
- 자연함수비는 11.1~20.1% 범위로 평균 15.1%, 토량변화율은 1.19~1.33의 범위로 평균 1.26이다.
- 현장밀도 시험결과 자연상태의 건조단위중량은 13.13~16.90kN/m^3(평균 15.58kN/m^3)범위, 흐트러진 상태의 건조단위중량은 11.16~13.87kN/m^3(평균 12.41kN/m^3) 범위를 보인다.

〈 시험굴 조사 결과 〉

시험굴 (No.)	지 층 명	심 도 (m)	구 성 상 태	비 고
STP-1	붕적층	0.0~0.3	자갈 섞인 점토질 모래	
	풍화암	0.3~0.5	암편 섞인 실트질 모래	
STP-2	붕적층	0.0~0.5	실트질 모래	
	풍화토	0.5~1.5	실트질 모래	
STP-3	붕적층	0.0~0.6	실트질 모래	
	풍화토	0.6~1.4	실트질 모래	
STP-4	붕적층	0.0~0.4	자갈 섞인 점토질 모래	
	풍화토	0.4~1.3	실트질 모래	
STP-5	붕적층	0.0~0.5	실트질 모래	
	풍화토	0.5~1.5	실트질 모래	
STP-6	붕적층	0.0~0.7	실트질 모래	
	풍화토	0.7~1.4	실트질 모래	
STP-7	붕적층	0.0~0.6	실트질 모래	
	풍화토	0.6~1.4	실트질 모래	
STP-8	붕적층	0.0~0.2	실트질 모래	
	풍화토	0.2~1.0	실트질 모래	
	풍화암	1.0~1.1	암편 섞인 실트질 모래	
STP-9	붕적층	0.0~0.3	실트질 모래	
	풍화토	0.3~0.7	실트질 모래	
	풍화암	0.7~0.8	암편 섞인 실트질 모래	
STP-10	붕적층	0.0~0.2	자갈 섞이 실트질 모래	
	풍화토	0.2~1.0	실트질 모래	
	풍화암	1.0~1.1	암편 섞인 실트질 모래	
STP-11	붕적층	0.0~0.3	실트질 모래	
	풍화토	0.3~0.5	실트질 모래	
	풍화암	0.5~0.6	암편 섞인 실트질 모래	
STP-12	붕적층	0.0~0.3	실트질 모래	
	풍화토	0.3~1.4	실트질 모래	
STP-13	붕적층	0.0~0.3	실트질 모래	
	풍화토	0.3~0.7	실트질 모래	
	풍화암	0.7~0.8	암편 섞인 실트질 모래	
STP-14	붕적층	0.0~0.4	자갈 섞이 실트질 모래	
	풍화토	0.4~1.4	실트질 모래	
STP-15	붕적층	0.0~0.3	실트질 모래	
	풍화토	0.3~0.8	실트질 모래	
	풍화암	0.8~0.9	암편 섞인 실트질 모래	
STP-16	붕적층	0.0~0.3	자갈 섞인 실트질 모래	
	풍화토	0.3~1.5	점토질 모래	

〈 시험굴 조사 결과 -계속〉

시험굴 (No.)	지 층 명	심 도 (m)	구 성 상 태	비 고
STP-17	붕적층	0.0~0.4	자갈 섞인 실트질 모래	
	풍화토	0.4~1.5	점토질 모래	
STP-18	붕적층	0.0~0.6	실트질 모래	
	풍화토	0.6~1.5	점토질 모래	
STP-19	붕적층	0.0~0.5	자갈 섞인 실트질 모래	
	풍화토	0.5~1.5	점토질 모래	
STP-20	붕적층	0.0~0.7	자갈 섞인 모래질 모래	
	풍화토	0.7~1.5	실트질 모래	

〈 현장밀도시험 결과 〉

공 번	심도 (m)	함수비 (%)	자연상태 단위중량(kN/m^3)		흐트러진상태 단위중량(kN/m^3)		토량환산 계수(IL)
			습윤	건조	습윤	건조	
STP-1	0.3	17.7	15.6	13.25	13.14	11.16	1.19
STP-2	1.5	13.7	18.25	16.05	14.06	12.36	1.30
STP-3	1.4	11.1	18.77	16.90	14.13	12.72	1.33
STP-4	1.3	12.2	17.85	15.91	14.83	13.22	1.20
STP-5	1.5	11.9	18.52	16.55	14.68	13.12	1.26
STP-6	1.4	11.5	18.69	16.77	15.46	13.87	1.21
STP-7	1.4	14.9	17.64	15.35	13.67	11.90	1.29
STP-8	1.0	16.4	18.28	15.7	14.95	12.84	1.22
STP-9	0.7	15.7	19.08	16.49	14.69	12.70	1.30
STP-10	1.0	15.1	17.84	15.50	13.50	11.73	1.32
STP-11	0.5	16.0	18.25	15.74	14.33	12.35	1.27
STP-12	1.4	17.5	19.07	16.23	14.79	12.59	1.29
STP-13	0.6	15.7	18.67	16.14	14.15	12.23	1.32
STP-14	1.4	19.9	18.98	15.83	14.72	12.28	1.29
STP-15	0.8	13.6	18.86	16.60	15.52	13.66	1.22
STP-16	1.5	11.9	16.91	15.11	13.89	12.41	1.22
STP-17	1.5	15.3	16.18	14.03	13.13	11.39	1.23
STP-18	1.5	16.6	16.53	14.18	13.76	11.80	1.20
STP-19	1.5	16.0	16.81	14.49	14.18	12.23	1.19
STP-20	1.5	20.1	17.66	14.71	13.94	11.60	1.27

아. 공내재하시험

• 공내재하시험결과 교량구간 지층별 변형계수는 풍화암 2.53E+02~4.74E+03MPa, 연암 8.47E+02~5.01E+03MPa, 경암 9.87E+03~1.85E+04MPa의 범위를 나타내고, 탄성계수는 풍화암 3.69E+02~6.06E+03MPa, 연암 1.03E+03~5.31E+04MPa 경암 1.31E+04~2.33E+04MPa의 범위를 나타냄

〈 공내재하시험 성과 〉

공 번	심 도 (m)	지층구분	N치/RQD	현장변형계수 D_f(MPa)	현장탄성계수 E_f(MPa)	비고
SBB-6	10.0	경암	72	1.22E+04	1.75E+04	GMJ
SBB-10	3.0	경암	87	1.85E+04	2.33E+04	
SSB-52	3.0	연암	32	3.44E+03	5.31E+04	
SBB-80	8.0	경암	87	9.87E+03	1.31E+04	
SBB-2	12.5	연암	42	3.55E+03	4.49E+03	PMT
SBB-3	16.0	연암	53	1.70E+03	2.19E+03	
SBB-4	15.0	연암	45	2.22E+03	3.09E+03	
SBB-8	15.5	연암	38	2.42E+03	3.23E+03	
SBB-13	13.0	연암	29	3.14E+03	4.48E+03	
SBB-16	15.5	연암	22	2.18E+03	3.12E+03	
SBB-21	16.5	연암	29	2.54E+03	3.39E+03	
SBB-29	9.0	연암	53	5.01E+03	6.79E+03	
SBB-31	17.5	연암	5	8.47E+02	1.03E+03	
SBB-32	9.5	연암	17	3.02E+03	4.80E+03	
SBB-33	12.0	연암	32	2.35E+03	3.43E+03	
SBB-36	8.0	연암	15	3.11E+03	5.16E+03	
SBB-39	8.5	연암	48	3.14E+03	4.03E+03	
SBB-42	6.5	연암	14	2.37E+03	3.08E+03	
SSB-43	10.0	풍화암	50/3	3.99E+02	5.37E+02	
SBB-46	17.0	풍화암	50/9	2.53E+02	3.69E+02	
SBB-84	6.5	연암	38	9.15E+02	1.28E+03	
SBB-55	8.5	연암	20	2.31E+03	3.74E+03	
SBB-57	7.0	연암	45	4.25E+03	6.20E+03	
SBB-58	6.5	연암	20	1.10E+03	1.68E+03	
SBB-74	21.0	연암	39	3.42E+03	5.46E+03	
SBB-78	8.0	풍화암	50/4	4.74E+03	6.06E+03	
SBB-79	10.0	연암	42	2.57E+03	3.50E+03	
SBB-63	12.0	연암	35	2.40E+03	3.30E+03	
SBB-67	7.0	연암	33	3.58E+03	5.07E+03	
SBB-71	8.5	연암	31	2.55E+03	3.83E+03	

자. 공내전단시험

- 풍화토의 강도 정수는 점착력 0.020~0.024MPa, 내부마찰각 27.92~31.51° 의 범위, 풍화암의 강도 정수는 점착력 0.025~0.031MPa, 내부마찰각 29.99~36.34° 의 범위를 나타냄.

〈 공내전단시험 성과 〉

구분	공번	지층	시험심도 (GL -m)	연직응력 (MPa)	전단응력 (MPa)	C (MPa)	∅ (Degree)
교 량 구 간	SBB-39	풍화토	4.0	0.020	0.035	0.024	31.59
				0.040	0.050		
				0.060	0.065		
				0.080	0.069		
				0.100	0.087		
	SBB-43	풍화토	5.0	0.020	0.029	0.021	29.25
				0.040	0.048		
				0.060	0.058		
				0.080	0.060		
				0.100	0.079		
	SBB-46	풍화토	5.0	0.020	0.028	0.021	29.68
				0.040	0.047		
				0.060	0.058		
				0.080	0.069		
				0.100	0.073		
				0.120	0.090		
	SBB-52	풍화암	2.0	0.030	0.050	0.025	29.99
				0.050	0.055		
				0.070	0.060		
				0.090	0.069		
				0.110	0.090		
				0.130	0.108		
	SBB-84	풍화토	2.0	0.020	0.031	0.023	30.11
				0.040	0.045		
				0.060	0.067		
				0.080	0.069		
				0.100	0.077		
	SBB-55	풍화암	5.0	0.030	0.044	0.031	36.34
				0.050	0.075		
				0.070	0.087		
				0.090	0.099		
				0.110	0.106		
				0.130	0.126		
	SBB-57	풍화토	5.5	0.030	0.042	0.021	30.96
				0.050	0.051		
				0.070	0.069		
				0.090	0.076		

〈 공내전단시험 성과 -계속 〉

구분	공번	지층	시험심도 (GL -m)	연직응력 (MPa)	전단응력 (MPa)	C (MPa)	∅ (Degree)
교 량 구 간	SBB-74	풍화토	9.0	0.020	0.031	0.024	31.23
				0.050	0.057		
				0.070	0.073		
				0.100	0.079		
				0.120	0.096		
	SBB-63	풍화토	7.0	0.020	0.033	0.024	31.17
				0.040	0.051		
				0.060	0.061		
				0.080	0.074		
				0.100	0.082		
	SBB-67	풍화암	5.0	0.30	0.049	0.031	35.18
				0.50	0.069		
				0.70	0.079		
				0.90	0.098		
				0.11	0.105		
	SBB-71	풍화토	6.0	0.030	0.038	0.023	31.51
				0.050	0.059		
				0.080	0.073		
				0.100	0.079		
				0.120	0.099		
깎 기 구 간	SCB-8	풍화토	8.0	0.020	0.032	0.024	30.19
				0.050	0.053		
				0.070	0.072		
				0.100	0.077		
				0.130	0.099		
	SCB-20	풍화토	1.0	0.020	0.029	0.020	27.92
				0.040	0.045		
				0.060	0.053		
				0.080	0.059		
				0.100	0.070		
				0.120	0.087		
	SCB-21	풍화암	7.5	0.020	0.043	0.031	35.28
				0.040	0.063		
				0.070	0.077		
				0.090	0.093		
				0.110	0.110		
	SCB-23	풍화암	2.0	0.030	0.050	0.030	35.10
				0.050	0.067		
				0.070	0.075		
				0.090	0.099		
				0.110	0.108		
				0.130	0.119		

차. 실내시험

1) 토질시험

① 기본물성시험

• 시추조사 및 시험굴조사시 채취된 시료에 대하여 함수비, 액·소성한계, 비중, 입도분석시험, 다짐 및 CBR시험, 직접전단시험 등을 실시하였으며 그 결과는 다음 표와 같다.

〈 SPT 시료에 대한 토질시험 성과(교량구간) 〉

공번	지층명	심도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중	액 · 소성시험(%)		체분석시험(%)				통일분류 (USCS)
					LL	PI	0.002 (mm)	#200	#10	#4	
SBB-1	매립층	5.0	19.3	2.67	NP	-	8.6	35.0	86.7	95.3	SM
SBB-1	풍화토	10.0	15.2	2.66	NP	-	8.1	25.6	94.5	100	SM
SBB-2	매립층	1.0	15.5	2.65	NP	-	-	15.3	72.2	86.6	SM
SBB-2	풍화암	5.0	10.9	2.66	NP	-	-	18.4	94.0	100	SM
SBB-3	매립층	3.0	19.1	2.66	NP	-	7.6	22.5	84.2	93.7	SM
SBB-3	풍화토	13.0	15.4	2.66	NP	-	7.7	23.5	93.9	100	SM
SBB-4	매립층	3.0	17.0	2.66	NP	-	7.5	22.3	83.4	91.7	SM
SBB-4	충적층	7.0	26.3	2.68	34.8	13.1	17.8	62.3	97.7	100	CL
SBB-5	풍화토	6.0	27.3	2.67	NP	-	10.2	44.4	96.0	100	SM
SBB-5	풍화암	12.0	17.1	2.67	NP	-	8.6	33.3	89.9	98.2	SM
SBB-6	매립층	2.0	16.0	2.65	NP	-	8.4	26.0	83.9	92.9	SM
SBB-6	풍화토	7.0	9.9	2.65	NP	-	7.3	19.3	93.1	99.8	SM
SBB-7	매립층	2.0	17.1	2.66	NP	-	7.9	22.3	81.7	90.8	SM
SBB-7	풍화토	6.0	9.8	2.66	NP	-	-	16.9	68.6	85.0	SM
SBB-8	충적층	7.0	28.3	2.68	35.5	13.8	16.9	67.4	100	-	CL
SBB-8	충적층	10.0	18.9	2.65	NP	-	-	14.2	99.1	100	SM
SBB-9	풍화토	6.0	17.6	2.67	NP	-	7.6	24.8	93.3	98.0	SM
SBB-9	풍화암	14.0	7.7	2.65	NP	-	-	17.4	64.9	77.8	SM
SBB-10	매립층	1.0	11.3	2.65	NP	-	-	8.9	45.4	57.5	SP-SM
SBB-10	풍화토	2.0	13.0	2.66	NP	-	7.3	20.0	90.0	99.6	SM
SBB-11	매립층	2.0	13.4	2.66	NP	-	8.2	28.0	75.9	81.6	SM
SBB-11	풍화토	7.0	10.4	2.66	NP	-	7.1	21.3	85.8	97.6	SM
SBB-12	매립층	2.0	13.1	2.65	NP	-	8.3	24.6	84.7	91.3	SM
SBB-12	충적층	6.0	22.8	2.68	33.7	12.0	18.4	60.0	97.1	99.1	CL
SBB-13	전답층	5.0	27.0	2.66	NP	-	-	14.6	100	-	SM
SBB-13	풍화토	11.0	13.3	2.66	NP	-	7.6	23.6	88.6	95.2	SM
SBB-14	충적층	4.0	26.8	2.65	NP	-	7.5	23.6	99.7	100	SM
SBB-14	풍화토	9.0	13.6	2.66	NP	-	-	16.2	74.4	89.1	SM
SBB-15	충적층	4.0	21.4	2.65	NP	-	-	2.8	88.0	99.2	SP
SBB-15	풍화토	9.0	8.1	2.66	NP	-	7.7	19.1	85.7	97.4	SM
SBB-16	충적층	3.0	22.6	2.65	NP	-	-	8.9	90.3	99.4	SW-SM
SBB-16	풍화토	10.0	9.2	2.66	NP	-	-	13.2	66.7	80.7	SM
SBB-17	충적층	1.0	11.2	2.65	NP	-	-	12.3	88.9	94.9	SM
SBB-17	충적층	5.0	24.5	2.65	NP	-	-	5.9	93.5	97.9	SP-SM
SBB-18	충적층	2.0	13.9	2.65	NP	-	-	12.2	90.3	95.3	SM
SBB-18	충적층	7.0	11.4	2.65	NP	-	-	6.0	46.5	57.3	SP-SM
SBB-19	충적층	1.0	24.4	2.66	NP	-	8.0	27.2	73.2	83.7	SM
SBB-19	충적층	8.0	12.1	2.64	NP	-	-	1.7	32.2	52.5	SW
SBB-20	충적층	2.0	17.1	2.65	NP	-	-	5.4	57.8	71.6	SW-SM

〈 SPT 시료에 대한 토질시험 성과(교량구간) - 계속 〉

공번	지층명	심도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중	액·소성시험(%)		체분석시험(%)				통일분류 (USCS)
					LL	PI	0.002 (mm)	#200	#10	#4	
SBB-20	충적층	2.0	17.1	2.65	NP	-	-	5.4	57.8	71.6	SW-SM
SBB-20	충적층	9.0	12.2	2.65	NP	-	-	4.5	49.3	61.7	SP
SBB-21	충적층	5.0	13.7	2.68	32.3	11.8	12.9	32.2	41.2	49.3	GC
SBB-21	충적층	9.0	8.5	2.65	NP	-	-	11.3	51.4	67.8	SW-SM
SBB-22	충적층	2.0	10.3	2.66	NP	-	-	10.9	41.3	54.7	SW-SM
SBB-22	충적층	5.0	21.8	2.66	NP	-	7.9	24.6	43.6	48.3	GM
SBB-26	충적층	2.0	25.1	2.65	NP	-	-	7.4	76.0	96.9	SW-SM
SBB-26	충적층	6.0	8.7	2.65	NP	-	-	6.7	41.5	57.9	SW-SM
SBB-27	충적층	6.0	33.2	2.68	NP	-	8.5	32.0	98.7	100	SM
SBB-28	충적층	2.0	25.7	2.66	NP	-	7.6	20.5	89.8	94.4	SM
SBB-28	충적층	6.0	10.6	2.64	NP	-	-	2.9	34.7	52.7	SP
SBB-29	충적층	1.0	16.5	2.65	NP	-	-	5.5	69.2	84.2	SW-SM
SBB-29	충적층	7.0	9.1	2.65	NP	-	-	4.2	91.1	97.5	SP
SBB-30	충적층	2.0	21.8	2.65	NP	-	-	7.3	85.1	94.5	SW-SM
SBB-30	풍화토	11.0	12.0	2.66	NP	-	8.3	22.8	87.4	93.4	SM
SBB-31	충적층	2.0	18.4	2.65	NP	-	-	5.6	78.1	90.2	SW-SM
SBB-31	풍화토	10.0	17.7	2.66	NP	-	8.1	23.0	94.0	99.4	SM
SBB-32	충적층	4.0	19.2	2.72	NP	-	-	15.6	91.4	100	SM
SBB-32	충적층	7.0	24.9	2.68	33.6	11.9	10	38.2	93.6	100	SC
SBB-33	충적층	4.0	20.0	2.66	NP	-	-	16.5	93.9	98.9	SM
SBB-34	충적층	3.0	17.8	2.70	NP	-	-	14.1	80.3	90.6	SM
SBB-35	풍화토	1.0	8.6	2.67	NP	-	8.3	20.6	91.5	99.1	SM
SBB-36	매립층	1.0	13.1	2.71	NP	-	-	7.3	60.3	76.8	SW-SM
SBB-37	풍화토	6.0	13.2	2.74	NP	-	-	23.7	80.1	91.3	SM
SBB-38	충적층	6.0	8.8	2.72	NP	-	-	8.1	35.4	38.0	GP-GM
SBB-42	붕적층	1.0	39.8	2.68	41.2	12.7	13.9	54.1	99.3	100	ML
SBB-43	풍화토	4.0	11.9	2.73	NP	-	-	16.7	85.4	97.1	SM
SBB-44	붕적층	2.0	14.1	2.72	NP	-	-	11.5	77.9	96.1	SW-SM
SBB-45	매립층	2.0	16.2	2.70	NP	-	-	14.4	83.5	93.9	SM
SBB-46	풍화토	5.0	10.6	2.72	29.7	3.3	5.0	29.1	86.6	92.9	SM
SBB-47	충적층	4.0	29.9	2.73	30.8	6.1	5.5	36.3	100	100	SM
SBB-48	매립층	2.0	17.5	2.69	29.5	3.8	4.5	27.3	92.4	100	SM
SBB-51	전답층	1.0	17.9	2.68	34.5	12.1	9.0	28.6	82.3	86.2	SC
SBB-52	전답층	1.0	31.2	2.69	36.5	14.6	15.0	61.4	98.2	100	CL
SBB-54	풍화토	2.0	9.8	2.71	NP	-	-	16.2	87.0	97.5	SM
SBB-55	전답층	1.0	17.4	2.70	38.6	17.9	16.0	59.1	94.1	100	CL
SBB-56	매립층	1.0	10.1	2.73	NP	-	-	5.7	27.7	36.6	GW-GM
SBB-57	충적층	4.0	9.4	2.69	NP	-	-	4.2	32.1	39.1	GW
SBB-58	충적층	2.0	11.0	2.65	NP	-	-	5.4	32.9	47.1	GP-GM
SBB-59	충적층	1.0	24.3	2.71	32.4	10.6	9.0	42.2	97.7	100	SC
SBB-59	충적층	4.0	8.4	2.70	NP	-	-	4.8	25.3	29.6	GP
SBB-60	충적층	3.0	9.7	2.71	NP	-	-	11.7	44.2	50.3	GP-GM
SBB-61	매립층	2.0	15.1	2.71	NP	-	-	14.3	81.8	91.2	SM
SBB-62	충적층	4.0	17.1	2.69	NP	-	-	10.3	86.5	91.1	SW-SM
SBB-63	충적층	4.0	9.9	2.64	NP	-	-	4.2	37.0	46.7	GP
SBB-65	풍화토	5.0	14.5	2.66	NP	-	7.5	20.1	74.3	91.7	SM
SBB-66	풍화암	6.0	9.1	2.65	NP	-	-	16.9	80.1	93.8	SM
SBB-67	충적층	3.0	9.8	2.65	NP	-	-	5.3	38.1	48.3	GP-GM

〈 SPT 시료에 대한 토질시험 성과(교량구간) - 계속 〉

공번	지층명	심도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중	액·소성시험(%)		체분석시험(%)				통일분류 (USCS)
					LL	PI	0.002 (mm)	#200	#10	#4	
SBB-68	충적층	4.0	10.9	2.66	NP	-	-	7.5	79.5	89.0	SW-GM
SBB-69	충적층	2.0	11.4	2.65	NP	-	-	10.1	40.0	48.5	GP-GM
SBB-70	충적층	3.0	11.4	2.65	NP	-	-	10.5	40.2	47.5	GP-GM
SBB-71	풍화토	6.0	10.2	2.66	NP	-	-	14.6	79.0	94.2	SM
SBB-72	풍화토	2.0	6.4	2.65	NP	-	-	11.6	77.7	95.9	SW-SM
SBB-73	매립층	4.0	8.8	2.66	NP	-	-	12.6	38.6	47.9	GM
SBB-73	풍화토	5.0	11.1	2.66	NP	-	7.9	21.3	92.3	99.5	SM
SBB-74	충적층	6.0	13.3	2.67	NP	-	-	9.7	69.6	81.1	SW-SM
SBB-75	풍화토	6.0	15.2	2.66	NP	-	8.3	25.7	92.7	99.4	SM
SBB-76	충적층	7.0	10.8	2.66	NP	-	-	7.0	42.4	46.6	GP-GM
SBB-77	매립층	4.0	12.0	2.65	NP	-	-	4.7	43.0	55.5	GP
SBB-78	풍화토	5.0	14.0	2.65	NP	-	-	18.0	82.3	96.2	SM
SBB-79	매립층	3.0	9.1	2.64	NP	-	-	7.7	38.1	48.9	GW-GM
SBB-80	풍화토	6.0	10.2	2.66	NP	-	-	18.3	91.1	99.3	SM
SBB-81	풍화토	1.0	9.7	2.65	NP	-	-	12.4	34.3	57.0	SM
SBB-82	풍화토	1.0	14.4	2.67	NP	-	9.2	21.4	43.3	53.0	SM
SBB-83	풍화암	7.0	9.0	2.66	NP	-	-	12.3	70.0	91.1	SM
SBB-84	풍화토	4.0	10.9	2.67	NP	-	7.7	27.5	95.2	99.1	SM

〈 SPT 시료에 대한 토질시험 성과(깎기구간) 〉

공 번	지층명	심 도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중	액·소성시험(%)		체분석시험(%)				통일분류 (USCS)
					LL	PI	0.002 (mm)	#200	#10	#4	
SCB-1	풍화토	2.0	12.8	2.65	NP	-	-	15.0	69.2	88.9	SM
SCB-1	풍화토	9.0	14.7	2.67	NP	-	8.5	33.4	92.5	98.6	SM
SCB-2	풍화토	6.0	15.6	2.64	NP	-	8.8	31.7	92.8	97.2	SM
SCB-3	풍화토	3.0	11.6	2.64	NP	-	8.7	30.8	98.1	99.5	SM
SCB-5	풍화토	2.0	14.5	2.71	NP	-	-	14.6	62.3	73.7	SM
SCB-6	풍화토	3.0	10.0	2.74	NP	-	-	15.1	77.3	95.8	SM
SCB-7	풍화토	8.0	10.7	2.73	NP	-	-	21.0	90.6	96.3	SM
SCB-8	풍화토	3.0	17.0	2.73	NP	-	-	18.1	85.3	98.3	SM
SCB-11	풍화토	5.0	12.5	2.72	NP	-	2.0	28.1	98.3	100	SM
SCB-12	풍화토	6.0	10.8	2.70	NP	-	-	15.3	77.7	95.4	SM
SCB-13	풍화토	6.0	9.8	2.70	NP	-	-	20.8	73.8	86.2	SM
SCB-14	풍화토	3.0	24.6	2.72	35.1	13.5	11.0	48.2	100	100	SC
SCB-15	풍화토	10.0	13.0	2.69	NP	-	-	24.1	88.7	100	SM
SCB-17	풍화토	1.0	33.9	2.71	35.4	13.1	10.0	36.8	100	100	SC
SCB-20	풍화토	1.0	16.9	2.69	36.1	13.4	12.0	45.2	92.6	100	SC
SCB-21	풍화토	4.0	12.7	2.65	NP	-	-	19.1	90.9	98.7	SM
SCB-22	붕적층	1.0	20.3	2.68	32.7	10.1	11.5	39.8	93.4	100	SC
SCB-23	풍화토	1.0	10.5	2.70	NP	-	-	12.3	75.0	95.1	SM
SCB-32	풍화암	3.0	16.5	2.63	NP	-	-	0.9	81.7	88.1	SP
SCB-38	풍화토	5.0	18.8	2.68	NP	-	-	18.4	72.8	88.5	SM

〈 SPT 시료에 대한 토질시험 성과(깎기구간) 〉

공 번	지층명	심 도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중	액 · 소성시험(%)		체분석시험(%)				통일분류 (USCS)
					LL	PI	0.002 (mm)	#200	#10	#4	
SCB-39	풍화토	2.0	19.8	2.73	NP	-	-	23.0	91.6	97.4	SM
SCB-40	풍화토	2.0	32.2	2.67	NP	-	14.0	75.7	100	100	ML
SCB-41	풍화암	9.0	15.3	2.65	NP	-	7.9	29.3	68.2	88.5	SM
SCB-42	풍화토	5.0	34.0	2.68	36.7	8.6	16.5	72.9	99.7	100	ML
STP-1	붕적층	0.5	17.7	2.71	34.2	11.6	14.0	43.7	79.1	89.3	SC
STP-2	풍화토	1.5	13.7	2.73	NP	-	-	16.5	78.4	92.7	SM
STP-3	풍화토	1.4	11.1	2.69	NP	-	-	8.7	73.6	91.9	SW-SM
STP-4	풍화토	1.3	12.2	2.74	NP	-	-	11.1	61.5	81.6	SW-SM
STP-5	풍화토	1.5	11.9	2.72	NP	-	-	9.6	54.9	80.3	SW-SM
STP-6	풍화토	1.4	11.5	2.71	NP	-	-	8.5	56.4	80.3	SW-SM
STP-7	풍화토	1.4	14.9	2.71	NP	-	-	22.5	69.5	83.8	SM
STP-8	풍화토	1.1	16.4	2.71	NP	-	3.5	26.1	72.0	87.3	SM
STP-9	풍화토	0.8	15.7	2.73	NP	-	-	9.6	71.3	88.2	SW-SM
STP-10	풍화토	1.1	15.4	2.74	NP	-	-	9.4	67.1	83.6	SW-SM
STP-11	풍화토	0.6	16.0	2.71	NP	-	-	11.9	72.6	85.5	SW-SM
STP-12	풍화토	1.4	17.5	2.71	NP	-	-	19.3	79.2	93.0	SM
STP-13	풍화토	0.7	15.7	2.71	NP	-	-	14.5	68.9	86.3	SM
STP-14	풍화토	1.4	19.9	2.73	31.0	5.4	5.0	26.6	94.1	100	SM
STP-15	풍화토	0.9	13.6	2.71	NP	-	-	13.1	71.9	92.2	SM
STP-16	풍화토	1.5	11.9	2.71	33.1	10.8	7.0	25.4	68.6	79.5	SC
STP-17	풍화토	1.5	15.3	2.71	34.0	10.9	7.0	24.9	84.6	96.0	SC
STP-18	풍화토	1.5	16.6	2.71	34.4	12.5	7.0	26.4	76.7	98.1	SC
STP-19	풍화토	1.5	16.0	2.72	35.4	12.8	7.5	26.2	73.4	88.4	SC
STP-20	풍화토	1.5	20.1	2.68	30.8	6.7	7.0	48.5	80.2	89.5	SM

〈 SPT 시료에 대한 토질시험 성과(쌓기구간) 〉

공 번	지층명	심도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중	액 · 소성시험(%)		체분석시험(%)				통일분류 (USCS)
					LL	PI	0.002 (mm)	#200	#10	#4	
SSB-1	매립층	3.0	24.5	2.65	NP	-	7.3	20.7	94.0	96.8	SM
SSB-1	충적층	5.0	22.6	2.65	NP	-	-	16.5	93.3	97.4	SM
SSB-2	매립층	2.0	18.3	2.67	NP	-	8.2	23.3	84.1	94.9	SM
SSB-2	충적층	8.0	22.1	2.66	NP	-	11.2	37.7	91.5	96.2	SM
SSB-3	충적층	3.0	16.9	2.65	NP	-	-	6.2	81.6	93.8	SW-SM
SSB-4	충적층	3.0	17.7	2.70	NP	-	-	13.4	72.6	82.5	SM
SSB-5	풍화토	4.0	20.0	2.72	28.7	3.1	5.0	28.6	76.7	89.6	SM
SSB-6	풍화토	4.0	9.6	2.72	NP	-	-	17.3	74.4	86.9	SM
SSB-7	충적층	1.0	14.6	2.71	29.7	5.4	4.5	29.1	79.3	87.0	SM
SSB-8	풍화토	2.0	8.8	2.71	NP	-	-	5.1	23.8	37.1	GP-GM

〈 SPT 시료에 대한 토질시험 성과(쌓기구간) 〉

공 번	지층명	심도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중	액 · 소성시험(%)		체분석시험(%)				통일분류 (USCS)
					LL	PI	0.002 (mm)	#200	#10	#4	
SSB-9	풍화토	1.0	17.4	2.71	34.9	11.9	13.0	49.0	87.0	90.4	SC
SSB-10	풍화토	5.0	11.2	2.70	30.4	4.7	5.0	27.2	92.9	100	SM
SSB-11	충적층	2.0	15.1	2.69	NP	-	-	6.4	80.1	87.8	SW-SM
SSB-11	충적층	4.0	12.7	2.69	NP	-	-	4.0	38.9	49.2	GP
SSB-12	충적층	3.0	11.3	2.64	NP	-	-	7.0	44.7	57.6	SP-SM
SSB-13	풍화토	9.0	10.8	2.64	NP	-	-	10.5	75.9	94.7	SW-SM
SSB-14	풍화토	8.0	16.9	2.66	NP	-	8.2	28.9	95.5	100	SM
SSB-15	충적층	7.0	29.0	2.66	NP	-	-	15.6	87.6	89.5	SM
SSB-16	풍화토	3.0	15.0	2.65	NP	-	7.7	22.0	92.0	99.5	SM
SSB-17	풍화토	1.0	11.4	2.66	NP	-	-	17.2	70.4	91.2	SM
SSB-18	풍화토	5.0	13.0	2.66	NP	-	7.9	29.8	98.4	100	SM

〈 시험굴 시료에 대한 토질시험 성과(TEST PIT) 〉

공 번	지층명	심 도 (GL.-m)	함수비 (%)	비 중	액 · 소성시험(%)		체분석시험(%)				통일분류 (USCS)
					LL	PI	0.002 (mm)	#200	#10	#4	
STP-1	붕적층	0.5	17.7	2.71	34.2	11.6	14.0	43.7	79.1	89.3	SC
STP-2	풍화토	1.5	13.7	2.73	NP	-	-	16.5	78.4	92.7	SM
STP-3	풍화토	1.4	11.1	2.69	NP	-	-	8.7	73.6	91.9	SW-SM
STP-4	풍화토	1.3	12.2	2.74	NP	-	-	11.1	61.5	81.6	SW-SM
STP-5	풍화토	1.5	11.9	2.72	NP	-	-	9.6	54.9	80.3	SW-SM
STP-6	풍화토	1.4	11.5	2.71	NP	-	-	8.5	56.4	80.3	SW-SM
STP-7	풍화토	1.4	14.9	2.71	NP	-	-	22.5	69.5	83.8	SM
STP-8	풍화토	1.1	16.4	2.71	NP	-	3.5	26.1	72.0	87.3	SM
STP-9	풍화토	0.8	15.7	2.73	NP	-	-	9.6	71.3	88.2	SW-SM
STP-10	풍화토	1.1	15.4	2.74	NP	-	-	9.4	67.1	83.6	SW-SM
STP-11	풍화토	0.6	16.0	2.71	NP	-	-	11.9	72.6	85.5	SW-SM
STP-12	풍화토	1.4	17.5	2.71	NP	-	-	19.3	79.2	93.0	SM
STP-13	풍화토	0.7	15.7	2.71	NP	-	-	14.5	68.9	86.3	SM
STP-14	풍화토	1.4	19.9	2.73	31.0	5.4	5.0	26.6	94.1	100	SM
STP-15	풍화토	0.9	13.6	2.71	NP	-	-	13.1	71.9	92.2	SM
STP-16	풍화토	1.5	11.9	2.71	33.1	10.8	7.0	25.4	68.6	79.5	SC
STP-17	풍화토	1.5	15.3	2.71	34.0	10.9	7.0	24.9	84.6	96.0	SC
STP-18	풍화토	1.5	16.6	2.71	34.4	12.5	7.0	26.4	76.7	98.1	SC
STP-19	풍화토	1.5	16.0	2.72	35.4	12.8	7.5	26.2	73.4	88.4	SC
STP-20	풍화토	1.5	20.1	2.68	30.8	6.7	7.0	48.5	80.2	89.5	SM

〈 시험굴 시료에 대한 다짐 및 실내 CBR 시험성과 〉

공번	A다짐				D다짐				CBR (%)	통일 분류 (USCS)
	γ_d max (kN/㎥)	O.M.C (%)	γ_d 90% (kN/㎥)	C90%	γ_d max (kN/㎥)	O.M.C (%)	γ_d 95% (kN/㎥)	C95%		
STP-1	17.34	16.8	15.61	0.85	18.39	13.9	17.47	0.76	11.4	SC
STP-2	18.57	13.6	16.71	0.96	19.74	10.4	18.75	0.86	20.4	SM
STP-3	18.12	14.2	16.31	1.04	19.32	11.1	18.35	0.92	20.2	SW-SM
STP-4	18.81	12.8	16.93	0.94	19.94	9.8	18.94	0.84	24.9	SW-SM
STP-5	18.51	13.7	16.66	0.99	19.59	10.2	18.61	0.89	21.7	SW-SM
STP-6	18.55	13.6	16.70	1.00	19.74	10.5	18.75	0.89	22.9	SW-SM
STP-7	19.14	12.3	17.23	0.89	20.11	9.8	19.10	0.80	25.6	SM
STP-8	18.27	14.9	16.44	0.95	19.31	11.3	18.34	0.86	17.3	SM
STP-9	18.37	13.9	17.43	0.95	19.46	10.6	18.49	0.89	19.5	SW-SM
STP-10	18.36	14.2	16.52	0.94	19.58	10.9	18.60	0.83	23.3	SW-SM
STP-11	18.43	14.6	16.59	0.95	19.40	11.8	18.43	0.85	18.3	SW-SM
STP-12	18.46	14.3	16.61	0.98	19.55	11.1	18.57	0.87	18.9	SM
STP-13	18.71	13.7	16.84	0.96	19.84	10.3	18.85	0.86	21.8	SM
STP-14	17.96	15.4	16.16	0.98	18.96	11.9	18.01	0.88	16.5	SM
STP-15	18.23	14.6	16.41	1.01	19.24	11.4	18.28	0.91	18.2	SM
STP-16	18.11	15.1	16.30	0.93	19.17	12.1	18.21	0.83	15.8	SC
STP-17	17.52	17.1	15.77	0.89	18.53	13.3	17.60	0.80	10.9	SC
STP-18	17.46	16.6	15.71	0.90	18.42	13.2	17.50	0.81	11.9	SC
STP-19	17.78	15.7	16.00	0.91	18.70	12.5	17.77	0.82	14.2	SC
STP-20	17.94	15.7	16.15	0.91	18.83	12.2	17.89	0.82	15.6	SM

〈 직접전단시험성과 〉

공 번	횟 수	함수비 (%)	건조단위중량 (kN/㎥)	수직응력 (kPa)	최대전단응력 (kPa)	c (kPa)	ø (°)	비 고
STP-1	1	27.3	13.21	50	44.8	17.6	28.2	
	2	25.6	13.40	100	70.3			
	3	25.2	13.45	150	98.4			
STP-2	1	22.9	14.75	50	40.0	10.2	31.8	
	2	20.1	14.70	100	74.8			
	3	24.1	13.38	150	102.1			
STP-3	1	18.0	16.08	50	46.3	11.1	36.1	
	2	20.0	14.88	100	86.7			
	3	17.0	17.00	150	119.4			
STP-4	1	19.6	15.49	50	48.4	9.1	36.7	
	2	20.7	15.28	100	79.5			
	3	20.8	15.38	150	122.9			

〈 직접전단시험성과 - 계속 〉

공 번	횟 수	함수비 (%)	건조단위중량 (kN/㎥)	수직응력 (kPa)	최대전단응력 (kPa)	c (kPa)	ø (°)	비 고
STP-5	1	19.2	15.28	50	45.9	9.9	35.8	
	2	20.2	15.15	100	82.2			
	3	19.2	15.27	150	118.1			
STP-6	1	21.1	15.35	50	48.8	14.8	34.4	
	2	19.6	15.91	100	83.7			
	3	22.8	14.36	150	117.3			
STP-7	1	25.8	13.82	50	41.6	12.7	30.6	
	2	22.2	14.06	100	73.1			
	3	25.3	13.65	150	100.6			
STP-8	1	22.8	15.34	50	49.4	14.3	33.3	
	2	23.4	15.51	100	75.6			
	3	23.4	15.20	150	115.1			
STP-9	1	29.8	13.02	50	46.5	13.7	32.4	
	2	24.0	13.94	100	75.2			
	3	26.2	13.43	150	110.0			
STP-10	1	25.2	14.14	50	45.6	11.7	34.1	
	2	25.8	13.76	100	79.2			
	3	23.3	14.64	150	113.2			
STP-11	1	26.3	13.96	50	43.2	9.7	32.6	
	2	24.8	13.68	100	70.2			
	3	33.0	12.48	150	107.1			
STP-12	1	33.0	12.28	50	39.0	11.6	28.9	
	2	31.2	11.86	100	67.3			
	3	29.1	12.72	150	94.2			
STP-13	1	26.8	12.96	50	47.8	16.4	31.6	
	2	21.6	14.55	100	76.7			
	3	23.4	13.62	150	109.4			
STP-14	1	37.2	10.76	50	38.2	13.8	28.6	
	2	35.1	11.16	100	69.4			
	3	33.7	11.58	150	92.8			
STP-15	1	22.3	13.73	50	38.8	9.2	30.8	
	2	22.0	13.81	100	69.3			
	3	21.4	13.82	150	98.5			
STP-16	1	23.8	14.20	50	45.7	17.8	29.2	
	2	20.4	15.37	100	73.8			
	3	22.6	14.05	150	101.6			
STP-17	1	33.7	12.20	50	41.2	16.1	27.1	
	2	31.1	12.48	100	68.3			
	3	32.6	11.88	150	92.5			
STP-18	1	22.3	14.51	50	46.9	18.9	28.4	
	2	21.7	14.90	100	71.3			
	3	22.5	14.44	150	101.1			
STP-19	1	22.4	15.09	50	45.7	15.2	31.4	
	2	19.7	15.50	100	76.0			
	3	20.0	15.15	150	106.7			

〈 직접전단시험성과 - 계속 〉

공 번	횟 수	함수비 (%)	건조단위중량 (kN/㎥)	수직응력 (kPa)	최대전단응력 (kPa)	c (kPa)	ø (°)	비 고
STP-20	1	28.2	12.81	50	41.7	11.0	31.3	
	2	28.9	12.75	100	71.2			
	3	29.8	12.68	150	102.4			

2) 암석시험

• 본 과업목적을 위하여 교량부, 깎기부에 대한 실내암석시험을 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

암석기본물성 및 일축압축강도시험

〈 암석기본물성 및 일축압축강도시험 성과표 〉

구분	공 번	심 도 (m)	단위중량 (g/㎥)	비 중	흡수율 (%)	탄성파속도(m/sec)		일축 강도 (MPa)	탄성 계수 (MPa)	포와 송비	지층
						P 파	S 파				
교량 구간	SBB-4	14.5~15.0	2.663	2.67	0.19	4,672	2,345	87.5	4.51E+4	0.18	연암
	SBB-12	16.4~16.5	2.715	2.72	0.14	4,778	2,397	83.9	4.20E+4	0.20	연암
	SBB-16	14.9~15.0	2.584	2.59	0.77	3,992	1,480	32.3	1.70E+4	0.27	연암
	SBB-21	16.9~17.2	2.587	2.60	1.21	3,050	1,438	13.9	6.26E+3	0.34	연암
	SBB-27	10.0~10.3	2.698	2.71	0.10	5,323	2,658	148.6	5.56E+4	0.19	연암
	SBB-30	17.1~17.3	2.660	2.67	0.24	5,102	2,531	82.7	3.97E+4	0.24	연암
	SBB-32	9.4~9.6	2.661	2.68	0.63	2,670.6	1,655.4	38.9	3.96E+3	0.28	연암
	SBB-33	12.4~12.6	2.609	2.62	0.37	2,722.6	1,676.5	41.8	4.24E+3	0.28	연암
	SBB-34	15.4~15.6	2.668	2.70	0.18	2,374.2	1,447.1	13.4	1.38E+3	0.30	연암
	SBB-35	7.8~7.9	2.509	2.53	2.31	1,583	809	9.9	2.15E+3	0.34	연암
	SBB-36	8.8~9.0	2.734	2.77	0.19	2,871.9	1,742.0	38.9	2.20E+3	0.29	연암
	SBB-37	8.4~8.6	2.696	2.71	0.23	3,307.6	2,042.5	51.5	6.77E+3	0.27	연암
	SBB-38	12.6~12.8	2.707	2.72	0.23	3,726.5	2,297.4	76.6	5.46E+3	0.26	연암
	SBB-43	13.6~13.8	2.590	2.61	0.32	3,811.7	2,376.5	82.7	7.41E+3	0.26	연암
	SBB-44	7.6~7.8	2.706	2.72	0.19	3,197.8	1,972.2	46.0	7.19E+3	0.27	연암
	SBB-45	7.8~8.0	2.593	2.65	0.51	2,519.7	1,521.2	25.9	1.32E+3	0.30	연암
	SBB-52	4.9~5.1	2.740	2.76	0.24	2,425.7	1,491.9	19.8	1.95E+3	0.30	연암
	SBB-53	3.7~3.9	2.698	2.73	0.16	2,506.2	1,531.4	13.4	2.71E+3	0.30	연암
	SBB-54	6.1~6.3	2.676	2.69	0.36	3,276.3	1,966.3	65.9	6.12E+3	0.27	경암
	SBB-55	8.1~8.3	2.629	2.63	1.03	3,269.4	2,006.5	56.7	4.53E+3	0.27	연암
	SBB-56	5.8~6.0	2.783	2.79	0.12	3585.4	2,228.4	63.3	7.25E+3	0.26	연암
	SBB-57	9.1~9.3	2.693	2.73	0.15	2,517.0	1,575.1	17.7	4.31E+3	0.31	연암
	SBB-59	6.8~7.0	2.689	2.71	0.15	4,012.6	2,481.6	85.8	7.95E+3	0.26	경암
	SBB-60	15.8~16.0	2.620	2.66	0.49	2,937.1	1,852.7	51.0	4.69E+3	0.28	경암
	SBB-62	10.2~10.4	2.676	2.72	0.14	3,699.1	2,310.0	85.4	6.54E+3	0.26	연암
	SBB-65	11.2~11.4	2.662	2.64	0.36	4,975.0	2,357.0	146.2	4.08E+4	0.17	연암
	SBB-72	7.6~7.8	2.560	2.60	1.20	1,447.0	758.0	67.5	8.06E+3	0.33	연암
	SBB-73	16.3~16.5	2.629	2.67	0.33	4,791.0	2,338.0	128.8	5.19E+4	0.22	연암
	SBB-74	21.8~22.0	2.645	2.66	0.17	3,460.5	2,071.8	64.4	5.78E+3	0.26	연암
	SBB-79	9.30~9.50	2.605	2.64	0.74	3,906.0	2,424.0	22.4	2.00E+4	0.27	연암
깎기 구간	SCB-8	26.2~26.4	2.677	2.69	0.21	2,956.9	1,806.3	48.5	3.23E+3	0.28	경암
	SCB-12	31.3~31.5	2.863	2.87	0.05	3,782.3	2,320.7	70.8	8.65E+3	0.26	연암
	SCB-17	31.3~31.5	2.439	2.65	0.30	2,894.7	1,765.1	50.1	5.41E+3	0.28	경암

〈 암석기본물성 및 일축압축강도시험 성과표 - 계속 〉

구분	공 번	심 도 (m)	단위중량 (g/㎤)	비 중	흡수율 (%)	탄성파속도(m/sec)		일축 강도 (MPa)	탄성 계수 (MPa)	포와 송비	지층
						P 파	S 파				
깎기 구간	SCB-20	13.8~14.0	2.695	2.70	0.14	2,999.5	1,838.4	48.0	7.45E+3	0.28	경암
	SCB-22	13.6~13.8	2.692	2.70	0.20	2,605.4	1,527.5	25.2	4.16E+3	0.29	연암
	SCB-38	12.8~13.0	2.755	2.76	0.31	3,505.2	2,122.3	67.7	6.18E+3	0.26	연암

삼축압축강도시험

〈 삼축압축강도시험 성과표 〉

구 분	공 번	심 도(GL.-m)	구속응력 (MPa)	축차응력 (MPa)	점착력 (MPa)	내부마찰각 ø(°)	지 층
교량 구간	SBB-33	13.0~13.3	0.0	34.9	5.6	43.6	연암
			5.0	55.1			
			10.0	79.1			
	SBB-36	9.50~9.80	0.0	33.8	4.5	45.6	연암
			5.0	51.0			
			10.0	82.9			
	SBB-43	13.6~13.9	0.0	64.9	10.0	51.5	연암
			5.0	99.2			
			10.0	132.7			
	SBB-52	2.60~2.90	0.0	46.4	7.4	47.5	연암
			5.0	67.0			
			10.0	101.5			
	SBB-54	6.30~6.60	0.0	45.4	8.0	44.8	경암
			5.0	71.6			
			10.0	93.1			
	SBB-55	8.10~8.40	0.0	53.3	8.2	48.5	연암
			5.0	80.9			
			10.0	112.9			
	SBB-59	7.30~7.60	0.0	82.1	11.7	48.0	경암
			5.0	106.4			
			10.0	139.8			
	SBB-62	9.60~9.90	5.0	113.1	10.8	52.3	연암
			10.0	156.2			
			15.0	184.8			
	SBB-74	19.7~20.0	0.0	51.9	8.2	48.9	연암
			5.0	80.1			
			10.0	113.1			
	SBB-79	11.5~11.8	5.0	226.0	22.7	59.3	연암
			10.0	290.2			
			15.0	348.8			
깎기 구간	SCB-5	23.3~23.6	0.0	53.2	9.3	48.1	연암
			5.0	79.8			
			10.0	111.3			
	SCB-8	25.0~25.3	5.0	58.4	6.4	47.2	경암
			10.0	91.4			
			15.0	115.4			

〈 삼축압축강도시험 성과표 - 계속 〉

구 분	공 번	심 도(GL.-m)	구속응력 (MPa)	축차응력 (MPa)	점착력 (MPa)	내부마찰각 ø(°)	지 층
깎기 구간	SCB-12	30.1~30.4	0.0	84.0	14.3	49.4	연암
			5.0	112.9			
			10.0	147.0			
	SCB-17	30.0~30.3	5.0	66.7	8.2	47.7	경암
			10.0	97.2			
			15.0	128.0			
	SCB-20	13.0~13.3	0.0	42.3	7.3	48.9	경암
			5.0	79.3			
			10.0	102.7			
	SCB-22	16.5~16.8	5.0	70.9	6.4	48.4	연암
			10.0	103.7			
			15.0	133.4			

점하중강도시험

〈 점하중강도시험 성과표 〉

공 번	깊 이 (m)	지 층	Is(50) (MPa)	qu (MPa)	공 번	깊 이 (m)	지 층	Is(50) (MPa)	qu (MPa)
SBB-2	11.8	연암	1.13	20.8	SBB-5	19.0	연암	0.63	11.7
SBB-2	12.4	연암	5.96	109.7	SBB-5	19.5	연암	7.32	134.7
SBB-2	13.6	연암	4.81	88.5	SBB-6	9.7	경암	3.62	66.6
SBB-3	15.2	연암	0.98	18.0	SBB-6	11.5	경암	3.61	66.5
SBB-3	16.2	연암	0.92	16.9	SBB-6	12.3	경암	3.59	66.0
SBB-3	17.4	연암	1.17	21.6	SBB-7	6.5	연암	2.74	50.3
SBB-4	15.7	연암	0.48	8.8	SBB-7	8.2	연암	5.63	103.6
SBB-4	16.2	연암	0.31	5.7	SBB-7	9.4	연암	2.61	48.0
SBB-4	17.0	연암	0.86	15.9	SBB-8	14.3	연암	0.93	17.1
SBB-5	17.8	연암	5.12	94.2	SBB-10	4.1	경암	5.35	98.4
SBB-10	5.5	경암	6.52	119.9	SBB-27	9.3	연암	2.95	54.3
SBB-11	13.4	경암	0.71	13.0	SBB-27	10.0	연암	5.74	105.6
SBB-11	14.6	경암	4.98	91.6	SBB-28	20.1	연암	2.43	44.7
SBB-11	15.9	경암	4.45	81.8	SBB-28	20.4	연암	3.76	69.2
SBB-12	13.8	연암	3.94	72.6	SBB-28	22.3	연암	1.33	24.5
SBB-12	14.0	연암	5.84	107.5	SBB-29	8.4	연암	0.37	6.8
SBB-12	16.5	연암	2.21	40.6	SBB-29	10.1	연암	5.30	97.5
SBB-13	12.6	연암	0.78	14.4	SBB-29	10.9	연암	6.39	117.6
SBB-13	15.2	연암	0.99	18.3	SBB-30	16.6	연암	2.74	50.4
SBB-13	16.4	연암	1.21	22.2	SBB-30	18.9	연암	7.51	138.1
SBB-14	10.2	연암	0.48	8.9	SBB-30	19.5	연암	4.93	90.7
SBB-14	11.7	연암	1.05	19.3	SBB-31	17.1	연암	1.00	18.5
SBB-14	12.7	연암	1.53	28.2	SBB-31	17.5	연암	1.30	23.9
SBB-15	10.3	연암	2.42	44.5	SBB-31	18.4	연암	1.36	25.1
SBB-15	10.8	연암	2.07	38.0	SBB-32	8.9	연암	3.1	58.0

〈 점하중강도시험 성과표 - 계속 〉

공 번	깊 이 (m)	지 층	Is(50) (MPa)	qu (MPa)	공 번	깊 이 (m)	지 층	Is(50) (MPa)	qu (MPa)
SBB-15	13.2	연암	7.08	130.3	SBB-32	9.9	연암	1.2	22.9
SBB-16	14.5	연암	1.07	19.6	SBB-32	11.4	연암	0.9	16.4
SBB-16	15.5	연암	0.60	11.1	SBB-33	11.9	연암	0.7	13.4
SBB-16	17.4	연암	0.43	8.0	SBB-33	12.0	연암	1.6	30.4
SBB-17	9.5	연암	0.52	9.5	SBB-33	13.0	연암	1.2	22.7
SBB-17	10.3	연암	3.21	59.0	SBB-34	14.3	연암	1.2	22.2
SBB-17	11.8	연암	5.67	104.3	SBB-36	7.4	연암	1.3	24.1
SBB-18	8.9	연암	0.35	6.5	SBB-36	9.3	연암	0.5	8.7
SBB-18	10.4	연암	0.72	13.3	SBB-36	9.5	연암	3.1	57.2
SBB-18	11.6	연암	2.27	41.7	SBB-37	7.7	연암	3.6	66.5
SBB-19	14.1	연암	0.57	10.5	SBB-37	8.5	연암	6.7	123.2
SBB-19	14.6	연암	1.99	36.6	SBB-37	9.6	연암	3.4	62.8
SBB-19	16.3	연암	2.00	36.7	SBB-38	10.4	연암	0.5	9.6
SBB-20	13.4	연암	2.96	54.5	SBB-38	12.4	연암	0.2	3.8
SBB-20	14.4	연암	3.54	65.1	SBB-38	12.6	연암	1.6	29.4
SBB-20	14.6	연암	1.14	21.0	SBB-43	12.4	연암	0.7	12.6
SBB-21	16.1	연암	0.57	10.5	SBB-43	13.4	연암	3.6	65.4
SBB-21	17.9	연암	2.62	48.2	SBB-43	14.1	연암	3.6	66.5
SBB-21	18.4	연암	0.62	11.5	SBB-44	7.1	연암	3.6	55.1
SBB-22	10.5	연암	1.68	30.9	SBB-44	7.6	연암	3.0	50.7
SBB-22	10.8	연암	0.35	6.4	SBB-44	8.4	연암	4.6	83.8
SBB-22	13.2	연암	0.24	4.3	SBB-45	7.6	연암	2.0	36.8
SBB-26	7.8	연암	1.99	36.6	SBB-45	8.9	연암	1.7	31.9
SBB-26	8.4	연암	5.28	97.1	SBB-45	9.9	연암	1.5	28.3
SBB-26	9.6	연암	5.72	105.3	SBB-48	21.6	풍화암	1.7	31.7
SBB-27	7.3	연암	2.63	48.5	SBB-48	23.8	연암	0.1	2.4
SBB-35	2.6	연암	1.11	20.4	SBB-8	15.8	연암	0.44	8.0
SBB-35	8.4	연암	1.32	24.3	SBB-8	16.5	연암	0.97	17.8
SBB-35	9.9	연암	1.57	28.9	SBB-10	2.7	경암	3.06	56.3
SBB-51	4.9	연암	4.7	86.7	SBB-65	11.2	연암	3.9	71.9
SBB-52	2.6	연암	6.0	111.0	SBB-65	11.4	연암	3.6	65.7
SBB-52	4.2	연암	5.0	91.3	SBB-65	11.5	연암	3.0	54.9
SBB-52	5.2	연암	4.1	74.8	SBB-72	7.6	연암	0.8	15.3
SBB-53	2.8	연암	1.6	29.4	SBB-72	7.9	연암	0.6	10.3
SBB-53	3.7	연암	1.1	19.8	SBB-72	8.0	연암	0.9	17.3
SBB-53	4.0	연암	4.8	87.4	SCB-5	21.3	연암	1.0	18.8
SBB-54	5.7	연암	3.5	64.2	SCB-5	23.9	연암	2.7	49.4
SBB-54	6.1	경암	3.2	58.0	SCB-5	27.0	연암	0.9	16.6
SBB-54	6.3	경암	5.1	93.9	SCB-6	15.4	연암	2.8	50.8
SBB-55	9.1	연암	1.4	26.4	SCB-6	16.8	연암	3.6	65.8
SBB-56	5.2	연암	1.2	21.4	SCB-6	19.4	연암	3.0	55.3
SBB-56	5.8	연암	1.8	33.4	SCB-8	25.0	경암	1.4	26.1
SBB-56	7.3	연암	3.3	60.2	SCB-8	26.0	경암	1.0	18.7

〈 점하중강도시험 성과표 - 계속 〉

공 번	깊 이 (m)	지 층	Is(50) (MPa)	qu (MPa)	공 번	깊 이 (m)	지 층	Is(50) (MPa)	qu (MPa)
SBB-57	7.1	연암	5.7	104.6	SCB-8	27.9	경암	4.3	78.3
SBB-57	7.7	연암	4.7	86.5	SCB-12	30.5	연암	3.5	64.9
SBB-57	9.3	연암	3.7	68.4	SCB-12	31.0	연암	3.1	56.9
SBB-59	6.3	연암	4.0	73.6	SCB-12	31.6	연암	3.5	65.1
SBB-59	7.1	연암	4.7	85.5	SCB-15	32.3	연암	1.3	24.3
SBB-59	9.2	연암	5.3	98.0	SCB-15	33.9	연암	1.6	29.1
SBB-60	14.5	연암	2.2	40.8	SCB-15	34.7	연암	1.7	32.1
SBB-60	15.1	경암	1.3	24.7	SCB-17	29.0	경암	0.8	14.9
SBB-60	15.6	경암	2.5	45.8	SCB-17	30.9	경암	5.1	94.3
SBB-61	25.3	연암	1.7	30.8	SCB-17	31.8	경암	0.5	9.8
SBB-62	8.4	연암	4.3	79.7	SCB-20	12.4	경암	2.8	51.7
SBB-62	9.3	연암	5.9	107.9	SCB-20	14.0	경암	2.8	52.0
SBB-62	10.4	연암	6.0	111.2	SCB-20	14.9	경암	3.8	69.7
SBB-73	15.0	연암	6.0	7.8	SCB-22	9.3	연암	1.1	20.
SBB-73	16.3	연암	6.0	34.0	SCB-22	11.9	연암	1.5	28.4
SBB-73	16.5	연암	1.9	9.6	SCB-22	15.4	연암	1.4	25.0
SBB-74	20.9	연암	0.9	17.5	SCB-32	9.5	연암	0.7	13.3
SBB-74	21.7	연암	3.0	55.2	SCB-32	10.0	연암	1.9	35.5
SBB-74	21.8	연암	4.1	75.8	SCB-32	14.0	연암	0.2	3.7
SBB-79	9.3	연암	2.4	43.4	SCB-38	13.5	연암	1.3	23.6
SBB-79	10.0	연암	2.5	45.3	SCB-38	14.0	연암	3.4	62.8
SBB-79	11.5	연암	1.9	35.3	SCB-38	14.3	연암	1.3	24.1

간접인장강도시험

〈 간접인장강도시험 성과표 〉

공 번	심 도(GL.-m)	인장강도(Mpa)	지층	공 번	심 도(GL.-m)	인장강도(Mpa)	지층
SBB-33	13.0~13.3	3.63	연암	SBB-74	19.7~20.0	5.12	연암
SBB-36	9.50~9.80	2.39	연암	SBB-79	11.5~11.8	10.65	연암
SBB-43	13.6~13.9	6.17	연암	SCB-5	23.3~23.6	6.55	연암
SBB-52	2.60~2.90	4.78	연암	SCB-8	25.0~25.3	4.80	경암
SBB-54	6.30~6.60	5.71	경암	SCB-12	30.1~30.4	9.78	연암
SBB-55	8.10~8.40	5.01	연암	SCB-17	30.0~30.3	6.10	경암
SBB-59	7.30~7.60	6.71	경암	SCB-20	13.0~13.3	5.05	경암
SBB-62	9.60~9.90	6.29	연암	SCB-22	16.5~16.8	3.55	연암

절리면전단시험

〈 절리면 전단시험 결과 〉

구 분	공 번	심 도 (GL.-m)	JRC	JCS (MPa)	내부마찰각(°)		점착력(MPa)		강성(MPa/mm)		지층
					최대	잔류	최대	잔류	Kn	Ks	
교량 구간	SBB-12	13.6~13.8	10~12	45.0	35.84	33.68	0.005	0.001	9.1	1.2	연암
	SBB-22	12.7~13.0	8~10	40.0	31.51	30.49	0.007	0.001	9.2	1.1	연암
	SBB-30	19.2~19.4	4~6	32.0	33.13	32.04	0.061	0.027	10.4	0.57	염암
	SBB-35	9.3~9.5	10~12	37.0	30.82	19.18	0.075	0.033	11.8	1.71	연암
	SBB-37	8.70~9.00	8~10	103.0	42.15	39.83	0.038	0.006	10.7	1.02	연암
	SBB-44	7.20~7.50	6~8	127.9	44.26	40.05	0.037	0.009	11.4	1.09	연암
	SBB-54	6.80~7.10	4~6	146.2	39.64	38.09	0.037	0.007	12.8	1.17	경암
	SBB-59	6.80~7.10	4~6	131.8	42.47	38.60	0.031	0.006	12.2	1.12	경암
	SBB-62	8.80~9.10	4~6	109.0	41.23	36.85	0.028	0.004	11.5	1.07	연암
	SBB-72	8.00~8.40	6~8	49.2	35.75	33.08	0.080	0.025	10.19	1.59	연암
	SBB-73	16.5~16.7	2~4	23.2	36.95	32.37	0.054	0.012	12.49	1.80	연암
	SBB-81	3.20~3.50	10~12	35.8	38.37	35.97	0.048	0.012	10.7	0.56	연암
깎기 구간	SCB-17	36.0~36.3	8~10	116.7	42.90	41.12	0.042	0.005	11.5	1.09	연암
	SCB-21	31.4~31.7	8~10	147.2	44.76	42.18	0.045	0.004	12.2	1.14	연암
	SCB-23	10.4~10.7	6~8	109.5	42.00	38.88	0.031	0.005	11.0	1.02	연암

암유용성시험

- 암유용성시험 결과 연암층 절대건조밀도 2.66g/cm^2, 표면건조밀도 2.67g/cm^2, 흡수율은 0.51%, 안정성 5.48%, 마모율 24.9%로 나타남
- 경암층 절대건조밀도 2.69g/cm^2, 표면건조밀도 2.69g/cm^2, 흡수율은 0.23%, 안정성 3.49%, 마모율 16.9%로 나타남

〈 암유용성시험 결과 〉

공번	심도(m)	절건밀도 (g/cm3)	표건밀도 (g/cm3)	흡수율(%)	안정성(%)	마모(%)	지층
SCB-17	34.5~37.5	2.66	2.67	0.51	5.48	24.9	연암
SCB-20	15.0~18.0	2.69	2.69	0.23	3.49	16.9	경암

3.4 자연재해저감시설현황

3.4.1 방재시설현황

• 자연재해대책법 제2조(정의), 동법시행령 제3조(방재시설 범위)에 의거 사업지구와 사업지구의 주변지역의 방재시설 현황 및 방재관련 공공계획을 현지조사 및 문헌조사를 통해 조사하였다.

〈 방재시설 현황 〉

시설의 범위	사업지역	주변지역
「소하천 정비법」 제2조 제3호의 규정에 의한 소하천 부속물 중 제방·호안·보 및 수문	화산천, 성산천, 양지천, 복현천	없 음
「하천법」 제2조 제1항 제3호의 규정에 의한 하천 부속물 중 댐·하구둑·제방·호안·수제·보갑문·수문·수로터널·운하 및 관측시설	성암천, 병천천, 용두천	미호천
「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조 제6호 마목의 규정에 의한 방재시설	없 음	없 음
「하수도법」 제2조 제2호의 규정에 의한 하수도 중 하수관거 및 하수종말처리시설	없 음	없 음
「농어촌 정비법」 제2조 제4호의 규정에 의한 농업생산기반시설 중 저수지, 양수장, 관정 등 지하수이용시설, 배수장, 취입보, 용·배수로, 유지, 방조제 및 제방	없 음	없 음
「사방사업법」 제2조 제3호의 규정에 의한 사방시설	없 음	없 음
「댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률」 제2조 제1호의 규정에 의한 댐	없 음	없 음
「도로법」 제2조 제2항의 규정에 의한 터널·교량 및 도로의 부속물 중 방설·제설시설, 토사유출·낙석방지시설, 공동구, 지하도 및 육교	없음	없음
기본법 제38조의 규정에 의한 재난 예보·경보시설	없 음	없 음
「항만법」 제2조 제6호의 규정에 의한 방파제·방사제·파제제 및 호안	없 음	없 음
「어항법」 제2조 제3호 가목의 규정에 의한 방파제·방사제·파제제	없 음	없 음
그 밖에 소방방재청장이 자연재해저감시설의 유지관리를 위하여 필요하다고 인정하여 고시하는 시설	없 음	없 음

〈 제방 및 호안 현황 - 병천천 〉

번 호	제방명	하천명	하천 등급	둑마루폭 (m)	사면경사	호안타입	고수부지유무
1	병천 제1제 (좌)	병천천	지방	7.0	1 : 1	-	무
2	병천 제2제 (우)	병천천	지방	8.0	1 : 1	호안블럭	무
3	병천 제3제 (우)	병천천	지방	3.5	1 : 1	호안블럭	무
4	병천 제4제 (좌)	병천천	지방	3.5	1 : 1	-	무
5	호계지구 (보축)(우)	병천천	지방	3.0	1 : 0.5	호안블럭	무
6	신촌지구 (축제)(좌)	병천천	지방	4.5	1 : 1	-	무
7	병천 제5제(좌)	병천천	지방	5.0	1 : 1	호안블럭	무
8	병천 제6제(좌)	병천천	지방	4.5	1 : 1	-	무
9	병천 제7제(좌)	병천천	지방	3.5	1 : 1	-	무
10	환희지구 (축제)(우)	병천천	지방	4.5	1 : 2	석축	무
11	환희좌안2지구 (보축) (좌)	병천천	지방	5.0	1 : 1	돌망태	무
12	환희우안지구 (보축) (우)	병천천	지방	4.0	1 : 1	돌망태	무
13	환희좌안3지구 (보축) (좌)	병천천	지방	6.0	1 : 1	호안블럭	무
14	병천 제8제 (우)	병천천	지방	6.5	1 : 0.5	-	무
15	병천 제9제 (좌)	병천천	지방	3.0	1 : 1	-	-
16	장남지구 (보축) (좌)	병천천	지방	6.2	1 : 1	-	무
17	수락지구 (축제) (우)	병천천	지방	6.0	1 : 1	-	무
18	병천 제10제 (좌)	병천천	지방	7.0	1 : 1	-	무
19	병천 제11제 (우)	병천천	지방	4.0	1 : 1	-	-
20	병천 제12제 (우)	병천천	지방	3.0	1 : 1	-	-

주)「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」

〈 보 및 낙차공 현황 - 병천천 〉

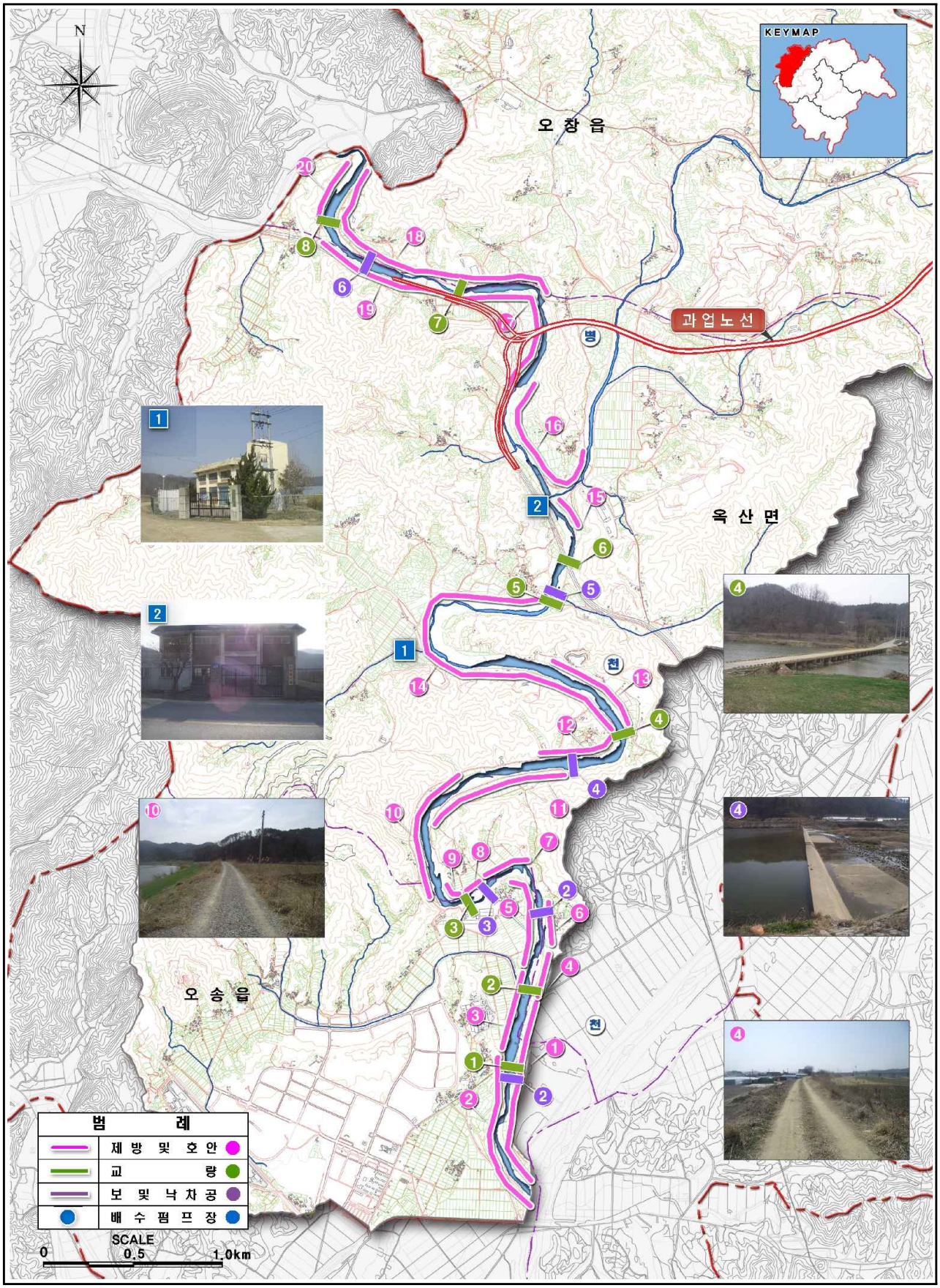
번 호	시설물명	하천명	제 원				비 고
			연 장 (m)	높 이 (m)	폭(m)	물받이길이(m)	
1	쌍청교하류보	병천천	110.0	1.5	1.0	6.0	
2	호계보, 보측보(1))	병천천	75.0	2.1	2.0	13.5	
3	병천1보	병천천	60.0	-	-	-	
4	구내미보	병천천	125.0	1.0	1.1	7.3	
5	금계보	병천천	160.0	1.7	1.35	1.9	
6	덕수보	병천천	96.0	0.90	0.9	6.3	

주)「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」

〈 배수펌프장 현황 - 병천천 〉

번 호	시설물명	하천명	위 치	규 격 (m×m×련)	토출량 (m^3 /s)
1	장남	병천천	청원군 옥산면 장남리 224-3	1.5 × 1.5 × 2	0.8
2	동림	병천천	청원군 옥산면 동림리 236-8	1.8 × 1.6 × 2	3.4

주)「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」


N
KEYMAP
오 창 읍
과업노선
옥 산 면
오 송 읍
범 례
제 방 및 호 안
교 량
보 및 낙 차 공
배 수 펌 프 장
SCALE
0 0.5 1.0km

〈 방재시설물 현황 -병천천 〉

〈 제방 및 호안 현황 - 용두천 〉

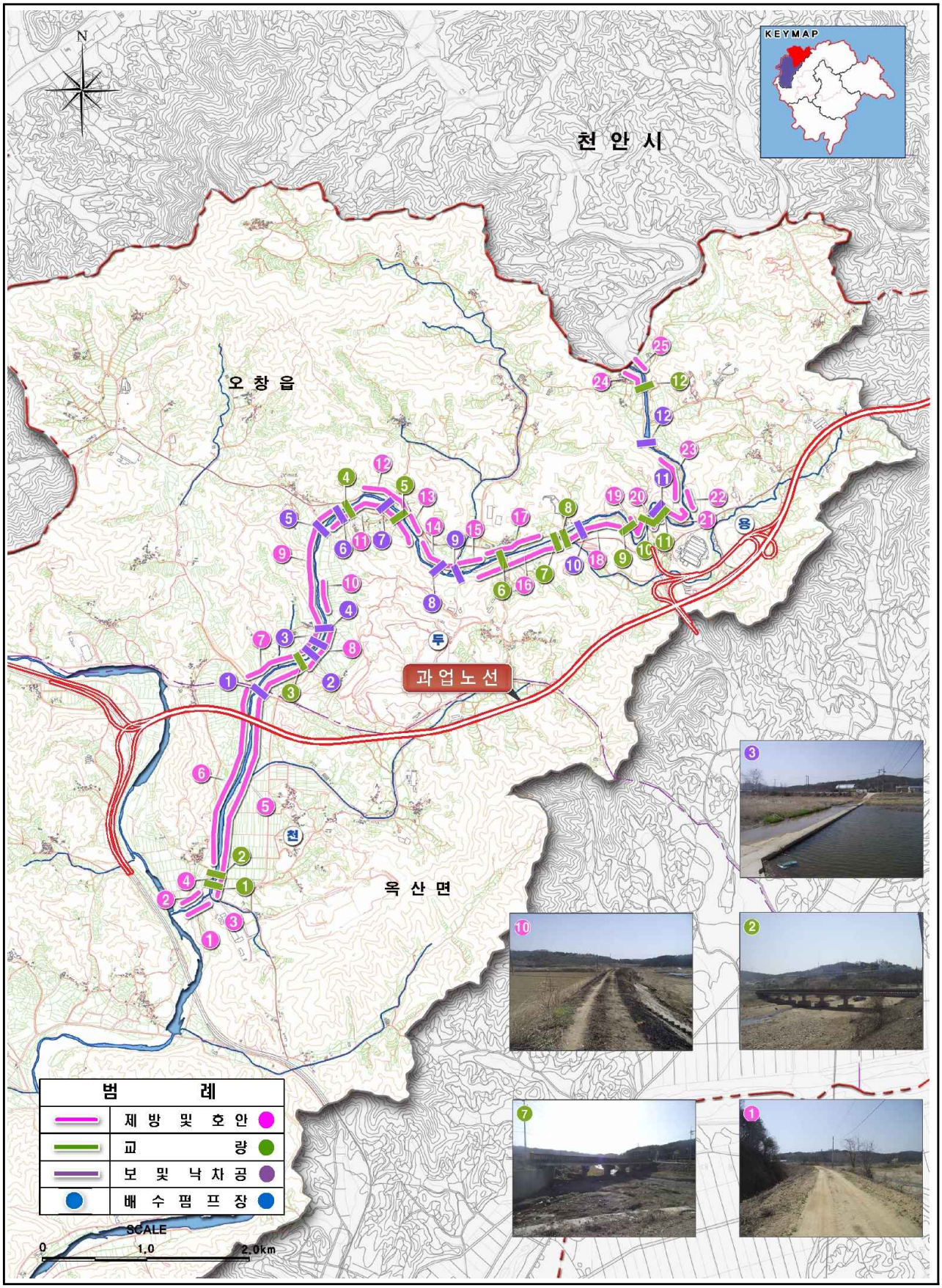
번 호	제방명	하천명	하천 등급	둑마루폭 (m)	사면경사	호안타입	고수부지유무
1	용두 제1제 (좌)	용두천	지방	4.0	1 : 1	-	무
2	보축 1 (보축) (우)	용두천	지방	4.5	1 : 1	-	무
3	용두 제2제 (좌)	용두천	지방	6.0	1 : 1	돌망태	무
4	용두 제3제 (좌)	용두천	지방	3.5	1 : 1	돌망태	무
5	용두 제4제 (우)	용두천	지방	8.5	1 : 1	돌망태	무
6	용두 제5제 (우)	용두천	지방	5.0	1 : 1	돌망태	무
7	용두 제6제 (우)	용두천	지방	6.5	1 : 1	-	무
8	용두 제7제 (좌)	용두천	지방	3.0	1 : 1	호안블럭	무
9	용두 제8제 (우)	용두천	지방	6.5	1 : 1	-	무
10	보축 2 (보축) (좌)	용두천	지방	3.0	1 : 1	돌망태	무
11	가좌1제 (축제) (좌)	용두천	지방	5.0	1 : 1	호안블럭	무
12	용두 제9제 (우)	용두천	지방	3.0	1 : 1	호안블럭	무
13	용두 제10제 (우)	용두천	지방	4.5	1 : 1	호안블럭	무
14	가좌2제 (축제) (우)	용두천	지방	5.0	1 : 1	호안블럭	무
15	용두1제 (축제) (우)	용두천	지방	5.0	1 : 1	호안블럭	무
16	보축 4 (보축) (좌)	용두천	지방	3.0	1 : 1	돌망태	무
17	보축 3 (보축) (우)	용두천	지방	5.0	1 : 1	호안블럭	무
18	용두2제 (축제) (좌)	용두천	지방	3.0	1 : 1	돌망태	무
19	용두3제 (축제) (우)	용두천	지방	4.5	1 : 0.5	돌망태	무
20	성산1제 (축제) (좌)	용두천	지방	6.0	1 : 0.5	호안블럭	무
21	성산2제 (축제) (우)	용두천	지방	4.1	1 : 0.5	호안블럭	무
22	성산3제 (축제) (좌)	용두천	지방	-	-	-	-
23	성산4제 (축제) (우)	용두천	지방	-	-	-	-
24	보축 5 (보축) (우)	용두천	지방	3.0	1 : 1	-	무
25	보축 6 (보축) (좌)	용두천	지방	4.5	1 : 1	-	무

주)「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」

〈 보 및 낙차공 현황 - 용두천 〉

번 호	시설물명	하천명	제 원				비 고
			연 장 (m)	높 이 (m)	폭(m)	물받이길이(m)	
1	호죽낙차공	용두천	80.0	-	1.5	-	
2	용두1보	용두천	85.0	-	0.5	6	
3	백현보	용두천	80.0	0.35	0.5	4.3	
4	가좌3보	용두천	55.0	0.66	1.5	-	
5	점터보	용두천	74.0	1.0	0.8	5.8	
6	가좌낙차공	용두천	22.0	0.5	0.5	3.7	
7	가좌2보	용두천	45.0	1.3	1.2	5.0	
8	용두3보	용두천	52.0	1.1	1.1	4.4	
9	용두4보	용두천	40.0	1.0	0.6	6.5	
10	용두5보	용두천	45.0	1.0	0.5	3.1	
11	용두6보	용두천	20.0	-	-	-	
12	마루들보	용두천	50.0	1.2	1.2	6.2	

주)「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」


N
KEYMAP
천 안 시
오 창 읍
옥 산 면
과 업 노 선
두
천
용
범 례
제 방 및 호 안
교 량
보 및 낙 차 공
배 수 펌 프 장
SCALE
0
1.0
2.0km

〈 방재시설물 현황 – 용두천 〉

〈 제방 및 호안 현황 - 성암천 〉

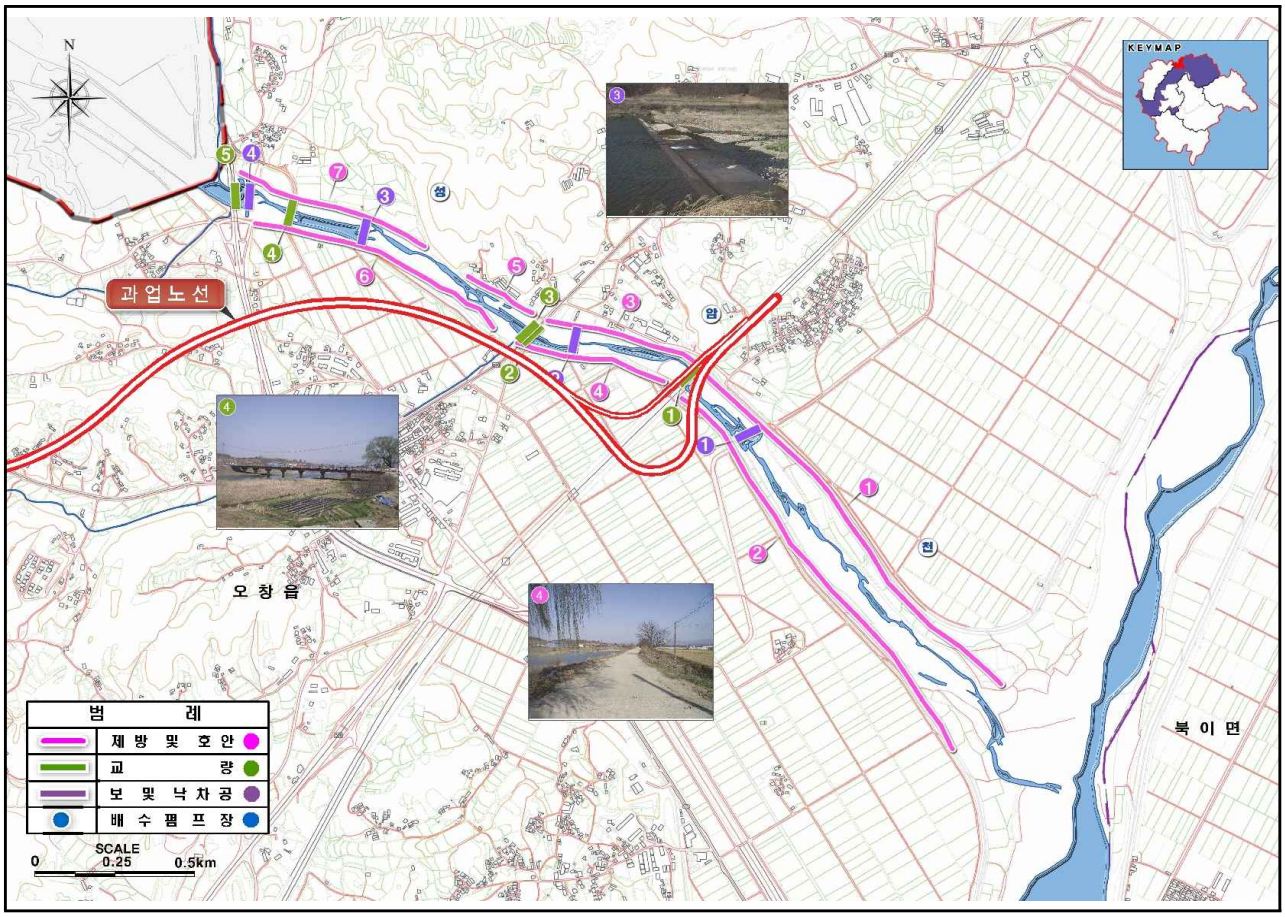
번 호	제방명	하천명	하천 등급	둑마루폭 (m)	사면경사	호안타입	고수부지유무
1	성암 제1제 (좌)	성암천	지방	3.5	1 : 0.5	-	무
2	성암 제2제 (우)	성암천	지방	4.0	1 : 1	돌망태	무
3	성암 제3제 (좌)	성암천	지방	2.5	1 : 1	호안블럭	무
4	성암 제4제 (우)	성암천	지방	5.0	1 : 0.5	돌망태	무
5	성암 제5제 (좌)	성암천	지방	3.5	1 : 0.5	-	무
6	성암 제6제 (우)	성암천	지방	4.0	1 : 1	-	무
7	성암 제7제 (좌)	성암천	지방	4.0	1 : 1	-	무

주)「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」

〈 보 및 낙차공 현황 - 성암천 〉

번 호	시설물명	하천명	제 원				비 고
			연 장 (m)	높 이 (m)	폭(m)	물받이길이(m)	
1	성암1보	성암천	85.0	-	-	-	
2	강재보	성암천	90.0	-	-	-	
3	발이보(취입보)	성암천	90.0	-	-	-	
4	복현보	성암천	130.0	1.5	-	-	

주)「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」



〈 방재시설물 현황 -성암천 〉

〈 소규모치수시설 현황 〉

시설명	하천명	하천등급	위치	측점	좌우안	구조형식
백현배수암거	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 백현리	29+25	좌	1.0×1.0×1
가좌4배수암거	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 가좌리	45+48	좌	1.5×1.0×1, 1.0×0.9×1
용두1배수암거	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 용두리	59+65	좌	1.0×0.8×1
용두3배수암거	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 용두리	67+55	좌	3.0×2.2×1
호죽배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 옥산면 호죽리	14+90	좌	Ø900×2
백현3배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 백현리	28+95	좌	Ø600×1
용두2배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 용두리	65+45	좌	Ø600×2
용두3배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 용두리	65+50	좌	Ø600×1
용두5배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 용두리	69+35	좌	Ø450×1
성산2배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 성산리	107+15	좌	Ø800×1
장남배수문	용두천	지방	충청북도 청원군 옥산면 장남리	7+40	우	2.0×2.0×2
가좌1배수암거	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 가좌리	37+65	우	1.5×2.0×1
가좌2배수암거	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 가좌리	40+10	우	1.5×1.5×1
가좌3배수암거	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 가좌리	43+0	우	3.0×2.0×1
가좌5배수암거	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 가좌리	47+90	우	1.5×1.2×1
용두2배수암거	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 용두리	66+60	우	0.8×0.6×1
성산배수암거	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 성산리	104+37	우	0.7×0.5×1
백현1배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 백현리	23+50	우	Ø800×1
백현2배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 백현리	24+40	우	Ø900×1
백현4배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 백현리	33+60	우	Ø800×1
가좌1배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 가좌리	36+80	우	Ø800×1
가좌2배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 가좌리	43+80	우	Ø600×1

〈 소규모치수시설 현황 - 계속 〉

시설명	하천명	하천등급	위치	측점	좌우안	구조형식
가좌3배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 가좌리	45+80	우	Ø600×1
용두1배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 용두리	65+40	우	Ø1100×1
용두4배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 용두리	69+0	우	Ø1000×1
용두6배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 용두리	72+20	우	Ø1000×1
성산1배수통관	용두천	지방	충청북도 청원군 오창읍 성산리	91+75	우	Ø600×1
옥산배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 덕촌리	19+970	우	2.5×2.0×1
가락2배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 오산리	21+430	우	3.0×2.5×1
가락배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 가락리	22+500	우	3.0×2.5×1
국사1배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 국사리	23+20	우	2.5×2.5×1
국사2배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 국사리	23+220	우	3.0×2.5×3
소로3배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 국사리	23+945	우	1.5×1.5×1
소로2배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 소로리	24+310	우	2.0×2.0×2
소로1배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 소로리	24+630	우	2.0×2.0×2
남촌4배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 소로리	24+840	우	3.0×2.5×6
남촌2배수통문1	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 소로리	25+320	우	3.0×2.0×6
남촌2배수통문2	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 소로리	25+325	우	2.0×2.0×3
남촌1배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 남촌리	25+630	우	2.2×2.2×1
남촌3배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 중신리	26+40	우	3.0×2.5×1
신평배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 신평리	28+620	우	2.0×2.0×5
탑리배수통문(아치)	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 탑리	31+70	우	2.0×2.0×1
가곡배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 석우리	31+230	우	2.5×2.0×1

〈 소규모치수시설 현황 - 계속 〉

시설명	하천명	하천등급	위치	측점	좌우안	구조형식
석우배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 석우리	31+360	우	2.0×2.0×4
괴정배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 괴정리	33+10	우	1.5×1.5×1
학소1배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 학소리	34+760	우	2.0×1.8×2
학소2배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 학소리	35+180	우	3.0×2.5×1
유리배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 화산리	36+0	우	1.5×1.5×2
화산배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 화산리	36+980	우	3.0×2.5×1
여천2배수통문	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 여천리	38+440	우	2.5×2.5×3
강외1배수통관	미호천	국가	충청북도 청원군 강외면 서평리	9+60	우	Φ800×1
국사배수통관1	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 국사리	22+620	우	Φ1,200×1
국사배수통관2	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 국사리	22+625	우	Φ800×1
소로배수통관	미호천	국가	충청북도 청원군 옥산면 국사리	23+970	우	Φ600×1
여천1배수통관	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 여천리	38+700	우	Φ600×1
여천2배수통관	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 여천리	38+840	우	Φ800×1
여천3배수통관	미호천	국가	충청북도 청원군 오창면 여천리	39+40	우	Φ800×1
궁천3통관	미호천	지방1급	충청북도 청원군 오창면 여천리	-	좌	Φ800×1
여천1배수문	미호천	지방1급	충청북도 청원군 오창면 여천리	3+70	우	1.2×1.2×1
궁천1통관	미호천	지방1급	충청북도 청원군 오창면 여천리	-	우	Φ800×1
궁천2통관	미호천	지방1급	충청북도 청원군 오창면 여천리	-	우	Φ800×1
사정배수암거	병천천	지방	충청북도 청원군 옥산면 사정리	9+0	우	4.5×2.0×2
성재배수통관	병천천	지방	충청북도 청원군 오창면 성재리	8+50	우	Φ1,000×1
사정1배수통관	병천천	지방	충청북도 청원군 옥산면 사정리	10+105	우	Φ600×1
사정2배수통관	병천천	지방	충청북도 청원군 옥산면 사정리	10+180	우	Φ1,200×1

〈 배수로 현황 〉

NO	측점(STA)	구 분	규 격	비 고
1	0+520	배수	1.2×1.0	본선
2	0+898	배수	0.6×0.6	본선
3	2+245	배수	1.2×1.0	본선
4	2+460	배수	0.9×0.8	본선
5	10+400	배수	1.0×1.0	본선
6	10+826	배수	0.8×0.8	본선
7	0+90	배수	1.5×1.5	옥산JCT Ramp-A
8	0+282	배수	Ø1000	옥산JCT Ramp-A
9	0+365	배수	Ø800	옥산JCT Ramp-B
10	0+515	배수	2.5×2.5	옥산JCT Ramp-B
11	0+697	배수	2.0×2.0	옥산JCT Ramp-B
12	0+762	배수	Ø600	옥산JCT Ramp-B
13	0+818	배수	Ø1500	옥산JCT Ramp-B
14	0+478	배수	0.5×0.6	옥산JCT Ramp-C
15	0+512	배수	0.3×0.5	옥산JCT Ramp-C
16	1+462	배수(성산천)	3@3.5×3.5	서오창IC Ramp-I
17	0+295	배수	0.5×0.5	오창JCT Ramp-A
18	0+395	배수	0.6×0.5	오창JCT Ramp-A
19	0+118	배수	Ø800	오창JCT Ramp-D
20	0+600	배수	0.4×0.5	오창JCT Ramp-D
21	0+670	배수	0.5×0.4	오창JCT Ramp-D
22	0+698	배수	0.8×0.7	오창JCT Ramp-D

〈 기존 통로암거 현황 〉

NO	측점(STA)	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

3.5 재해지구관리현황

• 본 설계노선과 관련하여 재해지구관리현황은 홍수범람위험지구, 수해상습지, 재해위험지구로 구분하여 조사하였으며, 각각의 위치는 P.3-91「재해위험지구현황도」에 표기하였고 내용은 다음과 같다.

3.5.1 홍수범람위험지구현황

• 본 사업대상지 및 주변지역에는 홍수범람위험지구가 없는 것으로 조사되었으며, 청원군 관내에 1개의 홍수범람위험지구가 있는 것으로 조사되었다.

〈 홍수범람위험지구 현황 〉

시군구	범람지역명	범람면적(㎢)						인구(인)
		합 계	대지	농경지	공장부지	공공시설	도로	
청원군	금강-04	16.21	1.18	14.66	0.23	0.12	0.02	7,219

주) 국가수자원관리 종합정보시스템

3.5.2 수해상습지 현황

• 본 사업대상지 및 주변지역에는 수해상습지가 없는 것으로 조사되었으며, 청원군 관내는 24개의 수해상습지역이 있는 것으로 조사되었다.

〈 수해상습지 현황 〉

위 치	지구명	하천등급	하천명	사업량 (m)	사업비 (백만원)	사업지역		비 고
						농토(ha)	인가(호)	
충청북도 청원군 남이	산막	지방2	백천천	4,500	5,707	58	44	-
충청북도 청원군 낭성	가덕 2	지방2	무심천	700	455	11	0	-
충청북도 청원군 낭성	가덕 4	지방2	무심천	1,240	2,459	7	24	-
충청북도 청원군 낭성	가덕 5	지방2	무심천	1,250	1,678	16	0	-
충청북도 청원군 낭성	가덕 6	지방2	무심천	1,035	838	8	19	-
충청북도 청원군 낭성	남일 3	지방2	무심천	1,790	1,808	20	0	-
충청북도 청원군 낭성	추정	지방2	무심천	2,000	2,881	9	7	-
충청북도 청원군 내수	덕암1	지방2	덕암천	440	1,040	14	32	-
충청북도 청원군 내수	덕암2	지방2	덕암천	2,400	2,132	48	0	-
충청북도 청원군 부용	보축15	지방2	외천천	502	444	3	0	-

〈 수해상습지 현황 - 계속 〉

위 치	지구명	하천등급	하천명	사업량 (m)	사업비 (백만원)	사업지역		비 고
						농토(ha)	인가(호)	
충청북도 청원군 부용	보축16	지방2	외천천	486	709	6	43	-
충청북도 청원군 부용	보축5	지방2	외천천	378	1,174	9	0	-
충청북도 청원군 부용	보축6	지방2	외천천	163	142	3	0	-
충청북도 청원군 부용	보축7	지방2	외천천	203	179	7	4	-
충청북도 청원군 북이	서당	지방2	석화천	570	1,405	14	0	-
충청북도 청원군 북이	석화1	지방2	석화천	1,090	1,393	21	0	-
충청북도 청원군 북이	석화2	지방2	석화천	1,070	1,303	29	48	-
충청북도 청원군 북이	선암	지방2	석화천	610	634	6	47	-
충청북도 청원군 북이	세교	지방2	석화천	150	303	11	0	-
충청북도 청원군 북이	호명	지방2	석화천	610	1,660	12	118	-
충청북도 청원군 오창	용두1	지방2	용두천	1,160	2,030	5	1	-
충청북도 청원군 오창	용두2	지방2	용두천	880	1,598	13	0	-
충청북도 청원군 오창	용두3	지방2	용두천	1,300	1,563	3	0	-
충청북도 청원군 오창	용두4	지방2	용두천	1,540	1,968	8	0	-

주) 국가수자원관리 종합정보시스템

3.5.3 재해위험지구 현황

• 재해위험지구는 하천재해, 내수재해, 사면재해, 토사재해로 구분하여 조사하였으며 그 내용은 다음과 같다.

가. 하천재해위험지구 현황

• 사업대상지 주변지역에 대해 하천재해위험지구를 조사하였으며, 24개의 위험지구가 있는 것으로 조사되었다. 이중 금회 노선과 직접적인 영향이 있는 지구는 3개지구(BC-GH06,GH15, MH-GH01)로 조사되었다.

〈 하천재해위험지구 현황 〉

하 천	기 호	지구명 (소하천명)	위 치	연 장 (m)	안 별	위험지구 선정 요소			
						하천제방 (현장 조사표)	범람 위험도	재해대장 (과거 피해)	읍면 담당자, 지역주민의견
병천천	BC-GH01	호계지구	오송읍 호계리 294-1~3-1	1,200	우	O	O	O	
	BC-GH02	신촌지구	옥산면 신촌리 58~27-4	130	좌	O	O	O	
	BC-GH03	환희지구	옥산면 환희리 262-3~201-1	1,520	우	O	O	O	
	BC-GH04	환희좌안 2지구	옥산면 환희리 269~309-25	2,140	좌	O	O	O	
	BC-GH05	환희우안지구	옥산면 환희리 155-1~73-1	1,120	우	O	O	O	
	BC-GH06	수락지구	옥산면 수락리 39-2~사정리 461-1	2,300	우	O	O	O	
	BC-GH07	강정부락지구	오창읍 성재리 628-26~664	1,400	우		O	O	O
용두천	BC-BD01	용두4지구	오창읍 용두리 158~70-1	850	좌	O	O	O	
	BC-GH08	용두2제	오창읍 용두리 55-2~16-2	700	좌	O	O	O	
	BC-GH09	용두3제	오창읍 용두리 1-9~2-2	540	우	O	O	O	
	BC-GH10	성산1지구	오창읍 성산리 320-1~321	300	좌	O	O	O	
	BC-GH11	성산2지구	오창읍 성산리 322~322-3	500	우	O	O	O	
성암천	MH-GH01	복현4리지구	오창읍 장대리 20-1~복현리 53-12	95	우		O	O	O
병천천	BC-GH12	대장작골천	오송읍 상정리 101-1~56-2	221		O			
	BC-GH13	수락천	옥산면 수락리 197-61~451	223		O		O	
	BC-GH14	사정천	옥산면 사정리 32-40~220	1,620		O		O	O
	BC-GH21	덕수세천지구	옥산면 사정리 456-8번지일원	316		O			O

주)「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」

〈 하천재해위험지구 현황 -계속 〉

하 천	기 호	지구명 (소하천명)	위 치	연 장 (m)	안 별	위험지구 선정 요소			
						하천 제방 (현장 조사표)	범람 위험도	재해 대장 (과거 피해)	읍면 담당자, 지역주민의견
용두천	BC-GH15	화산천	옥산면 호죽리 112-3~27	623		O		O	
	BC-GH16	가좌천	오창읍 성재리 32-3~30-1	190		O		O	
	BC-GH17	백현천	오창읍 백현리 80-1~54	218		O			O
	BC-GH18	후기천	오창읍 가좌리557-5~ 후기리 360-18	690		O		O	
	BC-GH19	원가천	오창읍 가좌리238~321-1	217		O		O	
	BC-GH20	성재천	오창읍 성재리721-2~747, 성재리127-3번지일원	649		O		O	O
성암천	MH-GH01	성암천	오창읍 장대리 20-1 ~복현리 53-12	95	우		O	O	O

주) 「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」

나. 내수재해위험지구 현황

• 사업대상지 주변지역에 대해 내수재해위험지구를 조사하였으며, 5개의 위험지구가 있는 것으로 조사되었다. 금회 노선과 직접적인 영향이 있는 지구는 없는 것으로 조사되었다.

〈 내수재해위험지구 현황 〉

수 계	지구명	위 치	요 인	선정 / 제외 사유	선 정 결 과	비 고
병천천	동림	옥산면 동림리 236-8번지 일원	펌프용량 부 족	펌프용량 부족으로 홍수시 내수배제가 불가능하여 침수피해 발생	선 정	
	장남	옥산면 장남리 224-3번지 일원	펌프용량 부 족	분석결과 펌프장 시설용량은 적정한 것으로 검토 되었음	제 외	
미호천	장대	오창읍 장대리 290번지 일원	관거용량 부 족	기존 매설 관거의 유하능력 부족으로 국지적 침수피해 발생	선 정	
	강내	옥산면 덕촌리 787-4번지 일원	펌프용량 부 족	펌프용량 부족으로 홍수시 내수배제가 불가능하여 침수피해 발생	선 정	
	소로	옥산면 소로리 407-2번지 일원	펌프용량 부 족	펌프용량 부족으로 홍수시 내수배제가 불가능하여 침수피해 발생	선 정	
	옥산	옥산면 오산리 606-67번지 일원	펌프용량 부 족	펌프용량 부족으로 홍수시 내수배제가 불가능하여 침수피해 발생	선 정	

주) 「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」

다. 사면재해위험지구 현황

• 사업대상지 주변지역에 대해 붕괴위험지구 및 산사태위험지구를 조사하였으며, D등급 이상 비탈면과 선별된 산사태 위험지구는 안정성 해석 등의 작업을 통하여 급경사지의 안정성을 면밀히 점검해야 하고, 안정성 확보를 위한 조치가 필요하다고 판단될 경우 저감대책이 필요하다고 판단된다. 금회 노선과 직접적인 영향이 있는 지구는 1개 지구로 조사되었다.

〈 붕괴위험지구 현황 〉

지구명	코드번호	위 치	비탈면 현황			등 급
			길 이	높 이	경 사	
오창1	BC-GG01	오창읍 백현리 산61-1	200	30	55	67/D
오창3	BC-GG02	오창읍 복현리 산17	120	13	53	66/D
옥산6	BC-GG03	옥산면 호죽리 184-3	180	17	55	69/D
옥산10	BC-GG04	옥산면 수락리 산2	160	8	55	73/D
오창5	MH-GG02	오창읍 여천리 산79	150	20	55	65/D
오창14	MH-GG03	오창읍 여천리 산79	150	20	55	65/D

주) 「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」

〈 산사태위험지구 현황 〉

지구명	코드번호	위 치	지구 현황	등 급
오창1(산)	MH-GG07	오창읍 여천리 산103-1	도로(리도213)	II
오창2(산)	MH-GG08	오창읍 여천리 489	산에 인접한 취락지	II
오창3(산)	MH-GG09	오창읍 일신리 298-2	산에 인접한 취락지	II

주) 「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」

라. 토사재해위험지구 현황

• 사업대상지 주변지역에 대해 토사재해태위험지구를 조사하였으며, 2개의 위험지구가 있는 것으로 조사되었다. 금회 노선과 직접적인 영향이 있는 지구는 없는 것으로 조사되었다.

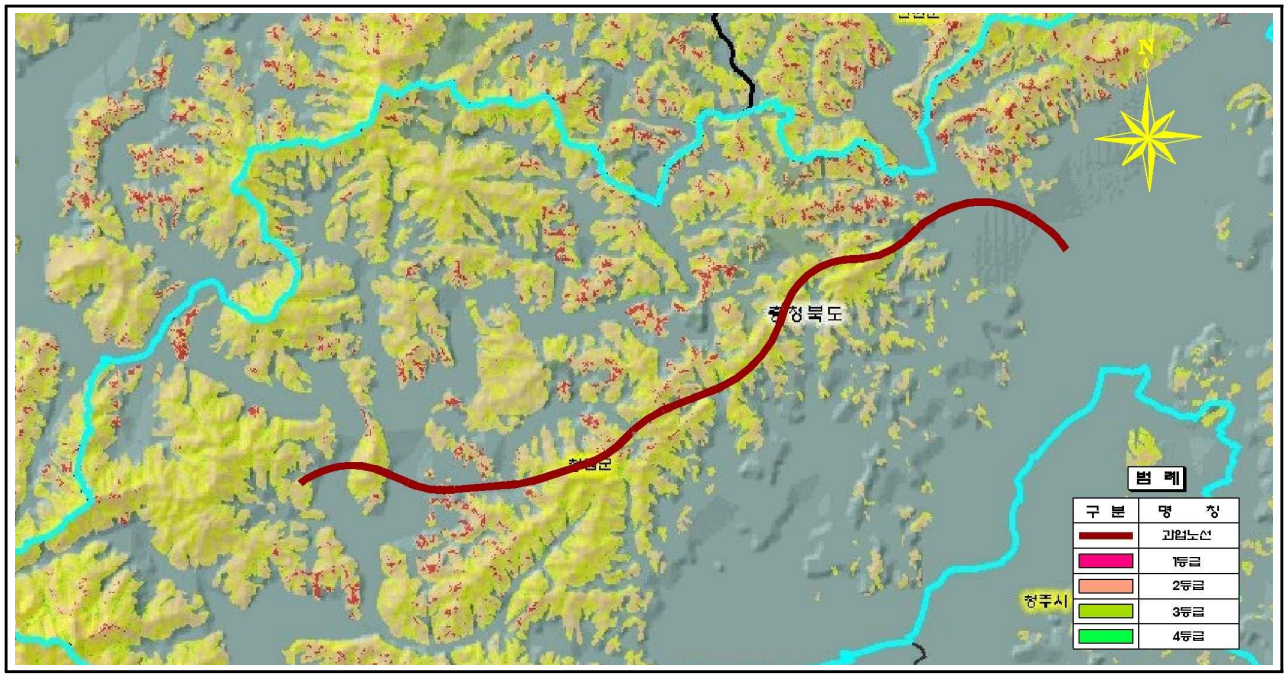
〈 토사재해위험지구 현황 〉

지구명	코드번호	위 치	탐문설문 조사	산사태발생 현황	농경지발생 현황	자연하천유역 의발생현황	토석채취장 의발생현황
호죽	BC-GS01	옥산면 호죽리 704번지 일원	-	-	-	O	-
환희2	BC-GS02	옥산면 환희리 산87, 88번지	-	-	-	-	O

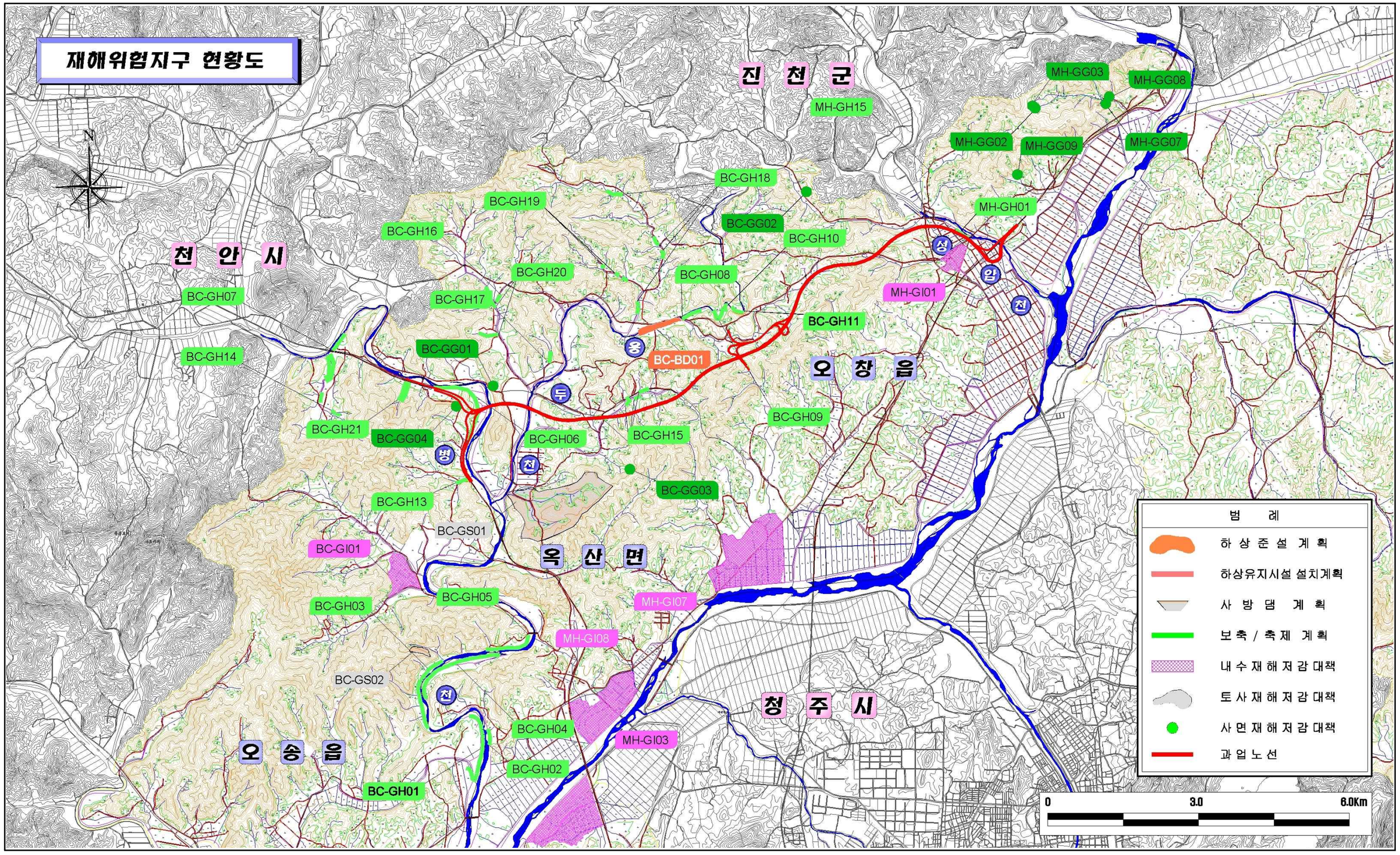
주) 「청원군 풍수해저감종합계획, 2013.01.청원군」

3.5.4 산사태위험지구 현황

• 본 사업노선은 산지를 관통하며, 자연사면붕괴 위험에 관한 사항은 산림청에서 제공하는 산사태 위험지 내용을 참조하여 현황을 조사하였다. 본 사업노선이 관통하는 산사태 위험지를 확대 분석하여 조사한 결과 사업노선이 관통하는 산사태 위험지구 중 재해가 예측되는 구간을 세부적으로 8개소를 선정하여 검토하였으며, 상세한 내용은 4장 및 5장에 수록하였다. 본 사업노선 주변의 산사태 위험지 현황은 다음과 같다.



〈 산사태 위험등급도 〉


재해위험지구 현황도
N
진 천 군
천 안 시
오 창 읍
옥 산 면
오 송 읍
청 주 시
MH-GG03
MH-GG08
MH-GG02
MH-GG09
MH-GG07
MH-GH15
BC-GH18
MH-GH01
BC-GH19
BC-GH16
BC-GG02
BC-GH10
BC-GH20
BC-GH08
BC-GH07
BC-GH17
MH-GI01
BC-GH11
BC-GH14
BC-GG01
BC-BD01
BC-GH09
BC-GH21
BC-GG04
BC-GH06
BC-GH15
BC-GG03
BC-GH13
BC-GS01
BC-GI01
BC-GH03
BC-GH05
MH-GI07
MH-GI08
BC-GS02
BC-GH04
MH-GI03
BC-GH02
BC-GH01
범 례
하 상 준 설 계 획
하상유지시설 설치계획
사 방 댐 계 획
보 축 / 축 제 계 획
내 수 재 해 저 감 대 책
토 사 재 해 저 감 대 책
사 면 재 해 저 감 대 책
과 업 노 선
0
3.0
6.0Km

〈 재해위험지구 현황도 〉

수 계	구 분		기 호	지 구 명	위 치	저 감 대 책	사업비 (백만원)	우선 순위
병천천	수계단위	하상준설	BC-BD01	용두4지구	오창읍 용두리	하상준설(V=26,350m³)	530	7
	위험 지구 단위	하 천	BC-GH01	호계지구	오송읍 호계리	제방정비(호안 L=1,200m)	800	40
			BC-GH02	신촌지구	옥산면 신촌리	제방정비(호안 L=130m)	79	84
			BC-GH03	환희지구	옥산면 환희리	제방정비(호안 L=1,520m)	4,400	42
			BC-GH04	환희좌안2지구	옥산면 환희리	제방정비(호안 L=2,140m)	5,218	41
			BC-GH05	환희우안지구	옥산면 환희리	제방정비(호안 L=1,120m)	7,738	46
			BC-GH06	수락지구	옥산면 수락리	제방정비(호안 L=2,300m)	2,565	29
			BC-GH07	강정부락지구	오창읍 성재리	제방정비(호안 L=1,400m)	740	8
			BC-GH08	용두2제	오창읍 용두리	제방정비(호안 L=700m)	4,090	13
			BC-GH09	용두3제	오창읍 용두리	제방정비(호안 L=540m)	3,298	9
			BC-GH10	성산1지구	오창읍 성산리	제방정비(호안 L=300m)	2,807	26
			BC-GH11	성산2지구	오창읍 성산리	제방정비(호안 L=500m)	3,115	23
			BC-GH12	대장작골천지구	오송읍 사정리	제방정비(호안 L=221m)	300	115
			BC-GH13	수락천지구	옥산면 수락리	제방정비(호안 L=223m)	477	108
			BC-GH14	사정천지구	옥산면 사정리	제방정비(호안 L=1,620m)	2,292	25
			BC-GH15	화산천지구	옥산면 호죽리	제방정비(호안 L=623m)	615	101
			BC-GH16	가좌천지구	오창읍 성재리	제방정비(호안 L=190m)	345	79
			BC-GH17	백현천지구	오창읍 백현리	제방정비(호안 L=218m)	109	119
			BC-GH18	후기천지구	오창읍 가좌리	제방정비(호안 L=690m)	917	74
			BC-GH19	원가천지구	오창읍 가좌리	제방정비(호안 L=217m)	166	94
			BC-GH20	성재천지구	오창읍 성재리	제방정비(호안 L=649m)	735	63
			BC-GH21	덕수세천지구	옥산면 사정리	제방정비(호안 L=316m)	174	70
		내 수	BC-GI01	동림지구	옥산면 동림리	펌프용량 확대(700mm×3대 추가)	899	28
		사 면	BC-GG01	오창1지구	오창읍 백현리	쏘일네일링, 측구, 지표면보호(식생), 집수정, 횡배수관, J형 측구	200	118
			BC-GG02	오창3지구	오창읍 복현리	사면경사 완화, 측구, 지표면보호(식생)	93	147
			BC-GG03	옥산6지구	옥산면 호죽리	낙석방지책, 지표면보호(식생)	30	164
			BC-GG04	옥산10지구	옥산면 수락리	사면경사완화, 측구, 지표면보호(식생)	150	136
		토 사	BC-GS01	호죽지구	옥산면 호죽리	우회수로(L=1,220m)	250	135
			BC-GS02	환희2지구	옥산면 환희리	침사지 설치(1개소)	200	83
미호천	전지역단위	천변저류지	MH01	신촌1지구	오송읍 쌍청리	천변저류지 설치(A=223.92ha)	23,497	3
	수계단위	하상준설	MH-BD01	내둔지구	북이면 화하리	하상준설(V=30,690m³)	643	15
			MH-BD02	추학2리지구	북이면 추학리	하상준설(V=31,000m³)	656	48
	위험 지구 단위	하 천	MH-GH01	복현4리지구	오창읍 장대리	제방정비(호안 L=95m)	625	6
			MH-GH15	원리천지구	오창읍 원리	제방정비(호안 L=70m)	44	114
		내 수	MH-GI01	장대지구	오창읍 장대리	우수관로 확장(L=1,000m)	1,585	1
			MH-GI03	강내지구	옥산면 덕촌리	펌프용량 확대(1,000mm×3대 추가)	2,146	19
			MH-GI07	소로지구	옥산면 소로리	펌프용량 확대(1,500mm×3대 추가)	4,205	30
			MH-GI08	옥산지구	옥산면 오산리	펌프용량 확대(900mm×2대 추가)	1,015	18
		사 면	MH-GG02	오창5지구	오창읍 여천리	사면경사 완화, 지표면보호(식생), 측구, 계측기	1,165	81
			MH-GG03	오창14지구	오창읍 여천리	사면경사 완화, 지표면보호(식생), 측구, 계측기	1,165	80
			MH-GG07	오창1(산)지구	오창읍 여천리	사방댐(소규모)	200	122
			MH-GG08	오창2(산)지구	오창읍 여천리	U형측구, 집수정, 횡배수관	92	69
			MH-GG09	오창3(산)지구	오창읍 일신리	U형측구, 집수정, 횡배수관	210	58

3.6 재해발생 현황조사

3.6.1 풍수해 발생현황

• 소방방재청에서 발간하는 재해연보를 기초로 청원군에 대한 풍수해발생현황을 조사하였으며, 그 결과는 다음 표와 같다.

〈 청원군의 10년간(2002~2011) 재해발생 현황 〉

구 분		단 위	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
이재민	세대/인	인	2/3	11/28	529/1,925	4/11	1/1
인 명	사망/실종/부상	인	-	-	2/0/0	-	-
침 수		ha	536.8	9.03	1,373.10	10.22	-
건 물		천원	288	31,016	516,000	45,000	30,000
선 박		천원	-	-	-	-	-
농경지		천원	28,598	54,045	1,274,342	202,526	18,415
농작물		ha	1,486.92	60.94	1,599.42	33.87	16
공공시설	도로/제방	천원	401,008	83,273	638,366	6,434	73,917
	하천/소하천	천원	627,438	608,482	5,863,103	301,971	1,236,596
	상하수도	천원	-	-	135,280	-	64,878
	항 만	천원	-	-	-	-	-
	어 항	천원	-	-	-	-	-
	학 교	천원	-	-	60,002	-	-
	철 도	천원	-	-	200,000	-	-
	수리시설	천원	153,535	77,303	2,240,680	284,419	262,429
	사방	천원	162,479	-	718,841	173,674	70,888
	군사시설	천원	-	-	97,470	-	-
	소규모시설	천원	176,353	688,142	4,534,416	379,753	1,227,658
	기타시설	천원	608,859	64,545	697,785	272,822	37,084
	소 계	천원	2,129,672	1,521,745	15,185,943	1,419,073	2,973,450
기타	축대 / 담장	천원	-	-	-	-	-
	가 축	천원	-	6,150	-	-	-
	축사, 잠사	천원	-	-	30,761,997	-	-
	수산중양식	천원	-	-	231,746	-	-
	어 구	천원	-	-	-	-	-
	비닐하우스	천원	10,363	4,213	14,777,480	2,679	63,397
	기 타	천원	313,000	40,923	40,603,435	-	37,923
	소 계	천원	323,363	51,286	86,374,658	2,679	101,320
총 계		천원	2,481,921	1,658,092	103,350,943	1,669,278	3,123,185

주) 「재해연보, 2011. 소방방재청」

〈 청원군의 10년간(2002~2011) 재해발생 현황 -계속 〉

구 분		단 위	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
이재민	세대/인	인	1/3	4/9	-	-	2/9
인 명	사망/실종/부상	인	-	-	-	-	-
침 수		ha	-	-	-	-	-
건 물		천원	15,000	-	-	-	30,000
선 박		천원	-	-	-	-	-
농경지		천원	2,385	104,160	1,057	28,124	5,359
농작물		ha	2.94	41.54	-	20.04	6.99
공공시설	도로/제방	천원	-	96,325	-	146,829	116,677
	하천/소하천	천원	-	1,149,114	-	256,611	139,494
	상하수도	천원	-	-	-	-	16,640
	항 만	천원	-	-	-	-	-
	어 항	천원	-	-	-	-	-
	학 교	천원	-	-	-	-	-
	철 도	천원	-	-	-	-	126,908
	수리시설	천원	-	33,430	-	248,120	-
	사방	천원	-	285,626	-	28,782	-
	군사시설	천원	-	-	-	-	101,564
	소규모시설	천원	-	1,218,223	-	120,564	130,444
	기타시설	천원	-	285,670	-	-	5,040
	소 계	천원	-	3,068,388	-	800,906	636,767
기타	축대 / 담장	천원	-	-	-	-	-
	가 축	천원	-	-	-	-	-
	축사, 잠사	천원	11,232	-	-	798	-
	수산중양식	천원	-	-	-	-	-
	어 구	천원	-	-	-	-	-
	비닐하우스	천원	104,540	549	-	91,411	42,664
	기 타	천원	283,381	-	-	4,527,964	75,853
	소 계	천원	399,153	549	-	4,620,173	118,517
총 계		천원	416,538	3,173,097	1,057	5,449,203	790,643

주) 「재해연보, 2011. 소방방재청」

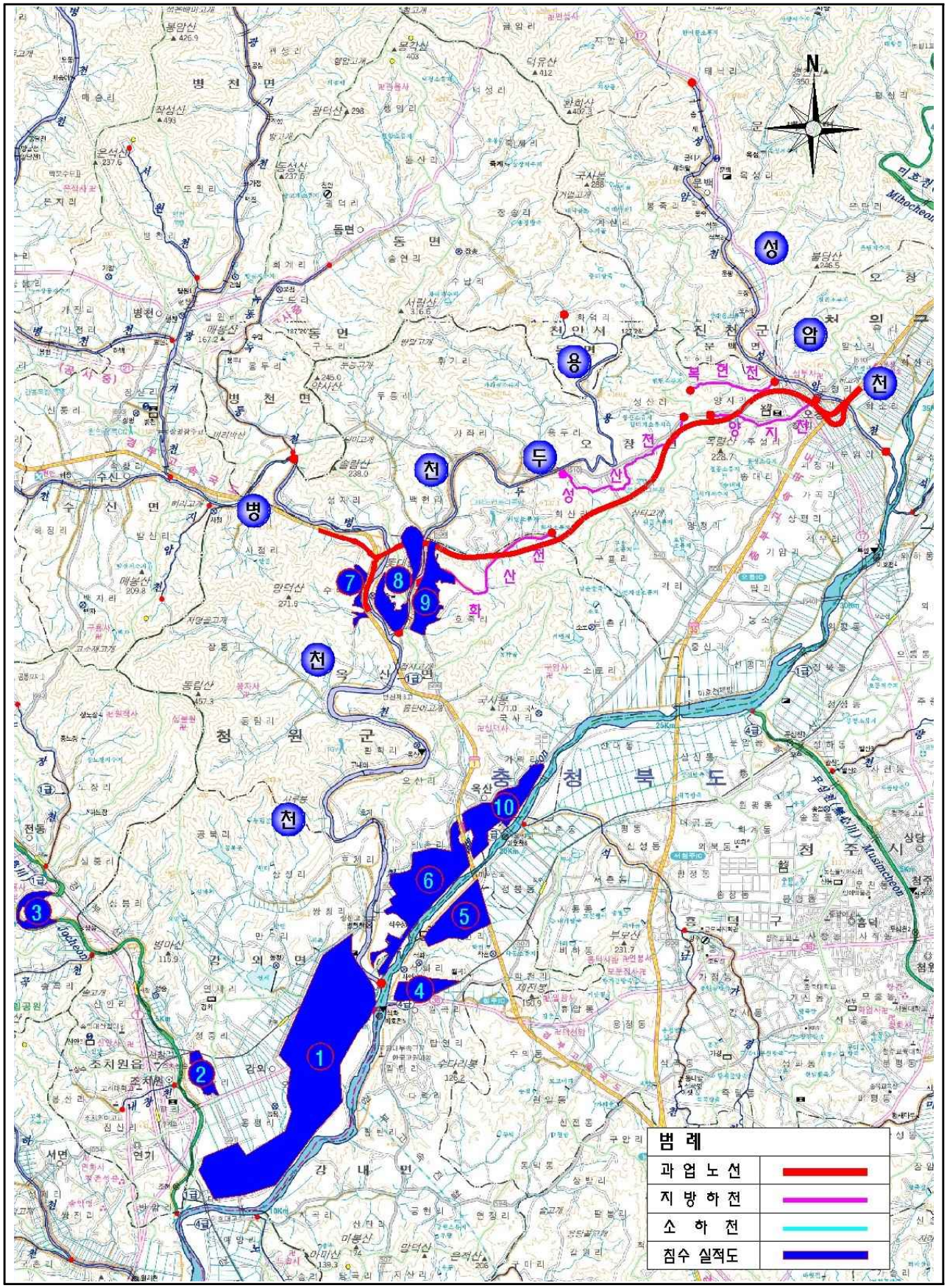
3.6.2 침수피해발생 현황

• 국가수자원관리종합정보시스템의 자료를 토대로 조사한 결과 청원군(1995년, 2002년)에 침수피해가 발생한 것으로 조사되었으며, 근래에는 침수피해 발생은 나타나지 않는 것으로 조사되었다.

〈 침수피해발생 현황 〉

번 호	위 치	관련하천	발생일	호우종류	침수면적 (ha)	토지이용
1	충청북도 청원군 강외면 만수, 쌍청, 궁평, 오송, 동평, 서평	미호천, 병천천, 쌍천천	1995.08.19 ~ 1995.08.30	태풍 제니스, 집중호우	608.51	농경지, 주거지
2	충청북도 청원군 강외면 봉산	조천	1995.08.19 ~ 1995.08.30	태풍 제니스, 집중호우	32.19	농경지
3	충청북도 청원군 강외면 상봉	조천	1995.08.19 ~ 1995.08.30	태풍 제니스, 집중호우	19.47	농경지
4	충청북도 청원군 강내면 석화	미호천	1995.08.19 ~ 1995.08.30	태풍 제니스, 집중호우	39.44	농경지
5	충청북도 청원군 강내면 사인	미호천	1995.08.19 ~ 1995.08.30	태풍 제니스, 집중호우	101.99	농경지, 주거지
6	충청북도 청원군 옥산면 덕촌, 신촌	미호천	1995.08.19 ~ 1995.08.30	태풍 제니스, 집중호우	219.09	농경지, 주거지
7	충청북도 청원군 옥산면 수락	병천천	1995.08.19 ~ 1995.08.30	태풍 제니스, 집중호우	11.56	농경지
8	충청북도 청원군 옥산면 장남	병천천, 용두천	1995.08.19 ~ 1995.08.30	태풍 제니스, 집중호우	70.32	농경지
9	충청북도 청원군 옥산면 호죽	용두천	1995.08.19 ~ 1995.08.30	태풍 제니스, 집중호우	63.79	농경지
10	충청북도 청원군 옥산면 오산,가락	미호천	1995.08.19 ~ 1995.08.30	태풍 제니스, 집중호우	119.76	농경지, 주거지

주) 「국가수자원관리 종합정보시스템」



〈 침수실적도 〉

3.6.3 태풍발생현황

〈 최근 우리나라에 영향을 미친 주요 태풍현황(1987년~2011년) 〉

태풍명	중심기압 (hPa)	발생기간	인명 피해 (명)	이재민 (명)	재산피해 (백만원)	주요피해지역
MUIFA (무이파)	930	11.8.6~ 8.10	1	3,358	218,314	전국(서울, 대구, 울산, 강원 제외)
KOMPASU (곤파스)	960	10. 9.1~ 9.3	18	1,339	177,565	전국(부산, 대구, 대전, 울산 제외)
NARI(나리)	960	2007.9.13 ~ 9.18	16	478	159,175	전국(서울, 부산, 인천, 울산, 경기 제외)
MEG(메기)	970	2004.8.17 ~ 8.20	7	4,712	312,810	강원, 전북, 전남, 경북, 경남
MAEMI(매미)	910	2003.9.12 ~ 6.19	131	61,844	5,585,759	전국
SOUDELOR (소델로)	955	2003.6.18 ~ 6.19	2	-	14,426	부산, 울산, 경북, 경남
RUSA(루사)	950	2002.8.30 ~ 9.1	246	63,085	6,960,805	전국
SAOMAI (사오마이)	925	2000.9.20 ~ 9.16	2	990	196,231	전국
PRAPIROON (프라피룬)	965	2000.8.27 ~ 9.1	28	1,927	338,190	전국
OLGA(올가)	970	1999.7.23 ~ 8.4	67	25,327	1,435,974	전국
YANNI(에니)	965	1998.9.29 ~ 10.1	57	4,827	368,407	영호남지방
OLIWA (올리와)	915	1997.9.15 ~ 9.17	11	368	8,073	영호남, 제주
JANIS(제니스)	992	1995.8.19 ~ 8.30	65	24,146	735,910	전국(부산, 광주제외) 호우와 동시발생
FAYE(페이)	950	1995.7.23 ~ 7.24	42	4,524	148,223	영호남지방
ROBYN(로빈)	955	1993.8.8 ~ 8.12	6	2,500	152,324	전국(서울, 경기, 제주제외)
TED(테드)	985	1992.9.19 ~ 9.25	-	433	9,233	강원, 전남, 경북
GLADYS (글래디스)	975	1991.8.22 ~ 8.26	103	20,757	423,945	영남
CAITLIN (캐틀린)	970	1991.7.28 ~ 7.30	2	154	14,399	부산, 영호남, 제주
ABE(에이브)	995	1990.9.1 ~ 9.2	8	46	2,366	전국
JUDY(쥬디)	975	1987.7.28 ~ 7.29	20	22,103	233,866	영호남, 중부지방
DINAH (다이너)	962	1987.8.30 ~ 8.31	73	12,486	226,208	남부지방
THELMA (셀마)	955	1987.7.15 ~ 7.16	345	99,156	800,293	남부, 영동지방

주) 「재해연보, 2011. 소방방재청」

3.6.4 지진발생현황

〈 청원군 지진발생현황 〉

시군구	발생년도	위도	경도	규모
청원군	1996	36.5	127.5	2.1

주) 「국가수자원관리 종합정보시스템」

3.6.5 주민탐문조사

• 사업노선 인근에 거주하는 주민들의 탐문조사를 실시하여 재해 발생현황을 파악하였다.

〈 탐문조사 〉

면담자	성 명	성 별	나 이	거주년수	주 소
	○○○	여	55	25	청원군 옥산면 수락리
면담내용	피해발생년도				-
	피해발생위치				-
	피 해 원 인				-
	피해상황		인명피해		-
			가옥		-
			농경지		-
			공공시설물		-
			기타		-
			재해발생범위		-
	복구현황				-
결론 및 의견	사업지구 및 인근에 특별한 침수 피해 없음.				

면담자	성 명	성 별	나 이	거주년수	주 소
	○○○	남	64	20	청원군 옥산면 호죽리
면담내용	피해발생년도				-
	피해발생위치				-
	피 해 원 인				-
	피해상황		인명피해		-
			가옥		-
			농경지		-
			공공시설물		-
			기타		-
			재해발생범위		-
	복구현황				-
결론 및 의견	사업지구 및 인근에 특별한 침수 피해 없음.				

〈 탐문조사 - 계속 〉

면담자	성 명	성 별	나 이	거주년수	주 소
	○ ○ ○	여	50	20	청원군 오창읍 성산리
면담내용	피해발생년도				-
	피해발생위치				-
	피 해 원 인				-
	피해상황		인명피해		-
			가옥		-
			농경지		-
			공공시설물		-
			기타		-
			재해발생범위		-
	복구현황				-
결론 및 의견	사업지구 및 인근에 특별한 침수 피해 없음.				

면담자	성 명	성 별	나 이	거주년수	주 소
	○ ○ ○	남	48	28	청원군 오창읍 학소리
면담내용	피해발생년도				-
	피해발생위치				-
	피 해 원 인				-
	피해상황		인명피해		-
			가옥		-
			농경지		-
			공공시설물		-
			기타		-
			재해발생범위		-
	복구현황				-
결론 및 의견	사업지구 및 인근에 특별한 침수 피해 없음.				

3.7 관련계획조사

3.7.1 도로 관련계획

가. 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
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

〈 관련계획 검토내용 〉

나. 상위계획

- 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

다. 교통관련계획

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

구 분		구 간	연 장 (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
자동차전용도로	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	연 장 (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

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

라. 교통유발시설 계획

1) 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

2) 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

3.7.2 하천 관련계획

• 본 과업노선을 횡단하여 직접적으로 영향을 미치는 하천으로는 지방하천 3개소(병천천, 용두천, 성암천), 소하천 4개소(화산천, 성산천, 양지천, 복현천)가 있으며 이들 하천에 대한 기본계획 및 종합계획수립현황은 다음과 같다.

〈 하천별 기본계획 수립현황 〉

하천명	하천등급	위 치		하천관련 기본계획	수립시기	수립기관	비 고
		시점	종점				
병천천	지방하천	청원군 옥산면 사정리	청원군 강외면 관평리	병천 하천정비기본계획	1992.9	충청북도	
용두천	지방하천	청원군 오창면	청원군 옥산면	용두천 하천정비기본계획	2003.7	충청북도	
성암천	지방하천	진천군 친천읍 연곡리	청원군 오창면 학소리	성암천 하천정비기본계획	1993.12	충청북도	
화산천	소하천	청원군 옥산면 호죽리	청원군 옥산면 호죽리	청원군 소하천정비종합계획	2003.7	청원군	
성산천	소하천	청원군 오창면 용두리	청원군 오창면 용두리				
양지천	소하천	청원군 오창면 장대리	청원군 오창면 장대리				
복현천	소하천	청원군 오창면 복현리	청원군 오창면 복현리				

〈 유역의 일반현황 〉

하천명	하천등급	산정지점	유 역 면 적 A(㎢)	유 로 연 장 L(㎞)	유 역 평균폭 A/L(㎞)	형상 계수 A/L^2	비고
병천천	지방하천	과업시점	362.84	49.00	7.40	0.151	
		호계리 세천 합류후	357.51	46.40	7.70	0.166	
		호계리 세천 합류전	349.55	46.40	7.53	0.162	
		동림리 세천 합류전	336.51	38.30	8.79	0.229	
		장동리 세천 합류전	327.73	38.10	8.60	0.226	
		용두천 합류후	321.33	35.40	9.08	0.256	
		용두천 합류전	253.93	35.40	7.17	0.203	
		녹동천 합류후	243.52	29.30	8.31	0.284	

〈 유역의 일반현황 - 계속 〉

하천명	하천등급	산정지점	유 역 면 적 A(㎢)	유 로 연 장 L(㎞)	유 역 평균폭 A/L(㎞)	형상 계수 A/L^2	비고
병천천	지방하천	녹동천 합류전	216.92	29.30	7.40	0.253	
		과업종점	215.89	27.73	7.79	0.281	
용두천	지방하천	병천 합류점	67.29	23.42	2.87	0.123	
		해평천 합류전	64.51	23.02	2.80	0.122	
		화산천 합류전	58.44	21.77	2.68	0.123	
		성재천 합류전	50.27	20.94	2.40	0.115	
		가좌교 지점	47.35	19.02	2.49	0.131	
		후기천 합류전	38.59	17.39	2.22	0.128	
		성산천 합류전	34.03	16.17	2.10	0.130	
		도계 지점	21.84	12.62	1.73	0.137	
성암천	지방하천	과업시점	67.72	21.50	3.15	0.147	
		원리 세천 합류후	59.06	18.30	3.23	0.176	
		옥성리 세천 합류후	49.60	14.40	3.44	0.239	
		옥성리 세천 합류전	43.53	14.30	3.04	0.213	
		태낙리 세천 합류후	33.72	10.20	3.31	0.324	
		금암리 세천 합류후	21.06	6.20	3.40	0.548	
		문봉리 세천 합류전	14.30	6.00	2.38	0.397	
		과업종점	6.56	3.10	2.12	0.683	
화산천	소하천	화산천하구	5.36	4.90	1.094	0.223	
		지천1합류후	4.41	3.30	1.34	0.405	
		지천1합류전	3.96	3.30	1.20	0.364	
		지천2합류후	3.58	2.90	1.23	0.426	
		지천2합류전	3.27	2.90	1.13	0.389	
		지천3합류후	1.60	1.40	1.14	0.816	
		지천3합류전	1.15	1.40	0.82	0.587	
성산천	소하천	성산천하구	3.44	4.35	0.791	0.182	
		지천1합류후	3.04	3.50	0.87	0.248	
		지천1합류전	2.67	3.50	0.76	0.218	
		지천2합류후	1.61	1.65	0.98	0.591	
		지천2합류전	1.15	1.65	0.70	0.422	
		지천3합류후	0.73	0.85	0.86	1.010	
		지천3합류전	0.44	0.85	0.52	0.609	

〈 유역의 일반현황 - 계속 〉

하천명	하천등급	산정지점	유 역 면 적 A(㎢)	유 로 연 장 L(㎞)	유 역 평균폭 A/L(㎞)	형상 계수 A/L^2	비고
양지천	소하천	양지천하구	2.19	2.65	0.83	0.312	
		도로지점	1.90	2.22	0.86	0.386	
		지천합류후	1.41	1.55	0.91	0.587	
		지천합류전	1.11	1.55	0.72	0.462	
		방죽지점	0.41	0.85	0.48	0.567	
복현천	소하천	복현천하구	1.43	2.58	0.55	0.215	
		지천합류후	1.14	1.78	0.64	0.360	
		지천합류전	0.89	1.78	0.50	0.281	

〈 빈도별 홍수량 및 계획홍수량 〉

하천명	지점	계획 빈도 (년)	계 획 홍수량 (㎥/s)	빈도별 홍수량(㎥/s)					비고
				30년	50년	80년	100년	200년	
병천천	과업시점	50	1,733	1,571	1,733	1,880	1,950	2,080	
	호계리세천 합류후	〃	1,728	1,567	1,728	1,876	1,948	2,075	
	호계리세천 합류전	〃	1,700	1,541	1,700	1,843	1,915	2,041	
	동림리세천 합류전	〃	1,636	1,483	1,636	1,774	1,841	1,962	
	장동리세천 합류전	〃	1,600	1,451	1,600	1,735	1,800	1,918	
	용두천 합류후	〃	1,577	1,432	1,577	1,712	1,776	1,890	
	용두천 합류전	〃	1,380	1,252	1,380	1,499	1,555	1,658	
	녹동천 합류후	〃	1,289	1,170	1,289	1,400	1,451	1,546	
	녹동천 합류전	〃	1,249	1,133	1,249	1,356	1,408	1,501	
	과업종점	〃	1,241	1,126	1,241	1,347	1,398	1,491	
용두천	병천 합류점	50	415	380	415	450	470	520	
	해평천 합류전	〃	405	370	405	440	460	510	
	화산천 합류전	〃	385	350	385	415	430	480	
	성재천 합류전	〃	345	310	345	370	385	430	
	가좌교 지점	〃	315	285	315	345	355	395	
	후기천 합류전	〃	300	270	300	325	335	375	
	성산천 합류전	〃	280	250	280	300	315	350	
	도계 지점	〃	210	190	210	230	235	265	

〈 빈도별 홍수량 및 계획홍수량 - 계속 〉

하천명	지점	계획 빈도 (년)	계 획 홍수량 (㎥/s)	빈도별 홍수량(㎥/s)					비고
				30년	50년	80년	100년	150년	
성암천	과업시점	50	324	289	324	357	373	402	
	원리 세천 합류후	〃	319	285	319	352	367	396	
	옥성리 세천 합류후	〃	319	285	319	352	367	396	
	옥성리 세천 합류전	〃	316	282	316	348	363	392	
	태낙리 세천 합류후	〃	316	282	316	348	363	392	
	금암리 세천 합류후	〃	270	241	270	298	311	335	
	문봉리 세천 합류전	〃	185	163	185	204	214	230	
	과업종점	〃	120	106	120	132	138	149	
화산천	화산천하구	30	98	98	107	115	118	-	
	지천1합류후	〃	94	94	102	110	114	-	
	지천1합류전	〃	86	86	93	100	103	-	
	지천2합류후	〃	85	85	92	99	102	-	
	지천2합류전	〃	77	77	84	90	93	-	
	지천3합류후	〃	45	45	49	53	54	-	
	지천3합류전	〃	32	32	35	37	38	-	
성산천	성산천하구	30	69	69	75	80	83	-	
	지천1합류후	〃	66	66	71	77	79	-	
	지천1합류전	〃	58	58	63	67	69	-	
	지천2합류후	〃	45	45	48	52	53	-	
	지천2합류전	〃	32	32	35	37	38	-	
	지천3합류후	〃	24	24	26	28	28	-	
	지천3합류전	〃	14	14	15	16	17	-	
양지천	양지천하구	30	48	48	51	54	56	-	
	도로지점	〃	43	43	46	48	50	-	
	지천합류후	〃	34	34	37	39	40	-	
	지천합류전	〃	27	27	28	30	31	-	
	방죽지점	〃	11	11	11	12	12	-	
복현천	복현천하구	30	31	31	33	35	36	-	
	지천합류후	〃	26	26	28	30	31	-	
	지천합류후	〃	20	20	22	23	24	-	

〈 계획 홍수위 및 기설 제방고 〉

하천명	측 점 (No.)	누가거리 (m)	계 획 홍수량 (㎥/s)	계 획 홍수위 (EL.m)	하 폭 (m)		기설제방고 (EL.m)		비고
					현재	계획	좌안	우안	
병천천	75	15,000	1,577	45.31	179	165	고속도로	44.89	
	+130	15,130	〃	45.44	185	160	고속도로	44.31	
	76	15,200	〃	45.51	237	160	고속도로	-	
	77	15,400	〃	45.72	260	150	고속도로	산	
	78	15,600	〃	45.94	310	150	고속도로	산	
	79	15,800	〃	46.15	350	178	고속도로	산	
	80	16,000	〃	46.36	350	170	고속도로	산	
	81	16,200	〃	46.57	200	200	47.20	46.81	
	82	16,400	〃	46.77	228	170	47.20	47.05	
	83	16,600	〃	46.98	170	150	고속도로	47.21	
	84	16,800	〃	47.20	120	-	고속도로	47.35	
용두천	15	1,500	385	45.93	92.0	-	49.29	48.91	
	16	1,600	〃	46.23	90.0	-	49.47	48.98	
	17	1,700	〃	46.52	88.5	-	49.79	49.668	
	18	1,800	〃	46.82	84.0	-	49.72	49.82	
	19	1,900	〃	47.12	79.0	-	50.27	49.73	
	20	2,000	〃	47.42	84.0	-	50.52	50.59	
	21	2,100	〃	47.71	93.0	-	49.78	50.86	
	22	2,200	〃	48.01	105.0	-	50.11	51.34	
	23	2,300	〃	48.31	117.0	-	50.89	53.39	
	+13	2,313	〃	48.35	122.0	-	51.31	51.57	호죽낙차공
	24	2,400	345	48.60	85.0	-	51.92	51.14	
성암천	3	600	324	39.83	200	-	42.80	43.80	
	4	800	〃	40.09	220	-	43.21	44.03	
	5	1,000	〃	40.35	196	-	43.70	44.76	
	6	1200	〃	42.01	140	-	44.60	45.44	장대용수잠관
	7	1400	〃	42.84	112	-	45.72	45.81	
	+70	1470	〃	43.13	120	-	49.10	49.10	성암천교
	8	1600	〃	43.68	104	-	46.55	46.70	
	9	1800	〃	44.51	93	-	46.62	47.13	
	+60	1860	〃	44.76	100	-	46.89	47.47	발이보
	10	2000	〃	44.96	110	-	47.51	48.26	모정교

〈 계획 홍수위 및 기설 제방고 - 계속 〉

하천명	측 점 (No.)	누가거리 (m)	계 획 홍수량 (㎥/s)	계 획 홍수위 (EL.m)	하 폭 (m)		기설제방고 (EL.m)		비고
					현재	계획	좌안	우안	
화산천	47	2,350	77	62.11	19.00	19.00	63.46	62.66	
	48	2,400	〃	62.44	19.00	19.00	63.83	62.73	
	+12	2,412	〃	62.52	20.00	20.00	63.38	62.78	화산 9낙차보
	+17	2,417	〃	62.80	20.00	20.00	63.18	63.18	호죽교
	49	2,450	〃	62.99	17.00	17.00	63.94	63.94	
	50	2,500	〃	63.27	18.00	18.00	63.98	63.38	
	51	2,550	〃	63.56	14.00	14.00	64.82	63.92	
	52	2,600	〃	64.08	14.00	14.00	65.20	65.00	
	+18	2,618	〃	64.26	14.00	14.00	65.16	65.66	화산 10낙차보
	53	2,650	〃	65.31	14.00	14.00	65.87	67.17	
	54	2,700	〃	65.64	14.00	14.00	65.89	66.19	
	55	2,750	〃	65.97	13.00	13.00	66.11	66.41	
	56	2,800	〃	66.30	16.00	16.00	67.10	66.70	
성산천	67	3,350	32	110.27	8.00	10.00	111.37	113.80	성산 3 낙차보
	+39	3,389	〃	111.87	3.00	4.00	114.04	114.04	성산 6 BOX 교
	68	3,400	〃	112.13	7.00	8.00	113.17	114.27	
	69	3,450	〃	113.29	8.00	8.00	112.97	113.64	
	70	3,500	〃	113.66	6.00	10.00	113.27	113.53	
	+19	3,519	〃	113.81	3.00	7.00	114.03	114.03	성산 7 BOX 교
	71	3,550	〃	114.04	6.00	7.00	114.82	114.03	
	72	3,600	〃	114.41	5.00	5.00	114.89	114.59	
	73	3,650	〃	115.17	8.00	9.00	116.35	115.34	
	74	3,700	〃	116.58	4.00	6.00	116.69	116.29	
	+46	3,746	〃	117.33	2.00	4.00	118.36	118.36	성산 8 BOX 교
양지천	0	0	48	45.01	13.00	16.00	43.47	48.07	※성암천NO.10+50합류
	1	50	〃	45.01	11.00	12.00	43.90	48.00	(50년기점수위적용)
	2	100	〃	45.04	9.00	13.00	44.12	47.92	양지 1 세월교
	3	150	〃	45.92	9.00	10.00	45.67	47.77	
	+30	180	〃	46.49	9.00	9.00	46.40	47.90	양지 1 낙차보
	+33	183	〃	46.55	8.00	8.00	47.32	47.92	양지 1 교
	4	200	〃	46.80	8.00	8.00	47.08	48.18	
	5	250	〃	47.31	9.00	9.00	47.28	48.26	
	+19	269	48	47.49	9.00	9.00	47.48	48.48	양지 2 낙차보
	6	300	〃	47.74	9.00	9.00	47.67	48.37	
	7	350	〃	48.13	9.00	9.00	48.38	49.10	
	+29	379	〃	48.35	10.00	10.00	48.45	49.15	양지 2 교

〈 계획 홍수위 및 기설 제방고 - 계속 〉

하천명	측 점 (No.)	누가거리 (m)	계 획 홍수량 (㎥/s)	계 획 홍수위 (EL.m)	하 폭 (m)		기설제방고 (EL.m)		비고
					현재	계획	좌안	우안	
양지천	8	400	〃	48.52	10.00	10.00	48.87	49.27	
	+16	416	〃	48.64	7.00	7.00	49.26	49.26	양지 1 BOX
					⋮				
	40	2,000	27	73.67	8.00	10.00	74.60	73.30	
	41	2,050	〃	75.49	6.00	9.00	75.83	74.63	
	42	2,100	〃	76.08	5.00	7.00	76.15	75.25	
	43	2,150	〃	77.79	5.00	6.00	78.20	76.90	
	44	2,200	〃	79.63	8.00	9.00	80.09	79.19	
	45	2,250	〃	80.84	5.00	7.00	81.04	83.84	
	+14	2,264	〃	82.00	2.00	6.00	82.04	82.04	양지 4 낙차보
	46	2,300	〃	83.13	6.00	6.00	82.91	83.11	
복현천	3	150	31	50.43	10.00	11.00	50.54	50.34	
	4	200	〃	50.69	11.00	11.00	50.95	51.15	
	5	250	〃	51.04	8.00	11.00	51.42	51.32	
	+16	266	〃	51.15	8.00	8.00	51.91	51.91	복현 2 BOX
	6	300	〃	51.38	10.00	10.00	51.75	53.95	
	7	350	〃	51.88	8.00	8.00	52.17	53.77	
	+3	353	〃	51.90	9.00	9.00	52.51	52.51	복현 1 교
	8	400	〃	52.37	7.00	7.00	52.88	52.78	
	9	450	〃	52.93	15.00	15.00	53.88	53.78	
	10	500	〃	53.49	8.00	8.00	54.51	54.11	
	11	550	〃	54.95	9.00	9.00	55.26	54.86	
	+44	594	〃	55.62	8.00	8.00	55.79	55.79	복현 2 교
	12	600	〃	55.71	9.00	9.00	55.79	55.79	
	13	650	〃	56.47	10.00	10.00	56.29	57.09	
	14	700	〃	57.24	9.00	9.00	57.14	57.64	
	15	750	〃	58.27	11.00	11.00	58.01	58.71	

- 금회 사업노선이 횡단하는 하천에 대한 수리 검토를 통해 본 사업이 하천의 주변환경에 미치는 영향을 예측하고 분석한다.
- 분석을 통해 발생될 재해에 대한 저감대책을 수립하여야 한다.

3.7.3 청원군 풍수해 저감 종합계획

- ‘청원군 풍수해저감종합계획’ 은 청원군의 일반현황 및 기왕의 풍수해특성, 각종 방재관련계획, 현장조사 등을 통한 위험도 분석을 기초로 지역차원의 방재계획을 수립하였다.
- 금회 사업노선에 영향을 주는 수계로는 병천천과 미호천이 있으며, 이들 하천에 대한 저감대책은 다음과 같다.

〈 저감대책 상세 총괄 〉

구 분		수 계	기 호	지구명	위 치	저감대책
수계단위		병천천	BC-BD01	용두4지구	오창읍 용두리 158 ~ 70-1	하상준설
		미호천	MH-BD01	내둔지구	북이면 화하리 277-4 ~ 신안리 382	하상준설
			MH-BD02	추학2리지구	북이면 추학리139-5 ~ 옥수리 514-8	
위험지구단위	하천재해	병천천	BC-GH01	호계지구	오송읍 호계리 294-1 ~ 3-1	축제계획
			BC-GH02	신촌지구	옥산면 신촌리 58 ~ 27-4	
			BC-GH03	환희지구	옥산면 환희리 262-3 ~ 201-1	
			BC-GH04	환희좌안2지구	옥산면 환희리 269 ~ 309-25	
			BC-GH05	환희우안지구	옥산면 환희리 155-1 ~ 73-1	
			BC-GH06	수락지구	옥산면 수락리 39-2 ~ 사정리 461-1	
			BC-GH07	강정부락지구	오창읍 성재리 628-26 ~ 664	
			BC-GH08	용두2제	오창읍 용두리 55-2 ~ 16-2	
			BC-GH09	용두3제	오창읍 용두리 1-9 ~ 2-2	
			BC-GH10	성산1지구	오창읍 성산리 320-1 ~ 321	
			BC-GH11	성산2지구	오창읍 성산리 322 ~ 322-3	
			BC-GH12	대장작골천지구	오송읍 사정리 101-1 ~ 56-2	
			BC-GH13	수락천지구	옥산면 수락리 197-61 ~ 451	
			BC-GH14	사정지구	옥산면 사정리 32-40 ~ 220	
			BC-GH15	화산천지구	옥산면 호죽리 112-3 ~ 27	
			BC-GH16	가좌천지구	오창읍 성재리 32-3 ~ 30-1	
			BC-GH17	백현천지구	오창읍 백현리 80-1 ~ 54	
			BC-GH18	후기천지구	오창읍 가좌리 557-5 ~ 후기리 360-18	
			BC-GH19	원가천지구	오창읍 가좌리 238 ~ 321-1	
			BC-GH20	성재천지구	오창읍 성재리 721-2 ~ 747 성재리127-3번지일원	
			BC-GH21	덕수세천지구	옥산면 사정리 456-8번지일원	
		미호천	MH-GH01	복현4리지구	오창읍 장대리 20-1 ~ 복현리 53-12	축제계획
			MH-GH02	세교지구	북이면 석화리 50 ~ 영하리 438-1	
			MH-GH03	탑신지구	북이면 영하리 446-5 ~ 459-2	
			MH-GH04	선암지구	북이면 영하리 459-2 ~ 호명리 81	

〈 저감대책 상세 총괄 -계속 〉

구 분		수 계	기 호	지구명	위 치	저감대책
위험지구 단위	하천재해	미호천	MH-GH05	호명지구	북이면 영하리 751 ~ 호명리 81	축제계획
			MH-GH06	마산좌안지구	내수읍 마산리 86-7 ~ 102-3	
			MH-GH07	내수지구	내수읍 은곡리 391-7 ~ 292-3	
			MH-GH08	원통지구	내수읍 묵방리 491-8 ~ 461-5	
			MH-GH09	제3은곡지구	내수읍 은곡리 330 ~ 묵방리 408	
			MH-GH10	묵방좌안2지구	내수읍 묵방리 420-2 ~ 759-1	
			MH-GH11	궁현천지구	강내면 궁현리70-3 ~ 236-15	
			MH-GH12	다락천지구	강내면 월탄리385-1 ~ 355-3	
			MH-GH13	석화천지구	강내면 월곡리188-6 ~ 166-1	
			MH-GH14	송정천지구	북이면 금대리233 ~ 165	
			MH-GH15	원리천지구	오창읍 원리185-1 ~ 188	
			MH-GH16	내추천지구	북이면 신대리27 ~ 내추천 48	
			MH-GH17	광암천지구	북이면 금암리683 ~ 광암리 35	
			MH-GH18	서당천지구	북이면 신기리246-45 ~ 서당리84	
			MH-GH19	선암천지구	북이면 선암리178-2 ~ 168-1	
			MH-GH20	초정천지구	내수읍 초정리114-11 ~ 164-1	
			MH-GH21	원통천지구	내수읍 원통리664 ~ 묵방리499-2	
			MH-GH22	창말천지구	내수읍 묵방리768-2 ~ 350-3	
			MH-GH23	상봉천지구	오송읍 상봉리116-4 ~ 109	
	내수재해	병천천	BC-GI01	동림지구	옥산면 동림리 236-8번지 일원	우수관로 개량, 펌프장 증설, 지하저류조 신설
		미호천	MH-GI01	장대지구	오창읍 장대리 290번지 일원	
			MH-GI02	마산지구	내수읍 마산리 149-2번지 일원	
			MH-GI03	강내지구	옥산면 덕촌리 787-4번지 일원	
			MH-GI04	석화1지구	강내면 석화리 224-6번지 일원	
			MH-GI05	서평2지구	오송읍 오송리 360-144 일원	
			MH-GI06	석화2지구	강내면 석화리 300-5번지 일원	
			MH-GI07	소로지구	옥산면 소로리 407-2번지 일원	
			MH-GI08	옥산지구	옥산면 오산리 606-67 일원	
			MH-GI09	화죽지구	북이면 화상리 922-11번지 일원	
			MH-GI10	동평지구	오송읍 동평리 351-4번지 일원	

〈 저감대책 상세 총괄 -계속 〉

구 분		수 계	기 호	지구명	위 치	저감대책
위험지구 단위	사면재해	병천천	BC-GG01	오창1	오창읍 백현리 산61-1	쏘일네일링(Soil Nailing), 산마루 측구, 지표면보호(식생), 집수정, 횡배수관, J형 측구
			BC-GG02	오창3	오창읍 복현리 산17	사면경사 완화, 산마루 측구, 지표면 보호(식생)
			BC-GG03	옥산6	옥산면 호죽리 184-3	낙석방지책, 지표면보호(식생),
			BC-GG04	옥산10	옥산면 수락리 산2	사면경사 완화, 산마루 측구, 지표면 보호(식생)
		미호천	MH-GG01	북이3	북이면 광암리 산28-1	사면경사 완화, 산마루 측구, 지표면 보호(식생)
			MH-GG02	오창5	오창읍 여천리 산79	사면경사 완화, 산마루 측구, 지표면 보호(식생)
			MH-GG03	오창14	오창읍 여천리 산79	사면경사 완화, 산마루 측구, 지표면 보호(식생)
			MH-GG04	내수12	내수읍 초정리 30-1	사면경사 완화, 산마루 측구, 지표면 보호(식생)
			MH-GG05	북이1(산)	북이면 석성리 산2-1	U형측구, 집수정, 횡배수관
			MH-GG06	북이2(산)	북이면 호명리 산56	토사측구 사방댐(소규모)
			MH-GG07	오창1(산)	오창읍 여천리 산103-1	사방댐(소규모)
			MH-GG08	오창2(산)	오창읍 여천리 489	U형측구, 집수정, 횡배수관
			MH-GG09	오창3(산)	오창읍 일신리 298-2	U형측구, 집수정, 횡배수관
	토사재해	병천천	BC-GS01	호죽지구	옥산면 호죽리 704번지 일원	우회수로 설치, 침사지 설치
			BC-GS02	환희2지구	옥산면 환희리 산87, 88번지	
		미호천	MH-GS01	세교지구	내수읍 세교리 176-1번지 일원	
			MH-GS02	주정지구	북이면 송정리 316번지 일원	
	바람재해	미호천	MH-GW01	금대지구	북이면 금대리 36-3	설계기본 풍속에 따른 시설 보강유도
			MH-GW02	옥수지구	북이면 옥수리 416	
			MH-GW03	금암지구	북이면 금암리 441-5	
			MH-GW04	내추지구	북이면 내추리 330	
			MH-GW05	장양지구	북이면 장양리 401-5	

• 금회 노선계획 구간에 「청원군 풍수해저감종합계획」에서 검토된 위험지구가 속하여 있는지 검토하여 이에 대한 저감대책을 수립하여야함.

제4장 재해영향예측 및 평가

4.1 검토의 범위 및 방향설정

4.2 예정용지에 대한 재해예측 및 평가

4.3 공학적 검토를 통한 정량적 분석

제 4 장 재해영향예측 및 평가

4.1 검토의 범위 및 방향설정

• '2.2 검토대상지역 설정'에서 설정된 대상지역을 토대로 제3장에서 조사·분석된 항목들을 근간으로 유추하여 볼 때, 금회 개발사업에 따라 예상되는 재해영향으로는 하천재해, 호우재해, 비탈면재해, 지반재해 등이며 각각의 재해분석범위는 다음과 같다.

〈 예상재해 유형별 검토의 범위〉

예상재해유형	검토지역 내에서의 재해분석범위	검토대상지역 설정
하천재해	• 검토대상 지역 내외의 하천수위상승에 따른 제방 등의 하천시설물(방재시설물) 재해취약성 분석 • 교량 등 하천내의 구조(시설)물 설치에 따른 재해영향 분석 • 하천의 유로 변경 등에 의한 재해영향 분석	병천천, 용두천, 성암천 횡단 구간 및 성산천 양지천 이설구간
호우재해	• 유출량 증가에 따른 내수침수 또는 외수범람 가능성 분석 • 개발로 인한 토사량 증가에 대한 영향분석 • 횡배수 구조물 등의 통수능 및 재해 영향분석 • 사업지구 내의 수공구조물(저수지, 배수시설물 등)로 인한 피해가능성 분석	사업지구내·외
사면재해	• 인공 또는 자연사면 붕괴 가능성 분석 • 비탈면 붕괴(산사태 등)에 따른 2차 재해(토석류 및 유송잡물에 따른 재해)가능성 분석	사업지구내·외
지반재해	• 연약지반 구간 분석 • 지하수 배제 등으로 인한 인근 지반의 침하가능성 분석 • 공사시 발생하는 암굴착에 관한 지진 및 진동 분석 • 기타 요인에 따른 지반붕괴 또는 침하 가능성 분석	사업지구내·외
기타재해	• 기타 당해 계획과 관련한 재해유형을 면밀히 검토하여 위와 같은 방법으로 재해의 범위를 세분화하여 검토 • 무엇보다 우선해야할 문제는 당해 개발계획(사업)의 실시로 인해 인근지역에 가중될 재해 취약성(위험성)을 면밀히 제고하여야 함	사업지구내·외

4.2 예정용지에 대한 재해예측 및 평가

4.2.1 하천재해

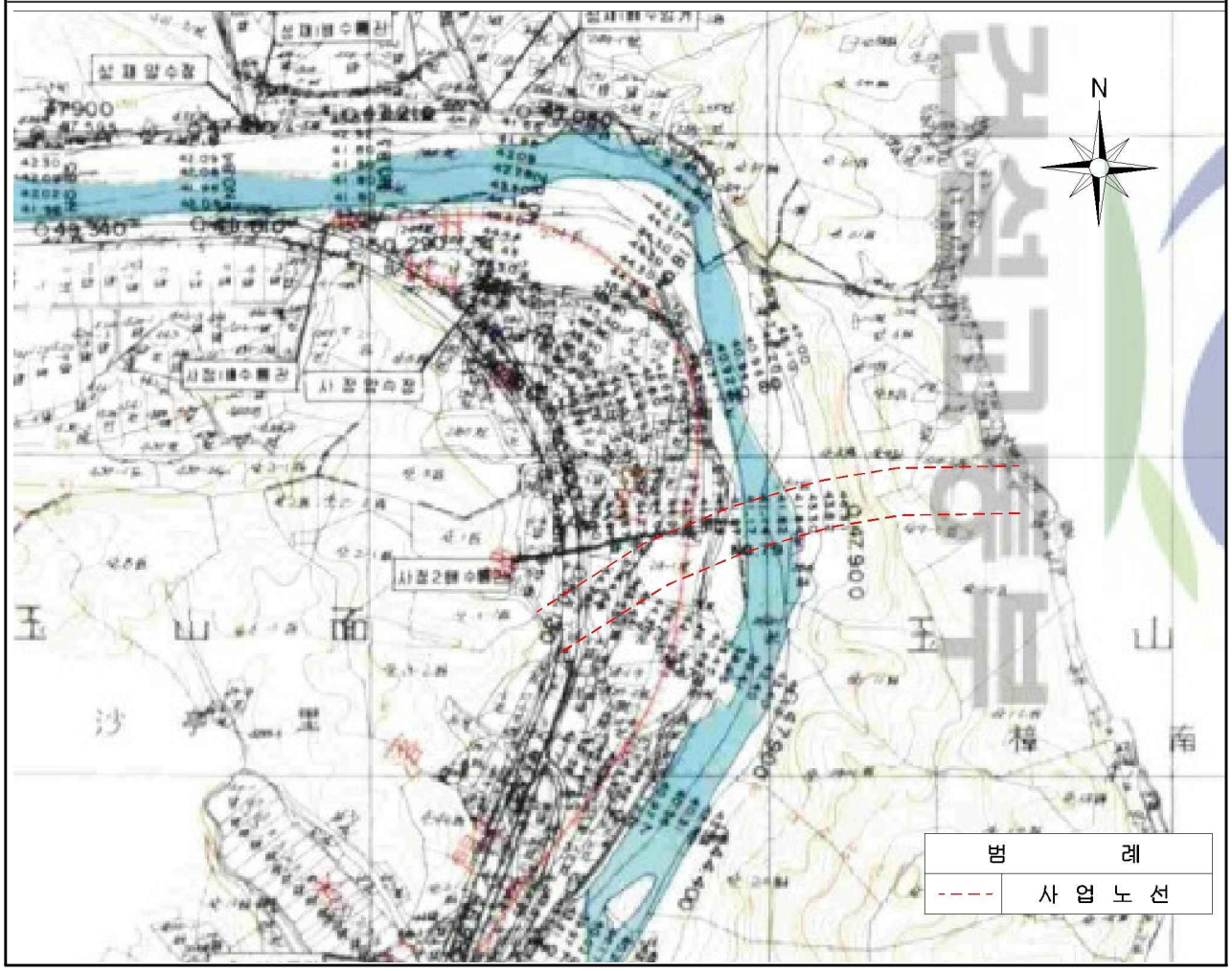
• 본「옥산~오창 고속도로 민간투자사업」는 선(線) 사업으로서, 본 계획노선이 횡단함에 따라 하천내 교각이 설치되는 지방하천 3개소(병천천, 용두천, 성암천)와 유로변경으로 이설되는 소하천 2개소(성산천, 양지천)에 대하여 수리영향을 검토하고 수리학적 영향대책을 수립한다.

가. 하천기본계획 검토

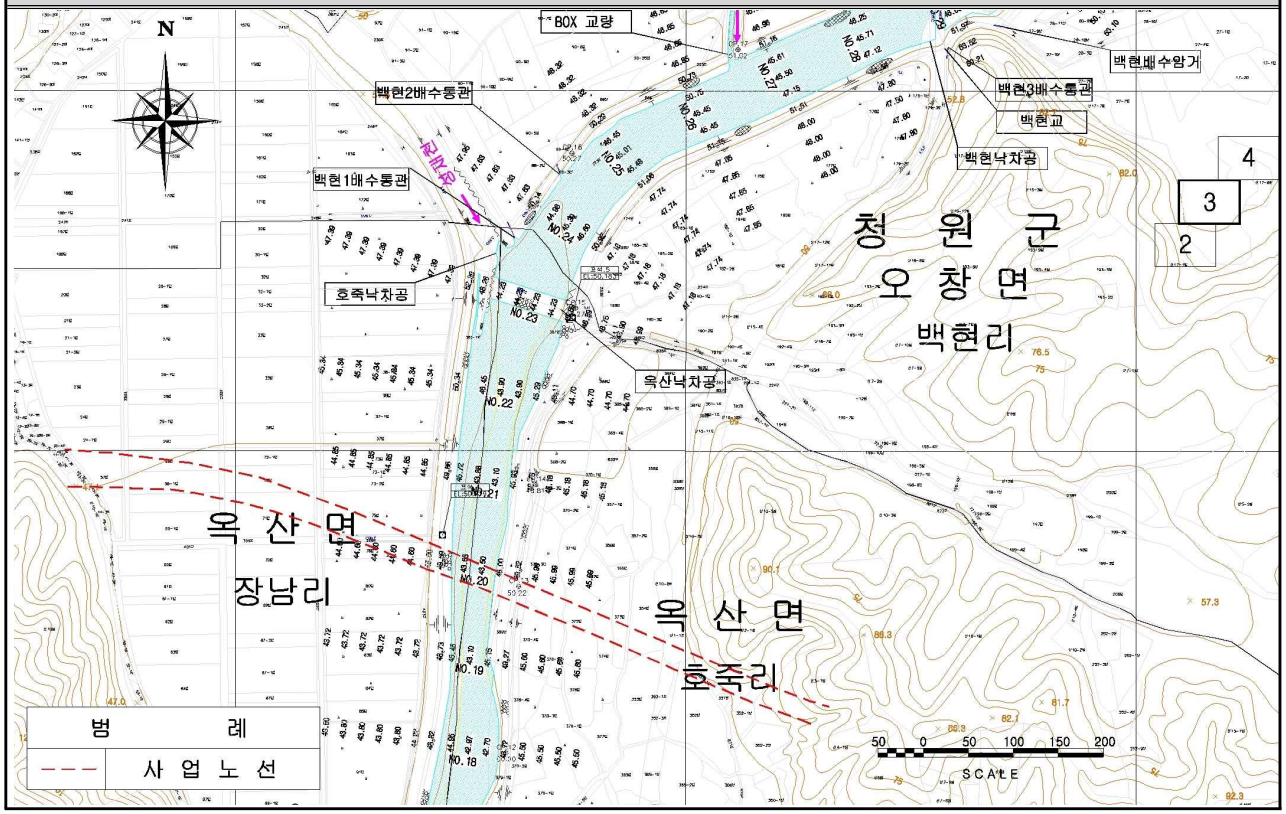
• 금회 과업노선이 통과하는 병천천, 용두천, 성암천은 지방하천으로 각각 1992년 9월, 2003년 7월, 1993년 12월에 하천기본계획이 수립되었으며, 소하천인 성산천, 양지천은 2003년 7월에 청원군 소하천정비 기본계획이 수립되었다.

• 병천천, 용두천, 성암천을 횡단하는 구간에 각각 병천천교, 용두천교, 오창JCT R-C교 및 오창JCT R-D교 설치 계획이 있으며, 이에 따라 하천 상류부의 홍수위를 상승시키고 제방의 안정을 저해하며, 하천의 흐름에 영향을 미칠 것으로 판단된다. 또한 교량의 구조물(교각)은 유수의 영향으로 하상세굴과 같은 하천재해를 유발할 수 있다. 각 하천별 하천기본계획 평면도 및 현황은 다음과 같다.

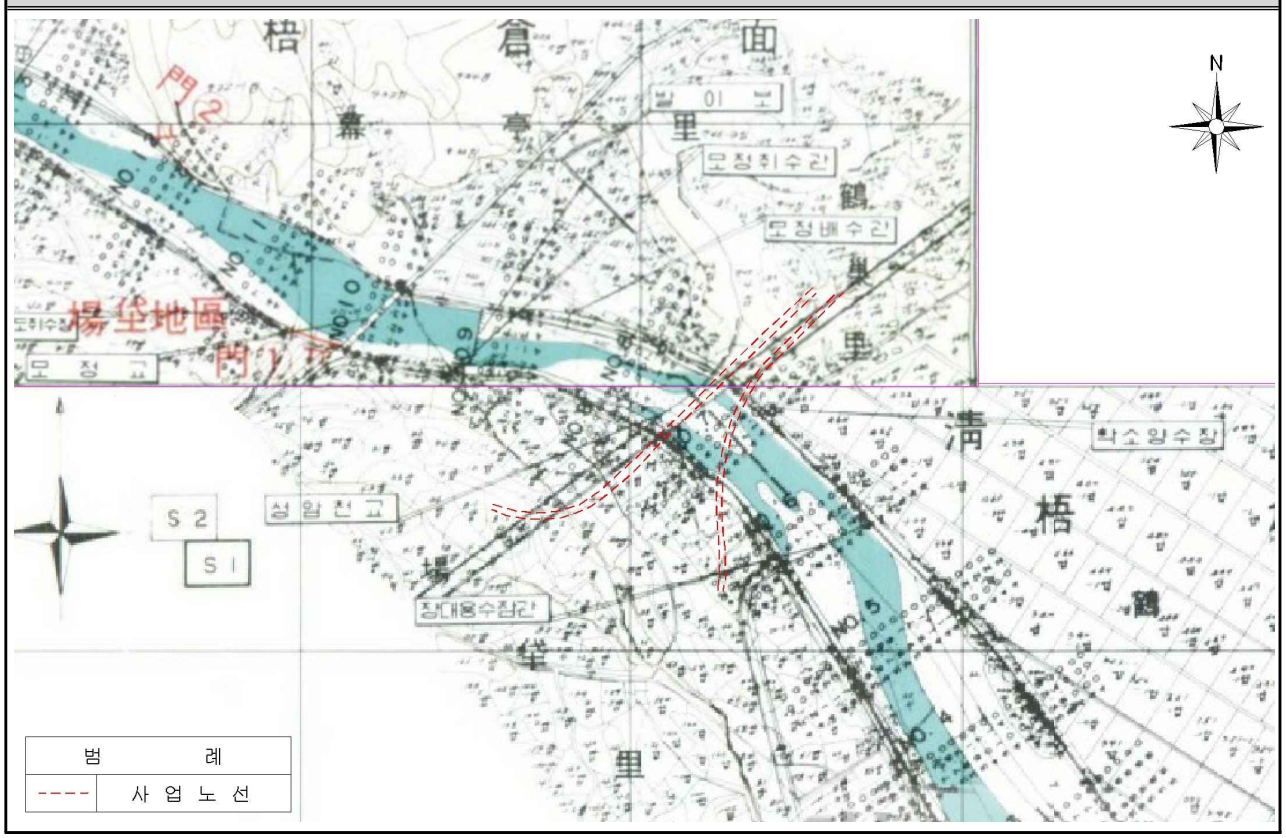
병천천 기본계획 평면도



용두천 기본계획 평면도



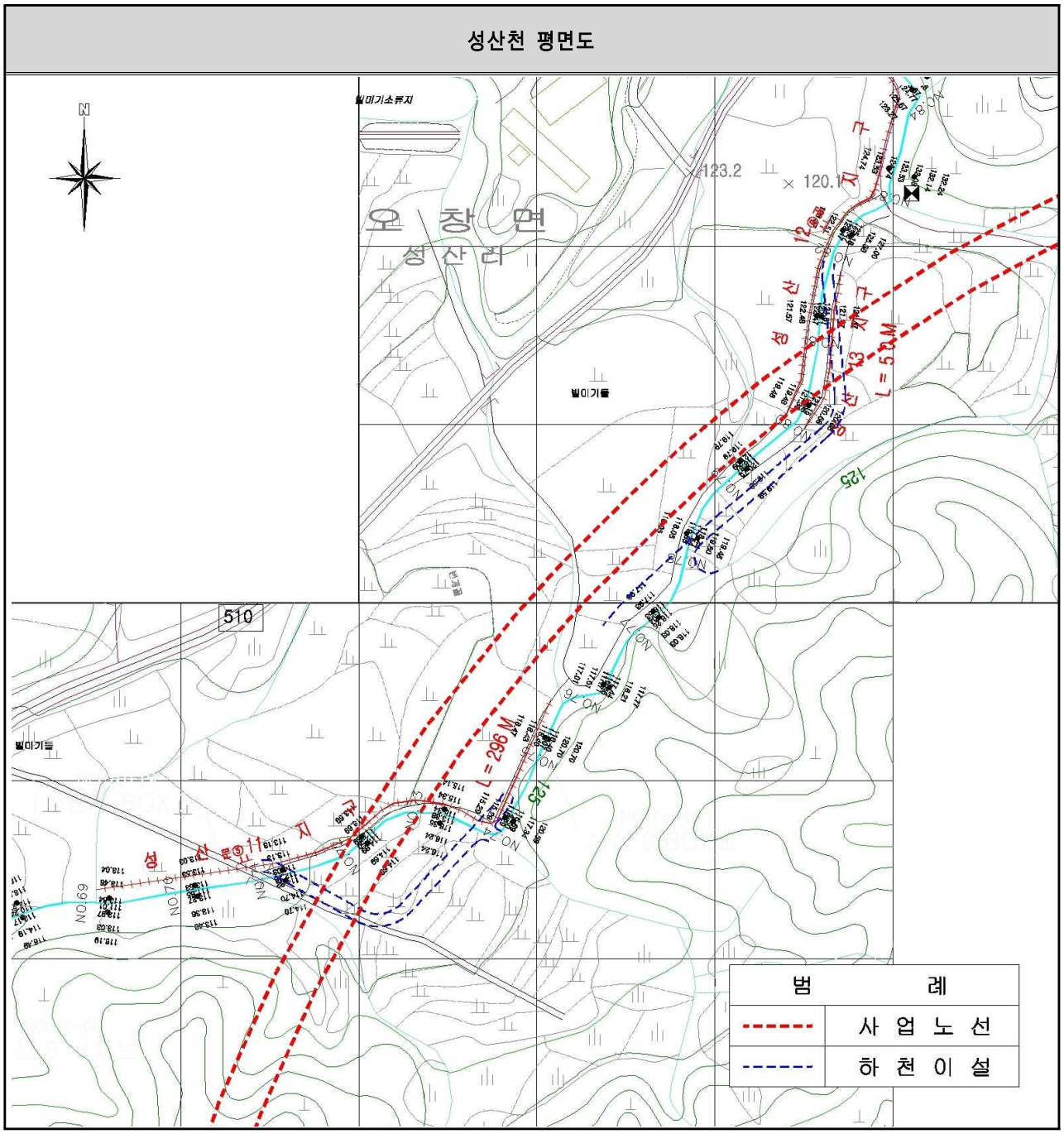
성암천 기본계획 평면도



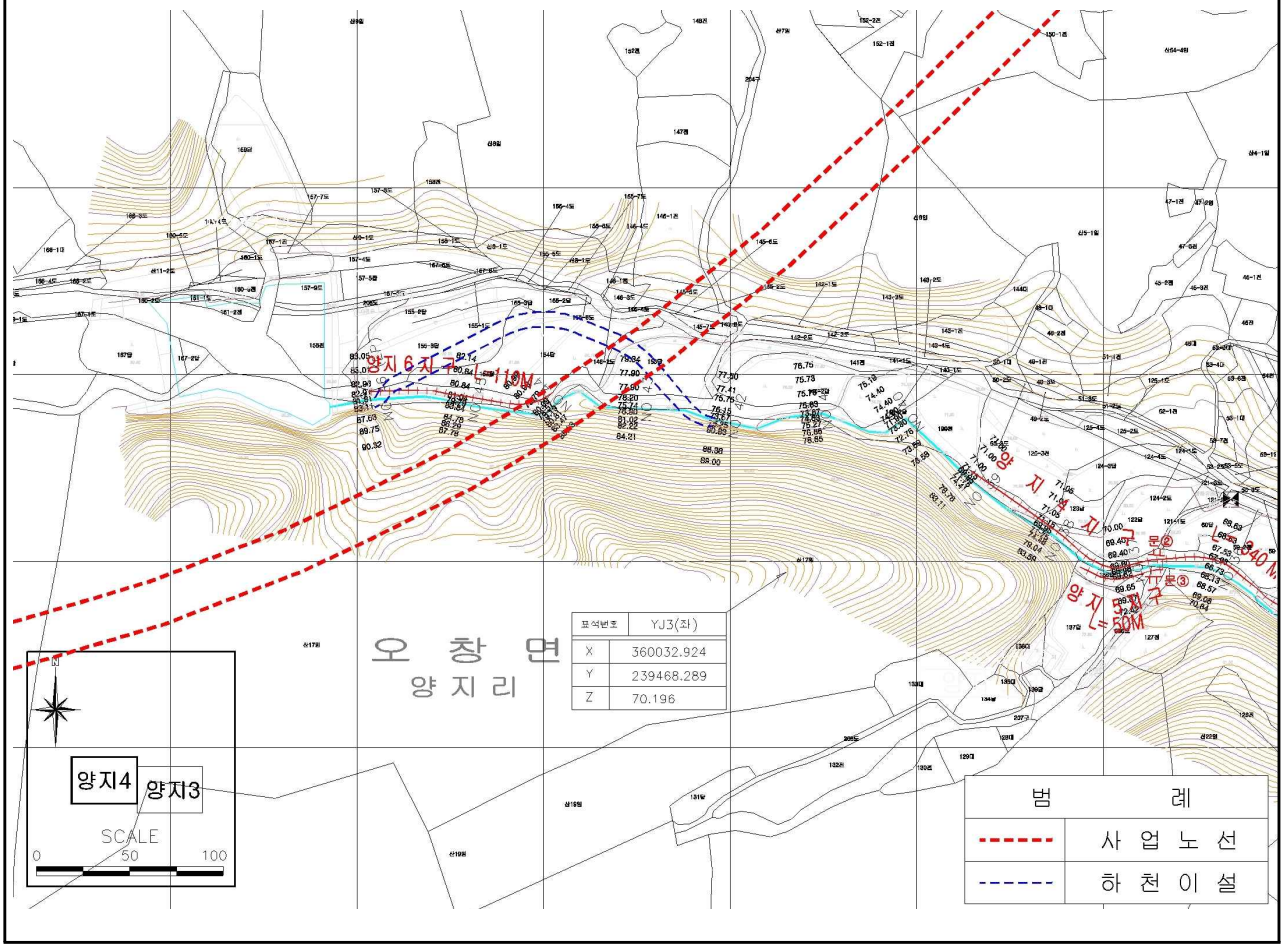
나. 소하천정비기본계획 검토

- 금회 과업으로 인해 이설되는 성산천, 양지천은 소하천으로 2003년 7월에 청원군 소하천정비종합계획이 수립 되었으며, 성산천은 2011년 12월 성산소하천정비사업이 실행되어 현재 일부구간에 대하여 개수공사가 진행중에 있다.
- 이설되는 소하천인 성산천 및 양지천은 기본계획에서 제시한 계획하폭 및 제방의 여유고 등을 충분히 확보하여 계획하여야 하며, 이설로 인해 상류부의 수위변화로 인한 하천재해를 유발 할 수있다. 또한 현재 개수공사가 진행중인 성산천은 하천의 연속성을 고려하여 이설계획을 수립하여야 한다. 각 소하천별 평면도 및 현황은 다음과 같다.

성산천 평면도



양지천 평면도



다. 청원군 풍수해 저감종합계획 검토

• 본보고서 '3.5.3 재해위험지구 현황(3-86p)'에서 조사된 내용을 바탕으로 금회 노선에 직접적인 영향이 있을 것으로 예상되는 지구는 총 3개 지구로 다음과 같으며, 성암천 및 병천천에 설치되는 교량으로 인한 수위상승으로 하천재해를 유발 할 수 있다.

하천명(기호)	지구명	위 치	전 경 사 진
병천천 (BC-GH06)	수락지구	옥산면 수락리 39-2~사정리 461-1	
측 점		피해사상	
우	76 +20~87 +120	하천수 월류	
위험요인	• 하천기본계획 홍수위검토 ⇒ 제방고(-1.33 m) 부족 • 집중호우로 인해 하천수가 월류하여 농경지 및 가옥 수해 발생		

하천명(기호)	지구명	위 치	전 경 사 진
성암천 (MH-GH01)	복현4리지구	옥산면 장대리 20-1~복현리 53-12	
측 점		피해사상	
우	10+95	하천수 월류	
위험요인	• 일부구간 무제부		

하천명(기호)	지구명	위 치	전 경 사 진
화산천 (BC-GH15)	화산2지구	옥산면 호죽리112-3~27	
측 점		피해사상	
좌	49+05 ~ 50+05	침수예상	
위험요인	• 제내지에 양계장 위치 • 호안의 상태가 불량하여 침수피해 가능성 있음		

4.2.2 호우재해

가. 내수침수재해

- 현장조사를 통해 본 사업 대상지역 내·외 재해발생 예상지역에 대한 예상 호우재해를 평가한 결과 사업대상지는 저지대가 아니므로 내수침수의 위험은 없을 것으로 판단되나, 도로 계획에 따른 내수재해가 가중되거나 피해 우려가 있으므로 이에 대한 문제가 발생할 수 있는지에 대한 평가를 수행해야 한다. 한편, 본 계획에 따른 내수침수재해를 방지하기 위해 횡배수시설 설치 등의 저감대책을 수립하여 내수침수재해 위험성이 없도록 계획이 필요한 것으로 판단된다.

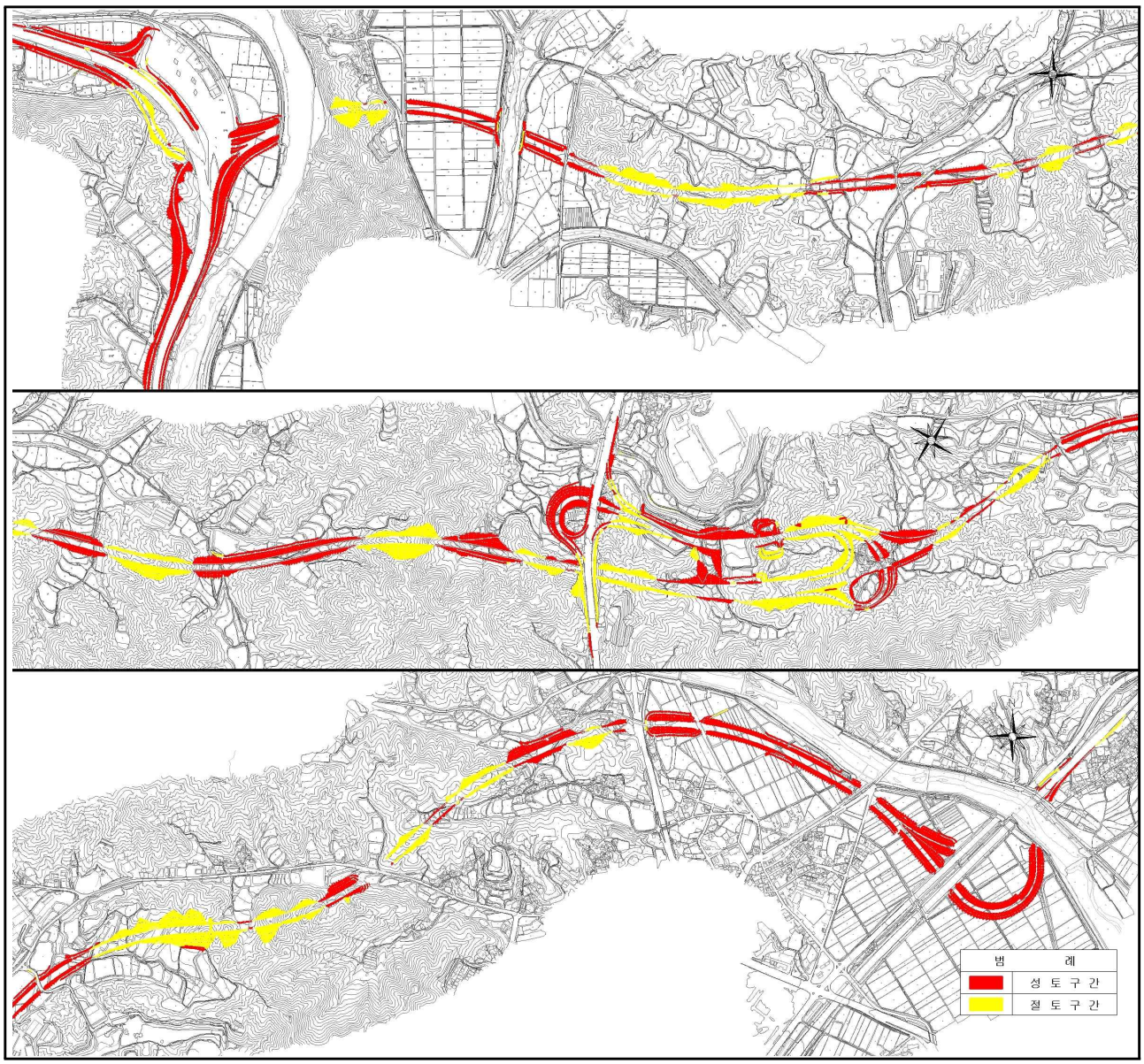
나. 토사유출재해

- 개발에 따른 토지이용 계획상의 변화로 공사중 발생하는 토사유출량이 증대할 것으로 예측되며, 이로 인해 하류부의 하상이 상승하여 하도능력이 저하되어 자연재해 가능성이 높아질 것이 불가피하여 이를 차단할 수 있는 침사지 등의 방재시설물의 설치가 요구되며, 정량적 분석을 통하여 적절한 저감대책을 수립하여야 한다.
- 계획노선이 산지부를 통과하여 향후 유지관리시 토석류 발생들의 문제가 발생되지 않도록 사전에 계곡부 및 배수시설 설치 예정지 등에 대해 방재시설물의 설치가 요구된다.

4.2.3 사면재해

가. 인공사면 검토

- 본 사업으로 절·성토 작업시 인공비탈면이 발생할 것이므로 이에 따른 비탈면안정성 검토가 실시되어야 하며 적절한 저감대책을 수립하여야 한다.
- 본 사업대상유역에 대해 문헌조사, 현지조사 및 재해발생 탐문조사를 실시한 결과 과거 산사태에 의한 피해는 없는 것으로 조사되었으나, 본 사업으로 인하여 깎기비탈면과 쌓기비탈면이 발생한다.
- 따라서 절·성토 계획을 통해 발생 가능한 인공비탈면의 위치를 판단하여 비탈면의 불안정성이 발생할 가능성이 있는 지역을 선정하였다.
- 선정된 인공비탈면에 대해서 정밀한 지반조사를 실시하고 비탈면안정해석을 통해 불안정으로 판단될 경우 적절한 안정화 조치를 통한 안정성을 확보하여야 한다.
- 사업 노선에 대한 절 · 성토 현황은 다음과 같다.

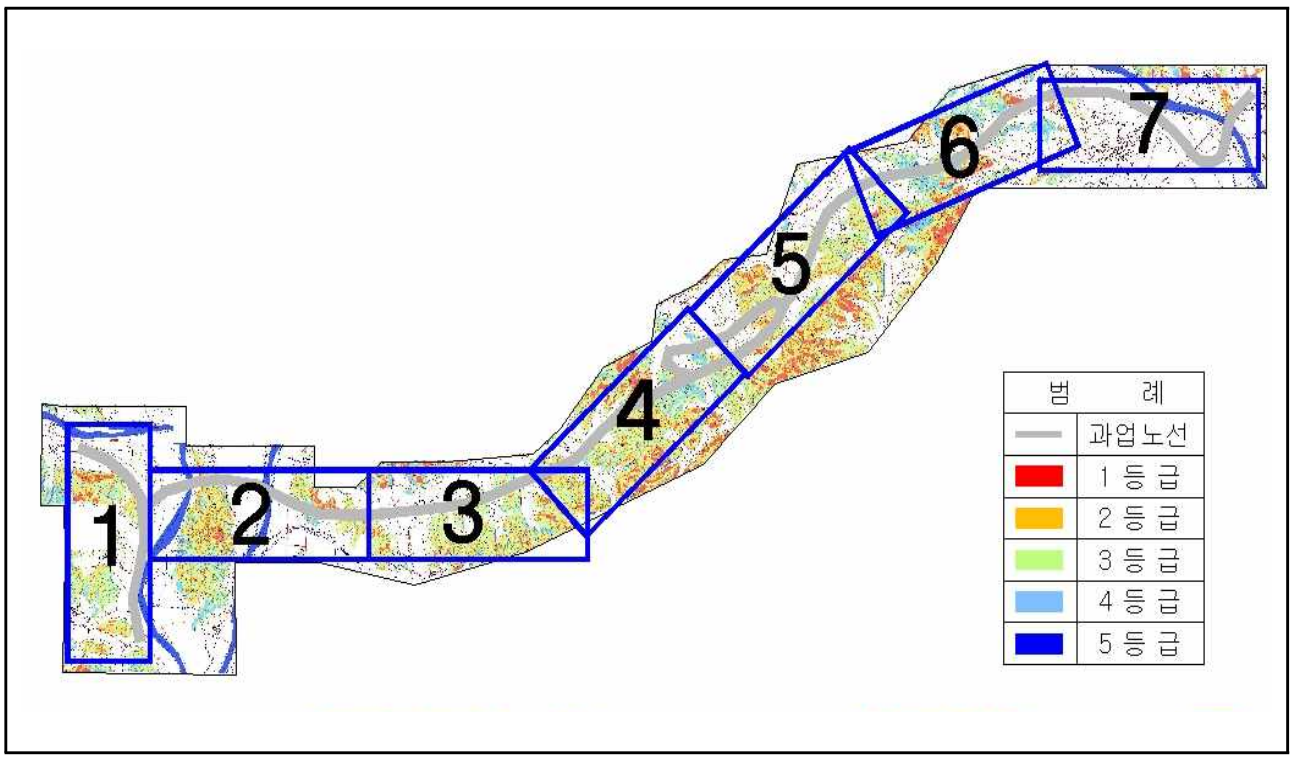


〈 절 · 성토 현황도〉

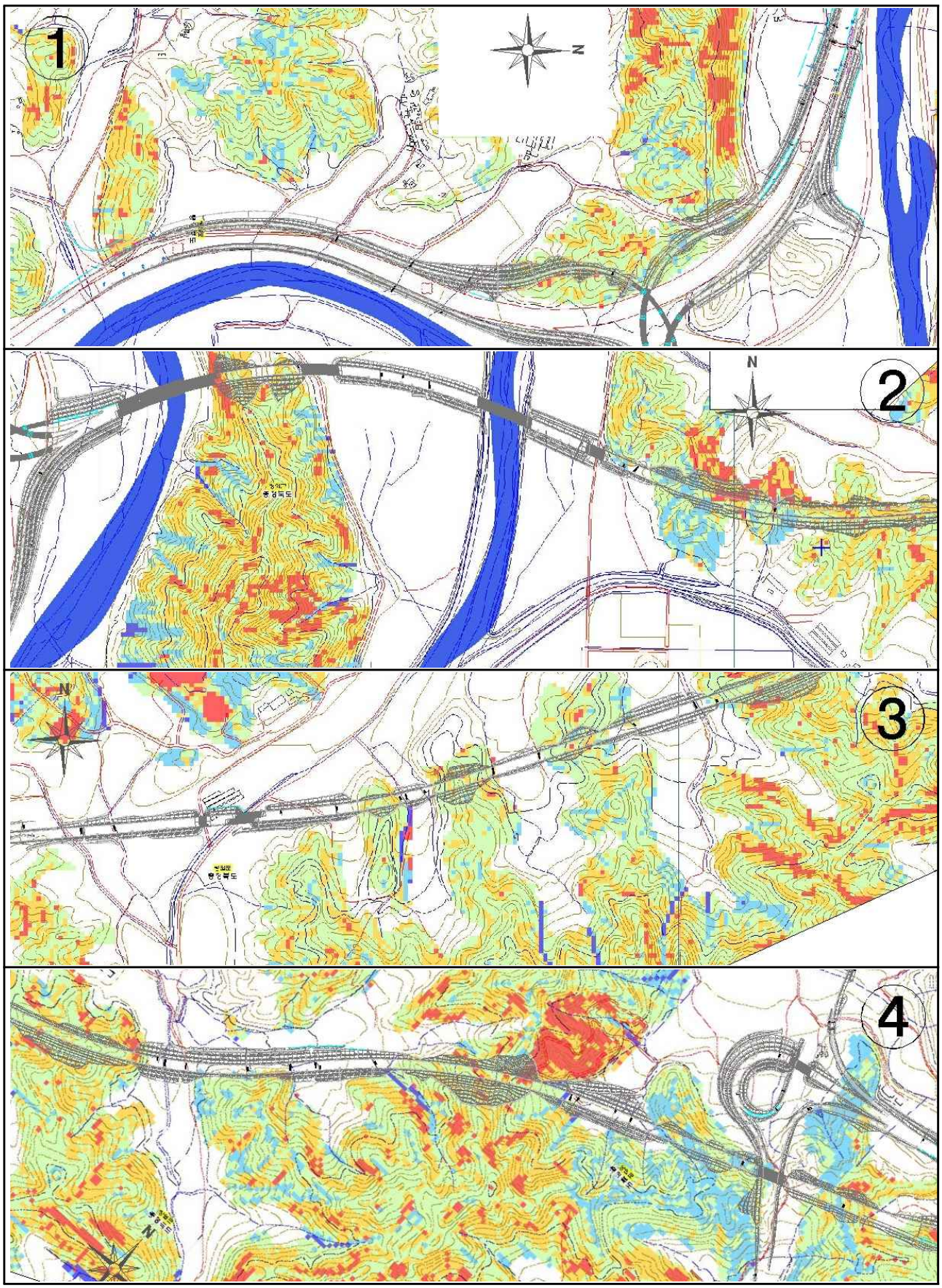
나. 산사태 위험지구

- 산사태는 주로 집중호우시 지반의 포화상태로 인한 사면약화나 사면 활동력이 증가함에 따라 기반암과 표토층의 경계에서 발생하므로 이에 대해서 정기적인 산사태 취약지구를 조사하고, 위험지구를 확대 지정해야한다.
- 본 검토서에서는 전국 산림을 대상으로 집중강우 등 산사태 유발요인이 작용할 경우, 산사태 발생이 진행될 가능성이 높은 지역을 위험도 순으로 5등급으로 구분하여 작성된 산림청의 산사태 위험지도를 이용하여 산사태 위험도를 검토하였다.
- 과업노선 인근의 산사태 위험도를 조사한 결과 대부분은 3~5등급으로 산사태 발생 가능성이 낮은 곳이나, 일부 산지구간에서 1~2등급으로 산사태 발생 가능지역이 위치하여 개발중·후 일부 구간에서 산사태가 발생할 수 있는 것으로 검토되었다.

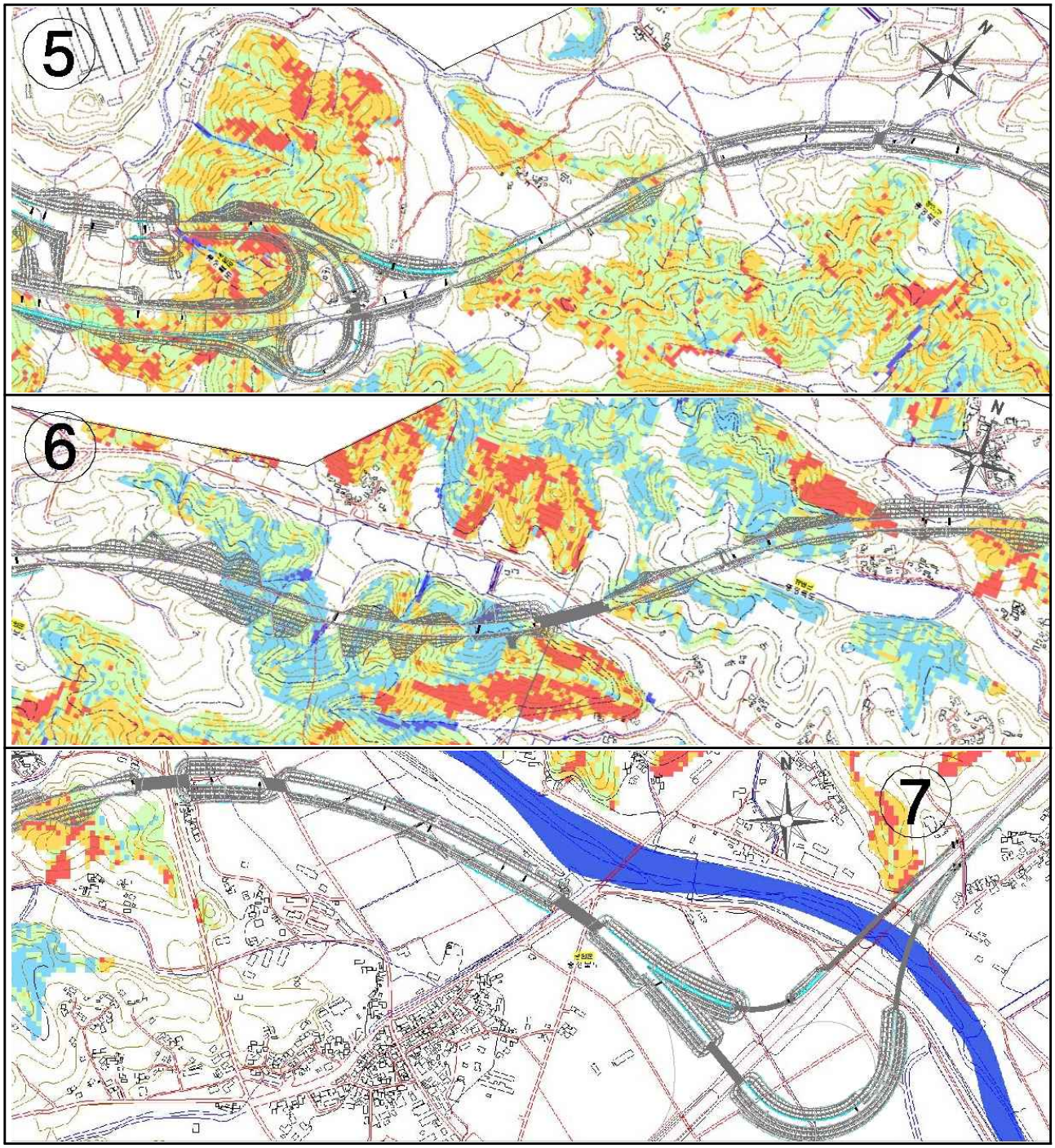
붕괴위험도 구분	내 용
1등급	발생가능성이 매우 높은 지역
2등급	발생가능성이 높은 지역
3등급	발생가능성이 낮은 지역
4등급	발생가능성이 매우 낮은 지역
5등급	발생가능성이 없는 지역



〈산사태 위험지구〉



〈산사태 위험지구 – 계속〉

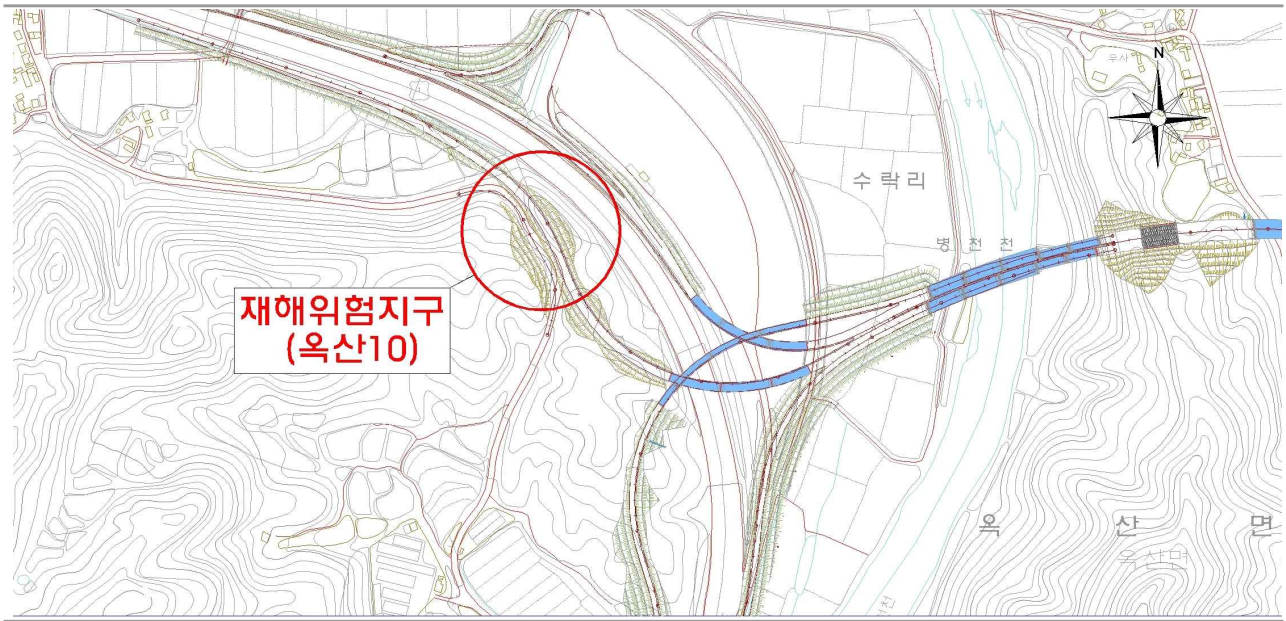


〈산사태 위험지구 – 계속〉

다. 청원군 풍수해 저감종합계획 검토

• 본보고서 '3.5.3 재해위험지구 현황(3-86p)'에서 조사된 내용을 바탕으로 금회 노선에 직접적인 영향이 있을 것으로 예상되는 지구는 1개 지구로 다음과 같다.

유 형	지구명	코드번호	위 치	비탈면 현황			등 급
				길이	높이	경사	
인공비탈	옥산10	BC-GG04	옥산면 수락리 산2	160	8	55	73/D



수 계	지구명	기 호	위 치	위험등급
병천천	옥산10	BC-GG04	옥산면 수락리 산2	73/D
위험요인	· 리도 202호선(양방향2차선)사면 최대 높이 8m 사면 연장 160m · 수차례의 사면붕괴 발생지역 · 풍화로 토사화된 지반에 비해 급경사로 형성된 사면에서 계속된 사면붕괴가 발생할 가능성이 큼			
현황				

4.2.4 지반재해

- 사업대상 구간내에는 압축성이 큰 점성토 연약지반이 분포하지 않는 것으로 조사되었으며, N치 10이하의 느슨한 사질토가 일부 분포하는 교량기초는 안정성을 검토하여 적절한 저감대책을 수립한다.

4.2.5 기타재해

- 본 도로 계획에 따른 기타 재해는 소음, 비산먼지, 진동 등의 재해가 발생될 것으로 판단되며, 각각의 재해에 대해서는 적절한 저감대책을 수립한다.

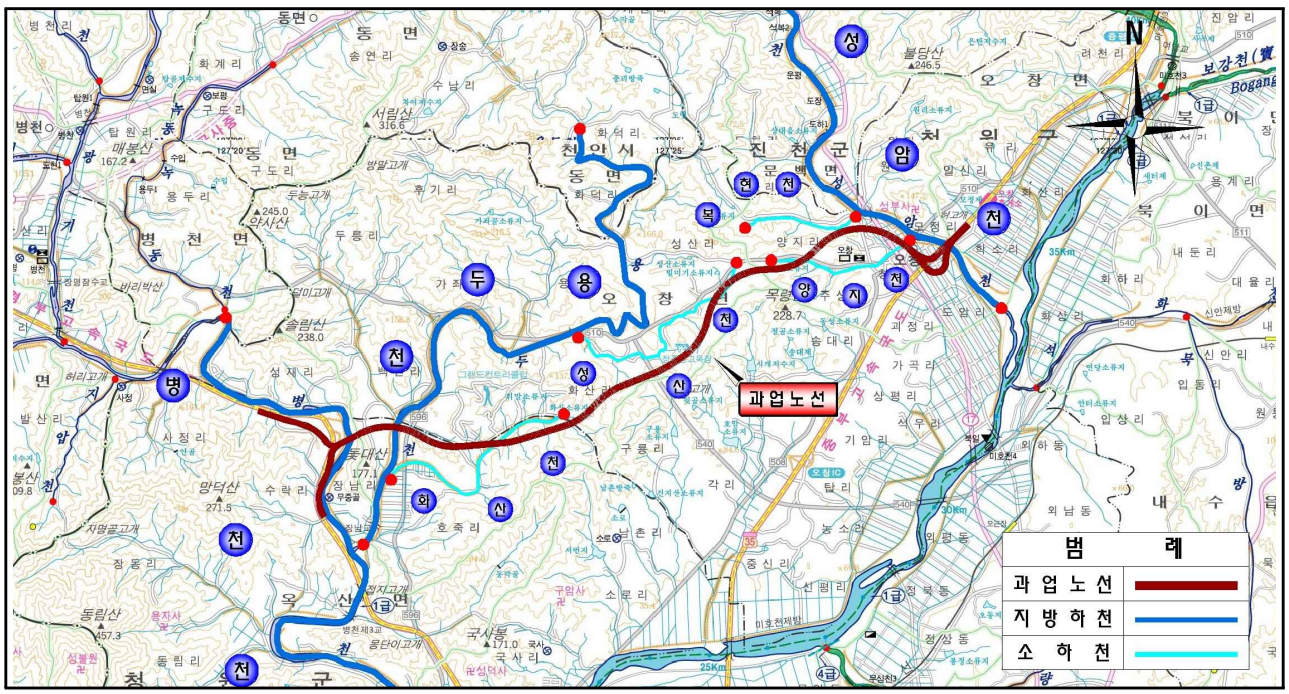
4.3 공학적 검토를 통한 정량적 분석

4.3.1 하천재해

가. 홍수위 검토

1) 하천현황

•본 사업노선으로 인해 신설되는 교량계획지점의 하천현황은 다음과 같다.



〈 사업구간 횡단하천 현황 〉

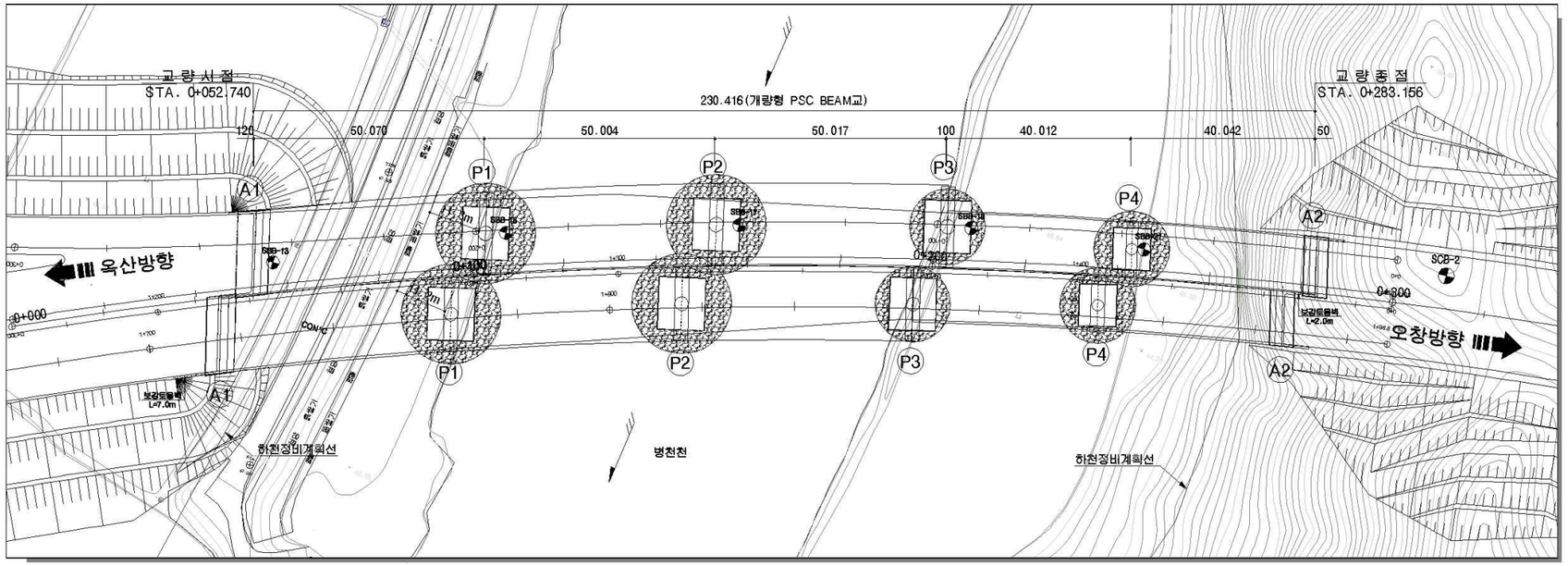
2) 교량계획지점 수리·수문사항 및 계획현황

• 금회 검토는 기 수립된 상위계획의 수리·수문 사항을 본 검토에 인용하였으며, 교량계획지점의 주요 수리·수문사항 및 각 교량별 계획현황은 다음과 같다.

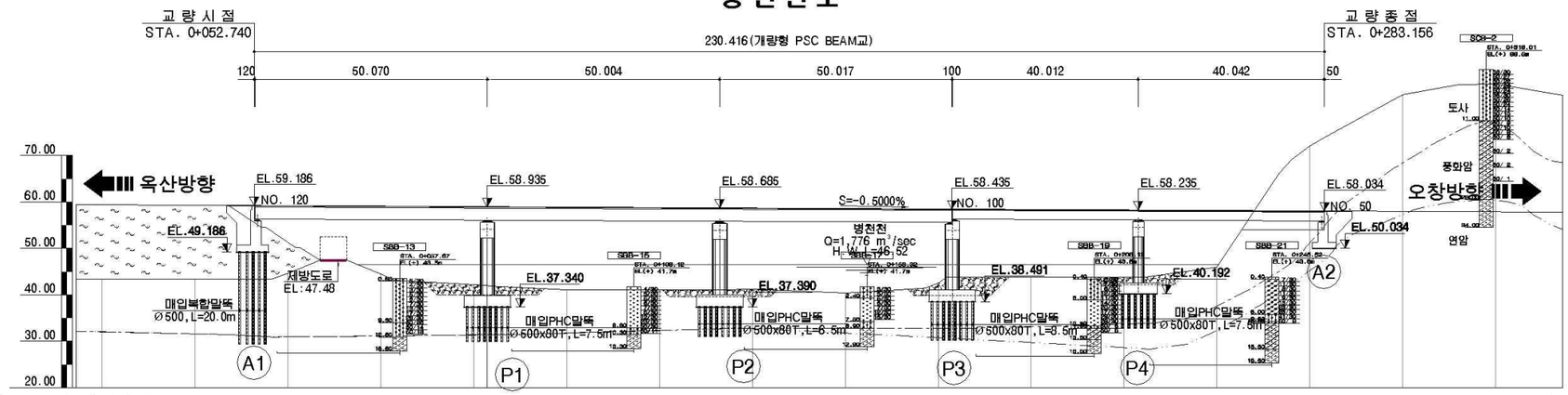
〈 교량계획지점 수리·수문사항 〉

하 천 명	교량명	하천 측점 (No.)	계획빈도(년)		홍수량(m^3/s)		홍수위(EL.m)		기준 여유고 (m)	계획 하폭 (m)	하천내 교 각 설 치	비 고
			계획	적용	계획	적용	계획	적용				
병천천	병천천교	79	50	100	1,577	1,776	46.15	46.52	1.0	178	○	
용두천	용두천교	20	50	100	385	430	47.42	47.84	0.8	84	○	
화산천	호죽2교	51	30	100	77	93	63.56	63.76	0.6	14	×	
성산천	양청교	72	30	100	32	38	114.41	114.56	0.6	5	×	
양지천	산수교	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	×	
성암천	오창JCT R-C	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	○	

평 면 도



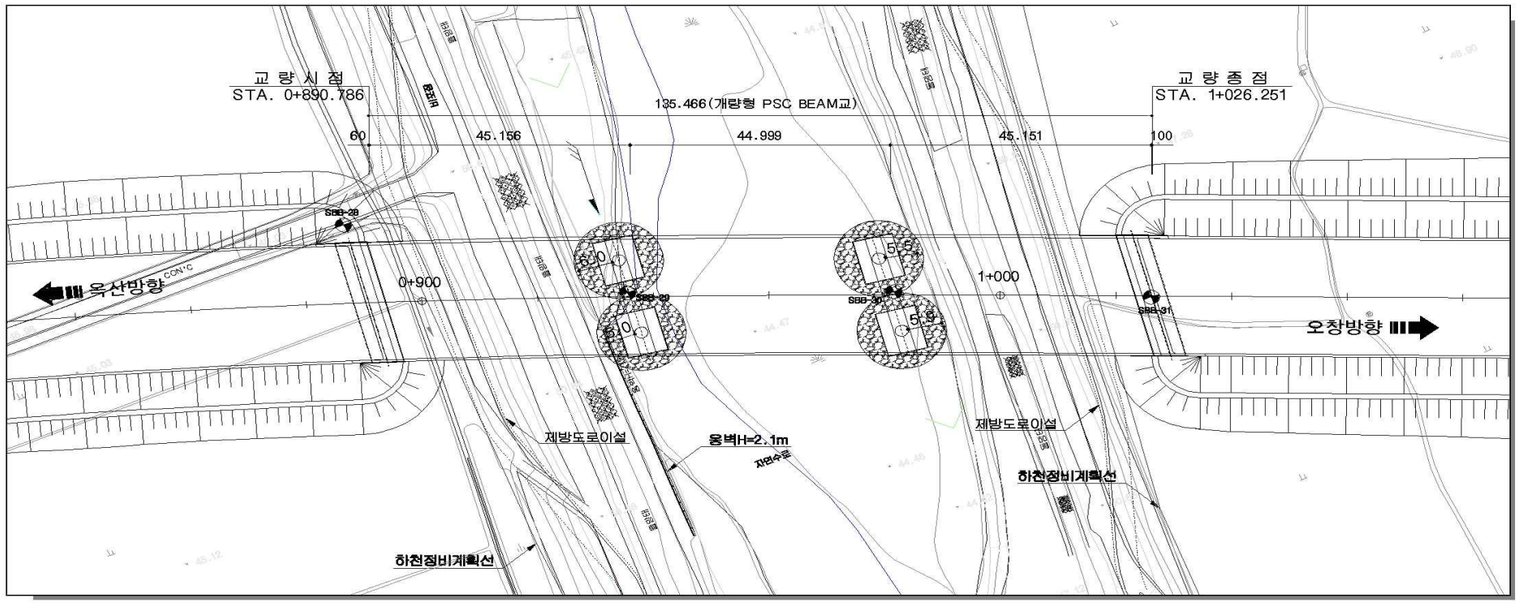
종 단 면 도



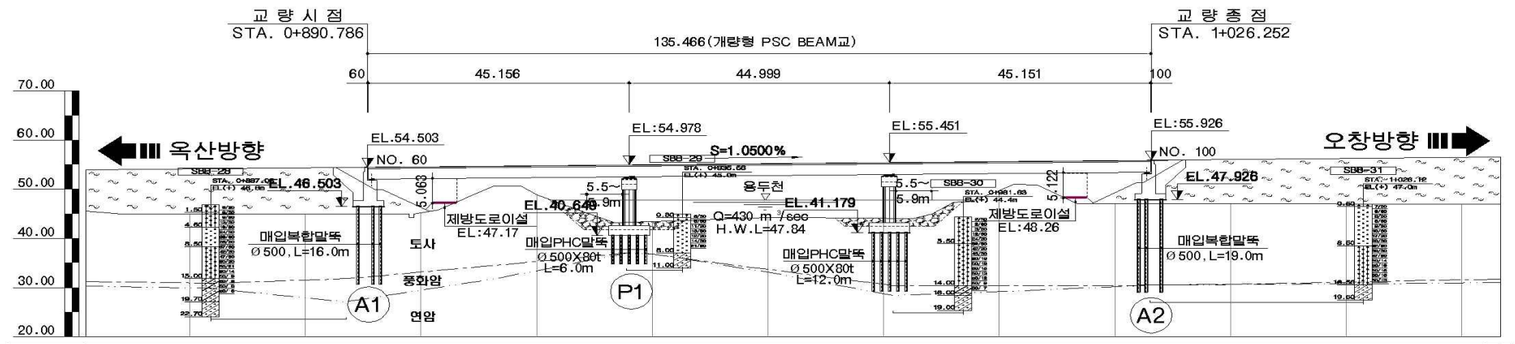
종단선형	S=-0.5000% H=2.00 L=400.00													
계 획 고	59.35	59.25	59.15	59.05	58.95	58.85	58.75	58.65	58.55	58.45	58.35	58.25	58.15	58.05	57.95	57.85
지 반 고	43.42	43.42	44.59	44.50	42.13	41.09	41.04	41.12	40.38	42.58	43.70	43.70	45.94	72.14	83.05	85.36
거 리	+15.93	+15.83	+14.56	+14.55	+16.82	+17.76	+17.71	+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

〈 병천천교 종평면도 〉

평 면 도



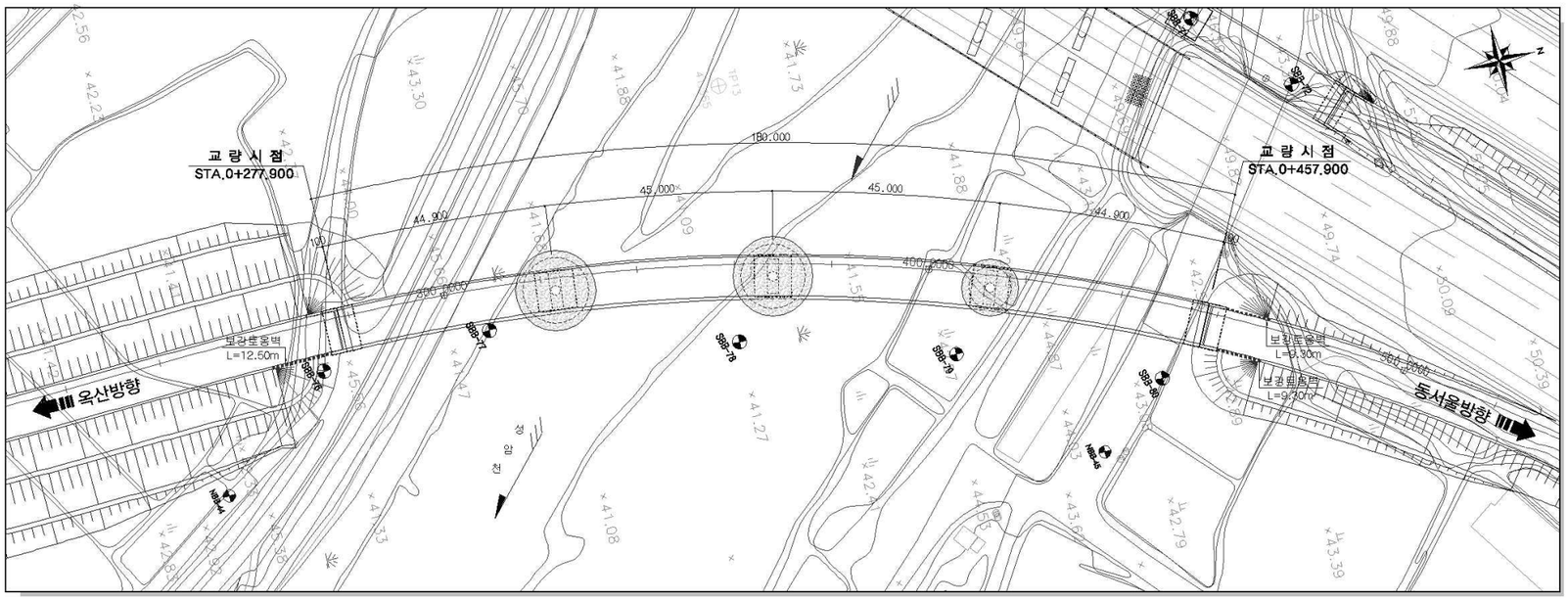
종 단 면 도



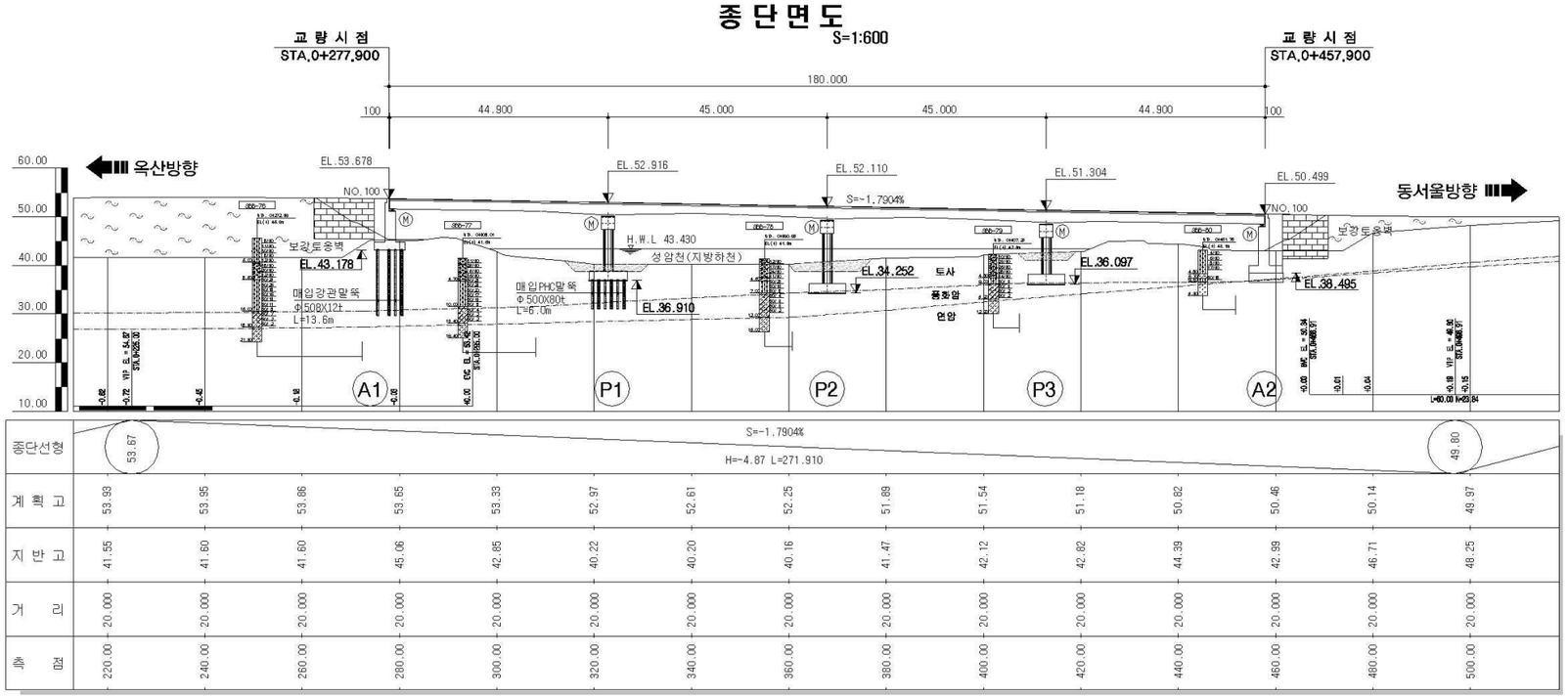
종단선형	S=1.0500% H=8.82 L=840.00											
계 획 고	54.18	54.39	54.60	54.81	55.02	55.23	55.44	55.65	55.86	56.07	56.28	56.49
지 반 고	44.91	44.91	45.16	48.88	43.43	44.27	44.09	49.67	47.14	47.14	46.95	46.95
거 리	+9.27	+9.48	+9.44	+5.93	+11.59	+10.96	+11.35	+5.98	+8.72	+8.93	+9.33	+9.54
측 점	0+860.00	880.00	900.00	920.00	940.00	960.00	980.00	1+ 0.00	20.00	40.00	60.00	80.00

〈 용두천교 종평면도 〉

평 면 도

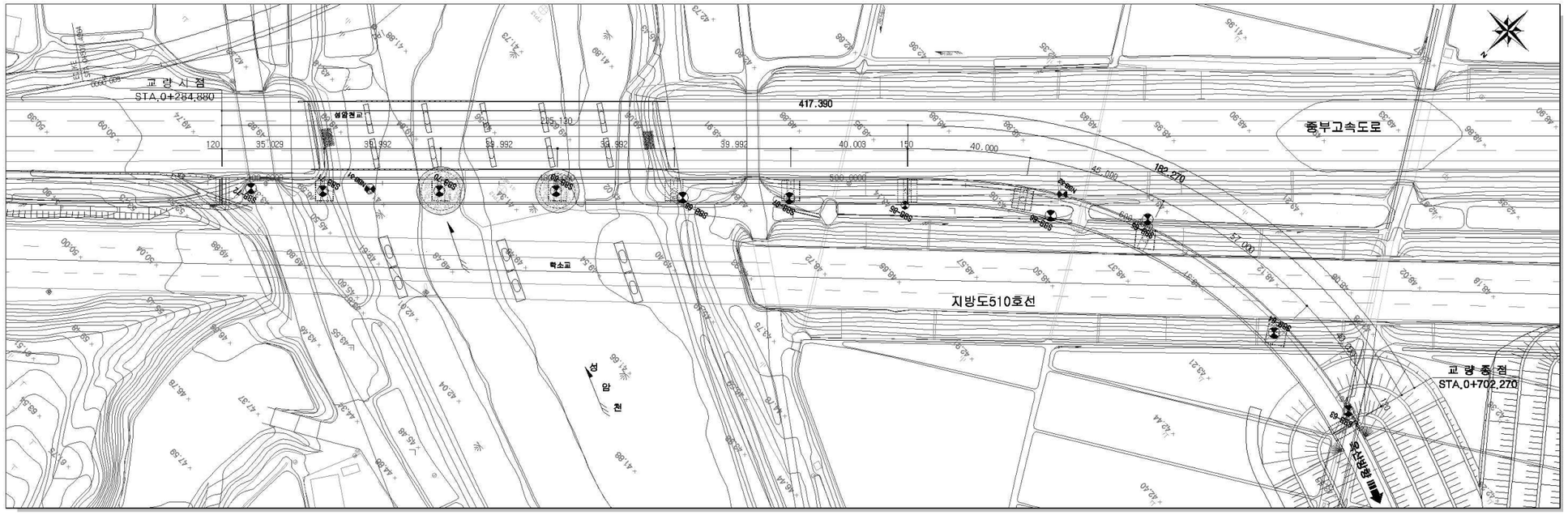


종 단 면 도 S=1:600

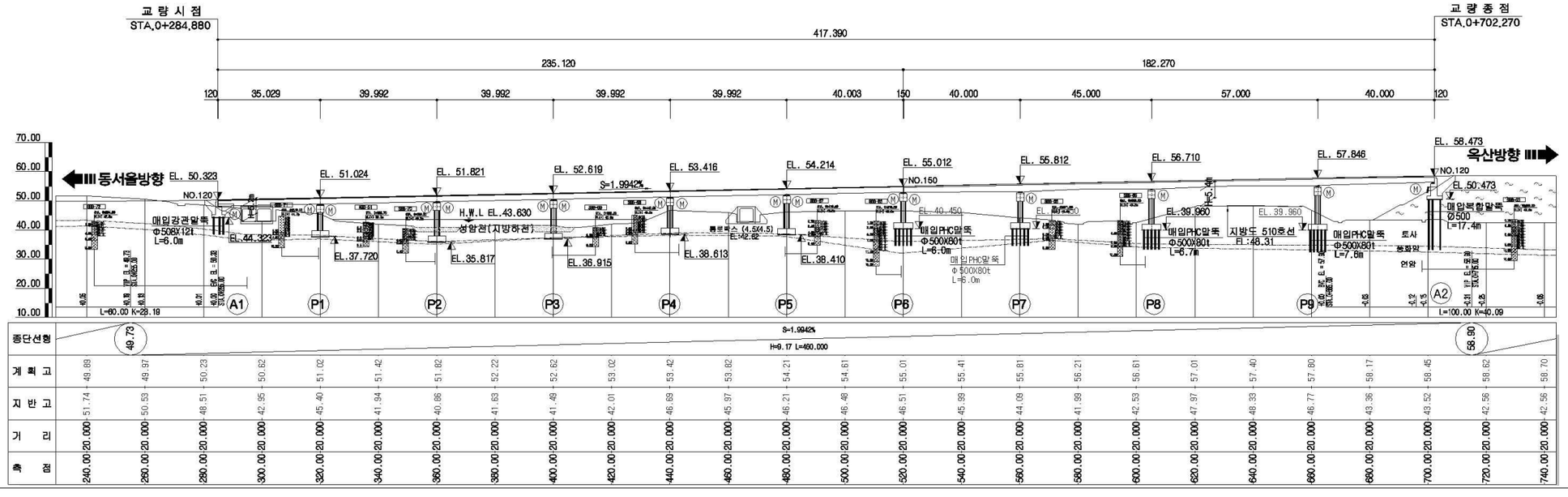


〈 성암천 R-C교 종평면도 〉

평 면 도



종 단 면 도



〈 성암천 R-D교 종평면도 〉

3) 수위영향 검토

금회 검토 구간은 기 수립된 상위계획에서 제시한 계획하폭 등 주요인자를 적용하여 계획을 수립하였고, 계획에 따른 수리계산은 표준축차계산법(Standard Step Method)에 의하여 산정하였다. 프로그램은 미육군 공병단의 수문공학센타(U.S. Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Center)에서 개발한 HEC-RAS Program(Ver.4.0.0)을 사용하여 계산하였다.

