관 리 번 호

사 본 번 호

2012년도(고속국도 301호선)

상주~영천 고속도로 민간투자사업(7공구)

초 기 점 검 보 고 서

(준 공)

2017. 06

부산지방국토관리청

국토교통부

상주영천고속도로주식회사

제 출 문

경남기업(주) 대표이사 귀하

귀 사와 계약 체결한 “상주~영천간 고속도로 민간투자사업 제7공구 초기점검 용역”을 성실히 수행하고 그 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2017. 06

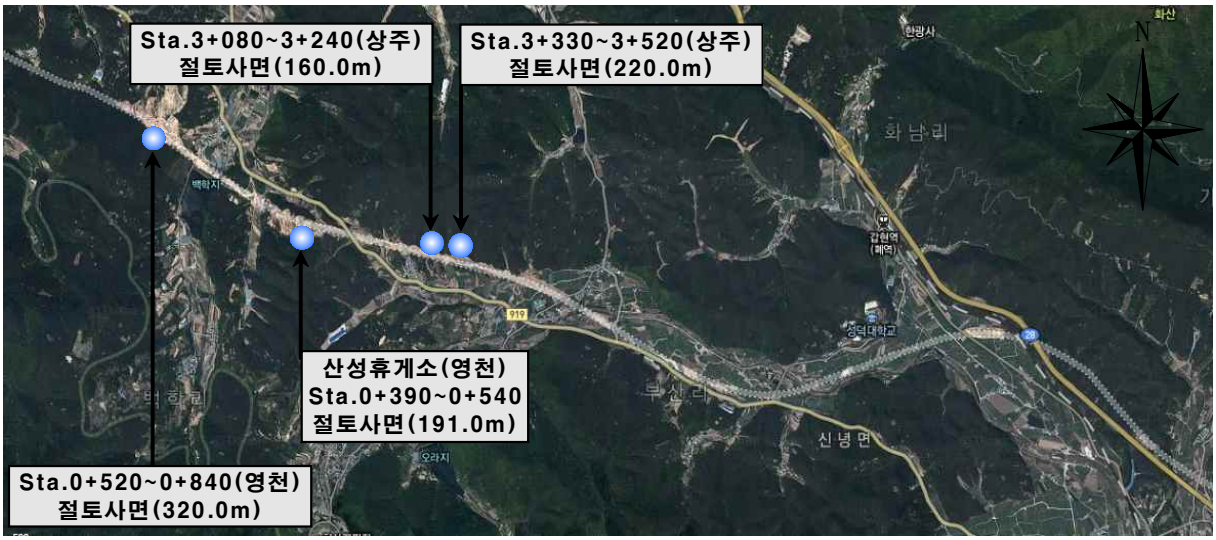
(주) 다 린 이 앤 씨
대 표 이 사 정 재 동

초기점검 참여 기술진 명단

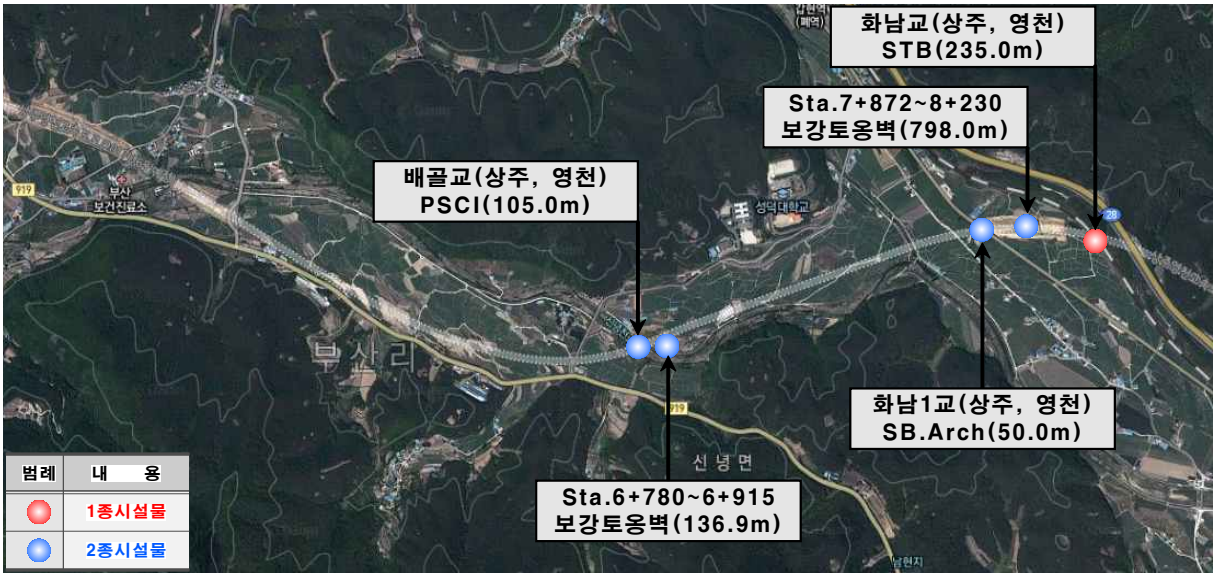
■ 과 업 명 : 상주~영천간 고속도로 민간투자사업 제7공구 초기점검

구 분	참여 분야	성 명	직 위	기 술 등 급 (자 격 사 항)	서 명
사 업 책임기술자	과업총괄	최 용 식	전 무	토목특급기술자 (건설안전기술사, 토목기사)	
분 야 책임기술자	토목구조	정 재 동	대표이사	토목특급기술자 (토목구조기술사)	
	토질 및 기초	김 진 도	부 사 장	토목특급기술자 (토질 및 기초기술사)	
	품질시험	김 동 수	부 사 장	토목특급기술자 (토목구조기술사)	
분 야 참여기술자	토목구조	장 용 석	상무이사	토목특급기술자 (토목기사)	
	토목구조	백 경 수	부 장	토목고급기술자 (토목기사)	
	토목구조	이 문 한	부 장	토목초급기술자 (토목산업기사)	
	품질시험	이 상 규	부 장	토목고급기술자 (토목기사)	

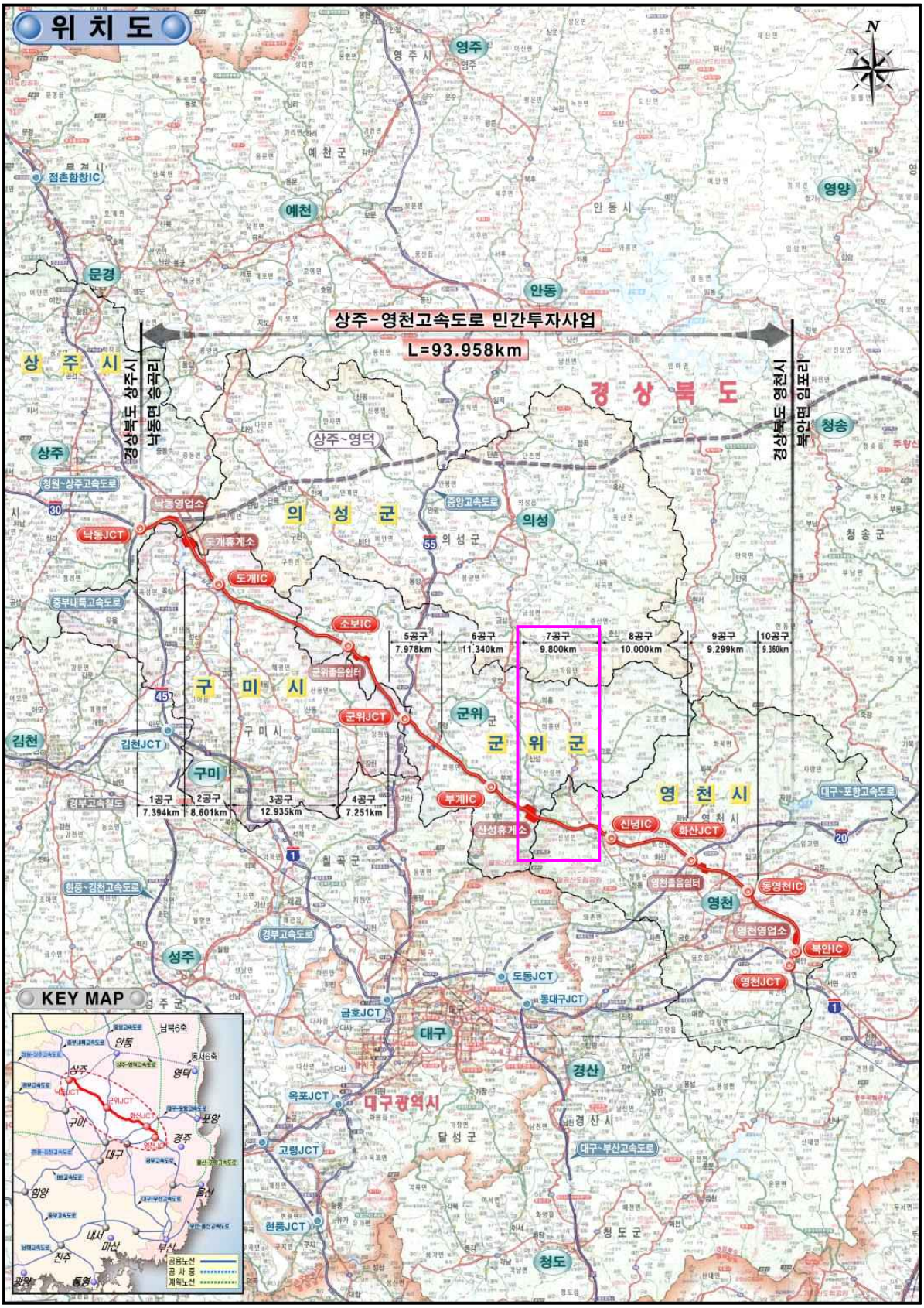
위 치 도


Sta.3+080~3+240(상주)
절토사면(160.0m)
Sta.3+330~3+520(상주)
절토사면(220.0m)
산성휴게소(영천)
Sta.0+390~0+540
절토사면(191.0m)
Sta.0+520~0+840(영천)
절토사면(320.0m)
N
화남리
부산리
신녕면


산성교(상주, 영천)
IPC(25.0m)


화남교(상주, 영천)
STB(235.0m)
Sta.7+872~8+230
보강토옹벽(798.0m)
배골교(상주, 영천)
PSCI(105.0m)
화남1교(상주, 영천)
SB.Arch(50.0m)
Sta.6+780~6+915
보강토옹벽(136.9m)
부산리
신녕면
범례
내 용
1종시설물
2종시설물

노 선 도


위 치 도
N
상주-영천고속도로 민간투자사업
L=93.958km
경상북도 상주시 낙동면 승곡리
경상북도 영천시 북안면 임포리
상주~영덕
상 주 시
의 성 군
구 미 시
군 위 군
영 천 시
경 상 북 도
안 동 시
예 천 군
칠 곡 군
경 산 시
청 도 군
달 성 군
남 주 군
영주
영양
청송
안동
예천
문경
상주
의성
구미
김천
군위
영천
성주
경산
청도
대구
대구광역시
점촌함창IC
청원~상주고속도로
중부내륙고속도로
중앙고속도로
경부고속철도
남북6축
동서6축
낙동영업소
낙동JCT
도개휴게소
도개IC
소보IC
군위졸음쉼터
군위JCT
김천JCT
부계IC
신성휴게소
신녕IC
화산JCT
영천졸음쉼터
동영천IC
영천영업소
북안IC
영천JCT
대구~포항고속도로
대구~부산고속도로
경부고속도로
첨동~김천고속도로
도동JCT
동대구JCT
금호JCT
옥포JCT
고령JCT
현동JCT
1공구 7.394km
2공구 8.601km
3공구 12.935km
4공구 7.251km
5공구 7.978km
6공구 11.340km
7공구 9.800km
8공구 10.000km
9공구 9.299km
10공구 9.360km
KEY MAP
공용노선
공 사 중
계획노선

산성교(상주) 전경사진



내 용	산성교(상주) 상부



내 용	산성교(상주) 측면



내 용	산성교(상주) 하부



내 용	산성교(상주) 교각



내 용	산성교(상주) 교대



내 용	산성교(상주) 교량받침

산성교(영천) 전경사진



내 용	산성교(영천) 상부



내 용	산성교(영천) 측면



내 용	산성교(영천) 하부



내 용	산성교(영천) 교각



내 용	산성교(영천) 교대



내 용	산성교(영천) 신축이음

배골교(상주) 전경사진



내 용	배골교(상주) 상부



내 용	배골교(상주) 측면



내 용	배골교(상주) 하부



내 용	배골교(상주) 교각



내 용	배골교(상주) 교대



내 용	배골교(상주) 교량받침

배골교(영천) 전경사진



내 용	배골교(영천) 상부



내 용	배골교(영천) 측면



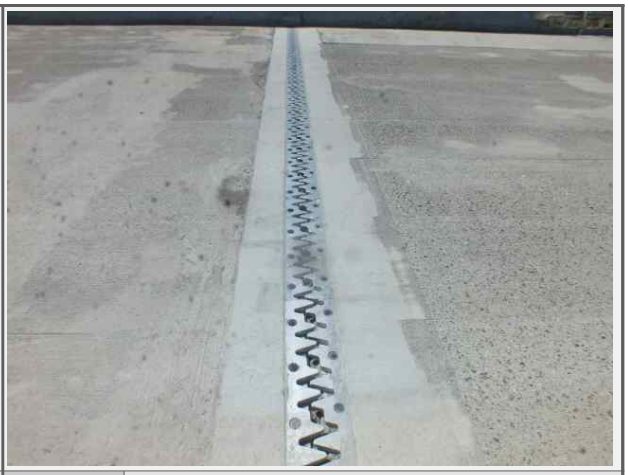
내 용	배골교(영천) 하부



내 용	배골교(영천) 교각



내 용	배골교(영천) 교대



내 용	배골교(영천) 신축이음

화남1교(상주) 전경사진

	
내 용 : 화남1교(상주) 상부	내 용 : 화남1교(상주) 측면
	
내 용 : 화남1교(상주) 거더	내 용 : 화남1교(상주) 바닥판
	
내 용 : 화남1교(상주) 교대	내 용 : 화남1교(상주) 교량받침

화남1교(영천) 전경사진



내 용	화남1교(영천) 상부



내 용	화남1교(영천) 측면



내 용	화남1교(영천) 거더



내 용	화남1교(영천) 바닥판



내 용	화남1교(영천) 교대



내 용	화남1교(영천) 신축이음

화남교(상주) 전경사진



내 용	화남교(상주) 상부



내 용	화남교(상주) 측면



내 용	화남교(상주) 하부



내 용	화남교(상주) 교각



내 용	화남교(상주) 교대



내 용	화남교(상주) 교량받침

화남교(영천) 전경사진



내 용	화남교(영천) 상부



내 용	화남교(영천) 측면



내 용	화남교(영천) 하부



내 용	화남교(영천) 교각



내 용	화남교(영천) 교대



내 용	화남교(영천) 신축이음

Sta.6+780~6+915 옹벽 전경사진

	
내 용 : 보강토옹벽 정면전경	내 용 : 보강토옹벽 상부전경

Sta.7+872~8+230 옹벽 전경사진

	
내 용 : 보강토옹벽 정면전경	내 용 : 보강토옹벽 상부전경

절토사면 전경사진



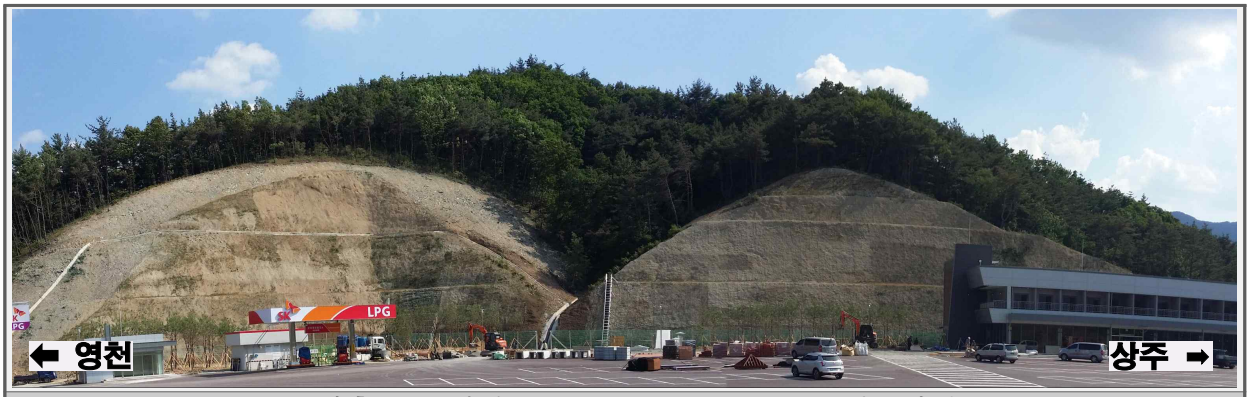
STA.3+080~3+240(상주) 절토사면



STA.3+330~3+520(영천) 절토사면



STA.0+520~0+840(영천) 절토사면



산성휴게소(영천) STA.0+349~0+540 절토사면

목 차

Ⅰ. 공 통 편

1. 서 언 ····· 1
1.1 과업의 목적 ····· 3
1.2 과업의 범위 및 내용 ····· 3
1.3 대상 시설물의 개요 ····· 6
1.4 사용 장비 ····· 8
1.5 과업수행일정 ····· 9
1.6 구조물 기호 정의 ····· 10

2. 외 관 조 사 ····· 11
2.1 개 요 ····· 13
2.2 교량의 상태평가 적용범위 ····· 13
2.3 교량의 부재별 상태평가 기준 ····· 14
2.4 교량의 상태평가 결과 산정방법 ····· 38
2.5 교량받침 연단거리 조사 ····· 39
2.6 이동량 검토 ····· 40
2.7 옹벽의 상태평가 기준 및 상태평가 산정 절차 ····· 41
2.8 절토사면의 상태평가 기준 및 상태평가 산정 절차 ····· 48
2.9 종합평가 및 안전등급 ····· 54

3. 내구성 조사 ····· 57
3.1 개 요 ····· 59
3.2 콘크리트 강도 ····· 59
3.3 철근배근 탐사 ····· 63
3.4 탄산화 깊이 측정 ····· 65

4. 재 하 시 험 ····· 71
4.1 재하시험의 개요 ····· 73
4.2 재하차량 제원 ····· 76
4.3 센서 및 측정기기 ····· 76

5. 구조안전성 및 내하력평가 ····· 77
5.1 개 요 ····· 79
5.2 안전성 평가 ····· 80
5.3 내하력 평가 ····· 81

목 차

Ⅱ. 교 량 편

1. 산성교

1. 서 론 ·····3
1.1 교량현황 ·····5
1.2 전경사진 ·····6
1.3 관련도면 ·····8

2. 외관조사 ·····47
2.1 부재별 외관조사 ·····49
2.2 교량받침 조사 ·····65
2.3 신축이음 유간 조사 ·····82

3. 내구성 조사 ·····89
3.1 내구성조사 현황 ·····91
3.2 콘크리트 강도시험 ·····91
3.3 철근배근탐사 ·····94
3.4 탄산화깊이 측정 ·····95

4. 재 하 시 험 ·····97
4.1 개 요 ·····99
4.2 정적 재하시험 ·····104
4.3 동적재하시험 ·····108
4.4 정·동적 재하시험 고찰 ·····116

5. 구조안전성 및 내하력평가 ·····117
5.1 개 요 ·····119
5.2 구조해석 ·····122
5.3 안전성평가 ·····132

6. 상태평가 및 안전성평가 ·····135
6.1 외관상태에 의한 평가 ·····137
6.2 내구성조사에 의한 평가 ·····139
6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가 140
6.4 종합평가 ·····141

7. 주요결함 및 보수·보강 이력 ·····143
7.1 주요결함 ·····145
7.2 보수·보강 이력 ·····147

8. 보수 및 유지관리방안 ·····149
8.1 보수방안 ·····151
8.2 유지관리방안 ·····153

9. 결 론 ·····155
9.1 현장조사 결과 ·····157
9.2 내구성조사 결과 ·····157
9.3 상태평가 결과 ·····157
9.4 재하시험 결과 ·····157
9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과 ·····158
9.6 안전성평가 결과 ·····158
9.7 종합결론 ·····158

2. 배골교

1. 서 론 ·····161
1.1 교량현황 ·····163
1.2 전경사진 ·····164
1.3 관련도면 ·····166

2. 외관조사 ·····185
2.1 부재별 외관조사 ·····187
2.2 교량받침 조사 ·····203
2.3 신축이음 유간 조사 ·····214

3. 내구성 조사 ·····219
3.1 내구성조사 현황 ·····221
3.2 콘크리트 강도시험 ·····221
3.3 철근배근탐사 ·····223
3.4 탄산화깊이 측정 ·····224

4. 재 하 시 험 ·····227
4.1 개 요 ·····229
4.2 정적 재하시험 ·····234
4.3 동적재하시험 ·····238
4.4 정·동적 재하시험 고찰 ·····246

5. 구조안전성 및 내하력평가 ·····247
5.1 개 요 ·····249
5.2 구조해석 ·····252
5.3 안전성평가 ·····262

6. 상태평가 및 안전성평가 ·····265
6.1 외관상태에 의한 평가 ·····267
6.2 내구성조사에 의한 평가 ·····269
6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가 270
6.4 종합평가 ·····271

7. 주요결함 및 보수·보강 이력 ·····273
7.1 주요결함 ·····275
7.2 보수·보강 이력 ·····277

8. 보수 및 유지관리방안 ·····279
8.1 보수방안 ·····281
8.2 유지관리방안 ·····283

9. 결 론 ·····285
9.1 현장조사 결과 ·····287
9.2 내구성조사 결과 ·····287
9.3 상태평가 결과 ·····287
9.4 재하시험 결과 ·····287
9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과 ·····288

목 차

9.6 안전성평가 결과 ·····288
9.7 종합결론 ·····288

3. 화남1교

1. 서 론 ·····291
1.1 교량현황 ·····293
1.2 전경사진 ·····294
1.3 관련도면 ·····296

2. 외 관 조 사 ·····317
2.1 부재별 외관조사 ·····319
2.2 교량받침 조사 ·····332
2.3 신축이음 유간 조사 ·····339

3. 내구성 조사 ·····343
3.1 내구성조사 현황 ·····345
3.2 콘크리트 강도시험 ·····345
3.3 철근배근탐사 ·····347
3.4 탄산화깊이 측정 ·····348

4. 재 하 시 험 ·····349
4.1 개 요 ·····351
4.2 정적 재하시험 ·····356
4.3 동적재하시험 ·····361
4.4 정·동적 재하시험 고찰 ·····369

5. 구조안전성 및 내하력평가 ·····371
5.1 개 요 ·····373
5.2 구조해석 ·····380
5.3 안전성평가 ·····388

6. 상태평가 및 안전성평가 ·····391
6.1 외관상태에 의한 평가 ·····393
6.2 내구성조사에 의한 평가 ·····395
6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가 396
6.4 종합평가 ·····397

7. 주요결함 및 보수·보강 이력 ·····399
7.1 주요결함 ·····401
7.2 보수·보강 이력 ·····403

8. 보수 및 유지관리방안 ·····405
8.1 보수방안 ·····407
8.2 유지관리방안 ·····409

9. 결 론 ·····411
9.1 현장조사 결과 ·····413
9.2 내구성조사 결과 ·····413
9.3 상태평가 결과 ·····413
9.4 재하시험 결과 ·····413
9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과 ·····414
9.6 안전성평가 결과 ·····414
9.7 종 합 결 론 ·····414

4. 화남교

1. 서 론 ·····417
1.1 교량현황 ·····419
1.2 전경사진 ·····420
1.3 관련도면 ·····422

2. 외 관 조 사 ·····471
2.1 부재별 외관조사 ·····473
2.2 교량받침 조사 ·····488
2.3 신축이음 유간 조사 ·····498

3. 내구성 조사 ·····503
3.1 내구성조사 현황 ·····505
3.2 콘크리트 강도시험 ·····505
3.3 철근배근탐사 ·····507
3.4 탄산화깊이 측정 ·····509

4. 재 하 시 험 ·····511
4.1 개 요 ·····513
4.2 정적 재하시험 ·····518
4.3 동적재하시험 ·····525
4.4 정·동적 재하시험 고찰 ·····533

5. 구조안전성 및 내하력평가 ·····535
5.1 개 요 ·····537
5.2 구조해석 ·····544
5.3 안전성평가 ·····552

6. 상태평가 및 안전성평가 ·····555
6.1 외관상태에 의한 평가 ·····557
6.2 내구성조사에 의한 평가 ·····559
6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가 560
6.4 종합평가 ·····561

7. 주요결함 및 보수·보강 이력 ·····563
7.1 주요결함 ·····565
7.2 보수·보강 이력 ·····567

8. 보수 및 유지관리방안 ·····569
8.1 보수방안 ·····571
8.2 유지관리방안 ·····573

9. 결 론 ·····575
9.1 현장조사 결과 ·····577
9.2 내구성조사 결과 ·····577
9.3 상태평가 결과 ·····577
9.4 재하시험 결과 ·····577
9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과 ·····578
9.6 안전성평가 결과 ·····578
9.7 종 합 결 론 ·····578

목 차

Ⅲ. 옹 벽 편

1. Sta.6+780~6+915

1. 서 언 ·····3
1.1 옹벽 현황 ·····5
1.2 전경사진 ·····5
1.3 관련도면 ·····6
2. 외 관 조 사 ·····9
2.1 부재별 외관조사 ·····11
2.2 옹벽 기울기 조사 ·····13
3. 내구성 조사 ·····15
3.1 콘크리트 패널 강도시험 ·····17
4. 상태평가 및 종합평가 ·····19
4.1 외관상태에 의한 평가 ·····21
4.2 내구성조사에 의한 평가 ·····22
4.3 종합평가 ·····22
5. 주요결함 및 보수·보강 이력 ·····25
5.1 주요결함 ·····27
5.2 보수보강 이력 ·····27
6. 보수 및 유지관리방안 ·····29
6.1 보수방안 ·····31
6.2 유지관리방안 ·····31
7. 결 론 ·····33
7.1 현장조사 결과 ·····35
7.2 내구성조사 결과 ·····35
7.3 상태평가 결과 ·····35
7.4 종합결론 ·····35

2. STA.7+872.1~8+230

1. 서 언 ·····39
1.1 옹벽 현황 ·····41
1.2 전경사진 ·····41
1.3 관련도면 ·····42
2. 외 관 조 사 ·····59
2.1 부재별 외관조사 ·····61
2.2 옹벽 기울기 조사 ·····65
3. 내구성 조사 ·····69
3.1 콘크리트 패널 강도시험 ·····71
4. 상태평가 및 종합평가 ·····73
4.1 외관상태에 의한 평가 ·····75
4.2 내구성조사에 의한 평가 ·····77
4.3 종합평가 ·····77
5. 주요결함 및 보수·보강 이력 ·····81
5.1 주요결함 ·····83
5.2 보수보강 이력 ·····83
6. 보수 및 유지관리방안 ·····85
6.1 보수방안 ·····87
6.2 유지관리방안 ·····87
7. 결 론 ·····89
7.1 현장조사 결과 ·····91
7.2 내구성조사 결과 ·····91
7.3 상태평가 결과 ·····91
7.4 종합결론 ·····91

목 차

Ⅳ. 절토사면편

1. Sta.3+080~3+240(상주) 절토사면

1. 서 론 ·····3
1.1 절토사면 현황 ·····5
1.2 전경사진 ·····5
1.3 관련도면 ·····6
1.4 시공이력 ·····7
1.5 강우자료 분석 ·····8
2. 외관조사 ·····9
2.1 외관조사 결과 ·····11
3. 사면 안전성 검토 ·····13
3.1 안전성 검토 ·····15
3.2 검토 요약 ·····17
4. 상태평가 및 종합평가 ·····19
4.1 외관조사에 의한 평가 ·····21
4.2 사면안전성 해석에 의한 평가 ·····22
4.3 종합평가 ·····23
5. 주요결함 및 보수·보강 이력 ·····25
5.1 주요결함 ·····27
5.2 보수·보강 이력 ·····27
6. 보수 및 유지관리방안 ·····29
6.1 보수방안 ·····31
6.2 유지관리방안 ·····31
7. 결 론 ·····33
7.1 현장조사 결과 ·····35
7.2 안전성 검토 결과 ·····35
7.3 상태평가 결과 ·····35
7.4 종합결론 ·····35

2. Sta.3+330~3+520(상주) 절토사면

1. 서 론 ·····39
1.1 절토사면 현황 ·····41
1.2 전경사진 ·····41
1.3 관련도면 ·····42
1.4 시공이력 ·····43
1.5 강우자료 분석 ·····44
2. 외관조사 ·····45
2.1 외관조사 결과 ·····47
3. 사면 안전성 검토 ·····49
3.1 안전성 검토 ·····50
3.2 검토 요약 ·····51
4. 상태평가 및 종합평가 ·····53
4.1 외관조사에 의한 평가 ·····55
4.2 사면안전성 해석에 의한 평가 ·····56
4.3 종합평가 ·····57
5. 주요결함 및 보수·보강 이력 ·····59
5.1 주요결함 ·····61
5.2 보수·보강 이력 ·····61
6. 보수 및 유지관리방안 ·····63
6.1 보수방안 ·····65
6.2 유지관리방안 ·····65
7. 결 론 ·····67
7.1 현장조사 결과 ·····69
7.2 안전성 검토 결과 ·····69
7.3 상태평가 결과 ·····69
7.4 종합결론 ·····69

3. Sta.0+520~0+840(영천) 절토사면

1. 서 론 ·····73
1.1 절토사면 현황 ·····75
1.2 전경사진 ·····75
1.3 관련도면 ·····76
1.4 시공이력 ·····78
1.5 강우자료 분석 ·····79
2. 외관조사 ·····81
2.1 외관조사 결과 ·····83
3. 사면 안전성 검토 ·····85
3.1 안전성 검토 ·····86
3.2 검토 요약 ·····89
4. 상태평가 및 종합평가 ·····91
4.1 외관조사에 의한 평가 ·····93
4.2 사면안전성 해석에 의한 평가 ·····94
4.3 종합평가 ·····95
5. 주요결함 및 보수·보강 이력 ·····97
5.1 주요결함 ·····99
5.2 보수·보강 이력 ·····99
6. 보수 및 유지관리방안 ·····101
6.1 보수방안 ·····103
6.2 유지관리방안 ·····103
7. 결 론 ·····105
7.1 현장조사 결과 ·····107
7.2 안전성 검토 결과 ·····107
7.3 상태평가 결과 ·····107
7.4 종합결론 ·····107

4. 산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540 절토사면

1. 서 론 ·····111
1.1 절토사면 현황 ·····113
1.2 전경사진 ·····113
1.3 관련도면 ·····114
1.4 시공이력 ·····115
1.5 강우자료 분석 ·····116
2. 외관조사 ·····117
2.1 외관조사 결과 ·····119
3. 사면 안전성 검토 ·····123
3.1 안전성 검토 ·····124
3.2 검토 요약 ·····124
4. 상태평가 및 종합평가 ·····125
4.1 외관조사에 의한 평가 ·····127
4.2 사면안전성 해석에 의한 평가 ·····128
4.3 종합평가 ·····129
5. 주요결함 및 보수·보강 이력 ·····131
5.1 주요결함 ·····133
5.2 보수·보강 이력 ·····133
6. 보수 및 유지관리방안 ·····135
6.1 보수방안 ·····137
6.2 유지관리방안 ·····137
7. 결 론 ·····139
7.1 현장조사 결과 ·····141
7.2 안전성 검토 결과 ·····141
7.3 상태평가 결과 ·····141
7.4 종합결론 ·····141

목 차

Ⅴ. 부 록 편(별첨)

부록-01. 교 량 편

A. 산 성 교

01. 외관조사망도
02. 비파괴조사 Data
03. 상태평가 Data
04. 재하시험 Data
05. 구조해석 Data
06. 사진대지

B. 배 골 교

01. 외관조사망도
02. 비파괴조사 Data
03. 상태평가 Data
04. 재하시험 Data
05. 구조해석 Data
06. 사진대지

C. 화 남 1 교

01. 외관조사망도
02. 비파괴조사 Data
03. 상태평가 Data
04. 재하시험 Data
05. 구조해석 Data
06. 사진대지

D. 화 남 교

01. 외관조사망도
02. 비파괴조사 Data
03. 상태평가 Data
04. 재하시험 Data
05. 구조해석 Data
06. 사진대지

부록-02. 옹 벽 편

A. Sta.6+780~6+915

01. 외관조사망도
02. 콘크리트강도조사 Data
03. 상태평가 Data
04. 사진대지

B. Sta.7+872~8+230

01. 외관조사망도
02. 콘크리트강도조사 Data
03. 상태평가 Data
04. 사진대지

제 출 문

경남기업(주) 대표이사 귀하

귀 사와 계약 체결한 “상주~영천간 고속도로 민간투자사업 제7공구 초기점검 용역”을 성실히 수행하고 그 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2017. 06

(주) 다 린 이 앤 씨

대표이사 정 재 동

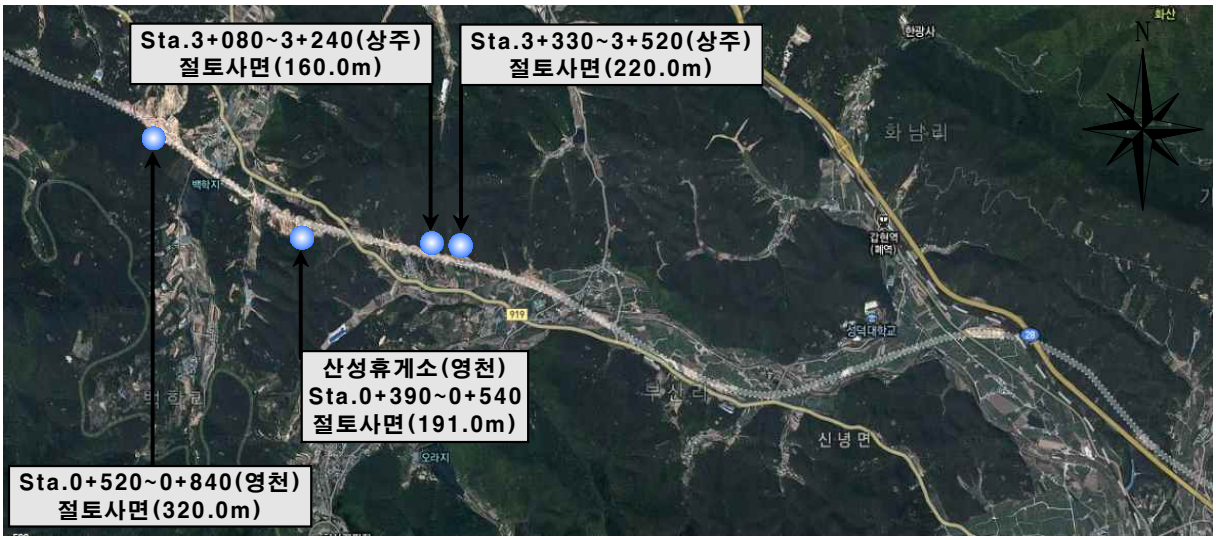


초기점검 참여 기술진 명단

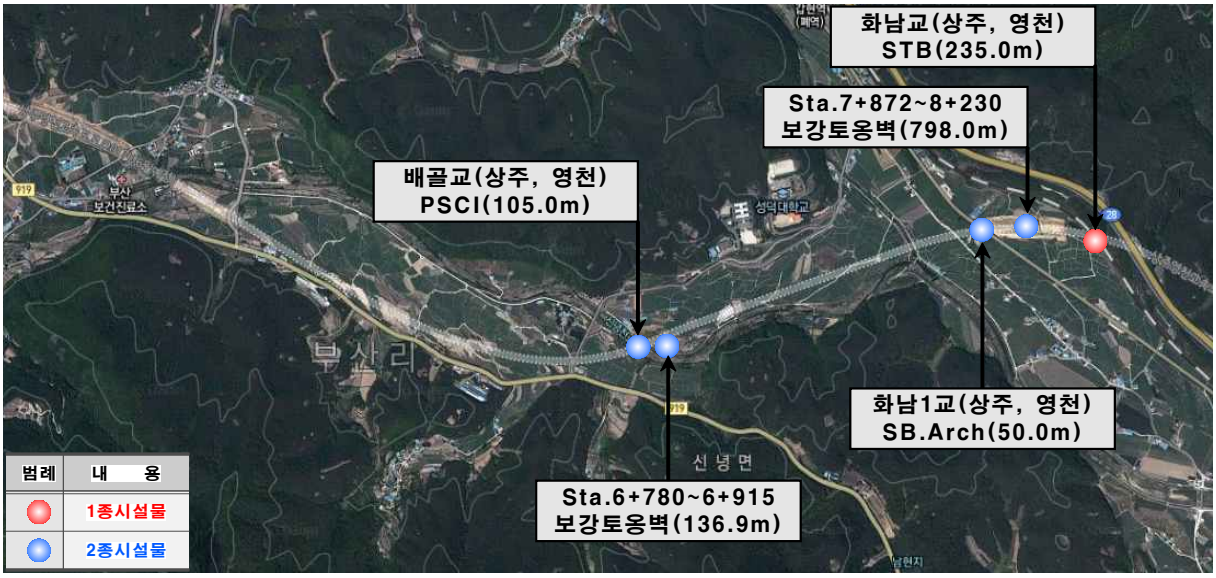
■ 과 업 명 : 상주~영천간 고속도로 민간투자사업 제7공구 초기점검

구 분	참여 분야	성 명	직 위	기 술 등 급 (자 격 사 항)	서 명
사 업 책임기술자	과업총괄	최 용 식	전 무	토목특급기술자 (건설안전기술사, 토목기사)	
분 야 책임기술자	토목구조	정 재 동	대표이사	토목특급기술자 (토목구조기술사)	
	토질 및 기초	김 진 도	부 사 장	토목특급기술자 (토질 및 기초기술사)	
	품질시험	김 동 수	부 사 장	토목특급기술자 (토목구조기술사)	
분 야 참여기술자	토목구조	장 용 석	상무이사	토목특급기술자 (토목기사)	
	토목구조	백 경 수	부 장	토목고급기술자 (토목기사)	
	토목구조	이 문 한	부 장	토목초급기술자 (토목산업기사)	
	품질시험	이 상 규	부 장	토목고급기술자 (토목기사)	

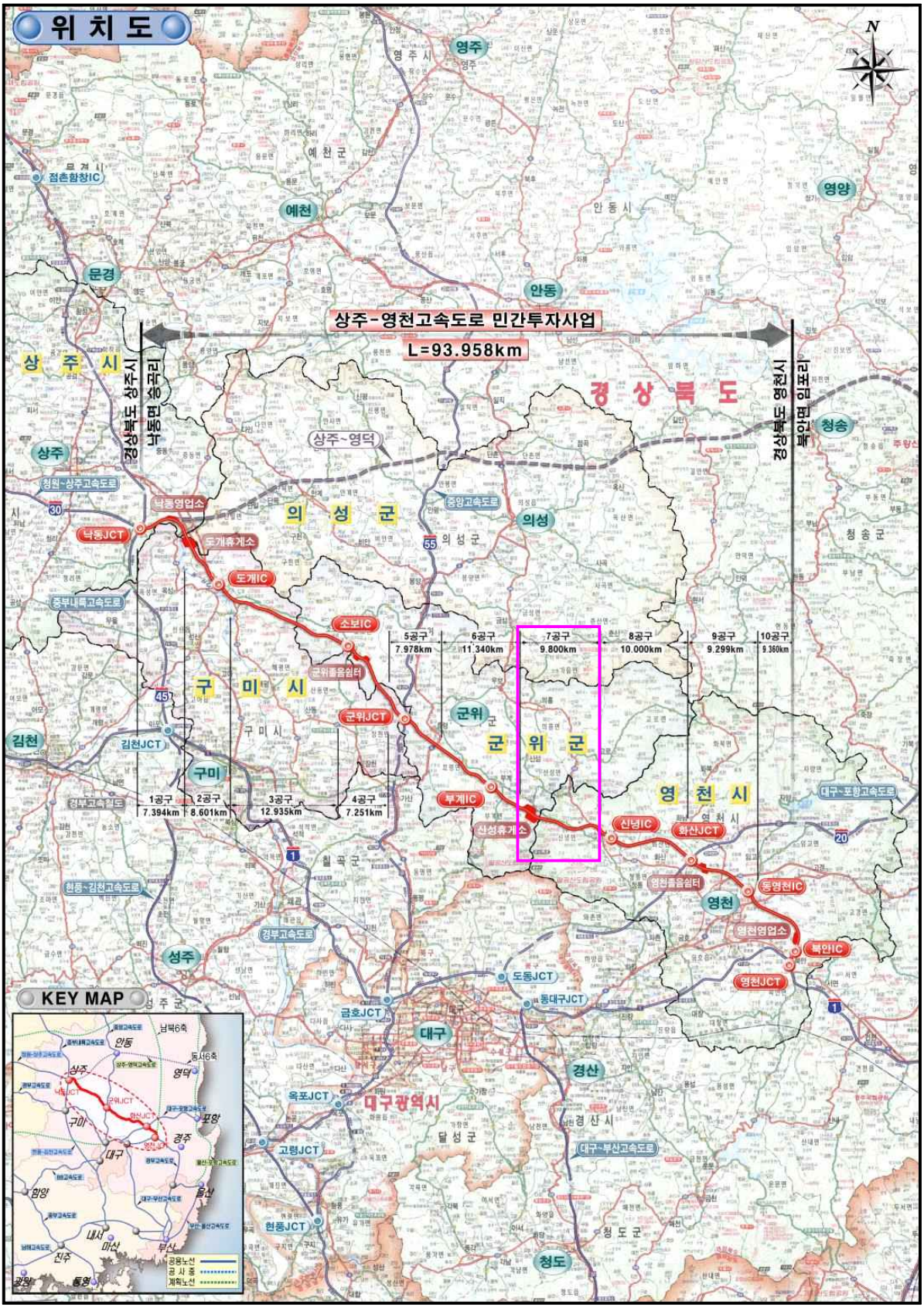
위 치 도


Sta.3+080~3+240(상주)
절토사면(160.0m)
Sta.3+330~3+520(상주)
절토사면(220.0m)
산성휴게소(영천)
Sta.0+390~0+540
절토사면(191.0m)
Sta.0+520~0+840(영천)
절토사면(320.0m)
N
화남리
부산리
신녕면


산성교(상주, 영천)
IPC(25.0m)


화남교(상주, 영천)
STB(235.0m)
Sta.7+872~8+230
보강토옹벽(798.0m)
배골교(상주, 영천)
PSCI(105.0m)
화남1교(상주, 영천)
SB.Arch(50.0m)
Sta.6+780~6+915
보강토옹벽(136.9m)
부산리
신녕면
범례
내 용
1종시설물
2종시설물

노 선 도


위 치 도
N
상주-영천고속도로 민간투자사업
L=93.958km
경상북도 상주시 낙동면 승곡리
경상북도 영천시 북안면 임포리
상주~영덕
상 주 시
의 성 군
구 미 시
군 위 군
영 천 시
경 상 북 도
안 동 시
예 천 군
칠 곡 군
경 산 시
청 도 군
달 성 군
남 주 군
영주
영양
청송
안동
예천
문경
상주
의성
구미
김천
군위
영천
성주
경산
청도
대구
대구광역시
점촌함창IC
청원~상주고속도로
중부내륙고속도로
중앙고속도로
경부고속철도
남북6축
동서6축
낙동영업소
낙동JCT
도개휴게소
도개IC
소보IC
군위졸음쉼터
군위JCT
김천JCT
부계IC
신성휴게소
신녕IC
화산JCT
영천졸음쉼터
동영천IC
영천영업소
북안IC
영천JCT
대구~포항고속도로
대구~부산고속도로
경부고속도로
첨동~김천고속도로
도동JCT
동대구JCT
금호JCT
옥포JCT
고령JCT
현동JCT
1공구 7.394km
2공구 8.601km
3공구 12.935km
4공구 7.251km
5공구 7.978km
6공구 11.340km
7공구 9.800km
8공구 10.000km
9공구 9.299km
10공구 9.360km
KEY MAP
공용노선
공 사 중
계획노선

산성교(상주) 전경사진



내 용	산성교(상주) 상부



내 용	산성교(상주) 측면



내 용	산성교(상주) 하부



내 용	산성교(상주) 교각



내 용	산성교(상주) 교대



내 용	산성교(상주) 교량받침

산성교(영천) 전경사진



내 용	산성교(영천) 상부



내 용	산성교(영천) 측면



내 용	산성교(영천) 하부



내 용	산성교(영천) 교각



내 용	산성교(영천) 교대



내 용	산성교(영천) 신축이음

배골교(상주) 전경사진



내 용	배골교(상주) 상부



내 용	배골교(상주) 측면



내 용	배골교(상주) 하부



내 용	배골교(상주) 교각



내 용	배골교(상주) 교대



내 용	배골교(상주) 교량받침

배골교(영천) 전경사진



내 용	배골교(영천) 상부



내 용	배골교(영천) 측면



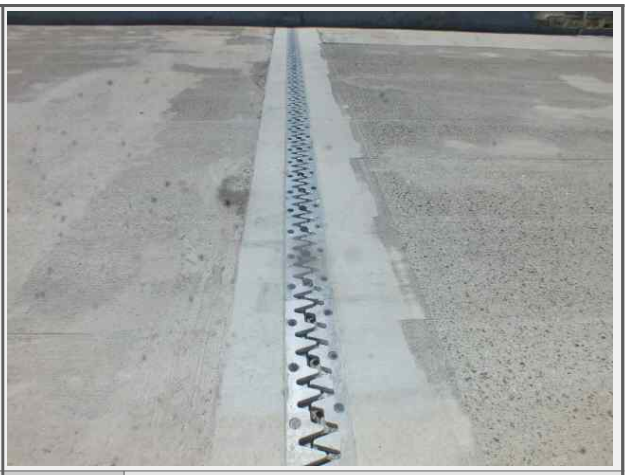
내 용	배골교(영천) 하부



내 용	배골교(영천) 교각



내 용	배골교(영천) 교대



내 용	배골교(영천) 신축이음

화남1교(상주) 전경사진

	
내 용 : 화남1교(상주) 상부	내 용 : 화남1교(상주) 측면
	
내 용 : 화남1교(상주) 거더	내 용 : 화남1교(상주) 바닥판
	
내 용 : 화남1교(상주) 교대	내 용 : 화남1교(상주) 교량받침

화남1교(영천) 전경사진



내 용	화남1교(영천) 상부



내 용	화남1교(영천) 측면



내 용	화남1교(영천) 거더



내 용	화남1교(영천) 바닥판



내 용	화남1교(영천) 교대



내 용	화남1교(영천) 신축이음

화남교(상주) 전경사진



내 용	화남교(상주) 상부



내 용	화남교(상주) 측면



내 용	화남교(상주) 하부



내 용	화남교(상주) 교각



내 용	화남교(상주) 교대



내 용	화남교(상주) 교량받침

화남교(영천) 전경사진



내 용	화남교(영천) 상부



내 용	화남교(영천) 측면



내 용	화남교(영천) 하부



내 용	화남교(영천) 교각



내 용	화남교(영천) 교대



내 용	화남교(영천) 신축이음

Sta.6+780~6+915 옹벽 전경사진

	
내 용 : 보강토옹벽 정면전경	내 용 : 보강토옹벽 상부전경

Sta.7+872~8+230 옹벽 전경사진

	
내 용 : 보강토옹벽 정면전경	내 용 : 보강토옹벽 상부전경

절토사면 전경사진



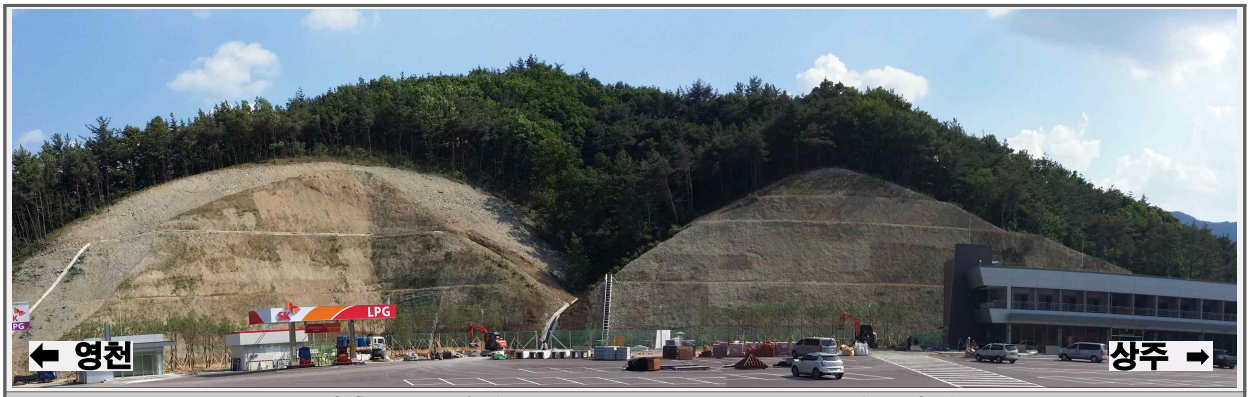
STA.3+080~3+240(상주) 절토사면



STA.3+330~3+520(영천) 절토사면



STA.0+520~0+840(영천) 절토사면



산성휴게소(영천) STA.0+349~0+540 절토사면

Ⅰ. 공 통 편

1장 서 언

1.1 과업의 목적

1.2 과업의 범위 및 내용

1.3 대상 시설물의 개요

1.4 사용 장비

1.5 과업수행일정

1.6 구조물 기호 정의

제 1 장 서 언

1.1 과업의 목적

본 용역은 건설기술진흥법 시행령 제98조제1항제1호 및 제100조제1항3호의 규정에 의한 건설공사 안전점검중 준공 전 안전점검(초기점검)용역으로서 고속도로 시설물의 현상태를 정확히 현장조사하여 물리적·기능적 결함을 조기 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 강구함으로 추후, 결함 및 손상에 대한 발전상태 여부를 확인, 판단하는 기초자료로 활용함으로서 시설물의 안전성 확보 및 내구성 증진에 철저를 기함과 동시에 중점유지관리 항목을 파악하는 것을 목적으로 한다.

1.2 과업의 범위 및 내용

1.2.1 과업의 범위

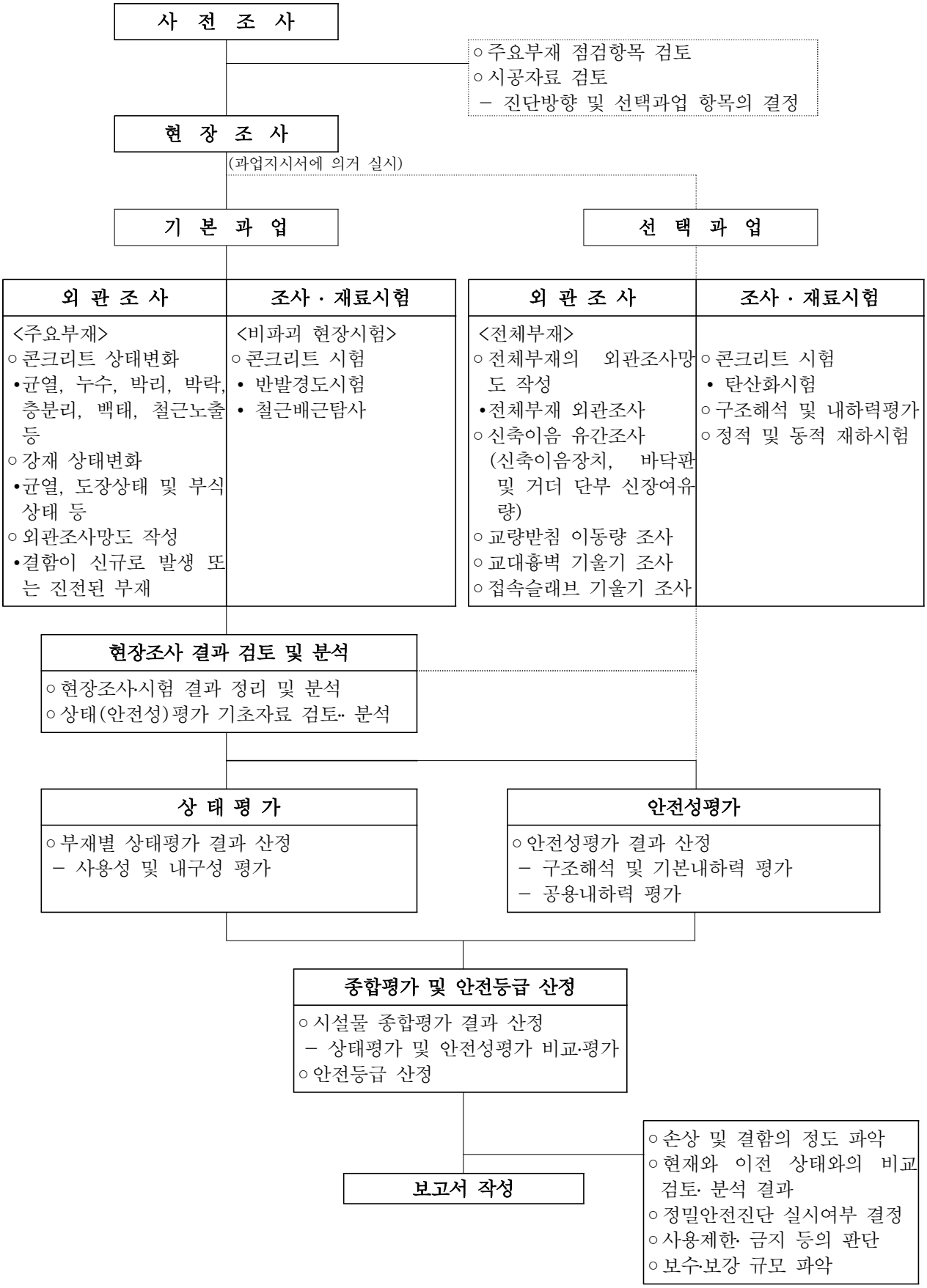
가. 설계도서 및 관련자료의 수집·검토
나. 초기 시공상태 조사
다. 현장조사
  1) 상세외관조사
  2) 신축이음장치 및 교량받침 이동량 조사
  3) 내구성조사
    ① 콘크리트 강도(반발경도법)
    ② 철근 배근상태(배근간격 및 피복두께)
    ③ 탄산화 시험
라. 정적 및 동적 재하시험
마. 시설물의 안전성평가
  1) 구조검토
  2) 기본내하력 평가
  3) 공용내하력 산정
바. 상태평가 및 종합평가
사. 주요결함 및 보수·보강 이력
아. 보수 및 유지관리 방안
  1) 보수·보강 방안
  2) 유지관리방안
자. 결 론

1.2.2 과업의 내용

본 과업을 수행하기 위하여 실시한 초기점검의 세부 수행내용은 다음과 같다.

구 분	내 용	비 고
설계도서 검토	1) 실시설계서 2) 설계도면 3) 일반 및 특별시방서	
시공관련 자료검토	1) 시공자료 수집 및 검토 2) 유지관리 및 점검시 필요한 자료의 추출 및 정리	
상세외관조사	1) 시공상태 육안조사(균열, 누수, 재료분리, 철근노출 등) 2) 교량받침조사 (이동량, 받침콘크리트 상태, 연단거리) 3) 신축이음조사 ① 신축이음장치 유간 조사 ② 바닥판 신장여유량 조사 ③ 주형 신장여유량 조사 4) 외관조사망도 작성	
내구성조사	1) 비파괴 강도시험(반발경도 시험) 2) 철근탐사 시험 3) 탄산화 시험	
재하시험	1) 정적 재하시험 2) 동적 재하시험	
시설물의 안전성평가	1) 구조해석 2) 기본 내하력 평가 3) 공용 내하력 산정	
상태평가 및 종합평가	1) 외관조사에 의한 시설물의 상태평가등급 산정	
주요결함 및 보수·보강 이력	1) 주요결함 2) 보수·보강 이력	
보수보강	1) 보수보강방안 제시 2) 중점 유지관리항목 선정	
종합결론	1) 점검 결과의 종합결론 2) 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항	

1.2.3 과업수행 절차


사 전 조 사
○주요부재 점검항목 검토
○시공자료 검토
– 진단방향 및 선택과업 항목의 결정
현 장 조 사
(과업지시서에 의거 실시)
기 본 과 업
선 택 과 업
외 관 조 사
조사 · 재료시험
<주요부재>
○콘크리트 상태변화
•균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등
○강재 상태변화
•균열, 도장상태 및 부식 상태 등
○외관조사망도 작성
•결함이 신규로 발생 또는 진전된 부재
<비파괴 현장시험>
○콘크리트 시험
• 반발경도시험
• 철근배근탐사
외 관 조 사
조사 · 재료시험
<전체부재>
○전체부재의 외관조사망도 작성
•전체부재 외관조사
○신축이음 유간조사
(신축이음장치, 바닥판 및 거더 단부 신장여유량)
○교량받침 이동량 조사
○교대흉벽 기울기 조사
○접속슬래브 기울기 조사
○콘크리트 시험
• 탄산화시험
○구조해석 및 내하력평가
○정적 및 동적 재하시험
현장조사 결과 검토 및 분석
○현장조사·시험 결과 정리 및 분석
○상태(안전성)평가 기초자료 검토·· 분석
상 태 평 가
○부재별 상태평가 결과 산정
– 사용성 및 내구성 평가
안전성평가
○안전성평가 결과 산정
– 구조해석 및 기본내하력 평가
– 공용내하력 평가
종합평가 및 안전등급 산정
○시설물 종합평가 결과 산정
– 상태평가 및 안전성평가 비교·평가
○안전등급 산정
보고서 작성
○손상 및 결함의 정도 파악
○현재와 이전 상태와의 비교 검토· 분석 결과
○정밀안전진단 실시여부 결정
○사용제한· 금지 등의 판단
○보수·보강 규모 파악

1.3 대상 시설물의 개요

1.3.1 교량 현황

순번	구조물명	방향	연장 (m)	폭 (m)	상부형식	설계 하중	신축 이음 장치	교량 받침	종별	비고
1	산성교	상주 영천	285.0	24.470	I.P.C	DB-24	핑거 모노셀	탄성 받침	2종	
2	배골교	상주 영천	105.0	24.640	PSCI	DB-24	핑거 모노셀	탄성 받침	2종	
3	화남1교	상주 영천	50.0	24.470	S.B Arch	DB-24	모노셀	포트 받침	2종	
4	화남교	상주 영천	235.0	24.470	STB	DB-24	핑거	포트 받침	1종	

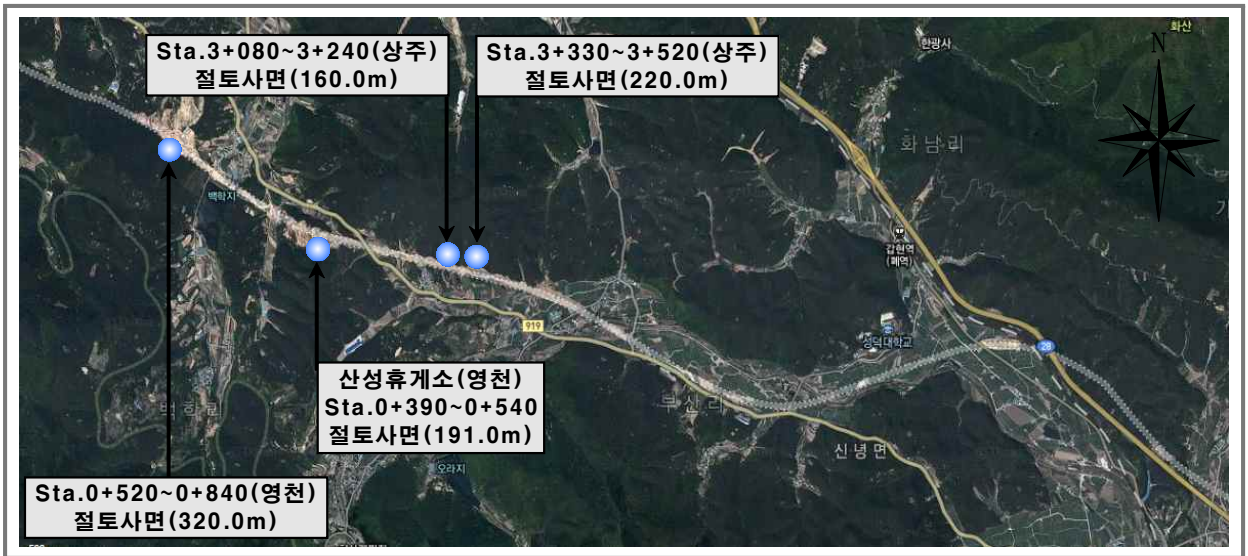
1.3.2 옹벽 현황

순번	구조물명	형 식	제 원		종별	비고
			높이(m)	연장(m)		
1	패널식 보강토옹벽 (Sta.6+780~6+915)	패널식	H=1.54~7.45	L=136.9	2종	
2	패널식 보강토옹벽 (Sta.7+872~8+230)	패널식	H=5.13~18.73	L=798.0	2종	

1.3.3 절토사면

순번	Sta.	방향	연장(m)	높이(m)	종별	비고
1	Sta.3+080~3+240(상주)	상주	160.0	37.0	2종	암사면
2	Sta.3+330~3+520(상주)	상주	220.0	40.0	2종	암사면
3	Sta.0+520~0+840(영천)	영천	320.0	36.0	2종	암사면
4	산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540	영천	190.0	33.0	2종	암사면

1.3.4 위 치 도


Sta.3+080~3+240(상주)
절토사면(160.0m)
Sta.3+330~3+520(상주)
절토사면(220.0m)
산성휴게소(영천)
Sta.0+390~0+540
절토사면(191.0m)
Sta.0+520~0+840(영천)
절토사면(320.0m)
N
화남리
부산리
신녕면


산성교(상주, 영천)
IPC(25.0m)


화남교(상주, 영천)
STB(235.0m)
Sta.7+872~8+230
보강토옹벽(798.0m)
배골교(상주, 영천)
PSCI(105.0m)
화남1교(상주, 영천)
SB.Arch(50.0m)
Sta.6+780~6+915
보강토옹벽(136.9m)
부산리
신녕면
범례
내 용
1종시설물
2종시설물

1.4 사용 장비

구 분	장 비 명	규 격	제조사 (제조국)	Serial Number	용 도	비 고
콘크리트 강도	Schmidt Hammer	Concrete Test Hammer	SANYO (일본)	10364	반발경도에 의한 강도 측정	
	교정 앤빌	Ca=± 2	KAMEKURA (일본)	-	슈미트햄머 교정	
철근탐사	FERROSCAN	RV 10	HILTI (독일)	23589202 00329599	철근배근 및 피복두께조사	
	RC-RADAR	NJJ-95B	JRC (일본)	ED74303	철근배근 및 피복두께조사	
탄산화 시험	페놀프탈렌요액 +버니어켈리퍼스	-	-	-	탄산화시험	
콘크리트 균열측정	균 열 경	NO.2028	일본 PEAK	432	균열폭 측정	
재하시험	재하시험기 및 노트북	-	-	-	재하시험	
점검장비	교량점검차	4차선용	Barin (이태리)	-	현장근접조사	
	크 레 인	5TON	현대중공업 한국	-	현장근접조사	
구조검토	컴 퓨 터	MIDAS/ CIVIL	MIDASIT (한국)	-	구조해석 및 내하력검토	-

1.5 과업수행일정

항목 \ 일정	2017년							
	5월				6월			
	1~7	8~14	15~21	22~28	29~4	5~11	12~18	19~26
1. 사전조사 •착수 및 예비답사 •시설물 결함상태 확인 •현장조사 계획수립 •자료 수집 및 검토								
2. 시설물의 내구성 조사 •외관조사 •비파괴조사 •재하시험								
3. 측정결과 종합분석 •조사결과 정리 •외관조사망도 작성 •조사결과 분석 •상태평가								
4. 안전성 평가 •구조해석 •기본내하력 산정 •공용내하력 산정 •안전성 평가								
5. 보수·보강 및 유지관리 방안 제시 •주요결함 •보수·보강이력 •보수·보강방안 제시 •유지관리방안 제시								
6. 보고서 작성 •보고서 수정								

※ 2017년 05월 01일 ~ 2017년 06년 26일

1.6 구조물 기호 정의

1.6.1 교량 상부구조형식의 정의

영문약자	상부구조형식	영문약자	상부구조형식
RCS	RC슬래브교	RA	라 멘 교
RCH	RC중공슬래브교	STI	강I형교
RCT	RCT형교	SPG	강판형교
RCB	RC박스형교	STB	강박스형교
PSCI	PSC I형 거더교	SB Arch	강박스아치형교
IPC	IPC 거더교	TR	트러스형교
DR	DR 거더교	AR	아 치 교
PSCS	PSC슬래브교	CS	사 장 교
PSCH	PSC중공슬래브교	SU	현 수 교
PSCB	PSC박스형교	ED	엑스트라도즈교
PF	프리플렉스형교	ETC	PCT 등 기타

1.6.2 교량 구조물 기호 정의

구 분			사 용 기 호	정 의
상부구조	공 통	경 간	S	Span
		거 더	G	Girder
		2차부재	CB	Cross Beam
		교량받침	SH	Shoe(Bearing)
하부구조		교 대	A	Abutment
		교 각	P	Pier

※분리교량의 거더 및 교량받침의 순서는 차량 진행방향 좌측에서 우측으로 G1, G2, G3…, SH01, SH02, SH03…의 순서로 나타냄. (내측이 1번)

2장 외 관 조 사

2.1 개 요
2.2 교량 상태평가 적용범위
2.3 교량의 부재별 상태평가 기준
2.4 교량의 상태평가 결과 산정방법
2.5 교량받침 연단거리 조사
2.6 이동량 검토
2.7 옹벽의 상태평가 기준 및 상태평가 산정 절차
2.8 절토사면의 상태평가 기준 및 상태평가 산정 절차
2.9 종합평가 및 안전등급

제 2 장 외 관 조 사

2.1 개 요

구조물에 대한 외관조사는 각 부재의 시공상태와 시공품질을 육안으로 조사하는 것을 말한다. 외관조사 과정에서 손상이나 설계도면과 상이한 점이 발견되면 미리 작성한 외관조사망도에 그 위치 및 내용을 기록하고, 주요 손상에 대하여 사진촬영을 하였다. 또한 외관조사에서 부재의 상태를 육안으로 확인하기 위해서 본 점검에서는 교량점검차를 이용하여 가능한 점검대상 부재에 근접하여 외관조사를 수행하였다.

2.2 교량의 상태평가 적용범위

상태평가기준의 구성요소는 시설물의 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 내구성요소인 탄산화 및 염화물 항목도 포함하여 상태평가기준이 구성되어 있다.

각 점검항목별 자세한 세부 평가기준은 국토교통부에서 발행한「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12) 및 해설서(교량편, 2012.12)」을 준용하였다.

교량의 안전에 직접적인 영향을 미치는 바닥판, 거더, 하부구조 및 받침은 평가기준을 a~e로 범위를 적용하고, 내구성에 영향을 미치는 신축이음, 배수시설, 교면포장과 2차부재인 가로보와 세로보는 a~d로 범위를 적용한다.

부재별 상태평가 적용범위는 아래표를 따르는 것을 원칙으로 한다.

【상태평가등급 기준】

부재의 분류		차등 적용범위
상부구조	바닥판, 거더, 케이블	a, b, c, d, e
	2차부재(가로보 및 세로보)	a, b, c, d
하부구조	교대 및 교각, 기초, 주탑	a, b, c, d, e
받 침	교량받침	a, b, c, d, e
기타부재	신축이음, 난간 및 연석, 배수시설, 교면포장	a, b, c, d
콘크리트 재료	탄산화, 염화물	a, b, c, d

2.3 교량의 부재별 상태평가 기준

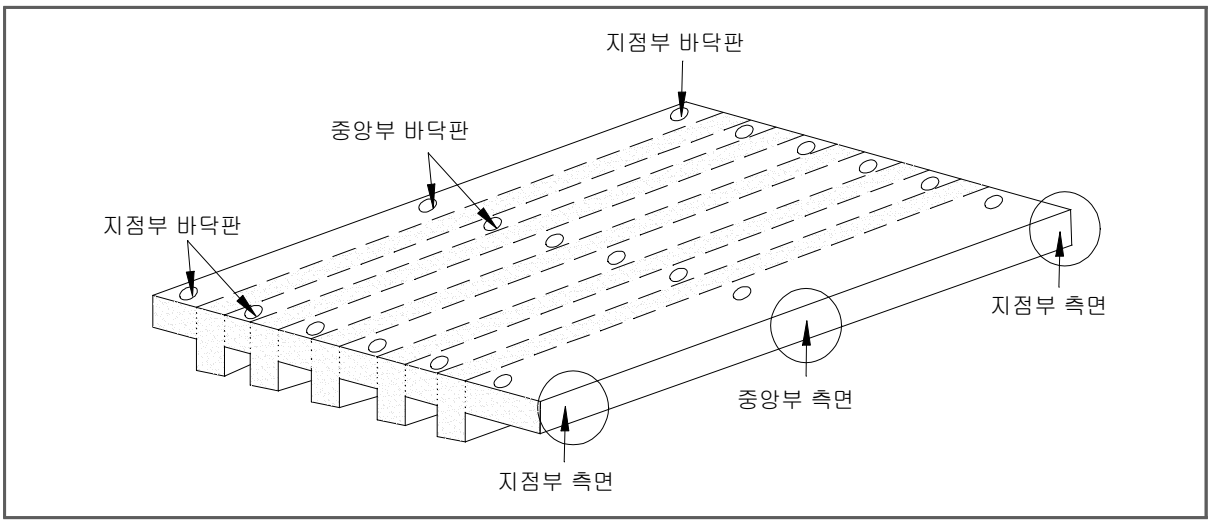
2.3.1 바 닥 판

바닥판은 교면포장으로부터 전달되는 차량의 윤하중을 거더로 직접 전달하는 역할을 한다. 바닥판은 차량의 윤하중이 직접 작용하므로 교량 구성부재 중 손상이 가장 많이 발생하는 부재로서 한번 손상이 생기면 급속히 악화되므로 조기에 조치를 취하는 것이 중요하다.

조사시에는 가능한 한 바닥판 밑면에 근접하여 점검하여야 하며, 표면에 경미한 손상이 발생한 경우라도 바닥판 내부 혹은 상부에 심각한 손상이 진행될 가능성이 있다는 것을 염두에 두고 점검하여야 한다. 또한 넓은 범위의 단면결손, 누수 또는 콘크리트 탈락이 의심스러운 경우 햄머로 여러 부위를 타격하여 소리를 들으므로서 건전성 여부를 판단하고 원인을 분석하여야 한다.

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위		손 상 종 류
▹ 공 통		•균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출 •재료분리(공동, 공극) •누수 및 백태(유리석회)
▹ 거더교		•균열, 망상균열
▹ 슬래브, 라멘상부	– 받침부(단부)	•부스러짐 •사인장균열
	– 중앙부	•휨균열



【거더가 있는 경우의 바닥판 점검부위】

나. 상태평가 기준

기준	균 열		열화 및 손상
	1방향균열	2방향균열	
a	•균열폭 0.1㎜ 미만	•망상균열폭 0.1㎜ 미만	•없 음
b	•균열폭 0.1㎜이상~0.3㎜미만 •균열율 2%미만	•망상균열폭 0.1㎜이상~0.3㎜미만	•표면 손상면적 2%미만
c	•균열폭 0.3㎜이상~0.5㎜미만 •균열율 2%이상~10% 미만	•망상균열폭 0.3㎜이상	•표면 손상면적 2%이상~10%미만 •철근부식 손상면적 2%미만 •데크플레이트 박리 및 누수 발생
d	•균열폭 0.5㎜이상~1.0㎜미만 •균열율 10%이상~20%미만	•망상균열의 진전으로 인한 콘크리트 박리 발생	•표면 손상면적 10%이상 •철근부식 손상면적 2%이상 •데크플레이트 박리가 심하고 누수로 인한 부식 발생
e	•균열폭 1.0㎜이상 •균열율 20%이상	•망상균열에 인한 박리가 심하여 펀칭파괴 발생 가능성 있음	•부식으로 인한 철근의 단면감소가 심하여 바닥판의 안전성이 저하되는 경우

○ 본 상태평가 기준은 모든 교량형식의 RC 및 PC 바닥판과 RC 및 PSC 박스 거더교량의 상부플랜지의 상태평가에 적용한다.

○ 1방향균열의 경우 0.3㎜미만의 균열평가 기준을 “b"로, 1.0㎜이상의 균열과 균열율 20%이상인 상태를 ” e"로 평가한다.

○ 2방향균열의 경우 망상균열로 인한 박리 발생시 평가기준을 “d", 펀칭파괴의 발생 가능성이 있으면 ” e"로 평가한다.

○ “열화 및 손상” 손상항목은 표면손상 면적과 철근부식손상 면적으로 평가하며, 철근부식에 따르는 내하력 저하의 가능성이 없으면 표면손상으로, 부식에 의한 철근의 단면감소로 인하여 내하력 저하의 가능성이 있으면 철근부식손상으로 규정한다.

○ 표면손상은 파손, 박락, 층분리, 재료분리 등과 같이 손상이 콘크리트 부분에 국한된 경우를 말하며, 철근부식손상은 철근노출 및 노출된 철근이 부식하는 경우나, 탄산화 또는 콘크리트내의 염화물로 인해 내부철근의 부식이 발생하고, 이로 인해 콘크리트 팽창, 균열 및 박리가 발생하는 경우를 말한다.

○ PSC 박스 거더교의 경우 상하부 플랜지와 복부판이 일체가 되어 주형으로써 거동을 하지만, 활하중을 직접 받는 상부플랜지는 콘크리트 바닥판으로, 복부판과 하부플랜지는 PSC 거더로 구분하여 상태평가를 수행한다.

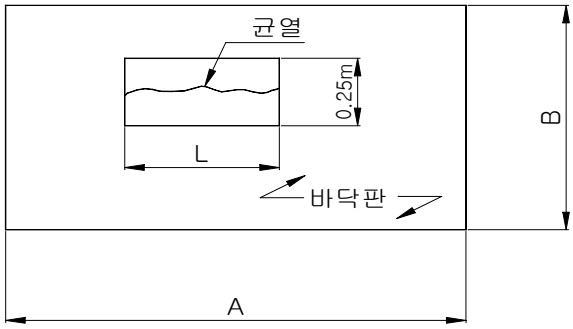
○ 균열율은 폭 0.2㎜이상의 균열을 대상으로 산정한다.

○ 바닥판 하면이 데크플레이트로 보호된 경우 강바닥판이 아닌 콘크리트 바닥판으로 평가한다.

○ 콘크리트 균열에 의한 평가기준은 콘크리트 부재에 대한 설계, 시공 및 유지관리 분야간의 일관성를 위해 2007년 12월 개정된 콘크리트 설계기준에 명시된 허용균열폭을 참고하였다.

주1) 균열율 산정 방법

■ 1방향 균열인 경우



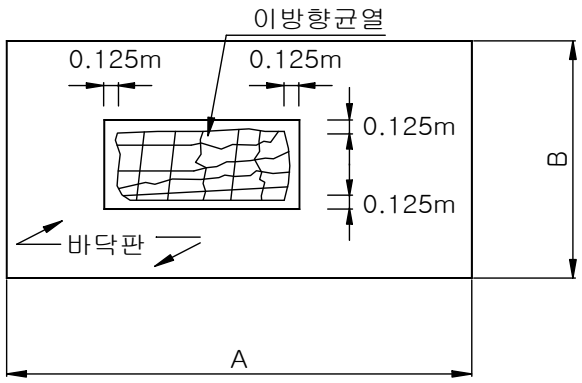
$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100$$

$$= \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{A(m) \times B(m)} \times 100$$

$$= \quad \%$$

① 균열발생 면적은 길이 당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 하며, 균열의개수가 2개 이상일 경우는 각 균열길이에 0.25m의 폭을 곱해서 합산하여 구한다.

■ 2방향 균열인 경우



$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100$$

$$= \frac{\text{균열발생면적}(m^2)}{A(m) \times B(m)} \times 100$$

$$= \quad \%$$

① 균열발생 면적은 균열발생 부위를 가로, 세로의 최외측 균열을 경계로 하여 사각형 형태로 구분한 후, 점선내면면적인 (가로길이+0.25m)×(세로길이+0.25m)로 구한다.

주2) 표면손상에 대한 면적율 산정 방법

$$\text{표면손상면적율}(\%) = \frac{\text{결함및손상발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100$$

주3) 철근부식 손상면적율 산정 방법

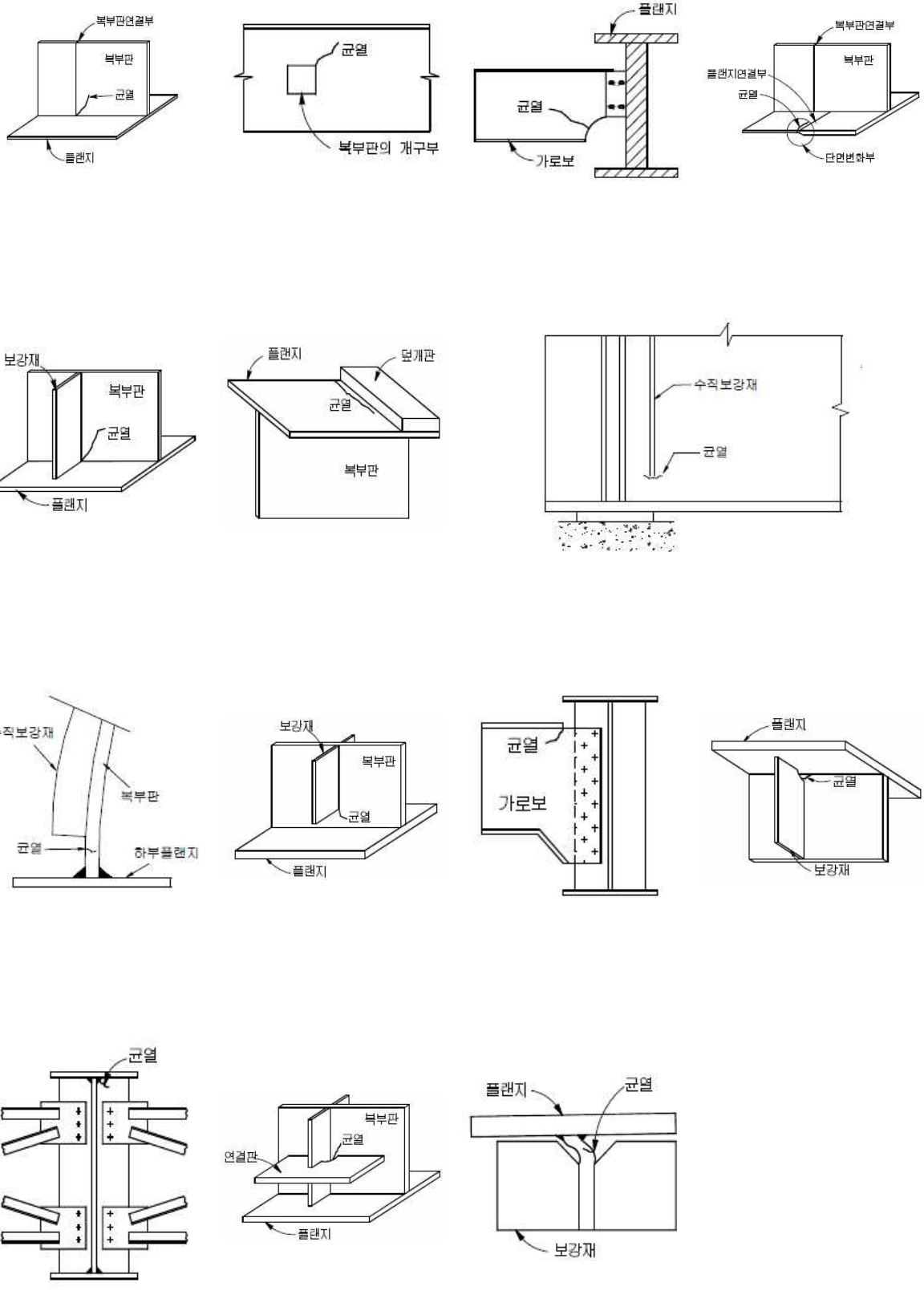
노출의 발생면적은 철근노출 길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 함.

$$\text{철근노출면적율}(\%) = \frac{\text{철근노출면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100 = \frac{\text{철근노출길이}(L) \times 0.25}{A(m) \times B(m)} \times 100$$

2.3.2 강 바닥판, 강 거더 및 강 교각(강 주탑)

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위	손 상 종 류
▹공 통	•도장 손상 및 부식 •현장이음부 볼트손상, 누수 •신축이음 하면, 배수구 주변, 난간하면 누수, 부식 •이상음 발생
▹피로강도등급 낮은 용접상세부 (D, E급)	•피로균열
▹받 침 부	•복부판 부식 및 국부좌굴 •거더와 받침연결부 부식 •게르버교의 경우 핀 연결부 부식 •지점보강재 하단 용접부 균열 •박스내부 출입구 방치 •박스내부 바닥 물고임 및 부식
▹중 앙 부	•부식 •플래지 변형 및 처짐 •맞대기 용저부, 덮개판 덧댐부 끝부분 균열
▹주 탑	•주탑하단부 연결볼트 부식 및 파단
▹보수부위	•용접부 및 용접부 주변 균열
▹부재연결부	•트러스교, 아치교의 현재, 사재, 수직재 연결한의 부식, 균열 및 변형 •사장교, 현수교의 케이블 정착부 연결판의 부식, 균열 및 변형



<피로균열이 발생하기 쉬운 구조상세>

나. 상태평가 기준

기준	모재 및 연결부 손상				표면열화
	부재 균열	변형, 파단	연결 볼트 이완, 탈락	용접연결부 결함	
a	•없 음	•없 음	•없 음	•없 음	•없 음
b	•보조부재의 국부적 균열	•보조부재의 국부적 변형	•보조부재 2% 미만	•부분적 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷)	•도장탈락 면적 10%미만
c	•보조부재의 전반적인 균열 •주부재의 국부적인 균열	•보조부재의 전반적 변형 및 파단 •주탑하단부 연결 볼트 부식	•보조부재 2% 이상~10%미만 •주부재 2% 미만	•주부재의 심한 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷) •부분적 용입부족, 용접누락	•도장탈락 면적 10%이상 •부식발생 면적 2%이상~10% 미만
d	•주부재의 전반적 균열	•주부재의 전반적 변형 및 파단 •좌굴에 의한 주부재 변형 •주탑하단부 연결 볼트 파단	•보조부재 10% 이상 •주부재 2%이상~10%미만	•인장플랜지 용접 연결부 용입부족 및 용접누락으로 인한 안전성저하	•부식발생 면적 10%이상 •부식에 의한 단면손상 면적 10%미만
e	•균열이 주부재 단면의 20% 이상 진전	•좌굴에 의한 과대 변형 및 파단으로 주부재의 안전성 저하	•주부재 10% 이상	•인장플랜지 용접연결부 균열진전으로 인해 연결기능 상실	•부식에 의한 단면손상 면적 10%이상

<해 설>

○ 본 상태평가 기준은 강 바닥판, 강 거더, 강 교각 및 케이블 교량의 보강형과 강 주탑의 상태평가에 적용한다.

○ 강재 거더에 대한 상태평가시 용접연결부에 대한 육안조사 및 비파괴조사 결과를 반영하여 상태평가를 수행한다.

○ 주부재라 함은 바닥판(거더)의 구성요소 중 하중을 직접 전달하는 요소를 말하며, 보조부재라 함은 주부재의 변형을 방지하기 위한 보강재를 말한다. 즉, 강박스의 경우 상, 하부 플랜지, 복부판, 종리브, 지점부 격벽은 주부재이며, 수평/수직보강재, 횡리브는 보조부재이다.

○ 용접불량의 종류를 내하력저하를 유발하지 않는 가벼운 용접결함(기공, 슬래그, 언더컷)과 내하력저하 가능성이 있는 중대 용접결함(용접누락, 용입부족)으로 구분하여 서로 다른 평가기준을 적용한다.

○ 부식발생면적과 도장탈락면적을 구분하여 평가한다. 즉, 도장탈락은 부재의 내하력 저하와 무관하므로 평가기준을 완화하며, 부식이 발생하였을 경우에는 부식에 의한 단면손상이 시작되었다고 볼 수 있으므로 보다 엄격한 평가기준을 적용한다.

○ 강 부재의 균열은 모재 및 용접연결부 균열을 포함한다.

○ 강 주탑의 경우 케이블 정착구와 새들은 케이블 시스템에 포함하여 평가하며, 주탑 본체는 강 교각의 평가기준을 적용한다. 강 주탑 평가시 보조주탑 및 기초와의 연결부 볼트의 부식 및 파단에 대한 손상항목을 추가한다.

○ 하중이 집중되는 부재연결판(트러스교의 현재, 사재, 수직재, 아치교의 아치부재, 수직재, 케이블 교량의 케이블 정착구)에 심한 부식, 균열, 변형과 같은 손상이 발생된 경우에는 연결판의 안전성을 별도로 평가한다.

2.3.3 강 가로보와 세로보

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위	손 상 종 류
▹ 공 통	•도장 손상 및 부식 •현장이음부 볼트손상, 누수 •이상음 발생
▹ 피로강도등급 낮은 용접상세부 (D, E급)	•피로균열
▹ 2차부재	•가로보, 세로보, 브라켓 및 브레이싱 qusgdu •하중집중점, 가로보와 세로부 교차부 균열 •거세트판 용접부 끝부분 균열
▹ 보수부위	•용접부 및 용접부 주변 균열

나. 상태평가 기준

기준	모재 및 연결부 손상				표면열화
	부재 균열	변형, 파단	연결 볼트 이완, 탈락	용접연결부 결함	
a	•없 음	•없 음	•없 음	•없 음	•없 음
b	•보조부재의 국부적 균열	•보조부재의 국부적 변형	•보조부재 2%미만	•부분적 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷)	•도장탈락 면적 10%미만 •부식발생 면적 2% 미만
c	•보조부재의 전반적인 균열 •주부재의 국부적 균열	•주부재의 국부적 변형 •변형 및 충격에 의한 손상발생	•보조부재 2%이상~10%미만 •주부재 2% 미만	•주부재의 심한 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷) •부분적 용입부족, 용접누락	•도장탈락 면적 10%이상 •부식발생 면적 2% 이상~10%미만 •부식에 의한 단면 손상 면적 2%미만
d	•주부재의 전반적인 균열	•주부재의 압축부 좌굴에 의한 변형 •부재의 파단 발생	•보조부재 10% 이상 •주부재 2%이상	•인장플랜지 용접 연결부 용입부족 및 용접누락으로 인한 안전성저하	•부식발생 면적 10%이상 •부식에 의한 단면 손상 면적 2%이상
e	–	–	–	–	–

<해 설>
○본 상태평가 기준은 강I거더교, 플레이트거더교, 강박스거더교, 트러스교, 아치교 및 케이블 교량의 강 가로보와 세로보의 상태평가에 적용한다.
○2차 부재인 강재 가로보 및 세로보의 경우 상태평가 기준 범위를 “a~d”로 한다.
○주부재라 함은 가로보(세로보)의 구성요소 중 하중을 직접 전달하는 요소를 말하며, 보조부재라 함은 주부재의 변형을 방지하기 위한 보강재를 말한다. 즉, 가로보의 경우 상, 하부플랜지, 복부판은 주부재이며, 수직보강재는 보조부재이다.
○용접연결부 결함에 대한 상태평가 기준을 용접불량의 종류에서 내하력 저하를 유발하지 않는 가벼운 용접결함(기공, 슬래그, 언더컷)과 내하력 저하 가능성이 있는 중대 용접결함(용접누락, 용입부족)으로 구분하여 서로 다른 평가기준을 적용한다.
○부식 발생면적과 도장 면적을 구분하여 평가한다. 즉, 도장손상은 도장탈락, 변색 등 강재를 보호하는 도장의 기능이 저하된 상태를 말하며, 부재의 내하력 저하와 무관하므로 평가기준을 완화하고, 부시깅 발생하였을 경우에는 부식에 의한 단면손상이 시작되었다고 볼 수 있으므로 보다 엄격한 평가기준을 적용한다.
○강 부재의 균열은 모재 및 용접연결부 균열을 포함한다.

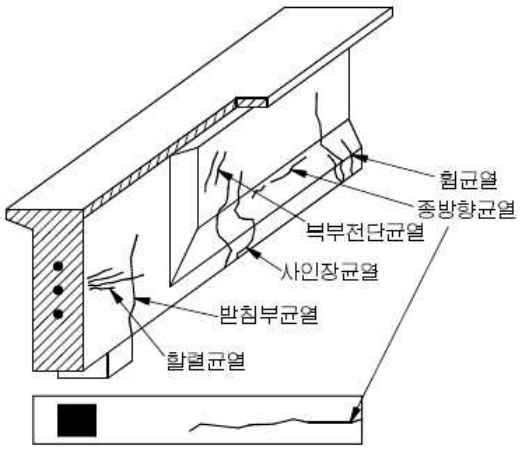
2.3.4 프리스트레스 콘크리트 거더

P.S.C(프리스트레스트 콘크리트) 거더는 고정하중과 작용하중으로 인해 부재에 발생하는 주인장응력을 상쇄시키기 위하여 PS강선(또는 강재)과 같은 긴장재로 콘크리트에 압축응력을 주도록 제작하는 교량부재이다. 점검시 주의할 부위는 부재응력 및 변형이 크게 작용하는 지간의 중앙부, 단부, 연속지점부, 받침부 등이며, 이러한 부재에서의 손상이 부재 전체의 파손으로 이어질 위험이 크다.

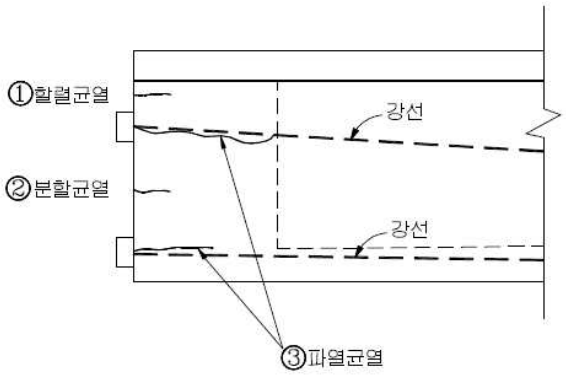
P.S.C 거더는 콘크리트거더와 마찬가지로 균열이 가장 중요한 손상의 요인이며, 균열의 크기 및 형태로 손상정도를 구분한다.

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위	손 상 종 류
▹ 공 통	•박리, 박락(파손), 철근노출, 백태(유리석회)
▹ 받 침 부	•부스러짐 •복부 사인장균열 •연속교 상단 휨균열 •격벽 개구부 모서리 균열
▹ 중 앙 부	•휨균열, 거더처짐 •쉬스관 노출 및 파손 •박스내부 플랜지 및 복부의 강선방향 균열 •시공이음부 균열 및 누수
▹ 강선정착부	•정착부 균열 및 파손



【그림 2.3.2】 PSCI 거더의 점검부위



【그림 2.3.3】 정착구역의 국부균열

나. 상태평가 기준

기준	균 열	열화 및 손상
a	•없 음	•없 음
b	•균열폭 0.2㎜미만	•표면 손상면적 2%미만
c	•균열폭 0.2㎜이상 ~ 0.3㎜미만	•표면 손상면적 2%이상 ~ 10%미만 •철근부식 손상면적 2%미만
d	•균열폭 0.3㎜이상 ~ 0.5㎜미만 •내하력저하로 인한 휨균열 과다발생	•표면 손상면적 10%이상 •철근부식 손상면적 2%이상
e	•균열폭 0.5㎜이상 •휨균열 과다발생 및 과대처짐으로 인하여 거더의 안전성 저하	•단부 콘크리트 심한 파손 또는 강선 정착부 파손으로 인한 부재의 안정성 저하

○ 본 상태평가 기준은 PSCI거더교의 거더, PSC박스거더교 및 케이블교량의 PSC 거더부(복부판과 하부플랜지)의 상태평가에 적용한다.

○ 프리스트레스트 콘크리트 거더의 경우에는 텐던으로 인해 철근콘크리트 거더 보다 균열발생 가능성이 적으므로 균열의 평가 기준을 중앙부(휨) 균열, 받침부(사인장) 균열 및 정착부 균열로 구분하지 않고 하나의 평가 기준을 적용한다.

○ 프리스트레스 콘크리트 거더의 단부 콘크리트가 파손이 심하거나 정착부 파손으로 안정성이 저하되는 경우 평가기준을 “e”로 평가하며, 즉시 보강 또는 개축을 실시한다.

○ PSC 부재는 균열이 발생하지 않도록 설계하므로, 균열이 없을 경우의 평가기준은 “a”로 0.5㎜이상의 균열이 발생할 경우 내하력저하로 인한 거더의 안전성이 우려되므로 “e”로 분류한다.

○ 부재에 발생한 손상은 콘크리트 부분에 국한된 표면손상과 철근노출, 탄산화 및 염화물로 인한 철근부식 가능성이 있는 철근부식 손상으로 구분하여 평가한다.

2.3.5 콘크리트 가로보

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위	손 상 종 류
▹ 공 통	•박리, 박락(파손), 철근노출, 백태(유리석회)
▹ 철근콘크리트 가로보	•박락(파손), 철근노출 •경사균열,(거더의 상대처짐 의심)
▹ 프리스트레스 콘크리트 가로보	•쉬스관 노출 및 파손 •정착부 균열 및 파손

나. 상태평가 기준

기준	균 열	열화 및 손상
a	•균열폭 0.1㎜미만	•없 음
b	•균열폭 0.1㎜이상 ~ 0.3㎜미만	•표면 손상면적 2%미만
c	•균열폭 0.3㎜이상 ~ 0.5㎜미만	•표면 손상면적 2%이상 ~ 10%미만 •철근부식 손상면적 2%미만
d	•균열폭 0.5㎜이상	•표면 손상면적 10%이상 •철근부식 손상면적 2%이상
e	-	-

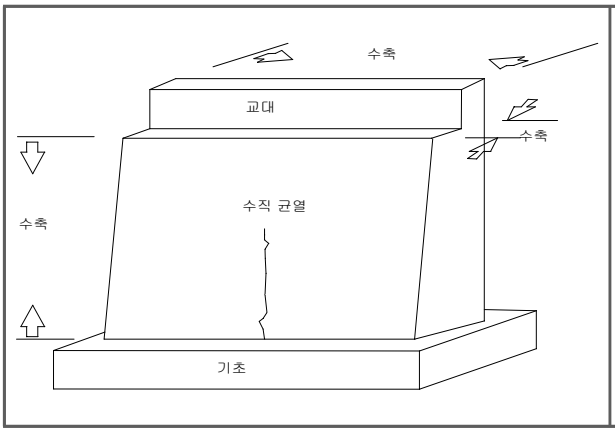
2.3.6 교 대

교대는 교량 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 아주 중요한 역할을 수행하는 구조부재이다. 일반적으로 교량을 점검할 때에 하부구조의 점검을 소홀히 하는 경우가 있는데, 교량 형식에 따라서는 하부구조에 약간의 손상이 발생되더라도 교량 전체의 안전에 중대한 위험이 발생되므로 하부구조의 점검에는 특별한 주의를 필요로 한다.

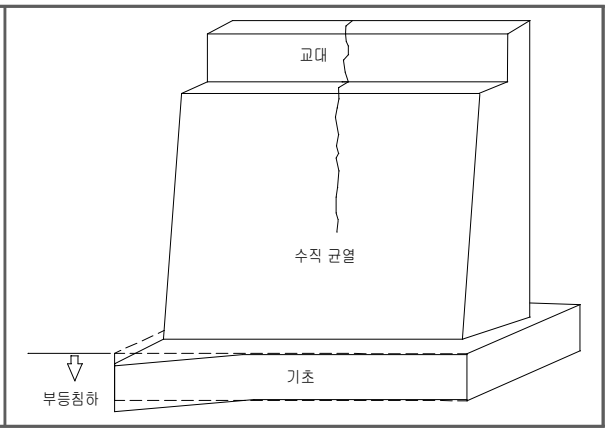
하천에 놓여진 교량의 경우에는 특히 세굴과 같은 흐르는 물에 의한 손상이 흔히 발생하지만 물속에 발생한 손상은 점검자가 쉽게 파악할 수 없으므로 특히 세심한 점검을 필요로 한다.

가. 점검부위 및 손상종류

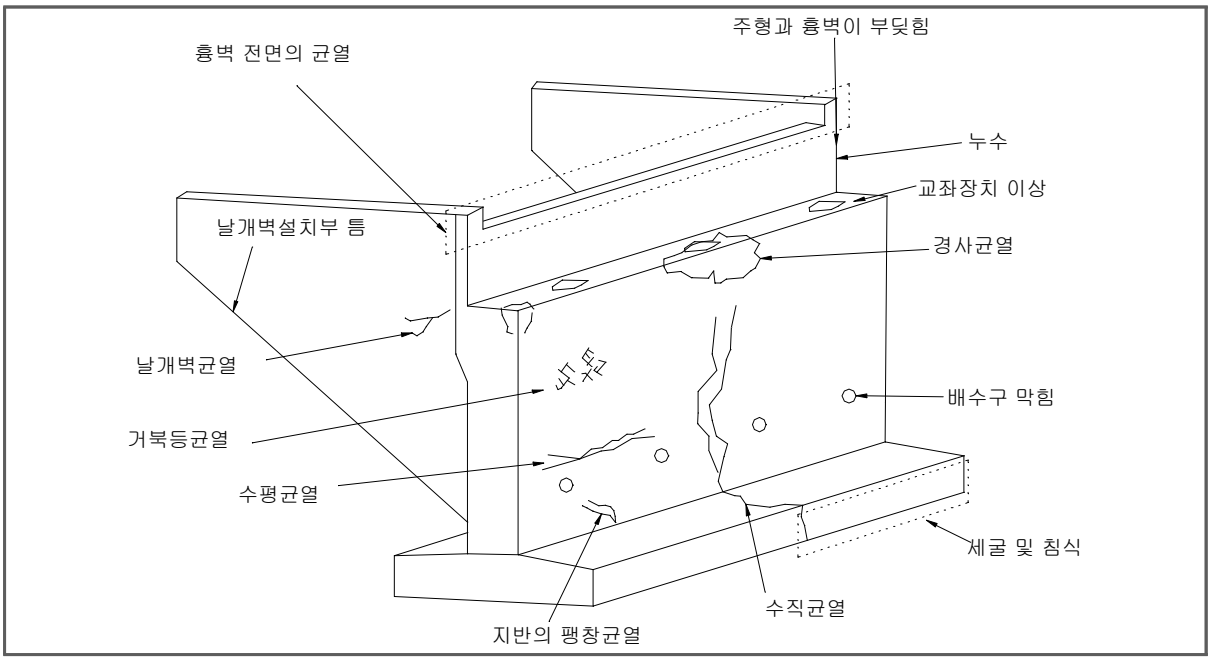
점 검 부 위	손 상 종 류
▹ 공 통	•교대 회전(기울음), 침하(연직이동) •균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
▹ 두부(Coping)	•두부 물고임 •받침부 균열 및 파손 •두부와 흉벽 경계부 균열 •거더와 흉벽 신축유간 부족
▹ 벽 체	•수직균열 및 침하 •구체와 날개벽 분리 •구체부 배수구 막힘 •수면접촉부 침식
▹ 날개벽(옹벽 포함)	•날개벽 이동, 전도 •석축이 있는 경우 사면붕괴



【그림 2.3.4】 온도응력, 건조수축에 균열



【그림 2.3.5】 부등침하로 인한 균열



【그림 2.3.6】 교대의 점검부위

나. 상태평가 기준

기준	균열, 변위	열화 및 손상
a	•구체 균열폭 0.1㎜ 미만	•없 음
b	•구체 균열폭 0.1㎜ 이상 ~ 0.3㎜ 미만	•표면 손상면적 2%미만 •앵커블록 내부 결로 발생
c	•구체균열폭 0.3㎜ 이상 ~ 0.5㎜ 미만 •교대와 날개벽사이에 폭 1.0㎜ 이상의 균열발생	•표면 손상면적 2%이상~10%미만 •철근부식 손상면적 2%미만 •앵커블록 내부 결로에 의한 체수
d	•구체균열폭 0.5㎜이상~1.0㎜미만 •날개벽 기울음 및 손상 심화 (배면토 유출) •기초의 부등침하로 인한 구체 기울음	•표면 손상면적 10% 이상 •철근부식 손상면적 2%이상
e	•구체 균열폭 1.0㎜이상 •날개벽 전도 위험 있음 •부등침하로 인한 교대 안전성 저하	•코핑부 파손으로 인하여 거더의 탈락 가능성 있음 •심한 철근부식으로 인하여 교대의 안전성이 저하됨

○ 본 상태평가 기준은 콘크리트로 시공된 모든 형식의 교대와 현수교의 앵커블록의 상태평가에 적용한다.

○ 균열폭에 관한 상태평가 기준은 교대 구체에서 발생한 균열에 국한한다. 열화 및 손상과 철근부식은 표면손상 면적과 부식으로 인한 철근의 단면손상 발생면적으로 평가한다.

○ 상부구조의 침하 및 단차가 발생하거나, 받침 연단부 파손으로 거더의 탈락이 우려되는 경우 “e”로 평가하며, 즉시 보강 또는 개축을 실시한다.

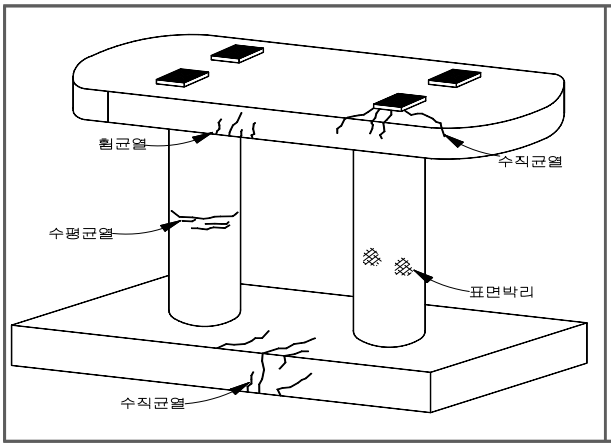
○ 타정식 현수교의 앵커블록은 교대의 상태평가기준에 준하여 평가하며, 앵커블록을 제외한 하부구조물중에서 하중지지와 토류벽체의 기능을 동시에 갖고 있으면 교대로, 하중지지 기능만 있을 경우에는 교각으로 평가한다.

○ 자정식 현수교의 주케이블이 정착되는 교각은 교각의 상태평가 기준에 준하여 평가한다.

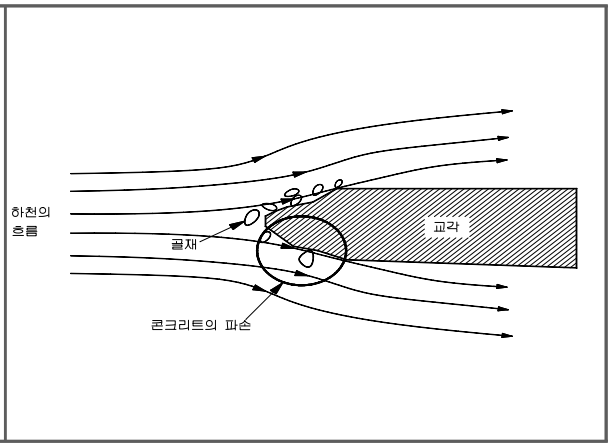
2.3.7 교 각

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위	손 상 종 류
▹공 통	•교각 기울음 및 전도 •균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
▹두부(Coping)	•두부 물고임 •받침부 하부 균열 및 파손
▹벽 체	•시공이음부 균열 •이동 또는 기울음 •수면접촉부 침식



【그림 2.3.7】 교각의 점검부위



【그림 2.3.8】 유수에 의한 교각의 침식

나. 교각의 상태평가 기준

등급	균열, 변위	열화 및 손상, 철근부식
a	•균열폭 0.1㎜ 미만	•없 음
b	•균열폭 0.1㎜ 이상 ~ 0.3㎜ 미만	•표면 손상면적 2% 미만
c	•균열폭 0.3㎜ 이상 ~ 0.5㎜ 미만	•표면 손상면적 2%이상 ~ 10% 미만 •철근부식 손상 면적 2% 미만
d	•균열폭 0.5㎜ 이상 ~ 1.0㎜미만 •기초의 부등침하로 인한 교각 기울임	•표면 손상면적 10% 이상 •철근부식 손상 면적 2% 이상
e	•균열폭 1.0㎜ 이상 •부등침하로 인한 교각 안전성 저하	•코핑부 파손으로 인하여 거더 탈락 가능성 있음 •심한 철근부식으로 인하여 교각의 안전성이 저하됨

○본 상태평가 기준은 콘크리트로 시공된 모든 형식의 교각의 상태평가에 적용한다.
○열화 및 손상과 철근부식은 표면손상 면적과 부식으로 인한 철근의 단면손상 발생면적으로 평가한다.
○코핑부 파손으로 거더의 탈락이 우려되는 경우 “e”로 평가하며 즉시 보강 또는 개축을 실시한다.

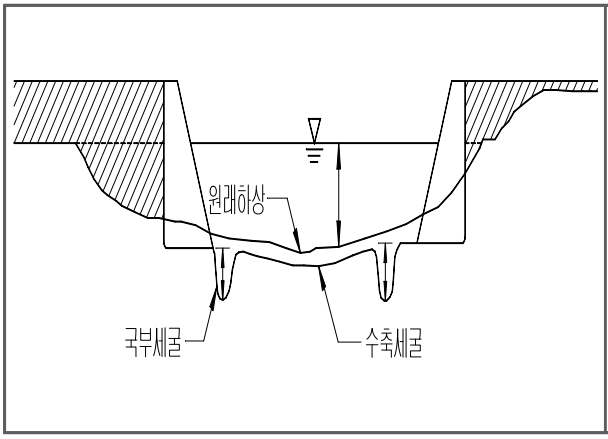
2.3.8 기 초

기초의 대표적인 손상은 세굴로 인하여 발생할 수 있다. 세굴이란 흐르는 물의 침식작용에 의한 결과로서 하천 바닥이나 제방으로부터 파인 물질이 이동되는 현상으로 정의되며 하상재료의 구성에 따라 서로 다른 세굴양상을 보여준다.

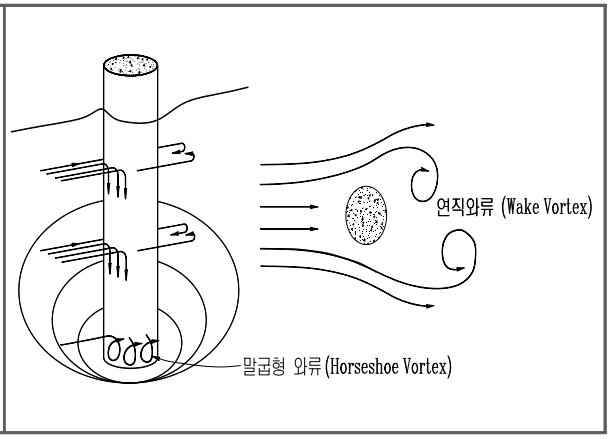
하천에서의 세굴은 시간에 따라 장기적인 변화와 단기적인 변화로 구분할 수 있다. 장기변화는 하상의 상승이나 저하로 하천과 유역의 수리특성과 하천 단면변화와 관련이 있고, 단기변화로는 교량 등의 인공구조물에 의한 하천내의 통수단면적이 축소되어 발생하는 세굴이 있다. 또한 국부세굴은 흐름 속에 설치된 구조물에 의한 흐름의 간섭에서 발생한다.

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위	손 상 종 류
▹ 공 통	•박리, 박락, 철근노출, 백태 •침식, 세굴, 이동, 침하 •하부구조물 기울임 및 전도
▹ 직접기초	•콘크리트 균열 및 파손
▹ 말뚝기초	•말뚝 노출 및 침식
▹ 케이슨기초	•케이슨 노출 및 침식 •충돌파손



【그림 2.3.9】 수축세굴과 국부세굴



【그림 2.3.10】 원형기초의 국부세굴

나. 상태평가 기준

기준	기초(직접, 말뚝, 케이슨)	지반의 안정성
a	•없 음	•없 음
b	•직접기초(확대기초)에 폭 0.3㎜ 미만의 균열 발생	•매립된 직접기초(확대기초)의 상부가 세굴 등에 의해 노출됨
c	•직접기초(확대기초)에 폭 0.3㎜ 이상의 균열 및 단면손상 발생 •침식, 충돌 등에 의한 말뚝 및 케이슨 기초의 단면손상 발생	•침하가 20㎜미만 발생 •세굴이 직접기초(확대기초)의 하단까지 진행되어 말뚝 및 케이슨기초가 부분적으로 노출됨
d	•직접기초(확대기초)의 파손으로 인한 철근노출 발생 •침식, 충돌 등에 의한 말뚝 및 케이슨 기초의 철근노출 발생	•침하가 20㎜이상 발생 •세굴에 의해 말뚝 및 케이슨기초가 전반적으로 노출됨 •기초의 부등침하 및 측방유동에 의해 교대/교각이 기울음
e	•기초의 파손 및 침식으로 인한 하부구조물의 안전성 저하	•기초의 부등침하 및 측방유동에 의한 교대/교각의 기울음으로 인해 상부구조의 단차 및 파손 발생

○ 본 상태평가 기준은 케이블 교량의 주탑기초를 포함하여 모든 하부구조물의 기초의 상태평가에 적용한다.

○ 기초 자체의 손상항목에는 직접기초(파일두부)의 파손, 파일의 손상 및 결함 등이 있으며, 지반의 안정성항목으로는 기초의 근입장 부족, 측방유동, 세굴 등에 의한 기초의 부등침하가 중요한 평가항목이 된다.

○ 기초의 침하는 20㎜ 미만이 발생하면 평가기준은 “c”, 20㎜ 이상이 발생하면 “d”로 평가한다.

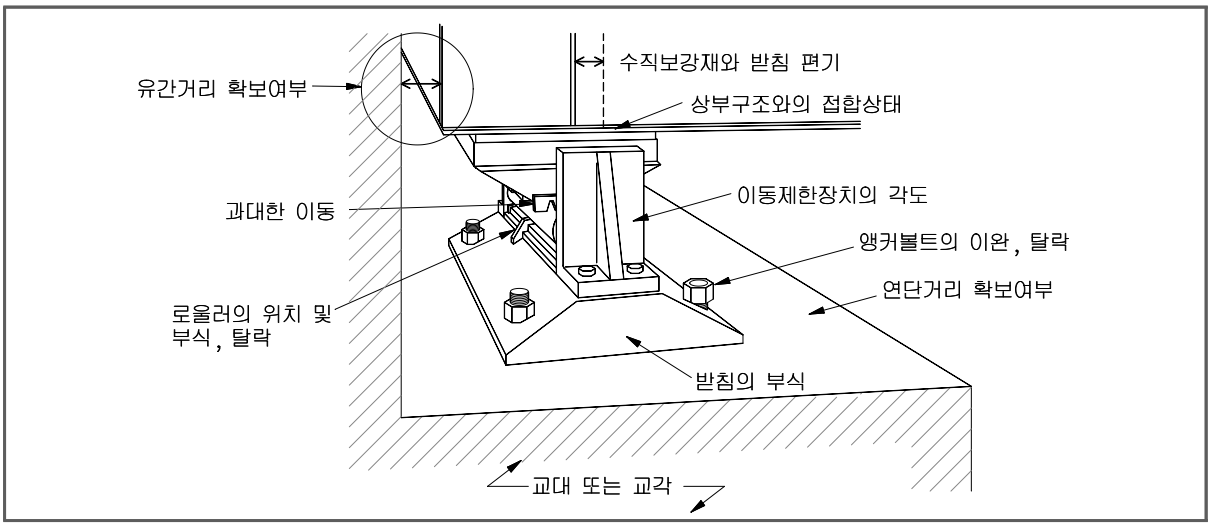
○ 지반의 안정성 평가항목의 경우, 세굴이 진행하여 기초 하부의 국부적인 노출이 발생하면 평가기준은 “c”로 평가하고, 기초하부의 전반적인 노출 및 부등침하 발생시 “d”로 평가하며, 부등침하로 인한 상부구조물의 안전에 위해가 발생할 경우 “e”로 평가한다.

2.3.9 교량받침

받침은 상, 하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 응력의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 응력전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다. 받침을 점검할 때에는 받침이 설계시나 시공시 의도한 대로 작동하고 있는가에 유의하여야 하며, 재료에 따라 손상 특성이 다르므로 강재, 고무재 받침에 대한 특성을 고려하여 점검한다.

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위		손 상 종 류
▹본 체	– 공통	•가동받침의 신축유간 부족 •가동받침 전·후방의 가동장애 요소 •받침과 주형의 밀착상태 •수직보강재와 받침 편기상태 •받침 물고임 및 부식
	– 강재받침	•가동면 부식 •부속물 파손(부상방지장치 및 이동제한장치)
	– 고무받침	•고무재 부풀음 및 갈라짐 •고무판의 과도한 변형
▹받침콘크리트		•앵커볼트 파손, 절단 •콘크리트 파손, 하부공동 및 침하 •교각두부 균열



【그림 2.3.11】 교량받침 점검부위

나. 상태평가 기준

기준	받침본체		받침대 콘크리트
	탄성받침	강재받침	
a	•양 호	•양 호	•양 호
b	•미세균열, 갈라짐 등 경미한 열화	•외부 도장탈락 및 부식 •도장탈색, 먼지 쌓임	•부분적 박리, 탈락 등 손상
c	•측면 부풀음 •받침두께의 0.3배 미만의 전단변형	•미끄럼판 부식 발생 •부분적 변형, 고정장치 파손 및 이완	•받침 콘크리트에 0.3㎜ 이상 균열 발생 •박리, 탈락 등 손상으로 지지단면 감소, 기능상 장애
d	•고무재 파손 및 단차, 균열 심화 •받침두께의 0.3배 이상의 전단변형 •받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 미만 •받침의 신축기능 불량	•받침 본체 부식으로 인한 받침 신축거동 장애발생 •받침 본체 파손 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 미만	•받침 콘크리트 파손 및 하부공동으로 받침의 탈락 및 침하 발생 가능성 있음
e	•받침 신축기능 불량으로 인하여 받침 본체 및 거더(바닥판)의 파손 발생 •받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 이상	•받침 신축기능 불량으로 인하여 거더 등 주부재의 파손 발생 •받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 이상 •작동불능 상태	-

○ 본 상태평가 기준은 강재 및 탄성받침의 상태평가에 적용하며, 기타 특수받침의 경우에도 본 상태평가 기준을 준용한다.

○ 받침 본체는 상태평가 기준 범위는 “a~e”를 유지하고, 받침콘크리트는 본체에 비하여중요도가 낮으므로 “a~d”로 한다.

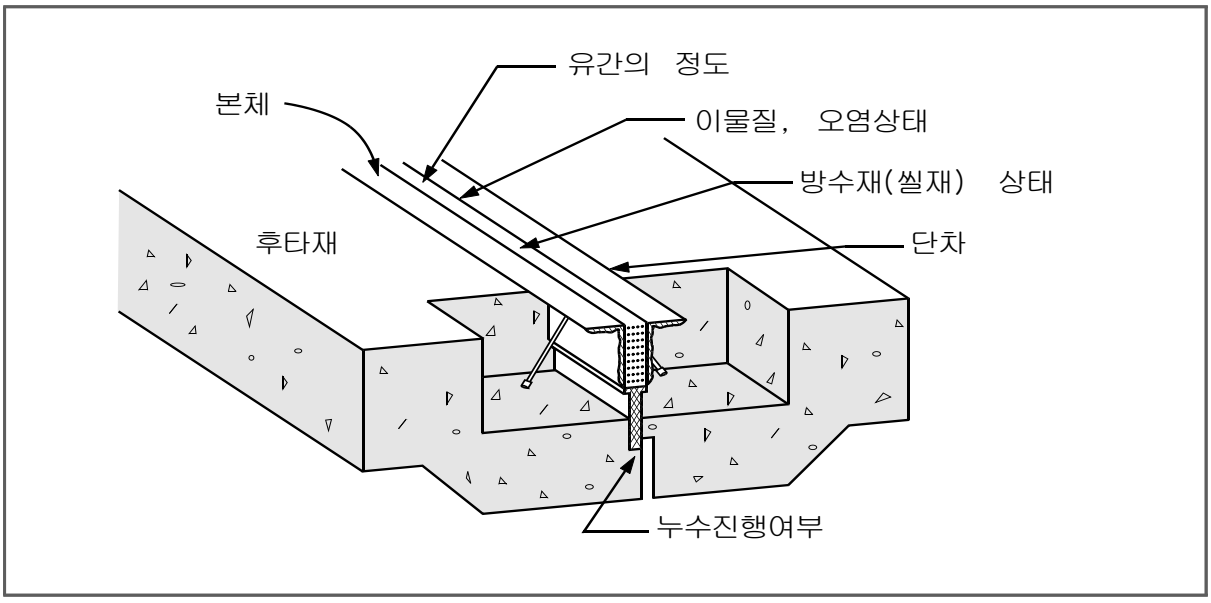
2.3.10 신축이음

교량의 신축이음은 온도변화, 건조수축, 활하중에 따른 상부구조의 신축을 원활하게 수용하고 상부구조 이음부에서 차량의 주행성을 확보하기 위한 중요한 부속시설이다. 신축이음은 교면에서 차량하중을 직접 받고 외부에 노출되어 있어서 변형 및 파손되기 쉽다.

신축이음의 점검에서는 재료적인 열화, 방수재의 기능, 신축유간의 확보, 외부충격에 의한 파손 등을 중점적으로 점검하여야 한다.

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위		손 상 종 류
▹본 체	– 공 통	•충격음, 본체유동 및 파손 •누수 •유간부족 및 유간과다 •유간 오물퇴적
	– 고무재	•고무판 마모, 강판노출 및 부식
	– 강 재	•강재 연결부 이완 및 파손
▹후 타 재		•단차(본체, 교면포장, 접속슬래브) •균열 및 파손



【그림 2.3.12】 신축이음 점검부위

나. 상태평가 기준

기준	본 체	후 타 재
a	•없 음	•양 호
b	•토사, 이물질 퇴적 •고무판 노화	•미세균열 발생
c	•물받이 미설치 또는 파손으로 인한 누수 •유간사이 이물질로 기능 불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화 •고무판 균열, 볼트 또는 너트의 부분 탈락 •누수로 인하여 신축이음 하부의 받침 및 코핑부에 이물질 퇴적 및 부식발생	•균열이 50㎝ 이하의 간격으로 발생 •국부적인 박리, 박락, 파손
d	•강판유동 및 연결불량으로 이상음 발생 •신축유간이 밀착으로 인한 거동불량 •신축유간이 넓어 차량통행에 지장 초래 •신축이음 본체 탈락, 파손 및 작동 불능	•신축이음의 심한 파손 및 단차로 인하여 차량통행시 충격발생 •파손 범위가 후타재 폭 이상으로 큼
e	–	–

○ 본 상태평가 기준은 모든 신축이음의 상태평가에 적용한다.
○ 기타부재인 신축이음의 상태평가 기준 범위를 “a~d”로 한다.
○ 신축이음 본체 하부의 전체적인 부식 및 변형이 발생하는 경우 “d”로 평가하며, 긴급보수·보강을 실시한다.
○ 후타재 균열이 30㎝이하의 간격으로 발생하거나, 전반적인 파손과 단차가 발생하면 평가를 “d”로 한다.

2.3.11 교면포장

교면포장의 상태는 차량의 주행성과 직접적인 연관이 있으며, 교면포장에 발생한 균열 및 함몰은 교면의 방수층을 파괴하여 상부구조의 누수를 발생시키는 원인이 될 수 있다. 교면포장에 사용되는 아스팔트 혼합물과 콘크리트는 재료적인 특성과 포장체 자체의 거동에서 상이한 면이 있으나 상태평가기준은 아스팔트와 콘크리트를 별도로 분리하지 않고 하나의 등급으로 평가한다.

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위		손 상 종 류
▹공 통	– 아스팔트	•균열, 함몰, 단차 및 요철, 블리딩, 마모
	– 콘크리트	•균열, 마모, 박리, 파손
▹신축이음 전후, 구조물 경계부		•단차, 파손
▹곡선부, 중차량 통행차로		•마모, 바퀴자국
▹배수구 주변		•물고임

나. 상태평가기준

기준	포장불량		배수
a	•미세균열	•없 음	•없 음
b	•포장불량 2% 미만	•포장손상이 미미하여 주행에 영향 없음	•배수구배 및 배수시설 불량에 의한 부분적 물고임
c	•포장불량 2%이상~10% 미만	•포장손상으로 인하여 차량의 통행에 영향 있음	•배수구배 및 배수시설 불량에 의한 물고임 발생으로 주행성 저하
d	•포장불량 10% 이상	•전반적인 재포장이 필요한 상태	•배수불량에 의한 물고임으로 통행차량의 안전성 저하
e	–	–	–

○ 본 상태평가 기준은 아스팔트포장과 콘크리트 포장을 포함하여 모든 교면포장의 상태평가에 적용한다.
○ 기타부재인 교면포장의 상태평가 기준 범위를 “a~d"로 한다.
○ 평가기준 “d"는 균열율을 포함하여 포장불량이 10%이상인 상태 즉, 전반적인 재포장이 필요한 상태로 평가한다.
○ 포장불량율은 균열발생부, 표면이 노화되어 마모된 부분, 기보수된 부분 등의 면적을 전부 더한 값을 경간면적으로 나눈 비율이다. 균열율과 균열면적을 계산하는 방법은 아래에 기술하였다.

2.3.12 배수시설

배수시설은 교면의 빗물을 배수하는 교량의 부속시설로서 배수시설의 상태가 불량하게 되면 교량을 주행하는 차량의 안전성을 위협하며, 누수로 인하여 구조물의 열화를 발생시키는 주요원인을 제공하게 된다.

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위	손 상 종 류
▹ 배수구(유입구) – 뚜껑(그레이팅)	•뚜껑파손 및 주변파손, 누락 •오물퇴적, 막힘 •배수구의 설치높이가 높음 •배수구 설치위치 불량 •배수구 설치간격 넓음
▹ 배수관	•관의 연결부 어긋남, 파손 •이물질에 의한 막힘 •지지철물의 이완 및 파손 •배수관 길이 부족(짧음) •유출구 위치 부적절(도로구간)

나. 상태평가 기준

등급	상태등급 설명
a	•양 호
b	•다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 이상 없음.
c	•배수시설의 상태불량, 길이부족 •많은 퇴적물, 누수 •누수로 인하여 구조물 부식 발생 •배수관 유출구 위치가 부적절하여 하부통행에 따른 위험 초래
d	•파손이나 노후화로 인하여 재설치가 필요한 상태
e	-

○ 본 상태평가 기준은 모든 배수시설의 상태평가에 적용된다.
○ 기타부재인 배수시설의 상태평가 기준 범위를 “a~d"로 한다.
○ 평가기준 “d"는 파손이나 노후화로 인하여 재설치가 필요한 상태로 정의한다.
○ 한 경간에 두 개 이상의 배수시설이 있는 경우 각 배수시설의 평가기준 중 최젓값을 배수시설의 평가결과로 한다.

2.3.13 난간 및 연석

교량의 난간과 연석은 구조적인 중요도는 낮으나, 파손되거나 재료적으로 열화된 경우 통행인에게 불안감을 느끼게 할 수 있다. 특히 차량충돌 등 외부의 강한 하중에 의한 손상일 경우에는 바닥판에도 손상이 발생할 수 있으므로 주의깊게 점검한다. 연석은 차량의 시선유도, 차량의 차도이탈방지, 사고시 완충작용 등의 역할을 하는 것으로서 난간 점검시 같이 조사를 한다.

가. 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위		손 상 종 류
▹ 난간 연석	- 강재, 알루미늄	•강재의 경우 도장 손상 및 부식 •난간과 상판연결부의 결함, 파손 •전체적인 처짐 및 선형불량
	- 철근 콘크리트	•균열, 박리, 파손 •철근노출 및 부식 •전체적인 처짐 및 선형불량

나. 상태평가 기준

기준	강 재		콘크리트
a	•양 호	•양 호	•양 호
b	•도장 불량 10% 미만	•고정장치 및 연결재의 이완이 국부적 발생	•경미한 손상, 0.3㎜이하 균열
c	•도장 불량 10% 이상 •부식으로 인한 단면 손상 10% 미만	•파손 및 탈락 10% 미만	•0.3㎜이상 균열 •박리, 파손, 철근노출 10% 미만 •철근부식손상 길이 2% 미만
d	•부식으로 인한 단면 손상 10% 이상	•파손 및 탈락 10% 이상 •낙석으로 인한 손상발생 •고정부 열화 및 손상으로 인한 전도의 위험이 있음(방음벽)	•박리, 파손, 철근노출 10% 이상 •철근부식손상 길이 2% 이상
e	–	–	–

○ 본 상태평가 기준은 강재 및 콘크리트 난간 및 연석을 포함하여 모든 나간과 연석의 상태평가에 적용한다.

○ 기타부재인 난간과 연석의 상태평가 기준 범위를 “a~d"로 하며, 점검단위는 부재의 길이로 한다.

○ 중앙분리대, 방호벽, 방음벽의 상태평가 시 난간 및 연석의 평가기준을 적용한다.

○ 강재의 경우 도장 변색 및 손상 점검길이의 10%이상 즉, 단면 결손으로 차량이나 사용자에게 위험 가능성이 있는 상태의 기준은 “c"로 평가한다.

○ 콘크리트는 0.3㎜이상의 균열이 발생하는 경우 평가기준은 “c"로 평가하며, 보수 및 보강을 실시한다.

2.3.14 구조형식에 따른 부재별 가중치

가. 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치

구분	결함도 평가항목		슬래브교량	거더교량							라멘교		
				일반거더교			바닥판·거더 일체형		아치, 트러스		거더없음	거더있음 (복개구조물)	
				일반	2차부재 없음	바닥판 없음	강 바닥판	PSC 박스	콘크리트 바닥판	강 바닥판			
상부	바닥판		34	18	18	–	20	20	15		34	20	21
	주형		–	20	25	37	18	20	23		–	21	23
	2차부재		–	5	–	11	5	3	5		–	5	–
하부	교대/교각		20	13	13	18	13		13		34	22	24
	기초		7	7	7	7	7		7		7	7	7
받침	교량받침		10	9	9	14	9		9		3	3	3
기타	신축이음		10	9	9	–	9		9		3	3	3
	교면포장		7	7	7	–	7		7		7	7	7
	배수시설		3	3	3	–	3		3		3	3	3
	난간/연석		2	2	2	6	2		2		2	2	2
콘크리트	탄산화	상부	2(4)	2(4)		–	–	2(4)	2(4)	–	4(7)		
		하부	2(3)	2(3)		4(7)	4(7)	2(3)	2(3)	4(7)			
	염화물	상부	2(0)	2(0)		–	–	2(0)	2(0)	–	3(0)		
		하부	1(0)	1(0)		3(0)	3(0)	1(0)	1(0)	3(0)			

( ) : 정밀점검시 적용 가중치

○ 하부구조물이 무근콘크리트로 시공된 경우, 하부구조물의 탄산화 및 염화물항목에 할당된 가중치를 상부구조물의 탄산화 및 염화물항목의 가중치에 포함시킨다.

○ 하부구조물은 무근콘크리트, 상부구조물은 강재로 시공된 경우, 상부구조물의 탄산화 및 염화물항목에 할당된 가중치는 상부구조물의 상태평가항목(바닥판, 거더)의 가중치에 균등배분하고 하부구조물의 탄산화 및 염화물항목에 할당된 가중치는 하부구조물(교대/교각)의 가중치에 포함시킨다.

○ 기둥, 거더 및 슬래브로 구성된 복개구조물은 거더가 있는 라멘교에 준해서 평가하며, 박스형 복개구조물은 터널시설물의 상태평가 기준에 따라 평가한다.

○ 교량받침이 없는 라멘교의 경우, 교량받침에 할당된 가중치를 바닥판, 거더, 교대/교각의 가중치에 균등하게 배분한다.

○ 기타시설물(신축이음, 교면포장, 배수시설, 난간/연석)이 없는 경우, 기타시설물에 할당된 가중치는 바닥판의 가중치에 포함시킨다.

○ 기초에 대한 평가가 수행되지 않았을 경우, 기초에 할당된 가중치는 교대/교각의 가중치에 포함시킨다.

나. 구조형식에 따른 케이블교량의 부재별 가중치

구분	결 함 도 평가항목		현 수 교		사 장 교		엑스트라도즈드교	
			일반거더형	보강형 PSC거더형	일반거더형	보강형 PSC거더형	일반거더형	PSC거더형
상부	케 이 블		25	25	23	23	20	20
	바 닥 판		8	–	9	–	10	–
	주 형		8	20	9	22	10	25
	2차부재		4	–	4	–	5	–
하부	주 탑		13		13		6	
	보조주탑		5		5		12	
	교대(앵커블럭)		8		6		6	
	교 각		–		2		2	
	기 초		4		4		4	
받침	교량받침		5		5		5	
기타	신축이음		5		5		5	
	교면포장		4		4		4	
	배수시설		2		2		2	
	난간/연석		2		2		2	
콘크리트	탄산화	상부	2		2		2	
		하부	2		2		2	
	염화물	상부	1		1		1	
		하부	2		2		2	

○ 상기 표에서 일반거더형이라 함은 바닥판과 거더가 구분되어 있는 교량을 말하며, 보강형과 PSC박스는 박스단면의 상부플랜지가 바닥판의 역할을 하는 폐합된 거더의 형태를 말한다.

○ 일반거더형 케이블 교량의 경우 바닥판과 거더는 일반교량의 바닥판과 거더의 상태평가 기준에 준하여 평가하고, 보강형은 강거더, PSC 박스는 PSC 박스거더 부재의 상태평가 기준에 준하여 평가한다. 또한, 보강형 내부의 격벽은 강재 가로보의 상태평가 기준에 준하여 평가한다.

○ 상기 표에서 교각이라 함은 하부구조물중에서 주탑, 앵커블록 및 교량 양단부의 교대(교각)를 제외하고 케이블 교량구간에 추가로 설치된 교각을 말하며, 추가 설치된 교각이 없을 경우에는 교각의 가중치를 교대의 가중치에 포함한다.

○ 보조주탑은 강주탑과 기초사이에 설치되어 주탑의 하중을 기초로 전달하는 콘크리트 기둥을 말하며,콘크리트 교각(주탑)의 상태평가 기준에 준하여 평가한다. 보조주탑이 없을 경우 보조주탑의 가중치를 주탑의 가중치에 포함한다. 기초는 주탑기초와 교대(교각)의 기초를 각각 평가하며, 주탑기초가 여러 개일 경우에도 개별적으로 평가한다.

○ 기초에 대한 평가가 수행되지 않았을 경우, 기초에 할당된 가중치는 주탑(보조주탑이 있을 경우에는 보조주탑)과 교대/교각/앵커블록의 가중치에 균등 분배한다.

○ 케이블교량 구간은 상부구조물의 하중이 케이블부재에 의하여 지지되는 구간까지를 말한다. 즉, 현수교의 주케이블이 일반교량 구간에 설치된 앵커블럭에 연결된 경우에는 거더가 행어케이블에 의해 주케이블에 연결되는 구간까지를 현수교의 구간으로 정의한다.

○ 케이블교량의 경우 상부구조물보다 하부구조물이 콘크리트로 시공되는 경우가 많으므로 일반교량과는 달리 하부구조물에 대한 염화물의 가중치 비중을 높였다.

2.4 교량의 상태평가 결과 산정방법

2.4.1 경간(지점)별 부재 상태평가 산정

가. 개별부재에서 발견된 결함 및 손상에 대하여 평가한 후 각 상태평가 결과 중 최젓값을 개별부재 상태평가 결과로 산정한다.

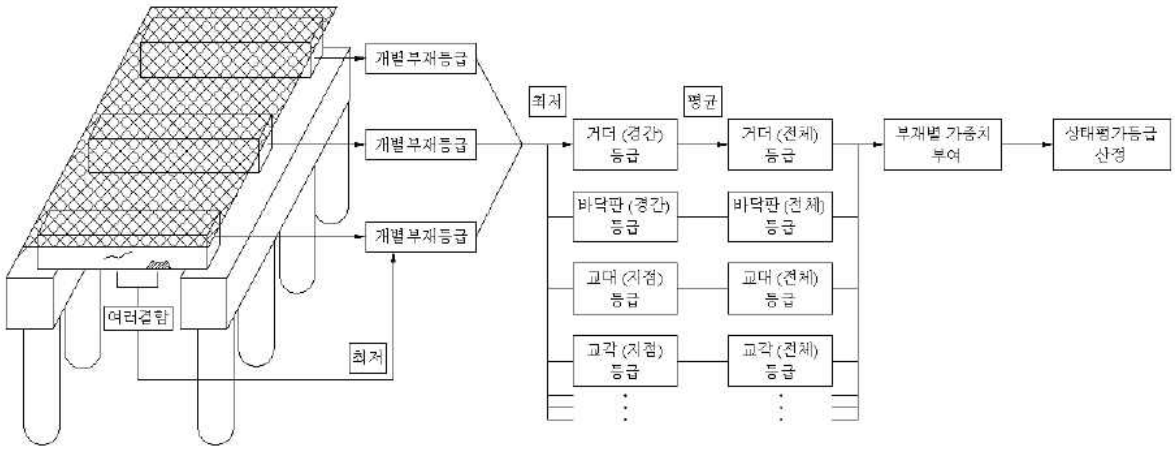
나. 한 경간 내에서 여러 부재가 있을 경우는 각 부재의 상태평가 기준 중 최젓값 을 경간(지점) 상태평가 결과로 산정한다.

2.4.2 전체 시설물의 상태평가 결과 결정

구조형식이 같은 부재에 대해 부재별로 평균하여 부재 상태평가를 결정한 후 구조형식에 따른 부재별 가중치를 적용하여 환산 결함도 점수를 구한다. 환산 결함도 점수는 시설물 전체의 상태평가 결과를 산정하기 위한 기준값이며, 결함도 점수 범위에 따른 기준을 적용하여 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 구한다.

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	$0 \le x < 0.13$	$0.13 \le x < 0.26$	$0.26 \le x < 0.49$	$0.49 \le x < 0.79$	$0.79 \le x$

2.4.3 상태평가 결과 산정 방법



【그림 2.3.13】 전체 교량의 상태평가 결과 산정방법 예

2.5 교량받침 연단거리 조사

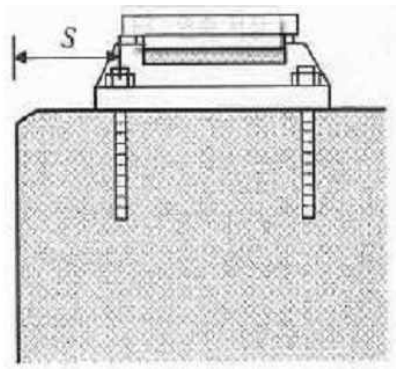
2.5.1 개 요

교각 및 교대 상부의 교좌면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위로 연단거리가 짧으면 고정단에서는 교각 및 교대의 전면에서 콘크리트가 파손되거나, 받침이 파손되는 가동단에서는 받침이 벗어나 심한 경우 주형이 낙하할 수도 있다. 교량의 교축방향의 받침연단과 하부구조 정부(頂部)연단 사이의 거리는 다음 값 S(㎜) 이상이어야 한다. 교량의 받침부 연단거리 측정은 다음과 같이 측정한다.

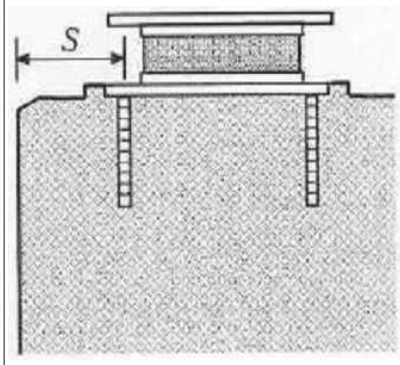
- 거더의 경간길이 100m이하 : S = 200 + 5L (도로교설계기준)
- 거더의 경간길이 100m이상 : S = 300 + 4L (도로교설계기준)

여기서, S : 받침연단거리(㎜) L : 거더의 경간길이(m)

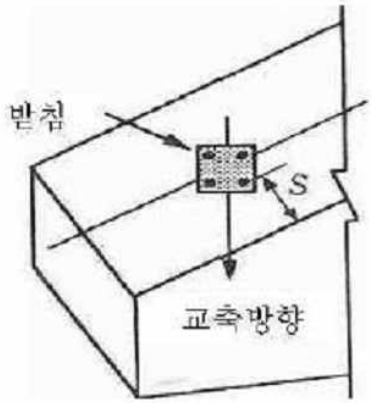
받침연단거리



(a)강재받침 연단거리



(b)고무받침 연단거리



(c)사교 및 곡선교 연단거리

2.5.2 연단거리 검토(예)

1) 최소연단거리 시방기준

- 30m 구간 : S = 200 + 5 × L = 200 + 5 × 30 = 350㎜
- 100m 구간 : S = 300 + 4 × L = 300 + 4 × 100 = 700㎜

2) 적 용 값

구 분	거더 지간거리	최소연단거리	시방기준	비 고
PSCI	30.0m	400㎜	350 ㎜	O.K
PSCB	100.0m	800㎜	700 ㎜	O.K

2.6 이동량 검토

2.6.1 온도에 의한 이동량

▣ 온도에 의한 신축량(△lt) = △T × α × L

여기서, ΔT = 온도 변화

α = 선팽창계수(콘크리트 : 1.0×10−5 , 강 재 : 1.2×10−5)

L = 신축들보 길이

교량종류	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭한 지방	
콘크리트교	−5℃ ~ +35℃	−15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강 교	−10℃ ~ +40℃	−20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}

2.6.2 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 거더의 신장여유량에만 적용.

$$\Delta Lr = \Sigma (hi \times \theta i)$$

여기서

hi = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

θ i = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

2.7 옹벽의 상태평가 기준 및 상태평가 산정 절차

시설물의 상태평가는 외관조사 및 변위조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 국토교통부에서 발행한「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 - 옹벽편 2010년 12월」을 준용하였다.

시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정한다.

2.7.1 옹벽 상태평가 항목

가. 상태평가 항목

구 분		평 가 요 소
보강토 옹벽	지반, 기초부	•침하 •활동 •계획선형 오차(전도/경사) •세굴
	전 면 부	•파손 및 손상, 균열 •유실 •이격 •전면부 배부름
	기 타	•주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

2.7.2 결함점수 및 결함지수 산정기준

가. 보강토옹벽

결 함 등 급		a	b	c	d	e
		0 ≤ f < .15	0.15 ≤ f < 0.30	0.30 ≤ f < 0.55	0.55 ≤ f < 0.75	0.75 ≤ f
침 하		0	0	1	1	2
계획선형오차 (전도/경사)		0	0	1	1	2
활 동		0	1	2	3	4
전면 진행성 배부름		0	2	4	6	6
파손, 손상 및 균열		0	1	2	3	4
유 실		0	2	4	6	8
이 격		0	1	2	3	4
세 굴		0	4	8	12	16
주변 영향 인자	배수시설	배수시설이 양호할 경우 : 0, 배수시설이 없거나 불량할 때 : 1				
	사면조사	사면구배	적 절	0	부적절	1
		낙석흔적	미발생	0	발 생	1
		침 출 수	무	0	유	1
보강토옹벽 결함지수(F)			① $\frac{\Sigma 결함점수}{52}$		② $\frac{\Sigma 결함점수}{36}$	

※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용.

※ 전면판에 발생한 균열은 파손으로 처리함.

※ 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며, 해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산한다.

2.7.3 옹벽시설물의 상태평가 등급기준

상태평가등급	시설물의 상태평가 기준	비고
A	0.00 ≤ F < 0.15	F = 옹벽결함지수
B	0.15 ≤ F < 0.30	
C	0.30 ≤ F < 0.55	
D	0.55 ≤ F < 0.75	
E	0.75 ≤ F	

2.7.4 상태평가 세부기준

평가항목은 기존의 국내기준과 같이 5등급으로 세분하였고, 평가항목별 등급은 옹벽 상태평가등급과 구분하기 위하여 a, b, c, d, e로 표기하도록 하였다. 또한 별도의 시험으로 구해야만 하는 정량적 수치를 지양하였으며, 외관조사를 통하여 얻을 수 있고 쉽게 판단할 수 있는 평가방법을 정하였다.

세부기준은 기존 국내기준 및 국외기준을 참고하여 결정하였으며, 실무자들의 의견과 기 시행된 안전진단 자료를 반영하고 현실적인 여건을 고려하여 정하였다. 또한, 각각의 평가항목에 대한 상태평가는 가장 대표적인 것을 기준으로 하여 결정하도록 하며, 여러 개소에서 나타날 경우에는 등급을 하향조정하도록 하였다.

또 진행여부를 판별하는 항목은 주기적인 점검(정기점검) 결과를 활용해 결함의 진행여부를 판단하도록 하였다.

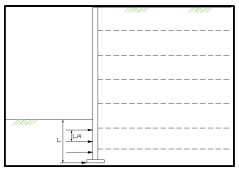
가. 활동의 상태평가 기준

평가기준	결함점수	최대 활동의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	5㎝미만	2㎝미만	•활동이 발생되지 않은 상태
b	1	5㎝이상 ~8㎝미만	2㎝이상 ~5㎝미만	•부분적으로 경미한 활동이 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	2	8㎝이상 ~12㎝미만	5㎝이상 ~8㎝미만	•활동의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	3	12㎝이상 ~16㎝미만	8㎝이상 ~12㎝미만	•활동의 정도가 심각하여 옹벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	4	16㎝이상	12㎝이상	•활동의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

나. 기초부 세굴 상태평가 기준

평가기준	a	b	c	d	e	비 고
결함점수	0	4	8	12	16	

※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우에는 본 항목을 고려하지 않는다.
주) 상태평가 결과가 “e"이면 중대한 결함으로 본다.



-보강토옹벽

•세굴이 전혀 발생하지 않은 상태 : a등급

•(근입깊이 / 4)의 각각의 위치까지 세굴이 발생한 상태 : b, c, d

•세굴이 기초저면까지 발생한 상태 : e등급

다. 침하의 상태평가 기준(보강토, 돌망태)

평가기준	결함점수	최대 침하량의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	5㎝미만	3㎝미만	•침하가 발생되지 않은 상태
b	0	5㎝이상 ~10㎝미만	3㎝이상 ~8㎝미만	•부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	1	10㎝이상 ~20㎝미만	8㎝이상 ~16㎝미만	•침하의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	1	20㎝이상 ~30㎝미만	16㎝이상 ~25㎝미만	
e	2	30㎝이상	25㎝이상	•침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

라. 계획선형 오차(전도/경사)의 상태평가 기준(콘크리트, 석축)

평가기준	결함점수	최대 침하량의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	2%미만	1%미만	•경사/전도가 발생되지 않은 상태
b	0	2%이상 ~3%미만	1%이상 ~2%미만	•부분적으로 경미한 경사/전도가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	1	3%이상 ~4%미만	2%이상 ~3%미만	•경사/전도의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	1	4%이상 ~6%미만	3%이상 ~4%미만	
e	2	6%이상	4%이상	•경사/전도의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

※ 계획선형 오차는 준공시와 현시점에서의 변위발생으로 평가한다.
단, 설계도서 및 준공도서가 비치되어 있지 않은 경우에는 최초 측정시기와 현 측정시의 상대적인 값으로 평가한다.

※ 보강토옹벽은 시공중의 변위발생이 5%미만이고, 진행성이 아닌 경우에는 구조물 사용성에 지장이 없는 시공오차로 간주하며, 준공 후 추가적인 변위에 대해서만 적용한다.

마. 진행성 배부름 상태평가 기준(보강토, 석축)

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	•건전한 비진행성 상태
b	2	•경미하게 발생한 비진행성 상태
c	4	•경미하게 발생한 진행성 상태
d	6	•심하게 발생하여 구조적인 안정에 영향을 줄 정도의 진행성 상태
e	8	•매우 심하게 발생하여 경사가 발생하고, 구조적인 안정에 크게 영향을 줄 정도의 진행성 상태

바. 파손 및 손상, 균열의 상태평가 기준(보강토, 석축)

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	•부재에 파손이 발생하지 않은 건전한 상태
b	1	•파손이 경미하고 추가적인 손상진행의 가능성이 없는 양호한 상태
c	2	•파손이 경미하지만, 다른 추가적인 손상진행의 가능성이 있는 보통의 상태
d	3	•시설의 주요부에 부분적인 파손이 발생하여 제체의 안전성이 저하되거나, 손상의 진행에 따라 손상규모가 확대될 위험이 있는 심각한 상태
e	4	•시설의 주요부에 큰 파손이 발생하여 시설의 기능상실, 안전성 결여 또는 파괴로 이어질 수 있는 위험한 상태

사. 이격 상태평가 기준(보강토, 석축)

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	•건전한 상태
b	1	•평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태
c	2	•평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태
d	3	•평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태
e	4	•평가단위에서 5개소 이상 발생한 상태

아. 유실 상태평가 기준(보강토, 석축)

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	•건전한 상태
b	2	•평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태
c	4	•평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태
d	6	•평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태
e	8	•평가단위에서 5개소 이상 발생한 상태

2.7.5 상태평가등급 결과

콘크리트 옹벽의 상태평가 과정은 신축이음부를 경계로 평가단위로 나누어 주며, 그 밖에 옹벽의 상태평가 과정은 평가단위(20m를 원칙으로 하나 현장상황에 따라 책임기술자가 조정가능)별 여러 결함에 대해 평가항목별 세부기준에 합당하는 결함점수를 부여한 후 평가단위별 결함지수를 산정하여 평가단위별 등급을 각 평가단위에서 산정된 결함지수를 산술평균하여 상태평가 등급을 결정하며, 평가과정은 다음과 같다.



2.8 절토사면의 상태평가 기준 및 상태평가 산정 절차

절토사면의 상태평가는 손상상태와 파괴요인을 구분하여 평가하며, 각각의 평가항목에 대한 상태평가는 가장 대표적인 것을 기준으로 하여 결정하고, 여러 개소에서 나타날 경우 등급을 하향 조정한다. 이러한 세부기준은 국내·외의 다양한 문헌과 그간 국내에서 조사되었던 사면 자료의 분석을 통해 결정하였으며, 다양한 전문가들의 의견 및 현실 여건을 반영하였다.

절토사면의 유형별 결함지수 산출방법은 다음과 같다. 사면 손상상태 지수는 손상상태 항목 점수의 합을 총점 24점으로 나누어 계산되며, 사면 파괴요인 지수 역시 파괴요인 항목 점수의 합을 총점 52점으로 나누어 계산한다. 사면 결함지수는 사면 손상상태 항목 점수와 사면 파괴요인 항목 점수의 합을 총점 76으로 나누어 계산한다.

2.8.1 토사사면

가. 사면 손상상태 평가 기준

<table>
<tr><th colspan="3">항 목 \ 결함 등급</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th><th>e</th></tr>
<tr><td rowspan="6">파괴징후</td><td rowspan="2">①인장균열</td><td>구 분</td><td>없음</td><td>1㎜ 미만</td><td>1㎜ 이상
5㎜ 미만</td><td>5㎜ 이상
5㎝ 미만</td><td>5㎝ 이상</td></tr>
<tr><td>점 수</td><td>0</td><td>1~3</td><td>4~5</td><td>6~7</td><td>8~10</td></tr>
<tr><td rowspan="2">②지반변형</td><td>구 분</td><td colspan="2">없음</td><td colspan="3">있음</td></tr>
<tr><td>점 수</td><td colspan="2">0~2</td><td colspan="3">3~5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">③구조물변형</td><td>구 분</td><td colspan="2">없음</td><td colspan="3">있음</td></tr>
<tr><td>점 수</td><td colspan="2">0~2</td><td colspan="3">3~5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">파괴현황</td><td rowspan="2">④발생규모</td><td>구 분</td><td>0</td><td>1㎥ 미만</td><td>1㎥ 이상
8㎥ 미만</td><td>8㎥ 이상
64㎥ 미만</td><td>64㎥ 이상</td></tr>
<tr><td>점 수</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="8">사면 손상상태 지수 (f1) = ∑(①~④) / 24</td></tr>
</table>

나. 사면 파괴요인 평가 기준

항목 \ 결함 등급			a	b	c	d	e
지반상태	⑤토질조건	사질토	매우 조밀	조밀	보통	느슨	매우 느슨
		점성토	매우 단단	단단	보통	연약	매우 연약
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
	⑥토층심도율	구 분	0.45 미만	0.45 이상 0.5 미만	0.5 이상 0.6 미만	0.6 이상 0.8 미만	0.8 이상
		점 수	0	1	2	3	4
사면형상	⑦사면경사	구 분	1:2 미만	1:2 이상 1:1.5 미만	1:1.5 이상 1:1.2 미만	1:1.2 이상 1:1 미만	1:1 이상
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
	⑧집수지형	구 분	무관	1	2	3	4
		점 수	0	1	2	3	4
자연요인	⑨강우 및 지하수	1일 강우량	0㎜	0㎜ 이상 50㎜ 미만	50㎜ 이상 100㎜ 미만	100㎜ 이상 150㎜ 미만	150㎜ 이상
		지하수위	완전 건조	사면 높이의 1/3	사면 높이의 1/2	사면 높이의 2/3	완전 포화
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
인위요인	⑩표면보호	구 분	숏크리트, 석장공 등	식생 양호	식생 보통	식생 불량	식생 없음
		점 수	0	1	2	3	4
	⑪배수조건	구 분	완전 배수	양호	보통	불량	매우 불량
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
	⑫보호/보강 상태	구 분	양호함		노후됨		결함이 관찰됨
		점 수	0~2		3~6		6~8
사면 파괴요인 지수 (f2) = Σ(⑤~⑫) / 52							

다. 결함지수(F) 산정

결함지수 (F) = Σ(①~⑫) / 76

2.8.2 연약암반사면

가. 사면 손상상태 평가 기준

항목		결함 등급	a	b	c	d	e
파괴 징후	①인장균열	구 분	없음	1㎜ 미만	1㎜ 이상 5㎜ 미만	5㎜ 이상 5㎝ 미만	5㎝ 이상
		점 수	0	1~3	4~5	6~7	8~10
	②지반변형	구 분	없음		있음		
		점 수	0~2		3~5		
	③구조물변형	구 분	없음		있음		
		점 수	0~2		3~5		
파괴 현황	④발생규모	구 분	0	1㎥ 미만	1㎥ 이상 8㎥ 미만	8㎥ 이상 64㎥ 미만	64㎥ 이상
		점 수	0	1	2	3	4
사면 손상상태 지수 (f1) = Σ(①~④) / 24							

나. 사면 파괴요인 평가 기준

항목		결함 등급	a	b	c	d	e
지반 상태	⑤지반강도 특성	구 분	–	–	약간 연약	연약	매우 연약
		점 수	0	1	2	3	4
	⑥면구조 경사 –사면 경사	구 분	10° 이상	0° 초과 10° 미만	0°	–10° 이상 0° 미만	–10° 미만
		점 수	0	1	2	3	4
	⑦풍화상태	구 분	신선	약간풍화	보통풍화	심한풍화	완전풍화
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
사면 형상	⑧사면경사	구 분	1:1.5 미만	1:1.2 이상 1:1.5 미만	1:1 이상 1:1.2 미만	1:0.7 이상 1:1 미만	1:0.7 이상
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
자연 요인	⑨강우 및 지하수	1일 강우량	0㎜	0㎜ 초과 50㎜ 미만	50㎜ 이상 100㎜ 미만	100㎜ 이상 150㎜ 미만	150㎜ 이상
		지하수위	완전 건조	사면 높이의 1/3	사면 높이의 1/2	사면 높이의 2/3	완전 포화
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
인위 요인	⑩절취상태	구 분	매우 좋음	좋음	보통	나쁨	매우 나쁨
		점 수	0	1	2	3	4
	⑪배수조건	구 분	완전 배수	양호	보통	불량	매우 불량
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
	⑫보호/ 보강상태	구 분	양호함		노후됨		결함이 관찰됨
		점 수	0~2		3~5		6~8
사면 파괴요인 지수 (f2) = Σ(⑤~⑫) / 52							

다. 결함지수(F) 산정

결함지수 (F) = Σ(①~⑫) / 76

2.8.3 파쇄암반사면

가. 사면 손상상태 지수(f1)

항목 \ 결함 등급			a	b	c	d	e
파괴 징후	①인장균열	구 분	없음	1㎜ 미만	1㎜ 이상 5㎜ 미만	5㎜ 이상 5㎝ 미만	5㎝ 이상
		점 수	0	1~3	4~5	6~7	8~10
	②지반변형	구 분	없음		있음		
		점 수	0~2		3~5		
	③구조물변형	구 분	없음		있음		
		점 수	0~2		3~5		
파괴 현황	④발생규모	구 분	0	1㎥ 미만	1㎥ 이상 8㎥ 미만	8㎥ 이상 64㎥ 미만	64㎥ 이상
		점 수	0	1	2	3	4
사면 손상상태 지수 (f1) = Σ(①~④) / 24							

나. 사면 파괴요인 지수(f2)

항목 \ 결함 등급			a	b	c	d	e
지반 상태	⑤절리간격	구 분	2m 이상	60㎝ 이상 2m 미만	20㎝ 이상 60㎝ 미만	6㎝ 이상 20㎝ 미만	6㎝ 미만
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
	⑥저면경사	구 분	0° 미만	0° 이상 10° 미만	10° 이상 20° 미만	20° 이상 30° 미만	30° 이상
		점 수	0	1	2	3	4
	⑦절리상태	구 분	매우 유리	유리	보통	불리	매우 불리
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
사면 형상	⑧사면경사	구 분	1:1.2 미만	1:1.2 이상 1:1 미만	1:1 이상 1:0.7 미만	1:0.7 이상 1:0.5 미만	1:0.5 이상
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
자연 요인	⑨강우 및 지하수	1일 강우량	0㎜	0㎜ 초과 50㎜ 미만	50㎜ 이상 100㎜ 미만	100㎜ 이상 150㎜ 미만	150㎜ 이상
		지 하 수 위	완전 건조	사면 높이의 1/3	사면 높이의 1/2	사면 높이의 2/3	완전 포화
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
인위 요인	⑩절취상태	구 분	매우 좋음	좋음	보통	나쁨	매우 나쁨
		점 수	0	1	2	3	4
	⑪배수조건	구 분	완전 배수	양호	보통	불량	매우 불량
		점 수	0	1	2	3	4
	⑫보호/ 보강상태	구 분	양호함		노후됨		결함이 관찰됨
		점 수	0~2		3~5		6~8
사면 파괴요인 지수 (f2) = Σ(⑤~⑫) / 52							

다. 사면 상태평가 지수(F)

결함지수 (F) = Σ(①~⑫) / 76

2.8.4 절리암반사면

가. 사면 손상상태 지수(f1)

항목 \ 결함 등급			a	b	c	d	e
파괴 징후	①인장균열	구 분	없음	1㎜ 미만	1㎜ 이상 5㎜ 미만	5㎜ 이상 5㎝ 미만	5㎝ 이상
		점 수	0	1~3	4~5	6~7	8~10
	②지반변형	구 분	없음		있음		
		점 수	0~2		3~5		
	③구조물변형	구 분	없음		있음		
		점 수	0~2		3~5		
파괴 현황	④발생규모	구 분	0	1㎥ 미만	1㎥ 이상 8㎥ 미만	8㎥ 이상 64㎥ 미만	64㎥ 이상
		점 수	0	1	2	3	4
사면 손상상태 지수 (f1) = ∑(①~④) / 24							

나. 사면 파괴요인 지수(f2)

항목 \ 결함 등급			a	b	c	d	e
지반 상태	⑤절리주향 (사면과의 차이)	구 분	사면 주향과 45° 이상	사면 주향과 30° ~ 45°	사면 주향과 20° ~ 30°	사면 주향과 10° ~ 20°	사면 주향과 10° 미만
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
	⑥절리경사 -사면경사	구 분	10° 이상	0° 초과 10° 미만	0°	-10° 이상 0° 미만	-10° 미만
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
	⑦절리상태	구 분	매우 유리	유리	보통	불리	매우 불리
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
사면 형상	⑧사면경사	구 분	1:1.0 미만	1:1.0 이상 1:0.7 미만	1:0.7 이상 1:0.5 미만	1:0.5 이상 1:0.3 미만	1:0.3 이상
		점 수	0	1	2	3	4
자연 요인	⑨강우 및 지하수	1일 강우량	0㎜	0㎜ 초과 50㎜ 미만	50㎜ 이상 100㎜ 미만	100㎜ 이상 150㎜ 미만	150㎜ 이상
		지하 수위	완전 건조	사면 높이의 1/3	사면 높이의 1/2	사면 높이의 2/3	완전 포화
		점 수	0	1	2	3	4
인위 요인	⑩절취상태	구 분	매우 좋음	좋음	보통	나쁨	매우 나쁨
		점 수	0	1~2	3~4	5~6	7~8
	⑪배수조건	구 분	완전 배수	양호	보통	불량	매우 불량
		점 수	0	1	2	3	4
	⑫보호/ 보강상태	구 분	양호함		노후됨		결함이 관찰됨
		점 수	0~2		3~5		6~8
사면 파괴요인 지수 (f2) = ∑(⑤~⑫) / 52							

다. 사면 상태평가 지수(F)

결함지수 (F) = ∑(①~⑫) / 76

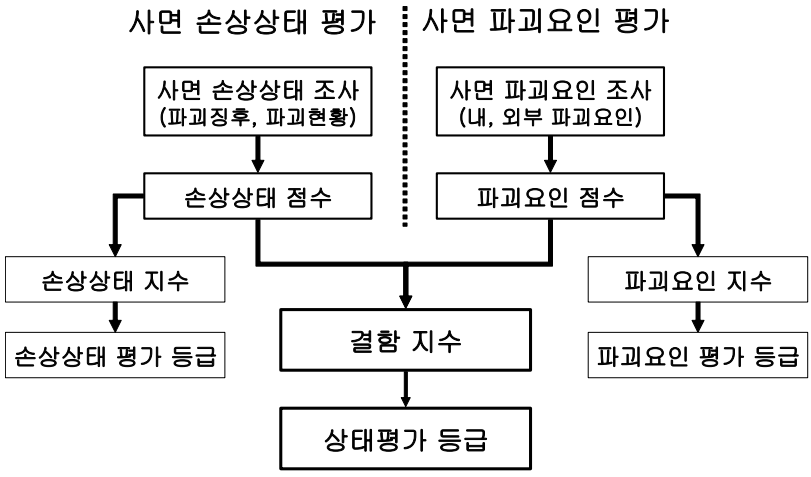
2.8.5 절토사면의 상태평가 기준 및 산정

절토사면 상태평가등급은 세부 평가 항목별 평가에 의해 산출된 결함지수(F)에 따라 A, B, C, D, E의 5등급으로 구분한다. 사면 손상상태 지수(f1)와 사면 파괴요인 지수(f2)는 상태평가 등급 결정과정에서는 사용되지 않지만 평가 대상 절토사면을 보다 객관적이고 구체적으로 판단할 수 있는 유용한 지표가 될 수 있다.

상태 등급	결함지수 (F)	상 태
A	0≤F<0.15	■ 문제점이 없는 최상의 상태
B	0.15≤F<0.30	■ 경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태
C	0.30≤F<0.55	■ 보통의 손상, 결함이 발생하였으나 안전성에 지장은 없으며, 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 간단한 보강이 필요한 상태
D	0.55≤F<0.75	■ 손상, 결함이 진전되고, 파괴 잠재성이 존재하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용 제한 여부를 결정하여야 하는상태
E	0.75≤F	■ 심각한 손상, 결함 및 파괴 잠재성에 의하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

※ 인장균열, 지반변형, 구조물변형 등이 진행성으로 확인되는 경우 상태평가등급을 하향하고 정밀안전진단을 실시하여 정기적으로 관찰한다.

※ 보호/보강공법이 적용됨에 따라 사면의 안전성이 크게 향상되었다고 판단되었을 경우 상태평가등급을 상향할 수 있다.



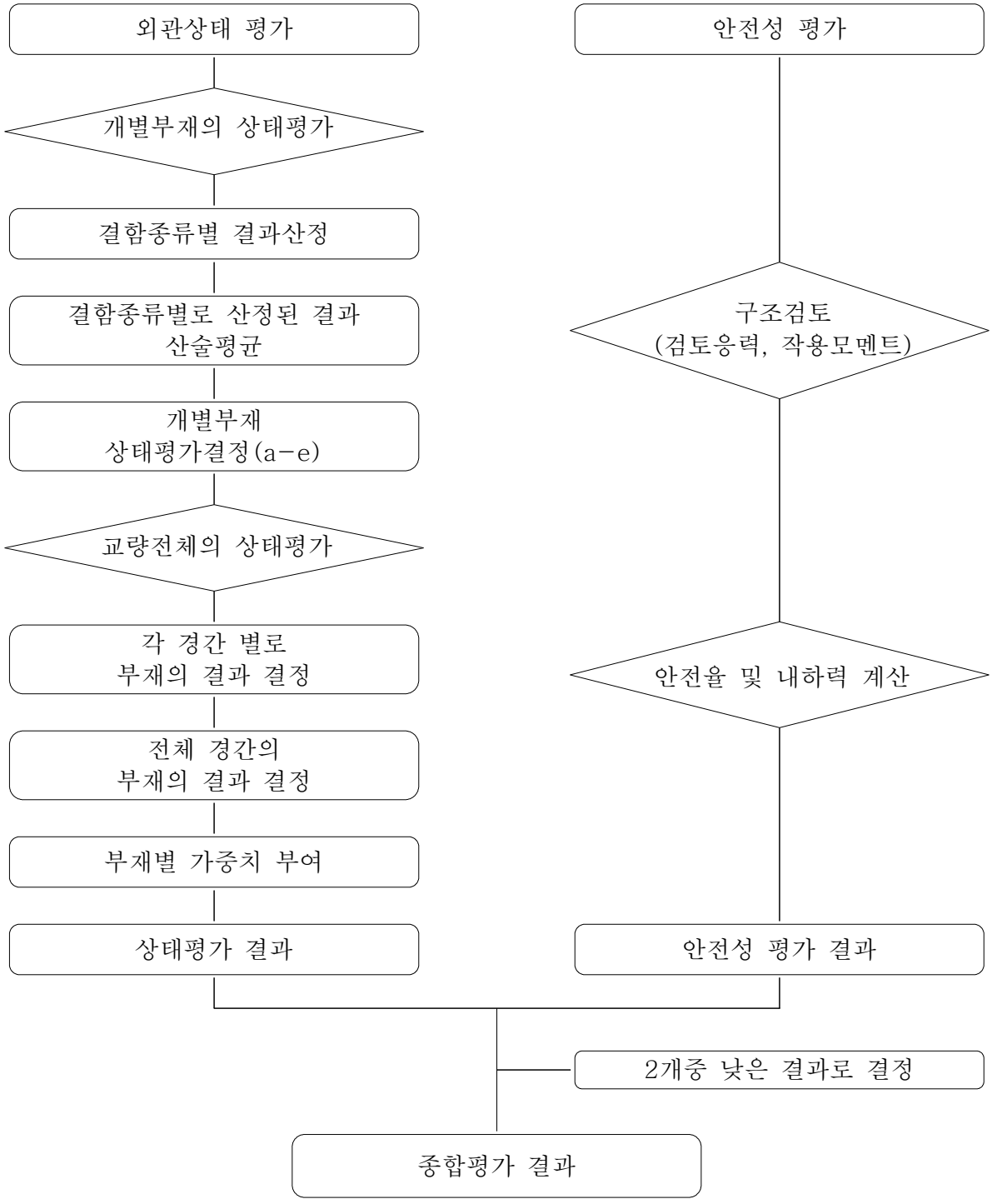
【상태평가등급 산정 과정】

2.9 종합평가 및 안전등급

2.9.1 종합평가 결과

외관조사에 따른 상태평가 결과와 안전성 검토에 근거한 안전성평가 결과 중 낮은 결과를 시설물의 종합평가 결과로 결정한다.

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성평가 결과)



【종합평가 결과의 산정흐름도】

2.9.2 안정등급

정밀점검 및 정밀안전진단을 실시하는 사람은 상태평가 및 안전성평가 등을 종합적으로 평가하여 「법」 제10조의2 및 「영」 제11조의5에 따라서 당해 시설물의 안전등급을 지정하여야 한다.

점검을 실시한 책임기술자는 당해 시설물에 대한 종합적으로 평가한 결과로부터 안전등급을 지정한다.

【안전등급】

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

3장 내구성 조사

3.1 개 요

3.2 콘크리트 강도

3.3 철근배근 탐사

3.4 탄산화 깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 개 요

본 과업에서는 대상 구조물의 구조 부재에 대한 재료의 품질상태를 파악하기 위하여 반발경도시험, 초음파강도, 철근배근탐사를 실시하였다.

구 분	기 준			실 시	비 고
	초기점검 지침	시특법 정밀점검 기준			
		상부	하부		
반발경도 시험	시설물당 5개소 이상	50m마다	50m마다	초기점검 지침 이상 & 정밀점검 기준 이상	
철근배근 탐사	시설물당 3개소 이상	해당없음	해당없음		
탄산화 시험	해당없음	5경간 이내 : 2~3개소 (상부에서 1개소 이상) 5경간 이상 : 3~6개소 (상부에서 2개소 이상)			

3.2 콘크리트 강도

3.2.1 슈미트햄머에 의한 강도

가. 개 요

비파괴 시험을 통해 콘크리트의 압축강도를 추정하는 방법은 여러 가지가 있으나 그 중 가장 널리 쓰이고 있는 방법은 콘크리트의 표면경도를 측정하여 콘크리트의 압축강도를 추정하는 반발경도법이다. 반발경도법은 콘크리트의 표면을 타격하여 타격 후 손상정도나 반발도를 통해 강도를 추정하는 타격법 중 하나의 방법이다.

나. 측정원리

경화콘크리트의 표면을 슈미트햄머로 타격하여 해머내부에 있는 추가 튀어오르는 반발량을 반발경도(Rebound number : R)로 나타내고 이 반반경도의 크기에 의해 콘크리트의 압축강도을 측정한다.

다. 측정원리

적용범위는 콘크리트 공사시의 콘크리트 강도관리 및 기존 구조물의 콘크리트 강도추정을 위한 보조수단으로 이용된다. 본 방법은 압축강도가 10.0MPa 이상 60.0MPa 이하의 콘크리트에 적용한다.

라. 측정방법

콘크리트 압축강도 측정은 콘크리트의 반발경도에 의하여 강도를 측정할 수 있는 Rebound Hammer Test에 의해 조사하였다. 시험은 대상 구조물의 콘크리트 표면에 요철이 없는 곳을 1개소당 20점을 표준으로 선정하여 측정하였으며 평균 반발경도값 중 신뢰도를 생각하여 ±20%를 상회하는 값은 제외하였다. 타격 방법은 측정면에 대해 슈미트햄머에 서서히 힘을 가하여 측정하였다.

마. 측정장비

본 검사에서는 가장 널리 알려진 슈미트 햄머(Schmidt Hammer) NR형을 사용하여 반발경도시험을 실시하였다.

제 조 회 사	Kamekura seiki co.ltd (JAPAN)
측 정 범 위	10 ~ 60 MPa
보 정	Test Anvil

바. 계산방법

리바운드 햄머에 의한 콘크리트 압축강도는 다음과 같은 방법에 의하여 추정하였다. 기준 경도 Ro 값은 슈미트햄머에서 읽은 반발경도값이다.

1) 보통콘크리트

▹방법1 : F=−18.0+1.27 Ro(MPa) (일본 재료학회 보통콘크리트 강도계산식) − ①식

▹방법2 : F=(7.3 Ro+100)×0.098(MPa)(일본건축학회 소위원회 강도계산식) − ②식

2) 고강도콘크리트

▹방법3 : F = (15.2 Ro − 112.8) × 0.098(MPa) : 재령28일 이후 강도 추정 − ③식 (과학기술부)

여기서, Ro : 수정반발경도

R : 측정반발경도

F : 표면강도(MPa)

3) 보정반발계수(Ro)

보정반발경도 Ro는 다음 식과 같이 측정경도 R에 보정값을 더한 값으로 한다.

$$Ro = R + \Delta R1 + \Delta R2 + \Delta R3$$

여기서, $\Delta R1$: 타격 방향에 따른 보정값

$\Delta R2$: 압축응력에 따른 보정값

$\Delta R3$: 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정값

4) 타격 방향에 의한 보정(R1)

반발경도법은 수평방향 타격을 원칙으로 하며 부득이 타격 방향이 다른 경우 【표 3.2.1】에 의하여 타격 각도에 의한 보정을 하여야 한다.

【표 3.2.1】반발경도 보정치

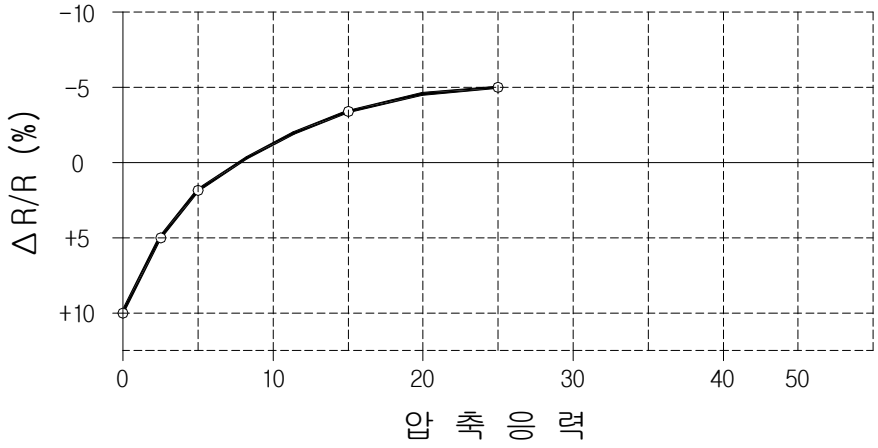
반발경도 R	보정치 ΔR			
	+ 90°	+ 45°	− 45°	− 90°
10	−	−	+ 2.4	+ 3.2
20	− 5.4	− 3.5	+ 2.5	+ 3.4
30	− 4.7	− 3.1	+ 2.3	+ 3.1
40	− 3.9	− 2.6	+ 2.0	+ 2.7
50	− 3.1	− 2.1	+ 1.6	+ 2.2
60	− 2.3	− 1.6	+ 1.3	− 1.7

상향수직 : +90°	상향경사 : +45°	하향경사 : −45°	하향수직 : −90°

※ 수평방향에 대한 보정값은 0 임.

5) 압축응력에 따른 반발경도의 보정(R2)

타격방향과 직각방향으로 압축응력을 받는 부재는 압축응력이 커짐에 따라 반발경도에 의한 압축강도가 실제보다 커진다는 사실이 시험결과 입증되었다. 그 크기는 【그림 3.2.1】과 같이 대략 압축응력이 1.0MPa 인 경우 $\Delta R2 = -0.015R$, 2.5MPa 인 경우 $\Delta R2 = -0.05R$ 이다



【그림 3.2.1】 압축응력에 따른 반발경도의 보정

6) 콘크리트 습윤상태에 따른 보정(R3)

콘크리트의 표면이 습윤상태에 있으면 건조상태 보다 반발도가 작게 나오게 된다. 따라서 습윤상태에서는 건조상태를 기준으로 ⊿R3 = +5, 측정위치가 습하고 타격흔적이 흑점으로 나타나는 경우 ⊿R3 = +3을 적용한다.

7) 시간경과 계수

일반적으로 타설 후 시간이 경과할수록 콘크리트의 표면강도는 실제강도보다 높게 되므로, 구해진 표면강도는 재령에 따른 영향을 보정하여 실제 압축강도를 추정하여야 한다.

재령에 따른 보정은 아래와 같이 표면강도 값(F)에 재령기간에 대한 보정계수α 를 곱하여 준다. 여기서, 재령에 따른 보정계수 α n는 다음표 【표 3.2.2】에 의해 결정되고, 3000일 이상의 재령에 대해서는 0.63을 적용한다. 수년이 경과한 콘크리트의 구조물은 표면경도가 높기 때문에 【표 3.2.2】와 같이 재령계수(α)를 곱하여 압축강도를 추정하며, 3000일 이상의 재령에 대해서는 0.63을 적용한다.

【표 3.2.2】 재령보정계수 α 의 값

재령	28일	50일	100일	200일	300일	400일	500일	1000일	2000일	3000일
α	1.0	0.84	0.78	0.72	0.70	0.68	0.67	0.65	0.64	0.63

3.3 철근배근 탐사

3.3.1 개 요

철근콘크리트 구조물의 내구성 및 안전성은 균열 및 강도와 더불어 철근 배근 상태에 크게 의존한다. 철근의 배근상태가 설계도면 보다 적은 개수로 넓은 간격으로 배근된 경우 구조물의 내력이 감소하게 되어 구조물의 내구성 및 안전성에 치명적인 약점을 가질 수 있으며, 설계도면 보다 과도하게 많은 개수로 좁은 간격으로 배근된 경우에는 구조물의 내력은 충분히 만족하지만 예기치 못한 갑작스러운 붕괴(취성파괴)를 초래할 수도 있는 약점이 있다. 일반적으로 철근 배근상태 조사는 부재의 국부파괴법과 비파괴 시험법이 있다. 부재의 국부 파괴법은 경제적인 측면과 구조물 피해 등을 발생시킬 수 있는 부정적인 영향이 있으므로 비파괴 시험법을 통한 방법으로 구조물의 전반적인 철근 배근상태를 확인하는 것이 일반적이며 본 조사에서는 자기법의 원리를 이용한 RC Radar를 이용하였다.

3.3.2 시험 장비

자기법으로 철근의 배근상태를 조사하기 위해서 사용한 비파괴 조사장비는 RC Radar이며, 주요사양은 다음과 같다.

제 조 회 사	JRC (JAPAN)
모 델 명	NJJ-95B

3.3.3 시험 방법

전자파를 안테나로부터 콘크리트에 방사해 그 전자파가 콘크리트와 전기적 성질이 다른 물질, 예를 들면 철근, 공동 등의 반사물체와의 경계면에서 반사되어 다시 콘크리트 표면에 나와서 표면 가까이 위치한 수신안테나에 도달할 때까지의 시간으로, 반사물체까지의 거리를 알 수 있다.

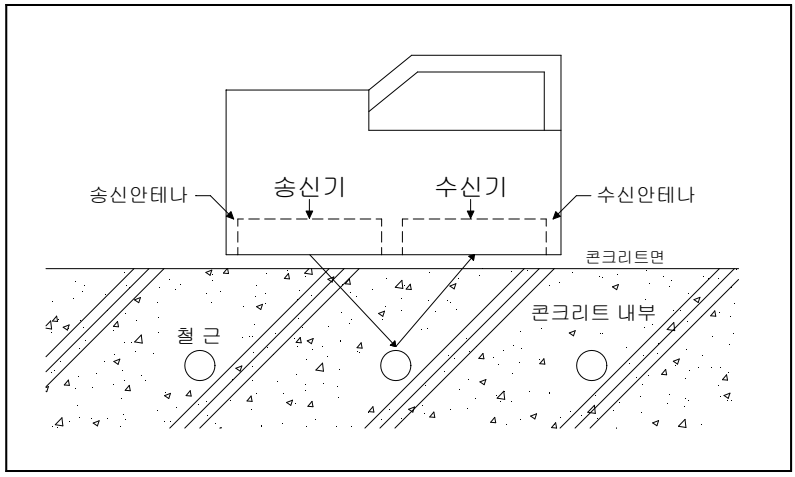
본 장치는 콘크리트의 얕은 부분을 높은 분해능으로 탐사하는 것을 목적으로 하기 때문에, Pulse 폭이 극히 짧은 약 1nsec(10억분의 1초)의 pulse파를 송신에 이용하고 있다. 콘크리트중의 전자파의 속도 V는 다음의 식으로 나타낼 수 있다.

$$V = \frac{C}{\sqrt{\in_{\gamma}}} (m/s)$$

C : 진공중(공기중)에서의 전자파의 속도($3 \times 10E^{8} m/s$)
$\in\gamma$: 콘크리트의 비유전율

F반사 물체까지의 거리 D는 송신시각부터 반사파의 수신시각까지의 시간차 T에서 아래의 식으로 구할 수 있다(【그림 3.3.1】 참조).

$$D = \frac{1}{2} VT(m)$$



【그림 3.3.1】 RC – Radar 원리

3.4 탄산화 깊이 측정

3.4.1 개 요

탄산화는 대기중에 있는 이산화탄소가 콘크리트의 세공조직을 통하여 확산작용에 의해 침투함으로써 알칼리성의 콘크리트가 중성으로 변해 가는 현상을 말한다. 탄산화 진행에 대한 여부는 콘크리트의 면에 페놀프탈레인 용액(1%)을 분무함으로써 알 수 있다. 즉, 탄산화된 콘크리트는 무색반응을 하는 반면에, 탄산화가 진행되지 않는 건전한 콘크리트는 적색으로 변색된다.

콘크리트가 탄산화가 되면 철근표면의 부동태 피막이 파괴되어 철근의 방청이 우려되므로 콘크리트의 내하력에 영향을 미치게 된다.

3.4.2 탄산화 시험의 원리

콘크리트 중의 수산화칼슘은 시간의 경과와 함께 공기중의 탄산가스(CO_2) 등의 침식성가스와 반응하여 다음 식과 같은 탄산칼슘으로 되어 탄산화 되는데, 이것을 일반적으로 탄산화라고 한다.

$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

탄산화 판정은 1%의 페놀프탈레인 용액을 콘크리트 표면에 뿌리면 알칼리성의 부분은 붉은 보라색을 나타내기 때문에 색깔이 변하지 않는 부분을 탄산화한 것으로 판정하며, 이때의 pH는 10이하이다.

건전한 콘크리트는 경화시멘트풀의 수화화합물량 중 약 25%를 차지하는 수산화칼슘의 영향으로 pH가 12~13인 강알칼리성을 나타낸다. 탄산화현상은 자체적으로는 콘크리트의 물리적 또는 기계적 성능저하에 큰 영향을 미치지 않으나 규산칼슘 수화물의 결합조직 약화에 따른 강성저하, 피복 콘크리트의 취성화, 미세공극용액의 알칼리 농도변화, 철근표면의 부동태 알칼리 피막파손 및 철근부식 등의 손상을 부수적으로 동반하므로 전체적으로 볼 때 구조물의 내구성 저하를 초래하는 잠재적인 손상요인으로 간주된다.

자연상태에서 공기중에 존재하는 탄산가스량을 0.03%로서 pH값은 9 이하이며, 다음표는 pH값의 변화에 따른 철근부식의 영향을 나타낸다.

(pH값)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
부식정도							녹슬기 쉬움				녹슬지 않음		

이와 같이 외부에서 콘크리트 내부로 탄산가스가 침투하는 과정을 탄산화라 하며, 탄산화가 발생한 층을 탄산화층이라고 한다.

일반적으로 시험방법은 페놀프탈레인 1%용액을 분무하였을 때 pH값이 9이하에서는 무색, 이보다 높은 pH값에서는 적색을 나타내므로 매우 간편하게 식별할 수 있으며 페놀프탈레인과 변색의 관계는 다음과 같다.

변색범위(pH)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
페놀프탈레인 1%용액	백색(무변화)						적색변화			

3.4.3 탄산화 현상

탄산화에 의한 발생하는 물리적 성능저하는 철근의 부식에 대한 성능저하이다. 탄산화에 의하여 pH가 감소함에 따라 콘크리트 내부의 환경이 알칼리성에서 중성으로 변해가며 내부의 철근을 둘러싼 알칼리성 부동태피막을 불안정하게 하여 부식의 발생을 유발시킨다. 탄산화는 철근의 부식발생이외에도 콘크리트의 간극성(Porosity)과 간극의 크기분포(Pore Size Distribution)에 영향을 준다.

탄산화에 의해 콘크리트 내부 공기간극의 체적을 감소시키게 되는데 특히 생성된 탄산칼슘염이 작은 간극을 채움으로서 다른 손상원인을 가중시키는 결과를 가져온다. 또한 탄산화는 건조수축을 동반하게 되므로 국부적으로 시멘트경화체의 압축성이 증가된다.

3.4.4 탄산화 시험방법

탄산화깊이를 측정하기 위하여 사용하는 시약은 페놀프탈레인 1g을 95% 에틸알콜 90㎖로 용해하고, 증류수를 첨가(純水)하여 100㎖로 제조한 페놀프탈레인 1% 용액을 사용한다. 또한 탄산화시험은 다음과 같은 방법으로 실시한다.

가. 쪼아내기에 의한 방법

쪼아내기에 의한 경우는 철근의 부식상태를 동시에 확인하는 경우가 많다. 따라서 철근위치를 탐지한 후에 쪼아낼 곳을 결정하는 경우가 대부분이다. 쪼아내기 방법으로는 손 쪼아내기, 전동 피크, 에어피크 등이 있고, 작업효율은 이 순서대로 높

다. 대상개소, 부우, 바닥조건, 주위 환경 등에 의해 방법을 적합하게 선택해서 실시하고, 분진의 날림 방지책을 검토할 필요가 있다.

쪼아내기 종료 후 콘크리트의 표면에 콘크리트가루가 붙어있는 채 측정하게 되면 정확도가 떨어지기 때문에 브러시, 청소기 등으로 완전히 제거하는 것이 필요하다.

탄산화 깊이의 측정방법은 대상면에 페놀프탈레인 1% 용액을 분무하고, 콘크리트 표면으로부터 붉은색으로 착색하는 부분까지의 거리를 탄산화깊이라 한다. 굵은골재의 존재 등에 의해 탄산화 깊이가 변동되게 나타난다. 따라서 쪼아낸 면적에 따라 등각격으로 10~20개소 정도를 측정하고, 그 평균치를 가지고 당해 개소의 탄산화깊이로 한다. 측정은 버니어 켈리퍼스 혹은 스케일을 이용하여 적어도 1㎜ 단위까지 구하고 (가능하면 0.1㎜단위), 평균값을 ㎜단위로 표시하는 것이 일반적이다.

나. 코어 채취에 의한 방법

압축강도시험과 병용할 경우에는 원칙적으로 KS F 2422 「콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험방법」에 따르는 것으로 하고, 철근배치 등 구조물의 실정과 사용 골재의 최대치수에 따라 작은 구경의 코어로 실시하여도 좋다. 탄산화시험만을 목적으로 코어를 채취하는 경우 코어 직경은 굵은골재 최대치수의 3배 이상으로 하고, 코어길이는 철근의 피복두께 정도로 하는 것이 적절하다. 다만, 지나치게 짧게 코어를 채취하는 것은 실제적으로 채취가 불가능하므로 유의하여야 한다. 코어는 구조물의 어느 위치로부터 채취한 것인가, 표면방향은 어느 위치인가 등의 정보를 기입해 놓는다.

시험에 사용되기까지의 양생에 관해서는 코어 표면을 충분히 물로 씻고, 천 등으로 표건상태 정도까지 닦은 후, 비닐봉투로 밀봉 저장하는 것이 바람직하다.

코어 공시체를 할열하고 (할열방법은 KS F 2423 「콘크리트의 인장강도 시험방법」)할열면은 코어 비트의 마찰에 의한 조성변화, 컷팅시의 수분에 의한 영향 등이 문제시될 수 있으므로 피하는 것이 좋다.

할열면의 페놀프탈레인에 의한 탄산화 깊이 측정은 쪼아내기 방법과 동일하다

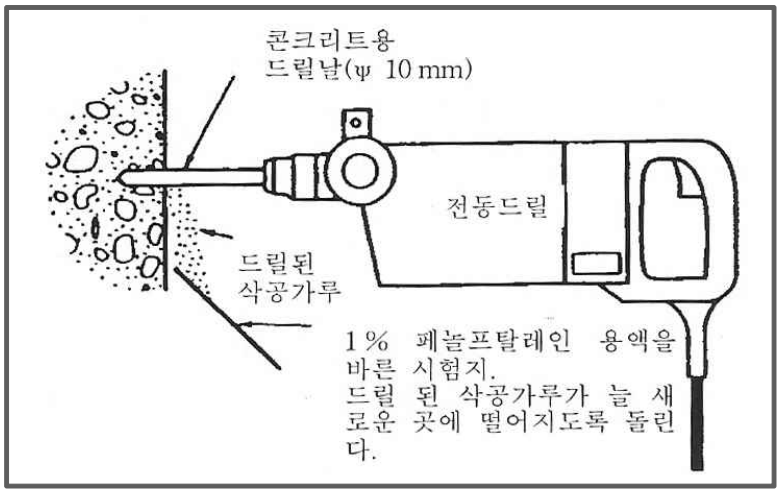
다. 드릴에 의한 방법

구조체 콘크리트의 품질을 평가하고 구조물의 내구성을 진단하는 것은 어떻게 조사목적에 적합한 시험 데이터를 다량으로 그리고 쉽게 입수하는가의 문제가 중요하다.

구조체 콘크리트로부터 채취한 콘크리트 코어와 쪼아내기에 의해 얻어진 시료의 시험결과는 신뢰성이 높다는 것과, 소규모지만 파괴시험이기 때문에 구조 내력상 문제가 되는 단점이 있다. 또한, 그것이 경미한 범위라도 구조물 소유자의 심리적 저항, 오래 걸리는 작업시간, 보수 시 고가의 비용으로 인해 다수의 데이터를 얻기 불가능한 것, 점으로서의 정보를 얻을 수 밖에 없는 것 등이 어려운 문제점이다. 따라서 이러한 문제들은 비파괴적인 시험에 의하면 쉽게 해결이 가능할 수 있는데, 이 방법은 다음 그림과 같이 드릴에 의한 간이 탄산화 깊이 시험방법이다.

이 방법에 의하여 측정된 탄산화깊이는 콘크리트 코어를 이용한 방법의 깊이와 대체로 동일하고 파괴정도, 작업량, 보수량의 면에서 큰 개선이 기대되는 방법이다. 시험방법은 다음과 같다.

1) 여과지에 분무기 등으로 1% 페놀프탈레인 용액을 분무하여 흡수시킨다.
2) 삭공 개시 전에 여과지를 삭공된 가루가 떨어지는 위치에 유지하고, 콘크리트 구조물(벽·기둥·보 등)의 대상면을 수직으로 천천히 삭공한다.



【그림 3.4.1】 드릴에 의한 간이 탄산화 깊이 시험방법

3.4.5 탄산화속도계수 산정

탄산화속도는 경과시간 t의 평방근에 비례하여 진행한다고 하는 $\sqrt{t}$법으로 표현된다. 탄산화깊이 C는 다음과 같이 나타날 수 있다.

$C = A \times \sqrt{t}$

여기서, C : 탄산화깊이(㎜)

A : 탄산화속도계수(㎜/$\sqrt{년}$)

t : 재령(년)

3.4.6 탄산화깊이에 따른 상태평가

국토교통부 발행 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침에 따른 콘크리트 탄산화에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

【표 3.4.1】 콘크리트 탄산화에 대한 상태평가 기준

상태 등급	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	30㎜ 이상	•탄산화에 의한 부식이 발생 우려 없음
b	10㎜ 이상~30㎜ 미만	•향후 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성 있음
c	0㎜ 이상~10㎜ 미만	•경우에 따라서 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있음.
d	0㎜	•철근부식 발생
e	-	-

4장 재 하 시 험

4.1 재하시험의 개요

4.2 재하차량 제원

4.3 센서 및 측정기기

제 4 장 재 하 시 험

4.1 재하시험의 개요

4.1.1 개 요

재하시험은 교량 또는 부재의 실제 구조거동과 안전성을 평가하는 효과적인 수단이며 교량의 평가에 있어서 재료, 경계조건, 단면의 기여도, 손상(Damage)과 쉽게 찾을 수 없는 열화(Deterioration), 보수효과 등에 관련된 불확실성을 감소시킬 수 있는 정보를 제공한다.

교량의 설계단계에서 예측한 역학적 거동은 여러 가지 가정에 따른 오차로 인하여 실제 완성된 교량의 실거동과는 다른 거동을 나타낼 수 있으며, 또한 교량을 구성하는 각 구조부재들의 역학적 특성도 공용년수 증가에 따른 열화, 손상 및 노후화에 의해 다소 변하게 된다.

따라서 공용하중에 대하여 교량 구조물의 구조안전성을 정확히 평가하기 위해서는 주요부재에 각종 센서(Sensor)를 설치하여 시험하중 또는 실제통과차량에 의한 실거동의 측정이 중요하다.

4.1.2 재하시험의 목적

가. 정적재하시험

교량의 설계시 예측한 초기거동은 공용기간이 장기화됨에 따라 재료의 내구성 감소 및 구조적 노후로 점차 건전성이 저하되어 간다. 따라서 교량 각 부재의 정적 하중에 의한 처짐 및 변형률을 실측하여 대상교량의 실제거동을 분석하고 실측값과 이론에 의한 해석값을 비교하여 교량의 실제 내하력을 구할 수 있다. 교량의 정적재하시험은 다음과 같은 목적에 따라 측정위치, 재하위치 등을 결정하여 정적처짐과 정적변형률을 측정한다.

1) 중립축위치 결정
2) 하중의 횡분배 및 부재의 강성
3) 응력 및 처짐의 영향선
4) 계산응력과 측정응력의 비교

나. 동적재하시험

교량의 설계시 예측한 초기거동은 공용기간이 장기화됨에 따라 재료의 내구성 감소 및 구조적 노후로 변화한다. 동적재하시험은 시험차의 주행에 따른 동적응답으로부터 실제 교량의 충격계수 및 진동평가를 위한 시험과 교량의 동적 특성을 구하기 위한 시험이 있다.

① 충격계수 산정

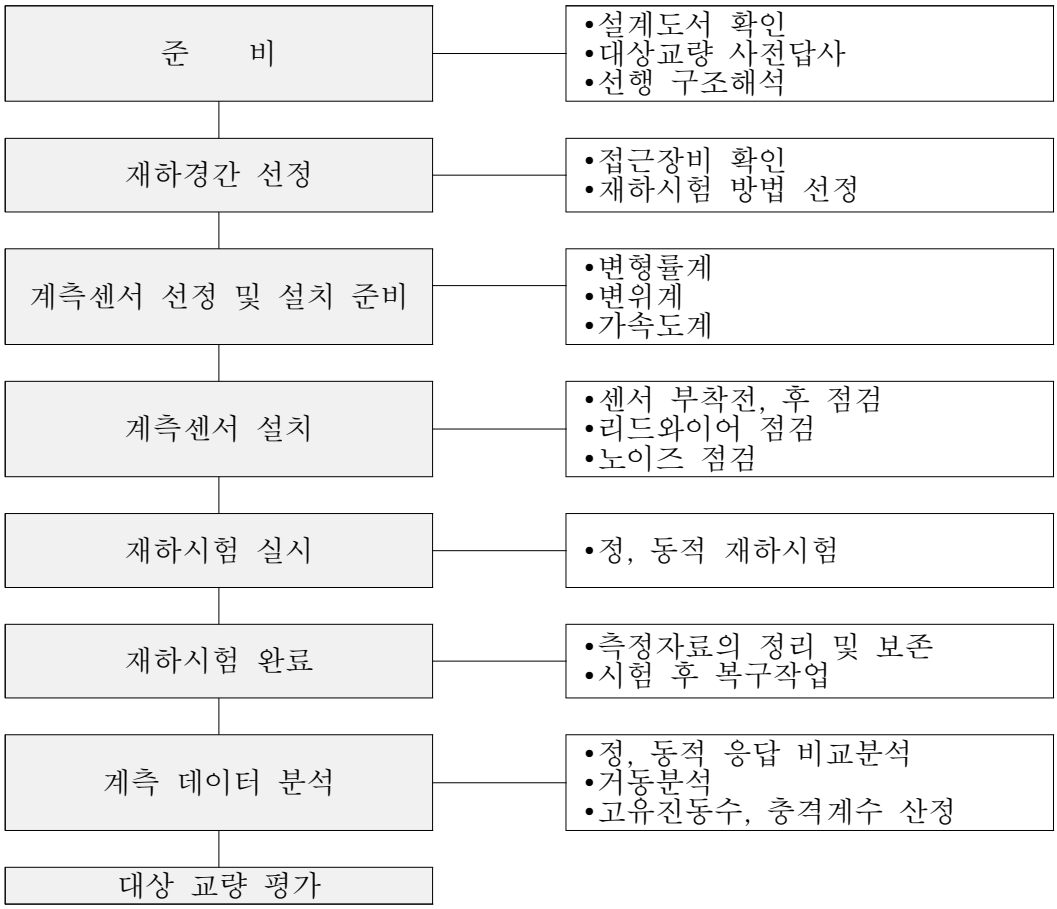
② 고유진동수 및 진동 모드 산정

4.1.3 재하시험 수행방법

현장재하시험은 정적재하시험과 동적재하시험으로 구별된다.

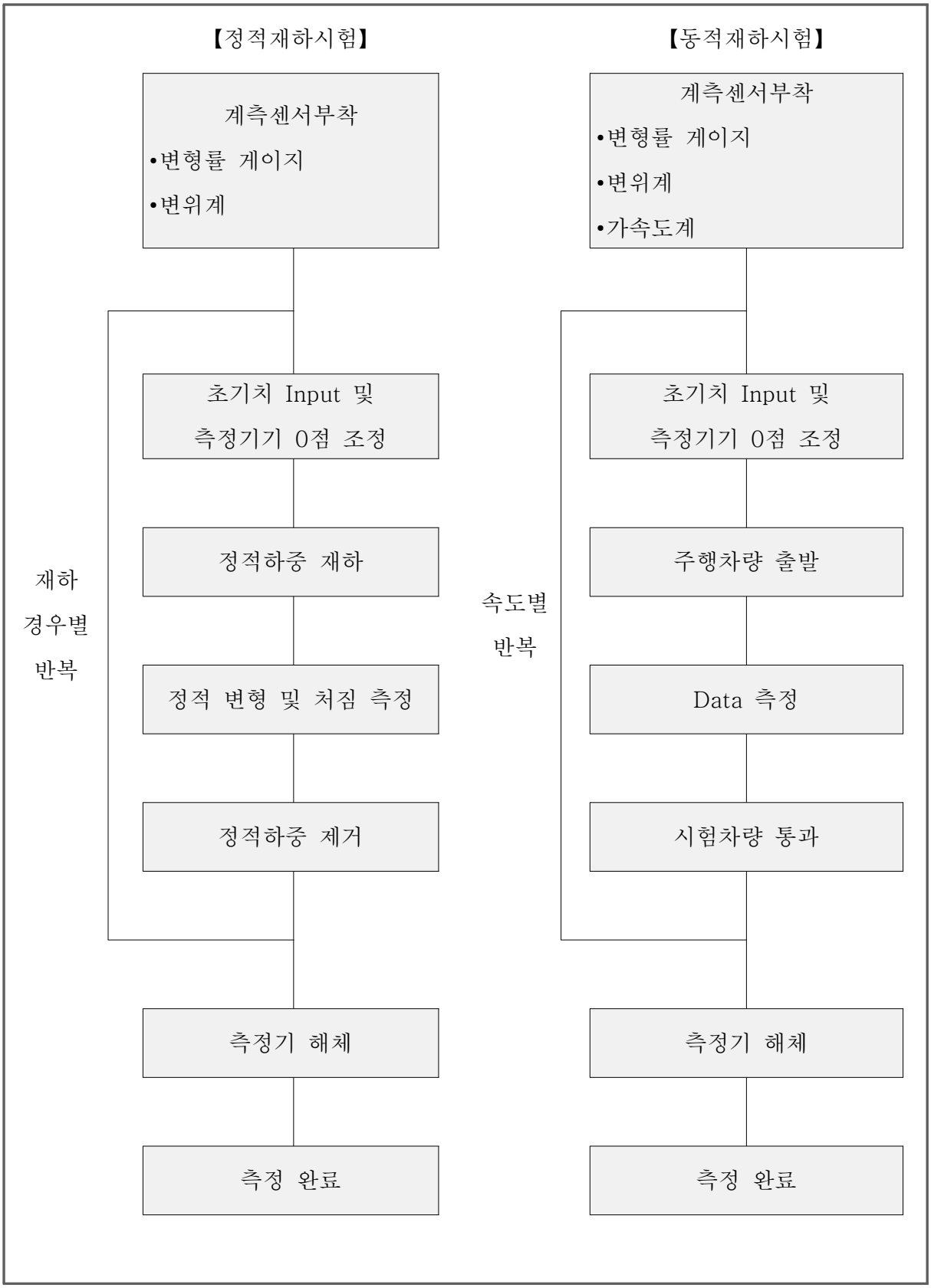
정적재하시험은 교량에 사하중만이 작용하는 상태에서 재하차량만으로 구조물의 거동을 평가하여 이론치와 비교평가하며, 동적재하시험 역시 사하중만 작용하는 상태에서 구조물의 고유진동수 및 구성재료의 역학적 특성 등에 따른 차량 속도별 거동을 측정하여 구조물의 내하력 및 안전성을 판단하는 기초자료로 활용한다.

가. 재하시험 흐름도



【그림 4.1.1】 재하시험 흐름도

나. 정·동적 재하시험 운용체계

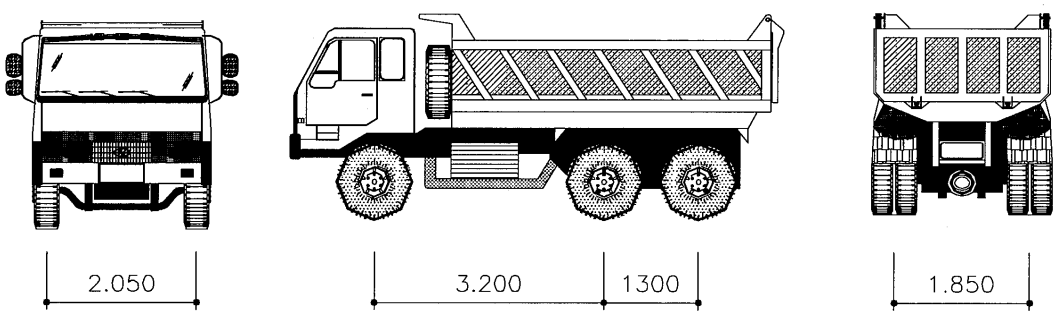


【그림 4.1.2】 정적재하시험 운용체계

4.2 재하차량 제원

현장재하시험에서 사용한 시험차량은 15톤 덤프트럭 1대를 선정하여 토사가 만재된 상태에서 각 축중을 측정하여 현장재하한다.

차 종	축 간 격		차 륜 폭
	1~2축	2~3축	
덤프(15ton)	3.2 m	1.3 m	1.85 m



4.3 센서 및 측정기기

【표 4.3.1】 센서 및 측정기기

조사구분	센서 및 장비명	규 격 (Model No.)	용 도	제조회사	비 고
재하시험 계측장비	콘크리트 변형률게이지	PL-60-11-1L	변형률 측정	Tokyo Sokki	표면부착형
	강재 변형률게이지	KFG-5-120-C1-11L	변형률 측정	KYOWA	표면부착형
	변위계	OU-30	처짐측정	Tokyo Sokki	30㎜측정
	가속도계	AS-1GB	가속도 측정	Kyowa	1축형
	Data Logger	DRA-30A	정, 동적 측정장비	Tokyo Sokki	30채널
계측 S/W	계측프로그램	Dra730ad	측정파형 저장	Tokyo Sokki	
분석 S/W	분석프로그램	DIADEM	측정파형 필터링 및 고유진동수 분석	National Instrument사	
전원공급	발전기	EP2500CL	현장전원공급	Honda	2.5KW
전압 조정기	A.V.R	2KW 3상형	자동전압조정	한국	
무선장비	무전기	GP2000S	현장내 교신용	Motorola	

5장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.2 안전성 평가

5.3 내하력 평가

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.1.1 검토방향

본 과업의 대상교량 안전성평가는 구조계산서와 준공도면을 참고하였으며, 현재의 시공 상태에 대한 현황조사 결과에 의하면 철근의 배근상태는 설계기준과 일치하며, 콘크리트의 압축강도는 설계기준을 상회하고 있으므로 현행 구조계산서상의 계산 값을 이용하여 구조물의 안전성을 평가하였다.

5.1.2 검토 흐름도



【그림 5.1.1】 구조검토 흐름도

5.2 안전성 평가

5.2.1 안전성평가 기준

구조물의 안전성평가는 주요 구조부재의 정밀외관조사, 비파괴 현장시험 및 재료시험의 결과를 토대로 종합적으로 이루어져야 한다. 현재 도로교와 철도교는 강교의 경우 허용응력설계법,콘크리트교는 강도설계법으로 설계되고 있다.

안전성 검토는 대상 교량의 설계개념을 따라 일관성이 유지되도록 평가하는 것을 원칙으로 하고, 최근 도입되고 있는 신뢰성이론에 의한 평가방법은 충분한 통계자료가 뒷받침되어야 하므로 참고자료로 활용한다.

또한 교량의 안전성평가는 내하력평가 개념으로 규정되어 왔으나 내하력은 활하중 여유도로서 하중비에 따라 내하력의 변동폭이 크게 변하므로 교량의 안전성을 일관되게 평가하는 기준으로 적절하지 못하다.

따라서 안전성평가는 교량의 안전율 개념을 도입하여 평가하였다. 그러나 안전율이 0.9에서 1.0 사이에 있어 재하시험에 의한 공용내하력 평가를 실시한 경우 공용내하력 산정결과에 따라 안전성평가 결과를 산정한다. 관리주체의 요구에 따라 내진안전성평가를 실시할 경우 기존 시설물의 내진성능평가 및 향상요령(건설교통부, 2003.12)"의 절차에 따라 내진안전성평가 과업을 수행한다.

【표 5.2.1】 구조물의 안전성평가 기준

등급	안전성평가 기준	비 고
A	SF > 1.0	◦허용응력설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+1}}$ ◦강도설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi Mn}{Mu}$
B	0.9 ≤ SF < 1.0 이나, 공용내하력이 설계하중보다 크게 평가된 경우	
C	0.9 ≤SF < 1.0	
D	0.75 ≤ SF < 0.9	
E	SF < 0.75	

5.3 내하력 평가

5.3.1 평가 과정

공용내하력은 허용응력법과 강도설계법에 의해 산정을 할 수 있으며, 강교량의 경우는 허용응력법으로, 콘크리트 교량의 경우는 강도설계법에 의해 산정한다. 공용내하력을 산정하는 과정은 다음과 같다.



【그림 5.3.1】 공용내하력 산정과정의 흐름도

5.3.2 허용응력법에 의한 공용내하력 산정

허용응력에 의한 교량부재의 내하율 산정시에 하중조합으로는 D+L(1.0+i)을 사용하고 사용재료의 허용응력은 실제 압축강도를 사용하여 도로교설계기준과 콘크리트 구조설계기준에 의거하여 결정한다. 사하중과 활하중에 의한 단면력은 대상 부재단면에 있어서 철근부식, 콘크리트 탄산화, 염해, 동해 등에 의한 내구성저하 등을 고려하여 계산하는 것이 바람직하다.

고정하중과 활하중에 의한 응력은 도로교설계기준에 의거하여 계산하며, 본 과업에서의 적용 활하중은 DB-24 및 DL-24이다.

허용응력법에 의한 내하율(RF)은 다음 식으로부터 구해진다.

- 내하율(RF) = $\dfrac{f_a - f_d}{f_{l(1+i)}}$

여기서, f_a= 실측 허용응력

f_d= 실측 고정하중에 의한 응력

f_l= 설계 활하중(DB 또는 DL하중)에 의한 응력

i= 계산충격계수

- 공용내하력(P) = Ks × RF × Pr

여기서, Ks= 응답보정계수= $\dfrac{\delta_{계산}}{\delta_{실측}} \times \dfrac{1+i_{계산}}{1+i_{실측}} = \dfrac{\varepsilon_{계산}}{\varepsilon_{실측}} \times \dfrac{1+i_{계산}}{1+i_{실측}}$

$\delta_{계산}(\delta_{실측})$= 이론적인 처짐량(실측 처짐량)

$\varepsilon_{계산}(\varepsilon_{실측})$= 이론적인 변형율(실측 변형율)

Pr= 설계활하중(본 과업에서는 DB-24 or DL-24)

5.3.3 강도설계법에 의한 공용내하력 산정

강도 설계법으로 내하율을 산정할 때의 하중조합으로는 1.3D+2.15L(1.0+i)을 사용하므로 하중계수는 각각 1.3, 2.15 가 된다.

단면강도는 단면의 현재상태, 즉 재료강도와 단면손실 등을 고려하여 도로교설계기준의 공칭강도와 강도감소 계수를 적용하여 계산한다.

교량설계시의 부재강도 감소계수는 부재강도의 산정에 있어서 재료강도에 대한 불확실성, 설계와 시공단면의 오차 등을 고려하는 계수이나 내하력 평가시에는 그러한 불확실성은 상당히 감소하므로 오히려 공용 중에 부재단면의 손상정도에 따라 결정되어야 한다. 그러나 부재단면의 손상정도를 정량적으로 평가하기가 어려우므로 공칭강도의 산정시는 교량의 현재상태에 따른 단면감소와 재료강도를 고려하고 강도감소계수는 설계시의 값을 그대로 사용한다.

고정하중과 활하중에 의한 단면력은 현재 작용하고 있는 사하중과 현행 도로교 표준시방서의 설계활하중(DB 또는 DL하중) 및 콘크리트 구조설계기준을 사용하여 구조해석을 통하여 구한다.

강도설계법에 의한 내하력 평가방법은 다음과 같다.

• 내하율(RF) $= \dfrac{\phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_l M_{l(1+i)}}$

여기서, $\varnothing M_n$= 0.85(RC, PC 구조물의 휨부재)

M_d= 고정하중 모멘트

M_l= 설계하중 모멘트

γ_l= 활하중 계수=2.15

γ_d= 고정하중 계수=1.30

i= 이론 충격계수

• 공용내하력(P) = Ks × RF × Pr

여기서, Ks= 응답보정계수= $\dfrac{\delta_{계산}}{\delta_{실측}} \times \dfrac{1+i_{계산}}{1+i_{실측}} = \dfrac{\varepsilon_{계산}}{\varepsilon_{실측}} \times \dfrac{1+i_{계산}}{1+i_{실측}}$

$\delta_{계산}(\delta_{실측})$= 이론적인 처짐량(실측 처짐량)

$\varepsilon_{계산}(\varepsilon_{실측})$= 이론적인 변형율량(실측 변형율량)

Pr= 설계활하중(본 과업에서는 DB-24 or 이-24)

Ⅱ. 교 량 편

01 산 성 교

제 1 장 서 론

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 내구성 조사

제 4 장 재 하 시 험

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

제 6 장 상태평가 및 안전성평가

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 8 장 보수 및 유지관리방안

제 9 장 결 론

1장 서 론

1.1 교량현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

제 1 장 서 론

1.1 교량현황

구 분			내 용
교 량 명			산 성 교
위 치			시점 : 경상북도 군위군 산성면 백학리 종점 : 경상북도 군위군 산성면 백학리
이 정			Sta.1+038.098~1+323.477
종 별			2종
상부형식			IPC GIRDER
교 폭			24.470m(왕복4차로)
연 장			285.0m(3@40m+3@40m+45m)
하부구조	교 대	본 체	A1 : 역T형, A2 : 역T형
		기 초	A1 : 확대기초, A2 : 직접기초
	교 각	본 체	P1~P6 : T형
		기 초	P1~P6 : 직접기초
방호시설			콘크리트 방호벽, 방음벽(상주)
신축이음장치			A1, P3, P6 : FINGER JOINT, A2 : M/C JOINT
교량받침			교대 : 탄성받침, 교각 : 탄성받침
사 각			88.86°
곡선반경			R=3,000
최대종단경사			(-)1.4192%
시 공 자			경남기업(주), 한일건설(주)
설 계 자			(주)용마엔지니어링, (주)대한콘설탄트
관리주체			상주영천고속도로(주)
준공년도			2017년 06월 26일
기 타			백학지 여수로 횡단, 계곡부 횡단

1.2 전경사진

1.2.1 산성교(상주) 전경사진

			
내 용	산성교(상주) 상부	내 용	산성교(상주) 측면
			
내 용	산성교(상주) 하부	내 용	산성교(상주) 교각
			
내 용	산성교(상주) 교대	내 용	산성교(상주) 교량받침

1.2.2 산성교(영천) 전경사진



내 용	산성교(영천) 상부



내 용	산성교(영천) 측면



내 용	산성교(영천) 하부



내 용	산성교(영천) 교각



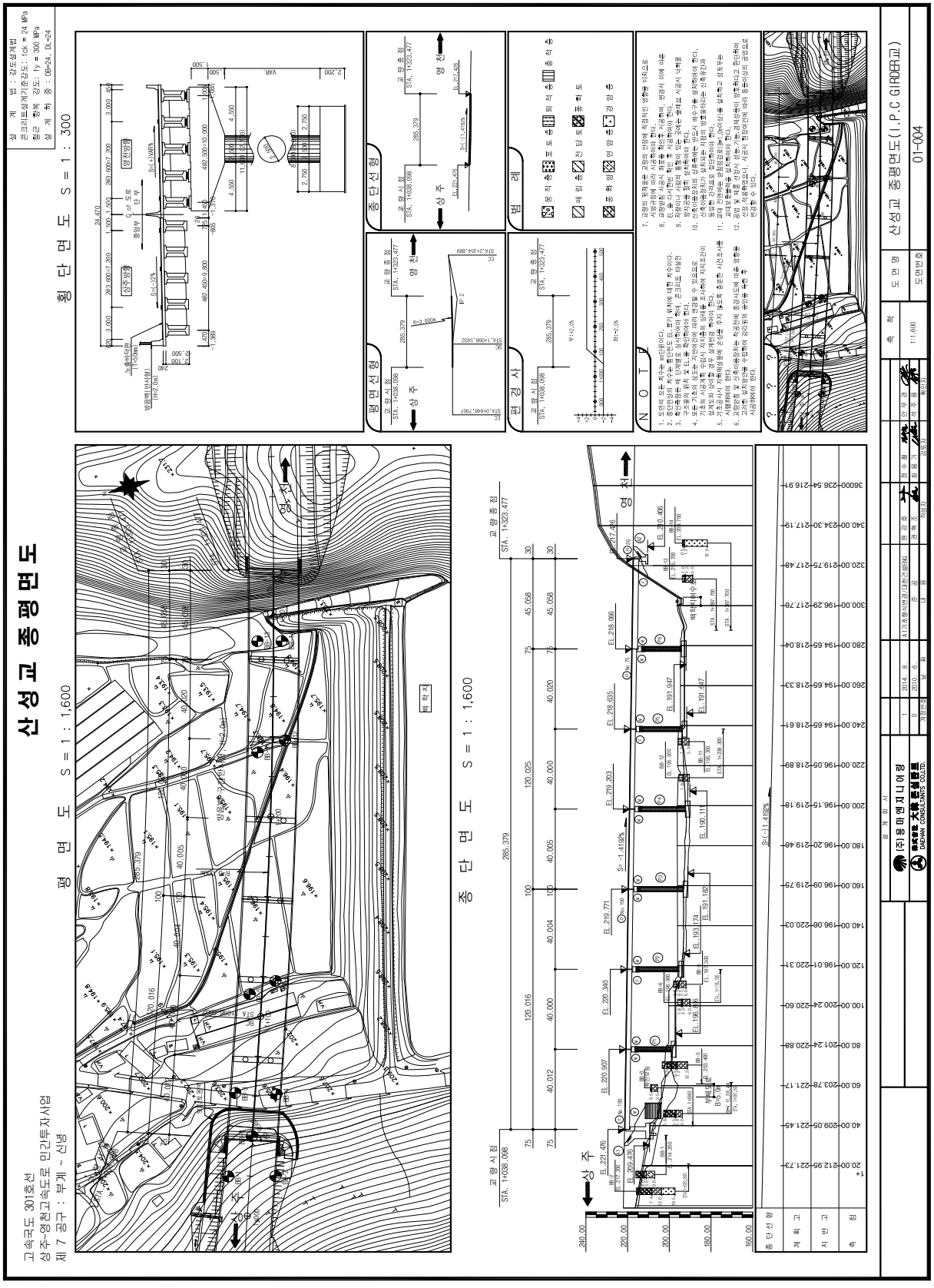
내 용	산성교(영천) 교대



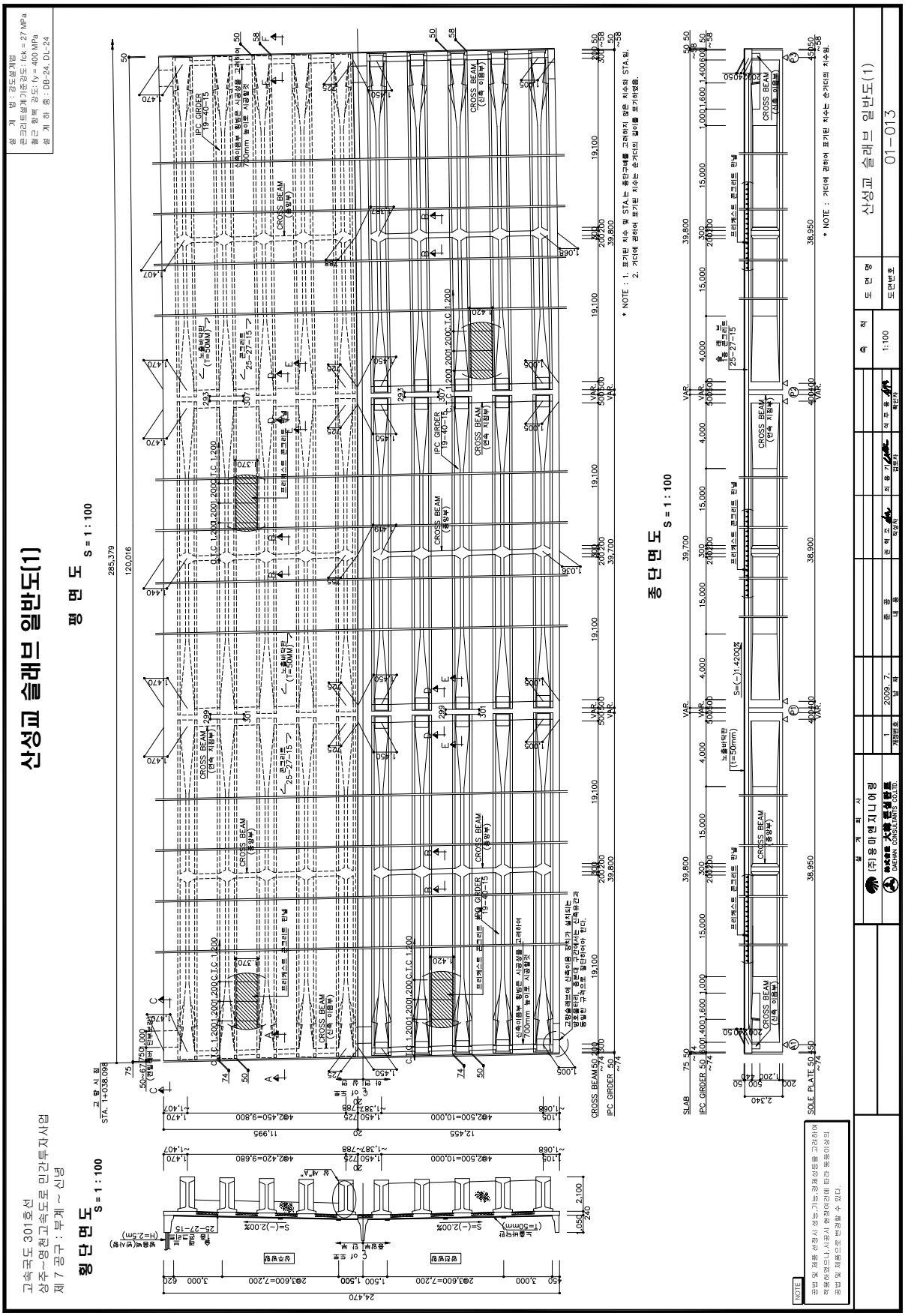
내 용	산성교(영천) 신축이음

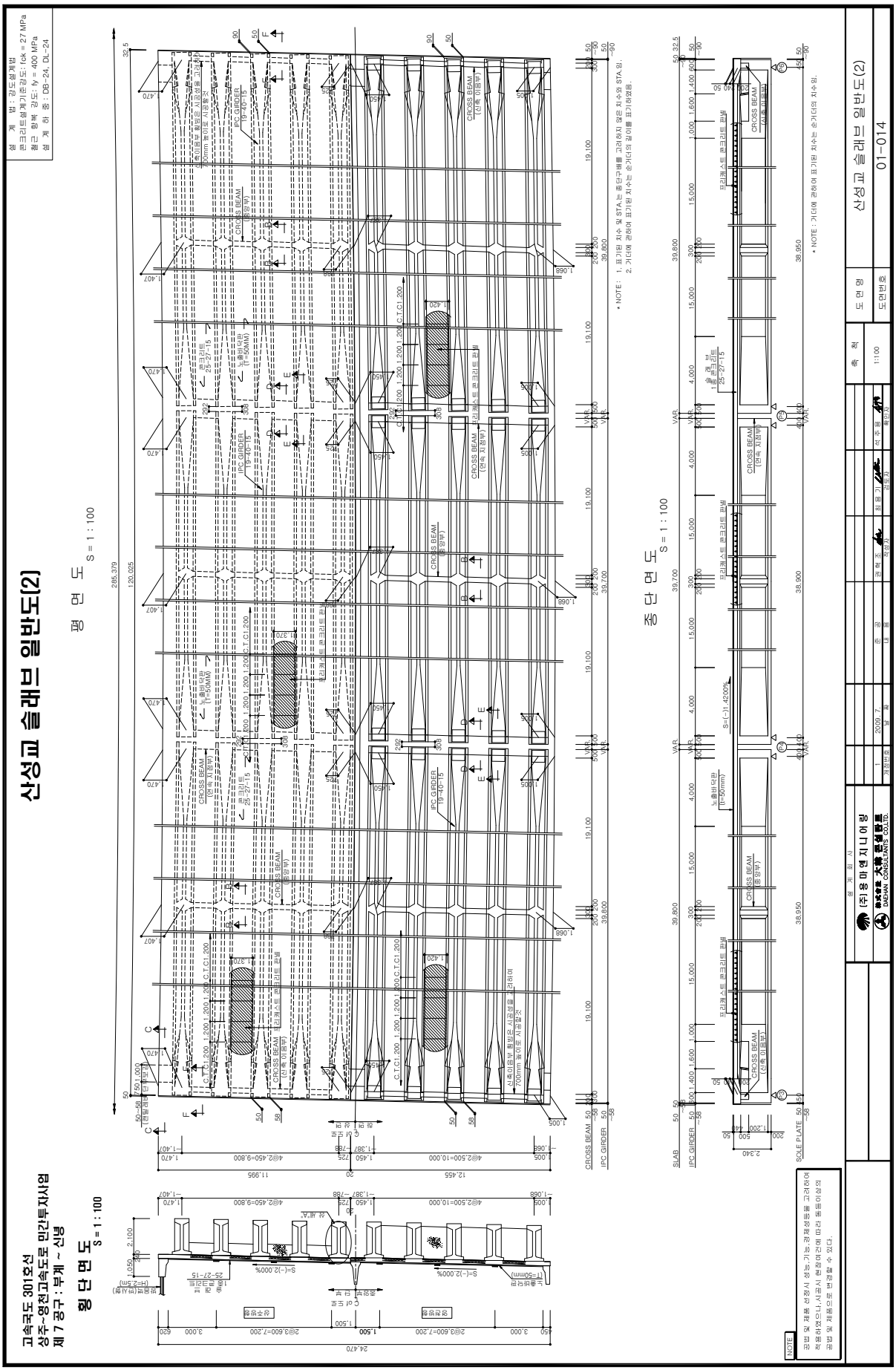
1.3 관련도면

1.3.1 종·평면도



1.3.2 슬래브일반도


산성교 슬래브 일반도(1)
횡단면도 S = 1 : 100
평 면 도 S = 1 : 100
종단면도 S = 1 : 100
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
(주)용미엔지니어링
DAEMI CONSULTANTS CO.,LTD.
2009. 7.
1:100
01-013
* NOTE : 1. 표기된 치수 및 STA.는 종단구배를 고려하지 않은 치수와 STA.임.
2. 기타에 관하여 표기된 치수는 손기인의 설이를 표기하였음.
* NOTE : 기타에 관하여 표기된 치수는 손기인의 치수임.
NOTE
공법 및 재료 선정시 성능,기능,경제성등을 고려하여 적용하였으나,시공시 현장여건에 따라 동등이상의 공법 및 재료으로 변경될 수 있다.

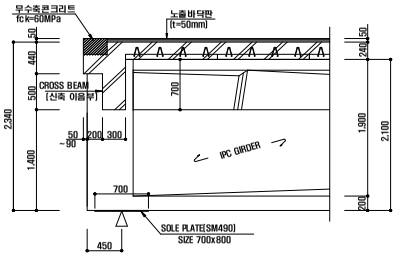

산성교 슬래브 일반도(2)
평 면 도 S = 1 : 100
횡 단 면 도 S = 1 : 100
종 단 면 도 S = 1 : 100
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
(주)유마엔지니어링
DAEMAN CONSULTANTS CO.,LTD.
2009. 7.
1:100
01-014

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

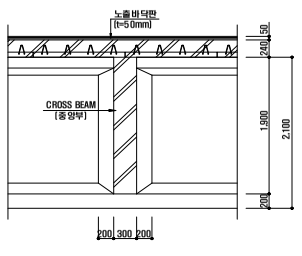
산성교 슬래브 일반도(3)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

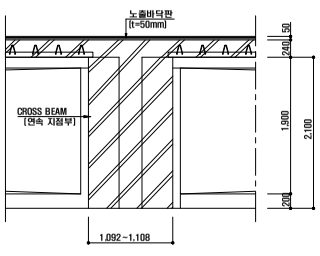
단면 A-A
S=1:30



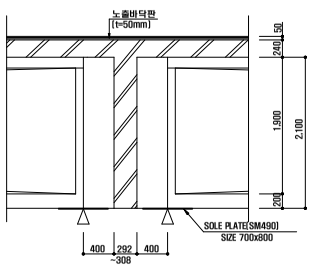
단면 B-B
S=1:30



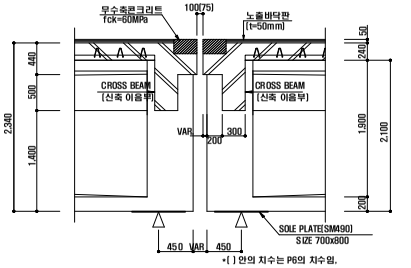
단면 D-D
S=1:30



단면 E-E
S=1:30



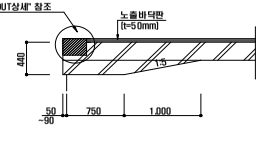
단면 F-F
S=1:30



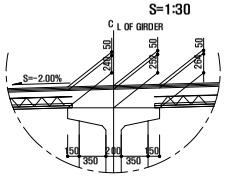
*[ ] 안의 치수는 P6의 치수임.

*NOTE :
1. 신축이음장치와 교량받침의 종류및 두께등의 규격변경시 변경된 신축이음장치의 제원에 맞게 BLOCK OUT 및 교량받침면 계획고를 조정할것.
2. 교대 파라펫과 주형 종단경사에 따른 간접영향을 고려하여 교량받침위치를 선정할것.
3. 신축장치 설치(BLOCK OUT)로 인한 슬래브 단부의 단면증가는 단부 캔틸레버까지 슬래브를 증가시킨다.

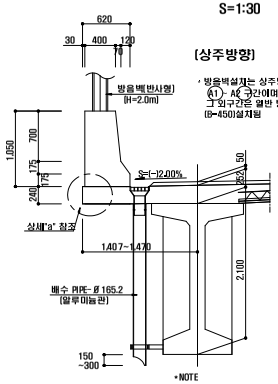
단면 C-C
S=1:30



상세"A"
S=1:30

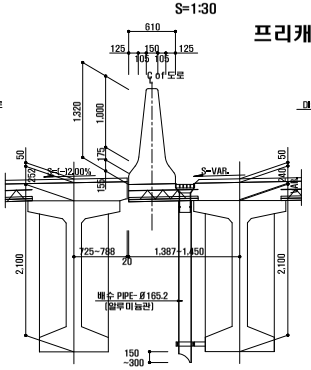


캔틸레버 단부상세
S=1:30



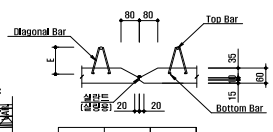
* 방음벽설치는 상주방향 ⑥1 - A1 구간에며 그외구간은 일반 방호벽으로 (B=450)설치됨

중분대 상세
S=1:30



*NOTE
받침 위치에 설치한 하천용 배수구는 바람등의 영향으로 노면수가 받침부위로의 침투를 방지하기위하여 300mm 이상 설치하여야 한다.
- 현장여건에 따라 배수구설치는 작관파 적관을 병행하여 설치한다.

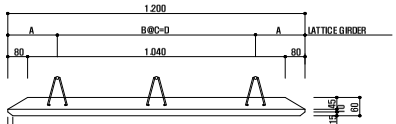
프리캐스트 콘크리트 판넬 연결상세도
S = NONE



구 분	단 부	일 반 부
E	125	125

NOTE
1. 상부 표면은 접착성을 좋게 하기 위하여 이물질을 깨끗하게 제거해야 한다.
2. 프리캐스트 콘크리트 패널의 양단 접지면의 접지폭은 60mm를표준으로 하며 최소 30mm이상을 확보 하여야한다.

프리캐스트 콘크리트 판넬 상세도
S = NONE

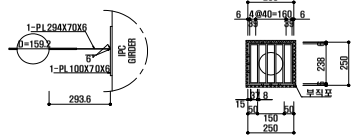


구 분	A	B	C	D
단 부	200	2	400	800
중 앙 부	200	2	400	800

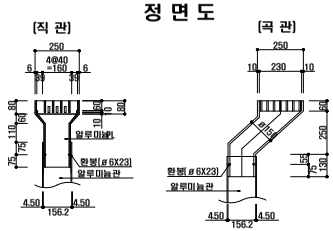
NOTE
1. 포장형식 변경시 프리캐스트 콘크리트 판넬 제원은 구조계산에 의해 변경될 수 있음.
2. Lattice Bar의 높이(H)및 규격은 LB-DC06의 구조계산에 의해 조정가능 함.

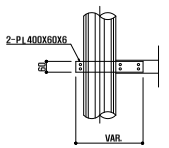
배수구 상세
S=NONE

평 면 도



정 면 도

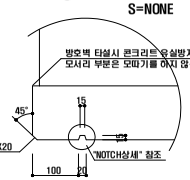




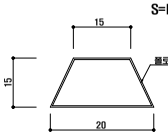
* 상세도면은 배수상세도 참조.

* NOTE :
1. 배수 PIPE는 바람등의 영향으로 탈락될 수 있으므로 고정장치에 의해 IPC GIRDER 본체에 고정시켜야 한다.
2. 횡배수관이 2개 이상의 배수구와 연결되는 경우에는 중간에 1개 이상의 신축이음 장치를 설치한다.
3. 신축 이음장치가 있는 곳은 종단경사가 높은 측에 반드시 배수구를 설치해야 하며 종단경사가 높은 쪽의 교대에는 도수로를 설치하여야 한다.
4. 배수상세도의 상세부분은 배수시설 상세도 참조.
5. P.C 강선위치를 확인한 후 앵커볼트를 시공하여야 한다. (힙 중앙부에서는 특히 주의요.)

상세 "a"
S=NONE

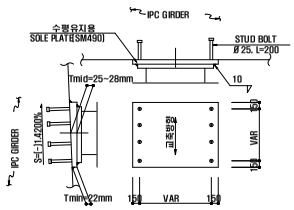


NOTCH 상세
S=NONE

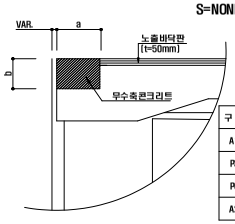


*외부로부터 유입된 물을 차단하여 구조물 내부 백태등을 방지하도록 한다.

SOLE PLATE 상세
S = NONE

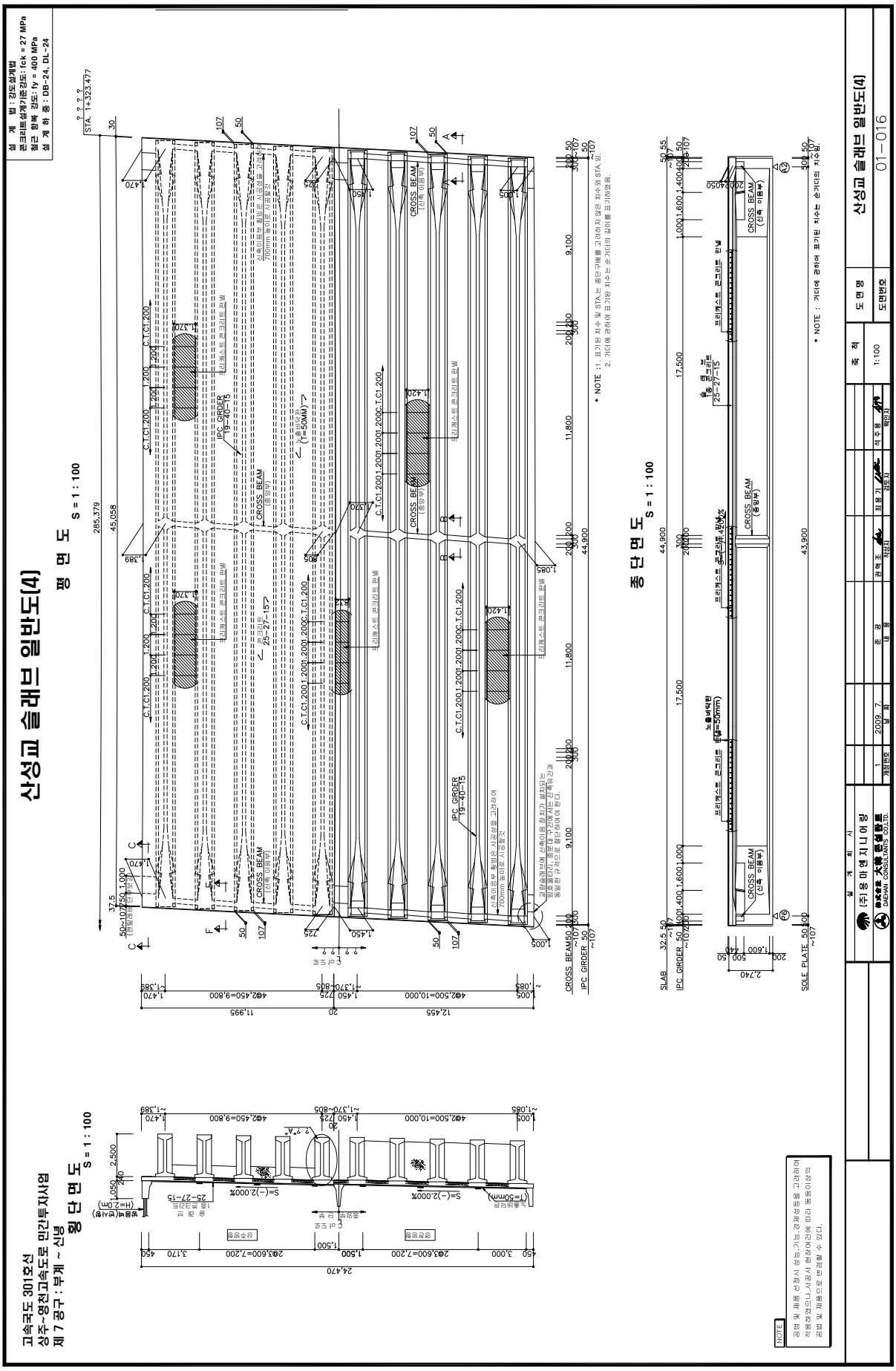


BLOCK OUT 상세
S=NONE



구 분	형 식	a	b
A1	Finger 100S	330	230
P3	Finger 200S	380	230
P6	Finger 100S	330	350
A2	M/C 2G	250	200

설 계 회 사		개정번호	날 파	내 용	작성자	검토자	확인자	축 척	도 면 명	산성교 슬래브 일반도(3)
(주) 용 마 엔 지 니 어 링		1	2009. 7.	준 공	권 혁 조	최 용 기	석 주 용	1:100	도면번호	01-015
株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.										

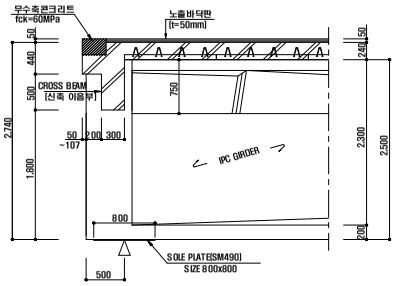

산성교 슬래브 일반도(4)
평 면 도
S = 1 : 100
종 단 면 도
S = 1 : 100
횡 단 면 도
S = 1 : 100
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
산성교 슬래브 일반도(4)
01-016
(주)유마엔지니어링
DAEMA CONSULTANTS CO.,LTD.
2009. 7
1:100
* NOTE : 1. 표기된 치수 및 STA.는 종단구배를 고려하지 않은 지수임 STA.임.
2. 기타에 관하여 표기된 치수는 손기타의 설이를 표기하였음.
* NOTE : 기타에 관하여 표기된 치수는 손기타의 치수임.
NOTE
공법 및 재품 선정시 성능,기능,경제성등을 고려하여 적용하였으나,시공시 현장여건에 따라 동등이상의 공법 및 재품으로 변경될 수 있다.

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

산성교 슬래브 일반도(5)

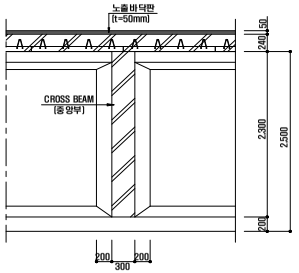
설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

단면 A-A
S=1:30

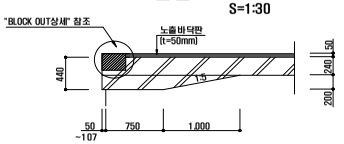


* NOTE :
1. 신축이음장치와 교량받침의 종류및 두께등의 규격변경시 변경된 신축이음장치의 제원에 맞게 BLOCK OUT 및 교량받침면 계획고를 조정할것.
2. 교대 파라펫과 주형 종단경사에 따른 간섭영향을 고려하여 교량받침위치를 선정할것.
3. 신축장치 설치(BLOCK OUT)로 인한 슬래브 단부의 단면증가는 단부 캔틸레버까지 슬래브를 증가시킨다.

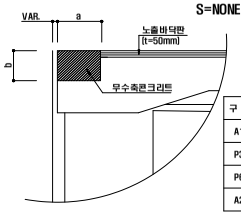
단면 B-B
S=1:30



단면 C-C
S=1:30

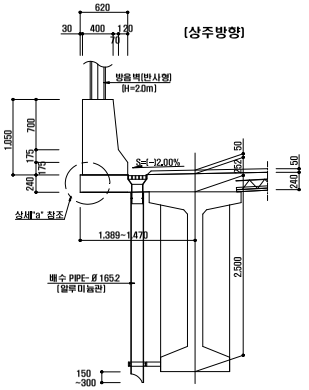


BLOCK OUT 상세
S=NONE

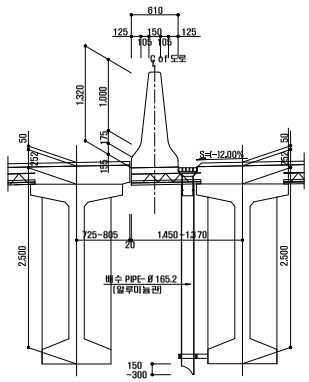


구 분	형 식	a	b
A1	Finger 100S	330	230
P3	Finger 150S	380	230
P6	Finger 100S	330	350
A2	M/C 2G	250	200

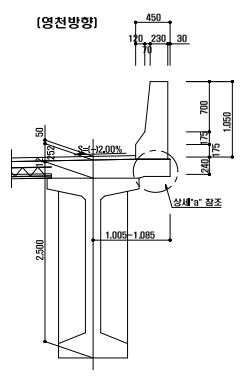
캔틸레버 단부상세
S=1:30



중분대 상세
S=1:30

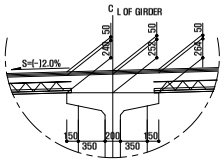


캔틸레버 단부상세
S=1:30

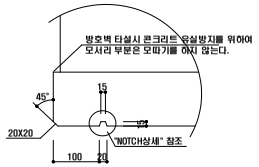


* NOTE
방침 위치에 설치한 하천용 배수구는 바람등의 영향으로 노면수가 방침부위로의 침투를 방지하기위하여 300mm 이상 설치하여야 한다.
- 현장여건에 따라 배수구설치는 작판과 곡판을 병행하여 설치한다.

상세"A"
S=1:30

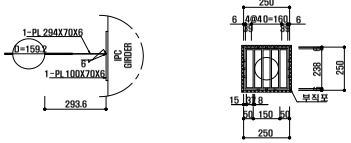


상세 "a"
S=NONE

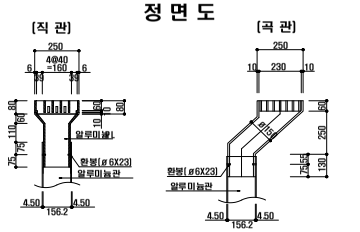


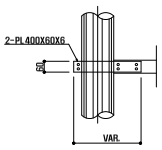
배수구 상세
S=NONE

평 면 도



정 면 도

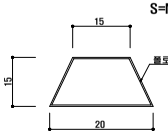




* NOTE :
1. 배수 PIPE는 바람등의 영향으로 탈락될 수 있으므로 고정장치에 의해 IPC GIRDER 본체에 고정시켜야 한다.
2. 평행수관이 2개 이상의 배수구와 연결되는 경우에는 중간에 1개 이상의 신축이음 장치를 설치한다.
3. 신축 이음장치가 있는 곳은 종단경사가 높은 측에 반드시 배수구를 설치해야 하며 종단경사가 높은 쪽의 교대에는 도수로를 설치하여야 한다.
4. 배수상세도의 상세부분은 배수시설 상세도 참조.
5. P.C 강선위치를 확인한 후 앵커블트를 시공하여야 한다. (범 중앙부에서는 특히 주의요)

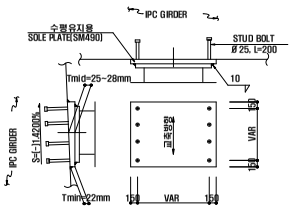
* 상세도면은 배수상세도 참조.

NOTCH 상세
S=NONE



* 외부로부터 유입된 물을 차단하여 구조물 내부 백태등을 방지하도록 한다.

SOLE PLATE 상세
S = NONE

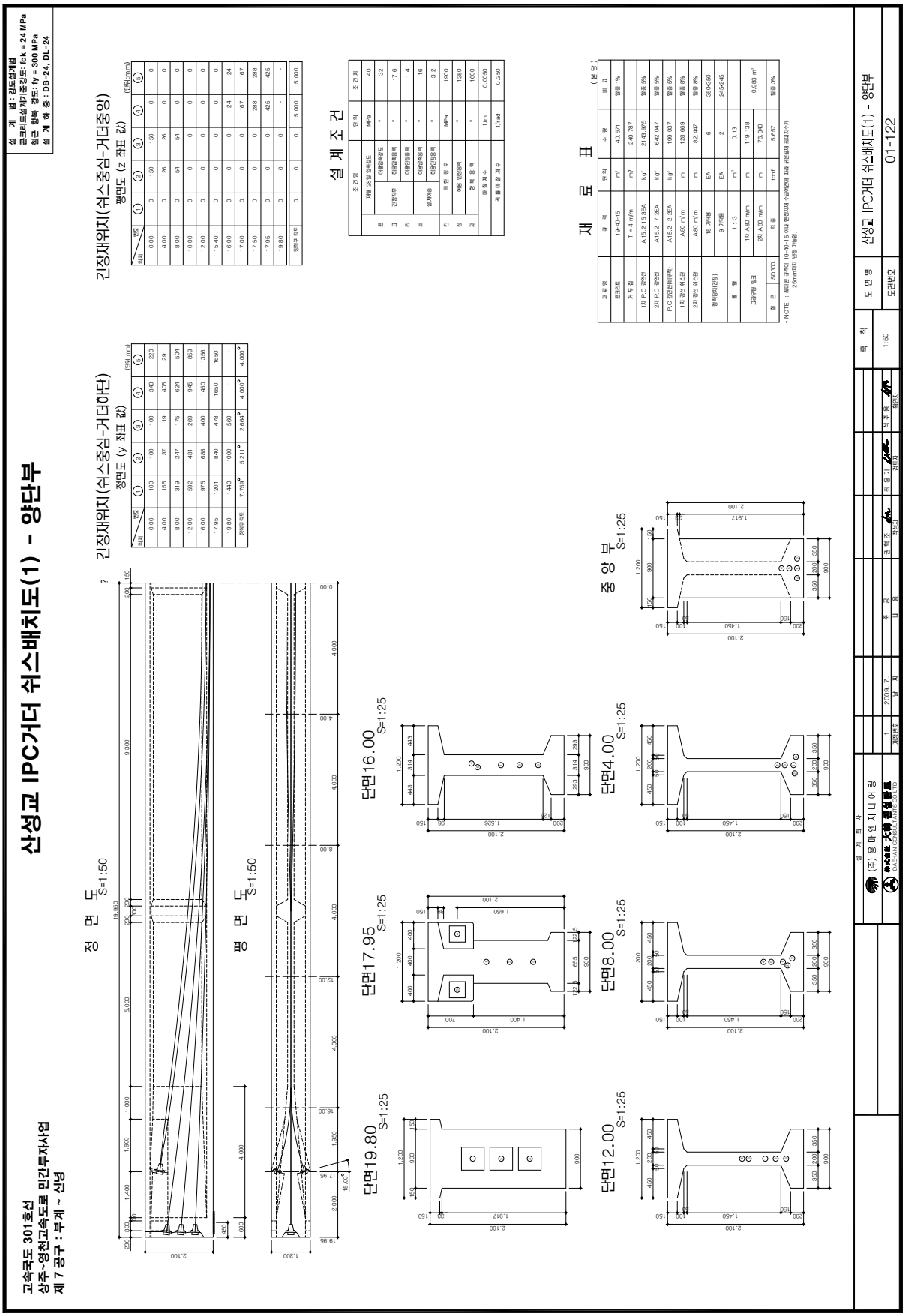


NOTE

1. 모든 치수는 MM 단위이다.
2. 교량받침 위치의 배수구는 300MM이상 이격시켜 설치한다.
3. 구조물의 모서리부에는 20X20으로 모따기를 하여야 한다.
4. SOLE PLATE는 IPC GIRDER 제작시 설치한후 교량받침 설치시 교량받침과 용접시켜야 한다.
5. 거푸집및 동바리 설치시에는 콘크리트 하중에 의한 처짐을 고려하여 시공하여야 한다.
6. GIRDER 전도방지공을 설치하여 시공시 GIRDER가 전도되지 않도록 한다.
7. 콘크리트 상판 타설후 방호울타리 타설시까지 상당한 시일이 소요되므로 이 기간중 콘크리트 상면에서의 배수처리 방안을 감구하여 [감독원]감리자의 사전 승인을 득한후 시공토록 한다.
8. 시공자는 시공전에 구조물치수 및 EL , 좌표 , 철근길이 등을 확인하고 시공도면을 작성하여 [감독원]감리자의 승인을 득한후 시공한다.
9. 배수시설 시공시 상세치수는 배수시설도를 참조할 것.
10. 바닥판 및 가로보의 콘크리트 설계기준 강도는 27MPa 이다.
11. I.P.C GIRDER 본체의 콘크리트 설계기준강도는 40MPa 이다.
12. I.P.C GIRDER 긴장작업시 콘크리트 강도는 32MPa 이상 발현된 것을 확인한 후 시행하여야 한다.
13. I.P.C GIRDER는 구조계산서에서 고려한 고정하중에 의한 처짐 및 긴장력에 의한 솟음을 고려하여 적절한 Camber를 주어 제작하여야 한다.
14. 현장에 반입된 강선은 인장시험을 실시하여 탄성계수를 확인하고 시험인장(Un orTest)를 통하여 설계마킹계수 등의 제 계수를 도출 하여 설계검토 및 비교검토 한 후 그 결과를 반영하여 긴장관리를 수행하여야 한다.
15. 1차 긴장 작업은 양단긴장을 원칙으로 하며, 현장여건과 작업의 효율성 제고를 위하여 긴장방법의 변경(일단긴장 후 타단긴장 또는 일단긴장)에 요구되는 경우 시험긴장 결과를 반영하여 [감독원]감리자의 승인을 득한 후 변경할 수 있다.
16. 2차 긴장은 I.P.C GIRDER를 거치한 후 슬래브가 완전히 경화되어 설계기준 강도가 발현된 후 실시하여야 한다.
17. 2차 긴장작업은 양단동시긴장을 원칙으로 하며 현장작업 여건을 고려하여 일단긴장 후 타단긴장의 방법으로 변경할 수 있다.
18. 긴장재는 정착단으로 부터 최소 500MM의 직선구간을 설치하여야 한다.
19. 각 긴장재의 신장량은 설계긴장력에 의한 설계 신장량에 대하여 ±5%범위를 만족하여야 하며, 이 범위를 초과한 경우 별도의 검토 후, [감독원]감리자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
20. 기타 긴장작업에 대한 세부사항은 [감독원]감리자의 승인을 득한 후 긴장계획서에 의한다.
21. 설계완료 후, 시공이전에 시공상 개선 및 안정성 확보를 위한 당 공법의 설계개선사항은 [감독원]감리자의 승인을 득하여 적용하도록 한다.
22. 종방가로보 및 지점부 격벽 CON'C 타설은 슬래브 타설과 동시에 시공한다.
23. 연속교의 경우 연속지점부 가로보는 반드시 슬래브 타설과 동시에 타설한다.

설 계 회 사						축 척	도 면 명	산성교 슬래브 일반도(5)
(주) 용 마 엔 지 니 어 링						1:100		
株式會社 大韓콘설탈트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자	도면번호	01-017
	1	2009. 7.	준 공	권 혁 조	최 용 기	석 주 용		

1.3.3 거더일반도

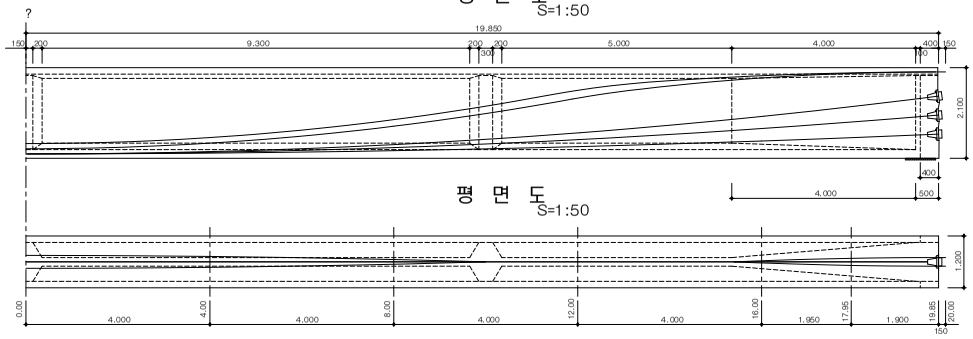

산성교 IPC거더 쉬스배치도(1) - 양단부
고속국도 301호선
상주-영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
정 면 도 S=1:50
평 면 도 S=1:50
긴장재위치(쉬스중심-거더하단)
정면도 (y 좌표 값)
긴장재위치(쉬스중심-거더중앙)
정면도 (z 좌표 값)
설 계 조 건
재 료 표
중 앙 부 S=1:25
단면4.00 S=1:25
단면8.00 S=1:25
단면12.00 S=1:25
단면16.00 S=1:25
단면17.95 S=1:25
단면19.80 S=1:25
산성교 IPC거더 쉬스배치도(1) - 양단부
01-122

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

산성교 IPC거더 쉬스배치도(2) - 양단부

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

정 면 도 S=1:50



평 면 도 S=1:50

긴장재위치(쉬스중심-거더하단)

정면도 (y 좌표 값) (단위:mm)

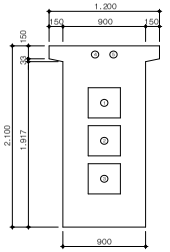
위치 \ 번호	①	②	③	④	⑤
0.00	100	100	100	340	220
4.00	155	137	119	472	343
8.00	319	247	175	867	714
12.00	592	431	269	1526	1330
16.00	975	688	400	1895	1843
17.95	1201	840	478	1975	1963
19.85	1440	1000	560	2000	2000
정착구각도	7.759°	5.211°	2.664°	°	°
12.37	변곡점 위치 및 좌표			1600	1400

긴장재위치(쉬스중심-거더중앙)

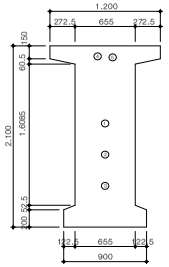
평면도 (z 좌표 값) (단위:mm)

위치 \ 번호	①	②	③	④	⑤
0.00	0	150	150	0	0
4.00	0	126	126	0	0
8.00	0	54	54	0	0
10.00	0	0	0	0	0
12.00	0	0	0	0	0
15.40	0	0	0	0	0
16.00	0	0	0	25	25
17.00	0	0	0	60	60
17.50	0	0	0	73	73
17.95	0	0	0	82	82
19.85	0	0	0	100	100
20.00	0	0	0	100	100
정착구 각도	0	0	0	15.000	15.000

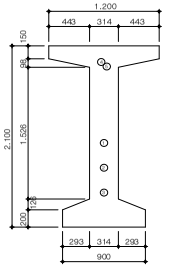
단면19.85 S=1:25



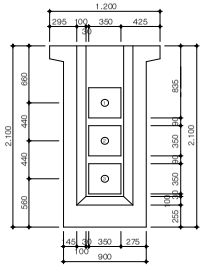
단면17.95 S=1:25



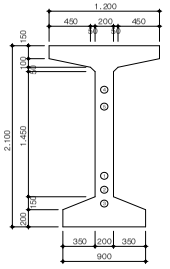
단면16.00 S=1:25



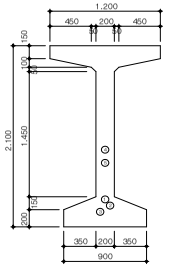
단면상세 S=1:25



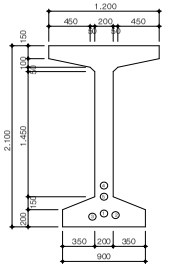
단면12.00 S=1:25



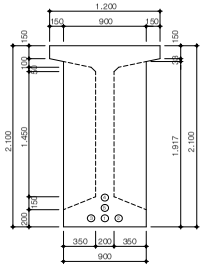
단면8.00 S=1:25



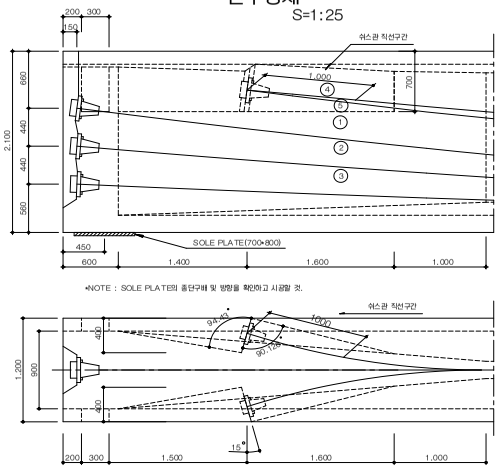
단면4.00 S=1:25



중 앙 부 S=1:25



단부상세 S=1:25

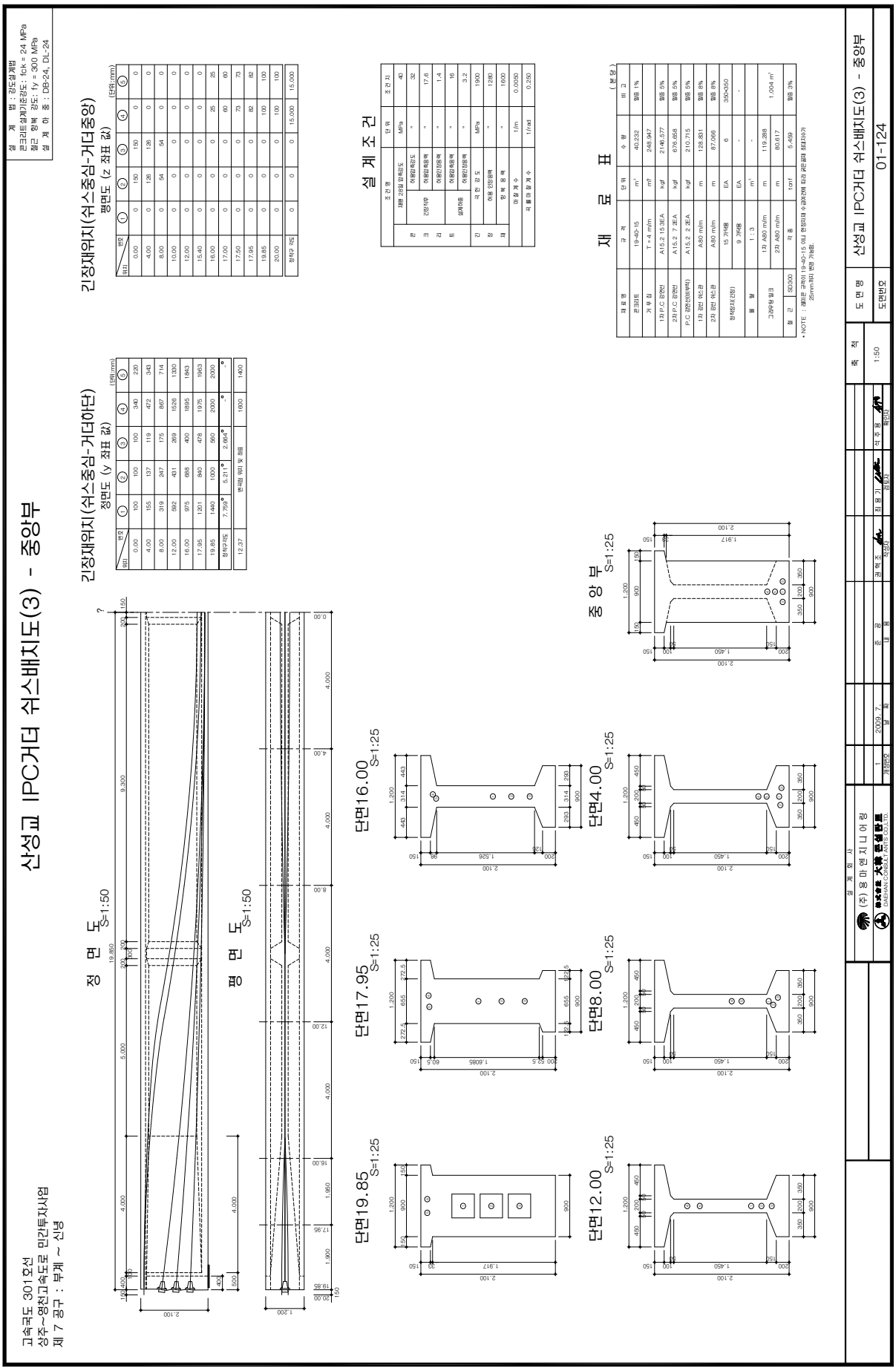


*NOTE : SOLE PLATE의 종단구배 및 방향을 확인하고 시공할 것.

주)

1. PS 강재는 KSD 7002-88 SWPC 7B 15.2mm 저릴렉세이션 (2종)을 사용한다.
2. P.S 강재의 프리스트레싱의 관리에 쓰이는 마찰계수 및 PS 강재의 탄성계수는 현장시험에서 구하는 것을 원칙으로 한다.
3. 프리스트레싱의 관리는 하중계의 지시도 및 PS 강재의 늘음량에 의해 관리하는 것을 원칙으로 하고 그외 관계가 적산이 되어 있는 것을 확인하여야 한다.
4. 콘크리트 설계기준 강도는 40MPa 이고 긴장작업시의 압축 강도는 32MPa 이상이어야 한다.
5. 콘크리트 타설전에 강연선은 정확한 위치에 설치도록 지지철근(Ⓓ 철근을 1.0m 간격으로 배치하여 고정시킨다.
6. 콘크리트 타설시 쉬스관에 MORATAR가 흘러들어가지 않도록 주의한다.
7. 설계하중은 1등급(DB-24, DL-24)이다.
8. 지점도의 수치는 콘크리트 크리프 영향등을 무시한 것으로 지점시 및 소음지는 철강시 계측자료로 활용할 수 있다.
9. 쉬스관의 허용시공오차는 설계자수의 +-5% 또는 +-5mm 중에서 작은 값으로 한다.(도로교 표준시방서, P.175, 1999)
10. 빔 제작시 단면의 허용시공오차는 설계자수의 +-2% 또는 +-20mm중에서 작은 값으로 한다.(도로교 표준시방서, P.176, 1999)

설계회사		개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자	축 척	도면명	산성교 IPC거더 쉬스배치도(2) - 양단부
(주)용마엔지니어링 / 韓式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.		1	2009. 7.	준 공	권혁조	최용기	석주용	1:50	도면번호	01-123

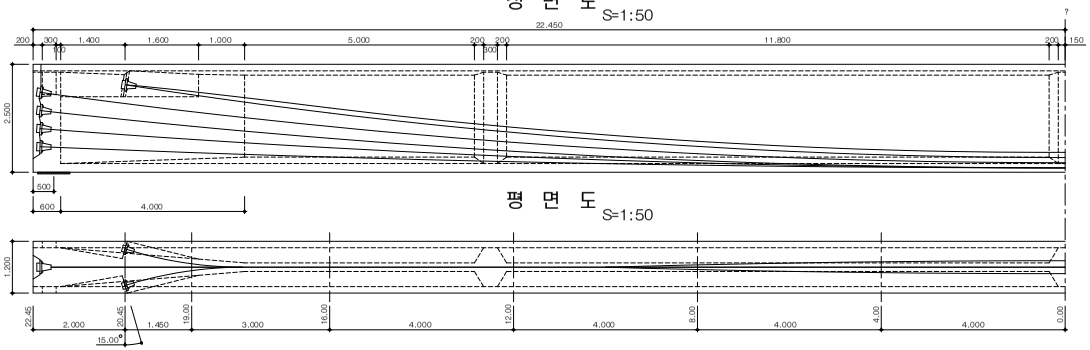

산성교 IPC거더 슈스배치도(3) - 중앙부
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
설 계 법 : 강도설계법
콘크리트 설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
정 면 도 S=1:50
평 면 도 S=1:50
긴장재위치(슈스중심-거더하단)
정면도 (y 좌표 값)
긴장재위치(슈스중심-거더중앙)
평면도 (z 좌표 값)
설 계 조 건
재 료 표
중 앙 부 S=1:25
단면19.85 S=1:25
단면17.95 S=1:25
단면16.00 S=1:25
단면12.00 S=1:25
단면8.00 S=1:25
단면4.00 S=1:25
(주) 용 마 엔 지 니 어 링
DAEMAN ENGINEERING CO.,LTD.
산성교 IPC거더 슈스배치도(3) - 중앙부
01-124

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

산성교 IPC거더 쉬스배치도(4)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

정 면 도 S=1:50



평 면 도 S=1:50

긴장재위치(쉬스중심-거더하단)

정면도 (y 좌표 값)

(단위:mm)

위치 \ 번호	①	②	③	④	⑤	⑥
0.00	220	100	100	100	460	340
4.00	272	143	129	116	520	404
8.00	430	271	217	163	718	598
12.00	692	485	364	242	1040	920
16.00	1059	785	568	352	1490	1371
19.00	1403	1065	761	456	1870	1795
20.45	1591	1218	865	512	2025	2025
22.30	1850	1430	1010	590	-	-
정착구각도	8.380°	6.838°	4.679°	2.519°	4.000°	4.000°

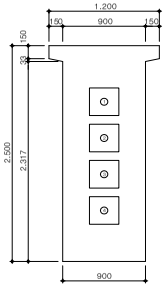
긴장재위치(쉬스중심-거더중앙)

평면도 (z 좌표 값)

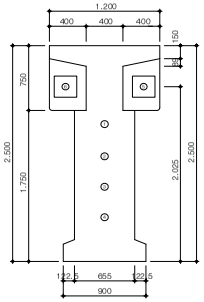
(단위:mm)

위치 \ 번호	①	②	③	④	⑤	⑥
0.00	0	0	150	150	0	0
4.00	0	0	130	130	0	0
8.00	0	0	71	71	0	0
11.00	0	0	0	0	0	0
12.00	0	0	0	0	0	0
16.00	0	0	0	0	0	0
17.90	0	0	0	0	0	0
18.50	0	0	0	0	24	24
19.00	0	0	0	0	79	79
20.00	0	0	0	0	288	288
20.45	0	0	0	0	425	425
22.30	0	0	0	0	-	-
정착구 각도	0	0	0	0	15.000°	15.000°

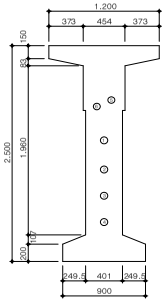
단면22.30 S=1:25



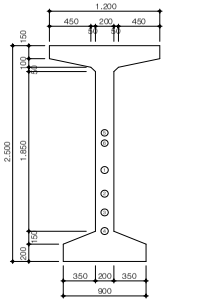
단면20.45 S=1:25



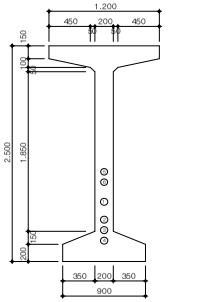
단면19.00 S=1:25



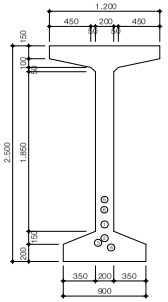
단면16.00 S=1:25



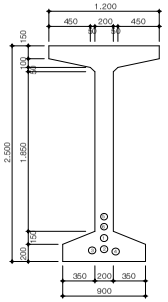
단면12.00 S=1:25



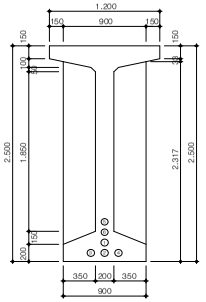
단면8.00 S=1:25



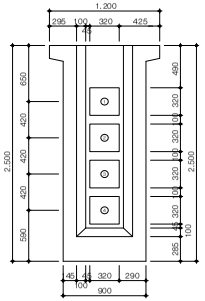
단면4.00 S=1:25



중 앙 부 S=1:25



단면상세 S=1:25



설 계 조 건

조건명			단위	조건치
콘크리트	재령 28일 압축강도		MPa	40
	긴장직후	허용압축응력	"	32
		허용압축응력	"	17.6
		허용인장응력	"	1.4
	설계하중	허용압축응력	"	16
		허용인장응력	"	3.2
긴장재	극 한 강 도		MPa	1900
	허용 인장응력		"	1280
	항 복 응 력		"	1600
마 찰 계 수			1/m	0.0050
곡 률 마 찰 계 수			1/rad	0.250

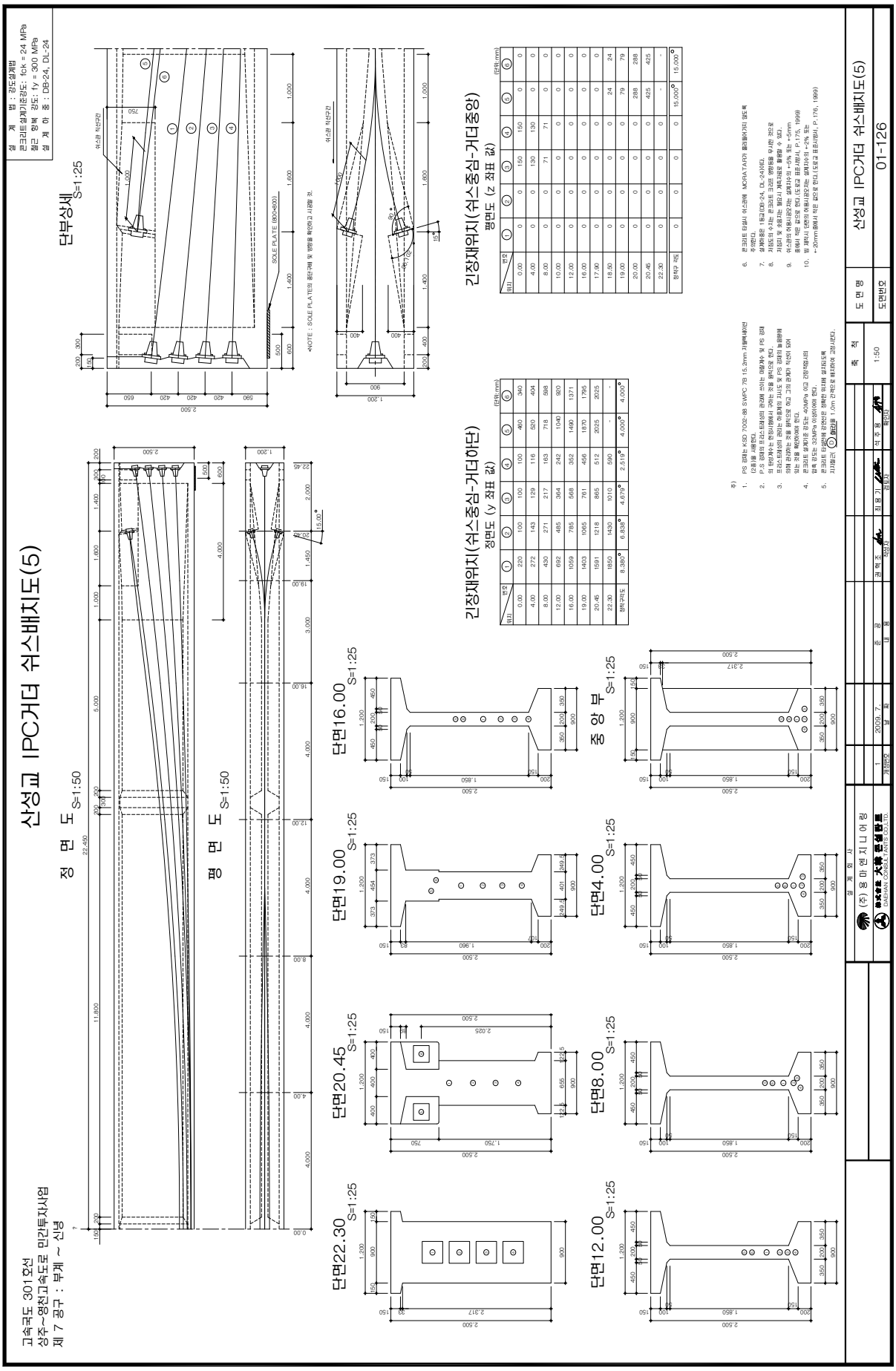
재 료 표

(본 당)

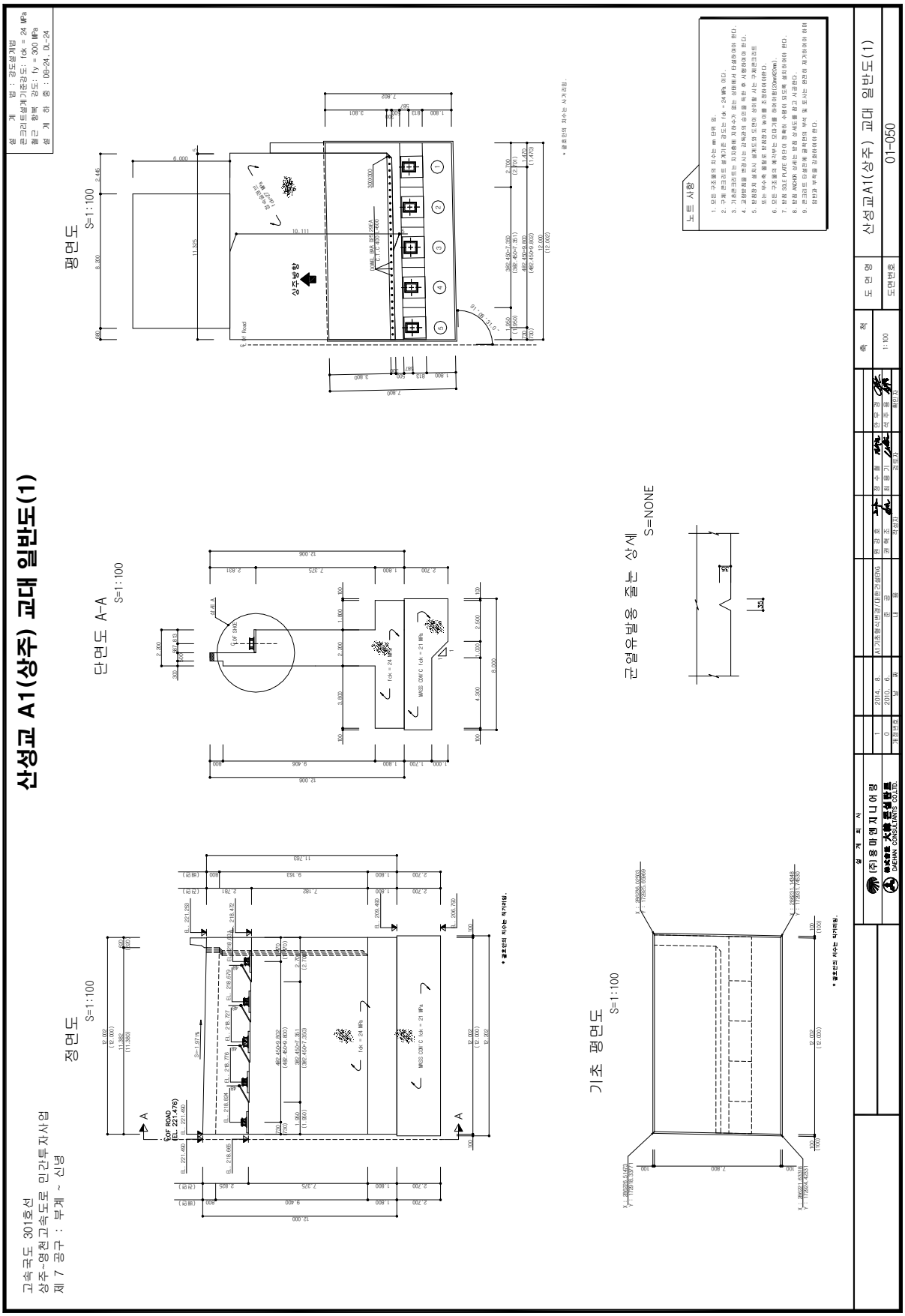
재 료 명	규 격	단 위	수 량	비 고
콘크리트	19-40-15	m^3	50.773	할증 1%
거 푸 집	T = 4 m/m	m?	318.890	
1차 P.C 강연선	A15.2 13 4EA	kgf	2776.198	할증 5%
2차 P.C 강연선	A15.2 7 2EA	kgf	689.007	할증 5%
P.C 강연선 (비부착)	A15.2 2 2EA	kgf	214.561	할증 5%
1차 강선 쉬스관	A80 m/m	m	193.025	할증 8%
2차 강선 쉬스관	A75 m/m	m	88.714	할증 8%
정착장치(긴장)	13 가태용	EA	8	320×320
	9 가태용	EA	4	245×245
몰 탈	1 : 3	m^3	0.331	
그라우팅 밀크	1차 A80 m/m	m	178.727	1.261 m^3
	2차 A75 m/m	m	82.143	
철 근 SD300	각 종	tonf	6.888	할증 3%

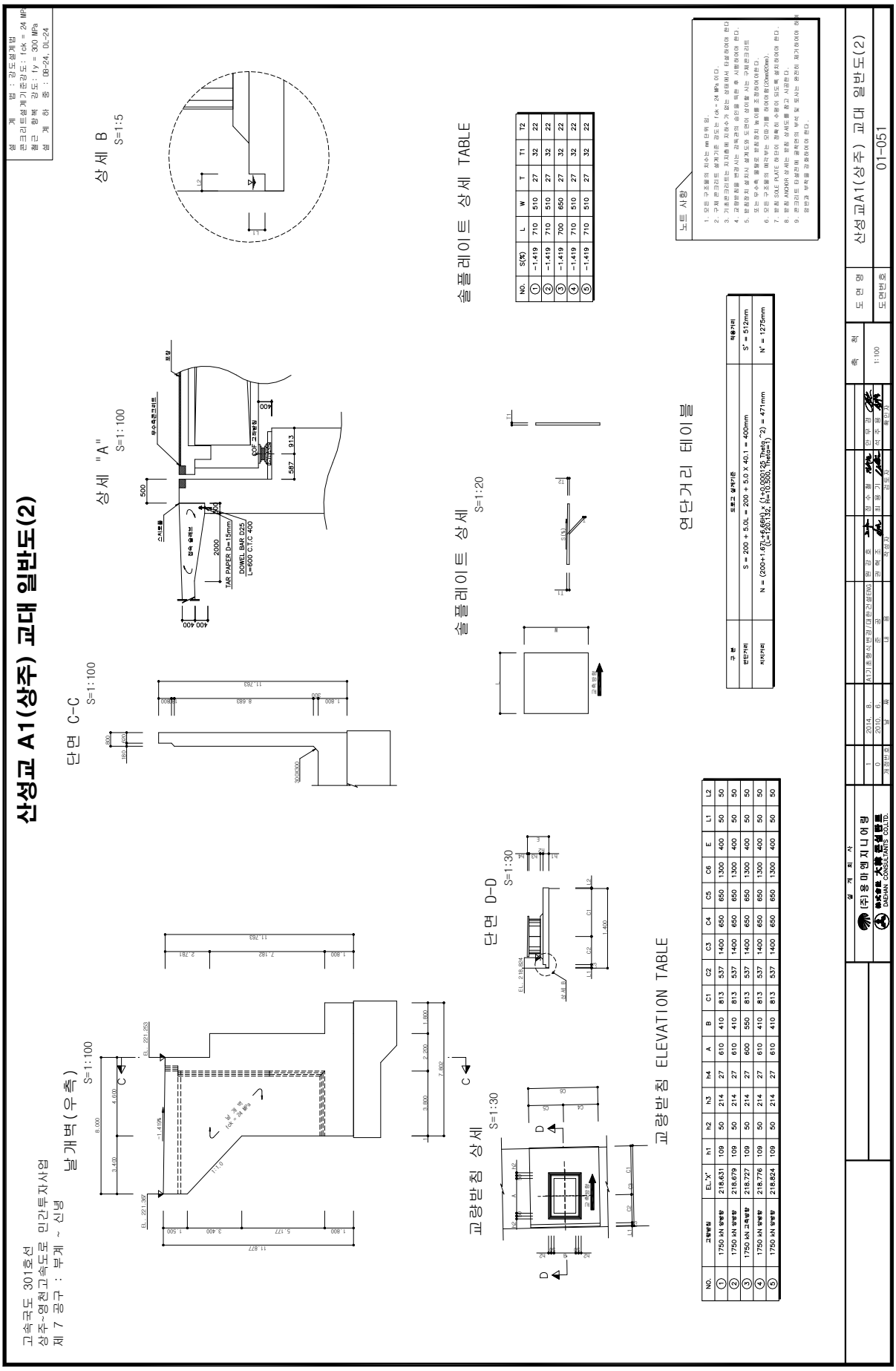
* NOTE : 레미콘 규격이 19-40-15 이나 현장자재 수급여건에 따라 굵은골재 최대치수가 25mm까지 변경 가능함.

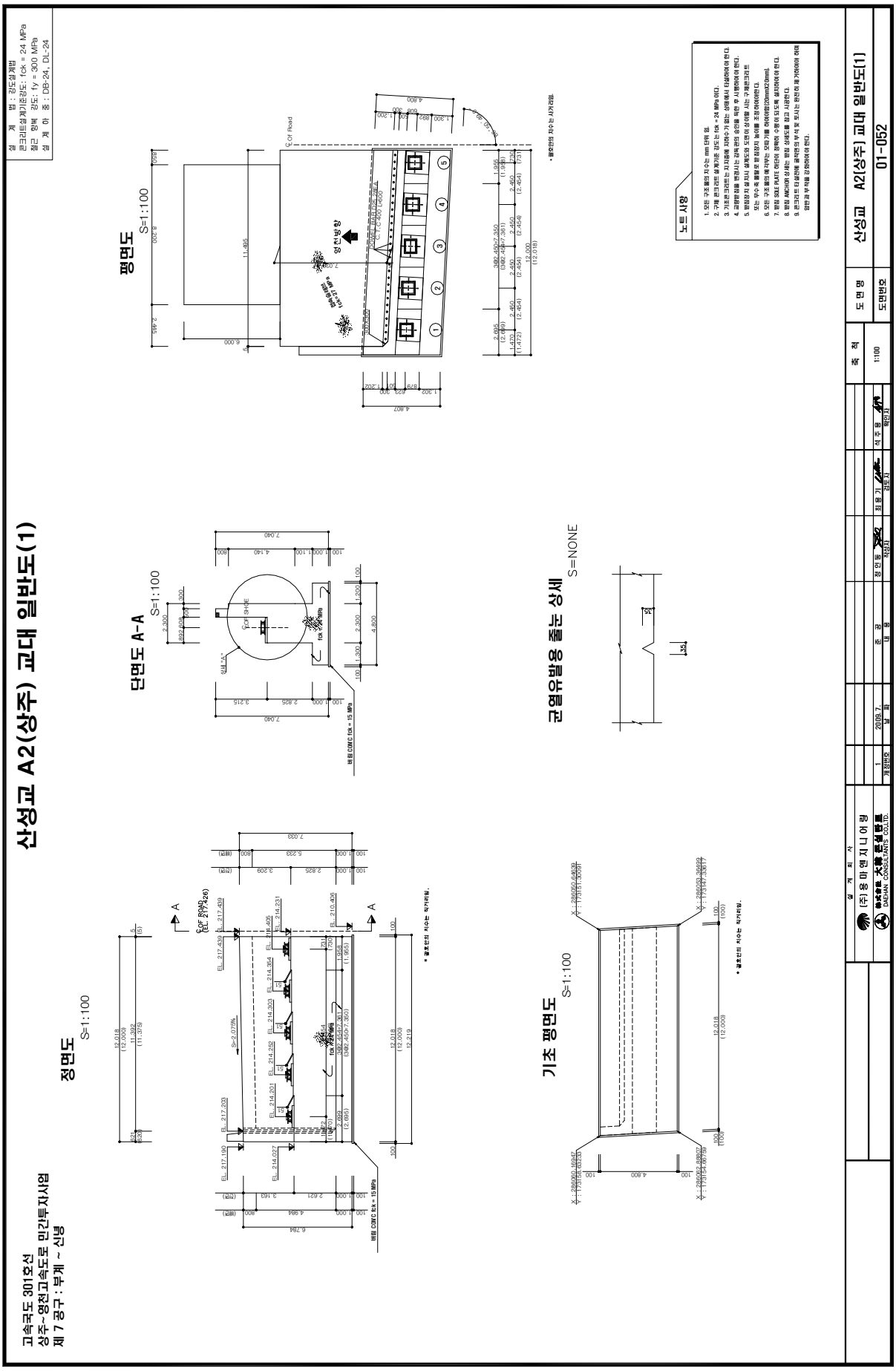
설계회사		개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자	축 척	도면명	산성교 IPC거더 쉬스배치도(4)
(주)웅마엔지니어링		1	2009. 7.	준 공	권혁조	최용기	석주용	1:50	도면번호	01-125
株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.										


산성교 IPC거더 슈스배치도(5)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
정 면 도 S=1:50
평 면 도 S=1:50
단부상세 S=1:25
*NOTE : SOLE PLATE의 폭(구배) 및 방향 등을 확인하고 시공할 것.
단면22.30 S=1:25
단면20.45 S=1:25
단면19.00 S=1:25
단면16.00 S=1:25
단면12.00 S=1:25
단면8.00 S=1:25
단면4.00 S=1:25
중 앙 부 S=1:25
긴장재위치(슈스중심-거더하단)
정면도 (y 좌표 값)
긴장재위치(슈스중심-거더중앙)
평면도 (z 좌표 값)
주)
1. PS 강재는 KS D 7002-98 SWPC 7B 15.2mm 7연선을 사용한다.
2. PS 강재의 정착은 테슨의 공기압 식의 마찰계수 및 PS 강재 및 정착장치 제조회사의 권고에 따른 값을 적용한다.
3. 프리스트레싱은 콘크리트의 강도가 설계기준강도의 85% 이상이 되고 재령이 7일 이상이 된 후에 실시하여야 하며 PS 강재의 녹을 방지하기 위하여 라이닝을 하여야 한다.
4. 콘크리트 설계기준 강도는 40MPa 이다 그리고 타설시 슬럼프는 120mm 이하이어야 한다.
5. 프리스트레싱 완료후 PS 강재 및 정착장치를 보호하기 위하여 콘크리트 1.0m 간격을 폐지하여 그라우팅한다.
6. 콘크리트 타설시 슈스하부 MORATA사의 몰르폼이거나 동등 이상 한다.
7. 설계하중은 DB-24, DL-24이다.
8. 지진시 및 풍하중에 의한 교량의 횡변위 및 수평력은 지진시 및 풍하중에 의한 수평력을 받을 수 있도록 한다.
9. 슈스하부의 하부시공오차는 설계치수의 -5% 또는 +5mm 이내로 하여야 하며 상부시공오차는 설계치수의 -5% 또는 +5mm 이내로 하여야 한다.
10. 빔 제작시 단차와 하부시공오차는 설계치수의 -2% 또는 +20mm이내에서 작은 값으로 한다.(도로교 표준시방서, P.176, 1999)
설 계 법 : 강도설계법
크리프 설계기준강도 : fck = 24 MPa
철근 항복 강도 : fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
도 면 명 : 산성교 IPC거더 슈스배치도(5)
도면번호 : 01-126
축 척 : 1:50
(주) 용마엔지니어링
SAMHWA CONSULTANTS CO.,LTD.
2009. 7.

1.3.4 교대 일반도


산성교 A1(상주) 교대 일반도(1)
고속국도 301호선
상주-영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
평면도 S=1:100
단면도 A-A S=1:100
정면도 S=1:100
기초 평면도 S=1:100
균열유발용 줄눈 상세 S=NONE
노트 사항
(주)용미엔지니어링
산성교A1(상주) 교대 일반도(1)
01-050


산성교 A1(상주) 교대 일반도(2)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
날개벽(우측)
S=1:100
단면 C-C
S=1:100
상세 "A"
S=1:100
상세 B
S=1:5
슬플레이트 상세
S=1:20
단면 D-D
S=1:30
교량받침 상세
S=1:30
교량받침 ELEVATION TABLE
슬플레이트 상세 TABLE
연단거리 테이블
노트 사항
(주)용마엔지니어링
DAEMA CONSULTANTS CO.,LTD.
산성교A1(상주) 교대 일반도(2)
01-051

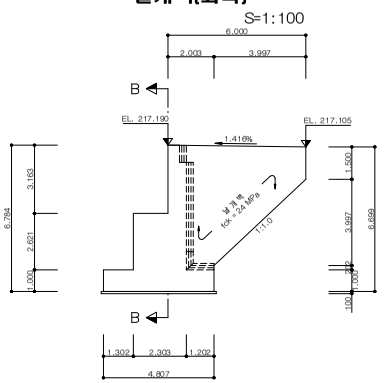

산성교 A2(상주) 교대 일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 산남
정면도
S=1:100
평면도
S=1:100
단면도 A-A
S=1:100
균열유발용 줄눈 상세
S=NONE
기초 평면도
S=1:100
노트사항
설 계 사 : (주)유아이엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
2009.7
산성교 A2(상주) 교대 일반도(1)
01-052
1:100

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

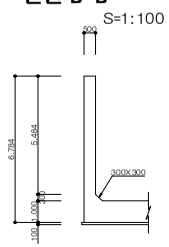
산성교 A2(상주) 교대 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

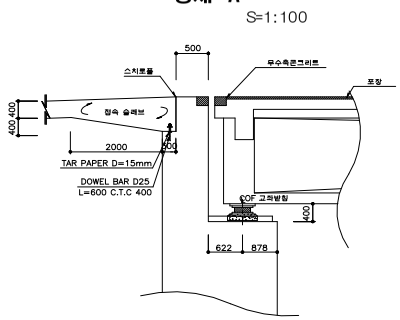
날개벽(좌측)



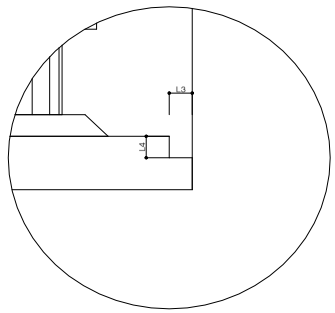
단면 B-B



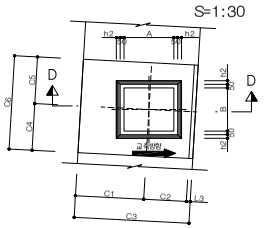
상세 "A"



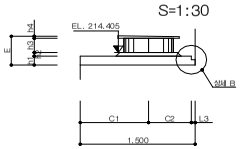
상세 B



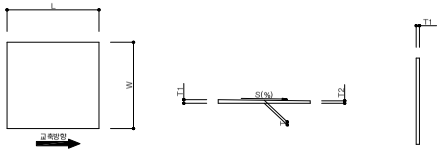
교량받침 상세



단면 D-D



솔플레이트 상세



솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.424	800	800	28	34	22
②	-1.423	800	800	28	34	22
③	-1.422	800	800	28	34	22
④	-1.421	800	800	28	34	22
⑤	-1.420	800	800	28	34	22

교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	L1	L2	L3	L4
①	2250 kN 직각방향	214.201	124	50	198	28	650	600	878	572	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
②	2250 kN 직각방향	214.252	124	50	198	28	650	600	892	558	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
③	2250 kN 고정단	214.303	124	50	198	28	600	650	892	558	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
④	2250 kN 직각방향	214.354	124	50	198	28	650	600	892	558	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
⑤	2250 kN 직각방향	214.405	124	50	198	28	650	600	892	558	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50

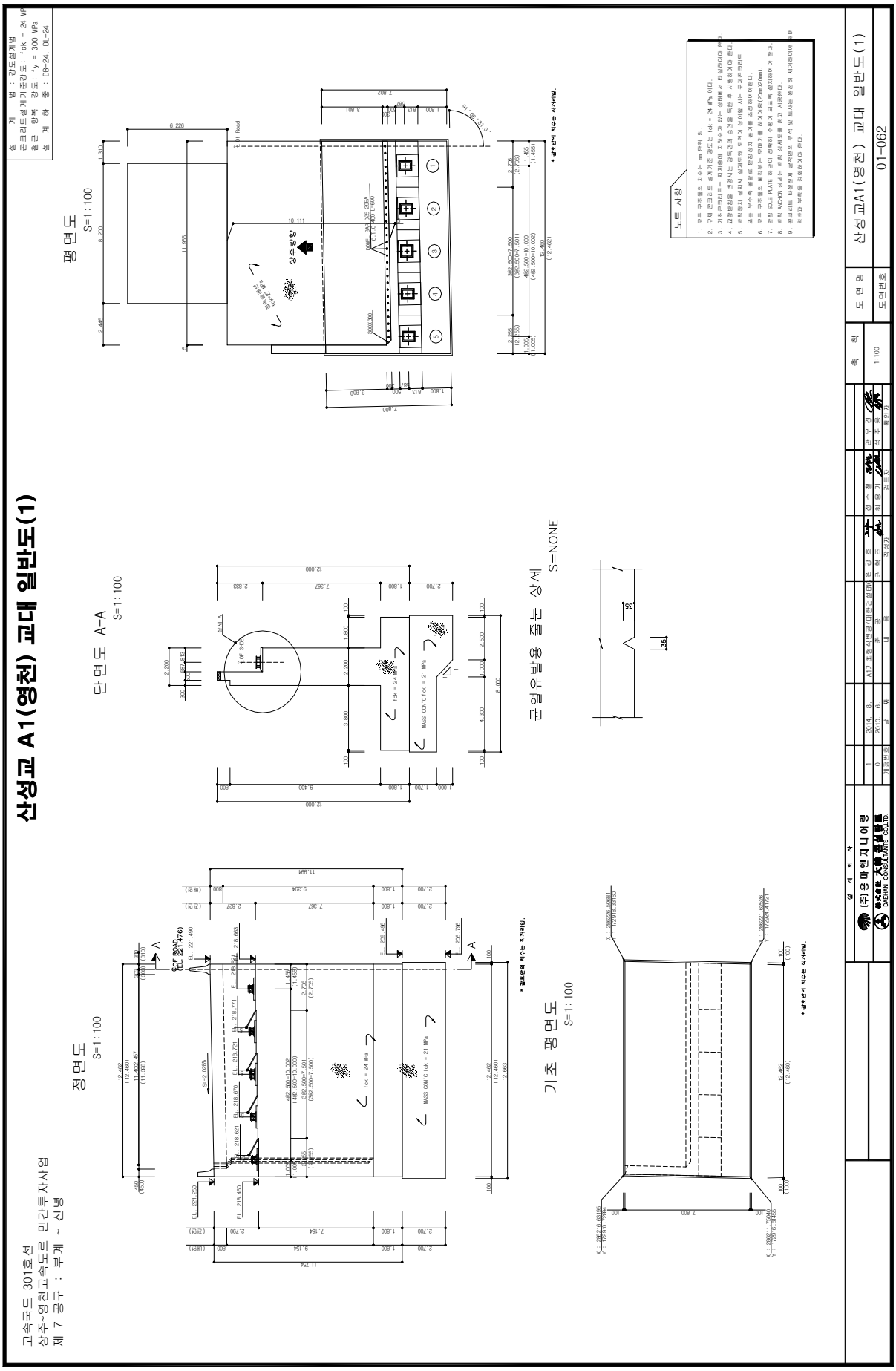
연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
연단거리	S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 45.1 = 426mm	S' = 430mm
지지거리	N = (200+1.67(+6.66H) x (1+0.000125 Theta^2) = 276mm (L=45.126, H=0.000, Theta=3)	N' = 1422mm

노트 사항

1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위 임.
2. 구체 콘크리트 설계기준 강도는 fck = 24 MPa 이다.
3. 기초 콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하 여야 한다.
4. 교량받침을 변경시는 감독관의 승인을 득한 후 시행하 여야 한다.
5. 받침장치 설치시 설계도와 도면이 상이할 시는 구체콘크리트 또는 무수축 몰탈로 받침장치 높이를 조정하여야한다.
6. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야함(20mmX 20mm).
7. 받침 SOLE PLATE 하단이 정확히 수평이 되도록 설치하여야 한다.
8. 받침 ANCHOR 상세는 받침 상세도를 참고 시공한다.
9. 콘크리트 타설전에 굴착면의 부석 및 토사는 완전히 제거하여야 하며 암반과 부착을 강화하여야 한다.

설계회사		개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자	축 척	도면명	산성교 A2(상주) 교대 일반도(2)
(주)용마엔지니어링		1	2009.7.	준 공	정인동	최용기	석주용	1:100	도면번호	01-053
株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.										

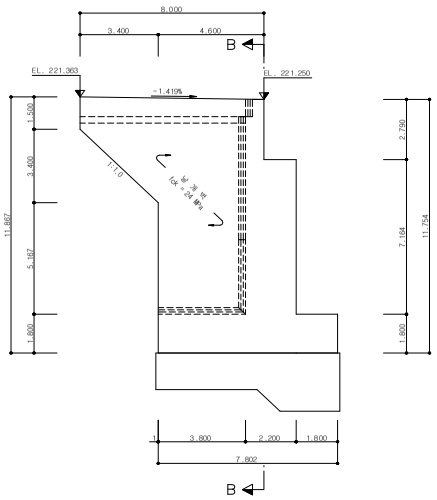

산성교 A1(영천) 교대 일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
평면도 S=1:100
단면도 A-A S=1:100
정면도 S=1:100
기초 평면도 S=1:100
균열유발용 줄눈 상세 S=NONE
노트 사항
산성교A1(영천) 교대 일반도(1)
01-062
(주)유마엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

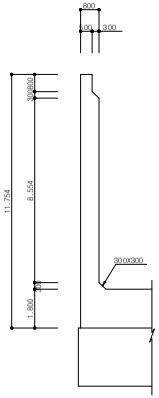
산성교 A1(영천) 교대 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

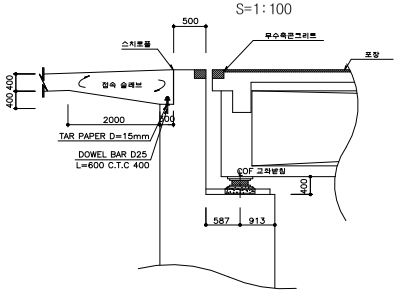
날개벽(좌측)
S=1:100



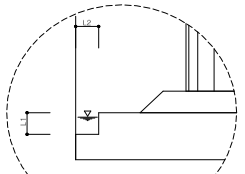
단면 B-B
S=1:100



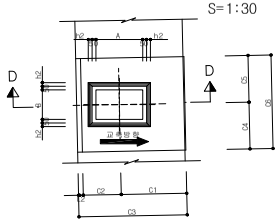
상세 "A"
S=1:100



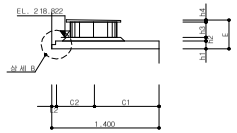
상세 B
S=1:5



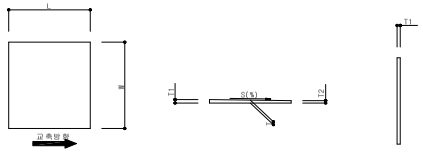
교량받침 상세
S=1:30



단면 D-D
S=1:30



솔플레이트 상세
S=1:20



솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.412	710	510	27	32	22
②	-1.294	710	510	27	32	22
③	-1.175	700	650	27	31	23
④	-1.055	710	510	27	31	23
⑤	-0.936	710	510	27	30	24

교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL."X"	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	L1	L2
①	1750 kN 양방향	218.821	109	50	214	27	610	410	813	537	1400	650	650	1300	400	50	50
②	1750 kN 양방향	218.771	109	50	214	27	610	410	813	537	1400	650	650	1300	400	50	50
③	1750 kN 고축방향	218.721	109	50	214	27	600	550	813	537	1400	650	650	1300	400	50	50
④	1750 kN 양방향	218.670	109	50	214	27	610	410	813	537	1400	650	650	1300	400	50	50
⑤	1750 kN 양방향	218.621	109	50	214	27	610	410	813	537	1400	650	650	1300	400	50	50

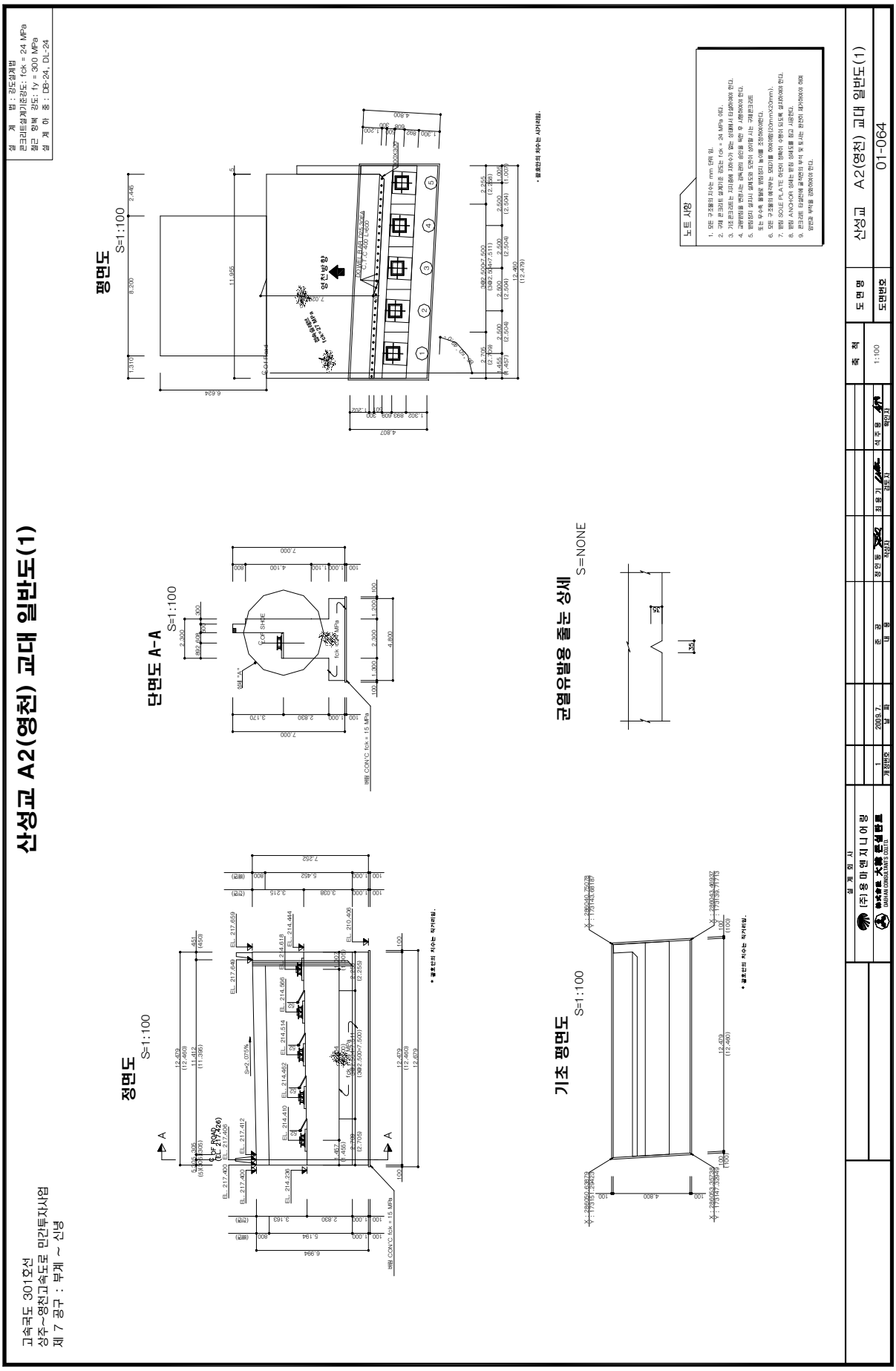
연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
연단거리	S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 40.1 = 400mm	S' = 512mm
지지거리	N = (200+1.67L+6.66H) x (1+0.000125 Theta ^2) = 471mm (L=120.170, H=10.500, Theta=1)	N' = 1275mm

노트 사항

1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위 임.
2. 구체 콘크리트 설계기준 강도는 fck = 24 MPa 이다.
3. 기초콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
4. 교량받침을 변경시는 감독관의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
5. 받침장치 설치시 설계도와 도면이 상이할 시는 구체콘크리트 또는 무수축 몰탈로 받침장치 높이를 조정하여야한다.
6. 모든 구조물의 매각부는 모따기를 하여야함(20mmX20mm).
7. 받침 SOLE PLATE 하단이 정확히 수평이 되도록 설치하여야 한다.
8. 받침 ANCHOR 상세는 받침 상세도를 참고 시공한다.
9. 콘크리트 타설전에 굴착면의 부석 및 토사는 완전히 제거하여야 하며 암반과 부착을 강화하여야 한다.

설 계 회 사								축 척	도 면 명	산성교A1(영천) 교대 일반도(2)
(주)용마엔지니어링										
株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.								1:100	도면번호	01-063
	1	2014. 8.	A1기초형식변경/대한건설ENG	원 광 호	정 수 철	안 무 경				
	0	2010. 6.	준 공	권 혁 조	최 용 기	석 주 용				
	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자				


산성교 A2(영천) 교대 일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
평면도
S=1:100
영천방향
단면도 A-A
S=1:100
정면도
S=1:100
균열유발용 홈눈 상세
S=NONE
기초 평면도
S=1:100
노트 사항
(주)유아엔지니어링
2018.7.
축 척
1:100
도면명
산성교 A2(영천) 교대 일반도(1)
도면번호
01-064

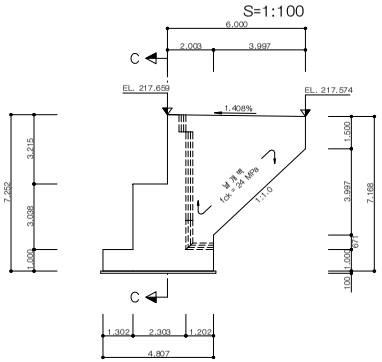
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

산성교 A2(영천) 교대 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

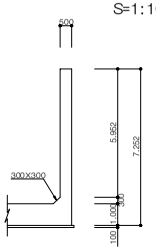
날개벽(우측)

S=1:100



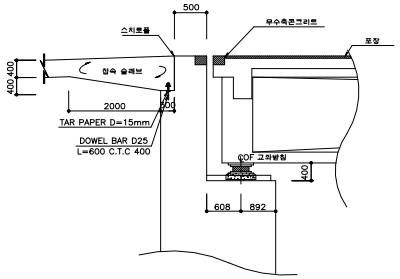
단면 C-C

S=1:100



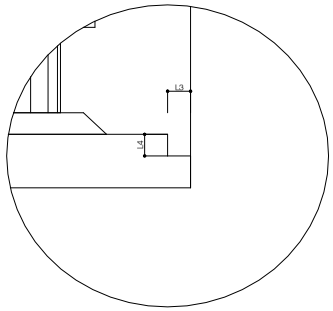
상세 "A"

S=1:100



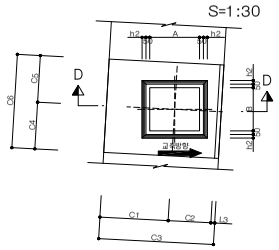
상세 B

S=1:5



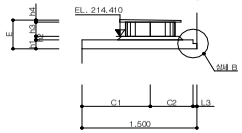
교량받침 상세

S=1:30



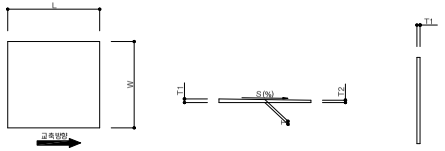
단면 D-D

S=1:30



솔플레이트 상세

S=1:20



솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.419	800	800	28	34	22
②	-1.418	800	800	28	34	22
③	-1.416	800	800	28	34	22
④	-1.415	800	800	28	34	22
⑤	-1.414	800	800	28	34	22

교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	L1	L2	L3	L4
①	2250 kN 직각방향	214.410	124	50	198	28	650	600	892	558	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
②	2250 kN 직각방향	214.462	124	50	198	28	650	600	892	558	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
③	2250 kN 고정단	214.514	124	50	198	28	600	650	892	558	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
④	2250 kN 직각방향	214.566	124	50	198	28	650	600	892	558	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
⑤	2250 kN 직각방향	214.618	124	50	198	28	650	600	892	558	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50

연단거리 테이블

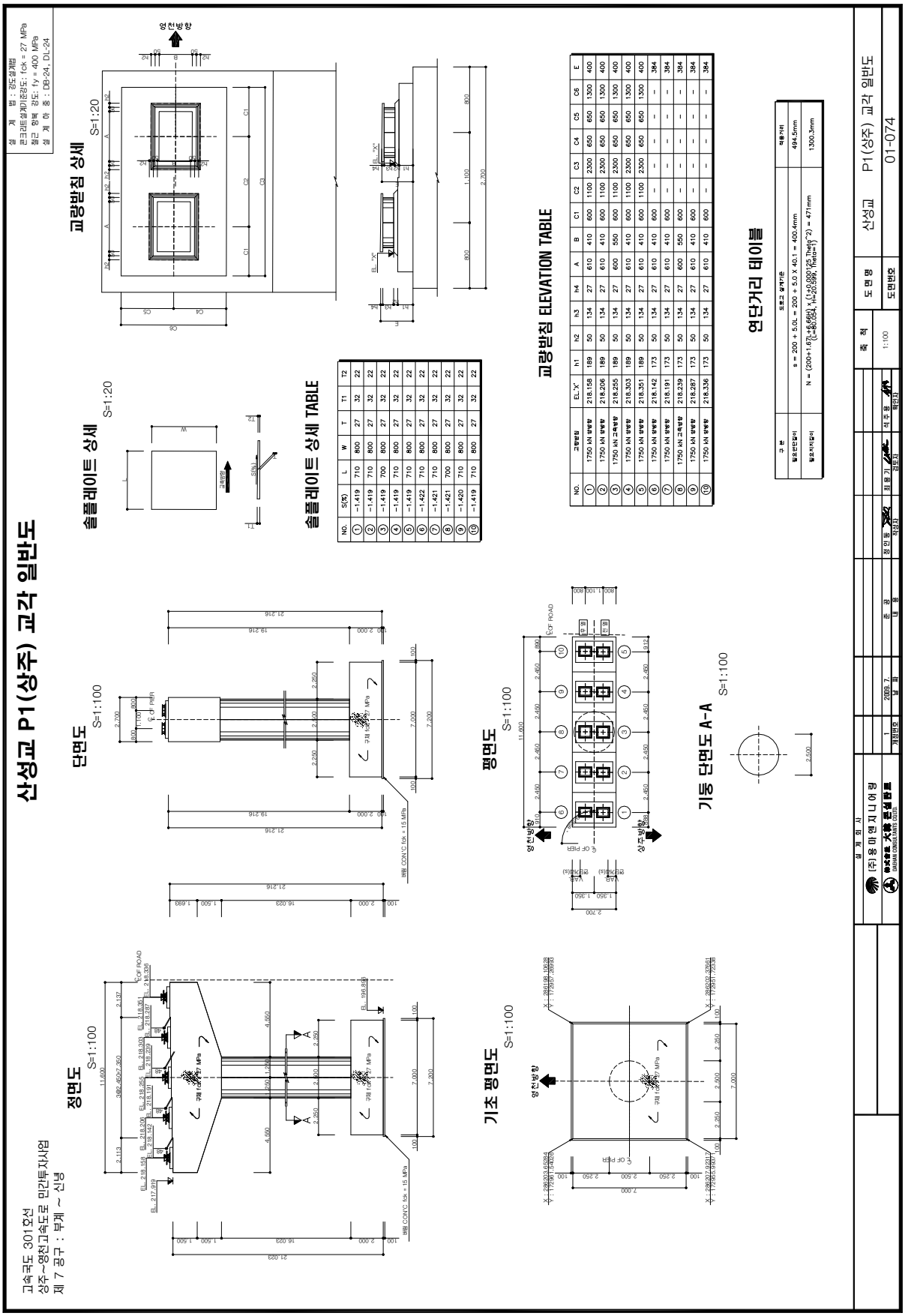
구 분	도로교 설계기준	적용거리
연단거리	S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 45.1 = 426mm	S' = 551mm
지지거리	N = (200+1.67(+6.66H) x (1+0.000125 Theta^2) = 276mm (L=45.126, H=0.000, Theta=3)	N' = 1422mm

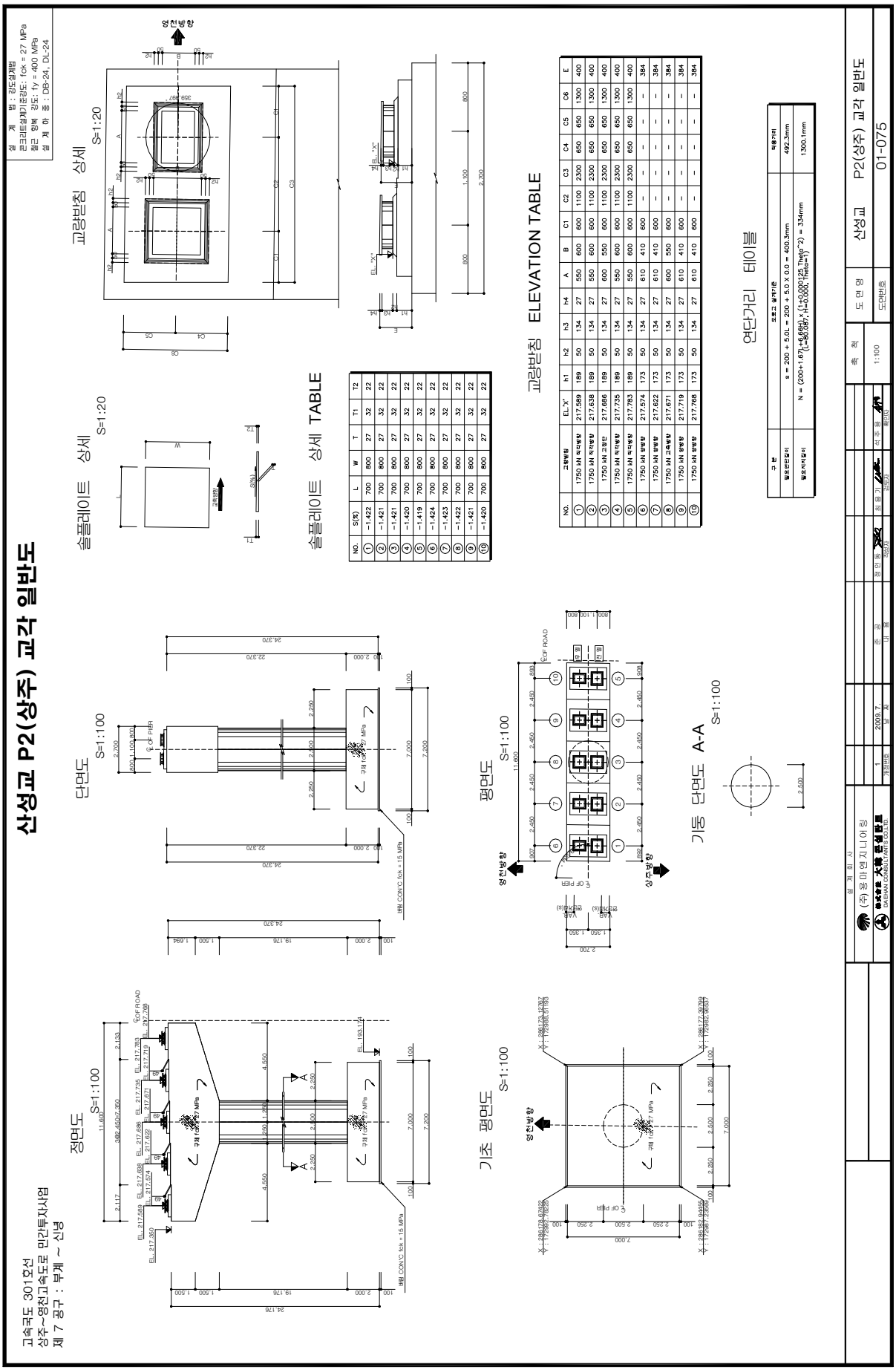
노트 사항

1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위 임.
2. 구체 콘크리트 설계기준 강도는 fck = 24 MPa 이다.
3. 기초콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
4. 교량받침을 변경시는 검독관의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
5. 받침정지 설치시 설계도와 도면이 상이할 시는 구체콘크리트 또는 무수축 몰탈로 받침정지 높이를 조정하여야한다.
6. 모든 구조물의 에각부는 모따기를 하여야함(20mmX20mm).
7. 받침 SOLE PLATE 하단이 정확이 수평이 되도록 설치하여야 한다.
8. 받침 ANCHOR 상세는 받침 상세도를 참고 시공한다.
9. 콘크리트 타설전에 굴착면의 부석 및 토사는 완전히 제거하여야 하며 암반과 부착을 강화하여야 한다.

설계회사							축 척	도면명	산성교 A2(영천) 교대 일반도(2)
(주)용마엔지니어링							1:100		
株式會社 大韓콘설탕트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	1	2009. 7.	준 공	정인동	최용기	석주용		도면번호	01-065
	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

1.3.5 교각일반도


산성교 P1(상주) 교각 일반도
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
정면도 S=1:100
단면도 S=1:100
평면도 S=1:100
기초 평면도 S=1:100
기둥 단면도 A-A S=1:100
교량받침 상세 S=1:20
슬플레이트 상세 S=1:20
교량받침 ELEVATION TABLE
연단거리 테이블
영천방향
상주방향
산성교 P1(상주) 교각 일반도
01-074



NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.422	700	800	27	32	22
②	-1.421	700	800	27	32	22
③	-1.421	700	800	27	32	22
④	-1.420	700	800	27	32	22
⑤	-1.419	700	800	27	32	22
⑥	-1.424	700	800	27	32	22
⑦	-1.423	700	800	27	32	22
⑧	-1.422	700	800	27	32	22
⑨	-1.421	700	800	27	32	22
⑩	-1.420	700	800	27	32	22

NO.	교량받침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	1750 kN 탄성받침	217.589	189	50	134	27	550	600	600	1100	2300	650	650	1300	400
②	1750 kN 탄성받침	217.638	189	50	134	27	550	600	600	1100	2300	650	650	1300	400
③	1750 kN 고정받침	217.686	189	50	134	27	600	550	600	1100	2300	650	650	1300	400
④	1750 kN 탄성받침	217.735	189	50	134	27	550	600	600	1100	2300	650	650	1300	400
⑤	1750 kN 탄성받침	217.783	189	50	134	27	550	600	600	1100	2300	650	650	1300	400
⑥	1750 kN 방향받침	217.574	173	50	134	27	610	410	600	–	–	–	–	–	384
⑦	1750 kN 방향받침	217.622	173	50	134	27	610	410	600	–	–	–	–	–	384
⑧	1750 kN 고정받침	217.671	173	50	134	27	600	550	600	–	–	–	–	–	384
⑨	1750 kN 방향받침	217.719	173	50	134	27	610	410	600	–	–	–	–	–	384
⑩	1750 kN 방향받침	217.768	173	50	134	27	610	410	600	–	–	–	–	–	384

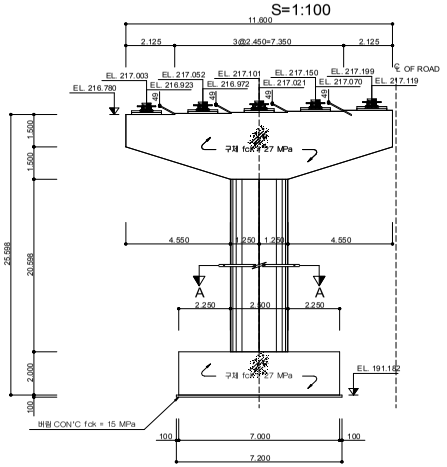
구 분	적용거리
일반포장부분	S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 0.0 = 400.3mm → 492.3mm
철교지지부분	N = (200+1.67L+5.66B) x (1+0.000125 Theta^2) = 334mm → 1300.1mm (L=80.087, B=0.000, Theta=1°)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

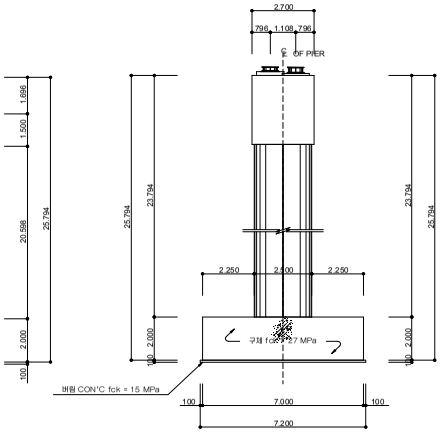
산성교 P3(상주) 교각 일반도

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도 : fck = 27 MPa
철근 항복 강도 : fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

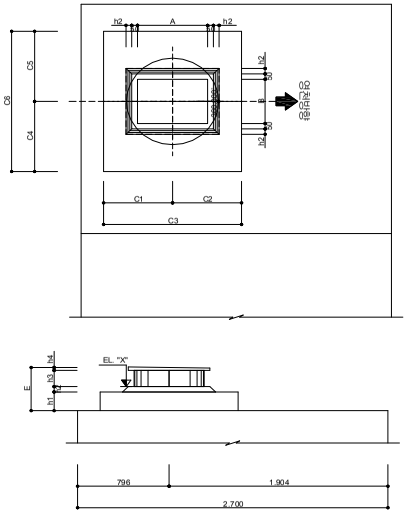
정면도
S=1:100



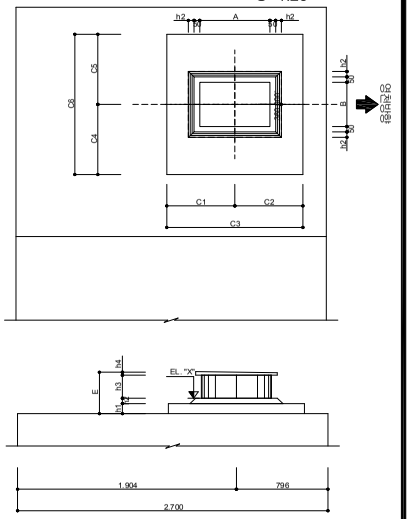
단면도
S=1:100



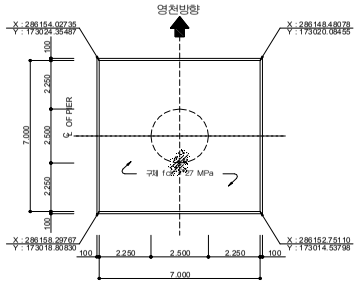
교량받침 상세
S=1:20



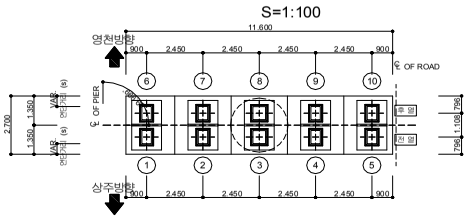
교량받침 상세
S=1:20



기초 평면도
S=1:100



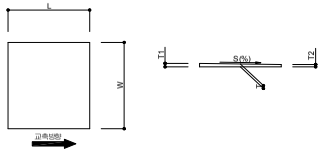
평면도
S=1:100



교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL."X"	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	1750 kN 양방향	217.003	173	50	150	27	610	410	600	600	1200	650	650	1300	400
②	1750 kN 양방향	217.052	173	50	150	27	610	410	600	600	1200	650	650	1300	400
③	1750 kN 고력방향	217.101	173	50	150	27	600	550	600	600	1200	650	650	1300	400
④	1750 kN 양방향	217.150	173	50	150	27	610	410	600	600	1200	650	650	1300	400
⑤	1750 kN 양방향	217.199	173	50	150	27	610	410	600	600	1200	650	650	1300	400
⑥	1750 kN 양방향	216.923	93	50	214	27	610	410	592	592	1184	650	650	1300	384
⑦	1750 kN 양방향	216.972	93	50	214	27	610	410	592	592	1184	650	650	1300	384
⑧	1750 kN 고력방향	217.021	93	50	214	27	600	550	592	592	1184	650	650	1300	384
⑨	1750 kN 양방향	217.070	93	50	214	27	610	410	592	592	1184	650	650	1300	384
⑩	1750 kN 양방향	217.119	93	50	214	27	610	410	592	592	1184	650	650	1300	384

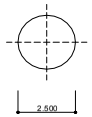
솔플레이트 상세
S=1:20



솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.424	710	800	27	32	22
②	-1.423	710	800	27	32	22
③	-1.422	700	800	27	32	22
④	-1.421	710	800	27	32	22
⑤	-1.420	710	800	27	32	22
⑥	-1.424	710	800	27	32	22
⑦	-1.423	710	800	27	32	22
⑧	-1.422	700	800	27	32	22
⑨	-1.421	710	800	27	32	22
⑩	-1.420	710	800	27	32	22

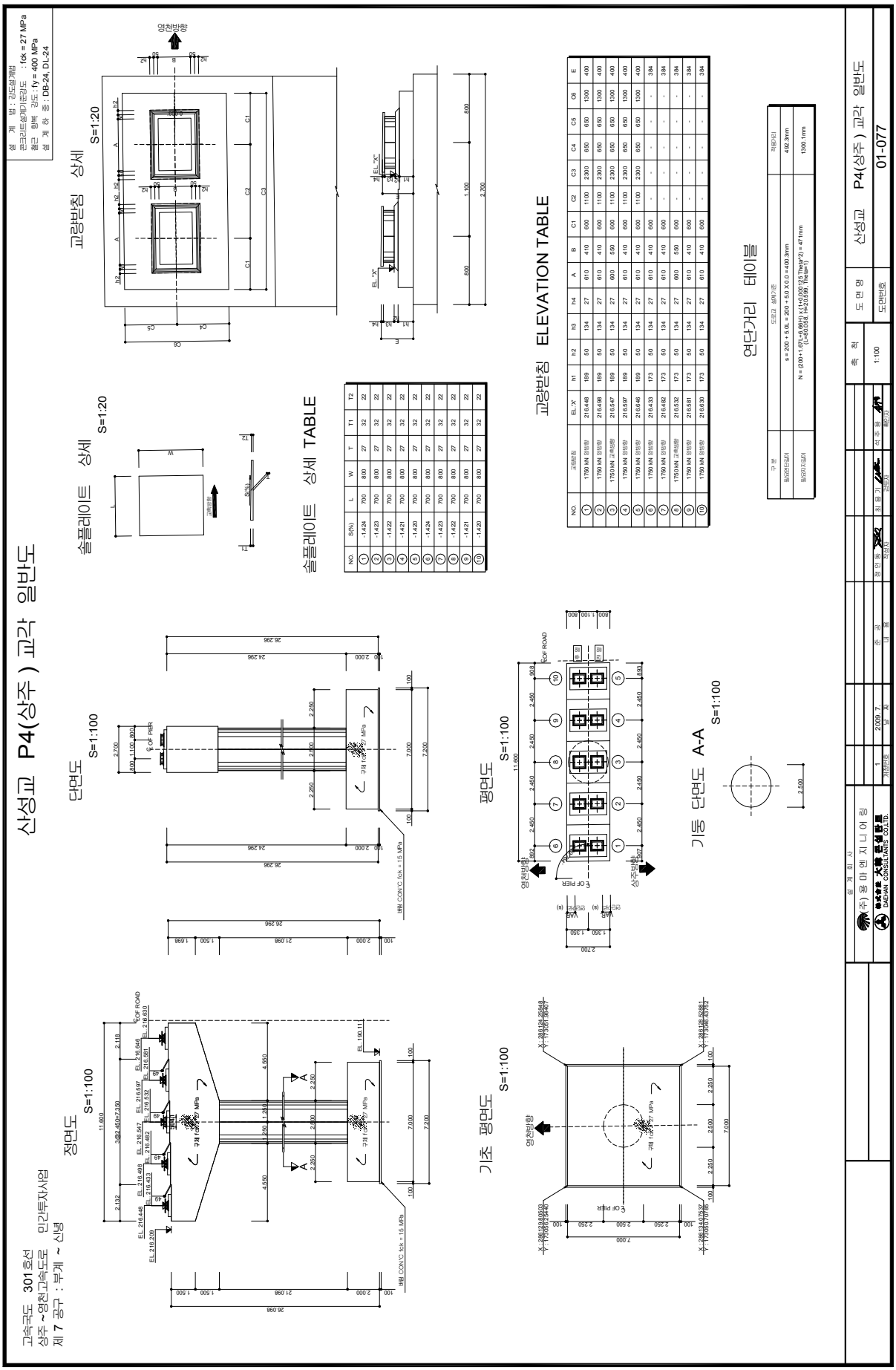
기둥 단면도 A-A
S=1:100



연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
필요연단길이	s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 40.1 = 400.3mm	491.0mm
필요지지길이	N = (200+1.67L+6.6H) x (1+0.000125 Theta^2) = 401mm (L=120.141, H=0.000, Theta=0)	1250.0mm

| | | |



NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.424	700	800	27	32	22
②	-1.423	700	800	27	32	22
③	-1.422	700	800	27	32	22
④	-1.421	700	800	27	32	22
⑤	-1.420	700	800	27	32	22
⑥	-1.424	700	800	27	32	22
⑦	-1.423	700	800	27	32	22
⑧	-1.422	700	800	27	32	22
⑨	-1.421	700	800	27	32	22
⑩	-1.420	700	800	27	32	22

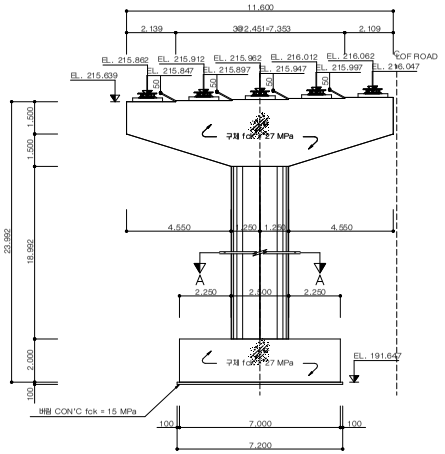
NO.	교량받침	EL 'K'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	1750 kN 정반형	216.448	189	50	134	27	610	410	600	1100	2300	650	650	1300	400
②	1750 kN 정반형	216.498	189	50	134	27	610	410	600	1100	2300	650	650	1300	400
③	1750 kN 고력볼트형	216.547	189	50	134	27	600	550	600	1100	2300	650	650	1300	400
④	1750 kN 정반형	216.597	189	50	134	27	610	410	600	1100	2300	650	650	1300	400
⑤	1750 kN 정반형	216.646	189	50	134	27	610	410	600	1100	2300	650	650	1300	400
⑥	1750 kN 정반형	216.433	173	50	134	27	610	410	600	-	-	-	-	-	384
⑦	1750 kN 정반형	216.482	173	50	134	27	610	410	600	-	-	-	-	-	384
⑧	1750 kN 고력볼트형	216.532	173	50	134	27	600	550	600	-	-	-	-	-	384
⑨	1750 kN 정반형	216.581	173	50	134	27	610	410	600	-	-	-	-	-	384
⑩	1750 kN 정반형	216.630	173	50	134	27	610	410	600	-	-	-	-	-	384

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

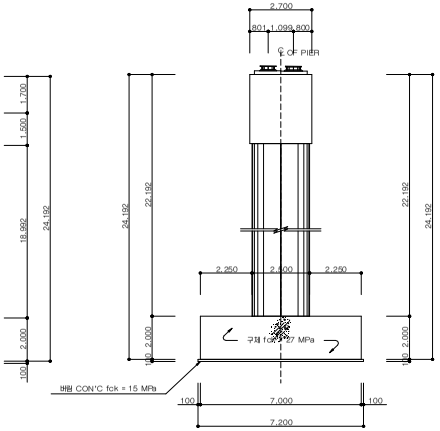
산성교 P5(상주) 교각 일반도

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

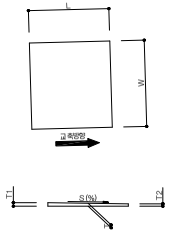
정면도
S=1:100



단면도
S=1:100



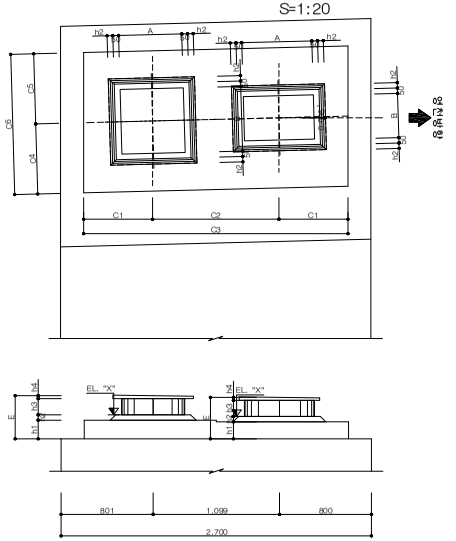
솔플레이트 상세
S=1:20



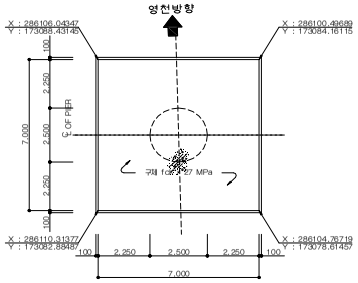
솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.424	700	800	27	32	22
②	-1.423	700	800	27	32	22
③	-1.422	700	800	27	32	22
④	-1.421	700	800	27	32	22
⑤	-1.420	700	800	27	32	22
⑥	-1.424	700	800	27	32	22
⑦	-1.423	700	800	27	32	22
⑧	-1.422	700	800	27	32	22
⑨	-1.421	700	800	27	32	22
⑩	-1.420	700	800	27	32	22

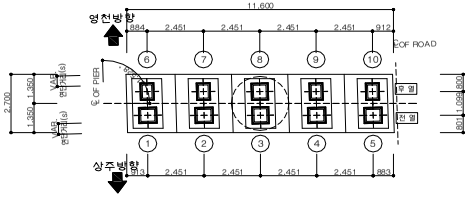
교량받침 상세
S=1:20



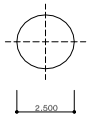
기초 평면도
S=1:100



평면도
S=1:100



기둥 단면도 A-A
S=1:100



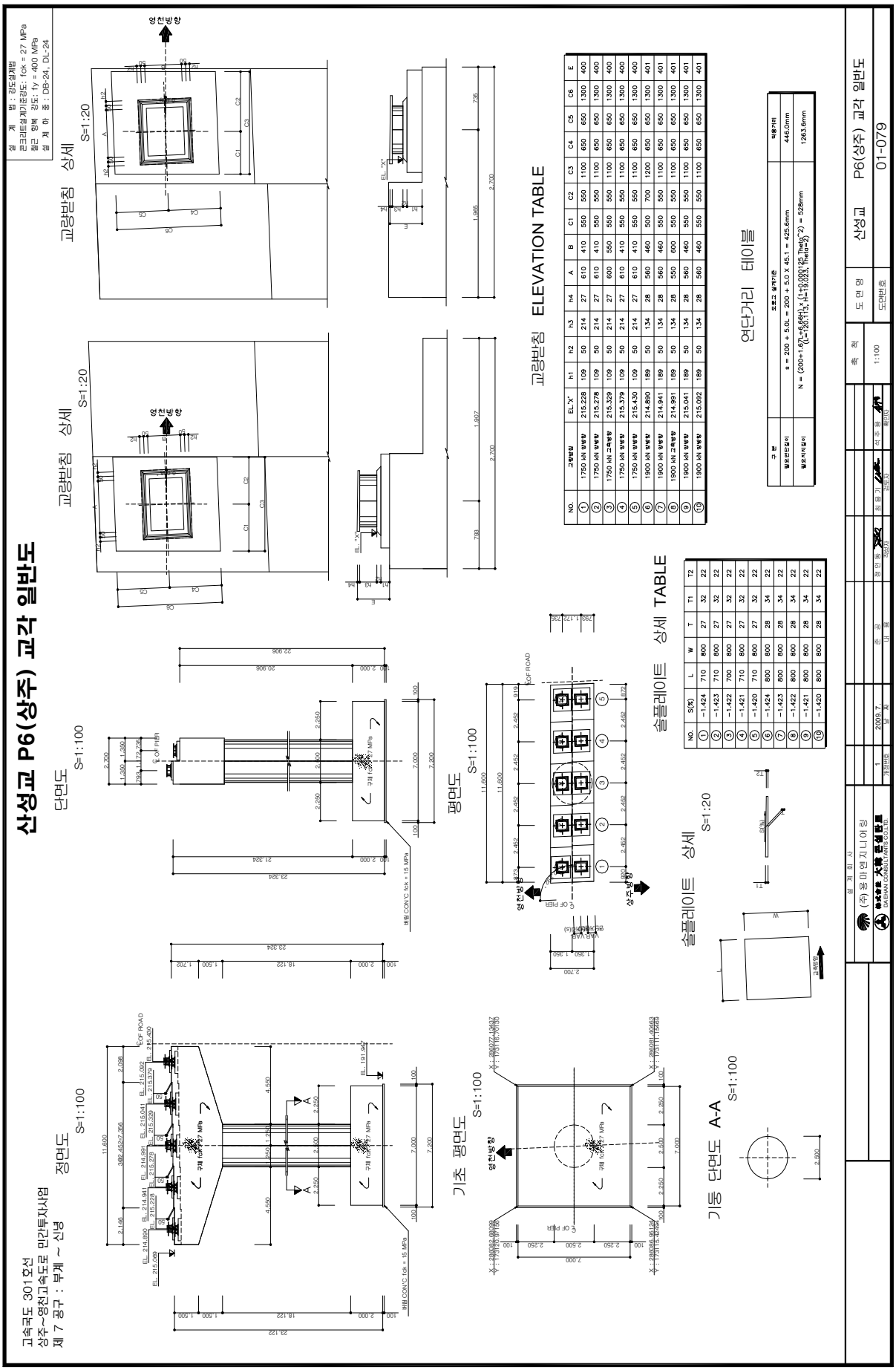
교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	1750 kN 직각방향	215.862	173	50	150	27	550	600	600	1099	2300	650	650	1300	400
②	1750 kN 직각방향	215.912	173	50	150	27	550	600	600	1099	2300	650	650	1300	400
③	1750 kN 고정단	215.962	173	50	150	27	600	550	600	1099	2300	650	650	1300	400
④	1750 kN 직각방향	216.012	173	50	150	27	550	600	600	1099	2300	650	650	1300	400
⑤	1750 kN 직각방향	216.062	173	50	150	27	550	600	600	1099	2300	650	650	1300	400
⑥	1750 kN 방방향	215.847	157	50	150	27	610	410	601	–	–	–	–	–	384
⑦	1750 kN 방방향	215.897	157	50	150	27	610	410	601	–	–	–	–	–	384
⑧	1750 kN 고속방향	215.947	157	50	150	27	600	550	601	–	–	–	–	–	384
⑨	1750 kN 방방향	215.997	157	50	150	27	610	410	601	–	–	–	–	–	384
⑩	1750 kN 방방향	216.047	157	50	150	27	610	410	601	–	–	–	–	–	384

연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
필요단단길이	s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 0.0 = 400.3mm	489.6mm
필요지지길이	N = (200+1.67L+6.66H) x (1+0.000125 Theta^2) = 334mm (L=80.054, H=0.000, Theta=2)	1300.5mm

설계회사		개정번호	날 짜	내 용	정인동 작성자	최용기 검토자	석주용 확인자	축 척	도면명	산성교 P5(상주) 교각 일반도
(주) 용마엔지니어링		1	2009. 7.	준 공				1:100	도면번호	01-078
株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.										