① 교량설치에 따른 홍수위 검토

- 금회 신설되는 계획교량중 하천내 교각이 설치되는 병천천, 용두천, 성암천에 대하여 하천기본계획에서 제시한 계획홍수량, 기점홍수위, 계획하폭, 조도계수 등의 인자를 이용하여 계획교량지점에서 하류 500m 이상 상류 1,000m 이상의 구간까지 교량설치에 따른 홍수위를 검토하였다.
- 에너지경사, Froude수 등 HEC-RAS Program을 통한 1차원수리검토 세부 data는 부록 8.2.1절에 수록하였다.

〈 병천천교 설치전·후 홍수위 검토 〉

측 점 (No.)	누가거리 (m)	계 획 홍수량 (m^3/s)	홍수위(EL.m)			수위차 (m) ②-①	기설제방고(EL.m)		유속		비 고
			기본계획 (1992.9)	설치전 ①	설치후 ②		좌 안	우 안	설치전 ①	설치후 ②	
74	14,800	1,776	45.10	45.36	45.36	0.00	44.40	고속도로	2.39	2.39	
75	15,000	〃	45.31	45.55	45.55	0.00	44.89	고속도로	2.15	2.15	
+130	15,130	〃	45.44	45.60	45.60	0.00	44.31	고속도로	2.27	2.27	
76	15,200	〃	45.51	45.57	45.57	0.00	산	46.51	2.74	2.74	
77	15,400	〃	45.72	45.85	45.85	0.00	산	46.72	3.03	3.03	
78	15,600	〃	45.94	46.27	46.27	0.00	산	46.94	2.42	2.42	
79	15,800	〃	46.15	46.47	46.52	0.05	산	47.15	2.32	2.24	병천천교 (계획)
80	16,000	〃	46.36	46.64	46.65	0.01	산	47.36	2.27	2.26	
81	16,200	〃	46.57	46.69	46.70	0.01	46.81	47.57	3.03	3.01	
82	16,400	〃	46.77	47.01	47.02	0.01	47.05	47.77	2.91	2.90	
83	16,600	〃	46.98	47.35	47.36	0.01	47.21	47.98	2.46	2.45	
84	16,800	〃	47.20	47.39	47.40	0.01	47.35	48.20	3.15	3.15	
85	17,000	〃	47.40	47.61	47.62	0.01	47.45	48.40	3.15	3.14	
86	17,200	〃	47.61	47.84	47.84	0.00	47.58	48.61	3.17	3.17	

〈 용두천교 설치전·후 홍수위 검토 〉

측 점 (No.)	누가거리 (m)	계 획 홍수량 (m^3/s)	홍수위(EL.m)			수위차 (m) ②-①	기설제방고(EL.m)		유속		비 고
			기본계획 (1992.9)	설치전 ①	설치후 ②		좌 안	우 안	설치전 ①	설치후 ②	
8	800	460	44.35	44.53	44.53	0.00	46.62	46.72	2.45	2.45	
9	900	〃	44.51	44.68	44.68	0.00	46.85	46.95	3.10	3.10	
10	1,000	〃	44.97	45.16	45.16	0.00	47.35	47.34	2.28	2.28	
11	1,100	〃	45.13	45.31	45.31	0.00	47.38	47.42	2.43	2.43	
12	1,200	〃	45.36	45.55	45.55	0.00	47.69	47.98	2.19	2.19	
13	1,300	〃	45.51	45.70	45.70	0.00	48.20	48.74	2.34	2.34	
14	1,400	〃	45.69	45.91	45.91	0.00	48.91	48.90	2.46	2.46	
15	1,500	430	45.93	46.13	46.13	0.00	49.29	48.91	2.45	2.45	
16	1,600	〃	46.23	46.23	46.23	0.00	49.47	48.98	3.30	3.30	
17	1,700	〃	46.52	46.73	46.73	0.00	49.79	49.68	3.00	3.00	
18	1,800	〃	46.82	47.06	47.06	0.00	49.72	49.82	3.12	3.12	
19	1,900	〃	47.12	47.48	47.48	0.00	50.27	49.73	2.70	2.70	
20	2,000	〃	47.42	47.58	47.86	0.28	50.52	50.59	3.42	2.80	용두천교 (계획)
21	2,100	〃	47.71	48.18	48.24	0.06	49.78	50.86	2.03	1.99	
22	2,200	〃	48.01	48.30	48.34	0.04	50.11	51.34	2.15	2.11	
23	2,300	〃	48.31	48.50	48.54	0.04	50.89	53.39	1.54	1.52	
+13	2,313	〃	48.35	48.29	48.34	0.05	51.31	51.57	2.92	2.83	호죽낙차공
24	2,400	385	48.60	48.69	48.70	0.01	51.92	51.14	2.67	2.66	
25	2,500	〃	48.90	49.00	49.00	0.00	52.06	51.29	2.84	2.83	
26	2,600	〃	49.20	49.36	49.36	0.00	52.15	51.73	2.81	2.81	
27	2,700	〃	49.50	49.75	49.75	0.00	52.51	52.16	2.10	2.10	
28	2,800	〃	49.79	49.84	49.84	0.00	52.56	52.76	2.77	2.76	
+80	2,880	〃	50.03	50.20	50.20	0.00	53.52	53.19	2.00	2.00	백현 낙차공
+90	2,890	〃	50.04	50.23	50.23	0.00	53.97	53.92	2.39	2.39	백현교
29	2,900	〃	50.04	49.98	49.98	0.00	52.97	53.73	3.98	3.98	
30	3,000	〃	51.79	51.89	51.89	0.00	53.29	53.10	3.63	3.63	박자포실보
31	3,100	〃	52.38	52.74	52.74	0.00	53.62	53.02	2.26	2.26	

〈 오창JCT Ramp-C교, D교 설치전·후 홍수위 검토 〉

측 점 (No.)	누가거리 (m)	계 획 홍수량 (m^3/s)	홍수위(EL.m)			수위차 (m) ②-①	기설제방고(EL.m)		유속		비 고
			계획	설치전 ①	설치후 ②		좌안	우안	설치전 ①	설치후 ②	
2	400	373	39.73	39.86	39.86	0.00	42.73	43.21	1.90	1.90	
3	600	〃	39.83	40.09	40.09	0.00	42.80	43.80	1.52	1.52	
4	800	〃	40.09	40.19	40.19	0.00	43.21	44.03	2.23	2.23	
5	1,000	〃	40.35	40.61	40.61	0.00	43.70	44.76	2.04	2.04	
6	1,200	〃	42.01	42.06	42.06	0.00	44.60	45.44	2.70	2.70	
7	1,400	〃	42.84	42.98	42.98	0.00	45.72	45.81	3.08	3.08	
+20	1,420	〃	42.92	43.15	43.43	0.28	44.87	45.66	2.47	2.07	오창JCT R-C(계획)
+70	1,470	〃	43.13	43.59	43.60	0.01	49.10	49.10	1.85	1.84	성암천교
+90	1,490	〃	43.21	43.62	43.63	0.01	49.10	49.10	1.82	1.81	오창JCT R-D(계획)
+117	1,517	〃	43.33	43.67	43.69	0.02	49.00	48.93	1.78	1.76	학소교
8	1,600	〃	43.68	43.75	43.76	0.01	46.55	46.70	1.75	1.74	
9	1,800	〃	44.51	43.94	43.96	0.02	46.62	47.13	2.18	2.17	
+60	1,860	〃	44.76	44.91	44.91	0.00	46.89	47.47	1.91	1.91	발이보
10	2,000	〃	44.96	45.12	45.12	0.00	47.51	48.26	1.58	1.58	모정교
11	2,200	〃	45.24	45.30	45.30	0.00	산	48.48	1.63	1.63	
12	2,400	〃	45.53	45.50	45.50	0.00	산	49.43	2.79	2.79	
13	2,600	〃	46.84	46.21	46.21	0.00	48.66	50.32	2.14	2.14	
+65	2,665	〃	47.27	46.94	46.94	0.00	49.21	50.49	3.33	3.33	새마을보
14	2,800	〃	47.56	47.05	47.05	0.00	50.76	50.85	3.04	3.04	

② **검토결과**

•하천을 횡단하는 계획교량에 대하여 하도내 교각의 설치에 따른 수위변화를 검토하였으며, 기 수립된 기본계획에서의 계획빈도는 50년 빈도를 채택하였으나 최근 이상강우 및 지방하천인 점을 고려하여 설계빈도를 100년 빈도로 상향 적용하였다.

•병천천교 설치로 인한 홍수위는 공사전에 비해 0.01~0.05m 상승하며, 용두천교 설치로 인한 수위상승은 0.01~0.28m, 오창 JCT Ramp-C교, D교 설치로 인한 수위상승은 0.01~0.28m로 검토되었다. 또한 교량설치시 모든 하천에서 유속이 일부 감소하는 것으로 검토되었다.

•병천천교 설치에 따른 수위가 다소 상승하나 수리적 악영향은 없을 것으로 판단된다. 그러나 병천천교 설치 지점은 제방공사가 실시되지 않은 지역으로 청원군 풍수해 저감종합계획에서 선정된 위험지구인 수락지구(BC-GH06)에 해당하며, 계획홍수위에 대한 여유고가 부족한 것으로 조사되었다. 하천축제는 본 사업범위가 아니므로 하천관리청에서 개수공사가 필요한 것으로 검토되었다.

•용두천교 및 오창 JCT Ramp-C교, D교 구간에 대한 기준 여유고는 0.8m이며, 여유고가 최소 1.4m 이상 확보되어 있어 수위상승에 따른 악영향은 없을 것으로 판단된다.

•청원군 풍수해저감종합계획에서 선정된 위험지구 중 화산2지구(BC-GH15)에 속하는 화산천을 횡단하는 교량은 하천을 간섭하지 않게 계획 되어 금회 계획에 따른 악영향은 없는 것으로 검토되었다. 또한 복현4리지구(MH-GH01)는 성암천의 모정교 상류부로 성암천에 설치되는 RAMP교의 수위영향구간 보다 상류에 위치하여 금회 계획에 따른 영향은 없으나 추후 하천관리청에서의 개수공사가 필요한 것으로 검토되었다.

나. 세굴검토

① **세굴심 산정**

•교량의 하상세굴은 수리학적, 정역학적 요인들에 의하여 발생하며, 교각주변의 하상이 세굴되면 횡하중에 대한 안전성이 저하되고, 보다 심할 경우에는 기초가 노출되거나 우물통이 침하하는 등 교각붕괴의 위험을 초래할 수 있다.

•교각주위의 세굴을 일으키는 요인은 하천의 상류로부터 운반된 재료의 퇴적작용 및 하상침식에 의한 하상상승 및 하강작용, 자연 및 인공수로의 형태학적 변화에 기인하여 일으키는 수축작용, 교각, 교대, 노출부 및 댐이나 제방과 같이 흐름을 방해하는 장애물에 의한 지연으로 인한 국부세굴 등 여러 가지 복합적인 조건에 의하여 발생된다.

•금회 세굴검토는 하천설계기준의 공식을 적용하여 하천내 교각이 위치하고 있는 계획교량에 대하여 검토를 하였다.

•세굴심 적용은 안전을 고려하여 가장 큰 값을 취하였고 예측 불가능한 하상변동 및 세굴공식의 불확실성 등을 고려하여 하천을 통과하는 모든 교각에 대하여 세굴방지공을 설치하는 것으로 계획하였다.

〈 세굴심 적용빈도 〉

교량명	하천명	계획홍수량 (m^3/s)	적용빈도(년)	적용빈도 홍수량 (m^3/s)	비 고
병천천교	병천천	1,776	100	1,776	
용두천교	용두천	430	100	430	
오창JCT R-C, R-D교	성암천	373	100	373	

〈 세굴심 계산조건 〉

교 량 명	하 천 명	적용홍수량 (m^3/s)	위치	교각형상	교각전면수심 (m)	접근유속 (m/s)	비 고
병천천교	병천천	1,776	Pier 1	원형	5.14	2.24	
		1,776	Pier 2	원형	5.43	2.24	
		1,776	Pier 3	원형	2.82	2.24	
		1,776	Pier 4	원형	2.82	2.24	
용두천교	용두천	430	Pier 1	원형	3.12	2.80	
		430	Pier 2	원형	3.55	2.80	
오창JCT Ramp-C교	성암천	373	Pier 1	원형	3.34	2.07	
		373	Pier 2	원형	1.77	2.07	
		373	Pier 3	원형	0.85	2.07	
오창JCT Ramp-D교	성암천	373	Pier 2	원형	2.80	1.81	
		373	Pier 3	원형	2.35	1.81	

〈 세굴심 계산 결과 〉

교 량 명	위치	계산세굴심(수축세굴심+국부세굴심)(m)				계 산 세굴심 (m)	암반 심도 (m)	세굴심 한계치 (m)	적 용 세굴심 (m)	비 고
		C.S.U	Froehlich	Laursen	Neill					
병천천교	Pier 1	8.19	4.22	4.30	5.29	8.19	16.78	7.20	7.20	
	Pier 2	8.51	4.25	4.42	5.38	8.51	15.57	7.20	7.20	
	Pier 3	5.41	3.93	3.17	4.42	5.41	16.68	7.20	5.40	
	Pier 4	5.41	3.93	3.17	4.42	5.41	10.48	7.20	5.40	
용두천교	Pier 1	9.45	3.22	2.93	3.78	9.45	7.97	5.52	5.50	
	Pier 2	10.32	3.27	3.13	3.93	10.32	12.64	5.52	5.50	
오창JCT Ramp-C교	Pier 1	7.32	2.83	2.83	3.50	7.32	8.45	4.80	4.80	
	Pier 2	4.72	2.62	2.05	2.89	4.72	7.42	4.80	4.70	
	Pier 3	2.85	2.44	1.41	2.32	2.85	5.61	4.80	2.80	
오창JCT Ramp-D교	Pier 2	5.32	2.73	2.59	3.32	5.32	4.80	4.80	4.80	
	Pier 3	4.72	2.68	2.37	3.15	4.72	4.20	4.80	4.20	

※ 세굴심은 암반까지 발생하는 것으로 간주하고 계산된 세굴심과 암반심도, 세굴심 한계치 중 작은 값 적용

다. 소하천이설

① 소하천 이설현황

•성산천은 2011년 12월에 성산소하천정비사업이 시작되어 현재 개수사업이 진행중에 있다. 현재 공사중인 구간 1,537.85m중 이설1구간(L=175.5m), 이설2구간(L=248.2m)에 대해 하천이설을 계획 하였으며, 현재 개수중인 하천과의 연속성을 고려하여 성산소하천정비사업 실시설계보고서에서 설정한 30년 빈도 홍수량을 적용하여 수리영향을 검토하였다.

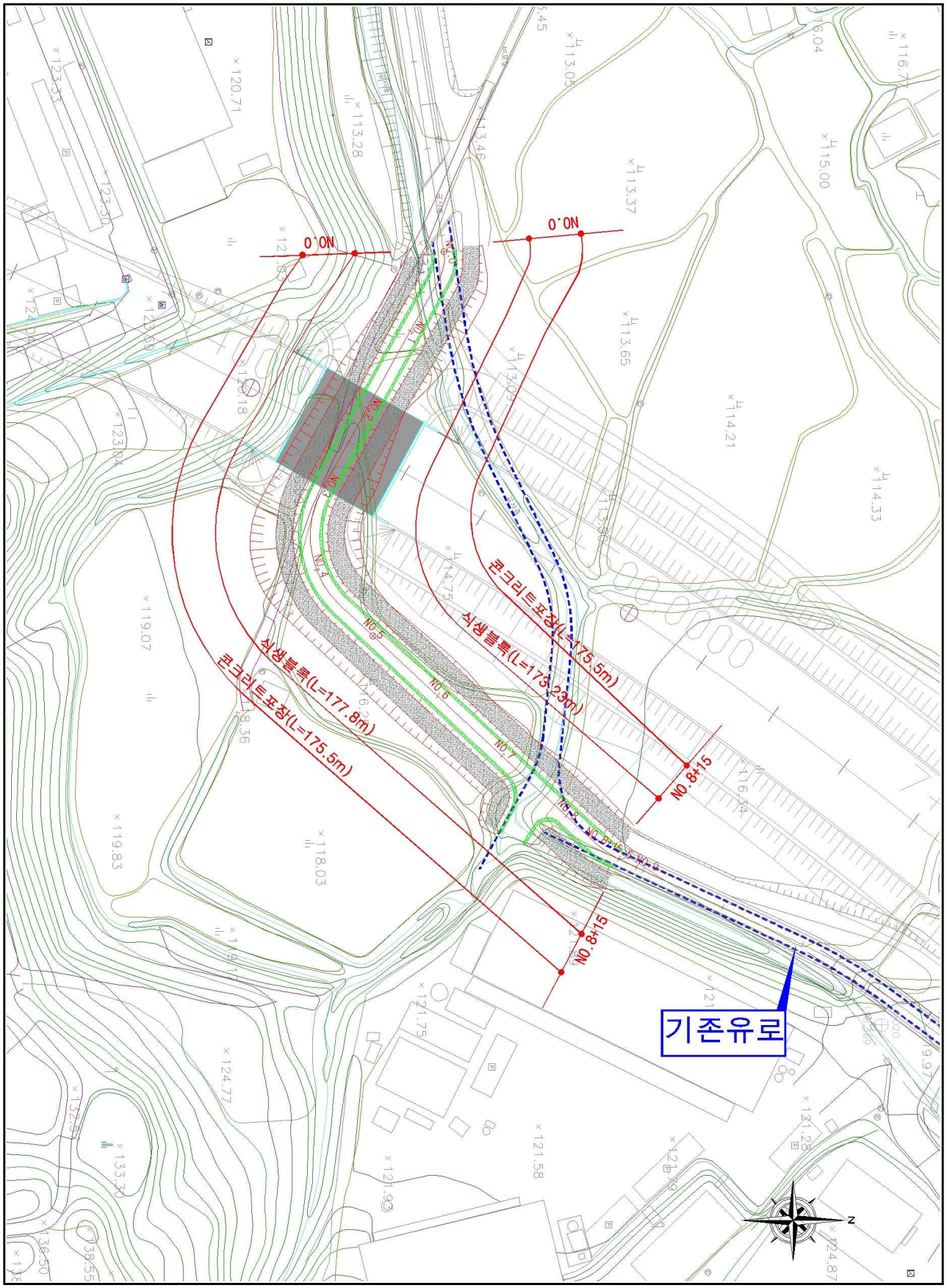
•양지천의 최상류부를 관통하는 금회 과업노선으로 인해 하천이설을 실시하였다. 하천이설 우안은 금회노선으로 인한 성토부와 접하며, 좌안에는 농경지가 있으나 제방고보다 높은 굴입하도 구간에 해당한다. 또한 직상류부에 위치한 저수지는「청원군 풍수해저감종합계획(2012, 청원군)」에서 검토된 내용을 살펴보면 안정성 평가 B등급으로 비교적 양호하여 홍수 등으로 인한 피해가 발생하지 않을 것으로 검토되었다. 주변 여건 및 기수립된「청원군 풍수해저감종합계획(2012, 청원군)」를 바탕으로 이설되는 하천 주변에 대해 홍수시 영향이 적을 것으로 판단되어「소하천정비종합계획(2003.7, 청원군)」에서 설정한 30년 빈도 홍수량을 적용하여 수리영향을 검토하였으며 하천이설 현황은 다음과 같다.

〈 소하천 이설현황 〉

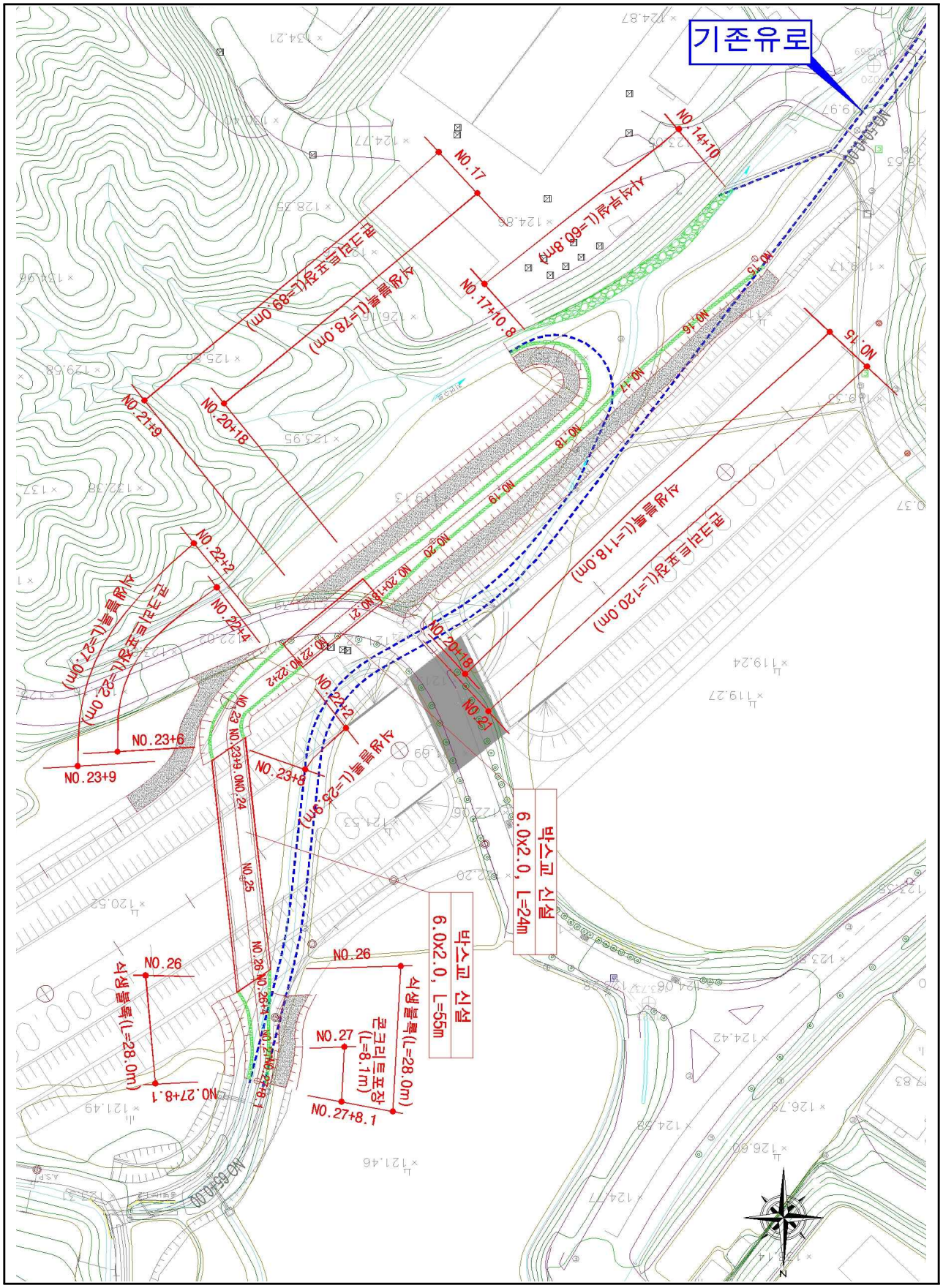
하 천 명	이설구간	연 장	관련계획
성 산 천	No.38 ~ No.64	423.7m	성산소하천정비사업 실시설계보고서 (2011.12, 청원군)
양 지 천	No.42 ~ No.46	214.93m	소하천정비종합계획 (2003.7, 청원군)

〈 계획 빈도 및 계획홍수량 〉

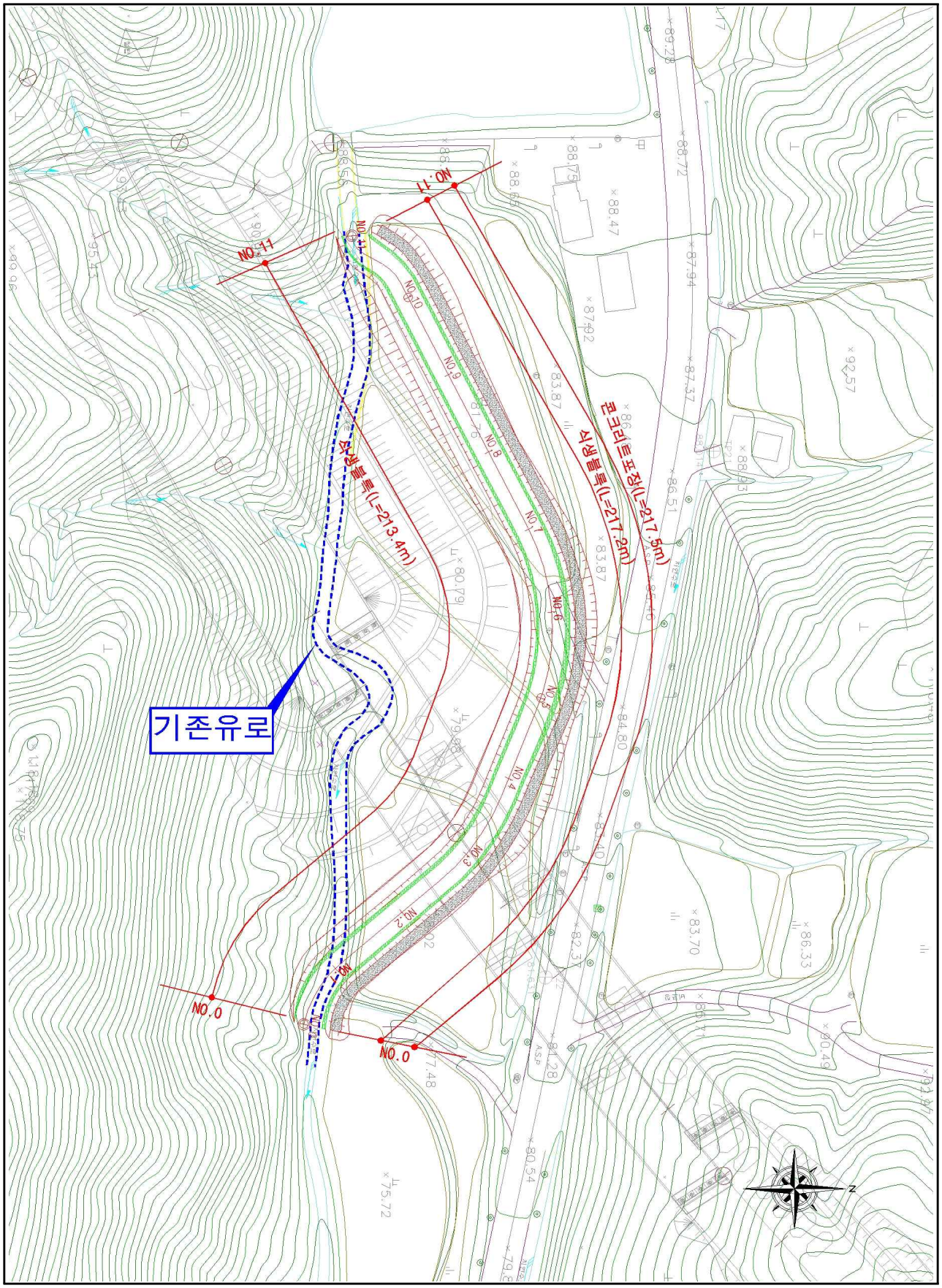
하 천 명	계획빈도	계획홍수량(m^3/s)	비 고
성 산 천	30년 빈도	24.00(No.0~No.7) 14.00(No.8~No.27+8.1)	
양 지 천	30년 빈도	26.54	


NO.0
NO.0
콘크리트포장(L=175.5m)
식생블록(L=173.23m)
식생블록(L=177.8m)
콘크리트포장(L=175.5m)
NO.8+15
NO.8+15
기존유로
N

〈 성산천 계획평면도 〉


기존유로
NO.14+10
NO.17
NO.17+10.8
NO.20+18
NO.21+9
NO.22+2
NO.22+4
NO.23+6
NO.23+9
NO.23+8
NO.24
NO.25
NO.26
NO.27+8.1
NO.15
NO.16
NO.17
NO.18
NO.19
NO.20
NO.21
사석부설(L=60.8m)
사석블록(L=78.0m)
콘크리트포장(L=89.0m)
사석블록(L=27.0m)
콘크리트포장(L=22.0m)
사석블록(L=23.9m)
사석블록(L=118.0m)
콘크리트포장(L=120.0m)
박스교 신설
6.0x2.0, L=24m
박스교 신설
6.0x2.0, L=55m
식생블록(L=28.0m)
콘크리트포장
(L=8.1m)
식생블록(L=28.0m)
N

〈 성산천 계획평면도 〉


NO.11
NO.10
NO.9
NO.8
NO.7
NO.6
NO.5
NO.4
NO.3
NO.2
NO.1
NO.0
NO.0
NO.11
NO.11
콘크리트포장(L=217.5m)
콘크리트포장(L=217.2m)
콘크리트포장(L=213.4m)
기존유로
N

〈 양지천 계획평면도 〉

② **홍수위 및 제방고 검토**

양지천은 기 수립된 상위계획인 「소하천정비종합계획(2003.7, 청원군)」에서 제시한 계획하폭 등 주요인자를 적용하여 계획을 수립하였다. 성산천은 현재 개수공사가 진행중이며, 「성산 소하천 정비사업 실시설계보고서(2011.12, 청원군)」에서 제시된 내용을 토대로 계획을 수립하였다. 계획에 따른 수리계산은 표준축차계산법(Standard Step Method)에 의하여 산정하였다. 프로그램은 미육군 공병단의 수문공학센타(U.S. Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Center)에서 개발한 HEC-RAS Program(Ver.4.0.0)을 사용하여 계산하였다.

〈 홍수위 및 제방고 검토(성산천) 〉

측점 (No.)	거리 (m)	누 가 거 리 (m)	계 획 하상고 (EL.m)	계 획 홍수위 (EL.m)	계획제방고(EL.m)		여유고 (m) ②-①	유 속 (m/s)	비 고
					좌안	우안			
NO.0	0	0	111.70	113.13	114.12	114.12	0.99	3.59	이설1구간
NO.1	20	20	111.97	113.39	114.20	114.20	0.81	3.59	〃
NO.2	20	40	112.24	113.68	114.28	114.28	0.60	3.48	〃
NO.3	20	60	112.51	113.93	114.53	114.53	0.60	3.59	〃
NO.4	20	80	112.78	114.20	114.80	114.80	0.60	3.59	〃
NO.5	20	100	113.05	114.47	115.07	115.07	0.60	3.59	〃
NO.6	20	120	113.32	114.74	115.34	115.34	0.60	3.59	〃
NO.7	20	140	113.59	115.02	115.62	115.62	0.60	3.59	〃
NO.8	20	160	113.86	115.71	116.31	116.31	0.60	1.58	〃
+15.5	15.5	175.5	114.13	115.74	116.34	116.34	0.60	2.53	〃
NO.15	20	300	116.08	117.31	-	118.63	1.32	0.71	이설2구간
NO.16	20	320	116.46	117.74	-	119.09	1.35	1.05	〃
NO.17	20	340	116.84	118.18	-	119.54	1.36	1.54	〃
NO.18	20	360	117.22	118.61	120.00	120.00	1.39	3.26	〃
NO.19	20	380	117.61	119.05	120.45	120.45	1.40	3.26	〃
NO.20	20	400	117.99	119.48	120.91	120.91	1.43	3.27	〃
+18	18	418	118.37	119.87	121.32	121.32	1.45	1.31	〃
NO.21	2	420	118.40	119.89	121.36	121.36	1.47	1.38	〃
NO.22	20	400	118.72	120.09	121.78	121.78	1.69	1.42	〃
+2	2	442	118.75	120.11	121.82	121.82	1.71	1.45	〃
NO.23	20	460	119.13	120.54	121.96	121.86	1.32	3.26	〃
+9	9	469	119.52	120.87	122.07	121.96	1.09	1.46	〃
NO.24	11	480	119.61	120.98	122.16	122.07	1.09	1.46	〃
NO.25	20	500	119.90	121.27	122.47	122.16	0.89	1.46	〃
NO.26	20	520	120.22	121.58	122.77	122.47	0.89	1.46	〃
+4	4	524	120.28	121.64	122.83	122.77	1.13	1.45	〃
NO.27	16	540	120.66	121.84	122.82	122.83	0.98	3.28	〃
+8.1	8.1	548.2	120.82	122.01	122.82	122.82	0.81	3.27	〃

〈 홍수위 및 제방고 검토(양지천) 〉

측점 (No.)	거리 (m)	누 가 거 리 (m)	계 획 하상고 (EL.m)	계 획 홍수위 (EL.m)	계획제방고(EL.m)		여유고 (m) ②-①	유 속 (m/s)	비 고
					좌안	우안			
NO.0	0	0	74.86	76.58	77.18	-	0.60	3.51	
NO.1	14.9	14.9	75.39	77.09	77.69	77.69	0.60	2.43	
NO.2	20	34.9	76.09	77.55	78.16	78.16	0.61	3.40	
NO.3	20	54.9	76.79	78.02	78.62	78.62	0.60	3.40	
NO.4	20	74.9	77.5	78.73	79.33	79.33	0.60	3.41	
NO.5	20	94.9	78.2	79.43	81.46	80.03	0.60	3.41	
NO.6	20	114.9	78.79	80.02	82.39	80.62	0.60	3.40	
NO.7	20	134.9	79.37	80.61	81.21	81.21	0.60	3.39	
NO.8	20	154.9	79.96	81.2	81.8	81.8	0.60	3.41	
NO.9	20	174.9	80.54	81.78	82.38	82.38	0.60	3.39	
NO.10	20	194.9	81.13	82.45	83.05	83.05	0.60	3.39	
NO.11	20	214.9	81.71	82.95	83.7	83.55	0.60	3.41	

③ 평면선형 검토

본 과업의 도로노선선정은 기술적, 경제적, 환경적, 재해적 측면 등을 고려하여 관계기관 및 민원수렴 등을 통하여 최적안으로 결정하였으며, 소하천유로와 노선이 중복되는 구간에 대하여는 불가피하게 유로이설계획을 수립하였다.

유로이설계획 수립시 수충부 발생이 최소화 되도록 선형계획을 수립하였으며 불가피하게 발생하는 수충부에 대하여는 유속 및 소류력을 검토하여 안정적인 호안설치와 밑다짐을 계획하였으며 직강하천과 곡률이 작은 하천에 대하여는 선형을 개량하여 완만한 곡률과 자연스런 흐름을 유지할 수 있도록 선형계획을 수립하였다.

또한, 양지천의 경우 상류에 소류지가 위치하고 있고 부속물로 도수로 및 방수로가 있으며 기존 시설물(도수로, 감쇄공, 방수로)을 최대한 활용하기 위하여 선형변경은 시키지 않음. (단, 여수로 끝단 하상 세굴방지를 위한 바닥보호공을 추가 설치하였음)

④ 검토결과

금회 옥산~오창 고속도로 민간투자사업으로 인하여 이설되는 양지천, 성산천에 대한 수리영향검토를 실시하였다. 상위계획인 「성산소하천정비사업 실시설계보고서 (2011.12, 청원군)」 및 「소하천정비종합계획(2003.7, 청원군)」에서 제시한 계획빈도(30년빈도)의 홍수량을 사용하여 단면을 계획 하였으며, 제방고는 기준여유고 0.6m 이상을 확보하는 것으로 검토되었다. 또한 양지천의 하폭은 7.61m~10.80m로 기본계획에서 제시한 계획하폭 6m~9m를 만족하며, 성산천의 하폭은 6m~24m로 계획하폭 3m~11m를 만족하는 것으로 검토되었다.

양지천 및 성산천의 이설구간 상류부 또한 수위상승이 없어 이설계획으로 인한 하천의 영향은 미미한 것으로 검토되었다.

4.3.2 호우재해

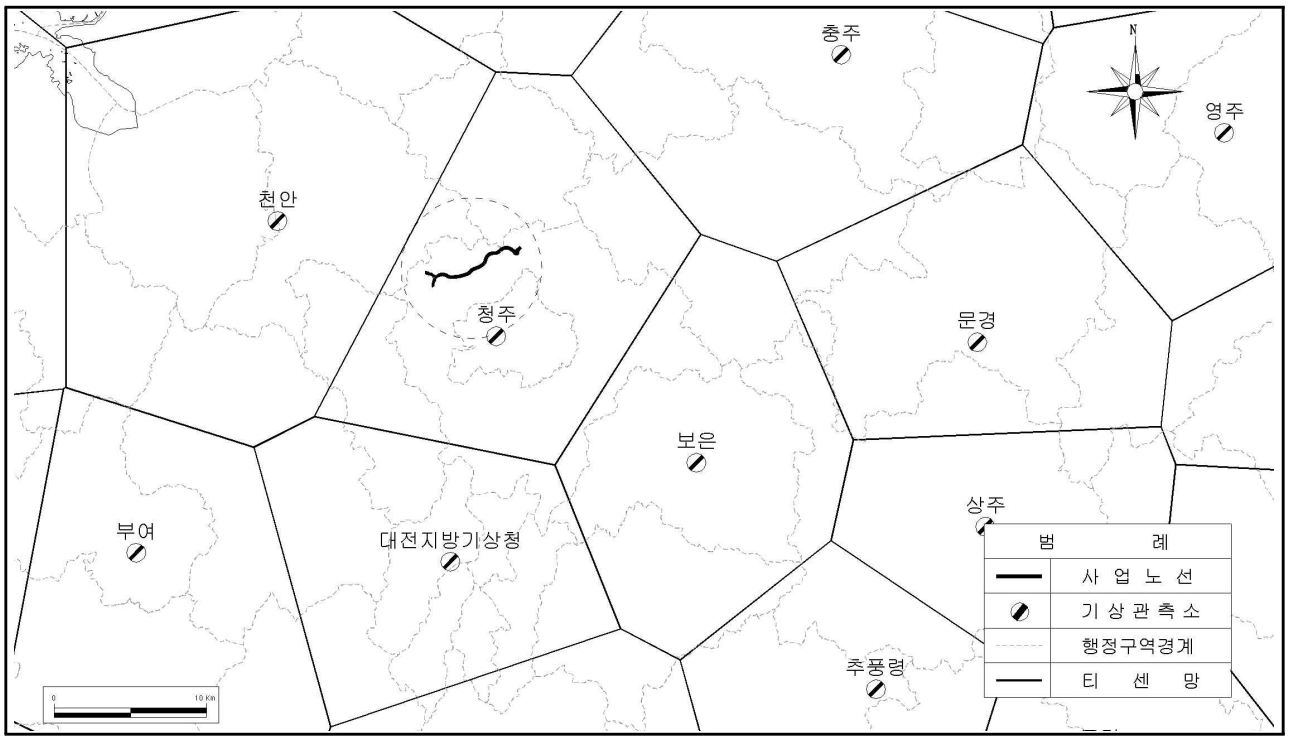
가. 강우분석

1) 우량관측소 선정

- 본 검토서는 대상유역에 대한 수문학적 분석을 실시하기 위해 본 사업지구 주변에 위치하며 비교적 장기간 관측자료를 보유하고 있는 청주기상대를 채택하였다.
- 청주기상대의 시우량자료는 우리나라의 강우 빈도해석시 최소 관측년수의 기준으로 제시되고 있는 30개년을 상회하고 있으므로 기본적인 신뢰도를 충분히 확보할 수 있는 조건을 갖추고 있다.

〈 기상관측소 현황 〉

구 분	위 치			해발고 (EL.m)	관측개시 년월	관 측 종 별	비 고
	지 명	북 위	동 경				
청 주	충북 청주시 흥덕구 공단로 76	36° 38′	127° 26′	57.9	1966	자기	기상청



〈 티센망도 〉

2) 강우자료 수집 및 분석

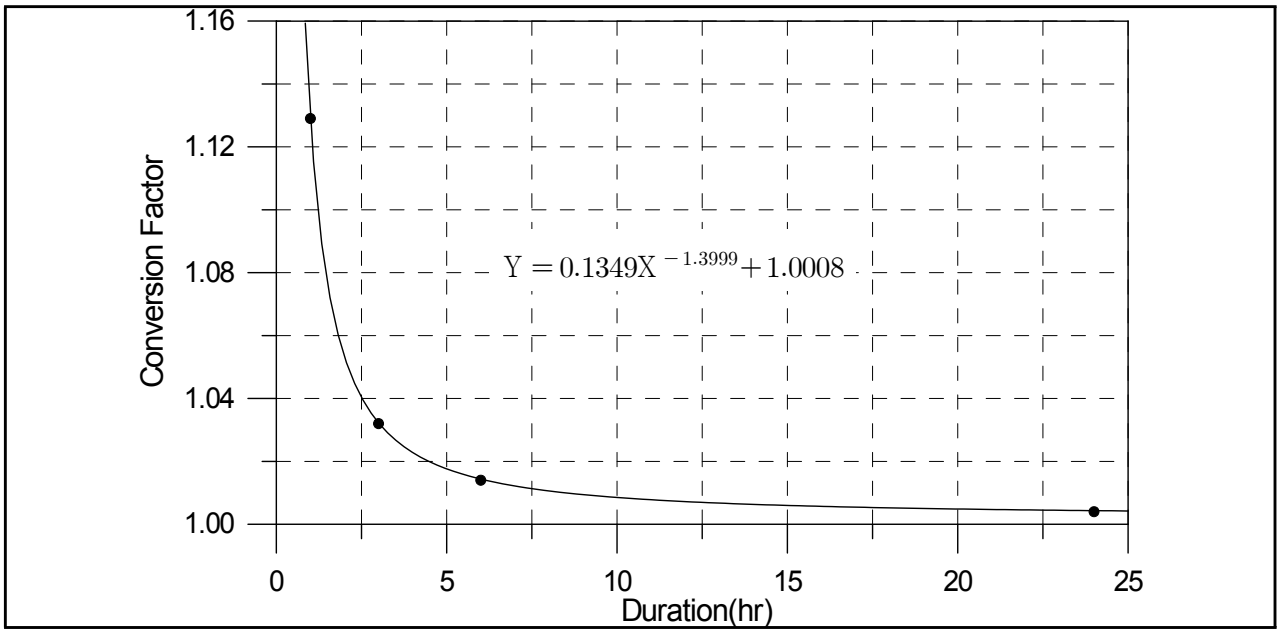
① 지속기간별 강우량 자료 수집

- 일반적으로 기상청에서 제공되는 강우기록은 고정시간 강우자료로서 관측시간이 오전 00:00부터 오후 24:00까지를 기준으로 하는 반면, 수문학적 관점에서 지속시간별 강우량은 임의의 시간동안(지속시간별) 최대의 강우량을 의미한다.
- 「하천설계기준·해설(2009. 한국수자원학회)」에서는 고정시간 강우량 자료를 임의시간 강우량 자료로 변환하는 지속기간별 환산계수를 제시하였다.

• 청주관측소의 지속시간(고정시간)별 최대강우량(10분~1440분)을 환산계수를 적용하여 산정하였다.

〈 고정시간-임의시간 환산계수 〉

고정시간	1시간	3시간	6시간	24시간
임의시간	60분	180분	360분	1,440분
환산계수	1.136	1.031	1.012	1.003



〈 고정시간-임의시간 환산계수 회귀곡선 〉

〈 지속시간별 고정시간 연최대 강우량 〉

구 분	고정시간 연최대 강우량(mm)									
	10 min	60 min	120 min	180 min	240 min	300 min	360 min	720 min	1080 min	1440 min
1971	15.4	40.3	60.4	60.8	66.5	69.9	89.6	120.0	142.0	142.0
1972	17.2	42.8	62.2	69.7	78.8	89.8	94.5	116.8	119.1	121.6
1973	12.0	23.6	32.5	37.6	51.5	55.9	66.8	91.5	99.8	103.6
1974	10.0	19.5	32.8	42.6	61.5	72.2	80.2	130.3	157.9	163.9
1975	19.0	39.1	52.3	63.7	72.5	76.5	81.5	97.8	98.7	108.4
1976	20.0	46.3	51.5	58.1	63.4	65.5	68.8	102.4	108.7	108.7
1977	16.0	37.6	49.1	58.5	58.5	60.2	63.0	77.7	91.3	100.0
1978	18.0	33.2	46.8	53.5	63.7	65.4	70.2	115.7	118.0	118.7
1979	12.4	43.0	56.5	69.9	91.1	104.6	108.7	124.1	148.0	148.0
1980	22.0	56.0	102.3	108.9	155.2	192.6	195.3	217.0	217.0	218.5
1981	17.4	58.7	77.2	78.2	78.5	78.5	78.5	80.4	99.0	99.0
1982	18.8	32.5	32.5	40.8	44.9	58.6	66.9	72.3	72.5	74.7
1983	24.6	47.7	47.8	47.8	54.8	60.1	65.0	104.1	112.1	113.0

〈 지속시간별 고정시간 연최대 강우량 - 계속〉

구 분	고정시간 연최대 강우량(mm)									
	10 min	60 min	120 min	180 min	240 min	300 min	360 min	720 min	1080 min	1440 min
1984	17.0	41.8	54.7	58.0	60.8	66.2	70.5	91.5	98.7	103.6
1985	9.8	21.0	36.5	46.3	57.8	59.9	66.0	73.6	77.1	78.2
1986	13.5	52.7	67.3	68.8	70.4	72.2	73.2	95.7	103.3	105.9
1987	17.5	33.0	56.5	79.0	102.5	108.2	114.2	201.4	221.1	239.9
1988	20.0	37.2	44.4	46.4	46.4	48.8	49.0	65.4	67.7	95.1
1989	17.5	45.9	45.9	45.9	45.9	53.5	65.1	93.1	133.5	161.1
1990	24.0	57.2	58.3	86.8	87.8	87.8	87.8	94.4	151.5	179.8
1991	16.2	22.8	34.2	38.6	51.9	54.0	60.0	80.3	95.8	111.3
1992	9.8	14.5	26.5	37.8	44.6	50.4	54.3	87.2	97.0	97.1
1993	11.5	28.7	47.2	57.7	59.5	64.2	73.4	86.3	102.7	112.3
1994	20.0	36.6	48.4	54.6	61.0	71.0	78.3	102.2	105.6	113.3
1995	19.0	52.8	85.7	98.3	114.7	127.3	134.8	233.7	285.2	293.0
1996	18.5	23.8	31.6	33.3	40.9	49.4	53.9	63.4	91.0	124.5
1997	22.9	40.4	66.6	92.1	98.8	110.0	134.2	165.6	179.7	183.7
1998	19.7	48.5	61.0	61.8	62.6	63.1	65.9	85.6	122.0	149.3
1999	11.8	22.0	43.5	61.0	76.5	86.0	92.3	122.8	148.3	148.3
2000	17.5	49.6	97.1	125.6	142.1	144.6	145.1	156.1	156.6	156.6
2001	12.5	29.6	46.1	52.3	57.3	61.5	63.1	71.0	80.7	91.0
2002	14.5	23.0	45.5	55.0	65.0	74.0	76.5	104.5	160.5	179.5
2003	17.0	44.0	56.0	86.0	94.0	100.5	101.0	117.5	140.0	151.5
2004	19.0	46.0	91.0	113.5	135.0	146.0	155.0	172.0	180.5	182.5
2005	25.0	56.5	68.0	69.0	69.0	69.0	71.5	90.5	99.5	102.0
2006	10.5	37.5	59.0	83.0	96.0	117.5	136.0	151.5	163.0	170.0
2007	16.5	28.5	36.6	39.6	52.0	52.0	66.0	89.5	95.5	120.5
2008	14.5	51.0	78.0	111.5	133.5	146.0	150.0	183.5	198.0	198.0
2009	17.0	32.0	56.5	57.5	57.5	57.5	57.5	61.5	80.0	80.5
2010	21.5	46.0	51.5	79.0	96.0	100.0	107.5	118.0	121.0	148.0
2011	15.5	48.0	66.5	69.5	82.0	100.5	103.5	123.5	131.5	142.0

〈 지속시간별 임의시간 연최대 강우량 〉

구 분	임의시간 연최대 강우량(mm)									
	10 min	60 min	120 min	180 min	240 min	300 min	360 min	720 min	1080 min	1440 min
1971	15.4	45.8	63.5	62.7	67.8	71.1	90.7	120.6	142.6	142.4
1972	17.2	48.6	65.4	71.9	80.4	91.4	95.6	117.4	119.6	122.0
1973	12.0	26.8	34.2	38.8	52.5	56.9	67.6	92.0	100.2	103.9
1974	10.0	22.2	34.5	43.9	62.7	73.5	81.2	131.0	158.5	164.4
1975	19.0	44.4	55.0	65.7	74.0	77.8	82.5	98.3	99.1	108.7
1976	20.0	52.6	54.1	59.9	64.7	66.7	69.6	102.9	109.1	109.0
1977	16.0	42.7	51.6	60.3	59.7	61.3	63.8	78.1	91.7	100.3
1978	18.0	37.7	49.2	55.2	65.0	66.6	71.0	116.3	118.5	119.1

〈 지속시간별 임의시간 연최대 강우량 - 계속〉

구 분	임의시간 연최대 강우량(mm)									
	10 min	60 min	120 min	180 min	240 min	300 min	360 min	720 min	1080 min	1440 min
1979	12.4	48.8	59.4	72.1	92.9	106.4	110.0	124.7	148.6	148.4
1980	22.0	63.6	107.5	112.3	158.3	196.0	197.6	218.1	217.9	219.2
1981	17.4	66.7	81.1	80.6	80.1	79.9	79.4	80.8	99.4	99.3
1982	18.8	36.9	34.2	42.1	45.8	59.6	67.7	72.7	72.8	74.9
1983	24.6	54.2	50.2	49.3	55.9	61.2	65.8	104.6	112.5	113.3
1984	17.0	47.5	57.5	59.8	62.0	67.4	71.3	92.0	99.1	103.9
1985	9.8	23.9	38.4	47.7	59.0	61.0	66.8	74.0	77.4	78.4
1986	13.5	59.9	70.7	70.9	71.8	73.5	74.1	96.2	103.7	106.2
1987	17.5	37.5	59.4	81.4	104.6	110.1	115.6	202.4	222.0	240.6
1988	20.0	42.3	46.7	47.8	47.3	49.7	49.6	65.7	68.0	95.4
1989	17.5	52.1	48.2	47.3	46.8	54.4	65.9	93.6	134.0	161.6
1990	24.0	65.0	61.3	89.5	89.6	89.3	88.9	94.9	152.1	180.3
1991	16.2	25.9	35.9	39.8	52.9	55.0	60.7	80.7	96.2	111.6
1992	9.8	16.5	27.9	39.0	45.5	51.3	55.0	87.6	97.4	97.4
1993	11.5	32.6	49.6	59.5	60.7	65.3	74.3	86.7	103.1	112.6
1994	20.0	41.6	50.9	56.3	62.2	72.3	79.2	102.7	106.0	113.6
1995	19.0	60.0	90.1	101.3	117.0	129.5	136.4	234.9	286.3	293.9
1996	18.5	27.0	33.2	34.3	41.7	50.3	54.5	63.7	91.4	124.9
1997	22.9	45.9	70.0	95.0	100.8	111.9	135.8	166.4	180.4	184.3
1998	19.7	55.1	64.1	63.7	63.9	64.2	66.7	86.0	122.5	149.7
1999	11.8	25.0	45.7	62.9	78.0	87.5	93.4	123.4	148.9	148.7
2000	17.5	56.3	102.1	129.5	144.9	147.1	146.8	156.9	157.2	157.1
2001	12.5	33.6	48.5	53.9	58.4	62.6	63.9	71.4	81.0	91.3
2002	14.5	26.1	47.8	56.7	66.3	75.3	77.4	105.0	161.1	180.0
2003	17.0	50.0	58.9	88.7	95.9	102.3	102.2	118.1	140.6	152.0
2004	19.0	52.3	95.6	117.0	137.7	148.6	156.9	172.9	181.2	183.0
2005	25.0	64.2	71.5	71.1	70.4	70.2	72.4	91.0	99.9	102.3
2006	10.5	42.6	62.0	85.6	97.9	119.6	137.6	152.3	163.7	170.5
2007	16.5	32.4	38.5	40.8	53.0	52.9	66.8	89.9	95.9	120.9
2008	14.5	57.9	82.0	115.0	136.2	148.6	151.8	184.4	198.8	198.6
2009	17.0	36.4	59.4	59.3	58.7	58.5	58.2	61.8	80.3	80.7
2010	21.5	52.3	54.1	81.4	97.9	101.8	108.8	118.6	121.5	148.4
2011	15.5	54.5	69.9	71.7	83.6	102.3	104.7	124.1	132.0	142.4

② **기본 통계치 산정**

• 수문자료의 통계 분석시 많이 사용되는 통계치로는 평균, 표준편차, 변동계수, 왜곡도계수 등이 있으며, 지속기간별 연최대 강우자료에 대한 통계분석에 적용하였다.

〈 강우자료의 통계 특성치 〉

구분	평 균	표준편차	변동계수	왜곡도 계수
10 min	16.9	4.0	0.239	-0.001
60 min	44.1	13.3	0.303	-0.215
120 min	58.0	18.8	0.324	0.831
180 min	67.8	23.6	0.347	0.872
240 min	77.2	28.8	0.373	1.249
300 min	84.2	33.1	0.393	1.489
360 min	89.7	33.6	0.374	1.370
720 min	113.5	42.0	0.370	1.300
1080 min	129.1	45.9	0.356	1.352
1440 min	137.9	46.2	0.335	1.268

• 재해영향평가 규정에서는 3가지 이상의 무작위성 검정방법을 적용한 후, 최소한 2가지 이상의 방법에 의한 결과가 무작위성에 위배되는 경우에는 자료를 변환하여 무작위성 검정을 다시 실시하도록 제안하고 있으며, 본 검토서는 다음의 4가지 방법을 적용하였다.

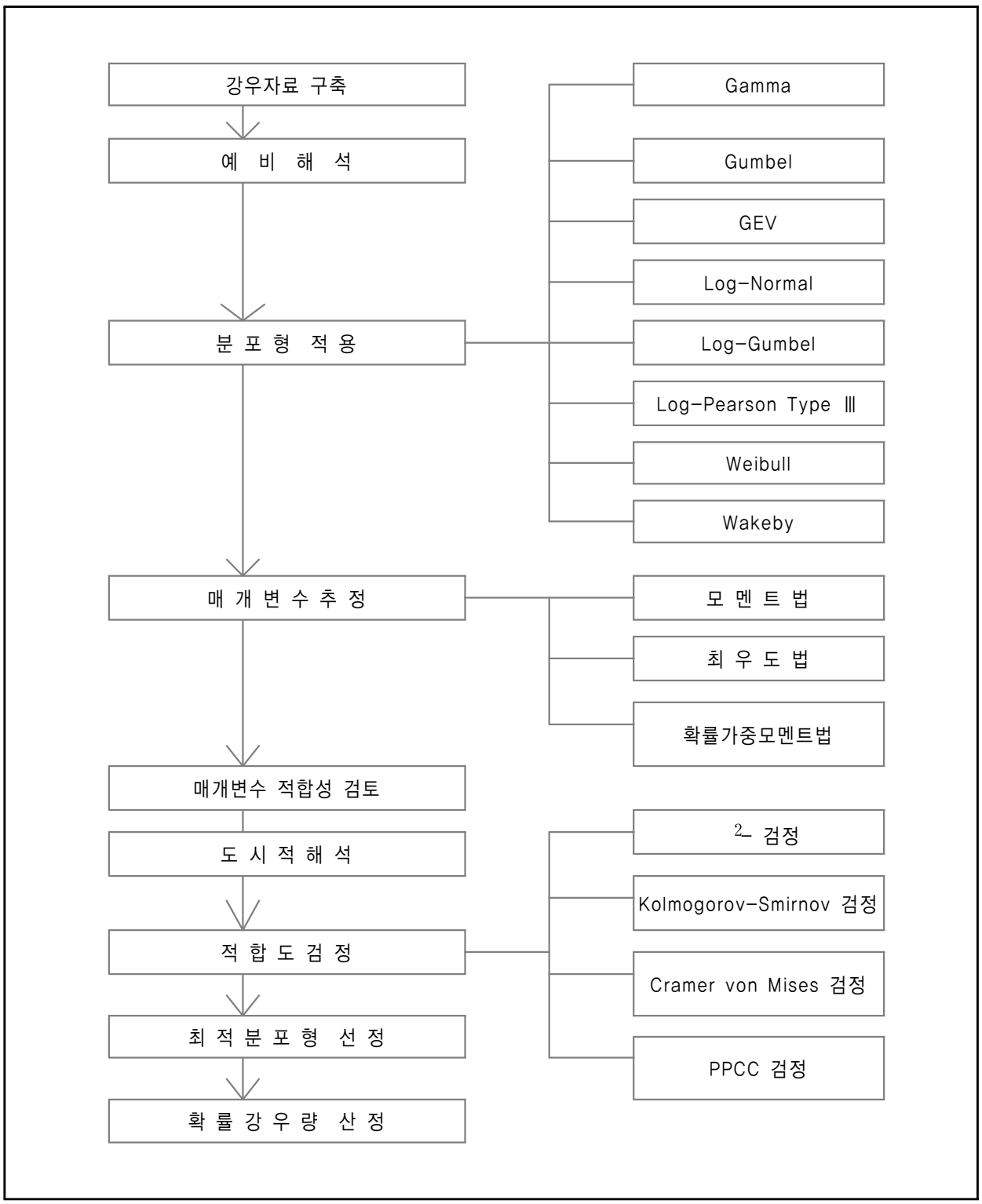
〈 강우지속시간별 최대치 강우계열 무작위성 검토결과 〉

지속시간	검정방법											
	ANDERSON CORRELOGRAM TEST			RUN TEST			SPEARMAN RANK CORR.COEFF TEST			TURNNING POINT TEST		
	검 정 통계치	한계치	검 정 결 과	검 정 통계치	한계치	검 정 결 과	검 정 통계치	한계치	검 정 결 과	검 정 통계치	한계치	검 정 결 과
10 min	2.000	0.500	X	0.620	1.960	O	0.212	2.023	O	0.379	1.960	O
60 min	0.000	0.500	O	0.512	1.960	O	0.481	2.023	O	1.515	1.960	O
120 min	0.000	0.500	O	0.760	1.960	O	1.163	2.023	O	1.515	1.960	O
180 min	0.000	0.500	O	0.294	1.960	O	1.635	2.023	O	1.137	1.960	O
240 min	0.000	0.500	O	0.495	1.960	O	1.316	2.023	O	0.379	1.960	O
300 min	0.000	0.500	O	0.675	1.960	O	1.173	2.023	O	0.758	1.960	O
360 min	0.000	0.500	O	0.350	1.960	O	0.931	2.023	O	0.379	1.960	O
720 min	1.000	0.500	X	0.032	1.960	O	0.405	2.023	O	0.379	1.960	O
1080 min	0.000	0.500	O	0.684	1.960	O	0.849	2.023	O	0.379	1.960	O
1440 min	0.000	0.500	O	0.124	1.960	O	1.516	2.023	O	0.758	1.960	O

3) 확률강우량 산정

① 개 요

• 확률강우량의 산정은 모집단의 특성을 어느 특정한 확률분포형을 이용하여 대변할 수 있다고 가정하고 역함수방법이나 빈도계수법을 적용하는 방법이다.



〈 강우빈도 해석 흐름도 〉

② **최적 확률분포형 채택**

- 최우도법은 표본크기가 충분히 클 때 가장 효율적인 방법으로 평가되지만, 수렴성에 문제가 발생할 수 있으며, 표본크기가 작을 때 적합하지 않은 결과를 얻을 수 있다.
- 모멘트법은 기존에 많이 사용되어온 방법이지만 자료수가 충분하지 못하거나 이상치가 있는 경우 추정치의 변동성이 크기 때문에 최근의 이상호우가 포함된 강우분석에 대해서는 적용성이 떨어지는 단점이 있다.
- 확률가중모멘트법은 가장 최근에 제안되었으며, 강우자료의 크기순에 따라 가중치를 부여하여 확률강우량을 추정하는 방법으로 표본크기가 작거나 이상치가 있을 경우에도 비교적 안정적인 결과를 얻을 수 있는 장점이 있다.
- 우리나라는 관측년수가 짧아 자료수가 충분하지 못하고 최근에는 과거의 기상기록을 연속해서 계속 초과하는 이상호우가 관측되고 있어 확률 가중모멘트법의 사용이 바람직하며 이를 채택하였다.
- 강우빈도해석에 사용되는 확률분포형에는 Log-normal, Gamma, Log-Pearson Type , GEV, Gumbel, Log-Gumbel, Weibull, Wakeby 등의 다양한 분포형이 있으며, 이들 다양한 분포형에 대해서는 적합도 검정방법을 이용하여 최적 분포형을 채택하였다.

〈 지속시간에 따른 분포형별 확률강우량 〉

구 분	재 현 기 간	GAM2	GAM3	GEV	GUM	LGU2	LGU3	LN2	LN3	LP3	WBU2	WBU3	WKB4	WKB5
10min	2	16.6	0.0	16.8	16.2	15.7	0.0	17.0	0.0	15.8	17.1	17.0	16.7	17.3
	3	18.4	0.0	18.7	18.0	17.4	0.0	18.8	0.0	17.8	18.8	18.8	18.7	18.8
	5	20.2	0.0	20.5	20.0	19.4	0.0	20.8	0.0	20.1	20.4	20.4	20.6	20.0
	10	22.4	0.0	22.4	22.5	22.3	0.0	23.1	0.0	23.2	22.0	22.1	22.5	21.6
	20	24.2	0.0	23.9	24.9	25.5	0.0	25.2	0.0	26.4	23.3	23.5	23.6	23.2
	30	25.2	0.0	24.6	26.3	27.5	0.0	26.4	0.0	28.4	24.0	24.2	24.1	24.3
	50	26.4	0.0	25.4	28.0	30.3	0.0	27.9	0.0	30.9	24.7	25.0	24.6	25.6
	70	27.2	0.0	25.9	29.1	32.3	0.0	28.8	0.0	32.7	25.1	25.4	24.9	26.6
	80	27.5	0.0	26.1	29.6	33.1	0.0	29.2	0.0	33.4	25.3	25.6	24.9	26.9
	100	28.0	0.0	26.3	30.3	34.5	0.0	29.8	0.0	34.6	25.5	25.9	25.1	27.6
	200	29.4	0.0	27.1	32.7	39.3	0.0	31.6	0.0	38.6	26.3	26.8	25.4	29.7
	500	31.3	0.0	27.9	35.7	46.5	0.0	34.0	0.0	44.3	27.2	27.8	25.6	32.8
60min	2	42.6	0.0	44.5	41.7	39.9	0.0	44.9	0.0	0.0	44.2	44.9	44.6	45.6
	3	48.8	0.0	50.7	47.7	45.2	0.0	51.1	0.0	0.0	50.2	50.7	51.9	51.9
	5	55.1	0.0	56.3	54.4	52.0	0.0	57.9	0.0	0.0	55.9	55.9	57.7	56.5
	10	62.5	0.0	62.0	62.8	61.9	0.0	66.2	0.0	0.0	61.7	61.1	62.0	60.8
	20	69.1	0.0	66.2	70.8	73.2	0.0	74.0	0.0	0.0	66.4	65.2	64.1	64.1
	30	72.7	0.0	68.2	75.4	80.6	0.0	78.4	0.0	0.0	68.8	67.2	64.9	65.7
	50	77.0	0.0	70.4	81.2	91.0	0.0	83.8	0.0	0.0	71.5	69.5	65.4	67.6
	70	79.8	0.0	71.6	85.0	98.5	0.0	87.3	0.0	0.0	73.2	70.9	65.7	68.8
	80	80.8	0.0	72.0	86.5	101.6	0.0	88.7	0.0	0.0	73.8	71.4	65.7	69.2
	100	82.6	0.0	72.7	89.0	107.1	0.0	91.0	0.0	0.0	74.9	72.3	65.9	69.9
	200	87.9	0.0	74.6	96.7	126.0	0.0	98.2	0.0	0.0	77.8	74.7	66.1	71.8
	500	94.7	0.0	76.4	107.0	156.0	0.0	107.6	0.0	0.0	81.4	77.5	66.2	73.9

〈 지속시간에 따른 분포형별 확률강우량 - 계속〉

구 분	재 현 기 간	GAM2	GAM3	GEV	GUM	LGU2	LGU3	LN2	LN3	LP3	WBU2	WBU3	WKB4	WKB5
120min	2	56.0	55.0	54.9	54.9	52.3	0.0	55.1	55.1	0.0	58.1	55.0	54.1	55.2
	3	64.3	63.4	63.1	62.9	59.5	0.0	63.2	63.2	0.0	66.3	63.7	62.5	62.4
	5	72.9	72.5	72.2	71.9	68.6	0.0	72.1	72.2	0.0	73.9	73.0	72.3	71.1
	10	82.9	83.5	83.6	83.2	82.0	0.0	83.0	83.2	0.0	81.8	83.9	84.3	82.8
	20	91.8	93.6	94.5	94.0	97.3	0.0	93.3	93.6	0.0	88.2	93.5	95.0	94.3
	30	96.7	99.3	100.7	100.2	107.4	0.0	99.1	99.5	0.0	91.5	98.7	100.7	101.0
	50	102.6	106.2	108.5	108.0	121.5	0.0	106.3	106.9	0.0	95.2	104.9	107.4	109.3
	70	106.3	110.6	113.6	113.1	131.7	0.0	111.1	111.7	0.0	97.5	108.8	111.5	114.7
	80	107.7	112.3	115.6	115.1	136.0	0.0	112.9	113.6	0.0	98.3	110.4	113.0	116.8
	100	110.1	115.2	119.0	118.5	143.4	0.0	116.0	116.8	0.0	99.7	112.9	115.6	120.3
	200	117.4	123.9	129.4	128.9	169.3	0.0	125.7	126.6	0.0	103.8	120.3	122.8	131.3
	500	126.5	135.2	143.0	142.7	210.6	0.0	138.5	139.7	0.0	108.6	129.6	131.2	145.4
180min	2	65.1	63.1	63.2	63.8	60.4	0.0	63.3	63.3	63.1	67.6	63.1	62.3	62.6
	3	75.6	73.8	73.3	74.0	69.3	0.0	73.4	73.5	73.4	78.0	74.2	73.8	73.6
	5	86.5	85.7	84.9	85.3	80.7	0.0	84.5	85.1	85.2	87.8	86.3	86.8	86.4
	10	99.4	100.5	100.0	99.6	97.8	0.0	98.3	99.8	100.5	98.1	101.0	102.2	101.8
	20	110.9	114.3	114.9	113.2	117.5	0.0	111.4	114.1	115.8	106.5	114.2	115.4	115.3
	30	117.1	122.1	123.7	121.1	130.7	0.0	118.9	122.4	124.9	110.8	121.5	122.2	122.4
	50	124.7	131.6	134.9	130.9	149.1	0.0	128.3	132.9	136.6	115.7	130.2	129.9	130.5
	70	129.6	137.8	142.4	137.3	162.7	0.0	134.4	139.9	144.5	118.7	135.8	134.5	135.5
	80	131.5	140.3	145.4	139.9	168.3	0.0	136.8	142.7	147.7	119.9	138.0	136.2	137.4
	100	134.6	144.3	150.5	144.1	178.3	0.0	140.9	147.3	153.0	121.7	141.6	139.0	140.4
	200	144.0	156.7	166.5	157.3	213.0	0.0	153.5	161.9	170.1	127.1	152.3	146.8	149.0
	500	156.0	172.7	188.5	174.7	269.2	0.0	170.3	181.7	193.9	133.6	165.9	155.5	158.7
240min	2	73.9	0.0	69.6	72.5	68.4	0.0	69.4	69.4	69.2	76.7	0.0	68.6	68.6
	3	86.2	0.0	80.8	84.4	78.7	0.0	80.2	80.9	80.7	89.0	0.0	81.4	81.4
	5	99.1	0.0	94.6	97.8	92.1	0.0	92.2	95.2	95.2	100.6	0.0	97.1	97.1
	10	114.3	0.0	114.0	114.5	112.3	0.0	107.1	114.9	116.0	112.9	0.0	117.6	117.6
	20	128.0	0.0	135.2	130.6	135.7	0.0	121.1	135.7	138.9	122.9	0.0	137.3	137.3
	30	135.4	0.0	148.7	139.8	151.3	0.0	129.1	148.5	153.5	128.1	0.0	148.4	148.5
	50	144.5	0.0	166.9	151.3	173.4	0.0	139.1	165.3	173.2	134.0	0.0	162.1	162.1
	70	150.3	0.0	179.8	158.9	189.7	0.0	145.7	176.8	187.2	137.6	0.0	170.8	170.9
	80	152.5	0.0	185.1	161.9	196.5	0.0	148.2	181.5	193.0	139.0	0.0	174.2	174.4
	100	156.2	0.0	194.3	166.9	208.5	0.0	152.6	189.5	203.0	141.2	0.0	179.9	180.1
	200	167.5	0.0	225.1	182.4	250.4	0.0	166.0	215.4	236.5	147.8	0.0	197.0	197.3
	500	181.8	0.0	271.8	202.9	318.9	0.0	183.9	252.6	287.6	155.6	0.0	218.5	218.9
300min	2	80.3	73.5	74.7	78.9	74.1	0.0	74.2	74.2	73.8	83.4	73.5	73.6	73.4
	3	94.2	87.6	86.8	92.3	85.7	0.0	85.9	86.8	86.4	97.2	87.6	85.3	88.0
	5	108.8	105.3	102.2	107.3	100.7	0.0	98.7	103.0	103.0	110.4	105.3	101.3	106.1
	10	125.9	129.4	124.7	126.1	123.4	0.0	114.5	126.3	127.9	124.4	129.4	125.2	130.1
	20	141.4	153.4	150.2	144.1	149.9	0.0	129.5	151.7	156.7	135.9	153.4	152.2	153.5
	30	149.9	167.5	166.9	154.5	167.7	0.0	138.0	167.7	175.7	141.7	167.5	169.5	166.9
	50	160.1	185.2	190.1	167.4	192.9	0.0	148.7	189.2	202.2	148.5	185.2	193.0	183.6
	70	166.7	196.8	206.9	175.9	211.5	0.0	155.6	204.1	221.4	152.6	196.8	209.7	194.4
	80	169.3	201.5	213.9	179.3	219.3	0.0	158.4	210.3	229.4	154.2	201.4	216.6	198.7
	100	173.5	209.2	226.1	184.9	233.0	0.0	163.0	220.8	243.4	156.8	209.2	228.5	205.7
	200	186.3	233.2	268.2	202.3	281.3	0.0	177.3	255.5	291.8	164.3	233.2	268.3	227.3
	500	202.6	265.0	335.0	225.3	360.6	0.0	196.4	306.6	369.0	173.3	264.9	328.6	255.0

〈 지속시간에 따른 분포형별 확률강우량- 계속〉

구 분	재현기간	GAM2	GAM3	GEV	GUM	LGU2	LGU3	LN2	LN3	LP3	WBU2	WBU3	WKB4	WKB5
360min	2	86.0	0.0	80.2	84.3	79.6	0.0	79.7	79.7	79.2	89.2	0.0	79.0	78.9
	3	100.1	0.0	92.6	98.0	91.6	0.0	91.5	92.6	92.1	103.3	0.0	90.9	93.7
	5	114.9	0.0	108.3	113.3	106.9	0.0	104.5	109.0	109.1	116.6	0.0	107.0	112.2
	10	132.2	0.0	131.2	132.5	130.0	0.0	120.5	132.7	134.5	130.6	0.0	131.4	136.6
	20	147.8	0.0	157.1	150.9	156.7	0.0	135.5	158.5	163.6	142.0	0.0	158.9	160.3
	30	156.3	0.0	174.1	161.5	174.6	0.0	144.0	174.7	182.6	147.8	0.0	176.6	173.9
	50	166.7	0.0	197.6	174.7	199.7	0.0	154.6	196.4	209.2	154.5	0.0	200.8	190.8
	70	173.2	0.0	214.5	183.4	218.1	0.0	161.5	211.5	228.4	158.6	0.0	218.0	201.7
	80	175.8	0.0	221.6	186.8	225.9	0.0	164.3	217.7	236.4	160.2	0.0	225.1	206.0
	100	180.0	0.0	233.9	192.5	239.5	0.0	168.8	228.3	250.3	162.8	0.0	237.4	213.1
	200	192.8	0.0	276.2	210.3	286.9	0.0	183.0	263.3	298.3	170.2	0.0	278.6	234.8
	500	209.1	0.0	343.0	233.8	364.3	0.0	201.7	314.6	374.3	179.0	0.0	341.4	262.6
720min	2	108.8	0.0	102.6	106.7	100.8	0.0	102.3	102.3	102.3	112.9	0.0	101.1	101.1
	3	126.6	0.0	118.9	124.1	115.9	0.0	118.1	119.1	119.1	130.7	0.0	118.9	118.9
	5	145.4	0.0	138.9	143.4	135.3	0.0	135.5	139.7	139.9	147.5	0.0	141.2	141.1
	10	167.4	0.0	167.1	167.7	164.5	0.0	157.0	168.3	169.4	165.3	0.0	171.1	171.0
	20	187.1	0.0	197.7	190.9	198.4	0.0	177.3	198.2	201.4	179.7	0.0	200.7	200.6
	30	197.9	0.0	217.1	204.3	220.9	0.0	188.9	216.6	221.6	187.1	0.0	217.8	217.9
	50	210.9	0.0	243.3	221.1	252.8	0.0	203.3	240.8	248.9	195.6	0.0	239.3	239.4
	70	219.2	0.0	261.7	232.1	276.1	0.0	212.7	257.3	268.0	200.8	0.0	253.3	253.6
	80	222.5	0.0	269.4	236.4	285.9	0.0	216.4	264.1	275.9	202.8	0.0	258.9	259.1
	100	227.9	0.0	282.5	243.7	303.1	0.0	222.7	275.5	289.5	206.0	0.0	268.1	268.5
	200	244.1	0.0	326.5	266.2	363.2	0.0	242.1	312.7	334.8	215.4	0.0	296.6	297.2
	500	264.7	0.0	393.0	295.9	461.1	0.0	267.8	365.8	403.0	226.6	0.0	333.7	334.8
1080min	2	124.0	0.0	118.2	121.6	115.3	0.0	118.0	118.0	118.0	128.7	0.0	116.5	116.8
	3	143.6	0.0	136.5	140.7	132.0	0.0	135.9	136.8	136.6	148.2	0.0	137.0	136.9
	5	164.2	0.0	158.5	161.9	153.4	0.0	155.6	159.2	159.3	166.5	0.0	161.7	161.3
	10	188.1	0.0	188.6	188.6	185.3	0.0	179.9	189.3	190.4	185.8	0.0	193.3	192.8
	20	209.6	0.0	220.4	214.2	222.2	0.0	202.7	220.1	223.1	201.3	0.0	222.8	222.6
	30	221.3	0.0	240.0	228.9	246.7	0.0	215.7	238.6	243.4	209.3	0.0	239.1	239.3
	50	235.5	0.0	266.0	247.3	281.0	0.0	231.9	262.6	270.2	218.4	0.0	258.7	259.5
	70	244.5	0.0	284.0	259.3	306.1	0.0	242.5	278.9	288.8	224.0	0.0	271.1	272.4
	80	248.0	0.0	291.4	264.1	316.7	0.0	246.7	285.5	296.4	226.1	0.0	275.9	277.4
	100	253.8	0.0	304.0	272.1	335.1	0.0	253.6	296.6	309.3	229.6	0.0	283.8	285.6
	200	271.4	0.0	345.3	296.8	399.3	0.0	275.3	332.3	352.0	239.6	0.0	307.3	310.3
	500	293.7	0.0	405.7	329.5	503.3	0.0	304.1	382.4	414.6	251.6	0.0	335.8	340.9
1440min	2	133.1	127.4	127.8	130.3	124.2	0.0	127.8	127.8	127.7	138.0	0.0	126.1	127.6
	3	152.9	147.7	146.8	149.7	141.3	0.0	146.3	147.0	146.8	157.6	0.0	147.4	147.3
	5	173.6	171.1	169.0	171.2	163.1	0.0	166.6	169.5	169.5	175.9	0.0	172.3	170.7
	10	197.6	200.8	198.8	198.2	195.3	0.0	191.4	198.9	199.8	195.1	0.0	203.2	201.0
	20	219.0	229.0	229.4	224.2	232.1	0.0	214.6	228.4	230.9	210.4	0.0	231.0	229.9
	30	230.8	245.1	247.9	239.1	256.4	0.0	227.7	245.8	249.8	218.3	0.0	246.0	246.2
	50	244.9	265.0	272.1	257.8	290.3	0.0	244.1	268.2	274.4	227.3	0.0	263.5	266.2
	70	253.8	277.9	288.6	270.0	315.0	0.0	254.7	283.3	291.3	232.7	0.0	274.3	279.0
	80	257.3	283.0	295.2	274.8	325.3	0.0	259.0	289.3	298.1	234.8	0.0	278.5	283.9
	100	263.1	291.5	306.6	282.9	343.3	0.0	266.0	299.5	309.7	238.2	0.0	285.2	292.2
	200	280.5	317.5	343.2	308.0	405.8	0.0	287.7	331.8	347.5	248.0	0.0	304.7	317.0
	500	302.6	351.5	395.3	341.1	505.8	0.0	316.5	376.6	401.6	259.7	0.0	327.5	348.2

• 본 검토서에서는 최적확률분포형으로 Gumbel 분포를 적용하였으며, 매개변수의 추정방법으로 확률가중모멘트법을 사용하여, 지속기간별 확률강우량을 산정하였다.

〈 지속시간별 확률강우량 〉

재현기간	강우지속시간									
	10분	60분	120분	180분	240분	300분	360분	720분	1080분	1440분
10	22.5	62.8	83.2	99.6	114.5	126.1	132.5	167.7	188.6	198.2
20	24.9	70.8	94.0	113.2	130.6	144.1	150.9	190.9	214.2	224.2
30	26.3	75.4	100.2	121.1	139.8	154.5	161.5	204.3	228.9	239.1
50	28.0	81.2	108.0	130.9	151.3	167.4	174.7	221.1	247.3	257.8
80	29.6	86.5	115.1	139.9	161.9	179.3	186.8	236.4	264.1	274.8
100	30.3	89.0	118.5	144.1	166.9	184.9	192.5	243.7	272.1	282.9
200	32.7	96.7	128.9	157.3	182.4	202.3	210.3	266.2	296.8	308.0

4) 청원군 방재성능목표

• 기후변화대응 재난종합개선대책으로 지역별 방재성능목표 설정운영지침 통보에 따라 청원군에서 고시된 방재성능목표 강우량은 다음과 같으며, 본 검토서에서는 방재성능목표 강우량을 만족하는 재해저감대책을 수립하도록 하였다.

① 지속시간별 목표강우량

• 「지역별 방재성능목표 설정, 운영 지침(2012, 소방방재청)」은 홍수, 호우 등 재해를 예방하기 위하여 특별시장·광역시장 및 시장(제주특별자치도의 행정시장을 포함한다)·군수가 지역별로 강우량(시우량, 연속강우량) 설정·공표하여 기존시설물의 방재성능 평가 및 개선에 따라 지역별 방재성능목표 달성을 통한 재해저감을 유도하기 위한 것으로 연구결과에 의하면 본 사업대상지역이 위치하는 지역인 청원군의 목표강우량을 다음과 같이 설정하였다.

〈 청원군 방재성능목표 강우량(시우량, 연속강우량) 〉 기준(단위 : mm)

1시간	2시간	3시간
75	105	125

② 지자체별 확률강우강도

• 각종 수공구조물 설계에 유용하게 사용되는 IDF(Intensity-Duration-Frequency) 곡선은 대상지역의 강우강도-강우지속기간-강우발생확률 관계를 나타낸 것으로, 강우관측소 지점의 장기간 자기우량자료로부터 강우지속기간별, 년도별 최대강우량을 선별한 후 년도별 최대강우량을 각 지속기간으로 나누어 년도별 최대강우강도 자료계열을 작성한 후 빈도해석하면 재현기간별, 지속기간별 최대강우강도 관계를 얻을 수 있다. 이들 관계로부터 재현기간별 강우강도는 재현기간과 강우지속기간의 함수이고 이를 일반식으로 표현하면 다음 식과 같다.

$$I(T,t)=\frac{kT^{x}}{t^{n}}$$

- 여기서, I는 강우강도(mm/hr), T는 재현기간(year), t는 강우지속기간(min)이며, k, x, n은 지역에 따라 회귀분석에 의해 결정되는 상수이다. 위 식으로부터 재현기간별 강우강도, 즉, 소규모 수공구조물의 설계강우강도는 강우지속기간의 길이에 반비례하고 재현기간에는 반비례함을 알 수 있다.
- 건설기술연구원(2000)에서는 한국확률강우량도 작성에서 기상청에서 운영해온 22개 우량관측소의 연 최대치 시간우량자료를 Gumbel 분포로 적용하여 다음과 같은 통합형 확률 강우강도식을 제시한바 있다.

$$I(t,T)=\frac{a+b\ln\frac{T}{t^{n}}}{c+d\ln\frac{\sqrt{T}}{t}+\sqrt{t}}$$

- 여기서, I는 강우강도(mm/hr), t는 지속기간(min), T는 재현기간(year)이고, a, b, c, d 및 n은 지역별로 결정되는 상수이다.

〈 청원군 확률강우강도식의 계수값 〉

광역시도	자치단체	기간	계수값				
			a	b	n	c	d
충청북도	청원군	단기간	865.3297	125.8351	0.8616	3.515439	-0.101835
		장기간	1457.127	86.8577	1.9401	0.928813	-1.942889

- 상기표에 제시된 강우강도 계수값에 의한 확률강우강도를 산정한 결과는 다음과 같으며 이를 확률강우량으로 변환하였다.

〈 강우지속기간별 방재성능 목표강우강도 〉

재 현 기 간 (년)	강우지속기간별 확률강우강도(mm/h)									
	10분	60분	120분	180분	240분	360분	540분	720분	1,080분	1,440분
10년	133.3	61.5	42.9	34.1	28.8	22.5	17.3	14.3	10.8	8.7
20년	146.8	69.3	48.9	39.2	33.4	26.3	20.6	17.1	13.1	10.8
30년	154.9	73.8	52.4	42.2	36.1	28.6	22.5	18.8	14.5	12.0
50년	165.0	79.6	56.8	46.0	39.4	31.4	24.8	20.9	16.3	13.5
80년	174.5	84.9	60.9	49.5	42.5	34.1	27.0	22.8	17.9	15.0
100년	179.0	87.5	62.9	51.2	44.0	35.3	28.1	23.8	18.7	15.6
200년	193.1	95.4	69.0	56.4	48.6	39.2	31.3	26.6	21.0	17.7

〈 강우지속기간별 방재성능 목표강우량 〉

재 현 기 간 (년)	강우지속기간별 확률강우량(mm)									
	10분	60분	120분	180분	240분	360분	540분	720분	1,080분	1,440분
10년	22.2	61.5	85.7	102.4	115.4	135.0	156.0	171.6	193.7	209.1
20년	24.5	69.3	97.7	117.7	133.5	158.0	185.1	205.7	236.4	259.0
30년	25.8	73.8	104.7	126.7	144.2	171.5	202.1	225.6	261.4	288.3
50년	27.5	79.6	113.6	138.1	157.7	188.6	223.5	250.9	292.9	325.2
80년	29.1	84.9	121.8	148.6	170.1	204.3	243.3	274.1	322.0	359.2
100년	29.8	87.5	125.8	153.6	176.0	211.8	252.7	285.2	335.8	375.3
200년	32.2	95.4	137.9	169.1	194.4	235.0	282.0	319.5	378.8	425.6

5) 확률강우량도 개선 및 보완 연구(2011.11, 국토해양부)

- 국토해양부에서는 「한국 확률강우량도 작성(2000, 건설교통부)」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.

① 적용 확률강우강도식

- 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 확률강우강도식은 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.

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

여기서, I는 강우강도(mm/hr), ln은 자연대수, t는 지속시간(시간, hr)이고,

a, b, c, d, e, f, g는 지역별로 결정되는 6차다항식의 계수이다.

〈 청주지점 재현기간별 확률강우강도식 계수값 〉

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	-0.00975	-0.00024	0.00099	-0.00014
	200년	4.510	-0.457	-0.02893	-0.01229	0.00007	0.00127	-0.00019

• 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(mm/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
	200년	195.7	90.9	65.1	52.4	44.4	34.7	26.6	21.9	16.4	13.3

〈 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
	200년	32.6	90.9	130.2	157.2	177.7	208.0	239.5	262.5	295.8	320.1

6 기존 확률강우량 산정방법과의 비교 검토

• 「확률강우량도 개선 및 보완 연구(2011.11, 국토해양부)」에서 제시된 청주지점의 확률강우량과 금회 검토에서 산정된 지속기간별 확률강우량 그리고 「기후변화를 고려한 도시방재성능 목표 설정 방안연구(2012.08, 소방방재청)」상에 제시된 강우강도식을 사용하여 산정한 확률강우량을 비교·검토하였다.

- 동 표를 살펴보면 지속기간 빈도별 지속시간별로 금회 산정된 확률강우량 및 소방방재청(2012)의 연구결과 값과 국토해양부(2011)의 값과 차이가 나는바 이는 자료년수의 차이 및 분석방법의 차이로 판단된다. 각 방법별 확률강우량을 비교·검토한 결과 장기 및 단기 전강우지속시간에서는 소방방재청(2012)의 확률강우량 값이 큰 것으로 검토되었다.
- 따라서 금회 검토에서는 치수적 안전성 확보 및 최근의 연구 결과에 따른 분석자료의 신뢰성 확보를 위해 최근의 연구결과인 소방방재청(2012)의 연구결과에 제시된 확률강우강도식을 이용하여 산정된 확률강우량을 채택하였다.

〈 기존 확률강우량과의 비교 〉

강우지속시간	방 법	빈도별 확률강우량(mm)						
		10년	20년	30년	50년	80년	100년	200년
10분	①	22.5	24.9	26.3	28.0	29.6	30.3	32.7
	②	22.2	24.5	25.8	27.5	29.1	29.8	32.2
	③	21.9	24.4	25.9	27.7	29.4	30.1	32.6
1시간	①	62.8	70.8	75.4	81.2	86.5	89.0	96.7
	②	61.5	69.3	73.8	79.6	84.9	87.5	95.4
	③	59.5	66.9	71.2	76.6	81.4	83.8	90.9
2시간	①	83.2	94.0	100.2	108.0	115.1	118.5	128.9
	②	85.7	97.7	104.7	113.6	121.8	125.8	137.9
	③	83.0	97.1	100.4	108.6	115.9	119.3	130.2
3시간	①	99.6	113.2	121.1	130.9	139.9	144.1	157.3
	②	102.4	117.7	126.7	138.1	148.6	153.6	169.1
	③	99.2	112.8	120.6	130.7	139.7	143.9	157.2
4시간	①	114.5	130.6	139.8	151.3	161.9	166.9	182.4
	②	115.4	133.5	144.2	157.7	170.1	176.0	194.4
	③	111.7	127.2	136.1	147.6	157.8	162.7	177.7
6시간	①	132.5	150.9	161.5	174.7	186.8	192.5	210.3
	②	135.0	158.0	171.5	188.6	204.3	211.8	235.0
	③	130.5	148.8	159.4	172.8	184.8	190.5	208.0
12시간	①	167.7	190.9	204.3	221.1	236.4	243.7	266.2
	②	171.6	205.7	225.6	250.9	274.1	285.2	319.5
	③	165.2	188.4	201.8	218.3	233.3	240.4	262.5
18시간	①	188.6	214.2	228.9	247.3	264.1	272.1	296.8
	②	193.7	236.4	261.4	292.9	322.0	335.8	378.8
	③	186.4	212.7	227.7	245.8	262.7	270.6	295.8
24시간	①	198.2	224.2	239.1	257.8	274.8	282.9	308.0
	②	209.1	259.0	288.3	325.2	359.2	375.3	425.6
	③	201.6	230.1	246.3	265.5	284.0	292.5	320.1

주) ① : 금회 산정 (Gumbel)
② : 기후변화를 고려한 도시방재성능 목표 설정 방안 연구(2012, 08, 소방방재청)」_청원군
③ : 확률강우량도 개선 및 보완 연구(2011.11, 국토해양부)

나. 설계강우의 빈도설정

- 설계빈도는 개발사업으로 인한 사업지구외 하류부의 재해영향을 최소화하고 시설물의 중요도에 따라 안전율 및 신중한 공학적인 판단과 재해영향평가의 취지를 고려하여 설정하였다.
- 「사전재해영향성검토협의 실무지침서(안)(2012. 소방방재청)」에서 설계강우는 임시구조물은 30년빈도, 영구구조물은 50년빈도 강우를 기준으로 하되, 상·하류하천의 계획반도를 고려하여 결정하도록 하고 있다.
- 본 도로 계획에 따른 재해는 공사중 토사유출에 의한 하류부 피해가 가장 크므로 개발 중 임시재해저감시설물인 침사지를 계획하였으며, 임시시설물은 30년빈도를 설계규모로 설정하였다.

〈 수공구조물의 설계빈도 〉

구 조 물 종 류	설 계 빈 도(년)
배 수 시 설	2 ~ 50
배 수 로	20 이상
방 수 로	20 이상
배 수 제	20 이상
배 수 문	20 이상
배 수 펌 프	20 이상
유수지 및 저류지	20 이상
하 천 제 방	
국 가 하 천	100 ~ 200
지 방 하 천	50 ~ 200
홍수방어(조절)용	
저 수 지	50 ~ SPF(표준설계홍수량)
여 수 로	PMF(최대가능홍수량)
제 방	10 ~ SPF(표준설계홍수량)

다. 우수유출량 산정

1) 홍수량 산정방법의 검토

• 유출은 지질학적 인자와 지상학적 인자, 기상학적 인자, 인공적 자연적 유역특성에 따라 영향을 받으며, 검토지역의 설계홍수량은 유량면적이 4km^2 미만의 소규모 유역으로 합리식을 적용하였다.

〈 합리식 유출계수 〉

토지이용		유출계수	토지이용			유출계수
상업 지역	도심지역	0.70~0.95	차도 및 보도			0.75~0.85
	근린지역	0.50~0.70	지붕			0.75~0.95
주거 지역	단독주택	0.30~0.50	잔디	사질토	평탄(2 % 이하)	0.05~0.10
	독립주택단지	0.40~0.60			보통(2~7 %)	0.10~0.15
	연립주택단지	0.60~0.75			급경사(7 % 이상)	0.15~0.20
	교외지역	0.25~0.40		중토	평탄(2 % 이하)	0.13~0.17
	아파트	0.50~0.70			보통(2~7 %)	0.18~0.22
산업 지역	산재지역	0.50~0.80			급경사(7 % 이상)	0.25~0.35
	밀집지역	0.60~0.90	농경지	나지	평탄한 곳	0.30~0.60
공원, 묘역		0.10~0.25			거친 곳	0.20~0.50
운동장		0.20~0.35		경작지	사질토 작물있음	0.30~0.60
철도지역		0.20~0.35			사질토 작물없음	0.20~0.50
미개발지역		0.10~0.30			중토 작물있음	0.20~0.40
도로	아스팔트	0.70~0.95			중토 작물없음	0.10~0.25
					관개중인 답	0.70~0.80
	콘크리트	0.80~0.95		초지	사질토	0.15~0.45
					중토	0.05~0.25
	벽돌	0.70~0.85	산지	급경사 산지		0.40~0.80
				완경사 산지		0.30~0.70

• 합리식에 의한 유역의 첨두유출량 계산에서 유출계수(C)는 매우 중요한 요소이며, 이는 유역의 지표면 이용상태에 따라 달라진다.

• 본 검토서에서는 단위유역별 토지이용상태로부터 평균유출계수를 산정하였으며, 토지이용상태에 따른 유출계수는 「하천설계기준·해설(2009, 한국수자원학회)」에서 제시한 값을 기준으로 적용하였다.

• 합리식의 강우강도 산정시 강우지속기간은 통상 유역의 도달시간(Tc)을 채택하며, 강우지속기간이 강우강도 및 첨두홍수량에 미치는 영향이 매우 크므로 도달시간 산정 등에 신중을 기하여야 한다.

〈 홍수량 산정인자 〉

산정지점	유역면적 (km^2)	강우강도		유출계수			비 고
		30년빈도	50년빈도	개발전	개발중	개발후	
OS1	0.060	165.046	154.87	0.75	0.71	0.71	
OS2	0.029	165.046	154.87	0.94	0.67	0.74	
OS3	0.010	165.046	154.87	0.60	0.60	0.60	
OS4	0.007	165.046	154.87	0.60	0.60	0.55	
OS5	0.007	165.046	154.87	0.60	0.60	0.53	
OS6	0.011	165.046	154.87	0.60	0.60	0.55	
OS7	0.013	165.046	154.87	0.85	0.67	0.60	
OS8	0.048	165.046	154.87	0.76	0.68	0.61	
OS9	0.031	165.046	154.87	0.77	0.67	0.48	
OS10	0.011	165.046	154.87	0.93	0.81	0.88	
OS11	0.007	165.046	154.87	0.93	0.81	0.87	
OS12	0.010	165.046	154.87	0.93	0.80	0.74	
OS13	0.006	165.046	154.87	0.93	0.82	0.85	
OS14	0.011	165.046	154.87	0.92	0.80	0.73	
OS15	0.008	165.046	154.87	0.93	0.83	0.87	
OS16	0.006	165.046	154.87	0.94	0.93	0.92	
OS17	0.024	165.046	154.87	0.92	0.84	0.81	
OS18	0.010	165.046	154.87	0.79	0.78	0.76	
OS19	0.017	165.046	154.87	0.60	0.60	0.54	
OS20	0.011	165.046	154.87	0.90	0.74	0.70	
OS21	0.011	165.046	154.87	0.90	0.75	0.73	
OS22	0.010	165.046	154.87	0.90	0.77	0.80	
OS23	0.008	165.046	154.87	0.90	0.74	0.71	
OS24	0.054	165.046	154.87	0.90	0.87	0.88	
OS25	0.007	165.046	154.87	0.90	0.71	0.78	
OS26	0.034	165.046	154.87	0.63	0.60	0.59	
OS27	0.025	165.046	154.87	0.64	0.60	0.51	
OS28	0.024	165.046	154.87	0.62	0.61	0.59	
OS29	0.004	165.046	154.87	0.90	0.65	0.72	
OS30	0.005	165.046	154.87	0.90	0.71	0.80	

〈 홍수량 산정인자 - 계속 〉

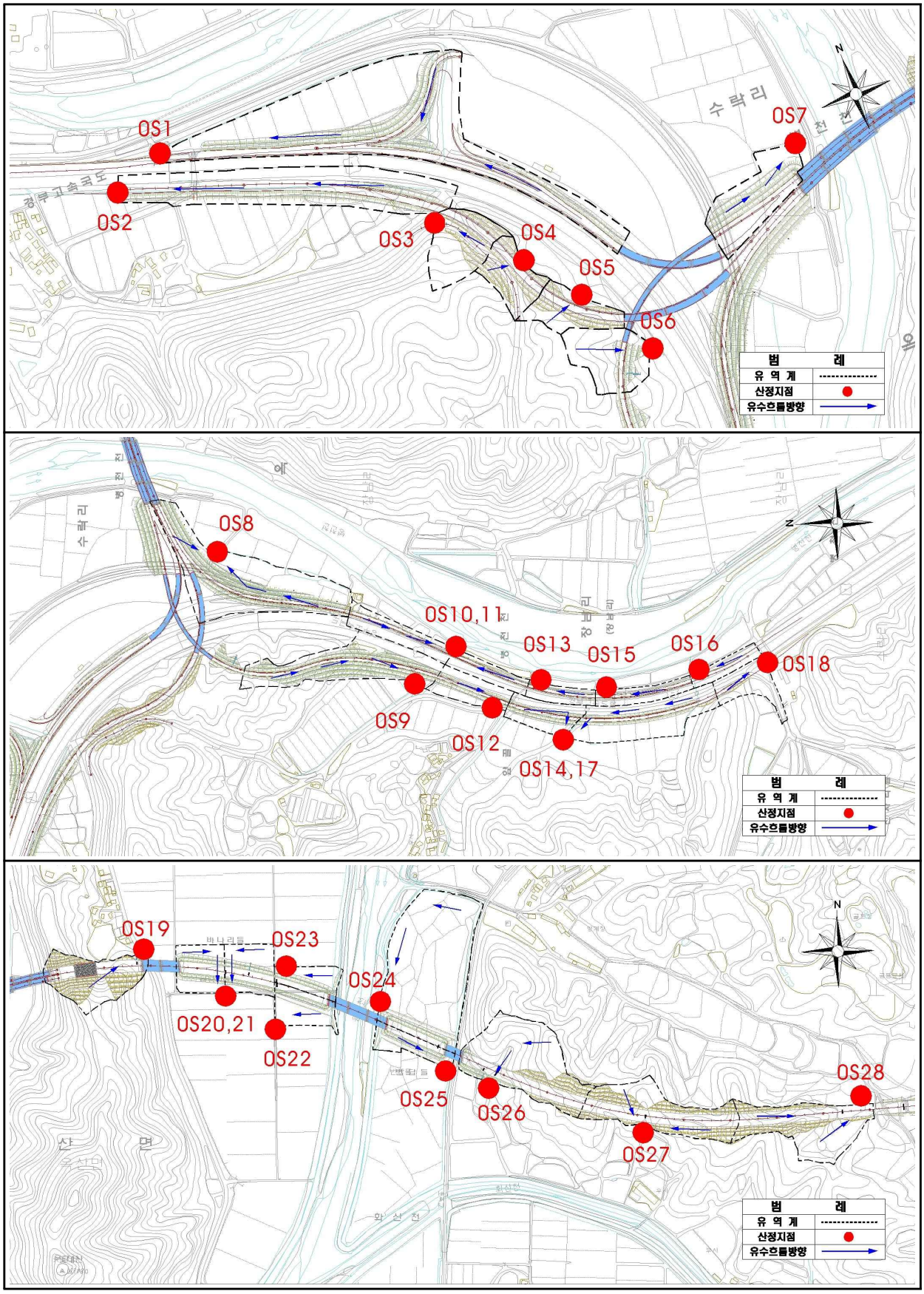
산정지점	유역면적 (km^2)	강우강도		유출계수			비 고
		30년빈도	50년빈도	개발전	개발중	개발후	
OS31	0.009	165.046	154.87	0.90	0.74	0.72	
OS32	0.006	165.046	154.87	0.90	0.62	0.56	
OS33	0.061	165.046	154.87	0.70	0.64	0.63	
OS34	0.006	165.046	154.87	0.90	0.75	0.78	
OS35	0.004	165.046	154.87	0.90	0.72	0.74	
OS36	0.012	165.046	154.87	0.60	0.60	0.56	
OS37	0.056	165.046	154.87	0.68	0.66	0.67	
OS38	0.021	165.046	154.87	0.64	0.61	0.61	
OS39	0.011	165.046	154.87	0.81	0.62	0.47	
OS40	0.022	165.046	154.87	0.60	0.60	0.52	
OS41	0.054	165.046	154.87	0.66	0.64	0.62	
OS42	0.019	165.046	154.87	0.79	0.63	0.55	
OS43	0.110	165.046	154.87	0.69	0.64	0.62	
OS44	0.019	165.046	154.87	0.60	0.60	0.52	
OS45	0.020	165.046	154.87	0.60	0.60	0.46	
OS46	0.028	165.046	154.87	0.70	0.60	0.54	
OS47	0.013	165.046	154.87	0.82	0.64	0.61	
OS48	0.075	165.046	154.87	0.77	0.69	0.66	
OS49	0.015	165.046	154.87	0.60	0.60	0.45	
OS50	0.024	165.046	154.87	0.70	0.66	0.65	
OS51	0.009	165.046	154.87	0.60	0.60	0.55	
OS52	0.313	165.046	154.87	0.69	0.64	0.69	
OS53	0.058	165.046	154.87	0.60	0.60	0.59	
OS54	0.288	165.046	154.87	0.72	0.68	0.69	
OS55	0.057	165.046	154.87	0.70	0.67	0.69	
OS56	0.010	165.046	154.87	0.71	0.63	0.59	
OS57	0.010	165.046	154.87	0.68	0.64	0.70	
OS58	0.039	165.046	154.87	0.90	0.73	0.73	
OS59	0.015	165.046	154.87	0.90	0.76	0.79	
OS60	0.042	165.046	154.87	0.84	0.69	0.63	

〈 홍수량 산정인자 - 계속 〉

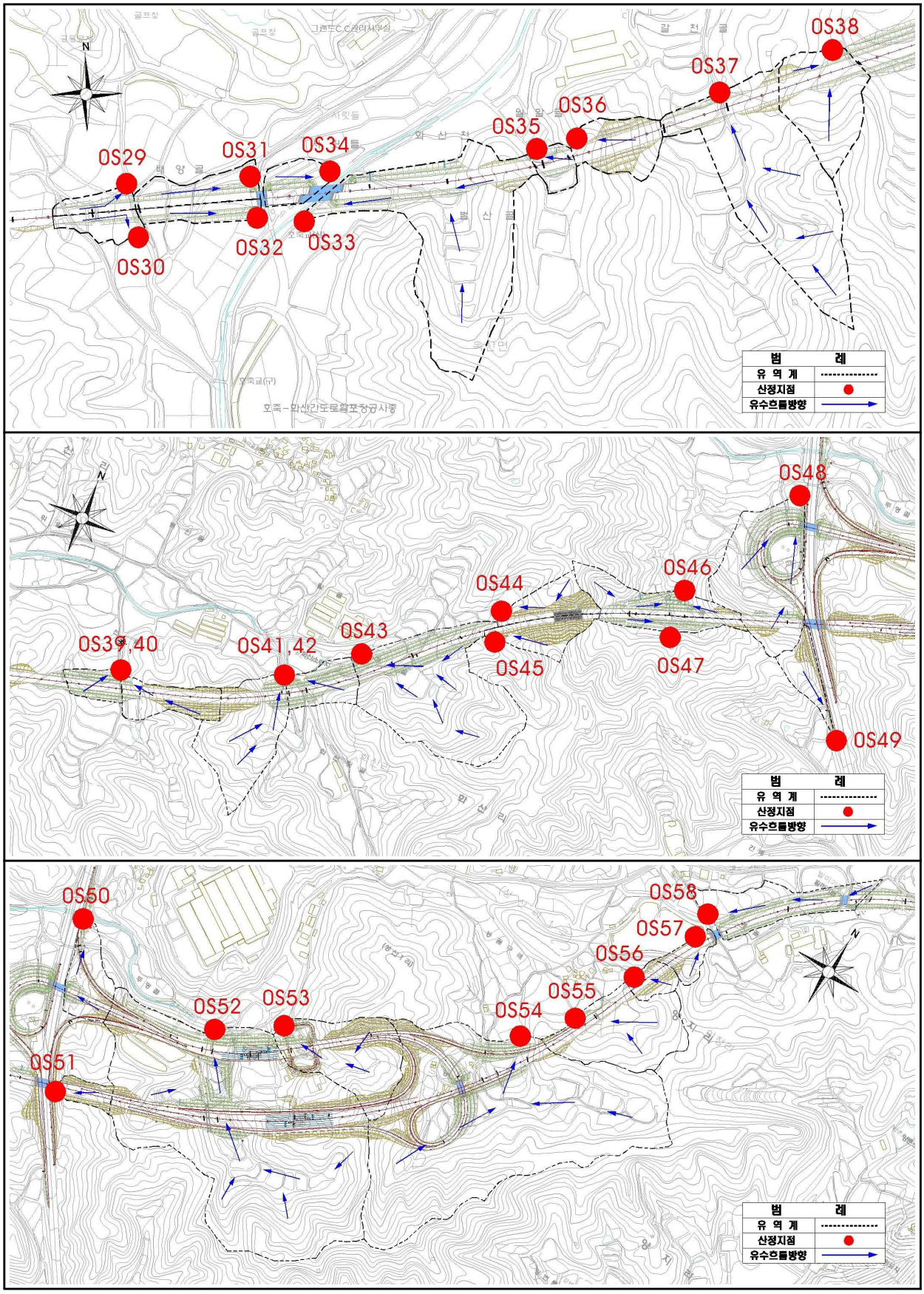
산정지점	유역면적 (km^2)	강우강도		유출계수			비 고
		30년빈도	50년빈도	개발전	개발중	개발후	
OS61	0.022	165.046	154.87	0.60	0.60	0.50	
OS62	0.041	165.046	154.87	0.61	0.61	0.58	
OS63	0.016	165.046	154.87	0.60	0.60	0.54	
OS64	0.046	165.046	154.87	0.63	0.60	0.56	
OS65	0.005	165.046	154.87	0.60	0.60	0.63	
OS66	0.053	165.046	154.87	0.75	0.72	0.73	
OS67	0.017	165.046	154.87	0.60	0.60	0.58	
OS68	0.045	165.046	154.87	0.68	0.61	0.56	
OS69	0.012	165.046	154.87	0.60	0.60	0.60	
OS70	0.035	165.046	154.87	0.90	0.78	0.72	
OS71	0.155	165.046	154.87	0.90	0.83	0.81	
OS72	0.104	165.046	154.87	0.90	0.80	0.74	
OS73	0.098	165.046	154.87	0.90	0.81	0.74	
OS74	0.005	165.046	154.87	0.90	0.79	0.80	
OS75	0.005	165.046	154.87	0.90	0.69	0.64	
OS76	0.002	165.046	154.87	0.90	0.77	0.59	

2) 홍수유출량 산정지점 결정

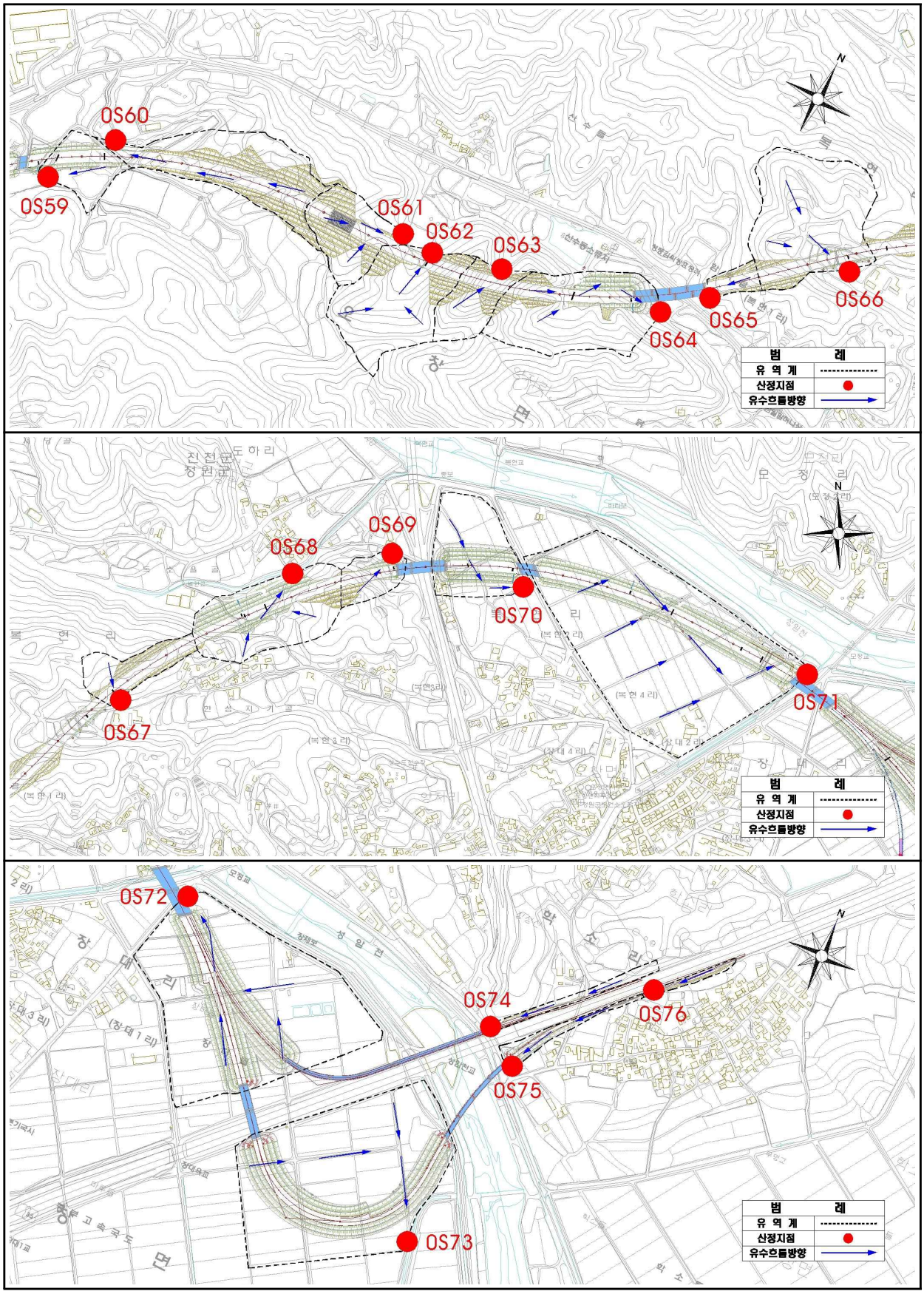
- 금회 검토에서의 홍수유출량 분석은 개발단계별 첨두홍수량의 변화뿐만 아니라 공사중 발생할 것으로 예측되는 토사유출량에 대한 저감시설로서 임시침사지가 필요할 경우, 그 시설용량 결정에 필요한 임시침사지 설치 예상 지점별 첨두홍수량을 산정하였다.
- 따라서 홍수량 산정지점은 개발전·중·후의 유역은 다음과 같으며, 개발중 임시침사지 설치를 위해 토사유출량 산정지점과 동일한 지역으로 설정하였다.


OS1
OS2
OS3
OS4
OS5
OS6
OS7
OS8
OS9
OS10,11
OS12
OS13
OS14,17
OS15
OS16
OS18
OS19
OS20,21
OS22
OS23
OS24
OS25
OS26
OS27
OS28
범 례
유 역 계
산정지점
유수흐름방향

〈 홍수량 산정지점도 〉


OS29
OS30
OS31
OS32
OS33
OS34
OS35
OS36
OS37
OS38
OS39,40
OS41,42
OS43
OS44
OS45
OS46
OS47
OS48
OS49
OS50
OS51
OS52
OS53
OS54
OS55
OS56
OS57
OS58
범 례
유 역 계
산정지점
유수흐름방향

〈 홍수량 산정지점도-계속 〉


OS59
OS60
OS61
OS62
OS63
OS64
OS65
OS66
OS67
OS68
OS69
OS70
OS71
OS72
OS73
OS74
OS75
OS76
범 례
유 역 계
산정지점
유수흐름방향

〈 홍수량 산정지점도-계속 〉

3) 홍수유출량 산정결과

• 합리식을 이용하여 30~50년 빈도의 홍수량을 산정하였으며, 설계지침에 의해 금회 산정된 확률강우량, 유출계수, 도달시간 등을 산정하여 면밀히 검토하였다.

〈 개발전·중·후의 첨두홍수량 비교 〉

산정지점	유역면적 (km^2)	재현기간별 첨두홍수량(m^3/s)					
		30년			50년		
		개발전	개발중	개발후	개발전	개발중	개발후
OS1	0.060	2.059	1.947	1.952	1.932	1.827	1.831
OS2	0.029	1.249	0.893	0.981	1.172	0.838	0.920
OS3	0.010	0.279	0.279	0.281	0.261	0.261	0.263
OS4	0.007	0.195	0.195	0.180	0.183	0.183	0.169
OS5	0.007	0.205	0.205	0.180	0.192	0.192	0.169
OS6	0.011	0.291	0.291	0.267	0.273	0.273	0.251
OS7	0.013	0.498	0.393	0.351	0.468	0.369	0.330
OS8	0.048	1.681	1.503	1.345	1.577	1.410	1.262
OS9	0.031	1.089	0.947	0.677	1.022	0.888	0.635
OS10	0.011	0.470	0.410	0.445	0.441	0.384	0.418
OS11	0.007	0.313	0.272	0.291	0.293	0.255	0.273
OS12	0.010	0.430	0.371	0.342	0.403	0.348	0.321
OS13	0.006	0.248	0.220	0.226	0.233	0.206	0.212
OS14	0.011	0.446	0.385	0.350	0.418	0.361	0.329
OS15	0.008	0.324	0.289	0.302	0.304	0.271	0.283
OS16	0.006	0.247	0.245	0.243	0.232	0.230	0.228
OS17	0.024	1.034	0.949	0.912	0.970	0.890	0.856
OS18	0.010	0.363	0.358	0.351	0.340	0.336	0.329
OS19	0.017	0.462	0.462	0.416	0.433	0.433	0.391
OS20	0.011	0.441	0.364	0.344	0.413	0.342	0.323
OS21	0.011	0.466	0.390	0.380	0.437	0.366	0.357
OS22	0.010	0.392	0.337	0.350	0.368	0.316	0.328
OS23	0.008	0.314	0.260	0.250	0.295	0.244	0.234
OS24	0.054	2.208	2.136	2.153	2.072	2.004	2.021
OS25	0.007	0.304	0.241	0.264	0.285	0.226	0.248
OS26	0.034	0.987	0.939	0.913	0.927	0.881	0.856

〈 개발전·중·후의 첨두홍수량 비교 – 계속〉

산정지점	유역면적 (km^2)	재현기간별 첨두홍수량(m^3/s)					
		30년			50년		
		개발전	개발중	개발후	개발전	개발중	개발후
OS27	0.025	0.736	0.696	0.594	0.691	0.653	0.557
OS28	0.024	0.697	0.683	0.662	0.654	0.641	0.621
OS29	0.004	0.165	0.119	0.131	0.155	0.112	0.123
OS30	0.005	0.221	0.174	0.197	0.207	0.163	0.185
OS31	0.009	0.375	0.308	0.301	0.351	0.289	0.283
OS32	0.006	0.238	0.165	0.149	0.223	0.155	0.140
OS33	0.061	1.936	1.777	1.765	1.817	1.667	1.657
OS34	0.006	0.266	0.222	0.231	0.249	0.208	0.216
OS35	0.004	0.181	0.145	0.149	0.170	0.136	0.140
OS36	0.012	0.322	0.322	0.301	0.303	0.303	0.282
OS37	0.056	1.730	1.675	1.695	1.624	1.572	1.590
OS38	0.021	0.611	0.577	0.584	0.573	0.541	0.548
OS39	0.011	0.424	0.327	0.249	0.398	0.307	0.234
OS40	0.022	0.608	0.608	0.531	0.570	0.570	0.499
OS41	0.054	1.635	1.586	1.527	1.535	1.488	1.433
OS42	0.019	0.699	0.553	0.490	0.656	0.519	0.459
OS43	0.110	3.489	3.215	3.117	3.274	3.017	2.925
OS44	0.019	0.534	0.534	0.461	0.501	0.501	0.433
OS45	0.020	0.537	0.537	0.411	0.504	0.504	0.385
OS46	0.028	0.893	0.772	0.685	0.838	0.724	0.643
OS47	0.013	0.482	0.375	0.358	0.452	0.352	0.336
OS48	0.075	2.667	2.382	2.264	2.502	2.235	2.124
OS49	0.015	0.422	0.422	0.318	0.396	0.396	0.298
OS50	0.024	0.784	0.739	0.723	0.736	0.693	0.678
OS51	0.009	0.244	0.244	0.223	0.229	0.229	0.209
OS52	0.313	9.867	9.251	9.868	9.259	8.680	9.260
OS53	0.058	1.587	1.587	1.554	1.489	1.489	1.458
OS54	0.288	9.495	9.020	9.059	8.909	8.464	8.501

〈 개발전·중·후의 첨두홍수량 비교 -계속 〉

산정지점	유역면적 (km^2)	재현기간별 첨두홍수량(m^3/s)					
		30년			50년		
		개발전	개발중	개발후	개발전	개발중	개발후
OS55	0.057	1.833	1.751	1.804	1.720	1.643	1.693
OS56	0.010	0.317	0.283	0.264	0.297	0.265	0.248
OS57	0.010	0.323	0.304	0.333	0.303	0.285	0.312
OS58	0.039	1.604	1.305	1.299	1.505	1.225	1.219
OS59	0.015	0.615	0.521	0.541	0.577	0.489	0.508
OS60	0.042	1.607	1.321	1.198	1.508	1.240	1.124
OS61	0.022	0.601	0.601	0.497	0.564	0.564	0.466
OS62	0.041	1.151	1.135	1.094	1.080	1.065	1.026
OS63	0.016	0.444	0.444	0.397	0.417	0.417	0.372
OS64	0.046	1.338	1.272	1.183	1.255	1.193	1.110
OS65	0.005	0.136	0.136	0.144	0.128	0.128	0.135
OS66	0.053	1.833	1.767	1.788	1.720	1.658	1.678
OS67	0.017	0.481	0.481	0.467	0.451	0.451	0.438
OS68	0.045	1.420	1.271	1.161	1.333	1.193	1.089
OS69	0.012	0.326	0.326	0.325	0.306	0.306	0.305
OS70	0.035	1.450	1.261	1.159	1.360	1.183	1.087
OS71	0.155	6.375	5.855	5.747	5.982	5.494	5.393
OS72	0.104	4.303	3.838	3.518	4.038	3.601	3.302
OS73	0.098	4.040	3.618	3.305	3.791	3.395	3.101
OS74	0.005	0.221	0.193	0.197	0.207	0.181	0.185
OS75	0.005	0.215	0.164	0.153	0.202	0.154	0.144
OS76	0.002	0.094	0.080	0.062	0.088	0.076	0.058

- 개발전의 토지이용 현황은 농경지 또는 급경사 산지로 유출계수가 다소 높은 지역으로 이루어져 있으며, 개발후에는 불투수면적이 발생하나 절·성토 사면에 대해 녹화를 실시하여 유출계수가 감소하는 것으로 나타났다. 개발전과 개발후의 홍수량을 비교한 결과 개발후의 홍수량이 일부구간에서 미미하게 증가하나 대부분의 유역에서 홍수량이 감소하는 것으로 검토되었다.
- 개발후 증가된 홍수량은 0.001CMS~0.009CMS로 그 증가량이 미미하여 별도의 저류시설은 필요없을 것으로 판단된다.

라. 배수시설 및 암거 설계

1)배수시설

① 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.

② 배수관 및 암거

•배수관 및 암거는 도로를 횡단하는 소하천 또는 수로를 위한 시설로서 도로본체의 보호와 도로인접지의 호우에 대한 피해를 적절히 방지하는데 중요한 비중을 차지한다.

a) 설계유량 결정

•수문조사에서 전술한 바와 같이 합리식(Rational Method)을 적용하였고 설계빈도는 50년으로 하였다.

b) 규격결정

•배수관 및 암거의 규격결정은 한국도로공사 설계방식을 적용하되 다음과 같은 사항을 고려하여 단면을 결정하였고 수리계산은 부록의 「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 ≤ 1.5D 정도의 단면으로 설계하였다.
- 수로 경사는 자연경사로 하되 0.3%보다 완만하지 않게 하였다.
- 배수관의 경우 침전 및 유지관리를 고려해서 본선 횡단배수관의 최소 관경을 ø1,000mm 이상으로 적용하였다.
- 암거 규격은 급경사 지역이거나 산림지역으로 우기시 나뭇가지 등으로 입구가 막힐 우려가 있는 경우 유량에 관계없이 시공성 및 유지관리를 위하여 최소 2.0m×2.0m 이상으로 계획 하였다.
- 사각 15° 이상인 암거의 사각부에는 보강철근을 추가하였다.
- 유속은 토사의 침전과 내면의 마찰 및 유출구의 세굴을 방지하기 위하여 0.6~ 2.5m/s의 범위가 되도록 설계하는 것이 좋으나, 편절, 편성, 비탈면 흙쌓기지역 등 지형상 부득이하여 유속

이 커질 경우 유출구부에 세굴과 침식방지를 위한 차수벽, 수로보호공, 침전조(콘크리트) 등을 설치하였다.

c) 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 토공조기추진 용이 및 운반설치와 시공성이 양호한 콘크리트 보강V · R관으로 계획하고 부체도로 횡배수관 및 진입도로 횡배수관에 대해서는 흄관으로 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.

d) 배수관 설계현황

•횡배수관 계획시 유지관리 및 침전물 등을 고려하여 충분히 여유있는 규격으로 결정하였으며 본선을 횡단하는 배수관의 최소관경은 가급적 D=1000mm 이상, 부체도로에는 600mm 이상으로 계획하였다.

•본 설계구간에 설치된 횡배수관 현황은 다음과 같다.

〈 횡단배수관 현황 〉

규 격(mm)	개 소 수	연 장 (m)	비 고
D800	4	41.39	기존 배수관 접합
D1000	42	1,621.27	
D1200	10	501.02	
D1500	4	98.47	기존 배수관 접합
계	60	2,262.15	

번호	위치(STA.)	토피	사각(°)	연 장 (m)					비 고
				ø600	ø800	ø1000	ø1200	ø1500	
1	0+660.00	7.8	10			51.23			본선
2	1+145.00	9.4	0			67.11			본선
3	1+616.15	1.0	0			27.21			본선
4	2+040.00	1.0	0			25.64			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	0				48.11		본선
8	3+426.90	6.5	24.6			49.16			본선
9	3+467.94	8.7	24.8				58.89		본선
10	4+252.59	6.9	0			46.81			본선

〈 횡단배수관 현황 -계속 〉

번호	위치(STA.)	토피	사각(°)	연 장 (m)					비 고
				ø600	ø800	ø1000	ø1200	ø1500	
11	4+546.03	10.0	27				64.18		본선
12	5+019.61	13.0	19			81.21			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	1.3	0			34.23			본선
16	5+860.00	1.0	0			35.18			본선
17	7+000.00	3.6	0				37.38		본선
18	9+471.76	5.4	11			44.94			본선
19	9+560.00	1.2	0			25.69			본선
20	9+890.00	14.1	0			81.75			본선
21	10+391.04	15.2	16				90.15		본선
22	10+677.55	9.0	50			82.08			본선
23	10+827.71	9.8	14.2				81.65		본선
24	11+020.00	10.9	0			65.73			본선
25	0+278.25	6.5	0					17.77	옥산JCT R-A(확장)
26	1+141.95	5.0	0					14.03	옥산JCT R-D(확장)
27	1+137.92	4.3	0			15.08			옥산JCT R-D(확장)
28	0+282.09	4.3	0			18.52			옥산JCT R-A(확장)
29	0+380.00	1.6	0			16.19			옥산JCT R-A
30	0+771.22	1.0	0			13.48			옥산JCT R-A
31	0+680.00	4.0	0			21.08			옥산JCT R-C
32	1+010.00	13.6	17					53.47	옥산JCT R-C
33	0+817.43	1.5	27					13.20	옥산JCT R-B(확장)
34	1+493.33	5.6	19		24.02				옥산JCT R-C(확장)
35	1+245.68	9.2	0				39.34		옥산JCT R-B
36	0+140.00	10.4	0			45.54			휴게소 진출로
37	0+220.00	1.0	0			11.49			휴게소 진입로
38	0+440.23	1.5	0		2.45				서오창IC R-G(확장)
39	0+220.00	5.3	0			24.50			서오창IC R-F
40	0+130.45	1.4	0		1.33				서오창IC R-F(확장)
41	0+151.34	15.5	0			74.08			서오창IC R-A
42	0+402.27	4.0	0			23.07			서오창IC R-H
42	0+402.27	4.0	0			23.07			서오창IC R-H
43	0+366.46	1.0	20			15.30			서오창IC R-I
44	0+912.21	5.1	12			44.12			서오창IC R-A
45	1+350.00	10.1	0			50.40			서오창 IC R-A
46	1+454.05	12.4	10.3			62.70			서오창 IC R-A
47	0+800.00	1.1	15.9				25.43		서오창 IC R-C
48	0+180.00	1.0	0			6.41			서오창 IC R-B

〈 횡단배수관 현황 -계속 〉

번호	위치(STA.)	토피	사각(°)	연 장 (m)					비 고
				ø600	ø800	ø1000	ø1200	ø1500	
49	0+335.00	1.0	0			13.39			서오창 IC R-C
50	0+750.00	1.8	0			13.49			서오창 IC R-D
51	0+084.23	7.0	2			29.31			회차로
52	0+325.53	4.7	12			21.67			회차로
53	0+295.47	15.5	0			60.61			오창 JCT R-A
54	0+575.42	12.1	0			59.83			오창 JCT R-A
55	0+038.69	11.3	3			56.57			오창 JCT R-C
56	0+113.47	10.4	0			46.32			오창 JCT R-C
57	0+612.40	1.0	39		13.59				오창 JCT R-C(확장)
58	0+078.18	0.4	0			5.90			부체도로 #1
59	0+653.52	1.1	0				9.43		부체도로 #4
60	0+181.27	0.4	0			5.77			부체도로 #14

e) 배수암거 계획

•본 과업에서는 기존암거 확장부의 경우는 강도설계법에 의해 기작성된 건설교통부 표준도를 활용하였고, 신설암거의 경우는 파형강판을 적용하였으며, 최대 토피고 H=10.0m 이상의 배수암거는 구조계산을 별도로 시행하여 설계 반영하였으며, 계획된 배수암거 현황은 다음과 같다.

번 호	위치(STA.)	규 격(m)	토피	사 각(°)	연 장(m)	비 고
1	2+247.11	2.0×2.0 (W)	3.9	13	37.09	본선(지중강판)
2	3+126.18	2.0×2.0 (W)	2.0	0	31.28	본선(지중강판)
3	4+060.00	3.0×3.0 (W)	13.4	0	80.62	본선(지중강판)
4	4+348.58	2.0×2.0 (W)	13.0	0	78.59	본선(지중강판)
5	5+962.95	2.0×2.0 (W)	15.8	0	117.58	본선(지중강판)
6	6+816.09	2.0×2.0 (W)	7.9	0	66.14	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	29.1	55.00	본선(성산천이설, RC암거)
9	8+625.74	2.5×2.5 (W)	1.5	12.4	30.27	본선
10	0+089.66	1.5×1.5 (W)	5.9	15	24.56	옥산JCT R-A(RC암거, 확장)
11	1+151.34	2.0×2.0 (W)	4.8	13	23.46	옥산JCT R-C(RC암거, 확장)
12	0+697.10	2.0×2.0 (W)	1.0	13	1.92	옥산JCT R-B(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)	15.8	0	101.14	서오창IC R-A(지중강판)

배수계통도

f) 통수단면 검토

•사업노선을 횡단하는 횡배수관 및 배수암거에 대한 통수능을 검토하여 홍수시 충분한 통수단면을 확보하였는지 검토하였다.

•횡배수관 및 배수암거에 대한 통수단면검토 결과는 다음과 같다.

〈 횡단배수관 수리검토 〉

번호	위치(STA.)	관경	연장	경심 (R)	조도계수 (n)	구배 (I)	유속 (V)	통과유량 (Q)	설계유량 (Q')	여유율	비고
1	0+660.00	1000	51.23	기존 용수로 연결용 수로파이프							기존:0.6x0.6
2	1+145.00	1000	67.11	기존 용수로 연결용 수로파이프							기존:0.6x0.6
3	1+616.15	1000	27.21	0.628	0.015	0.94	1.683	0.155	0.186	20%	
4	2+040.00	1000	25.64	0.628	0.015	0.5	1.578	0.280	0.350	20%	
5	2+190.00	1000	53.91	녹지대 배수처리용 수로파이프							
6	2+760.00	1200	46.46	0.905	0.015	1.0	3.283	1.647	2.059	20%	
7	2+963.90	1200	48.11	0.905	0.015	2.0	4.799	2.206	2.758	20%	
8	3+426.90	1000	49.16	녹지대 배수처리용 수로파이프							
9	3+467.94	1200	58.89	0.905	0.015	3.0	5.759	1.709	2.137	20%	
10	4+252.59	1000	46.81	0.628	0.015	0.5	1.381	0.233	0.280	20%	
11	4+546.03	1200	64.18	0.905	0.015	2.0	4.604	1.523	1.904	20%	
12	5+019.61	1000	81.21	0.628	0.015	2.0	4.066	1.989	2.486	20%	
13	5+160.00	1000	66.09	0.628	0.015	0.5	2.035	0.870	1.088	20%	
14	5+425.00	1000	28.48	0.628	0.015	1.0	1.952	0.186	0.233	20%	
15	5+765.74	1000	34.23	0.628	0.015	1.0	2.326	0.342	0.427	20%	
16	5+860.00	1000	35.18	노면 배수처리용 수로파이프							
17	7+000.00	1200	37.38	0.905	0.015	0.5	2.41	1.430	1.787	20%	
18	9+471.76	1000	44.94	0.628	0.015	3.6	5.714	1.336	1.670	20%	
19	9+560.00	1000	25.69	0.628	0.015	3.8	3.85	0.233	0.280	20%	
20	9+890.00	1000	81.75	0.628	0.015	5.9	4.741	0.590	0.738	20%	
21	10+391.04	1200	90.15	기존 용수로 연결용 수로파이프							기존:1.0x1.0
22	10+677.55	1000	82.08	기존 용수로 연결용 수로파이프							기존:D800
23	10+827.71	1200	81.65	기존 용수로 연결용 수로파이프							기존:D600
24	11+020.00	1000	65.73	기존 용수로 연결용 수로파이프							기존:D600
25	0+278.25	1500	17.77	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							옥산JCT R-A
26	1+141.95	1500	14.03	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							옥산JCT R-D
27	1+137.92	1000	15.08	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							옥산JCT R-D
28	0+282.09	1000	18.52	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							옥산JCT R-A
29	0+380.00	1000	16.19	녹지대 배수처리용 수로파이프							옥산JCT R-A
30	0+771.22	1000	13.48	0.628	0.015	5.0	2.908	0.039	0.047	20%	옥산JCT R-A
31	0+680.00	1000	21.08	0.628	0.015	1.0	1.470	0.078	0.094	20%	옥산JCT R-C
32	1+010.00	1500	53.47	노면 배수처리용 수로파이프							옥산JCT R-C
33	0+817.43	1500	13.20	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							옥산JCT R-B
34	1+493.33	800	24.02	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							옥산JCT R-C

〈 횡단배수관 수리검토 〉

번호	위치(STA.)	관경	연장	경심 (R)	조도계수 (n)	구배 (I)	유속 (V)	통과유량 (Q)	설계유량 (Q')	여유율	비고
35	1+245.68	1200	39.34	기존 용수로 연결용 수로파이프							옥산JCT R-B
36	0+140.00	1000	45.54	노면 배수처리용 수로파이프							휴게소진출로
37	0+220.00	1000	11.49	노면 배수처리용 수로파이프							휴게소진입로
38	0+440.23	800	2.45	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							서오창IC R-G
39	0+220.00	1000	24.50	노면 배수처리용 수로파이프							서오창IC R-F
40	0+130.45	800	1.33	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							서오창IC R-F
41	0+151.34	1000	74.08	기존 용수로 연결용 수로파이프							서오창IC R-A(기존D800)
42	0+402.27	1000	23.07	0.628	0.015	2.5	4.135	0.590	0.738	20%	서오창IC R-H
43	0+366.46	1000	15.30	노면 배수처리용 수로파이프							서오창IC R-I
44	0+912.21	1000	44.12	0.628	0.015	1.0	2.919	1.204	1.445	20%	서오창IC R-A
45	1+350.00	1000	50.40	0.628	0.015	1	2.050	0.217	0.272	20%	서오창IC R-A
46	1+454.05	1000	62.70	0.628	0.015	2.3	4.497	2.020	2.525	20%	서오창IC R-A
47	0+800.00	1200	25.43	0.905	0.015	4.2	6.806	1.771	2.214	20%	서오창IC R-C
48	0+180.00	1000	6.41	노면 배수처리용 수로파이프							서오창IC R-F
49	0+335.00	1000	13.39	노면 배수처리용 수로파이프							서오창IC R-C
50	0+750.00	1000	13.49	노면 배수처리용 수로파이프							서오창IC R-D
51	0+084.23	1000	29.31	0.628	0.015	2.0	4.155	1.321	1.585	20%	회차로
52	0+325.53	1000	21.67	0.628	0.015	0.5	2.079	0.902	1.127	20%	회차로
53	0+295.47	1000	60.61	기존 용수로 연결용 수로파이프							오창JCT R-A(기존D600)
54	0+575.42	1000	59.83	기존 용수로 연결용 수로파이프							오창JCT R-A(기존D600)
55	0+038.69	1000	56.57	기존 용수로 연결용 수로파이프							오창JCT R-C(기존D600)
56	0+113.47	1000	46.32	기존 용수로 연결용 수로파이프							오창JCT R-C(기존D600)
57	0+612.40	800	13.59	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							오창JCT R-C
58	0+078.18	1000	5.90	노면 배수처리용 수로파이프							부체도로 #1
59	0+653.52	1200	9.43	기존 용수로 연결용 수로파이프							부체도로 #4
60	0+181.27	1000	5.77	0.628	0.015	2.0	1.381	0.233	0.280	20%	부체도로 #14

〈 배수암거 수리검토 〉

번호	위치(STA.)	규격	연장	경심 (R)	조도계수 (n)	구배 (I)	유속 (V)	통과유량 (Q)	설계유량 (Q')	여유율	비고
1	2+247.11	2.0×2.0 (W)	37.09	3.2	0.015	1.5	5.558	7.521	9.401	20%	
2	3+126.18	2.0×2.0 (W)	31.28	3.2	0.015	0.5	2.971	4.569	5.711	20%	
3	4+060.00	3.0×3.0 (W)	80.62	7.2	0.015	2.2	8.637	18.010	22.512	20%	
4	4+348.58	2.0×2.0 (W)	78.59	3.2	0.015	2.5	5.543	2.424	3.030	20%	
5	5+962.95	2.0×2.0 (W)	117.58	3.2	0.015	9	12.091	4.165	5.206	20%	
6	6+816.09	2.0×2.0 (W)	66.14	3.2	0.015	9	12.154	9.723	12.154	20%	
7	8+625.74	2.5×2.5 (W)	30.27	5.0	0.015	4	5.050	4.040	5.050	20%	
8	0+089.66	1.5×1.5 (W)	24.56	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							옥산JCT R-A
9	1+151.34	2.0×2.0 (W)	23.46	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							옥산JCT R-C
10	0+697.10	2.0×2.0 (W)	1.92	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							옥산JCT R-B
11	1+324.17	2.5×2.5 (W)	57.30	기존도로 확장 접속(기존과 동일한 규격으로 접속됨)							옥산JCT R-C
12	0+651.00	2.0×2.0 (W)	101.74	3.0	0.015	8.5	12.422	5.377	6.721	20%	서오창 IC R-A

g) 재해위험 예상 배수구조물 검토

•수리검토시 관련기준 적용현황

-도로배수시설설계 및 유지관리지침(건설교통부, 2003. 12)

•배수암거의 수리계산시 토사퇴적 및 유송잡물의 유입을 고려하여 유효단면의 20%의 추가 통수단면 확보

•유지관리를 고려하여 본선 배수관의 최소관경은 D=1000mm이상 확보

- 수해예방을 고려한 산악지 도로설계매뉴얼(건설교통부, 2007. 07)

•집중 호우 등 기상조건과 산사태 위험지도 상 1, 2등급 등 지형·지질적인 산악지의 특성을 고려하여 도로선형 계획 및 구조물 처리방안 반영

•설계현황

-본 사업구간 배수암거는 크게 평야지(농업용수용, 배수용), 도로노면(배수용), IC 녹지대(배수용), 산지부(배수용)으로 설치하였으며, 본 설계구간은 전구간 4km^2 미만의 소규모 유역으로 합리식을 적용하여 여유율을 확보하여 충분한 통수단면으로 설계하였다.

-이중, 재해위험이 우려되는 연장 L=60m 이상 설치현황은 다음과 같다.

〈 재해위험 예상 배수구조물 현황 〉

번호	위치(STA.)	규격	연장 (m)	유역 (㎢)	유입부 유로경사	용 도	유역 현황
1	본선 1+145.00	ø1000	67.11	-	-	기존 용수로 연결	평야지
2	본선 4+546.03	ø1200	64.18	0.049	21.7%	완만한 소규모 산지부 배수	평계곡
3	본선 5+019.61	ø1000	81.21	0.064	32.0%	완만한 소규모 산지부 배수	경작하는 평계곡
4	본선 5+160.00	ø1000	66.09	0.028	23.7%	완만한 산지부 산지부 배수	경작하는 평계곡
5	본선 9+890.00	ø1000	81.75	0.019	23.2%	완만한 경작지 배수	완만한 경작
6	본선 10+391.04	ø1200	90.15	-	-	기존 용수로 연결	평야지
7	본선 10+677.55	ø1000	82.08	-	-	기존 용수로 연결	평야지
8	본선 10+827.71	ø1200	81.65	-	-	기존 용수로 연결	평야지
9	본선 11+020.00	ø1000	65.73	-	-	기존 용수로 연결	평야지
10	서오창IC RAMP-A 0+151.34	ø1000	74.08	0.028	-	IC 배수	녹지대
11	서오창IC RAMP-A 1+454.05	ø1000	62.70	0.065	-	IC 배수	녹지대
12	오창JCT RAMP-A 0+295.47	ø1000	60.61	-	-	기존 용수로 연결	평야지

〈 주요유역 전경사진 〉



위치(STA.)	본선 5+019.61, 본선5+160.00



위치(STA.)	본선 9+890.00

h) 검토결과

- 횡배수관 및 배수암거에 대한 통수단면 검토결과 모두 통수능을 만족하는 것으로 검토되었다. 그러나 연장이 60m 이상인 시설물은 과다한 연장으로 인해 관내 유송잡물 및 토사 등의 퇴적으로 인한 통수단면 축소로 역류로 인한 내수침수 등의 재해 가능성이 있을 것으로 예상되어 60m 이상인 구조물에 대한 현황조사를 추가로 실시하였다.
- 평야지 기존용수로 연결 횡배수관 6개소는 한국농어촌공사의 유출입부 수로의 유입 토석류 제거등 유지관리로 재해위험이 발생되지 않으며, 녹지대 횡배수관 2개소는 운영 중 녹지부 잡초제거 등의 유지관리로 재해위험은 없을 것으로 검토되었다. 또한 산지부에 설치되는 횡배수관 4개소는 지형 분석결과 완만한 평계곡 또는 경작하는 평계곡의 소유역으로서 산사태 위험지역 1, 2등급에 해당하지 않으므로 본 사업구간 횡배수관 설치부는 토석류 및 유송잡물의 유입에 의한 재해위험은 없을 것으로 검토되었다.

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.

①설계유량 결정

•설계유량 계산은 합리식(Rational Method)을 적용하였으며, 설계빈도는 다음과 같이 적용한다.

– 측　　구 : 20년　　– 노면배수 및 기타 : 20년

② 측　　구

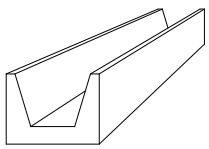
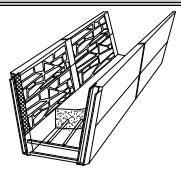
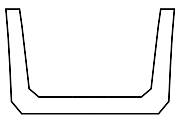
•측구의 형상, 구조 등은 도로의 종류, 배수의 목적, 배수량, 경제성 등 여러 가지 요소에 따라 선정해야 한다. 본 설계에서는 흙쌓기부 비탈면끝단에는 콘크리트측구를 설치하였고, 흙깎기부에는 L형측구와 노상에 침투하는 지하수의 차단 및 지하수위를 낮추기 위해 측구밑에 맹암거를 설치하였으며, 경사가 급한 깎기·쌓기의 교차부에는 도수로를 설치하였다.

a) 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 V형 콘크리트 측구를 적용하였다.

•민원해소와 공사시 원활한 공사추진을 위해 인접하천 및 수로로 연결하여 계획하였다.

•수리계산을 통하여 배수용량에 따라 측구규격을 결정하여 설계에 반영하였다.

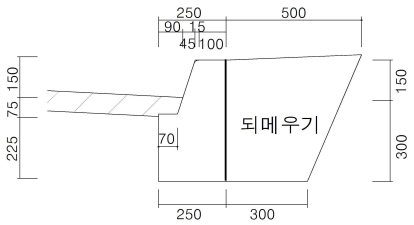
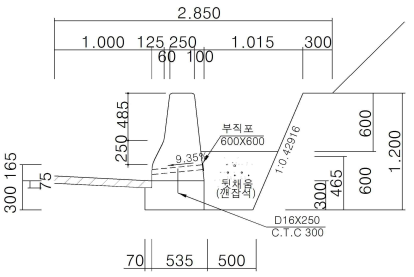
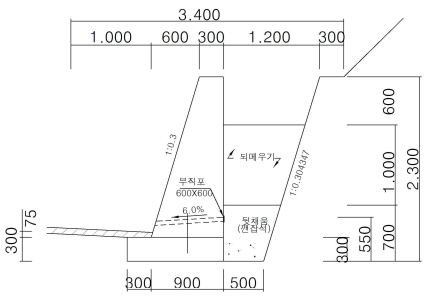
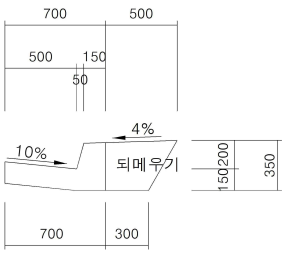
구분	현장타설 콘크리트 V형측구	ESP 측구	프리케스트 콘크리트 플륨관
단면			
재질	철근+콘크리트	Con'c패널+철재후레임+현타	프리케스트콘크리트
안정성	현장타설 철콘 안정적	내공제품 내구성 높음	기성제품 안정적
시공성	인력과다투입 공기연장	조립설치 공기 60~70% 단축시공 가능	조립시공 자재운반에 어려움
유지관리	일체식 구조 보수 어려움	부분보수 가능	부분보수 가능
생태계 보호	계단설치 이동통로 확보	야생동물 이동통로 확보	없음
경제성	공사비 보통	현장타설에 비해 8~47% 경제적	소단면은 경제적 단면증가시 경비증가

b) L형측구

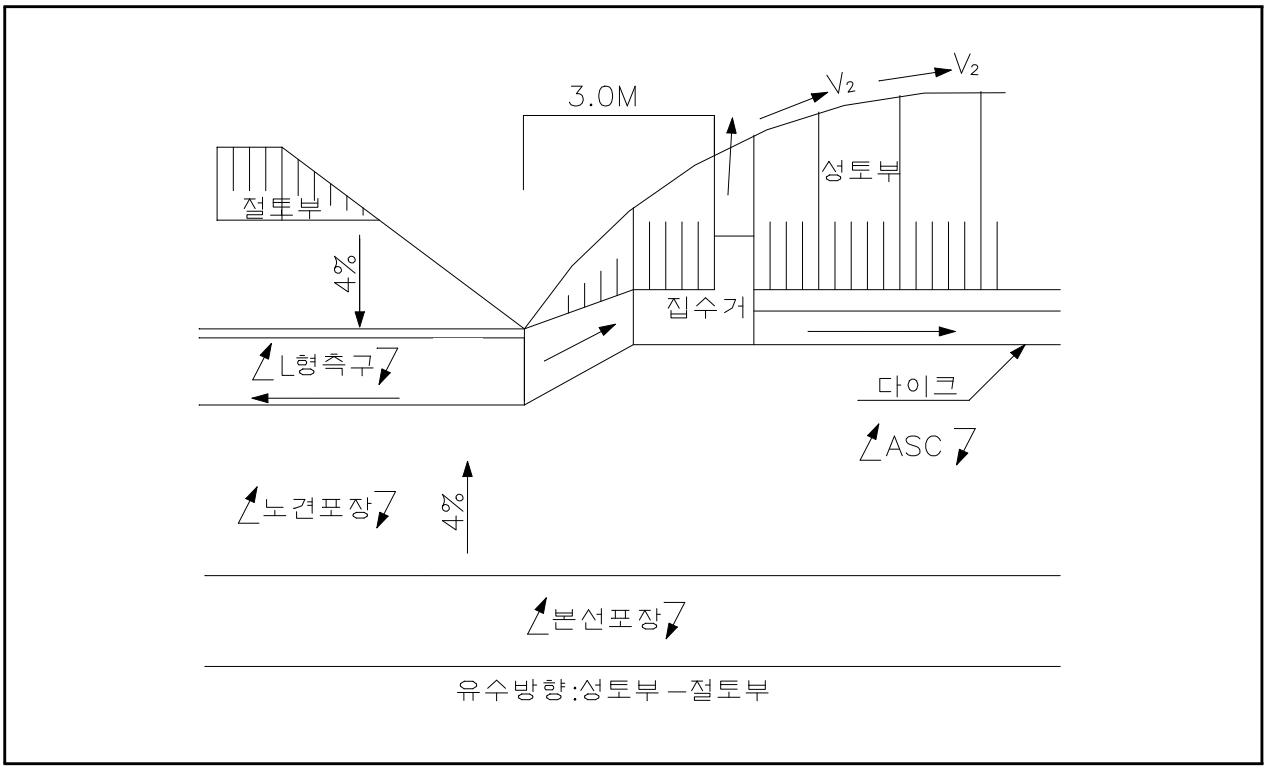
•본 과업구간 흙깎기부는 L형측구를 설치하였고 그 하단에 지하수위 저하를 위해 맹암거를 설치하였다. 유출량이 통수능력을 초과하는 곳에는 횡단배수시설을 설치하거나, 측구밑에 종방향으로 배수관을 매설하여 배수하였다.

- 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 〉

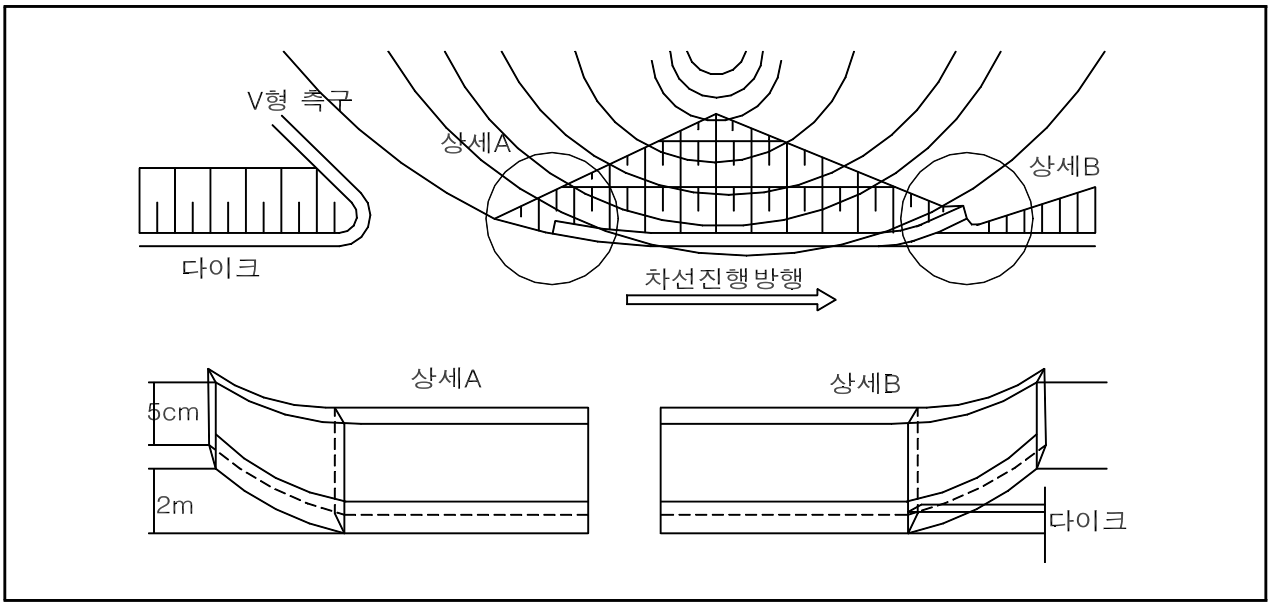
구 분	형 식	설 치 기 준	비 고
TYPE - 1		•토사, 리핑암 및 발파암 절토구간중 절토고 10m 미만에 설치	
TYPE - 2		•리핑암 절토구간중 절토고 10m 이상 또는 10≤H<30m 구간에 설치 •양토되메우기 : 암절토 녹화 및 수목식재 대상 비탈면 구간 적용	
TYPE - 3		•절토고 30.0m 이상 •양토되메우기 : 암절을 녹화 및 수목식재 대상 비탈면 구간 적용	
TYPE - 4		•부체도로에 설치	

•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 〉

③ 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 30.7m 까지의 범위내에서 가능한 등간격으로 배치하였다.

$$\text{초기집수정설치위치} = \frac{3.6\times10^{6}\times \mathrm{Q}}{\mathrm{C}.\gamma.\mathrm{W}}$$

$$\mathrm{S} = \frac{3.6\times10^{6}\times \mathrm{Q_i}}{\mathrm{C}.\gamma.\mathrm{W}}$$

여기서 S : 집수정 간격 (m)

C : 유출계수 (0.9)

γ : 설계강우강도 (mm/hr)

Q : 측대에 집수되는 총 유량(m3/s)

Qi : 집수구로 유출되는 유량(m3/s)

W : 집수폭 (m)

•L형 측구 집수정 설치간격

- 절토부에 설치되는 집수정의 간격은 L형 측구의 배수용량과 절개부 폭원 유지관리 측면 등을 고려하여 최대 50m로 설치하였다.

$$= \frac{3.6\times10^{6}\times Q}{(C_{1.}W_{1}+C_{2}W_{2})}$$

$$S = \frac{3.6\times10^{6}\times Q_{i}}{(C_{1.}W_{1}+C_{2}W_{2})}$$

여기서 S : L형 측구집수정 간격 (m)

Q : 길어깨 집수되는 총 유량(m^3/s)

Qi : 집수구로 유출되는 유량(m^3/s)

γ : 설계강우강도 (mm/hr)

W1 : 포장부 폭원

W2 : 절개지 폭원

C1 : 유출계수 (포장부, 0.9)

C2 : 유출계수 (절개부, 0.8)

④ 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.

•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(m3/sec)
c : 유출계수 (0.9로 함)
r : 설계강우강도 (mm/h)
W : 집수폭(m)

•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 계산에서 구한 값보다도 더욱 작게 잡는 것이 좋다. 그러나 도수로의 간격을 너무 가까이 하면 비경제적이고 외관도 좋지 않으므로 최소간격을 30m로 억제한다.

•종단곡선 오목구간 저점부 전후에 25m, 50m에 추가로 설치한다.

•도수로 간격을 구할 때는 도수로로 배수하지 않고 하류로 흘러 보내는 유량을 고려해서 보정해야 한다.

•높은 흙쌓기 구간과 같이 도수로 연장이 길어지는 장소에는 도수로 대신에 길어깨 측구에 의한

배수를 고려해도 된다.

•환경 대책을 시행했을 때의 길어깨 배수시설의 위치는 방음벽 및 방음을 위한 제방 등과 조화를 충분히 고려한 후에 설계하여야 한다.

⑤ **깎기부 도수로**

•땅깎기부 도수로는 산마루 측구 및 소단측구에 흐르는 물을 배수하기 위해 설치하며, 용량에 따라 규격을 적용하였다.

규격 (m/m)	유량 Q(m^3/s)	면적 A(km^2)	유역면적(m^2)
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

⑥ **다이크**

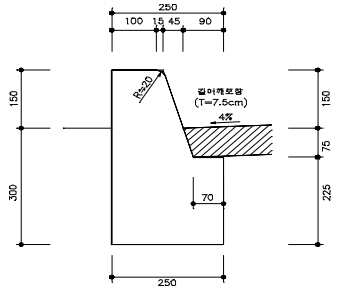
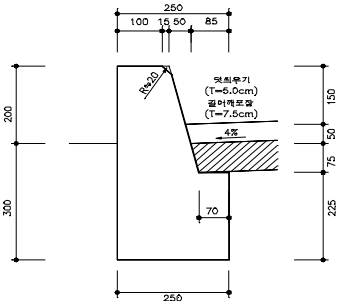
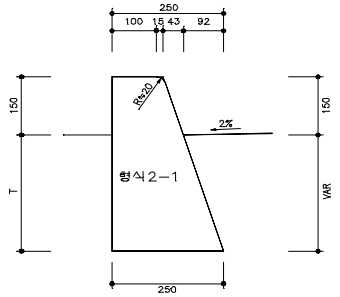
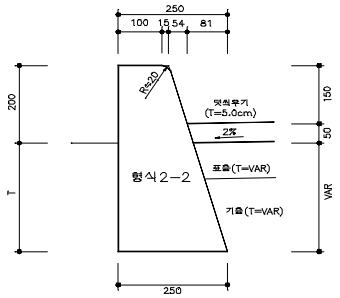
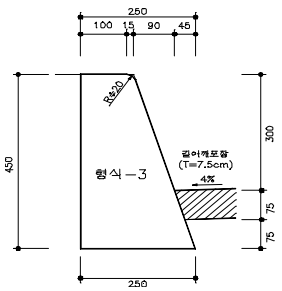
•다이크는 노면수를 흙쌓기 비탈면에 흘려보내지 않으므로 비탈면을 보호하고 운전자에게 시각적인 안정감을 주는 효과가 있다. 다이크 설치는 그간의 여러 고속도로 시공경험을 통하여 시공성이 좋고 경제적인 단면을 사용하였다.

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

⑦ **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.

a) 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	

b) 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 x △i x (1/100q)

Ls : 횡단경사 접속설치길이(m)　　B : 단차조정구간 집수폭(m)

△i : 길어깨 접속부 횡단경사차이(%)　　q : 횡단경사 접속설치율(1/175~1/250)

⑧ **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 할 수 있다.

•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.

a) 흙깎기부 지하 배수구

•노상에 침투하는 지하수를 차단하거나 지하수위를 낮추기 위하여 흙깎기부 길어깨의 L형 측구밑에 지하 배수구(맹암거)를 설치하였다.

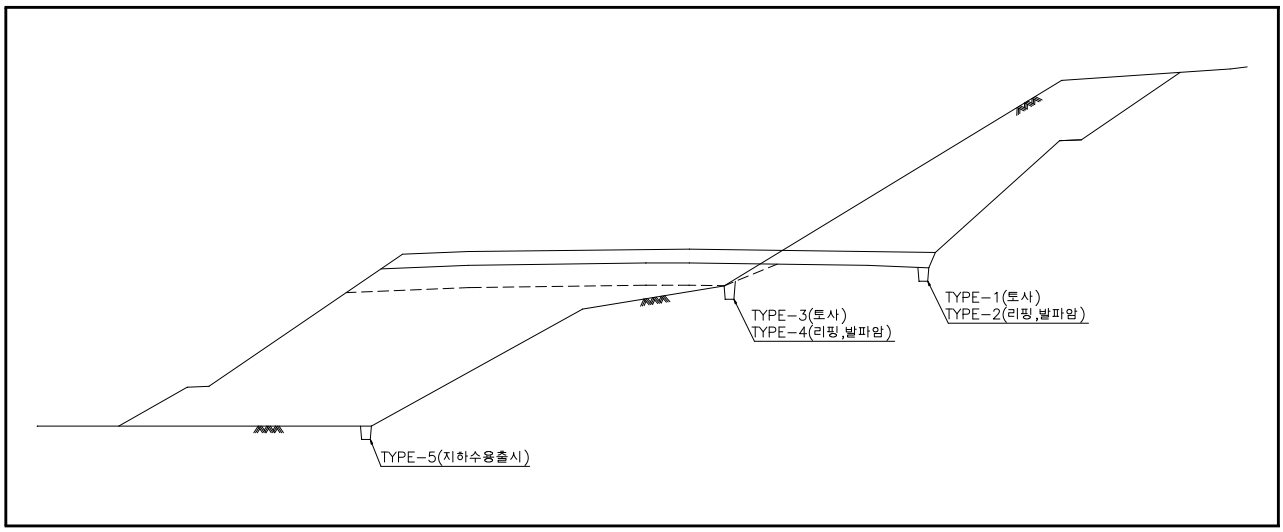
•원지반 물의 영향을 받기 쉬운 토질이거나 지하수량이 많을 때에는 종단방향 지하 배수구만으로는 배수가 불충분하므로 횡방향에도 지하 배수구(맹암거)를 설치하였다.

b) 흙쌓기부 지하 배수구

•성토부의 지하 배수구는 흙쌓기의 안정, 비탈면의 안정, 노체의 압밀침하 등과 관련 해서 설계하였으며, 편절과 편성, 절·성토경계, 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

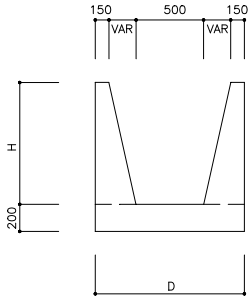
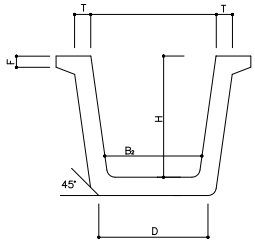
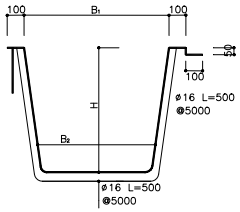
구 분	사 용 구 간	유공관 사용여부	부직포 사용여부	비 고
형식 1	•흙깎기부 L형측구 아래에 설치(토사구간) •녹지대 측구	○	○	
형식 2	•흙깎기부 L형측구 아래에 설치 (리핑암, 발파암구간)	○	×	
형식 3	•편절 편성구간 및 절성경계 구간에 설치(토사구간) •기초포장 확장부(토사구간) •방음벽 기초 하단부(토사구간)	×	○	중분대쪽 맹암거유출부는 도로 중심선과 60° 각도로 100m마다 설치하되 Sag구간은 40m마다 설치
형식 4	•편절 편성구간 및 절성경계 구간에 설치 (리핑암, 발파암 구간)	×	×	
형식 5	•지하수 유출 및 용수 다발지역에설치	다발빈 패널사용 (기성제품)	×	

•본 과업은 표고가 400m 미만 지역으로 국토해양부에서 2007년 7월 30일 제시한 산악지 도로설계 매뉴얼을 적용하지 않았다.

⑨ 산마루 측구

•흙깎기 비탈면으로 유입되는 표면수를 차단 또는 유도하기 위하여 설치되는 산마루측구는 흙깎기부 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 설계하였다.

〈 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			
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	O		

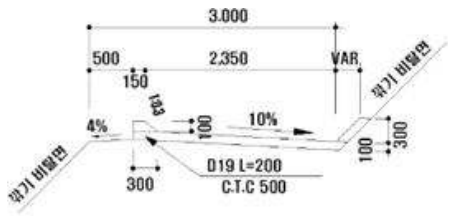
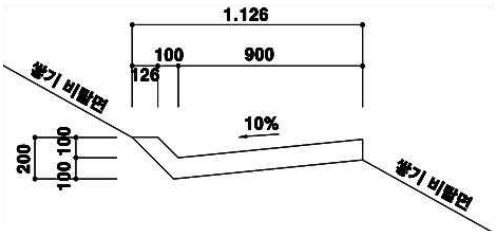
⑩ **소단측구**

•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, 유지 보수·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	

3) 통로암거

① **개 요**

•최근에는 농촌지역의 농기구(트랙터 경운기 등)가 대형화되고 또한 시외로의 접근성이 갈수록 높아지고 있는 점을 감안하여 비교적 큰 규격으로 설치하였으며, 세부적용 기준으로는「농어촌 도로의 구조·시설기준에 관한규칙 (92.11, 내무부)」에 명시된 농어촌 도로 및 군도에 대하여는 가능한 교량으로 계획하였고, 그 외 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 안정사고, 환기, 소방차 통행에 지장이 없도록 계획하였다.

② **적용기준**

〈 면도, 리도 및 농도 〉

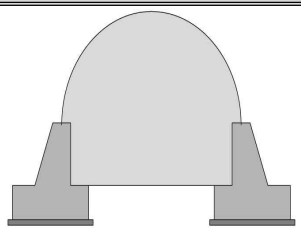
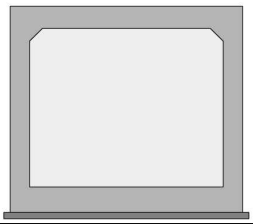
구 분	차로수	표준횡단폭원	적 용 기 준			비 고
			구조물형식	연 장	통과높이	
면 도	2	8.0~9.0	라 멘 교	10m 이상	5.0 (4.7)	( )는 부득이한 경우
리 도	1	6.5~7.5	라 멘 교	8m 이상	5.0 (4.7)	
농 도	1	4.0	B O X	4.5×4.5 (4.0×4.0)		

〈 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 만족하는 우회도로가 있는 곳
3.0 × 3.0	• 위의 기준외에 부득이한 곳

③ **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	파형강판	R.C
단면도		
효율성	• 내공단면이 큼(콘크리트암거대비 37 % 증가)	• 저토피구간에 유용
시공성	• 시공제약조건 다수 – 확장공사구간중 반폭시공구간 미적용 – 평면사각15° 이상구간 미적용 – 토석류 유입구간 미적용(수로암거) – 지반지지력 약한구간 미적용 • 공기가 짧음(콘크리트 암거대비 65 % 수준)	• 지형 및 지반조건에 다른 시공성 양호 • 거푸집 설치 및 철근조립 등 시공 다소복잡 • 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 민원발생, 철거비용 과다 및 산업폐기물 발생
적용	• 통로암거 • 수로암거	• 기존 암거 확장부 • 토피 미확보부

④ **설치현황**

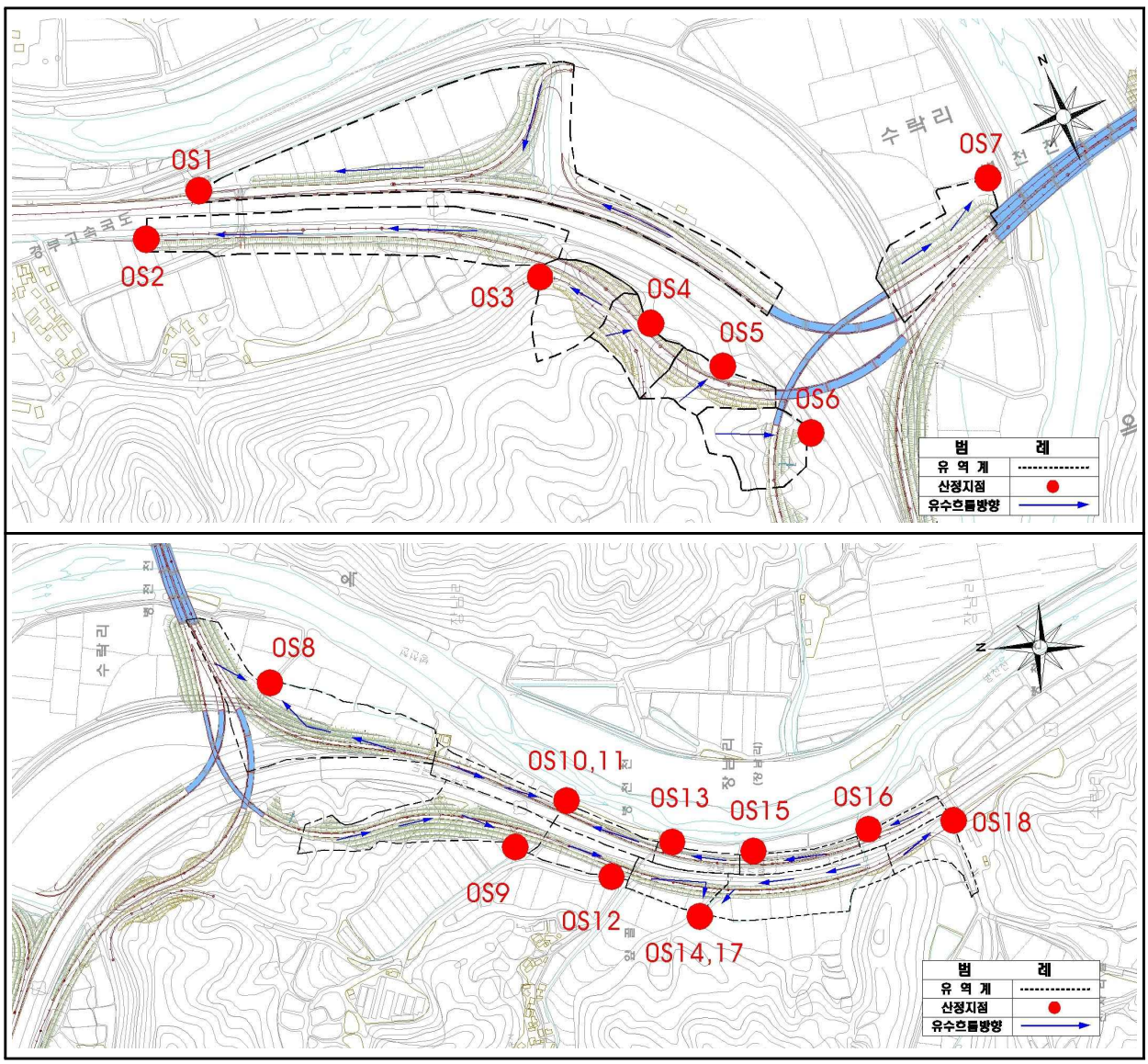
•본 과업구간 통로암거는 30개소이며, 적용기준에 의거하여 계획하였으며 신설부는 파형강판, 기존 확장부 및 사각(°)≥15°, 토피Ø1.5m 이하인 곳은 R.C 암거를 설치하였다.

〈 통로암거 현황 〉

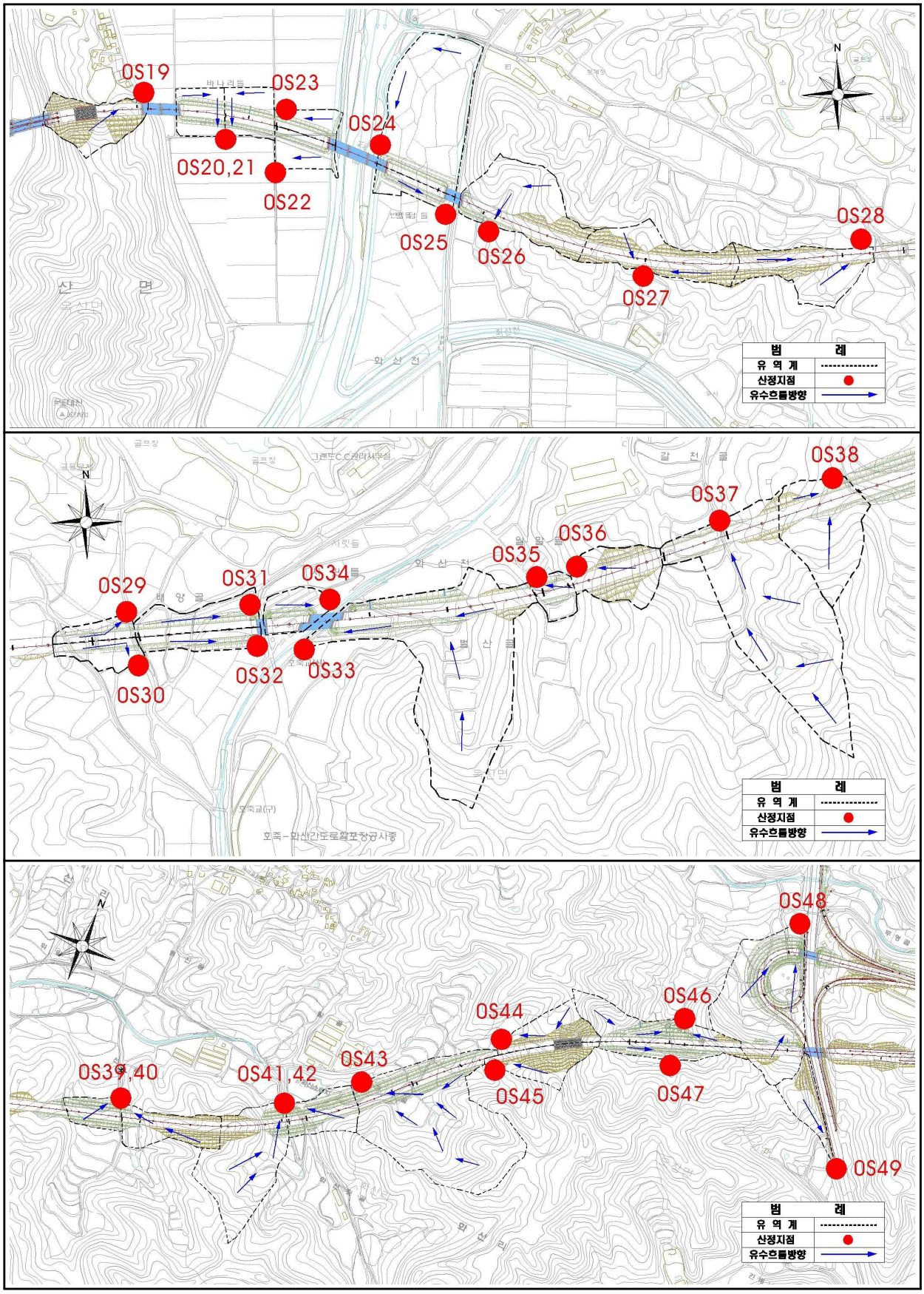
번호	위치(STA.)	구분	규 격	사각(°)	토피	연 장(m)	비 고
1	0+769.00	W,F	3.5x3.5	15	2.9	43.12	본선(지중강판)
2	1+280.93	W,F	3.0×3.0	15	2.0	37.95	본선(파형강판)
3	2+180.00	F	4.5×4.5	0	1.0	26.40	본선(R.C암거, 확장)
4	2+917.00	W,F	3.5×3.5	0	2.1	37.41	본선(파형강판)
5	3+234.47	W,F	3.5×3.5	0	1.5	36.15	본선(파형강판)
6	3+608.77	W,F	6.0×4.5	0	7.3	63.30	본선(파형강판)
7	4+105.00	F	4.5×4.5	0	9.2	65.49	본선(파형강판)
8	4+405.00	F	3.0×3.0	0	8.6	62.17	본선(파형강판)
9	5+000.00	F	3.0×3.0	0	1.5	35.82	본선(파형강판)
10	5+940.00	F	4.0×4.0	0	1.7	73.95	본선(파형강판)
11	6+169.76	F	2.5×2.5	0	1.3	47.50	본선(R.C암거, 확장, 영업소)
12	6+682.94	F	4.5×4.5	0	1.5	42.69	본선(파형강판)
13	7+040.00	F	3.0×3.0	0	1.2	31.89	본선(R.C암거, 확장)
14	7+622.47	F	6.0×4.5	0	1.5	42.80	본선(파형강판)
15	7+940.00	F	4.0×4.0	0	1.6	37.16	본선(파형강판)
16	8+921.87	F	3.0×3.0	0	4.3	45.94	본선(파형강판)
17	9+460.00	F	3.0×3.0	0	1.3	29.53	본선(R.C암거, 확장)
18	9+950.00	F	4.5×4.5	0	5.2	54.60	본선(파형강판)
19	10+860.00	F	4.5×4.5	0	2.1	41.09	본선(파형강판)
20	11+080.00	F	4.5×4.5	0	5.1	50.92	본선(파형강판)
21	0+122.39	F	4.5×4.5	0	8.7	78.29	옥산JCT R-A(R.C암거, 확장)
22	1+297.52	F	4.5×4.5	0	4.2	10.12	옥산JCT R-D(R.C암거, 확장)
23	0+374.29	F	4.5×4.5	5	1.0	13.02	서오창IC R-I(R.C암거, 확장)
24	0+507.51	F	4.5×4.5	0	2.8	2.99	서오창IC R-I(R.C암거, 확장)
25	0+620.00	F	4.0×4.0	0	2.3	47.81	서오창IC R-A(파형강판)
26	0+753.06	F	2.5×2.5	0	1.3	34.20	서오창IC R-A(R.C암거, 확장, 영업소)
27	0+858.37	F	5.0×5.0	0	1.9	51.23	서오창IC R-A(파형강판, 회차로)
28	0+280.00	W,F	4.5×4.5	0	8.9	50.50	서오창IC R-E(파형강판)
29	0+122.65	F	4.5×4.5	0	8.7	78.29	오창JC R-A(파형강판)
30	0+599.15	F	3.0×3.0	0	1.0	11.74	오창JC R-C(R.C암거, 확장)

마. 토사유출량 산정

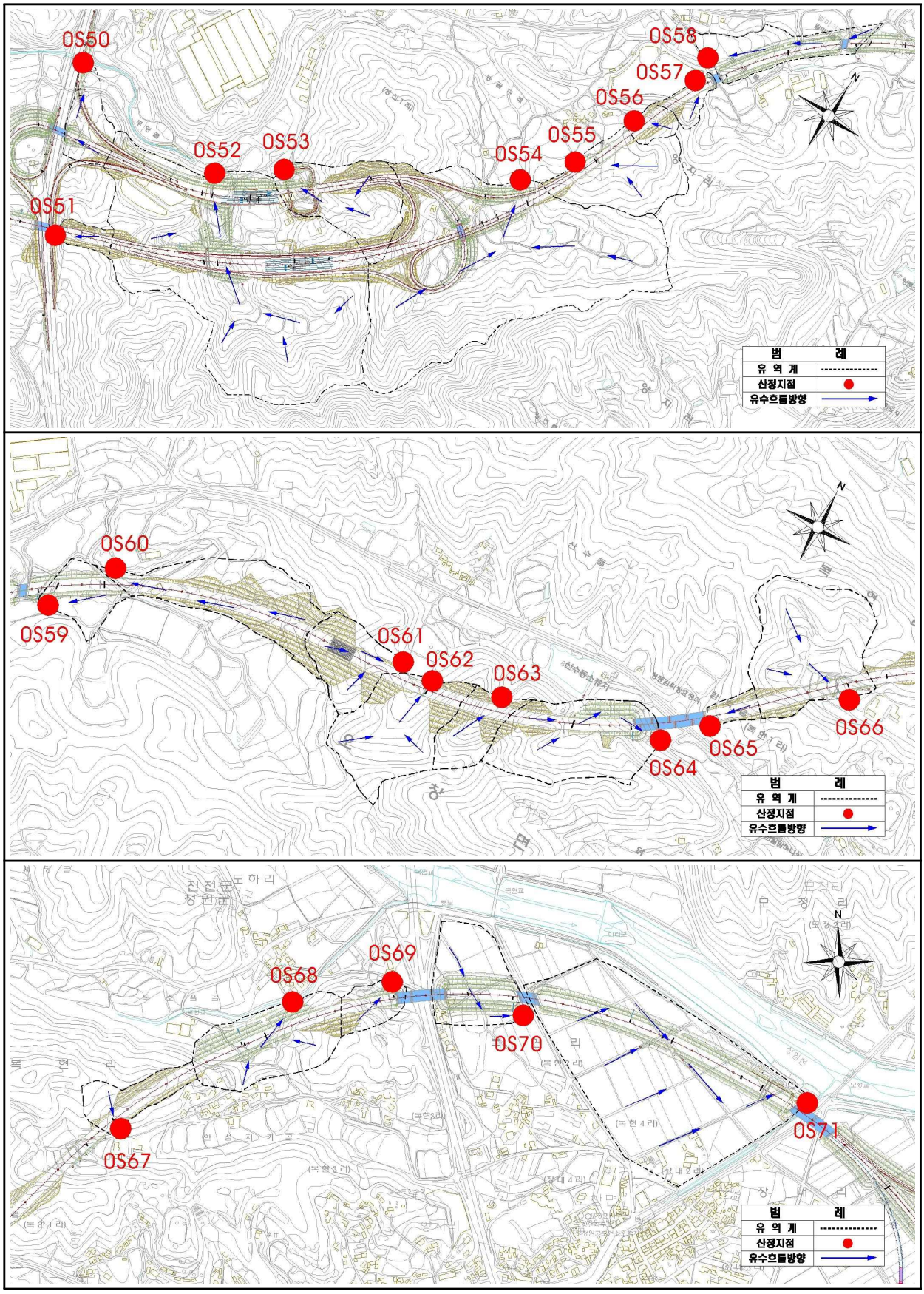
- 대부분 자연상태에서의 토양은 침식과 퇴적 등의 지표면 변화가 미미하거나 평형을 이루고 있다. 그러나 도시 및 택지개발, 단지조성, 도로건설 등의 개발은 자연상태의 지형, 식생 및 토양조건 등을 크게 변화시켜 토양침식량이 자연상태보다 크게 증가한다.
- 토양침식량이 증가하면 다량의 토사가 하류로 유송되어 환경측면에서의 피해와 더불어 하천 하류부의 하상상승을 야기하여 홍수위를 증가시키거나 하천구조물의 통수능력을 저하시킴으로서 홍수피해 발생 가능성을 증가시킨다.
- 본 검토서에서는 개발사업으로 인하여 토사유출량의 증가가 예상되므로 개발전, 개발중 및 개발후에 대하여 각각 토사유출량을 산정하여 토사유출에 따른 재해를 예방하기 위한 저감대책 수립의 기초자료로 활용한다.
- 본 사업지구의 개발단계에 따른 토사유출량의 산정은 RUSLE방법과 원단위법을 비교하여 토사유출량을 검토하였다.



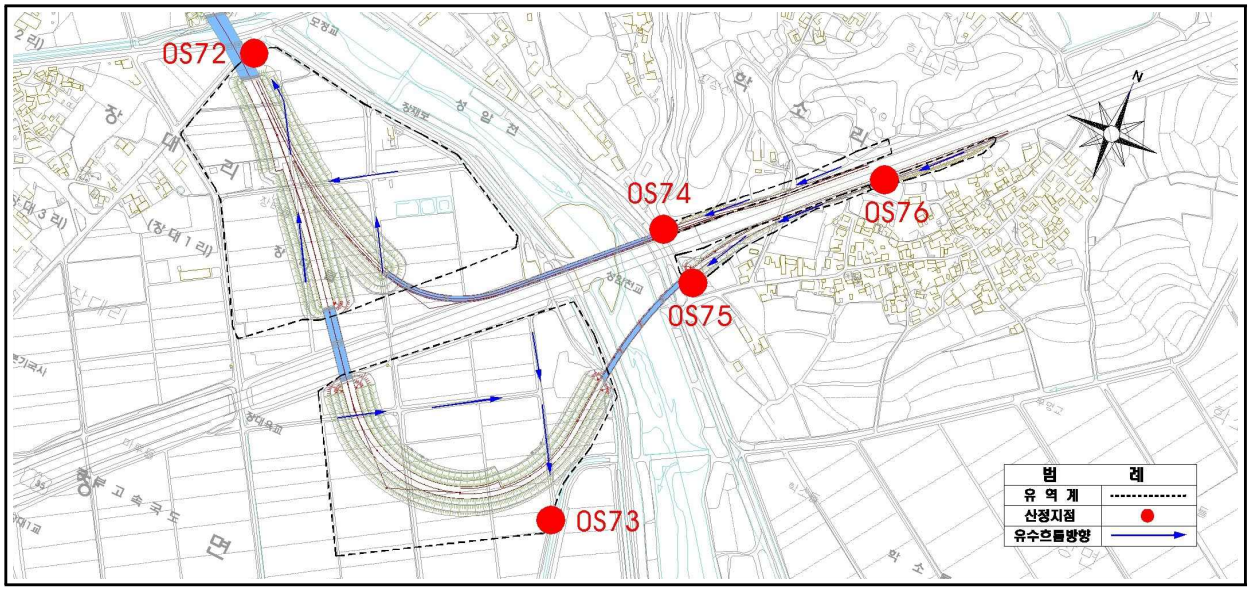
〈 토사유출량 산정지점도 〉


OS19
OS23
OS24
OS20,21
OS22
OS25
OS26
OS27
OS28
범 례
유 역 계
산정지점
유수흐름방향
OS29
OS31
OS34
OS35
OS36
OS37
OS38
OS30
OS32
OS33
범 례
유 역 계
산정지점
유수흐름방향
OS39,40
OS41,42
OS43
OS44
OS45
OS46
OS47
OS48
OS49
범 례
유 역 계
산정지점
유수흐름방향

〈 토사유출량 산정지점도 〉



〈 토사유출량 산정지점도 – 계속〉



〈 토사유출량 산정지점도- 계속〉

1) 원단위법

- 원단위법은 개발특성이 비슷한 경험 자료를 이용하여 단위기간동안 단위면적에서 발생하는 토사유출량의 원단위를 제시한 것이며, 제시된 원단위에 유역면적을 곱하여 연간 토사유출량을 산정한다.
- 우리나라에서 주로 사용되는 토사유출의 원단위법은 지표의 상태에 따른 단위 면적당 유출토사량으로부터 추정한다.

〈 토사유출 원단위 〉

지표상태	토사유출량		비 고
	(m^3/년/ha)	(m^3/년/km^2)	
나지, 황폐지	200~400	20,000~40,000	
배벌지, 초지	15	1,500	배벌지: 모든 식재는 완료되었으나 아직 활착되지 않은 상태
택벌지	2	200	택벌지: 모든 식재의 활착이 어느정도 진행된 상태
보통의 임지	1	100	

- 「우수유출저감시설 설치기법 연구(Ⅲ)(2000. 행정안전부)」에서는 일본의 실측자료에서 개발중 개발지역의 토사유출량 범위는 150 ㎥/ha/year를 표준으로 제시하고 있으며, 개발하지 않는 지역 또는 개발후에는 대략 1.5 ㎥/ha/year 정도의 토사유출량이 발생하는 것으로 제시하였다.
- 금회 검토시 각 대상지점별 지표상태를 감안하여 원단위를 적용하였으며, 원단위법에서 위의 원단위 두께는 토양의 침식두께를 나타내는 것으로서 사업단계별 토사유출량의 계산을 위해서는 토사의 단위중량과 공극율이 필요하며, 퇴적토 단위중량을 1.5 t/㎥로 가정하여 계산하였으며, 계산결과는 다음의 표와 같다.

〈 원단위 토사유출량 산정결과 〉

구 분	유 역	총면적 (ha)	토지 이용상태별 면적(ha)				토사유출량 (㎥/year)
			나 지	배벌지	택벌지	임 지	
원단위			200	15	2	1	
개발전	OS1	6.005	0.000	2.958	0.000	3.047	47.4
	OS2	2.909	0.000	1.141	1.767	0.000	20.7
	OS3	1.013	0.000	0.000	0.000	1.013	1.0
	OS4	0.709	0.000	0.000	0.000	0.709	0.7
	OS5	0.745	0.000	0.000	0.000	0.745	0.7
	OS6	1.059	0.000	0.000	0.000	1.059	1.1
	OS7	1.278	0.000	1.066	0.000	0.213	16.2
	OS8	4.814	0.000	2.591	0.000	2.223	41.1
	OS9	3.089	0.000	0.661	0.897	1.531	13.2
	OS10	1.098	0.000	0.500	0.598	0.000	8.7
	OS11	0.731	0.000	0.340	0.392	0.000	5.9
	OS12	1.014	0.000	0.591	0.423	0.000	9.7
	OS13	0.583	0.000	0.294	0.289	0.000	5.0
	OS14	1.052	0.000	0.627	0.426	0.000	10.3
	OS15	0.762	0.000	0.407	0.354	0.000	6.8
	OS16	0.575	0.000	0.224	0.351	0.000	4.1
	OS17	2.450	0.000	1.605	0.844	0.000	25.8
	OS18	1.004	0.000	0.628	0.000	0.376	9.8
	OS19	1.679	0.000	0.000	0.000	1.679	1.7
	OS20	1.068	0.000	1.068	0.000	0.000	16.0
	OS21	1.129	0.000	1.129	0.000	0.000	16.9
	OS22	0.950	0.000	0.950	0.000	0.000	14.3
	OS23	0.762	0.000	0.762	0.000	0.000	11.4
	OS24	5.351	0.000	5.351	0.000	0.000	80.3
	OS25	0.737	0.000	0.737	0.000	0.000	11.0

〈 원단위 토사유출량 산정결과 - 계속〉

구 분	유 역	총면적 (ha)	토지 이용상태별 면적(ha)				토사유출량 (㎥/year)
			나 지	배벌지	택벌지	임 지	
원단위			200	15	2	1	
개발전	OS26	3.400	0.000	0.379	0.000	3.021	8.7
	OS27	2.518	0.000	0.319	0.000	2.199	7.0
	OS28	2.450	0.000	0.168	0.000	2.282	4.8
	OS29	0.400	0.000	0.400	0.000	0.000	6.0
	OS30	0.535	0.000	0.535	0.000	0.000	8.0
	OS31	0.908	0.000	0.908	0.000	0.000	13.6
	OS32	0.577	0.000	0.577	0.000	0.000	8.7
	OS33	6.067	0.000	1.946	0.000	4.120	33.3
	OS34	0.644	0.000	0.644	0.000	0.000	9.7
	OS35	0.439	0.000	0.439	0.000	0.000	6.6
	OS36	1.172	0.000	0.000	0.000	1.172	1.2
	OS37	5.555	0.000	1.471	0.000	4.084	26.1
	OS38	2.073	0.000	0.296	0.000	1.777	6.2
	OS39	1.149	0.000	0.787	0.000	0.362	12.2
	OS40	2.209	0.000	0.000	0.000	2.209	2.2
	OS41	5.395	0.000	1.101	0.000	4.294	20.8
	OS42	1.928	0.000	1.228	0.000	0.701	19.1
	OS43	10.973	0.000	3.424	0.000	7.549	58.9
	OS44	1.941	0.000	0.000	0.000	1.941	1.9
	OS45	1.952	0.000	0.000	0.000	1.952	2.0
	OS46	2.789	0.000	0.918	0.000	1.871	15.6
	OS47	1.288	0.000	0.929	0.000	0.358	14.3
	OS48	7.511	0.000	4.369	0.000	3.142	68.7
	OS49	1.533	0.000	0.000	0.000	1.533	1.5
	OS50	2.441	0.000	0.821	0.000	1.620	13.9

〈 원단위 토사유출량 산정결과 - 계속〉

구 분	유 역	총면적 (ha)	토지 이용상태별 면적(ha)				토사유출량 (㎥/year)
			나 지	배벌지	택벌지	임 지	
원단위			200	15	2	1	
개발전	OS51	0.888	0.000	0.000	0.000	0.888	0.9
	OS52	31.332	0.000	9.078	0.000	22.253	158.4
	OS53	5.769	0.000	0.000	0.000	5.769	5.8
	OS54	28.772	0.000	11.491	0.000	17.280	189.7
	OS55	5.692	0.000	1.943	0.000	3.750	32.9
	OS56	0.972	0.000	0.360	0.000	0.613	6.0
	OS57	1.037	0.000	0.277	0.000	0.760	4.9
	OS58	3.887	0.000	3.887	0.000	0.000	58.3
	OS59	1.491	0.000	1.491	0.000	0.000	22.4
	OS60	4.173	0.000	3.337	0.000	0.837	50.9
	OS61	2.186	0.000	0.000	0.000	2.186	2.2
	OS62	4.087	0.000	0.192	0.000	3.895	6.8
	OS63	1.614	0.000	0.000	0.000	1.614	1.6
	OS64	4.602	0.000	0.524	0.000	4.078	11.9
	OS65	0.496	0.000	0.000	0.000	0.496	0.5
	OS66	5.341	0.000	2.643	0.000	2.698	42.3
	OS67	1.748	0.000	0.000	0.000	1.748	1.7
	OS68	4.547	0.000	1.232	0.000	3.315	21.8
	OS69	1.186	0.000	0.000	0.000	1.186	1.2
	OS70	3.513	0.000	3.513	0.000	0.000	52.7
	OS71	15.451	0.000	15.451	0.000	0.000	231.8
	OS72	10.429	0.000	10.429	0.000	0.000	156.4
	OS73	9.791	0.000	9.791	0.000	0.000	146.9
	OS74	0.535	0.000	0.535	0.000	0.000	8.0
	OS75	0.522	0.000	0.522	0.000	0.000	7.8
	OS76	0.227	0.000	0.227	0.000	0.000	3.4

〈 원단위 토사유출량 산정결과 - 계속〉

구 분	유 역	총면적 (ha)	토지 이용상태별 면적(ha)				토사유출량 (㎥/year)
			나 지	배벌지	택벌지	임 지	
원단위			200	15	2	1	
개발중	OS1	6.005	3.006	2.147	0.000	0.852	634.3
	OS2	2.909	2.291	0.324	0.294	0.000	463.6
	OS3	1.013	0.375	0.000	0.000	0.638	75.6
	OS4	0.709	0.501	0.000	0.000	0.208	100.3
	OS5	0.745	0.437	0.000	0.000	0.308	87.7
	OS6	1.059	0.271	0.000	0.000	0.787	55.1
	OS7	1.278	0.898	0.300	0.000	0.080	184.2
	OS8	4.814	2.719	1.298	0.000	0.798	564.0
	OS9	3.089	2.065	0.141	0.469	0.413	416.5
	OS10	1.098	0.426	0.118	0.554	0.000	88.2
	OS11	0.731	0.288	0.080	0.363	0.000	59.6
	OS12	1.014	0.409	0.280	0.325	0.000	86.6
	OS13	0.583	0.201	0.125	0.257	0.000	42.6
	OS14	1.052	0.424	0.308	0.320	0.000	90.1
	OS15	0.762	0.250	0.187	0.325	0.000	53.4
	OS16	0.575	0.013	0.212	0.351	0.000	6.4
	OS17	2.450	0.587	1.173	0.689	0.000	136.4
	OS18	1.004	0.036	0.592	0.000	0.376	16.4
	OS19	1.679	1.206	0.000	0.000	0.473	241.7
	OS20	1.068	0.557	0.511	0.000	0.000	119.1
	OS21	1.129	0.555	0.574	0.000	0.000	119.6
	OS22	0.950	0.404	0.547	0.000	0.000	88.9
	OS23	0.762	0.394	0.368	0.000	0.000	84.3
	OS24	5.351	0.521	4.830	0.000	0.000	176.6
	OS25	0.737	0.457	0.279	0.000	0.000	95.7

〈 원단위 토사유출량 산정결과 - 계속〉

구 분	유 역	총면적 (ha)	토지 이용상태별 면적(ha)				토사유출량 (㎥/year)
			나 지	배벌지	택벌지	임 지	
원단위			200	15	2	1	
개발중	OS26	3.400	1.378	0.025	0.000	1.997	277.9
	OS27	2.518	1.984	0.023	0.000	0.510	397.7
	OS28	2.450	1.413	0.064	0.000	0.972	284.6
	OS29	0.400	0.335	0.065	0.000	0.000	68.0
	OS30	0.535	0.341	0.193	0.000	0.000	71.2
	OS31	0.908	0.484	0.424	0.000	0.000	103.1
	OS32	0.577	0.529	0.048	0.000	0.000	106.6
	OS33	6.067	1.717	0.785	0.000	3.564	358.8
	OS34	0.644	0.319	0.326	0.000	0.000	68.6
	OS35	0.439	0.265	0.174	0.000	0.000	55.7
	OS36	1.172	0.774	0.000	0.000	0.398	155.2
	OS37	5.555	0.783	1.066	0.000	3.706	176.3
	OS38	2.073	0.562	0.048	0.000	1.462	114.7
	OS39	1.149	1.045	0.078	0.000	0.026	210.2
	OS40	2.209	1.553	0.000	0.000	0.656	311.2
	OS41	5.395	1.073	0.738	0.000	3.584	229.3
	OS42	1.928	1.357	0.167	0.000	0.405	274.2
	OS43	10.973	2.398	1.431	0.000	7.143	508.3
	OS44	1.941	0.984	0.000	0.000	0.957	197.7
	OS45	1.952	1.328	0.000	0.000	0.624	266.3
	OS46	2.789	1.388	0.035	0.000	1.366	279.4
	OS47	1.288	1.080	0.152	0.000	0.055	218.3
	OS48	7.511	2.935	2.297	0.000	2.278	623.8
	OS49	1.533	0.660	0.000	0.000	0.872	132.9
	OS50	2.441	0.909	0.491	0.000	1.041	190.2

〈 원단위 토사유출량 산정결과 - 계속〉

구 분	유 역	총면적 (ha)	토지 이용상태별 면적(ha)				토사유출량 (㎥/year)
			나 지	배벌지	택벌지	임 지	
원단위			200	15	2	1	
개발중	OS51	0.888	0.823	0.000	0.000	0.065	164.7
	OS52	31.332	10.271	4.595	0.000	16.466	2139.5
	OS53	5.769	2.448	0.000	0.000	3.321	492.9
	OS54	28.772	6.117	8.038	0.000	14.616	1358.6
	OS55	5.692	1.007	1.347	0.000	3.339	224.9
	OS56	0.972	0.603	0.113	0.000	0.257	122.5
	OS57	1.037	0.508	0.138	0.000	0.392	104.0
	OS58	3.887	2.171	1.716	0.000	0.000	459.9
	OS59	1.491	0.683	0.808	0.000	0.000	148.8
	OS60	4.173	2.518	1.259	0.000	0.396	523.0
	OS61	2.186	1.335	0.000	0.000	0.851	267.9
	OS62	4.087	0.886	0.077	0.000	3.124	181.5
	OS63	1.614	0.684	0.000	0.000	0.930	137.7
	OS64	4.602	1.736	0.043	0.000	2.823	350.7
	OS65	0.496	0.407	0.000	0.000	0.089	81.5
	OS66	5.341	0.962	2.168	0.000	2.211	227.1
	OS67	1.748	1.116	0.000	0.000	0.632	223.8
	OS68	4.547	2.239	0.147	0.000	2.161	452.1
	OS69	1.186	0.623	0.000	0.000	0.563	125.1
	OS70	3.513	1.371	2.142	0.000	0.000	306.4
	OS71	15.451	3.782	11.668	0.000	0.000	931.4
	OS72	10.429	3.382	7.046	0.000	0.000	782.2
	OS73	9.791	3.067	6.724	0.000	0.000	714.2
	OS74	0.535	0.205	0.331	0.000	0.000	45.9
	OS75	0.522	0.371	0.151	0.000	0.000	76.4
	OS76	0.227	0.096	0.131	0.000	0.000	21.2

〈 원단위 토사유출량 산정결과 - 계속〉

구 분	유 역	총면적 (ha)	토지 이용상태별 면적(ha)				토사유출량 (㎥/year)
			나 지	배벌지	택벌지	임 지	
원단위			200	15	2	1	
개발후	OS1	6.005	0.000	3.521	1.632	0.852	56.9
	OS2	2.909	0.000	1.136	1.772	0.000	20.6
	OS3	1.013	0.000	0.168	0.207	0.638	3.6
	OS4	0.709	0.000	0.273	0.228	0.208	4.8
	OS5	0.745	0.000	0.271	0.166	0.308	4.7
	OS6	1.059	0.000	0.192	0.080	0.787	3.8
	OS7	1.278	0.000	0.831	0.367	0.080	13.3
	OS8	4.814	0.000	2.995	1.022	0.798	47.8
	OS9	3.089	0.000	1.848	0.828	0.413	29.8
	OS10	1.098	0.000	0.216	0.882	0.000	5.0
	OS11	0.731	0.000	0.160	0.572	0.000	3.5
	OS12	1.014	0.000	0.550	0.463	0.000	9.2
	OS13	0.583	0.000	0.201	0.381	0.000	3.8
	OS14	1.052	0.000	0.600	0.452	0.000	9.9
	OS15	0.762	0.000	0.265	0.496	0.000	5.0
	OS16	0.575	0.000	0.224	0.351	0.000	4.1
	OS17	2.450	0.000	1.548	0.902	0.000	25.0
	OS18	1.004	0.000	0.628	0.000	0.376	9.8
	OS19	1.679	0.000	0.684	0.522	0.473	11.8
	OS20	1.068	0.000	0.823	0.245	0.000	12.8
	OS21	1.129	0.000	0.856	0.273	0.000	13.4
	OS22	0.950	0.000	0.697	0.254	0.000	11.0
	OS23	0.762	0.000	0.580	0.182	0.000	9.1
	OS24	5.351	0.000	5.022	0.328	0.000	76.0
	OS25	0.737	0.000	0.425	0.311	0.000	7.0

〈 원단위 토사유출량 산정결과 - 계속〉

구 분	유 역	총면적 (ha)	토지 이용상태별 면적(ha)				토사유출량 (㎥/year)
			나 지	배벌지	택벌지	임 지	
원단위			200	15	2	1	
개발중	OS26	3.400	0.000	0.734	0.669	1.997	14.3
	OS27	2.518	0.000	1.224	0.784	0.510	20.4
	OS28	2.450	0.000	0.773	0.704	0.972	14.0
	OS29	0.400	0.000	0.185	0.215	0.000	3.2
	OS30	0.535	0.000	0.286	0.249	0.000	4.8
	OS31	0.908	0.000	0.666	0.241	0.000	10.5
	OS32	0.577	0.000	0.337	0.240	0.000	5.5
	OS33	6.067	0.000	1.609	0.893	3.564	29.5
	OS34	0.644	0.000	0.449	0.196	0.000	7.1
	OS35	0.439	0.000	0.284	0.155	0.000	4.6
	OS36	1.172	0.000	0.418	0.356	0.398	7.4
	OS37	5.555	0.000	1.371	0.478	3.706	25.2
	OS38	2.073	0.000	0.288	0.322	1.462	6.4
	OS39	1.149	0.000	0.777	0.346	0.026	12.4
	OS40	2.209	0.000	0.930	0.623	0.656	15.8
	OS41	5.395	0.000	1.397	0.414	3.584	25.4
	OS42	1.928	0.000	0.971	0.553	0.405	16.1
	OS43	10.973	0.000	2.813	1.017	7.143	51.4
	OS44	1.941	0.000	0.657	0.326	0.957	11.5
	OS45	1.952	0.000	0.967	0.361	0.624	15.9
	OS46	2.789	0.000	0.919	0.504	1.366	16.2
	OS47	1.288	0.000	0.699	0.533	0.055	11.6
	OS48	7.511	0.000	3.982	1.250	2.278	64.5
	OS49	1.533	0.000	0.594	0.066	0.872	9.9
	OS50	2.441	0.000	0.956	0.444	1.041	16.3

〈 원단위 토사유출량 산정결과 - 계속〉

구 분	유 역	총면적 (ha)	토지 이용상태별 면적(ha)				토사유출량 (㎥/year)
			나 지	배벌지	택벌지	임 지	
원단위			200	15	2	1	
개발중	OS51	0.888	0.000	0.439	0.384	0.065	7.4
	OS52	31.332	0.000	7.608	7.258	16.466	145.1
	OS53	5.769	0.000	1.223	1.225	3.321	24.1
	OS54	28.772	0.000	10.752	3.403	14.616	182.7
	OS55	5.692	0.000	1.665	0.689	3.339	29.7
	OS56	0.972	0.000	0.444	0.271	0.257	7.5
	OS57	1.037	0.000	0.291	0.354	0.392	5.5
	OS58	3.887	0.000	2.735	1.152	0.000	43.3
	OS59	1.491	0.000	1.067	0.424	0.000	16.9
	OS60	4.173	0.000	2.766	1.011	0.396	43.9
	OS61	2.186	0.000	0.909	0.426	0.851	15.3
	OS62	4.087	0.000	0.601	0.362	3.124	12.9
	OS63	1.614	0.000	0.448	0.236	0.930	8.1
	OS64	4.602	0.000	1.094	0.685	2.823	20.6
	OS65	0.496	0.000	0.166	0.241	0.089	3.1
	OS66	5.341	0.000	2.554	0.577	2.211	41.7
	OS67	1.748	0.000	0.553	0.563	0.632	10.1
	OS68	4.547	0.000	1.489	0.897	2.161	26.3
	OS69	1.186	0.000	0.291	0.331	0.563	5.6
	OS70	3.513	0.000	3.061	0.452	0.000	46.8
	OS71	15.451	0.000	13.716	1.734	0.000	209.2
	OS72	10.429	0.000	9.501	0.928	0.000	144.4
	OS73	9.791	0.000	9.016	0.775	0.000	136.8
	OS74	0.535	0.000	0.414	0.121	0.000	6.5
	OS75	0.522	0.000	0.353	0.169	0.000	5.6
	OS76	0.227	0.000	0.227	0.000	0.000	3.4

2) RUSLE 방법

① 적용계수의 결정

- 수정범용 토양손실 공식(RUSLE)은 토양의 사용용도가 토양침식에 미치는 영향을 예측하여 각종 개발계획에 널리 사용되어온 공식이다.
- 이는 장기간에 걸친 연평균 토사유출량을 산정하기 위하여 개발된 식으로 계절 또는 단일호우에 의한 단기간에 토사유출량 산정은 큰 편차를 내포한다.
- 단일호우사상에 의한 토사유출량 산정에서는 USLE공식의 수정이 대두되어 Renard(1993) 등이 수정공식을 제안하였으며 기본식과 모수는 USLE공식과 같으며, 이들 모형의 특징적 차이는 C값을 보다 상세하게 분류하여 산림조건, 건설현장, 광산활동 등과 같은 부분에도 적용한다.
- RUSLE공식을 적용하여 단일호우시의 토양침식량을 산정한 후 이를 검토하였으며 기본 이론식은 다음과 같다.

$$A = R \times K \times LS \times C \times P, \quad A = R \times K \times LS \times VM$$

여기서 A : 단위면적에서 침식되어 손실되는 토사량(tonnes/ha/year)
R : 강우침식계수(Rainfall erosion index) (107 joule/ha·mm/hr)
K : 토양침식계수(Soil erodibility factor) (tonnes/ha/R)
LS : 경사지의 길이 및 경사 계수(무차원)
C : 토양피복인자(무차원)
P : 토양보존 대책인자(무차원)
VM : 토양침식 조절인자(무차원)

② 강우침식계수(R)

- 강우침식계수(R) 인자는 정상 연강우의 침식능력을 말한다. RUSLE는 원래 정상년의 R을 기준으로 토양손실량 A를 추정하도록 개발되었다. 연평균 R값의 추정은 1년 동안 발생한 강우사상별 강우에너지를 구한 후 30분 최대 강우강도를 곱하여 그 값들을 모두 합한 값을 말한다.
- 우리나라의 경우 정필균 등(1983)이 기상청 산하 51개 관측소를 택하여 R값을 산정한 바 있으며, 최근 박정환 등(2000)은 기상청 산하 53개 관측소의 1973~1996년의 24년간의 자료를 이용하여 연평균 강우침식인자를 산정한 바 있다. 본 평가서에서는 청주관측소에 대하여 정필균 등(1983), 박정환 등(2000)이 추정한 연평균 강우침식을 비교하였다.
- 정필균 등(1983)의 R 값은 $490 \cdot 10^7$ J/ha·mm/hr/ yr 이고 박정환 등(2000)의 R값은 $441 \cdot 10^7$ J/ha·mm/hr/yr로 본 평가서에서는 R 값이 보다 큰 정필균 등(1983)의 R값을 적용하였다.

〈 관측소별 강우침식인자(R) 〉

지점	R		지점	R	
	정필균 등	박정환 등		정필균 등	박정환 등
속초	255	383	충주	328	395
춘천	464	413	보은	351	386
강릉	297	417	천안	617	492
서울	593	526	보령	491	551
인천	406	451	부여	483	540
수원	557	491	금산	*	381
서산	489	498	부안	*	396
청주	**490**	**441**	임실	435	355
대전	490	475	정읍	552	434
추풍령	297	280	남원	464	411
포항	261	262	순천	512	469
군산	429	405	장흥	554	598
대구	299	271	해남	*	488
전주	364	428	고흥	*	640
울산	455	450	영주	326	389
광주	511	460	문경	324	282
부산	629	608	영덕	*	258
통영	508	502	의성	293	265
목포	323	351	선산	262	246
여수	496	552	영천	*	253
진주	424	523	거창	*	363
강화	687	666	합천	*	404
양평	427	524	밀양	392	366
이천	465	483	산청	475	542
인제	294	274	거제	*	797
홍천	417	486	남해	701	803
제천	344	436			

주1)박정환, 우효섭, 종근, 김광일(2000). "토양유실공식의 강우침식도 분포에 관한 연구." 한국수자원학회논문집, 한국수자원학회, 제33권, 제5호, pp. 603~610.

주2)정필균, 고문환, 임정남, 임기태, 최대웅 (1983). "토양유실량 예측을 위한 강우인자의 분석." 한국토양비료학회지, 제16권, 제2호, pp. 112~118.

- 연평균 R값은 건설현장에서 단일호우에 의한 토양손실량 추정에 직접 사용하기는 곤란하다. 따라서 단일호우에 대한 R값을 추정하여 그에 따른 토양손실량을 예측하고 적절한 침사지를 설계하는 것이 바람직하다.

• 더욱이, 본 평가서와 같이 재해예방 목적으로 침사지를 설계하는 경우는 침사지설계기준이 되는 특정 생기빈도의 설계강우에 의한 값의 추정이 필요하며, 어떤 호우사상에 대한 R값의 산정은 다음과 같은 식을 이용하여 산출한다.

$$R = \sum E \cdot I_{30}, \quad E = \sum e \cdot \Delta P, \quad e = 0.029[1 - 0.72\exp(-0.05 \cdot I)]$$

여기서, R : 단일호우 강우침식인자(10^7J/ha·mm/hr)

I_{30} : 설계재현기간의 30분 강우강도(mm/hr)

E : 강우총에너지(107J/ha)

Δ P : 강우지속기간 구분시 간격당 강우증가량(mm)

e : 강우운동에너지(10^7J/ha/mm) I : 강우강도(mm/hr)

③ 토양침식계수(K)

• 토양침식인자(K)를 산출하는 방법에는 Wylie 방법, Erickson 방법, Wischmeier 방법 등이 있으며 그 중 가장 정확한 것으로 알려져 있는 Wischmeier 방법을 채택하였다.

$$K = 1.32\left[\frac{2.1\times10^{-4}\cdot(12-OM)\cdot M^{1.14}+3.25(S_1-2)+2.5(P_1-3)}{100}\right]$$

$$M = (MS+VFS)\cdot(100-CL)$$

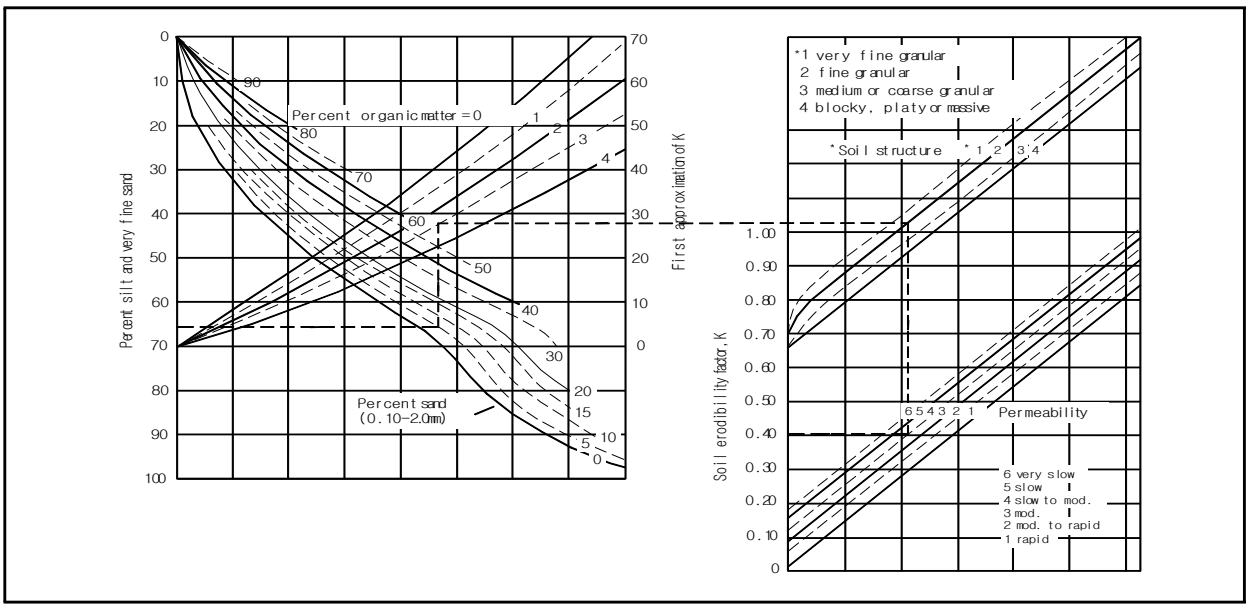
여기서, K : 토양침식인자(tonnes/ha/R) OM : 유기물 백분율(%)

M : 입경에 있어서 주종을 이루는 토립자와 토사 전체에 대한 비율에 대한 함수

S_1 : 토양구조지수(1~4)로 구분은 아래 그림 참조

P_1 : 투수 지수(1~6)로 구분은 아래 그림 참조

MS : 실트 백분율(%) VFS : 극세사 백분율(%) CL : 점토 백분율(%)



〈 RUSLE의 K값 산정을 위한 도표 〉

〈 토양구조와 투수성 추정값 〉

S	토양구조	P	투수성	비고
1	Very Fine Granular	1	Rapid	Sand
2	Fine Granular	2	Moderate to Rapid	Loam sand, Sandy loam
3	Moderate to Coarse Granular	3	Moderate	Loam, Silt loam
4	Blocky, platy Massive	4	Slow to Moderate	Sandy clay loam, Clay loam
		5	Slow	Silty clay loam, Sandy clay
		6	Very slow	Silty clay, Clay

④ **무차원 경사지의 길이 및 경사계수(LS)**

• 토양손실과 관련된 특성인자는 유역길이, 지면경사, 면적, 기복 등이 있으며 통상 지형의 특성인자(LS)로 간주하여 토양침식량 산정에 적용하였다.

– 사면경사(S) : 사면길이 15ft 이상인 경우

θ S = 10.8sin + 0.03 sin 〈 0.09

θ S = 16.8sin − 0.5 sin ≥ 0.09

– 사면경사(S) : 사면길이 15ft 미만인 경우

θ S = 3.0(sin)0.8 + 0.56

– 사면길이 인자(L)

$$L = (\frac{\lambda}{22.1})^m$$

여기서, λ : m단위의 평면에 투영된 사면의 길이

$$m : \frac{\beta}{1+\beta}$$

$$\beta : \frac{11.16\sin\theta}{3.0(\sin\theta)^{0.8}+0.56}$$

⑤ **침식조절인자(VM)**

• 토양침식조절인자 VM은 원 공식의 경작인자(C)와 토양보존대책인자(P)를 결합한 것이다. 이 값은 식생특성과 침식방지 대책을 대표하는 값으로 값의 범위가 0에서부터 1.0 이상까지 매우 넓기 때문에 값의 선정에 세심한 주의를 요한다.

• 한편, RUSLE는 지상인자, 지표인자, 지하인자 등과 같은 세부인자를 산정하여 곱하여 결정하는 방법을 채택하고 있으나 이러한 세부인자 결정시 아직까지 적용하기 곤란한 부분이 많은 실정이다.

• 이에 따라 미국 교통연구단(TRB)에서 제시한 토양피복인자(C)와 토양보존대책인자(P)의 곱으로 표현되는 토양침식조절인자(VM)를 적용하는 방법을 채택하였다.

⑥ **단일호우시의 토양 침식량 산정**

• 수정범용토양손실공식(RUSLE)을 이용하여 단일호우시의 토양침식량을 산정한 결과는 다음과 같으며 개발후에는 대체적으로 개발전보다 토양침식량이 줄어들며, 개발중에는 개발전과 비교하여 토양침식량이 상당히 증가하는 것으로 검토되었다.

〈 RUSLE에 의한 정상강우년 토양침식량 〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발전	OS1	6.01	490.0	0.34	0.25	0.01	1.27
	OS2	2.91	490.0	0.40	0.89	0.01	2.08
	OS3	1.01	490.0	0.20	1.83	0.01	0.88
	OS4	0.71	490.0	0.20	9.18	0.01	3.30
	OS5	0.74	490.0	0.20	11.06	0.01	4.14
	OS6	1.06	490.0	0.20	6.85	0.01	3.40
	OS7	1.28	490.0	0.53	1.28	0.02	3.63
	OS8	4.81	490.0	0.51	0.18	0.02	1.19
	OS9	3.09	490.0	0.25	4.00	0.01	6.12
	OS10	1.10	490.0	0.36	0.24	0.01	0.26
	OS11	0.73	490.0	0.38	0.48	0.01	0.39
	OS12	1.01	490.0	0.35	0.22	0.01	0.24
	OS13	0.58	490.0	0.38	0.57	0.01	0.40
	OS14	1.05	490.0	0.36	0.22	0.01	0.27
	OS15	0.76	490.0	0.38	0.52	0.01	0.48
	OS16	0.58	490.0	0.32	0.38	0.01	0.19
	OS17	2.45	490.0	0.29	0.80	0.01	1.62
	OS18	1.00	490.0	0.24	1.05	0.02	0.96
	OS19	1.68	490.0	0.18	14.79	0.01	9.41
	OS20	1.07	490.0	0.54	0.10	0.02	0.27
	OS21	1.13	490.0	0.54	0.10	0.02	0.28
	OS22	0.95	490.0	0.54	0.80	0.02	1.97
	OS23	0.76	490.0	0.54	0.63	0.02	1.30
	OS24	5.35	490.0	0.09	0.13	0.02	0.22
	OS25	0.74	490.0	0.08	0.20	0.02	0.06

〈 RUSLE에 의한 정상강우년 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발전	OS26	3.40	490.0	0.20	9.15	0.01	13.09
	OS27	2.52	490.0	0.20	8.50	0.01	9.66
	OS28	2.45	490.0	0.20	5.42	0.01	5.67
	OS29	0.40	490.0	0.28	0.64	0.02	0.40
	OS30	0.53	490.0	0.21	0.75	0.02	0.46
	OS31	0.91	490.0	0.26	0.19	0.02	0.22
	OS32	0.58	490.0	0.26	0.32	0.02	0.25
	OS33	6.07	490.0	0.27	2.46	0.01	9.14
	OS34	0.64	490.0	0.15	0.17	0.02	0.08
	OS35	0.44	490.0	0.27	0.54	0.02	0.36
	OS36	1.17	490.0	0.28	14.70	0.01	11.22
	OS37	5.56	490.0	0.27	5.14	0.01	17.08
	OS38	2.07	490.0	0.29	14.21	0.01	20.13
	OS39	1.15	490.0	0.27	0.75	0.02	0.91
	OS40	2.21	490.0	0.27	10.11	0.01	12.37
	OS41	5.40	490.0	0.29	2.48	0.01	8.06
	OS42	1.93	490.0	0.26	9.42	0.02	16.19
	OS43	10.97	490.0	0.26	6.05	0.01	34.35
	OS44	1.94	490.0	0.26	9.67	0.01	10.19
	OS45	1.95	490.0	0.26	17.02	0.01	17.69
	OS46	2.79	490.0	0.26	16.23	0.01	30.28
	OS47	1.29	490.0	0.26	1.43	0.02	1.86
	OS48	7.51	490.0	0.25	10.77	0.02	53.00
	OS49	1.53	490.0	0.26	10.71	0.01	9.48
	OS50	2.44	490.0	0.24	3.67	0.01	5.80
	OS51	0.89	490.0	0.26	7.53	0.01	4.22

〈 RUSLE에 의한 정상강우년 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발전	OS52	31.33	490.0	0.26	6.55	0.01	87.27
	OS53	5.77	490.0	0.21	6.85	0.01	14.12
	OS54	28.77	490.0	0.24	3.37	0.01	42.76
	OS55	5.69	490.0	0.22	6.84	0.01	19.59
	OS56	0.97	490.0	0.22	8.26	0.01	5.78
	OS57	1.04	490.0	0.20	6.75	0.01	4.21
	OS58	3.89	490.0	0.29	0.49	0.02	2.02
	OS59	1.49	490.0	0.26	0.39	0.02	0.67
	OS60	4.17	490.0	0.33	2.95	0.02	13.19
	OS61	2.19	490.0	0.33	9.68	0.01	14.31
	OS62	4.09	490.0	0.29	6.65	0.01	14.84
	OS63	1.61	490.0	0.27	7.76	0.01	7.41
	OS64	4.60	490.0	0.26	5.75	0.01	13.65
	OS65	0.50	490.0	0.25	5.37	0.01	1.80
	OS66	5.34	490.0	0.26	7.03	0.01	25.08
	OS67	1.75	490.0	0.26	8.20	0.01	7.87
	OS68	4.55	490.0	0.26	2.70	0.01	7.19
	OS69	1.19	490.0	0.30	10.10	0.01	8.24
	OS70	3.51	490.0	0.37	0.08	0.02	0.39
	OS71	15.45	490.0	0.48	0.08	0.02	1.67
	OS72	10.43	490.0	0.50	0.17	0.02	2.67
	OS73	9.79	490.0	0.41	0.14	0.02	1.71
	OS74	0.54	490.0	0.24	2.13	0.02	1.49
	OS75	0.52	490.0	0.13	0.76	0.02	0.28
	OS76	0.23	490.0	0.33	1.14	0.02	0.54

〈 RUSLE에 의한 정상강우년 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발중	OS1	6.01	490.0	0.34	0.25	0.41	31.42
	OS2	2.91	490.0	0.40	0.89	0.63	115.47
	OS3	1.01	490.0	0.20	1.83	0.30	23.89
	OS4	0.71	490.0	0.20	7.20	0.57	132.22
	OS5	0.74	490.0	0.20	6.85	0.47	109.15
	OS6	1.06	490.0	0.20	6.85	0.21	65.01
	OS7	1.28	490.0	0.53	1.28	0.57	101.10
	OS8	4.81	490.0	0.51	0.18	0.46	31.91
	OS9	3.09	490.0	0.25	4.00	0.54	284.74
	OS10	1.10	490.0	0.36	0.24	0.31	6.44
	OS11	0.73	490.0	0.38	0.48	0.32	9.69
	OS12	1.01	490.0	0.35	0.22	0.33	5.44
	OS13	0.58	490.0	0.38	0.57	0.28	8.48
	OS14	1.05	490.0	0.36	0.22	0.33	5.85
	OS15	0.76	490.0	0.38	0.52	0.27	9.16
	OS16	0.58	490.0	0.32	0.38	0.03	0.46
	OS17	2.45	490.0	0.29	0.80	0.20	20.42
	OS18	1.00	490.0	0.24	1.05	0.04	2.35
	OS19	1.68	490.0	0.18	0.94	0.58	31.15
	OS20	1.07	490.0	0.54	0.10	0.43	5.20
	OS21	1.13	490.0	0.54	0.10	0.40	5.11
	OS22	0.95	490.0	0.54	0.80	0.35	31.11
	OS23	0.76	490.0	0.54	0.63	0.42	24.70
	OS24	5.35	490.0	0.09	0.13	0.10	0.96
	OS25	0.74	490.0	0.08	0.20	0.50	1.25

〈 RUSLE에 의한 정상강우년 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발중	OS26	3.40	490.0	0.20	6.97	0.33	266.65
	OS27	2.52	490.0	0.20	8.50	0.63	488.30
	OS28	2.45	490.0	0.20	5.42	0.47	222.72
	OS29	0.40	490.0	0.28	0.64	0.67	12.21
	OS30	0.53	490.0	0.21	0.75	0.52	10.64
	OS31	0.91	490.0	0.26	0.19	0.44	4.30
	OS32	0.58	490.0	0.26	0.32	0.74	8.30
	OS33	6.07	490.0	0.27	2.46	0.23	146.30
	OS34	0.64	490.0	0.15	0.17	0.41	1.54
	OS35	0.44	490.0	0.27	0.54	0.49	7.97
	OS36	1.17	490.0	0.28	1.55	0.53	56.54
	OS37	5.56	490.0	0.27	5.14	0.12	149.76
	OS38	2.07	490.0	0.29	14.21	0.22	356.14
	OS39	1.15	490.0	0.27	0.75	0.73	35.31
	OS40	2.21	490.0	0.27	10.11	0.57	629.47
	OS41	5.40	490.0	0.29	2.48	0.17	101.54
	OS42	1.93	490.0	0.26	9.42	0.57	504.69
	OS43	10.97	490.0	0.26	6.05	0.18	433.50
	OS44	1.94	490.0	0.26	9.67	0.41	376.34
	OS45	1.95	490.0	0.26	10.28	0.55	526.31
	OS46	2.79	490.0	0.26	5.65	0.40	287.86
	OS47	1.29	490.0	0.26	1.43	0.67	65.53
	OS48	7.51	490.0	0.25	10.77	0.32	970.42
	OS49	1.53	490.0	0.26	10.71	0.35	299.00
	OS50	2.44	490.0	0.24	3.67	0.31	119.69
	OS51	0.89	490.0	0.26	7.53	0.74	281.82

〈 RUSLE에 의한 정상강우년 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발중	OS52	31.33	490.0	0.26	6.55	0.27	1646.88
	OS53	5.77	490.0	0.21	6.85	0.35	438.65
	OS54	28.77	490.0	0.24	3.37	0.18	497.09
	OS55	5.69	490.0	0.22	6.84	0.15	199.90
	OS56	0.97	490.0	0.22	8.26	0.50	190.06
	OS57	1.04	490.0	0.20	6.75	0.40	119.11
	OS58	3.89	490.0	0.29	0.49	0.46	41.33
	OS59	1.49	490.0	0.26	0.39	0.38	11.38
	OS60	4.17	490.0	0.33	2.95	0.49	323.19
	OS61	2.19	490.0	0.33	5.49	0.49	359.56
	OS62	4.09	490.0	0.29	6.65	0.18	231.46
	OS63	1.61	490.0	0.27	7.76	0.34	229.89
	OS64	4.60	490.0	0.26	6.49	0.31	383.32
	OS65	0.50	490.0	0.25	5.37	0.66	106.77
	OS66	5.34	490.0	0.26	7.03	0.16	236.01
	OS67	1.75	490.0	0.26	8.20	0.51	364.04
	OS68	4.55	490.0	0.26	2.70	0.40	203.19
	OS69	1.19	490.0	0.30	10.10	0.42	314.97
	OS70	3.51	490.0	0.37	0.08	0.32	5.66
	OS71	15.45	490.0	0.48	0.08	0.21	15.82
	OS72	10.43	490.0	0.50	0.17	0.27	32.84
	OS73	9.79	490.0	0.41	0.14	0.26	20.34
	OS74	0.54	490.0	0.24	2.13	0.32	21.36
	OS75	0.52	490.0	0.13	0.76	0.57	7.29
	OS76	0.23	490.0	0.33	1.14	0.35	8.49

〈 RUSLE에 의한 정상강우년 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발후	OS1	6.01	490.0	0.34	0.25	0.01	0.92
	OS2	2.91	490.0	0.40	0.89	0.01	1.36
	OS3	1.01	490.0	0.20	1.83	0.01	0.69
	OS4	0.71	490.0	0.20	7.20	0.01	1.88
	OS5	0.74	490.0	0.20	6.85	0.01	2.00
	OS6	1.06	490.0	0.20	6.85	0.01	2.92
	OS7	1.28	490.0	0.53	1.28	0.01	1.89
	OS8	4.81	490.0	0.51	0.18	0.01	0.79
	OS9	3.09	490.0	0.25	4.00	0.01	4.69
	OS10	1.10	490.0	0.36	0.24	0.01	0.13
	OS11	0.73	490.0	0.38	0.48	0.01	0.19
	OS12	1.01	490.0	0.35	0.22	0.01	0.17
	OS13	0.58	490.0	0.38	0.57	0.01	0.25
	OS14	1.05	490.0	0.36	0.22	0.01	0.18
	OS15	0.76	490.0	0.38	0.52	0.01	0.29
	OS16	0.58	490.0	0.32	0.38	0.01	0.17
	OS17	2.45	490.0	0.29	0.80	0.01	1.27
	OS18	1.00	490.0	0.24	1.05	0.02	0.85
	OS19	1.68	490.0	0.18	0.94	0.01	0.44
	OS20	1.07	490.0	0.54	0.10	0.01	0.16
	OS21	1.13	490.0	0.54	0.10	0.01	0.17
	OS22	0.95	490.0	0.54	0.80	0.01	1.25
	OS23	0.76	490.0	0.54	0.63	0.01	0.78
	OS24	5.35	490.0	0.09	0.13	0.02	0.19
	OS25	0.74	490.0	0.08	0.20	0.01	0.03

〈 RUSLE에 의한 정상강우년 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발후	OS26	3.40	490.0	0.20	6.97	0.01	7.18
	OS27	2.52	490.0	0.20	8.50	0.01	6.35
	OS28	2.45	490.0	0.20	5.42	0.01	4.08
	OS29	0.40	490.0	0.28	0.64	0.01	0.15
	OS30	0.53	490.0	0.21	0.75	0.01	0.22
	OS31	0.91	490.0	0.26	0.19	0.01	0.13
	OS32	0.58	490.0	0.26	0.32	0.01	0.09
	OS33	6.07	490.0	0.27	2.46	0.01	6.48
	OS34	0.64	490.0	0.15	0.17	0.01	0.05
	OS35	0.44	490.0	0.27	0.54	0.01	0.19
	OS36	1.17	490.0	0.28	1.55	0.01	0.87
	OS37	5.56	490.0	0.27	5.14	0.01	13.86
	OS38	2.07	490.0	0.29	14.21	0.01	14.74
	OS39	1.15	490.0	0.27	0.75	0.01	0.43
	OS40	2.21	490.0	0.27	10.11	0.01	9.25
	OS41	5.40	490.0	0.29	2.48	0.01	6.57
	OS42	1.93	490.0	0.26	9.42	0.01	8.14
	OS43	10.97	490.0	0.26	6.05	0.01	25.33
	OS44	1.94	490.0	0.26	9.67	0.01	8.25
	OS45	1.95	490.0	0.26	10.28	0.01	8.55
	OS46	2.79	490.0	0.26	5.65	0.01	6.46
	OS47	1.29	490.0	0.26	1.43	0.01	0.85
	OS48	7.51	490.0	0.25	10.77	0.01	36.37
	OS49	1.53	490.0	0.26	10.71	0.01	8.32
	OS50	2.44	490.0	0.24	3.67	0.01	4.27
	OS51	0.89	490.0	0.26	7.53	0.01	2.81

〈 RUSLE에 의한 정상강우년 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발후	OS52	31.33	490.0	0.26	6.55	0.01	61.36
	OS53	5.77	490.0	0.21	6.85	0.01	11.09
	OS54	28.77	490.0	0.24	3.37	0.01	33.23
	OS55	5.69	490.0	0.22	6.84	0.01	15.30
	OS56	0.97	490.0	0.22	8.26	0.01	3.60
	OS57	1.04	490.0	0.20	6.75	0.01	2.78
	OS58	3.89	490.0	0.29	0.49	0.01	1.15
	OS59	1.49	490.0	0.26	0.39	0.01	0.41
	OS60	4.17	490.0	0.33	2.95	0.01	7.63
	OS61	2.19	490.0	0.33	5.49	0.01	6.45
	OS62	4.09	490.0	0.29	6.65	0.01	12.32
	OS63	1.61	490.0	0.27	7.76	0.01	6.08
	OS64	4.60	490.0	0.26	6.49	0.01	11.44
	OS65	0.50	490.0	0.25	5.37	0.01	1.15
	OS66	5.34	490.0	0.26	7.03	0.01	20.25
	OS67	1.75	490.0	0.26	8.20	0.01	5.71
	OS68	4.55	490.0	0.26	2.70	0.01	4.65
	OS69	1.19	490.0	0.30	10.10	0.01	6.17
	OS70	3.51	490.0	0.37	0.08	0.02	0.27
	OS71	15.45	490.0	0.48	0.08	0.02	1.27
	OS72	10.43	490.0	0.50	0.17	0.02	1.95
	OS73	9.79	490.0	0.41	0.14	0.02	1.26
	OS74	0.54	490.0	0.24	2.13	0.01	1.00
	OS75	0.52	490.0	0.13	0.76	0.01	0.14
	OS76	0.23	490.0	0.33	1.14	0.02	0.38

〈 RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량 〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발전	OS1	6.01	702.0	0.34	0.25	0.01	5.27
	OS2	2.91	702.0	0.40	0.89	0.01	7.55
	OS3	1.01	702.0	0.20	1.83	0.01	2.60
	OS4	0.71	702.0	0.20	9.18	0.01	9.13
	OS5	0.74	702.0	0.20	11.06	0.01	11.57
	OS6	1.06	702.0	0.20	6.85	0.01	10.17
	OS7	1.28	702.0	0.53	1.28	0.02	11.27
	OS8	4.81	702.0	0.51	0.18	0.02	4.72
	OS9	3.09	702.0	0.25	4.00	0.01	22.42
	OS10	1.10	702.0	0.36	0.24	0.01	0.77
	OS11	0.73	702.0	0.38	0.48	0.01	1.07
	OS12	1.01	702.0	0.35	0.22	0.01	0.73
	OS13	0.58	702.0	0.38	0.57	0.01	1.08
	OS14	1.05	702.0	0.36	0.22	0.01	0.80
	OS15	0.76	702.0	0.38	0.52	0.01	1.34
	OS16	0.58	702.0	0.32	0.38	0.01	0.50
	OS17	2.45	702.0	0.29	0.80	0.01	5.70
	OS18	1.00	702.0	0.24	1.05	0.02	2.86
	OS19	1.68	702.0	0.18	14.79	0.01	30.79
	OS20	1.07	702.0	0.54	0.10	0.02	0.81
	OS21	1.13	702.0	0.54	0.10	0.02	0.85
	OS22	0.95	702.0	0.54	0.80	0.02	5.77
	OS23	0.76	702.0	0.54	0.63	0.02	3.65
	OS24	5.35	702.0	0.09	0.13	0.02	0.90
	OS25	0.74	702.0	0.08	0.20	0.02	0.15

〈 RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발전	OS26	3.40	702.0	0.20	9.15	0.01	48.83
	OS27	2.52	702.0	0.20	8.50	0.01	34.08
	OS28	2.45	702.0	0.20	5.42	0.01	19.92
	OS29	0.40	702.0	0.28	0.64	0.02	1.00
	OS30	0.53	702.0	0.21	0.75	0.02	1.20
	OS31	0.91	702.0	0.26	0.19	0.02	0.64
	OS32	0.58	702.0	0.26	0.32	0.02	0.67
	OS33	6.07	702.0	0.27	2.46	0.01	37.85
	OS34	0.64	702.0	0.15	0.17	0.02	0.23
	OS35	0.44	702.0	0.27	0.54	0.02	0.91
	OS36	1.17	702.0	0.28	14.70	0.01	34.27
	OS37	5.56	702.0	0.27	5.14	0.01	69.63
	OS38	2.07	702.0	0.29	14.21	0.01	68.51
	OS39	1.15	702.0	0.27	0.75	0.02	2.76
	OS40	2.21	702.0	0.27	10.11	0.01	42.60
	OS41	5.40	702.0	0.29	2.48	0.01	32.69
	OS42	1.93	702.0	0.26	9.42	0.02	54.36
	OS43	10.97	702.0	0.26	6.05	0.01	157.95
	OS44	1.94	702.0	0.26	9.67	0.01	34.25
	OS45	1.95	702.0	0.26	17.02	0.01	59.51
	OS46	2.79	702.0	0.26	16.23	0.01	108.87
	OS47	1.29	702.0	0.26	1.43	0.02	5.79
	OS48	7.51	702.0	0.25	10.77	0.02	228.01
	OS49	1.53	702.0	0.26	10.71	0.01	30.48
	OS50	2.44	702.0	0.24	3.67	0.01	20.36
	OS51	0.89	702.0	0.26	7.53	0.01	12.22

〈 RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발전	OS52	31.33	702.0	0.26	6.55	0.01	479.52
	OS53	5.77	702.0	0.21	6.85	0.01	57.95
	OS54	28.77	702.0	0.24	3.37	0.01	231.65
	OS55	5.69	702.0	0.22	6.84	0.01	80.23
	OS56	0.97	702.0	0.22	8.26	0.01	17.01
	OS57	1.04	702.0	0.20	6.75	0.01	12.57
	OS58	3.89	702.0	0.29	0.49	0.02	7.70
	OS59	1.49	702.0	0.26	0.39	0.02	2.14
	OS60	4.17	702.0	0.33	2.95	0.02	51.09
	OS61	2.19	702.0	0.33	9.68	0.01	49.17
	OS62	4.09	702.0	0.29	6.65	0.01	57.25
	OS63	1.61	702.0	0.27	7.76	0.01	24.04
	OS64	4.60	702.0	0.26	5.75	0.01	53.81
	OS65	0.50	702.0	0.25	5.37	0.01	4.65
	OS66	5.34	702.0	0.26	7.03	0.01	101.52
	OS67	1.75	702.0	0.26	8.20	0.01	25.92
	OS68	4.55	702.0	0.26	2.70	0.01	28.26
	OS69	1.19	702.0	0.30	10.10	0.01	25.22
	OS70	3.51	702.0	0.37	0.08	0.02	1.45
	OS71	15.45	702.0	0.48	0.08	0.02	8.13
	OS72	10.43	702.0	0.50	0.17	0.02	12.19
	OS73	9.79	702.0	0.41	0.14	0.02	7.71
	OS74	0.54	702.0	0.24	2.13	0.02	3.91
	OS75	0.52	702.0	0.13	0.76	0.02	0.74
	OS76	0.23	702.0	0.33	1.14	0.02	1.18

〈 RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발중	OS1	6.01	702.0	0.34	0.25	0.41	144.32
	OS2	2.91	702.0	0.40	0.89	0.63	464.98
	OS3	1.01	702.0	0.20	1.83	0.30	78.80
	OS4	0.71	702.0	0.20	7.20	0.57	406.83
	OS5	0.74	702.0	0.20	6.85	0.47	339.15
	OS6	1.06	702.0	0.20	6.85	0.21	216.27
	OS7	1.28	702.0	0.53	1.28	0.57	348.77
	OS8	4.81	702.0	0.51	0.18	0.46	140.89
	OS9	3.09	702.0	0.25	4.00	0.54	1159.36
	OS10	1.10	702.0	0.36	0.24	0.31	21.56
	OS11	0.73	702.0	0.38	0.48	0.32	30.01
	OS12	1.01	702.0	0.35	0.22	0.33	17.95
	OS13	0.58	702.0	0.38	0.57	0.28	25.11
	OS14	1.05	702.0	0.36	0.22	0.33	19.43
	OS15	0.76	702.0	0.38	0.52	0.27	28.59
	OS16	0.58	702.0	0.32	0.38	0.03	1.34
	OS17	2.45	702.0	0.29	0.80	0.20	79.64
	OS18	1.00	702.0	0.24	1.05	0.04	7.73
	OS19	1.68	702.0	0.18	0.94	0.58	113.19
	OS20	1.07	702.0	0.54	0.10	0.43	17.35
	OS21	1.13	702.0	0.54	0.10	0.40	17.22
	OS22	0.95	702.0	0.54	0.80	0.35	101.37
	OS23	0.76	702.0	0.54	0.63	0.42	77.10
	OS24	5.35	702.0	0.09	0.13	0.10	4.33
	OS25	0.74	702.0	0.08	0.20	0.50	3.89

〈 RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발중	OS26	3.40	702.0	0.20	6.97	0.33	1105.03
	OS27	2.52	702.0	0.20	8.50	0.63	1914.35
	OS28	2.45	702.0	0.20	5.42	0.47	868.71
	OS29	0.40	702.0	0.28	0.64	0.67	33.53
	OS30	0.53	702.0	0.21	0.75	0.52	30.97
	OS31	0.91	702.0	0.26	0.19	0.44	13.88
	OS32	0.58	702.0	0.26	0.32	0.74	24.52
	OS33	6.07	702.0	0.27	2.46	0.23	673.32
	OS34	0.64	702.0	0.15	0.17	0.41	4.65
	OS35	0.44	702.0	0.27	0.54	0.49	22.31
	OS36	1.17	702.0	0.28	1.55	0.53	191.83
	OS37	5.56	702.0	0.27	5.14	0.12	678.45
	OS38	2.07	702.0	0.29	14.21	0.22	1346.45
	OS39	1.15	702.0	0.27	0.75	0.73	119.34
	OS40	2.21	702.0	0.27	10.11	0.57	2408.37
	OS41	5.40	702.0	0.29	2.48	0.17	457.58
	OS42	1.93	702.0	0.26	9.42	0.57	1882.34
	OS43	10.97	702.0	0.26	6.05	0.18	2214.84
	OS44	1.94	702.0	0.26	9.67	0.41	1405.37
	OS45	1.95	702.0	0.26	10.28	0.55	1967.58
	OS46	2.79	702.0	0.26	5.65	0.40	1150.16
	OS47	1.29	702.0	0.26	1.43	0.67	226.38
	OS48	7.51	702.0	0.25	10.77	0.32	4638.97
	OS49	1.53	702.0	0.26	10.71	0.35	1067.80
	OS50	2.44	702.0	0.24	3.67	0.31	466.54
	OS51	0.89	702.0	0.26	7.53	0.74	906.28

〈 RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발중	OS52	31.33	702.0	0.26	6.55	0.27	10054.53
	OS53	5.77	702.0	0.21	6.85	0.35	2000.68
	OS54	28.77	702.0	0.24	3.37	0.18	2992.19
	OS55	5.69	702.0	0.22	6.84	0.15	909.58
	OS56	0.97	702.0	0.22	8.26	0.50	622.00
	OS57	1.04	702.0	0.20	6.75	0.40	394.70
	OS58	3.89	702.0	0.29	0.49	0.46	175.51
	OS59	1.49	702.0	0.26	0.39	0.38	40.43
	OS60	4.17	702.0	0.33	2.95	0.49	1390.41
	OS61	2.19	702.0	0.33	5.49	0.49	1372.97
	OS62	4.09	702.0	0.29	6.65	0.18	992.03
	OS63	1.61	702.0	0.27	7.76	0.34	829.04
	OS64	4.60	702.0	0.26	6.49	0.31	1678.59
	OS65	0.50	702.0	0.25	5.37	0.66	306.11
	OS66	5.34	702.0	0.26	7.03	0.16	1061.68
	OS67	1.75	702.0	0.26	8.20	0.51	1332.90
	OS68	4.55	702.0	0.26	2.70	0.40	887.88
	OS69	1.19	702.0	0.30	10.10	0.42	1071.08
	OS70	3.51	702.0	0.37	0.08	0.32	23.58
	OS71	15.45	702.0	0.48	0.08	0.21	85.75
	OS72	10.43	702.0	0.50	0.17	0.27	166.31
	OS73	9.79	702.0	0.41	0.14	0.26	101.89
	OS74	0.54	702.0	0.24	2.13	0.32	62.18
	OS75	0.52	702.0	0.13	0.76	0.57	21.12
	OS76	0.23	702.0	0.33	1.14	0.35	20.78

〈 RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발후	OS1	6.01	702.0	0.34	0.25	0.01	4.21
	OS2	2.91	702.0	0.40	0.89	0.01	5.48
	OS3	1.01	702.0	0.20	1.83	0.01	2.28
	OS4	0.71	702.0	0.20	7.20	0.01	5.78
	OS5	0.74	702.0	0.20	6.85	0.01	6.21
	OS6	1.06	702.0	0.20	6.85	0.01	9.71
	OS7	1.28	702.0	0.53	1.28	0.01	6.53
	OS8	4.81	702.0	0.51	0.18	0.01	3.51
	OS9	3.09	702.0	0.25	4.00	0.01	19.08
	OS10	1.10	702.0	0.36	0.24	0.01	0.43
	OS11	0.73	702.0	0.38	0.48	0.01	0.60
	OS12	1.01	702.0	0.35	0.22	0.01	0.55
	OS13	0.58	702.0	0.38	0.57	0.01	0.73
	OS14	1.05	702.0	0.36	0.22	0.01	0.61
	OS15	0.76	702.0	0.38	0.52	0.01	0.91
	OS16	0.58	702.0	0.32	0.38	0.01	0.49
	OS17	2.45	702.0	0.29	0.80	0.01	4.95
	OS18	1.00	702.0	0.24	1.05	0.02	2.80
	OS19	1.68	702.0	0.18	0.94	0.01	1.59
	OS20	1.07	702.0	0.54	0.10	0.01	0.54
	OS21	1.13	702.0	0.54	0.10	0.01	0.58
	OS22	0.95	702.0	0.54	0.80	0.01	4.08
	OS23	0.76	702.0	0.54	0.63	0.01	2.44
	OS24	5.35	702.0	0.09	0.13	0.02	0.84
	OS25	0.74	702.0	0.08	0.20	0.01	0.09

〈 RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발후	OS26	3.40	702.0	0.20	6.97	0.01	29.76
	OS27	2.52	702.0	0.20	8.50	0.01	24.88
	OS28	2.45	702.0	0.20	5.42	0.01	15.91
	OS29	0.40	702.0	0.28	0.64	0.01	0.42
	OS30	0.53	702.0	0.21	0.75	0.01	0.65
	OS31	0.91	702.0	0.26	0.19	0.01	0.42
	OS32	0.58	702.0	0.26	0.32	0.01	0.28
	OS33	6.07	702.0	0.27	2.46	0.01	29.83
	OS34	0.64	702.0	0.15	0.17	0.01	0.15
	OS35	0.44	702.0	0.27	0.54	0.01	0.54
	OS36	1.17	702.0	0.28	1.55	0.01	2.95
	OS37	5.56	702.0	0.27	5.14	0.01	62.77
	OS38	2.07	702.0	0.29	14.21	0.01	55.75
	OS39	1.15	702.0	0.27	0.75	0.01	1.45
	OS40	2.21	702.0	0.27	10.11	0.01	35.39
	OS41	5.40	702.0	0.29	2.48	0.01	29.61
	OS42	1.93	702.0	0.26	9.42	0.01	30.37
	OS43	10.97	702.0	0.26	6.05	0.01	129.39
	OS44	1.94	702.0	0.26	9.67	0.01	30.80
	OS45	1.95	702.0	0.26	10.28	0.01	31.95
	OS46	2.79	702.0	0.26	5.65	0.01	25.79
	OS47	1.29	702.0	0.26	1.43	0.01	2.92
	OS48	7.51	702.0	0.25	10.77	0.01	173.85
	OS49	1.53	702.0	0.26	10.71	0.01	29.70
	OS50	2.44	702.0	0.24	3.67	0.01	16.64
	OS51	0.89	702.0	0.26	7.53	0.01	9.05

〈 RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발후	OS52	31.33	702.0	0.26	6.55	0.01	374.64
	OS53	5.77	702.0	0.21	6.85	0.01	50.57
	OS54	28.77	702.0	0.24	3.37	0.01	200.04
	OS55	5.69	702.0	0.22	6.84	0.01	69.63
	OS56	0.97	702.0	0.22	8.26	0.01	11.78
	OS57	1.04	702.0	0.20	6.75	0.01	9.20
	OS58	3.89	702.0	0.29	0.49	0.01	4.87
	OS59	1.49	702.0	0.26	0.39	0.01	1.47
	OS60	4.17	702.0	0.33	2.95	0.01	32.83
	OS61	2.19	702.0	0.33	5.49	0.01	24.62
	OS62	4.09	702.0	0.29	6.65	0.01	52.80
	OS63	1.61	702.0	0.27	7.76	0.01	21.93
	OS64	4.60	702.0	0.26	6.49	0.01	50.12
	OS65	0.50	702.0	0.25	5.37	0.01	3.29
	OS66	5.34	702.0	0.26	7.03	0.01	91.09
	OS67	1.75	702.0	0.26	8.20	0.01	20.92
	OS68	4.55	702.0	0.26	2.70	0.01	20.33
	OS69	1.19	702.0	0.30	10.10	0.01	20.99
	OS70	3.51	702.0	0.37	0.08	0.02	1.11
	OS71	15.45	702.0	0.48	0.08	0.02	6.86
	OS72	10.43	702.0	0.50	0.17	0.02	9.88
	OS73	9.79	702.0	0.41	0.14	0.02	6.32
	OS74	0.54	702.0	0.24	2.13	0.01	2.90
	OS75	0.52	702.0	0.13	0.76	0.01	0.40
	OS76	0.23	702.0	0.33	1.14	0.02	0.93

- 본 평가서에서는 토사유출량을 산정하기 위하여 원단위법과 RUSLE를 사용하여 토사유출량을 산정하였다.
- 원단위법은 토지이용상태만을 사용하여 토사유출량을 산정하는 개략적인 방법으로 신뢰성이 부족한 문제점을 지니고 있어, RUSLE 중 침사지 설계에 보다 합리적인 단일호우에 의한 토사유출량을 채택하였다.

〈 토사유출량 채택 〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법 (㎥/year)	RUSLE (㎥/year)		비 고
				단일호우	정상강우년	
개발전	OS1	6.005	47.42	1.82	1.27	
	OS2	2.909	20.66	2.99	2.08	
	OS3	1.013	1.01	1.26	0.88	
	OS4	0.709	0.71	4.72	3.30	
	OS5	0.745	0.74	5.93	4.14	
	OS6	1.059	1.06	4.87	3.40	
	OS7	1.278	16.20	5.20	3.63	
	OS8	4.814	41.08	1.70	1.19	
	OS9	3.089	13.24	8.76	6.12	
	OS10	1.098	8.70	0.37	0.26	
	OS11	0.731	5.88	0.55	0.39	
	OS12	1.014	9.71	0.35	0.24	
	OS13	0.583	4.99	0.58	0.40	
	OS14	1.052	10.25	0.38	0.27	
	OS15	0.762	6.82	0.68	0.48	
	OS16	0.575	4.07	0.27	0.19	
	OS17	2.450	25.77	2.32	1.62	
	OS18	1.004	9.80	1.38	0.96	
	OS19	1.679	1.68	13.49	9.41	
	OS20	1.068	16.02	0.39	0.27	
	OS21	1.129	16.94	0.40	0.28	
	OS22	0.950	14.25	2.82	1.97	
	OS23	0.762	11.43	1.86	1.30	
	OS24	5.351	80.26	0.32	0.22	
	OS25	0.737	11.05	0.08	0.06	

〈 토사유출량 채택 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법 (㎥/year)	RUSLE(㎥/year)		비 고
				단일호우	정상강우년	
개발전	OS26	3.400	8.71	18.76	13.09	
	OS27	2.518	6.98	13.84	9.66	
	OS28	2.450	4.80	8.13	5.67	
	OS29	0.400	6.00	0.58	0.40	
	OS30	0.535	8.02	0.65	0.46	
	OS31	0.908	13.62	0.31	0.22	
	OS32	0.577	8.66	0.36	0.25	
	OS33	6.067	33.32	13.09	9.14	
	OS34	0.644	9.66	0.12	0.08	
	OS35	0.439	6.59	0.52	0.36	
	OS36	1.172	1.17	16.08	11.22	
	OS37	5.555	26.15	24.46	17.08	
	OS38	2.073	6.22	28.84	20.13	
	OS39	1.149	12.17	1.30	0.91	
	OS40	2.209	2.21	17.72	12.37	
	OS41	5.395	20.81	11.55	8.06	
	OS42	1.928	19.11	23.20	16.19	
	OS43	10.973	58.91	49.21	34.35	
	OS44	1.941	1.94	14.60	10.19	
	OS45	1.952	1.95	25.34	17.69	
	OS46	2.789	15.64	43.38	30.28	
	OS47	1.288	14.30	2.67	1.86	
	OS48	7.511	68.67	75.92	53.00	
	OS49	1.533	1.53	13.59	9.48	
	OS50	2.441	13.93	8.31	5.80	

〈 토사유출량 채택 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법 (㎥/year)	RUSLE(㎥/year)		비 고
				단일호우	정상강우년	
개발전	OS51	0.888	0.89	6.05	4.22	
	OS52	31.332	158.43	125.03	87.27	
	OS53	5.769	5.77	20.23	14.12	
	OS54	28.772	189.65	61.26	42.76	
	OS55	5.692	32.89	28.07	19.59	
	OS56	0.972	6.01	8.28	5.78	
	OS57	1.037	4.92	6.04	4.21	
	OS58	3.887	58.30	2.89	2.02	
	OS59	1.491	22.37	0.96	0.67	
	OS60	4.173	50.89	18.90	13.19	
	OS61	2.186	2.19	20.50	14.31	
	OS62	4.087	6.77	21.26	14.84	
	OS63	1.614	1.61	10.61	7.41	
	OS64	4.602	11.94	19.56	13.65	
	OS65	0.496	0.50	2.58	1.80	
	OS66	5.341	42.34	35.93	25.08	
	OS67	1.748	1.75	11.27	7.87	
	OS68	4.547	21.80	10.30	7.19	
	OS69	1.186	1.19	11.81	8.24	
	OS70	3.513	52.70	0.55	0.39	
	OS71	15.451	231.76	2.39	1.67	
	OS72	10.429	156.43	3.83	2.67	
	OS73	9.791	146.86	2.45	1.71	
	OS74	0.535	8.03	2.14	1.49	
	OS75	0.522	7.82	0.40	0.28	
	OS76	0.227	3.41	0.77	0.54	

〈 토사유출량 채택 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법 (㎥/year)	RUSLE(㎥/year)		비 고
				단일호우	정상강우년	
개발중	OS1	6.005	634.25	50.01	31.42	
	OS2	2.909	463.59	183.81	115.47	
	OS3	1.013	75.65	38.03	23.89	
	OS4	0.709	100.32	210.47	132.22	
	OS5	0.745	87.69	173.75	109.15	
	OS6	1.059	55.07	103.48	65.01	
	OS7	1.278	184.21	160.93	101.10	
	OS8	4.814	563.97	50.80	31.91	
	OS9	3.089	416.53	453.25	284.74	
	OS10	1.098	88.16	10.24	6.44	
	OS11	0.731	59.57	15.43	9.69	
	OS12	1.014	86.56	8.66	5.44	
	OS13	0.583	42.58	13.50	8.48	
	OS14	1.052	90.10	9.31	5.85	
	OS15	0.762	53.37	14.58	9.16	
	OS16	0.575	6.42	0.72	0.46	
	OS17	2.450	136.45	32.50	20.42	
	OS18	1.004	16.40	3.74	2.35	
	OS19	1.679	241.66	49.59	31.15	
	OS20	1.068	119.06	8.29	5.20	
	OS21	1.129	119.63	8.14	5.11	
	OS22	0.950	88.94	49.53	31.11	
	OS23	0.762	84.29	39.32	24.70	
	OS24	5.351	176.64	1.53	0.96	
	OS25	0.737	95.65	2.00	1.25	

〈 토사유출량 채택 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법 (㎥/year)	RUSLE(㎥/year)		비 고
				단일호우	정상강우년	
개발중	OS26	3.400	277.90	424.46	266.65	
	OS27	2.518	397.73	777.30	488.30	
	OS28	2.450	284.58	354.53	222.72	
	OS29	0.400	67.96	19.43	12.21	
	OS30	0.535	71.17	16.94	10.64	
	OS31	0.908	103.11	6.84	4.30	
	OS32	0.577	106.60	13.21	8.30	
	OS33	6.067	358.83	232.89	146.30	
	OS34	0.644	68.59	2.45	1.54	
	OS35	0.439	55.70	12.69	7.97	
	OS36	1.172	155.16	90.00	56.54	
	OS37	5.555	176.27	238.39	149.76	
	OS38	2.073	114.68	566.92	356.14	
	OS39	1.149	210.23	56.21	35.31	
	OS40	2.209	311.22	1002.02	629.47	
	OS41	5.395	229.30	161.63	101.54	
	OS42	1.928	274.25	803.39	504.69	
	OS43	10.973	508.31	690.06	433.50	
	OS44	1.941	197.66	599.07	376.34	
	OS45	1.952	266.27	837.79	526.31	
	OS46	2.789	279.43	458.23	287.86	
	OS47	1.288	218.30	104.31	65.53	
	OS48	7.511	623.79	1544.75	970.42	
	OS49	1.533	132.90	475.96	299.00	
	OS50	2.441	190.23	190.53	119.69	

〈 토사유출량 채택 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법 (㎥/year)	RUSLE(㎥/year)		비 고
				단일호우	정상강우년	
개발중	OS51	0.888	164.65	448.62	281.82	
	OS52	31.332	2139.54	2621.57	1646.88	
	OS53	5.769	492.93	698.26	438.65	
	OS54	28.772	1358.61	791.29	497.09	
	OS55	5.692	224.87	318.21	199.90	
	OS56	0.972	122.49	302.54	190.06	
	OS57	1.037	103.96	189.61	119.11	
	OS58	3.887	459.94	65.79	41.33	
	OS59	1.491	148.76	18.12	11.38	
	OS60	4.173	522.95	514.47	323.19	
	OS61	2.186	267.89	572.36	359.56	
	OS62	4.087	181.47	368.45	231.46	
	OS63	1.614	137.73	365.94	229.89	
	OS64	4.602	350.70	610.18	383.32	
	OS65	0.496	81.51	169.96	106.77	
	OS66	5.341	227.10	375.70	236.01	
	OS67	1.748	223.79	579.50	364.04	
	OS68	4.547	452.12	323.45	203.19	
	OS69	1.186	125.09	501.38	314.97	
	OS70	3.513	306.41	9.00	5.66	
	OS71	15.451	931.45	25.18	15.82	
	OS72	10.429	782.15	52.28	32.84	
	OS73	9.791	714.17	32.38	20.34	
	OS74	0.535	45.89	34.00	21.36	
	OS75	0.522	76.40	11.61	7.29	
	OS76	0.227	21.24	13.51	8.49	

〈 토사유출량 채택 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법 (㎥/year)	RUSLE(㎥/year)		비 고
				단일호우	정상강우년	
개발후	OS1	6.005	56.93	1.46	0.92	
	OS2	2.909	20.59	2.17	1.36	
	OS3	1.013	3.57	1.10	0.69	
	OS4	0.709	4.76	2.99	1.88	
	OS5	0.745	4.70	3.18	2.00	
	OS6	1.059	3.82	4.65	2.92	
	OS7	1.278	13.28	3.01	1.89	
	OS8	4.814	47.76	1.26	0.79	
	OS9	3.089	29.79	7.46	4.69	
	OS10	1.098	5.00	0.20	0.13	
	OS11	0.731	3.54	0.31	0.19	
	OS12	1.014	9.18	0.26	0.17	
	OS13	0.583	3.78	0.39	0.25	
	OS14	1.052	9.91	0.29	0.18	
	OS15	0.762	4.97	0.46	0.29	
	OS16	0.575	4.07	0.26	0.17	
	OS17	2.450	25.02	2.02	1.27	
	OS18	1.004	9.80	1.35	0.85	
	OS19	1.679	11.77	0.70	0.44	
	OS20	1.068	12.83	0.26	0.16	
	OS21	1.129	13.39	0.28	0.17	
	OS22	0.950	10.96	1.99	1.25	
	OS23	0.762	9.06	1.25	0.78	
	OS24	5.351	75.99	0.30	0.19	
	OS25	0.737	7.00	0.04	0.03	

〈 토사유출량 채택 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법 (㎥/year)	RUSLE(㎥/year)		비 고
				단일호우	정상강우년	
개발후	OS26	3.400	14.34	11.43	7.18	
	OS27	2.518	20.44	10.10	6.35	
	OS28	2.450	13.98	6.49	4.08	
	OS29	0.400	3.21	0.24	0.15	
	OS30	0.535	4.79	0.35	0.22	
	OS31	0.908	10.48	0.21	0.13	
	OS32	0.577	5.53	0.15	0.09	
	OS33	6.067	29.49	10.32	6.48	
	OS34	0.644	7.12	0.08	0.05	
	OS35	0.439	4.57	0.31	0.19	
	OS36	1.172	7.38	1.38	0.87	
	OS37	5.555	25.22	22.06	13.86	
	OS38	2.073	6.43	23.47	14.74	
	OS39	1.149	12.37	0.68	0.43	
	OS40	2.209	15.85	14.72	9.25	
	OS41	5.395	25.36	10.46	6.57	
	OS42	1.928	16.07	12.96	8.14	
	OS43	10.973	51.37	40.31	25.33	
	OS44	1.941	11.47	13.13	8.25	
	OS45	1.952	15.85	13.60	8.55	
	OS46	2.789	16.16	10.28	6.46	
	OS47	1.288	11.61	1.35	0.85	
	OS48	7.511	64.52	57.89	36.37	
	OS49	1.533	9.92	13.24	8.32	
	OS50	2.441	16.27	6.79	4.27	

〈 토사유출량 채택 - 계속〉

개발단계	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법 (㎥/year)	RUSLE(㎥/year)		비 고
				단일호우	정상강우년	
개발후	OS51	0.888	7.42	4.48	2.81	
	OS52	31.332	145.10	97.68	61.36	
	OS53	5.769	24.12	17.65	11.09	
	OS54	28.772	182.70	52.90	33.23	
	OS55	5.692	29.69	24.36	15.30	
	OS56	0.972	7.46	5.73	3.60	
	OS57	1.037	5.47	4.42	2.78	
	OS58	3.887	43.33	1.82	1.15	
	OS59	1.491	16.85	0.66	0.41	
	OS60	4.173	43.91	12.15	7.63	
	OS61	2.186	15.34	10.26	6.45	
	OS62	4.087	12.86	19.61	12.32	
	OS63	1.614	8.12	9.68	6.08	
	OS64	4.602	20.60	18.22	11.44	
	OS65	0.496	3.06	1.83	1.15	
	OS66	5.341	41.67	32.23	20.25	
	OS67	1.748	10.06	9.09	5.71	
	OS68	4.547	26.29	7.40	4.65	
	OS69	1.186	5.60	9.83	6.17	
	OS70	3.513	46.82	0.43	0.27	
	OS71	15.451	209.21	2.02	1.27	
	OS72	10.429	144.36	3.11	1.95	
	OS73	9.791	136.79	2.01	1.26	
	OS74	0.535	6.46	1.58	1.00	
	OS75	0.522	5.63	0.22	0.14	
	OS76	0.227	3.41	0.61	0.38	

4.3.3 사면 재해

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.

〈 각 기관의 쌓기 비탈면 표준경사 〉

쌓기재료	비탈면 높이 (m)	비탈면 경사		
		국토해양부	도로공사	LH공사
양입도의 모래 및 자갈 섞인 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	-	-

〈 건설공사 비탈면 설계기준(국토해양부, 2011) 〉

쌓기재료	비탈면 높이 (m)	비탈면 상하부에 고정시설물이 없는 경우 (도로, 철도 등)	비탈면 상하부에 고정시설물이 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
	10 초과	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
	10 초과	별도검토	별도검토

2) 깎기 비탈면 표준경사

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

〈 건설공사 비탈면 설계기준(2011, 국토해양부) 〉

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		
점성토		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		

〈 암반특성에 따른 깎기 비탈면 표준경사 〉

암 석 종 류 (강도)	암반파쇄상태		굴 착 난이도	경 사	소 단 설 치	비 고
	T.C.R (%)	R.Q.D (%)				
풍화암 또는 연·경암으로 파쇄가 심한경우	20 이하	10 이하	리핑암	1:1.0 ~ 1:1.2	H=5m 마다 소단 1 m 폭	• 최하단 기준 매 20 m 마다 3 m 소단 설치
강한 풍화암으로 파쇄가 거의 없는 경우와 대부분의 연·경암	20~40	10~25	발파암	1:0.8 ~ 1:1.0	H=10 m 마다 소단 1~2 m 폭	• 리핑암과 발파암 사이는 소단 설치하지 않음
	40~60	25~50	발파암	1:0.7		• 소단사이에 토사와 리핑 구분선이 발생시 많은쪽 비탈면 경사 적용
	60 이상	50 이상	발파암	1:0.5	H=20 m 마다 소단 3 m 폭	

〈 각 기관의 땅깎기 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 ~ 1.0	1 : 1.0	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		0 ~ 5			1 : 1.0
발파암	연암	5 이상	1 : 0.5~0.7	1 : 0.5	1 : 0.5 ~ 1 : 1.0
		0 ~ 5			1 : 0.5 ~ 1 : 0.8
	경암	5 이상			1 : 0.5 ~ 1 : 0.8
		0 ~ 5			1 : 0.5

3) 설계적용 비탈면 표준경사 및 소단

• 본 과업구간에 대한 비탈면 경사는 쌓기의 경우 국토해양부 비탈면 설계기준에 의거한 표준경사를 적용하는 것으로 계획하였으며, 깎기의 경우 우리나라 여러 기관에서 규정하고 있는 표준경사와 인접구간 비탈면에 대한 비탈면경사 적용사례를 검토하여 계획하였고, 기반암의 종류 및 그에 따른 특성을 고려하여 비탈면 경사 적용계획을 수립하였으며, 공법비교 및 안정성 검토를 수행 후 최종 경사를 조정할 수 있다.

〈 비탈면 경사 적용 〉

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	토 사	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

나. 설계하중

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

〈 설계하중 〉

구분	적용값	비고
구조물 하중	실제 접지압	구조물로 인해 발생하는 사하중
교통하중	13.0 kPa	차량주행에 따라 작용되는 활하중(DB-24 기준)

다. 지하수위

1) 쌓기 비탈면

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

2) 깎기 비탈면

• 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

1) 안전율 적용

• 비탈면에 대한 기준안전율은 국내의 경우 건기시에는 1.5, 우기시 1.2~1.3을 적용하고 있으며, 국외의 경우 건기, 우기의 구분보다는 하중조건이나 현장응력상태를 고려하여 안전율을 적용하는 경향이다.

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

• 국내의 우기시 안전율이 1.2~1.3의 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 도로 설계기준 검토(설계처-3202, 한국도로공사, 2006)」를 기준으로 우기시 비탈면 기준안전율은 1.2를 적용하였다.

〈 비탈면안정 검토시 기준안전율 〉

구 분		적용 최소 안전율	비 고
쌓 기 비탈면	건 기	Fs > 1.5	일반적 기준적용 교통하중 q=13kPa 고려
	우 기	Fs > 1.3	
	지진시	Fs > 1.1	
깎 기 비탈면	건 기	Fs > 1.5	장기적인 비탈면 안정 등을 고려하여 최근 고속도로 설계 시 적용되고 있는 기준 적용
	우 기	Fs > 1.2	
	지진시	Fs > 1.1	

마. 비탈면 설계기준 요약

1) 쌓기 비탈면

구 분	쌓기 높이	경 사	소단적용치	해석 기준안전율
쌓 기	0 ~ 5 m	1 : 1.5	H=5.0 m마다 소단 1 m 설치	• 건기시 Fs > 1.5 (지하수위 미고려) • 우기시 Fs > 1.3 (지하수위 원지반) • 교통하중 : q = 13 kPa 고려
	5 ~ 10 m	1 : 1.8		
	10 m 이상	안정검토		

2) 깎기 비탈면

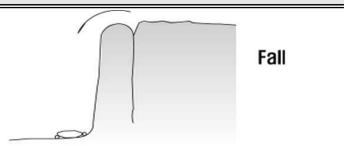
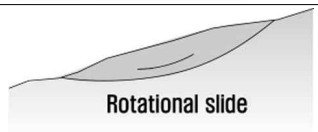
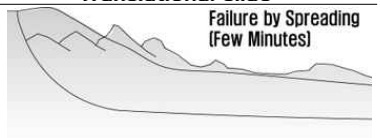
구 분	깎기높이	비탈면 표준경사	소단적용	해석 기준안전율
토 사	5 m 이상	1 : 1.5	• 5 m마다 소단 1 m 설치 • 20 m마다 소단 3 m 설치	• 건기시 Fs > 1.5 (지하수위 고려) • 우기시 Fs > 1.2 (지하수위 표면)
	0 ~ 5 m	1 : 1.2		
리핑암	–	1 : 1.0		
발파암	–	1 : 0.5 ~ 1 : 0.7	• 20 m 마다 소단 3 m 설치	

3) 안정성 검토구간 선정기준

구 분	쌓기 비탈면	깎기 비탈면	비 고
비탈면 높이	10 m 이상	20 m 이상	

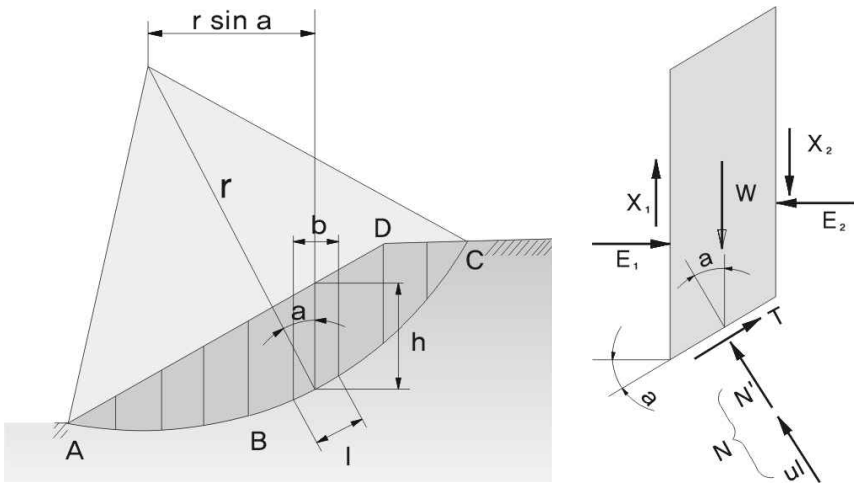
바. 비탈면 안정해석 방법

1) 비탈면 붕괴 유형

분 류		설 명	
붕 락(Falls)		• 연직으로 깎은 비탈면 일부가 떨어져 나와 공중에서 낙하하거나 굴러서 아래로 떨어지는 현상	
활동	회전활동 (Rotational Slides)	• 활동물질과 활동면 사이의 전단변형에 의해 발생하며 활동형상은 지반의 균질성에 따라 얕은 원호, 비원호로 구성됨	
	병진활동 (Translational Slides)	• 자연비탈면과 같이 비탈면 아래로 내려갈수록 강도가 커지는 지반에서 발생	
	퍼 짐 (Spread)	• 지층중에 전단강도가 현저히 약한 층이 존재할 때 그 층을 따라 흙덩이가 멀리까지 퍼지면서 활동	
	유 동 (Flows)	• 활동깊이에 비해 활동되는 길이가 대단히 길며 전단저항력의 부족으로 인한 활동이라기 보다는 소성적인 활동이 지배적임	

2) 토사 비탈면의 안정성 해석

- 토사 비탈면의 안정성 해석은 활동면을 따라 파괴가 일어나려는 순간에 있는 토체의 안정성을 해석하는 한계평형이론(Limit Equilibrium Theory)을 적용하여 검토하였다.
- 한계평형해석(Limit Equilibrium Theory) 방법은 활동면을 따라 파괴발생이 예상되는 토체의 안정성을 해석하는 것으로 검토를 단순화하기 위한 조건을 가정하고 이를 이용하여 간단한 정역학적 이론으로 해를 얻을 수 있다.
- 이를 위한 프로그램으로는 다양한 해석방법 및 조건을 고려할 수 있는 TALREN97 프로그램을 사용하였다. 비탈면의 안정검토시 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 기본원리는 다음 그림과 같으며 Bishop의 안전율 계산식은 다음과 같다.



〈 Bishop의 간편법에 의한 비탈면해석의 기본원리 〉

안전율 $$F_s = \frac{\sum_{n=1}^{n=p}(cb_n + (W_n + \quad T)\tan\ ) \frac{1}{M(\ _n)}}{\sum_{n=1}^{n=p} W_n \sin\ _n}$$

여기서 , $$M(\ ) = \cos\ \ (1 + \frac{\tan\ \cdot \sin\ _n}{F_S})$$

W : 절편 흙의 전체중량(kN/m^3)

α : 경사각 (°)

c : 흙의 점착력(kPa)

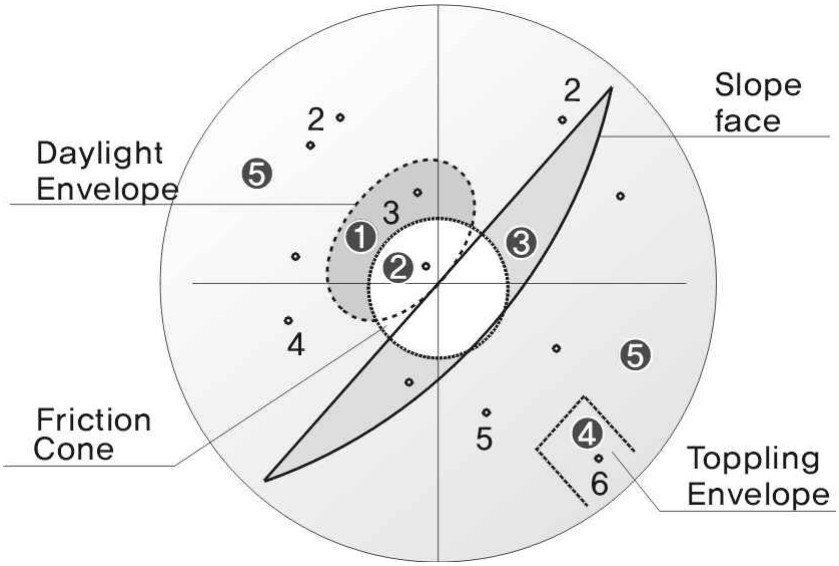
b : 절편 폭(m)

$\varnothing$: 흙의 내부 마찰각(°)

ΔT : Tn − Tn+1

① **평사투영법**

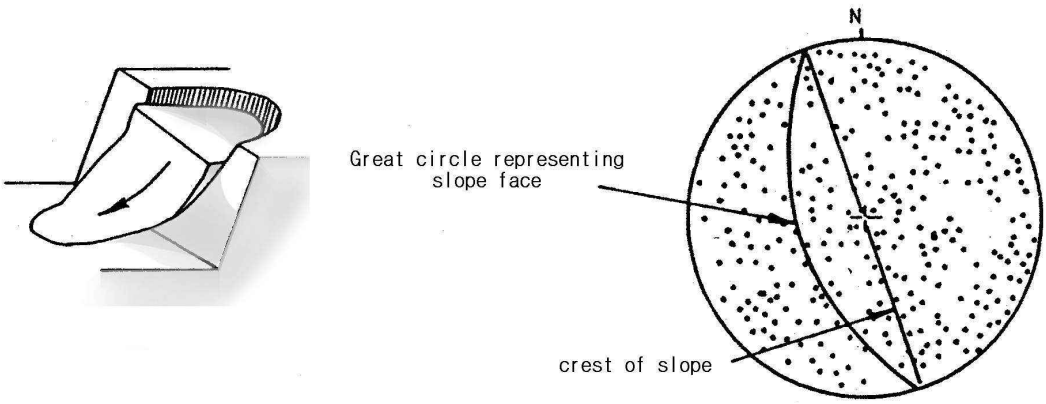
- 평사투영법에 의한 안정성 해석방법은 Stereonet상에 비탈면의 Great circle, Daylight Envelope, Friction Cone, Toppling Envelope 등을 작성, 절리면의 밀도분포에 의하여 비탈면 안정성을 평가하는 방법으로 다음 그림은 임의로 가정한 6개의 불연속면에 대한 비탈면 안정성을 평가하는 예이다.



〈 **평사투영에 의한 암반비탈면의 안정성 평가** 〉

○ 원형파괴(Circular Failure)

토층 비탈면 및 불연속면이 불규칙하게 많이 발달되어 뚜렷한 구조적 특징이 없는 암반에서 원형파괴가 발생할 수 있으며, 주로 풍화가 심한 암반이나 파쇄가 심한 암반에서 발생할 수 있다.



〈 **기본적인 원형파괴 형태와 절리의 극점분포** 〉

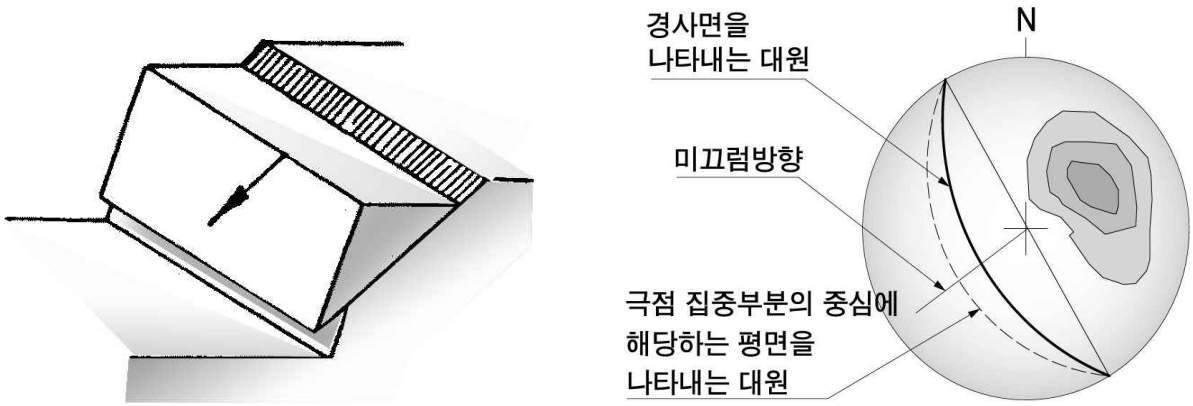
○ 평면파괴 (Plane Failure)

불연속면의 주절 리가 한 방향으로 발달된 암반에서 발생 가능하며, 암괴가 어떤 절리면을 따라

서 붕괴하려면 다음의 조건을 만족시켜야 한다.

- 절개면과 절리면의 경사방향이 동일
- 절리면의 주향이 절개면의 주향과 유사
- 절리면의 주향이 절개면상에 존재

  즉, 절리면의 경사각 (α) 〈 절개면의 경사각 (β a)
- 절리면의 경사각 (α)이 절리면의 마찰각 ($\varnothing$) 보다 커야함
- 붕괴는 암괴의 양쪽측면이 절단되어서 암괴가 붕락하는데 측면의 영향이 없어짐

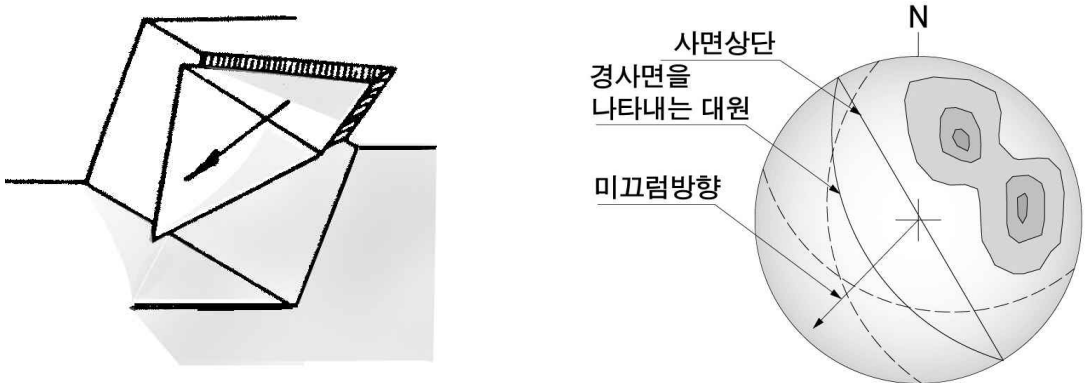


〈 기본적인 평면파괴 형태와 절리의 극점분포 〉

○ 쐐기파괴 (Wedge Failure)

쐐기파괴는 두 개의 불연속면을 따라 발생하는 암반블록의 미끄러짐으로 인한 파괴형태로 기본적인 역학관계는 평면파괴와 유사하며, 쐐기파괴의 발생조건은 다음과 같다.

- 절리의 교선과 절개면의 경사방향이 동일, 절리면의 주향이 절개면의 주향과 비슷.
- 절개면의 경사 > 절리의 교선의 경사 > 절리의 마찰각 (β a > α > $\varnothing$)



〈 기본적인 쐐기파괴 형태와 절리의 극점분포 〉

○ 전도파괴 (Toppling Failure)

전도파괴의 발생조건은 다음과 같다.

- 절개면과 절리면의 경사방향이 반대, 절리면의 주향과 절개면의 주향이 비슷.
- (90° − 절리면의 경사) + 절리면의 마찰각 < 절개면의 경사 (90° − α) + ∅ < β a



〈 기본적인 쐐기파괴 형태와 절리의 극점분포 〉

② **한계평형해석**

- 한계평형해석법은 암반블럭의 자중, 절리면의 마찰각 및 점착력, 절리면의 간극수압 등을 고려하여 잠재활동파괴면을 따라 미끄러지려는 순간의 암반블록에 대한 안정성을 비탈면 안전계수(Safety Factor)로 나타내는 방법이다.
- 파괴면에서의 전단강도는 Coulomb의 파괴기준 $\tau = c + \sigma \tan\varnothing$로 표현되며, 강도는 점착력(c)과 내부마찰각(∅)으로 정의된다.

따라서, 안전율은

$$F = \frac{c \cdot A + (W \cdot \cos\varnothing_p - U - V \cdot \sin\varnothing_p) \cdot \tan\varnothing}{W \cdot \sin\varnothing_p + V \cdot \cos\varnothing_p}$$

여기서, A : 파괴면의 면적

H : 비탈면 높이

W : 암괴의 중량

V : 인장균열 속의 수압에 의한 힘

Z : 인장균열 깊이

$\varnothing_p$: 파괴면의 경사각

U : 파괴면상의 수압에 의한 양압력

이 해석에서 취급하는 비탈면의 형상은 다음 세 가지 경우를 고려하였다.

· 인장균열이 나타나지 않는 비탈면

· 비탈면 정상부 쪽에 인장균열이 있는 비탈면

· 비탈면내에 인장균열이 있는 비탈면

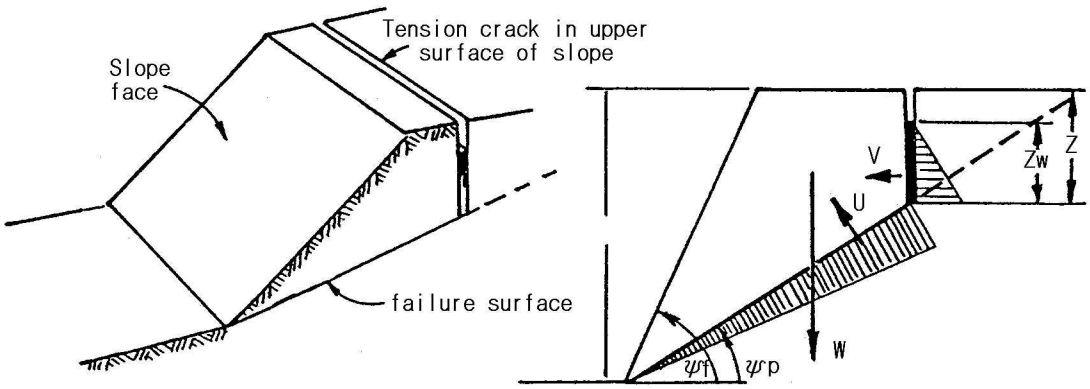
또한, 해석을 위한 가정은 다음과 같다.

· 미끄럼 인장균열을 비탈면에 평행 즉, 주향이 동일

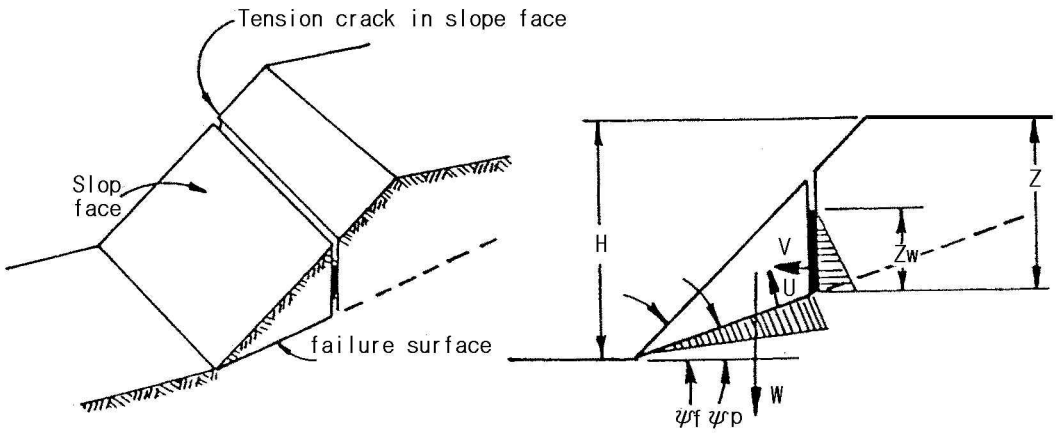
· 인장균열이 연직이며, Zw 깊이까지 물로 채워졌으며 인장균열 속의 물에 의해 생기는 미끄럼면 부근의 수압분포는 아래 그림과 같음

· W, U 및 V 등은 미끄럼 블록의 중심을 통하여 작용

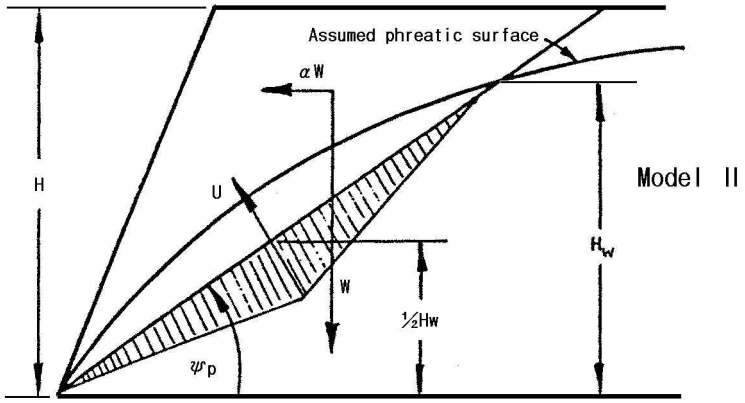
· 단위두께를 가진 슬라이스를 고려. 또한 파괴되는 부분의 양 측면은 미끄럼 저항이 없는 자유면이 존재하는 것으로 고려



〈 비탈면 정상부쪽에 인장균열이 있는 비탈면 〉



〈 비탈면 내에 인장균열이 있는 비탈면 〉



〈 비탈면 내에 인장균열이 없는 비탈면 〉

바. 비탈면 안정성 검토

1) 지반강도정수

구 분		단위중량 (kN/m^3)	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
연 암	편마암	24.0	300.0	35.0
	화강암	24.0	400.0	35.0
경 암	편마암	27.0	800.0	41.0
	화강암	27.0	800.0	41.0

2) 쌓기 비탈면 안정성 검토

① 검토구간 현황

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



〈 쌓기 비탈면 현황1 〉


쌓기12구간
쌓기11구간
9구간
쌓기10구간
8+0.0
7+0.0
6+0.0
5+0.0
4+0.0
쌓기17~19구
쌓기16구간
쌓기15구간
쌓기14구간
쌓기13구간

〈 쌓기 비탈면 현황2 〉



〈 쌓기 비탈면 현황3 〉

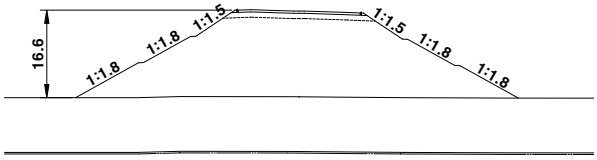
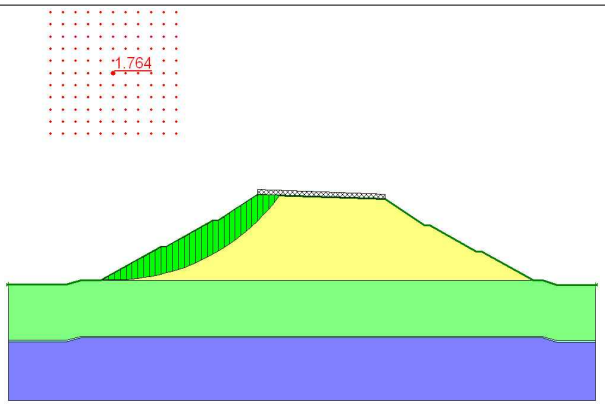
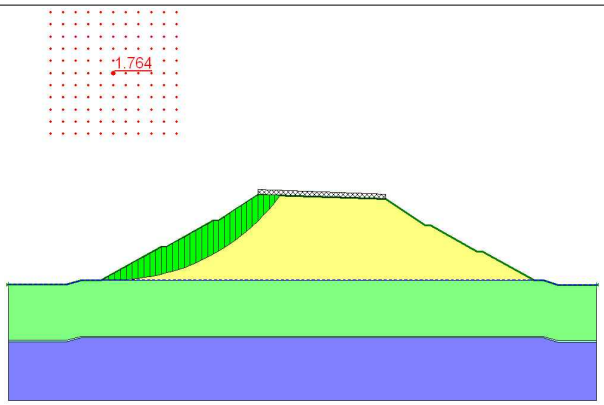
〈 쌓기 비탈면 검토구간 〉

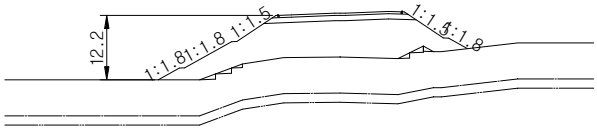
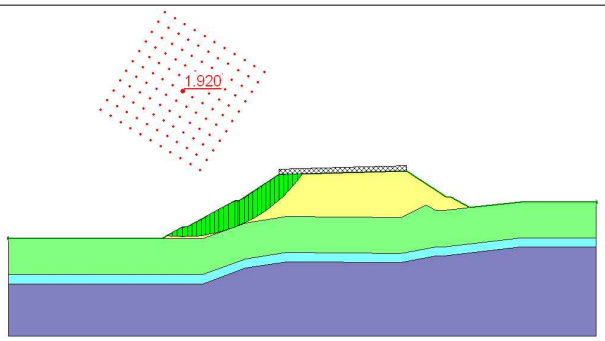
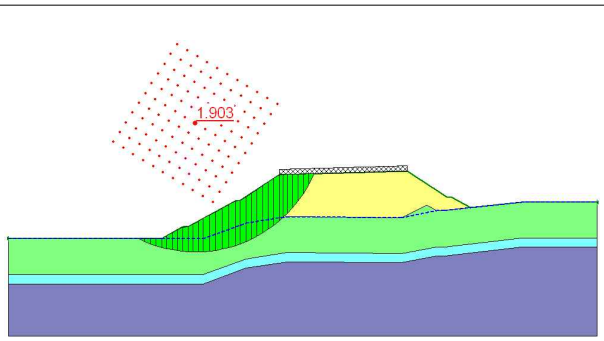
구 분		구 간	대표단면 (STA.)	비탈면 높이 (m)	비 고
본 선	1구간	0+000~0+048	0+000	16.6	
	2구간	0+565~0+891	0+580	10.1	검토제외
	3구간	1+026~1+164	1+160	10.4	검토제외
	4구간	1+204~1+326	1+240	9.4	검토제외
	5구간	2+081~2+447	2+440	10.4	검토제외
	6구간	2+462~2+521	2+500	10.4	검토제외
	7구간	2+571~2+813	2+780	12.2	
	8구간	2+895~2+982	2+940	7.5	검토제외
	9구간	3+122~3+253	3+220	7.5	검토제외
	10구간	3+380~3+661	3+540	15.6	
	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	6.0	검토제외
	18구간	7+438~7+775	7+620	10.7	검토제외
	19구간	7+790~8+014	7+880	9.2	검토제외
	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	

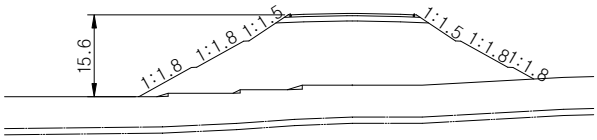
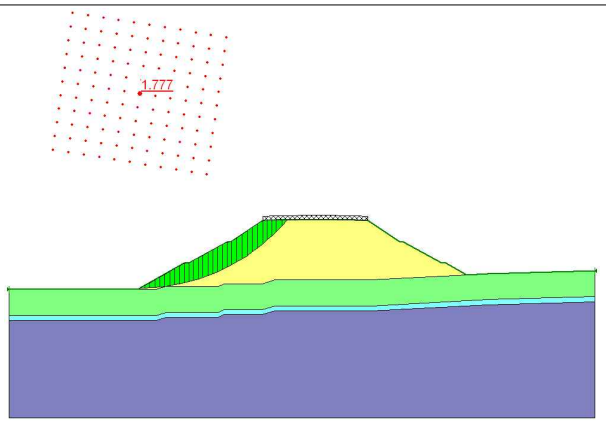
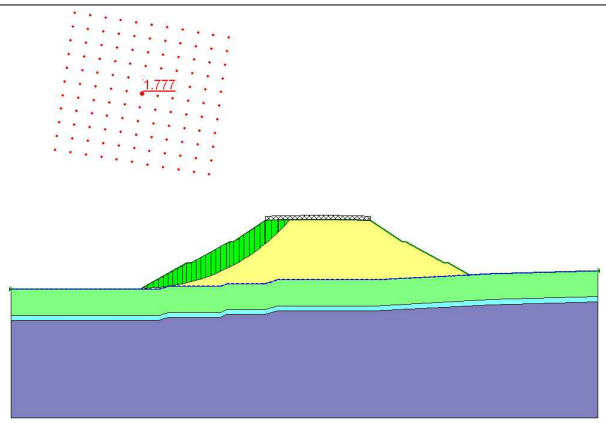
〈 쌓기 비탈면 검토구간 - 계속〉

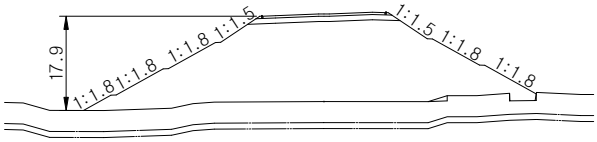
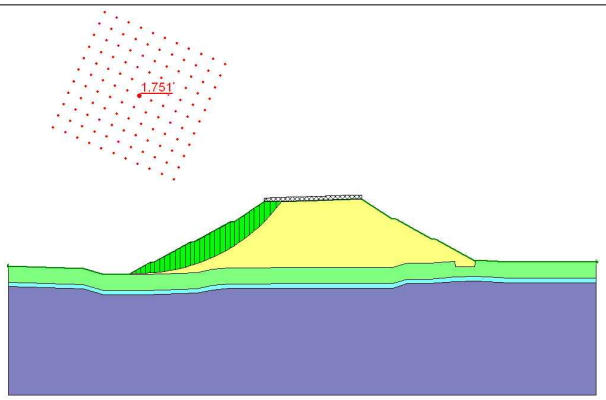
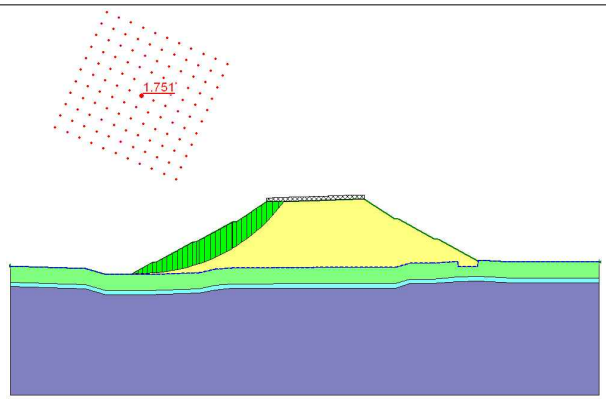
구 분		구 간	대표단면 (STA.)	비탈면 높이 (m)	비 고
본 선	23구간	10+159~10+239	10+220	10.2	검토제외
	24구간	10+344~10+503	10+400	16.6	
	25구간	10+543~11+152	10+560	12.6	
	26구간	11+252~11+289	11+280	12.4	
옥산JCT	R-A	0+000~0+533	0+360	8.1	검토제외
		1+040~1+217	1+060	18.6	
	R-B	0+000~1+720	1+540	16.4	
	R-C	0+244~0+411	0+360	18.0	
		0+631~1+700	0+960	17.0	
	R-D	0+242~0+437	0+340	16.7	
서오창 IC	R-A	0+000~0+310	0+120	21.1	
		0+407~0+950	0+640	22.8	
		1+280~1+555	1+420	15.3	
	R-C	0+190~0+325	0+300	12.5	
	R-D	0+700~0+918	0+780	21.8	
	R-E	0+132~0+357	0+220	13.6	
	R-G	0+000~0+120	0+000	12.1	
오창 JCT	R-A	0+000~0+296	0+280	14.6	
		0+395~0+630	0+420	15.0	
	R-C	0+000~0+269	0+000	12.9	
		0+449~0+931	0+460	7.4	검토제외
	R-D	0+480~0+571	0+540	7.7	검토제외
		0+696~1+017	0+760	15.4	

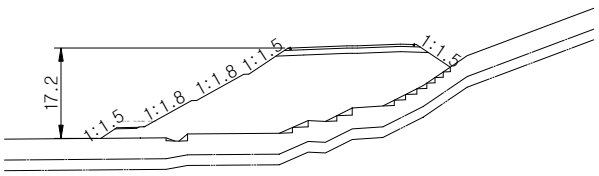
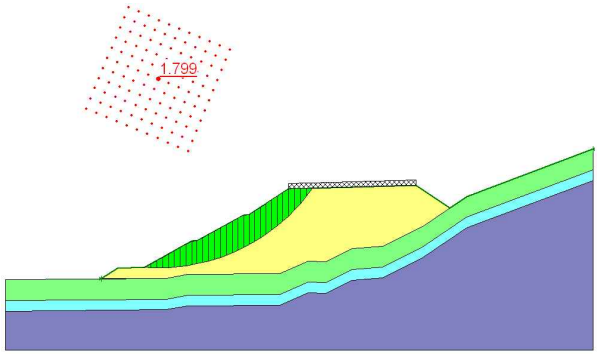
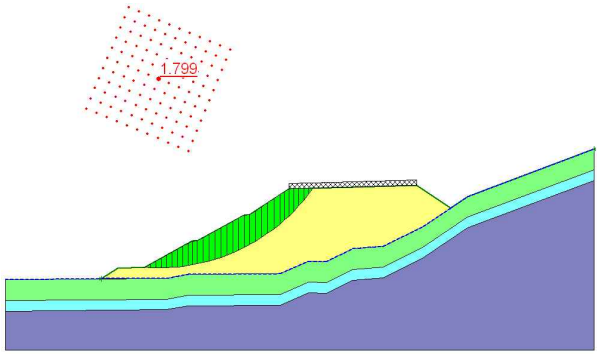
② 쌓기 비탈면 구간 안정성 검토

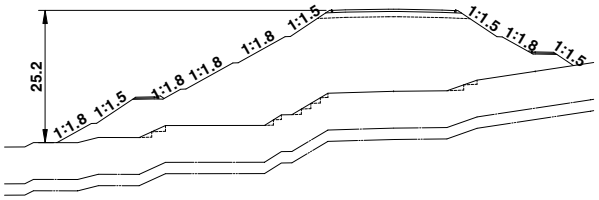
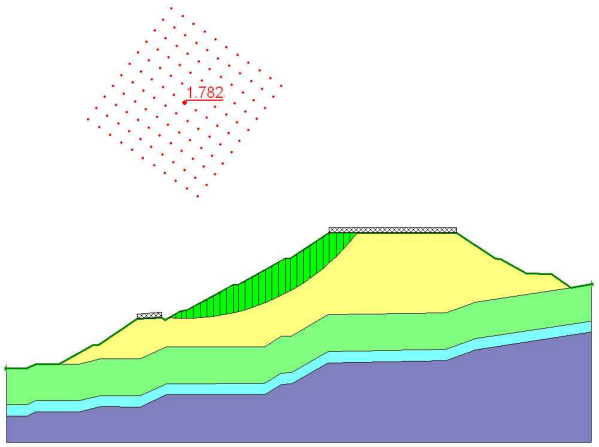
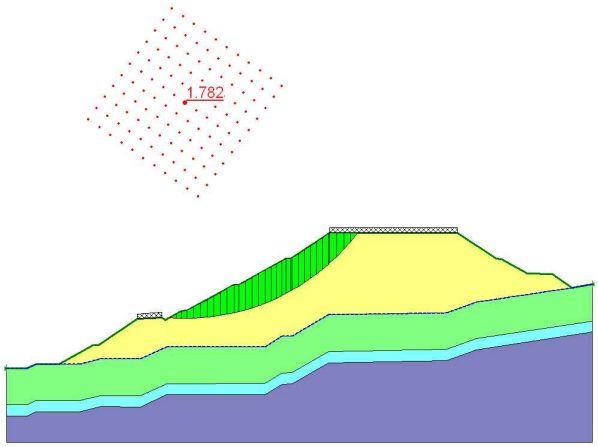
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 1구간(STA.0+000~0+048) •대표단면 : STA.0+000 •쌓기높이 : 16.6m •원지반 지층현황 : 풍화토/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.764 > 1.5 … O.K	FS = 1.764 > 1.3 … O.K

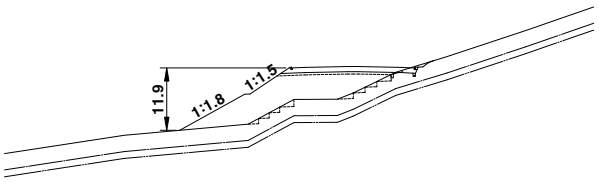
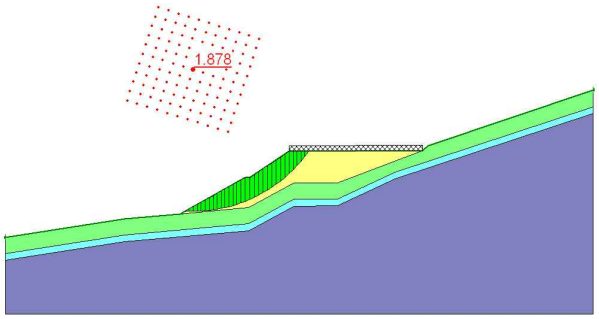
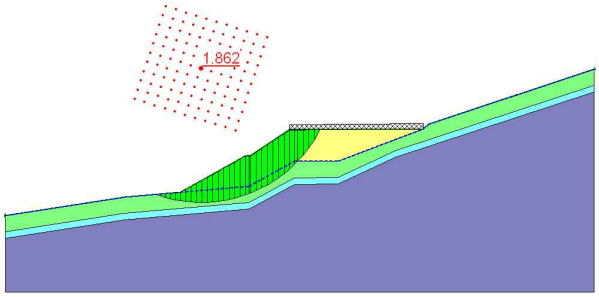
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 7구간(STA.2+571~2+813) •대표단면 : STA.2+780 •쌓기높이 : 12.2m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.920 > 1.5 … O.K	FS = 1.903 > 1.3 … O.K

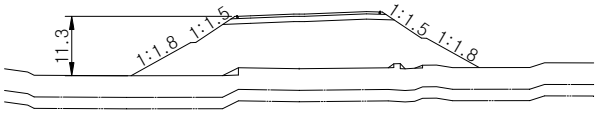
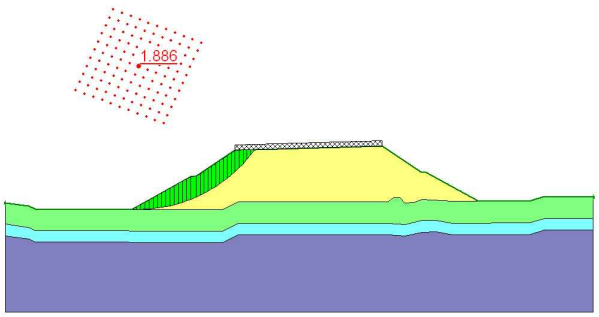
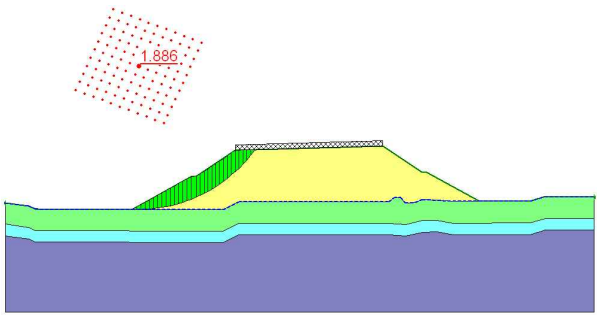
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 10구간(STA.3+380~3+661) •대표단면 : STA.3+540 •쌓기높이 : 15.6m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.777 > 1.5 … O.K	FS = 1.777 > 1.3 … O.K

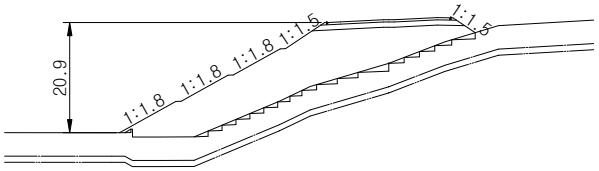
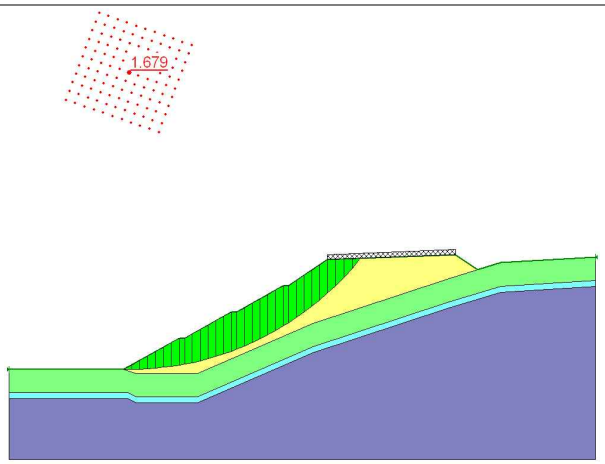
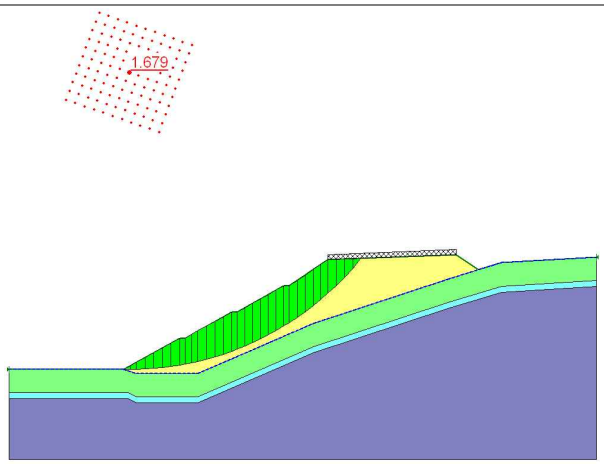
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 11구간(STA.3+992~4+607) •대표단면 : STA.4+060 •쌓기높이 : 17.9m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.751 > 1.5 … O.K	FS = 1.751 > 1.3 … O.K

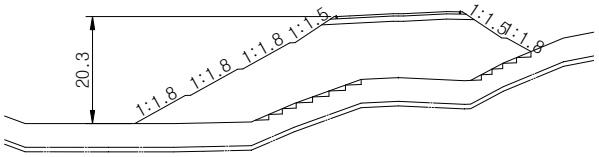
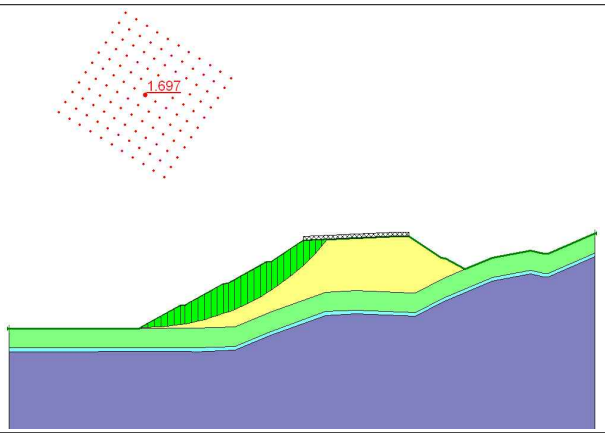
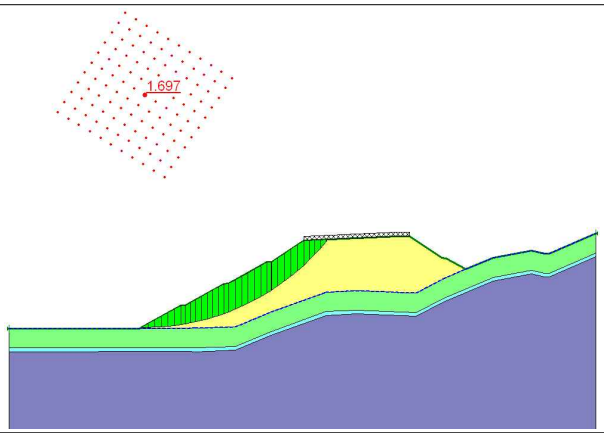
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 11구간(STA.3+992~4+607) •대표단면 : STA.4+240 •쌓기높이 : 17.2m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.799 > 1.5 … O.K	FS = 1.799 > 1.3 … O.K

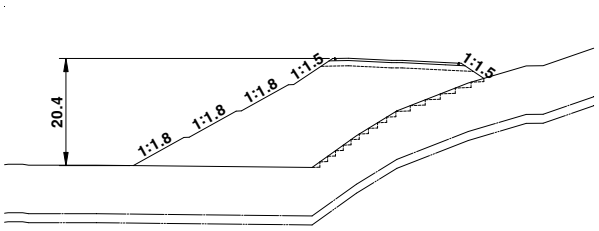
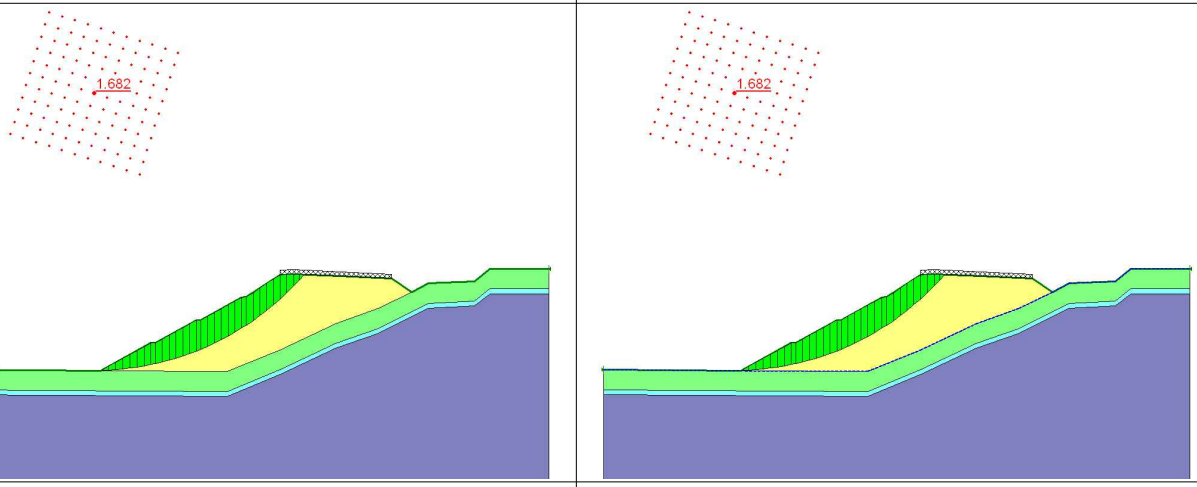
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 12구간(STA.4+907~5+236) •대표단면 : STA.5+100 •쌓기높이 : 25.2m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.782 > 1.5 … O.K	FS = 1.782 > 1.3 … O.K

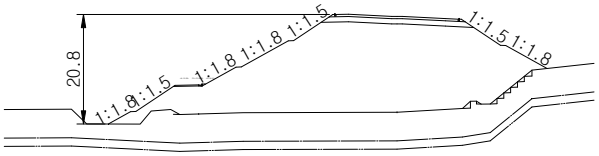
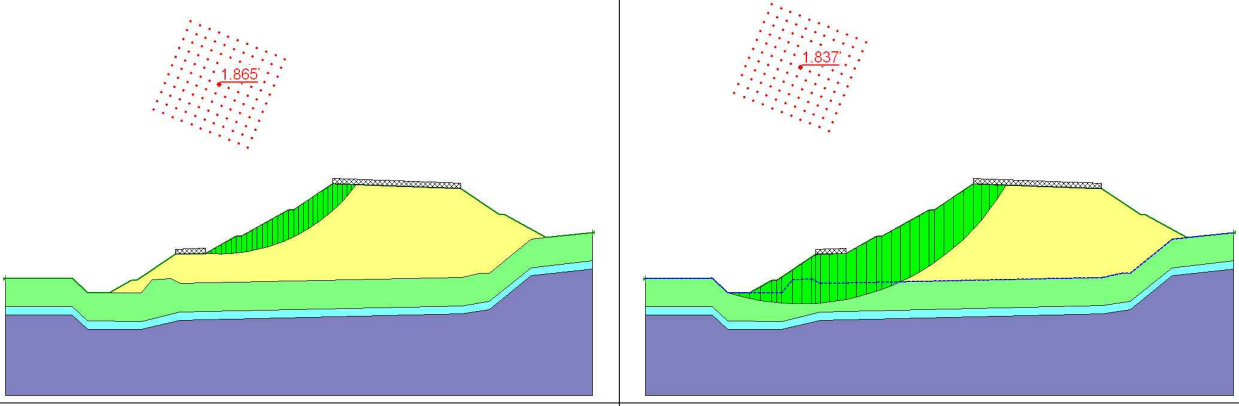
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 13구간(STA.5+412~5+469) •대표단면 : STA.5+460 •쌓기높이 : 11.9m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.878 > 1.5 … O.K	FS = 1.862 > 1.3 … O.K

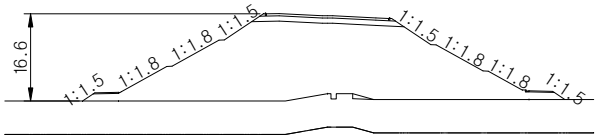
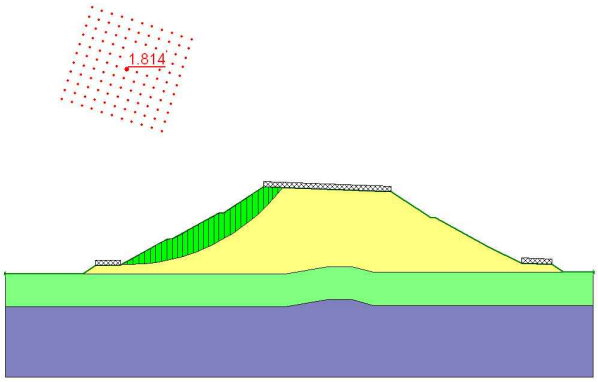
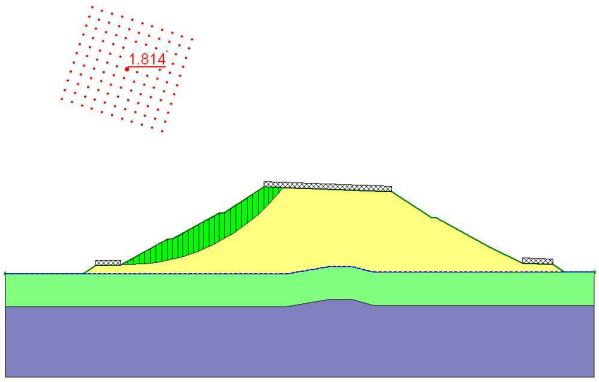
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 15구간(STA.6+603~6+829) •대표단면 : STA.6+740 •쌓기높이 : 11.3m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.890 > 1.5 … O.K	FS = 1.890 > 1.3 … O.K

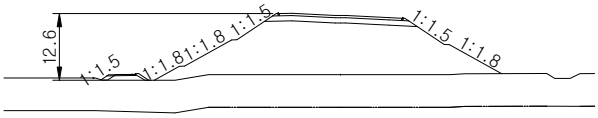
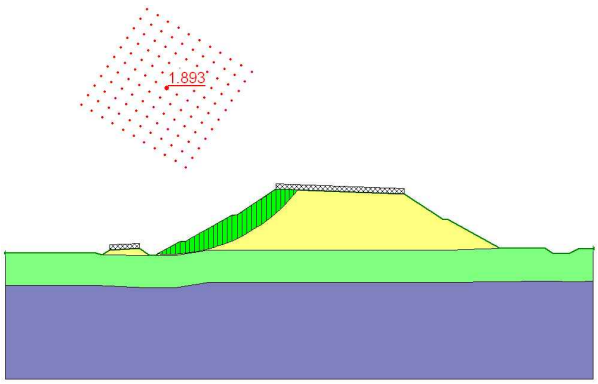
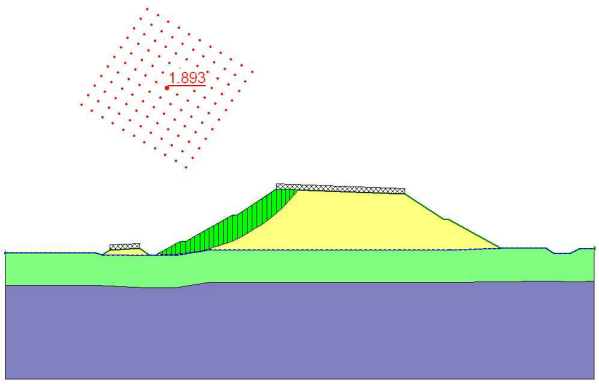
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 20구간(STA.8+890~9+060) •대표단면 : STA.8+980 •쌓기높이 : 20.9m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.679 > 1.5 … O.K	FS = 1.679 > 1.3 … O.K

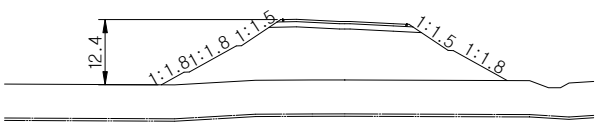
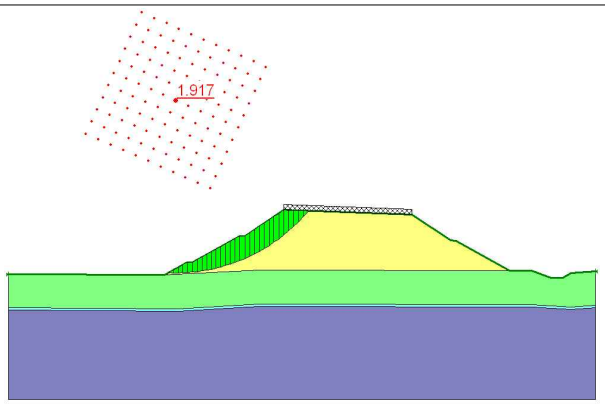
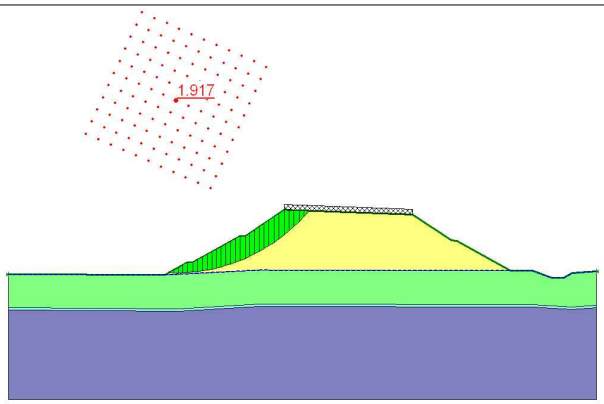
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 20구간(STA.8+890~9+060) •대표단면 : STA.9+000 •쌓기높이 : 20.3m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.697 > 1.5 … O.K	FS = 1.697 > 1.3 … O.K

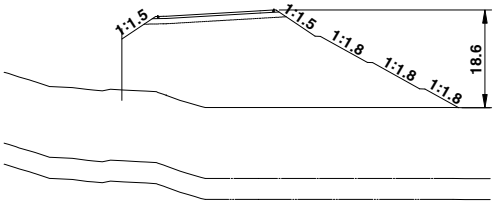
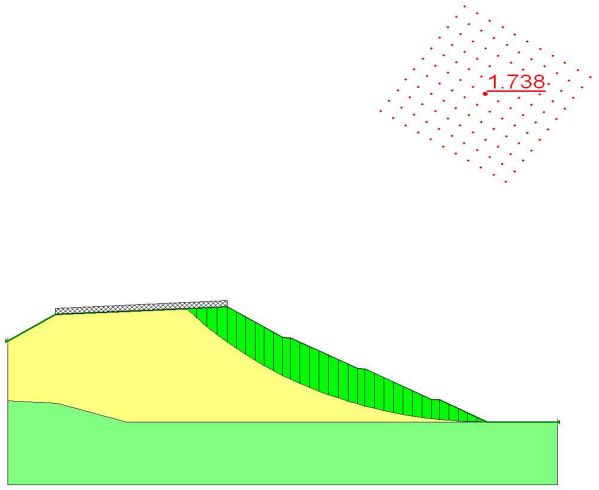
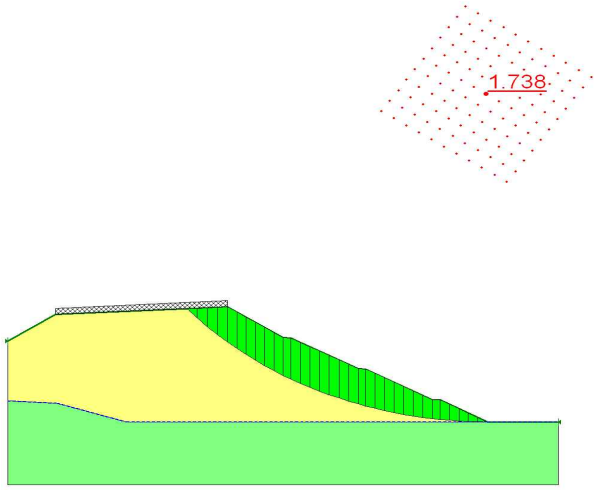
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 22구간(STA.9+781~10+058) •대표단면 : STA.9+840 •쌓기높이 : 20.4m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.680 > 1.5 … O.K	FS = 1.680 > 1.3 … O.K

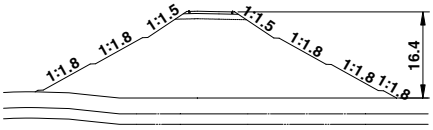
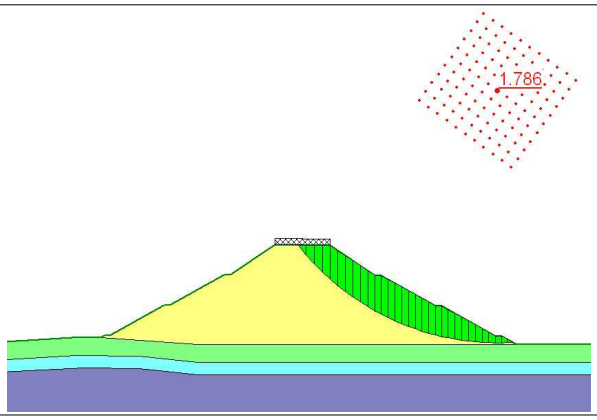
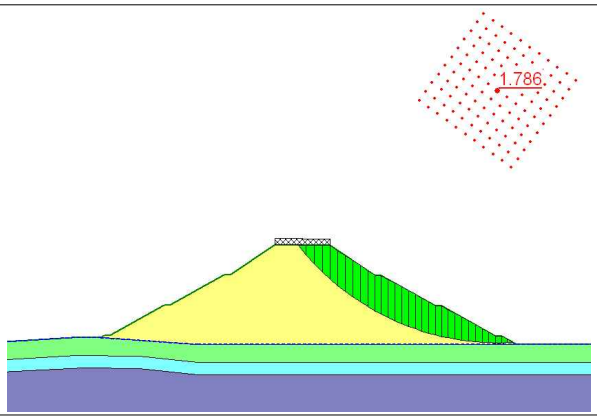
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 22구간(STA.9+781~10+058) •대표단면 : STA.9+920 •쌓기높이 : 20.8m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.865 > 1.5 … O.K	FS = 1.837 > 1.3 … O.K

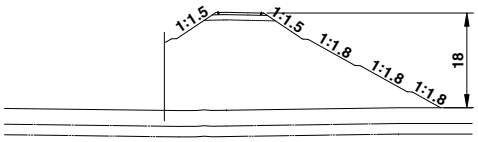
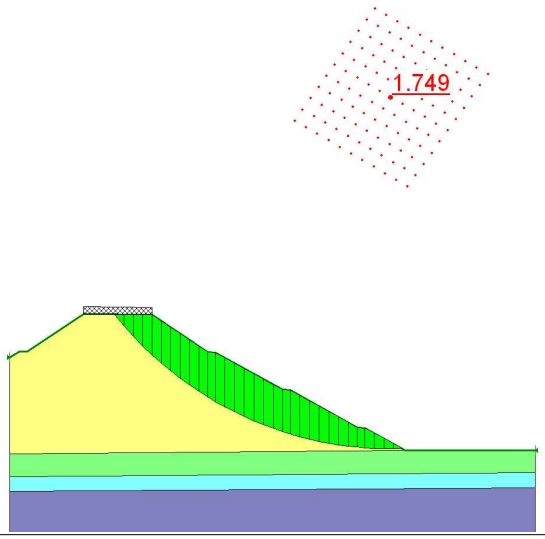
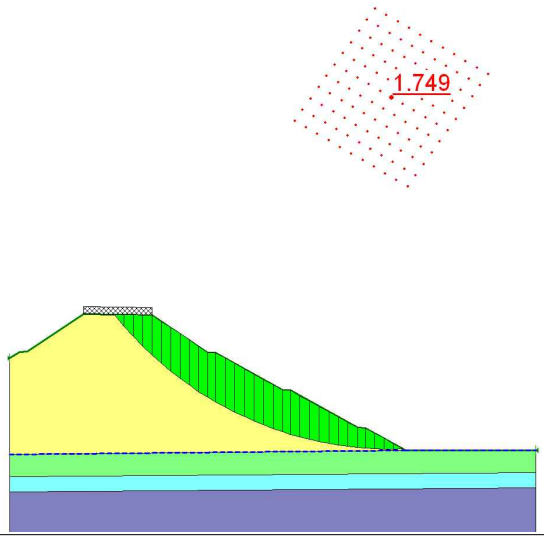
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 24구간(STA.10+344~10+503) •대표단면 : STA.10+400 •쌓기높이 : 16.6m •원지반 지층현황 : 풍화토/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.814 > 1.5 … O.K	FS = 1.814 > 1.3 … O.K

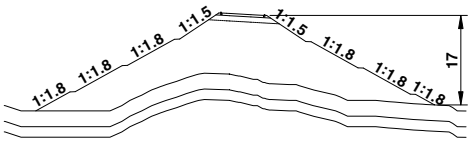
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 25구간(STA.10+543~11+152) •대표단면 : STA.10+560 •쌓기높이 : 12.6m •원지반 지층현황 : 풍화토/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.893 > 1.5 … O.K	FS = 1.893 > 1.3 … O.K

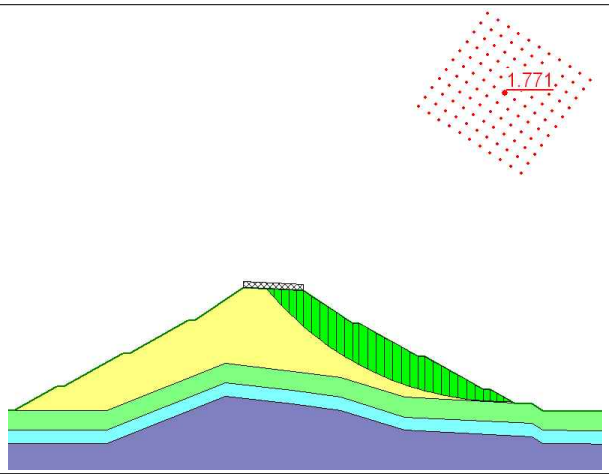
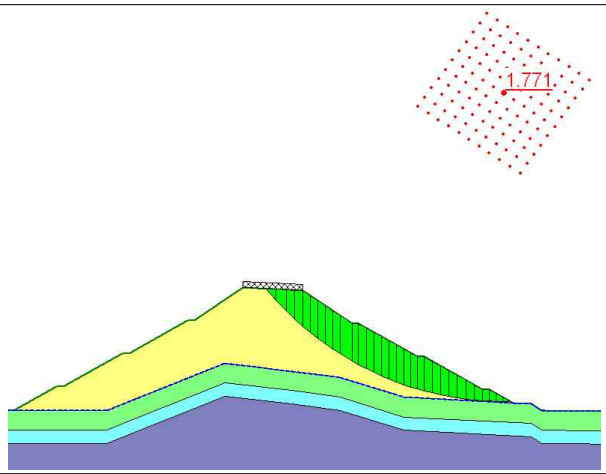
검 토 단 면	
	•구 간 : 쌓기 26구간(STA.11+252~11+289) •대표단면 : STA.11+280 •쌓기높이 : 12.4m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.917 > 1.5 … O.K	FS = 1.917 > 1.3 … O.K

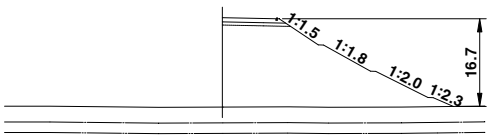
검 토 단 면	
	•구 간 : 옥산JCT R-A(STA.1+040~1+217) •대표단면 : STA.1+060 •쌓기높이 : 18.6m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암
건기시	우기시
	
FS = 1.738 > 1.5 … O.K	FS = 1.738 > 1.3 … O.K

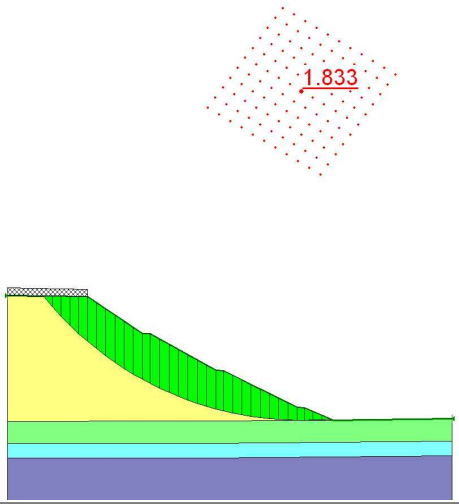
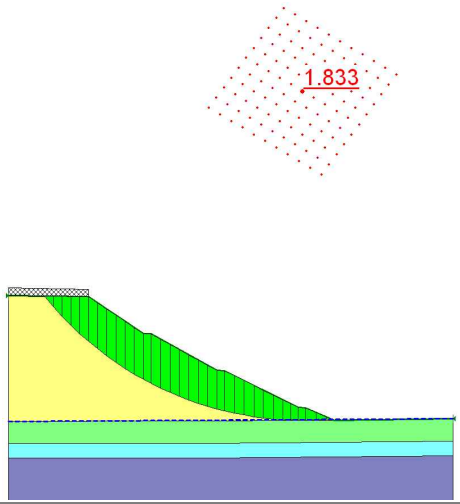
검 토 단 면	
	•구 간 : 옥산JCT R-B(STA.0+000~1+720) •대표단면 : STA.1+540 •쌓기높이 : 16.4m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.786 > 1.5 … O.K	FS = 1.786 > 1.3 … O.K

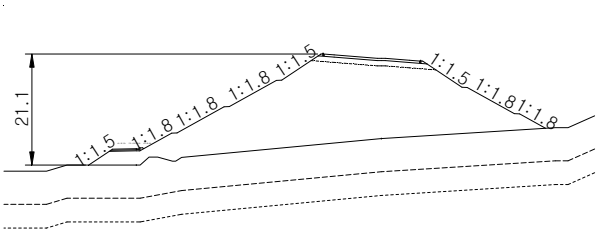
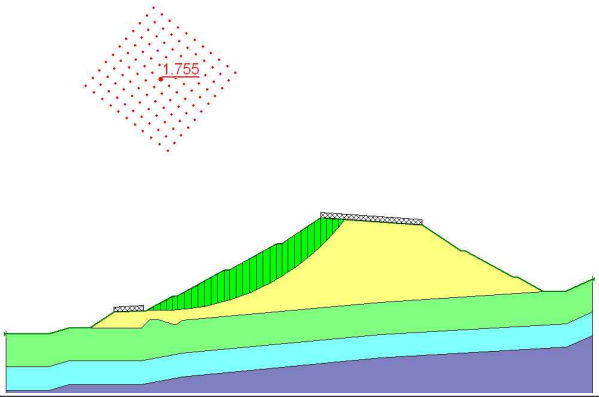
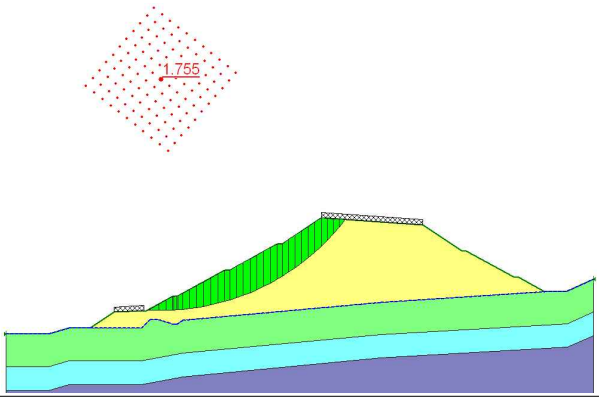
검 토 단 면	
	•구 간 : 옥산JCT R-C(STA.0+244~0+411) •대표단면 : STA.0+360 •쌓기높이 : 18.0m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.749 > 1.5 … O.K	FS = 1.749 > 1.3 … O.K

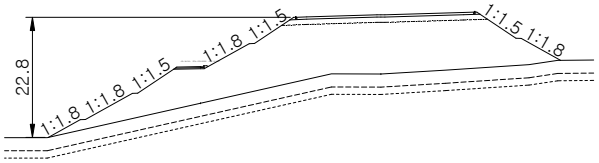
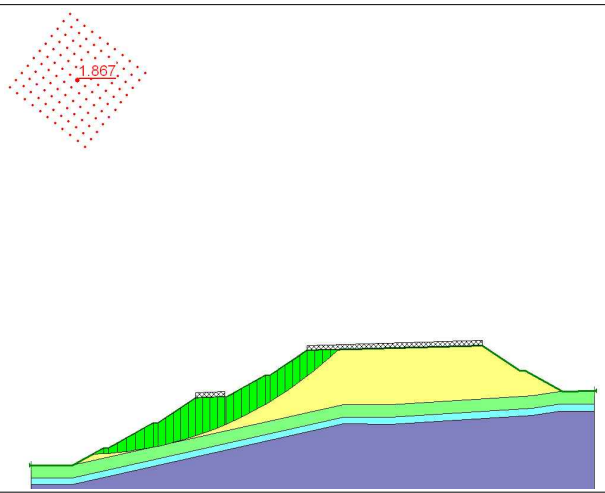
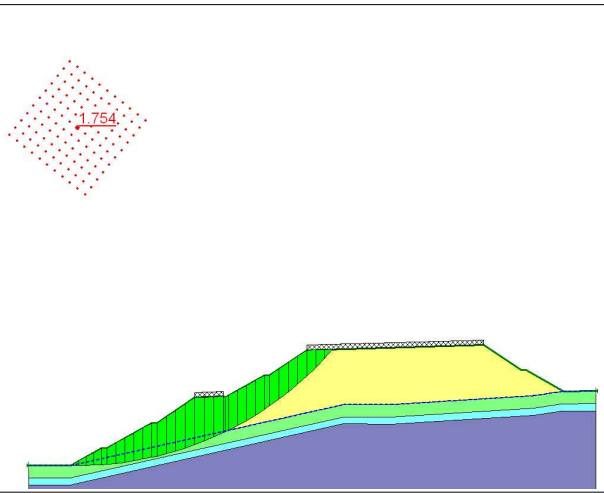
검 토 단 면	•구 간 : 옥산JCT R-C(STA.0+631~1+700) •대표단면 : STA.0+960 •쌓기높이 : 17.0m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
	

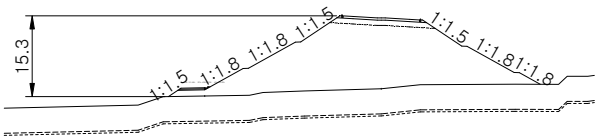
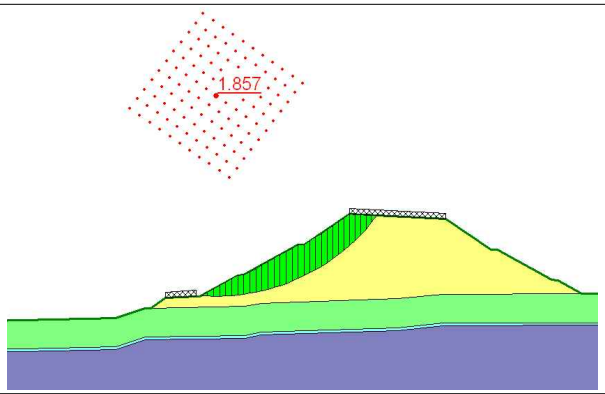
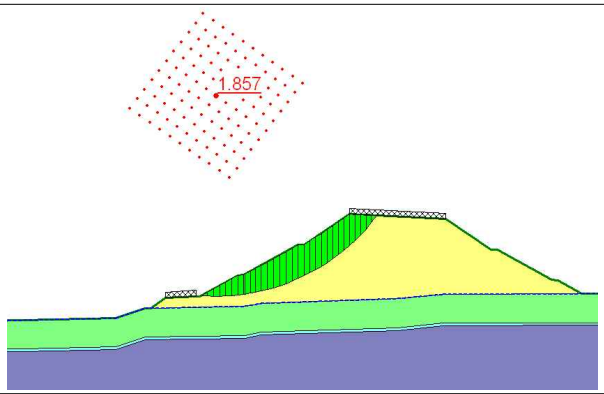
건기시	우기시
	
FS = 1.771 > 1.5 ··· O.K	FS = 1.771 > 1.3 ··· O.K

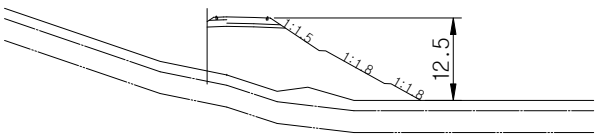
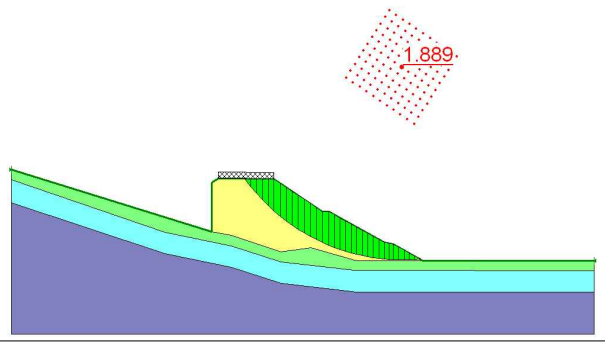
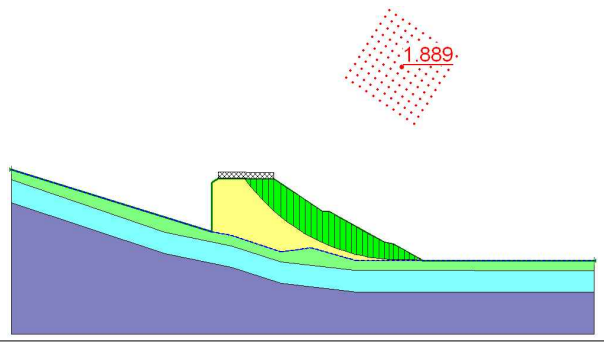
검 토 단 면	•구 간 : 옥산JCT R-D(STA.0+242~0+437) •대표단면 : STA.0+340 •쌓기높이 : 16.7m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암
	

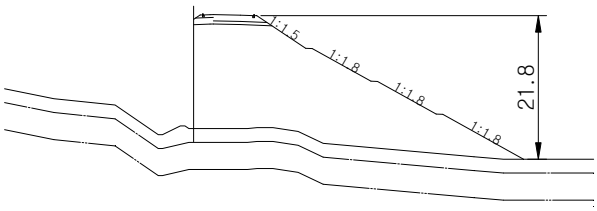
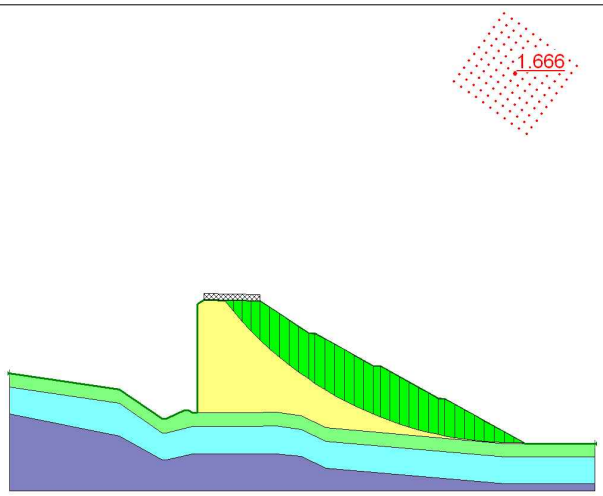
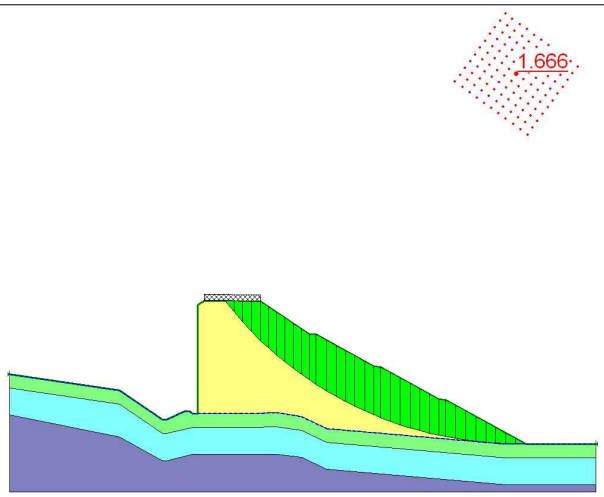
건기시	우기시
	
FS = 1.833 > 1.5 ··· O.K	FS = 1.833 > 1.3 ··· O.K

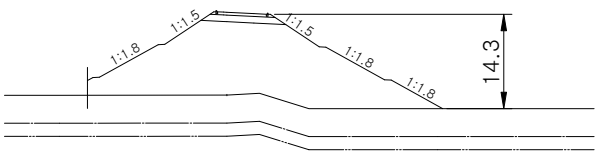
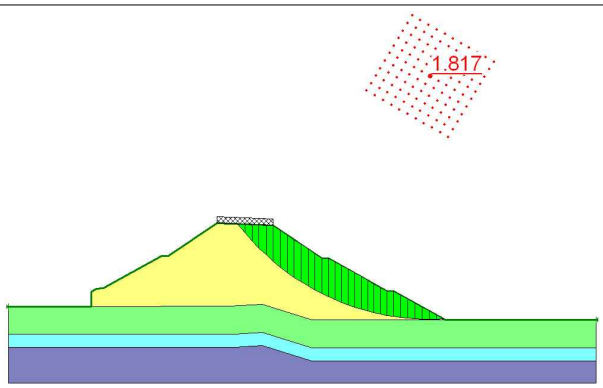
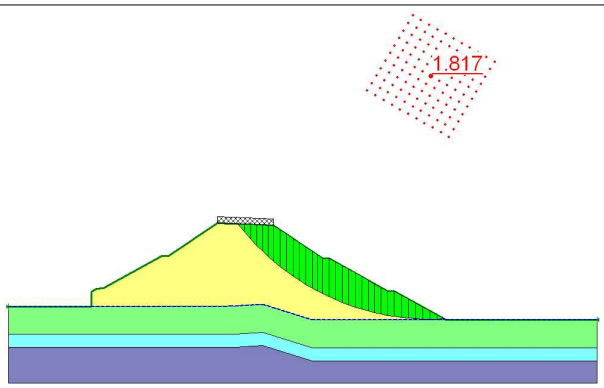
검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-A(STA.0+000~0+310) •대표단면 : STA.0+120 •쌓기높이 : 21.1m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.755 > 1.5 … O.K	FS = 1.755 > 1.3 … O.K

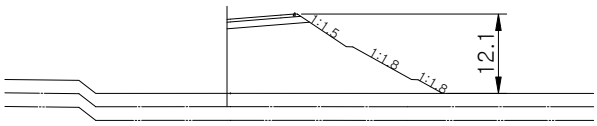
검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-A(STA.0+407~0+950) •대표단면 : STA.0+640 •쌓기높이 : 22.8m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.867 > 1.5 … O.K	FS = 1.754 > 1.3 … O.K

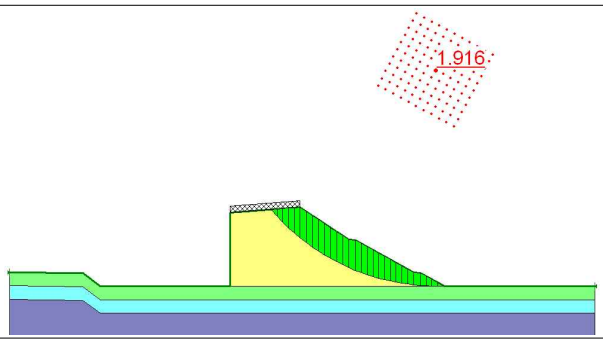
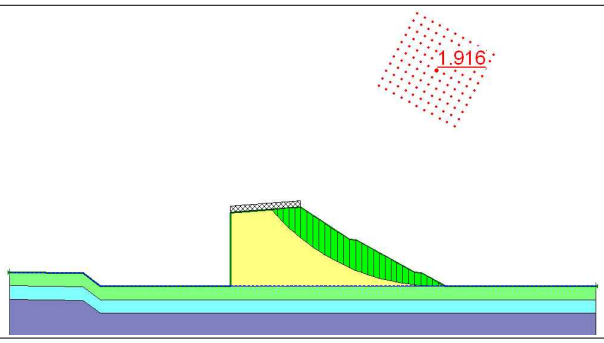
검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-A(STA.1+280~1+555) •대표단면 : STA.1+420 •쌓기높이 : 15.3m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.857 > 1.5 … O.K	FS = 1.857 > 1.3 … O.K

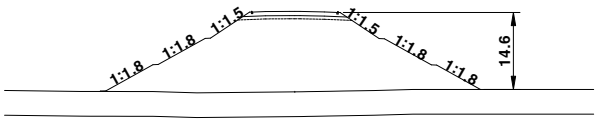
검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-C(STA.0+190~0+325) •대표단면 : STA.0+300 •쌓기높이 : 12.5m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.889 > 1.5 … O.K	FS = 1.889 > 1.3 … O.K

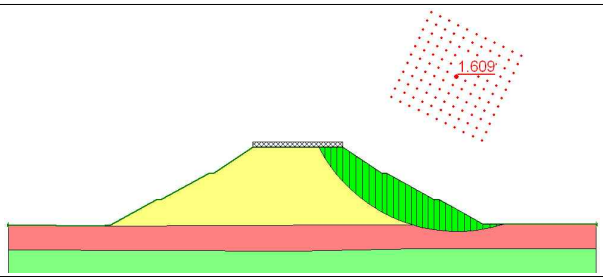
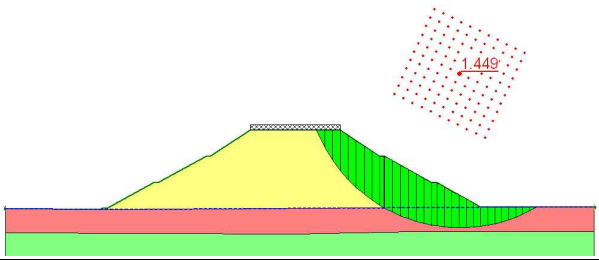
검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-D(STA.0+700~0+918) •대표단면 : STA.0+780 •쌓기높이 : 21.8m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.666 > 1.5 ··· O.K	FS = 1.666 > 1.3 ··· O.K

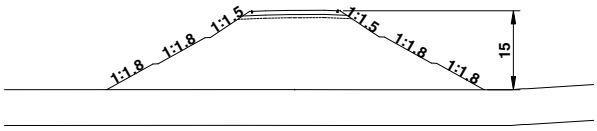
검 토 단 면	
	•구 간 : 서오창IC R-E(STA.0+132~0+357) •대표단면 : STA.0+260 •쌓기높이 : 14.3m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
건기시	우기시
	
FS = 1.817 > 1.5 ··· O.K	FS = 1.817 > 1.3 ··· O.K

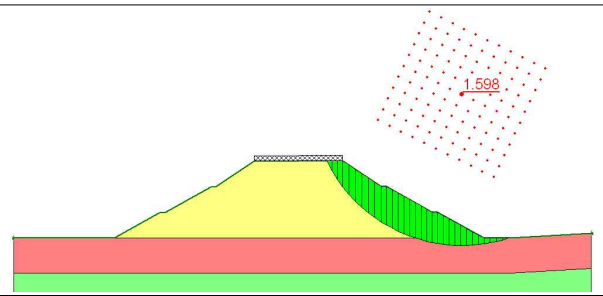
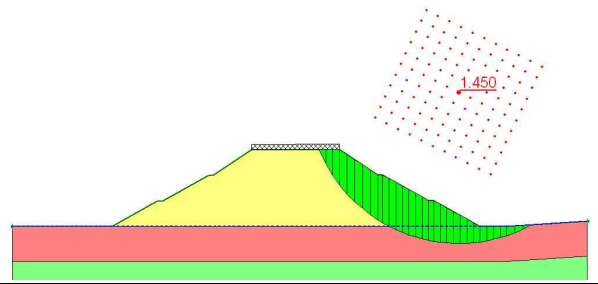
검 토 단 면	•구 간 : 서오창IC R-G(STA.0+000~0+120) •대표단면 : STA.0+000 •쌓기높이 : 12.1m •원지반 지층현황 : 풍화토/풍화암/연암
	

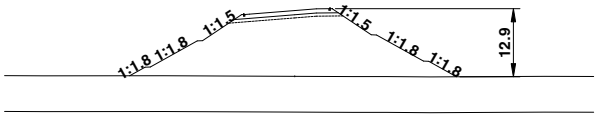
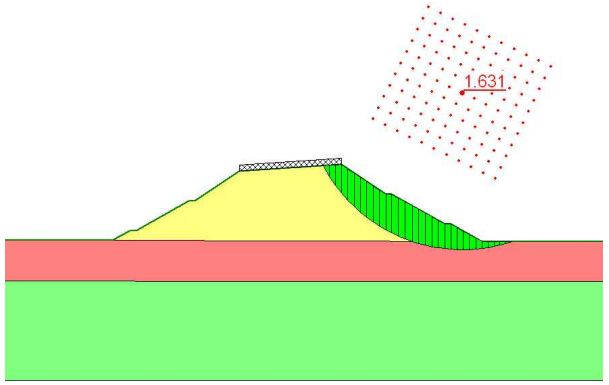
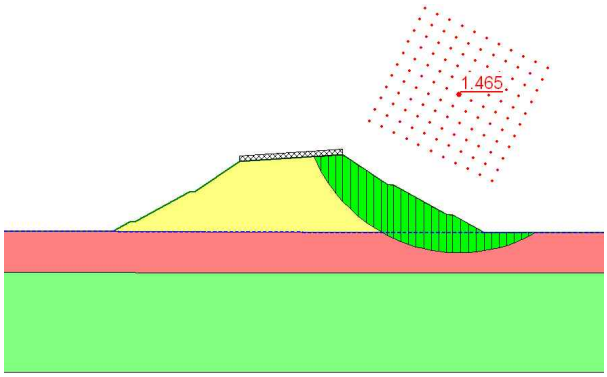
건기시	우기시
	
FS = 1.916 > 1.5 ··· O.K	FS = 1.916 > 1.3 ··· O.K

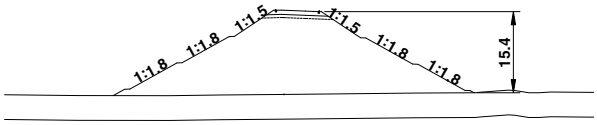
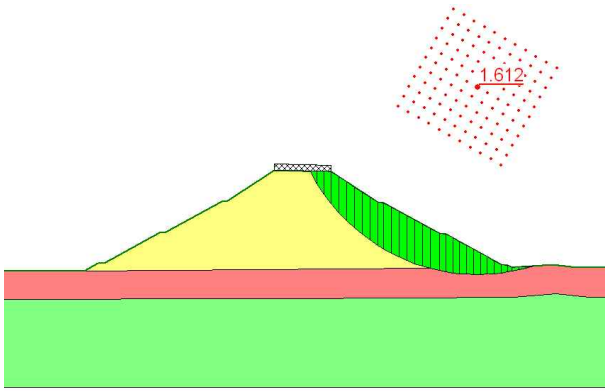
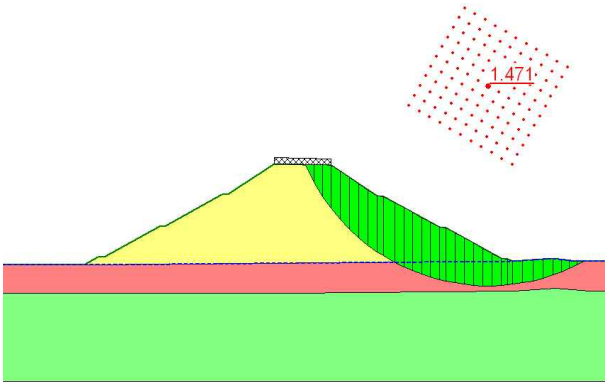
검 토 단 면	•구 간 : 오창JCT R-A(STA.0+000~0+296) •대표단면 : STA.0+280 •쌓기높이 : 14.6m •원지반 지층현황 : 퇴적토/풍화토
	

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+395~0+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+269) •대표단면 : STA.0+000 •쌓기높이 : 12.9m •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

③ 쌓기비탈면 안정성 검토결과 요약

〈 쌓기 비탈면 안정성 검토 결과 〉

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+217	1+060	1.738	1.738	O.K
	R-B	0+000~1+720	1+540	1.786	1.786	O.K
	R-C	0+244~0+411	0+360	1.749	1.749	O.K
		0+631~1+700	0+960	1.771	1.771	O.K
	R-D	0+242~0+437	0+340	1.833	1.833	O.K
서오창IC	R-A	0+000~0+310	0+120	1.755	1.755	O.K
		0+407~0+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+325	0+300	1.889	1.889	O.K
	R-D	0+700~0+918	0+780	1.666	1.666	O.K
	R-E	0+132~0+357	0+260	1.817	1.817	O.K
	R-G	0+000~0+120	0+000	1.916	1.916	O.K
오창JCT	R-A	0+000~0+296	0+280	1.609	1.449	O.K
		0+395~0+630	0+420	1.598	1.450	O.K
	R-C	0+000~0+269	0+000	1.631	1.465	O.K
	R-D	0+696~1+017	0+760	1.612	1.471	O.K

3) 깎기 비탈면 안정성 검토

① 검토구간 현황

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



〈 깎기 비탈면 현황1 〉


깎기9구간
깎기8구간
깎기7구간
5구간
깎기6구간
8+0.0
7+0.0
6+0.0
5+0.0
4+0.0
깎기13
깎기12구간
깎기11구간
깎기10구간

〈 깎기 비탈면 현황2 〉



〈 깎기 비탈면 현황3 〉

〈 깎기 비탈면 검토구간 〉

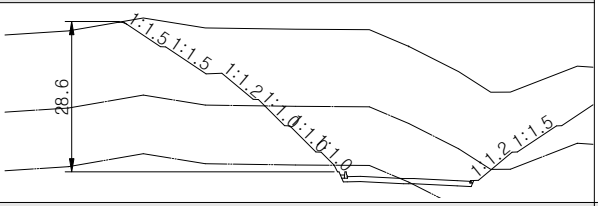
구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	비탈면 높이 (m)	비탈면 지층현황	비 고
본 선	1구간	0+278~0+485	0+300(옥산)	28.6	토사, 리핑, 발파	
			0+340(오창)	39.3	토사, 리핑	
			0+420(오창)	27.2	토사	
	2구간	1+326~2+081	1+520(옥산)	22.9	토사, 리핑	
			1+800(오창)	23.6	토사, 리핑	
			1+920(오창)	22.5	토사, 리핑, 발파	
			1+940(오창)	23.1(12.0)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	3구간	2+813~2+895	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+907	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
	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	

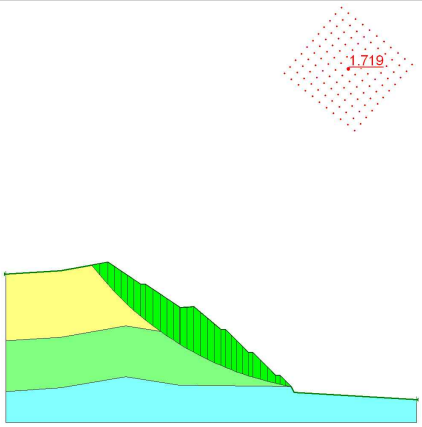
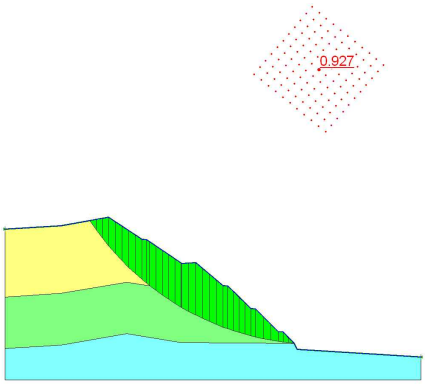
〈 깎기 비탈면 검토구간 - 계속〉

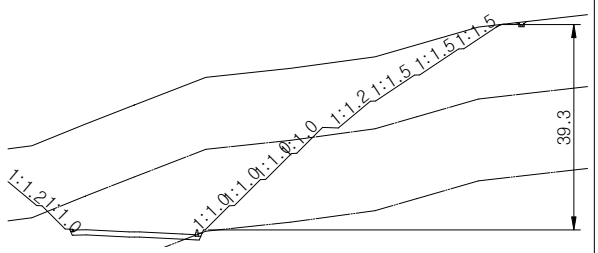
구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	비탈면 높이 (m)	비탈면 지층현황	비 고
본 선	14구간	9+200~9+402	9+300(옥산)	18.6	토사, 리핑, 발파	
	15구간	9+512~9+781	9+620(옥산)	18.7	토사, 리핑, 발파	
	16구간	10+058~10+159	10+100(오창)	21.6	토사, 리핑, 발파	
옥산JCT	R-A	0+533~0+860	0+620 좌측	24.7	토사	
			0+640 우측	21.9	토사	
			0+740 우측	12.1	토사	
			0+800 우측	12.4	토사	
서오창IC	R-A	0+952~1+282	1+020 좌측	28.5(18.9)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			1+060 좌측	27.9	토사, 리핑, 발파	
			0+140 좌측	30.5(21.6)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			0+140 우측	18.4(10.7)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	R-B	0+061~0+239	0+100 좌측	17.6(14.3)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			0+100 우측	10.4(8.7)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	R-C	0+000~0+190	0+140 우측	18.2(9.9)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
		0+324~0+801	0+400 우측	20.3(12.8)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			0+500 우측	23.9	토사, 리핑, 발파	
			0+580 우측	29.7(19.6)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			0+700 좌측	23.1	토사, 리핑, 발파	
	R-D	0+000~0+575	0+100 우측	17.4(11.0)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			0+120 좌측	11.4(9.0)	리핑, 발파	암반비탈면
			0+240 우측	19.5	토사, 리핑, 발파	
			0+280 좌측	4.7(3.3)	리핑, 발파	암반비탈면
			0+380 우측	25.8(15.1)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	R-G	0+160~0+449	0+300 우측	20.1(11.4)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
	R-H	0+000~0+350	0+240 우측	13.8(13.8)	발파	암반비탈면
		0+422~0+657	0+500 좌측	11.4(10.0)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면
			0+520 우측	21.1(12.8)	토사, 리핑, 발파	암반비탈면

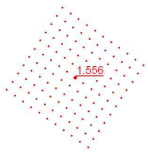
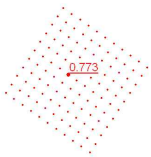
② 깎기부 비탈면 구간 안정성 검토

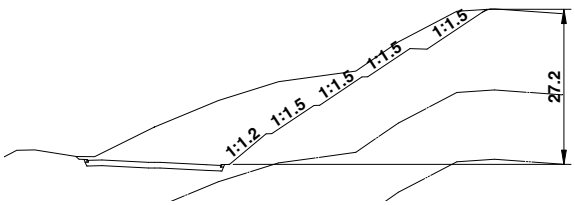
• 토사 및 풍화암 비탈면 안정성 검토

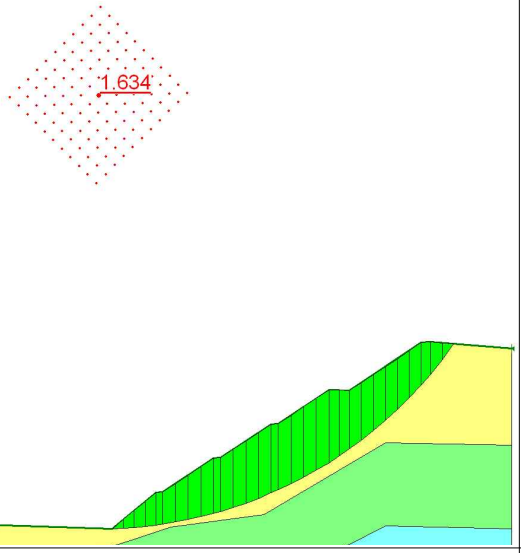
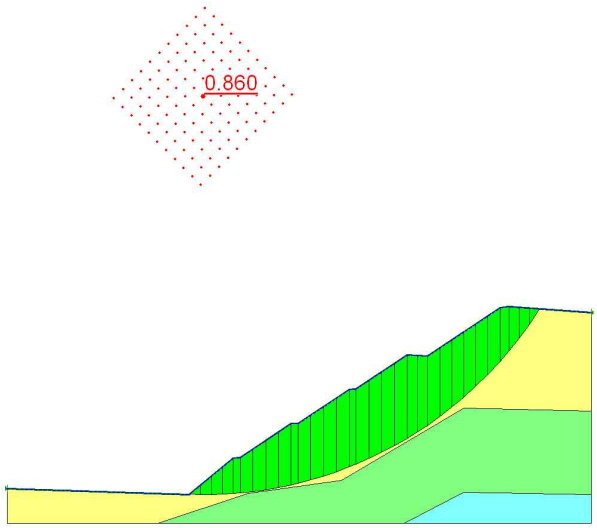
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 1구간(STA.0+278~0+485) •대표단면 : STA. 0+300(옥산방향) •깎기높이 : 28.6m •깎기 지층현황 : 토사 16.0m, 리핑 11.3m, 발파 1.3m •시추공 : SCB-2
	

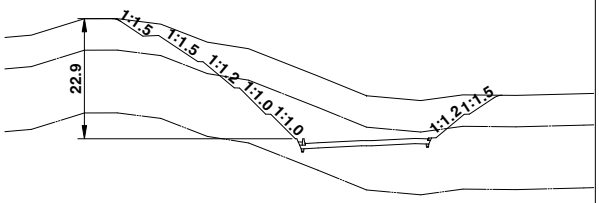
건기시	우기시
	
FS = 1.719 > 1.5 … O.K	FS = 0.927 < 1.2 … N.G

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
	

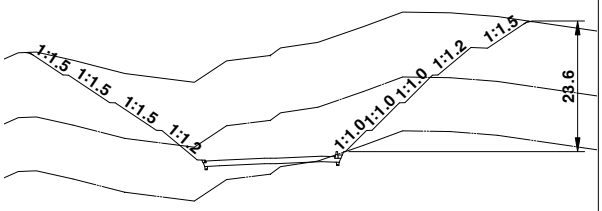
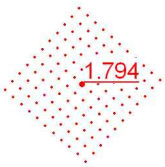
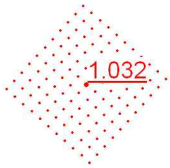
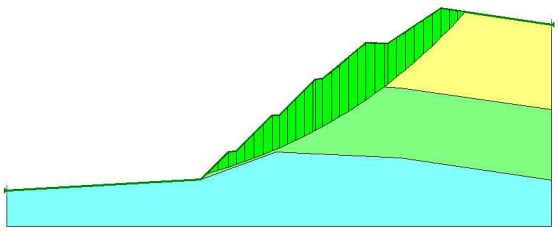
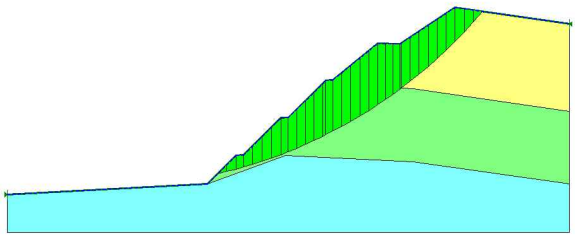
건기시	우기시
	
FS = 1.556 > 1.5 … O.K	FS = 0.773 < 1.2 … N.G

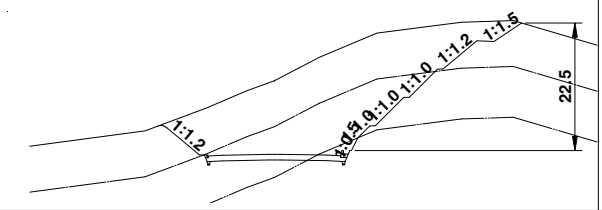
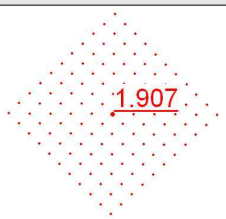
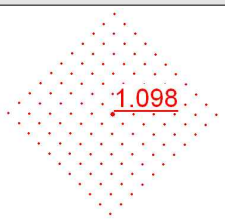
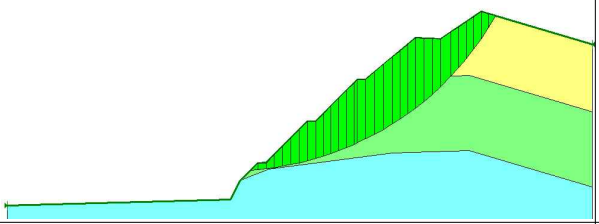
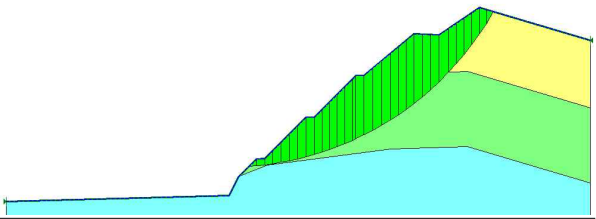
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 1구간(STA.0+278~0+485) •대표단면 : STA. 0+420(오창방향) •깎기높이 : 27.2m •깎기 지층현황 : 토사 27.2m •시추공 : -
	

건기시	우기시
	
FS = 1.634 > 1.5 … O.K	FS = 0.860 < 1.2 … N.G

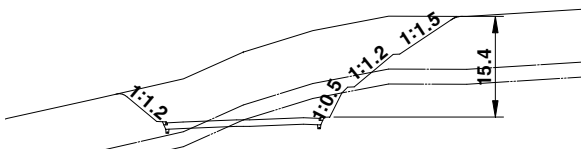
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 2구간(STA.1+326~2+081) •대표단면 : STA. 1+520(옥산방향) •깎기높이 : 22.9m •깎기 지층현황 : 토사 10.8m, 리핑 12.0m •시추공 : SCB-6
	

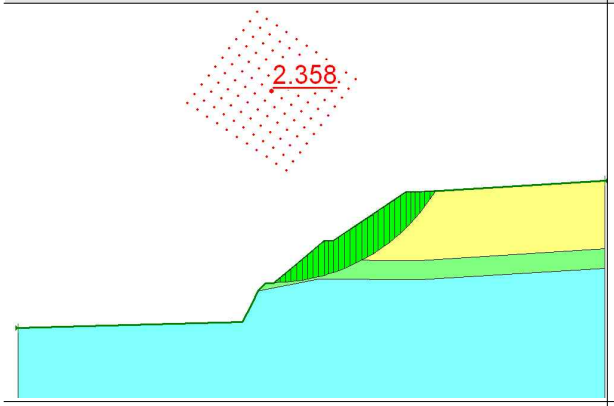
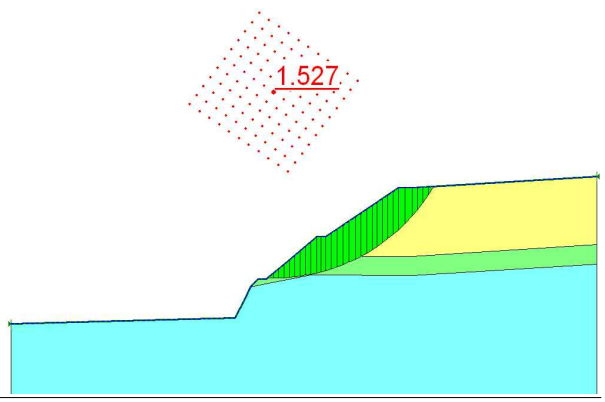
건기시	우기시
	
FS = 1.853 > 1.5 … O.K	FS = 1.024 < 1.2 … N.G

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

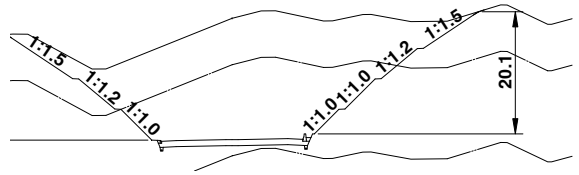
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 2구간(STA.1+326~2+081) •대표단면 : STA. 1+920(오창방향) •깎기높이 : 22.5m •깎기 지층현황 : 토사 8.6m, 리핑 11.7m, 발파 2.2m •시추공 : -
	
건기시	우기시
	
	
FS = 1.907 > 1.5 … O.K	FS = 1.098 > 1.2 … O.K

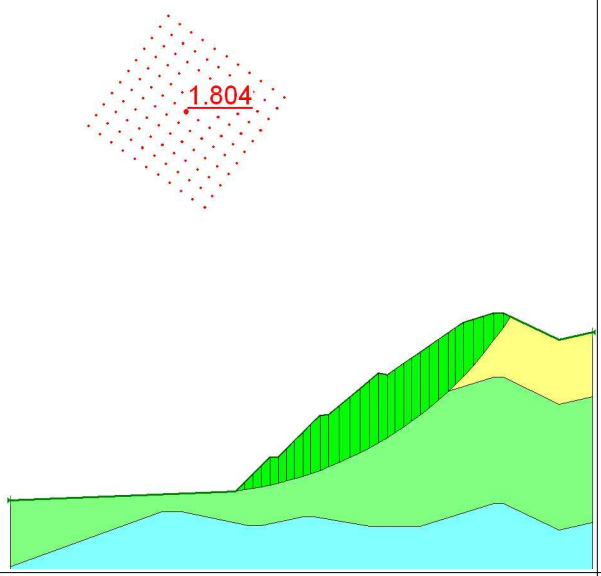
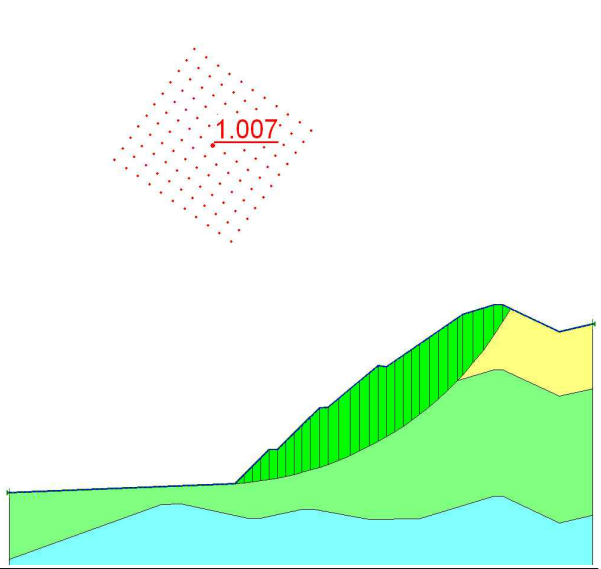
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 3구간(STA.2+813~2+895) •대표단면 : STA. 2+860(오창방향) •깎기높이 : 15.4m •깎기 지층현황 : 토사 8.1m, 리핑 2.3m, 발파 5.0m •시추공 : -

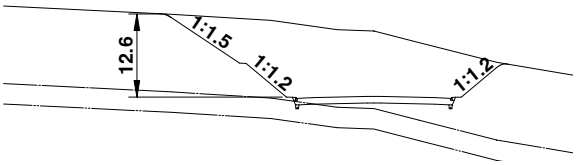


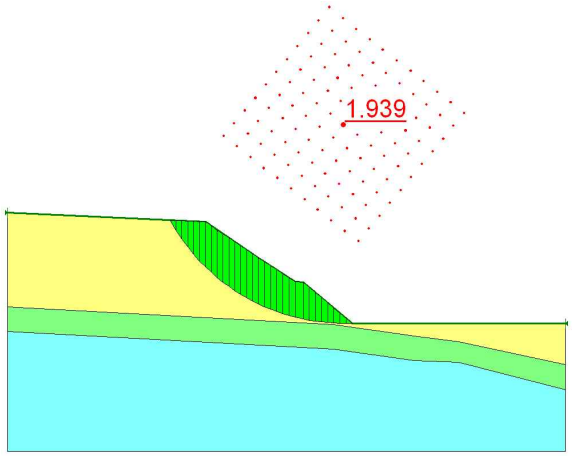
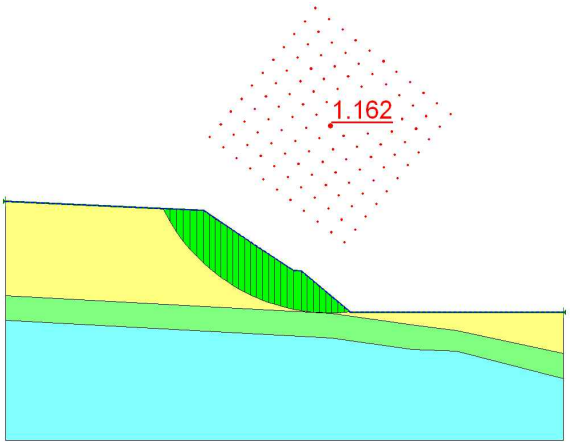
건기시	우기시
	
FS = 2.358 > 1.5 … O.K	FS = 1.527 > 1.2 … O.K

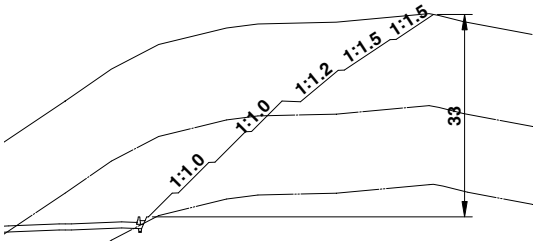
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 4구간(STA.2+982~3+122) •대표단면 : STA. 3+040(오창방향) •깎기높이 : 20.1m •깎기 지층현황 : 토사 8.9m, 리핑 11.2m •시추공 : SCB-9

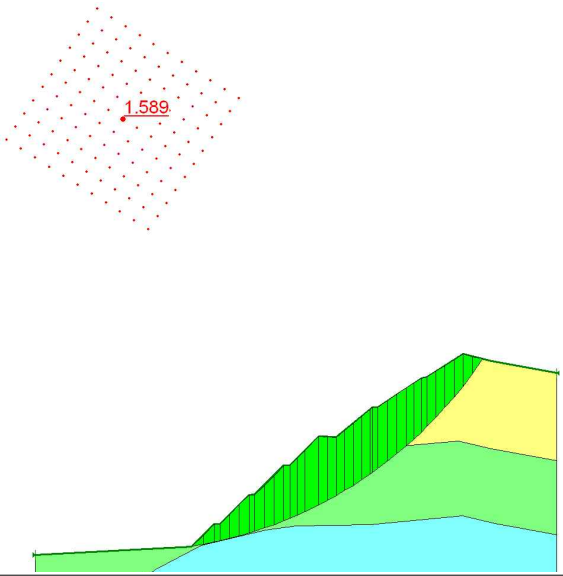
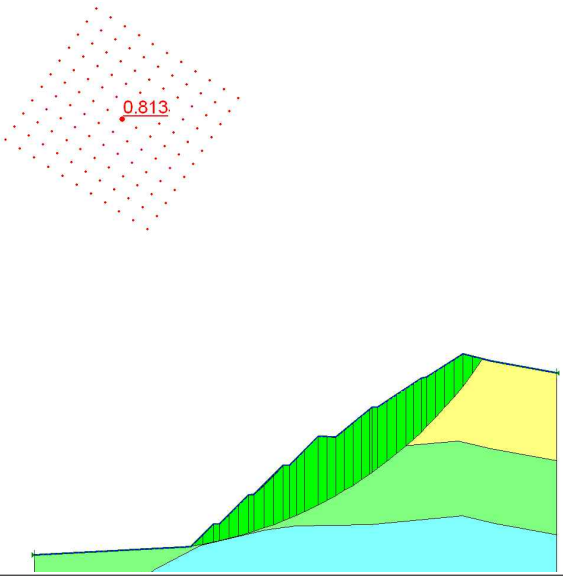


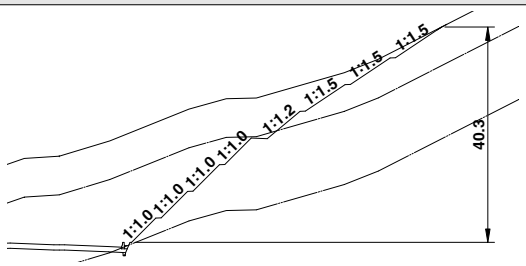
건기시	우기시
	
FS = 1.804 > 1.5 … O.K	FS = 1.007 < 1.2 … N.G

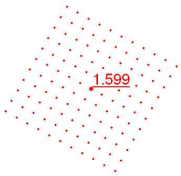
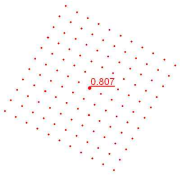
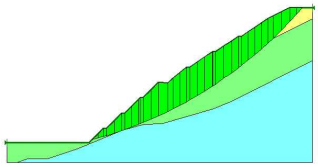
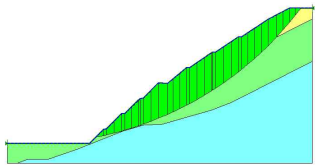
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 5구간(STA.3+253~3+380) •대표단면 : STA. 3+340(옥산방향) •깎기높이 : 12.6m •깎기 지층현황 : 토사 12.6m •시추공 : SCB-10
	

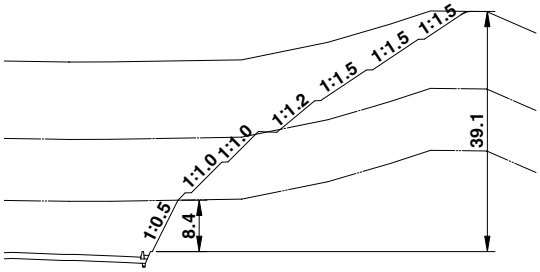
건기시	우기시
	
FS = 1.939 > 1.5 … O.K	FS = 1.162 < 1.2 … N.G

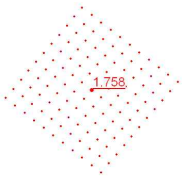
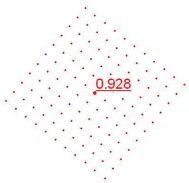
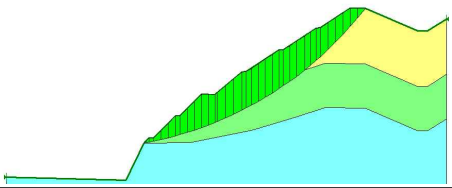
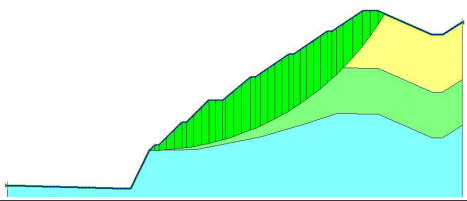
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 6구간(STA.3+661~3+992) •대표단면 : STA. 3+880(오창방향) •깎기높이 : 33.0m •깎기 지층현황 : 토사 16.5m, 리핑 16.5m •시추공 : SCB-12
	

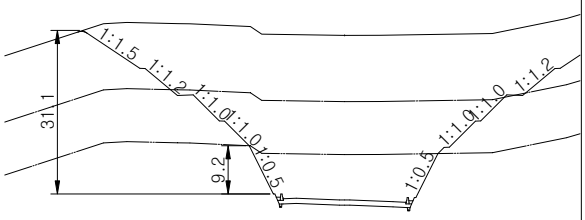
건기시	우기시
	
FS = 1.589 > 1.5 … O.K	FS = 0.813 < 1.2 … N.G

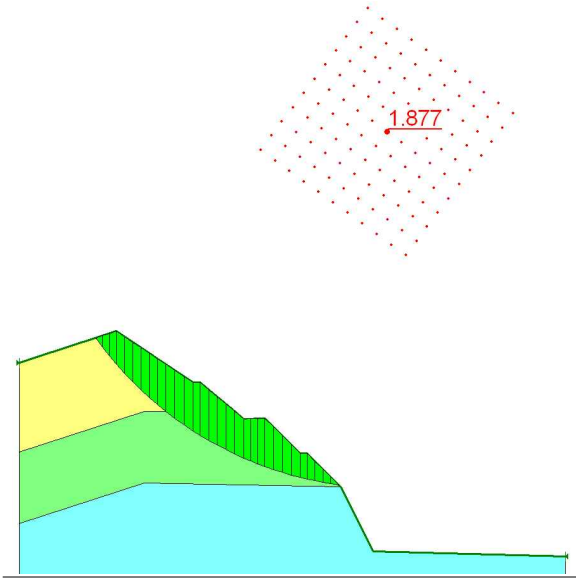
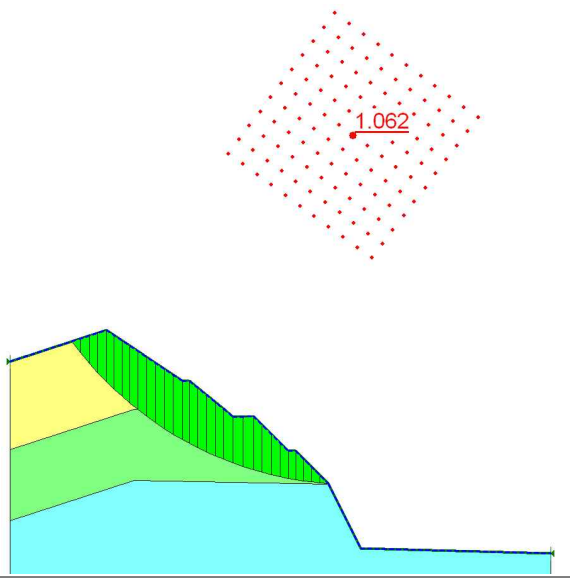
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 7구간(STA.4+607~4+907) •대표단면 : STA. 4+780(오창방향) •깎기높이 : 40.3m •깎기 지층현황 : 토사 19.5m, 리핑 20.8 •시추공 : SCB-15
	

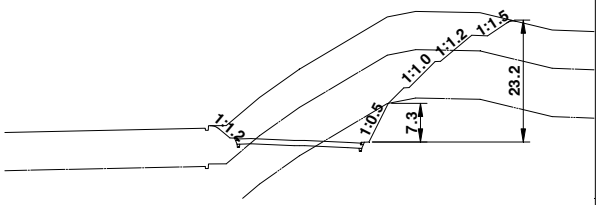
건기시	우기시
	
	
FS = 1.599 > 1.5 ··· O.K	FS = 0.807 < 1.2 ··· N.G

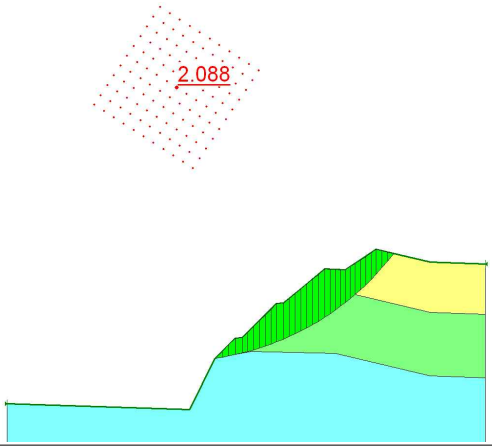
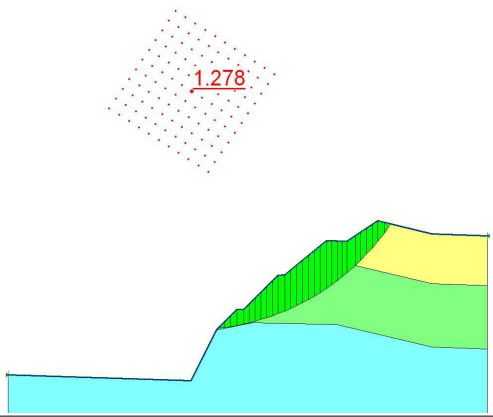
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 7구간(STA.4+607~4+907) •대표단면 : STA. 4+840(오창방향) •깎기높이 : 39.1m •깎기 지층현황 : 토사 19.2m, 리핑 11.5m, 발파 8.4m •시추공 : SCB-17
	

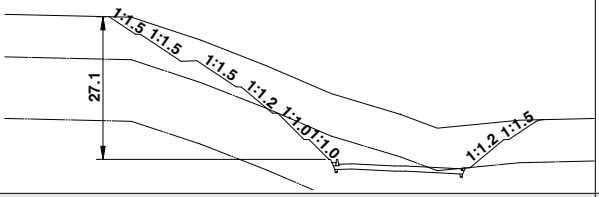
건기시	우기시
	
	
FS = 1.758 > 1.5 ··· O.K	FS = 0.928 < 1.2 ··· N.G

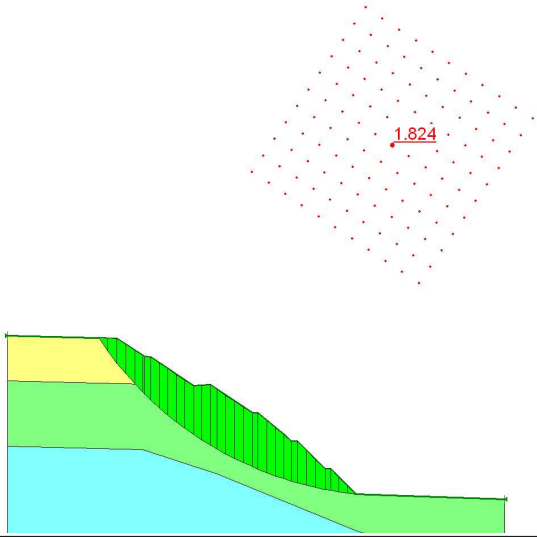
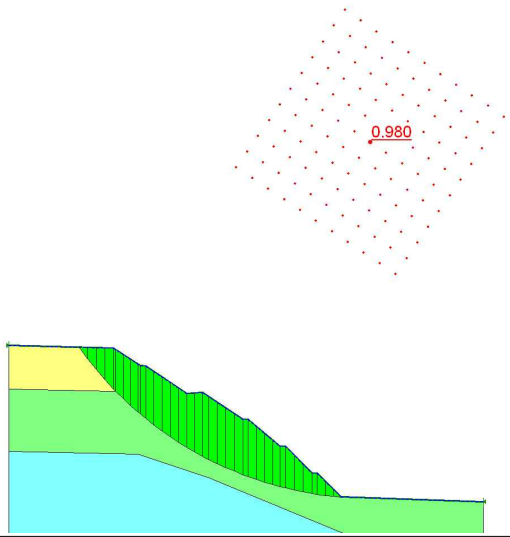
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 7구간(STA.4+607~4+907) •대표단면 : STA. 4+840(옥산방향) •깎기높이 : 31.1m •깎기 지층현황 : 토사 11.3m, 리핑 10.7m, 발파 9.2m •시추공 : SCB-17
	

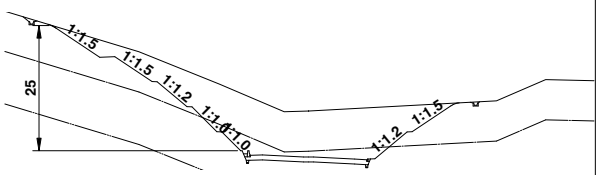
건기시	우기시
	
FS = 1.877 > 1.5 … O.K	FS = 1.062 < 1.2 … N.G

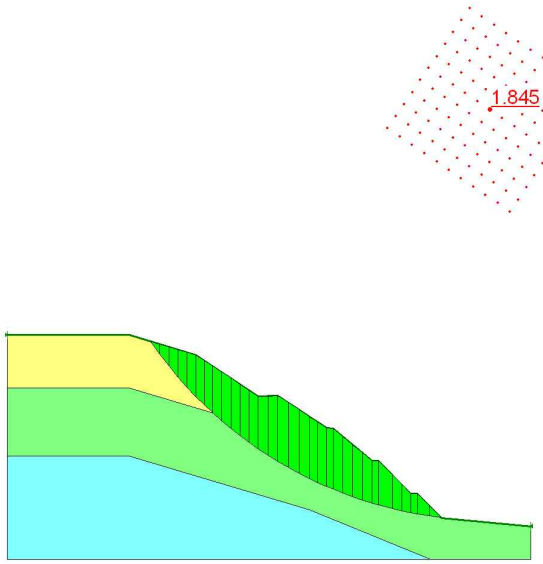
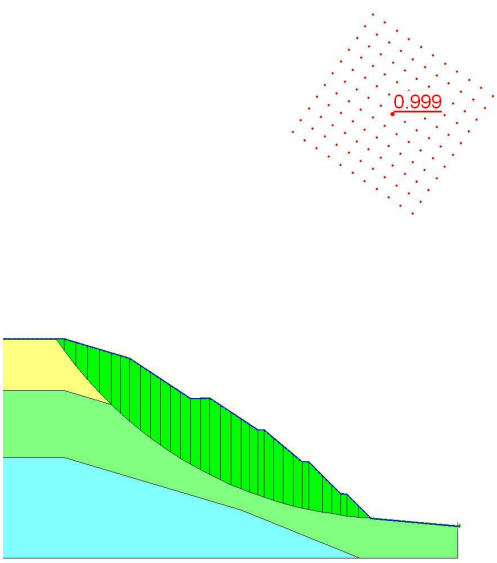
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 12구간(STA.7+120~7+373) •대표단면 : STA. 7+280(오창방향) •깎기높이 : 23.2m •깎기 지층현황 : 토사 5.8m, 리핑 10.1m, 발파 7.3m •시추공 : SCB-32
	

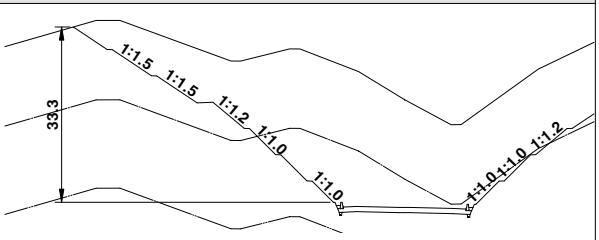
건기시	우기시
	
FS = 2.088 > 1.5 … O.K	FS = 1.278 > 1.2 … O.K

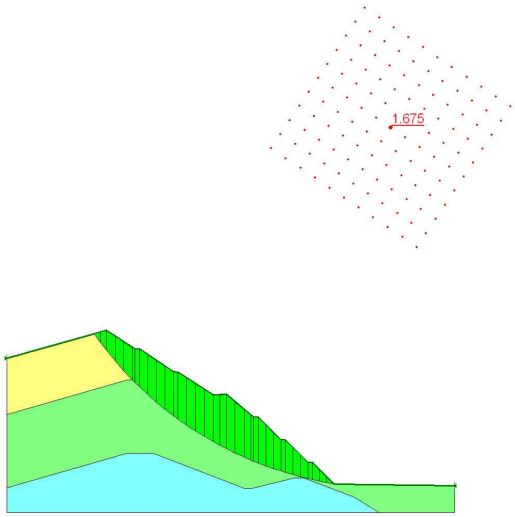
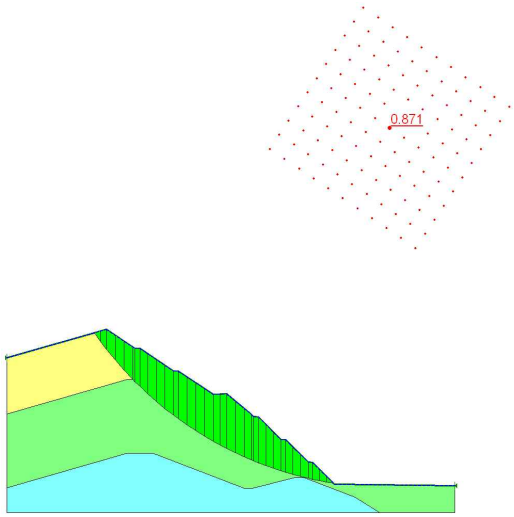
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+220(옥산방향) •깎기높이 : 27.1m •깎기 지층현황 : 토사 17.5m, 리핑 9.7m •시추공 : -
	

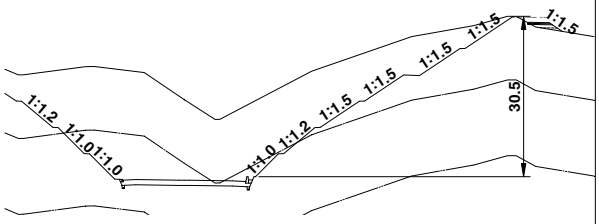
건기시	우기시
	
FS = 1.824 > 1.5 … O.K	FS = 0.980 < 1.2 … N.G

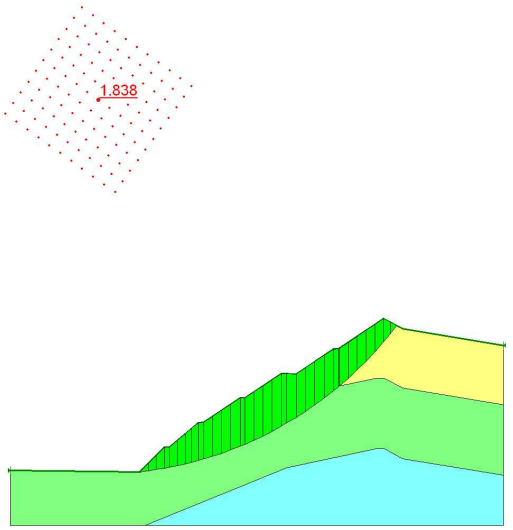
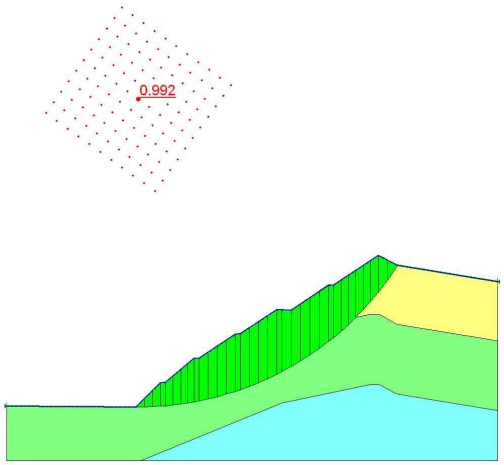
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+240(옥산방향) •깎기높이 : 25.0m •깎기 지층현황 : 토사 18.4m, 리핑 6.6m •시추공 : -
	

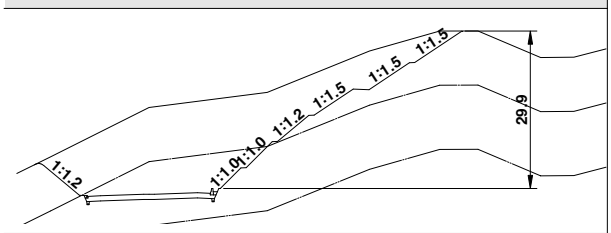
건기시	우기시
	
FS = 1.845 > 1.5 … O.K	FS = 0.999 < 1.2 … N.G

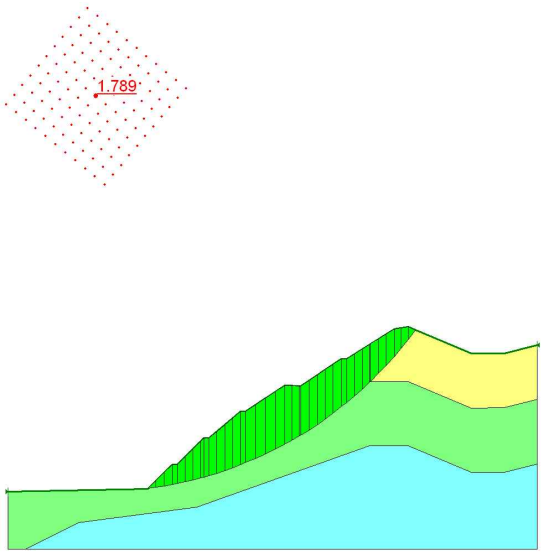
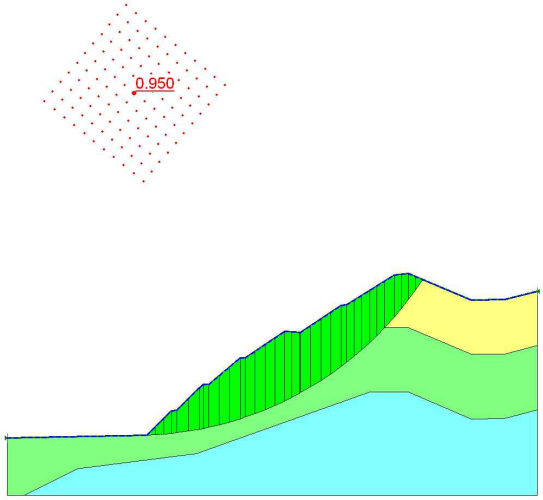
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+400(옥산방향) •깎기높이 : 33.3m •깎기 지층현황 : 토사 20.8m, 리핑 12.5m •시추공 : -
	

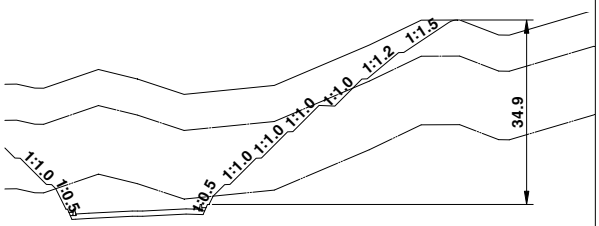
건기시	우기시
	
FS = 1.675 > 1.5 ··· O.K	FS = 0.869 < 1.2 ··· N.G

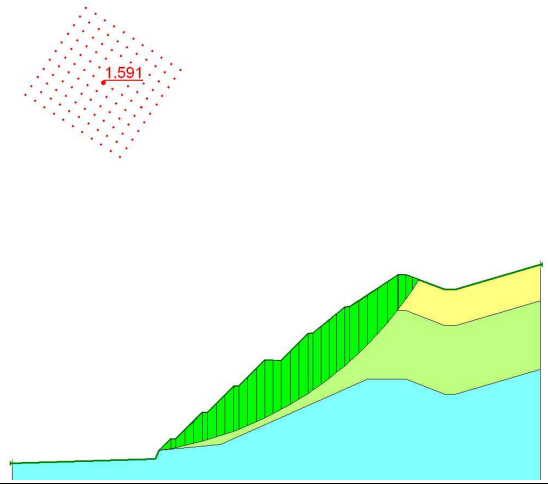
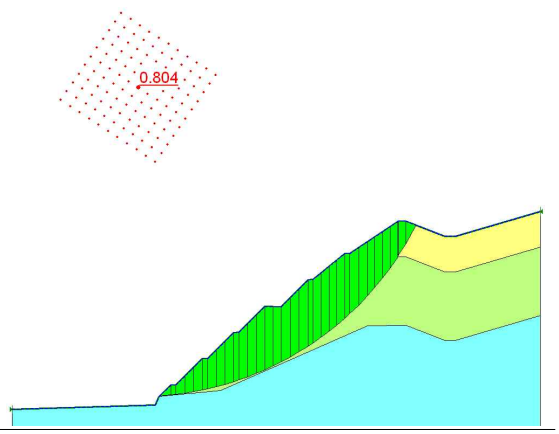
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+420(오창방향) •깎기높이 : 30.5m •깎기 지층현황 : 토사 24.0m, 리핑 6.5m •시추공 : -
	

건기시	우기시
	
FS = 1.838 > 1.5 ··· O.K	FS = 0.992 < 1.2 ··· N.G

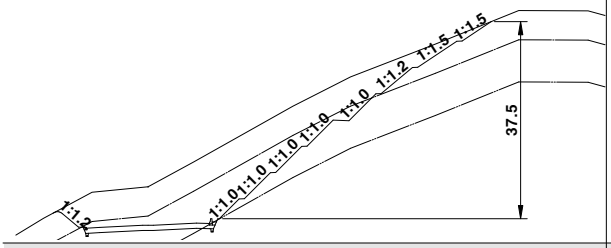
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+540(오창방향) •깎기높이 : 29.9m •깎기 지층현황 : 토사 21.9m, 리핑 8.0m •시추공 : -
	

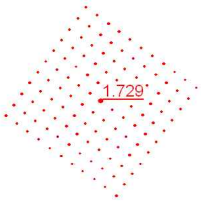
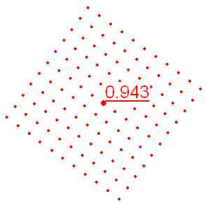
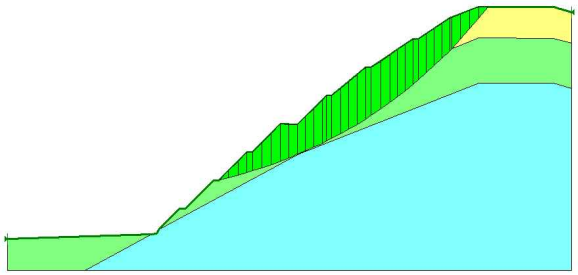
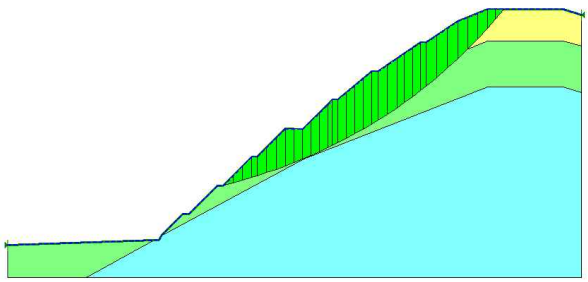
건기시	우기시
	
FS = 1.789 > 1.5 … O.K	FS = 0.950 < 1.2 … N.G

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 : -
	

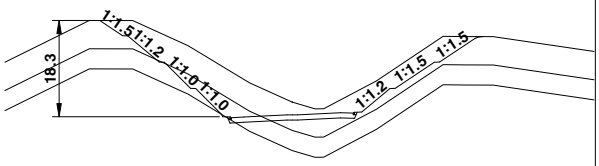
건기시	우기시
	
FS = 1.591 > 1.5 … O.K	FS = 0.804 < 1.2 … N.G

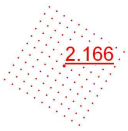
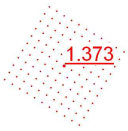
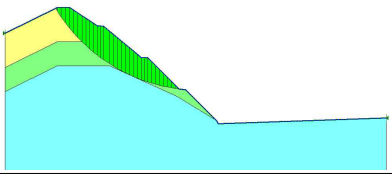
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+780(오창방향) •깎기높이 : 37.5m •깎기 지층현황 : 토사 14.5m, 리핑 23.0m •시추공 : -

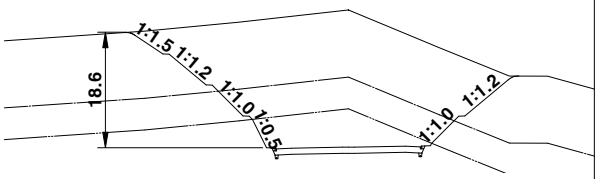


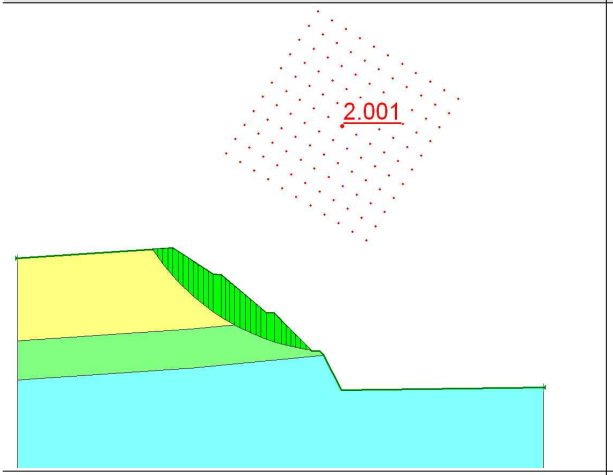
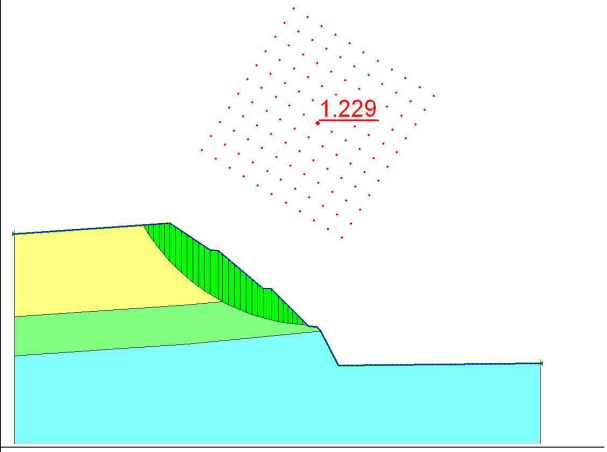
건기시	우기시
	
	
FS = 1.729 > 1.5 ··· O.K	FS = 0.943 < 1.2 ··· N.G

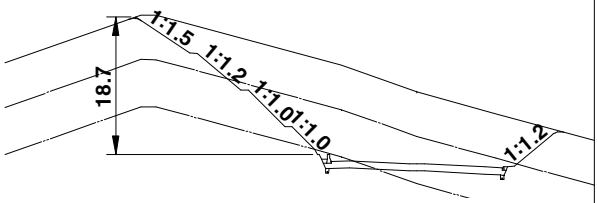
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 13구간(STA.8+014~8+890) •대표단면 : STA. 8+840(옥산방향) •깎기높이 : 18.3m •깎기 지층현황 : 토사 7.4m, 리핑 10.4m, 발파 0.5m •시추공 : -

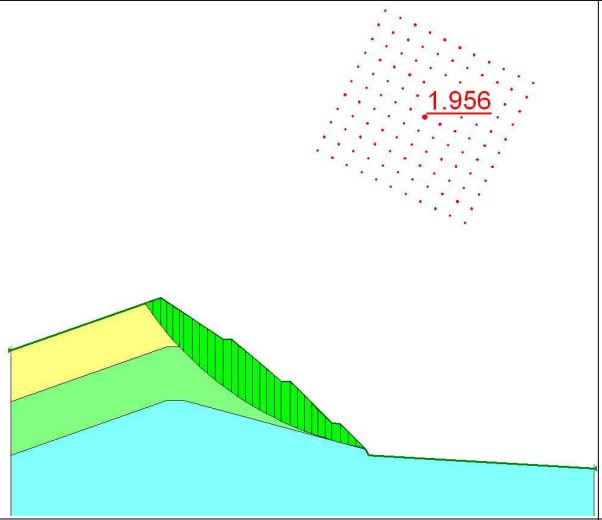
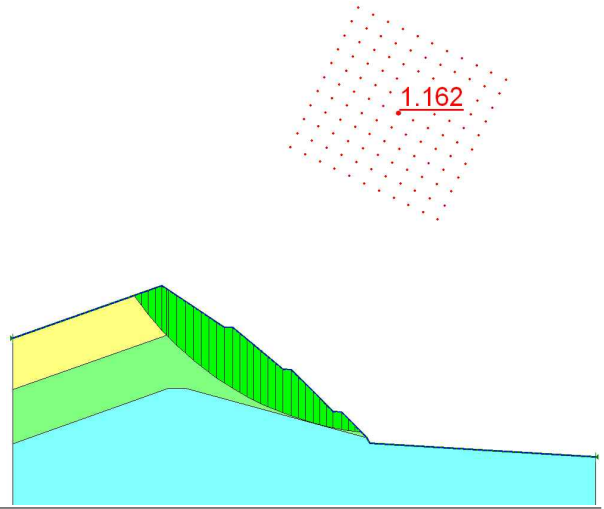


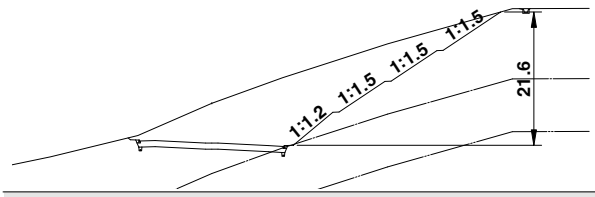
건기시	우기시
	
	
FS = 2.166 > 1.5 ··· O.K	FS = 1.373 > 1.2 ··· O.K

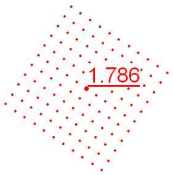
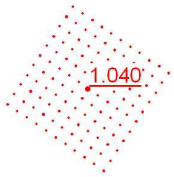
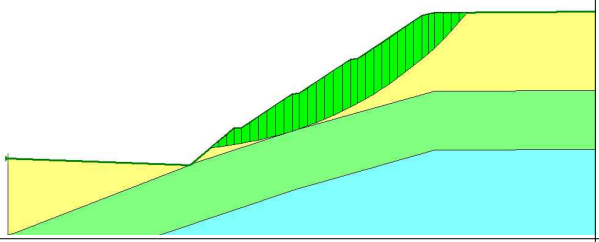
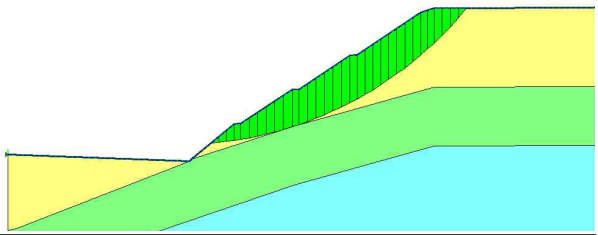
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 14구간(STA.9+200~9+402) •대표단면 : STA. 9+300(옥산방향) •깎기높이 : 18.6m •깎기 지층현황 : 토사 9.5m, 리핑 4.6m, 발파 4.5m •시추공 : SCB-38
	

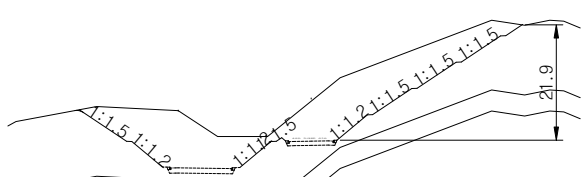
건기시	우기시
	
FS = 2.001 > 1.5 … O.K	FS = 1.229 > 1.2 … O.K

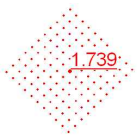
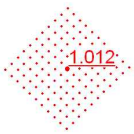
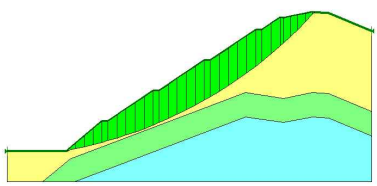
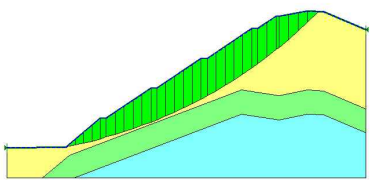
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 15구간(STA.9+512~9+781) •대표단면 : STA. 9+620(옥산방향) •깎기높이 : 18.7m •깎기 지층현황 : 토사 8.5m, 리핑 9.6m, 발파 0.6m •시추공 : SCB-40
	

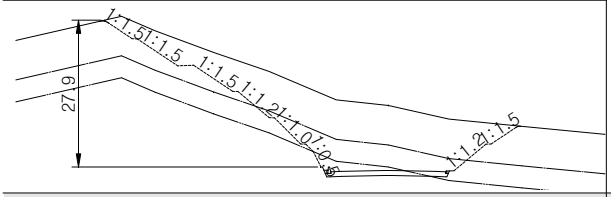
건기시	우기시
	
FS = 1.956 > 1.5 … O.K	FS = 1.162 < 1.2 … N.G

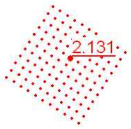
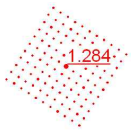
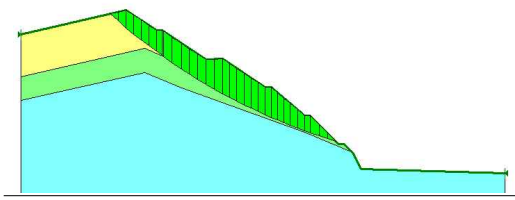
검 토 단 면	•구 간 : 깎기 16구간(STA.10+058~10+159) •대표단면 : STA. 10+100(오창방향) •깎기높이 : 21.6m •깎기 지층현황 : 토사 21.4m, 리핑 0.2m •시추공 : SCB-42
	

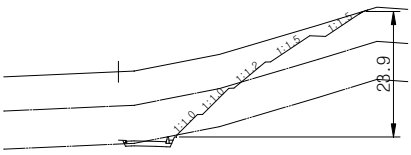
건기시	우기시
	
	
FS = 1.786 > 1.5 … O.K	FS = 1.040 < 1.2 … N.G

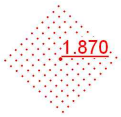
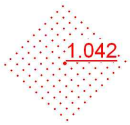
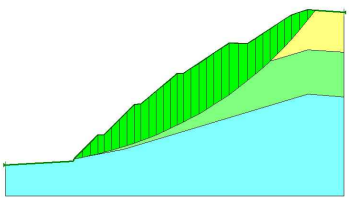
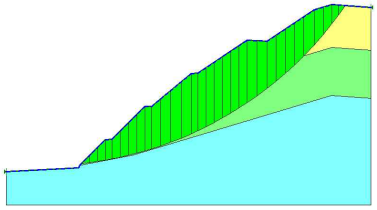
검 토 단 면	•구 간 : 옥산JCT R-A(STA.0+533~0+860) •대표단면 : STA. 0+640 우측 •깎기높이 : 21.9m •깎기 지층현황 : 토사 21.9m •시추공 : SCB-1
	

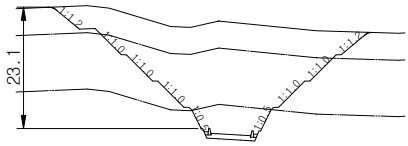
건기시	우기시
	
	
FS = 1.739 > 1.5 … O.K	FS = 1.012 > 1.2 … O.K

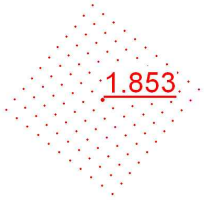
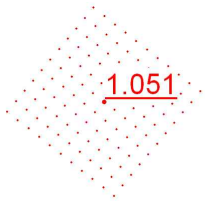
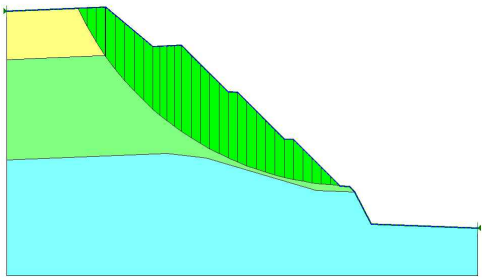
검 토 단 면	•구 간 : 서오창IC R-A(STA.0+952~1+282) •대표단면 : STA. 1+060 좌측 •깎기높이 : 27.9m •깎기 지층현황 : 토사 16.4m, 리핑 8.6m, 발파 2.9m •시추공 : SCB-29
	

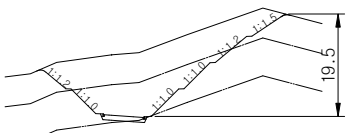
건기시	우기시
	
	
FS = 2.131 > 1.5 … O.K	FS = 1.284 > 1.2 … O.K

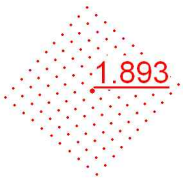
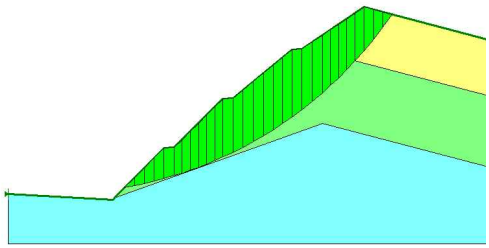
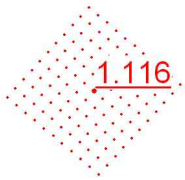
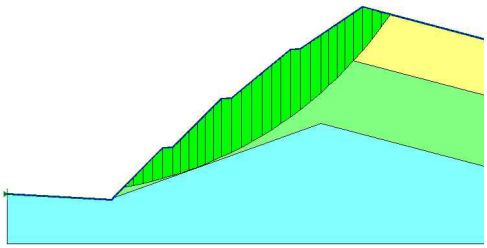
검 토 단 면	•구 간 : 서오창IC R-C(STA.0+324~0+801) •대표단면 : STA. 0+500 우측 •깎기높이 : 23.9m •깎기 지층현황 : 토사 13.4m, 리핑 10.0m, 발파 0.5m •시추공 : SCB-26
	

건기시	우기시
	
	
FS = 1.870 > 1.5 … O.K	FS = 1.042 > 1.2 … O.K

검 토 단 면	•구 간 : 서오창IC R-C(STA.0+324~0+801) •대표단면 : STA. 0+700 좌측 •깎기높이 : 23.1m •깎기 지층현황 : 토사 5.1m, 리핑 14.5m, 발파 3.5m •시추공 : SCB-28
	

건기시	우기시
 	 
FS = 1.853 > 1.5 … O.K	FS = 1.051 < 1.2 … N.G

검 토 단 면	•구 간 : 서오창IC R-D(STA.0+000~0+575) •대표단면 : STA. 0+240 우측 •깎기높이 : 19.5m •깎기 지층현황 : 토사 6.7m, 리핑 12.7m, 발파 0.1m •시추공 : SCB-27
	

건기시	우기시
 	 
FS = 1.893 > 1.5 … O.K	FS = 1.116 < 1.2 … N.G

• 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+907	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+860	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+533~0+860	0+640 우측	1.739	1.012	N.G
서오창IC	R-A	0+952~1+282	1+060 좌측	2.131	1.284	O.K
	R-C	0+324~0+801	0+500 우측	1.870	1.042	N.G
			0+700 좌측	1.853	1.051	N.G
	R-D	0+000~0+575	0+240 우측	1.893	1.116	N.G

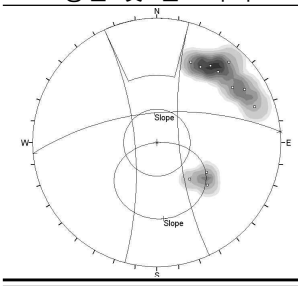
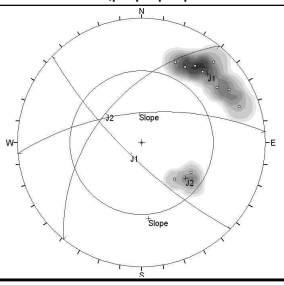
③ 암반 비탈면 안정성 검토

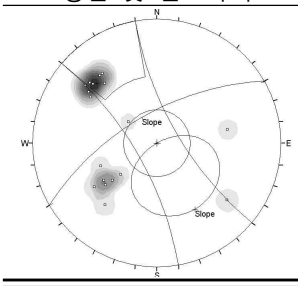
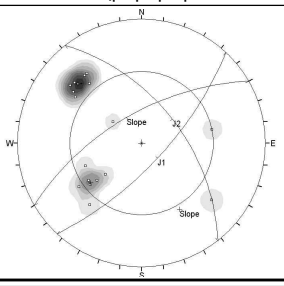
암반 비탈면은 정밀 지표지질조사결과를 이용하여 암반의 불연속면에 대한 평사투영행석을 수행하였으며, 1차적으로 평면, 전도 및 쐐기파괴의 가능성을 예측하였다. 또한, 평사투영해석 결과분석을 통해 파괴가능성이 있는 구간은 파괴유형별로 한계평형해석에 의한 안정성 검토를 수행하였다.

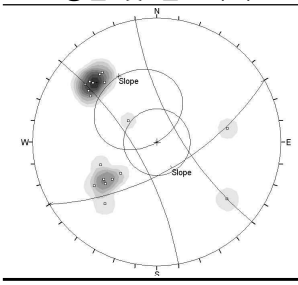
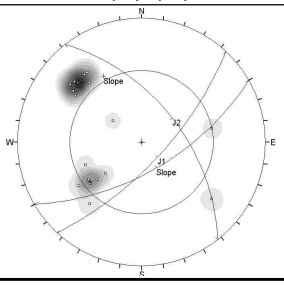
〈 암반 비탈면 검토구간 〉

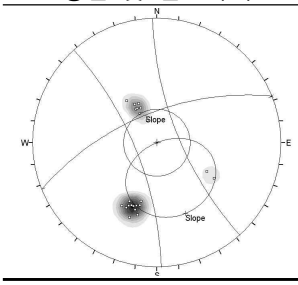
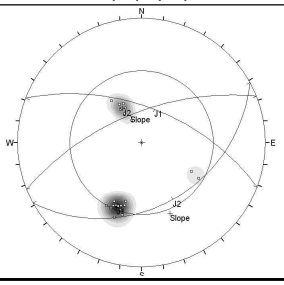
구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	발파암 높이 (m)	비탈면 경사 / 경사방향	지표지질조사
본 선	2구간	1+840~1+980	1+940(오창)	12.0	63/355	S-4
	7구간	4+840~4+860	4+840(오창)	8.1	63/330	S-9
			4+860(옥산)	16.4	63/150	S-9
	8구간	5+310~5+330	5+320(오창)	6.5	63/338	S-10
	9구간	5+560~5+740	5+660(옥산)	11.1	63/158	S-12
		5+580~5+720	5+680(오창)	10.3	63/338	S-12
	11구간	6+860~6+940	6+880(오창)	7.3	63/296	S-18
	12구간	7+280~7+300	7+280(오창)	7.3	63/291	S-19
	13구간	8+360~8+380	8+380(옥산)	6.4	63/176	S-15
		8+680~8+740	8+720(옥산)	8.2	63/166	S-15
서오창IC	R-A	0+980~1+060	1+020 좌측	18.9	63/137	S-13
		1+060~1+180	1+140 좌측	21.6	63/147	S-13
		1+080~1+140	1+140 우측	10.7	63/320	S-13
	R-B	0+080~0+160	0+100 좌측	14.3	63/032	S-13
			0+100 우측	8.7	63/212	S-13
	R-C	0+140~0+160	0+140 우측	9.9	63/339	S-12
		0+360~0+440	0+400 우측	12.8	63/322	S-12
		0+500~0+700	0+580 우측	19.6	63/322	S-12,13
	R-D	0+080~0+160	0+100 우측	11.0	63/355	S-13
		0+100~0+140	0+120 좌측	9.0	63/189	S-13
		0+260~0+300	0+280 좌측	3.3	63/299	S-13
		0+220~0+560	0+380 우측	15.1	63/137	S-13
	R-G	0+160~0+400	0+300 우측	11.4	63/052	S-10
	R-H	0+020~0+380	0+240 우측	13.8	63/238	S-10
		0+440~0+540	0+500 좌측	10.0	63/156	S-11
		0+420~0+560	0+520 우측	12.8	63/337	S-11

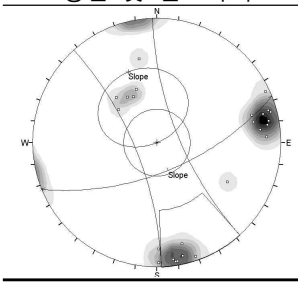
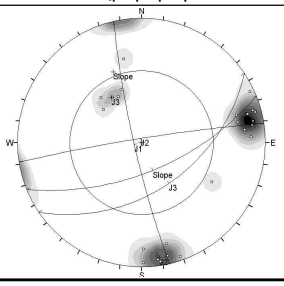
• 평사투영해석

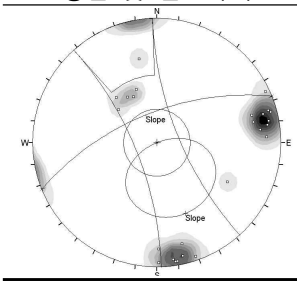
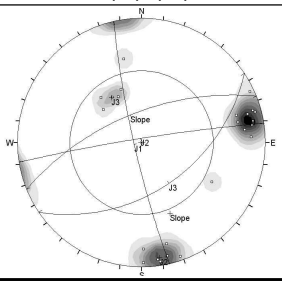
깎기 2구간 1+940(오창방향)		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/355		
		대표절리군	75/224	49/309	–
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 없음.		

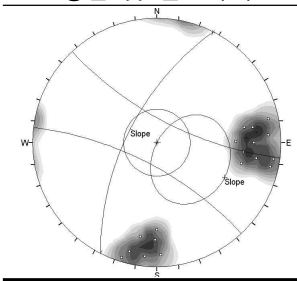
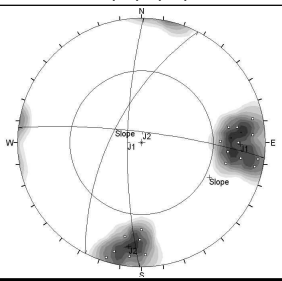
깎기 7구간 4+840(오창방향)		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/330		
		대표절리군	70/133	55/52	–
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	○	×
		결과분석	평면 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 전도파괴 가능성 있음.		

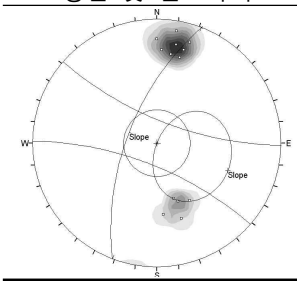
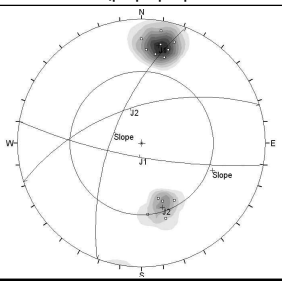
깎기 7구간 4+860(옥산방향)		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/150		
		대표절리군	70/133	55/052	–
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	△	×	×
		결과분석	전도 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 평면파괴 가능성이 다소 있음.		

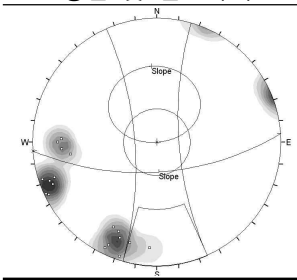
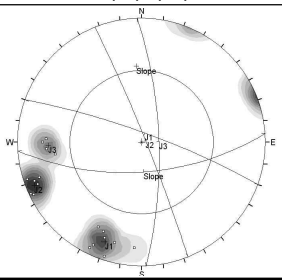
깎기 8구간 5+320(오창방향)		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/338		
		대표절리군	58/021	35/151	–
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 없음.		

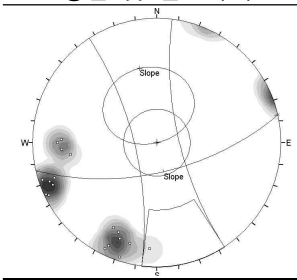
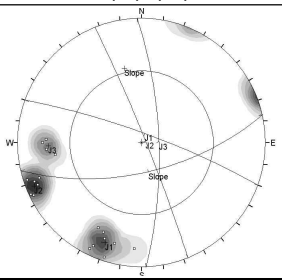
깎기 9구간 5+660(옥산방향)		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/158		
		대표절리군	83/257	86/351	47/146
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	○	○	○
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 있음.		

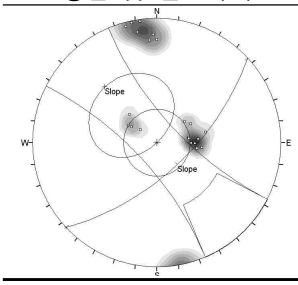
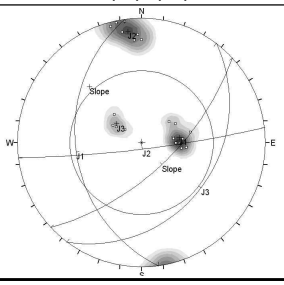
깎기 9구간 5+680(오창방향)		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/338		
		대표절리군	83/257	86/351	47/146
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	△	×
		결과분석	평면 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 전도파괴 가능성이 다소 있음.		

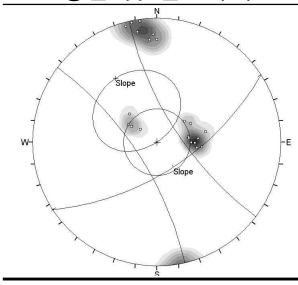
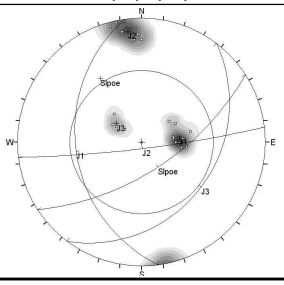
깎기 11구간 6+880(오창방향)		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/296		
		대표절리군	77/271	80/007	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴가능성 없고, 옥산방향 전도파괴 가능성 있음.		

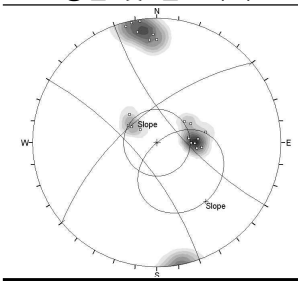
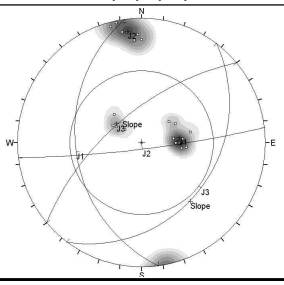
깎기 12구간 7+280(오창방향)		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/291		
		대표절리군	77/190	57/342	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴가능성 없음.		

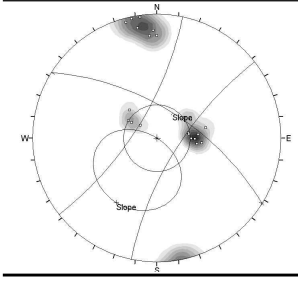
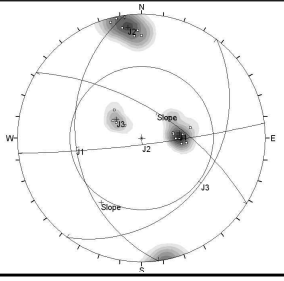
깎기 13구간 8+380(옥산방향)		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/176		
		대표절리군	81/020	86/068	74/088
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	△	-
		결과분석	평면파괴에 대해서는 안정하나 전도파괴 가능성 다소 있으며, 비탈면 표층에서 쐐기파괴가 발생함.		

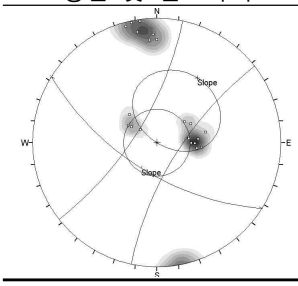
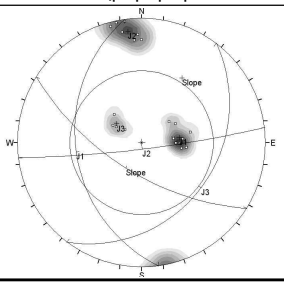
깎기 13구간 8+720(옥산방향)		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/166		
		대표절리군	81/020	86/068	74/088
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	△	-
		결과분석	평면파괴에 대해서는 안정하나 전도파괴 가능성 다소 있으며, 비탈면 표층에서 쐐기파괴가 발생함.		

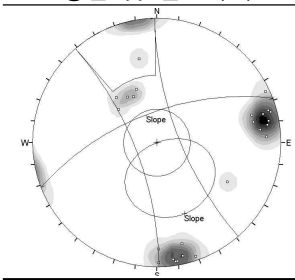
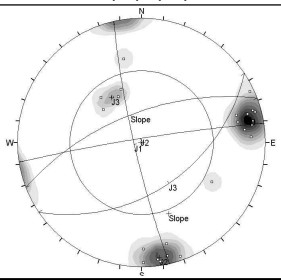
서오창IC R-A 1+020 좌측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/137		
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	△	×	×
		결과분석	전도 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 평면파괴 가능성 다소 있음.		

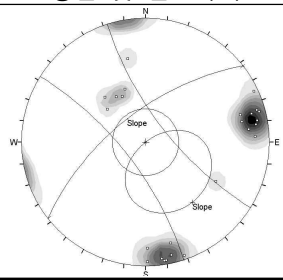
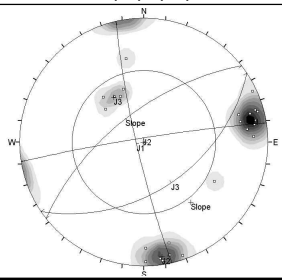
서오창IC R-A 1+140 좌측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/147		
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	△	×	×
		결과분석	전도 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 평면파괴 가능성 다소 있음.		

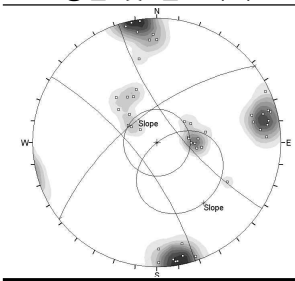
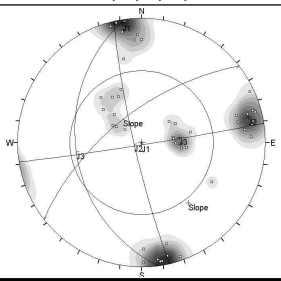
서오창IC R-A 1+140 우측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/320		
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	○
		결과분석	평면 및 전도파괴에 대해서는 안정하나 쐐기파괴 가능성 있음.		

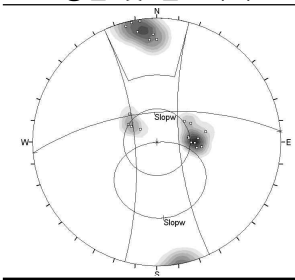
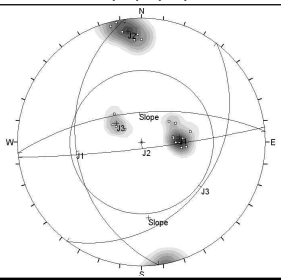
서오창IC R-B 0+100 좌측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/032		
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 없음.		

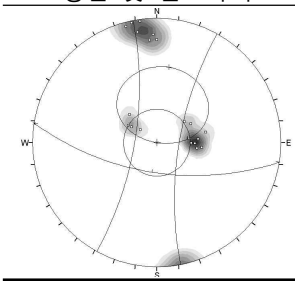
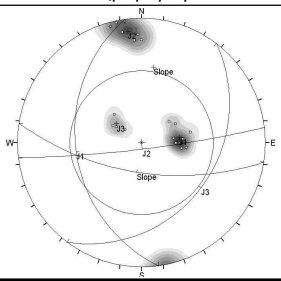
!서오창IC R-B 0+100 우측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/212		
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	○	×	○
		결과분석	전도파괴에 대해서는 안정하나 평면 및 쐐기파괴 가능성 있음.		

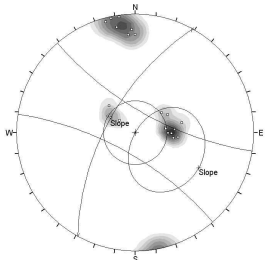
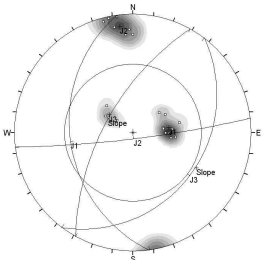
서오창IC R-C 0+140 우측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/339		
		대표절리군	83/257	86/351	47/146
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	△	×
		결과분석	평면 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 전도파괴 가능성 다소 있음.		

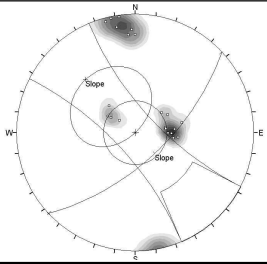
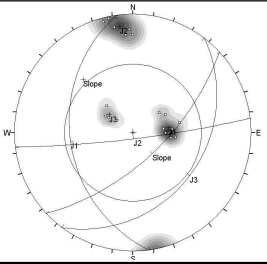
서오창IC R-C 0+400 우측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/322		
		대표절리군	83/257	86/351	47/146
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 없음.		

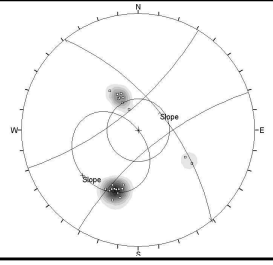
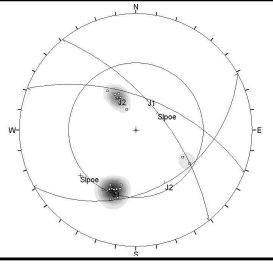
서오창IC R-C 0+580 우측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/322		
		대표절리군	88/171	83/257	34/262
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	○
		결과분석	평면 및 전도파괴에 대해서는 안정하나 쐐기파괴 가능성 있음.		

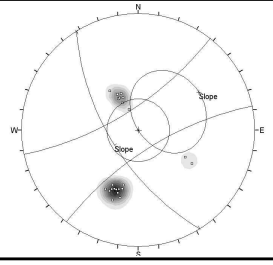
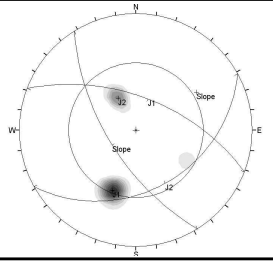
서오창IC R-D 0+100 우측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/355		
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	○	×
		결과분석	평면 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 전도파괴 가능성 있음.		

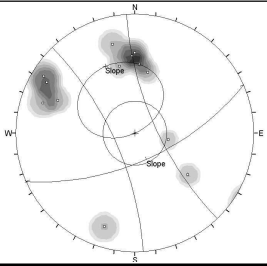
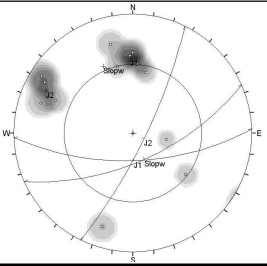
서오창IC R-D 0+120 좌측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/189		
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	○	×	○
		결과분석	전도파괴에 대해서는 안정하나 평면 및 쐐기파괴 가능성 있음.		

서오창IC R-D 0+280 좌측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/299		
		대표절리군	34/262	84/173	28/127
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	○	×	○
		결과분석	전도파괴에 대해서는 안정하나 평면 및 쐐기파괴 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-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+240 우측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/238		
		대표절리군	58/021	35/151	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	×	×	×
		결과분석	평면, 전도, 쐐기파괴에 대해서 파괴 가능성 없음.		

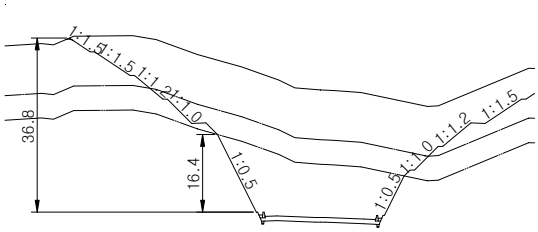
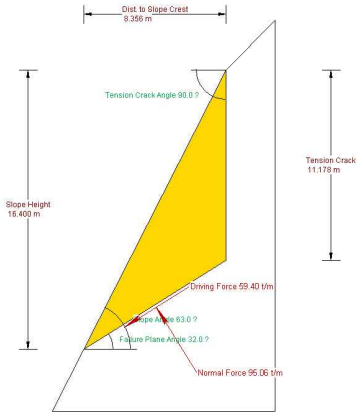
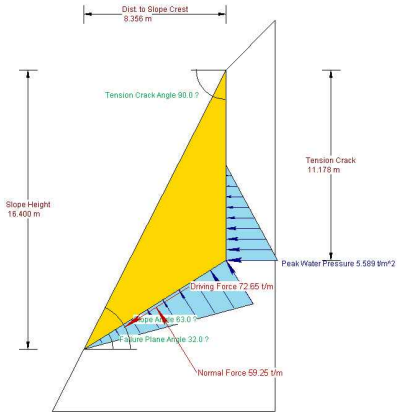
서오창IC R-H 0+500 좌측		검 토 요 약		
평면 및 전도파괴	쐐기파괴	비탈면 경사/경사방향 : 63/156		
		대표절리군	64/178	78/116	-
		파괴유형	평면	전도	쐐기
		파괴가능성	△	×	×
		결과분석	전도 및 쐐기파괴에 대해서는 안정하나 평면파괴 가능성이 다소 있음.		