NO.	교량받침	EL.'A'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	1750 kN 양방향	215.228	109	50	214	27	610	410	550	550	1100	650	650	1300	400
②	1750 kN 양방향	215.278	109	50	214	27	610	410	550	550	1100	650	650	1300	400
③	1750 kN 고정방향	215.329	109	50	214	27	600	550	550	550	1100	650	650	1300	400
④	1750 kN 양방향	215.379	109	50	214	27	610	410	550	550	1100	650	650	1300	400
⑤	1750 kN 양방향	215.430	109	50	214	27	610	410	550	550	1100	650	650	1300	400
⑥	1900 kN 양방향	214.890	189	50	134	28	560	460	500	700	1200	650	650	1300	401
⑦	1900 kN 고정방향	214.941	189	50	134	28	560	460	550	550	1100	650	650	1300	401
⑧	1900 kN 양방향	214.991	189	50	134	28	550	600	550	550	1100	650	650	1300	401
⑨	1900 kN 양방향	215.041	189	50	134	28	560	460	550	550	1100	650	650	1300	401
⑩	1900 kN 양방향	215.092	189	50	134	28	560	460	550	550	1100	650	650	1300	401

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.424	710	800	27	32	22
②	-1.423	710	800	27	32	22
③	-1.422	700	800	27	32	22
④	-1.421	710	800	27	32	22
⑤	-1.420	710	800	27	32	22
⑥	-1.424	800	800	28	34	22
⑦	-1.423	800	800	28	34	22
⑧	-1.422	800	800	28	34	22
⑨	-1.421	800	800	28	34	22
⑩	-1.420	800	800	28	34	22

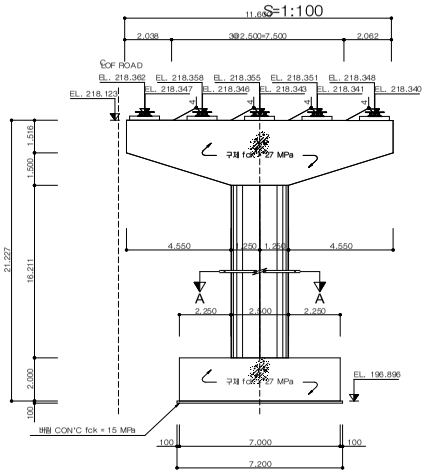
구 분	적용거리
필요최소단연거리	s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 45.1 = 425.6mm → 446.0mm
필요지지길이	N = (200+1.67L+6.66H) x (1+0.000125 Theta^2) = 528mm → 1263.6mm (L=120.113, H=19.023, Theta=2)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

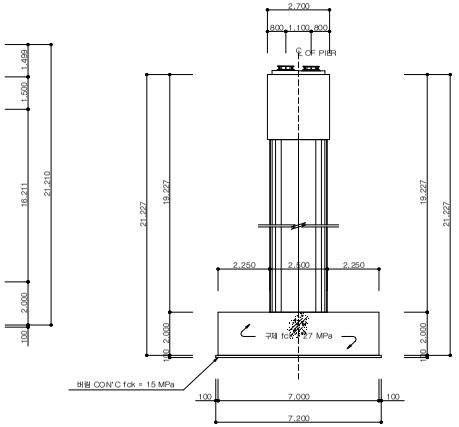
산성교 P1(영천) 교각 일반도

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

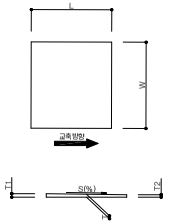
정면도
S=1:100



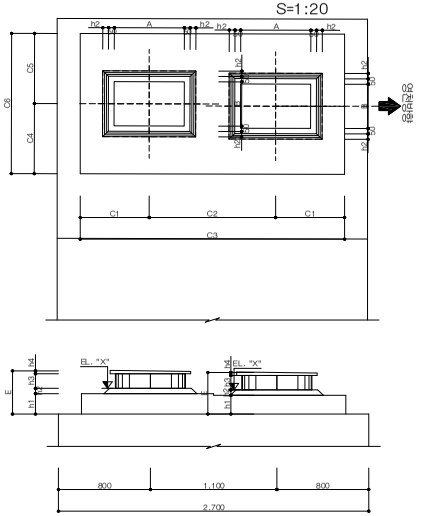
단면도
S=1:100



솔플레이트 상세
S=1:20



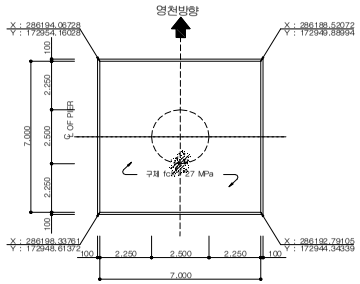
교량받침 상세
S=1:20



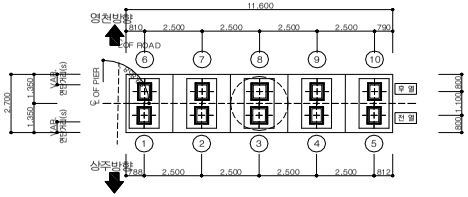
솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.412	700	800	27	32	22
②	-1.294	700	800	27	32	22
③	-1.175	700	800	26	30	22
④	-1.055	700	800	26	30	22
⑤	-0.936	700	800	25	28	22
⑥	-1.411	700	800	27	32	22
⑦	-1.277	700	800	26	30	22
⑧	-1.143	700	800	26	30	22
⑨	-1.010	700	800	26	30	22
⑩	-0.877	700	800	25	28	22

기초 평면도
S=1:100



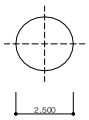
평면도
S=1:100



교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	1750 kN 양방향	218.362	189	50	134	27	610	410	600	1100	2300	650	650	1300	400
②	1750 kN 양방향	218.358	189	50	134	27	610	410	600	1100	2300	650	650	1300	400
③	1750 kN 고축방향	218.355	190	50	134	26	600	550	600	1100	2300	650	650	1300	400
④	1750 kN 양방향	218.351	190	50	134	26	610	410	600	1100	2300	650	650	1300	400
⑤	1750 kN 양방향	218.348	191	50	134	25	610	410	600	1100	2300	650	650	1300	400
⑥	1750 kN 양방향	218.347	174	50	134	27	610	410	600	-	-	-	-	-	385
⑦	1750 kN 양방향	218.346	177	50	134	26	610	410	600	-	-	-	-	-	387
⑧	1750 kN 고축방향	218.343	179	50	134	26	600	550	600	-	-	-	-	-	389
⑨	1750 kN 양방향	218.341	180	50	134	26	610	410	600	-	-	-	-	-	390
⑩	1750 kN 양방향	218.340	183	50	134	25	610	410	600	-	-	-	-	-	392

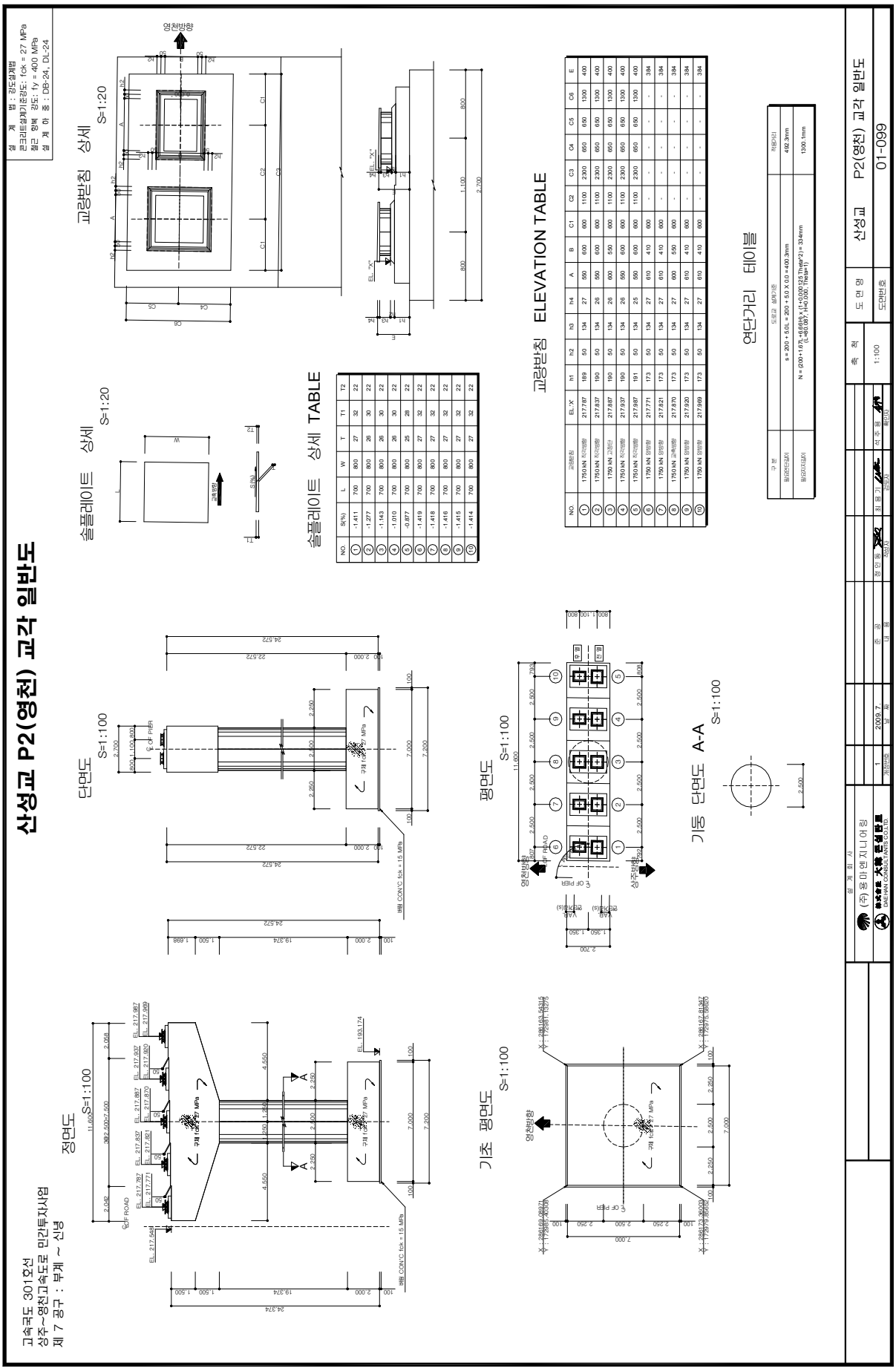
기둥 단면도 A-A
S=1:100



연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
필요연단길이	s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 40.1 = 400.4mm	494.5mm
필요지지길이	N = (200+1.67L+6.66H) x (1+0.000125 Theta*2) = 483mm (L=80.054, H=22.374, Theta=1)	1300.3mm

		설 계 회 사							축 척	도 면 명	산성교 P1(영천) 교각 일반도
		(주) 용마엔지니어링							1:100		
		株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.LTD.	1 개정번호	2009. 7. 날 짜	준 공 내 용	정 인 동 작성자	최 용 기 검토자	석 주 용 확인자		도면번호	01-098

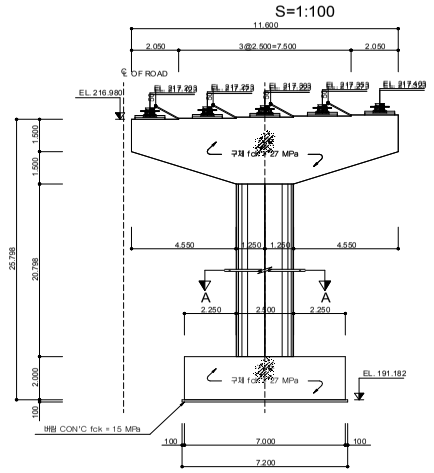

산성교 P2(영천) 교각 일반도
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
정면도 S=1:100
단면도 S=1:100
평면도 S=1:100
기초 평면도 S=1:100
기둥 단면도 A-A S=1:100
교량받침 상세 S=1:20
슬플레이트 상세 S=1:20
슬플레이트 상세 TABLE
교량받침 ELEVATION TABLE
연단거리 테이블
영천방향
상주방향
(주) 동아엔지니어링
삼 계 종 합 건 설 사 업 관 리 단
2009.7
1:100
산성교 P2(영천) 교각 일반도
01-099

고속국도 301호선
상주 ~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

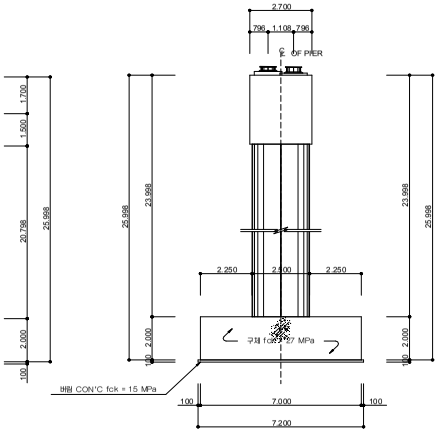
산성교 P3(영천) 교각 일반도

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도 : fck = 27 MPa
철근 항복 강도 : fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

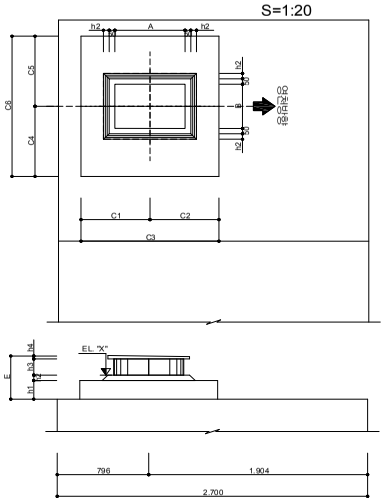
정면도
S=1:100



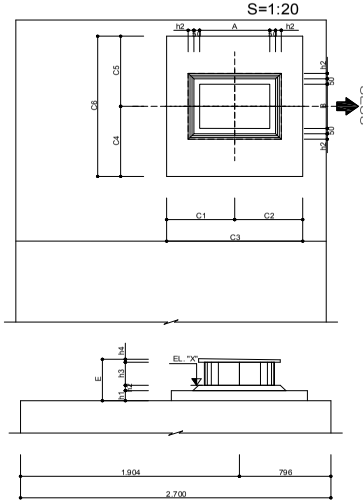
단면도
S=1:100



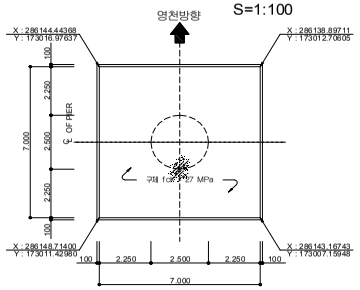
교량받침 상세
S=1:20



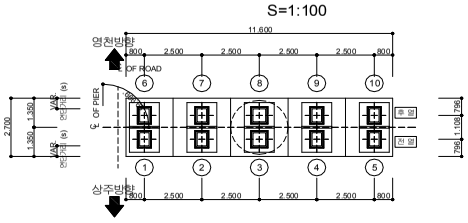
교량받침 상세
S=1:20



기초 평면도
S=1:100



평면도
S=1:100



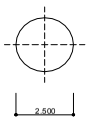
교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교좌받침	EL."X"	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	1750 kN 양방향	217.203	173	50	150	27	610	410	600	600	1200	650	650	1300	400
②	1750 kN 양방향	217.253	173	50	150	27	610	410	600	600	1200	650	650	1300	400
③	1750 kN 고축방향	217.303	173	50	150	27	600	550	600	600	1200	650	650	1300	400
④	1750 kN 양방향	217.353	173	50	150	27	610	410	600	600	1200	650	650	1300	400
⑤	1750 kN 양방향	217.403	173	50	150	27	610	410	600	600	1200	650	650	1300	400
⑥	1750 kN 양방향	217.123	93	50	214	27	610	410	592	592	1184	650	650	1300	384
⑦	1750 kN 양방향	217.173	93	50	214	27	610	410	592	592	1184	650	650	1300	384
⑧	1750 kN 고축방향	217.223	93	50	214	27	600	550	592	592	1184	650	650	1300	384
⑨	1750 kN 양방향	217.273	93	50	214	27	610	410	592	592	1184	650	650	1300	384
⑩	1750 kN 양방향	217.323	93	50	214	27	610	410	592	592	1184	650	650	1300	384

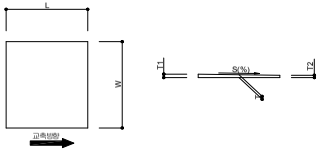
솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.419	710	800	27	32	22
②	-1.418	710	800	27	32	22
③	-1.416	700	800	27	32	22
④	-1.415	710	800	27	32	22
⑤	-1.414	710	800	27	32	22
⑥	-1.419	710	800	27	32	22
⑦	-1.418	710	800	27	32	22
⑧	-1.416	700	800	27	32	22
⑨	-1.415	710	800	27	32	22
⑩	-1.414	710	800	27	32	22

기둥 단면도 A-A
S=1:100



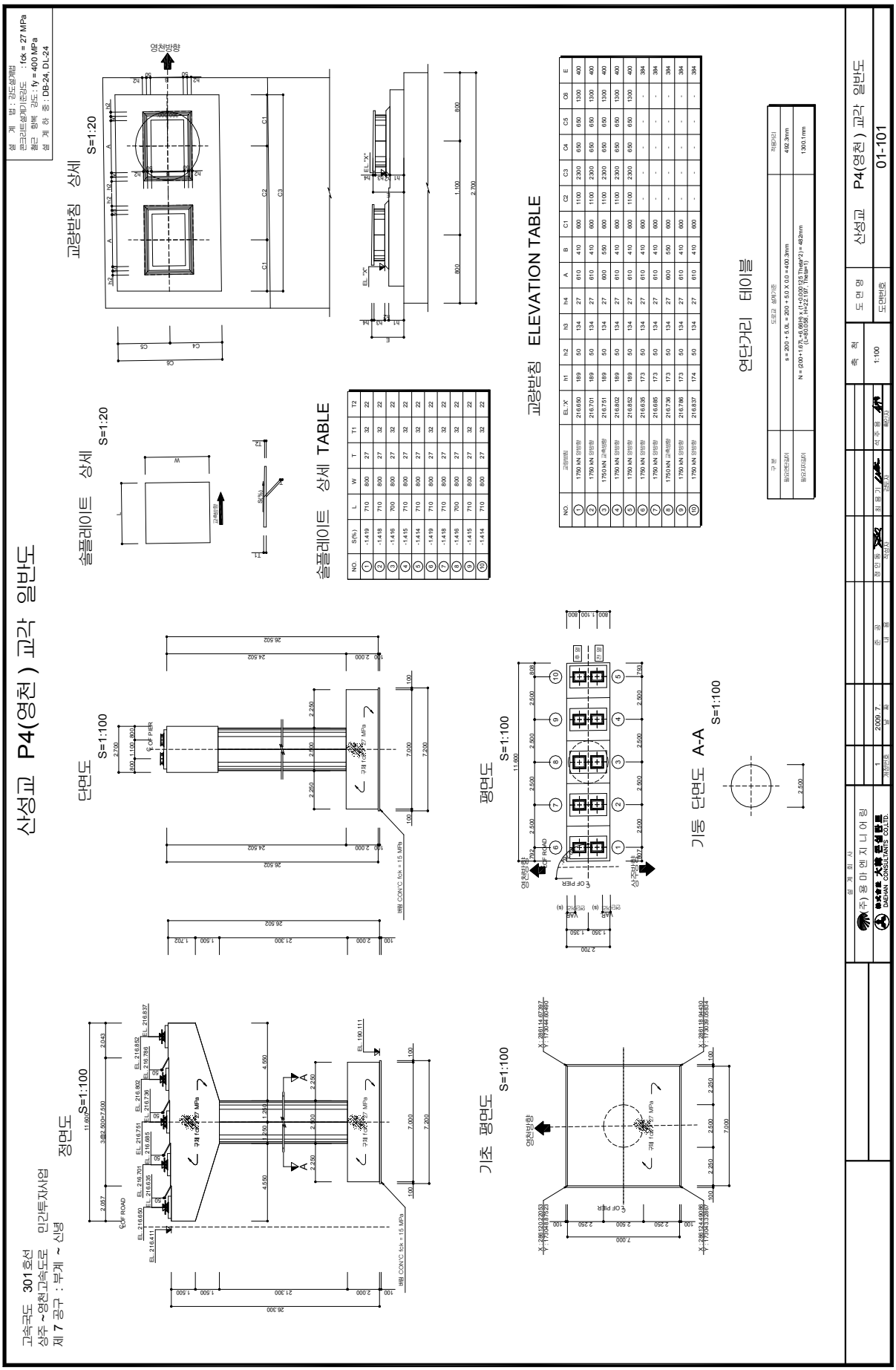
솔플레이트 상세
S=1:20



연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
필요연단길이	s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 40.1 = 400.3mm	491.0mm
필요지지길이	N = (200+1.67L+6.66H) x (1+0.000125 Theta^2) = 562mm (L=120.141, H=24.300, Theta=0)	1250.0mm

설 계 회 사		축 척	도 면 명	산성교 P3(영천) 교각 일반도
(주) 용마엔지니어링		1:100	도면번호	01-100
株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1 개정번호 / 2009.7. 날 짜 / 준 공 내 용 / 정인동 작성자 / 최용기 검토자 / 석주용 확인자			

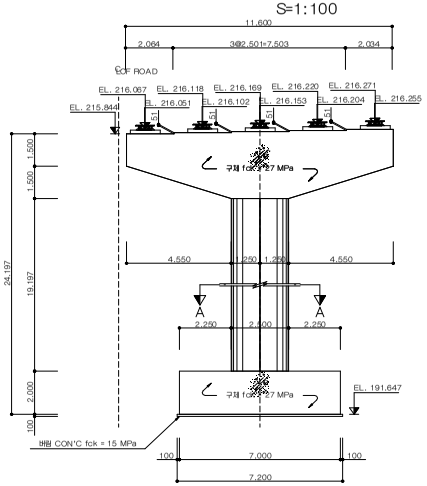

산성교 P4(영천) 교각 일반도
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
정면도
S=1:100
단면도
S=1:100
기초 평면도
S=1:100
평면도
S=1:100
기둥 단면도 A-A
S=1:100
솔플레이트 상세
S=1:20
교량받침 상세
S=1:20
솔플레이트 상세 TABLE
교량받침 ELEVATION TABLE
연단거리 테이블
영천방향
상주방향
설 계 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도 : fck = 27 MPa
철근 항복 강도 : fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
(주)용마엔지니어링
DAEMA CONSULTANTS CO.,LTD.
2009. 7
1:100
산성교 P4(영천) 교각 일반도
01-101

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

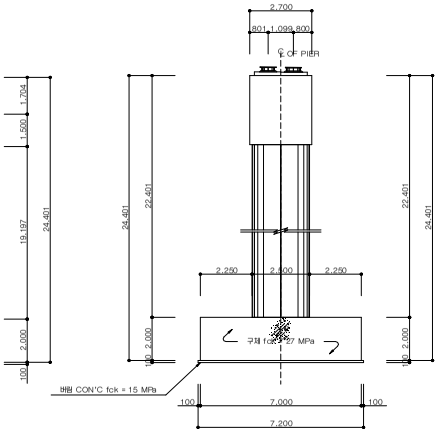
산성교 P5(영천) 교각 일반도

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

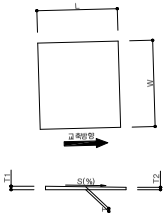
정면도 S=1:100



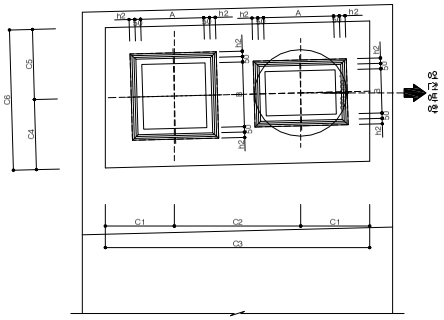
단면도 S=1:100



솔플레이트 상세 S=1:20

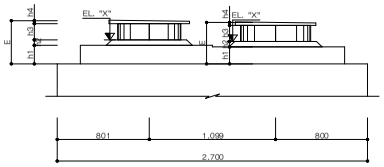


교량받침 상세 S=1:20

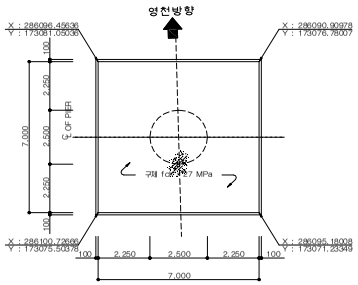


솔플레이트 상세 TABLE

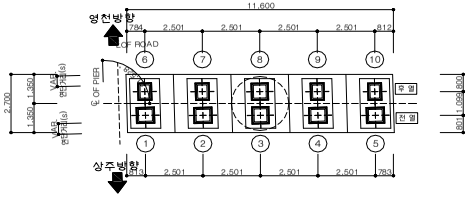
NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.419	700	800	27	32	22
②	-1.418	700	800	27	32	22
③	-1.416	700	800	27	32	22
④	-1.415	700	800	27	32	22
⑤	-1.414	700	800	27	32	22
⑥	-1.419	700	800	27	32	22
⑦	-1.418	700	800	27	32	22
⑧	-1.416	700	800	27	32	22
⑨	-1.415	700	800	27	32	22
⑩	-1.414	700	800	27	32	22



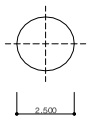
기초 평면도 S=1:100



평면도 S=1:100



기둥 단면도 A-A S=1:100



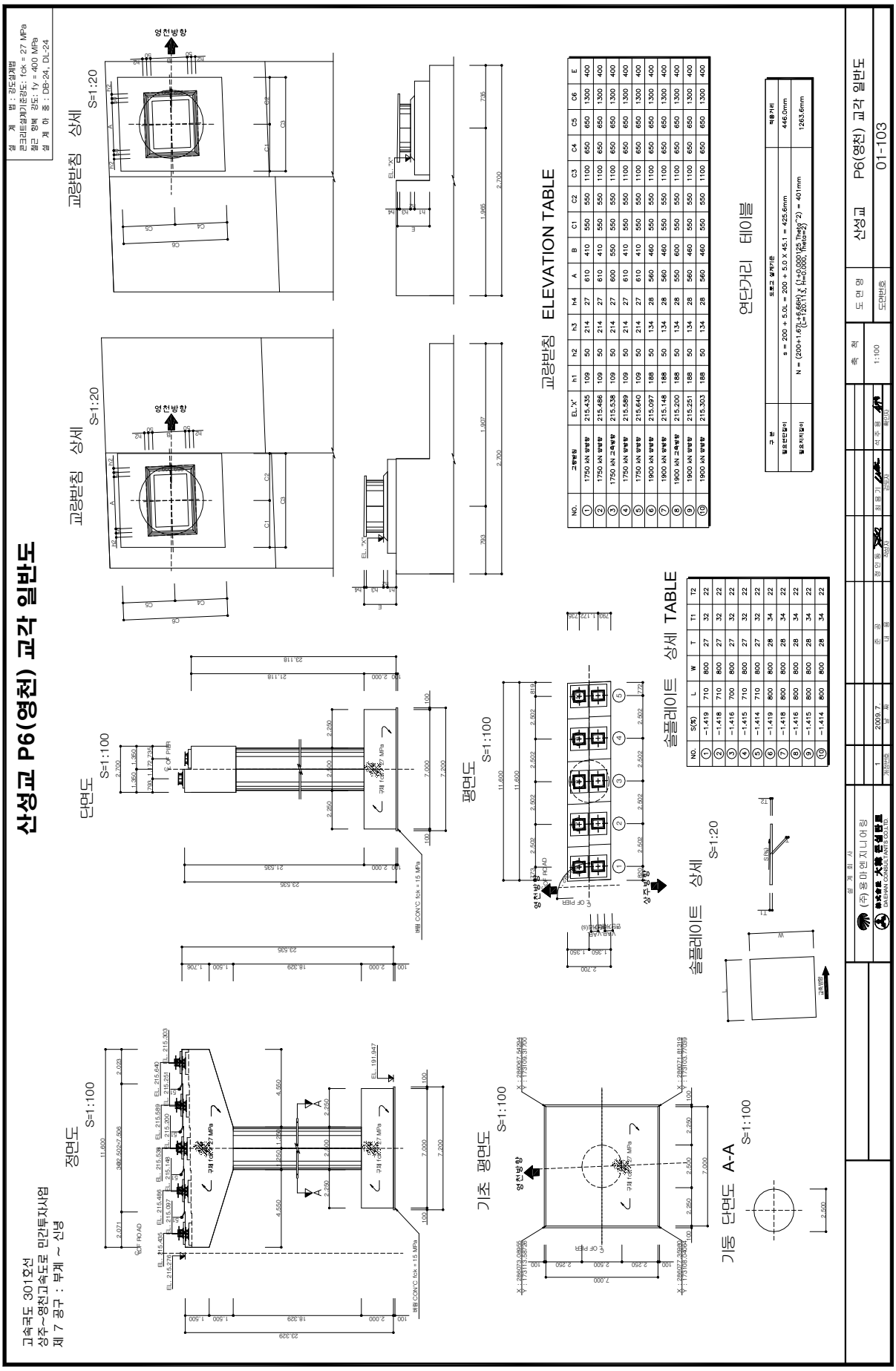
교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	1750 kN 직각방향	216.067	173	50	150	27	550	600	600	1099	2300	650	650	1300	400
②	1750 kN 직각방향	216.118	173	50	150	27	550	600	600	1099	2300	650	650	1300	400
③	1750 kN 고정단	216.169	173	50	150	27	600	550	600	1099	2300	650	650	1300	400
④	1750 kN 직각방향	216.220	173	50	150	27	550	600	600	1099	2300	650	650	1300	400
⑤	1750 kN 직각방향	216.271	173	50	150	27	550	600	600	1099	2300	650	650	1300	400
⑥	1750 kN 방방향	216.051	157	50	150	27	610	410	601	–	–	–	–	–	384
⑦	1750 kN 방방향	216.102	157	50	150	27	610	410	601	–	–	–	–	–	384
⑧	1750 kN 고축방향	216.153	157	50	150	27	600	550	601	–	–	–	–	–	384
⑨	1750 kN 방방향	216.204	157	50	150	27	610	410	601	–	–	–	–	–	384
⑩	1750 kN 방방향	216.255	158	50	150	27	610	410	601	–	–	–	–	–	384

연단거리 테이블

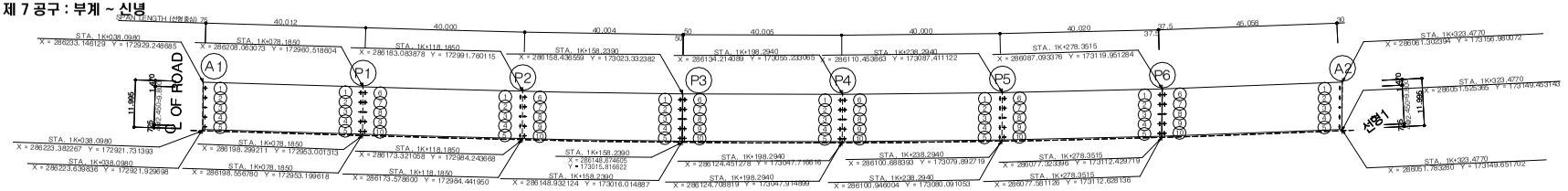
구 분	도로교 설계기준	적용거리
필요연단길이	s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 0.0 = 400.3mm	489.6mm
필요지지길이	N = (200+1.67L+6.66H) x (1+0.000125 Theta^2) = 334mm (L=80.054, H=0.000, Theta=2)	1300.5mm

설계회사		개정번호	날 짜	준 공 내 용	정 인 동 정성자	최 용 기 검토자	석 주 용 확인자	축 척	도 면 명	산성교 P5(영천) 교각 일반도
(주) 용마엔지니어링 / 株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.		1	2009. 7.					1:100	도면번호	01-102


산성교 P6(영천) 교각 일반도
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
교량받침 ELEVATION TABLE
슬플레이트 상세 TABLE
연단거리 테이블
정면도 S=1:100
단면도 S=1:100
평면도 S=1:100
기초 평면도 S=1:100
기둥 단면도 A-A S=1:100
교량받침 상세 S=1:20
슬플레이트 상세 S=1:20
영천방향
상주방향
(주)중마엔지니어링
산성교 P6(영천) 교각 일반도
01-103

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

산성교 교량받침배치도 (상주방향)



교량받침 좌표

A1						P1(전)						P1(후)						P2(전)					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표				구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	1750 kN 양방향	286231.614	172928.809	EL. 218.631	321°15'55.0"	①	1750 kN 양방향	286207.242	172959.192	EL. 218.158	321°15'55.0"	⑥	1750 kN 양방향	286206.554	172960.050	EL. 218.142	321°15'55.0"	①	1750 kN 직각방향	286182.261	172990.432	EL. 217.589	321°37'30.4"
②	1750 kN 양방향	286229.672	172927.314	EL. 218.679	321°15'55.0"	②	1750 kN 양방향	286205.301	172957.697	EL. 218.206	321°15'55.0"	⑦	1750 kN 양방향	286204.612	172958.555	EL. 218.191	321°15'55.0"	②	1750 kN 직각방향	286180.319	172988.937	EL. 217.638	321°37'32.7"
③	1750 kN 교축방향	286227.731	172925.820	EL. 218.727	321°15'55.0"	③	1750 kN 교축방향	286203.359	172956.203	EL. 218.255	321°15'55.0"	⑧	1750 kN 교축방향	286202.671	172957.061	EL. 218.239	321°15'55.0"	③	1750 kN 고정단	286178.378	172987.442	EL. 217.686	321°37'34.9"
④	1750 kN 양방향	286225.789	172924.325	EL. 218.776	321°15'55.0"	④	1750 kN 양방향	286201.417	172954.708	EL. 218.303	321°15'55.0"	⑨	1750 kN 양방향	286200.729	172955.566	EL. 218.287	321°15'55.0"	④	1750 kN 직각방향	286176.436	172985.948	EL. 217.735	321°37'37.2"
⑤	1750 kN 양방향	286223.847	172922.830	EL. 218.824	321°15'55.0"	⑤	1750 kN 양방향	286199.476	172953.213	EL. 218.351	321°15'55.0"	⑩	1750 kN 양방향	286198.787	172954.071	EL. 218.336	321°15'55.0"	⑤	1750 kN 직각방향	286174.495	172984.453	EL. 217.783	321°37'39.4"

P2(후)						P3(전)						P3(후)						P4(전)					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
⑥	1750 kN 양방향	286181.578	172991.294	EL. 217.574	321°38'46.3"	①	1750 kN 양방향	286157.610	173021.997	EL. 217.003	322°23'44.0"	⑥	1750 kN 양방향	286156.934	173022.875	EL. 216.923	322°25'00.5"	①	1750 kN 양방향	286133.379	173053.895	EL. 216.448	323°09'58.2"
⑦	1750 kN 양방향	286179.636	172989.800	EL. 217.622	321°38'48.6"	②	1750 kN 양방향	286155.668	173020.502	EL. 217.052	322°23'44.0"	⑦	1750 kN 양방향	286154.993	173021.380	EL. 216.972	322°25'00.5"	②	1750 kN 양방향	286131.438	173052.401	EL. 216.498	323°09'56.0"
⑧	1750 kN 교축방향	286177.695	172988.305	EL. 217.671	321°38'50.8"	③	1750 kN 교축방향	286153.727	173019.007	EL. 217.101	322°23'44.0"	⑧	1750 kN 교축방향	286153.051	173019.885	EL. 217.021	322°25'00.5"	③	1750 kN 교축방향	286129.496	173050.906	EL. 216.547	323°09'53.7"
⑨	1750 kN 양방향	286175.753	172986.810	EL. 217.719	321°38'53.1"	④	1750 kN 양방향	286151.786	173017.513	EL. 217.150	322°23'44.0"	⑨	1750 kN 양방향	286151.110	173018.391	EL. 217.070	322°25'00.5"	④	1750 kN 양방향	286127.555	173049.411	EL. 216.597	323°09'51.5"
⑩	1750 kN 양방향	286173.812	172985.315	EL. 217.768	321°38'55.3"	⑤	1750 kN 양방향	286149.845	173016.018	EL. 217.199	322°23'44.1"	⑩	1750 kN 양방향	286149.169	173016.896	EL. 217.119	322°25'00.5"	⑤	1750 kN 양방향	286125.613	173047.916	EL. 216.646	323°09'49.2"

P4(후)						P5(전)						P5(후)						P6(전)					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
⑥	1750 kN 양방향	286132.720	173054.776	EL. 216.433	323°11'14.1"	①	1750 kN 직각방향	286109.613	173086.069	EL. 215.862	323°56'08.4"	⑥	1750 kN 양방향	286108.965	173086.958	EL. 215.847	323°57'24.3"	①	1750 kN 양방향	286086.250	173118.599	EL. 215.228	324°42'22.1"
⑦	1750 kN 양방향	286130.779	173053.281	EL. 216.482	323°11'11.9"	②	1750 kN 직각방향	286107.671	173084.574	EL. 215.912	323°56'03.9"	⑦	1750 kN 양방향	286107.023	173085.463	EL. 215.897	323°57'19.8"	②	1750 kN 양방향	286084.307	173117.103	EL. 215.278	324°42'15.3"
⑧	1750 kN 교축방향	286128.837	173051.786	EL. 216.532	323°11'09.6"	③	1750 kN 고정단	286105.729	173083.079	EL. 215.962	323°55'59.4"	⑧	1750 kN 교축방향	286105.081	173083.968	EL. 215.947	323°57'15.3"	③	1750 kN 교축방향	286082.364	173115.607	EL. 215.329	324°42'08.5"
⑨	1750 kN 양방향	286126.896	173050.292	EL. 216.581	323°11'07.4"	④	1750 kN 직각방향	286103.787	173081.584	EL. 216.012	323°55'54.9"	⑨	1750 kN 양방향	286103.139	173082.473	EL. 215.997	323°57'10.8"	④	1750 kN 양방향	286080.421	173114.111	EL. 215.379	324°42'01.7"
⑩	1750 kN 양방향	286124.954	173048.797	EL. 216.630	323°11'05.1"	⑤	1750 kN 직각방향	286101.845	173080.089	EL. 216.062	323°55'50.4"	⑩	1750 kN 양방향	286101.197	173080.978	EL. 216.047	323°57'06.3"	⑤	1750 kN 양방향	286078.478	173112.616	EL. 215.430	324°41'55.0"

P6(후)						A2					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
⑥	1900 kN 양방향	286085.572	173119.557	EL. 214.890	324°43'43.1"	①	2250 kN 직각방향	286060.488	173155.568	EL. 214.201	325°34'22.7"
⑦	1900 kN 양방향	286083.629	173118.061	EL. 214.941	324°43'36.3"	②	2250 kN 직각방향	286058.536	173154.083	EL. 214.252	325°34'13.4"
⑧	1900 kN 교축방향	286081.686	173116.565	EL. 214.991	324°43'29.5"	③	2250 kN 고정단	286056.592	173152.586	EL. 214.303	325°34'04.1"
⑨	1900 kN 양방향	286079.743	173115.069	EL. 215.041	324°43'22.7"	④	2250 kN 직각방향	286054.647	173151.089	EL. 214.354	325°33'54.8"
⑩	1900 kN 양방향	286077.800	173113.573	EL. 215.092	324°43'16.0"	⑤	2250 kN 직각방향	286052.703	173149.592	EL. 214.405	325°33'45.5"

범례

기호	구분
•	고정단 SHOE
•	일방향 SHOE
•	양방향 SHOE

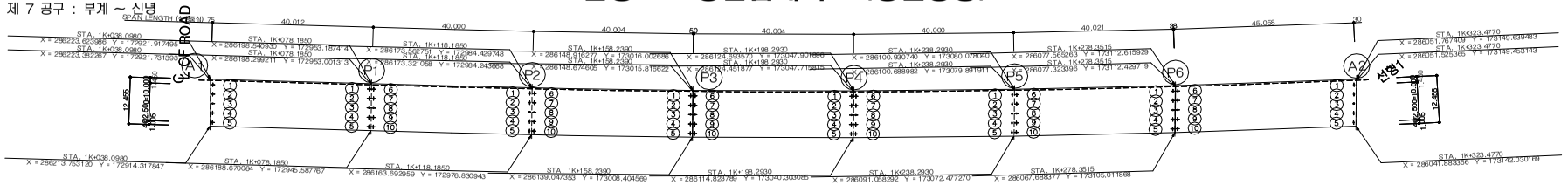
교량받침 리스트

구 분		A1	P1(전열)	P1(후열)	P2(전열)	P2(후열)	P3(전열)	P3(후열)	P4(전열)	P4(후열)	P5(전열)	P5(후열)	P6(전열)	P6(후열)	A2	계
1750 kN	고정단	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	일방향(교축)	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	10
	일방향(교축직각)	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	8
	양방향	4	4	4	0	4	4	4	4	4	0	4	4	0	0	40
	계	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	60
1900 kN	고정단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	일방향(교축)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	일방향(교축직각)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	양방향	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
	계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	5
2250 kN	고정단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	일방향(교축)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	일방향(교축직각)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
	양방향	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5

		? ? ? ?								? ?						
		[주]용마엔지니어링								NONE	? ? ?	산성교 교량받침배치도 (상주방향)				
		株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1 ????	2009. 7. ? ?	준 필 ? ?	권혁조 ???	최용기 ???	석주용 ???			????	01-007				

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

산성교 교량받침배치도 (영천방향)



교량받침 좌표

A1						P1(전)						P1(후)						P2(전)					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	1750 kN 양방향	286222.108	172921.490	EL. 218.821	321°15'55.0"	①	1750 kN 양방향	286197.736	172951.873	EL. 218.362	321°15'55.0"	⑥	1750 kN 양방향	286197.048	172952.731	EL. 218.347	321°15'55.0"	①	1750 kN 직각방향	286172.755	172983.114	EL. 217.787	321°37'52.7"
②	1750 kN 양방향	286220.126	172919.965	EL. 218.771	321°15'55.0"	②	1750 kN 양방향	286195.755	172950.348	EL. 218.358	321°15'55.0"	⑦	1750 kN 양방향	286195.067	172951.206	EL. 218.346	321°15'55.0"	②	1750 kN 직각방향	286170.774	172981.588	EL. 217.837	321°37'55.0"
③	1750 kN 고속방향	286218.145	172918.440	EL. 218.721	321°15'55.0"	③	1750 kN 고속방향	286193.774	172948.823	EL. 218.355	321°15'55.0"	⑧	1750 kN 고속방향	286193.085	172949.681	EL. 218.343	321°15'55.0"	③	1750 kN 고정단	286168.793	172980.063	EL. 217.887	321°37'57.3"
④	1750 kN 양방향	286216.164	172916.914	EL. 218.670	321°15'55.0"	④	1750 kN 양방향	286191.792	172947.297	EL. 218.351	321°15'55.0"	⑨	1750 kN 양방향	286191.104	172948.155	EL. 218.341	321°15'55.0"	④	1750 kN 직각방향	286166.812	172978.538	EL. 217.937	321°37'59.5"
⑤	1750 kN 양방향	286214.183	172915.389	EL. 218.621	321°15'55.0"	⑤	1750 kN 양방향	286189.811	172945.772	EL. 218.348	321°15'55.0"	⑩	1750 kN 양방향	286189.123	172946.630	EL. 218.340	321°15'55.0"	⑤	1750 kN 직각방향	286164.831	172977.013	EL. 217.987	321°38'01.8"

P2(후)						P3(전)						P3(후)						P4(전)					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
⑥	1750 kN 양방향	286172.073	172983.976	EL. 217.771	321°39'08.3"	①	1750 kN 양방향	286148.105	173014.679	EL. 217.203	322°23'44.2"	⑥	1750 kN 양방향	286147.429	173015.557	EL. 217.123	322°25'00.4"	①	1750 kN 양방향	286123.874	173046.577	EL. 216.650	323°09'36.3"
⑦	1750 kN 양방향	286170.092	172982.451	EL. 217.821	321°39'10.6"	②	1750 kN 양방향	286146.124	173013.154	EL. 217.253	322°23'44.2"	⑦	1750 kN 양방향	286145.449	173014.032	EL. 217.173	322°25'00.4"	②	1750 kN 양방향	286121.893	173045.052	EL. 216.701	323°09'34.0"
⑧	1750 kN 고속방향	286168.110	172980.926	EL. 217.870	321°39'12.9"	③	1750 kN 고속방향	286144.144	173011.629	EL. 217.303	322°23'44.2"	⑧	1750 kN 고속방향	286143.468	173012.507	EL. 217.223	322°25'00.4"	③	1750 kN 고속방향	286119.912	173043.527	EL. 216.751	323°09'31.8"
⑨	1750 kN 양방향	286166.129	172979.400	EL. 217.920	321°39'15.1"	④	1750 kN 양방향	286142.163	173010.104	EL. 217.353	322°23'44.2"	⑨	1750 kN 양방향	286141.487	173010.982	EL. 217.273	322°25'00.4"	④	1750 kN 양방향	286117.931	173042.002	EL. 216.802	323°09'29.5"
⑩	1750 kN 양방향	286164.148	172977.875	EL. 217.969	321°39'17.4"	⑤	1750 kN 양방향	286140.182	173008.579	EL. 217.403	322°23'44.2"	⑩	1750 kN 양방향	286139.506	173009.457	EL. 217.323	322°25'00.4"	⑤	1750 kN 양방향	286115.950	173040.476	EL. 216.852	323°09'27.2"

P4(후)						P5(전)						P5(후)						P6(전)					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
⑥	1750 kN 양방향	286123.215	173047.458	EL. 216.635	323°10'51.9"	①	1750 kN 직각방향	286100.105	173078.749	EL. 216.067	323°55'24.4"	⑥	1750 kN 양방향	286099.457	173079.638	EL. 216.051	323°56'40.0"	①	1750 kN 양방향	286076.738	173111.276	EL. 215.435	324°41'16.0"
⑦	1750 kN 양방향	286121.234	173045.932	EL. 216.685	323°10'49.6"	②	1750 kN 직각방향	286098.123	173077.223	EL. 216.118	323°55'19.9"	⑦	1750 kN 양방향	286097.476	173078.113	EL. 216.102	323°56'35.5"	②	1750 kN 양방향	286074.755	173109.749	EL. 215.486	324°41'09.1"
⑧	1750 kN 고속방향	286119.253	173044.407	EL. 216.736	323°10'47.4"	③	1750 kN 고정단	286096.142	173075.698	EL. 216.169	323°55'15.3"	⑧	1750 kN 고속방향	286095.494	173076.587	EL. 216.153	323°56'30.9"	③	1750 kN 고속방향	286072.773	173108.223	EL. 215.538	324°41'02.3"
⑨	1750 kN 양방향	286117.271	173042.882	EL. 216.786	323°10'45.1"	④	1750 kN 직각방향	286094.160	173074.172	EL. 216.220	323°55'10.7"	⑨	1750 kN 양방향	286093.512	173075.061	EL. 216.204	323°56'26.3"	④	1750 kN 양방향	286070.790	173106.697	EL. 215.589	324°40'55.4"
⑩	1750 kN 양방향	286115.290	173041.357	EL. 216.837	323°10'42.8"	⑤	1750 kN 직각방향	286092.178	173072.646	EL. 216.271	323°55'06.2"	⑩	1750 kN 양방향	286091.531	173073.536	EL. 216.255	323°56'21.8"	⑤	1750 kN 양방향	286068.808	173105.170	EL. 215.640	324°40'48.6"

P6(후)						A2					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
⑥	1900 kN 양방향	286076.060	173112.233	EL. 215.097	324°42'36.6"	①	2250 kN 직각방향	286050.961	173148.251	EL. 214.410	325°32'52.7"
⑦	1900 kN 양방향	286074.077	173110.707	EL. 215.148	324°42'29.8"	②	2250 kN 직각방향	286048.977	173146.724	EL. 214.462	325°32'43.2"
⑧	1900 kN 고속방향	286072.095	173109.181	EL. 215.200	324°42'22.9"	③	2250 kN 고정단	286046.993	173145.197	EL. 214.514	325°32'33.8"
⑨	1900 kN 양방향	286070.112	173107.654	EL. 215.251	324°42'16.1"	④	2250 kN 직각방향	286045.009	173143.669	EL. 214.566	325°32'24.4"
⑩	1900 kN 양방향	286068.129	173106.128	EL. 215.303	324°42'09.2"	⑤	2250 kN 직각방향	286043.026	173142.142	EL. 214.618	325°32'15.0"

범례

기호	구분
•	고정단 SHOE
◗	일방향 SHOE
✦	양방향 SHOE

교량받침 리스트

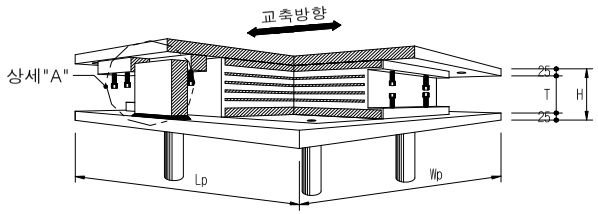
구 분		A1	P1(전)	P1(후)	P2(전)	P2(후)	P3(전)	P3(후)	P4(전)	P4(후)	P5(전)	P5(후)	P6(전)	P6(후)	A2	계
1750 kN	고정단	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	일방향(고속)	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	10
	일방향(고속직각)	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	8
	양방향	4	4	4	0	4	4	4	4	4	0	4	4	0	0	40
	계	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	60
1900 kN	고정단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	일방향(고속)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	일방향(고속직각)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	양방향	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
	계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
2250 kN	고정단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	일방향(고속)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	일방향(고속직각)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
	양방향	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5

? ? ? ?																
(주)용마엔지니어링														? ?	? ? ?	산성교 교량받침배치도 (영천방향)
株式会社 大韓コンサルタント DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1	2009. 7.		준 공		권혁조	최용기	석주용		NONE	????	01-008
	????	? ?		? ?		???	???	???				

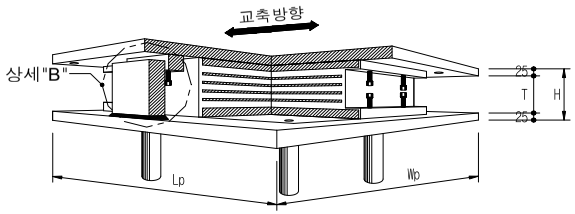
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

탄성받침 상세도 (2)
(1750kN, 300X500XT)

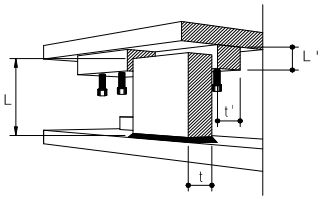
< 고정단 >



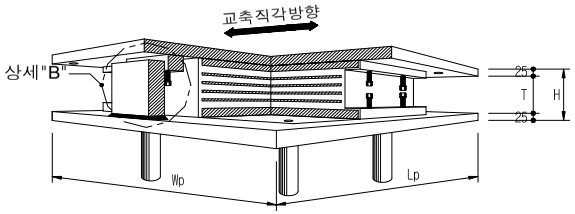
< 교축방향 >



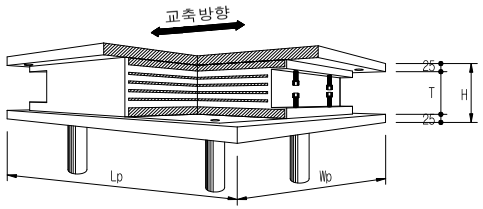
< 상 세 "A" >



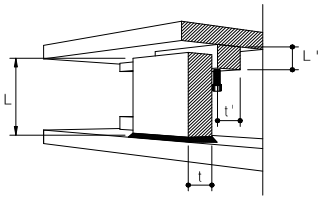
< 교축직각방향 >



< 전방향 가동단 >



< 상 세 "B" >

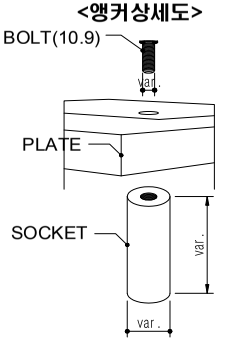


* 상세 A, B : ℓ ' < ℓ 혹은
t' > t 을 만족하여야 함.

물성치

적용하중 (kN)	탄성받침치수(mm)			탄성고무층		전단탄성계수 (MPa)	수평력 (kN)		압축스프링계수 Kv(kN)	전단스프링계수 Kh(kN)	±변위(mm)		상하부판 치수 (나비, 길이)								stud bolt 갯수
													고정단		일방향 가동						
															교축방향		교축직각방향		전방향가동		
	나비×길이 (WxL)	높 이		고무 층수	유효고무 두께(mm)		상시 (70%)	지진시 (150%)			상시 (70%)	지진시 (150%)	Wp	Lp	Wp	Lp	Wp	Lp	Wp	Lp	
		T	H																		
1750	300X500	84	134	3	36	1.15	120.8	258.8	1,008,500	4,793	25	54	550	600	550	600	600	550	410	610	9
		100	150	4	48				756,300	3,595	34	72									
		116	166	5	60				605,100	2,876	42	90									
		132	182	6	72				504,200	2,397	50	108									
		148	198	7	84				432,200	2,054	59	126									
		164	214	8	96				378,200	1,797	67	144									

<앵커상세도>



NOTE

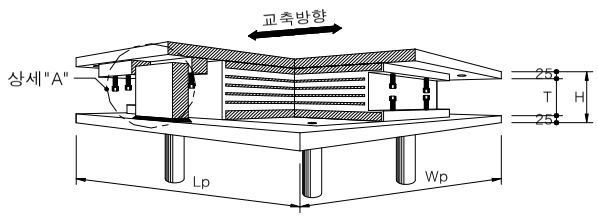
1. 탄성받침의 상,하부 강판 및 쐐기도장은 수용성 무기징크 실리케이트 도료 또는 동등이상의 수명을 유지할 수 있는 제품으로 하여야 한다.
2. 강재 및 쐐기의 용접방법과 용접부 크기는 교량의 평시 수평력에 저항할 수 있는 방법 및 크기로 하며, 제작전 감독원의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.
3. 탄성받침의 전단변형과 최대, 최소 허용압축응력은 KS F 4420에 따른다.(1998)
4. 제품 단면도는 KS F 4420에 따른다.(1998)
5. 상부 SOLE PLATE와 받침 상부판을 용접으로 체결한다.
6. 탄성받침은 설계에 적용된 한 예로서 현장여건에 따라 별도검토를 수행하여 동등이상의 규격 및 구조적 안전성 확보시 감독원의 승인하에 변경할 수 있다.
7. 탄성고무패드 본체의 외부 철판은 KS F 4420을 따라야 한다.
8. 일체형 탄성받침은 KS F 4420 C타입에 의거하여 제작을 실시한다.

국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사	설계회사								축 척	도면명	탄성받침 상세도(2) (1750kN, 300X500XT)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링								NONE	도면번호	12-002
		株式会社 大韓コンサルタント DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	1	2009. 7.	준 공	정인동	최용기	석주용				
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자				

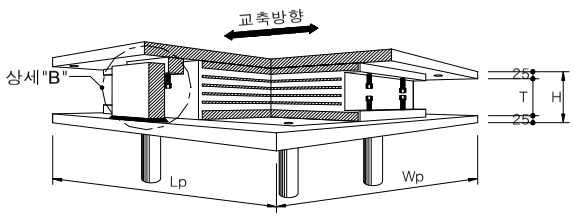
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

탄성받침 상세도 (3)
(1900kN, 350X450XT)

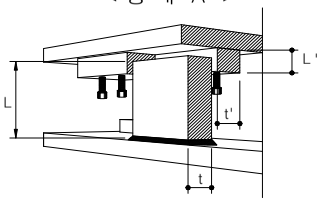
< 고정단 >



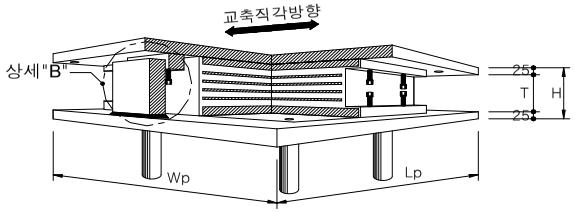
< 교축방향 >



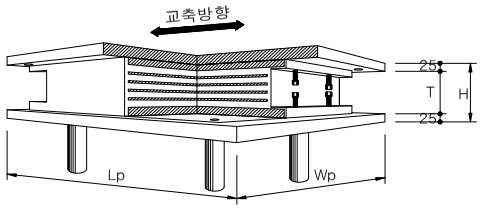
< 상 세 "A" >



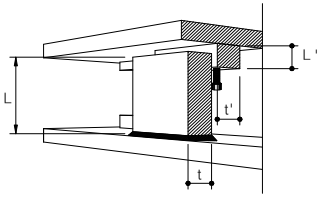
< 교축직각방향 >



< 전방향 가동단 >



< 상 세 "B" >

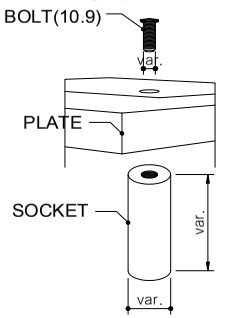


* 상세 A, B : ℓ ' < ℓ 혹은
t' > t 을 만족하여야 함.

물성치

적용하중 (kN)	탄성받침치수(mm)			탄성고무층		전단탄성계수 (MPa)	수평력 (kN)		압축스프링계수 Kv(kN)	전단스프링계수 Kh(kN)	±변위(mm)		상하부판 치수 (나비, 길이)								stud bolt 갯수
		높 이											고정단		일방향 가동				전방향가동		
	나비×길이 (W×L)	T	H	고무 층수	유효고무 두께(mm)		상시 (70%)	지진시 (150%)			상시 (70%)	지진시 (150%)			교축방향		교축직각방향				
													Wp	Lp	Wp	Lp	Wp	Lp	Wp	Lp	
1900	350X450	84	134	3	36	1.15	126.8	271.8	1,168,800	5,033	25	54	600	550	600	550	550	600	460	560	9
		100	150	4	48				876,600	3,774	34	72									
		116	166	5	60				701,300	3,020	42	90									
		132	182	6	72				584,400	2,516	50	108									
		148	198	7	84				500,900	2,157	59	126									

<앵커상세도>



NOTE

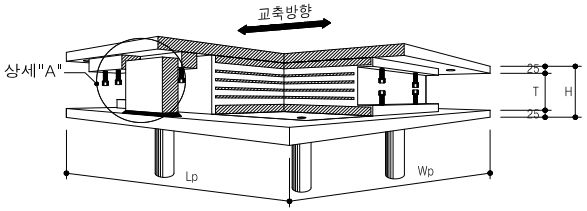
1. 탄성받침의 상,하부 강판 및 쐐기도장은 수용성 무기징크 실리케이트 도료 또는 동등이상의 수명을 유지할 수 있는 제품으로 하여야 한다.
2. 강재 및 쐐기의 용접방법과 용접부 크기는 교량의 평시 수평력에 저항할 수 있는 방법 및 크기로 하며, 제작전 감독원의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.
3. 탄성받침의 전단변형과 최대, 최소 허용압축응력은 KS F 4420에 따른다.(1998)
4. 제품 단면도는 KS F 4420에 따른다.(1998)
5. 상부 SOLE PLATE와 받침 상부판을 용접으로 체결한다.
6. 탄성받침은 설계에 적용된 한 예로서 현장여건에 따라 별도검토를 수행하여 동등이상의 규격 및 구조적 안전성 확보시 감독원의 승인하에 변경할 수 있다.
7. 탄성고무패드 본체의 외부 철판은 KS F 4420을 따라야 한다.
8. 일체형 탄성받침은 KS F 4420 C타입에 의거하여 제작을 실시한다.

국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사 / 상주~영천고속도로 민간투자사업	설계회사: (주)용마엔지니어링 / 株式會社 大韓콘설턴트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	개정번호	날 파	내 용	정인동 (작성자)	최용기 (검토자)	석주용 (확인자)	축 척 NONE	도면명	탄성받침 상세도(3) (1900kN, 350X450XT)
			1	2009. 7.	준 공					도면번호	12-003

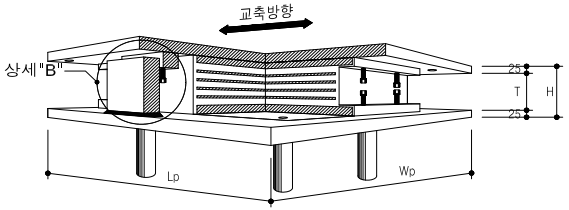
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

탄성받침 상세도 (5)
(2250kN, 400X500XT)

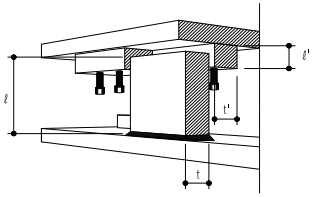
< 고정단 >



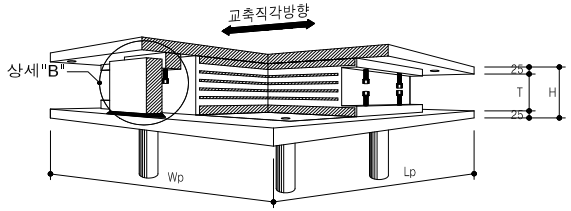
< 교축방향 >



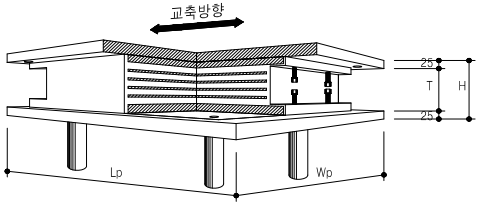
< 상 세 "A" >



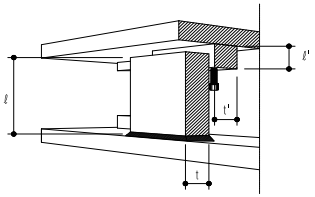
< 교축직각방향 >



< 전방향 가동단 >



< 상 세 "B" >

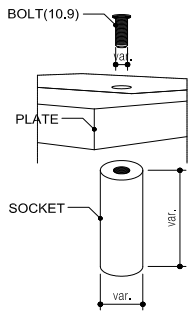


* 상세 A, B : ℓ' < ℓ 혹은
t' > t 을 만족하여야 함.

물성치

적용하중 (kN)	탄성받침치수(mm)			탄성고무층		전단탄성계수 (MPa)	수평력 (kN)		압축스프링계수 Kv(kN/m)	전단스프링계수 Kh(kN/m)	±변위(mm)		상하부판 치수 (나비, 길이)								stud bolt 갯수
													고정단		일방향 가동				전방향가동		
															교축방향		교축직각방향				
	나비×길이 (W×L)	높 이		고무 층수	유효고무 두께(mm)		상시 (70%)	지진시 (150%)			상시 (70%)	지진시 (150%)	Wp	Lp	Wp	Lp	Wp	Lp	Wp	Lp	
		T	H																		
2250	400X500	100	150	4	48	1.15	161.0	345.1	1,394,000	4,793	34	72	650	600	650	600	600	650	500	600	9
		116	166	5	60				1,115,200	3,834	42	90									
		132	182	6	72				929,300	3,195	50	108									
		148	198	7	84				796,600	2,739	59	126									
		164	214	8	96				697,000	2,397	67	144									

<앵커상세도>

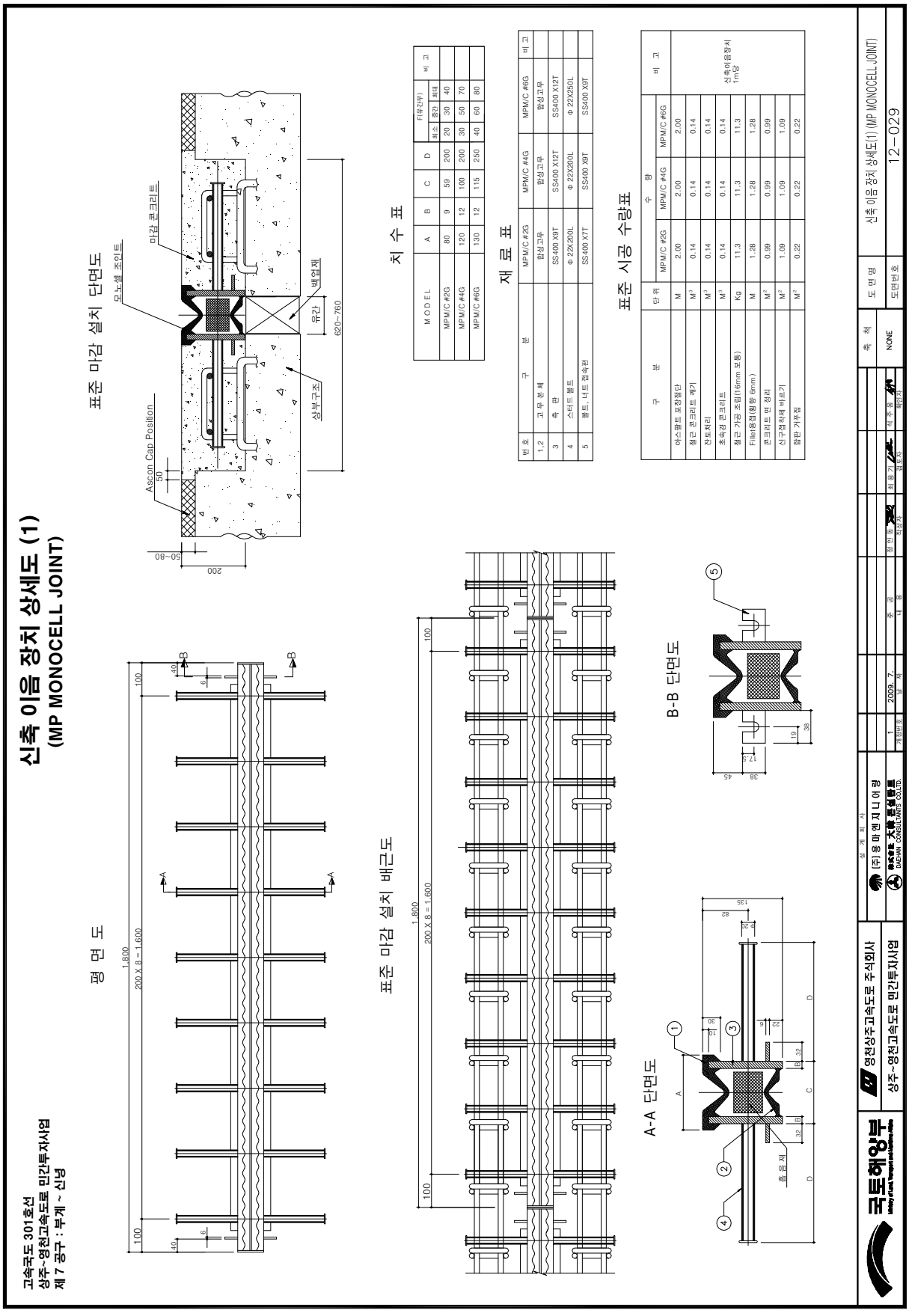


NOTE

1. 탄성받침의 상,하부 강판 및 쐐기도장은 수용성 무기징크 실리케이트 도료 또는 동등이상의 수명을 유지할 수 있는 제품으로 하여야 한다.
2. 강재 및 쐐기의 용접방법과 용접부 크기는 교량의 평시 수평력에 저항할 수 있는 방법 및 크기로 하며, 제작전 감독원의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.
3. 탄성받침의 전단변형과 최대, 최소 허용압축응력은 KS F 4420에 따른다.(1998)
4. 제품 단면도는 KS F 4420에 따른다.(1998)
5. 상부 SOLE PLATE와 받침 상부판을 용접으로 체결한다.
6. 탄성받침은 설계에 적용된 한 예로서 현장여건에 따라 별도검토를 수행하여 동등이상의 규격 및 구조적 안전성 확보시 감독원의 승인하에 변경할 수 있다.
7. 탄성고무패드 본체의 외부 철판은 KS F 4420을 따라야 한다.
8. 일체형 탄성받침은 KS F 4420 C타입에 의거하여 제작을 실시한다.

국토해양부	영천상주고속도로 주식회사	설계회사							축척	도면명	탄성받침 상세도(5) (2250kN,400X500XT)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)유마엔지니어링							NONE	도면번호	12-005
		株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	개정번호 1	날 짜 2009. 7.	내 용 준 공	작성자 정안동	검토자 최용기	확인자 석주용			

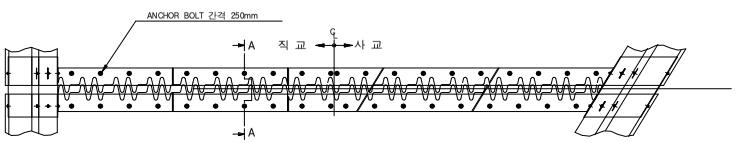
1.3.7 신축이음장치 상세도



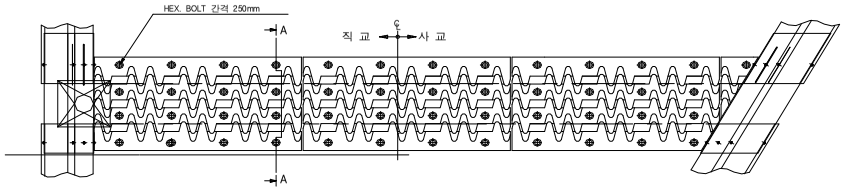
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

신축 이음 장치 상세도 (2)
(FINGER JOINT)

DBFA 50~100
평 면 도

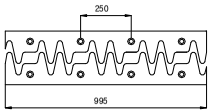


DBFA 120~600
평 면 도

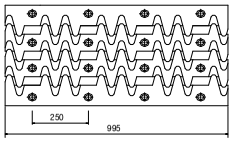


표준 마감 설치 단면도

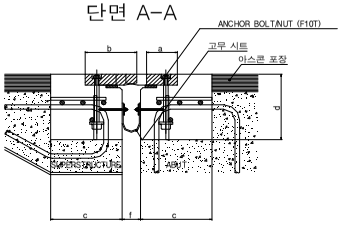
DBFA 50~100



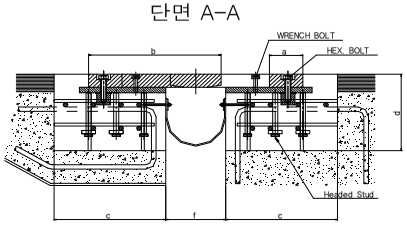
DBFA 400~600



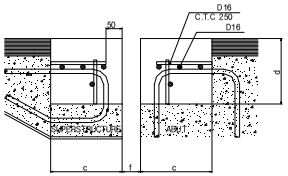
단면 A-A



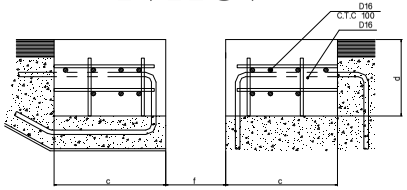
단면 A-A



설치 단면 상세도



설치 단면 상세도



신축이음장치 제원표

(단 위 : mm)

모 델 명	최대허용 신 축 량	a	b	BLOCK OUT		BOLT	f			ELEMENT 길 이	예상중량 (kg/m)
				c	d		최소	표준	최대		
DBFA 50	50	130	195	300	230	M16	30	55	80	992	102
DBFA 75	75	130	220	310	230	M16	27.5	65	102.5	992	138
DBFA 80	80	130	225	310	230	M16	30	70	110	992	140
DBFA 100	100	130	245	330	230	M16	30	80	130	992	144
DBFA 120	120	145	295	330	250	M16	30	90	150	1312	260
DBFA 150	150	145	325	350	250	M20	30	105	180	1312	277
DBFA 200	200	145	375	380	350	M20	30	130	230	1312	333
DBFA 250	250	145	425	400	350	M20	60	185	310	1312	386
DBFA 300	300	145	475	430	350	M22	60	210	360	1312	440
DBFA 350	350	145	525	455	350	M22	60	235	410	1312	497
DBFA 400	400	145	575	485	350	M24	60	260	460	1312	551
DBFA 450	450	145	625	505	350	M24	60	285	510	1312	587
DBFA 500	500	145	675	525	350	M24	60	310	560	1312	624
DBFA 550	550	145	725	550	350	M24	75	350	625	1312	658
DBFA 600	600	145	775	570	350	M24	100	400	700	1312	689

※ 1. 위 제원은 설계시 표준온도(15° C) 일때의 치수임.
2. 사교나 곡선교는 신축거동방향과 회전량에 따라 핑거의 형상이나 핑거의 각도가 달라질 수 있음.

재료 및 제원표

(1M당)

모델명 / 공종	DBFA 50	DBFA 75	DBFA 80	DBFA 100	DBFA 120	DBFA 150	DBFA 200	DBFA 250	DBFA 300	DBFA 350	DBFA 400	DBFA 450	DBFA 500	DBFA 550	DBFA 600
무수축 콘크리트	0.113M ^{3}	0.130M ^{3}	0.130M ^{3}	0.139M ^{3}	0.173M ^{3}	0.184M ^{3}	0.279M ^{3}	0.294M ^{3}	0.316M ^{3}	0.334M ^{3}	0.356M ^{3}	0.371M ^{3}	0.386M ^{3}	0.404M ^{3}	0.419M ^{3}
거 푸 집	0.56M ^{2}	0.60M ^{2}	0.60M ^{2}	0.60M ^{2}	0.70M ^{2}	0.70M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}
철근량(D16)	16,611KG	16,762KG	16,762KG	16,838KG	19,109KG	21,260KG	23,344KG	23,621KG	24,317KG	25,012KG	32,654KG	33,349KG	34,043KG	34,530KG	34,877KG

국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사	설 계 회 사							축 척	도면명	신축 이음 장치 상세도(2) (FINGER JOINT)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	[주]용 마 엔 지 니 어 링							NONE	도면번호	12-030
		株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	1	2009. 7.	준 공	정 인 동	최 용 기	석 주 용			
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

2장 외관조사

2.1 부재별 외관조사

2.2 교량받침 조사

2.3 신축이음 유간 조사

제 2 장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

2.1.1 포 장

가. 포장 전경



산성교(상주) 교면포장 전경



산성교(영천) 교면포장 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 교면포장은 콘크리트(노출바닥판)로 시공되었다.
- 교면포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.
- 접속부포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.1】 산성교 포장 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비 고
교면포장	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
접속부포장	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.2 배수시설

가. 배수시설 전경



배수구 시공 전경



배수관 시공 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량은 곡선교로서 횡방향 및 종방향 기울기에 따라 상주방향은 방호벽측에 경간당 2~3개소씩 총 15개소의 배수구가 설치되었으며, 영천방향은 방호벽 및 중분대측에 경간당 8~9개소씩 총 57개소가 설치되었으며, 배수관의 재질은 알루미늄으로 시공되었다.
- 배수시설에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.2】 산성교 배수시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비 고
배 수 구	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
배 수 관	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.3 방호시설

가. 방호시설 전경

	
방호시설 전경(방호벽)	방호시설 전경(중분대)

나. 외관조사

조사 결과

- 방호벽 및 중앙분리대는 콘크리트로 시공되었으며, 상주방향에는 방음벽이 시공되었다.
- 외관조사결과 중분대는 손상이 없이 양호한 상태로 조사되었으며, 상주방향 방호벽에서 균열 1개소, 영천방향 방호벽에서 균열 1개소가 조사되었다.
- 방호시설에 발생한 균열은 건조수축 및 양생불량에 의한 비구조적인 균열로 판단된다.
- 발생한 손상은 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.3】 산성교 방호시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
방 호 벽	상주	균열(0.3㎜이상)	m	1.0 / 1	충전공법	보수완료
	영천	균열(0.3㎜이상)	m	0.5 / 1	충전공법	보수완료
중 분 대	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.4 신축이음장치

가. 신축이음장치 전경

			
A1(상주)-NO.100 (FINGER JOINT)	P3(상주)-NO.150 (FINGER JOINT)	P6(상주)-NO.75 (FINGER JOINT)	A2(상주)-2G (M/C JOINT)
			
A1(영천)-NO.100 (FINGER JOINT)	P3(영천)-NO.150 (FINGER JOINT)	P6(영천)-NO.75 (FINGER JOINT)	A2(영천)-2G (M/C JOINT)

나. 외관조사 결과

조사 결과

- 신축이음장치는 A1, P3, P6에 FINGER JOINT, A2에 M/C JOINT로 시공되었다.
- 신축이음장치에 대한 외관조사 결과 본체 및 후타재는 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.4】 산성교 신축이음장치 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
본 체	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
후 타 재	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

	
산성교(상주) S7 방호벽 균열(0.3㎜이상)	산성교(영천) S1 방호벽 균열(0.3㎜이상)

2.1.5 바 닥 판

가. 바닥판 전경

	
바닥판 전경(상주-내측)	바닥판 전경(영천-켄틸레버부)

나. 외관조사

조사 결과

- 바닥판의 내측은 프리케스트 콘크리트 판넬로, 켄틸레버부는 노출 콘크리트로 시공되었다.
- 바닥판에 대한 외관조사 결과 균열부백태, 파손, 철근노출 등의 손상이 조사되었다. 바닥판에 발생한 손상은 국부적으로 발생된 경미한 상태로 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.5】 산성교 바닥판 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
바 닥 판	상주	파 손	㎡	0.06 / 1	단면보수	보수완료
		철근노출	㎡	0.25 / 1	단면보수	보수완료
	영천	균열부백태	m	2.0 / 6	표면처리	보수완료
		파 손	㎡	0.06 / 1	단면보수	보수완료



산성교(상주) S1 바닥판하면
콘크리트 파손



산성교(상주) S4 바닥판하면
철근노출



산성교(영천) S2 바닥판하면
균열부백태



산성교(영천) S7 바닥판하면
콘크리트 파손

2.1.6 거 더

가. 거더 전경



거더 전경(상주)	거더 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 거더는 IPC 거더 3경간 연속으로 시공되었으며, 경간당 상주방향 5개, 영천 방향 5개로 시공되었다.
- 1~6경간은 40m로, 7경간 백학지 여수로 통과부는 45m로 시공되었다.
- 거더에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.6】 산성교 거더 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
거 더	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.7 2차부재

가. 2차부재 전경



가로보 전경(상주-중앙부)



가로보 전경(영천-지점부)

나. 외관조사

조사 결과

- 가로보는 경간당 3개소씩 콘크리트로 시공되었다.
- 2차부재에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.7】 산성교 2차부재 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
2차부재	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.8 교량받침

가. 교량받침 전경

			
양방향이동단(상주)	종방향이동단(상주)	횡방향이동단(상주)	고정단(상주)
			
양방향이동단(영천)	종방향이동단(영천)	횡방향이동단(영천)	고정단(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 교량받침은 탄성받침으로 시공되었다.
- 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.8】 산성교 교량받침 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교량받침	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
무수축몰탈	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.9 교 대

가. 교대 전경



교대(A2) 전경(상주)



교대(A1) 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 교대는 역T형으로, 기초는 A1 확대기초, A2 직접기초로 시공되었다.
- 교대에 대한 외관조사 결과 상주방향 및 영천방향에서 부분적인 균열(0.1~0.3㎜), 국부적인 파손이 조사되었다.
- 교대에 발생된 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생된 비구조적인 균열로 판단된다.
- 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.9】 산성교 교대 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 대	상주	균열(0.3㎜미만)	m	4.0 / 2	표면처리	보수완료
		균열(0.3㎜이상)	m	5.0 / 2	수지주입	보수완료
		파 손	㎡	0.08 / 1	단면보수	보수완료
	영천	균열(0.3㎜미만)	m	1.6 / 3	표면처리	보수완료
		균열(0.3㎜이상)	m	4.8 / 2	수지주입	보수완료

	
산성교(상주) A1 흉벽 균열(0.2㎜)	산성교(상주) A2 흉벽 균열(0.3㎜)
	
산성교(상주) A1 흉벽 콘크리트 파손	산성교(영천) A1 흉벽 균열(0.3㎜)
	
산성교(영천) A1 벽체 균열(0.2㎜)	산성교(영천) A2 벽체 균열(0.2㎜)

2.1.10 교 각

가. 교각 전경



교각 전경(P1)



교각 전경(P6)

나. 외관조사

조사 결과

- 교각은 T형으로 시공되었으며, 기초는 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사 결과 균열, 균열부백태, 파손, 재료분리 등의 손상이 조사되었다.
- 교각에 발생된 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생된 비구조적인 균열로 판단된다.
- 발생된 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.10】 산성교 교각 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 각	상주	균열(0.3㎜미만)	m	19.5 / 6	표면처리	보수완료
		균열(0.3㎜이상)	m	4.7 / 5	수지주입	보수완료
		재료분리	㎡	0.15 / 1	단면보수	보수완료
	영천	균열(0.3㎜미만)	m	8.1 / 12	표면처리	보수완료
		균열(0.3㎜이상)	m	0.7 / 2	수지주입	보수완료
		파 손	㎡	0.67 / 4	단면보수	보수완료



산성교(상주) P1 코핑부
균열(0.3㎜)



산성교(상주) P6 코핑부
균열(0.3㎜)



산성교(상주) P6 코핑부
재료분리



산성교(영천) P1 코핑부
균열(0.2㎜)



산성교(영천) P5 코핑부
균열(0.3㎜)



산성교(영천) P5 코핑부
콘크리트 파손

2.1.11 외관조사 결과

【표 2.1.11】 산성교(상주) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•중분대 상태양호 •방호벽 균열(0.3㎜이상) 1개소	보수 완료
신 축 이음장치	•상태양호	
바 닥 판	•콘크리트 파손 1개소, 철근노출 1개소 발생	보수 완료
거 더	•상태양호	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•균열(0.3㎜미만) 2개소, 균열(0.3㎜이상) 2개소 발생 •콘크리트 파손 1개소 발생	보수 완료
교 각	•균열(0.3㎜미만) 6개소, 균열(0.3㎜이상) 5개소 발생 •재료분리 1개소 발생	보수 완료
보수현황	•교량에 발생된 손상에 대하여 1차적인 보수가 진행되었으며, 추가적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.	

【표 2.1.11】 산성교(영천) 외관조사 결과

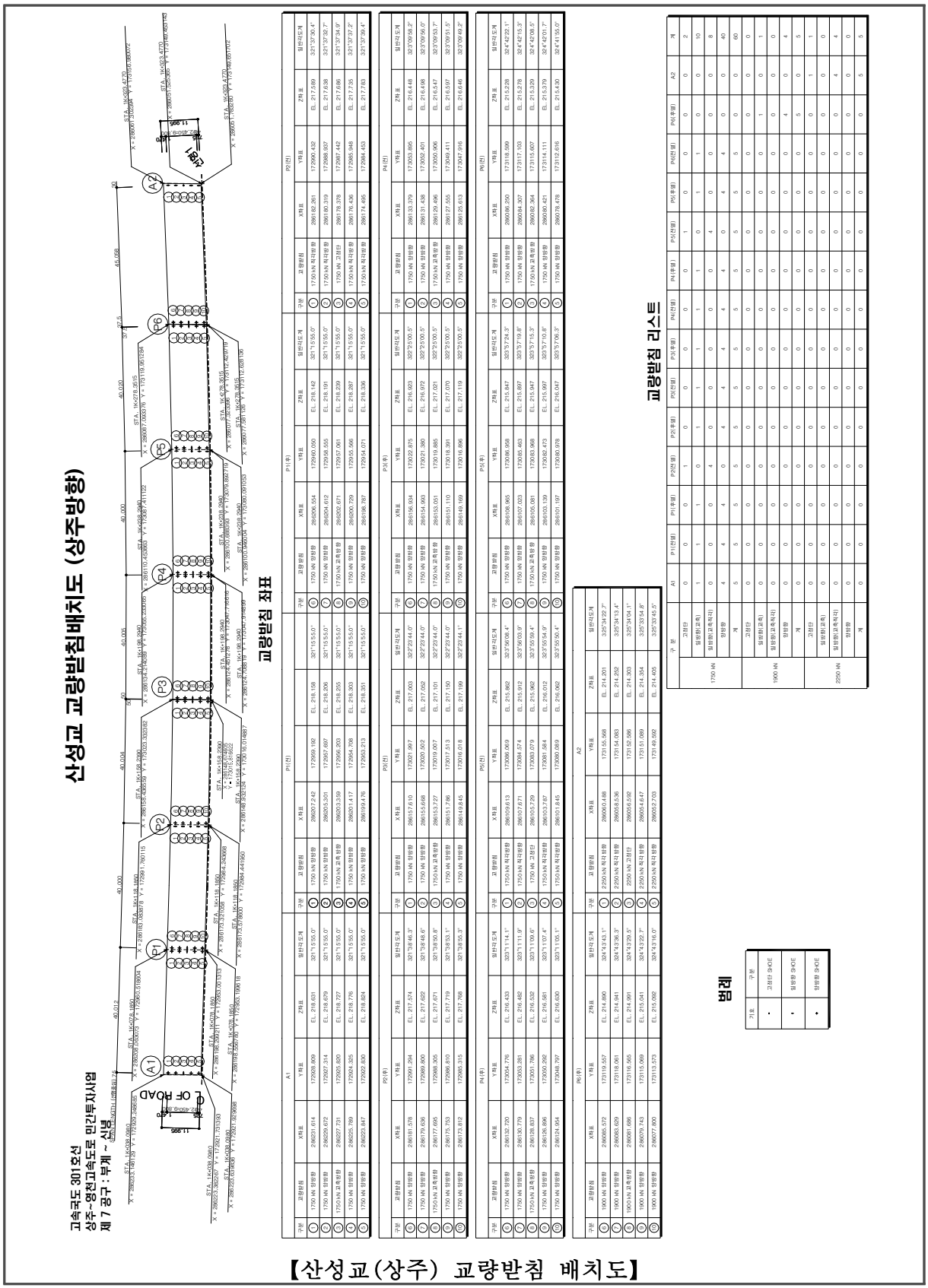
구 분	손 상 내 용	비고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•중분대 상태양호 •방호벽 균열(0.3㎜이상) 1개소 발생	보수 완료
신 축 이음장치	•상태양호	
바 닥 판	•균열부백태 6개소 발생 •콘크리트 파손 1개소 발생	보수 완료
거 더	•상태양호	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•균열(0.3㎜미만) 3개소, 균열(0.3㎜이상) 2개소 발생	보수 완료
교 각	•균열(0.3㎜미만) 12개소, 균열(0.3㎜이상) 2개소 발생 •콘크리트 파손 4개소 발생	보수 완료
보수현황	•교량에 발생된 손상에 대하여 1차적인 보수가 진행되었으며, 추가적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.	

2.1.12 대표 보수 사진

	
방호벽 균열보수	방호벽 균열보수
	
교대 균열보수	교대 균열보수
	
교대 균열보수	교대 균열보수

2.2 교량받침 조사

2.2.1 교량받침 배치도

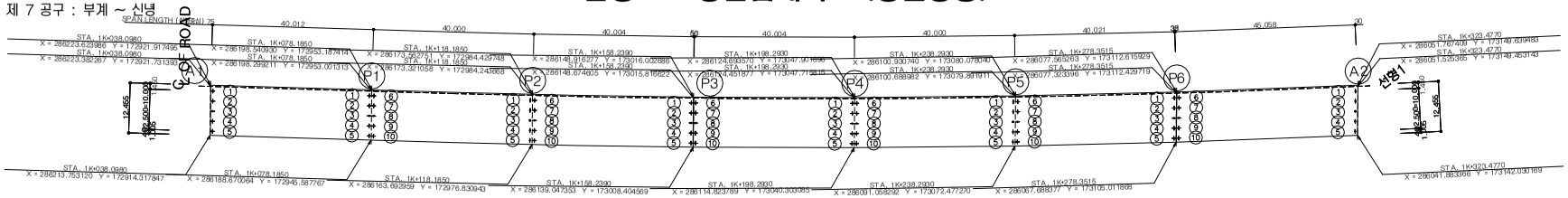


【산성교(상주) 교량받침 배치도】

【산성교(영천) 교량받침 배치도】

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

산성교 교량받침배치도 (영천방향)



교량받침 좌표

A1						P1(전)						P1(후)						P2(전)					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	1750 kN 양방향	286222.108	172921.490	EL. 218.821	321°15'55.0"	①	1750 kN 양방향	286197.736	172951.873	EL. 218.362	321°15'55.0"	⑥	1750 kN 양방향	286197.048	172952.731	EL. 218.347	321°15'55.0"	①	1750 kN 직각방향	286172.755	172983.114	EL. 217.787	321°37'52.7"
②	1750 kN 양방향	286220.126	172919.965	EL. 218.771	321°15'55.0"	②	1750 kN 양방향	286195.755	172950.348	EL. 218.358	321°15'55.0"	⑦	1750 kN 양방향	286195.067	172951.206	EL. 218.346	321°15'55.0"	②	1750 kN 직각방향	286170.774	172981.588	EL. 217.837	321°37'55.0"
③	1750 kN 고속방향	286218.145	172918.440	EL. 218.721	321°15'55.0"	③	1750 kN 고속방향	286193.774	172948.823	EL. 218.355	321°15'55.0"	⑧	1750 kN 고속방향	286193.085	172949.681	EL. 218.343	321°15'55.0"	③	1750 kN 고정단	286168.793	172980.063	EL. 217.887	321°37'57.3"
④	1750 kN 양방향	286216.164	172916.914	EL. 218.670	321°15'55.0"	④	1750 kN 양방향	286191.792	172947.297	EL. 218.351	321°15'55.0"	⑨	1750 kN 양방향	286191.104	172948.155	EL. 218.341	321°15'55.0"	④	1750 kN 직각방향	286166.812	172978.538	EL. 217.937	321°37'59.5"
⑤	1750 kN 양방향	286214.183	172915.389	EL. 218.621	321°15'55.0"	⑤	1750 kN 양방향	286189.811	172945.772	EL. 218.348	321°15'55.0"	⑩	1750 kN 양방향	286189.123	172946.630	EL. 218.340	321°15'55.0"	⑤	1750 kN 직각방향	286164.831	172977.013	EL. 217.987	321°38'01.8"

P2(후)						P3(전)						P3(후)						P4(전)					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
⑥	1750 kN 양방향	286172.073	172983.976	EL. 217.771	321°39'08.3"	①	1750 kN 양방향	286148.105	173014.679	EL. 217.203	322°23'44.2"	⑥	1750 kN 양방향	286147.429	173015.557	EL. 217.123	322°25'00.4"	①	1750 kN 양방향	286123.874	173046.577	EL. 216.650	323°09'36.3"
⑦	1750 kN 양방향	286170.092	172982.451	EL. 217.821	321°39'10.6"	②	1750 kN 양방향	286146.124	173013.154	EL. 217.253	322°23'44.2"	⑦	1750 kN 양방향	286145.449	173014.032	EL. 217.173	322°25'00.4"	②	1750 kN 양방향	286121.893	173045.052	EL. 216.701	323°09'34.0"
⑧	1750 kN 고속방향	286168.110	172980.926	EL. 217.870	321°39'12.9"	③	1750 kN 고속방향	286144.144	173011.629	EL. 217.303	322°23'44.2"	⑧	1750 kN 고속방향	286143.468	173012.507	EL. 217.223	322°25'00.4"	③	1750 kN 고속방향	286119.912	173043.527	EL. 216.751	323°09'31.8"
⑨	1750 kN 양방향	286166.129	172979.400	EL. 217.920	321°39'15.1"	④	1750 kN 양방향	286142.163	173010.104	EL. 217.353	322°23'44.2"	⑨	1750 kN 양방향	286141.487	173010.982	EL. 217.273	322°25'00.4"	④	1750 kN 양방향	286117.931	173042.002	EL. 216.802	323°09'29.5"
⑩	1750 kN 양방향	286164.148	172977.875	EL. 217.969	321°39'17.4"	⑤	1750 kN 양방향	286140.182	173008.579	EL. 217.403	322°23'44.2"	⑩	1750 kN 양방향	286139.506	173009.457	EL. 217.323	322°25'00.4"	⑤	1750 kN 양방향	286115.950	173040.476	EL. 216.852	323°09'27.2"

P4(후)						P5(전)						P5(후)						P6(전)					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
⑥	1750 kN 양방향	286123.215	173047.458	EL. 216.635	323°10'51.9"	①	1750 kN 직각방향	286100.105	173078.749	EL. 216.067	323°55'24.4"	⑥	1750 kN 양방향	286099.457	173079.638	EL. 216.051	323°56'40.0"	①	1750 kN 양방향	286076.738	173111.276	EL. 215.435	324°41'16.0"
⑦	1750 kN 양방향	286121.234	173045.932	EL. 216.685	323°10'49.6"	②	1750 kN 직각방향	286098.123	173077.223	EL. 216.118	323°55'19.9"	⑦	1750 kN 양방향	286097.476	173078.113	EL. 216.102	323°56'35.5"	②	1750 kN 양방향	286074.755	173109.749	EL. 215.486	324°41'09.1"
⑧	1750 kN 고속방향	286119.253	173044.407	EL. 216.736	323°10'47.4"	③	1750 kN 고정단	286096.142	173075.698	EL. 216.169	323°55'15.3"	⑧	1750 kN 고속방향	286095.494	173076.587	EL. 216.153	323°56'30.9"	③	1750 kN 고속방향	286072.773	173108.223	EL. 215.538	324°41'02.3"
⑨	1750 kN 양방향	286117.271	173042.882	EL. 216.786	323°10'45.1"	④	1750 kN 직각방향	286094.160	173074.172	EL. 216.220	323°55'10.7"	⑨	1750 kN 양방향	286093.512	173075.061	EL. 216.204	323°56'26.3"	④	1750 kN 양방향	286070.790	173106.697	EL. 215.589	324°40'55.4"
⑩	1750 kN 양방향	286115.290	173041.357	EL. 216.837	323°10'42.8"	⑤	1750 kN 직각방향	286092.178	173072.646	EL. 216.271	323°55'06.2"	⑩	1750 kN 양방향	286091.531	173073.536	EL. 216.255	323°56'21.8"	⑤	1750 kN 양방향	286068.808	173105.170	EL. 215.640	324°40'48.6"

P6(후)						A2					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
⑥	1900 kN 양방향	286076.060	173112.233	EL. 215.097	324°42'36.6"	①	2250 kN 직각방향	286050.961	173148.251	EL. 214.410	325°32'52.7"
⑦	1900 kN 양방향	286074.077	173110.707	EL. 215.148	324°42'29.8"	②	2250 kN 직각방향	286048.977	173146.724	EL. 214.462	325°32'43.2"
⑧	1900 kN 고속방향	286072.095	173109.181	EL. 215.200	324°42'22.9"	③	2250 kN 고정단	286046.993	173145.197	EL. 214.514	325°32'33.8"
⑨	1900 kN 양방향	286070.112	173107.654	EL. 215.251	324°42'16.1"	④	2250 kN 직각방향	286045.009	173143.669	EL. 214.566	325°32'24.4"
⑩	1900 kN 양방향	286068.129	173106.128	EL. 215.303	324°42'09.2"	⑤	2250 kN 직각방향	286043.026	173142.142	EL. 214.618	325°32'15.0"

범례

기호	구분
•	고정단 SHOE
▪	일방향 SHOE
✦	양방향 SHOE

교량받침 리스트

구 분		A1	P1(전달)	P1(후달)	P2(전달)	P2(후달)	P3(전달)	P3(후달)	P4(전달)	P4(후달)	P5(전달)	P5(후달)	P6(전달)	P6(후달)	A2	계
1750 kN	고정단	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	일방향(고속)	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	10
	일방향(고속직각)	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	8
	양방향	4	4	4	0	4	4	4	4	4	0	4	4	0	0	40
	계	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	60
1900 kN	고정단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	일방향(고속)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	일방향(고속직각)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	양방향	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
	계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
2250 kN	고정단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	일방향(고속)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	일방향(고속직각)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
	양방향	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
		SH06	SH07	SH08	SH09	SH10	SH06	SH07	SH08	SH09	SH10
A1		✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
P1	시점	↔	↔	●	↔	↔	↔	↔	●	↔	↔
	종점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
P2	시점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
	종점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
P3	시점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
	종점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
P4	시점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
	종점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
P5	시점	↔	↔	●	↔	↔	↔	↔	●	↔	↔
	종점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
P6	시점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
	종점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
A2		↔	↔	●	↔	↔	↔	↔	●	↔	↔

✣ : 양방향이동단, ↕ : 종방향이동단, ↔ : 횡방향이동단, ● : 고정단

2.2.2 교량받침 이동량조사

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
		SH06	SH07	SH08	SH09	SH10	SH06	SH07	SH08	SH09	SH10
A1		↓/4	↓/9	↓/10	↓/10	↓/11	↓/7	↓/8	↓/8	↓/8	↓/5
P1	시점	↓/2	↓/3	↓/4	↓/5	↓/5	↓/2	↓/2	↓/2	↓/2	↓/2
	종점	−/0	−/0	↑/1	↑/1	↑/2	↑/3	↑/3	↑/3	↑/3	↑/3
P2	시점	고 정 단									
	종점	↑/3	↑/3	↑/3	↑/1	−/0	↑/3	↑/3	↑/2	↑/3	↑/3
P3	시점	↑/11	↑/11	↑/12	↑/13	↑/10	↑/20	↑/19	↑/20	↑/20	↑/20
	종점	↓/15	↓/15	↓/17	↓/18	↓/17	↓/10	↓/15	↓/15	↓/15	↓/15
P4	시점	↓/2	↓/1	↓/1	−/0	−/0	↓/3	↓/3	↓/2	↓/3	↓/3
	종점	↑/1	↑/1	−/0	↑/2	↑/2	−/0	−/0	−/0	−/0	−/0
P5	시점	고 정 단									
	종점	↑/3	↑/2	↑/2	↑/3	↑/2	−/0	−/0	−/0	−/0	−/0
P6	시점	↑/17	↑/20	↑/18	↑/20	↑/19	−/0	−/0	−/0	↑/8	−/0
	종점	↓/9	↓/10	↓/7	↓/8	↓/5	↓/1	↓/1	↓/1	↓/2	↓/3
A2		고 정 단									

※ 이동방향/이동량(㎜)

가. 교량받침 이동량 검토

1) 신축량 계산

구 분	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭한 지방	
콘크리트교	−5℃ ~ +35℃	−15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강 교	−10℃ ~ +40℃	−20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}

▣ 온도에 의한 신축량(△lt)

보통지방, 콘크리트교 −5 ~ +35℃, 강교 -10 ~ +40℃

$\triangle lt = \triangle T \times \alpha \times L$

여기서 $\triangle T$ = 온도변화

α = 선팽창계수 (콘크리트교:1.0×10^{-5}, 강교:1.2×10^{-5})

L = 신축들보의 길이

2) 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 받침의 신장여유량에만 적용.

$\triangle Lr = \Sigma (hi \times \theta i)$

여기서

hi = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

θ i = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

3) 교량받침 조사일

① A1, A2 조사일 : 2017년05월06일, 일평균기온 18.7℃

② 상주방향 P1~P6 조사일 : 2017년06월07일, 일평균기온 20.8℃

③ 영천방향 P1~P6 조사일 : 2017년05월30일, 일평균기온 26.6℃

4) 신장시 검토

① 온도변화에 의한 신장량

구 분		최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1		35	18.7	16.3	0.000010	80,000	13
P1(상주)		35	20.8	14.2	0.000010	40,000	6
P1(영천)		35	26.6	8.4	0.000010	40,000	3
P2		고정단					
P3 (상주)	시점	35	20.8	14.2	0.000010	40,000	6
	종점	35	20.8	14.2	0.000010	80,000	11
P3 (영천)	시점	35	26.6	8.4	0.000010	40,000	3
	종점	35	26.6	8.4	0.000010	80,000	7
P4(상주)		35	20.8	14.2	0.000010	40,000	6
P4(영천)		35	26.6	8.4	0.000010	40,000	3
P5		고정단					
P6 (상주)	시점	35	20.8	14.2	0.000010	40,000	6
	종점	35	20.8	14.2	0.000010	45,000	6
P6 (영천)	시점	35	26.6	8.4	0.000010	40,000	3
	종점	35	26.6	8.4	0.000010	45,000	4
A2		고정단					

② 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

구 분		거더의 높이(h)	보의 회전각(θ i)	이동량(⊿Lr)
A1		2,100	1 / 300	5
P3	시점	2,100	1 / 300	5
	종점	2,100	1 / 300	5
P6	시점	2,100	1 / 300	5
	종점	2,500	1 / 300	6
A2		2,500	1 / 300	6

③ 신장시 검토 결과

구 분			최대신장량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	−13	−5	4	−14	±67	양 호
		SH02	−13	−5	9	−9	±67	양 호
		SH03	−13	−5	10	−8	±67	양 호
		SH04	−13	−5	10	−8	±67	양 호
		SH05	−13	−5	11	−7	±67	양 호
	P1 (시점)	SH01	−6	−	2	−4	±25	양 호
		SH02	−6	−	3	−3	±25	양 호
		SH03	−6	−	4	−2	±25	양 호
		SH04	−6	−	5	−1	±25	양 호
		SH05	−6	−	5	−1	±25	양 호
	P1 (종점)	SH06	−6	−	0	−6	±25	양 호
		SH07	−6	−	0	−6	±25	양 호
		SH08	−6	−	−1	−7	±25	양 호
		SH09	−6	−	−1	−7	±25	양 호
		SH10	−6	−	−2	−8	±25	양 호
	P2		고정단					
	P3 (시점)	SH01	6	5	−11	0	±34	양 호
		SH02	6	5	−11	0	±34	양 호
		SH03	6	5	−12	−1	±34	양 호
		SH04	6	5	−13	−2	±34	양 호
		SH05	6	5	−10	1	±34	양 호
	P3 (종점)	SH06	−11	−5	15	−1	±67	양 호
		SH07	−11	−5	15	−1	±67	양 호
		SH08	−11	−5	17	1	±67	양 호
		SH09	−11	−5	18	2	±67	양 호
		SH10	−11	−5	17	1	±67	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−), 허용이동량은 탄성받침 유효 고무두께의 70% 적용

구 분			최대신장량				허용이동량(㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	P4 (시점)	SH01	−6	−	2	−4	±25	양 호
		SH02	−6	−	1	−5	±25	양 호
		SH03	−6	−	1	−5	±25	양 호
		SH04	−6	−	0	−6	±25	양 호
		SH05	−6	−	0	−6	±25	양 호
	P4 (종점)	SH06	−6	−	1	−5	±25	양 호
		SH07	−6	−	1	−5	±25	양 호
		SH08	−6	−	0	−6	±25	양 호
		SH09	−6	−	2	−4	±25	양 호
		SH10	−6	−	2	−4	±25	양 호
	P5		고정단					
	P6 (시점)	SH01	6	5	−17	−6	±67	양 호
		SH02	6	5	−20	−9	±67	양 호
		SH03	6	5	−18	−7	±67	양 호
		SH04	6	5	−20	−9	±67	양 호
		SH05	6	5	−19	−8	±67	양 호
	P6 (종점)	SH06	−6	−6	9	−3	±25	양 호
		SH07	−6	−6	10	−2	±25	양 호
		SH08	−6	−6	7	−5	±25	양 호
		SH09	−6	−6	8	−4	±25	양 호
		SH10	−6	−6	5	−7	±25	양 호
	A2		고정단					

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−), 허용이동량은 탄성받침 유효 고무두께의 70% 적용

구 분			최대신장량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	−13	−5	5	−13	±67	양 호
		SH02	−13	−5	8	−10	±67	양 호
		SH03	−13	−5	8	−10	±67	양 호
		SH04	−13	−5	8	−10	±67	양 호
		SH05	−13	−5	7	−11	±67	양 호
	P1 (시점)	SH01	−3	−	2	−1	±25	양 호
		SH02	−3	−	2	−1	±25	양 호
		SH03	−3	−	2	−1	±25	양 호
		SH04	−3	−	2	−1	±25	양 호
		SH05	−3	−	2	−1	±25	양 호
	P1 (종점)	SH06	−3	−	−3	−6	±25	양 호
		SH07	−3	−	−3	−6	±25	양 호
		SH08	−3	−	−3	−6	±25	양 호
		SH09	−3	−	−3	−6	±25	양 호
		SH10	−3	−	−3	−6	±25	양 호
	P2		고정단					
	P3 (시점)	SH01	3	5	−10	−2	±34	양 호
		SH02	3	5	−15	−7	±34	양 호
		SH03	3	5	−15	−7	±34	양 호
		SH04	3	5	−15	−7	±34	양 호
		SH05	3	5	−15	−7	±34	양 호
	P3 (종점)	SH06	−7	−5	20	8	±67	양 호
		SH07	−7	−5	19	7	±67	양 호
		SH08	−7	−5	20	8	±67	양 호
		SH09	−7	−5	20	8	±67	양 호
		SH10	−7	−5	20	8	±67	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−), 허용이동량은 탄성받침 유효 고무두께의 70% 적용

구 분			최대신장량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
영천	P4 (시점)	SH01	−3	−	3	0	±25	양 호
		SH02	−3	−	3	0	±25	양 호
		SH03	−3	−	2	−1	±25	양 호
		SH04	−3	−	3	0	±25	양 호
		SH05	−3	−	3	0	±25	양 호
	P4 (종점)	SH06	−3	−	0	−3	±25	양 호
		SH07	−3	−	0	−3	±25	양 호
		SH08	−3	−	0	−3	±25	양 호
		SH09	−3	−	0	−3	±25	양 호
		SH10	−3	−	0	−3	±25	양 호
	P5		고정단					
	P6 (시점)	SH01	3	5	0	8	±67	양 호
		SH02	3	5	0	8	±67	양 호
		SH03	3	5	0	8	±67	양 호
		SH04	3	5	−8	0	±67	양 호
		SH05	3	5	0	8	±67	양 호
	P6 (종점)	SH06	−4	−6	1	−9	±25	양 호
		SH07	−4	−6	1	−9	±25	양 호
		SH08	−4	−6	1	−9	±25	양 호
		SH09	−4	−6	2	−8	±25	양 호
		SH10	−4	−6	3	−7	±25	양 호
	A2		고정단					

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−), 허용이동량은 탄성받침 유효 고무두께의 70% 적용

5) 수축시 검토

① 온도변화에 의한 수축량

구 분		최저온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 수축량(⊿lt)
A1		-5	18.7	-23.7	0.000010	80,000	-19
P1(상주)		-5	20.8	-25.8	0.000010	40,000	-10
P1(영천)		-5	26.6	-31.6	0.000010	40,000	-13
P2		고정단					
P3 (상주)	시점	-5	20.8	-25.8	0.000010	40,000	-10
	종점	-5	20.8	-25.8	0.000010	80,000	-21
P3 (영천)	시점	-5	26.6	-31.6	0.000010	40,000	-13
	종점	-5	26.6	-31.6	0.000010	80,000	-25
P4(상주)		-5	20.8	-25.8	0.000010	40,000	-10
P4(영천)		-5	26.6	-31.6	0.000010	40,000	-13
P5		고정단					
P6 (상주)	시점	-5	20.8	-25.8	0.000010	40,000	-10
	종점	-5	20.8	-25.8	0.000010	45,000	-12
P6 (영천)	시점	-5	26.6	-31.6	0.000010	40,000	-13
	종점	-5	26.6	-31.6	0.000010	45,000	-14
A2		고정단					

② 수축시 검토 결과(활하중에 의한 이동량은 고려하지 않음)

구 분			최대수축량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	19	-	4	23	±67	양 호
		SH02	19	-	9	28	±67	양 호
		SH03	19	-	10	29	±67	양 호
		SH04	19	-	10	29	±67	양 호
		SH05	19	-	11	30	±67	양 호
	P1 (시점)	SH01	10	-	2	12	±25	양 호
		SH02	10	-	3	13	±25	양 호
		SH03	10	-	4	14	±25	양 호
		SH04	10	-	5	15	±25	양 호
		SH05	10	-	5	15	±25	양 호
	P1 (종점)	SH06	10	-	0	10	±25	양 호
		SH07	10	-	0	10	±25	양 호
		SH08	10	-	-1	9	±25	양 호
		SH09	10	-	-1	9	±25	양 호
		SH10	10	-	-2	8	±25	양 호
	P2		고정단					
	P3 (시점)	SH01	-10	-	-11	-21	±34	양 호
		SH02	-10	-	-11	-21	±34	양 호
		SH03	-10	-	-12	-22	±34	양 호
		SH04	-10	-	-13	-23	±34	양 호
		SH05	-10	-	-10	-20	±34	양 호
	P3 (종점)	SH06	21	-	15	36	±67	양 호
		SH07	21	-	15	36	±67	양 호
		SH08	21	-	17	38	±67	양 호
		SH09	21	-	18	39	±67	양 호
		SH10	21	-	17	38	±67	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 유효 고무두께의 70% 적용

구 분			최대수축량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	P4 (시점)	SH01	10	-	2	12	±25	양 호
		SH02	10	-	1	11	±25	양 호
		SH03	10	-	1	11	±25	양 호
		SH04	10	-	0	10	±25	양 호
		SH05	10	-	0	10	±25	양 호
	P4 (종점)	SH06	10	-	1	11	±25	양 호
		SH07	10	-	1	11	±25	양 호
		SH08	10	-	0	10	±25	양 호
		SH09	10	-	2	12	±25	양 호
		SH10	10	-	2	12	±25	양 호
	P5		고정단					
	P6 (시점)	SH01	-10	-	-17	-27	±67	양 호
		SH02	-10	-	-20	-30	±67	양 호
		SH03	-10	-	-18	-28	±67	양 호
		SH04	-10	-	-20	-30	±67	양 호
		SH05	-10	-	-19	-29	±67	양 호
	P6 (종점)	SH06	12	-	9	21	±25	양 호
		SH07	12	-	10	22	±25	양 호
		SH08	12	-	7	19	±25	양 호
		SH09	12	-	8	20	±25	양 호
		SH10	12	-	5	17	±25	양 호
	A2		고정단					

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 유효 고무두께의 70% 적용

구 분			최대수축량				허용이동량(㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	19	-	5	24	±67	양 호
		SH02	19	-	8	27	±67	양 호
		SH03	19	-	8	27	±67	양 호
		SH04	19	-	8	27	±67	양 호
		SH05	19	-	7	26	±67	양 호
	P1 (시점)	SH01	13	-	2	15	±25	양 호
		SH02	13	-	2	15	±25	양 호
		SH03	13	-	2	15	±25	양 호
		SH04	13	-	2	15	±25	양 호
		SH05	13	-	2	15	±25	양 호
	P1 (종점)	SH06	13	-	-3	10	±25	양 호
		SH07	13	-	-3	10	±25	양 호
		SH08	13	-	-3	10	±25	양 호
		SH09	13	-	-3	10	±25	양 호
		SH10	13	-	-3	10	±25	양 호
	P2		고정단					
	P3 (시점)	SH01	-13	-	-10	-23	±34	양 호
		SH02	-13	-	-15	-28	±34	양 호
		SH03	-13	-	-15	-28	±34	양 호
		SH04	-13	-	-15	-28	±34	양 호
		SH05	-13	-	-15	-28	±34	양 호
	P3 (종점)	SH06	25	-	20	45	±67	양 호
		SH07	25	-	19	44	±67	양 호
		SH08	25	-	20	45	±67	양 호
		SH09	25	-	20	45	±67	양 호
		SH10	25	-	20	45	±67	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 유효 고무두께의 70% 적용

구 분			최대수축량				허용이동량(㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
영천	P4 (시점)	SH01	13	-	3	16	±25	양 호
		SH02	13	-	3	16	±25	양 호
		SH03	13	-	2	15	±25	양 호
		SH04	13	-	3	16	±25	양 호
		SH05	13	-	3	16	±25	양 호
	P4 (종점)	SH06	13	-	0	13	±25	양 호
		SH07	13	-	0	13	±25	양 호
		SH08	13	-	0	13	±25	양 호
		SH09	13	-	0	13	±25	양 호
		SH10	13	-	0	13	±25	양 호
	P5		고정단					
	P6 (시점)	SH01	-13	-	0	-13	±67	양 호
		SH02	-13	-	0	-13	±67	양 호
		SH03	-13	-	0	-13	±67	양 호
		SH04	-13	-	-8	-21	±67	양 호
		SH05	-13	-	0	-13	±67	양 호
	P6 (종점)	SH06	14	-	1	15	±25	양 호
		SH07	14	-	1	15	±25	양 호
		SH08	14	-	1	15	±25	양 호
		SH09	14	-	2	16	±25	양 호
		SH10	14	-	3	17	±25	양 호
	A2		고정단					

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 유효 고무두께의 70% 적용

나. 교량받침 이동량 검토 결과

검 토 의 견

•교량받침에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 신축량 검토결과 전구간에서 계산신축량이 허용이동량 이내로 나타나 양호한 것으로 판단된다.

	
A1 교량받침 이동량 측정(상주)	A1 교량받침 이동량 측정(영천)
	
P5 교량받침 이동량 측정(상주)	P6 교량받침 이동량 측정(영천)

2.2.3 연단거리 검토

■ 거더의 경간길이 100m이하 : S = 200 + 5L (도로교설계기준)

■ 거더의 경간길이 100m이상 : S = 300 + 4L (도로교설계기준)

여기서, S : 받침연단거리(㎜) L : 거더의 경간길이(m)

위치		지간길이(m)	시방기준(㎜)	측정결과(㎜)										비고
				상주					영천					
				SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	
				SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	
A1		40	400	506	505	510	501	495	512	510	490	500	510	양호
P1	시점	40	400	488	495	495	500	500	505	529	530	535	525	양호
	종점	40	400	565	560	555	560	560	535	522	525	515	495	양호
P2	시점	40	400	787	785	795	807	800	775	765	780	795	795	양호
	종점	40	400	540	540	535	525	530	525	545	545	505	535	양호
P3	시점	40	400	547	535	548	555	545	545	530	545	545	545	양호
	종점	40	400	520	510	500	495	505	505	495	507	505	495	양호
P4	시점	40	400	510	515	540	545	560	535	545	552	545	545	양호
	종점	40	400	560	545	530	520	500	505	500	490	493	490	양호
P5	시점	40	400	791	785	780	773	775	815	815	820	845	855	양호
	종점	40	400	540	545	545	550	550	515	515	505	475	480	양호
P6	시점	40	400	532	530	565	574	575	500	525	540	530	545	양호
	종점	50	450	480	480	450	450	450	495	490	485	470	460	양호
A1		50	450	875	880	875	880	890	900	900	915	900	900	양호



교대 연단거리 측정 (상주)



교각 연단거리 측정 (상주)



교대 연단거리 측정 (영천)



교각 연단거리 측정 (영천)

검토의견

•교량받침에 대한 연단거리 검토결과 전구간에서 시방기준을 확보하고 있어 연단거리 부족에 의한 낙교 등의 위험은 없는 것으로 판단된다.

2.3 신축이음 유간 조사

2.3.1 신축이음장치 유간 검토

가. 온도에 의한 신축량(△lt) = △T × α × L

교량종류	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭한 지방	
콘크리트교	−5℃ ~ +35℃	−15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강 교	−10℃ ~ +40℃	−20℃ ~ +40℃	1.2 × 10−5

나. 신축이음장치 유간 검토

1) 신장시 검토

① A1, P3, P6, A2 조사일 : 2017년05월29일, 일평균기온 22.1℃

구 분		최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1		35	22.1	12.9	0.000010	80,000	10
P3	시점	35	22.1	12.9	0.000010	40,000	5
	종점	35	22.1	12.9	0.000010	80,000	10
P6	시점	35	22.1	12.9	0.000010	40,000	5
	종점	35	22.1	12.9	0.000010	45,000	6
A2		35	22.1	12.9	0.000010	0	0

구 분			계산최대 신장량(⊿lt)	실측유간(㎜)	검토결과
상주	A1	좌측	10	47	양 호
		우측	10	48	양 호
	P3	좌측	15	92	양 호
		우측	15	92	양 호
	P6	좌측	11	45	양 호
		우측	11	48	양 호

구 분			계산최대 신장량(⊿lt)	실측유간(㎜)	검토결과
영천	A1	좌측	10	41	양 호
		우측	10	41	양 호
	P3	좌측	15	100	양 호
		우측	15	96	양 호
	P6	좌측	11	30	양 호
		우측	11	30	양 호



A1(상주)
신축이음 유간측정



P3(상주)
신축이음 유간측정



P6(상주)
신축이음 유간측정



A1(영천)
신축이음 유간측정



P3(영천)
신축이음 유간측정



P6(영천)
신축이음 유간측정

2) 수축시 검토

구 분		최저온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 수축량(⊿lt)
A1		-5	22.1	-27.1	0.000010	80,000	-22
P3	시점	-5	22.1	-27.1	0.000010	40,000	-11
	종점	-5	22.1	-27.1	0.000010	80,000	-22
P6	시점	-5	22.1	-27.1	0.000010	40,000	-11
	종점	-5	22.1	-27.1	0.000010	45,000	-12
A2		-5	22.1	-27.1	0.000010	0	0

구 분			설계유간	계산최대 수축량(⊿lt)	실측유간 (㎜)	수축여유량	검 토 결 과
상주	A1	좌측	NO. 100	22	47	31 ≧0	양 호
		우측	NO. 100	22	48	30 ≧0	양 호
	P2	좌측	NO. 150	33	92	25 ≧0	양 호
		우측	NO. 150	33	92	25 ≧0	양 호
	A2	좌측	NO. 75	23	45	7 ≧0	양 호
		우측	NO. 75	23	48	4 ≧0	양 호
영천	A1	좌측	NO. 100	22	41	37 ≧0	양 호
		우측	NO. 100	22	41	37 ≧0	양 호
	P2	좌측	NO. 150	33	100	17 ≧0	양 호
		우측	NO. 150	33	96	21 ≧0	양 호
	A2	좌측	NO. 75	23	30	22 ≧0	양 호
		우측	NO. 75	23	30	22 ≧0	양 호

다. 신축이음장치 유간 검토 결과

검토 의견

•신축량 검토 결과 신장 및 수축시 유간을 확보하고 있어 신축이음장치 설치 상태는 양호한 것으로 판단된다.

2.3.2 바닥판 및 거더 유간 검토

가. 온도변화에 의한 신장량

1) A1, A2 조사일 : 2017년05월06일, 일평균기온 18.7℃

2) 상주방향 P3, P6 조사일 : 2017년06월07일, 일평균기온 20.8℃

3) 영천방향 P3, P6 조사일 : 2017년05월30일, 일평균기온 26.6℃

구 분		최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1		35	18.7	16.3	0.000010	80,000	13
P3 (상주)	시점	35	20.8	14.2	0.000010	40,000	6
	종점	35	20.8	14.2	0.000010	80,000	11
P3 (영천)	시점	35	26.6	8.4	0.000010	40,000	3
	종점	35	26.6	8.4	0.000010	80,000	7
P6 (상주)	시점	35	20.8	14.2	0.000010	40,000	6
	종점	35	20.8	14.2	0.000010	45,000	6
P6 (영천)	시점	35	26.6	8.4	0.000010	40,000	3
	종점	35	26.6	8.4	0.000010	45,000	4
A2	내측	35	18.7	16.3	0.000010	0	0

나. 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

거더의 신장여유량에만 적용.

$$\Delta Lr = \Sigma (hi \times \theta i)$$

여기서

hi = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

θ i = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

구 분		거더의 높이(h)	보의 회전각(θ i)	이동량(⊿Lr)
A1		2,100	1 / 300	5
P3	시점	2,100	1 / 300	5
	종점	2,100	1 / 300	5
P6	시점	2,100	1 / 300	5
	종점	2,500	1 / 300	6
A2		2,500	1 / 300	6

다. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (㎜)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	계		
상주	A1	좌측	바 닥 판	13	-	13	65	양 호
			거 더	13	5	18	144	양 호
		우측	바 닥 판	13	-	13	71	양 호
			거 더	13	5	18	172	양 호
	P3	좌측	바 닥 판	17	-	17	111	양 호
			거 더	17	10	27	271	양 호
		우측	바 닥 판	17	-	17	101	양 호
			거 더	17	10	27	256	양 호
	P6	좌측	바 닥 판	12	-	12	106	양 호
			거 더	12	11	23	308	양 호
		우측	바 닥 판	12	-	12	105	양 호
			거 더	12	11	23	267	양 호
영천	A1	좌측	바 닥 판	13	-	13	55	양 호
			거 더	13	5	18	187	양 호
		우측	바 닥 판	13	-	13	74	양 호
			거 더	13	5	18	180	양 호
	P3	좌측	바 닥 판	10	-	10	123	양 호
			거 더	10	10	20	270	양 호
		우측	바 닥 판	10	-	10	123	양 호
			거 더	10	10	20	270	양 호
	P6	좌측	바 닥 판	7	-	7	70	양 호
			거 더	7	11	18	290	양 호
		우측	바 닥 판	7	-	7	70	양 호
			거 더	7	11	18	245	양 호

※활하중에 의한 이동량은 거더에서만 적용하여 검토

			
A1(상주) 바닥판	A1(상주) 거더	A1(영천) 바닥판	A1(영천) 거더
			
P3(상주) 바닥판	P3(상주) 거더	P3(영천) 바닥판	P3(영천) 거더
			
P6(상주) 바닥판	P6(상주) 거더	P6(영천) 바닥판	P6(영천) 거더
			
A2(상주) 바닥판	A2(상주) 거더	A2(영천) 바닥판	A2(영천) 거더

라. 바닥판 및 거더 유간 검토 결과

검토 의견	•바닥판 및 거더에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 처짐에 따른 유간 검토 결과 최고온도시 신장여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

3장 내구성 조사

3.1 내구성 조사 현황

3.2 콘크리트 강도시험

3.3 철근배근 탐사

3.4 탄산화깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 내구성조사 현황

구 분	기 준			실 시		비 고
	초기점검 지침	시특법 정밀점검 기준				
		상부	하부	상부	하부	
반발경도시험	시설물당 5개소 이상	50m마다	50m마다	6	6	상주 영천
철근배근탐사	시설물당 3개소 이상	해당없음	해당없음	2	4	상주 영천
탄산화 시험	해당없음	5경간 이내 : 2~3개소 (상부에서 1개소 이상) 5경간 이상 : 3~6개소 (상부에서 2개소 이상)		2	4	상주 영천

3.2 콘크리트 강도시험

3.2.1 상부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	48.3	43.34	44.35	43.85	0.67	29.4	27
	S2 켄틸레버	49.8	45.25	45.43	45.34	0.67	30.4	
	S3 켄틸레버	48.5	43.60	44.50	44.05	0.68	30.0	
	S5 켄틸레버	49.6	44.99	45.28	45.14	0.68	30.7	
	S6 켄틸레버	48.4	43.47	44.43	43.95	0.68	29.9	
	S7 켄틸레버	49.2	44.48	45.00	44.74	0.68	30.4	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	47.7	42.58	43.92	43.25	0.67	29.0	27
	S2 켄틸레버	51.3	47.15	46.50	46.83	0.67	31.4	
	S3 켄틸레버	44.8	38.90	41.85	40.38	0.67	27.1	
	S5 켄틸레버	45.8	40.17	42.57	41.37	0.66	27.3	
	S6 켄틸레버	45.5	39.79	42.35	41.07	0.66	27.1	
	S7 켄틸레버	45.8	40.17	42.57	41.37	0.66	27.3	

3.2.2 하부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 흉벽	47.5	42.33	43.78	43.06	0.66	28.4	24
	A2 흉벽	48.5	43.60	44.50	44.05	0.66	29.1	
교각	P1 기둥	49.8	45.25	45.43	45.34	0.65	29.5	27
	P4 기둥	48.7	43.85	44.64	44.25	0.65	28.8	
	P5 기둥	49.7	45.12	45.36	45.24	0.65	29.4	
	P6 기둥	49.6	44.99	45.28	45.14	0.65	29.3	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 흉벽	43.8	37.63	41.13	39.38	0.67	26.4	24
	A2 흉벽	43.5	37.24	40.92	39.08	0.66	25.8	
교각	P1 기둥	46.5	41.06	43.07	42.07	0.65	27.3	27
	P2 기둥	46.7	41.31	43.21	42.26	0.65	27.5	
	P3 기둥	47.6	42.45	43.85	43.15	0.65	28.0	
	P6 기둥	47.1	41.82	43.50	42.66	0.65	27.7	

3.2.3 콘크리트 강도시험 검토의견

검 토 의 견

•상부구조 및 하부구조에 대한 콘크리트 반발강도 측정결과 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.



상부구조 반발경도조사



하부구조 반발경도조사

3.3 철근배근탐사

3.3.1 철근배근탐사

가. 상주방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(㎜)		실측값(㎜)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S1 켄틸레버	주 철 근	H16	100	59	100	75	
		배력철근	H19	125	75	125	82	
	S7 켄틸레버	주 철 근	H16	100	59	100	87	
		배력철근	H19	125	75	125	62	
하부	A1 흉벽	주 철 근	D16	250	42	250	60	
		배력철근	D13	125	58	125	60	
	A2 흉벽	주 철 근	D16	250	42	250	74	
		배력철근	D13	125	58	125	92	
	P1 기둥	주 철 근	H32	127	109	127	119	
		배력철근	H22	300	87	200	79	
	P6 기둥	주 철 근	H32	127	109	127	128	
		배력철근	H16	300	93	300	96	

나. 영천방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(㎜)		실측값(㎜)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S1 켄틸레버	주 철 근	H16	100	59	100	82	
		배력철근	H19	125	75	125	99	
	S7 켄틸레버	주 철 근	H16	100	59	100	72	
		배력철근	H19	125	75	125	58	
하부	A1 흉벽	주 철 근	D16	250	42	250	60	
		배력철근	D13	125	58	125	65	
	A2 흉벽	주 철 근	D16	250	42	250	84	
		배력철근	D13	125	58	125	79	
	P1 기둥	주 철 근	H32	127	109	127	143	
		배력철근	H22	300	87	300	92	
	P6 기둥	주 철 근	H32	127	109	127	154	
		배력철근	H16	300	93	300	109	

3.3.2 철근탐사 검토의견

검토의견	•각 부재의 배근간격은 설계도와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계기준과 다소의 오차가 있으나 시방기준 이상의 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.



상부구조 철근배근탐사



하부구조 철근배근탐사

3.4 탄산화깊이 측정

3.4.1 측정 결과

가. 상주방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	8.0 mm	67.0 mm	75.0 mm	a등급	양호
	S7 켄틸레버	6.0 mm	56.0 mm	62.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 흉벽	1.0 mm	59.0 mm	60.0 mm	a등급	양호
	A2 흉벽	6.0 mm	68.0 mm	74.0 mm	a등급	양호
	P1 기둥	8.0 mm	71.0 mm	79.0 mm	a등급	양호
	P6 기둥	8.5 mm	87.5 mm	96.0 mm	a등급	양호

나. 영천방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	2.5 ㎜	79.5 ㎜	82.0 ㎜	a등급	양호
	S7 켄틸레버	1.0 ㎜	71.0 ㎜	72.0 ㎜	a등급	양호
하 부	A1 흉벽	2.0 ㎜	58.0 ㎜	60.0 ㎜	a등급	양호
	A2 흉벽	8.5 ㎜	70.5 ㎜	79.0 ㎜	a등급	양호
	P1 기둥	11.5 ㎜	80.5 ㎜	92.0 ㎜	a등급	양호
	P6 기둥	16.5 ㎜	92.5 ㎜	109.0 ㎜	a등급	양호

3.4.2 탄산화깊이 검토의견

검토 의견

•탄산화깊이 측정결과 전구간에서 탄산화 잔여깊이 30㎜ 이상으로 상태평가 등급 상 “a"등급으로 탄산화에 의한 부식 발생 우려는 없는 것으로 검토되었다.



상부구조 탄산화깊이 측정



하부구조 탄산화깊이 측정

4장 재 하 시 험

4.1 개 요

4.2 정적재하시험

4.3 동적재하시험

4.4 정·동적 재하시험 고찰

제 4 장 재 하 시 험

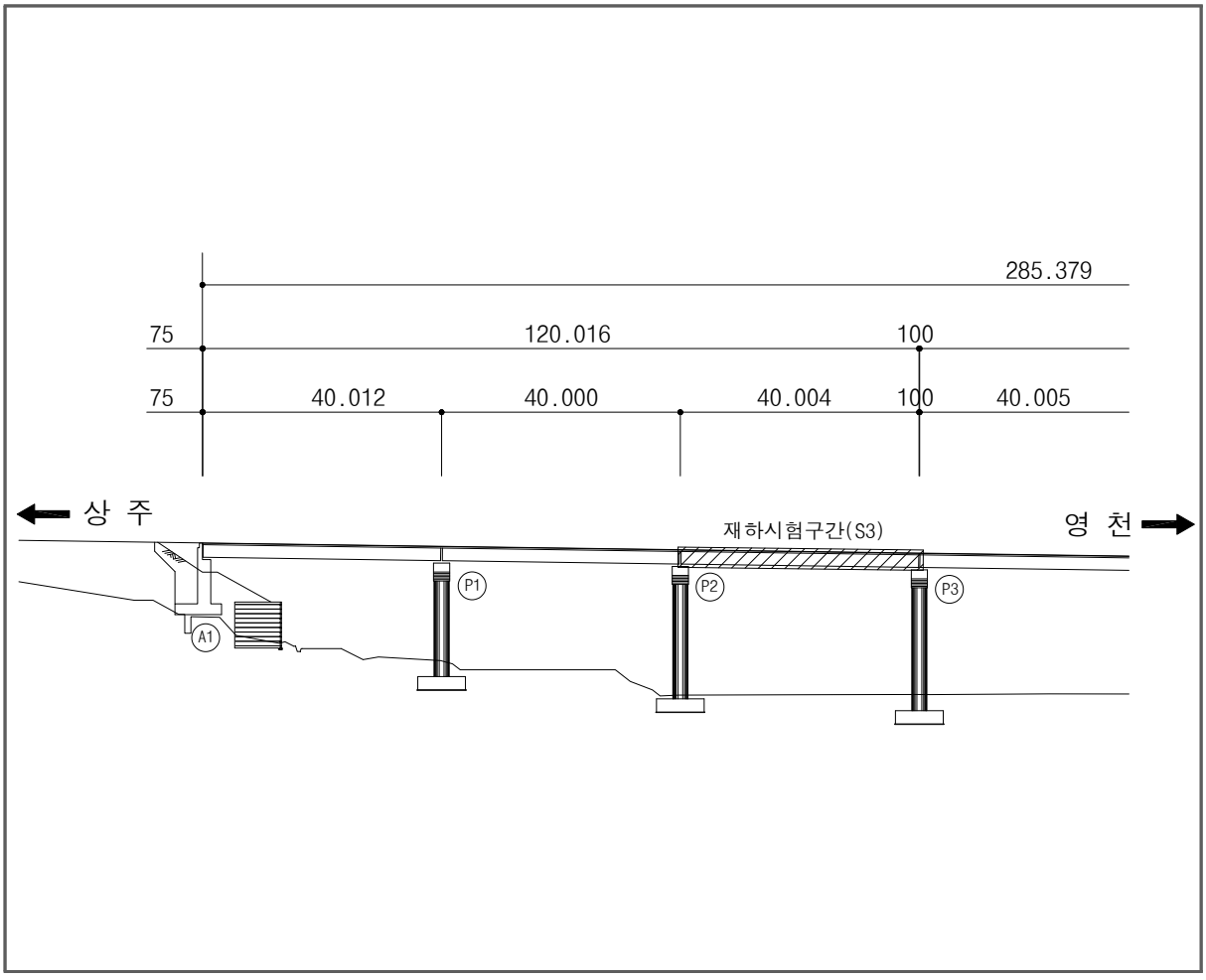
4.1 개 요

4.1.1 시험 경간선정

본 재하시험의 대상경간 선정은 차후의 정밀안전진단과 계측 값 상대비교를 고려하여 교량의 대표성 및 Gauge 부착과 측정 장비 설치의 용이성, 시험차량의 주행속도 및 제동거리 확보 등 현장여건을 종합적으로 고려하여 다음과 같이 선정하였다.

【시험 경간선정 및 선정사유】

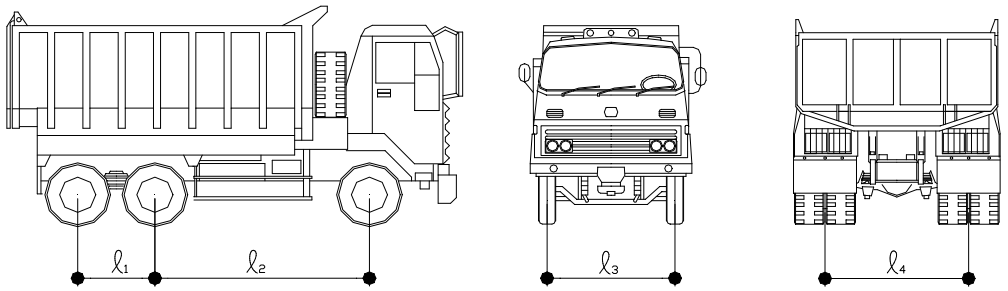
구분	시험경간/지점	지간장(L)	선 정 사 유	비 고
IPC Girder	S3(0.5L부)	40.004m	3경간 최대 정모멘트 작용구간	



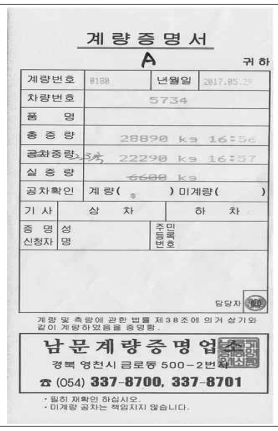
【재하시험 대상 경간】

4.1.2 시험차량

본 교량의 재하시험에 사용된 시험차량은 교량의 응답비를 크게 얻고자 15톤 덤프트럭 1대에 모래를 만재시켜 사용하였으며, 차량의 총중량은 약 29톤 수준을 유지하였다.







계 량 증 명 서

A 귀하

계량번호	8188	년월일	2017.05.25
차량번호	5734		
품 명			
총 중 량	28898 kg 16:56		
공차중량	22298 kg 16:57		
실 중 량	6600 kg		
공차확인	계 량 ( ) 미계량 ( )		
기 사	상 차	하 차	
증 명 신청자	성 명	주민 등록 번호	

담당자

계량 및 측량에 관한 법률 제38조에 의거 상기와 같이 계량하였음을 증명함.

남문계량증명업

경북 영천시 금로동 500-2번지

☎ (054) 337-8700, 337-8701

· 필히 재확인 하십시오.
· 미계량 공차는 책임지지 않습니다.

계량증명서(ID 5734)

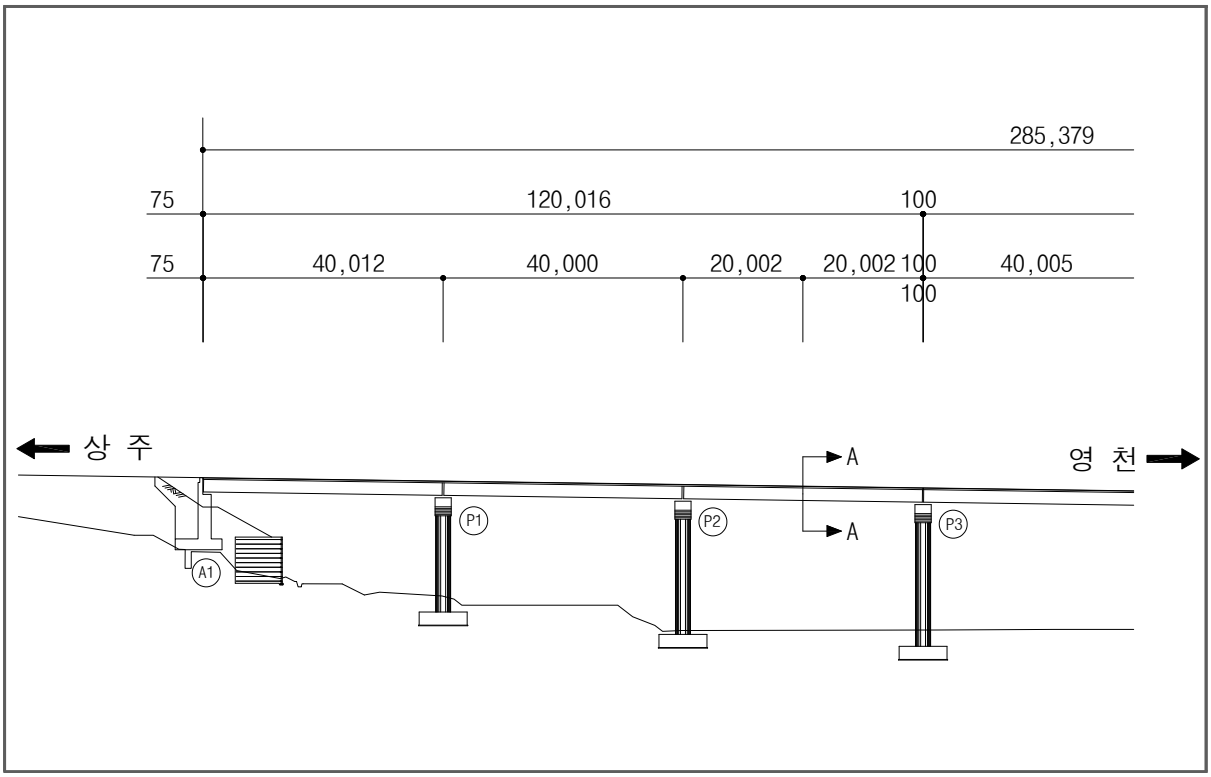
구 분 (차량번호)	차량제원(m)				차 륜 별 축 중 (ton)			
	ℓ1	ℓ2	ℓ3	ℓ4	전 륜	중 륜	후 륜	총 중 량
ID 5734	1.3	3.3	2.07	1.85	6.600	11.145	11.145	28.890

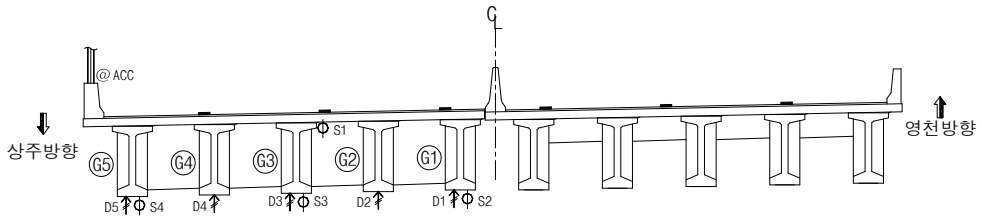
【시험차량의 제원 및 축중하중】

4.1.3 센서 설치위치 및 수량

측정항목별 센서는 대상구조물의 측정대상구간 중에서 하중재하에 따른 단면력이 최대인 단면을 선정한 후, 처짐 및 변형률이 최대로 발생하는 부위에 부착한다.

본 교량에서는 3경간의 정모멘트부 1지점을 측정단면으로 선정하고 처짐계, 변형률계 및 진동가속도계를 설치하였다.



구 분	내 용
A-A 단면 (S3 0.5L지점)	

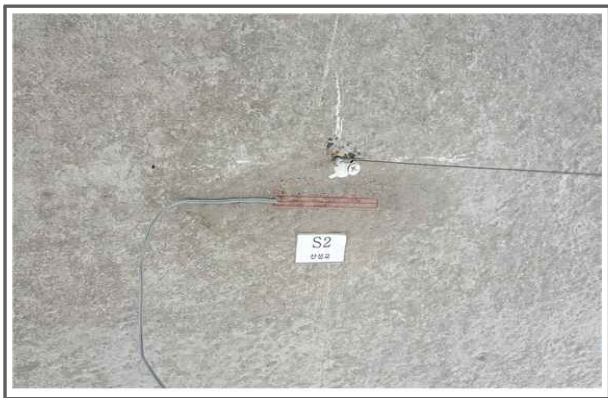
【센서 설치 위치】

【센서 종류 및 기호】

기 호	게이지 종류	용 도	비 고
⌽	Con't Strain Gauge	변형률 측정	휨
↟	처짐계(Displacement)	변위측정	처짐
@	가속도계(Accelerometer)	가속도 측정	고유진동수

【센서별 측정내용】

부착경간	구 분		부착위치	측정내용
S3 0.5L지점 (A-A단면)	변형률계	S1	Girder 3 상면	최대변형률
		S2	Girder 1 하면	〃
		S3	Girder 3 하면	〃
		S4	Girder 5 하면	〃
	변 위 계	D1	Girder 1 하면	최대변위
		D2	Girder 2 하면	〃
		D3	Girder 3 하면	〃
		D4	Girder 4 하면	〃
		D5	Girder 5 하면	〃
	가속도계	Acc	방호벽 상부	진동가속도

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>변형률게이지 설치(거더하면)</td><td>변형률게이지 설치(거더상면)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>처짐계 설치</td><td>가속도계 설치</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>정적시험 차량 재하</td><td>동적시험 차량 주행</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>정, 동적 측정 장비 셋팅</td><td>정, 동적 데이터 수집</td></tr>
</table>

【재하시험 현황】

4.2 정적 재하시험

4.2.1 개 요

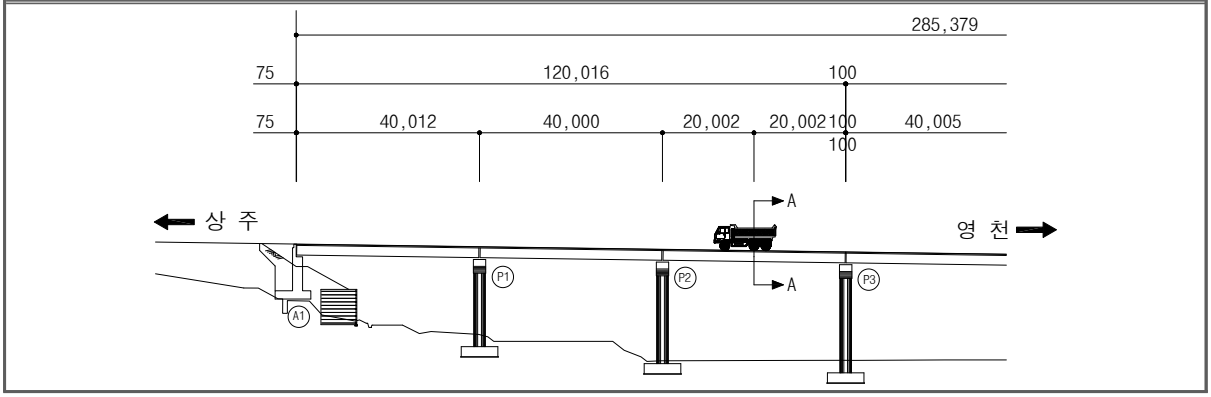
정적 재하시험의 경우 1대의 재하차량을 이용하여 영천(A2) → 상주(A1)로 진행하며 실시하였다.

L.C1~ L.C3까지 총 3개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

【정적재하시험의 LOAD CASE】

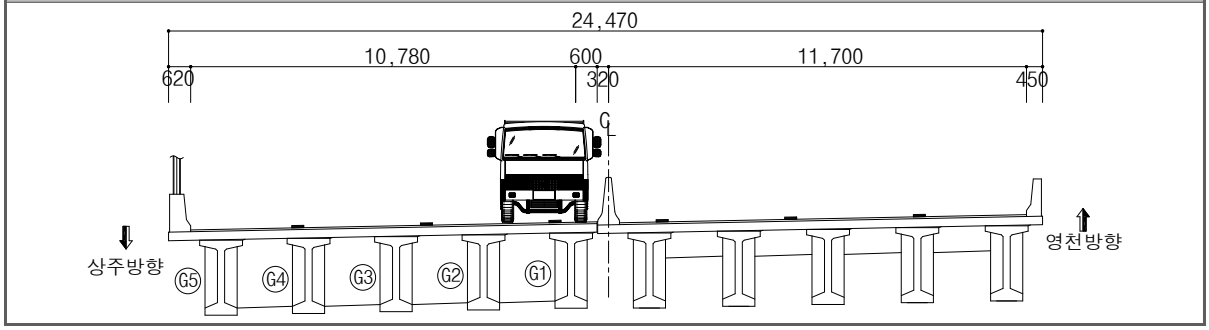
재하경우	재하위치		비 고
	단 면	위 치	
L.C 1	A-A	중분대에서 600㎜이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 2	A-A	중분대에서 4,765㎜이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 3	A-A	방호벽에서 600㎜이격하여 1대 재하	방호벽측

3경간 정모멘트부 재하 : A-A단면

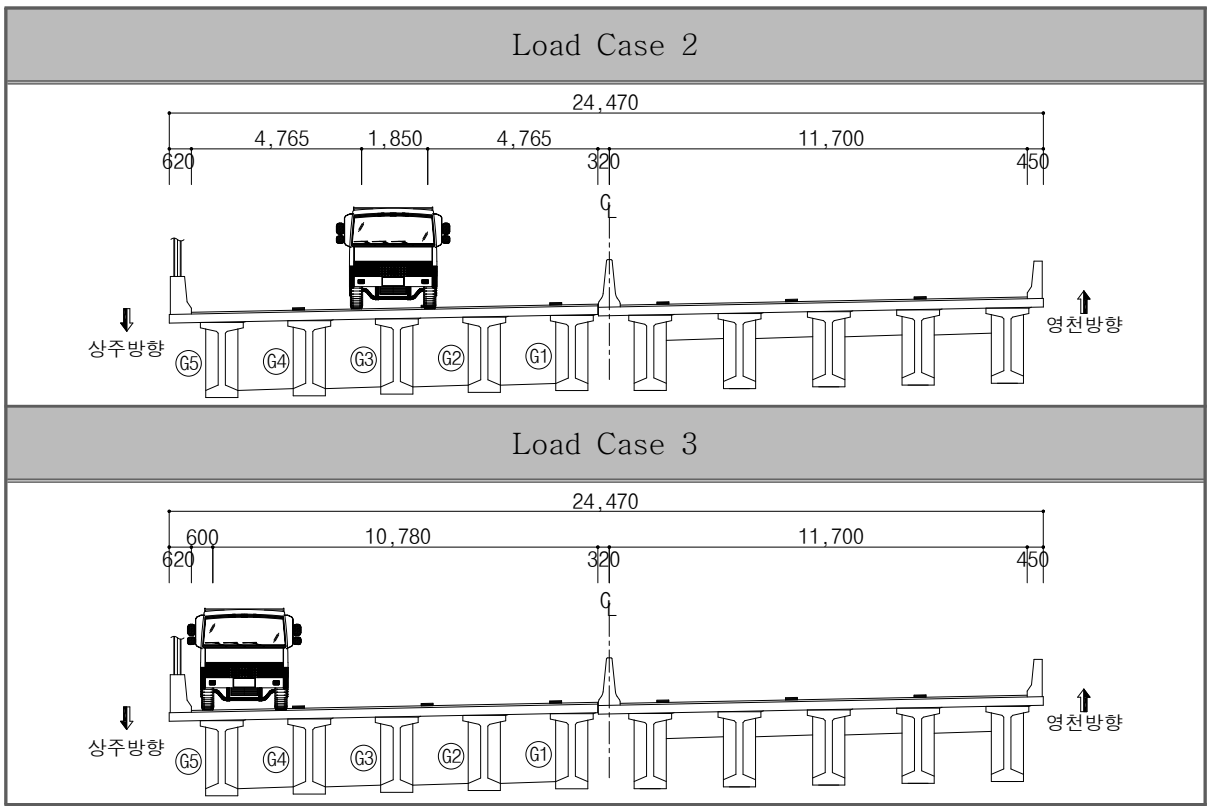


【S3경간 정적재하시험 차량재하방향】

Load Case 1



【S3경간 Load Case별 위치(L.C 1)】



【S3경간 Load Case별 위치(L.C 2~3)】

4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

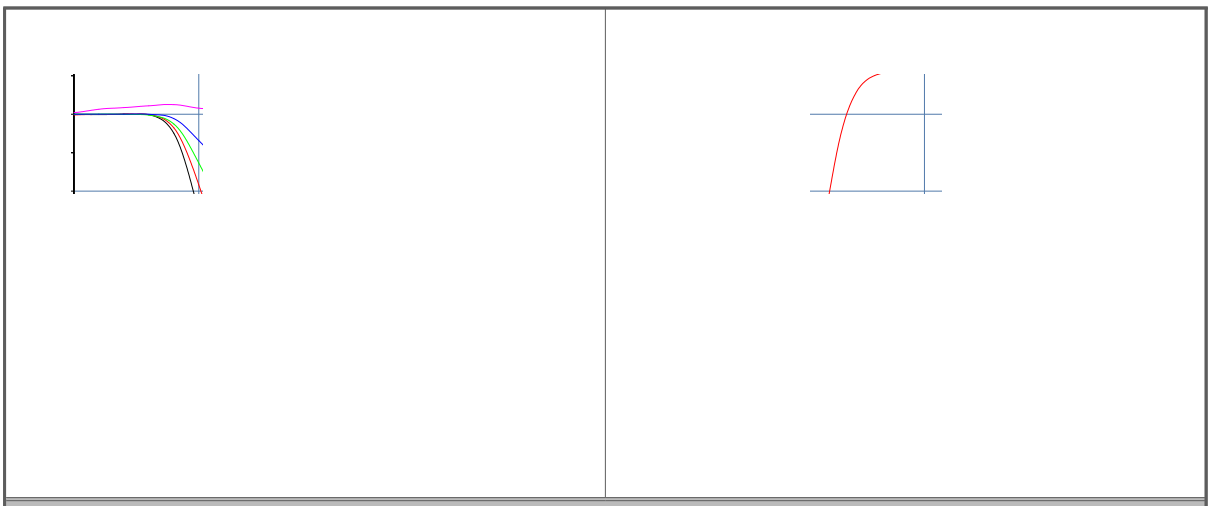
가. 처짐 및 변형률 측정 결과

본 절에서는 정적 재하 경우에 따른 각 단면별 게이지의 최고 응답치를 정리하여 나타내었으며 응답그래프의 일례를 도시하였다.

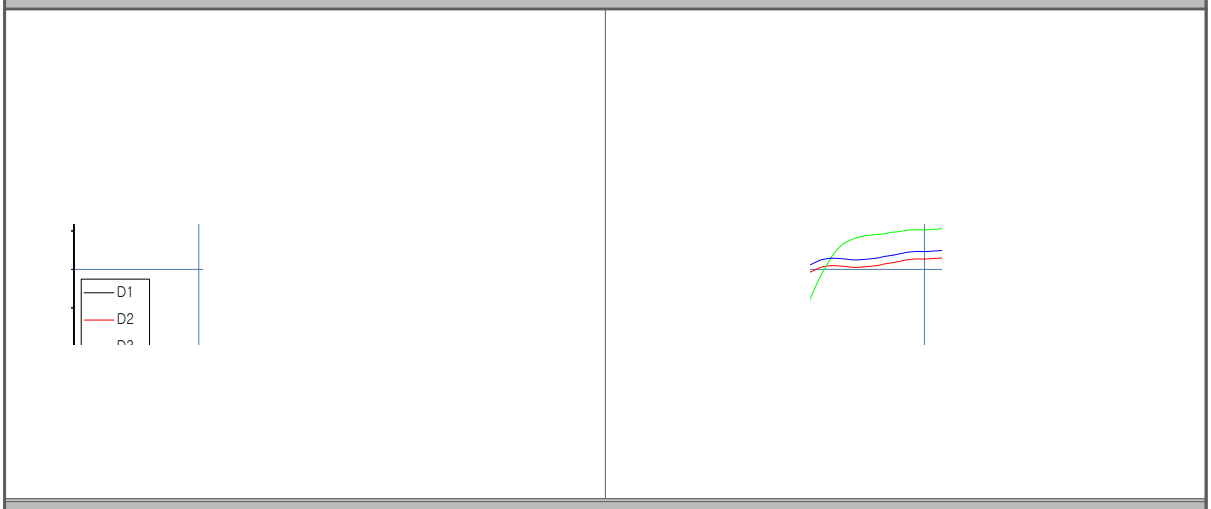
【정적재하시험 결과】

구 분	Gage No	L.C 1	L.C 2	L.C 3	비 고
S3 0.5L지점 (A-A단면)	S1	-2.98	-3.99	-3.78	με
	S2	36.03	11.74	-4.08	〃
	S3	16.49	15.36	15.64	〃
	S4	-3.99	12.71	32.68	〃
	D1	-2.134	-0.660	0.099	㎜
	D2	-1.524	-0.971	-0.306	〃
	D3	-0.942	-1.087	-0.764	〃
	D4	-0.477	-1.061	-1.416	〃
	D5	0.093	-0.908	-2.021	〃

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.



Load Case1



Load Case2



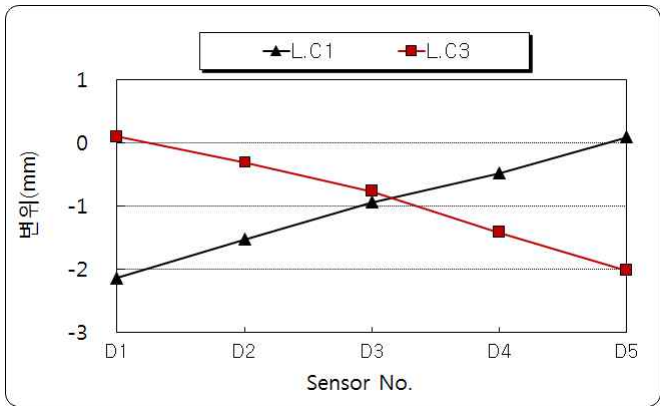
Load Case3

【변위 및 변형률-시간 GRAPH】

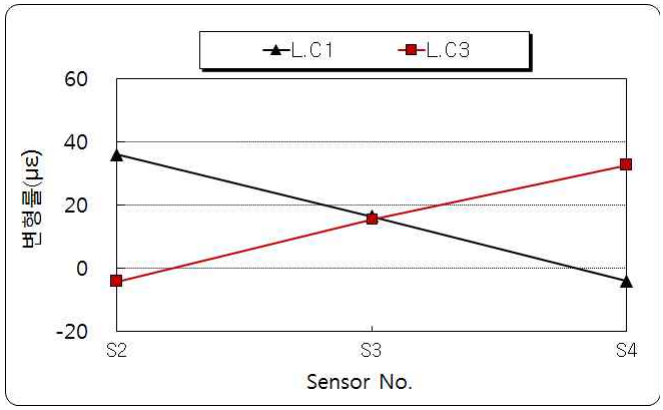
※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.

1) 횡방향 거동 특성

교량에 하중을 횡방향 중심선을 기준으로 대칭으로 재하 하여 측정결과의 거동특성을 분석하였다.



S3경간 변위 횡분배 특성



S3경간 변형률 횡분배 특성

【대칭성 분석】

검토 의견

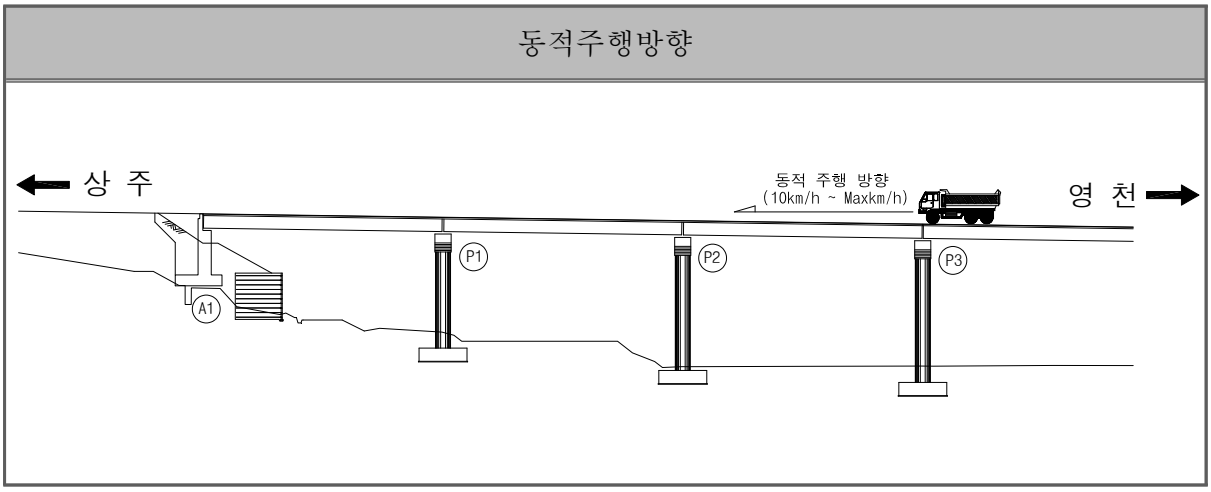
- 횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 대칭형으로 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

4.3 동적재하시험

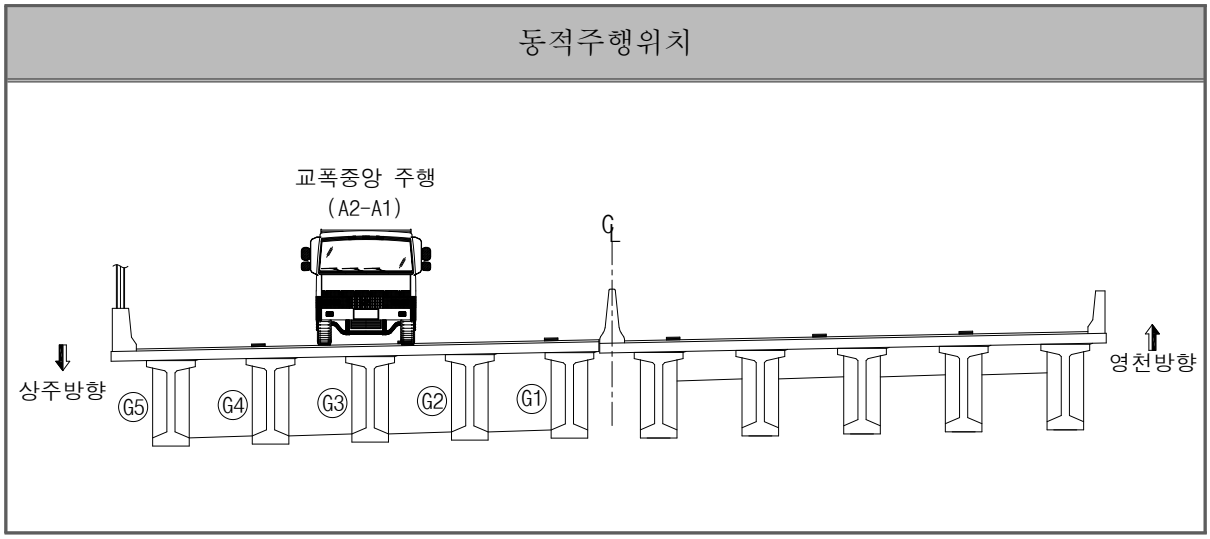
4.3.1 개 요

본 절은 구조물의 동적거동 특성을 조사하기 위하여 실 충격계수와 고유진동수를 계측하고 교량의 안전성을 검토한다. 실 충격계수는 차량속도를 10㎞/hr~최고속도까지 단계별로 속도를 증가시켜 응답치 변화량을 가지고 산출하며, 고유진동수는 진동계에서 측정된 주파수를 분석하여 산출한다.

동적재하시험은 정적재하시험시 이용된 덤프트럭을 사용하여 교폭중앙으로 주행을 하였으며, 주행방향은 주행방향인 영천(A2) → 상주(A1)로 공용중 실제 주행방향을 택하여 주행 가능한 최대속도인 70km/h까지 주행을 실시하였다.



【동적재하시험 주행방향】



【동적재하시험 주행위치】

4.3.2 동적재하시험 결과 및 분석

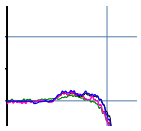
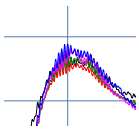
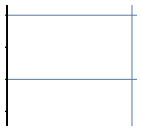
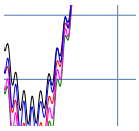
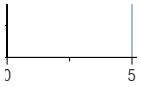
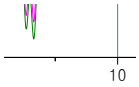
가. 동적처짐

동적 그래프는 차량이 주행한 구간에 대하여 표시하였고, 각 주행속도에 따른 동적 최대 처짐값은 다음과 같다.

【동적재하시험 결과】

Sensor / 차량속도	S3경간					비고
	D1	D2	D3	D4	D5	
10㎞/hr	−0.408	−0.573	−0.833	−0.637	−0.511	㎜
20㎞/hr	−0.656	−0.877	−1.032	−0.957	−0.776	㎜
30㎞/hr	−0.656	−0.869	−1.023	−0.947	−0.784	㎜
40㎞/hr	−0.810	−0.971	−1.138	−1.058	−0.891	㎜
50㎞/hr	−0.896	−0.996	−1.171	−1.064	−0.862	㎜
60㎞/hr	−0.771	−0.976	−1.148	−1.115	−0.950	㎜
70㎞/hr	−0.820	−0.946	−1.113	−1.033	−0.841	㎜

※ 변위 : (−)부호는 하향처짐임

	
10㎞/hr	20㎞/hr
	
30㎞/hr	40㎞/hr
	
60㎞/hr	70㎞/hr

【동적주행 변위-시간 GRAPH】

※ 미기재 그래프는 부록 참조.

나. 충격계수 분석결과

교량의 충격계수는 노면상태 및 노후도에 의하여 영향을 받으며, 차량 하중의 정적응답에 대한 동적응답의 비를 동적증폭률이라고 하는데, 구조물의 설계나 내하력평가시에는 이것이 충격계수가 된다.

따라서 동적재하시험을 통하여 충격계수를 산출하고 이 값을 설계하중효과에 곱함으로써 동적효과를 고려한 실제적인 내하력평가를 수행할 수 있다.