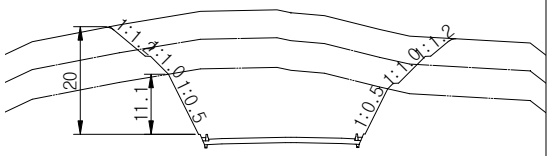
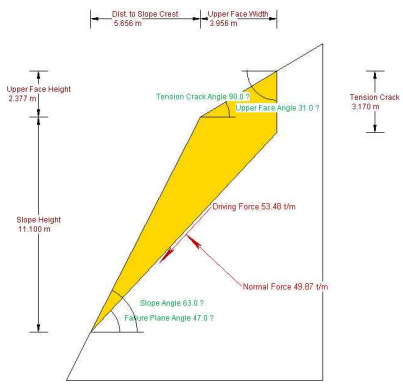
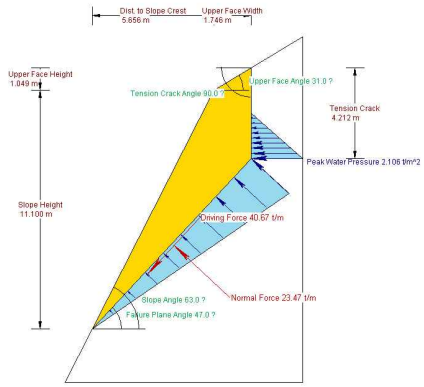
• 평사투영해석 결과 요약

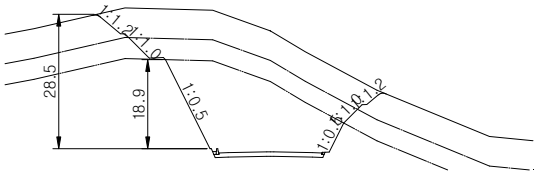
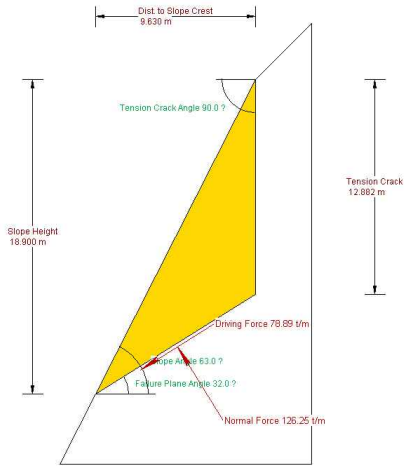
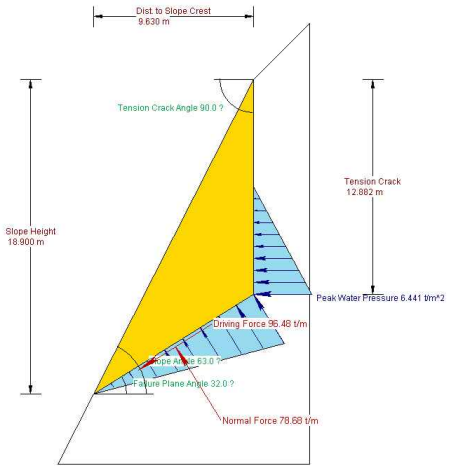
구 분		대표단면 (STA.)	파괴유형			검토결과
			평면	전도	쐐기	
본 선	2구간	1+940(오창)	×	×	×	안 정
	7구간	4+840(오창)	×	○	×	-
		4+860(옥산)	△	×	×	평면파괴 검토필요
	8구간	5+320(오창)	×	×	×	안 정
	9구간	5+660(옥산)	○	○	○	평면, 쐐기파괴 검토필요
		5+680(오창)	×	△	×	-
	11구간	6+880(오창)	×	×	×	안 정
	12구간	7+280(오창)	×	×	×	안 정
	13구간	8+380(옥산)	×	△	-	-
		8+720(옥산)	×	△	-	-
서오창IC	R-A	1+020 좌측	△	×	×	평면파괴 검토필요
		1+140 좌측	△	×	×	평면파괴 검토필요
		1+140 우측	×	×	○	쐐기파괴 검토필요
	R-B	0+100 좌측	×	×	×	안 정
		0+100 우측	△	×	○	평면, 쐐기파괴 검토필요
	R-C	0+140 우측	×	△	×	-
		0+400 우측	×	×	×	안 정
		0+580 우측	×	×	○	쐐기파괴 검토필요
	R-D	0+100 우측	×	○	×	-
		0+120 좌측	△	×	×	평면파괴 검토필요
		0+280 좌측	○	×	○	평면, 쐐기파괴 검토필요
		0+380 우측	△	×	×	평면파괴 검토필요
	R-G	0+300 우측	△	×	×	평면파괴 검토필요
	R-H	0+240 우측	×	×	×	안 정
		0+500 좌측	△	×	×	평면파괴 검토필요
		0+520 우측	×	△	×	-

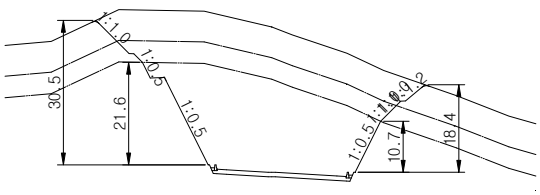
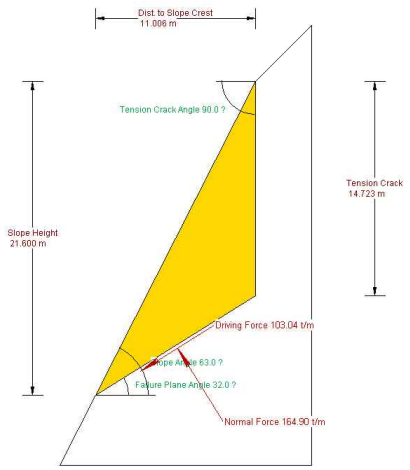
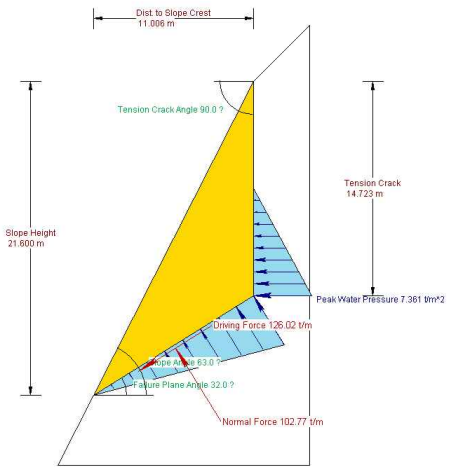
여기서, ○ : 파괴 가능성 있음, △ : 파괴가능성 다소 있음, × : 파괴가능성 없음

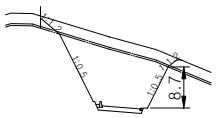
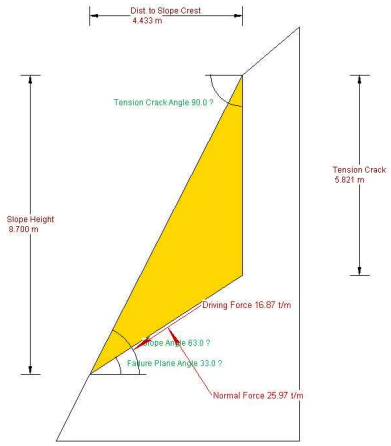
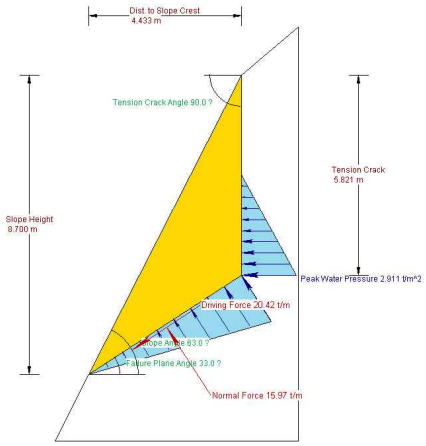
• 평면파괴해석

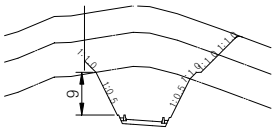
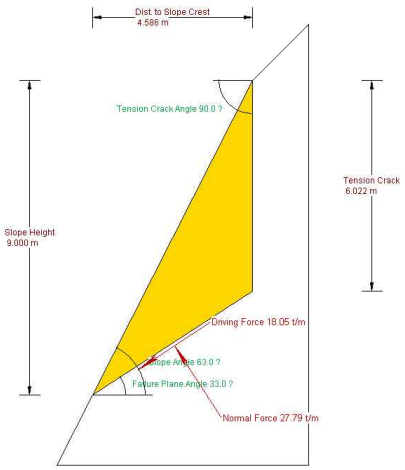
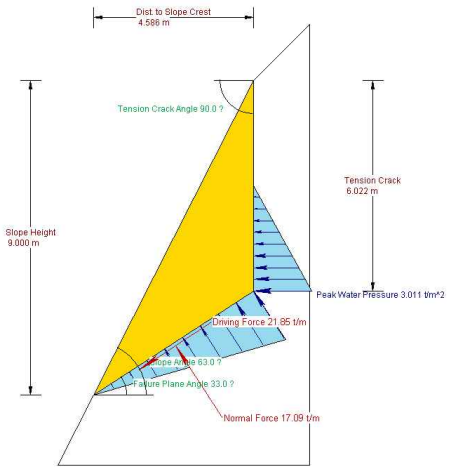
구 분	깎기 7구간 4+860(옥산방향)	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 4+840~4+860 •발파암 높이 : 16.4m •비탈면 경사/경사방향 : 63/150 •지표지질조사 : S-9 •대표절리군 : 70/133, 55/052
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 1.88 > 1.5 … O.K	FS = 1.22 > 1.2 … O.K

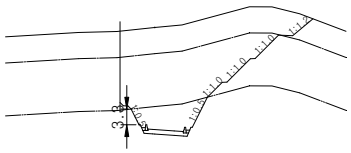
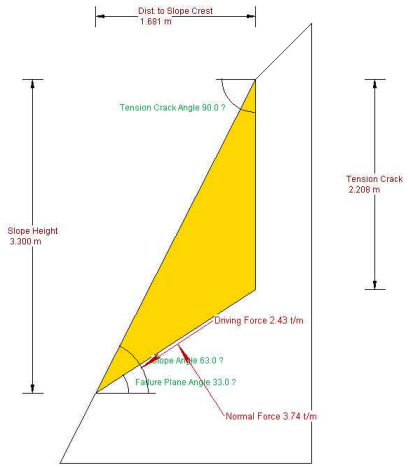
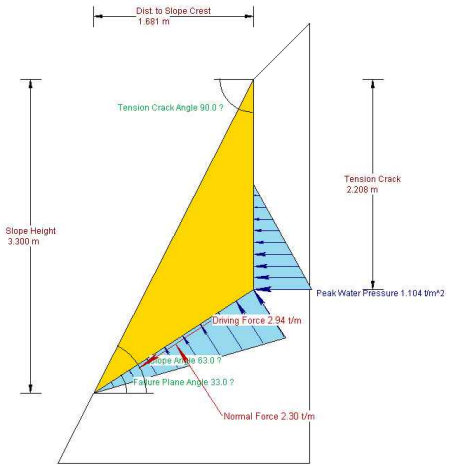
구 분	깎기 9구간 5+660(옥산방향)	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 5+560~5+740 •발파암 높이 : 11.1m •비탈면 경사/경사방향 : 63/158 •지표지질조사 : S-12 •대표절리군 : 83/257, 86/351, 47/146
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 1.98 > 1.5 … O.K	FS = 1.74 > 1.2 … O.K

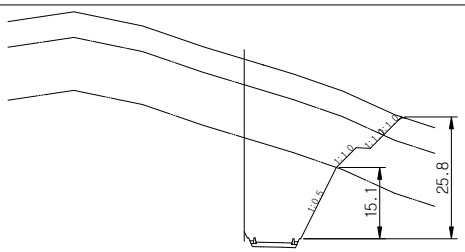
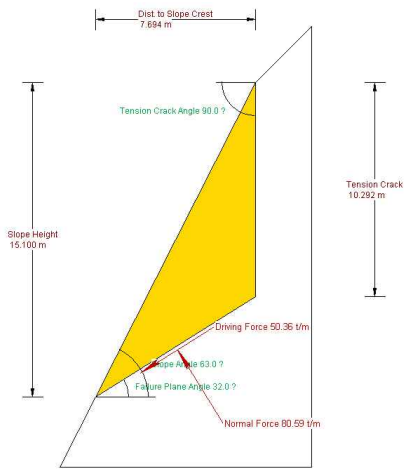
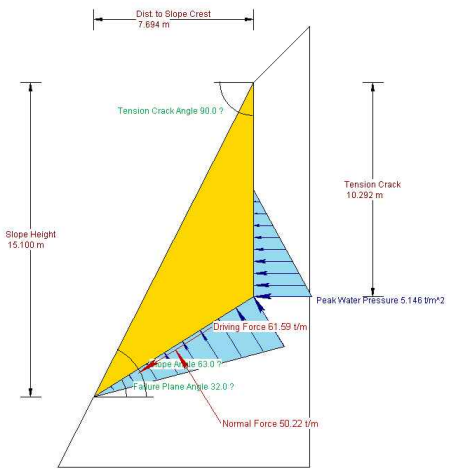
구 분	서오창 IC R-A 1+020 좌측	•구 간 : STA. 0+980~1+060 •발파암 높이 : 18.9m •비탈면 경사/경사방향 : 63/137 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 1.83 > 1.5 … O.K	FS = 1.15 < 1.2 … N.G

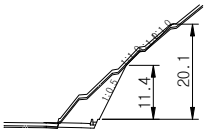
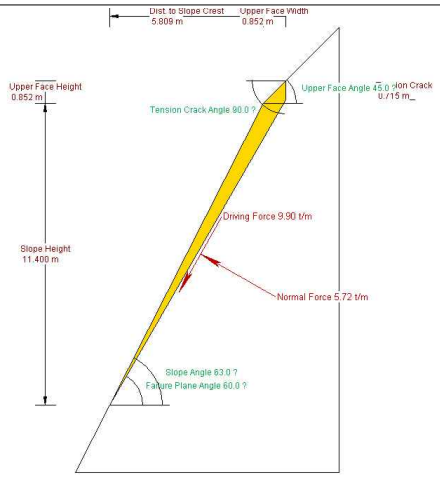
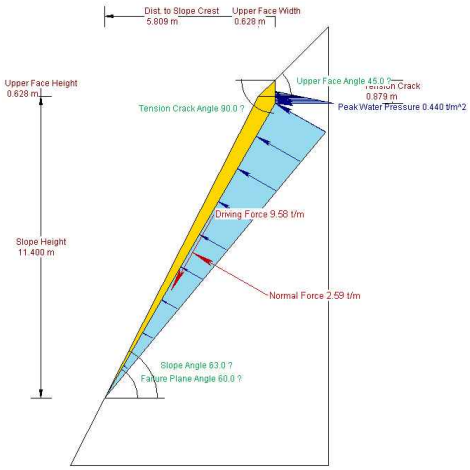
구 분	서오창 IC R-A 1+140 좌측	•구 간 : STA. 1+060~1+180 •발파암 높이 : 21.6m •비탈면 경사/경사방향 : 63/137 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 1.74 > 1.5 … O.K	FS = 1.08 < 1.2 … N.G

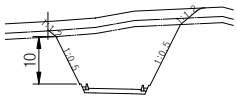
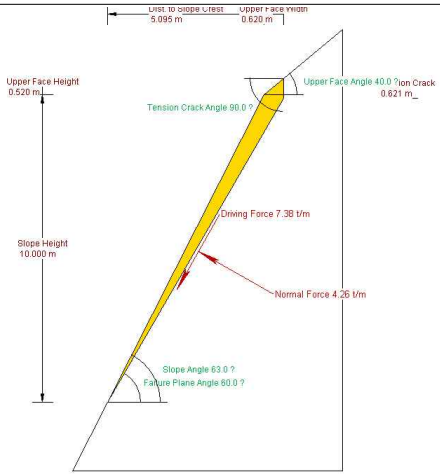
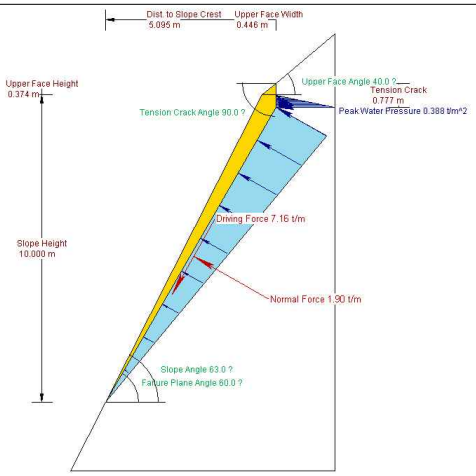
구 분	서오창 IC R-B 0+100 우측	•구 간 : STA. 0+080~0+160 •발파암 높이 : 8.7m •비탈면 경사/경사방향 : 63/212 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 2.64 > 1.5 … O.K	FS = 1.84 > 1.2 … O.K

구 분	서오창 IC R-D 0+120 좌측	•구 간 : STA. 0+100~0+140 •발파암 높이 : 9.0m •비탈면 경사/경사방향 : 63/189 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 2.58 > 1.5 … O.K	FS = 1.79 > 1.2 … O.K

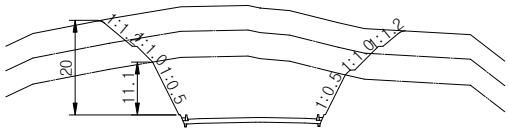
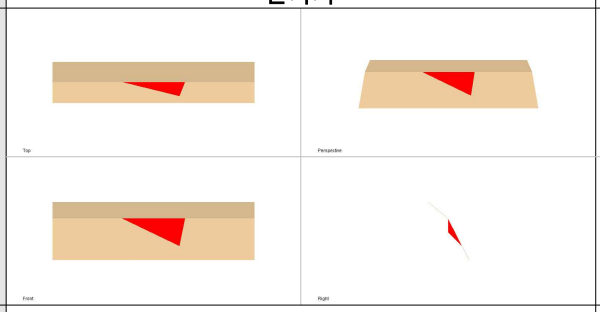
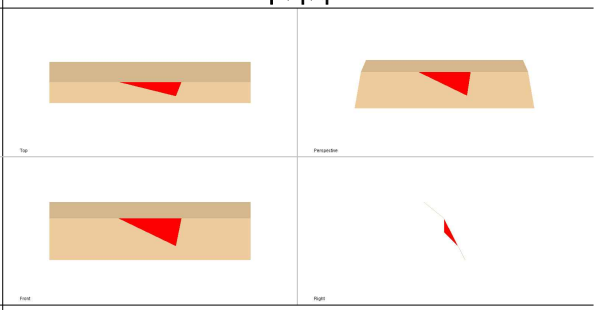
구 분	서오창 IC R-D 0+280 좌측	•구 간 : STA. 0+260~0+300 •발파암 높이 : 3.3m •비탈면 경사/경사방향 : 63/299 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 5.20 > 1.5 … O.K	FS = 3.96 > 1.2 … O.K

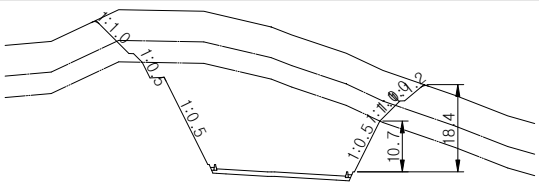
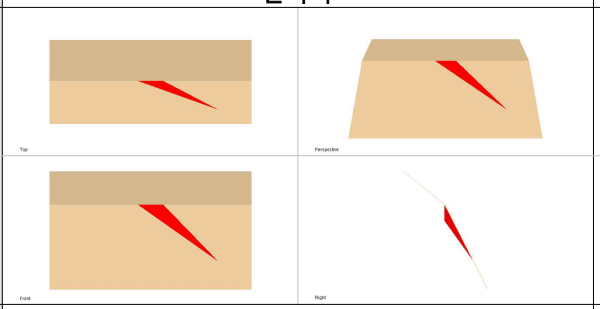
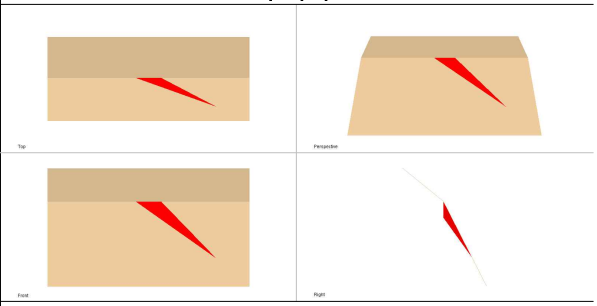
구 분	서오창 IC R-D 0+380 우측	•구 간 : STA. 0+220~0+560 •발파암 높이 : 15.1m •비탈면 경사/경사방향 : 63/137 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 2.01 > 1.5 … O.K	FS = 1.30 > 1.2 … O.K

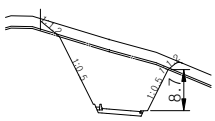
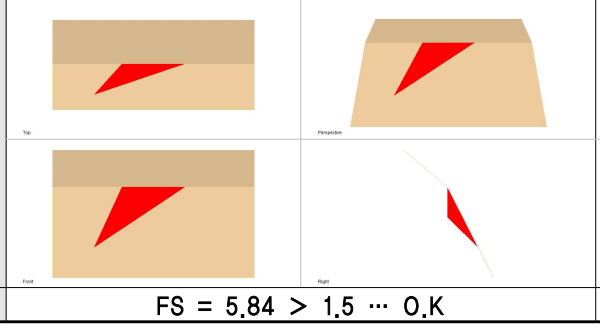
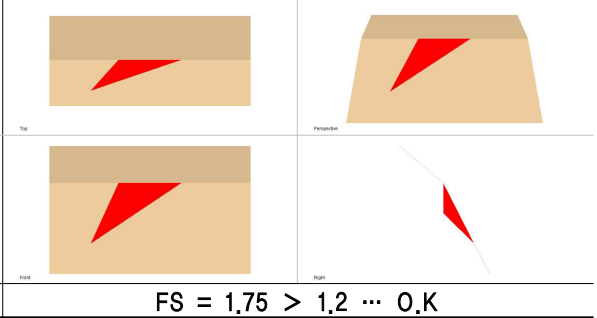
구 분	서오창 IC R-G 0+300 우측	•구 간 : STA. 0+160~0+400 •발파암 높이 : 11.4m •비탈면 경사/경사방향 : 63/052 •지표지질조사 : S-10 •대표절리군 : 58/21, 35/151
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 7.11 > 1.5 … O.K	FS = 6.90 > 1.2 … O.K

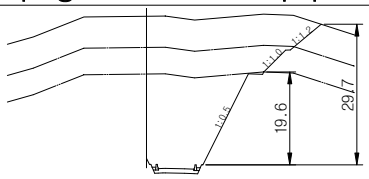
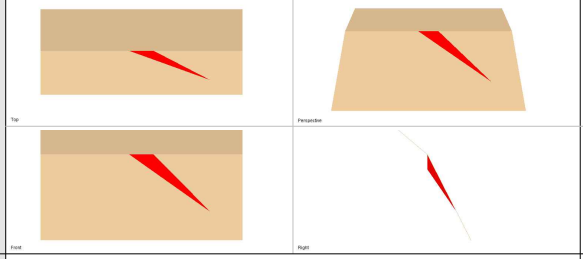
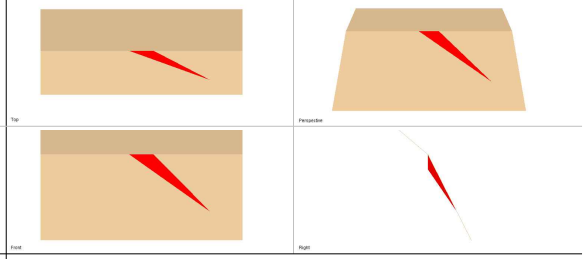
구 분	서오창 IC R-H 0+500 좌측	•구 간 : STA. 0+440~0+540 •발파암 높이 : 10.0m •비탈면 경사/경사방향 : 63/156 •지표지질조사 : S-11 •대표절리군 : 64/178, 78/116
검 토 단 면		
해석조건	건기시	우기시
평 면 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 8.13 > 1.5 … O.K	FS = 7.91 > 1.2 … O.K

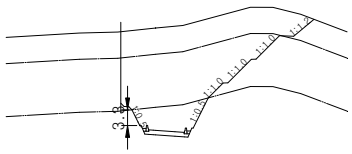
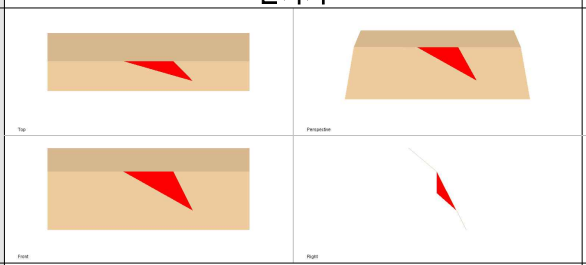
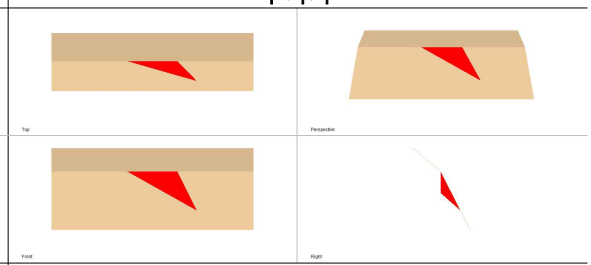
• 쐐기파괴해석

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
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	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 1+080~1+140 •발파암 높이 : 10.7m •비탈면 경사/경사방향 : 63/320 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
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+100 우측	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 0+080~0+160 •발파암 높이 : 8.7m •비탈면 경사/경사방향 : 63/322 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
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	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 0+500~0+700 •발파암 높이 : 19.6m •비탈면 경사/경사방향 : 63/322 •지표지질조사 : S-12, 13 •대표절리군 : 88/171, 83/257, 34/262
해석조건	건기시	우기시
쐐 기 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 3.74 > 1.5 … O.K	FS = 2.37 > 1.2 … O.K

구 분	서오창 IC R-D 0+280 좌측	
검 토 단 면		•구 간 : STA. 0+260~0+300 •발파암 높이 : 3.3m •비탈면 경사/경사방향 : 63/299 •지표지질조사 : S-13 •대표절리군 : 34/262, 84/173, 28/127
해석조건	건기시	우기시
쐐 기 파 괴 해 석		
검토결과	FS = 8.80 > 1.5 … O.K	FS = 5.20 > 1.2 … O.K

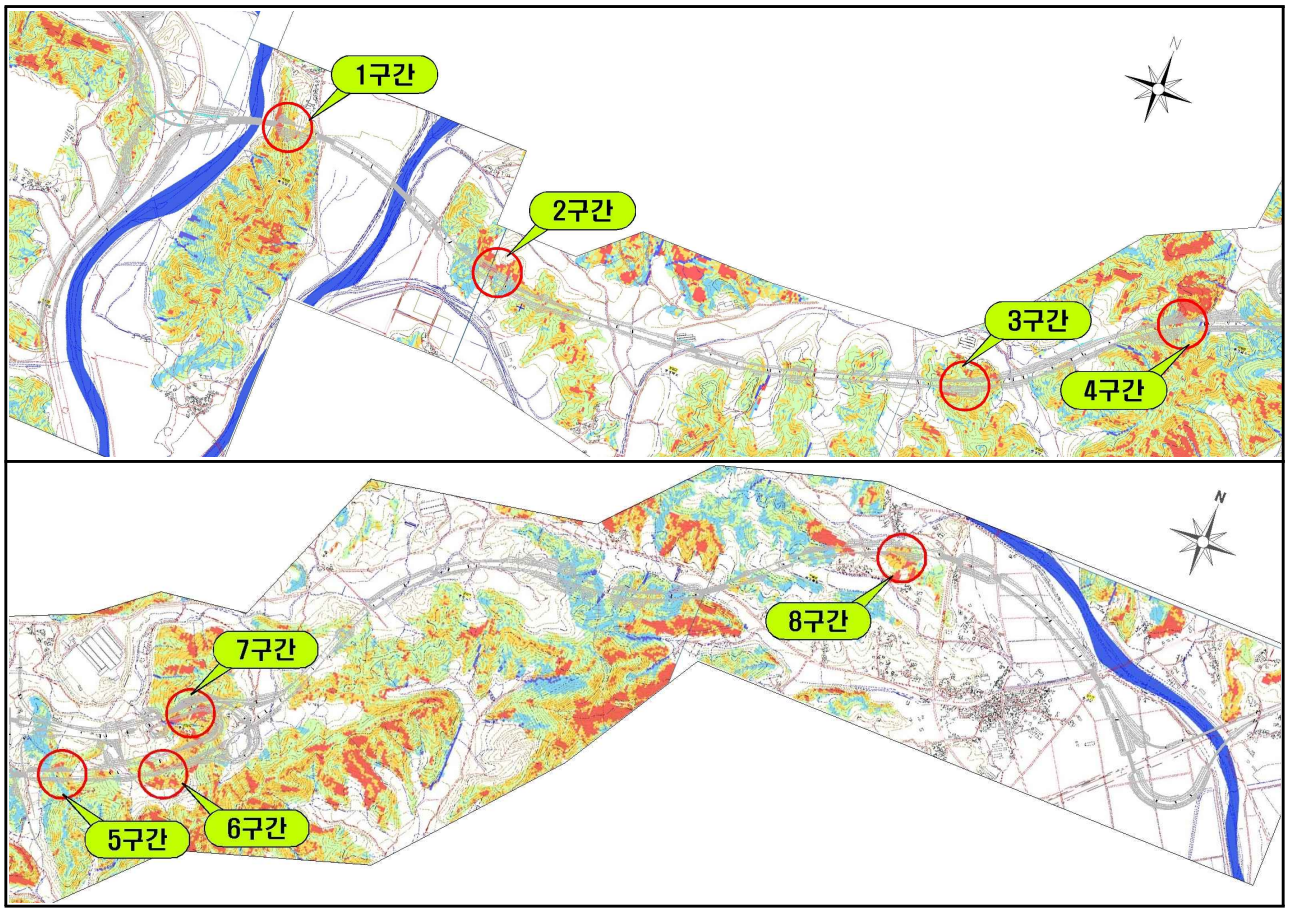
• 평면파괴해석 결과요약

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	1.83	1.15	N.G	RockBolt
			1+140 좌측	1.74	1.08	N.G	RockBolt
		R-B	0+100 우측	2.64	1.84	O.K	
		R-D	0+120 좌측	2.58	1.79	O.K	
			0+280 좌측	5.20	3.96	O.K	
			0+380 우측	2.01	1.30	O.K	
		R-G	0+300 우측	7.11	6.90	O.K	
		R-H	0+500 좌측	8.13	7.91	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+100 우측	5.84	1.75	O.K	
		R-C	0+580 우측	3.74	2.37	O.K	
		R-D	0+280 좌측	8.80	5.20	O.K	

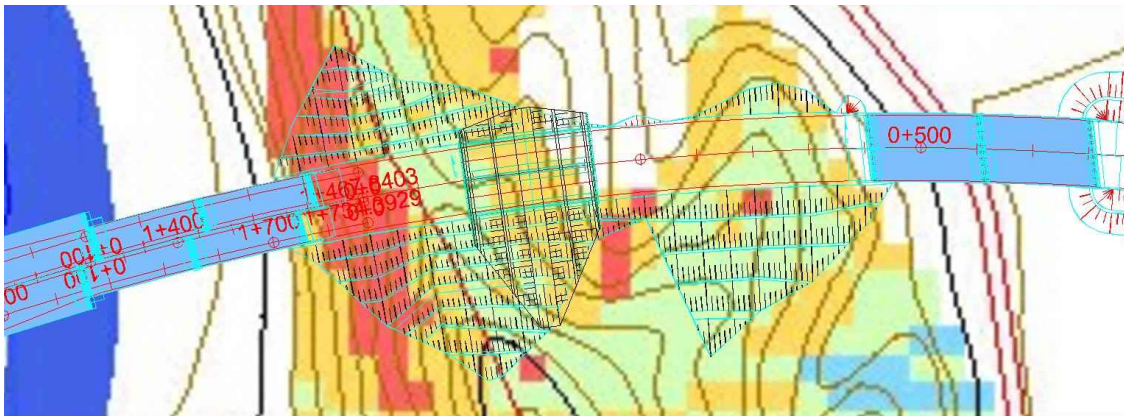
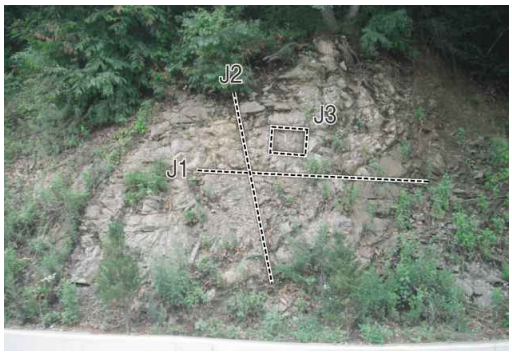
사. 산사태재해

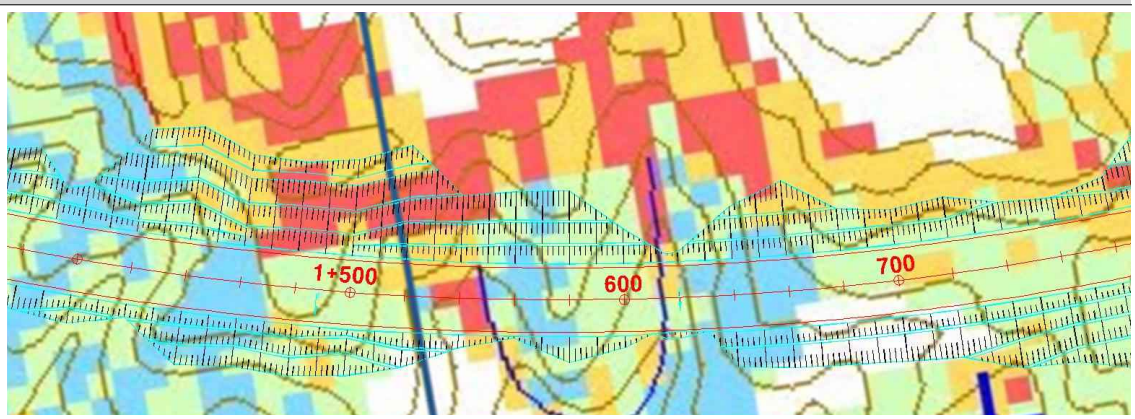
- 본 검토서에서는 전국 산림을 대상으로 집중강우 등 산사태 유발요인이작용할 경우, 산사태 발생이 진행될 가능성이 높은 지역을 위험도 순으로 5등급으로 구분하여 작성된 산림청의 산사태 위험지도를 이용하여 산사태 위험도를 검토하였다.
- 위험등급 1등급에 대하여 각 구간별로 현황을 검토하였으며, 구간별 안정대책을 수립하여 제5장에 수록하였다.

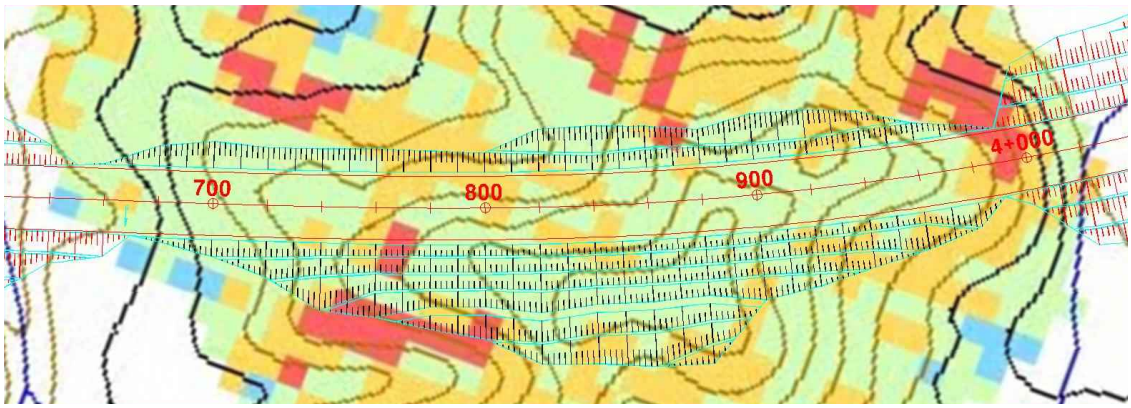
붕괴위험도 구분		내 용
	1등급	발생가능성이 매우 높은 지역
	2등급	발생가능성이 높은 지역
	3등급	발생가능성이 낮은 지역
	4등급	발생가능성이 매우 낮은 지역
	5등급	발생가능성이 없는 지역

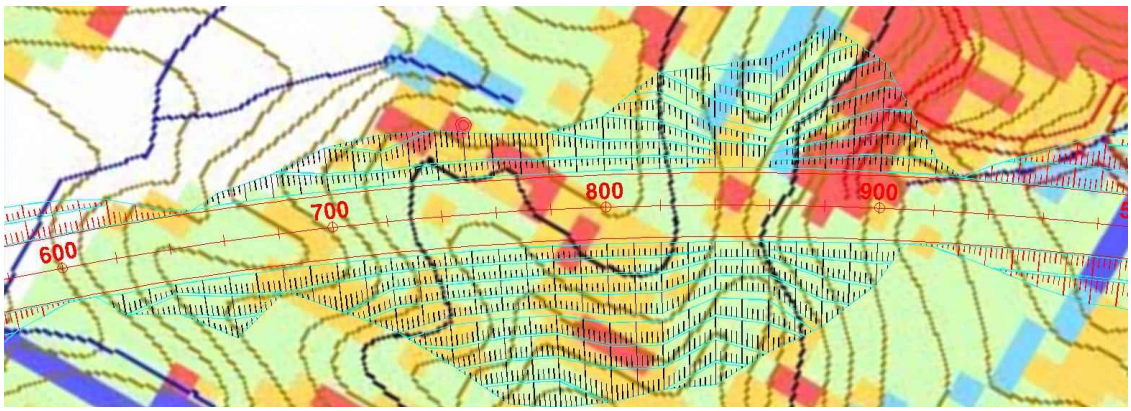
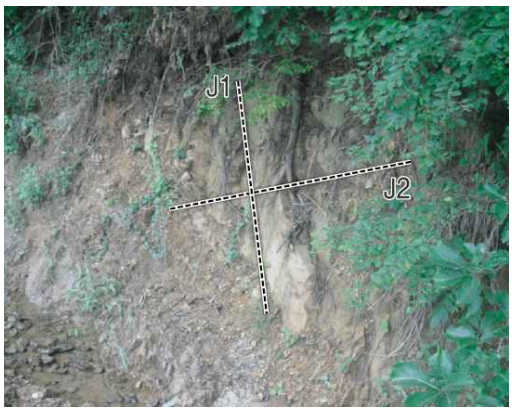


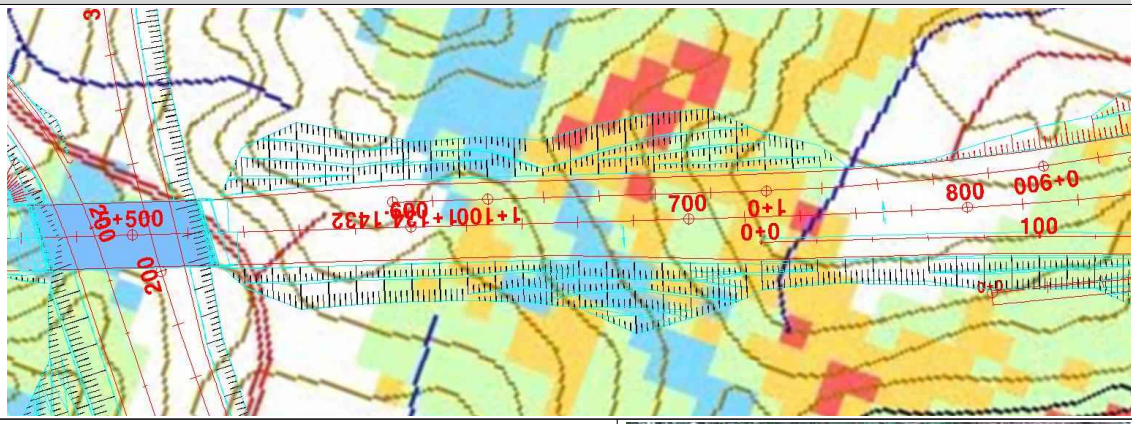
〈 산사태위험 검토구간 〉

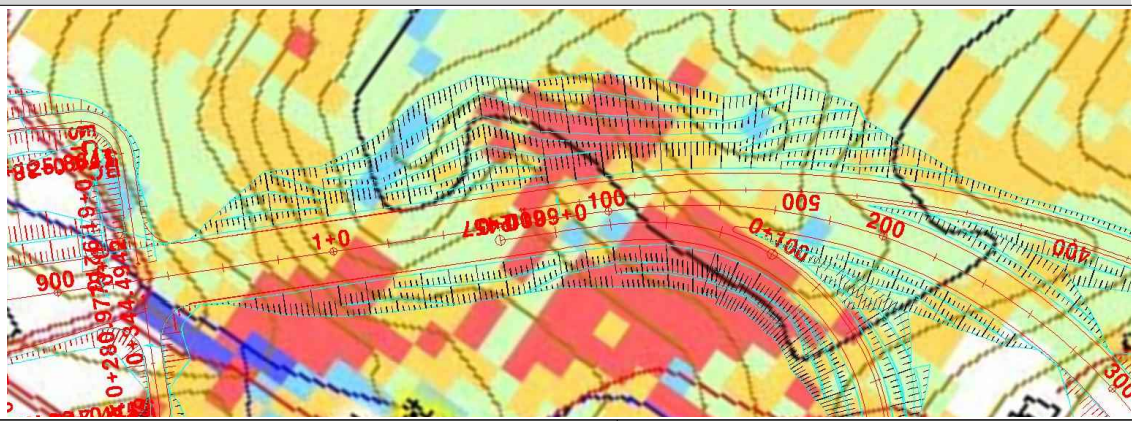
1 구간 설계현황		
현황		
상세지표 지질조사 결과	• 흑운모편마암이 기반암으로 분포 • 풍화상태는 약한풍화 ~ 보통풍화, 강도는 21~86 MPa이며, 거칠기는 6~10으로 약간 거친편임. • 대표 절리군은 78/181, 14/265, 70/235로 분포하고, 절리간격은 약 0.1~1.5m, 연장성은 1.0~5.0m로 나타남	

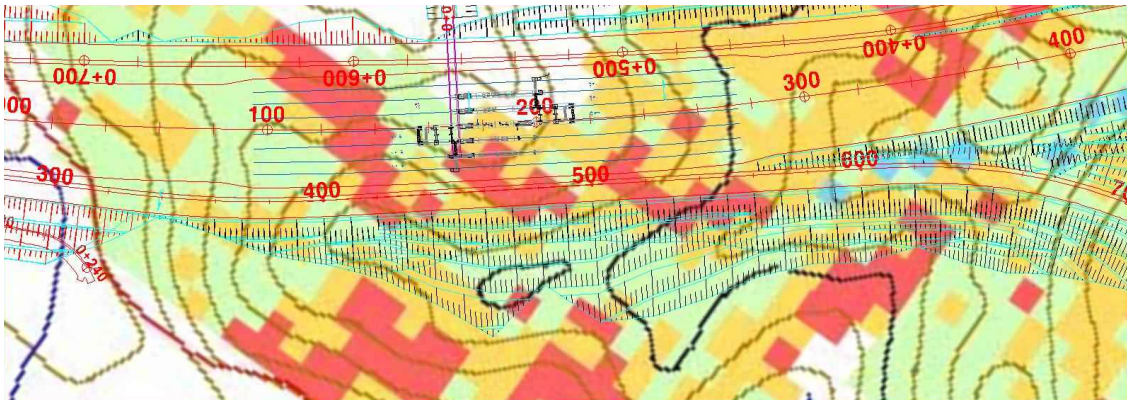
2 구간 설계현황		
현황		
상세지표 지질조사 결과	• 흑운모편마암이 기반암으로 분포하고, 석영맥이 발달해 있음 • 풍화상태는 심한풍화, 강도는 5~6MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 6~8로 약간거친편임 • 대표 절리군은 75/224, 49/309로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 1.0~2.0m로 나타남	

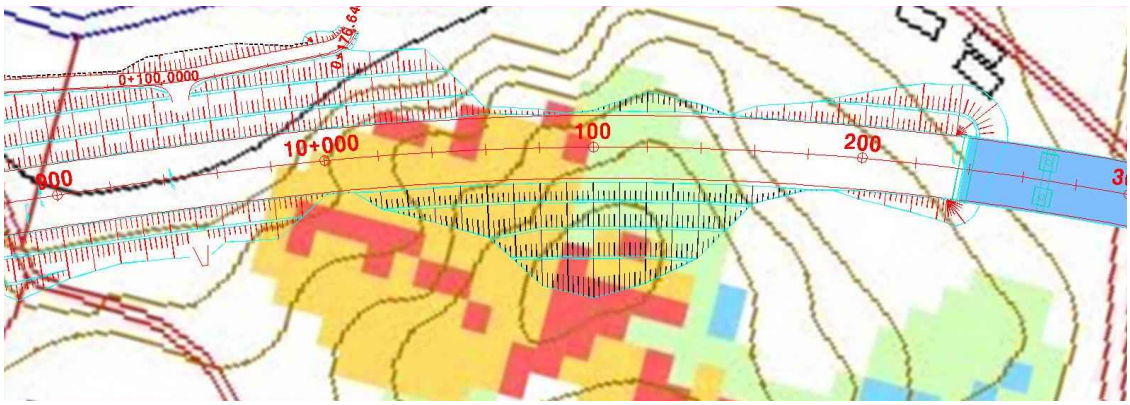
3 구간 설계현황		
현황		
상세지표 지질조사 결과	• 호상 흑운모편마암이 기반암으로 분포 • 풍화상태는 약한풍화~보통풍화, 강도는 61~163MPa로 높은 강도를 보이며, 거칠기는 8~10로 거친편임 • 대표 절리군은 76/342, 89/109로 분포하고, 절리간격은 약 0.5~1.0m, 연장성은 1.0~5.0m로 나타남	

4 구간 설계현황		
현황		
상세지표 지질조사 결과	• 호상 흑운모편마암이 기반암으로 분포 • 풍화상태는 보통풍화~심한풍화, 강도는 32~61MPa을 보이며, 거칠기는 6~10으로 약간 거친편임 • 대표 절리군은 70/133, 55/052로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.3m, 연장성은 1.0~3.0m로 나타남	

5 구간 설계현황		
현황		
상세지표 지질조사 결과	• 호상 흑운모편마암이 기반암으로 분포 • 풍화상태는 심한풍화, 강도는 7~21 MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 83/257, 86/351, 47/146으로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 0.2~3.0m로 나타남	

6 구간 설계현황		
현황		
상세지표 지질조사 결과	• 흑운모 편마암이 기반암으로 분포 • 풍화상태는 심한풍화, 강도는 5~10MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 6~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 34/262, 84/173, 28/127로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~1.0m, 연장성은 0.5~5.0m로 나타남	

7 구간 설계현황		
현황		
상세지표 지질조사 결과	• 흑운모편마암이 기반암으로 분포 • 풍화상태는 심한풍화, 강도는 7~21MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 83/257, 86/351, 47/146으로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 0.2~3.0m로 나타남	

8 구간 설계현황		
현황		
상세지표 지질조사 결과	• 흑운모편마암이 기반암으로 분포 • 풍화상태는 약한풍화~보통풍화, 강도는 57~142MPa로 강한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임 • 대표 절리군은 61/035, 75/121로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~1.0m, 연장성은 1.0~5.0m로 나타남	

아. 청원군 풍수해저감종합계획 검토

• 청원군 풍수해저감종획계획에서 지정된 위험지구인 옥산10지구(BC-GG04)에 대한 금회 설계노선에 대한 계획은 다음과 같다.

<table>
<tr><td rowspan="3">기존</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>비탈면현황조사결과</td><td>붕괴이력</td></tr>
<tr><td>•지질특성 : 심하게 풍화되어 토사화된 상태
•취약구간 : L=160m, H=8m
•리도202(양방향2차선) 곡선부에 인접한 사면
•풍화로 토사화된 지반에 비해 급경사로 형성된 사면에서 계속된 사면붕괴가 발생할 가능성이 큼</td><td>•수차례 사면이 붕괴되어 게비온옹벽 상단에 붕적되어 있음</td></tr>
<tr><td>계획</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 리도202(양방향2차선) 곡선부에 위치한 위험지구로 접속도로가 계획되어 기존도로 이설과 함께 비탈면 경사를 1:1.5~1:1.8로 완화하여 안정성을 확보하였으며, 중점관리구간 선정 및 식생기반재 취부공법(t=5.0~10.0cm)을 통한 비탈면 보호계획을 수립하여 기존의 위험성을 제거하였다.</td></tr>
</table>

〈 비탈면 위험지구 검토 〉

4.3.4 지반재해

가. 교량기초 검토

1) 기본방향

•주변현황, 지층조건, 시공여건 및 교량 상부구조 형식에 적합한 기초형식 선정

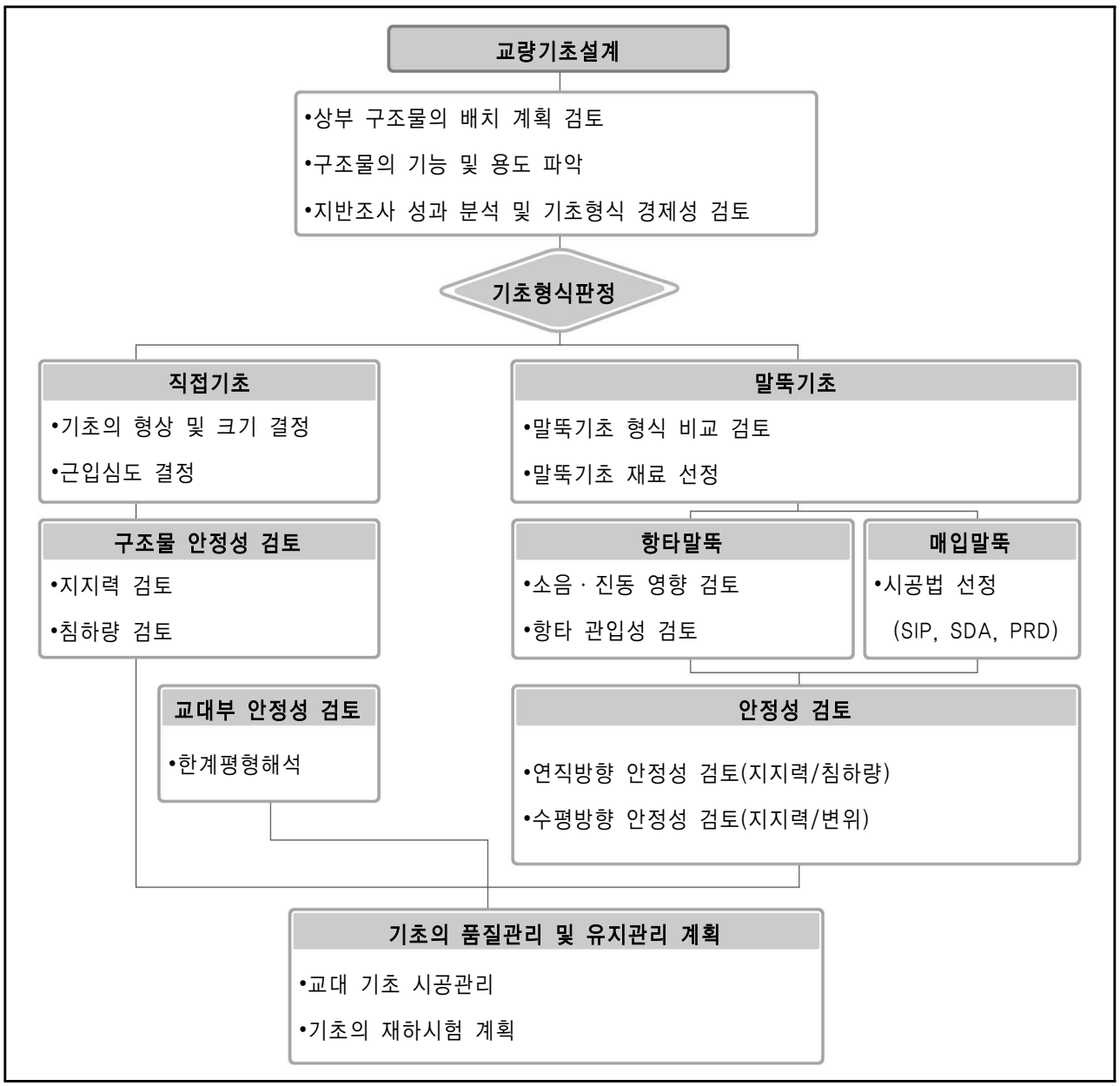
•환경오염 및 소음진동으로 인한 민원을 최소화 할 수 있는 교량기초 시공법 선정

•지반조사결과의 통계적 기법 및 신뢰성 분석을 통한 합리적인 설계지반정수를 산정

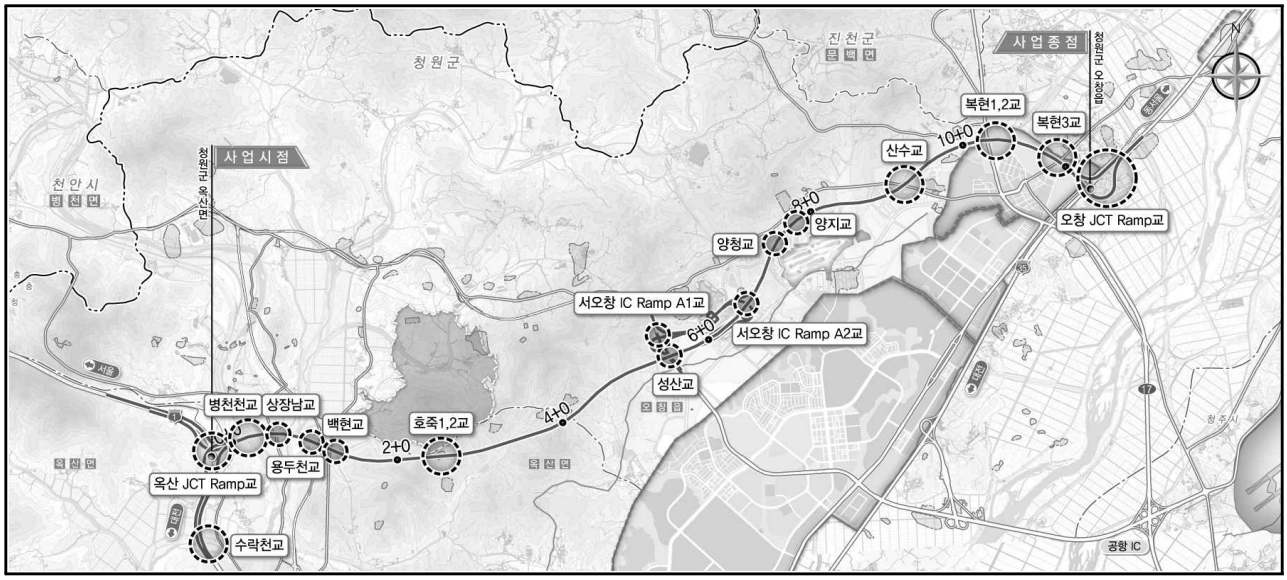
•각종 이론식, 경험식 및 설계기준에 부합하는 기초 안정성 검토 수행

•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	ST BOX 거더교	180.300
	Ramp-C교	0+411.000~0+631.300		220.300
	Ramp-D교	0+420.000~0+590.300		170.300
본 선	병천천교	0+052.740~0+283.156	개량형 PSC빔교	230.416
		0+045.735~0+276.155		230.420
	상장남교	0+481.770~0+562.050	개량형 PSC빔교	80.280
	용두천교	0+890.786~1+026.252	개량형 PSC빔교	135.466
	백현교	1+163.156~1+203.550	개량형 PSC빔교	40.394
	호죽1교	2+446.500~2+461.500	RC라멘교	15.000
	호죽2교	2+530.803~2+586.375	개량형 PSC빔교	55.442
		2+517.503~2+573.075		55.442
	성산교	5+466.612~5+527.064	개량형 PSC빔교	60.452
서오창IC	Ramp-A1교	0+181.260~0+231.560	개량형 PSC빔교	50.300
	Ramp-A2교	1+365.055~1+410.273	개량형 PSC빔교	45.218
본 선	양청교	7+413.000~7+438.105	PSC빔교	25.125
	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+238.394~10+343.599	개량형 PSC빔교	105.205
	복현2교	10+502.950~10+543.601	개량형 PSC빔교	40.651
	복현3교	11+151.840~11+252.500	개량형 PSC빔교	100.660
오창JCT	Ramp-A교	0+293.620~0+393.870	개량형 PSC빔교	100.250
	Ramp-C교	0+277.900~0+457.900	ST BOX 거더교	180.000
	Ramp-D교	0+284.880~0+702.27	개량형 PSC빔교	417.390
-	수락천교	-	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	개소	12		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

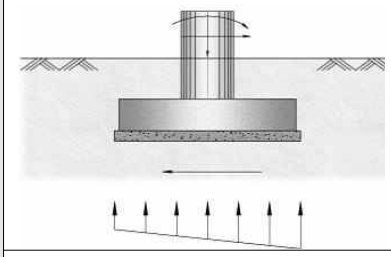
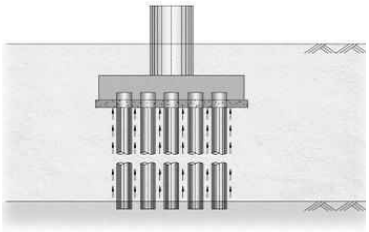
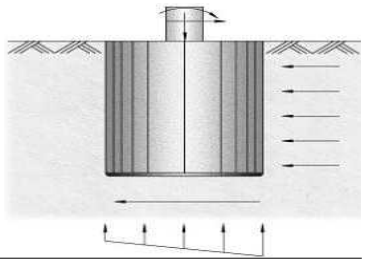
5) 설계 검토사항

검토사항		내용
기초형식 적정성		기초형식검토 : 지형 및 지질, 구조물의 특성 및 기타 시공조건 등을 고려 기초형식선정 : 경제성 및 시공성 및 환경영향을 고려한 최적의 기초형식 선정
설계 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		얕은 기초의 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

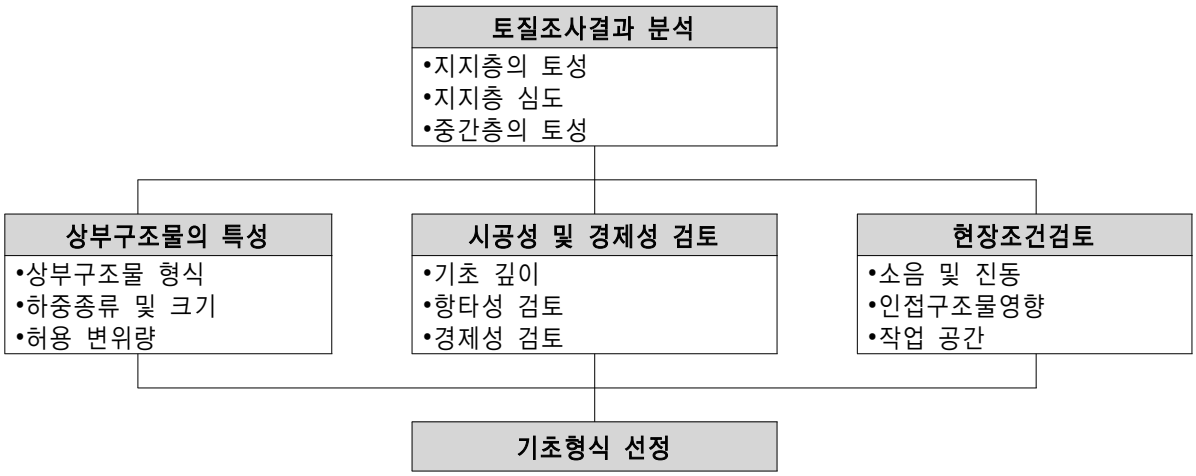
1) 기초형식 분류

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.

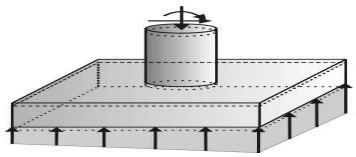
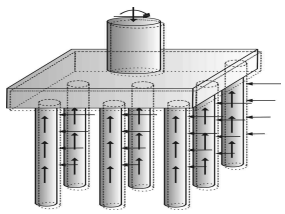


〈기초형식 선정 흐름도〉

3) 기초형식 선정기준

기초형식은 교량구간의 지반조사 결과를 분석하고, 상부하중 및 현장여건을 고려하여 아래와 같은 선정기준에 의하여 직접기초 및 깊은 기초로 결정하였다.

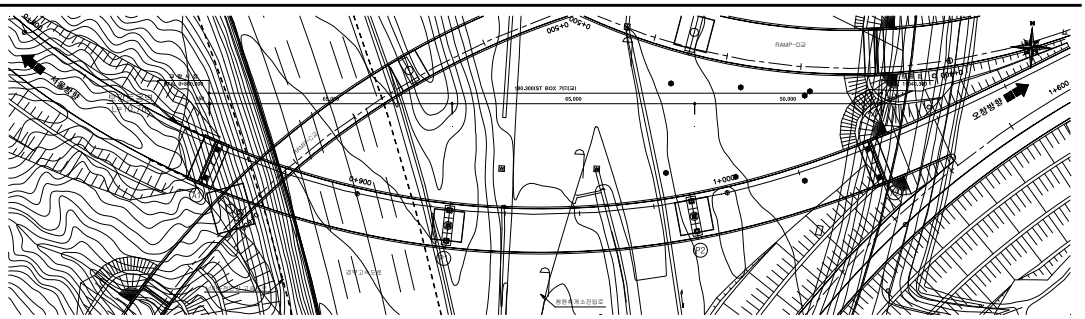
〈기초형식 선정기준〉

구 분	직접기초	말뚝기초
기 초 지 지 형 식		
장·단점	•지지층 확인가능 •양호한 품질유지 •공사비 저렴 •넓은부지 필요	•취급과 시공이 용이 •공장제품으로 품질관리 용이 •공사비 다소고가 •이음이 용이하여 길이조절 가능
적 용 심 도	•지표에서 5.0m 내외의 심도	•지지층 5.0m 이상 또는 10D 이상 (D : 말뚝직경)
적 용 지지층	•풍화암층(N=50/10) 이상 •연암 상단	•풍화암층(N=50/10)이상 •암반을 지지층으로 할 경우 말뚝직경 정도 관입
근 입 깊 이	•푸팅하단 : 동결심도(1m)+50cm 이상 (동결심도 : 완전방지법 산정)	•푸팅하단 : 동결심도(1m) 이상 •기성말뚝 : 풍화암층 이하 1.0m 이상, 연암층 이하 0.5m 이상 근입
검토의견	•지지층의 심도가 5.0m 내외에 분포하는 경우에는 직접기초, 5.0m 이상인 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).	

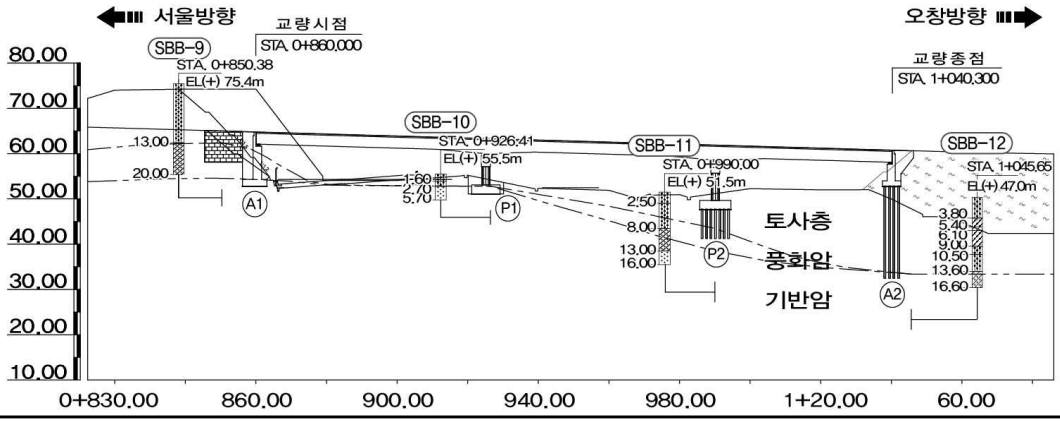
4) 교량별 기초형식 선정

•옥산JCT Ramp-A교

평면도



종단면도



상부구조물 현황

- 교량위치 : STA. 0+860.000~1+040.300
- 교량형식 : ST BOX 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

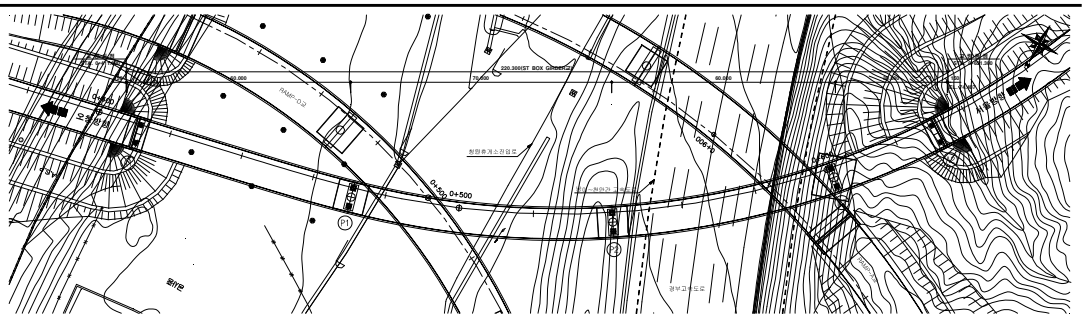
기초위치	A1	P1	P2	A2
시 추 공	SBB-9	SBB-10	SBB-11	SBB-12
지 지 층	연 암	연 암	풍화암	연 암
기초형식	직접기초	직접기초	말뚝기초	말뚝기초

기초선정 사 유

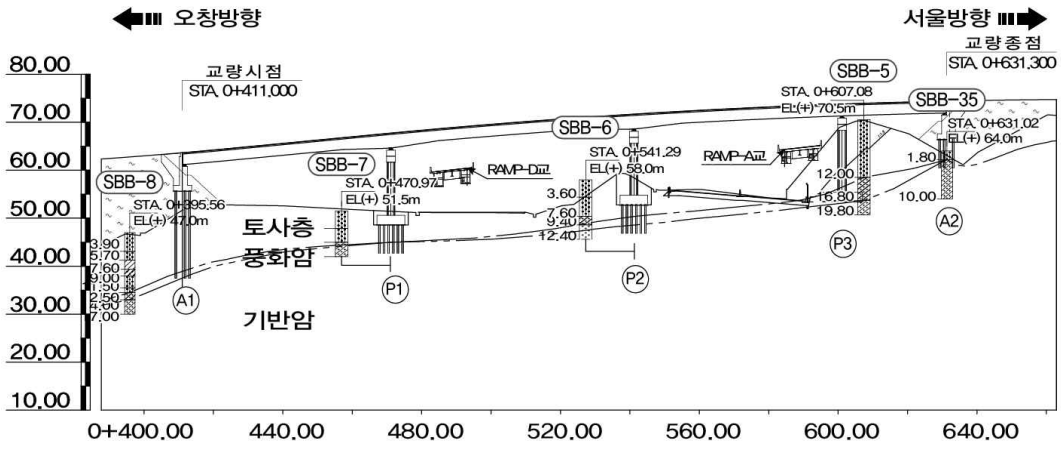
- A1, P1은 지지층인 연암 심도가 5.0m 이내 분포하므로 직접기초로 계획
- P2, A2는 지지층인 풍화암, 연암의 심도가 8.0~13.6m로 분포하므로 말뚝기초로 계획

•옥산JCT Ramp-C교

평면도



종단면도



상부구조물 현황

•교량위치 : STA. 0+411.000~0+631.300

•교량형식 : ST BOX 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	풍화암	연 암	연 암	풍화암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	직접기초	말뚝기초

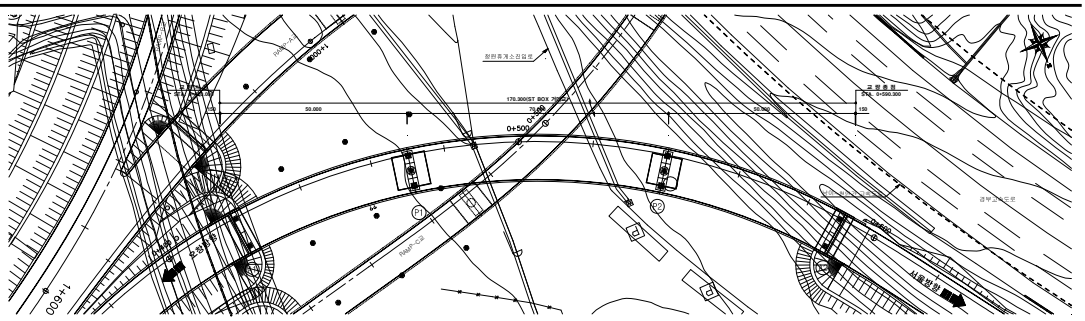
기초선정 사 유

•A1, A2, P1, P2는 지지층인 풍화암, 연암의 심도가 6.5~12.5m로 분포하므로 말뚝기초로 계획

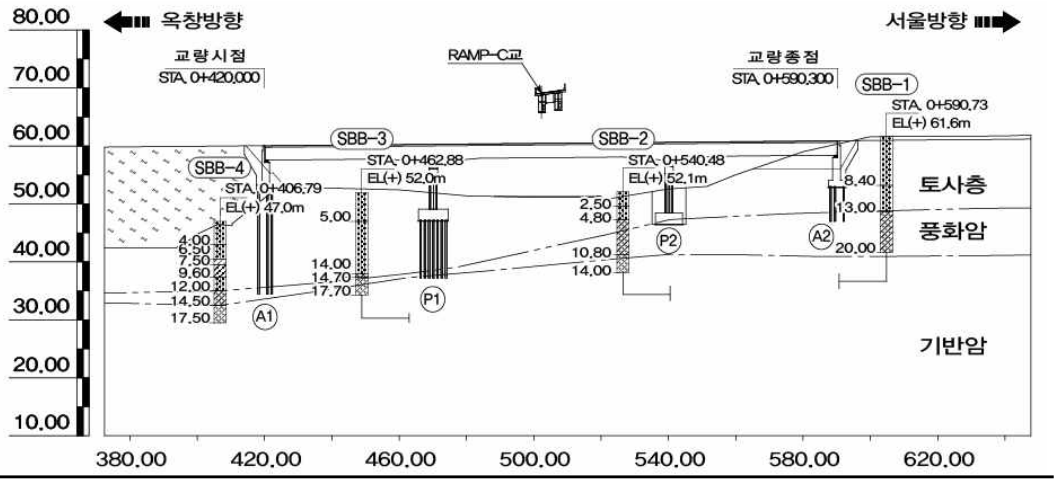
•P3는 지지층인 풍화암 심도가 5.0m 이내 분포하므로 직접기초로 계획

•옥산JCT Ramp-D교

평면도



종단면도



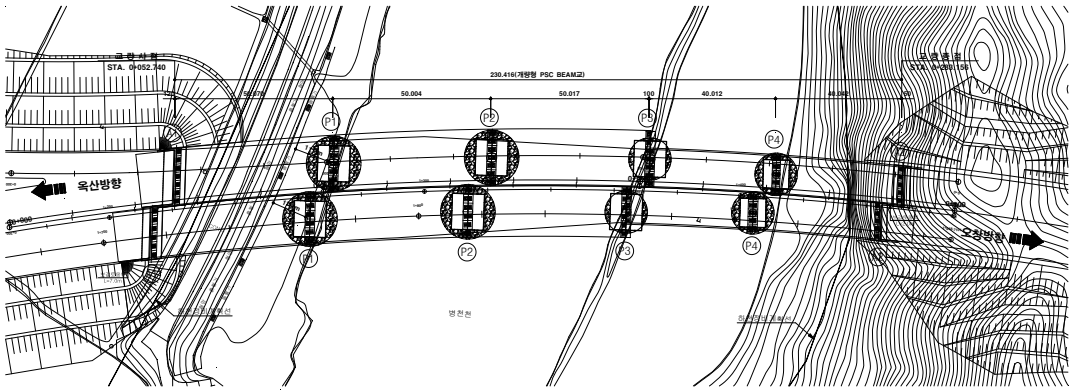
상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+420.000~0+590.300 •교량형식 : ST BOX 거더교
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 1.1~6.8m

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

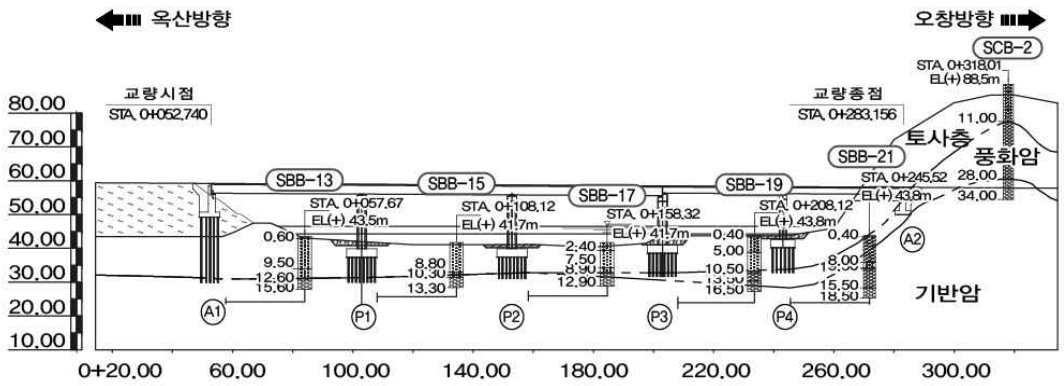
기초위치	A1	P1	P2	A2
시 추 공	SBB-4	SBB-3	SBB-2	SBB-1
지 지 층	풍화암	풍화암	풍화암	풍화암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	직접기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•A1, P1, P2는 지지층인 풍화암, 연암의 심도가 12.0~14.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획 •P3는 지지층인 풍화암 심도가 5.0m 이내 분포하므로 직접기초로 계획			

•병천천교

평면도



종단면도



상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+052.740~0+283.156 •교량형식 : 개량형 PSC빔교

지층현황

•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	풍화암	풍화암/연암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	직접/말뚝

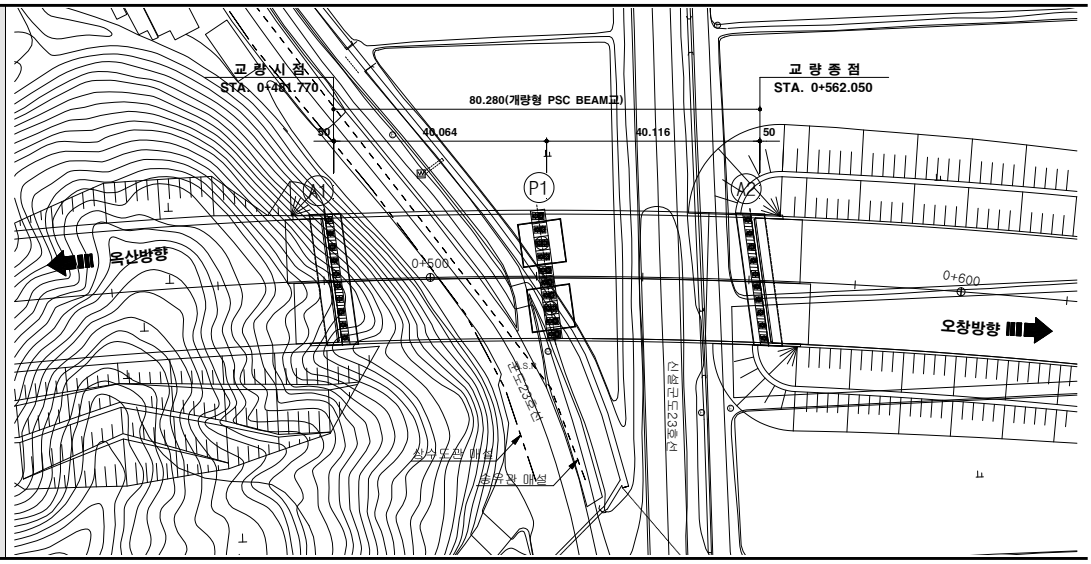
기초선정 사유

•A1~P4는 지지층인 풍화암, 연암의 심도가 8.7~14.5m로 분포하므로 말뚝기초로 계획

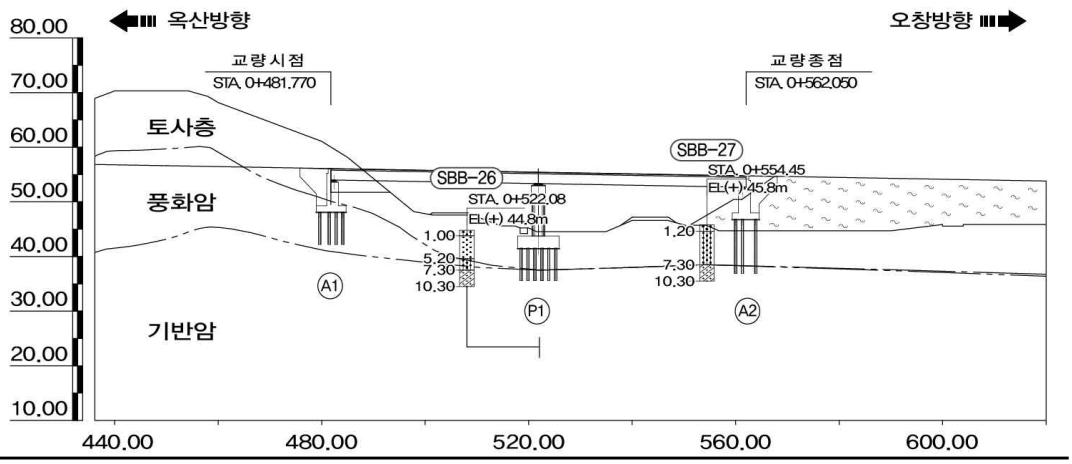
•A2는 지지층인 풍화암 심도가 5.0m 이내 분포하므로 직접기초로 계획

•상장남교

평면도



종단면도

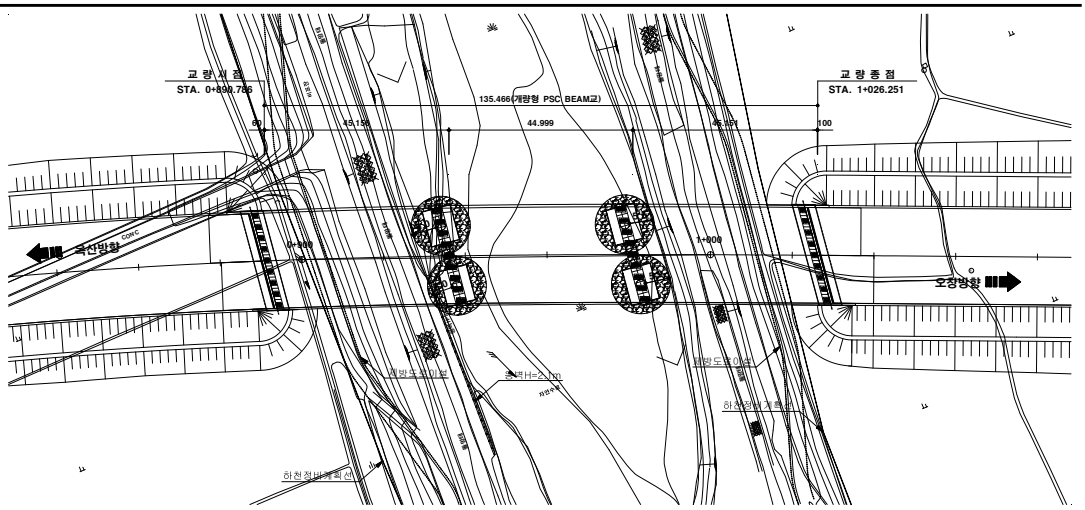


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+481.770~0+562.050 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 1.1~1.5m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~1.2	1.0~1.2	자갈 섞인 실트질 모래(SM), 실트 섞인 모래질 자갈(GP)	6/30
	충적층	1.0~7.3	2.1~6.1	자갈 섞인 모래(SP), 자갈 섞인 실트질 모래(SM)	4/30~36/30
	연 암	7.3 ~10.3	3.0	편마암, 약간~보통풍화	75~90/31~64

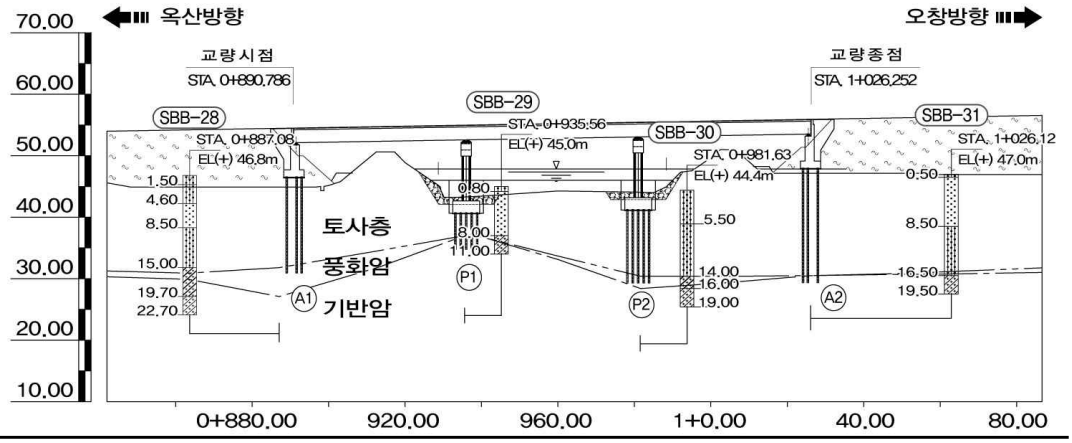
기초위치	A1	P1	A2
시 추 공	-	SBB-26	SBB-27
지 지 층	풍화암	연 암	연 암
기초형식	말뚝/직접	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•A1, P1, A2는 지지층인 연암의 심도가 7.3m로 분포하므로 말뚝기초로 계획 •A2(옥산방향)는 지지층인 풍화암 심도가 5.0m 이내 분포하므로 직접기초로 계획		

•용두천교

평면도



종단면도



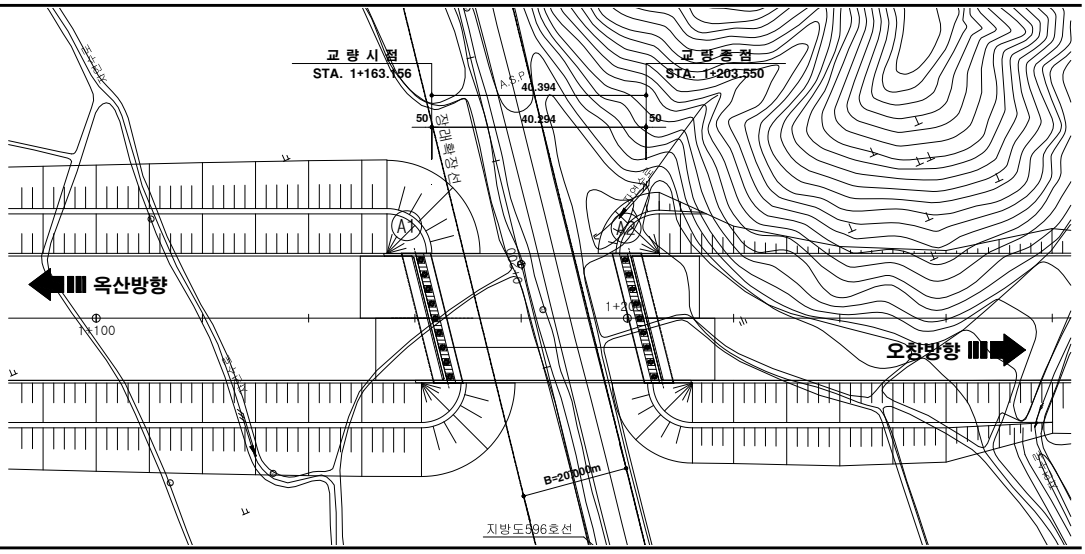
상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+890.786~1+026.252 •교량형식 : 개량형 PSC빔교
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 0.7~2.6m

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

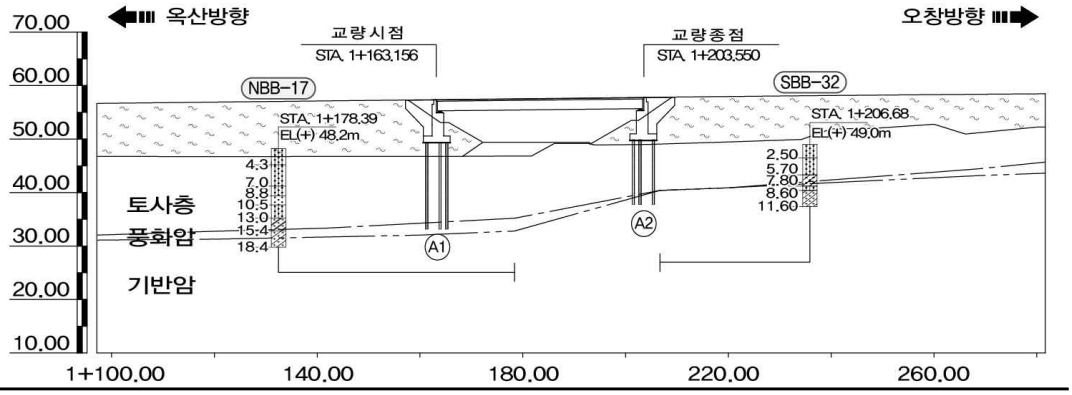
기초위치	A1	P1	P2	A2
시 추 공	SBB-28	SBB-29	SBB-30	SBB-31
지 지 층	풍화암	연 암	풍화암	풍화암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 및 연암 심도가 8.0~16.5m로 분포하므로 말뚝기초로 계획			

•백현교

평면도



종단면도

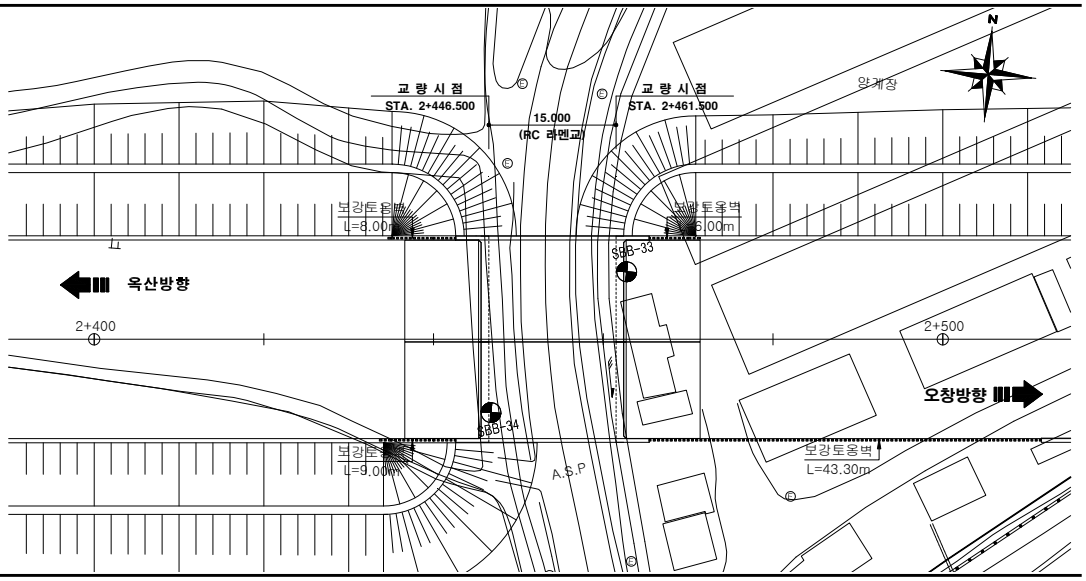


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 1+163.156~1+203.550 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 4.3~6.5m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립, 전답층	0.0~3.0	2.5~3.0	자갈섞인 실트질 모래(SM)	4/30~29/30
	붕적층	3.0~7.0	4.0	실트질 모래(SM)	5/30~7/30
	충적층	2.5~10.5	3.5~5.3	실트질 모래, 점토질 모래(SM), 세립내지 중립의 모래(SP)	2/30~43/30
	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

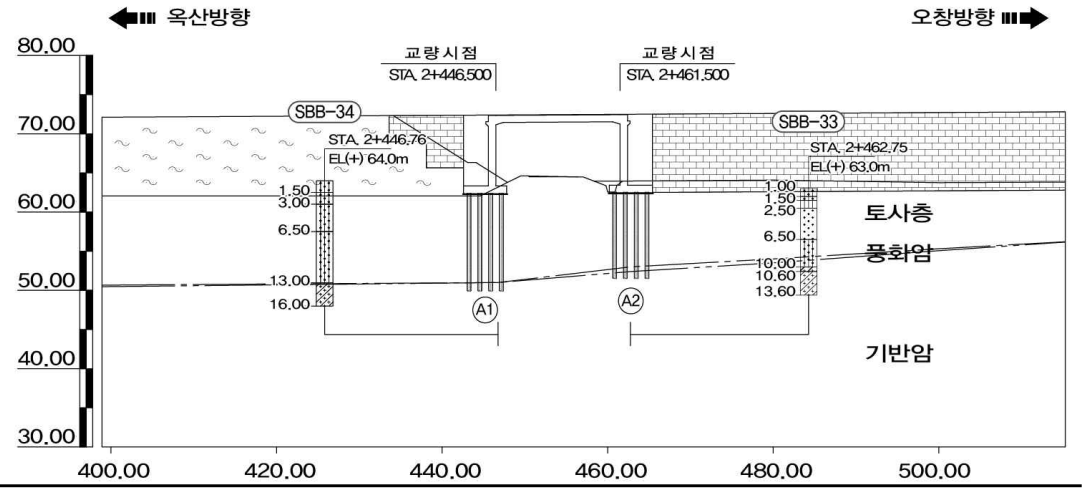
기초위치	A1	A2
시 추 공	NBB-17	SBB-32
지 지 층	풍화암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 심도가 8.6m~13.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획	

•호죽1교

평면도



종단면도

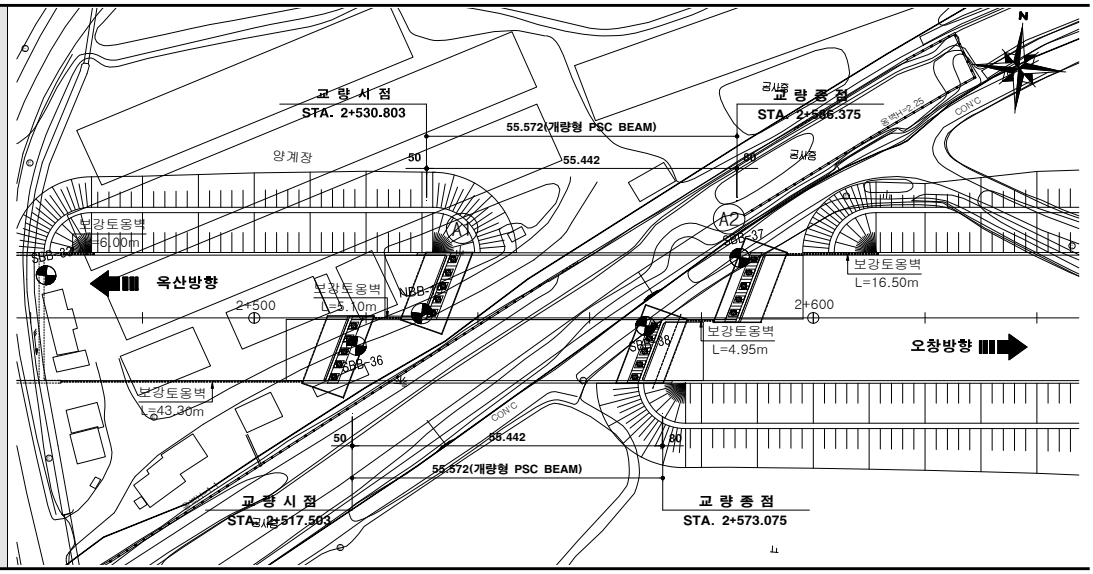


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 2+446.500~2+461.500 •교량형식 : RC라멘교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 0.8~2.7m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~1.5	1.0~1.5	자갈섞인 실트질 모래(SM)	4/30
	충적층	1.0~6.5	5.0~5.5	실트질 모래(SM), 모래질 실트(ML)	2/30~15/30
	풍화토	6.5~13.0	3.5~6.5	실트질 모래(SM)	15/30~50/11
	풍화암	10.0~10.6	0.6	암편섞인 실트질 모래	50/8~50/3
	연 암	10.6~16.0	3.0	편마암, 약간~심한풍화	70~90/32~36

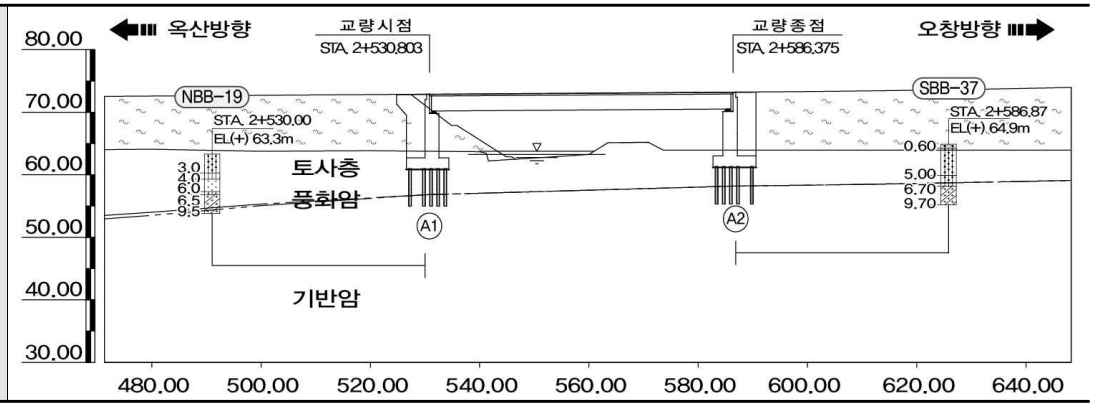
기초위치	A1	A2
시 추 공	SBB-34	SBB-33
지 지 층	연 암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•지지층인 연암 심도가 10.0m~13.0m로 분포하므로 말뚝기초 계획	

•호죽2교

평면도



종단면도



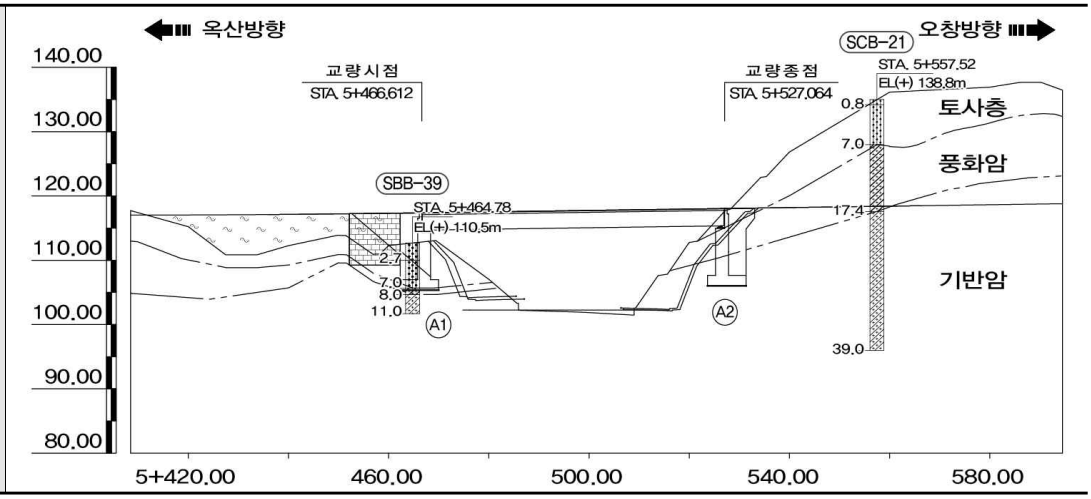
상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 2+530.803~2+586.375 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 2.2~2.3m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~4.0	0.6~4.0	자갈섞인 실트질 모래(SM), 실트섞인 모래질 자갈(GP), 모래섞인 점토질 실트(ML)	3/30~10/30
	충적층	0.6~7.5	2.0~6.5	자갈섞인 실트질 모래(SM), 세립내지 중립의 모래(SP) 실트섞인 모래질 자갈(GP)	3/30~17/30
	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				

•성산교

평면도



종단면도

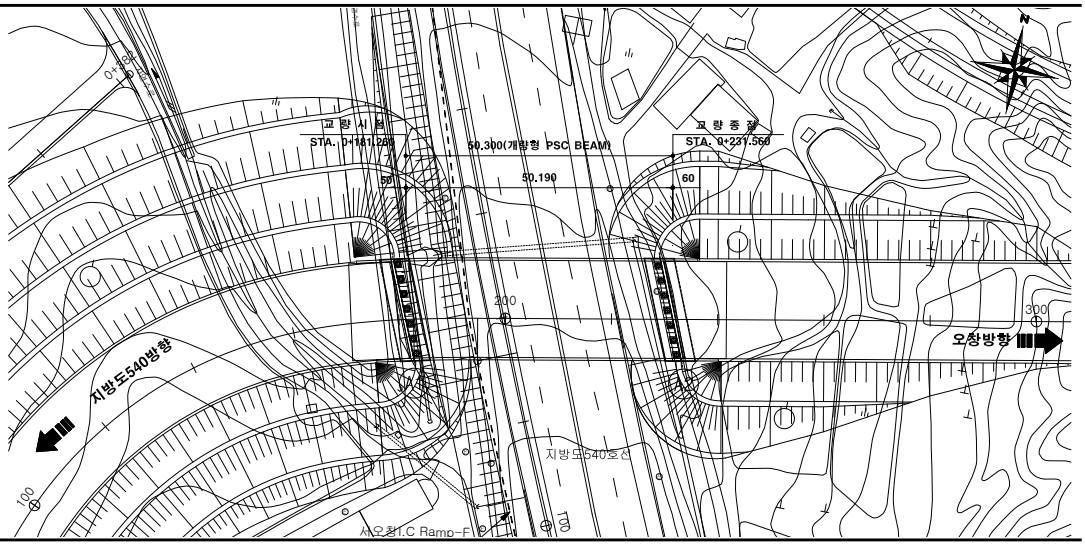


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 5+466.612~5+527.064 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : -				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	붕적층	0.0~2.7	2.7	실트질 모래(SM)	6/30~7/30
	풍화토	2.7~7.0	4.3	실트질 모래(SM)	50/15~50/13
	풍화암	7.0~8.0	1.0	암편섞인 실트질 모래	50/10
	연 암	8.0~11.0	3.0	편마암, 약간~심한풍화	100/48

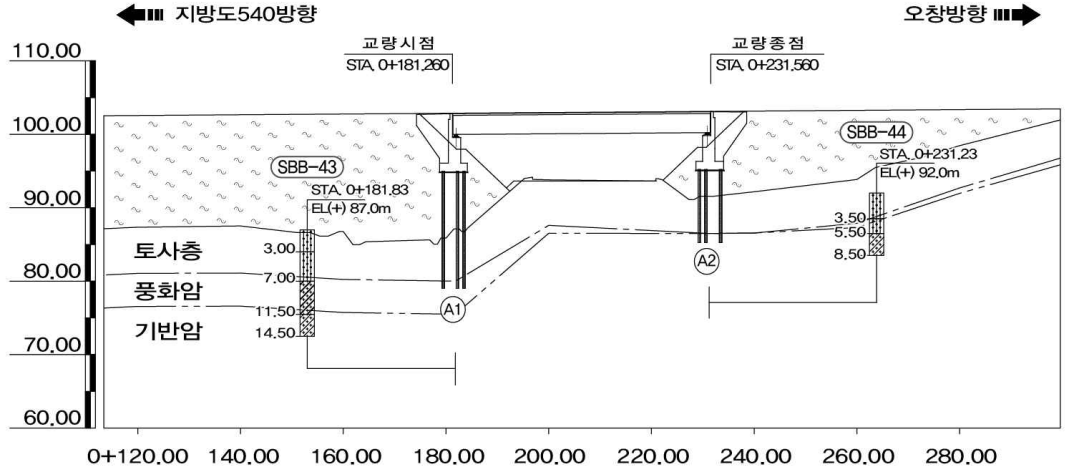
기초위치	A1	A2
시 추 공	SBB-39	-
지 지 층	연 암	연 암
기초형식	직접기초	직접기초
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 및 연암 심도가 5.0m 이내 분포하므로 직접기초 계획	

•서오창IC Ramp-A1교

평면도



종단면도

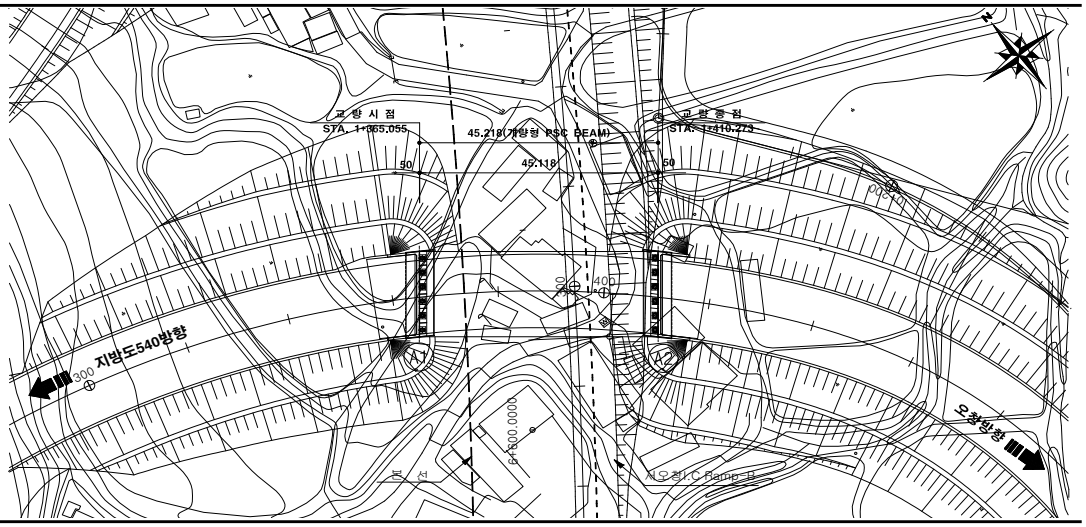


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+181.260~0+231.560 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 1.4~1.5m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	붕적층	0.0~3.5	3.0~3.5	자갈섞인 실트질 모래(SM)	2/30~7/30
	풍화토	3.0~7.0	2.0~4.0	실트질 모래(SM)	17/30~50/15
	풍화암	7.0~11.5	4.5	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/3
	연 암	5.5~14.5	3.0	편마암, 보통~심한풍화	87~100/57~59

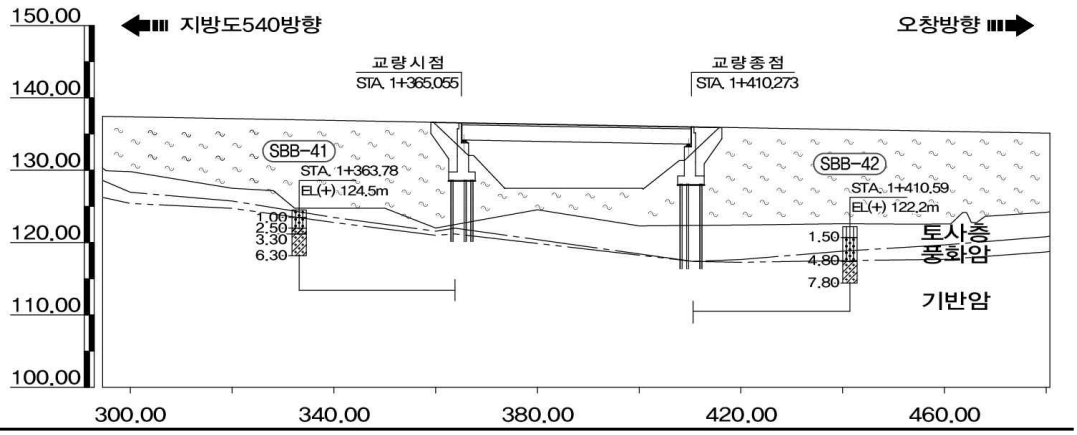
기초위치	A1	A2
시 추 공	SBB-43	SBB-44
지 지 층	풍화암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 및 연암 심도가 5.5~7.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획	

•서오창IC Ramp-A2교

평면도



종단면도



상부구조물 현황

•교량위치 : STA. 1+365.055~1+410.273

•교량형식 : 개량형 PSC빔교

지층 현황

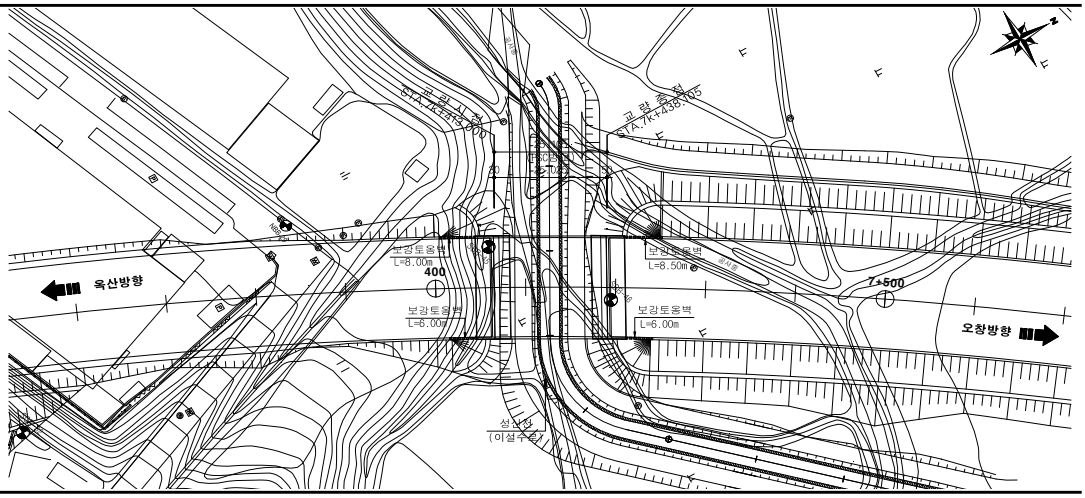
•지하수위 : GL(-) 2.3~2.9m

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

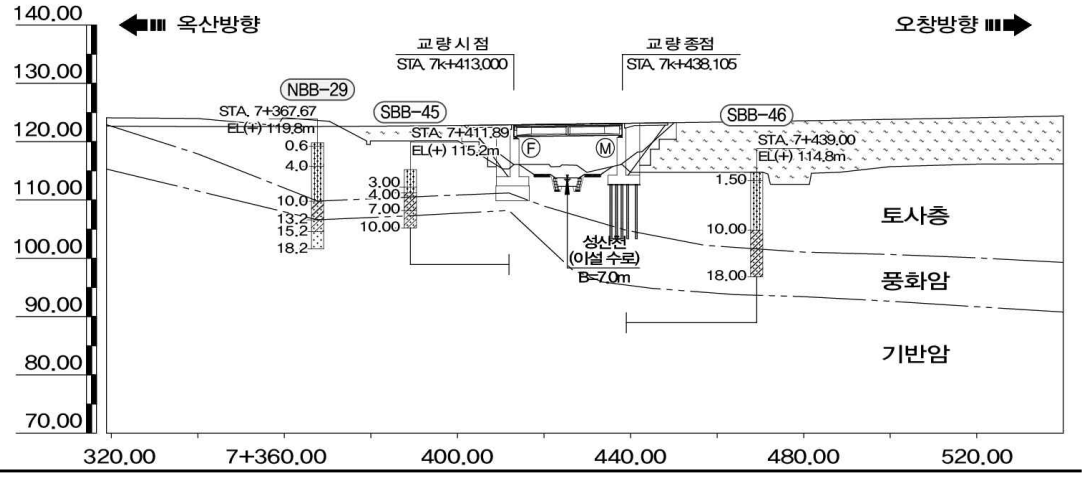
기초위치	A1	A2
시 추 공	SBB-41	SBB-42
지 지 층	연 암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•지지층인 연암 심도가 3.3~4.8m 로 분포하나 교대가 쌓기부에 위치하므로 말뚝기초로 계획	

•양청교

평면도



종단면도



상부구조물 현황

•교량위치 : STA. 7+413.000~7+438.105

•교량형식 : PSC빔교

지층현황

•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

	A1	A2
기초위치		
시 추 공	SBB-45	SBB-46
지 지 층	풍화암	풍화암
기초형식	직접기초	말뚝기초

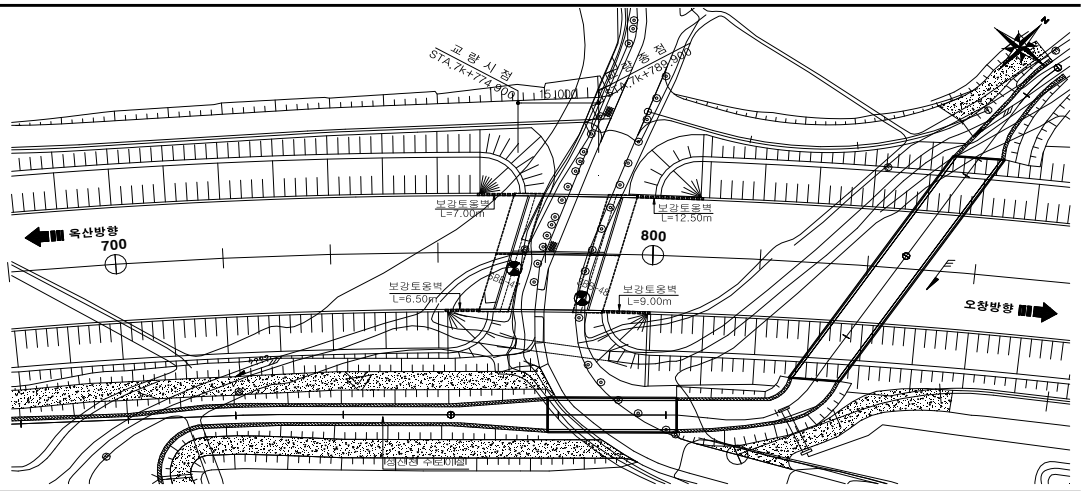
기초선정 사유

•A1은 지지층인 풍화암 심도가 5.0m 이내 분포하므로 직접기초 계획

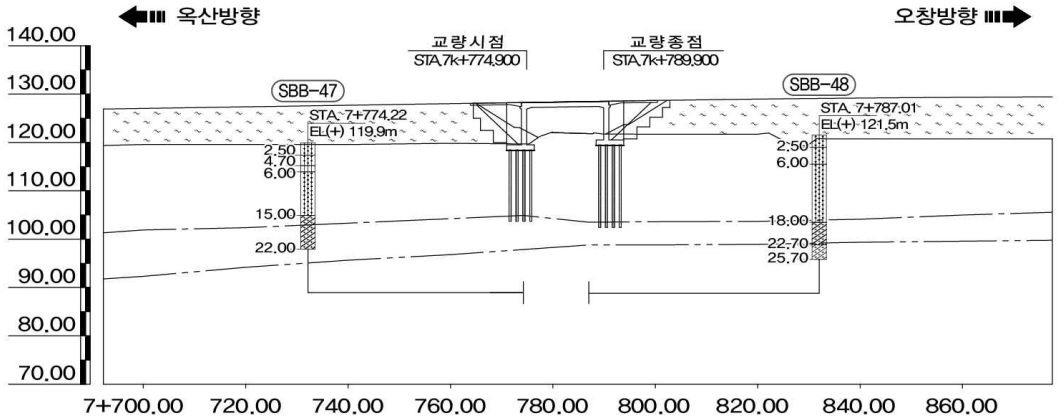
•A2는 지지층인 풍화암 심도가 10.0m로 분포하므로 말뚝기초 계획

•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

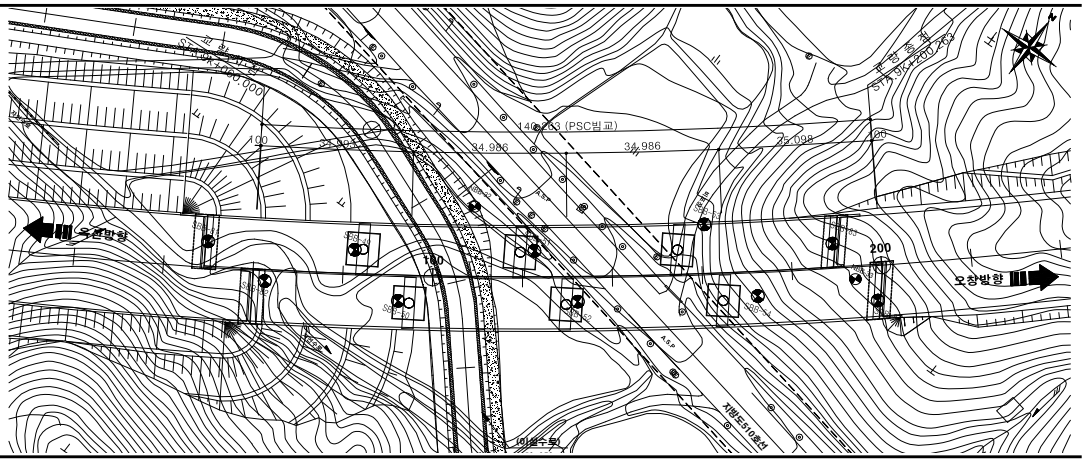
기초위치	A1	A2
시 추 공	SBB-47	SBB-48
지 지 층	풍화암	풍화암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초

기초선정 사유

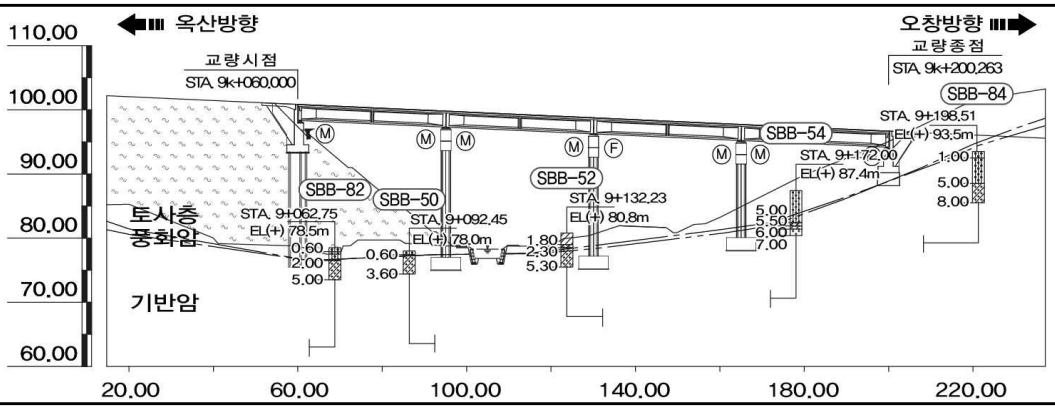
•지지층인 풍화암 심도가 15.0~18.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획

•산수교

평면도



종단면도



상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 9+049.000~9+189.265 •교량형식 : PSC빔교
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 0.5~1.6m

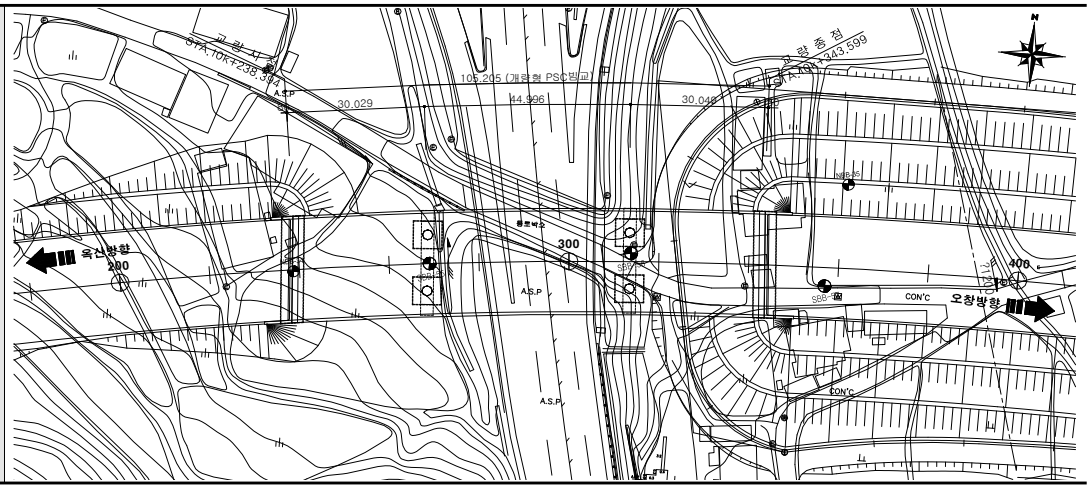
지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
전답층	0.0~2.6	0.6~2.6	실트질 모래(SM), 점토질 모래(SC)	3/30~5/30
붕적층	0.0~0.8	0.8	자갈섞인 실트질 모래(SM)	-
풍화토	0.0~3.0	1.2~3.0	실트질 모래(SM)	22/30~50/13
풍화암	0.8~7.2	0.3~4.2	암편섞인 실트질 모래	50/10~50/6
연 암	1.8~10.2	3.0	편마암, 약간~심한풍화	80~93/15~36

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
기초형식	말뚝기초	직접기초	직접기초	직접기초	직접기초

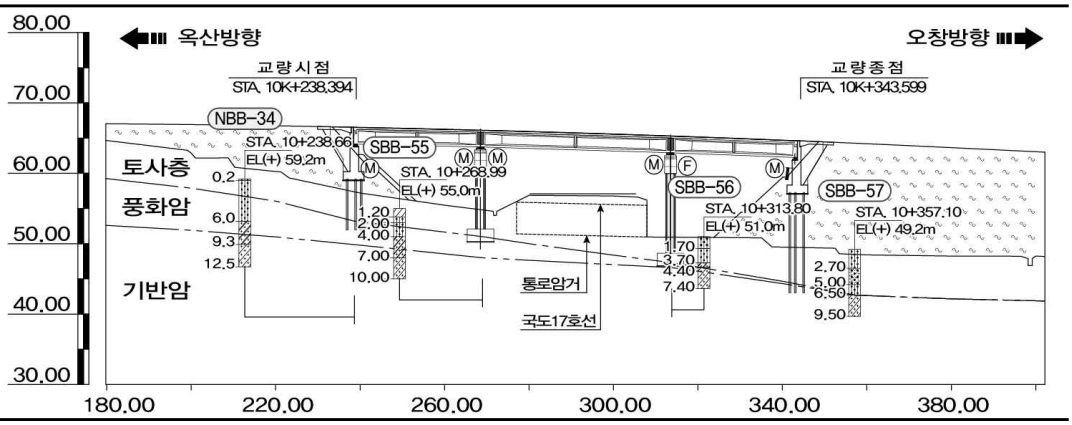
기초선정 사 유	•A1은 지지층인 연암 심도가 1.8~2.0m로 분포하나 교대가 쌓기부에 위치하므로 말뚝기초로 계획 •P1~P3, A2는 지지층인 풍화암 및 연암 심도가 5.0m 이내로 분포하므로 직접기초로 계획

•복현1교

평면도



종단면도



상부구조물 현황

•교량위치 : STA. 10+238.394~10+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

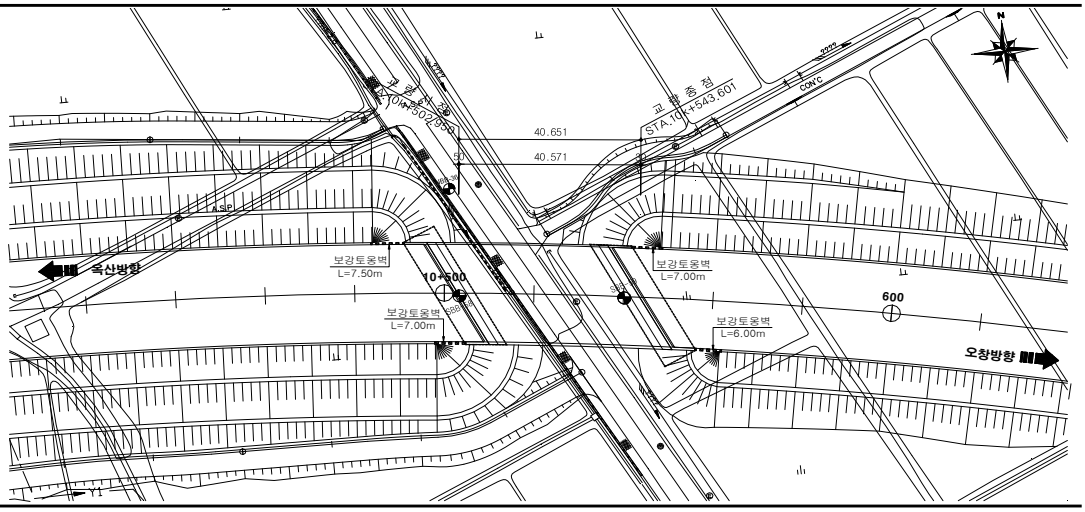
기초선정 사유

•A1, A2는 지지층인 풍화암 및 연암 심도가 6.0~6.5m로 분포하므로 말뚝기초로 계획

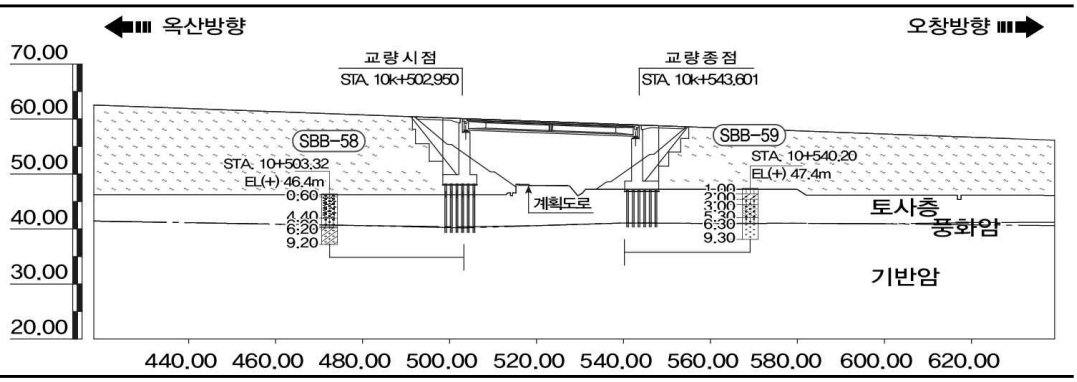
•P1, P2는 지지층인 풍화암 심도가 5.0m 이내로 분포하므로 직접기초로 계획

•복현2교

평면도



종단면도

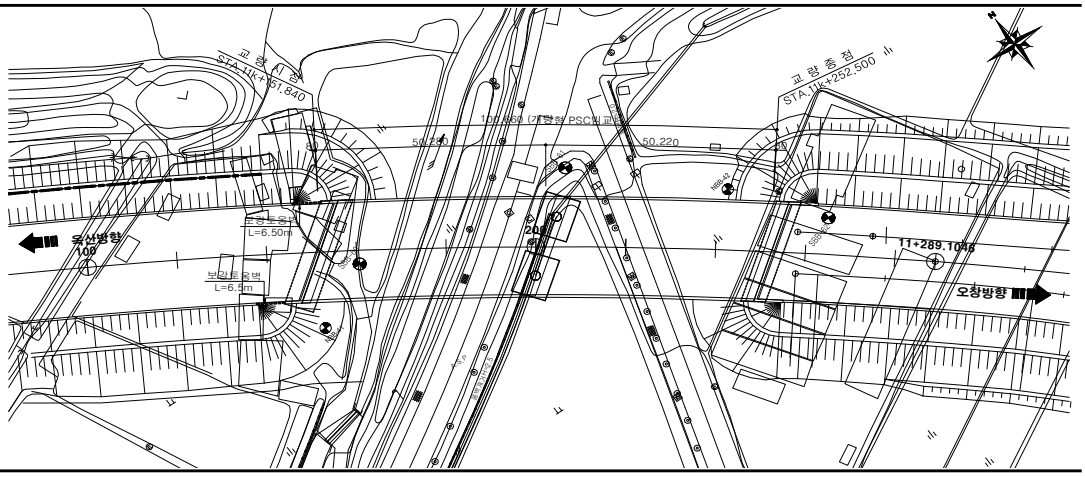


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 10+502.950~10+543.601 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 2.3~3.0m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립, 전답층	0.0~1.0	0.6~1.0	모래질 실트(ML), 실트질모래(SM)	-
	충적층	0.6~5.3	3.8~4.3	모래질 자갈(GP), 점토질 모래(SC), 자갈섞인 실트질 모래(SM)	7/30~40/30
	풍화토	4.4~6.3	1.0~1.6	실트질 모래(SM)	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

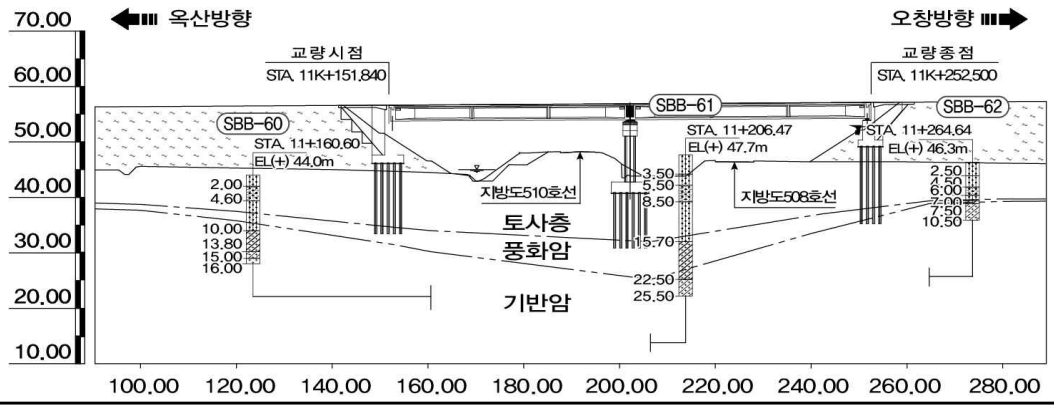
기초위치	A1	A2
시추공	SBB-58	SBB-59
지지층	연 암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사유	•지지층인 연암 심도가 6.0~6.3m로 분포하므로 말뚝기초로 계획	

•복현3교

평면도



종단면도

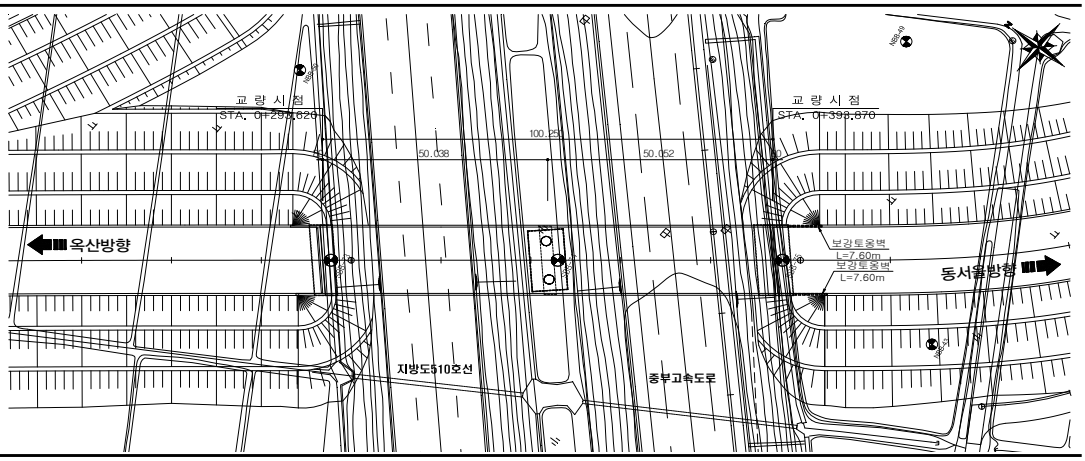


상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 11+151.840~11+252.500 •교량형식 : 개량형 PSC빔교				
지층 현황	•지하수위 : GL(-) 1.6~5.1m				
	지층구분	분포심도 (GL.-m)	층두께 (m)	구 성 상 태	N값 및 TCR/RQD(%)
	매립층	0.0~3.5	2.5~3.5	자갈섞인 실트질 모래(SM)	4/30~5/30
	충적층	0.0~8.5	3.5~5.0	실트질 모래(SM), 모래질 자갈(GP)	5/30~50/8
	풍화토	4.6~15.7	1.0~7.2	실트질 모래(SM)	11/30~50/13
	풍화암	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

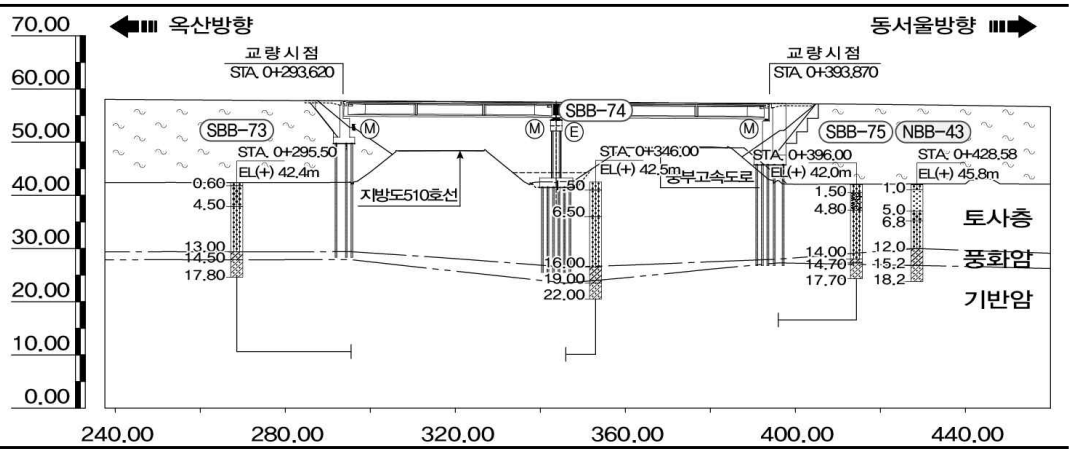
기초위치	A1	P1	A2
시추공	SBB-60	SBB-61	SBB-62
지지층	풍화암	풍화암	연 암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사유	•지지층인 풍화암 및 연암 심도가 7.0~15.7m로 분포하므로 말뚝기초로 계획		

•오창JCT Ramp-A교

평면도



종단면도



상부구조물 현황	•교량위치 : STA. 0+293.620~0+393.870 •교량형식 : 개량형 PSC빔교

지층현황

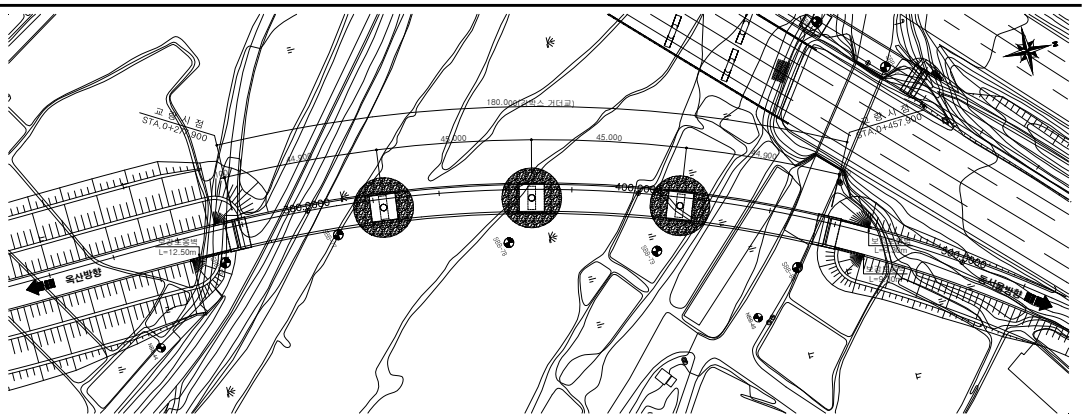
•지하수위 : GL(-) 0.8~0.9m

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

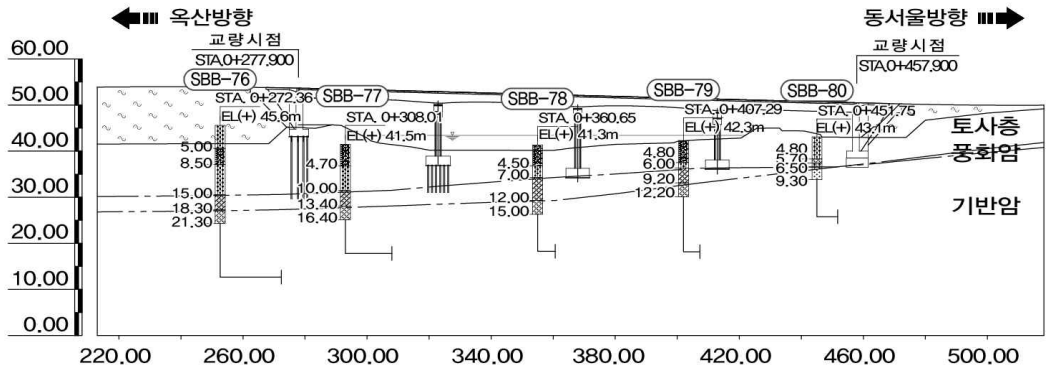
기초위치	A1	P1	A2
시 추 공	SBB-73	SBB-74	SBB-75
지 지 층	풍화암	풍화암	풍화암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초
기초선정 사 유	•지지층인 풍화암 심도가 13.0~16.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획		

•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	연암
기초형식	말뚝기초	말뚝기초	직접기초	직접기초	직접기초

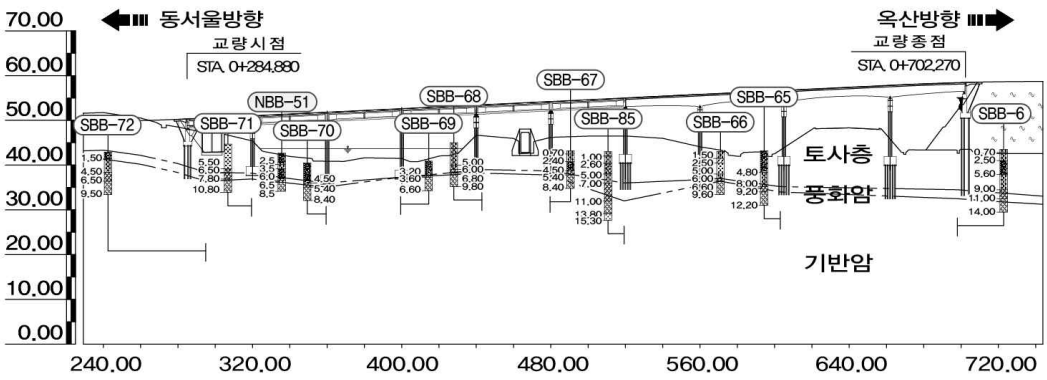
기초선정 사 유	•A1, P1은 지지층인 풍화암 심도가 10.0~15.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획 •P2, P3, A2는 지지층인 풍화암 및 연암 심도가 5.0m내외로 분포하므로 직접기초로 계획

•오창JCT Ramp-D교

평면도



종단면도



상부구조물 현황

•교량위치 : STA. 0+284.880~0+702.27
•교량형식 : 개량형 PSC빔교+ST BOX 거더교

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

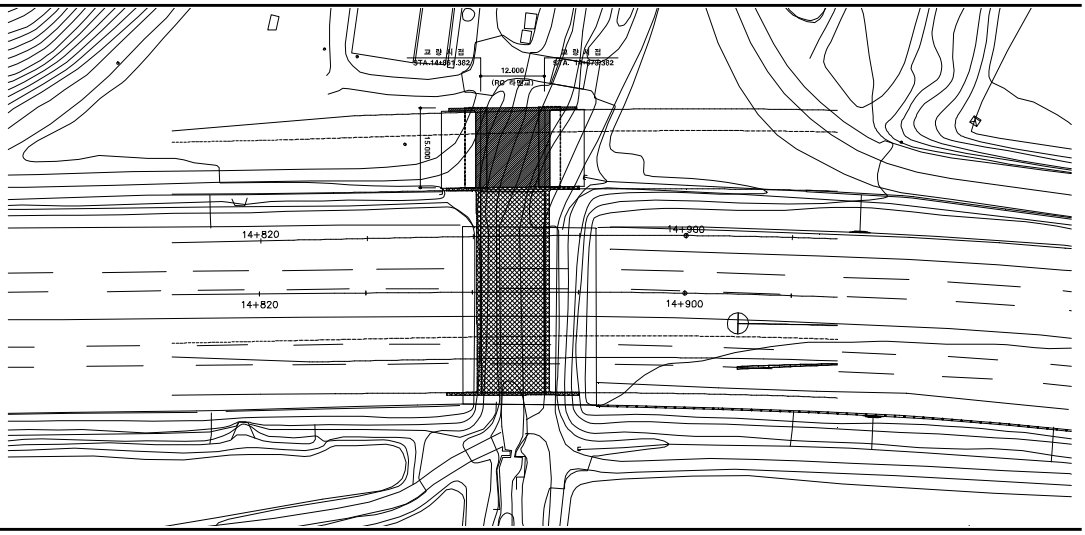
기초위치	A1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	A2
시 추 공	SBB-72	SBB-71	SBB-70	SBB-69	SBB-68	SBB-67	SBB-85	SBB-66	SBB-65	-	SBB-63
지 지 층	풍화암	풍화암	풍화암	연 암	풍화암	풍화암	풍화암	연 암	연 암	연 암	풍화암
기초형식	말뚝기초	직접기초	직접기초	직접기초	직접기초	직접기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초	말뚝기초

기초선정 사유

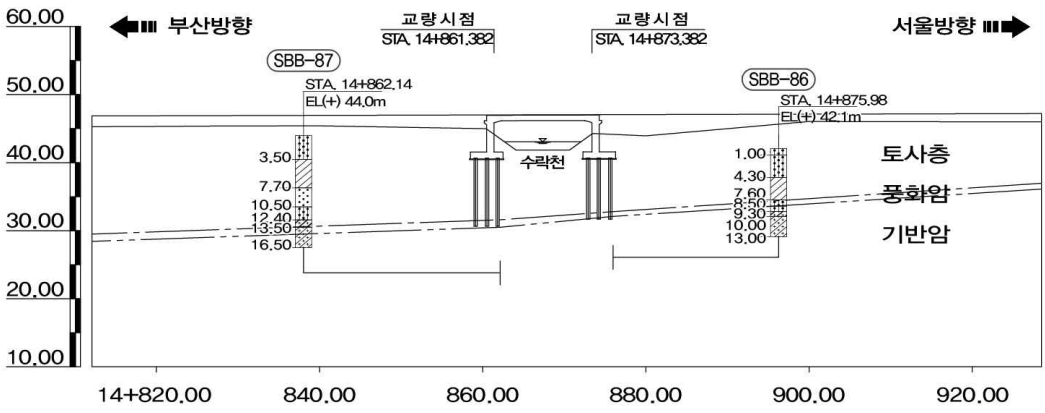
•A1, A2, P6~P9는 지지층인 풍화암 및 연암 심도가 4.5~9.0m로 분포하므로 말뚝기초로 계획
•P1~P5는 지지층인 풍화암 심도가 5.0m내외로 분포하므로 직접기초로 계획

•수락천교

평면도



종단면도



상부구조물 현황	•교량위치 : - •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	풍화암	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	풍화암	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	풍화암	말뚝기초
	P4	SBB-22	풍화암	말뚝기초
	A2	-	연 암	말뚝기초
상장남교(옥산방향)	A1	-	풍화암	말뚝기초
	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	풍화암	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	풍화암	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	말뚝기초
오창 JCT Ramp-D교	A1	SBB-72	풍화암	말뚝기초
	P1	SBB-71	풍화암	직접기초
	P2	SBB-70	풍화암	직접기초
	P3	SBB-69	연 암	직접기초
	P4	SBB-68	풍화암	직접기초
	P5	SBB-67	풍화암	직접기초
	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

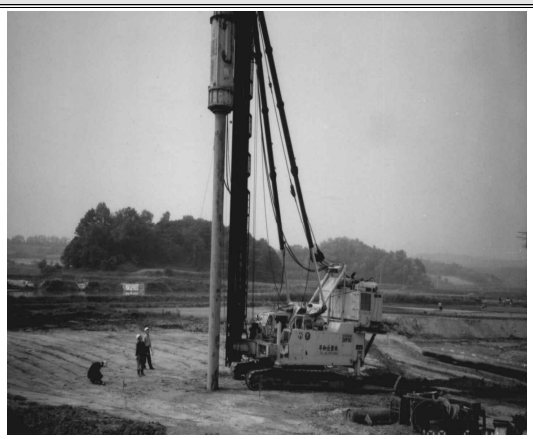
다. 말뚝재료의 선정

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 강관절감 효과 없음	•본당 허용휨압축력이 작음 •모멘트에 대한 저항력 작음 •절단시 프리스트레스 이완 •운반시 파손 주의
시공성	•장대길이 말뚝 시공가능 •N값 40~50까지도 항타가능하므로 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 15m 이상 구간 •수평력이 큰 구간	•교각 구간 •수평력이 작은 구간
검토의견	•본과업구간의 교량구간은 교각의 경우 내구성 및 경제성이 우수한 PHC말뚝을 적용하였으며, 교대의 경우 수평지지력 확보를 위해 말뚝 강성이 충분한 재료를 우선적으로 적용하였으며, 시공성 및 경제성을 고려하여 강관(∅508×9, 12T), 복합말뚝(강관부∅500×9,12T, PHC부 ∅500×80T)을 적절히 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

a) 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, 준도시지역 중 취락지구 및 운동휴양지구, 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』 제6조제1항제2호에 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 작업시간이 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.

b) 교통 소음의 관리기준(소음·진동관리법 시행규칙 제25조 관련 별표12)

(단위 : (LeqdB(A)))

대 상 지 역	구 분	한 도	
		주 간 (08:00~22:00)	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.

c) 본 과업구간의 소음기준

위의 자료로부터 본 과업구간은 주거지역 및 취락지역에 해당되므로 소음 규제기준 허용치를 다음과 같이 적용하였다.

적용기준	비 고
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.

a) 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/s)	0.2	0.5	1.0	1.0~4.0

미국 광무국의 허용 진동기준(USBM)

최대진동속도 (cm/s)	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/s)	피 해 정 도
5.0	안전율을 고려한 허용진동한계
10	피해가 일어나지 않는 정도
10~12	건물의 피해 우려

일본의 허용진동기준

최대진동속도 (cm/s)	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 건설당시 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.

b) 진동규제기준 허용치 선정

과업구간의 시공시 진동의 영향을 받을 수 있는 대상은 주거지이므로 인체에 대한 허용 진동규제기준을 일본의 경우와 독일과 우리나라에서 적용하는 최소기준치인 0.2cm/s를 적용하여 말뚝시공시 진동으로 인한 피해를 최소로 함.

③PILE 항타시 소음·진동 영향 검토

a) 항타장비(DKH-7, 유압해머)

과업구간내 말뚝기초 적용 구간에 대하여 소음 및 진동 영향검토를 실시하였다.

램중량	낙하고	항타효율	에너지
7tonf x 9.81 = 68.67KN	1.2m	0.95	65.23 kN·m

b) 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))

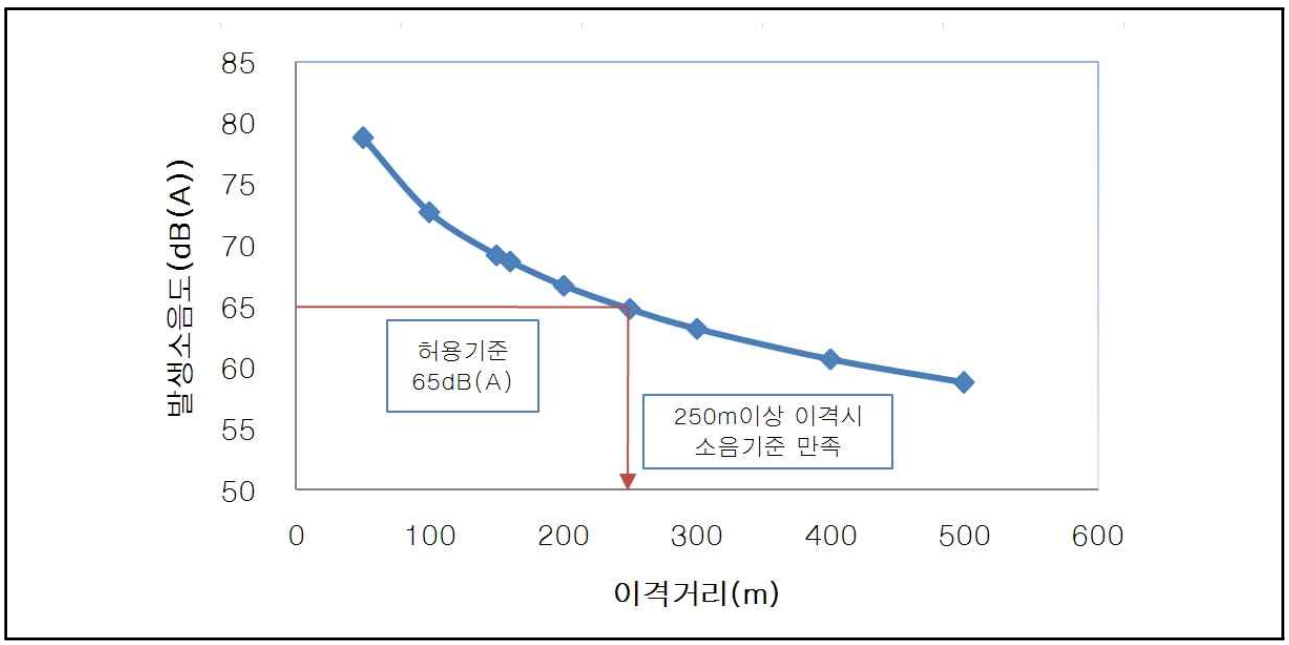
r : 소음원으로부터 예측점까지의 거리(m)

r_o : 소음원으로부터 기준점까지의 거리(15m)

- 이격거리에 따른 예상 소음치 계산결과

소음발생기준으로 지장물과의 이격거리가 유압해머의 경우 250m 이상 확보하여야 항타시공이 가능한 것으로 검토되었다.

항목 / 장비	기준소음도 (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



c) 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/s)

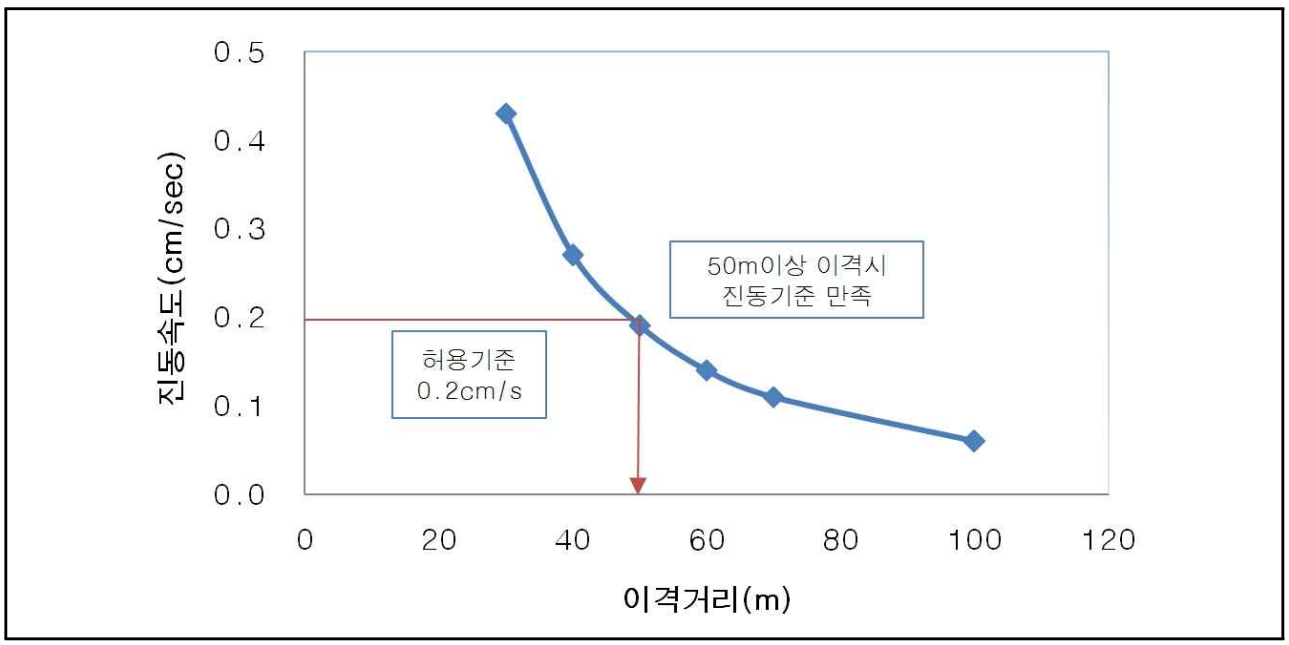
W : 해머에너지(kN-m)

R : 수평거리 (m)

- 이격거리별 예측 진동속도(Attewell, Farmer 제안식)

말뚝항타 시공시 발생되는 진동속도를 Attewellehk Fermer의 제안식에 의해 이격거리별 진동속도를 산정한 결과 유압해머 및 디젤해머 모두 50m 이상 이격되어 시공하는 경우에 허용진동속도 0.2cm/s를 만족하는 것으로 나타남.

이격거리			30	40	50	100	150
진동속도 (cm/s)	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



d) 검토결과

교량명		지층조건	정온시설	이격거리 (m)	항타 가능 여부				검토결과
					지층조건		환경성		
					교대	교각	소음 (250m)	진동 (50m)	
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	×	O	×	O	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	O	×	×	O	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	O	O	×	O	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	O	×	×	O	항타 불가
	상장남교	·토 사 0.0~7.3m 분포 ·연 암 7.3~10.3m 분포	가옥, 우사	39.7	O	O	×	×	항타 불가
	용두천교	·토 사 0.0~16.5m 분포 ·풍화암 14.0~19.7m 분포 ·연 암 8.0~22.7m 분포	가옥	293.6	×	×	O	O	항타 불가
	백현교	·토 사 0.0~13.0m 분포 ·풍화암 13.0~15.4m 분포 ·연 암 8.6~18.4m 분포	가옥	273.8	×	-	O	O	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	O	-	×	O	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	O	-	×	O	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	O	-	×	O	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	O	-	×	O	항타 불가

교량명		지층조건	정온시설	이격거리 (m)	항타 가능 여부				검토결과
					지층조건		환경성		
					교대	교각	소음 (250m)	진동 (50m)	
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	×	-	×	O	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	×	-	×	O	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	×	-	×	O	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	O	-	×	×	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	×	-	×	O	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	×	×	×	O	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	×	×	×	O	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	×	×	×	O	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	×	×	×	O	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	O	-	×	×	항타 불가

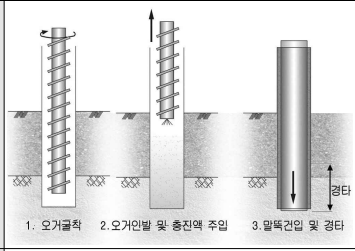
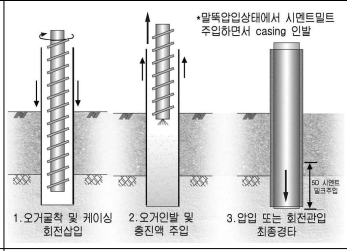
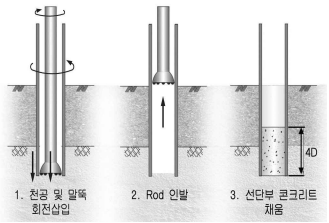
3) 매입말뚝공법 검토

말뚝기초의 소음·진동영향 검토결과 항타시공이 부적합한 교량에 대해 지반조건에 따른 시공성 및 안정성을 고려하여 최적의 매입말뚝공법을 선정함.

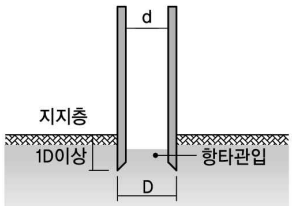
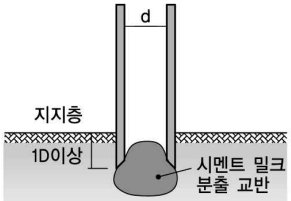
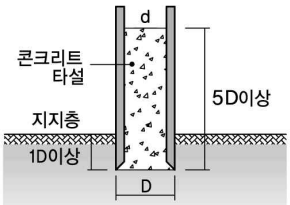
① **매입말뚝공법 적용기준**

매입말뚝공법	적용기준	비 고
SIP공법	•100mm 이내의 자갈, 전석이 없는 지반	•고속도로공사 전문시방서 •SIP공법의 시공 및 설계지침(안), 한국도로공사
SDA공법	•지름 100~150mm 이내의 자갈이 지반에 존재할 경우	
PRD공법	•지름 150mm 이상의 자갈이 지반에 존재할 경우	

② **매입말뚝공법 선정**

구분	S.I.P	S.D.A	P.R.D
개요도			
공법 개요	•나선형 Screw Auger로만 지지층까지 선굴착 •시멘트 페이스트 등 주변 고결액을 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 시멘트 밀크 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 선단 지지력 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 경우에는 SIP+Casing공법으로 변경 적용함.) •느슨한 토사층, 붕적토층 및 자갈층이 존재하여 공벽유지가 어려울 것으로 예상되는 구간은 SIP+Casing공법을 적용함.		

③ 선단처리방법 선정

구 분		최종경타방식	시멘트밀크 분출	콘크리트 타설방식
개요도				
공법특징	장 점	•확실한 지지력 확보 •지지력 확인 용이	•저소음·저진동 시공 •말뚝본체의 손상 적음	•저소음·저진동 시공 •말뚝본체의 손상 적음
	단 점	•약간의 소음·진동 발생 •말뚝에 인장균열 발생 가능	•사질토지반에만 적용 •기성 콘크리트 파일 사용	•지지력 확인이 최종타격방식에 비해 어려움
적 용		◎	-	◎
검 토 의 견		•PHC말뚝 적용구간은 최종경타방식, 강관말뚝은 선단폐쇄를 고려하여 콘크리트 채움방식 적용		

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)
	Ramp-C교	PHC	강관파일, 복합말뚝	풍화암, 연암	매입공법(SIP)
	Ramp-D교	PHC	강관파일, 복합말뚝	풍화암	매입공법(SIP)
본선	병천천교	PHC	복합말뚝	풍화암, 연암	매입공법(SIP)
	상장남교	PHC	강관파일	풍화암, 연암	매입공법(SIP)
	용두천교	PHC	복합말뚝	풍화암, 연암	매입공법(SIP)

교량명		말뚝재질		지지층	말뚝시공법
		교각	교대		
본선	백현교	-	강관파일	풍화암, 연암	매입공법(SIP)
	호죽1교	-	강관파일	연 암	매입공법(SIP)
	호죽2교	-	강관파일	연 암	매입공법(SIP)
서오창IC	Ramp-A1교	-	강관파일, 복합말뚝	풍화암, 연암	매입공법(SIP)
	Ramp-A2교	-	강관파일	연 암	매입공법(SIP)
본선	양청교	-	강관파일	풍화암	매입공법(SIP)
	양지교	-	복합말뚝	풍화암	매입공법(SIP)
	산수교	-	복합말뚝	연 암	매입공법(SIP)
	복현1교	-	강관파일	풍화암, 연암	매입공법(SIP)
	복현2교	-	강관파일	연 암	매입공법(SIP)
	복현3교	PHC	강관파일	풍화암, 연암	매입공법(SIP)
오창JCT	Ramp-A교	PHC	복합말뚝	풍화암	매입공법(SIP)
	Ramp-C교	PHC	강관파일	풍화암	매입공법(SIP)
	Ramp-D교	PHC	강관파일	풍화암, 연암	매입공법(SIP)
-	수락천교	-	강관파일	연 암	매입공법(SIP)

•교대부는 수평방향 저항력이 양호한 강관말뚝, 교각부는 경제성이 양호한 PHC말뚝 적용

•지층조건, 환경영향성 검토 및 항타관입성 분석결과 전체 교량에서 항타가 곤란한 것으로 나타나 매입말뚝(SIP) 공법 적용

•선단처리는 PHC 말뚝은 최종경타, 강관말뚝은 선단폐쇄를 고려 콘크리트 채움방식 적용

마. 직접기초 안정성 검토

1) 직접기초 검토항목 및 검토방법

검토항목		검토방법
연 직 지지력	풍화암 지 지	•정역학적공식 : 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	•탄성이론 이용 : Vesic-Harr(구조물 기초 설계기준 해설, 2009) •변형계수 이용 : Schmertmann & Hartman(1978)(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

a) 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〉

기초형상	연속기초	원형기초	정사각형기초	직사각형기초
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
$\frac{e^{2(3\pi/4-\phi/2)\tan\phi}}{2\cos^2(45+\phi/2)}$	$(N_q-1)\cot\phi$	$\frac{1}{2}(\frac{K_p}{\cos^2\phi}-1)\tan\phi$

b) 표준관입시험(SPT)결과이용 : 수정Meyerhof방법

•표준관입시험 N값으로부터 최대침하량 25mm를 전제로 허용지지력 추정

$$q_a = 19 N K_d \qquad B<1.2m인 경우$$

$$q_a = 12 N K_d (\frac{B+0.3}{B})^2 \qquad B\geq 1.2m인 경우$$

여기서, N : 보정된 SPT 관입치

Kd : 깊이계수 → Kd=1+D/3B(D〈B), Kd=1.3(D〉B)

(단위: kPa, D : 근입깊이(m), B : 기초의 최소폭(m))

c) 경험적 방법

경험적 방법에 의한 지지력 산정은 다음과 같이 구조물기초설계기준을 이용하였다.

〈 확대기초의 지지력 경험치 (구조물 기초설계기준 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	600~1,000	700
	중간정도 조밀	400~700	500
	느슨함	200~600	300
입자가 굵거나 중간 정도의 모래, 자갈이 약간 섞인 모래 (SW, SP)	매우 조밀함	400~600	400
	중간정도 조밀	200~400	300
	느슨함	100~300	150
가는 모래, 실트질이나 점토질 중간정도 입도나 굵은 모래(SW, SM, SC)	매우 조밀함	300~500	300
	중간정도 조밀	200~400	250
	느슨함	100~300	150
균질한 점토, 모래질이나 실트질, 점토	굳음	300~600	400
	중간정도 굳음	100~300	200
	느슨함	50~100	50
실트, 모래질 실트, 점토질 실트, 교호된(varved) 실트-점토-세사층	매우 굳음	200~400	300
	중간정도 굳음	100~300	150
	연함	50~100	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 증가 할 때마다 공칭 경험값의 5%할증하여 사용한다.

② 암반지지 직접기초 지지력 산정방법

a) 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

b) Bell

$$q_a = \frac{1}{F_s}(C_{f1}\, cN_c + C_{f2}\gamma_1 \frac{B}{2} N_r + \gamma_2 D_f N_q)$$

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

c) 경험적 방법에 의한 지지력 산정

〈 확대기초의 지지력 경험치 (구조물기초설계기준, 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

d) Bowles

$$q_u = \alpha C N_c + \beta \gamma_1 \frac{B}{2} N_\gamma + \gamma_2 D N_q$$

여기서, α, β : 기초의 형상에 따른 계수

N_c, N_γ, N_q : 지지력계수

γ_1 : 기초지반의 단위중량(kN/m^3)

γ_2 : 근입지반의 단위중량(kN/m^3)

③ 직접기초 지지력 산정결과

a) 풍화암 지지층의 지지력 산정결과

교 량 명	기초 위치	Terzaghi	수정 Meyerhof	적 용 (kN/m^2)	설계반력 (kN/m^2)	판 정
옥산JCT Ramp-C교	P3	1,643	692	692	399	O.K
옥산JCT Ramp-D교	P2	1,917	799	799	588	O.K
병천천교(옥산방향)	A2	1,480	847	847	377	O.K
상장남교(오창방향)	A1	1,483	803	803	296	O.K
양청교	A1	1,752	792	792	316	O.K
산수교(옥산방향)	A2	1,310	798	798	268	O.K
산수교(오창방향)	A2	1,514	869	869	260	O.K
복현1교	P1	1,569	786	786	595	O.K
	P2	1,612	799	799	605	O.K
오창JCT Ramp-C교	P2	1,946	828	828	332	O.K
	P3	1,967	832	832	341	O.K
오창JCT Ramp-D교	P1	1,868	860	860	490	O.K
	P2	1,706	845	845	551	O.K
	P4	1,929	860	860	534	O.K
	P5	2,011	860	860	553	O.K
건축구조물	-	331	282	282	198	O.K

b) 암반 지지층의 지지력 산정결과

교 량 명	기초 위치	제안식		경험식	적 용 (kN/m^2)	설계반력 (kN/m^2)	판 정
		Hoek -Brown	Bell	U.S Navy			
옥산JCT Ramp-A교	A1	3,656	2,822	1,407	1,407	487	O.K
	P1	4,189	3,118	1,629	1,629	547	O.K
성산교	A1	3,243	3,176	3,733	3,176	482	O.K
성산교	A2	2,783	2,959	2,079	2,079	502	O.K
산수교(옥산방향)	P1	1,958	2,984	1,407	1,407	402	O.K
	P2	1,942	2,979	1,407	1,407	397	O.K
	P3	1,930	2,981	1,407	1,407	426	O.K
산수교(오창방향)	P1	2,123	3,043	1,710	1,710	617	O.K
	P2	2,285	3,109	1,980	1,980	519	O.K
	P3	2,431	3,181	2,407	2,407	598	O.K
오창JCT Ramp-C교	A2	1,842	3,140	2,653	1,842	387	O.K

④ **직접기초 침하량 검토**

a) Schmertmann & Hartman(1978)방법(풍화암지지)

$$S = C_1 C_2 (\bar{q} - q) \sum \frac{I_z}{E} \Delta z$$

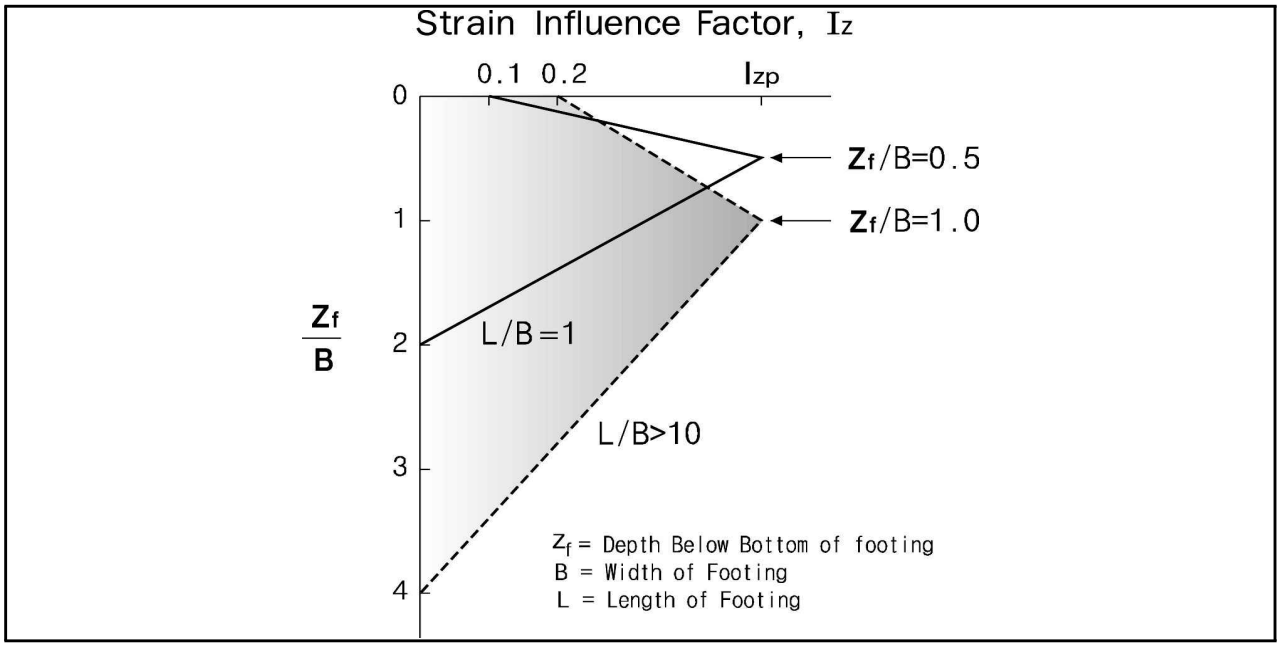
여기서, I_z : 변형영향계수

C_1 : 기초의 근입깊이에 대한 보정계수$(1 - 0.5arq - q)]$ 단, $C_1 > 0.5$)

C_2 : 모래의 creep에 대한 보정계수(1+0.2log[10×시간(년)])

q : 유효상재하중($\gamma' D_f$), $\bar{q}$: 기초저면의 접지압, Δz : 각 토층의 두께

E : 지반의 탄성계수



〈변형영향계수 Is〉

b) 탄성이론에 의한 침하량 산정(Vesic-Harr 공식)

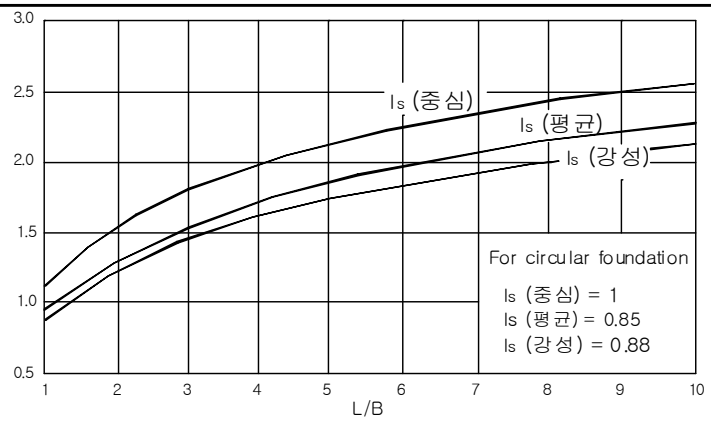
$$S = qB \frac{1 - \nu^2}{E} I_s$$

여기서, E : 지반의 탄성계수

ν : 지반의 프와송비(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	

⑤ 직접기초 침하량 산정결과

교 량 명	기초 위치	Schmert mann	Harr	발생침하량 (mm)	허용침하량 (mm)	판정
옥산JCT Ramp-A교	A1	1.26	1.68	1.68	13.0	O.K
	P1	1.38	1.78	1.78	13.0	O.K
옥산JCT Ramp-C교	P3	1.39	16.50	16.50	25.0	O.K
옥산JCT Ramp-D교	P2	7.70	18.82	18.82	25.0	O.K
병천천교(옥산방향)	A2	3.08	10.25	10.25	25.0	O.K
상장남교(오창방향)	A1	4.19	8.75	8.75	25.0	O.K
성산교	A1	0.90	2.27	2.27	13.0	O.K
	A2	1.21	2.37	2.37	13.0	O.K

교 량 명	기초 위치	Schmert mann	Harr	발생침하량 (mm)	허용침하량 (mm)	판정
양청교	A1	3.44	14.27	14.27	25.0	O.K
산수교(옥산방향)	P1	0.92	1.17	1.17	13.0	O.K
	P2	0.92	1.16	1.16	13.0	O.K
	P3	1.00	1.23	1.23	13.0	O.K
	A2	2.15	7.21	7.21	25.0	O.K
산수교(오창방향)	P1	1.45	1.80	1.80	13.0	O.K
	P2	1.12	1.51	1.51	13.0	O.K
	P3	1.27	1.72	1.72	13.0	O.K
	A2	0.38	7.26	7.26	25.0	O.K
복현1교	P1	1.19	15.00	15.00	25.0	O.K
	P2	1.20	15.25	15.25	25.0	O.K
오창JCT Ramp-C교	P2	3.54	10.33	10.33	25.0	O.K
	P3	0.74	10.62	10.62	25.0	O.K
	A2	0.77	1.19	1.19	13.0	O.K
오창JCT Ramp-D교	P1	0.94	12.20	12.20	25.0	O.K
	P2	1.12	13.71	13.71	25.0	O.K
	P3	1.13	1.39	1.39	13.0	O.K
	P4	1.03	13.31	13.31	25.0	O.K
	P5	1.05	13.76	13.76	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 18.82mm로 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	•일본 건설성 고시 기준 : 국도건설공사 설계실무 요령(2008)
	지 지	•구조물기초설계기준해설 (2009)
	암 반	•일축압축강도 이용 : 구조물기초설계기준해설 (2009), Goodman제안식
	지 지	•말뚝본체 재료특성에 의한 허용지지력(구조물기초설계기준해설, 2009)
수평지지력		•극한평형법 : Broms방법 •탄성지반반력법 : Chang방법, Reese & Matlock 방법
침하량	풍화암	•반경험적 방법 : Vesic(1977)(구조물기초설계기해설준, 2009)
	지 지	•경험적 방법 : Vesic(1977)(강관말뚝 설계와시공, 1994)
	암 반	•반경험적 방법 : Vesic(1977)(구조물기초설계기준해설, 2009)
	지 지	•경험적 방법 : Vesic(1977)(강관말뚝 설계와시공, 1994)
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

a) 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

b) 구조물기초 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**

a) 일축압축강도 이용 - Goodman 제안식

$$Q_a = [q_u(N_\phi + 1)]A_p$$

여기서, A_p : 말뚝의 선단부 면적

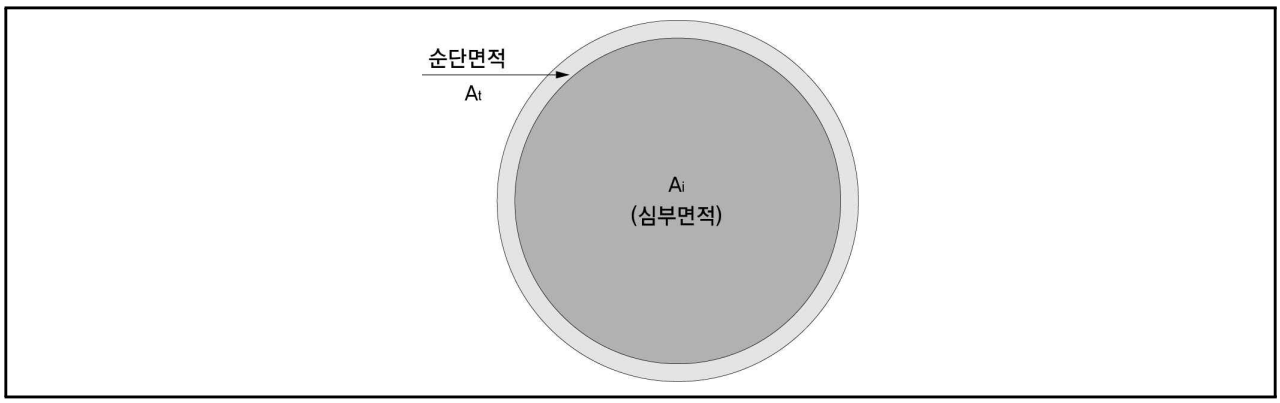
q_u : 일축압축강도($\frac{q_{u(lab)}}{5}$)　N_ϕ : 지지력계수($\tan^2 45^\circ + \frac{\phi}{2}$)

b) 일축압축강도 이용

$$Q_a = \frac{1}{F_S}(443 q_u^{\frac{1}{2}} A_t^{\frac{2}{5}} A_i^{\frac{1}{3}})$$

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

a) 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	627	O.K
옥산JCT Ramp-C교	A1	797	898	1,644	797	587	O.K
옥산JCT Ramp-D교	A1	797	882	1,644	797	644	O.K
	P1	785	1,112	1,730	785	705	O.K
	A2	690	730	2,060	690	646	O.K
병천천교(옥산방향)	P3	701	746	1,730	701	590	O.K
	P4	704	749	1,730	704	542	O.K
병천천교(오창방향)	P3	626	651	1,730	626	483	O.K
	P4	707	753	1,730	707	558	O.K
상장남교(옥산방향)	A1	690	730	2,060	690	598	O.K
용두천교	A1	934	1,682	1,644	934	809	O.K
	P2	838	995	1,730	838	698	O.K
	A2	1,013	1,878	1,644	1,013	810	O.K
백현교	A1	950	1,721	1,644	950	715	O.K
서오창IC Ramp-A1교	A1	942	1,702	1,644	942	827	O.K
양청교	A2	753	877	2,060	753	622	O.K
양지교	A1	911	1,623	1,644	911	781	O.K
	A2	971	1,774	1,644	971	737	O.K
복현1교	A1	695	838	2,060	695	677	O.K
복현3교	A1	870	954	2,060	870	825	O.K
	P1	785	916	1,730	785	564	O.K
오창JCT Ramp-A교	A1	1,086	2,062	1,557	1,086	873	O.K
	P1	919	1,235	1,730	919	655	O.K
	A2	1,024	1,904	1,644	1,024	767	O.K
오창JCT Ramp-C교	A1	891	1,047	2,060	891	640	O.K
	P1	681	955	1,730	681	608	O.K
오창JCT Ramp-D교	A1	690	730	2,060	690	655	O.K
	P6	681	720	1,730	681	601	O.K
	A2	979	1,338	1,644	979	775	O.K

b) 암반 지지층의 지지력 산정결과

교량명	기초 위치	도로교 설계기준	구조물기초 설계기준	재료 지지력	적용 (kN/본)	설계하중 (kN/본)	판정
옥산JCT Ramp-A교	A2	4,389	2,700	1,557	1,557	690	O.K
옥산JCT Ramp-C교	P1	4,160	2,700	1,730	1,730	869	O.K
	P2	4,218	2,700	1,730	1,730	899	O.K
	A2	4,332	1,586	2,060	1,586	532	O.K
병천천교(옥산)	A1	1,989	2,700	1,644	1,644	826	O.K
	P1	1,022	2,700	1,730	1,022	602	O.K
	P2	916	2,700	1,730	916	592	O.K
병천천교(오창)	A1	1,888	2,700	1,644	1,644	766	O.K
	P1	2,347	2,700	1,730	1,730	529	O.K
	P2	2,057	2,700	1,730	1,730	533	O.K
	A2	2,094	1,586	2,060	1,586	779	O.K
상장남교(옥산)	P1	4,189	2,700	1,730	1,730	710	O.K
	A2	4,211	1,586	2,060	1,586	839	O.K
상장남교(오창)	P1	4,160	2,700	1,730	1,730	715	O.K
	A2	4,512	1,586	2,060	1,586	696	O.K
용두천교	P1	4,108	2,700	1,730	1,730	741	O.K
백현교	A2	2,549	1,586	2,060	1,586	733	O.K
호죽1교(옥산)	A1	1,089	1,586	2,060	1,089	882	O.K
	A2	2,940	1,586	2,060	1,586	884	O.K
호죽1교(오창)	A1	1,110	1,586	2,060	1,110	821	O.K
	A2	2,956	1,586	2,060	1,586	824	O.K
호죽2교(옥산)	A1	2,485	1,586	2,060	1,586	738	O.K
	A2	3,288	1,586	2,060	1,586	721	O.K
호죽2교(오창)	A1	2,485	1,586	2,060	1,586	670	O.K
	A2	4,207	1,586	2,060	1,586	729	O.K
서오창IC Ramp-A1교	A2	3,120	1,586	2,060	1,586	821	O.K
서오창IC Ramp-A2교	A1	3,031	1,586	2,060	1,586	778	O.K
	A2	3,106	1,586	2,060	1,586	753	O.K
산수교(옥산)	A1	1,184	2,700	1,644	1,184	652	O.K
산수교(오창)	A1	1,435	2,700	1,644	1,435	611	O.K
복현1교	A2	3,678	1,586	2,060	1,586	827	O.K
복현2교	A1	4,373	1,586	2,060	1,586	850	O.K
	A2	4,304	1,586	2,060	1,586	924	O.K
복현3교	A2	4,467	1,586	2,060	1,586	1,035	O.K
오창JCT Ramp-D교	P7	4,229	2,700	1,730	1,730	827	O.K
	P8	4,292	2,700	1,730	1,730	956	O.K
	A9	4,314	2,700	1,730	1,730	1,038	O.K
수락천교	A1	978	1,586	2,060	978	863	O.K
	A2	943	1,586	2,060	943	867	O.K

4) 말뚝기초 침하량 검토

① 말뚝기초 침하량 산정방법

a) 반경험적 방법에 의한 침하량 산정 : Vesic(1977)

$$S_t = S_s + S_p + S_{ps}$$

- 말뚝자체의 압축으로 인한 침하 S_s

$$S_s = (Q_{ps} + \alpha_s \times Q_{fs}) \frac{L}{A E_p}$$

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

b) 경험적방법에 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	4.11	5.48	5.48	25.0	O.K
	A2	연 암	10.89	8.87	10.89	25.0	O.K
옥산JCT Ramp-C교	A1	풍화암	8.78	7.85	8.78	25.0	O.K
	P1	연 암	3.78	5.65	5.65	25.0	O.K
	P2	연 암	3.86	5.65	5.65	25.0	O.K
	A2	연 암	2.27	5.79	5.79	25.0	O.K
옥산JCT Ramp-D교	A1	풍화암	9.57	7.93	9.57	25.0	O.K
	P1	풍화암	4.04	5.86	5.86	25.0	O.K
	A2	풍화암	5.54	5.41	5.54	25.0	O.K
병천천교(옥산방향)	A1	연 암	12.74	9.03	12.74	25.0	O.K
	P1	연 암	10.75	5.19	10.75	25.0	O.K
	P2	연 암	11.44	5.15	11.44	25.0	O.K
	P3	풍화암	4.88	5.49	5.49	25.0	O.K
	P4	풍화암	4.48	5.44	5.44	25.0	O.K
병천천교(오창방향)	A1	연 암	11.93	8.31	11.93	25.0	O.K
	P1	연 암	4.13	5.73	5.73	25.0	O.K
	P2	연 암	4.61	5.32	5.32	25.0	O.K
	P3	풍화암	4.49	5.33	5.33	25.0	O.K
	P4	풍화암	4.60	5.41	5.41	25.0	O.K
	A2	연 암	2.93	5.37	5.37	25.0	O.K
상장남교(옥산방향)	A1	풍화암	5.12	5.49	5.49	25.0	O.K
	P1	연 암	3.07	5.65	5.65	25.0	O.K
	A2	연 암	3.74	6.14	6.14	25.0	O.K
상장남교(오창방향)	P1	연 암	3.08	5.65	5.65	25.0	O.K
	A2	연 암	2.92	6.21	6.21	25.0	O.K
용두천교	A1	풍화암	8.96	8.28	8.96	25.0	O.K
	P1	연 암	3.26	5.64	5.64	25.0	O.K
	P2	풍화암	4.51	5.93	5.93	25.0	O.K
	A2	풍화암	9.49	8.86	9.49	25.0	O.K
백현교	A1	풍화암	10.29	7.98	10.29	25.0	O.K
	A2	연 암	5.32	5.85	5.85	25.0	O.K
호죽1교(옥산방향)	A1	연 암	13.88	5.46	13.88	25.0	O.K
	A2	연 암	5.30	5.93	5.93	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	14.86	5.42	14.86	25.0	O.K
	A2	연 암	5.60	5.89	5.89	25.0	O.K
호죽2교(옥산방향)	A1	연 암	5.37	5.45	5.45	25.0	O.K
	A2	연 암	4.00	5.57	5.57	25.0	O.K
호죽2교(오창방향)	A1	연 암	4.88	5.45	5.45	25.0	O.K
	A2	연 암	3.20	5.87	5.87	25.0	O.K
서오창IC Ramp-A1교	A1	풍화암	11.16	8.44	11.16	25.0	O.K
	A2	연 암	4.88	5.86	5.86	25.0	O.K
서오창IC Ramp-A2교	A1	연 암	4.74	5.80	5.80	25.0	O.K
	A2	연 암	4.53	5.99	5.99	25.0	O.K
양청교	A2	풍화암	4.57	5.70	5.70	25.0	O.K
양지교	A1	풍화암	9.55	7.98	9.55	25.0	O.K
	A2	풍화암	8.17	8.21	8.21	25.0	O.K
산수교(옥산방향)	A1	연 암	10.19	7.71	10.19	25.0	O.K
산수교(오창방향)	A1	연 암	9.75	7.80	9.75	25.0	O.K
복현1교	A1	풍화암	5.20	5.53	5.53	25.0	O.K
	A2	연 암	4.14	5.74	5.74	25.0	O.K
복현2교	A1	연 암	3.64	6.04	6.04	25.0	O.K
	A2	연 암	3.97	5.79	5.79	25.0	O.K
복현3교	A1	풍화암	5.60	6.00	6.00	25.0	O.K
	P1	풍화암	3.92	5.71	5.71	25.0	O.K
	A2	연 암	4.47	6.65	6.65	25.0	O.K
오창JCT Ramp-A교	A1	풍화암	12.70	9.75	12.70	25.0	O.K
	P1	풍화암	4.56	6.15	6.15	25.0	O.K
	A2	풍화암	10.70	8.74	10.70	25.0	O.K
오창JCT Ramp-C교	A1	풍화암	4.60	5.99	5.99	25.0	O.K
	P1	풍화암	5.45	5.32	5.45	25.0	O.K
오창JCT Ramp-D교	A1	풍화암	5.88	5.47	5.88	25.0	O.K
	P6	풍화암	5.39	5.32	5.39	25.0	O.K
	P7	연 암	3.54	5.66	5.66	25.0	O.K
	P8	연 암	4.05	5.74	5.74	25.0	O.K
	P9	연 암	4.41	5.85	5.85	25.0	O.K
	A2	풍화암	11.53	8.46	11.53	25.0	O.K
수락천교	A1	연 암	15.97	5.35	15.97	25.0	O.K
	A2	연 암	16.57	5.30	16.57	25.0	O.K

5) 말뚝기초 수평지지력 검토

① 수평지반반력계수(k_h)산정방법

a) 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} : 직경30cm 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/cm^2)	α	
	평상시	지진시
지름30cm의 강체원판에 의한 평판재하시험을 반복시킨 곡선에서 구간 변형계수의 1/2	1	2
보링공내에서 측적한 변형계수	4	8
공시체의 1축 또는 3축압축시험에서 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.

b) Hukuoka제안식(표준관입시험 N값 이용)

$$k_h = 0.691N^{0.406}(kg/cm^3)$$

여기서, N : 표준관입시험 N값

c) 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**

a) 도로교설계기준

•말뚝중심간격이 2.5D 이상일 경우 말뚝의 수평지반반력계수의 작용에 있어 군말뚝효과를 고려하지 않고 있으며, 부득이 2.5D 이하인 경우 다음과 같은 보정계수를 적용함.

$$\mu = 1 - 0.2(2.5 - \frac{L}{D})$$

여기서, μ : 보정계수, L : 말뚝중심간격, D : 말뚝직경

b) 구조물기초설계기준(Canadian Foundation E. Manual, 1992)

•하중이 작용하는 방향의 말뚝 중심간 거리가 8D 이하일 때 지반반력계수의 값을 줄여서 사용하며 하중직각방향 말뚝간 거리가 2.5D 이상이면 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

c) 검토결과

•각종 연구결과 말뚝의 중심 간격이 말뚝지름의 2.5배 이상이면 군말뚝의 영향은 크지 않음

•대부분의 말뚝기초는 풍화암 및 연암층에 지지되어 있고 말뚝의 중심 간격이 지름의 2.5배 이상으로 연직방향하중에 대하여 군말뚝 효과는 고려하지 않음

③ **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.

a) Broms방법(극한평형법)

•Broms는 수평하중을 받는 연직말뚝을 긴말뚝, 중간말뚝, 짧은말뚝으로 나누고, 말뚝머리 구속조건을 자유와 회전구속(고정)으로 분류하여 각각의 파괴형태를 가정하여 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	$\beta L > 2.25$	$\left(\frac{Q_u}{c_u d^2}\right)^2 + 27\left(\frac{Q_u}{c_u d^2}\right) = 36\left(\frac{M_y}{c_u d^3}\right)$

$\beta = \left(\frac{k_h d}{4EI}\right)^{\frac{1}{4}}(cm{-}1)$ $\eta = \left(\frac{n_h}{EI}\right)^{\frac{1}{5}}(cm{-}1)$ $n_h = \frac{k_h d}{z}(kg/cm3)$

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 : $(1+\sin\ )/(1-\sin\ )$

b) Chang방법(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)

c) Reese & Matlock방법(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 : 1.5cm, 지진시 : 2.25cm)

F_y : Deflection coeficient

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 coeficient)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	358.9	771.6	358.9	20.6	O.K
	A2	261.9	133.1	143.2	133.1	114.1	O.K
옥산JCT Ramp-C교	A1	261.9	133.3	143.2	133.3	84.2	O.K
	P1	775.7	215.1	386.1	215.1	58.8	O.K
	P2	1,365.9	229.2	771.6	229.2	58.7	O.K
	A2	465.8	162.1	256.0	162.1	93.0	O.K
옥산JCT Ramp-D교	A1	261.9	133.1	143.2	133.1	105.4	O.K
	P1	850.8	340.0	386.1	340.0	23.8	O.K
	A2	877.6	126.2	593.6	126.2	105.4	O.K
병천천교(옥산방향)	A1	261.9	132.8	143.2	132.8	99.8	O.K
	P1	832.9	235.9	380.2	235.9	11.3	O.K
	P2	574.5	220.0	306.3	220.0	3.9	O.K
	P3	841.7	340.6	451.3	340.6	7.2	O.K
	P4	598.0	278.1	306.3	278.1	5.0	O.K
병천천교(오창방향)	A1	261.9	132.9	143.2	132.9	107.3	O.K
	P1	630.1	340.9	306.3	306.3	9.3	O.K
	P2	658.6	216.0	331.3	216.0	3.9	O.K
	P3	791.2	220.3	427.9	220.3	6.5	O.K
	P4	807.4	226.9	386.1	226.9	7.2	O.K
	A2	470.7	176.1	256.0	176.1	119.3	O.K
상장남교(옥산방향)	A1	470.7	156.9	276.5	156.9	75.1	O.K
	P1	775.7	215.5	386.1	215.5	41.3	O.K
	A2	475.8	161.4	256.0	161.4	112.8	O.K
상장남교(오창방향)	P1	775.7	215.5	386.1	215.5	41.5	O.K
	A2	475.8	161.7	256.0	161.7	92.9	O.K
용두천교	A1	261.9	132.8	143.2	132.8	110.7	O.K
	P1	775.7	215.4	386.1	215.4	44.8	O.K
	P2	850.8	340.1	386.1	340.1	37.5	O.K
	A2	261.9	132.8	143.2	132.8	110.9	O.K

교량명	기초 위치	허용수평지지력(kN/본)			적 용 (kN/본)	말뚝본당 수평반력 (kN/본)	판정
		R&M	Broms	Chang			
백현교	A1	261.9	133.0	143.2	133.0	95.9	O.K
	A2	475.8	161.6	256.0	161.6	101.0	O.K
호죽1교(옥산방향)	A1	475.8	180.9	255.6	180.9	106.5	O.K
	A2	475.8	180.9	255.6	180.9	106.4	O.K
호죽1교(오창방향)	A1	475.8	181.1	255.6	181.1	102.0	O.K
	A2	475.8	181.1	255.6	181.1	101.9	O.K
호죽2교(옥산방향)	A1	456.2	321.5	255.6	255.6	116.8	O.K
	A2	456.2	321.5	255.6	255.6	120.5	O.K
호죽2교(오창방향)	A1	456.2	321.5	255.6	255.6	109.9	O.K
	A2	470.7	181.3	255.6	181.3	115.1	O.K
서오창IC Ramp-A1교	A1	261.9	132.8	143.2	132.8	110.5	O.K
	A2	475.8	161.4	256.0	161.4	109.7	O.K
서오창IC Ramp-A2교	A1	475.8	161.5	256.0	161.5	108.3	O.K
	A2	475.8	161.6	256.0	161.6	102.3	O.K
양청교	A2	475.8	119.7	293.5	119.7	110.9	O.K
양지교	A1	261.9	176.3	143.2	143.2	87.1	O.K
	A2	261.9	176.4	143.2	143.2	71.9	O.K
산수교(옥산방향)	A1	452.6	157.5	240.9	157.5	97.0	O.K
산수교(오창방향)	A1	452.6	157.6	240.9	157.6	89.4	O.K
복현1교	A1	470.7	161.8	256.0	161.8	99.2	O.K
	A2	475.8	161.4	256.0	161.4	120.6	O.K
복현2교	A1	475.8	161.4	256.0	161.4	114.3	O.K
	A2	465.8	180.8	293.5	180.8	120.6	O.K
복현3교	A1	475.8	161.4	256.0	161.4	100.3	O.K
	P1	850.8	340.7	386.1	340.7	37.7	O.K
	A2	475.8	161.0	256.0	161.0	110.3	O.K
오창JCT Ramp-A교	A1	261.9	132.7	143.2	132.7	113.2	O.K
	P1	630.1	516.2	306.3	306.3	39.9	O.K
	A2	261.9	132.9	143.2	132.9	117.8	O.K
오창JCT Ramp-C교	A1	475.8	181.2	255.6	181.2	112.6	O.K
	P1	775.7	215.8	386.1	215.8	20.4	O.K
오창JCT Ramp-D교	A1	456.2	126.2	293.5	126.2	68.1	O.K
	P6	658.6	338.1	336.8	336.8	24.6	O.K
	P7	563.5	215.2	306.3	215.2	33.0	O.K
	P8	799.2	221.5	386.1	221.5	34.9	O.K
	P9	832.9	237.0	386.1	237.0	38.8	O.K
	A2	452.6	157.2	240.9	157.2	128.1	O.K
수락천교	A1	475.8	181.0	255.6	181.0	62.6	O.K
	A2	475.8	180.9	255.6	180.9	62.7	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.

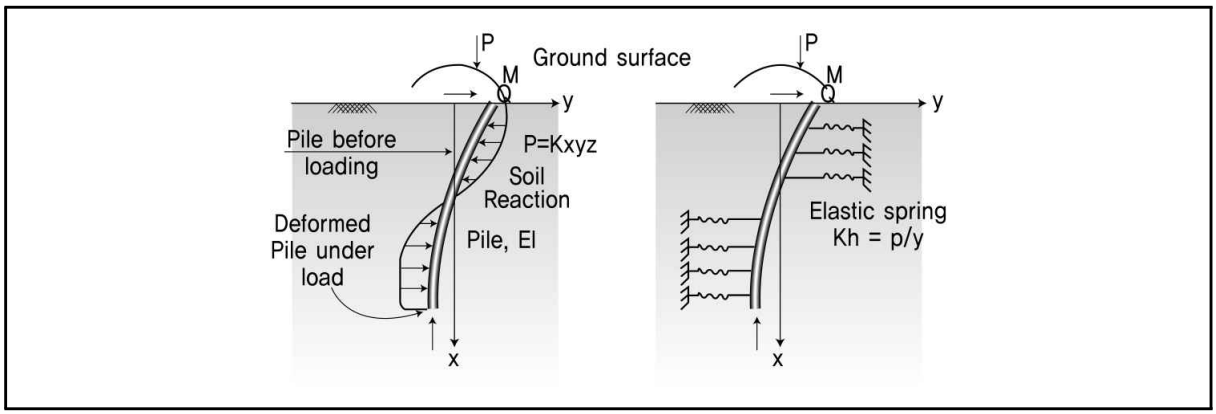
① 수평변위 산정방법

a) Chang방법

$$y_{max} = \frac{H}{4EI\beta^3} \text{(두부고정시)}$$

여기서, H : 말뚝1본당 작용하는 수평력

EI : 말뚝의 휨 강성, β : 말뚝의 특성치($\sqrt[4]{\frac{k_h D}{4EI}}$)



b) Reese & Matlock방법

$$y_{max} = \frac{F_y H T^3}{EI}$$

여기서, H : 말뚝1본당 작용하는 수평력

EI : 말뚝의 휨 강성, F_y : Deflection coeficient

c) 말뚝두부의 기준변위량 적용기준

• 두부고정말뚝의 횡방향 허용지지력을 계산 및 횡방향 지지력 작용시 최대 변위량을 산정하기 위하여 말뚝두부에 대한 기준변위량이 필요하며 본 과업구간에서는 아래와 같은 기준을 적용

구 분	상시, 지진시(mm)	비 고
말뚝두부의 기준변위량	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	0.40	0.22	0.40	15.0	O.K
	A2	12.0	6.5	11.95	15.0	O.K
옥산JCT Ramp-C교	A1	8.82	4.82	8.82	15.0	O.K
	P1	2.28	1.14	2.28	15.0	O.K
	P2	1.14	0.64	1.14	15.0	O.K
	A2	5.45	2.99	5.45	15.0	O.K
옥산JCT Ramp-D교	A1	11.03	6.03	11.03	15.0	O.K
	P1	0.93	0.42	0.93	15.0	O.K
	A2	2.66	1.80	2.66	15.0	O.K
병천천교(옥산방향)	A1	10.45	5.72	10.45	15.0	O.K
	P1	0.45	0.20	0.45	15.0	O.K
	P2	0.19	0.10	0.19	15.0	O.K
	P3	0.24	0.13	0.24	15.0	O.K
	P4	0.25	0.13	0.25	15.0	O.K
병천천교(오창방향)	A1	11.23	6.14	11.23	15.0	O.K
	P1	0.46	0.22	0.46	15.0	O.K
	P2	0.18	0.09	0.18	15.0	O.K
	P3	0.23	0.12	0.23	15.0	O.K
	P4	0.28	0.13	0.28	15.0	O.K
	A2	6.99	3.80	6.99	15.0	O.K
상장남교(옥산방향)	A1	4.08	2.39	4.08	15.0	O.K
	P1	1.61	0.80	1.61	15.0	O.K
	A2	6.61	3.56	6.61	15.0	O.K
상장남교(오창방향)	P1	1.61	0.80	1.61	15.0	O.K
	A2	5.44	2.93	5.44	15.0	O.K
용두천교	A1	11.60	6.34	11.60	15.0	O.K
	P1	1.74	0.87	1.74	15.0	O.K
	P2	1.46	0.66	1.46	15.0	O.K
	A2	11.62	6.35	11.62	15.0	O.K
백현교	A1	10.04	5.49	10.04	15.0	O.K
	A2	5.92	3.18	5.92	15.0	O.K
호죽1교(옥산방향)	A1	6.25	3.36	6.25	15.0	O.K
	A2	6.25	3.35	6.25	15.0	O.K
호죽1교(오창방향)	A1	5.99	3.22	5.99	15.0	O.K
	A2	5.98	3.21	5.98	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	11.57	6.33	11.57	15.0	O.K
	A2	6.43	3.46	6.43	15.0	O.K
호죽2교(옥산방향)	A1	6.85	3.84	6.85	15.0	O.K
	A2	7.07	3.96	7.07	15.0	O.K
호죽2교(오창방향)	A1	6.45	3.61	6.45	15.0	O.K
	A2	6.76	3.67	6.76	15.0	O.K
서오창IC Ramp-A2교	A1	6.35	3.42	6.35	15.0	O.K
	A2	5.99	3.23	5.99	15.0	O.K
양청교	A2	5.67	3.50	5.67	15.0	O.K
양지교	A1	9.12	4.99	9.12	15.0	O.K
	A2	7.57	4.14	7.57	15.0	O.K
산수교(옥산방향)	A1	6.04	3.22	6.04	15.0	O.K
산수교(오창방향)	A1	5.57	2.96	5.57	15.0	O.K
복현1교	A1	5.81	3.16	5.81	15.0	O.K
	A2	7.06	3.80	7.06	15.0	O.K
복현2교	A1	6.69	3.60	6.69	15.0	O.K
	A2	6.16	3.88	6.16	15.0	O.K
복현3교	A1	5.88	3.16	5.88	15.0	O.K
	P1	1.46	0.66	1.46	15.0	O.K
	A2	6.46	3.48	6.46	15.0	O.K
오창JCT Ramp-A교	A1	11.85	6.48	11.85	15.0	O.K
	P1	1.96	0.95	1.96	15.0	O.K
	A2	12.34	6.75	12.34	15.0	O.K
오창JCT Ramp-C교	A1	6.61	3.55	6.61	15.0	O.K
	P1	0.79	0.39	0.79	15.0	O.K
오창JCT Ramp-D교	A1	3.48	2.24	3.48	15.0	O.K
	P6	1.10	0.56	1.10	15.0	O.K
	P7	1.62	0.88	1.62	15.0	O.K
	P8	1.36	0.66	1.36	15.0	O.K
	P9	1.51	0.70	1.51	15.0	O.K
	A2	7.98	4.25	7.98	15.0	O.K
수락천교	A1	3.67	1.97	3.67	15.0	O.K
	A2	3.68	1.98	3.68	15.0	O.K

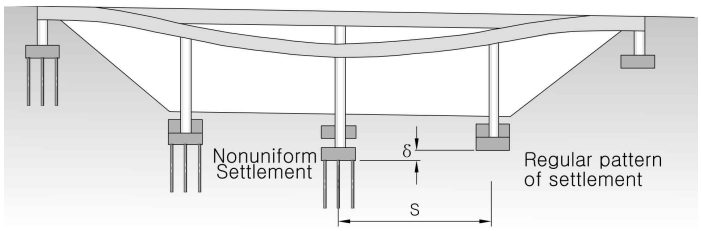
사. 기초의 부등침하 검토

1) 검토개요

•기초의 부등침하는 지반조건이 급격히 변하거나 동일 교량내에 기초형식이 변하는 구간(직접기초→말뚝기초, 말뚝기초→직접기초)에서 발생할 가능성이 있으므로 이에 대해서 검토하였다.

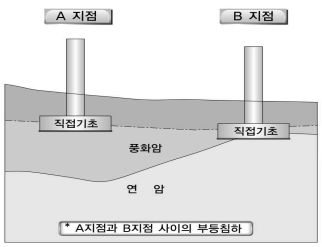
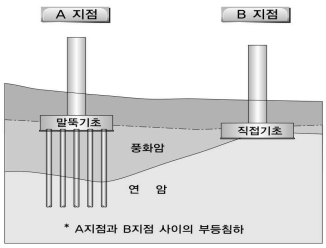
•Moulton & Barker의 연속교와 단순교 허용각 변위기준을 통해 부등침하에 대한 안정성 검토 실시하였으며 부등침하에 따른 각변위는 δ /L<0.004(연속교)로 적용하였다.

2) 각 변위량 산정방법

부등침하 판정을 위한 각변위량	교량의 부등침하 개요도
$A = \frac{}{S}$ 여기서, A : 각변위량 : 각 교각의 침하량 차 S : 경간길이	

3) 검토대상 및 기초현황

① 검토대상

상이한 지지층 상의 동일한 기초형식	같은 지지층내 상이한 기초형식
	

② 기초현황

검토대상	기초위치	지지층	기초형식	선정사유
산수교 (옥산방향)	P3	연 암	직접기초	•지지층이 상이한 경우
	A2	풍화암	직접기초	
서오창 IC RAMP-A1	A1	풍화암	말뚝기초	•지지층이 상이한 경우
	A2	연 암	말뚝기초	
양청교	A1	풍화암	직접기초	•기초형식이 상이한 경우
	A2	풍화암	말뚝기초	

4) 허용 각변위 기준선정

①Criteria for Magnitudes of Angular Distortion by Moulton et al.

•허용각 변위기준, 도로교표준시방서 부록편(1996)

각 변 위	119개 연속교의 허용각 변위에 대한 안전도	56개 단순교의 허용각 변위에 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

② 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)

③ 허용 각변위 선정

•교량의 허용 각변위는 Moulton & Barker가 제안한 기준을 근거로 연속교인 경우 0.004를 적용하였다.

•허용부등침하량은 명확한 국내기준이 없으므로 교대상판 설계시 부정정구조물의 지점 침하량을 고려하여 20㎜로 적용.(도로교설계요령, 제3권 교량)

5) 부등침하 각변위 검토결과

검토대상	기 초 위 치	기 초 형 식	침하량 (mm)	부등침하량 (,mm)	경간거리 (m)	각변위(A)	판 정
산수교 (옥산방향)	P3	직접기초	1.23	5.98	35.1	0.00017〈0.004	O.K
	A2	직접기초	7.21				
서오창 IC RAMP-A1	A1	말뚝기초	11.57	5.14	50.3	0.00010〈0.004	O.K
	A2	말뚝기초	6.43				
양청교	A1	직접기초	14.27	8.60	25.1	0.00034〈0.004	O.K
	A2	말뚝기초	5.67				

아. 교대기초 안정성 검토

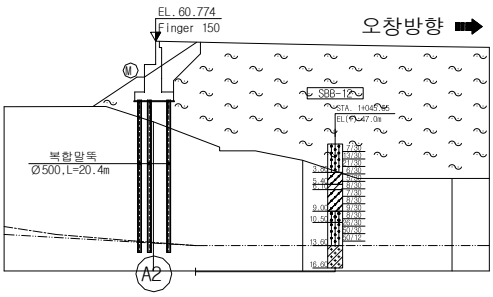
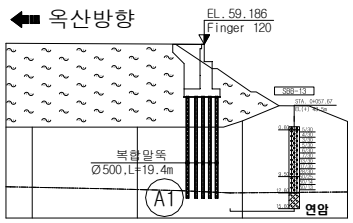
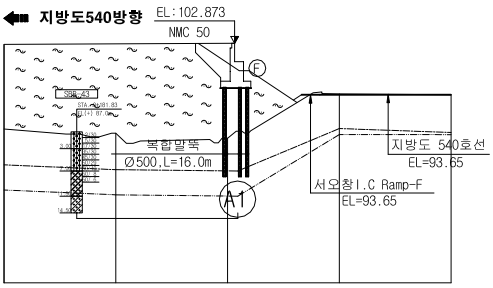
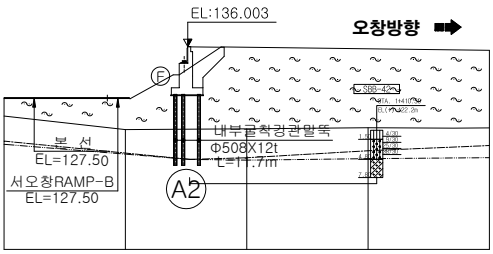
1) 검토개요

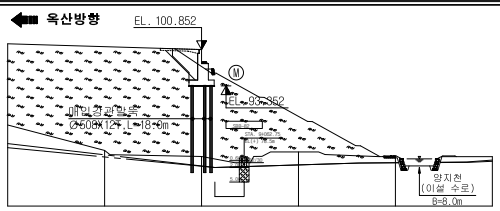
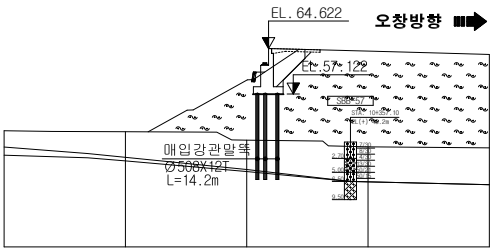
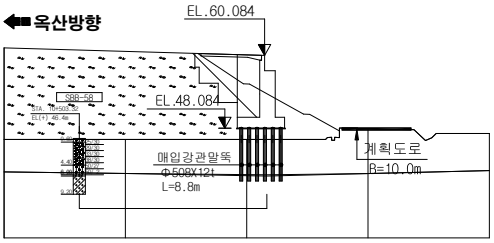
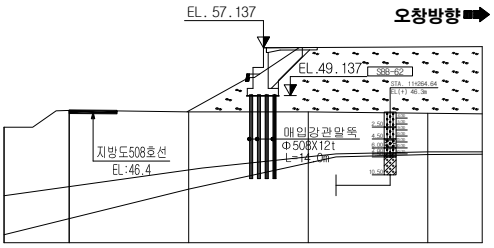
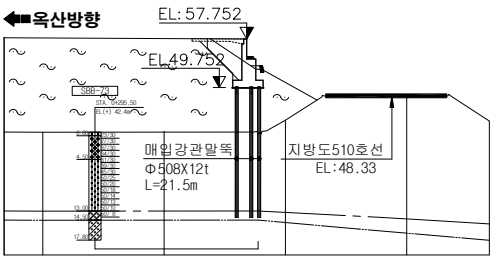
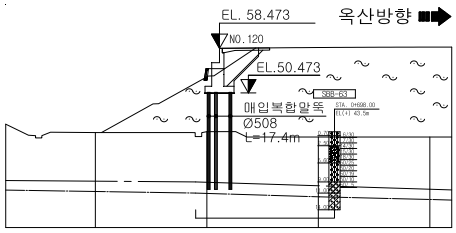
•고성토 교대부의 기초지반은 교대배면에 쌓기로 인한 편재하중으로 측방토압을 받게 되며, 이러한 경우 말뚝기초는 수평변위가 발생되어 안정성에 영향을 미칠 수 있다.

•측방토압을 고려한 안정성을 검토하기 위해 SLOPILE 프로그램을 이용하여 한계평형해석을 수행하였음.

2) 검토대상 및 기초현황

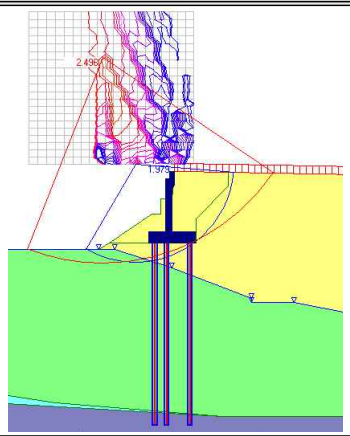
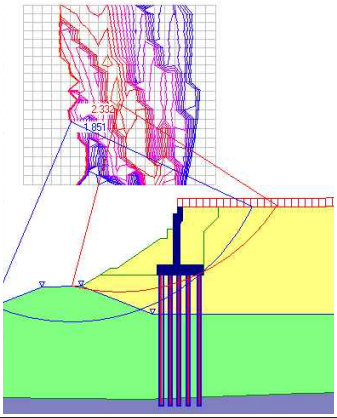
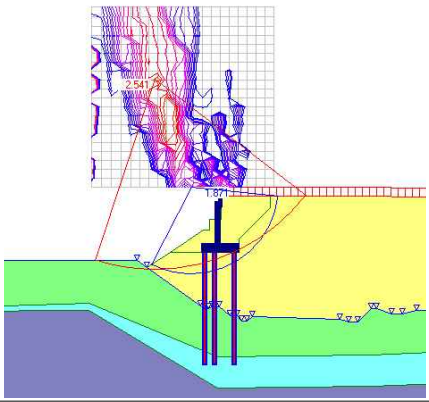
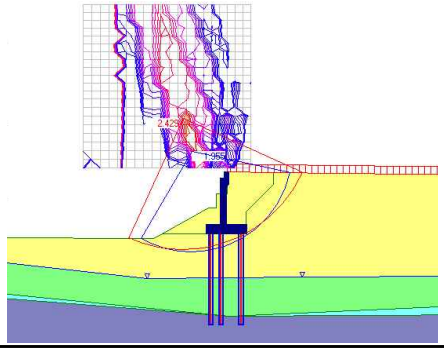
•검토단면은 기초지반 특성과 쌓기고를 고려하여 선정함.

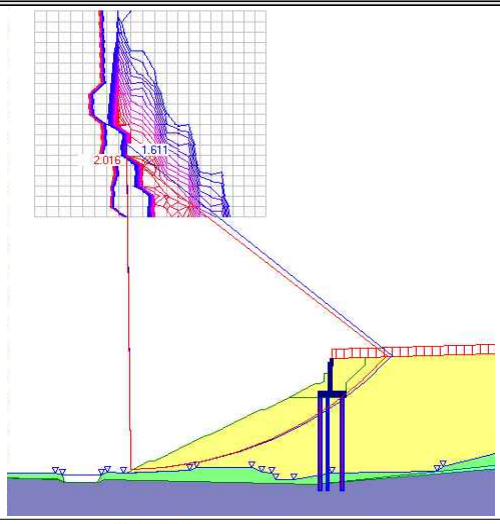
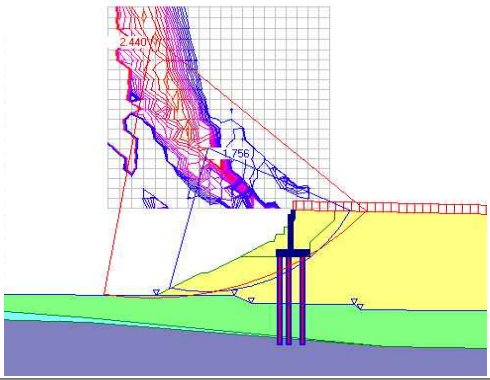
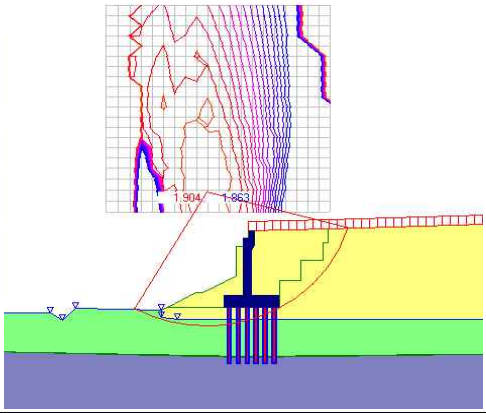
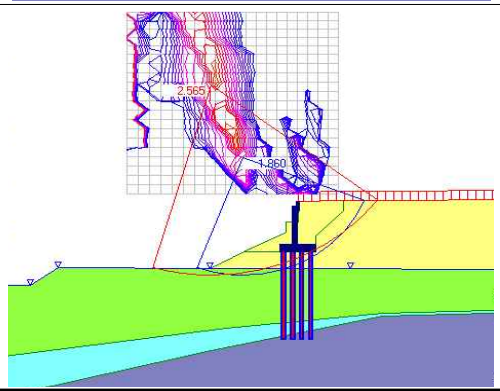
구 분	검토단면	검토현황
옥산JCT Ramp-A교		•검토단면 : 옥산JCT Ramp-A교 A2 •쌓기높이 : 15.2 m •말뚝길이 : 22.4 m •시 추 공 : SBB-12 •원지반 지층현황 : 매립층/충적층/풍화토/연암층
병천천교		•검토단면 : 병천천교 A1 •쌓기높이 : 16.0 m •말뚝길이 : 19.4 m •시 추 공 : SBB-13 •원지반 지층현황 : 전답층/풍화토/연암층
서오창IC Ramp-A1교		•검토단면 : 서오창IC Ramp-A1교 A1 •쌓기높이 : 17.3 m •말뚝길이 : 16.0 m •시 추 공 : SBB-43 •원지반 지층현황 : 붕적층/풍화토/풍화암/연암층
서오창IC Ramp-A2교		•검토단면 : 서오창IC Ramp-A2교 A2 •쌓기높이 : 13.5 m •말뚝길이 : 11.7 m •시 추 공 : SBB-42 •원지반 지층현황 : 붕적층/연암층

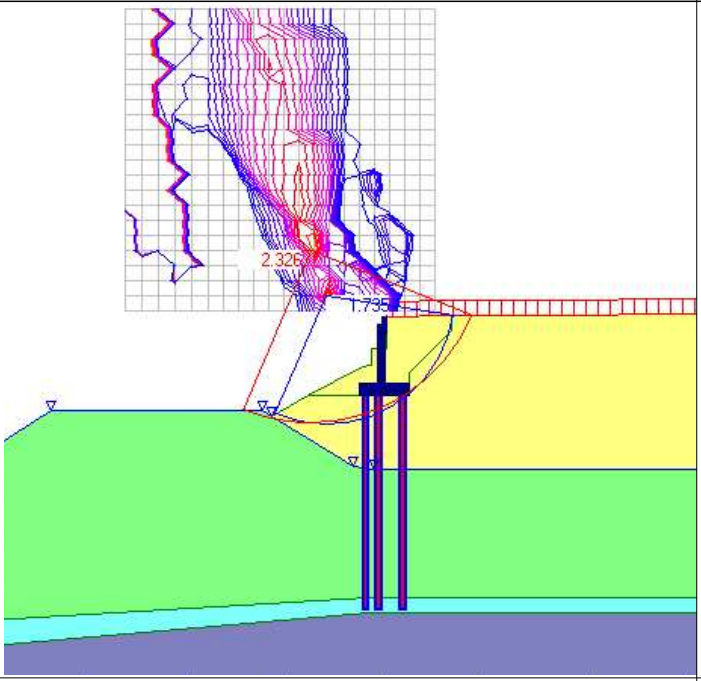
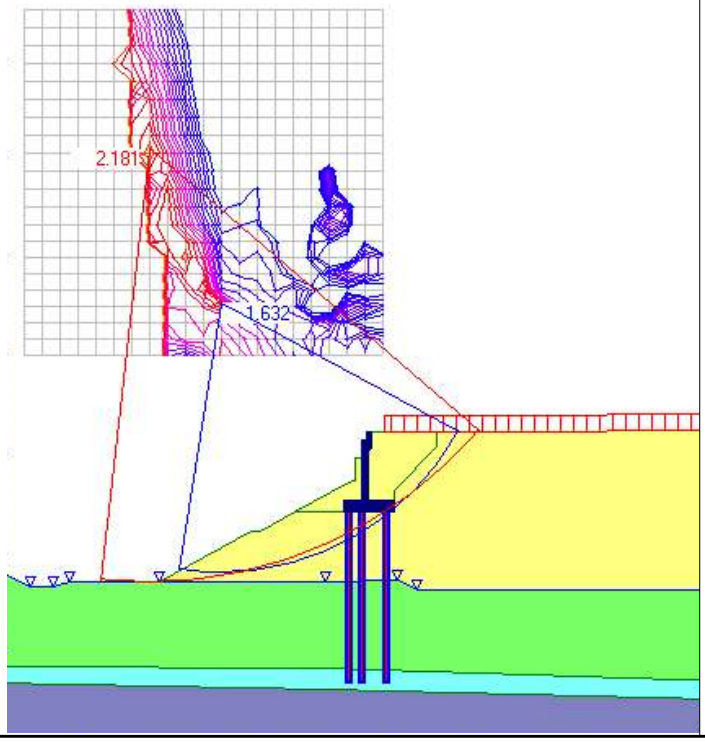
	검토단면	검토현황
산수교		•검토단면 : 산수교 A1 •쌓기높이 : 22.1 m •말뚝길이 : 18.0 m •시 추 공 : SBB-82 •원지반 지층현황 : 전답층/풍화토/연암층
복현1교		•검토단면 : 복현1교 A2 •쌓기높이 : 15.1 m •말뚝길이 : 14.2 m •시 추 공 : SBB-57 •원지반 지층현황 : 전답층/충적측/풍화토/연암층
복현2교		•검토단면 : 복현2교 A1 •쌓기높이 : 14.2 m •말뚝길이 : 8.8 m •시 추 공 : SBB-58 •원지반 지층현황 :매립층/충적층/풍화토/풍화암/연암층
복현3교		•검토단면 : 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 : 21.5 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 : 17.4 m •시 추 공 : SBB-63 •원지반 지층현황 : 매립층/충적층/풍화토/풍화암/연암층

3) 한계평형해석 결과

① 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
병천천교		말뚝 미고려시 : FS = 1.851 > 1.5 … O.K 말뚝 고려시 : FS = 2.332 > 1.8 … O.K
서오창IC Ramp-A1교		말뚝 미고려시 : FS = 1.871 > 1.5 … O.K 말뚝 고려시 : FS = 2.541 > 1.8 … O.K
서오창IC Ramp-A2교		말뚝 미고려시 : FS = 1.955 > 1.5 … O.K 말뚝 고려시 : FS = 2.429 > 1.8 … O.K

구 분	해석결과	안전율
산수교		말뚝 미고려시 : FS = 1.161 > 1.5 … O.K 말뚝 고려시 : FS = 2.016 > 1.8 … O.K
복현1교		말뚝 미고려시 : FS = 1.756 > 1.5 … O.K 말뚝 고려시 : FS = 2.440 > 1.8 … O.K
복현2교		말뚝 미고려시 : FS = 1.863 > 1.5 … O.K 말뚝 고려시 : FS = 1.904 > 1.8 … O.K
복현3교		말뚝 미고려시 : FS = 1.860 > 1.5 … O.K 말뚝 고려시 : FS = 2.565 > 1.8 … 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
오창 JCT Ramp-D교		말뚝 미고려시 : FS = 1.632 > 1.5 … O.K 말뚝 고려시 : FS = 2.181 > 1.8 … O.K

② **검토결과**

•국내에서 발생된 측방유동사례에 대한 연구결과에서 홍원표(1994)등은 말뚝효과 미고려시 F.S=1.5, 고려시 F.S=1.8의 기준안전율을 제안하였으며 본 검토시 이를 적용함.

•한계평형해석결과, 안전율이 기준치 이상으로 교대를 포함한 쌓기부는 안정함.

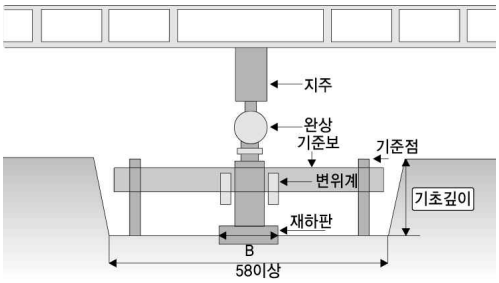
자. 기초의 재하시험 계획

•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	

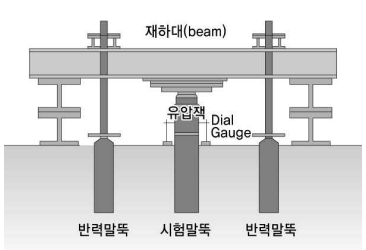
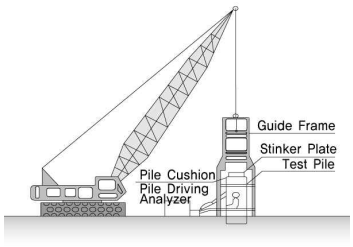
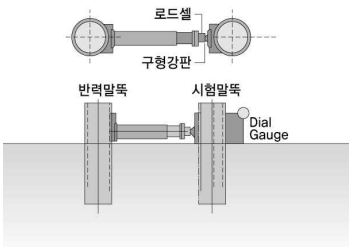
2) 말뚝기초 지지력 확인시험

① 재하시험 적용기준

종 류	관련문헌	적용기준
정재하 시 험	도로교설계기준 구조물기초설계기준	•말뚝 250개당 1회 또는 구조물별로 1회 시험 •지반조건이 현저히 다르거나 다른 형태의 말뚝을 사용할 때 마다 1회 이상 시험 •정재하시험이 비용과 시간면에서 시행하기 어려울 경우 동재하시험으로 변경 가능
동재하 시 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	

② **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		

3) 교량별 말뚝재하시험 계획

교량명	평판재하시험	정재하시험	동재하시험	수평재하시험	교량명	평판재하시험	정재하시험	동재하시험	수평재하시험
옥산JCT Ramp-A교	–	1	2	–	양지교	–	1	3	–
옥산JCT Ramp-C교	1	1	3	–	산수교	2	2	4	–
옥산JCT Ramp-D교	1	3	1	1	복현1교	2	1	3	1
병천천교	1	1	4	2	복현2교	–	1	4	2
상장남교	1	1	3	1	복현3교	–	2	6	1
용두천교	–	1	4	2	서오창IC Ramp-A1교	–	1	2	1
백현교	–	1	3	1	서오창IC Ramp-A2교	–	1	2	1
호죽1교	–	1	3	1	오창JCT Ramp-A교	–	2	5	2
호죽2교	–	1	4	1	오창JCT Ramp-C교	2	2	4	1
성산교	1	–	–	–	오창JCT Ramp-D교	4	3	6	1
양청교	1	1	2	1	수락천교	–	1	2	–

※ 상세한 교량별 시험 수량은 “실시설계 수량산출서(교량구조물편)” 참조

차. 내진설계

1) 개요

•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 모드 내에서 3개의 좌표축 방향으로 진동이 복합되는 교량과 장대교량은 다중모드 스펙트럼 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 1/2 이상이고, 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

2) 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.

〈 지진구역 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

〈 지진구역 계수 (재현주기 500년에 해당) 〉

지 진 구 역	I	II
구 역 계 수	0.11	0.07

〈 위험도계수 〉

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)

a) 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 2.0~19.0m 구간에서 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.

〈 지반계수 〉

지반계수	지 반 종 류			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
S	1.0	1.2	1.5	2.0

〈 지반의 분류 〉

지반 종류	지반종류의 호칭	지표면 아래 30m 토층에 대한 평균 값		
		전단파 속도(m/s)	표준관입시험 (N치(1))	비배수 전단강도 (kPa)
Ⅰ	경암지반 보통암지반	760 이상	–	–
Ⅱ	매우 조밀한 토사지반 또는 연암지반	360에서 760	> 50	> 100
Ⅲ	단단한 토사지반	180에서 360	15에서 50	50에서 100
Ⅳ	연약한 토사지반	180 미만	< 15	< 50
Ⅴ	부지 고유의 특성평가가 요구되는 지반			

* 주 : (1) 비 점착성 토층만을 고려한 평균 N치

④응답수정계수 (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 < øMn)

응답수정계수 R = 1.0

•지진에 의한 설계력이 부재단면력을 초과하는 경우 (Mu ≥ øMn)

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

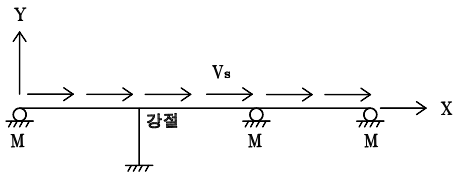
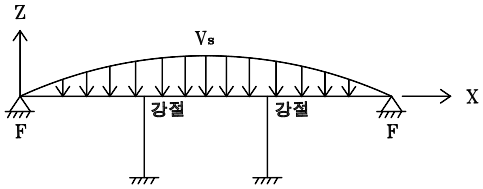
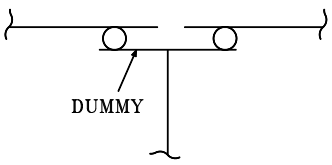
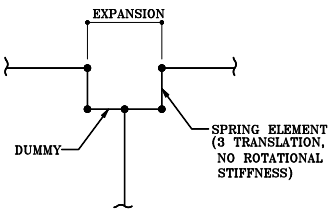
• 벽식교각
  - 강축방향 : R=2 (→ □)
  - 약축방향 : R=3 (↑ □)

3) 내진해석 방법 (도설기, P.490)

① 내진해석법의 주요 특징

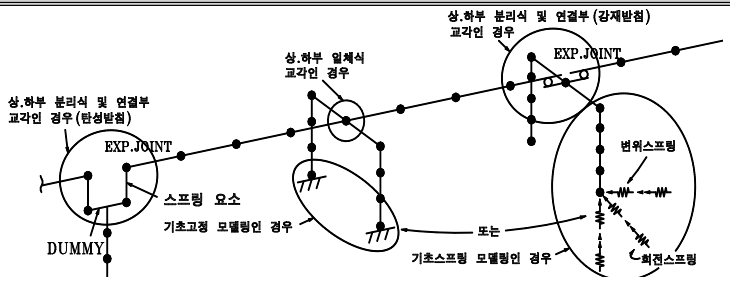
해 석 방 법		주 요 특 징
응 답 스펙트럼 해 석 법	단 일 모 드 해석법	•구조물의 형상이 단순하여 기본모드가 구조물의 동적거동을 대표할 수 있는 경우 •교량의 기본 주기로부터 탄성지진력 및 변위를 예측 •동역학에 대한 깊은 지식이 없어도 쉽게 적용가능한 간략한 해석법이며 수계산이 가능 •형상이 단순한 단순교나 연속교에 적용 가능 •일반적으로 다른 해석법에 비해 응답값이 크게 산정됨. •구조물의 형상이 복잡하여 기본모드 이외의 모드들에 의한 영향이 큰 경우는 적용이 어려움.
	다 중 모 드 해석법	•기본모드 이외의 모드들이 구조물의 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 얻을 수 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

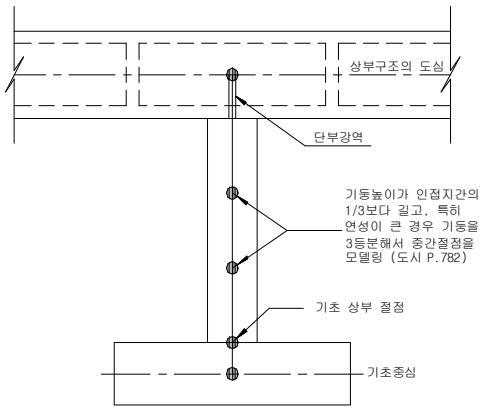
〈 단일모드 스펙트럼 해석법 〉

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 $K = \{2KbKp/(2Kb+Kp)\} \times 0.5$  •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><th>구 분</th><th colspan="2">내 용</th></tr>
<tr><td>전 체

모델링</td><td colspan="2"> 

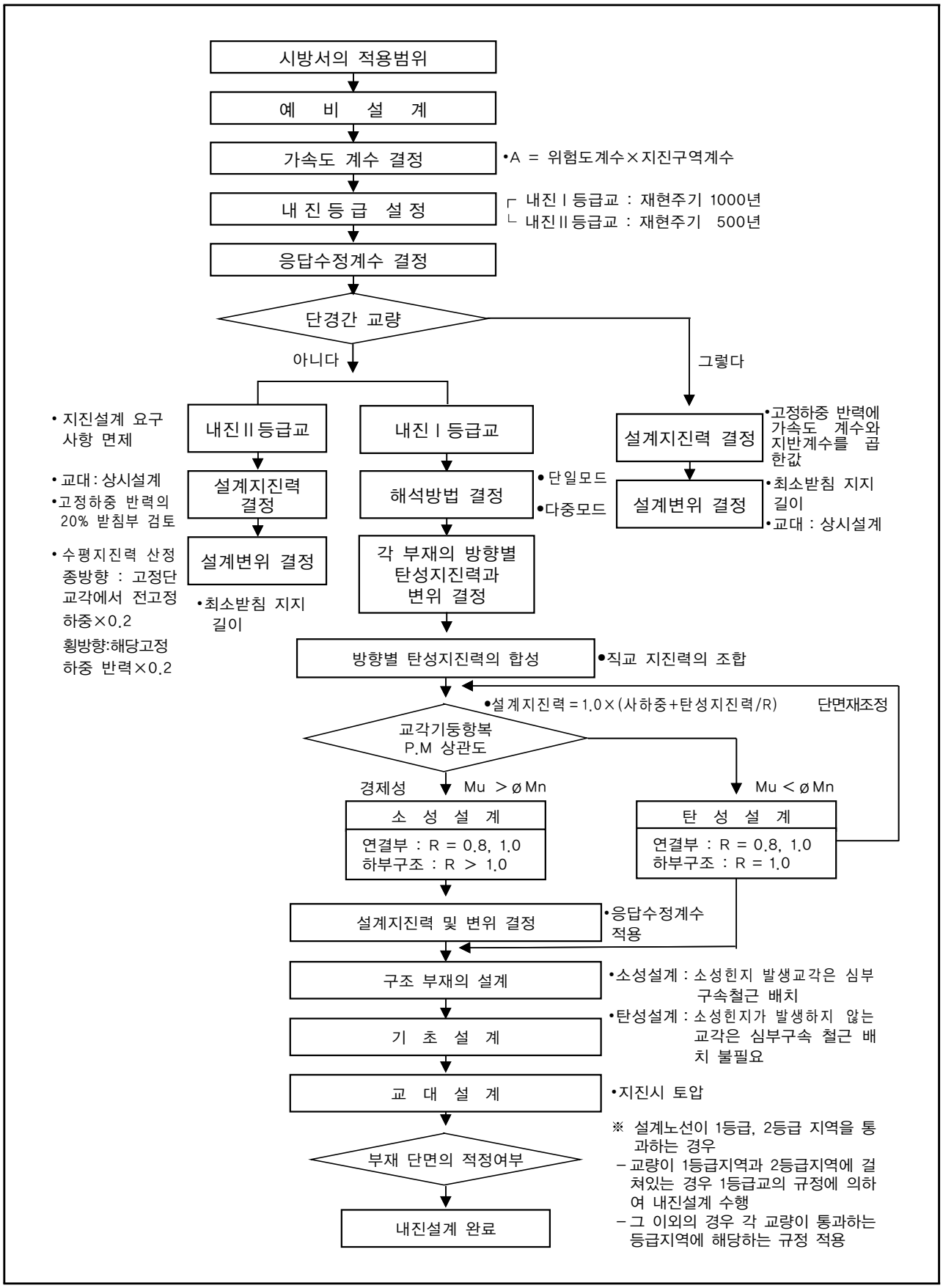
•상부구조는 지간의 1/4지점 마다 절점을 가진 공간 뼈대구조로 모형화 (도설기, P.466)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">일반 교각
및
상·하부
일 체 식
구 조 의
연 결 부
모 델 링</td><td colspan="2"> 

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 : i 번째 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
•$R = \left(\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} R_i\ _{ij}\ R_j\right)^{1/2}$
여기서,
ε ij = [{ 8(β iβ jω iω j)1/2 (β iβ j+ω iω j) ω iω j } / { (ω i2−ω j2) + 4ω iω jβ iβ j(ω i2+ω j2)+4(β i2+β j2)ω i2ω j2 }]
ω i,ω j : i, j 번째 모드의 진동수
β i,β 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

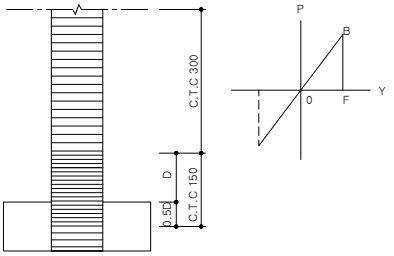
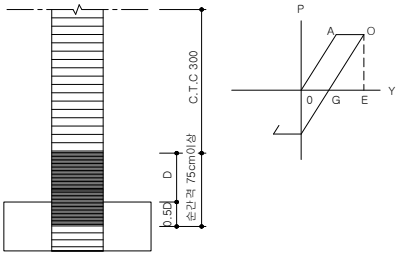
② 내진설계 흐름도


시방서의 적용범위
예 비 설 계
가속도 계수 결정
•A = 위험도계수×지진구역계수
내 진 등 급 설 정
┌ 내진Ⅰ등급교 : 재현주기 1000년
└ 내진Ⅱ등급교 : 재현주기 500년
응답수정계수 결정
단경간 교량
아니다
그렇다
• 지진설계 요구 사항 면제
내진Ⅱ등급교
내진Ⅰ등급교
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
Mu > ø Mn
Mu < ø Mn
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 걸쳐있는 경우 1등급교의 규정에 의하여 내진설계 수행
– 그 이외의 경우 각 교량이 통과하는 등급지역에 해당하는 규정 적용
내진설계 완료

③ 하부구조

a) 탄성과 소성설계 개요

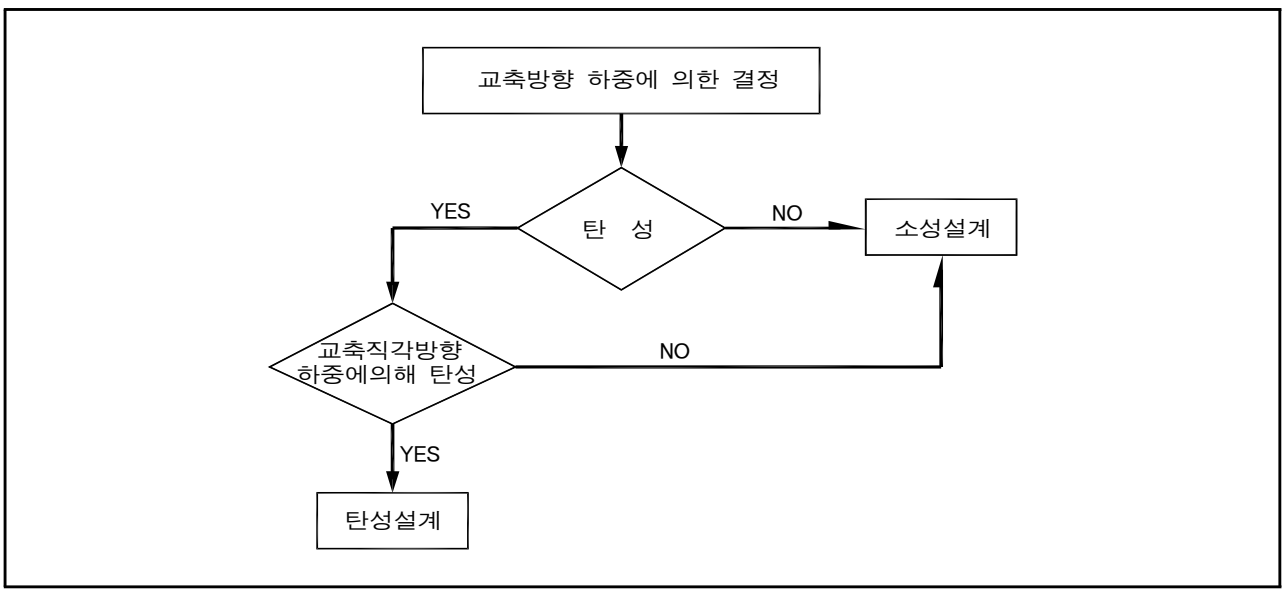
•적용근거 : 도로교 설계기준의 내진설계편에서는 탄·소성설계를 모두 허용, 내진설계를 수행하여 교각별 탄·소성설계의 적용성을 검토 설계에 반영

구 분	탄 성 설 계	소 성 설 계
개 요 도		
설계개념	•탄성지진력에 의해 발생하는 수평관성력을 교각의 공칭단면으로 저항	•지진발생시 교각에 소성힌지의 발생을 유도하여 부재의 여용력과 연성에 의한 극한내력으로 수평관성력에 저항
적 용	•가동교각, 저교각, 교대 및 연결부 •심부구속철근 생략 •교대연결부의 경우는 증가된 탄성지진력 (R=0.8)에 저항하도록 설계	•고정교각, 일부 고교각 •탄성지진력에 응답수정계수(R)를 적용 하여 단면의 소요강도가 설계강도 이내에 들도록 설계하고 소성힌지 발생구간에 심부구속 철근을 적용

b) 교각 설계흐름도

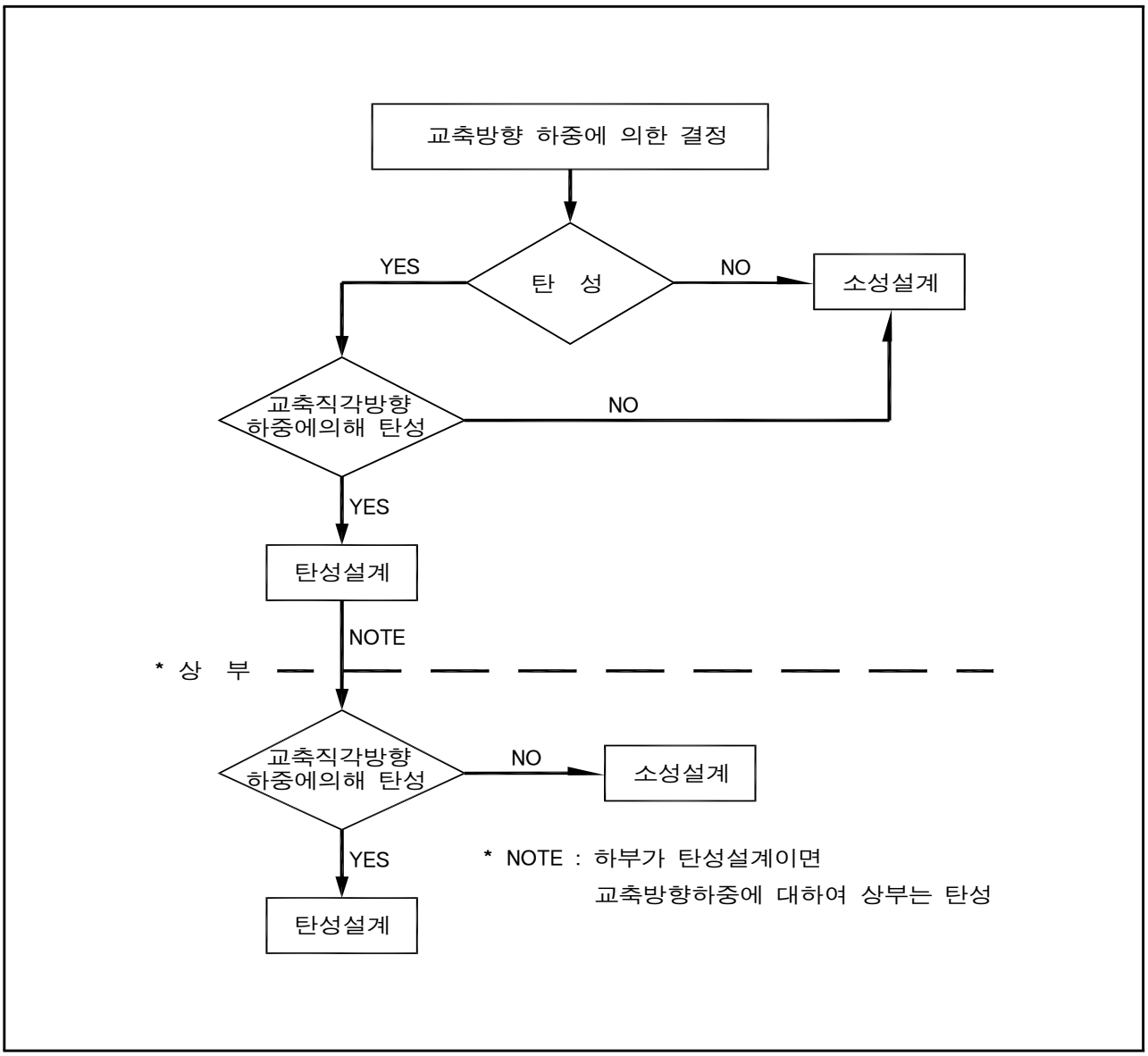
•T형 교각

※ T형교각의 소성판정은 하부만 고려



•π 형, 다주식교각

* 하 부



c) 심부구속을 위한 횡방향 철근

•나선철근 및 원형 띠철근

$$\rho_s \geq \text{큰 값} \qquad ① \ 0.45\left[\frac{A_g}{A_c}-1\right]\frac{f_{ck}}{f_y}$$

$$② \ 0.12\frac{f_{ck}}{f_y}$$

•원형후프 띠철근을 용접 또는 기계적 연결장치 등으로 연결하거나, 보강 띠철근을 추가하여 정착단에서 슬립이 발생하지 않게 함으로써 나선철근과 동등한 심부구속효과를 발휘할 수 있다면, 원형 띠철근량의 계산은 나선철근식을 사용할 수 있다.

•직사각형 띠철근

$$Ash \geq \text{큰 값} \begin{cases} ① \ 0.3\,ah_c \dfrac{f_{ck}}{f_y}\left[\dfrac{A_g}{A_c}-1\right] \\ ② \ 0.12\ ah_c \dfrac{f_{ck}}{f_y} \end{cases}$$

여기서, a : 띠철근의 수직간격, 최대 150mm

Ac : 기둥심부의 면적 (mm^2)

Ag : 기둥의 총단면적 (mm^2)

Ash : 수직간격이 a이고, 심부의 단면치수가 hc인 단면을 가로지르는 보강철근(Cross Ties)을 포함하는 횡방향철근의 총단면적(mm^2)
직사각형 기둥의 두축 모두에 대하여 별도로 계산하여야 함

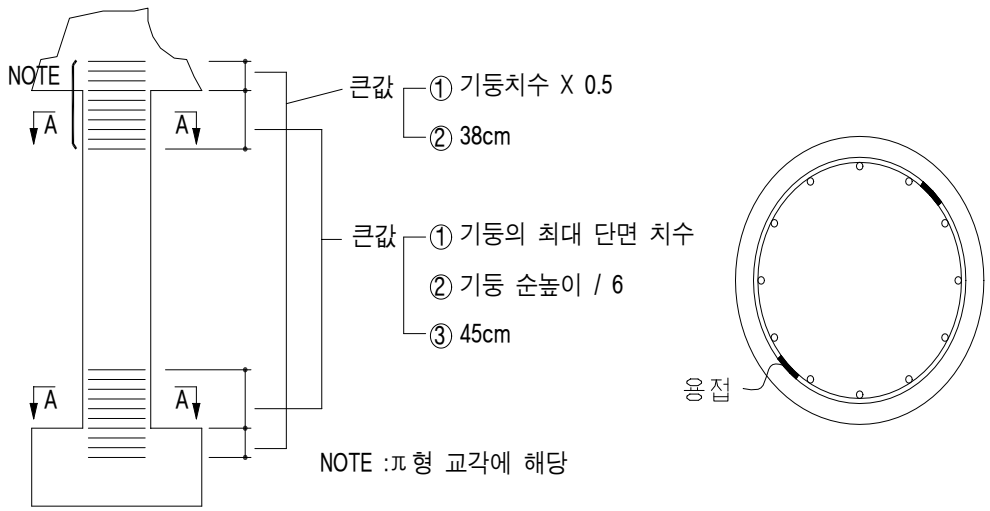
fck : 콘크리트의 설계기준 강도(MPa)

fy : 띠철근 또는 나선철근의 항복강도(MPa)

hc : 띠철근 기둥의 고려하는 방향으로의 심부 단면 치수(mm)

ρ s : 콘크리트 심부 전체의 부피에 대한 나선철근의 부피 비
(나선철근의 끝에서 끝까지)

•횡방향 철근의 범위



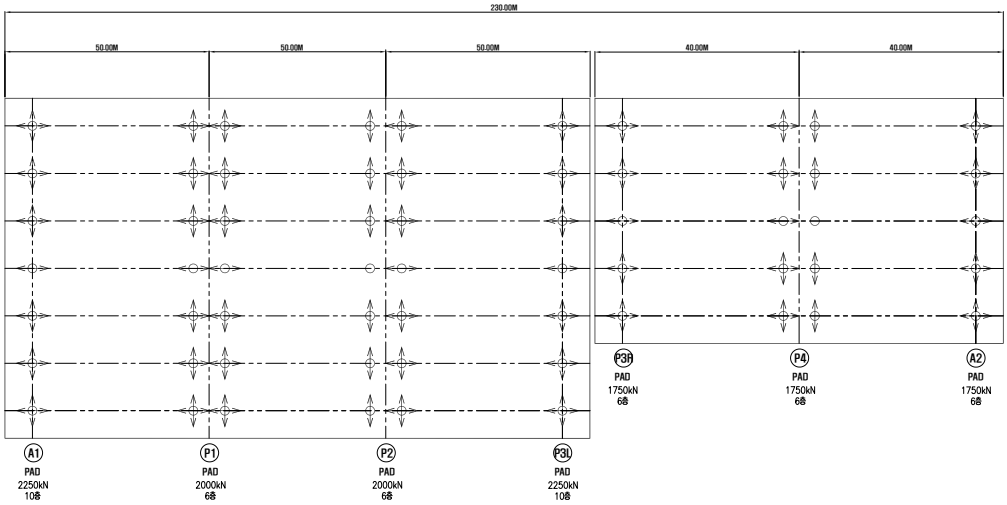
4) 교량별 수평력 검토

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**

a) 교량받침 배치 및 해석방법

교량형식	개량형 PSC빔교
Shoe 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

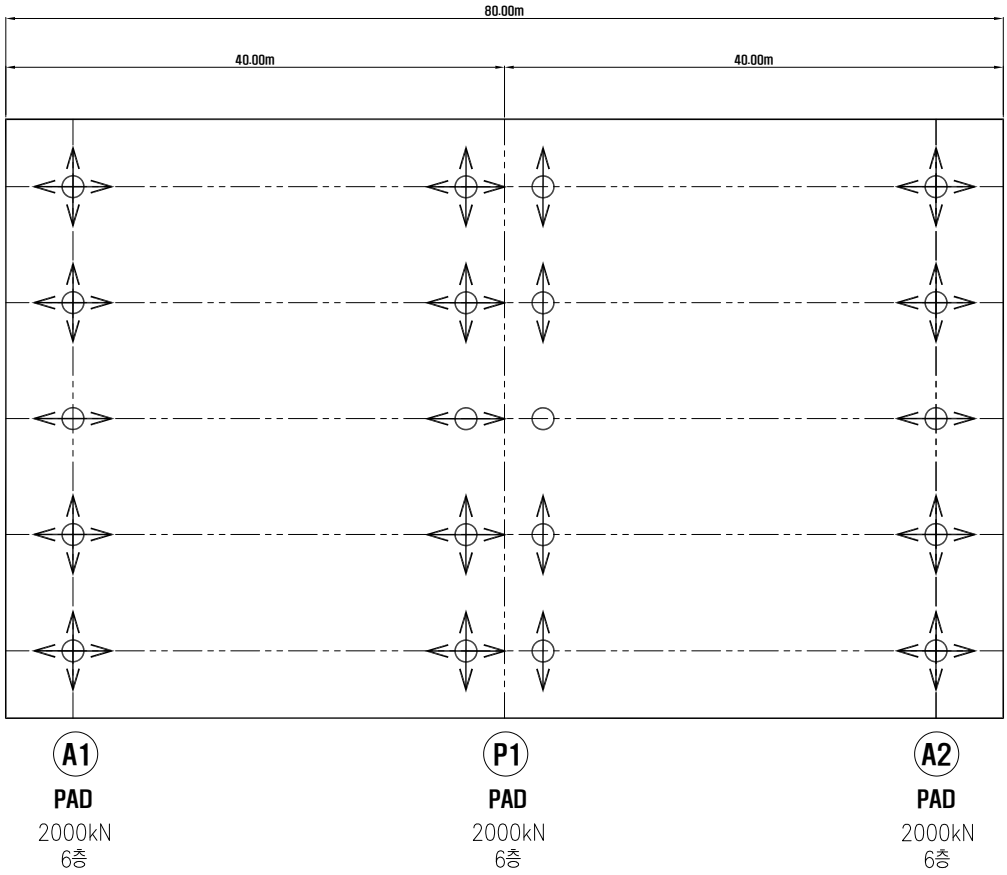
b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	양방향	212.620	345.000	2250(kN)	탄성받침
	일방향	180.290	345.000	2250(kN)	
P 1	양방향	247.220	311.000	2000(kN)	
	일방향	247.540	311.000	2000(kN)	
P 2	양방향	267.390	311.000	2000(kN)	
	일방향	266.880	311.000	2000(kN)	
	고정단	266.870	311.000	2000(kN)	
P 3	양방향	210.350	345.000	2250(kN)	
	일방향	210.260	345.000	2250(kN)	
P 4	양방향	153.880	259.000	1750(kN)	
	일방향	153.880	259.000	1750(kN)	
	고정단	153.550	259.000	1750(kN)	
A 2	양방향	163.010	259.000	1750(kN)	
	일방향	163.030	259.000	1750(kN)	

② 상장남교

- 옥산방향

a) 교량받침 배치 및 해석방법

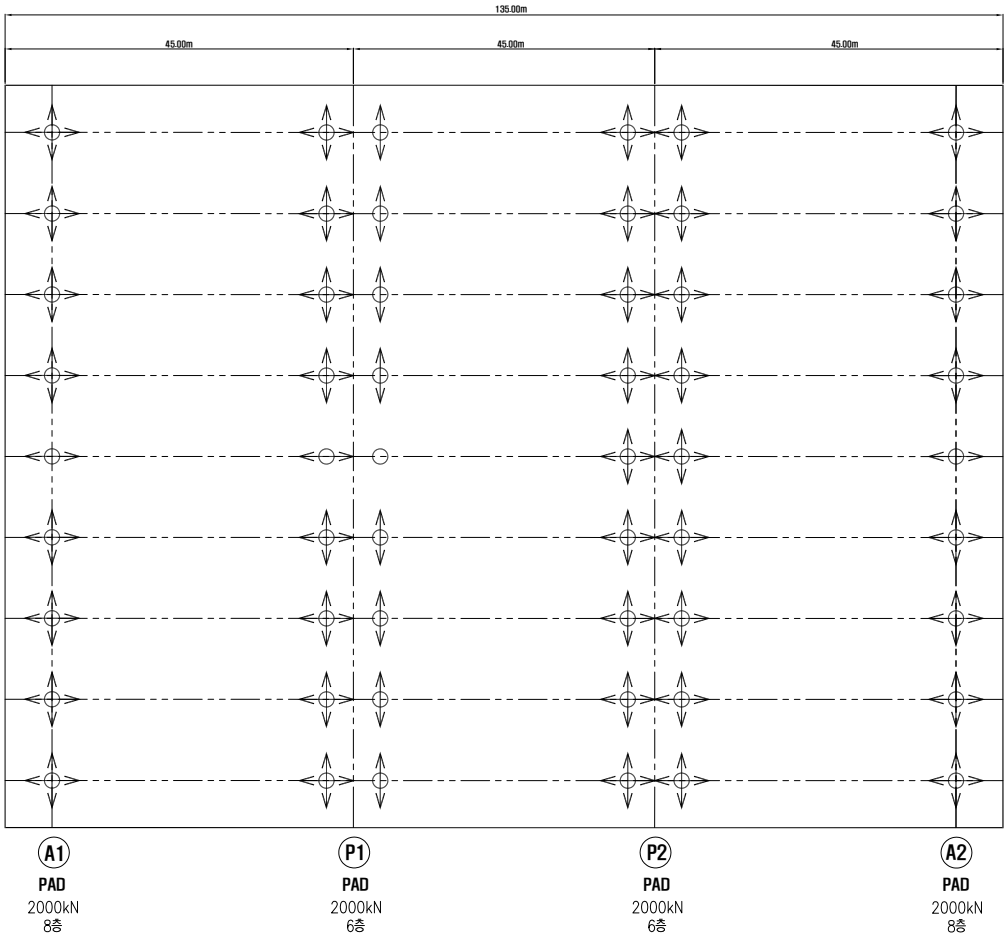
교량형식	개량형 PSC빔교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력(kN/ea)	허용수평력(kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	222.410	311.000	2000(kN)	탄성고무 받침
	양방향	222.900	311.000	2000(kN)	
P 1	일방향	207.920	311.000	2000(kN)	
	양방향	207.930	311.000	2000(kN)	
	고정단	208.170	311.000	2000(kN)	
A 2	일방향	222.630	311.000	2000(kN)	
	양방향	222.910	311.000	2000(kN)	

③ 용두천교

a) 교량받침 배치 및 해석방법

교량형식	개량형 PSC빔교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

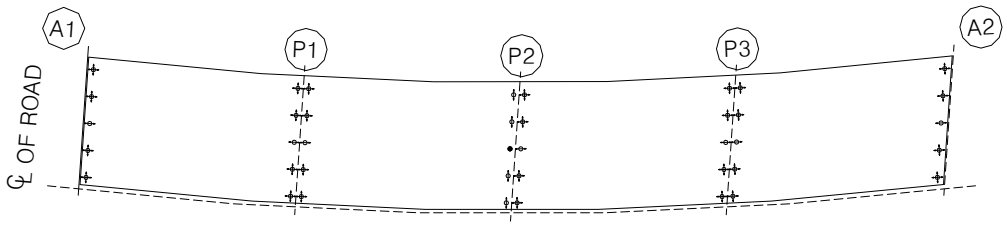
b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력(kN/ea)	허용수평력(kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	204.790	311.000	2000(kN)	탄성고무 받침
	양방향	204.830	311.000	2000(kN)	
P 1, P 2	일방향	251.630	311.000	2000(kN)	
	양방향	253.350	311.000	2000(kN)	
	고정단	251.640	311.000	2000(kN)	
A 2	일방향	204.750	311.000	2000(kN)	
	양방향	204.760	311.000	2000(kN)	

④ 산수교

- 옥산방향

a) 교량받침 배치 및 해석방법

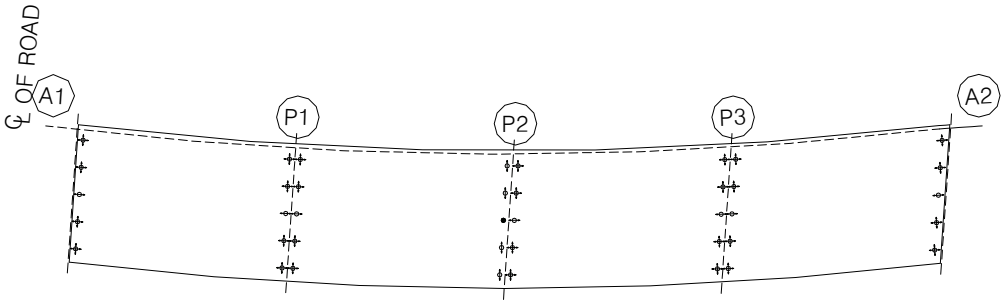
교량형식	PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	233.161	258.822	1750(kN)	탄성고무 받 침
	양방향	233.160	258.822	1750(kN)	
P 1	일방향	130.369	258.822	1750(kN)	
	양방향	132.411	258.822	1750(kN)	
P 2	일방향	151.377	258.822	1750(kN)	
	양방향	151.373	258.822	1750(kN)	
	고정단	147.511	258.822	1750(kN)	
P 3	일방향	214.590	258.822	1750(kN)	
	양방향	218.355	258.822	1750(kN)	
A 2	일방향	180.884	258.822	1750(kN)	
	양방향	183.598	258.822	1750(kN)	

- 오창방향

a) 교량받침 배치 및 해석방법

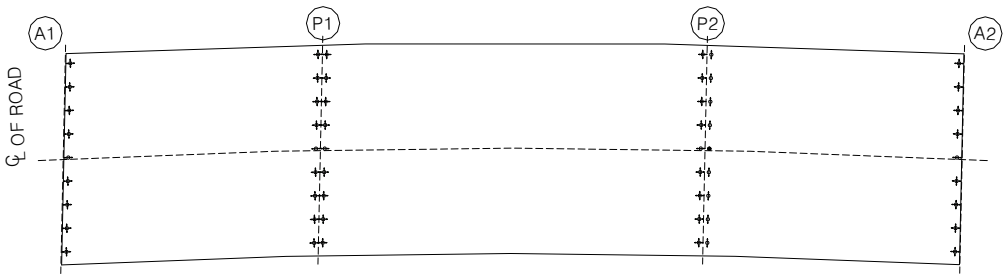
교량형식	PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	257.757	258.822	1750(kN)	탄성고무 받 침
	양방향	257.762	258.822	1750(kN)	
P 1	일방향	129.863	258.822	1750(kN)	
	양방향	132.158	258.822	1750(kN)	
P 2	일방향	156.290	258.822	1750(kN)	
	양방향	156.297	258.822	1750(kN)	
	고정단	151.932	258.822	1750(kN)	
P 3	일방향	230.754	258.822	1750(kN)	
	양방향	235.041	258.822	1750(kN)	
A 2	일방향	199.358	258.822	1750(kN)	
	양방향	202.478	258.822	1750(kN)	

⑤ **복현1교**

a) 교량받침 배치 및 해석방법

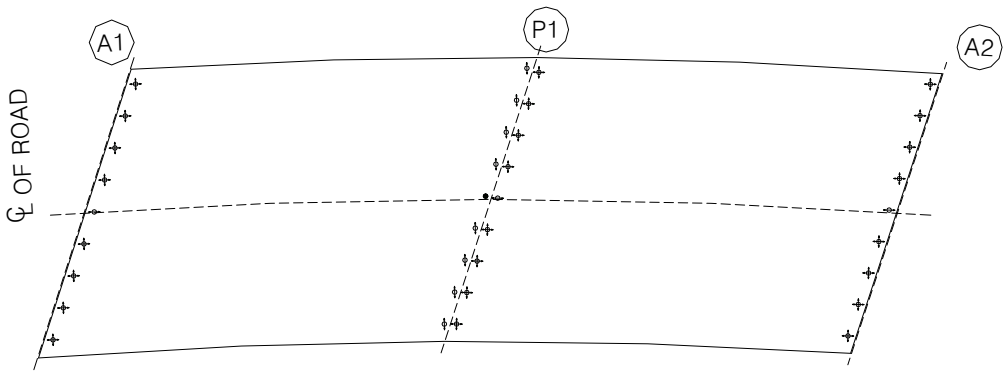
교량형식	개량형 PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	268.180	271.763	1900(kN)	탄성고무 받 침
	양방향	268.997	271.763	1900(kN)	
P1	일방향	190.369	271.763	1900(kN)	
	양방향	190.233	271.763	1900(kN)	
P 2	일방향	191.825	271.763	1900(kN)	
	양방향	191.663	271.763	1900(kN)	
	고정단	189.975	271.763	1900(kN)	
A 2	일방향	268.390	271.763	1900(kN)	
	양방향	269.451	271.763	1900(kN)	

⑥ **복현3교**

a) 교량받침 배치 및 해석방법

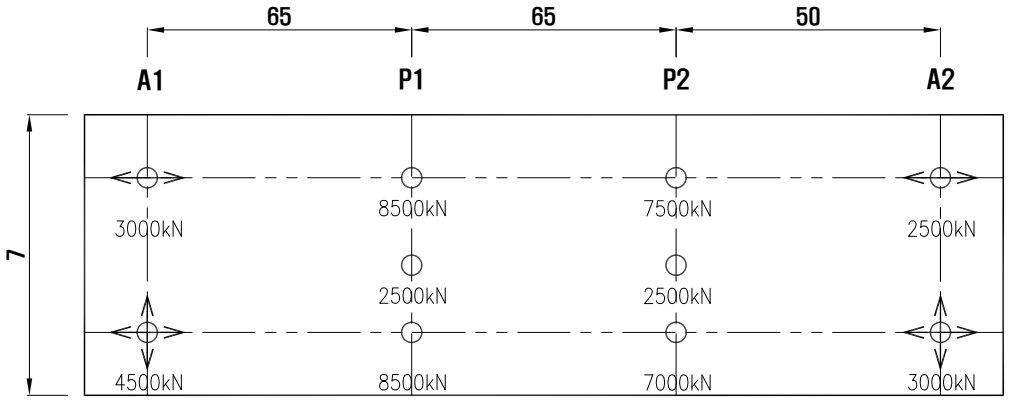
교량형식	개량형 PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	일방향	367.926	414.115	2800(kN)	탄성고무 받 침
	양방향	367.931	414.115	2800(kN)	
P 1	일방향	235.289	310.586	2000(kN)	
	양방향	235.156	310.586	2000(kN)	
	고정단	235.264	310.586	2000(kN)	
A 2	일방향	369.219	414.115	2800(kN)	
	양방향	369.644	414.115	2800(kN)	

⑦ 옥산JCT RAMP-A교

a) 교량받침 배치 및 해석방법

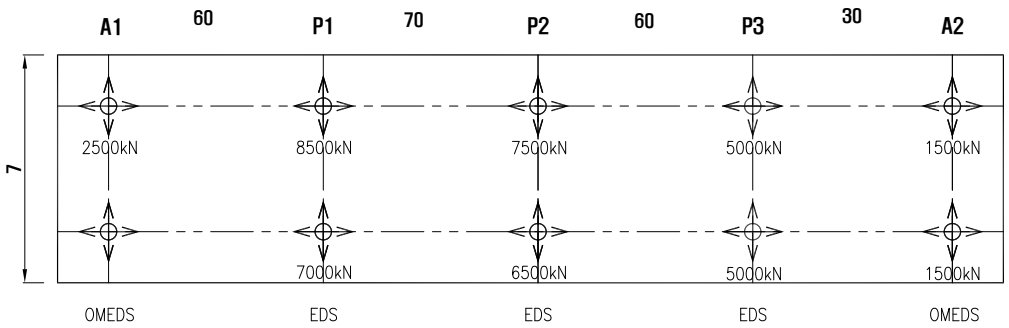
교량형식	강합성상자형교
교량받침 배치도	
해석방법	시 간 이 력 해 석 법

b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	1	247.34	358	3000(kN)	지진 격리 받침
	2	320.03	419	4500(kN)	
P 1	3	720.19	884	8500(kN)	
	4	219.14	312	2500(kN)	
	5	715.51	884	8500(kN)	
P 2	6	638.74	812	7500(kN)	
	7	222.27	312	2500(kN)	
	8	606.95	812	7000(kN)	
A 2	9	212.76	317	2500(kN)	
	10	253.69	358	3000(kN)	

⑧ 옥산JCT RAMP-C교

a) 교량받침 배치 및 해석방법

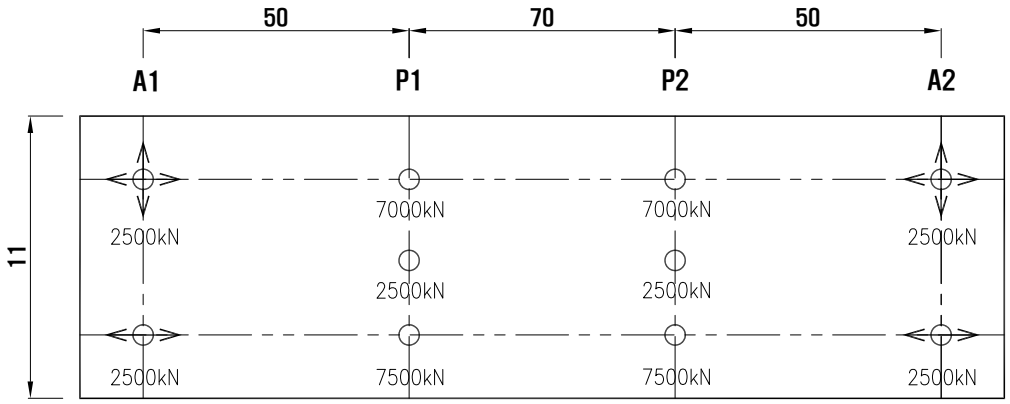
교량형식	강합성상자형교
교량받침 배치도	[JCT RAMP-C] 
해석방법	시 간 이 력 해 석 법

b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	1	282.6	542	2500(kN)	지진 격리 받침
	2	279.0	542	2500(kN)	
P 1	3	651.0	846	8500(kN)	
	4	555.5	773	7000(kN)	
P 2	5	598.0	784	7500(kN)	
	6	546.1	739	6500(kN)	
P 2	7	379.8	667	5000(kN)	
	8	359.9	667	5000(kN)	
A 2	9	155.9	482	1500(kN)	
	10	156.5	482	1500(kN)	

⑨ 옥산JCT RAMP-D교

a) 교량받침 배치 및 해석방법

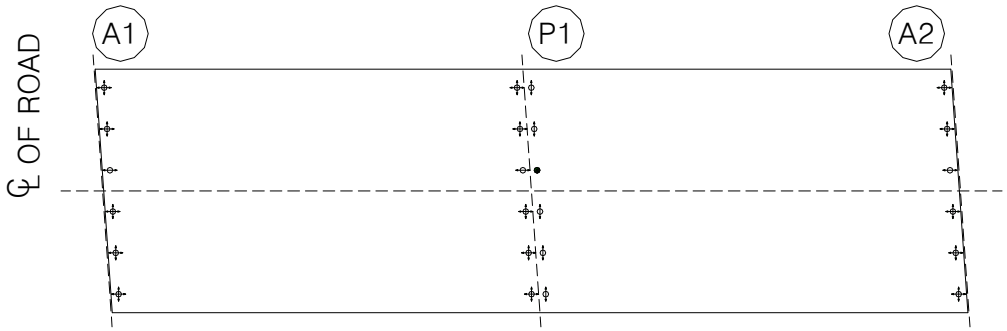
교량형식	강합성 상자형교
교량받침 배치도	
해석방법	시 간 이 력 해 석 법

b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	1	193.49	328	2500(kN)	지진 격리 받침
	2	188.27	328	2500(kN)	
P 1	3	559.86	790	7000(kN)	
	4	188.82	277	2500(kN)	
	5	600.06	821	7500(kN)	
P 2	6	565.66	790	7000(kN)	
	7	186.74	277	2500(kN)	
	8	614.52	821	7500(kN)	
A 2	9	197.11	328	2500(kN)	
	10	201.22	328	2500(kN)	

⑩ 오창JCT Ramp-A교

a) 교량받침 배치 및 해석방법

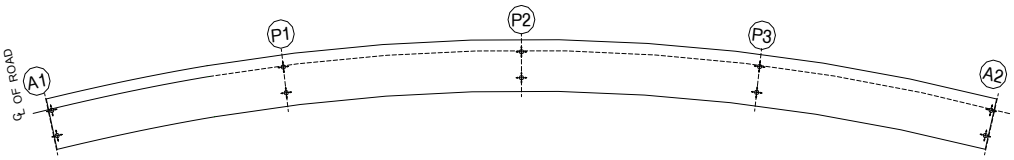
교량형식	개량형 PSC BEAM교
교량받침 배치도	
해석방법	다 중 모 드 해 석 법

b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	양방향	372.093	465.880	3000(kN)	탄성받침
	일방향	363.704	465.880	3000(kN)	
P 1	일방향	229.717	345.096	2250(kN)	
	양방향	229.717	345.096	2250(kN)	
A 2	고정단	229.718	345.096	2250(kN)	
	일방향	363.352	465.880	3000(kN)	

⑪ 오창JCT Ramp-C교

a) 교량받침 배치 및 해석방법

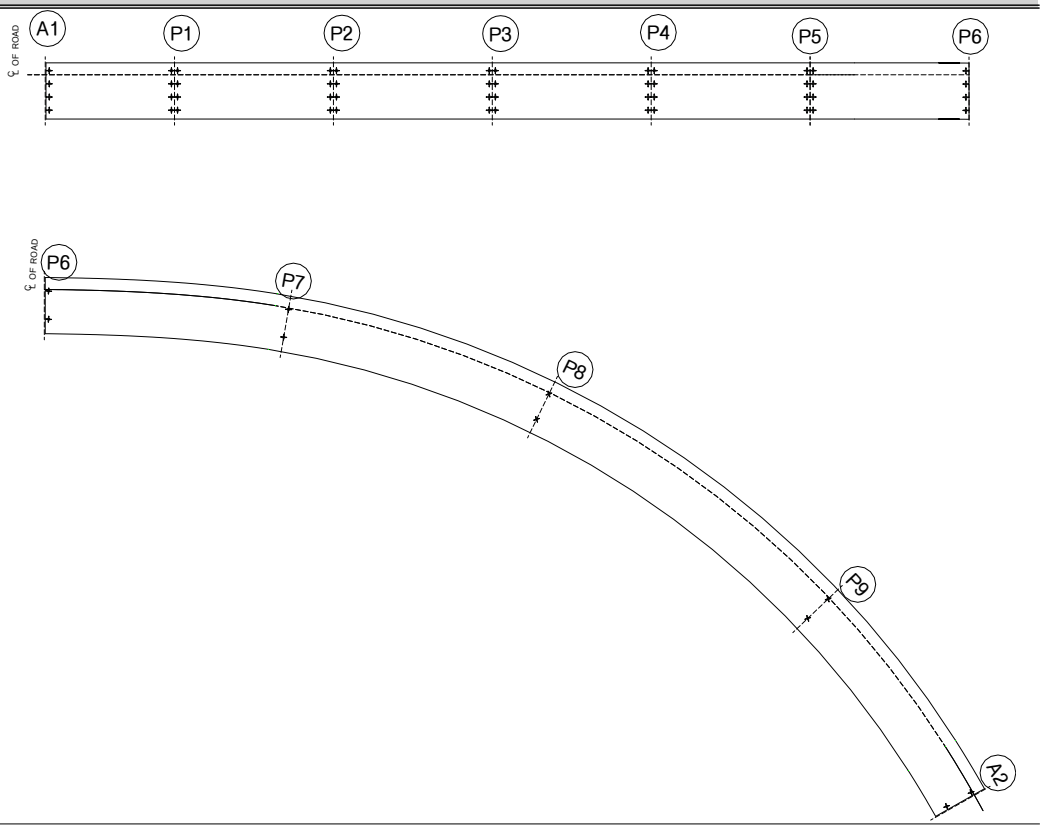
교량형식	강박스거더교
교량받침 배치도	
해석방법	시 간 이 력 해 석 법

b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	1	323.862	538.000	2000(kN)	지진 격리 받침
	2	323.837	538.000	2000(kN)	
P 1	3	443.380	681.000	5000(kN)	
	4	512.460	743.600	6000(kN)	
P 2	5	425.040	627.700	4000(kN)	
	6	478.560	681.000	5000(kN)	
P 3	7	440.970	681.000	5000(kN)	
	8	499.060	743.600	6000(kN)	
A 2	9	340.675	538.000	2000(kN)	
	10	344.775	538.000	2000(kN)	

⑫ 오창JCT Ramp-D교

a) 교량받침 배치 및 해석방법

교량형식	개량형 PSC BEAM교 + 강박스거더교
교량받침 배치도	
해석방법	시 간 이 력 해 석 법

b) 수평력 검토

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
A 1	-	160.350	288.400	1500(kN)	지진격리받침
P 1	전	148.930	288.400	1500(kN)	
	후	150.170	288.400	1500(kN)	
P 2	전	163.570	288.400	1500(kN)	
	후	165.200	288.400	1500(kN)	
P 3	전	170.620	288.400	1500(kN)	
	후	169.120	288.400	1500(kN))	

교대 및 교각	구 분	수평력 (kN/ea)	허용수평력 (kN/ea)	받침규격	비 고
P 4	전	163.200	288.400	1500(kN)	
	후	163.650	288.400	1500(kN)	
P 5	전	162.630	288.400	1500(kN))	
	후	138.710	288.400	1500(kN)	
P 6	전	138.710	288.400	1500(kN)	
	1	246.460	287.200	2000(kN)	
	2	250.060	287.200	2000(kN)	
P 7	3	464.750	651.400	5000(kN)	지진격리받침
	4	502.420	693.600	6000(kN)	
P 8	5	451.330	651.400	5000(kN)	
	6	585.470	762.900	7000(kN)	
P 9	7	480.020	693.600	6000(kN)	
	8	580.940	762.900	7000(kN)	
A 2	9	303.425	597.500	2000(kN)	
	10	308.212	597.500	2000(kN)	

이 페이지는 편집상 비워두었습니다.

제5장 예상재해저감대책

5.1 기본방향

5.2 예상재해유형별 저감대책

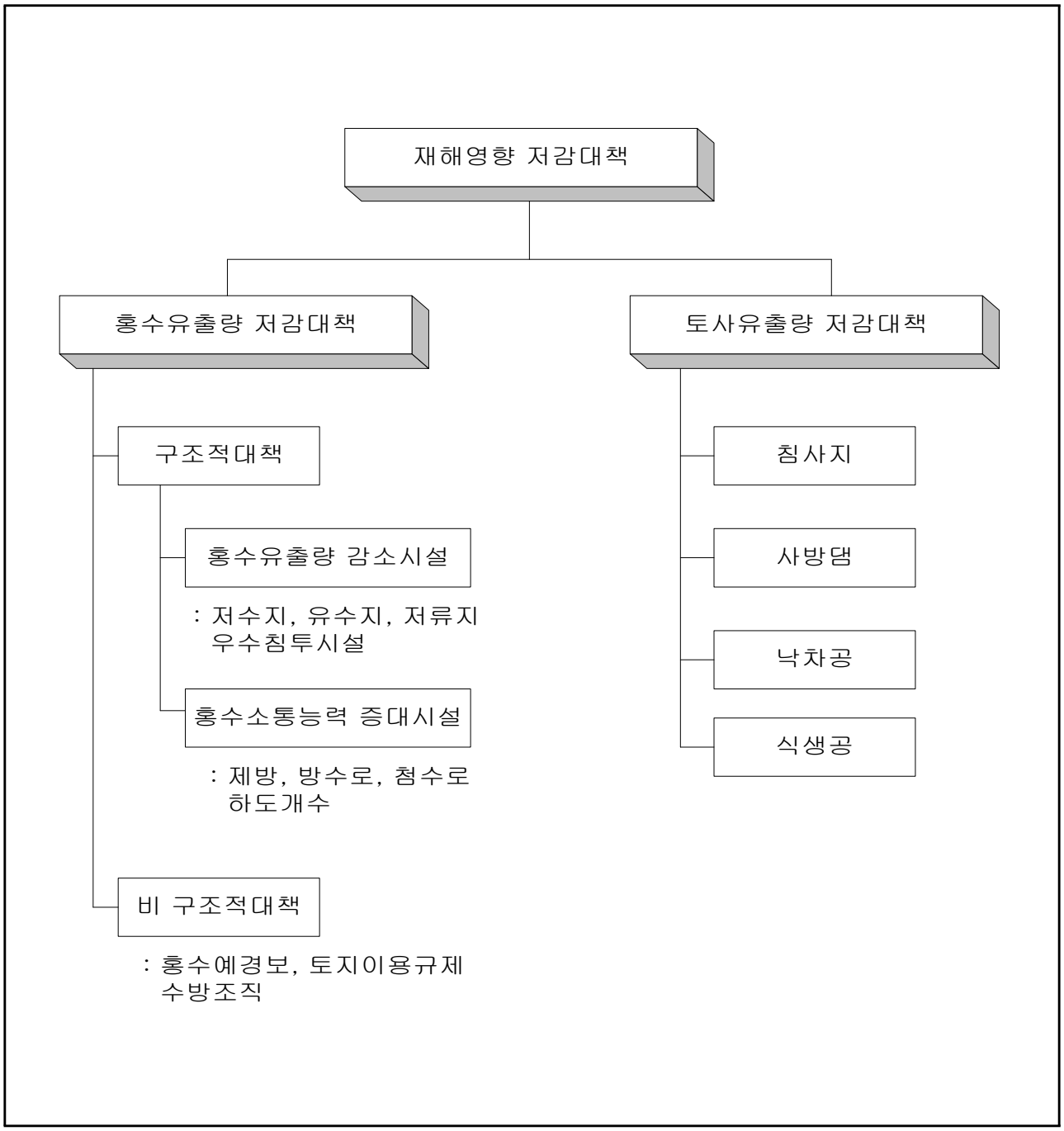
5.3 주변지역에 대한 재해영향검토

5.4 재해저감대책의 적정성검토

제 5 장 예상재해저감대책

5.1 기본방향

• 검토대상지역 주변지역에 자연 및 인위적인 재해를 유발하거나 또는 발생 가능한 재해요소들을 추출하고 이에 대하여 기술적, 경제적으로 실현 가능한 예상재해 저감대책을 수립하여 사전에 재해로부터 국토보전과 국민의 생명 및 재산을 보호하는데 그 목적을 두고 있으며 재해발생 요인들에 대한 일반적인 재해저감대책은 다음과 같다.



〈 재해영향 저감대책 〉

5.2 예상재해유형별 저감대책

5.2.1 하천재해

- 본 「옥산~오창 고속도로 민간투자사업」은 선(線) 사업으로서, 교량이 설치되는 지방하천 3개소(병천천, 용두천, 성암천)와 소하천이설 2개소(성산천, 양지천)에 대한 수리검토를 실시한 결과 수위상승 및 소하천 이설에 따른 영향은 없는 것으로 검토 되었으며, 하천내 교각설치에 따른 세굴방지대책을 수립하였다.

가. 하상세굴방지 대책

- 교각 주위의 국부적 세굴을 방지하기 위한 방법으로는 세굴반경 결정에서 검토된 사석을 포설하거나, 콘크리트 블럭설치, 돌망태 설치 등의 방법이 있으며 각 공법의 특징은 다음과 같다.
- 사석공 : 수중작업시에도 비교적 시공이 용이하며, 일반적인 세굴 방지공으로 많이 사용하는 공법으로 굴요성이 좋아 하상변동 및 포설 끝단에서 세굴될 경우에도 안전성이 있으며 보수가 용이하다.
- 콘크리트 블럭공 : 콘크리트 블럭(육각, 십자, 격자블럭 등)을 육상 제작하여 포설하는 방법으로 규격품 제작이 용이하고 육상작업 및 수상작업, 유심구간이나 유속이 빠른 곳의 세굴에 대하여 비교적 안전한 방법이다.
- 돌망태공 : 철선의 망태속에 호박돌 크기의 석재를 넣어 포설하는 공법으로 굴요성이 좋고, 일체화되어 포설 초기에는 안전한 공법이나, 장기적으로 망태(철선)가 부식되어 내구성이 크게 떨어진다.
- 기 타 : 이외에 교량의 상류부에 구조물이나 방호물(낙차공 등)을 설치하는 방법, 주 교각 상류쪽으로 점점 작은 교각을 보조적으로 설치하는 방법, 우물통 주변에 수직의 Pile을 설치하는 방법 등이 있다.
- 금회 신설되는 계획교량중 하천내 교각이 설치되는 병천천, 용두천, 성암천에 대하여 세굴검토를 실시하였으며, 이에 따른 세굴방지대책을 수립하였다.

나. 사석직경 결정

- 사석직경은 하천설계기준에 의거 아래의 공식 중 큰 값을 적용하여 교각주변의 유수에 유실되지 않도록 현장여건과 시공성 및 수심, 교각형상, 세굴반경 등을 고려하여 최적규모의 사석입경을 결정하였다.

Isbash	Richardson
$V_0 = C \times \sqrt{2gD_u(\frac{r_s - r}{r})} \times \sqrt{\cos\beta - \sin\beta}$	$D_{50} = \frac{0.692(kv)^2}{(S_s - 1)2g}$
V_0 : 접근유속(m/s) g : 중력가속도(m/s²) C : Isbash 계수(0.86~1.20) D_u : 사석의 크기(m) r_s : 사석의 단위중량(t/㎥) r : 물의 단위중량(t/㎥) β : 흐름입사각도	D_{50} : 사석의 평균 직경(m) g : 중력가속도(m/s²) V : 유속(m/s) S_s : 사석의 비중(2.65) K : Pier 형상계수 (원형 Pier K =1.5, 직사각형 Pier K =1.7)

〈 사석직경 계산 〉

교 량 명	위치	접근유속 (m/s)	사석평균직경(m)		적 용 (m)	비 고
			Isbash	Richardson		
병천천교	Pier 1	2.24	0.21	0.24	0.30	현장 발파암을 유용하여 직경 0.5m~1.0m의 사석사용
	Pier 2	2.24	0.21	0.24	0.30	
	Pier 3	2.24	0.21	0.24	0.30	
	Pier 4	2.24	0.21	0.24	0.30	
용두천교	Pier 1	2.80	0.33	0.38	0.38	
	Pier 2	2.80	0.33	0.38	0.38	
오창JCT Ramp-C교	Pier 1	2.07	0.18	0.21	0.30	
	Pier 2	2.07	0.18	0.21	0.30	
	Pier 3	2.07	0.18	0.21	0.30	
오창JCT Ramp-D교	Pier 2	1.81	0.14	0.16	0.30	
	Pier 3	1.81	0.14	0.16	0.30	

※ 사석직경 계산결과 『하천공사표준시방서(1999, 한국수자원학회)』에서 제시된 사석의 최소안전중량 이하인 경우 최소안전중량인 30kg을 구(球)로 환산하여 0.30m로 적용하였음.

다. 세굴보호공 포설폭 결정

• 세굴방호공은 사석공 및 콘크리트 블록공에 대하여 검토하였다.

1) HEC-18

방 법	공 식	인 자
HEC-18	$W = 2.4y_s + b$ or 5b 중 큰값	W : 세굴반경(m) y_s : 세굴심(m) b : 교각의 직경 한편, 포설심도는 사석평균입경의 3배 이상 제안하고 있다.

2) 콘크리트 블럭공(McCorquodale에 의한 원형교각의 매트의 포설폭 공식)

방 법	공 식	인 자
McCorquodale	$W_s = 2.5y_s + b$ $X_1 = 1.25y_s$ $X_2 = 3y_s$	W_s : 매트의 폭(m) b : 교각의 직경 X_1 : 매트의 상류측 길이(m) X_2 : 매트의 하류측 길이 y_s : 세굴심(m)

라. 세굴방호공 검토결과

• 금회 검토의 세굴방호공은 사석공 및 콘크리트 블럭공에 대하여 검토하였고, 안정성, 경제성, 시공성, 현장여건 등을 고려하여 사석공을 적용하였다.

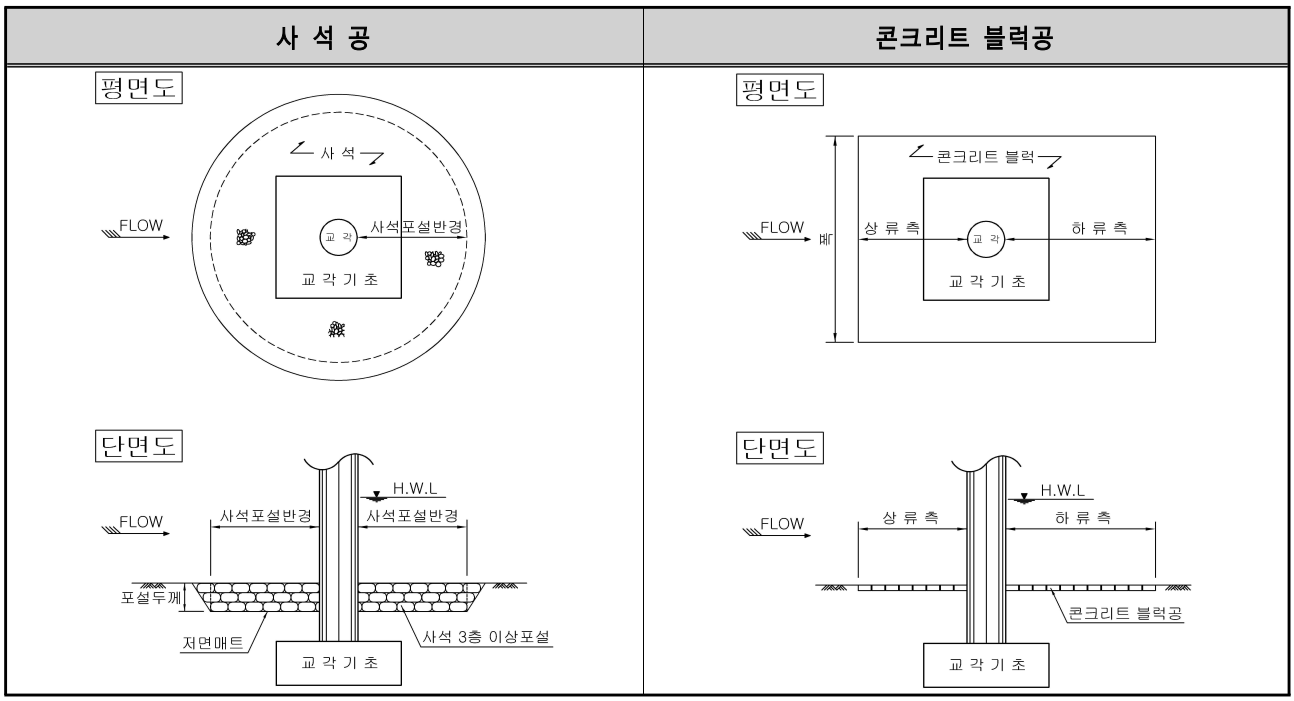
• 사석의 평균직경은 0.30 m~0.38 m 로 검토 되었으나 하천 상류부의 유속을 감안하여 사석평균직경을 0.50 m~1.00 m 로 증가된 사석을 설치하도록 계획하여 유수에 의해 유실되지 않으며, 세굴에 대한 안정성이 증대되도록 계획하였다.

• 금회 세굴방지 공법의 선정은 일반적으로 널리 사용되는 공법을 대상으로 선정한 것으로서 추후 공사시 제반 여건을 고려하여 금회 검토한 세굴방호공보다 안전성, 시공성, 경제성 등이 확보된 동등 이상의 공법으로 대체할 수 있으며, 공법 변경시에는 반드시 수자원 전문가의 검토를 득한 후 변경하여야 한다.

〈 세굴방호공 제원 〉

교 량 명	위 치	교각폭 (m)	사석공(m)			콘크리트 블럭공(m)			채 택
			사석직경	포설반경	포설두께	폭	상류측	하류측	
병천천교	Pier 1	3.2	0.30	9.24	0.90	22.45	9.63	23.10	사석공
	Pier 2	3.2	0.30	9.24	0.90	22.45	9.63	23.10	
	Pier 3	3.2	0.30	6.60	0.90	16.95	6.88	16.50	
	Pier 4	3.2	0.30	6.60	0.90	16.95	6.88	16.50	
용두천교	Pier 1	2.5	0.38	6.60	1.14	16.05	6.88	16.50	사석공
	Pier 2	2.5	0.38	6.60	1.14	16.05	6.88	16.50	
오창JCT Ramp-C교	Pier 1	2.0	0.30	5.76	0.90	40.00	6.00	14.40	사석공
	Pier 2	2.0	0.30	5.64	0.90	13.75	5.88	14.10	
	Pier 3	2.0	0.30	3.36	0.90	9.00	3.50	8.40	
오창JCT Ramp-D교	Pier 2	2.0	0.30	5.76	0.90	14.00	6.00	14.40	사석공
	Pier 3	2.0	0.30	5.04	0.90	12.50	5.25	12.60	

주) 사석공 포설두께는 3단 이상으로 현장 유용암의 직경에 따라 적용,



〈 세굴방호공 모식도 〉

5.2.2 호우재해

가. 개발중 저감대책

1) 내수재해

• 본 검토대상 지역은 저지대 지역이 아니며 과거 호우로 인한 침수피해는 발생하지 않은 지역이며, 사업지구의 개발전·중·후의 홍수량을 비교·검토한 결과 개발중에는 토지이용상태가 관계중인 답이 나대지로 바뀌어 홍수량이 증가가 거의 없어 별도의 저류시설은 설치하지 않는다. 다만 임시침사지에 여유고 0.3m을 두어 최소한의 저감대책을 수립하였다.

2) 토사재해

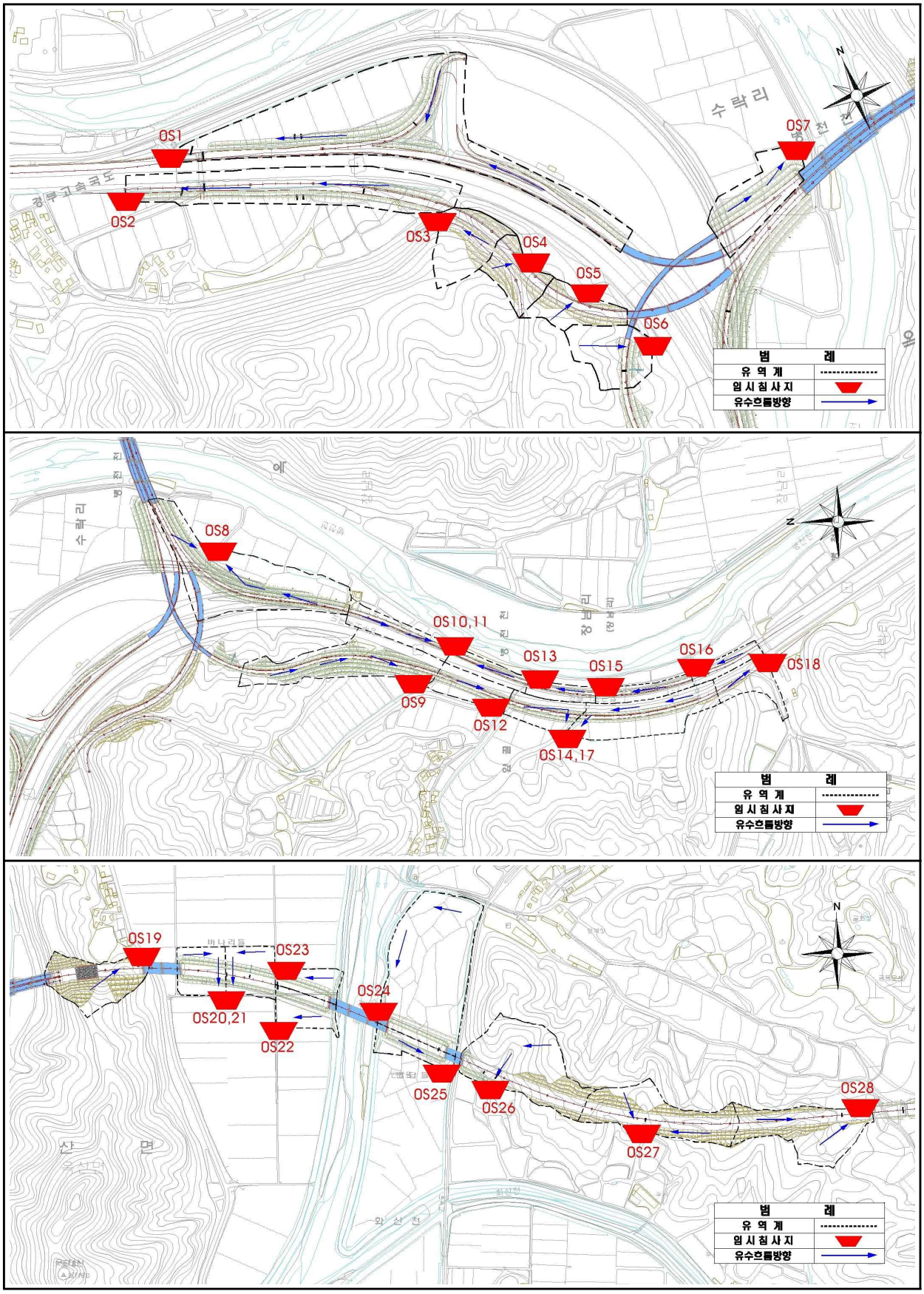
• 본 계획 대상지역의 개발중으로 인하여 발생하는 토사유출에 대한 저감방안으로는 토사를 동반한 홍수의 흐름을 저류하여 미세한 토립자를 침전할 수 있는 충분한 용량의 임시침사지를 설치하여야 한다. 임시침사지 설치를 위해서는 강우에 의한 토사유출량을 산정하고, 토사입경 등을 고려한 침강속도를 이용하여 침사지의 수면적과 구조물의 제원을 결정할 수 있다.

• 따라서 본 검토에서는 토사유출량의 증가를 저감할 수 있도록 임시침사지를 설치하는 저감대책을 다음과 같이 계획하였다.

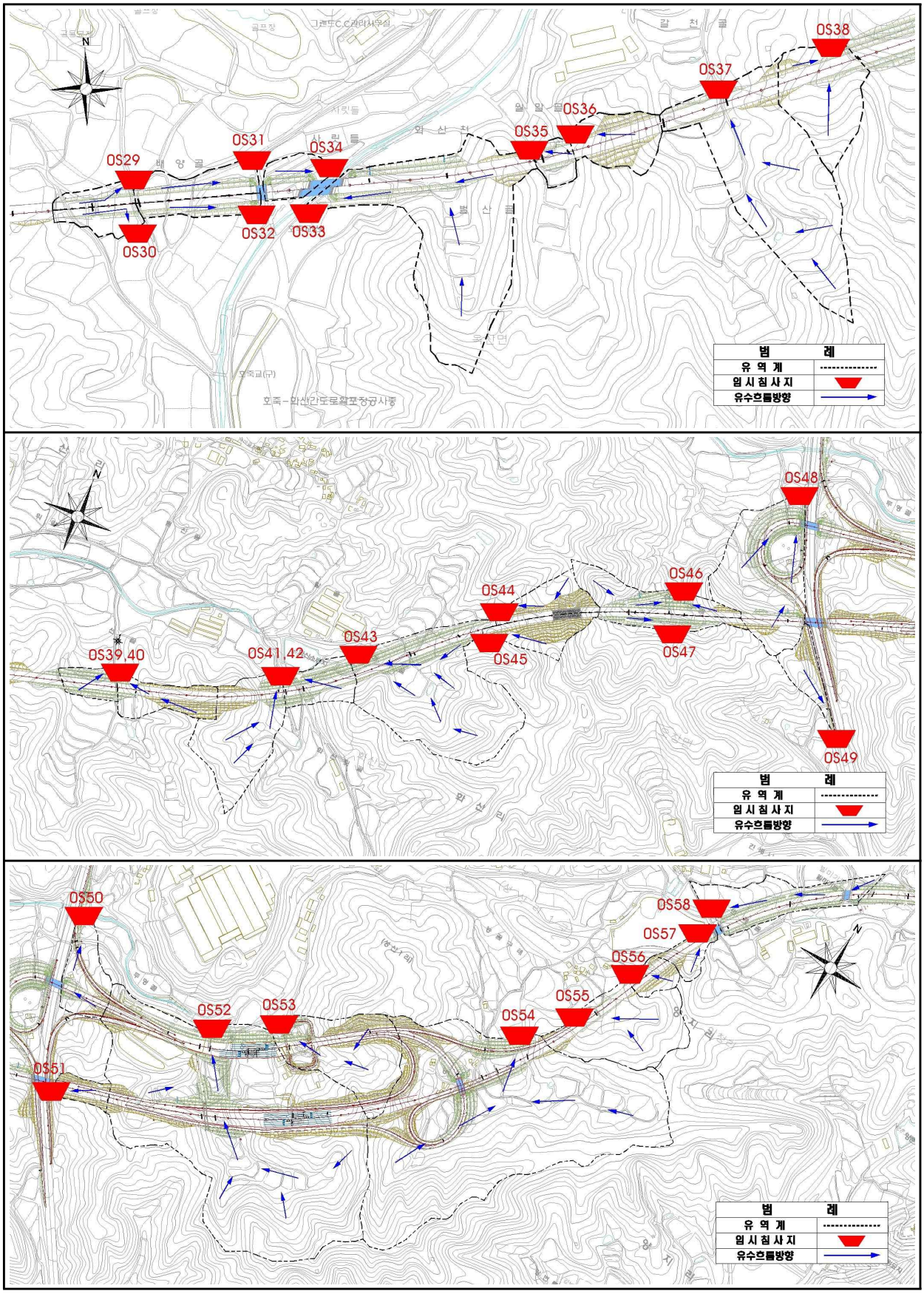
한편 각 소유역에서는 개발중에 임시침사지를 통하여 토사유출량의 증가를 저감한 후 유역 외부로 유출되도록 유역의 최종 유출부에 계획하였으며, 소유역내 우수가 임시침사지를 통과한 후 사업대상지구 하류로 유출될 수 있도록 사업부지 내 적절한 크기의 가배수로를 적절히 배치하여야 한다.

① 임시침사지의 구성

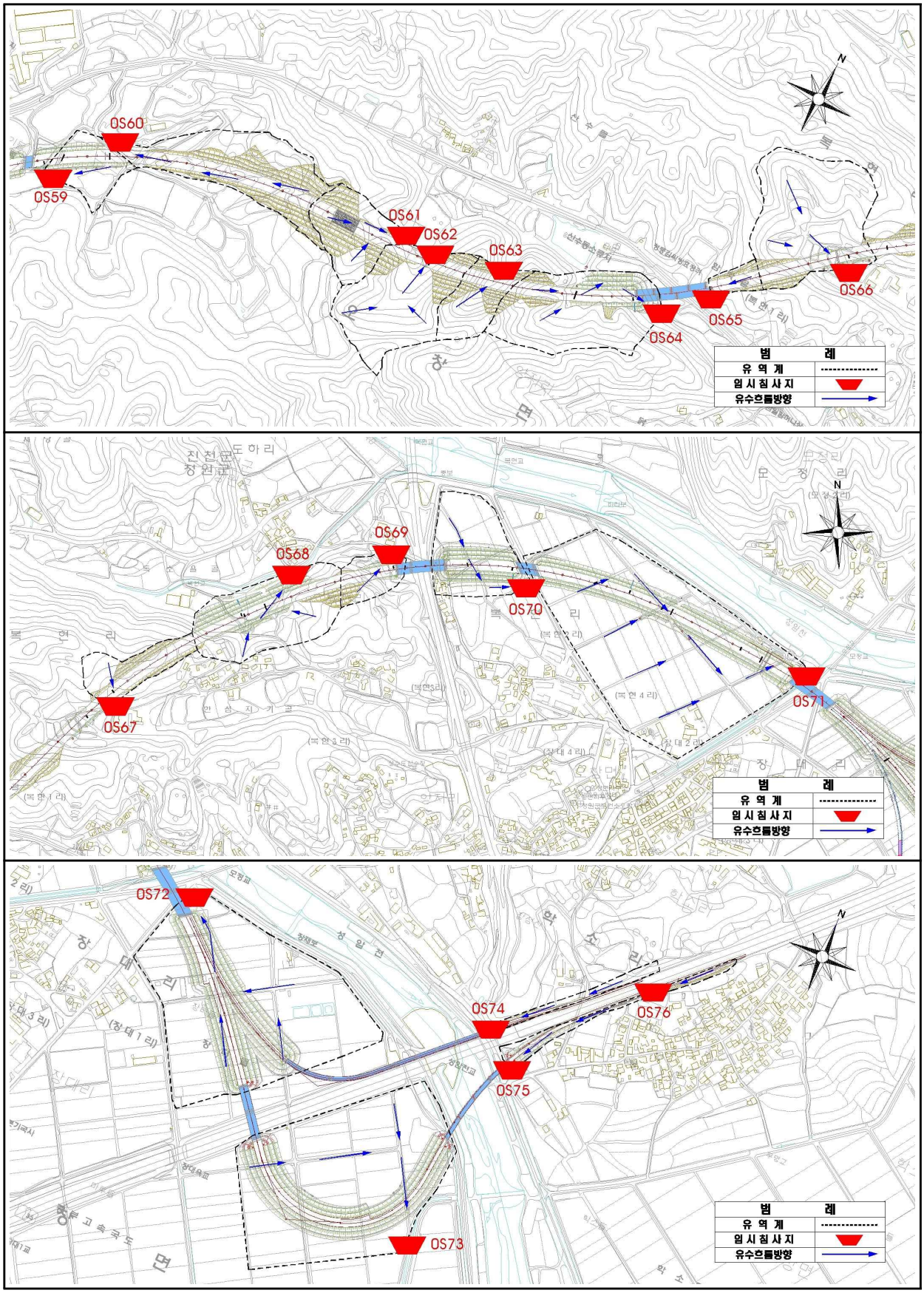
• 침사지는 일반적으로 유입조절부(inlet control zone), 침전부(settling zone), 퇴사저류부(sediment storage zone), 유출조절부(outlet control zone)등으로 구성되며 임시침사지의 위치 및 모식도는 다음과 같다.


OS1
OS2
OS3
OS4
OS5
OS6
OS7
수 락 리
범 례
유 역 계
임 시 침 사 지
유수흐름방향
OS8
OS9
OS10,11
OS12
OS13
OS14,17
OS15
OS16
OS18
OS19
OS20,21
OS22
OS23
OS24
OS25
OS26
OS27
OS28
N

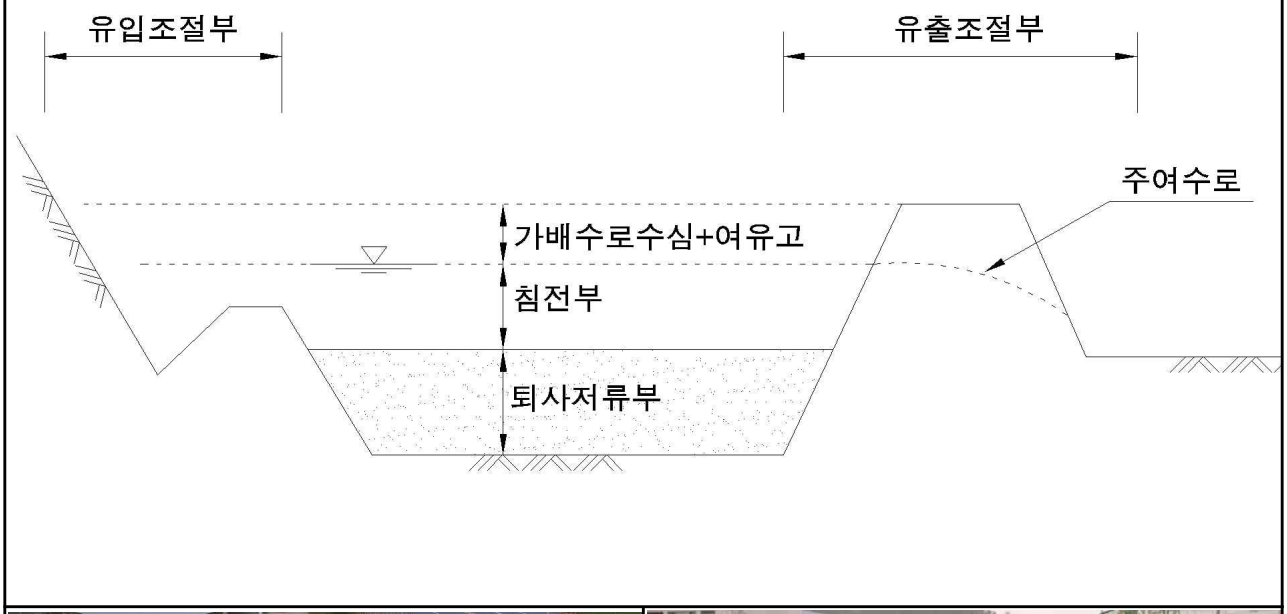
〈 임시침사지 위치도 〉


N
OS29
OS30
OS31
OS32
OS33
OS34
OS35
OS36
OS37
OS38
범 례
유 역 계
임 시 침 사 지
유수흐름방향
N
OS39,40
OS41,42
OS43
OS44
OS45
OS46
OS47
OS48
OS49
범 례
유 역 계
임 시 침 사 지
유수흐름방향
N
OS50
OS51
OS52
OS53
OS54
OS55
OS56
OS57
OS58
범 례
유 역 계
임 시 침 사 지
유수흐름방향

〈 임시침사지 위치도 - 계속 〉


OS59
OS60
OS61
OS62
OS63
OS64
OS65
OS66
범 례
유 역 계
임 시 침 사 지
유수흐름방향
OS67
OS68
OS69
OS70
OS71
범 례
유 역 계
임 시 침 사 지
유수흐름방향
OS72
OS73
OS74
OS75
OS76
범 례
유 역 계
임 시 침 사 지
유수흐름방향

〈 임시침사지 위치도 - 계속 〉







침사지	가배수로

〈 침사지겸 저류지 모식도 〉

② **침사지 용량 결정**

- 본 침사지 용량 결정에서는 하류 하천의 토사퇴적과 혼탁으로 인한 오염을 방지하기 위해서 0.025mm까지 100% 포착할 수 있는 소요 최소면적을 고려하여 결정한다.
- 침사지의 토사유출량 포착을 위한 최소 소요수면적은 Hazen 공식에 근거하여 추정하고 있다.

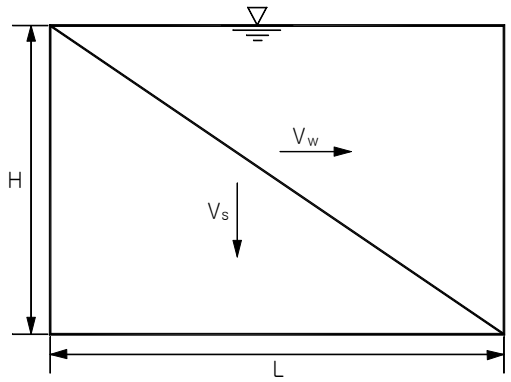
$$A = 1.2\frac{Q}{V_s}$$

여기서 A : 최소 소요수면적(m^2)

Q : 토사조절부 설계대상 홍수량(m^3/s)

V_s: 포착대상 입경의 침강속도(m/s)

1.2: 실제 침사지의 침전효율 감소를 고려하는 보정계수



침사지 측면 모식도

저류시간(L/V_w)=침전시간(H/V_s)으로 가정하면 $H = LV_s/V_w$이 된다.

$Q = BHV_w = BLV_s = AV_s$

$\therefore \quad A = Q/V_s$

여기서 B, L, H, A는 각각 침사지의 폭, 길이, 높이, 면적, V_w는 홍수유속 V_s는 침강속도, Q는 홍수량이다.

〈 Hazen 공식의 유도 〉

- 여기서, 토립자가 침사지내에서 침전되기 위해서 필요한 최소 소요수면적은 침사지 용량이나 수심 등에는 관계가 없고 단지 침사지내 유량과 토립자의 침강속도에 의해 결정됨을 알 수 있다.
- 상기와 같이 계산되는 최소 소요수면적과 퇴적대상 토사량을 이용하여 퇴사저류부의 깊이를 산정한 후, 최소 소요수면적의 적절성을 고려하여야 하며 필요시에는 조정하여야 한다.

〈최소 소요수면적 및 퇴사저류부 깊이 초기치 산정〉

침사지	퇴적대상 토사량(m^3)	첨두유출량 (m^3/s)	침강속도 (m/s)	최소 소요 수면적(m^2)	퇴사저류부 깊이 초기치(m)
OS1	50	1.83	0.027	81	0.7
OS2	184	0.84	0.027	37	5.0
OS3	38	0.26	0.027	12	3.2
OS4	210	0.18	0.027	8	26.4
OS5	174	0.19	0.027	9	19.4
OS6	103	0.27	0.027	12	8.7
OS7	161	0.37	0.027	16	10.1
OS8	51	1.41	0.027	63	0.9
OS9	453	0.89	0.027	39	11.7
OS10	10	0.38	0.027	17	0.7
OS11	15	0.26	0.027	11	1.5
OS12	9	0.35	0.027	15	0.6
OS13	13	0.21	0.027	9	1.5
OS14	9	0.36	0.027	16	0.6
OS15	15	0.27	0.027	12	1.3
OS16	1	0.23	0.027	10	0.1

〈최소 소요수면적 및 퇴사저류부 깊이 초기치 산정-계속〉

침사지	퇴적대상 토사량(m^3)	첨두유출량 (m^3/s)	침강속도 (m/s)	최소 소요 수면적(m^2)	퇴사저류부 깊이 초기치(m)
OS17	33	0.89	0.027	40	0.9
OS18	4	0.34	0.027	15	0.3
OS19	50	0.43	0.027	19	2.7
OS20	8	0.34	0.027	15	0.6
OS21	8	0.37	0.027	16	0.6
OS22	50	0.32	0.027	14	3.6
OS23	39	0.24	0.027	11	3.6
OS24	2	2.00	0.027	89	0.1
OS25	2	0.23	0.027	10	0.2
OS26	424	0.88	0.027	39	10.9
OS27	777	0.65	0.027	29	26.9
OS28	355	0.64	0.027	28	12.7
OS29	19	0.11	0.027	5	3.9
OS30	17	0.16	0.027	7	2.5
OS31	7	0.29	0.027	13	0.6
OS32	13	0.16	0.027	7	1.9
OS33	233	1.67	0.027	74	3.2
OS34	2	0.21	0.027	9	0.3
OS35	13	0.14	0.027	6	2.2
OS36	90	0.30	0.027	13	7.0
OS37	238	1.57	0.027	70	3.5
OS38	567	0.54	0.027	24	23.7
OS39	56	0.31	0.027	14	4.1
OS40	1,002	0.57	0.027	25	40.1
OS41	162	1.49	0.027	66	2.5
OS42	803	0.52	0.027	23	35.0
OS43	690	3.02	0.027	134	5.2
OS44	599	0.50	0.027	22	27.3
OS45	838	0.50	0.027	22	38.1
OS46	458	0.72	0.027	32	14.4
OS47	104	0.35	0.027	16	6.6
OS48	1,545	2.24	0.027	99	15.7
OS49	476	0.40	0.027	18	26.5
OS50	191	0.69	0.027	31	6.2
OS51	449	0.23	0.027	10	44.9

〈최소 소요수면적 및 퇴사저류부 깊이 초기치 산정-계속〉

침사지	퇴적대상 토사량(m^3)	첨두유출량 (m^3/s)	침강속도 (m/s)	최소 소요 수면적(m^2)	퇴사저류부 깊이 초기치(m)
OS52	2,622	8.68	0.027	386	6.8
OS53	698	1.49	0.027	66	10.6
OS54	791	8.46	0.027	376	2.2
OS55	318	1.64	0.027	73	4.4
OS56	303	0.27	0.027	12	25.3
OS57	190	0.29	0.027	13	14.6
OS58	66	1.22	0.027	54	1.3
OS59	18	0.49	0.027	22	0.9
OS60	514	1.24	0.027	55	9.4
OS61	572	0.56	0.027	25	22.9
OS62	368	1.06	0.027	47	7.9
OS63	366	0.42	0.027	19	19.3
OS64	610	1.19	0.027	53	11.6
OS65	170	0.13	0.027	6	28.4
OS66	376	1.66	0.027	74	5.1
OS67	579	0.45	0.027	20	29.0
OS68	323	1.19	0.027	53	6.2
OS69	501	0.31	0.027	14	35.9
OS70	9	1.18	0.027	53	0.2
OS71	25	5.49	0.027	244	0.2
OS72	52	3.60	0.027	160	0.4
OS73	32	3.39	0.027	151	0.3
OS74	34	0.18	0.027	8	4.3
OS75	12	0.15	0.027	7	1.7
OS76	14	0.08	0.027	3	4.6

③ 임시침사지의 제원결정

• 임시침사지의 제원 즉 바닥면적, 수면적 및 폭, 길이 등의 결정은 임시침사지내의 토사입자의 침강속도 등을 고려하여 설계 퇴적토사량을 충분히 퇴적시킬 수 있는 규모로 결정하여야 한다. 이때 임시침사지 수면적은 최소 소요수면적보다 커야 되고, 토사 유출부의 폭(B)과 길이(L)의 비는 유사포착률 등을 고려하여 가급적 폭 1 : 길이 3 이상을 원칙으로 한다. 또한, 임시침사지 법면경사는 둑 높이가 3.0m 이내에 들도록 하고 1:2 경사를 갖도록 하였으며, 여유고는 NRCS(1966) 기준에 따라 0.3m 로 계획하였다.

〈 임시침사지 제원 〉

산정지점	유역면적 (ha)	퇴사용량 (m^3/storm)	필요면적(m^2)						침사지 깊이 (m)	비 고
			상 단			바 닥				
			면 적 (m^2)	폭 (m)	길 이 (m)	면 적 (m^2)	폭 (m)	길 이 (m)		
OS1	6.01	50.01	146.2	8.4	17.4	31.8	2.7	11.7	1.42	여유고
OS2	2.91	183.81	304.1	10.9	27.9	67.5	3.3	20.3	1.89	포함
OS3	1.01	38.03	149.3	7.9	18.9	47.1	3.3	14.3	1.15	(0.30m)
OS4	0.71	210.47	335.2	11.4	29.4	84.7	3.9	21.9	1.88	
OS5	0.74	173.75	304.1	10.9	27.9	78.8	3.8	20.8	1.78	
OS6	1.06	103.48	220.0	9.4	23.4	45.4	2.7	16.7	1.67	
OS7	1.28	160.93	304.1	10.9	27.9	92.5	4.3	21.3	1.64	
OS8	4.81	50.80	146.2	8.4	17.4	30.3	2.6	11.6	1.45	
OS9	3.09	453.25	553.0	14.4	38.4	184.3	6.1	30.1	2.07	
OS10	1.10	10.24	64.9	6.9	9.4	14.5	2.8	5.3	1.03	
OS11	0.73	15.43	85.6	6.9	12.4	22.3	2.7	8.2	1.05	
OS12	1.01	8.66	58.0	6.9	8.4	10.5	2.6	4.1	1.08	
OS13	0.58	13.50	71.8	6.9	10.4	14.5	2.4	5.9	1.11	
OS14	1.05	9.31	58.0	6.9	8.4	10.5	2.6	4.1	1.08	
OS15	0.76	14.58	85.6	6.9	12.4	22.3	2.7	8.2	1.05	
OS16	0.58	0.72	40.0	5.4	7.4	12.8	2.7	4.7	0.67	
OS17	2.45	32.50	149.3	7.9	18.9	53.9	3.7	14.7	1.06	
OS18	1.00	3.74	47.4	6.4	7.4	12.0	3.0	4.0	0.85	
OS19	1.68	49.59	146.2	8.4	17.4	31.8	2.7	11.7	1.42	
OS20	1.07	8.29	58.0	6.9	8.4	12.7	2.9	4.4	1.00	
OS21	1.13	8.14	58.0	6.9	8.4	12.7	2.9	4.4	1.00	
OS22	0.95	49.53	146.2	8.4	17.4	31.8	2.7	11.7	1.42	
OS23	0.76	39.32	149.3	7.9	18.9	45.7	3.2	14.2	1.17	
OS24	5.35	1.53	147.0	7.8	18.7	87.0	5.4	16.2	0.62	
OS25	0.74	2.00	43.7	5.9	7.4	13.4	3.0	4.5	0.73	

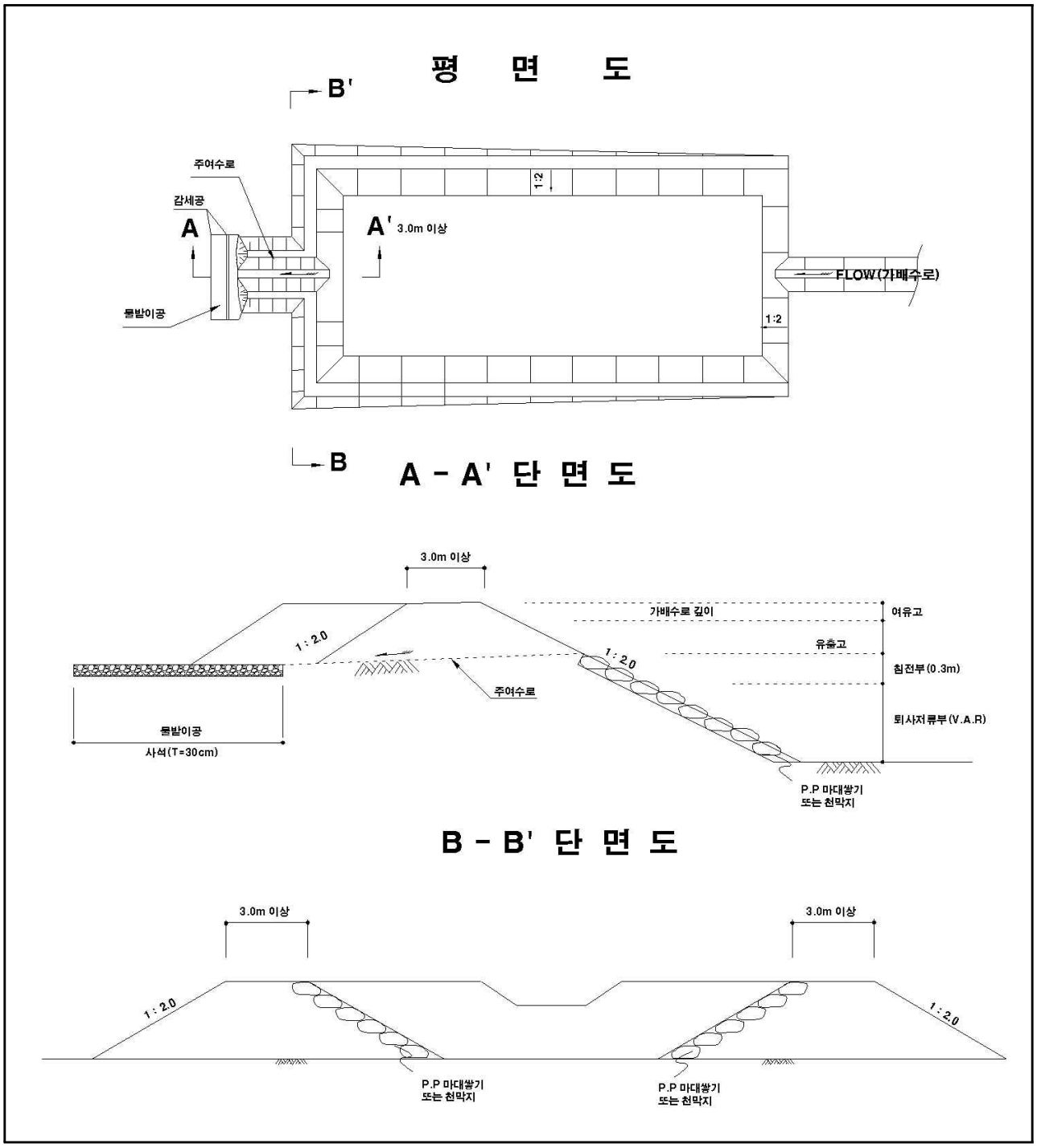
〈 임시침사지 제원 – 계속〉

산정지점	유역면적 (ha)	퇴사용량 (m^3/storm)	필요면적(m^2)						침사지 깊이 (m)	비 고
			상 단			바 닥				
			면 적 (m^2)	폭 (m)	길 이 (m)	면 적 (m^2)	폭 (m)	길 이 (m)		
OS26	3.40	424.46	474.4	13.4	35.4	89.2	3.5	25.5	2.48	여유고
OS27	2.52	777.30	728.2	16.4	44.4	214.1	6.2	34.2	2.54	포함
OS28	2.45	354.53	474.4	13.4	35.4	150.1	5.5	27.5	1.98	(0.30m)
OS29	0.40	19.43	106.3	6.9	15.4	31.9	2.8	11.3	1.02	
OS30	0.53	16.94	99.4	6.9	14.4	29.9	2.9	10.4	1.01	
OS31	0.91	6.84	51.1	6.9	7.4	8.7	2.7	3.2	1.05	
OS32	0.58	13.21	71.8	6.9	10.4	14.5	2.4	5.9	1.11	
OS33	6.07	232.89	335.2	11.4	29.4	58.8	2.8	20.8	2.14	
OS34	0.64	2.45	43.7	5.9	7.4	13.4	3.0	4.5	0.73	
OS35	0.44	12.69	71.8	6.9	10.4	14.5	2.4	5.9	1.11	
OS36	1.17	90.00	201.8	10.4	19.4	56.5	4.3	13.3	1.54	
OS37	5.56	238.39	367.7	11.9	30.9	103.2	4.4	23.4	1.87	
OS38	2.07	566.92	637.6	15.4	41.4	222.2	6.8	32.8	2.16	
OS39	1.15	56.21	154.9	8.9	17.4	37.0	3.2	11.7	1.43	
OS40	2.21	1,002.02	927.4	18.4	50.4	365.4	8.9	40.9	2.37	
OS41	5.40	161.63	304.1	10.9	27.9	91.5	4.3	21.3	1.65	
OS42	1.93	803.39	824.8	17.4	47.4	333.3	8.6	38.6	2.19	
OS43	10.97	690.06	637.6	15.4	41.4	132.8	4.4	30.4	2.76	
OS44	1.94	599.07	637.6	15.4	41.4	200.8	6.2	32.2	2.29	
OS45	1.95	837.79	824.8	17.4	47.4	314.3	8.2	38.2	2.29	
OS46	2.79	458.23	553.0	14.4	38.4	180.7	6.0	30.0	2.09	
OS47	1.29	104.31	220.0	9.4	23.4	44.0	2.6	16.6	1.69	
OS48	7.51	1,544.75	1,150.6	20.4	56.4	407.0	9.0	45.0	2.84	
OS49	1.53	475.96	553.0	14.4	38.4	167.4	5.6	29.6	2.19	
OS50	2.44	190.53	304.1	10.9	27.9	59.1	3.0	20.0	1.98	

〈 임시침사지 제원 – 계속〉

산정지점	유역면적 (ha)	퇴사용량 (m^3/storm)	필요면적(m^2)						침사지 깊이 (m)	비 고
			상 단			바 닥				
			면 적 (m^2)	폭 (m)	길 이 (m)	면 적 (m^2)	폭 (m)	길 이 (m)		
OS51	0.89	448.62	553.0	14.4	38.4	187.2	6.2	30.2	2.05	여유고
OS52	31.33	2,621.57	1,813.6	25.4	71.4	876.0	14.5	60.5	2.73	포함
OS53	5.77	698.26	637.6	15.4	41.4	126.2	4.2	30.2	2.80	(0.30m)
OS54	28.77	791.29	728.2	16.4	44.4	204.7	6.0	34.0	2.60	
OS55	5.69	318.21	401.8	12.4	32.4	74.4	3.2	23.2	2.30	
OS56	0.97	302.54	401.8	12.4	32.4	90.0	3.8	23.8	2.15	
OS57	1.04	189.61	304.1	10.9	27.9	60.3	3.0	20.0	1.97	
OS58	3.89	65.79	182.4	9.4	19.4	55.6	4.0	14.0	1.36	
OS59	1.49	18.12	99.4	6.9	14.4	28.2	2.7	10.2	1.04	
OS60	4.17	514.47	553.0	14.4	38.4	137.6	4.8	28.8	2.40	
OS61	2.19	572.36	637.6	15.4	41.4	219.0	6.7	32.7	2.18	
OS62	4.09	368.45	474.4	13.4	35.4	139.6	5.1	27.1	2.06	
OS63	1.61	365.94	474.4	13.4	35.4	141.2	5.2	27.2	2.05	
OS64	4.60	610.18	637.6	15.4	41.4	193.1	6.0	32.0	2.34	
OS65	0.50	169.96	304.1	10.9	27.9	83.1	4.0	21.0	1.73	
OS66	5.34	375.70	474.4	13.4	35.4	132.9	4.9	26.9	2.12	
OS67	1.75	579.50	637.6	15.4	41.4	214.3	6.6	32.6	2.21	
OS68	4.55	323.45	474.4	13.4	35.4	174.6	6.2	28.2	1.80	
OS69	1.19	501.38	553.0	14.4	38.4	148.1	5.1	29.1	2.33	
OS70	3.51	9.00	99.4	6.9	14.4	42.2	3.8	11.3	0.79	
OS71	15.45	25.18	336.3	11.4	29.5	228.9	8.6	26.6	0.71	
OS72	10.43	52.28	243.4	10.4	23.4	130.2	6.6	19.6	0.94	
OS73	9.79	32.38	224.9	9.5	23.7	125.6	6.2	20.4	0.83	
OS74	0.54	34.00	149.3	7.9	18.9	52.6	3.6	14.6	1.07	
OS75	0.52	11.61	71.8	6.9	10.4	16.5	2.7	6.2	1.06	
OS76	0.23	13.51	78.7	6.9	11.4	18.5	2.6	7.1	1.07	

- 임시침사지 및 가배수로 설치시 지형적인 여건이나 시설배치 계획 등 현장여건에 따라 설치위치, 시설의 일부변경이 이루어질 수 있다. 이러한 경우 임시침사지겸의 용량이 본 검토서에서 산정한 값보다 최소한 동일한 값 이상이어야 한다.
- 임시침사지의 유입부는 가배수로의 제원과 동일하며, 홍수조절의 목적이 아닌 토사의 침전을 위한 시설이므로 유입된 유량과 동일한 유량의 방류를 위해 유출부 또한 월류형으로 가배수로의 단면과 동일하게 계획하였으며, 임시침사지의 일반도는 다음과 같다.



〈 임시침사지 일반도 〉

④ 임시 재해저감시설 설치계획 및 설치시기 결정

(가) 설치시기

• 개발중 사용할 임시침사지의 시설계획은 공사로 인한 토사발생을 최소화하기 위하여 지표면의 노출이 심하게 발생하는 토공작업은 가능한 우기(6~9월)을 피하여 실시하고, 우선 공사 시행 전에 임시침사지를 설치하고 유입 가배수로를 정비 및 개설한다.

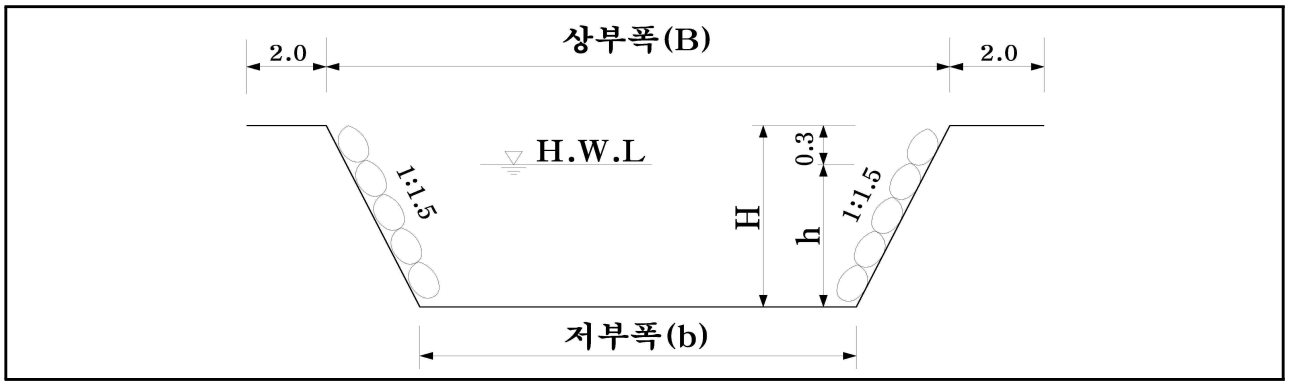
(나) 부대시설 계획

• 일반적으로 호안공(법면보호공)은 유수로부터 제방법면과 비탈끝을 보호하기 위한 광의적으로 하천구조물의 하나로 볼 수 있다. 본 임시침사지의 법면 보호공은 유수의 흐름(유속)에 의한 보호보다는 우수의 사면침투 등에 의한 사면파괴를 방지하기 위한 보호공으로 「돌망태 공법」, 「방수 Sheet비닐공법」, 「P.P마대 쌓기공법」 등을 대안으로 설정하여 재료구득의 용이성, 시공의 용이성, 내구성 및 유지관리 용이성, 경제성 등을 검토한 결과, 임시시설물인 점을 감안하여 가장 경제적인 방수 Sheet 비닐공법을 임시침사지의 법면보호 공법으로 결정하였다.

〈 임시침사지 법면 호안공법 비교 〉

구분 \ 공법		돌망태 공법	방수 Sheet 비닐공법	P.P마대 쌓기공법
장·단점	배면수압	•자연배수	•제거를 위한 Filter 시설 설치 필요	•자연배수
	기초공	•밑다짐부의 돌망태 연장 설치	•저면부작용 앵커시설 필요	•기초부의 흙가마니 기초필요
	시공능률	•소 운반, 인력부설로 시공성 불리	•인력부설로 시공성 저하	•인력축조로 공사기간 불리
	기술적	•강도가 제일 높고 안정성이 높음	•배면 배수 및 부착성 저하로 관리상 불리	•배면 수압 및 토사 유출로 부분적파괴로 유리관리 불리
	공사기간	•쇄석 등 재료의 운반설치 등에 의한 공기가 길게 소요	•배면배수와 거의 동시에 작업이 가능해 유리	•전 공정이 인력으로 수행됨에 따라 가장 불리
종합의견		•타 공법에 비해 비교적 높은 안정성이 있으나 철망 및 망태돌 등 재료비가 과다하게 요구됨 •철거시 재료의 사용처 확보 등 사후관리 불리	•공사와 시공성에서 불리하고 안정성에서 불리 •철거는 용이하나 폐자제 처리 불리	•사면길이가 길어지면 안정상 불리하나 공사가 단순하고 공사비가 저렴하므로 임시시설로서 제일 적합

• 가배수로는 임시침사지 설치후 도로 정지 공사전에 정비하며, 주간선에 대한 단면은 다음과 같이 제시하였으나, 지선 유입수로는 시공 순서 및 현장의 지형 여건에 따라 본선으로 유도시키도록 해야 한다.



〈 가배수로 표준도 〉

〈 가배수로 단면 결정 〉

가배수로명	집 수 면 적 (km^2)	대상홍수량 (m^3/s)	수로 폭(m)		수 심 h(m)	계획고 H(m)	사 면 경 사	비 고
			상 부 (B)	저 부 (b)				
OS1	0.060	1.83	2.4	0.3	0.70	1.00	1.5	
OS2	0.029	0.84	1.9	0.4	0.50	0.80	1.5	
OS3	0.010	0.26	1.2	0.3	0.30	0.60	1.5	
OS4	0.007	0.18	1.0	0.1	0.30	0.60	1.5	
OS5	0.007	0.19	1.1	0.2	0.30	0.60	1.5	
OS6	0.011	0.27	1.2	0.3	0.30	0.60	1.5	
OS7	0.013	0.37	1.4	0.5	0.30	0.60	1.5	
OS8	0.048	1.41	2.2	0.4	0.60	0.90	1.5	
OS9	0.031	0.89	1.9	0.4	0.50	0.80	1.5	
OS10	0.011	0.38	1.4	0.5	0.30	0.60	1.5	
OS11	0.007	0.26	1.2	0.3	0.30	0.60	1.5	
OS12	0.010	0.35	1.4	0.5	0.30	0.60	1.5	
OS13	0.006	0.21	1.1	0.2	0.30	0.60	1.5	
OS14	0.011	0.36	1.4	0.5	0.30	0.60	1.5	
OS15	0.008	0.27	1.2	0.3	0.30	0.60	1.5	
OS16	0.006	0.23	1.2	0.3	0.30	0.60	1.5	

〈 가배수로 단면 결정 - 계속〉

가배수로명	집 수 면 적 (km^2)	대상홍수량 (m^3/s)	수로 폭(m)		수 심 h(m)	계획고 H(m)	사 면 경 사	비 고
			상 부 (B)	저 부 (b)				
OS17	0.024	0.89	1.9	0.4	0.50	0.80	1.5	
OS18	0.010	0.34	1.3	0.4	0.30	0.60	1.5	
OS19	0.017	0.43	1.4	0.2	0.40	0.70	1.5	
OS20	0.011	0.34	1.4	0.5	0.30	0.60	1.5	
OS21	0.011	0.37	1.4	0.5	0.30	0.60	1.5	
OS22	0.010	0.32	1.3	0.4	0.30	0.60	1.5	
OS23	0.008	0.24	1.2	0.3	0.30	0.60	1.5	
OS24	0.054	2.00	2.5	0.4	0.70	1.00	1.5	
OS25	0.007	0.23	1.2	0.3	0.30	0.60	1.5	
OS26	0.034	0.88	1.9	0.4	0.50	0.80	1.5	
OS27	0.025	0.65	1.7	0.5	0.40	0.70	1.5	
OS28	0.024	0.64	1.7	0.5	0.40	0.70	1.5	
OS29	0.004	0.11	1.0	0.1	0.30	0.60	1.5	
OS30	0.005	0.16	1.0	0.1	0.30	0.60	1.5	
OS31	0.009	0.29	1.3	0.4	0.30	0.60	1.5	
OS32	0.006	0.16	1.0	0.1	0.30	0.60	1.5	
OS33	0.061	1.67	2.3	0.5	0.60	0.90	1.5	
OS34	0.006	0.21	1.1	0.2	0.30	0.60	1.5	
OS35	0.004	0.14	1.0	0.1	0.30	0.60	1.5	
OS36	0.012	0.30	1.3	0.4	0.30	0.60	1.5	
OS37	0.056	1.57	2.3	0.5	0.60	0.90	1.5	
OS38	0.021	0.54	1.6	0.4	0.40	0.70	1.5	
OS39	0.011	0.31	1.3	0.4	0.30	0.60	1.5	
OS40	0.022	0.57	1.6	0.4	0.40	0.70	1.5	
OS41	0.054	1.49	2.2	0.4	0.60	0.90	1.5	
OS42	0.019	0.52	1.5	0.3	0.40	0.70	1.5	
OS43	0.110	3.02	2.9	0.5	0.80	1.10	1.5	
OS44	0.019	0.50	1.5	0.3	0.40	0.70	1.5	
OS45	0.020	0.50	1.5	0.3	0.40	0.70	1.5	
OS46	0.028	0.72	1.8	0.6	0.40	0.70	1.5	

〈 가배수로 단면 결정 - 계속〉

가배수로명	집 수 면 적 (km^2)	대상홍수량 (m^3/s)	수로 폭(m)		수 심 h(m)	계획고 H(m)	사 면 경 사	비 고
			상 부 (B)	저 부 (b)				
OS47	0.013	0.35	1.4	0.5	0.30	0.60	1.5	
OS48	0.075	2.24	2.6	0.5	0.70	1.00	1.5	
OS49	0.015	0.40	1.4	0.2	0.40	0.70	1.5	
OS50	0.024	0.69	1.7	0.5	0.40	0.70	1.5	
OS51	0.009	0.23	1.2	0.3	0.30	0.60	1.5	
OS52	0.313	8.68	4.2	0.3	1.30	1.60	1.5	
OS53	0.058	1.49	2.2	0.4	0.60	0.90	1.5	
OS54	0.288	8.46	4.2	0.6	1.20	1.50	1.5	
OS55	0.057	1.64	2.3	0.5	0.60	0.90	1.5	
OS56	0.010	0.27	1.2	0.3	0.30	0.60	1.5	
OS57	0.010	0.29	1.2	0.3	0.30	0.60	1.5	
OS58	0.039	1.22	2.1	0.6	0.50	0.80	1.5	
OS59	0.015	0.49	1.5	0.3	0.40	0.70	1.5	
OS60	0.042	1.24	2.1	0.6	0.50	0.80	1.5	
OS61	0.022	0.56	1.6	0.4	0.40	0.70	1.5	
OS62	0.041	1.06	2.0	0.5	0.50	0.80	1.5	
OS63	0.016	0.42	1.4	0.2	0.40	0.70	1.5	
OS64	0.046	1.19	2.1	0.6	0.50	0.80	1.5	
OS65	0.005	0.13	1.0	0.1	0.30	0.60	1.5	
OS66	0.053	1.66	2.3	0.5	0.60	0.90	1.5	
OS67	0.017	0.45	1.4	0.2	0.40	0.70	1.5	
OS68	0.045	1.19	2.1	0.6	0.50	0.80	1.5	
OS69	0.012	0.31	1.3	0.4	0.30	0.60	1.5	
OS70	0.035	1.18	2.1	0.6	0.50	0.80	1.5	
OS71	0.155	5.49	3.6	0.6	1.00	1.30	1.5	
OS72	0.104	3.60	3.1	0.7	0.80	1.10	1.5	
OS73	0.098	3.39	3.0	0.6	0.80	1.10	1.5	
OS74	0.005	0.18	1.0	0.1	0.30	0.60	1.5	
OS75	0.005	0.15	1.0	0.1	0.30	0.60	1.5	
OS76	0.002	0.08	1.0	0.1	0.30	0.60	1.5	

나. 개발후 저감대책

- 일반적으로 우수유출량 저감시설의 형식은 저류형과 침투형으로 대별되며, 저류형 저감시설은 도시유역에서 유출되는 우수를 일정시설에 일시적으로 저장하여 홍수가 지난 후 조금씩 하류측으로 방류하는 시설이며, 침투형 저감시설은 우수가 지표면을 흐르거나 우·배수로를 흐르는 과정에서 지하로 스며들게 하는 시설이다.
- 저류형 저감시설은 유역내에 설치된 소규모 저류시설 등에 지표면 흐름상태의 유출수를 일시 저류시키는 방식인 지역내 저류(on-site)와 유역출구에 설치된 침사지겸 저류지 또는 영구저류지 등에 유출수를 저류시키는 방식인 지역외 저류(off-site)로 구분된다.
- 침투형 저감시설은 기존 침투 가능한 정원, 공원, 녹지 등을 이용하여 침투율을 증가시키거나, 불투수면의 구조개선, 우수관거의 구조개선 등을 통하여 침투율을 증가시키는 방법이며, 침투를 유도할 수 있도록 설계된 침투통, 침투트렌치, 침투측구 등도 이에 속한다.
- 현재 지역내 저류시설 및 침투형 저감시설은 국내에 적용된 사례가 거의 없고, 구체적인 설치 기준 및 설계 방법에 대한 기준이 미비하며, 저감량을 정량화하는 것이 곤란한 등의 문제점을 지니고 있다.
- 본 사업에서는 개발후 홍수유출량이 개발전보다 감소하므로 별도의 개발후 홍수저감대책은 수립하지 않았으며, 사업지구 내에 충분한 녹지공간을 확보하여 홍수유출증가량 저감을 도모하였다.

5.2.3 사면재해

가. 개발중 저감대책

- 본 사업으로 인하여 개발중에 일어날 수 있는 비탈면 재해요인은 자연상태의 산림지가 훼손되어 발생되는 제반 영향과 시공 전반에 걸쳐 일어날 수 있는 모든 요인을 포함한다. 개발이 진행됨에 따라 본 사업지구 공사시 깎기비탈면 및 쌓기비탈면이 발생하여 토사 및 암의 유출붕괴가 우려될 수 있으므로, 깎기로 인한 비탈면은 조기에 안정화가 이루어지도록 이에 따른 깎기의 비탈면 보호공, 비탈면 처리계획 및 비탈면배수계획을 수립하여야 하며, 세부적인 저감대책은 다음과 같다.

1) 쌓기지역의 비탈면안정 대책

- 본 사업의 시행으로 인하여 깎기 및 쌓기로 인한 지형의 변화는 불가피하나 공사시 원지형을 최대한 고려하여 가능한 쌓기량을 줄이고 법면이 발생치 않도록 하였으나, 쌓기 비탈면이 발생하는 저류지 법면은 법면처리계획에 의하여 비탈면의 처리방안을 수립하였다. 쌓기부는 쌓기에 따라 비탈면의 경사를 단계적으로 배분하고 충분한 다짐을 시행하여 비탈면의 안정을 도모하고 토사의 유출 등을 방지하도록 설계하여야 한다.
- 토사 유출량의 지구 외 유출을 최소화하기 위해서는 공사시 토사 발생량의 최소화, 이동거리 단축, 다발식 공사 지양, 선 공사부위의 잔디, 수목 식재 등 공사 진행상의 유의사항을 이행토록 하고 표토는 가능한 일정장소에서 집적시킨 후 식재시 재활용 하도록 한다.

① **비탈면 안정대책**

- 비탈면은 기상여건에 따라 여러 피해를 받으나, 가장 큰 피해는 강우시 지하수의 상승과 침투압의 발생으로 비탈면불안정을 일으킬 수 있으므로 산마루측구, 횡배수구를 설치하여 신속한 배수처리가 이루어지도록 한다.
- 깎기가 5.0 m 이상 발생시에는 폭 1.0 m ~1.5 m 의 소단을 설치하고 배수설비가 필요한 경우 횡단경사를 주도록 한다.
- 쌓기지역은 단계적으로 쌓기하고 쌓기다짐은 불도져 또는 진동로울러 등을 이용하여 충분한 다짐 작업이 이루어지도록 한다.
- 강우시 개발중에 발생되는 토사침식량을 최소화하기 위하여 정지작업시 깎기·쌓기비탈면의 안정을 기하고 토사유출이 예상되는 부분에는 비닐 등의 덮개를 설치하고 비탈면 상·하부에 측구 등의 배수시설을 설치하도록 한다.

2) 절토지역의 비탈면안정 대책

① **비탈면 처리계획**

- 깎기 발생지역은 현지 지형을 고려하여 과도한 깎기가 발생하지 않도록 하며 발생비탈면을 비탈면처리계획에 따라 비탈면붕괴를 예방토록 적극적인 비탈면안정 대책을 수립·수행한다.
- 노선조성면의 단계적 개발로 비탈면발생으로 인한 비탈면의 붕괴를 예방한다.
- 깎기면의 비탈면처리는 현장여건에 따라 표준경사 또는 표준경사 이하로 안전하게 계획한다. 또한, 깎기고가 10 m 이상일 때는 현장여건에 따라 비탈면경사를 되도록 평균치 이하로 한다.
- 비탈면은 기상여건에 따라 여러 피해를 받으며, 가장 큰 피해는 강우시 지하수위의 상승과 침투압의 발생으로 비탈면불안정을 일으킬 수 있으므로 산마루측구, 횡배수로를 설치하여 신속한 배수처리가 이루어지도록 한다. 즉, 비탈면상단에는 측구를, 골짜기에는 도수로를 설치하여 절토 비탈면유실을 방지한다.
- 깎기가 5.0 m 이상 발생시에는 폭 1.0~1.5 m 의 소단을 설치하고, 배수설비가 필요한 경우 횡단경사를 주도록 한다.

② **비탈면 보호공 계획**

- 비탈면보호공은 우수, 용수, 동결융해, 풍화 등에 의한 침식 및 표층부의 붕괴 등을 방지하는 것을 목적으로 그 현장의 지형, 지질, 암반의 풍화상태, 지하수, 비탈면안정성, 경제성, 미관, 시공성, 유지보수 및 기타 현지상황 등을 충분히 비교·검토한 수 대책공법을 결정하여야 할 것으로 판단된다.

③ **비탈면 보호공의 선정**

- 비탈면 보호는 식생에 의한 보호공(식생공)과 구조물에 의한 비탈면 보호공으로 대별되어, 보호공 선정은 식생공을 원칙으로 하고 식생이 적합하지 않을 경우 또는 식생만으로 비탈면의 안정을 확보할 수 없는 경우에 지질, 비탈면의 안정성, 미관, 유지보수, 기타 현지상황을 고려하여 구조물에 의한 보호공법을 적용한다.

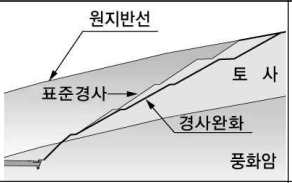
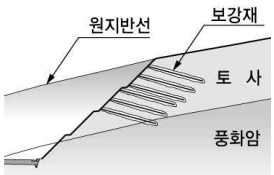
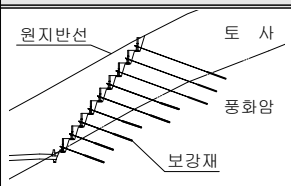
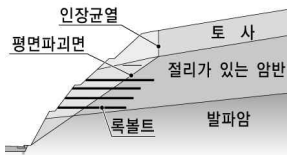
나. 개발후 저감대책

1) 비탈면 보강공법

① 비탈면 보강공법 검토

• 불안정한 비탈면이나 지장물과의 저촉문제 및 과다한 환경훼손 등의 문제가 발생시 비탈면 보강을 실시하였으며 보강공법을 적용하였다.

〈 비탈면 보강공법 검토 〉

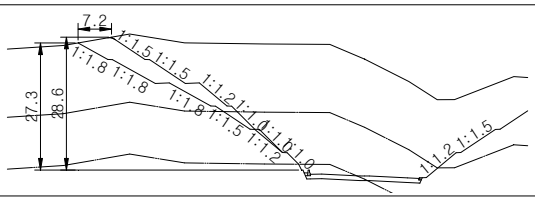
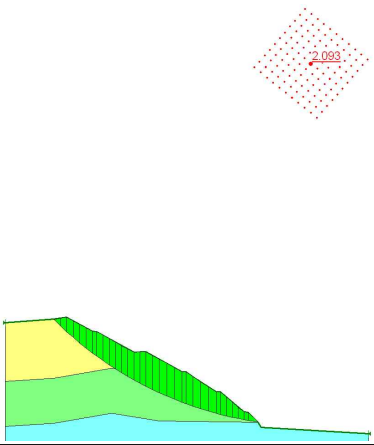
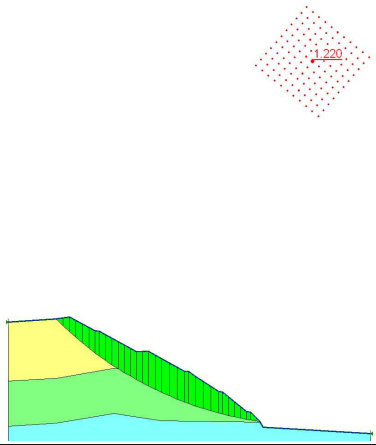
구 분	비탈면 경사완화 공법	Soil Nailing 공법	깎기부 옹벽 공법	Rock Bolt
개요도				
공 법 개 요	•깎기비탈면의 경사를 완화시켜 비탈면 활동력을 감소시킴으로써 비탈면의 안정성을 확보하는 공법	•원지반 천공 후 외부케이싱과 기계식 패커를 이용하여 압력 그라우팅을 함으로서 정착부의 유효직경 및 전단저항력을 증가시키고 이로 인해 전체안전율을 증가시키는 공법.	•천공후 고장력 PC강선을 예상활동면 보다 깊은 위치에 앵커를 정착시켜 원지반의 전단저항력을 증가시켜 비탈면을 안정화 시키는 공법	•활동가능 암체의 봉합효과로 비탈면 활동을 억제시킴으로써 원지반의 전단강도 증대와 보강재에 의한 효과를 얻는 공법임
장 점	•비탈면의 장기적인 안정성을 확보할 수 있음 •시공성이 좋아 공사기간이 단축됨 •시공후 관리 및 하자 보수가 용이함 •경사 조정에 의한 시각적 불안감 해소 •공사비 저렴	•기계식 패커를 사용함에 밀폐성이 양호하여 유효경의 확대 및 그라우팅 품질개선을 통한 부착력이 증대 되는 효과가 있음 •정착부의 유효경 확대로 인발저항력이 증가하므로 Nailing 수량 감소로 경제성 향상 및 시공기간 단축	•주동보강 공법으로서 보강효과가 확실 •소단에 수목식재 및 녹화를 병행하여 경관개선 및 낙석방지 •앵커의 프리스트레스에 의해 패널과 뒤채움재의 자중에 의한 침하 억제 •토공량 극소화 및 프리캐스트 패널을 사용하여 공기 단축	•소규모 활동암체에 대한 보강효과 우수 •시공성 및 경제성 우수 •부재의 전단강도나 원지반과의 인발저항에 의한 직접적인 원지반의 보강뿐만아니라 간접적인 원지반의 물성을 강화하여 비탈면 안정성을 확보함.
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	•비탈면내 배수처리를 위한 수발공 설치가 필요	•공종이 복잡하여 숙련된 시공기술 요구 •정착부가 풍화암에 위치하여야 하므로 비탈면 상부에서는 앵커 길이가 길어짐	•정착부에 비교적 견고한 암반이 분포하여야 함 •인장균열 및 기 활동발생 부위에 대한 처리 필요 •대규모 활동암체 보강시 적용 어려움
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 및 깎기부 옹벽 공법을 적용하였으며, •암반비탈면에 대해서는 일부 평면 및 쐐기파괴, 전도파괴에 대한 안정성 확보를 위하여 Rock Bolt 공법 적용함.			

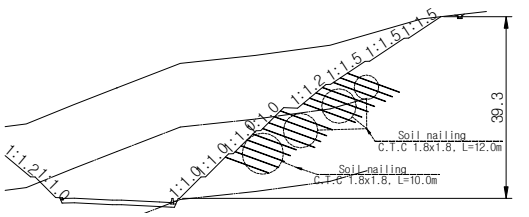
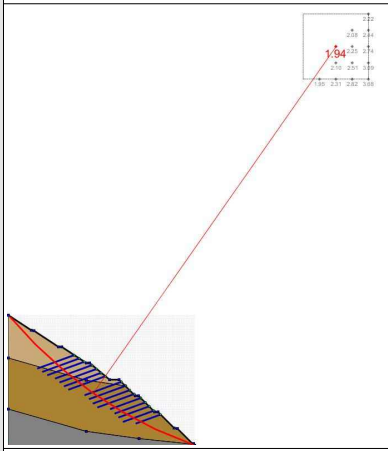
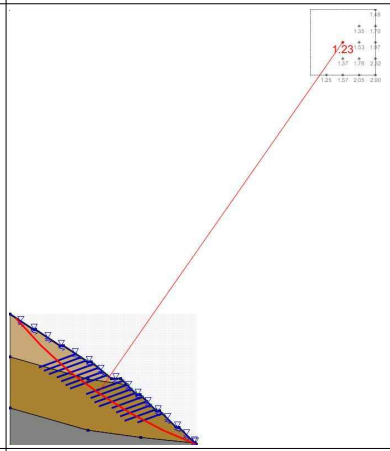
② 구간별 적용 대책공법

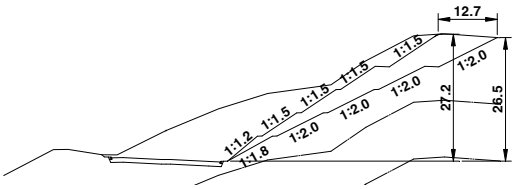
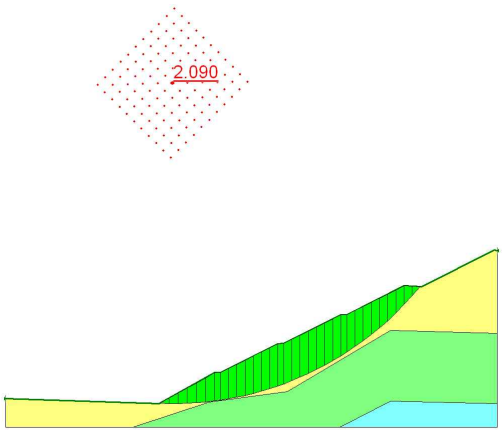
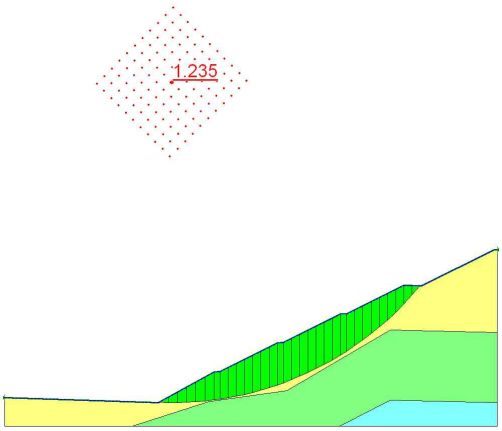
〈 비탈 대책공법 적용구간 현황 〉

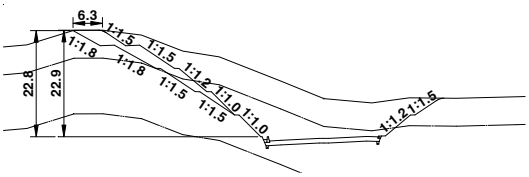
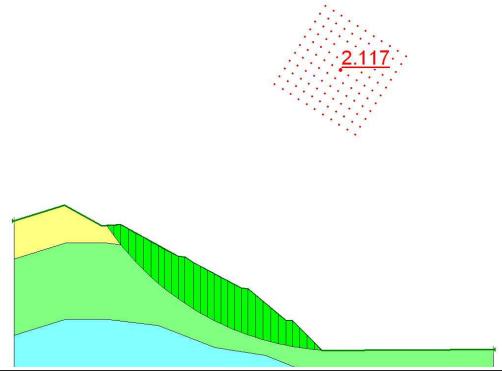
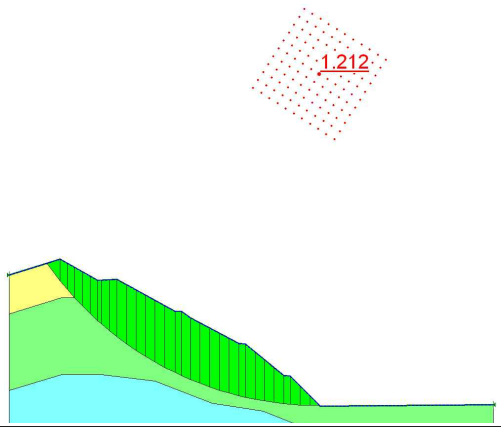
구 분		위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	보강사유	비 고
본 선	1구간	0+278~0+485	0+300(옥산)	표준경사시 불안정	토사, 풍화암 비탈면
			0+340(오창)	표준경사시 불안정	
			0+420(오창)	표준경사시 불안정	
	2구간	1+326~2+081	1+520(옥산)	표준경사시 불안정	
			1+800(오창)	표준경사시 불안정	
			1+920(오창)	표준경사시 불안정	
	4구간	2+982~3+122	3+040(오창)	표준경사시 불안정	
	5구간	3+253~3+380	3+340(옥산)	표준경사시 불안정	
	6구간	3+661~3+992	3+880(오창)	표준경사시 불안정	
	7구간	4+607~4+907	4+780(오창)	표준경사시 불안정	
			4+840(오창)	표준경사시 불안정	
			4+840(옥산)	표준경사시 불안정	
	13구간	8+014~8+860	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+533~0+860	0+640 우측	표준경사시 불안정	
서오창IC	R-C	0+324~0+801	0+500 우측	표준경사시 불안정	
			0+700 좌측	표준경사시 불안정	
	R-D	0+000~0+575	0+240 우측	표준경사시 불안정	
본 선	9구간	5+560~5+740	5+660(옥산)	쐐기파괴 발생	암반 비탈면
서오창IC	R-A	0+980~1+060	1+020 좌측	평면파괴 발생	
		1+060~1+180	1+140 좌측	평면파괴 발생	

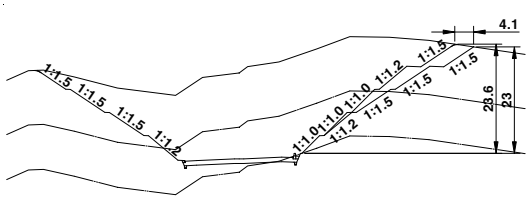
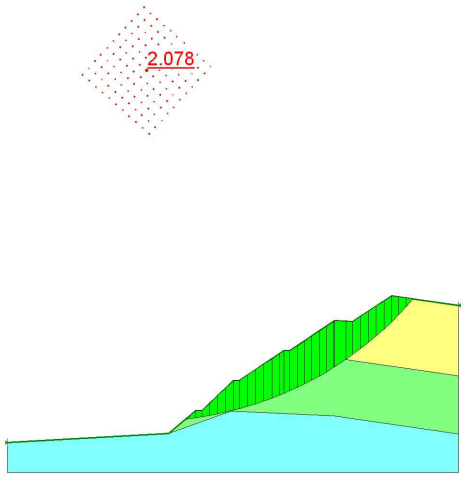
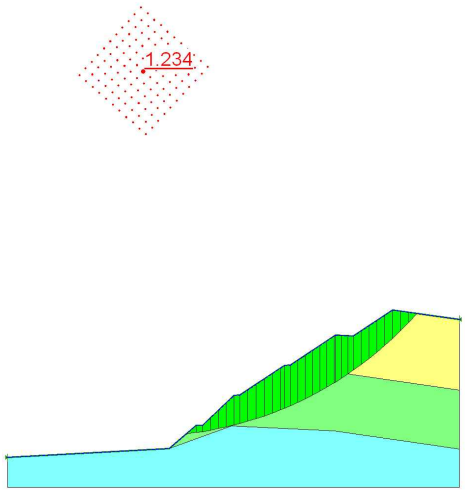
〈 비탈면 대책공법 적용후 안정성 검토 〉

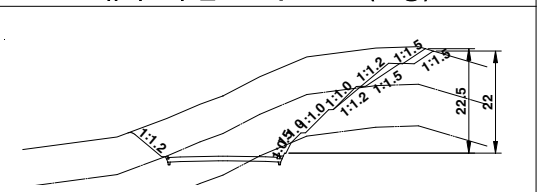
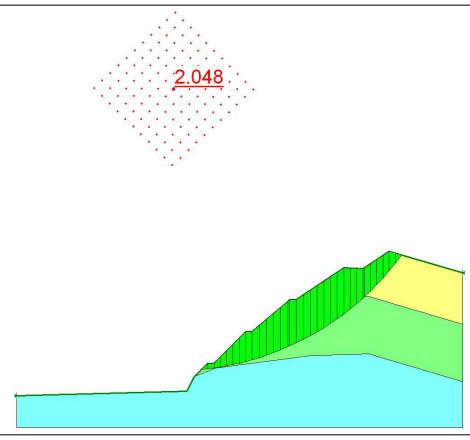
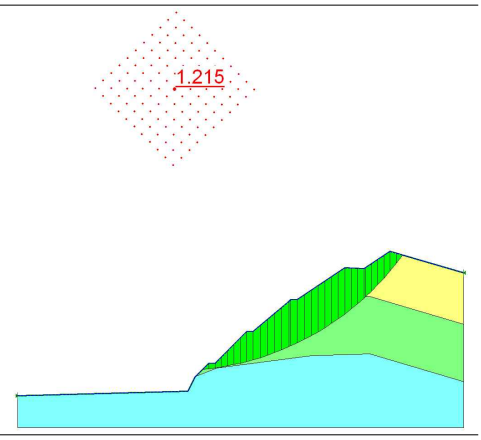
구 분	깎기 1구간 STA. 0+300(옥산)	
보강 적용 단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.8, 리핑 1:1.0~1:1.5 •보강구간 : STA. 0+290~0+330 •보강연장 : L=40m
보강공법 선정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.093 > 1.5 … O.K	FS = 1.220 > 1.2 … O.K

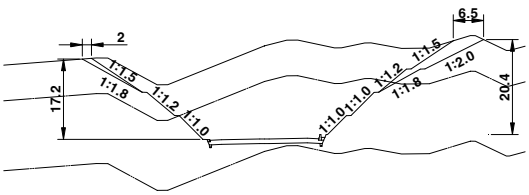
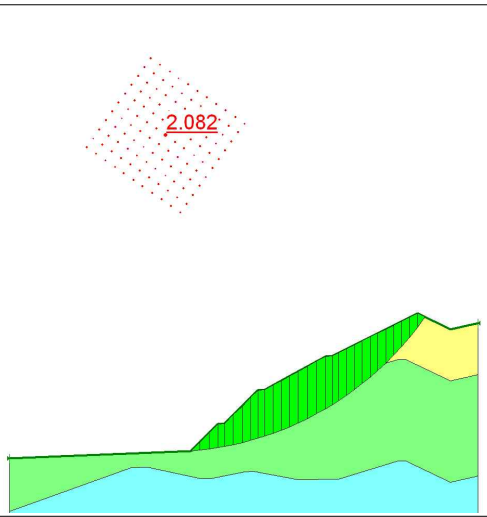
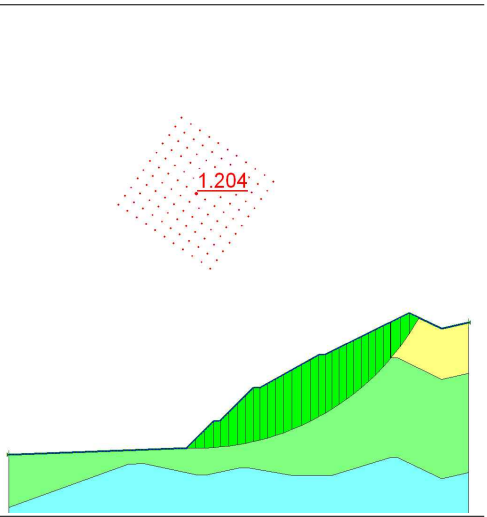
구 분	깎기 1구간 STA. 0+340(오창)	
보강 적용 단면		•보강공법 : Soil Nailing공법 적용 – C.T.C 1.8m×1.8m •보강경사 : – 토사 1:1.5~1:2.0, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 0+290~0+370 •보강연장 : L=80m
보강공법 선정	•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 1.94 > 1.5 … O.K	FS = 1.23 > 1.2 … O.K

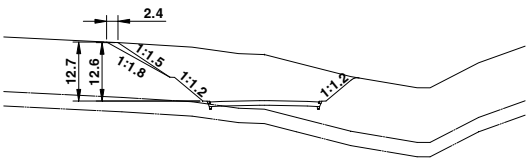
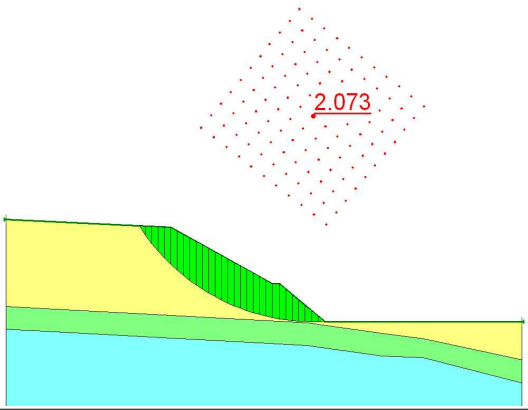
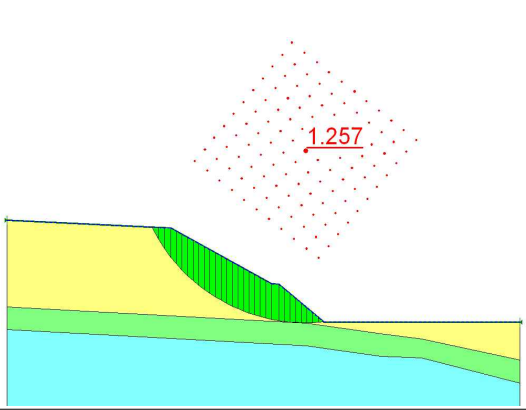
구 분	깎기 1구간 STA. 0+420(오창)	
보강 적용 단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : - 토사 1:1.8~1:2.0 •보강구간 : STA. 0+420~0+460 •보강연장 : L=40m
보강공법 선정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.090 > 1.5 … O.K	FS = 1.235 > 1.2 … O.K

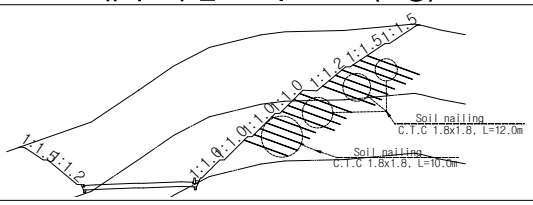
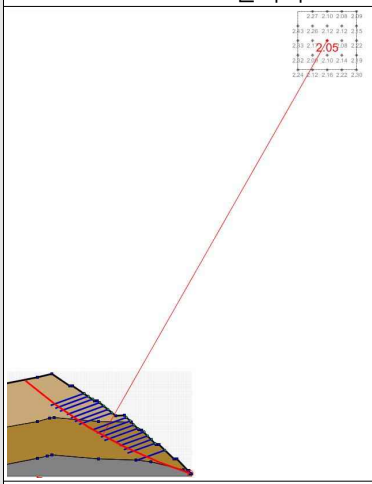
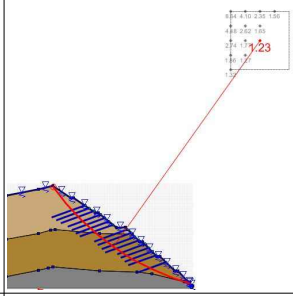
구 분	깎기 2구간 STA. 1+520(옥산)	
보강 적용 단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : - 토사 1:1.8, 리핑 1:1.5 •보강구간 : STA. 1+420~1+580 •보강연장 : L=160m
보강공법 선정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.117 > 1.5 … O.K	FS = 1.212 > 1.2 … O.K

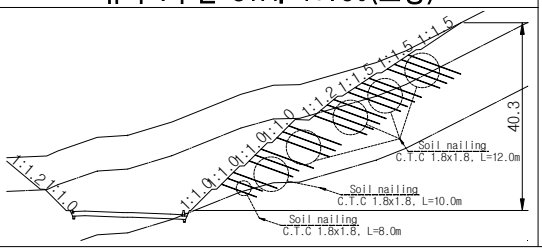
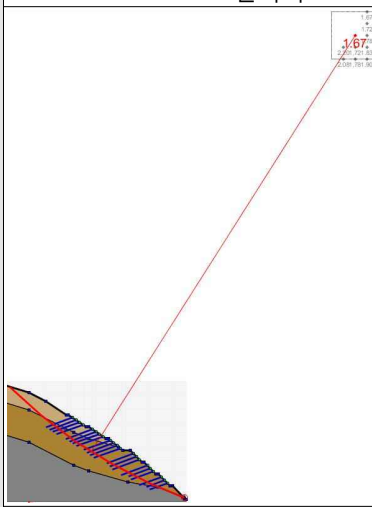
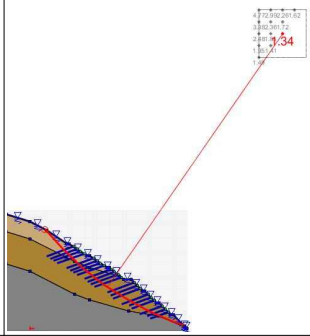
구 분	깎기 2구간 STA. 1+800(오창)	
보강 적용 단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : 토사 1:1.5, 리핑 1:1.0~1:1.5 •보강구간 : STA. 1+760~1+820 •보강연장 : L= 60m
보강공법 선정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.078 > 1.5 … O.K	FS = 1.234 > 1.2 … O.K

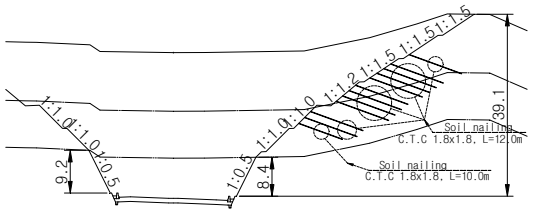
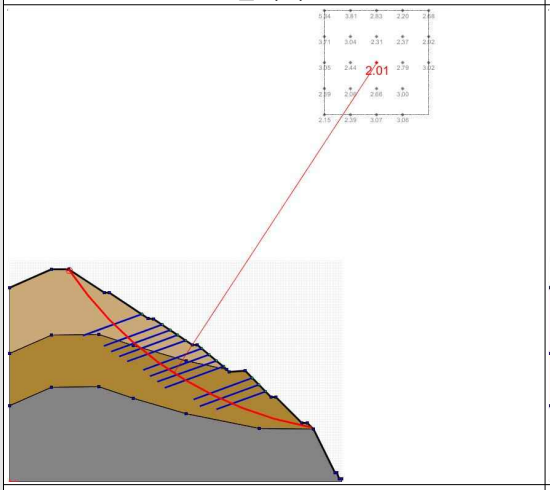
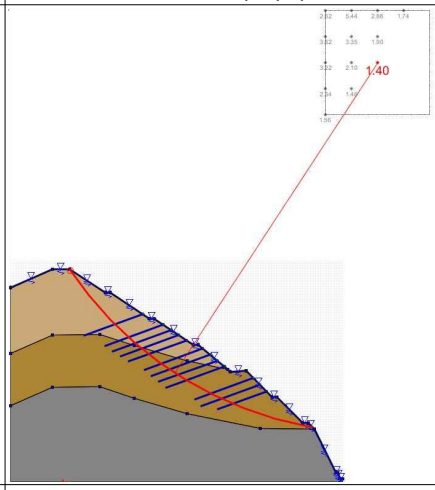
구 분	깎기 2구간 STA. 1+920(오창)	
보강 적용 단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : - 토사 1:1.5, 리핑 1:1.0~1:1.2 •보강구간 : STA. 1+900~1+940 •보강연장 : L=40m
보강공법 선정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.048 > 1.5 … O.K	FS = 1.215 > 1.2 … O.K

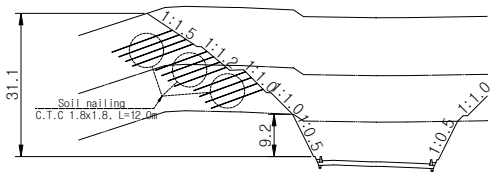
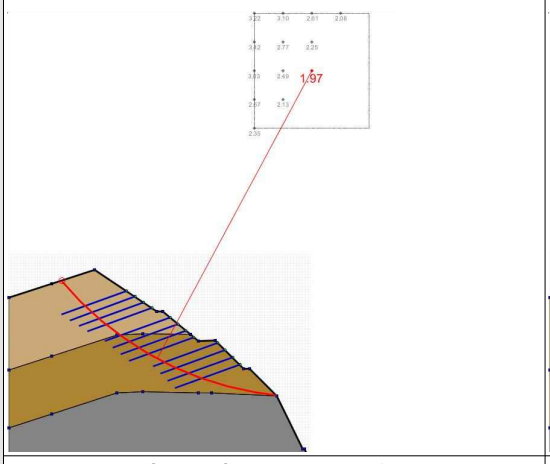
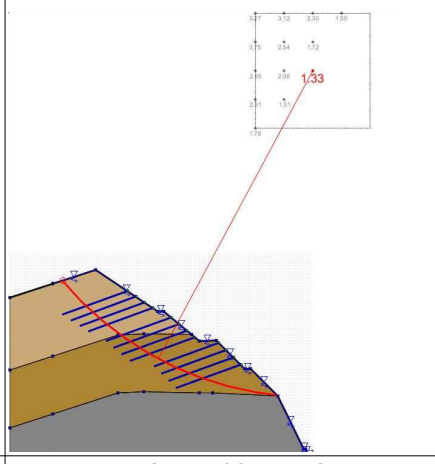
구 분	깎기 4구간 STA. 3+040(오창)	
보 강 적 용 단 면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.8~2.0, 리핑 1:1.0~1:1.8 •보강구간 : STA. 3+040~3+080(옥산) STA. 3+020~3+060(오창) •보강연장 : L=40m(옥산), 40m(오창)
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.082 > 1.5 ··· O.K	FS = 1.204 > 1.2 ··· O.K

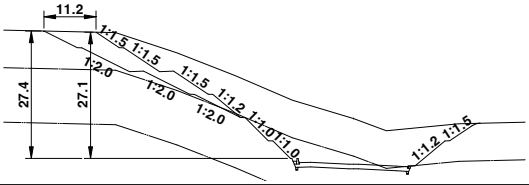
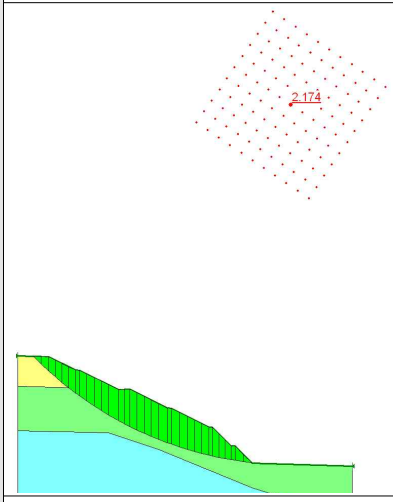
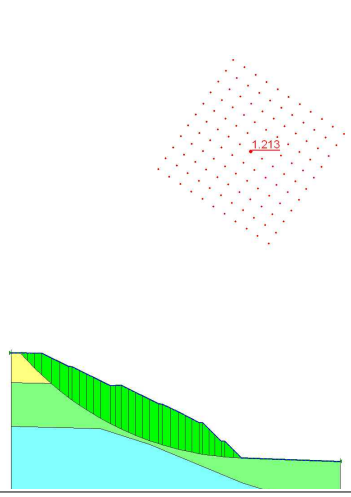
구 분	깎기 5구간 STA. 3+340(옥산)	
보 강 적 용 단 면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.2~1.8 •보강구간 : STA. 3+330~3+360 •보강연장 : L=30m
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 낮고 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과를 감안하여 경사완화공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.073 > 1.5 ··· O.K	FS = 1.257 > 1.2 ··· O.K

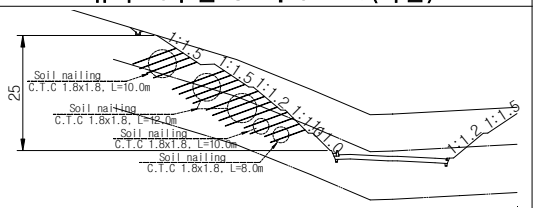
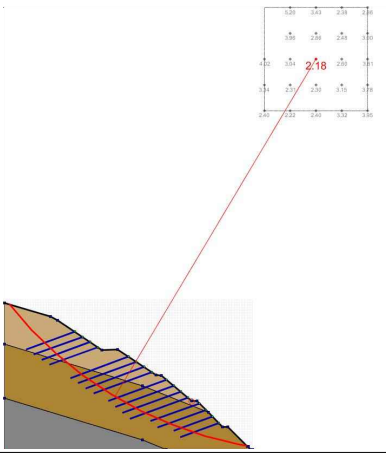
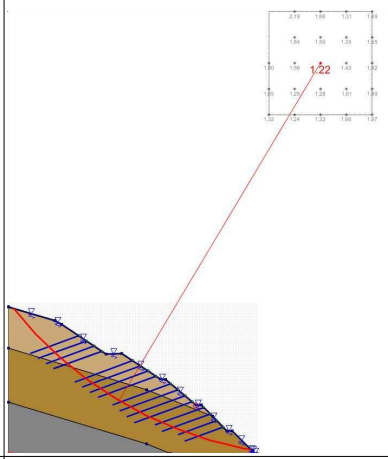
구 분	깎기 6구간 STA. 3+880(오창)	
보 강 적 용 단 면		•보강공법 : Soil Nailing공법 적용 – C.T.C 1.8m×1.8m •보강경사 : – 토사 1:1.0~1:1.5, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 3+740~3+920 •보강연장 : L=180m
보강공법 선 정	•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.05 > 1.5 … O.K	FS = 1.23 > 1.2 … O.K

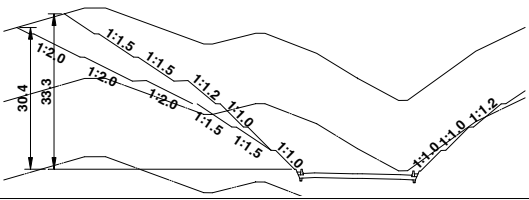
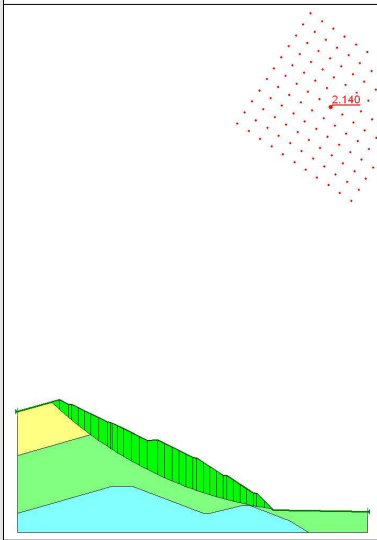
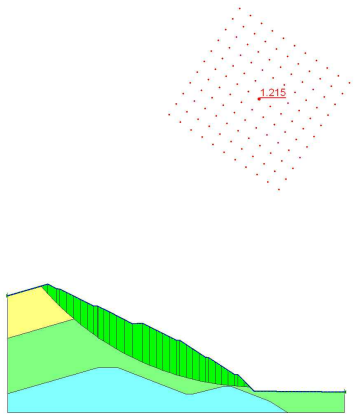
구 분	깎기 7구간 STA. 4+780(오창)	
보 강 적 용 단 면		•보강공법 : Soil Nailing공법 적용 – C.T.C 1.8m×1.8m •보강경사 : – 토사 1:1.2~1:1.5, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 4+710~4+820 •보강연장 : L=110m
보강공법 선 정	•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 1.67 > 1.5 … O.K	FS = 1.34 > 1.2 … O.K

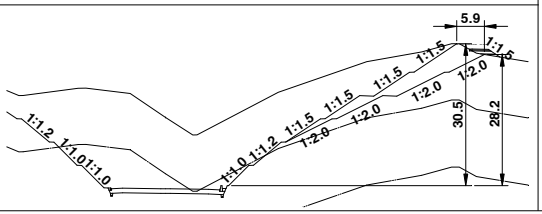
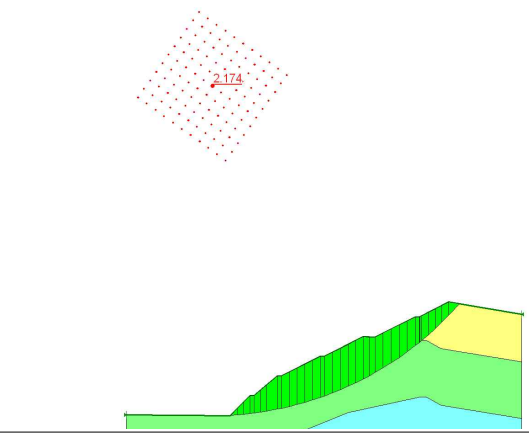
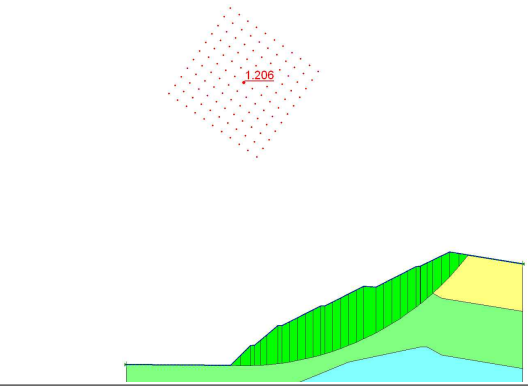
구 분	깎기 7구간 STA. 4+840(오창)	
보 강 적 용 단 면		•보강공법 : Soil Nailing공법 적용 – C.T.C 1.8m×1.8m •보강경사 : – 토사 1:1.2~1:1.5, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 4+820~4+890 •보강연장 : L=70m
보강공법 선 정	•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.01 > 1.5 … O.K	FS = 1.40 > 1.2 … O.K

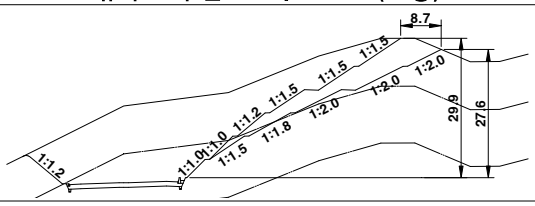
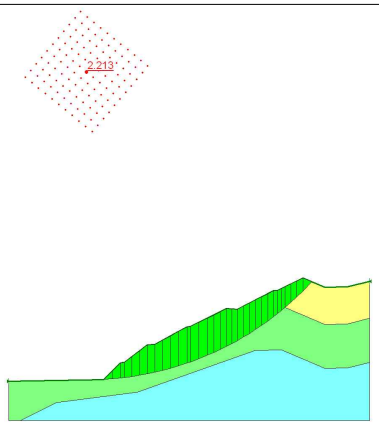
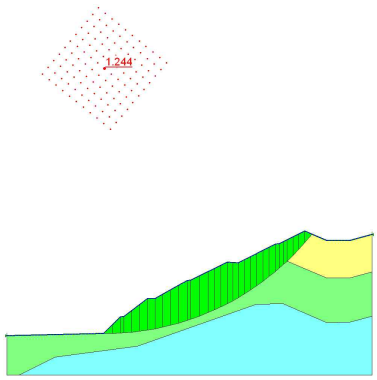
구 분	깎기 7구간 STA. 4+840(옥산)	
보 강 적 용 단 면		•보강공법 : Soil Nailing공법 적용 – C.T.C 1.8m×1.8m •보강경사 : – 토사 1:1.2~1:1.5, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 4+790~4+910 •보강연장 : L=120m
보강공법 선 정	•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 1.97 > 1.5 … O.K	FS = 1.33 > 1.2 … O.K

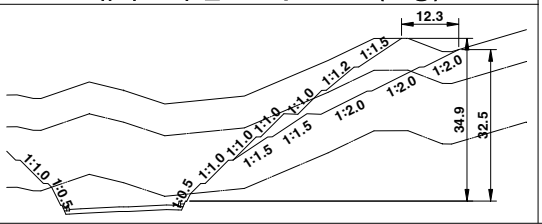
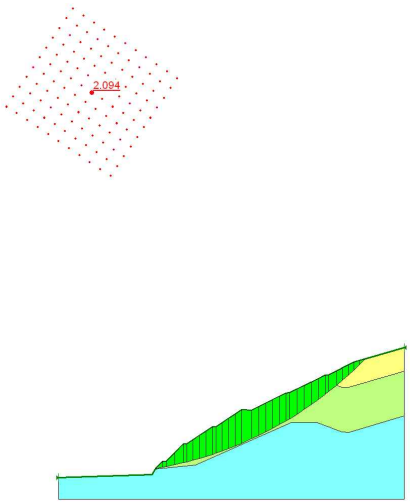
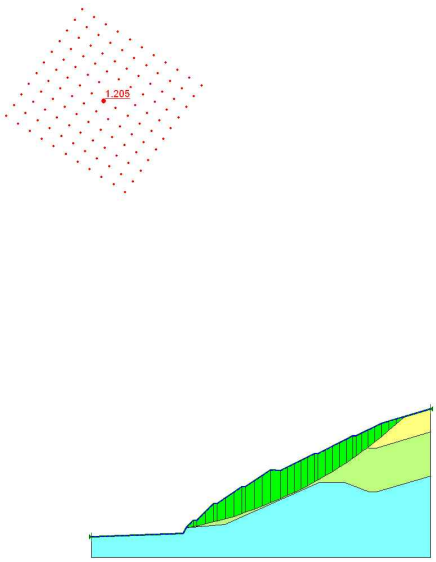
구 분	깎기 13구간 STA. 8+220(옥산)	
보강 적용 단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:2.0, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 8+120~8+230 •보강연장 : L=110m
보강공법 선정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.174 > 1.5 … O.K	FS = 1.213 > 1.2 … O.K

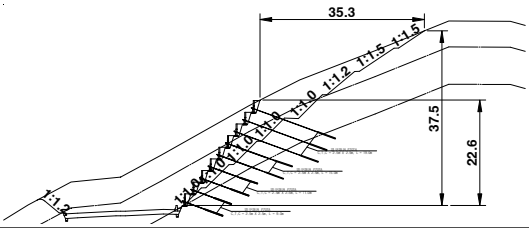
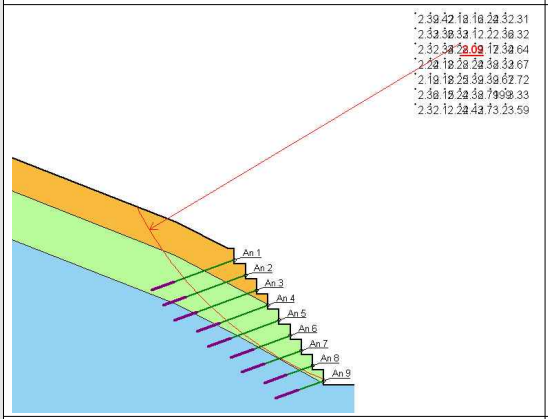
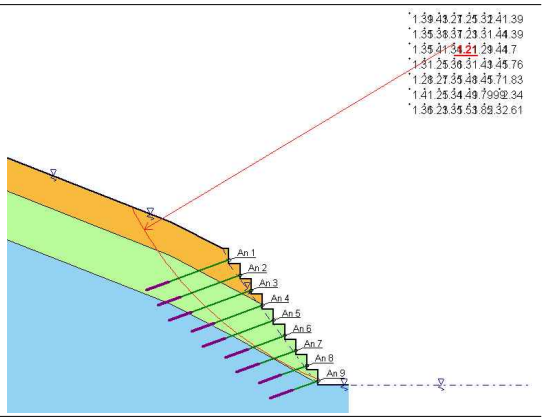
구 분	깎기 13구간 STA. 8+240(옥산)	
보강 적용 단면		•보강공법 : Soil Nailing공법 적용 – C.T.C 1.8m×1.8m •보강경사 : – 토사 1:1.2~1:1.5, 리핑 1:1.0 •보강구간 : STA. 8+230~8+290 •보강연장 : L=60m
보강공법 선정	•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 Soil Nailing공법을 적용함.	
보강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.18 > 1.5 … O.K	FS = 1.22 > 1.2 … O.K

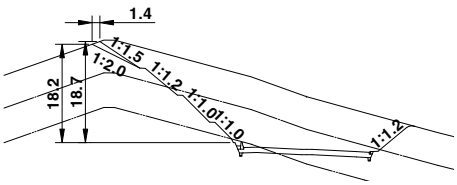
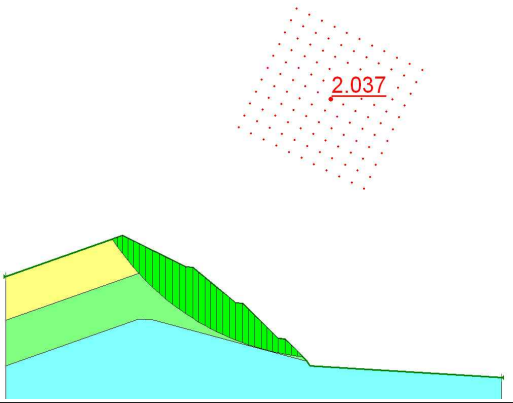
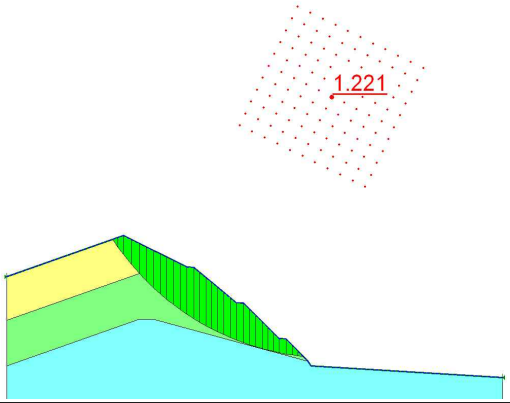
구분	깎기 13구간 STA. 8+400(옥산)	
보 강 적 용 단 면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:2.0, 리핑 1:1.5 •보강구간 : STA. 8+300~8+440 •보강연장 : L=140m
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.140 > 1.5 … O.K	FS = 1.215 > 1.2 … O.K

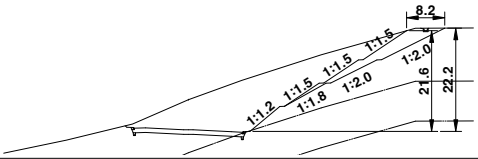
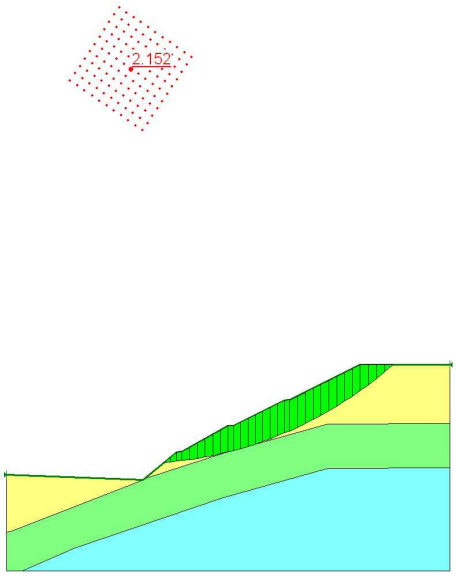
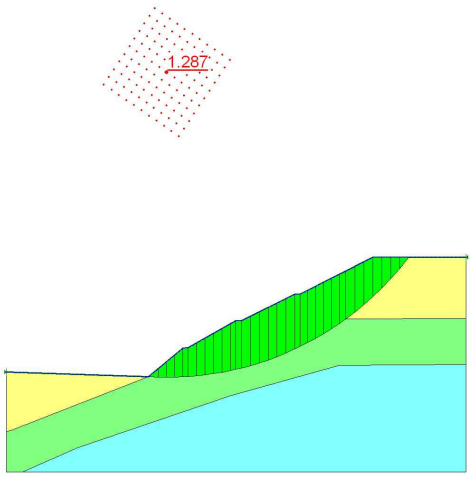
구분	깎기 13구간 STA. 8+420(오창)	
보 강 적 용 단 면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:2.0, 리핑 1:1.0~1:1.2 •보강구간 : STA. 8+300~8+480 •보강연장 : L=180m
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.174 > 1.5 … O.K	FS = 1.206 > 1.2 … O.K

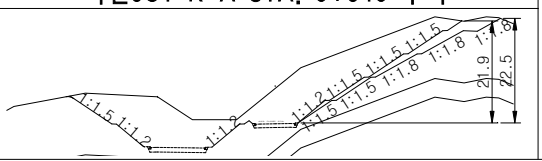
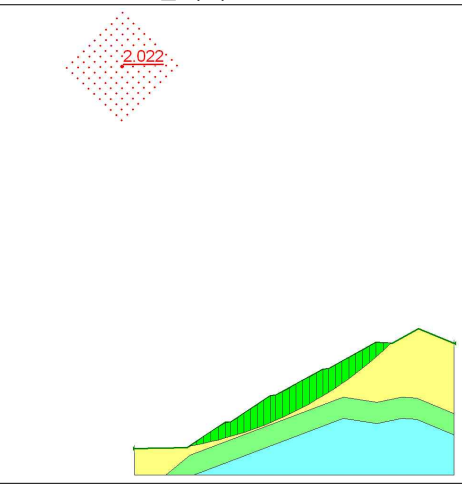
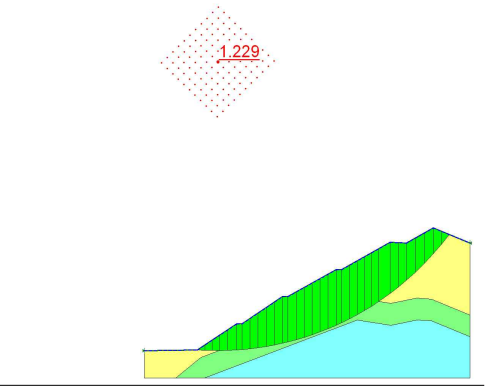
구 분	깎기 13구간 STA. 8+540(오창)	
보강적용단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.8~1:2.0, 리핑 1:1.0~1:1.8 •보강구간 : STA. 8+520~8+560 •보강연장 : L=40m
보강공법 선정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.213 > 1.5 … O.K	FS = 1.244 > 1.2 … O.K

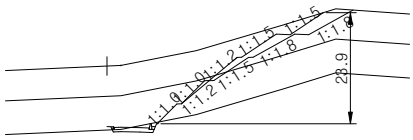
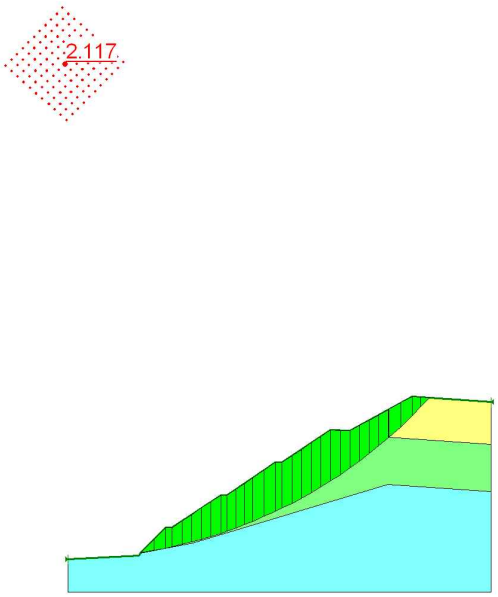
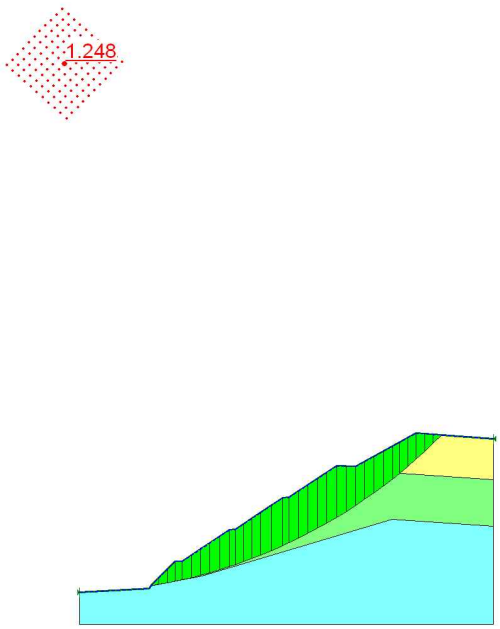
구 분	깎기 13구간 STA. 8+680(오창)	
보강적용단면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:2.0, 리핑 1:1.0~1:2.0 •보강구간 : STA. 8+660~8+700 •보강연장 : L=40m
보강공법 선정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보강후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.094 > 1.5 … O.K	FS = 1.205 > 1.2 … O.K

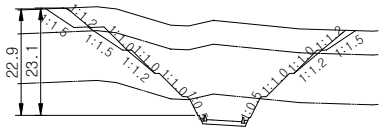
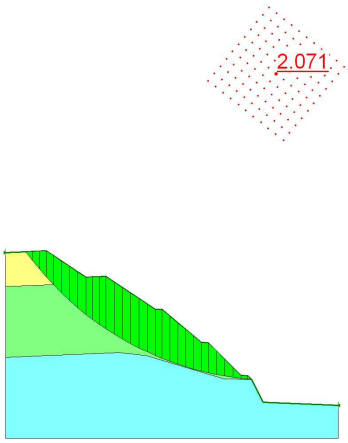
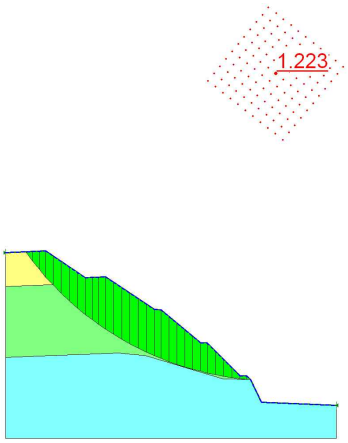
<table>
<tr><td>구 분</td><td>깎기 13구간 STA. 8+780(오창)</td><td>•보강공법 : 깎기부 옹벽 공법 적용
– C.T.C 2.5m×2.5m
•보강경사 :
– 토사 1:0.7, 리핑 1:0.7
•보강구간 : STA. 8+730~8+830
•보강연장 : L=100m</td></tr>
<tr><td>보 강
적 용
단 면</td><td> 
</td><td></td></tr>
<tr><td>보강공법
선 정</td><td colspan="2">•비탈면 깎기고가 높고 경사완화공법 적용시 절토량이 많아 환경훼손의 영향이 크므로 시공성 및 경제성을 고려하여 깎기부 옹벽 공법을 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 = 2.09 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.21 > 1.2 … O.K</td></tr>
</table>

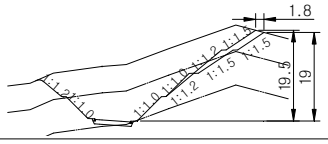
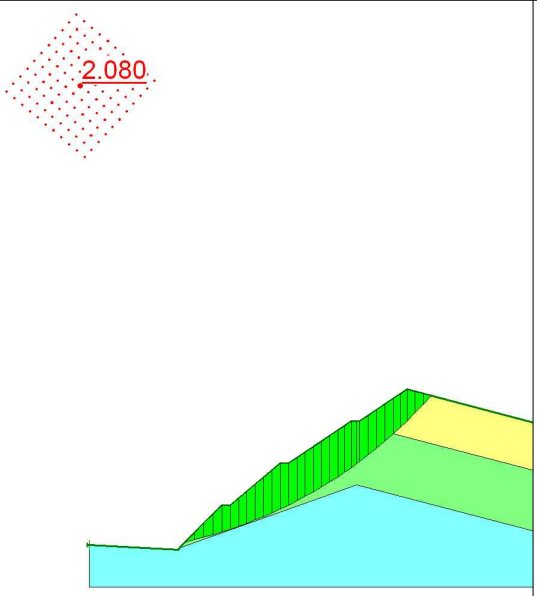
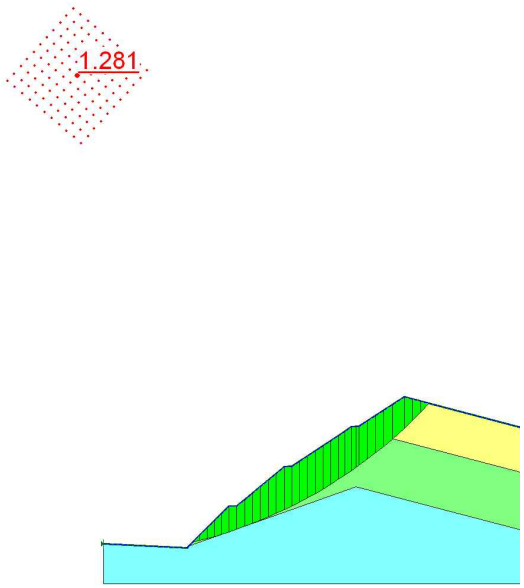
<table>
<tr><td>구 분</td><td>깎기 15구간 STA. 9+620(옥산)</td><td>•보강공법 : 경사완화공법 적용
•경사완화 :
– 토사 1:1.2~1:2.0, 리핑 1:1.0
•보강구간 : STA. 9+600~9+640
•보강연장 : L=40m</td></tr>
<tr><td>보 강
적 용
단 면</td><td> 
</td><td></td></tr>
<tr><td>보강공법
선 정</td><td colspan="2">•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 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 = 2.037 > 1.5 … O.K</td><td>FS = 1.221 > 1.2 … O.K</td></tr>
</table>

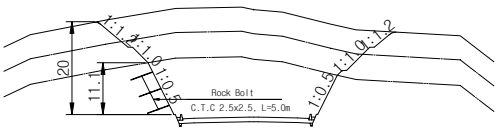
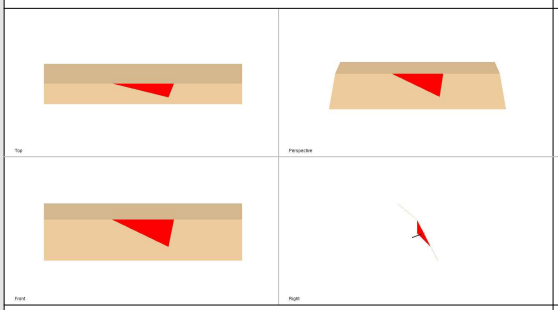
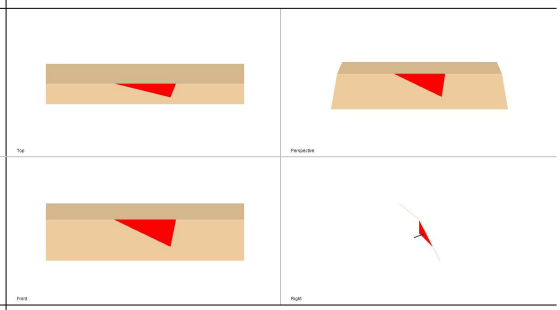
구 분	깎기 16구간 STA. 10+100(오창)	
보 강 적 용 단 면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.2~1:2.0 •보강구간 : STA. 10+060~10+140 •보강연장 : L=80m
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.152 > 1.5 … O.K	FS = 1.287 > 1.2 … O.K

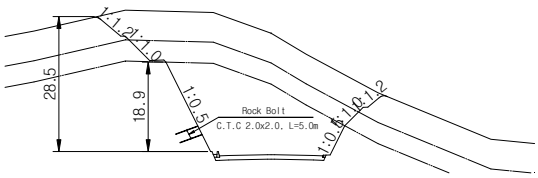
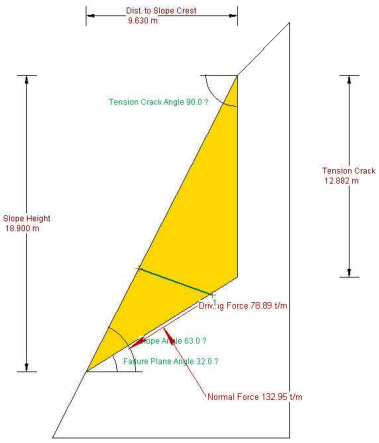
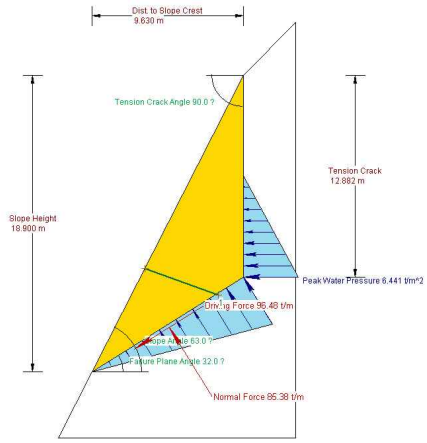
구 분	옥산JCT R-A STA. 0+640 우측	
보 강 적 용 단 면		•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.5~1:1.8 •보강구간 : STA. 0+620~0+680 •보강연장 : L=60m
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.022 > 1.5 … O.K	FS = 1.229 > 1.2 … O.K

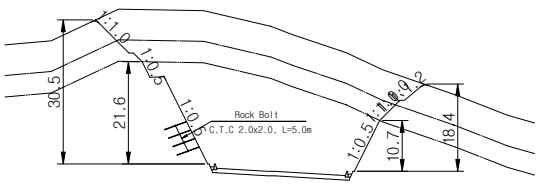
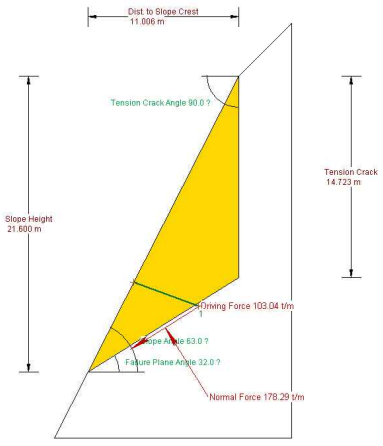
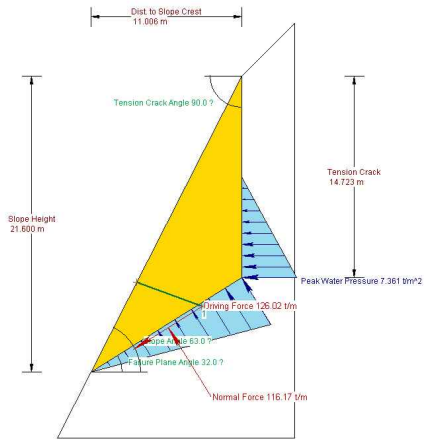
구 분	서오창IC R-C STA. 0+500 우측	•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.5~1:1.8, 리핑 1:1.0~1:1.2 •보강구간 : STA. 0+460~0+520 •보강연장 : L=60m
보 강 적 용 단 면		
보강공법 선 정	•토사 비탈면 깎기고가 높지만 환경훼손의 영향이 크지 않으며, 공사비 절감 효과 및 장기 안정성 확보를 위하여 경사완화공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 2.167 > 1.5 … O.K	FS = 1.248 > 1.2 … O.K

구 분	서오창IC R-C STA. 0+700 좌측	•보강공법 : 경사완화공법 적용 •경사완화 : – 토사 1:1.5, 리핑 1:1.0~1:1.5 •보강구간 : STA. 0+700~0+740 •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 = 2.071 > 1.5 … O.K	FS = 1.223 > 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
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 = 2.080 > 1.5 ··· O.K	FS = 1.281 > 1.2 ··· O.K

구 분	깎기 9구간 STA. 5+660(옥산)	•보강공법 : RockBolt공법 적용 – C.T.C 2.5m×2.5m, L=5.0m •보강경사 : – 암반 1:0.5 •보강구간 : STA. 5+560~5+740 •보강연장 : L=80m
보 강 적 용 단 면		
보강공법 선 정	•쐐기파괴에 대하여 암반비탈면의 장기 안정성 확보를 위하여 RockBolt 공법을 적용함.	
보 강 후 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	
보 강 적 용 단 면		•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 선 정	•평면파괴에 대하여 암반비탈면의 장기 안정성 확보를 위하여 RockBolt 공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 1.96 > 1.5 … O.K	FS = 1.26 > 1.2 … O.K

구 분	서오창 IC R-A 1+140 좌측	
보 강 적 용 단 면		•보강공법 : RockBolt공법 적용 – C.T.C 2.0m×2.0m, L=5.0m •보강경사 : – 암반 1:0.5 •보강구간 : STA. 1+060~1+180 •보강연장 : L=80m
보강공법 선 정	•평면파괴에 대하여 암반비탈면의 장기 안정성 확보를 위하여 RockBolt 공법을 적용함.	
보 강 후 안정해석	건기시	우기시
		
	FS = 1.93 > 1.5 … O.K	FS = 1.24 < 1.2 … N.G

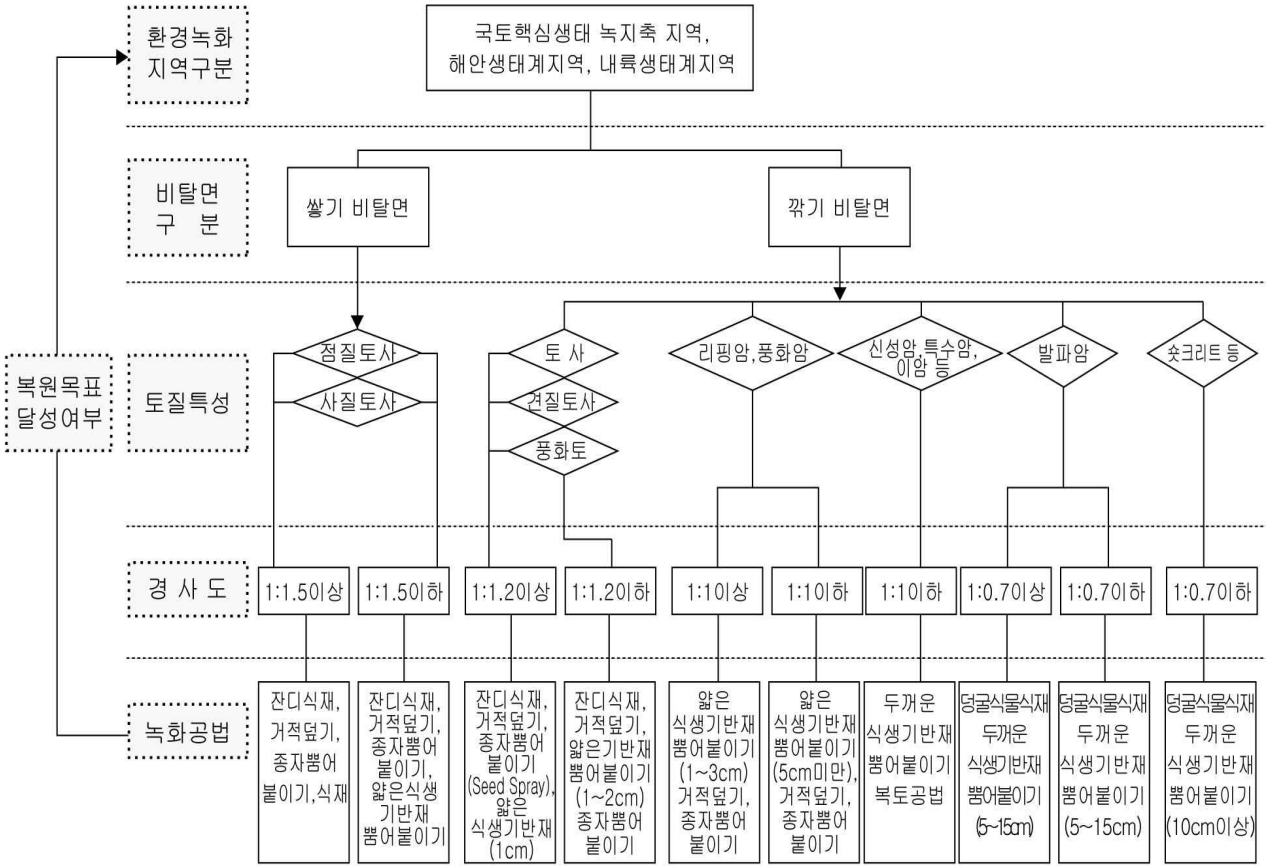
③ 대책공법 적용구간 안정성 검토 요약

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	2.093	1.220	O.K	경사완화
		0+290~0+370	0+340(오창)	39.3	1.94	1.23	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	2.117	1.212	O.K	경사완화
		1+720~1+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	2.082	1.204	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	2.05	1.23	O.K	Soil Nail
	7구간	4+710~4+820	4+780(오창)	40.3	1.67	1.34	O.K	Soil Nail
		4+820~4+890	4+840(오창)	39.1	2.01	1.40	O.K	Soil Nail
		4+790~4+910	4+840(옥산)	31.1	1.97	1.33	O.K	Soil Nail
	13구간	8+120~8+230	8+220(옥산)	27.4	2.174	1.213	O.K	경사완화
		8+230~8+290	8+240(옥산)	25.0	2.18	1.22	O.K	Soil Nail
		8+300~8+440	8+400(옥산)	30.4	2.140	1.215	O.K	경사완화
		8+300~8+480	8+420(오창)	28.2	2.174	1.206	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	2.094	1.205	O.K	경사완화
		8+730~8+830	8+780(오창)	22.6	2.09	1.21	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	22.5	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
		0+700~0+740	0+700 좌측	22.9	2.071	1.223	O.K	경사완화
	R-D	0+200~0+280	0+240 우측	19.0	2.080	1.281	O.K	경사완화
본 선	9구간	5+560~5+740	5+660(옥산)	20.0	4.31	2.23	O.K	RockBolt
서오창IC	R-A	0+980~1+060	1+020 좌측	28.5	1.96	1.26	O.K	RockBolt
		1+060~1+180	1+140 좌측	30.5	1.93	1.24	O.K	RockBolt

2) 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.

① **비탈면 녹화공법 선정 흐름**



•상기공법은 토질특성과 경사도에 따라 일반적인 공법을 예시로 제시한 것이며 이외에도 식생매트, 식생네트, 자생종 포트묘식재+식생기반재 뿜어붙이기, 표층토 활용공법, 식물발생재 활용공법, 친환경소재 활용공법, 조경수식재공법 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.

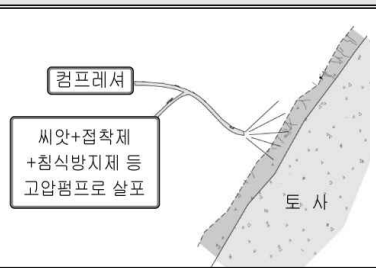
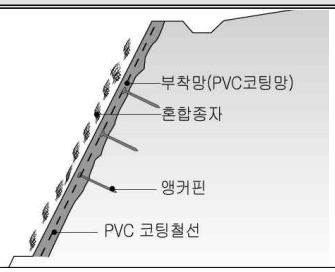
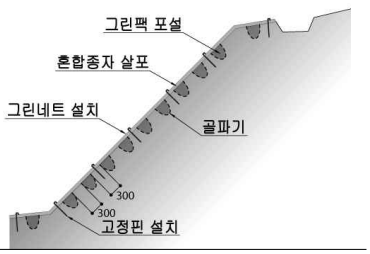
•1 : 1.5는 높이가 1일 때 수평거리가 1.5인 비탈면이며 1:1.5 이상은 수평거리가 1.5 이상을 말한다.

〈 비탈면 보호공 산정 절차 〉

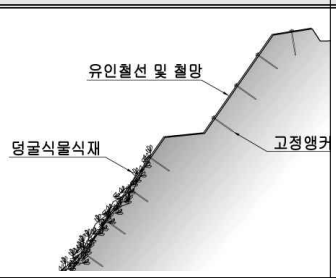
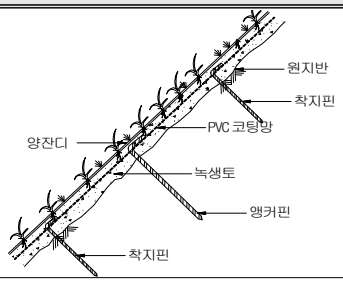
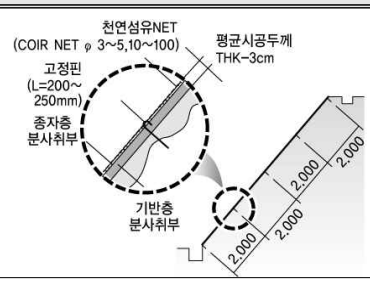
② **비탈면 보호공법 선정**

• 본 과업구간의 비탈면 녹화공법은 비탈면 구분, 토질(암질)특성, 경사도, 복원녹화기준 등을 고려하여 선정하였다.

〈 토사 및 리핑암 비탈면 녹화공법 비교〉

구 분	씨앗뿜어붙이기	녹화토공법	그 린 넷
개요도			
공 법 개 요	•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

〈 암반 비탈면 녹화공법 비교〉

구 분	덩굴식물식재 공법	녹생토 공법	자연표토복원 공법
개요도			
공 법 개 요	•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	•1:0.5 이상의 암반 비탈면

〈 적용보호 공법〉

구 분	씨앗뿜어붙이기	덩굴식물식재공법	녹생토 공법
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

② **비탈면 보호공법 선정결과**

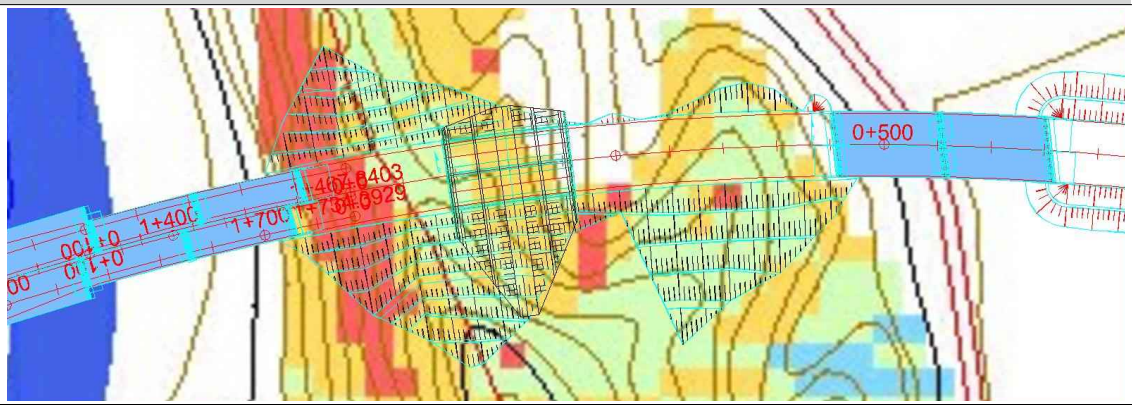
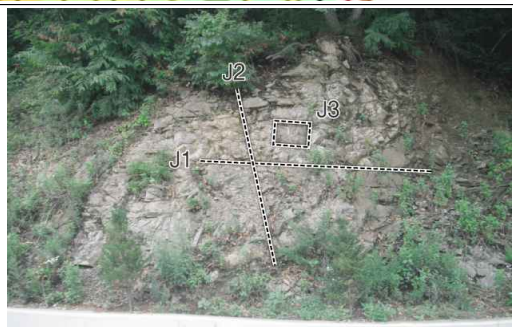
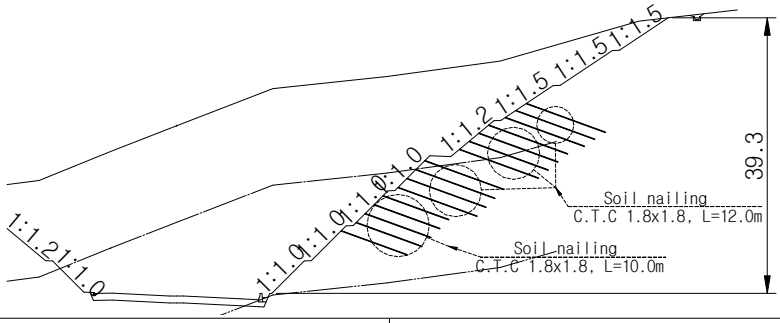
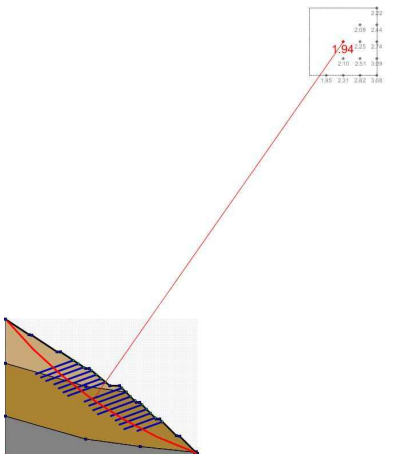
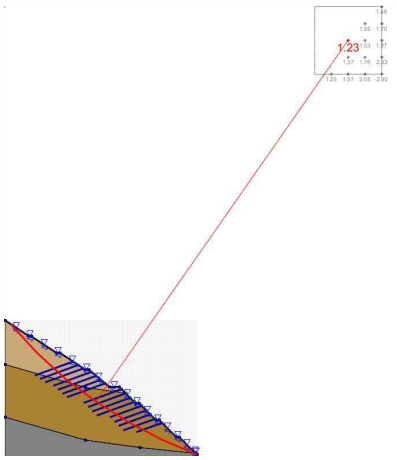
• 비탈면 보호공의 선정에 있어서는 지형, 지질이나 기후조건, 보호공에 기대하는 효과를 충분히 파악함과 동시에 경제성, 시공성 등을 고려한 최적 공법을 선정하도록 해야 한다. 또한, 자연생태환경목표에 따라 적합한 녹화공법 적용을 위해 토질(암질), 기후, 지역적 여건 등을 종합적으로 고려하고, 과거 외래도입초종(양잔디) 위주의 녹화방법에서 탈피하여 주변에서 생육하고 있는 자생종을 적극 활용하며 자연생태계와 조화를 이루는 친환경적인 비탈면 녹화공법을 적용하고자 한다.

〈 구간별 비탈면 보호공법 선정결과 〉

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=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	1:1.0~1:2.0	식생기반재취부(t=5cm)	
	발파암	1:0.5	식생기반재취부(t=10cm)	

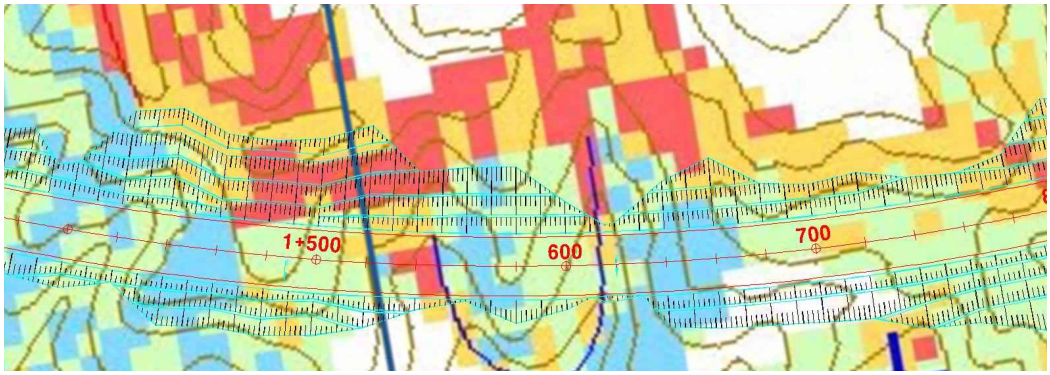
3) 산사태위험 구간별 설계현황

• 본 보고서 제4장 「4.3.3 사면재해」에서 검토한 산사태위험구간에 대해 비탈면 보강공법을 적용하였으며, 구간별 설계현황은 다음과 같다.

<table>
<tr><th colspan="3">1 구간 설계현황</th></tr>
<tr><td>현황</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>상세지표
지질조사
결과</td><td>• 흑운모편마암이 기반암으로 분포
• 풍화상태는 약한풍화 ~ 보통풍화, 강도는 21~86 MPa이며, 거칠기는 6~10으로 약간 거친편임.
• 대표 절리군은 78/181, 14/265, 70/235로 분포하고, 절리간격은 약 0.1~1.5m, 연장성은 1.0~5.0m로 나타남</td><td> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">비탈면
설계현황</td><td colspan="2">대표단면(STA. 0+340) : 표준경사 + 비탈면 보강</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>건기시 F.S = 1.94 ∴O.K</td><td>우기시 F.S = 1.23 ∴O.K</td></tr>
<tr><td></td><td>  </td><td>  </td></tr>
</table>

2 구간 설계현황

현황



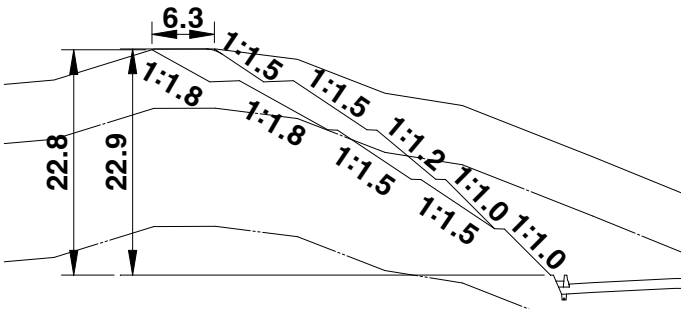
상세지표 지질조사 결과

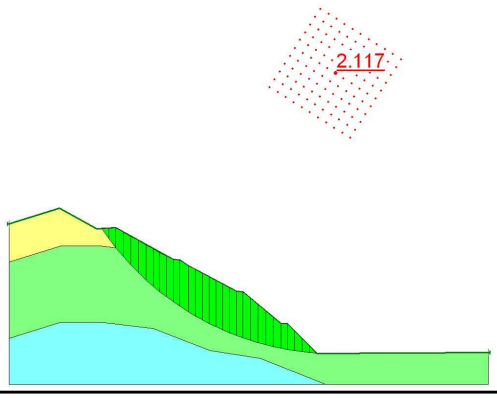
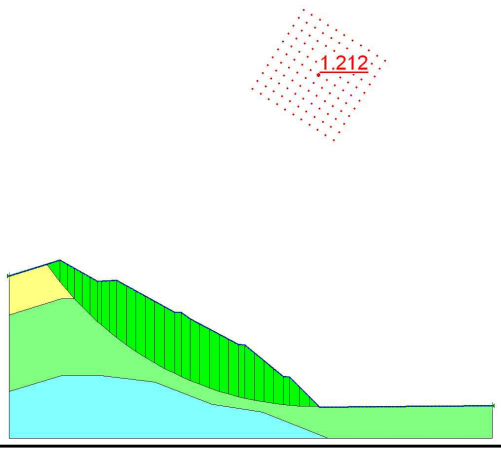
- 흑운모편마암이 기반암으로 분포하고, 석영맥이 발달해 있음
- 풍화상태는 심한풍화, 강도는 5~6MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 6~8로 약간거친편임
- 대표 절리군은 75/224, 49/309로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 1.0~2.0m로 나타남

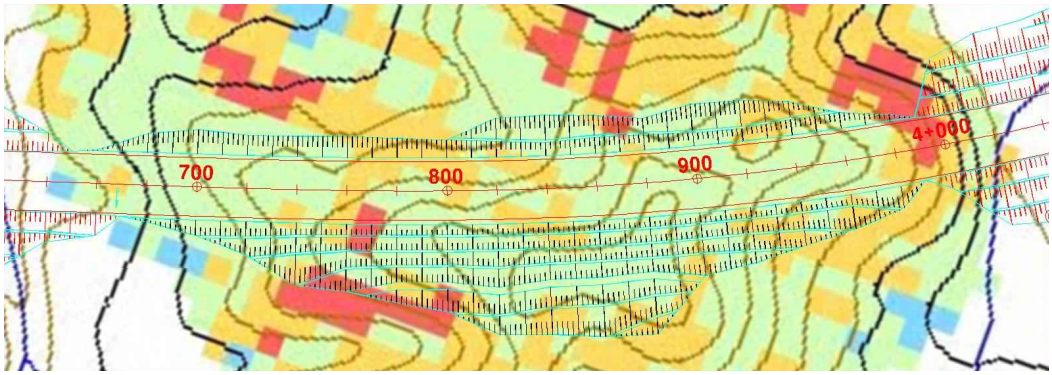
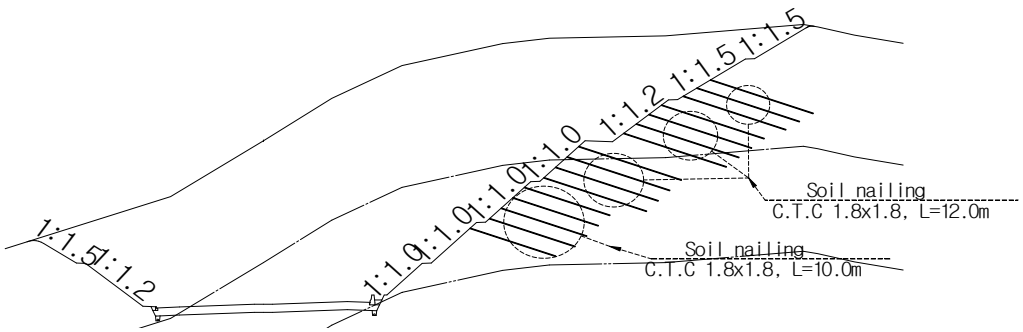
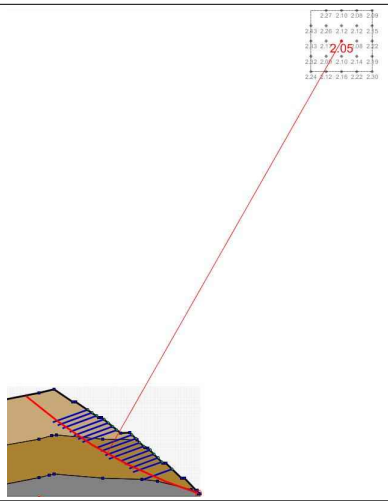
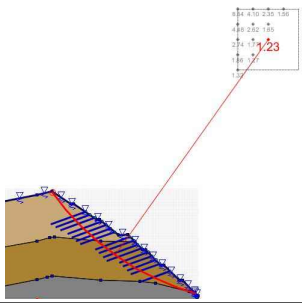


비탈면 설계현황

대표단면(STA. 1+520) : 경사완화 (토사 및 풍화암 1:1.5~1:1.8)

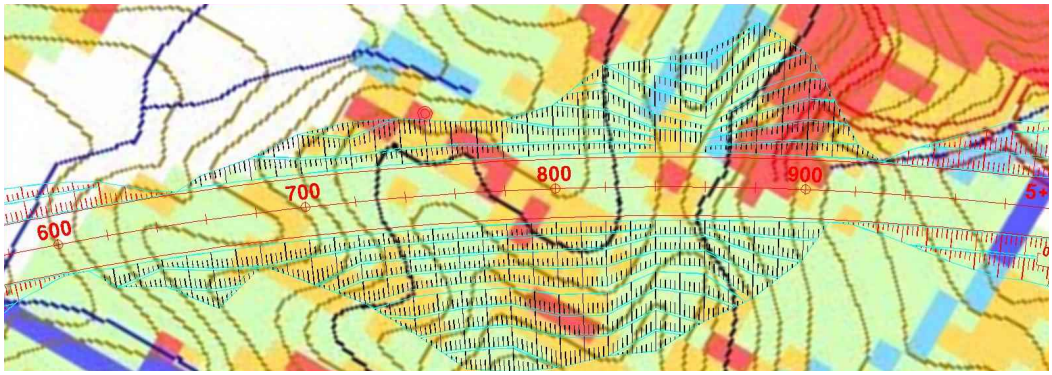


건기시 F.S = 2.117 ∴O.K	우기시 F.S = 1.212 ∴O.K
	

<table>
<tr><th colspan="3">3 구간 설계현황</th></tr>
<tr><td>현황</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>상세지표
지질조사
결과</td><td>• 호상 흑운모편마암이 기반암으로 분포
• 풍화상태는 약한풍화~보통풍화, 강도는 61~163MPa로 높은 강도를 보이며, 거칠기는 8~10로 거친편임
• 대표 절리군은 76/342, 89/109로 분포하고, 절리간격은 약 0.5~1.0m, 연장성은 1.0~5.0m로 나타남</td><td> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">비탈면
설계현황</td><td colspan="2">대표단면(STA. 3+880) : 표준경사 + 비탈면 보강</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>건기시 F.S = 2.05 ∴O.K</td><td>우기시 F.S = 1.23 ∴O.K</td></tr>
<tr><td></td><td> 
</td><td> 
</td></tr>
</table>

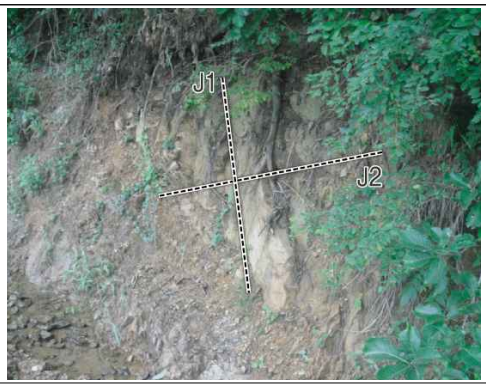
4 구간 설계현황

현황



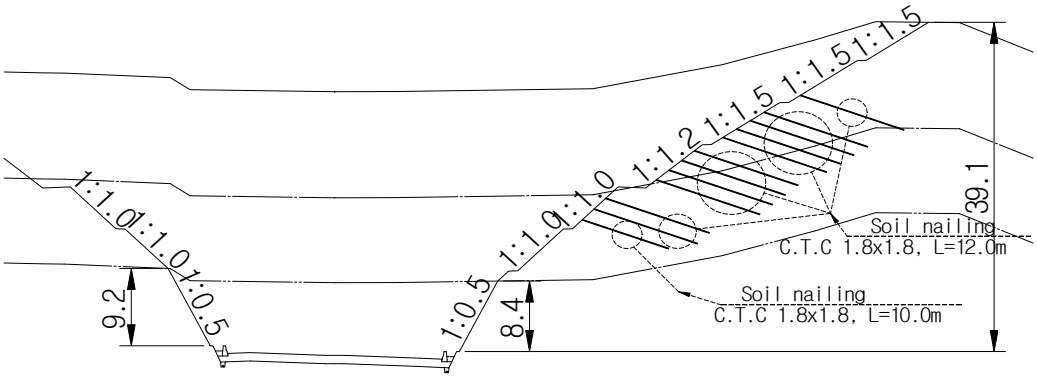
상세지표 지질조사 결과

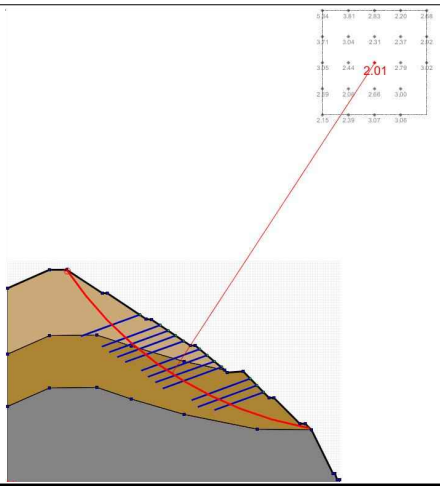
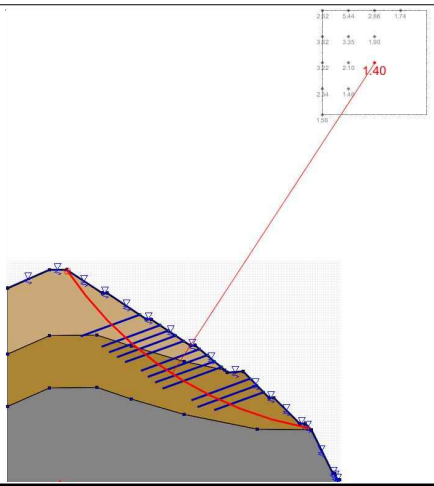
- 호상 흑운모편마암이 기반암으로 분포
- 풍화상태는 보통풍화~심한풍화, 강도는 32~61MPa을 보이며, 거칠기는 6~10으로 약간 거친편임
- 대표 절리군은 70/133, 55/052로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.3m, 연장성은 1.0~3.0m로 나타남



비탈면 설계현황

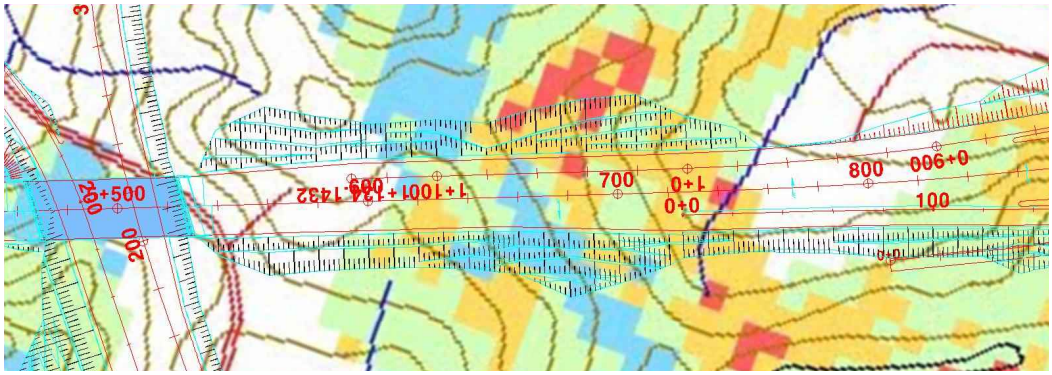
대표단면(STA. 4+840) : 표준경사 + 비탈면 보강



건기시 F.S = 2.01 ∴O.K	우기시 F.S = 1.40 ∴O.K
	

5 구간 설계현황

현황



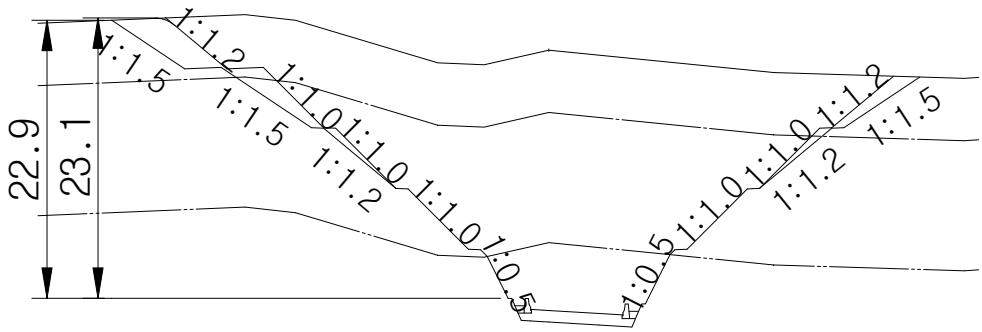
상세지표 지질조사 결과

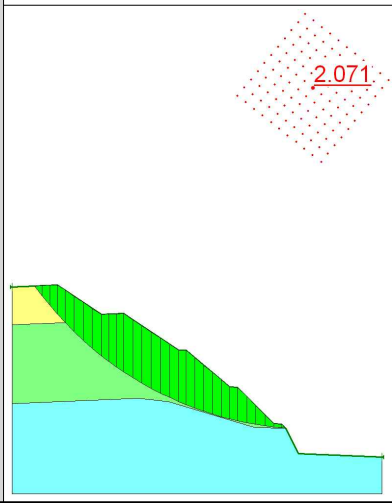
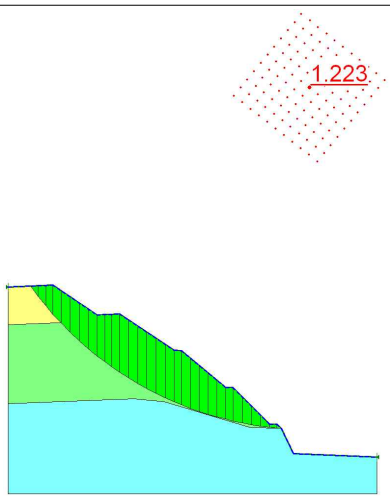
- 호상 흑운모편마암이 기반암으로 분포
- 풍화상태는 심한풍화, 강도는 7~21 MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임
- 대표 절리군은 83/257, 86/351, 47/146으로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 0.2~3.0m로 나타남



비탈면 설계현황

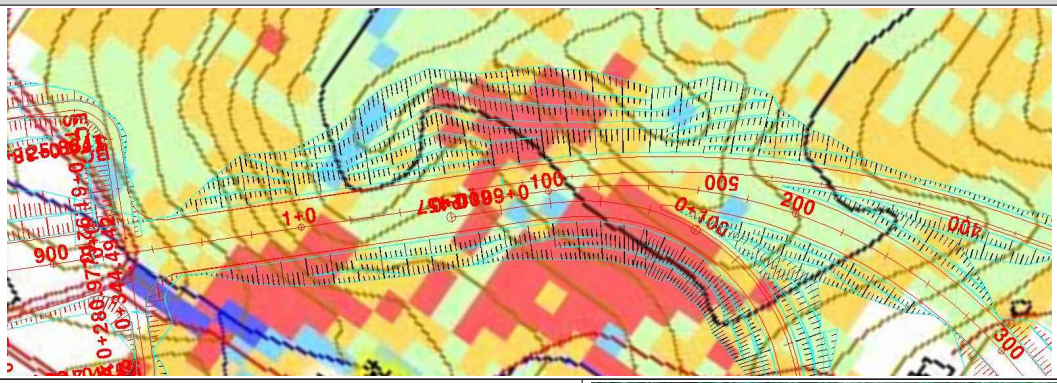
대표단면(서오창IC R-C 0+700) : 경사완화 (풍화암 1:1.2~1:1.5)



건기시 F.S = 2.071 ∴O.K	우기시 F.S = 1.223 ∴O.K
	

6 구간 설계현황

현황



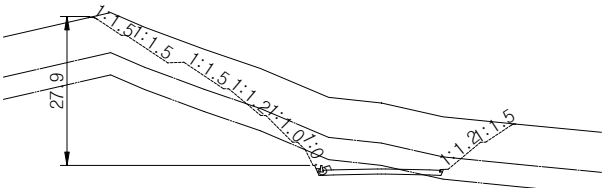
상세지표 지질조사 결과

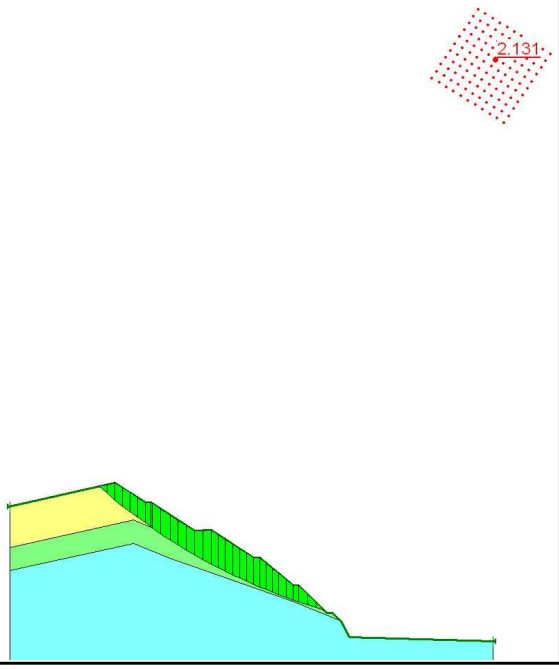
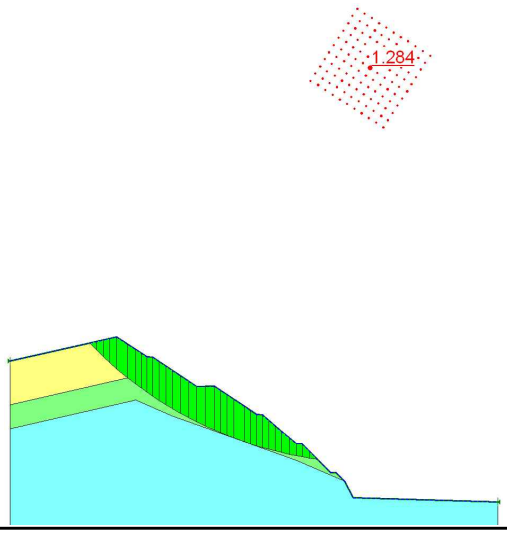
- 흑운모 편마암이 기반암으로 분포
- 풍화상태는 심한풍화, 강도는 5~10MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 6~10으로 거친편임
- 대표 절리군은 34/262, 84/173, 28/127로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~1.0m, 연장성은 0.5~5.0m로 나타남



비탈면 설계현황

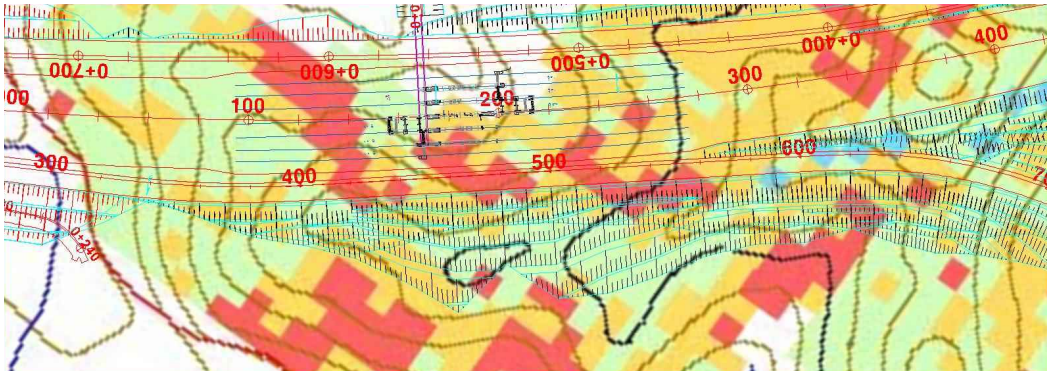
대표단면(서오창IC R-A 1+060) : 표준경사



건기시 F.S = 2.131 ∴O.K	우기시 F.S = 1.284 ∴O.K
	

7 구간 설계현황

현황



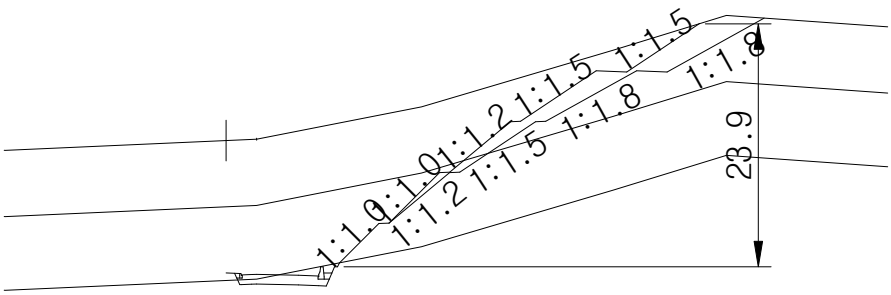
상세지표 지질조사 결과

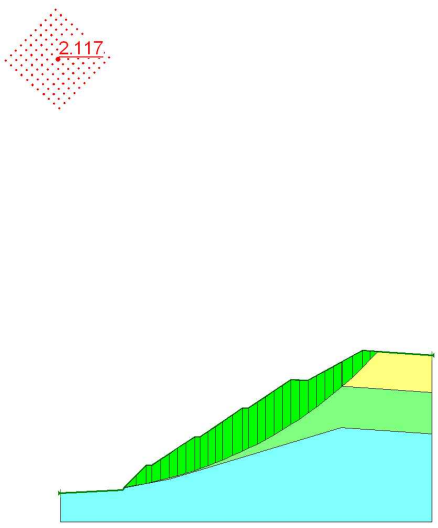
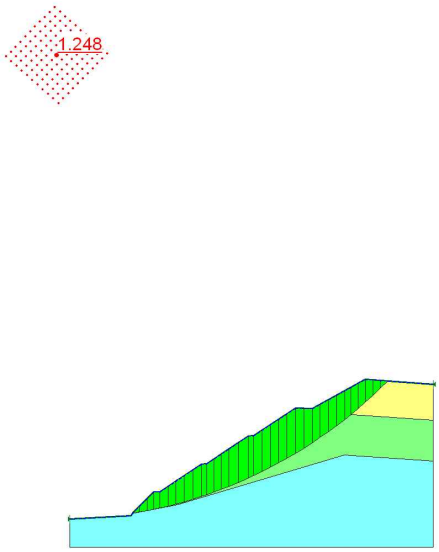
- 흑운모편마암이 기반암으로 분포
- 풍화상태는 심한풍화, 강도는 7~21MPa로 매우 약한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임
- 대표 절리군은 83/257, 86/351, 47/146으로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~0.5m, 연장성은 0.2~3.0m로 나타남



비탈면 설계현황

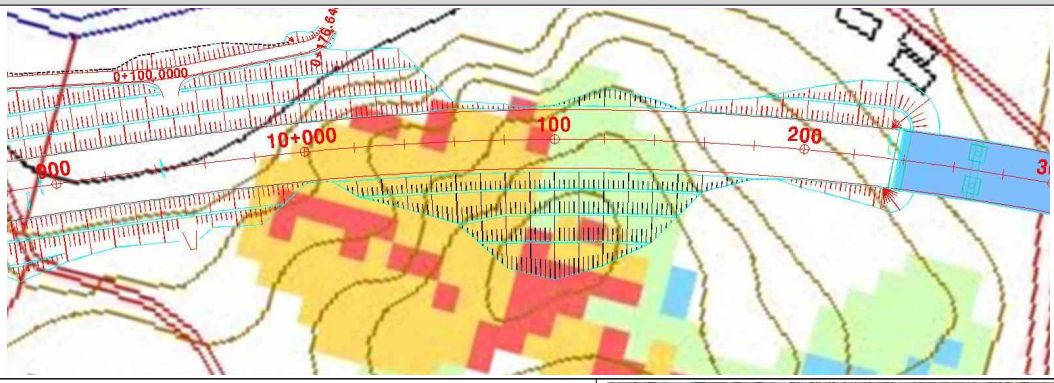
대표단면(서오창IC R-C 0+500) : 경사완화 (토사 및 풍화암, 1:1.2~1:1.8)



건기시 F.S = 2.117 ∴O.K	우기시 F.S = 1.248 ∴O.K
	

8 구간 설계현황

현황



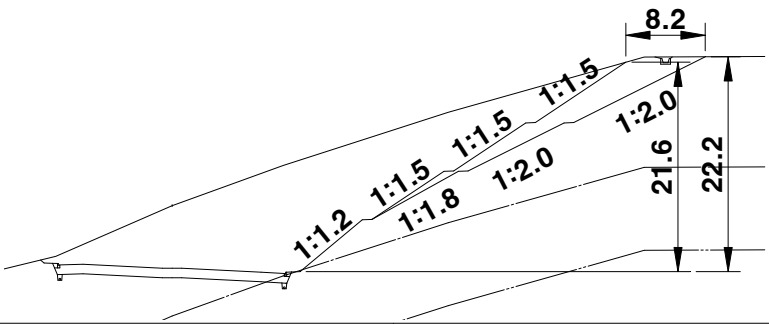
상세지표 지질조사 결과

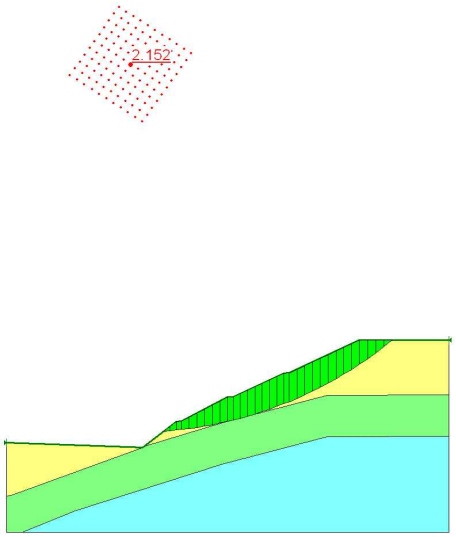
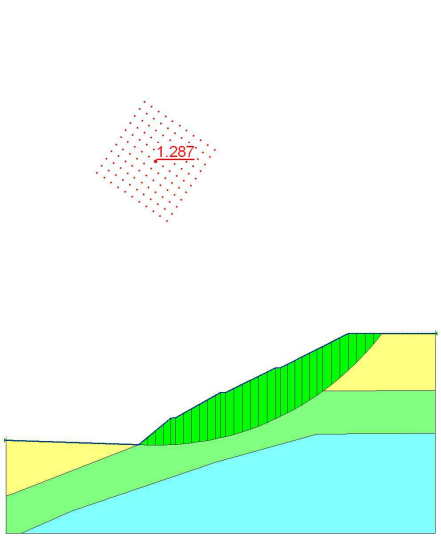
- 흑운모편마암이 기반암으로 분포
- 풍화상태는 약한풍화~보통풍화, 강도는 57~142MPa로 강한 편이며, 거칠기는 8~10으로 거친편임
- 대표 절리군은 61/035, 75/121로 분포하고, 절리간격은 약 0.2~1.0m, 연장성은 1.0~5.0m로 나타남



비탈면 설계현황

대표단면(STA. 10+100) : 경사완화 (토사, 1:1.8~1:2.0)



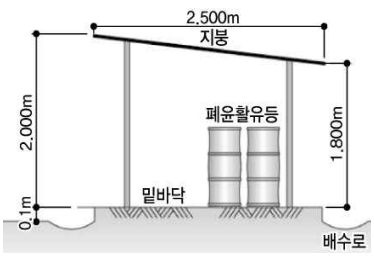
건기시 F.S = 2.152 ∴O.K	우기시 F.S = 1.287 ∴O.K
	

2) 검토결과

- 과업노선 중 산사태 위험지구를 통과하는 구간에 대하여 상세지표지질조사와 시추조사, 현장 원위치 시험 및 실내 시험을 수행하고 비탈면 안정성 검토와 사면재해 저감대책을 수립하였다.
- 각 구간별로 비탈면 안정성 검토를 실시하고 기준안전율을 만족하지 못하는 구간은 경사완화, Soil Nailing 등 대책공법을 계획하였고, 비탈면 녹화를 위한 식생기반재 취부공법(t=5.0~10.0cm)을 적용하여 우수에 의한 침식, 세굴 및 풍화 방지로 장기안정성을 확보하였다.
- 깎기 높이가 높은 일부구간은 생태이동통로를 설치하여 깎기 비탈면의 연장 및 규모를 최소화하였다.
- 산사태 위험지구를 통과하는 구간은 중점관리구간으로 선정하여 임시 및 정기점검 계획을 수립하였고, 비탈면의 붕괴를 미연에 방지하고 지반 거동을 정확히 모니터링 할 수 있도록 비탈면 계측계획을 수립하였다.
- 또한 설계시 조사 및 시험의 한계성, 지층의 다양한 변화 등을 고려하여 시공시 확인시추조사, 시추공영상촬영, 절리면 전단시험 등 확인조사를 실시하고, 절취면에 대한 Face Mapping을 실시하여 비탈면의 설계유효성을 검증하도록 설계도서 및 시방서에 명기하였다.

5.2.4 기타재해

- 기타재해로 소음, 진동, 비산, 먼지, 폐기물에 따른 재해 등이 있으며 저감대책을 수립하였다.

구 분	대기질	소음 · 진동	폐기물
예 시			
발생요인	•굴착 공사시 •건설장비 운영	•말뚝 천공시 •토공 굴착시	•철거시 폐자재 등 •건설장비 폐유
저감방안	•세륜·세차시설 •주기적인 살수 •방진시설 설치	•가설 방음판넬 설치 •저소음·저진동 굴착공법적용	•분리수거 후 재활용 및 위탁처리 •폐유분리 보관후 위탁처리

가. 비산 · 먼지 증가

- 본 사업대상지 조성시 토사 및 각종 자재운반차량의 진·출입에 따라 차량의 차체 및 바퀴 등에 묻은 흙, 먼지 등이 인근 연결도로에 혼입됨에 따라 비산먼지가 발생하여 주변지역에 영향을 미칠 우려가 있으므로 이를 억제하기 위하여 사업대상지 진·출입로에 세륜·세차시설을 설치하며, 관리인을 배치하여 공사차량은 모두 세륜시설을 통과하도록 하고, 적재함에서 토사의 흘림 등이 발생시에는 즉시 청소를 실시토록 함에 따라 비산을 방지하여 주변지역에 비산먼지 발생으로 인한 영향을 최소화한다.

• 비산먼지의 발생인자 중 가장 많은 양을 배출하는 장비의 이동에 따른 비산먼지를 저감시키기 위하여 사업대상지 및 장비이동로에는 살수를 실시하고 토사 및 등의 분채상 물질을 야적할 경우에는 야적물질의 함수량이 7~10 %를 유지하도록 하며, 사업장 내 비포장구간에 대한 살수는 물이 갖고 있는 점착력을 이용하여 미립자를 상호 부착시켜 먼지의 비산을 억제한다.

나. 화재발생

• 개발중 사업대상지 내 화재 발생시 인근 임야 지역으로의 확산이 발생할 수 있으므로 개발중 화재 예방 대책 및 소화시설 배치를 통해 화재발생시 조기 진화가 가능하도록 하여야 한다.

• 또한 개발후 화재발생의 경우 전기누전으로 인한 요인이 가장 크므로 전기 시설의 정기적인 점검을 통해 화재 발생요인을 사전에 발굴하고 예방 조치하여야 하며, 화재 발생에 대한 예방 대책으로 소화전 시설을 계획하여 화재에 대한 재해예방을 계획하고 화재 예방교육 및 대비 훈련 등을 실시하여 화재 발생에 대한 경각심을 고취하도록 한다.

다. 소음 · 진동 발생

• 본 사업실시 시 소음 및 진동이 발생하므로 저소음·저진동 공법을 선정하도록 하고 가설음 판넬을 설치하여야 한다. 기타 소음·진동 저감대책은 다음과 같다.

〈 소음·진동 저감대책 〉

소 음			진 동	
구 분	저 감 방 향	저 감 대 책	저 감 방 향	저 감 대 책
소음원	• 발생원의 저음화 • 발생원인의 제거 • 차음 • 방진 및 제진	• 저소음형 기계의 채용 • 급유, 부품교환, 불균형 조정 • 방음카바설치 • 방진고무 및 제진제장착	• 타격, 진동조절 • 방진 • 굴착	• 기초, 방호기계의 타격, 진동조절 • 토공기계의 주행장치 방진 • 포장된 파쇄 기계
전 파 경 로	• 거리감쇄 • 차폐효과 • 흡음 • 지향성	• 배치의 변경 • 차폐물, 방음벽설치 • 설비내부의 흡음처리 • 음원의 방향전환	• 방진구 • 방진벽 • 거리감쇄의 이용	• 파장과 같은 정도의 깊이굴착 • 지반보다 고밀도벽 설치 • 흙보다 음향 임피던스가 작은 재료(모래, 코르크, 합성수지) • 약 30dB 감소 / 거리 2배
수음자	• 차음 • 작업방법의 변경 • 귀의 보호	• 방음 감시실 • 작업순서 조정, 원격조작 • 음원의 방향전환 • 보호구의 착용	• 음향 임피던스 • 방진기초	• 큰 물건기초 • 기계류

5.3 주변지역에 대한 재해영향검토

- 본 사업 노선과 북측으로는 그랜드C.C, 상장남 마을 새터마을등이 위치하며, 노선 남측으로는 옥산 산업단지, 오창과학산업단지, 오창제2지방산업단지, 오창읍도시계획구역, 오창테크노빌C.C 등이 위치해 있다.
- 금회 노선계획은 노선 북측의 배수체계에 영향을 주지 않으며, 노선 남측에 위치한 시설은 만뢰지맥을 경계로 배수유역이 나누어져 만뢰산맥의 남동쪽에 위치하여 노선계획으로 인한 영향은 미미할 것으로 판단된다.
- 사업노선 인접 지역은 대부분 산지로 장래토지이용계획에 대한 큰 변화는 없는 것으로 조사되었다.
- 종점부에 오창읍 도시계획구역 외측으로 노선이 지나가며, 추후 계획구역의 개발 시 인근 개발도시에 소음 등의 피해가 예상된다.
- 금회 사업은 노선사업으로 노선설치에 따른 배수유역의 분할 및 내수배제 시설의 단절로 인한 내수침수의 영향이 발생할 수 있다. 이와 같은 피해를 방지하기 위해 기존 배수체계를 최대한 유지하여 계획 하였으며, 단절된 횡배수관 및 배수암거는 여유율 20% 이상을 확보하여 설치하였다.

이 페이지는 편집상 비워두었습니다.


N
W
E
S
야생동식물보호구역
(천안 제2008-142호)
清原郡
梧倉邑
가좌마을
번천마을
오창성재산업단지
문화마을
용두리마을
청주농고목장
오창테크노빌
C.C
새터마을
만뢰지맥
오창읍도시계획구역
오창제2지방산업단지
오창 JCT
한국사(사찰)
평산신씨
종중묘지
성재2리마을
신자포실마을
상장남마을
그랜드 C.C
서오창 IC
오창과학산업단지
옥산 JCT
만뢰지맥
옥산산업단지

〈 주변지역 개발현황 〉

5.4 사업지구의 재해저감대책의 적정성 검토

5.4.1 하천재해

• 하천재해 분야는 신설교량이 하천을 횡단하는 구조물이 횡단하천에 미치는 영향을 검토하였으며, 소하천 이설구간에 대한 계획제방고 및 계획하폭을 검토하여 소하천 이설로 인한 재해여부를 검토하였다. 검토결과 하천내 교각설치로 인해 수위가 다소 상승하나 이로인한 악영향은 없는 것으로 검토되었다. 또한 하천내 설치되는 교각의 보호를 위해 세굴방호공을 계획하였다.

5.4.2 호우재해

• 호우재해 분야는 개발에 따른 토지이용 변화로 증가하는 홍수량 및 토사유출량을 산정하여 이에 따른 저감대책을 수립해야한다. 금회 노선사업의 개발전 토지현황은 관계중인 답 및 산지로 유출계수가 높은 반면 공사중에는 나지로, 공사후에는 불투수지 및 초지로 유출계수가 일부 감소하여 개발로인한 홍수량 증가는 거의 없는 것으로 검토되었다.

• 공사중에 발생하는 토사유출량의 저감을 위해 임시침사지를 설치 하였으며, 원활한 유도를 위한 가배수로를 계획하였다.

5.4.3 사면재해

• 사면재해 분야는 자연사면 및 인공사면에 대하여 비탈면 안정해석을 통해 사면의 안정성을 검토 하였으며, 완전율 미확보 구간에 대해 비탈면 녹화공법 및 비탈면 보강공법을 계획하였다.

5.4.4 지반재해

• 지반조사 결과 연약지반은 없는 것으로 조사되었으며, 교량기초에 대하여 침하, 지지력, 내진설계 등을 검토를 통한 적절한 기초형식을 결정하여 안정성을 확보하였다.

5.4.5 기타재해

• 기타재해 분야는 소음, 진동, 비산먼지 등이 있으며, 소음에 대해서는 가설방음판넬 설치 및 저소음 공법선정, 비산먼지에 대해서는 세륜시설 및 주기적 살수차 운행, 폐기물에 대해서는 건설폐재 재활용 및 위탁처리 등 각각의 재해에 대한 저감대책을 수립하였다.