통상 저속주행(10㎞/h)시 발생하는 응답을 정적응답치로 간주하고, 이 값에 대한 속도별 최대응답치와의 비로써 충격계수를 산정하는 방법을 이용하였으나, 정적응답으로 간주하는 저속주행시의 응답에도 동적 효과가 포함되어 있으며, 정확하게 동일한 위치로 주행을 반복하는 것이 불가능하므로, 최근에는 동적측정결과를 Low Pass Filter를 하여 동적효과를 제거한 정적 응답결과에 대한 동적측정 결과와 비로써 각 속도별 충격계수를 구하는 방법을 사용하였다.

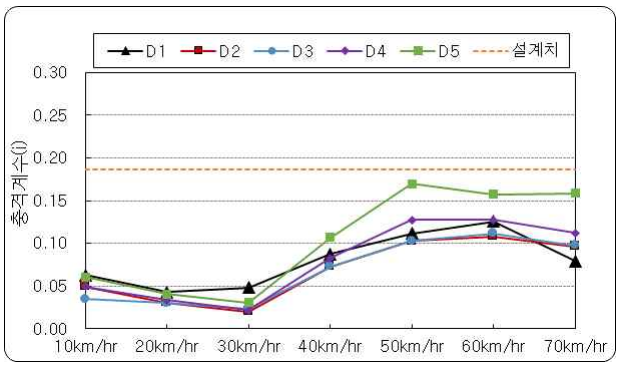
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

$$i = \frac{Ddyn - Dsta}{Dsta}$$

여기서, Ddyn : 동적최대처짐

Dsta : Ddyn에서의 Low Pass Filtering한 최대처짐

동적재하시험에서 충격계수의 산정은 측정된 동적 DATA를 산정식에 따라 개별 충격계수를 구한 후 그 값 중 가장 큰 값을 대표값으로 선정하였으며 다음표에 나타내었다. 대표 실측충격계수는 시속 50㎞/hr의 속도일 때 0.170(D5)로 분석되어, 도로교 설계 기준에서 제시하는 계산 충격계수 0.187보다 작게 나타나 이동하중에 의한 충격의 영향은 양호한 것으로 판단된다.



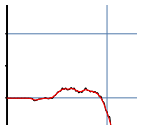
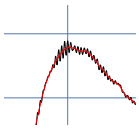
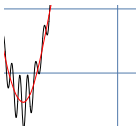
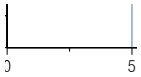
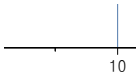
S3경간

【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

구 분		S3경간					비 고
		변위(㎜)					
		D1	D2	D3	D4	D5	
L.C 1 10㎞/h	Ddyn	−0.408	−0.573	−0.833	−0.637	−0.511	
	Dsta	−0.384	−0.546	−0.805	−0.607	−0.482	
	충격계수(i)	0.063	0.049	0.035	0.049	0.060	
L.C 2 20㎞/h	Ddyn	−0.656	−0.877	−1.032	−0.957	−0.776	
	Dsta	−0.629	−0.851	−1.002	−0.926	−0.746	
	충격계수(i)	0.043	0.031	0.030	0.033	0.040	
L.C 3 30㎞/h	Ddyn	−0.656	−0.869	−1.023	−0.947	−0.784	
	Dsta	−0.626	−0.852	−1.000	−0.927	−0.761	
	충격계수(i)	0.048	0.020	0.023	0.022	0.030	
L.C 4 40㎞/h	Ddyn	−0.810	−0.971	−1.138	−1.058	−0.891	
	Dsta	−0.745	−0.905	−1.061	−0.977	−0.805	
	충격계수(i)	0.087	0.073	0.073	0.083	0.107	
L.C 5 50㎞/h	Ddyn	−0.896	−0.996	−1.171	−1.064	−0.862	
	Dsta	−0.806	−0.903	−1.062	−0.944	−0.737	
	충격계수(i)	0.112	0.103	0.103	0.127	**0.170**	
L.C 6 60㎞/h	Ddyn	−0.771	−0.976	−1.148	−1.115	−0.950	
	Dsta	−0.685	−0.881	−1.033	−0.989	−0.821	
	충격계수(i)	0.126	0.108	0.111	0.127	0.157	
L.C 7 70㎞/h	Ddyn	−0.820	−0.946	−1.113	−1.033	−0.841	
	Dsta	−0.760	−0.863	−1.014	−0.929	−0.726	
	충격계수(i)	0.079	0.096	0.098	0.112	0.158	
실측충격계수		0.170					
이론충격계수		0.187					

※ 이론충격계수 산정식 : $i = \frac{15}{40 + L}$ → $i = \frac{15}{40 + 40.004}$ = 0.187(S3경간)

	
10㎞/hr, D5	20㎞/hr, D5
	
30㎞/hr, D5	50㎞/hr, D5
	
60㎞/hr, D5	70㎞/hr, D5

【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

다. 고유 진동수 분석결과

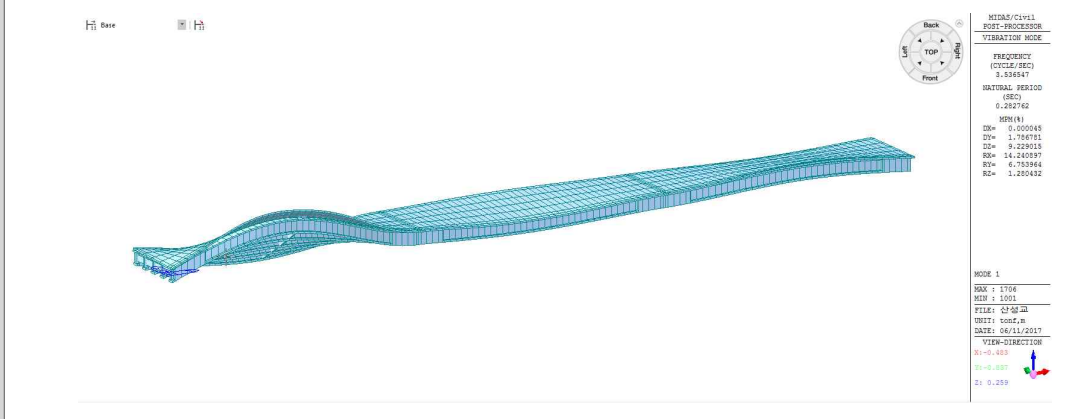
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

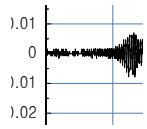
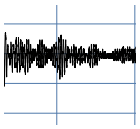
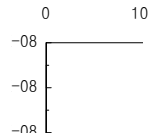
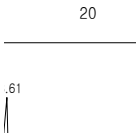
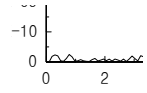
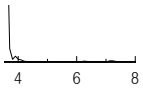
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 3.61Hz로 측정되어 이론고유진동수 3.53Hz보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성 저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

주행속도(㎞/hr)	실측고유진동수(Hz)	주행속도(㎞/hr)	실측고유진동수(Hz)
10	3.61	50	3.61
20	3.61	60	3.61
30	3.61	70	3.61
40	3.61		

【이론고유진동수】

고유진동수 1차모우드	

	
10㎞/hr	20㎞/hr
	
30㎞/hr	50㎞/hr
	
60㎞/hr	70㎞/hr

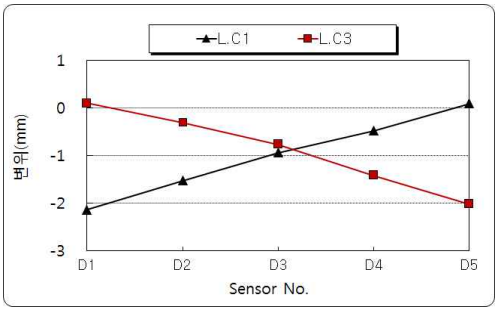
【FFT 분석 GRAPH】

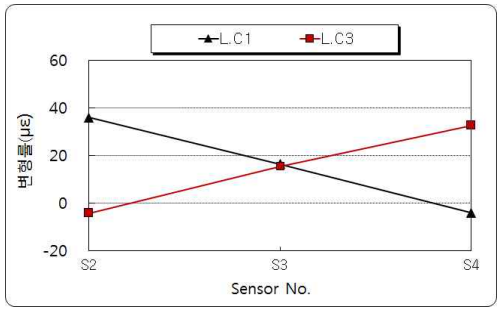
※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

4.4 정·동적 재하시험 고찰

산성교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 -2.134㎜(D1, L.C1), 36.03 με(S2, L.C1)이 발생되었다. 동적 재하시험에서는 50㎞시 최대처짐 -1.171㎜(D3)가 발생하였다. 또한, 고유진동수의 경우 3.61㎐로 측정되었으며, 실측충격계수는 0.170로 분석되어, 계산충격계수 0.187보다 작게 분석되었다.

【정·동적 재하시험 분석결과】

<table>
<tr><th colspan="2">분석항목</th><th>분 석 결 과</th></tr>
<tr><td colspan="2">시험트럭</td><td>•재하하중 : 설계하중의 약 66.9%
•총 중 량 : 28.890ton</td></tr>
<tr><td rowspan="4">정적
재하
시험</td><td rowspan="4">최대
응답
횡방향
거동특성</td><td>•변형률 : 36.03 με
•변 위 : −2.134 ㎜</td></tr>
<tr><td>S3경간 0.5L지점</td></tr>
<tr><td> 


</td></tr>
<tr><td>S3경간 횡분배 특성</td></tr>
<tr><td colspan="2">•처짐 및 변형률에 의한 횡방향 거동특성 분석결과 하중 경우에 따른 계측 DATA가 합리적인 거동특성을 보이는 것으로 분석됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">동적
재하
시험</td><td>충격
계수</td><td>•충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.170로 이론 충격계수 0.187보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.</td></tr>
<tr><td>고유
진동수</td><td>•실측고유진동수(3.61㎐)가 이론 고유진동수(3.53㎐)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.</td></tr>
</table>

5장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.2 구조해석

5.3 안전성평가

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.1.1 검토 조건

안전성평가에 사용한 구조해석 프로그램은 MIDAS/Civil을 사용하였으며, 구조계산서상에 정리된 교량제원, 사용재료 및 허용응력, CASE별 설계하중에 따른 응력 비교 결과를 정리하면 다음과 같다.

가. 구조물 제원

교 량 명	산성교(상주방향)		
형 식	IPC Beam Girder	교량등급	1등교
연 장	L = 39.8 +39.7 + 39.8 = 119.3 m	교량폭원	B = 11.995 m

나. 사용재료

1) 콘크리트

바 닥 판	fck = 27 MPa	IPC Beam	fck = 40 MPa
	Ec = 2.55E+04 MPa		Ec = 2.93E+04 MPa

2) P.S 강재

종류	KS D 7002, SWPC 7B Φ15.2㎜ A = 138.7㎟/EA
탄성계수	Ep = 2.00E+05 MPa
fpy	1600 MPa
fpu	1900 MPa
곡률 마찰계수	0.250Radian
파상 마찰계수	0.005/m
슬립량	6.000 ㎜

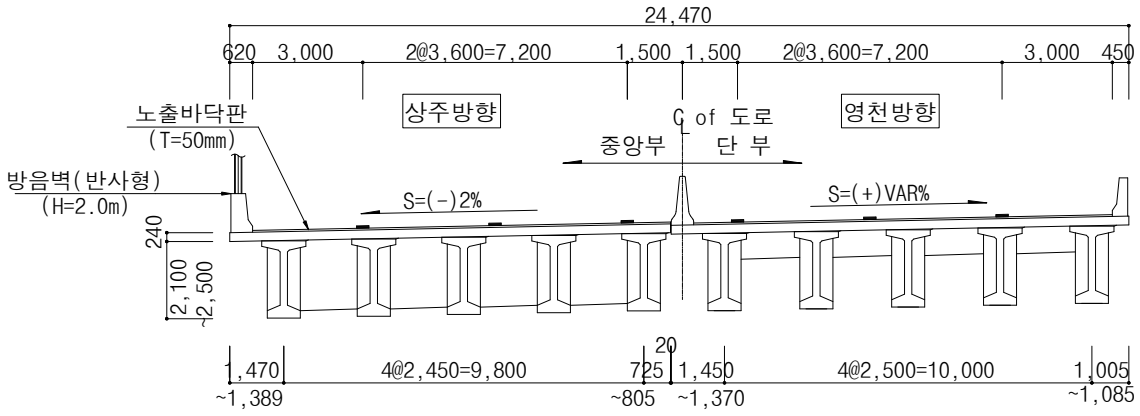
3) 철 근

철근	fy = 400 MPa
	Ec = 2.00E+05 MPa

5.1.2 검토 단면

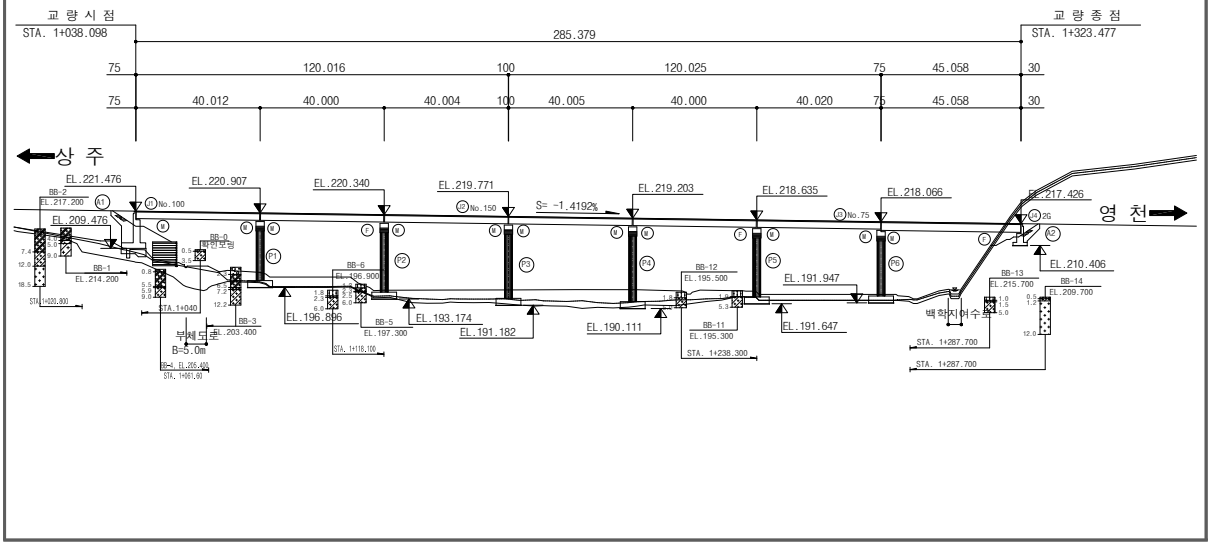
가. 횡단면도

산성교(상주방향)



나. 종단면도

산성교(상주방향)



5.1.3 하중산정

가. 고정하중

구 분	콘크리트	강 재	노출콘크리트 포장
단위중량(kN/㎥)	25.000	78.50	25.00

: PSC 거더 자중은 프로그램내에서 자동으로 계산.

1) 합성전 바닥판 타설하중 (IPC 거더 적용)

2) 합성후 고정하중(방호벽, 포장하중)

① 방호벽 및 방음벽 = (1.000 + 0.500 × 25.000)/0.590 = 22.903 kN/m2

② 노출콘크리트포장 = 0.050 × 25.0 = 1.250 kN/m2

나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

- 일반구간 : 연석간 교폭 : Wc = 11.875 - 0.620 = 11.255 m

∴ 설계차로수, N = 3 (9.100m ≤ Wc < 12.800m)

설계차로폭 : W = Wc / N = 11.255 / 3 = 3.752 > 3.600m ∴ 3.600m

2) 하중강도와 충격계수

① 차선하중 (DL-24) : WL = 12.7 kN/m , Pm = 108 kN, Ps = 156 kN

② 차륜하중 (DB-24) : 전륜하중, Pf = 24.0kN , 후륜하중, Pr = 96.0kN

③ 재하차량

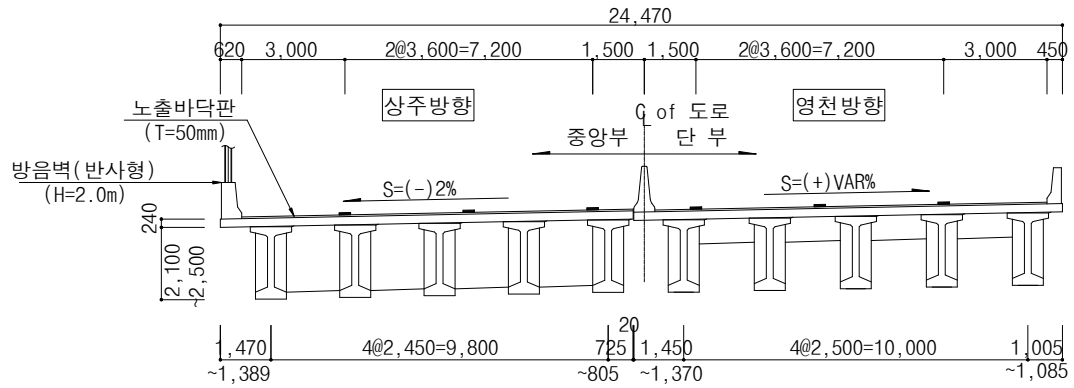
④ 충격계수

구 분	지간장,L(m)	충격계수,15/(40+L)
1경간	39.80	0.188
2경간	39.70	0.188
지점부	39.75	0.188

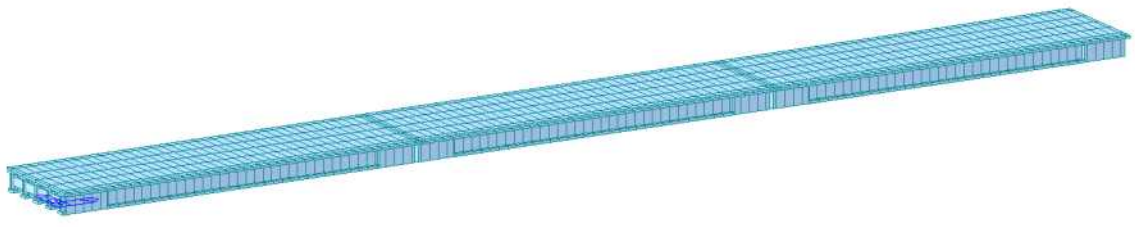
5.2 구조해석

5.2.1 모 델 링

구 조 해 석 모 델 링 [횡단면도]



구 조 해 석 모 델 링 [종단면도]



※ 사용 구조해석 프로그램명 : MIDAS CIVIL

5.2.2 응력검토

가. 작용하중에 의한 응력(외측거더)

응 력(MPa) / 하중 단계	비합성 단면		합성 단면			
	거 더		바닥판		거 더	
	상연	하연	상연	하연	상연	하연
부재의 자중	8.890	−9.880			8.890	−9.880
1차 긴장응력(초기) (유효1차 긴장응력)	−5.710	24.489			 (−5.33)	 (22.87)
바닥판의 자중	7.820	−7.880			7.820	−7.880
시공 도중 긴장력의 감소			0.191	0.052	0.060	−1.335
2차 긴장응력(초기) (유효2차 긴장응력)			−0.600 (−0.52)	−0.040 (−0.03)	−0.040 (−0.03)	5.590 (4.85)
2차긴장시1차응력손실량			0.054	0.015	0.017	−0.375
2차 모멘트			0.430	0.300	0.350	−0.890
추가 고정하중			0.830	0.590	0.680	−1.730
최종 긴장력 감소			0.280	0.060	0.070	−2.040
활하중			1.960	1.390	1.600	−4.070

나. 허용응력 검토 결과(외측거더)

응 력(MPa) / 하중 단계	비합성 단면		합성 단면			
	거 더		바닥판		거 더	
	상연	하연	상연	하연	상연	하연
1차 긴장력 도입 후	3.18	14.61				
	O.K	O.K				
바닥판 타설시	11.00	6.73				
	O.K	O.K				
바닥판 경화 후			0.19	0.05	11.06	5.39
			O.K	O.K	O.K	O.K
2차 긴장력 도입 후			0.07	0.33	11.39	9.72
			O.K	O.K	O.K	O.K
방호벽, 포장 ,연석 등			0.90	0.92	12.07	7.99
			O.K	O.K	O.K	O.K
최종 감소 손실 발생 후			1.18	0.98	12.14	5.95
			O.K	O.K	O.K	O.K
활하중 작용시			3.14	2.37	13.74	1.88
			O.K	O.K	O.K	O.K
허용 응력	인장	압축	인장	압축	압축	인장
	−1.40	17.60	−2.60	10.80	16.00	−3.16

다. 작용하중에 의한 응력(내측거더)

응 력(MPa) / 하중 단계	비합성 단면		합성 단면			
	거 더		바닥판		거 더	
	상연	하연	상연	하연	상연	하연
부재의 자중	8.89	−9.88			8.89	−9.88
1차 긴장응력(초기)	−5.71	24.49				
(유효1차 긴장응력)					(−5.32)	(22.81)
바닥판의 자중	7.68	−7.73			7.68	−7.73
시공 도중 긴장력의 감소			0.20	0.06	0.07	−1.34
2차 긴장응력(초기)			−0.62	−0.06	−0.06	5.60
(유효2차 긴장응력)			(−0.53)	(−0.05)	(−0.05)	(4.83)
2차긴장시1차응력손실량			0.06	0.02	0.02	−0.37
2차 모멘트			0.45	0.32	0.37	−0.90
추가 고정하중			0.60	0.43	0.50	−1.20
최종 긴장력 감소			0.30	0.08	0.09	−2.12
활하중			1.68	1.21	1.39	−3.35

라. 허용응력 검토 결과(내측거더)

응 력(MPa) / 하중 단계	비합성 단면		합성 단면			
	거 더		바닥판		거 더	
	상연	하연	상연	하연	상연	하연
1차 긴장력 도입 후	3.18	14.61				
	O.K	O.K				
바닥판 타설시	10.86	6.88				
	O.K	O.K				
바닥판 경화 후			0.20	0.06	10.93	5.54
			O.K	O.K	O.K	O.K
2차 긴장력 도입 후			0.09	0.34	11.26	9.86
			O.K	O.K	O.K	O.K
방호벽, 포장 ,연석 등			0.69	0.77	11.76	8.66
			O.K	O.K	O.K	O.K
최종 감소 손실 발생 후			0.99	0.85	11.85	6.54
			O.K	O.K	O.K	O.K
활하중 작용시			2.67	2.06	13.24	3.19
			O.K	O.K	O.K	O.K
허용 응력	인장	압축	인장	압축	압축	인장
	−1.40	17.60	−2.60	10.80	16.00	−3.16

5.2.3 PSC 거더 부재검토

가. 외력에 의한 계수 모멘트

구 분	고정하중(D) (kN · m)	활하중(L+i) (kN · m)	비 고
외측거더	9295.896	2687.369	
내측거더	8865.298	2194.794	

나. 최대 계수 모멘트 계산

외측거더 = 1.3D + 2.15L = 17,863.000 kN · m

내측거더 = 1.3D + 2.15L = 16,244.000 kN · m

- 단면검토(외측거더)

$$\phi M_n = \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right)$$
$$= 27{,}252\,\mathrm{kN \cdot m} > M_U = 17{,}863\,\mathrm{kN \cdot m} \quad \text{O.K.}$$

- 단면검토(내측거더)

$$\phi M_n = \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right)$$
$$= 27{,}102\,\mathrm{kN \cdot m} > M_U = 16{,}244\,\mathrm{kN \cdot m} \quad \text{O.K.}$$

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_u (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	비 고
외측거더	27252.000	17863.000	9295.896	2687.369	
내측거더	27102.000	16244.000	8865.295	2194.794	

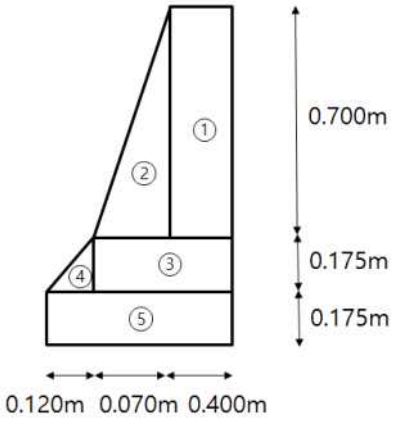
5.2.4 바닥판 부재검토

가. 켄틸레버부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 220㎜ < 240㎜(사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

- 고정하중 산정



구 분		고정하중(kN)		거리(m)	모멘트(kN·m)
연석	①	0.400×0.700×1.00×25.0=	7.000	0.890	6.230
	②	1/2×0.070×0.700×1.00×25.0=	0.613	0.667	0.409
	③	0.470×0.175×1.0×25.0=	2.056	0.855	1.758
	④	1/2×0.120×0.175×1.0×25.0=	0.263	0.580	0.153
	⑤	0.590×0.240×1.0×25.0=	2.581	0.795	2.052
포장	⑥	0.050×0.500×1.0×25.0=	0.625	0.250	0.156
바닥판	⑦				3.763
방음벽	⑨		1.000	0.890	0.890
계					15.411

- 활하중 산정

  · X = 0.200

  · i = 15/(0.200+40) = 0.373 > 0.3 이므로 i = 0.3

  · E = 0.8X + 1.14 = 1.300

  · $M_l = \frac{P}{E} X(1+i) = \frac{96}{1.30} \times 0.200 \times (1+0.3) = 19.2\ \text{kN·m}$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

Mu1 = 1.3D + 2.15L = 61.314 kN · m

- 단면검토

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2})$$
$$= 0.85 \times 1627.00 \times 400 \times (180.0 - \frac{28.000}{2})$$
$$= 91.800\,\text{kN·m} > Mu = 61.314\,\text{kN·m} \quad \therefore \text{O.K}$$

다. 중앙부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 220㎜ < 240㎜(사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

- 고정하중에 의한 발생력 산정

· 지 간 : 1.75m

· 포 장 : 0.050 × 25.0 = 1.250kN/m

· 콘크리트 : 0.240 × 25.0 = 6.000kN/m

· 합 계 : 7.250kN/m

· $M_d = \frac{W_d \ell^2}{10} = \frac{7.250 \times 1.75^2}{10} = 2.22\text{kN·m}$

- 활하중 산정

· i = 15/(1.75+40) = 0.359 > 0.3 이므로 i = 0.3

· $M_{\ell+i} = \frac{L+0.6}{9.6} \times P_r(1+i) \times 0.8 = 24.440\text{kN·m}$

라. 최대 계수 모멘트 계산 (중앙부)

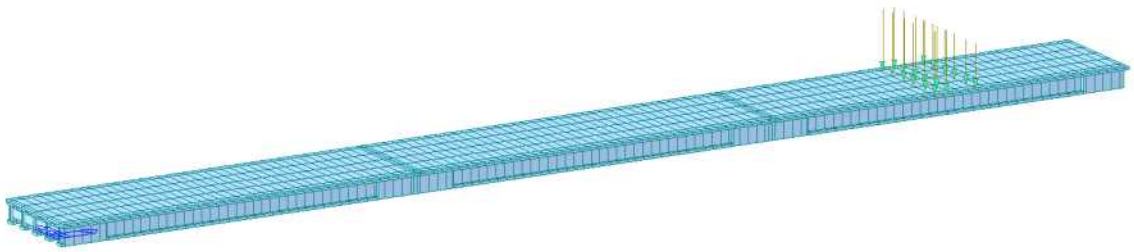
Mu1 = 1.3D + 2.15L = 55.432 kN · m

- 단면검토

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2})$$
$$= 0.85 \times 1627.00 \times 400 \times (200.0 - \frac{28.000}{2})$$
$$= 102.860\,\text{kN·m} > Mu = 61.606\,\text{kN·m} \quad \therefore \text{O.K}$$

5.2.5 재하시험에 의한 구조해석

실응답보정계수(Ks)를 산정하기 위해 재하시험과 동일한 위치에 차량 하중을 재하하여 Plate 요소를 이용한 3D 구조해석을 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.



【하 중 재 하 도(kN)】

구 분	LC1	LC2	LC3
D1(㎜)	-3.237	-1.137	0.432
D2(㎜)	-2.162	-1.307	-0.283
D3(㎜)	-1.157	-1.418	-1.073
D4(㎜)	-0.314	-1.257	-2.015
D5(㎜)	0.445	-1.039	-3.018

: 교량 좌, 우측은 교량 시점측(A1)에서 종점측(A2)을 바라봤을 경우에 해당함.

5.2.6 실측보정계수 산정

Load Case별 처짐량중 차량축하중이 직접적으로 재하되는 위치에서 계산처짐량과 실측처짐량에 충격계수를 고려하여 실측보정계수(Ks)를 다음과 같이 구하였다.

$$Ks = \frac{\varepsilon\ 계산}{\varepsilon\ 실측} \times \left(\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측} \right) \quad or \quad \frac{\delta\ 계산}{\delta\ 실측} \times \left(\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측} \right)$$

여기서, δ 계산 = 이론 처짐량 i 계산 = 이론 충격계수

δ 실측 = 실측 처짐량 i 실측 = 실측 충격계수

【처짐량에 의한 실측보정계수】

구 분	재하 경우	변위계	계산처짐 (㎜)	실측처짐 (㎜)	$\frac{\delta\ 계산}{\delta\ 실측}$	$\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측}$	실측보정계수 (Ks)
산성교	LC.1	Disp.1	-3.237	-2.134	1.517	1.014	1.538
		Disp.2	-2.162	-1.524	1.419		1.439
		Disp.3	-1.157	-0.942	1.228		1.245
		Disp.4	-0.314	-0.477	0.658		0.667
		Disp.5	0.445	0.093	4.785		4.852
	LC.2	Disp.1	-1.137	-0.660	1.723		1.747
		Disp.2	-1.307	-0.971	1.346		1.365
		Disp.3	-1.418	-1.087	1.305		1.323
		Disp.4	-1.257	-1.061	1.185		1.202
		Disp.5	-1.039	-0.908	1.144		1.160
	LC.3	Disp.1	0.432	0.099	4.364		4.425
		Disp.2	-0.283	-0.306	0.925		0.938
		Disp.3	-1.073	-0.764	1.404		1.424
		Disp.4	-2.015	-1.416	1.423		1.443
		Disp.5	-3.018	-2.021	1.493		1.514

5.2.7 내하율(R.F)산정

가. 허용응력법에 의한 내하율 산정

$$R.F = \frac{f_a - f_d}{f_l} = \frac{f_a - (f_t - f_l)}{f_l}$$

여기서, f_a : 실측 허용 능력

f_t : 총하중에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

f_d : 실측 고정하중에 의한 응력

f_l : 활하중(충격계수포함)에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

【허용응력설계법에 의한 내하율(R.F)】

구 분			긴장력+고정하중응력 (MPa)	활하중응력 (MPa)	허용응력 (MPa)	R.F
산성교	외측 거더	상연	12.140	1.600	16.000	2.412
		하연	5.950	4.070	16.000	2.469
	내측 거더	상연	11.850	1.390	16.000	2.986
		하연	6.540	3.350	16.000	2.824

나. 강도설계법에 의한 내하율 산정

$$R.F = \frac{\Phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_l M_l (1+i)}$$

여기서, ΦM_n : 극한저항모멘트(Φ=0.85)

M_u : 총하중에 의한 극한모멘트

$\gamma_d M$: 실측 고정하중모멘트(γ_d : 고정하중 계수 = 1.3)

$\gamma_l M_l$: 활하중(충격계수포함)에 의한 휨모멘트(γ_l : 활하중 계수 = 2.15)

【강도설계법에 의한 내하율 : 바닥판 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l (1+i)$ (kN · m)	R.F
켄틸레버부	91.800	15.411	19.200	20.034	41.280	1.739
중 앙 부	102.860	2.220	24.440	2.886	52.546	1.903

【강도설계법에 의한 내하율 : 거더 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l(1+i)$ (kN · m)	R.F
외측거더	27252.000	9295.896	2687.369	12,084.665	5,777.843	2.625
내측거더	27102.000	8865.295	2194.794	11,524.884	4,718.807	3.301

5.2.8 공용내하력 산정

가. 기본내하력

$$P_o = R.F \times P_L$$

여기서, P_o : 기본내하력

R.F : 내하율

P_L : 설계활하중 (DB-24)

나. 공용내하력

$$P_o' = P_o \times K_s$$

여기서, P_o' :공용내하력

K_s : 실측보정계수 $= \frac{\delta_{계산}}{\delta_{실측}} \times \left(\frac{1+i_{계산}}{1+i_{실측}} \right)$

다. 공용내하력 산정 결과

구 분		R.F	기본내하력	Ks	공용내하력	비 고
산성교	거더 (허용응력)	2.412	DB- 57.888	1.202	DB- 69.581	DB-24 이상
	거더 (강도설계법)	2.625	DB- 63.000	1.202	DB- 75.726	DB-24 이상
	바닥판	1.739	DB- 41.736	-		DB-24 이상

5.3 안전성평가

【구조물의 안전성평가 기준】

등급	안전성평가 기준	비 고
A	SF > 1.0	◦허용응력설계법 $SF(안전율) = \frac{허용응력}{발생응력} = \frac{f_a}{f_{d+l}}$ ◦강도설계법 $SF(안전율) = \frac{설계강도}{소요강도} = \frac{\phi Mn}{Mu}$
B	0.9 ≤ SF < 1.0 이나, 공용내하력이 설계하중보다 크게 평가된 경우	
C	0.9 ≤SF < 1.0	
D	0.75 ≤ SF < 0.9	
E	SF < 0.75	

5.3.1 허용응력설계법

구 분			허용응력 (MPa)	긴장력 + 고정하중 (MPa)	활하중(1+i) (MPa)	S.F
산성교	외측 거더	상연	16.00	12.140	1.600	1.164
		하연	16.00	5.950	4.070	1.597
	내측 거더	상연	16.00	11.850	1.390	1.208
		하연	16.00	6.540	3.350	1.618

5.3.2 강도설계법

가. 바닥판

구 분	∅Mn (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
켄틸레버부	91.800	61.314	1.497	SF = 1.0 이상
중 앙 부	102.860	61.606	1.670	SF = 1.0 이상

나. 거 더

구 분	∅Mn (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
외측거더	27252.000	17863.000	1.526	SF = 1.0 이상
내측거더	27102.000	16244.000	1.668	SF = 1.0 이상

5.3.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

【산성교 구조안전성 및 내하력에 의한 평가】

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
바닥판	켄틸레버	1.497	1.739	DB-24이상	A	강도설계법
	중 앙 부	1.670	1.903	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	외측거더	1.164	2.412	DB-24이상	A	허용응력설계법
	내측거더	1.208	2.824	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.497로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.164로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. •최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.				

6장 상태평가 및 안전성평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.2 비파괴조사에 의한 평가

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

6.4 종합평가

제 6 장 상태평가 및 종합평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.1.1 산성교(상주) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재					받침	하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보 세로보	포장	배수	방호 시설	신축이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	IPC	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	Q	a	a	–	–
S2	IPC	a	a	a	a	a	a	P1	–	a	a	Q	–	a	–	–
S3	IPC	a	a	a	a	a	a	P2	–	a	a	Q	–	–	–	–
S4	IPC	a	a	a	a	a	a	P3	a	a	a	Q	–	–	–	–
S5	IPC	a	a	a	a	a	a	P4	–	a	a	Q	–	–	–	–
S6	IPC	a	a	a	a	a	a	P5	–	a	a	Q	–	–	–	–
S7	IPC	a	a	a	a	a	a	P6	a	a	a	Q	a	a	–	–
								A2	a	a	a	Q	×	a	×	–
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	–	0.10	0.10	–	–
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	–	4	3	–	–
(평균×가중치) / 가중치 합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009		0.009	0.020	–	0.004	0.003	–	–
1. 환산결함도 점수 =																0.100
2. 상태평가 결과 =																A

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	0 ≤ x < 0.13	0.13 ≤ x < 0.26	0.26 ≤ x < 0.49	0.49 ≤ x < 0.79	0.79 ≤ x

평가 결과

•산성교(상주)에 대한 외관조사 결과 발생된 손상에 대한 보수가 완료되었으며, 내구성 조사 등에 의한 상태평가 결과, 환산결함도 점수 0.100으로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『 A 』등급으로 평가 되었다.

6.1.2 산성교(영천) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재					받침	하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보 세로보	포장	배수	방호 시설	신축이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	IPC	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	Q	a	a	-	-
S2	IPC	a	a	a	a	a	a	P1	-	a	a	Q	-	a	-	-
S3	IPC	a	a	a	a	a	a	P2	-	a	a	Q	-	-	-	-
S4	IPC	a	a	a	a	a	a	P3	a	a	a	Q	-	-	-	-
S5	IPC	a	a	a	a	a	a	P4	-	a	a	Q	-	-	-	-
S6	IPC	a	a	a	a	a	a	P5	-	a	a	Q	-	-	-	-
S7	IPC	a	a	a	a	a	a	P6	a	a	a	Q	a	a	-	-
								A2	a	a	a	Q	×	a	×	-
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	-	0.10	0.10	-	-
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	-	4	3	-	-
(평균×가중치) / 가중치 합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009		0.009	0.020	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결함도 점수 =																0.100
2. 상태평가 결과 =																A

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	0 ≤ x < 0.13	0.13 ≤ x < 0.26	0.26 ≤ x < 0.49	0.49 ≤ x < 0.79	0.79 ≤ x

평가 결과

•산성교(영천)에 대한 외관조사 결과 발생된 손상에 대한 보수가 완료되었으며, 내구성 조사 등에 의한 상태평가 결과, 환산결함도 점수 0.100으로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『A』등급으로 평가 되었다.

6.2 내구성조사에 의한 평가

6.2.1 콘크리트 강도

구 분		비파괴강도(MPa)	설계강도 (MPa)	판 정
바 닥 판	상주	29.4 ~ 30.7	27.0	양 호
	영천	27.1 ~ 31.4	27.0	양 호
교 대	상주	28.4 ~ 29.1	24.0	양 호
	영천	25.8 ~ 26.4	24.0	양 호
교 각	상주	28.8 ~ 29.5	27.0	양 호
	영천	27.3 ~ 28.0	27.0	양 호

검 토 의 견

•상부구조 및 하부구조에 대한 콘크리트 반발강도 측정결과 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

6.2.2 철근배근탐사

구 분		주철근간격(㎜)		주철근 피복두께(㎜)		판 정
		측 정 치	설 계 치	측 정 치	설 계 치	
바 닥 판	상주	100	100	75 ~ 87	59	양 호
	영천	100	100	72 ~ 82	59	양 호
교 대	상주	250	250	60 ~ 74	42	양 호
	영천	250	250	60 ~ 84	42	양 호
교 각	상주	127	127	100~128	109	양 호
	영천	127	127	143~154	109	양 호

검 토 의 견

•각 부재의 배근간격은 설계도와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계기준과 다소의 오차가 있으나 시방기준 이상의 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.

6.2.3 탄산화깊이 측정결과

구 분		탄산화잔여깊이				상태등급	판 정
바 닥 판	상주	56.0	~	67.0	㎜	a	양 호
	영천	71.0	~	79.5	㎜	a	양 호
교 대	상주	59.0	~	68.0	㎜	a	양 호
	영천	58.0	~	70.5	㎜	a	양 호
교 각	상주	71.0	~	87.5	㎜	a	양 호
	영천	80.5	~	92.5	㎜	a	양 호

검토 의견

•탄산화깊이 측정결과 전구간에서 탄산화 잔여깊이 30㎜ 이상으로 상태평가 등급 상 “a"등급으로 탄산화에 의한 부식 발생 우려는 없는 것으로 검토되었다.

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

부 재 명	최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
거 더	1.164	2.412	DB-24이상	A	허용응력설계법
바 닥 판	1.497	1.739	DB-24이상	A	강도설계법
결과분석	•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.497로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.164로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. •최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.				

6.4 종합평가

6.4.1 종합평가

시설물 종합평가 결과				
시설물명	산성교			
평가구분	결함도점수 또는 안전율		평가결과	비 고
상태평가	상 주	영 천	A	
	F=0.100	F=0.100		
안전성평가	S.F=1.0 이상		A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A			

6.4.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	**문제점이 없는 최상의 상태**	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

•안전등급 : 『A』등급

7장 주요결함 및 보수보강 이력

7.1 주요결함

7.2 보수·보강 이력

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

7.1 주요결함

7.1.1 산성교(상주) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간 부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5m 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3㎜ 이상의 균열 5.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	공통	6.슬래브와 흉벽, 거더와 흉벽 유간 부족 7.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	8.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 9.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3㎜ 이상		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강판유동 및 연결 불량으로 이상음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침몰탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 스토퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸 18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상) 19.받침부 연단거리 부족	•해당사항 없음	
교면포장		20.교면포장 불량 10% 이상 및 전반적인 재포장이 필요한 상태	•해당사항 없음	

7.1.2 산성교(영천) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간 부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5m 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3㎜ 이상의 균열 5.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	공통	6.슬래브와 흉벽, 거더와 흉벽 유간 부족 7.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	8.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 9.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3㎜ 이상		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강판유동 및 연결 불량으로 이상음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침몰탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 스토퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸 18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상) 19.받침부 연단거리 부족	•해당사항 없음	
교면포장		20.교면포장 불량 10% 이상 및 전반적인 재포장이 필요한 상태	•해당사항 없음	

7.2 보수·보강 이력

7.2.1 산성교(상주) 보수·보강 이력

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		•상태양호	-	경남기업(주) 한일건설(주)	
배수시설		•상태양호	-		
방호시설	2017.05 ~2016.06	•방호벽균열(0.3㎜이상)	보수완료		초기 점검
신축이음		•상태양호	-		
바 닥 판	2016.07 ~2016.09	•콘크리트 파손 •철근노출	보수완료		초기 점검
거 더		•상태양호	-		
2차부재		•상태양호	-		
교량받침		•상태양호	-		
교 대	2017.05 ~2016.06	•균열(0.3㎜미만) •균열(0.3㎜이상) •콘크리트 파손	보수완료		초기 점검
교 각	2017.05 ~2016.06	•균열(0.3㎜미만) •균열(0.3㎜이상) •재료분리	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

7.2.2 산성교(영천) 보수·보강 이력

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		•상태양호	-	경남기업(주) 한일건설(주)	
배수시설		•상태양호	-		
방호시설	2017.05 ~2016.06	•방호벽균열(0.3㎜이상)	보수완료		초기 점검
신축이음		•상태양호	-		
바 닥 판	2016.07 ~2016.09	•균열부백태 •콘크리트 파손	보수완료		초기 점검
거 더		•상태양호	-		
2차부재		•상태양호	-		
교량받침		•상태양호	-		
교 대	2017.05 ~2016.06	•균열(0.3㎜미만) •균열(0.3㎜이상)	보수완료		초기 점검
교 각	2017.05 ~2016.06	•균열(0.3㎜미만) •균열(0.3㎜이상) •콘크리트 파손	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

8장 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.2 유지관리방안

제 8 장 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.1.1 산성교(상주) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수수량 (수량/개소)	미보수수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3㎜이상)	m	1.0 / 1	1.0 / 1	0.0 / 0	충전공법
신 축 이음장치	상태양호					
바 닥 판	파 손	㎡	0.06 / 1	0.06 / 1	0.00 / 0	단면보수
	철근노출	㎡	0.25 / 1	0.25 / 1	0.00 / 0	단면보수
거 더	상태양호					
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3㎜미만)	m	4.0 / 2	4.0 / 2	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3㎜이상)	m	5.0 / 2	5.0 / 2	0.0 / 0	수지주입
	파 손	㎡	0.08 / 1	0.08 / 1	0.00 / 0	단면보수
교 각	균열(0.3㎜미만)	m	19.5 / 6	19.5 / 6	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3㎜이상)	m	4.7 / 5	4.7 / 5	0.0 / 0	수지주입
	재료분리	㎡	0.15 / 1	0.15 / 1	0.00 / 0	단면보수

8.1.2 산성교(영천) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수수량 (수량/개소)	미보수수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3㎜이상)	m	0.5 / 1	0.5 / 1	0.0 / 0	충전공법
신 축 이음장치	상태양호					
바 닥 판	균열부백태	m	2.0 / 6	2.0 / 6	0.0 / 0	표면처리
	파 손	㎡	0.06 / 1	0.06 / 1	0.00 / 0	단면보수
거 더	상태양호					
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3㎜미만)	m	1.6 / 3	1.6 / 3	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3㎜이상)	m	4.8 / 2	4.8 / 2	0.0 / 0	수지주입
교 각	균열(0.3㎜미만)	m	8.1 / 12	8.1 / 12	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3㎜이상)	m	0.7 / 2	0.7 / 2	0.0 / 0	수지주입
	파 손	㎡	0.67 / 4	0.67 / 4	0.00 / 0	단면보수

8.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
포 장	•포장상태는 전반적으로 양호한 상태이며 콘크리트포장 특성상 초기 손상이 발생하면 그 진행정도가 빠른 것으로 판단되므로 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요함. •우천시 체수발생 여부에 대한 정기점검이 필요함.
	•주요 점검항목 – 공통 : 균열, 파손 – 신축이음 전후, 구조물 경계부 : 단차, 접속도로 침하 – 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수
신 축 이음장치	•전반적으로 손상이 없이 양호한 상태로 정기적인 점검을 통한 유지관리 필요. •신축이음 유간에는 차량 통행으로 오물퇴적이 될 수 있으므로 주기적인 유지관리가 요구된다. •신축이음 하부의 누수 여부 및 하부구조의 열화 발생여부 정기적 점검
	•주요 점검항목 – 본 체 : 충격음, 본체유동 및 파손, 유간부족 및 유간과다, 유간 오물퇴적, 방수재(Seal재) 손상으로 인한 누수 – 후타재 : 구조물 경계부 포장침하 및 단차, 콘크리트 품질불량 및 열화에 의한 균열 및 파손, 단차 및 충격에 의한 후타재 균열 및 파손
방호시설	•건조수축에 의한 균열이 발생하였으나 보수완료 된 상태로 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요.
	•주요 점검항목 – 방호벽 : 균열, 박리, 파손
배수시설	•전반적으로 양호한 상태이며 체수, 배관 탈락 등 정기적인 일상 점검이 필요함.
	•주요 점검항목 – 배수구 : 그레이팅 파손, 오물퇴적, 막힘 – 배수관 : 부식 및 파손, 연결부 상태불량, 탈락
바 닥 판	•국부적인 균열부백태, 파손, 철근노출 등의 손상이 조사되었으나 보수완료 된 상태로 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요.
	•주요 점검항목 – 균열, 박락 – 백태, 변색, 열화 – 철근노출 및 부식 – 재료분리

구 분	유 지 관 리 방 안
거더 가로보	•전반적으로 양호한 상태이며 국부적으로 발생된 도장 박락 및 부식 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요. •주부재인 주형에 손상이 발생될 경우 공용내하력이 저하될 수 있으므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요함.
	•주요 점검항목 – 박리, 박락(파손), 철근노출, 백태 – 받침부 : 부스러짐, 복부 사인장균열, 연속교 상단 휨균열 – 중앙부 : 휨균열, 거더처짐, 쉬스관 노출 및 파손, 시공이음부 균열 및 누수 – 강선정착부 : 정착부 균열 및 파손
교량받침	•탄성받침으로 시공되었으며 외관조사 결과 교량받침은 전반적으로 양호한 상태이며 신축이음 하부 받침에 대하여 부식 발생여부에 대한 정기적인 점검이 필요하다.
	•주요 점검항목 – 가동받침의 유간부족, 가동받침 전·후방의 가동장애 요소, 받침과 거더의 밀착상태, 부식, 가동면 부식, 부속물 파손 – 무수축몰탈, 받침콘크리트 : 앵커볼트 파손, 절단, 파손, 균열, 두부 균열
교 대	•건조수축에 의한 비구조적인 균열이 발생되었으나 보수완료 됨. •교대에 발생된 균열 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요. •신축이음 하부는 누수에 의한 하부구조 열화 발생 여부 정기적인 점검 필요. •국부적으로 발생된 파손 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요.
	•주요 점검항목 – 공통 : 교대 회전(기울음), 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태 – 두부 : 두부 물고임, 받침부 균열 및 파손, 두부와 흉벽 경계부 균열, 거더와 흉벽 신축유간 부족 – 벽체 : 수직균열 및 침하, 구체와 날개벽 분리, 측방유동, 배면 침하
교 각	•건조수축에 의한 비구조적인 균열이 발생되었으나 보수완료 됨. •국부적으로 발생된 재료분리 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요.
	•주요 점검항목 – 공통 : 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 재료분리, 백태 – 두부 : 받침부 하부 균열 및 파손 – 구체 : 시공이음부 균열, 이동 또는 기울음, 수면접촉부 침식
기 초	•기초부 주변 지반의 침하, 세굴 발생 여부 등의 확인

9장 결 론

9.1 현장조사 결과

9.2 내구성조사 결과

9.3 상태평가 결과

9.4 재하시험 결과

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.6 안전성평가 결과

9.7 종 합 결 론

제 9 장 결 론

9.1 현장조사 결과

•본 초기점검 대상 교량인 산성교는 백학지 주변에 위치하고 있으며, 하부에 백학지 여수로가 위치한 IPC 거더교이다.

•산성교는 연장 285.0m, 교폭 24.470m 왕복4차로의 사각이 있는 곡선교로서 교량받침은 탄성받침, 신축이음장치는 Finger Joint 및 M/C Joint로 시공되었다.

•외관조사 결과 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 주요손상으로는 방호벽 및 중분대 균열, 거더 외부 도장 박락, 교량받침 무수축몰탈 균열, 교대 및 교각 균열, 재료분리, 파손 등의 손상이 조사되어 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.

•외관조사에서 발생된 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

•교량받침 이동량, 연단거리, 신축이음장치 신축유간, 거더 및 바닥판 신장여유량 검토 결과 양호한 것으로 검토되었다.

9.2 내구성조사 결과

•콘크리트강도는 설계강도 이상으로서 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었고, 각 부재의 배근간격은 설계치와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 다소의 편차는 있으나 시방기준인 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다. 또한 탄산화깊이 측정결과 탄산화로 인한 철근의 부식 우려는 없는 것으로 평가되었다.

9.3 상태평가 결과

•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수 0.100으로 평가되어 상태평가 등급은『A』등급으로 평가되었다.

9.4 재하시험 결과

•정적재하시험결과 거더의 하중 횡분배는 양호한 거동을 보이고 있는 것으로 평가되었다.

•동적재하시험 결과 최대 실측 충격계수는 0.170으로 이론 충격계수 0.187 보다 작은 것으로 나타나 활하중 충격의 영향은 양호한 상태로 평가되었다. 또한 주행 속도에 따른 실측고유진동수(3.61㎐)가 이론 고유진동수(3.53㎐)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단된다. 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동

수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성저하 유무를 판단할 수 있는 기초자료로 활용하도록 한다.

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.5.1 구조검토 결과

•본 교량의 상부구조에 대하여 바닥판과 주형 검토를 수행한 결과, 작용 고정하중 및 설계활하중에 의한 주형 상·하연의 응력은 허용응력 이내로 계산되어 구조적 안전성이 확보된 것으로 평가되었다.

9.5.2 내하력 산정 결과

•재하시험 결과에 의한 대상교량의 공용내하력 평가결과, 공용내하력이 설계하중인 DB-24를 상회하는 내하성능을 확보하고 있는 것으로 평가되어 대상교량의 초기 내하성능은 양호한 것으로 평가되었다.

•공용내하력을 이용하여 향후 시설물 진단 및 점검시에 대상 교량의 내하력평가 비교자료로 이용하여 내하성능 저하유무 및 그 원인 등을 분석·평가하도록 한다.

9.6 안전성평가 결과

•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.497로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.164로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

9.7 종합결론

•본 과업대상 교량에 대한 상태평가 및 내하력평가에 의한 안전성평가를 종합적으로 검토한 결과『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 교량의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 『A』등급으로 평가되었다.

02 배 골 교

제 1 장 서 론

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 내구성 조사

제 4 장 재 하 시 험

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

제 6 장 상태평가 및 안전성평가

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 8 장 보수 및 유지관리방안

제 9 장 결 론

1장 서 론

1.1 교량현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

제 1 장 서 론

1.1 교량현황

구 분			내 용
교 량 명			배 골 교
위 치			시점 : 경북 영천시 신녕면 부산리 124-1 일원 종점 : 경북 영천시 신녕면 화남리 1523-9 일원
이 정			상주 : Sta.6+411.000~6+516.204 영천 : Sta.6+420.000~6+525.202
종 별			2종
상부형식			PSCI
교 폭			24.640m(왕복4차로)
연 장			105.0m(3@35m)
하부구조	교 대	본 체	A1 : 역T형, A2 : 역T형
		기 초	A1, A2 : 강관파일기초
	교 각	본 체	P1~P2 : T형
		기 초	P1~P2 : 직접기초
방호시설			방음벽(좌측 H=3.5m, 우측 H=2.0m) + 방음벽 기초(콘크리트)
신축이음장치			A1 : FINGER JOINT, A2 : M/C JOINT
교량받침			교대 : 탄성받침, 교각 : 탄성받침
사 각			90°
곡선반경			클로소이드
최대종단경사			(-)1.2382%
시 공 자			경남기업(주), 한일건설(주)
설 계 자			(주)용마엔지니어링, (주)대한콘설탄트
관리주체			상주영천고속도로(주)
준공년도			2017년 06월 26일
기 타			신녕천 횡단

1.2 전경사진

1.2.1 배골교(상주) 전경사진



내 용	배골교(상주) 상부



내 용	배골교(상주) 측면



내 용	배골교(상주) 하부



내 용	배골교(상주) 교각



내 용	배골교(상주) 교대



내 용	배골교(상주) 교량받침

1.2.2 배골교(영천) 전경사진



내 용	배골교(영천) 상부



내 용	배골교(영천) 측면



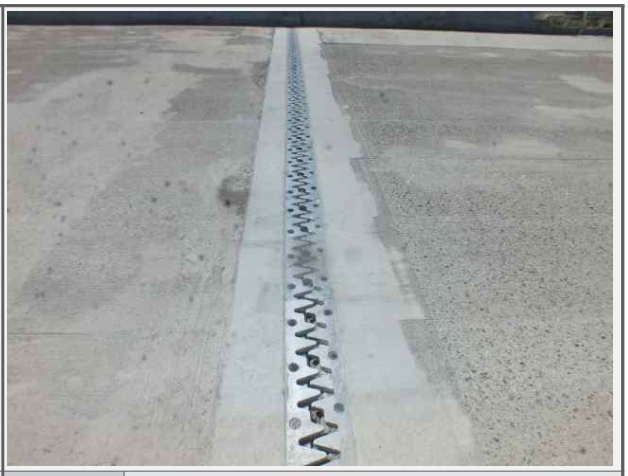
내 용	배골교(영천) 하부



내 용	배골교(영천) 교각



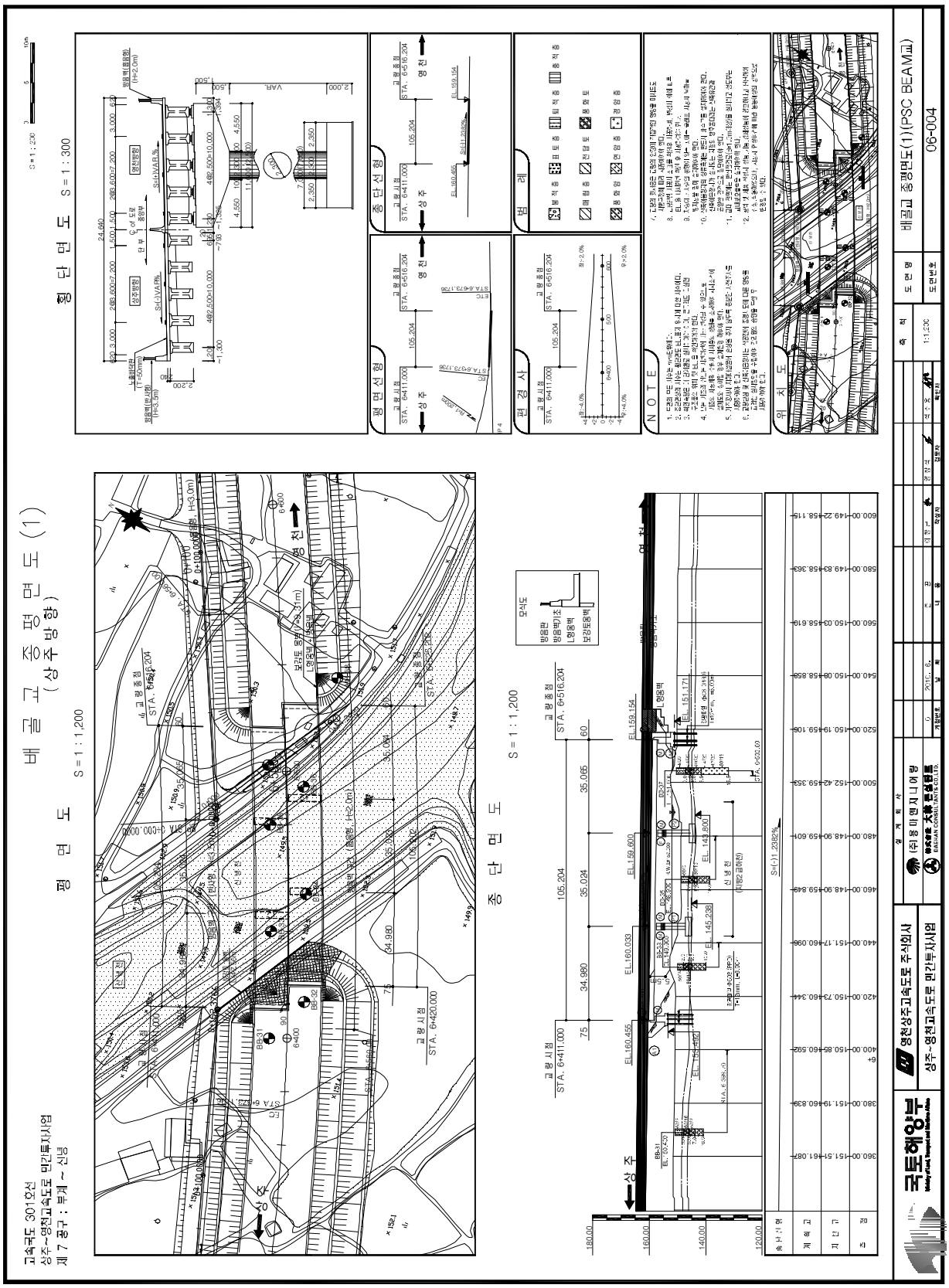
내 용	배골교(영천) 교대



내 용	배골교(영천) 신축이음

1.3 관련도면

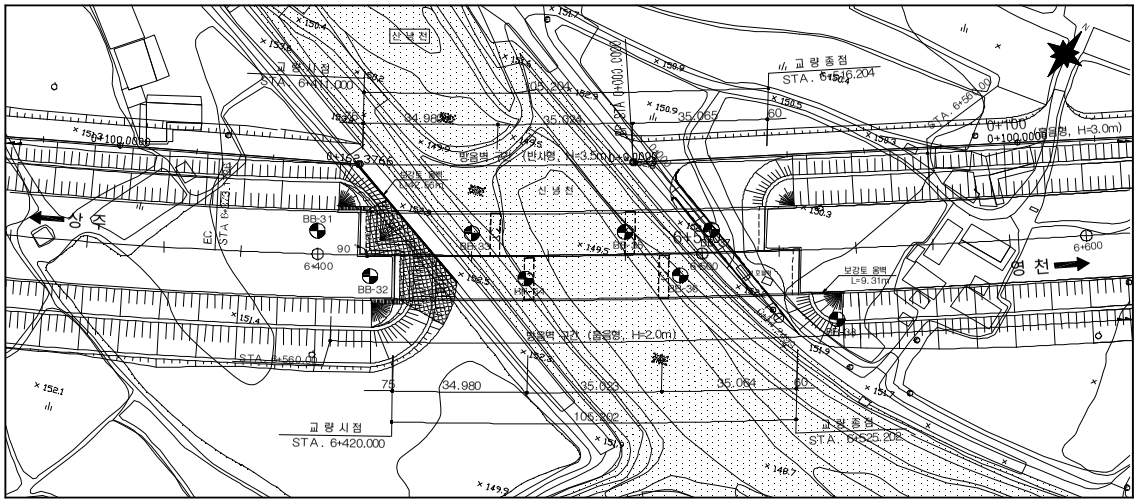
1.3.1 종·평면도



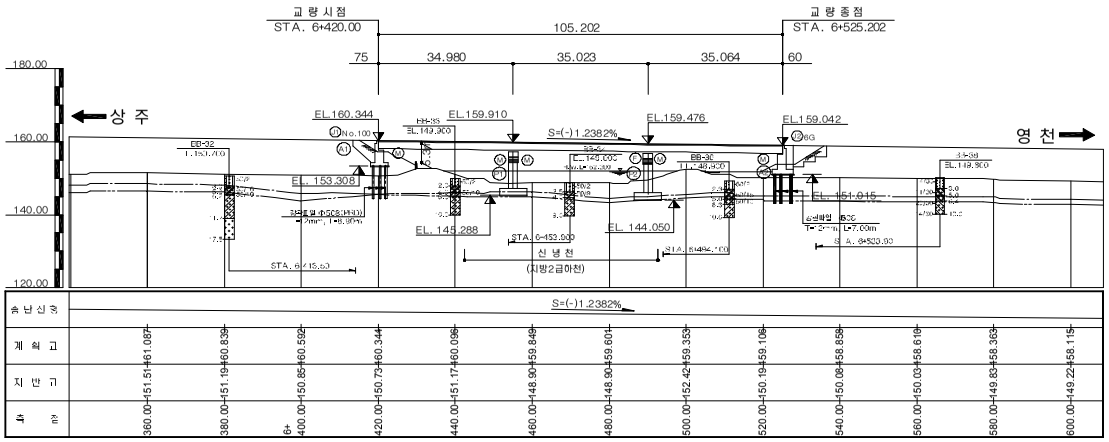
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 산녕

배 골 교 종 평 면 도 (2)
(영 천 방 향)

평 면 도
S = 1 : 1,200

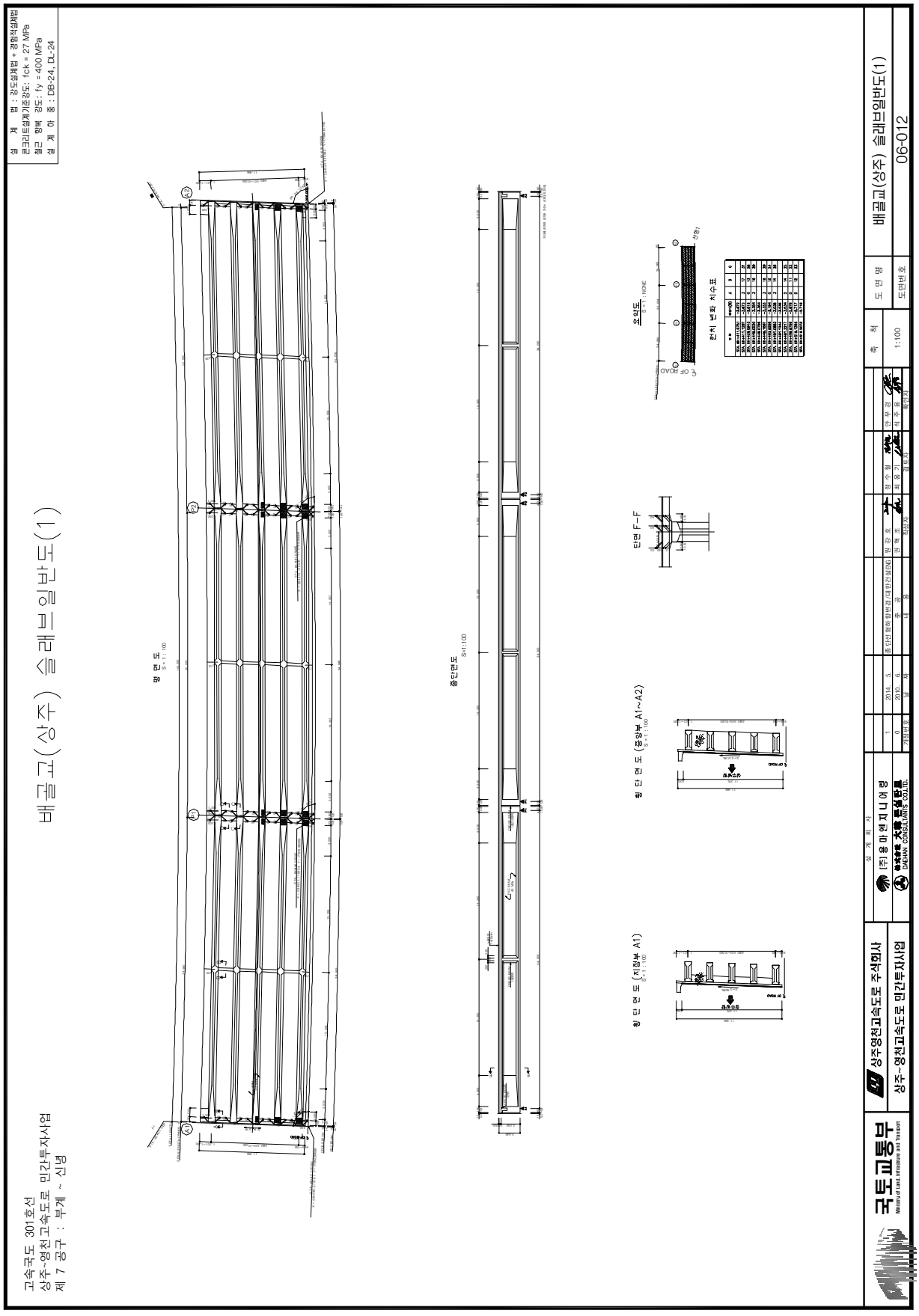


종 단 면 도
S = 1 : 1,200



| | | |

1.3.2 슬래브일반도

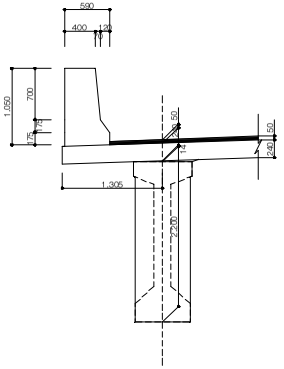

설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
배골교(상주) 슬래브일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
평 면 도
종단면도
단면 F-F
횡 단 면 도 (지점부 A1)
횡 단 면 도 (중앙부 A1~A2)
요약도
한치 변화 치수표
국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주) 일 마 엔 지 니 어 링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
배골교(상주) 슬래브일반도(1)
06-012
축 척
1:100
도 면 명
도면번호

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

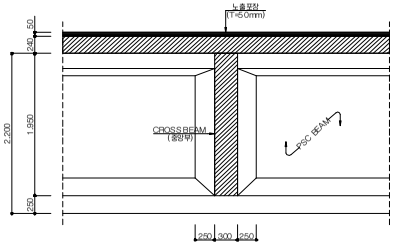
배골교(상주) 슬래브일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법
콘크리트설계기준강도 : fck = 27 MPa
철근 항복 강도 : fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

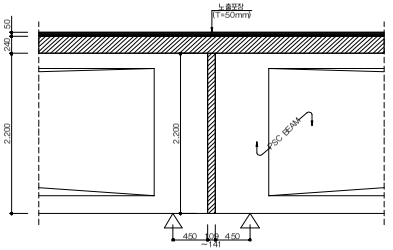
방호벽(좌) 상세
S = 1 : 30



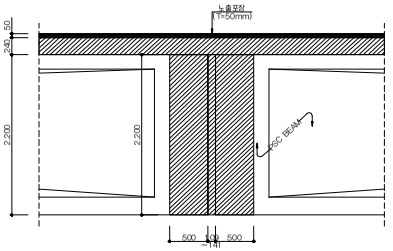
단면B-B (중앙부)
S = 1 : 30



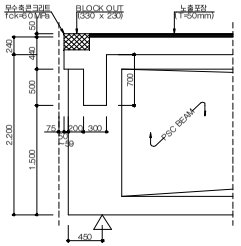
단면C-C (빔연결부)
S = 1 : 30



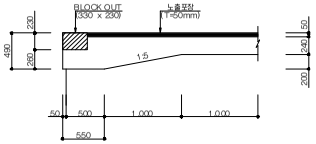
단면D-D (중간지점부)
S = 1 : 30



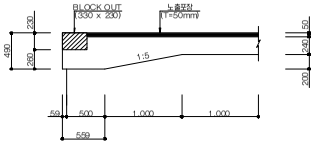
단면A-A(시점) (신축이음부)
S = 1 : 30



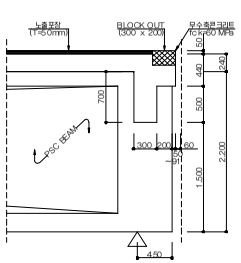
단면E-E(시점좌측)
S = 1 : 30



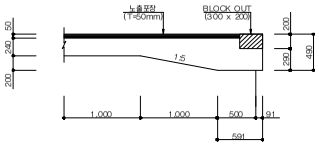
단면E-E(시점우측)
S = 1 : 30



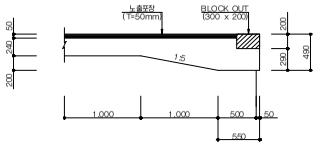
단면A-A(종점) (신축이음부)
S = 1 : 30



단면E-E(종점좌측)
S = 1 : 30



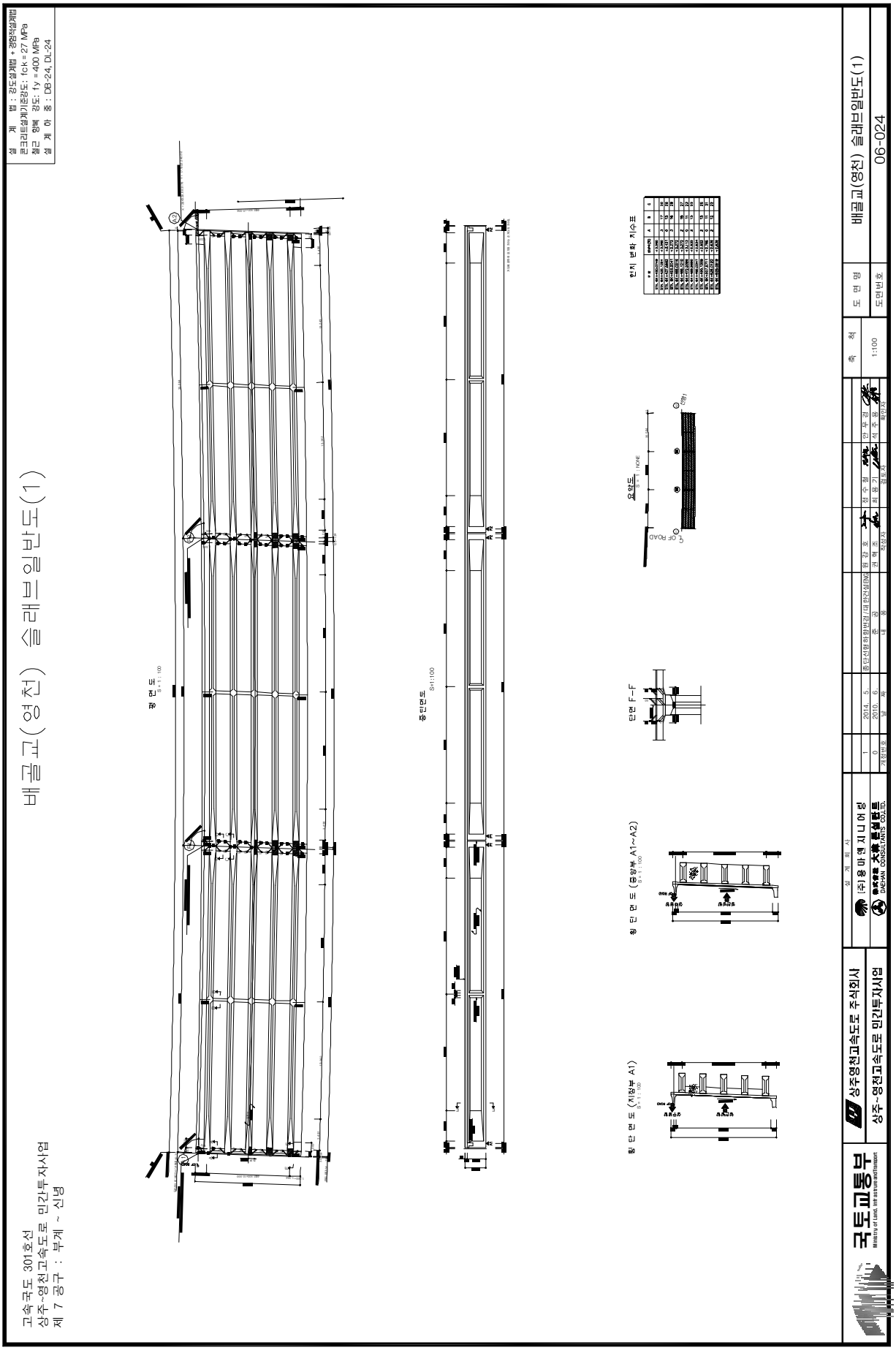
단면E-E(종점우측)
S = 1 : 30



노트 사항

1. 방호울타리 및 중앙분리대 구조도는 별도를 참조할것.
2. 방호울타리 기초 연결철근은 설부 콘크리트 타설전 반드시 설치하여야 한다.
3. 신축이음장치와 교량받침의 종류 및 두께등의 구격 변경시 변형된 신축이음장치별 재원에 맞게 BLOCK OUT 및 교량받침면 계획고를 조정할 것.
4. 몰탈 설계강도 구조물 강도와 동등이상 강도를 사용하여야 한다.
5. 중간거더부 연속지점구간(CSD, JOINT 포함 구간은 일체 콘크리트타설이므로 P.S.C형수량 산출시 마감불량수량을 제외할 것.
6. P.S.C 빔 연속화 작업시 중앙부 철판 타설 후 지체부 용접을 타설할 것.
7. 교량받침 및 신축이음장치는 제조 및 납품회사별로 차이 있으므로 교량받침의 공장제작 교대 시공시 교량받침의 높이, BLOCK OUT규격등 및 SOLE PLATE 구격 결정에 참고하고, 신축이음장치의 경우에는 우리분크리트 타입을 기준 BLOCK OUT규격임. 높이 변경될 수 있으므로 시공자는 최종적 사용 고시하는 교량받침과 신축이음장치를 선정하여 업체별 상세를 확인 시공에 착수하여야 한다.
8. 콘크리트 상판 타설후 방호벽 타설시까지 상당한 시일이 소요되므로, 이 기간 중 콘크리트 상판에서의 배수처리 방안을 강구하여 시공 감독자의 승인을 득한 후 시공토록 한다.
9. CROSS빔 시공시 신축이음이 있는 곳은 빔높이를 0.70m로 시공하고 나머지는 빔높이를 2.20m로 시공할 것.
10. 거푸집 및 동바리 설치시에는 콘크리트 하중에 의한 처짐을 고려하여 시공하여야 한다.
11. 침수구간, 위치는 부대공의 배수시설계획도를 참고하여 시공할 것.
12. 모든 구조물의 입사각는 현지기울 입시할 것.
13. 빔 설치시 풍당관성시를 고려하여 방침위치를 설정 할 것.

국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport	상주영천고속도로 주식회사	설계회사							축 척	도 면 명	배골교(상주) 슬래브일반도(2)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)유마엔지니어링	1	2014. 5.	종단선형하향변경/대한건설ENG	원 강 호	정 수 철	안 무 경	1:100	도면번호	06-013
		韓國大韓 大韓 콘설탑트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	0	2010. 6.	준 공	권 혁 조	최 용 기	석 주 용			
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

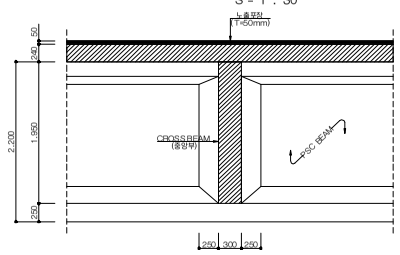

배 골 교 (영 천) 슬래브일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
평 면 도
S=1:100
종단면도
S=1:100
횡 단 면 도 (지점부 A1)
횡 단 면 도 (중앙부 A1~A2)
단면 F-F
요철도
한지 변화 치수표
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)용 마 엔 지 니 어 링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
2014. 5.
2010. 6.
축 척
1:100
도 면 명
배골교(영천) 슬래브일반도(1)
도면번호
06-024

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

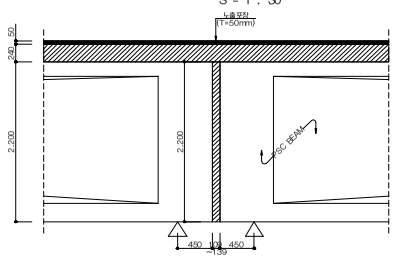
배골교(영천) 슬래브일반도(2)

설 계 법	: 강도설계법 + 경험적설계법
콘크리트설계기준강도	: fck = 27 MPa
철근 항복 강도	: fy = 400 MPa
설 계 하 중	: DB-24, DL-24

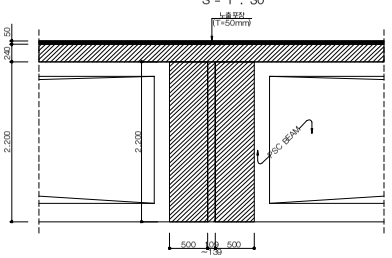
단면B-B (중앙부)
S = 1 : 30



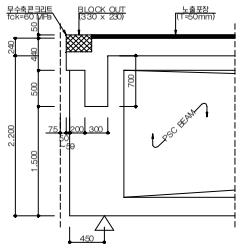
단면C-C (빔연결부)
S = 1 : 30



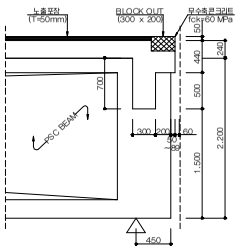
단면D-D (중간지점부)
S = 1 : 30



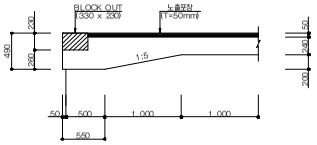
단면A-A(시점) (신축이음부)
S = 1 : 30



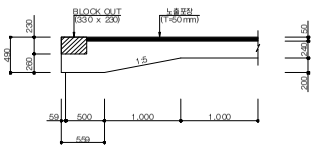
단면A-A(중점) (신축이음부)
S = 1 : 30



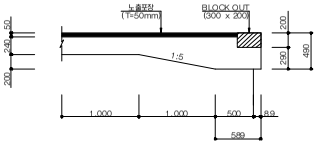
단면E-E(시점좌측)
S = 1 : 30



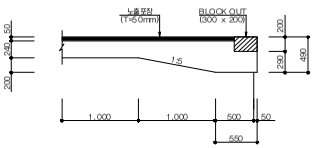
단면E-E(시점우측)
S = 1 : 30



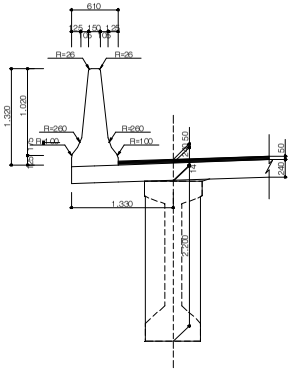
단면E-E(종점좌측)
S = 1 : 30



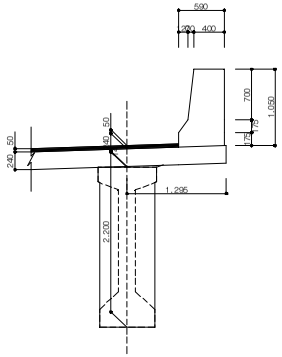
단면E-E(종점우측)
S = 1 : 30



방호벽(좌) 상세
S = 1 : 30



방호벽(우) 상세
S = 1 : 30

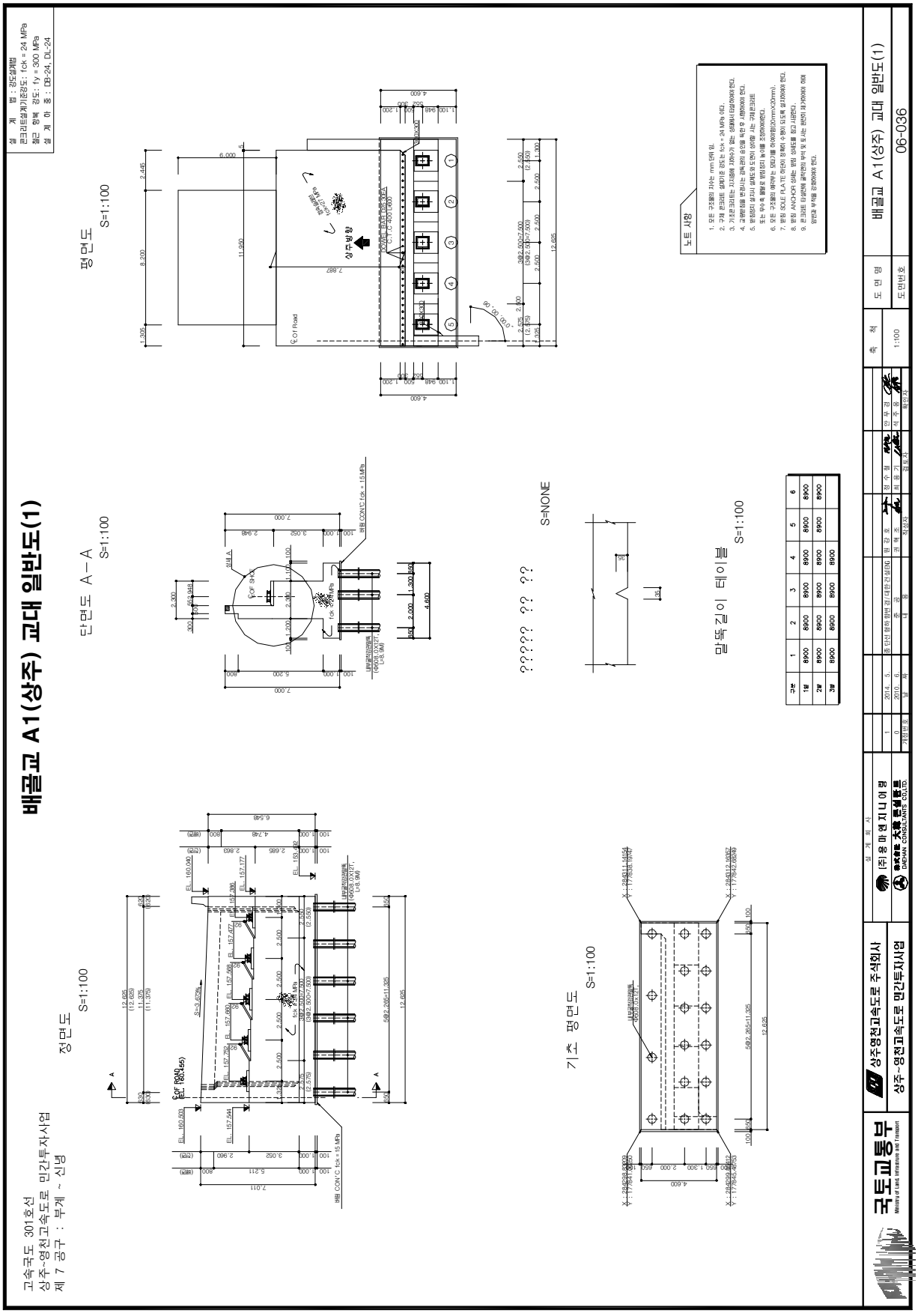


노트 사항

1. 방호울타리 및 중앙분리대 구조도는 표준도를 참조할것.
2. 방호울타리 기초 연결철근은 상부 콘크리트 타설전 반드시 설치하여야 한다.
3. 신축이음지지와 고정장치의 돌출 및 두께등의 규격 변경시 변경된 신축이음장치의 제원에 맞게 BLOCK OUT 및 교량받침의 계획고를 조정할 것.
4. 볼팅 플랜은 구조물 강도와 동등이상 강도를 사용하여야 한다.
5. 종간지점부 연속처리구간(SCP, JOINT 없는 구간) 은 일체 콘크리트타설이므로 P.S. 긴장수량 산출시 마찰물량은 제외할 것.
6. P.S. 도면 연속화 작업시 종점부 철판 및 강재부 철판물량 산출할 것.
7. 교량받침 및 신축이음장치는 제조 및 납품회사별로 기초가공도면을 교량받침 및 콘크리트 시공업체에 제공하여 설치하도록 하며, BLOCK OUT공간을 및 SOLEPLATE 규격 결정에 참고하고, 신축이음장치의 경우에는 우레탄모르타르 타설을 위한 BLOCK OUT 깊이와 폭이 변경될 수 있으므로 시공자는 최대두께와 폭에 맞게 고려하는 교량받침과 신축이음장치를 선정하여 감독자의 승인을 득한후 시공에 임하여야 한다.
8. 콘크리트 상부 타설후 방호벽 타설시까지 상당한 시일이 소요되므로, 이 기간 중 콘크리트 양생에서의 해수의 영향을 감수하여 시공 완료되지 않도록 할 것.
9. CRCP오일 시공시 신축이음이 있는 곳은 빔높이를 0.7cm로 시공하고 나머지는 빔높이를 2.2cm로 시공할 것.
10. 거푸집 및 동바리 설치시에는 콘크리트 하중에 의한 처짐을 고려하여 시공하여야 한다.
11. 접속 슬랩, 옹벽 노 및 날개벽의 배수시설계획도를 참고하여 시공할 것.
12. 모든 구조물은 도시리는 모델기를 설치할 것.
13. 빔 설치시 중단면사를 고려하여 받침위치를 설정 할 것.

국토교통부 Ministry of Land Infrastructure and Transport	상주영천고속도로 주식회사	설계회사							축 척	도 면 명	배골교(영천) 슬래브일반도(2)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용미엔지니어링	1	2014. 5.	종단선형 하향변경/대한건설DNC	원 강 호	정 수 철	안 무 경	1:100	도면번호	06-025
		株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	0	2010. 6.	준 공	권 혁 조	최 용 기	석 주 용			
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

1.3.3 교대 일반도

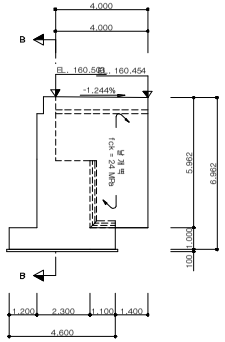

배골교 A1(상주) 교대 일반도(1)
평면도 S=1:100
단면도 A-A S=1:100
정면도 S=1:100
기초 평면도 S=1:100
말뚝길이 테이블 S=1:100
S=NONE
노트 사항
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업
(주)삼안 건설기술공사 대한건설정비사업
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
배골교 A1(상주) 교대 일반도(1)
06-036

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

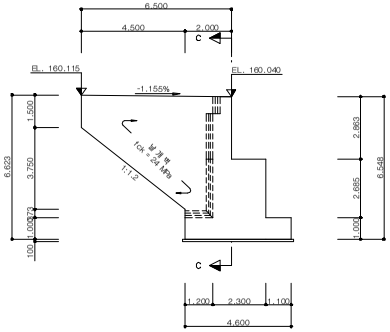
배골교 A1(상주) 교대 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

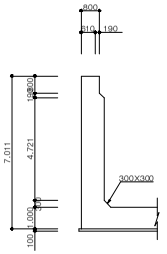
날개벽(좌측)
S=1:100



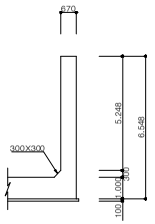
날개벽(우측)
S=1:100



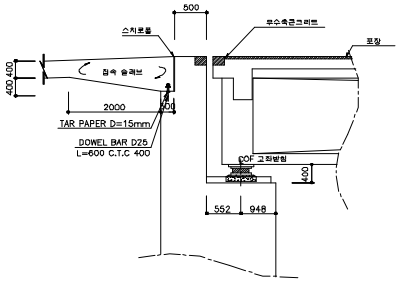
단면 B-B
S=1:100



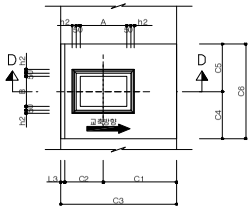
단면 C-C
S=1:100



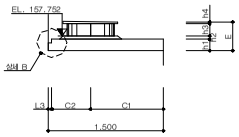
상세 "C"
S=1:100



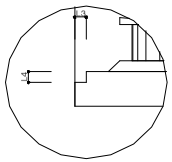
교량받침 상세
S=1:30



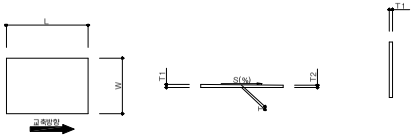
단면 D-D
S=1:30



상세 B
S=1:10



솔플레이트 상세
S=1:20



솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.156	710	510	25	29	21
②	-1.177	710	510	26	30	22
③	-1.197	700	650	26	30	22
④	-1.218	710	510	26	30	22
⑤	-1.239	710	510	26	30	22

교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	L1	L2	L3	L4
①	1750 kN 양방향	157.386	159	50	166	25	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
②	1750 kN 양방향	157.477	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
③	1750 kN 고측방향	157.568	158	50	166	26	600	550	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
④	1750 kN 양방향	157.660	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
⑤	1750 kN 양방향	157.752	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50

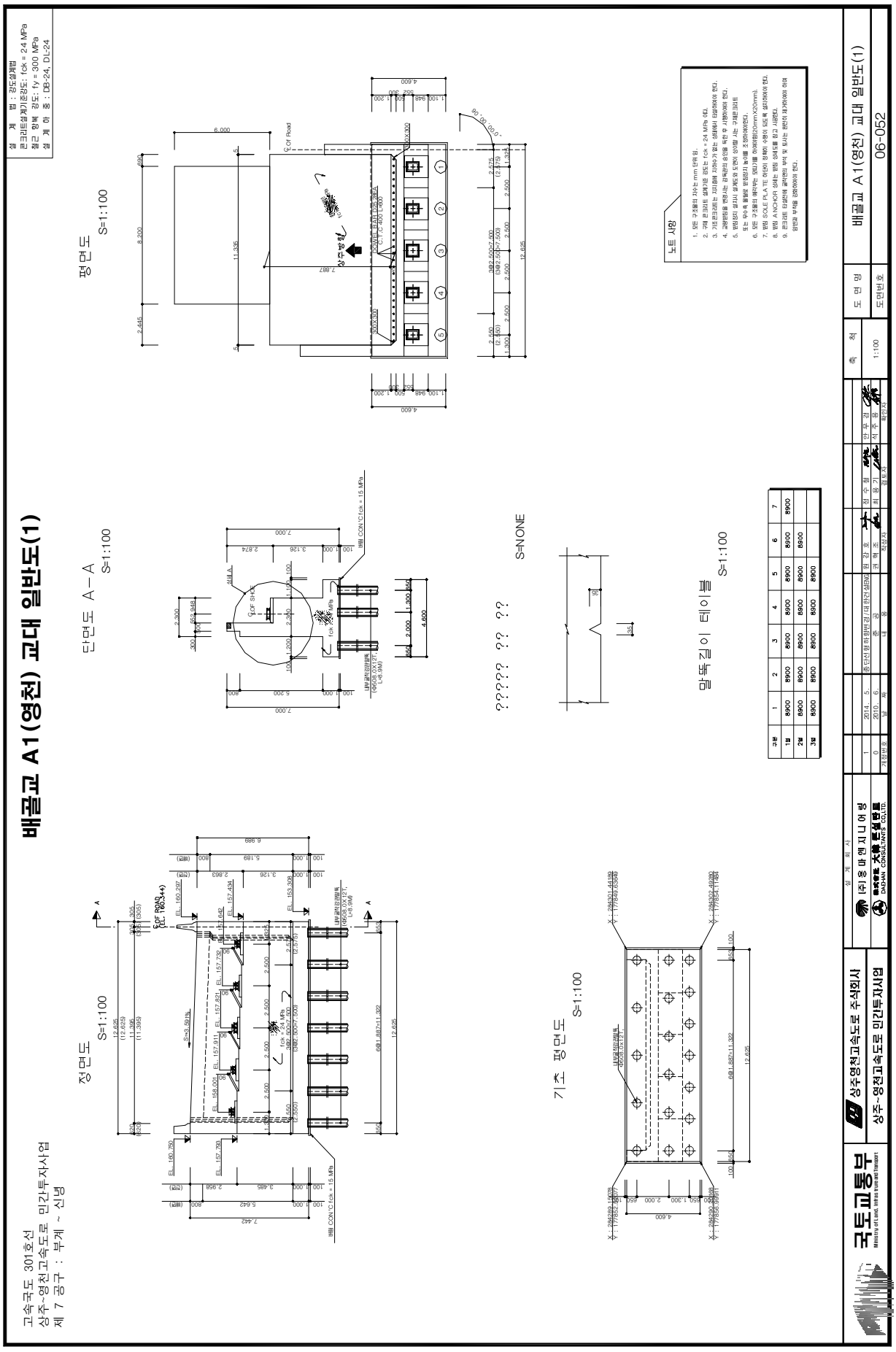
연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
연단거리	S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 35.1 = 375mm	S' = 643mm
지지거리	N = (200+1.67L+8.66h)× (1+0.000125 Theta^2) = 443mm (L=105.205, h=13.065, Theta=0)	N' = 1375mm

노트 사항

1. 모든 구조물의 지수는 mm 단위 임.
2. 구체 콘크리트 설계기준 강도는 fck = 24 MPa 이다.
3. 기초콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
4. 교량받침을 변경시는 감독관의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
5. 받침정지 설치시 설계도와 도면이 상이할 시는 구체콘크리트 또는 무수축 몰탈로 받침정지 높이를 조정하여야한다.
6. 모든 구조물의 여각부는 모따기를 하여야함(20mmX20mm).
7. 받침 SOLE PLATE 하단이 정확히 수평이 되도록 설치하여야 한다.
8. 받침 ANCHOR 상세는 받침 상세도를 참고 시공한다.
9. 콘크리트 타설전에 슬래브의 부직 및 토사는 완전히 제거하여야 하며 암반과 부착을 강화하여야 한다.

국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport	상주영천고속도로 주식회사	설계회사							축 척	도 면 명	A1(상주) 교대 일반도(2)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	[주]용마엔지니어링	1	2014. 5.	종단선형하향변경/대한건설ENG	원 감 호	정 수 철	안 무 검	1:100	도면번호	06-037
		大韓コンサルタント DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	0	2010. 6.	준 공	권 혁 조	최 용 기	석 주 용			
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

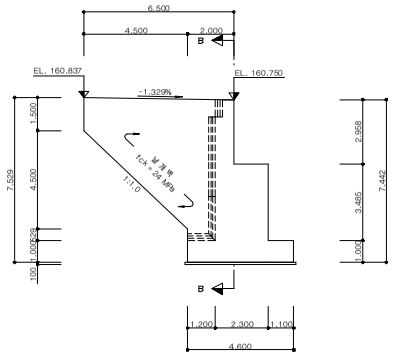

배곡교 A1(영천) 교대 일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
평면도 S=1:100
단면도 A-A S=1:100
정면도 S=1:100
기초 평면도 S=1:100
말뚝길이 테이블 S=1:100
노트 사항
1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위 임.
2. 구체 콘크리트 설계기준 강도는 f'ck = 24 MPa 이상.
3. 기초콘크리트는 지반에 지지가 되는 설계에서 인정하여야 한다.
4. 교대뒷채움 뒷채움재는 공사현장의 유리한 곳을 선정하여야 한다.
5. 방호턱의 설치시 교폭조정 등으로 인하여 시공이 나는 구체콘크리트 또는 무수축 몰탈로 보강하고 녹이를 조정하여야한다.
6. 모든 구조물의 매끄럽는 면마감을 하여야한다.(20mm X20mm).
7. 받침 SOLE PLATE 아래의 정확히 수평이 되도록 설치하여야 한다.
8. 받침 ANCHOR 상세는 받침 상세도를 참고 시공한다.
9. 콘크리트 타설전에 철근배근 부식 및 토사는 완전히 제거하여야 이와 같이 부식을 방지하여야 한다.
S=NONE
?????? ?? ??
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)유마엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport
배곡교 A1(영천) 교대 일반도(1)
06-052
1:100

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

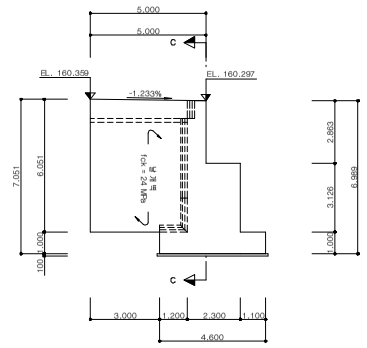
배골교 A1(영천) 교대 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

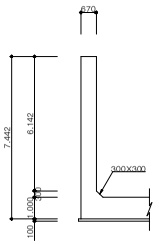
날개벽(좌측) S=1:100



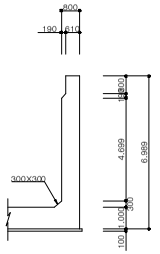
날개벽(우측) S=1:100



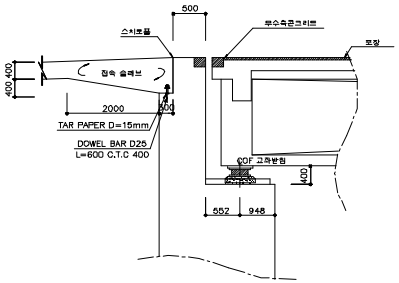
단면 B-B S=1:100



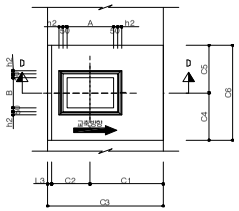
단면 C-C S=1:100



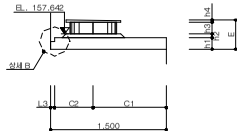
상세 "C" S=1:100



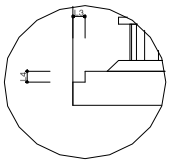
교량받침 상세 S=1:30



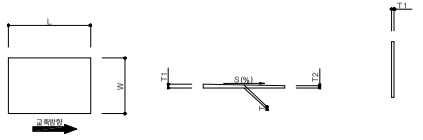
단면 D-D S=1:30



상세 B S=1:10



솔플레이트 상세 S=1:20



솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.238	710	510	26	30	22
②	-1.258	710	510	26	30	22
③	-1.279	700	650	26	30	22
④	-1.299	710	510	26	31	21
⑤	-1.320	710	510	26	31	21

교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	L1	L2	L3	L4
①	1750 kN 원방향	157.642	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
②	1750 kN 원방향	157.732	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
③	1750 kN 고력방향	157.821	158	50	166	26	600	550	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
④	1750 kN 원방향	157.911	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
⑤	1750 kN 원방향	158.001	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50

연단거리 테이블

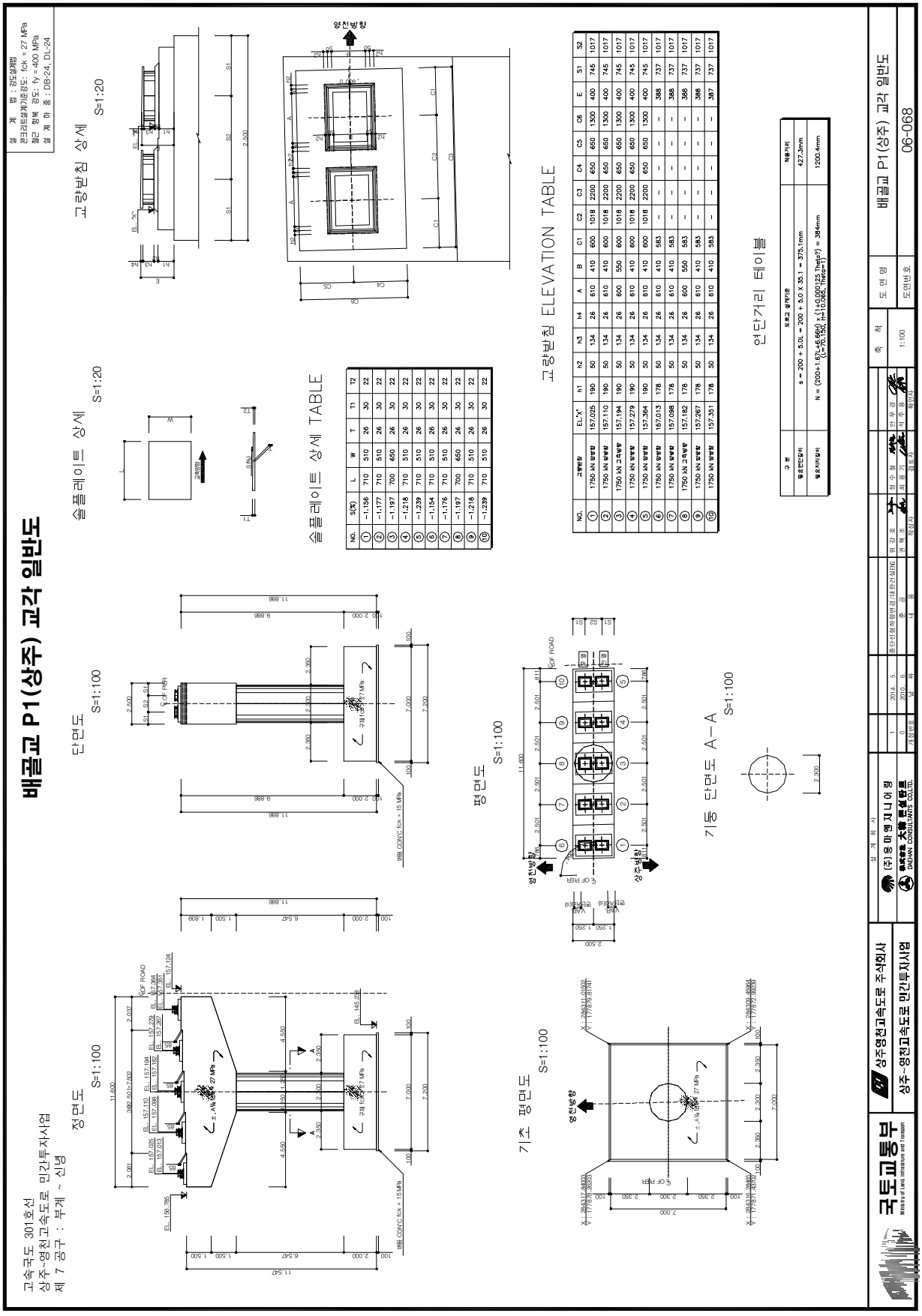
구 분	도로교 설계기준	적용거리
연단거리	S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 35.1 = 375mm	S' = 643mm
지지거리	N = (200+1.67L+6.66H) x (1+0.000125 Theta_^2) = 443mm (L=105.202, H=10.129, Theta=0)	N' = 1375mm

노트 사항

1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위 임.
2. 구배 콘크리트 설계기준 강도는 fck = 24 MPa 이다.
3. 기초콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
4. 교량받침을 변경시는 감독관의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
5. 받침정지 설치시 설계도와 도면이 상이할 시는 구체콘크리트 또는 무수축 몰탈로 받침정지 높이를 조정하여야한다.
6. 모든 구조물의 여각부는 모따기를 하여야함(20mmX20mm).
7. 받침 SOLE PLATE 아랫이 정확이 수평이 되도록 설치하여야 한다.
8. 받침 ANCHOR 상세는 받침 상세도를 참고 시공한다.
9. 콘크리트 타설전에 교좌면의 부석 및 토사는 완전이 제거하여야 하며 임반과 부착을 강화하여야 한다.

설계회사								축척	도면명	배골교 A1(영천) 교대 일반도(2)
국토교통부 Ministry of Land, Infrastructureand Transport	상주영천고속도로 주식회사	(주)용마엔지니어링	1	2014. 5.	종단선형하향변경/대한건설ENG	원강호	정수철	안무경	1:100	도면번호	06-053
	상주~영천고속도로 민간투자사업	大韓토설탕트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	0	2010. 6.	준공	권혁조	최용기	석주용			
			개정번호	날짜	내용	작성자	검토자	확인자			

1.3.4 교각일반도

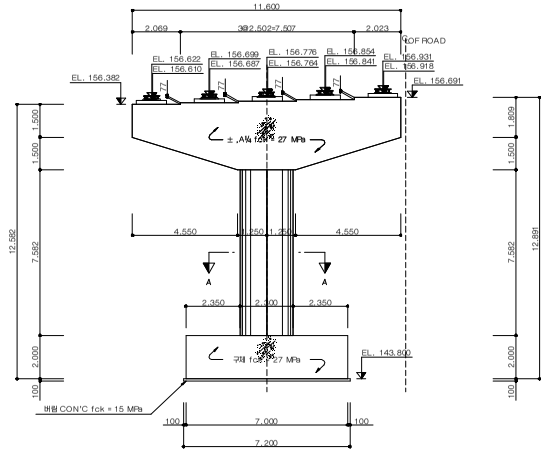

배곧교 P1(상주) 교각 일반도
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
정면도 S=1:100
단면도 S=1:100
슬플레이트 상세 S=1:20
고량받침 상세 S=1:20
슬플레이트 상세 TABLE
고량받침 ELEVATION TABLE
평면도 S=1:100
기초 평면도 S=1:100
기둥 단면도 A-A S=1:100
연단거리 테이블
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
(주)유마엔지니어링
상주-영천고속도로 민간투자사업
배곧교 P1(상주) 교각 일반도
06-068

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

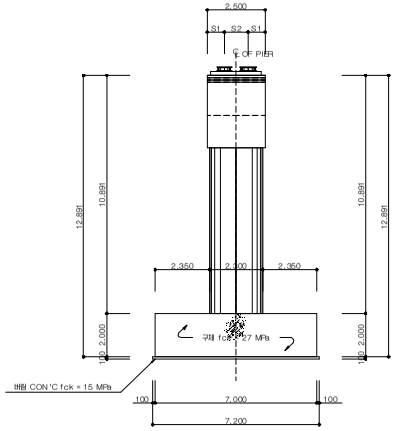
배골교 P2(상주) 교각 일반도

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

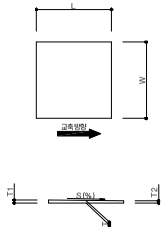
정면도
S=1:100



단면도
S=1:100



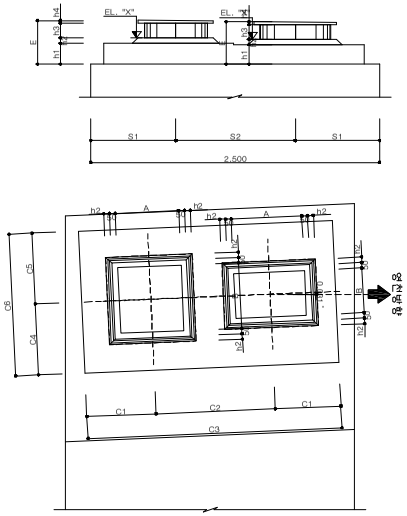
슬플레이트 상세
S=1:20



슬플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.154	650	700	26	30	22
②	-1.176	650	700	26	30	22
③	-1.197	700	650	26	30	22
④	-1.218	650	700	26	30	22
⑤	-1.239	650	700	26	30	22
⑥	-1.153	710	510	26	30	22
⑦	-1.175	710	510	26	30	22
⑧	-1.196	700	650	26	30	22
⑨	-1.217	710	510	26	30	22
⑩	-1.239	710	510	26	30	22

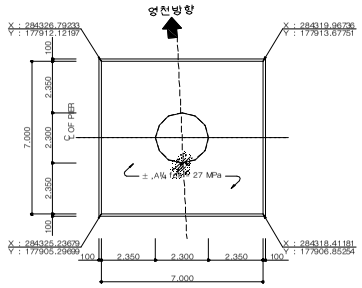
교량받침 상세
S=1:20



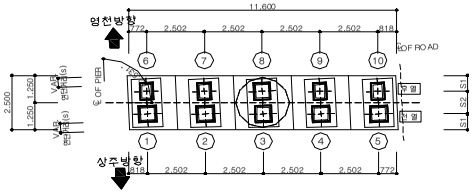
교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	S1	S2
①	1750 kN 직각방향	156.622	190	50	134	26	550	600	600	1033	2200	650	650	1300	400	737	1032
②	1750 kN 직각방향	156.699	190	50	134	26	550	600	600	1033	2200	650	650	1300	400	737	1032
③	1750 kN 고정단	156.776	190	50	134	26	600	550	600	1033	2200	650	650	1300	400	737	1032
④	1750 kN 직각방향	156.854	190	50	134	26	550	600	600	1033	2200	650	650	1300	400	737	1032
⑤	1750 kN 직각방향	156.931	190	50	134	26	550	600	600	1033	2200	650	650	1300	400	737	1032
⑥	1750 kN 영방향	156.610	178	50	134	26	610	410	568	–	–	–	–	–	388	730	1032
⑦	1750 kN 영방향	156.687	178	50	134	26	610	410	568	–	–	–	–	–	388	730	1032
⑧	1750 kN 고축방향	156.764	178	50	134	26	600	550	568	–	–	–	–	–	388	730	1032
⑨	1750 kN 영방향	156.841	178	50	134	26	610	410	568	–	–	–	–	–	387	730	1032
⑩	1750 kN 영방향	156.918	177	50	134	26	610	410	568	–	–	–	–	–	387	730	1032

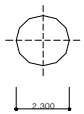
기초 평면도
S=1:100



평면도
S=1:100



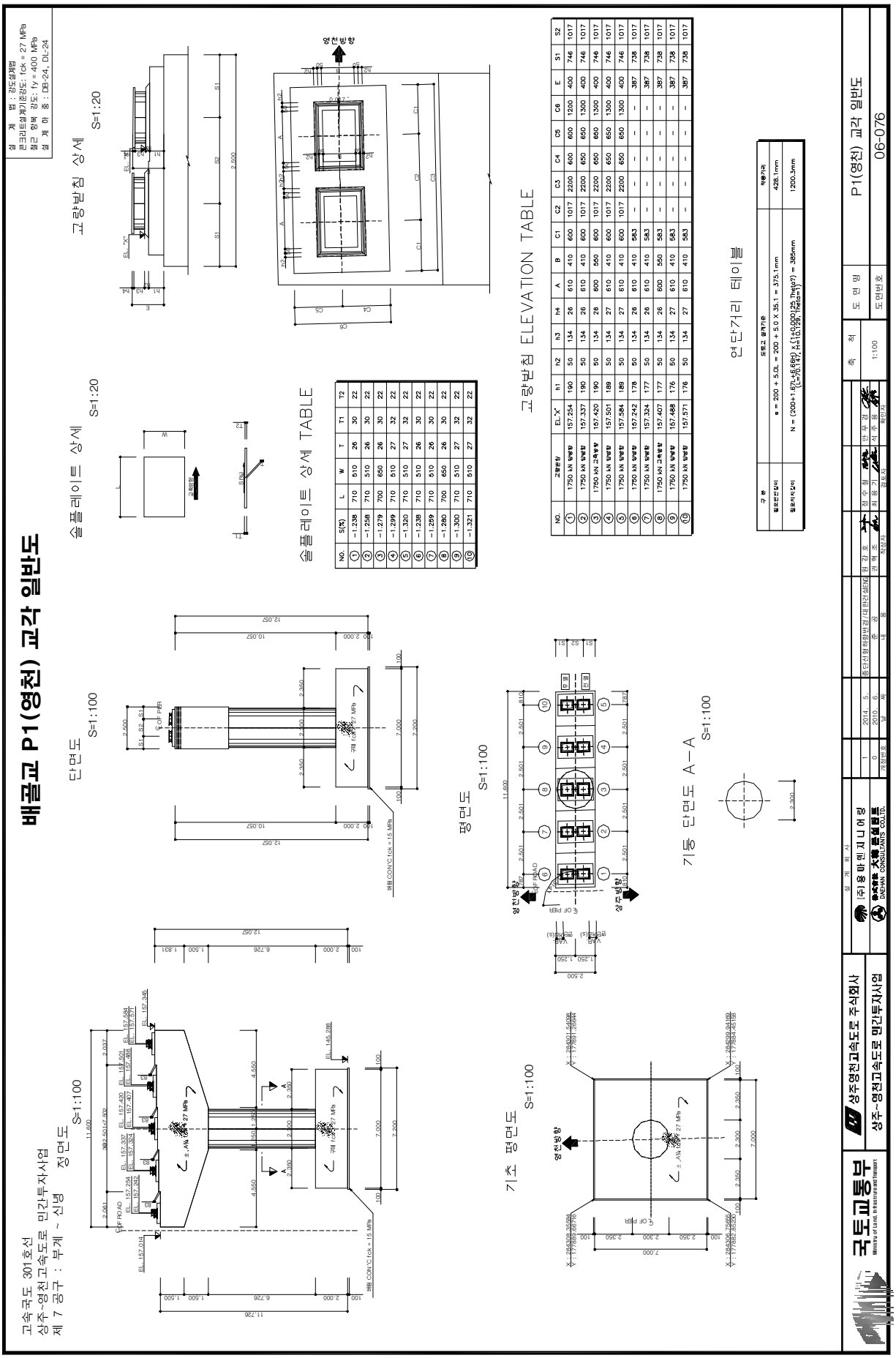
기둥 단면도 A-A
S=1:100



연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
필요연단길이	a = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 35.0 = 375.6mm	416.5mm
필요지지길이	N = (200+1.67L+8.66H) x (1+0.000125 Theta²) = 384mm (L=70.079, H=10.065, Theta=3)	1201.2mm

국토교통부 Ministry of Land, Infrastrure and Transport	상주영천고속도로 주식회사	설계회사								축 척	도 면 명	배골교 P2(상주) 교각 일반도
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)유마엔지니어링	1	2014. 5.	종단선형하향변경/대한건설ENG	원 강 호	정 수 철	안 무 경		1:100	도면번호	06-069
		株式會社 大韓 建設公團 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	0	2010. 6.	준 공	권 혁 조	최 용 기	석 주 용				
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자				

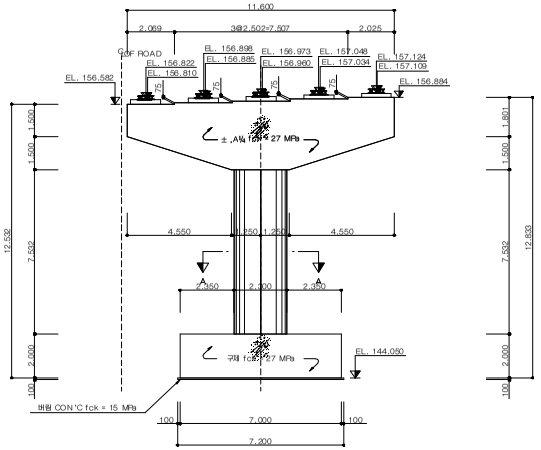

배곡교 P1(영천) 교각 일반도
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
정면도 S=1:100
단면도 S=1:100
슬플레이트 상세 S=1:20
교량받침 상세 S=1:20
슬플레이트 상세 TABLE
교량받침 ELEVATION TABLE
연단거리 테이블
기초 평면도 S=1:100
평면도 S=1:100
기둥 단면도 A-A S=1:100
설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
영천방향
상주방향
국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)용 마 엔 지 니 어 링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
P1(영천) 교각 일반도
06-076

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

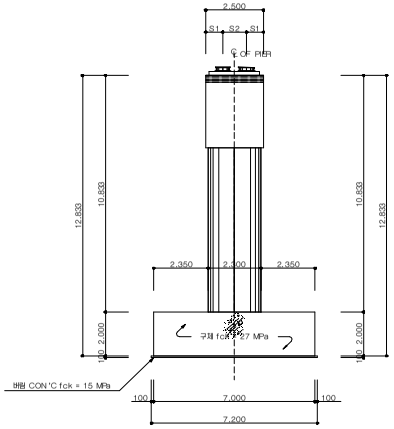
배골교 P2(영천) 교각 일반도

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

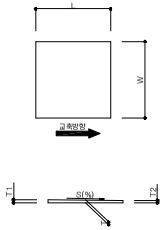
정면도
S=1:100



단면도
S=1:100



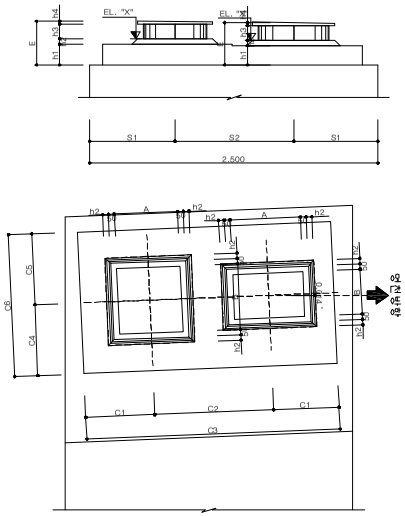
솔플레이트 상세
S=1:20



솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.238	650	700	26	30	22
②	-1.259	650	700	26	30	22
③	-1.280	700	650	26	30	22
④	-1.300	650	700	26	30	22
⑤	-1.321	650	700	26	30	22
⑥	-1.238	710	510	26	30	22
⑦	-1.259	710	510	26	30	22
⑧	-1.280	700	650	26	30	22
⑨	-1.301	710	510	27	32	22
⑩	-1.323	710	510	27	32	22

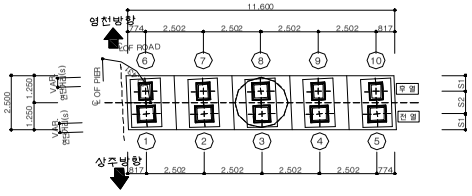
교량받침 상세
S=1:20



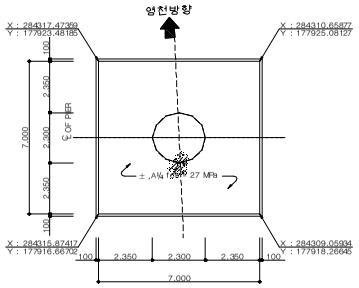
교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL."X"	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	S1	S2
①	1750 kN 직각방향	156.822	190	50	134	26	550	600	600	1032	2200	650	650	1300	400	738	1031
②	1750 kN 직각방향	156.898	190	50	134	26	550	600	600	1032	2200	650	650	1300	400	738	1031
③	1750 kN 고정단	156.973	190	50	134	26	600	550	600	1032	2200	650	650	1300	400	738	1031
④	1750 kN 직각방향	157.048	190	50	134	26	550	600	600	1032	2200	650	650	1300	400	738	1031
⑤	1750 kN 직각방향	157.124	190	50	134	26	550	600	600	1032	2200	650	650	1300	400	738	1031
⑥	1750 kN 양방향	156.810	177	50	134	26	610	410	569	–	–	–	–	–	387	731	1031
⑦	1750 kN 양방향	156.885	177	50	134	26	610	410	569	–	–	–	–	–	387	731	1031
⑧	1750 kN 고속방향	156.960	177	50	134	26	600	550	569	–	–	–	–	–	387	731	1031
⑨	1750 kN 양방향	157.034	176	50	134	27	610	410	569	–	–	–	–	–	387	731	1031
⑩	1750 kN 양방향	157.109	175	50	134	27	610	410	569	–	–	–	–	–	386	731	1031

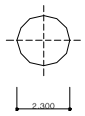
평면도
S=1:100



기초 평면도
S=1:100



기둥 단면도 A-A
S=1:100



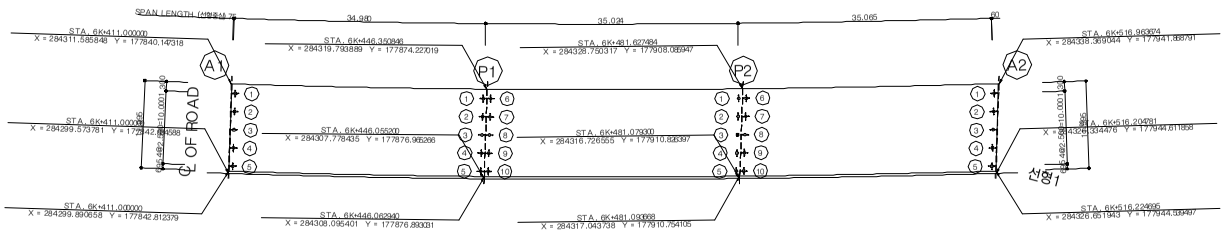
연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
필요연단길이	s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 35.0 = 375.6mm	417.9mm
필요지지길이	N = (200+1.67L+6.66H) x (1+0.000125 Theta?) = 385mm (L=70.078, H=10.129, Theta=2)	1201.1mm

국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport	상주영천고속도로 주식회사	설계회사							축 척	도면명	배골교 P2(영천) 교각 일반도
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)웅마엔지니어링	1	2014. 5.	종단선형하향변경/대한건설ENG	원 강 호	정 수 철	안 무 경	1:100	도면번호	06-077
		韓國大陸 大陸콘설턴트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	0	2010. 6.	준 공	권 혁 조	최 용 기	석 주 용			
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

배골교 교량받침배치도 (상주방향)



교량받침 좌표

A1						P1(전)						P1(후)					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반작도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반작도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반작도계
①	1750 kN 양방향	284310.441	177840.974	EL. 157.386	12°51'37.3"	①	1750 kN 양방향	284318.402	177874.027	EL. 157.025	14°11'35.7"	⑥	1750 kN 양방향	284318.652	177875.013	EL. 157.013	14°13'48.9"
②	1750 kN 양방향	284308.004	177841.530	EL. 157.477	12°51'37.1"	②	1750 kN 양방향	284315.964	177874.582	EL. 157.110	14°11'28.0"	⑦	1750 kN 양방향	284316.214	177875.569	EL. 157.098	14°13'41.0"
③	1750 kN 고측방향	284305.566	177842.085	EL. 157.568	12°51'37.0"	③	1750 kN 고측방향	284313.526	177875.138	EL. 157.194	14°11'20.3"	⑧	1750 kN 고측방향	284313.776	177876.124	EL. 157.182	14°13'33.1"
④	1750 kN 양방향	284303.129	177842.641	EL. 157.660	12°51'36.8"	④	1750 kN 양방향	284311.088	177875.694	EL. 157.279	14°11'12.6"	⑨	1750 kN 양방향	284311.337	177876.680	EL. 157.267	14°13'25.2"
⑤	1750 kN 양방향	284300.691	177843.196	EL. 157.752	12°51'36.7"	⑤	1750 kN 양방향	284308.649	177876.249	EL. 157.364	14°11'04.9"	⑩	1750 kN 양방향	284308.899	177877.236	EL. 157.351	14°13'17.4"

P2(전)						P2(후)						A2					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반작도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반작도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반작도계
①	1750 kN 직각방향	284327.345	177907.880	EL. 156.622	15°22'10.8"	⑥	1750 kN 양방향	284327.620	177908.877	EL. 156.610	15°24'05.0"	①	1750 kN 양방향	284336.928	177941.575	EL. 156.188	16°20'52.3"
②	1750 kN 직각방향	284324.906	177908.436	EL. 156.699	15°21'58.6"	⑦	1750 kN 양방향	284325.180	177909.433	EL. 156.687	15°23'52.7"	②	1750 kN 양방향	284334.486	177942.132	EL. 156.257	16°20'38.5"
③	1750 kN 고정단	284322.466	177908.992	EL. 156.776	15°21'46.4"	⑧	1750 kN 고측방향	284322.740	177909.989	EL. 156.764	15°23'40.4"	③	1750 kN 고측방향	284332.044	177942.688	EL. 156.327	16°20'24.7"
④	1750 kN 직각방향	284320.026	177909.548	EL. 156.854	15°21'34.3"	⑨	1750 kN 양방향	284320.300	177910.545	EL. 156.841	15°23'28.1"	④	1750 kN 양방향	284329.602	177943.245	EL. 156.397	16°20'10.9"
⑤	1750 kN 직각방향	284317.586	177910.105	EL. 156.931	15°21'22.1"	⑩	1750 kN 양방향	284317.860	177911.101	EL. 156.918	15°23'15.9"	⑤	1750 kN 양방향	284327.160	177943.802	EL. 156.466	16°19'57.1"

교량받침 리스트

구 분		A1	P1(전열)	P1(후열)	P2(전열)	P2(후열)	A2	계
1750 kN	고정단	0	0	0	1	0	0	1
	일방향(고측)	1	1	1	0	1	1	5
	일방향(고측직각)	0	0	0	4	0	0	4
	양방향	4	4	4	0	4	4	20
	계	5	5	5	5	5	5	30

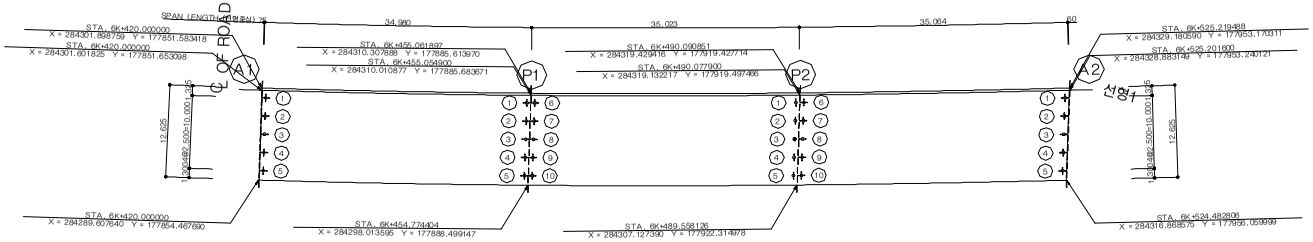
범례

기호	구분
•	고정단 SHOE
↑	일방향 SHOE
+	양방향 SHOE

국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport	상주영천고속도로 주식회사 / 상주~영천고속도로 민간투자사업	설계회사								축척	1:300
		(주)용마엔지니어링	1	2014. 5.	충단선형하향변경/대한건설ENG	원 강 호	정 수 철	안 무 경		도면명	배골교 교량받침배치도 (상주방향)
		대한종합 大韓 건설컨트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	0	2010. 6.	준 공	권 혁 조	최 용 기	석 주 용		도면번호	06-008
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

배골교 교량받침배치도 (영천방향)



교량받침 좌표

A1						P1(전)						P1(후)					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	1750 kN 양방향	284300.735	177852.424	EL. 157.642	13°13'42.4"	①	1750 kN 양방향	284308.891	177885.428	EL. 157.254	14°30'09.4"	⑥	1750 kN 양방향	284309.146	177886.413	EL. 157.242	14°32'16.4"
②	1750 kN 양방향	284298.301	177852.995	EL. 157.732	13°13'42.3"	②	1750 kN 양방향	284306.457	177886.000	EL. 157.337	14°30'02.3"	⑦	1750 kN 양방향	284306.712	177886.984	EL. 157.324	14°32'09.2"
③	1750 kN 고측방향	284295.867	177853.566	EL. 157.821	13°13'42.2"	③	1750 kN 고측방향	284304.022	177886.571	EL. 157.420	14°29'55.3"	⑧	1750 kN 고측방향	284304.277	177887.555	EL. 157.407	14°32'02.0"
④	1750 kN 양방향	284293.433	177854.137	EL. 157.911	13°13'42.0"	④	1750 kN 양방향	284301.588	177887.142	EL. 157.501	14°29'48.3"	⑨	1750 kN 양방향	284301.843	177888.127	EL. 157.488	14°31'54.8"
⑤	1750 kN 양방향	284291.000	177854.708	EL. 158.001	13°13'41.9"	⑤	1750 kN 양방향	284299.153	177887.714	EL. 157.584	14°29'41.2"	⑩	1750 kN 양방향	284299.408	177888.698	EL. 157.571	14°31'47.6"

P2(전)						P2(후)						A2					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	1750 kN 직각방향	284318.000	177919.237	EL. 156.822	15°37'22.6"	⑥	1750 kN 양방향	284318.278	177920.231	EL. 156.810	15°39'10.8"	①	1750 kN 양방향	284327.716	177952.892	EL. 156.358	16°32'55.6"
②	1750 kN 직각방향	284315.564	177919.609	EL. 156.898	15°37'11.5"	⑦	1750 kN 양방향	284315.842	177920.602	EL. 156.885	15°38'59.6"	②	1750 kN 양방향	284325.278	177953.464	EL. 156.426	16°32'43.2"
③	1750 kN 고정단	284313.128	177920.380	EL. 156.973	15°37'00.4"	⑧	1750 kN 고측방향	284313.406	177921.374	EL. 156.960	15°38'48.5"	③	1750 kN 고측방향	284322.840	177954.036	EL. 156.494	16°32'30.8"
④	1750 kN 직각방향	284310.692	177920.952	EL. 157.048	15°36'49.4"	⑨	1750 kN 양방향	284310.970	177921.946	EL. 157.034	15°38'37.4"	④	1750 kN 양방향	284320.402	177954.609	EL. 156.562	16°32'18.4"
⑤	1750 kN 직각방향	284308.256	177921.524	EL. 157.124	15°36'38.4"	⑩	1750 kN 양방향	284308.534	177922.517	EL. 157.109	15°38'26.3"	⑤	1750 kN 양방향	284317.964	177955.181	EL. 156.630	16°32'06.0"

교량받침 리스트

구 분		A1	P1(전방)	P1(후방)	P2(전방)	P2(후방)	A2	계
1750 kN	고정단	0	0	0	1	0	0	1
	일방향(고측)	1	1	1	0	1	1	5
	일방향(고측직각)	0	0	0	4	0	0	4
	양방향	4	4	4	0	4	4	20
	계	5	5	5	5	5	5	30

범례

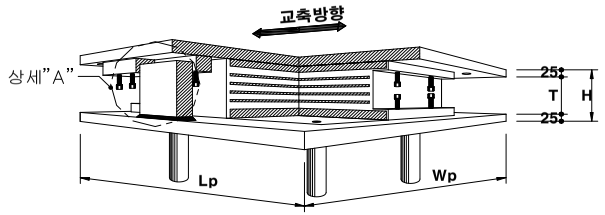
기호	구분
•	고정단 SHOE
+	일방향 SHOE
+	양방향 SHOE

국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport	상주영천고속도로 주식회사 / 상주~영천고속도로 민간투자사업	설계회사: (주)용마엔지니어링 / 株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	개정번호	날짜	내용	작성자	검토자	확인자	축척	도면명	교량받침배치도 (영천방향)
			1	2014. 5.	종단선형하향변경/대한건설ENG	원 강 호	정 수 철	안 무 경	1:300	도면번호	06-009
			0	2010. 6.	준 공	권 혁 조	최 용 기	석 주 용			

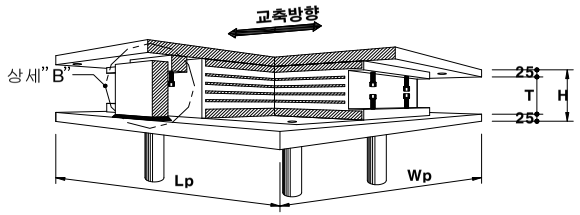
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

탄성받침 상세도 (2)
(1750kN, 300X500XT)

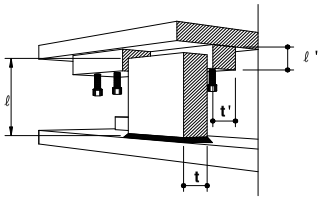
< 고정단 >



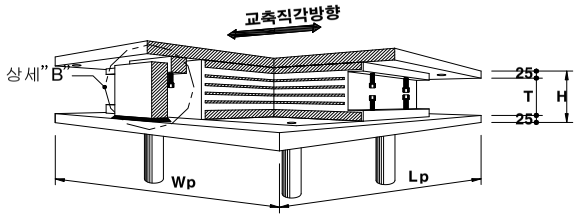
< 교축방향 >



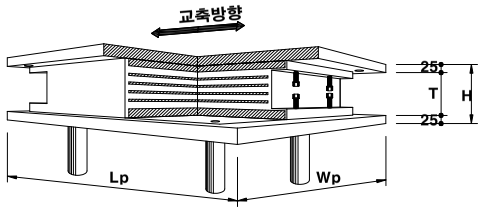
< 상 세 "A" >



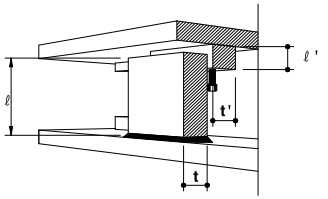
< 교축직각방향 >



< 전방향 가동단 >



< 상 세 "B" >

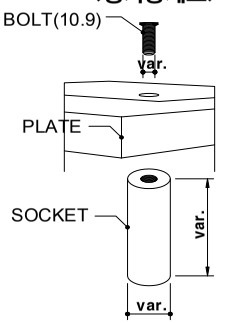


* 상세 A, B : ℓ' < ℓ 혹은
t' > t 을 만족하여야 함.

물성치

적용하중 (kN)	탄성받침치수(mm)			탄성고무층		전단탄성계수 (MPa)	수평력 (kN)		압축스프링계수 Kv(kN)	전단스프링계수 Kh(kN)	±변위(mm)		상하부판 치수 (나비, 길이)								stud bolt 갯수
													고정단		일방향 가동				전방향가동		
		높 이		고무	유효고무										교축방향		교축직각방향				
	나비×길이 (W×L)	T	H	층수	두께(mm)		상시 (70%)	지진시 (150%)			상시 (70%)	지진시 (150%)	Wp	Lp	Wp	Lp	Wp	Lp	Wp	Lp	
1750	300X500	84	134	3	36	1.15	120.8	258.8	1,008,500	4,793	25	54	550	600	550	600	600	550	410	610	9
		100	150	4	48				756,300	3,595	34	72									
		116	166	5	60				605,100	2,876	42	90									
		132	182	6	72				504,200	2,397	50	108									
		148	198	7	84				432,200	2,054	59	126									
		164	214	8	96				378,200	1,797	67	144									

<앵커상세도>



NOTE

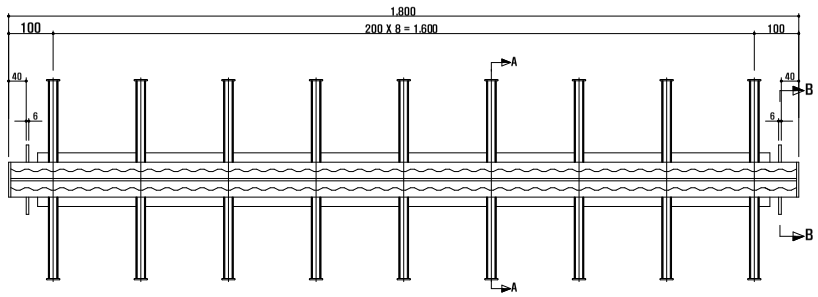
1. 탄성받침의 상,하부 강판 및 쐐기도장은 수용성 무기징크 실리케이트 도료 또는 동등이상의 수명을 유지할 수 있는 제품으로 하여야 한다.
2. 강재 및 쐐기의 용접방법과 용접부 크기는 교량의 평시 수평력에 저항할 수 있는 방법 및 크기로 하며, 제작전 감독원의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.
3. 탄성받침의 전단변형과 최대, 최소 허용압축응력은 KS F 4420에 따른다.(1998)
4. 제품 단면도는 KS F 4420에 따른다.(1998)
5. 상부 SOLE PLATE와 받침 상부판을 용접으로 체결한다.
6. 탄성받침은 설계에 적용된 한 예로서 현장여건에 따라 별도검토를 수행하여 동등이상의 규격 및 구조적 안전성 확보시 감독원의 승인하에 변경할 수 있다.
7. 탄성고무패드 본체의 외부 철판은 KS F 4420을 따라야 한다.
8. 일체형 탄성받침은 KS F 4420 C타입에 의거하여 제작을 실시한다.

국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사	설계회사 (주)용마엔지니어링 / 株式会社 大韓 民設計公社 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.							축 척	도면명 탄성받침 상세도(2) (1750kN, 300X500XT
	상주~영천고속도로 민간투자사업		1	2009. 7.	준 공	정인동	최용기	석주용	NONE	도면번호 12-002
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자		

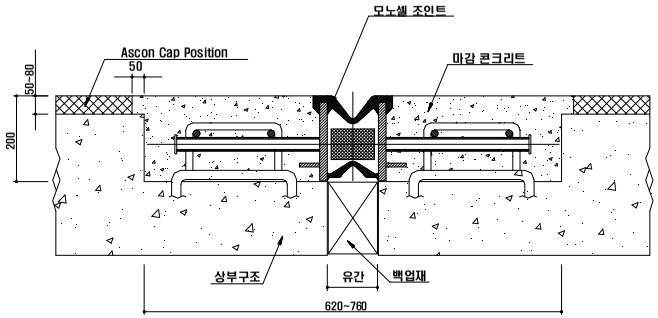
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

신축 이음 장치 상세도 (1)
(MP MONOCELL JOINT)

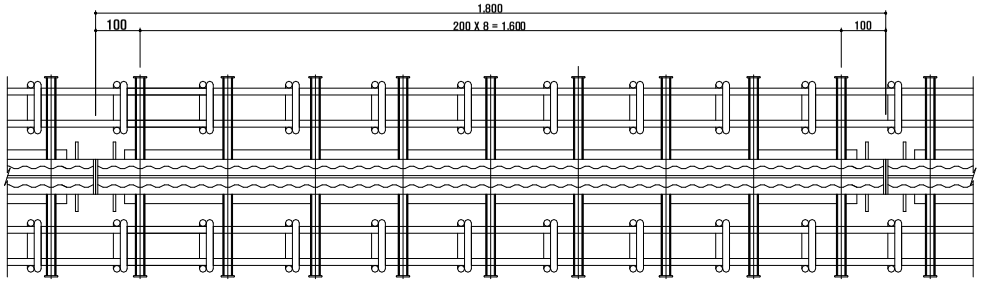
평 면 도



표준 마감 설치 단면도



표준 마감 설치 배근도



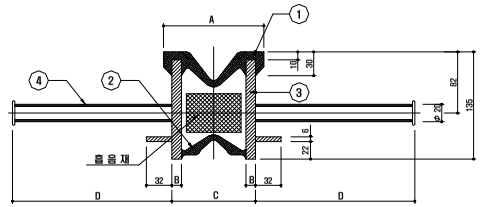
치 수 표

MODEL	A	B	C	D	F(유간부)			비 고
					최소	중간	최대	
MPM/C #2G	80	9	59	200	20	30	40	
MPM/C #4G	120	12	100	200	30	50	70	
MPM/C #6G	130	12	115	250	40	60	80	

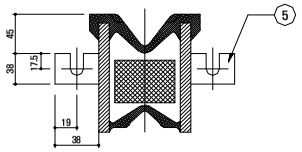
재 료 표

번 호	구 분	MPM/C #2G	MPM/C #4G	MPM/C #6G	비 고
1,2	고 무 본 체	합성고무	합성고무	합성고무	
3	측 판	SS400 X9T	SS400 X12T	SS400 X12T	
4	스터드 볼트	Φ 22X200L	Φ 22X200L	Φ 22X250L	
5	볼트, 너트 접속판	SS400 X7T	SS400 X9T	SS400 X9T	

A-A 단면도



B-B 단면도



표준 시공 수량표

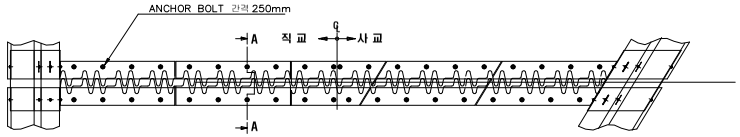
구 분	단위	수 량			비 고
		MPM/C #2G	MPM/C #4G	MPM/C #6G	
아스팔트 포장절단	M	2.00	2.00	2.00	신축이음장치 1m당
철근 콘크리트 깨기	M^3	0.14	0.14	0.14	
잔토처리	M^3	0.14	0.14	0.14	
초속경 콘크리트	M^3	0.14	0.14	0.14	
철근 가공 조립(16mm 보통)	Kg	11.3	11.3	11.3	
Fillet용접(평양 6mm)	M	1.28	1.28	1.28	
콘크리트 면 정리	M^2	0.99	0.99	0.99	
신구접착제 바르기	M^2	1.09	1.09	1.09	
합판 거푸집	M^2	0.22	0.22	0.22	

국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사 / 상주~영천고속도로 민간투자사업	설계회사: (주)용마엔지니어링 / 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	개정번호 1	날 짜 2009. 7.	내 용 준 공	작성자 정인동	검토자 최용기	확인자 석주용	축 척 NONE	도면명 신축 이음 장치 상세도(1) (MP MONOCELL JOINT) / 도면번호 12-029

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

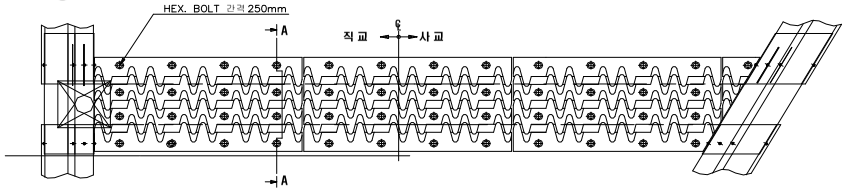
신축 이음 장치 상세도 (2)
(FINGER JOINT)

*DBFA 50~100 평 면 도

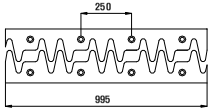


표준 마감 설치 단면도

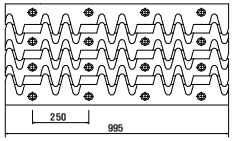
*DBFA 120~600 평 면 도



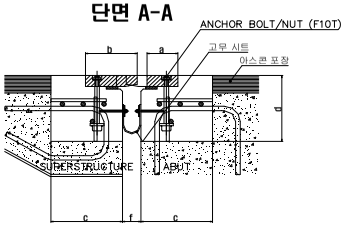
*DBFA 50~100



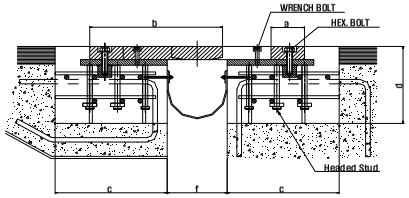
*DBFA 400~600



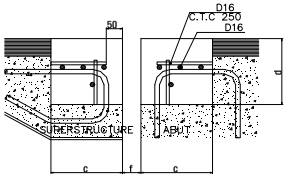
단면 A-A



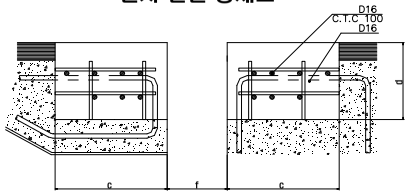
단면 A-A



설치 단면 상세도



설치 단면 상세도



신축이음장치 제원표

[단 위 : mm]

모 델 명	최대허용 신 축 량	a	b	BLOCK OUT c	BLOCK OUT d	BOLT	f 최소	f 표준	f 최대	ELEMENT 길 이	예상중량 (kg/m)
DBFA 50	50	130	195	300	230	M16	30	55	80	992	102
DBFA 75	75	130	220	310	230	M16	27.5	65	102.5	992	138
DBFA 80	80	130	225	310	230	M16	30	70	110	992	140
DBFA 100	100	130	245	330	230	M16	30	80	130	992	144
DBFA 120	120	145	295	330	250	M16	30	90	150	1312	260
DBFA 150	150	145	325	350	250	M20	30	105	180	1312	277
DBFA 200	200	145	375	380	350	M20	30	130	230	1312	333
DBFA 250	250	145	425	400	350	M20	60	185	310	1312	386
DBFA 300	300	145	475	430	350	M22	60	210	360	1312	440
DBFA 350	350	145	525	455	350	M22	60	235	410	1312	497
DBFA 400	400	145	575	485	350	M24	60	260	460	1312	551
DBFA 450	450	145	625	505	350	M24	60	285	510	1312	587
DBFA 500	500	145	675	525	350	M24	60	310	560	1312	624
DBFA 550	550	145	725	550	350	M24	75	350	625	1312	658
DBFA 600	600	145	775	570	350	M24	100	400	700	1312	689

※ 1. 위 제원은 설계시 표준온도(15° C) 일때의 치수임.
2. 사교나 곡선교는 신축거동방향과 회전량에 따라 핑거의 형상이나 핑거의 각도가 달라질 수 있슴.

재료 및 제원표

[1M당]

모델명 / 공 종	DBFA 50	DBFA 75	DBFA 80	DBFA 100	DBFA 120	DBFA 150	DBFA 200	DBFA 250	DBFA 300	DBFA 350	DBFA 400	DBFA 450	DBFA 500	DBFA 550	DBFA 600
무수축 콘크리트	0.113M ^{3}	0.130M ^{3}	0.130M ^{3}	0.139M ^{3}	0.173M ^{3}	0.184M ^{3}	0.279M ^{3}	0.294M ^{3}	0.316M ^{3}	0.334M ^{3}	0.356M ^{3}	0.371M ^{3}	0.386M ^{3}	0.404M ^{3}	0.419M ^{3}
거 푸 집	0.56M ^{2}	0.60M ^{2}	0.60M ^{2}	0.60M ^{2}	0.70M ^{2}	0.70M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}	0.90M ^{2}
철근량(D16)	16.611KG	16.762KG	16.762KG	16.838KG	19.109KG	21.260KG	23.344KG	23.621KG	24.317KG	25.012KG	32.654KG	33.349KG	34.043KG	34.530KG	34.877KG

국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사 / 상주~영천고속도로 민간투자사업	설계회사: (주)용마엔지니어링 / 株式会社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.LTD.	1	2009. 7.	준 공	정인동	최용기	석주용	축 척	도면명	신축 이음 장치 상세도(2) (FINGER JOINT)	
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자	NONE	도면번호	12-030	

2장 외관조사

2.1 부재별 외관조사

2.2 교량받침 조사

2.3 신축이음 유간 조사

제 2 장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

2.1.1 포 장

가. 포장 전경



배골교(상주) 교면포장 전경



배골교(영천) 교면포장 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량의 교면포장은 콘크리트(노출바닥판, t=50㎜)로 설계 · 시공되었다.
- 교면포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.
- 접속부포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.1】 배골교 포장 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비 고
교면포장	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
접속부포장	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.2 배수시설

가. 배수시설 전경



배수구 시공 전경



배수관 시공 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량은 직선+곡선교로서 횡방향 및 종방향 기울기에 따라 상주방향은 방호벽측에 6개소, 영천방향은 중분대측에 10개소의 배수구가 설치되었으며, 배수관의 재질은 알루미늄으로 시공되었다. 배수관은 집수구를 통해 곡관 및 직관, 행거셋 등으로 고정되어 거더 측면으로 연결되어 교량 하부로 유출되는 구조이다.
- 배수시설에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.2】 배골교 배수시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비 고
배 수 구	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
배 수 관	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.3 방호시설

가. 방호시설 전경

	
방호시설 전경(방호벽)	방호시설 전경(중분대)

나. 외관조사

조사 결과

- 방호시설은 방호벽과 중앙분리대로 구분되어 콘크리트로 시공되었다.
- 외관조사결과 교량구간 및 접속부에서 균열, 파손 및 철근노출 등의 손상이 조사되었다.
- 방호시설에 발생한 균열은 건조수축 및 양생불량에 의한 비구조적인 균열로 판단되며, 구조물의 내구성 확보를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 발생한 손상은 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.3】 배골교 방호시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
방 호 벽	상주	파손 및 철근노출	㎡	0.28 / 1	단면보수	보수완료
	영천	-상태양호-				
중 분 대	상주	-상태양호-				
	영천	균열(0.3㎜ 이상)	m	24.3 / 9	충전공법	보수완료

	
배골교(상주) 파손 및 철근노출, S3 방호벽	배골교(영천) 균열(0.3㎜이상), S2 중분대

2.1.4 신축이음장치

가. 신축이음장치 전경

	
A1(상주)-NO.100 (FINGER JOINT)	A2(상주)-6G (NEW M/C JOINT)
	
A1(영천)-NO.100 (FINGER JOINT)	A2(영천)-6G (NEW M/C JOINT)

나. 외관조사 결과

조사 결과	•신축이음장치는 A1 FINGER JOINT, A2 NEW M/C JOINT로 시공되었다. •신축이음장치에 대한 외관조사 결과 본체 및 후타재는 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.4】 배골교 신축이음장치 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
본 체	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
후 타 재	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.5 바 닥 판

가. 바닥판 전경

	
바닥판 전경(상주)	바닥판 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 바닥판의 내측 및 켄틸레버부는 모두 노출 콘크리트로 시공되었다.
- 바닥판에 대한 외관조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.5】 배골교 바닥판 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
바 닥 판	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.6 거 더

가. 거더 전경



거더 전경(상주)



거더 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 거더는 PSCI 형식으로 3경간 연속으로 시공되었으며, 상주방향 5개, 영천방향 5개 총 10개의 거더가 시공되었다.
- 거더에 대한 외관조사 결과 인양홀주변 파손 손상이 일부 조사되었다. 발생된 손상은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 구조물의 사용성 확보를 위한 보수가 필요하다.
- 발생된 손상은 보수가 완료되었다.

【표 2.1.6】 배골교 거더 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
거 더	상주	인양홀주변 파손	㎡	0.04 / 1	단면보수	보수완료
	영천	인양홀주변 파손	㎡	0.27 / 9	단면보수	보수완료

	
배골교(상주) 인양홀주변 파손, S1	배골교(영천) 인양홀주변 파손, S3

2.1.7 2차부재

가. 2차부재 전경

	
가로보 전경(상주)	가로보 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 가로보는 상주방향에 28개소, 영천방향에 28개소가 설치되었으며, 콘크리트로 시공되었다.
- 2차부재에 대한 외관조사 결과 국부적인 파손이 조사되었다.
- 발생된 손상은 보수가 완료되었다.

【표 2.1.7】 배골교 2차부재 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
2차부재	상주	상태양호				
	영천	파 손	㎡	0.06 / 1	단면보수	보수완료

	-
배골교(영천) 파손, S3 가로보	

2.1.8 교량받침

가. 교량받침 전경

			
양방향이동단(상주)	종방향이동단(상주)	횡방향이동단(상주)	고정단(상주)
			
양방향이동단(영천)	종방향이동단(영천)	횡방향이동단(영천)	고정단(영천)

나. 외관조사

조사 결과	•교량받침은 방향별 30개씩 총 60개의 탄성받침으로 시공되었다. •교량받침 외관조사결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.8】 배골교 교량받침 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교량받침	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
무수축몰탈	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.9 교 대

가. 교대 전경



교대전경(상주)



교대전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과	•교대는 역T형으로, A1, A2 모두 강관파일기초로 시공되었다. •교대에 대한 외관조사 결과 균열(0.2~0.3㎜) 손상이 조사되었다. •교대에 발생된 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생된 비구조적인 균열로 판단되며, 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.9】 배골교 교대 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 대	상주	균열(0.3㎜ 미만)	m	2.5 / 1	표면처리	보수완료
		균열(0.3㎜ 이상)	m	3.0 / 1	수지주입	보수완료
	영천	균열(0.3㎜ 미만)	m	10.4 / 5	표면처리	보수완료
		균열(0.3㎜ 이상)	m	9.6 / 4	수지주입	보수완료



배골교(상주) 균열(0.3㎜ 이상) A2



배골교(영천) 균열(0.3㎜ 이상) A1



배골교(영천) 균열(0.3㎜ 미만) A2



배골교(영천) 균열(0.3㎜ 이상) A2

2.1.10 교 각

가. 교각 전경



교각 전경(상주)	교각 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 교각은 T형으로 시공되었으며 P1~P2 모두 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사 결과 균열(0.2~0.3㎜), 재료분리 손상이 조사되었다.
- 교각에 발생된 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생된 비구조적인 균열로 판단되며, 재료분리는 다짐불량 등에 의해 발생된 것으로서 구조물의 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.
- 발생된 손상은 보수가 완료되었다.

【표 2.1.10】 배골교 교각 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 각	상주	균열(0.3㎜ 미만)	m	1.2 / 3	표면처리	보수완료
		균열(0.3㎜ 이상)	m	7.6 / 19	수지주입	보수완료
	영천	균열(0.3㎜ 미만)	m	3.2 / 5	표면처리	보수완료
		균열(0.3㎜ 이상)	m	0.6 / 2	수지주입	보수완료
		재료분리	㎡	0.21 / 1	단면보수	보수완료



배골교(상주) 균열(0.3㎜미만) P1 코핑부



배골교(상주) 균열(0.3㎜이상) P1 코핑부



배골교(상주) 균열(0.3㎜이상) P2 코핑부



배골교(영천) 균열(0.3㎜이상) P1 코핑부



배골교(영천) 균열(0.3㎜미만) P2 코핑부



배골교(영천) 받침콘크리트 재료분리 P2

2.1.11 외관조사 결과

가. 배골교(상주) 외관조사 결과

【표 2.1.11】 배골교(상주) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비고
포 장	•상태양호	-
배수시설	•상태양호	-
방호시설	•방호벽 파손 및 철근노출 1개소 발생	보수 완료
신 축 이음장치	•상태양호	-
바 닥 판	•상태양호	-
거 더	•인양홀주변 파손 1개소 발생	보수 완료
2차부재	•상태양호	-
교량받침	•상태양호	-
교 대	•균열(0.3㎜ 미만) 1개소 발생 •균열(0.3㎜ 이상) 1개소 발생	보수 완료
교 각	•균열(0.3㎜ 미만) 3개소 발생 •균열(0.3㎜ 이상) 19개소 발생	보수 완료
보수현황	•교량에 발생된 손상에 대하여 1차적인 보수가 진행되었으며, 추가적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.	

나. 배골교(영천) 외관조사 결과

【표 2.1.12】 배골교(영천) 외관조사 결과

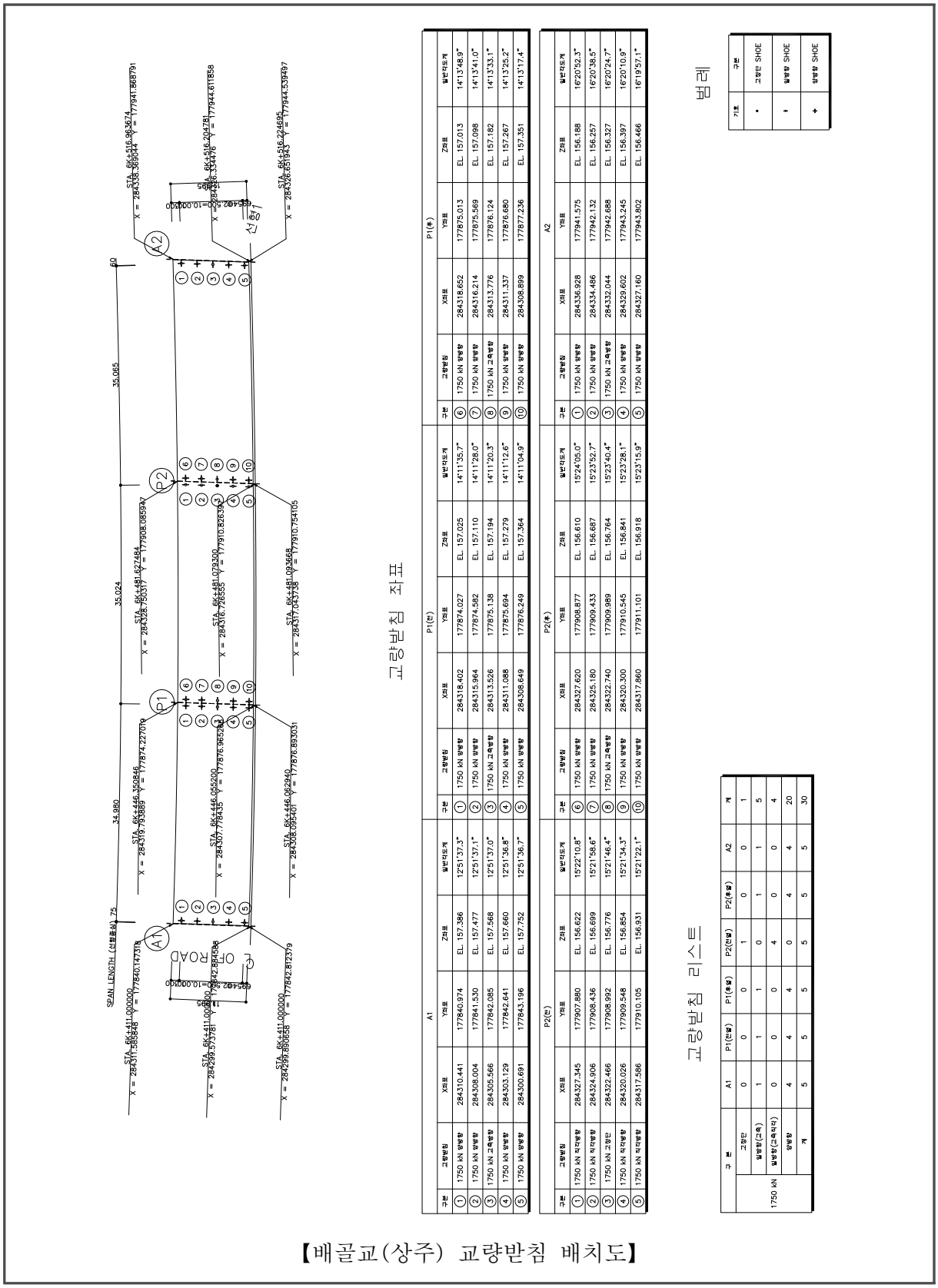
구 분	손 상 내 용	비고
포 장	•상태양호	-
배수시설	•상태양호	-
방호시설	•중분대 균열(0.3㎜ 이상) 9개소 발생	보수 완료
신 축 이음장치	•상태양호	-
바 닥 판	•상태양호	-
거 더	•인양홀주변 파손 9개소 발생	보수 완료
2차부재	•파손 1개소 발생	보수 완료
교량받침	•상태양호	-
교 대	•균열(0.3㎜ 미만) 5개소 발생 •균열(0.3㎜ 이상) 4개소 발생	보수 완료
교 각	•균열(0.3㎜ 미만) 5개소 발생 •균열(0.3㎜ 이상) 2개소 발생 •재료분리 1개소 발생	보수 완료
보수현황	•교량에 발생된 손상에 대하여 1차적인 보수가 진행되었으며, 추가적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.	

2.1.12 대표 보수 사진

	
방호벽 균열보수	중분대 균열보수
	
교대 균열보수	교대 균열보수
	
교대 균열보수	교대 균열보수

2.2 교량받침 조사

2.2.1 교량받침 배치도



교량받침 좌표

A1																					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	1750 kN 양방향	284310.441	177840.974	EL. 157.386	12°51'37.3"	①	1750 kN 양방향	284318.402	177874.027	EL. 157.025	14°11'35.7"	⑥	1750 kN 양방향	284318.652	177875.013	EL. 157.013	14°13'48.9"						
②	1750 kN 양방향	284308.004	177841.530	EL. 157.477	12°51'37.1"	②	1750 kN 양방향	284315.964	177874.582	EL. 157.110	14°11'28.0"	⑦	1750 kN 양방향	284316.214	177875.569	EL. 157.098	14°13'41.0"						
③	1750 kN 고속방향	284305.566	177842.085	EL. 157.568	12°51'37.0"	③	1750 kN 고속방향	284313.526	177875.138	EL. 157.194	14°11'20.3"	⑧	1750 kN 고속방향	284313.776	177876.124	EL. 157.182	14°13'33.1"						
④	1750 kN 양방향	284303.129	177842.641	EL. 157.660	12°51'36.8"	④	1750 kN 양방향	284311.088	177875.694	EL. 157.279	14°11'12.6"	⑨	1750 kN 양방향	284311.337	177876.680	EL. 157.267	14°13'25.2"						
⑤	1750 kN 양방향	284300.691	177843.196	EL. 157.752	12°51'36.7"	⑤	1750 kN 양방향	284308.649	177876.249	EL. 157.364	14°11'04.9"	⑩	1750 kN 양방향	284308.899	177877.236	EL. 157.351	14°13'17.4"						

P2(전)																					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	1750 kN 직각방향	284327.345	177907.880	EL. 156.622	15°22'10.8"	⑥	1750 kN 양방향	284327.620	177908.877	EL. 156.610	15°24'05.0"	①	1750 kN 양방향	284336.928	177941.575	EL. 156.188	16°20'52.3"						
②	1750 kN 직각방향	284324.906	177908.436	EL. 156.699	15°21'58.6"	⑦	1750 kN 양방향	284325.180	177909.433	EL. 156.687	15°23'52.7"	②	1750 kN 양방향	284334.486	177942.132	EL. 156.257	16°20'38.5"						
③	1750 kN 고속방향	284322.466	177908.992	EL. 156.776	15°21'46.4"	⑧	1750 kN 고속방향	284322.740	177909.989	EL. 156.764	15°23'40.4"	③	1750 kN 고속방향	284332.044	177942.688	EL. 156.327	16°20'24.7"						
④	1750 kN 직각방향	284320.026	177909.548	EL. 156.854	15°21'34.3"	⑨	1750 kN 양방향	284320.300	177910.545	EL. 156.841	15°23'28.1"	④	1750 kN 양방향	284329.602	177943.245	EL. 156.397	16°20'10.9"						
⑤	1750 kN 직각방향	284317.586	177910.105	EL. 156.931	15°21'22.1"	⑩	1750 kN 양방향	284317.860	177911.101	EL. 156.918	15°23'15.9"	⑤	1750 kN 양방향	284327.160	177943.802	EL. 156.466	16°19'57.1"						

교량받침 리스트

구 분		A1	P1(전방)	P1(후방)	P2(전방)	P2(후방)	A2	계
1750 kN	고정단	0	0	0	1	0	0	1
	일방향(고속)	1	1	1	0	1	1	5
	일방향(고속이외)	0	0	0	4	0	0	4
	양방향	4	4	4	0	4	4	20
계		5	5	5	5	5	5	30

범례

기호	구분
•	고정단 SHOE
▮	일방향 SHOE
+	양방향 SHOE

【배골교(상주) 교량받침 배치도】

고량받침 좌표

P1(전)										P1(후)									
구분	고정방향	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	고정방향	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	고정방향	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	1750 kN 양방향	284308.891	177885.428	EL. 157.254	14°30'09.4"	⑥	1750 kN 양방향	284309.146	177886.413	EL. 157.242	14°32'16.4"
②	1750 kN 양방향	284306.457	177886.000	EL. 157.337	14°30'02.3"	⑦	1750 kN 양방향	284306.712	177886.984	EL. 157.324	14°32'09.2"
③	1750 kN 고정방향	284304.022	177886.571	EL. 157.420	14°29'55.3"	⑧	1750 kN 고정방향	284304.277	177887.555	EL. 157.407	14°32'02.0"
④	1750 kN 양방향	284301.588	177887.142	EL. 157.501	14°29'48.3"	⑨	1750 kN 양방향	284301.843	177888.127	EL. 157.488	14°31'54.8"
⑤	1750 kN 양방향	284299.153	177887.714	EL. 157.584	14°29'41.2"	⑩	1750 kN 양방향	284299.408	177888.698	EL. 157.571	14°31'47.6"

P2(전)										P2(후)									
구분	고정방향	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	고정방향	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	고정방향	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	1750 kN 직각방향	284318.000	177919.237	EL. 156.822	15°37'22.6"	⑥	1750 kN 양방향	284318.278	177920.231	EL. 156.810	15°39'10.8"	①	1750 kN 양방향	284327.716	177952.892	EL. 156.358	16°32'55.6"
②	1750 kN 직각방향	284315.564	177919.809	EL. 156.898	15°37'11.5"	⑦	1750 kN 양방향	284315.842	177920.802	EL. 156.885	15°38'59.6"	②	1750 kN 양방향	284325.278	177953.464	EL. 156.426	16°32'43.2"
③	1750 kN 고정방향	284313.128	177920.380	EL. 156.973	15°37'00.4"	⑧	1750 kN 고정방향	284313.406	177921.374	EL. 156.960	15°38'48.5"	③	1750 kN 고정방향	284322.840	177954.036	EL. 156.494	16°32'30.8"
④	1750 kN 직각방향	284310.692	177920.952	EL. 157.048	15°36'49.4"	⑨	1750 kN 양방향	284310.970	177921.946	EL. 157.034	15°38'37.4"	④	1750 kN 양방향	284320.402	177954.609	EL. 156.562	16°32'18.4"
⑤	1750 kN 직각방향	284308.256	177921.524	EL. 157.124	15°36'38.4"	⑩	1750 kN 양방향	284308.534	177922.517	EL. 157.109	15°38'26.3"	⑤	1750 kN 양방향	284317.964	177955.181	EL. 156.630	16°32'06.0"

고량받침 리스트

구 분			A1	P1(전방)	P1(후방)	P2(전방)	P2(후방)	A2	계
1750 kN	고정단		0	0	0	1	0	0	1
	일방향(교축)		1	1	1	0	1	1	5
	일방향(교축직각)		0	0	0	4	0	0	4
	양방향		4	4	4	0	4	4	20
계			5	5	5	5	5	5	30

범례

기호	구분
•	고정단 SHOE
↕	일방향 SHOE
+	양방향 SHOE

【배골교(영천) 교량받침 배치도】

2.2.2 교량받침 이동량조사

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
A1		✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
P1	시점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
	종점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
P2	시점	↔	↔	●	↔	↔	↔	↔	●	↔	↔
	종점	✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣
A2		✣	✣	↕	✣	✣	✣	✣	↕	✣	✣

✣ : 양방향이동단, ↕ : 종방향이동단, ↔ : 횡방향이동단, ● : 고정단

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
A1		↓/6	↓/6	↓/5	↓/7	↓/9	0	0	0	0	0
P1	시점	↑/2	↑/2	↑/3	↑/3	↑/3	↑/4	↑/5	↑/5	↑/5	↑/8
	종점	↓/4	↓/3	↓/5	↓/3	↓/3	↓/2	↓/2	↓/2	↓/2	↓/4
P2	시점	고 정 단									
	종점	↓/2	↓/2	↓/2	↓/2	↓/2	↓/3	↓/3	↓/2	↓/2	↓/2
A2		↑/14	↑/14	↑/15	↑/17	↑/14	↑/16	↑/14	↑/14	↑/14	↑/9

※ 이동방향/이동량(㎜), 시점으로 이동(↑), 종점으로 이동(↓)

가. 교량받침 이동량 검토

1) 신축량 계산

구 분	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭한 지방	
콘크리트교	**-5℃ ~ +35℃**	-15℃ ~ +35℃	**1.0×10^{-5}**
강 교	-10℃ ~ +40℃	-20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}

▣ 온도에 의한 신축량(△lt)

보통지방, 콘크리트교 -5 ~ +35℃, 강교 -10 ~ +40℃

$\triangle lt = \triangle T \times \alpha \times L$

여기서 ΔT = 온도변화

α = 선팽창계수 (콘크리트교:1.0×10^{-5}, 강교:1.2×10^{-5})

L = 신축들보의 길이

2) 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 받침의 신장여유량에만 적용.

$\Delta Lr = \Sigma (hi \times \theta i)$

여기서

hi = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

θ i = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

3) 교량받침 조사일

① A1, A2 조사일 : 2017년05월06일, 일평균기온 18.7℃

② P1~P2 조사일 : 2017년06월01일, 일평균기온 21.6℃

4) 신장시 검토

① 온도변화에 의한 신장량

구 분		최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1		35	18.7	16.3	0.000010	70,000	11
P1	시점	35	21.6	13.4	0.000010	35,000	5
	종점	35	21.6	13.4	0.000010	35,000	5
P2		고 정 단					
A2		35	18.7	16.3	0.000010	35,000	6

② 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

구 분	거더의 높이(h)	보의 회전각(θ i)	이동량(⊿Lr)
A1	2,200	1 / 300	5
A2	2,200	1 / 300	5

③ 신장시 검토 결과

구 분			최대신장량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	−11	−5	6	−10	±42	양 호
		SH02	−11	−5	6	−10	±42	양 호
		SH03	−11	−5	5	−11	±42	양 호
		SH04	−11	−5	7	−9	±42	양 호
		SH05	−11	−5	9	−7	±42	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−), 허용이동량은 탄성받침 높이의 70% 적용

구 분			최대신장량				허용이동량(㎜)	검토결과
			온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	P1 (시점)	SH01	-5	-	-2	-7	±25	양 호
		SH02	-5	-	-2	-7	±25	양 호
		SH03	-5	-	-3	-8	±25	양 호
		SH04	-5	-	-3	-8	±25	양 호
		SH05	-5	-	-3	-8	±25	양 호
	P1 (종점)	SH01	-5	-	4	-1	±25	양 호
		SH02	-5	-	3	-2	±25	양 호
		SH03	-5	-	5	0	±25	양 호
		SH04	-5	-	3	-2	±25	양 호
		SH05	-5	-	3	-2	±25	양 호
	P2		고정단					
	A2	SH01	6	5	-14	-3	±42	양 호
		SH02	6	5	-14	-3	±42	양 호
		SH03	6	5	-15	-4	±42	양 호
		SH04	6	5	-17	-6	±42	양 호
		SH05	6	5	-14	-3	±42	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 유효고무두께 높이의 70% 적용

구 분			최대신장량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	−11	−5	0	−16	±42	양 호
		SH02	−11	−5	0	−16	±42	양 호
		SH03	−11	−5	0	−16	±42	양 호
		SH04	−11	−5	0	−16	±42	양 호
		SH05	−11	−5	0	−16	±42	양 호
	P1 (시점)	SH01	−5	−	−4	−9	±25	양 호
		SH02	−5	−	−5	−10	±25	양 호
		SH03	−5	−	−5	−10	±25	양 호
		SH04	−5	−	−5	−10	±25	양 호
		SH05	−5	−	−8	−13	±25	양 호
	P1 (종점)	SH01	−5	−	2	−3	±25	양 호
		SH02	−5	−	2	−3	±25	양 호
		SH03	−5	−	2	−3	±25	양 호
		SH04	−5	−	2	−3	±25	양 호
		SH05	−5	−	4	−1	±25	양 호
	P2		고정단					
	A2	SH01	6	5	−16	−5	±42	양 호
		SH02	6	5	−14	−3	±42	양 호
		SH03	6	5	−14	−3	±42	양 호
		SH04	6	5	−14	−3	±42	양 호
		SH05	6	5	−9	2	±42	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−), 허용이동량은 탄성받침 유효고무두께 높이의 70% 적용

5) 수축시 검토

① 온도변화에 의한 수축량

구 분		최저온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 수축량(⊿lt)
A1		-5	18.7	-23.7	0.000010	70,000	-17
P1	시점	-5	21.6	-26.6	0.000010	35,000	-9
	종점	-5	21.6	-26.6	0.000010	35,000	-9
P2		고정단					
A2		-5	18.7	-23.7	0.000010	35,000	-8

② 수축시 검토 결과(활하중에 의한 이동량은 고려하지 않음)

구 분			최대수축량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	17	-	6	23	±42	양 호
		SH02	17	-	6	23	±42	양 호
		SH03	17		5	22	±42	양 호
		SH04	17	-	7	24	±42	양 호
		SH05	17	-	9	26	±42	양 호
	P1 (시점)	SH01	9	-	-2	7	±25	양 호
		SH02	9	-	-2	7	±25	양 호
		SH03	9	-	-3	6	±25	양 호
		SH04	9	-	-3	6	±25	양 호
		SH05	9	-	-3	6	±25	양 호
	P1 (종점)	SH01	9	-	4	13	±25	양 호
		SH02	9	-	3	12	±25	양 호
		SH03	9	-	5	14	±25	양 호
		SH04	9	-	3	12	±25	양 호
		SH05	9	-	3	12	±25	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 유효고무두께 높이의 70% 적용

구 분			최대수축량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	P2		고정단					
	A2	SH01	−8	−	−14	−22	±42	양 호
		SH02	−8	−	−14	−22	±42	양 호
		SH03	−8	−	−15	−23	±42	양 호
		SH04	−8	−	−17	−25	±42	양 호
		SH05	−8	−	−14	−22	±42	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−), 허용이동량은 탄성받침 유효고무두께 높이의 70% 적용

구 분			최대수축량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	17	−	0	17	±42	양 호
		SH02	17	−	0	17	±42	양 호
		SH03	17	−	0	17	±42	양 호
		SH04	17	−	0	17	±42	양 호
		SH05	17	−	0	17	±42	양 호
	P1 (시점)	SH01	9	−	−4	5	±25	양 호
		SH02	9	−	−5	4	±25	양 호
		SH03	9	−	−5	4	±25	양 호
		SH04	9	−	−5	4	±25	양 호
		SH05	9	−	−8	1	±25	양 호
	P1 (종점)	SH01	9	−	2	11	±25	양 호
		SH02	9	−	2	11	±25	양 호
		SH03	9	−	2	11	±25	양 호
		SH04	9	−	2	11	±25	양 호
		SH05	9	−	4	13	±25	양 호
	P2		고 정 단					
	A2	SH01	−8	−	−16	−24	±42	양 호
		SH02	−8	−	−14	−22	±42	양 호
		SH03	−8	−	−14	−22	±42	양 호
		SH04	−8	−	−14	−22	±42	양 호
		SH05	−8	−	−9	−17	±42	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−), 허용이동량은 탄성받침 유효고무두께 높이의 70% 적용

나. 교량받침 이동량 검토 결과

검토의견	•교량받침에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 신축량 검토결과 전 구간에서 계산 신축량이 허용이동량 이내로 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되었다.



A1 교량받침 이동량 측정(상주)



A1 교량받침 이동량 측정(영천)



P1 교량받침 이동량 측정(상주)



P1 교량받침 이동량 측정(영천)

2.2.3 연단거리 검토

■ 거더의 경간길이 100m이하 : S = 200 + 5L (도로교설계기준)

■ 거더의 경간길이 100m이상 : S = 300 + 4L (도로교설계기준)

여기서, S : 받침연단거리(㎜) L : 거더의 경간길이(m)

위 치		지간길이(m)	시방기준(㎜)	측정결과(㎜)										비고
				상주					영천					
				SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	
A1		35	375	670	665	655	665	635	645	655	667	660	664	양호
P1	시점	35	375	460	465	460	465	460	505	500	495	475	455	양호
	종점	35	375	465	475	480	470	470	427	445	465	475	480	양호
P2	시점	35	375	735	745	715	775	795	725	725	735	730	740	양호
	종점	35	375	465	450	435	420	405	465	470	470	465	455	양호
A2		35	375	605	600	600	595	590	590	576	588	589	585	양호



연단거리 측정(상주)



연단거리 측정(영천)

검토의견

•교량받침에 대한 연단거리 검토결과 전구간에서 시방기준을 확보하고 있어 연단거리 부족에 의한 낙교 등의 위험은 없는 것으로 판단된다.

2.3 신축이음 유간 조사

2.3.1 신축이음장치 유간 검토

가. 온도에 의한 신축량(△lt) = △T × α × L

교량종류	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭한 지방	
콘크리트교	−5℃ ~ +35℃	−15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강 교	−10℃ ~ +40℃	−20℃ ~ +40℃	1.2 × 10−5

나. 신축이음장치 유간 검토

1) 신장시 검토

① A1, A2 조사일 : 2017년05월29일, 일평균기온 27.7℃

구 분	최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1	35	27.7	7.3	0.000010	70,000	5
A2	35	27.7	7.3	0.000010	35,000	3

구 분			계산최대 신장량(⊿lt)	실측유간(㎜)	검토결과
상주	A1	좌측	5	46	양 호
		우측	5	43	양 호
	A2	좌측	3	30	양 호
		우측	3	35	양 호
영천	A1	좌측	5	51	양 호
		우측	5	46	양 호
	A2	좌측	3	28	양 호
		우측	3	28	양 호

2) 수축시 검토

구 분	최저온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 수축량(⊿lt)
A1	-5	27.7	-32.7	0.000010	70,000	-23
A2	-5	27.7	-32.7	0.000010	35,000	-11

구 분			설계유간	계산최대 수축량(⊿lt)	실측유간 (㎜)	수축여유량	검 토 결 과
상주	A1	좌측	NO. 100	23	46	31 ≧0	양 호
		우측	NO. 100	23	43	34 ≧0	양 호
	A2	좌측	#6G 60	11	30	19 ≧0	양 호
		우측	#6G 60	11	35	14 ≧0	양 호
영천	A1	좌측	NO. 100	23	51	26 ≧0	양 호
		우측	NO. 100	23	46	31 ≧0	양 호
	A2	좌측	#6G 60	11	28	21 ≧0	양 호
		우측	#6G 60	11	28	21 ≧0	양 호



A1(상주) 신축이음 유간측정



A2(상주) 신축이음 유간측정



A1(영천) 신축이음 유간측정



A2(영천) 신축이음 유간측정

다. 신축이음장치 유간 검토 결과

검토 의견

•신축량 검토 결과 신장 및 수축시 유간을 확보하고 있어 신축이음장치 설치 상태는 양호한 것으로 판단된다.

2.3.2 바닥판 및 거더 유간 검토

가. 온도변화에 의한 신장량

1) A1, A2 조사일 : 2017년05월06일, 일평균기온 18.7℃

구 분	최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1	35	18.7	16.3	0.000010	70,000	11
A2	35	18.7	16.3	0.000010	35,000	6

나. 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

거더의 신장여유량에만 적용.

$$\Delta Lr = \Sigma (hi \times \theta i)$$

여기서

hi = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

θ i = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

구 분	거더의 높이(h)	보의 회전각(θ i)	이동량(⊿Lr)
A1	2,200	1 / 300	5
A2	2,200	1 / 300	5

다. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (㎜)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	계		
상주	A1	좌측	바 닥 판	11	-	11	70	양 호
			거 더	11	5	16	148	양 호
		우측	바 닥 판	11	-	11	80	양 호
			거 더	11	5	16	115	양 호
	A2	좌측	바 닥 판	6	-	6	60	양 호
			거 더	6	5	11	190	양 호
		우측	바 닥 판	6	-	6	70	양 호
			거 더	6	5	11	212	양 호

라. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (㎜)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	계		
영천	A1	방호벽측	바 닥 판	11	-	11	73	양 호
			거 더	11	5	16	125	양 호
		중분대측	바 닥 판	11	-	11	70	양 호
			거 더	11	5	16	143	양 호
	A2	방호벽측	바 닥 판	6	-	6	63	양 호
			거 더	6	5	11	210	양 호
		중분대측	바 닥 판	6	-	6	78	양 호
			거 더	6	5	11	200	양 호


A1(상주) 바닥판


A1(상주) 거더


A2(상주) 바닥판


A2(상주) 거더


A1(영천) 바닥판


A1(영천) 거더


A2(영천) 바닥판


A2(영천) 거더

마. 바닥판 및 거더 유간 검토 결과

검토 의견

•바닥판 및 거더에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 처짐에 따른 유간 검토 결과 최고온도시 신장여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

3장 내구성 조사

3.1 내구성조사 현황

3.2 콘크리트 강도시험

3.3 철근배근 탐사

3.4 탄산화깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 내구성조사 현황

구 분	기 준			실 시		비 고
	초기점검 지침	시특법 정밀점검 기준				
		상부	하부	상부	하부	
반발경도시험	시설물당 5개소 이상	50m마다	50m마다	3	3	상주 영천
철근배근탐사	시설물당 3개소 이상	해당없음	해당없음	1	2	상주 영천
탄산화 시험	해당없음	5경간 이내 : 2~3개소 (상부에서 1개소 이상) 5경간 이상 : 3~6개소 (상부에서 2개소 이상)		1	2	상주 영천

3.2 콘크리트 강도시험

3.2.1 상부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	47.3	42.07	43.64	42.86	0.67	28.7	27
	S2 켄틸레버	45.1	39.28	42.06	40.67	0.67	27.2	
	S3 켄틸레버	46.6	41.18	43.14	42.16	0.66	27.8	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	50.1	45.63	45.64	45.64	0.67	30.6	27
	S2 켄틸레버	45.0	39.15	41.99	40.57	0.67	27.2	
	S3 켄틸레버	46.4	40.93	42.99	41.96	0.66	27.7	

3.2.2 하부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 흉벽	43.9	37.75	41.21	39.48	0.67	26.5	24
	A2 흉벽	41.3	34.45	39.35	36.90	0.67	24.7	
교각	P1 기둥	45.8	40.17	42.57	41.37	0.66	27.3	27

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 흉벽	41.1	34.20	39.20	36.70	0.67	24.6	24
	A2 흉벽	41.8	35.09	39.70	37.40	0.67	25.1	
교각	P2 기둥	45.9	40.29	42.64	41.46	0.66	27.4	27

3.2.3 콘크리트 강도시험 검토의견

검토의견

•각 부재별 콘크리트 강도 측정결과 반발경도법에 의한 강도는 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.



상부구조 반발경도조사



하부구조 반발경도조사

3.3 철근배근탐사

3.3.1 철근배근탐사

가. 상주방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(㎜)		실측값(㎜)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S3 켄틸레버	주 철 근	H16	100	32	100	49	
하부	A2 흉벽	주 철 근	D16	250	42	250	58	
		배력철근	D13	125	58	125	74	
	P2 기둥	주 철 근	H32	136	109	136	141	
		배력철근	H22	300	87	300	102	

나. 영천방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(㎜)		실측값(㎜)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S1 켄틸레버	주 철 근	H16	100	32	100	75	
		배력철근	H16	125	48	125	89	
하부	A1 흉벽	주 철 근	D16	250	42	250	48	
		배력철근	D13	125	58	125	60	
	P1 기둥	주 철 근	H32	136	109	136	121	
		배력철근	H22	300	87	300	96	

3.3.2 철근탐사 검토의견

검 토 의 견

- 각 부재의 배근간격은 설계도와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계기준과 다소의 오차가 있으나 시방기준 이상의 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.

	
상부구조 철근배근탐사	하부구조 철근배근탐사

3.4 탄산화깊이 측정

3.4.1 측정 결과

가. 상주방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S3 켄틸레버	5.5 mm	43.5 mm	49.0 mm	a등급	양호
하 부	A2 흉벽	8.5 mm	49.5 mm	58.0 mm	a등급	양호
	P2 기둥	5.5 mm	96.5 mm	102.0 mm	a등급	양호

나. 영천방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	1.0 mm	74.0 mm	75.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 흉벽	5.5 mm	42.5 mm	48.0 mm	a등급	양호
	P1 기둥	4.5 mm	91.5 mm	96.0 mm	a등급	양호

3.4.2 탄산화깊이 검토의견

검토 의견

•탄산화깊이 측정결과 전구간에서 탄산화 잔여깊이 30㎜ 이상으로 상태평가 등급 상 “a"등급으로 탄산화에 의한 부식 발생 우려는 없는 것으로 검토되었다.

	
상부구조 탄산화깊이 측정	하부구조 탄산화깊이 측정

4장 재 하 시 험

4.1 개 요

4.2 정적재하시험

4.3 동적재하시험

4.4 정·동적 재하시험 고찰

제 4 장 재 하 시 험

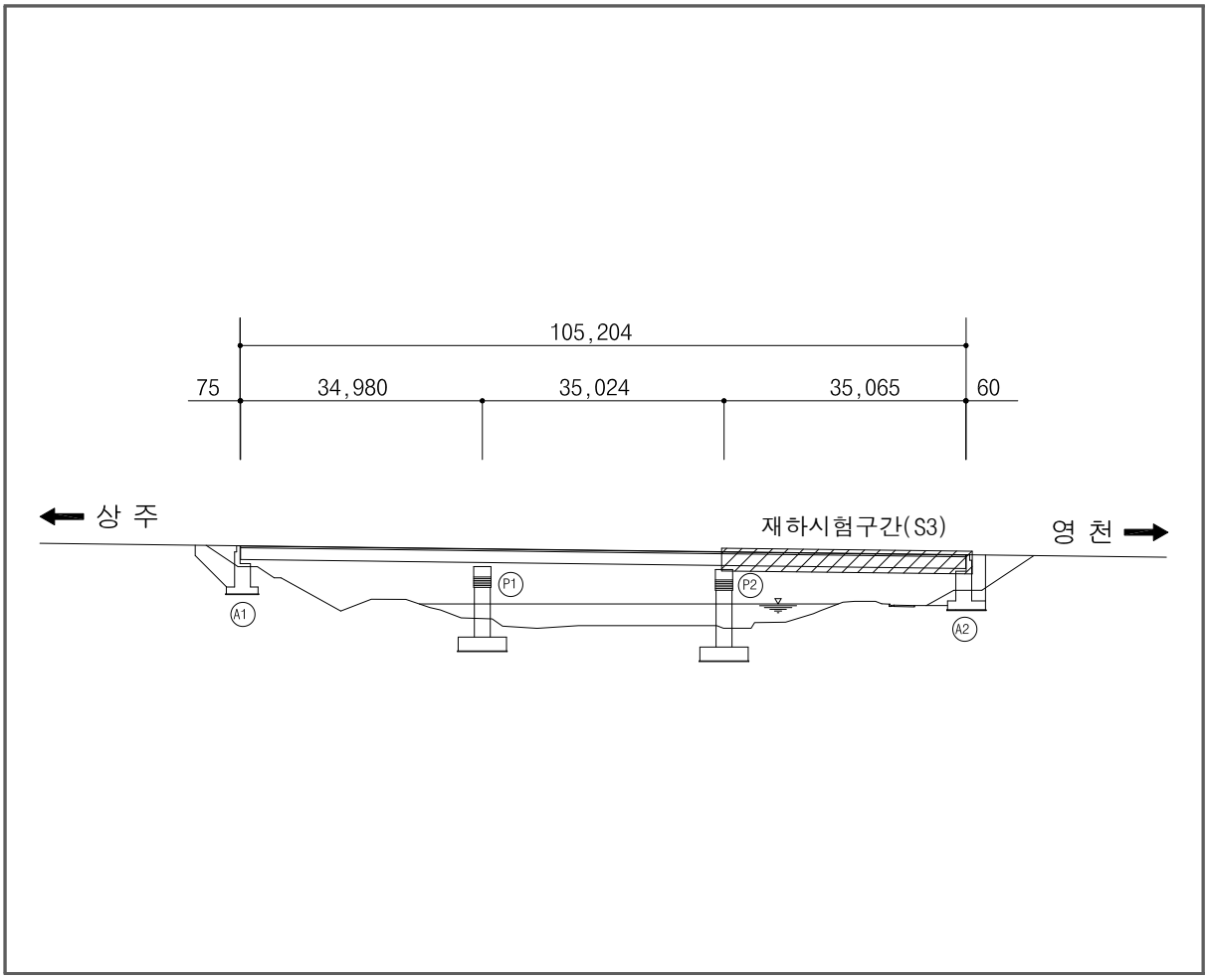
4.1 개 요

4.1.1 시험 경간선정

본 재하시험의 대상경간 선정은 차후의 정밀안전진단과 계측값 상대비교를 고려하여 교량의 대표성 및 Gauge 부착과 측정장비 설치의 용이성, 시험차량의 주행속도 및 제동거리 확보 등 현장여건을 종합적으로 고려하여 다음과 같이 선정하였다.

【시험 경간선정 및 선정사유】

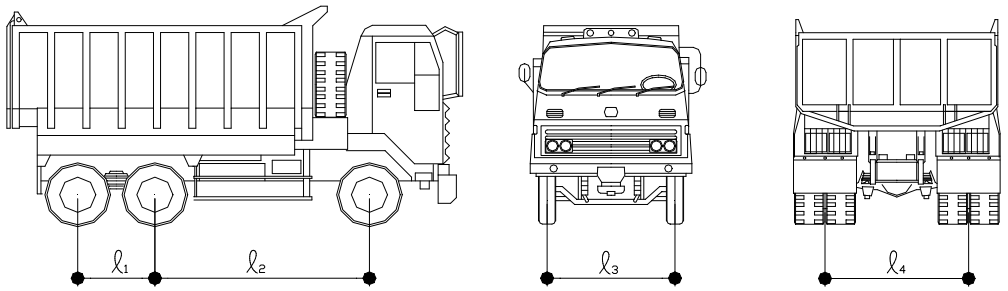
구분	시험경간/지점	지간장(L)	선 정 사 유	비 고
IPC Girder	S3(0.5L부)	35.065m	1경간 최대 정모멘트 작용구간	



【재하시험 대상 경간】

4.1.2 시험차량

본 교량의 재하시험에 사용된 시험차량은 교량의 응답비를 크게 얻고자 15톤 덤프트럭 1대에 모래를 만재시켜 사용하였으며, 차량의 총중량은 약 29톤 수준을 유지하였다.







계 량 확 인 서

공급받는자용

일 자	2016-10-11
차 량 번 호	5328
거 래 처	
품 명	공인계량
총 중 량	16시29분 초 27,520 kg
공 차 중 량	16시30분 위 20,690 kg
실 중 량	6,830 kg
감 율 / 감 량	0 kg
인 수 량	6,830 kg
단 가 / 총 액	0 원 / 0 원
계 량 자	
비 고	

상기와 같이 계량하였음을 확인함.

126-28-13456
삼손공인계량소 김은영
경기도 하남시 초이동 199-2
TEL:02)439-1738 FAX:02)439-1728

계량증명서(ID 5734)

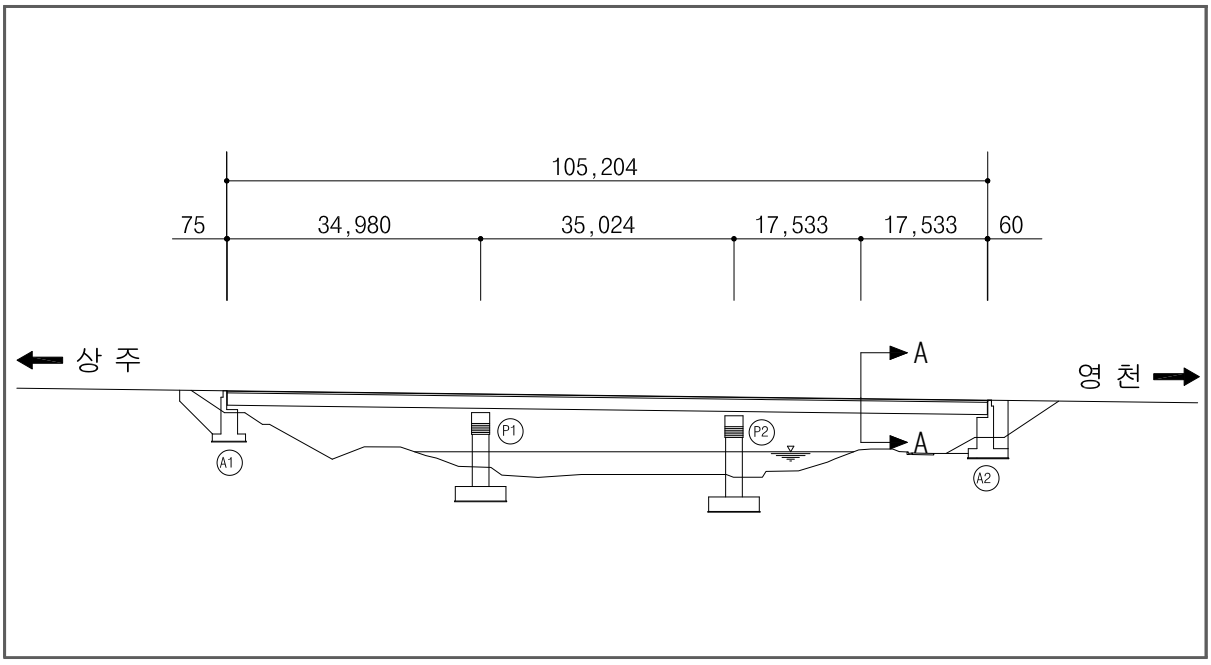
구 분 (차량번호)	차량제원(m)				차 륜 별 축 중 (ton)			
	ℓ1	ℓ2	ℓ3	ℓ4	전 륜	중 륜	후 륜	총 중 량
ID 5734	1.3	3.3	2.07	1.85	6.600	11.145	11.145	28.890

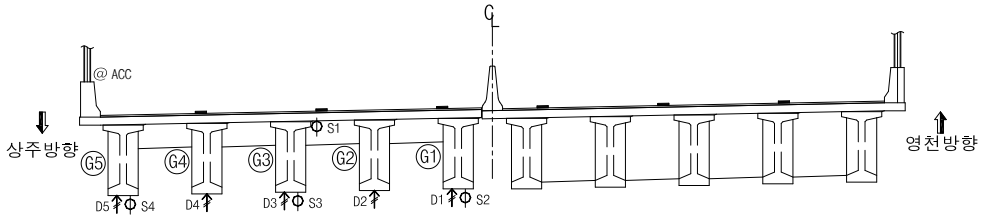
【시험차량의 제원 및 축중하중】

4.1.3 센서 설치위치 및 수량

측정항목별 센서는 대상구조물의 측정대상구간 중에서 하중재하에 따른 단면력이 최대인 단면을 선정한 후, 처짐 및 변형률이 최대로 발생하는 부위에 부착한다.

본 교량에서는 3경간의 정모멘트부 1지점을 측정단면으로 선정하고 처짐계, 변형률계 및 진동가속도계를 설치하였다.



구 분	내 용
A-A 단면 (S3 0.5L지점)	

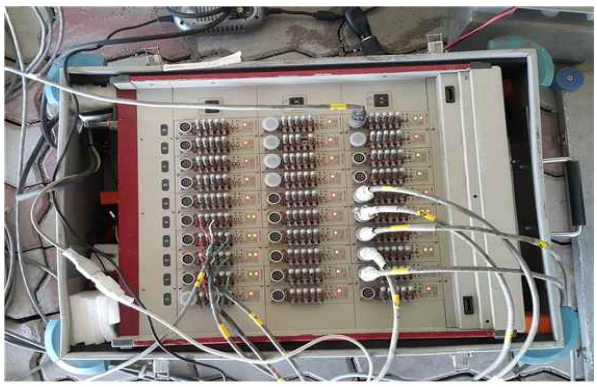
【센서 설치 위치】

【센서 종류 및 기호】

기 호	게이지 종류	용 도	비 고
⌽	Con't Strain Gauge	변형률 측정	휨
↟	처짐계(Displacement)	변위측정	처짐
@	가속도계(Accelerometer)	가속도 측정	고유진동수

【센서별 측정내용】

부착경간	구 분		부착위치	측정내용
S3 0.5L지점 (A-A단면)	변형률계	S1	Girder 3 상면	최대변형률
		S2	Girder 1 하면	〃
		S3	Girder 3 하면	〃
		S4	Girder 5 하면	〃
	변 위 계	D1	Girder 1 하면	최대변위
		D2	Girder 2 하면	〃
		D3	Girder 3 하면	〃
		D4	Girder 4 하면	〃
		D5	Girder 5 하면	〃
	가속도계	Acc	방호벽 상부	진동가속도

	
변형률게이지 설치(거더하면)	변형률게이지 설치(거더상면)
	
처짐계 설치	가속도계 설치
	
정적시험 차량 재하	동적시험 차량 주행
	
정, 동적 측정 장비 셋팅	정, 동적 데이터 수집

【재하시험 현황】

4.2 정적 재하시험

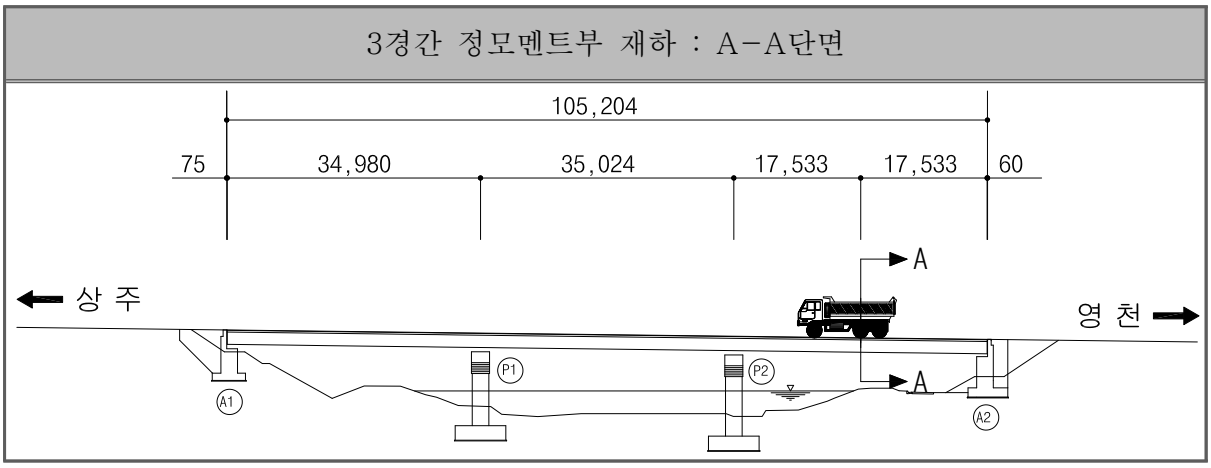
4.2.1 개 요

정적 재하시험의 경우 1대의 재하차량을 이용하여 영천(A2) → 상주(A1)로 진행하며 실시하였다.

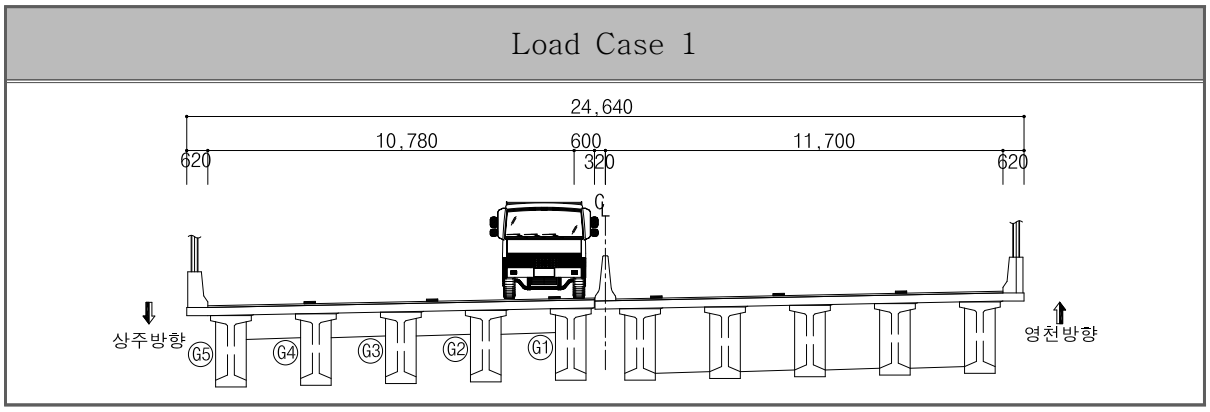
L.C1~ L.C3까지 총 3개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

【정적재하시험의 LOAD CASE】

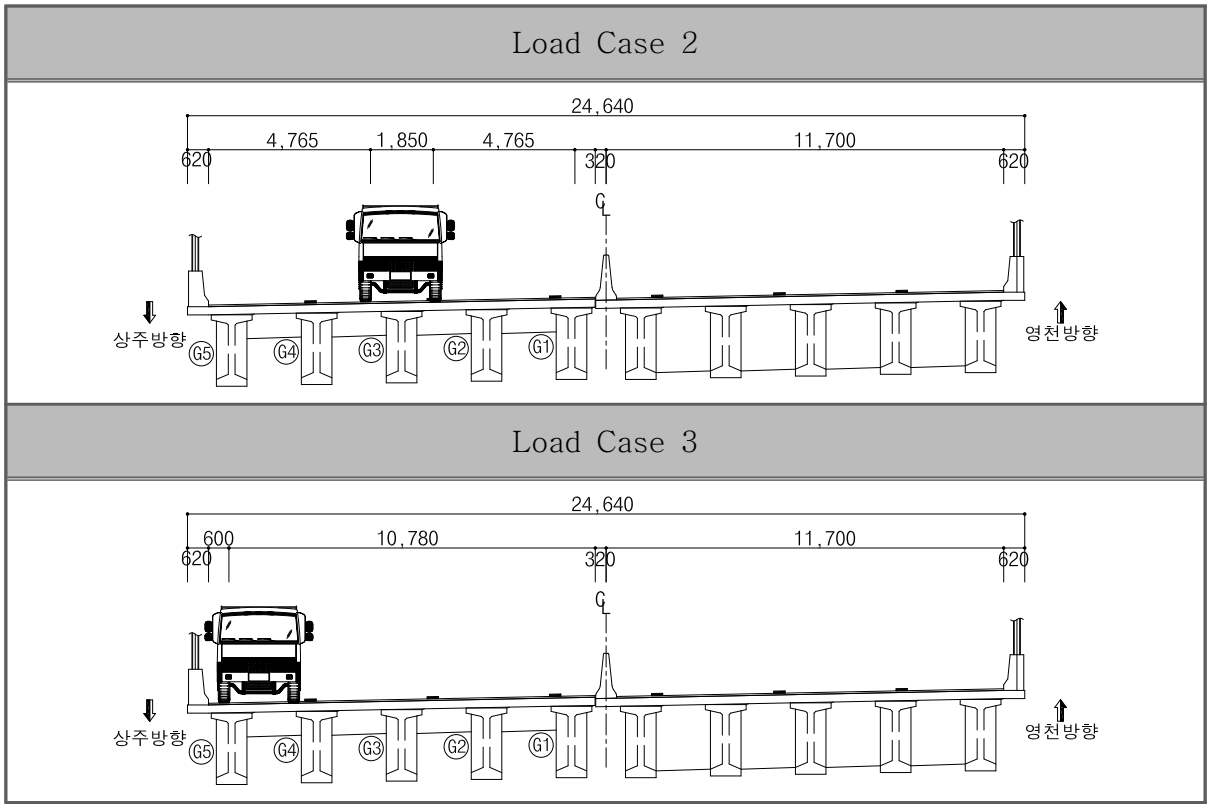
재하경우	재하위치		비 고
	단 면	위 치	
L.C 1	A-A	중분대에서 600㎜이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 2	A-A	중분대에서 4,765㎜이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 3	A-A	방호벽에서 600㎜이격하여 1대 재하	방호벽측



【S3경간 정적재하시험 차량재하방향】



【S3경간 Load Case별 위치(L.C 1)】



【S3경간 Load Case별 위치(L.C 2~3)】

4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

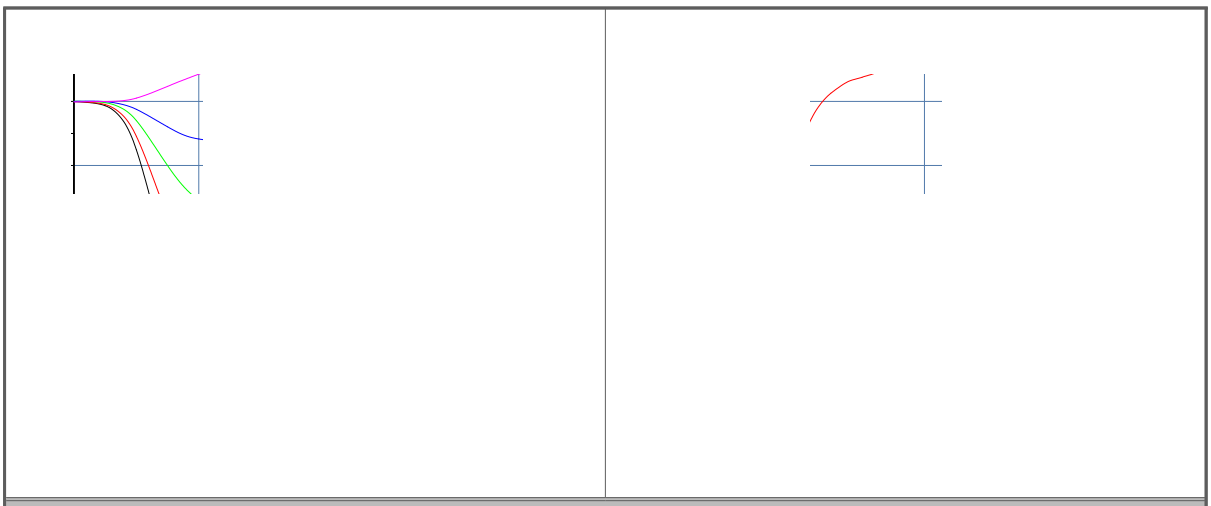
가. 처짐 및 변형률 측정 결과

본 절에서는 정적 재하 경우에 따른 각 단면별 게이지의 최고 응답치를 정리하여 나타내었으며 응답그래프의 일례를 도시하였다.

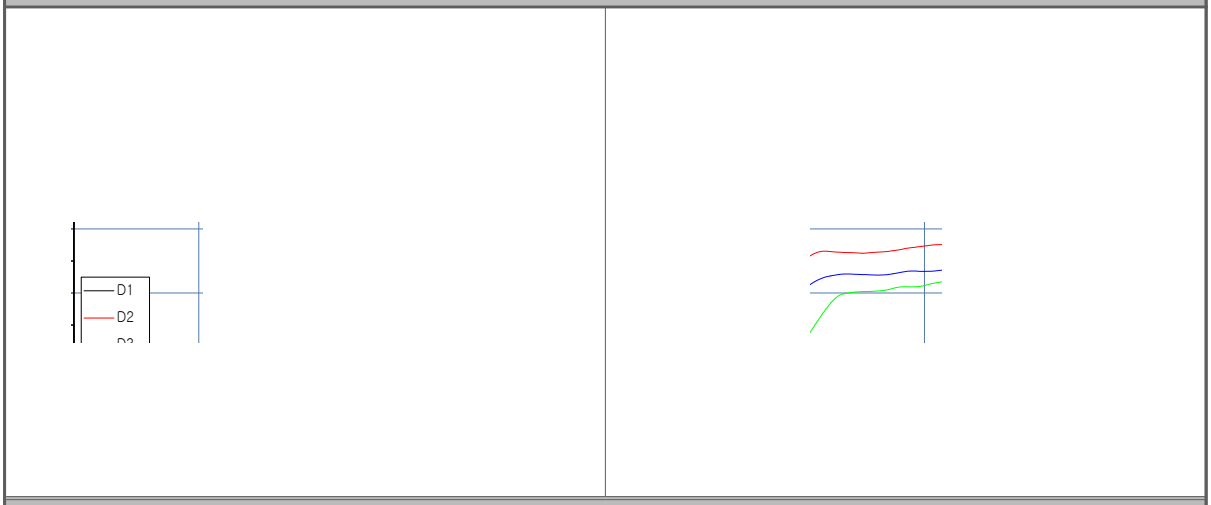
【정적재하시험 결과】

구 분	Gage No	L.C 1	L.C 2	L.C 3	비 고
S3 0.5L지점 (A-A단면)	S1	-7.13	-5.52	-3.87	με
	S2	45.56	17.46	-3.86	〃
	S3	17.55	11.48	14.61	〃
	S4	-7.63	13.80	35.69	〃
	D1	-2.275	-0.873	0.141	㎜
	D2	-1.580	-0.960	-0.258	〃
	D3	-0.857	-0.939	-0.641	〃
	D4	-0.308	-0.847	-1.223	〃
	D5	0.280	-0.651	-1.777	〃

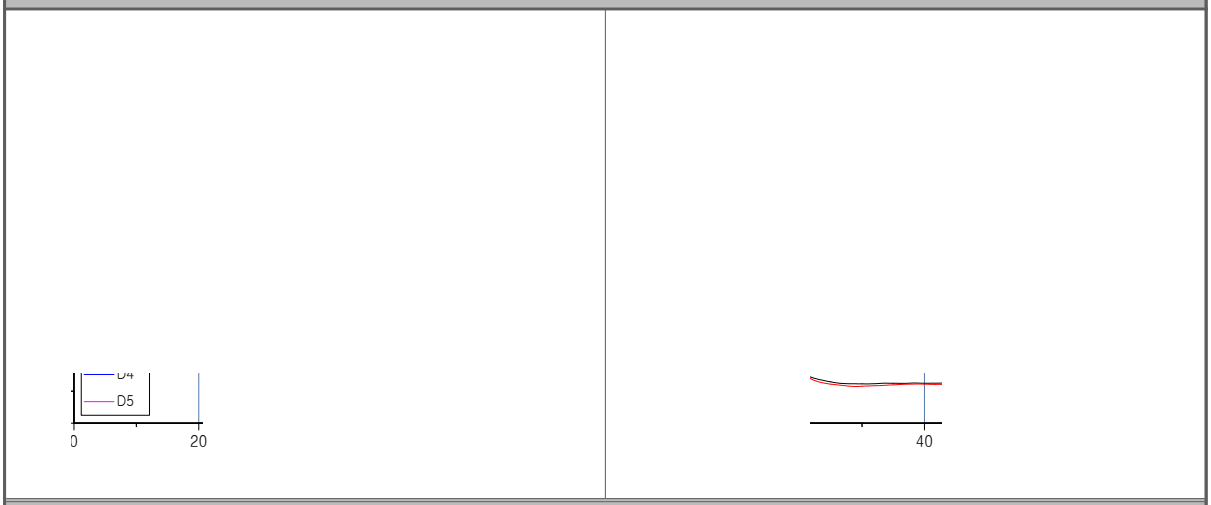
※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.



Load Case1



Load Case2



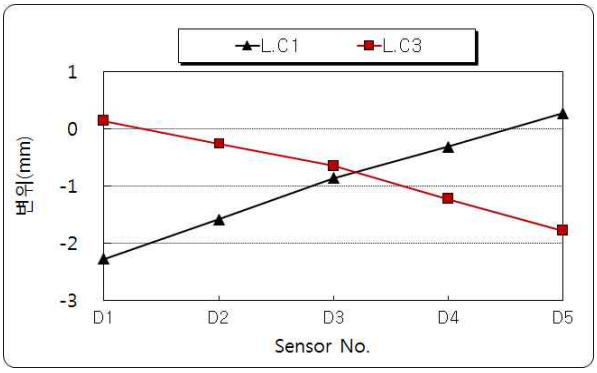
Load Case3

【변위 및 변형률-시간 GRAPH】

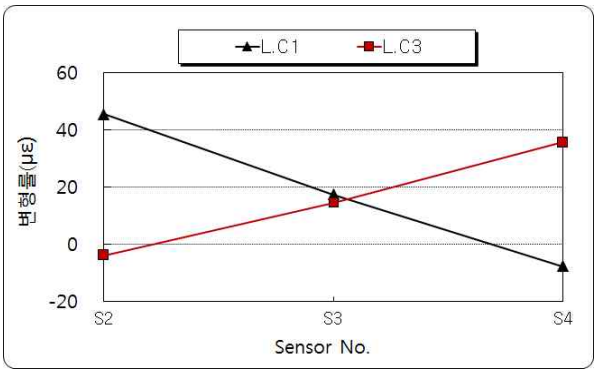
※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.

1) 횡방향 거동 특성

교량에 하중을 횡방향 중심선을 기준으로 대칭으로 재하 하여 측정결과의 거동특성을 분석하였다.



S3경간 변위 횡분배 특성



S3경간 변형률 횡분배 특성

【대칭성 분석】

검토 의견

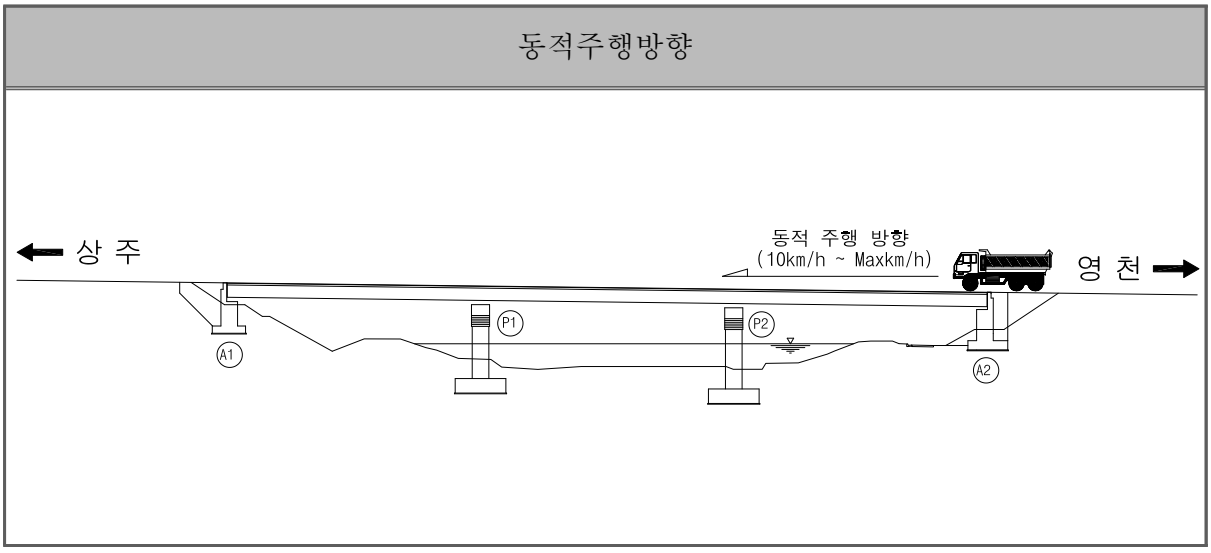
- 횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 대칭형으로 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

4.3 동적재하시험

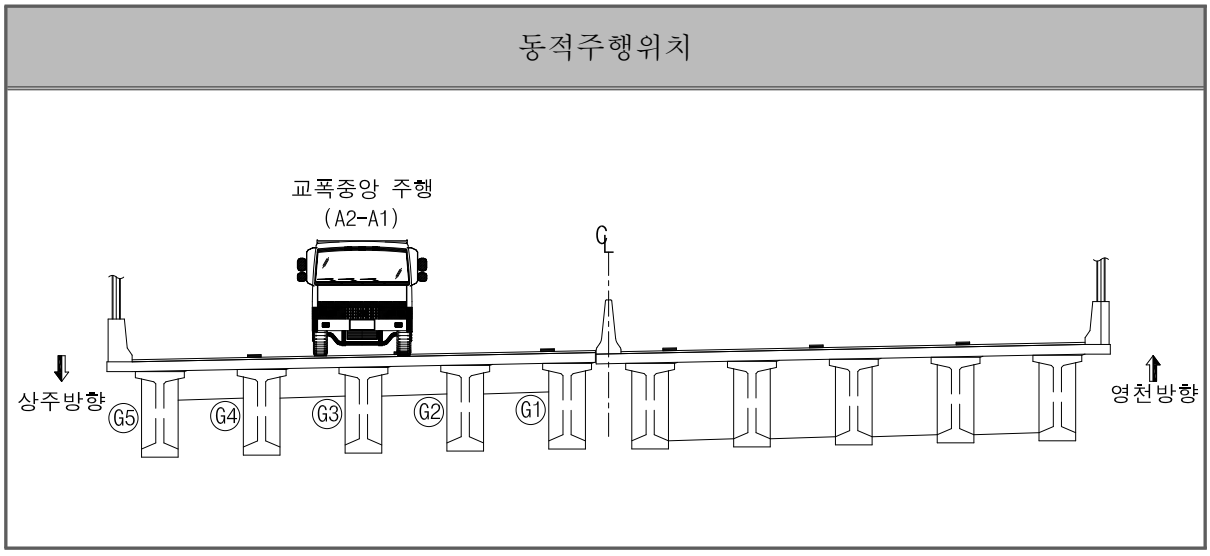
4.3.1 개 요

본 절은 구조물의 동적거동 특성을 조사하기 위하여 실 충격계수와 고유진동수를 계측하고 교량의 안전성을 검토한다. 실 충격계수는 차량속도를 10㎞/hr~최고속도까지 단계별로 속도를 증가시켜 응답치 변화량을 가지고 산출하며, 고유진동수는 진동계에서 측정된 주파수를 분석하여 산출한다.

동적재하시험은 정적재하시험시 이용된 덤프트럭을 사용하여 교폭중앙으로 주행을 하였으며, 주행방향은 영천(A2) → 상주(A1)으로 진행하였고 주행 가능한 최대속도인 70㎞/h까지 주행을 실시하였다.



【동적재하시험 주행방향】



【동적재하시험 주행위치】

4.3.2 동적재하시험 결과 및 분석

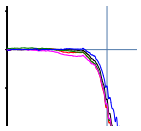
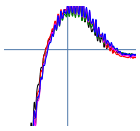
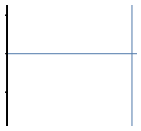
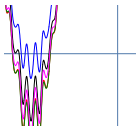
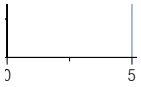
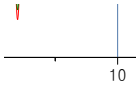
가. 동적처짐

동적 그래프는 차량이 주행한 구간에 대하여 표시하였고, 각 주행속도에 따른 동적 최대 처짐값은 다음과 같다.

【동적재하시험 결과】

Sensor / 차량속도	S3경간					비고
	D1	D2	D3	D4	D5	
10㎞/hr	−0.871	−0.958	−0.943	−0.875	−0.647	㎜
20㎞/hr	−0.799	−0.903	−0.950	−0.908	−0.730	㎜
30㎞/hr	−0.786	−0.898	−0.955	−0.947	−0.798	㎜
40㎞/hr	−0.863	−0.965	−0.970	−0.908	−0.697	㎜
50㎞/hr	−0.865	−0.969	−0.975	−0.926	−0.735	㎜
60㎞/hr	−0.865	−0.980	−1.008	−0.966	−0.773	㎜
70㎞/hr	−0.978	−1.051	−1.013	−0.909	−0.673	㎜

※ 변위 : (−)부호는 하향처짐임

	
10㎞/hr	20㎞/hr
	
30㎞/hr	40㎞/hr
	
60㎞/hr	70㎞/hr

【동적주행 변위-시간 GRAPH】

※ 미기재 그래프는 부록 참조.

나. 충격계수 분석결과

교량의 충격계수는 노면상태 및 노후도에 의하여 영향을 받으며, 차량 하중의 정적응답에 대한 동적응답의 비를 동적증폭률이라고 하는데, 구조물의 설계나 내하력평가시에는 이것이 충격계수가 된다.

따라서 동적재하시험을 통하여 충격계수를 산출하고 이 값을 설계하중효과에 곱함으로써 동적효과를 고려한 실제적인 내하력평가를 수행할 수 있다.

통상 저속주행(10㎞/h)시 발생하는 응답을 정적응답치로 간주하고, 이 값에 대한 속도별 최대응답치와의 비로써 충격계수를 산정하는 방법을 이용하였으나, 정적응답으로 간주하는 저속주행시의 응답에도 동적 효과가 포함되어 있으며, 정확하게 동일한 위치로 주행을 반복하는 것이 불가능하므로, 최근에는 동적측정결과를 Low Pass Filter를 하여 동적효과를 제거한 정적 응답결과에 대한 동적측정 결과와 비로써 각 속도별 충격계수를 구하는 방법을 사용하였다.

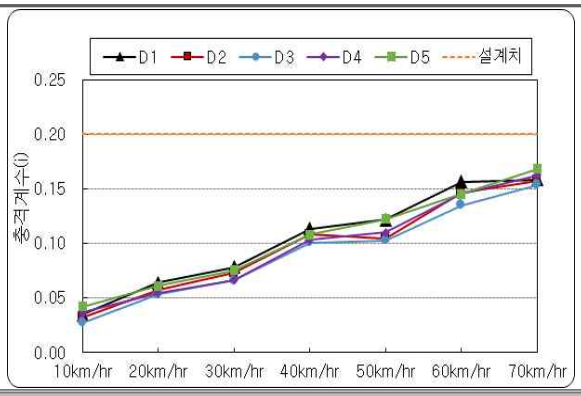
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

$$i = \frac{Ddyn - Dsta}{Dsta}$$

여기서, Ddyn : 동적최대처짐

Dsta : Ddyn에서의 Low Pass Filtering한 최대처짐

동적재하시험에서 충격계수의 산정은 측정된 동적 DATA를 산정식에 따라 개별 충격계수를 구한 후 그 값 중 가장 큰 값을 대표값으로 선정하였으며 다음표에 나타내었다. 대표 실측충격계수는 시속 70㎞/hr의 속도일 때 0.168(D5)로 분석되어, 도로교 설계 기준에서 제시하는 계산 충격계수 0.200보다 작게 나타나 이동하중에 의한 충격의 영향은 양호한 것으로 판단된다.



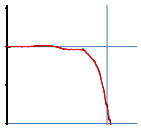
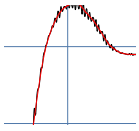
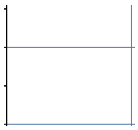
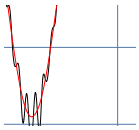
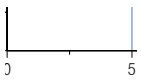
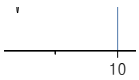
S3경간

【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

구 분		S3경간					비 고
		변위(㎜)					
		D1	D2	D3	D4	D5	
L.C 1 10㎞/h	Ddyn	−0.871	−0.958	−0.943	−0.875	−0.647	
	Dsta	−0.842	−0.928	−0.918	−0.844	−0.621	
	충격계수(i)	0.034	0.032	0.027	0.037	0.042	
L.C 2 20㎞/h	Ddyn	−0.799	−0.903	−0.950	−0.908	−0.730	
	Dsta	−0.751	−0.854	−0.902	−0.861	−0.688	
	충격계수(i)	0.064	0.057	0.053	0.055	0.061	
L.C 3 30㎞/h	Ddyn	−0.786	−0.898	−0.955	−0.947	−0.798	
	Dsta	−0.729	−0.837	−0.896	−0.888	−0.742	
	충격계수(i)	0.078	0.073	0.066	0.066	0.075	
L.C 4 40㎞/h	Ddyn	−0.863	−0.965	−0.970	−0.908	−0.697	
	Dsta	−0.775	−0.871	−0.881	−0.823	−0.629	
	충격계수(i)	0.114	0.108	0.101	0.103	0.108	
L.C 5 50㎞/h	Ddyn	−0.865	−0.969	−0.975	−0.926	−0.735	
	Dsta	−0.771	−0.877	−0.884	−0.834	−0.655	
	충격계수(i)	0.122	0.105	0.103	0.110	0.122	
L.C 6 60㎞/h	Ddyn	−0.865	−0.980	−1.008	−0.966	−0.773	
	Dsta	−0.748	−0.855	−0.888	−0.843	−0.675	
	충격계수(i)	0.156	0.146	0.135	0.146	0.145	
L.C 7 70㎞/h	Ddyn	−0.978	−1.051	−1.013	−0.909	−0.673	
	Dsta	−0.844	−0.908	−0.878	−0.782	−0.576	
	충격계수(i)	0.159	0.157	0.154	0.162	0.168	
실측충격계수		0.168					
이론충격계수		0.200					

※ 이론충격계수 산정식 : $i = \frac{15}{40 + L} \rightarrow i = \frac{15}{40 + 35.065} = 0.200$(S3경간)

	
10㎞/hr, D2	20㎞/hr, D2
	
30㎞/hr, D2	40㎞/hr, D2
	
60㎞/hr, D2	70㎞/hr, D2

【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

다. 고유 진동수 분석결과

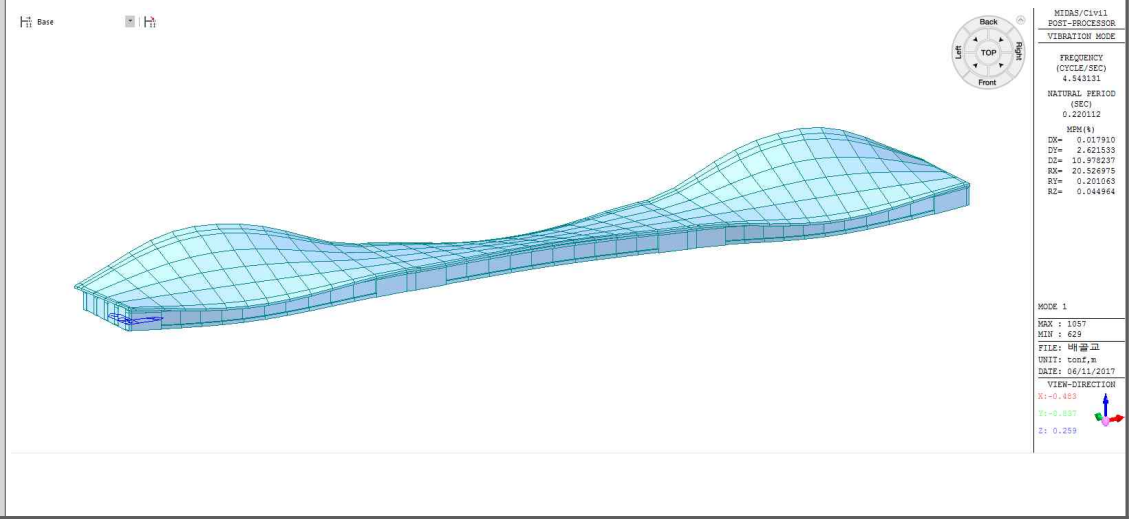
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

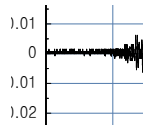
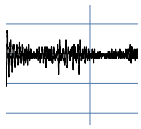
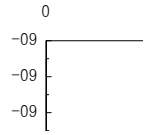
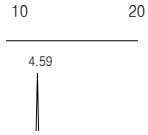
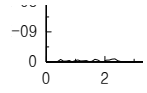
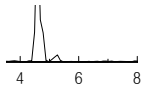
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 4.59Hz로 측정되어 이론고유진동수 4.54Hz보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성 저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

주행속도(㎞/hr)	실측고유진동수(Hz)	주행속도(㎞/hr)	실측고유진동수(Hz)
10	4.59	50	4.59
20	4.59	60	4.59
30	4.59	70	4.59
40	4.59		

【이론고유진동수】

고유진동수 1차모우드	

	
10㎞/hr	20㎞/hr
	
30㎞/hr	40㎞/hr
	
60㎞/hr	70㎞/hr

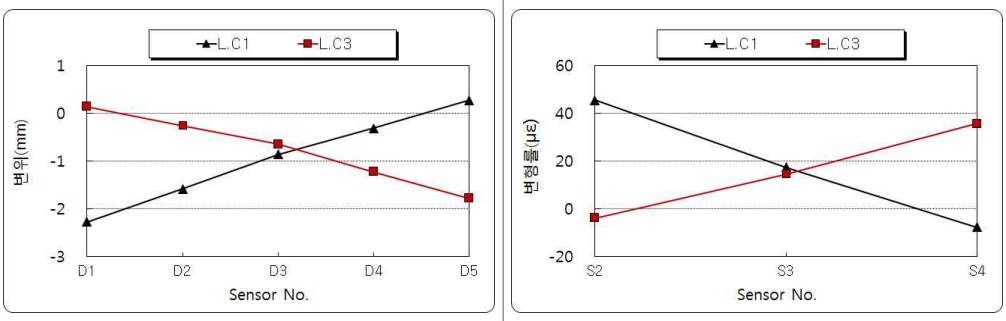
【FFT 분석 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

4.4 정·동적 재하시험 고찰

배골교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 -2.275㎜(D1, L.C1), 45.56 με(S2, L.C1)이 발생되었다. 동적 재하시험에서는 70㎞시 최대처짐 -1.051㎜(D2)가 발생하였다. 또한, 고유진동수의 경우 4.59㎐로 측정되었으며, 실측충격계수는 0.168로 분석되어, 계산충격계수 0.200보다 작게 분석되었다.

【정·동적 재하시험 분석결과】

<table>
<tr><th colspan="2">분석항목</th><th>분 석 결 과</th></tr>
<tr><td colspan="2">시험트럭</td><td>•재하하중 : 설계하중의 약 66.9%
•총 중 량 : 28.890ton</td></tr>
<tr><td rowspan="4">정적
재하
시험</td><td rowspan="4">최대
응답</td><td>•변형률 : 45.56 με
•변 위 : −2.275 ㎜</td></tr>
<tr><td>S3경간 0.5L지점</td></tr>
<tr><td rowspan="2">횡방향
거동특성</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>S3경간 횡분배 특성</td></tr>
<tr><td colspan="2">•처짐 및 변형률에 의한 횡방향 거동특성 분석결과 하중 경우에 따른 계측 DATA가 합리적인 거동특성을 보이는 것으로 분석됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">동적
재하
시험</td><td>충격
계수</td><td>•충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.168로 이론 충격계수 0.200보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.</td></tr>
<tr><td>고유
진동수</td><td>•실측고유진동수(4.59㎐)가 이론 고유진동수(4.54㎐)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.</td></tr>
</table>

5장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.2 구조해석

5.3 안정성평가

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.1.1 검토 조건

안전성평가에 사용한 구조해석 프로그램은 MIDAS/Civil 8.3.1을 사용하였으며, 구조계산서상에 정리된 교량제원, 사용재료 및 허용응력, CASE별 설계하중에 따른 응력 비교 결과를 정리하면 다음과 같다.

가. 구조물 제원

교 량 명	배골교		
형 식	PCS Beam Girder	교량등급	1등교
연 장	L = 35.055 +35.024 + 35.125 = 105.205 m	교량폭원	B = 11.995 m

나. 사용재료

1) 콘크리트

바닥판	fck = 27 MPa	PSC Beam	fck = 40 MPa
	Ec = 2.55E+04 MPa		Ec = 3.14E+04 MPa

2) P.S 강재

종류	KS D 7002, SWPC 7B 12 Strand Φ12.7㎜ - 5 Cable A = 1184.52㎟(Strand 1개소당 단면적)
탄성계수	Ep = 2.00E+05 MPa
fpy	1600 MPa
fpu	1900 MPa
곡률 마찰계수	0.25/Radian
파상 마찰계수	0.005/m
슬립량	6.000 m

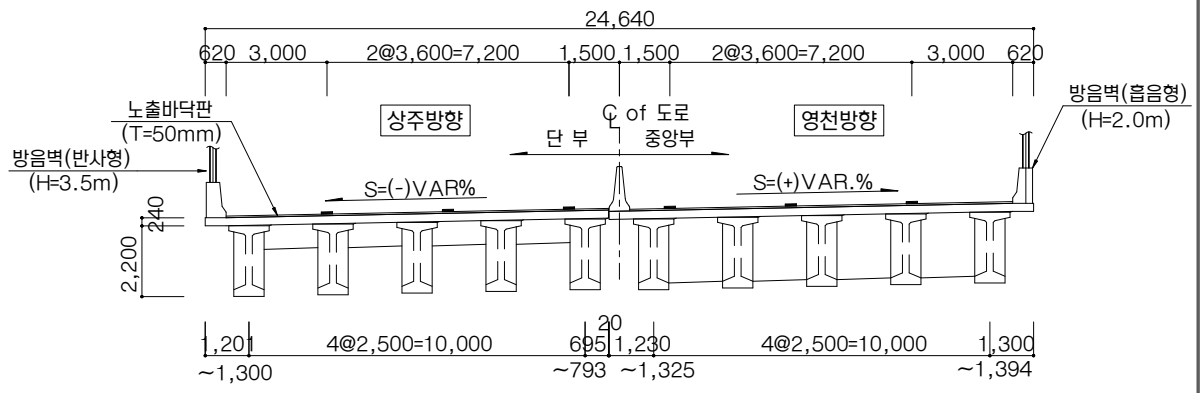
3) 철근

철근	fy = 400 MPa
	Ec = 2.00E+05 MPa

5.1.2 검토 단면

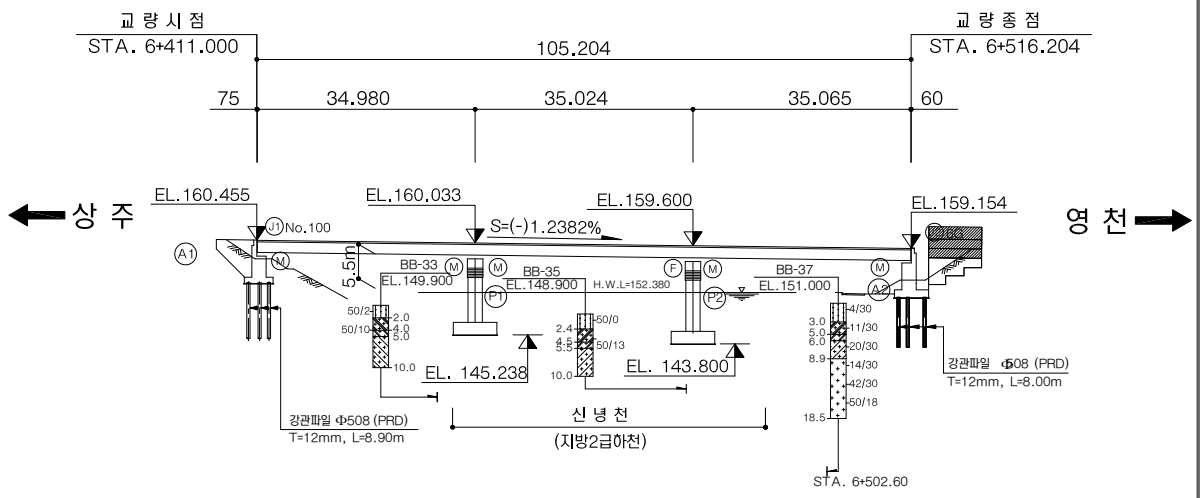
가. 횡단면도

배골교



나. 종단면도

배골교



5.1.3 하중산정

가. 고정하중

구 분	콘크리트	강 재	포 장
단위중량(kN/㎥)	25.00	78.50	23.50

: PSC 거더 자중은 프로그램내에서 자동으로 계산.

1) 합성전 바닥판 타설하중 (PSC 거더 적용)

2) 합성후 고정하중(방호벽, 포장하중)

① 방호벽+방음벽 = (1.152 + 0.500 × 25.00) / 0.59 = 23.160 kN/m2

② 포장 = 0.050 × 23.50 = 1.175 kN/m2

나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

- 일반구간 : 연석간 교폭 : Wc = 11.995 − 0.620 = 11.375 m

∴ 설계차로수, N = 3 (9.1m ≤ Wc < 12.8m)

설계차로폭 : W = Wc / N = 11.375 / 3 = 3.792 > 3.600m ∴ 3.600m

2) 하중강도와 충격계수

① 차선하중 (DL−24) : WL = 12.7 kN/m , Pm = 108 kN, Ps = 156 kN

② 차륜하중 (DB−24) : 전륜하중, Pf = 24.0kN , 후륜하중, Pr = 96.0kN

③ 재하차량

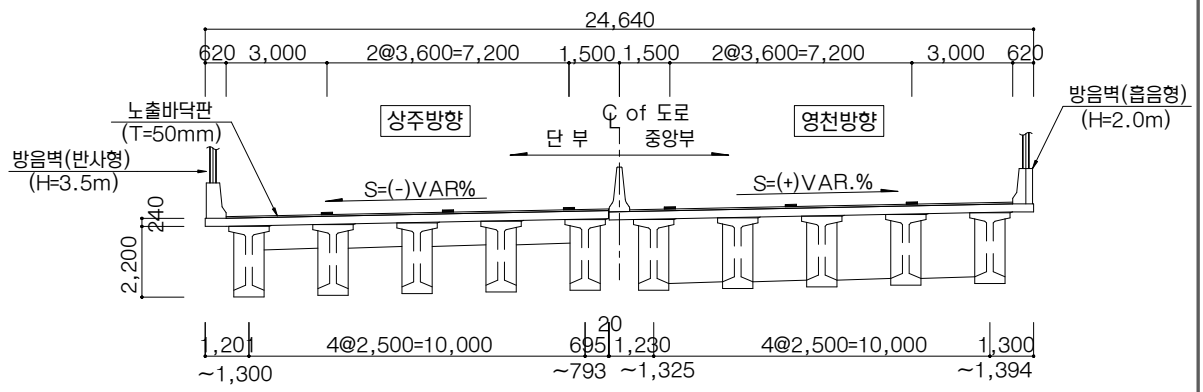
④ 충격계수

구 분	지간장,L(m)	충격계수,15/(40+L)
1경간	35.00	0.200
2경간	35.00	0.200
지점부	35.00	0.200

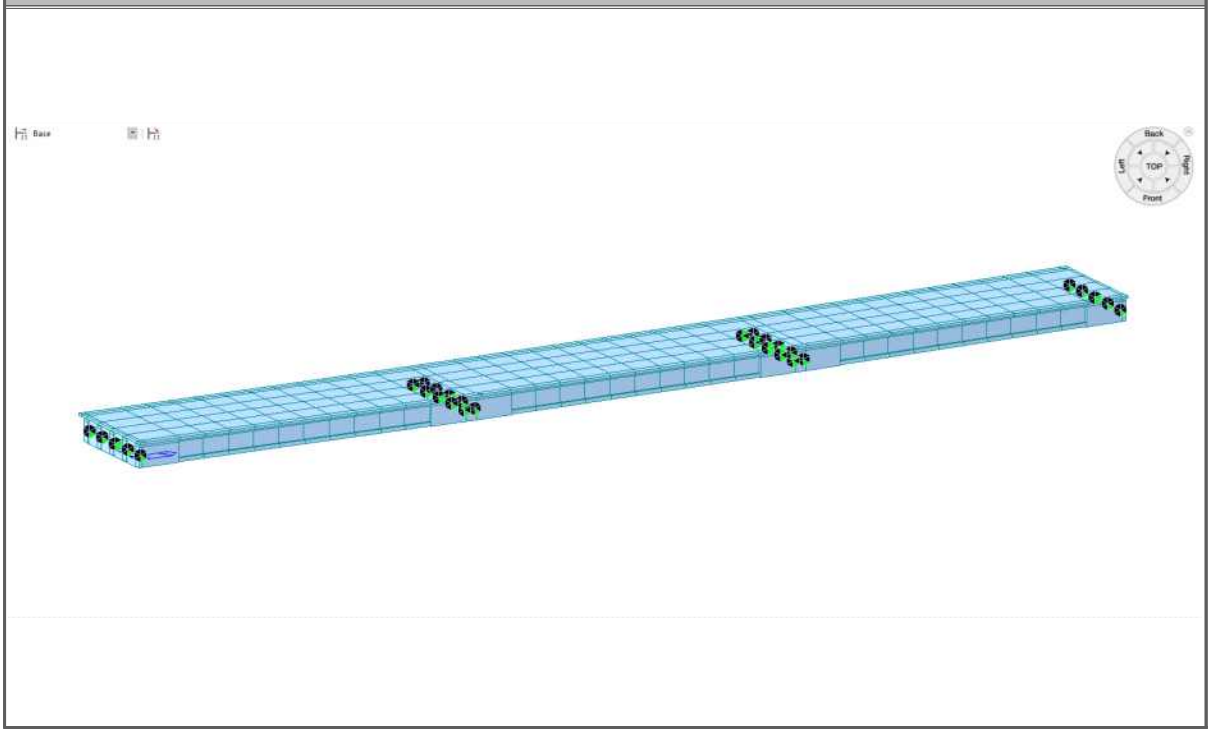
5.2 구조해석

5.2.1 모 델 링

구 조 해 석 모 델 링 [횡단면도]



구 조 해 석 모 델 링 [종단면도]



※ 사용 구조해석 프로그램명 : MIDAS CIVIL

5.2.2 응력검토

가. 작용하중에 의한 응력(외측거더)

구 분		모 멘 트 (kN.m)	단면 계수 Z(m^3)	콘크리트단면 휨응력(MPa)				P.S강선 (MPa)
				슬래브	P.S.C BEAM			
				상 연	상 연	하 연	강선 도심	강선 도심
고정하중	BEAM 자중	3053.79	0.413		7.382			
			0.431			−7.086		
			0.489				−6.244	
	합성전	2861.83	0.427		6.703			
			0.483			−5.914		
			0.552				−5.180	−35.357
	합성후	2881.67	1.243	2.318				
			1.718		1.677			
			0.687			−4.194		
			0.748				−3.852	−26.294
활 하 중		2561.06	1.243	2.060				
			1.718		1.491			
			0.687			−3.727		
			0.748				−3.423	−23.368
합 계		11358.35		4.377	17.253	−20.920	−18.699	−85.019

나. 허용응력 검토 결과(외측거더)

구 분		프리스트레스 도입직후					비 고
		PRESTRESS	BEAM자중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상연	−6.785	7.382	0.597	−2.83	−O.K−	
	하연	22.883	−7.086	15.797	17.600	−O.K−	
구 분		설계하중 작용시					비 고
		유효P.S	총 하 중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상연	−5.777	17.253	11.476	−3.162	−O.K−	
	하연	19.482	−20.920	−1.438	16.000	−O.K−	
슬 래 브		−	4.377	4.377	10.800	−O.K−	

다. 작용하중에 의한 응력(내측거더)

구 분		모 멘 트 (kN.m)	단면 계수 Z(m^3)	콘크리트단면휨응력(MPa)				P.S강선 (MPa)
				슬래브	P.S.C BEAM			
		상 연	상 연	하 연	강선도심	강선도심	강선도심	강선도심
고정하중	BEAM자중	3053.79	0.413		7.382			
			0.431			-7.086		
			0.489				-6.244	
	합성전	2489.47	0.427		5.831			
			0.483			-5.144		
			0.552				-4.506	-30.756
	합성후	207.72	1.226	0.169				
			1.690		0.123			
			0.685			-0.303		
			0.746				-0.278	-1.899
활 하 중		2557.23	1.226	2.084				
			1.690		1.512			
			0.685			-3.730		
			0.746				-3.425	-23.378
합 계		8308.21		2.254	14.848	-16.263	-14.453	-56.033

라. 허용응력 검토 결과(내측거더)

구 분		프리스트레스 도입직후					비 고
		PRESTRESS	BEAM자중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상연	-6.785	7.382	0.597	-2.830	-O.K-	
	하연	22.883	-7.086	15.797	17.600	-O.K-	
구 분		설계하중 작용시					비 고
		유효P.S	총 하 중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상연	-5.605	14.848	9.244	-3.162	-O.K-	
	하연	18.901	-16.263	2.638	16.000	-O.K-	
슬 래 브		-	2.254	2.254	10.800	-O.K-	

5.2.3 PSC 거더 부재검토

가. 외력에 의한 계수 모멘트

구 분	고정하중(D) (kN · m)	활하중(L+i) (kN · m)	비 고
외측거더	8797.290	2561.060	
내측거더	5750.979	2557.230	

나. 최대 계수 모멘트 계산 (외측거더)

Mu1 = 1.3D + 2.15L = 16942.756 kN · m

- 단면검토

$$\phi M_n = \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right)$$
$$= 19770.940\,kN \cdot m > M_U = 16942.756\,kN \cdot m \quad O.K.$$

다. 최대 계수 모멘트 계산 (내측거더)

Mu1 = 1.3D + 2.15L = 12974.317 kN · m

- 단면검토

$$\phi M_n = \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right)$$
$$= 19755.010\,kN \cdot m > M_U = 12974.320\,kN \cdot m \quad O.K.$$

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_u (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	비 고
외측거더	19770.940	16942.756	8797.290	2561.060	
내측거더	19755.010	12974.320	5750.979	2557.230	

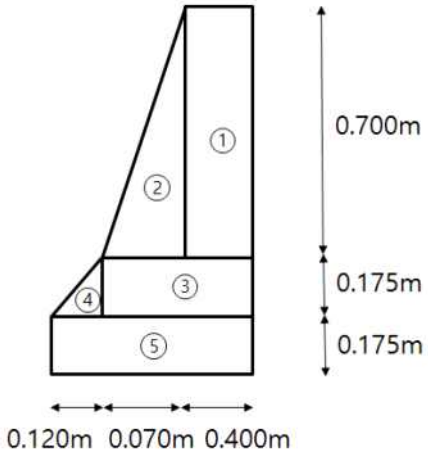
5.2.4 바닥판 부재검토

가. 켄틸레버부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 220㎜ < 240㎜(사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

- 고정하중 산정



구 분		고정하중(kN)		거리(m)	모멘트(kN·m)
연 석	①	0.400×0.700×1.00×25.0=	7.000	0.695	4.865
	②	1/2×0.070×0.700×1.00×25.0=	0.613	0.472	0.289
	③	0.470×0.175×1.0×25.0=	2.056	0.660	1.357
	④	1/2×0.120×0.175×1.0×25.0=	0.263	0.385	0.101
	⑤	0.590×0.175×1.0×25.0=	2.581	0.600	1.549
포 장	⑥	0.05×0.305×1.0×23.5=	0.358	0.153	0.055
바닥판	⑦	0.925×0.240×1.0×25.0=	5.550	0.463	2.570
방음벽	⑧		1.152	0.695	0.801
계					11.587

- 활하중 산정

· X = 0.005

· i = 15/(0.005+40) = 0.375 > 0.3 이므로 i = 0.3

· E = 0.8X + 1.14 = 1.144

· $M_l = \frac{P}{E}X(1+i) = \frac{96}{1.144} \times 0.005 \times (1+0.3) = 0.545\ kN{\cdot}m$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

Mu1 = 1.3D + 2.15L = 16.235 kN · m

– 단면검토

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2})$$
$$= 0.85 \times 1626.5 \times 400 \times (180.0 - \frac{28.349}{2})$$
$$= 91.703\,\text{kN·m} > Mu = 16.235\,\text{kN·m} \quad \therefore \text{O.K}$$

다. 중앙부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 220㎜ < 240㎜(사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

– 고정하중에 의한 발생력 산정

· 지 간 : 1.740m

· 포 장 : 0.050 × 23.5 = 1.175kN/m

· 콘크리트 : 0.240 × 25.0 = 6.000kN/m

· 합 계 : 7.175kN/m

· $M_d = \frac{W_d \ell^2}{10} = \frac{7.175 \times 1.740^2}{10} = 2.172\text{kN·m}$

– 활하중 산정

· i = 15/(1.74+40) = 0.359 > 0.3 이므로 i = 0.3

· $M_{\ell+i} = \frac{L+0.6}{9.6} \times P_r(1+i) \times 0.8 = 30.420\text{kN·m}$

라. 최대 계수 모멘트 계산 (중앙부)

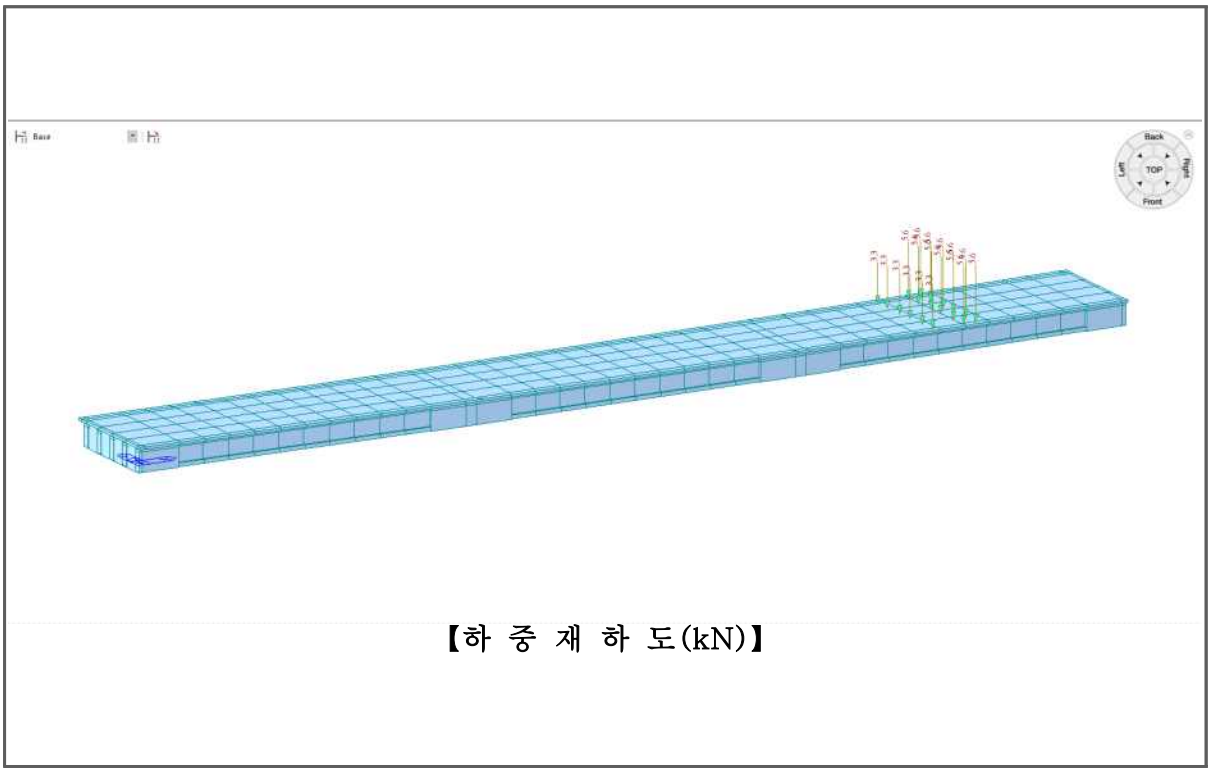
Mu1 = 1.3D + 2.15L = 68.227 kN · m

– 단면검토

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2})$$
$$= 0.85 \times 1986.00 \times 400 \times (200.0 - \frac{34.614}{2})$$
$$= 123.361\,\text{kN·m} > Mu = 68.227\,\text{kN·m} \quad \therefore \text{O.K}$$

5.2.5 재하시험에 의한 구조해석

실응답보정계수(Ks)를 산정하기 위해 재하시험과 동일한 위치에 차량 하중을 재하하여 Plate 요소를 이용한 3D 구조해석을 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.



【하 중 재 하 도(kN)】

구 분	LC1	LC2	LC3
D1(㎜)	-3.192	-1.359	0.272
D2(㎜)	-2.361	-1.489	-0.585
D3(㎜)	-1.524	-1.608	-1.479
D4(㎜)	-0.738	-1.629	-2.445
D5(㎜)	0.014	-1.617	-3.459

: 교량 좌, 우측은 교량 시점측(A1)에서 종점측(A2)을 바라봤을 경우에 해당함.

5.2.6 실측보정계수 산정

Load Case별 처짐량중 차량축하중이 직접적으로 재하되는 위치에서 계산처짐량과 실측처짐량에 충격계수를 고려하여 실측보정계수(Ks)를 다음과 같이 구하였다.

$$Ks = \frac{\varepsilon\ 계산}{\varepsilon\ 실측} \times \left(\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측} \right) \quad or \quad \frac{\delta\ 계산}{\delta\ 실측} \times \left(\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측} \right)$$

여기서, δ 계산 = 이론 처짐량 i 계산 = 이론 충격계수

δ 실측 = 실측 처짐량 i 실측 = 실측 충격계수

【처짐량에 의한 실측보정계수】

구 분	재하 경우	변위계	계산처짐 (㎜)	실측처짐 (㎜)	$\frac{\delta\ 계산}{\delta\ 실측}$	$\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측}$	실측보정계수 (Ks)
배골교	LC.1	Disp.1	−3.192	−2.275	1.403	1.027	1.441
		Disp.2	−2.361	−1.580	1.494		1.534
		Disp.3	−1.524	−0.857	1.778		1.826
		Disp.4	−0.738	−0.308	2.396		2.461
		Disp.5	0.014	0.280	0.050		0.051
	LC.2	Disp.1	−1.359	−0.873	1.557		1.599
		Disp.2	−1.489	−0.960	1.551		1.593
		Disp.3	−1.608	−0.939	1.712		1.758
		Disp.4	−1.629	−0.847	1.923		1.975
		Disp.5	−1.617	−0.651	2.484		2.551
	LC.3	Disp.1	0.272	0.141	1.929		1.981
		Disp.2	−0.585	−0.258	2.267		2.328
		Disp.3	−1.479	−0.641	2.307		2.369
		Disp.4	−2.445	−1.223	1.999		2.053
		Disp.5	−3.459	−1.777	1.947		2.000

5.2.7 내하율(R.F)산정

가. 허용응력법에 의한 내하율 산정

$$R.F = \frac{f_a - f_d}{f_l} = \frac{f_a - (f_t - f_l)}{f_l}$$

여기서, f_a : 실측 허용 능력

f_t : 총하중에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

f_d : 실측 고정하중에 의한 응력

f_l : 활하중(충격계수포함)에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

【허용응력설계법에 의한 내하율(R.F)】

구 분			고정하중응력 (MPa)	활하중응력 (MPa)	유효프리스트레스 (MPa)	허용응력 (MPa)	R.F
배골교	외측 거더	상연	15.762	1.491	5.777	16.000	4.034
		하연	17.192	3.727	19.482	16.000	3.679
	내측 거더	상연	13.336	1.512	5.605	16.000	5.469
		하연	12.533	3.730	18.901	16.000	2.582

나. 강도설계법에 의한 내하율 산정

$$R.F = \frac{\Phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_l M_l (1+i)}$$

여기서, ΦM_n : 극한저항모멘트(Φ=0.85)

M_u : 총하중에 의한 극한모멘트

$\gamma_d M$: 실측 고정하중모멘트(γ_d : 고정하중 계수 = 1.3)

$\gamma_l M_l$: 활하중(충격계수포함)에 의한 휨모멘트(γ_l : 활하중 계수 = 2.15)

【강도설계법에 의한 내하율 : 바닥판 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l (1+i)$ (kN · m)	R.F
켄틸레버부	91.703	11.587	16.235	15.063	34.905	2.196
중 앙 부	123.361	2.172	30.420	2.824	65.403	1.843

【강도설계법에 의한 내하율 : 거더 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l(1+i)$ (kN · m)	R.F
외측거더	19770.940	8797.290	2561.060	11,436.477	5,506.279	1.514
내측거더	19755.010	5750.979	2557.230	7,476.273	5,498.045	2.233

5.2.8 공용내하력 산정

가. 기본내하력

$$P_o = R.F \times P_L$$

여기서, P_o : 기본내하력

R.F : 내하율

P_L : 설계활하중 (DB-24)

나. 공용내하력

$$P_o' = P_o \times K_s$$

여기서, P_o' :공용내하력

K_s : 실측보정계수 $= \frac{\delta_{계산}}{\delta_{실측}} \times \left(\frac{1+i_{계산}}{1+i_{실측}}\right)$

다. 공용내하력 산정 결과

구 분		R.F	기본내하력	Ks	공용내하력	비 고
배골교	거더 (허용응력)	2.582	DB- 61.968	1.441	DB- 89.296	DB-24 이상
	거더 (강도설계법)	1.514	DB- 36.336	1.441	DB- 52.360	DB-24 이상
	바닥판	1.843	DB- 44.232	-		DB-24 이상

5.3 안전성평가

【구조물의 안전성평가 기준】

등급	안전성평가 기준	비 고
A	SF > 1.0	◦허용응력설계법 $SF(안전율) = \frac{허용응력}{발생응력} = \frac{f_a}{f_{d+l}}$ ◦강도설계법 $SF(안전율) = \frac{설계강도}{소요강도} = \frac{\phi Mn}{Mu}$
B	0.9 ≤ SF < 1.0 이나, 공용내하력이 설계하중보다 크게 평가된 경우	
C	0.9 ≤SF < 1.0	
D	0.75 ≤ SF < 0.9	
E	SF < 0.75	

5.3.1 허용응력설계법

구 분			허용응력 (MPa)	PRESTRESS (MPa)	고정하중 (MPa)	활하중(1+i) (MPa)	S.F
배골교	외측 거더	상연	16.000	5.777	15.762	1.491	1.394
		하연	16.000	19.482	17.192	3.727	11.134
	내측 거더	상연	16.000	5.605	13.336	1.512	1.731
		하연	16.000	18.901	12.533	3.730	6.065

5.3.2 강도설계법

가. 바닥판

구 분	∅Mn (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
켄틸레버부	91.703	16.235	5.648	SF = 1.0 이상
중 앙 부	123.361	68.227	1.808	SF = 1.0 이상

나. 거　　더

구　　분	∅Mn (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비　　고
외측거더	19770.940	16942.756	1.167	SF = 1.0 이상
내측거더	19755.010	12974.320	1.523	SF = 1.0 이상

5.3.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

【배골교 구조안전성 및 내하력에 의한 평가】

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비　　고
바닥판	켄틸레버	5.648	2.196	DB-24이상	A	강도설계법
	중 앙 부	1.808	1.843	DB-24이상	A	강도설계법
거　더	외측거더	1.394	3.679	DB-24이상	A	허용응력설계법
	내측거더	1.731	2.582	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		●강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.808로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.394로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. ●최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.				

6장 상태평가 및 안전성평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.2 비파괴조사에 의한 평가

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

6.4 종합평가

제 6 장 상태평가 및 종합평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.1.1 배골교(상주) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재					받침	하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보 세로보	포장	배수	방호 시설	신축이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	PSCI	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	q	–	–	–	–
S2	PSCI	a	a	a	a	a	a	P1	–	a	a	q	–	–	–	–
S3	PSCI	a	a	a	a	a	a	P2	–	a	a	q	a	a	–	–
								A2	a	a	a	q	×	a	×	–
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	–	0.10	0.10	–	–
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	–	4	3	–	–
(평균×가중치) / 가중치 합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009		0.009	0.020	–	0.004	0.003	–	–

1. 환산결함도 점수 = 0.100

2. 상태평가 결과 = A

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	0 ≤ x < 0.13	0.13 ≤ x < 0.26	0.26 ≤ x < 0.49	0.49 ≤ x < 0.79	0.79 ≤ x

평가 결과

•배골교(상주)에 대한 외관조사 결과 발생된 손상에 대한 보수가 완료되었으며, 내구성 조사 등에 의한 상태평가 결과, 환산결함도 점수 0.100으로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『 A 』등급으로 평가 되었다.

6.1.2 배골교(영천) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재					받침	하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보 세로보	포장	배수	방호 시설	신축이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	PSCI	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	q	a	a	–	–
S2	PSCI	a	a	a	a	a	a	P1	–	a	a	q	–	a	–	–
S3	PSCI	a	a	a	a	a	a	P2	–	a	a	q	–	–	–	–
								A2	a	a	a	q	×	–	×	–
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	–	0.10	0.10	–	–
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	–	4	3	–	–
(평균×가중치) / 가중치 합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009		0.009	0.020	–	0.004	0.003	–	–
1. 환산결함도 점수 =																0.100
2. 상태평가 결과 =																A

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	0 ≤ x < 0.13	0.13 ≤ x < 0.26	0.26 ≤ x < 0.49	0.49 ≤ x < 0.79	0.79 ≤ x

평가 결과

•배골교(영천)에 대한 외관조사 결과 발생된 손상에 대한 보수가 완료되었으며, 내구성 조사 등에 의한 상태평가 결과, 환산결함도 점수 0.100으로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『 A 』등급으로 평가 되었다.

6.2 내구성조사에 의한 평가

6.2.1 콘크리트 강도

구 분		비파괴강도(MPa)	설계강도 (MPa)	판 정
바 닥 판	상주	27.2 ~ 28.7	27.0	양 호
	영천	27.2 ~ 30.6	27.0	양 호
교 대	상주	24.7 ~ 26.5	24.0	양 호
	영천	24.6 ~ 25.1	24.0	양 호
교 각	상주	27.3 ~ 27.3	27.0	양 호
	영천	27.4 ~ 27.4	27.0	양 호

검토의견

•상부구조 및 하부구조에 대한 콘크리트 반발강도 측정결과 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

6.2.2 철근배근탐사

구 분		주철근간격(㎜)		주철근 피복두께(㎜)		판 정
		측 정 치	설 계 치	측 정 치	설 계 치	
바 닥 판	상주	100	100	30	49	양 호
	영천	100	100	75	32	양 호
교 대	상주	250	250	58	42	양 호
	영천	250	250	48	42	양 호
교 각	상주	136	136	141	109	양 호
	영천	136	136	121	109	양 호

검토의견

•각 부재의 배근간격은 설계도와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계기준과 다소의 오차가 있으나 시방기준 이상의 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.

6.2.3 탄산화깊이 측정결과

구 분		탄산화 잔여깊이				상태등급	판 정
바 닥 판	상주	43.5	~	43.5	㎜	a	양 호
	영천	74.0	~	74.0	㎜	a	양 호
교 대	상주	49.5	~	49.5	㎜	a	양 호
	영천	42.5	~	42.5	㎜	a	양 호
교 각	상주	96.5	~	96.5	㎜	a	양 호
	영천	91.5	~	91.5	㎜	a	양 호

검토 의견

•탄산화깊이 측정결과 전 구간에서 탄산화 잔여깊이 30㎜ 이상으로 상태평가 등급상 “a"등급으로 탄산화에 의한 부식 발생 우려는 없는 것으로 검토되었다.

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

부 재 명	최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
거 더	1.394	2.582	DB-24이상	A	허용응력설계법
바 닥 판	1.808	1.843	DB-24이상	A	강도설계법
결과분석	•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.808로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.394로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. •최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.				

6.4 종합평가

6.4.1 종합평가

시설물 종합평가 결과				
시설물명	배골교			
평가구분	결함도점수 또는 안전율		평가결과	비 고
상태평가	상 주	영 천	A	
	F=0.100	F=0.100		
안전성평가	S.F=1.0 이상		A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A			

6.4.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	**문제점이 없는 최상의 상태**	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

•안전등급 : 『A』등급

7장 주요결함 및 보수보강 이력

7.1 주요결함

7.2 보수·보강 이력

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

7.1 주요결함

7.1.1 배골교(상주) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간 부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5m 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3㎜ 이상의 균열 5.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	공통	6.슬래브와 흉벽, 거더와 흉벽 유간 부족 7.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	8.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 9.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3㎜ 이상		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강판유동 및 연결 불량으로 이상음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침몰탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 스토퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸 18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상) 19.받침부 연단거리 부족	•해당사항 없음	
교면포장		20.교면포장 불량 10% 이상 및 전반적인 재포장이 필요한 상태	•해당사항 없음	

7.1.2 배골교(영천) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간 부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5m 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3㎜ 이상의 균열 5.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	공통	6.슬래브와 흉벽, 거더와 흉벽 유간 부족 7.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	8.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 9.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3㎜ 이상		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강판유동 및 연결 불량으로 이상음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침몰탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 스토퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸 18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상) 19.받침부 연단거리 부족	•해당사항 없음	
교면포장		20.교면포장 불량 10% 이상 및 전반적인 재포장이 필요한 상태	•해당사항 없음	

7.2 보수·보강 이력

7.2.1 배골교(상주) 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		•상태양호	-	경남기업(주) 한일건설(주)	
배수시설		•상태양호	-		
방호시설	2017.05 ~2017.06	•파손 및 철근노출	보수완료		초기 점검
신축이음		•상태양호	-		
바 닥 판		•상태양호	-		
거 더	2017.05 ~2017.06	•인양홀주변 파손	보수완료		초기 점검
2차부재		•상태양호	-		
교량받침		•상태양호	-		
교 대	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3㎜ 미만) •균열(0.3㎜ 이상)	보수완료		초기 점검
교 각	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3㎜ 미만) •균열(0.3㎜ 이상)	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

7.2.2 배골교(영천) 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		•상태양호	-	경남기업(주) 한일건설(주)	
배수시설		•상태양호	-		
방호시설	2017.05 ~2017.06	•중분대 균열(0.3㎜ 이상)	보수완료		초기 점검
신축이음		•상태양호	-		
바 닥 판		•상태양호	-		
거 더	2017.05 ~2017.06	•인양홀주변 파손	보수완료		초기 점검
2차부재	2017.05 ~2017.06	•파 손	보수완료		초기 점검
교량받침	2017.05 ~2017.06	•상태양호	-		초기 점검
교 대	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3㎜ 미만) •균열(0.3㎜ 이상)	보수완료		초기 점검
교 각	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3㎜ 미만) •균열(0.3㎜ 이상) •재료분리	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

8장 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.2 유지관리방안

제 8 장 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.1.1 배골교(상주) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개소)	보수 수량 (수량/개소)	미보수 수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	파손 및 철근노출	㎡	0.28 / 1	0.28 / 1	0.0 / 0	단면보수
신축이음	상태양호					
바 닥 판	상태양호					
거 더	인양홀주변 파손	㎡	0.04 / 1	0.04 / 1	0.0 / 0	단면보수
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3㎜미만)	m	2.5 / 1	2.5 / 1	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3㎜)	m	3.0 / 1	3.0 / 1	0.0 / 0	수지주입
교 각	균열(0.3㎜ 미만)	m	1.2 / 3	1.2 / 3	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3㎜ 이상)	m	76 / 19	76 / 19	0.0 / 0	수지주입

8.1.2 배골교(영천) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개소)	보수 수량 (수량/개소)	미보수 수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3㎜ 이상)	m	24.3 / 9	24.3 / 9	0.0 / 0	충전공법
신축이음	상태양호					
바 닥 판	상태양호					
거 더	인양홀주변 파손	㎡	0.27 / 9	0.27 / 9	0.0 / 0	단면보수
2차부재	파손	㎡	0.06 / 1	0.06 / 1	0.0 / 0	단면보수
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3㎜미만)	m	10.4 / 5	10.4 / 5	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3㎜)	m	9.6 / 4	9.6 / 4	0.0 / 0	수지주입
교 각	균열(0.3㎜ 미만)	m	1.2 / 3	1.2 / 3	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3㎜ 이상)	m	76 / 19	76 / 19	0.0 / 0	수지주입
	재료분리	㎡	0.21 / 1	0.21 / 1	0.0 / 0	단면보수

8.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
포 장	•포장상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 콘크리트 포장 특성상 초기 손상이 발생하면 그 진행정도가 빠르므로 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요 •우천시 체수발생 여부에 대한 정기점검이 필요
	•주요 점검항목 – 공통 : 균열, 파손 – 신축이음 전후, 구조물 경계부 : 단차, 접속도로 침하 – 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수
신 축 이음장치	•Finger Joint, NEW M/C Joint 형식으로 시공되었고, 본체 및 후타재는 양호한 상태로 확인되었다. •신축이음 유간에는 차량 통행으로 오물퇴적이 될 수 있으므로 주기적인 유지관리가 요구됨 •신축이음 하부의 누수 여부 및 하부구조의 열화 발생여부 정기적 점검
	•주요 점검항목 – 본 체 : 충격음, 본체유동 및 파손, 유간부족 및 유간과다, 유간 오물퇴적, 방수재(Seal재) 손상으로 인한 누수 – 후타재 : 구조물 경계부 포장침하 및 단차, 콘크리트 품질불량 및 열화에 의한 균열 및 파손, 단차 및 충격에 의한 후타재 균열 및 파손
방호시설	•건조수축에 의한 균열 보수 후 정기적인 점검 필요
	•주요 점검항목 – 방호벽 : 균열, 박리, 파손
배수시설	•전반적으로 양호한 상태이며 체수, 배수관 탈락 등 정기적인 일상 점검이 필요
	•주요 점검항목 – 배수구 : 그레이팅 파손, 오물퇴적, 막힘 – 배수관 : 부식 및 파손, 연결부 상태불량, 탈락
바 닥 판	•전반적으로 양호한 상태이며 균열 등 손상 발생 여부에 대한 정기적인 점검 필요.
	•주요 점검항목 – 균열, 박락 – 백태, 변색, 열화 – 철근노출 및 부식 – 재료분리

구 분	유 지 관 리 방 안
거더 가로보	•전반적으로 양호한 상태이며, 인양홀 주변 콘크리트 파손 보수 및 정기적인 점검 필요 •주부재인 거더에 손상이 발생될 경우 공용내하력이 저하될 수 있으므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요
	•주요 점검항목 – 박리, 박락(파손), 철근노출, 백태 – 받침부 : 부스러짐, 복부 사인장균열, 연속교 상단 휨균열 – 중앙부 : 휨균열, 거더 처짐, 쉬스관 노출 및 파손, 시공이음부 균열 및 누수 – 강선정착부 : 정착부 균열 및 파손
교량받침	•탄성받침으로 시공되었으며, 교량받침은 전반적으로 양호한 상태이므로 신축이음 하부 누수에 의한 강재부식 발생여부에 대한 정기적인 점검이 필요
	•주요 점검항목 – 가동받침의 유간부족, 가동받침 전·후방의 가동장애 요소, 받침과 거더의 밀착상태, 부식, 가동면 부식, 부속물 파손 – 무수축몰탈, 받침콘크리트 : 앵커볼트 파손, 절단, 파손, 균열, 두부 균열
교 대	•발생된 균열 손상에 대해 보수 후 정기적인 점검 필요 •신축이음 하부 누수에 의한 하부구조 열화 발생 여부 점검 필요 •교대의 측방이동 등 이상변위 발생여부 정기적 점검 필요
	•주요 점검항목 – 공통 : 교대 회전(기울음), 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태 – 두부 : 두부 물고임, 받침부 균열 및 파손, 두부와 흉벽 경계부 균열, 거더와 흉벽 신축유간 부족 – 벽체 : 수직균열 및 침하, 구체와 날개벽 분리, 측방유동, 배면 침하
교 각	•교각에 발생된 균열 손상에 대해 보수 후 정기적인 점검 필요 •국부적으로 발생된 받침콘크리트 재료분리 보수 후 정기적인 점검 필요
	•주요 점검항목 – 공통 : 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 재료분리, 백태 – 두부 : 받침부 하부 균열 및 파손 – 구체 : 시공이음부 균열, 이동 또는 기울음, 수면접촉부 침식
기 초	•기초부 주변 지반의 침하, 세굴 발생 여부 등의 확인

9장 결 론

9.1 현장조사 결과

9.2 내구성조사 결과

9.3 상태평가 결과

9.4 재하시험 결과

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.6 안전성평가 결과

9.7 종 합 결 론

제 9 장 결 론

9.1 현장조사 결과

•본 초기점검 대상 교량인 배골교는 “상주~영천 고속도로 민간투자사업” 중 신녕천을 횡단하는 교량으로 PSCI 형식으로 시공된 구조물이다.

•배골교는 연장 105.0m, 교폭 24.640m 왕복4차로의 사각이 없는 클로소이드 곡선교로서 교량받침은 탄성받침, 신축이음장치는 Finger Joint, M/C Joint로 시공되었다.

•외관조사 결과 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 주요손상으로는 방호벽 기초 파손 및 철근노출, 중분대 균열, 교대 및 교각 균열, 재료분리, 가로보 파손 등의 손상이 조사되어 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.

•외관조사에서 발생된 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

•교량받침 이동량, 연단거리, 신축이음장치 신축유간, 거더 및 바닥판 신장여유량 검토 결과 양호한 것으로 검토되었다.

9.2 내구성조사 결과

•콘크리트강도는 설계강도 이상으로서 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

•철근탐사 결과 각 부재의 배근간격은 설계치와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 다소의 편차는 있으나 시방기준인 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.

•탄산화깊이 측정결과 탄산화로 인한 철근의 부식 우려는 없는 것으로 평가되었다.

9.3 상태평가 결과

•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수 0.100으로 산출되어 상태평가등급은『A』등급으로 평가되었다.

9.4 재하시험 결과

•정적재하시험결과 거더의 하중 횡분배는 양호한 거동을 보이고 있는 것으로 평가되었다.

•동적재하시험 결과 최대 실측충격계수의 최대값은 0.168로 이론 충격계수 0.200보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 평가되었다. 또한 주행 속도에 따른 실측고유진동수(4.59㎐)가 이론 고유진동수(4.54㎐)보다 크게 나타나고 있어

교량의 강성은 양호한 것으로 판단된다.

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.5.1 구조검토 결과

•본 교량의 상부구조에 대하여 바닥판과 주형 검토를 수행한 결과, 작용 고정하중 및 설계활하중에 의한 주형 상·하연의 응력은 허용응력 이내로 계산되어 구조적 안전성이 확보된 것으로 평가되었다.

9.5.2 내하력 산정 결과

•재하시험 결과에 의한 대상교량의 공용내하력 평가결과, 공용내하력이 설계하중인 DB-24를 상회하는 내하성능을 확보하고 있는 것으로 평가되어 대상교량의 초기 내하성능은 양호한 것으로 평가되었다.

•공용내하력을 이용하여 향후 시설물 진단 및 점검시에 대상 교량의 내하력평가 비교자료로 이용하여 내하성능 저하유무 및 그 원인 등을 분석·평가하도록 한다.

9.6 안전성평가 결과

•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.808로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.394로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

9.7 종합결론

•본 과업대상 교량에 대한 상태평가 및 내하력평가에 의한 안전성평가를 종합적으로 검토한 결과『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 교량의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 『A』등급으로 평가되었다.

03 화 남 1 교

제 1 장 서 론

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 내구성 조사

제 4 장 재 하 시 험

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

제 6 장 상태평가 및 안전성평가

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 8 장 보수 및 유지관리방안

제 9 장 결 론

1장 서 론

1.1 교량현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

제 1 장 서 론

1.1 교량현황

구 분			내 용
교 량 명			화남1교
위 치			경북 영천시 화남리 206-7 일원
이 정			상주 : STA.7+828.000~7+878.095 영천 : STA.7+838.000~7+888.095
설계하중			DB-24, DL-24
종 별			2종
상부형식			SB Arch 합성거더교
교 폭			24.470m(왕복4차로)
연 장			50.0m(1@50.0m)
하부구조	교 대	본 체	A1, A2 : 역T형
		기 초	A1, A2 : 강관파일기초
	교 각	본 체	-
		기 초	-
방호시설			콘크리트 방호벽, 낙하물 방지시설
신축이음장치			A1, A2 : MP M/C-Joint
교량받침			포트받침
사 각			시점 : 70°, 종점 : 70°
곡선반경			R = 1,300.0m
최대종단경사			S = (+)2.8026%
시 공 자			경남기업(주), 한일건설(주)
설 계 자			(주)용마엔지니어링, (주)대한콘설탄트
관리주체			상주영천고속도로(주)
준공년도			2017년 06월 26일
기 타			국도28호선 횡단

1.2 전경사진

1.2.1 화남1교(상주) 전경사진

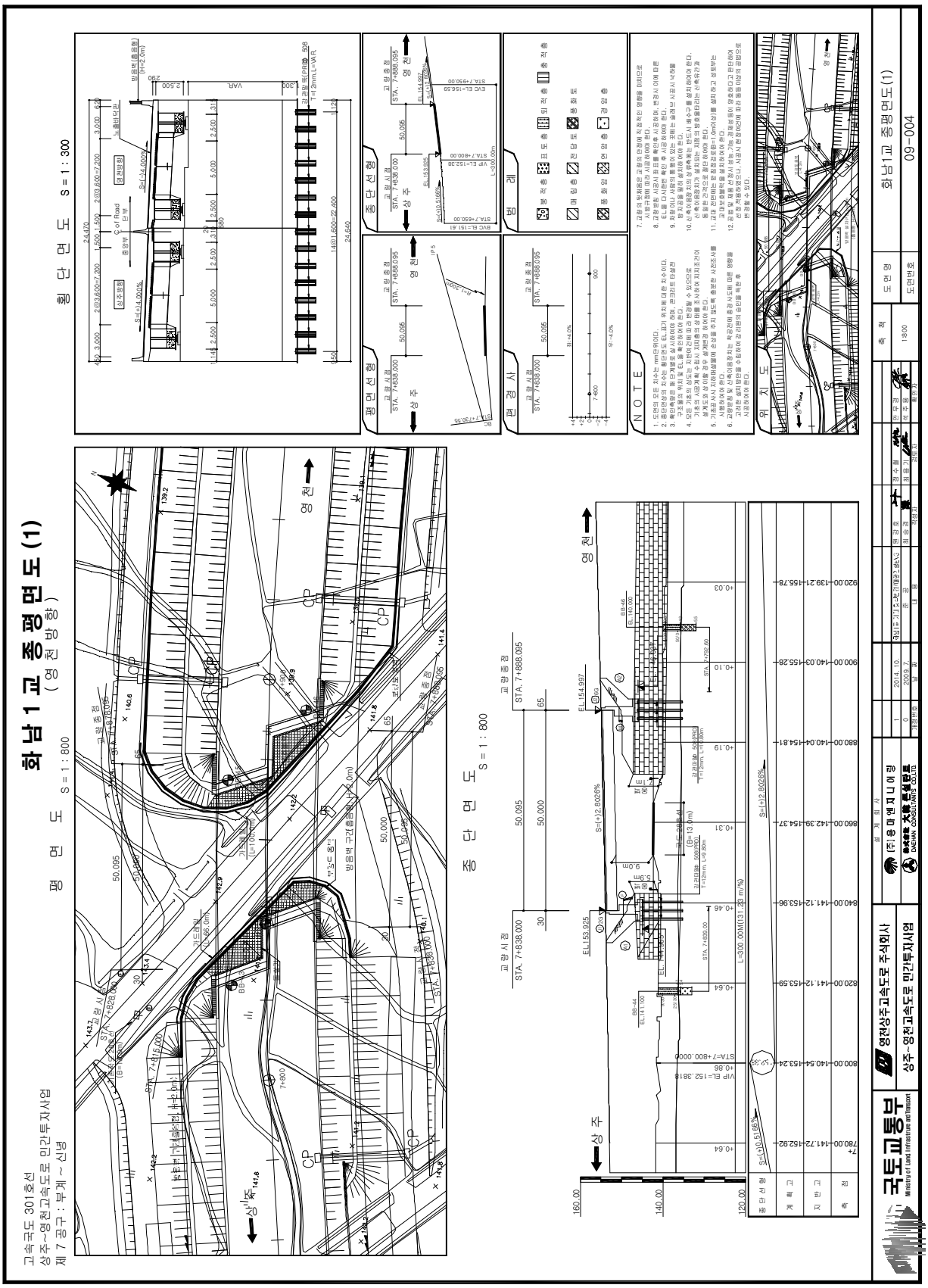
			
내 용	화남1교(상주) 상부	내 용	화남1교(상주) 측면
			
내 용	화남1교(상주) 거더	내 용	화남1교(상주) 바닥판
			
내 용	화남1교(상주) 교대	내 용	화남1교(상주) 교량받침

1.2.2 화남1교(영천) 전경사진

	
내 용 : 화남1교(영천) 상부	내 용 : 화남1교(영천) 측면
	
내 용 : 화남1교(영천) 거더	내 용 : 화남1교(영천) 바닥판
	
내 용 : 화남1교(영천) 교대	내 용 : 화남1교(영천) 신축이음

1.3 관련도면

1.3.1 종·평면도

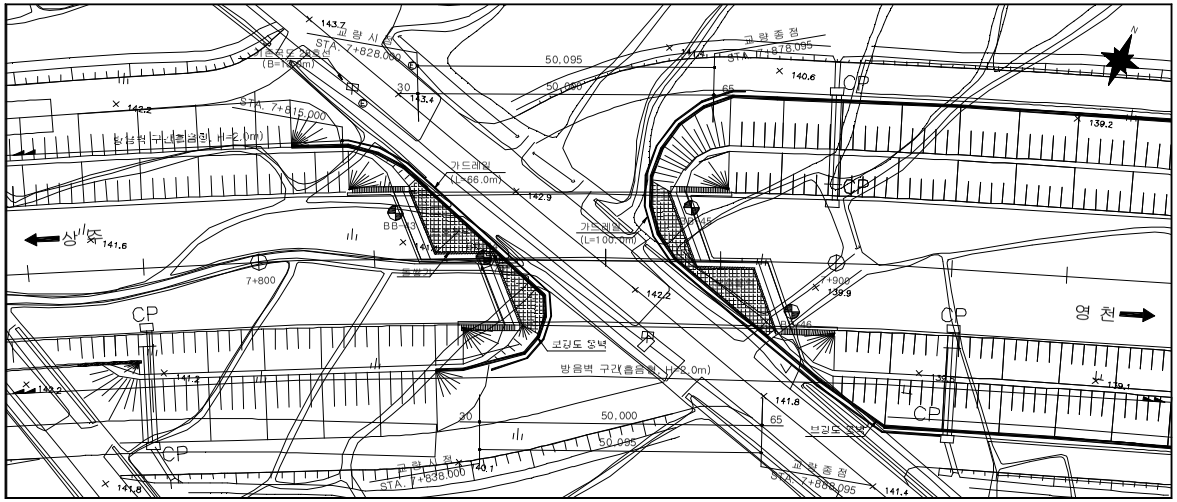


고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

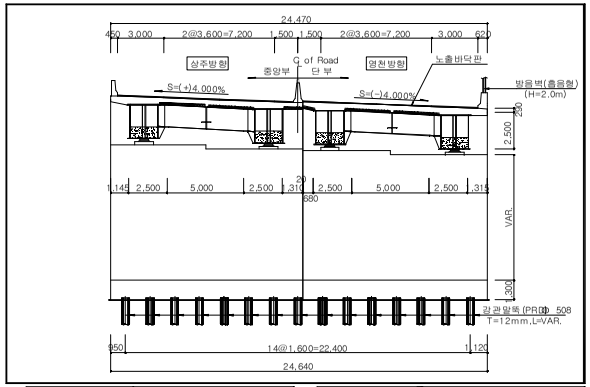
화남1교 종평면도(2)

평 면 도 (상주방향)

S = 1 : 800

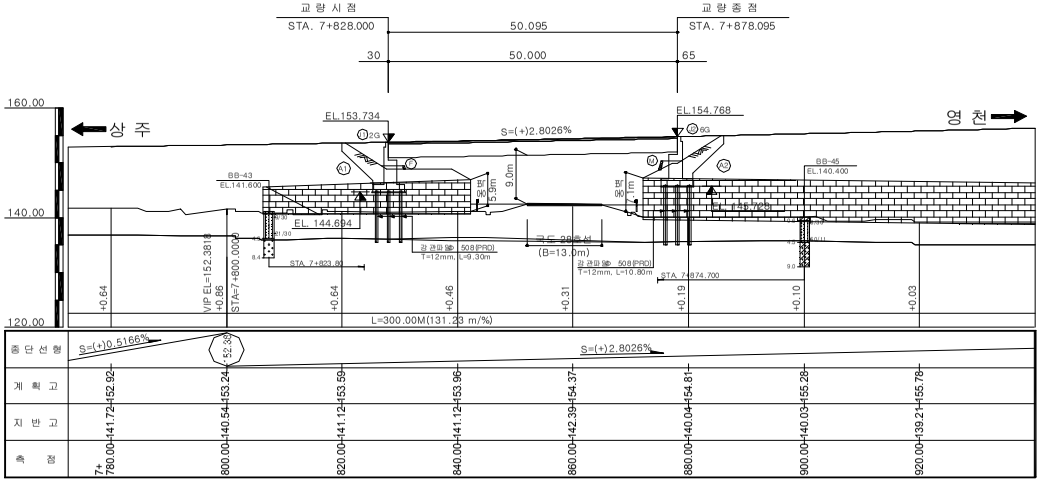


횡 단 면 도 S = 1 : 300

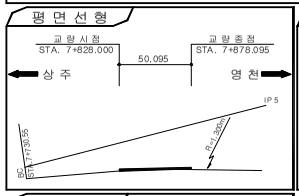


종 단 면 도

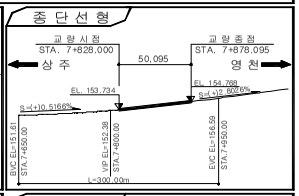
S = 1 : 800



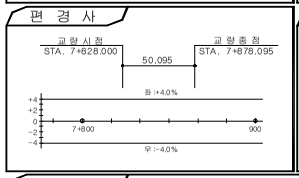
평면선형



종단선형



편경사



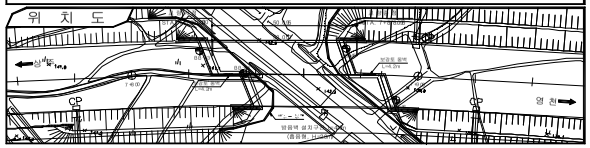
범 례

봉적층 표토층 빙적층 충적층
매립층 전답토 풍화토
풍화암 연암층 경암층

N O T E

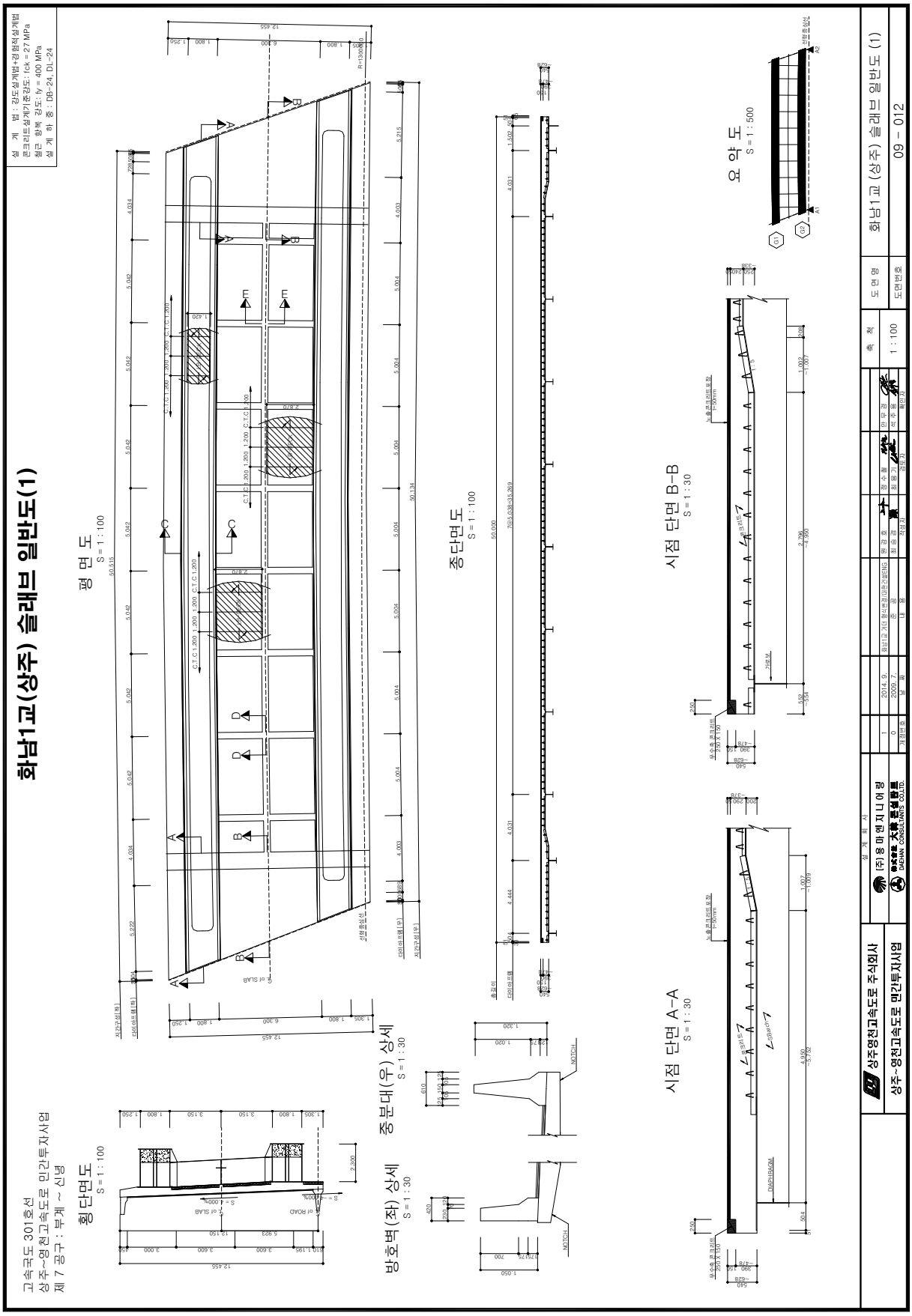
1. 도면의 모든 치수는 mm단위이다.
2. 종단면 상의 지수는 철단면도 EL.표기 위치에 대한 치수이다.
3. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
4. 모든 기초의 심도는 지반여건에 따라 변경될 수 있으므로 기초의 시공계획 수립시 지지층의 상태를 조사하여 지지조건이 설계도와 상이할 경우 설계변경 하여야 한다.
5. 기초공 시사 지하매설물에 손상을 주지 않도록 충분한 사전조사를 시행하여야 한다.
6. 교량방음 및 신축이음장치는 착공전 에 종경사도에 따른 영향을 고려한 설치방안을 수립하여 감리원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
7. 교량의 못채움은 교량의 안정에 직접적인 영향을 미치므로 시방규정에 따라 시공하여야 한다.
8. 교량방침 시공시 좌표를 확인후 시공하며, 변경시 이에 따른 EL.을 다시한번 확인 후 시공하여야 한다.
9. 차량이나 사람의 통행이 있는 곳에는 슬래브 시공시 낙하물 방지공을 필히 설치하여야 한다.
10. 신축 이음장치의 상류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다. 신축이음장치가 설치 되는 지점의 방호 울타리는 신축유간과 동일한 간격으로 절단하여야 한다.
11. 교대 전면에는 방침점검로(B=1.0m이 상)를 설치 하고 성토부는 교대보호블럭을 설치하여야 한다.
12. 공법 및 재품 선정시 성능,기능,경제성등이 양호하다고 판단하여 선정 적용하였 으나, 시공시 현장여건에 따라 동등이상의 공법으로 변경할 수 있다.

위 치 도



국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport	영천상주고속도로 주식회사	설계회사						축척	도면명
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)유마엔지니어링	1	2014. 10.	전체교차점 위치변경	원강호	정수철	안무경	1:800	화남1교 종평면도(2)
		대한종합 大韓 건설컨설 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	0	2009. 7.	준공	최승리	최용기	석주봉		09-005
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자		

1.3.2 슬래브 일반도

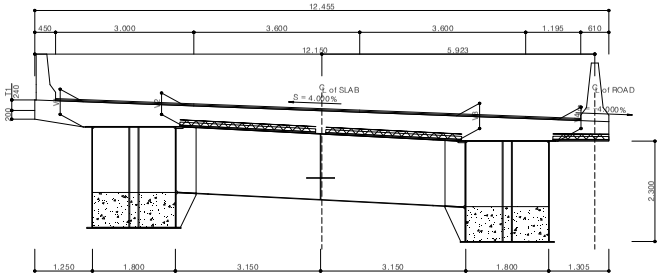

화남1교(상주) 슬래브 일반도(1)
설 계 범 : 강도설계법+경험적설계법
콘크리트설계기준강도 : f'ck = 27 MPa
철근 항복 강도 : fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
평 면 도
S = 1 : 100
종단면도
S = 1 : 100
시점 단면 A-A
S = 1 : 30
시점 단면 B-B
S = 1 : 30
요 약 도
S = 1 : 500
횡단면도
S = 1 : 100
중분대(우) 상세
S = 1 : 30
방호벽(좌) 상세
S = 1 : 30
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)용미엔지니어링
大林 DAEWOO CONSULTANTS CO.,LTD.
화남1교 (상주) 슬래브 일반도 (1)
09 - 012

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

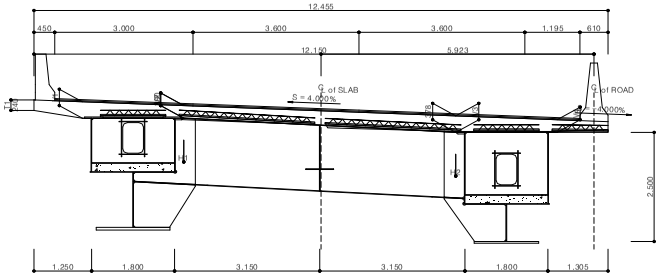
화남1교(상주) 슬래브 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법+경험적설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

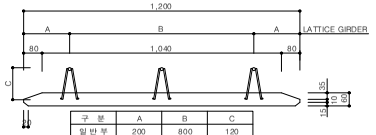
횡단면도 상세도 (단지점부)
S = 1 : 50



횡단면도 상세도 (일반부)
S = 1 : 50



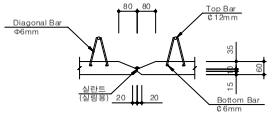
LB-DECK 상세도
S=1:10



구 분	A	B	C
일 반 부	200	800	120
단 부	200	800	150

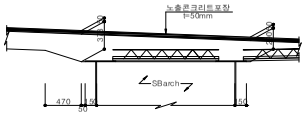
NOTE
1. 포장형식 변경시 LB-DECK 제원은 구조계산에 의해 변경될 수 있음.
2. Lattice Bar의 규격(H)및 간격은 LB-DECK의 구조계산에 의해 조정가능 함.

LB-DECK 연결상세도
S=1:10

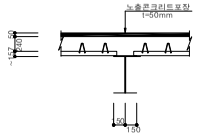


NOTE
1. 상부 표면은 접착성을 좋게 하기 위하여 이물질을 깨끗하게 제거해야 한다
2. 프리캐스트 콘크리트 패널의 양단 접지면의 접지폭은 60mm를표준으로 하며 최소 30mm 이상을 확보 하여야한다.

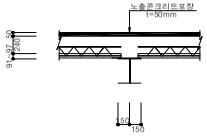
단면 C-C
S = 1 : 30



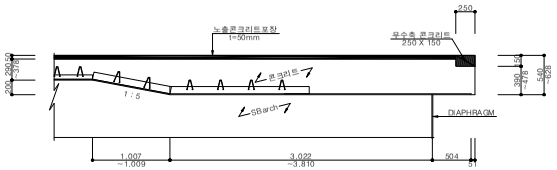
단면 D-D
S = 1 : 30



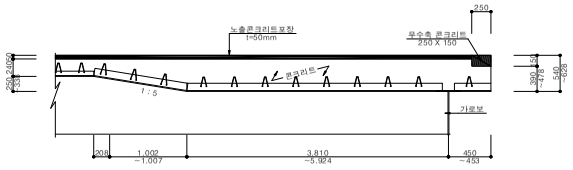
단면 E-E
S = 1 : 30



종점 단면 A-A
S = 1 : 30



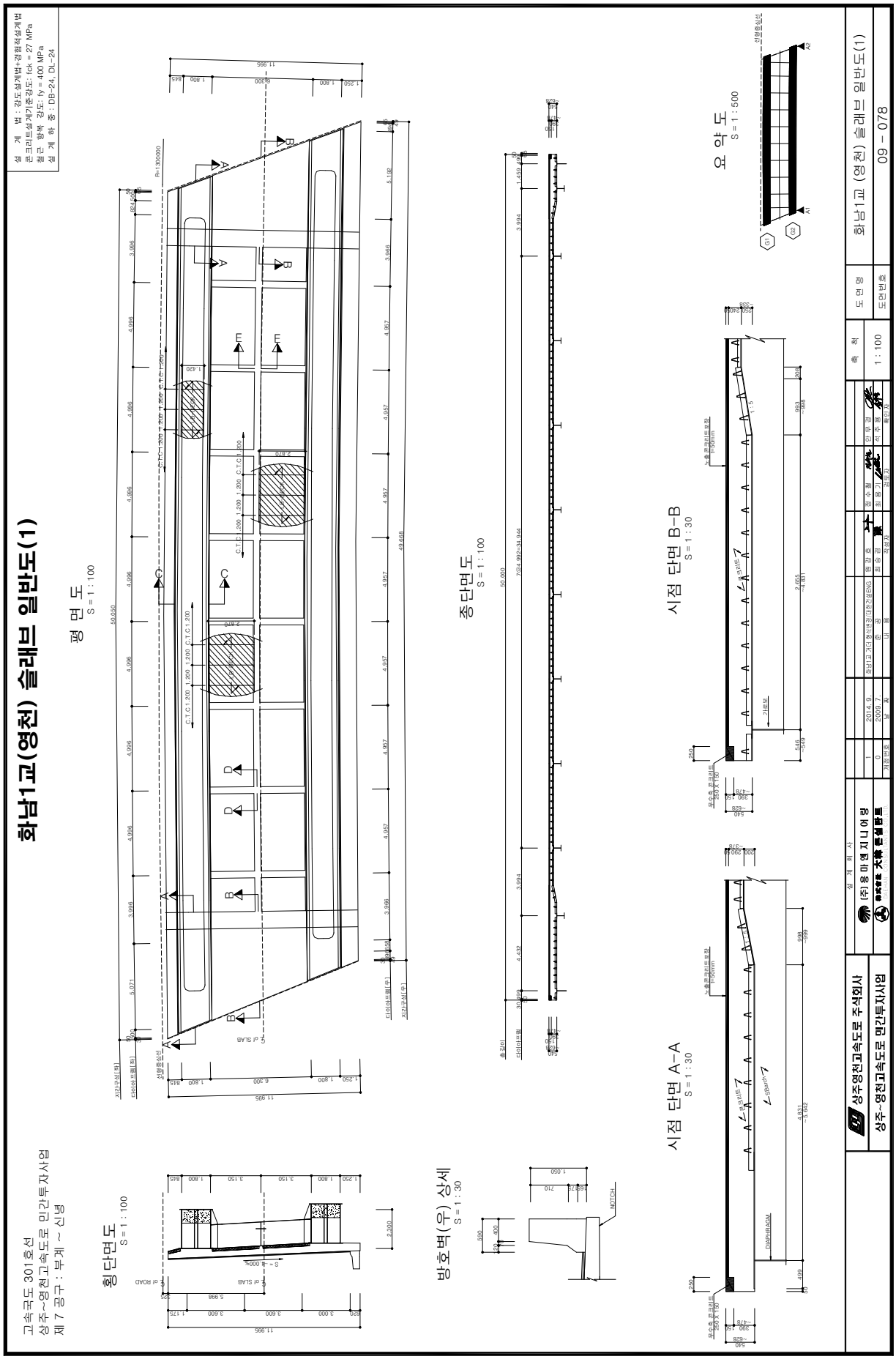
종점 단면 B-B
S = 1 : 30



변화 치수표

STATION	편경사		슬래브 제원					
	좌측	우측	V1	V2	V3	V4	H1	H2
7K+828.580	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-
7K+833.380	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+838.380	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+843.380	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+848.380	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+853.380	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+858.380	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+863.380	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+868.380	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+873.380	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-
7K+877.480	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-

상주영천고속도로 주식회사	설계회사							축 척	도면명	화남1교 (상주) 슬래브 일반도 (2)
상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링	1	2014. 9.	화남1교 거더 형식변경/대한건설ENG	원 감 호	형 수 철	안 무 경	1 : 100	도면번호	09 - 013
	대한종합 大韓 콘설탑트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	0	2009. 7.	준 공	최 승 걸	최 용 기	석 주 용			
		개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

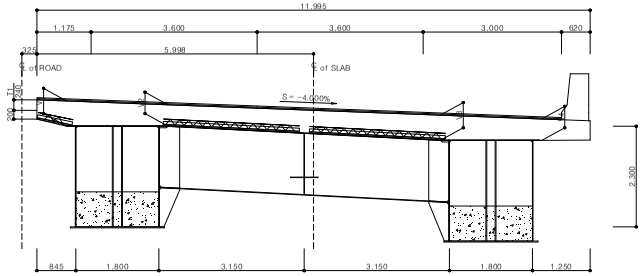

화남1교(영천) 슬래브 일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
설 계 법 : 강도설계법+강성적설계법
콘크리트설계기준강도 : fck = 27 MPa
철근 항복 강도 : fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
평 면 도
S = 1 : 100
횡단면도
S = 1 : 100
종단면도
S = 1 : 100
방호벽(우) 상세
S = 1 : 30
시점 단면 A-A
S = 1 : 30
시점 단면 B-B
S = 1 : 30
요 약 도
S = 1 : 500
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)용마엔지니어링
설계회사
축 척
1 : 100
도 면 명
화남1교 (영천) 슬래브 일반도(1)
도면번호
09 - 078

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

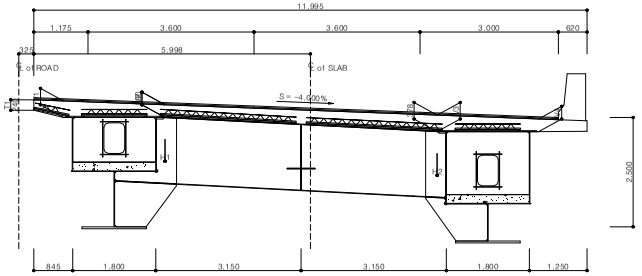
화남1교(영천) 슬래브 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법+경험적설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

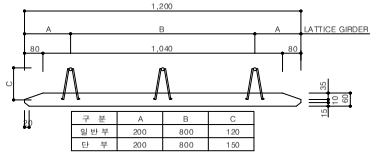
횡단면도 상세도 (단지점부)
S = 1 : 50



횡단면도 상세도 (일반부)
S = 1 : 50



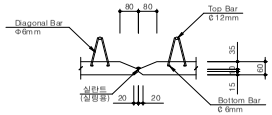
LB-DECK 상세도
S=1:10



구 분	A	B	C
일 반 부	200	800	120
단 부	200	800	150

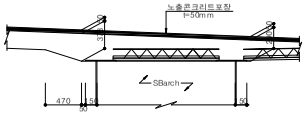
NOTE
1. 포장형식 변경시 LB-DECK 제원은 구조계산에 의해 변경될 수 있음.
2. Lattice Bar의 규격(H)및 간격은 LB-DECK의 구조계산에 의해 조정가능 함.

LB-DECK 연결상세도
S=1:10

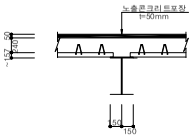


NOTE
1. 상부 표면은 접착성을 좋게 하기 위하여 이물질을 제곳하게 제거해야 한다
2. 프리캐스트 콘크리트 패널의 양단 접지면의 접지폭은 60mm를표준으로 하며 최소 30mm이상을 확보 하여야한다.

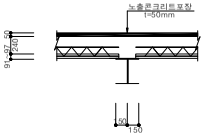
단면 C-C
S = 1 : 30



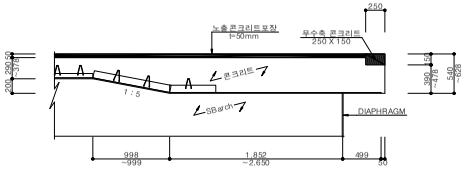
단면 D-D
S = 1 : 30



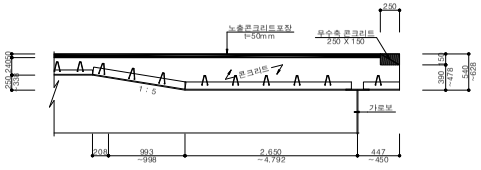
단면 E-E
S = 1 : 30



종점 단면 A-A
S = 1 : 30



종점 단면 B-B
S = 1 : 30

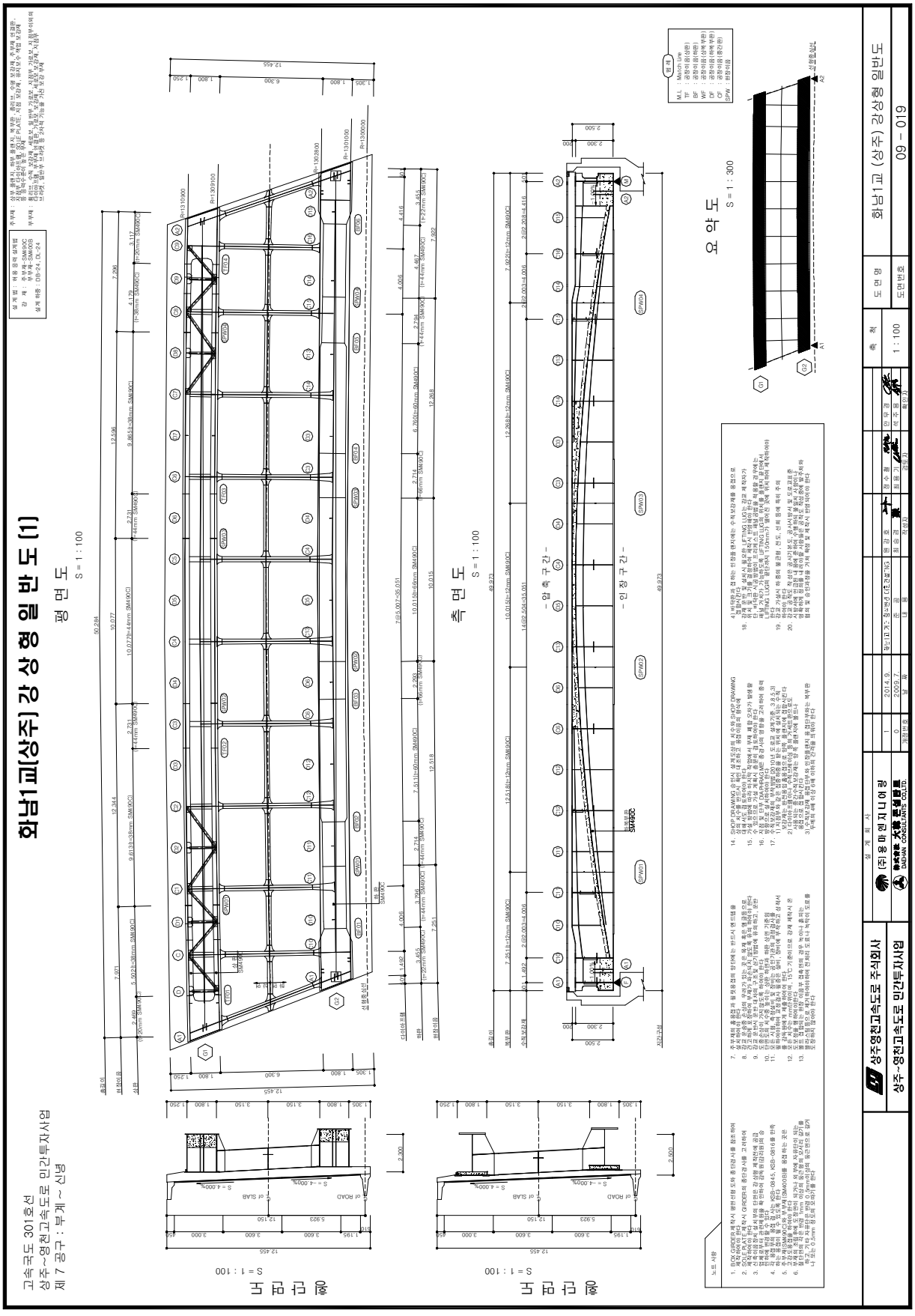


변화 치수표

STATION	편경사		슬래브 제원					
	좌측	우측	V1	V2	V3	V4	H1	H2
7K+838.580	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-
7K+842.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-
7K+847.774	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+852.774	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+857.774	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+862.774	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+867.774	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+872.774	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+877.774	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+882.774	4.000	-4.000	378.0	290.0	378.0	290.0	-	-
7K+887.480	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-

상주영천고속도로 주식회사	설계회사								축 척	도면명	화남1교 (영천) 슬래브 일반도(2)
상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링	1	2014. 9.	화남1교 거더 형식변경/대한건설ENG	원 감 호	정 수 철	안 무 경		1 : 100	도면번호	09 - 079
	韓昌建設 大韓콘설탄트	0	2009. 7.	준 공	최 승 검	최 용 기	석 주 용				
		개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자				

1.3.3 거더 일반도


화남1교(상주) 강상형 일반도 (1)
평 면 도
S = 1 : 100
측 면 도
S = 1 : 100
요 약 도
S = 1 : 300
횡 단 면 도
S = 1 : 100
횡 단 면 도
S = 1 : 100
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)유 미 엔 지 니 어 링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
화남1교 (상주) 강상형 일반도
09 - 019

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남1교(영천) 강 상 형 일 반 도(1)

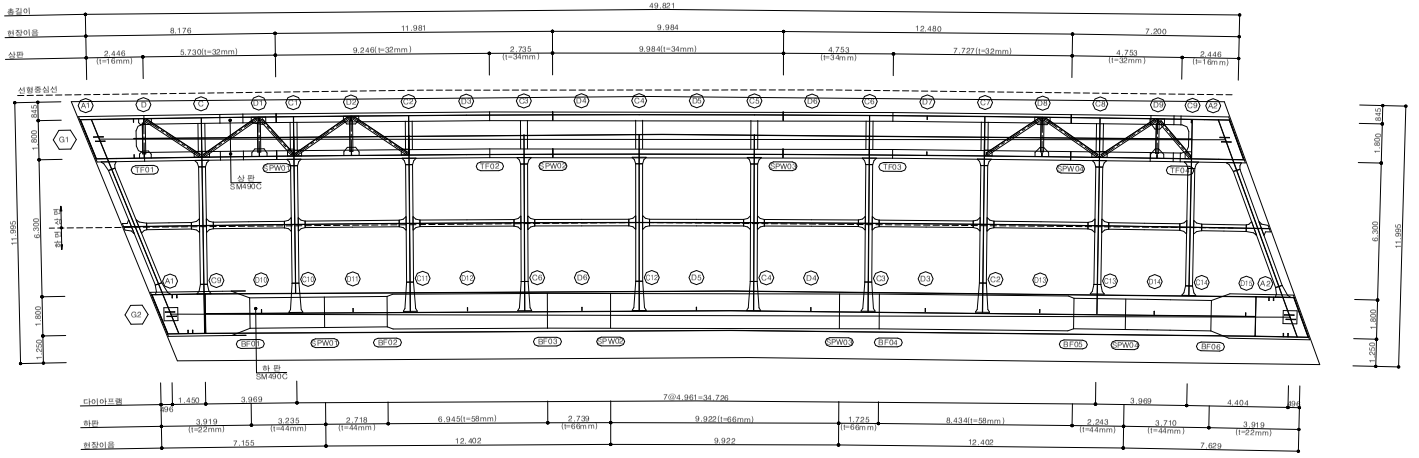
설 계 법 : 허용응력 설계법
강 재 : 주부재-SM490C 부부재-SM400B
설계하중 : DB-24, DL-24

주부재 : 상부 플랜지, 하부 플랜지, 복부판, 종리브, 수평 보강재, 주부재 연결판, 전단부 다이아프램, 엔드 PLATE, 지점 보강재, 유지보수 책임 보강재
등 응력부담이 큰 부재

부부재 : 종리브, 수직 보강재, 세로보, 일반부 가로보, 지점부 가로보, 지점부이외의 다이아프램, 부부재 브레싱, 가로보 보강재, 세로보 보강재, 지점부 프레싯, 일반부 브라켓 등 강하중 기능을 가진 보강 부재

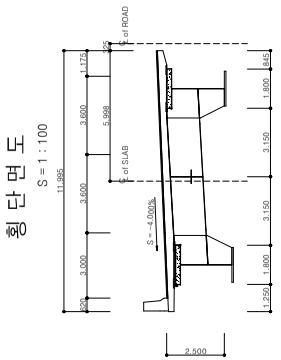
평 면 도

S = 1 : 100



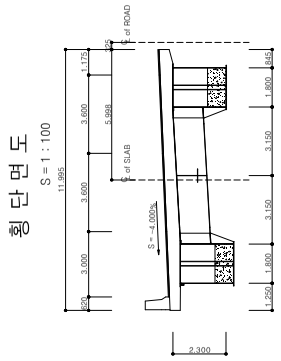
횡 단 면 도

S = 1 : 100



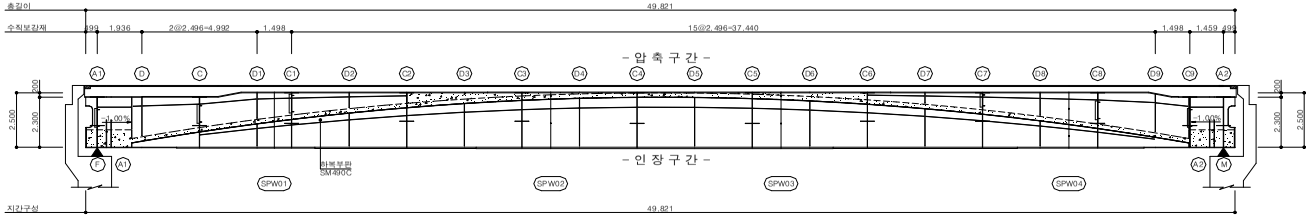
횡 단 면 도

S = 1 : 100



측 면 도

S = 1 : 100



노트 사항

1. BOX GIRDER 제작시 평면선형도와 종단경사를 참조하여 제작하여야 한다.
2. SOLE PLATE 제작시 GIRDER의 종단경사를 고려하여 제작하여야 한다.
3. 신축이음장치 설치부의 단면은 강상형 제작전에 공급업체로부터 관련제원을 확인하여 강재량(강리임)의 승인하에 변경할 수 있다.
4. 각 용접부의 용접 검사는 KSB-0845, KSB-0816를 만족하는 용접이 될 수 있도록 한다.
5. 주부재(SM490C)와 부부재(SM400B)를 용접하는 곳은 고강도용접을 하여야 한다.
6. 부재의 조립후에 오차 range이 되거나 외부에 자유단이 되는 절단면의 각은 반경 1mm 이상의 둥근형의 모서리 갖기를 하고, 기타 자유단은 반경 0.5mm이상의 둥근면으로 갖거나 또는 0.5mm 정도의 모따기를 한다.
7. 주부재의 홈용접과 필릿용접의 양단에는 반드시 엔드탭을 설치하여 야 한다.
8. 강교 운송중 손상의 우려가 있는 곳은 목재 혹은 엘긍름으로 견고하게 포장하여 부재가 파손되지 않도록 유의 하여야 한다.
9. 강교 운반시 또한 대차의 구조및 상기방법에 유의하고, 운반 도중손상이 가지않도록 하여야 한다.
10. 단면도의 치수중 높이는 상판 하면과 하판 상면 기준임
11. 모든 시험, 측정설비 및 장비는 공인기관의 교정검사를 실하여야하며 교정검사 필증은 설비, 장비에 부착하고 성적서를 감독원에게 제출하여야 한다.
12. 모든 치수는 mm 단위이며, 15℃ 기준이므로 강재 제작시 온도보정을 행하여야한다.
13. 볼트 접합되는 현장 이음부 접촉 면의 경우 녹이나 흙피는 플라스틱등으로 제거하여야하며 전처리 도료나 녹락이 도료를 도장하지 않아야 한다.
14. SHOP DRAWING 승인시 설계도상의 치수와 SHOP DRAWING 상의 치수를 반드시 확인 대조하고 용접이음의 형식에 대해서도 검토하여야 한다.
15. 가설 방법에 따라 마지막 작업에서 부재 폐합 오차가 발생할 수 있으므로 가설 계획시 충분히 검토하여야 한다.
16. 지점 및 단부 DIAPHRAGM은 종끙시의 영향을 고려하여 종력 방향으로 설치하여야 한다.
17. 수직보강재의 부착방법(2010년 도로교 설계기준, 3.8.5.3)
1) 지점부와 같은 집중하중을 받는 위치에 설치되는 수직 보강재는 완전용입홈용접으로 압축 플랜지에 접합시킨다.
2) 다이아프램이나 수직브레이싱 등의 거세트판으로도 사용되는 중간수직보강재는 압축 플랜지에 필드나 용접으로 접합시킨다.
3) 수직보강재 용접단부와 인장플랜지 용접단부와는 복부판 두께의 4배 이상 6배 이하의 간격을 띄워야 한다.
4) 바닥판과 접하는 인장플랜지에는 수직보강재를 용접으로 접합시킨다.
18. 강재 운반 및 설치시 필요한 LIFTING LUG는 강교 제작자가 위치 및 크기를 결정하여 제작시 반영해야 한다.
단, 바닥판 시공방법이 프리캐스트 패널공법을 적용할 경우에는 패널 거치가 가능하도록 LIFTING LUG의 위치를 플랜지 끝단에서 LIFTING LUG의 끝단까지 150mm가 떨어진 곳에 위치하여 제작하여야 한다.
19. 강교 가설시 하중의 불균형, 전도, 선회 등에 특히 주의 하여야 한다.
20. 강교 공작도 작성은 공사기본도, 공사시방서 및 도로교표준 시방서에 언급된 내용에 준하여 수행하되 필요시 시방이나 명확하게 정의를 내려야할 사항들은 공작도 작성중에 발주처와 협의 및 승인과정을 거쳐 확정 및 제작시 반영되어야 한다.

원 격

M.L : Match Line
TF : 공장이음(상판)
BF : 공장이음(하판)
WF : 공장이음(상복부판)
DF : 공장이음(하복부판)
CF : 공장이음(중간판)
SPW : 현장용접이음

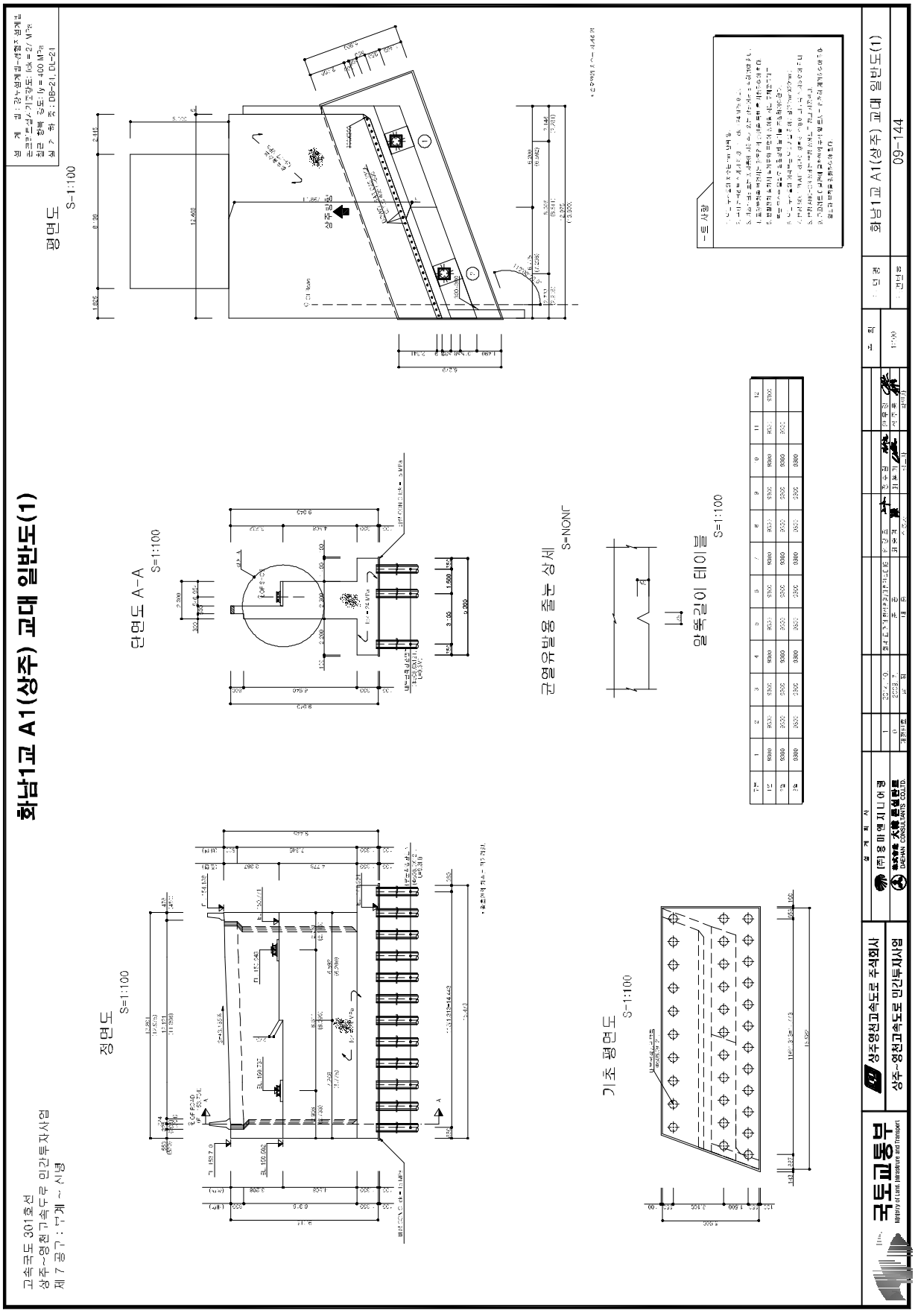
요 약 도

S = 1 : 500



설 계 회 사								축 척	도 면 명	화남1교 (영천) 강상형 일반도
상주영천고속도로 주식회사	[주]용 마 엔 지 니 어 링	1	2014. 9.	화남1교 거더 형식변경/대한건설ENG	원 장 호	점 수 철	안 무 경	1 : 100	도면번호	09 – 085
상주~영천고속도로 민간투자사업	株式會社 大韓 콘설턴트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	0	2009. 7.	준 공	최 승 경	최 용 기	석 주 용			
		개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

1.3.4 교대 일반도

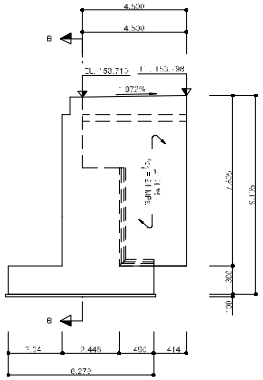

화남1교 A1(상주) 교대 일반도(1)
평면도
S=1:100
단면도 A-A
S=1:100
균열유발용 줄눈 상세
S=NONE
말뚝길이 테이블
S=1:100
정면도
S=1:100
기초 평면도
S=1:100
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
화남1교 A1(상주) 교대 일반도(1)
09-144

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

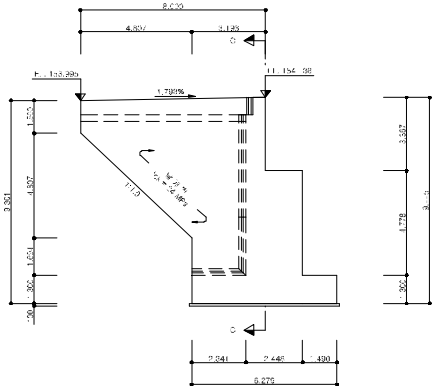
화남1교 A1(상주) 교대 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법+강현수설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

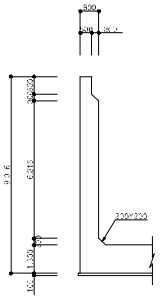
날개벽(좌측)
S=1:100



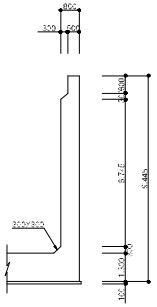
날개벽(우측)
S=1:100



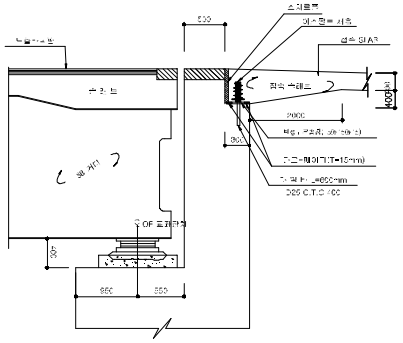
단면 B-B
S=1:100



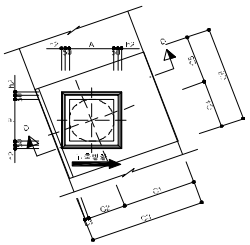
단면 C-C
S=1:100



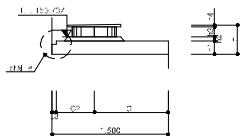
상세 A
S=1:100



교량받침 상세
S=1:30



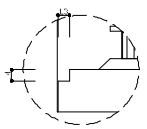
단면 D-D
S=1:30



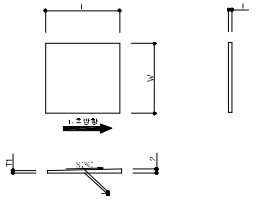
슬플레이트 상세 TABLE

NO.	형식	L	W	t	t1	t2
①	원형	700	700	250	200	350
②	원형	800	800	250	200	350

상세 B
S=1:10



슬플레이트 상세
S=1:20



교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	a	b	b1	b2	b3	c1	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D	D1	d
①	4000 kN 고정받침	1540	840	80	50	199	99	580	580	9mm	460	600	600	600	300	60	50	50
②	4000 kN 교정가	1540	837	80	50	197	98	580	580	9mm	460	600	600	600	300	60	50	50

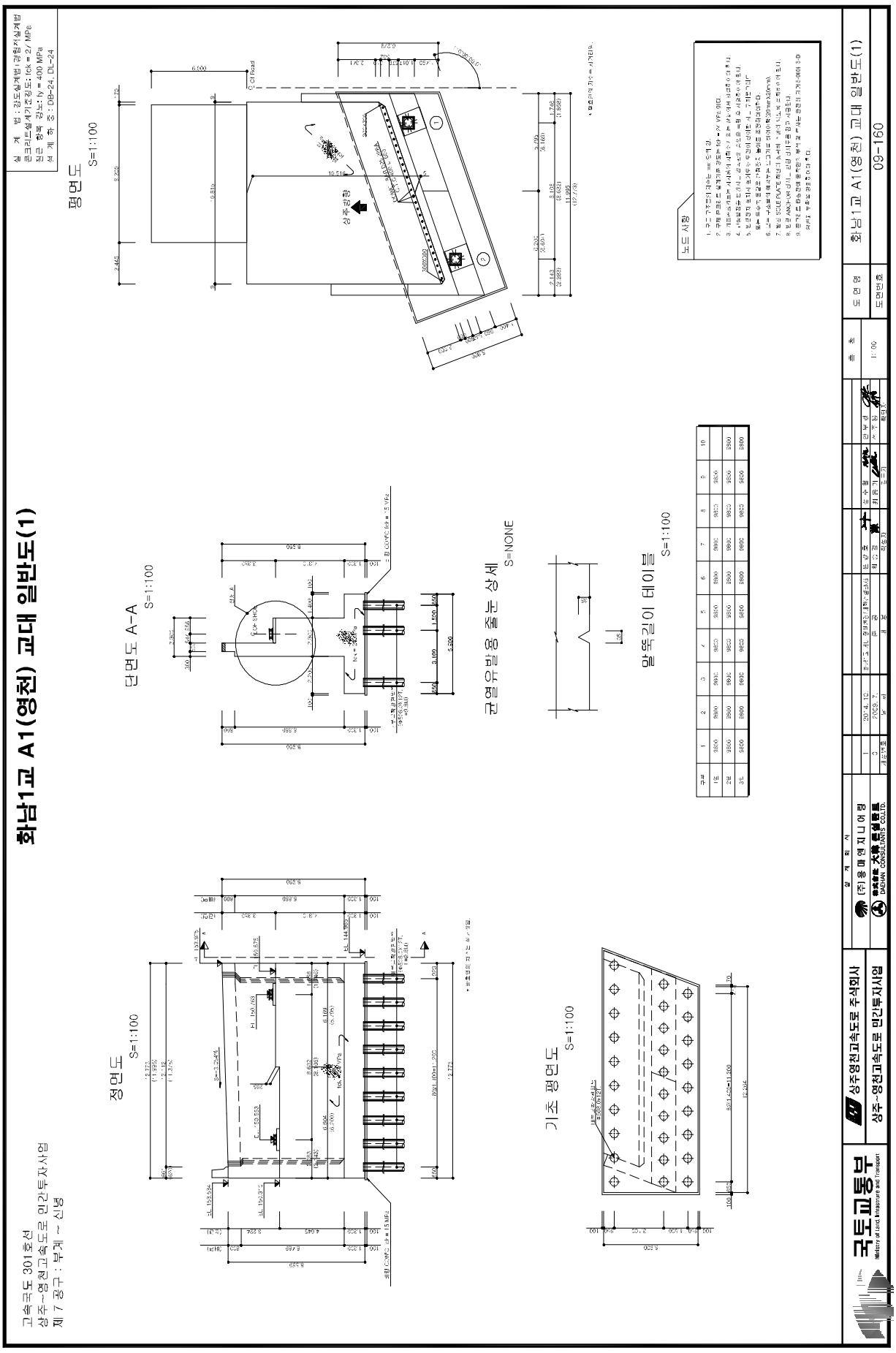
연단거리 테이블

구 분	도로로 설계거리	지진거리
여유거리	S = 200 + 5.0 L = 200 + 5.0 X 50.1 = 450mm	S' = 575mm
시점거리	X = 3700 - 1.5(L/2-550) X (1-C/V) X Fa = 3700 - 1.5(50.100/2-550) X (1-2000/760) X 1.22 = 958mm (L=50.100, V=2,000 Tons=20)	X = 1,015.66mm

누트 사항

1. 누트 구조물의 철근배근은 별도 상세도 참조.
2. 구체 콘크리트 설계기준강도 : fck = 24 MPa 이상.
3. 기초의 형식은 시공중에 지반 상태 또는 설계에 이상이 있을 경우 설계자와 협의하여 조치.
4. 교량받침은 KS규격 및 품질인증 제품을 사용하여야 하며 시공업체는 제품의 품질보증서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
5. 본 교량의 설계에 적용된 교량받침 종류는 고정받침이며 가동받침으로 변경할 경우 가동받침 높이를 조정하여야 한다.
6. 모든 구조물의 이음부는 고무계열 충전재(20mm)와 PE(20mm)를 사용.
7. 별첨 SOIL CHECK LIST에 의거 시공시 시공자는 시공기록사진을 촬영하여 감독원의 확인을 받아야 한다.
8. 본 교대는 RCHCP로 설계, 시공되어야 하며 시공업체는 시공시 이를 준수하여야 한다.
9. 구조물의 설계에 고려되지 않은 하중 및 부식성 환경에 노출되는 경우에는 감독원과 협의하여 조치하여야 한다.