〈 재해대책 총괄표 〉

재해유형	예상되는 재해	재해 저감대책	비 고
하천재해	• 세굴로 인한 교량파괴	• 사석 세굴보호공 설치 (사석직경 : 0.5m~1.0m)	설계반영
	• 교량설치에 따른 홍수위 상승으로 인한 내수침수재해	• 여유고가 부족한 일부구간의 하천 개수(보축)공사	하천관리청건의
	• 하천이설 주변지역의 내수침수 재해	• 여유고 확보 및 기본계획에서 제시한 계획하폭 이상으로 단면 결정	설계반영

〈 재해대책 총괄표 - 계속 〉

재해유형	예상되는 재해	재해 저감대책	비 고
호우재해	• 토사유출 증가로 인한 토사유출재해	• 토사유출량의 저감을 위해 개발중 임시침사지 및 가배수로 설치	설계반영
	• 배수구조물 통수단면 부족으로 인한 내수침수재해	• 통수능 검토를 통한 통수단면 확보	설계반영
사면재해	• 사면붕괴에 따른 사면재해	• 토사 및 암반비탈면에 사면 보강공법 및 사면보호공법 적용	설계반영
	• 산사태위험 지구 통과에 따른 산사태 재해	• 산사태위험구간 사면에 대해 사면 보강공법 적용 및 계측시설 설치	설계반영
지반재해	• 지진등 지반활동에 따른 구조물 파괴	• 내진설계를 통해 구조물의 안정성 확보	설계반영
기타재해	• 토공굴착 및 말뚝 천공시 소음 및 진동재해	• 저소음 · 저진동 공법 적용 및 가시설방음막 설치	설계반영
	• 굴착 공사 및 건설장비 운영시 비산 · 먼지재해	• 세륜 · 세차시설 및 주기적으로 살수차 운행	설계반영
	• 화재로 인한 재해	• 소화시설 배치 및 화재 예방교육, 화재대비 훈련실시	설계반영

제6장 유지관리계획

6.1 단계별 구간별 시공계획 수립

6.2 개발중 유지관리계획

6.3 개발후 유지관리계획

제 6 장 유지관리계획

6.1 단계별 구간별 시공계획 수립

- 본 개발사업은 사업시행기간을 감안하여 공사중 피해를 최소화하고, 공사의 효율성을 고려하여 단계별, 구간별 시공이 연차적으로 시행될 수 있도록 계획하였다.
- 공사시 토사유출을 최소화하기 위하여 지표면의 노출이 발생되는 토목공사는 가급적 우기(6월~9월)를 피하여 실시토록 하였으며, 각 시설물의 공정계획을 수립함에 있어 배수구역별 침사지를 설치를 1단계, 기반배수공 및 표면배수공 설치를 2단계, 토공사 토공작업실시(기반시설공사)를 3단계, 나머지 시설물 설치를 4단계로 하여 동시 작업으로 인한 지표노출을 가능한 한 지양토록 한다.

– 제 1 단계 : 배수유역별 임시침사지 설치
– 제 2 단계 : 기반배수공(유도수로 및 가배수로) 및 표면배수공 설치
– 제 3 단계 : 토공작업 실시(기반시설공사)
– 제 4 단계 : 시설물 설치

- 또한, 개발중에 발생할 수 있는 홍수유출량, 토사유출량, 비탈면불안정 및 기타요인에 의한 재해가 최소화될 수 있도록 다음과 같이 계획하였다.

〈 단계별, 구간별 재해저감 대책 〉

단계별	비구조적 대책	구조적 대책
개발전	• 방재시설 현황파악 • 방재체계계획 수립 • 교육훈련계획 수립 • 관련기관 협조체계 수립	• 배수구역별 가배수로 설치 • 배수구역내 임시침사지 설치
개발중	• 성토 비탈면 활동등 비탈면 안정대책 수립 • 임시침사지 관리자 지정 • 수방체계 확립 • 상시 배수시설의 점검 및 관리	• 방재시설 점검 • 비탈면보호공(식생 구조물) • 비탈면배수공, 낙석방지공 • 토적상태에 따라 수시준설 • 임시침사지 안전휀스설치
개발후	• 종합적인 재해대책의 수립완료 • 방재시설인 저류지와 하천구조물들의 유지관리 보고체계 및 협조체계 확립 • 성토 비탈면의 유지관리 체계 확립	• 안전휀스 설치 • 배수시설, 하천시설 점검 • 하수관거의 퇴적물 제거 • 계측계획 수립

6.2 개발중 유지관리계획

6.2.1 재해저감시설의 유지관리계획

- 토사유출은 주로 우기(6월~9월)에 발생하므로 우기전인 5월과 우기후인 10월에 정기적으로 준설하며, 준설토는 성토재로 활용토록 한다. 평상시에는 퇴사위가 방류구 바닥고 이하가 되도록 즉, 설계빈도의 홍수유출량에 의해서 발생되는 토사유출량을 대비하는 용적을 갖도록 수시로 점검·준설한다.
- 유수지 겸 침사지의 퇴사위를 관리할 수 있는 담당자를 선임하고 사업기간이 장기간임을 감안하여 사업기간 중 매년 유지관리 및 현장조사를 기록, 보관하여 향후 유지관리에 이용할 수 있도록 한다.
- 배수구역별로 설치되는 침사지의 유지관리는 주로 공사중에 이루어지며 공사 완료에는 잔디와 시설물이 설치되어 토사유출량이 공사중보다 감소하여 큰 역할을 하기 어려우므로 공사 완료 후 제거토록 한다.
- 침사지는 공사완료까지 공사중에 증가되는 토사유출량 증가분을 일시 유수하기 위한 시설이므로 우기전에 방류구와 퇴사위를 수시로 점검하여 퇴사위 방류구 바닥고 이하가 유지되도록 한다.
- 홍수시 현장 작업자의 안전을 위해 현장관리자의 지시에 따라 유지관리를 실시한다.

6.2.2 관리책임자의 지정

- 임시침사지겸 저류지에 대한 환경·교통·재해 등에 관한 영향평가법 시행규칙 제 14조의 규정에 따라 관리책임자를 지정하여야 하는바 개발중에는 현장관리사무소의 시설담당자를 관리책임자로 지정한다.

6.2.3 시설물 유지관리계획

가. 임시침사지

- 임시침사지 겸 저류지의 설치시에는 무엇보다도 안전에 만전을 기해야 한다. 따라서 위장(圍障), 식재 및 간판 등의 안전시설을 설치하도록 하고, 우기시 저류지내 출입은 물리적으로 통제할 수 있도록 한다. 또한 저류지의 관리를 위해 필요에 따라 적절한 규모, 구조의 관리용 도로를 설치하도록 한다.
- 집중호우시 유입구 및 유출구 주위에 협잡물(쓰레기, 유목)로 인하여 배수통수능이 저하되지 않도록 스크린을 설치 하며, 청소 등 유지관리를 철저히 한다.
- 유입구 및 유출구 바닥이 우기시 세굴될 우려가 있어 이에 대한 대비책으로 감세공, 바닥보호공 등을 설치하고 유지관리를 철저히 한다. 우기후 만약 하상세굴 및 유수지 바닥세굴 등이 발생시 즉시 보수하도록 한다.
- 임시침사지 겸 저류지는 검토서에서 제시한 규모로 시행하여야 하며, 유수에 의해 비탈면이 붕괴 또는 세굴되지 않도록 비탈면보호 조치를 하도록 하여야 한다.
- 침사지 겸 저류지의 유출구는 홍수시 조절하여 배출되는 출구로서 그 역할이 중대하므로 항상 기

능을 다할 수 있도록 홍수전인 5월에는 정기적으로 점검하여 부유물 혹은 자갈 및 토사 등으로 막혀있지 않도록 관리에 철저를 기하여야 한다.

- 임시침사지 겸 저류지는 공사기간 중에만 한정적으로 설치하는 임시시설이지만 침사지가 제기능을 발휘할 수 있도록 년 2회 준설을 하는 등의 조치가 필요하다.

나. 절·성토 비탈면의 유지관리계획

- 본 사업지구는 개발로 인해 비탈면이 일부 발생하며, 시공중 문제가 발생하지 않도록 아래와 같이 절·성토비탈면의 유지관리계획을 실시하며 안정성 확보를 위해 시공중에도 개발후의 유지관리계획과 연계하여 안전점검을 실시하도록 해야 한다.
- 인위적인 절·성토면은 작업시마다 안정경사를 확보토록 한다.
- 비탈면의 용출수 및 비탈면주위의 배수처리를 위한 시설을 설치토록 한다.
- 절·성토구간의 비탈면은 주위에 배수시설과 비탈면의 보호공으로 안정성을 확보하도록 한다.
- 집중호우시에 토사유출이 예상되는 비탈면은 비닐이나 가마니 등으로 덮어 보호한다.
- 비탈면의 천단부 주변으로 하중을 증가시킬 우려가 있는 대형장비가 통과할 경우 이에 대해 우회통과 등의 적절한 조치를 강구해야 한다.
- 비탈면붕괴지역 발생시 비탈면 하류측에 가마니 쌓기 등의 수방대책을 실시하고 적절한 장비를 신속히 동원하여 원상복구 하도록 한다.
- 깍기 비탈면의 시공시에는 시공 중 조사, 관찰(Face Mapping), 계측을 실시하여 실제 굴착되는 비탈면의 안정성을 평가하고 필요에 따라서는 설계 및 시공법을 변경한다.
- 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 추가 지반조사 및 재해석을 실시하여 설계변경을 하도록 한다.
- 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 한다.

다. 기타시설

1) 집수정

- 사업지구 경계부 주요 유로의 유입부에 설치되는 집수정은 집중호우시 토사퇴적 및 협잡물 등으로 인해 통수능에 지장이 없도록 청소 등 유지관리를 철저히 하고, 정기적인 점검이 요구된다.
- 적절한 점검주기는 현장여건을 고려하여 결정하며, 일반적으로 년 2회 정도의 육안 점검만으로 충분하나, 거석이 많고 토석류의 발생이 빈발하는 경우에는 보다 철저한 점검이 필요하다. 또한, 동절기를 전후해서는 현장의 점검을 강화해야 한다.

2) 가배수로 유지관리계획

- 건설업자는 공사기간 중 공사 지역 내를 통과하는 하천이나 개울에 흐르는 물을 공사감독자의 승인을 받지 않고 임의로 차단하거나 흐름을 방해해서는 안 된다.

- 건설업자는 공사구간의 최고 홍수위 및 집중호우 등을 고려하여 가시설물을 설치해야 한다.
- 가배수로의 흄관설치 시에는 공사차량 등에 의해 흄관이 파손되지 않도록 유의해야 한다.
- 흄관, 주름관, 배수관 등을 철거한 후 다시묻기를 하는 경우에는 적당한 흙을 이용해서 충분히 다져야 한다.
- 수로 굴착을 할때에는 주위의 지하수위에 미치는 영향이 작게 되도록 대책을 강구해야 한다. 또한 수위변동이 예측되는 경우에는 필요에 따라 주위의 수위관측을 해야 한다.
- 가급적 자연유하식으로 계획하고, 재해저감시설과 더불어 우선적으로 설치한다.
- 개발전에 설치되는 가배수로는 호우 및 홍수발생시 우수가 신속하고 원활히 배수되도록 하여야 하며, 공사차량 등으로 인한 단면파괴 및 토사로 인하여 통수단면이 부족하지 않도록 점검 준설한다.
- 집중호우시 바닥의 세굴이 발생하면 즉시 보수하고 세굴구간에는 바닥보호공을 설치하여 재발하지 않도록 조치한다.
- 가배수로 사면의 붕괴 및 세굴이 발생되었을 경우 신속히 보수하고 유로의 사행이 심한 구간에는 가배수로의 사면보강을 시행하도록 한다.
- 호우가 지나간 이후 토사, 유목 및 협잡물을 신속히 제거하여야 한다.
- 공사차량으로 인한 단면파괴가 발생되었을 경우 신속히 보수하도록 한다.

라. 개발중 수방대책 및 비상연락망 구축

- 비탈면법면보호공이 설치 되기전 우기시를 대비하여 비탈면 하단측에 가마니 쌓기, 비닐덮개 등의 수방대책을 실시하고, 붕괴시 적절한 장비를 신속히 동원하여 원상복구 하도록 계획한다.
- 토사유출이 예상되는 부분에는 가마니, 비닐 등의 덮개를 설치한다.
- 수방자재(가마니, PP포대, 새끼, 말목 등) 확보 및 관리를 철저히 한다.
- 관리책임자는 관련기관과의 연락망을 구축하여 비상시에 대비하도록 하여야 한다.

〈 유지관리 점검리스트 〉

점검일:		점검자		일기	
위 치:		시설명			

분 야	점 검 내 용	이상유·무		이상시 점검내용	조치결과	
		유	무		유	무
홍수유출량	• 사업대상지 내 설치되어 있는 강우기록의 확인 및 관리사항 점검					
	• 가배수로 및 수로에 대한 이상 유·무 점검 및 조치					
	• 사업대상지 외 유도관로에 대한 이상 유·무 점검 및 조치					
	• 공사중 저류지 제체에 대한 다짐시공시 설계도서에 준하여 시공되고 있는지 점검 및 조치					
	• 공사시 발생한 폐자재 등이 우기시 유수흐름에 지장이 없도록 적절한 관리 이행여부 점검 및 조치					
	• 우기전·후 저류지에 대한 용량확보를 위한 준설 및 저류지 안전점검 및 조치					
	• 우기시 저류지 유입에 따른 홍수위 확인 및 기록					
	• 우기전·중·후 저류지 제체에 대한 안전 점검 및 조치					
	• 우기전·중·후 사업지구 하류지역에 대한 하도상태 점검 및 홍수피해에 대한 조사여부					
	• 현장내 비치된 비상연락망 및 수방점검 사항 확인 및 조치					

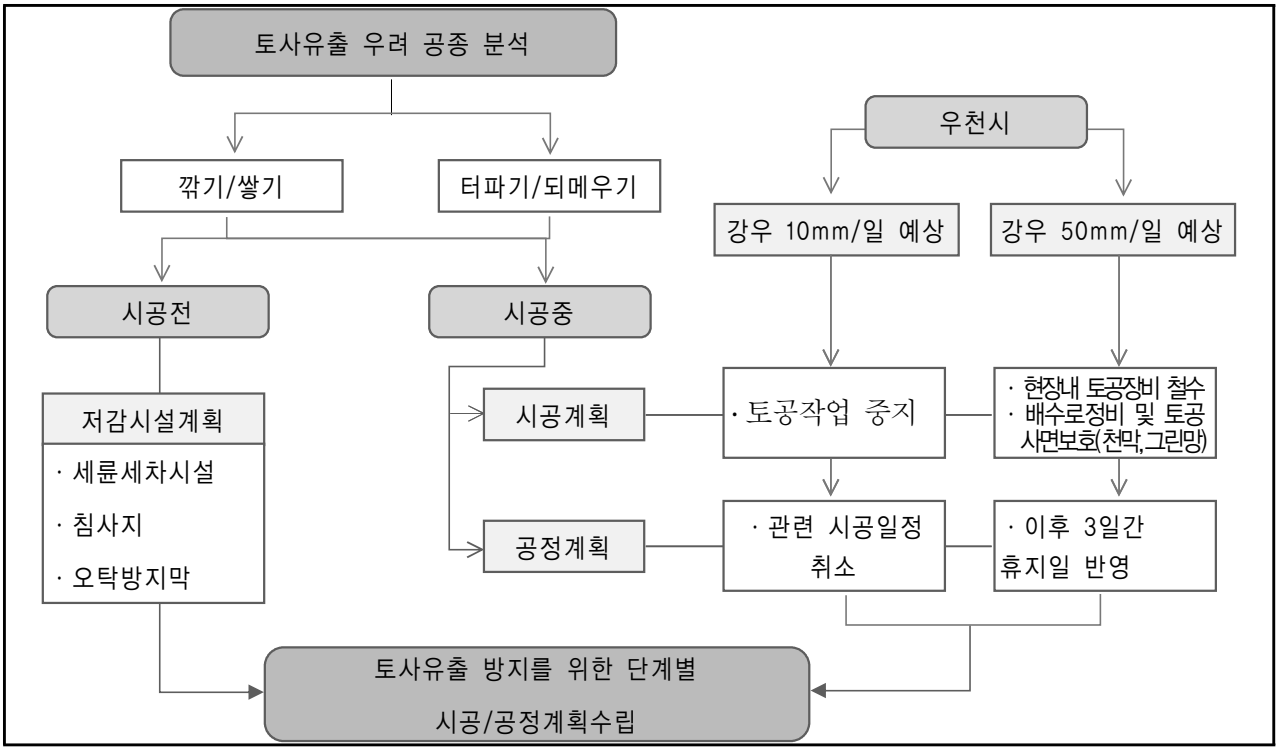
〈 유지관리 점검리스트 - 계속 〉

점검일:		점검자		일기	
위 치:		시설명			

분 야	점 검 내 용	이상유·무		이상시 점검내용	조치결과	
		유	무		유	무
토사유출량	• 가배수로에 대한 이상 유 · 무 확인 및 조치					
	• 우기시 가배수로에서의 토사유출이 제대로 유입되는지 확인 및 조치					
	• 공사중 토사적치장소 등에서 우기시 토사유출에 영향이 없는지 점검 및 조치					
	• 우기전·후 침사지에 대한 준설계획 이행여부 점검 및 조치					
	• 우기시 이물질에 의한 주여수로 및 비상여수로의 이상유무 점검 및 조치					
	• 우기중·후 사업지구 하류부에 대한 토사유출 점검 및 조치					
	• 우기시 비상사태에 대한 장비대기 여부					
비탈면안정	• 부지정지 계획으로 인한 흙깎기 · 쌓기비탈면에 대한 변위량 확인 및 조치					
	• 흙깎기 · 쌓기 계획으로 비탈면붕괴가 예상되는 지점확인 및 조치					
	• 흙깎기 · 쌓기비탈면의 가배수로의 기능에 문제가 없는지 점검 및 조치					
	• 우기시 흙깎기 · 쌓기비탈면 점검에 따른 피해조사 및 조치					
기타	• 우기시 사업부지내에 비치한 강우계에서 기록자료를 강우기록대장에 시간별로 기록할 것					
	• 우기전·후 또는 정기적으로 방류수가 분산배수 되도록 점검					
	• 공사단계별 구간별 시공계획을 수립하여 분야별로 점검					
	• 우기 전 수방장비 비축 및 점검					
	• 관리자를 선임하여 상시 유지관리에 철저					

6.2.4 토사유출 방지를 위한 시공계획

가. 시공계획 흐름도



나. 토사유출을 고려한 기상조건의 공정계획 반영사항

1) 기상조건을 고려한 작업불능일 산정기준

구 분	산 정 기 준
강우량	•24시간 80mm 이상인 경우
적설량	•1일 주간 적설량 50mm 이상

구 분	산 정 기 준
풍 속	•1일 최대풍속 13m/sec 이상
온 도	•일평균 0℃이하 •최고32℃ 이상

2) 기상정보에 의한 작업불능일수 산정

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
기온(동절기)	14.0	11.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9.0	34.0
기온(하절기)	–	–	–	–	–	–	2.0	1.0	–	–	–	–	3.0
폭풍	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
강설	0.4	0.5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.6	1.5
강우	–	–	1.5	3.4	4.5	7.7	7.6	5.5	2.1	1.3	1.3	–	34.9
적용일수	15.4	13.5	4.5	7.4	9.5	13.7	16.6	14.5	11.1	11.3	12.3	21.6	73.4

- 토목학회의 강우로 인한 기상불능일 권고기준은 80mm이상이나 본 사업은 10mm 이상 예상시 토공사 중지
- 강우로 인한 연간 작업불능일 이후 추가 3일을 불능일로 반영하여 시공중 토사유출 사전차단

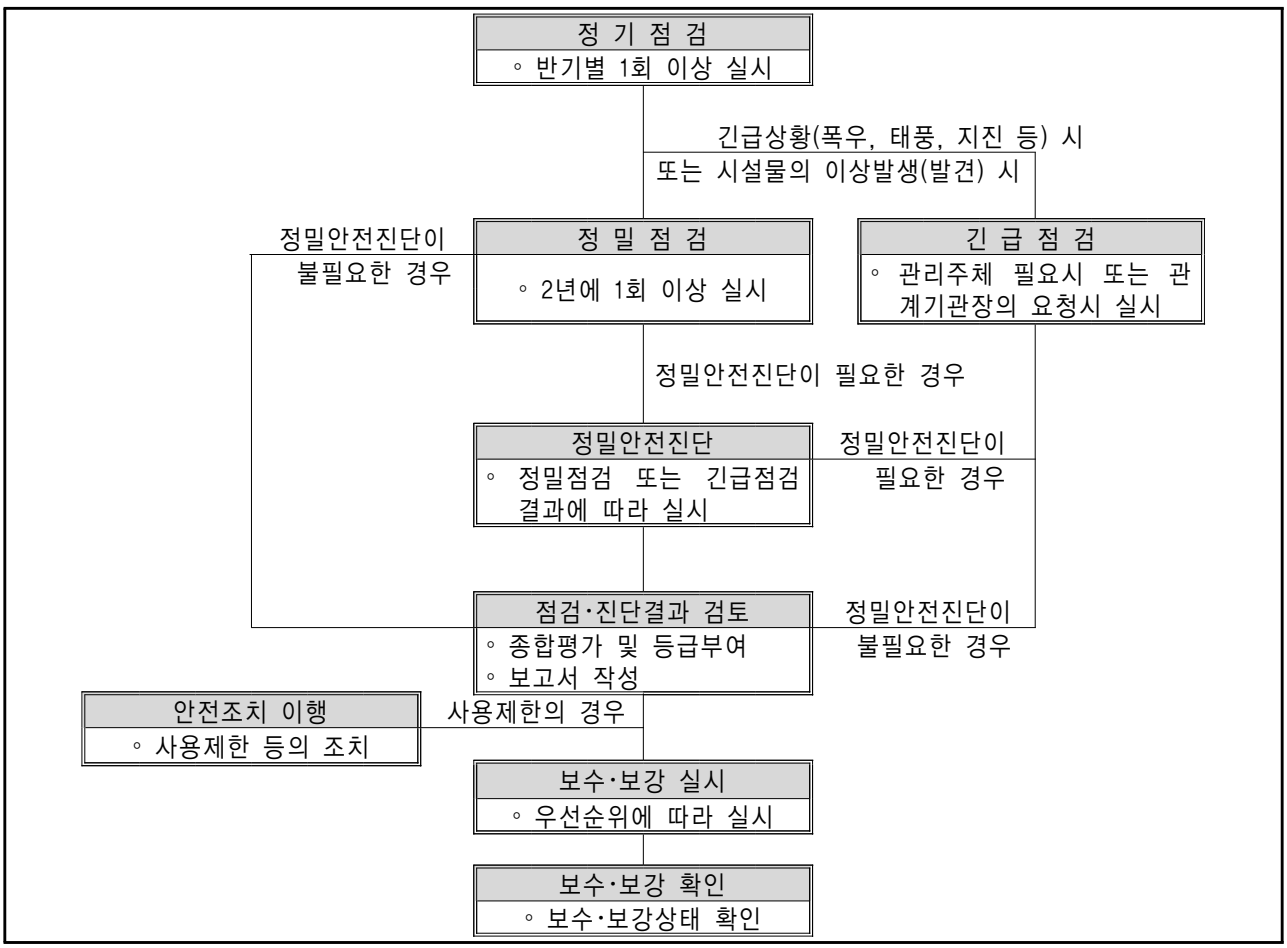
6.3 개발후 유지관리계획

6.3.1 배수구조물 유지관리 계획

- 집중호우시 유입구 및 유출구 주위에 협잡물(쓰레기, 유목)로 인하여 배수통수능이 저하되지 않도록 스크린을 설치 하며, 청소 등 유지관리를 철저히 한다.
- 유입구 및 유출구 바닥이 우기시 세굴될 우려가 있어 이에 대한 대비책으로 감세공, 바닥보호공 등을 설치하고 유지관리를 철저히 한다. 우기후 만약 하상세굴 및 유수지 바닥세굴 등이 발생시 즉시 보수하도록 한다.
- 우기전이 5월에 관내 퇴적된 토사 및 유송잡물을 제거하여 통수단면을 확보하도록 한다.

6.3.2 절·성토 비탈면의 유지관리계획 및 계측계획

- 개발에 따라 발생되는 절·성토 비탈면은 안전점검을 실시하여 위험요인이나 시설물의 기능 및 성능 저하, 상태 등을 신속·정확하게 검사·평가하고 그에 대한 적절한 안전조치를 취하여 재해 및 재난을 예방토록 해야 한다.
- 본 검토에서 제시하는 개발후의 절·성토 비탈면의 유지관리계획은 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2003.07, 건설교통부, 한국시설안전기술공단)」의 내용을 참고하여 수립하였으며 세부지침서에 표현된 안전관리와 관련한 전반적인 업무흐름은 다음과 같다.



〈 안전관리 업무 흐름도 〉

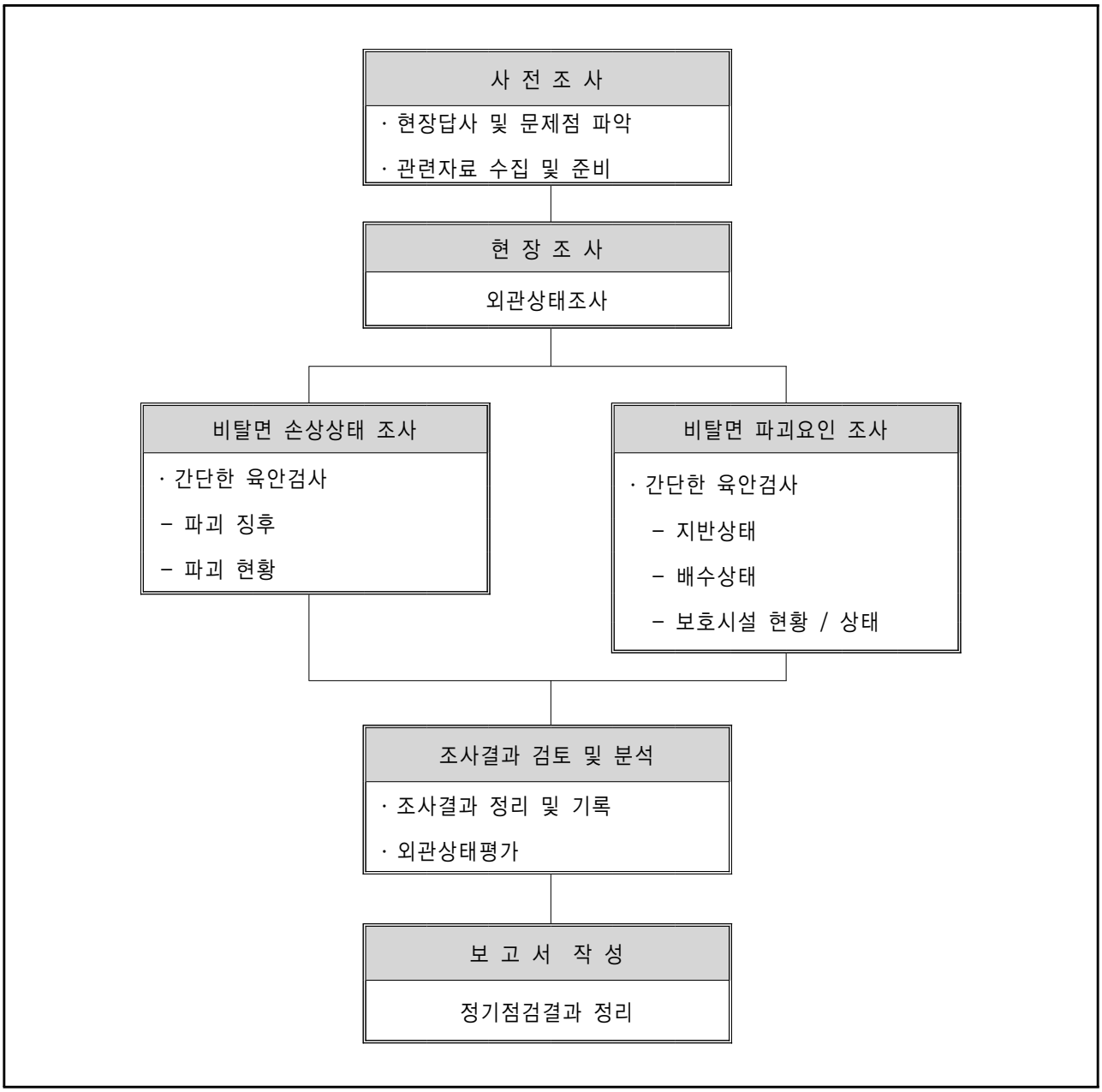
가. 점검의 종류

• 안전점검은 정기점검, 정밀점검 및 긴급점검으로 구분하고 있으며 세부적인 사항은 다음과 같다.

1) 정기점검

• 정기점검은 경험과 기술을 갖춘 자가 시설물의 손상이나 결함을 조기에 발견하고 시설물의 기능적 상태를 판단하며 시설물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 필요한 관찰로 실시되는 세심한 육안검사 수준의 점검이다.

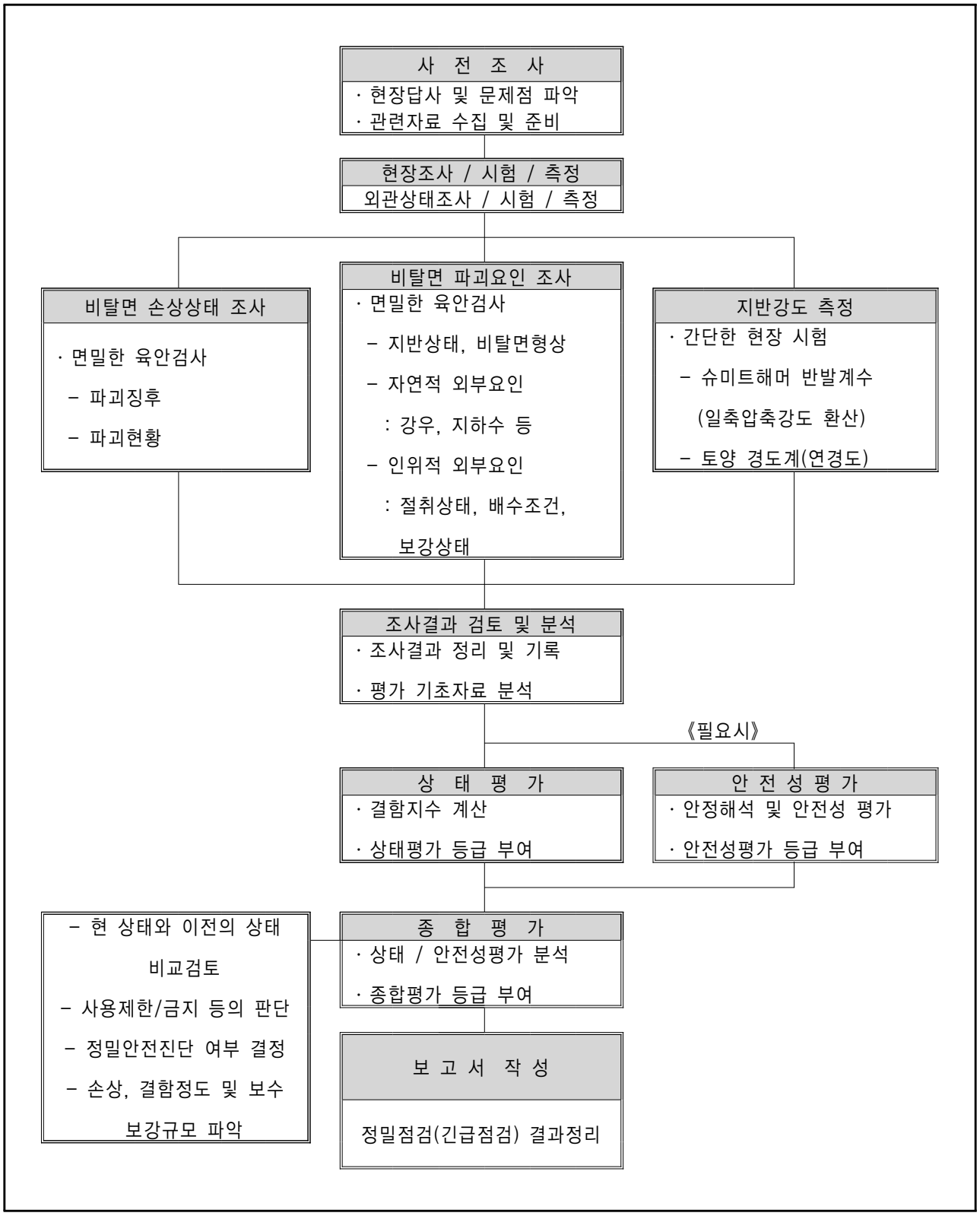
• 정기점검의 범위는 절성토 비탈면에 대하여 전반적인 외관상태를 관찰하여 손상이나 결함의 유무를 확인하고 이상 발견 시에는 즉시 보고토록하며, 본 장 마지막에 수록되어 있는 정기점검 서식에 정기점검 결과 및 조치필요사항을 기록하여 보관토록 한다.



〈 정기점검 업무 흐름도 〉

2) 정밀점검

• 정밀점검은 현장조사 결과에 의해 시설물에 대한 상태평가를 실시하는 것이 기본과업이며 안정성 평가는 필요시 실시하는 추가과업이다.



〈 정밀점검 업무 흐름도 〉

① **초기점검**

- 초기점검의 목표는 첫째로 관리주체가 시설물의 유지관리를 하는데 필요한 초기치와 기초자료를 얻기 위함이며, 둘째로 시설물의 전 부재에 대한 조사관찰로 현재 발생한 결함 및 장래 발생하기 쉬운 결함을 조사하여 시설물의 상태평가 및 중점유지관리항목을 파악하는 것이다.
- 따라서, 초기점검 시에는 사전에 설계도서를 상세히 검토하고 붕괴유발부재 또는 부위를 파악하여 현장조사시 주의를 기울여야 하며, 추후 유지관리시 특별한 주의를 필요로 하는 사항을 제시하여야 한다.
- 또한, 초기치를 얻기 위하여 결함부위 등 주요부위에 대한 외관조사망도(현황도) 작성 등 조사결과를 도면으로 기록하여야 한다.

② **정기적 정밀점검**

- 정기적 정밀점검은 정기점검보다 정밀한 육안검사와 간단한 측정기구를 통해 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전에 기록된 상태의 변화를 확인하여 시설물이 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 여부를 판별하는 점검이다.
- 정밀점검의 범위는 절·성토 비탈면에 대하여 전반적인 외관 상태조사 및 필요한 지반물성 조사·시험·측정을 실시하고 시설물의 상태평가 및 필요시 안전성평가를 포함하며 기존의 정기점검 결과를 면밀히 검토함과 더불어 시설물의 상태 및 외력조건이 변화되어 안전성에 영향을 주는 경우에는 필요한 안정성 해석을 다시 하여 보관하여야 한다.
- 다만 결함이 광범위하거나 상태평가등급이 D등급 이하일 경우 등, 정밀안전진단이 필요하다고 판단될 경우에는 점검자는 관리주체에게 즉시 보고하여야 하며, 관리주체는 정밀안전진단을 실시하여야 한다.
- 절·성토 비탈면의 상태평가는 손상상태와 파괴요인을 구분하여 평가하며, 각각의 평가항목에 대한 상태평가는 가장 대표적인 것을 기준으로 하여 결정하고, 여러 개소에서 나타날 경우 등급을 하향 조정한다.
- 절·성토 비탈면 상태평가등급은 세부 평가 항목별 평가에 의해 산출된 결함지수(F)에 따라 A, B, C, D, E의 5등급으로 구분한다. 비탈면 손상상태 지수(f1)와 비탈면 파괴요인 지수(f2)는 상태평가 등급 결정과정에서는 사용되지 않지만 평가 대상 절·성토 비탈면을 보다 객관적이고 구체적으로 판단할 수 있는 유용한 지표가 될 수 있다.
- 절·성토 비탈면의 유형별 결함지수 산출방법은 우선, 비탈면 손상상태 지수는 손상상태 항목 점수의 합을 총점 24점으로 나누어 계산되며, 비탈면 파괴요인 지수 역시 파괴요인 항목 점수의 합을 총점 52점으로 나누어 계산한다. 비탈면 결함지수는 비탈면 손상상태 항목 점수와 비탈면 파괴요인 항목 점수의 합을 총점 76으로 나누어 계산한다.

3) 긴급점검

- 긴급점검은 관리주체가 필요하다고 판단하는 경우나 관계행정기관의 장이 필요하다고 판단하여 관리주체에 긴급점검 요청이 있을 때 실시하는 점검으로서 손상점검과 특별점검으로 구분된다.

① **손상점검**

- 손상점검은 비계획적인 점검으로 재해나 사고에 의해 비롯된 시설물의 손상을 긴급히 점검하는 것이다. 점검의 범위는 손상의 정도, 긴급한 사용제한 또는 사용금지의 필요 여부, 보수·보강의 긴급성, 보수·보강작업의 규모 및 작업량 등을 파악하여 결정하는 것이며 이를 위하여 측정·시험 및 필요한 경우 안전성평가를 실시하여야 한다. 점검자는 사용제한 및 사용금지 여부를 판단하여 즉시 관리주체에 보고하여야 하며 관리주체는 필요한 조치를 취하여야 한다.

② **특별점검**

- 특별점검은 정밀점검의 수준으로 실시되는 점검으로서 붕괴징후가 관찰되는 경우나 통행제한중인 시설물의 지속적인 사용여부를 판단하기 위함이 주목적이며 점검시기는 결함의 심각성을 고려하여 결정한다.
- 또한, 시설물의 구조형태가 변화되었을 경우에도 특별점검을 실시하여야 하는데 이는 문제점 발생부위 및 붕괴유발 요인 등 중점 유지관리 사항을 파악하고 향후 안전점검 및 정밀안전진단시 상태 및 안전성 평가의 기초자료인 각종 초기 값들을 구하는 것이 주목적이다. 점검서식은 정밀점검 서식에 준해 작성하되 점검의 범위·내용 및 특성에 따라 조정 가능하다.

나. 점검계획 및 방법

1) 고려사항

- 점검의 범위 및 내용, 장비에 관한 사항
- 시설물의 주위지반에 대한 조사여부, 조사항목 및 범위
- 점검대상 시설물의 설계자료, 관리이력
- 개개의 시설물에 대한 독특한 특성 및 특별한 문제여부
- 시설물의 규모 및 점검의 난이도
- 최근의 점검기술 및 장비 등의 적용
- 점검자의 자격 및 안전관리에 관한 사항
- 기상조건, 현장여건 및 주변환경
- 교통통제 계획 및 타 기관과의 협조사항
- 기타 관련사항

2) 점검계획

- 점검형식의 결정
- 점검을 수행하는데 필요한 인원, 장비 및 기기의 결정
- 기 발생된 결함의 확인을 위한 기존 점검자료의 검토
- 점검기간과 계획된 작업시간의 예측
- 타 기관 또는 주민과의 협조체제
- 현장기록의 서식을 취합하고 문제부위에 대한 적절한 사전 스케치
- 시설물의 주변환경에 대한 조사여부, 조사항목 및 범위의 판단

다. 비탈면 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 제약 중에서 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) 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 붕괴 형태를 최종적으로 결정함.

주)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	-

4) 계측기 설치위치

• 깎기 비탈면 계측구간은 대절토 구간 중 IC/JCT 구간과 산사태 위험지구 통과구간을 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		0+290~0+370	0+340(오창)	39.3	토사, 리핑, 발파	
		3+740~3+920	3+880(오창)	33.0	토사, 리핑	
		4+820~4+890	4+840(오창)	39.1	토사, 리핑, 발파	
서오창IC	R-A	1+060~1+180	1+120 좌측	35.1	토사, 리핑, 발파	
	R-C	0+500~0+700	0+660 우측	31.4	토사, 리핑, 발파	

마. 계측관리기준

〈 시공 및 유지관리 단계의 관리 기준치 〉

구 분	대응구분 / 계기구분과 계측치		점검·주의 또는 관측강화	대책의 검토	경계·응급대책	엄중경계 ·일시대피
시공중 계 측	광파측거의	지표면의 변위속도	5 이상 (㎜/10일)	5~50 (㎜/5일)	10~100 (㎜/일)	100 이상 (㎜/일)
	삽 입 형 지중경사계	활동면 부근 변위속도	1 이상 (㎜/10일)	5~50 (㎜/5일)		
	지하수위계	지하수위 변동	0.5~ (m/일)	1 이상 (m/일)		
유 지 관 리 계 측	광파측거의	지표면의 변위속도	10 이상 (㎜/30일)	5~50 (㎜/5일)	10~100 (㎜/일)	100 이상 (㎜/일)
	삽 입 형 지중경사계	활동면 부근 변위속도	1 이상 (㎜/10일)	5~50 (㎜/5일)		
	지하수위계	지하수위 변동	0.5~ (m/일)	1 이상 (m/일)		

〈 우수시설관리대장 〉

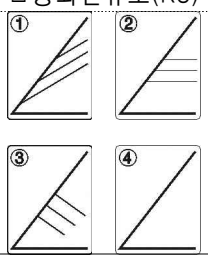
구분		임시유수시설·영구유수시설			관리시기
		점 검 장 소		점 검 내 용	
홍수시·출수기·퇴수후	1. 점검	방류 구조물	방류관 오리피스 및 토출구		• 출수기 2회/월 • 배출수기 1회/월 • 호우 및 태풍기 등 출수기전
			가방류관 토구		
			홍수토		
		조절지	제방비탈면		
			제방마루		
			유수지(침사지)내		
		시설주변 ·하류	시설주변		
			절토법면		
			여수로 하류		
			하류 수로		
			기 타		
		관측기구· 기타	관측시설		
			급기관		
			방호책		
			표 석		
			기 타		
		수방 기자재	자 재		
			기 재		
			기 타		
	2.퇴적토사의 제거				계획퇴사위에 도달하지 않도록 적절한 시기에 제거
	3.제초 및 청소 등				출수기전
	기 타 특 이 사 항				

주) 점검결과 발견된 손상 및 결함의 정도, 위치, 형상, 진행성 등을 상세히 기술

점검일자: 년 월 일 점검자:

〈 정기점검표 〉

시설물명		관리주체	
준공 년월일	년 월 일	최종점검 년월일	년 월 일
시설물 위치	행정구역	도(시) 군(구) 면(동,읍)	
	위치좌표	시점 :	종점 :
시설물 규모	길이 : m	높이 : m	경사 : °

점 검 내 용		점 검 결 과		
비탈면 손상상태 조사	파괴징후	□인장균열	□이완암블록	□보호시설 변형
		□포행흔적	□배부름	□히빙(heaving)
		상세현황 (위치/규모)		
	파괴현황	□표층유실	□평면파괴	□토석류
		□표층붕괴	□쐐기파괴	□낙석
		□원호파괴	□전도파괴	
		상세현황 (위치/규모)		
비탈면 파괴요인 조사	지반상태	구성물질 : □토사 □연약암반 □파쇄암반 □절리암반		
		풍 화 도 :		
		□신선(F)	□약간풍화(SW)	□보통풍화(MW)
		□심한풍화(HW)	□완전풍화(CW)	□풍화잔류토(RS)
		불연속면 :  □절개면의 경사방향과 일치 (①) □수평방향 (②) □절개면 후방으로 향함 (③) □확인할수 없음 (④)		
	배수상태	배 수 공 : □유 □무 ( )		
		배수조건 : □매우좋음 □좋음 □보통 □나쁨 □매우나쁨		
		결빙 또는 누수상태 - 상태 : □건조 □젖음 □방울로 떨어짐 □흐름 - 위치 : □하부 □중부 □상부		
	보호시설	종류	위치	상태
점검자 소견				

주) 점검결과 발견된 손상 및 결함의 정도, 위치, 형상, 진행성 등을 상세히 기술

점검일자: 년 월 일 점검자:

〈 정기점검표 〉

위 치	점검결과	조치필요사항

※ 작성요령

1. 위치 : 문제(손상 및 결함)가 발견된 위치 (시점부로부터의 거리)
2. 점검결과 : 문제(손상 및 결함) 내용을 간단히 기입
3. 조치필요사항 : 문제(손상 및 결함) 내용을 제거하기 위하여 필요한 조치내용을 기입

〈기입예〉

◦보수실시(보수공법제시)
◦보강실시(보강공법제시)
◦주의관찰 필요(관찰주기·방법제시)

〈 정기점검 결과표 〉

20 . . .

1. 시설물명 :

1.1 주 용 도 :

1.2 종 별 :

1.3 준공년월 : 년 월 일(년 경과)

2. 관리주체 :

3. 주 소 : (-)

4. 위 치 :

* 위치 좌표 : 시점 :

종점 :

5. 점검의 목적 :

6. 시설물 상태평가등급 :

7. 시설물 안전성 평가 등급(필요시) :

8. 시설물 종합 평가 등급(필요시) :

9. 점검 결과 총평 및 건의 :

10. 점 검 기 간 : 20 . . . ~ 20 . . (일간)

11. 점 검 기 관 :

12. 책임 기술자 : (서명)

※ 본 결과표 다음에 정밀점검 요약문 수록

※ 점검을 실시한 자는 지체없이 그 결과를 관리주체에게 통보하여야 하며, 「영」 제12조의 중대한 결함이 있는 경우에는 시장·군수 또는 구청장에게도 통보하여야 한다.

제7장 검토항목 작성 및 결론

7.1 검토항목 작성

7.2 결론

제 7 장 검토항목 작성 및 결론

7.1 검토항목 작성

7.1.1 공통사항 검토항목(개발사업)

검토항목		검토내용	비 고
가. 기존지형여건 등 주변환경에 따른 재해위험요인 검토	지형여건 및 주변환경에 따른 재해발생 가능성 등을 검토하였는지 여부	사업대상지 및 주변지역에 대한 재해위험지구 조사결과 사면 및 하천재해 등 총 4곳이 조사되었으며, 그에 따른 대책을 수립하였음.	p.3-85 ~3-93 p.4-5 ~4-11
나. 주변지역이나 시설에 미치는 재해영향 및 예방에 관한 사항	대상지역의 개발계획으로 인한 주변지역 및 시설물 등에 미치는 재해영향의 예방에 관한 사항을 포함하였는지 여부	공사 시행중 예상되는 재해영향요인들에 대해 검토하고 저감이 가능한 요소에 대해서는 적절한 저감대책을 수립하였음.	p.4-1 ~5-58
다. 자연재해위험지구현황조사 및 대상지역과의 관련성	대상지역 및 주변지역에 자연재해위험지구 현황을 조사하고, 상호 미치는 재해영향 및 저감대책을 검토하였는지 여부	사업대상지 및 주변지역에 대한 재해위험지구 조사결과 사면 및 하천재해 등 총 4곳이 조사되었으며, 그에 따른 대책을 수립하였음.	p.3-85 ~3-93 p.4-5 ~4-11
	금회 개발사업에서 제시되는 재해저감시설로 인해 자연재해위험지구의 개선정도를 검토하였는지 여부	사업대상지 및 주변지역에 대한 재해위험지구 조사결과 사면 및 하천재해 등 총 4곳이 조사되었으며, 그에 따른 대책을 수립하였음.	p.3-85 ~3-93 p.4-5 ~4-11
	대상지역 및 주변지역의 과거 재해발생 및 복구현황을 조사하였는지 여부	사업대상지가 위치한 청원군의 재해발생현황을 조사하였음.	p.3-95 ~3-101
라. 침수재해 발생 가능성	대상지역 및 주변지역이 인접수계의 홍수위보다 지반이 낮은 지역 또는 최근 침수피해가 발생한 지역인지 여부	문헌조사 및 탐문조사를 실시하여 최근 침수피해는 없는 것으로 조사되었음.	p.3-95 ~3-101
	침수재해발생 예상지역에 중요시설이 입지하지 않도록 계획하였는지 여부와 수방계획이 적합하게 수립되었는지 검토	본 사업은 선 사업이며, 해당 사항이 없음.	-
마. 주변지역의 토지이용, 개발계획 현황조사 및 대상지역과의 관련성	주변지역의 토지이용현황·계획 내용을 조사하고, 대상지역과의 재해영향 관련성을 검토하였는지 여부	과업 노선 선정시 주변지역의 장래 토지이용계획 및 도로개설 계획 등을 참고하여 과업노선과 주변지역의 연계성을 고려한 계획을 하였음.	p.3-102 ~3-116
	주변지역의 개발사업 및 개발계획을 조사하고, 대상지역과의 재해영향 관련성을 검토하였는지 여부	과업 노선 선정시 주변지역의 장래 토지이용계획 및 도로개설계획 등을 참고하여 과업노선과 주변지역의 연계성을 고려한 계획을 하였음.	p.3-102 ~3-116

검토항목		검토내용	비 고
바. 재해저감을 고려한 토지이용계획이나 시설물의 배치	대상지역에서 유출량이 가급적 고르게 분산 배수될 수 있도록 토지이용계획 및 시설물 배치가 이루어졌는지 검토	본 과업노선의 종단계획 및 기존 배수체계 등을 검토하여 기존 배수체계의 변화를 최소화하는 배수계획을 수립하였음.	p.4-57 ~4-79
	포장률이 높거나 시설의 과도한 집중으로 인해서 유출량이 급증할 가능성이 있는지 검토	본 사업은 선 사업으로 유역별 토지이용계획의 변화가 적어 유출량의 변화가 적음.	p.4-47 ~4-56
	저지대 및 지내력이 적은 지역에는 범람 및 내수침수방지를 위한 재해저감시설을 설치하고, 인구 및 시설이 밀집하지 않도록 계획하였는지 여부	본 사업은 선 사업으로 해당 사항 없음.	-
	대절토 단면으로부터 일정거리 이격하여 시설물 배치가 이루어 졌는지 검토	본 사업은 선 사업으로 해당 사항 없음.	-
	대규모 절토 및 성토에 따른 추가적인 배수불량지역이 발생할 수 있는지 검토	기본 배수체계의 변화를 최소화하는 배수계획을 수립하였음.	p.4-57 ~4-79
사. 과도한 지형변형으로 인한 재해발생	재해를 유발할 수 있는 과도한 비탈면 절토 계획이 있는지 확인하고 이에 대한 대책이 수립되었는지 여부	절토 비탈면 발생구간에 SoilNnail RockBolt등 비탈면 안정대책공법을 채택하여 적용하였음.	p.5-21 ~5-51
	대규모 지반성토에 따른 주변지역의 상대적인 재해위험요인을 검토하였는지 여부	성토 비탈면 발생구간에 SoilNnail RockBolt등 비탈면 안정대책공법을 채택하여 적용하였음.	p.5-21 ~5-51
	공간계획에서 평면적인 검토뿐만 아니라 주변 지역과의 지반고 차이를 고려한 입체적 검토를 실시하였는지 여부	공간계획에서 평면적인 검토뿐만 아니라 주변 지역과의 지반고 차이를 고려한 입체적 검토를 실시하였음.	p.1-7
	개발후 기존의 유역이 분할될 수 있는 가능성에 대한 검토 및 대책을 수립하였는지 여부	기본 배수체계의 변화를 최소화하는 배수계획을 수립하였음.	p.4-57 ~4-79
아. 대상지역 내 하천, 소하천의 포함 여부 및 정비계획	대상지역 내 하천, 소하천의 포함 여부 및 하천정비 계획을 수립하였는지 여부	본 과업노선이 횡단하는 지방하천은 병천천, 용두천, 성암천이 있으며, 하천기본계획이 수립되어 있음, 소하천은 성산천, 양지천, 화산천, 복현천이 위치하고 소하천정비종합계획이 수립되어 있음,	p.3-107 ~3-113
	하천 복개나 유로변경으로 인해 발생할 수 있는 재해가능성을 파악하고 이에 대한 재해저감대책이 수립하였는지 여부	금회 과업노선에는 소하천 2개소에 대한 이설 계획이 있으며, 홍수위 및 제방 여유고를 검토하였음.	p.4-26 ~4-31

검토항목		검토내용	비 고
자. 대상지역 내 우수유출저감대책(저류시설, 침투시설)에 관한 사항	유수지나 충분한 녹지를 확보하여 대상지역 내의 우수유출저감능력을 확보하는 등 재해저감대책을 수립하였는지 여부	개발전·중·후의 홍수유출량을 비교하였으며 홍수유출량의 증가가 미미하여 별도의 저감대책은 수립하지 않았음.	p.4-32 ~4-56
	우수침투가 용이하도록 침투시설 및 저류시설 설치계획을 수립하였는지 여부	개발전·중·후의 홍수유출량을 비교하였으며 홍수유출량의 증가가 미미하여 별도의 저감대책은 수립하지 않았음.	p.4-32 ~4-56
차. 대상지역 내 토사유출저감시설 설치계획	토사유출량을 적정하게 산정하고 저감시설 설치계획을 수립하였는지 여부	개발전·중·후의 토사유출량을 비교하였으며 개발중 임시침사지를 계획하였음.	p.4-80 ~4-123 p.5-5 ~5-20
카. 자연재해저감시설현황 및 재해예방에 관한 사항	대상지역 및 주변지역의 자연재해저감시설 현황조사를 하였는지 여부	대상지 및 주변지역의 재해저감시설을 조사하였음.	p.3-75 ~3-84
	당해재해저감시설의 재해영향 예측 및 예방기능을 검토하였는지 여부	본 과업노선이 재해영향을 미치거나 과업노선에 재해영향을 줄 수 있는 시설물은 없는 것으로 조사되었음.	p.3-75 ~3-84
	인구 및 시설의 밀집도 등을 고려한 재해영향 예측 및 저감대책을 수립하였는지 여부	본 사업은 선 사업으로 해당사항 없음.	-
	재해저감시설에 대한 정기적인 보수 및 관리체계를 확립하였는지 여부	공사중 및 공사후에 대해 유지관리 계획을 수립하였음.	p.6-1 ~6-18
타. 저감시설의 설치기준, 안정성 및 개발후 관리대책	임시침사지 겸 저류지, 영구저류지 등의 구조적 안정성 확보 및 개발후 저감시설의 유지·관리방안이 적정하게 수립하였는지 여부	개발중 임시침사지를 계획하였으며, 유지관리 계획을 수립하였음.	p.6-1 ~6-6
파. 대상지역 내 지진재해 발생가능성 및 저감대책	주요시설물에 대한 내진설계 기준의 설정 및 지진재해 저감대책을 수립하였는지 여부	주요시설물에 내진설계를 통한 계획을 하였음.	p.4-278 ~4-303
하. 지반재해 발생가능성 및 저감대책	대상지역 및 주변지역에 비탈면붕괴지역, 지반균열 등이 있는 경우 이들 지역에서 발생 가능한 재해저감대책을 수립하였는지 여부	성토 비탈면 발생구간에 SoilNnail RockBolt등 비탈면 안정대책공법을 채택하여 적용하였음.	p.5-21 ~5-51
	대상지역내에서 지하수를 개발사용하는 경우 지하수맥 차단과 유실, 지반붕괴 등이 발생하지 않는가에 대해 검토하였는지 여부	대상지역 내에서 지하수 개발사용 계획이 없음,	-

검토항목		검토내용	비고
거. 배수시설의 적정성 및 주변지역 배수체계와의 연계	임도(임시진입로) 및 비탈면 배수시설이 적정하게 계획하였는지 여부	공사중 원활한 배수를 위해 비탈면에 배수시설을 계획하였음.	p.4-67 ~4-79
	대상지역 내 배수시설의 적정성 확보하고, 주변지역 배수체계와 연계하여 검토하였는지 여부	본 과업노선의 종단계획 및 기존 배수체계 등을 검토하여 기존 배수체계의 변화를 최소화하는 배수계획을 수립하였음.	p.4-57 ~4-79
너. 토석 및 유목방지시설의 설치계획	집중호우로 인한 토석류 발생 가능성 분석 및 방지대책을 수립하였는지 여부	조사결과 토석류 발생구간 및 대체시설 설치구간이 없음.	-
	상류부 유송잡물 유입방지를 위한 대책을 수립하였는지 여부	임시침사지를 설치하여, 하류하천으로 유송잡물의 유입을 방지하였음,	p.5-5 ~5-20
더. 대상지역 내 낙뢰방지대책 수립	대상지역내 주요시설물에 낙뢰방지대책을 수립하였는지 여부	본 사업은 선 사업으로 해당사항 없음.	-

7.1.2 입지유형별 검토항목

가. 농촌지역

검토항목	검토내용	비고
가. 개발사업으로 인해 인근 농경지 및 농가의 침수예상구역 사전 파악 및 피해방지를 위한 대책 수립	공사중 임시침사지를 설치하여 주변지역의 피해가 없도록 하였음.	p.5-5 ~5-20
나. 배수펌프장과 연계하여 효율적으로 저류를 할 수 있는 유수지 확보 및 유수지의 확보가 어려운 경우 대책 수립 여부	본 사업은 선 사업으로 해당사항 없음.	-
다. 내수배제가 원활하게 이루어질 수 있도록 배수처리계획 수립 여부	기본 배수체계의 변화를 최소화하는 배수계획을 수립하였음.	p.4-57 ~4-79
라. 저수지, 용·배수로 등 농업기반시설 설치에 따른 재해영향예측 및 재해저감대책 수립 여부	대상지역내 저수지, 용·배수로 등 농업기반시설 설치계획이 없음.	-

나. 산지지역

검토항목	검토내용	비고
가. 절·성토면의 토사유출 및 비탈면붕괴 방지대책 수립	대상지내 절·성토로 인한 토사유출을 저감하기 위하여 임시침사지를 설치 계획하였으며, 사면 보강대책을 수립하였음.	p.5-5 ~5-51
나. 절개지에 인접한 곳은 건축물 등 시설물의 배치계획을 가급적 지양	절개지에 인접한 곳에 건축물 등의 시설물의 배치계획을 지양하였음.	-
다. 급경사지역은 개발을 가급적 지양하고, 보존하는 방안검토	급경사지지역의 개발을 지양하였음.	p.1-7
라. 개발로 인한 대규모 비탈면발생을 억제 및 절·성토 규모 최소화를 위한 방안 검토	본 사업으로 인한 자연비탈면 및 인공비탈면에 대한 안정성 검토를 실시하였으며, 사면 보강대책을 수립하였음.	p.4-124 ~4-196 p.5-21 ~5-51
마. 산지개발로 인해 황폐하게 노출되는 경비탈면에 피복 등 경비탈면의 녹화계획 수립	비탈면에 녹화공법을 계획하여 토사유실 발생방지를 하였음.	p.5-40 ~5-42
바. 훼손된 산림과 지형의 복구계획 수립	최소한의 산림을 훼손하는 것으로 계획하였으며, 녹화계획을 수립하였음.	p.5-40 ~5-42

다. 하천・호소지역

검토항목	검토내용	비고
가. 저지대 및 지내력이 적은 지역에는 범람 및 내수침수방지를 위한 배수처리 방안 검토 여부	본 사업은 선 사업으로 해당사항 없음.	-
나. 침수위험지역에 인구 및 시설이 밀집되지 않도록 토지이용계획 수립 여부	본 사업은 선 사업으로 해당사항 없음.	-
다. 월류위험성이 있는 지역에 대한 재해예방대책 수립 여부	본 사업은 선 사업으로 해당사항 없음.	-
라. 교량 등 하천횡단구조물 공사 계획시 홍수류의 수리학적 특성 고려 여부	신설 교량설치 계획으로 인한 수리학적 특성을 검토하였음.	p.4-12 ~4-25

검토항목	검토내용	비고
마. 하천변 양안 완충지나 습지대 등에 대한 매립계획 지양 여부	본 사업은 선 사업으로 해당사항 없음.	-
바. 하천환경관리계획 및 저류지 계획과 관련하여 폐천부지 및 고수부지 활용에 따른 수리학적 특성 고려 여부	본 사업은 선 사업으로 해당사항 없음.	-
사. 증가되는 강수량의 추세를 감안하여 하천 계획홍수량, 홍수위, 계획하폭 등이 적절히 결정하였는지 검토 여부	기본계획에서는 설계빈도를 50년으로 설정 하였으나, 금회에는 100년빈도 홍수위를 적용하여 구조물을 계획하였음.	p.4-12
아. 하천의 급경사, 만곡부, 협소해지는 하폭, 부속시설물 등으로 인한 피해방지대책 수립 여부	하천내 교량설치로 인한 피해방지대책을 수립하였음.	p.5-2 ~5-4
자. 하상변동을 검토하고 이에 따른 재해요인 및 저감방안 검토 여부	본 사업은 선 사업으로 해당사항 없음.	-
차. 댐(저수지) 건설로 인한 상류하천의 배수위 영향 및 안전성 분석 여부	본 사업은 선 사업으로 해당사항 없음.	-
카. 댐 붕괴 등 대규모 재해발생에 대비한 비상대처계획수립 여부	본 사업은 선 사업으로 해당사항 없음.	-
타. 하천 제방단면 및 주변시설물 변화로 인한 침투수, 사면활동, 침하 등 지반공학적 안정성 검토 여부	금회 계획교량은 하천을 횡단하는 교량에 대해 수리학적 특성을 검토를 하였으며, 하천제방을 간섭하지 않는 것으로 계획되었음.	p.4-12 ~4-25

7.2 결 론

- 본 「옥산~오창 고속도로 민간투자사업」에 따른 사전재해영향성검토의 결론은 다음과 같다.
- 본 과업은 「옥산~오창 고속도로 민간투자사업」에 따른 사전재해영향성을 검토하여 도로의 시공중과 시공후의 발생 가능한 재해를 예측하고 이를 저감할 수 있는 대책을 제시하는데 그 의의가 있다.
- 본 사전재해영향성검토의 설정범위는 계획노선을 포함하며, 최소한의 유역을 그 대상으로 한다.
- 검토대상지가 위치하고 있는 청원군의 최근 10년간의 풍수해 이력을 조사한 결과, 대부분 공공시설 및 기타시설의 피해이다.
- 검토대상지내의 재해이력을 문헌자료 및 현장조사를 통하여 확인하였으며, 상습침수구역은 청원군에 존재하고 있으나 사업노선에는 포함되지 않는 것으로 검토되었다.
- 본 사업으로 인해 발생 가능한 재해유형을 정리하면, 사업시행 중에는 각종 토공작업으로 인해 하천으로의 토사유입이 문제될 수 있으며, 사업시행 후에는 비탈면의 깎기 및 쌓기에 의한 불안정, 유로차단에 의한 배수불량이 발생할 수 있다.
- 하천재해를 예방하기 위해 교량계획시 하천설계기준을 만족하도록 하였으며, 세굴방지대책을 수립하였다.
- 계획노선 주변의 토지이용현황을 살펴보면 대부분 관계중인 답 또는 산지로 개발전 유출계수가 높아 개발중·후의 홍수유출량이 다소 감소하거나 미미하게 증가하는 것으로 나타났다.
- 공사중 발생하는 토사에 대해서는 임시침사지(76개소)를 설치하도록 계획하였으며, 본 사업에 의해 발생하는 비탈면에 대해서는 비탈면 보호공법 및 보강공법을 적용하여 안정성을 확보하였다.
- 차단된 유로에 대해서는 통수능 검토를 통한 횡배수관 및 수로암거를 설치하도록 계획하였다.
- 방재시설물에 대해서는 우기 중에 호우사상별로 퇴적고를 고려하여 준설하고, 우기직전인 5월과 우기 직후인 10월에는 정기적으로 임시침사지를 준설하도록 하였다.
- 본 사업대상지에 대한 사전재해영향성검토를 수행한 결과 재해위험요인은 없으나, 재해예방을 위하여 본 검토서에서 제시된 검토내용을 준수하여 사업노선 및 주변지역의 재해에 능동적으로 대처할 수 있도록 계획을 세워야 하며 꾸준한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 또한 예측하지 못한 사항의 발생으로 인해 재해영향 우려가 있는 경우에는 이에 대한 원인 분석을 조속히 실시하여 별도의 대책을 강구하여 시행할 수 있도록 한다.

이 페이지는 편집상 비워두었습니다.

제8장 부록

8.1 검토서 작성 대행자 등의 인적사항

8.2 협의의견에 따른 조치결과

8.3 각종 실험결과, 영향예측, 분석 근거자료

8.4 기타 검토서 내용의 근거가 되는 자료

제 8 장 부록

8.1 검토서 작성 대행자 등의 인적사항

8.1.1 참여자 명단

- 대 행 자 : (주) 삼보기술단(대표이사 이 창 윤)
- 본　　사 : 서울특별시 송파구 위례성대로 16길 30(방이동) (02-3433-3000)
- 기술부분 : 사전재해영향성검토
- 용 역 명 : 옥산~오창 고속도로 민간투자사업 사전재해영향성검토
- 참여자 명단

분야	책임 구분	성명	주민등록번호	소속회사	비 고
도로	책임기술자	양선직	670124-XXXXXXX	삼보기술단	
도로	참여기술자	문정용	741207-XXXXXXX	삼보기술단	
도로	참여기술자	서현석	810105-XXXXXXX	삼보기술단	
도로	참여기술자	이창호	830831-XXXXXXX	삼보기술단	
구조	책임기술자	배명원	690112-XXXXXXX	삼보기술단	
구조	참여기술자	한승석	730913-XXXXXXX	삼보기술단	
구조	참여기술자	최영규	760401-XXXXXXX	삼보기술단	
구조	참여기술자	이용섭	791203-XXXXXXX	삼보기술단	
구조	참여기술자	최재익	720613-XXXXXXX	용진엔지니어링	
구조	참여기술자	이노진	740212-XXXXXXX	용진엔지니어링	
토질 및 기초	책임기술자	여인석	741106-XXXXXXX	용진엔지니어링	
토질 및 기초	참여기술자	조영주	780917-XXXXXXX	용진엔지니어링	
토질 및 기초	참여기술자	이충환	801103-XXXXXXX	용진엔지니어링	
사전재해검토	책임기술자	서영제	500725-XXXXXXX	삼보기술단	
사전재해검토	참여기술자	이상헌	720429-XXXXXXX	삼보기술단	
사전재해검토	참여기술자	정의혁	721017-XXXXXXX	삼보기술단	
사전재해검토	참여기술자	서원덕	780216-XXXXXXX	삼보기술단	
사전재해검토	참여기술자	성기황	820512-XXXXXXX	삼보기술단	
사전재해검토	참여기술자	이하나	841028-XXXXXXX	삼보기술단	
사전재해검토	참여기술자	권용대	820726-XXXXXXX	삼보기술단	

8.1.2 방재안전대책수립 대행자 등록증

등록번호 제121호

방재안전대책수립 대행자 등록증

명칭 또는 상호	주식회사 삼보기술단		
대표자 성명	이 창 윤	법인등록번호 (주민등록번호)	110111-0956033
소 재 지	서울특별시 송파구 위례성대로 16길 30 (방이동)	전화번호 (fax, e-mail)	02) 3433-3000 samboeng@chol.com
대행업무분야	사전 재해영향성 검토서 작성 업무		
등록연월일	2008년 1월 23일		

자연재해대책법 제38조 및 동법 시행령 제32조의2 규정에 의하여 위와 같이 등록하였음을 증명합니다.

2012년 04월 27일

소 방 방 재 청 장

8.2 협의의견에 따른 조치결과

8.2.1 협의의견에 따른 조치결과 (1차)

구 분	협의의견	조치결과	반영/미반영	비 고
방재청 협의내용 결 과	·본 사업지구 및 주변지역에 대한 기초자료를 면밀히 검토하여 개발대상지 뿐만 아니라 인근 주변지역에 미치는 재해영향을 종합적으로 검토하기 바람(산지, 농경지, 배수체계, 저수지 등)	·본 사업지구 및 주변지역에 대한 기초자료를 면밀히 검토하여 개발대상지 뿐만 아니라 인근 주변지역에 미치는 재해영향을 종합적으로 검토하였음.	반 영	P.5-53 ~5-55
	·본 개발사업과 주변 개발계획과의 연관성 추가 검토할 것	·도로, 택지/산업단지, 하천, 민원 등 관련계획 검토 및 관련기관 협의 후 장래계획에 부합하는 현 노선계획을 수립하였음	반 영	P.3-102~ 3-116
	·풍수해저감종합계획과 연계하여 위험지구 검토 등 저감방안 제시	·호우재해(횡배수시설 저감시설) : PIPE(60개소), 암거(14개소) ·토사유출방지시설 -임시침사지 : 71개소(최소 18㎡) -가배수로 : 76개소 ·사면 및 지반재해방지시설 -사면완화 : 18개소 -녹화공법(식생기반재 취부공법, t=5.0~10.0cm) : 61개소(전구간) -Soil Nailing : 4개소	반 영	P.3-114~ 3-116 P.4-5,6,10
	·재해유형별(지반·사면재해 등)로 세부적인 취약성평가와 저감대책 제시	·하천재해 : 세굴보호공 (50~100cm 규격의 사석) ·호우재해(횡배수시설 저감시설) : PIPE(60개소), 암거(14개소) ·토사유출방지시설 -임시침사지 : 71개소(최소 18㎡) -가배수로 : 76개소 ·사면 및 지반재해방지시설 -사면완화 : 18개소 -녹화공법(식생기반재 취부공법, t=5.0~10.0cm) : 61개소(전구간) -Soil Nailing : 4개소	반 영	P.5-2~5-52
	·임시침사지 및 가배수로 위치 선정 사유, 도면 등을 구체적으로 제시할 것	·본 계획대상지역의 개발중으로 인하여 발생하는 토사유출에 대한 저감방안으로 토사를 동반한 홍수의 흐름을 저류하여 미세한 토립자를 침전할 수 있는 충분한 용량의 임시저류지겸 침사지를 설치하였음. 각 소유역에서는 개발중에 임시침사지를 통하여 토사유출량의 증가를 저감한 후 유역외부로 유출되도록 유역의 최종 유출부에 계획하였으며 소유역내 우수가 임시침사지(71개소)를 통과한 후 사업대상지구 하류로 유출될 수 있도록 사업부지 내 적절한 크기의 가배수로(76개소)를 적절히 배치하였다.	반 영	P.5-5~5-20

구 분	협의의견	조치결과	반영/미반영	비 고
방재청 협의내용 결 과	·본 개발사업 노선선정에 터널계획 노선을 포함 비교·검토하고, 최종안 채택 사유를 수록할 것	·관련기관 협의 및 민원을 반영하여 현 노선계획을 수립하였으며, ·깎기고 30m 이상 5개소 지점에 별도 터널설치 검토결과, 대부분 편측 30m 깎기고 발생구간으로 터널시공에 필요한 최소 토피고(1.5~2.0D) 미확보로 토공 깎기로 계획하였으며, 이에 대한 검토결과를 보고서에 수록하였음	반 영	P.3-102~3-116 P.1-15~1-20
	·하천이설 2개소에 대한 상하류 영향, 빈도설정, 교각설치에 따른 세굴 등의 수리검토를 추가할 것	·하천이설 2개소에 대하여 상하류 영향을 검토하였으며 이설전과 이설후 수위의 영향이 없는 것으로 검토되었음. 또한 빈도설정과 관련하여 기존 상하류에 현재 개수공사가 진행중이며 그것에 맞춰 빈도를 설정하였음. 교각설치에 따른 세굴 등의 수리검토를 실시하여 콘크리트 블록적용 검토하였으나 현장암이 풍부하여 기존 규격 약 30 cm인 사석규격을 50 ~ 100 cm로 상향 조정하여 블록과 비슷한 규모로 적용하였음	반 영	P.4-26~4-31 P.5-3
	·사업노선 대부분이 산악지역으로 세부적으로 산사태발생 위험을 검토하고 재해저감방안 제시	·기준안전율을 만족하지 못하는 7개 구간 -경사완화 및 비탈면보강(Soil Nailing) -비탈면 녹화를 위한 식생기반재 취부공법(t=5.0~10.0cm) ·산사태 위험지구를 통과하는 8개 구간 -비탈면 높이가 30m 이상인 5개구간 :시공중 비탈면의 붕괴를 미연에 방지하고 지반 거동을 정확히 모니터링 할 수 있도록 계측계획 반영 -공용 중에는 전체 8개 구간을 중점관리구간으로 선정하여 임시 및 정기점검을 실시하도록 계획	반 영	P.4-8~4-11, P.4-197~4-201 P.5-43~5-51 P.6-13~6-14
	·배수암거 및 통로암거의 연장이 길어(L=70m 이상)만관흐름, 토석류 등에 의한 재해위험이 있으므로 수문·수리모형 재검토 제시	·본 횡배수관 설치시 관련기준에 근거하여 통수단면의 20%를 추가 확보하였음 ·용도별 검토결과, 70m 이상 설치되는 곳은 평야지 용수용 6개소, 녹지대 배수용 2개소, 산지부 배수용 4개소 등 총 12개소가 발생함 ·평야지 용수용 6개소 및 녹지부 배수용 2개소는 유지관리로 토석류 유입에 의한 재해위험에 영향은 없음 ·산지부 배수용 4개소는 지형 분석결과, 완만한 평계곡, 경작하는 평계곡의 소유역으로서 산사태 위험지구 1, 2등급에 해당하지 아니함 ·따라서, 본 사업구간 횡배수관 설치부는 토석류 및 유송잡물의 유입에 의한 재해위험은 없다고 판단되었으며, 이에 대한 별도 검토결과를 보고서에 수록하였음	기반영	4-65~4-66
	·사업구간 및 주변지역에 대한 배수체계도를 제시할 것	·노선선정시 대부분 기존 배수체계를 준용하였으며, 과업노선 계획에 따른 배수체계도를 보고서에 수록하였음	반 영	P.4-61

구 분	협의의견	조치결과	반영/미반영	비 고
옥치남	·산사태 위험지구에 대한 위험성 검토를 세부적으로 실시	·기준안전율을 만족하지 못하는 7개 구간 -경사완화 및 비탈면보강(Soil Nailing) -비탈면 녹화를 위한 식생기반재 취부공법 (t=5.0~10.0cm) ·산사태 위험지구를 통과하는 8개 구간 -비탈면 높이가 30m 이상인 5개구간 :시공중 비탈면의 붕괴를 미연에 방지하고 지반 거동을 정확히 모니터링 할 수 있도록 계측계획 반영 -공용 중에는 전체 8개 구간을 중점관리구간으로 선정하여 임시 및 정기점검을 실시하도록 계획	반 영	P.4-8~4-11, P.4-197~4-201 P.5-43~5-51 P.6-13~6-14
	·쌓기높이 10m 이하, 깎기높이 20m 이하인 구간도 비탈면 안정검토 실시	·쌓기 비탈면은 높이 10m 이상 비탈면을 대표단면으로 선정하여 안정성 검토를 실시하였고 10m 이하구간은 10m 이상의 인접 대표단면 검토결과를 참조하여 비탈면 안정검토를 실시하였음 ·깎기 비탈면은 높이 20m 이상 비탈면을 우선 선정하여 안정성 검토를 실시하였고, 20m 이하인 구간 중에서도 안정성 검토가 필요한 6개구간을 추가하여 검토 하였음	반 영	P.4-124~4-196
	·비탈면 안정성 검토에 대한 정밀도를 높여야 함	·안정해석시 원점망이 중앙에 위치하도록 해석단면을 수정, 보완하였음	반 영	P.4-124~4-196
	·암반사면에서 토사사면으로 변경될 때의 사면경사 적용에 대한 재검토 실시	·토사비탈면의 표준경사는 건설공사 비탈면설계기준(국토해양부, 2011)을 준용하였으며 안정해석을 실시하여 최종경사를 결정하였음	기반영	-
이천용	·산사태 위험지구에 대한 위험성 검토를 세부적으로 실시	·기준안전율을 만족하지 못하는 7개 구간 -경사완화 및 비탈면보강(Soil Nailing) -비탈면 녹화를 위한 식생기반재 취부공법 (t=5.0~10.0cm) ·산사태 위험지구를 통과하는 8개 구간 -비탈면 높이가 30m 이상인 5개구간 :시공중 비탈면의 붕괴를 미연에 방지하고 지반 거동을 정확히 모니터링 할 수 있도록 계측계획 반영 :공용 중에는 전체 8개 구간을 중점관리구간으로 선정하여 임시 및 정기점검을 실시하도록 계획	반 영	P.4-8~4-11, P.4-197~4-201 P.5-43~5-51 P.6-13~6-14

구 분	협의의견	조치결과	반영/미반영	비 고
이성호	·표고분석 경사도 분석 등을 고려하여 절·성토량이 적은 지역으로 노선 결정	·민원, 관련기관 및 환경영향평가(초안) 협의 결과를 반영하여 현 노선계획을 수립하였으며, 이에 대한 비교노선 검토결과를 보고서에 수록하였음	반 영	P.1-15~1-17
	·개발로 인해 주변지역에 발생할 재해에 대한 상세한 검토 필요	·호우재해(횡배수시설 저감시설) : PIPE(60개소), 암거(14개소) ·토사유출방지시설 -임시침사지 : 71개소(최소 18㎡) -가배수로 : 76개소 ·사면 및 지반재해방지시설 -사면완화 : 18개소 -녹화공법(식생기반재 취부공법, t=5.0~10.0cm) : 61개소(전구간) -Soil Nailing : 4개소	반 영	P.5-53~5-55
박명옥	·홍수위 검토구간 확대하여 실시 후 세부적인 검토결과 수록	·교량지점에서 수위의 영향이 미치는 지역까지 조사하였으며 하류 0.5km이상, 상류 1.0km 이상 검토하여 수록하였음	반 영	P.4-21~4-24
	·세굴방호공 선정시 사석보다 안전성이 높은 콘크리트 블록 적용 검토	·콘크리트 블록적용 검토하였으나 현장암이 풍부하여 기존 규격 약 30 cm인 사석규격을 50 ~ 100 cm로 상향 조정하여 블록과 비슷한 규모로 적용하였음	반 영	P.5-3
이진은	·재해에 따른 입지적정성 검토	·하천재해 : 세굴보호공 (50~100cm 규격의 사석) ·호우재해(횡배수시설 저감시설) : PIPE(60개소), 암거(14개소) ·토사유출방지시설 -임시침사지 : 71개소(최소 18㎡) -가배수로 : 76개소 ·사면 및 지반재해방지시설 -사면완화 : 18개소 -녹화공법(식생기반재 취부공법, t=5.0~10.0cm) : 61개소(전구간) -Soil Nailing : 4개소	반 영	P.5-57~5-58
	·개발노선에 대한 선정사유 수록	·도로, 택지/산업단지, 하천, 민원 등 관련계획 검토 및 관련기관 협의 후 장래계획에 부합하는 현 노선계획을 수립하였으며, 이에 대한 비교노선 검토결과를 보고서에 수록하였음	반 영	P.3-102~3-116 P.1-15,17
	·하천횡단 교량에 대한 종평면도 및 하천이설 도면 수록	·종평면도 및 하천이설도면 수록하였음	반 영	P.4-13~4-19 P.4-27~4-29

구 분	협의의견	조치결과	반영/미반영	비 고
박봉기	·하천이설 관련 도면 수록	·본 과업구간의 하천이설 구간은 2개소(성산천, 양지천)로서 관련기관 협의 후 이설계획을 수립하였으며, 이에 대한 검토결과를 보고서 및 부록에 수록하였음	반 영	P.4-27~4-29
	·배수암거에 대한 관리상의 문제, 와류 등의 검토	·본 과업구간에 설치되는 배수암거는 하천외 일반 수로 구간으로서, 수리검토를 실시하여 최소 2.0x2.0 이상의 규격으로 계획하여 소장비 진입에 의한 관리가 가능토록 계획하였음	반 영	P.4-57~4-66
	·통로암거에 대한 안전사고, 환기, 소방차 통행 등의 문제방안 검토	·본 과업구간에 설치되는 통로암거는 대부분 농로, 산지부 구간으로서 리도 이상 및 주요 동선구간에는 관련기관인 청원군과 협의를 통하여 최소 4.5x4.5 이상의 규격을 설치하여 안전사고, 환기, 소방차 통행에 지장이 없도록 계획하였음	반 영	P.4-77
노경수	·소하천 이설 계획빈도 결정이유 수록	·금회 사업구간 이외의 하천이 현재 개수 공사중으로 관련기관인 청원군과 협의를 완료하여 현재 시공중인 계획과 연계하여 소하천정비 종합계획의 빈도를 준용하여 수록하였음	반 영	P.4-26
	·산사태 위험지구에 대한 위험성 검토를 세부적으로 실시	·기준안전율을 만족하지 못하는 7개 구간 -경사완화 및 비탈면보강(Soil Nailing) -비탈면 녹화를 위한 식생기반재 취부공법(t=5.0~10.0cm) ·산사태 위험지구를 통과하는 8개 구간 -비탈면 높이가 30m 이상인 5개구간 :시공중 비탈면의 붕괴를 미연에 방지하고 지반 거동을 정확히 모니터링 할 수 있도록 계측계획 반영 -공용 중에는 전체 8개 구간을 중점관리구간으로 선정하여 임시 및 정기점검을 실시하도록 계획	반 영	P.4-8~4-11, P.4-197~4-201 P.5-43~5-51 P.6-13~6-14
	·홍수위 검토 data 수록	·하천상 다리교각 설치 및 하천이설로 홍수위 검토구간은 총 6개소로서, 이에 대한 홍수위 검토 data를 보고서 및 부록에 수록하였음	반 영	P.4-21~4-23
박태선	·암거에 대한 토사 퇴적 등 유지관리방안 수록	·집중호우시 유입구 및 유출구 주위에 협잡물(쓰레기, 유목)로 인하여 배수통수능이 저하되지 않도록 스크린을 설치 하며 청소 등 유지관리를 철저히 하도록 하였음. ·유입구 및 유출구 바닥이 우기시 세굴될 우려가 있어 이에 대한 대비책으로 감세공, 바닥보호공 등을 설치하고 유지관리를 철저히 하도록 하였으며 우기후 만약 하상세굴 및 유수지 바닥세굴 등이 발생시 즉시 보수하도록 하였음. 또한 우기전 5월에 관내 퇴적된 토사 및 유송잡물을 제거하여 통수단면을 확보하도록 하였음.	반 영	P.6-8
	·절성토를 고려한 임시침사지 계획 및 공사비에 반영	·절성토를 검토하여 토사유입량을 산정, 임시침사지 규모를 계획하였으며 공사비에 반영하였음	반 영	P.5-5~5-20
	·시추주상도 수록	·부록에 수록하였음	반 영	부 록

재난에 안전한 나라, 행복한 국민

소 방 방 재 청

수신자 국토교통부장관(광역도시도로과장)
(경유)
제목 "옥산~오창 고속도로 민자투자사업" 사전재해영향성검토 회신

1. 귀 부에서 협의 요청한 "옥산 ~ 오창 고속도로 민자투자사업" 사전재해영향성 검토서에 대한 협의의견을 붙임과 같이 회신하오니

2. 자연재해대책법 시행령 제7조 제1항의 규정에 의거 협의의견을 통보 받은 날로부터 30일 이내에 조치계획(결과)을 제출하여 주시기 바랍니다.

붙임 : 사전재해영향성검토협의 회신 1부. 끝

소 방 방 재 청

주무관	김기용	기술서기관	강옥큰	재해영향분석과장	최규용	방재관리국장	03/29 김계조

협조자

시행 재해영향분석과-1089 (2013. 03. 29.) 접수 광역도시도로과-49 (2013. 04. 01.)

우 110-755 서울특별시 종로구 종로1길 42 이마빌딩 1207호 / http://www.nema.go.kr
전화 02-2100-5228 전송 02-2100-5489 / zpdlfnql@korea.kr / 비공개(5)

함께하는 공정사회! 더 큰 행복 대한민국

국 토 교 통 부

수신 대전지방국토관리청장(도로공사과장)
(경유)
제목 (옥산-오창) 사전재해영향성검토 협의의견 알림

1. 소방방재청 재해영향분석과-1099호('13.3.29)의 관련입니다.

2. 옥산-오창 고속도로 민간투자사업의 사전재해영향성검토 협의의견을 붙임과 같이 알려 드리니 필요한 조치를 취하시기 바랍니다.

붙임 : 관련 공문 사본 1부. 끝.

국토교통부장관 국토교통 부장관지정

사무관대우 민인홍 사설사무관 전결 2013. 4. 1. 이강녕

협조자

시행 광역도시도로과-60 (2013. 4. 1.) 접수

우 339-012 세종특별자치시 도움6로 11 6등 국토해양부 / http://www.mollt.go.kr

전화번호 044-201-3903 팩스번호 044-201-5591 / mininong@korea.kr / 대국민 공개

Me First(내가 먼저) 녹색은 생활이다

함께하는 공정사회! 더 큰 행복 대한민국

국 토 교 통 부

수신 소방방재청장(재해영향분석과장)
(경유)
제목 (옥산-오창) 사전재해영향성 검토협의 조치계획 송부

1. 소방방재청 재해영향분석과-1099호('13.3.29)의 관련입니다.

2. 위 문서로 요청하신 "옥산-오창 고속도로 민간투자사업"의 사전재해영향성 검토협의에 따른 조치계획을 붙임과 같이 송부합니다.

붙임 : 조치계획 1부. 끝.

국토교통부장관

사무관대우	민인홍	시설사무관	이강녕	과장	전결 2013. 4. 25. 김영국
협조자					
시행 광역도시도로과-328				접수	

우 339-012 세종특별자치시 도움6로 11 6등 국토해양부 / http://www.molit.go.kr
전화번호 044-201-3903 팩스번호 044-201-5591 / mininong@korea.kr / 대국민 공개

Me First(내가 먼저) 녹색은 생활이다

8.3 각종 실험결과, 영향예측, 분석 근거자료

8.3.1 홍수위 검토

가. 홍수위 약어해설

홍수위 계산 약어해설			
Reach	하천명	Crit W.S.	한계수위(EL.m)
River Sta	측점(No.)	E.G. Slope	에너지 경사(m/m)
Profile	빈도(년)	Vel Total	평균유속(m/s)
Q Total	홍수량(m^3/s)	Flow Area	유수단면적(m^2)
Min Che El	최심하상고(EL.m)	Top Width	수면폭(m)
W.S. Elev	홍수위(EL.m)	Shear Total	Froude 수

나. 병천천교(병천천, 지방하천)

◎ 공사전 홍수위

Profile Output Table - Standard Table 1
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: b Reach: b

Rivers = 1
Hydraulic Reaches = 1
River Stations = 15
Plans = 1
Profiles = 3

River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
74	50y	1577.00	39.47	45.10	42.99	45.36	0.000721	2.26	697.90	171.24	0.36
74	80y	1712.00	39.47	45.28	43.11	45.56	0.000739	2.35	728.73	171.71	0.36
74	100y	1776.00	39.47	45.36	43.17	45.65	0.000749	2.39	742.51	171.91	0.37
75	50y	1577.00	39.50	45.28	42.66	45.49	0.000512	2.03	777.86	174.26	0.31
75	80y	1712.00	39.50	45.46	42.79	45.69	0.000529	2.11	810.48	174.82	0.31
75	100y	1776.00	39.50	45.55	42.85	45.78	0.000538	2.15	825.13	175.07	0.32
75.127		Inl Struct									
75.130	50y	1577.00	40.00	45.32	42.79	45.55	0.000563	2.13	746.78	165.00	0.31
75.130	80y	1712.00	40.00	45.51	42.92	45.76	0.000581	2.22	778.23	165.00	0.32
75.130	100y	1776.00	40.00	45.60	42.98	45.86	0.000590	2.27	792.05	165.00	0.32
76	50y	1577.00	41.10	45.29	44.31	45.66	0.001773	2.70	584.46	217.84	0.53
76	80y	1712.00	41.10	45.49	44.42	45.87	0.001663	2.73	627.88	219.47	0.51
76	100y	1776.00	41.10	45.57	44.47	45.96	0.001626	2.74	647.04	220.18	0.51
77	50y	1577.00	41.50	45.60	44.55	46.03	0.001730	2.91	546.73	185.35	0.53
77	80y	1712.00	41.50	45.77	44.67	46.22	0.001695	2.99	579.05	186.18	0.53
77	100y	1776.00	41.50	45.85	44.73	46.31	0.001684	3.03	593.61	186.55	0.53
78	50y	1577.00	40.41	46.01		46.28	0.000883	2.30	685.00	190.59	0.39
78	80y	1712.00	40.41	46.19		46.48	0.000894	2.38	718.89	191.68	0.39
78	100y	1776.00	40.41	46.27		46.57	0.000900	2.42	734.36	192.17	0.39
79	50y	1577.00	40.67	46.21		46.46	0.000822	2.21	713.60	199.96	0.37
79	80y	1712.00	40.67	46.39		46.65	0.000830	2.28	750.06	201.46	0.38
79	100y	1776.00	40.67	46.47		46.75	0.000834	2.32	766.78	202.15	0.38
80	50y	1577.00	40.75	46.37		46.60	0.000645	2.14	736.13	178.47	0.34
80	80y	1712.00	40.75	46.55		46.80	0.000667	2.23	768.84	180.33	0.34
80	100y	1776.00	40.75	46.64		46.90	0.000678	2.27	783.90	181.18	0.35
81	50y	1577.00	41.60	46.42		46.85	0.001493	2.89	545.15	158.20	0.50
81	80y	1712.00	41.60	46.60		47.06	0.001490	2.98	573.67	158.48	0.50
81	100y	1776.00	41.60	46.69		47.15	0.001491	3.03	586.70	158.61	0.50
82	50y	1577.00	41.80	46.74		47.14	0.001367	2.79	566.16	163.31	0.48
82	80y	1712.00	41.80	46.92		47.35	0.001365	2.87	595.96	163.77	0.48
82	100y	1776.00	41.80	47.01		47.44	0.001366	2.91	609.66	163.98	0.48
83	50y	1577.00	41.80	47.07		47.35	0.000746	2.33	677.86	162.89	0.36
83	80y	1712.00	41.80	47.26		47.56	0.000764	2.42	708.66	163.50	0.37
83	100y	1776.00	41.80	47.35		47.65	0.000771	2.46	722.80	163.50	0.37

84	50y	1577.00	41.90	47.13		47.57	0.001040	2.96	532.98	114.67	0.44
84	80y	1712.00	41.90	47.31		47.80	0.001090	3.09	553.84	115.48	0.45
84	100y	1776.00	41.90	47.39		47.90	0.001112	3.15	563.38	115.74	0.46
85	50y	1577.00	41.93	47.33		47.78	0.001044	2.96	532.12	114.59	0.44
85	80y	1712.00	41.93	47.53		48.01	0.001085	3.09	554.20	115.33	0.45
85	100y	1776.00	41.93	47.61		48.12	0.001103	3.15	564.32	115.51	0.45
86	50y	1577.00	42.55	47.54	45.57	48.00	0.001136	3.00	525.52	116.35	0.45
86	80y	1712.00	42.55	47.75	45.73	48.24	0.001167	3.12	548.92	116.83	0.46
86	100y	1776.00	42.55	47.84	45.80	48.35	0.001181	3.17	559.62	117.00	0.46

◎공사후 홍수위

Profile Output Table - Standard Table 1
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: b Reach: b

Rivers = 1
Hydraulic Reaches = 1
River Stations = 17
Plans = 1
Profiles = 3

River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
74	50y	1577.00	39.47	45.10	42.99	45.36	0.000721	2.26	697.90	171.24	0.36
74	80y	1712.00	39.47	45.28	43.11	45.56	0.000739	2.35	728.73	171.71	0.36
74	100y	1776.00	39.47	45.36	43.17	45.65	0.000749	2.39	742.51	171.91	0.37
75	50y	1577.00	39.50	45.28	42.66	45.49	0.000512	2.03	777.86	174.26	0.31
75	80y	1712.00	39.50	45.46	42.79	45.69	0.000529	2.11	810.48	174.82	0.31
75	100y	1776.00	39.50	45.55	42.85	45.78	0.000538	2.15	825.13	175.07	0.32
75.127		Inl Struct									
75.130	50y	1577.00	40.00	45.32	42.79	45.55	0.000563	2.13	746.78	165.00	0.31
75.130	80y	1712.00	40.00	45.51	42.92	45.76	0.000581	2.22	778.23	165.00	0.32
75.130	100y	1776.00	40.00	45.60	42.98	45.86	0.000590	2.27	792.05	165.00	0.32
76	50y	1577.00	41.10	45.29	44.31	45.66	0.001773	2.70	584.46	217.84	0.53
76	80y	1712.00	41.10	45.49	44.42	45.87	0.001663	2.73	627.88	219.47	0.51
76	100y	1776.00	41.10	45.57	44.47	45.96	0.001626	2.74	647.04	220.18	0.51
77	50y	1577.00	41.50	45.60	44.55	46.03	0.001730	2.91	546.73	185.35	0.53
77	80y	1712.00	41.50	45.77	44.67	46.22	0.001695	2.99	579.05	186.18	0.53
77	100y	1776.00	41.50	45.85	44.73	46.31	0.001684	3.03	593.61	186.55	0.53
78	50y	1577.00	40.41	46.01		46.28	0.000883	2.30	685.00	190.59	0.39
78	80y	1712.00	40.41	46.19		46.48	0.000894	2.38	718.89	191.68	0.39
78	100y	1776.00	40.41	46.27		46.57	0.000900	2.42	734.36	192.17	0.39
78.183	50y	1577.00	40.67	46.20		46.44	0.000765	2.16	729.12	199.89	0.36
78.183	80y	1712.00	40.67	46.38		46.64	0.000774	2.24	765.61	201.39	0.37
78.183	100y	1776.00	40.67	46.46		46.73	0.000779	2.27	782.35	202.08	0.37
79		Bridge									
79.016	50y	1577.00	40.67	46.26	44.28	46.49	0.000740	2.14	737.20	200.36	0.36
79.016	80y	1712.00	40.67	46.44	44.40	46.69	0.000748	2.21	774.25	201.88	0.36
79.016	100y	1776.00	40.67	46.52	44.48	46.78	0.000753	2.24	791.26	202.58	0.36
80	50y	1577.00	40.75	46.38		46.62	0.000638	2.14	738.64	178.61	0.34
80	80y	1712.00	40.75	46.57		46.82	0.000660	2.22	771.86	180.50	0.34
80	100y	1776.00	40.75	46.65		46.91	0.000669	2.26	787.18	181.37	0.35
81	50y	1577.00	41.60	46.44		46.86	0.001474	2.88	547.23	158.22	0.49
81	80y	1712.00	41.60	46.62		47.07	0.001470	2.97	576.16	158.50	0.50
81	100y	1776.00	41.60	46.70		47.16	0.001469	3.01	589.40	158.63	0.50
82	50y	1577.00	41.80	46.75		47.14	0.001356	2.78	567.62	163.33	0.48
82	80y	1712.00	41.80	46.94		47.35	0.001352	2.86	597.73	163.80	0.48
82	100y	1776.00	41.80	47.02		47.45	0.001352	2.90	611.59	164.01	0.48
83	50y	1577.00	41.80	47.08		47.35	0.000743	2.32	678.90	162.92	0.36
83	80y	1712.00	41.80	47.27		47.56	0.000760	2.41	709.93	163.50	0.37
83	100y	1776.00	41.80	47.36		47.66	0.000766	2.45	724.18	163.50	0.37
84	50y	1577.00	41.90	47.13		47.58	0.001036	2.96	533.64	114.69	0.44
84	80y	1712.00	41.90	47.32		47.80	0.001085	3.09	554.65	115.51	0.45
84	100y	1776.00	41.90	47.40		47.90	0.001106	3.15	564.28	115.75	0.46
85	50y	1577.00	41.93	47.34		47.79	0.001041	2.96	532.68	114.61	0.44
85	80y	1712.00	41.93	47.53		48.02	0.001081	3.09	554.89	115.34	0.45
85	100y	1776.00	41.93	47.62		48.12	0.001099	3.14	565.06	115.52	0.45
86	50y	1577.00	42.55	47.55	45.57	48.01	0.001133	3.00	526.00	116.37	0.45
86	80y	1712.00	42.55	47.75	45.73	48.24	0.001163	3.12	549.50	116.84	0.46
86	100y	1776.00	42.55	47.84	45.80	48.35	0.001177	3.17	560.25	117.01	0.46

다. 용두천교(용두천, 지방하천)

◎ 공사전 홍수위

Profile Output Table - Standard Table 1
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: yd Reach: yd

Rivers = 1
Hydraulic Reaches = 1
River Stations = 33
Plans = 1
Profiles = 3

River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
8	50y	405.00	41.52	44.35	43.53	44.64	0.002236	2.37	170.94	91.40	0.55
8	80y	440.00	41.52	44.47	43.62	44.77	0.002160	2.42	181.95	91.87	0.55
8	100y	460.00	41.52	44.53	43.67	44.84	0.002145	2.45	187.47	92.11	0.55
9	50y	405.00	41.95	44.50	43.97	44.96	0.003398	2.99	135.42	69.75	0.69
9	80y	440.00	41.95	44.62	44.06	45.10	0.003691	3.05	144.24	76.84	0.71
9	100y	460.00	41.95	44.68	44.12	45.17	0.003699	3.10	148.47	77.38	0.71
10	50y	405.00	42.00	44.96	43.97	45.21	0.001651	2.20	184.19	87.59	0.48
10	80y	440.00	42.00	45.10	44.06	45.35	0.001605	2.25	195.86	88.26	0.48
10	100y	460.00	42.00	45.16	44.10	45.42	0.001608	2.28	201.33	88.57	0.48
11	50y	405.00	42.65	45.12	44.43	45.41	0.002112	2.35	172.04	89.54	0.54
11	80y	440.00	42.65	45.25	44.52	45.54	0.002039	2.40	183.48	90.44	0.54
11	100y	460.00	42.65	45.31	44.56	45.61	0.002029	2.43	189.09	90.87	0.54
12	50y	405.00	42.50	45.36	44.44	45.59	0.001498	2.11	192.26	91.30	0.46
12	80y	440.00	42.50	45.49	44.52	45.73	0.001548	2.15	204.23	96.16	0.47
12	100y	460.00	42.50	45.55	44.57	45.80	0.001549	2.19	210.31	96.83	0.47
13	50y	405.00	42.75	45.51	44.79	45.78	0.002147	2.28	177.46	98.23	0.54
13	80y	440.00	42.75	45.64	44.87	45.91	0.002031	2.31	190.10	98.78	0.53
13	100y	460.00	42.75	45.70	44.91	45.98	0.002005	2.34	196.24	99.05	0.53
14	50y	405.00	42.98	45.71	44.97	46.01	0.002340	2.42	167.62	90.63	0.57
14	80y	440.00	42.98	45.85	45.05	46.15	0.002515	2.44	180.13	101.22	0.58
14	100y	460.00	42.98	45.91	45.10	46.22	0.002574	2.46	186.81	105.57	0.59
15	50y	385.00	43.29	45.93	45.16	46.23	0.001945	2.40	160.34	76.15	0.53
15	80y	415.00	43.29	46.06	45.23	46.37	0.001869	2.44	170.39	76.83	0.52
15	100y	430.00	43.29	46.13	45.27	46.44	0.001831	2.45	175.47	77.17	0.52
16	50y	385.00	43.55	46.05	45.84	46.60	0.005106	3.28	117.39	71.69	0.82
16	80y	415.00	43.55	46.17	45.92	46.72	0.004747	3.30	125.90	72.18	0.80
16	100y	430.00	43.55	46.23	45.95	46.79	0.004577	3.30	130.22	72.43	0.79
17	50y	385.00	43.50	46.60	46.16	47.03	0.003408	2.88	133.87	73.45	0.68
17	80y	415.00	43.50	46.69	46.24	47.14	0.003436	2.96	140.02	73.86	0.69
17	100y	430.00	43.50	46.73	46.28	47.19	0.003440	3.00	143.15	74.07	0.69
18	50y	385.00	43.72	46.93		47.39	0.003617	2.99	128.98	69.35	0.70
18	80y	415.00	43.72	47.02		47.50	0.003648	3.08	134.89	69.73	0.71
18	100y	430.00	43.72	47.06		47.56	0.003659	3.12	137.83	69.92	0.71
19	50y	385.00	43.65	47.33		47.67	0.002138	2.57	149.63	67.40	0.55
19	80y	415.00	43.65	47.43		47.79	0.002177	2.66	156.02	67.73	0.56
19	100y	430.00	43.65	47.48		47.85	0.002196	2.70	159.15	67.89	0.56
20	50y	385.00	44.05	47.45		47.98	0.002989	3.22	119.55	48.95	0.66
20	80y	415.00	44.05	47.54		48.11	0.003115	3.35	123.81	49.19	0.67
20	100y	430.00	44.05	47.58		48.18	0.003176	3.42	125.89	49.31	0.68
21	50y	385.00	44.10	47.99		48.19	0.001176	1.97	195.55	82.74	0.41
21	80y	415.00	44.10	48.12		48.33	0.001173	2.01	206.25	84.22	0.41
21	100y	430.00	44.10	48.18		48.39	0.001171	2.03	211.57	84.95	0.41
22	50y	385.00	44.70	48.11		48.33	0.001482	2.10	183.60	86.37	0.46
22	80y	415.00	44.70	48.23		48.47	0.001442	2.13	194.64	87.38	0.46
22	100y	430.00	44.70	48.30		48.53	0.001424	2.15	200.11	87.88	0.45
23	50y	385.00	45.13	48.31		48.42	0.000476	1.47	262.66	89.27	0.27
23	80y	415.00	45.13	48.44		48.55	0.000482	1.51	274.04	89.52	0.28
23	100y	430.00	45.13	48.50		48.62	0.000485	1.54	279.62	89.65	0.28
23.12	50y	385.00	45.38	48.31	46.68	48.43	0.000580	1.55	248.55	89.48	0.30
23.12	80y	415.00	45.38	48.43	46.75	48.56	0.000585	1.60	259.96	89.96	0.30
23.12	100y	430.00	45.38	48.50	46.78	48.63	0.000587	1.62	265.57	90.19	0.30
23.13	50y	385.00	46.58	48.07	47.87	48.53	0.006101	3.01	128.00	88.60	0.80
23.13	80y	415.00	46.58	48.22	47.93	48.66	0.005189	2.94	140.94	89.15	0.75
23.13	100y	430.00	46.58	48.29	47.96	48.72	0.004847	2.92	147.15	89.41	0.73
24	50y	345.00	45.95	48.58	47.94	48.90	0.002833	2.53	136.29	68.05	0.57
24	80y	370.00	45.95	48.66	48.00	49.00	0.002873	2.61	141.71	68.19	0.58
24	100y	385.00	45.95	48.69	48.04	49.06	0.002931	2.67	144.36	68.26	0.59
25	50y	345.00	46.01	48.87	48.40	49.25	0.003892	2.73	126.37	70.94	0.65

25	80y	370.00	46.01	48.95	48.47	49.35	0.003882	2.80	132.29	71.45	0.66
25	100y	385.00	46.01	49.00	48.51	49.41	0.003902	2.84	135.49	71.73	0.66
26	50y	345.00	46.22	49.23	48.57	49.60	0.003124	2.68	128.72	63.47	0.60
26	80y	370.00	46.22	49.31	48.67	49.70	0.003181	2.76	133.91	63.92	0.61
26	100y	385.00	46.22	49.36	48.71	49.76	0.003220	2.81	136.87	64.18	0.61
27	50y	345.00	46.36	49.60	48.28	49.80	0.001281	1.99	173.04	67.38	0.40
27	80y	370.00	46.36	49.70	48.35	49.91	0.001317	2.06	179.53	67.87	0.40
27	100y	385.00	46.36	49.75	48.40	49.98	0.001338	2.10	183.30	68.15	0.41
28	50y	345.00	46.32	49.68	48.89	50.05	0.003245	2.67	129.14	65.54	0.61
28	80y	370.00	46.32	49.78	49.03	50.16	0.003214	2.73	135.52	66.08	0.61
28	100y	385.00	46.32	49.84	49.10	50.22	0.003201	2.77	139.23	66.40	0.61
28.8	50y	345.00	46.75	50.03	48.51	50.22	0.001295	1.91	180.48	74.48	0.39
28.8	80y	370.00	46.75	50.14	48.59	50.33	0.001306	1.97	188.18	74.89	0.40
28.8	100y	385.00	46.75	50.20	48.64	50.40	0.001313	2.00	192.68	75.14	0.40
28.9	50y	345.00	47.45	49.97	49.40	50.27	0.003018	2.46	140.42	77.54	0.58
28.9	80y	370.00	47.45	50.07	49.46	50.39	0.002903	2.49	148.54	77.99	0.58
28.9	100y	385.00	47.45	50.13	49.50	50.45	0.002844	2.51	153.28	78.25	0.57
28.945		Bridge									
28.99	50y	345.00	47.45	50.07	49.40	50.35	0.002533	2.33	148.37	77.98	0.54
28.99	80y	370.00	47.45	50.17	49.46	50.46	0.002464	2.37	156.40	78.43	0.53
28.99	100y	385.00	47.45	50.23	49.50	50.52	0.002428	2.39	161.12	78.69	0.53
29	50y	345.00	47.65	49.87	49.87	50.62	0.009480	3.85	89.73	59.45	1.00
29	80y	370.00	47.65	49.94	49.94	50.73	0.009361	3.93	94.13	59.74	1.00
29	100y	385.00	47.65	49.98	49.98	50.79	0.009301	3.98	96.71	59.91	1.00
29.85	50y	345.00	47.14	50.69	48.40	50.77	0.000348	1.24	277.72	78.25	0.21
29.85	80y	370.00	47.14	50.80	48.46	50.88	0.000364	1.29	286.09	78.28	0.22
29.85	100y	385.00	47.14	50.86	48.49	50.95	0.000373	1.32	291.00	78.30	0.22
29.92	50y	345.00	48.74	50.54	50.00	50.84	0.003189	2.45	140.54	78.20	0.58
29.92	80y	370.00	48.74	50.64	50.06	50.96	0.003040	2.49	148.85	78.23	0.58
29.92	100y	385.00	48.74	50.71	50.09	51.03	0.002962	2.50	153.71	78.25	0.57
29.99	50y	345.00	49.74	51.00	51.00	51.62	0.010257	3.50	98.48	78.34	1.00
29.99	80y	370.00	49.74	51.06	51.06	51.71	0.010146	3.59	103.10	78.36	1.00
29.99	100y	385.00	49.74	51.09	51.09	51.77	0.010095	3.64	105.78	78.37	1.00
30	50y	345.00	50.54	51.79	51.79	52.42	0.010362	3.51	98.19	78.59	1.00
30	80y	370.00	50.54	51.85	51.85	52.51	0.010177	3.59	103.01	78.61	1.00
30	100y	385.00	50.54	51.89	51.89	52.56	0.010055	3.63	105.92	78.62	1.00
31	50y	345.00	50.21	52.62	51.78	52.85	0.002044	2.15	160.58	79.78	0.48
31	80y	370.00	50.21	52.70	51.84	52.95	0.002085	2.22	166.89	80.25	0.49
31	100y	385.00	50.21	52.74	51.90	53.00	0.002109	2.26	170.58	80.53	0.50

◎공사후 홍수위

Profile Output Table - Standard Table 1
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: yd Reach: yd

Rivers = 1
Hydraulic Reaches = 1
River Stations = 35
Plans = 1
Profiles = 3

River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
8	50y	405.00	41.52	44.35	43.53	44.64	0.002236	2.37	170.94	91.40	0.55
8	80y	440.00	41.52	44.47	43.62	44.77	0.002160	2.42	181.95	91.87	0.55
8	100y	460.00	41.52	44.53	43.67	44.84	0.002145	2.45	187.47	92.11	0.55
9	50y	405.00	41.95	44.50	43.97	44.96	0.003398	2.99	135.42	69.75	0.69
9	80y	440.00	41.95	44.62	44.06	45.10	0.003691	3.05	144.24	76.84	0.71
9	100y	460.00	41.95	44.68	44.12	45.17	0.003699	3.10	148.47	77.38	0.71
10	50y	405.00	42.00	44.96	43.97	45.21	0.001651	2.20	184.19	87.59	0.48
10	80y	440.00	42.00	45.10	44.06	45.35	0.001605	2.25	195.86	88.26	0.48
10	100y	460.00	42.00	45.16	44.10	45.42	0.001608	2.28	201.33	88.57	0.48
11	50y	405.00	42.65	45.12	44.43	45.41	0.002112	2.35	172.04	89.54	0.54
11	80y	440.00	42.65	45.25	44.52	45.54	0.002039	2.40	183.48	90.44	0.54
11	100y	460.00	42.65	45.31	44.56	45.61	0.002029	2.43	189.09	90.87	0.54
12	50y	405.00	42.50	45.36	44.44	45.59	0.001498	2.11	192.26	91.30	0.46
12	80y	440.00	42.50	45.49	44.52	45.73	0.001548	2.15	204.23	96.16	0.47
12	100y	460.00	42.50	45.55	44.57	45.80	0.001549	2.19	210.31	96.83	0.47
13	50y	405.00	42.75	45.51	44.79	45.78	0.002147	2.28	177.46	98.23	0.54
13	80y	440.00	42.75	45.64	44.87	45.91	0.002031	2.31	190.10	98.78	0.53
13	100y	460.00	42.75	45.70	44.91	45.98	0.002005	2.34	196.24	99.05	0.53
14	50y	405.00	42.98	45.71	44.97	46.01	0.002340	2.42	167.62	90.63	0.57
14	80y	440.00	42.98	45.85	45.05	46.15	0.002515	2.44	180.13	101.22	0.58

14	100y	460.00	42.98	45.91	45.10	46.22	0.002574	2.46	186.81	105.57	0.59
15	50y	385.00	43.29	45.93	45.16	46.23	0.001945	2.40	160.34	76.15	0.53
15	80y	415.00	43.29	46.06	45.23	46.37	0.001869	2.44	170.39	76.83	0.52
15	100y	430.00	43.29	46.13	45.27	46.44	0.001831	2.45	175.47	77.17	0.52
16	50y	385.00	43.55	46.05	45.84	46.60	0.005106	3.28	117.39	71.69	0.82
16	80y	415.00	43.55	46.17	45.92	46.72	0.004747	3.30	125.90	72.18	0.80
16	100y	430.00	43.55	46.23	45.95	46.79	0.004577	3.30	130.22	72.43	0.79
17	50y	385.00	43.50	46.60	46.16	47.03	0.003408	2.88	133.87	73.45	0.68
17	80y	415.00	43.50	46.69	46.24	47.14	0.003436	2.96	140.02	73.86	0.69
17	100y	430.00	43.50	46.73	46.28	47.19	0.003440	3.00	143.15	74.07	0.69
18	50y	385.00	43.72	46.93		47.39	0.003617	2.99	128.98	69.35	0.70
18	80y	415.00	43.72	47.02		47.50	0.003648	3.08	134.89	69.73	0.71
18	100y	430.00	43.72	47.06		47.56	0.003659	3.12	137.83	69.92	0.71
19	50y	385.00	43.65	47.33		47.67	0.002138	2.57	149.63	67.40	0.55
19	80y	415.00	43.65	47.43		47.79	0.002177	2.66	156.02	67.73	0.56
19	100y	430.00	43.65	47.48		47.85	0.002196	2.70	159.15	67.89	0.56
20	50y	385.00	44.01	47.52		47.92	0.002212	2.83	135.93	53.77	0.57
20	80y	415.00	44.01	47.61		48.05	0.002287	2.94	141.09	54.01	0.58
20	100y	430.00	44.01	47.66		48.12	0.002323	2.99	143.61	54.12	0.59
20.10		Bridge									
20.25	50y	385.00	44.05	47.68	46.71	48.05	0.001893	2.69	142.88	54.13	0.53
20.25	80y	415.00	44.05	47.80	46.82	48.19	0.002492	2.78	149.19	66.63	0.59
20.25	100y	430.00	44.05	47.86	46.86	48.26	0.002653	2.80	153.62	71.38	0.61
21	50y	385.00	44.10	48.02		48.22	0.001134	1.94	198.03	83.08	0.40
21	80y	415.00	44.10	48.17		48.37	0.001107	1.97	210.45	84.79	0.40
21	100y	430.00	44.10	48.24		48.44	0.001101	1.99	216.17	85.57	0.40
22	50y	385.00	44.70	48.13		48.35	0.001429	2.07	185.81	86.57	0.45
22	80y	415.00	44.70	48.28		48.50	0.001361	2.09	198.39	87.72	0.44
22	100y	430.00	44.70	48.34		48.57	0.001339	2.11	204.21	88.25	0.44
23	50y	385.00	45.13	48.33		48.44	0.000466	1.46	264.38	89.31	0.27
23	80y	415.00	45.13	48.47		48.58	0.000466	1.50	276.97	89.59	0.27
23	100y	430.00	45.13	48.54		48.65	0.000468	1.52	282.84	89.72	0.27
23.12	50y	385.00	45.38	48.33	46.68	48.45	0.000568	1.54	250.28	89.55	0.29
23.12	80y	415.00	45.38	48.47	46.75	48.59	0.000564	1.58	262.92	90.08	0.29
23.12	100y	430.00	45.38	48.53	46.78	48.66	0.000565	1.60	268.82	90.33	0.30
23.13	50y	385.00	46.58	48.10	47.87	48.54	0.005687	2.94	130.80	88.72	0.77
23.13	80y	415.00	46.58	48.27	47.93	48.68	0.004701	2.86	145.31	89.33	0.71
23.13	100y	430.00	46.58	48.34	47.96	48.75	0.004383	2.83	151.80	89.60	0.69
24	50y	345.00	45.95	48.58	47.94	48.90	0.002836	2.53	136.25	68.05	0.57
24	80y	370.00	45.95	48.66	48.00	49.01	0.002846	2.60	142.14	68.20	0.58
24	100y	385.00	45.95	48.70	48.04	49.06	0.002890	2.66	144.99	68.28	0.58
25	50y	345.00	46.01	48.87	48.40	49.25	0.003895	2.73	126.34	70.94	0.65
25	80y	370.00	46.01	48.95	48.47	49.35	0.003862	2.79	132.51	71.47	0.65
25	100y	385.00	46.01	49.00	48.51	49.41	0.003872	2.83	135.82	71.76	0.66
26	50y	345.00	46.22	49.23	48.57	49.60	0.003124	2.68	128.72	63.46	0.60
26	80y	370.00	46.22	49.31	48.67	49.70	0.003177	2.76	133.96	63.92	0.61
26	100y	385.00	46.22	49.36	48.71	49.76	0.003214	2.81	136.96	64.18	0.61
27	50y	345.00	46.36	49.60	48.28	49.80	0.001282	1.99	173.03	67.38	0.40
27	80y	370.00	46.36	49.70	48.35	49.91	0.001316	2.06	179.56	67.87	0.40
27	100y	385.00	46.36	49.75	48.40	49.98	0.001337	2.10	183.34	68.15	0.41
28	50y	345.00	46.32	49.68	48.89	50.05	0.003245	2.67	129.13	65.54	0.61
28	80y	370.00	46.32	49.78	49.03	50.16	0.003212	2.73	135.54	66.09	0.61
28	100y	385.00	46.32	49.84	49.10	50.23	0.003198	2.76	139.27	66.40	0.61
28.8	50y	345.00	46.75	50.03	48.51	50.22	0.001295	1.91	180.48	74.48	0.39
28.8	80y	370.00	46.75	50.14	48.59	50.33	0.001306	1.97	188.19	74.89	0.40
28.8	100y	385.00	46.75	50.20	48.64	50.40	0.001313	2.00	192.70	75.14	0.40
28.9	50y	345.00	47.45	49.97	49.40	50.27	0.003018	2.46	140.42	77.54	0.58
28.9	80y	370.00	47.45	50.07	49.46	50.39	0.002901	2.49	148.56	77.99	0.58
28.9	100y	385.00	47.45	50.13	49.50	50.45	0.002842	2.51	153.31	78.26	0.57
28.945		Bridge									
28.99	50y	345.00	47.45	50.07	49.40	50.34	0.002547	2.33	148.10	77.97	0.54
28.99	80y	370.00	47.45	50.17	49.46	50.46	0.002476	2.37	156.16	78.41	0.54
28.99	100y	385.00	47.45	50.23	49.50	50.52	0.002439	2.39	160.88	78.67	0.53
29	50y	345.00	47.65	49.87	49.87	50.62	0.009480	3.85	89.73	59.45	1.00
29	80y	370.00	47.65	49.94	49.94	50.73	0.009361	3.93	94.13	59.74	1.00
29	100y	385.00	47.65	49.98	49.98	50.79	0.009301	3.98	96.71	59.91	1.00
29.85	50y	345.00	47.14	50.69	48.40	50.77	0.000348	1.24	277.72	78.25	0.21
29.85	80y	370.00	47.14	50.80	48.46	50.88	0.000364	1.29	286.09	78.28	0.22
29.85	100y	385.00	47.14	50.86	48.49	50.95	0.000373	1.32	291.00	78.30	0.22
29.92	50y	345.00	48.74	50.54	50.00	50.84	0.003189	2.45	140.54	78.20	0.58
29.92	80y	370.00	48.74	50.64	50.06	50.96	0.003040	2.49	148.85	78.23	0.58

29.92	100y	385.00	48.74	50.71	50.09	51.03	0.002962	2.50	153.71	78.25	0.57
29.99	50y	345.00	49.74	51.00	51.00	51.62	0.010257	3.50	98.48	78.34	1.00
29.99	80y	370.00	49.74	51.06	51.06	51.71	0.010146	3.59	103.10	78.36	1.00
29.99	100y	385.00	49.74	51.09	51.09	51.77	0.010095	3.64	105.78	78.37	1.00
30	50y	345.00	50.54	51.79	51.79	52.42	0.010362	3.51	98.19	78.59	1.00
30	80y	370.00	50.54	51.85	51.85	52.51	0.010177	3.59	103.01	78.61	1.00
30	100y	385.00	50.54	51.89	51.89	52.56	0.010055	3.63	105.92	78.62	1.00
31	50y	345.00	50.21	52.62	51.78	52.85	0.002044	2.15	160.58	79.78	0.48
31	80y	370.00	50.21	52.70	51.84	52.95	0.002085	2.22	166.89	80.25	0.49
31	100y	385.00	50.21	52.74	51.90	53.00	0.002109	2.26	170.58	80.53	0.50

라. 오창JCT R-C, R-D(성암천, 지방하천)

◎공사전 홍수위

Profile Output Table - Standard Table 1
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: sung-am Reach: s

Rivers = 1
Hydraulic Reaches = 1
River Stations = 27
Plans = 1
Profiles = 5

River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
2	30yr	289.00	35.65	39.31	38.44	39.50	0.001585	1.94	148.69	82.76	0.46
2	50yr	324.00	35.65	39.50	38.58	39.70	0.001456	1.97	164.54	84.21	0.45
2	80yr	357.00	35.65	39.66	38.70	39.86	0.001422	2.00	178.21	87.33	0.45
2	100yr	373.00	35.65	39.86	38.75	40.04	0.001218	1.90	196.21	92.67	0.42
2	150yr	402.00	35.65	40.01	38.82	40.20	0.001186	1.91	210.40	96.68	0.41
3	30yr	289.00	36.69	39.59	38.17	39.70	0.000613	1.44	201.09	86.51	0.30
3	50yr	324.00	36.69	39.77	38.26	39.89	0.000614	1.49	216.79	87.99	0.30
3	80yr	357.00	36.69	39.93	38.35	40.05	0.000618	1.55	230.77	89.29	0.31
3	100yr	373.00	36.69	40.09	38.39	40.21	0.000561	1.52	245.34	90.62	0.29
3	150yr	402.00	36.69	40.24	38.46	40.36	0.000558	1.56	258.44	91.80	0.30
4	30yr	289.00	37.41	39.71	39.22	39.97	0.002733	2.28	126.54	83.96	0.59
4	50yr	324.00	37.41	39.88	39.33	40.15	0.002415	2.29	141.42	85.07	0.57
4	80yr	357.00	37.41	40.04	39.41	40.31	0.002210	2.31	154.67	86.04	0.55
4	100yr	373.00	37.41	40.19	39.45	40.44	0.001878	2.23	167.52	86.98	0.51
4	150yr	402.00	37.41	40.33	39.52	40.58	0.001763	2.23	179.90	88.56	0.50
5	30yr	289.00	37.97	40.29	39.83	40.49	0.002370	1.96	147.19	109.98	0.54
5	50yr	324.00	37.97	40.41	39.91	40.62	0.002241	2.02	160.62	110.45	0.53
5	80yr	357.00	37.97	40.53	39.97	40.75	0.002112	2.06	173.61	110.91	0.52
5	100yr	373.00	37.97	40.61	40.00	40.83	0.001953	2.04	182.73	111.23	0.51
5	150yr	402.00	37.97	40.73	40.06	40.94	0.001820	2.06	195.57	111.68	0.50
6.000	30yr	289.00	40.60	41.66	41.66	42.12	0.009270	3.01	95.99	105.20	1.01
6.000	50yr	324.00	40.60	41.73	41.73	42.23	0.008930	3.11	104.11	105.53	1.00
6.000	80yr	357.00	40.60	41.80	41.80	42.33	0.008856	3.22	110.74	105.80	1.01
6.000	100yr	373.00	40.60	41.83	41.83	42.37	0.008750	3.27	114.17	105.94	1.00
6.000	150yr	402.00	40.60	41.89	41.89	42.46	0.008534	3.34	120.44	106.19	1.00
6.007	30yr	289.00	40.65	41.87	41.67	42.18	0.004733	2.45	117.85	106.05	0.74
6.007	50yr	324.00	40.65	41.95	41.74	42.29	0.004755	2.57	126.22	106.39	0.75
6.007	80yr	357.00	40.65	42.03	41.81	42.39	0.004693	2.65	134.49	106.72	0.75
6.007	100yr	373.00	40.65	42.06	41.84	42.43	0.004694	2.70	138.15	106.87	0.76
6.007	150yr	402.00	40.65	42.12	41.89	42.52	0.004760	2.78	144.72	108.39	0.77
7.000	30yr	289.00	40.78	42.76	42.57	43.16	0.005140	2.81	102.85	79.99	0.79
7.000	50yr	324.00	40.78	42.84	42.66	43.29	0.005278	2.96	109.57	80.48	0.81
7.000	80yr	357.00	40.78	42.94	42.74	43.41	0.005608	3.02	118.30	88.23	0.83
7.000	100yr	373.00	40.78	42.98	42.78	43.46	0.005647	3.08	121.29	88.38	0.84
7.000	150yr	402.00	40.78	43.04	42.85	43.55	0.005655	3.17	126.97	88.61	0.84
7.057	30yr	289.00	40.80	43.22		43.38	0.001305	1.74	165.91	95.10	0.42
7.057	50yr	324.00	40.80	43.35		43.52	0.001332	1.82	178.02	97.01	0.43
7.057	80yr	357.00	40.80	43.46		43.65	0.001350	1.89	189.28	98.76	0.43
7.057	100yr	373.00	40.80	43.51		43.70	0.001364	1.92	194.22	99.36	0.44
7.057	150yr	402.00	40.80	43.60		43.80	0.001375	1.98	202.96	99.69	0.44
7.070		Bridge									
7.082	30yr	289.00	40.80	43.29	42.29	43.43	0.001163	1.68	172.49	96.14	0.40
7.082	50yr	324.00	40.80	43.42	42.39	43.58	0.001187	1.75	185.13	98.12	0.41
7.082	80yr	357.00	40.80	43.54	42.48	43.71	0.001197	1.81	196.83	99.46	0.41
7.082	100yr	373.00	40.80	43.59	42.53	43.77	0.001202	1.85	201.98	99.65	0.41
7.082	150yr	402.00	40.80	43.68	42.60	43.87	0.001213	1.90	211.03	99.99	0.42
7.106	30yr	289.00	40.80	43.33		43.46	0.001102	1.64	175.70	96.65	0.39
7.106	50yr	324.00	40.80	43.46		43.61	0.001126	1.72	188.50	98.64	0.40
7.106	80yr	357.00	40.80	43.57		43.74	0.001132	1.78	200.25	99.59	0.40

7.106	100yr	373.00	40.80	43.63		43.79	0.001138	1.82	205.44	99.78	0.40
7.106	150yr	402.00	40.80	43.72		43.90	0.001150	1.87	214.55	100.12	0.41
7.117		Bridge									
7.127	30yr	289.00	40.80	43.37	42.29	43.50	0.001033	1.61	179.58	97.26	0.38
7.127	50yr	324.00	40.80	43.50	42.39	43.64	0.001054	1.68	192.75	99.30	0.39
7.127	80yr	357.00	40.80	43.62	42.48	43.77	0.001055	1.74	204.69	99.75	0.39
7.127	100yr	373.00	40.80	43.67	42.53	43.83	0.001061	1.78	209.98	99.95	0.39
7.127	150yr	402.00	40.80	43.77	42.60	43.94	0.001072	1.83	219.28	100.29	0.40
8.000	30yr	289.00	40.90	43.44		43.57	0.000790	1.55	186.23	86.32	0.34
8.000	50yr	324.00	40.90	43.58		43.71	0.000820	1.64	197.78	86.83	0.35
8.000	80yr	357.00	40.90	43.69		43.84	0.000847	1.72	208.08	87.27	0.35
8.000	100yr	373.00	40.90	43.75		43.90	0.000863	1.75	212.67	87.47	0.36
8.000	150yr	402.00	40.90	43.84		44.01	0.000890	1.82	220.74	87.82	0.37
9.000	30yr	289.00	40.95	43.63		43.83	0.001618	1.98	145.94	80.19	0.47
9.000	50yr	324.00	40.95	43.77		43.98	0.001613	2.06	156.92	80.75	0.47
9.000	80yr	357.00	40.95	43.89		44.12	0.001614	2.14	166.75	81.25	0.48
9.000	100yr	373.00	40.95	43.94		44.19	0.001620	2.18	171.20	81.47	0.48
9.000	150yr	402.00	40.95	44.04		44.30	0.001632	2.25	179.04	81.86	0.48
9.053	30yr	289.00	42.08	43.72		43.93	0.001973	2.01	143.71	87.50	0.50
9.053	50yr	324.00	42.08	43.86		44.08	0.001909	2.08	155.63	87.50	0.50
9.053	80yr	357.00	42.08	43.98		44.22	0.001866	2.15	166.25	87.50	0.50
9.053	100yr	373.00	42.08	44.04		44.28	0.001855	2.18	171.08	87.50	0.50
9.053	150yr	402.00	42.08	44.13		44.39	0.001836	2.24	179.71	87.65	0.50
9.060	30yr	289.00	43.11	44.14	44.14	44.66	0.009073	3.19	90.49	87.70	1.00
9.060	50yr	324.00	43.11	44.23	44.23	44.79	0.008892	3.32	97.68	88.06	1.01
9.060	80yr	357.00	43.11	44.30	44.30	44.90	0.008704	3.42	104.36	88.40	1.00
9.060	100yr	373.00	43.11	44.34	44.34	44.95	0.008626	3.47	107.52	88.56	1.00
9.060	150yr	402.00	43.11	44.40	44.40	45.04	0.008487	3.55	113.17	88.85	1.00
9.067	30yr	289.00	42.70	44.65		44.79	0.001138	1.69	171.13	89.95	0.39
9.067	50yr	324.00	42.70	44.76		44.92	0.001189	1.79	181.30	90.45	0.40
9.067	80yr	357.00	42.70	44.86		45.04	0.001233	1.87	190.49	90.91	0.41
9.067	100yr	373.00	42.70	44.91		45.10	0.001253	1.91	194.84	91.12	0.42
9.067	150yr	402.00	42.70	44.99		45.20	0.001286	1.98	202.55	91.50	0.43
10.000	30yr	289.00	41.70	44.82		44.92	0.000798	1.42	203.37	107.48	0.33
10.000	50yr	324.00	41.70	44.94		45.06	0.000814	1.50	216.69	107.57	0.34
10.000	80yr	357.00	41.70	45.06		45.18	0.000829	1.56	228.66	107.64	0.34
10.000	100yr	373.00	41.70	45.11		45.24	0.000835	1.59	234.31	107.68	0.34
10.000	150yr	402.00	41.70	45.20		45.34	0.000846	1.65	244.29	107.74	0.35
10.0015		Bridge									
10.003	30yr	289.00	41.70	44.83	43.81	44.93	0.000782	1.41	204.62	107.49	0.33
10.003	50yr	324.00	41.70	44.96	43.89	45.07	0.000798	1.49	218.05	107.57	0.33
10.003	80yr	357.00	41.70	45.07	43.96	45.19	0.000811	1.55	230.13	107.65	0.34
10.003	100yr	373.00	41.70	45.12	43.98	45.25	0.000818	1.58	235.83	107.69	0.34
10.003	150yr	402.00	41.70	45.22	44.05	45.35	0.000828	1.63	245.90	107.76	0.35
11	30yr	289.00	43.12	45.01		45.12	0.001127	1.50	192.09	122.08	0.38
11	50yr	324.00	43.12	45.13		45.26	0.001102	1.56	207.57	122.64	0.38
11	80yr	357.00	43.12	45.25		45.38	0.001095	1.61	221.74	124.53	0.39
11	100yr	373.00	43.12	45.30		45.44	0.001095	1.63	228.55	125.74	0.39
11	150yr	402.00	43.12	45.40		45.54	0.001082	1.67	240.60	126.59	0.39
12	30yr	289.00	43.06	45.25		45.59	0.004579	2.60	111.13	88.92	0.74
12	50yr	324.00	43.06	45.35		45.72	0.004424	2.69	120.54	89.37	0.74
12	80yr	357.00	43.06	45.45		45.84	0.004252	2.76	129.56	89.81	0.73
12	100yr	373.00	43.06	45.50		45.90	0.004170	2.79	133.93	90.02	0.73
12	150yr	402.00	43.06	45.59		46.00	0.004073	2.84	141.32	90.38	0.73
13	30yr	289.00	43.41	45.95		46.14	0.001744	1.92	150.60	91.89	0.48
13	50yr	324.00	43.41	46.06		46.27	0.001779	2.02	160.68	92.31	0.49
13	80yr	357.00	43.41	46.16		46.39	0.001808	2.10	169.80	92.69	0.50
13	100yr	373.00	43.41	46.21		46.44	0.001821	2.14	174.11	92.87	0.50
13	150yr	402.00	43.41	46.29		46.54	0.001841	2.21	181.77	93.19	0.51
13.064	30yr	289.00	44.80	46.05		46.33	0.003894	2.37	122.15	99.94	0.68
13.064	50yr	324.00	44.80	46.16		46.46	0.003686	2.43	133.21	100.28	0.67
13.064	80yr	357.00	44.80	46.26		46.57	0.003535	2.49	143.18	100.59	0.67
13.064	100yr	373.00	44.80	46.30		46.63	0.003472	2.52	147.89	100.74	0.66
13.064	150yr	402.00	44.80	46.39		46.72	0.003371	2.57	156.26	101.00	0.66
13.065	30yr	289.00	45.80	46.76	46.76	47.24	0.009159	3.06	94.35	99.80	1.01
13.065	50yr	324.00	45.80	46.84	46.84	47.35	0.008930	3.18	101.95	100.10	1.01
13.065	80yr	357.00	45.80	46.91	46.91	47.46	0.008736	3.28	108.91	100.36	1.00
13.065	100yr	373.00	45.80	46.94	46.94	47.50	0.008670	3.33	112.13	100.49	1.01
13.065	150yr	402.00	45.80	47.00	47.00	47.59	0.008533	3.41	117.96	100.71	1.01
14	30yr	289.00	45.15	46.91		47.26	0.004580	2.62	110.47	87.88	0.74
14	50yr	324.00	45.15	46.97		47.37	0.004903	2.79	116.09	88.19	0.78
14	80yr	357.00	45.15	47.03		47.47	0.005254	2.96	120.67	88.44	0.81
14	100yr	373.00	45.15	47.05		47.52	0.005444	3.04	122.64	88.55	0.82
14	150yr	402.00	45.15	47.09	46.94	47.61	0.005770	3.19	126.17	88.75	0.85

공사후 홍수위

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: sung-am Reach: s

Rivers = 1
Hydraulic Reaches = 1
River Stations = 33
Plans = 1
Profiles = 5

River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
2	30yr	289.00	35.65	39.31	38.44	39.50	0.001585	1.94	148.69	82.76	0.46
2	50yr	324.00	35.65	39.50	38.58	39.70	0.001456	1.97	164.54	84.21	0.45
2	80yr	357.00	35.65	39.66	38.70	39.86	0.001422	2.00	178.21	87.33	0.45
2	100yr	373.00	35.65	39.86	38.75	40.04	0.001218	1.90	196.21	92.67	0.42
2	150yr	402.00	35.65	40.01	38.82	40.20	0.001186	1.91	210.40	96.68	0.41
3	30yr	289.00	36.69	39.59	38.17	39.70	0.000613	1.44	201.09	86.51	0.30
3	50yr	324.00	36.69	39.77	38.26	39.89	0.000614	1.49	216.79	87.99	0.30
3	80yr	357.00	36.69	39.93	38.35	40.05	0.000618	1.55	230.77	89.29	0.31
3	100yr	373.00	36.69	40.09	38.39	40.21	0.000561	1.52	245.34	90.62	0.29
3	150yr	402.00	36.69	40.24	38.46	40.36	0.000558	1.56	258.44	91.80	0.30
4	30yr	289.00	37.41	39.71	39.22	39.97	0.002733	2.28	126.54	83.96	0.59
4	50yr	324.00	37.41	39.88	39.33	40.15	0.002415	2.29	141.42	85.07	0.57
4	80yr	357.00	37.41	40.04	39.41	40.31	0.002210	2.31	154.67	86.04	0.55
4	100yr	373.00	37.41	40.19	39.45	40.44	0.001878	2.23	167.52	86.98	0.51
4	150yr	402.00	37.41	40.33	39.52	40.58	0.001763	2.23	179.90	88.56	0.50
5	30yr	289.00	37.97	40.29	39.83	40.49	0.002370	1.96	147.19	109.98	0.54
5	50yr	324.00	37.97	40.41	39.91	40.62	0.002241	2.02	160.62	110.45	0.53
5	80yr	357.00	37.97	40.53	39.97	40.75	0.002112	2.06	173.61	110.91	0.52
5	100yr	373.00	37.97	40.61	40.00	40.83	0.001953	2.04	182.73	111.23	0.51
5	150yr	402.00	37.97	40.73	40.06	40.94	0.001820	2.06	195.57	111.68	0.50
6.000	30yr	289.00	40.60	41.66	41.66	42.12	0.009270	3.01	95.99	105.20	1.01
6.000	50yr	324.00	40.60	41.73	41.73	42.23	0.008930	3.11	104.11	105.53	1.00
6.000	80yr	357.00	40.60	41.80	41.80	42.33	0.008856	3.22	110.74	105.80	1.01
6.000	100yr	373.00	40.60	41.83	41.83	42.37	0.008750	3.27	114.17	105.94	1.00
6.000	150yr	402.00	40.60	41.89	41.89	42.46	0.008534	3.34	120.44	106.19	1.00
6.007	30yr	289.00	40.65	41.87	41.67	42.18	0.004733	2.45	117.85	106.05	0.74
6.007	50yr	324.00	40.65	41.95	41.74	42.29	0.004755	2.57	126.22	106.39	0.75
6.007	80yr	357.00	40.65	42.03	41.81	42.39	0.004693	2.65	134.49	106.72	0.75
6.007	100yr	373.00	40.65	42.06	41.84	42.43	0.004694	2.70	138.15	106.87	0.76
6.007	150yr	402.00	40.65	42.12	41.89	42.52	0.004760	2.78	144.72	108.39	0.77
7.000	30yr	289.00	40.78	42.76	42.57	43.16	0.005140	2.81	102.85	79.99	0.79
7.000	50yr	324.00	40.78	42.84	42.66	43.29	0.005278	2.96	109.57	80.48	0.81
7.000	80yr	357.00	40.78	42.94	42.74	43.41	0.005608	3.02	118.30	88.23	0.83
7.000	100yr	373.00	40.78	42.98	42.78	43.46	0.005647	3.08	121.29	88.38	0.84
7.000	150yr	402.00	40.78	43.04	42.85	43.55	0.005655	3.17	126.97	88.61	0.84
7.015	30yr	289.00	40.80	43.10		43.28	0.001622	1.87	154.14	93.19	0.47
7.015	50yr	324.00	40.80	43.22		43.41	0.001651	1.96	165.54	95.04	0.47
7.015	80yr	357.00	40.80	43.33		43.54	0.001671	2.03	176.05	96.71	0.48
7.015	100yr	373.00	40.80	43.38		43.59	0.001689	2.06	180.72	97.44	0.48
7.015	150yr	402.00	40.80	43.46		43.69	0.001716	2.13	189.14	98.74	0.49
7.020		Bridge									
7.025	30yr	289.00	40.80	43.14	42.31	43.32	0.001564	1.88	153.96	90.36	0.46
7.025	50yr	324.00	40.80	43.26	42.40	43.46	0.001588	1.96	165.37	92.08	0.47
7.025	80yr	357.00	40.80	43.38	42.50	43.59	0.001606	2.03	175.90	93.63	0.47
7.025	100yr	373.00	40.80	43.43	42.55	43.65	0.001621	2.07	180.61	94.32	0.48
7.025	150yr	402.00	40.80	43.52	42.62	43.75	0.001641	2.13	189.09	95.39	0.48
7.057	30yr	289.00	40.80	43.20		43.37	0.001398	1.81	159.84	91.25	0.44
7.057	50yr	324.00	40.80	43.33		43.51	0.001424	1.89	171.55	92.99	0.44
7.057	80yr	357.00	40.80	43.45		43.64	0.001444	1.96	182.33	94.57	0.45
7.057	100yr	373.00	40.80	43.50		43.70	0.001458	1.99	187.19	95.28	0.45
7.057	150yr	402.00	40.80	43.59		43.80	0.001467	2.05	195.84	95.70	0.46
7.070		Bridge									
7.082	30yr	289.00	40.80	43.29	42.29	43.43	0.001167	1.68	172.31	96.11	0.40
7.082	50yr	324.00	40.80	43.42	42.39	43.58	0.001185	1.75	185.23	98.14	0.41
7.082	80yr	357.00	40.80	43.54	42.48	43.71	0.001191	1.81	197.11	99.47	0.41
7.082	100yr	373.00	40.80	43.60	42.53	43.77	0.001193	1.84	202.48	99.67	0.41
7.082	150yr	402.00	40.80	43.69	42.60	43.88	0.001196	1.90	211.95	100.02	0.42
7.085	30yr	289.00	40.80	43.29		43.44	0.001158	1.67	172.72	96.18	0.40
7.085	50yr	324.00	40.80	43.43		43.58	0.001177	1.75	185.66	98.20	0.41
7.085	80yr	357.00	40.80	43.55		43.71	0.001183	1.81	197.55	99.49	0.41
7.085	100yr	373.00	40.80	43.60		43.77	0.001184	1.84	202.93	99.69	0.41
7.085	150yr	402.00	40.80	43.70		43.88	0.001188	1.89	212.39	100.04	0.41
7.090		Bridge									
7.095	30yr	289.00	40.80	43.32	42.29	43.46	0.001107	1.65	175.38	96.60	0.39
7.095	50yr	324.00	40.80	43.46	42.39	43.61	0.001126	1.72	188.49	98.64	0.40
7.095	80yr	357.00	40.80	43.58	42.48	43.74	0.001128	1.78	200.50	99.60	0.40
7.095	100yr	373.00	40.80	43.63	42.52	43.80	0.001130	1.81	205.93	99.80	0.40
7.095	150yr	402.00	40.80	43.73	42.60	43.90	0.001134	1.87	215.48	100.15	0.41

7.106	30yr	289.00	40.80	43.34		43.47	0.001082	1.63	176.77	96.82	0.39
7.106	50yr	324.00	40.80	43.47		43.62	0.001101	1.71	189.95	98.87	0.39
7.106	80yr	357.00	40.80	43.59		43.75	0.001101	1.77	201.98	99.65	0.40
7.106	100yr	373.00	40.80	43.65		43.81	0.001104	1.80	207.41	99.85	0.40
7.106	150yr	402.00	40.80	43.74		43.92	0.001109	1.85	216.98	100.21	0.40
7.117		Bridge									
7.127	30yr	289.00	40.80	43.38	42.29	43.51	0.001016	1.60	180.59	97.42	0.38
7.127	50yr	324.00	40.80	43.51	42.39	43.65	0.001032	1.67	194.05	99.36	0.38
7.127	80yr	357.00	40.80	43.64	42.48	43.79	0.001029	1.73	206.29	99.81	0.38
7.127	100yr	373.00	40.80	43.69	42.52	43.85	0.001032	1.76	211.81	100.02	0.39
7.127	150yr	402.00	40.80	43.79	42.60	43.96	0.001038	1.81	221.54	100.37	0.39
8.000	30yr	289.00	40.90	43.45		43.57	0.000780	1.55	187.00	86.36	0.34
8.000	50yr	324.00	40.90	43.59		43.72	0.000807	1.63	198.74	86.87	0.34
8.000	80yr	357.00	40.90	43.71		43.86	0.000832	1.71	209.27	87.32	0.35
8.000	100yr	373.00	40.90	43.76		43.92	0.000845	1.74	214.04	87.53	0.36
8.000	150yr	402.00	40.90	43.86		44.02	0.000869	1.81	222.44	87.89	0.36
9.000	30yr	289.00	40.95	43.64		43.84	0.001600	1.97	146.44	80.22	0.47
9.000	50yr	324.00	40.95	43.78		43.99	0.001592	2.06	157.57	80.78	0.47
9.000	80yr	357.00	40.95	43.90		44.13	0.001589	2.13	167.57	81.29	0.47
9.000	100yr	373.00	40.95	43.96		44.19	0.001592	2.17	172.14	81.52	0.48
9.000	150yr	402.00	40.95	44.05		44.31	0.001599	2.23	180.21	81.92	0.48
9.053	30yr	289.00	42.08	43.73		43.93	0.001952	2.00	144.17	87.50	0.50
9.053	50yr	324.00	42.08	43.87		44.08	0.001885	2.07	156.23	87.50	0.50
9.053	80yr	357.00	42.08	43.99		44.22	0.001839	2.14	167.01	87.50	0.49
9.053	100yr	373.00	42.08	44.05		44.28	0.001824	2.17	171.95	87.50	0.49
9.053	150yr	402.00	42.08	44.15		44.40	0.001802	2.22	180.77	87.71	0.49
9.060	30yr	289.00	43.11	44.14	44.14	44.66	0.009073	3.19	90.49	87.70	1.00
9.060	50yr	324.00	43.11	44.23	44.23	44.79	0.008892	3.32	97.68	88.06	1.01
9.060	80yr	357.00	43.11	44.30	44.30	44.90	0.008704	3.42	104.37	88.40	1.00
9.060	100yr	373.00	43.11	44.34	44.34	44.95	0.008624	3.47	107.53	88.56	1.00
9.060	150yr	402.00	43.11	44.40	44.40	45.04	0.008486	3.55	113.17	88.85	1.00
9.067	30yr	289.00	42.70	44.65		44.79	0.001138	1.69	171.13	89.95	0.39
9.067	50yr	324.00	42.70	44.76		44.92	0.001189	1.79	181.30	90.45	0.40
9.067	80yr	357.00	42.70	44.86		45.04	0.001233	1.87	190.49	90.91	0.41
9.067	100yr	373.00	42.70	44.91		45.10	0.001253	1.91	194.84	91.12	0.42
9.067	150yr	402.00	42.70	44.99		45.20	0.001286	1.98	202.55	91.50	0.43
10.000	30yr	289.00	41.70	44.82		44.92	0.000798	1.42	203.37	107.48	0.33
10.000	50yr	324.00	41.70	44.94		45.06	0.000814	1.50	216.69	107.57	0.34
10.000	80yr	357.00	41.70	45.06		45.18	0.000829	1.56	228.66	107.64	0.34
10.000	100yr	373.00	41.70	45.11		45.24	0.000835	1.59	234.31	107.68	0.34
10.000	150yr	402.00	41.70	45.20		45.34	0.000846	1.65	244.29	107.74	0.35
10.0015		Bridge									
10.003	30yr	289.00	41.70	44.83	43.81	44.93	0.000782	1.41	204.62	107.49	0.33
10.003	50yr	324.00	41.70	44.96	43.89	45.07	0.000798	1.49	218.05	107.57	0.33
10.003	80yr	357.00	41.70	45.07	43.96	45.19	0.000811	1.55	230.13	107.65	0.34
10.003	100yr	373.00	41.70	45.12	43.98	45.25	0.000818	1.58	235.82	107.69	0.34
10.003	150yr	402.00	41.70	45.22	44.05	45.35	0.000828	1.63	245.89	107.76	0.35
11	30yr	289.00	43.12	45.01		45.12	0.001127	1.50	192.09	122.08	0.38
11	50yr	324.00	43.12	45.13		45.26	0.001102	1.56	207.57	122.64	0.38
11	80yr	357.00	43.12	45.25		45.38	0.001095	1.61	221.74	124.53	0.39
11	100yr	373.00	43.12	45.30		45.44	0.001095	1.63	228.55	125.74	0.39
11	150yr	402.00	43.12	45.40		45.54	0.001082	1.67	240.59	126.59	0.39
12	30yr	289.00	43.06	45.25		45.59	0.004579	2.60	111.13	88.92	0.74
12	50yr	324.00	43.06	45.35		45.72	0.004424	2.69	120.54	89.37	0.74
12	80yr	357.00	43.06	45.45		45.84	0.004252	2.76	129.56	89.81	0.73
12	100yr	373.00	43.06	45.50		45.90	0.004170	2.79	133.93	90.02	0.73
12	150yr	402.00	43.06	45.59		46.00	0.004073	2.84	141.32	90.38	0.73
13	30yr	289.00	43.41	45.95		46.14	0.001744	1.92	150.60	91.89	0.48
13	50yr	324.00	43.41	46.06		46.27	0.001779	2.02	160.68	92.31	0.49
13	80yr	357.00	43.41	46.16		46.39	0.001808	2.10	169.80	92.69	0.50
13	100yr	373.00	43.41	46.21		46.44	0.001821	2.14	174.11	92.87	0.50
13	150yr	402.00	43.41	46.29		46.54	0.001841	2.21	181.77	93.19	0.51
13.064	30yr	289.00	44.80	46.05		46.33	0.003894	2.37	122.15	99.94	0.68
13.064	50yr	324.00	44.80	46.16		46.46	0.003686	2.43	133.21	100.28	0.67
13.064	80yr	357.00	44.80	46.26		46.57	0.003535	2.49	143.18	100.59	0.67
13.064	100yr	373.00	44.80	46.30		46.63	0.003472	2.52	147.89	100.74	0.66
13.064	150yr	402.00	44.80	46.39		46.72	0.003371	2.57	156.26	101.00	0.66
13.065	30yr	289.00	45.80	46.76	46.76	47.24	0.009159	3.06	94.35	99.80	1.01
13.065	50yr	324.00	45.80	46.84	46.84	47.35	0.008930	3.18	101.95	100.10	1.01
13.065	80yr	357.00	45.80	46.91	46.91	47.46	0.008736	3.28	108.91	100.36	1.00
13.065	100yr	373.00	45.80	46.94	46.94	47.50	0.008670	3.33	112.13	100.49	1.01
13.065	150yr	402.00	45.80	47.00	47.00	47.59	0.008533	3.41	117.96	100.71	1.01
14	30yr	289.00	45.15	46.91		47.26	0.004580	2.62	110.47	87.88	0.74
14	50yr	324.00	45.15	46.97		47.37	0.004903	2.79	116.09	88.19	0.78
14	80yr	357.00	45.15	47.03		47.47	0.005254	2.96	120.67	88.44	0.81
14	100yr	373.00	45.15	47.05		47.52	0.005444	3.04	122.64	88.55	0.82
14	150yr	402.00	45.15	47.09	46.94	47.61	0.005770	3.19	126.17	88.75	0.85

8.3.2 하천이설검토

가. 양지천

Profile Output Table - Standard Table 1
HEC-RAS Plan: 150-yangji (River: 150-yangji (NA) Reach: 150-yangji (NA)

Rivers = 1
Hydraulic Reaches = 1
River Stations = 65
Plans = 1
Profiles = 6

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
150-yangji (NA)	0	10y	40.52	42.77	44.67	44.51	45.00	0.005869	2.54	15.95	15.22	0.79
150-yangji (NA)	0	20y	45.10	42.77	44.80	44.58	45.12	0.005078	2.51	17.95	15.49	0.75
150-yangji (NA)	0	30y	47.82	42.77	44.89	44.62	45.20	0.004548	2.47	19.35	15.68	0.71
150-yangji (NA)	0	50y	51.26	42.77	45.01	44.67	45.31	0.003944	2.41	21.25	15.93	0.67
150-yangji (NA)	0	80y	54.31	42.77	45.12	44.71	45.40	0.003490	2.36	23.01	16.16	0.63
150-yangji (NA)	0	100y	55.81	42.77	45.17	44.74	45.45	0.003322	2.34	23.83	16.26	0.62
150-yangji (NA)	1	10y	40.52	42.90	44.94	44.94	45.49	0.009347	3.28	12.36	11.26	1.00
150-yangji (NA)	1	20y	45.10	42.90	45.03	45.03	45.61	0.009251	3.35	13.44	11.73	1.00
150-yangji (NA)	1	30y	47.82	42.90	45.09	45.09	45.67	0.009163	3.39	14.09	12.00	1.00
150-yangji (NA)	1	50y	51.26	42.90	45.15	45.15	45.76	0.009112	3.45	14.88	12.32	1.00
150-yangji (NA)	1	80y	54.31	42.90	45.21	45.21	45.83	0.008984	3.48	15.61	12.62	1.00
150-yangji (NA)	1	100y	55.81	42.90	45.24	45.24	45.86	0.008970	3.50	15.94	12.75	1.00
150-yangji (NA)	2	10y	40.52	43.22	45.51	45.06	45.79	0.003560	2.34	17.34	12.30	0.63
150-yangji (NA)	2	20y	45.10	43.22	45.61	45.16	45.91	0.003617	2.43	18.58	12.51	0.64
150-yangji (NA)	2	30y	47.82	43.22	45.66	45.21	45.98	0.003659	2.48	19.28	12.63	0.64
150-yangji (NA)	2	50y	51.26	43.22	45.73	45.28	46.06	0.003710	2.54	20.14	12.77	0.65
150-yangji (NA)	2	80y	54.31	43.22	45.79	45.33	46.13	0.003769	2.60	20.86	12.89	0.65
150-yangji (NA)	2	100y	55.81	43.22	45.81	45.36	46.17	0.003793	2.63	21.22	12.95	0.66
150-yangji (NA)	2.06	10y	40.52	43.40	45.51	45.15	45.82	0.004185	2.48	16.36	12.14	0.68
150-yangji (NA)	2.06	20y	45.10	43.40	45.61	45.24	45.94	0.004217	2.56	17.59	12.35	0.69
150-yangji (NA)	2.06	30y	47.82	43.40	45.66	45.30	46.01	0.004248	2.62	18.27	12.48	0.69
150-yangji (NA)	2.06	50y	51.26	43.40	45.73	45.36	46.10	0.004286	2.68	19.13	12.62	0.69
150-yangji (NA)	2.06	80y	54.31	43.40	45.79	45.42	46.17	0.004338	2.74	19.84	12.75	0.70
150-yangji (NA)	2.06	100y	55.81	43.40	45.81	45.44	46.20	0.004357	2.76	20.19	12.81	0.70
150-yangji (NA)	3	10y	40.52	43.42	45.55	45.55	46.19	0.009651	3.54	11.44	9.00	1.00
150-yangji (NA)	3	20y	45.10	43.42	45.67	45.67	46.33	0.009454	3.58	12.59	9.61	1.00
150-yangji (NA)	3	30y	47.82	43.42	45.73	45.73	46.40	0.009444	3.64	13.14	9.73	1.00
150-yangji (NA)	3	50y	51.26	43.42	45.80	45.80	46.50	0.009422	3.71	13.82	9.87	1.00
150-yangji (NA)	3	80y	54.31	43.42	45.86	45.86	46.58	0.009357	3.76	14.44	10.00	1.00
150-yangji (NA)	3	100y	55.81	43.42	45.89	45.89	46.62	0.009376	3.79	14.71	10.06	1.00
150-yangji (NA)	3.29	10y	40.52	44.03	46.08	45.42	46.38	0.003364	2.42	16.75	8.56	0.55
150-yangji (NA)	3.29	20y	45.10	44.03	46.19	45.52	46.52	0.003573	2.55	17.67	8.59	0.57
150-yangji (NA)	3.29	30y	47.82	44.03	46.25	45.58	46.60	0.003692	2.63	18.20	8.62	0.58
150-yangji (NA)	3.29	50y	51.26	44.03	46.32	45.65	46.70	0.003843	2.72	18.83	8.64	0.59
150-yangji (NA)	3.29	80y	54.31	44.03	46.38	45.71	46.78	0.003982	2.80	19.37	8.67	0.60
150-yangji (NA)	3.29	100y	55.81	44.03	46.41	45.74	46.82	0.004046	2.84	19.63	8.68	0.60
150-yangji (NA)	3.3	10y	40.52	44.93	46.34	46.34	47.02	0.010975	3.65	11.11	8.22	1.00
150-yangji (NA)	3.3	20y	45.10	44.93	46.45	46.45	47.17	0.010870	3.76	11.98	8.26	1.00
150-yangji (NA)	3.3	30y	47.82	44.93	46.51	46.51	47.26	0.010902	3.84	12.46	8.28	1.00
150-yangji (NA)	3.3	50y	51.26	44.93	46.58	46.58	47.36	0.010949	3.93	13.04	8.29	1.00
150-yangji (NA)	3.3	80y	54.31	44.93	46.64	46.64	47.46	0.010955	4.01	13.56	8.31	1.00
150-yangji (NA)	3.3	100y	55.81	44.93	46.67	46.67	47.50	0.010955	4.04	13.81	8.31	1.00
150-yangji (NA)	3.31	10y	40.52	44.93	46.50	46.34	47.05	0.007849	3.26	12.44	8.27	0.85
150-yangji (NA)	3.31	20y	45.10	44.93	46.61	46.45	47.20	0.007941	3.38	13.33	8.30	0.85
150-yangji (NA)	3.31	30y	47.82	44.93	46.68	46.51	47.28	0.007970	3.45	13.85	8.32	0.85
150-yangji (NA)	3.31	50y	51.26	44.93	46.75	46.58	47.39	0.008002	3.53	14.51	8.33	0.85
150-yangji (NA)	3.31	80y	54.31	44.93	46.82	46.64	47.48	0.008040	3.60	15.07	8.35	0.86
150-yangji (NA)	3.31	100y	55.81	44.93	46.85	46.67	47.53	0.008059	3.64	15.35	8.36	0.86
150-yangji (NA)	3.32	10y	40.52	44.80	46.77	46.16	47.07	0.003532	2.45	16.53	8.75	0.57
150-yangji (NA)	3.32	20y	45.10	44.80	46.89	46.26	47.23	0.003639	2.56	17.62	8.78	0.58
150-yangji (NA)	3.32	30y	47.82	44.80	46.96	46.32	47.31	0.003696	2.62	18.25	8.79	0.58
150-yangji (NA)	3.32	50y	51.26	44.80	47.05	46.39	47.42	0.003792	2.69	19.04	8.92	0.59
150-yangji (NA)	3.32	80y	54.31	44.80	47.13	46.45	47.52	0.003883	2.75	19.74	9.11	0.60
150-yangji (NA)	3.32	100y	55.81	44.80	47.17	46.48	47.56	0.003921	2.78	20.09	9.19	0.60
150-yangji (NA)	3.33	10y	40.52	44.82	46.59	46.44	47.16	0.007574	3.32	12.19	8.01	0.86
150-yangji (NA)	3.33	20y	45.10	44.82	46.71	46.55	47.31	0.007568	3.44	13.13	8.08	0.86
150-yangji (NA)	3.33	30y	47.82	44.82	46.78	46.61	47.40	0.007552	3.50	13.68	8.13	0.86
150-yangji (NA)	3.33	50y	51.26	44.82	46.86	46.68	47.51	0.007528	3.57	14.38	8.18	0.86
150-yangji (NA)	3.33	80y	54.31	44.82	46.94	46.75	47.61	0.007503	3.62	14.99	8.22	0.86
150-yangji (NA)	3.33	100y	55.81	44.82	46.97	46.78	47.65	0.007487	3.65	15.29	8.25	0.86
150-yangji (NA)	3.36	10y	40.52	44.82	46.68	46.44	47.18	0.006478	3.15	12.86	8.06	0.80
150-yangji (NA)	3.36	20y	45.10	44.82	46.80	46.55	47.34	0.006525	3.26	13.82	8.14	0.80
150-yangji (NA)	3.36	30y	47.82	44.82	46.86	46.61	47.43	0.006545	3.33	14.38	8.18	0.80
150-yangji (NA)	3.36	50y	51.26	44.82	46.95	46.68	47.54	0.006566	3.40	15.08	8.23	0.80
150-yangji (NA)	3.36	80y	54.31	44.82	47.03	46.75	47.64	0.006660	3.45	15.76	8.48	0.81
150-yangji (NA)	3.36	100y	55.81	44.82	47.07	46.78	47.68	0.006651	3.47	16.07	8.50	0.81

150-yangji (NA)	4	10y	40.52	44.90	46.90	46.37	47.27	0.004420	2.70	15.02	7.93	0.63
150-yangji (NA)	4	20y	45.10	44.90	47.02	46.48	47.43	0.004572	2.82	16.00	7.98	0.64
150-yangji (NA)	4	30y	47.82	44.90	47.09	46.54	47.52	0.004661	2.89	16.56	8.02	0.64
150-yangji (NA)	4	50y	51.26	44.90	47.18	46.62	47.63	0.004791	2.97	17.28	8.16	0.65
150-yangji (NA)	4	80y	54.31	44.90	47.26	46.68	47.73	0.004864	3.03	17.94	8.29	0.66
150-yangji (NA)	4	100y	55.81	44.90	47.30	46.71	47.78	0.004914	3.06	18.25	8.35	0.66
150-yangji (NA)	5	10y	40.52	44.98	47.14	46.48	47.48	0.003822	2.57	15.75	7.67	0.57
150-yangji (NA)	5	20y	45.10	44.98	47.28	46.59	47.64	0.004006	2.68	16.82	7.96	0.59
150-yangji (NA)	5	30y	47.82	44.98	47.36	46.65	47.74	0.004099	2.74	17.46	8.14	0.60
150-yangji (NA)	5	50y	51.26	44.98	47.46	46.73	47.86	0.004191	2.80	18.29	8.36	0.60
150-yangji (NA)	5	80y	54.31	44.98	47.55	46.80	47.96	0.004255	2.85	19.03	8.55	0.61
150-yangji (NA)	5	100y	55.81	44.98	47.59	46.83	48.01	0.004289	2.88	19.38	8.64	0.61
150-yangji (NA)	5.18	10y	40.52	45.21	47.18	46.70	47.57	0.004715	2.77	14.62	7.95	0.65
150-yangji (NA)	5.18	20y	45.10	45.21	47.32	46.81	47.74	0.004789	2.86	15.76	8.20	0.66
150-yangji (NA)	5.18	30y	47.82	45.21	47.40	46.87	47.84	0.004894	2.91	16.46	8.59	0.67
150-yangji (NA)	5.18	50y	51.26	45.21	47.51	46.95	47.95	0.004936	2.95	17.39	9.00	0.68
150-yangji (NA)	5.18	80y	54.31	45.21	47.60	47.01	48.05	0.004886	2.98	18.22	9.16	0.67
150-yangji (NA)	5.18	100y	55.81	45.21	47.64	47.05	48.10	0.004871	3.00	18.61	9.24	0.67
150-yangji (NA)	5.19	10y	40.52	45.72	47.30	47.30	47.99	0.011213	3.66	11.07	8.12	1.00
150-yangji (NA)	5.19	20y	45.10	45.72	47.44	47.44	48.13	0.010972	3.70	12.19	8.74	1.00
150-yangji (NA)	5.19	30y	47.82	45.72	47.51	47.51	48.22	0.010824	3.73	12.81	9.00	1.00
150-yangji (NA)	5.19	50y	51.26	45.72	47.58	47.58	48.32	0.010806	3.81	13.47	9.12	1.00
150-yangji (NA)	5.19	80y	54.31	45.72	47.64	47.64	48.40	0.010837	3.88	14.01	9.23	1.00
150-yangji (NA)	5.19	100y	55.81	45.72	47.67	47.67	48.45	0.010740	3.89	14.33	9.29	1.00
150-yangji (NA)	5.2	10y	40.52	45.72	47.50	47.30	48.01	0.007936	3.19	12.72	8.98	0.85
150-yangji (NA)	5.2	20y	45.10	45.72	47.62	47.44	48.16	0.007792	3.27	13.81	9.19	0.85
150-yangji (NA)	5.2	30y	47.82	45.72	47.68	47.51	48.24	0.007837	3.33	14.36	9.29	0.85
150-yangji (NA)	5.2	50y	51.26	45.72	47.76	47.58	48.34	0.007814	3.39	15.11	9.43	0.86
150-yangji (NA)	5.2	80y	54.31	45.72	47.83	47.64	48.43	0.007771	3.44	15.78	9.56	0.86
150-yangji (NA)	5.2	100y	55.81	45.72	47.86	47.67	48.47	0.007796	3.47	16.07	9.61	0.86
150-yangji (NA)	5.21	10y	40.52	45.52	47.75	47.01	48.04	0.003291	2.37	17.07	9.16	0.56
150-yangji (NA)	5.21	20y	45.10	45.52	47.87	47.12	48.19	0.003441	2.48	18.18	9.40	0.57
150-yangji (NA)	5.21	30y	47.82	45.52	47.94	47.18	48.27	0.003534	2.54	18.81	9.53	0.58
150-yangji (NA)	5.21	50y	51.26	45.52	48.02	47.26	48.37	0.003636	2.62	19.60	9.69	0.59
150-yangji (NA)	5.21	80y	54.31	45.52	48.09	47.33	48.46	0.003717	2.68	20.30	9.84	0.59
150-yangji (NA)	5.21	100y	55.81	45.52	48.13	47.37	48.50	0.003759	2.71	20.63	9.90	0.60
150-yangji (NA)	6	10y	40.52	45.57	47.86	47.06	48.13	0.003027	2.32	17.50	9.11	0.53
150-yangji (NA)	6	20y	45.10	45.57	47.99	47.17	48.28	0.003143	2.42	18.66	9.29	0.54
150-yangji (NA)	6	30y	47.82	45.57	48.06	47.23	48.37	0.003216	2.48	19.31	9.39	0.55
150-yangji (NA)	6	50y	51.26	45.57	48.14	47.31	48.47	0.003299	2.55	20.12	9.52	0.56
150-yangji (NA)	6	80y	54.31	45.57	48.22	47.38	48.56	0.003367	2.61	20.83	9.62	0.57
150-yangji (NA)	6	100y	55.81	45.57	48.25	47.41	48.61	0.003403	2.64	21.17	9.67	0.57
150-yangji (NA)	7	10y	40.52	46.04	47.96	47.53	48.38	0.005347	2.87	14.11	7.93	0.69
150-yangji (NA)	7	20y	45.10	46.04	48.08	47.63	48.54	0.005547	2.98	15.16	8.39	0.71
150-yangji (NA)	7	30y	47.82	46.04	48.16	47.70	48.62	0.005649	3.03	15.77	8.64	0.72
150-yangji (NA)	7	50y	51.26	46.04	48.25	47.77	48.73	0.005739	3.09	16.57	8.96	0.73
150-yangji (NA)	7	80y	54.31	46.04	48.32	47.84	48.83	0.005804	3.15	17.27	9.23	0.73
150-yangji (NA)	7	100y	55.81	46.04	48.36	47.87	48.87	0.005839	3.17	17.60	9.36	0.74
150-yangji (NA)	7.29	10y	40.52	46.18	47.91	47.67	48.43	0.007331	3.22	12.59	7.59	0.80
150-yangji (NA)	7.29	20y	45.10	46.18	48.03	47.78	48.60	0.007430	3.33	13.54	7.75	0.80
150-yangji (NA)	7.29	30y	47.82	46.18	48.10	47.84	48.69	0.007561	3.40	14.08	7.93	0.81
150-yangji (NA)	7.29	50y	51.26	46.18	48.19	47.92	48.80	0.007686	3.47	14.77	8.15	0.82
150-yangji (NA)	7.29	80y	54.31	46.18	48.26	47.98	48.89	0.007788	3.53	15.38	8.35	0.83
150-yangji (NA)	7.29	100y	55.81	46.18	48.29	48.02	48.94	0.007847	3.56	15.66	8.43	0.83
150-yangji (NA)	7.33	10y	40.52	46.25	47.90	47.74	48.48	0.008355	3.37	12.03	7.57	0.85
150-yangji (NA)	7.33	20y	45.10	46.25	48.03	47.84	48.64	0.008312	3.48	12.98	7.61	0.85
150-yangji (NA)	7.33	30y	47.82	46.25	48.10	47.91	48.73	0.008408	3.54	13.50	7.73	0.86
150-yangji (NA)	7.33	50y	51.26	46.25	48.18	47.99	48.85	0.008538	3.62	14.17	7.96	0.87
150-yangji (NA)	7.33	80y	54.31	46.25	48.25	48.05	48.94	0.008644	3.68	14.76	8.15	0.87
150-yangji (NA)	7.33	100y	55.81	46.25	48.29	48.09	48.99	0.008705	3.71	15.04	8.24	0.88
150-yangji (NA)	8	10y	40.52	46.27	48.17	47.77	48.61	0.005637	2.95	13.75	7.60	0.70
150-yangji (NA)	8	20y	45.10	46.27	48.30	47.88	48.77	0.005836	3.05	14.79	8.06	0.72
150-yangji (NA)	8	30y	47.82	46.27	48.38	47.94	48.87	0.005899	3.10	15.45	8.34	0.73
150-yangji (NA)	8	50y	51.26	46.27	48.48	48.02	48.98	0.005942	3.15	16.29	8.69	0.73
150-yangji (NA)	8	80y	54.31	46.27	48.56	48.09	49.08	0.005960	3.19	17.04	8.99	0.74
150-yangji (NA)	8	100y	55.81	46.27	48.60	48.12	49.13	0.005965	3.21	17.41	9.13	0.74
150-yangji (NA)	8.15	10y	40.52	46.34	48.28	47.80	48.69	0.005303	2.85	14.22	7.37	0.65
150-yangji (NA)	8.15	20y	45.10	46.34	48.41	47.91	48.86	0.005445	2.97	15.18	7.37	0.66
150-yangji (NA)	8.15	30y	47.82	46.34	48.48	47.97	48.96	0.005529	3.04	15.74	7.37	0.66
150-yangji (NA)	8.15	50y	51.26	46.34	48.57	48.05	49.07	0.005658	3.13	16.39	7.38	0.67
150-yangji (NA)	8.15	80y	54.31	46.34	48.65	48.12	49.17	0.005798	3.21	16.93	7.38	0.68
150-yangji (NA)	8.15	100y	55.81	46.34	48.68	48.15	49.22	0.005847	3.24	17.21	7.38	0.68
150-yangji (NA)	12.36		Bridge									
150-yangji (NA)	17.07	10y	36.29	50.19	51.71	51.55	52.24	0.008531	3.24	11.19	7.43	0.84
150-yangji (NA)	17.07	20y	40.26	50.19	51.81	51.64	52.39	0.008624	3.37	11.96	7.44	0.85
150-yangji (NA)	17.07	30y	42.68	50.19	51.87	51.70	52.48	0.008672	3.44	12.42	7.45	0.85
150-yangji (NA)	17.07	50y	45.74	50.19	51.95	51.77	52.58	0.008757	3.52	12.99	7.45	0.85
150-yangji (NA)	17.07	80y	48.45	50.19	52.02	51.84	52.67	0.008822	3.59	13.48	7.46	0.85
150-yangji (NA)	17.07	100y	49.79	50.19	52.05	51.86	52.72	0.008811	3.62	13.74	7.46	0.85
150-yangji (NA)	18	10y	22.72	50.59	52.32	51.61	52.49	0.002602	1.87	12.15	7.19	0.46
150-yangji (NA)	18	20y	25.04	50.59	52.47	51.68	52.65	0.002673	1.88	13.32	8.18	0.47
150-yangji (NA)	18	30y	26.54	50.59	52.55	51.72	52.73	0.002629	1.89	14.03	8.40	0.47

150-yangji (NA)	18	50y	28.44	50.59	52.66	51.78	52.84	0.002609	1.90	14.94	8.85	0.47
150-yangji (NA)	18	80y	30.12	50.59	52.75	51.82	52.94	0.002606	1.90	15.81	9.46	0.47
150-yangji (NA)	18	100y	30.94	50.59	52.80	51.85	52.99	0.002593	1.90	16.26	9.76	0.47
150-yangji (NA)	19	10y	22.72	50.74	52.41	52.03	52.69	0.004495	2.37	9.60	7.24	0.66
150-yangji (NA)	19	20y	25.04	50.74	52.56	52.11	52.84	0.004011	2.33	10.73	7.51	0.62
150-yangji (NA)	19	30y	26.54	50.74	52.64	52.16	52.92	0.003861	2.34	11.35	7.65	0.61
150-yangji (NA)	19	50y	28.44	50.74	52.75	52.22	53.03	0.003668	2.34	12.15	7.83	0.60
150-yangji (NA)	19	80y	30.12	50.74	52.84	52.28	53.12	0.003499	2.34	12.88	7.95	0.59
150-yangji (NA)	19	100y	30.94	50.74	52.88	52.30	53.16	0.003423	2.34	13.24	8.00	0.58
150-yangji (NA)	20	10y	22.72	51.00	52.64	52.33	52.94	0.005368	2.44	9.30	7.77	0.71
150-yangji (NA)	20	20y	25.04	51.00	52.77	52.44	53.07	0.004904	2.43	10.29	8.02	0.69
150-yangji (NA)	20	30y	26.54	51.00	52.84	52.48	53.14	0.004713	2.44	10.88	8.16	0.67
150-yangji (NA)	20	50y	28.44	51.00	52.93	52.54	53.23	0.004469	2.44	11.64	8.35	0.66
150-yangji (NA)	20	80y	30.12	51.00	53.01	52.59	53.32	0.004255	2.44	12.34	8.50	0.65
150-yangji (NA)	20	100y	30.94	51.00	53.05	52.62	53.36	0.004155	2.44	12.69	8.56	0.64
150-yangji (NA)	20.28	10y	22.72	51.87	52.88	52.88	53.36	0.011613	3.07	7.39	7.65	1.00
150-yangji (NA)	20.28	20y	25.04	51.87	52.95	52.95	53.46	0.011511	3.17	7.90	7.72	1.00
150-yangji (NA)	20.28	30y	26.54	51.87	52.99	52.99	53.52	0.011448	3.22	8.23	7.76	1.00
150-yangji (NA)	20.28	50y	28.44	51.87	53.04	53.04	53.60	0.011344	3.29	8.65	7.81	1.00
150-yangji (NA)	20.28	80y	30.12	51.87	53.09	53.09	53.66	0.011291	3.35	9.00	7.86	1.00
150-yangji (NA)	20.28	100y	30.94	51.87	53.11	53.11	53.69	0.011292	3.38	9.16	7.88	1.00
150-yangji (NA)	20.29	10y	22.72	52.22	53.37	53.37	53.84	0.011101	3.01	7.54	8.14	1.00
150-yangji (NA)	20.29	20y	25.04	52.22	53.44	53.44	53.93	0.011017	3.11	8.06	8.21	1.00
150-yangji (NA)	20.29	30y	26.54	52.22	53.48	53.48	53.99	0.010884	3.16	8.41	8.25	1.00
150-yangji (NA)	20.29	50y	28.44	52.22	53.53	53.53	54.06	0.010914	3.23	8.80	8.30	1.00
150-yangji (NA)	20.29	80y	30.12	52.22	53.57	53.57	54.12	0.010791	3.28	9.17	8.34	1.00
150-yangji (NA)	20.29	100y	30.94	52.22	53.59	53.59	54.15	0.010734	3.31	9.36	8.36	1.00
150-yangji (NA)	20.30	10y	22.72	52.22	53.50	53.37	53.86	0.007641	2.66	8.53	8.27	0.84
150-yangji (NA)	20.30	20y	25.04	52.22	53.56	53.44	53.95	0.007682	2.76	9.08	8.33	0.84
150-yangji (NA)	20.30	30y	26.54	52.22	53.60	53.48	54.01	0.007713	2.81	9.43	8.37	0.85
150-yangji (NA)	20.30	50y	28.44	52.22	53.66	53.53	54.08	0.007737	2.88	9.87	8.43	0.85
150-yangji (NA)	20.30	80y	30.12	52.22	53.70	53.57	54.14	0.007768	2.94	10.24	8.47	0.85
150-yangji (NA)	20.30	100y	30.94	52.22	53.72	53.59	54.17	0.007781	2.97	10.42	8.49	0.86
150-yangji (NA)	20.31	10y	22.72	51.92	53.75	52.93	53.88	0.001738	1.62	14.04	8.52	0.40
150-yangji (NA)	20.31	20y	25.04	51.92	53.83	53.00	53.98	0.001840	1.70	14.72	8.60	0.41
150-yangji (NA)	20.31	30y	26.54	51.92	53.88	53.04	54.03	0.001903	1.75	15.15	8.65	0.42
150-yangji (NA)	20.31	50y	28.44	51.92	53.94	53.09	54.11	0.001979	1.81	15.68	8.71	0.43
150-yangji (NA)	20.31	80y	30.12	51.92	53.99	53.14	54.17	0.002043	1.87	16.14	8.76	0.44
150-yangji (NA)	20.31	100y	30.94	51.92	54.02	53.16	54.20	0.002073	1.89	16.37	8.79	0.44
150-yangji (NA)	21	10y	22.72	52.02	53.78	53.17	53.92	0.002189	1.68	13.52	10.31	0.47
150-yangji (NA)	21	20y	25.04	52.02	53.86	53.23	54.02	0.002249	1.74	14.40	10.63	0.48
150-yangji (NA)	21	30y	26.54	52.02	53.92	53.27	54.08	0.002279	1.77	14.96	10.83	0.48
150-yangji (NA)	21	50y	28.44	52.02	53.98	53.32	54.15	0.002280	1.81	15.67	10.88	0.48
150-yangji (NA)	21	80y	30.12	52.02	54.04	53.36	54.21	0.002274	1.85	16.29	10.90	0.48
150-yangji (NA)	21	100y	30.94	52.02	54.06	53.38	54.24	0.002271	1.86	16.59	10.90	0.48
150-yangji (NA)	22	10y	22.72	52.38	53.85	53.58	54.12	0.004766	2.29	9.91	9.16	0.70
150-yangji (NA)	22	20y	25.04	52.38	53.93	53.65	54.21	0.004684	2.34	10.70	9.42	0.70
150-yangji (NA)	22	30y	26.54	52.38	53.98	53.69	54.27	0.004636	2.37	11.20	9.59	0.70
150-yangji (NA)	22	50y	28.44	52.38	54.05	53.75	54.34	0.004628	2.41	11.82	9.89	0.70
150-yangji (NA)	22	80y	30.12	52.38	54.10	53.79	54.41	0.004595	2.43	12.39	10.12	0.70
150-yangji (NA)	22	100y	30.94	52.38	54.13	53.81	54.44	0.004572	2.44	12.66	10.21	0.70
150-yangji (NA)	23	10y	22.72	52.87	54.41	54.41	54.79	0.010917	2.72	8.36	11.13	1.00
150-yangji (NA)	23	20y	25.04	52.87	54.47	54.47	54.86	0.010680	2.77	9.04	11.50	1.00
150-yangji (NA)	23	30y	26.54	52.87	54.51	54.51	54.91	0.010644	2.81	9.44	11.72	1.00
150-yangji (NA)	23	50y	28.44	52.87	54.55	54.55	54.96	0.010488	2.85	9.97	12.01	1.00
150-yangji (NA)	23	80y	30.12	52.87	54.59	54.59	55.01	0.010400	2.89	10.43	12.24	1.00
150-yangji (NA)	23	100y	30.94	52.87	54.60	54.60	55.04	0.010390	2.91	10.63	12.35	1.00
150-yangji (NA)	24	10y	22.72	53.61	54.95	54.80	55.19	0.005841	2.17	10.49	12.67	0.76
150-yangji (NA)	24	20y	25.04	53.61	55.01	54.85	55.26	0.005842	2.24	11.18	12.83	0.77
150-yangji (NA)	24	30y	26.54	53.61	55.04	54.88	55.31	0.005815	2.28	11.64	12.94	0.77
150-yangji (NA)	24	50y	28.44	53.61	55.08	54.92	55.36	0.005826	2.34	12.18	13.06	0.77
150-yangji (NA)	24	80y	30.12	53.61	55.12	54.95	55.41	0.005828	2.38	12.65	13.16	0.78
150-yangji (NA)	24	100y	30.94	53.61	55.14	54.97	55.43	0.005818	2.40	12.88	13.18	0.78
150-yangji (NA)	25	10y	22.72	54.43	55.82	55.82	56.26	0.010413	2.96	7.67	8.61	1.00
150-yangji (NA)	25	20y	25.04	54.43	55.88	55.88	56.35	0.010253	3.04	8.24	8.76	1.00
150-yangji (NA)	25	30y	26.54	54.43	55.92	55.92	56.41	0.010263	3.10	8.57	8.85	1.00
150-yangji (NA)	25	50y	28.44	54.43	55.97	55.97	56.48	0.010114	3.15	9.04	8.97	1.00
150-yangji (NA)	25	80y	30.12	54.43	56.02	56.02	56.54	0.010024	3.19	9.43	9.08	1.00
150-yangji (NA)	25	100y	30.94	54.43	56.04	56.04	56.56	0.009904	3.21	9.64	9.13	1.00
150-yangji (NA)	26	10y	22.72	55.60	56.95	56.95	57.45	0.010848	3.12	7.28	7.34	1.00
150-yangji (NA)	26	20y	25.04	55.60	57.03	57.03	57.55	0.010719	3.18	7.86	7.60	1.00
150-yangji (NA)	26	30y	26.54	55.60	57.08	57.08	57.61	0.010622	3.22	8.24	7.76	1.00
150-yangji (NA)	26	50y	28.44	55.60	57.13	57.13	57.68	0.010579	3.27	8.68	7.95	1.00
150-yangji (NA)	26	80y	30.12	55.60	57.18	57.18	57.74	0.010528	3.32	9.08	8.12	1.00
150-yangji (NA)	26	100y	30.94	55.60	57.21	57.21	57.77	0.010461	3.33	9.28	8.20	1.00
150-yangji (NA)	27	10y	22.72	56.34	57.65	57.65	58.16	0.010703	3.17	7.16	6.95	1.00
150-yangji (NA)	27	20y	25.04	56.34	57.72	57.72	58.26	0.010616	3.25	7.70	7.12	1.00
150-yangji (NA)	27	30y	26.54	56.34	57.77	57.77	58.33	0.010578	3.30	8.03	7.23	1.00
150-yangji (NA)	27	50y	28.44	56.34	57.83	57.83	58.41	0.010516	3.36	8.46	7.36	1.00
150-yangji (NA)	27	80y	30.12	56.34	57.88	57.88	58.47	0.010399	3.40	8.85	7.48	1.00
150-yangji (NA)	27	100y	30.94	56.34	57.90	57.90	58.50	0.010460	3.43	9.01	7.53	1.00
150-yangji (NA)	28	10y	22.72	56.52	58.26	58.20	58.66	0.009030	2.80	8.10	8.47	0.91

150-yangji (NA)	28	20y	25.04	56.52	58.34	58.27	58.76	0.008723	2.85	8.78	8.70	0.91
150-yangji (NA)	28	30y	26.54	56.52	58.39	58.31	58.81	0.008521	2.88	9.22	8.85	0.90
150-yangji (NA)	28	50y	28.44	56.52	58.45	58.37	58.89	0.008294	2.91	9.77	9.03	0.89
150-yangji (NA)	28	80y	30.12	56.52	58.51	58.41	58.95	0.008149	2.94	10.24	9.18	0.89
150-yangji (NA)	28	100y	30.94	56.52	58.53	58.43	58.98	0.008004	2.95	10.50	9.26	0.88
150-yangji (NA)	29	10y	22.72	57.40	58.72	58.72	59.20	0.010165	3.05	7.45	7.90	1.00
150-yangji (NA)	29	20y	25.04	57.40	58.79	58.79	59.29	0.009983	3.12	8.03	8.08	1.00
150-yangji (NA)	29	30y	26.54	57.40	58.84	58.84	59.35	0.009975	3.17	8.37	8.19	1.00
150-yangji (NA)	29	50y	28.44	57.40	58.89	58.89	59.42	0.009820	3.22	8.83	8.33	1.00
150-yangji (NA)	29	80y	30.12	57.40	58.94	58.94	59.48	0.009828	3.28	9.20	8.44	1.00
150-yangji (NA)	29	100y	30.94	57.40	58.96	58.96	59.51	0.009759	3.29	9.40	8.50	1.00
150-yangji (NA)	30	10y	22.72	58.04	59.24	59.14	59.66	0.008296	2.86	7.94	7.20	0.87
150-yangji (NA)	30	20y	25.04	58.04	59.30	59.21	59.76	0.008647	2.99	8.37	7.26	0.89
150-yangji (NA)	30	30y	26.54	58.04	59.34	59.26	59.82	0.008805	3.07	8.65	7.30	0.90
150-yangji (NA)	30	50y	28.44	58.04	59.38	59.31	59.90	0.009151	3.18	8.95	7.34	0.92
150-yangji (NA)	30	80y	30.12	58.04	59.42	59.35	59.96	0.009352	3.26	9.24	7.38	0.93
150-yangji (NA)	30	100y	30.94	58.04	59.44	59.38	59.99	0.009489	3.30	9.37	7.40	0.94
150-yangji (NA)	30.28	10y	22.72	58.82	60.05	60.05	60.66	0.013417	3.46	6.57	5.41	1.00
150-yangji (NA)	30.28	20y	25.04	58.82	60.13	60.13	60.78	0.013460	3.57	7.02	5.41	1.00
150-yangji (NA)	30.28	30y	26.54	58.82	60.18	60.18	60.86	0.013462	3.63	7.31	5.42	1.00
150-yangji (NA)	30.28	50y	28.44	58.82	60.25	60.25	60.95	0.013575	3.72	7.64	5.42	1.00
150-yangji (NA)	30.28	80y	30.12	58.82	60.30	60.30	61.03	0.013589	3.79	7.95	5.43	1.00
150-yangji (NA)	30.28	100y	30.94	58.82	60.33	60.33	61.07	0.013637	3.82	8.10	5.43	1.00
150-yangji (NA)	30.31		Bridge									
150-yangji (NA)	30.34	10y	22.72	58.94	60.52	60.17	60.89	0.006443	2.68	8.48	5.44	0.68
150-yangji (NA)	30.34	20y	25.04	58.94	60.62	60.25	61.01	0.006511	2.77	9.05	5.45	0.69
150-yangji (NA)	30.34	30y	26.54	58.94	60.69	60.30	61.10	0.006562	2.82	9.40	5.45	0.69
150-yangji (NA)	30.34	50y	28.44	58.94	60.77	60.37	61.20	0.006622	2.89	9.85	5.46	0.69
150-yangji (NA)	30.34	80y	30.12	58.94	60.84	60.42	61.28	0.006682	2.94	10.23	5.47	0.69
150-yangji (NA)	30.34	100y	30.94	58.94	60.87	60.45	61.32	0.006709	2.97	10.41	5.47	0.69
150-yangji (NA)	31	10y	22.72	59.14	60.77	60.36	60.98	0.003619	2.04	11.16	9.93	0.61
150-yangji (NA)	31	20y	25.04	59.14	60.90	60.43	61.10	0.003175	2.00	12.52	10.35	0.58
150-yangji (NA)	31	30y	26.54	59.14	60.98	60.47	61.18	0.002947	1.98	13.40	10.62	0.56
150-yangji (NA)	31	50y	28.44	59.14	61.09	60.52	61.28	0.002703	1.96	14.53	10.94	0.54
150-yangji (NA)	31	80y	30.12	59.14	61.18	60.60	61.37	0.002522	1.94	15.52	11.22	0.53
150-yangji (NA)	31	100y	30.94	59.14	61.22	60.62	61.41	0.002447	1.93	16.00	11.35	0.52
150-yangji (NA)	32	10y	22.72	60.02	61.02	61.02	61.40	0.010352	2.70	8.41	11.36	1.00
150-yangji (NA)	32	20y	25.04	60.02	61.08	61.08	61.47	0.010183	2.77	9.03	11.56	1.00
150-yangji (NA)	32	30y	26.54	60.02	61.11	61.11	61.52	0.010050	2.81	9.44	11.69	1.00
150-yangji (NA)	32	50y	28.44	60.02	61.17	61.15	61.57	0.009333	2.80	10.15	11.92	0.97
150-yangji (NA)	32	80y	30.12	60.02	61.26	61.19	61.63	0.007842	2.70	11.17	12.14	0.90
150-yangji (NA)	32	100y	30.94	60.02	61.30	61.21	61.66	0.007259	2.66	11.65	12.18	0.87
150-yangji (NA)	33	10y	22.72	62.15	63.60	63.60	64.14	0.011539	3.25	7.00	6.53	1.00
150-yangji (NA)	33	20y	25.04	62.15	63.68	63.68	64.25	0.011453	3.34	7.49	6.56	1.00
150-yangji (NA)	33	30y	26.54	62.15	63.73	63.73	64.32	0.011451	3.41	7.79	6.59	1.00
150-yangji (NA)	33	50y	28.44	62.15	63.78	63.78	64.40	0.011477	3.48	8.16	6.62	1.00
150-yangji (NA)	33	80y	30.12	62.15	63.83	63.83	64.47	0.011475	3.55	8.49	6.64	1.00
150-yangji (NA)	33	100y	30.94	62.15	63.86	63.86	64.51	0.011470	3.58	8.65	6.65	1.00
150-yangji (NA)	34	10y	22.72	63.53	64.75	64.75	65.18	0.010194	2.89	7.87	9.25	1.00
150-yangji (NA)	34	20y	25.04	63.53	64.82	64.82	65.26	0.010075	2.96	8.46	9.47	1.00
150-yangji (NA)	34	30y	26.54	63.53	64.86	64.86	65.31	0.009975	3.00	8.84	9.62	1.00
150-yangji (NA)	34	50y	28.44	63.53	64.90	64.90	65.38	0.009884	3.05	9.31	9.79	1.00
150-yangji (NA)	34	80y	30.12	63.53	64.95	64.95	65.43	0.009801	3.10	9.72	9.94	1.00
150-yangji (NA)	34	100y	30.94	63.53	64.97	64.97	65.46	0.009773	3.12	9.92	10.01	1.00
150-yangji (NA)	35	10y	22.72	65.07	66.37	66.37	66.85	0.010557	3.05	7.46	7.86	1.00
150-yangji (NA)	35	20y	25.04	65.07	66.44	66.44	66.94	0.010410	3.12	8.02	8.02	1.00
150-yangji (NA)	35	30y	26.54	65.07	66.49	66.49	67.00	0.010360	3.17	8.36	8.12	1.00
150-yangji (NA)	35	50y	28.44	65.07	66.54	66.54	67.07	0.010302	3.23	8.79	8.24	1.00
150-yangji (NA)	35	80y	30.12	65.07	66.58	66.58	67.13	0.010257	3.29	9.17	8.34	1.00
150-yangji (NA)	35	100y	30.94	65.07	66.61	66.61	67.16	0.010215	3.31	9.36	8.39	1.00
150-yangji (NA)	36	10y	22.72	66.73	67.83	67.83	68.34	0.011133	3.16	7.19	7.10	1.00
150-yangji (NA)	36	20y	25.04	66.73	67.90	67.90	68.44	0.011003	3.25	7.71	7.17	1.00
150-yangji (NA)	36	30y	26.54	66.73	67.94	67.94	68.50	0.011008	3.31	8.02	7.21	1.00
150-yangji (NA)	36	50y	28.44	66.73	68.00	68.00	68.58	0.010896	3.37	8.43	7.27	1.00
150-yangji (NA)	36	80y	30.12	66.73	68.05	68.05	68.65	0.010873	3.43	8.78	7.32	1.00
150-yangji (NA)	36	100y	30.94	66.73	68.07	68.07	68.68	0.010824	3.46	8.95	7.34	1.00
150-yangji (NA)	36.28	10y	22.72	67.61	68.74	68.74	69.30	0.012765	3.32	6.84	6.08	1.00
150-yangji (NA)	36.28	20y	25.04	67.61	68.82	68.82	69.42	0.012786	3.43	7.30	6.09	1.00
150-yangji (NA)	36.28	30y	26.54	67.61	68.86	68.86	69.49	0.012843	3.50	7.59	6.09	1.00
150-yangji (NA)	36.28	50y	28.44	67.61	68.92	68.92	69.58	0.012873	3.58	7.95	6.10	1.00
150-yangji (NA)	36.28	80y	30.12	67.61	68.97	68.97	69.65	0.012906	3.65	8.26	6.10	1.00
150-yangji (NA)	36.28	100y	30.94	67.61	69.00	69.00	69.69	0.012907	3.68	8.41	6.10	1.00
150-yangji (NA)	36.305		Bridge									
150-yangji (NA)	36.33	10y	22.72	67.73	69.00	68.86	69.44	0.009112	2.96	7.67	6.10	0.84
150-yangji (NA)	36.33	20y	25.04	67.73	69.08	68.94	69.56	0.009254	3.07	8.15	6.10	0.85
150-yangji (NA)	36.33	30y	26.54	67.73	69.13	68.98	69.63	0.009353	3.14	8.45	6.11	0.85
150-yangji (NA)	36.33	50y	28.44	67.73	69.21	69.05	69.72	0.009108	3.18	8.95	6.11	0.84
150-yangji (NA)	36.33	80y	30.12	67.73	69.26	69.10	69.80	0.009171	3.24	9.29	6.12	0.84
150-yangji (NA)	36.33	100y	30.94	67.73	69.29	69.12	69.83	0.009219	3.28	9.44	6.12	0.84
150-yangji (NA)	37	10y	22.72	68.48	69.58	69.58	70.09	0.011119	3.16	7.20	7.10	1.00
150-yangji (NA)	37	20y	25.04	68.48	69.65	69.65	70.19	0.011085	3.25	7.69	7.17	1.00

150-yangji (NA)	37	30y	26.54	68.48	69.70	69.70	70.25	0.010953	3.30	8.03	7.22	1.00
150-yangji (NA)	37	50y	28.44	68.48	69.75	69.75	70.33	0.010945	3.38	8.42	7.27	1.00
150-yangji (NA)	37	80y	30.12	68.48	69.80	69.80	70.40	0.010894	3.43	8.77	7.32	1.00
150-yangji (NA)	37	100y	30.94	68.48	69.82	69.82	70.43	0.010861	3.46	8.94	7.34	1.00
150-yangji (NA)	38	10y	22.72	69.95	71.19	71.19	71.71	0.011086	3.17	7.17	7.01	1.00
150-yangji (NA)	38	20y	25.04	69.95	71.27	71.27	71.81	0.011014	3.25	7.71	7.20	1.00
150-yangji (NA)	38	30y	26.54	69.95	71.32	71.32	71.87	0.010863	3.28	8.08	7.33	1.00
150-yangji (NA)	38	50y	28.44	69.95	71.38	71.38	71.95	0.010900	3.35	8.49	7.46	1.00
150-yangji (NA)	38	80y	30.12	69.95	71.43	71.43	72.01	0.010762	3.39	8.89	7.60	1.00
150-yangji (NA)	38	100y	30.94	69.95	71.45	71.45	72.05	0.010739	3.41	9.07	7.66	1.00
150-yangji (NA)	39	10y	22.72	70.65	71.81	71.68	72.16	0.007164	2.64	8.62	8.39	0.83
150-yangji (NA)	39	20y	25.04	70.65	71.89	71.74	72.26	0.006982	2.70	9.29	8.52	0.82
150-yangji (NA)	39	30y	26.54	70.65	71.93	71.78	72.32	0.006929	2.74	9.69	8.60	0.82
150-yangji (NA)	39	50y	28.44	70.65	72.00	71.84	72.39	0.006781	2.78	10.23	8.70	0.82
150-yangji (NA)	39	80y	30.12	70.65	72.05	71.88	72.45	0.006736	2.82	10.67	8.78	0.82
150-yangji (NA)	39	100y	30.94	70.65	72.07	71.90	72.48	0.006699	2.84	10.89	8.82	0.82
150-yangji (NA)	40	10y	22.72	71.90	73.55	73.55	73.97	0.010736	2.89	7.87	9.24	1.00
150-yangji (NA)	40	20y	25.04	71.90	73.62	73.62	74.05	0.010666	2.92	8.57	9.87	1.00
150-yangji (NA)	40	30y	26.54	71.90	73.66	73.66	74.11	0.010602	2.94	9.02	10.25	1.00
150-yangji (NA)	40	50y	28.44	71.90	73.72	73.72	74.17	0.010452	2.96	9.61	10.74	1.00
150-yangji (NA)	40	80y	30.12	71.90	73.76	73.76	74.22	0.010447	2.99	10.07	11.10	1.00
150-yangji (NA)	40	100y	30.94	71.90	73.79	73.79	74.24	0.010332	2.99	10.34	11.31	1.00
150-yangji (NA)	41	10y	22.72	73.67	75.37	75.37	75.83	0.010595	3.02	7.51	8.06	1.00
150-yangji (NA)	41	20y	25.04	73.67	75.44	75.44	75.93	0.010495	3.08	8.13	8.44	1.00
150-yangji (NA)	41	30y	26.54	73.67	75.49	75.49	75.98	0.010390	3.11	8.54	8.68	1.00
150-yangji (NA)	41	50y	28.44	73.67	75.55	75.55	76.05	0.010308	3.15	9.04	8.97	1.00
150-yangji (NA)	41	80y	30.12	73.67	75.60	75.60	76.11	0.010174	3.17	9.49	9.23	1.00
150-yangji (NA)	41	100y	30.94	73.67	75.62	75.62	76.14	0.010140	3.19	9.70	9.35	1.00
150-yangji (NA)	42	10y	22.72	74.86	76.43	76.43	77.05	0.012158	3.48	6.54	5.31	1.00
150-yangji (NA)	42	20y	25.04	74.86	76.53	76.53	77.17	0.012047	3.56	7.04	5.45	1.00
150-yangji (NA)	42	30y	26.54	74.86	76.58	76.58	77.25	0.012019	3.61	7.36	5.54	1.00
150-yangji (NA)	42	50y	28.44	74.86	76.66	76.66	77.34	0.011991	3.67	7.75	5.64	1.00
150-yangji (NA)	42	80y	30.12	74.86	76.75	76.75	77.42	0.011864	3.63	8.30	6.20	1.00
150-yangji (NA)	42	100y	30.94	74.86	76.78	76.78	77.45	0.011792	3.64	8.50	6.30	1.00
150-yangji (NA)	43	10y	22.72	76.09	77.21	77.21	77.74	0.011748	3.23	7.03	6.59	1.00
150-yangji (NA)	43	20y	25.04	76.09	77.28	77.28	77.85	0.011795	3.34	7.50	6.62	1.00
150-yangji (NA)	43	30y	26.54	76.09	77.33	77.33	77.91	0.011730	3.40	7.81	6.65	1.00
150-yangji (NA)	43	50y	28.44	76.09	77.38	77.38	78.00	0.011711	3.47	8.19	6.68	1.00
150-yangji (NA)	43	80y	30.12	76.09	77.43	77.43	78.07	0.011666	3.53	8.53	6.70	1.00
150-yangji (NA)	43	100y	30.94	76.09	77.46	77.46	78.10	0.011689	3.56	8.68	6.72	1.00
150-yangji (NA)	44	10y	22.72	78.20	79.32	79.32	79.85	0.011757	3.23	7.03	6.59	1.00
150-yangji (NA)	44	20y	25.04	78.20	79.39	79.39	79.96	0.011683	3.33	7.52	6.63	1.00
150-yangji (NA)	44	30y	26.54	78.20	79.43	79.43	80.02	0.011813	3.41	7.79	6.65	1.00
150-yangji (NA)	44	50y	28.44	78.20	79.49	79.49	80.11	0.011682	3.47	8.20	6.68	1.00
150-yangji (NA)	44	80y	30.12	78.20	79.54	79.54	80.18	0.011748	3.54	8.51	6.71	1.00
150-yangji (NA)	44	100y	30.94	78.20	79.56	79.56	80.21	0.011688	3.56	8.68	6.72	1.00
150-yangji (NA)	45	10y	22.72	79.96	81.07	81.07	81.61	0.011951	3.25	6.99	6.55	1.00
150-yangji (NA)	45	20y	25.04	79.96	81.15	81.15	81.72	0.011723	3.33	7.51	6.59	1.00
150-yangji (NA)	45	30y	26.54	79.96	81.20	81.20	81.79	0.011802	3.41	7.79	6.61	1.00
150-yangji (NA)	45	50y	28.44	79.96	81.25	81.25	81.87	0.011775	3.48	8.17	6.64	1.00
150-yangji (NA)	45	80y	30.12	79.96	81.30	81.30	81.94	0.011741	3.54	8.51	6.66	1.00
150-yangji (NA)	45	100y	30.94	79.96	81.33	81.33	81.98	0.011710	3.57	8.67	6.68	1.00
150-yangji (NA)	46	10y	22.72	81.71	82.83	82.83	83.37	0.011898	3.25	7.00	6.51	1.00
150-yangji (NA)	46	20y	25.04	81.71	82.90	82.90	83.47	0.011804	3.34	7.49	6.54	1.00
150-yangji (NA)	46	30y	26.54	81.71	82.95	82.95	83.54	0.011808	3.41	7.79	6.56	1.00
150-yangji (NA)	46	50y	28.44	81.71	83.01	83.01	83.63	0.011793	3.48	8.17	6.59	1.00
150-yangji (NA)	46	80y	30.12	81.71	83.10	83.10	83.69	0.011629	3.40	8.86	7.48	1.00
150-yangji (NA)	46	100y	30.94	81.71	83.13	83.13	83.73	0.011663	3.43	9.03	7.57	1.00
150-yangji (NA)	46.21	10y	22.72	81.81	83.18	83.11	83.62	0.011571	2.93	7.75	7.22	0.90
150-yangji (NA)	46.21	20y	25.04	81.81	83.27	83.18	83.73	0.011136	2.99	8.37	7.25	0.89
150-yangji (NA)	46.21	30y	26.54	81.81	83.33	83.23	83.79	0.010859	3.02	8.78	7.28	0.88
150-yangji (NA)	46.21	50y	28.44	81.81	83.39	83.28	83.87	0.010567	3.06	9.28	7.30	0.87
150-yangji (NA)	46.21	80y	30.12	81.81	83.43	83.32	83.94	0.010936	3.16	9.54	7.32	0.88
150-yangji (NA)	46.21	100y	30.94	81.81	83.45	83.35	83.97	0.010970	3.19	9.70	7.33	0.88

나. 성산천

Profile Output Table - Standard Table 1
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: SEUNG-SAN Reach: SEUNG-SAN Profile: 30yr

Rivers = 1
Hydraulic Reaches = 1
River Stations = 44
Plans = 1
Profiles = 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
SEUNG-SAN	33	30yr	24.00	110.06	111.76	111.49	112.21	0.007611	2.97	8.08	5.20	0.76
SEUNG-SAN	35	30yr	24.00	110.69	112.12	112.12	112.78	0.013034	3.60	6.67	5.05	1.00
SEUNG-SAN	37.06	30yr	24.00	111.41	112.87	112.46	113.12	0.004034	2.22	10.79	7.77	0.60

SEUNG-SAN	37.10		Culvert									
SEUNG-SAN	37.19	30yr	24.00	111.62	113.25	112.70	113.48	0.003395	2.12	11.31	7.00	0.53
SEUNG-SAN	38	30yr	24.00	111.70	113.13	113.13	113.79	0.012973	3.59	6.68	5.06	1.00
SEUNG-SAN	39	30yr	24.00	111.98	113.40	113.40	114.06	0.012956	3.59	6.68	5.09	1.00
SEUNG-SAN	40	30yr	24.00	112.26	113.68	113.68	114.32	0.012503	3.55	6.77	5.25	1.00
SEUNG-SAN	41	30yr	24.00	112.53	113.95	113.95	114.61	0.012979	3.59	6.68	5.09	1.00
SEUNG-SAN	41.5	30yr	24.00	112.81	114.23	114.23	114.89	0.012911	3.59	6.69	5.10	1.00
SEUNG-SAN	42	30yr	24.00	113.09	114.52	114.52	115.17	0.012833	3.58	6.70	5.10	1.00
SEUNG-SAN	43	30yr	24.00	113.37	114.79	114.79	115.45	0.012912	3.59	6.69	5.09	1.00
SEUNG-SAN	44	30yr	24.00	113.64	115.07	115.07	115.73	0.013015	3.60	6.67	5.06	1.00
SEUNG-SAN	45	30yr	14.00	113.92	115.76	114.92	115.89	0.002040	1.59	8.80	5.29	0.39
SEUNG-SAN	46	30yr	14.00	114.14	115.71	115.32	116.00	0.005973	2.39	5.86	4.17	0.64
SEUNG-SAN	47	30yr	14.00	114.47	115.75	115.65	116.21	0.011271	3.01	4.66	3.98	0.89
SEUNG-SAN	48	30yr	14.00	114.78	116.21	115.59	116.33	0.002092	1.54	9.09	6.75	0.42
SEUNG-SAN	48.17	30yr	14.00	115.05	116.21	115.86	116.39	0.004002	1.92	7.29	6.61	0.58
SEUNG-SAN	49		Culvert									
SEUNG-SAN	50.07	30yr	14.00	115.53	116.71	116.71	117.26	0.014284	3.27	4.28	3.93	1.00
SEUNG-SAN	51	30yr	14.00	115.74	117.30	116.27	117.33	0.000388	0.76	18.32	12.18	0.20
SEUNG-SAN	52	30yr	14.00	116.08	117.31	116.52	117.33	0.000407	0.71	19.80	16.90	0.21
SEUNG-SAN	53	30yr	14.00	116.46	117.30	116.90	117.36	0.001397	1.04	13.40	16.47	0.37
SEUNG-SAN	54	30yr	14.00	116.84	117.31	117.22	117.43	0.006109	1.53	9.16	19.85	0.72
SEUNG-SAN	55	30yr	14.00	117.22	118.40	118.40	118.94	0.014135	3.26	4.29	3.96	1.00
SEUNG-SAN	56	30yr	14.00	117.61	118.79	118.79	119.34	0.014167	3.26	4.29	3.96	1.00
SEUNG-SAN	57	30yr	14.00	117.99	119.17	119.17	119.72	0.014256	3.27	4.28	3.94	1.00
SEUNG-SAN	58	30yr	14.00	117.77	119.82	118.50	119.86	0.000590	0.96	14.53	7.10	0.21
SEUNG-SAN	58.10		Culvert									
SEUNG-SAN	59	30yr	14.00	118.15	120.14	118.88	120.19	0.000642	0.99	14.11	7.10	0.22
SEUNG-SAN	59.20	30yr	14.00	119.13	120.31	120.31	120.85	0.014121	3.26	4.30	3.97	1.00
SEUNG-SAN	60	30yr	14.00	118.96	120.89	119.69	120.94	0.000701	1.02	13.68	7.10	0.24
SEUNG-SAN	61		Culvert									
SEUNG-SAN	62	30yr	14.00	119.68	121.67	120.41	121.72	0.000642	0.99	14.11	7.10	0.22
SEUNG-SAN	63	30yr	14.00	120.66	121.84	121.84	122.39	0.014338	3.28	4.27	3.93	1.00
SEUNG-SAN	64	30yr	14.00	120.82	122.26	122.01	122.62	0.007847	2.64	5.31	4.06	0.74
SEUNG-SAN	65	30yr	14.00	121.27	122.45	122.45	123.00	0.014273	3.27	4.28	3.93	1.00
SEUNG-SAN	65.16	30yr	14.00	121.71	122.97	122.53	123.13	0.003192	1.78	7.86	6.50	0.52
SEUNG-SAN	66		Culvert									
SEUNG-SAN	66.04	30yr	14.00	121.93	123.22	122.74	123.37	0.002861	1.71	8.17	6.68	0.49
SEUNG-SAN	67	30yr	14.00	122.37	123.64	123.64	124.16	0.013003	3.19	4.39	4.24	1.00
SEUNG-SAN	70	30yr	14.00	124.01	125.08	125.08	125.51	0.011984	2.89	4.85	5.73	1.00
SEUNG-SAN	75	30yr	14.00	125.91	127.43	127.43	127.92	0.013485	3.12	4.49	4.52	1.00
SEUNG-SAN	76	30yr	14.00	126.30	127.94	127.09	128.02	0.001162	1.25	11.22	7.41	0.32

8.3.3 유출계수

▣ 합리식의 유출계수

<table>
<tr><th colspan="2">토지이용</th><th>기본유출계수</th><th colspan="4">토지이용</th><th>유출계수</th></tr>
<tr><td rowspan="2">상업
지역</td><td>도심지역</td><td>0.70-0.95</td><td colspan="4">차도및보도</td><td>0.75-0.85</td></tr>
<tr><td>근린지역</td><td>0.50-0.70</td><td colspan="4">지붕</td><td>0.75-0.95</td></tr>
<tr><td rowspan="6">주거
지역</td><td>단독주택</td><td>0.30-0.50</td><td rowspan="6">잔
디</td><td rowspan="3">사질토</td><td colspan="2">평탄지</td><td>0.05-0.10</td></tr>
<tr><td>독립주택
단지</td><td>0.40-0.60</td><td colspan="2">평균</td><td>0.10-0.15</td></tr>
<tr><td>연립주택
단지</td><td>0.60-0.75</td><td colspan="2">경사지</td><td>0.15-0.20</td></tr>
<tr><td>교외지역</td><td>0.25-0.40</td><td rowspan="3">중토</td><td colspan="2">평탄지</td><td>0.13-0.17</td></tr>
<tr><td>아파트</td><td>0.50-0.70</td><td colspan="2">평균</td><td>0.18-0.22</td></tr>
<tr><td rowspan="2">산업
지역</td><td>산재지역</td><td>0.50-0.80</td><td colspan="2">경사지</td><td>0.25-0.35</td></tr>
<tr><td>밀집지역</td><td>0.60-0.90</td><td rowspan="9">농
경
지</td><td rowspan="2">나지</td><td colspan="2">평탕한곳</td><td>0.30-0.60</td></tr>
<tr><td colspan="2">공원,묘역</td><td>0.10-0.25</td><td colspan="2">거친곳</td><td>0.20-0.50</td></tr>
<tr><td colspan="2">운동장</td><td>0.20-0.35</td><td rowspan="5">경작지</td><td rowspan="2">사질토</td><td>작물있음</td><td>0.30-0.60</td></tr>
<tr><td colspan="2">철로</td><td>0.20-0.40</td><td>작물없음</td><td>0.20-0.50</td></tr>
<tr><td colspan="2">미개발지역</td><td>0.10-0.30</td><td rowspan="2">점토</td><td>작물있음</td><td>0.20-0.40</td></tr>
<tr><td rowspan="3">도로</td><td rowspan="2">아스팔트</td><td rowspan="2">0.70-0.95</td><td>작물없음</td><td>0.10-0.25</td></tr>
<tr><td colspan="2">관개중인답</td><td>0.70-0.80</td></tr>
<tr><td rowspan="2">콘크리트</td><td rowspan="2">0.80-0.95</td><td rowspan="2">초지</td><td colspan="2">사질토</td><td>0.15-0.45</td></tr>
<tr><td colspan="2">점토</td><td>0.05-0.25</td></tr>
<tr><td rowspan="2">벽돌</td><td rowspan="2">0.70-0.85</td><td colspan="4">급경사산지</td><td>0.40-0.80</td></tr>
<tr><td colspan="4">완경사산지</td><td>0.30-0.70</td></tr>
</table>

자료 : 하천설계기준·해설(2009, 한국수자원학회)

▣ 산정지점별 유출계수

〈 산정지점별 개발전 유출계수〉

산정지점	농경지	불투수지역	임야	나지	녹지	수면	계	유출계수
OS1	29584.7620	-	30466.1100	-	-	-	60050.8720	0.75
OS2	11414.8240	17672.9900	-	-	-	-	29087.8140	0.94
OS3	-	-	10128.5790	-	-	-	10128.5790	0.60
OS4	-	-	7086.8160	-	-	-	7086.8160	0.60
OS5	-	-	7448.9790	-	-	-	7448.9790	0.60
OS6	-	-	10585.4800	-	-	-	10585.4800	0.60
OS7	10655.4510	-	2129.3310	-	-	-	12784.7820	0.85
OS8	25906.6440	-	22234.5120	-	-	-	48141.1560	0.76
OS9	6612.2450	8972.9890	15306.0700	-	-	-	30891.3040	0.77
OS10	5002.5730	5979.5490	-	-	-	-	10982.1220	0.93
OS11	3398.4010	3916.2350	-	-	-	-	7314.6360	0.93
OS12	5908.7760	4227.6780	-	-	-	-	10136.4540	0.93
OS13	2941.0150	2886.7860	-	-	-	-	5827.8010	0.93
OS14	6266.1780	4256.2340	-	-	-	-	10522.4120	0.92
OS15	4073.9270	3542.1660	-	-	-	-	7616.0930	0.93
OS16	2243.4320	3509.8710	-	-	-	-	5753.3030	0.94
OS17	16053.3850	8442.0180	-	-	-	-	24495.4030	0.92
OS18	6279.7290	0.9470	3760.4090	-	-	-	10041.0850	0.79
OS19	-	-	16791.7650	-	-	-	16791.7650	0.60
OS20	10678.5800	-	-	-	-	-	10678.5800	0.90
OS21	11293.5030	-	-	-	-	-	11293.5030	0.90
OS22	9503.0890	-	-	-	-	-	9503.0890	0.90
OS23	7622.0910	-	-	-	-	-	7622.0910	0.90
OS24	53507.5140	-	-	-	-	-	53507.5140	0.90
OS25	7366.6390	-	-	-	-	-	7366.6390	0.90
OS26	3793.5820	-	30205.5730	-	-	-	33999.1550	0.63
OS27	3186.2140	-	21988.9740	-	-	-	25175.1880	0.64
OS28	1677.7460	-	22817.3120	-	-	-	24495.0580	0.62
OS29	4000.4640	-	-	-	-	-	4000.4640	0.90
OS30	5347.5310	-	-	-	-	-	5347.5310	0.90
OS31	9077.9600	-	-	-	-	-	9077.9600	0.90
OS32	5770.8530	-	-	-	-	-	5770.8530	0.90
OS33	19463.6370	-	41201.3930	-	-	-	60665.0300	0.70
OS34	6441.2440	-	-	-	-	-	6441.2440	0.90
OS35	4391.4120	-	-	-	-	-	4391.4120	0.90
OS36	-	-	11721.4290	-	-	-	11721.4290	0.60

산정 지점	농경지	불투수지역	임야	나지	녹지	수면	계	유출 계수
OS37	14710.1190	-	40843.0310	-	-	-	55553.1500	0.68
OS38	2959.3050	-	17768.6380	-	-	-	20727.9430	0.64
OS39	7869.0630	-	3622.0820	-	-	-	11491.1450	0.81
OS40	-	-	22089.7630	-	-	-	22089.7630	0.60
OS41	11008.6530	-	42941.4600	-	-	-	53950.1130	0.66
OS42	12276.2320	-	7005.8280	-	-	-	19282.0600	0.79
OS43	34239.0330	-	75492.0120	-	-	-	109731.0450	0.69
OS44	-	-	19408.6360	-	-	-	19408.6360	0.60
OS45	-	-	19524.9030	-	-	-	19524.9030	0.60
OS46	9180.9530	-	18706.1600	-	-	-	27887.1130	0.70
OS47	9294.8860	-	3581.7120	-	-	-	12876.5980	0.82
OS48	43686.0910	-	31420.9230	-	-	-	75107.0140	0.77
OS49	-	-	15326.5720	-	-	-	15326.5720	0.60
OS50	8208.6240	-	16201.0000	-	-	-	24409.6240	0.70
OS51	-	-	8882.6220	-	-	-	8882.6220	0.60
OS52	90784.3130	-	222532.9470	-	-	-	313317.2600	0.69
OS53	-	-	57689.4340	-	-	-	57689.4340	0.60
OS54	114913.8490	-	172801.2230	-	-	-	287715.0720	0.72
OS55	19428.1030	-	37496.3720	-	-	-	56924.4750	0.70
OS56	3597.1690	-	6125.3560	-	-	-	9722.5250	0.71
OS57	2773.6270	-	7596.1950	-	-	-	10369.8220	0.68
OS58	38865.8560	-	-	-	-	-	38865.8560	0.90
OS59	14912.1670	-	-	-	-	-	14912.1670	0.90
OS60	33366.1150	-	8365.3880	-	-	-	41731.5030	0.84
OS61	-	-	21859.4570	-	-	-	21859.4570	0.60
OS62	1919.6100	-	38952.2710	-	-	-	40871.8810	0.61
OS63	-	-	16136.4550	-	-	-	16136.4550	0.60
OS64	5237.9140	-	40781.3040	-	-	-	46019.2180	0.63
OS65	-	-	4957.2240	-	-	-	4957.2240	0.60
OS66	26427.9840	-	26983.5460	-	-	-	53411.5300	0.75
OS67	-	-	17480.9510	-	-	-	17480.9510	0.60
OS68	12321.4540	-	33151.9060	-	-	-	45473.3600	0.68
OS69	-	-	11860.9690	-	-	-	11860.9690	0.60
OS70	35130.5630	-	-	-	-	-	35130.5630	0.90
OS71	154505.0750	-	-	-	-	-	154505.0750	0.90
OS72	104286.1950	-	-	-	-	-	104286.1950	0.90
OS73	97907.4520	-	-	-	-	-	97907.4520	0.90
OS74	5354.0870	-	-	-	-	-	5354.0870	0.90
OS75	5216.1740	-	-	-	-	-	5216.1740	0.90
OS76	2271.8530	-	-	-	-	-	2271.8530	0.90

〈 산정지점별 개발중 유출계수〉

산정지점	농경지	불투수지역	임야	나지	녹지	수면	계	유출계수
OS1	21466.0480	-	8524.8960	30059.9280	-	-	60050.8720	0.71
OS2	3238.7930	2941.8130	-	22907.2090	-	-	29087.8150	0.67
OS3	-	-	6378.0240	3750.5550	-	-	10128.5790	0.60
OS4	-	-	2081.1040	5005.7120	-	-	7086.8160	0.60
OS5	-	-	3079.8500	4369.1290	-	-	7448.9790	0.60
OS6	-	-	7871.1030	2714.3770	-	-	10585.4800	0.60
OS7	2999.0670	-	804.0780	8981.6370	-	-	12784.7820	0.67
OS8	12979.7700	-	7976.3310	27185.0550	-	-	48141.1560	0.68
OS9	1414.9470	4689.4930	4134.0940	20652.7700	-	-	30891.3040	0.67
OS10	1175.7070	5541.9290	-	4264.4850	-	-	10982.1210	0.81
OS11	797.7970	3634.4830	-	2882.3560	-	-	7314.6360	0.81
OS12	2798.0870	3252.8870	-	4085.4800	-	-	10136.4540	0.80
OS13	1253.3490	2565.1760	-	2009.2770	-	-	5827.8020	0.82
OS14	3084.6140	3196.0000	-	4241.7990	-	-	10522.4130	0.80
OS15	1871.2080	3249.4630	-	2495.4220	-	-	7616.0930	0.83
OS16	2116.2460	3509.8710	-	127.1860	-	-	5753.3030	0.93
OS17	11732.0770	6889.7590	-	5873.5680	-	-	24495.4040	0.84
OS18	5922.6960	0.9470	3760.4090	357.0330	-	-	10041.0850	0.78
OS19	-	-	4732.4560	12059.3090	-	-	16791.7650	0.60
OS20	5108.9130	-	-	5569.6670	-	-	10678.5800	0.74
OS21	5742.4670	-	-	5551.0360	-	-	11293.5030	0.75
OS22	5466.2380	-	-	4036.8510	-	-	9503.0890	0.77
OS23	3683.7970	-	-	3938.2940	-	-	7622.0910	0.74
OS24	48297.7830	-	-	5209.7310	-	-	53507.5140	0.87
OS25	2793.6280	-	-	4573.0110	-	-	7366.6390	0.71
OS26	248.9040	-	19973.5610	13776.6890	-	-	33999.1540	0.60
OS27	234.3290	-	5097.5700	19843.2890	-	-	25175.1880	0.60
OS28	639.5140	-	9722.9440	14132.6000	-	-	24495.0580	0.61
OS29	651.2840	-	-	3349.1800	-	-	4000.4640	0.65
OS30	1933.9440	-	-	3413.5870	-	-	5347.5310	0.71
OS31	4240.6070	-	-	4837.3530	-	-	9077.9600	0.74
OS32	476.5480	-	-	5294.3050	-	-	5770.8530	0.62
OS33	7848.1480	-	35642.1820	17174.7000	-	-	60665.0300	0.64
OS34	3255.7240	-	-	3185.5200	-	-	6441.2440	0.75
OS35	1736.6980	-	-	2654.7140	-	-	4391.4120	0.72
OS36	-	-	3983.4290	7738.0000	-	-	11721.4290	0.60

산정 지점	농경지	불투수지역	임야	나지	녹지	수면	계	유출 계수
OS37	10660.5710	-	37064.0340	7828.5450	-	-	55553.1500	0.66
OS38	478.7250	-	14624.4310	5624.7870	-	-	20727.9430	0.61
OS39	778.6450	-	260.7590	10451.7410	-	-	11491.1450	0.62
OS40	-	-	6561.7530	15528.0100	-	-	22089.7630	0.60
OS41	7377.4090	-	35840.0710	10732.6330	-	-	53950.1130	0.64
OS42	1665.6710	-	4049.3030	13567.0860	-	-	19282.0600	0.63
OS43	14311.5140	-	71434.5940	23984.9370	-	-	109731.0450	0.64
OS44	-	-	9573.6150	9835.0210	-	-	19408.6360	0.60
OS45	-	-	6242.5390	13282.3640	-	-	19524.9030	0.60
OS46	350.9040	-	13659.3330	13876.8760	-	-	27887.1130	0.60
OS47	1524.8850	-	553.8060	10797.9070	-	-	12876.5980	0.64
OS48	22971.6490	-	22782.7010	29352.6630	-	-	75107.0130	0.69
OS49	-	-	8724.9790	6601.5930	-	-	15326.5720	0.60
OS50	4911.6910	-	10406.7420	9091.1910	-	-	24409.6240	0.66
OS51	-	-	653.3080	8229.3140	-	-	8882.6220	0.60
OS52	45951.3620	-	164658.4690	102707.4290	-	-	313317.2600	0.64
OS53	-	-	33209.1700	24480.2640	-	-	57689.4340	0.60
OS54	80382.8690	-	146160.9760	61171.2260	-	-	287715.0710	0.68
OS55	13473.3890	-	33385.2120	10065.8750	-	-	56924.4760	0.67
OS56	1126.6950	-	2568.8690	6026.9610	-	-	9722.5250	0.63
OS57	1375.3170	-	3919.0750	5075.4300	-	-	10369.8220	0.64
OS58	17155.7490	-	-	21710.1070	-	-	38865.8560	0.73
OS59	808-	-	-	6832.1670	-	-	14912.1670	0.76
OS60	12587.9810	-	3959.9050	25183.6170	-	-	41731.5030	0.69
OS61	-	-	8507.7240	13351.7330	-	-	21859.4570	0.60
OS62	772.5390	-	31240.1120	8859.2300	-	-	40871.8810	0.61
OS63	-	-	9296.3760	6840.0790	-	-	16136.4550	0.60
OS64	430.2460	-	28227.4750	17361.4970	-	-	46019.2180	0.60
OS65	-	-	886.0780	4071.1460	-	-	4957.2240	0.60
OS66	21683.9540	-	22109.6140	9617.9620	-	-	53411.5300	0.72
OS67	-	-	6323.1520	11157.7990	-	-	17480.9510	0.60
OS68	1474.1690	-	21611.8420	22387.3490	-	-	45473.3600	0.61
OS69	-	-	5634.8730	6226.0960	-	-	11860.9690	0.60
OS70	21416.3340	-	-	13714.2290	-	-	35130.5630	0.78
OS71	116683.9650	-	-	37821.1100	-	-	154505.0750	0.83
OS72	70463.2130	-	-	33822.9820	-	-	104286.1950	0.80
OS73	67242.2210	-	-	30665.2310	-	-	97907.4520	0.81
OS74	3307.5590	-	-	2046.5280	-	-	5354.0870	0.79
OS75	1509.3550	-	-	3706.8190	-	-	5216.1740	0.69
OS76	1308.0310	-	-	963.8220	-	-	2271.8530	0.77

〈 산정지점별 개발후 유출계수〉

산정지점	농경지	불투수지역	임야	나지	녹지	수면	계	유출계수
OS1	21466.0480	16317.5710	8524.8960	-	13742.3570	-	60050.8720	0.71
OS2	3238.7930	17723.0860	-	-	8125.9360	-	29087.8150	0.74
OS3	-	2072.7300	6378.0240	-	1677.8250	-	10128.5790	0.60
OS4	-	2278.0430	2081.1040	-	2727.6690	-	7086.8160	0.55
OS5	-	1660.0600	3079.8500	-	2709.0690	-	7448.9790	0.53
OS6	-	798.6800	7871.1030	-	1915.6970	-	10585.4800	0.55
OS7	2999.0670	3668.6160	804.0780	-	5313.0210	-	12784.7820	0.60
OS8	12979.7700	10217.1040	7976.3310	-	16967.9510	-	48141.1560	0.61
OS9	1414.9470	8276.7300	4134.0940	-	17065.5330	-	30891.3040	0.48
OS10	1175.7070	8823.6010	-	-	982.8130	-	10982.1210	0.88
OS11	797.7970	5716.0270	-	-	800.8120	-	7314.6360	0.87
OS12	2798.0870	4634.2800	-	-	2704.0870	-	10136.4540	0.74
OS13	1253.3490	3814.4750	-	-	759.9780	-	5827.8020	0.85
OS14	3084.6140	4521.5870	-	-	2916.2120	-	10522.4130	0.73
OS15	1871.2080	4961.5560	-	-	783.3290	-	7616.0930	0.87
OS16	2116.2460	3509.8710	-	-	127.1860	-	5753.3030	0.92
OS17	11732.0770	9019.6510	-	-	3743.6760	-	24495.4040	0.81
OS18	5922.6960	0.9470	3760.4090	-	357.0330	-	10041.0850	0.76
OS19	-	5222.6460	4732.4560	-	6836.6630	-	16791.7650	0.54
OS20	5108.9130	2451.0340	-	-	3118.6330	-	10678.5800	0.70
OS21	5742.4670	2729.7140	-	-	2821.3220	-	11293.5030	0.73
OS22	5466.2380	2536.0790	-	-	1500.7720	-	9503.0890	0.80
OS23	3683.7970	1822.4210	-	-	2115.8730	-	7622.0910	0.71
OS24	48297.7830	3284.8900	-	-	1924.8410	-	53507.5140	0.88
OS25	2793.6280	3114.9080	-	-	1458.1030	-	7366.6390	0.78
OS26	248.9040	6689.3860	19973.5610	-	7087.3030	-	33999.1540	0.59
OS27	234.3290	7838.3670	5097.5700	-	12004.9220	-	25175.1880	0.51
OS28	639.5140	7039.6630	9722.9440	-	7092.9370	-	24495.0580	0.59
OS29	651.2840	2149.3370	-	-	1199.8430	-	4000.4640	0.72
OS30	1933.9440	2487.7640	-	-	925.8230	-	5347.5310	0.80
OS31	4240.6070	2413.4270	-	-	2423.9260	-	9077.9600	0.72
OS32	476.5480	2404.5820	-	-	2889.7230	-	5770.8530	0.56
OS33	7848.1480	8931.1200	35642.1820	-	8243.5800	-	60665.0300	0.63
OS34	3255.7240	1956.0510	-	-	1229.4690	-	6441.2440	0.78
OS35	1736.6980	1551.7000	-	-	1103.0140	-	4391.4120	0.74
OS36	-	3558.1650	3983.4290	-	4179.8350	-	11721.4290	0.56