국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport	상주영천고속도로 주식회사 / 상주~영천고속도로 민간투자사업	설계회사: (주)유마엔지니어링 / 株式會社 大韓콘설턴트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	1 2011. 10. 우회 교계대 변경반영 (1-2-3 설계)	설계 홍	검토 홍	검수 조	원도 강	축척 1:100	도면명	화남1교 A1(상주) 교대 일반도(2)
			0 2009. 7. 개정반호	검 사	최종검	원도 / 검수사	원도 / 검수사		도면번호	09-145

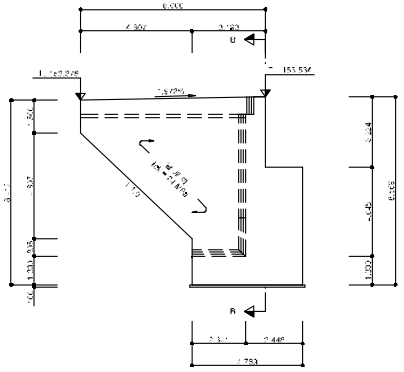

화남1교 A1(영천) 교대 일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
평면도
S=1:100
정면도
S=1:100
단면도 A-A
S=1:100
균열유발용 줄눈 상세
S=NONE
말뚝길이 테이블
S=1:100
기초 평면도
S=1:100
노트사항
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업
(주)유미엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
화남1교 A1(영천) 교대 일반도(1)
09-160

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

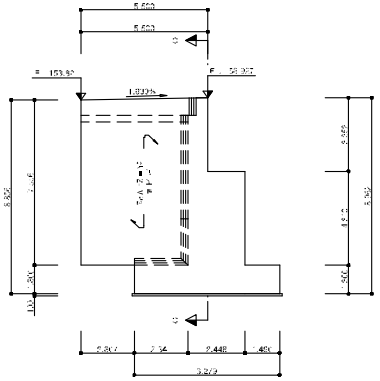
화남1교 A1(영천) 교대 일반도(2)

신 계 법 : 강두신계법 상용격심계법
콘크리트설계기준강도 : fck = 27 MPa
철근 항복 강도 : fy = 400 MPa
신 계 유 형 : CS-24, DI-24

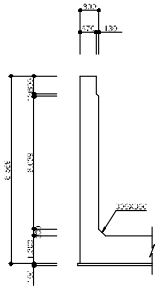
날개벽(좌측)
S=1:100



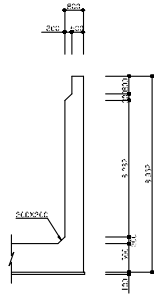
날개벽(우측)
S=1:100



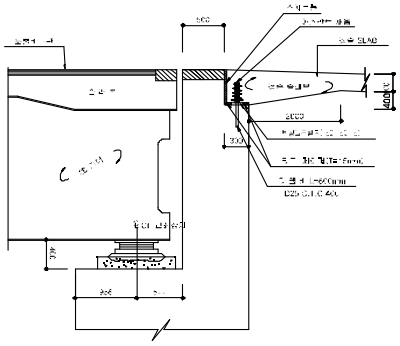
단면 B-B
S=1:100



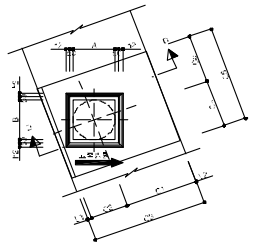
단면 C-C
S=1:100



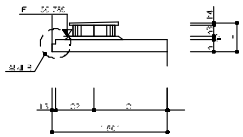
상세 A
S=1:100



교량받침 상세
S=1:30



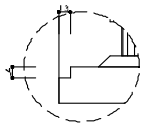
단면 D-D
S=1:30



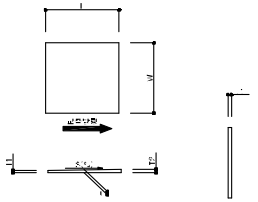
솔플레이트 상세 TABLE

NO.	형식	L	W	T	H1	H2
①	600	840	840	28	22	32
②	650	890	890	28	22	32

상세 B
S=1:10



솔플레이트 상세
S=1:20



교량받침 ELEVATION TABLE

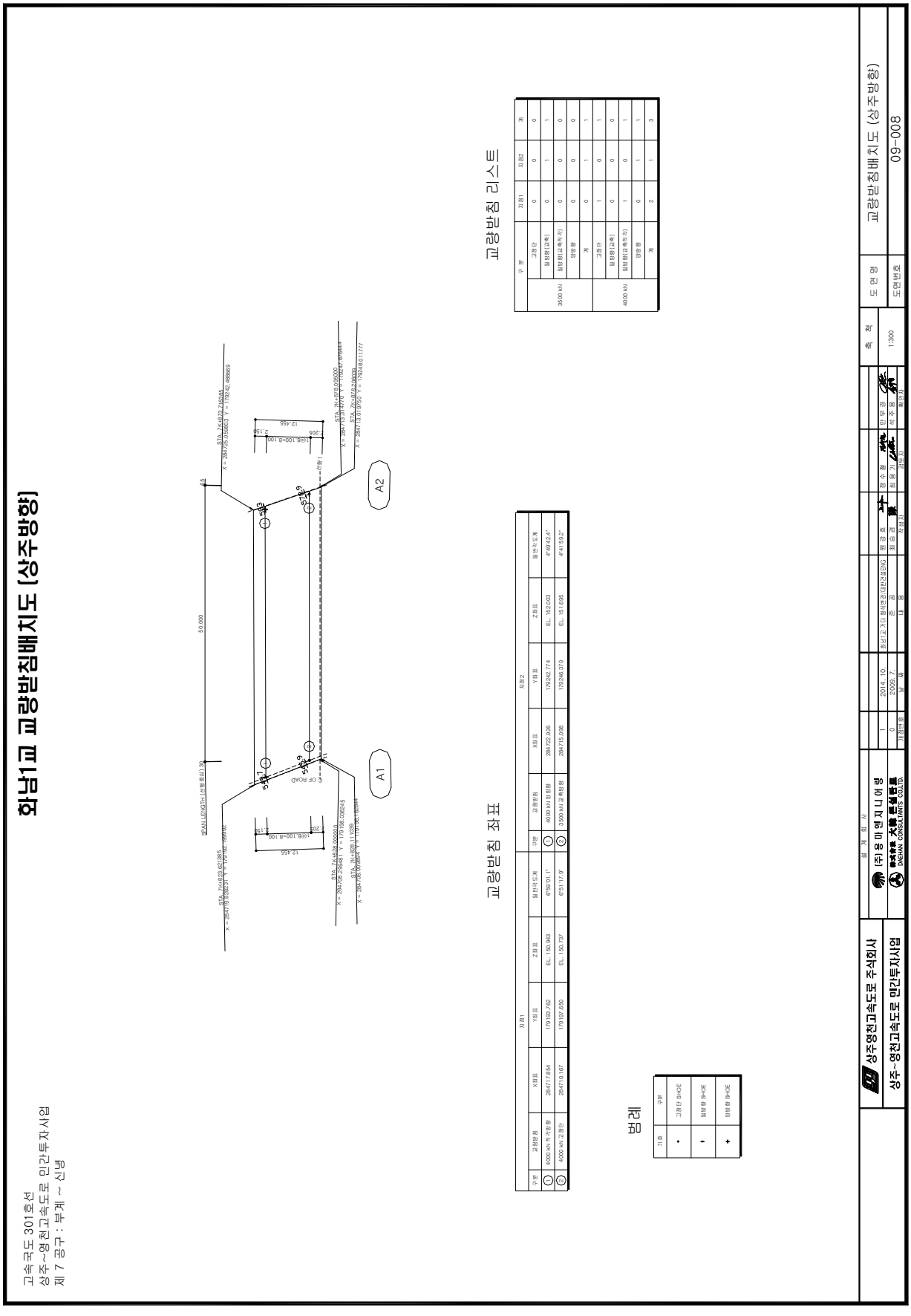
NO.	교량받침 형식	고무두께	H1	H2	H3	H4	A	B	C	C1	C2	C3	C4	C5	C6	a	b1	b2
①	600 X 840 X 150 (G5)	150 (G5)	138	50	104	28	840	840	600	85	1300	600	600	1300	600	50	50	
②	650 X 890 X 150 (G5)	150 (G5)	138	50	104	28	890	890	650	85	1300	600	600	1300	600	50	50	

연단거리 테이블

구분	연단거리 결정식	최소연단거리
가로방향	S = 600 - 0.5 × 600 = 300 - 0.5 × 60 = 270mm	270 > 60 mm
세로방향	H = 2000+1.67 × 0.5×600 × (1.5×2.0 - 1.0) × 1.0 = 2668mm H=50,000, H=0.000 H=2.0	H = 15.4 mm

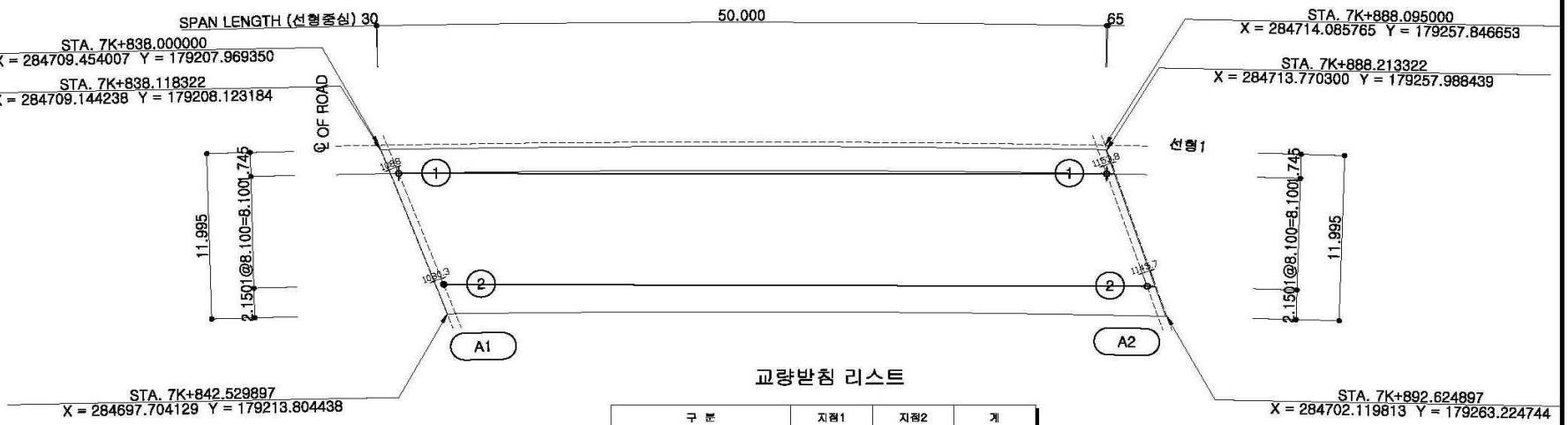
노트사항

1.3.5 교량받침 배치도 및 상세도



고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남1교 교량받침배치도 (영천방향)



범례

기호	구분
•	고정단 SHOE
↕	일방향 SHOE
+	양방향 SHOE

교량받침 리스트

구 분		지점1	지점2	계
3500 kN	고정단	0	0	0
	일방향(교축)	0	0	0
	일방향(교축직각)	1	0	1
	양방향	0	1	1
	계	1	1	2
4000 kN	고정단	1	0	1
	일방향(교축)	0	1	1
	일방향(교축직각)	0	0	0
	양방향	0	0	0
	계	1	1	2

교량받침 좌표

지점1						지점2					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	3500 kN 직각방향	284707.539	179209.475	EL. 150.763	6°21'01.9"	①	3500 kN 양방향	284712.028	179258.087	EL. 151.863	4°11'43.2"
②	4000 kN 고정단	284699.813	179213.308	EL. 150.553	6°13'09.4"	②	4000 kN 교축방향	284704.182	179261.627	EL. 151.566	4°03'50.7"

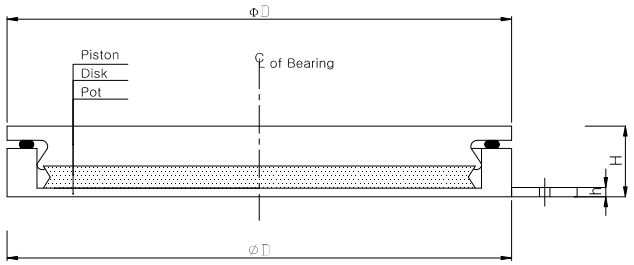
국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport	영천상주고속도로 주식회사	설계회사 CHEIL (주)제일엔지니어링	0	2016. 3	내 용	검검목 작성자	박점식 검토자	고용락 확인자	축 척 1:300	도면명	교량받침배치도 (영천방향)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)평화엔지니어링	개정번호	날 짜						도면번호	09-009

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

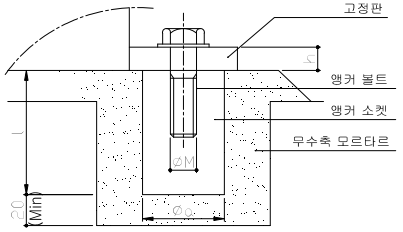
교량받침 상세도 (1)

(POD$_f$ 받침, 고정단)

단 면 도



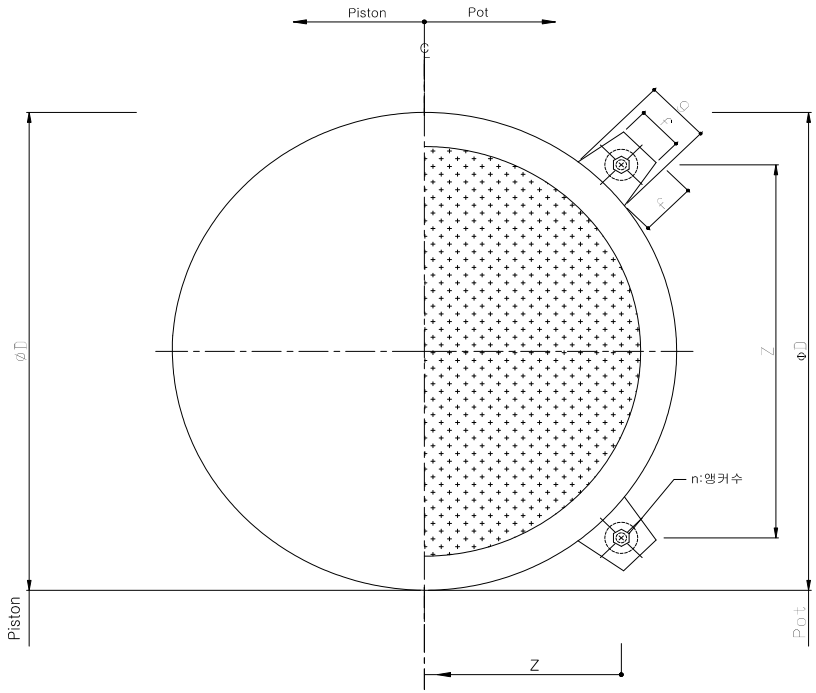
앵커볼트 상세도



재 료 표

번호	품 명	사 용 재 료	Remark
1	Pot	SM 490B or SCMn2A	
2	Piston		
3	고 정 판		
4	Disk	RJW Polytron Disk	
5	먼지보호링	Chloroprene Rubber	
6	앵커소켓	SS 400	
7	워 셔		
8	고정판 볼트	Grade 10.9	
9	임시고정볼트	Grade 4.6	
10	영 판	AL	

평 면 도



ESCOPOD 제원표

구 분	설계하중 (kN)		치 수 (mm)			이동량(mm)		비 고
	수 직	수 평	ØD	Z	H	교축방향	교직방향	
EFX	4000	1200	560	474	128	± 0	± 0	

고정판볼트 제원표

구 분	설계하중(kN)		치 수 (mm)							비 고
			앵커 소켓 및 볼트				고 정 판			
	수 직	수 평	l	Øa	ØM	n	f	g	h	
EFX	4000	1200	250	90	M36	4	110	150	26	

NOTE : 1. 설계 회전각은 0.013 RAD
2. 도장 사항
- 표면처리 : SA 2 2 ½
- 1st Painting : Zinc Primer 50 □m 이상
- 2nd Painting : 고강도 에폭시 100 □m 이상
- 3rd Painting : 폴리우레탄 50 □m 이상
3. 색상 : 청색 F 555508 (Munsell No : 0.1PB 5.7/8.3)
4. 상기 값은 발주처의 요청에 따라 변경 가능함

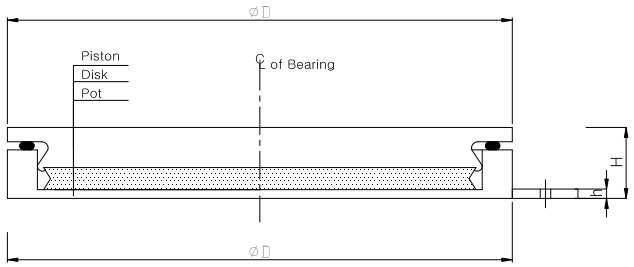
설계회사								축 척	도 면 명	교량받침 상세도 (1) - (POD$_f$받침,고정단)
(주)용마엔지니어링	1	2014. 10.	화남1교 거더 형식변경/대한건설ENG	원 강 호	정 수 철	안 부 경				
株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	0	2009. 7.	준 공	최 승 결	최 용 기	석 주 용		S = NONE	도면번호	09-179
	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자				

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

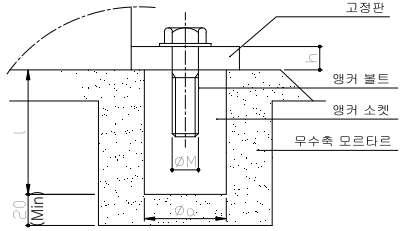
교량받침 상세도 (2)

(POD$_f$ 받침, 고정단)

단 면 도



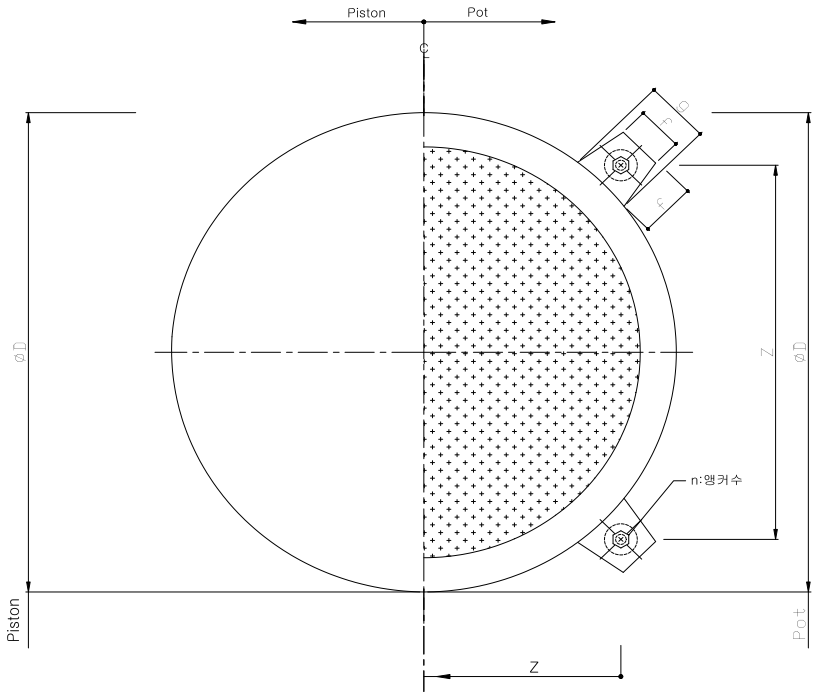
앵커볼트 상세도



재 료 표

번호	품 명	사 용 재 료	Remark
1	Pot	SM 490B or SCMn2A	
2	Piston		
3	고 정 판		
4	Disk	RJW Polytron Disk	
5	먼지보호링	Chloroprene Rubber	
6	앵커소켓	SS 400	
7	워 셔		
8	고정판 볼트	Grade 10.9	
9	임시고정볼트	Grade 4.6	
10	명 판	AL	

평 면 도



ESCOPOD 제원표

구 분	설계하중 (kN)		치 수 (mm)			이동량(mm)		비 고
	수 직	수 평	⌀D	Z	H	교축방향	교직방향	
EFX	4000	1600	580	488	137	± 0	± 0	

고정판볼트 제원표

구 분	설계하중(kN)		치 수 (mm)							비 고
			앵커 소켓 및 볼트				고 정 판			
	수 직	수 평	l	⌀a	⌀M	n	f	g	h	
EFX	4000	1600	300	90	M36	4	110	150	31	

NOTE : 1. 설계 회전각은 0.013 RAD
2. 도장 사항
- 표면처리 : SA 2 2 ½
- 1st Painting : Zinc Primer 50 □m 이상
- 2nd Painting : 고강도 에폭시 100 □m 이상
- 3rd Painting : 폴리우레탄 50 □m 이상
3. 색상 : 청색 F 555508 (Munsell No : 0.1PB 5.7/8.3)
4. 상기 값은 발주처의 요청에 따라 변경 가능함

설계회사	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자	축 척	도 면 명	교량받침 상세도 (2) - (POD$_f$ 받침,고정단)
(주)유마엔지니어링	1	2014. 10.	화상1교 거더 형식변경/대한건설ENG	연 강 호	정 수 철	안 무 경			
대한종합 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	0	2009. 7.	준 공	최 승 경	최 용 기	석 주 용	S = NONE	도면번호	09-180

교량받침 상세도 (3)

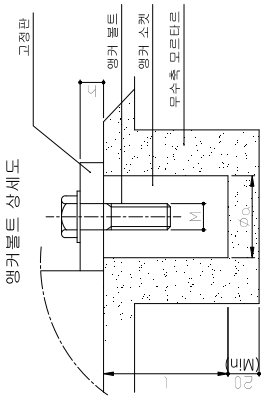
(POD_m 받침, 일방향)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

재 료 표

번호	품 명	사 용 재 료	Remark
1	Pot	SM 490B or SCMn2A	
2	Piston		
3	Sliding Plate		
4	고 정 판		
5	Disk	RJW Polytron Disk	
6	안지보호링	Chloroprene Rubber	
7	Stainless Steel	STS 316	
8	이동량측정장치		
9	DU-TAPE	DU-TAPE	
10	미끌림판	PTFE	
11	황 동 링	Brass	
12	앵커소켓	SS 400	
13	웨 셔		
14	고정판 볼트	Grade 10.9	
15	임시고정볼트	Grade 4.6	
16	명 판	AL	

앵커볼트 상세도



ESCOPOD 제원표

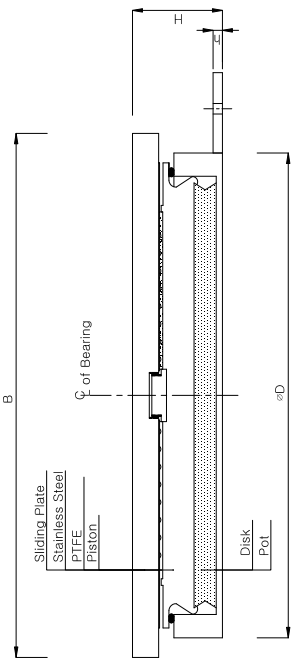
구 분	설계하중 (kN)		치 수 (mm)					이동량(mm)		비 고
	수 직	수 평	⌀D	B	L	Z	H	종방향	횡방향	
EOD	4000	1600	580	620	680	488	199	±50	±0	

고정판볼트 제원표

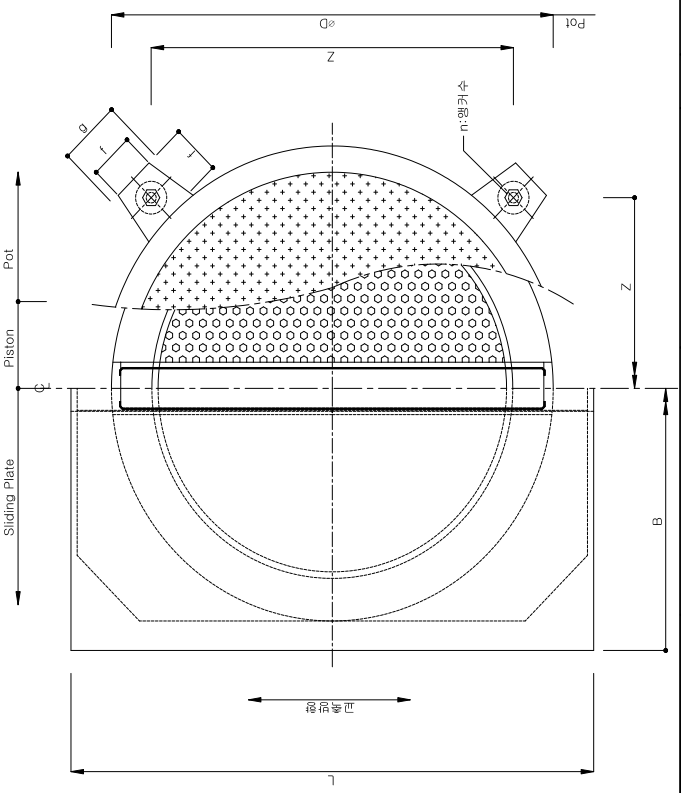
구 분	설계하중(kN)		치 수 (mm)								비 고
	수 직	수 평	앵커 소켓 및 볼트			고정판					
			l	⌀a	M	n	f	g	h		
EOD	4000	1600	300	90	M36	4	110	150	31		

NOTE : 1. 설계 회전각은 0.013 RAD
2. 도장 사항
- 표면처리 : SA 2.2 ½
- 1st Painting : Zinc Primer 50 □m 이상
- 2nd Painting : 고강도 에폭시 100 □m 이상
- 3rd Painting : 폴리우레탄 50 □m 이상
3. 색상 : 주황색 F 18B012 (Munsell No : 8.0R 5.8/12.4)
4. 상기 이동량의 산정은 설계시 온도 기준이므로 설치시 온도에 따라 Presetting이 필요함.
5. 상기 값은 발주처의 요청에 따라 변경 가능함.

단 면 도



평 면 도



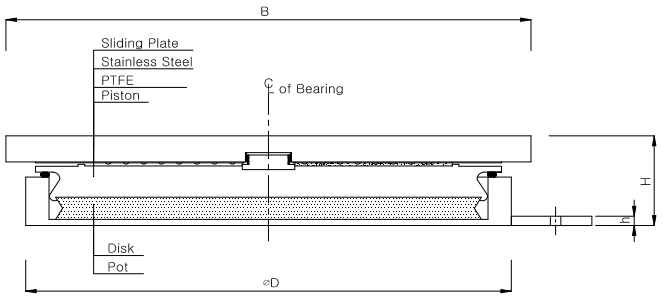
실 계 회 사								축 척	도 면 명	교량받침 상세도 (4) - (POD_m받침, 일방향)	
(주)유마엔지니어링	1	2014. 10.	원부1과 기대 통과변경대로장설ENG.	원 장 호		정 수 철	양 무 정	S = NONE	도면번호	09-181	
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	0	2009. 7	손 상	최 승 관		책 임 기	김 도 하				
개정번호	날 짜		내 용	작성자		검 토 자	확 인 자				

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

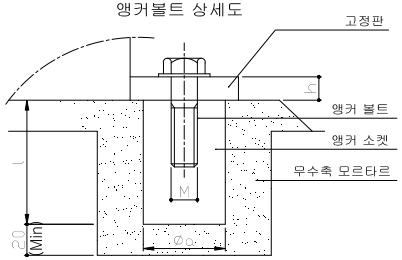
교량받침 상세도 (4)

(POD_m받침, 일방향)

단 면 도



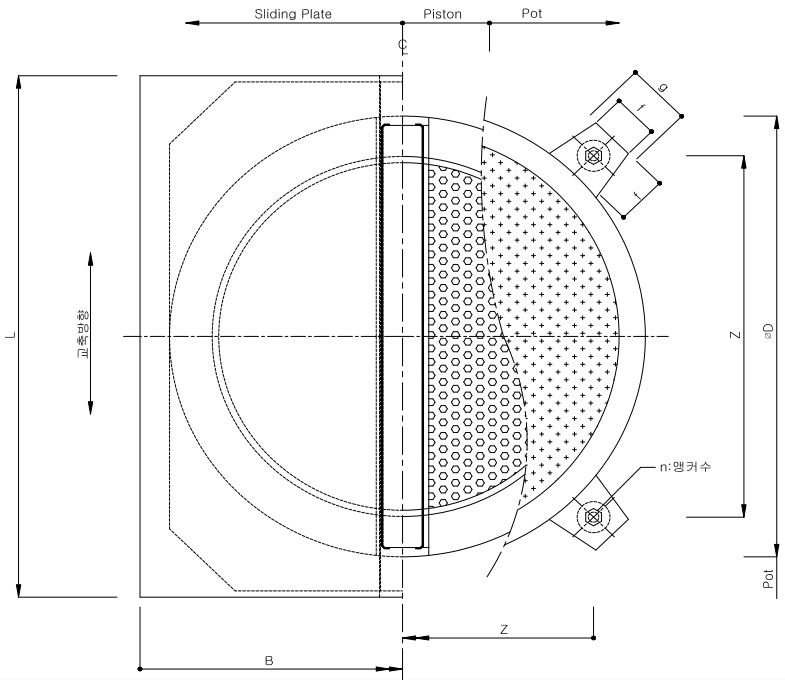
앵커볼트 상세도



재 료 표

번호	품 명	사 용 재 료	Remark
1	Pot	SM 490B or SCMn2A	
2	Piston		
3	Sliding Plate		
4	고 정 판		
5	Disk	RJW Polytron Disk	
6	먼지보호링	Chloroprene Rubber	
7	Stainless Steel	STS 316	
8	이동량측정장치		
9	DU-TAPE	DU-TAPE	
10	미끌림판	PTFE	
11	황 동 링	Brass	
12	앵커소켓	SS 400	
13	워 셔		
14	고정판 볼트	Grade 10.9	
15	임시고정볼트	Grade 4.6	
16	명 판	AL	

평 면 도



ESCOPOT 제원표

구 분	설계하중 (kN)		치 수 (mm)					이동량(mm)		비 고
	수 직	수 평	⌀D	B	L	Z	H	종방향	횡방향	
EOD	4000	1200	560	600	660	474	173	±50	±0	

고정판볼트 제원표

구 분	설계하중(kN)		치 수 (mm)							비 고
	수 직	수 평	앵커 소켓 및 볼트				고정판			
			l	⌀a	M	n	f	g	h	
EOD	4000	1200	250	90	M36	4	110	150	26	

NOTE : 1. 설계 회전각은 0.013 RAD
2. 도장 사항
- 표면처리 : SA 2 2 ½
- 1st Painting : Zinc Primer 50 □m 이상
- 2nd Painting : 고강도 에폭시 100 □m 이상
- 3rd Painting : 폴리우레탄 50 □m 이상
3. 색상 : 주황색 F 186012 (Munsell No : 8.0R 5.8/12.4)
4. 상기 이동량의 산정은 설계시 온도 기준이므로 설치시 온도에 따라 Presetting이 필요함.
5. 상기 값은 발주처의 요청에 따라 변경 가능함

설계회사	계정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자	축 척	도 면 명	교량받침 상세도 (4) - (POD_m받침,일방향)
(주)용마엔지니어링	1	2014. 10.	화남1교 거더 형식변경/대한건설ENG	원 강 호	정 수 철	안 무 경	S = NONE	도면번호	09-182
韓國大韓 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	0	2009. 7.	준 공	최 승 경	최 용 기	석 주 용			

교량받침 상세도 (5)

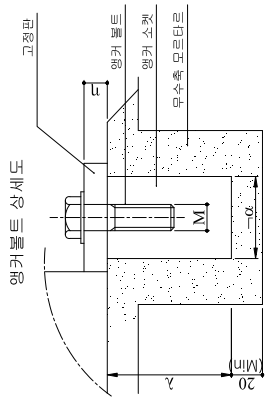
(POD_m 받침, 일방향)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

재 료 표

번호	품 명	사 용 재 료	Remark
1	Pot	SM 490B or SCMn2A	
2	Piston		
3	Sliding Plate		
4	고 정 판		
5	Disk	RJW Polytron Disk	
6	먼지보호링	Chloroprene Rubber	
7	Stainless Steel	STS 316	
8	이동량측정장치		
9	DU-TAPE	DU-TAPE	
10	이끌림판	PTFE	
11	황 동 링	Brass	
12	앵커 소켓	SS 400	
13	워 셔		
14	고정판 볼트	Grade 10.9	
15	앙시고정볼트	Grade 4.6	
16	영 판	AL	

앵커볼트 상세도



ESCOPOD 제원 표

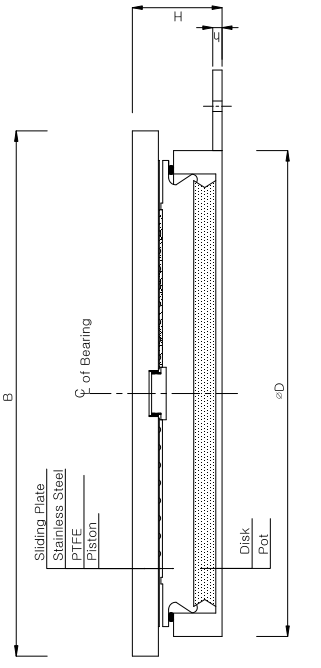
구 분	설계하중 (kN)		치 수 (mm)					이동량(mm)		비 고
	수 직	수 평	⌀D	B	L	Z	H	종방향	횡방향	
EOD	3500	1400	540	580	640	460	184	±50	±0	

고정판볼트 제원 표

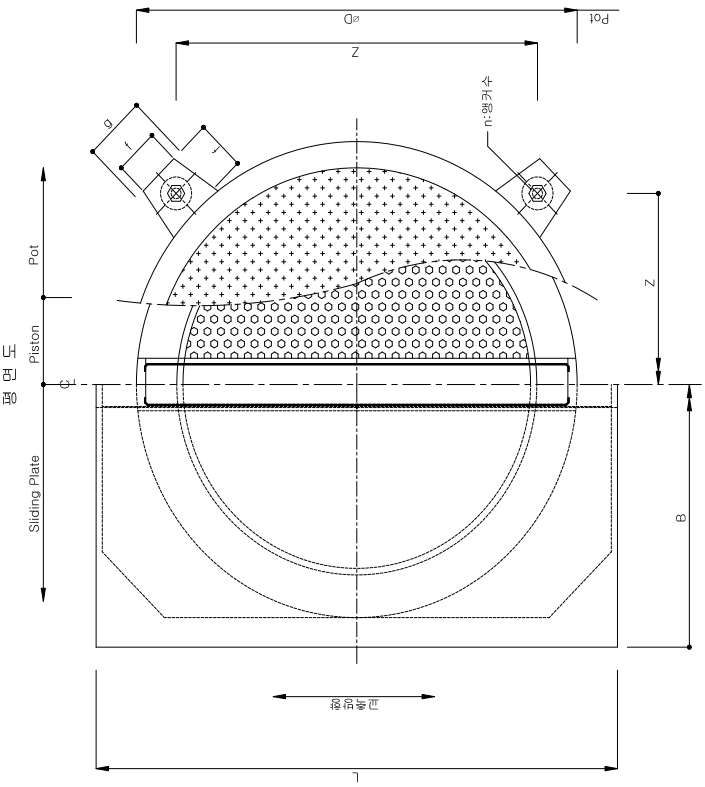
구 분	설계하중(kN)		치 수 (mm)							비 고
	수 직	수 평	앵커 소켓 및 볼트			고정판				
			l	⌀a	M	n	f	g	h	
EOD	3500	1400	300	90	M36	4	110	150	27	

NOTE : 1. 설계 회전각은 0.013 RAD
2. 도장 사항
- 표면처리 : SA 2.2 이상
- 1st Painting : Zinc Primer 50 □m 이상
- 2nd Painting : 고강도 에폭시 100 □m 이상
- 3rd Painting : 폴리우레탄 50 □m 이상
3. 색상 : 유황색 F 186012 (Munsell No : 8.0R 5.8/12.4)
4. 상기 이동량의 산정은 설계시 온도 기준이므로
설치시 온도에 따라 Pressetting이 필요함.
5. 상기 값은 발주처의 요청에 따라 변경 가능함

단 면 도

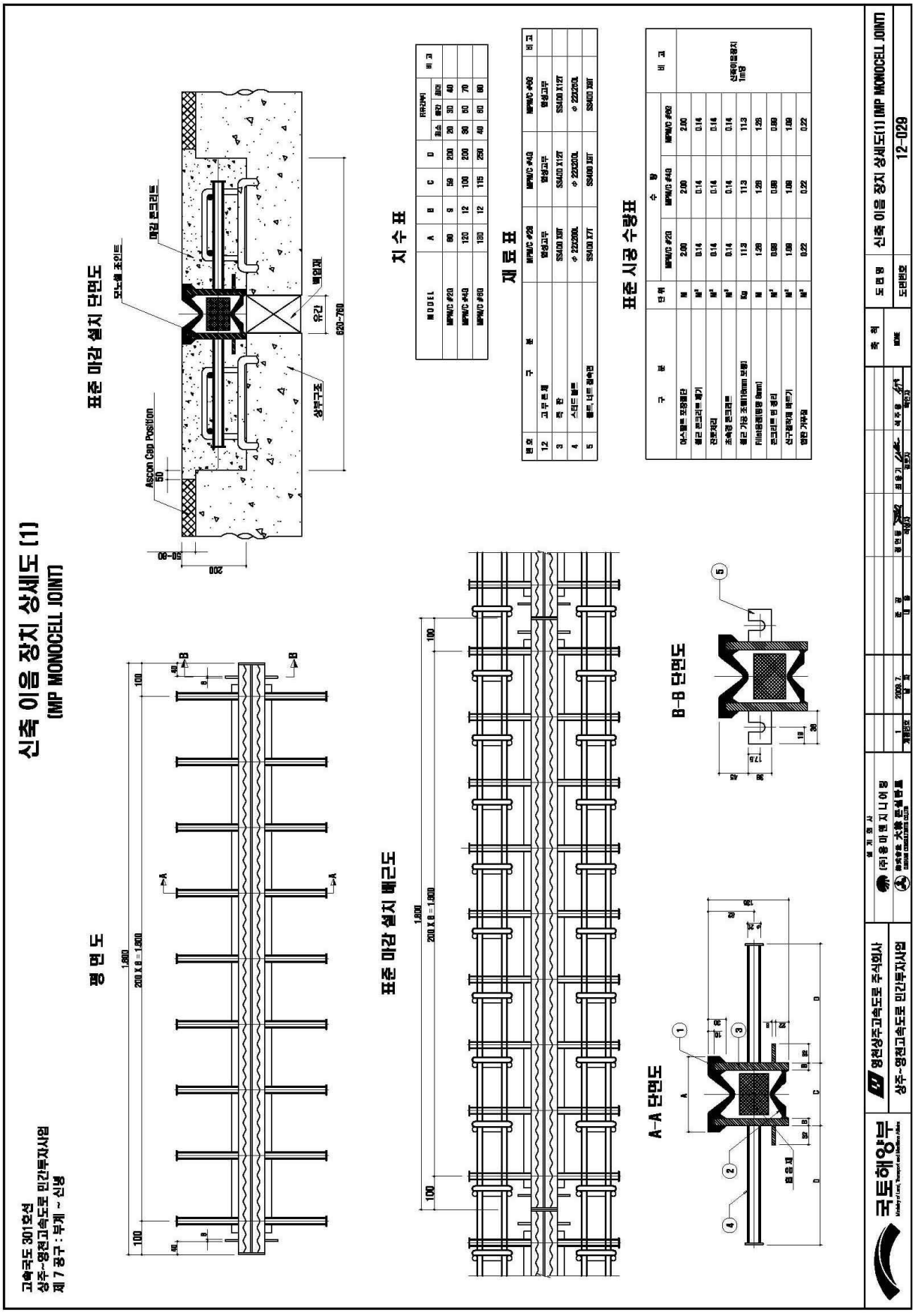


평 면 도



설계	(주)유미엔지니어링	1	2014. 10	경상남도 거창 합천댐 경계 건설현장	원 상 훈		검 수 필		인 무 량		속 적	도 면 명	교량받침 상세도 (5) - (POD_m받침, 일방향)	
		0	2009. 7	준 공	최 승 권		최 용 기		정 무 영		S = NONE	도면번호	09-183	
	大韓コンサルタンツ CO.,LTD. DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	개정번호	날 짜	내 용	작성자		검토자		승 수 용					

1.3.6 신축이음장치 상세도



2장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

2.2 교량받침 조사

2.3 신축이음 유간 조사

제 2 장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

2.1.1 포 장

가. 포장 전경



화남1교(상주) 교면포장 전경



화남1교(영천) 교면포장 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량의 교면포장은 콘크리트(노출바닥판, t=50㎜)로 설계 · 시공되었다.
- 교면포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.
- 접속부포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.
- 교면의 평탄성 불량으로 인한 체수는 조사되지 않아 포장 상태는 차량주행시 영향이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

【표 2.1.1】 화남1교 포장 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교면포장	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
접속부포장	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.2 배수시설

가. 배수시설 전경



배수구 시공 전경



배수관 시공 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량은 직선교로서 횡방향 및 종방향 기울기에 따라 상주방향은 방호벽측에 총 9개소의 배수구가 설치되었으며, 영천방향은 중분대측에 경간당 총 3개소의 배수구가 알루미늄 재질로 시공되었다.
- 배수시설에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.2】 화남1교 배수시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
배 수 구	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
배 수 관	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.3 방호시설

가. 방호시설 전경



방호시설 전경(방호벽)



방호시설 전경(중분대)

나. 외관조사

조사 결과

- 방호벽 및 중앙분리대는 콘크리트로 시공되었으며, 외측으로 낙하물방지책이 설치되어 있다.
- 외관조사결과 중분대에서 건조수축에 의해 발생된 것으로 추정되는 방호벽 균열(cw=0.3㎜이상)이 조사되었으며, 발생된 균열은 비구조적인 손상으로서 구조물의 안전성에는 영향이 없는 상태로 보수가 완료되었다.

【표 2.1.3】 화남1교 방호시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
방 호 벽	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
중 분 대	상주	균열(0.3㎜이상)	m	5.0 / 5	충전공법	보수완료
	영천	상태양호				

	
중분대 균열(cw=0.3㎜이상)	중분대 균열(cw=0.3㎜이상)

2.1.4 신축이음장치

가. 신축이음장치 전경

	
A1(상주) 신축이음장치 전경	A2(영천) 신축이음장치 전경

나. 외관조사 결과

조사 결과

- 신축이음 장치는 A1, A2에 MP Mono-Cell JOINT로 시공되었다.
- 외관조사 결과 본체 및 후타재는 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.4】 화남1교 신축이음장치 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
본 체	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
후 타 재	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.5 바 닥 판

가. 바닥판 전경



바닥판 전경(상주)



바닥판 켄틸레버 전경(영천)

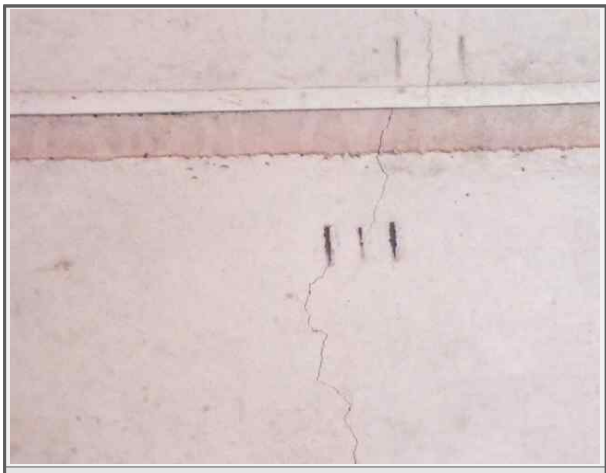
나. 외관조사

조사 결과

- 바닥판의 내측은 프리케스트 콘크리트 판넬로, 켄틸레버부는 노출 콘크리트로 시공되었다.
- 상주방면에 대한 외관조사 결과 내측에서 균열(0.1㎜)과 A2 켄틸레버측 단부에 콘크리트 파손이 조사되었으나 보수가 완료된 상태이다.
- 영천방면에 대한 외관조사 결과 내측에서 균열(0.1㎜)과 A2 켄틸레버측이 흉벽에 접촉하여 콘크리트 파손 및 철근노출이 발생되었으나 보수가 완료된 상태이다.

【표 2.1.5】 화남1교 바닥판 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
바 닥 판	상주	균열(0.1㎜)	m	5.0 / 1	표면처리	보수완료
		콘크리트 파손	㎡	0.3 / 1	단면보수	보수완료
	영천	균열(0.2㎜)	m	2.1 / 1	표면처리	보수완료
		파손 및 철근노출	㎡	0.3 / 1	단면보수	보수완료



균열(cw=0.1㎜)-상주



콘크리트 파손-상주



균열(cw=0.2㎜)-영천



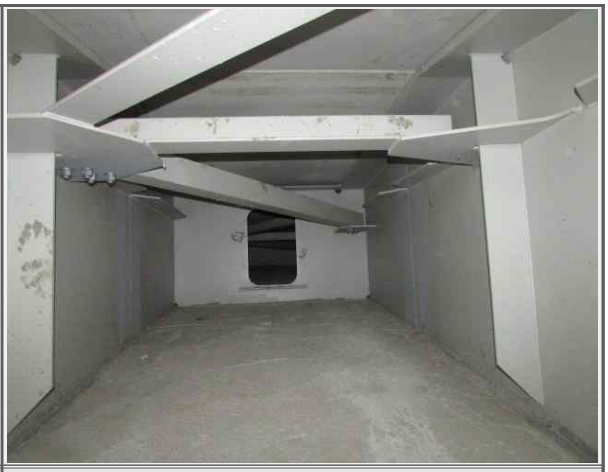
콘크리트 파손 및 철근노출-영천

2.1.6 거 더

가. 거더 전경



거더 외부 전경(상주)



거더 내부 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 거더는 SB Arch 형식으로 방향별로 2개의 거더가 시공되었다.
- 상주방면에 대한 외관조사 결과 STB 거더 내·외부 모두 양호한 상태로 조사되었다.
- 영천방면에 대한 외관조사 결과 STB 거더 내·외부 모두 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.6】 화남1교 거더 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
거더 (상주)	외부	상태양호				
	내부	상태양호				
거더 (영천)	외부	상태양호				
	내부	상태양호				

2.1.7 2차 부재

가. 2차부재 전경



가로보 및 세로보 전경(상주)



가로보 및 세로보 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 강재 거더와 거더는 강재 가로보로 연결되었으며 거더와 거더 중앙에는 강재 세로보가 시공되었다.
- 2차부재에 대한 외관조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.7】 화남1교 2차부재 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
2차부재	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.8 교량받침

가. 교량받침 전경

			
양방향이동단(상주)	종방향이동단(상주)	횡방향이동단(상주)	고정단(상주)
			
양방향이동단(영천)	종방향이동단(영천)	횡방향이동단(영천)	고정단(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 교량받침은 포트받침으로 방향별로 교대에 2개소씩 총 8개소가 시공되었다.
- 상주방면에 대한 외관조사 결과 받침 본체의 가동상태는 양호하였으며, 무수축몰탈에 손상은 없는 상태로 확인되었다.
- 영천방면에 대한 외관조사 결과 받침 본체의 가동상태는 양호하였으며, 무수축몰탈에 손상은 없는 상태로 확인되었다.

【표 2.1.8】 화남1교 교량받침 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교량받침	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
무수축몰탈	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.9 교 대

가. 교대 전경



교대1 전경(상주)



교대1 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량의 교대는 역T형으로, A1, A2는 강관파일 기초로 시공되었다.
- 상주방면 교대에 대한 외관조사 결과 흉벽에서 균열(0.3㎜) 규모의 균열이 조사되었으나 보수가 완료된 상태이다.
- 영천방면 교대에 대한 외관조사 결과 벽체에서 콘크리트 파손이 조사되었으나 보수가 완료된 상태이다.

【표 2.1.9】 화남1교 교대 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 대	상주	균열(0.3㎜이상)	m	3.0 / 1	수지주입	보수완료
	영천	콘크리트 파손	㎡	0.12 / 1	단면보수	보수완료
기 초	상주	-확인불가-				
	영천	-확인불가-				



A2 흉벽 균열(cw=0.3㎜)-상주



벽체 콘크리트 파손-영천

2.1.10 외관조사 결과

가. 화남1교(상주)

【표 2.1.10】 화남1교(상주) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•중분대 균열(0.3㎜이상) 5개소 발생	보수 완료
신 축 이음장치	•상태양호	
바 닥 판	•내측 균열(0.1㎜) 1개소 발생 •켄틸러버측 단부 콘크리트 파손 1개소 발생	보수 완료
거 더	•상태양호	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•균열(0.3㎜이상) 1개소 발생	보수 완료
보수현황	•점검시 교량에 발생된 손상에 대하여 1차 보수가 완료되었으며, 추가적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인되었다.	

나. 화남1교(영천)

【표 2.1.11】 화남1교(영천) 외관조사 결과

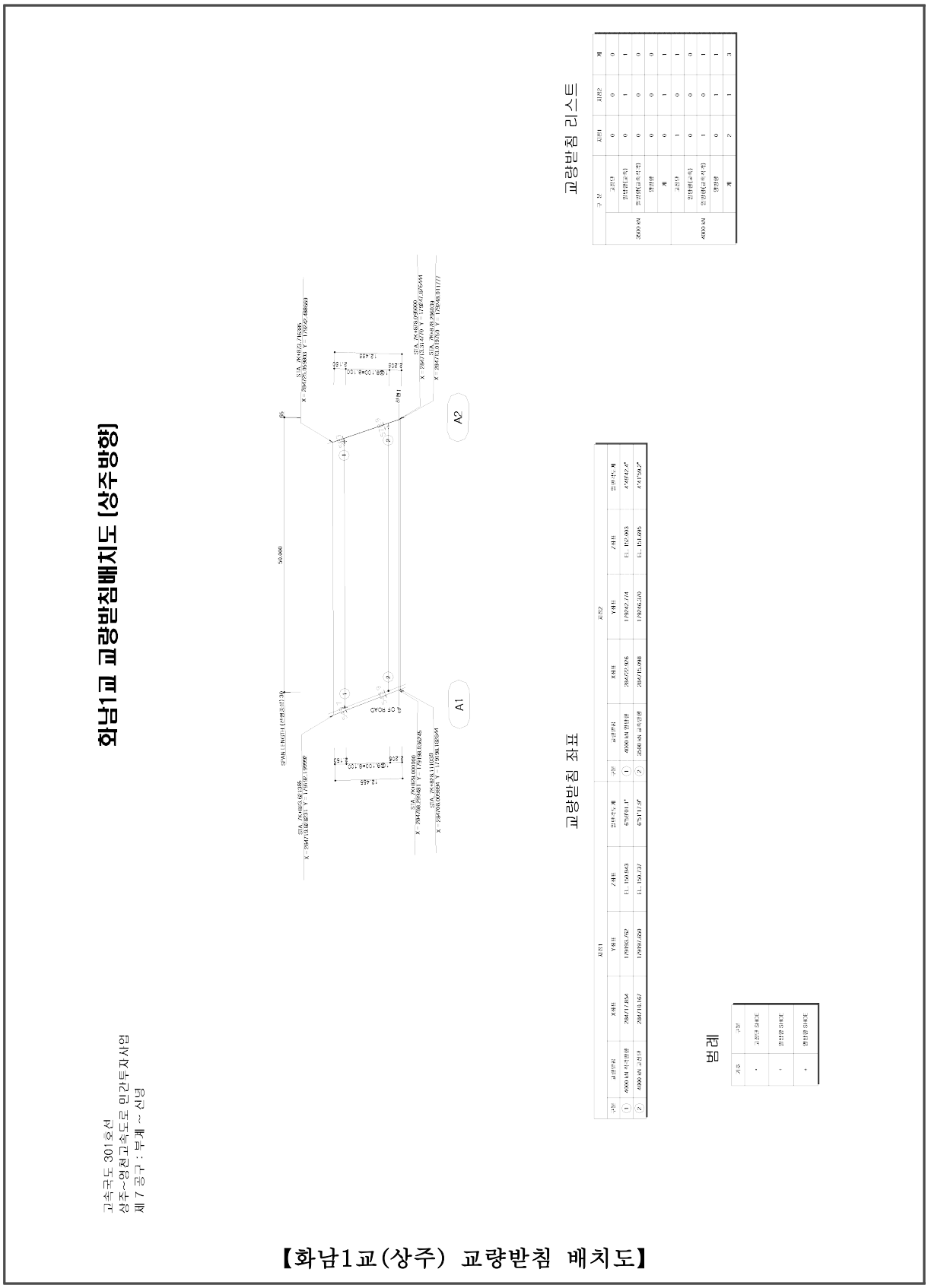
구 분	손 상 내 용	비고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•상태양호	
신 축 이음장치	•상태양호	
바 닥 판	•켄틸러버측 단부 콘크리트 파손 및 철근노출 1개소 발생	보수 완료
거 더	•외부 상태양호 •내부 상태양호	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•벽체 콘크리트 파손 1개소 발생	보수 완료
보수현황	•점검시 교량에 발생된 손상에 대하여 1차 보수가 완료되었으며, 추가적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인되었다.	

2.1.11 대표 보수 사진

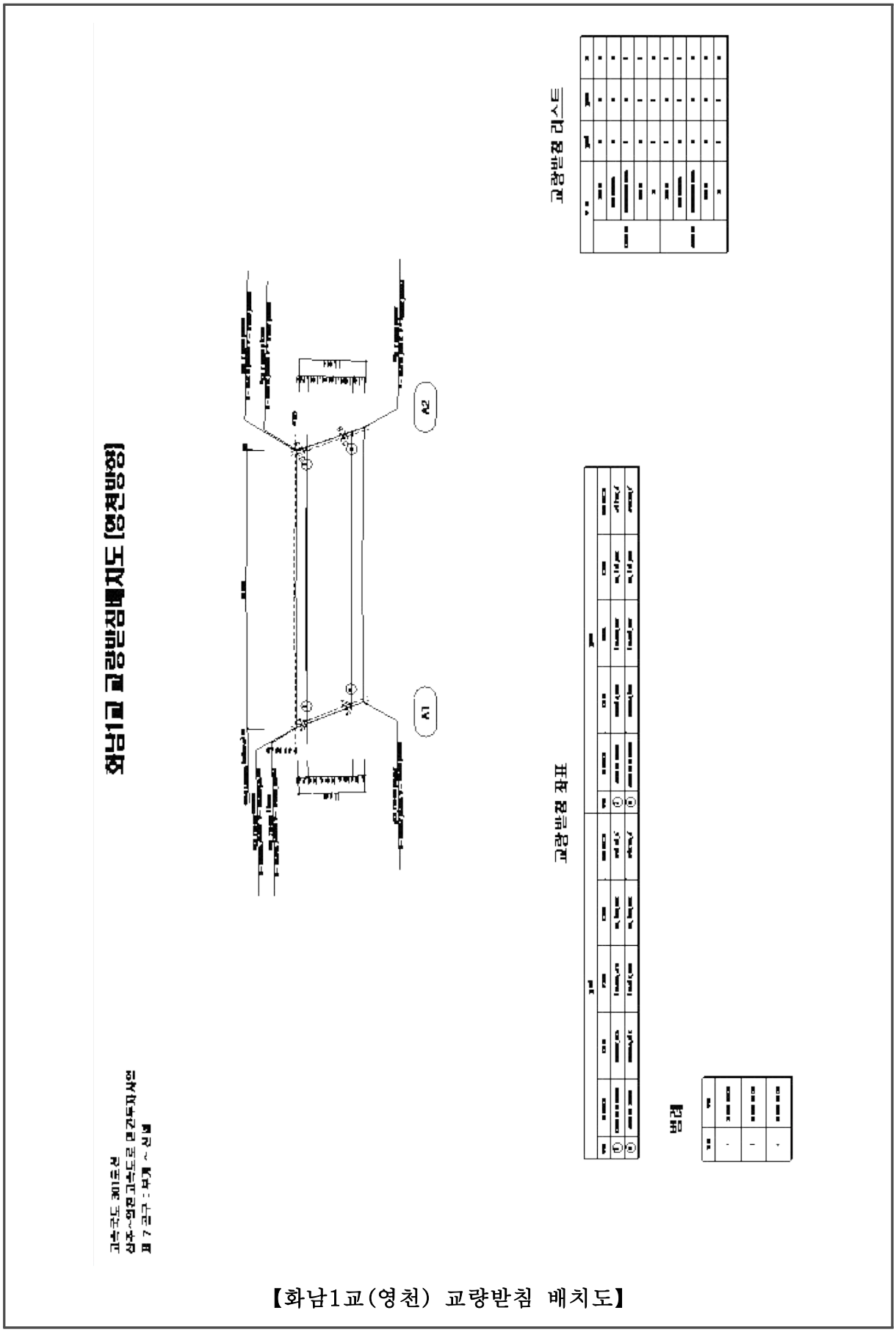
	
중분대 균열보수	중분대 균열보수
	
교대 균열보수	교대 균열보수
	
교대 균열보수	교대 균열보수

2.2 교량받침 조사

2.2.1 교량받침 배치도



【화남1교(상주) 교량받침 배치도】



【화남1교(영천) 교량받침 배치도】

2.2.2 교량받침 이동량조사

가. 상주방향

위 치	상주방향				비 고 (허용변위)
	SH01		SH02		
A1	↔	- / 0	•	- / 0	횡방향 : 3,500kN, ±50㎜ 고정단 : 4,000kN, ±50㎜
A2	✣	18	↕	18	양방향 : 3,500kN, ±50㎜ 교축방향 : 4,000kN, ±50㎜

※ 이동방향/이동량(㎜), 시점으로 이동(↑), 종점으로 이동(↓)

나. 영천방향

위 치	영천방향				비 고 (허용변위)
	SH01		SH02		
A1	↔	- / 0	•	- / 0	횡방향 : 3,500kN, ±50㎜ 고정단 : 4,000kN, ±50㎜
A2	✣	18	↕	18	양방향 : 3,500kN, ±50㎜ 교축방향 : 4,000kN, ±50㎜

※ 이동방향/이동량(㎜), 시점으로 이동(↑), 종점으로 이동(↓)

다. 교량받침 이동량 검토

1) 신축량 계산(총 신축량 = 온도에 의한 신축량)

교량종류	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭한 지방	
콘크리트교	-5℃ ~ +35℃	-15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강 교	-10℃ ~ +40℃	-20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}

▣ 온도에 의한 신축량(△lt)

보통지방, 강교 -10 ~ +40℃

콘크리트교 -5 ~ +35℃

$\triangle lt = \triangle T \times \alpha \times L$

여기서 $\triangle T$ = 온도변화

α = 선팽창계수 (콘크리트교:1.0×10^{-5}, 강교:1.2×10^{-5})

L = 신축들보의 길이

2) 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 받침의 신장여유량에만 적용.

$\Delta Lr = \Sigma (hi \times \theta i)$

여기서

hi = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

θ i = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

3) 교량받침 조사일

- A1 조사일 : 2017년 05월 12일, 일평균기온 17.1℃
- A2 조사일 : 2017년 06월 19일, 일평균기온 27.3℃

4) 신장시 검토

① 온도변화에 의한 신장량

구 분	최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1	고정단					
A2	40	27.3	12.7	0.000012	50,000	8

② 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

구 분	거더의 높이(h)	보의 회전각(θ i)	이동량(⊿Lr)
A1	2,300	1 / 150	10
A2	2,300	1 / 150	10

③ 신장시 검토 결과

구 분			최대신장량				허용이동량(㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	A1		고정단					
	A2	SH01	8	10	10	28	±50	양호
		SH02	8	10	10	28	±50	양호
영천	A1		고정단					
	A2	SH01	8	10	10	28	±50	양호
		SH02	8	10	10	28	±50	양호

※ 종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−)

5) 수축시 검토

① 온도변화에 의한 수축량

구 분	최저온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 수축량(⊿lt)
A1	고정단					
A2	−10	27.3	−37.3	0.000012	50,000	−22

② 수축시 검토 결과(활하중에 의한 이동량은 고려하지 않음)

구 분			최대수축량				허용이동량(㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	A1		고정단					
	A2	SH01	−22	−	10	−12	±50	양호
		SH02	−22	−	10	−12	±50	양호
영천	A1		고정단					
	A2	SH01	−22	−	10	−12	±50	양호
		SH02	−22	−	10	−12	±50	양호

※ 종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−)

라. 교량받침 이동량 검토 결과

검 토 의 견	•교량받침에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 신축량 검토결과 전구간에서 계산신축량이 허용이동량 이내로 나타나 양호한 것으로 판단된다.

	
교량받침 이동량 측정	교량받침 이동량 측정

2.2.3 연단거리 검토

■ 거더의 경간길이 100m이하 : S = 200 + 5L (도로교설계기준)

■ 거더의 경간길이 100m이상 : S = 300 + 4L (도로교설계기준)

여기서, S : 받침연단거리(㎜) L : 거더의 경간길이(m)

위 치	지간길이 (m)	시방기준 (㎜)	측정결과(㎜)				비 고
			상주		영천		
			SH01	SH02	SH01	SH02	
A1	50.0	450	640	657	657	664	양 호
A2	50.0	450	598	655	670	666	양 호



A1 연단거리 측정(상주)



A1 연단거리 측정(영천)



A2 연단거리 측정(상주)



A2 연단거리 측정(영천)

2.3 신축이음 유간 조사

2.3.1 신축이음장치 유간 검토

가. 온도에 의한 신축량(△lt) = △T × α × L

교량종류	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭한 지방	
콘크리트교	−5℃ ~ +35℃	−15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강 교	**−10℃ ~ +40℃**	−20℃ ~ +40℃	**1.2×10^{-5}**

나. 신축이음장치 유간 검토

1) 신장시 검토

① A1, A2 : 2017년 05월 29일, 일평균기온 27.7℃

구 분	최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1	고정단					
A2	40	27.7	12.3	0.000012	50,000	7

구 분			계산 최대 신장량(⊿lt)	실측유간(㎜)	검토결과
상주	A1	좌측	0	18	양 호
		우측	0	22	양 호
	A2	좌측	7	26	양 호
		우측	7	26	양 호
영천	A1	좌측	0	20	양 호
		우측	0	20	양 호
	A2	좌측	7	24	양 호
		우측	7	25	양 호

2) 수축시 검토

구 분	최저온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 수축량(⊿lt)
A1	고정단					
A2	-10	27.7	-37.7	0.000012	50,000	-23

구 분			설계유간	계산최대 수축량(⊿lt)	실측유간 (㎜)	수축여유량	검토결과
상주	A1	좌측	NO. 30	0	18	12 ≧0	양 호
		우측	NO. 30	0	22	8 ≧0	양 호
	A2	좌측	NO. 60	23	26	11 ≧0	양 호
		우측	NO. 60	23	26	11 ≧0	양 호
영천	A1	좌측	NO. 30	0	20	10 ≧0	양 호
		우측	NO. 30	0	20	10 ≧0	양 호
	A2	좌측	NO. 60	23	24	13 ≧0	양 호
		우측	NO. 60	23	25	12 ≧0	양 호

다. 신축이음장치 유간 검토 결과

검토 의견

•신축량 검토 결과 신장 및 수축시 유간을 확보하고 있어 신축이음장치 설치 상태는 양호한 것으로 판단된다.



A1(상주) 신축이음 유간측정



A2(영천) 신축이음 유간측정

2.3.2 바닥판 및 거더 유간 검토

가. 온도변화에 의한 신장량

1) A1, A2 조사일 : 2017년 05월 12일, 일평균기온 17.1℃

구 분	최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1	고정단					
A2	40	17.1	22.9	0.000012	50,000	14

나. 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 거더의 신장여유량에만 적용.

$$\Delta Lr = \Sigma (hi \times \theta i)$$

여기서

hi = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

θ i = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

구 분	거더의 높이(h)	보의 회전각(θ i)	이동량(⊿Lr)
A1	2,300	1 / 150	10
A2	2,300	1 / 150	10

다. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (㎜)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	계		
상주	A1	좌측	바 닥 판	0	-	0	30	양 호
			거 더	0	10	10	40	양 호
		우측	바 닥 판	0	-	0	55	양 호
			거 더	0	10	10	45	양 호
	A2	좌측	바 닥 판	14	-	14	45	양 호
			거 더	14	10	24	35	양 호
		우측	바 닥 판	14	-	14	55	양 호
			거 더	14	10	24	45	양 호

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (㎜)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	계		
영천	A1	좌측	바 닥 판	0	–	0	29	양 호
			거 더	0	10	10	53	양 호
		우측	바 닥 판	0	–	0	30	양 호
			거 더	0	10	10	27	양 호
	A2	좌측	바 닥 판	14	–	14	40	양 호
			거 더	14	10	24	65	양 호
		우측	바 닥 판	14	–	14	54	양 호
			거 더	14	10	24	38	양 호



A1(상주) 바닥판



A1(상주) 거더



A2(상주) 거더



A1(영천) 바닥판



A1(영천) 거더



A2(영천) 바닥판

라. 바닥판 및 거더 유간 검토 결과

검토 의견

•바닥판 및 거더에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 처짐에 따른 유간 검토 결과 최고온도(강교 40℃)시 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

3장 내구성 조사

3.1 내구성조사 현황

3.2 콘크리트 강도시험

3.3 철근배근 탐사

3.4 탄산화깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 내구성조사 현황

구 분	기 준			실 시		비 고
	초기점검 지침	시특법 정밀점검 기준				
		상부	하부	상부	하부	
반발경도시험	시설물당 5개소 이상	50m마다	50m마다	2	4	상주 영천
철근배근탐사	시설물당 3개소 이상	해당없음	해당없음	1	2	상주 영천
탄산화 시험	해당없음	5경간 이내 : 2~3개소 (상부에서 1개소 이상) 5경간 이상 : 3~6개소 (상부에서 2개소 이상)		1	2	상주 영천

3.2 콘크리트 강도시험

3.2.1 상부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버 (1회)	44.9	39.02	41.92	40.47	0.71	28.7	27
	S1 켄틸레버 (2회)	44.6	38.64	41.71	40.17	0.71	28.5	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버 (1회)	43.9	37.75	41.21	39.48	0.71	28.0	27
	S1 켄틸레버 (2회)	43.5	37.24	40.92	39.08	0.71	27.7	

3.2.2 하부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 흉벽(1회)	39.9	32.67	38.34	35.51	0.69	24.5	24
	A1 흉벽(2회)	41.5	34.71	39.49	37.10	0.69	25.6	
	A2 흉벽(1회)	40.9	33.94	39.06	36.50	0.69	25.2	
	A2 흉벽(2회)	41.7	34.96	39.63	37.30	0.69	25.7	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 흉벽(1회)	40.2	33.05	38.56	35.81	0.69	24.7	24
	A1 흉벽(2회)	41.8	35.09	39.70	37.40	0.69	25.8	
	A2 흉벽(1회)	39.9	32.67	38.34	35.51	0.69	24.5	
	A2 흉벽(2회)	41.0	34.07	39.13	36.60	0.69	25.3	

3.2.3 콘크리트 강도시험 검토의견

검토의견

•상부구조 및 하부구조에 대한 콘크리트 반발강도 측정결과 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.



상부구조 반발경도조사



하부구조 반발경도조사

3.3 철근배근탐사

3.3.1 철근배근탐사

가. 상주방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(㎜)		실측값(㎜)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S1 켄틸레버	주 철 근	H22	100	29	100	81	
		배력철근	H19	115	51	115	79	
하부	A1 흉벽	주 철 근	D19	250	40	250	62	
		배력철근	D13	125	27	125	87	
	A2 흉벽	주 철 근	D19	250	40	250	53	
		배력철근	D13	125	27	125	77	

나. 영천방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(㎜)		실측값(㎜)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S1 켄틸레버	주 철 근	H22	100	29	100	75	
		배력철근	H19	115	51	115	70	
하부	A1 흉벽	주 철 근	D19	250	40	250	55	
		배력철근	D13	125	27	125	74	
	A2 흉벽	주 철 근	D19	250	40	250	72	
		배력철근	D13	125	27	125	92	

3.3.2 철근탐사 검토의견

검토의견

- 각 부재의 배근간격은 설계도와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계기준과 다소의 오차가 있으나 시방기준 이상의 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.



상부구조 철근배근탐사



하부구조 철근배근탐사

3.4 탄산화깊이 측정

3.4.1 측정 결과

가. 상주방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	5.0 ㎜	74.0 ㎜	79.0 ㎜	a등급	양호
하 부	A1 흉벽	5.5 ㎜	56.5 ㎜	62.0 ㎜	a등급	양호
	A2 흉벽	7.0 ㎜	46.0 ㎜	53.0 ㎜	a등급	양호

나. 영천방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	1.0 ㎜	74.0 ㎜	75.0 ㎜	a등급	양호
하 부	A1 흉벽	5.5 ㎜	49.5 ㎜	55.0 ㎜	a등급	양호
	A2 흉벽	4.5 ㎜	67.5 ㎜	72.0 ㎜	a등급	양호

3.4.2 탄산화깊이 검토의견

검토 의견

•탄산화깊이 측정결과 대부분 탄산화 잔여깊이는 30㎜ 이상으로 상태평가 등급상 『a』 등급으로 탄산화에 의한 철근부식 발생 우려는 없는 것으로 평가되었다.



상부구조 탄산화깊이 측정



하부구조 탄산화깊이 측정

4장 재 하 시 험

4.1 개 요

4.2 정적재하시험

4.3 동적재하시험

4.4 정·동적 재하시험 고찰

제 4 장 재 하 시 험

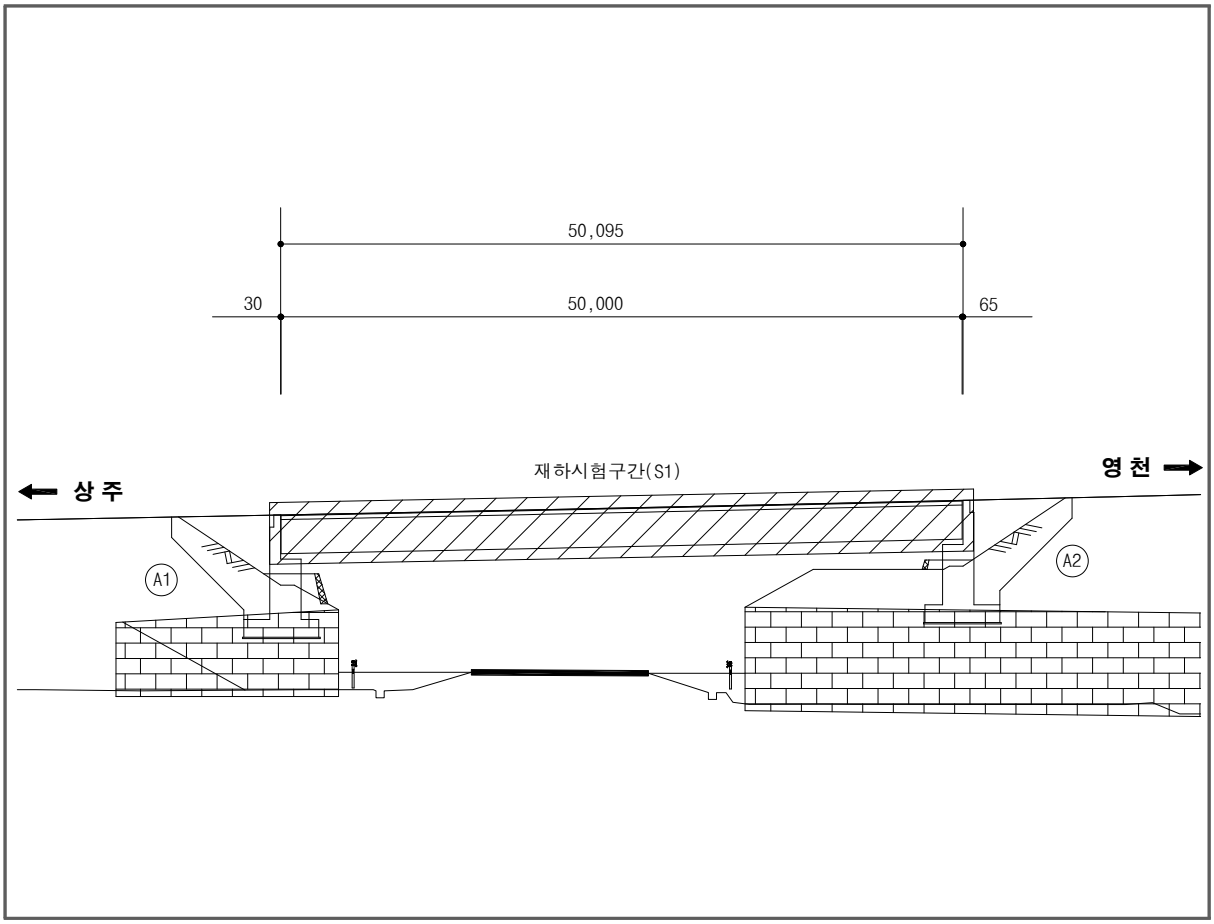
4.1 개 요

4.1.1 시험 경간선정

본 재하시험의 대상경간 선정은 차후의 정밀안전진단과 계측값 상대비교를 고려하여 교량의 대표성 및 Gauge 부착과 측정장비 설치의 용이성, 시험차량의 주행속도 및 제동거리 확보 등 현장여건을 종합적으로 고려하여 다음과 같이 선정하였다.

【시험 경간선정 및 선정사유】

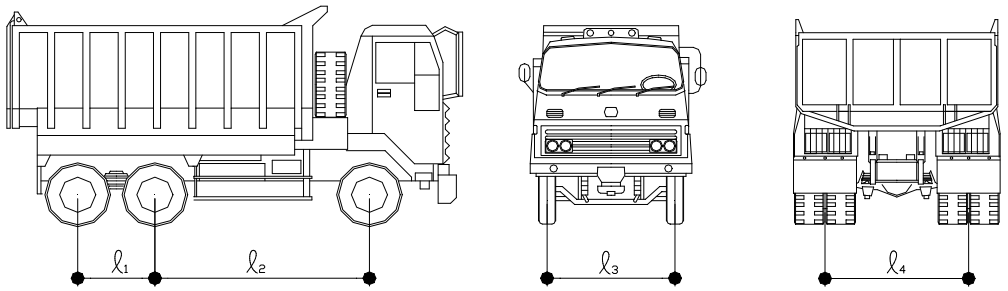
구분	시험경간/지점	지간장(L)	선 정 사 유	비 고
S.B Arch	S1(0.5L부)	50.0m	1경간 최대 정모멘트 작용구간	



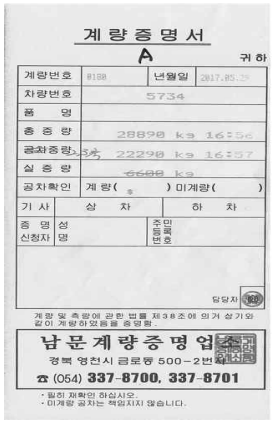
【재하시험 대상 경간】

4.1.2 시험차량

본 교량의 재하시험에 사용된 시험차량은 교량의 응답비를 크게 얻고자 15톤 덤프트럭 1대에 모래를 만재시켜 사용하였으며, 차량의 총중량은 약 28톤 수준을 유지하였다.







계 량 증 명 서

A 귀하

계량번호	8198	년월일	2017.05.25
차량번호	5734		
품 명			
총 중 량	28890 kg 16:56		
공차중량	22290 kg 16:57		
실 중 량	6600 kg		
공차확인	계 량 ( ) 미계량 ( )		
기 사	상 차	하 차	
증 명 신청자	성 명	주민 등록 번호	

담당자

계량 및 측량에 관한 법률 제38조에 의거 상기와 같이 계량하였음을 증명함.

남문계량증명업

경북 영천시 금로동 500-2번지

☎ (054) 337-8700, 337-8701

· 필히 재확인 하십시오.
· 미계량 공차는 책임지지 않습니다.

계량증명서(ID 5734)

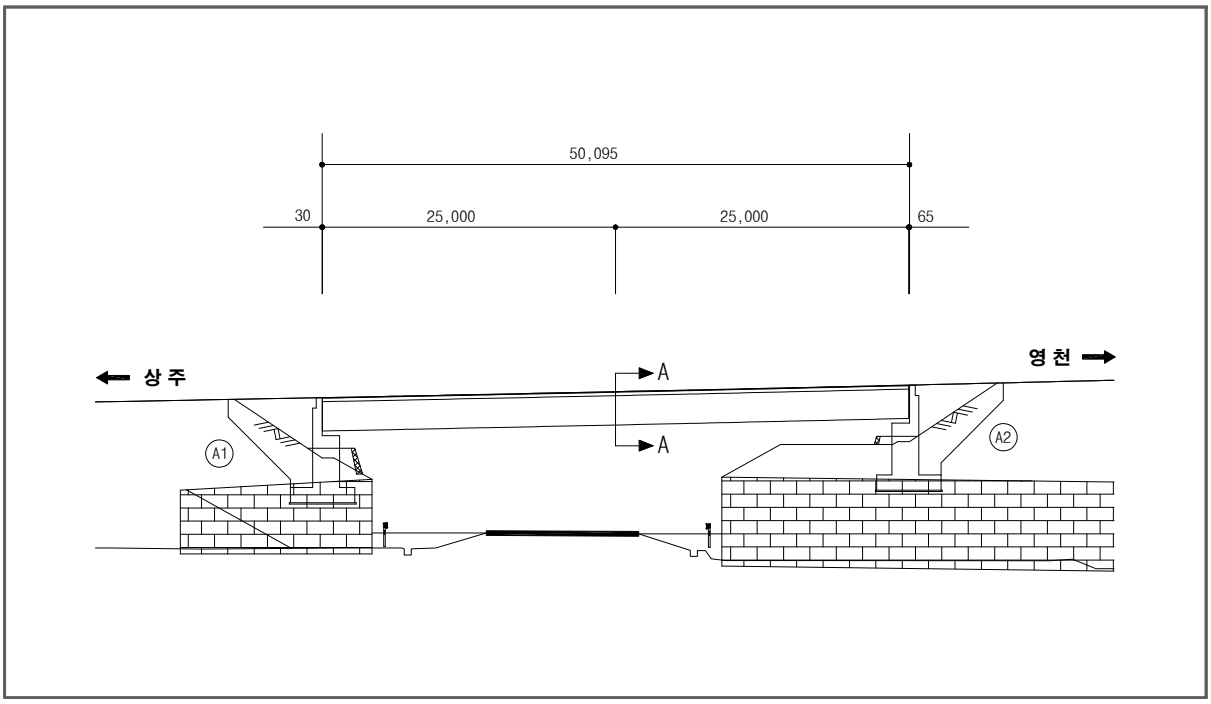
구 분 (차량번호)	차량제원(m)				차 륜 별 축 중 (ton)			
	ℓ1	ℓ2	ℓ3	ℓ4	전 륜	중 륜	후 륜	총 중 량
ID 5734	1.3	3.3	2.07	1.85	6.600	11.145	11.145	28.890

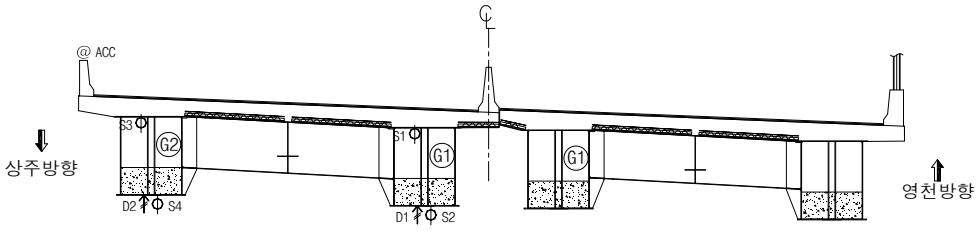
【시험차량의 제원 및 축중하중】

4.1.3 센서 설치위치 및 수량

측정항목별 센서는 대상구조물의 측정대상구간 중에서 하중재하에 따른 단면력이 최대인 단면을 선정한 후, 처짐 및 변형률이 최대로 발생하는 부위에 부착한다.

본 교량에서는 1경간의 정모멘트부 1지점을 측정단면으로 선정하고 처짐계, 변형률계 및 진동가속도계를 설치하였으며, 처짐계의 경우 교량하부에 차도가 있는 관계로 0.5L→A2 방향으로 5m이격하여 설치하였다.



구 분	내 용
A-A 단면 (S1 0.5L지점)	 *처짐계의 경우 0.5L→A2 5m 이격하여 설치

【센서 설치 위치】

【센서 종류 및 기호】

기 호	게이지 종류	용 도	비 고
ϕ	Steel Strain Gauge	변형률 측정	휨
↟	처짐계(Displacement)	변위측정	처짐
@	가속도계(Accelerometer)	가속도 측정	고유진동수

【센서별 측정내용】

부착경간	구 분		부착위치	측정내용
S1 0.5L지점 (A-A단면)	변형률계	S1	Girder 1 상면	최대변형률
		S2	Girder 1 하면	〃
		S3	Girder 2 상면	〃
		S4	Girder 2 하면	〃
	변 위 계	D1	Girder 1 하면	최대변위
		D2	Girder 2 하면	〃
	가속도계	Acc	방호벽 상부	진동가속도

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>변형률게이지 설치(거더하면)</td><td>변형률게이지 설치(거더상면)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>처짐계 설치</td><td>가속도계 설치</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>정적시험 차량 재하</td><td>동적시험 차량 주행</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>정, 동적 측정 장비 셋팅</td><td>정, 동적 데이터 수집</td></tr>
</table>

【재하시험 현황】

4.2 정적 재하시험

4.2.1 개 요

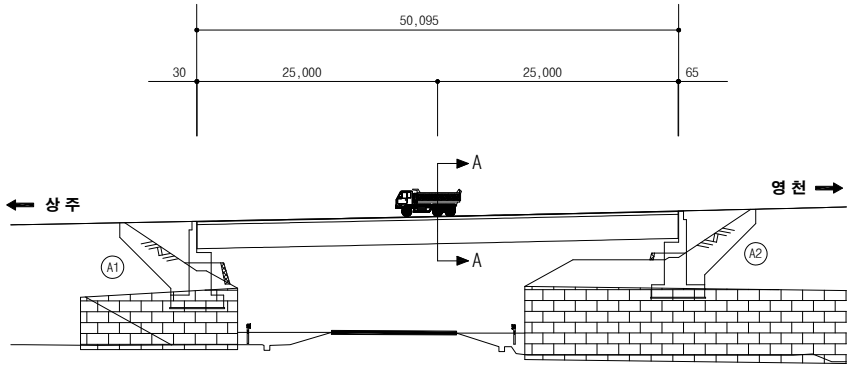
정적 재하시험의 경우 1대의 재하차량을 이용하여 영천(A2)→상주(A1)로 진행하며 실시하였다.

L.C1~L.C3까지 총 3개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

【정적재하시험의 LOAD CASE】

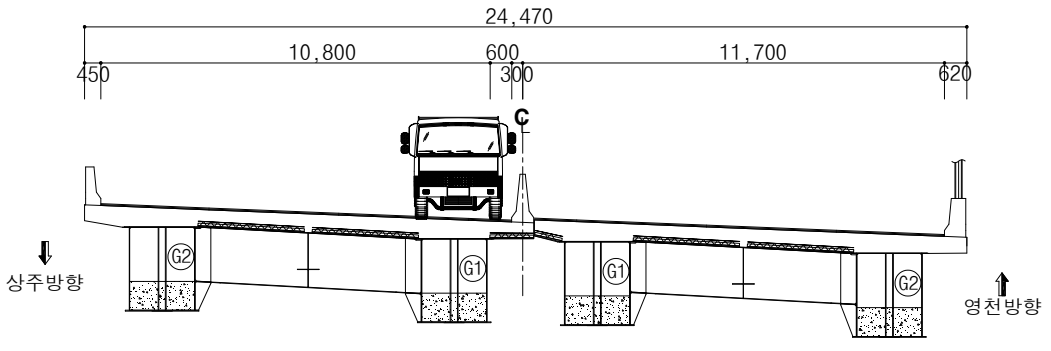
재하경우	재하위치		비 고
	단 면	위 치	
L.C 1	A-A	중분대에서 600㎜ 이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 2	A-A	중분대에서 4,775㎜ 이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 3	A-A	방호벽에서 600㎜ 이격하여 1대 재하	방호벽측

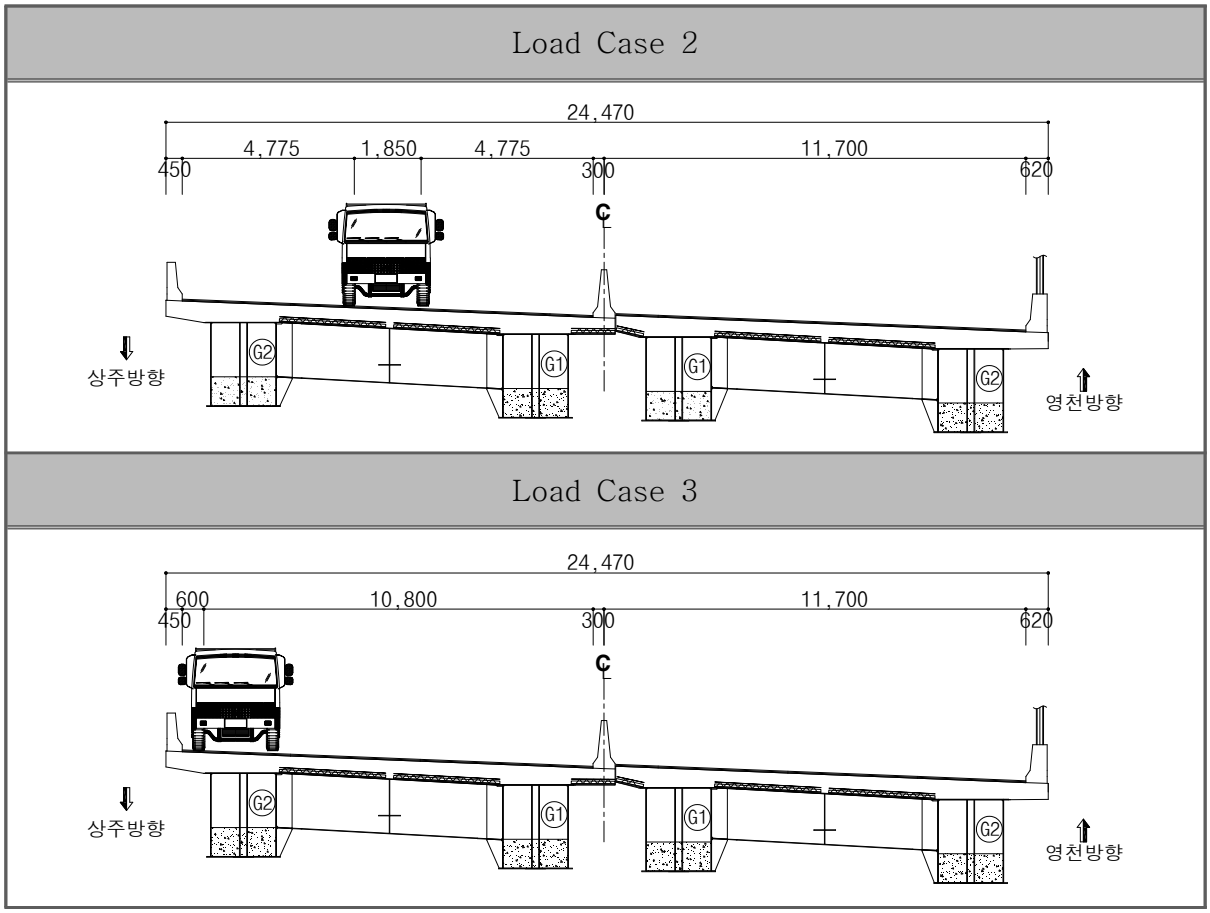
1경간 정모멘트부 재하 : A-A단면



【S1경간 정적재하시험 차량재하방향】

Load Case 1





【S1경간 Load Case별 위치(L.C 2~3)】

4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

가. 처짐 및 변형률 측정 결과

본 절에서는 정적 재하 경우에 따른 각 단면별 게이지의 최고 응답치를 정리하여 나타내었으며 응답그래프의 일례를 도시하였다.

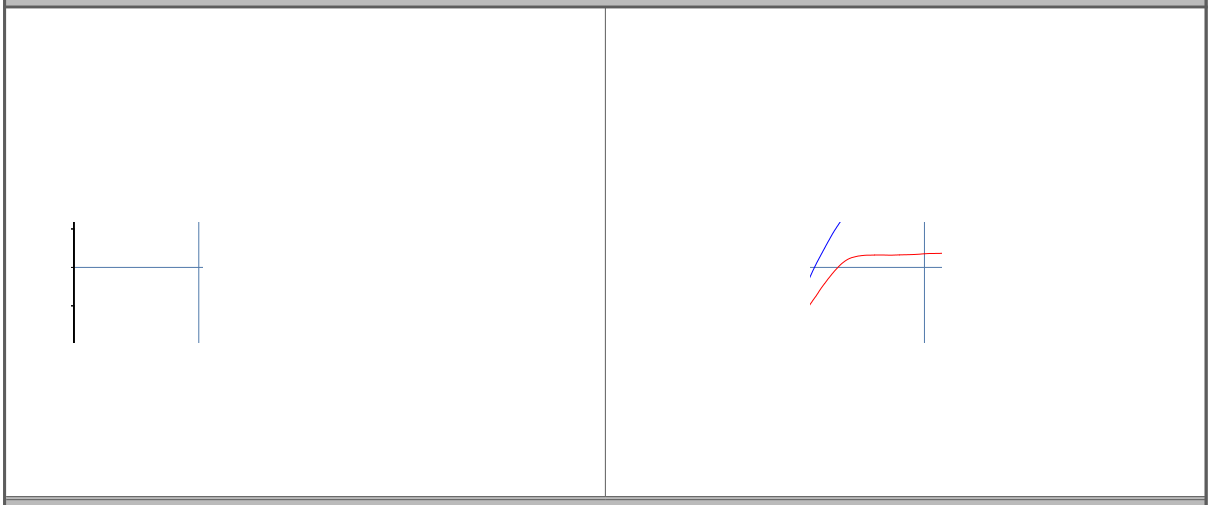
【정적재하시험 결과】

구 분	Gage No	L.C 1	L.C 2	L.C 3	비 고
S1 0.5L지점 (A-A단면)	S1	-3.67	-1.07	-2.89	με
	S2	19.41	11.78	4.99	〃
	S3	-2.81	-4.55	-6.27	〃
	S4	6.74	19.37	33.83	〃
	D1	-1.823	-1.306	-0.847	㎜
	D2	-0.828	-2.311	-3.747	〃

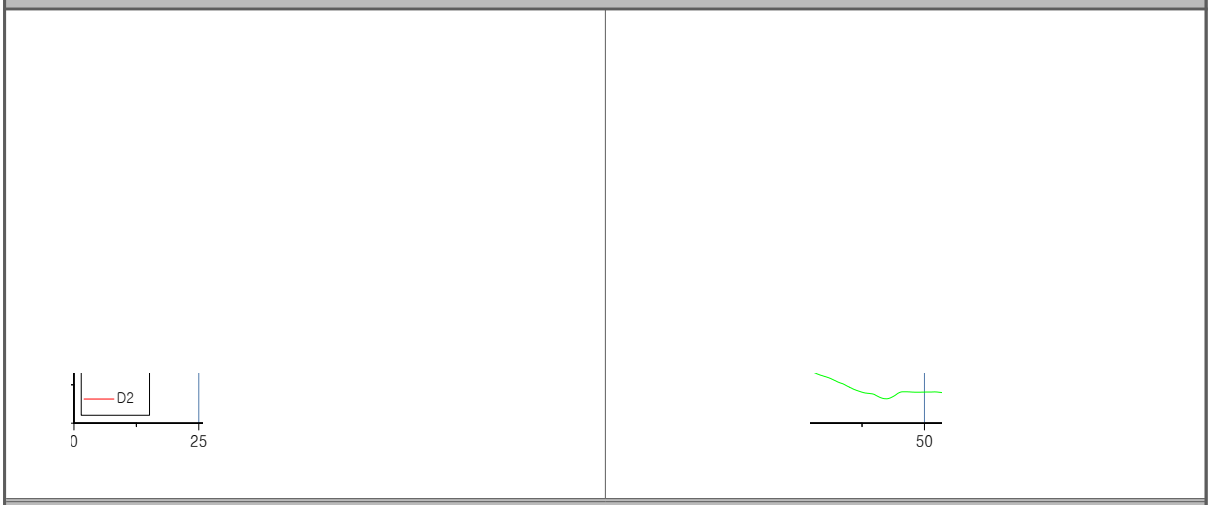
※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.



Load Case1



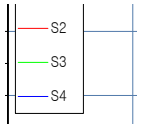
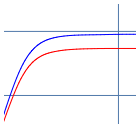
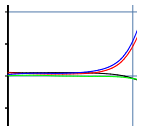
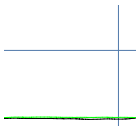
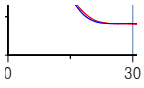
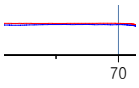
Load Case2



Load Case3

【변위 및 변형률-시간 GRAPH】

※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.

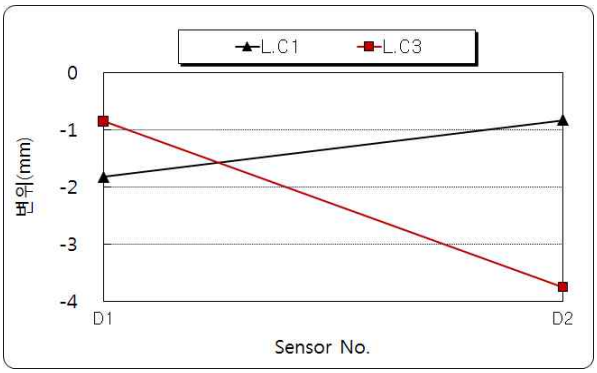
	
Load Case1	Load Case2
	
Load Case3	Load Case4
	
Load Case5	Load Case6

【변형률-시간 GRAPH】

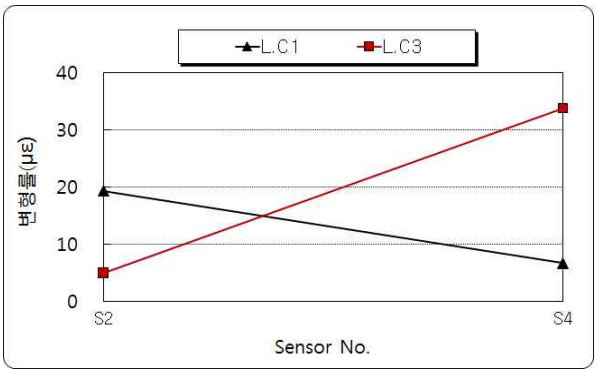
※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.

1) 횡방향 거동 특성

교량에 하중을 횡방향 중심선을 기준으로 대칭으로 재하 하여 측정결과의 거동특성을 분석하였다.



S1경간 변위 횡분배 특성



S1경간 변형률 횡분배 특성

【대칭성 분석】

검토 의견

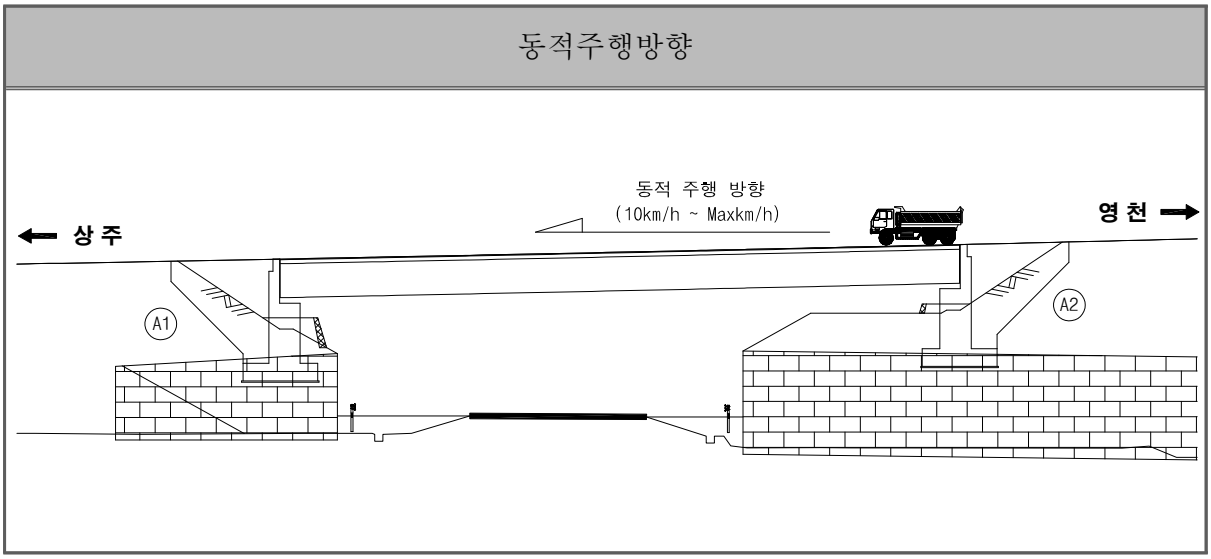
• 횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 중분대측이 방호벽측보다 상대적으로 적게 발생하는 것으로 나타났으나 이는 상·하행선이 분리교이기는 하나 중분대측 재하시 인접교량에 의한 간섭효과가 발생하여 나타난 결과로 판단되며, 각 하중 재하시 변위 및 변형률의 횡방향 거동이 일정한 양상을 보이는 것으로 보아 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

4.3 동적재하시험

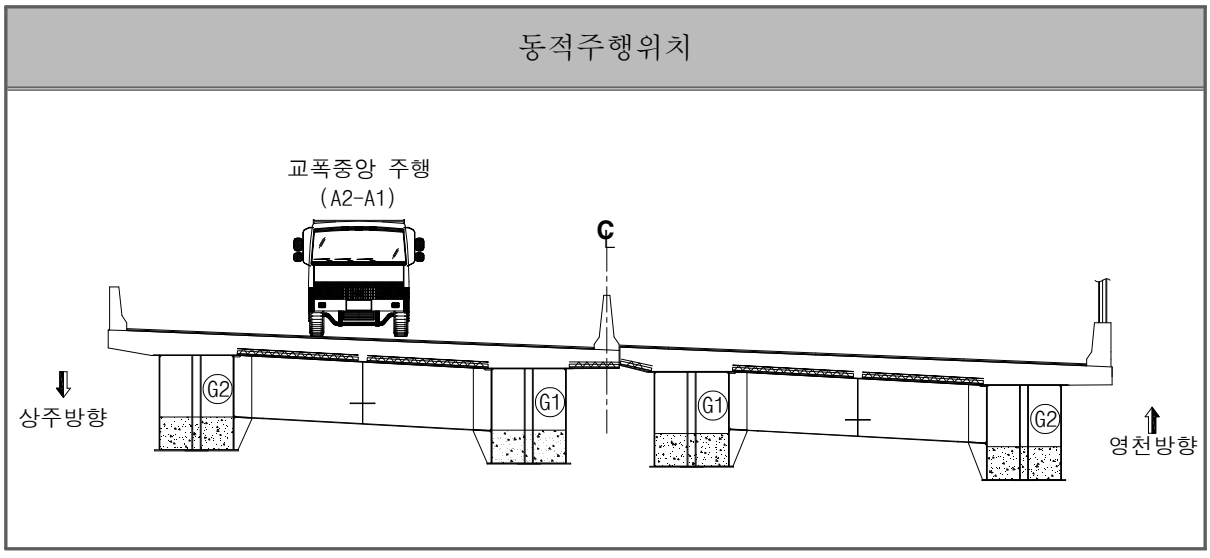
4.3.1 개 요

본 절은 구조물의 동적거동 특성을 조사하기 위하여 실 충격계수와 고유진동수를 계측하고 교량의 안전성을 검토한다. 실 충격계수는 차량속도를 10㎞/hr~최고속도까지 단계별로 속도를 증가시켜 응답치 변화량을 가지고 산출하며, 고유진동수는 진동계에서 측정된 주파수를 분석하여 산출한다.

동적재하시험은 정적재하시험시 이용된 덤프트럭을 사용하여 교폭중앙으로 주행을 하였으며, 주행방향은 영천(A2)→상주(A1)으로 공용중 실제 주행방향을 택하여 주행 가능한 최대속도인 70km/h까지 주행을 실시하였다.



【동적재하시험 주행방향】



【동적재하시험 주행위치】

4.3.2 동적재하시험 결과 및 분석

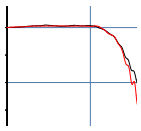
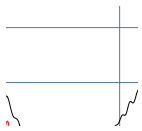
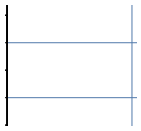
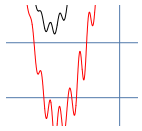
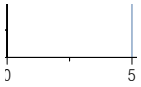
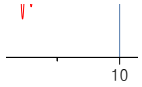
가. 동적처짐

동적 그래프는 차량이 주행한 구간에 대하여 표시하였고, 각 주행속도에 따른 동적 최대 처짐값은 다음과 같다.

【동적재하시험 결과】

Sensor / 차량속도	S1경간		비고
	D1	D2	
10㎞/hr	-1.368	-2.472	㎜
20㎞/hr	-1.398	-2.503	㎜
30㎞/hr	-1.410	-2.298	㎜
40㎞/hr	-1.420	-2.400	㎜
50㎞/hr	-1.461	-2.391	㎜
60㎞/hr	-1.539	-2.579	㎜
70㎞/hr	-1.509	-2.649	㎜

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐임

	
10㎞/hr	20㎞/hr
	
30㎞/hr	40㎞/hr
	
60㎞/hr	70㎞/hr

【동적주행 변위-시간 GRAPH】

※ 미기재 그래프는 부록 참조.

나. 충격계수 분석결과

교량의 충격계수는 노면상태 및 노후도에 의하여 영향을 받으며, 차량 하중의 정적응답에 대한 동적응답의 비를 동적증폭률이라고 하는데, 구조물의 설계나 내하력평가시에는 이것이 충격계수가 된다.

따라서 동적재하시험을 통하여 충격계수를 산출하고 이 값을 설계하중효과에 곱함으로써 동적효과를 고려한 실제적인 내하력평가를 수행할 수 있다.

통상 저속주행(10㎞/h)시 발생하는 응답을 정적응답치로 간주하고, 이 값에 대한 속도별 최대응답치와의 비로써 충격계수를 산정하는 방법을 이용하였으나, 정적응답으로 간주하는 저속주행시의 응답에도 동적 효과가 포함되어 있으며, 정확하게 동일한 위치로 주행을 반복하는 것이 불가능하므로, 최근에는 동적측정결과를 Low Pass Filter를 하여 동적효과를 제거한 정적 응답결과에 대한 동적측정 결과와 비로써 각 속도별 충격계수를 구하는 방법을 사용하였다.

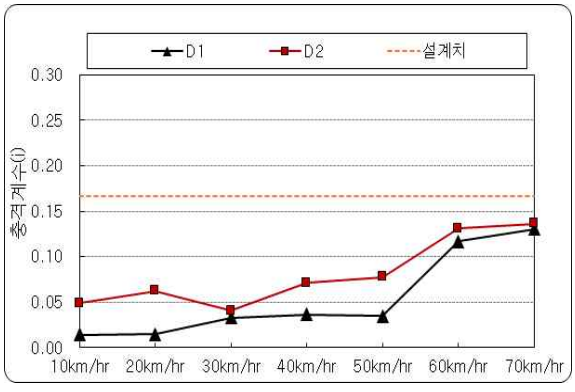
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

$$i = \frac{Ddyn - Dsta}{Dsta}$$

여기서, Ddyn : 동적최대처짐

Dsta : Ddyn에서의 Low Pass Filtering한 최대처짐

동적재하시험에서 충격계수의 산정은 측정된 동적 DATA를 산정식에 따라 개별 충격계수를 구한 후 그 값 중 가장 큰 값을 대표값으로 선정하였으며 다음표에 나타내었다. 대표 실측충격계수는 시속 70㎞/hr의 속도일 때 0.136(D2)로 분석되어, 도로교 설계 기준에서 제시하는 계산 충격계수 0.167보다 작게 나타나 이동하중에 의한 충격의 영향은 양호한 것으로 판단된다.



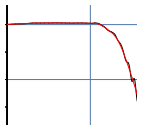
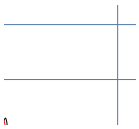
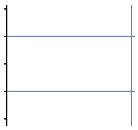
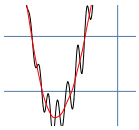
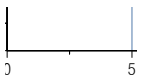
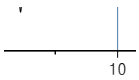
S1경간

【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

구 분		S1경간		비 고
		변위(㎜)		
		D1	D2	
L.C 1 10㎞/h	Ddyn	−1.368	−2.472	
	Dsta	−1.349	−2.357	
	충격계수(i)	0.014	0.049	
L.C 2 20㎞/h	Ddyn	−1.398	−2.503	
	Dsta	−1.378	−2.357	
	충격계수(i)	0.015	0.062	
L.C 3 30㎞/h	Ddyn	−1.410	−2.298	
	Dsta	−1.365	−2.209	
	충격계수(i)	0.033	0.040	
L.C 4 40㎞/h	Ddyn	−1.420	−2.400	
	Dsta	−1.370	−2.241	
	충격계수(i)	0.036	0.071	
L.C 5 50㎞/h	Ddyn	−1.461	−2.391	
	Dsta	−1.412	−2.219	
	충격계수(i)	0.035	0.078	
L.C 6 60㎞/h	Ddyn	−1.539	−2.579	
	Dsta	−1.378	−2.281	
	충격계수(i)	0.117	0.131	
L.C 7 70㎞/h	Ddyn	−1.509	−2.649	
	Dsta	−1.335	−2.331	
	충격계수(i)	0.130	**0.136**	
실측충격계수		0.136		
이론충격계수		0.167		

※ 이론충격계수 산정식 : $i = \frac{15}{40 + L} \rightarrow i = \frac{15}{40 + 45} = 0.176$(S5, S4경간)

	
10㎞/hr, D2	20㎞/hr, D2
	
30㎞/hr, D2	40㎞/hr, D2
	
60㎞/hr, D2	70㎞/hr, D2

【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

다. 고유 진동수 분석결과

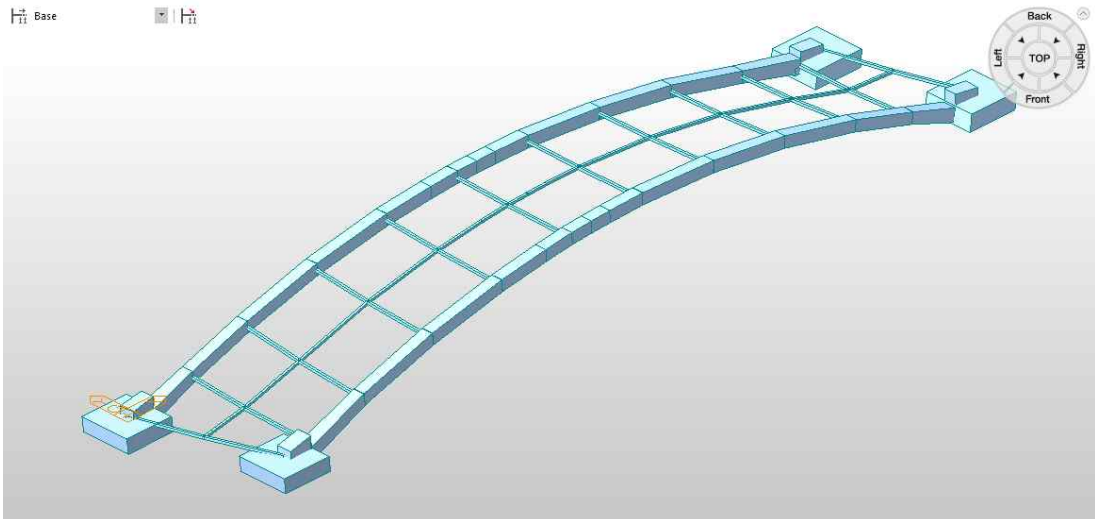
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

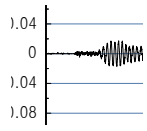
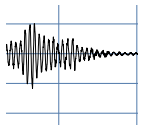
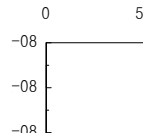
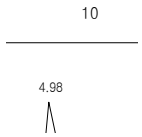
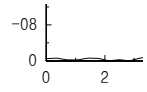
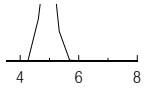
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 4.98㎐로 측정되어 이론고유진동수 4.97㎐보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성 저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

주행속도(㎞/hr)	실측고유진동수(㎐)	주행속도(㎞/hr)	실측고유진동수(㎐)
10	4.98	50	4.98
20	4.98	60	4.98
30	4.98	70	4.98
40	4.98		

【이론고유진동수】

고유진동수 1차모우드	

	
10㎞/hr	20㎞/hr
	
30㎞/hr	40㎞/hr
	
60㎞/hr	70㎞/hr

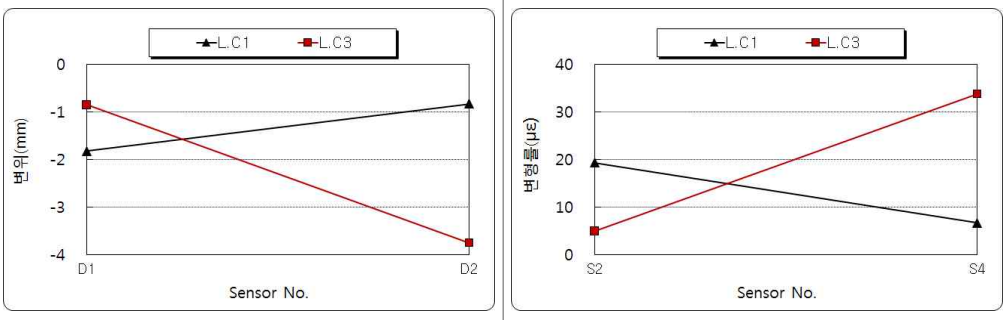
【FFT 분석 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

4.4 정·동적 재하시험 고찰

화남1교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 -3.747㎜(D2, L.C3), 33.83 με(S4, L.C3)이 발생되었다. 동적 재하시험에서는 70㎞시 최대처짐 -2.649㎜(D2)가 발생하였다. 또한, 고유진동수의 경우 4.98㎐로 측정되었으며, 실측충격계수는 0.136로 분석되어, 계산충격계수 0.167보다 작게 분석되었다.

【정·동적 재하시험 분석결과】

<table>
<tr><th colspan="2">분석항목</th><th>분 석 결 과</th></tr>
<tr><td colspan="2">시험트럭</td><td>•재하하중 : 설계하중의 약 66.9%
•총 중 량 : 28.890ton</td></tr>
<tr><td rowspan="4">정적
재하
시험</td><td rowspan="2">최대
응답</td><td>•변형률 : 33.83 με
•변 위 : −3.747 ㎜</td></tr>
<tr><td>S1경간 0.5L지점</td></tr>
<tr><td>횡방향
거동특성</td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">S1경간 횡분배 특성</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>•처짐 및 변형률에 의한 횡방향 거동특성 분석결과 하중 경우에 따른 계측 DATA가 합리적인 거동특성을 보이는 것으로 분석됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">동적
재하
시험</td><td>충격
계수</td><td>•충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.136로 이론 충격계수 0.167보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.</td></tr>
<tr><td>고유
진동수</td><td>•실측고유진동수(4.98㎐)가 이론 고유진동수(4.97㎐)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.</td></tr>
</table>

5장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.2 구조해석

5.3 안정성평가

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.1.1 검토 조건

구조계산서상에 정리된 교량제원, 사용재료 및 허용응력, CASE별 설계하중에 따른 응력 비교 결과를 정리하면 다음과 같다.

가. 구조물 제원

교 량 명	화남1교		
형 식	SB Arch 합성 GIRDER	교량등급	1등교
연 장	50.095 m	주형제원	H = 2.500 m
교량폭원	B = 12.445 m		B = 1.800 m

나. 사용재료

1) 콘크리트 및 철근

콘크리트	fck = 27 MPa	철 근	fy = 400 MPa
	Ec = 2.50E+04 MPa		Es = 2.00E+05 MPa

2) 구조용 강재

① 부재별 사용강재

SM490	SM400B
· 상판, 하판 · 중간판, 복부판 · 지점부 DIAPHRAGM · SOLE PLATE · 지점보강재, 수평보강재	· 수직보강재 · 지점부 외 DIAPHRAGM · 세로보 · 지점부 가로보, 일부가로보

② 탄성계수 Es = 2.10E + 05 MPa

③ 허용 인장 응력(MPa)

강 종 / 판두께(㎜)	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	140	190	210	260
40초과 75이하	130	175 (190)	200 (210)	250 (260)
75초과 100이하			195 (210)	245 (260)

* TMC 강재의 경우 ( )의 값을 적용함.

④ 허용 축방향 압축응력(MPa)

강 종 / 판두께 (㎜)	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	140 : ℓ/r ≤20 140−0.84(ℓ/r−20): 20< ℓ/r ≤93 1,200,000 / 6,700+(ℓ/r)² : 93< ℓ/r	190 : ℓ/r ≤15 190−1.3(ℓ/r−15): 15< ℓ/r ≤80 1,200,000 / 5,000+(ℓ/r)² : 80< ℓ/r	210 : ℓ/r ≤14 210−1.5(ℓ/r−14): 14< ℓ/r ≤76 1,200,000 / 4,500+(ℓ/r)² : 76< ℓ/r	260 : ℓ/r ≤18 260−2.2(ℓ/r−18): 18< ℓ/r ≤67 1,200,000 / 3,500+(ℓ/r)² : 67< ℓ/r
40초과 75이하	130 : ℓ/r ≤20 130−0.75(ℓ/r−20): 20< ℓ/r ≤97 1,200,000 / 7,300+(ℓ/r)² : 97< ℓ/r	175 : ℓ/r ≤15 175−1.1(ℓ/r−15): 15< ℓ/r ≤83 1,200,000 / 5,300+(ℓ/r)² : 83< ℓ/r	200 : ℓ/r ≤14 200−1.4(ℓ/r−14): 14< ℓ/r ≤78 1,200,000 / 4,700+(ℓ/r)² : 78< ℓ/r	250 : ℓ/r ≤18 250−2.1(ℓ/r−18): 18< ℓ/r ≤69 1,200,000 / 3,600+(ℓ/r)² : 69< ℓ/r
75초과 100이하			95 : ℓ/r ≤14 195−1.3(ℓ/r−14): 14< ℓ/r ≤79 1,200,000 / 4,900+(ℓ/r)² : 79< ℓ/r	245 : ℓ/r ≤18 245−2.2(ℓ/r−18): 18< ℓ/r ≤69 1,200,000 / 3,700+(ℓ/r)² : 69< ℓ/r

* TMC 강재는 판두께 상관없이 40㎜이하의 값을 적용함.

여기서, ℓ ; 부재의 유효좌굴 길이 (㎜), r ; 부재 총단면의 단면회전반경 (㎜)

⑤ 허용 휨압축응력(MPa)

압축플랜지가 콘크리트상판 등에 직접 고정되어 있는 경우 및 상자형 단면, Π형 단면과 같이 횡좌굴이 일어나기 어려운 경우

강 종 / 판두께(㎜)	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	140	190	210	260
40초과 75이하	130	175 (190)	200 (210)	250 (260)
75초과 100이하			195 (210)	245 (260)

* TMC 강재는 판두께 상관없이 40㎜이하의 값을 적용함.

⑥ 허용 전단응력(MPa)

강 종 / 판두께(㎜)	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	80	110	120	150
40초과 75이하	75	100 (110)	115 (120)	145 (145)
75초과 100이하			110 (120)	145 (145)

* TMC 강재의 경우 ( )의 값을 적용함.

⑦ 항복응력(MPa)

강 종 / 판두께(㎜)	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	240	320	360	460
40초과 75이하	220	300	340	440
75초과 100이하			330	430

3) 강재들보의 허용응력 증가율

하중의 조합			증가율(%)	
			정의 휨모멘트를 받는부분	부의 휨모멘트를 받는부분
1	크리프의 영향과 건조수축의 영향을 제외한 주하중		0	0
2	주 하 중	압축연	15	0
		인장연	0	0
3	주하중+바닥판 콘크리트와 강재주형과의 온도차	압축연	30	15
		인장연	15	15
4	가설시 하중	압축연	25	25
		인장연	25	25

4) 마찰이음용 고장력 볼트 허용력(kN) : 1볼트 1마찰면마다

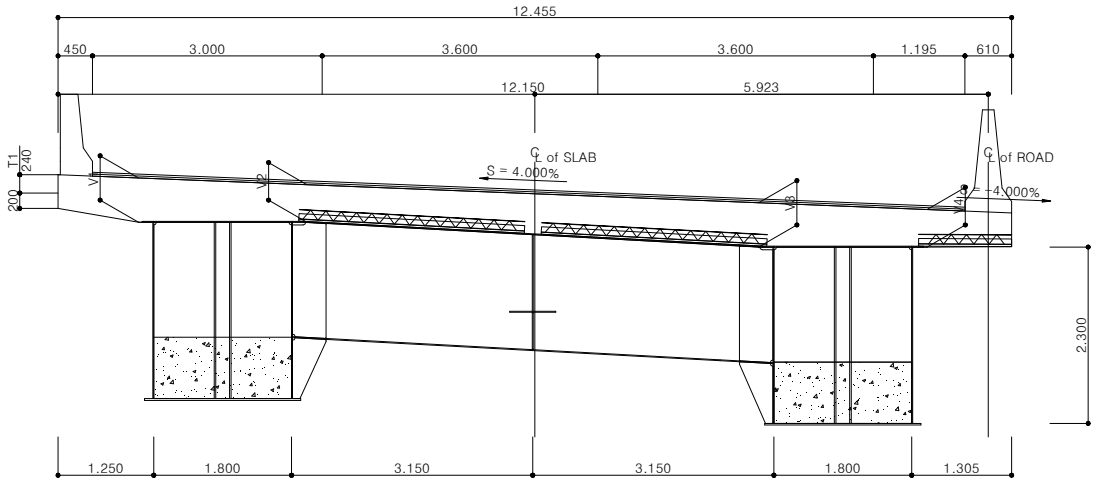
볼트등급 / 나사호칭	F8T	F10T
M20	31	39
M22	39	48
M24	45	56

5.1.2 검토 단면

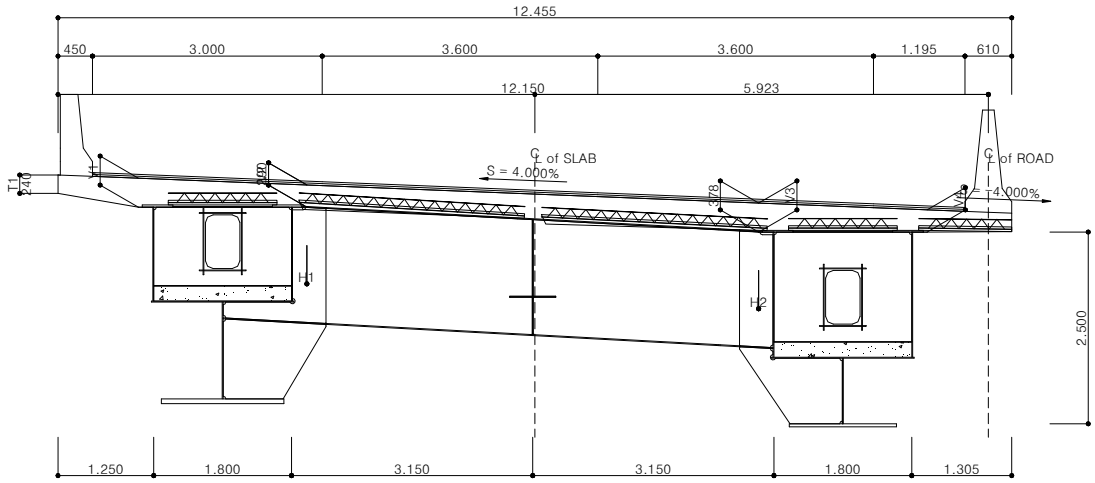
가. 횡단면도

화남1교

(단지점부)

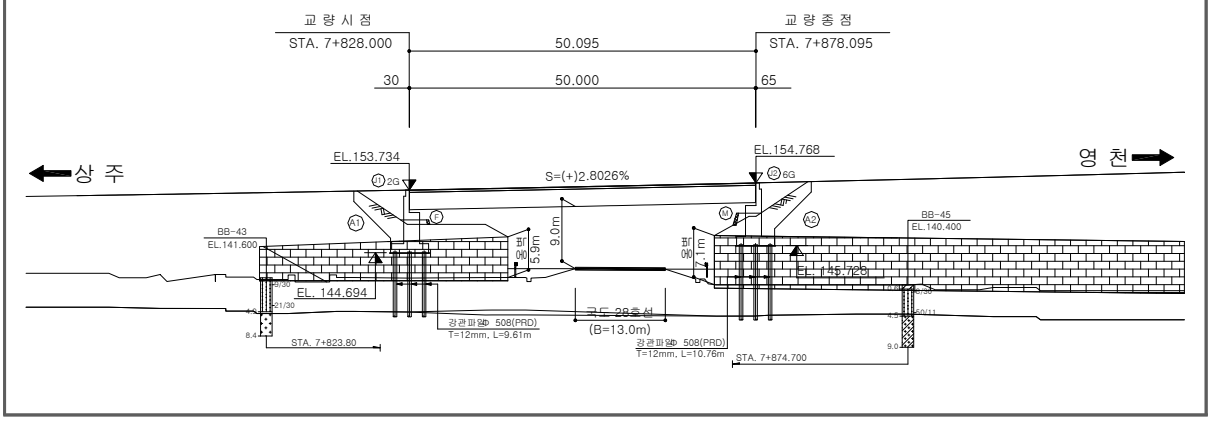


(일반부)



나. 종단면도

화남1교



5.1.3 하중산정

가. 고정하중

구 분	콘크리트	강 재	포장
단위중량(kN/m³)	25.00	78.50	23.50

: STEEL-BOX 거더 자중은 프로그램내에서 자동으로 계산.

1) 합성전 바닥판 타설하중 (STEEL-BOX에 적용)

2) 합성후 고정하중(방호벽, 포장하중)

① 방호벽 = (0.322 × 25.00) / 0.42 = 19.167 kN/m2

② 포장 = 0.050 × 23.50 = 1.175 kN/m2

나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

- 일반구간 : 연석간 교폭 : Wc = 11.395 m

∴ 설계차로수, N = 3

설계차로폭 : W = Wc / N = 11.395 / 3 = 3.798 > 3.600m ∴ 3.600m

2) 하중강도와 충격계수

① 차선하중 (DL-24) : WL = 12.7 kN/m , Pm = 108 kN, Ps = 156 kN

② 차륜하중 (DB-24) : 전륜하중, Pf = 24.0kN , 후륜하중, Pr = 96.0kN

③ 재하차량

④ 충격계수

구 분	지간장,L(m)	충격계수,15/(40+L)
1경간	50.000	0.167

다. 온도차하중

- 콘크리트 선팽창계수 $\alpha_c = 1.0 \times 10^{-5}$
- 강재 선팽창계수 $\alpha_s = 1.2 \times 10^{-5}$
- 상하연온도차 $\Delta T = \pm 5.0℃$

라. Creep & Shrinkage 하중

1) 조 건

・지속하중 재하시의 콘크리트 재령, t' = 180일

・상대습도 : 70%

・외기 또는 양생온도 : T = 20°C

2) 콘크리트의 크리프 계수

$$\varepsilon_{c\sigma}(t,t') = f_c(t') \left[\frac{1}{E_{ci}(t')} + \frac{\phi(t,t')}{E_{ci}} \right]$$

$\varepsilon_{c\sigma}(t,t')$: t'일에서 fc(t')의 응력이 가해졌을때
시간t일에서의 탄성변형률과 크리프를 포함한 전체 변형률

Eci : 28일 재령 콘크리트의 초기 접선탄성계수

$$E_{ci} = 2.15 \times 10^4 \sqrt[3]{f_{cu}/10}$$

$\phi(t,t')$: 크리프 계수

t : 콘크리트의 재령(일)

t' : 지속하중이 작용할 때의 콘크리트의 재령(일)

ϕ_o : 콘크리트의 개념 크리프 계수

ϕRH : ϕRHβ (fcu)β c(t')

ϕRH : 외기의 상대습도와 부재두께의 의해 크리프에 미치는 영향

$$\phi_{RH} = 1 + \frac{1-0.01RH}{0.10*\sqrt[3]{h}}$$

β (fcu) : 콘크리트 강도에 의해 크리프에 미치는 영향함수

$$\beta(t') = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cu}}}$$

β (t') : 계속하중이 가해지는 시간 t'에 의해 크리프에 미치는 영향 함수

$$\beta(t') = \frac{1}{0.1+(t')^{0.2}}$$

β c(t−t') : 재하기간에 따라 크리프에 미치는 영향함수

$$\beta_c(t') = \left[\frac{1}{\beta_H + (t-t')}\right]^{0.3}$$

β H : 외기의 상대습도와 부재의 두께에 따른 계수

β H : 1.5[1+(0.012RH)18]h+250≤1500 일

h = 2Ac/u : 개념적인 부재치수(㎜)

Ac : 단면적(㎟), u : 외기와 저촉하는 단면둘레(㎜)

RH : 상대습도(%), fcu : 콘크리트의 28일 평균 압축강도(MPa)

3) 콘크리트의 건조수축 변형률

ε sh(t,ts) = ε shoβ s(t−t')

ε sh(t,ts) : 외기 노출 재령 ts인 콘크리트의 재령t에서의 전체 건조수축 변형률

ε sho : 개념적인 건조수축계수

ε sho = ε s(fcu)β RH

β s(t−t') : 건조 기간에 따른 건조수축 변형률 함수

$$\beta_s(t-t') = \sqrt{\frac{(t-t')}{0.035h^2+(t-t')}}$$

ts : 수축이 시작될 때의 콘크리트의 재령(일)

ε s(fcu) = [160+10β sc(9 − fcu/10]×10−6

β RH : 외기습도에 따른 크리프와 건조수축에 미치는 영향계수

$$\beta_{RH} = \begin{cases} -1.55[1-(RH/100)^3] & (40\% \le RH < 99\%) \\ 0.25 & (RH \ge 99\%) \end{cases}$$

Ac : 단면적(㎟), u : 외기와 접촉하는 단면둘레(㎜)

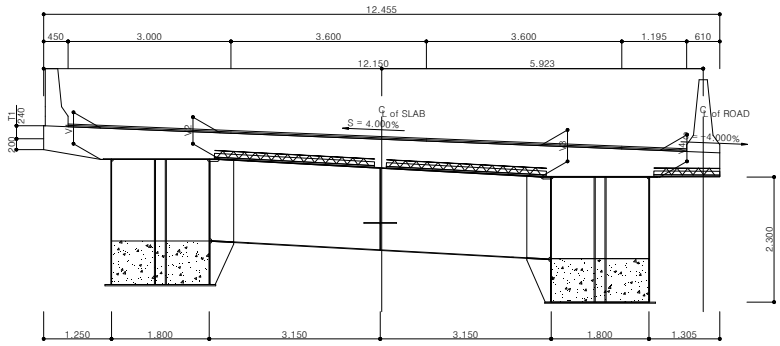
RH : 상대습도(%), fcu : 콘크리트의 28일 평균 압축강도(MPa)

5.2 구조해석

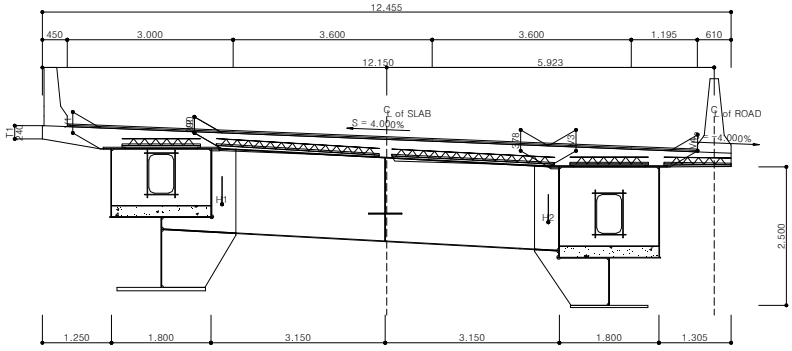
5.2.1 모 델 링

구 조 해 석 모 델 링 [횡단면도]

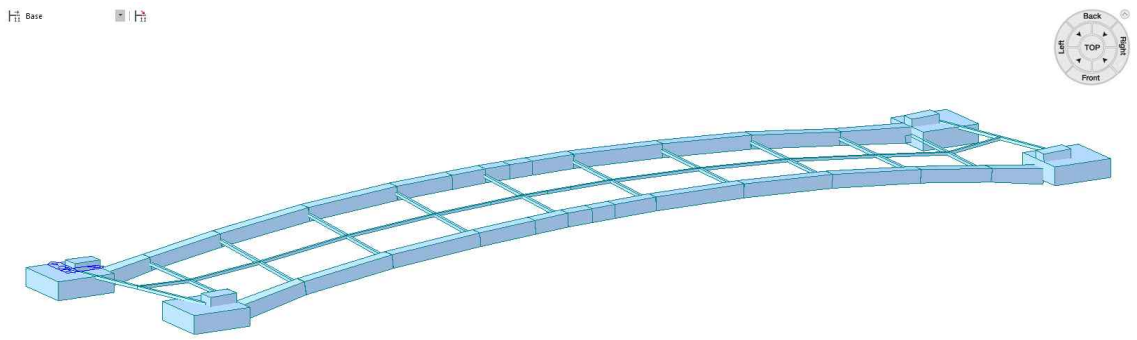
(단지점부)



(일반부)



구 조 해 석 모 델 링 [종단면도]



※ 사용 구조해석 프로그램명 : MIDAS CIVIL

5.2.2 응력검토

가. 허용응력 검토 결과(정모멘트부)

1) 단면제원

합 성 전				합 성 후(1,2차고정하중 합성후)			
A(cm2)	Ix(cm4)	Ysu(cm)	Ysl(cm)	A(cm2)	Ix(cm4)	Ysu(cm)	Ysl(cm)
1,881.32	22,797,454	168.65	91.34	5,127.32	59,553,125	58.46	201.54

2) 발생응력

구 분		응 력 (MPa)					
		합성전	합성후	1차합성후	2차합성후	활하중	지점침하
바닥판	상 연	-	-	-	1.131	1.660	0.001
	하 연	-	-	-	0.741	1.087	0.001
거 더	상 연	64.823	5.050	57.825	5.505	8.080	0.004
	하 연	35056	18.976	55.554	18.976	27.855	-0.014

구 분		응 력 (MPa)				
		충전콘 크리프	충전콘건조수축	크리프	건조수축	온도차
바닥판	상 연	0.230	0.673	0.497	1.126	2.734
	하 연	0.191	0.561	0.189	1.323	2.480
거 더	상 연	1.024	2.727	1.244	4.444	17.140
	하 연	0.650	2.757	1.111	3.969	2.628

3) 조합응력검토

하중조합	충전 CONCRETE				STEEL				비고
	작용응력(MPa)		허용응력(MPa)		작용응력(MPa)		허용응력(MPa)		
	상연	하연	상연	하연	상연	하연	상연	하연	
1	0.000	0.000	0.000	0.000	64.823	35.056	175.000	175.000	O.K
1+2+3	8.930	7.479	16.000	16.000	122.648	90.611	175.000	175.000	O.K
1+2+3+4	9.698	7.930	16.000	16.000	128.152	109.587	175.000	175.000	O.K
1+2+3+4+5	10.821	8.593	16.000	16.000	136.232	137.442	175.000	175.000	O.K
1+2+3+4+5+6	10.822	8.593	16.000	16.000	136.237	137.456	175.000	175.000	O.K
1+2+3+4+5+6+7	9.797	7.943	16.000	16.000	137.604	138.550	201.250	175.000	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8	7.070	5.186	16.000	16.000	141.623	141.593	201.250	175.000	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9	8.315	6.297	16.000	16.000	149.475	144.111	201.250	175.000	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	12.759	10.266	16.000	16.000	177.521	153.120	201.250	175.000	O.K

하중조합	SLAB- CONCRETE				RE-BAR				비고
	작용응력(MPa)		허용응력(MPa)		작용응력(MPa)		허용응력(MPa)		
	상연	하연	상연	하연	상연	하연	상연	하연	
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	180.000	180.000	O.K
1+2+3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	180.000	180.000	O.K
1+2+3+4	1.131	0.741	10.800	10.800	1.131	0.741	180.000	180.000	O.K
1+2+3+4+5	2.790	1.828	10.800	10.800	2.790	1.828	180.000	180.000	O.K
1+2+3+4+5+6	2.791	1.828	10.800	10.800	2.791	1.828	180.000	180.000	O.K
1+2+3+4+5+6+7	3.021	2.019	10.800	10.800	3.021	2.019	180.000	180.000	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8	3.695	2.580	10.800	10.800	3.695	2.580	180.000	180.000	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9	3.198	2.391	10.800	10.800	3.198	2.391	180.000	180.000	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	2.071	1.067	10.800	10.800	2.071	1.067	180.000	180.000	O.K

4) 합성응력

하중조합	전단응력검토		합성응력도		검 토 결 과					
	작용응력(MPa)		{(f/fa)2+(υ /υ a)2}		바닥판 콘크리트		STEEL			
	작용응력	허용응력	상 연	하 연	상연	하연	상연	하연	복부판	합성
1	3.882	110.000	0.138	0.041	-	-	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2	11.364	110.000	0.502	0.279	-	-	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3	14.556	110.000	0.554	0.410	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4	44.436	110.000	0.769	0.780	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5	44.462	110.000	0.769	0.780	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6	44.462	110.000	0.631	0.790	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6+7	44.462	110.000	0.659	0.818	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8	44.462	110.000	0.715	0.842	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9	44.462	110.000	0.941	0.929	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	44.462	126.500	0.856	0.722	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9-10	44.462	126.500	0.621	0.683	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K

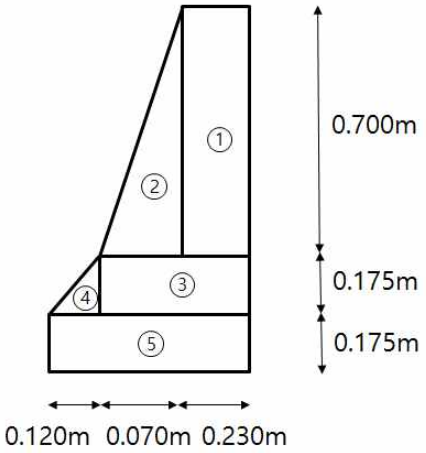
5.2.3 바닥판 부재검토

가. 켄틸레버부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 220㎜ < 266㎜(사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

- 고정하중 산정



구 분		고정하중(kN)		거리(m)	모멘트(kN·m)
연석	①	0.230×0.700×1.00×25.0=	4.025	1.030	4.146
	②	1/2×0.070×0.700×1.00×25.0=	0.613	0.892	0.547
	③	0.300×0.175×1.0×25.0=	1.312	0.995	1.305
	④	1/2×0.120×0.175×1.0×25.0=	0.263	0.805	0.212
	⑤	0.420×0.175×1.0×25.0=	1.838	0.935	1.719
포장	⑥	0.050×0.725×1.0×23.50=	0.852	0.363	0.309
바닥판	⑦				4.997
방음벽	⑨				0.000
계					13.235

- 활하중 산정

· X = 0.425

· i = 15/(0.425+40) = 0.371 > 0.3 이므로 i = 0.3

· E = 0.8X + 1.14 = 1.480

· $M_l = \frac{P}{E} X(1+i) = \frac{96}{1.481} \times 0.425 \times (1+0.3) = 35.838\ kN{\cdot}m$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

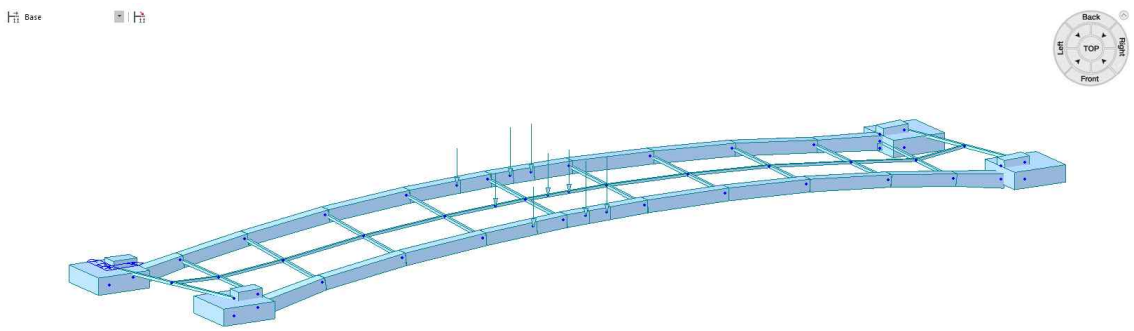
Mu1 = 1.3D + 2.15L = 94.257 kN · m

- 단면검토

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2})$$
$$= 0.85 \times 1626.5 \times 400 \times (313.0 - \frac{28.349}{2})$$
$$= 165.254\ kN{\cdot}m > Mu = 94.257\ kN{\cdot}m \quad \therefore O.K$$

5.2.4 재하시험에 의한 구조해석

실응답보정계수(Ks)를 산정하기 위해 재하시험과 동일한 위치에 차량 하중을 재하하여 Plate 요소를 이용한 3D 구조해석을 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.



【하 중 재 하 도(kN)】

구 분	LC1	LC2	LC3
D1(㎜)	-5.236	-2.753	-1.067
D2(㎜)	-1.195	-2.637	-4.811

: 교량 좌, 우측은 교량 시점측(A1)에서 종점측(A2)을 바라봤을 경우에 해당함.

5.2.5 실측보정계수 산정

Load Case별 처짐량중 차량축하중이 직접적으로 재하되는 위치에서 계산처짐량과 실측처짐량에 충격계수를 고려하여 실측보정계수(Ks)를 다음과 같이 구하였다.

$$Ks = \frac{\varepsilon\ 계산}{\varepsilon\ 실측} \times \left(\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측} \right) \quad or \quad \frac{\delta\ 계산}{\delta\ 실측} \times \left(\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측} \right)$$

여기서, δ 계산 = 이론 처짐량 i 계산 = 이론 충격계수

δ 실측 = 실측 처짐량 i 실측 = 실측 충격계수

【처짐량에 의한 실측보정계수】

구 분	재하 경우	변위계	계산처짐 (㎜)	실측처짐 (㎜)	$\frac{\delta\ 계산}{\delta\ 실측}$	$\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측}$	실측보정계수 (Ks)
화남1교	LC.1	Disp.1	-5.236	-1.823	2.872	1.027	2.950
		Disp.2	-1.195	-0.828	1.443		1.482
	LC.2	Disp.1	-2.753	-1.306	2.108		2.165
		Disp.2	-2.637	-2.311	1.141		1.172
	LC.3	Disp.1	-1.067	-0.847	1.260		1.294
		Disp.2	-4.811	-3.747	1.284		1.319

5.2.6 내하율(R.F)산정

가. 허용응력법에 의한 내하율 산정

$$R.F = \frac{f_a - f_d}{f_l} = \frac{f_a - (f_t - f_l)}{f_l}$$

여기서, f_a : 실측 허용 능력

f_t : 총하중에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

f_d : 실측 고정하중에 의한 응력

f_l : 활하중(충격계수포함)에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

【허용응력설계법에 의한 내하율(R.F)】

구 분			허용응력 (MPa)	고정하중 (MPa)	활하중(1+i) (MPa)	R.F
화남1교	정모멘트부	상연	227.50	128.152	8.080	12.296
		하연	201.250	109.587	27.855	3.291

나. 강도설계법에 의한 내하율 산정

$$R.F = \frac{\Phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_l M_l (1+i)}$$

여기서, ΦM_n : 극한저항모멘트(Φ=0.85)

M_u : 총하중에 의한 극한모멘트

$\gamma_d M$: 실측 고정하중모멘트(γ_d : 고정하중 계수 = 1.3)

$\gamma_l M_l$: 활하중(충격계수포함)에 의한 휨모멘트(γ_l : 활하중 계수 = 2.15)

【강도설계법에 의한 내하율 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_{l+i} (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l (1+i)$ (kN · m)	R.F
바 닥 판	165.254	13.235	35.838	17.206	77.052	1.921

5.2.7 공용내하력 산정

가. 기본내하력

$$P_o = R.F \times P_L$$

여기서, P_o : 기본내하력

R.F : 내하율

P_L : 설계활하중 (DB-24)

나. 공용내하력

$$P_o' = P_o \times K_s$$

여기서, P_o' :공용내하력

K_s : 실측보정계수 $= \frac{\delta_{계산}}{\delta_{실측}} \times \left(\frac{1+i_{계산}}{1+i_{실측}} \right)$

다. 공용내하력 산정 결과

구 분		R.F	기본내하력	Ks	공용내하력	비 고
화남1교	거 더	3.291	DB- 78.984	1.172	DB- 92.569	DB-24 이상
	바닥판	1.921	DB- 46.104	-		DB-24 이상

5.3 안전성평가

【구조물의 안전성평가 기준】

등급	안전성평가 기준	비 고
A	SF > 1.0	◦허용응력설계법 $SF(안전율) = \frac{허용응력}{발생응력} = \frac{f_a}{f_{d+l}}$ ◦강도설계법 $SF(안전율) = \frac{설계강도}{소요강도} = \frac{\phi Mn}{Mu}$
B	0.9 ≤ SF < 1.0 이나, 공용내하력이 설계하중보다 크게 평가된 경우	
C	0.9 ≤SF < 1.0	
D	0.75 ≤ SF < 0.9	
E	SF < 0.75	

5.3.1 허용응력설계법

구 분			허용응력 (MPa)	고정하중 (MPa)	활하중(1+i) (MPa)	S.F
화남1교	정모멘트부	상연	227.50	128.152	8.080	1.670
		하연	201.250	109.587	27.855	1.464

5.3.2 강도설계법

구 분	∅Mn (kN · m)	Mu (kN · m)	SF(안전율)	비 고
바 닥 판	165.254	94.257	1.753	SF = 1.0 이상

5.3.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

【화남1교 구조안전성 및 내하력에 의한 평가】

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
바 닥 판		1.753	1.921	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	정모멘트	1.464	3.291	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.753로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.464로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. •최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.				

6장 상태평가 및 안전성평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.2 내구성조사에 의한 평가

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

6.4 종합평가

제 6 장 상태평가 및 종합평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.1.1 화남1교(상주) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재					받침	하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	방호 시설	신축이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	SB-A	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	q	a	a	-	-
								A2	a	a	a	q	-	a	-	-
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	-	0.10	0.10	-	-
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	-	4	3	-	-
(평균×가중치) / 가중치 합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009		0.009	0.020	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결함도 점수 =																0.100
2. 상태평가 결과 =																A

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	0 ≤ x < 0.13	0.13 ≤ x < 0.26	0.26 ≤ x < 0.49	0.49 ≤ x < 0.79	0.79 ≤ x

평가 결과

•화남1교(상주)에 대한 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과 결함도 점수는 0.100로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가되었다.

6.1.2 화남1교(영천) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재					받침	하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	방호 시설	신축이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	SB	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	q	a	a	-	-
								A2	a	a	a	q	-	a	-	-
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	-	0.10	0.10	-	-
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	-	4	3	-	-
(평균×가중치) / 가중치 합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009		0.009	0.020	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결함도 점수 =																0.100
2. 상태평가 결과 =																A

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	0 ≤ x < 0.13	0.13 ≤ x < 0.26	0.26 ≤ x < 0.49	0.49 ≤ x < 0.79	0.79 ≤ x

평가 결과

•화남1교(영천)에 대한 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과 결함도 점수는 0.100로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『A』등급으로 평가되었다.

6.2 내구성조사에 의한 평가

6.2.1 콘크리트 강도

구 분		비파괴강도(MPa)	설계강도 (MPa)	판 정
바 닥 판	상주	28.5 ~ 28.7	27.0	양 호
	영천	27.7 ~ 28.0	27.0	양 호
교 대	상주	24.5 ~ 25.7	24.0	양 호
	영천	24.5 ~ 25.8	24.0	양 호

검 토 의 견

•상부구조 및 하부구조에 대한 콘크리트 반발강도 측정결과 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

6.2.2 철근배근탐사

구 분		주철근간격(㎜)		주철근 피복두께(㎜)		판 정
		측 정 치	설 계 치	측 정 치	설 계 치	
바 닥 판	상주	100	100	81	29	양 호
	영천	100	100	75	29	양 호
교 대	상주	250	250	53 ~ 62	40	양 호
	영천	250	250	55 ~ 72	40	양 호

검 토 의 견

•각 부재의 배근간격은 설계도에 준해 배근된 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계기준과 다소의 오차가 있으나 시방기준 이상의 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.

6.2.3 탄산화깊이 측정결과

구 분		탄산화 잔여깊이				상태등급	판 정
바 닥 판	상주	74.0	~	74.0	㎜	a	양 호
	영천	74.0	~	74.0	㎜	a	양 호
교 대	상주	46.0	~	56.5	㎜	a	양 호
	영천	49.5	~	67.5	㎜	a	양 호

검토 의견

•탄산화깊이 측정결과 대부분 탄산화 잔여깊이는 30㎜ 이상으로 상태평가 등급상 『a』 등급으로 탄산화에 의한 철근부식 발생 우려는 없는 것으로 평가되었다.

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

부 재 명	최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
거 더	1.753	1.921	DB-24이상	A	강도설계법
바 닥 판	1.464	3.291	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석	•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.753로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.464로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. •최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.				

6.4 종합평가

6.4.1 종합평가

시설물 종합평가 결과				
시설물명	화남1교			
평가구분	결함도점수 또는 안전율		평가결과	비 고
상태평가	상 주	영 천	A	
	F=0.100	F=0.100		
안전성평가	SF=1.46 이상		A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A			

6.4.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	**문제점이 없는 최상의 상태**	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

•안전등급 : 『A 』등급

7장 주요결함 및 보수보강 이력

7.1 주요결함

7.2 보수·보강 이력

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

7.1 주요결함

7.1.1 화남1교(상주) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5㎜ 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	공통	5.슬래브와 흉벽, 거더와 흉벽 유간 부족 6.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	7.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 8.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3㎜ 이상 9.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3㎜ 이상의 균열		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강판유동 및 연결 불량으로 이상음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침몰탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 스토퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸 18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상) 19.받침부 연단거리 부족	•해당사항 없음	
교면포장		20.교면포장 불량 10% 이상 및 전반적인 재포장이 필요한 상태	•해당사항 없음	

7.1.2 화남1교(영천) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5㎜ 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	공통	5.슬래브와 흉벽, 거더와 흉벽 유간 부족 6.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	7.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 8.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3㎜ 이상 9.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3㎜ 이상의 균열		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강판유동 및 연결 불량으로 이상음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침몰탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 스토퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸 18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상) 19.받침부 연단거리 부족	•해당사항 없음	
교면포장		20.교면포장 불량 10% 이상 및 전반적인 재포장이 필요한 상태	•해당사항 없음	

7.2 보수·보강 이력

7.2.1 상주 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		•상태양호	-	경남기업(주)	
배수시설		•상태양호	-		
방호시설	2017.05 ~2017.06	•중분대 균열(0.3㎜이상)	보수완료		초기 점검
신축이음		•상태양호	-		
바 닥 판	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3㎜미만) •콘크리트 파손	보수완료		초기 점검
거 더		•상태양호	-		
2차부재		•상태양호	-		
교량받침		•상태양호	-		
교 대	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3㎜이상)	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

7.2.2 영천 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		•상태양호	-	경남기업(주) 한일건설(주)	
배수시설		•상태양호	-		
방호시설		•상태양호	-		
신축이음		•상태양호	-		
바 닥 판	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3㎜미만) •파손 및 철근노출	보수완료		초기 점검
거 더		•상태양호	-		
2차부재		•상태양호	-		
교량받침		•상태양호	-		
교 대	2017.05 ~2017.06	•콘크리트 파손	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

8장 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.2 유지관리방안

제 8 장 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.1.1 화남1교(상주) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개소)	보수 수량 (수량/개소)	미보수 수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3㎜이상)	m	5.0 / 5	5.0 / 5	0.0 / 0	수지주입
신 축 이음장치	상태양호					
바 닥 판	균열(0.3㎜미만)	m	5.0 / 1	5.0 / 1	0.0 / 0	표면처리
	콘크리트 파손	㎡	0.3 / 1	0.3 / 1	0.0 / 0	단면보수
거 더	상태양호					
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3㎜이상)	m	3.0 / 5	3.0 / 5	0.0 / 0	수지주입

8.1.2 화남1교(영천) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개소)	보수 수량 (수량/개소)	미보수 수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3㎜이상)	m	4.2 / 2	4.2 / 2	0.0 / 0	충전공법
신 축 이음장치	상태양호					
바 닥 판	균열(0.3㎜미만)	m	2.1 / 1	2.1 / 1	0.0 / 0	표면처리
	파손 및 철근노출	㎡	0.3 / 1	0.3 / 1	0.0 / 0	단면보수
거 더	상태양호					
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	콘크리트 파손	㎡	0.12 / 1	0.12 / 1	0.0 / 0	단면보수

8.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
포 장	•전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나 콘크리트포장 특성상 초기 손상이 발생하면 그 진행정도가 빠르므로 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요
	•주요 점검항목 – 공통 : 균열, 파손 – 신축이음 전후, 구조물 경계부 : 단차, 접속도로 침하 – 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수
신 축 이음장치	•MP Mono-Cell Joint형식으로 시공되었고, 본체 및 후타재에서 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으로 정기적 점검이 필요함. •신축이음 하부의 누수 여부 및 하부구조의 열화 발생여부 정기적 점검
	•주요 점검항목 – 본 체 : 충격음, 본체유동 및 파손, 유간부족 및 유간과다, 유간 오물퇴적, 방수재(Seal재) 손상으로 인한 누수 – 후타재 : 구조물 경계부 포장침하 및 단차, 콘크리트 품질불량·열화에 의한 균열·파손, 단차·충격에 의한 후타재 균열·파손
방호시설	•중분대에 건조수축에 의한 균열이 일부 발생하였으며, 보수 후 정기적 점검이 필요
	•주요 점검항목 – 방호벽 : 균열, 박리, 파손
배수시설	•전반적으로 양호한 상태이며 체수, 배수관 탈락 등의 정기적 점검이 필요
	•주요 점검항목 – 배수구 : 그레이팅 파손, 오물퇴적, 막힘 – 배수관 : 부식 및 파손, 연결부 상태불량, 탈락
바 닥 판	•바닥판 하면 균열부 보수후 진행성 점검 필요 •바닥판 하면 단부 파손부 보수후 진행성 점검 필요 •전반적인 양호한 상태이므로 균열 등의 손상 발생여부 및 진행성 여부 정기적인 점검 필요
	•주요 점검항목 – 균열, 박락 – 백태, 변색, 열화 – 철근노출 및 부식 – 재료분리

구 분	유 지 관 리 방 안
거더 가로보	•도장상태는 전체적으로 양호하며, 강재부식 등의 손상발생 여부 정기적인 점검 필요 •Splice부 강우시 우수유입에 대한 정기적 점검이 필요
	•주요 점검항목 – SB 거더 : 도장 손상 및 부식, 볼트손상, 누수, 신축이음, 배수구 주면 부식, 이상음 발생, 피로균열, 복부판 국부좌굴, 지점보강재 하단 용접부 균열, 시건장치 미설치, 거더내부 바닥 물고임 및 부식, 맞대기 용접부 균열, 플랜지 변형 – 강재 가로보 : 도장 손상, 부식, 볼트손상, 용접부 손상, 변형 등
교량받침	•포트받침으로 시공되었으며, 교량받침은 전반적으로 양호한 상태이므로 신축이음 하부 부식 발생여부에 대한 정기적인 점검이 필요
	•주요 점검항목 – 도장탈락, 부식, 변형, 편기, 가동받침 전·후방의 가동장애 요소, 받침과 거더의 밀착상태, 이동제한키 파손 – 무수축몰탈, 받침콘크리트 : 균열 및 파손
교 대	•균열 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요 •신축이음 하부 누수에 의한 하부구조 열화 발생 여부 점검 필요 •교대의 측방이동 등 이상변위 발생여부 정기적 점검 필요
	•주요 점검항목 – 공통 : 교대 회전(기울음), 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태 – 두부 : 두부 물고임, 받침부 균열 및 파손, 두부와 흉벽 경계부 균열, 거더와 흉벽 신축유간 부족 – 벽체 : 수직균열 및 침하, 구체와 날개벽 분리
기 초	•기초부 주변 지반의 침하, 세굴 발생 여부 등의 확인

9장 결 론

9.1 현장조사 결과

9.2 내구성조사 결과

9.3 상태평가 결과

9.4 재하시험 결과

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.6 안전성평가 결과

9.7 종 합 결 론

제 9 장 결 론

9.1 현장조사 결과

•본 초기점검 대상 교량인 화남1교는 “상주~영천 고속도로 민간투자사업” 중 장수로를 횡단하는 교량으로 SB-Arch 합성거더 형식으로 시공된 구조물이다.

•화남1교는 연장 50.0m, 교폭 24.30m의 왕복4차로의 사각이 없는 직선교로서 교량받침은 포트받침, 신축이음장치는 MP M/C Joint로 시공되었다.

•외관조사 결과 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 주요손상으로는 방호벽 균열, 바닥판 균열, 파손, 철근노출, 교대 균열, 파손 등의 손상이 조사되어 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.

•외관조사에서 발생된 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

•교량받침 이동량, 연단거리, 신축이음장치 신축유간, 거더 및 바닥판 신장여유량 검토 결과 양호한 것으로 검토되었다.

9.2 내구성조사 결과

•콘크리트강도는 설계강도 이상으로서 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었고, 각 부재의 배근간격은 설계치와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 다소의 편차는 있으나 설계기준 이상을 확보하고 있는 것으로 확인되었다. 또한 탄산화깊이 측정결과 탄산화로 인한 철근의 부식 우려는 없는 것으로 평가되었다.

9.3 상태평가 결과

•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수 0.100으로 산출되어 상태평가등급은『A』등급으로 평가되었다.

9.4 재하시험 결과

•정적재하시험결과 거더의 하중 횡분배는 양호한 거동을 보이고 있는 것으로 평가되었다.

•동적재하시험 결과 최대 실측 충격계수는 0.136으로 이론 충격계수 0.167보다 작은 것으로 나타나 활하중 충격의 영향은 양호한 상태로 평가되었다. 또한 주행 속도에 따른 실측고유진동수(4.98㎐)가 이론 고유진동수(4.97㎐)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단된다. 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동

수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성저하 유무를 판단할 수 있는 기초자료로 활용하도록 한다.

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.5.1 구조검토 결과

•본 교량의 상부구조에 대하여 바닥판과 주거더 검토를 수행한 결과, 작용 고정하중 및 설계활하중에 의한 응력은 허용응력 이내로 계산되어 구조적 안전성이 확보된 것으로 평가되었다.

9.5.2 내하력 산정 결과

•재하시험 결과에 의한 대상교량의 공용내하력 평가결과, 공용내하력이 설계하중인 DB-24를 상회하는 내하성능을 확보하고 있는 것으로 평가되어 대상교량의 초기 내하성능은 양호한 것으로 평가되었다.

•공용내하력을 이용하여 향후 시설물 진단 및 점검시에 대상 교량의 내하력평가 비교자료로 이용하여 내하성능 저하유무 및 그 원인 등을 분석·평가하도록 한다.

9.6 안전성평가 결과

•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.753으로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.464로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

9.7 종 합 결 론

•본 과업대상 교량에 대한 상태평가 및 내하력평가에 의한 안전성평가를 종합적으로 검토한 결과『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 교량의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 『A』등급으로 평가되었다.

04 화 남 교

제 1 장 서 론

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 내구성 조사

제 4 장 재 하 시 험

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

제 6 장 상태평가 및 안전성평가

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 8 장 보수 및 유지관리방안

제 9 장 결 론

1장 서 론

1.1 교량현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

제 1 장 서 론

1.1 교량현황

구 분			내 용
교 량 명			화남교
위 치			시점 : 경북 영천시 신녕면 화남리 산 14-13 일원 시점 : 경북 영천시 신녕면 화남리 산 14-13 일원
이 정			상주방향 : STA.8+201.500~8+436.680 영천방향 : STA.8+211.500~8+446.680
설계하중			DB-24, DL-24
종 별			1종
상부형식			STEEL BOX GIRDER교
교 폭			24.300m(왕복4차로)
연 장			235.0m(50m+2@65.0m+55m)
하부구조	교 대	본 체	A1, A2 : 역T형
		기 초	A1 : 강관파일기초, A2 : 직접기초
	교 각	본 체	P1~P3 : T형
		기 초	P1~P3 : 직접기초
난간/중분대			콘크리트 방호시설 + 투척 방지망
신축이음장치			A1, A2 : Finger
교량받침			포트받침
사 각			시점 : 70°, 종점 : 70°
곡선반경			R = 1,300.0m
최대종단경사			S = (+)2.8026%
시 공 자			경남기업(주), 한일건설(주)
설 계 자			(주)용마엔지니어링, (주)대한콘설탄트
관리주체			상주영천고속도로(주)
준공년도			2017년 06월 26일
기 타			국도28호선(신녕~영천간 도로), 중앙선철도 횡단

1.2 전경사진

1.2.1 화남교(상주) 전경사진

			
내 용	화남교(상주) 상부	내 용	화남교(상주) 측면
			
내 용	화남교(상주) 하부	내 용	화남교(상주) 교각
			
내 용	화남교(상주) 교대	내 용	화남교(상주) 교량받침

1.2.2 화남교(영천) 전경사진



내 용	화남교(영천) 상부



내 용	화남교(영천) 측면



내 용	화남교(영천) 하부



내 용	화남교(영천) 교각



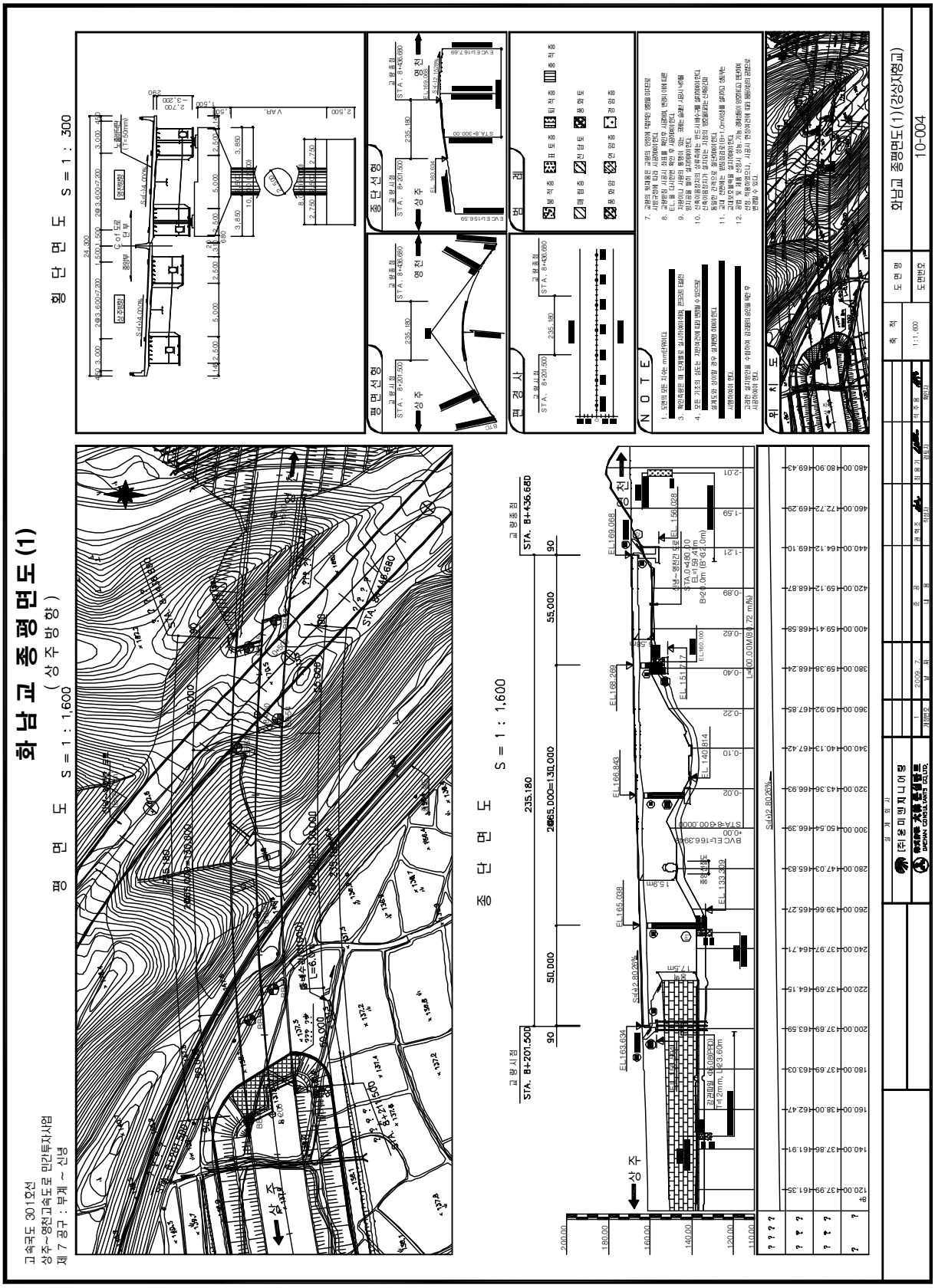
내 용	화남교(영천) 교대



내 용	화남교(영천) 신축이음

1.3 관련도면

1.3.1 종·평면도



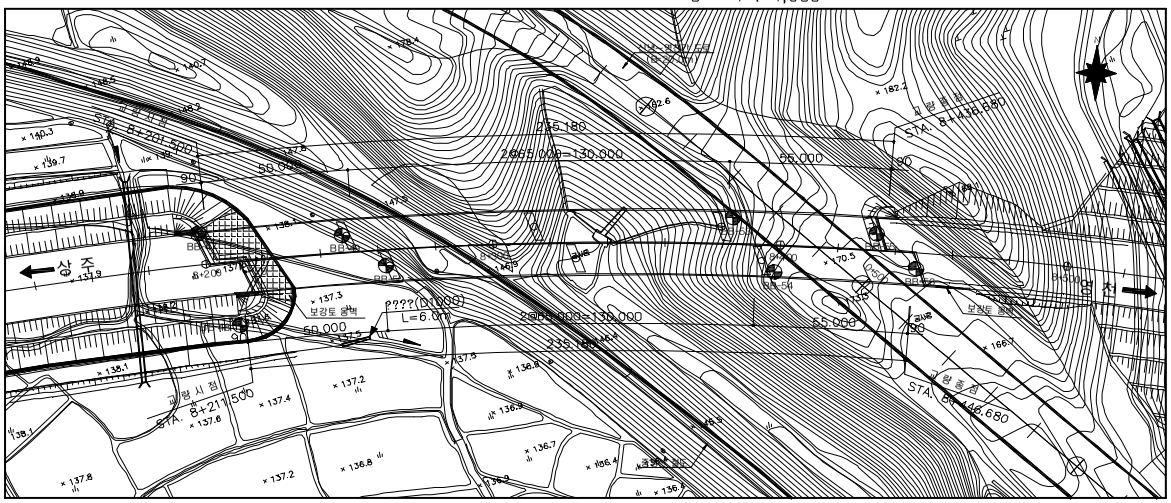
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남교 종평면도(2)

(영천방향)

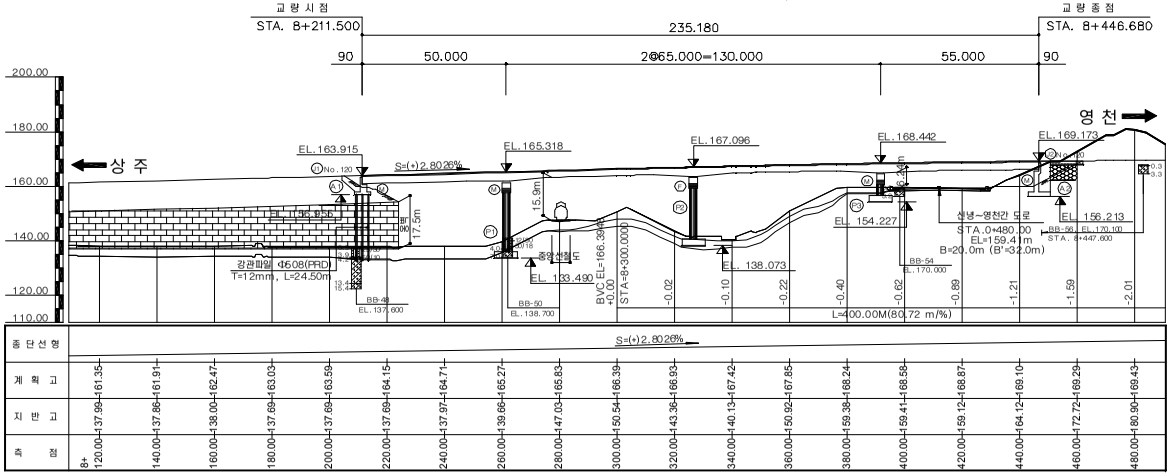
평 면 도

S = 1 : 1,600



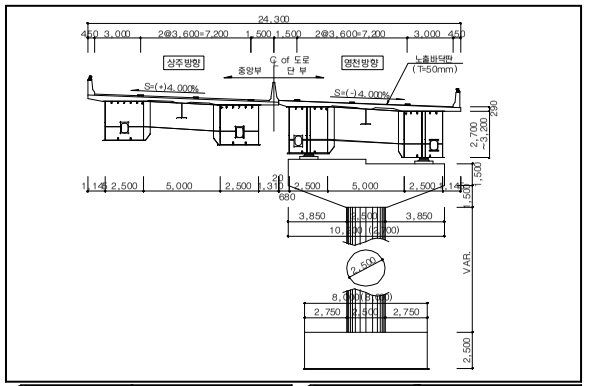
종 단 면 도

S = 1 : 1,600

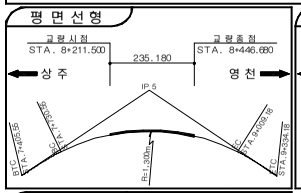


횡 단 면 도

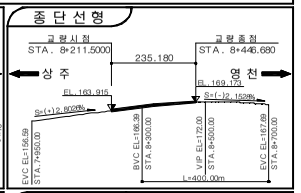
S = 1 : 300



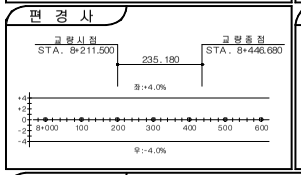
평 면 선 형



종 단 선 형



편 경 사



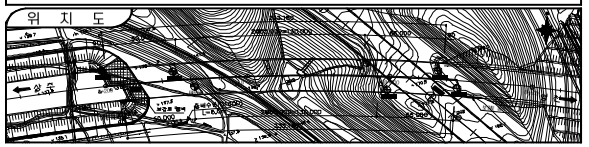
범 례

봉 적 층
표 토 층
퇴 적 층
충 적 층
매 립 층
전 답 토
풍 화 토
풍 화 암
연 암 층
경 암 층

N O T E

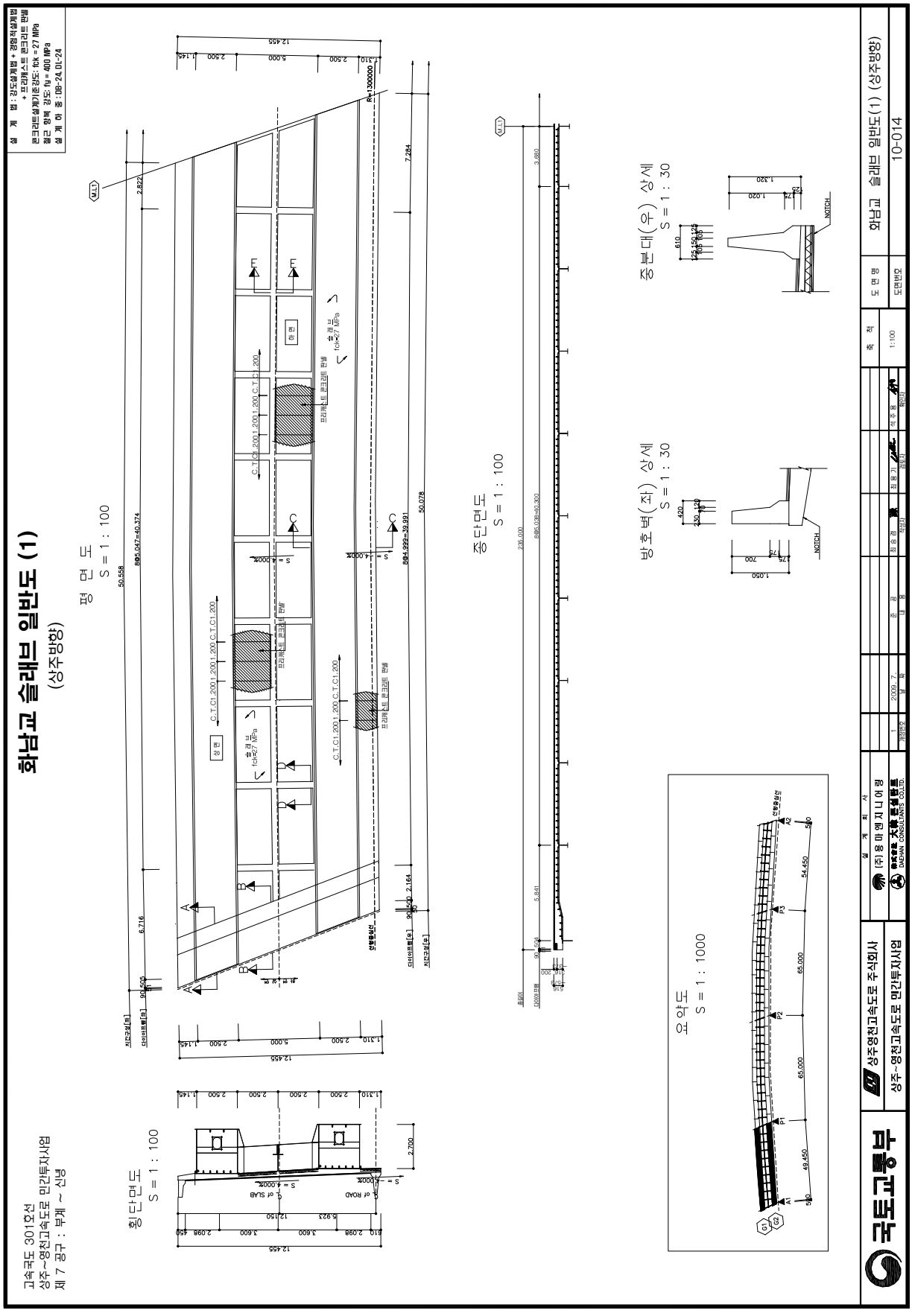
1. 도면의 모든 지수는 mm단위이다.
2. 종단면상의 지수는 횡단면도 EL.표기 위치에 대한 지수이다.
3. 확인측량은 매 단계별로 실시하여야 하며, 콘크리트 타설전 구조물의 위치 및 EL.을 확인하여야 한다.
4. 모든 기초의 심도는 지반여건에 따라 변경될 수 있으므로 기초의 시공계획 수립시 지자체의 상태를 조사하여 지자조건이 설계도와 상이할 경우 설계변경 하여야 한다.
5. 기초공사시 지하매설물에 손상을 주지 않도록 충분한 사전조사를 시행하여야 한다.
6. 교량받침 및 신축이음장치는 제공사도에 따른 영향을 고려한 설치방안을 수립하여 감리원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
7. 교량의 뒷채 옴은 교량의 안정에 직접적인 영향을 미치므로 시방규정에 따라 시공하여야 한다.
8. 교량받침 시공시 좌표를 확인후 시공하며, 변경시 이에 따른 EL.을 다시한번 확인 후 시공하여야 한다.
9. 차량이나 사람의 통행이 있는 곳에는 슬래브 시공시 낙하물 방지공을 철이 설치하여야 한다.
10. 신축이음장치의 상부측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다. 신축이음장치가 설치되는 지점의 방호울타리는 신축유간과 동일한 간격으로 절단하여야 한다.
11. 교대 전면에는 받침점로운(0=1.0m이상)를 설치하고 성토부는 교대보호블럭을 설치하여야 한다.
12. 공법 및 재료 선정시 경능,기능,경제성등이 양호하다고 판단하여 선정,적용하였으나, 시공시 현장여건에 따라 동등이상의 공법으로 변경할 수 있다.