산정 지점	농경지	불투수지역	임야	나지	녹지	수면	계	유출 계수
OS37	10660.5710	4780.9690	37064.0340	-	3047.5760	-	55553.1500	0.67
OS38	478.7250	3219.1580	14624.4310	-	2405.6290	-	20727.9430	0.61
OS39	778.6450	3462.1500	260.7590	-	6989.5910	-	11491.1450	0.47
OS40	-	6231.1280	6561.7530	-	9296.8820	-	22089.7630	0.52
OS41	7377.4090	4142.9750	35840.0710	-	6589.6580	-	53950.1130	0.62
OS42	1665.6710	5525.5910	4049.3030	-	8041.4950	-	19282.0600	0.55
OS43	14311.5140	10169.3360	71434.5940	-	13815.6010	-	109731.0450	0.62
OS44	-	3261.9080	9573.6150	-	6573.1130	-	19408.6360	0.52
OS45	-	3613.6110	6242.5390	-	9668.7530	-	19524.9030	0.46
OS46	350.9040	5035.1490	13659.3330	-	8841.7270	-	27887.1130	0.54
OS47	1524.8850	5333.1180	553.8060	-	5464.7890	-	12876.5980	0.61
OS48	22971.6490	12499.5950	22782.7010	-	16853.0680	-	75107.0130	0.66
OS49	-	658.6730	8724.9790	-	5942.9200	-	15326.5720	0.45
OS50	4911.6910	4444.4460	10406.7420	-	4646.7450	-	24409.6240	0.65
OS51	-	3840.3680	653.3080	-	4388.9460	-	8882.6220	0.55
OS52	45951.3620	72581.2500	164658.4690	-	30126.1790	-	313317.2600	0.69
OS53	-	12250.5060	33209.1700	-	12229.7580	-	57689.4340	0.59
OS54	80382.8690	34033.2440	146160.9760	-	27137.9820	-	287715.0710	0.69
OS55	13473.3890	6892.3610	33385.2120	-	3173.5140	-	56924.4760	0.69
OS56	1126.6950	2714.2590	2568.8690	-	3312.7020	-	9722.5250	0.59
OS57	1375.3170	3537.1760	3919.0750	-	1538.2540	-	10369.8220	0.70
OS58	17155.7490	11516.9390	-	-	10193.1680	-	38865.8560	0.73
OS59	808-	4241.0510	-	-	2591.1160	-	14912.1670	0.79
OS60	12587.9810	10112.8340	3959.9050	-	15070.7830	-	41731.5030	0.63
OS61	-	4259.1790	8507.7240	-	9092.5540	-	21859.4570	0.50
OS62	772.5390	3624.3050	31240.1120	-	5234.9250	-	40871.8810	0.58
OS63	-	2359.9130	9296.3760	-	4480.1660	-	16136.4550	0.54
OS64	430.2460	6853.1390	28227.4750	-	10508.3580	-	46019.2180	0.56
OS65	-	2409.8350	886.0780	-	1661.3110	-	4957.2240	0.63
OS66	21683.9540	5765.4950	22109.6140	-	3852.4670	-	53411.5300	0.73
OS67	-	5625.4390	6323.1520	-	5532.3600	-	17480.9510	0.58
OS68	1474.1690	8974.5310	21611.8420	-	13412.8180	-	45473.3600	0.56
OS69	-	3312.9440	5634.8730	-	2913.1520	-	11860.9690	0.60
OS70	21416.3340	4523.2560	-	-	9190.9730	-	35130.5630	0.72
OS71	116683.9650	17344.4890	-	-	20476.6210	-	154505.0750	0.81
OS72	70463.2130	9280.9710	-	-	24542.0110	-	104286.1950	0.74
OS73	67242.2210	7750.0640	-	-	22915.1670	-	97907.4520	0.74
OS74	3307.5590	1210.0860	-	-	836.4420	-	5354.0870	0.80
OS75	1509.3550	1689.9280	-	-	2016.8910	-	5216.1740	0.64
OS76	1308.0310	-	-	-	963.8220	-	2271.8530	0.59

〈 개발전 · 중 · 후 유출계수 및 유출량 비교〉

산정 지점	면적(㎢)	강우강도(㎜/hr) (30년)	유출계수 (C)			유출량		
			개발전	개발중	개발후	개발전	개발중	개발후
OS1	0.060	165.046	0.75	0.71	0.71	2.059	1.947	1.952
OS2	0.029	165.046	0.94	0.67	0.74	1.249	0.893	0.981
OS3	0.010	165.046	0.60	0.60	0.60	0.279	0.279	0.281
OS4	0.007	165.046	0.60	0.60	0.55	0.195	0.195	0.180
OS5	0.007	165.046	0.60	0.60	0.53	0.205	0.205	0.180
OS6	0.011	165.046	0.60	0.60	0.55	0.291	0.291	0.267
OS7	0.013	165.046	0.85	0.67	0.60	0.498	0.393	0.351
OS8	0.048	165.046	0.76	0.68	0.61	1.681	1.503	1.345
OS9	0.031	165.046	0.77	0.67	0.48	1.089	0.947	0.677
OS10	0.011	165.046	0.93	0.81	0.88	0.470	0.410	0.445
OS11	0.007	165.046	0.93	0.81	0.87	0.313	0.272	0.291
OS12	0.010	165.046	0.93	0.80	0.74	0.430	0.371	0.342
OS13	0.006	165.046	0.93	0.82	0.85	0.248	0.220	0.226
OS14	0.011	165.046	0.92	0.80	0.73	0.446	0.385	0.350
OS15	0.008	165.046	0.93	0.83	0.87	0.324	0.289	0.302
OS16	0.006	165.046	0.94	0.93	0.92	0.247	0.245	0.243
OS17	0.024	165.046	0.92	0.84	0.81	1.034	0.949	0.912
OS18	0.010	165.046	0.79	0.78	0.76	0.363	0.358	0.351
OS19	0.017	165.046	0.60	0.60	0.54	0.462	0.462	0.416
OS20	0.011	165.046	0.90	0.74	0.70	0.441	0.364	0.344
OS21	0.011	165.046	0.90	0.75	0.73	0.466	0.390	0.380
OS22	0.010	165.046	0.90	0.77	0.80	0.392	0.337	0.350
OS23	0.008	165.046	0.90	0.74	0.71	0.314	0.260	0.250
OS24	0.054	165.046	0.90	0.87	0.88	2.208	2.136	2.153
OS25	0.007	165.046	0.90	0.71	0.78	0.304	0.241	0.264
OS26	0.034	165.046	0.63	0.60	0.59	0.987	0.939	0.913
OS27	0.025	165.046	0.64	0.60	0.51	0.736	0.696	0.594
OS28	0.024	165.046	0.62	0.61	0.59	0.697	0.683	0.662
OS29	0.004	165.046	0.90	0.65	0.72	0.165	0.119	0.131
OS30	0.005	165.046	0.90	0.71	0.80	0.221	0.174	0.197
OS31	0.009	165.046	0.90	0.74	0.72	0.375	0.308	0.301
OS32	0.006	165.046	0.90	0.62	0.56	0.238	0.165	0.149
OS33	0.061	165.046	0.70	0.64	0.63	1.936	1.777	1.765
OS34	0.006	165.046	0.90	0.75	0.78	0.266	0.222	0.231
OS35	0.004	165.046	0.90	0.72	0.74	0.181	0.145	0.149
OS36	0.012	165.046	0.60	0.60	0.56	0.322	0.322	0.301
OS37	0.056	165.046	0.68	0.66	0.67	1.730	1.675	1.695
OS38	0.021	165.046	0.64	0.61	0.61	0.611	0.577	0.584
OS39	0.011	165.046	0.81	0.62	0.47	0.424	0.327	0.249
OS40	0.022	165.046	0.60	0.60	0.52	0.608	0.608	0.531
OS41	0.054	165.046	0.66	0.64	0.62	1.635	1.586	1.527
OS42	0.019	165.046	0.79	0.63	0.55	0.699	0.553	0.490
OS43	0.110	165.046	0.69	0.64	0.62	3.489	3.215	3.117

산정지점	면적(㎢)	강우강도(㎜/hr) (30년)	유출계수 (C)			유출량		
			개발전	개발중	개발후	개발전	개발중	개발후
OS44	0.019	165.046	0.60	0.60	0.52	0.534	0.534	0.461
OS45	0.020	165.046	0.60	0.60	0.46	0.537	0.537	0.411
OS46	0.028	165.046	0.70	0.60	0.54	0.893	0.772	0.685
OS47	0.013	165.046	0.82	0.64	0.61	0.482	0.375	0.358
OS48	0.075	165.046	0.77	0.69	0.66	2.667	2.382	2.264
OS49	0.015	165.046	0.60	0.60	0.45	0.422	0.422	0.318
OS50	0.024	165.046	0.70	0.66	0.65	0.784	0.739	0.723
OS51	0.009	165.046	0.60	0.60	0.55	0.244	0.244	0.223
OS52	0.313	165.046	0.69	0.64	0.69	9.867	9.251	9.868
OS53	0.058	165.046	0.60	0.60	0.59	1.587	1.587	1.554
OS54	0.288	165.046	0.72	0.68	0.69	9.495	9.020	9.059
OS55	0.057	165.046	0.70	0.67	0.69	1.833	1.751	1.804
OS56	0.010	165.046	0.71	0.63	0.59	0.317	0.283	0.264
OS57	0.010	165.046	0.68	0.64	0.70	0.323	0.304	0.333
OS58	0.039	165.046	0.90	0.73	0.73	1.604	1.305	1.299
OS59	0.015	165.046	0.90	0.76	0.79	0.615	0.521	0.541
OS60	0.042	165.046	0.84	0.69	0.63	1.607	1.321	1.198
OS61	0.022	165.046	0.60	0.60	0.50	0.601	0.601	0.497
OS62	0.041	165.046	0.61	0.61	0.58	1.151	1.135	1.094
OS63	0.016	165.046	0.60	0.60	0.54	0.444	0.444	0.397
OS64	0.046	165.046	0.63	0.60	0.56	1.338	1.272	1.183
OS65	0.005	165.046	0.60	0.60	0.63	0.136	0.136	0.144
OS66	0.053	165.046	0.75	0.72	0.73	1.833	1.767	1.788
OS67	0.017	165.046	0.60	0.60	0.58	0.481	0.481	0.467
OS68	0.045	165.046	0.68	0.61	0.56	1.420	1.271	1.161
OS69	0.012	165.046	0.60	0.60	0.60	0.326	0.326	0.325
OS70	0.035	165.046	0.90	0.78	0.72	1.450	1.261	1.159
OS71	0.155	165.046	0.90	0.83	0.81	6.375	5.855	5.747
OS72	0.104	165.046	0.90	0.80	0.74	4.303	3.838	3.518
OS73	0.098	165.046	0.90	0.81	0.74	4.040	3.618	3.305
OS74	0.005	165.046	0.90	0.79	0.80	0.221	0.193	0.197
OS75	0.005	165.046	0.90	0.69	0.64	0.215	0.164	0.153
OS76	0.002	165.046	0.90	0.77	0.59	0.094	0.080	0.062

• 개발전의 기존 토지이용 현황은 농경지 또는 급경사 산지로 유출계수가 높은 지역으로 이루어져 있으며, 개발중에는 유출계수가 높은 기존 토지이용상태가 나지로 변경됨에 따라 유출계수가 감소하였음. 개발후에는 불투수면적이 발생하나 절 · 성토 사면에 대한 녹화를 실시하여 녹지면적이 증가하므로 유출계수가 감소

8.3.4 토양침식인자 (K값)

▣ 토양침식인자 K (개발 전 · 중 · 후)

유역	면적	토양통	입경분포(%)					K(tonnes/ha/R)		평균 K값
			자갈	모래	극세사	이토	점토	Erickson	Wischmeir	
1	0.018	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.34
	0.015	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
	0.017	함창	0.0	10.6	8.8	60.9	19.7	0.61	0.54	
	0.008	연곡	0.0	39.0	7.0	40.6	13.4	0.57	0.41	
	0.002	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
2	0.005	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.40
	0.005	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
	0.012	함창	0.0	10.6	8.8	60.9	19.7	0.61	0.54	
	0.008	연곡	0.0	39.0	7.0	40.6	13.4	0.57	0.41	
3	0.010	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.20
4	0.007	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.20
	0.000	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
5	0.007	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.20
	0.001	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
6	0.009	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.20
	0.002	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
7	0.008	강서	-	-	-	-	-	0.66	0.53	0.53
	0.005	함창	0.0	10.6	8.8	60.9	19.7	0.61	0.54	
8	0.039	강서	-	-	-	-	-	0.66	0.53	0.51
	0.000	함창	0.0	10.6	8.8	60.9	19.7	0.61	0.54	
	0.008	연곡	0.0	39.0	7.0	40.6	13.4	0.57	0.41	
	0.000	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.001	낙동	0.5	52.6	24.1	17.6	5.7	0.34	0.38	
9	0.000	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.25
	0.019	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.009	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.002	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.002	낙동	0.5	52.6	24.1	17.6	5.7	0.34	0.38	
10	0.002	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	0.36
	0.009	낙동	0.5	52.6	24.1	17.6	5.7	0.34	0.38	
11	0.000	저수지	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.38
	0.007	낙동	0.5	52.6	24.1	17.6	5.7	0.34	0.38	
12	0.002	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	0.35
	0.008	낙동	0.5	52.6	24.1	17.6	5.7	0.34	0.38	
13	0.006	낙동	0.5	52.6	24.1	17.6	5.7	0.34	0.38	0.38
14	0.001	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	0.36
	0.009	낙동	0.5	52.6	24.1	17.6	5.7	0.34	0.38	
15	0.008	낙동	0.5	52.6	24.1	17.6	5.7	0.34	0.38	0.38
16	0.003	낙동	0.5	52.6	24.1	17.6	5.7	0.34	0.38	0.32
	0.001	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.002	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
17	0.009	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	0.29
	0.009	낙동	0.5	52.6	24.1	17.6	5.7	0.34	0.38	
	0.007	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	

유역	면적	토양통	입경분포(%)					K(tonnes/ha/R)		K 값
			자갈	모래	극세사	이토	점토	Erickson	Wischmeir	
18	0.003	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.24
	0.006	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.001	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
19	0.009	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.18
	0.008	관악	-	-	-	-	-	0.05	0.08	
20	0.011	함창	0.0	10.6	8.8	60.9	19.7	0.61	0.54	0.54
21	0.011	함창	0.0	10.6	8.8	60.9	19.7	0.61	0.54	0.54
22	0.010	함창	0.0	10.6	8.8	60.9	19.7	0.61	0.54	0.54
23	0.008	함창	0.0	10.6	8.8	60.9	19.7	0.61	0.54	0.54
24	0.001	저수지	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.09
	0.049	신답	17.4	84.2	6.0	7.5	2.3	0.17	0.09	
	0.003	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
25	0.001	저수지	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.08
	0.006	신답	17.4	84.2	6.0	7.5	2.3	0.17	0.09	
26	0.001	신답	17.4	84.2	6.0	7.5	2.3	0.17	0.09	0.20
	0.030	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.004	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
27	0.025	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.20
	0.001	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
28	0.011	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.20
	0.014	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
29	0.001	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.28
	0.003	사라	0.0	30.8	2.4	55.3	11.5	0.57	0.44	
30	0.005	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.21
	0.001	사라	0.0	30.8	2.4	55.3	11.5	0.57	0.44	
	0.000	사라	0.0	30.8	2.4	55.3	11.5	0.57	0.44	
31	0.008	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	0.26
	0.000	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.001	사라	0.0	30.8	2.4	55.3	11.5	0.57	0.44	
32	0.005	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	0.26
	0.000	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.000	사라	0.0	30.8	2.4	55.3	11.5	0.57	0.44	
	0.000	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
33	0.050	청산	24.3	21.7	4.1	56.2	18.0	0.22	0.29	0.26
	0.003	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.004	신답	17.4	84.2	6.0	7.5	2.3	0.17	0.09	
	0.004	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
34	0.002	저수지	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.15
	0.001	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.001	신답	17.4	84.2	6.0	7.5	2.3	0.17	0.09	
	0.003	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
35	0.002	청산	24.3	21.7	4.1	56.2	18.0	0.22	0.29	0.27
	0.002	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	

유역	면적	토양통	입경분포(%)					K(tonnes/ha/R)		K 값
			자갈	모래	극세사	이토	점토	Erickson	Wischmeir	
36	0.001	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	0.28
	0.001	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
37	0.016	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	0.27
	0.030	청산	24.3	21.7	4.1	56.2	18.0	0.22	0.29	
	0.010	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
38	0.021	청산	24.3	21.7	4.1	56.2	18.0	0.22	0.29	0.29
39	0.004	청산	24.3	21.7	4.1	56.2	18.0	0.22	0.29	0.27
	0.008	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
40	0.011	청산	24.3	21.7	4.1	56.2	18.0	0.22	0.29	0.27
	0.003	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.007	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
41	0.001	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	0.29
	0.052	청산	24.3	21.7	4.1	56.2	18.0	0.22	0.29	
	0.000	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
42	0.002	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.26
	0.015	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.002	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
	0.001	청산	24.3	21.7	4.1	56.2	18.0	0.22	0.29	
43	0.071	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.26
	0.022	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.016	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
	0.001	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
44	0.005	청산	24.3	21.7	4.1	56.2	18.0	0.22	0.29	0.26
	0.009	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
	0.005	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.000	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
45	0.015	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.26
	0.003	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.002	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
46	0.001	청산	24.3	21.7	4.1	56.2	18.0	0.22	0.29	0.26
	0.016	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
	0.000	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.010	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
47	0.012	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.26
	0.001	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
48	0.043	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.25
	0.006	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.007	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
	0.014	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.005	수암	11.3	61.2	13.6	19.7	5.5	0.29	0.25	
49	0.014	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.26
	0.002	월곡	9.5	45.2	9.9	35.3	9.6	0.39	0.30	

유역	면적	토양통	입경분포(%)					K(tonnes/ha/R)		K 값
			자갈	모래	극세사	이토	점토	Erickson	Wischmeir	
50	0.000	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	0.24
	0.001	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
	0.009	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.002	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.008	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.001	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.003	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
51	0.009	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.26
52	0.071	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.26
	0.005	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.017	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.009	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
	0.204	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
	0.005	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.000	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.002	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
53	0.000	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.21
	0.047	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.003	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.000	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.003	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
	0.005	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
54	0.000	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.24
	0.137	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
	0.027	옥천	0.9	41.9	7.3	36.1	14.7	0.45	0.31	
	0.063	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.013	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.001	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.024	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.021	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.003	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
55	0.030	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	0.22
	0.009	옥천	0.9	41.9	7.3	36.1	14.7	0.45	0.31	
	0.003	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.014	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
56	0.001	옥천	0.9	41.9	7.3	36.1	14.7	0.45	0.31	0.22
	0.004	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.005	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
57	0.000	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.20
	0.007	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.003	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
58	0.005	옥천	0.9	41.9	7.3	36.1	14.7	0.45	0.31	0.29
	0.015	지산	2.1	23.9	7.8	45.3	23.0	0.44	0.31	
	0.006	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	

유역	면적	토양통	입경분포(%)					K(tonnes/ha/R)		K 값
			자갈	모래	극세사	이토	점토	Erickson	Wischmeir	
58	0.004	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	0.29
	0.004	오산	27.2	41.1	14.7	24.7	19.5	0.20	0.20	
	0.004	용지	4.6	17.0	3.0	54.3	25.7	0.55	0.35	
59	0.003	옥천	0.9	41.9	7.3	36.1	14.7	0.45	0.31	0.26
	0.007	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
	0.005	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
60	0.005	예산	11.4	44.1	5.5	35.1	15.3	0.51	0.30	0.33
	0.001	옥천	0.9	41.9	7.3	36.1	14.7	0.45	0.31	
	0.009	예산	11.4	44.1	5.5	35.1	15.3	0.51	0.30	
	0.017	지산	2.1	23.9	7.8	45.3	23.0	0.44	0.31	
	0.002	용지	4.6	17.0	3.0	54.3	25.7	0.55	0.35	
	0.004	연곡	0.0	39.0	7.0	40.6	13.4	0.57	0.41	
	0.005	연곡	0.0	39.0	7.0	40.6	13.4	0.57	0.41	
	0.000	용지	4.6	17.0	3.0	54.3	25.7	0.55	0.35	
	0.000	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
61	0.013	예산	11.4	44.1	5.5	35.1	15.3	0.51	0.30	0.33
	0.004	용지	4.6	17.0	3.0	54.3	25.7	0.55	0.35	
	0.004	연곡	0.0	39.0	7.0	40.6	13.4	0.57	0.41	
62	0.009	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.29
	0.000	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.027	예산	11.4	44.1	5.5	35.1	15.3	0.51	0.30	
	0.005	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
63	0.011	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.27
	0.005	예산	11.4	44.1	5.5	35.1	15.3	0.51	0.30	
64	0.046	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.26
65	0.002	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	0.25
	0.002	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.001	사촌	1.8	26.2	5.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
66	0.037	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.26
	0.002	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.003	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.010	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
	0.001	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
67	0.007	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.26
	0.001	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.009	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
68	0.008	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.26
	0.013	예산	11.4	44.1	5.5	35.1	15.3	0.51	0.30	
	0.022	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
	0.001	지산	2.1	23.9	7.8	45.3	23.0	0.44	0.31	
	0.002	사촌	1.8	26.2	6.3	42.3	25.2	0.34	0.26	
69	0.012	예산	11.4	44.1	5.5	35.1	15.3	0.51	0.30	0.30

유역	면적	토양통	입경분포(%)					K(tonnes/ha/R)		K 값
			자갈	모래	극세사	이토	점토	Erickson	Wischmeir	
70	0.000	백산	6.4	42.7	10.9	32.1	14.3	0.41	0.30	0.37
	0.003	안룡	3.8	42.0	28.0	24.5	5.5	0.65	0.45	
	0.002	안룡	3.8	42.0	28.0	24.5	5.5	0.65	0.45	
	0.008	예산	11.4	44.1	5.5	35.1	15.3	0.51	0.30	
	0.002	용지	4.6	17.0	3.0	54.3	25.7	0.55	0.35	
	0.004	강서	-	-	-	-	-	0.66	0.53	
	0.008	중동	3.7	47.8	20.9	27.0	4.3	0.66	0.43	
	0.007	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	
71	0.028	석천	0.0	4.9	12.5	64.9	17.7	0.55	0.53	0.48
	0.073	강서	-	-	-	-	-	0.66	0.53	
	0.008	중동	3.7	47.8	20.9	27.0	4.3	0.66	0.43	
	0.010	중동	3.7	47.8	20.9	27.0	4.3	0.66	0.43	
	0.006	지산	2.1	23.9	7.8	45.3	23.0	0.44	0.31	
	0.002	연곡	0.0	39.0	7.0	40.6	13.4	0.57	0.41	
	0.008	예산	11.4	44.1	5.5	35.1	15.3	0.51	0.30	
	0.015	중동	3.7	47.8	20.9	27.0	4.3	0.66	0.43	
	0.004	상주	18.0	61.4	9.5	22.9	6.2	0.24	0.23	
72	0.001	남계	0.0	63.0	6.9	21.7	8.4	0.24	0.21	0.50
	0.043	석천	0.0	4.9	12.5	64.9	17.7	0.55	0.53	
	0.052	강서	-	-	-	-	-	0.66	0.53	
	0.002	중동	3.7	47.8	20.9	27.0	4.3	0.66	0.43	
	0.006	신답	17.4	84.2	6.0	7.5	2.3	0.17	0.09	
73	0.072	석천	0.0	4.9	12.5	64.9	17.7	0.55	0.53	0.41
	0.026	신답	17.4	84.2	6.0	7.5	2.3	0.17	0.09	
74	0.002	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.24
	0.001	하천범람지	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	
	0.001	연곡	0.0	39.0	7.0	40.6	13.4	0.57	0.41	
	0.001	하사	0.0	93.4	1.4	1.8	3.4	0.18	0.26	
75	0.002	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.13
	0.003	하천범람지	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	
	0.000	연곡	0.0	39.0	7.0	40.6	13.4	0.57	0.41	
76	0.001	삼각	11.4	56.3	3.5	30.0	10.2	0.46	0.26	0.33
	0.001	연곡	0.0	39.0	7.0	40.6	13.4	0.57	0.41	

8.3.5 시추조사

가. 교량구간

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-32	조 사 일	2012-08-31 ~ 2012-09-01
시추위치	STA. 1+207.29(용두천 2교)	시추좌표	X:232561.0 Y:457248.6	표 고	EL(+) 49 M

굴진심도	11.6 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 4.3 M
케이싱심도	8.5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
2.50	46.50	2.50		1.0 S-1 2.0 S-2	6/30 4/30	▶전답층(0.0~2.5m) -경작을 위해 조성된 전답층 -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ2~10cm -갈색~황갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
5.70	43.30	3.20		3.0 S-3 4.0 S-4 5.0 S-5	9/30 10/30 9/30	▶충적층(2.5~5.7m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
7.80	41.20	2.10		6.0 S-6 7.0 S-7	4/30 7/30	▶충적층(5.7~7.8m) -점토질 모래 -회색~담회색 -젖음, 느슨한 상대밀도										
8.60	40.40	0.80		8.0 S-8	31/30	▶충적층(7.8~8.6m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -젖음, 조밀한 상대밀도										
11.60	37.40	3.00				▶연암층(8.6~11.6m) -편마암의 연암 -회색~암회색 -보통~심한풍화 -보통~약함 -심한균열 -코아로스:8.6~8.8m, 9.1~9.3m, 11.0~11.3m -파쇄대:11.3~11.35m *8.6~11.6m -2조(∠30, 60)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 11.60 M 에서 시추종료	77	17	3~4	3~4	4		16	N/A	7	

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-33	조 사 일	2012-09-05 ~ 2012-09-06
시추위치	STA. 2+462.75(호측 1교)	시추좌표	X:233800.8 Y:457192.8	표 고	EL(+) 63 M

굴진심도	13.6 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 0.8 M
케이싱심도	10.5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.00	62.00	1.00		1.0	3/30	▶매립층(0.0~1.0m) -부지조성을 위한 매립층 -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ2~5cm -갈색 -습윤, 매우느슨한 상대밀도										
1.50	61.50	0.50		S-1												
2.50	60.50	1.00		2.0 S-2	2/30											
				3.0 S-3	2/30	▶충적층(1.0~1.5m) -실트 섞인 모래 -갈색 -습윤, 매우느슨한 상대밀도										
				4.0 S-4	4/30											
				5.0 S-5	7/30	▶충적층(1.5~2.5m) -모래 섞인 실트 -회색~담회색 -습윤, 연약~매우연약한 연경도										
6.50	56.50	4.00		6.0 S-6	15/30											
				7.0 S-7	50/21	▶충적층(2.5~6.5m) -실트질 모래 -자갈크기:Φ2~5cm -회색~갈색 -젖음, 매우느슨~보통조밀한 상대밀도										
				8.0 S-8	50/20											
				9.0 S-9	50/15											
10.00	53.00	3.50		10.0 S-10	50/8	▶풍화토(6.5~10.0m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
10.60	52.40	0.60				▶풍화암(6.5~10.6m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	70	32	2~4	2~4	4		36	1	8	
13.60	49.40	3.00				▶연암층(10.6~13.6m) -편마암의 연암 -회색~암회색 -약간~심한풍화 -강함~약함 -심한균열 -코아로스:10.6~11.5m -파쇄대:11.5~11.7m, 12.7~12.8m *10.6~13.6m -2조(∠30, 60)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 13.60 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-34	조 사 일	2012-09-06 ~ 2012-09-06
시추위치	STA. 2+446.76(호죽 1교)	시추좌표	X:233786.3 Y:457174.9	표 고	EL(+) 64 M

굴진심도	16 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.7 M
케이싱심도	13 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.50	62.50	1.50		1.0 S-1	4/30	▶매립층(0.0~1.5m) -부지조성을 위한 매립층 -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색~회색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
3.00	61.00	1.50		2.0 S-2 3.0 S-3	3/30 5/30	▶충적층(1.5~3.0m) -실트질 모래 -갈색 -습윤, 매우느슨한 상대밀도										
6.50	57.50	3.50		4.0 S-4 5.0 S-5 6.0 S-6	7/30 8/30 9/30	▶충적층(3.0~6.5m) -실트 섞인 모래 -갈색~회색 -젖음, 느슨한 상대밀도										
13.00	51.00	6.50		7.0 S-7 8.0 S-8 9.0 S-9 10.0 S-10 11.0 S-11 12.0 S-12	15/30 20/30 44/30 50/21 50/18 50/11	▶풍화토(6.5~13.0m) -실트질 모래 -갈색~회색 -습윤, 보통~매우조밀한 상대밀도										
16.00	48.00	3.00				▶연암층(13.0~16.0m) -편마암의 연암 -암회색~갈색 -보통~심한풍화 -강함~약함 -보통균열 -코아로스:13.0~13.3m -수직절리:15.6~15.8m *13.0~16.0m -3조(∠10, 30, 60)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 16.00 M 에서 시추종료	90	36	3~4	2~4	3		34	3	12	

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-36	조 사 일	2012-09-05 ~ 2012-09-05
시추위치	STA. 2+518.27(호죽 2교)	시추좌표	X:233857.9 Y:457183.6	표 고	EL(+) 63.4 M

굴진심도	10 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.2 M
케이싱심도	7 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
2.50	60.90	2.50		1.0 S-1 2.0 S-2	5/30 5/30	▶매립층(0.0~2.5m) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
5.50	57.90	3.00		3.0 S-3 4.0 S-4 5.0 S-5	4/30 9/30 10/30	▶충적층(2.5~5.5m) -실트질 모래 -갈색~회색 -젖음, 느슨한 상대밀도										
7.00	56.40	1.50		6.0 S-6	17/30	▶풍화토(5.5~7.0m) -실트질 모래 -회색~담갈색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도										
10.00	53.40	3.00				▶연암층(7.0~10.0m) -편마암의 연암 -회색~담회색 -보통~심한풍화 -심한균열 -코아로스:7.0~7.4m, 8.4~8.7m *7.0~10.0m -3조(∠20, 50, 70)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 10.00 M 에서 시추종료	77	15	3~4	3~4	4		16	1	6	

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-37	조 사 일	2012-09-06 ~ 2012-09-06
시추위치	STA. 2+586.87(호죽 2교)	시추좌표	X:233924.2 Y:457206.5	표 고	EL(+) 64.9 M

굴진심도	9.7 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.3 M
케이싱심도	6.5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
0.60	64.30	0.60		1.0 S-1	3/30	▶매립층(0.0~0.6m) -실트섞인 모래질 자갈 -자갈크기:Φ2~5cm -갈색 -습윤										
				2.0 S-2	3/30											
				3.0 S-3	11/30	▶충적층(0.6~5.0) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ2~5cm -갈색~담갈색, 습윤 -매우느슨~보통조밀한 상대밀도										
				4.0 S-4	13/30											
5.00	59.90	4.40		5.0 S-5	21/30	▶풍화토(5.0~6.7m) -실트질 모래 -갈색~회색 -습윤, 보통조밀~조밀한 상대밀도										
				6.0 S-6	34/30											
6.70	58.20	1.70				▶연암층(6.7~9.7m) -편마암의 연암 -회색~담회색 -약간~보통풍화 -강함~보통강함 -보통균열 -코아로스:6.7~6.9m, 10.4~10.8m -파쇄대:10.8~10.9m *6.7~9.7m -2조(∠10, 60)절리군+Random -파동형 완만	80	31	2~3	2~3	3		25	1	11	
9.70	55.20	3.00				* 심도 9.70 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-38	조 사 일	2012-09-06 ~ 2012-09-06
시추위치	STA. 2+570.00(호죽 2교)	시추좌표	X:233908.5 Y:457192.3	표 고	EL(+) 64.9 M

굴진심도	13 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.2 M
케이싱심도	9 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.00	63.90	1.00		1.0 S-1	5/30	▶매립층(0.0~1.0m) -실트섞인 모래질 자갈 -자갈크기:Φ1~5cm -갈색~회색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
				2.0 S-2	6/30											
				3.0 S-3	8/30	▶충적층(1.0~5.6m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 느슨~보통조밀한 상대밀도										
				4.0 S-4	9/30											
				5.0 S-5	11/30											
5.60	59.30	4.60		6.0 S-6	13/30	▶충적층(5.6~7.5m) -실트섞인 모래질 자갈 -자갈크기:Φ2~8cm -갈색~담갈색 -젖음, 보통조밀한 상대밀도										
7.50	57.40	1.90		7.0 S-7	17/30											
8.50	56.40	1.00		8.0 S-8	50/15	▶풍화토(7.5~8.5m) -실트질 모래 -갈색~회색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
10.00	54.90	1.50		9.0 S-9	50/6	▶풍화암(8.5~10.0m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~회색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	71	31	3~4	3~4	4		21	1	6	
13.00	51.90	3.00				▶연암층(10.0~13.0m) -편마암의 연암 -회색~담회색 -보통~심한풍화 -보통~약함 -심한균열 -코아로스:10.7~11.2m, 11.4~11.8m -파쇄대:12.4~12.5m *10.0~13.0m -3조(∠10, 30, 60)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 13.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-39	조 사 일	2012-10-17 ~ 2012-10-17
시추위치	STA. 5.464.78(성산 1교)	시추좌표	X:236485.2 Y:458384.6	표 고	EL(+) 110.5 M

굴진심도	11 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	굴진심도 이하
케이싱심도	8 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				1.0 S-1	6/30	▶붕적층(0.0~2.7m) -실트질 모래 -갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
				2.0 S-2	7/30											
2.70	107.80	2.70		3.0 S-3	50/14	▶풍화토(2.7~7.0m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				4.0 S-4	50/15											
				5.0 S-5	50/14											
				6.0 S-6	50/13											
7.00	103.50	4.30		7.0 S-7	50/10											
						▶풍화암(7.0~8.0m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~황갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
8.00	102.50	1.00				▶연암층(8.0~11.0m) -편마암의 연암 -갈색~담갈색 -약한~심한풍화 -보통~약함 -심한균열 -수직절리:8.9~9.1m *8.0~11.0m -2조(∠20, 70)절리군 -파동형 완만 -절리면 산화철 피복	100	48	3~4	3~4	4		21	3	8	
11.00	99.50	3.00				* 심도 11.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-41	조 사 일	2012-10-16 ~ 2012-10-16
시추위치	STA. 1+363.78(서오창 IC R-A 2교)	시추좌표	X:237413.6 Y:459020.5	표 고	EL(+) 124.5 M

굴진심도	6.3 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.9 M
케이싱심도	3 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
1.00	123.50	1.00		1.0 S-1	50/29	▶전답층(0.0~1.0m) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색 -습윤, 조밀한 상대밀도										
2.50	122.00	1.50		2.0 S-2	50/15	▶풍화토(1.0~2.5m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
3.30	121.20	0.80		3.0 S-3	50/5	▶풍화암(2.5~3.3m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	67	21	3~4	3~4	4		35	N/A	8	
6.30	118.20	3.00				▶연암층(3.3~6.3m) -편마암의 연암 -회색~갈색 -보통~심한풍화 -보통~약함 -심한균열 -코아로스:3.3~4.3m *3.3~6.3m -2조(∠10, 30)+Random절리군 -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 6.30 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	S38-42	조 사 일	2012-10-16 ~ 2012-10-16
시추위치	STA. 1+410.59(서오창 IC R-A 2교)	시추좌표	X:237454.6 Y:458998.3	표 고	EL(+) 122.2 M

굴진심도	7.8 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.3 M
케이싱심도	4.8 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				1.0 S-1	4/30	▶붕적층(0.0~1.5m) -모래 섞인 실트 -갈색 -습윤, 연약한 연경도										
1.50	120.70	1.50		2.0 S-2	9/30	▶붕적층(1.5~4.8m) -자갈 섞인 실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 느슨~조밀한 상대밀도										
				3.0 S-3	25/30											
				4.0 S-4	38/30											
4.80	117.40	3.30				▶연암층(4.8~7.8m) -편마암의 연암 -담회색~갈색 -보통~심한풍화 -보통~약함 -심한균열 -코아로스:4.8~5.6m -파쇄대:5.6~5.7m, 7.7~7.8m	73	14	3~4	3~4	4		16	1	7	
7.80	114.40	3.00				*4.8~7.8m -3조(∠20, 40, 70)+Random절리군 -파동형 완만 -절리면 산화철 피복										
						* 심도 7.80 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-43	조 사 일	2012-09-14 ~ 2012-09-14
시추위치	STA. 0+181.83(서오창 IC R-A 1교)	시추좌표	X:236379.4 Y:458589.0	표 고	EL(+) 87 M

굴진심도	14.5 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 1.5 M
케이싱심도	11 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
3.00	84.00	3.00		1.0 S-1 2.0 S-2 3.0 S-3	2/30 5/30 17/30	▶붕적층(0.0~3.0m) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~2cm -갈색~회색 -습윤, 느슨~매우느슨한 상대밀도										
7.00	80.00	4.00		4.0 S-4 5.0 S-5 6.0 S-6 7.0 S-7	35/30 45/30 50/29 50/10	▶풍화토(3.0~7.0m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 보통~조밀한 상대밀도										
11.50	75.50	4.50		8.0 S-8 9.0 S-9 10.0 S-10 11.0 S-11	50/8 50/6 50/3 50/3	▶풍화암(7.0~11.5m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~황갈색 -습윤. 매우조밀한 상대밀도										
14.50	72.50	3.00				▶연암층(11.5~14.5m) -편마암의 연암 -회색~갈색 -약한~심한풍화 -강함~약함 -보통균열 -파쇄대:11.5~11.6m *11.5~14.5m -2조(∠10, 50)절리군 -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 14.50 M 에서 시추종료	100	59	2~4	2~4	3		65	3	15	

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-44	조 사 일	2012-09-15 ~ 2012-09-15
시추위치	STA. 0+231.23(서오창 IC R-A 1교)	시추좌표	X:236422.7 Y:458619.9	표 고	EL(+) 92 M

굴진심도	8.5 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 1.4 M
케이싱심도	5.5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
3.50	88.50	3.50		1.0 S-1 2.0 S-2 3.0 S-3	4/30 5/30 7/30	▶붕적층(0.0~3.5m) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~5cm -갈색~회색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
5.50	86.50	2.00		4.0 S-4 5.0 S-5	49/30 50/15	▶풍화토(3.5~5.5m) -실트질 모래 -갈색~암갈색 -습윤, 조밀~매우조밀한 상대밀도										
8.50	83.50	3.00				▶연암층(5.5~8.5m) -편마암의 연암 -회색~갈색 -약한~심한풍화 -강함~약함 -보통균열 -코아로스:5.5~5.9m -파쇄대:5.9~6.0m *5.5~8.5m -2조(∠10, 50)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 8.50 M 에서 시추종료	87	57	2~4	2~4	3		35	1	13	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-45	조 사 일	2012-08-25 ~ 2012-08-25
시추위치	STA. 7+411.89(양청교)	시추좌표	X:237745.6 Y:459731.7	표 고	EL(+) 115.2 M

굴진심도	10 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 0.7 M
케이싱심도	7 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				1.0 S-1	5/30	▶매립층(0.0~3.0m) -하천부지 조성을 위한 매립층 -자갈 섞인 실트질 모래 -2.5m~3.0m 자갈 우세분포 -자갈크기:Φ2~5cm -회색~갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
				2.0 S-2	5/30											
3.00	112.20	3.00		3.0 S-3	50/12											
4.00	111.20	1.00		4.0 S-4	50/10	▶풍화토(3.0~4.0m) -실트질 모래 -갈색~암갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				5.0 S-7	50/4	▶풍화암(4.0~7.0m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~암갈색 -5.5~5.7m 암편 혼재 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				6.0 S-6	50/10											
7.00	108.20	3.00				▶연암층(7.0~10.0m) -편마암의 연암 -회색~갈색 -보통~심한풍화 -보통강함~약함 -심한균열 -코아로스:7.0~7.6m, 9.0~9.5m -파쇄대:7.6~7.7m *7.0~10.0m -3조(∠10, 30, 70)절리군+Random -파동형 완만	63	28	3~4	3~4	4		22	1	6	
10.00	105.20	3.00				* 심도 10.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-46	조 사 일	2012-08-25 ~ 2012-08-25
시추위치	STA. 7+439.00(양청교)	시추좌표	X:237769.8 Y:459749.2	표 고	EL(+) 114.8 M

굴진심도	18 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 1.4 M
케이싱심도	10 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.50	113.30	1.50		1.0 S-1	5/30	▶매립층(0.0~1.5m) -하천부지 조성을 위한 매립층 -실트질 모래 -갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
				2.0 S-2	6/30											
				3.0 S-3	22/30	▶풍화토(1.5~10.0m) -실트질 모래 -갈색~암갈색 -습윤, 느슨~매우조밀한 상대밀도										
				4.0 S-4	23/30											
				5.0 S-19	48/30											
				6.0 S-6	50/7											
				7.0 S-7	50/15											
				8.0 S-8	50/15											
				9.0 S-9	50/14											
10.00	104.80	8.50		10.0 S-10	50/9											
				C.( )		▶풍화암(10.0~18.0m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~암갈색 -11.0~11.6m 암편 코어회수(TCR 83%, RQD 0%) -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				12.0 S-18	50/5											
				13.0 S-18	50/4											
				14.0 S-14	50/10											
				15.0 S-15	50/10											
				16.0 S-16	50/10											
				17.0 S-17	50/9											
18.00	96.80	8.00		18.0 S-18	50/10	* 심도 18.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-47	조 사 일	2012-08-25 ~ 2012-08-26
시추위치	STA. 7+774.22(양지교)	시추좌표	X:237984.9 Y:460002.7	표 고	EL(+) 119.9 M

굴진심도	22 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 3.3 M
케이싱심도	18 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
2.50	117.40	2.50		1.0 S-1	19/30	▶매립층(0.0~2.5m) -부지 조성을 위한 매립층 -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기: Φ1~3cm -갈색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	18/30											
4.70	115.20	2.20		3.0 S-3	3/30	▶충적층(2.5~4.7m) -실트질 모래 -갈색~회색 -습윤, 매우느슨한 상대밀도										
				4.0 S-4	3/30											
6.00	113.90	1.30		5.0 S-19	4/30	▶충적층(4.7~6.0m) -모래 섞인 실트 -회색 -습윤, 연약한 연경도										
				6.0 S-6	5/30											
				7.0 S-7	8/30	▶풍화토(6.0~15.0m) -실트질 모래 -갈색~회색 -습윤, 느슨~매우조밀한 상대밀도										
				8.0 S-8	41/30											
				9.0 S-9	50/30											
				10.0 S-10	50/23											
				11.0 S-22	50/20											
				12.0 S-22	50/15											
				13.0 S-22	50/15											
				14.0 S-14	50/12											
15.00	104.90	9.00		15.0 S-15	50/10	▶풍화암(15.0~22.0m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -19.5m부터 부분적으로 암맥존재 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				16.0 S-16	50/9											
				17.0 S-17	50/9											
				18.0 S-18	50/8											
				19.0 S-18	50/10											
					50/9											

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 2 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-47	조 사 일	2012-08-25 ~ 2012-08-26
시추위치	STA. 7+774.22(양지교)	시추좌표	X:237984.9 Y:460002.7	표 고	EL(+) 119.9 M

굴진심도	22 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 3.3 M
케이싱심도	18 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				20.0												
				S-19	50/9											
				21.0												
				S-20	50/9											
22.00	97.90	7.00		22.0												
				S-21	50/10	* 심도 22.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-48	조 사 일	2012-08-26 ~ 2012-08-26
시추위치	STA. 7+787.01(양지교)	시추좌표	X:237998.4 Y:460006.2	표 고	EL(+) 121.5 M

굴진심도	25.7 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 3.5 M
케이싱심도	22 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
2.50	119.00	2.50		1.0 S-1 2.0 S-2	17/30 15/30	▶매립층(0.0~2.5m) -부지 조성을 위한 매립층 -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도										
6.00	115.50	3.50		3.0 S-3 4.0 S-4 5.0 S-19 6.0 S-6	3/30 4/30 5/30 5/30	▶충적층(2.5~6.0m) -실트질 모래 -갈색~회색 -습윤, 매우느슨~느슨 상대밀도										
18.00	103.50	12.00		7.0 S-7 8.0 S-8 9.0 S-9 10.0 S-10 11.0 S-22 12.0 S-23 13.0 S-23 14.0 S-14 15.0 S-15 16.0 S-16 17.0 S-17 18.0 S-18	7/30 35/30 50/25 50/25 50/27 50/24 50/25 50/24 50/25 50/20 50/18 50/10	▶풍화토(6.0~18.0m) -실트질 모래 -갈색~회색 -습윤, 느슨~매우조밀한 상대밀도										
				19.0 S-18	50/10 50/8	▶풍화암(18.0~22.7m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 2 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-48	조 사 일	2012-08-26 ~ 2012-08-26
시추위치	STA. 7+787.01(양지교)	시추좌표	X:237998.4 Y:460006.2	표 고	EL(+) 121.5 M

굴진심도	25.7 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 3.5 M
케이싱심도	22 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				20.0 S-19	50/8	-습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				21.0 S-23	50/3											
				22.0 S-23	50/3											
22.70	98.80	4.70														
						▶연암층(22.7~25.7m) -편마암의 연암 -갈색~담갈색 -보통~심한풍화 -약함 -매우심한균열 -코아로스:23.0~23.5m, 24.1~25.1m *22.7~25.7m -2조(∠20, 70)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 25.70 M 에서 시추종료	50	15	3~4	4	5		12	N/A	4	
25.70	95.80	3.00														

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-81	조 사 일	2012-11-14 ~ 2012-11-14
시추위치	STA. 9+049.56(산수교)	시추좌표	X:239173.4 Y:460392.9	표 고	EL(+) 80 M

굴진심도	4.8 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 0.6 M
케이싱심도	1.8 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.60	79.40	0.60		1.0 S-1	22/30	▶전답층(0.0~0.6m) -경작을 위해 조성된 전답층 -실트질 모래 -암갈색 -습윤										
1.80	78.20	1.20				▶풍화토(0.6~1.8m) -실트질 모래 -회색~담회색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도	93	15	3	3	4		26	1	7	
4.80	75.20	3.00				▶연암층(1.8~4.8m) -편마암의 연암 -담회색~암회색 -보통풍화 -보통강함 -심한균열 -코아로스:2.1~2.3m *1.8~4.8m -2조(∠30, 60)절리군+Random -파동형 거침 -산화철 피복 * 심도 4.80 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-82	조 사 일	2012-11-14 ~ 2012-11-14
시추위치	STA. 9+062.75(산수교)	시추좌표	X:239189.0 Y:460393.0	표 고	EL(+) 78.5 M

굴진심도	5.0 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 0.5 M
케이싱심도	2.0 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.60	77.90	0.60		1.0 S-1	12/30	▶전답층(0.0~0.6m) -경작을 위해 조성된 전답층 -실트질 모래 -담갈색 -습윤										
2.00	76.50	1.40				▶풍화토(0.6~2.0m) -실트질 모래 -회색~암회색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도	93	4	3	3	4		12	1	6	
5.00	73.50	3.00				▶연암층(2.0~5.0m) -편마암의 연암 -회색~암회색 -보통풍화 -보통강함 -심한균열 -코아로스:3.8~4.0m *2.0~5.0m -2조(∠30, 60)절리군+Random -파동형 거침 -산화철 피복 * 심도 5.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-49	조 사 일	2012-11-13 ~ 2012-11-13
시추위치	STA. 9+082.44(산수교)	시추좌표	X:239200.9 Y:460410.7	표 고	EL(+) 80 M

굴진심도	5.6 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 0.5 M
케이싱심도	2.6 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				1.0	3/30	▶전답층(0.0~2.6m) -경작을 위해 조성된 전답층 -실트질 모래 -회갈색 -습윤, 매우느슨~느슨한 상대밀도										
				S-1												
				2.0	5/30											
2.60	77.40	2.60		S-2												
						▶연암층(2.6~5.6m) -편마암의 연암 -회색~암회색 -보통풍화 -보통강함 -보통균열 -코아로스:2.6~2.9m	90	29	3	3	3		52	1	14	
5.60	74.40	3.00				*2.6~5.6m -2조(∠30, 60)절리군+Random -파동형 거침 -산화철 피복										
						* 심도 5.60 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-50	조 사 일	2012-11-13 ~ 2012-11-13
시추위치	STA. 9+092.45(산수교)	시추좌표	X:239216.3 Y:460407.2	표 고	EL(+) 78 M

굴진심도	3.6 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 0.5 M
케이싱심도	0.6 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.60	77.40	0.60				▶전답층(0.0~0.6m) -경작을 위해 조성된 전답층 -실트질 모래 -암갈색 -습윤										
3.60	74.40	3.00				▶연암층(0.6~3.6m) -편마암의 연암 -회색~암회색 -보통풍화 -보통강함 -보통균열 -코아로스:0.6~0.9m *0.6~3.6m -2조(∠30, 60)절리군+Random -파동형 거칠 -방해석 피복	90	21	3	3	3		24	1	12	
						* 심도 3.60 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-51	조 사 일	2012-08-27 ~ 2012-08-27
시추위치	STA. 9+122.64(산수교)	시추좌표	X:239233.2 Y:460434.1	표 고	EL(+) 81 M

굴진심도	5.3 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 1 M
케이싱심도	2 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				1.0	5/30	▶전답층(0.0~2.0m) -경작을 위해 조성된 전답층 -점토질 모래 -갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
2.00	79.00	2.00		S-1 2.0	50/10											
2.30	78.70	0.30		S-2		▶풍화암(2.0~2.3m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	90	16	2~3	2~4	4		25	N/A	7	
5.30	75.70	3.00				▶연암층(2.3~5.3m) -편마암의 연암 -회색~담회색 -약한~보통풍화 -강함~약함 -심한균열 -코아로스:2.3~2.6m -파쇄대:2.6~3.0m -수직절리:3.1~3.5m *2.3~5.3m -3조(∠20, 50, 70)절리군+Random -파동형 완만 * 심도 5.30 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-52	조 사 일	2012-08-27 ~ 2012-08-27
시추위치	STA. 9+132.23(산수교)	시추좌표	X:239248.0 Y:460430.3	표 고	EL(+) 80.8 M

굴진심도	5.3 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 1.6 M
케이싱심도	2 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.80	79.00	1.80		1.0 S-1 2.0	5/30	▶전답층(0.0~1.8m) -경작을 위해 조성된 전답층 -실트질 점토 -갈색~암회색 -습윤, 보통견고한 연경도										
2.30	78.50	0.50		S-2	50/10	▶풍화암(1.8~2.3m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	93	32	2	2~3	3		37	3	15	
5.30	75.50	3.00				▶연암층(2.3~5.3m) -편마암의 연암 -회색~담회색 -약한풍화 -강함~보통강함 -보통균열 -코아로스:2.3~2.5m -수직절리:3.6~3.9 *2.3~5.3m -3조(∠10, 40, 70)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 방해석 피복 * 심도 5.30 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-53	조 사 일	2012-08-27 ~ 2012-08-27
시추위치	STA. 9+160.89(산수교)	시추좌표	X:239260.1 Y:460461.4	표 고	EL(+) 84.5 M

굴진심도	5 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 1.3 M
케이싱심도	2 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
0.80	83.70	0.80		1.0 S-1	50/10	▶붕적층(0.0~0.8m) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ2~5cm -갈색 -습윤										
2.00	82.50	1.20				▶풍화암(0.8~2.0m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	88	36	2~3	2~3	4		24	1	7	
5.00	79.50	3.00				▶연암층(2.0~5.0m) -편마암의 연암 -회색~담회색 -약한~보통풍화 -감함~보통감함 -심한균열 -코아로스:2.0~2.35m -파쇄대:2.35~2.45m, 3.25~3.35m *2.0~5.0m -3조(∠10, 30, 60)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 5.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-54	조 사 일	2012-08-27 ~ 2012-08-27
시추위치	STA. 9+172.00(산수교)	시추좌표	X:239279.5 Y:460455.1	표 고	EL(+) 87.4 M

굴진심도	7 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	굴진심도 이하
케이싱심도	5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				1.0 S-1	19/30	▶풍화토(0.0~5.0m) -실트질 모래 -부분적으로 암편 혼재 -갈색~암갈색 -습윤, 보통~매우조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	38/30											
				3.0 S-3	50/21											
				4.0 S-4	50/15											
5.00	82.40	5.00		5.0 S-19	50/9											
5.50	81.90	0.50				▶풍화암(5.0~5.5m) -굳진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~암갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	80	20	2~4	2~4	5		10	N/A	2	
6.00	81.40	0.50					100	73	1~3	1~2	2		64	8	33	
7.00	80.40	1.00				▶연암층(5.5~6.0m) -편마암의 연암 -회색~담회색 -약한~심한풍화 -강함~약함 -매우심한균열 -코아로스:5.5~5.6m *5.5~6.0m -2조(∠30, 70)절리군+Random -파동형 완만										
						▶경암층(6.0~7.0m) -편마암의 경암 -회색~담회색 -신선~보통풍화 -매우강함~강함 -약간균열 *22.7~25.7m -2조(∠10, 50)절리군 -파동형 완만 -절리면 산화철 피복										
						* 심도 7.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-83	조 사 일	2012-10-16 ~ 2012-10-16
시추위치	STA. 9+189.40(산수교)	시추좌표	X:239285.7 Y:460474.7	표 고	EL(+) 94 M

굴진심도	10.2 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	굴진심도 이하
케이싱심도	7 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				1.0 S-1	50/13	▶풍화토(0.0~3.0m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	50/15											
3.00	91.00	3.00		3.0 S-3	50/10											
				4.0 S-4	50/10	▶풍화암(3.0~7.2m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				5.0 S-5	50/8											
				6.0 S-6	50/9											
7.20	86.80	4.20		7.0 S-7	50/6											
						▶연암층(7.2~10.2m) -편마암의 연암 -회색~담갈색 -보통~심한풍화 -보통~약함 -심한균열 -코아로스:7.7~8.3m -파쇄대:7.6~7.7m, 8.7~8.8m -관입암맥:8.3~10.2m *7.2~10.2m -3조(∠10, 30, 60)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복	80	29	3~4	3~4	4		40	1	8	
10.20	83.80	3.00				* 심도 10.20 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-84	조 사 일	2012-10-16 ~ 2012-10-16
시추위치	STA. 9+198.51(산수교)	시추좌표	X:239301.6 Y:460470.0	표 고	EL(+) 93.5 M

굴진심도	8 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	굴진심도 이하
케이싱심도	5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
1.00	92.50	1.00		1.0 S-1	42/30	▶붕적층(0.0~1.0m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	50/30											
				3.0 S-3	50/19	▶풍화토(1.0~5.0m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 조밀~매우조밀한 상대밀도										
5.00	88.50	4.00		4.0 S-4	50/13											
8.00	85.50	3.00				▶연암층(5.0~8.0m) -편마암의 연암 -회색~담회색 -보통~심한풍화 -약함 -심한균열 -코아로스:5.0~5.6m -파쇄대:5.6~5.7m	80	38	3~4	4	4		18	1	8	
						*5.0~8.0m -3조(∠10, 30, 70)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복										
						* 심도 8.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-55	조 사 일	2012-09-12 ~ 2012-09-12
시추위치	STA102268090(북측12m)	시추좌표	X:240210.3 Y:460988.0	표 고	EL(+) 55 M

굴진심도	10 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.7 M
케이싱심도	7 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.20	53.80	1.20		1.0 S-1	12/30	▶전답층(0.0~1.2m) -경작을 위해 조성된 전답층 -자갈 모래 섞인 점토 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색~황갈색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도										
2.00	53.00	0.80		2.0 S-2	17/30	▶붕적층(1.2~2.0) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색~황갈색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도										
4.00	51.00	2.00		3.0 S-3 4.0 S-4	50/25 50/10	▶풍화토(2.0~4.0m) -실트질 모래 -갈색 -습윤, 보통~매우조밀한 상대밀도										
7.00	48.00	3.00		5.0 S-5 6.0 S-6	50/5 50/2	▶풍화암(4.0~7.0m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	67	20	3~4	3~4	4		22	1	6	
10.00	45.00	3.00				▶연암층(7.0~10.0m) -편마암의 연암 -갈색~담갈색 -보통~심한풍화 -보통~약함 -심한균열 -코아로스:7.0~8.0m -파쇄대:10.4~10.9m *7.0~10.0m -2조(∠20, 40)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 10.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-56	조 사 일	2012-09-12 ~ 2012-09-12
시추위치	STA. 10+313.80(북현 1교)	시추좌표	X:240254.8 Y:460994.0	표 고	EL(+) 51 M

굴진심도	7.4 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 1.1 M
케이싱심도	4 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.70	49.30	1.70		1.0 S-1	13/30	▶매립층(0.0~1.7m) -부지 조성을 위한 매립층 -실트질 자갈 -자갈크기:Φ2~8cm -갈색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	50/26											
3.70	47.30	2.00		3.0 S-3	50/15	▶풍화토(1.7~3.7m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
4.40	46.60	0.70		4.0 S-4	50/9	▶풍화암(3.7~4.4m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	80	33	2~4	2~4	3		30	1	11	
7.40	43.60	3.00				▶연암층(4.4~7.4m) -편마암의 연암 -회색~황갈색 -약한~심한풍화 -강함~약함 -보통균열 -코아로스:4.4~4.6m, 4.8~5.2m -파쇄대:5.2~5.4m, 6.7~6.8m -관입암맥:5.6~7.4m *4.4~7.4m -3조(∠20, 40, 70)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 7.40 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-57	조 사 일	2012-08-31 ~ 2012-08-31
시추위치	STA. 10+357.10(북현1교)	시추좌표	X:240285.7 Y:460987.2	표 고	EL(+) 0 M

굴진심도	9.5 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 5.7 M
케이싱심도	6 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
2.70	-2.70	2.70		1.0 S-1 2.0 S-2	7/30 8/30	▶전답층(0.0~2.7m) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ2~5cm -갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
5.00	-5.00	2.30		3.0 S-3 4.0 S-4 5.0 S-5	4/30 13/30 50/21	▶충적층(2.7~5.0) -실트질 모래 섞인 자갈 -자갈크기:Φ2~10cm -갈색~담갈색 -습윤, 느슨~매우조밀한 상대밀도										
6.50	-6.50	1.50		6.0 S-6	50/15	▶풍화토(5.0~6.5m) -실트질 모래 -갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
9.50	-9.50	3.00				▶연암층(6.5~9.5m) -편마암의 연암 -회색~담회색 -약한풍화 -강함~보통강함 -보통균열 -코아로스:6.5~6.8m -파쇄대:8.3~8.45m *6.5~9.5m -2조(∠30, 50)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 9.50 M 에서 시추종료	90	45	2	2~3	3		30	2	14	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-58	조 사 일	2012-11-08 ~ 2012-11-08
시추위치	STA. 10+503.32(북현2교)	시추좌표	X:240444.2 Y:460986.9	표 고	EL(+) 46.4 M

굴진심도	9.2 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 3 M
케이싱심도	6.2 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.60	45.80	0.60				▶매립층(0.0~0.6m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤										
				1.0 S-1	25/30											
				2.0 S-2	29/30	▶충적층(0.6~4.4m) -실트섞인 모래질 자갈 -자갈크기:Φ1~8cm -갈색~황갈색 -습윤, 보통조밀~조밀한 상대밀도										
				3.0 S-3	33/30											
4.40	42.00	3.80		4.0 S-4	38/30											
				5.0 S-5	50/27	▶풍화토(4.4~6.0m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
6.00	40.40	1.60		6.0 N.S	50/2											
6.20	40.20	0.20				▶풍화암(6.0~6.2m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~암갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	94	20	2~3	3	4		19	1	7	
9.20	37.20	3.00				▶연암층(6.2~9.2m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -약한~보통풍화 -보통강함 -심한균열 -코아로스:7.1~7.3m -파쇄대:7.3~7.8m *6.2~9.2m -2조(∠30, 60)절리군 -파동형 완만										
						* 심도 9.20 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-59	조 사 일	2012-09-07 ~ 2012-09-07
시추위치	STA. 10+540.20(북현2교)	시추좌표	X:240480.6 Y:460982.4	표 고	EL(+) 47.4 M

굴진심도	9.3 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.3 M
케이싱심도	6 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.00	46.40	1.00		1.0 S-1	7/30	▶전답토층(0.0~1.0m) -모래 섞인 실트 -갈색~암갈색 -습윤										
2.00	45.40	1.00		2.0 S-2	17/30	▶충적층(1.0~2.0m) -점토질 모래 -갈색~회색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
3.00	44.40	1.00		3.0 S-3	12/30											
5.30	42.10	2.30		4.0 S-4 5.0 S-5	40/30 40/30	▶충적층(2.0~3.0m) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색~황갈색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도										
6.30	41.10	1.00		6.0 S-6	50/18	▶충적층(3.0~5.3m) -모래 섞인 자갈 -자갈크기:Φ2~8cm -갈색~황갈색 -젖음, 느슨~조밀한 상대밀도	100	83	1~2	1~2	2		70	2	25	
9.30	38.10	3.00				▶풍화토(5.3~6.3m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도 ▶경암층(6.3~9.3m) -화강암의 경암 -회색~담회색 -신선~약한풍화 -매우강함~강함 -약간균열 *6.3~9.3m -2조(∠10, 70)절리군 -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 9.30 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-60	조 사 일	2012-08-29 ~ 2012-08-31
시추위치	STA. 11+160.60(북현3교)	시추좌표	X:241047.1 Y:460742.4	표 고	EL(+) 44 M

굴진심도	16 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 1.6 M
케이싱심도	13 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
2.00	42.00	2.00		1.0 S-1	7/30	▶충적층(0.0~2.0m) -실트 섞인 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
				2.0 S-2	12/30											
4.60	39.40	2.60		3.0 S-3	14/30	▶충적층(2.0~4.6m) -실트질 모래 섞인 자갈 -자갈크기:Φ2~10cm -갈색~담갈색 -젖음, 보통조밀한 상대밀도										
				4.0 S-4	17/30											
				5.0 S-5	11/30	▶풍화토(4.6~10.0m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 보통~매우조밀한 상대밀도										
				6.0 S-6	13/30											
				7.0 S-7	15/30											
				8.0 S-8	45/30											
				9.0 S-9	50/13											
10.00	34.00	5.40		10.0 S-10	50/10											
				11.0 S-11	50/7	▶풍화암(10.0~13.8m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~황갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				12.0 S-12	50/5											
13.80	30.20	3.80		13.0 S-13	50/3											
15.00	29.00	1.20				▶연암층(13.8~15.0m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -약한~보통풍화 -강함~보통강함 -심한균열 -코아로스:13.8~14.1m *13.8~15.0m -2조(∠10, 60)절리군+Random -파동형 완만	75	35	2~3	2~3	4		19	1	6	
16.00	28.00	1.00					95	73	2~3	2	2		42	7	24	
						▶경암층(15.0~16.0m) -화강암의 경암 -회색~담회색 -신선~보통풍화 -강함										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-60	조 사 일	2012-08-29 ~ 2012-08-31
시추위치	STA. 11+160.60(북현3교)	시추좌표	X:241047.1 Y:460742.4	표 고	EL(+) 44 M

굴진심도	16 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 1.6 M
케이싱심도	13 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
						-약간균열 -코아로스:15.0~15.05 *15.0~16.0m -2조(∠20, 50)절리군 -파동형 완만 * 심도 16.00 M 에서 시추종료									

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-61	조 사 일	2012-09-07 ~ 2012-09-07
시추위치	STA. 11+206.47(북현3교)	시추좌표	X:241098.0 Y:460734.7	표 고	EL(+) 47.7 M

굴진심도	25.5 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 5.1 M
케이싱심도	22 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
3.50	44.20	3.50		1.0 S-1	4/30	▶매립층(0.0~3.5m) -실트 섞인 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색~황갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
				2.0 S-2	4/30											
				3.0 S-3	4/30											
5.50	42.20	2.00		4.0 S-4	5/30	▶충적층(3.5~5.5m) -실트질 모래 -갈색~회색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
				5.0 S-5	7/30											
8.50	39.20	3.00		6.0 S-6	17/30	▶충적층(5.5~8.5m) -실트질 모래 섞인 자갈 -자갈크기:Φ2~10cm -갈색~담갈색 -젖음, 보통~매우조밀한 상대밀도										
				7.0 S-7	21/30											
				8.0 S-8	50/8											
15.70	32.00	7.20		9.0 S-9	26/30	▶풍화토(8.5~15.7m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 보통~매우조밀한 상대밀도										
				10.0 S-10	30/30											
				11.0 S-11	31/30											
				12.0 S-12	33/30											
				13.0 S-13	38/30											
				14.0 S-14	45/30											
				15.0 S-15	50/25											
				C.(M)	1/1	▶풍화암(15.7~22.5m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -15.7~16.5m:암편상 코어회수 TCR:31% RQD:0% -갈색~회색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				17.0 S-17	50/10											
				18.0 S-18	50/7											
				19.0 S-19	50/5											
					50/4											

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 2 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-61	조 사 일	2012-09-07 ~ 2012-09-07
시추위치	STA. 11+206.47(북현3교)	시추좌표	X:241098.0 Y:460734.7	표 고	EL(+) 47.7 M

굴진심도	25.5 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 5.1 M
케이싱심도	22 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				20.0 S-20	50/4											
				21.0 S-21	50/4											
				22.0 S-22	50/3											
22.50	25.20	6.80				▶연암층(22.5~25.5m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -보통~심한풍화 -보통~약함 -매우심한균열 -코아로스:22.5~23.5m, 24.7~25.1m -파쇄대:23.5~23.9m, 25.1~25.3m *22.5~25.5m -2조(∠10, 30)절리군+Random -파동형 완만 -절리면 산화철 피복	53	7	3~4	3~4	5		10	N/A	3	
25.50	22.20	3.00				* 심도 25.50 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-62	조 사 일	2012-08-29 ~ 2012-08-29
시추위치	STA. 11+264.64(북현3교)	시추좌표	X:241138.6 Y:460690.9	표 고	EL(+) 46.3 M

굴진심도	10.5 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 3.1 M
케이싱심도	7.5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
2.50	43.80	2.50		1.0 S-1 2.0 S-2	4/30 5/30	▶매립층(0.0~2.5m) -부지조성을 위한 매립층 -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
4.50	41.80	2.00		3.0 S-3 4.0 S-4	9/30 10/30	▶충적층(2.5~4.5m) -실트질 모래 -갈색 -젖음, 느슨한 상대밀도										
6.00	40.30	1.50		5.0 S-5 6.0 S-6	23/30 40/30	▶충적층(4.5~6.0m) -실트질 모래 섞인 자갈 -자갈크기:Φ2~10cm -갈색~암갈색 -젖음, 보통조밀한 상대밀도										
7.00	39.30	1.00		7.0 S-7	50/10	▶풍화토(6.0~7.0m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 조밀한 상대밀도										
7.50	38.80	0.50				▶풍화암(7.0~7.5m) -굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	80	47	3	2~3	3~4		41	3	10	
10.50	35.80	3.00				▶연암층(7.5~10.5m) -화강암의 연암 -회색~갈색 -보통풍화 -강함~보통강함 -보통~심한균열 -코아로스:7.5~8.1m *7.5~10.5m -2조(∠10, 70)절리군+Random -파동형 거칠 * 심도 10.50 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	S98-73	조 사 일	2012-11-13 ~ 2012-11-13
시추위치	STA. 0+295.50(오창 JTC R-A교)	시추좌표	X:241352.5 Y:460452.2	표 고	EL(+) 42.4 M

굴진심도	17.8 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 0.9 M
케이싱심도	14.5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.60	41.80	0.60		1.0 S-1	23/30	▶전답층(0.0~0.6m) -실트질 모래 -암갈색 -습윤										
				2.0 S-2	27/30	▶매립층(0.6~4.5m) -실트질 자갈 -자갈크기:Φ3~10cm -회갈색 -습윤, 보통조밀~조밀한 상대밀도										
				3.0 S-3	37/30											
4.50	37.90	3.90		4.0 S-4	34/30											
				5.0 S-5	31/30	▶풍화토(4.5~13.0m) -실트질 모래 -갈색~회갈색 -습윤, 조밀~매우조밀한 상대밀도										
				6.0 S-12	39/30											
				7.0 S-12	45/30											
				8.0 S-8	50/25											
				9.0 S-9	50/20											
				10.0 S-10	50/18											
				11.0 S-11	50/14											
				12.0 S-12	50/13											
13.00	29.40	8.50		13.0 S-13	50/10											
				14.0 S-14	50/8	▶풍화암(13.0~14.5m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~회갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
14.50	27.90	1.50				▶연암층(14.5~17.8m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -보통풍화 -보통강함 -심한균열	100	5	3	3	4		15	1	7	
17.80	24.60	3.30				*14.5~17.8m -3조(∠15, 60, 80) 절리군 -파동형 거침 -산화철 피복										
						* 심도 17.80 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-74	조 사 일	2012-09-13 ~ 2012-09-14
시추위치	STA. 0+344.3(오창 JTC R-A교)	시추좌표	X:241384.5 Y:460413.1	표 고	EL(+) 42.5 M

굴진심도	22 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 0.8 M
케이싱심도	19 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.50	41.00	1.50		1.0 S-1	8/30	▶전답층(0.0~1.5m) -경작을 위한 전답층 -실트질 모래 -암회색~회색 -젖음, 느슨한 상대밀도										
				2.0 S-2	11/30	▶충적층(1.5~6.5m) -자갈 섞인 실트질모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색~회색 -젖음, 매우느슨~조밀한 상대밀도										
				3.0 S-3	3/30											
				4.0 S-4	10/30											
				5.0 S-5	18/30											
6.50	36.00	5.00		6.0 S-6	35/30											
				7.0 S-7	41/30	▶풍화토(6.5~16.0m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 조밀~매우조밀한 상대밀도										
				8.0 S-8	50/30											
				9.0 S-9	50/20											
				10.0 S-10	50/27											
				11.0 S-11	50/25											
				12.0 S-12	50/25											
				13.0 S-13	50/20											
				14.0 S-14	50/19											
				15.0 S-15	50/17											
16.00	26.50	9.50		16.0 S-16	50/10											
				17.0 S-17	50/7	▶풍화암(16.0~19.0m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~황갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				18.0 S-18	50/5											
19.00	23.50	3.00														
						▶연암층(19.0~22.0m)	90	39	2~4	2~4	3		35	3	14	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-74	조 사 일	2012-09-13 ~ 2012-09-14
시추위치	STA. 0+344.3(오창 JTC R-A교)	시추좌표	X:241384.5 Y:460413.1	표 고	EL(+) 42.5 M

굴진심도	22 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 0.8 M
케이싱심도	19 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암 질 TCR (%)	암 질 RQD (%)	암 질 D	암 질 S	암 질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
22.00	20.50	3.00				-화강암의 연암 -회색~담회색 -약한~심한풍화 -강함~약함 -보통균열 -코아로스:19.0~19.3m	90	39	2~4	2~4	3		35	3	14	
						*19.0~22.0m -2조(∠20, 50, 70)절리군 -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 22.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-75	조 사 일	2012-11-11 ~ 2012-11-11
시추위치	STA. 0+396.00(오창 JTC R-A교)	시추좌표	X:241416.2 Y:460374.4	표 고	EL(+) 42 M

굴진심도	17.7 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 0.8 M
케이싱심도	14.7 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.50	40.50	1.50		1.0 S-1	6/30	▶매립층(0.0~1.5m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
4.80	37.20	3.30		2.0 S-2 3.0 S-3 4.0 S-4	17/30 33/30 37/30	▶매립층(1.5~4.8m) -실트섞인 모래질 자갈 -자갈크기:Φ1~5cm -갈색~담갈색 -습윤, 보통조밀~조밀한 상대밀도										
14.00	28.00	9.20		5.0 S-5 6.0 S-12 7.0 S-12 8.0 S-8 9.0 S-9 10.0 S-10 11.0 S-11 12.0 S-12 13.0 S-13 14.0 S-14	22/30 27/30 50/27 50/26 30/30 39/30 50/22 50/25 50/21 50/9	▶풍화토(4.8~14.0m) -실트질 모래 -황갈색~담황색 -습윤, 보통조밀~매우조밀한 상대밀도										
14.70	27.30	0.70				▶풍화암(14.0~14.7m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -담황색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	100	12	2~3	3	4		22	1	6	
17.70	24.30	3.00				▶연암층(14.7~17.7m) -화강암의 연암 -회녹색~회갈색 -약간~보통풍화 -보통강함 -심한균열 *14.7~17.7m -2조(∠60, 80)+Random 절리군 -파동형 거침 -산화철 피복										

* 심도 17.70 M 에서 시추종료

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-76	조 사 일	2012-11-10 ~ 2012-11-10
시추위치	STA. 0+272.80(오창 JCT R-C교)	시추좌표	X:241731.3 Y:460530.2	표 고	EL(+) 45.6 M

굴진심도	21.3 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 5.2 M
케이싱심도	18.3 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
5.00	40.60	5.00		1.0 S-1 2.0 S-2 3.0 S-3 4.0 S-4 5.0 S-5	8/30 11/30 10/30 8/30 12/30	▶매립층(0.0~5.0m) -자갈섞인 실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 느슨~보통조밀한 상대밀도										
8.50	37.10	3.50		6.0 S-12 7.0 S-12 8.0 S-8	18/30 20/30 32/30	▶충적층(5.0~8.5m) -실트섞인 모래질 자갈 -자갈크기:Φ1~4cm -갈색~암갈색 -습윤, 보통조밀~조밀한 상대밀도										
15.00	30.60	6.50		9.0 S-9 10.0 S-10 11.0 S-11 12.0 S-12 13.0 S-13 14.0 S-14 15.0 S-15	50/29 50/25 50/18 50/15 50/13 50/11 50/8	▶풍화토(8.5~15.0m) -실트질 모래 -8.5~11.5m:회색~회녹색 -11.5~15.0m:갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
18.30	27.30	3.30		16.0 S-16 17.0 N.S 18.0 N.S	50/7 50/2 50/2	▶풍화암(15.0~18.3m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
						▶연암층(18.3~21.3m) -화강암의 연암 -회색~담회색	95	34	2	2~3	4		26	1	9	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-76	조 사 일	2012-11-10 ~ 2012-11-10
시추위치	STA. 0+272.80(오창 JCT R-C교)	시추좌표	X:241731.3 Y:460530.2	표 고	EL(+) 45.6 M

굴진심도	21.3 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 5.2 M
케이싱심도	18.3 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암 질 TCR (%)	암 질 RQD (%)	암 질 D	암 질 S	암 질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
21.30	24.30	3.00				-약간풍화 -강함~보통강함 -심한균열 -코아로스:19.0~19.2m *18.3~21.3m -2조(∠30, 60)+Random 절리군 -파동형 거침 -방해석 피복 * 심도 21.30 M 에서 시추종료	95	34	2	2~3	4		26	1	9	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-77	조 사 일	2012-11-10 ~ 2012-11-10
시추위치	STA. 0+307.50(오창 JCT R-C교)	시추좌표	X:241731.2 Y:460565.2	표 고	EL(+) 41.5 M

굴진심도	16.4 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 1.2 M
케이싱심도	13.4 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				1.0 S-1	11/30	▶매립층(0.0~4.7m) -실트섞인 모래질 자갈 -자갈크기:Φ1~6cm -갈색 -습윤, 느슨~보통조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	29/30											
				3.0 S-3	9/30											
				4.0 S-4	15/30											
4.70	36.80	4.70														
				5.0 S-5	50/28	▶풍화토(4.7~10.0m) -실트질 모래 -회색~암회색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				6.0 S-12	50/23											
				7.0 S-12	50/20											
				8.0 S-8	50/17											
				9.0 S-9	50/13											
10.00	31.50	5.30		10.0 S-10	50/8											
				11.0 N.S	50/4	▶풍화암(10.0~13.4m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -회색~암회색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				12.0 N.S	50/2											
13.40	28.10	3.40		13.0 N.S	50/2											
						▶연암층(13.4~16.4m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -약간풍화 -강함~보통강함 -보통균열 *13.4~16.4m -2조(∠30, 60)+random 절리군 -파동형 거침 -방해석 피복	100	46	2	2~3	3		31	3	14	
16.40	25.10	3.00				* 심도 16.40 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-78	조 사 일	2012-11-09 ~ 2012-11-09
시추위치	STA. 0+358.75(오창 JCT R-C교)	시추좌표	X:241745.8 Y:460614.5	표 고	EL(+) 41.3 M

굴진심도	15 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 1.2 M
케이싱심도	12 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				1.0 S-1	12/30	▶충적층(0.0~4.5m) -실트섞인 모래질 자갈 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색~암갈색 -습윤, 보통조밀~조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	17/30											
				3.0 S-3	24/30											
-4.50	36.80	4.50		4.0 S-4	31/30											
				5.0 S-5	50/28	▶풍화토(4.5~7.0m) -실트질 모래 -회색~녹회색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				6.0 S-12	50/13											
-7.00	34.30	2.50		7.0 S-12	50/8											
				8.0 N.S	50/4	▶풍화암(7.0~12.0m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -회색~녹회색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				9.0 N.S	50/3											
				10.0 N.S	50/3											
-12.00	29.30	5.00		11.0 N.S	50/2											
						▶연암층(12.0~15.0m) -화강암의 연암 -회색, 담분홍색 -약간풍화 -강함~보통강함 -심한균열	100	12	2	2~3	4		21	3	9	
-15.00	26.30	3.00				*12.0~15.0m -2조(∠30, 60) 절리군 -파동형 거침 -녹니석 충진(<1mm) * 심도 15.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-79	조 사 일	2012-11-09 ~ 2012-11-09
시추위치	STA. 0+403.66(오창 JCT R-C교)	시추좌표	X:241759.0 Y:460657.	표 고	EL(+) 42.3 M

굴진심도	12.2 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 2 M
케이싱심도	12 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				1.0 S-1	10/30	▶매립층(0.0~4.8m) -실트섞인 모래질 자갈 -자갈크기:Φ1~10cm -갈색~담갈색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	23/30											
				3.0 S-3	25/30											
				4.0 S-4	28/30											
4.80	37.50	4.80		5.0 S-5	34/30											
				6.0 N.S	50/3	▶풍화토(4.8~6.0m) -실트질 모래 -황갈색~담갈색 -습윤, 조밀한 상대밀도										
6.00	36.30	1.20		7.0 N.S	50/3	▶풍화암(6.0~9.2m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -회색~회갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
				8.0 N.S	50/2											
9.20	33.10	3.20		9.0 N.S	50/2											
						▶연암층(9.2~12.2m) -화강암의 연암 -회색~회갈색 -약간풍화 -강함~보통강함 -보통균열	100	42	2	2~3	3		28	1	15	
12.20	30.10	3.00				*9.2~12.2m -2조(∠40, 60) 절리군 -파동형 거침 -녹니석 충진(<1mm)										
						* 심도 12.20 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-80	조 사 일	2012-11-08 ~ 2012-11-08
시추위치	STA. 0+446.52(오창 JCT R-C교)	시추좌표	X:241773.9 Y:460697.0	표 고	EL(+) 43.1 M

굴진심도	9.3 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 2.8 M
케이싱심도	4.8 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				1.0 S-1	4/30	▶충적층(0.0~4.8m) -0.0~0.5m:시멘트 도로 포장재 -0.5~1.5m:실트질 모래 -1.5~4.8m:자갈섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ2~5cm -갈색~담황색 -습윤, 느슨~보통조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	5/30											
				3.0 S-3	8/30											
				4.0 S-4	17/30											
4.80	38.30	4.80														
						▶연암층(4.8~5.7m) -풍화대에서 포획암 형태로 산출 -화강암의 연암, 단주상 형태로 산출 -회색 -보통풍화 -보통강함~약함 -매우심한균열 -코아로스:5.5~5.6m *4.8~5.7m -1조(∠10) 절리군+Random -평면형 거침	90	16	3	3~4	5		15	3	5	
5.70	37.40	0.90														
				6.0 S-5	50/18	▶풍화토(5.7~6.5m) -실트질 모래 -회색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
6.50	36.60	0.80				▶경암층(6.5~9.3m) -화강암의 경암 -회색~담회색 -신선~약간풍화 -매우강함~강함 -약간균열 -코아로스:8.7~8.9m *6.5~9.3m -2조(∠10, 30) 절리군 -파동형 완만	93	87	1~2	1~2	2		82	1	22	
9.30	33.80	2.80				* 심도 9.30 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-63	조 사 일	2012-10-15 ~ 2012-10-15
시추위치	STA. 0+698.00(오창 JCT R-D교)	시추좌표	X:241400.7 Y:460526.1	표 고	EL(+) 43.5 M

굴진심도	14 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.4 M
케이싱심도	11 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.70	42.80	0.70		1.0 S-1	6/30	▶매립층(0.0~0.7m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤										
2.50	41.00	1.80		2.0 S-2 3.0 S-3	7/30 14/30	▶충적층(0.7~2.5m) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색~황갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
5.60	37.90	3.10		4.0 S-4 5.0 S-5	15/30 18/30	▶충적층(2.5~5.6m) -모래 섞인 자갈 -자갈크기:Φ2~7cm -갈색~담갈색 -젖음, 보통조밀한 상대밀도										
9.00	34.50	3.40		6.0 S-6 7.0 S-7 8.0 S-8 9.0 S-9	50/25 50/20 50/19 50/10	▶풍화토(5.6~9.0m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
11.00	32.50	2.00		10.0 S-10	50/5	▶풍화암(9.0~11.0m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담회색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
14.00	29.50	3.00				▶연암층(11.0~14.0m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -보통풍화 -강함~보통강함 -보통균열 -파쇄대:11.7~11.9m	100	35	3	2~3	3		26	1	11	
						*11.0~14.0m -2조(∠20, 40)+Random 절리군 -파동형 완만 * 심도 14.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-65	조 사 일	2012-11-11 ~ 2012-11-11
시추위치	STA. 0+603.00(오창 JCT R-D교)	시추좌표	X:241469.0 Y:460528.0	표 고	EL(+) 43.2 M

굴진심도	12.2 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	최광철	지하수위	GL(-) 2.3 M
케이싱심도	9.2 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	김종민	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
4.80	38.40	4.80		1.0 S-1 2.0 S-2 3.0 S-3 4.0 S-4	17/30 15/30 17/30 23/30	▶매립층(0.0~4.8m) -실트 섞인 모래질 자갈 -자갈크기:Φ1~7cm -갈색~담갈색 -습윤, 보통조밀한 상대밀도									
8.00	35.20	3.20		5.0 S-5 6.0 S-6 7.0 S-7	14/30 15/30 50/21	▶풍화토(4.8~8.0m) -실트질 모래 -황색~담황색 -습윤, 보통조밀~매우조밀한 상대밀도									
9.20	34.00	1.20		8.0 S-8	50/9	▶풍화암(8.0~9.2m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담회색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도									
12.20	31.00	3.00		9.0 N.S	50/3	▶연암층(9.2~12.2m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -보통풍화 -보통강함 -보통균열 *9.2~12.2m -2조(∠30, 60)+Random 절리군 -파동형 완만 -산화철 피복 * 심도 12.20 M 에서 시추종료	100	47	3	3	3		26	1	11	

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-66	조 사 일	2012-10-15 ~ 2012-10-15
시추위치	STA. 0+571.00(오창 JCT R-D교)	시추좌표	X:241520.3 Y:460550.5	표 고	EL(+) 43 M

굴진심도	9.6 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.7 M
케이싱심도	6.5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.50	41.50	1.50		1.0 S-1	8/30	▶전답층(0.0~1.5m) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~4cm -갈색~황갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
2.50	40.50	1.00		2.0 S-2	9/30	▶충적층(1.5~2.5m) -점토질 모래 -갈색~황갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
5.00	38.00	2.50		3.0 S-3 4.0 S-4 5.0 S-5	8/30 10/30 37/30	▶충적층(2.5~5.0m) -자갈 섞인 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색~담갈색 -젖음, 느슨한 상대밀도										
6.00	37.00	1.00		6.0 S-6	50/8	▶풍화토(5.0~6.0m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 조밀한 상대밀도										
6.60	36.40	0.60				▶풍화암(6.0~6.6m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	82	37	2~3	2~3	3		41	2	15	
9.60	33.40	3.00				▶연암층(6.6~9.6m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -약간~보통풍화 -감함~보통감함 -보통균열 -코아로스:6.6~7.15m -수직절리:8.6~9.0m *6.6~9.6m -3조(∠10, 30, 60)+Random 절리군 -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 9.60 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-67	조 사 일	2012-10-13 ~ 2012-10-13
시추위치	STA. 0+479.53(오창 JCT R-D교)	시추좌표	X:241588.2 Y:460609.4	표 고	EL(+) 43.2 M

굴진심도	8.4 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.5 M
케이싱심도	5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
0.70	42.50	0.70		1.0 S-1	7/30	▶전답층(0.0~0.7m) -실트질 모래 -갈색~황갈색 -습윤										
2.40	40.80	1.70		2.0 S-2 3.0 S-3	7/30 7/30	▶충적층(0.7~2.4m) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색~황갈색 -습윤, 느슨한 상대밀도										
4.50	38.70	2.10		4.0 S-4	11/30	▶충적층(2.4~4.5m) -모래 섞인 자갈 -자갈크기:Φ2~5cm -갈색~담갈색 -젖음, 느슨~보통조밀한 상대밀도										
5.40	37.80	0.90		5.0 S-5	50/8	▶풍화암(4.5~5.4m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	83	33	2~4	2~3	3		35	2	11	
8.40	34.80	3.00				▶연암층(5.4~8.4m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -약한~심한풍화 -강함~보통강함 -보통균열 -코아로스:7.5~8.0m -수직절리:6.1~6.4m *5.4~8.4m -3조(∠10, 30, 70)+Random 절리군 -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 8.40 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-68	조 사 일	2012-10-13 ~ 2012-10-13
시추위치	STA. 0+442.98(오창 JCT R-D교)	시추좌표	X:241614.3 Y:460635.1	표 고	EL(+) 45 M

굴진심도	9.8 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 3.5 M
케이싱심도	6.5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				1.0 S-1	5/30	▶충적층(0.0~5.0m) -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ2~5cm -갈색~담갈색 -습윤, 느슨~보통조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	11/30											
				3.0 S-3	12/30											
				4.0 S-4	15/30											
5.00	40.00	5.00		5.0 S-5	45/30											
6.00	39.00	1.00		6.0 S-6	50/10	▶충적층(5.0~6.0m) -실트질 모래 섞인 자갈 -자갈크기:Φ2~8cm -회색~담회색 -젖음, 조밀한 상대밀도										
6.80	38.20	0.80				▶풍화암(6.0~6.8m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	80	13	3~4	3~4	4		18	1	6	
9.80	35.20	3.00				▶연암층(6.8~9.8m) -화강암의 연암 -갈색~담회색 -보통~심한풍화 -보통~약함 -심한균열 -크아로스:6.8~7.4m -수직절리:7.6~7.8m *6.8~9.8m -3조(∠10, 30, 70)+Random 절리군 -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 9.80 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	육산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-69	조 사 일	2012-10-12 ~ 2012-10-12
시추위치	STA. 0+399.50(오창 JCT R-D교)	시추좌표	X:241646.8 Y:460664.0	표 고	EL(+) 40.9 M

굴진심도	6.6 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 0.9 M
케이싱심도	3.5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				1.0	8/30	▶충적층(0.0~3.2m) -모래 섞인 자갈 -자갈크기:Φ1~10cm -갈색~담갈색 -젖음, 느슨~매우조밀한 상대밀도										
				S-1												
				2.0	9/30											
				S-2												
3.20	37.70	3.20		3.0	50/19											
				S-3												
3.60	37.30	0.40				▶풍화토(3.2~3.6m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤	80	28	3~4	3	4		22	1	9	
6.60	34.30	3.00				▶연암층(3.6~6.6m) -화강암의 연암 -담갈색~담회색 -보통~심한풍화 -보통강함 -심한균열 -코아로스:3.9~4.5m -수직절리:5.5~5.6m *3.6~6.6m -3조(∠10, 30, 70)+Random 절리군 -파동형 완만 -절리면 산화철 피복 * 심도 6.60 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-70	조 사 일	2012-10-12 ~ 2012-10-12
시추위치	STA. 0+359.50(오창 JCT R-D교)	시추좌표	X:241675.2 Y:460692.2	표 고	EL(+) 40.5 M

굴진심도	8.4 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 0 M
케이싱심도	5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				1.0 S-1	9/30	▶충적층(0.0~4.5m) -모래 섞인 자갈 -자갈크기:Φ2~10cm -갈색~담갈색~담회색 -젖음, 느슨~보통조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	7/30											
				3.0 S-3	14/30											
				4.0 S-4	17/30											
4.50	36.00	4.50														
				5.0 S-5	50/4	▶풍화암(4.5~5.4m) -굳진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -회색~담회색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
5.40	35.10	0.90														
						▶연암층(5.4~8.4m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -약간~보통풍화 -강함~보통강함 -보통균열 -코아로스:5.4~5.75m, 6.8~7.1m *5.4~8.4m -2조(∠10, 40)+Random 절리군 -파동형 완만	78	50	2~3	2~3	3		32	1	14	
8.40	32.10	3.00				* 심도 8.40 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-71	조 사 일	2012-10-11 ~ 2012-10-12
시추위치	STA. 0+319.50(오창 JCT R-D교)	시추좌표	X:241703.5 Y:460720.4	표 고	EL(+) 44.7 M

굴진심도	10.8 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 2.3 M
케이싱심도	8 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				1.0 S-1	8/30	▶충적층(0.0~5.5m) -자갈 섞인 모래 -자갈크기:Φ2~10cm -갈색~담갈색 -젖음, 느슨~보통조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	5/30											
				3.0 S-3	10/30											
				4.0 S-4	11/30											
				5.0 S-5	17/30											
5.50	39.20	5.50														
				6.0 S-6	50/13	▶풍화토(5.5~6.5m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
6.50	38.20	1.00														
				7.0 S-7	50/6	▶풍화암(6.5~7.8m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도	67	31	3	2~3	4		31	1	8	
7.80	36.90	1.30														
						▶연암층(7.8~10.8m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -보통풍화 -강함~보통강함 -심한균열 -코아로스:7.8~8.3m, 9.3~9.8m -파쇄대:9.8~9.9m *7.8~10.8m -2조(∠10, 30)+Random 절리군 -파동형 완만 * 심도 10.80 M 에서 시추종료										
10.80	33.90	3.00														

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	시추공번	SBB-72	조 사 일	2012-10-11 ~ 2012-10-11
시추위치	STA. 0+294.90(오창 JCT R-D교)	시추좌표	X:241721.6 Y:460737.1	표 고	EL(+) 42.9 M

굴진심도	9.5 M	시추방법	회전수세식	시 추 자	조창신	지하수위	GL(-) 4.1 M
케이싱심도	6.5 M	시 추 기	4500SD	작 성 자	안상용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.50	41.40	1.50		1.0 S-1	31/30	▶매립층(0.0~1.5m) -부지조성을 위한 매립층 -모래 섞인 자갈 -자갈크기:Φ2~6cm -갈색~회색 -습윤, 조밀한 상대밀도										
				2.0 S-2	50/21											
				3.0 S-3	50/15	▶풍화토(1.5~4.5m) -실트질 모래 -갈색~담갈색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
4.50	38.40	3.00		4.0 S-4	50/11											
				5.0 S-5	50/8	▶풍화암(4.5~6.5m) -굴진시 암편 섞인 실트질 모래로 분해 -갈색~회색 -습윤, 매우조밀한 상대밀도										
6.50	36.40	2.00		6.0 S-6	50/3											
						▶연암층(6.5~9.5m) -화강암의 연암 -회색~담회색 -약간~보통풍화 -강함~보통강함 -보통균열 -코아로스:6.5~6.65m	95	62	2~3	2~3	3		35	4	16	
9.50	33.40	3.00				*6.5~9.5m -2조(∠10, 30) 절리군 -파동형 완만 * 심도 9.50 M 에서 시추종료										

나. 깍기구간

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-5	조 사 일	2012-09-03 ~ 2012-09-03
시추위치	STA. 1+480.54(좌32.84)	시추좌표	X:457,195.8 Y:232,831.9	표 고	EL(+) 86.68 M

굴진심도	28.1 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 19.5 M
케이싱심도	18.1 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.40	86.28	0.40		1.0 S-1	8/30	▶표토층(0.0~0.4m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	12/30	▶풍화토(0.4~11.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	27/30											
				4.0 S-4	37/30											
				5.0 S-5	42/30											
				6.0 S-6	50/27											
				7.0 S-7	50/17											
				8.0 S-8	50/30											
				9.0 S-9	50/13											
				10.0 S-10	50/12											
11.00	75.68	10.60		11.0 S-11	50/10											
				12.0 S-12	50/8	▶풍화암(11.0~18.1m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				13.0 S-13	50/6											
				14.0 N.S	50/3											
				15.0 N.S	50/3											
				16.0 N.S	50/2											
				17.0 N.S	50/2											
18.10	68.58	7.10		18.0 N.S	50/1											
						▶연암(18.1~28.1m) - 편마암의 연암 - 암회색 - 약간풍화 내지 심한풍화	81	18	3~4	3	4~5		16	N/A	11	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-5	조 사 일	2012-09-03 ~ 2012-09-03
시추위치	STA. 1+480.54(좌32.84)	시추좌표	X:457,195.8 Y:232,831.9	표 고	EL(+) 86.68 M

굴진심도	28.1 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 19.5 M
케이싱심도	18.1 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
						- 강함 내지 약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 24.8~25.0m	81	18	3~4	3	4~5		16	N/A	11	
						*18.1~21.0m - 1조(∠20~30°) - 평면형 완만 - 균열 발달 *21.0~24.0m - 2조(∠30°, 60~70°) - 평면형 완만 - 일부 절리면 변색 - 22.0~22.2m 수직절리 발달	93	44	2	2~3	3~5		20	4	15	
						*24.0~27.0m - 2조(∠40°, 90°) - 평면형 완만 - 24.8~25.0m 파쇄 발달 *27.0~28.0m - 1조(∠70~80°) - 평면형 완만	84	9	3~4	3~4	4~5		18	N/A	10	
28.10	58.58	10.00					97	27	2	3	4~5		17	3	10	
						* 심도 28.10 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SC8-6	조 사 일	2012-09-03 ~ 2012-09-03
시추위치	STA. 1+499.21(우20.36)	시추좌표	X:457,139.8 Y:232,837.8	표 고	EL(+) 78.8 M

굴진심도	21 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 7.2 M
케이싱심도	14.3 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.50	78.30	0.50		1.0 S-1	7/30	▶표토층 (0.0~0.5m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	10/30	▶풍화토 (0.5~5.6m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	15/30											
				4.0 S-4	34/30											
				5.0 S-5	50/18											
5.60	73.20	5.10		6.0 S-6	50/5	▶풍화암 (5.6~14.3m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀 - 맥암 협재										
				7.0 N.S	50/3											
				8.0 N.S	50/2											
				9.0 S-7	50/8											
				10.0 S-8	50/6											
				11.0 N.S	50/3											
				12.0 N.S	50/2											
				13.0 N.S	50/2											
14.30	64.50	8.70		14.0 N.S	50/1											
						▶연암(14.3~21.0m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 보통강함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 14.3~15.0m, 18.6~18.9m *14.3~18.0m - 1조(∠60~70°) - 평면형 완만 - 일부 절리면 변색 - 14.3~15.0m 파쇄 발달 *18.0~21.0m - 2조(∠40°, 70°)	94	41	2~3	2~3	4~5		36	2	16	
							96	42	2~3	3	3~5		22	N/A	10	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-6	조 사 일	2012-09-03 ~ 2012-09-03
시추위치	STA. 1+499.21(우20.36)	시추좌표	X:457,139.8 Y:232,837.8	표 고	EL(+) 78.8 M

굴진심도	21 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 7.2 M
케이싱심도	14.3 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암 질 TCR (%)	암 질 RQD (%)	암 질 D	암 질 S	암 질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
21.00	57.80	6.70				- 평면형 완만 - 18.6~18.9m 파쇄 발달	96	42	2~3	3	3~5		22	N/A	10	
						* 심도 21.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SC8-7	조 사 일	2012-09-01 ~ 2012-09-01
시추위치	STA. 1+825.40(좌25.2)	시추좌표	X:457,157.6 Y:233,165.1	표 고	EL(+) 86.74 M

굴진심도	22 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 흥	지하수위	GL(-) 12.5 M
케이싱심도	22 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.80	85.94	0.80		1.0 S-1	5/30	▶표토층 (0.0~0.8m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	8/30	▶풍화토 (0.8~12.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	10/30											
				4.0 S-4	15/30											
				5.0 S-5	21/30											
				6.0 S-6	28/30											
				7.0 S-7	30/30											
				8.0 S-8	31/30											
				9.0 S-9	33/30											
				10.0 S-10	45/30											
				11.0 S-11	50/20											
12.00	74.74	11.20		12.0 S-12	50/8	▶풍화암 (12.0~22.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀 - 맥암 협재										
				13.0 S-13	50/7											
				14.0 S-14	50/6											
				15.0 S-15	50/5											
				16.0 S-16	50/4											
				17.0 N.S	50/3											
				18.0 N.S	50/2											
				19.0 N.S	50/2											
					50/2											

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-7	조 사 일	2012-09-01 ~ 2012-09-01
시추위치	STA. 1+825.40(좌25.2)	시추좌표	X:457,157.6 Y:233,165.1	표 고	EL(+) 86.74 M

굴진심도	22 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 12.5 M
케이싱심도	22 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				20.0 N.S	50/2											
				21.0 N.S	50/1											
22.00	64.74	10.00		22.0 N.S	50/1	* 심도 22.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SC8-8	조 사 일	2012-08-31 ~ 2012-08-31
시추위치	STA. 1+800.00(우32.2)	시추좌표	X:457,099.1 Y:233,142.0	표 고	EL(+) 92.79 M

굴진심도	28.1 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 20.5 M
케이싱심도	21.5 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.60	92.19	0.60		1.0 S-1	7/30	▶표토층(0.0~0.6m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	10/30	▶풍화토(0.6~11.8m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	15/30											
				4.0 S-4	22/30											
				5.0 S-5	27/30											
				6.0 S-6	34/30											
				7.0 S-7	43/30											
				8.0 S-8	50/28											
				9.0 S-9	50/20											
				10.0 S-10	50/15											
				11.0 S-11	50/12											
11.80	80.99	11.20		12.0 S-12	50/8	▶풍화암(11.8~21.5m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				13.0 S-13	50/6											
				14.0 S-14	50/4											
				15.0 N.S	50/3											
				16.0 N.S	50/2											
				17.0 N.S	50/3											
				18.0 N.S	50/2											
				19.0 N.S	50/1											
					50/1											

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SC8-8	조 사 일	2012-08-31 ~ 2012-08-31
시추위치	STA. 1+800.00(우32.2)	시추좌표	X:457,099.1 Y:233,142.0	표 고	EL(+) 92.79 M

굴진심도	28.1 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 20.5 M
케이싱심도	21.5 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				20.0 N.S	50/1											
21.50	71.29	9.70		21.0 N.S	50/1											
						▶연암(21.5~25.0m) - 편마암의 연암 - 암회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 보통강함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 21.5~22.0m *21.5~25.0m - 2조(∠30°, 50~60°) - 평면형 완만 - 23.5~23.7m 수직절리 발달 - 균열 발달	94	34	2~3	3	3~5		31	1	13	
25.00	67.79	3.50				▶경암(25.0~28.1m) - 편마암의 경암 - 암회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 보통강함 - 보통균열 내지 매우심한균열 *25.0~28.1m - 2조(∠20°, 70~90°) - 평면형 완만 * 심도 28.10 M 에서 시추종료	96	61	2~3	2~3	3~5		50	5	11	
28.10	64.69	3.10														

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SC8-9	조 사 일	2012-09-22 ~ 2012-09-22
시추위치	STA. 3+051.98(우26.68)	시추좌표	X:457,248.8 Y:234,390.4	표 고	EL(+) 108.7 M

굴진심도	25 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 11.7 M
케이싱심도	25 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
0.70	108.00	0.70		1.0 S-1	10/30	▶붕적층(0.0~0.7m) - 모래질 실트 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	13/30	▶풍화토(0.7~9.0m) - 모래 섞인 점토 및 실트 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 느슨~보통조밀										
				3.0 S-3	14/30											
				4.0 S-4	16/30											
				5.0 S-5	15/30											
				6.0 S-6	15/30											
				7.0 S-7	15/30											
				8.0 S-8	13/30											
9.00	99.70	8.30		9.0 S-9	50/8	▶풍화암(9.0~25.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 부분적으로 암편 함유 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 매우조밀										
				10.0 S-10	50/6											
				11.0 N.S	50/4											
				12.0 N.S	50/3											
				13.0 N.S	50/2											
				14.0 N.S	50/2											
				15.0 N.S	50/5											
				16.0 N.S	50/3											
				17.0 N.S	50/2											
				18.0 N.S	50/2											
				19.0 N.S	50/3											
					50/4											

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SC8-9	조 사 일	2012-09-22 ~ 2012-09-22
시추위치	STA. 3+051.98(우26.88)	시추좌표	X:457,248.8 Y:234,390.4	표 고	EL(+) 108.7 M

굴진심도	25 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 흥	지하수위	GL(-) 11.7 M
케이싱심도	25 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				20.0 N.S	50/4											
				21.0 N.S	50/2											
				22.0 N.S	50/3											
				23.0 N.S	50/4											
				24.0 N.S	50/3											
25.00	83.70	16.00		25.0 N.S	50/3	* 심도 25.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-10	조 사 일	2012-08-26 ~ 2012-08-26
시추위치	STA. 3+310.43(우22.35)	시추좌표	X:457,333.0 Y:234,635.0	표 고	EL(+) 102.1 M

굴진심도	10 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 흥	지하수위	GL(-) 4 M
케이싱심도	10 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.30	101.80	0.30				▶표토층(0.0~0.3m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				1.0 S-1	16/30	▶풍화토(0.3~10.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				2.0 S-2	22/30											
				3.0 S-3	29/30											
				4.0 S-4	32/30											
				5.0 S-5	36/30											
				6.0 S-6	43/30											
				7.0 S-7	50/30											
				8.0 S-8	50/27											
				9.0 S-9	50/22											
10.00	92.10	9.70		10.0 S-10	50/20	* 심도 10.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-11	조 사 일	2012-09-09 ~ 2012-09-09
시추위치	STA. 3+787.67(우34.68)	시추좌표	X:457,470.8 Y:235,093.3	표 고	EL(+) 125.86 M

굴진심도	27 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	홍 관 표	지하수위	GL(-) 11.7 M
케이싱심도	27 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
1.00	124.86	1.00		1.0 S-1	8/30	▶붕적층(0.0~1.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	10/30	▶풍화토(1.0~9.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	13/30											
				4.0 S-4	20/30											
				5.0 S-5	20/30											
				6.0 S-6	27/30											
				7.0 S-7	50/13											
				8.0 S-8	50/12											
9.00	116.86	8.00		9.0 S-9	50/7	▶풍화암(9.0~27.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 부분적으로 암편 함유 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 매우조밀										
				10.0 N.S	50/5											
				11.0 N.S	50/4											
				12.0 N.S	50/3											
				13.0 N.S	50/4											
				14.0 N.S	50/2											
				15.0 N.S	50/3											
				16.0 N.S	50/4											
				17.0 N.S	50/2											
				18.0 N.S	50/4											
				19.0 N.S	50/2											
					50/3											

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-11	조 사 일	2012-09-09 ~ 2012-09-09
시추위치	STA. 3+787.67(우34.68)	시추좌표	X:457,470.8 Y:235,093.3	표 고	EL(+) 125.86 M

굴진심도	27 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	홍 관 표	지하수위	GL(-) 11.7 M
케이싱심도	27 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				20.0 N.S	50/3											
				21.0 N.S	50/4											
				22.0 N.S	50/3											
				23.0 N.S	50/2											
				24.0 N.S	50/3											
				25.0 N.S	50/2											
				26.0 N.S	50/4											
27.00	98.86	18.00		27.0 N.S	50/3	* 심도 27.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-12	조 사 일	2012-09-08 ~ 2012-09-08
시추위치	STA. 3+881.21(우37.17)	시추좌표	X:457,504.5 Y:235,183.3	표 고	EL(+) 131 M

굴진심도	32 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	홍 관 표	지하수위	GL(-) 14.7 M
케이싱심도	27.8 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
1.00	130.00	1.00		1.0 S-1	9/30	▶붕적층(0.0~1.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	10/30	▶풍화토(1.0~15.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	12/30											
				4.0 S-4	16/30											
				5.0 S-5	19/30											
				6.0 S-6	24/30											
				7.0 S-7	29/30											
				8.0 S-8	28/30											
				9.0 S-9	50/25											
				10.0 S-10	50/18											
				11.0 S-11	50/12											
				12.0 S-12	50/15											
				13.0 S-13	50/13											
				14.0 S-14	50/10											
15.00	116.00	14.00		15.0 S-15	50/7	▶풍화암(15.0~27.8m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 부분적으로 소량의 암편 함유 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 매우조밀										
				16.0 N.S	50/5											
				17.0 N.S	50/3											
				18.0 N.S	50/4											
				19.0 N.S	50/3											
					50/2											

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-12	조 사 일	2012-09-08 ~ 2012-09-08
시추위치	STA. 3+881.21(우37.17)	시추좌표	X:457,504.5 Y:235,183.3	표 고	EL(+) 131 M

굴진심도	32 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	홍 관 표	지하수위	GL(-) 14.7 M
케이싱심도	27.8 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				20.0 N.S	50/2											
				21.0 N.S	50/3											
				22.0 N.S	50/4											
				23.0 N.S	50/2											
				24.0 N.S	50/3											
				25.0 N.S	50/2											
				26.0 N.S	50/3											
				27.0 N.S	50/2											
27.80	103.20	12.80				▶연암(27.8~32.0m) - 편마암의 연암 - 암회색, 황갈색, 백색 - 약간풍화 내지 완전풍화 - 강함 내지 매우약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 27.8~30.0m *27.8~30.0m - 전구간 파쇄 발달 - 29.0~30.0m 백색 석영 관입됨	43	0	4~5	4~5	5		N/A	N/A	N/A	
32.00	99.00	4.20					100	28	2~4	2~4	3~5		30	N/A	9	
						*30.0~32.0m - 1조(∠40~50°) - 평면형 완만 - 30.0~30.1, 31.7~32.0m 암편 및 단주상코아 회수 * 심도 32.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-13	조 사 일	2012-09-08 ~ 2012-09-08
시추위치	STA. 3+920.00(좌23.69)	시추좌표	X:457,576.2 Y:235,192.7	표 고	EL(+) 116 M

굴진심도	19 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	홍 관 표	지하수위	GL(-) 13.4 M
케이싱심도	19 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.00	115.00	1.00		1.0 S-1	7/30	▶붕적층(0.0~1.0m) - 실트 및 자갈 섞인 모래 - Φ10~40mm정도의 자갈 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	11/30	▶풍화토(1.0~11.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	14/30											
				4.0 S-4	19/30											
				5.0 S-5	24/30											
				6.0 S-6	30/30											
				7.0 S-7	50/27											
				8.0 S-8	50/20											
				9.0 S-9	50/17											
				10.0 S-10	50/15											
11.00	105.00	10.00		11.0 S-11	50/8	▶풍화암(11.0~19.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 부분적으로 소량의 암편 함유 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				12.0 S-12	50/6											
				13.0 N.S	50/4											
				14.0 N.S	50/3											
				15.0 N.S	50/2											
				16.0 N.S	50/3											
				17.0 N.S	50/3											
				18.0 N.S	50/6											
19.00	97.00	8.00		19.0 N.S	50/3	* 심도 19.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-14	조 사 일	2012-09-05 ~ 2012-09-05
시추위치	STA. 4+720.00(좌25.13)	시추좌표	X:458,085.4 Y:235,799.5	표 고	EL(+) 140.8 M

굴진심도	20 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	홍 관 표	지하수위	GL(-) 12.7 M
케이싱심도	20 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.70	140.10	0.70		1.0 S-1	6/30	▶붕적층(0.0~0.7m) - 실트 섞인 자갈질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	9/30	▶풍화토(0.7~13.0m) - 실트질 모래 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	9/30											
				4.0 S-4	8/30											
				5.0 S-5	11/30											
				6.0 S-6	21/30											
				7.0 S-7	27/30											
				8.0 S-8	30/30											
				9.0 S-9	39/30											
				10.0 S-10	50/18											
				11.0 S-11	50/13											
				12.0 S-12	50/15											
13.00	127.80	12.30		13.0 S-13	50/10	▶풍화암(13.0~20.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 부분적으로 암편 함유 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 매우조밀										
				14.0 S-14	50/8											
				15.0 S-15	50/6											
				16.0 N.S	50/5											
				17.0 N.S	50/4											
				18.0 N.S	50/3											
				19.0 N.S	50/4											
20.00	120.80	7.00			50/3											

* 심도 20.00 M 에서 시추종료

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-15	조 사 일	2012-09-01 ~ 2012-09-01
시추위치	STA. 4+761.40(우34.04)	시추좌표	X:458,054.4 Y:235,870.9	표 고	EL(+) 157.6 M

굴진심도	35 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 12.4 M
케이싱심도	29 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
1.50	156.10	1.50		1.0 S-1	7/30	▶붕적층(0.0~1.5m) - 실트 및 자갈 섞인 점토질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨										
				2.0 S-2	7/30											
				3.0 S-3	9/30	▶풍화토(1.5~13.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				4.0 S-4	10/30											
				5.0 S-5	15/30											
				6.0 S-6	21/30											
				7.0 S-7	23/30											
				8.0 S-8	33/30											
				9.0 S-9	32/30											
				10.0 S-10	50/26											
				11.0 S-11	50/13											
				12.0 S-12	50/15											
13.00	144.60	11.50		13.0 S-13	50/9	▶풍화암(13.0~29.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 매우조밀 - 20.0~20.5, 23.4~24.0m 맥암 협재										
				14.0 N.S	50/5											
				15.0 N.S	50/3											
				16.0 N.S	50/4											
				17.0 N.S	50/2											
				18.0 S-14	50/7											
				19.0 N.S	50/4											
					50/3											

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 2 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-15	조 사 일	2012-09-01 ~ 2012-09-01
시추위치	STA. 4+761.40(우34.04)	시추좌표	X:458,054.4 Y:235,870.9	표 고	EL(+) 157.6 M

굴진심도	35 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 12.4 M
케이싱심도	29 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				20.0 N.S	50/3											
				21.0 N.S	50/4											
				22.0 N.S	50/3											
				23.0 N.S	50/3											
				24.0 N.S	50/4											
				25.0 N.S	50/3											
				26.0 N.S	50/4											
				27.0 N.S	50/3											
				28.0 N.S	50/2											
29.00	128.60	16.00														
						▶연암(29.0~35.0m) - 편마암의 연암 - 회갈색, 백색, 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 보통강함 - 심한균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 29.0~30.0m, 31.0~32.5m	36	0	2~3	3	5		8	N/A	3	
						*29.0~32.5m - 전구간 파쇄 발달 - 암편 및 단주상코아 회수 - 백색 석영 관입됨	30	13	2	3	4~5		22	N/A	N/A	
35.00	122.60	6.00				*32.5~35.0m - 1조(∠50°) - 평면형 완만 - 부분적으로 파쇄 발달										
						* 심도 35.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-17	조 사 일	2012-09-03 ~ 2012-09-03
시추위치	STA. 4+843.36(우39.52)	시추좌표	X:458,097.6 Y:235,937.6	표 고	EL(+) 160.7 M

굴진심도	38 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 흥	지하수위	GL(-) 13.7 M
케이싱심도	23 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.80	159.90	0.80		1.0 S-1	6/30	▶붕적층 (0.0~0.8m) - 실트 및 자갈 섞인 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	9/30	▶풍화토 (0.8~13.0m) - 실트질 모래 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	7/30											
				4.0 S-4	11/30											
				5.0 S-5	11/30											
				6.0 S-6	19/30											
				7.0 S-7	24/30											
				8.0 S-8	25/30											
				9.0 S-9	25/30											
				10.0 S-10	36/30											
				11.0 S-11	39/30											
				12.0 S-12	50/17											
13.00	147.70	12.20		13.0 N.S	50/5	▶풍화암 (13.0~23.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀 - 암편 함유 - 14.3~15.0, 19.4~20.0m 맥암 협재										
				14.0 N.S	50/3											
				15.0 N.S	50/4											
				16.0 N.S	50/6											
				17.0 N.S	50/3											
				18.0 N.S	50/5											
				19.0 N.S	50/3											
					50/4											

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-17	조 사 일	2012-09-03 ~ 2012-09-03
시추위치	STA. 4+843.36(우39.52)	시추좌표	X:458,097.6 Y:235,937.6	표 고	EL(+) 160.7 M

굴진심도	38 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 흥	지하수위	GL(-) 13.7 M
케이싱심도	23 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				20.0												
				N.S	50/4											
				21.0												
				N.S	50/3											
				22.0												
				N.S	50/3											
23.00	137.70	10.00		23.0												
				N.S	50/3	▶연암(23.0~29.0m) - 편마암의 연암 - 암흑색, 회갈색 - 약간풍화 - 강함 내지 보통강함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 23.0~24.0m, 25.5~26.0m	54	5	2	2~3	4~5		16	2	8	
						*23.0~26.0m - 1조(∠40~50°) - 평면형 완만 - 부분적으로 파쇄 발달 - 23.0~24.0m 파쇄층 형성 파쇄 매우 심함 - 25.5~26.0m 파쇄 발달	89	37	2	2	3~5		19	4	10	
29.00	131.70	6.00				*26.0~29.0m - 2조(∠20°, 70°) - 평면형 완만										
						▶경암(29.0~32.0m) - 편마암의 경암 - 담회색 - 약간풍화 - 강함 - 보통균열 내지 매우심한균열	97	68	2	2	3~5		35	4	16	
32.00	128.70	3.00				*29.0~32.0m - 1조(∠60~70°) - 평면형 완만										
						▶연암(32.0~38.0m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 보통강함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 34.0~35.0m	73	25	2~3	3	3~5		32	2	10	
						*32.0~35.0m - 1조(∠30~45°) - 평면형 완만 - 전구간 파쇄 발달	91	18	2~3	3	3~5		25	N/A	13	
38.00	122.70	6.00				*35.0~38.0m - 2조(∠40°, 70°) - 평면형 완만 - 부분적 파쇄 발달 - 36.3~36.6m 수직절리 발달										
						* 심도 38.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-20	조 사 일	2012-09-12 ~ 2012-09-12
시추위치	STA. 0+357.83(우30.88)	시추좌표	X:458,242.3 Y:236,581.7	표 고	EL(+) 119.3 M

굴진심도	20 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 2.5 M
케이싱심도	2.7 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
0.60	118.70	0.60		1.0 S-1	31/30	▶붕적층(0.0~0.6m) - 자갈 섞인 실트질 모래 - Φ10mm정도의 자갈 - 황갈색, 습윤										
1.80	117.50	1.20		2.0 S-2	50/8	▶풍화토(0.6~1.8m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 조밀										
2.70	116.60	0.90				▶풍화암(1.8~2.7m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀	98	5	2~3	3~4	4~5		15	N/A	5	
12.00	107.30	9.30				▶연암(2.7~12.0m) - 편마암의 연암 - 암회색, 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 2.7~3.0m, 3.4~3.7m, 5.1~5.5m, 6.7~7.8m, 8.5~9.0m, 10.2~10.5m *2.7~6.0m - 2조(∠30°, 50~60°) - 평면형 완만 - 2.7~3.0, 3.4~3.7, 5.1~5.5m 파쇄 발달 - 균열 및 절리 발달 *6.0~9.0m - 2조(∠20°, 90°) - 평면형 완만 - 6.7~7.8, 8.5~9.0m 파쇄 발달 - 균열 발달 *9.0~12.0m - 2조(∠10~20°, 40~60°) - 평면형 완만 - 10.2~10.5m 파쇄 발달	99	17	2~3	3~4	3~5		22	N/A	11	
							97	40	2~3	2~4	3~5		25	N/A	10	
15.00	104.30	3.00					100	66	2~3	2~3	2~5		73	13	2	
						▶경암(12.0~15.0m) - 편마암의 경암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 보통강함 - 약간균열 내지 매우심한균열 *12.0~15.0m - 2조(∠20°, 50~70°) - 평면형 완만	100	33	2~3	2~4	3~5		28	11	2	
20.00	99.30	5.00				▶연암(15.0~20.0m)	95	17	2~3	3~4	4~5		19	8	N/A	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-20	조 사 일	2012-09-12 ~ 2012-09-12
시추위치	STA. 0+357.83(우30.88)	시추좌표	X:458,242.3 Y:236,581.7	표 고	EL(+) 119.3 M

굴진심도	20 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 2.5 M
케이싱심도	2.7 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
						- 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 17.6~18.0m, 18.0~18.4m, 19.0~19.4m, 19.7~20.0m *15.0~18.0m - 1조+Random(∠40~70°) - 평면형 완만 - 17.6~18.0m 파쇄 발달 *18.0~20.0m - 2조(∠70°, 90°) - 평면형 완만 - 18.0~18.4, 19.0~19.4m, 19.7~20.0m 파쇄 발달 * 심도 20.00 M 에서 시추종료									

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-21	조 사 일	2012-09-21 ~ 2012-09-21
시추위치	STA. 0+251.26(우45.27)	시추좌표	X:458,424.6 Y:236,569.2	표 고	EL(+) 138.9 M

굴진심도	39 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 13.8 M
케이싱심도	17.4 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.80	138.10	0.80		1.0 S-1	14/30	▶표토층(0.0~0.8m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	23/30	▶풍화토(0.8~7.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				3.0 S-3	40/30											
				4.0 S-4	50/23											
				5.0 S-5	50/18											
				6.0 S-6	50/12											
7.00	131.90	6.20		7.0 S-7	50/9	▶풍화암(7.0~17.4m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 15.0~17.4m구간 맥암층 협재 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				8.0 S-8	50/7											
				9.0 S-9	50/5											
				10.0 N.S	50/3											
				11.0 N.S	50/2											
				12.0 N.S	50/2											
				13.0 N.S	50/2											
				14.0 N.S	50/2											
				15.0 N.S	50/1											
				16.0 N.S	50/1											
17.40	121.50	10.40		17.0 N.S	50/1											
						▶연암(17.4~33.0m) - 편마암의 연암 - 담회색, 갈색 - 약간풍화 내지 심한풍화 - 강함 내지 약함 - 약간균열 내지 매우심한균열	70 77	22 47	2~3 2~3	3~4 3~4	4~5 2~5		13 52	3 3	5 24	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-21	조 사 일	2012-09-21 ~ 2012-09-21
시추위치	STA. 0+251.26(우45.27)	시추좌표	X:458,424.6 Y:236,569.2	표 고	EL(+) 138.9 M

굴진심도	39 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 13.8 M
케이싱심도	17.4 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
						- 파쇄구간 : 23.7~24.0m, 27.0~28.8m, 30.0~30.5m	77	47	2~3	3~4	2~5		52	3	24	
						*17.4~18.0m - 1조+Random(∠10~20°) - 평면형 완만										
						*18.0~21.0m - 1조+Random(∠40~60°) - 평면형 완만	47	6	3~4	3~4	4~5		17	N/A	6	
						*21.0~24.0m - 1조+Random(∠10~30°) - 평면형 완만 - 23.7~24.0m구간 파쇄 발달										
						*24.0~27.0m - 2조(∠10~20°, 60~70°) - 평면형 완만 - 24.5~24.8m구간 수직절리 발달 - 균열 발달 - 일부 절리면 황색 변색	93	18	3	3~4	3~4		24	1	8	
						*27.0~30.0m - 1조(∠40~50°) - 평면형 완만 - 27.0~28.8m구간 파쇄 심함 - 암편 및 세편상코아 회수	70	0	3~4	3~4	5		8	N/A	5	
33.00	105.90	15.60				*30.0~33.0m - 1조(∠60~70°) - 평면형 완만 - 30.0~30.5m구간 파쇄 발달	84	37	2~3	2~3	3~5		34	N/A	18	
						▶경암(33.0~39.0m) - 편마암의 경암 - 담회색, 갈색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 보통강함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 35.7~36.0m	93	51	2~3	2~3	3~5		43	N/A	13	
						*33.0~36.0m - 2조+Random (∠10~20°, 40~70°) - 평면형 완만 - 35.7~36.0m구간 파쇄 심함 - 일부 절리면 황색 변색	100	50	2~3	2~3	3~5		48	N/A	14	
39.00	99.90	6.00				*36.0~39.0m - 1조+Random(∠40~70°) - 평면형 완만										
						* 심도 39.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-22	조 사 일	2012-09-15 ~ 2012-09-15
시추위치	STA. 0+139.39(우27.47)	시추좌표	X:458,348.3 Y:236,595.2	표 고	EL(+) 120.7 M

굴진심도	21 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 흥	지하수위	GL(-) 13.3 M
케이싱심도	6.3 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
1.70	119.00	1.70		1.0 S-1	7/30	▶붕적층(0.0~1.7m) - 자갈 섞인 실트질 모래 - Φ10mm정도의 자갈 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	20/30	▶풍화토(1.7~4.7m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				3.0 S-3	44/30											
4.70	116.00	3.00		4.0 S-4	50/18											
				5.0 S-5	50/7	▶풍화암(4.7~6.3m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
6.30	114.40	1.60		6.0 N.S	50/2											
						▶연암(6.3~21.0m) - 편마암의 연암 - 암회색, 담회색, 갈색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 약함 - 약간균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 6.3~9.0m, 9.0~9.3m, 9.7~10.5m, 11.0~11.5m, 14.2~14.7m, 16.3~16.5m, 17.4~18.0m, 18.0~18.7m, 20.7~21.0m *6.3~9.0m - 전구간 파쇄 발달 - 암편상코아 회수 *9.0~12.0m - 2조(∠20~30°, 60~70°) - 평면형 완만 - 일부 절리면 변색 - 9.0~9.3, 9.7~10.5, 11.0~11.5m 파쇄 발달 - 10.1~10.2, 10.4~10.5, 11.7~11.8m 토사 충진 *12.0~15.0m - 2조(∠30°, 60~70°) - 평면형 완만 - 14.0~14.2m 수직절리 발달 - 14.2~14.7m 파쇄 발달 *15.0~18.0m - 1조(∠40~50°) - 평면형 완만 - 16.3~16.5, 17.4~18.0m 파쇄 발달 *18.0~20.0m - 1조+Random(∠70°)	39	0	3	3~4	5		5	N/A	N/A	
							89	11	2~3	3~4	4~5		12	N/A	8	
							97	24	2~3	2~4	3~5		33	N/A	10	
							88	6	2~3	3~4	3~5		32	N/A	8	
							84	28	2~3	2~4	2~5		55	N/A	N/A	

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 2 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-22	조 사 일	2012-09-15 ~ 2012-09-15
시추위치	STA. 0+139.39(우27.47)	시추좌표	X:458,348.3 Y:236,595.2	표 고	EL(+) 120.7 M

굴진심도	21 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 13.3 M
케이싱심도	6.3 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
21.00	99.70	14.70				- 평면형 완만 - 18.0~18.7, 20.7~21.0m 파쇄 매우 심함 * 심도 21.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-23	조 사 일	2012-09-16 ~ 2012-09-16
시추위치	STA. 0+556.99(우26.92)	시추좌표	X:458,613.5 Y:236,616.1	표 고	EL(+) 115.27 M

굴진심도	15 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 4.4 M
케이싱심도	3.3 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.30	114.97	0.30		1.0 S-1	30/30	▶매립층(0.0~0.3m) - 자갈 섞인 실트질 모래 - Φ10mm정도의 자갈 - 황갈색, 습윤										
2.00	113.27	1.70		2.0 S-2	50/8	▶풍화토(0.3~2.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀										
3.30	111.97	1.30		3.0 N.S	50/1	▶풍화암(2.0~3.3m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀	96	17	2~3	3~4	4~5		11	3	8	
						▶연암(3.3~15.0m) - 편마암의 연암 - 담회색, 갈색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 약함 - 약간균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 3.3~3.8m, 4.6~4.9m	94	38	2~3	2~3	2~5		41	N/A	15	
						*3.3~6.0m - 1조+Random(∠60~70°) - 평면형 완만 - 3.5~3.8m 수직절리 발달 - 3.3~3.8, 4.6~4.9m 파쇄 발달	93	34	2~3	2~3	3~5		24	2	10	
						*6.0~9.0m - 2조(∠10~20°, 40~60°) - 평면형 완만 - 일부 절리면 변색										
						*9.0~12.0m - 2조(∠10~20°, 60~70°) - 평면형 완만 - 10.0~10.4m 수직절리 발달	79	25	2~3	2~3	3~5		26	2	10	
						*12.0~15.0m - 1조+Random(∠40~60°) - 평면형 완만										
15.00	100.27	11.70				* 심도 15.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-24	조 사 일	2012-09-22 ~ 2012-09-22
시추위치	STA. 5+679.71(우34.81)	시추좌표	X:458,421.4 Y:236,701.9	표 고	EL(+) 143.8 M

굴진심도	27 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 16.4 M
케이싱심도	11.5 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.70	143.10	0.70		1.0 S-1	7/30	▶붕적층(0.0~0.7m) - 모래질 실트 - 청갈색~황갈색, 습윤 - 보통견고~견고한 연경도										
				2.0 S-2	9/30											
				3.0 S-3	12/30	▶풍화토(0.7~9.0m) - 모래 섞인 실트 - 청갈색~황갈색, 습윤 - 견고~고결										
				4.0 S-4	17/30											
				5.0 S-5	21/30											
				6.0 S-6	25/30											
				7.0 S-7	35/30											
				8.0 S-8	50/17											
9.00	134.80	8.30		9.0 S-9	50/9	▶풍화암(9.0~11.5m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				10.0 S-10	50/6											
11.50	132.30	2.50		11.0 N.S	50/4	▶연암(11.5~22.0m) - 편마암의 연암 - 담회색, 회갈색 - 약간풍화 내지 심한풍화 - 강함 내지 약함 - 심한균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 15.0~15.4m, 20.0~22.0m	99	40	2~3	2~3	4~5		23	N/A	N/A	
						*11.5~13.5m - 2조+Random (∠40~50°, 60~70°) - 평면형 완만 - 암편상코아 회수	58	16	2~3	3~4	4~5		21	N/A	11	
						*13.5~17.0m - 1조+Random(∠40~70°) - 평면형 완만 - 15.0~15.4m구간 수직절리 발달 - 파쇄 발달	35	0	3	3~4	5		7	N/A	3	
						*17.0~20.0m - 1조+Random(∠40~70°) - 평면형 완만										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-24	조 사 일	2012-09-22 ~ 2012-09-22
시추위치	STA. 5+679.71(우34.81)	시추좌표	X:458,421.4 Y:236,701.9	표 고	EL(+) 143.8 M

굴진심도	27 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 16.4 M
케이싱심도	11.5 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
22.00	121.80	10.50				*20.0~22.0m - 전구간 파쇄 구간	37	0	3~4	3~4	5		3	N/A	N/A	
25.00	118.80	3.00				▶경암(22.0~25.0m) - 편마암의 경암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 보통강함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 24.4~24.9m	89	50	2~3	2~3	3~5		35	N/A	12	
27.00	116.80	2.00				*22.0~25.0m - 2조+Random (∠10°, 40~70°) - 평면형 완만 - 24.4~24.9m구간 파쇄 발달	77	26	2~3	2~3	4~5		20	7	12	
						▶연암(25.0~27.0m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 보통강함 - 심한균열 내지 매우심한균열 *25.0~27.0m - 2조+Random (∠10~20°, 70°) - 평면형 완만 * 심도 27.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-25	조 사 일	2012-09-22 ~ 2012-09-22
시추위치	STA. 5+806.41(우29.99)	시추좌표	X:458,474.4 Y:236,818.3	표 고	EL(+) 130.1 M

굴진심도	11 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 3.8 M
케이싱심도	6.2 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.30	129.80	0.30		1.0 S-1	27/30	▶표토층(0.0~0.3m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	50/15	▶풍화토(0.3~3.7m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				3.0 S-3	50/12											
3.70	126.40	3.40		4.0 S-4	50/8	▶풍화암(3.7~6.2m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				5.0 S-5	50/6											
6.20	123.90	2.50		6.0 N.S	50/1											
						▶경암(6.2~11.0m) - 편마암의 경암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 보통강함 - 보통균열 내지 매우심한균열	89	67	2~3	2~3	3~5		68	1	19	
						*6.2~9.0m - 1조+Random(∠40~70°) - 평면형 완만	95	76	2~3	2~3	3~5		35	3	14	
11.00	119.10	4.80				*9.0~11.0m - 1조(∠40~50°) - 평면형 완만										
						* 심도 11.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-26	조 사 일	2012-09-24 ~ 2012-09-24
시추위치	STA. 6+179.14(우45.36)	시추좌표	X:458,655.4 Y:237,154.0	표 고	EL(+) 139.1 M

굴진심도	16.6 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 흥	지하수위	GL(-) 2.7 M
케이싱심도	11.5 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
1.40	137.70	1.40		1.0 S-1	13/30	▶붕적층(0.0~1.4m) - 실트 및 자갈 섞인 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀										
				2.0 S-2	12/30											
3.00	136.10	1.60		3.0 S-3	50/10	▶풍화토(1.4~3.0m) - 실트질 모래 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 보통조밀										
				4.0 S-4	50/6	▶풍화암(3.0~11.5m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 부분적으로 암편 혼재 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 매우조밀										
				5.0 N.S	50/4											
				6.0 N.S	50/3											
				7.0 N.S	50/2											
				8.0 N.S	50/3											
				9.0 N.S	50/4											
				10.0 N.S	50/3											
11.50	127.60	8.50		11.0 N.S	50/3											
						▶연암(11.5~16.6m) - 편마암의 연암 - 담회색, 암회색 - 보통풍화 - 보통강함 내지 약함 - 심한균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 11.5~13.0m, 13.7~16.0m *11.5~13.0m - 전구간 파쇄 발달 - 암편 및 단주상코아 회수 *13.0~16.0m - 2조(∠40~60°, 90°) - 평면형 원만 - 13.7~16.0m구간 파쇄 발달	49	0	3	3~4	5		3	N/A	1	
							50	4	3	3~4	4~5		12	N/A	3	
16.60	122.50	5.10				* 심도 16.60 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-27	조 사 일	2012-09-24 ~ 2012-09-24
시추위치	STA. 6+339.42(좌48.24)	시추좌표	X:458,829.8 Y:237,213.2	표 고	EL(+) 154 M

굴진심도	30 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 8.7 M
케이싱심도	12 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.80	153.20	0.80		1.0 S-1	9/30	▶붕적층(0.0~0.8m) - 자갈 섞인 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	9/30	▶풍화토(0.8~6.0m) - 실트질 모래 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	13/30											
				4.0 S-4	21/30											
				5.0 S-5	50/11											
6.00	148.00	5.20		6.0 S-6	50/9	▶풍화암(6.0~12.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 부분적으로 암편 혼재 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 매우조밀										
				7.0 N.S	50/5											
				8.0 N.S	50/4											
				9.0 N.S	50/3											
				10.0 N.S	50/3											
				11.0 N.S	50/2											
12.00	142.00	6.00				▶연암(12.0~19.2m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 12.0~12.5m *12.0~12.5m - 전구간 파쇄 발달 - 암편상코아 회수 *12.5~15.5m - 2조+Random (∠10~20°, 40~50°) - 평면형 완만 *15.5~17.5m - 1조(∠30~50°) - 평면형 완만 *17.5~19.5m - 1조(∠40~70°) - 평면형 완만	86	0	3	3~4	5		3	N/A	N/A	
							83	14	2~3	3~4	4~5		17	N/A	9	
							89	15	2~3	3~4	3~5		18	4	8	
							98	43	2~3	2~3	3~5		20	4	11	
19.50	134.50	7.50					100	78	2~3	2~3	2~5		37	2	20	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-27	조 사 일	2012-09-24 ~ 2012-09-24
시추위치	STA. 6+339.42(좌48.24)	시추좌표	X:458,829.8 Y:237,213.2	표 고	EL(+) 154 M

굴진심도	30 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 8.7 M
케이싱심도	12 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
22.00	132.00	2.50				▶경암(19.5~22.0m) - 편마암의 경암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 보통강함 - 약간균열 내지 매우심한균열 *19.5~22.0m - 1조+Random(∠40~60°) - 평면형 완만	100	78	2~3	2~3	2~5		37	2	20	
							39	17	3	3~4	3~5		23	N/A	12	
						▶연암(22.0~30.0m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 25.1~25.4m, 27.1~28.0m *22.0~25.5m - 1조(∠40~60°) - 평면형 완만 - 25.1~25.4m구간 파쇄 발달	96	15	2~3	3~4	3~5		24	N/A	8	
30.00	124.00	8.00				*25.5~28.0m - 1조+Random(∠40~60°) - 평면형 완만 - 27.1~28.0m구간 파쇄 발달	89	46	2~3	2~3	3~5		25	4	14	
						*28.0~30.0m - 1조+Random(∠40~50°) - 평면형 완만 * 심도 30.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-28	조 사 일	2012-09-24 ~ 2012-09-24
시추위치	STA. 6+295.94(우52.79)	시추좌표	X:458,727.1 Y:237,251.2	표 고	EL(+) 160.5 M

굴진심도	35 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 10.6 M
케이싱심도	13 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.70	159.80	0.70		1.0 S-1	9/30	▶붕적층(0.0~0.7m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	12/30	▶풍화토(0.7~8.0m) - 실트질 모래 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 느슨~조밀										
				3.0 S-3	11/30											
				4.0 S-4	18/30											
				5.0 S-5	23/30											
				6.0 S-6	25/30											
				7.0 S-7	32/30											
8.00	152.50	7.30		8.0 S-8	50/10	▶풍화암(8.0~13.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색~암갈색, 습윤 - 매우조밀										
				9.0 S-9	50/7											
				10.0 S-10	50/6											
				11.0 N.S	50/4											
				12.0 N.S	50/3											
13.00	147.50	5.00				▶연암(13.0~19.0m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 보통풍화 내지 심한풍화 - 보통강함 내지 약함 - 심한균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 13.0~14.0m, 16.4~16.6m, 17.3~19.0m	80	7	3~4	3~4	4~5		10	N/A	8	
						*13.0~16.0m - 1조+Random(∠40~60°) - 평면형 완만 - 13.0~14.0m구간 파쇄 발달 - 암편상코아 회수 - 일부 절리면 황색 변색	85	18	3	3~4	4~5		26	N/A	10	
19.00	141.50	6.00				*16.0~19.0m - 1조+Random(∠40~60°) - 평면형 완만 - 16.4~16.6m, 17.3~19.0m	98	70	2~3	2~3	3~5		43	4	12	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-28	조 사 일	2012-09-24 ~ 2012-09-24
시추위치	STA. 6+295.94(우52.79)	시추좌표	X:458,727.1 Y:237,251.2	표 고	EL(+) 160.5 M

굴진심도	35 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 10.6 M
케이싱심도	13 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
						파쇄 발달 - 18.7~19.0m구간 수직절리 발달 - 일부 절리면 황색 변색	98	70	2~3	2~3	3~5		43	4	12	
22.20	138.30	3.20				▶경암(19.0~22.2m) - 편마암의 경암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 보통강함 - 보통균열 내지 매우심한균열 *19.0~22.2m - 2조(∠10°, 50~60°) - 평면형 완만 - 일부 절리면 황색 변색	80	10	3	3~4	4~5		22	N/A	4	
							83	21	2~3	2~3	4~5		22	N/A	5	
						▶연암(22.2~35.0m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 22.4~22.9m, 23.8~24.5m, 26.0~30.0m, 30.0~33.0m, 33.0~35.0m *22.2~24.5m - 2조(∠10~20°, 40~70°) - 평면형 완만 - 22.4~22.9m, 23.8~24.5m구간 파쇄 발달 - 절리 발달	42	3	3	3~4	5		10	N/A	3	
						*24.5~26.0m - 1조(∠60~70°) - 평면형 완만	72	0	3	3~4	5		9	N/A	5	
						*26.0~30.0m - 전구간 파쇄 발달 - 일부 절리면 황색 변색 *30.0~33.0m - 전구간 파쇄 발달	100	34	2~3	3~4	3~5		11	1	5	
35.00	125.50	12.80				*33.0~35.0m - 1조(∠50~70°) - 평면형 완만 - 33.0~33.2m구간 수직절리 발달 * 심도 35.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-29	조 사 일	2012-09-26 ~ 2012-09-26
시추위치	STA. 1+090.23(좌39.05)	시추좌표	X:459,007.6 Y:237,126.0	표 고	EL(+) 156.5 M

굴진심도	35 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 8.6 M
케이싱심도	9 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.60	156.20	0.60		1.0 S-1	8/30	▶붕적층(0.0~0.6m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	12/30	▶풍화토(0.6~5.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	26/30											
				4.0 S-4	50/15											
5.00	153.80	4.40		5.0 S-5	50/9	▶풍화암(5.0~9.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				6.0 S-6	50/7											
				7.0 N.S	50/4											
				8.0 N.S	50/3											
9.00	149.80	4.00				▶연암(9.0~19.0m) - 편마암의 연암 - 황갈색, 담회색 - 약간풍화 내지 심한풍화 - 강함 내지 약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 9.0~10.5m *9.0~10.5m - 전구간 파쇄 구간 *10.5~13.5m - 1조+Random(∠40~50°) - 평면형 완만 - 11.0~11.5m구간 수직절리 발달 - 회수율 저조 *13.5~16.0m - 1조+Random(∠40~60°) - 평면형 완만 *16.0~19.0m - 2조(∠10°, 50~70°) - 평면형 완만	59	0	3~4	3~4	5		N/A	N/A	N/A	
							65	3	3	3~4	4~5		10	2	7	
							83	44	2~3	2~3	3~5		23	4	12	
							93	44	2	2	3~5		30	3	12	
19.00	139.80	10.00				▶경암(19.0~21.0m)	94	53	2	2	3~5		29	5	13	

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-29	조 사 일	2012-09-26 ~ 2012-09-26
시추위치	STA. 1+090.23(좌39.05)	시추좌표	X:459,007.6 Y:237,126.0	표 고	EL(+) 156.5 M

굴진심도	35 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 8.6 M
케이싱심도	9 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
21.00	137.80	2.00				- 편마암의 경암 - 담회색 - 약간풍화 - 강함 - 보통균열 내지 매우심한균열 *19.0~21.0m - 2조(∠10°, 50~60°) - 평면형 완만	94	53	2	2	3~5		29	5	13	
26.80	132.00	5.80				▶연암(21.0~26.8m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 *21.0~24.5m - 1조+Random(∠50~70°) - 평면형 완만 - 23.8~23.9m구간 수직절리 발달 *24.5~26.8m - 1조+Random(∠40~60°) - 평면형 완만 - 일부 절리면 황색 변색	72	14	2~3	3~4	3~5		20	N/A	10	
							87	43	2~3	2	3~5		31	2	9	
							81	52	2	2	3~5		22	1	15	
29.00	129.80	2.20				▶경암(26.8~29.0m) - 편마암의 경암 - 담회색 - 약간풍화 - 강함 - 보통균열 내지 매우심한균열 *26.8~29.0m - 1조(∠40~60°) - 평면형 완만 - 27.7~27.9m구간 수직절리 발달	91	23	2~3	2	3~5		20	N/A	6	
							95	37	2~3	2	3~5		17	N/A	11	
35.00	123.80	6.00				▶연암(29.0~35.0m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 33.6~34.1m *29.0~31.0m - 2조(∠20°, 50~70°) - 평면형 완만 *31.0~33.0m - 1조+Random(∠40~60°) - 평면형 완만 *33.0~35.0m - 1조+Random(∠10~30°) - 평면형 완만 - 33.6~34.1m구간 수직절리 발달 - 파쇄 발달 * 심도 35.00 M 에서 시추종료	65	14	2~3	3~4	4~5		15	N/A	10	

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-30	조 사 일	2012-09-24 ~ 2012-09-24
시추위치	STA. 0+097.15(우24.70)	시추좌표	X:458,978.9 Y:237,188.1	표 고	EL(+) 146.4 M

굴진심도	19 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 2.1 M
케이싱심도	4.6 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.30	146.10	0.30		1.0 S-1	18/30	▶표토층(0.0~0.3m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	33/30	▶풍화토(0.3~3.8m) - 실트질 모래 - 황갈색~암회색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				3.0 S-3	50/29											
3.80	142.60	3.50		4.0 N.S	50/3											
4.60	141.80	0.80				▶풍화암(3.8~4.6m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 암회색, 습윤 - 매우조밀	100	11	3	3~4	4~5		15	N/A	N/A	
						▶연암(4.6~15.0m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 약함 - 약간균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 4.6~6.0m, 9.2~9.6m, 10.3~10.5m, 11.0~11.3m	74	40	2~3	2~3	2~5		58	N/A	10	
						*4.6~6.0m - 전구간 파쇄 발달 - 암편 및 세편상코아 회수	85	8	3	3~4	4~5		13	N/A	5	
						*6.0~9.0m - 2조+Random (∠10~20°, 40~50°) - 평면형 완만										
						*9.0~12.0m - 1조+Random(∠40~50°) - 평면형 완만 - 9.2~9.6m, 10.3~10.5m, 11.0~11.3m구간 파쇄 발달 균열 발달	96	41	2~3	2~3	3~5		31	N/A	12	
15.00	131.40	10.40				*12.0~15.0m - 1조+Random(∠30~50°) - 평면형 완만 - 균열 발달										
						▶경암(15.0~19.0m) - 편마암의 경암 - 담회색 - 약간풍화 - 강함 - 약간균열 내지 매우심한균열	96	77	2	2	2~5		68	2	10	
19.00	127.40	4.00				*15.0~18.0m - 1조+Random(∠30~50°) - 평면형 완만	73	70	2	2	2~3		52	N/A	18	
						*18.0~19.0m - 1조(∠5~10°)										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-30	조 사 일	2012-09-24 ~ 2012-09-24
시추위치	STA. 0+097.15(우24.70)	시추좌표	X:458,978.9 Y:237,188.1	표 고	EL(+) 146.4 M

굴진심도	19 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 2.1 M
케이싱심도	4.6 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
						- 평면형 완만										
						* 심도 19.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-31	조 사 일	2012-09-26 ~ 2012-09-26
시추위치	STA. 1+190.46(좌32.78)	시추좌표	X:459,066.7 Y:237,211.3	표 고	EL(+) 165.3 M

굴진심도	37 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 흥	지하수위	GL(-) 10.2 M
케이싱심도	21.2 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.20	149.60	0.20		1.0 S-1	17/30	▶표토층(0.0~0.2m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	23/30	▶풍화토(0.2~10.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				3.0 S-3	31/30											
				4.0 S-4	39/30											
				5.0 S-5	45/30											
				6.0 S-6	50/23											
				7.0 S-7	50/18											
				8.0 S-8	50/15											
				9.0 S-9	50/12											
10.00	139.80	9.80		10.0 S-10	50/7	▶풍화암(10.0~21.2m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				11.0 S-11	50/6											
				12.0 S-12	50/5											
				13.0 N.S	50/3											
				14.0 N.S	50/2											
				15.0 N.S	50/2											
				16.0 N.S	50/1											
				17.0 N.S	50/1											
				18.0 N.S	50/1											
				19.0 N.S	50/1											
					50/1											

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-31	조 사 일	2012-09-26 ~ 2012-09-26
시추위치	STA. 1+190.46(좌32.78)	시추좌표	X:459,066.7 Y:237,211.3	표 고	EL(+) 165.3 M

굴진심도	37 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 10.2 M
케이싱심도	21.2 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				20.0	50/1											
21.20	128.60	11.20		21.0 N.S	50/1											
						▶연암(21.3~33.0m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 심한풍화 - 보통강함 내지 약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 22.0~22.5m, 23.4~24.0m, 26.2~27.0m, 28.8~30.0m, 30.0~33.0m	100	10	3	3~4	3~5		17	N/A	9	
						*21.3~24.0m - 1조+Random(∠40~70°) - 평면형 완만 - 22.0~22.5m구간 수직절리 발달 - 22.0~22.5m, 23.4~24.0m구간 파쇄 발달 - 균열 및 절리 발달	43	4	3	3~4	4~5		12	N/A	N/A	
						*24.0~27.0m - 1조(∠40~50°) - 평면형 완만 - 26.2~27.0m구간 파쇄 발달 - 회수율 저조	94	15	2~3	3~4	4~5		17	N/A	6	
						*27.0~30.0m - 1조+Random(∠60~70°) - 평면형 완만 - 28.8~30.0m구간 파쇄 발달 - 균열 및 절리 발달 *30.0~33.0m - 전구간 파쇄 구간 - 회수율 저조	64	0	3~4	3~4	5		3	N/A	N/A	
33.00	116.80	11.80				▶경암(33.0~37.0m) - 편마암의 경암 - 담회색 - 약간풍화 - 강함 - 보통균열 내지 매우심한균열	97	77	2	2	2~5		44	1	12	
						*33.0~36.0m - 2조(∠10~20°, 50~70°) - 평면형 완만 - 33.8~34.0m구간 수직절리 발달	100	78	2	2	2~5		53	N/A	19	
37.00	112.80	4.00				*36.0~37.0m - 1조+Random(∠50°) - 평면형 완만 * 심도 37.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-32	조 사 일	2012-08-26 ~ 2012-08-26
시추위치	STA. 7+305.84(우27.24)	시추좌표	X:459,620.0 Y:237,733.0	표 고	EL(+) 135.3 M

굴진심도	14.5 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 4 M
케이싱심도	6.5 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
				1.0 S-1	50/5	▶풍화암 (0.0~6.5m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색,습윤 - 매우조밀 - 일부구간 맥암층 형성										
				2.0 N.S	50/3											
				3.0 N.S	50/2											
				4.0 N.S	50/2											
				5.0 N.S	50/2											
6.50	128.80	6.50		6.0 N.S	50/2											
						▶연암(6.5~14.5m) - 편마암의 연암 - 암갈색 내지 암회색 - 심한풍화 내지 매우심한풍화 - 약함 내지 매우약함 - 매우심한균열 - 파쇄구간:6.5~7.0m, 8.2~8.4m, 9.6~9.7m, 12.0~14.5m - 코아로스구간:8.4~9.0m, 9.0~9.6m, 13.0~14.2m	66	0	4~5	4~5	5		3	1	1	
							81	0	4	4~5	5		5	1	1	
						* 6.5~9.0m - 2조(∠30° , 60~70°) - 평면형 완만 - 절리면 변색 및 방해석 피복 - 절리 및 균열 매우 발달 - 전구간 파쇄대 발달	52	0	4~5	4~5	5		10	N/A	N/A	
14.50	120.80	8.00				* 9.0~12.0m - 2조(∠10° , 40°) - 평면형 완만 - 절리면 변색 및 방해석 피복 - 절리 및 균열 매우 발달 * 12.0~14.5m - 전구간 파쇄대 발달 - 구간 심한풍화상태로 중립질 토립자 희수될 * 심도 14.50 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-38	조 사 일	2012-09-06 ~ 2012-09-06
시추위치	STA. 9+291.15(좌25.04)	시추좌표	X:460,564.5 Y:239,351.9	표 고	EL(+) 115.1 M

굴진심도	23 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	홍 관 표	지하수위	GL(-) 12.8 M
케이싱심도	12.3 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.80	114.30	0.80		1.0 S-1	13/30	▶붕적층(0.0~0.8m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	15/30	▶풍화토(0.8~7.6m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				3.0 S-3	21/30											
				4.0 S-4	28/30											
				5.0 S-5	35/30											
				6.0 S-6	50/17											
7.60	107.50	6.80		7.0 S-7	50/13											
				8.0 S-8	50/8	▶풍화암(7.6~12.3m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 부분적으로 암편 함유 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				9.0 S-9	50/6											
				10.0 S-10	50/3											
				11.0 S-11	50/2											
12.30	102.80	4.70		12.0 N.S	50/3											
						▶연암(12.3~23.0m) - 편마암의 연암 - 암회색 - 보통풍화 내지 완전풍화 - 보통강함 내지 약함 - 심한균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 12.3~15.3m, 15.3~18.0m, 18.0~20.5m	83	13	3~4	3~4	4~5		16	N/A	12	
						*12.3~15.3m - 2조(∠40~50°, 80~90°) - 평면형 완만 - 부분적으로 파쇄 및 균열 발달	33	0	4~5	3~4	5		4	N/A	N/A	
						*15.3~18.0m - 전구간 파쇄 발달										
						*18.0~20.5m - 전구간 파쇄 발달	24	0	4~5	3~4	5		N/A	N/A	N/A	
						*20.5~23.0m - 2조(∠10~30°, 90°)										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-38	조 사 일	2012-09-06 ~ 2012-09-06
시추위치	STA. 9+291.15(좌25.04)	시추좌표	X:460,564.5 Y:239,351.9	표 고	EL(+) 115.1 M

굴진심도	23 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	홍 관 표	지하수위	GL(-) 12.8 M
케이싱심도	12.3 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암 질 TCR (%)	암 질 RQD (%)	암 질 D	암 질 S	암 질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
						- 평면형 완만 - 부분적으로 파쇄 발달	24	0	4~5	3~4	5		N/A	N/A	N/A	
							23	0	4~5	3~4	4~5		7	N/A	3	
23.00	92.10	10.70				* 심도 23.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-39	조 사 일	2012-09-07 ~ 2012-09-07
시추위치	STA. 9+363.67(우28.61)	시추좌표	X:460,569.3 Y:239,436.4	표 고	EL(+) 108.4 M

굴진심도	18 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	홍 관 표	지하수위	GL(-) 13.2 M
케이싱심도	18 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.90	107.50	0.90		1.0 S-1	8/30	▶붕적층(0.0~0.9m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	11/30	▶풍화토(0.9~10.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	11/30											
				4.0 S-4	20/30											
				5.0 S-5	22/30											
				6.0 S-6	50/17											
				7.0 S-7	50/15											
				8.0 S-8	50/13											
				9.0 S-9	50/15											
10.00	98.40	9.10		10.0 S-10	50/9	▶풍화암(10.0~18.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 부분적으로 소량의 암편 함유 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				11.0 S-11	50/10											
				12.0 S-12	50/8											
				13.0 S-13	50/6											
				14.0 S-14	50/7											
				15.0 S-15	50/6											
				16.0 N.S	50/4											
				17.0 N.S	50/3											
18.00	90.40	8.00		18.0 N.S	50/4	* 심도 18.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-40	조 사 일	2012-08-25 ~ 2012-08-25
시추위치	STA. 9+689.20(좌9.50)	시추좌표	X:460,808.0 Y:239,660.0	표 고	EL(+) 100.7 M

굴진심도	23 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 용	지하수위	GL(-) 8.7 M
케이싱심도	23 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.30	100.40	0.30		1.0 S-1	30/30	▶표토층 (0.0~0.3m) - 실트질 모래 - 황갈색,습윤										
				2.0 S-2	42/30	▶풍화토 (0.3~9.0m) - 실트질 모래 - 황갈색,습윤 - 조밀~매우조밀 - 2.0m 실트질 우세										
				3.0 S-3	50/28											
				4.0 S-4	50/25											
				5.0 S-5	50/23											
				6.0 S-6	50/19											
				7.0 S-7	50/16											
				8.0 S-8	50/13											
9.00	91.70	8.70		9.0 S-9	50/9	▶풍화암 (9.0~23.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀 - 18.0~23.0m:맥암 협재										
				10.0 S-10	50/7											
				11.0 S-11	50/6											
				12.0 S-12	50/5											
				13.0 S-13	50/4											
				14.0 N.S	50/3											
				15.0 N.S	50/2											
				16.0 N.S	50/2											
				17.0 N.S	50/2											
				18.0 N.S	50/2											
				19.0 N.S	50/1											
					50/1											

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-40	조 사 일	2012-08-25 ~ 2012-08-25
시추위치	STA. 9+689.20(좌9.50)	시추좌표	X:460,808.0 Y:239,660.0	표 고	EL(+) 100.7 M

굴진심도	23 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 용	지하수위	GL(-) 8.7 M
케이싱심도	23 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
				20.0 N.S	50/1											
				21.0 N.S	50/1											
				22.0 N.S	50/1											
23.00	77.70	14.00		23.0 N.S	50/1	* 심도 23.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-41	조 사 일	2012-08-25 ~ 2012-08-25
시추위치	STA. 9+761.70(우17.8)	시추좌표	X:460,819.0 Y:239,748.0	표 고	EL(+) 84.9 M

굴진심도	10 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 3.8 M
케이싱심도	10 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.70	84.20	0.70		1.0 S-1	10/30	▶표토층 (0.0~0.7m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	16/30	▶풍화토 (0.7~8.6m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				3.0 S-3	29/30											
				4.0 S-4	21/30											
				5.0 S-5	17/30											
				6.0 S-6	15/30											
				7.0 S-7	37/30											
				8.0 S-8	50/17											
8.60	76.30	7.90		9.0 S-9	50/6	▶풍화암 (8.6~10.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
10.00	74.90	1.40		10.0 S-10	50/5	* 심도 10.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SCB-42	조 사 일	2012-09-24 ~ 2012-09-24
시추위치	STA. 10+101.65(우27.50)	시추좌표	X:460,930.6 Y:240,053.3	표 고	EL(+) 83.3 M

굴진심도	20 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 용	지하수위	GL(-) 3.1 M
케이싱심도	20 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.30	83.00	0.30		1.0 S-1	13/30	▶표토층(0.0~0.3m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	10/30	▶풍화토(0.3~14.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀 - 5.0m 실트질 우세										
				3.0 S-3	11/30											
				4.0 S-4	11/30											
				5.0 S-5	13/30											
				6.0 S-6	14/30											
				7.0 S-7	23/30											
				8.0 S-8	33/30											
				9.0 S-9	50/30											
				10.0 S-10	50/24											
				11.0 S-11	50/19											
				12.0 S-12	50/15											
				13.0 S-13	50/12											
14.00	69.30	13.70		14.0 S-14	50/9	▶풍화암(14.0~20.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				15.0 S-15	50/7											
				16.0 S-16	50/5											
				17.0 N.S	50/3											
				18.0 N.S	50/2											
				19.0 N.S	50/2											
20.00	63.30	6.00			50/2											

* 심도 20.00 M 에서 시추종료

다. 쌓기 및 기타구조물구간

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SSB-4	조 사 일	2012-09-08 ~ 2012-09-08
시추위치	STA. 2+244.39(우0.12)	시추좌표	X:457,166.5 Y:233,584.0	표 고	EL(+) 66.06 M

굴진심도	15 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 흥	지하수위	GL(-) 1.5 M
케이싱심도	15 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
1.80	64.26	1.80		1.0 S-1	6/30	▶전답토(0.0~1.8m) - 자갈 섞인 실트질 모래 - Φ10~20mm정도의 자갈 - 황갈색, 습윤~포화 - 느슨										
				2.0 S-2	4/30											
				3.0 S-3	4/30	▶퇴적층(1.8~5.6m) - 실트질 모래 - 황갈색, 포화 - 매우느슨~보통조밀										
				4.0 S-4	7/30											
5.60	60.46	3.80		5.0 S-5	11/30											
				6.0 S-6	14/30	▶풍화토(5.6~14.6m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				7.0 S-7	15/30											
				8.0 S-8	27/30											
				9.0 S-9	26/30											
				10.0 S-10	31/30											
				11.0 S-11	33/30											
				12.0 S-12	36/30											
				13.0 S-13	50/28											
14.60	51.46	9.00		14.0 S-14	50/14											
15.00	51.06	0.40		15.0 S-15	50/9	▶풍화암(14.6~15.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀 * 심도 15.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SSB-5	조 사 일	2012-09-07 ~ 2012-09-07
시추위치	STA. 4+405.77(좌0.73)	시추좌표	X:457,855.3 Y:235,580.9	표 고	EL(+) 100.13 M

굴진심도	8 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 1.2 M
케이싱심도	8 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
2.00	98.13	2.00		1.0 S-1	7/30	▶붕적층(0.0~2.0m) - 자갈 섞인 실트질 모래 - Φ10~20mm정도의 자갈 - 황갈색, 습윤~포화 - 느슨										
				2.0 S-2	10/30											
				3.0 S-3	14/30	▶풍화토(2.0~8.0m) - 실트질 모래 - 황갈색~담회색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				4.0 S-4	40/30											
				5.0 S-5	50/28											
				6.0 S-6	50/25											
				7.0 S-7	50/20											
8.00	92.13	6.00		8.0 S-8	50/18	* 심도 8.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SSB-6	조 사 일	2012-08-31 ~ 2012-08-31
시추위치	STA. 5+120.39(우0.51)	시추좌표	X:458,247.0 Y:236,169.3	표 고	EL(+) 106.54 M

굴진심도	8 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 3.5 M
케이싱심도	5 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.70	105.84	0.70		1.0 S-1	11/30	▶붕적층(0.0~0.7m) - 자갈 섞인 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	20/30	▶풍화토(0.7~7.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				3.0 S-3	35/30											
				4.0 S-4	41/30											
				5.0 S-5	50/27											
				6.0 S-6	50/14											
7.00	99.54	6.30		7.0 S-7	50/9											
8.00	98.54	1.00		8.0 S-8	50/3	▶풍화암(7.0~8.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀 * 심도 8.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SSB-7	조 사 일	2012-09-12 ~ 2012-09-12
시추위치	STA. 0+062.35(우14.67)	시추좌표	X:458,525.3 Y:236,320.4	표 고	EL(+) 89 M

굴진심도	9 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 2.3 M
케이싱심도	9 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
1.80	87.20	1.80		1.0 S-1	4/30	▶퇴적층(0.0~1.8m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 매우느슨										
				2.0 S-2	6/30	▶풍화토(1.8~7.8m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 느슨~매우조밀										
				3.0 S-3	11/30											
				4.0 S-4	27/30											
				5.0 S-5	33/30											
				6.0 S-6	50/26											
7.80	81.20	6.00		7.0 S-7	50/16											
				8.0 S-8	50/5	▶풍화암(7.8~9.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀 - 부분적으로 맥암 협재										
9.00	80.00	1.20		9.0 N.S	50/3	* 심도 9.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SSB-8	조 사 일	2012-09-14 ~ 2012-09-14
시추위치	STA. 0+704.53(좌15.91)	시추좌표	X:458,749.4 Y:236,869.2	표 고	EL(+) 95.9 M

굴진심도	5 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) - M
케이싱심도	5 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.50	95.40	0.50		1.0 S-1	50/27	▶매립층(0.0~0.5m) - 자갈 섞인 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	50/20	▶풍화토(0.5~3.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
3.00	92.90	2.50		3.0 S-3	50/10											
				4.0 N.S	50/3	▶풍화암(3.0~5.0m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
5.00	90.90	2.00		5.0 N.S	50/2	* 심도 5.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SSB-9	조 사 일	2012-09-13 ~ 2012-09-13
시추위치	STA. 6+000.00	시추좌표	X:458,590.3 Y:236,978.3	표 고	EL(+) 109.9 M

굴진심도	3.7 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) - M
케이싱심도	1.7 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
1.00	108.90	1.00		1.0 S-1	13/30	▶매립층(0.0~1.0m) - 자갈 섞인 실트질 모래 - Φ10mm정도의 자갈 - 황갈색, 습윤										
1.70	108.20	0.70				▶풍화토(1.0~1.7m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀	90	12	2~3	3~4	3~5		24	2	5	
3.70	106.20	2.00				▶연암(1.7~3.7m) - 편마암의 연암 - 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 보통강함 내지 약함 - 보통균열 내지 매우심한균열 *1.7~3.7m - 1조+Random(∠60~70°) - 평면형 완만 - 2.9~3.1m 수직절리 발달 * 심도 3.70 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SSB-10	조 사 일	2012-09-09 ~ 2012-09-09
시추위치	STA. 9+870.64(우3.11)	시추좌표	X:460,873.2 Y:239,831.3	표 고	EL(+) 57.2 M

굴진심도	9 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 흥	지하수위	GL(-) 1 M
케이싱심도	9 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.50	56.70	0.50		1.0 S-1	21/30	▶매립층(0.0~0.5m) - 자갈 섞인 실트질 모래 - Φ10mm정도의 자갈 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	37/30	▶풍화토(0.5~9.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				3.0 S-3	50/28											
				4.0 S-4	50/30											
				5.0 S-5	40/30											
				6.0 S-6	45/30											
				7.0 S-7	50/22											
				8.0 S-8	50/18											
9.00	48.20	8.50		9.0 S-9	50/13	* 심도 9.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SSB-11	조 사 일	2012-09-10 ~ 2012-09-10
시추위치	STA. 10+833.89(좌8.00)	시추좌표	X:460,907.4 Y:240,764.9	표 고	EL(+) 45.03 M

굴진심도	8.4 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 0.8 M
케이싱심도	6.4 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
3.80	41.23	3.80		1.0 S-1 2.0 S-2 3.0 S-3	7/30 10/30 15/30	▶퇴적층(0.0~3.8m) - 자갈 섞인 모래 - Φ10~20mm정도의 자갈 - 황갈색, 습윤~포화 - 느슨~보통조밀										
4.80	40.23	1.00		4.0 S-4	31/30	▶퇴적층(3.8~4.8m) - 모래 섞인 자갈 - Φ10~20mm정도의 자갈 - 황갈색, 포화 - 조밀										
6.40	38.63	1.60		5.0 S-5 6.0 N.S	50/8 50/3	▶풍화암(4.8~6.4m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀	100	60	2~3	2	2~5		44	2	12	
8.40	36.63	2.00				▶경암(6.4~8.4m) - 편마암의 연암 - 황갈색, 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 - 약간균열 내지 매우심한균열 *6.4~8.4m - 2조(∠20~30°, 60~70°) - 평면형 완만 - 일부구간 절리면 변색 * 심도 8.40 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SSB-12	조 사 일	2012-09-26 ~ 2012-09-26
시추위치	STA. 0+119.78(우0.05)	시추좌표	X:460,585.8 Y:241,238.5	표 고	EL(+) 42.08 M

굴진심도	11 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 2 M
케이싱심도	11 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.60	41.48	0.60		1.0 S-1	5/30	▶전답토(0.0~0.6m) - 점토 섞인 실트질 모래 - 암갈색, 습윤										
2.00	40.08	1.40		2.0 S-2	10/30	▶퇴적층(0.6~2.0m) - 실트질 모래 - 암갈색, 습윤 - 느슨										
				3.0 S-3	17/30											
				4.0 S-4	21/30											
4.70	37.38	2.70		5.0 S-5	26/30	▶퇴적층(2.0~4.7m) - 자갈 섞인 모래 - 황갈색, 포화 - 느슨~보통조밀										
				6.0 S-6	37/30	▶풍화토(4.7~11.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				7.0 S-7	45/30											
				8.0 S-8	50/30											
				9.0 S-9	50/26											
				10.0 S-10	50/22											
11.00	31.08	6.30		11.0 S-11	50/18	* 심도 11.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SSB-13	조 사 일	2012-09-26 ~ 2012-09-26
시추위치	STA. 0+551.96(우00.00)	시추좌표	X:460,292.5 Y:241,543.1	표 고	EL(+) 42.71 M

굴진심도	14 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 홍	지하수위	GL(-) 2.2 M
케이싱심도	14 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비고
0.30	42.41	0.30		1.0 S-1	6/30	▶매립층(0.0~0.3m) - 자갈 섞인 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	8/30	▶퇴적층(0.3~6.8m) - 실트질 모래 - 암갈색, 습윤~포화 - 느슨~조밀										
				3.0 S-3	14/30											
				4.0 S-4	22/30											
				5.0 S-5	27/30											
				6.0 S-6	34/30											
6.80	35.91	6.50		7.0 S-7	17/30	▶풍화토(6.8~14.0m) - 실트질 모래 - 담회색~황갈색, 습윤 - 보통조밀~매우조밀										
				8.0 S-8	22/30											
				9.0 S-9	31/30											
				10.0 S-10	41/30											
				11.0 S-11	50/30											
				12.0 S-12	50/24											
				13.0 S-13	50/20											
14.00	28.71	7.20		14.0 S-14	50/18	* 심도 14.00 M 에서 시추종료										

시 추 주 상 도

페이지 : 1 중 1 페이지

과 업 명	옥산~오창간 고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	SNB-1	조 사 일	2012-09-26 ~ 2012-09-26
시추위치	STA. 0+758.93(우59.00)	시추좌표	X:458,719.5 Y:236,958.8	표 고	EL(+) 112.5 M

굴진심도	13.2 M	시추방법	회전유압식	시 추 자	권 건 흥	지하수위	GL(-) 4.8 M
케이싱심도	12.2 M	시 추 기	SH-1000	작 성 자	목 진 혁	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	기 술	암질 TCR (%)	암질 RQD (%)	암질 D	암질 S	암질 F	절리간격 형상	절리간격 CM 최대	절리간격 CM 최소	절리간격 CM 평균	비 고
0.50	112.00	0.50		1.0 S-1	31/30	▶전답토(0.0~0.5m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤										
				2.0 S-2	50/29	▶풍화토(0.5~3.0m) - 실트질 모래 - 황갈색, 습윤 - 조밀~매우조밀										
3.00	109.50	2.50		3.0 S-3	50/10											
				4.0 S-4	50/7	▶풍화암(3.0~12.2m) - 굴진시 실트질 모래로 분해 - 6.0~ .0m구간 맥암층 협재 - 황갈색, 습윤 - 매우조밀										
				5.0 N.S	50/3											
				6.0 N.S	50/2											
				7.0 N.S	50/2											
				8.0 N.S	50/1											
				9.0 N.S	50/1											
				10.0 N.S	50/2											
				11.0 N.S	50/2											
12.20	100.30	9.20		12.0 N.S	50/3											
13.20	99.30	1.00				▶연암(12.2~13.2m) - 편마암의 연암 - 갈색, 담회색 - 약간풍화 내지 보통풍화 - 강함 내지 보통강함 - 보통균열 내지 매우심한균열 - 파쇄구간 : 12.2~12.4m *12.2~13.2m - 1조(∠40~50°) - 평면형 완만 - 12.2~12.4m구간 파쇄 발달 * 심도 13.20 M 에서 시추종료	83	45	2~3	2~3	3~5		35	N/A	N/A	

라. 시험굴 주상도

시험굴 주상도

시험번호 : STP-1
위 치 : X:231847.3 Y:457417.7 조 사 일 : 2012-09-26

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.30		붕적층	17.7	13.25	
		0.50		-자갈 섞인 점토질 모래 -자갈크기:Φ5~10cm -갈색~담갈색, 습윤			
				풍화암			
				-기암암의 풍화암 -암편 섞인 실트질 모래 -갈색~담갈색~황갈색, 습윤 -인력굴착 불가			
				* 심도 0.50 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-2
위 치 : X:232855.2 Y:457134.4 조 사 일 : 2012-09-26

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.50		붕적층			
		1.50		-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤	13.7	16.05	
				풍화토			
				-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
				* 심도 1.50 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-3
위 치 : X:233139.7 Y:457157.9 조 사 일 : 2012-09-26

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m^3)	비 고
		0.60		붕적층			
		1.40		-실트질 모래 -갈색, 습윤	11.1	16.90	
				풍화토 -실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤 * 심도 1.40 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-4
위 치 : X:234366.3 Y:457238.8 조 사 일 : 2012-09-26

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m^3)	비 고
		0.40		붕적층			
		1.30		-자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ2~5cm -갈색~암갈색, 습윤	12.2	15.91	
				풍화토 -실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤 * 심도 1.30 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-5
위 치 : X:234651.0 Y:457342.2 조 사 일 : 2012-09-25

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m^3)	비 고
		0.50		붕적층			
				-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤	11.9	16.55	
		1.50		풍화토			
				-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
				* 심도 1.50 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-6
위 치 : X:235112.0 Y:457476.9 조 사 일 : 2012-09-25

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m^3)	비 고
		0.70		붕적층			
				-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤	11.5	16.77	
		1.40		풍화토			
				-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
				* 심도 1.40 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-7
위 치 : X:235858.7 Y:458054.3 조 사 일 : 2012-09-25

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m^3)	비 고
		0.60		붕적층			
		1.40		-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤	14.9	15.35	
				풍화토 -실트질 모래 -갈색~암갈색, 습윤 * 심도 1.40 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-8
위 치 : X:236397.0 Y:458312.8 조 사 일 : 2012-09-25

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m^3)	비 고
		0.20		붕적층	16.4	15.70	
		1.00		-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
		1.10		풍화토 -실트질 모래 -갈색~담갈색, 습윤			
				풍화암 -기반암의 풍화암 -암편 섞인 실트질 모래 -갈색~담갈색, 습윤 -인력굴착 불가 * 심도 1.10 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-9
위 치 : X:236714.4 Y:458434.0 조 사 일 : 2012-09-24

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.30		붕적층	15.7	16.49	
		0.70		-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
		0.80		풍화토 -실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
				풍화암 -기반암의 풍화암 -암편 섞인 실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤 -인력굴착 불가			
				* 심도 0.80 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-10
위 치 : X:236597.1 Y:458604.0 조 사 일 : 2012-09-24

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.20		붕적층	15.10	15.50	
		1.00		-자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ2~5cm -갈색~황갈색, 습윤			
		1.10		풍화토 -실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
				풍화암 -기반암의 풍화암 -암편 섞인 실트질 모래 -갈색~담갈색, 습윤 -인력굴착 불가			
				* 심도 1.10 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-11
위 치 : X:237140.9 Y:458642.3 조 사 일 : 2012-09-24

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.30		붕적층	16.00	15.74	
		0.50		-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
		0.60		풍화토 -실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
				풍화암 -기반암의 풍화암 -암편 섞인 실트질 모래 -갈색~담갈색~황갈색, 습윤 -인력굴착 불가			
				* 심도 0.60 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-12
위 치 : X:237229.0 Y:458837.7 조 사 일 : 2012-09-24

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.30		붕적층	17.5	16.23	
		1.40		-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
				풍화토 -실트질 모래 -갈색~담갈색, 습윤			
				* 심도 1.40 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-13
위 치 : X:237153.1 Y:459030.9 조 사 일 : 2012-09-21

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.20 0.60 0.70		붕적층 -실트질 모래 -갈색, 습윤 풍화토 -실트질 모래 -갈색~담갈색~담회색, 습윤 풍화암 -기반암의 풍화암 -암편 섞인 실트질 모래 -담갈색~담회색, 습윤 -인력굴착 불가 * 심도 0.70 M 에서 시추종료	15.7	16.14	

시험굴 주상도

시험번호 : STP-14
위 치 : X:237596.7 Y:459249.7 조 사 일 : 2012-09-21

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.40 1.40		붕적층 -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색~황갈색, 습윤 풍화토 -실트질 모래 -갈색~담갈색, 습윤 * 심도 1.40 M 에서 시추종료	19.9	15.83	

시험굴 주상도

시험번호 : STP-15
위 치 : X:237729.6 Y:459597.8 조 사 일 : 2012-09-21

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.30		붕적층	13.6	16.60	
		0.80		-실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
		0.90		풍화토 -실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤			
				풍화암 -기반암의 풍화암 -암편 섞인 실트질 모래 -황갈색, 습윤 -인력굴착 불가 * 심도 0.90 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-16
위 치 : X:238586.2 Y:460188.3 조 사 일 : 2012-09-20

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.30		붕적층 -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~5cm -갈색, 습윤	11.9	15.11	
		1.50		풍화토 -점토질 모래 -갈색~황갈색, 습윤 * 심도 1.50 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-17
위 치 : X:238929.7 Y:460244.0 조 사 일 : 2012-09-20

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m^3)	비 고
		0.40		붕적층 -자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~3cm -갈색, 습윤	15.3	14.03	
		1.50		풍화토 -점토질 모래 -갈색~황갈색, 습윤 * 심도 1.50 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-18
위 치 : X:239420.9 Y:460560.4 조 사 일 : 2012-09-20

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m^3)	비 고
		0.60		붕적층 -실트질 모래 -갈색~황갈색, 습윤	16.6	14.18	
		1.50		풍화토 -점토질 모래 -갈색~황갈색, 습윤 * 심도 1.50 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-19
위 치 : X:239641.9 Y:460802.2 조 사 일 : 2012-09-20

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.50		붕적층			
		1.50		-자갈 섞인 실트질 모래 -자갈크기:Φ1~5cm -갈색~담갈색, 습윤	16.0	14.49	
				풍화토 -점토질 모래 -갈색~황갈색, 습윤 * 심도 1.50 M 에서 시추종료			

시험굴 주상도

시험번호 : STP-20
위 치 : X:240050.5 Y:460932.6 조 사 일 : 2012-09-20

규 격	주상도	심도 (M)	시 료	기 술	함수비 (%)	건 조 단위중량 (KN/m³)	비 고
		0.70		붕적층			
		1.50		-자갈 섞인 모래질 점토 -자갈크기:Φ5~20cm -갈색~담갈색, 습윤	20.1	14.71	
				풍화토 -실트질 모래 -갈색~담갈색, 습윤 * 심도 1.50 M 에서 시추종료			

8.3.6 강우분석 ·····CD참조

8.3.7 지반조사보고서 ·····CD참조

8.3.8 구조계산서 ·····CD참조

8.3.9 수리계산서 ·····CD참조

8.4 기타검토서 내용의 근거가 되는 자료

8.4.1 참고자료

•박정환, 우효섭, 편종근, 김광일(2000). "토양유실공식의 강우침식도 분포에 관한 연구." **한국수자원학회 논문집**, 한국수자원학회, 제33권, 제5호, pp. 603~610.

•소방방재청(2010). **사전재해영향성검토협의 실무지침서**.

•소방방재청(2010). **우수유출저감시설의 종류·구조·설치 및 유지관리기준**.

•소방방재청(2009). **사전재해영향성검토 협의제도 효과성분석 연구용역**.

•윤용남(2007). **수문학**. 청문각.

•전성기(1998). **사면안정화 설계실무편람**. 과학기술, pp. 1~4, 109~123.

•정종호, 윤용남(2008). **수자원설계실무**. 구미서관.

•한국상하수도협회(2011). **하수도시설기준**.

•한국수자원학회(1998). **제6회 수공학 웍샵**. pp. I-1~I-179.

•한국수자원학회(2011). **댐설계기준·해설**

•한국수자원학회(2007). **하천공사표준시방서**.

•한국수자원학회(2009). **하천설계기준·해설**.

•소방방재청(2012). **소하천설계기준**.

•소방방재청(2012). **자연재해대책 관계법령집**.

•국토해양부(2011). **확률강우량도 개선 및 보완 연구**

•행정안전부 국립방재연구소(1998a). **개발에 따른 토사유출량 산정에 관한 연구(Ⅰ)**.

•행정안전부 국립방재연구소(1998b). **개발에 따른 토사유출량 산정에 관한 연구(Ⅱ)**.

•행정안전부 국립방재연구소(1998c). **방재조절지의 설계지침 개발(Ⅰ)**.

•행정안전부 국립방재연구소(1998d). **방재조절지의 설계지침 개발(Ⅱ)**.

•행정안전부 국립방재연구소(1998e). **사면안정성조사와 피해경감을 위한 기초연구**.

•행정안전부 국립방재연구소(1998f). **우수유출 억제시설 설치기법 연구(Ⅰ)**.

•행정안전부 국립방재연구소(1999a). **우수유출 저감시설 설치기법 연구(Ⅱ)**.

•행정안전부 국립방재연구소(1999b). **자연형 하천 공법의 재해특성 분석에 관한 연구(Ⅰ)**.

•행정안전부 국립방재연구소(2000a). **우수유출 저감시설 설치기법 연구(Ⅲ).**

•행정안전부 국립방재연구소(2000b). **재해영향평가 기술워크샵.**

•행정안전부 국립방재연구소(2001a). **우수유출 저감시설 설치기법 연구(Ⅳ).**

•행정안전부 국립방재연구소(2001b). **재해영향평가서 사면안정성 평가법 개발.**

•행정안전부 국립방재연구소(2005). **재해영향평가 실무지침서.**

•한국시설안전공단(2011). **건설공사 비탈면 설계기준**

•청원군(2010). **청원군 통계연보**

•청원군(2012). **청원군 풍수해저감 종합계획**

8.4.2 참고도면 ·····CD참조

옥 산 – 오 창 고 속 도 로 민 간 투 자 사 업

사전재해영향성검토 변경이행계획서

2016. 12

옥산오창고속도로(주)

목 차

제 1 장 사업변경의 개요

1.1 사업배경 및 목적 ····· 1-1
1.1.1 사업배경 ····· 1-1
1.1.2 사업의 목적 ····· 1-1
1.2 사업변경사유 ····· 1-1
1.3 변경이행계획서 실시근거 ····· 1-2
1.4 사업 추진경위 ····· 1-2
1.4.1 추진현황 ····· 1-2
1.5 사업변경내용 ····· 1-3
1.5.1 사업의 위치 ····· 1-3
1.5.2 사업의 세부변경내용 ····· 1-9
1.6 변경이행계획서 검토내용 ····· 1-15

제 2 장 재해영향 예측 및 평가

2.1 검토의 범위 ····· 2-1
2.2 공학적 검토를 통한 정량적 분석 ····· 2-1
2.2.1 호우재해 ····· 2-1
2.2.2 비탈면 재해 ····· 2-29
2.2.3 지반재해 ····· 2-35

제 3 장 예상재해 저감대책

3.1 예상재해유형별 저감대책 ····· 3-1
3.1.1 호우재해 ····· 3-1
3.1.2 비탈면재해 ····· 3-10
3.1.3 지반재해 ····· 3-13
3.2 재해저감대책의 적정성 검토 ····· 3-14
3.2.1 호우재해 ····· 3-14

제 4 장 결 론

부 록

■ 검토서 작성 대행자 등의 인적사항 ····· 5-1
◉ 참여자 명단 ····· 5-1
◉ 방재안전대책수립 대행자 등록증 ····· 5-2
■ 참고문헌 ····· 5-4
■ 각종 실험결과, 영향예측, 분석 근거자료 ····· CD참조
◉ 강우분석 ····· CD참조
◉ 홍수량산정 ····· CD참조
◉ 토사유출량 및 임시침사지 ····· CD참조
◉ 지반조사보고서 ····· CD참조
◉ 종평면도 ····· CD참조
■ 검토의견 조치계획서 ····· 5-5

표 목 차

연결로별 세부사항 ····· 1-11

재해유형별 검토의 범위 ····· 2-1
재해유형별 재해예측 ····· 2-1
기상관측소 현황 ····· 2-1
지속시간별 확률강우량 ····· 2-2
전기간 확률강우강도식 ····· 2-3
홍수량 산정지점 현황 ····· 2-4
개발전·중·후의 첨두홍수량 비교 ····· 2-7
토사유출량 산정지점 현황 ····· 2-8
토사유출 원단위 ····· 2-10
원단위 토사유출량 산정결과 ····· 2-10
RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량 ····· 2-12
단일호우 토양침식량 및 토사유출량 ····· 2-15
토사유출량 채택 ····· 2-16
비탈면 검토결과 ····· 2-34
조사위치-교량부 ····· 2-37
조사위치-쌓기부 ····· 2-37
조사위치-깍기부 ····· 2-37
조사결과-교량부 ····· 2-38
조사결과-쌓기부 ····· 2-38
조사결과-깍기부 ····· 2-38
지하수위 측정 결과 ····· 2-39
공내재하시험 성과 ····· 2-40
SPT 시료에 대한 토질시험 성과(교량구간) ····· 2-40
SPT 시료에 대한 토질시험 성과(쌓기구간) ····· 2-41
SPT 시료에 대한 토질시험 성과(깍기구간) ····· 2-42
암석기본물성 및 일축압축강도시험 성과표 ····· 2-42
점하중강도시험 성과표 ····· 2-42
절리면 전단시험 결과 ····· 2-43
기초형식 선정 흐름도 ····· 2-47

<기초형식 선정기준 ····· 2-47

최소 소요수면적 및 퇴사저류부 깊이 초기치 산정 ····· 3-4
임시침사지 제원 ····· 3-5
임시침사지 법면 호안공법 비교 ····· 3-8
가배수로 단면 결정 ····· 3-9
토사 및 리핑암 비탈면 녹화공법 비교 ····· 3-11
암반 비탈면 녹화공법 비교 ····· 3-11
적용보호 공법 ····· 3-12
구간별 비탈면 보호공법 선정결과 ····· 3-12
재해예측 및 대책 총괄표 ····· 3-14

개발전·중·후의 첨두홍수량 비교 ····· 4-1
임시침사지 제원 ····· 4-2
비탈면 검토결과 ····· 4-2
구간별 비탈면 보호공법 선정결과 ····· 4-2

그 림 목 차

사업지구 위치도 ····· 1-3
종평면도 ····· 1-5

티센망도 ····· 2-2
I-D-F 곡선-전기간 ····· 2-4
홍수량 산정지점도 ····· 2-5
토사유출량 산정지점도 ····· 2-9
유역면적과 토립자의 크기에 따른 유사전달률 ····· 2-14
배수유역도 ····· 2-21
비탈면 현황 ····· 2-29
지반조사위치도 ····· 2-35

임시침사지 위치도 ····· 3-1
침사지 겸 저류지 모식도 및 설치사진 ····· 3-2
Hazen 공식의 유도 ····· 3-4
임시침사지 평면도 ····· 3-6
임시침사지 일반도 ····· 3-7
가배수로 표준도 ····· 3-8
비탈면 보호공 산정 절차 ····· 3-10
재해저감대책도 ····· 3-15

제 1 장 사업변경의 개요

1.1 사업배경 및 목적
1.2 사업변경사유
1.3 변경이행계획서 실시근거
1.4 사업추진경위
1.5 사업변경내용
1.6 변경이행계획서 검토내용

제 1 장 사업변경의 개요

1.1 사업배경 및 목적

1.1.1 사업배경

- 아산만권 및 청원·청주권을 연결하는 간선도로의 필요
  - 향후 개발계획 등으로 인해 가중 될 교통수요를 충족하고 사회적 손실을 최소화할 수 있는 동서간 간선도로망 구축 필요
- 청원·청주권 지역의 개발 활성화
  - 오창과학산업단지, 오창제2지방산업단지, 옥산산업단지 등의 계획으로 장래 청원·청주권 지역 교통혼잡 가중 예상
- 청주 국제공항의 활성화
  - 천안·아산방면 고속간선망 부재에 따른 이용률 저하
- 서부수도권 접근성 불량
  - 오창과학산업단지 및 주변 산업단지에서 서부 수도권으로 이동시 경부고속도로 옥천IC 이용에 따른 우회거리 증가

1.1.2 사업의 목적

- 국토 간선망 구축
  - 국토간선도로망계획(7×9) 중 동서 5축(당진-천안-옥산-오창-영주-울진)의 구축
- 기존 간선도로 교통혼잡 완화
  - 경부고속도로(옥산-청주), 국토 21호선, 지방도 510호선, 지방도 508호선 교통량 분산처리
  - 당진-아산-청원·청주권 간 원활한 교통소통 도모
- 지역균형개발
  - 아산만권과 청원·청주권 간 생산, 물류, 교류 기반조성 확대로 지역간 균형 발전 및 접근성 개선
- 신규 개발지역의 기반시설 공급
  - 아산만권(아산신도시 등) 및 청원·청주권(오창제2지방산업단지 등) 지역의 개발 활성화에 따른 예상 교통수요를 충족하는 사회기반시설 공급

1.2 사업변경사유

- 옥산-오창 고속도로 민간투자사업은 2013년 7월 사전재해영향성검토 협의(소방방재청(現국민안전처))를 득한 사업으로 금회 사업은 경부고속도로 남이-천안간 확장공사 예정에 따른 Ramp 위치조정으로 평면곡선 반경 추가 확보로 여건이 변화함에 따라 개발계획을 변경하게 되었다.

1.3 변경이행계획서 실시근거

• 금회 세부개발계획 변경은 자연재해대책법상에서 규정한 변경협의대상 범위[1]에는 해당되지 않으나 당초 협의 시 결정한 임시침사지 겸 저류지 규모 등의 변경이 발생하여 변경에 따른 재해저감시설의 재해저감능력 적정성을 재검토하기 위하여 변경이행계획서를 작성하게 되었으며, 이는 「사전재해영향성검토협의 실무지침(2016. 06, 국민안전처)」에 근거하여 작성하였다.

1.4 사업 추진경위

1.4.1 추진현황

• 2004. 11. 05 : 사업제안서 제출(국토해양부)

• 2007. 02. 21 : 사업제안서 검토완료(PIMAC)

• 2008. 05. 30 : 제3자 제안공고(국토해양부 공고 제2008-182호)

• 2008. 12. 09 : 우선협상대상자 지정

• 2009. 04 : 사업협상 개시(PIMAC)

• 2009. 12. 24 : 기본설계VE 완료(시행기관 한국도로공사)

• 2012. 01. 11 : 실시협약 체결

• 2012. 03 : 실시설계

• 2012. 09. 11 : 환경 초안보고서 제출

• 2012. 10. 29 : 환경영향평가 주민설명회 실시

• 2013. 01 : 교통영향분석·개선대책 및 환경 본보고서 제출

• 2013. 02 : 교통영향분석 개선대책 협의 완료

• 2013. 04 : 설계자문 회의 개최, 설계자문 회의 조치계획서 제출

• 2013. 04. 25 : 사전재해영향성검토 조치계획서 제출

• 2013. 05 : 환경영향평가 협의 완료

• 2013. 05 : 설계 감리 및 설계VE 보고서 제출

• 2013. 06 : 민간투자사업 실시계획 승인을 위한 협의(관련기관)

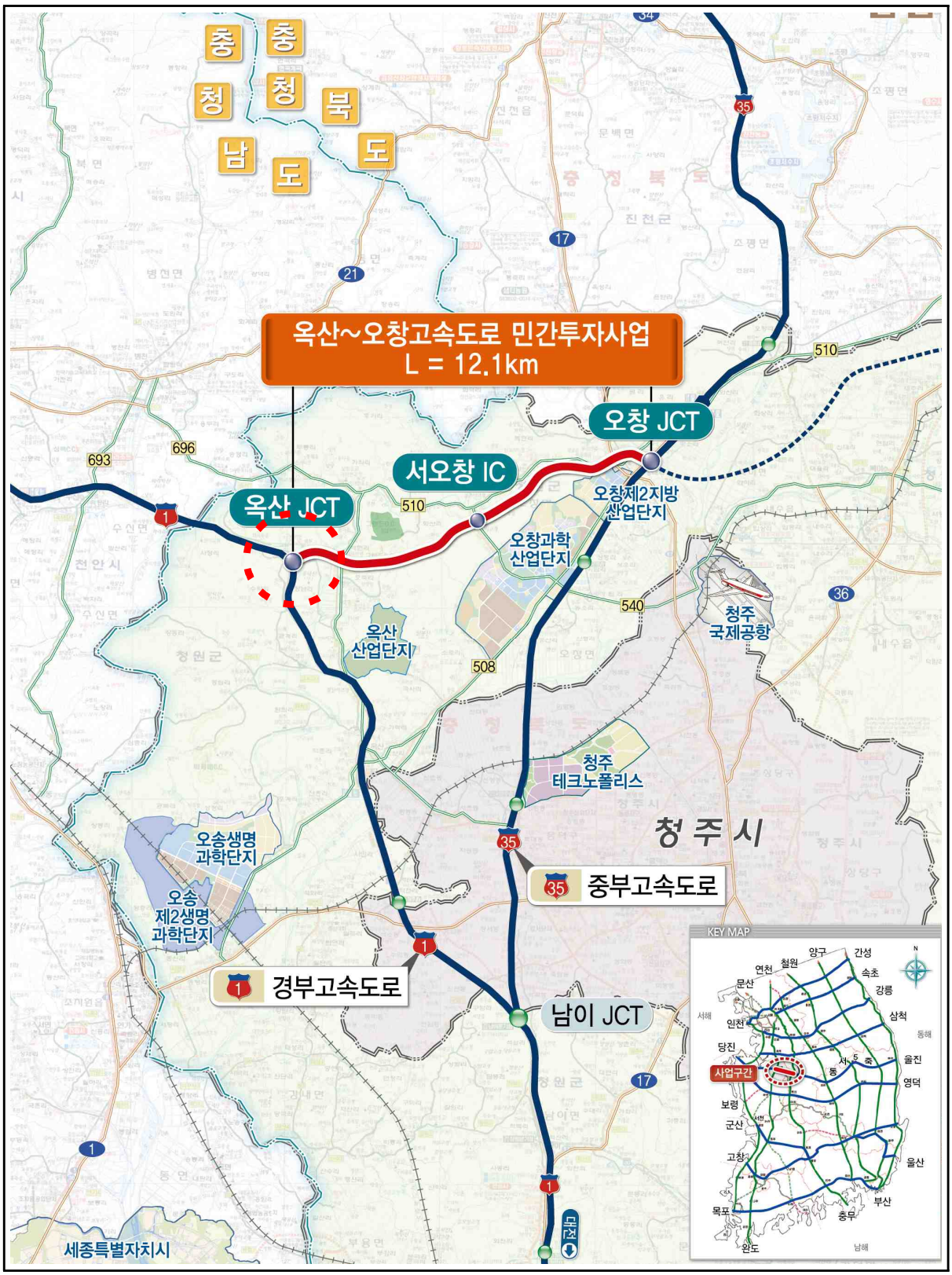
• 2013. 06 : 민간투자사업 실시계획 승인 신청 예정

• 2013. 09 : 민간투자사업 실시계획 승인

1) 개발사업의 대상규모(부지면적)가 30%이상 증가하는 경우와 30%미만이더라도 증가되는 개발사업의 대상규모가 45,000 m^2이상인 경우

1.5 사업변경내용

1.5.1 사업의 위치



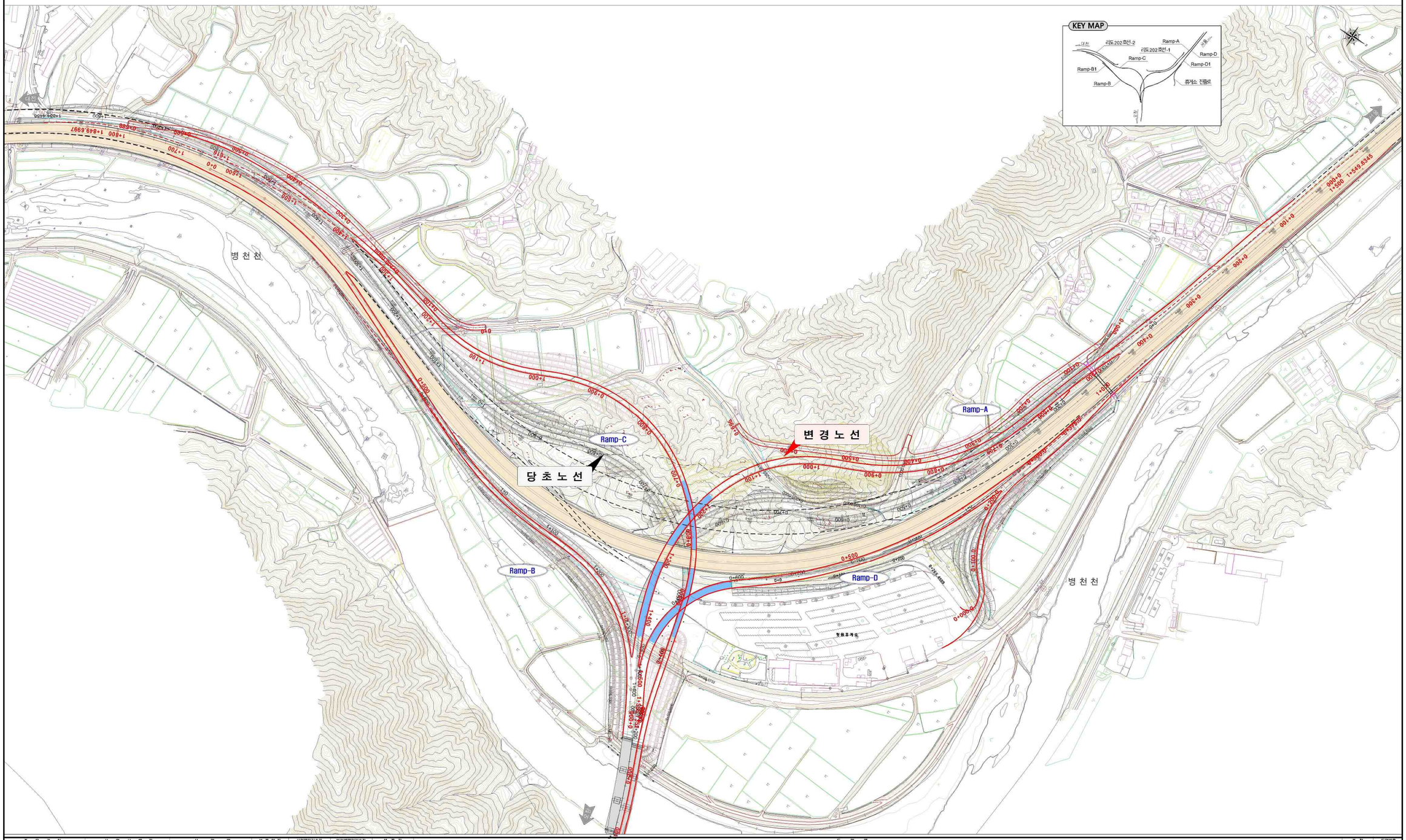
< 사업지구 위치도 >

(A3-종평)

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

평 면 및 종 단 면 도

H = 1:1,200
V = 1: 200



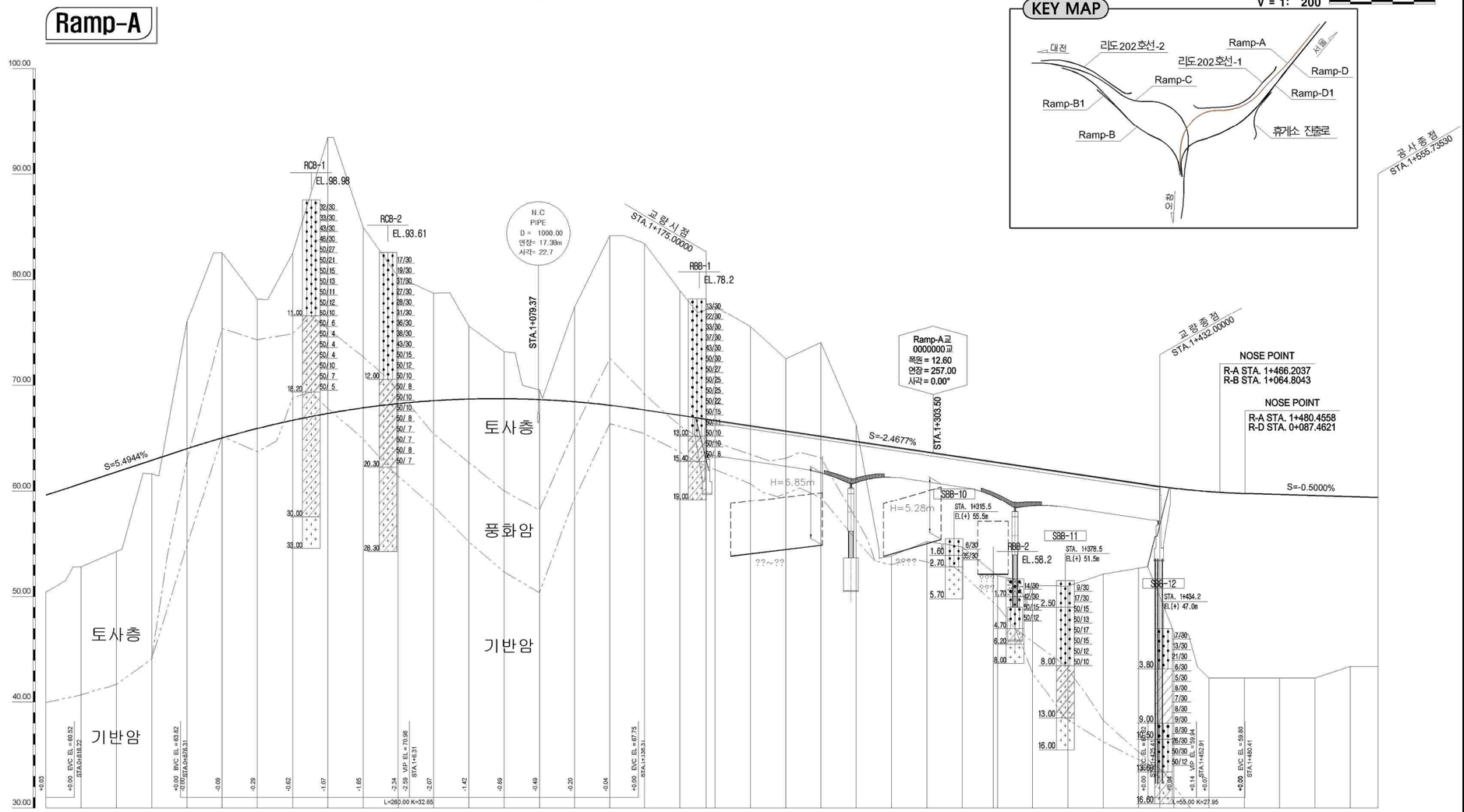
주무관청	사업시행자	사업명	설계일자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설계자	도면명	축척	도면번호
국토교통부 국토교통부	옥산오창고속도로주식회사 옥산-오창 고속도로 민간투자사업		2016. 04	도로 및 공항기술사 양선직	도로 및 공항기술사 이용관	문정용	평면및종단면도	H=1:1,200 V=1: 200	

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

평 면 및 종 단 면 도

H = 1:1,200 (0 — 50)

V = 1: 200 (0 — 10)



측점	800.00	820.00	840.00	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	100.00	120.00	140.00	160.00	180.00	200.00	220.00	240.00	260.00	280.00	300.00	320.00	340.00	360.00	380.00	400.00	420.00	440.00	460.00	480.00	500.00	520.00	540.00	1+ 555.74
계획고	59.65	60.72	61.82	62.92	64.02	65.03	65.93	66.70	67.34	67.87	68.27	68.55	68.71	68.74	68.66	68.45	68.11	67.66	67.17	66.67	66.18	65.69	65.19	64.70	64.21	63.71	63.22	62.73	62.23	61.74	61.24	60.75	60.30	59.98	59.80	59.70	59.60	59.50	
지반고	50.44	53.82	54.25	61.66	76.03	82.55	76.15	82.50	93.43	84.93	80.27	76.72	75.58	73.15	69.55	77.44	84.17	83.42	78.98	77.49	75.52	72.48	74.04	66.25	53.85	55.21	54.70	51.97	51.06	51.00	52.14	52.70	46.65	43.51	42.33	42.33	42.23	43.43	43.43
절성고	+9.21	+7.90	+7.57	+1.26	-12.01	-17.52	-12.22	-15.80	-26.09	-17.06	-12.00	-10.17	-6.87	-4.41	-0.89	-8.99	-16.06	-15.76	-11.81	-10.81	-9.34	-6.79	-8.85	-1.55	+10.36	+8.50	+8.52	+10.76	+11.17	+10.74	+9.10	+8.05	+13.65	+17.65	+17.47	+17.37	+17.27	+16.07	
종단선형	S=5.4944%										70.980								S=-2.46777%																59.999			S=-0.5000%		59.425
	H=15.39 L=280.09																		H=11.02 L=446.60																			H=0.51 L=102.83		
평면선형							IP=7 R=350.0 A=120.00 L=41.14		IP=8 R=220.0 A=100.00 L=45.45		IP=9 R=220.0 CL=119.240						IP=10 R1=220.0 R2=300.0 A=180.00 L=39.27		IP=11 R=300.0 CL=151.965								IP=12 R1=300.0 R2=700.0 A=200.00 L=76.19									IP=13 R=700.0 CL=140.525						IP=14 R=1048.5 CL=30.923

주무관청	사업시행자	사업명	설계일자	사업책임기술자	분야별책임기술자	설계자	도면명	축척	도면번호
국토교통부	옥산오창고속도로주식회사	옥산~오창 고속도로 민간투자사업	2016. 04	도로 및 공항기술사 양선직	도로 및 공항기술사 이용관	문정용	평면및종단면도	H=1:1,200 V=1: 200	

1.5.2 사업의 세부변경내용

▨ 사 업 명 : 옥산-오창 고속도로 민간투자사업 건설공사

▨ 사업구간 [변경없음]

- 시　　점 : 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 수락리(경부고속도로)
- 종　　점 : 충청북도 청주시 청원구 오창읍 도암리(중부고속도로)

▨ 설계속도 [변경없음]

- 본선 : 100 km/hr
- 유출입시설
  - 직결부 : 60~50km/hr (JCT=60km/hr, IC=50km/hr)
  - Loop : 40~50km/hr (JCT=50km/hr, IC=40km/hr)

▨ 주요시설현황

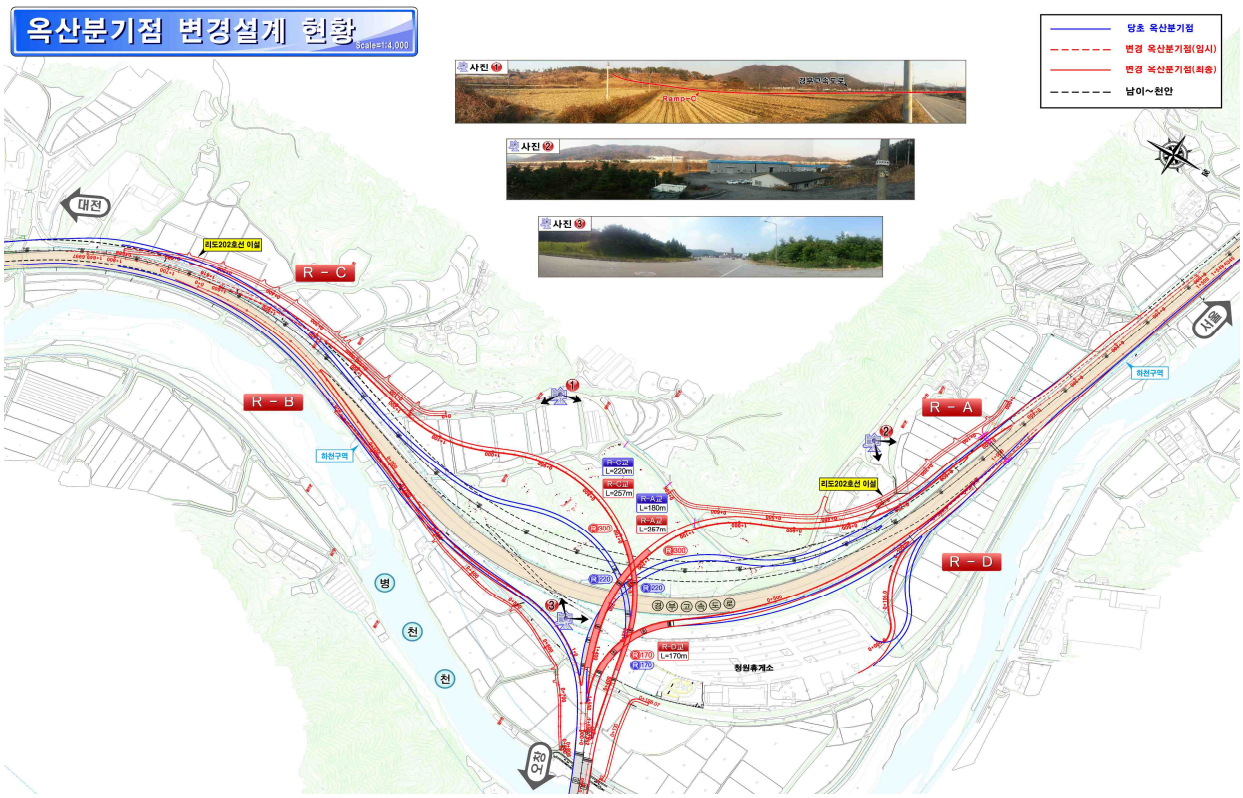
- 연　　장 : 12.1km (경부-중부고속도로 연결연장)
- 폭　　원 : B=23.4 m(왕복4차로)
- 출입시설 : 3개소(옥산JCT, 오창JCT, 서오창IC)
- 영 업 소 : 2개소(서오창 본선영업소, 서오창IC영업소)

▨ 사업규모

구 분		공사 규모		비 고	
		당 초	변 경		
연 장		L = 12.1 km	L = 12.1 km		
토공	땅깎기	3,972천 ㎥	4,103천 ㎥		
	흙쌓기	3,783천 ㎥	3,843천 ㎥		
	사토	77천 ㎥	164천 ㎥		
구조물	장대교	1,975m / 11개소	2,089m / 11개소	본선 : 5개소, 연결로 6개소	R-A교 : 180.3→257.0, R-C교 : 220.3→257.0, R-D교 : 170.3→170.0
	소교량	437m / 11개소	437m / 11개소	본선 : 8개소, 연결로 3개소	
	계	2,413m / 22개소	2,526m / 22개소	본선 : 13개소, 연결로 9개소	
영업소		2개소	2개소	본선 : 1개소, IC : 1개소	
출입시설		3개소	3개소	JCT : 2개소, IC : 1개소	

가. 변경설계 현황

옥산분기점 변경설계 현황



나. 옥산분기점 단계건설계획 검토방향

▨ 옥산–오창 및 남이–천안 구간을 동시에 공사하지 않을 경우 옥산JCT 적기개통이 곤란하므로 단계건설을 검토

- 옥산JCT 연결로를 현 경부선 선형에 임시접속 형태로 설치하고, 향후 남이–천안에서 변경선형에 접속

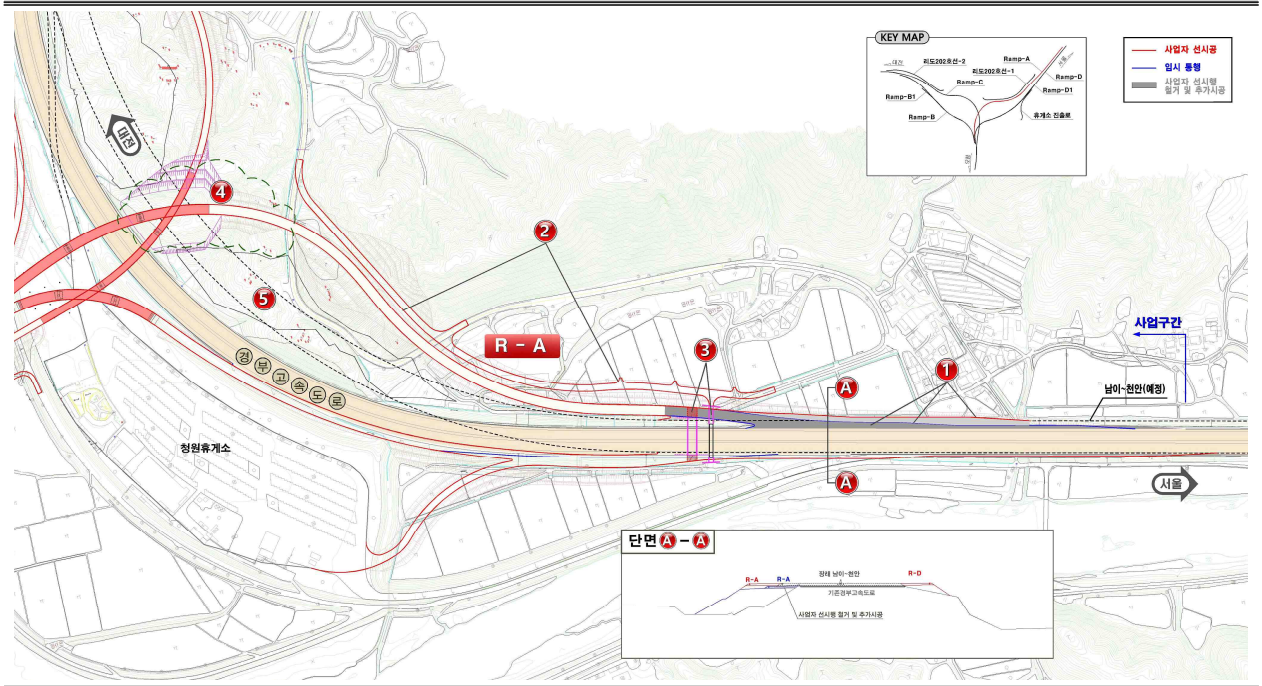
- 리도202호선 이설 및 토공, 방음벽, 가드레일, 측구시설은 옥산–오창에서 시행 ☞ 남이–천안 감액요인 발생

- 남이–천안 선형개량에 따른 교량, 횡배수시설 및 공사 중 교통처리는 남이–천안에서 시행

- 분기점 설치에 따른 조명시설(가로등)은 옥산–오창에서 우선시공, 이후 남이–천안에서 변경시공

다. 연결로별 세부사항

1) Ramp-A

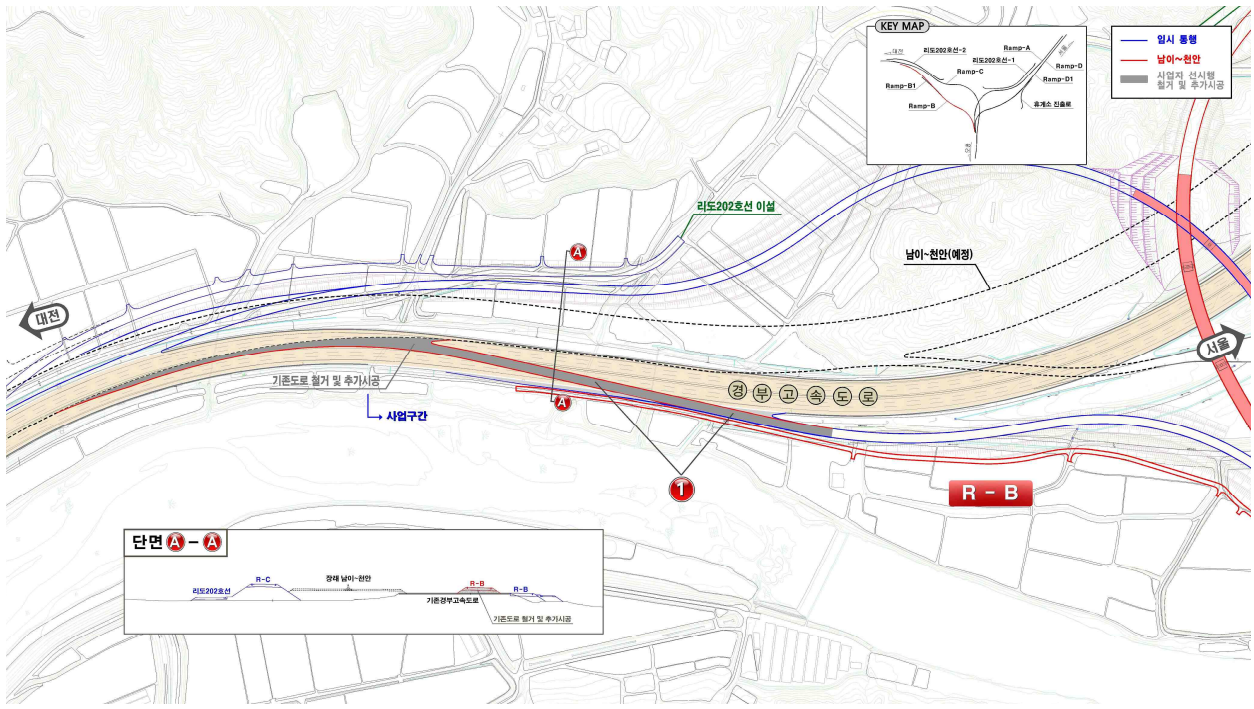
현황


< 연결로별 세부사항 >

구 분	옥산-오창	남이-천안
주 요 내 용	① 남이-천안 확장계획과 부합되도록 연결로 계획 수립☞**現경부선에 연결로 임시접속** ② **리도202호선 및 부체도로 이설** ③ 수락리 **통로암거(4.5×4.5) 부분 연장** (사정교 선시공 불가) ④ Ramp-A교 시공을 위한 일부 **남이-천안구간 절토** ⑤ 민원예방 및 보상비 절감을 위해 **연결로와 경부선 사이 폐합부지 보상**	① 공사 시 임시접속 연결구간 철거 및 보완시공 ② 리도202호선 및 부체도로 이설공사 미시행 (공사비 절감) ③ 수락리 통로암거(4.5×4.5) 철거 및 사정교 시공 (연결로 부분 추가시공) ④ 옥산-오창 Ramp-A교 선시공구간 절토량 감소 ⑤ 일부구간 옥산-오창 선보상에 따른 보상비 절감
협 의 사 항	• 중복시설(토공, 측구, 부대시설, 리도202호선 및 부체도로 이설) 옥산-오창 시행으로 남이-천안 공사비 절감 예상 • 남이-천안 선형 개량 시 선시공 Ramp-A 일부구간 철거 및 재시공이 예상되므로 (도공)남이-천안 교통전환계획 재검토 • 수락리 통로암거(4.5×4.5) 철거 및 사정교(라멘교 L=10m) 신설계획 재검토(연결로 부분 추가)	

2) Ramp-B

현황

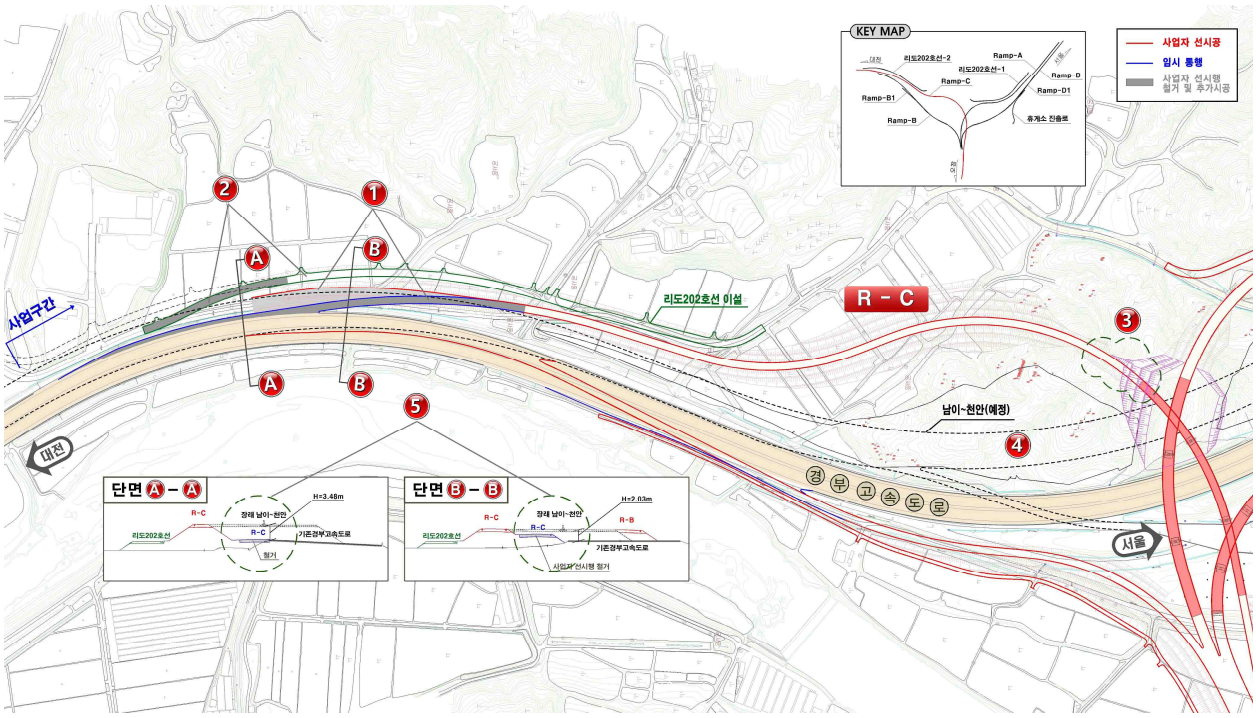


< 연결로별 세부사항 >

구 분	옥산–오창	남이–천안
주 요 내 용	① 단계건설 여건 상 공용중인 現경부선 횡단이 불가 ☞ **現경부선에 임시접속** – 現경부선이 병천천과 나란히 위치하며 제방의 기능이 있음 – 하천구역선과 現경부선 사이 연결로 설치를 위한 부지확보가 불가하여 하천구역외 부지 내 임시연결로 설치(現경부선 R=600m 구간에 접속)	① 공사시 교통전환, 임시연결로 철거 및 연결로 시공 – 노면배수 및 부대시설(가드레일, 표지판 등) 이설 또는 신설 – 現경부선 R=600m 구간에 설치된 임시연결로 철거 및 연결로 신설 (現경부선 교통전환 필요)
협 의 사 항	• 남이–천안 선형 개량시 선시공 Ramp–B 일부구간 철거 및 재시공이 예상되므로 교통전환계획 검토 후 연결로 시공 • 하천구역선과 現경부선 사이 연결로 설치를 위한 부지확보가 불가하여 임시연결로를 現경부선 R=600m 구간에 설치해야 하므로 유관부서 협의 협조 필요	

3) Ramp-C

현황

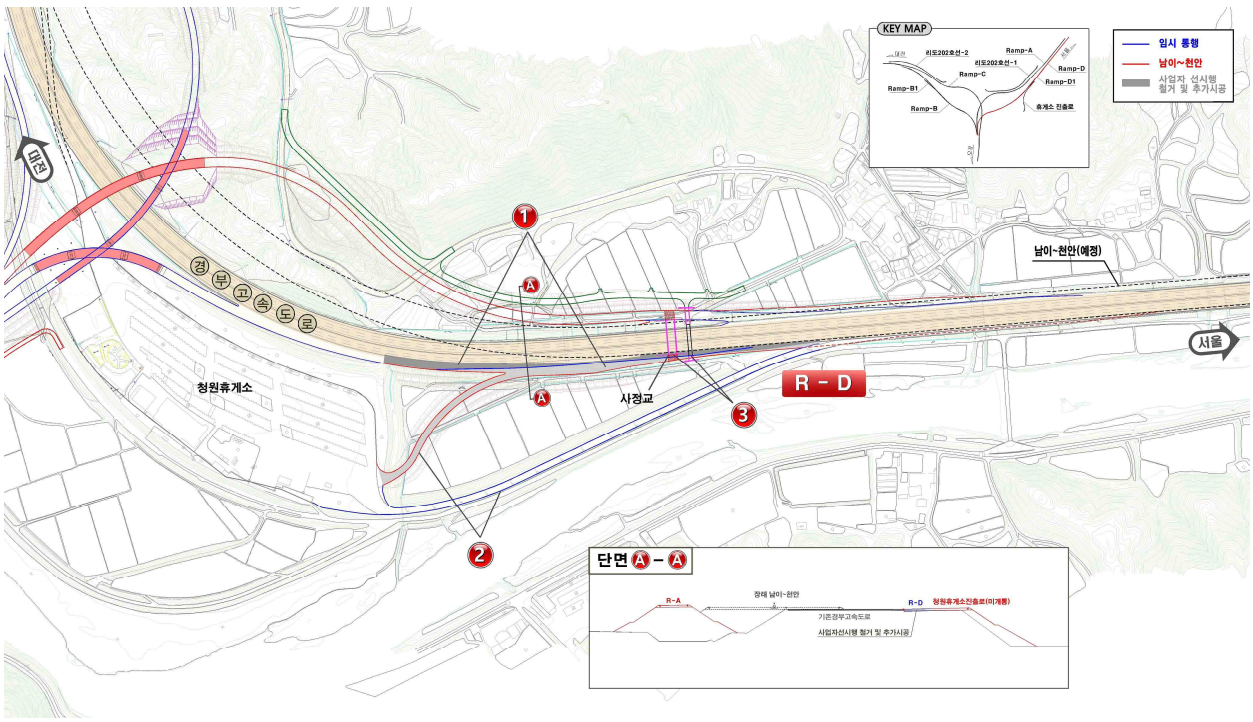


< 연결로별 세부사항 >

구 분	옥산-오창	남이-천안
주 요 내 용	① 남이-천안 확장계획과 부합되도록 연결로 계획 수립 ☞ 現경부선 연결로 임시접속 ② 리도202호선 이설공사 중 중복구간 시행 ③ Ramp-C교 시공을 위한 일부 남이-천안구간 절토 ④ 민원 예방 및 보상비 절감을 위해 연결로와 경부선 사이 폐합부지 보상 추진 ⑤ 신·구 경부선간 계획고 차이(2m 이상)로 완성면 기준 토공 시공 불가	① 공사시 임시접속 연결구간 철거 및 보완시공 ② 리도202호선 이설공사 미시행 일부구간 시공 (공사비 절감) ③ 옥산-오창 Ramp-C교 선시공 구간 절토량 감소 ④ 일부구간 옥산-오창 선보상에 따른 보상비 절감 ⑤ 남이-천안 완성면 기준 토공 미시공 일부 구간 시공
협 의 사 항	• 중복시설(토공, 측구, 부대시설, 리도202호선 이설) 옥산-오창 시행으로 남이-천안 공사비 절감 예상 • 남이-천안 선형 개량시 선시공 Ramp-C 일부구간 철거 및 재시공이 예상되므로 재검토 후 시공 요망 • 現경부선 R=600m 구간에 임시연결로 접속이 불가피 하므로 유관부서 협의시 도공 협조 요망	

4) Ramp-D

현황



< 연결로별 세부사항 >

구 분	옥산-오창	남이-천안
주 요 내 용	① 남이-천안 확장 계획과 부합되도록 연결로 계획 수립 ☞ **現경부선 연결로 임시접속** ② **청원휴게소 변경 진출로 시공**(미통행) ③ 수락리 **통로암거(4.5×4.5) 부분 연장** (사정교 선시공 불가) ④ Ramp-D 및 청원휴게소 진출로 변경에 따른 **소요 부지 보상 추진**	① 공사시 임시접속 연결구간 철거 및 보완시공 ② 기 시공된 청원휴게소 변경 진출로로 통행 전환(기존 진출로 폐쇄) ③ 수락리 통로암거(4.5×4.5) 철거 및 사정교 시공(연결로 부분 추가시공) ④ 철거 및 보완시공시 추가 보상비 없음
협 의 사 항	• 중복시설(토공, 측구, 부대시설) 옥산-오창 시행으로 남이-천안 공사비 절감 예상 • 남이-천안 선형 개량시 선시공 Ramp-D 일부 구간 철거 및 재시공이 예상되므로 (도공)남이-천안 교통전환계획 재검토 • 수락리 통로암거(4.5×4.5) 철거 및 사정교(라멘교 L=10m) 신설계획 재검토(연결로 부분 추가) • 現경부선 R=600m 구간에 임시연결로 접속이 불가피 하므로 유관부서 협의시 도공 협조 요망	

1.6 변경이행계획서 검토내용

• 당해 변경에 따른 재해발생 예상은 호우재해, 사면재해, 지반재해가 있으며, 기존 「옥산-오창 고속도로 민간투사업 사전재해영향성 검토서」에서는 옥산JCT RAMP구간 전반에 있어 특별한 의견 제시는 없었다. (“제5장 부록 5.4 사전재해보고서 및 협의의견 조치결과” 참조)

구 분	분석 항목	분 석 내 용	
		당 초	변 경
호우재해	수 리 수 문	• 강우량자료(1971~2011년) • 강우의 시간적 분포 (Huff분위 중 4분위채택) • 강우강도식 산정	• 강우량자료(1971~2011년) • 강우의 시간적 분포 (Huff분위 중 4분위채택) • 강우강도식 변경(General형 채택)
	홍 수 유출량	• 개발전·중·후 : 합리식에 의해 산정	• 개발전·중·후 : 합리식에 의해 재산정
	토 사 유출량	• 개발전·중·후 : 채택한 RUSLE방법의 단일호우시 산정	• 개발전·후 : 채택한 RUSLE방법의 단일호우시 재산정
사면재해	절·성토 비탈면의 활동과 사면불안정	• 절·성토 사면 발생지역 및 각 구간별 절·성토 분석 • 절·성토사면 처리계획	• 절·성토 사면 발생지역 및 각 구간별 절·성토 재분석 • 절·성토사면 처리계획
지반재해	구조물기초 안정성검토	• 기초지반 지반안정성 검토 • 주요구조물 안정성 검토	• 기초지반 지반안정성 재검토 • 주요구조물 안정성 재검토

주] 당초 : 옥산-오창고속도로 민간투자사업 사전재해영향성검토서, 2013. 7, 옥산오창고속도로(주)

제 2 장 재해영향 예측 및 평가

2.1 검토의 범위

2.2 공학적 검토를 통한 정량적 분석

제 2 장 재해영향 예측 및 평가

2.1 검토의 범위

• 금회 변경된 토지이용계획을 검토한 결과 당초와 비교하여 변경이 발생한 재해유형은 호우재해, 사면재해, 지반재해로 검토되었으며, 이들 항목에 대하여 공학적 검토를 통한 정량적 분석을 재실시 하였다.

< 재해유형별 검토의 범위 >

재해유형	검토지역 내에서의 재해 분석 범위
호우재해	• 유출량 증가에 따른 내수침수 또는 외수범람 가능성 분석 • 개발로 인한 토사량 증가에 대한 영향분석 • 배수구조물 통수능 검토
사면재해	• 절·성토사면 또는 자연사면 붕괴 가능성 분석
지반재해	• 구조물 기초 안정성 검토

< 재해유형별 재해예측 >

재해유형	재해예측	검토 근거
호우재해	내수침수로 인한 저감대책 수립필요	• 홍수유출량 및 토사유출량의 위험성이 있으므로, 정략적 분석 필요
사면재해	비탈면 붕괴에 따른 저감대책 수립필요	• 비탈면 발생 구간에 따른 비탈면 안정성 검토 필요
지반재해	지반재해 발생에 따른 저감대책 수립필요	• 지반조사 결과를 반영하여 구조물의 기초 지지층의 안정성 검토 필요

2.2 공학적 검토를 통한 정량적 분석

2.2.1 호우재해

가. 강우분석

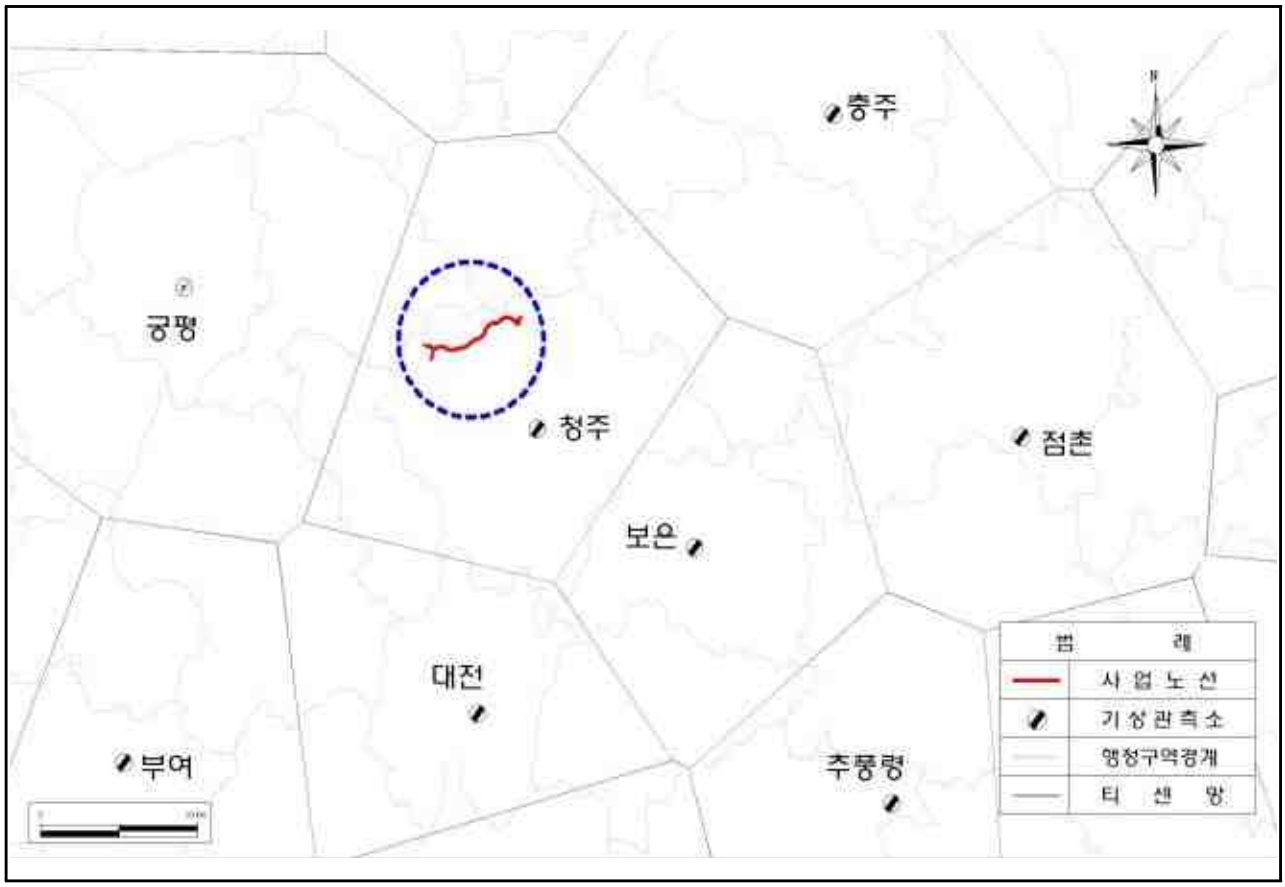
1) 우량관측소 선정

• 본 검토서는 대상유역에 대한 수문학적 분석을 실시하기 위해 본 사업지구 주변에 위치하며 비교적 장기간 관측자료를 보유하고 있는 청주기상대를 채택하였다.

• 청주기상대의 시우량 자료는 우리나라의 강우 빈도해석시 최소 관측년수의 기준으로 제시되고 있는 30개년을 상회하고 있으므로 기본적인 신뢰도를 충분히 확보할 수 있는 조건을 갖추고 있다.

< 기상관측소 현황 >

구 분	위 치			해발고	관측개시	관 측	비 고	선정
	지 명	북 위	동 경	(EL.m)	년월	종 별		
청 주	충북 청주시 흥덕구 공단로 76	36°38′	127°26′	57.16	1967	자기	기상청	◎



< 티센망도 >

2) 확률강우량 산정

• 본 검토서에서는 최적확률분포형으로 **Gumbel 분포를 적용**하였으며, 매개변수의 추정방법으로 확률가중모멘트법을 사용하여, 지속기간별 확률강우량을 산정하였다.

< 지속시간별 확률강우량 >

재현 기간	강우지속시간								
	10분	60분	120분	180분	240분	360분	720분	1080분	1440분
10	22.5	60.4	83.2	99.6	114.5	132.5	167.7	188.6	198.3
20	24.9	67.6	94.0	113.3	130.5	150.9	191.0	214.2	224.2
30	26.3	71.8	100.2	121.1	139.8	161.5	204.4	228.9	239.1
50	28.0	77.1	108.0	130.9	151.3	174.7	221.1	247.3	257.8
80	29.6	81.9	115.1	139.9	161.8	186.8	236.4	264.2	274.9
100	30.3	84.1	118.5	144.1	166.8	192.5	243.7	272.1	283.0
200	32.7	91.2	128.9	157.3	182.3	210.3	266.2	296.9	308.0

3) 강우강도식 유도

- 강우강도식은 강우강도-지속시간-재현기간(I-D-F)관계를 나타내는 식으로서 지속시간별 확률강우량으로부터 유도한다.
- 강우자료 수집이 곤란한 임의지속시간에 대한 확률강우량을 산정하였으며, 본 검토서에서는 우리나라에서 적용성이 높은 경험공식인 Talbot형, Sherman형, Japanese형, General형 등의 강우공식을 유도하였다.

Talbot형 : $I = \frac{a}{t+b}$

Sherman형 : $I = \frac{a}{(t)^b}$

Japanese형 : $I = \frac{a}{\sqrt{t}+b}$

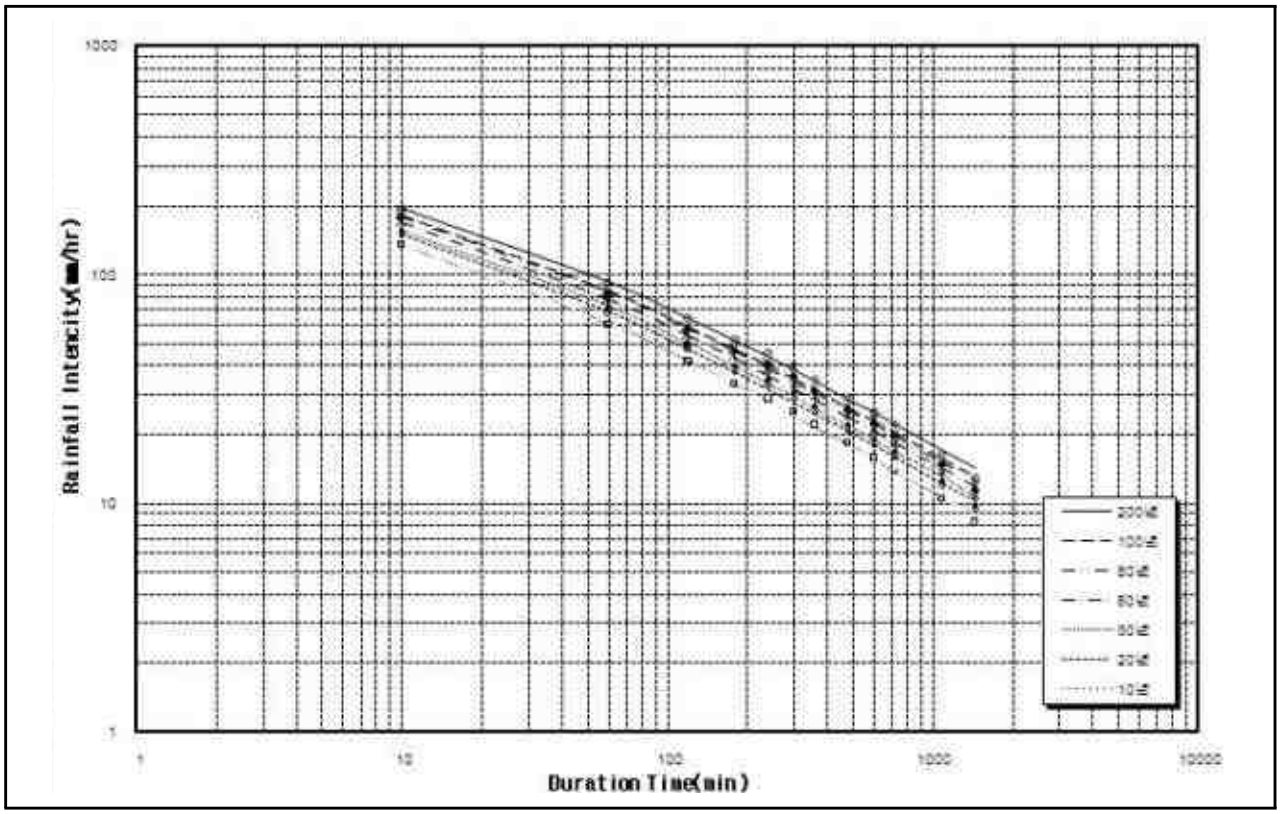
General형 : $I = \frac{a}{(t^b+c)}$

여기서, I는 강우강도(mm/hr), a, b, c는 지역상수, t는 지속기간(min)임.

- 본 검토서에서는 결정계수에 근거하여 **General형을 채택하였다.**

< 전기간 확률강우강도식 >

재현기간	구 분	Talbot형	Sherman형	Japanese형	General형
10	공식	$I = \frac{8,099.9760}{t+51.8428}$	$I = \frac{450.6738}{t^{0.5162}}$	$I = \frac{415.1593}{\sqrt{t}-0.1119}$	$I = \frac{1,244.6980}{t^{0.6746}+4.4999}$
	결정계수	0.9852	0.9941	0.9943	0.9997
20	공식	$I = \frac{9,316.1460}{t+54.4316}$	$I = \frac{491.7849}{t^{0.5097}}$	$I = \frac{472.8481}{\sqrt{t}-0.0236}$	$I = \frac{1,407.9750}{t^{0.6731}+4.7227}$
	결정계수	0.9842	0.9934	0.9942	0.9996
30	공식	$I = \frac{10,008.49}{t+56.6024}$	$I = \frac{516.3184}{t^{0.5069}}$	$I = \frac{505.7838}{\sqrt{t}-0.0158}$	$I = \frac{1,506.3620}{t^{0.6730}+4.8469}$
	결정계수	0.9838	0.9931	0.9940	0.9995
50	공식	$I = \frac{10,899.71}{t+57.1926}$	$I = \frac{545.3892}{t^{0.5032}}$	$I = \frac{547.6718}{\sqrt{t}-0.0693}$	$I = \frac{1,634.2620}{t^{0.6731}+5.0287}$
	결정계수	0.9833	0.9915	0.9930	0.9991
80	공식	$I = \frac{11,709.63}{t+58.3546}$	$I = \frac{573.3290}{t^{0.5005}}$	$I = \frac{585.9293}{\sqrt{t}-0.1078}$	$I = \frac{1,749.3860}{t^{0.6730}+5.1529}$
	결정계수	0.9830	0.9923	0.9938	0.9994
100	공식	$I = \frac{12,103.17}{t+59.0599}$	$I = \frac{584.8839}{t^{0.4989}}$	$I = \frac{604.1897}{\sqrt{t}-0.1316}$	$I = \frac{1,801.9730}{t^{0.6728}+5.2180}$
	결정계수	0.9828	0.9921	0.9937	0.9994
200	공식	$I = \frac{13,282.14}{t+60.3087}$	$I = \frac{627.6049}{t^{0.4962}}$	$I = \frac{660.0223}{\sqrt{t}-0.1715}$	$I = \frac{1,967.5960}{t^{0.6726}+5.3388}$
	결정계수	0.9823	0.9917	0.9936	0.9993



< I-D-F 곡선-전기간 >

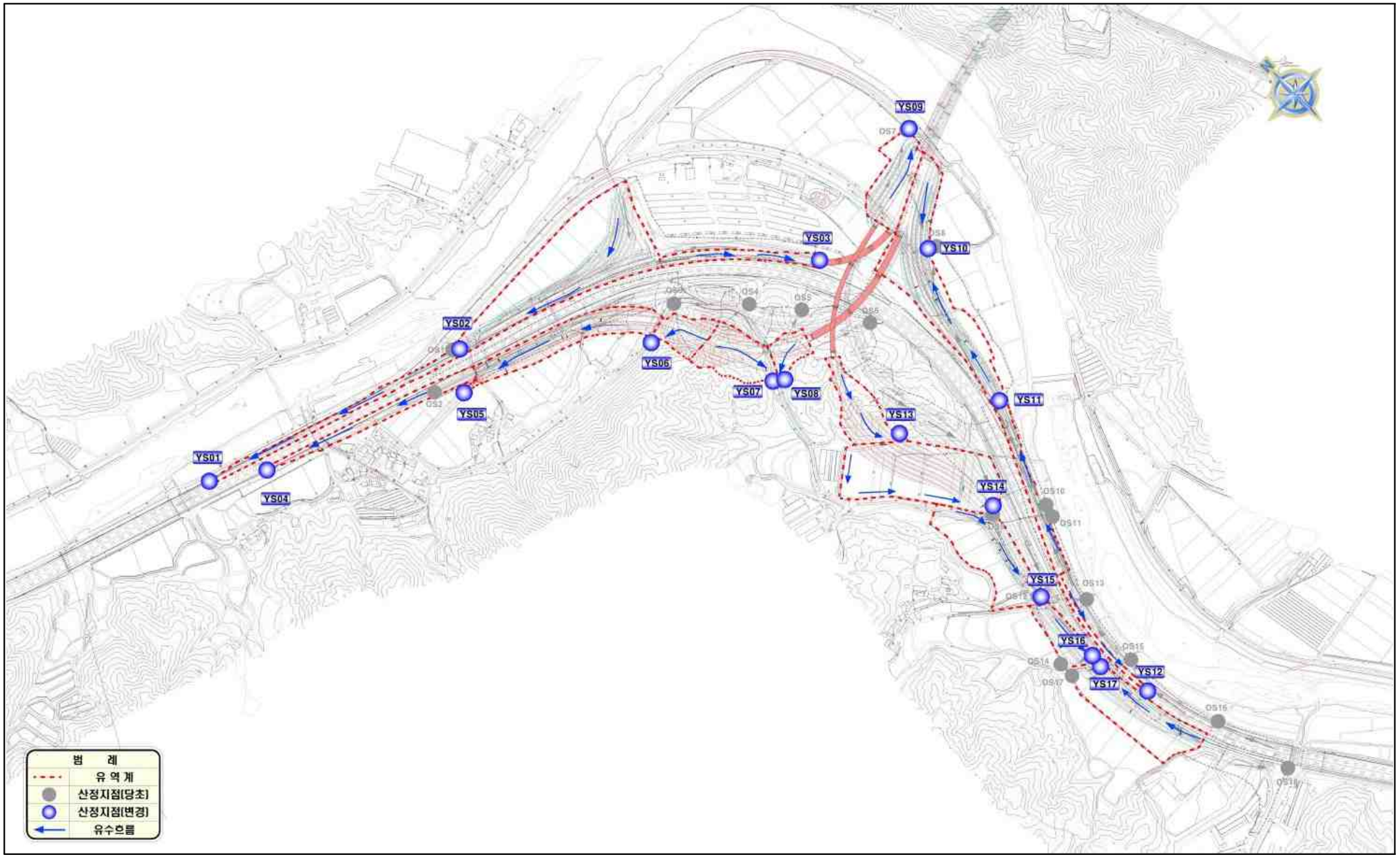
나. 홍수량 산정

1) 홍수유출량 산정지점 결정

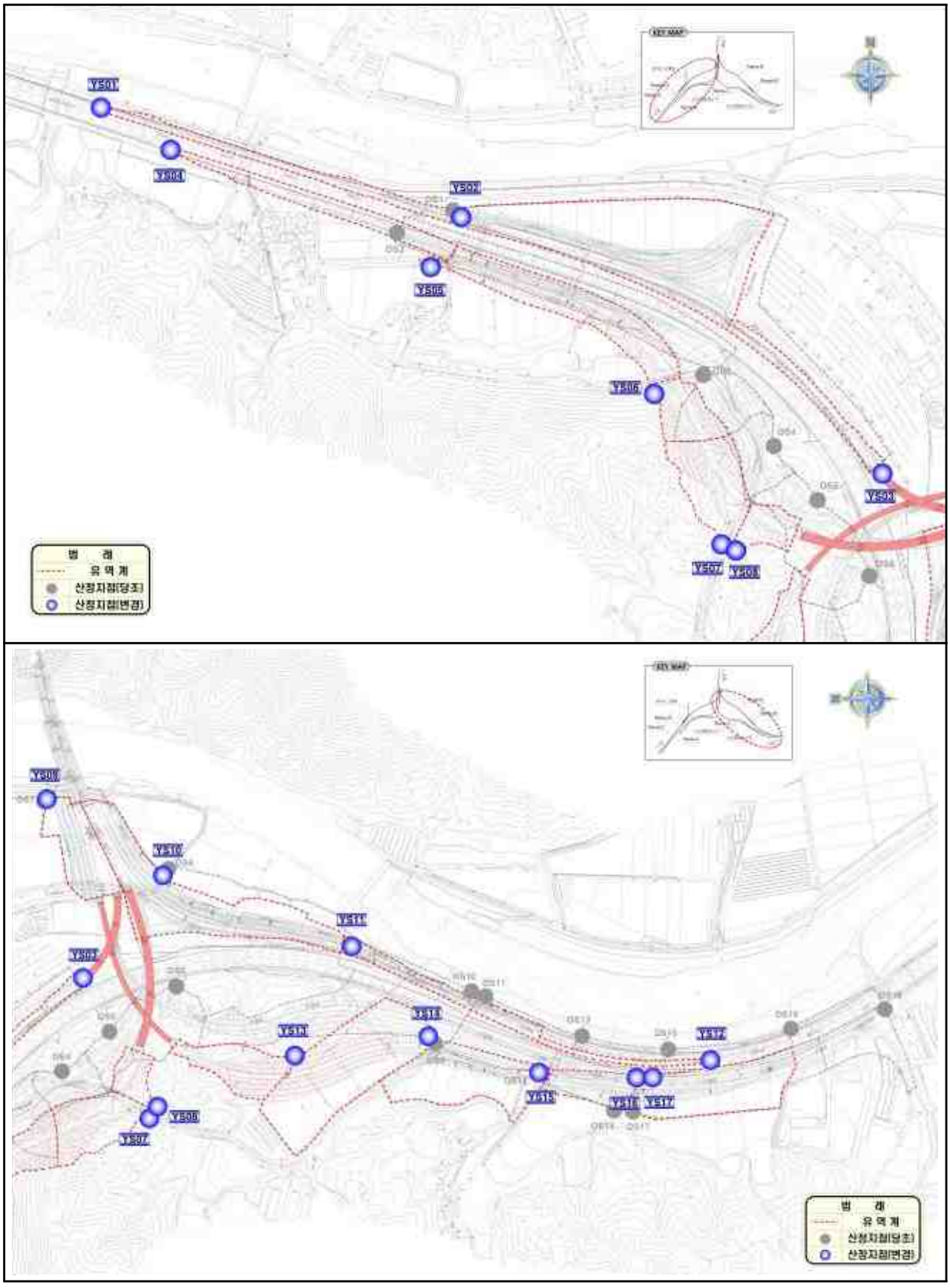
- **당초 홍수유출량 분석은 산정지점 18개소(OS1~OS18)로 분석되었으나 금회 홍수유출량 분석에서는 유역의 변경으로 산정지점 17개소에 대해 첨두홍수량을 산정하였다.**
- 따라서 홍수량 산정지점의 개발전·중·후 유역은 다음과 같으며, 개발중 임시침사지 설치를 위해 토사유출량 산정지점과 동일한 지역으로 설정하였다.

< 홍수량 산정지점 현황 >

산정지점	유역면적 (㎢)	유로연장 (km)	등가경사 (S)	산정지점	유역면적 (㎢)	유로연장 (km)	등가경사 (S)
YS1	0.008	0.553	0.002	YS10	0.033	0.343	0.008
YS2	0.048	0.538	0.007	YS11	0.008	0.370	0.002
YS3	0.007	0.318	0.010	YS12	0.003	0.292	0.000
YS4	0.010	0.449	0.004	YS13	0.011	0.238	0.113
YS5	0.019	0.384	0.027	YS14	0.035	0.384	0.002
YS6	0.009	0.135	0.115	YS15	0.022	0.266	0.010
YS7	0.013	0.172	0.132	YS16	0.008	0.172	0.017
YS8	0.005	0.117	0.179	YS17	0.022	0.343	0.010
YS9	0.013	0.187	0.050				


YS01
YS02
YS03
YS04
YS05
YS06
YS07
YS08
YS09
YS10
YS11
YS12
YS13
YS14
YS15
YS16
YS17
범 례
유 역 계
산정지점(당초)
산정지점(변경)
유수흐름

< 홍수량 산정지점도 >


KEY MAP
N
Y-01
Y-02
Y-03
Y-04
Y-05
Y-06
Y-07
Y-08
범 례
유역계
산정지점(당초)
산정지점(변경)
KEY MAP
N
Y-09
Y-10
Y-11
Y-12
Y-13
Y-14
Y-15
Y-16
Y-17
Y-18
범 례
유역계
산정지점(당초)
산정지점(변경)

< 홍수량 산정지점도 >

2) 홍수유출량 산정결과

- **당초 홍수유출량 분석은 산정지점 18개소(OS1~OS18)로 분석되었으나 금회 홍수유출량 분석에서는 유역의 변경으로 산정지점 17개소에 대해 합리식을 이용하여 30년, 50년 빈도의 홍수량을 산정하였다.**
- 단계별 첨두유출량 변화는 다음과 같이 산정지점별로 개발전·중·후의 홍수유출량의 변화에 대하여 비교·검토하였으며, 본 사업의 특성상 기존 도로를 확장 및 신설하는 사업으로 불투수성의 증가로 인한 홍수유출량이 일부 증가하나, 그 증가량이 극히 미미하므로 재해저감대책은 필요 없을 것으로 판단된다.

< 개발전·중·후의 첨두홍수량 비교 >

산정지점	유역면적 (km^2)	유출계수			첨두홍수량(m^3/s)								비 고
					30년				50년				
		개발전	개발중	개발후	개발전 ①	개발중 ②	개발후 ③	증감 (③-①)	개발전 ①	개발중 ②	개발후 ③	증감 (③-①)	
OS1	0.060	0.54	0.62	0.56	1.49	1.70	1.54	▲0.05	1.40	1.59	1.44	▲0.05	당초
YS1	**0.008**	**0.71**	**0.45**	**0.73**	**0.20**	**0.13**	**0.21**	**▲0.01**	**0.22**	**0.14**	**0.23**	**▲0.01**	**변경**
OS2	0.029	0.77	0.72	0.69	1.03	0.96	0.92	▼0.11	0.97	0.90	0.86	▼0.10	당초
YS2	**0.048**	**0.48**	**0.45**	**0.50**	**0.91**	**0.86**	**0.95**	**▲0.04**	**0.97**	**0.92**	**1.01**	**▲0.04**	**변경**
OS3	0.010	0.60	0.64	0.60	0.28	0.30	0.28	–	0.26	0.28	0.26	–	당초
YS3	**0.007**	**0.48**	**0.45**	**0.63**	**0.13**	**0.12**	**0.17**	**▲0.04**	**0.14**	**0.13**	**0.18**	**▲0.04**	**변경**
OS4	0.007	0.60	0.68	0.55	0.19	0.22	0.18	▼0.01	0.18	0.21	0.17	▼0.01	당초
YS4	**0.010**	**0.53**	**0.45**	**0.66**	**0.20**	**0.17**	**0.25**	**▲0.05**	**0.21**	**0.18**	**0.27**	**▲0.05**	**변경**
OS5	0.007	0.60	0.67	0.53	0.20	0.23	0.18	▼0.02	0.19	0.21	0.17	▼0.02	당초
YS5	**0.019**	**0.50**	**0.45**	**0.58**	**0.39**	**0.35**	**0.44**	**▲0.06**	**0.41**	**0.37**	**0.47**	**▲0.06**	**변경**
OS6	0.011	0.60	0.63	0.55	0.29	0.31	0.27	▼0.02	0.27	0.29	0.25	▼0.02	당초
YS6	**0.009**	**0.50**	**0.46**	**0.53**	**0.19**	**0.17**	**0.20**	**▲0.01**	**0.20**	**0.19**	**0.21**	**▲0.01**	**변경**
OS7	0.013	0.50	0.66	0.50	0.29	0.38	0.29	–	0.27	0.36	0.28	–	당초
YS7	**0.013**	**0.51**	**0.47**	**0.53**	**0.28**	**0.26**	**0.29**	**▲0.01**	**0.30**	**0.28**	**0.31**	**▲0.01**	**변경**
OS8	0.048	0.54	0.64	0.50	1.18	1.40	1.09	▼0.09	1.11	1.32	1.03	▼0.08	당초
YS8	**0.005**	**0.50**	**0.47**	**0.51**	**0.11**	**0.10**	**0.11**	**–**	**0.11**	**0.10**	**0.11**	**–**	**변경**
OS9	0.031	0.68	0.73	0.46	0.96	1.03	0.65	▼0.31	0.90	0.97	0.61	▼0.29	당초
YS9	**0.013**	**0.45**	**0.45**	**0.45**	**0.25**	**0.24**	**0.25**	**–**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**–**	**변경**
OS10	0.011	0.74	0.82	0.84	0.37	0.41	0.42	▲0.05	0.35	0.39	0.40	▲0.05	당초
YS10	**0.033**	**0.50**	**0.45**	**0.52**	**0.68**	**0.61**	**0.71**	**▲0.04**	**0.72**	**0.65**	**0.76**	**▲0.04**	**변경**
OS11	0.007	0.74	0.81	0.82	0.25	0.27	0.28	▲0.03	0.23	0.26	0.26	▲0.03	당초
YS11	**0.008**	**0.57**	**0.45**	**0.69**	**0.19**	**0.15**	**0.23**	**▲0.04**	**0.20**	**0.16**	**0.25**	**▲0.04**	**변경**
OS12	0.010	0.68	0.73	0.62	0.32	0.34	0.29	▼0.03	0.30	0.32	0.27	▼0.03	당초
YS12	**0.003**	**0.80**	**0.45**	**0.80**	**0.09**	**0.05**	**0.09**	**–**	**0.09**	**0.05**	**0.09**	**–**	**변경**
OS13	0.006	0.72	0.77	0.76	0.19	0.21	0.20	▲0.01	0.18	0.19	0.19	▲0.01	당초
YS13	**0.011**	**0.50**	**0.46**	**0.50**	**0.24**	**0.22**	**0.24**	**–**	**0.26**	**0.24**	**0.26**	**–**	**변경**
OS14	0.011	0.67	0.72	0.60	0.33	0.35	0.29	▼0.03	0.31	0.33	0.27	▼0.03	당초
YS14	**0.035**	**0.45**	**0.45**	**0.45**	**0.63**	**0.63**	**0.63**	**–**	**0.67**	**0.67**	**0.67**	**–**	**변경**

< 개발전·중·후의 첨두홍수량 비교-계속 >

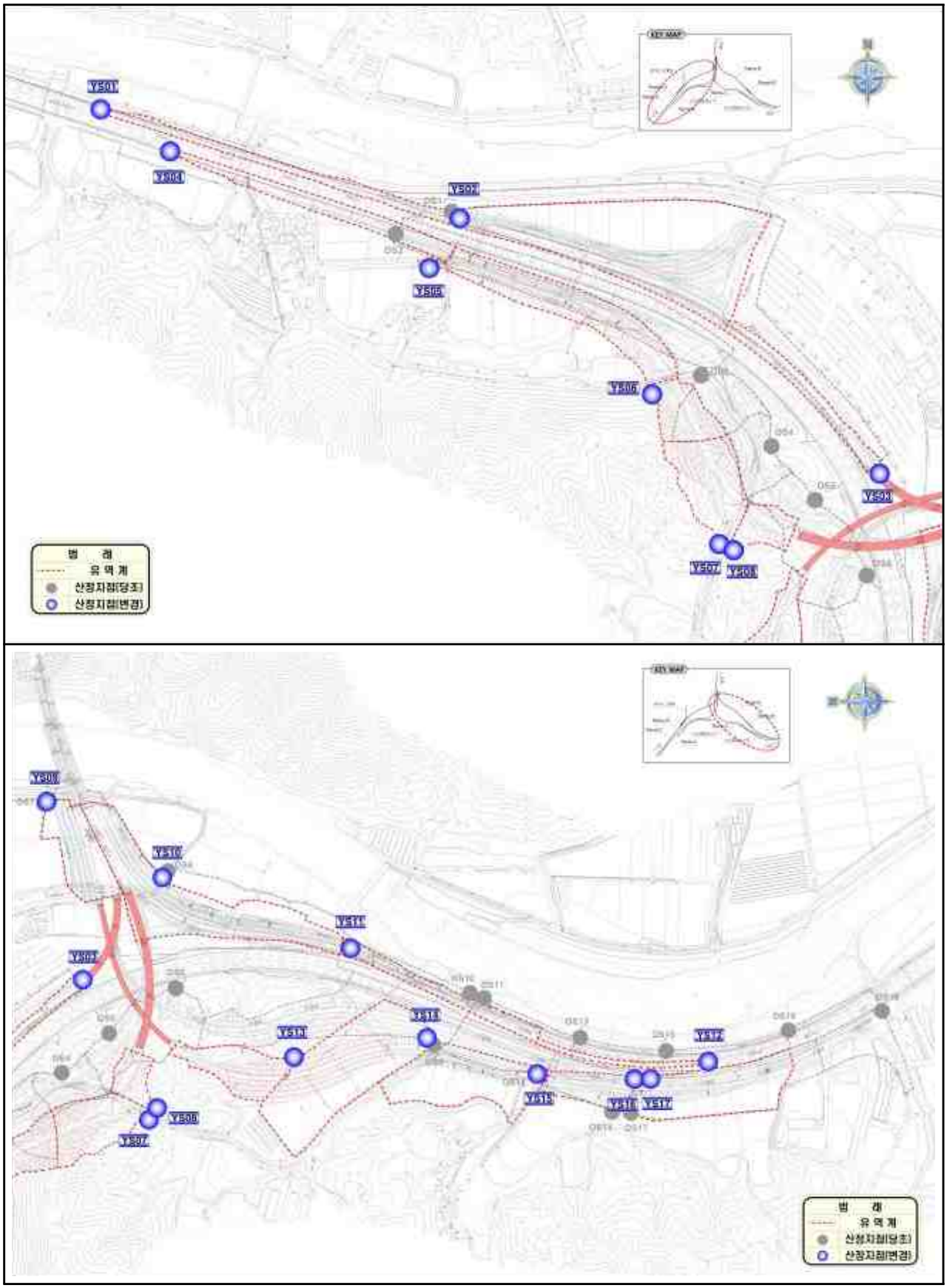
산정지점	유역면적 (km^2)	유출계수			첨두홍수량(m^3/s)								비 고
					30년				50년				
		개발전	개발중	개발후	개발전 ①	개발중 ②	개발후 ③	증감 (③-①)	개발전 ①	개발중 ②	개발후 ③	증감 (③-①)	
OS15	0.008	0.70	0.76	0.76	0.25	0.27	0.27	▲0.02	0.23	0.25	0.25	▲0.02	당초
YS15	**0.022**	**0.48**	**0.46**	**0.50**	**0.44**	**0.42**	**0.46**	**▲0.02**	**0.47**	**0.45**	**0.49**	**▲0.02**	**변경**
OS16	0.006	0.77	0.78	0.77	0.20	0.21	0.20	-	0.19	0.19	0.19	-	당초
YS16	**0.008**	**0.49**	**0.45**	**0.55**	**0.16**	**0.15**	**0.18**	**▲0.02**	**0.17**	**0.15**	**0.19**	**▲0.02**	**변경**
OS17	0.024	0.65	0.67	0.61	0.72	0.76	0.69	▼0.04	0.68	0.71	0.64	▼0.04	당초
YS17	**0.022**	**0.53**	**0.45**	**0.57**	**0.47**	**0.40**	**0.52**	**▲0.04**	**0.51**	**0.43**	**0.55**	**▲0.04**	**변경**
OS18	0.010	0.52	0.53	0.51	0.24	0.25	0.24	-	0.23	0.23	0.22	-	당초

다. 토사유출량 산정

- **당초 토사유출량 분석은 산정지점 18개소(OS1~OS18)로 분석되었으나 금회 토사유출량 분석에서는 유역의 변경으로 산정지점 17개소(YS1~YS17)에 대해 토사유출량을 산정하였다.**
- 본 사업지구의 개발단계에 따른 토사유출량의 산정은 당초 와 동일한 RUSLE방법과 원단위법을 비교하여 토사유출량을 검토하였다.

< 토사유출량 산정지점 현황 >

산정지점	구 분	유역면적 (km^2)	유로연장 (km)	등가경사 (S)	비 고
YS1	개발 전·중·후	0.008	0.553	0.002	
YS2	개발 전·중·후	0.048	0.538	0.007	
YS3	개발 전·중·후	0.007	0.318	0.010	
YS4	개발 전·중·후	0.010	0.449	0.004	
YS5	개발 전·중·후	0.019	0.384	0.027	
YS6	개발 전·중·후	0.009	0.135	0.115	
YS7	개발 전·중·후	0.013	0.172	0.132	
YS8	개발 전·중·후	0.005	0.117	0.179	
YS9	개발 전·중·후	0.013	0.187	0.050	
YS10	개발 전·중·후	0.033	0.343	0.008	
YS11	개발 전·중·후	0.008	0.370	0.002	
YS12	개발 전·중·후	0.003	0.292	0.000	
YS13	개발 전·중·후	0.011	0.238	0.113	
YS14	개발 전·중·후	0.035	0.384	0.002	
YS15	개발 전·중·후	0.022	0.266	0.010	
YS16	개발 전·중·후	0.008	0.172	0.017	
YS17	개발 전·중·후	0.022	0.343	0.010	


KEY MAP
Y-501
Y-502
Y-503
Y-504
Y-505
Y-506
Y-507
Y-508
범 례
유역계
산정지점(당초)
산정지점(변경)
KEY MAP
Y-509
Y-510
Y-511
Y-512
Y-513
Y-514
Y-515
Y-516
Y-517
범 례
유역계
산정지점(당초)
산정지점(변경)

< 토사유출량 산정지점도 >

1) 원단위법

- 원단위법은 개발특성이 비슷한 경험 자료를 이용하여 단위기간동안 단위면적에서 발생하는 토사유출량의 원단위를 제시한 것이며, 제시된 원단위에 유역면적을 곱하여 연간 토사유출량을 산정한다.
- 우리나라에서 주로 사용되는 토사유출의 원단위법은 지표의 상태에 따른 단위 면적당 유출토사량으로부터 추정한다.

< 토사유출 원단위 >

지표상태	토사유출량		비 고
	(㎥/년/ha)	(㎥/년/㎢)	
나지, 황폐지	200~400	20,000~40,000	
배벌지, 초지	15	1,500	배벌지: 모든 식재는 완료되었으나 아직 활착되지 않은 상태
택벌지	2	200	택벌지: 모든 식재의 활착이 어느정도 진행된 상태
보통의 임지	1	100	

- 「우수유출저감시설 설치기법 연구(Ⅲ)(2000. 행정자치부)」에서는 일본의 실측자료에서 개발중 개발지역의 토사유출량 범위는 70~240㎥/ha/year 정도이나 150 ㎥/ha/year를 표준으로 제시하고 있으며, 개발하지 않는 지역 또는 개발후에는 대략 1.5 ㎥/ha/year 정도의 토사유출량이 발생하는 것으로 제시하였다.
- 이와 같은 자료는 토사유출 원단위보다 다소 낮은 수치를 제시하고 있는 것을 알 수 있어 금회 개발중의 나지 및 황폐지에 대한 토사유출 원단위는 200㎥/ha/year를 적용하였다.

< 원단위 토사유출량 산정결과 >

구 분	유 역	총면적 (ha)	토지 이용상태별 면적(ha)				토사유출량 (㎥/year)
			나 지	배벌지	택벌지	산 림	
원단위 (㎥/ha/year)			200	15	2	1	
개발전	YS1	0.753	0.000	0.204	0.549	0.000	4.2
	YS2	4.762	0.014	4.387	0.362	0.000	69.2
	YS3	0.662	0.544	0.058	0.061	0.000	109.7
	YS4	0.955	0.000	0.744	0.211	0.000	11.6
	YS5	1.859	0.000	1.537	0.284	0.037	23.7
	YS6	0.883	0.000	0.000	0.000	0.883	0.9
	YS7	1.288	0.000	0.000	0.058	1.230	1.3
	YS8	0.487	0.000	0.000	0.000	0.487	0.5
	YS9	1.279	0.000	1.253	0.026	0.000	18.8
	YS10	3.299	0.000	2.764	0.536	0.000	42.5
	YS11	0.838	0.000	0.552	0.286	0.000	8.9

< 원단위 토사유출량 산정결과-계속 >

구 분	유 역	총면적 (ha)	토지 이용상태별 면적(ha)				토사유출량 (㎥/year)
			나 지	배벌지	택벌지	산 림	
원단위 (㎥/ha/year)			200	15	2	1	
개발전	YS12	0.262	0.000	0.000	0.262	0.000	0.5
	YS13	1.139	0.000	0.012	0.000	1.127	1.3
	YS14	3.484	0.000	3.473	0.000	0.011	52.1
	YS15	2.194	0.000	2.001	0.184	0.009	30.4
	YS16	0.757	0.000	0.661	0.095	0.000	10.1
	YS17	2.160	0.000	1.675	0.483	0.002	26.1
개발중	YS1	0.753	0.753	0.000	0.000	0.000	150.6
	YS2	4.762	2.143	2.595	0.023	0.000	467.6
	YS3	0.662	0.662	0.000	0.000	0.000	132.4
	YS4	0.955	0.955	0.000	0.000	0.000	191.0
	YS5	1.859	1.825	0.018	0.014	0.001	365.4
	YS6	0.883	0.668	0.000	0.000	0.215	133.8
	YS7	1.288	0.846	0.000	0.030	0.412	169.7
	YS8	0.487	0.317	0.000	0.000	0.170	63.6
	YS9	1.279	1.006	0.268	0.004	0.000	205.3
	YS10	3.299	2.555	0.740	0.004	0.000	522.2
	YS11	0.838	0.838	0.000	0.000	0.000	167.6
	YS12	0.262	0.262	0.000	0.000	0.000	52.3
	YS13	1.139	0.857	0.000	0.000	0.283	171.6
	YS14	3.484	1.512	1.971	0.000	0.001	331.9
	YS15	2.194	0.871	1.267	0.047	0.009	193.4
	YS16	0.757	0.710	0.046	0.000	0.000	142.8
	YS17	2.160	1.155	1.004	0.000	0.002	246.0
개발후	YS1	0.753	0.000	0.131	0.622	0.000	3.2
	YS2	4.762	0.000	3.941	0.821	0.000	60.8
	YS3	0.662	0.000	0.288	0.374	0.000	5.1
	YS4	0.955	0.000	0.327	0.628	0.000	6.2
	YS5	1.859	0.000	1.032	0.825	0.001	17.1
	YS6	0.883	0.000	0.445	0.223	0.215	7.3
	YS7	1.288	0.000	0.557	0.319	0.412	9.4
	YS8	0.487	0.000	0.222	0.095	0.170	3.7
	YS9	1.279	0.000	1.141	0.138	0.000	17.4
	YS10	3.299	0.000	2.364	0.935	0.000	37.3
	YS11	0.838	0.000	0.238	0.600	0.000	4.8
	YS12	0.262	0.000	0.000	0.261	0.000	0.5
	YS13	1.139	0.000	0.644	0.213	0.283	10.4
	YS14	3.484	0.000	3.275	0.208	0.001	49.5
	YS15	2.194	0.000	1.776	0.409	0.009	27.5
	YS16	0.757	0.000	0.470	0.287	0.000	7.6
	YS17	2.160	0.000	1.340	0.818	0.002	21.7

2) RUSLE 방법

① 적용계수의 결정

- 수정범용 토양손실 공식(RUSLE)은 토양의 사용용도가 토양침식에 미치는 영향을 예측하여 각종 개발계획에 널리 사용되어온 공식이다.
- 이는 장기간에 걸친 연평균 토사유출량을 산정하기 위하여 개발된 식으로 계절 또는 단일호우에 의한 단기간에 토사유출량 산정은 큰 편차를 내포한다.
- 단일호우사상에 의한 토사유출량 산정에서는 USLE공식의 수정이 대두되어 Renard(1993)등이 수정공식을 제안하였으며 기본식과 모수는 USLE공식과 같으며, 이들 모형의 특징적 차이는 C값을 보다 상세하게 분류하여 산림조건, 건설현장, 광산활동 등과 같은 부분에도 적용한다.
- RUSLE공식을 적용하여 단일호우시의 토양침식량을 산정한 후 이를 검토하였으며 기본 이론식은 다음과 같다.

$$A = R \times K \times LS \times C \times P, \quad A = R \times K \times LS \times VM$$

여기서 A : 단위면적에서 침식되어 손실되는 토사량(tonnes/ha/year)

R : 강우침식계수(Rainfall erosion index) (107 joule/ha·mm/hr)

K : 토양침식계수(Soil erodibility factor) (tonnes/ha/R)

LS : 경사지의 길이 및 경사 계수(무차원)

C : 토양피복인자(무차원)

P : 토양보존 대책인자(무차원)

VM : 토양침식 조절인자(무차원)

② 단일호우시의 토양 침식량 산정

- 수정범용토양손실공식(RUSLE)을 이용하여 단일호우시의 토양침식량을 산정한 결과는 다음과 같으며 개발후에는 대체적으로 개발전보다 토양침식량이 줄어들며, 개발중에는 개발전과 비교하여 토양침식량이 상당히 증가하는 것으로 검토되었다.

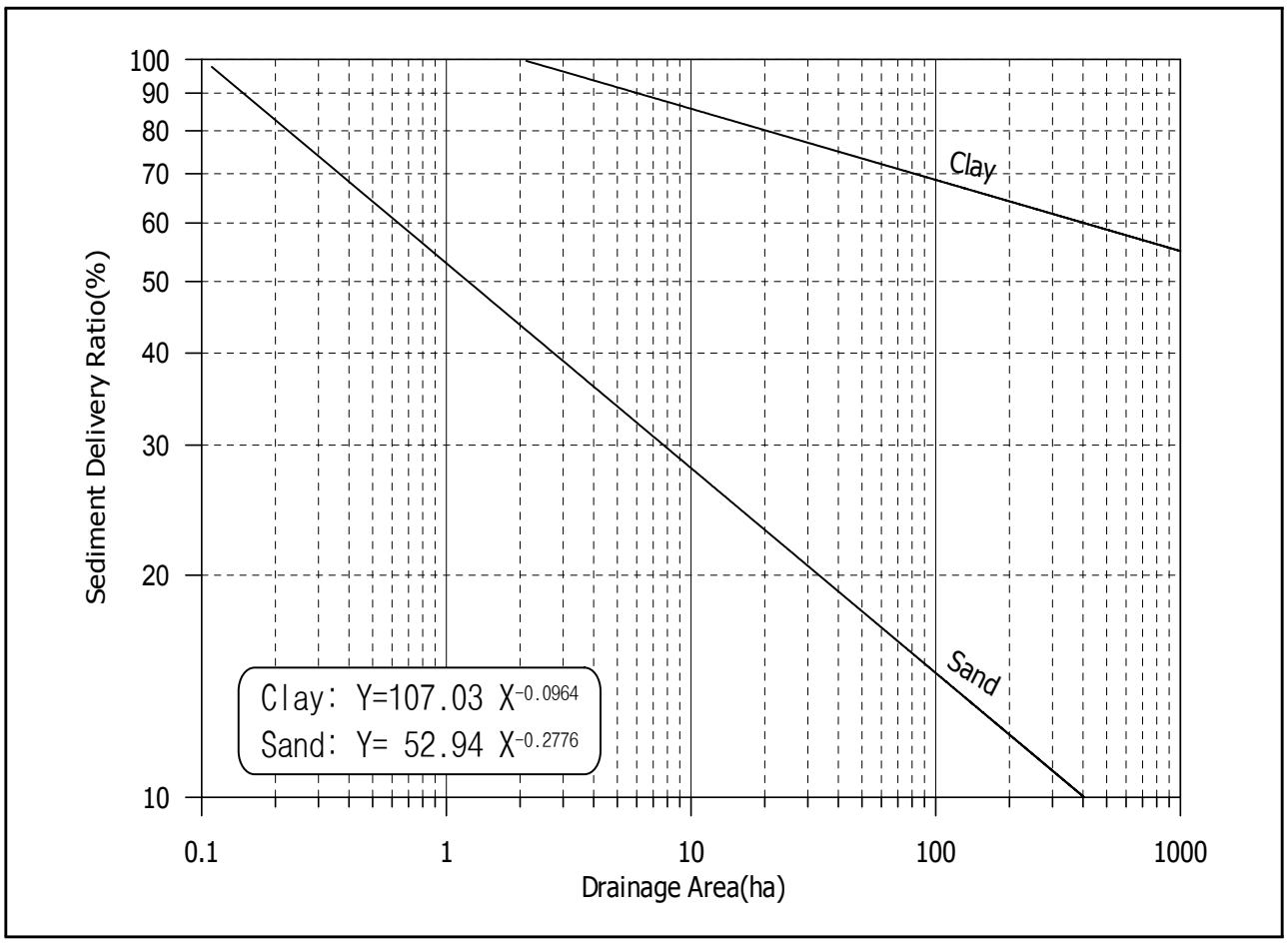
< RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량 >

개발단계	산정지점	유역면적(ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발전	YS1	0.75	632.1	0.44	0.06	0.01	0.11
	YS2	4.76	〃	0.45	0.14	0.02	4.03
	YS3	0.66	〃	0.27	0.21	0.66	15.99
	YS4	0.96	〃	0.51	0.09	0.02	0.46
	YS5	1.86	〃	0.47	0.73	0.02	7.01
	YS6	0.88	〃	0.26	3.78	0.01	5.48
	YS7	1.29	〃	0.26	5.37	0.01	11.07
	YS8	0.49	〃	0.27	6.77	0.01	5.62
	YS9	1.28	〃	0.59	1.36	0.02	11.82
	YS10	3.30	〃	0.63	0.16	0.02	3.17

< RUSLE에 의한 단일호우시 토양침식량-계속 >

개발단계	산정지점	유역면적(ha)	R	K	LS	VM	토양침식량 (tonnes)
개발전	YS11	0.84	632.1	0.44	0.16	0.01	0.52
	YS12	0.26	〃	0.40	0.04	0.00	0.01
	YS13	1.14	〃	0.22	4.98	0.01	7.98
	YS14	3.48	〃	0.30	0.71	0.02	9.38
	YS15	2.19	〃	0.31	0.19	0.02	1.52
	YS16	0.76	〃	0.35	0.34	0.02	1.02
	YS17	2.16	〃	0.38	0.21	0.02	1.77
개발중	YS1	0.75	632.1	0.44	0.06	0.80	10.47
	YS2	4.76	〃	0.45	0.14	0.37	71.25
	YS3	0.66	〃	0.27	0.21	0.80	19.41
	YS4	0.96	〃	0.51	0.09	0.80	22.17
	YS5	1.86	〃	0.47	0.73	0.79	317.54
	YS6	0.88	〃	0.26	3.78	0.61	333.08
	YS7	1.29	〃	0.26	5.37	0.53	601.46
	YS8	0.49	〃	0.27	6.77	0.52	295.06
	YS9	1.28	〃	0.59	1.36	0.63	410.07
	YS10	3.30	〃	0.63	0.16	0.62	129.33
	YS11	0.84	〃	0.44	0.16	0.80	29.53
	YS12	0.26	〃	0.40	0.04	0.80	1.91
	YS13	1.14	〃	0.22	4.98	0.60	476.81
	YS14	3.48	〃	0.30	0.71	0.36	168.38
	YS15	2.19	〃	0.31	0.19	0.33	26.89
	YS16	0.76	〃	0.35	0.34	0.75	42.50
	YS17	2.16	〃	0.38	0.21	0.44	47.17
개발후	YS1	0.75	632.1	0.44	0.06	0.01	0.07
	YS2	4.76	〃	0.45	0.14	0.01	2.77
	YS3	0.66	〃	0.27	0.21	0.01	0.16
	YS4	0.96	〃	0.51	0.09	0.01	0.17
	YS5	1.86	〃	0.47	0.73	0.01	3.00
	YS6	0.88	〃	0.26	3.78	0.01	4.65
	YS7	1.29	〃	0.26	5.37	0.01	9.68
	YS8	0.49	〃	0.27	6.77	0.01	4.96
	YS9	1.28	〃	0.59	1.36	0.01	7.28
	YS10	3.30	〃	0.63	0.16	0.01	2.16
	YS11	0.84	〃	0.44	0.16	0.01	0.21
	YS12	0.26	〃	0.40	0.04	0.00	0.01
	YS13	1.14	〃	0.22	4.98	0.01	7.01
	YS14	3.48	〃	0.30	0.71	0.02	7.19
	YS15	2.19	〃	0.31	0.19	0.01	1.20
	YS16	0.76	〃	0.35	0.34	0.01	0.47
	YS17	2.16	〃	0.38	0.21	0.01	1.34

- RUSLE에 의해 산정된 유역의 토양침식량은 유역출구의 토사유출량과 차이가 있으므로, 유사전달률 개념을 도입하여 토양침식량에서 토사유출량을 산정한다.
- 산정된 토사유출량은 중량단위이므로 단위중량을 산정하여 침사지 등의 용량 결정에 필요한 체적단위의 토사유출량으로 환산한다.
- 유사전달률은 미국 교통연구단(TRB, 1980)에서 유역면적과 유사전달률의 관계를 토립자의 크기에 따라 제시한 그림을 주로 적용하여 산정한다.



< 유역면적과 토립자의 크기에 따른 유사전달률 >

- 중량단위의 토사유출량은 체적단위의 토사유출량으로 환산하기 위하여 필요한 퇴적토의 단위중량은 다음과 같은 Lane & Koelzer(1953)의 경험공식을 주로 적용하여 산정한다.

$$\gamma_s = 0.82 \cdot (P + 2)^{0.13}$$

여기서, γ_s는 퇴적토의 단위중량(tonnes/m^3), P는 입경 0.5 mm 이상 모래의 구성비(%)

- RUSLE에 의해 산정된 토양침식량에 유사전달률을 곱하고 단위중량을 나누어 단일호우 토사유출량을 산정한다.

< 단일호우 토양침식량 및 토사유출량 >

구 분	산정지점	유역면적 (ha)	토양침식량 (tonnes/storm)	유사전달률 (%)	토사유출량 (tonnes/storm)	단위중량 (tonnes/㎥)	토사유출량 (㎥/storm)
개발전	YS1	0.75	0.11	82.40	0.09	1.34	0.07
	YS2	4.76	4.03	71.74	2.89	1.31	2.20
	YS3	0.66	15.99	78.30	12.52	1.38	9.06
	YS4	0.96	0.46	84.27	0.38	1.31	0.29
	YS5	1.86	7.01	82.12	5.76	1.30	4.44
	YS6	0.88	5.48	75.58	4.14	1.38	2.99
	YS7	1.29	11.07	72.80	8.06	1.38	5.83
	YS8	0.49	5.62	81.03	4.56	1.38	3.29
	YS9	1.28	11.82	90.05	10.65	1.22	8.71
	YS10	3.30	3.17	82.16	2.61	1.25	2.09
	YS11	0.84	0.52	80.10	0.42	1.35	0.31
	YS12	0.26	0.01	87.75	0.01	1.38	0.01
	YS13	1.14	7.98	73.65	5.88	1.38	4.25
	YS14	3.48	9.38	74.60	7.00	1.31	5.33
	YS15	2.19	1.52	82.93	1.26	1.28	0.98
	YS16	0.76	1.02	81.03	0.82	1.35	0.61
	YS17	2.16	1.77	73.01	1.29	1.36	0.95
개발중	YS1	0.75	10.47	82.40	8.63	1.34	6.45
	YS2	4.76	71.25	71.74	51.11	1.31	38.95
	YS3	0.66	19.41	78.30	15.20	1.38	11.00
	YS4	0.96	22.17	84.27	18.68	1.31	14.31
	YS5	1.86	317.54	82.12	260.76	1.30	200.87
	YS6	0.88	333.08	75.58	251.74	1.38	181.90
	YS7	1.29	601.46	72.80	437.88	1.38	316.65
	YS8	0.49	295.06	81.03	239.08	1.38	172.89
	YS9	1.28	410.07	90.05	369.28	1.22	301.90
	YS10	3.30	129.33	82.16	106.27	1.25	85.25
	YS11	0.84	29.53	80.10	23.65	1.35	17.49
	YS12	0.26	1.91	87.75	1.67	1.38	1.21
	YS13	1.14	476.81	73.65	351.17	1.38	253.86
	YS14	3.48	168.38	74.60	125.61	1.31	95.69
	YS15	2.19	26.89	82.93	22.30	1.28	17.42
	YS16	0.76	42.50	81.03	34.44	1.35	25.51
	YS17	2.16	47.17	73.01	34.44	1.36	25.36
개발후	YS1	0.75	0.07	82.40	0.05	1.34	0.04
	YS2	4.76	2.77	71.74	1.99	1.31	1.51
	YS3	0.66	0.16	78.30	0.13	1.38	0.09
	YS4	0.96	0.17	84.27	0.14	1.31	0.11
	YS5	1.86	3.00	82.12	2.47	1.30	1.90

< 단일호우 토양침식량 및 토사유출량-계속 >

구 분	산정지점	유역면적 (ha)	토양침식량 (tonnes/storm)	유사전달률 (%)	토사유출량 (tonnes/storm)	단위중량 (tonnes/㎥)	토사유출량 (㎥/storm)
개발후	YS6	0.88	4.65	75.58	3.51	1.38	2.54
	YS7	1.29	9.68	72.80	7.05	1.38	5.10
	YS8	0.49	4.96	81.03	4.02	1.38	2.91
	YS9	1.28	7.28	90.05	6.55	1.22	5.36
	YS10	3.30	2.16	82.16	1.77	1.25	1.42
	YS11	0.84	0.21	80.10	0.17	1.35	0.12
	YS12	0.26	0.01	87.75	0.01	1.38	0.01
	YS13	1.14	7.01	73.65	5.16	1.38	3.73
	YS14	3.48	7.19	74.60	5.36	1.31	4.09
	YS15	2.19	1.20	82.93	0.99	1.28	0.78
	YS16	0.76	0.47	81.03	0.38	1.35	0.28
	YS17	2.16	1.34	73.01	0.98	1.36	0.72

- **당초 토사유출량 분석은 산정지점 18개소(OS1~OS18)로 분석되었으나 금회 토사유출량 분석에서는 유역의 변경으로 산정지점 17개소(YS1~YS17)에 대해 원단위법과 RUSLE를 사용하여 토사유출량을 산정하였다.**
- 원단위법은 토지이용상태만을 사용하여 토사유출량을 산정하는 개략적인 방법으로 신뢰성이 부족한 문제점을 지니고 있어, **RUSLE 중 침사지 설계에 보다 합리적인 단일호우에 의한 토사유출량을 채택**하였다.

< 토사유출량 채택 >

구 분	당 초				변 경				비 고
	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법	RUSLE (㎥/storm)	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법	RUSLE (㎥/storm)	
개발전	OS1	6.01	47.42	1.82	YS1	0.75	4.16	0.07	
	OS2	2.91	20.66	2.99	YS2	4.76	69.22	2.20	
	OS3	1.01	1.01	1.26	YS3	0.66	109.69	9.06	
	OS4	0.71	0.71	4.72	YS4	0.96	11.58	0.29	
	OS5	0.75	0.74	5.93	YS5	1.86	23.66	4.44	
	OS6	1.06	1.06	4.87	YS6	0.88	0.88	2.99	
	OS7	1.28	16.20	5.20	YS7	1.29	1.35	5.83	
	OS8	4.81	41.08	1.70	YS8	0.49	0.49	3.29	
	OS9	3.09	13.24	8.76	YS9	1.28	18.84	8.71	
	OS10	1.10	8.70	0.37	YS10	3.30	42.52	2.09	
	OS11	0.73	5.88	0.55	YS11	0.84	8.86	0.31	
	OS12	1.01	9.71	0.35	YS12	0.26	0.52	0.01	
	OS13	0.58	4.99	0.58	YS13	1.14	1.31	4.25	
	OS14	1.05	10.25	0.38	YS14	3.48	52.10	5.33	

< 토사유출량 채택-계속 >

구 분	당 초				변 경				비 고
	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법	RUSLE (㎥/storm)	산정지점	유역면적 (ha)	원단위법	RUSLE (㎥/storm)	
개발전	OS15	0.76	6.82	0.68	YS15	2.19	30.39	0.98	
	OS16	0.58	4.07	0.27	YS16	0.76	10.11	0.61	
	OS17	2.45	25.77	2.32	YS17	2.16	26.10	0.95	
	OS18	1.00	9.80	1.38	–				
개발중	OS1	6.01	634.25	50.01	YS1	0.75	150.62	6.45	
	OS2	2.91	463.59	183.81	YS2	4.76	467.64	38.95	
	OS3	1.01	75.65	38.03	YS3	0.66	132.40	11.00	
	OS4	0.71	100.32	210.47	YS4	0.96	191.02	14.31	
	OS5	0.75	87.69	173.75	YS5	1.86	365.38	200.87	
	OS6	1.06	55.07	103.48	YS6	0.88	133.81	181.90	
	OS7	1.28	184.21	160.93	YS7	1.29	169.69	316.65	
	OS8	4.81	563.97	50.80	YS8	0.49	63.57	172.89	
	OS9	3.09	416.53	453.25	YS9	1.28	205.31	301.90	
	OS10	1.10	88.16	10.24	YS10	3.30	522.19	85.25	
	OS11	0.73	59.57	15.43	YS11	0.84	167.56	17.49	
	OS12	1.01	86.56	8.66	YS12	0.26	52.30	1.21	
	OS13	0.58	42.58	13.50	YS13	1.14	171.58	253.86	
	OS14	1.05	90.10	9.31	YS14	3.48	331.89	95.69	
	OS15	0.76	53.37	14.58	YS15	2.19	193.37	17.42	
	OS16	0.58	6.42	0.72	YS16	0.76	142.77	25.51	
	OS17	2.45	136.45	32.50	YS17	2.16	245.98	25.36	
	OS18	1.00	16.40	3.74	–				
개발후	OS1	6.01	56.93	1.46	YS1	0.75	3.21	0.04	
	OS2	2.91	20.59	2.17	YS2	4.76	60.76	1.51	
	OS3	1.01	3.57	1.10	YS3	0.66	5.07	0.09	
	OS4	0.71	4.76	2.99	YS4	0.96	6.16	0.11	
	OS5	0.75	4.70	3.18	YS5	1.86	17.14	1.90	
	OS6	1.06	3.82	4.65	YS6	0.88	7.34	2.54	
	OS7	1.28	13.28	3.01	YS7	1.29	9.41	5.10	
	OS8	4.81	47.76	1.26	YS8	0.49	3.69	2.91	
	OS9	3.09	29.79	7.46	YS9	1.28	17.39	5.36	
	OS10	1.10	5.00	0.20	YS10	3.30	37.33	1.42	
	OS11	0.73	3.54	0.31	YS11	0.84	4.77	0.12	
	OS12	1.01	9.18	0.26	YS12	0.26	0.52	0.01	
	OS13	0.58	3.78	0.39	YS13	1.14	10.36	3.73	
	OS14	1.05	9.91	0.29	YS14	3.48	49.55	4.09	
	OS15	0.76	4.97	0.46	YS15	2.19	27.47	0.78	
	OS16	0.58	4.07	0.26	YS16	0.76	7.62	0.28	
	OS17	2.45	25.02	2.02	YS17	2.16	21.74	0.72	
	OS18	1.00	9.80	1.35	–				

라. 배수시설 설계

1) 개요

- 도로의 배수시설은 도로구조의 보존을 견고히 하고 그 적정설계 여부가 도로의 기능을 좌우하는 중요한 시설로서 배수시설을 설계함에 있어서는 현재의 현황(특히 지형, 지질 등의 조건)을 충분히 고려한 후 신속하고 적절한 노면배수, 점검 등 유지관리에 편리하도록 설계하여야 한다.
- 특히, 노면 배수가 나쁘면 우수가 노면에 정체하여 교통의 장애를 주며 노면하의 함수량을 증가시켜 지반의 지지력을 약화시킨다. 그러므로 신속한 노면배수와 침투수의 차단 및 침투된 물의 지하배수, 도로 인접지로부터의 배수처리를 적절하게 하는 것이 도로의 기능저하를 막는 중요한 계획이 된다.
- 따라서, 본 도로의 배수시설은 지형, 기상, 지질 등의 현지여건을 충분히 고려하고 농경지의 기존용수로가 단절되지 않도록 설계하였으며, 특히 노면배수와 침투수의 차단 및 침투된 물의 지하배수, 도로의 인접지로부터의 배수처리를 고려함으로서 도로 및 배수구조물이 손상되지 않도록 계획하였다.

2) 배수시설의 구분

- 도로의 배수시설은 노면배수, 측구, 횡단배수부로 구분되며 기존도로 및 인접지역의 배수현황을 조사하고 도로의 기하구조를 고려하여 배수의 지체나 침투수 등으로 도로의 기능이 저해되지 않도록 적절한 배수시설을 계획한다.

3) 노면배수 및 측구

- 노면수는 횡단경사에 의해서 깎기부는 L형측구로 쌓기부는 L형 측구 및 다이크(Dyke)로 유입되어 배수관 및 도수로로 배수시킨다. 특히 곡선구간에는 경사가 편측으로 형성되어 있어 내측부에서는 도수로의 간격이 좁아진다.

가) 설계유량 결정

- 유역면적이 4㎢ 이하이므로 합리식(Rational Method)을 적용하였으며 설계빈도는 다음과 같다.
  - 측 구 : 10년(산지부도로 : 20년),
  - 노면배수 및 기타 : 10년(산지부도로 : 20년)

4) 횡단배수시설 계획

- 횡단배수시설은 도로를 횡단하는 소하천 또는 수로를 위한 시설로서 도로의 보존 및 인접지의 호우에 대한 피해를 적절히 방지하는데 중요한 비중을 차지한다. 이러한 횡단배수시설로서는 배수관 및 암거가 있으며 이들에 대한 설계유량은 30년(산지부도로 : 50년) 빈도의 강우강도를 사용한 합리식(Rational Method)을 적용하고,
- 또한 횡단배수시설의 유속은 토사의 침전과 내면의 마찰 및 유출부의 세굴방지를 위하여 0.6~3.0m/sec하는 것이 좋으나 편절편성, 비탈면의 쌓기지역 등의 지형상의 여건상 불가피한 경우 유출부에 세굴 및 침식방지를 위한 Rip-Rap 및 물막이 턱 등의 침식방지시설을 설치하도록 하고 있다.

• 이에 본 과업노선은 산지부 터널, 접속 교량, 절토부 도로 등으로 구성되어 **산지부 도로 설계기준인 50년 빈도의 강우강도를 적용**하여 계획하였으며, **3.5m/s이상의 유속 발생시**에는 침전조, 수로보호공, 수로이설 등을 반영, 설계하였다.

가) 본 과업 적용기준

① 배수관

• 사용관 : 횡배수관 ⇒ V.R관, 종배수관 ⇒ 흄관, 우수관 ⇒ 파형강관
• 본선 및 연결도로 등 횡배수관은 침전 및 유지관리 고려 최소 관경은 Φ1000mm 이상으로 계획
• 지형여건상 부득이한 경우 수리검토에 따른 적정규격 적용
• 주요 교차로의 횡배수관의 최소 관경은 Φ1000mm 이상으로 계획
• 농로(측도), 종PIPE의 최소 관경은 Φ600mm 이상으로 계획
• 최고 홍수위는 포장층보다 낮게 계획
• 횡단 배수관의 생기빈도는 30년(산지부도로 : 50년) 적용

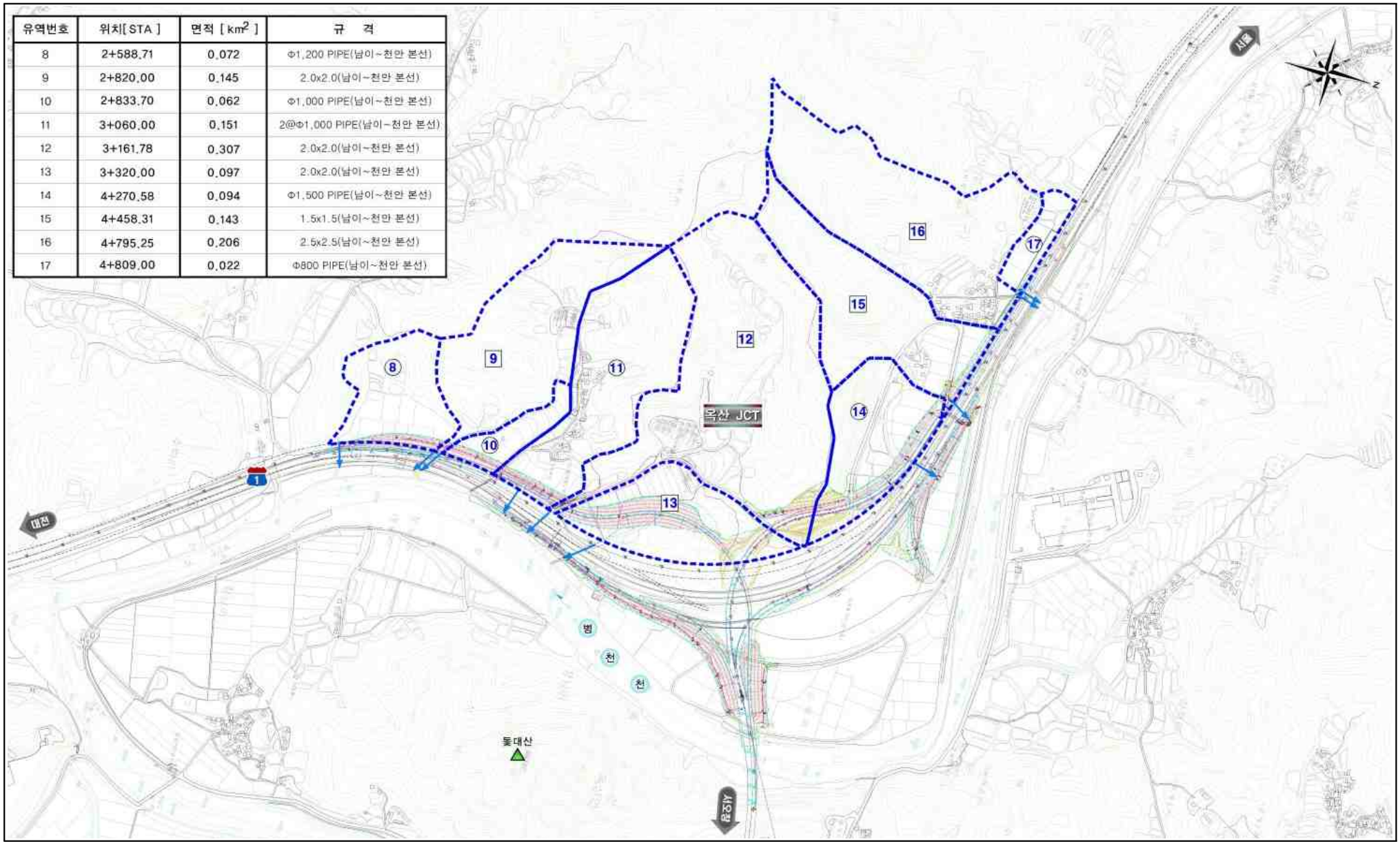
② 배수암거

• 본선 및 연결도로 등 암거는 현장타설 콘크리트 암거 사용
• 암거 최소규격은 유지관리를 관리하여 2.0m×2.0m 이상 적용
• 지형여건상 부득이한 경우 수리검토에 따른 적정규격 적용
• 경사는 자연경사로 하되 최소 0.5% 이상 유지
• 최소 홍수위는 포장층보다 낮게 계획
• 사각 15° 이상인 사각부에는 보강철근 사용
• 강도설계법에 의해 구조계산을 시행
• 배수암거의 생기빈도는 30년(산지부도로 : 50년) 적용

나) 배수관의 종류별 비교

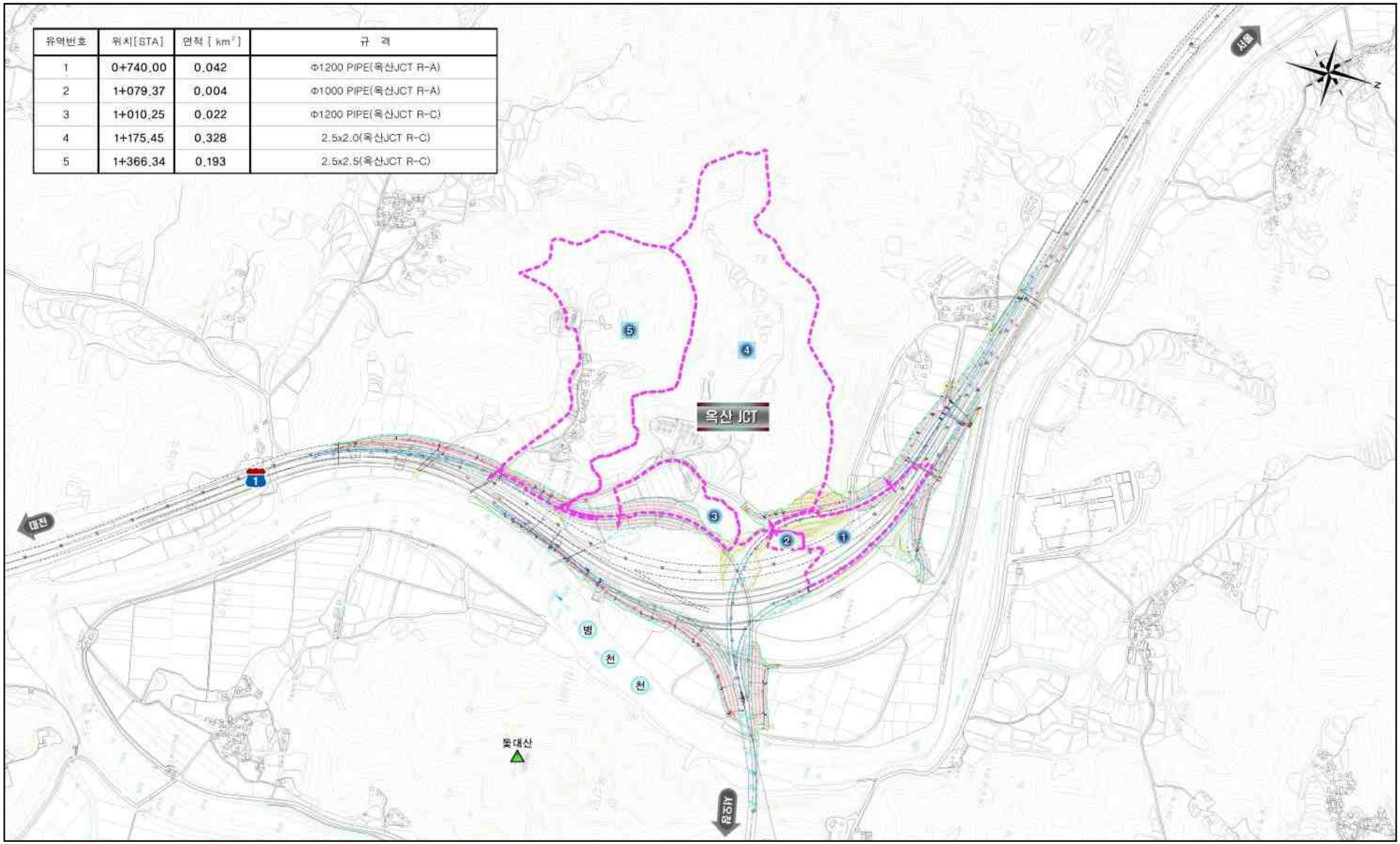
구 분	V. R 관	원심력 철근콘크리트관	파 형 강 관
피토고	• 관경에 따라 외압 16 t/㎡까지 사용가능	• 관경에 따라 토피 2.0m ~ 5.0m 까지 사용 가능	• 관경에 따라 토피 30m 까지 사용 가능
특징	• 외압강도가 우수하고 부식저항성이 매우 우수 • 내면이 평탄하고 제품의 규격이 일정 • 수밀성이 좋으며 충격에 강함 • 노면하중, 토압에 대하여 응력이 강하며 변형이 없음 • 유지관리가 용이하며 누수방지를 위한 Rubberring 설치 가능	• 계산결과 Φ200mm의 경우 토피 2.0m, Φ800mm의 경우 5.0m 이상에서 균열이 생김 • 운반과정에서 파손이 생김 • 노면배수용으로는 가능하지만 높은 쌓기고의 도로에서 요구되는 응력에 미치지 못함	• 외압강도가 우수하고 점하중으로 인하여 변형 또는 파괴되지 않음 • 기존 배수관과의 연결부위에 약점이 있음 • 시공이 간편
적용	○ (횡배수관)	○ (종배수관)	

유역번호	위치[STA]	면적 [km^2]	규 격
8	2+588.71	0.072	Φ1,200 PIPE(남이~천안 본선)
9	2+820.00	0.145	2.0x2.0(남이~천안 본선)
10	2+833.70	0.062	Φ1,000 PIPE(남이~천안 본선)
11	3+060.00	0.151	2@Φ1,000 PIPE(남이~천안 본선)
12	3+161.78	0.307	2.0x2.0(남이~천안 본선)
13	3+320.00	0.097	2.0x2.0(남이~천안 본선)
14	4+270.58	0.094	Φ1,500 PIPE(남이~천안 본선)
15	4+458.31	0.143	1.5x1.5(남이~천안 본선)
16	4+795.25	0.206	2.5x2.5(남이~천안 본선)
17	4+809.00	0.022	Φ800 PIPE(남이~천안 본선)



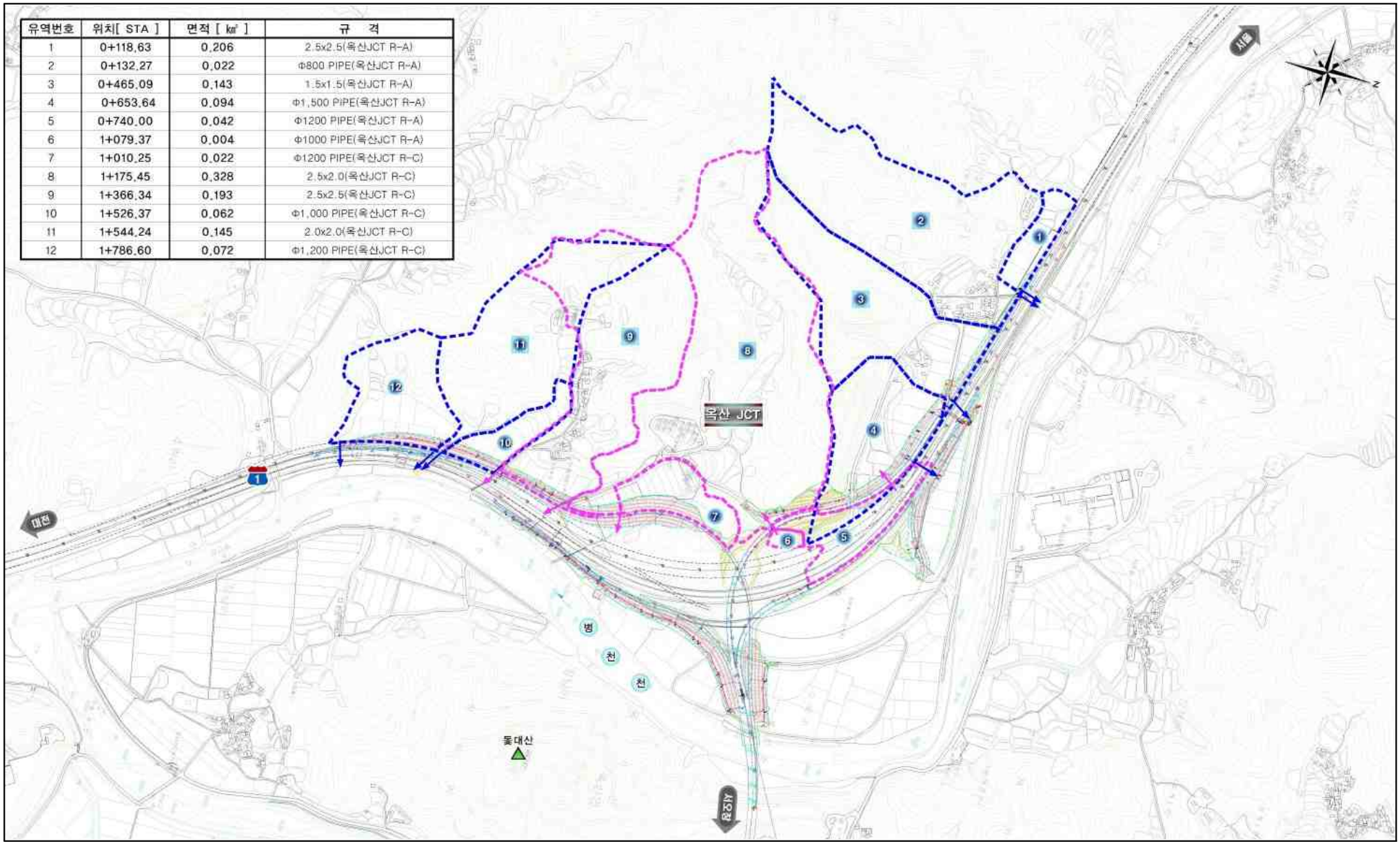
< 배수유역도-기존수로구간 >

유역번호	위치[STA]	면적 [km^2]	규 격
1	0+740.00	0.042	Φ1200 PIPE(옥산JCT R-A)
2	1+079.37	0.004	Φ1000 PIPE(옥산JCT R-A)
3	1+010.25	0.022	Φ1200 PIPE(옥산JCT R-C)
4	1+175.45	0.328	2.5x2.0(옥산JCT R-C)
5	1+366.34	0.193	2.5x2.5(옥산JCT R-C)



< 배수유역도-신설구간 >

유역번호	위치[STA]	면적 [㎢]	규 격
1	0+118.63	0.206	2.5x2.5(옥산JCT R-A)
2	0+132.27	0.022	Φ800 PIPE(옥산JCT R-A)
3	0+465.09	0.143	1.5x1.5(옥산JCT R-A)
4	0+653.64	0.094	Φ1,500 PIPE(옥산JCT R-A)
5	0+740.00	0.042	Φ1200 PIPE(옥산JCT R-A)
6	1+079.37	0.004	Φ1000 PIPE(옥산JCT R-A)
7	1+010.25	0.022	Φ1200 PIPE(옥산JCT R-C)
8	1+175.45	0.328	2.5x2.0(옥산JCT R-C)
9	1+366.34	0.193	2.5x2.5(옥산JCT R-C)
10	1+526.37	0.062	Φ1,000 PIPE(옥산JCT R-C)
11	1+544.24	0.145	2.0x2.0(옥산JCT R-C)
12	1+786.60	0.072	Φ1,200 PIPE(옥산JCT R-C)



< 배수유역도 >

다) 배수시설 설치구간 유역현황

번 호	측 점 (STA.)	규 격	사 각 (°)	토피 (m)	연장 (m)	비 고
1	옥산R-A 0+118.63	ø800	0.0	3.6	6.72	기존수로 확장
2	옥산R-A 0+132.27	2.5×2.5	20.2	0.6	8.76	기존수로 확장
3	옥산R-A 0+465.09	1.5×1.5	8.1	5.6	19.53	기존수로 확장
4	옥산R-A 0+653.64	ø1,500	4.7	9.6	29.88	기존수로 확장
5	옥산R-A 0+740.00	ø1,200	0.0	8.4	48.66	신설
6	옥산R-A 1+079.37	ø1,000	22.7	0.7	17.38	신설
7	옥산R-C 1+010.25	ø1,200	18.6	13.5	60.98	신설
8	옥산R-C 1+175.45	2.5×2.0	38.1	4.2	57.76	신설
9	옥산R-C 1+366.34	2.5×2.5	26.2	4.6	36.70	신설
10	옥산R-C 1+526.37	ø1,000	41.3	8.2	44.17	기존수로 확장
11	옥산R-C 1+544.24	ø1,000	36.5	6.9	40.06	기존수로 확장
12	옥산R-C 1+786.60	ø1,200	0.0	6.3	65.6	기존수로

5) 통수단면검토

번 호	측 점 (STA.)	규 격	유역면적 (㎢)	유입량 (㎥/s)	배제유량 (㎥/s)	유속 (m/s)	검토 결과	비 고
1	옥산R-A 0+118.63	ø800	0.022	0.953	1.601	2.54	O.K	
2	옥산R-A 0+132.27	2.5×2.5	0.206	8.920	20.15	4.03	O.K	수로보호공 및 차수벽
3	옥산R-A 0+465.09	1.5×1.5	0.143	6.192	6.264	3.48	O.K	수로보호공
4	옥산R-A 0+653.64	ø1,500	0.094	2.035	3.591	2.18	O.K	
5	옥산R-A 0+740.00	ø1,200	0.042	1.938	2.154	2.38	O.K	
6	옥산R-A 1+079.37	ø1,000	0.004	0.185	0.779	1.24	O.K	
7	옥산R-C 1+010.25	ø1,200	0.022	1.015	2.315	2.56	O.K	
8	옥산R-C 1+175.45	2.5×2.0	0.328	12.115	15.568	3.89	O.K	수로보호공
9	옥산R-C 1+366.34	2.5×2.5	0.193	8.908	13.070	2.61	O.K	
10	옥산R-C 1+526.37	ø1,000	0.062	1.169	1.563	2.32	O.K	
11	옥산R-C 1+544.24	2.0×2.0	0.145	6.279	10.848	3.39	O.K	수로보호공
12	옥산R-C 1+786.60	ø1,200	0.072	3.118	3.138	4.32	O.K	수로보호공 및 차수벽

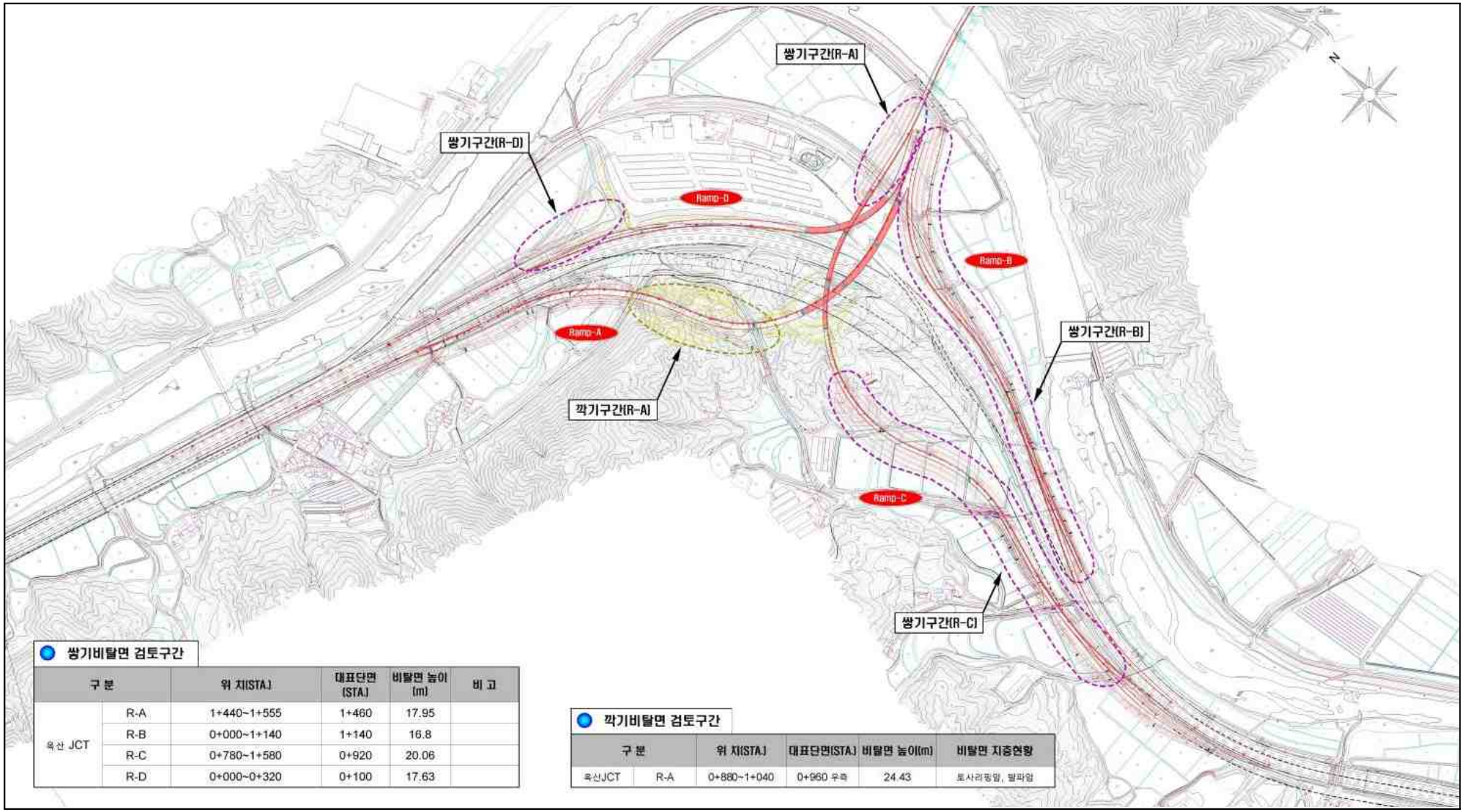
주) 옥산R-C 1+544.24 배수구조물은 경부고속도로 남이~천안간 확장공사의 신설배수구조물을 적용.

- 배수구조물의 통수능력(여유율 80%미만)을 검토한 결과 배수구조물의 통수능력이 모두 만족하는 것으로 검토되었다.
- 배수구조물의 관내 유속을 산정한 결과 **유속이 3.5m/s를 초과함에 따라 해당 구간은 수로보호공 및 차수벽을 설치토록 계획**하였다.

2.2.2 비탈면 재해

가. 검토구간 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.



쌓기비탈면 검토구간

구 분		위 치(STA.)	대표단면 (STA.)	비탈면 높이 (m)	비 고
옥산 JCT	R-A	1+440~1+555	1+460	17.95	
	R-B	0+000~1+140	1+140	16.8	
	R-C	0+780~1+580	0+920	20.06	
	R-D	0+000~0+320	0+100	17.63	

깎기비탈면 검토구간

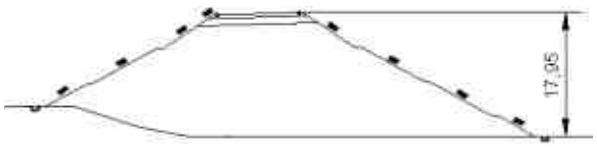
구 분		위 치(STA.)	대표단면(STA.)	비탈면 높이(m)	비탈면 지층현황
옥산JCT	R-A	0+880~1+040	0+960 우측	24.43	토사리핑암, 발파암

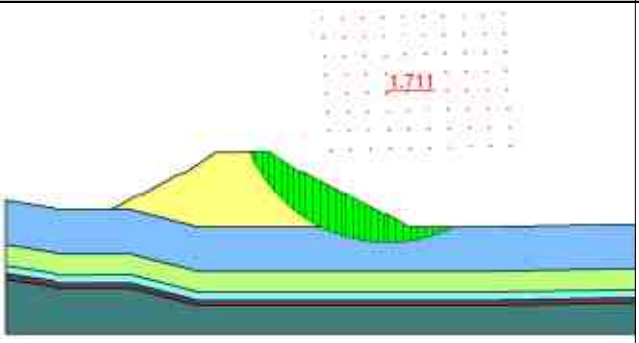
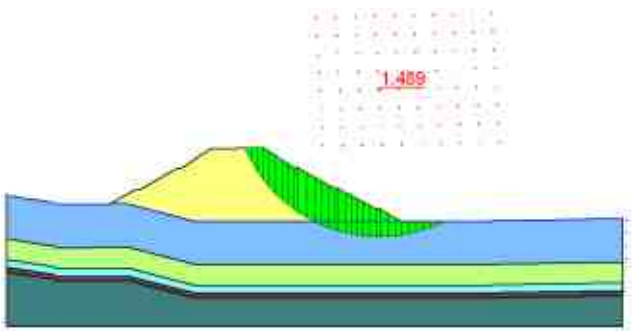
< 비탈면 검토구간 >

나. 비탈면 안정성 검토

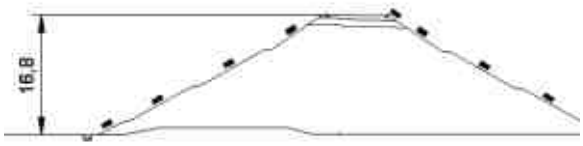
1) 쌓기 비탈면 안정성 검토

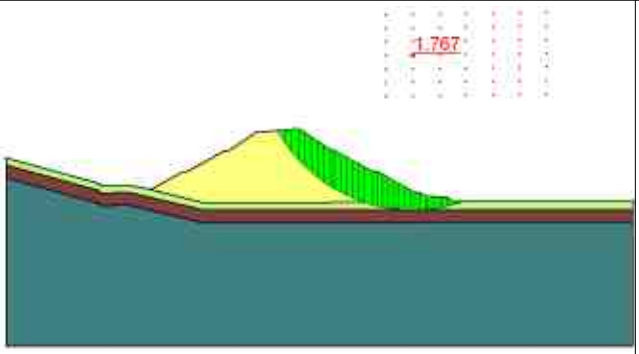
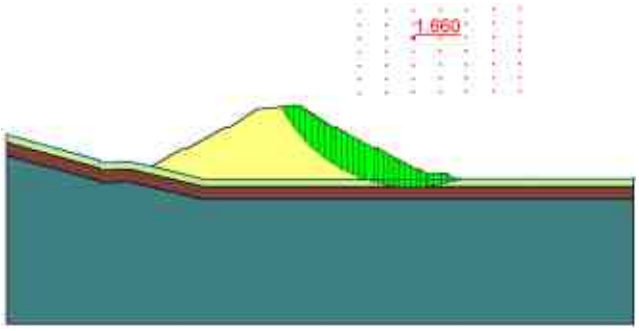
① RAMP-A (STA.1+440~1+555)

검토단면 (STA.1+460)	•구 간 : RAMP-A(STA.1+440~1+555) •대표단면 : STA.1+460 •쌓기높이 : 17.95m •원지반 지층현황 : 토사/풍화암/연암
	

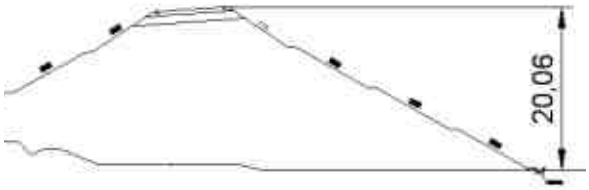
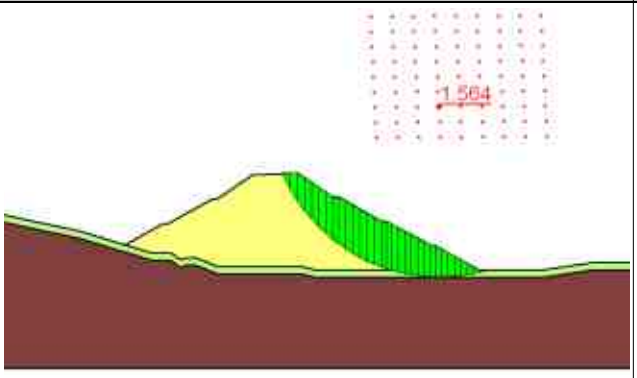
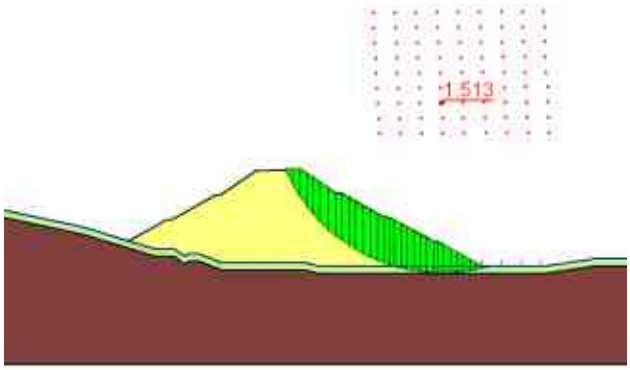
건 기 시	우 기 시
	
FS = 1.711 > 1.5 … O.K	FS = 1.489 > 1.3 … O.K

② RAMP-A (STA.0+000~1+140)

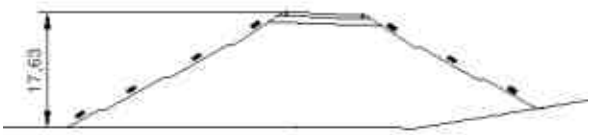
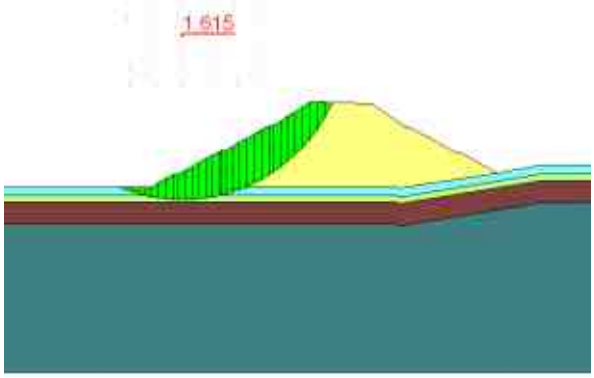
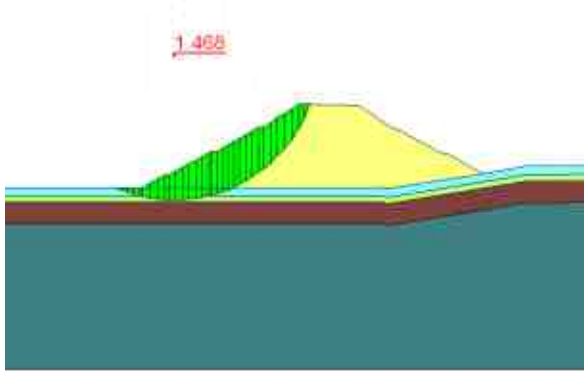
검토단면 (STA.1+140)	•구 간 : RAMP-B(STA.0+000~1+140) •대표단면 : STA.1+140 •쌓기높이 : 16.80m •원지반 지층현황 : 토사/연암
	

건 기 시	우 기 시
	
FS = 1.767 > 1.5 … O.K	FS = 1.660 > 1.3 … O.K

③ RAMP-C(STA.0+780~1+580)

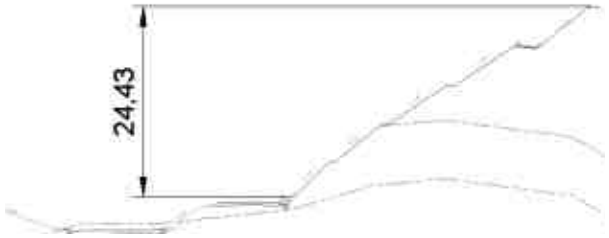
검토단면 (STA.0+820)	
	•구 간 : RAMP-C(STA.0+780~1+580) •대표단면 : STA.0+820 •쌓기높이 : 20.06m •원지반 지층현황 : 토사
건 기 시	우 기 시
	
FS = 1.564 > 1.5 … O.K	FS = 1.513 > 1.3 … O.K

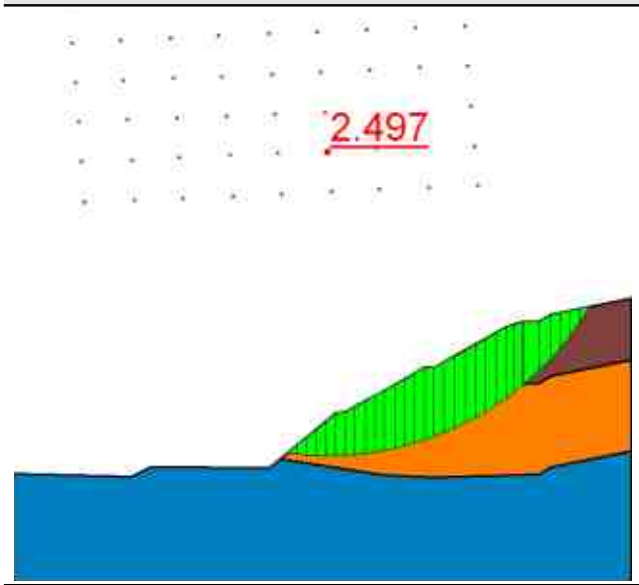
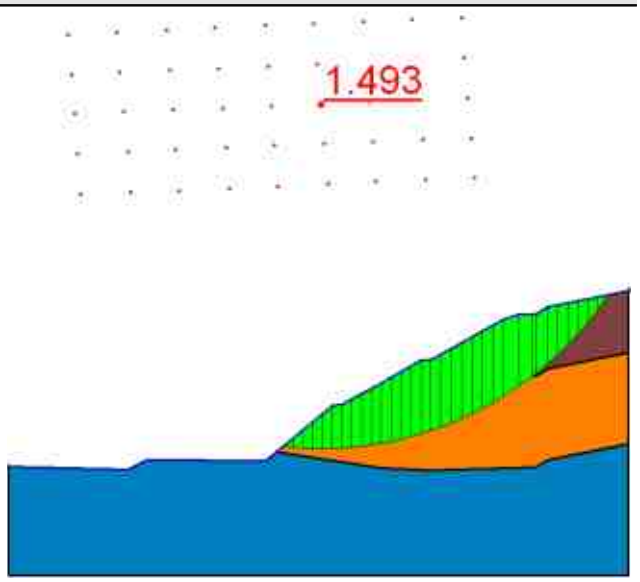
④ RAMP-D(STA.0+000~0+320)

검토단면 (STA.0+100)	
	•구 간 : RAMP-D(STA.0+000~0+320) •대표단면 : STA.0+100 •쌓기높이 : 17.63m •원지반 지층현황 : 토사/연암
건 기 시	우 기 시
	
FS = 1.615 > 1.5 … O.K	FS = 1.468 > 1.3 … O.K

2) 깍기 비탈면 안정성 검토

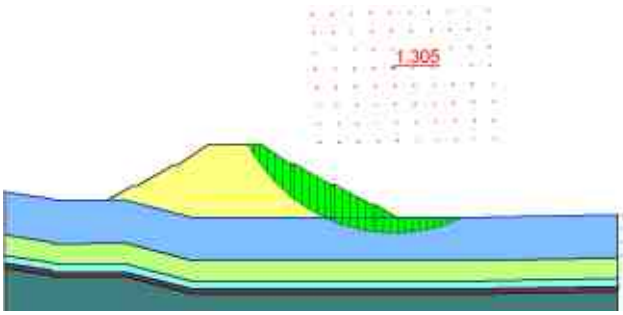
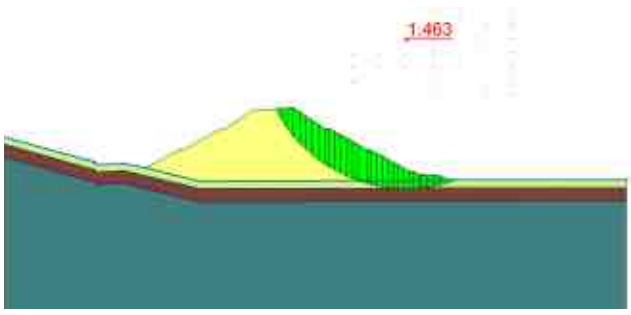
① 토사 및 풍화암 비탈면 (RAMP-A(STA.0+880~1+040))

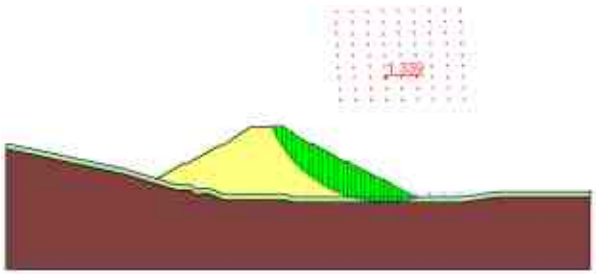
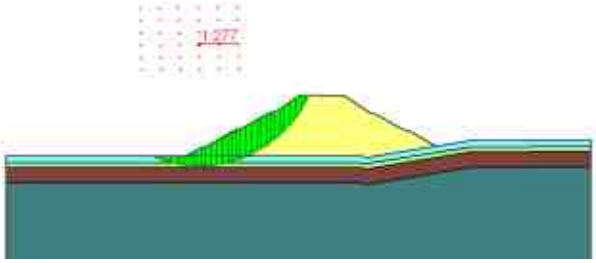
검토단면 (STA. 0+960)	•구 간 : RAMP-A(STA.0+880~1+040) •대표단면 : STA. 0+960(우측방향) •깎기높이 : 24.2m •깎기 지층현황 : 토사/리핑/발파 •시추공 : RCB-1
	

건 기 시	우 기 시
	
FS = 2.497 > 1.5 … O.K	FS = 1.493 > 1.3 … O.K

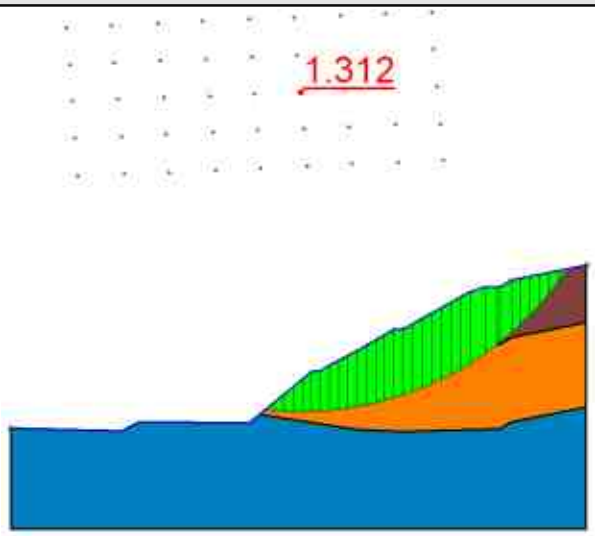
3) 비탈면 내진 안정성 검토

① 쌓기 비탈면

R-A 1+460	R-B 1+140
	
FS = 1.305 > 1.1 … O.K	FS = 1.463 > 1.1 … O.K

R-C 0+920	R-D 0+100
	
FS = 1.339 > 1.1 … O.K	FS = 1.277 > 1.1 … O.K

② 깍기 비탈면

R-A 0+960(우측)	-
	-
FS = 1.312 > 1.1 … O.K	-

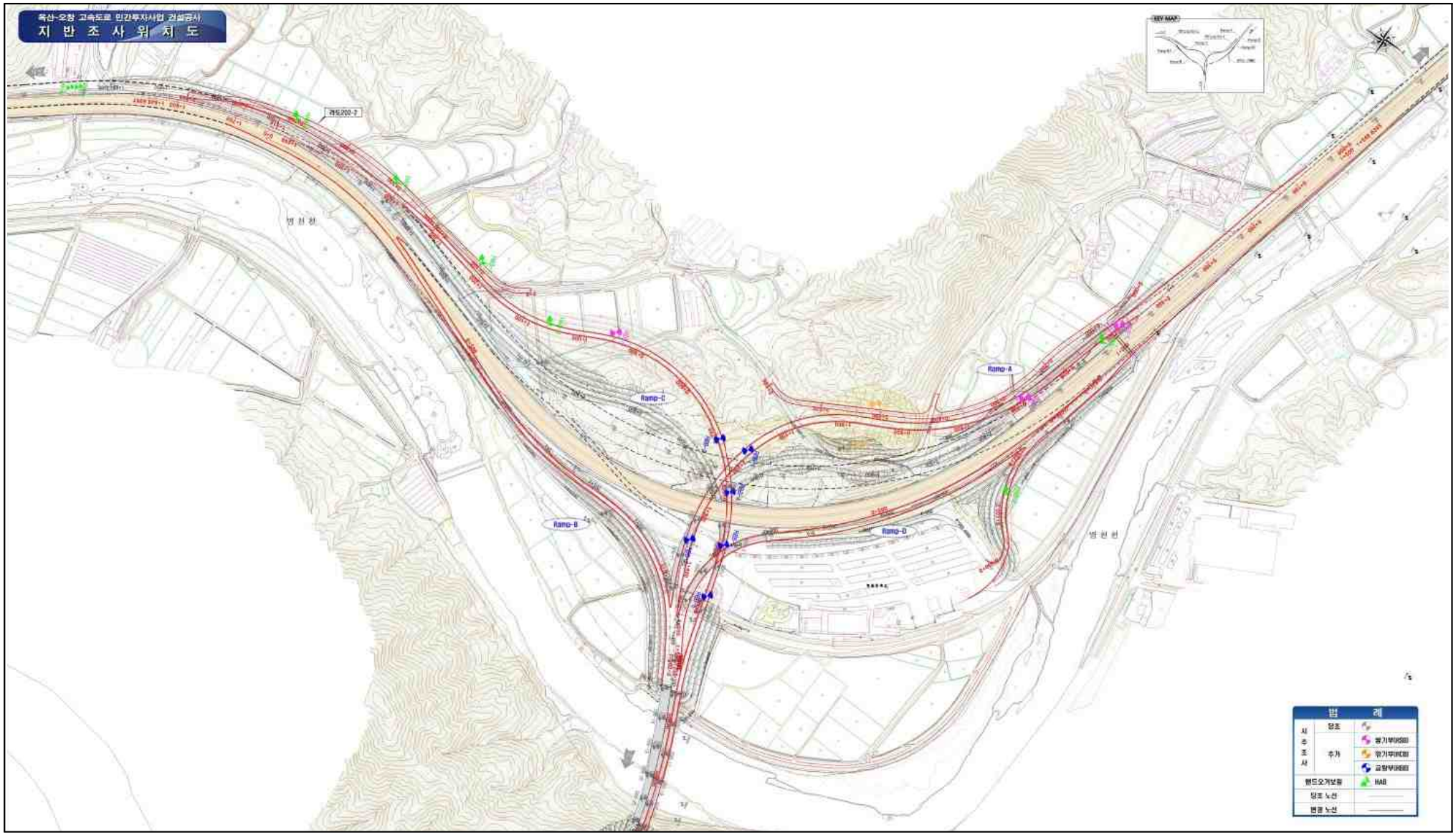
다. 비탈면 안정성 검토결과

< 비탈면 검토결과 >

구 분			위 치 (STA.)	대표단면 (STA.)	안전율			판 정
					건기시 (FS>1.5)	우기시 (FS>1.3)	지진시 (FS>1.1)	
쌓기비탈면	옥산JCT	R-A	1+440~1+555	1+460	1.711	1.489	1.305	O.K
		R-B	0+000~1+140	1+140	1.767	1.660	1.463	O.K
		R-C	0+780~1+580	0+920	1.564	1.513	1.339	O.K
		R-D	0+000~0+320	0+100	1.615	1.468	1.277	O.K
깍기비탈면	옥산JCT	R-A	0+880~1+040	0+960	2.497	1.493	1.312	O.K

2.2.3 지반재해

가. 지반조사



< 지반조사위치도 >

1) 시추조사

- "옥산~오창 고속도로 민간투자사업"의 지층분포를 파악하기 위하여 변경 전 총 30공의 시추조사를 시행하였고 변경 후 추가로 11공의 시추조사를 시행하였다.

가) 조사위치

< 조사위치-교량부 >

공 번	EL.m	좌표		비 고
		X	Y	
SBB-1	61.6	457,371.6	231,151.5	당초
SBB-2	52.1	457,342.4	231,192.5	
SBB-3	52.0	457,313.9	231,261.9	
SBB-4	47.0	457,317.3	231,315.9	
SBB-35	64.0	457,237.3	231,115.2	
SBB-5	70.5	457,256.0	231,130.6	
SBB-6	58.0	457,300.3	231,179.6	
SBB-7	51.5	457,329.8	231,243.8	
SBB-8	47.0	457,345.9	231,317.2	
SBB-9	75.4	457,275.8	231,117.5	
SBB-10	55.5	457,260.1	231,193.3	
SBB-11	51.5	45,266.3	231,257.6	
SBB-12	47.0	457,284.4	231,311.3	
SBB-13	43.5	457,380.3	231,465.1	
SBB-14	43.5	457,360.9	231,464.3	
SBB-15	41.7	457,413.2	231,509.1	
SBB-16	41.7	457,382.9	231,508.8	
SBB-17	41.7	457,539.7	231,558.8	
SBB-18	41.7	457,400.1	231,555.3	
SBB-19	43.8	457,433.5	231,606.8	
SBB-20	43.8	457,415.0	231,602.4	
SBB-21	43.8	457,440.5	231,643.9	
SBB-22	43.9	457,427.0	231,640.6	
SBB-23	78.9	457,450.6	231,685.6	
SBB-24	69.3	457,435.4	231,679.4	
RBB-1	**78.21**	**457,270.28**	**231,042.63**	**추가**
RBB-2	**52.18**	**457,262.42**	**231,225.34**	
RBB-3	**80.30**	**457,223.06**	**231,057.61**	
RBB-4	**75.85**	**457,273.64**	**231,117.14**	
RBB-5	**51.93**	**457,320.99**	**231,201.20**	
RBB-6	**53.07**	**457,347.62**	**231,292.58**	

< 조사위치-쌓기부 >

공 번	EL.m	좌표		비 고
		X	Y	
SSB-1	44.6	457,704.0	230,729.0	당초
SSB-2	45.9	457,120.7	231,265.7	
SSB-14	44.6	456,896.5	231,105.9	
SSB-15	44.6	456532.4	231007.3	
RSB-1	**43.36**	**457,700.50**	**230,520.30**	**추가**
RSB-2	**46.92**	**457,628.04**	**230,736.00**	
RSB-3	**46.75**	**456,996.29**	**231,004.06**	

< 조사위치-깍기부 >

공 번	EL.m	좌표		비 고
		X	Y	
SCB-1	83.7	457,406.6	230,964.1	당초
RCB-1	**98.98**	**457,416.55**	**230,869.14**	**추가**
RCB-2	**93.61**	**457,425.02**	**230,928.76**	

나) 조사결과

< 조사결과–교량부 >

공 번	층 두 께 (m)					시추심도 (m)	비 고
	상부토사	풍화토	풍화암	연 암	경 암		
SBB-1	8.4	4.6	7.0	–	–	20.0	당초
SBB-2	2.5	2.3	6.0	3.2	–	14.0	
SBB-3	5.0	9.0	0.7	3.0	–	17.7	
SBB-4	9.6	2.4	2.5	3.0	–	17.5	
SBB-35	–	1.8	–	8.2	–	10.0	
SBB-5	–	12.0	4.8	3.0	–	19.8	
SBB-6	3.6	4.0	1.8	3.0	–	12.4	
SBB-7	3.6	2.9	–	3.0	–	9.5	
SBB-8	11.5	1.0	1.5	3.0	–	17.0	
SBB-9	–	13.0	7.0	–	–	20.0	
SBB-10	1.6	1.1	–	–	3.0	5.7	
SBB-11	2.5	5.5	5.0	–	3.0	16.0	
SBB-12	10.5	3.1	–	3.0	–	16.6	
SBB-13	9.5	3.1	–	3.0	–	15.6	
SBB-14	8.5	1.3	–	3.0	–	12.8	
SBB-15	8.8	1.5	–	3.0	–	13.3	
SBB-16	9.0	1.9	3.6	3.0	–	17.5	
SBB-17	7.5	1.4	–	4.0	–	12.9	
SBB-18	7.6	0.4	0.7	3.0	–	11.7	
SBB-19	10.5	0.5	2.5	3.0	–	16.5	
SBB-20	10.4	0.6	1.0	3.0	–	15.0	
SBB-21	9.5	0.5	5.5	3.0	–	18.5	
SBB-22	9.8	–	0.7	3.0	–	13.5	
SBB-23	민원(사업반대)						
SBB-24	민원(사업반대)						
RBB-1	**–**	**13.0**	**2.4**	**3.6**	**–**	**19.0**	**추가**
RBB-2	**1.7**	**3.0**	**–**	**1.5**	**1.8**	**8.0**	
RBB-3	**–**	**11.0**	**10.6**	**3.0**	**–**	**24.6**	
RBB-4	**–**	**12.0**	**10.7**	**3.0**	**–**	**25.7**	
RBB-5	**0.2**	**4.3**	**–**	**4.0**	**–**	**8.5**	
RBB-6	**17.4**	**–**	**1.2**	**5.4**	**–**	**24.0**	

< 조사결과–쌓기부 >

공 번	층 두 께 (m)					시추심도 (m)	비 고
	상부토사	풍화토	풍화암	연 암	경 암		
SSB-1	6.8	–	2.2	–	–	9.0	당초
SSB-2	10.0	–	–	2.0	–	12.0	
SSB-14	6.8	7.2	3.0	–	–	17.0	
SSB-15	11.0	1.0	2.0	–	–	14.0	
RSB-1	**7.6**	**1.0**	**–**	**1.4**	**–**	**10.0**	**추가**
RSB-2	**3.2**	**4.5**	**–**	**1.3**	**–**	**9.0**	
RSB-3	**1.5**	**9.5**	**–**	**–**	**–**	**12.0**	

< 조사결과–깍기부 >

공 번	층 두 께 (m)					시추심도 (m)	비 고
	상부토사	풍화토	풍화암	연 암	경 암		
SCB-1	0.5	11.5	7.0	–	–	19.0	당초
RCB-1	**–**	**11.0**	**7.2**	**11.8**	**3.0**	**33.0**	**추가**
RCB-2	**–**	**12.0**	**8.3**	**8.0**	**–**	**28.3**	

2) 지하수위 측정

< 지하수위 측정 결과 >

구 분		지반고 EL(+m)	지하수위 EL(+m)	지하수위 GL(-m)	비 고
교량부	SBB-1	61.6	54.8	6.8	당초
	SBB-2	52.1	51.0	1.1	
	SBB-3	52.0	48.4	3.6	
	SBB-4	47.0	41.0	6.0	
	SBB-35	64.0	61.5	2.5	
	SBB-5	70.5	65.5	5.0	
	SBB-6	58.0	52.7	5.3	
	SBB-7	51.5	46.0	5.5	
	SBB-8	47.0	41.2	5.8	
	SBB-9	75.4	69.9	5.5	
	SBB-10	55.5	53.0	2.5	
	SBB-11	51.5	48.0	3.5	
	SBB-12	47.0	41.3	5.7	
	SBB-13	43.5	40.2	3.3	
	SBB-14	43.5	39.8	3.7	
	SBB-15	41.7	40.5	1.2	
	SBB-16	41.7	40.7	1.0	
	SBB-17	41.7	41.7	0.0	
	SBB-18	41.7	41.7	0.0	
	SBB-19	43.8	41.6	2.2	
	SBB-20	43.8	41.4	2.4	
	SBB-21	43.8	40.0	3.8	
	SBB-22	43.9	41.4	2.5	
	SBB-23	민 원 발 생			
	SBB-24	민 원 발 생			
	RBB-1	**78.21**	**시추심도 이하**	**시추심도 이하**	**추가**
	RBB-2	**52.18**	**시추심도 이하**	**시추심도 이하**	
	RBB-3	**80.30**	**시추심도 이하**	**시추심도 이하**	
	RBB-4	**75.85**	**시추심도 이하**	**시추심도 이하**	
	RBB-5	**51.93**	**시추심도 이하**	**시추심도 이하**	
	RBB-6	**53.07**	**시추심도 이하**	**시추심도 이하**	
쌓기부	SSB-1	44.6	42.5	2.1	당초
	SSB-2	45.8	42.8	3.0	
	SSB-14	44.55	42.35	2.2	
	SSB-15	42.7	37.9	4.8	
	RSB-1	**43.36**	**42.16**	**1.20**	**추가**
	RSB-2	**46.92**	**41.72**	**5.20**	
	RSB-3	**46.75**	**44.05**	**2.70**	
깍기부	SCB-1	83.7	71.6	12.1	당초
	RCB-1	**98.98**	**시추심도 이하**	**시추심도 이하**	**추가**
	RCB-2	**93.61**	**시추심도 이하**	**시추심도 이하**	

3) 공내재하시험

가) 시험결과

< 공내재하시험 성과 >

공 번	시험심도(m)	시험지층	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비 고
SBB-2	12.5	연암	3.55E+03	4.49E+03	당초
SBB-3	16.0	연암	1.70E+03	2.19E+03	
SBB-4	15.0	연암	2.22E+03	3.09E+03	
SBB-6	10.0	경암	1.22E+04	1.75E+04	
SBB-8	15.5	연암	2.42E+03	3.23E+03	
SBB-13	13.0	연암	3.14E+03	4.48E+03	
SBB-16	15.5	연암	2.18E+03	3.12E+03	
SBB-21	16.5	연암	2.54E+03	3.39E+03	
RBB-1	**17.0**	**연암**	**7.99E+02**	**1.13E+03**	**추가**
RBB-3	**13.0**	**풍화암**	**1.83E+02**	**3.32E+02**	

4) 실내시험

가) 기본물성시험

< SPT 시료에 대한 토질시험 성과(교량구간) >

공번	심도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중	액·소성시험(%)		체분석시험(%)					통일분류 (USCS)	비 고
				LL	Pl	2μ	#200	#40	#10	#4		
SBB-1	5.0	19.3	2.67	NP	–	8.6	35.0	–	86.7	95.3	SM	당초
SBB-1	10.0	15.2	2.66	NP	–	8.1	25.6	–	94.5	100	SM	
SBB-2	1.0	15.5	2.65	NP	–	–	15.3	–	72.2	86.6	SM	
SBB-2	5.0	10.9	2.66	NP	–	–	18.4	–	94.0	100	SM	
SBB-3	3.0	19.1	2.66	NP	–	7.6	22.5	–	84.2	93.7	SM	
SBB-3	13.0	15.4	2.66	NP	–	7.7	23.5	–	93.9	100	SM	
SBB-4	3.0	17.0	2.66	NP	–	7.5	22.3	–	83.4	91.7	SM	
SBB-4	7.0	26.3	2.68	34.8	13.1	17.8	62.3	–	97.7	100	CL	
SBB-5	6.0	27.3	2.67	NP	–	10.2	44.4	–	96.0	100	SM	
SBB-5	12.0	17.1	2.67	NP	–	8.6	33.3	–	89.9	98.2	SM	
SBB-6	2.0	16.0	2.65	NP	–	8.4	26.0	–	83.9	92.9	SM	
SBB-6	7.0	9.9	2.65	NP	–	7.3	19.3	–	93.1	99.8	SM	
SBB-7	2.0	17.1	2.66	NP	–	7.9	22.3	–	81.7	90.8	SM	
SBB-7	6.0	9.8	2.66	NP	–	–	16.9	–	68.6	85.0	SM	
SBB-8	7.0	28.3	2.68	35.5	13.8	16.9	67.4	–	100	–	CL	
SBB-8	10.0	18.9	2.65	NP	–	–	14.2	–	99.1	100	SM	
SBB-9	6.0	17.6	2.67	NP	–	7.6	24.8	–	93.3	98.0	SM	
SBB-9	14.0	7.7	2.65	NP	–	–	17.4	–	64.9	77.8	SM	
SBB-10	1.0	11.3	2.65	NP	–	–	8.9	–	45.4	57.5	SP-SM	
SBB-10	2.0	13.0	2.66	NP	–	7.3	20.0	–	90.0	99.6	SM	
SBB-11	2.0	13.4	2.66	NP	–	8.2	28.0	–	75.9	81.6	SM	
SBB-11	7.0	10.4	2.66	NP	–	7.1	21.3	–	85.8	97.6	SM	
SBB-12	2.0	13.1	2.65	NP	–	8.3	24.6	–	84.7	91.3	SM	
SBB-12	6.0	22.8	2.68	33.7	12.0	18.4	60.0	–	97.1	99.1	CL	
SBB-13	5.0	27.0	2.66	NP	–	–	14.6	–	100	–	SM	

< SPT 시료에 대한 토질시험 성과(교량구간) - 계속 >

공번	심도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중	액·소성시험(%)		체분석시험(%)					통일분류 (USCS)	비 고
				LL	Pl	2μ	#200	#40	#10	#4		
SBB-13	11.0	13.3	2.66	NP	-	7.6	23.6	-	88.6	95.2	SM	
SBB-14	4.0	26.8	2.65	NP	-	7.5	23.6	-	99.7	100	SM	
SBB-14	9.0	13.6	2.66	NP	-	-	16.2	-	74.4	89.1	SM	
SBB-15	4.0	21.4	2.65	NP	-	-	2.8	-	88.0	99.2	SP	
SBB-15	9.0	8.1	2.66	NP	-	7.7	19.1	-	85.7	97.4	SM	
SBB-16	3.0	22.6	2.65	NP	-	-	8.9	-	90.3	99.4	SW-SM	
SBB-16	10.0	9.2	2.66	NP	-	-	13.2	-	66.7	80.7	SM	
SBB-17	1.0	11.2	2.65	NP	-	-	12.3	-	88.9	94.9	SM	
SBB-17	5.0	24.5	2.65	NP	-	-	5.9	-	93.5	97.9	SP-SM	
SBB-18	2.0	13.9	2.65	NP	-	-	12.2	-	90.3	95.3	SM	당초
SBB-18	7.0	11.4	2.65	NP	-	-	6.0	-	46.5	57.3	SP-SM	
SBB-19	1.0	24.4	2.66	NP	-	8.0	27.2	-	73.2	83.7	SM	
SBB-19	8.0	12.1	2.64	NP	-	-	1.7	-	32.2	52.5	SW	
SBB-20	2.0	17.1	2.65	NP	-	-	5.4	-	57.8	71.6	SW-SM	
SBB-20	2.0	17.1	2.65	NP	-	-	5.4	-	57.8	71.6	SW-SM	
SBB-20	9.0	12.2	2.65	NP	-	-	4.5	-	49.3	61.7	SP	
SBB-21	5.0	13.7	2.68	32.3	11.8	12.9	32.2	-	41.2	49.3	GC	
SBB-21	9.0	8.5	2.65	NP	-	-	11.3	-	51.4	67.8	SW-SM	
SBB-22	2.0	10.3	2.66	NP	-	-	10.9	-	41.3	54.7	SW-SM	
SBB-22	5.0	21.8	2.66	NP	-	7.9	24.6	-	43.6	48.3	GM	
RBB-1	**8.00**	**7.0**	**2.69**	**NP**	**-**	**-**	**19.4**	**46.6**	**-**	**99.0**	**SM**	
RBB-2	**1.00**	**7.7**	**2.71**	**NP**	**-**	**5.0**	**22.7**	**43.5**	**-**	**82.9**	**SM**	
RBB-3	**4.00**	**10.5**	**2.71**	**NP**	**-**	**4.0**	**26.9**	**54.8**	**-**	**100**	**SM**	**추가**
RBB-4	**7.00**	**7.6**	**2.67**	**NP**	**-**	**-**	**17.6**	**46.9**	**-**	**100**	**SM**	
RBB-5	**3.00**	**8.7**	**2.69**	**NP**	**-**	**-**	**20.6**	**51.2**	**-**	**100**	**SM**	
RBB-6	**14.00**	**32.4**	**2.71**	**44.4**	**20.2**	**14.5**	**83.7**	**100**	**-**	**100**	**CL**	

< SPT 시료에 대한 토질시험 성과(쌓기구간) >

공번	심도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중	액·소성시험(%)		체분석시험(%)					통일분류 (USCS)	비 고
				LL	Pl	2μ	#200	#40	#10	#4		
SSB-1	3.0	24.5	2.65	NP	-	7.3	20.7	-	94.0	96.8	SM	
SSB-1	5.0	22.6	2.65	NP	-	-	16.5	-	93.3	97.4	SM	
SSB-2	2.0	18.3	2.67	NP	-	8.2	23.3	-	84.1	94.9	SM	당초
SSB-2	8.0	22.1	2.66	NP	-	11.2	37.7	-	91.5	96.2	SM	
SSB-14	8.0	16.9	2.66	NP	-	8.2	28.9	-	95.5	100	SM	
SSB-15	7.0	29.0	2.66	NP	-	-	15.6	-	87.6	89.5	SM	
RSB-1	**2.0**	**27.4**	**2.68**	**NP**	**-**	**-**	**1.9**	**56.0**	**-**	**98.9**	**SP**	
RSB-2	**2.0**	**30.2**	**2.69**	**39.0**	**15.7**	**12.0**	**62.1**	**79.9**	**-**	**84.3**	**CL**	**추가**
RSB-3	**2.0**	**30.7**	**2.70**	**40.4**	**17.2**	**13.5**	**47.5**	**99.1**	**-**	**100**	**SC**	

< SPT 시료에 대한 토질시험 성과(깍기구간) >

공번	심도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중	액·소성시험(%)		체분석시험(%)					통일분류 (USCS)	비 고
				LL	Pl	2μ	#200	#40	#10	#4		
SCB-1	2.0	12.8	2.65	NP	-	-	15.0	-	69.2	88.9	SM	당초
SCB-1	9.0	14.7	2.67	NP	-	8.5	33.4	-	92.5	98.6	SM	
RCB-1	**3.00**	**12.1**	**2.73**	**NP**	**-**	**3.5**	**21.7**	**54.4**	**-**	**100**	**SM**	**추가**
RCB-2	**4.00**	**7.0**	**2.68**	**NP**	**-**	**2.0**	**22.0**	**47.2**	**-**	**100**	**SM**	

나) 암석기본물성시험 및 일축압축강도 시험

< 암석기본물성 및 일축압축강도시험 성과표 >

공 번	심도(m)	일축압축강도 q_u(MPa)	탄성계수 E(GPa)	비중	탄성파속도(m/sec)		암종	비 고
					P파	S파		
SBB-4	14.5~15.0	87.5	45.1	2.67	4,672	2,345	연암	당초
SBB-12	16.4~16.5	83.9	42.0	2.72	4,778	2,397	연암	
SBB-16	14.9~15.0	32.3	17.0	2.59	3,992	1,480	연암	
SBB-21	16.9~17.2	13.9	6.26	2.60	3,050	1,438	연암	
RBB-1	**15.6~5.7**	**39.5**	**21.9**	**2.69**	**3495.8**	**1498.1**	**편마암**	**추가**
RBB-2	**7.1~7.2**	**12.7**	**7.4**	**2.65**	**3009.8**	**1811.1**	**편마암**	
RBB-3	**23.3~23.4**	**39.6**	**18.6**	**2.71**	**3495.8**	**2244.0**	**편마암**	
RBB-4	**25.1~25.3**	**39.9**	**18.8**	**2.83**	**4621.4**	**2810.0**	**편마암**	
RBB-5	**5.5~5.6**	**11.0**	**4.9**	**2.53**	**1032.1**	**709.0**	**편마암**	
RBB-6	**20.9~21.0**	**11.4**	**4.9**	**2.50**	**832.3**	**629.1**	**편마암**	
RCB-1	**28.8~29.0**	**15.9**	**7.4**	**2.67**	**2623.6**	**1831.0**	**편마암**	
RCB-2	**24.9~25.1**	**27.0**	**12.2**	**2.75**	**3023.2**	**1871.0**	**편마암**	

다) 점하중강도시험

< 점하중강도시험 성과표 >

공 번	심도(m)	지 층	$Is_{(50)}$ (MPa)	비 고	공 번	심도(m)	지 층	$Is_{(50)}$ (MPa)	비 고
SBB-2	11.8	연암	1.13	당초	SBB-5	17.8	연암	5.12	당초
SBB-2	12.4	연암	5.96		SBB-5	19.0	연암	0.63	
SBB-2	13.6	연암	4.81		SBB-5	19.5	연암	7.32	
SBB-3	15.2	연암	0.98		SBB-6	9.7	경암	3.62	
SBB-3	16.2	연암	0.92		SBB-6	11.5	경암	3.61	
SBB-3	17.4	연암	1.17		SBB-6	12.3	경암	3.59	
SBB-4	15.7	연암	0.48		SBB-7	6.5	연암	2.74	
SBB-4	16.2	연암	0.31		SBB-7	8.2	연암	5.63	
SBB-4	17.0	연암	0.86		SBB-7	9.4	연암	2.61	

< 점하중강도시험 성과표-계속 >

공 번	심도(m)	지 층	$Is_{(50)}$ (MPa)	비 고	공 번	심도(m)	지 층	$Is_{(50)}$ (MPa)	비 고
SBB-8	14.3	연암	0.93	당초	SBB-17	10.3	연암	3.21	당초
SBB-10	4.1	경암	5.35		SBB-17	11.8	연암	5.67	
SBB-10	5.5	경암	6.52		SBB-18	8.9	연암	0.35	
SBB-11	13.4	경암	0.71		SBB-18	10.4	연암	0.72	
SBB-11	14.6	경암	4.98		SBB-18	11.6	연암	2.27	
SBB-11	15.9	경암	4.45		SBB-19	14.1	연암	0.57	
SBB-12	13.8	연암	3.94		SBB-19	14.6	연암	1.99	
SBB-12	14.0	연암	5.84		SBB-19	16.3	연암	2.00	
SBB-12	16.5	연암	2.21		SBB-20	13.4	연암	2.96	
SBB-13	12.6	연암	0.78		SBB-20	14.4	연암	3.54	
SBB-13	15.2	연암	0.99		SBB-20	14.6	연암	1.14	
SBB-13	16.4	연암	1.21		SBB-21	16.1	연암	0.57	
SBB-14	10.2	연암	0.48		SBB-21	17.9	연암	2.62	
SBB-14	11.7	연암	1.05		SBB-21	18.4	연암	0.62	
SBB-14	12.7	연암	1.53		SBB-22	10.5	연암	1.68	
SBB-15	10.3	연암	2.42		SBB-22	10.8	연암	0.35	
SBB-15	10.8	연암	2.07		SBB-22	13.2	연암	0.24	
SBB-15	13.2	연암	7.08		**RCB-1**	**18.8**	**편마암**	**0.1**	**추가**
SBB-16	14.5	연암	1.07		**RCB-1**	**23.4**	**편마암**	**0.1**	
SBB-16	15.5	연암	0.60		**RCB-1**	**32.0**	**편마암**	**2.7**	
SBB-16	17.4	연암	0.43		**RCB-2**	**23.6**	**편마암**	**0.3**	
SBB-17	9.5	연암	0.52						

라) 절리면전단시험

< 절리면 전단시험 결과 >

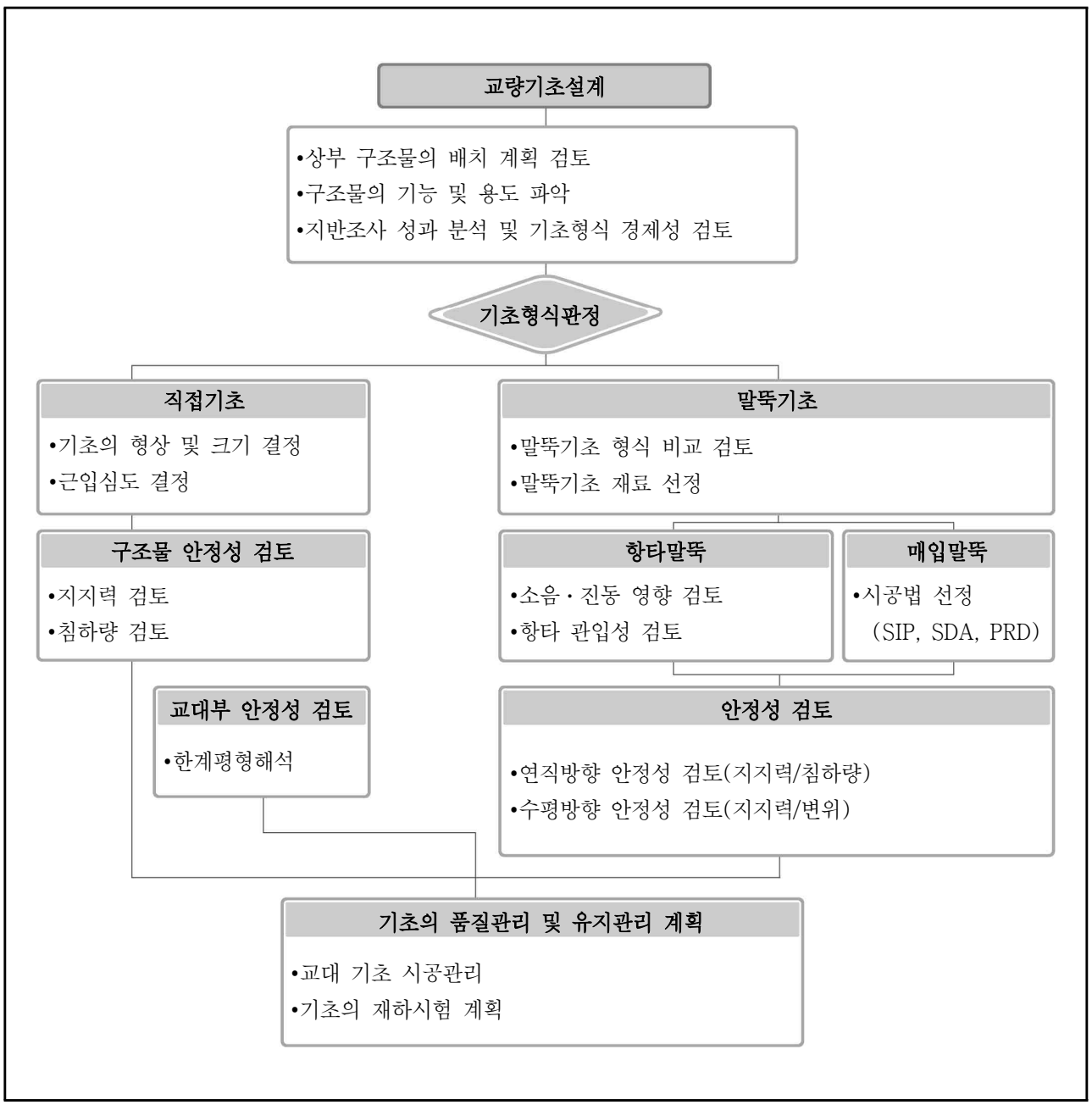
공 번	심 도 (GL.-m)	JRC	JCS (MPa)	내부마찰각(°)		점착력(MPa)		강성(MPa/mm)		비 고
				최대	잔류	최대	잔류	Kn	Ks	
SBB-12	13.6~13.8	10~12	45.0	35.84	33.68	0.005	0.001	9.1	1.2	당초
SBB-35	9.3~9.5	10~12	37.0	30.82	19.18	0.075	0.033	11.8	1.71	
RCB-1	**31.0-31.5**	**12~14**	**91.68**	**35.68**	**34.60**	**0.049**	**0.005**	**9.73**	**0.918**	**추가**
RCB-2	**23.6-24.0**	**6~8**	**37.94**	**30.97**	**27.65**	**0.025**	**0.001**	**8.17**	**0.796**	

나. 교량기초 검토

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

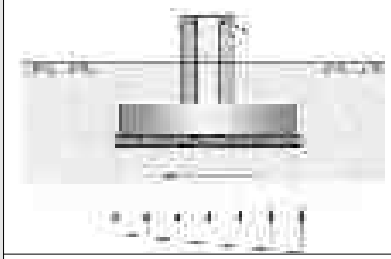
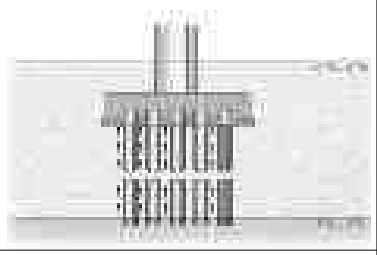
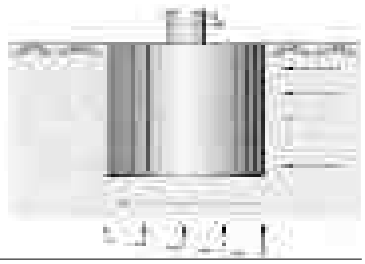


교량명		위치(STA.)	교량형식	연장(m)	비 고
옥산JCT	Ramp-A교	1+175.000~1+432.000	강박스 거더교	257.000	변경
	Ramp-C교	0+430.000~0+687.000		257.000	변경
	Ramp-D교	0+132.000~0+302.000		170.000	변경
본 선	병천천교	0+052.740~0+283.156	개량형 PSC빔교	230.416	당초
		0+045.735~0+276.155		230.420	당초
	상장남교	0+481.770~0+562.050	개량형 PSC빔교	80.280	당초
	용두천교	0+890.786~1+026.252	개량형 PSC빔교	135.466	당초
	백현교	1+163.156~1+203.550	개량형 PSC빔교	40.394	당초
	호죽1교	2+446.500~2+461.500	RC라멘교	15.000	당초
	호죽2교	2+530.803~2+586.375	개량형 PSC빔교	55.442	당초
		2+517.503~2+573.075		55.442	당초
	성산교	5+466.612~5+527.064	개량형 PSC빔교	60.452	당초
서오창IC	Ramp-A1교	0+181.260~0+231.560	개량형 PSC빔교	50.300	당초
	Ramp-A2교	1+365.055~1+410.273	개량형 PSC빔교	45.218	당초
본 선	양청교	7+413.000~7+438.105	PSC빔교	25.125	당초
	양지교	7+774.900~7+789.900	RC라멘교	15.000	당초
	산수교	9+049.000~9+189.265	PSC빔교	140.265	당초
		9+060.000~9+200.263		140.263	당초
	복현1교	10+238.394~10+343.599	개량형 PSC빔교	105.205	당초
	복현2교	10+502.950~10+543.601	개량형 PSC빔교	40.651	당초
	복현3교	11+151.840~11+252.500	개량형 PSC빔교	100.660	당초
오창JCT	Ramp-A교	0+293.620~0+393.870	개량형 PSC빔교	100.250	당초
	Ramp-C교	0+277.900~0+457.900	ST BOX 거더교	180.000	당초
	Ramp-D교	0+284.880~0+702.27	개량형 PSC빔교	417.390	당초
-	수락천교	-	RC라멘교	12.000	당초

다. 기초형식 선정

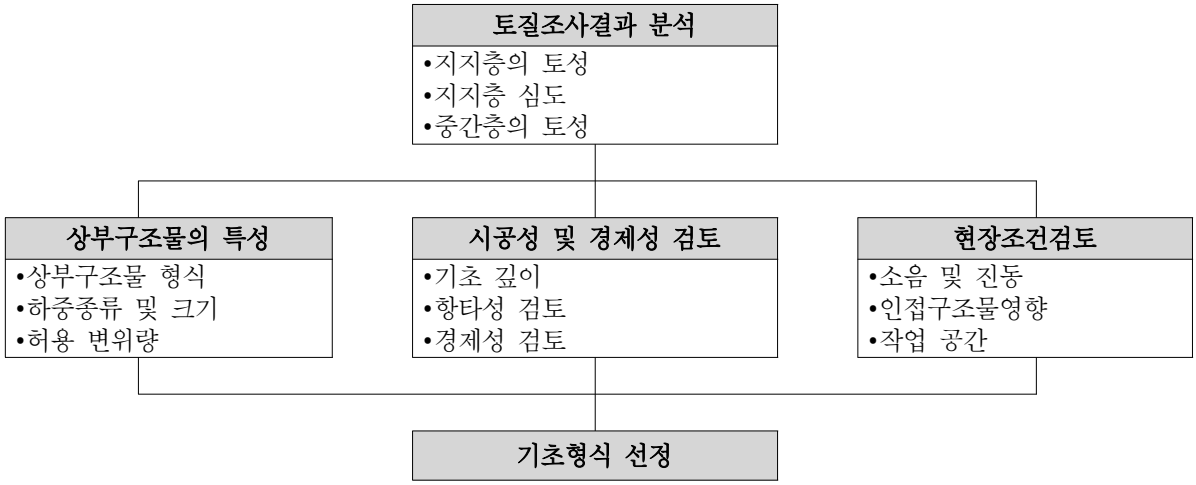
1) 기초형식 분류

• 기초형식은 크게 직접기초(얕은기초)와 깊은기초로 대별할 수 있으며, 기초형식에 따른 하중지지 개념 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.

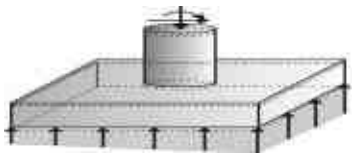
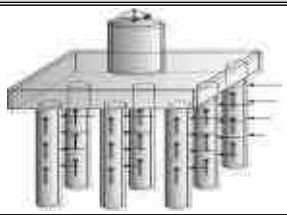


<기초형식 선정 흐름도>

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
기 초 지 지 형 식		
장·단점	•지지층 확인가능 •양호한 품질유지 •공사비 저렴 •넓은부지 필요	•취급과 시공이 용이 •공장제품으로 품질관리 용이 •공사비 다소고가 •이음이 용이하여 길이조절 가능
적 용 심 도	•지표에서 5.0m 내외의 심도	•지지층 5.0m 이상 또는 10D 이상 (D : 말뚝직경)
적 용 지지층	•풍화암층(N=50/10) 이상 •연암 상단	•풍화암층(N=50/10)이상 •암반을 지지층으로 할 경우 말뚝직경 정도 관입
근 입 깊 이	•푸팅하단 : 동결심도(1m)+50cm 이상 (동결심도 : 완전방지법 산정)	•푸팅하단 : 동결심도(1m) 이상 •기성말뚝 : 풍화암층 이하 1.0m 이상, 연암층 이하 0.5m 이상 근입
검토의견	•지지층의 심도가 5.0m 내외에 분포하는 경우에는 직접기초, 5.0m 이상인 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

교량명	기초위치	시추공				기초형식		비 고
		당 초		변 경		당 초	변 경	
옥산JCT Ramp-A교	A1	SBB-9	연 암	RBB-1	연 암	직접기초	직접기초	추가
	P1	SBB-10	연 암	SBB-10	연 암	직접기초	직접기초	
	P2	SBB-11	풍화암	RBB-2	연 암	말뚝기초	직접기초	추가
	A2	SBB-12	연 암	SBB-12	연 암	말뚝기초	말뚝기초	
옥산JCT Ramp-C교	A1	SBB-8	풍화암	SBB-8	연 암	말뚝기초	말뚝기초	
	P1	SBB-7	연 암	RBB-5	연 암	말뚝기초	직접기초	추가
	P2	SBB-6	연 암	RBB-4	연 암	말뚝기초	직접기초	추가
	P3	SBB-5	풍화암	–	–	직접기초	–	
	A2	SBB-35	연 암	RBB-3	풍화암	말뚝기초	직접기초	추가
옥산JCT Ramp-D교	A1	SBB-4	풍화암	SBB-4	풍화암	말뚝기초	말뚝기초	
	P1	SBB-3	풍화암	SBB-3	연 암	말뚝기초	말뚝기초	
	P2	SBB-2	풍화암	SBB-2	풍화암	직접기초	직접기초	
	A2	SBB-1	풍화암	SBB-1	풍화암	말뚝기초	말뚝기초	

라. 말뚝기초 선정

1) 말뚝기초 재료의 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 대책 수립 •재료비가 고가	•시공실적이 많지 않음 •중량이 커 취급시 주의 •말뚝길이 10m이하는 강관절감 효과 없음	•본당 허용휨압축력이 작음 •모멘트에 대한 저항력 작음 •절단시 프리스트레스 이완 •운반시 파손 주의
시공성	•장대길이 말뚝 시공가능 •N값 40~50까지도 항타가능하므로 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 15m 이상 구간 •수평력이 큰 구간	•교각 구간 •수평력이 작은 구간
검토의견	•본 과업구간의 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.		

2) 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.	

3) 교량별 말뚝시공법 선정결과 요약

교량명		말뚝재질		지지층	말뚝시공법
		교각	교대		
옥산JCT	Ramp-A교	PHC	복합말뚝	풍화암, 연암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	Ramp-C교	PHC	강관말뚝, 복합말뚝	풍화암, 연암	매입공법(SIP, SIP+Casing)
	Ramp-D교	PHC	강관말뚝, 복합말뚝	풍화암	매입공법(SIP, SIP+Casing)

마. 직접기초 안정성 검토

1) 직접기초 지지력 산정결과

가) 풍화암 지지층의 지지력 산정결과

교 량 명	기초 위치	Terzaghi	수정 Meyerhof	상시(kN/㎡)		지진시(kN/㎡)		판 정
				허용지지력	최대반력	허용지지력	최대반력	
Ramp-C교	A2	1,894	748	748	374	1,122	397	O.K
Ramp-D교	P2	2,013	841	841	558	1,262	540	O.K

나) 암반 지지층의 지지력 산정결과

교 량 명	기초 위치	제안식	경험식	상시(kN/㎡)		지진시(kN/㎡)		판 정
		Bell	구조물 기초설계	허용지지력	최대반력	허용지지력	최대반력	
Ramp-A교	A1	3,375	1,000	1,000	338.9	1,500	361.8	O.K
	P1	3,138	1,000	1,000	605.9	1,500	653.7	O.K
	P2	3,028	1,000	1,000	596.9	1,500	676.8	O.K
Ramp-C교	P1	3,042	1,000	1,000	565.3	1,500	529.1	O.K
	P2	3,083	1,000	1,000	545.0	1,500	548.7	O.K

2) 직접기초 침하량 산정결과

교 량 명	기초 위치	Schmert mann	Vesic	발생침하량 (mm)	허용침하량 (mm)	판정
옥산JCT Ramp-A교	A1	1.58	1.98	1.98	25.0	O.K
	P1	1.75	2.33	2.33	25.0	O.K
	P2	1.83	2.30	2.30	25.0	O.K
옥산JCT Ramp-C교	P1	1.94	2.33	2.33	25.0	O.K
	P2	1.74	2.25	2.25	25.0	O.K
	A2	19.56	22.32	22.32	25.0	O.K
옥산JCT Ramp-D교	P2	14.95	19.04	19.04	25.0	O.K

바. 말뚝기초 안정성 검토

1) 말뚝기초 지지력 산정결과

가) 토사 및 풍화암 지지층의 지지력 산정결과

교량명	기초 위치	구조물기초 설계기준	재료 지지력	상시(kN/본)		지진시(kN/본)		판정
				적용	설계하중	적용	설계하중	
Ramp-D교	A1	1,292	2,116	1292	675	1,938	674	O.K
	A2	1,208	2,170	1,208	685	1,812	744	O.K

나) 암반 지지층의 지지력 산정결과

교량명	기초 위치	Good man	구조물기초 설계기준	상시(kN/본)		지진시(kN/본)		판정
				적용	설계하중	적용	설계하중	
Ramp-A교	A2	3,743	1,903	1,903	760	2,855	740	O.K
Ramp-C교	A1	3,743	1,903	1,903	813	2,855	779	O.K
Ramp-D교	P1	3,743	1,667	1,667	784	2,501	725	O.K

2) 말뚝기초 침하량 산정결과

교량명	기초 위치	지지층	구 조 물 기초설계	경험적 방 법	침하량 (mm)	허용침하량 (mm)	판정
Ramp-A교	A2	연 암	4.04	9.39	9.39	25.0	O.K
Ramp-C교	A1	연 암	4.81	10.31	10.31	25.0	O.K
Ramp-D교	A1	풍화암	3.50	8.51	8.51	25.0	O.K
	P1	연 암	3.10	8.29	8.29	25.0	O.K
	A2	풍화암	1.73	6.15	6.15	25.0	O.K

3) 수평지지력 산정결과

교량명	기초 위치	허용수평지지력(kN/본)		적 용 (kN/본)	말뚝본당 수평반력 (kN/본)	판정
		Broms	Chang			
Ramp-A교	A2	159.4	260.0	159.4	117.3	O.K
Ramp-C교	A1	159.4	260.0	159.4	128.1	O.K
Ramp-D교	A1	159.4	163.86	159.4	111.2	O.K
	P1	159.4	260.0	159.4	13.9	O.K
	A2	189.5	186.1	186.1	121.0	O.K

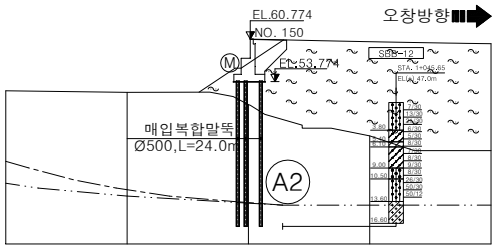
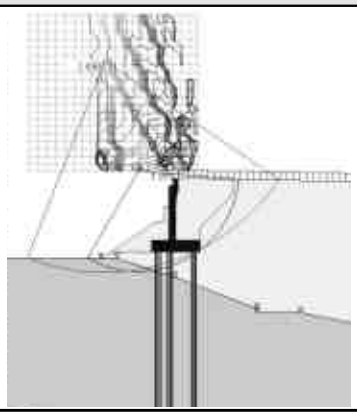
4) 수평변위 산정결과

교량명	기초 위치	허용수평변위(mm) Chang	적 용 (mm)	허용기준 (mm)	판 정
Ramp-A교	A2	6.77	6.77	15.0	O.K
Ramp-C교	A1	8.61	8.61	15.0	O.K
Ramp-D교	A1	1.23	1.23	15.0	O.K
	P1	0.78	0.78	15.0	O.K
	A2	1.09	1.09	15.0	O.K

사. 기초의 부등침하 검토

검토대상	기초 위치	기초 형식	침하량 (mm)	부등침하량 (δ,mm)	경간거리 (m)	각변위(A)	판정
RampA교	P2	직접기초	1.83	7.56	81.9	0.000092 < 0.004	O.K
	A2	말뚝기초	9.39				
RampC교	A1	말뚝기초	10.31	8.37	81.9	0.000102 < 0.004	O.K
	P1	직접기초	1.94				
RampD교	P1	말뚝기초	8.29	6.66	70	0.000095 < 0.004	O.K
	P2	직접기초	14.95				

아. 교대기초 안정성 검토

검토단면 (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
해석결과	**안전율**
	•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

제 3 장 예상재해 저감대책

3.1 예상재해유형별 저감대책

3.2 재해저감대책의 적정성검토

제 3 장 예상재해저감대책

3.1 예상재해유형별 저감대책

• 본 장에서는 “제2장 재해영향 예측 및 평가”에서 분석된 내용을 토대로 금회 토지이용 및 저류지의 변경으로 인한 재해요인(호우재해, 지반재해)에 대하여 저감대책을 수립하였다.

3.1.1 호우재해

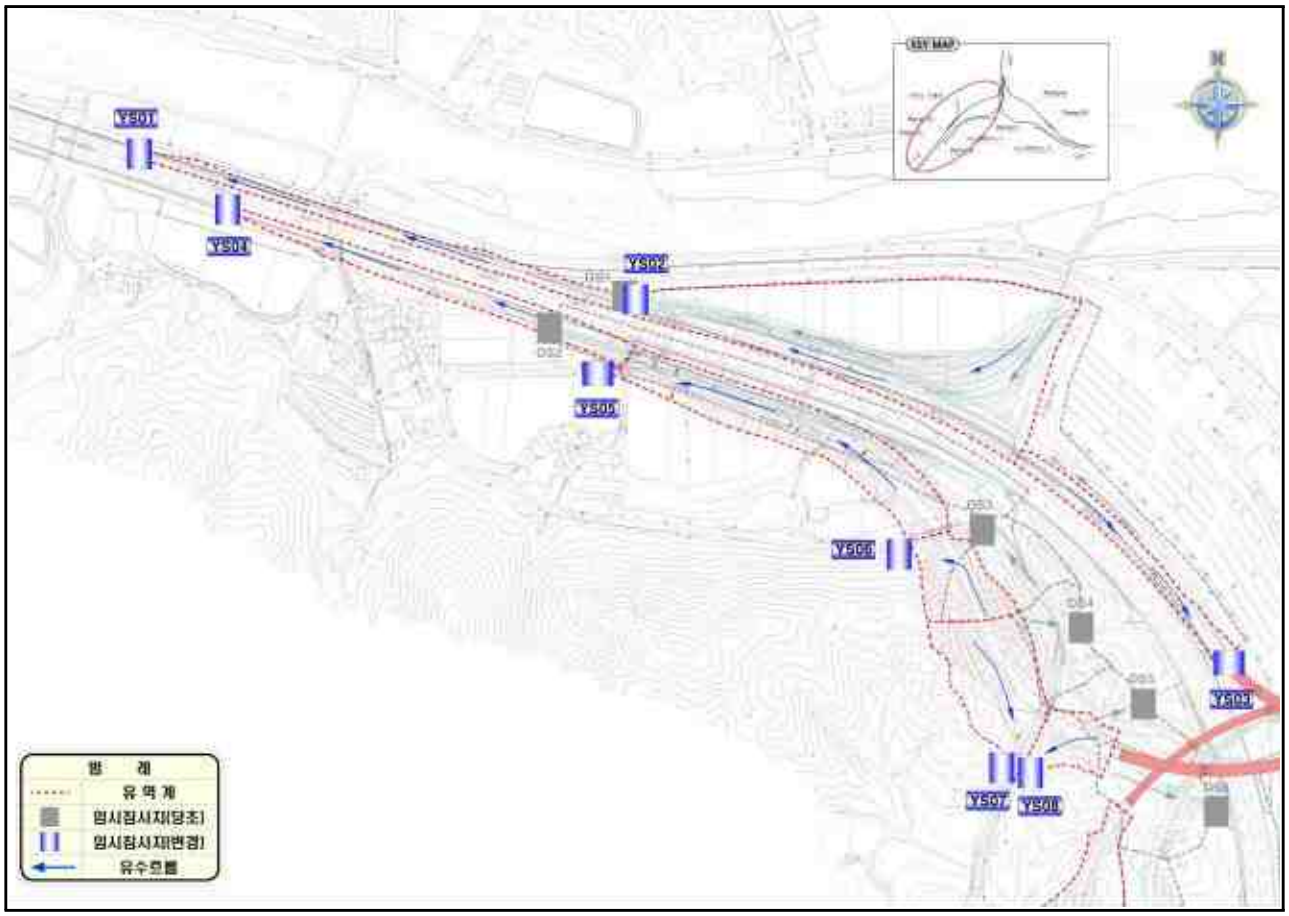
가. 개발중 저감대책

1) 우수배제계획 검토

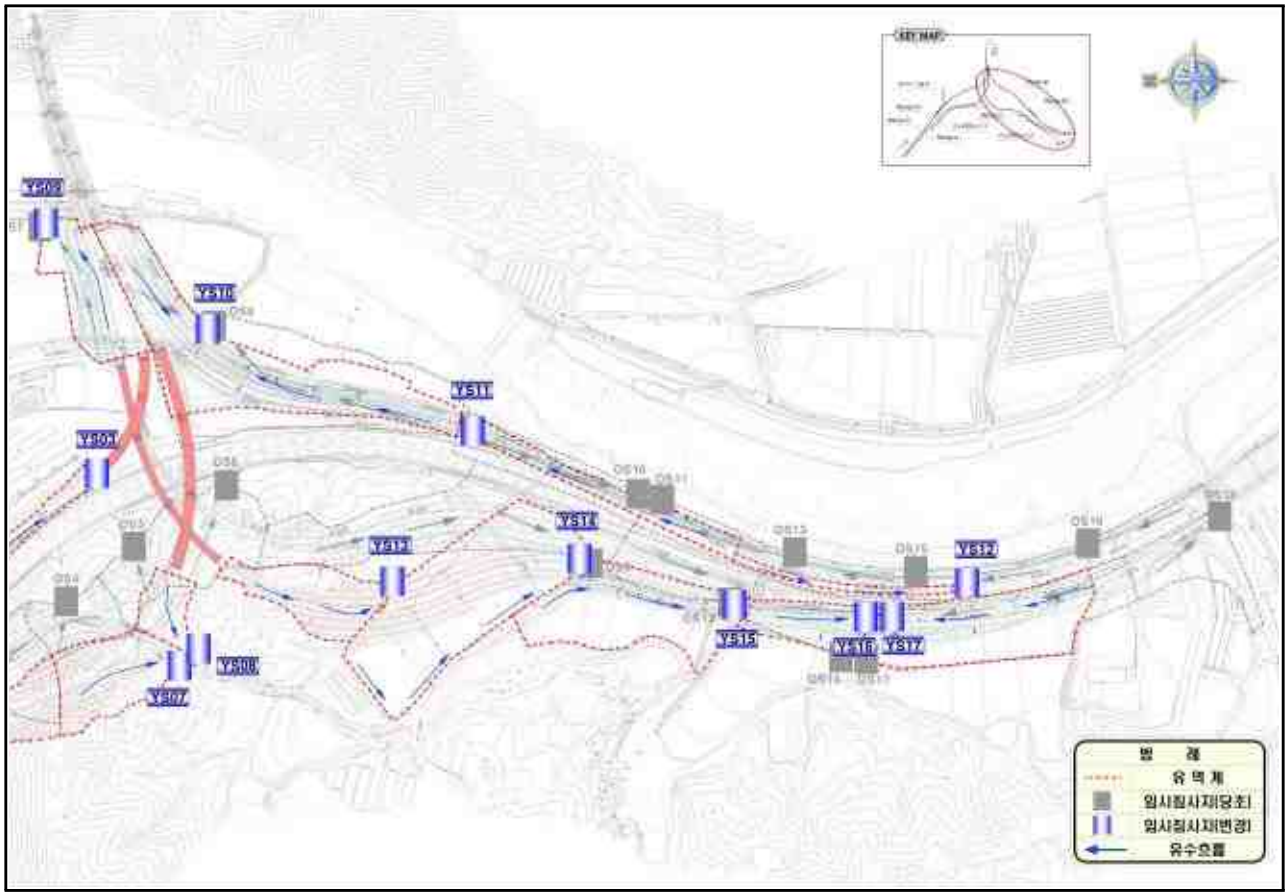
• 우수배제계획은 공사 준공후 최종배수체계를 따라 가배수로를 설치하여 이를 통해 공사중 배수를 시행할 계획이며 이때 발생한 우수는 토사유출을 동반하므로 최종적으로 침사지를 통해 유출토록 하여 토사 및 우수유출로 인한 피해를 최소화 할 계획이다.

2) 토사유출저감계획 검토

• **당초 토사유출량 저감대책으로 18개소(OS1~OS18)의 임시침사지 겸 저류지를 설치하였으나. 금회 변경으로 개발 중 토사유출량의 증가를 처리하기 위해 17개소(YS1~YS17)의 임시침사지 겸 저류지를 설치하여 토사로 인한 피해가 발생하지 않도록 하였다.**



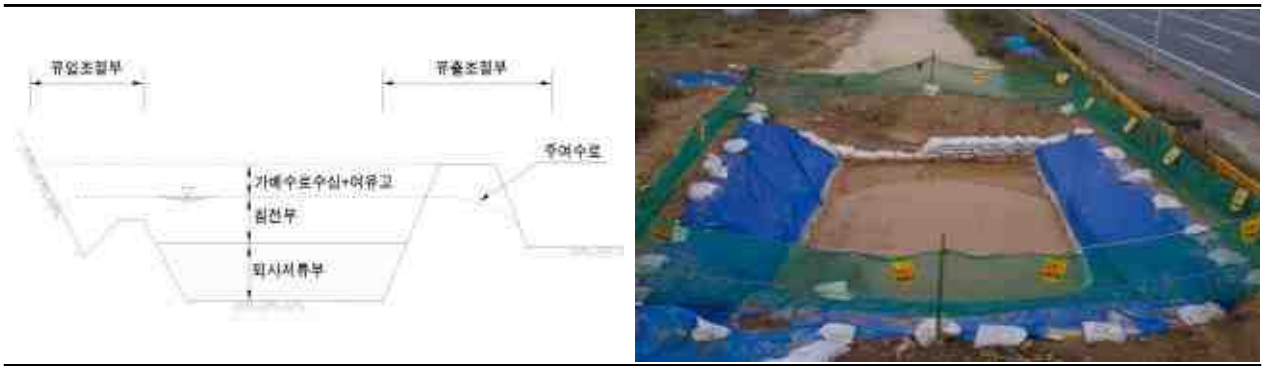
< 임시침사지 위치도 >



< 임시침사지 위치도 >

① 임시침사지의 구성

- 침사지는 일반적으로 유입조절부(inlet control zone), 침전부(settling zone), 퇴사저류부(sediment storage zone), 유출조절부(outlet control zone)등으로 구성되며 임시침사지의 위치 및 모식도는 다음과 같다.



< 침사지 겸 저류지 모식도 및 설치사진 >

② 포착 대상입경 및 개략 설계 유사포착률

- 우리나라 「하수도시설기준(2011.4, 환경부)」에는 우수침사지의 경우 0.4 mm를 최소 침전입경으로 하고 있으며 한국수자원학회(1998)에서는 재해측면에서 관심의 대상이 되는 중간모래 이상의 모래와 자갈로 0.25 mm를 포착 대상입경으로 간주하고 있다.
- 또한, 우리나라에 사전재해영향성검토 제도를 도입한 이후에 설계된 24개 침사지를 조사한 결과, 포착 대상입경의 설계기준은 대부분 약 0.2 mm를 적용하였으며 이들 침사지의 운영효율은 상당히 우수한 것으로 판명된 바 있다.
- 따라서, 본 대상유역에서는 유사포착률과 침사지의 규모가 가장 합리적으로 결정될 수 있도록 포착 대상입경을 0.2 mm로 결정하였다.

③ 토립자의 침강속도

- 침사지내로 유입하는 토립자의 침강속도(V_s)는 입자의 크기와 형태에 따라 다르며, 대체적으로 크기가 0.2 mm 이하의 미립자에 대해서는 Stokes 법칙을 이용하여 직접 침강 속도를 구할 수 있으나, 그 이상의 입자에 대해서는 통상 실험도표를 이용하여 산출한다.
- 「하수도시설기준(2011.4, 환경부)」에서 제시되고 있는 입경별 침강속도는 다음과 같고, 동 표를 살펴보면 본 평가서에서 채택된 포착 대상입경인 0.2 mm의 침강속도는 약 2.10 cm/s(0.021 m/s)이다.

입 경 (mm)	침강속도 (cm/s)	비 고 (체번호)	입 경 (mm)	침강속도 (cm/s)	비 고 (체번호)	입 경 (mm)	침강속도 (cm/s)	비 고 (체번호)
2.000	20.3	10	0.250	2.7	60	0.074	0.41	200
1.000	10.0		0.200	2.1	채 택	0.060	0.25	
0.800	8.3		0.150	1.5	100	0.040	0.11	
0.600	6.3		0.100	0.74		0.020	0.028	
0.420	4.4	40	0.090	0.56		0.010	0.0069	
0.300	3.2		0.080	0.48		0.006	0.0025	

④ 최소 소요수면적

- 침사지의 토사유출량 포착을 위한 최소 소요수면적은 Hazen 공식에 근거하여 추정하고 있다.

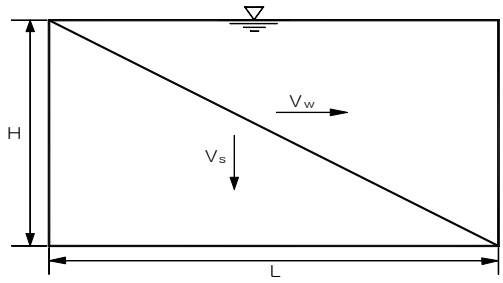
$$A = 1.2 \frac{Q}{V_s}$$

여기서 A : 최소 소요수면적(m^2)

Q : 토사조절부 설계대상 홍수량(m^3/s)

V_s: 포착대상 입경의 침강속도(m/s)

1.2: 실제 침사지의 침전효율 감소를 고려하는 보정계수



침사지 측면 모식도

저류시간(L/V_w)=침전시간(H/V_s)으로 가정하면$H = LV_s/V_w$이 된다.

$Q = BHV_w = BLV_s = AV_s$

$\therefore \quad A = Q/V_s$

여기서 B, L, H, A는 각각 침사지의 폭, 길이, 높이, 면적,V_w는 홍수유속V_s는 침강속도, Q는 홍수량이다.

< Hazen 공식의 유도 >

- 여기서, 토립자가 침사지내에서 침전되기 위해서 필요한 최소 소요수면적은 침사지 용량이나 수심 등에는 관계가 없고 단지 침사지내 유량과 토립자의 침강속도에 의해 결정됨을 알 수 있다.
- 상기와 같이 계산되는 최소 소요수면적과 퇴적대상 토사량을 이용하여 퇴사저류부의 깊이를 산정한 후, 최소 소요수면적의 적절성을 고려하여야 하며 필요시에는 조정하여야 한다.

⑤ 임시침사지 용량 결정

- 개략적인 검토를 위하여 퇴적대상 토사량을 Hazen 공식에 의한 최소 소요수 면적으로 나누어 침사지의 퇴사저류부 깊이 초기치를 산정한 결과는 다음과 같다.

< 최소 소요수면적 및 퇴사저류부 깊이 초기치 산정 >

침사지	퇴적대상 토사량(㎥)	첨두유출량 (㎥/s)	침강속도 (m/s)	최소 소요 수면적(㎡)	퇴사저류부 깊이 초기치(m)
YS1	6.45	0.13	0.02	7.0	1.0
YS2	38.95	0.86	0.02	49.0	0.8
YS3	11.00	0.12	0.02	7.0	1.6
YS4	14.31	0.17	0.02	10.0	1.5
YS5	200.87	0.35	0.02	20.0	10.1
YS6	181.90	0.17	0.02	10.0	18.2
YS7	316.65	0.26	0.02	15.0	21.2
YS8	172.89	0.10	0.02	6.0	28.9
YS9	301.90	0.24	0.02	14.0	21.6
YS10	85.25	0.61	0.02	35.0	2.5
YS11	17.49	0.15	0.02	9.0	2.0
YS12	1.21	0.05	0.02	3.0	0.5
YS13	253.86	0.22	0.02	13.0	19.6
YS14	95.69	0.63	0.02	36.0	2.7
YS15	17.42	0.42	0.02	24.0	0.8
YS16	25.51	0.15	0.02	8.0	3.2
YS17	25.36	0.40	0.02	23.0	1.2

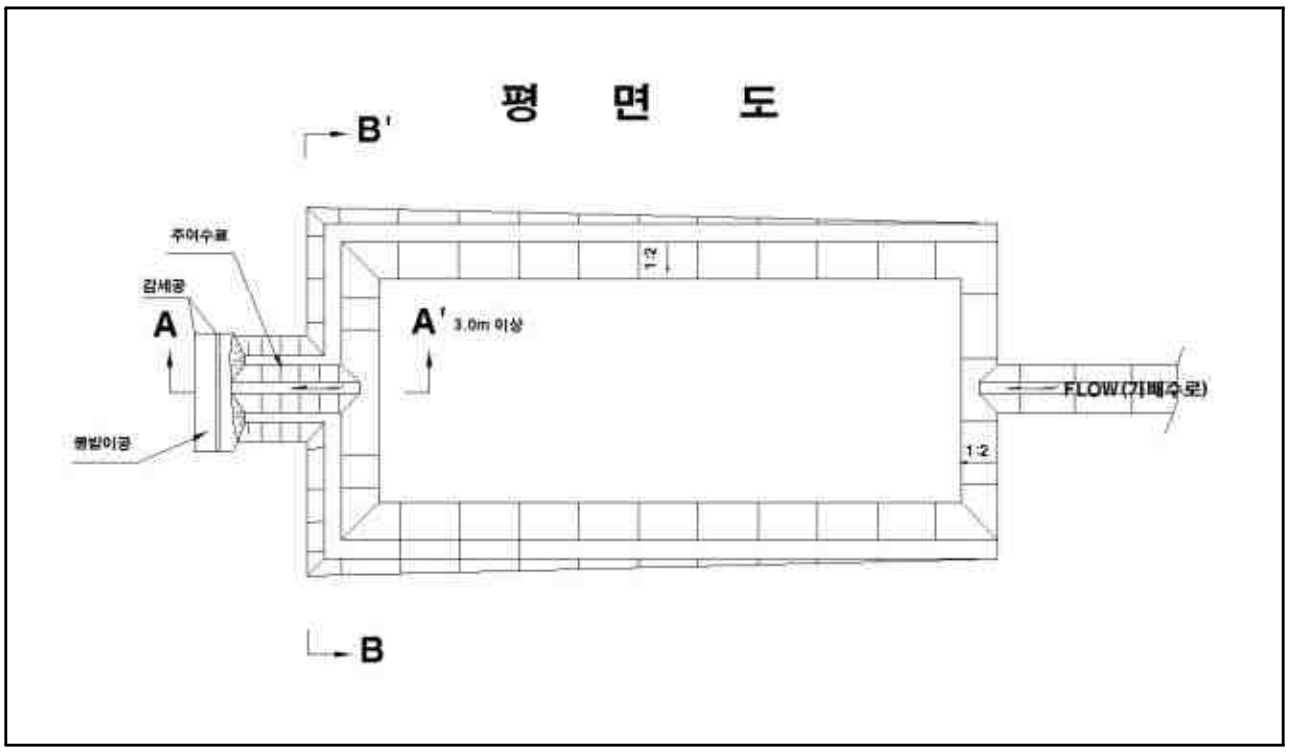
⑥ 임시침사지 제원 결정

- 앞 절에서 기술한 바와 같이 개발중에 가장 큰 재해요인으로 예상되는 토사유출량을 수정범용토양손실공식(RUSLE : Revised Universal Soil Loss Equation)으로 산정하였다. 또한, 토사유출량증가에 대한 저감시설로 계획한 침사지의 규모를 결정하여 다음과 같이 나타내었다.
- 이때, 침사지의 규모는 「사전재해영향성검토협의 실무지침서(소방방재청)」의 기준에 따라 폭 : 길이의 비는 1 : 3.0으로 하고, 개발중의 침사지가 임시구조물인 점과 안전 등을 감안하여 임시침사지의 깊이를 약 3.0 m 이하로 제한하였으며 침전부 깊이는 0.3 m 를 적용하였다.

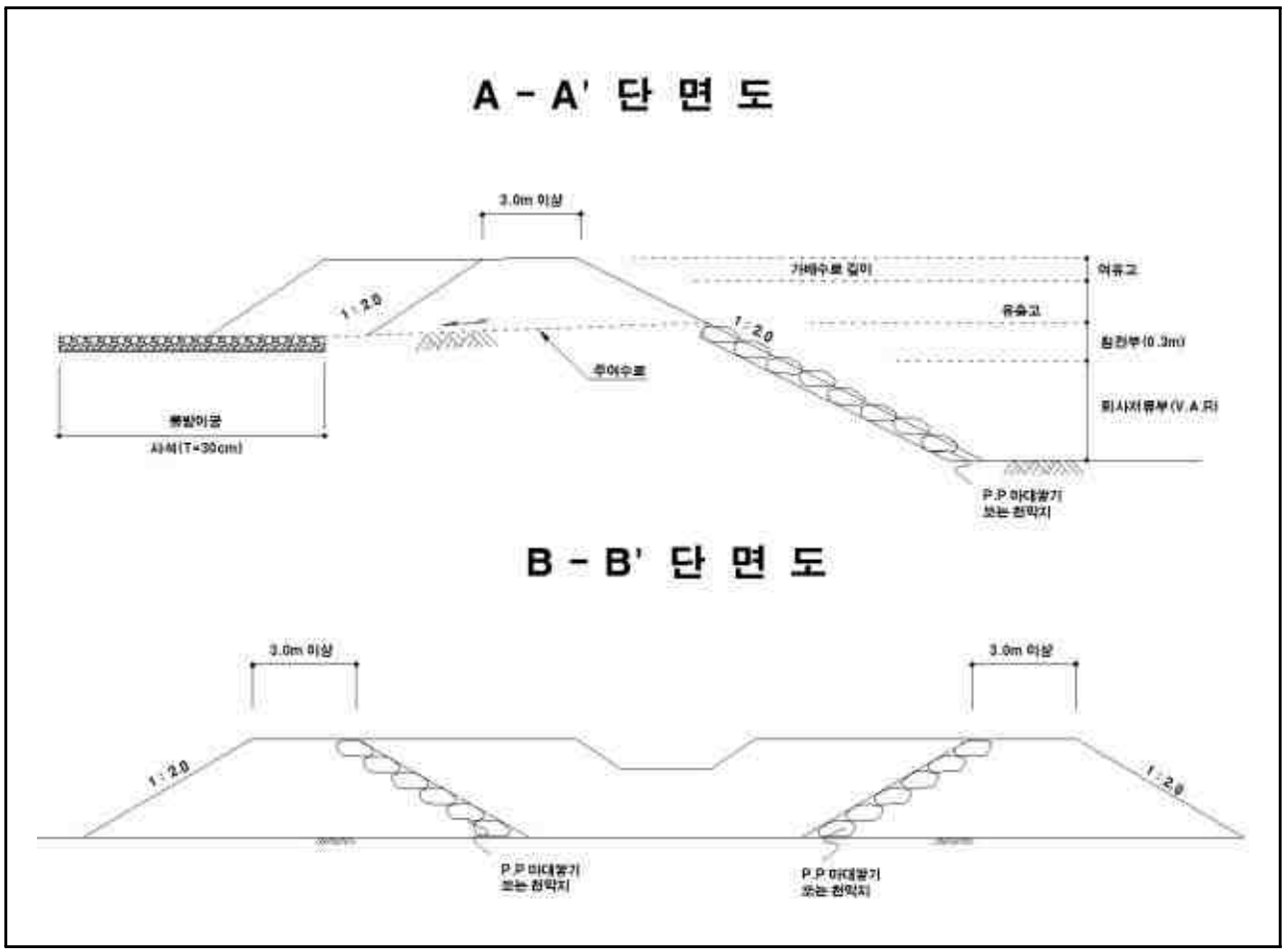
< 임시침사지 제원 >

산정지점	유역면적 (ha)	퇴사용량 (㎥/storm)	필요면적(㎡)						침사지깊이 (m)	비고
			상단			바닥				
			면적 (㎡)	폭 (m)	길이 (m)	면적 (㎡)	폭 (m)	길이 (m)		
YS1	0.75	6.45	35.00	5.00	7.00	3.00	1.00	3.00	1.00	여유고 포함 (0.30m)
YS2	4.76	38.95	78.75	7.50	10.50	6.75	1.50	4.50	1.50	
YS3	0.66	11.00	46.75	5.50	8.50	6.75	1.50	4.50	1.00	
YS4	0.96	14.31	60.00	6.00	10.00	12.00	2.00	6.00	1.00	
YS5	1.86	200.87	218.75	12.50	17.50	18.75	2.50	7.50	2.50	
YS6	0.88	181.90	192.00	12.00	16.00	12.00	2.00	6.00	2.50	
YS7	1.29	316.65	282.75	14.50	19.50	18.75	2.50	7.50	3.00	
YS8	0.49	172.89	192.00	12.00	16.00	12.00	2.00	6.00	2.50	
YS9	1.28	301.90	252.00	14.00	18.00	12.00	2.00	6.00	3.00	
YS10	3.30	85.25	118.75	9.50	12.50	6.75	1.50	4.50	2.00	
YS11	0.84	17.49	74.75	6.50	11.50	18.75	2.50	7.50	1.00	
YS12	0.26	1.21	22.75	3.50	6.50	6.75	1.50	4.50	0.50	
YS13	1.14	253.86	222.75	13.50	16.50	6.75	1.50	4.50	3.00	
YS14	3.48	95.69	140.00	10.00	14.00	12.00	2.00	6.00	2.00	
YS15	2.19	17.42	63.00	7.00	9.00	3.00	1.00	3.00	1.50	
YS16	0.76	25.51	63.00	7.00	9.00	3.00	1.00	3.00	1.50	
YS17	2.16	25.36	63.00	7.00	9.00	3.00	1.00	3.00	1.50	

- 개발중 사업지역의 지표면은 나지상태로 노출되며, 이로 인해 단시간에 홍수 및 토사유출의 증가가 우려된다. 이러한 홍수유출 및 토사유출을 재해저감대책인 침사지로 유도하기 위해서는 가배수로 및 유도수로가 필요하며, 이때 배수유역별로 적절히 배치되면서 통수능력이 충분히 확보하고 있는지 여부가 검토되어야 한다.
- 개발중 저감시설인 임시침사지는 재해영향이 발생하는 소유역의 출구점에 설치하는 것으로 계획하였으며, 임시침사지 및 가배수로는 반드시 공사시행 전에 우선적으로 시공하도록 계획하였다. 또한, 공사로 인한 토사발생을 최소화하기 위하여 지표면의 노출이 심하게 발생하는 토공작업은 가급적 우기(6~9월)을 피하여 실시하여야 한다.
- 또한, 개발중 저감대책으로 우기전 배수로 및 집수정 정비, 터파기 주변 마대 쌓기 및 비닐 덮기 등의 보강조치, 침사지 외부 안전 가설망 설치 등이 있다.
- 한편, 임시침사지에 대한 세부설계 단계에서 지형적인 여건이나 시설배치상의 이유로 설치위치, 시설 등을 변경하고자 할 때에는 반드시 본 평가서에서 수행한 방법과 같은 과정으로 홍수추적을 실시하고, 하류부의 수리영향을 검토하여 재해영향을 최소화할 수 있는 범위내에서 설계변경이 이루어져야 할 것이다.
- 임시침사지의 유입부는 가배수로의 제원과 동일하며, 홍수조절의 목적이 아닌 토사의 침전을 위한 시설이므로 유입된 유량과 동일한 유량의 방류를 위해 유출부 또한 월류형으로 가배수로의 단면과 동일하게 계획하였으며, 임시침사지의 일반도는 다음과 같다.



< 임시침사지 평면도 >



< 임시침사지 일반도 >

⑦ 임시 재해저감시설 설치계획 및 설치시기 결정

㉠ 설치시기

- 개발중 사용할 임시침사지의 시설계획은 공사로 인한 토사발생을 최소화하기 위하여 지표면의 노출이 심하게 발생하는 토공작업은 가능한 우기(6~9월)을 피하여 실시하고, 우선 공사 시행 전에 임시침사지를 설치하고 유입 가배수로를 정비 및 개설한다.

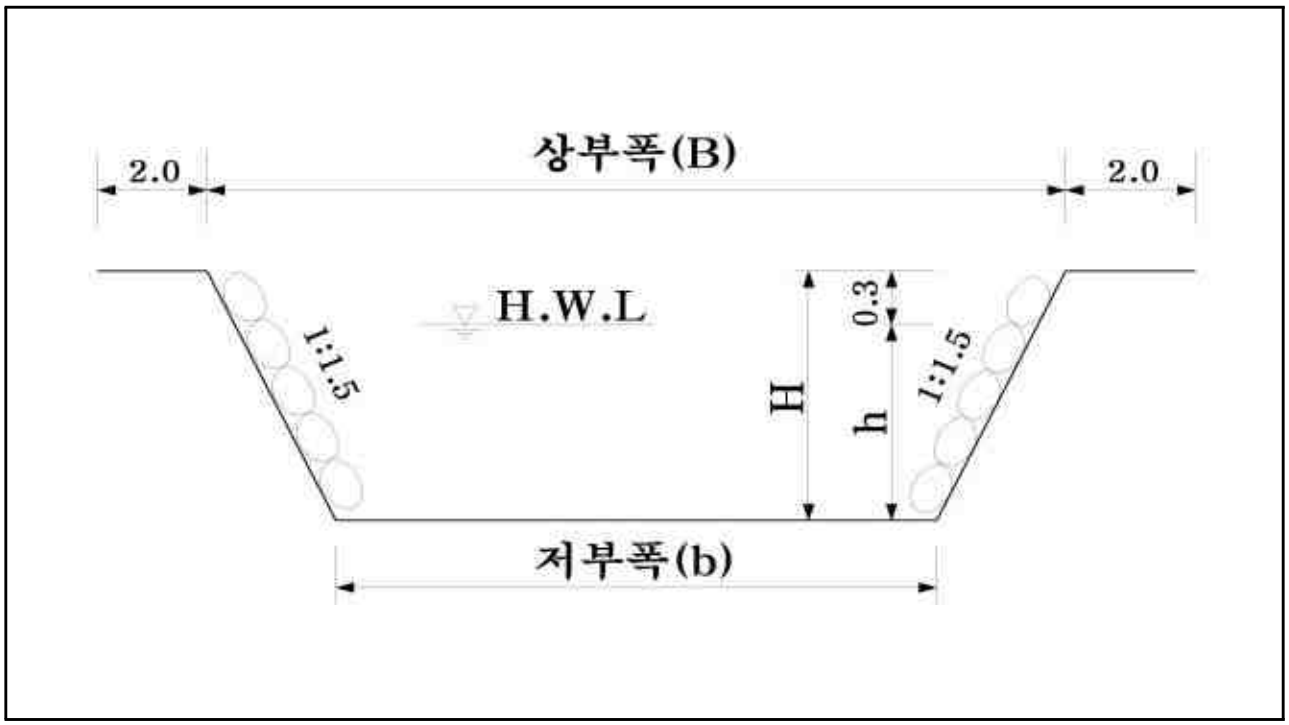
㉡ 부대시설 계획

- 일반적으로 호안공(법면보호공)은 유수로부터 제방법면과 비탈끝을 보호하기 위한 광의적으로 하천구조물의 하나로 볼 수 있다. 본 임시침사지의 법면 보호공은 유수의 흐름(유속)에 의한 보호보다는 우수의 사면침투 등에 의한 사면파괴를 방지하기 위한 보호공으로 「돌망태 공법」, 「방수 Sheet비닐공법」, 「P.P마대 쌓기공법」 등을 대안으로 설정하여 재료구득의 용이성, 시공의 용이성, 내구성 및 유지관리 용이성, 경제성 등을 검토한 결과, 임시시설물인 점을 감안하여 가장 경제적인 방수 Sheet 비닐공법을 임시침사지의 법면보호 공법으로 결정하였다.

< 임시침사지 법면 호안공법 비교 >

구분 \ 공법		돌망태 공법	방수 Sheet 비닐공법	P.P마대 쌓기공법
장·단점	배면수압	•자연배수	•제거를 위한 Filter 시설 설치 필요	•자연배수
	기초공	•밑다짐부의 돌망태 연장 설치	•저면부작용 앵커시설 필요	•기초부의 흙가마니 기초필요
	시공능률	•소 운반, 인력부설로 시공성 불리	•인력부설로 시공성 저하	•인력축조로 공사기간 불리
	기술적	•강도가 제일 높고 안정성이 높음	•배면 배수 및 부착성 저하로 관리상 불리	•배면 수압 및 토사 유출로 부분적 파괴로 유지관리 불리
	공사기간	•쇄석 등 재료의 운반설치 등에 의한 공기가 길게 소요	•배면배수와 거의 동시에 작업이 가능해 유리	•전 공정이 인력으로 수행됨에 따라 가장 불리
종합의견		•타 공법에 비해 비교적 높은 안정성이 있으나 철망 및 돌망태 등 재료비가 과다하게 요구됨 •철거시 재료의 사용처 확보 등 사후관리 불리	•공사와 시공성에서 불리하고 안정성에서 불리 •철거는 용이하나 폐자제 처리 불리	•사면길이가 길어지면 안정상 불리하나 공사가 단순하고 공사비가 저렴하므로 임시시설로서 제일 적합

• 가배수로는 임시침사지 설치후 도로 정지 공사전에 정비하며, 주간선에 대한 단면은 다음과 같이 제시하였으나, 지선 유입수로는 시공 순서 및 현장의 지형 여건에 따라 본선으로 유도시키도록 해야 한다.



< 가배수로 표준도 >

< 가배수로 단면 결정 >

가배수로명	집 수 면 적 (km^2)	대상홍수량 (m^3/s)	수로 폭(m)		수 심 h(m)	계획고 H(m)	사 면 경 사	비 고
			상 부 (B)	저 부 (b)				
YS1	0.016	0.13	1.48	0.50	0.17	0.70	0.7	
YS2	0.008	0.86	1.78	0.80	0.38	0.70	0.7	
YS3	0.021	0.12	1.48	0.50	0.16	0.70	0.7	
YS4	0.014	0.17	1.48	0.50	0.19	0.70	0.7	
YS5	0.021	0.35	1.48	0.50	0.30	0.70	0.7	
YS6	0.004	0.17	1.48	0.50	0.20	0.70	0.7	
YS7	0.013	0.26	1.48	0.50	0.25	0.70	0.7	
YS8	0.009	0.10	1.48	0.50	0.15	0.70	0.7	
YS9	0.021	0.24	1.48	0.50	0.24	0.70	0.7	
YS10	0.023	0.61	1.48	0.50	0.40	0.70	0.7	
YS11	0.024	0.15	1.48	0.50	0.18	0.70	0.7	
YS12	0.038	0.05	1.48	0.50	0.10	0.70	0.7	
YS13	0.028	0.22	1.48	0.50	0.23	0.70	0.7	
YS14	0.026	0.63	1.48	0.50	0.40	0.70	0.7	
YS15	0.006	0.42	1.48	0.50	0.33	0.70	0.7	
YS16	0.029	0.15	1.48	0.50	0.18	0.70	0.7	
YS17	0.008	0.40	1.48	0.50	0.32	0.70	0.7	

나. 개발후 저감대책

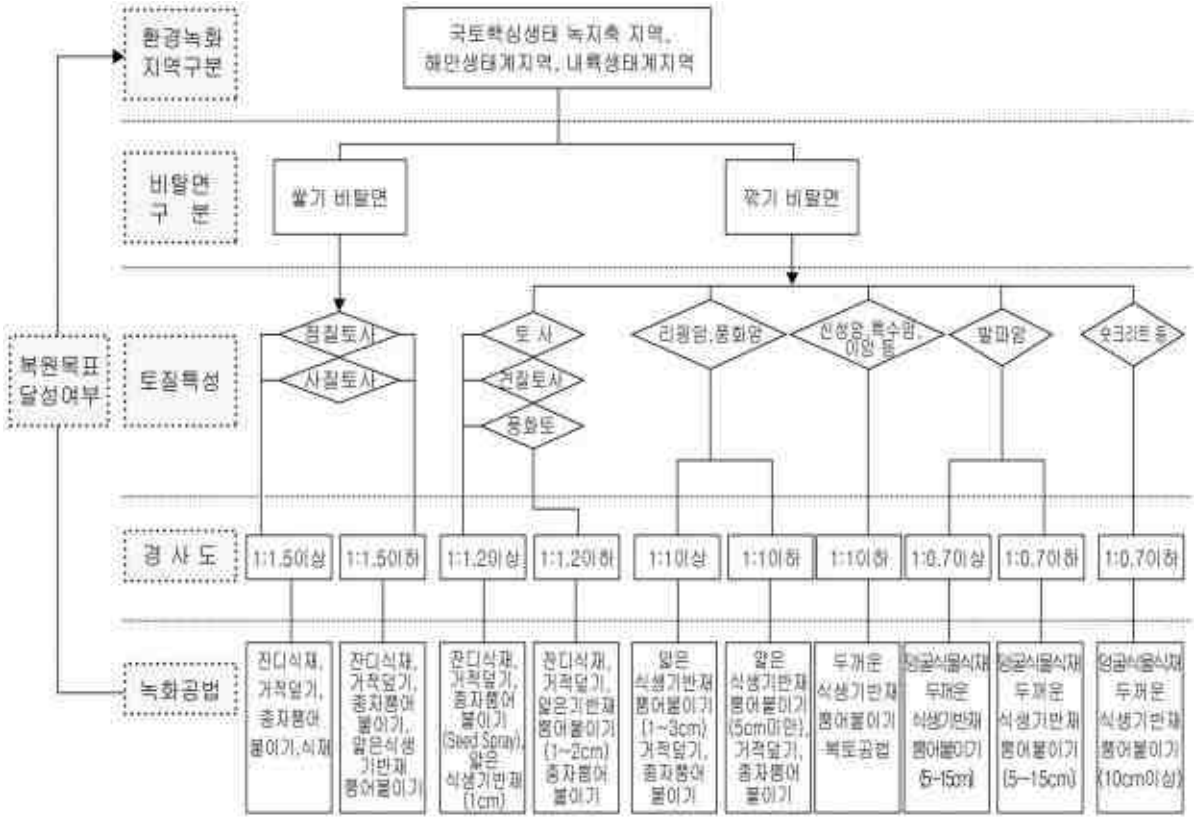
- 일반적으로 우수유출량 저감시설의 형식은 저류형과 침투형으로 대별되며, 저류형 저감시설은 도시유역에서 유출되는 우수를 일정시설에 일시적으로 저장하여 홍수가 지난 후 조금씩 하류측으로 방류하는 시설이며, 침투형 저감시설은 우수가 지표면을 흐르거나 우·배수로를 흐르는 과정에서 지하로 스며들게 하는 시설이다.
- 저류형 저감시설은 유역내에 설치된 소규모 저류시설 등에 지표면 흐름상태의 유출수를 일시 저류시키는 방식인 지역내 저류(on-site)와 유역출구에 설치된 침사지겸 저류지 또는 영구저류지 등에 유출수를 저류시키는 방식인 지역외 저류(off-site)로 구분된다.
- 침투형 저감시설은 기존 침투 가능한 정원, 공원, 녹지 등을 이용하여 침투율을 증가시키거나, 불투수면의 구조개선, 우수관거의 구조개선 등을 통하여 침투율을 증가시키는 방법이며, 침투를 유도할 수 있도록 설계된 침투통, 침투트렌치, 침투측구 등도 이에 속한다.
- 현재 지역내 저류시설 및 침투형 저감시설은 국내에 적용된 사례가 거의 없고, 구체적인 설치 기준 및 설계 방법에 대한 기준이 미비하며, 저감량을 정량화하는 것이 곤란한 등의 문제점을 지니고 있다.
- 본 사업에서는 개발후 홍수유출량이 개발전보다 증가하나 증가량이 미미하므로 별도의 개발후 홍수저감대책은 수립하지 않았으며, 사업지구 내에 충분한 녹지공간을 확보하여 홍수유출증가량 저감을 도모하였다.

3.1.2 비탈면재해

1) 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



•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.

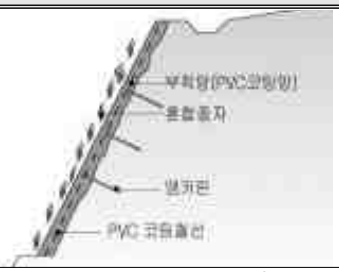
•1 : 1.5는 높이가 1일 때 수평거리가 1.5인 비탈면이며 1:1.5 이상은 수평거리가 1.5 이상을 말한다.

< 비탈면 보호공 산정 절차 >

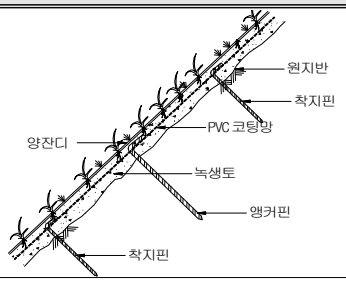
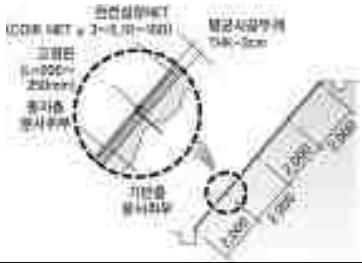
나) 비탈면 보호공법 선정

- 본 과업구간의 비탈면 녹화공법은 비탈면 구분, 토질(암질)특성, 경사도, 복원녹화기준 등을 고려하여 선정하였다.

< 토사 및 리핑암 비탈면 녹화공법 비교>

구 분	씨앗뿜어붙이기	녹화토공법	그 린 넷
개요도			
공 법 개 요	•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

< 암반 비탈면 녹화공법 비교>

구 분	덩굴식물식재 공법	녹생토 공법	자연표토복원 공법
개요도			
공 법 개 요	•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	•1:0.5 이상의 암반 비탈면

< 적용보호 공법>

구 분	씨앗뿜어붙이기	덩굴식물식재공법	녹생토 공법
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

다) 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.

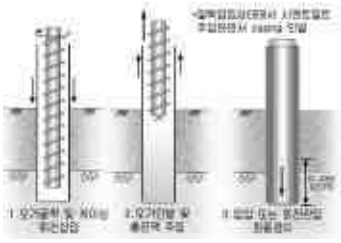
< 구간별 비탈면 보호공법 선정결과 >

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=3cm)	
	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)	

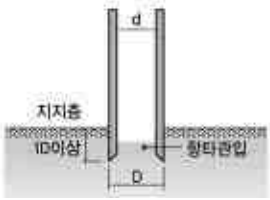
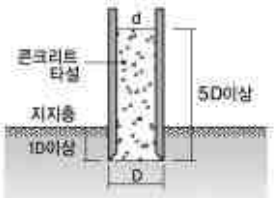
3.1.3 지반재해

가. 매입말뚝공법 검토

1) 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 시멘트밀크주입과 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.)		

2) 선단처리방법 선정

구 분		최종경타방식	시멘트밀크 분출	콘크리트 타설방식
개요도				
공법특징	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		◎	–	–

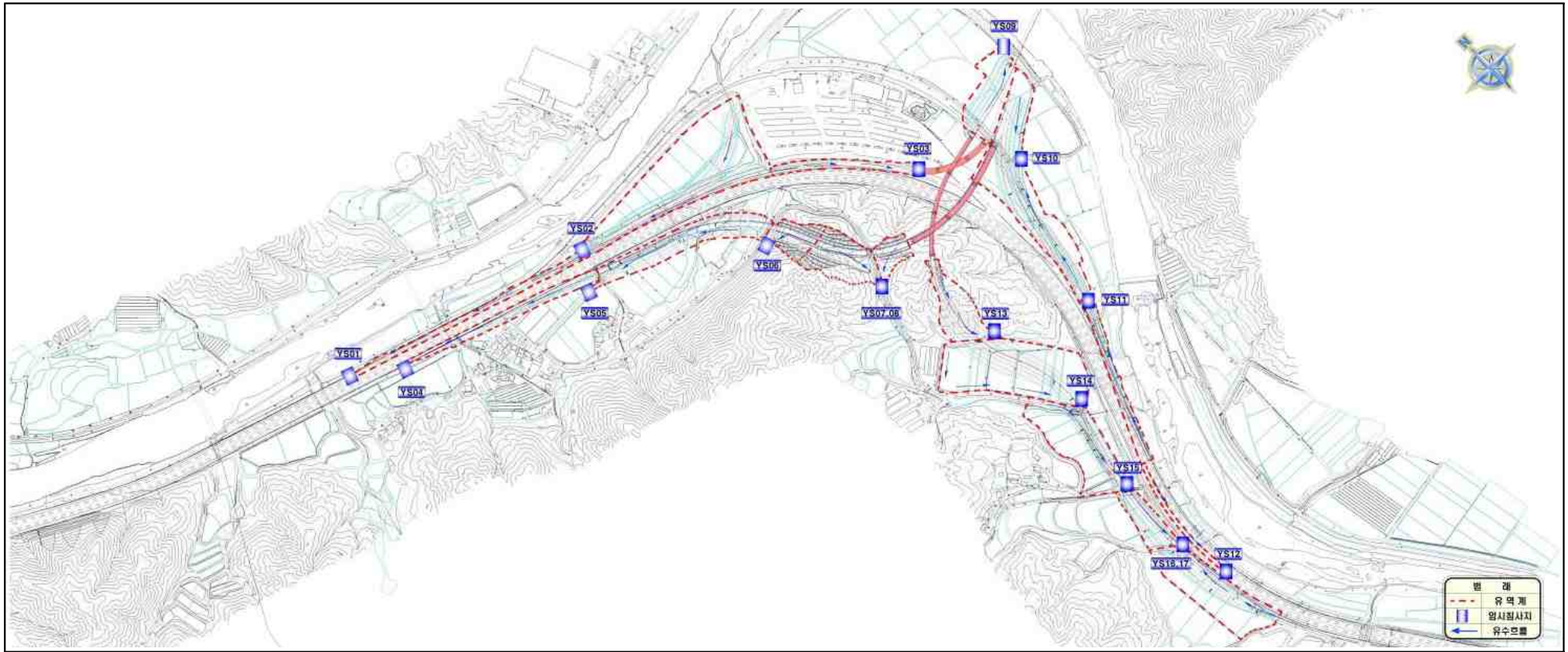
3.2 재해저감대책의 적정성 검토

3.2.1 호우재해

- 개발에 따른 토지이용 변화로 증가하는 홍수량 및 토사유출량을 산정하여 이에 따른 저감대책을 수립해야한다. 금회 노선사업의 개발전 토지현황은 대부분 도시지역으로, 개발후 불투수지로 유출계수가 증가하여 개발로 인한 홍수량 증가는 미미한 것으로 검토되었다.
- **공사중에 발생하는 토사유출량의 저감을 위해 당초에는 임시침사지 및 가배수로(18개소)를 설치하였으나, 유역 변경으로 금회 토사유출량 저감대책은 임시침사지 및 가배수로(17개소)를 설치 계획하였다.**

< 재해예측 및 대책 총괄표 >

재해유형	재해예측결과	재해 저감대책		비 고
		당초	변경	
호우재해	• 개발후 홍수유출량이 일부 증가하나, 증가량이 극히 미미하여 홍수유출량에 의한 피해는 없을것으로 검토되었음.	–	–	
	• 개발중 토공사로 인한 토사유출량 증가로 하류부 재해가중 가능성이 있음.	• 개발 중 토사유출량의 저감을 위해 개발중 임시침사지 및 가배수로 설치 (18개소)	• 개발 중 토사유출량의 저감을 위해 개발중 임시침사지 및 가배수로 설치 (17개소)	
사면재해	• 비탈면안정성 검토결과 안정성을 만족하는 것으로 검토되었음.	• 토사 및 암반비탈면에 비탈면 보강공법 및 비탈면보호공법 적용 : 1개소 경사완화공법 적용	–	
지반재해	• 구조물 기초에 대한 안정성을 확보한 것으로 검토되었음.	–	–	



홍수유출량

산정지점	유역면적 (ha)	재현기간별 첨두홍수량(m³/s)							
		30년				50년			
		개발전 ①	개발중 ②	개발후 ③	③ - ①	개발전 ①	개발중 ②	개발후 ③	③ - ①
YS1	0.75	0.20	0.13	0.21	▲0.01	0.22	0.14	0.23	▲0.01
YS2	4.76	0.91	0.86	0.95	▲0.04	0.97	0.92	1.01	▲0.04
YS3	0.66	0.13	0.12	0.17	▲0.04	0.14	0.13	0.18	▲0.04
YS4	0.96	0.20	0.17	0.25	▲0.05	0.21	0.18	0.27	▲0.05
YS5	1.86	0.39	0.35	0.44	▲0.06	0.41	0.37	0.47	▲0.06
YS6	0.88	0.19	0.17	0.20	▲0.01	0.20	0.19	0.21	▲0.01
YS7	1.29	0.28	0.26	0.29	▲0.01	0.30	0.28	0.31	▲0.01
YS8	0.49	0.11	0.10	0.11	-	0.11	0.10	0.11	-
YS9	1.28	0.25	0.24	0.25	-	0.26	0.26	0.26	-
YS10	3.30	0.68	0.61	0.71	▲0.04	0.72	0.65	0.76	▲0.04
YS11	0.84	0.19	0.15	0.23	▲0.04	0.20	0.16	0.25	▲0.04
YS12	0.26	0.09	0.05	0.09	-	0.09	0.05	0.09	-
YS13	1.14	0.24	0.22	0.24	-	0.26	0.24	0.26	-
YS14	3.48	0.63	0.63	0.63	-	0.67	0.67	0.67	-
YS15	2.19	0.44	0.42	0.46	▲0.02	0.47	0.45	0.49	▲0.02
YS16	0.76	0.16	0.15	0.18	▲0.02	0.17	0.15	0.19	▲0.02
YS17	2.16	0.47	0.40	0.52	▲0.04	0.51	0.43	0.55	▲0.04

토사유출량

산정지점	유역면적 (ha)	원단위법			RUSLE (㎥/storm)		
		전	중	후	전	중	후
YS1	0.75	4.16	150.62	3.21	0.07	6.45	0.04
YS2	4.76	69.22	467.64	60.76	2.20	38.95	1.51
YS3	0.66	109.69	132.40	5.07	9.06	11.00	0.09
YS4	0.96	11.58	191.02	6.16	0.29	14.31	0.11
YS5	1.86	23.66	365.38	17.14	4.44	200.87	1.90
YS6	0.88	0.88	133.81	7.34	2.99	181.90	2.54
YS7	1.29	1.35	169.69	9.41	5.83	316.65	5.10
YS8	0.49	0.49	63.57	3.69	3.29	172.89	2.91
YS9	1.28	18.84	205.31	17.39	8.71	301.90	5.36
YS10	3.30	42.52	522.19	37.33	2.09	85.25	1.42
YS11	0.84	8.86	167.56	4.77	0.31	17.49	0.12
YS12	0.26	0.52	52.30	0.52	0.01	1.21	0.01
YS13	1.14	1.31	171.58	10.36	4.25	253.86	3.73
YS14	3.48	52.10	331.89	49.55	5.33	95.69	4.09
YS15	2.19	30.39	193.37	27.47	0.98	17.42	0.78
YS16	0.76	10.11	142.77	7.62	0.61	25.51	0.28
YS17	2.16	26.10	245.98	21.74	0.95	25.36	0.72

임시침사지 겸 저류지 제원

산정지점	유역면적 (ha)	퇴사용량 (㎥/storm)	필요면적(㎡)						침사지 깊이 (m)	비 고
			상 단			바 닥				
			면 적 (㎡)	폭 (m)	길 이 (m)	면 적 (㎡)	폭 (m)	길 이 (m)		
YS1	0.75	6.45	35.00	5.00	7.00	3.00	1.00	3.00	1.00	여유고 포 함 (0.30m)
YS2	4.76	38.95	78.75	7.50	10.50	6.75	1.50	4.50	1.50	
YS3	0.66	11.00	46.75	5.50	8.50	6.75	1.50	4.50	1.00	
YS4	0.96	14.31	60.00	6.00	10.00	12.00	2.00	6.00	1.00	
YS5	1.86	200.87	218.75	12.50	17.50	18.75	2.50	7.50	2.50	
YS6	0.88	181.90	192.00	12.00	16.00	12.00	2.00	6.00	2.50	
YS7	1.29	316.65	282.75	14.50	19.50	18.75	2.50	7.50	3.00	
YS8	0.49	172.89	192.00	12.00	16.00	12.00	2.00	6.00	2.50	
YS9	1.28	301.90	252.00	14.00	18.00	12.00	2.00	6.00	3.00	
YS10	3.30	85.25	118.75	9.50	12.50	6.75	1.50	4.50	2.00	
YS11	0.84	17.49	74.75	6.50	11.50	18.75	2.50	7.50	1.00	
YS12	0.26	1.21	22.75	3.50	6.50	6.75	1.50	4.50	0.50	
YS13	1.14	253.86	222.75	13.50	16.50	6.75	1.50	4.50	3.00	
YS14	3.48	95.69	140.00	10.00	14.00	12.00	2.00	6.00	2.00	
YS15	2.19	17.42	63.00	7.00	9.00	3.00	1.00	3.00	1.50	
YS16	0.76	25.51	63.00	7.00	9.00	3.00	1.00	3.00	1.50	
YS17	2.16	25.36	63.00	7.00	9.00	3.00	1.00	3.00	1.50	

저감대책총괄표

재해유형	재해예측결과	재해 저감대책	비고
호우재해	• 개발후 홍수유출량이 일부 증가하나, 증가량이 극히 미미하여 홍수유출량에 의한 피해는 없을것으로 검토되었음.	-	
	• 개발중 토공사로 인한 토사유출량 증가로 하류부 재해가중 가능성이 있음.	• 개발중 토사유출량의 저감을 위해 개발중 임시침사지 및 가배수로 설치 (17개소)	
사면재해	• 비탈면안정성 검토결과 안정성을 만족하는 것으로 검토되었음.	-	
지반재해	• 구조물 기초에 대한 안정성을 확보한 것으로 검토되었음.	-	

< 재해저감대책도 >

[A3] 재해저감대책도

제 4 장 결 론

제 4 장 결 론

- 본 사업은 도로공사 사업으로 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면을 시점으로 청주시 청원구 오창읍을 종점으로 하는 사업이다.
- 본 사업은 2013년 7월 사전재해영향성검토 협의(소방방재청(現국민안전처)를 득한 사업으로 금회 사업은 경부고속도로 남이~천안간 확장공사 예정에 따른 Ramp 위치조정으로 평면곡선 반경 추가 확보로 여건이 변화함에 따라 개발계획 변경과 당초 협의시 결정했던 임시침사지 겸 저류지 규모의 변동사항이 발생하게 되어 본 검토에서는 재분석이 필요한 재해유형인 호우재해에 대하여 재해영향을 분석하고 그에 따른 저감대책을 재검토하였으며, 그 내용은 다음과 같다.
- 사업시행으로 미치는 유역에 대해 당초와 동일한 방법으로 수문학적 유출해석을 수행한 결과, YS1 ~ YS17 지점에서 첨두홍수량이 개발전보다 개발후에 최대 0.06 ㎥/s증가하는 것으로 나타났으나, **홍수량의 증가가 미미하여 별도의 저감대책을 수립하지 않았다.**
- 토사침식량은 RUSLE방법의 단일호우시를 채택하였으며, **토사유출에 대한 저감대책으로서 사업부지 내에 임시침사지 겸 저류지 17개소를 설치하는 것으로 계획**하였다.

< 개발전·중·후의 첨두홍수량 비교 >

산정지점	유역면적(ha)	유출계수			첨두홍수량(m^3/s)							
					30년				50년			
		개발전	개발중	개발후	개발전 ①	개발중 ②	개발후 ③	증감 (③-①)	개발전 ①	개발중 ②	개발후 ③	증감 (③-①)
YS1	0.75	0.71	0.45	0.73	0.20	0.13	0.21	▲0.01	0.22	0.14	0.23	▲0.01
YS2	4.76	0.48	0.45	0.50	0.91	0.86	0.95	▲0.04	0.97	0.92	1.01	▲0.04
YS3	0.66	0.48	0.45	0.63	0.13	0.12	0.17	▲0.04	0.14	0.13	0.18	▲0.04
YS4	0.96	0.53	0.45	0.66	0.20	0.17	0.25	▲0.05	0.21	0.18	0.27	▲0.05
YS5	1.86	0.50	0.45	0.58	0.39	0.35	0.44	▲0.06	0.41	0.37	0.47	▲0.06
YS6	0.88	0.50	0.46	0.53	0.19	0.17	0.20	▲0.01	0.20	0.19	0.21	▲0.01
YS7	1.29	0.51	0.47	0.53	0.28	0.26	0.29	▲0.01	0.30	0.28	0.31	▲0.01
YS8	0.49	0.50	0.47	0.51	0.10	0.10	0.11	0.00	0.11	0.10	0.11	0.00
YS9	1.28	0.45	0.45	0.45	0.24	0.24	0.25	0.00	0.26	0.26	0.26	0.00
YS10	3.30	0.50	0.45	0.52	0.68	0.61	0.71	▲0.04	0.72	0.65	0.76	▲0.04
YS11	0.84	0.57	0.45	0.69	0.19	0.15	0.23	▲0.04	0.20	0.16	0.25	▲0.04
YS12	0.26	0.80	0.45	0.80	0.09	0.05	0.09	0.00	0.09	0.05	0.09	0.00
YS13	1.14	0.50	0.46	0.50	0.24	0.22	0.24	0.00	0.26	0.24	0.26	0.00
YS14	3.48	0.45	0.45	0.45	0.63	0.63	0.63	0.00	0.67	0.67	0.67	0.00
YS15	2.19	0.48	0.46	0.50	0.44	0.42	0.46	▲0.02	0.47	0.45	0.49	▲0.02
YS16	0.76	0.49	0.45	0.55	0.16	0.15	0.18	▲0.02	0.17	0.15	0.19	▲0.02
YS17	2.16	0.53	0.45	0.57	0.47	0.40	0.52	▲0.04	0.51	0.43	0.55	▲0.04

< 임시침사지 제원 >

산정지점	유역면적(ha)	퇴사용량(㎥/storm)	필요면적(㎡)						침사지깊이(m)	비고
			상단			바닥				
			면적(㎡)	폭(m)	길이(m)	면적(㎡)	폭(m)	길이(m)		
YS1	0.75	6.45	35.00	5.00	7.00	3.00	1.00	3.00	1.00	
YS2	4.76	38.95	78.75	7.50	10.50	6.75	1.50	4.50	1.50	
YS3	0.66	11.00	46.75	5.50	8.50	6.75	1.50	4.50	1.00	
YS4	0.96	14.31	60.00	6.00	10.00	12.00	2.00	6.00	1.00	
YS5	1.86	200.87	218.75	12.50	17.50	18.75	2.50	7.50	2.50	
YS6	0.88	181.90	192.00	12.00	16.00	12.00	2.00	6.00	2.50	
YS7	1.29	316.65	282.75	14.50	19.50	18.75	2.50	7.50	3.00	
YS8	0.49	172.89	192.00	12.00	16.00	12.00	2.00	6.00	2.50	여유고
YS9	1.28	301.90	252.00	14.00	18.00	12.00	2.00	6.00	3.00	포 함
YS10	3.30	85.25	118.75	9.50	12.50	6.75	1.50	4.50	2.00	(0.30m)
YS11	0.84	17.49	74.75	6.50	11.50	18.75	2.50	7.50	1.00	
YS12	0.26	1.21	22.75	3.50	6.50	6.75	1.50	4.50	0.50	
YS13	1.14	253.86	222.75	13.50	16.50	6.75	1.50	4.50	3.00	
YS14	3.48	95.69	140.00	10.00	14.00	12.00	2.00	6.00	2.00	
YS15	2.19	17.42	63.00	7.00	9.00	3.00	1.00	3.00	1.50	
YS16	0.76	25.51	63.00	7.00	9.00	3.00	1.00	3.00	1.50	
YS17	2.16	25.36	63.00	7.00	9.00	3.00	1.00	3.00	1.50	

• 비탈면 안정성 검토 결과, 쌓기 비탈면 및 깍기 비탈면 모두 안전율(건기시>1.5, 우기시>1.3, 지진시>1.1)이상으로 나타나 별도의 저감대책은 수립하지 않았다.

< 비탈면 검토결과 >

구분			위치(STA.)	대표단면(STA.)	안전율			판정
					건기시(FS>1.5)	우기시(FS>1.3)	지진시(FS>1.1)	
쌓기비탈면	옥산JCT	R-A	1+440~1+555	1+460	1.711	1.489	1.305	O.K
		R-B	0+000~1+140	1+140	1.767	1.660	1.463	O.K
		R-C	0+780~1+580	0+920	1.564	1.513	1.339	O.K
		R-D	0+000~0+320	0+100	1.615	1.468	1.277	O.K
깍기비탈면	옥산JCT	R-A	0+880~1+040	0+960	2.497	1.493	1.312	O.K

< 구간별 비탈면 보호공법 선정결과 >

구분	토질특성	경사도	적용공법	비고
쌓기구간	토사	1:1.5~1:2.3	씨앗뿜어붙이기	
일반깎기구간	토사	1:1.2~1:2.0	씨앗뿜어붙이기	
	리핑암	1:1.0~1:2.0	식생기반재취부(t=3~5cm)	
	발파암	1:0.5	덩굴식물식재	
미관요구되는깎기구간	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)	

부 록

■ 검토서 작성 대행자 등의 인적사항

■ 참고문헌

■ 각종 실험결과, 영향예측, 분석 근거자료

■ 검토의견 조치계획서

부 록

■ 검토서 작성 대행자 등의 인적사항

◉ 참여자 명단

- 대 행 자 : (주) 삼보기술단(대표이사 신 병 관)
- 본　　사 : 경상북도 경산시 대학로 63 7층 (정평동, 킴스메디빌빌딩) (02-3433-3000)
- 기술부분 : 사전재해영향성검토
- 용 역 명 : 옥산-오창 고속도로 민간투자사업 사전재해영향성검토 변경이행계획
- 참여자 명단

분야	책임 구분	성명	주민등록번호	소속회사	비 고
방재 관련 분야	책임기술자	김대하	621003-XXXXXXX	삼보기술단	
	참여기술자	박민상	790331-XXXXXXX	삼보기술단	
	참여기술자	권용대	820726-XXXXXXX	삼보기술단	
	참여기술자	한정아	881106-XXXXXXX	삼보기술단	

◉ 방재안전대책수립 대행자 등록증

▣ 자연재해대책법 시행규칙 [별지 제5호의2서식] <개정 2014.11.19.> (앞쪽)

등록번호 제121호

방재관리대책대행자 등록증

명칭 또는 상호 : ㈜삼보기술단

대표자 성명 : 신 병 관

법인등록번호(생년월일) : 110111-0956033

사무소 소재지 : 경북 경산시 대학로 63, 7층(정평동, 킴스메디빌빌딩)

전화번호(FAX, E-mail) : 02-3433-3356,seowoo97@hanmail.net

업무 분야	[√] 사선재해영향성 검토협의 업무 [√] 자연재해위험개선지구 정비계획 및 정비사업계획 수립 업무 [√] 풍수해저감종합계획 수립 업무 [ ] 우수유출저감대책 수립 업무 [ ] 재해복구사업 및 평가 업무 [ ] 비상대처계획(EAP) 수립 업무 [ ] 1) 풍수해 부문 [ ] 2) 지진 부문
등록 연월일	2008년 1월 23일

「자연재해대책법」 제38조제2항, 같은 법 시행령 제32조의2제2항 및 같은 법 시행규칙 제9조제3항에 따라 위와 같이 방재관리대책대행자로 등록하였음을 증명합니다.

2016 년 01 월 19 일

국민안전처장관 국민안전처장관인

원본대조필 ㊞

210㎜×297㎜[백상지 120g/㎡]

(뒤쪽)

<변경사항>

연월일	내용	확인
2008. 06. 25	▪ 기술인력 변경 - 필수인력 : 오정배→소충섭 - 사전재해 : 조남승→이일룡, 조문성→김상덕	소방방재청 곽계원
2009. 02. 25	▪ 대표이사 오세준에서 이계화로 변경 ▪ 이사 이민화 등록	소방방재청 박성식
2009. 03. 17	▪ 필수인력 이희창에서 박장원으로 변경	소방방재청 박성식
2011. 05. 25	▪ 사전재해영향성검토 기술인력추가 : 이용관	소방방재청 정은주
2011. 07. 28	▪ 필수인력 변경 (박장원 ⇒ 서영제) ▪ 사전재해영향성검토 기술인력 삭제 (이일룡)	소방방재청 정은주
2012. 04. 27	▪ 대표자 변경 (이계화 ⇒ 이창윤)	소방방재청 정은주
2014. 06. 02	▪ 소재지변경: 경북 경산시 대학로 63, 7층(정평동, 킴스메디빌빌딩)	소방방재청 김미정
2014. 09. 22	▪ 필수인력 (김대하)추가	소방방재청 김미정
2014. 11. 12	▪ 필수인력 (서영제)삭제	소방방재청 김미정
2015. 04. 09	▪ 풍수해저감종합계획의수립업무 분야추가(최희천,이정용,김상덕)	국민안전처 추원식
2015. 07. 15	▪ 사전재해인력변경(이용관,김상덕⇒박종영,이용관) ▪ 풍수해저감종합계획인력변경(김상덕⇒이용관)	국민안전처 추원식
2015. 09. 15	▪ 자연재해위험개선지구정비계획 분야추가(김국형,정의혁,석종영)	국민안전처 추원식
2016. 01. 19	▪ 대표이사 변경 (이창윤 ⇒ 신병관) ▪ 임원변경 (이두회, 정현옥, 신병관 ⇒ 이두회, 정현옥, 정현숙)	국민안전처 박정운

<행정처분사항>

연월일	내용	확인

원본대조필 ㊞

■ 참고문헌

- 박정환, 우효섭, 편종근, 김광일(2000). "토양유실공식의 강우침식도 분포에 관한 연구." 한국수자원학회 논문집, 한국수자원학회, 제33권, 제5호, pp. 603~610.
- 국민안전처(2016. 06). 사전재해영향성검토협의 실무지침서.
- 소방방재청(2010). 우수유출저감시설의 종류·구조·설치 및 유지관리기준.
- 소방방재청(2009). 사전재해영향성검토 협의제도 효과성분석 연구용역.
- 윤용남(2007). 수문학. 청문각.
- 전성기(1998). 사면안정화 설계실무편람. 과학기술, pp. 1~4, 109~123.
- 정종호, 윤용남(2008). 수자원설계실무. 구미서관.
- 한국상하수도협회(2011). 하수도시설기준.
- 한국수자원학회(2011). 댐설계기준·해설
- 한국수자원학회(2007). 하천공사표준시방서.
- 한국수자원학회(2009). 하천설계기준·해설.
- 소방방재청(2012). 자연재해대책 관계법령집.
- 국토해양부(2011). 확률강우량도 개선 및 보완 연구.
- 국토해양부(2011). 건설공사 비탈면 설계기준.
- 국토해양부(2012). 설계홍수량 산정요령.
- 중앙기상청(1973–2015). 기상연보.
- 충북 청주시(2015). 통계연보.
- 충북 청주시(2015). 풍수해저감종합계획 보고서.
- 행정안전부 국립방재연구소(1998a). 개발에 따른 토사유출량 산정에 관한 연구(Ⅰ).
- 행정안전부 국립방재연구소(1998b). 개발에 따른 토사유출량 산정에 관한 연구(Ⅱ).
- 행정안전부 국립방재연구소(1998c). 방재조절지의 설계지침 개발(Ⅰ).
- 행정안전부 국립방재연구소(1998d). 방재조절지의 설계지침 개발(Ⅱ).
- 행정안전부 국립방재연구소(1998e). 사면안정성조사와 피해경감을 위한 기초연구.
- 행정안전부 국립방재연구소(1998f). 우수유출 억제시설 설치기법 연구(Ⅰ).
- 행정안전부 국립방재연구소(1999a). 우수유출 저감시설 설치기법 연구(Ⅱ).
- 행정안전부 국립방재연구소(1999b). 자연형 하천 공법의 재해특성 분석에 관한 연구(Ⅰ).
- 행정안전부 국립방재연구소(2000a). 우수유출 저감시설 설치기법 연구(Ⅲ).
- 행정안전부 국립방재연구소(2000b). 재해영향평가 기술워크샵.
- 행정안전부 국립방재연구소(2001a). 우수유출 저감시설 설치기법 연구(Ⅳ).
- 행정안전부 국립방재연구소(2001b). 재해영향평가서 사면안정성 평가법 개발.
- 행정안전부 국립방재연구소(2005). 재해영향평가 실무지침서.

• 국민안전처(2015). 재해연보.
• 국가지진정보센터(2015). 지진연보.
• 한국지반공학회(2009). 구조물 기초 설계기준.
• 한국시설안전공단(2011). 건설공사 비탈면 설계기준.

■ 각종 실험결과, 영향예측, 분석 근거자료

• 정량화 분석시 사용된 기법에 의한 산정결과를 CD에 수록하였다.

■ 검토의견 조치계획서

옥 산 ~ 오 창 고 속 도 로 민 간 투 자 사 업

사전재해영향성검토 변경이행계획서

검 토 의 견 에 따 른 조 치 결 과

2016. 11

옥산오창고속도로(주)

사전재해영향성 검토의견서

사전재해영향성검토 협의의 내실을 기하기 위하여 검토의견서 작성서식에 "사전재해영향성검토협의 실무지침" 고시에 따른 공통 및 입지유형별, 협의유형별 검토항목을 명기하였습니다.

사 업 개 요

□ 사 업 명 : 옥산~오창고속도로 민간투자사업(변경이행계획서)

□ 위　　치 : 충북 청주시 흥덕구 옥산면 ~청원구 도암리

□ 승인(시행) : 국토교통부장관

□ 사업규모 : 12.1km

종합의견

○ 본 사업계획의 변경은 "경부고속도로 남이~천안간 확장공사 예정에 따른 Ramp 위치조정으로 평면곡선 반경 추가확보에 따른 변경"이므로, 당초와 변경사항에 대하여 구체적으로 제시하고, "재해영향 예측 및 평가"에서 검토범위를 제시하였으나, 변경계획에 따른 유형별 재해발생가능성을 검토하여 제시하여야 함

○ 2013년 협의당시 제출한 조치계획서를 수록하고, 당초 협의의견에 대하여 금회 변경이행계획과 관련되는 사항을 조사하여 변경여부를 검토하여야 함

○ 변경이행계획에서 예측되는 재해에 대하여 공학적 검토가 필요한 경우 정량적 분석에 적용할 지반조사 자료 및 지반정수 등을 제시하여야 함

○ "2.2 공학적 검토"에서 고성토구간은 지반 침하에 대하여 검토하여야 함

○ "제3장 예상재해저감대책"에서는 재해 유형별 저감대책에 대하여 기 수립된 저감대책을 수록하고 계획 저감대책을 제시하여야 함

상기와 같이 「옥산~오창고속도로 민간투자사업(변경이행계획서)」에 대한 사전재해영향성 검토서를 검토하고 그 결과를 제출합니다.

2016. 10 . 21 .

검 토 위 원 엄 관 용 (인)

중앙재난안전대책본부

사전재해영향성검토위원장 귀하

사전재해영향성검토(변경이행계획서) 검토의견

사업 및 변경 개요

- 사 업 명 : 옥산-오창고속도로 민간투자사업(개발사업)
- 변경내용 : Ramp 위치조정

검토의견

- 변경에 대한 부분만 검토하는 것으로 검토서의 분량 대폭 축소가 필요

- 변경된 내용과 이에 따라 달라지는 내용만 기술하고 형식적인 내용은 삭제하는 것이 필요

상기와 같이 사전재해영향성 검토서를 검토하고 그 결과를 제출합니다.

2016. 11. 02

검토위원 정 종 호 (서명)

중앙재난안전대책본부
사전재해영향성검토위원장 귀하

협의의견에 따른 조치계획 및 조치결과

【사 업 명 : 옥산~오창 고속도로 민간투자사업 사전재해영향성검토 변경이행계획서】

■ 엄관용 위원

종 합 의 견	조 치 계 획 및 결 과	비 고 (반영여부)
○본 사업계획의 변경은 "경부고속도로 남이~천안간 확장공사 예정에 따른 Ramp 위치조정으로 평면곡선 반경 추가확보에 따른 변경" 이므로, 당초와 변경사항에 대하여 구체적으로 제시하고, "재해영향 예측 및 평가" 에서 검토범위를 제시하였으나, 변경계획에 따른 유형별 재해발생가능성을 검토하여 제시하여야 함	○당초와 변경사항에 대하여 구체적으로 제시하였고 변경에 따른 유형별 재해발생가능성을 제시하였음.	반영 P.1-3 ~1-14 P.2-1
○2013년 협의당시 제출한 조치계획서를 수록하고, 당초 협의의견에 대하여 금회 변경이행계획과 관련되는 사항을 조사하여 변경여부를 검토하여야 함	○당초 조치계획서를 부록에 첨부 하였으며, 당초 협의의견에 금회 변경이행계획과 관련된 사항은 없음	반영 P.5-6 ~5-7
○변경이행계획에서 예측되는 재해에 대하여 공학적 검토가 필요한 경우 정량적 분석에 적용할 지반조사 자료 및 지반정수 등을 제시하여야 함	○공학적 검토를 위해 정략적 분석에 적용할 지반조사 자료 및 지반정수 등을 수록하였음	반영 P.2-35 ~2-43
○ "2.2 공학적 검토" 에서 고성토구간은 지반침하에 대하여 검토하여야 함	○Ramp-C구간의 STA. 0+920구간은 고성토구간이나 하부지반이 연약점토가 아닌 사질토로 이루어져 있어 성토중에 즉시침하가 완료되며, 필요시 즉시침하에 대한 검토를 수행하겠음.	반영
○ "제3장 예상재해저감대책" 에서는 재해 유형별 저감대책에 대하여 기 수립된 저감대책을 수록하고 계획 저감대책을 제시하여야 함	○재해 유형별 저감대책에 기 수립된 저감대책을 추가 수록하였음.	반영 P.3-14

엄 관 용 (인)

협의의견에 따른 조치계획 및 조치결과

【사 업 명 : 옥산~오창 고속도로 민간투자사업 사전재해영향성검토 변경이행계획서】

■ 정종호 위원

종 합 의 견	조 치 계 획 및 결 과	비 고 (반영여부)
○변경에 대한 부분만 검토하는 것으로 검토서의 분량 대폭 축소가 필요	○변경에 따른 내용이 아니거나 형식적인 내용은 삭제하였음	반영
○변경된 내용과 이에 따라 달라지는 내용만 기술하고 형식적인 내용은 삭제하는 것이 필요	○변경에 따른 내용이 아니거나 형식적인 내용은 삭제하였음	반영

정 종 호 (인)