위 치 도



설계회사								축 척	도 면 명	화남교 종평면도(2)(강상자영교)
(주)용미엔지니어링								1:1,600		
株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1 개정번호	2009. 7. 날 짜	준 공 내 용	권혁조 작성자	최용기 검토자	석주용 확인자			도면번호	10-005

1.3.2 슬래브일반도


화남교 슬래브 일반도 (1) (상주방향)
평 면 도
S = 1 : 100
횡단면도
S = 1 : 100
종단면도
S = 1 : 100
방호벽(좌) 상세
S = 1 : 30
중분대(우) 상세
S = 1 : 30
요약도
S = 1 : 1000
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)유마엔지니어링
대우건설기술단
DAEWOO CONSULTANTS CO.,LTD
국토교통부
화남교 슬래브 일반도(1) (상주방향)
10-014

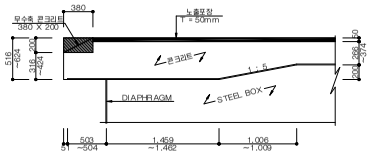
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남교 슬래브 일반도 (2)

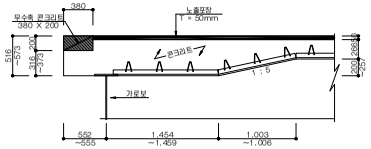
(상주방향)

설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법 + 프리캐스트 콘크리트 판넬
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

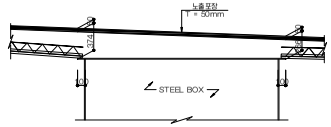
단면 A-A
S = 1 : 30



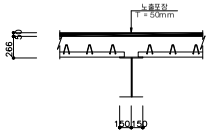
단면 B-B
S = 1 : 30



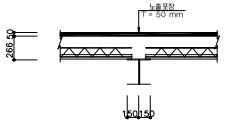
단면 C-C
S = 1 : 30



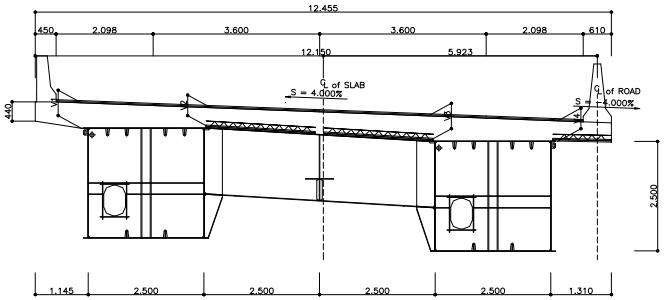
단면 D-D
S = 1 : 30



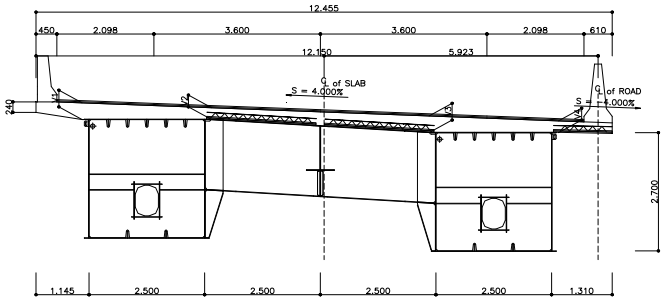
단면 E-E
S = 1 : 30



횡단면도 상세도(단지점부)
S = 1 : 50



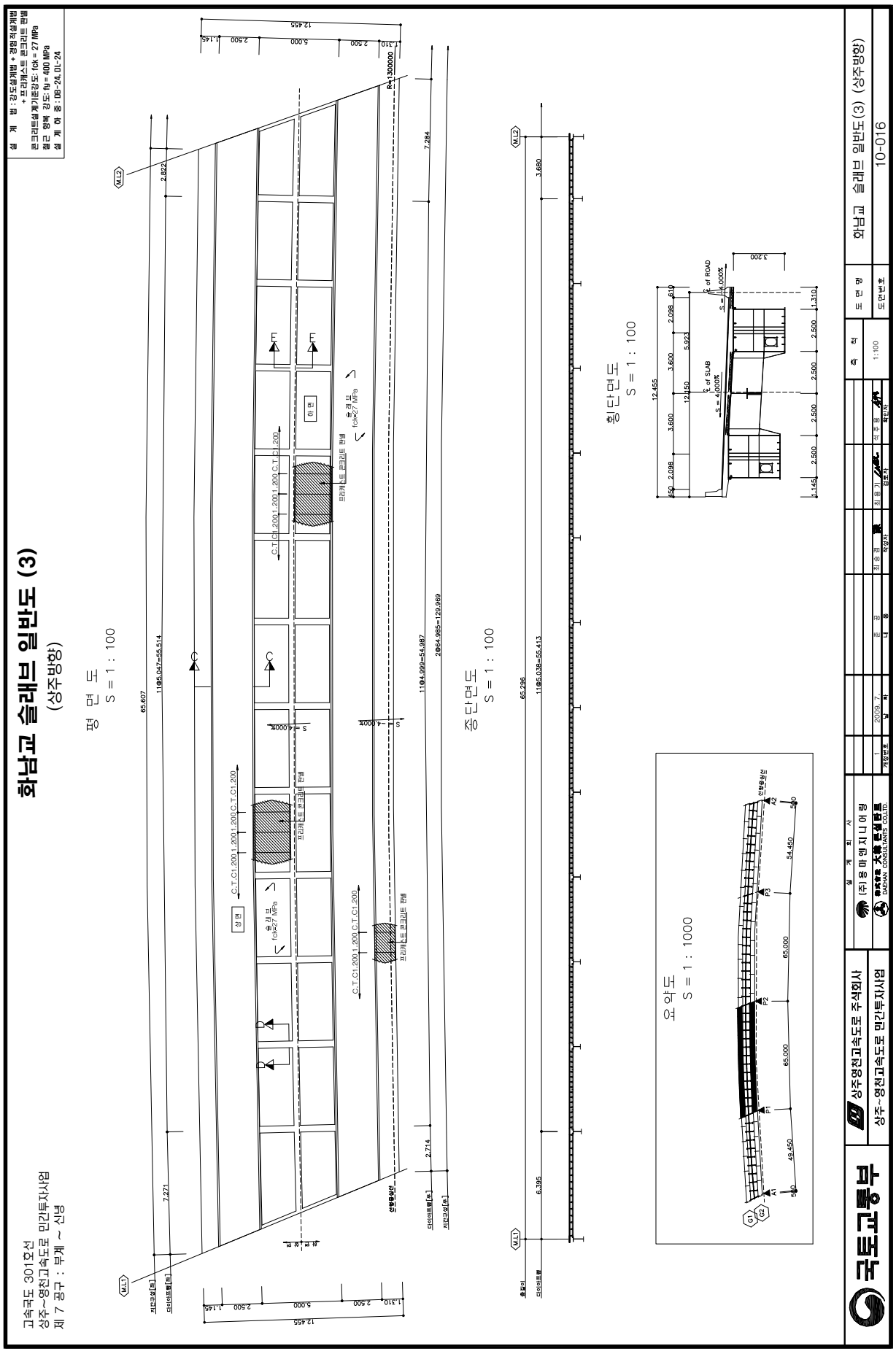
횡단면도 상세도(일반부)
S = 1 : 50



변화 지수표
S = 1 : 100

STATION	편경사		슬래브 제원					
	좌측	우측	V1	V2	V3	V4	H1	H2
8K+200.640	4.000	-4.000	574.0	466.0	574.0	466.0	-	-
8K+202.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+207.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+212.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+217.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+222.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+227.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+232.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+237.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+242.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+250.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-

국토교통부	상주영천고속도로 주식회사	설계회사							축척	도면명	화남교 슬래브 일반도(2) (상주방향)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링							1:100	도면번호	10-015
		大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	1	2009. 7.	준 권	최승권	최용기	석주용			
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

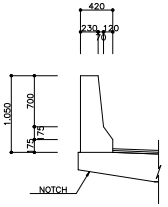

화남교 슬래브 일반도 (3)
(상주방향)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
평 면 도
S = 1 : 100
종단면도
S = 1 : 100
횡단면도
S = 1 : 100
요 약 도
S = 1 : 1000
설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법
+프리캐스트 콘크리트 판넬
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
상주영천고속도로 주식회사
상주 - 영천고속도로 민간투자사업
(주) 유 마 엔 지 니 어 링
대한토목 大韓土木
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
국토교통부
화남교 슬래브 일반도(3) (상주방향)
10-016
1:100
2009. 7

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

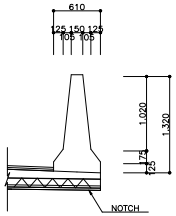
화남교 슬래브 일반도 (4)
(상주방향)

설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법
+ 프리캐스트 콘크리트 판넬
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

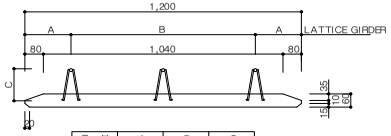
방호벽(좌) 상세
S = 1 : 30



중분대(우) 상세
S = 1 : 30



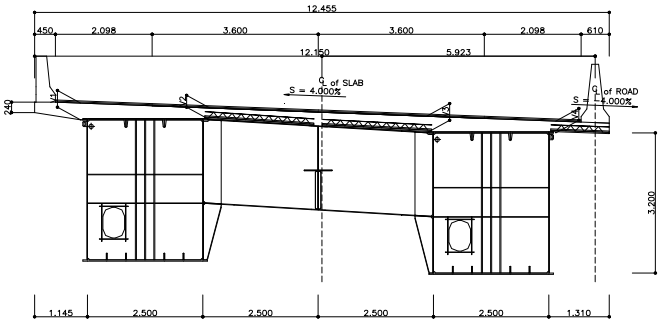
프리캐스트 콘크리트 판넬 상세도
S=None



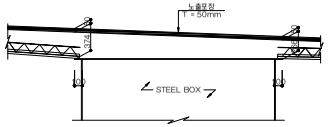
구 분	A	B	C
일 반 부	200	800	125
단 부	200	800	125

NOTE
1. 포장형식 변경시 프리캐스트 콘크리트 판넬 제원은 구조계산에 의해 변경될 수 있음.
2. Lattice Bar의 규격(H)및 간격은 프리캐스트 콘크리트 판넬의 구조계산에 의해 조정가능 함.

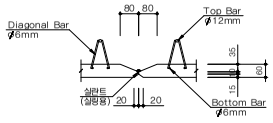
횡단면도 상세도(일반부)
S = 1 : 50



단면 C-C
S = 1 : 30



프리캐스트 콘크리트 판넬 연결상세도
S=None

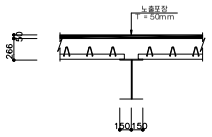


NOTE
1. 상부 표면은 접착성을 좋게 하기 위하여 이물질을 깨끗이게 제거해야 한다
2. 프리캐스트 콘크리트 패널의 양단 접지면의 접지폭은 60mm를표준으로 하며 최소 30mm이상을 확보 하여야한다.

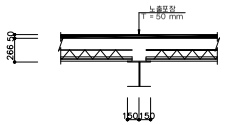
변화 치수표
S = 1 : 100

STATION	편경사		슬래브 제원					
	좌측	우측	V1	V2	V3	V4	H1	H2
8K+250.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+252.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+257.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+262.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+267.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+272.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+277.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+282.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+287.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+292.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+297.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+302.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+307.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+315.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-

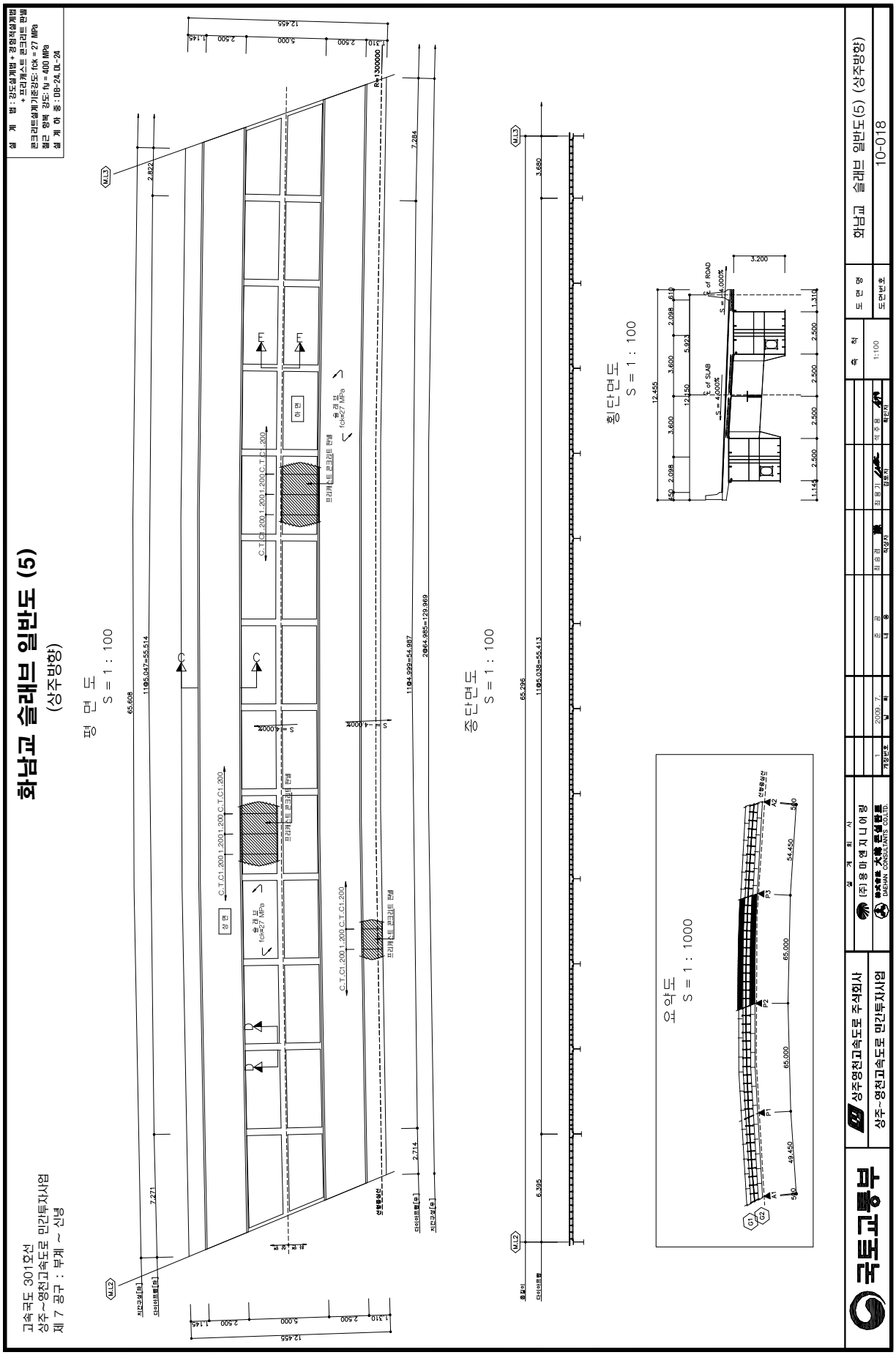
단면 D-D
S = 1 : 30



단면 E-E
S = 1 : 30



국토교통부	상주영천고속도로 주식회사	설계회사						축 척	도면명	화남교 슬래브 일반도(4) (상주방향)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링						1:100	도면번호	10-017
		株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1 개정번호	2009. 7. 날 짜	준 공 내 용	최승권 작성자	최용기 검토자	석주용 확인자	


화남교 슬래브 일반도 (5)
(상주방향)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
평 면 도
S = 1 : 100
종단면도
S = 1 : 100
횡단면도
S = 1 : 100
요약도
S = 1 : 1000
설 계 : 강도설계법 + 경험적설계법
+ 프리캐스트 콘크리트 합성
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
C.T.C1.200
프리캐스트 콘크리트 합성
상 면
하 면
현장타설 콘크리트
65.608
65.296
64.999
64.985
55.514
55.413
55.047
54.987
129.969
7.271
7.284
6.395
3.680
2.714
12.455
5.000
2.500
1.145
1.310
49.450
54.450
65.000
3.200
2.098
3.600
12.150
5.922
610
1.314
2.500
1.145
500
R=1300000
C of ROAD
S = -4.000%
S = 4.000%
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)유마엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
2009. 7
화남교 슬래브 일반도(5) (상주방향)
1:100
10-018
국토교통부

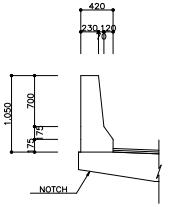
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남교 슬래브 일반도 (6)

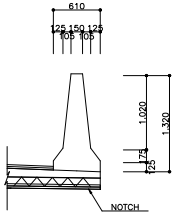
(상주방향)

설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법 + 프리캐스트 콘크리트 판넬
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

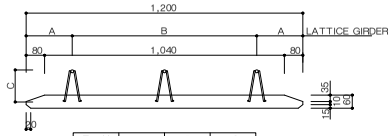
방호벽(좌) 상세
S = 1 : 30



중분대(우) 상세
S = 1 : 30



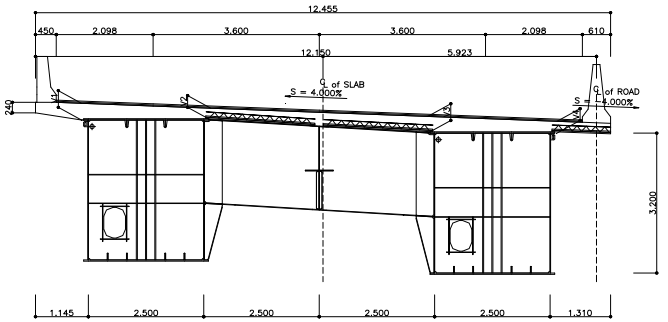
프리캐스트 콘크리트 판넬 상세도
S=None



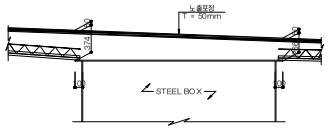
구 분	A	B	C
일 반 부	200	800	125
단 부	200	800	125

NOTE
1. 포장형식 변경시 프리캐스트 콘크리트 판넬 제원은 구조계산에 의해 변경될 수 있음.
2. Lattice Bar의 규격(H)및 간격은 프리캐스트 콘크리트 판넬의 구조계산에 의해 조정가능 함.

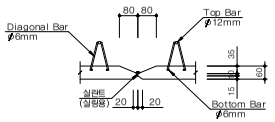
횡단면도 상세도(일반부)
S = 1 : 50



단면 C-C
S = 1 : 30

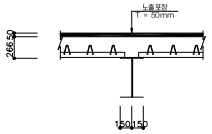


프리캐스트 콘크리트 판넬 연결상세도
S=None

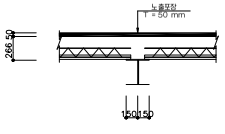


NOTE
1. 상부 표면은 접착성을 좋게 하기 위하여 이물질을 깨끗하게 제거해야 한다
2. 프리캐스트 콘크리트 판넬의 양단 접지면의 접지폭은 60mm를표준으로 하며 최소 30mm이상을 확보 하여야한다.

단면 D-D
S = 1 : 30



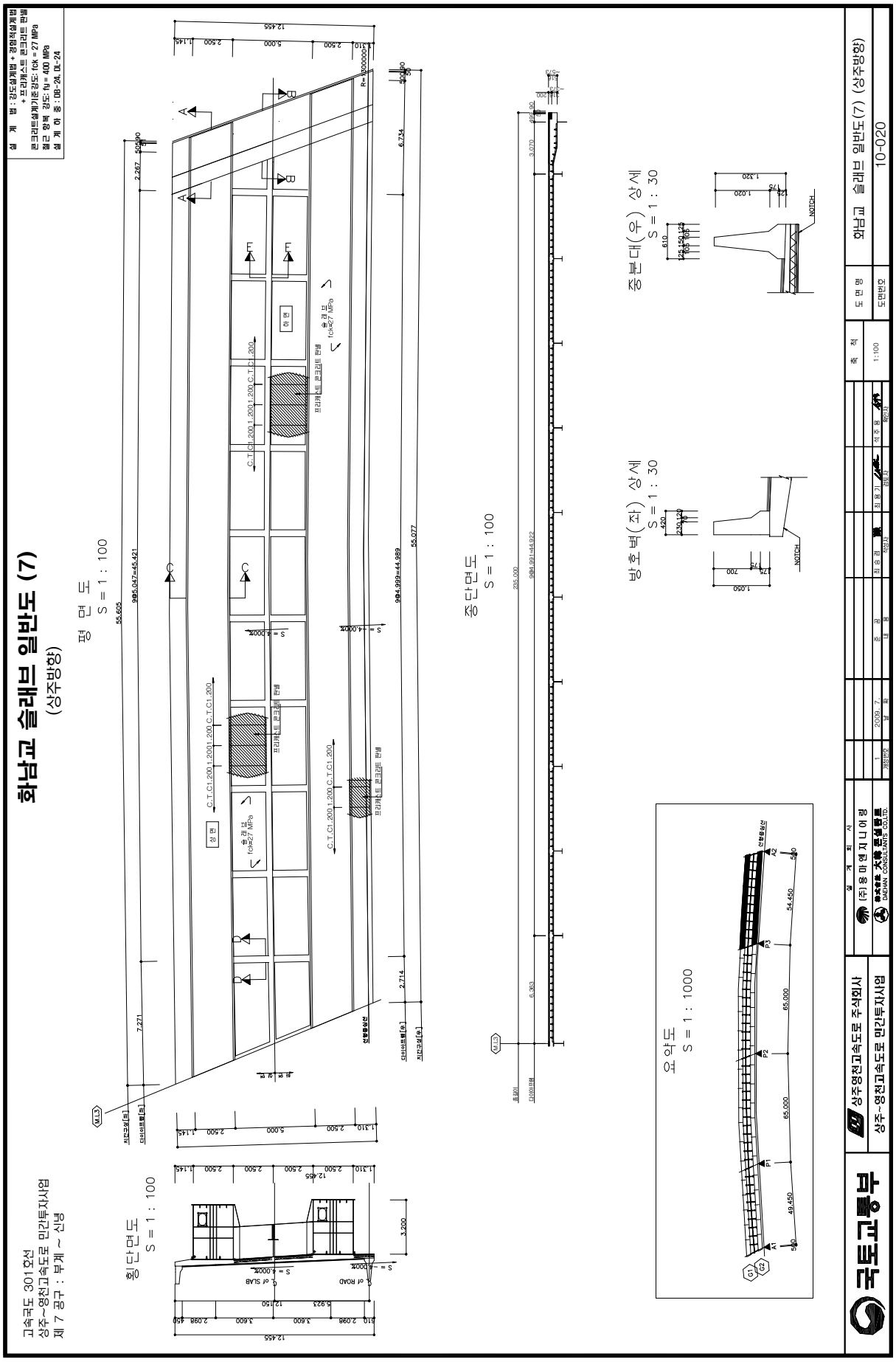
단면 E-E
S = 1 : 30



변화 치수표
S = 1 : 100

STATION	편경사		슬래브 제원					
	좌측	우측	V1	V2	V3	V4	H1	H2
8K+315.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+317.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+322.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+327.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+332.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+337.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+342.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+347.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+352.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+357.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+362.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+367.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+372.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+380.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-

국토교통부	상주영천고속도로 주식회사	설계회사							축 척	도면명	화남교 슬래브 일반도(6) (상주방향)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링							1:100	도면번호	10-019
		株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1	2009. 7.	준 공	최승권	최용기	석주봉		
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자		


화남교 슬래브 일반도 (7) (상주방향)
(상주방향)
평 면 도
S = 1 : 100
종단면도
S = 1 : 100
횡단면도
S = 1 : 100
요약도
S = 1 : 1000
중분대(우) 상세
S = 1 : 30
방호벽(좌) 상세
S = 1 : 30
NOTCH
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)용마엔지니어링
DAEWOO CONSULTANTS CO.,LTD.
2009. 7.
1:100
10-020

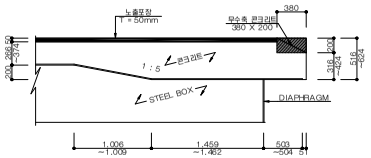
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남교 슬래브 일반도 (8)

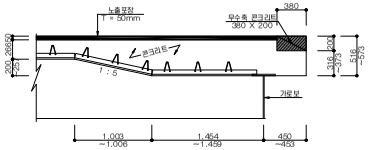
(상주방향)

설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법
+ 프리캐스트 콘크리트 판넬
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

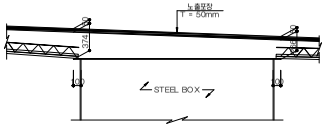
단면 A-A
S = 1 : 30



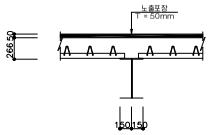
단면 B-B
S = 1 : 30



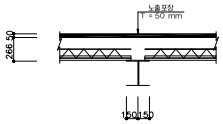
단면 C-C
S = 1 : 30



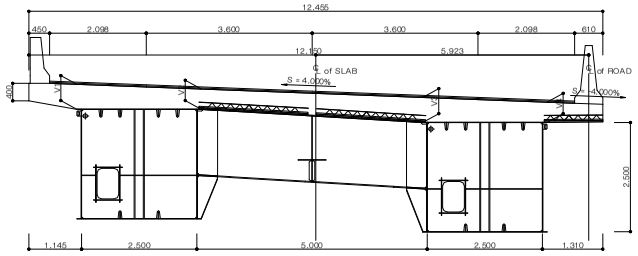
단면 D-D
S = 1 : 30



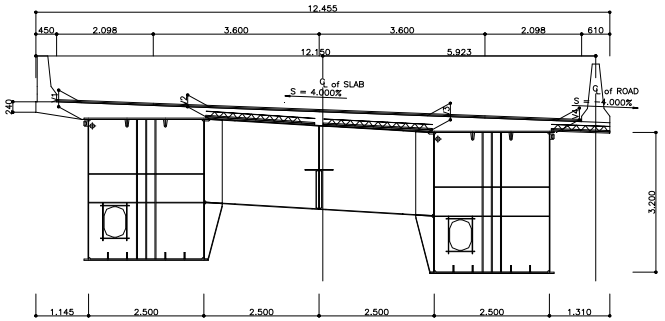
단면 E-E
S = 1 : 30



횡단면도 상세도(단지점부)
S = 1 : 50



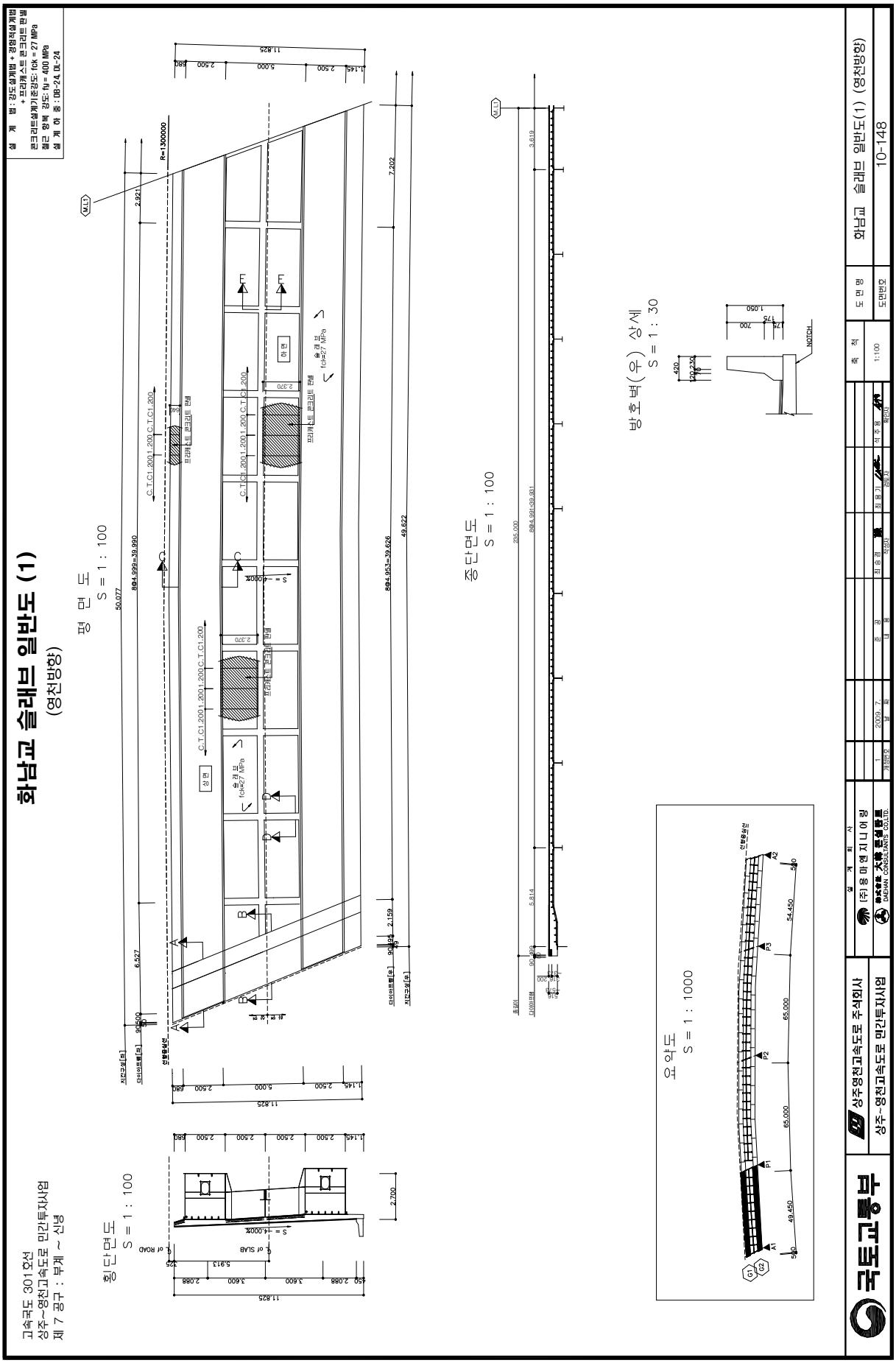
횡단면도 상세도(일반부)
S = 1 : 50



변화 치수표
S = 1 : 100

STATION	편경사		슬래브 제원					
	좌측	우측	V1	V2	V3	V4	H1	H2
BK+380.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
BK+382.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
BK+387.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
BK+392.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
BK+397.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
BK+402.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
BK+407.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
BK+412.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
BK+417.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
BK+422.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
BK+427.915	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
BK+434.540	4.000	-4.000	574.0	466.0	574.0	466.0	-	-

국토교통부	상주영천고속도로 주식회사	설계회사							축 척	도 면 명	화남교 슬래브 일반도(8) (상주방향)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링							1:100	도면번호	10-021
		大韓 콘설탕트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1	2009. 7.	준 공	최승권	최용기	석주용			
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			


화남교 슬래브 일반도 (1)
(영천방향)
평 면 도
S = 1 : 100
횡단면도
S = 1 : 100
종단면도
S = 1 : 100
방호벽(우) 상세
S = 1 : 30
요약도
S = 1 : 1000
교량명 화남교 슬래브 일반도(1) (영천방향)
도면번호 10-148
축척 1:100
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)유마엔지니어링
DAEWHA CONSULTANTS CO.,LTD.
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

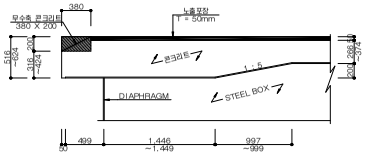
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남교 슬래브 일반도 (2)

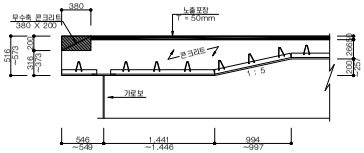
(영천방향)

설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법 + 프리캐스트 콘크리트 판넬
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

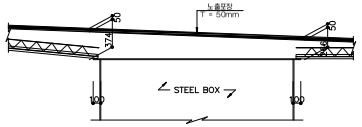
단면 A-A
S = 1 : 30



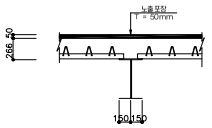
단면 B-B
S = 1 : 30



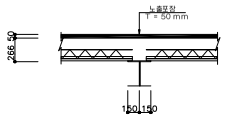
단면 C-C
S = 1 : 30



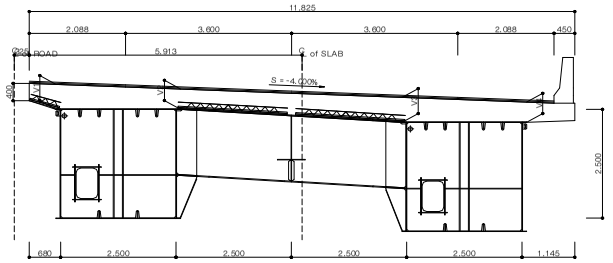
단면 D-D
S = 1 : 30



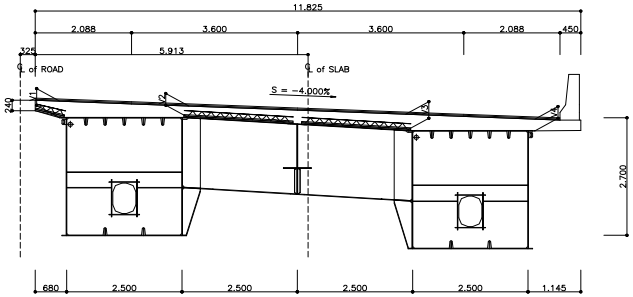
단면 E-E
S = 1 : 30



횡단면도 상세도(단지점부)
S = 1 : 50



횡단면도 상세도(일반부)
S = 1 : 50



변화 치수표
S = 1 : 100

STATION	편경사		슬래브 제원					
	좌측	우측	V1	V2	V3	V4	H1	H2
8K+210.640	4.000	-4.000	574.0	466.0	574.0	466.0	-	-
8K+217.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+222.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+227.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+232.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+237.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+242.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+247.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+252.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+257.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+260.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-

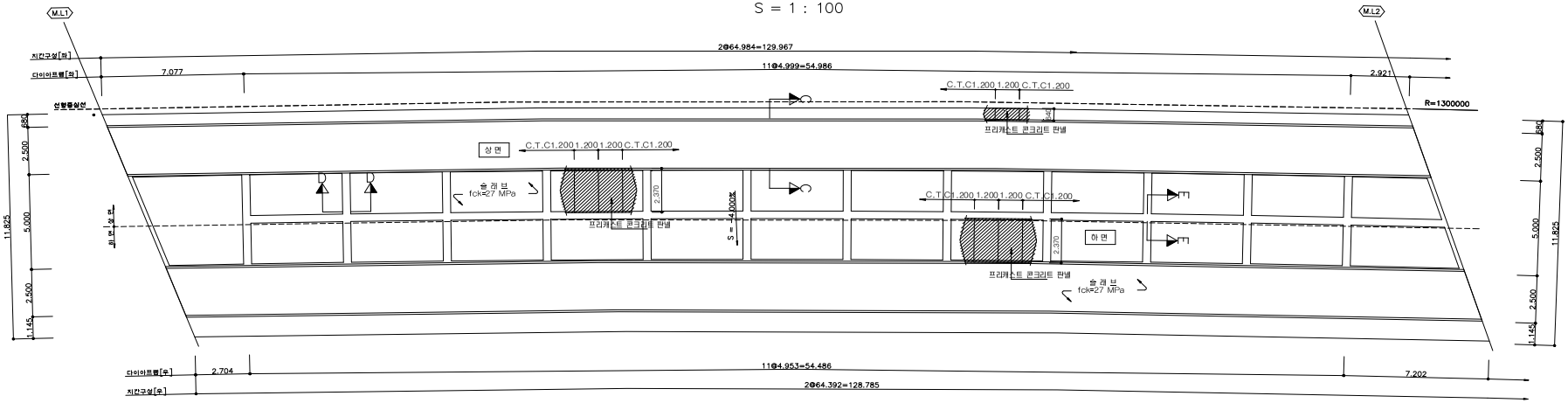
국토교통부	상주영천고속도로 주식회사 / 상주~영천고속도로 민간투자사업	설계회사: (주)용마엔지니어링 / 株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	개정번호 1	날짜 2009. 7.	내용 준공	작성자 최승검	검토자 최용기	확인자 석주원	축척 1:100	도면명 화남교 슬래브 일반도(2) (영천방향) / 도면번호 10-149

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

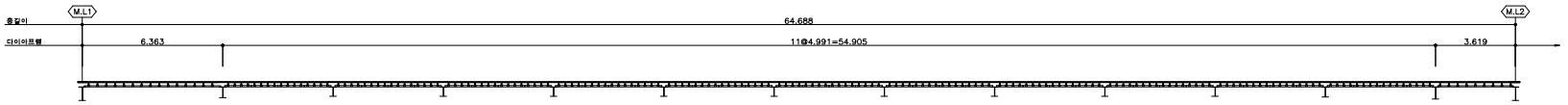
화남교 슬래브 일반도 (3)
(영천방향)

설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법 + 프리캐스트 콘크리트 판넬
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

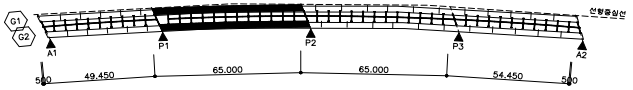
평 면 도
S = 1 : 100



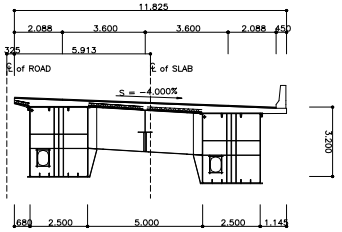
종단면도
S = 1 : 100



요약도
S = 1 : 1000



횡단면도
S = 1 : 100



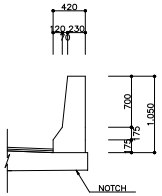
국토교통부	상주영천고속도로 주식회사	설계회사							축척	도면명
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링							1:100	화남교 슬래브 일반도(3) (영천방향)
		대한콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	1	2009. 7.	준 공	최승권	최용기	석주원		도면번호
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자		10-150

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

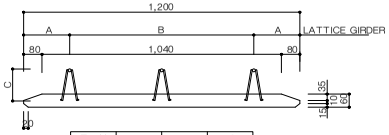
화남교 슬래브 일반도 (4)
(영천방향)

설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법 + 프리캐스트 콘크리트 판넬
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

방호벽(우) 상세
S = 1 : 30



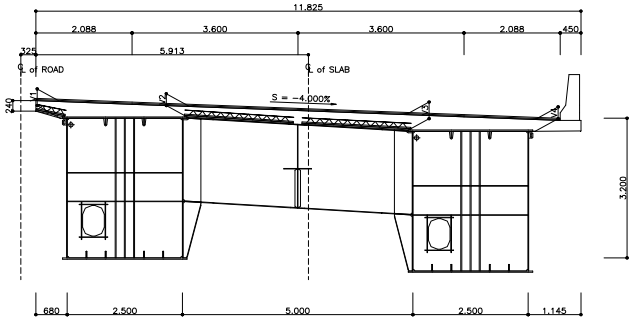
프리캐스트 콘크리트 판넬 상세도
S=None



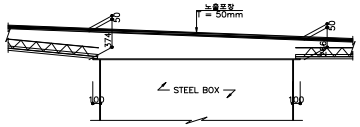
구 분	A	B	C
일 반 부	200	800	125
단 부	200	800	125

NOTE
1. 포장형식 변경시 프리캐스트 콘크리트 판넬 제원은 구조계산에 의해 변경될 수 있음.
2. Lattice Bar의 규격(나)및 간격은 프리캐스트 콘크리트 판넬의 구조계산에 의해 조정가능 함.

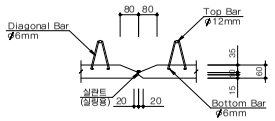
횡단면도 상세도(일반부)
S = 1 : 50



단면 C-C
S = 1 : 30

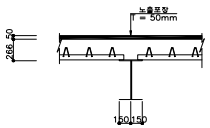


프리캐스트 콘크리트 판넬 연결상세도
S=None

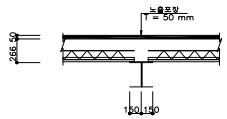


NOTE
1. 상부 표면은 접착성을 좋게 하기 위하여 이물질을 깨끗이게 제거해야 한다
2. 프리캐스트 콘크리트 판넬의 양단 접지면의 접지폭은 60mm를표준으로 하며 최소 30mm이상을 확보 하여야한다.

단면 D-D
S = 1 : 30



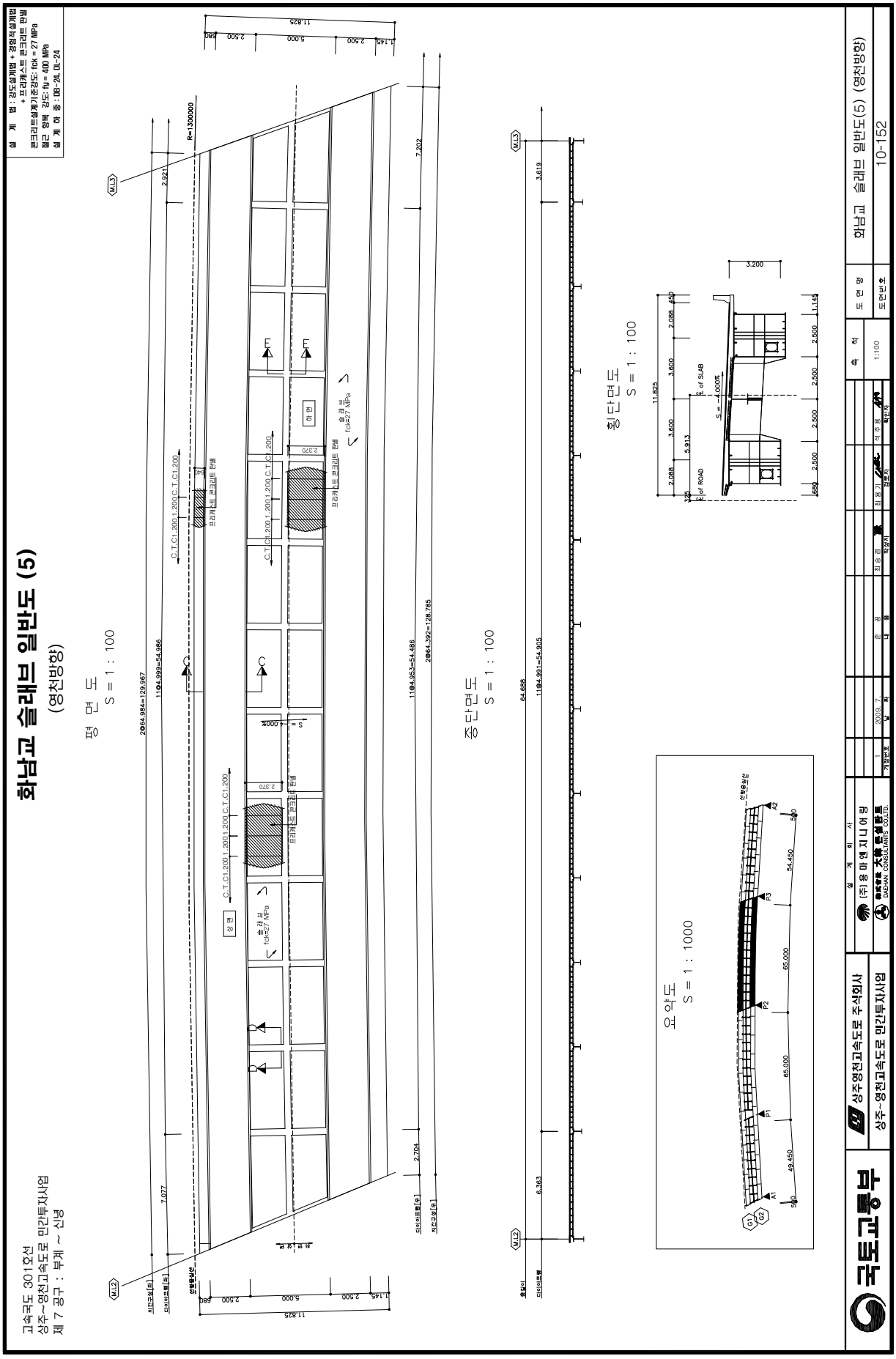
단면 E-E
S = 1 : 30



변화 치수표
S = 1 : 100

STATION	편경사		슬래브 제원					
	좌측	우측	V1	V2	V3	V4	H1	H2
8K+260.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+267.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+272.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+277.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+282.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+287.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+292.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+297.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+302.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+307.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+312.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+317.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+322.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+325.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-

국토교통부	상주영천고속도로 주식회사	설계회사	검토	승인	축척	도면명	화남교 슬래브 일반도(4) (영천방향)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링 / DAHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1 / 2009. 7. / 준공 / 최승경 / 최용기 / 석주용	작성자 / 검토자 / 확인자	1:100	도면번호	10-151

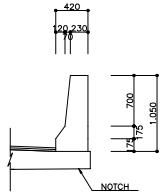

화남교 슬래브 일반도 (5)
(영천방향)
평 면 도
S = 1 : 100
종단면도
S = 1 : 100
횡단면도
S = 1 : 100
요약도
S = 1 : 1000
설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법
+ 프리캐스트 콘크리트 반복
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)유 아 엔 지 니 어 링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
2009. 7
축 척
1:100
도 면 명
화남교 슬래브 일반도(5) (영천방향)
도면번호
10-152

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

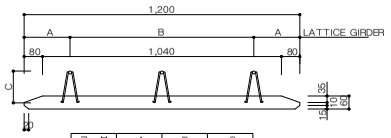
화남교 슬래브 일반도 (6)
(영천방향)

설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법 + 프리캐스트 콘크리트 판넬
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

방호벽(우) 상세
S = 1 : 30



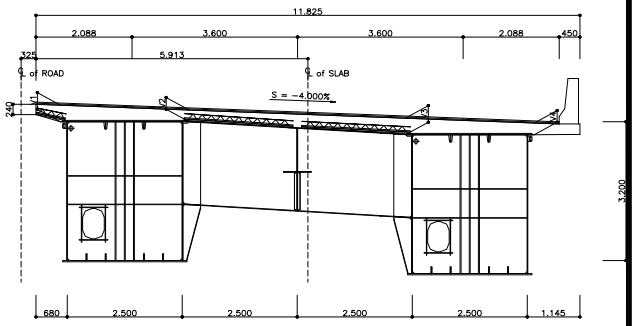
프리캐스트 콘크리트 판넬 상세도
S=None



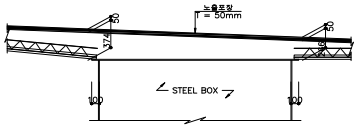
구 분	A	B	C
일 반 부	200	800	125
단 부	200	800	125

NOTE
1. 포장형식 변경시 프리캐스트 콘크리트 판넬 제원은 구조계산에 의해 변경될 수 있음.
2. Lattice Bar의 규격(H)및 간격은 프리캐스트 콘크리트 판넬의 구조계산에 의해 조정가능 함.

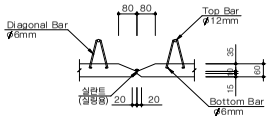
횡단면도 상세도(일반부)
S = 1 : 50



단면 C-C
S = 1 : 30



프리캐스트 콘크리트 판넬 연결상세도
S=None

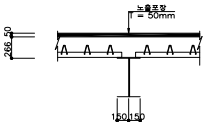


NOTE
1. 상부 표면은 접착성을 좋게 하기 위하여 이물질을 깨끗하게 제거해야 한다
2. 프리캐스트 콘크리트 판넬의 양단 접지면의 접지폭은 60mm를표준으로 하며 최소 30mm이상을 확보 하여야한다.

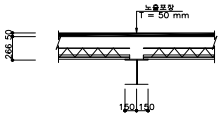
변화 치수표
S = 1 : 100

STATION	편경사		슬래브 제원					
	좌측	우측	V1	V2	V3	V4	H1	H2
8K+325.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+332.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+337.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+342.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+347.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+352.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+357.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+362.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+367.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+372.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+377.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+382.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+387.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+390.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-

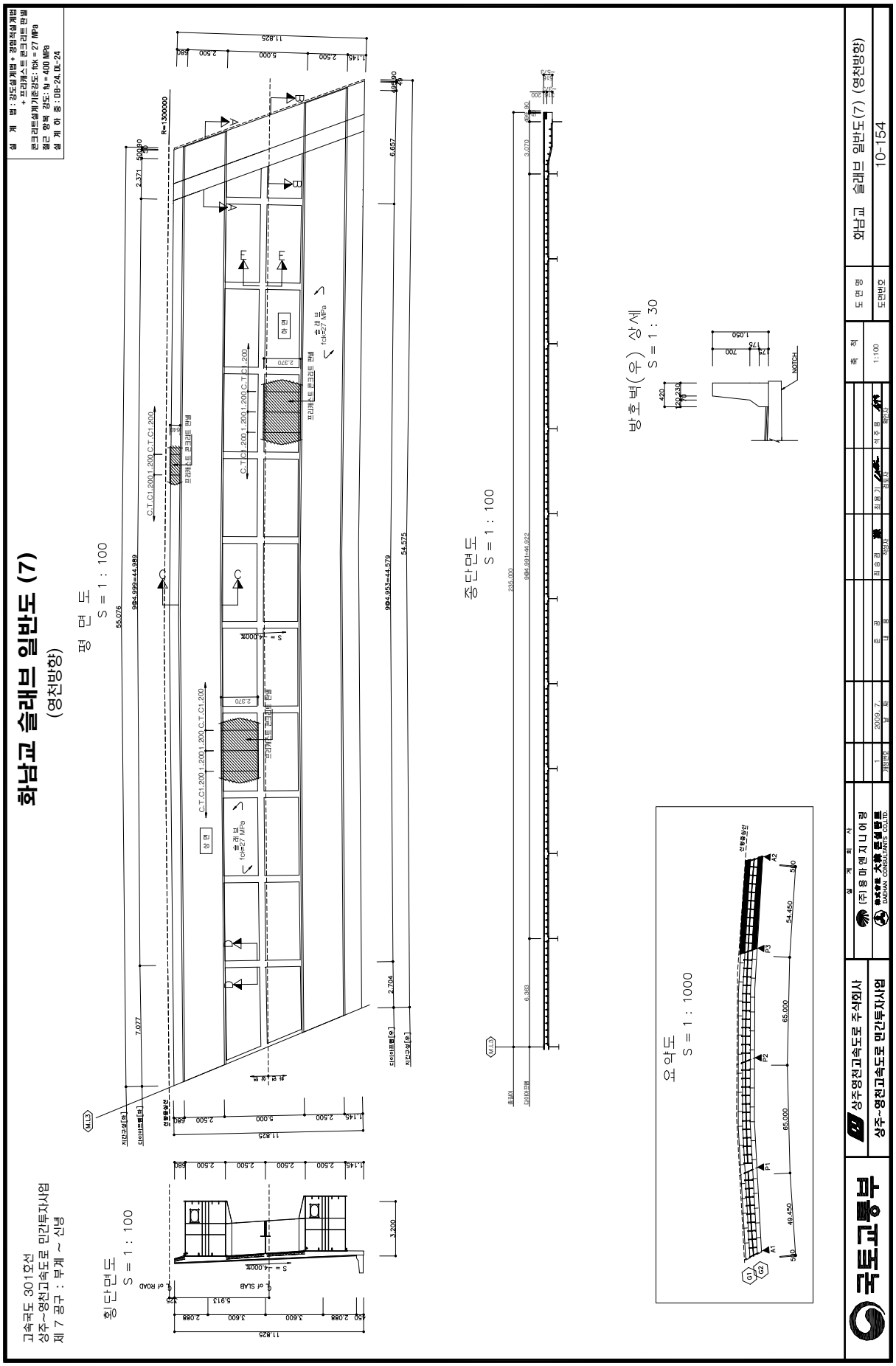
단면 D-D
S = 1 : 30



단면 E-E
S = 1 : 30



국토교통부	상주영천고속도로 주식회사	설계회사							축척	도면명	화남교 슬래브 일반도(6) (영천방향)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링							1:100	도면번호	10-153
		대한종합 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1	2009. 7.	준 공	최승경	최용기	석주용			
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			


화남교 슬래브 일반도 (7)
(영천방향)
평 면 도
S = 1 : 100
종단면도
S = 1 : 100
횡단면도
S = 1 : 100
요약도
S = 1 : 1000
방호벽(우) 상세
S = 1 : 30
설 계 기 준 : 강도설계법 + 경험적설계법
+ 프리캐스트 콘크리트 판넬
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)유 아 엔 지 니 어 링
도 면 명
화남교 슬래브 일반도(7) (영천방향)
도면번호
10-154
1:100

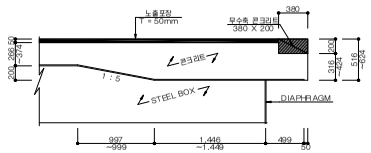
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남교 슬래브 일반도 (8)

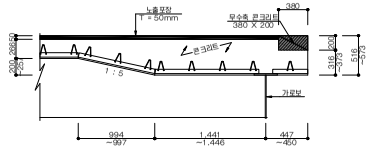
(영천방향)

설 계 법 : 강도설계법 + 경험적설계법 + 프리캐스트 콘크리트 판넬
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

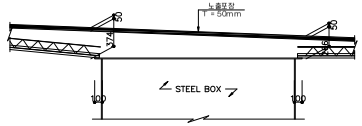
단면 A-A
S = 1 : 30



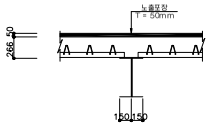
단면 B-B
S = 1 : 30



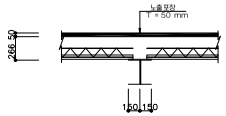
단면 C-C
S = 1 : 30



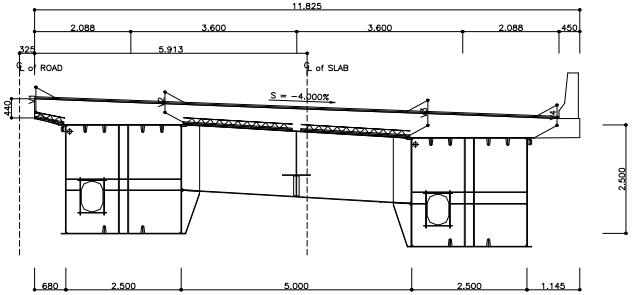
단면 D-D
S = 1 : 30



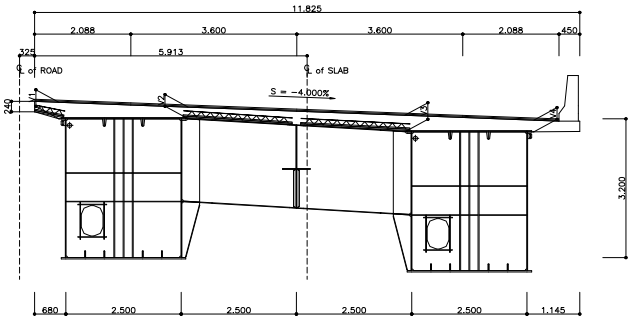
단면 E-E
S = 1 : 30



횡단면도 상세도(단지점부)
S = 1 : 50



횡단면도 상세도(일반부)
S = 1 : 50

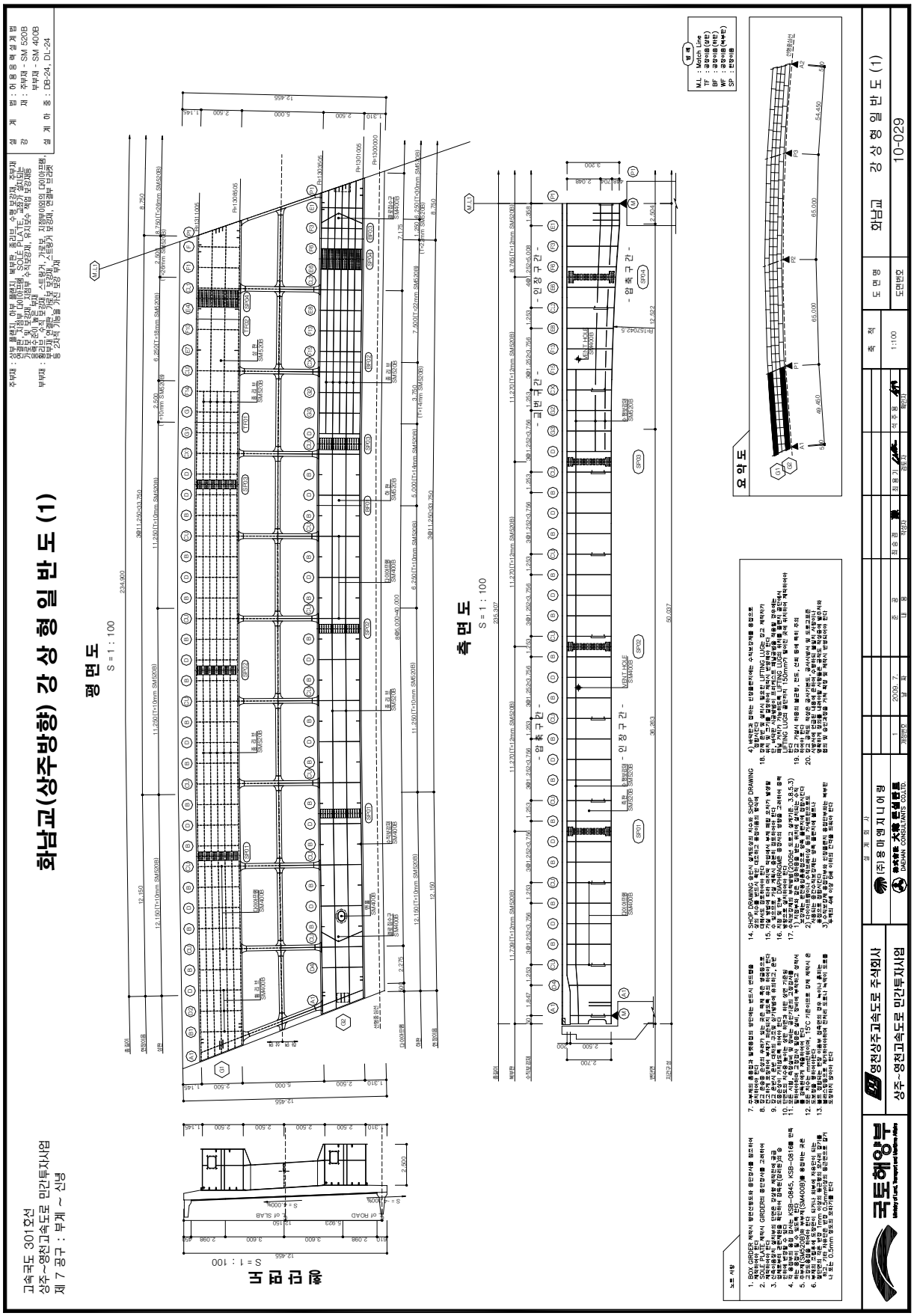


변화 치수표
S = 1 : 100

STATION	편경사		슬래브 제원					
	좌측	우측	V1	V2	V3	V4	H1	H2
8K+390.090	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+397.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+402.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+407.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+412.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+417.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+422.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+427.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+432.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+437.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+442.287	4.000	-4.000	374.0	266.0	374.0	266.0	-	-
8K+444.540	4.000	-4.000	574.0	466.0	574.0	466.0	-	-

국토교통부	상주영천고속도로 주식회사	설계회사	개정번호	날짜	내용	작성자	검토자	확인자	축척	도면명	화남교 슬래브 일반도(8) (영천방향)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링 / DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	1	2009. 7.	준공	최승경	최용기	석주원	1:100	도면번호	10-155

1.3.3 거더일반도


화남교(상주방향) 강 상 형 일 반 도 (1)
평 면 도
S = 1 : 100
측 면 도
S = 1 : 100
횡 단 면 도
S = 1 : 100
요 약 도
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
국토해양부
영천상주고속도로 주식회사
상주 - 영천고속도로 민간투자사업
(주)용마엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
화남교 강 상 형 일 반 도 (1)
10-029

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

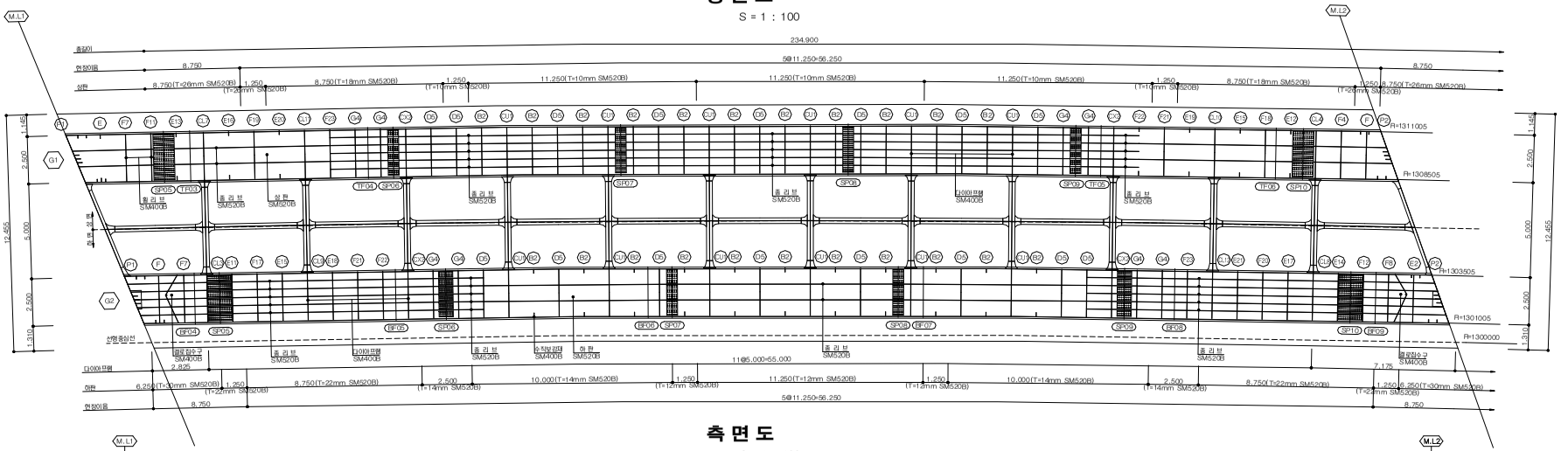
화남교(상주방향) 강 상 형 일 반 도 (2)

주부재 : 상부 플랜지, 하부 플랜지, 복부판, 종리브, 수평 보강재, 주부재 연결판, 지점부 다이아프램, SOLE PLATE, 교좌가 설치되는 가로보 및 보강재, 지점부 수직보강재, 유지보수 책임 보강재등 응력수준이 높은 부재
부재 : 횡리브, 수직 보강재, 스트링거, 가로보, 지점부이외의 다이아프램, 부부재 연결판, 가로보 보강재, 스트링거 보강재, 연결부 브라켓 등 2차적 기능을 가진 보강 부재

설 계 법	: 허 용 응 력 설 계 법
강 재	: 주부재 - SM 520B
	부부재 - SM 400B
설 계 하 중	: DB-24, DL-24

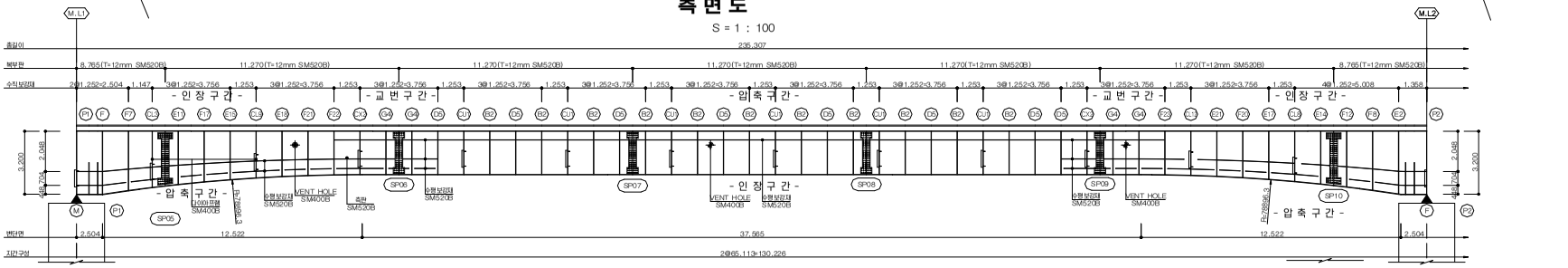
평 면 도

S = 1 : 100



측 면 도

S = 1 : 100

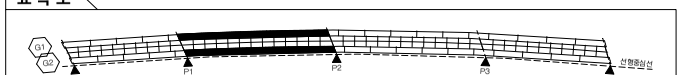


범 례
M.L : Match Line
TF : 공장이음(상판)
BF : 공장이음(하판)
WF : 공장이음(복부판)
SP : 현장이음

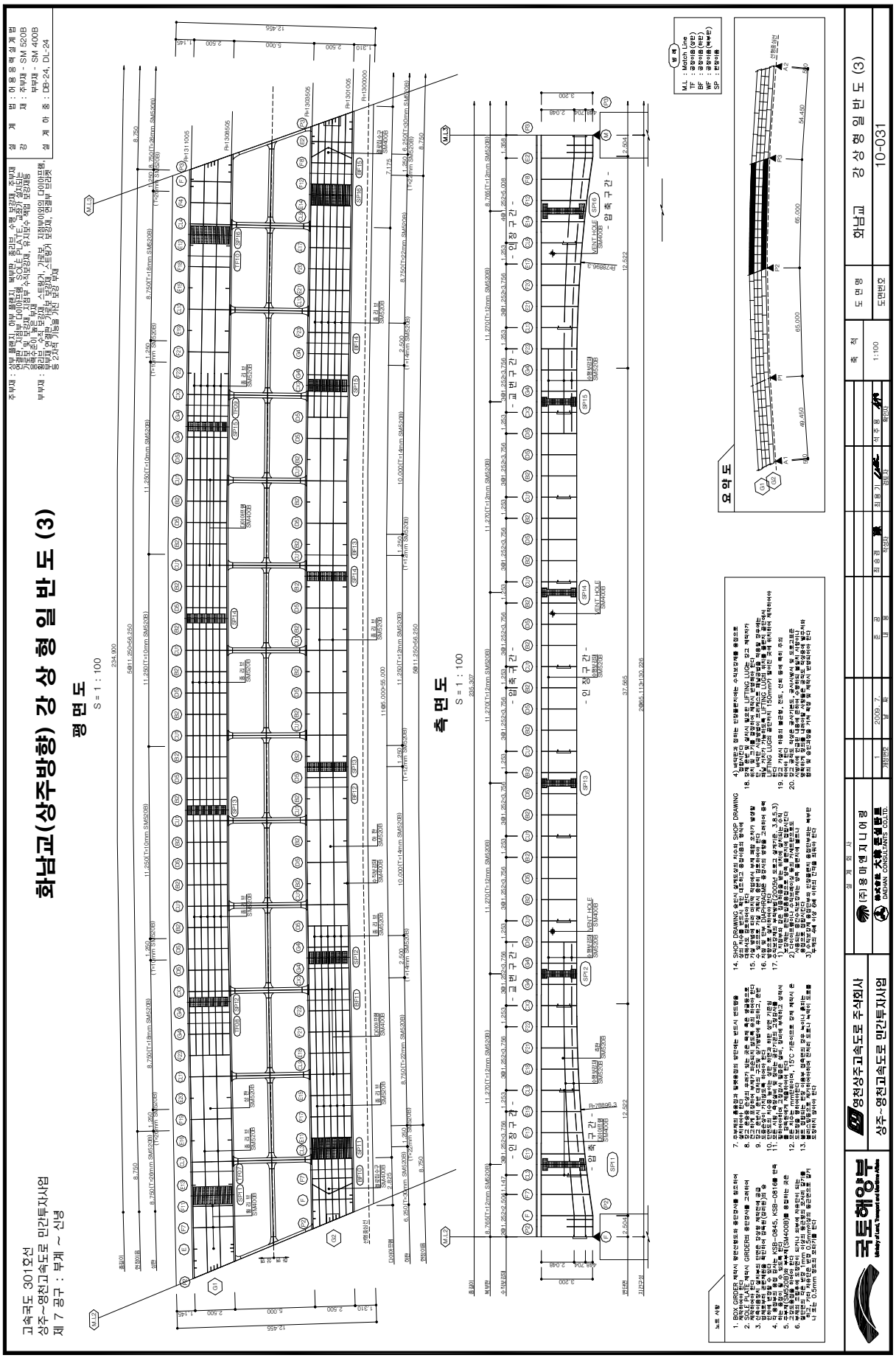
노브 사항

1. BOX GIRDER 제작시 평면선형도와 중단경사를 참조하여 제작하여야 한다
2. SOLE PLATE 제작시 GIRDER의 중단경사를 고려하여 제작하여야 한다
3. 신축이음장치 설치부의 단면은 강상형 제작전에 공급 업체로부터 관련제원을 확인하여 강복원(강리원)의 승 인하에 변경할 수 있다
4. 각 용접부의 용접 검사는 KSB-0845, KSB-0816를 만족 하는 품질이 될 수 있도록 한다
5. 주부재(SM520B)와 부부재(SM400B)를 용접하는 곳은 고장력용접을 하여야 한다
6. 부재의 조립후에 도장면이 외기나 외부에 자유단이 되는 일단면의 각축 방향 1mm 이상의 틈간형의 오거리 같기를 하고, 기타 자유단은 편경 0.5mm이상의 틈간면으로 접거나 또는 0.5mm 정도의 모따기를 한다
7. 주부재의 종용접과 필렛용접의 양단에는 반드시 엔드탭을 설치하여야 한다
8. 강고 존용을 존상의 우려가 있는 곳은 특제 축은 경금형으로 건고하게 표장하여 부재가 따은되지 않도록 유의 하여야 한다
9. 강고 존분시 존분 대비의 구조및 강거방법에 유의하고, 존분 도중간상이 기지않도록 하여야 한다
10. 단면도의 치수을 높이는 상판 하면과 하판 상면 기준임
11. 모든 시험 측정설비 및 장비는 공인기관의 고정검사를 받아야하며 그밖같이 필요한 설비, 장비에 부적하고 설적시를 감독원에게 제출하여야 한다
12. 모든 치수는 mm단위이며, 15℃ 기준이므로 강재 제작시 온도보정을 행하여야한다
13. 볼트 접합되는 한장 이음부 접촉면의 경우 녹이나 흠이는 블라스팅으로 제거하여야하며 면처라 또로나 녹락이 도포를 도장하지 않아야 한다
14. SHOP DRAWING 승인시 설계도상의 치수와 SHOP DRAWING 상의 치수를 반드시 확인 대조하고 승인이름의 방식에 대해서도 감독하여야 한다
15. 가설 방법에 따라 마지막 작성에서 부재 제합 오차가 발생할 수 있으므로 가설 계획시 충분히 검토하여야 한다
16. 지점 및 단부 DIAPHRAGM은 응장시의 방향을 고려하여 중력 방향으로 설치하여야 한다
17. 수직보강재의 부착방법(2005년 도로교 설계기준, 3.8.5.3)
1) 지점부와 같은 압축응력을 받는 위치에 설치되는 수직 보강재는 판두께중심선으로 양측 플랜지에 접합시킨다
2) 다이아프램이나 수직브레이싱 등의 가세부인으로도 사용되는 중간수직보강재는 양측 플랜지에 볼트나 용접으로 접합시킨다
3) 수직보강재 종점단부와 인장플랜지 용접단부와는 복부판 두께의 4배 이상 6배 이하의 간격을 띄워야 한다
4) 바닥판과 접하는 인장플랜지에는 수직보강재를 용접으로 접합시킨다
18. 강재 존분 및 설치시 필요한 LIFTING LUG는 강고 제작자가 위치 및 크기를 결정하여 제작시 반영하여 한다. 단, 바닥판 시공방법이 프리캐스트 패널공법을 적용할 경우에는 패널 거치가 가능하도록 LIFTING LUG의 위치를 플랜지 존단에서 LIFTING LUG의 끝단까지 150mm가 넘어선 곳에 위치하여 제작하여야 한다
19. 강고 가설시 하중의 불균형, 진도, 선회 등에 특히 주의 하여야 한다
20. 강고 공작도 작성은 공사시방서 및 도로고존은 시방서에 언급된 내용에 준하여 수행하되 불일치 사항이나 명확하게 당부를 나타내야 사항들은 공작도 작성중에 발견되와 협의 등 승인과정을 거쳐 확정 및 제작시 반영되어야 한다

요약도



국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사	설계회사 (주)용마엔지니어링						축 척	도면명	화남교 강상형일반도 (2)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	한국종합 大韓 콘설턴트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1	2009. 7.	준 공	최승경	최용기	석주용	1:100	도면번호 10-030
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자		


화남교(상주방향) 강 상 형 일 반 도 (3)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
평 면 도
S = 1 : 100
측 면 도
S = 1 : 100
요 약 도
국토해양부
영천상주고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)용마엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
축 척 1:100
도면명 화남교 강 상 형 일 반 도 (3)
도면번호 10-031

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

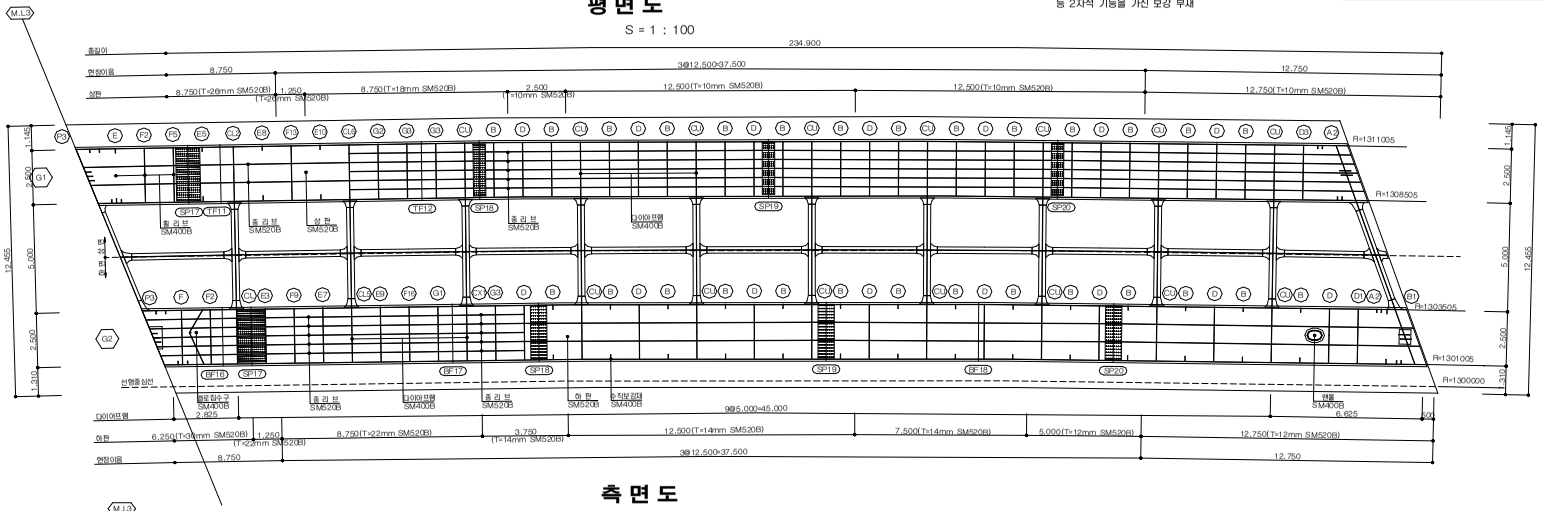
화남교 강(상주방향) 상 형 일 반 도 (4)

주부재 : 상부 플랜지, 하부 플랜지, 복부판, 종리브, 수평 보강재, 주부재 연결판, 지점부 다이아프램, SOLE PLATE, 패쇄가 설치되는 가로보 및 보강재, 지점부 수직보강재, 유지보수 책임 보강재등 응력수준이 높은 부재
부재 : 횡리브, 수직 보강재, 스트링거, 가로보, 지점부이외의 다이아프램, 부부재 연결판, 가로보 보강재, 스트링거 보강재, 연결부 브라켓 등 2차적 기능을 가진 보강 부재

설 계 법	: 허용응력 설계법
강 재	: 주부재 - SM 520B
	부부재 - SM 400B
설 계 하 중	: DB-24, DL-24

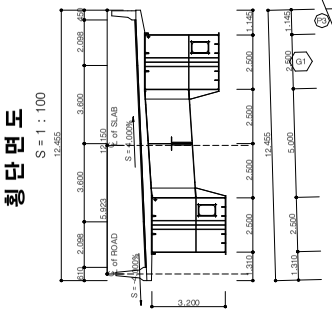
평면도

S = 1 : 100



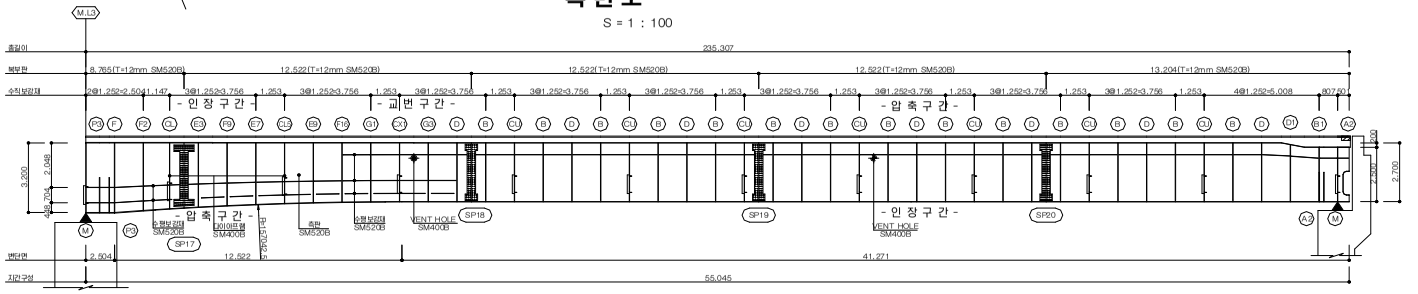
횡단면도

S = 1 : 100



측면도

S = 1 : 100

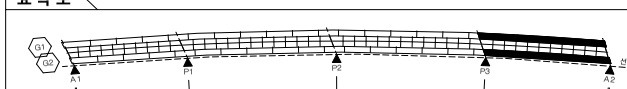


범 례
M.L : Match Line
TF : 공장이음(상판)
BF : 공장이음(하판)
WF : 공장이음(복부판)
SP : 현장이음

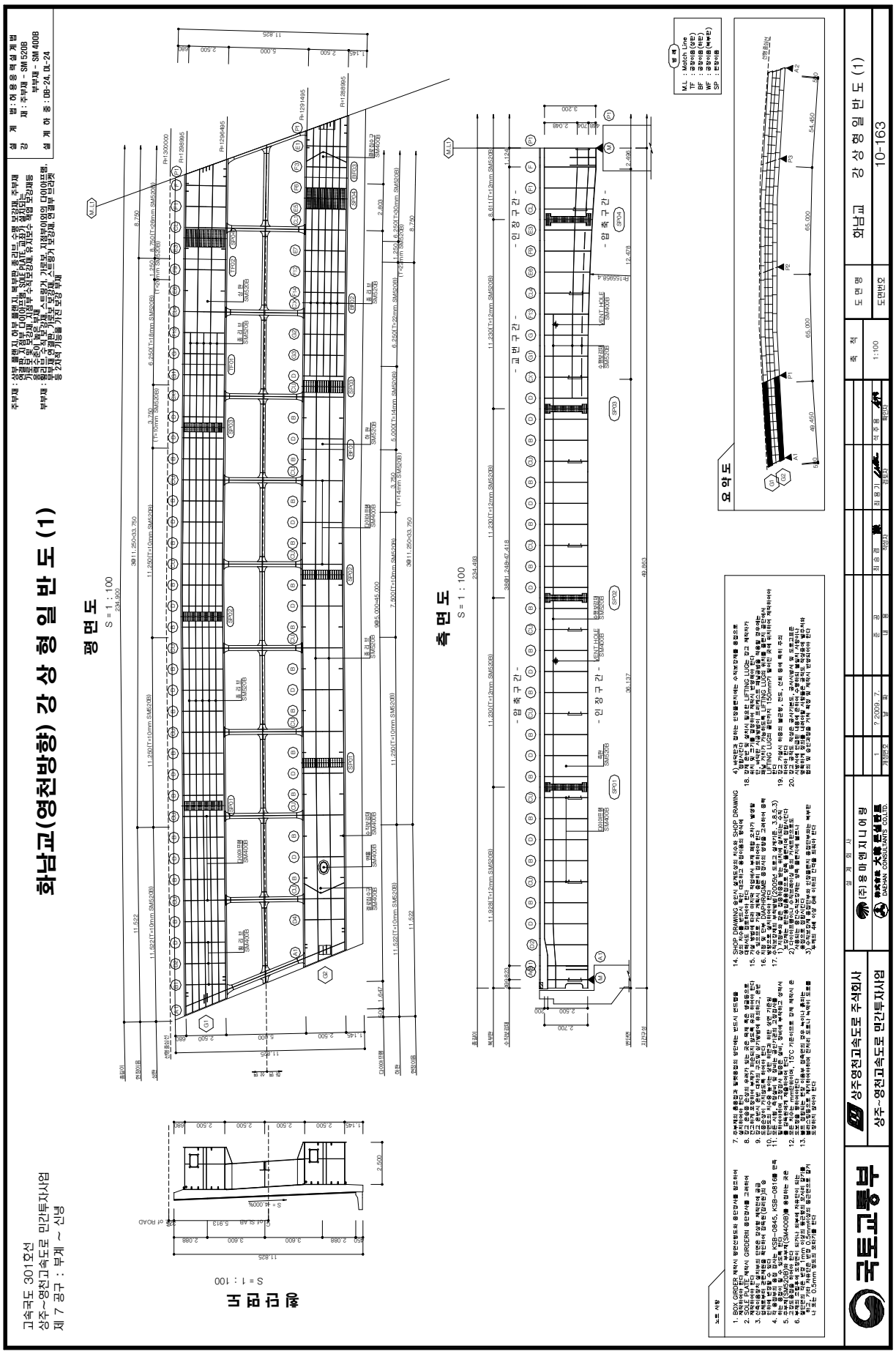
노트 사항

1. BOX GIRDER 제작시 형면선형도와 중단강사를 참조하여 제작하여야 한다
2. SOLE PLATE 제작시 GIRDER의 중단강사를 고려하여 제작하여야 한다
3. 신축이음장치 설치부의 단면은 강성을 제작전에 공급업체로부터 관련제원을 확인하여 강축원(강리원)의 승인하에 변경할 수 있다
4. 각 용접부의 용접 검사는 KSB-0845, KSB-0816를 만족하는 품질이 될 수 있도록 한다
5. 주부재(SM520B)와 부부재(SM400B)를 용접하는 곳은 고장도용접을 하여야 한다
6. 부재의 조립후에 도장면이 되거나 외부에 자유단이 되는 일단면과 작은 틈간 1mm 이상의 용접형의 모서리 갑기를 하고, 기타 자유단은 반경 0.5mm이상의 둥근면으로 갑기나 또는 0.5mm 정도의 모따기를 한다
7. 주부재의 휨응점과 탈랫용접의 양단에는 반드시 엔드탭을 설치하여야 한다
8. 강고 존용을 손상의 우려가 있는 곳은 특제 죽은 영급형으로 건고하게 포장하여 부재가 파손되지 않도록 유의 하여야 한다
9. 강고 존분시 존분 대식의 구조및 강거방법에 유의하고, 존분 도중간상이 기지않도록 하여야 한다
10. 단면도의 치수를 놓이는 상반 하면과 하판 상면 기준임
11. 모든 시험 측정설비 및 장비는 공인기관의 고정검사를 필하여야하며 고정검사 일람은 상부, 장비에 부착하고 상부서를 감독원에게 제출하여야 한다
12. 모든 치수는 mm단위이며, 15°C 기준이므로 강재 제작시 온도보정을 행하여야한다
13. 볼트 접합되는 한장 이음부 접촉면의 경우 녹이나 흠집는 블라스팅으로 제거하여야하며 먼처리 도료나 녹방이 도료를 도장하지 않아야 한다
14. SHOP DRAWING 승인시 설계도상의 치수와 SHOP DRAWING 상의 치수를 반드시 확인 대조하고 용접이음의 방식에 대해서도 검토하여야 한다
15. 기성 방법에 따라 마지막 작업에서 부재 폐합 오차가 발생할 수 있으므로 가설 계획시 충분히 검토하여야 한다
16. 지점 및 단부 DIAPHRAGM은 응장시의 방향을 고려하여 중력방으로 설치하여야 한다
17. 수직보강재의 부착방법(2005년 도로고 설계기준, 3.8.5.3)
1) 지점부로 같은 압축부중을 받는 위치에 설치되는 수직보강재는 편전용접용접으로 양측 플랜지에 접합시킨다
2) 다이아프램이나 수직보에이상 동의 기세로반으로도 사용되는 중간수직보강재는 양측 플랜지에 볼트나 용접으로 접합시킨다
3) 수직보강재 용접단부와 인장플랜지 용접단부와는 복부판 두께의 4배 이상 6배 이하의 간격을 띄워야 한다
4) 바닥판과 접하는 인장플랜지에는 수직보강재를 용접으로 접합시킨다
18. 강재 존분 및 설치시 필요한 LIFTING LUG는 강고 제작자가 위치 및 크기를 결정하여 제작시 반영하여 한다. 단, 바닥판 시공방법이 프리캐스트 패널공법을 적용할 경우에는 패널 거치가 가능하도록 LIFTING LUG의 위치를 플랜지 상단에서 LIFTING LUG의 플단까지 150mm가 일하면 코어 위치하여 제작하여야 한다
19. 강고 가설시 하중의 불균형, 진동, 선회 등에 력히 주의하여야 한다
20. 강고 공작도 작성은 공사기본도, 공사시방서 및 도로고존준시방서에 언급된 내용에 준하여 수행하되 불일치 사항이나 명확하게 당초를 나타내별 사항들은 공작도 작성전에 발주처와 협의 및 승인과정을 거쳐 확정 및 제작시 반영되어야 한다

요약도



국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사	설계회사							축척	도면명	화남교 강상형일반도 (4)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링							1:100	도면번호	10-032
		한국종합 大韓 콘설턴트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1 개정번호	2009. 7. 날 짜	준 공 내 용	최승경 작성자	최용기 검토자	석주용 확인자			


화남교(영천방향) 강 상 형 일 반 도 (1)
평 면 도
S = 1 : 100
측 면 도
S = 1 : 100
횡 단 면 도
S = 1 : 100
요 약 도
- 입 축 구 간 -
- 인 창 구 간 -
- 교 번 구 간 -
- 입 축 구 간 -
주부재 : 상부플랜지, 하부플랜지, 종리브, 수평 보강재, 주부재 연결플랜지, 웨브, 다이아프램, SNJE커넥션 교좌기 설치되는 부분플랜지, 웨브, 다이아프램, 부재접속부 복합 보강재들
부부재 : 횡리브, 수평보강재, 기본보강재, 스트링거, 지점부 이외의 다이아프램, 분리형 세로보강재, 기본 보강재, 연결부 브라켓 등 2차부 기능을 가진 보강 부재
강 재 : 주부재 - SM 520B
부부재 - SM 400B
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
설 계 법 : 허 용 응 력 설 계 법
교량명 화남교 강 상 형 일 반 도 (1)
도면번호 10-163
축 척 1:100
상주영천고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업
(주)용마엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS, CO.,LTD.
국토교통부

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남교(영천방향) 강 상 형 일 반 도 (2)

주부재 : 상부 플랜지, 하부 플랜지, 복부판, 종리브, 수평 보강재, 주부재 연결부, 지점부 다이아프램, SOLE PLATE, 교좌기 설치되는 거더보 및 보강재, 지점부 수직보강재, 유지보수 책임 보강재등 응력수준이 높은 부재
부부재 : 횡리브, 수직 보강재, 스트링거, 기로보, 지점부이외의 다이아프램, 부부재 연결판, 가로보 보강재, 스트링거 보강재, 연결부 브라켓 등 2차적 기능을 가진 보강 부재

설 계 법 : 허 용 응 력 설 계 법
강 재 : 주부재 - SM 520B
부부재 - SM 400B
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

평 면 도

S = 1 : 100

234,900

5@11,250=56,250

8,750 | 8,750(T=26mm SM520B) | 1,250 (T=26mm SM520B) | 8,750(T=18mm SM520B) | 1,250 (T=10mm SM520B) | 11,250(T=10mm SM520B) | 11,250(T=10mm SM520B) | 11,250(T=10mm SM520B) | 1,250 (T=10mm SM520B) | 8,750(T=18mm SM520B) | 1,250 (T=26mm SM520B) | 8,750(T=26mm SM520B)

EL=1300000
EL=1298995
EL=1296495
EL=1291495
EL=1288995

측 면 도

S = 1 : 100

234,493

복부판 : 8,611(T=12mm SM520B) | 11,354(T=12mm SM520B) | 11,230(T=12mm SM520B) | 11,230(T=12mm SM520B) | 11,230(T=12mm SM520B) | 11,230(T=12mm SM520B) | 8,611(T=12mm SM520B)

수직보강재 : 4@1,248=4,991 | 1,372 | 46@1,248=57,400 | 1,124

- 인장구간 - | - 교번구간 - | - 압축구간 - | - 교번구간 - | - 인장구간 -

VENT HOLE SM400B | 수평보강재 SM520B | 다이아프램 SM400B | 종리브 SM520B | 복부판 SM520B

- 압축구간 -

R=7654.2 | R=7654.2

12,478 | 37,435 | 12,478

2@64.887=129.774

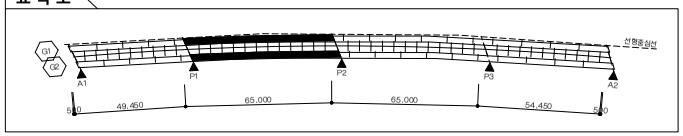
범 례

M.L : Match Line
TF : 공장이음(상판)
BF : 공장이음(하판)
WF : 공장이음(복부판)
SP : 현장이음

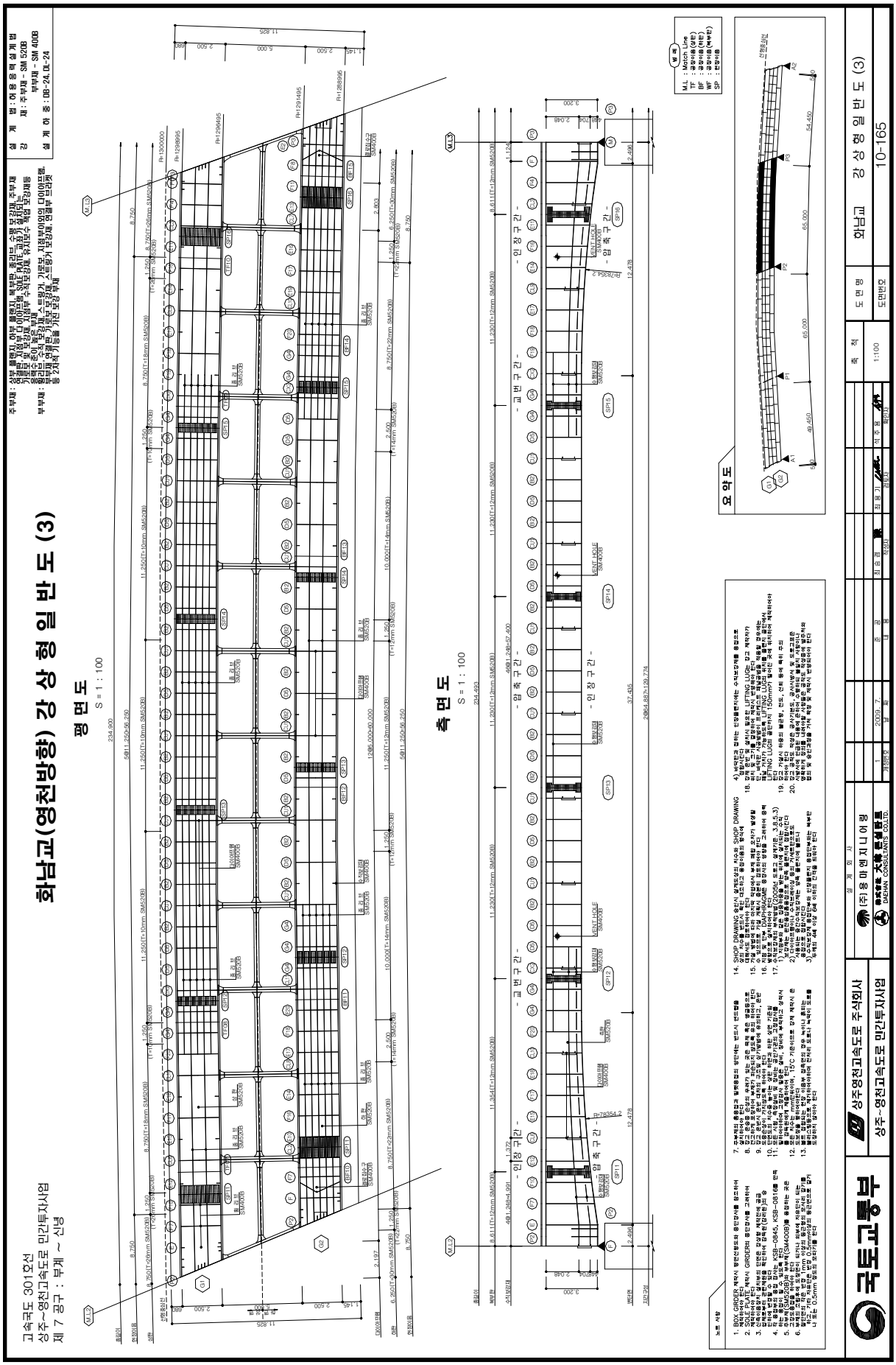
노트 사항

1. BOX GIRDER 제작시 양면선형도와 중단강사를 참조하여 제작하여야 한다
2. SOLE PLATE 제작시 GIRDER의 중단강사를 고려하여 제작하여야 한다
3. 신축이음장치 설치부의 단면은 강상형 제작전에 공급업체로부터 관련제원을 확인하여 강복판(강러핀)의 승인하에 반영할 수 있다
4. 각 용접부의 용접 검사는 KSB-0845, KSB-0816를 만족하는 용접사 및 수 있도록 한다
5. 주부재(SM520B)과 부부재(SM400B)를 용접하는 곳은 규정도용접을 하여야 한다
6. 부재의 조립후에 도장면이 되거나 외부에 지장단이 되는 접단면의 작은 반경 1mm 이상의 용근형의 모서리 같기를 하고, 기타 지장단은 반경 0.5mm이상의 용근단으로 같거나 또는 0.5mm 정도의 모따기를 한다
7. 주부재의 종용접과 일행용접의 양단에는 본드시 엔드탭을 설치하여야 한다
8. 강고 손상을 손상의 우려가 있는 곳은 국제 촉은 앵글등으로 견고하게 표장하여 부재가 파손되지 않도록 유의 하여야 한다
9. 강고 존분시 존분 대칭의 구조및 상기방법에 유의하고, 존분 도용손상이 가지않도록 하여야 한다
10. 단면도의 치수를 높이는 상판 하면과 하판 상면 기준임
11. 모든 시험, 측정설비 및 장비는 공인기관의 고정검사를 필하여야하며 고정검사 일로은 설비, 장비에 부착하고 상적서를 감독원에게 제출하여야 한다
12. 모든 치수는 mm단위이며, 15°C 기준이므로 강재 제작시 온도보정을 하여야한다
13. 볼트 접합되는 현장 이음부 접촉면의 경우 녹이나 흙피는 블라스팅등으로 제거하여야하며 인치리 도포나 녹막이 도료를 도장하지 않아야 한다
14. SHOP DRAWING 승인시 설계도상의 치수와 SHOP DRAWING 상의 치수를 본드시 확인 대조하고 용접이음의 방식에 대해서도 감독자에 한다
15. 기설 방법에 의해 마지막 작업에서 부재 폐합 오차가 발생할 수 있으므로 기설 계획시 종분의 검토하여야 한다
16. 지점 및 단부 DIAPHRAGM은 응강서의 양항을 고려하여 응력 분할으로 설치하여야 한다
17. 수직보강재의 부착방법(2005년 도로교 설계기준 3.8.5.3)
1) 지점부의 강한 집중하중을 받는 위치에 설치되는 수직 보강재는 든단응집중응으로 강복 플랜지에 접합시킨다
2) 다이아프램이나 수직브레이싱 등의 기재본드으로 사용되는 중간수직보강재는 강복 플랜지에 볼트나 용접으로 접합시킨다
3) 수직보강재 용접단부와 인장플랜지 용접단부와는 복부판 두께의 4배 이상 6배 이하의 간격을 최적아 한다
4) 바닥판과 접하는 인장플랜지에는 수직보강재를 용접으로 접합시킨다
18. 강재 중량 및 설치시 필요한 LIFTING LUG는 강고 제작자가 위치 및 크기를 결정하여 제작시 반영해야 한다 단, 바닥판 시공방법이 프리캐스트 제날공법을 적용할 경우에는 패널 지지가 가능하도록 LIFTING LUG의 위치를 플랜지 끝단에서 LIFTING LUG의 끝단까지 150mm가 떨어진 곳에 위치하여 제작하여야 한다
19. 강고 가설시 하중의 불균형, 한도, 선회 등에 특히 주의하여야 한다
20. 강고 공작도 및 양단 공사기본도, 공사시방서 및 도로고문은 시방서에 언급된 내용에 준하여 수정하의 불일치시 시방서나 명확하게 정의를 내려하할 사항들은 공작도 작성중에 발주처와 협의 및 승인과정을 거쳐 확정 및 계약시 반영되어야 한다

요약도



국토교통부	상주영천고속도로 주식회사	설계회사						축 척	도면명	화남교 강 상 형 일 반 도 (2)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링						1:100	도면번호	10-164
		DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD. 韓國技術大韓콘설턴트	1	2009. 7.	준 공	최승권 작성자	최용기 검토자	석주용 확인자		
			개정번호	날 짜	내 용					


화남교(영천방향) 강 상 형 일 반 도 (3)
평 면 도
S = 1 : 100
축 면 도
S = 1 : 100
요 약 도
- 교 번 구 간 -
- 인 창 구 간 -
- 입 축 구 간 -
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)용미엔지니어링
DAEWHA CONSULTANTS CO.,LTD.
화남교
강 상 형 일 반 도 (3)
10-165

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

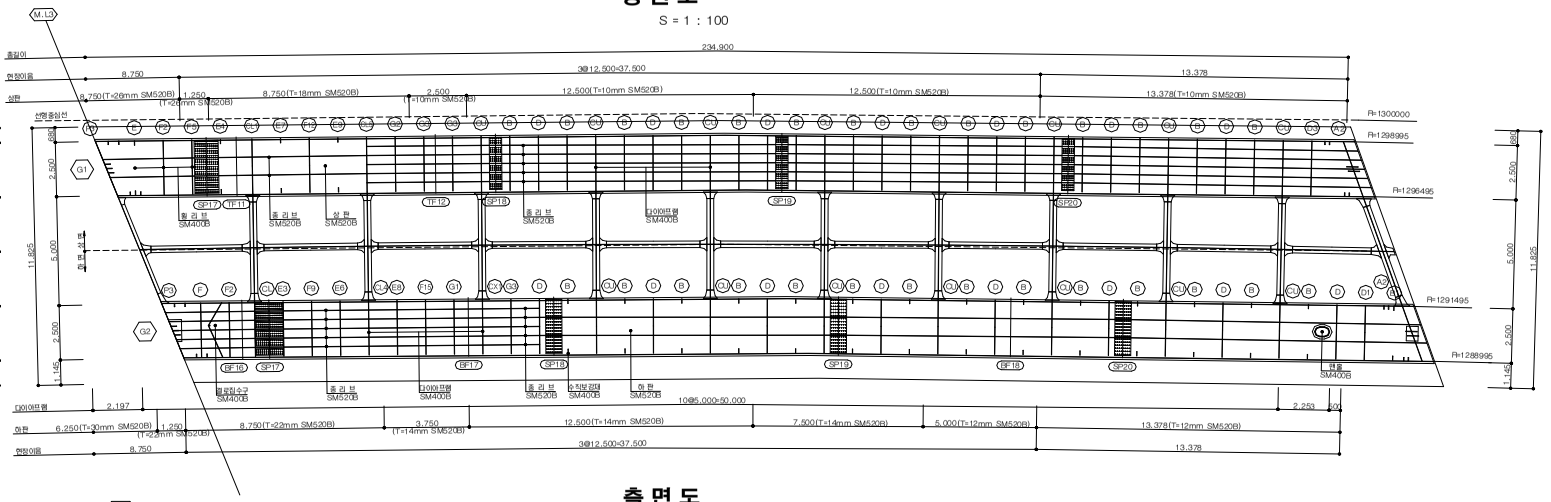
화남교(영천방향) 강 상 형 일 반 도 (4)

주부재 : 상부 플랜지, 하부 플랜지, 복부판, 종리브, 수평 보강재, 주부재 연결판, 지점부 다이아프램, SOLE PLATE, 교좌가 설치되는 가로보 및 보강재, 지점부 수직보강재, 유지보수 작업 보강재등 응력수준이 높은 부재
부부재 : 횡리브, 수직보강재, 스트링거, 가로보, 지점부이외의 다이아프램, 브루잉 연결판, 가로보 보강재, 스트링거 보강재, 연결부 브라켓 등 2차적 기능을 가진 보강 부재

설 계 법 : 허용응력설계법
강 재 : 주부재 - SM 520B
부부재 - SM 400B
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

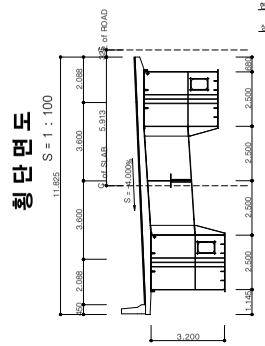
평 면 도

S = 1 : 100



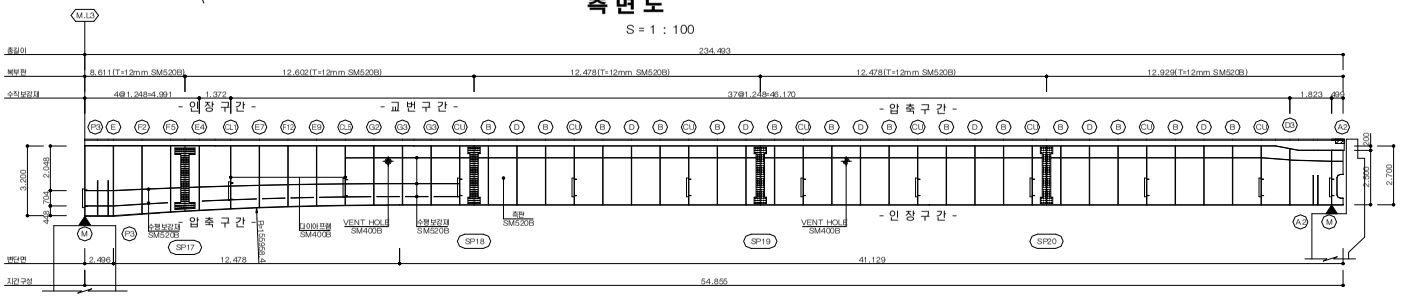
횡 단 면 도

S = 1 : 100



측 면 도

S = 1 : 100

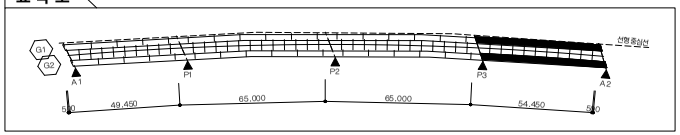


범 례
M.L : Match Line
TF : 공장이음(상판)
BF : 공장이음(하판)
WF : 공장이음(복부판)
SP : 현장이음

노트 사항

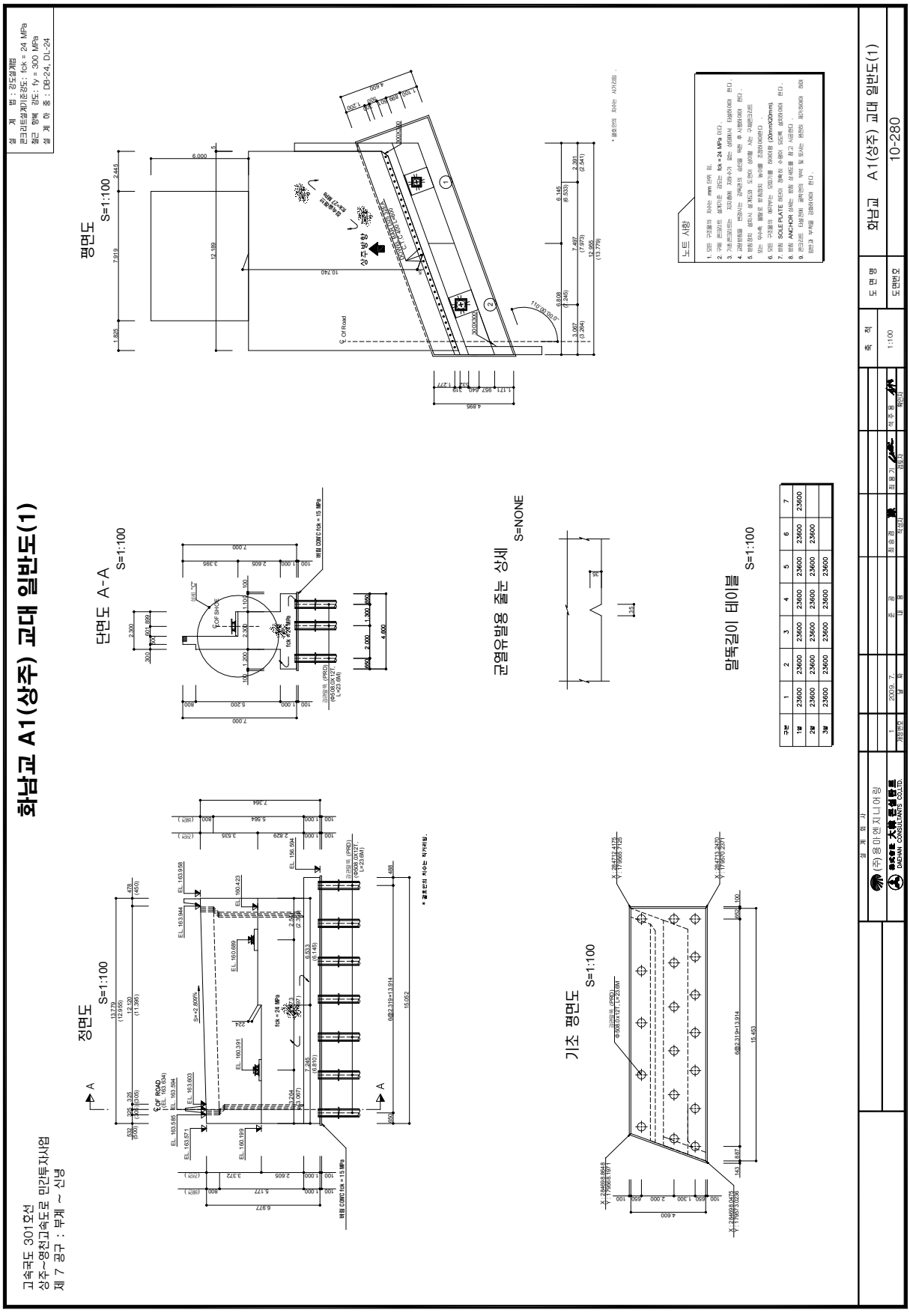
1. BOX GIRDER 제작시 양면선형도와 중간강사를 참조하여 제작하여야 한다
2. SOLE PLATE 제작시 GIRDER의 중간강사를 그려하여 제작하여야 한다
3. 신축이음장치 설치부의 단면은 강상형 제작전에 공급업체로부터 관련제원을 확인하여 강목판(갈라진)의 승인하에 변경할 수 있다
4. 각 종점부의 종점 강사는 KSB-0845, KSB-0816를 만족하는 형식 및 성능목록 한다
5. 주부재(SM520B)와 부부재(SM400B)를 용접하는 곳은 고장도용접을 하여야 한다
6. 복부의 조립후에 도장면이 타기나 외부에 자유단이 되는 절단면의 각은 반경 1mm 이상의 등근형의 모서리 갈기를 하고, 기타 자유단은 반경 0.5mm이상의 등근면으로 갈거나 또는 0.5mm 정도의 모따기를 한다
7. 주부재의 종용접과 필렛용접의 양단에는 반드시 엔드탭을 설치하여야 한다
8. 강고 측압을 증상의 우려가 있는 곳은 특제 혹은 영글등으로 간격하게 조장하여 보게가 퍼손되지 않도록 유의 하여야 한다
9. 강고 준비시 준단 면처의 고온및 강가열법에 유의하고, 준단 도중은상이 가지도록 하여야 한다
10. 단면도의 치수중 놓이는 상판 하판과 하판 상면 기준임
11. 모든 시험, 측정설비 및 장비는 공인기관의 고정검사를 필하여야하며 고정검사 필증은 설비, 장비에 부착하고 상적서를 감독관에게 제출하여야 한다
12. 모든 치수는 mm단위이며, 15℃ 기준이므로 강재 제작시 온도보정을 행하여야한다
13. 볼트 접합되는 현장 이음부 접촉면의 경우 녹이나 흙이는 블라스팅등으로 제거하여야하며 전처리 도료나 녹막이 도료를 도장하지 않아야 한다
14. SHOP DRAWING 승인시 설계도상의 치수와 SHOP DRAWING 상의 치수를 반드시 확인 대조하고 용접이음의 형식에 대해서도 검토하여야 한다
15. 기성 방법에 따라 마지막 작업에서 보게 매합 오차가 발생할 수 있으므로 가설 계획시 충분히 검토하여야 한다
16. 지점 및 단부 DIAPHRAGM은 중장사의 상량을 그려하여 용락방으로 설치하여야 한다
17. 수직보강재의 부착방법(2005년 도로고 설계기준, 3.8.5.3)
1) 지점부의 끝은 압축하중을 받는 하부에 설치되는 수직보강재는 윈단을 윈주용접등용접으로 강재 플랜지에 접합시킨다
2) 다이아프램이나 수직브레이싱 등의 거셋플랜으로도 사용되는 중간수직보강재는 양측 플랜지에 볼트나 용접으로 접합시킨다
3) 수직보강재 중간단부와 인장플랜지 용접단부와는 복부판 두께의 4배 이상 6배 이하의 간격을 띄워야 한다
4) 바닥판과 접하는 인장플랜지에는 수직보강재를 용접으로 접합시킨다
18. 강재 준반 및 설치시 필요한 LIFTING LUG는 강고 제작자가 위치 및 규기를 결정하여 제작시 반영해야 한다
만, 복부판 시공방법이 프리캐스트 패널공법을 적용할 경우에는 패널 거치가 가능하도록 LIFTING LUG의 위치를 플랜지 끝단에서 LIFTING LUG의 끝단까지 150mm가 넘어선 곳에 위치하여 제작하여야 한다
19. 강고 가설시 하중의 불균형, 편도, 선회 등에 특히 주의하여야 한다
20. 강고 공작도 작성은 공사기본도, 공사시방서 및 도로고로은 시방서에 언급된 내용에 준하여 수정하되 불일치 사항이나 명확하게 정리를 내려야할 사항들은 공작도 작성중에 발주처와 협의 및 승인과정을 거쳐 확정 및 제작시 반영되어야 한다

요 약 도



국토교통부	상주영천고속도로 주식회사	설계회사							축척	도면명	화남교 강상형일반도 (4)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링							1:100	도면번호	10-166
		대한종합 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1	2009. 7.	준 공	최승권	작성자	심용기 검토자	석주용 확인자		
			개정번호	날 짜	내 용						

1.3.4 교대 일반도

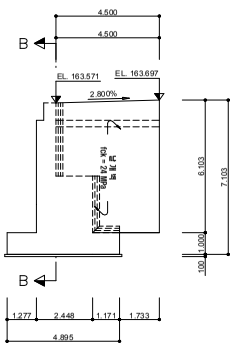

화남교 A1(상주) 교대 일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
평면도 S=1:100
단면도 A-A S=1:100
정면도 S=1:100
기초 평면도 S=1:100
말뚝길이 테이블 S=1:100
균열유발용 줄눈 상세 S=NONE
노트 사항
화남교 A1(상주) 교대 일반도(1)
10-280
1:100
(주) 용마엔지니어링
DAEMAI CONSULTANTS CO.,LTD.
2009. 7

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

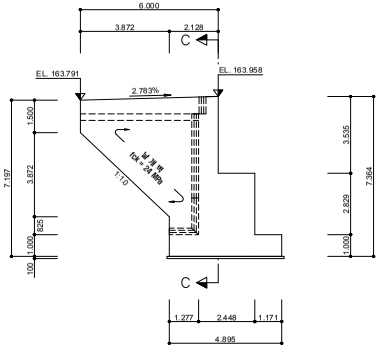
화남교 A1(상주) 교대 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

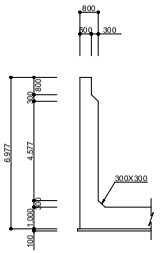
날개벽(좌측) S=1:100



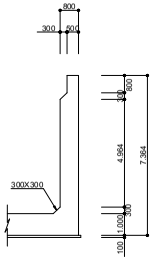
날개벽(우측) S=1:100



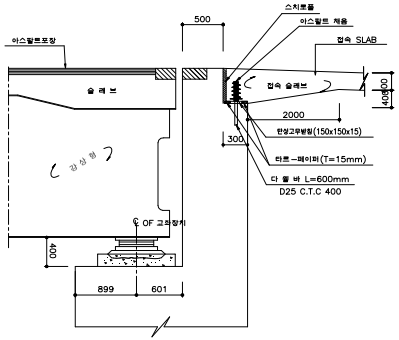
단면 B-B S=1:100



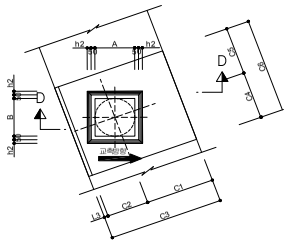
단면 C-C S=1:100



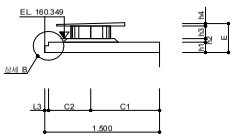
상세 "C" S=1:100



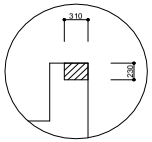
교량받침 상세 S=1:30



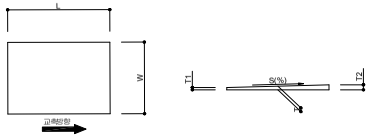
단면 D-D S=1:30



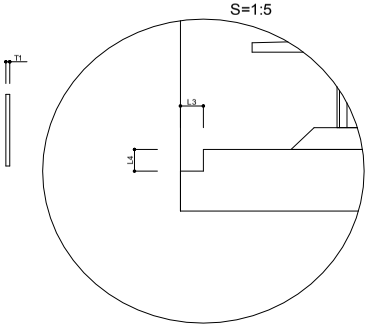
블럭아웃 상세 S=1:5



솔플레이트 상세 S=1:20



상세 B S=1:5



솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	2.803	610	540	31	22	40
②	2.803	890	660	34	22	46

교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량방침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	L1	L2	L3	L4
①	2500 kN 양방향	160.689	216	50	103	31	400	400	899	551	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
②	3000 kN 고측방향	160.391	142	50	174	34	520	520	899	551	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50

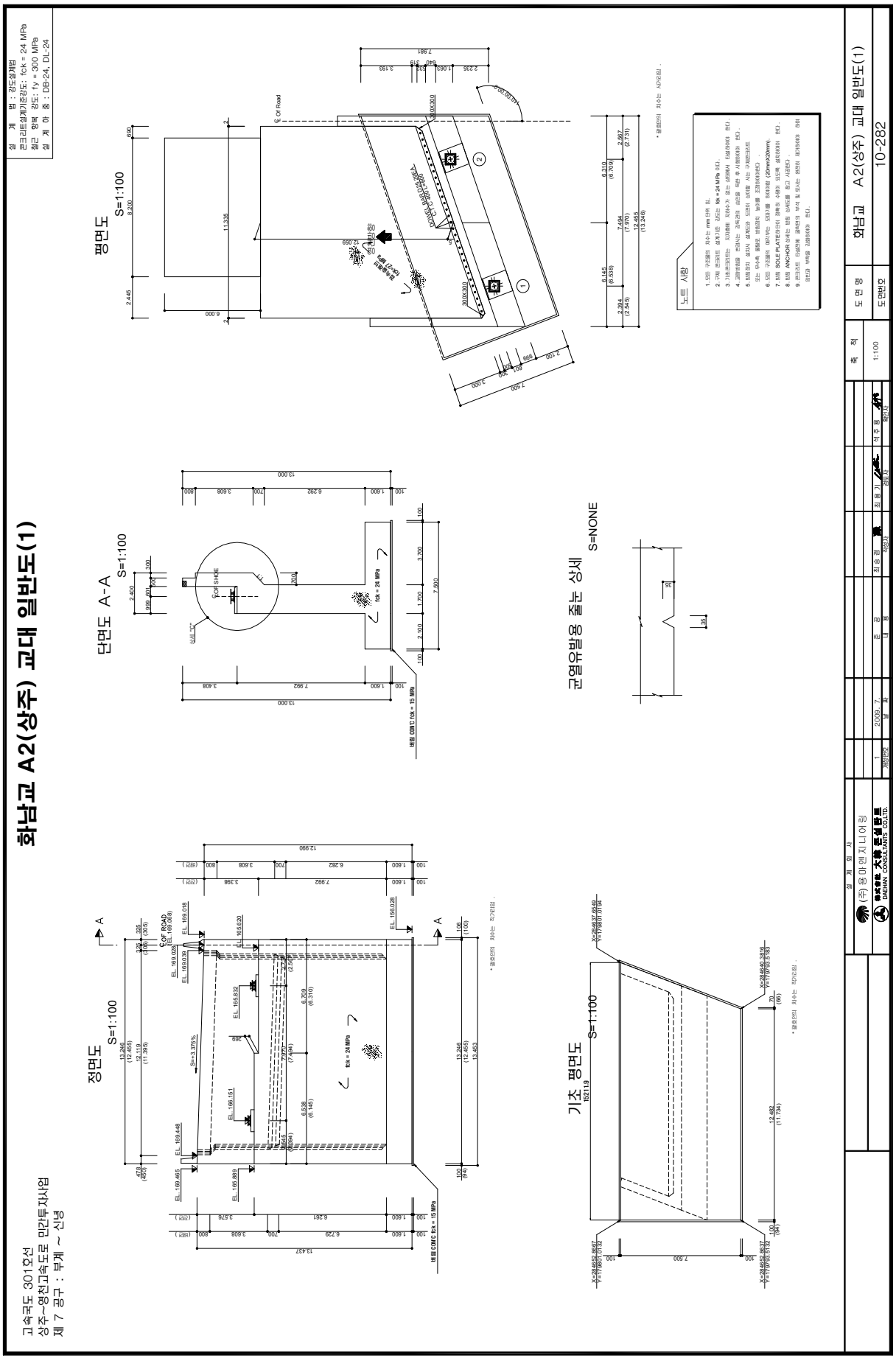
연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
연단거리	S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 50.1 = 450mm	S' = 567mm
지지거리	N = (200+1.67L+6.66H) x (1+0.000125 Theta^2) = 752mm (L=235.175, H=18.585, Theta=20)	N' = 1456mm

노트 사항

1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위 임.
2. 구체 콘크리트 설계기준 강도는 fck = 24 MPa 이다.
3. 기초콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
4. 교량방침을 변경시는 강목관의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
5. 받침장치 설치시 설계도와 도면이 상이할 시는 구체콘크리트 또는 무수축 몰탈로 받침장치 높이를 조정하여야한다 .
6. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야함 (20mmX20mm).
7. 받침 SOLE PLATE 하단이 정확히 수평이 되도록 설치하여야 한다 .
8. 받침 ANCHOR 상세는 받침 상세도를 참고 시공한다 .
9. 콘크리트 타설전에 골재면의 부석 및 토사는 완전히 제거하여야 하며 일반마 부착을 강화하여야 한다 .

설계회사		개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자	축 척	도면명	화남교 A1(상주) 교대 일반도(2)
(주)용마엔지니어링		1	2009. 7.	준 공	최승점	최용기	석주용	1:100	도면번호	10-281
DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.										


화남교 A2(상주) 교대 일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
설 계 기 준 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
평면도 S=1:100
단면도 A-A S=1:100
정면도 S=1:100
균열유발용 줄눈 상세 S=NONE
기초 평면도 S=1:100
노트 사항
설 계 회 사
(주)동아엔지니어링
DONGAH CONSULTANTS CO.,LTD.
계획책임
2009. 7.
설 계
검 토
심 의
최 종 검 토
시 주 용
확인자
축 척
1:100
도 면 명
화남교 A2(상주) 교대 일반도(1)
도 면 번 호
10-282

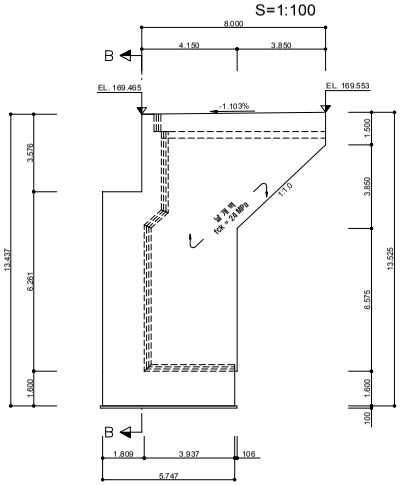
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남교 A2(상주) 교대 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

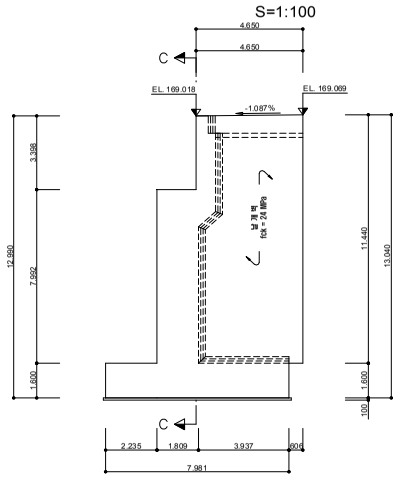
날개벽(좌측)

S=1:100



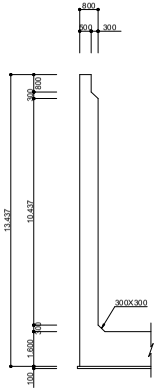
날개벽(우측)

S=1:100



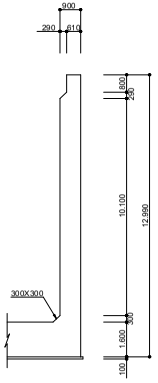
단면 B-B

S=1:100



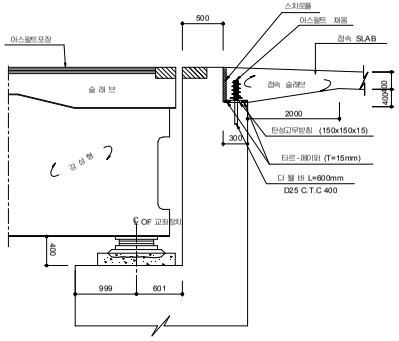
단면 C-C

S=1:100



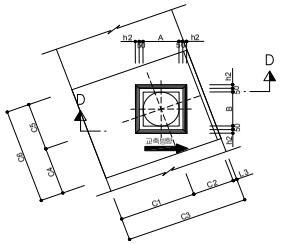
상세 "C"

S=1:100



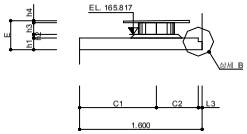
교량받침 상세

S=1:30



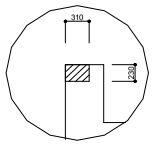
단면 D-D

S=1:30



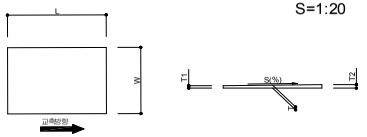
블럭아웃 상세

S=1:5



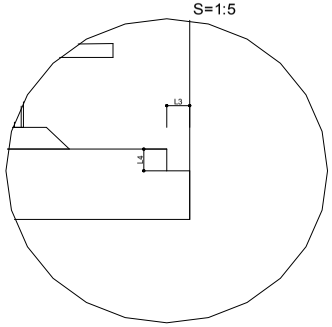
솔플레이트 상세

S=1:20



상세 B

S=1:5



솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	1.179	690	600	26	22	30
②	1.146	860	610	27	22	32

교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	L1	L2	L3	L4
①	3500 kN 양방향	166.151	212	50	112	26	480	480	999	551	1600	650	650	1300	400	0	0	50	50
②	2500 kN 고축방향	165.832	162	50	161	27	470	470	999	551	1600	650	650	1300	400	0	0	50	50

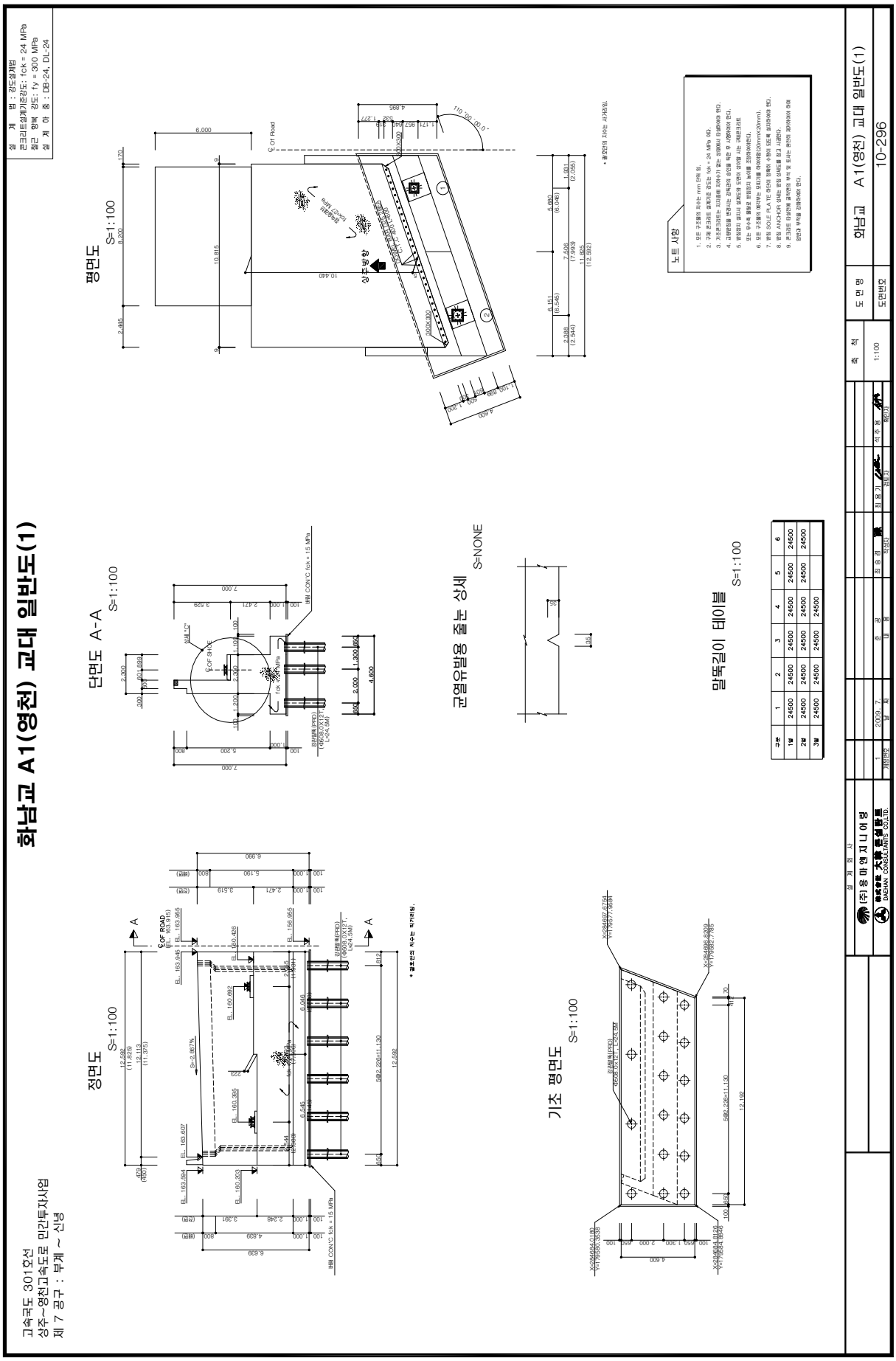
연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
연단거리	S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 55.1 = 475mm	S' = 759mm
지지거리	N = (200+1.67L+6.66H) x (1+0.000125 Theta*2) = 744mm (L=235.175, H=16.585, Theta=20)	N' = 1563mm

노트 사항

1. 모든 구조물의 치수는 mm단위 임.
2. 구체 콘크리트 설계기준 강도는 fck = 24 MPa 이다.
3. 기초콘크리트는 지지층에 지정수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
4. 교량받침을 변경시는 감독관의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
5. 받침장치 설치시 설계도와 도면이 상이할 시는 구체콘크리트 또는 무수축 몰탈로 받침장치 높이를 조정하여야한다 .
6. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야함 (20mmX20mm).
7. 받침 SOLE PLATE하단이 정확히 수평이 되도록 설치하여야 한다.
8. 받침 ANCHOR 상세는 받침 상세도를 참고 시공한다 .
9. 콘크리트 타설전에 굴착면의 부석 및 토사는 완전히 제거하여야 하며 일반과 부착을 감안하여야 한다 .

설 계 회 사							축 척	도 면 명	화남교 A2(상주) 교대 일반도(2)
(주) 용마엔지니어링							1:100		
株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1	2009. 7.	준 공	최 승 점	최 용 기	석 주 원		도면번호	10-283
	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

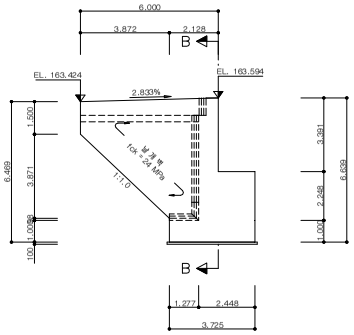

화남교 A1(영천) 교대 일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
평면도 S=1:100
단면도 A-A S=1:100
균열유발용 줄눈 상세 S=NONE
말뚝길이 테이블 S=1:100
정면도 S=1:100
기초 평면도 S=1:100
노트 사항
화남교 A1(영천) 교대 일반도(1)
10-296

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

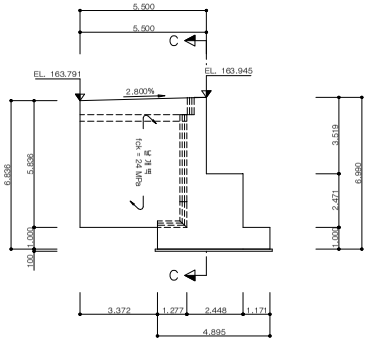
화남교 A1(영천) 교대 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

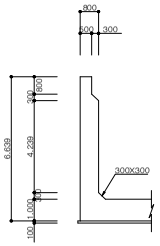
날개벽(좌측)
S=1:100



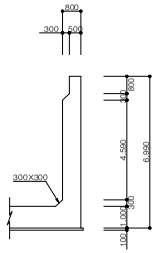
날개벽(우측)
S=1:100



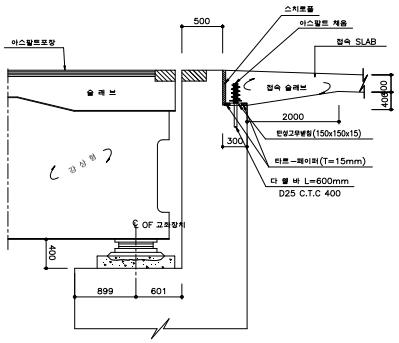
단면 B-B
S=1:100



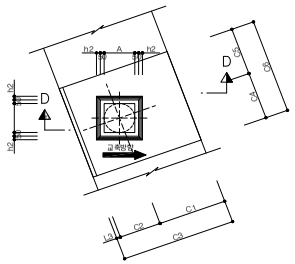
단면 C-C
S=1:100



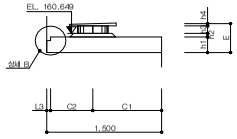
상세 "C"
S=1:100



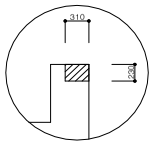
교량받침 상세
S=1:30



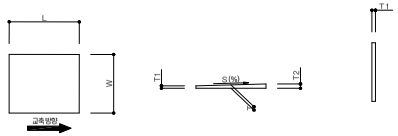
단면 D-D
S=1:30



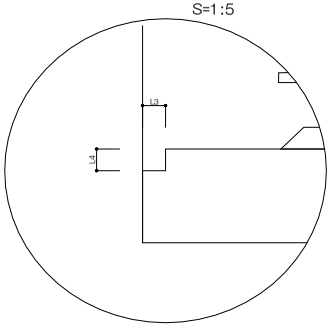
블럭아웃 상세
S=1:5



솔플레이트 상세
S=1:20



상세 B
S=1:5



솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	2.803	610	540	31	22	40
②	2.803	890	660	34	22	46

교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL.'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	L1	L2	L3	L4
①	2500 kN 양방향	160.692	216	50	103	31	400	400	899	551	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
②	3000 kN 고축방향	160.395	142	50	174	34	520	520	899	551	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50

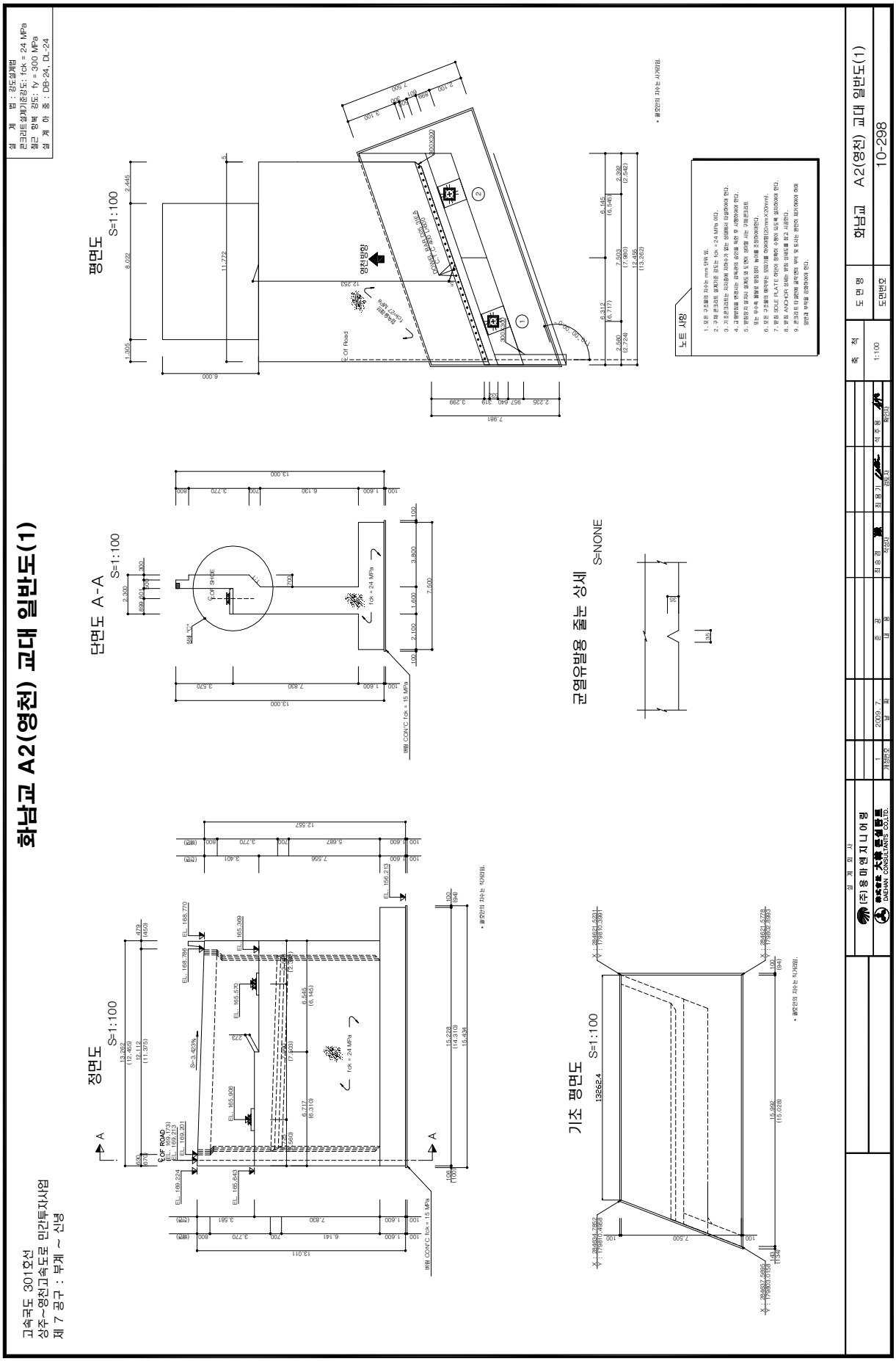
연단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	적용거리
연단거리	S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 50.1 = 450mm	S' = 565mm
지지거리	N = (200+1.67L+6.66H) x (1+0.000125 Theta^2) = 752mm (L=235.175, H=18.541, theta=20°)	N' = 1456mm

노트 사항

1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위 임.
2. 구체 콘크리트 설계기준 강도는 fck = 24 MPa 이다.
3. 기초콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
4. 교량받침을 변경시는 강재관의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
5. 받침장치 설치시 설계도와 도면이 상이할 시는 구체콘크리트 또는 무수축 몰탈로 받침장치 높이를 조정하여야한다.
6. 모든 구조물의 매각부는 모따기를 하여야함(20mmX20mm).
7. 받침 SOLE PLATE 하단이 정확히 수평이 되도록 설치하여야 한다.
8. 받침 ANCHOR 상세는 받침 상세도를 참고 시공한다.
9. 콘크리트 타설전에 교좌면의 부식 및 토사는 완전히 제거하여야 하며 앙생과 부착을 강화하여야 한다.

설계회사							축 척	도면명	화남교 A1(영천) 교대 일반도(2)
(주)용마엔지니어링							1:100		
株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1	2009. 7.	준 공	최승점	최용기	석주용		도면번호	10-297
	????	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

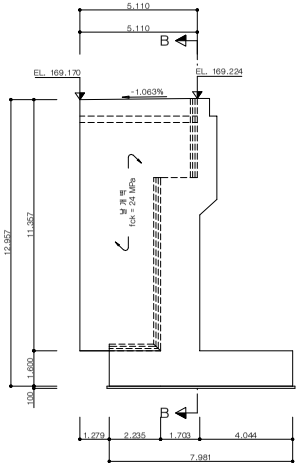

화남교 A2(영천) 교대 일반도(1)
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
평면도 S=1:100
정면도 S=1:100
단면도 A-A S=1:100
균열유발용 줄눈 상세 S=NONE
기초 평면도 S=1:100
노트 사항
(주)유미엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
2009. 7.
축 척
1:100
도 면 명
화남교 A2(영천) 교대 일반도(1)
도면번호
10-298

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

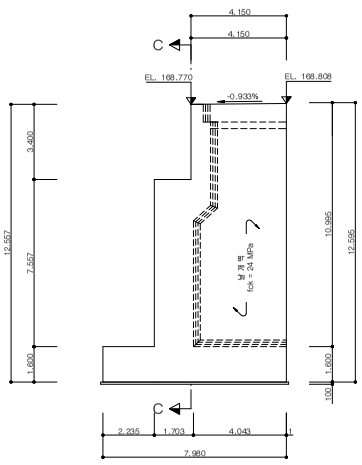
화남교 A2(영천) 교대 일반도(2)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 24 MPa
철근 항복 강도: fy = 300 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

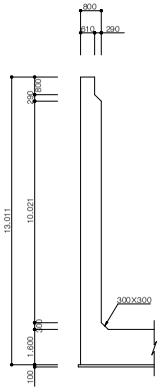
날개벽(좌측) S=1:100



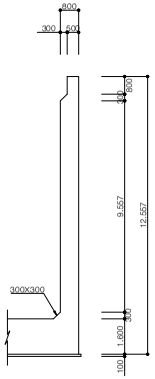
날개벽(우측) S=1:100



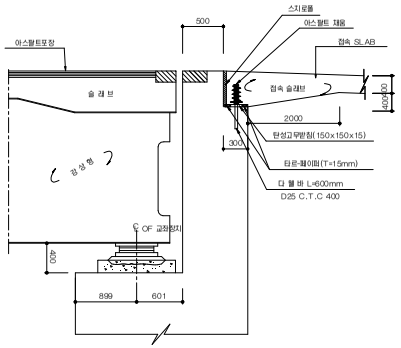
단면 B-B S=1:100



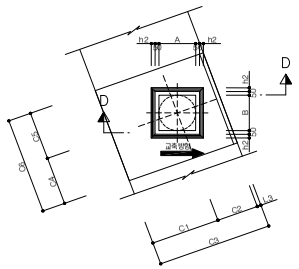
단면 C-C S=1:100



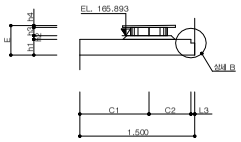
상세 "C" S=1:100



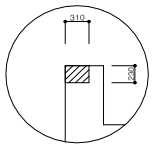
교량받침 상세 S=1:30



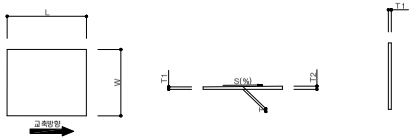
단면 D-D S=1:30



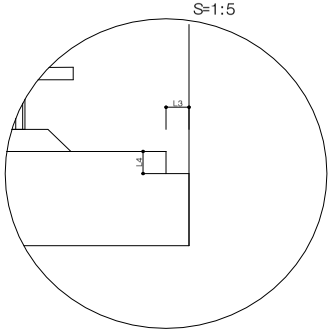
블럭아웃 상세 S=1:5



솔플레이트 상세 S=1:20



상세 B S=1:5



솔플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	1.002	690	600	25	22	28
②	0.968	930	660	27	23	31

교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL. 'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	L1	L2	L3	L4
①	3500 kN 양방향	165.906	213	50	112	25	480	480	899	551	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
②	2500 kN 교축방향	165.570	151	50	172	27	520	520	899	551	1500	650	650	1300	399	0	0	50	50

연단거리 테이블

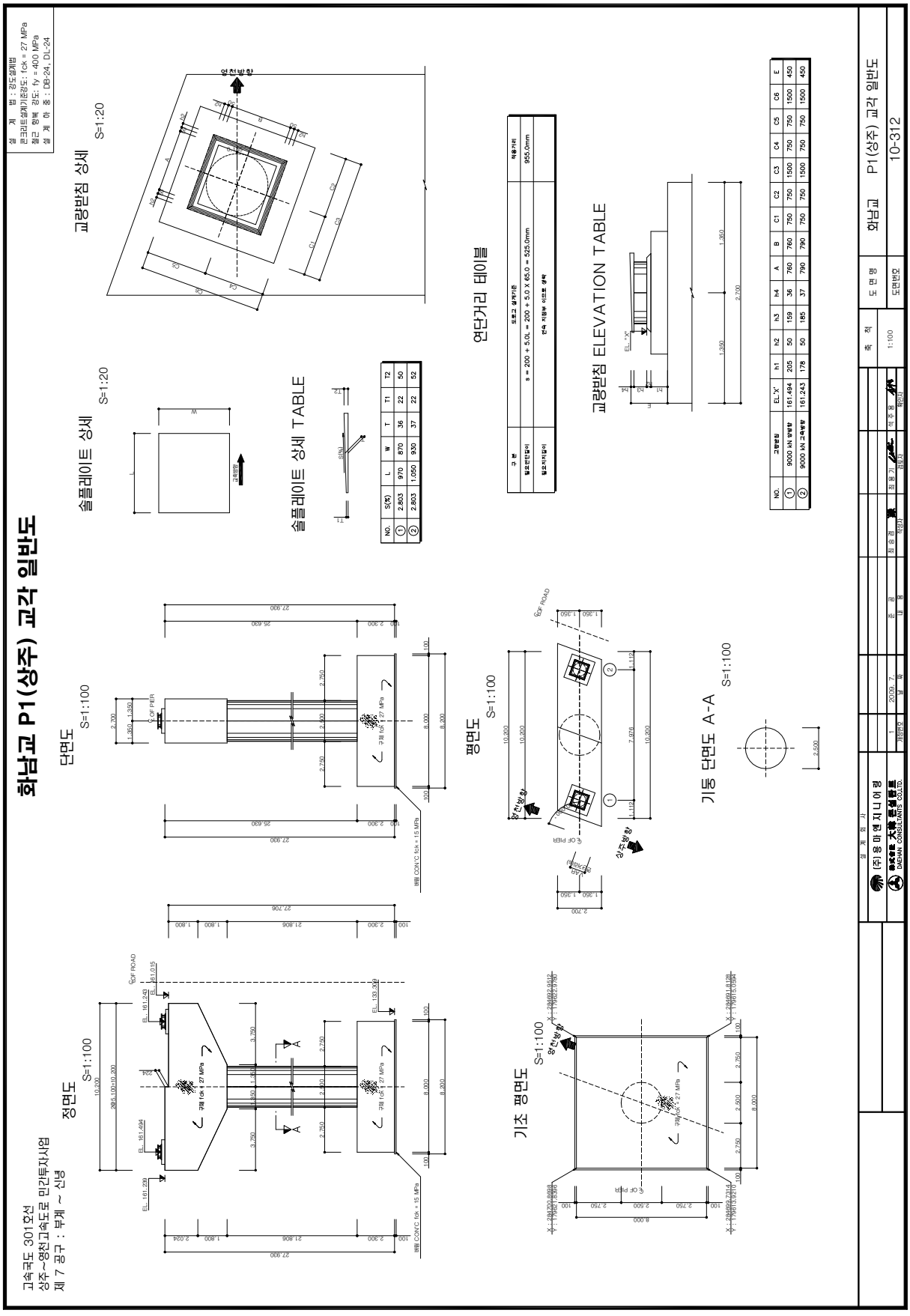
구 분	도로교 설계기준	적용거리
연단거리	S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 55.1 = 475mm	S' = 639mm
지지거리	N = (200+1.67L+0.66H) x (1+0.000125 Theta^2) = 696mm (L=235.175, H=18.541, Thet#=20°)	N' = 1456mm

노트 사항

1. 모든 구조물의 자수는 mm 단위 임.
2. 구체 콘크리트 설계기준 강도는 fck =24 MPa 이다.
3. 기초콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
4. 교량받침을 변경시는 감독관의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
5. 받침정지 설치시 설계도와 도면이 상이할 시는 구체콘크리트 또는 무수축 몰탈로 받침정지 높이를 조정하여야한다.
6. 모든 구조물의 예각부는 모따기를 하여야함(20mmX20mm).
7. 받침 SOLE PLATE 하단이 정확히 수평이 되도록 설치하여야 한다.
8. 받침 ANCHOR 상세는 받침 상세도를 참고 시공한다.
9. 콘크리트 타설전에 굴착면의 부석 및 토사는 완전히 제거하여야 하며 암반과 부착을 강화하여야 한다.

설계회사		개정번호	날짜	내용	최승점 작성자	최용기 검토자	석주용 확인자	축척	도면명	화남교 A2(영천) 교대 일반도(2)
(주)용마엔지니어링 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.		1	2009. 7.					1:100	도면번호	10-299

1.3.5 교각일반도

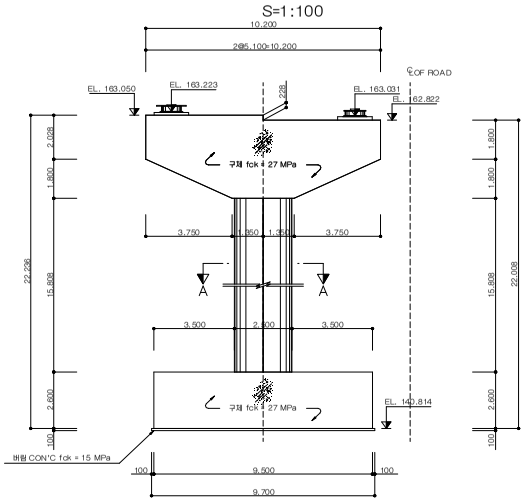

화남교 P1(상주) 교각 일반도
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
정면도
S=1:100
단면도
S=1:100
평면도
S=1:100
기초 평면도
S=1:100
기둥 단면도 A-A
S=1:100
교량받침 상세
S=1:20
슬플레이트 상세
S=1:20
슬플레이트 상세 TABLE
연단거리 테이블
교량받침 ELEVATION TABLE
화남교 P1(상주) 교각 일반도
10-312

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

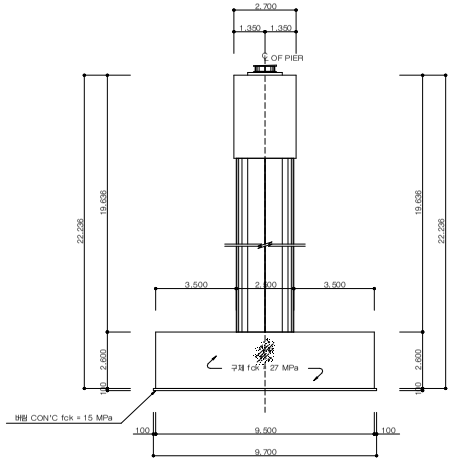
화남교 P2(상주) 교각 일반도

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

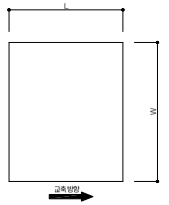
정면도
S=1:100



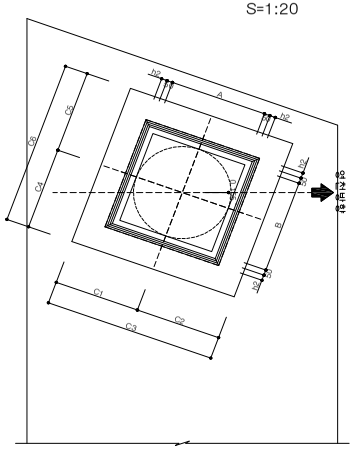
단면도
S=1:100



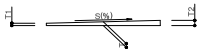
솔플레이트 상세
S=1:20



교량받침 상세
S=1:20

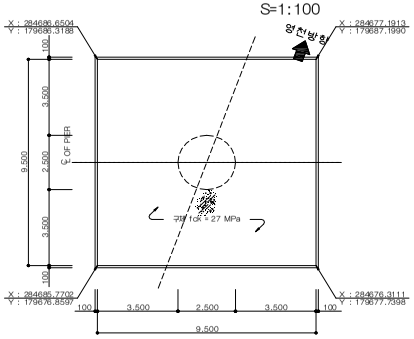


솔플레이트 상세 TABLE

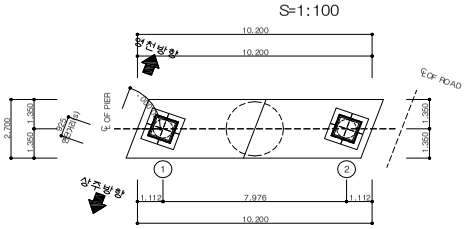


NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	2.659	990	1,280	35	22	48
②	2.626	950	950	34	22	46

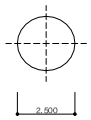
기초 평면도
S=1:100



평면도
S=1:100



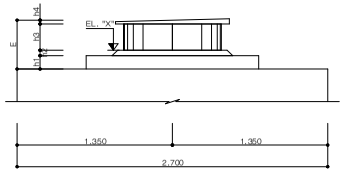
기둥 단면도 A-A
S=1:100



???? ???

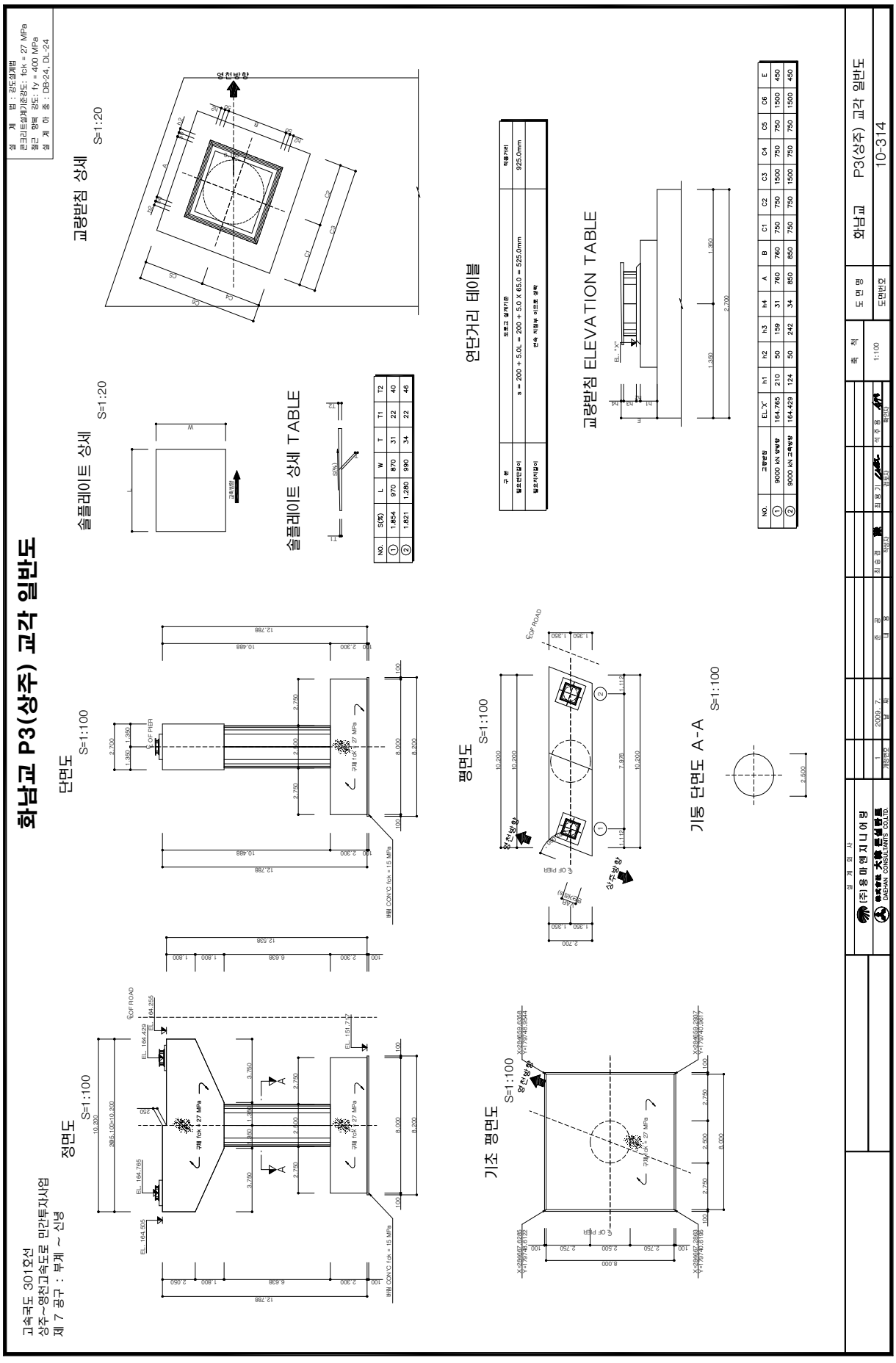
구 분	도로교 설계기준	적용거리
필요연단길이	s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 65.0 = 525.0mm	925.0mm
필요지지길이	연속 지점부 이므로 생략	

교량받침 ELEVATION TABLE



NO.	교량받침	EL."X"	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	9000 kN 직각방향	163.223	123	50	242	35	850	850	750	750	1500	750	750	1500	450
②	9000 kN 고정단	163.031	159	50	207	34	850	850	750	750	1500	750	750	1500	450

설계회사		축척	도면명	화남교 P2(상주) 교각 일반도
(주)용마엔지니어링		1:100	도면번호	10-313
株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	개정번호 1 / 날짜 2009. 7. / 내용 준공 / 작성자 최승경 / 검토자 최용기 / 확인자 석주용			

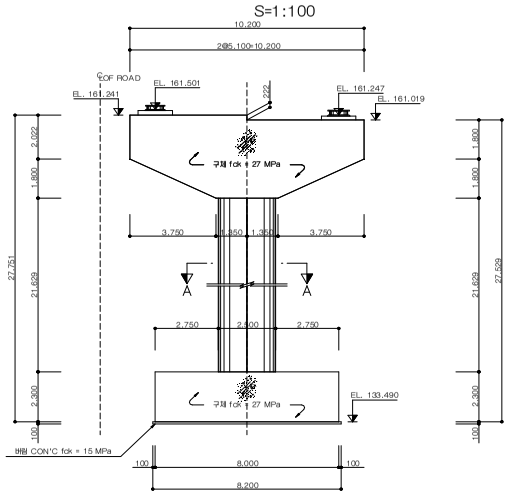

화남교 P3(상주) 교각 일반도
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
교량받침 상세
S=1:20
영천방향
슬플레이트 상세
S=1:20
슬플레이트 상세 TABLE
NO. S(%) L W T T1 T2
① 1.854 970 870 31 22 40
② 1.821 1,280 990 34 22 46
연단거리 테이블
구 분 적용거리
도로고 설계기준
s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 65.0 = 525.0mm 925.0mm
발코니단부길이
발코니지지길이 단속 지점부 이므로 생략
교량받침 ELEVATION TABLE
NO. 교량받침 EL.'A' h1 h2 h3 h4 A B C1 C2 C3 C4 C5 C6 E
① 9000 kN 양방향 164.765 210 50 159 31 760 760 750 750 1500 750 750 1500 450
② 9000 kN 고정방향 164.429 124 50 242 34 850 850 750 750 1500 750 750 1500 450
단면도
S=1:100
평면도
S=1:100
정면도
S=1:100
기초 평면도
S=1:100
기둥 단면도 A-A
S=1:100
(주)용미엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
설계회사
2009. 7.
설계일
축척 1:100
도면명 화남교 P3(상주) 교각 일반도
도면번호 10-314

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

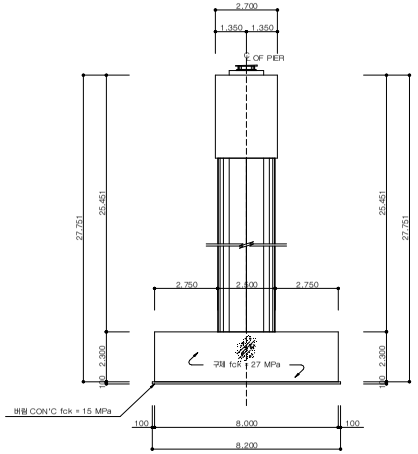
화남교 P1(영천) 교각 일반도

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

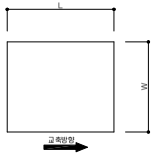
정면도
S=1:100



단면도
S=1:100



솔플레이트 상세
S=1:20

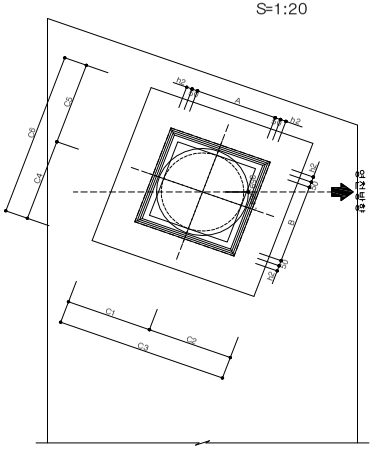


솔플레이트 상세 TABLE

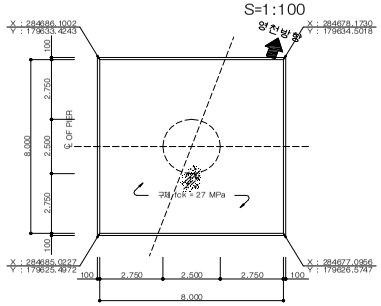


NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	2.803	930	830	35	22	48
②	2.803	1,050	930	37	22	52

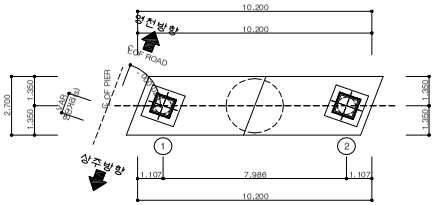
교량받침 상세
S=1:20



기초 평면도
S=1:100



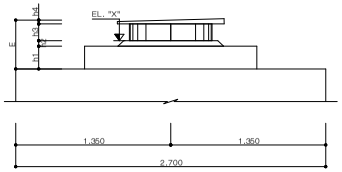
평면도
S=1:100



연단거리 테이블

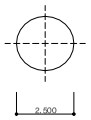
구 분	도로교 설계기준	적용거리
필요연단길이	s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 65.0 = 525.0mm	955.0mm
필요지지길이	연속 지점부 이므로 생략	

교량받침 ELEVATION TABLE

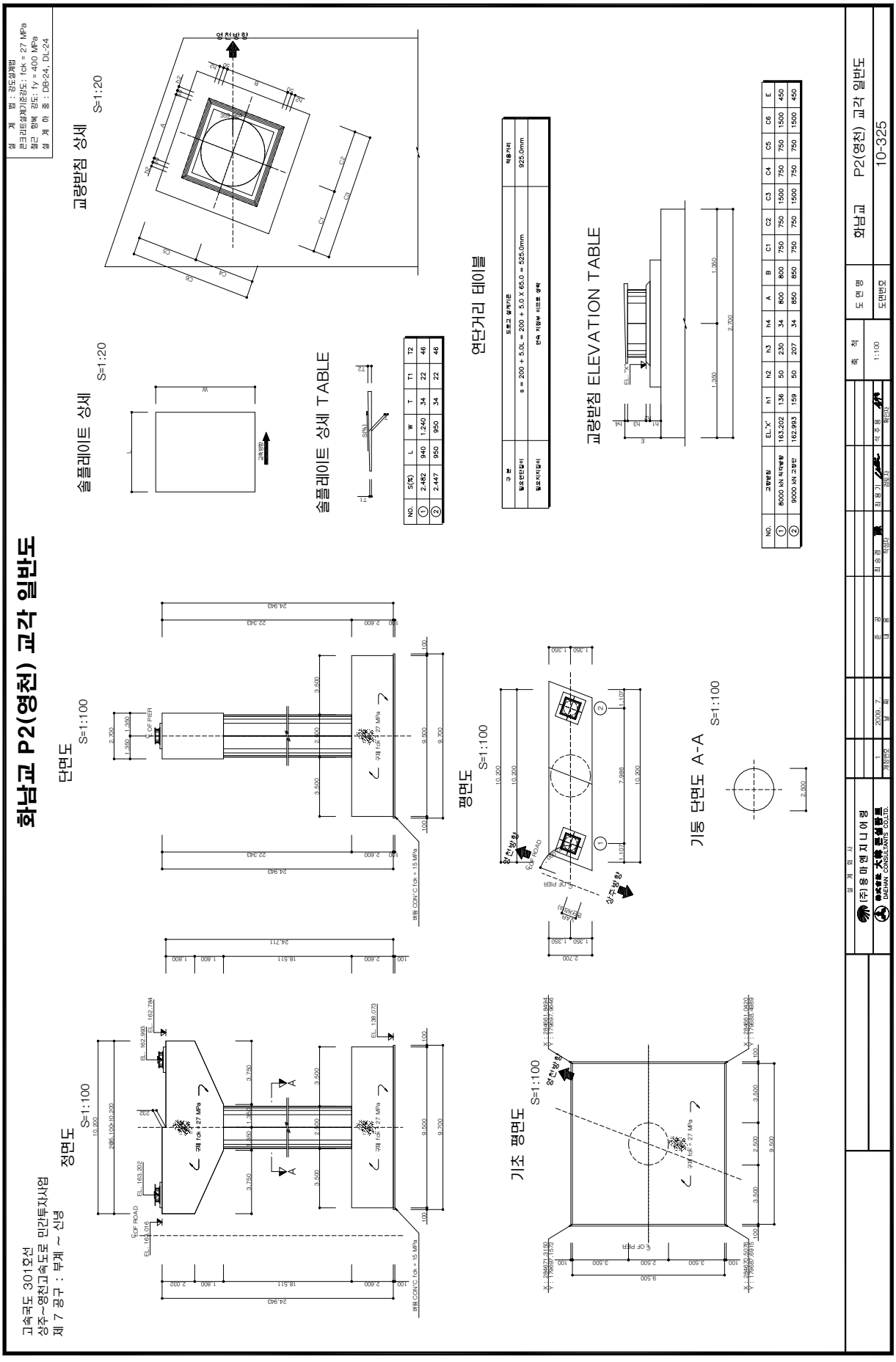


NO.	교량받침	EL."X"	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	8000 kN 양방향	161.501	210	50	155	35	720	720	750	750	1500	750	750	1500	450
②	9000 kN 고축방향	161.247	178	50	185	37	790	790	750	750	1500	750	750	1500	450

기둥 단면도 A-A
S=1:100



설계회사							축 척	도면명	화남교 P1(영천) 교각 일반도
(주)용마엔지니어링									
대한콘설탈트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1 개정번호	2009. 7. 날 짜	준 공 내 용	최승경 작성자	최용기 검토자	석주용 확인자	1:100	도면번호	10-324

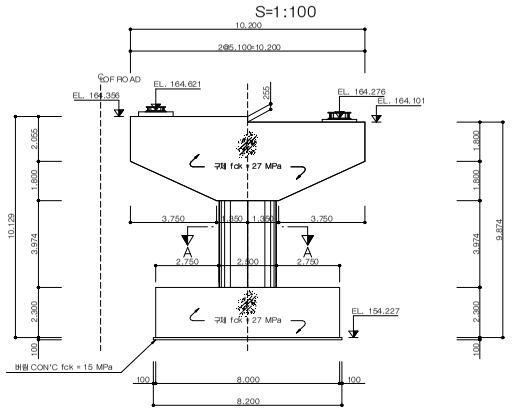

화남교 P2(영천) 교각 일반도
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
정면도
S=1:100
단면도
S=1:100
평면도
S=1:100
기초 평면도
S=1:100
기둥 단면도 A-A
S=1:100
교량받침 상세
S=1:20
슬플레이트 상세
S=1:20
슬플레이트 상세 TABLE
연단거리 테이블
교량받침 ELEVATION TABLE
영천방향
상주방향
설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
(주) 용 마 엔 지 니 어 링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
도 면 명
화남교 P2(영천) 교각 일반도
도면번호
10-325

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

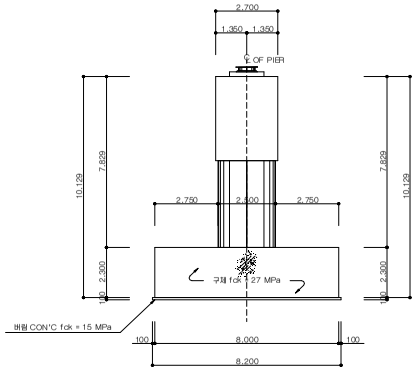
화남교 P3(영천) 교각 일반도

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

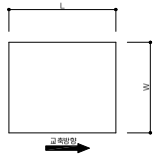
정면도
S=1:100



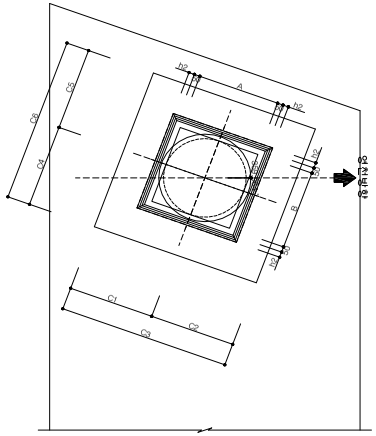
단면도
S=1:100



솔플레이트 상세
S=1:20



교량받침 상세
S=1:20

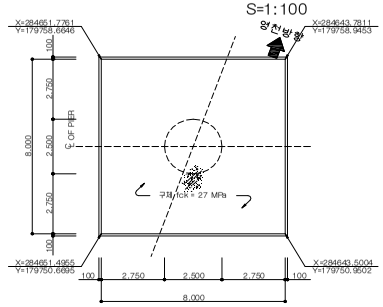


솔플레이트 상세 TABLE

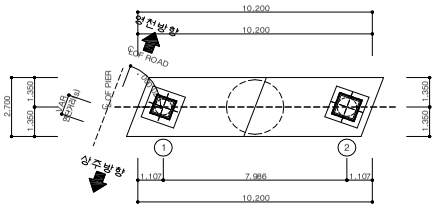


NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	1.676	930	830	30	22	38
②	1.642	1,280	990	33	22	44

기초 평면도
S=1:100



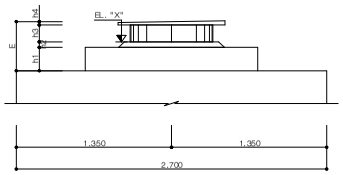
평면도
S=1:100



연단거리 테이블

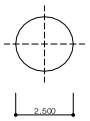
구 분	도로교 설계기준	적용거리
필요연단길이	s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 X 65.0 = 525.0mm	925.0mm
필요지지길이	연속 지점부 이므로 생략	

교량받침 ELEVATION TABLE



NO.	교량받침	EL."X"	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	8000 kN 양방향	164.621	215	50	155	30	720	720	750	750	1500	750	750	1500	450
②	9000 kN 고측방향	164.276	125	50	242	33	850	850	750	750	1500	750	750	1500	450

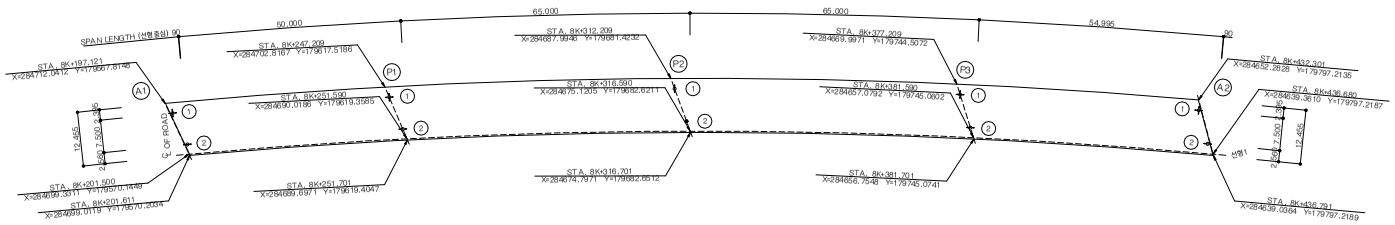
기둥 단면도 A-A
S=1:100



설계회사						축척	도면명	화남교 P3(영천) 교각 일반도
(주)용마엔지니어링						1:100		
株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	1 개정번호	2009. 7. 날 짜	준 설 내 용	최승검 작성자	최용기 검토자	석주용 확인자	도면번호	10-326

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남교 교량받침배치도 (상주방향)



교량받침 좌표

A1						P1						P2					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	2500 kN 양방향	284709.4318	179568.9046	EL. 160.689	350°30'57.1"	①	9000 kN 양방향	284700.2889	179617.8820	EL. 161.494	348°20'10.3"	①	9000 kN 직각방향	284685.4518	179681.6598	EL. 163.223	345°28'17.0"
②	3000 kN 고측방향	284701.5846	179570.3432	EL. 160.391	350°23'47.6"	②	9000 kN 고정단	284692.3936	179619.0170	EL. 161.243	348°13'01.4"	②	9000 kN 고정단	284677.5096	179682.3988	EL. 163.031	345°21'08.2"

P3						A2					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	9000 kN 양방향	284667.4457	179744.6164	EL. 164.765	342°36'23.8"	①	3500 kN 양방향	284649.9535	179796.6130	EL. 166.151	340°12'23.6"
②	9000 kN 고측방향	284659.4765	179744.9575	EL. 164.429	342°29'14.9"	②	2500 kN 고측방향	284641.9785	179796.6163	EL. 165.832	340°05'15.4"

교량받침 리스트

구 분		A1	P1(전열)	P2(전열)	P3(전열)	A2	계
2500 kN	고정단	0	0	0	0	0	0
	일방향(고측)	0	0	0	0	1	1
	일방향(고측직각)	0	0	0	0	0	0
	양방향	1	0	0	0	0	1
	계	1	0	0	0	1	2
3000 kN	고정단	0	0	0	0	0	0
	일방향(고측)	1	0	0	0	0	1
	일방향(고측직각)	0	0	0	0	0	0
	양방향	0	0	0	0	0	0
	계	1	0	0	0	0	1
3500 kN	고정단	0	0	0	0	0	0
	일방향(고측)	0	0	0	0	0	0
	일방향(고측직각)	0	0	0	0	0	0
	양방향	0	0	0	0	1	1
	계	0	0	0	0	1	1
9000 kN	고정단	0	0	1	0	0	1
	일방향(고측)	0	1	0	1	0	2
	일방향(고측직각)	0	0	1	0	0	1
	양방향	0	1	0	1	0	2
	계	0	2	2	2	0	6

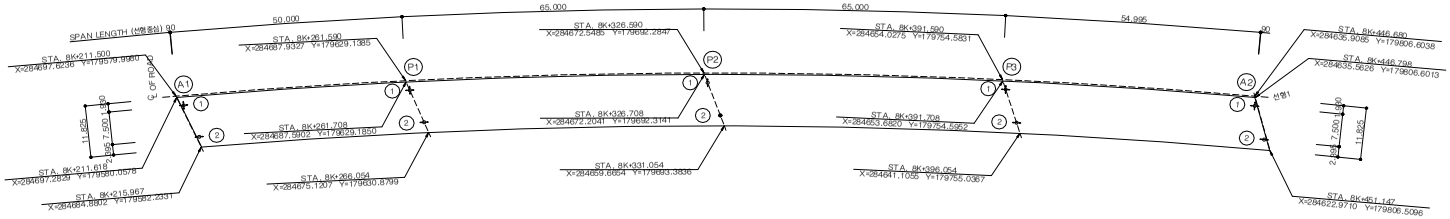
범례

기호	구분
•	고정단 SHOE
↕	일방향 SHOE
+	양방향 SHOE

설계회사							축척	도면명	화남교 교량받침배치도 (상주방향)
(주)용마엔지니어링									
株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	1	2009.7.	준 공	최승걸	최용기	석주용	1:500	도면번호	10-010
	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

화남교 교량받침배치도 (영천방향)



교량받침 좌표

A1						P1						P2					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	2500 kN 양방향	284695.1474	179581.0429	EL. 160.692	349°53'00.1"	①	8000 kN 양방향	284685.5546	179629.4617	EL. 161.501	347°42'14.3"	①	8000 kN 직각방향	284670.1572	179692.4887	EL. 163.202	344°50'21.1"
②	3000 kN 고속방향	284687.2798	179582.4228	EL. 160.595	349°45'42.0"	②	9000 kN 고속방향	284677.6411	179630.5373	EL. 161.247	347°34'56.9"	②	9000 kN 고정단	284662.1998	179693.1674	EL. 162.993	344°43'03.6"

P3						A2					
구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계	구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	일반각도계
①	8000 kN 양방향	284651.6289	179754.6673	EL. 164.621	341°58'27.8"	①	3500 kN 양방향	284633.7321	179805.9866	EL. 165.906	339°34'28.7"
②	9000 kN 고속방향	284643.6476	179754.9475	EL. 164.276	341°51'10.4"	②	2500 kN 고속방향	284625.7475	179805.9284	EL. 165.570	339°27'11.9"

교량받침 리스트

구 분		A1	P1(한별)	P2(한별)	P3(한별)	A2	계
2500 kN	고정단	0	0	0	0	0	0
	일방향(고속)	0	0	0	0	1	1
	일방향(고속직각)	0	0	0	0	0	0
	양방향	1	0	0	0	0	1
	계	1	0	0	0	1	2
3000 kN	고정단	0	0	0	0	0	0
	일방향(고속)	1	0	0	0	0	1
	일방향(고속직각)	0	0	0	0	0	0
	양방향	0	0	0	0	0	0
	계	1	0	0	0	0	1
3500 kN	고정단	0	0	0	0	0	0
	일방향(고속)	0	0	0	0	0	0
	일방향(고속직각)	0	0	0	0	0	0
	양방향	0	0	0	0	1	1
	계	0	0	0	0	1	1
8000 kN	고정단	0	0	0	0	0	0
	일방향(고속)	0	0	0	0	0	0
	일방향(고속직각)	0	0	1	0	0	1
	양방향	0	1	0	1	0	2
	계	0	1	1	1	0	3
9000 kN	고정단	0	0	1	0	0	1
	일방향(고속)	0	1	0	1	0	2
	일방향(고속직각)	0	0	0	0	0	0
	양방향	0	0	0	0	0	0
	계	0	1	1	1	0	3

범례

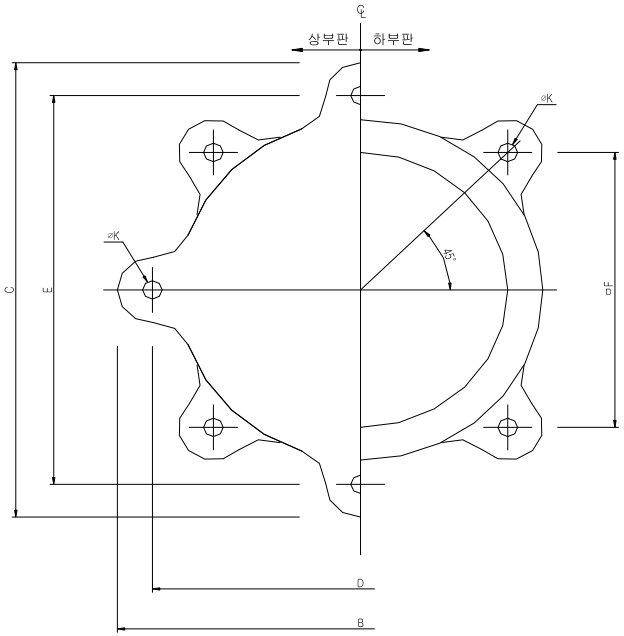
기호	구분
•	고정단 SHOE
∮	일방향 SHOE
+	양방향 SHOE

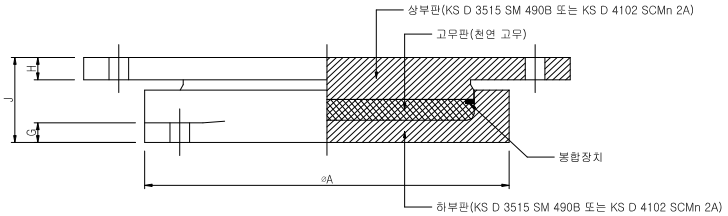
설계회사							축척	도면명	화남교 교량받침배치도 (영천방향)
(주)용마엔지니어링									
株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.LTD.	1	2009. 7.	준 공	최승걸	최용기	석주용	1:500	도면번호	10-011
	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

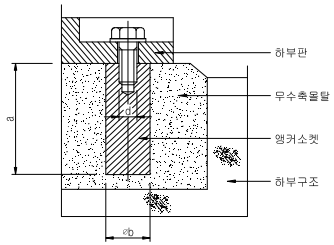
POT 받침 상세도 (1)
[고 정 단]

POT BEARING 상세도





앵커소켓 상세도



POT BEARING 제원표

반 력 (KN)	수평력 (KN)		치 수 (mm)										중 량 (kgf)	비 고
	상 시	지진시	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K		
4000F10	380	490	510	602	602	552	552	380	20	22	101	14	132	
4000F20	750	980	540	688	688	608	608	430	30	31	115	32	185	
4000F30	1200	1560	570	751	751	651	651	460	40	42	132	38	252	
4000F40	1600	2080	590	803	803	693	693	490	45	47	143	44	302	
4000F50	2000	2600	670	922	922	792	792	550	50	54	150	50	412	
4500F10	420	550	540	630	630	580	580	410	20	21	105	14	152	
4500F20	840	1090	570	765	765	665	665	470	40	42	131	38	247	
4500F30	1350	1760	610	817	817	707	707	500	45	49	149	44	330	
4500F40	1800	2340	630	880	880	750	750	530	50	54	160	50	396	
4500F50	2250	2930	700	989	989	849	849	600	60	61	163	58	504	
8000F10	700	910	720	824	824	764	764	530	25	25	131	18	334	
8000F20	1400	1820	750	959	959	849	849	600	45	46	162	44	504	
8000F30	2400	3120	800	1088	1088	948	948	670	60	60	198	58	758	
8000F40	3200	4160	840	1150	1150	990	990	700	65	69	207	66	896	
9000F10	770	1010	760	866	866	806	806	560	25	30	141	18	401	
9000F20	1540	2010	790	1001	1001	891	891	630	45	46	167	44	568	
9000F30	2700	3510	850	1130	1130	990	990	700	60	64	207	58	878	
9000F40	3600	4680	890	1207	1207	1047	1047	740	65	67	215	66	1029	

* 받침의 유지보수를 고려하여 상부판을 45도 방향으로 돌려 놓는다.

앵커소켓 제원표

반 력 (KN)	수평력 (KN)		치 수 (mm)		
			소 켓		볼 트
	상 시	지진시	a	b	d
4000F10	380	490	110	35	12
4000F20	750	980	240	70	30
4000F30	1200	1560	300	90	36
4000F40	1600	2080	360	110	42
4000F50	2000	2600	410	120	48
4500F10	420	550	110	35	12
4500F20	840	1090	300	80	36
4500F30	1350	1760	360	110	42
4500F40	1800	2340	410	120	48
4500F50	2250	2930	480	140	56
8000F10	700	910	140	40	16
8000F20	1400	1820	360	110	42
8000F30	2400	3120	480	140	56
8000F40	3200	4160	550	160	64
9000F10	770	1010	140	40	16
9000F20	1540	2010	360	110	42
9000F30	2700	3510	480	140	56
9000F40	3600	4680	550	160	64

* 앵커소켓은 수평력에 따라 달라질 수 있음.

?? ??

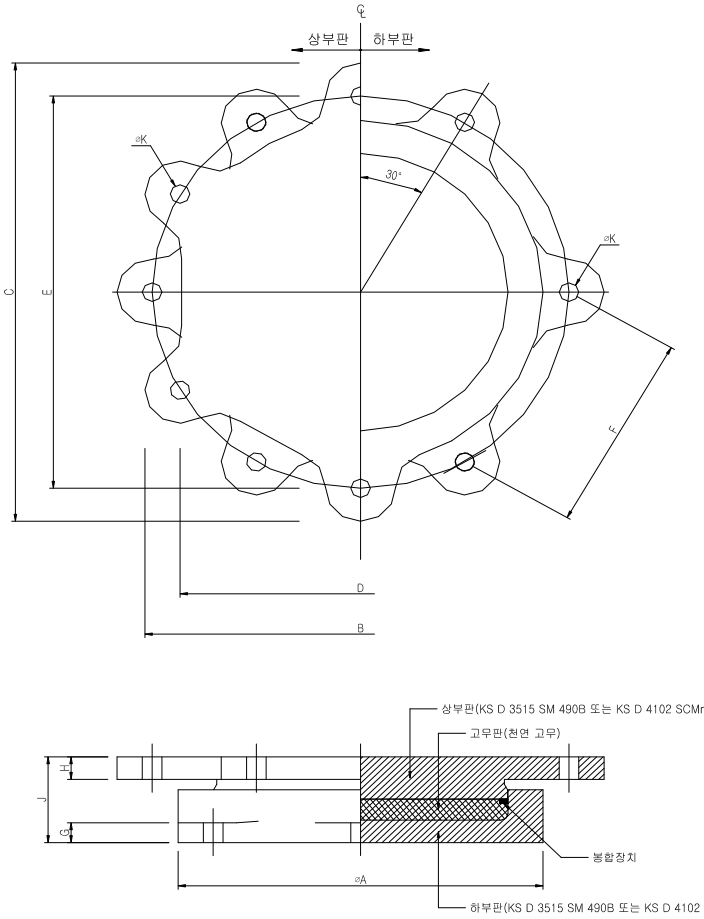
1. 도면상 치수는 표준형 기준으로 교량 상부구조 및 하부구조의 형상 및 조건에 따라 변경될 수 있다.
2. 운반용 볼트는 교량형식에 따라 적절한 시기에 반드시 제거하여야 한다.
3. ISO 9000 시리즈 인증업체에서 생산된 제품이어야하며 부품,소재 신뢰성 인증서(기술표준원)를 획득한 회사제품을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

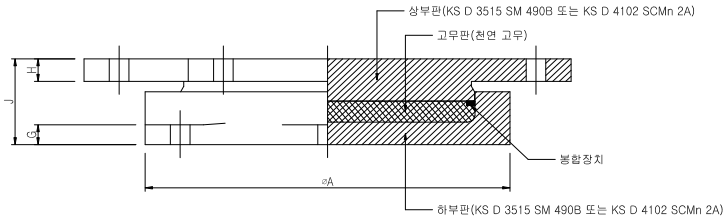
국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사	설계회사							축 척	도면명	POT 받침 상세도 (1) [고정단]
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링	1	2009. 7.	준 공	정인동	최용기	석주용	NONE	도면번호	12-006
		대한종합기술단 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

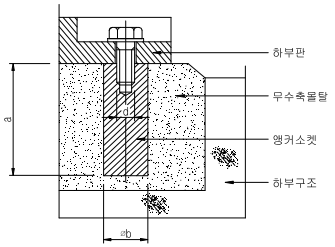
POT 받침 상세도 (2)
[고 정 단]

POT BEARING 상세도





앵커소켓 상세도



앵커소켓 제원표

반 력 (KN)	수평력 (KN)		치 수 (mm)		
			소 켓		볼 트
	상 시	지진시	a	b	d
8000F50	4000	5200	480	140	56
9000F50	4500	5850	550	160	64

* 앵커소켓은 수평력에 따라 달라질 수 있음.

제 원 표

반 력 (KN)	수평력 (KN)		치 수 (mm)										중 량 (kgf)	비 고
	상 시	지진시	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K		
8000F50	4000	5200	940	1083	1228	942	1088	770	60	64	198	58	1013	
9000F50	4500	5850	1020	1177	1334	1017	1174	830	65	68	207	66	1247	

* 받침의 유지보수를 고려하여 상부판을 45도 방향으로 돌려 놓는다.

?? ??

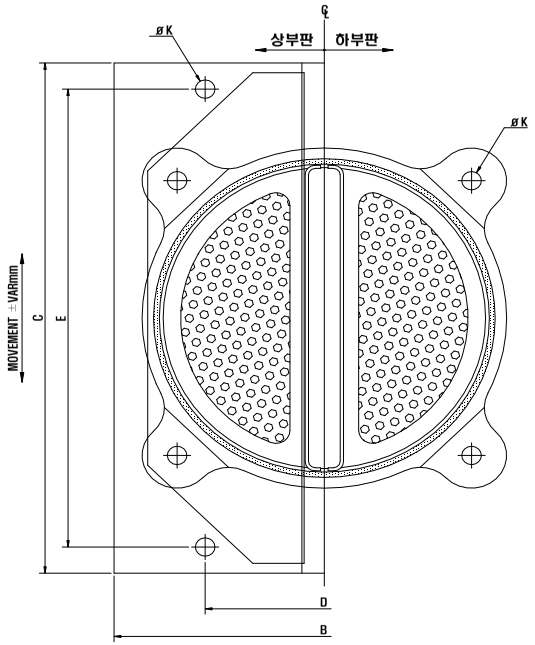
1. 도면상 치수는 표준형 기준으로 교량 상부구조 및 하부구조의 형상 및 조건에 따라 변경될 수 있다.
2. 운반용 볼트는 교량형식에 따라 적절한 시기에 반드시 제거하여야 한다.
3. ISO 9000 시리즈 인증업체에서 생산된 제품이어야하며 부품,소재 신뢰성 인증서(기술표준원)를 획득한 회사제품을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

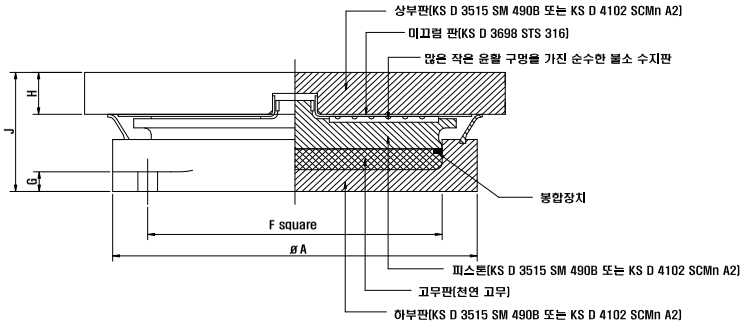
국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사	설계회사							축 척	도면명	POT 받침 상세도 (2) [고정단]
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용마엔지니어링	1	2009. 7.	준 공	정인동	최용기	석주용	NONE	도면번호	12-007
		株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

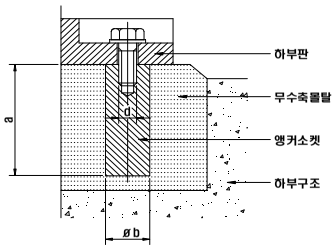
POT 받침 상세도 (3)
[일 방 향]

POT BEARING 상세도





앵커소켓 상세도



POT BEARING 제원표

반 력 (KN)	수평력 (KN)		이동량 (mm)	치 수 (mm)										중 량 (kgf)	비 고
	상 시	지진시		A	B	C	D	E	G	G	H	J	K		
2500G10	240	320	±50	400	440	510	270	470	310	20	32	103	14	107	
2500G20	480	630	±50	430	470	570	270	500	350	25	42	123	26	160	
2500G30	750	980	±50	450	490	680	270	600	370	30	52	144	32	229	
2500G40	1000	1300	±50	470	510	760	260	660	390	40	57	161	38	294	
2500G50	1250	1630	±50	520	560	830	280	720	430	45	64	172	44	387	
3000G10	290	380	±50	440	480	550	290	510	330	20	32	107	14	130	
3000G20	570	750	±50	470	510	630	280	550	380	30	47	136	32	212	
3000G30	900	1170	±50	490	530	770	270	670	400	40	57	156	38	304	
3000G40	1200	1560	±50	520	560	790	300	690	430	40	64	174	38	375	
3000G50	1500	1950	±50	570	610	870	320	760	470	45	69	188	44	484	
7000G10	620	810	±50	670	710	780	450	730	500	25	42	149	18	397	
7000G20	1250	1630	±50	700	740	880	410	770	560	45	57	168	44	556	
7000G30	2100	2730	±50	750	790	1040	440	920	610	50	74	210	50	867	
7000G40	2800	3640	±50	790	830	1130	460	990	660	60	89	252	58	1179	
7000G50	3500	4550	±50	850	890	1230	490	1070	710	65	99	272	66	1493	
8000G10	700	910	±50	720	760	830	480	780	530	25	42	152	18	463	
8000G20	1400	1820	±50	750	790	920	450	810	600	45	57	176	44	653	
8000G30	2400	3120	±50	800	840	1140	470	1000	670	60	79	230	58	1097	
8000G40	3200	4160	±50	840	880	1220	480	1060	700	65	94	266	66	1423	
9000G10	770	1010	±50	760	800	870	510	820	560	25	42	157	18	524	
9000G20	1540	2010	±50	790	830	950	480	840	630	45	57	185	44	736	
9000G30	2700	3510	±50	850	890	1180	500	1040	700	60	84	242	58	1277	
9000G40	3600	4680	±50	890	930	1260	520	1100	740	65	99	286	66	1673	

앵커소켓 제원표

반 력 (KN)	수평력 (KN)		치 수 (mm)		
			소 켓		볼 트
	상 시	지진시	a	b	d
2500G10	240	320	110	35	12
2500G20	480	630	200	55	24
2500G30	750	980	240	70	30
2500G40	1000	1300	300	90	36
2500G50	1250	1630	360	110	42
3000G10	290	380	110	35	12
3000G20	570	750	240	70	30
3000G30	900	1170	300	90	36
3000G40	1200	1560	300	90	36
3000G50	1500	1950	360	110	42
7000G10	620	810	140	40	16
7000G20	1250	1630	360	110	42
7000G30	2100	2730	410	120	48
7000G40	2800	3640	480	140	56
7000G50	3500	4550	550	160	64
8000G10	700	910	140	40	16
8000G20	1400	1820	360	110	42
8000G30	2400	3120	480	140	56
8000G40	3200	4160	550	160	64
9000G10	770	1010	140	40	16
9000G20	1540	2010	360	110	42
9000G30	2700	3510	480	140	56
9000G40	3600	4680	550	160	64

노트 사항

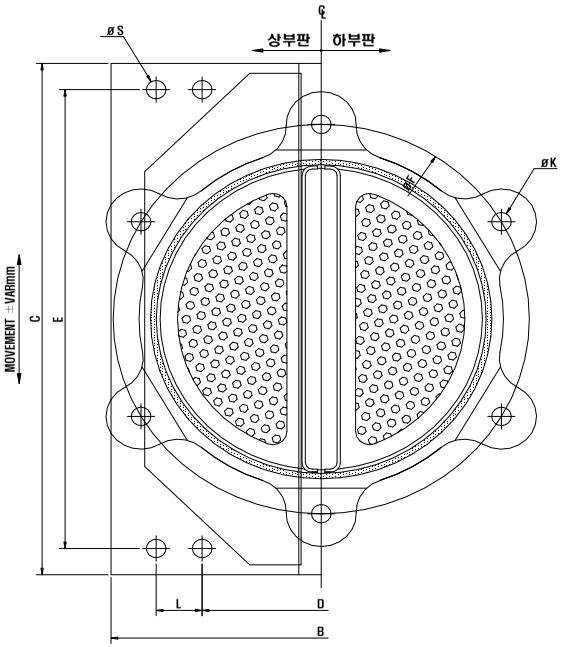
1. 미끄럼판은 스테인레스 강판을 사용하며, 접촉면의 표면거칠기는 Mirror #8(0.4 mm RMS)이상이어야 한다.
2. 도면상 치수는 표준형 기준으로 교량 상부구조 및 하부구조의 형상 및 조건에 따라 변경될 수 있다.
3. 운반용 볼트는 교량형식에 따라 적절한 시기에 반드시 제거하여야 한다.
4. 마찰면으로 먼지 및 이물질의 유입을 막기위하여 먼지방지구를 설치한다.
5. ISO 9000 시리즈 인증업체에서 생산된 제품이어야하며 부품,소재 신뢰성 인증서(기술표준원)를 획득한 회사제품을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

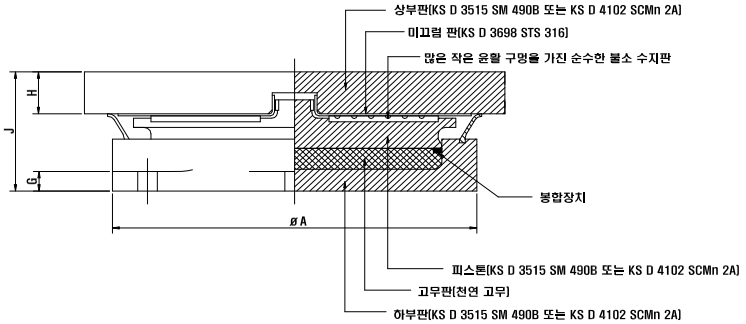
국토해양부	영천상주고속도로 주식회사	설계회사						축 척	도면명	POT 받침 상세도 (3) [일방향]
Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주)용 마 엔 지 니 어 링						NONE	도면번호	12-008
		株式会社 大韓コンサルタンツ	1	2009. 7.	존 광	정인동	최용기	석주용		
		DAEHAN CONSULTANTS CO.LTD.	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자		

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

POT 받침 상세도 (4)
[일 방 향]

POT BEARING 상세도

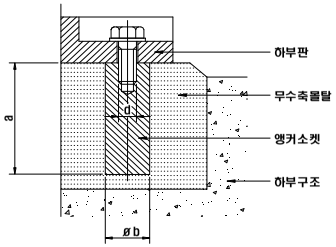




POT BEARING 제원표

반 력 (KN)	수평력 (KN)		이동량 (mm)	치 수 (mm)												중 량 (kgf)	비 고
	상 시	지진시		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	S		
8000G50	4000	5200	±50	910	960	1170	400	1030	1046	65	104	285	58	180	50	1651	
9000G50	4500	5850	±50	960	1020	1280	460	1120	1117	65	109	304	66	180	58	1996	

앵커소켓 상세도



앵커소켓 제원표

반 력 (KN)	수평력 (KN)		치 수 (mm)		
			소 켓		볼 트
	상 시	지진시	a	b	d(상부/하부)
8000G50	4000	5200	480	140	56/48
9000G50	4500	5850	550	160	64/56

* 앵커소켓은 수평력에 따라 달라질 수 있음.

노트 사항

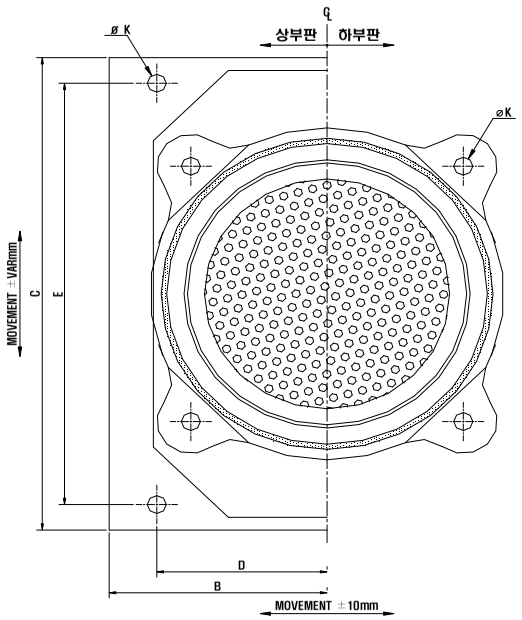
1. 미끄럼판은 스테인레스 강판을 사용하며, 접촉면의 표면거칠기는 Mirror #8(0nt mm RMS)이상이어야 한다.
2. 도면상 치수는 표준형 기준으로 교량 상부구조 및 하부구조의 형상 및 조건에 따라 변경될 수 있다.
3. 운반용 볼트는 교량형식에 따라 적절한 시기에 반드시 제거하여야 한다.
4. 마찰면으로 먼지 및 이물질의 유입을 막기위하여 먼지방지구를 설치한다.
5. ISO 9000 시리즈 인증업체에서 생산된 제품이어야하며 부품,소재 신뢰성 인증서(기술표준원)를 획득한 회사제품을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

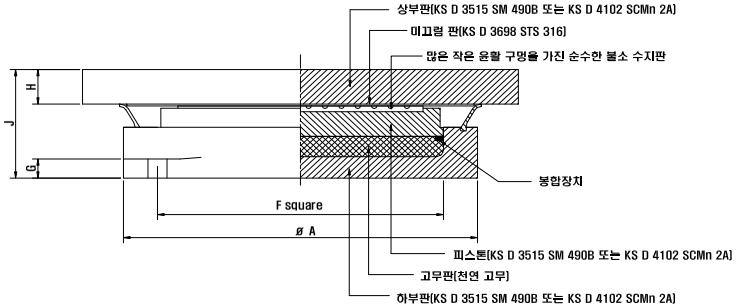
국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사	설계회사							축 척	도 면 명	POT 받침 상세도 (4) [일방향]
	상주~영천고속도로 민간투자사업	(주) 용 마 엔 지 니 어 링	1	2009. 7.	준 공	정 인 동	최 용 기	석 주 용	NONE	도면번호	12-009
		株式會社 大韓콘설탕트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

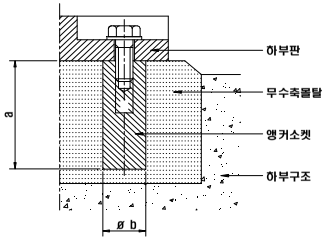
POT 받침 상세도 (5)
[양 방 향]

POT BEARING 상세도





앵커소켓 상세도



POT BEARING 제원표

반 력 (KN)	이동량 (mm)		치 수 (mm)										중 량 (kgf)	비 고
	교축	교축직각	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K		
500M	±50	±10	180	250	310	190	270	150	20	22	70	14	20	
750M	±50	±10	220	280	340	220	300	170	20	22	75	14	28	
1000M	±50	±10	260	320	370	250	330	200	25	27	85	14	42	
1300M	±50	±10	290	340	390	270	350	210	25	27	85	14	49	
1600M	±50	±10	320	370	420	300	380	240	30	27	89	14	60	
2000M	±50	±10	360	400	470	330	430	260	30	32	99	14	84	
2500M	±50	±10	400	440	510	370	470	300	35	32	103	14	106	
3000M	±50	±10	440	470	550	400	510	320	40	32	107	14	129	
3500M	±50	±10	480	500	590	440	550	350	45	32	112	14	155	
4000M	±50	±10	510	540	620	470	580	360	45	37	117	14	188	
4500M	±50	±10	540	560	650	500	610	380	45	37	122	14	212	
5000M	±50	±10	570	590	680	530	640	410	50	37	126	14	244	
5500M	±50	±10	600	620	710	560	670	430	50	37	136	14	284	
6000M	±50	±10	620	640	730	580	690	450	50	37	136	14	302	
7000M	±50	±10	670	680	780	620	730	480	60	42	146	18	379	
8000M	±50	±10	720	730	830	670	780	520	60	42	155	18	460	
9000M	±50	±10	760	770	870	710	820	560	60	42	159	18	520	
10000M	±50	±10	800	800	910	740	850	600	60	42	160	22	572	

앵커소켓 제원표

반 력 (KN)	이동량 (mm)		치 수 (mm)		
			소 켓		볼 트
	교축	교축직각	a	b	d
500M	±50	±10	110	35	12
750M	±50	±10	110	35	12
1000M	±50	±10	110	35	12
1300M	±50	±10	110	35	12
1600M	±50	±10	110	35	12
2000M	±50	±10	110	35	12
2500M	±50	±10	110	35	12
3000M	±50	±10	110	35	12
3500M	±50	±10	110	35	12
4000M	±50	±10	110	35	12
4500M	±50	±10	110	35	12
5000M	±50	±10	110	35	12
5500M	±50	±10	110	35	12
6000M	±50	±10	110	35	12
7000M	±50	±10	140	40	16
8000M	±50	±10	140	40	16
9000M	±50	±10	140	40	16
10000M	±50	±10	170	50	20

* 앵커소켓은 수평력에 따라 달라질 수 있음.

노트 사항

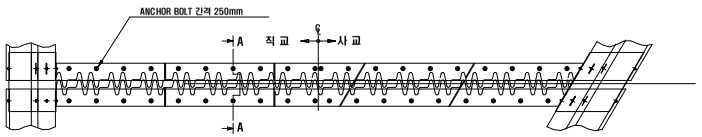
1. 미끄럼판은 스테인레스 강판을 사용하며, 접촉면의 표면거칠기는 Mirror #8(0.04 mm RMS)이상이어야 한다.
2. 도면상 치수는 표준형 기준으로 교량 상부구조 및 하부구조의 형상 및 조건에 따라 변경될 수 있다.
3. 운반용 볼트는 교량형식에 따라 적절한 시기에 반드시 제거하여야 한다.
4. 마찰면으로 먼지 및 이물질의 유입을 막기위하여 먼지방지구를 설치한다.
5. ISO 9000 시리즈 인증업체에서 생산된 제품이어야하며 부품,소재 신뢰성 인증서(기술표준원)를 획득한 회사제품을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사	설계회사							축 척	도면명	POT 받침 상세도 (5) [양방향]
	상주~영천고속도로 민간투자사업	[주] 용 마 엔 지 니 어 링							1:50		
		株式會社 大韓콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	1	2009. 7.	준 공	정 인 동	최 용 기	석 주 용		도면번호	12-010
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

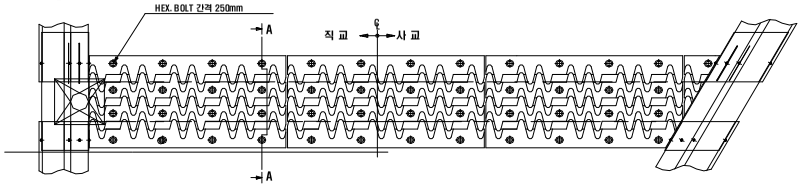
신축 이음 장치 상세도 (2)
(FINGER JOINT)

*DBFA 50~100 평 면 도

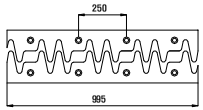


표준 마감 설치 단면도

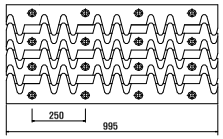
*DBFA 120~600 평 면 도



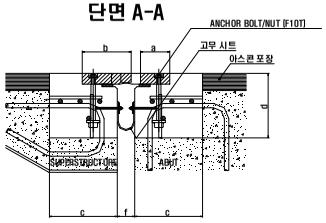
*DBFA 50~100



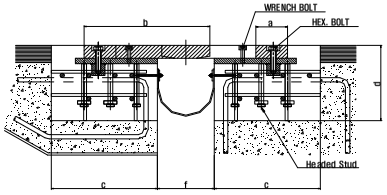
*DBFA 400~600



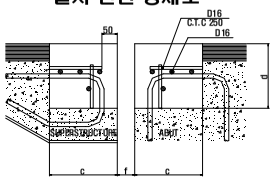
단면 A-A



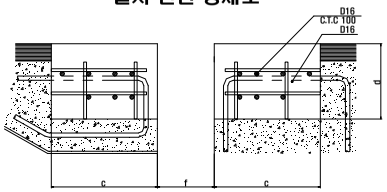
단면 A-A



설치 단면 상세도



설치 단면 상세도



신축이음장치 제원표

(단위 : mm)

모델명	최대허용 신축량	a	b	BLOCK OUT		BOLT	f			ELEMENT 길 이	예상중량 (kg/m)
				c	d		최소	표준	최대		
DBFA 50	50	130	195	300	230	M16	30	55	80	992	102
DBFA 75	75	130	220	310	230	M16	27.5	65	102.5	992	138
DBFA 80	80	130	225	310	230	M16	30	70	110	992	140
DBFA 100	100	130	245	330	230	M16	30	80	130	992	144
DBFA 120	120	145	295	330	250	M16	30	90	150	1312	260
DBFA 150	150	145	325	350	250	M20	30	105	180	1312	277
DBFA 200	200	145	375	380	350	M20	30	130	230	1312	333
DBFA 250	250	145	425	400	350	M20	60	185	310	1312	386
DBFA 300	300	145	475	430	350	M22	60	210	360	1312	440
DBFA 350	350	145	525	455	350	M22	60	235	410	1312	497
DBFA 400	400	145	575	485	350	M24	60	260	460	1312	551
DBFA 450	450	145	625	505	350	M24	60	285	510	1312	587
DBFA 500	500	145	675	525	350	M24	60	310	560	1312	624
DBFA 550	550	145	725	550	350	M24	75	350	625	1312	658
DBFA 600	600	145	775	570	350	M24	100	400	700	1312	689

※ 1. 위 제원은 설계사 표준온도(15° C) 일때의 치수임.
2. 사교나 곡선교는 신축거동방향과 회전량에 따라 평거의 형상이나 평거의 각도가 달라질 수 있슴.

재료 및 제원표

(1M당)

모델명 / 품 종	DBFA 50	DBFA 75	DBFA 80	DBFA 100	DBFA 120	DBFA 150	DBFA 200	DBFA 250	DBFA 300	DBFA 350	DBFA 400	DBFA 450	DBFA 500	DBFA 550	DBFA 600
무수축콘크리트	0.113M³	0.130M³	0.130M³	0.139M³	0.173M³	0.184M³	0.279M³	0.294M³	0.316M³	0.334M³	0.356M³	0.371M³	0.386M³	0.404M³	0.419M³
거 푸 집	0.56M²	0.60M²	0.60M²	0.60M²	0.70M²	0.70M²	0.90M²	0.90M²	0.90M²	0.90M²	0.90M²	0.90M²	0.90M²	0.90M²	0.90M²
철근량(D16)	16.611KG	16.762KG	16.762KG	16.838KG	19.109KG	21.260KG	23.344KG	23.621KG	24.317KG	25.012KG	32.654KG	33.349KG	34.043KG	34.530KG	34.877KG

국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영천상주고속도로 주식회사	설계회사 [주]용마엔지니어링							축 척	도면명	신축 이음 장치 상세도(2) (FINGER JOINT)
	상주~영천고속도로 민간투자사업	株式會社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO.LTD.	1	2009. 7.	준 공	정인동	최용기	석주용	NONE	도면번호	12-030
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

2장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

2.2 교량받침 조사

2.3 신축이음 유간 조사

제 2 장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

2.1.1 포 장

가. 포장 전경



화남교(상주) 교면포장 전경



화남교(영천) 교면포장 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량의 교면포장은 콘크리트(노출바닥판, t=50㎜)로 설계 · 시공되었다.
- 교면포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.
- 접속부포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.
- 교면의 평탄성 불량으로 인한 체수는 조사되지 않았으며, 포장 상태는 차량주행시 영향이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

【표 2.1.1】 화남교 포장 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비 고
교면포장	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
접속부포장	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.2 배수시설

가. 배수시설 전경



배수구 시공 전경



배수관 시공 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량은 곡선교로서 횡방향 및 종방향 기울기에 따라 방호벽 및 중분대측에 배수구 총 22개소가 설치되었으며, 배수관의 재질은 알루미늄으로 시공되었다. 배수관은 집수구를 통해 곡관 및 직관, 행거셋 등으로 고정되어 거더 측면으로 연결되어 교각 하면으로 유출되는 구조이다.
- 배수시설 외관조사 결과 배수구는 이물질 퇴적 등에 의해 막힘 등의 손상이 없는 것으로 조사되었으며, 배수관 이음 및 연결부위 또한 양호한 것으로 조사되어 배수시설은 기능상 문제가 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 2.1.2】 화남교 배수시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
배 수 구	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
배 수 관	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.3 방호시설

가. 방호시설 전경

	
방호시설 전경(방호벽)	방호시설 전경(중분대)

나. 외관조사

조사 결과

- 방호벽 및 중앙분리대는 콘크리트로 시공되었으며 하부 철도 및 국도 통과 구간에는 투석 방지망이 설치되어있다.
- 외관조사결과 방호벽 및 중분대에서 균열이 조사되었다.
- 방호벽 및 중분대에 발생한 균열은 건조수축에 의한 비구조적인 균열로 판단된다.
- 발생된 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.3】 화남교 방호시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
방 호 벽	상주	상태양호				
	영천	균열(0.3㎜이상)	m	0.8 / 1	충전공법	보수완료
중 분 대	상주	균열(0.3㎜이상)	m	7.5 / 5	충전공법	보수완료
	영천	상태양호				

	
화남교(상주) S2 중앙분리대 균열(0.3㎜이상)	화남교(영천) S2 방호벽 균열(0.3㎜이상)

2.1.4 신축이음장치

가. 신축이음장치 전경

			
A1(상주)-NO.120 (FINGER JOINT)	A1(영천)-NO.120 (FINGER JOINT)	A2(상주)-NO.120 (FINGER JOINT)	A2(영천)-NO.120 (FINGER JOINT)

나. 외관조사 결과

조사 결과

- 신축이음 장치는 A1, A2에 FINGER JOINT로 시공되었다.
- 외관조사 결과 본체 및 후타재는 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.4】 화남교 신축이음장치 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
본 체	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
후 타 재	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.5 바 닥 판

가. 바닥판 전경

	
바닥판 전경(내측)	바닥판 전경(켄틸레버부)

나. 외관조사

조사 결과

- 바닥판 내측은 프리캐스트 콘크리트 판넬로, 외측 켄틸레버부는 노출 콘크리트로 시공되었다.
- 바닥판에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.5】 화남교 바닥판 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
바 닥 판	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.6 거 더

가. 거더 전경



거더 외부 전경



거더 내부 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 거더는 Steel Box 형식으로 방향별로 2개의 거더가 4경간 연속교로 시공되었다.
- STB 거더에 내부 및 외부에 대한 외관조사 결과 내부는 손상이 없이 양호한 상태로 조사되었으며, 외부에서 도장박락, 국부적인 변형이 조사되었다.
- 거더 외부에 발생한 도장박락 및 변형은 외부 작업용 장비에 의해 발생한 것으로 도장박락부에 대한 보수와 변형부에 대한 주의관찰이 필요하다.
- 도장박락부는 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.6】 화남교 거더 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
거더 (상주)	외부	도장박락	㎡	0.03 / 2	재 도 장	보수완료
	내부	상태양호				
거더 (영천)	외부	도장박락	㎡	0.16 / 4	재 도 장	보수완료
		변 형	m	1.0 / 2	정기점검	
	내부	상태양호				



화남교(상주) S1, G1 측면
도장박락



화남교(영천) S1, G2 하면
강재 변형

2.1.7 2차부재

가. 2차부재 전경



가로보 및 세로보 전경(상주)



세로보 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

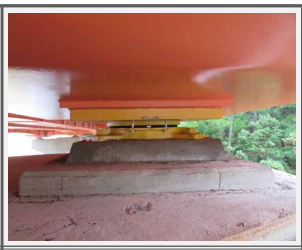
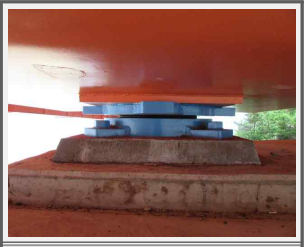
- 강재 거더와 거더는 강재 가로보로 연결되었으며 거더와 거더 중앙에는 강재 세로보가 시공되었다.
- 2차부재에 대한 외관조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.7】 화남교 2차부재 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
2차부재	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.8 교량받침

가. 교량받침 전경

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>양방향이동단(상주)</td><td>종방향이동단(상주)</td><td>횡방향이동단(상주)</td><td>고정단(상주)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>양방향이동단(영천)</td><td>종방향이동단(영천)</td><td>횡방향이동단(영천)</td><td>고정단(영천)</td></tr>
</table>

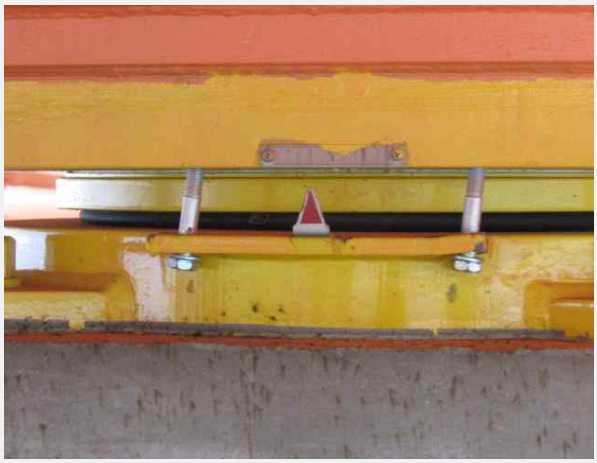
나. 외관조사

조사 결과

- 교량받침은 POT 받침으로 거더 및 지점당 1개씩 총 20개가 시공되었다.
- 교량받침에 대한 외관조사 결과 임시고정볼트 미제거, 무수축몰탈 균열 등의 손상이 조사되었다.
- 임시고정볼트 미제거는 교량의 거동을 구속할 수 있어 제거가 필요하며, 무수축몰탈 균열은 보수 후 주의관찰이 필요하다.
- 발생된 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.8】 화남교 교량받침 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교량받침	상주	임시고정볼트 미제거	EA	4 / 4	제 거	보수완료
	영천	임시고정볼트 미제거	EA	3 / 3	제 거	보수완료
무수축몰탈	상주	상태양호				
	영천	무수축몰탈 균열 (0.3㎜이상)	m	0.2 / 1	수지주입	보수완료



화남교(상주) P2, 횡방향이동단 임시고정볼트 미제거



화남교(영천) P2, 횡방향이동단 임시고정볼트 미제거



화남교(영천) P2, 횡방향이동단 무수축몰탈 균열(0.3㎜)

–

2.1.9 교 대

가. 교대 전경



교대전경(상주)



교대전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량의 교대는 역T형으로, A1은 강관파일 기초로, A2는 직접기초로 시공되었다.
- 교대에 대한 외관조사 결과 상주방향에서 재료분리가, 영천방향에서 시공이음부 실런트 파손이 조사되었다.
- 교대에 발생된 재료분리는 시공시 다짐 불량에 의한 것으로 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 발생된 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.9】 화남교 교대 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 대	상주	재료분리	㎡	0.20 / 1	단면보수	보수완료
	영천	실런트 파손	m	4.2 / 1	실런트 재시공	보수완료
기 초	상주	-확인불가-				
	영천	-확인불가-				



화남교(상주) A2 흉벽
재료분리



화남교(상주) A1 측면
실런트 파손

2.1.10 교 각

가. 교각 전경



교각 전경(P1)



교각 전경(P2)

나. 외관조사

조사 결과

- 교각은 T형으로 시공되었으며, 기초는 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사 결과 균열, 콘크리트 파손 등의 손상이 조사되었다.
- 교각에 발생된 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생된 비구조적인 균열로 판단되며, 국부적으로 발생된 파손은 외부 충격에 의한 것으로 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 발생된 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.10】 화남교 교각 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 각	상주	균열(0.3㎜미만)	m	1.0 / 1	표면처리	보수완료
		균열(0.3㎜이상)	m	0.5 / 1	수지주입	보수완료
		콘크리트 파손	㎡	0.08 / 1	단면보수	보수완료
	영천	콘크리트 파손	㎡	1.30 / 3	단면보수	보수완료
기 초	상주	-확인불가-				
	영천	-확인불가-				



화남교(상주) P2 코핑부
균열(0.3㎜)



화남교(상주) P1 코핑부
콘크리트 파손



화남교(영천) P1 코핑부
콘크리트 파손



화남교(영천) P3 코핑부
콘크리트 파손

2.1.11 외관조사 결과

가. 화남교(상주) 외관조사 결과

【화남교(상주) 외관조사 결과】

구 분		손 상 내 용	비고
포 장		•상태양호	
배수시설		•상태양호	
방호시설		•방호벽 상태양호 •중분대 균열(0.3㎜이상) 5개소	보수 완료
신 축 이음장치		•상태양호	
바 닥 판		•상태양호	
거더	외부	•도장박락 2개소	보수 완료
	내부	•상태양호	
가 로 보		•상태양호	
교량받침		•임시고정볼트 미제거 4개소	보수 완료
교 대		•재료분리 1개소	보수 완료
교 각		•균열(0.2㎜) 1개소, 균열(0.3㎜) 1개소 •콘크리트 파손 1개소	보수 완료
보수현황		•교량에 발생된 손상에 대하여 1차적인 보수가 진행되었으며, 추가적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.	

나. 화남교(영천) 외관조사 결과

【화남교(상주) 외관조사 결과】

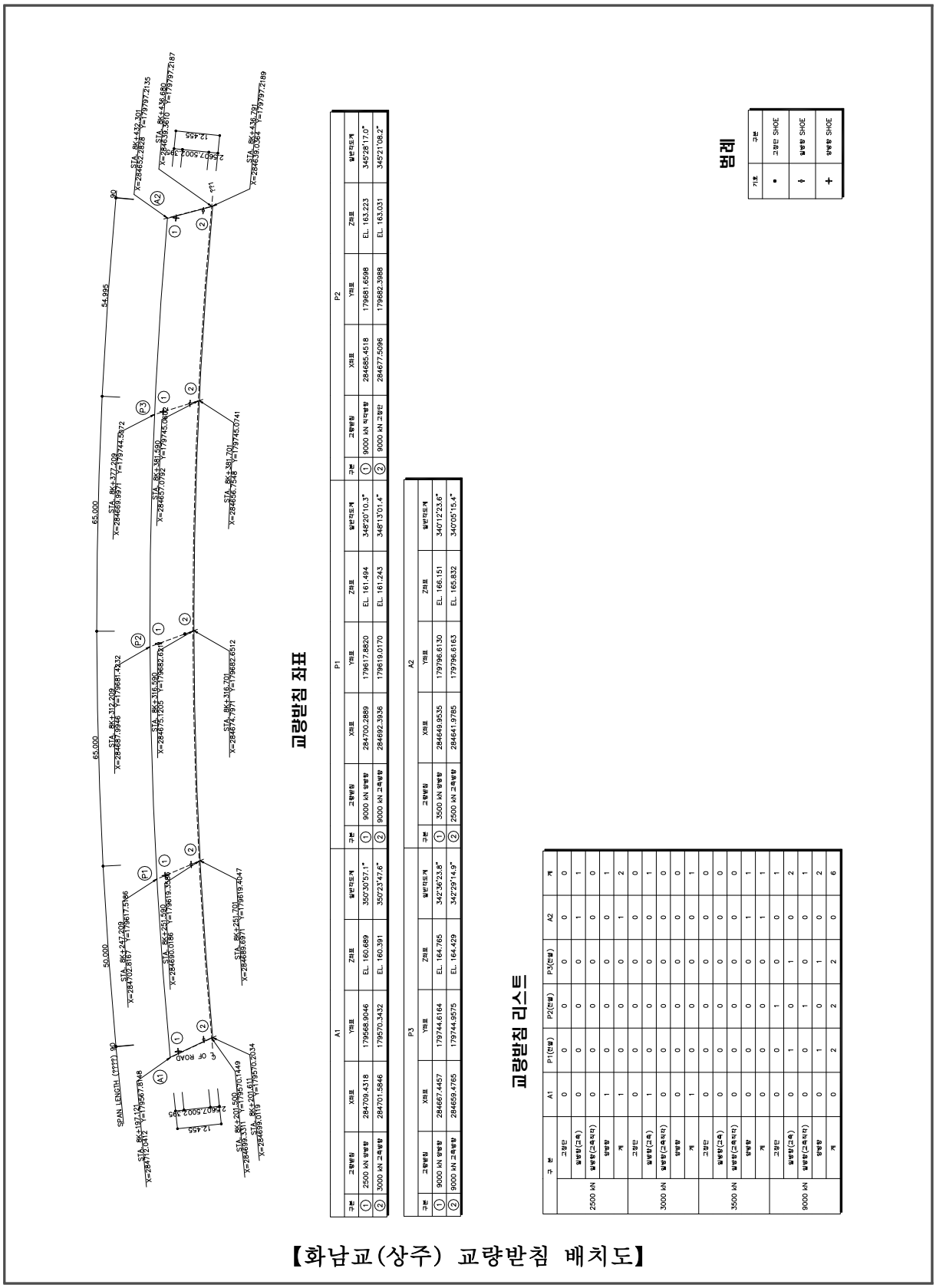
구 분		손 상 내 용	비고
포 장		•상태양호	
배수시설		•상태양호	
방호시설		•중분대 상태양호 •방호벽 균열(0.3㎜이상) 1개소	보수 완료
신 축 이음장치		•상태양호	
바 닥 판		•상태양호	
거더	외부	•도장박락 4개소 •강재변형 2개소	일부 보수
	내부	•상태양호	
가 로 보		•상태양호	
교량받침		•임시고정볼트 미제거 3개소 •무수축몰탈 균열(0.3㎜) 1개소	보수 완료
교 대		•시공이음부 실런트 파손 1개소	보수 완료
교 각		•콘크리트 파손 1개소	보수 완료
보수현황		•교량에 발생된 손상에 대하여 1차적인 보수가 진행되었으며, 추가적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.	

2.1.12 대표 보수 사진

	
방호벽 균열보수	중분대 균열보수
	
교대 균열보수	교대 균열보수
	
교각 균열보수	교각 균열보수

2.2 교량받침 조사

2.2.1 교량받침 배치도



【화남교(상주) 교량받침 배치도】

SPAN LENGTH (1222)
50.000
65.000
65.000
54.995
90
90
A1
P1
P2
P3
A2
STA. BK+211.500
X=284687.6235 Y=179579.1980
STA. BK+261.500
X=284687.9327 Y=179629.1985
STA. BK+326.500
X=284672.5485 Y=179692.2947
STA. BK+391.590
X=284654.0275 Y=179754.5931
STA. BK+446.680
X=284635.9083 Y=179806.6038
STA. BK+211.967
X=284687.7803 Y=179582.2331
STA. BK+261.708
X=284687.5902 Y=179629.1850
STA. BK+326.708
X=284672.2041 Y=179692.3141
STA. BK+391.708
X=284653.6820 Y=179754.5952
STA. BK+446.798
X=284635.5028 Y=179806.6013
STA. BK+215.967
X=284687.8802 Y=179582.2331
STA. BK+266.054
X=284675.1207 Y=179630.8799
STA. BK+331.054
X=284659.6854 Y=179693.3836
STA. BK+396.054
X=284641.1055 Y=179755.0567
STA. BK+451.147
X=284622.9710 Y=179806.5096
11.825
2.500
7.500
1.950
11.825
2.500
7.500
1.950
R
R
R

2.2.2 교량받침 이동량조사

가. 상주방향

위 치	상주방향				비 고 (허용변위)
	SH01		SH02		
A1	✣	↑/3㎜	↕	↑/3㎜	교축방향 : 3,000kN, ±50 양방향 : 2,500kN, 교축±50
P1	✣	↓/18㎜	↕	↓/18㎜	교축방향 : 9,000kN, ±50 양방향 : 8,000kN, 교축±50
P2	⊖	-	●	-	직각방향 : 8,000kN 고정단 : 9,000kN
P3	✣	↓/10㎜	↕	↓/10㎜	교축방향 : 9,000kN, ±50 양방향 : 8,000kN, 교축±50
A2	✣	↓/18㎜	↕	↓/18㎜	교축방향 : 2,500kN, ±50 양방향 : 3,500kN, 교축±50

시점으로 이동 (↑), 종점으로 이동 (↓)

나. 영천방향

위 치	영천방향				비 고 (허용변위)
	SH01		SH02		
A1	✣	↑/8㎜	↕	↑/6㎜	교축방향 : 3,000kN, ±50 양방향 : 2,500kN, 교축±50
P1	✣	↑/4㎜	↕	↑/4㎜	교축방향 : 9,000kN, ±50 양방향 : 8,000kN, 교축±50
P2	⊖	-	●	-	직각방향 : 8,000kN 고정단 : 9,000kN
P3	✣	↑/1㎜	↕	↓/12㎜	교축방향 : 9,000kN, ±50 양방향 : 8,000kN, 교축±50
A2	✣	↓/18㎜	↕	↓/18㎜	교축방향 : 2,500kN, ±50 양방향 : 3,500kN, 교축±50

시점으로 이동 (↑), 종점으로 이동 (↓)

다. 교량받침 이동량 검토

1) 신축량 계산(총 신축량 = 온도에 의한 신축량)

교량종류	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭한 지방	
콘크리트교	-5℃ ~ +35℃	-15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강 교	-10℃ ~ +40℃	-20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}

▣ 온도에 의한 신축량(△lt)

보통지방, 강교 −10 ~ +40℃

콘크리트교 −5 ~ +35℃

$\triangle lt = \triangle T \times \alpha \times L$

여기서 ΔT = 온도변화

α = 선팽창계수 (콘크리트교:1.0×10^{-5}, 강교:1.2×10^{-5})

L = 신축들보의 길이

2) 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 받침의 신장여유량에만 적용.

$\Delta Lr = \Sigma(hi \times \theta i)$

여기서

hi = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

θ i = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

3) 교량받침 조사일

① A1 조사일 : 2017년 05월 06일, 일평균기온 18.7℃

② A2 조사일 : 2017년 06월 19일, 일평균기온 27.3℃

③ 영천 P3(SH1) 조사일 : 2017년 06월 05일, 일평균기온 18.4℃

④ 상주 P1 조사일 : 2017년 06월 07일, 일평균기온 20.8℃

⑤ 상주 P3, 영천 P1, P3(SH2) 조사일 : 2017년 05월 30일, 일평균기온 25.5℃

4) 신장시 검토

① 온도변화에 의한 신장량

구 분	최고온도	일평균 기온	ΔT(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(Δlt)
A1(상주)	40	18.7	21.3	0.000012	115,000	29
P1(상주)	40	20.8	19.2	0.000012	65,000	15
P2(상주)	고정단					
P3(상주)	40	25.5	14.5	0.000012	65,000	11
A2(상주)	40	27.3	12.7	0.000012	120,000	18

구 분	최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1(영천)	40	18.7	21.3	0.000012	115,000	29
P1(영천)	40	25.5	14.5	0.000012	65,000	11
P2(영천)	고정단					
P3(영천), ①	40	18.4	21.6	0.000012	65,000	17
P3(영천), ②	40	25.5	14.5	0.000012	65,000	11
A2(영천)	40	27.3	12.7	0.000012	120,000	18

② 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

구 분	거더의 높이(h)	보의 회전각(θ i)	이동량(⊿Lr)
A1	2,700	1 / 150	12
A2	2,700	1 / 150	12

③ 신장시 검토 결과

구 분			최대신장량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	−29	−12	−3	−44	±50	양 호
		SH02	−29	−12	−3	−44	±50	양 호
	P1	SH01	−15	−	18	3	±50	양 호
		SH02	−15	−	18	3	±50	양 호
	P3	SH01	11	−	10	21	±50	양 호
		SH02	11	−	10	21	±50	양 호
	A2	SH01	18	12	18	48	±50	양 호
		SH02	18	12	18	48	±50	양 호
영천	A1	SH01	−29	−12	−8	−49	±50	양 호
		SH02	−29	−12	−6	−47	±50	양 호
	P1	SH01	−11	−	−4	−15	±50	양 호
		SH02	−11	−	−4	−15	±50	양 호
	P3	SH01	17	−	−1	16	±50	양 호
		SH02	11	−	11	22	±50	양 호
	A2	SH01	18	12	18	48	±50	양 호
		SH02	18	12	18	48	±50	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−)

5) 수축시 검토

① 온도변화에 의한 수축량

구 분	최저온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 수축량(⊿lt)
A1(상주)	−10	18.7	−28.7	0.000012	115,000	−40
P1(상주)	−10	20.8	−30.8	0.000012	65,000	−24
P3(상주)	−10	25.5	−35.5	0.000012	65,000	−28
A2(상주)	−10	20.9	−30.9	0.000012	120,000	−44
A1(영천)	−10	18.7	−28.7	0.000012	115,000	−40
P1(영천)	−10	25.5	−35.5	0.000012	65,000	−28
P3(영천), ①	−10	18.4	−28.4	0.000012	65,000	−22
P3(영천), ②	−10	25.5	−35.5	0.000012	65,000	−28
A2(상주)	−10	27.3	−37.3	0.000012	120,000	−54

② 수축시 검토 결과(활하중에 의한 이동량은 고려하지 않음)

구 분			최대신장량				허용이동량 (㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	40	−	−3	37	±50	양 호
		SH02	40	−	−3	37	±50	양 호
	P1	SH01	24	−	18	42	±50	양 호
		SH02	24	−	18	42	±50	양 호
	P3	SH01	−28	−	10	−18	±50	양 호
		SH02	−28	−	10	−18	±50	양 호
	A2	SH01	−54	−	18	−36	±50	양 호
		SH02	−54	−	18	−36	±50	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (−)

구 분			최대신장량				허용이동량(㎜)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	40	-	-8	32	±50	양 호
		SH02	40	-	-6	34	±50	양 호
	P1	SH01	28	-	-4	24	±50	양 호
		SH02	28	-	-4	24	±50	양 호
	P3	SH01	-22	-	-1	-23	±50	양 호
		SH02	-28	-	11	-17	±50	양 호
	A2	SH01	-54	-	18	-36	±50	양 호
		SH02	-54	-	18	-36	±50	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-)

라. 교량받침 이동량 검토 결과

검 토 의 견

•교량받침에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 신축량 검토결과 전구간에서 계산신축량이 허용이동량 이내로 나타나 양호한 것으로 판단된다.



A1 교량받침 이동량 측정(상주)



A1 교량받침 이동량 측정(영천)



P1 교량받침 이동량 측정(상주)



P3 교량받침 이동량 측정(영천)



A2 교량받침 이동량 측정



A2 교량받침 이동량 측정

2.2.3 연단거리 검토

■ 거더의 경간길이 100m이하 : S = 200 + 5L (도로교설계기준)

■ 거더의 경간길이 100m이상 : S = 300 + 4L (도로교설계기준)

여기서, S : 받침연단거리(㎜) L : 거더의 경간길이(m)

위 치		지간길이 (m)	최소 시방기준(㎜)	측정결과(㎜)				비 고
				상주		영천		
				SH01	SH02	SH01	SH02	
A1		50.0	450	688	610	708	615	양 호
P1	시점	50.0	450	975	930	990	940	양 호
	종점	65.0	525	775	790	990	940	양 호
P2	시점	65.0	525	915	910	870	885	양 호
	종점	65.0	525	865	865	880	865	양 호
P3	시점	65.0	525	1,055	880	1,055	810	양 호
	종점	55.0	475	935	895	923	900	양 호
A2		55.0	475	700	630	600	560	양 호



연단거리 측정(상주)



연단거리 측정(영천)

검 토 의 견

•교량받침에 대한 연단거리 검토결과 전구간에서 시방기준을 확보하고 있어 연단거리 부족에 의한 낙교 등의 위험은 없는 것으로 판단된다.

2.3 신축이음 유간 조사

2.3.1 신축이음장치 유간 검토

가. 온도에 의한 신축량(△lt) = △T × α × L

교량종류	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭한 지방	
콘크리트교	−5℃ ~ +35℃	−15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강 교	−10℃ ~ +40℃	−20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}

나. 신축이음장치 유간 검토

1) 신장시 검토

① A1, A2 : 2017년 05월 29일, 일평균기온 27.7℃

구 분	최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1	40	27.7	12.3	0.000012	115,000	17
A2	40	27.7	12.3	0.000012	120,000	18

구 분			계산최대 신장량(⊿lt)	실측유간(㎜)	검토결과
상주	A1	좌측	17	50	양 호
		우측	17	45	양 호
	A2	좌측	18	36	양 호
		우측	18	38	양 호
영천	A1	좌측	17	36	양 호
		우측	17	36	양 호
	A2	좌측	18	33	양 호
		우측	18	36	양 호

2) 수축시 검토

구 분	최저온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 수축량(⊿lt)
A1	-10	27.7	-37.7	0.000012	115,000	-52
A2	-10	27.7	-37.7	0.000012	120,000	-54

구 분			설계유간	계산최대 수축량(⊿lt)	실측유간 (㎜)	수축여유량	검토결과
상주	A1	좌측	NO. 120	52	50	18 ≧0	양 호
		우측	NO. 120	52	45	23 ≧0	양 호
	A2	좌측	NO. 120	54	36	30 ≧0	양 호
		우측	NO. 120	54	38	28 ≧0	양 호
영천	A1	좌측	NO. 120	52	36	32 ≧0	양 호
		우측	NO. 120	52	36	32 ≧0	양 호
	A2	좌측	NO. 120	54	33	33 ≧0	양 호
		우측	NO. 120	54	36	30 ≧0	양 호



A1(상주)
신축이음 유간측정



A1(영천)
신축이음 유간측정



A2(상주)
신축이음 유간측정



A2(영천)
신축이음 유간측정

다. 신축이음장치 유간 검토 결과

검토 의견

•신축량 검토 결과 신장 및 수축시 유간을 확보하고 있어 신축이음장치 설치 상태는 양호한 것으로 판단된다.

2.3.2 바닥판 및 거더 유간 검토

가. 온도변화에 의한 신장량

1) 상주방향 A1, 영천방향 A1 좌측슬래브 조사일 : 2017년 06월 08일, 일평균기온 22.4℃

2) 상주방향 A2 조사일 : 2017년 06월 07일, 일평균기온 20.8℃

3) 영천방향 A1 조사일 : 2017년 05월 06일, 일평균기온 18.7℃

4) 영천방향 A2 조사일 : 2017년 06월 05일, 일평균기온 18.4℃

구 분	최고온도	일평균 기온	⊿T(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(㎜)	계산최대 신장량(⊿lt)
A1(상주)	40	22.4	17.6	0.000012	115,000	24
A1(영천)	40	18.7	21.3	0.000012	115,000	29
A1(영천) 좌측슬래브	40	22.4	17.6	0.000012	115,000	24
A2(상주)	40	20.8	19.2	0.000012	120,000	28
A2(영천)	40	18.4	21.6	0.000012	120,000	31

나. 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 거더의 신장여유량에만 적용.

$$\Delta Lr = \Sigma (hi \times \theta i)$$

여기서

hi = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

θ i = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

구 분	거더의 높이(h)	보의 회전각(θ i)	이동량(⊿Lr)
A1	2,700	1 / 150	12
A2	2,700	1 / 150	12

다. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (㎜)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	계		
상주	A1	좌측	바 닥 판	24	-	24	80	양 호
			거 더	24	12	36	110	양 호
		우측	바 닥 판	24	-	24	75	양 호
			거 더	24	12	36	80	양 호
	A2	좌측	바 닥 판	28	-	28	84	양 호
			거 더	28	12	40	105	양 호
		우측	바 닥 판	28	-	28	80	양 호
			거 더	28	12	40	105	양 호

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (㎜)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(⊿lt)	활하중에 의한 이동량(⊿Lr)	계		
영천	A1	좌측	바 닥 판	24	-	24	110	양 호
			거 더	29	12	41	78	양 호
		우측	바 닥 판	29	-	29	120	양 호
			거 더	29	12	41	80	양 호
	A2	좌측	바 닥 판	31	-	31	70	양 호
			거 더	31	12	43	70	양 호
		우측	바 닥 판	31	-	31	70	양 호
			거 더	31	12	43	70	양 호

			
A1(상주) 바닥판	A1(상주) 거더	A1(영천) 바닥판	A1(영천) 거더
			
A2(상주) 바닥판	A2(상주) 거더	A2(영천) 바닥판	A2(영천) 거더

라. 바닥판 및 거더 유간 검토 결과

검토 의견	•바닥판 및 거더에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 처짐에 따른 유간 검토 결과 최고온도(강교 40℃)시 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

3장 내구성 조사

3.1 내구성조사 현황

3.2 콘크리트 강도시험

3.3 철근배근 탐사

3.4 탄산화깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 내구성조사 현황

구 분	기 준			실 시		비 고
	초기점검 지침	시특법 정밀점검 기준				
		상부	하부	상부	하부	
반발경도시험	시설물당 5개소 이상	50m마다	50m마다	5	5	상주 영천
철근배근탐사	시설물당 3개소 이상	해당없음	해당없음	1	2	상주 영천
탄산화 시험	해당없음	5경간 이내 : 2~3개소 (상부에서 1개소 이상) 5경간 이상 : 3~6개소 (상부에서 2개소 이상)		1	2	상주 영천

3.2 콘크리트 강도시험

3.2.1 상부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버 (1회)	39.3	31.91	37.92	34.92	0.86	30.0	27
	S1 켄틸레버 (2회)	38.4	30.77	37.27	34.02	0.86	29.3	
	S2 켄틸레버	38.9	31.40	37.63	34.52	0.86	29.7	
	S3 켄틸레버	38.4	30.77	37.27	34.02	0.86	29.3	
	S4 켄틸레버	38.0	30.26	36.99	33.63	0.86	28.9	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버 (1회)	36.5	28.36	35.91	32.14	0.89	28.6	27
	S1 켄틸레버 (2회)	36.1	27.85	35.63	31.74	0.89	28.2	
	S2 켄틸레버	36.9	28.86	36.20	32.53	0.86	28.0	
	S3 켄틸레버	37.5	29.63	36.63	33.13	0.86	28.5	
	S4 켄틸레버	37.2	29.24	36.41	32.82	0.86	28.2	

3.2.2 하부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 흉벽	43.9	37.75	41.21	39.48	0.70	27.6	24
	A2 벽체	36.8	28.74	36.13	32.44	0.95	30.8	
교각	P1 기둥	45.1	39.28	42.06	40.67	0.70	28.5	27
	P2 기둥	45.3	39.53	42.21	40.87	0.70	28.6	
	P3 기둥	45.0	39.15	41.99	40.57	0.70	28.4	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 흉벽	40.7	33.69	38.92	36.31	0.70	25.4	24
	A2 벽체	30.4	20.61	31.55	26.08	0.95	24.8	
교각	P1 기둥	44.5	38.52	41.64	40.08	0.70	28.1	27
	P2 기둥	45.1	39.28	42.06	40.67	0.70	28.5	
	P3 기둥	44.6	38.64	41.71	40.17	0.70	28.1	

3.2.3 콘크리트 강도시험 검토의견

검토의견	•각 부재별 콘크리트 강도 측정결과 반발경도법에 의한 강도는 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.



상부구조 반발경도조사



하부구조 반발경도조사

3.3 철근배근탐사

3.3.1 철근배근탐사

가. 상주방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(㎜)		실측값(㎜)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S4 켄틸레버	주 철 근	H22	100	29	100	89	
		배력철근	H22	125	51	125	86	
하부	A2 벽체	주 철 근	D32	250	84	250	82	
		배력철근	D16	125	68	125	65	
	P3 기둥	주 철 근	H32	125	109	125	131	
		배력철근	H22	300	87	300	101	

나. 영천방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(㎜)		실측값(㎜)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S1 켄틸레버	주 철 근	H22	100	29	100	65	
		배력철근	H22	125	51	125	35	
하부	A1 흉벽	주 철 근	D19	250	40	250	74	
		배력철근	D13	125	60	125	89	
	P3 기둥	주 철 근	H32	125	109	125	82	
		배력철근	H22	300	87	300	69	

3.3.2 철근탐사 검토의견

검토의견

•각 부재의 배근간격은 설계도와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계기준과 다소의 오차가 있으나 시방기준 이상의 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.



상부구조 철근배근탐사



하부구조 철근배근탐사

3.4 탄산화깊이 측정

3.4.1 측정 결과

가. 상주방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S4 켄틸레버	0.0 ㎜	86.0 ㎜	86.0 ㎜	a등급	양호
하 부	A2 벽체	2.0 ㎜	63.0 ㎜	65.0 ㎜	a등급	양호
	P3 기둥	7.0 ㎜	94.0 ㎜	101.0 ㎜	a등급	양호

나. 영천방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	1.0 ㎜	34.0 ㎜	35.0 ㎜	a등급	양호
하 부	A1 흉벽	3.0 ㎜	71.0 ㎜	74.0 ㎜	a등급	양호
	P3 기둥	7.0 ㎜	62.0 ㎜	69.0 ㎜	a등급	양호

3.4.2 탄산화깊이 검토의견

검토 의견

•탄산화깊이 측정결과 대부분 탄산화 잔여깊이는 30㎜ 이상으로 상태평가 등급상 『a』 등급으로 탄산화에 의한 철근부식 발생 우려는 없는 것으로 검토되었다.



상부구조 탄산화깊이 측정



하부구조 탄산화깊이 측정

4장 재 하 시 험

4.1 개 요

4.2 정적재하시험

4.3 동적재하시험

4.4 정·동적 재하시험 고찰

제 4 장 재 하 시 험

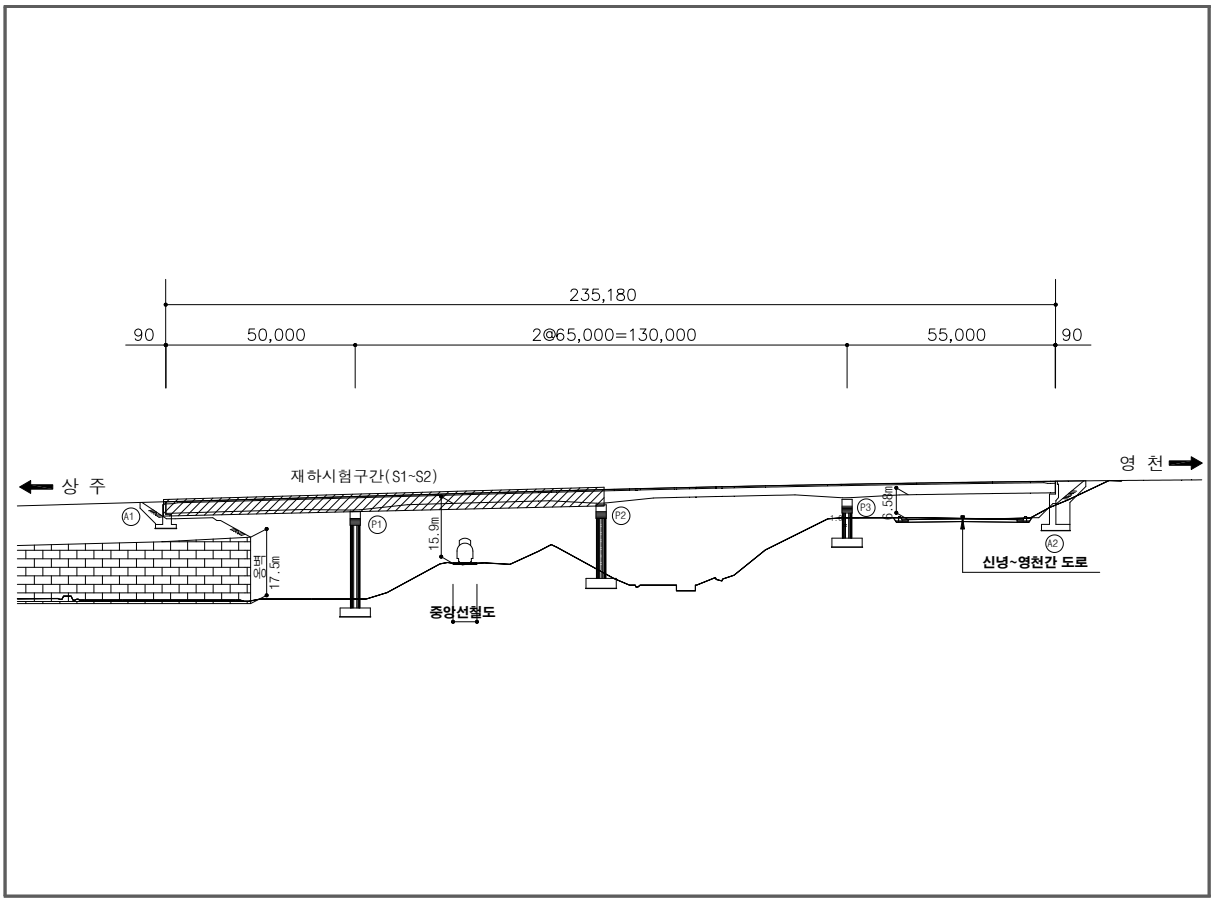
4.1 개 요

4.1.1 재하시험 개요

본 재하시험의 대상경간 선정은 차후의 정밀안전진단과 계측 값 상대비교를 고려하여 교량의 대표성 및 Gauge 부착과 측정 장비 설치의 용이성, 시험차량의 주행속도 및 제동거리 확보 등 현장여건을 종합적으로 고려하여 다음과 같이 선정하였다.

【시험 경간선정 및 선정사유】

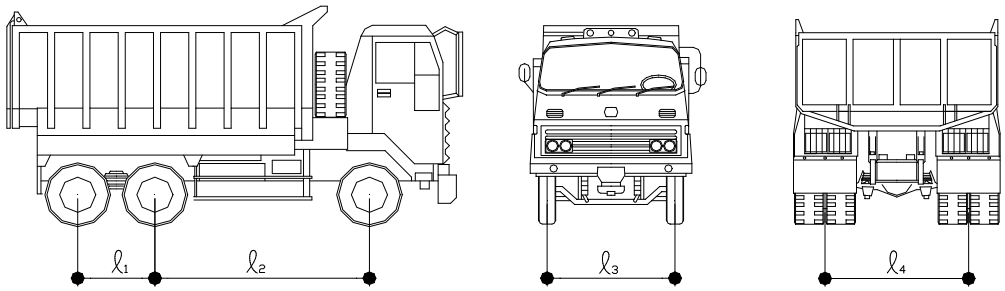
구분	시험경간/지점	지간장(L)	선 정 사 유	비 고
S.T Box Girder	S1(3/8L부)	50.0m	1경간 최대 정모멘트 작용구간	
	S2(0.5L부)	65.0m	2경간 최대 정모멘트 작용구간	



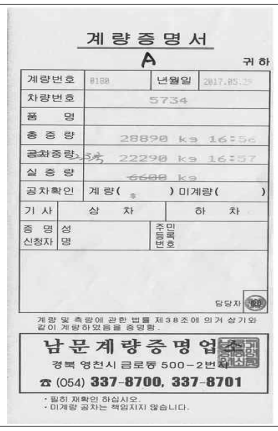
【재하시험 대상 경간】

4.1.2 시험차량

본 교량의 재하시험에 사용된 시험차량은 교량의 응답비를 크게 얻고자 15톤 덤프트럭 1대에 모래를 만재시켜 사용하였으며, 차량의 총중량은 약 29톤 수준을 유지하였다.







계 량 증 명 서

A 귀하

계량번호	#188	년월일	2017.05.25
차량번호	5734		
품 명			
총 중 량	28898 kg 16:56		
공차중량	22298 kg 16:57		
실 중 량	6600 kg		
공차확인	계량( ) 미계량( )		
기 사	상 차	하 차	
증명신청자	성 명	주민등록번호	

담당자

계량 및 측량에 관한 법률 제38조에 의거 상기와 같이 계량하였음을 증명함.

남문계량증명업

경북 영천시 금로동 500-2번지

☎ (054) 337-8700, 337-8701

· 필히 재확인 하십시오.
· 미계량 공차는 책임지지 않습니다.

계량증명서(ID 5734)

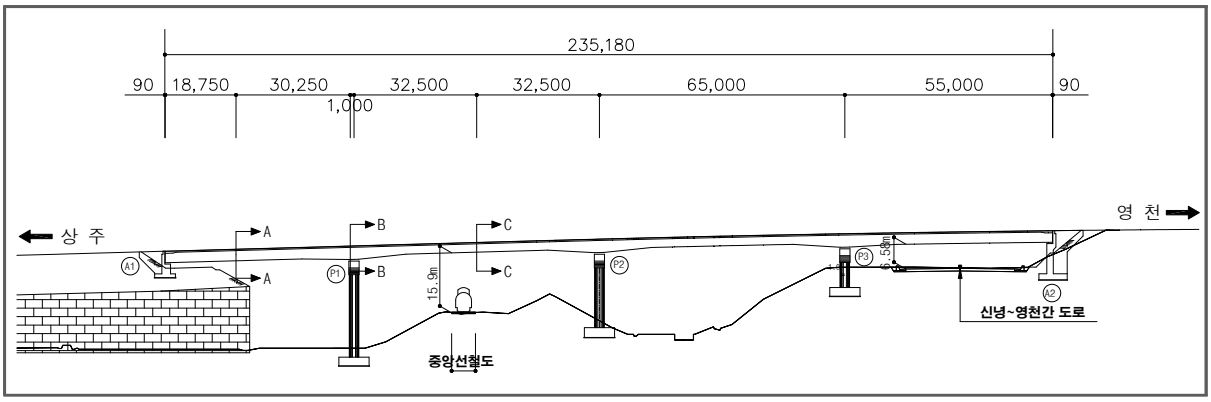
구 분 (차량번호)	차량제원(m)				차 륜 별 축 중 (ton)			
	ℓ1	ℓ2	ℓ3	ℓ4	전 륜	중 륜	후 륜	총 중 량
ID 5734	1.3	3.3	2.07	1.85	6.600	11.145	11.145	28.890

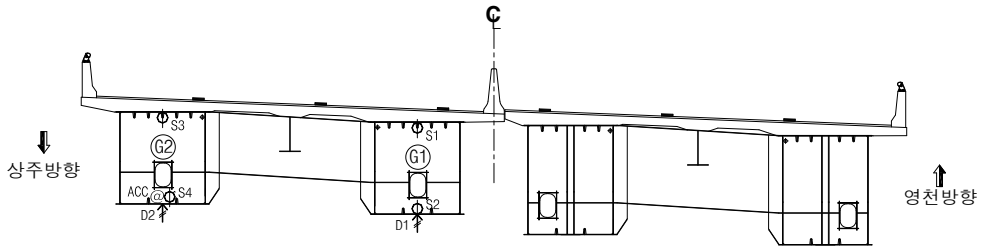
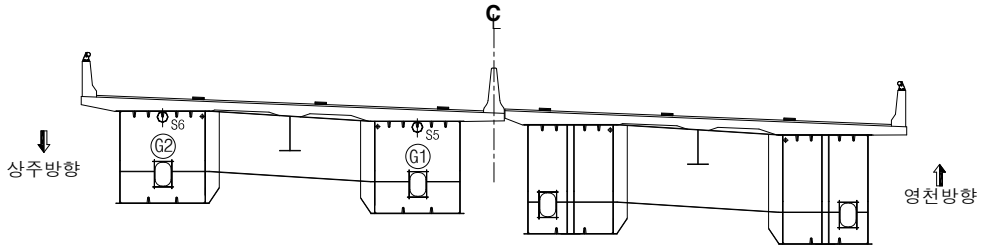
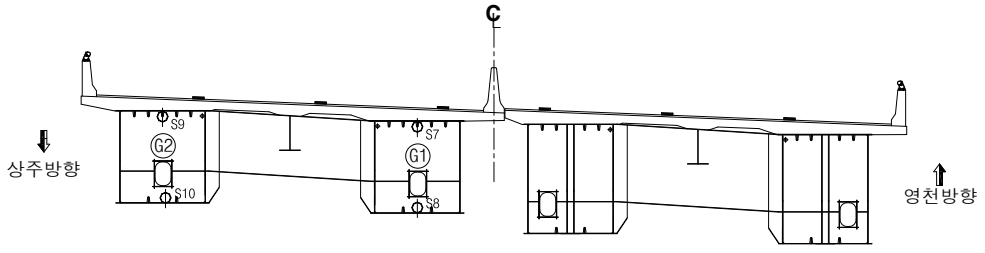
【시험차량의 제원 및 축중하중】

4.1.3 센서 설치위치 및 수량

측정항목별 센서는 대상구조물의 측정대상구간 중에서 하중재하에 따른 단면력이 최대인 단면을 선정한 후, 처짐 및 변형률이 최대로 발생하는 부위에 부착한다.

본 교량에서는 1경간의 정모멘트부와 지점부(P1), 그리고 2경간 정모멘트부 등 총 3지점을 측정단면으로 선정하고 처짐계, 변형률계 및 진동가속도계를 설치하였으며, 처짐계의 경우 2경간 교량하부에 철도가 있는 관계로 1경간에 대해서만 설치하였다.



구 분	내 용
A-A 단면 (S1 3/8L지점)	
B-B 단면 (P1 지점부)	
C-C 단면 (S2 0.5L지점)	

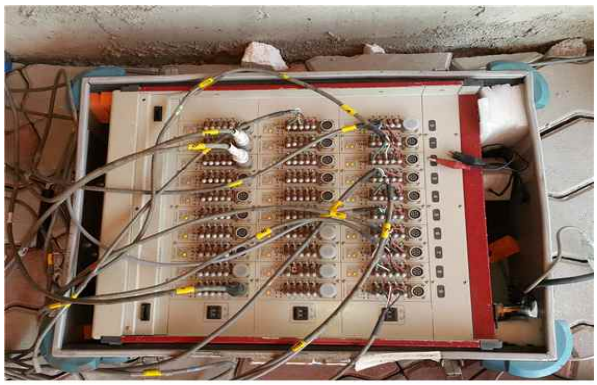
【센서 설치 위치】

【센서 종류 및 기호】

기 호	게이지 종류	용 도	비 고
ϕ	Steel Strain Gauge	변형률 측정	휨
↟	처짐계(Displacement)	변위측정	처짐
@	가속도계(Accelerometer)	가속도 측정	고유진동수

【센서별 측정내용】

부착경간	구 분		부착위치	측정내용
S1 3/8L지점 (A-A단면)	변형률계	S1	Girder 1 상면	최대변형률
		S2	Girder 1 하면	〃
		S3	Girder 2 상면	〃
		S4	Girder 2 하면	〃
	변 위 계	D1	Girder 1 하면	최대변위
		D2	Girder 2 하면	〃
	가속도계	Acc	Girder 2 하면	진동가속도
P1 지점부 (B-B단면)	변형률계	S5	Girder 1 상면	최대변형률
		S6	Girder 2 상면	〃
S2 0.5L지점 (C-C단면)	변형률계	S7	Girder 1 상면	최대변형률
		S8	Girder 1 하면	〃
		S9	Girder 2 상면	〃
		S10	Girder 2 하면	〃

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>변형률게이지 설치(거더하면)</td><td>변형률게이지 설치(거더상면)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>처짐계 설치</td><td>가속도계 설치</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>정적시험 차량 재하</td><td>동적시험 차량 주행</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>정, 동적 측정 장비 셋팅</td><td>정, 동적 데이터 수집</td></tr>
</table>

【재하시험 현황】

4.2 정적 재하시험

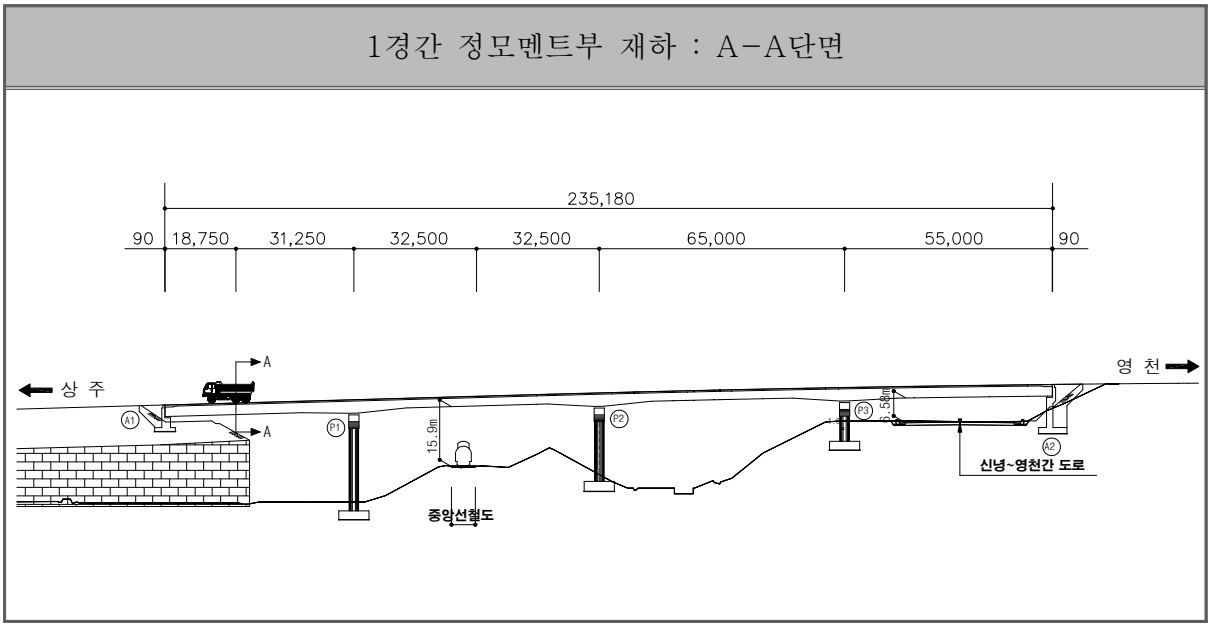
4.2.1 개 요

정적 재하시험의 경우 2대의 재하차량을 이용하여 영천(A2) → 상주(A1)로 진행하며 실시하였다.

L.C1~L.C6까지 총 6개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

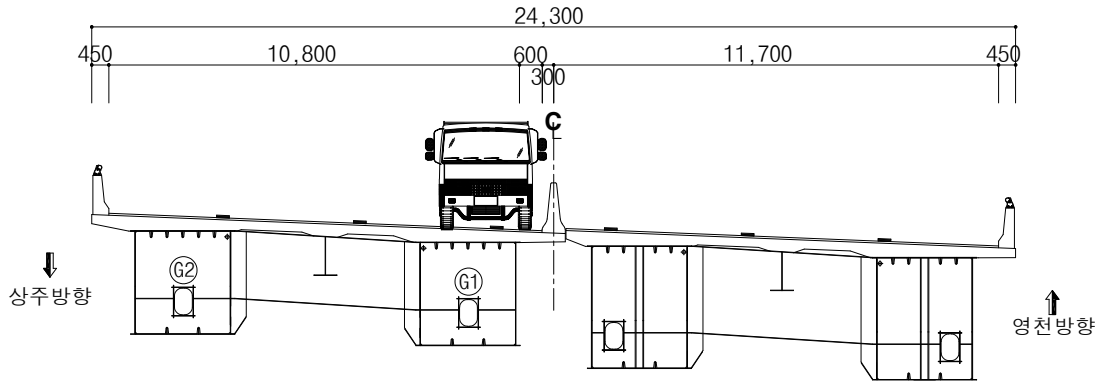
【정적재하시험의 LOAD CASE】

재하경우	재하위치		비 고
	단 면	위 치	
L.C 1	A-A	중분대에서 600㎜이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 2	A-A	중분대에서 4,775㎜이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 3	A-A	방호벽에서 600㎜이격하여 1대 재하	방호벽측
L.C 4	C-C	중분대에서 600㎜이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 5	C-C	중분대에서 4,775㎜이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 6	C-C	방호벽에서 600㎜이격하여 1대 재하	방호벽측

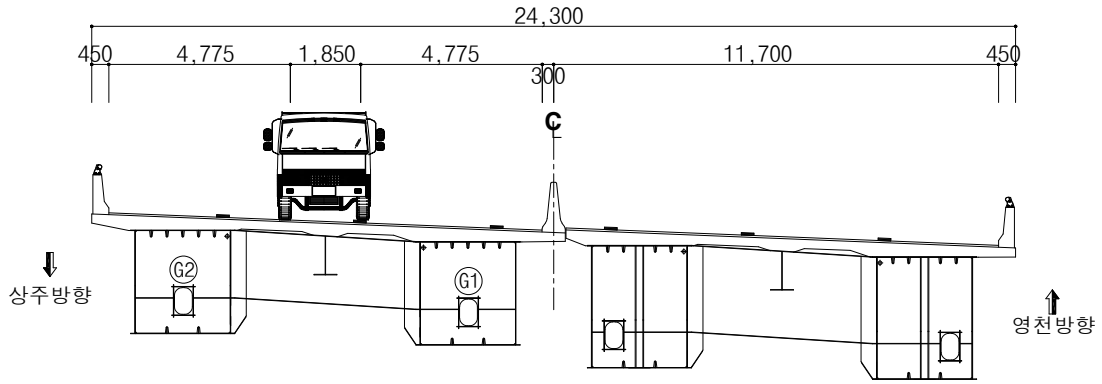


【S1경간 정적재하시험 차량재하방향】

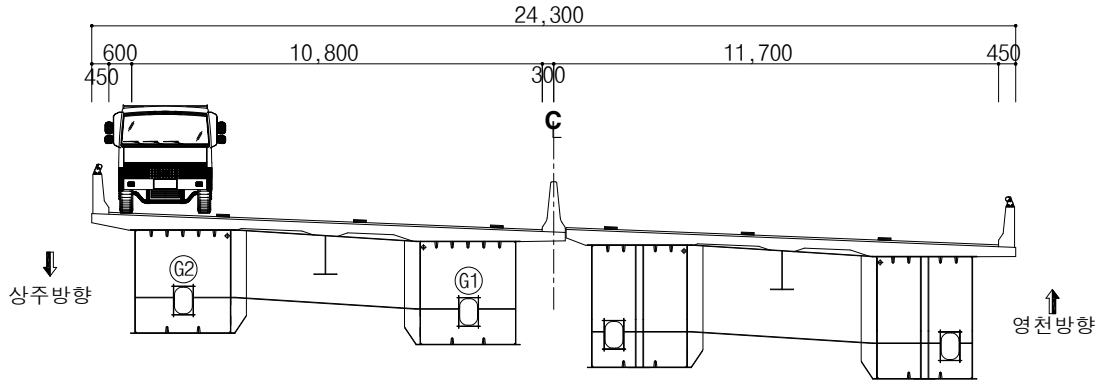
Load Case 1



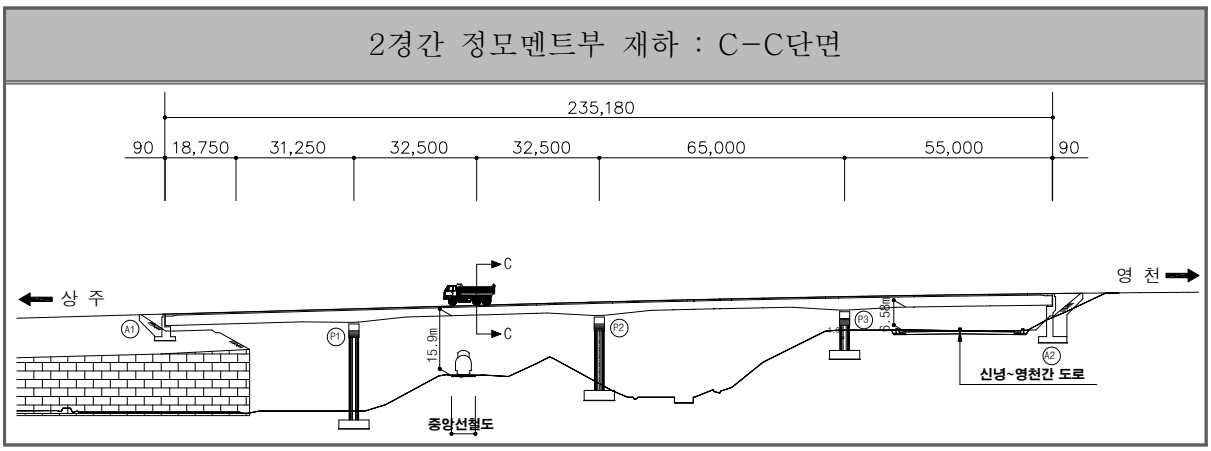
Load Case 2



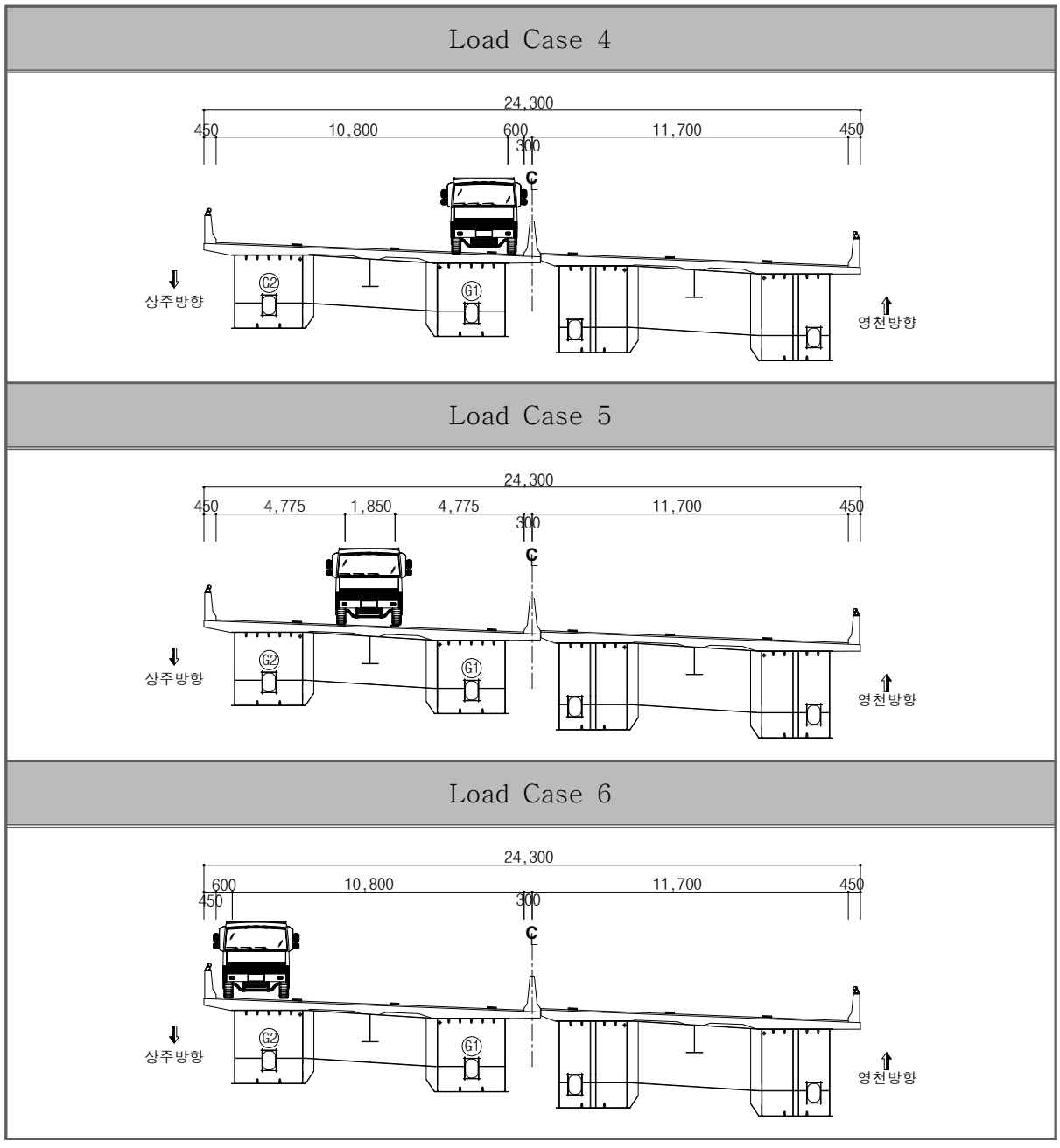
Load Case 3



【S1경간 Load Case별 위치(L.C 1～3)】



【S2경간 정적재하시험 차량재하방향】



【S2경간 Load Case별 위치(L.C 4~6)】

4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

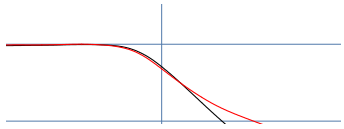
가. 처짐 및 변형률 측정 결과

본 절에서는 정적 재하 경우에 따른 각 단면별 게이지의 최고 응답치를 정리하여 나타내었으며 응답그래프의 일례를 도시하였다.

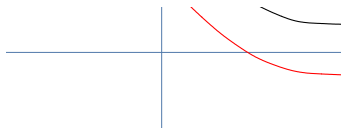
【정적재하시험 결과】

구 분	Gage No	L.C 1	L.C 2	L.C 3	비 고
S1 3/8L지점 (A-A단면)	S1	-1.88	-1.28	-1.98	με
	S2	32.42	26.29	18.62	〃
	S3	-1.28	-2.30	-3.87	〃
	S4	14.51	31.22	47.60	〃
	D1	-1.836	-1.666	-1.454	㎜
	D2	-1.235	-2.320	-3.307	〃
구 분	Gage No	L.C 4	L.C 5	L.C 6	비 고
P1 지점부 (B-B단면)	S5	2.55	1.60	2.09	με
	S6	1.79	2.11	3.14	〃
S2 0.5L지점 (C-C단면)	S7	-3.83	-0.96	-1.82	〃
	S8	45.01	31.25	20.32	〃
	S9	-2.84	-1.70	-1.17	〃
	S10	21.23	34.85	42.89	〃

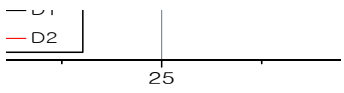
※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.



Load Case1



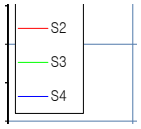
Load Case2



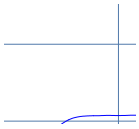
Load Case3

【변위-시간 GRAPH】

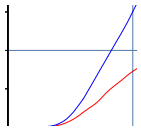
※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.



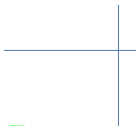
Load Case1



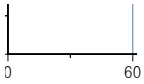
Load Case2



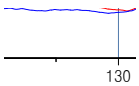
Load Case3



Load Case4



Load Case5



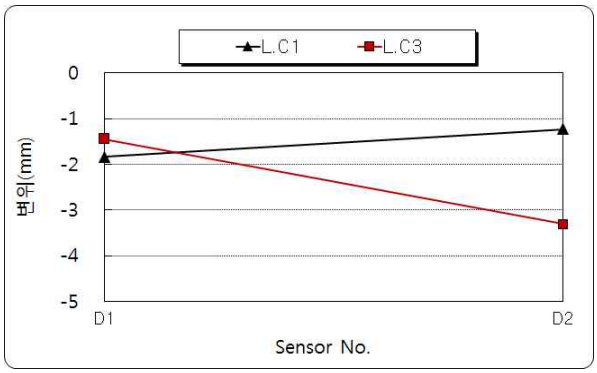
Load Case6

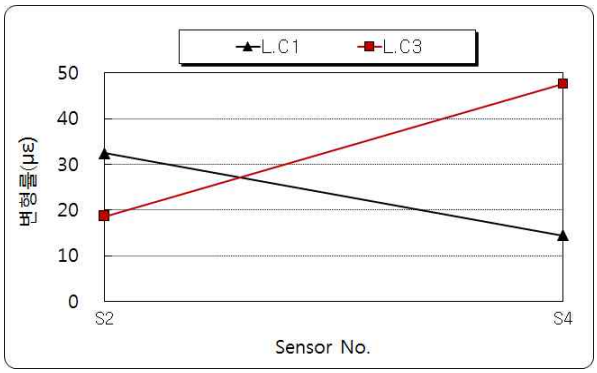
【변형률-시간 GRAPH】

※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.

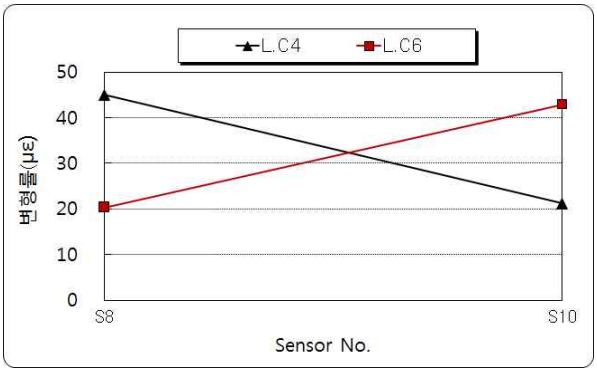
1) 횡방향 거동 특성

교량에 하중을 횡방향 중심선을 기준으로 대칭으로 재하 하여 측정결과의 거동특성을 분석하였다.





S1경간 변위 및 변형률 횡분배 특성



S2경간 변형률 횡분배 특성

【대칭성 분석】

검토 의견

•횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 중분대측이 방호벽측보다 상대적으로 적게 발생하는 것으로 나타났으나 이는 상•하행선이 분리교이기는 하나 중분대측 재하시 인접교량에 의한 간섭효과가 발생하여 나타난 결과로 판단되며, 각 하중 재하시 변위 및 변형률의 횡방향 거동이 일정한 양상을 보이는 것으로 보아 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

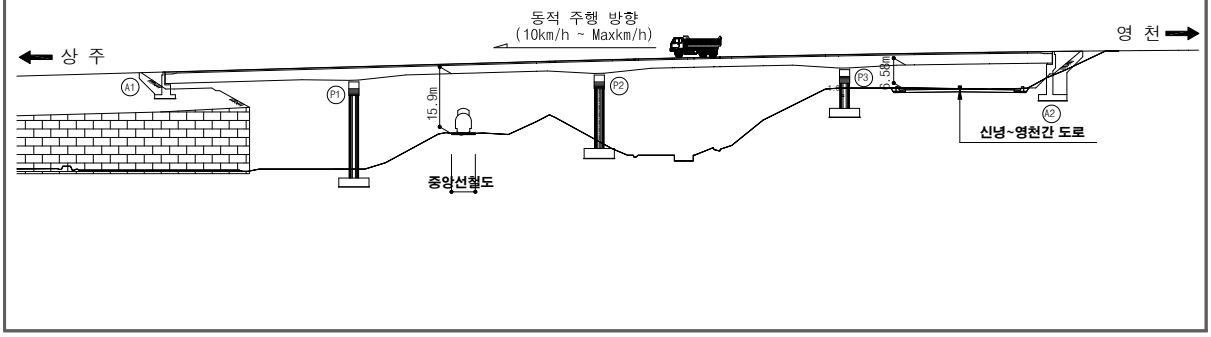
4.3 동적재하시험

4.3.1 개 요

본 절은 구조물의 동적거동 특성을 조사하기 위하여 실 충격계수와 고유진동수를 계측하고 교량의 안전성을 검토한다. 실 충격계수는 차량속도를 10㎞/hr~최고속도까지 단계별로 속도를 증가시켜 응답치 변화량을 가지고 산출하며, 고유진동수는 진동계에서 측정된 주파수를 분석하여 산출한다.

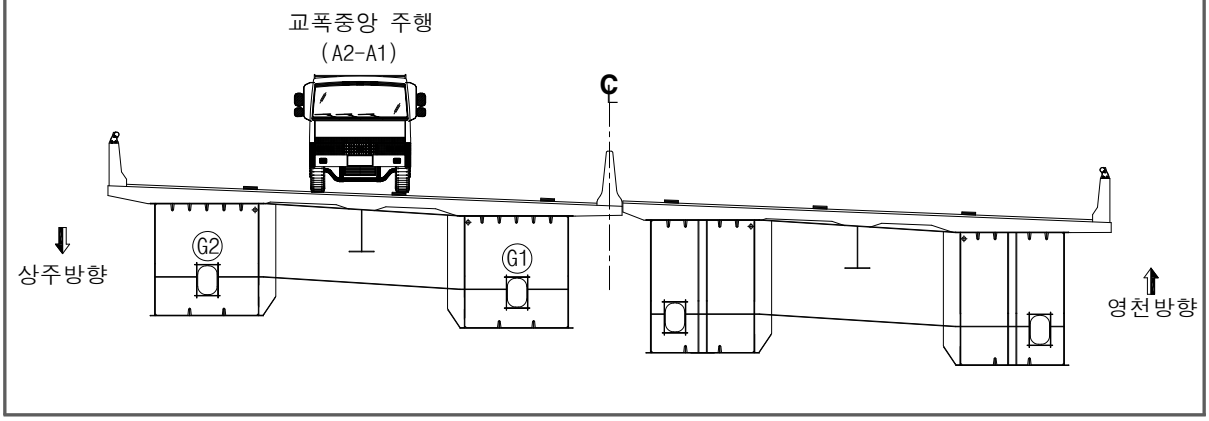
동적재하시험은 정적재하시험시 이용된 덤프트럭을 사용하여 교폭중앙으로 주행을 하였으며, 주행방향은 영천(A2) → 상주(A1)으로 공용중 실제 주행방향을 택하여 주행 가능한 최대속도인 70km/h까지 주행을 실시하였다.

동적주행방향



【동적재하시험 주행방향】

동적주행위치



【동적재하시험 주행위치】

4.3.2 동적재하시험 결과 및 분석

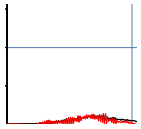
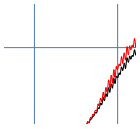
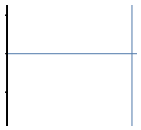
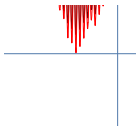
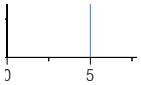
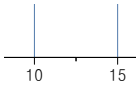
가. 동적처짐

동적 그래프는 차량이 주행한 구간에 대하여 표시하였고, 각 주행속도에 따른 동적 최대 처짐값은 다음과 같다.

【동적재하시험 결과】

Sensor / 차량속도	S1경간		비고
	D1	D2	
10㎞/hr	-1.781	-2.552	㎜
20㎞/hr	-1.885	-2.611	㎜
30㎞/hr	-1.877	-2.517	㎜
40㎞/hr	-1.952	-2.694	㎜
50㎞/hr	-1.940	-2.780	㎜
60㎞/hr	-1.765	-2.652	㎜
70㎞/hr	-1.761	-2.700	㎜

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐임

	
10㎞/hr	20㎞/hr
	
30㎞/hr	40㎞/hr
	
60㎞/hr	70㎞/hr

【동적주행 변위-시간 GRAPH】

※ 미기재 그래프는 부록 참조.

나. 충격계수 분석결과

교량의 충격계수는 노면상태 및 노후도에 의하여 영향을 받으며, 차량 하중의 정적응답에 대한 동적응답의 비를 동적증폭률이라고 하는데, 구조물의 설계나 내하력평가시에는 이것이 충격계수가 된다.

따라서 동적재하시험을 통하여 충격계수를 산출하고 이 값을 설계하중효과에 곱함으로써 동적효과를 고려한 실제적인 내하력평가를 수행할 수 있다.

통상 저속주행(10㎞/h)시 발생하는 응답을 정적응답치로 간주하고, 이 값에 대한 속도별 최대응답치와의 비로써 충격계수를 산정하는 방법을 이용하였으나, 정적응답으로 간주하는 저속주행시의 응답에도 동적 효과가 포함되어 있으며, 정확하게 동일한 위치로 주행을 반복하는 것이 불가능하므로, 최근에는 동적측정결과를 Low Pass Filter를 하여 동적효과를 제거한 정적 응답결과에 대한 동적측정 결과와 비로써 각 속도별 충격계수를 구하는 방법을 사용하였다.

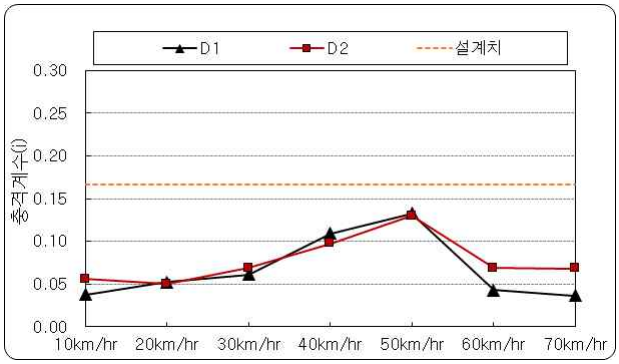
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

$$i = \frac{Ddyn - Dsta}{Dsta}$$

여기서, Ddyn : 동적최대처짐

Dsta : Ddyn에서의 Low Pass Filtering한 최대처짐

동적재하시험에서 충격계수의 산정은 측정된 동적 DATA를 산정식에 따라 개별 충격계수를 구한 후 그 값 중 가장 큰 값을 대표값으로 선정하였으며 다음표에 나타내었다. 대표 실측충격계수는 시속 50㎞/hr의 속도일 때 S1경간 0.133(D1)으로 분석되어, 도로교 설계 기준에서 제시하는 계산 충격계수 0.167(S1)보다 작게 나타나 이동하중에 의한 충격의 영향은 양호한 것으로 판단된다.



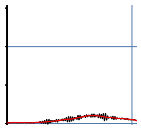
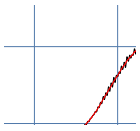
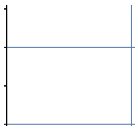
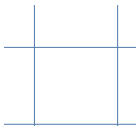
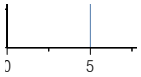
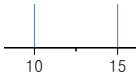
S1경간

【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

구 분		S1경간		비 고
		변위(㎜)		
		D1	D2	
L.C 1 10㎞/h	Ddyn	−1.781	−2.552	
	Dsta	−1.717	−2.417	
	충격계수(i)	0.037	0.056	
L.C 2 20㎞/h	Ddyn	−1.885	−2.611	
	Dsta	−1.791	−2.487	
	충격계수(i)	0.052	0.050	
L.C 3 30㎞/h	Ddyn	−1.877	−2.517	
	Dsta	−1.769	−2.355	
	충격계수(i)	0.061	0.069	
L.C 4 40㎞/h	Ddyn	−1.952	−2.694	
	Dsta	−1.760	−2.455	
	충격계수(i)	0.109	0.097	
L.C 5 50㎞/h	Ddyn	−1.940	−2.780	
	Dsta	−1.713	−2.461	
	충격계수(i)	**0.133**	0.130	
L.C 6 60㎞/h	Ddyn	−1.765	−2.652	
	Dsta	−1.693	−2.481	
	충격계수(i)	0.043	0.069	
L.C 7 70㎞/h	Ddyn	−1.761	−2.700	
	Dsta	−1.699	−2.528	
	충격계수(i)	0.036	0.068	
실측충격계수		0.133		
이론충격계수		0.167		

※ 이론충격계수 산정식 : $i = \frac{15}{40 + L} \rightarrow i = \frac{15}{40 + 50} = 0.167$(S1경간)

	
10㎞/hr, D1	20㎞/hr, D1
	
30㎞/hr, D1	50㎞/hr, D1
	
60㎞/hr, D1	70㎞/hr, D1

【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

다. 고유 진동수 분석결과

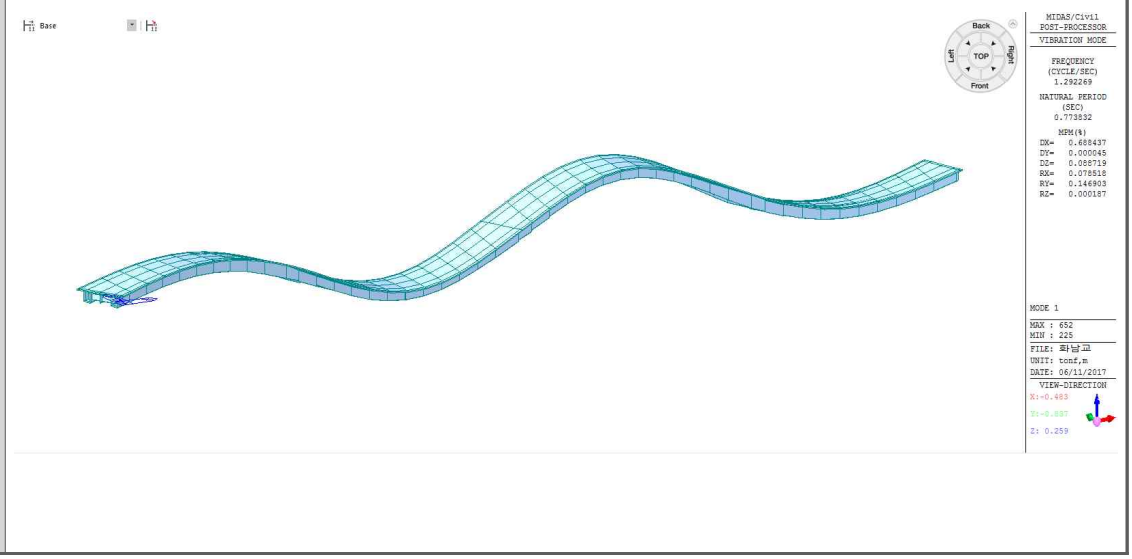
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

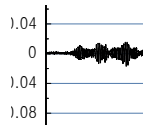
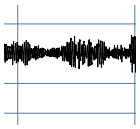
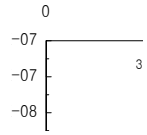
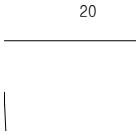
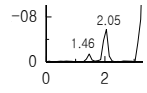
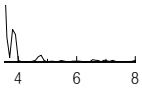
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 1.46Hz로 측정되어 이론고유진동수 1.29Hz보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성 저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

주행속도(㎞/hr)	실측고유진동수(Hz)	주행속도(㎞/hr)	실측고유진동수(Hz)
10	1.46	50	1.46
20	1.46	60	1.46
30	1.46	70	1.46
40	1.46		

【이론고유진동수】

고유진동수 1차모우드	

	
10㎞/hr	20㎞/hr
	
30㎞/hr	50㎞/hr
	
60㎞/hr	70㎞/hr

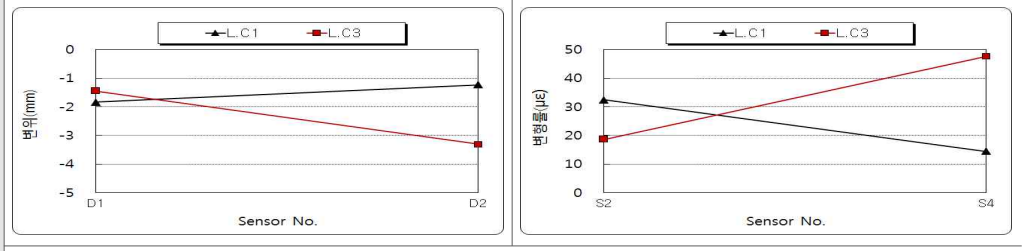
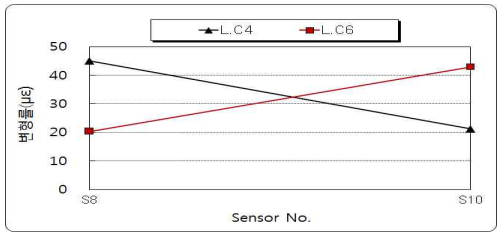
【FFT 분석 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

4.4 정·동적 재하시험 고찰

화남교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 1경간에서 -3.307㎜(D2, L.C3), 47.60 με(S4, L.C3)이 발생되었으며, 2경간에서 45.01 με(S8, L.C4)이 발생되었다. 또한, 고유진동수의 경우 1.46 Hz로 측정되었으며, 실측충격계수는 0.133(S1경간)으로 분석되어, 계산충격계수 0.167(S1경간)보다 작게 분석되었다.

【정·동적 재하시험 분석결과】

<table>
<tr><th colspan="2">분석항목</th><th colspan="3">분 석 결 과</th></tr>
<tr><td colspan="2">시험트럭</td><td colspan="3">•재하하중 : 설계하중의 약 66.9%
•총 중 량 : 28.890ton</td></tr>
<tr><td rowspan="6">정적
재하
시험</td><td rowspan="2">최대
응답</td><td>•변형률 : 47.60 με
•변 위 : -3.307 ㎜</td><td>•변형률 : 3.14 με</td><td>•변형률 : 45.01 με</td></tr>
<tr><td>S1경간 3/8L지점</td><td>P1 지점부</td><td>S2경간 0.5L지점</td></tr>
<tr><td rowspan="4">횡방향
거동특성</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">S1경간 횡분배 특성</td></tr>
<tr><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">S2경간 횡분배 특성</td></tr>
<tr><td colspan="3">•처짐 및 변형률에 의한 횡방향 거동특성 분석결과 하중 경우에 따른 계측 DATA가 합리적인 거동특성을 보이는 것으로 분석됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">동적
재하
시험</td><td>충격
계수</td><td colspan="3">•충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.133(S1)으로 이론 충격계수 0.167(S1)보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.</td></tr>
<tr><td>고유
진동수</td><td colspan="3">•실측고유진동수(1.46Hz)가 이론 고유진동수(1.29Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.</td></tr>
</table>

5장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.2 구조해석

5.3 안정성평가

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.1.1 검토 조건

구조계산서상에 정리된 교량제원, 사용재료 및 허용응력, CASE별 설계하중에 따른 응력 비교 결과를 정리하면 다음과 같다.

가. 구조물 제원

교 량 명	화남교		
형 식	STEEL BOX GIRDER	교량등급	1등교
연 장	49.45+65.00+65.00+54.45 = 233.9 m	주형제원	H = 2.5 m ~ 3.2
교량폭원	B = 12.445 m		B = 2.500 m

나. 사용재료

1) 콘크리트 및 철근

콘크리트	fck = 27 MPa	철 근	fy = 400 MPa
	Ec = 2.50E+04 MPa		Es = 2.00E+05 MPa

2) 구조용 강재

① 부재별 사용강재

SM520B	SM400B
· 상, 하FLANGE · WEB, 상, 하부 종 RIB · 지점부 DIAPHRAGM · SOLE PLATE · 지점보강재, 수평보강재	· 수직보강재 · 지점부 외 DIAPHRAGM · 횡리브 · 세로보 · 가로보

② 탄성계수 Es = 2.10E + 05 MPa

③ 허용 인장 응력(MPa)

강 종 / 판두께(㎜)	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	140	190	210	260
40초과 75이하	130	175 (190)	200 (210)	250 (260)
75초과 100이하			195 (210)	245 (260)

* TMC 강재의 경우 ( )의 값을 적용함.

④ 허용 축방향 압축응력(MPa)

강 종 / 판두께 (㎜)	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	140 : ℓ/r ≤20 140−0.84(ℓ/r−20): 20< ℓ/r ≤93 1,200,000 / 6,700+(ℓ/r)² : 93< ℓ/r	190 : ℓ/r ≤15 190−1.3(ℓ/r−15): 15< ℓ/r ≤80 1,200,000 / 5,000+(ℓ/r)² : 80< ℓ/r	210 : ℓ/r ≤14 210−1.5(ℓ/r−14): 14< ℓ/r ≤76 1,200,000 / 4,500+(ℓ/r)² : 76< ℓ/r	260 : ℓ/r ≤18 260−2.2(ℓ/r−18): 18< ℓ/r ≤67 1,200,000 / 3,500+(ℓ/r)² : 67< ℓ/r
40초과 75이하	130 : ℓ/r ≤20 130−0.75(ℓ/r−20): 20< ℓ/r ≤97 1,200,000 / 7,300+(ℓ/r)² : 97< ℓ/r	175 : ℓ/r ≤15 175−1.1(ℓ/r−15): 15< ℓ/r ≤83 1,200,000 / 5,300+(ℓ/r)² : 83< ℓ/r	200 : ℓ/r ≤14 200−1.4(ℓ/r−14): 14< ℓ/r ≤78 1,200,000 / 4,700+(ℓ/r)² : 78< ℓ/r	250 : ℓ/r ≤18 250−2.1(ℓ/r−18): 18< ℓ/r ≤69 1,200,000 / 3,600+(ℓ/r)² : 69< ℓ/r
75초과 100이하			95 : ℓ/r ≤14 195−1.3(ℓ/r−14): 14< ℓ/r ≤79 1,200,000 / 4,900+(ℓ/r)² : 79< ℓ/r	245 : ℓ/r ≤18 245−2.2(ℓ/r−18): 18< ℓ/r ≤69 1,200,000 / 3,700+(ℓ/r)² : 69< ℓ/r

* TMC 강재는 판두께 상관없이 40㎜이하의 값을 적용함.

여기서, ℓ ; 부재의 유효좌굴 길이 (㎜), r ; 부재 총단면의 단면회전반경 (㎜)

⑤ 허용 휨압축응력(MPa)

압축플랜지가 콘크리트상판 등에 직접 고정되어 있는 경우 및 상자형 단면, Π형 단면과 같이 횡좌굴이 일어나기 어려운 경우

강 종 / 판두께(㎜)	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	140	190	210	260
40초과 75이하	130	175 (190)	200 (210)	250 (260)
75초과 100이하			195 (210)	245 (260)

* TMC 강재는 판두께 상관없이 40㎜이하의 값을 적용함.

⑥ 허용 전단응력(MPa)

강 종 / 판두께(㎜)	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	80	110	120	150
40초과 75이하	75	100 (110)	115 (120)	145 (145)
75초과 100이하			110 (120)	145 (145)

* TMC 강재의 경우 ( )의 값을 적용함.

⑦ 항복응력(MPa)

강 종 / 판두께(㎜)	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	240	320	360	460
40초과 75이하	220	300	340	440
75초과 100이하			330	430

3) 강재들보의 허용응력 증가율

하중의 조합			증가율(%)	
			정의 휨모멘트를 받는부분	부의 휨모멘트를 받는부분
1	크리프의 영향과 건조수축의 영향을 제외한 주하중		0	0
2	주 하 중	압축연	15	0
		인장연	0	0
3	주하중+바닥판 콘크리트와 강재주형과의 온도차	압축연	30	15
		인장연	15	15
4	가설시 하중	압축연	25	25
		인장연	25	25

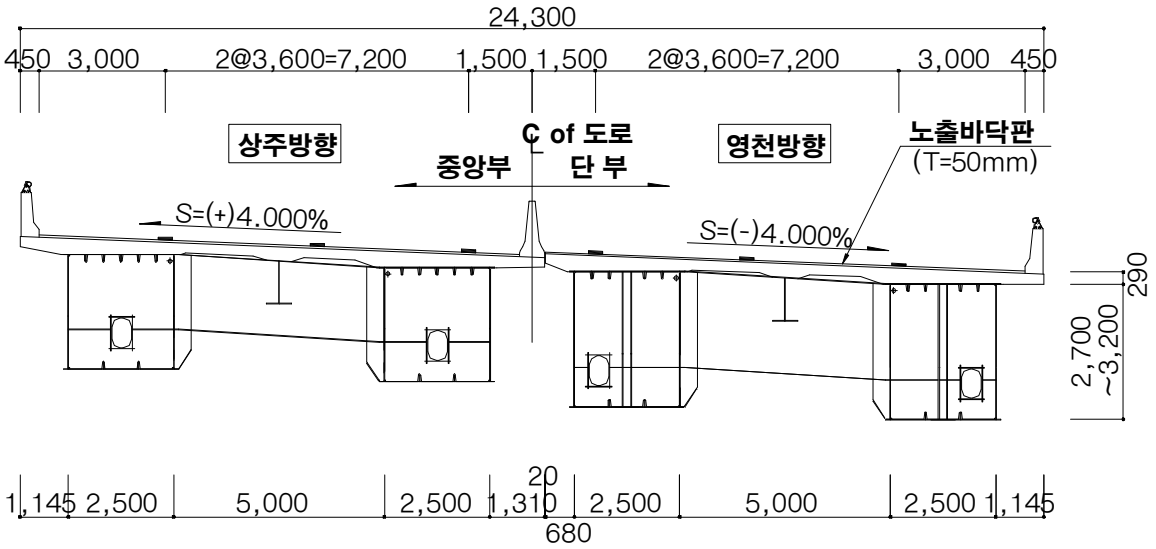
4) 마찰이음용 고장력 볼트 허용력(kN) : 1볼트 1마찰면마다

볼트등급 / 나사호칭	F8T	F10T
M20	31	39
M22	39	48
M24	45	56

5.1.2 검토 단면

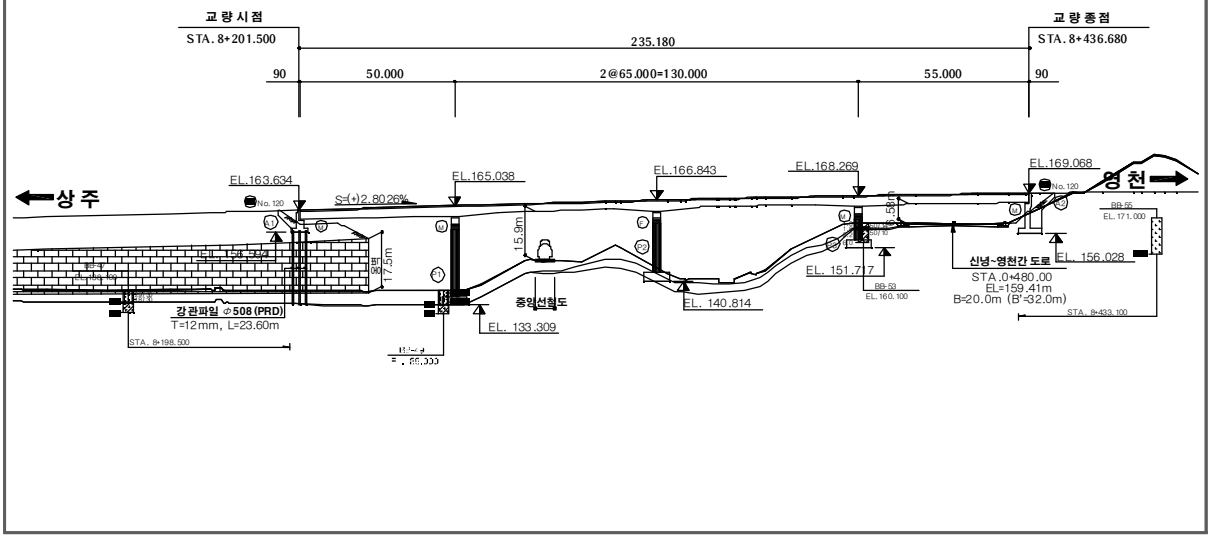
가. 횡단면도

화남교



나. 종단면도

화남교



5.1.3 하중산정

가. 고정하중

구 분	콘크리트	강 재	포장
단위중량(kN/㎥)	25.00	78.50	23.50

: STEEL-BOX 거더 자중은 프로그램내에서 자동으로 계산.

1) 합성전 바닥판 타설하중 (STEEL-BOX에 적용)

2) 합성후 고정하중(방호벽, 포장하중)

① 방호벽 = (0.322 × 25.00) / 0.42 = 19.167 kN/m2

② 포장 = 0.050 × 23.50 = 1.175 kN/m2

나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

- 일반구간 : 연석간 교폭 : Wc = 11.385 m

∴ 설계차로수, N = 3

설계차로폭 : W = Wc / N = 11.385 / 2 = 3.795 > 3.600m ∴ 3.600m

2) 하중강도와 충격계수

① 차선하중 (DL-24) : WL = 12.7 kN/m , Pm = 108 kN, Ps = 156 kN

② 차륜하중 (DB-24) : 전륜하중, Pf = 24.0kN , 후륜하중, Pr = 96.0kN

③ 재하차량

④ 충격계수

구 분	지간장,L(m)	충격계수,15/(40+L)
1경간	50.000	0.167
2경간	65.000	0.143
4경간	55.000	0.158
제1 내부 지점부	57.500	0.154
제3 내부 지점부	60.000	0.150

다. 온도차하중

- 콘크리트 선팽창계수 $\alpha_c = 1.0 \times 10^{-5}$
- 강재 선팽창계수 $\alpha_s = 1.2 \times 10^{-5}$
- 상하연온도차 $\Delta T = \pm 5.0℃$

라. Creep & Shrinkage 하중

1) 조 건

・지속하중 재하시의 콘크리트 재령, t' = 180일

・상대습도 : 70%

・외기 또는 양생온도 : T = 20 ° C

2) 콘크리트의 크리프 계수

$$\varepsilon_{c\sigma}(t,t') = f_c(t') \left[\frac{1}{E_{ci}(t')} + \frac{\phi(t,t')}{E_{ci}} \right]$$

$\varepsilon_{c\sigma}(t,t')$: t'일에서 fc(t')의 응력이 가해졌을때

시간t일에서의 탄성변형률과 크리프를 포함한 전체 변형률

Eci : 28일 재령 콘크리트의 초기 접선탄성계수

$$E_{ci} = 2.15 \times 10^4 \sqrt[3]{f_{cu}/10}$$

$\phi(t,t')$: 크리프 계수

t : 콘크리트의 재령(일)

t' : 지속하중이 작용할 때의 콘크리트의 재령(일)

ϕo : 콘크리트의 개념 크리프 계수

ϕRH : $\phi RH \beta(fcu) \beta c(t')$

ϕRH : 외기의 상대습도와 부재두께의 의해 크리프에 미치는 영향

$$\phi_{RH} = 1 + \frac{1-0.01RH}{0.10*\sqrt[3]{h}}$$

β (fcu) : 콘크리트 강도에 의해 크리프에 미치는 영향함수

$$\beta(t') = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cu}}}$$

β (t') : 계속하중이 가해지는 시간 t'에 의해 크리프에 미치는 영향 함수

$$\beta(t') = \frac{1}{0.1+(t')^{0.2}}$$

β c(t−t') : 재하기간에 따라 크리프에 미치는 영향함수

$$\beta_c(t') = \left[\frac{1}{\beta_H + (t-t')}\right]^{0.3}$$

β H : 외기의 상대습도와 부재의 두께에 따른 계수

β H : 1.5[1+(0.012RH)18]h+250≤1500 일

h = 2Ac/u : 개념적인 부재치수(㎜)

Ac : 단면적(㎟), u : 외기와 저촉하는 단면둘레(㎜)

RH : 상대습도(%), fcu : 콘크리트의 28일 평균 압축강도(MPa)

3) 콘크리트의 건조수축 변형률

ε sh(t,ts) = ε shoβ s(t−t')

ε sh(t,ts) : 외기 노출 재령 ts인 콘크리트의 재령t에서의 전체 건조수축 변형률

ε sho : 개념적인 건조수축계수

ε sho = ε s(fcu)β RH

β s(t−t') : 건조 기간에 따른 건조수축 변형률 함수

$$\beta_s(t-t') = \sqrt{\frac{(t-t')}{0.035h^2+(t-t')}}$$

ts : 수축이 시작될 때의 콘크리트의 재령(일)

ε s(fcu) = [160+10β sc(9 − fcu/10]×10−6

β RH : 외기습도에 따른 크리프와 건조수축에 미치는 영향계수

$$\beta_{RH} = \begin{cases} -1.55[1-(RH/100)^3] & (40\% \le RH < 99\%) \\ 0.25 & (RH \ge 99\%) \end{cases}$$

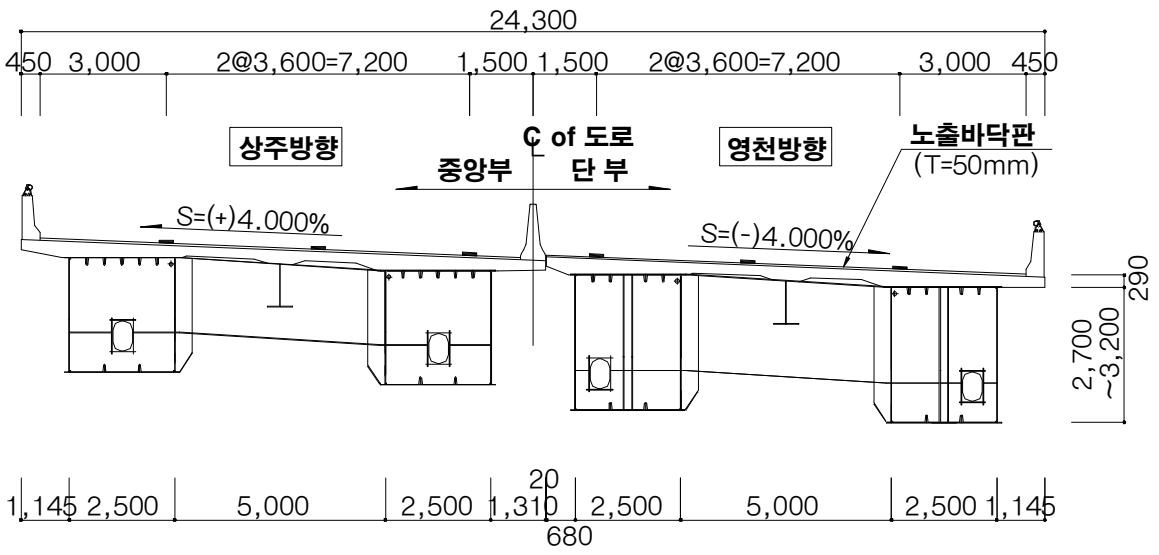
Ac : 단면적(㎟), u : 외기와 접촉하는 단면둘레(㎜)

RH : 상대습도(%), fcu : 콘크리트의 28일 평균 압축강도(MPa)

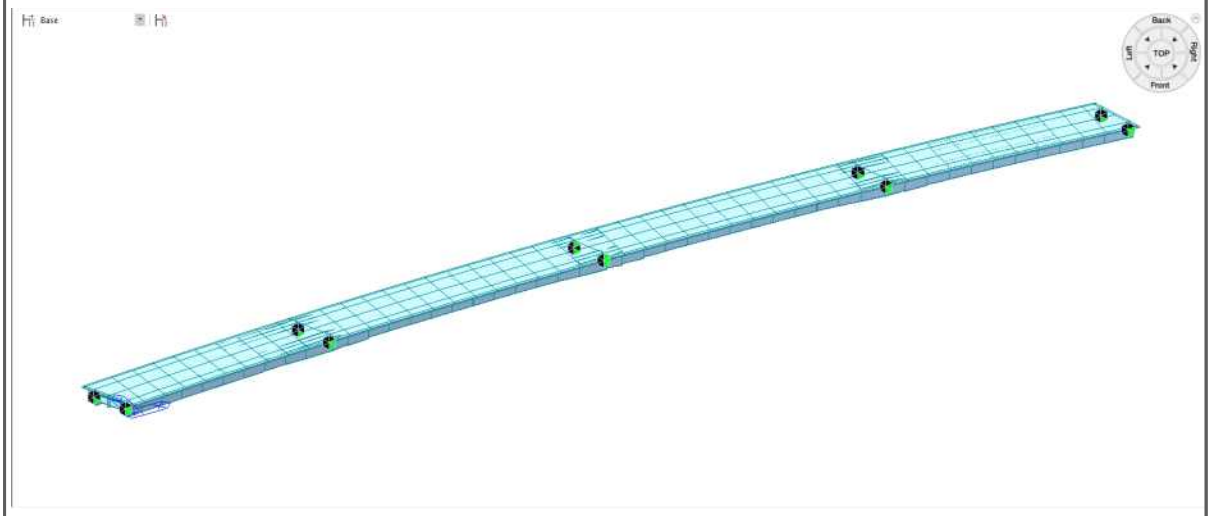
5.2 구조해석

5.2.1 모 델 링

구 조 해 석 모 델 링 [횡단면도]



구 조 해 석 모 델 링 [종단면도]



※ 사용 구조해석 프로그램명 : MIDAS CIVIL

5.2.2 응력검토

가. 허용응력 검토 결과(경간 S1 정모멘트부)

1) 단면제원

합 성 전				합 성 후			
A(cm2)	Ix(cm4)	Ysu(cm)	Ysl(cm)	A(cm2)	Ix(cm4)	Ysu(cm)	Ysl(cm)
1,335.00	16,195,274	129.98	142.02	3,417.11	33,963,483	40.24	231.76

2) 발생응력

구 분		응 력 (MPa)					
		1.합성전	2.합성후	3.활하중	4.크리이프	5.건조수축	6.온도차
바닥판	상 연	-	0.536	1.497	0.291	1.263	0.978
	하 연	-	0.335	0.935	0.105	1.333	1.107
거 더	상 연	55.014	2.437	6.804	3.644	24.446	16.911
	하 연	60.108	14.036	39.186	1.190	7.186	6.393

3) 조합응력검토

하중조합	CONCRETE				STEEL				비고
	작용응력 (MPa)		허용응력 (MPa)		작용응력(MPa)		허용응력(MPa)		
	상연	하연	상연	하연	상연	하연	상연	하연	
1			10.80	10.80	55.01	60.11	121.50	210.00	O.K
1+2+3	2.03	1.27	10.80	10.80	64.26	113.33	121.50	210.00	O.K
1+2+3+4	1.74	1.17	10.80	10.80	67.90	112.14	139.73	210.00	O.K
1+2+3+4+5	0.48	0.17	10.80	1.89	92.35	104.95	139.73	210.00	O.K
1+2+3+4+5+6	0.50	1.28	2.17	2.17	109.26	98.56	157.95	241.50	O.K
1+2+3+4+5-6	1.46	0.94	12.42	12.42	75.43	111.35	157.95	241.50	O.K

4) 합성응력

구 분	합 성 응 력	비 고
상 연	$(109.256 / 157.950)^2 + (15.789 / 120.000)^2 = 0.496 < 1.20$	O.K
하 연	$(113.329 / 210.000)^2 + (15.789 / 120.000)^2 = 0.309 < 1.20$	O.K

나. 허용응력 검토 결과(부모멘트)

1) 단면제원

합 성 전				합 성 후			
A(cm2)	Ix(cm4)	Ysu(cm)	Ysl(cm)	A(cm2)	Ix(cm4)	Ysu(cm)	Ysl(cm)
2,427.00	49,062,457	173.803	151.797	2,659.26	56,594,631	157.339	168.261

2) 발생응력

구 분		응 력 (MPa)					
		1.합성전	2.합성후	3.활하중	4.크리이프	5.건조수축	6.온도차
바닥판	상 연	-	19.161	26.263	3.418	8.042	12.748
	하 연	-	17.397	23.845	3.574	8.465	12.342
거 더	상 연	66.622	16.717	22.913	3.635	8.629	13.014
	하 연	58.187	17.878	24.504	-6.694	16.936	20.967

3) 조합응력검토

하중조합	RE-Bar			STEEL				비고
	작용응력 (MPa)		허용응력 (MPa)	작용응력(MPa)		허용응력(MPa)		
	상연	하연		상연	하연	상연	하연	
1	-	-	160.00	66.62	58.19	210.00	210.00	O.K
1+2+3	45.42	41.24	160.00	106.25	100.57	210.00	210.00	O.K
1+2+3+4	48.84	44.82	160.00	109.89	93.87	210.00	210.00	O.K
1+2+3+4+5	40.80	36.35	160.00	101.26	110.81	210.00	210.00	O.K
1+2+3+4+5+6	53.55	48.69	184.00	88.24	131.78	241.50	241.50	O.K
1+2+3+4+5-6	28.05	24.01	184.00	114.27	89.84	241.50	241.50	O.K

4) 합성응력

구 분	합 성 응 력	비 고
상 연	$(109.888 / 210.000)^2 + (30.941 / 120.000)^2 = 0.340 < 1.20$	O.K
하 연	$(131.778 / 241.500)^2 + (30.941 / 120.000)^2 = 0.364 < 1.20$	O.K

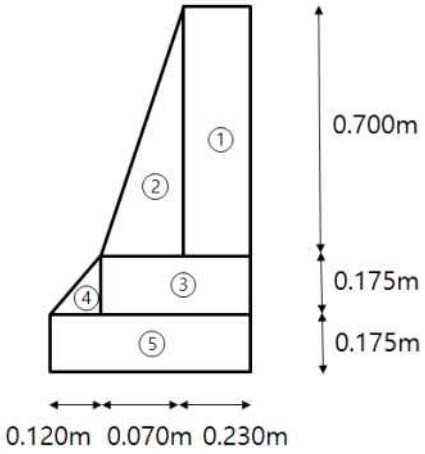
5.2.3 바닥판 부재검토

가. 켄틸레버부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 220㎜ < 266㎜(사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

– 고정하중 산정



구 분		고정하중(kN)		거리(m)	모멘트(kN·m)
연석	①	0.230×0.700×1.00×25.0=	4.025	0.980	3.945
	②	1/2×0.070×0.700×1.00×25.0=	0.613	0.842	0.516
	③	0.300×0.175×1.0×25.0=	1.312	0.945	1.240
	④	1/2×0.120×0.175×1.0×25.0=	0.263	0.755	0.199
	⑤	0.420×0.175×1.0×25.0=	1.838	0.885	1.627
포장	⑥	0.050×0.645×1.0×23.50=	0.758	0.323	0.245
바닥판	⑦				41.688
방음벽	⑨				0.000
계					49.460

– 활하중 산정

· X = 0.345

· i = 15/(0.345+40) = 0.372 > 0.3 이므로 i = 0.3

· E = 0.8X + 1.14 = 1.416

· $M_l = \frac{P}{E} X(1+i) = \frac{96}{1.416} \times 0.345 \times (1+0.3) = 30.407\ kN{\cdot}m$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

Mu1 = 1.3D + 2.15L = 129.669 kN · m

- 단면검토

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2})$$
$$= 0.85 \times 1986 \times 400 \times (226.0 - \frac{34.614}{2})$$
$$= 140.918\,\text{kN·m} > Mu = 129.669\,\text{kN·m} \quad \therefore \text{O.K}$$

다. 중앙부의 단면력 검토

- 고정하중에 의한 발생력 산정

· 지 간 : 2.4m

· 포 장 : 0.050 × 23.5 = 1.175kN/m

· 콘크리트 : 0.266 × 25.0 = 6.65kN/m

· 합 계 : 7.825kN/m

· $M_d = \frac{W_d \ell^2}{10} = \frac{7.825 \times 2.4^2}{10} = 4.507\text{kN·m}$

- 활하중 산정

· i = 15/(2.4+40) = 0.353 > 0.3 이므로 i = 0.3

· $M_{\ell+i} = \frac{L+0.6}{9.6} \times P_r(1+i) \times 0.8 = 39.000\text{kN·m}$

라. 최대 계수 모멘트 계산 (중앙부)

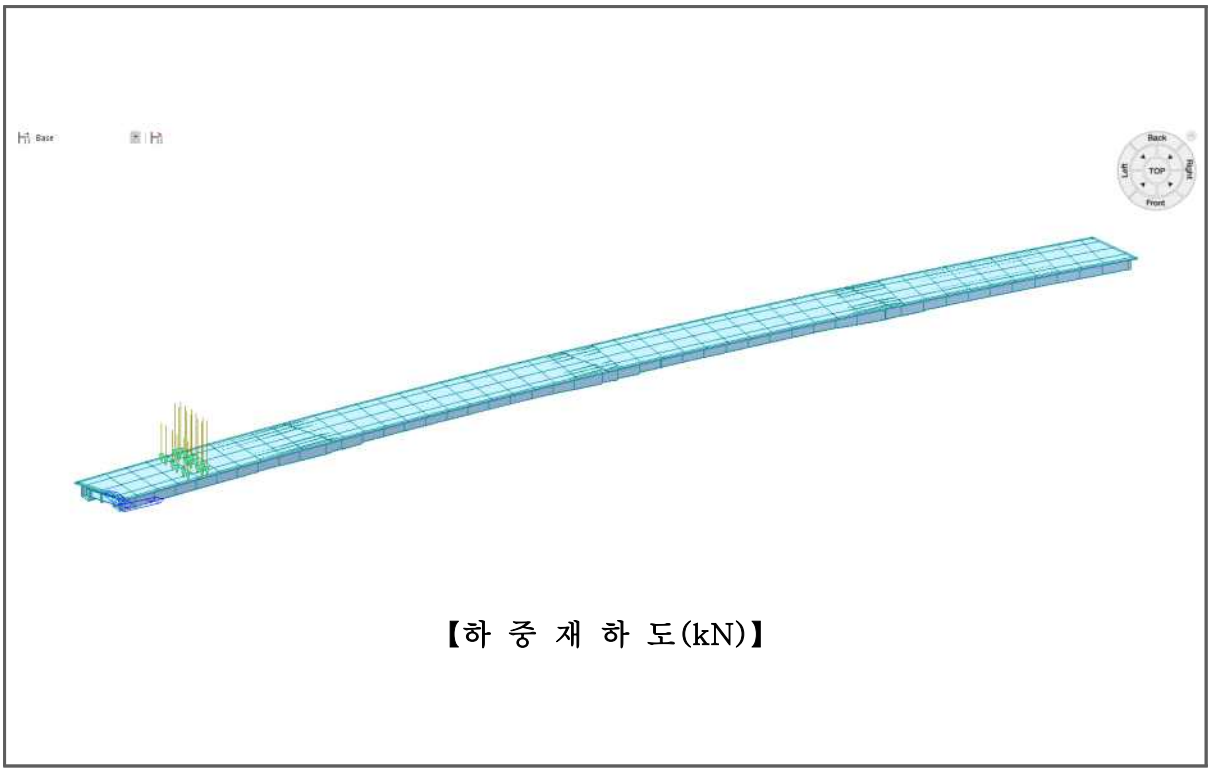
Mu1 = 1.3D + 2.15L = 89.709 kN · m

- 단면검토

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2})$$
$$= 0.85 \times 1986 \times 400 \times (226 - \frac{34.614}{2})$$
$$= 140.918\,\text{kN·m} > Mu = 89.709\,\text{kN·m} \quad \therefore \text{O.K}$$

5.2.4 재하시험에 의한 구조해석

실응답보정계수(Ks)를 산정하기 위해 재하시험과 동일한 위치에 차량 하중을 재하하여 Plate 요소를 이용한 3D 구조해석을 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.



【하 중 재 하 도(kN)】

구 분	LC1	LC2	LC3
D1(㎜)	-4.625	-3.658	-2.717
D2(㎜)	-2.456	-3.636	-4.871

: 교량 좌, 우측은 교량 시점측(A1)에서 종점측(A2)을 바라봤을 경우에 해당함.

5.2.5 실측보정계수 산정

Load Case별 처짐량중 차량축하중이 직접적으로 재하되는 위치에서 계산처짐량과 실측처짐량에 충격계수를 고려하여 실측보정계수(Ks)를 다음과 같이 구하였다.

$$Ks = \frac{\varepsilon\ 계산}{\varepsilon\ 실측} \times \left(\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측} \right) \quad or \quad \frac{\delta\ 계산}{\delta\ 실측} \times \left(\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측} \right)$$

여기서, δ 계산 = 이론 처짐량 i 계산 = 이론 충격계수

δ 실측 = 실측 처짐량 i 실측 = 실측 충격계수

【처짐량에 의한 실측보정계수】

구 분	재하 경우	변위계	계산처짐 (㎜)	실측처짐 (㎜)	$\frac{\delta\ 계산}{\delta\ 실측}$	$\frac{1+i\ 계산}{1+i\ 실측}$	실측보정계수 (Ks)
화남교	LC.1	Disp.1	-4.625	-1.836	2.519	1.03	2.595
		Disp.2	-2.456	-1.235	1.989		2.049
	LC.2	Disp.1	-3.658	-1.666	2.196		2.262
		Disp.2	-3.636	-2.320	1.567		1.614
	LC.3	Disp.1	-2.717	-1.454	1.869		1.925
		Disp.2	-4.871	-3.307	1.473		1.517

5.2.6 내하율(R.F)산정

가. 허용응력법에 의한 내하율 산정

$$R.F = \frac{f_a - f_d}{f_l} = \frac{f_a - (f_t - f_l)}{f_l}$$

여기서, f_a : 실측 허용 능력

f_t : 총하중에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

f_d : 실측 고정하중에 의한 응력

f_l : 활하중(충격계수포함)에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

【허용응력설계법에 의한 내하율(R.F)】

구 분			허용응력 (MPa)	고정하중 (MPa)	활하중(1+i) (MPa)	R.F
화남교	정모멘트부	상연	210.000	51.451	7.938	19.973
		하연	210.000	74.143	45.717	2.972
	부모멘트부	상연	210.000	83.340	26.732	4.738
		하연	210.000	76.065	28.588	4.685

나. 강도설계법에 의한 내하율 산정

$$R.F = \frac{\Phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_l M_l (1+i)}$$

여기서, ΦM_n : 극한저항모멘트(Φ=0.85)

M_u : 총하중에 의한 극한모멘트

$\gamma_d M$: 실측 고정하중모멘트(γ_d : 고정하중 계수 = 1.3)

$\gamma_l M_l$: 활하중(충격계수포함)에 의한 휨모멘트(γ_l : 활하중 계수 = 2.15)

【강도설계법에 의한 내하율 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_{l+i} (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l (1+i)$ (kN · m)	R.F
켄틸레버	140.918	49.457	30.407	64.294	65.375	1.172
중 앙 부	140.918	4.507	39.000	5.859	83.850	1.611

5.2.7 공용내하력 산정

가. 기본내하력

$$P_o = R.F \times P_L$$

여기서, P_o : 기본내하력

R.F : 내하율

P_L : 설계활하중 (DB-24)

나. 공용내하력

$$P_o' = P_o \times K_s$$

여기서, P_o' :공용내하력

K_s : 실측보정계수 = $\frac{\delta_{계산}}{\delta_{실측}} \times \left(\frac{1+i_{계산}}{1+i_{실측}}\right)$

다. 공용내하력 산정 결과

구 분		R.F	기본내하력	Ks	공용내하력	비 고
화남교	거 더	2.972	DB- 71.328	1.517	DB- 108.205	DB-24 이상
	바닥판	1.172	DB- 28.128	-		DB-24 이상

5.3 안전성평가

【구조물의 안전성평가 기준】

등급	안전성평가 기준	비 고
A	SF > 1.0	◦허용응력설계법 $SF(안전율) = \frac{허용응력}{발생응력} = \frac{f_a}{f_{d+l}}$ ◦강도설계법 $SF(안전율) = \frac{설계강도}{소요강도} = \frac{\phi Mn}{Mu}$
B	0.9 ≤ SF < 1.0 이나, 공용내하력이 설계하중보다 크게 평가된 경우	
C	0.9 ≤SF < 1.0	
D	0.75 ≤ SF < 0.9	
E	SF < 0.75	

5.3.1 허용응력설계법

구 분			허용응력 (MPa)	고정하중 (MPa)	활하중(1+i) (MPa)	S.F
화남교	정모멘트부	상연	210.00	57.451	7.937	3.212
		하연	210.00	74.143	45.717	1.752
	부모멘트부	상연	210.00	83.340	26.732	1.908
		하연	210.00	76.065	28.588	2.007

5.3.2 강도설계법

구 분	∅Mn (kN · m)	Mu (kN · m)	SF(안전율)	비 고
바 닥 판	140.918	129.669	1.087	SF = 1.0 이상
중 앙 부	140.918	89.709	1.571	SF = 1.0 이상

5.3.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

【화남교 구조안전성 및 내하력에 의한 평가】

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
바 닥 판		1.087	1.172	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	정모멘트	1.752	2.972	DB-24이상	A	허용응력설계법
	부모멘트	1.908	4.685	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.087로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.752로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. •최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.				

6장 상태평가 및 안전성평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.2 내구성조사에 의한 평가

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

6.4 종합평가

제 6 장 상태평가 및 종합평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.1.1 화남교(상주) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재					받침	하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	방호 시설	신축이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	STB	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	q	-	-	-	-
S2	STB	a	a	a	a	a	a	P1	×	a	a	q	-	-	-	-
S3	STB	a	a	a	a	a	a	P2	×	a	a	q	-	-	-	-
S4	STB	a	a	a	a	a	a	P3	×	a	a	q	a	a	-	-
								A2	a	a	a	q	×	a	×	-
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	-	0.10	0.10	-	-
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	-	4	3	-	-
(평균×가중치) / 가중치 합		0.015	0.023	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009		0.009	0.020	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결함도 점수 =																0.100
2. 상태평가 결과 =																A

※부재별 세부 상태평가 산정근거는 부록-3 상태평가 DATA에 수록

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	0 ≤ x < 0.13	0.13 ≤ x < 0.26	0.26 ≤ x < 0.49	0.49 ≤ x < 0.79	0.79 ≤ x

평가 결과

•화남교(상주)에 대한 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수는 0.100로 나타나 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『A』등급으로 평가되었다.

6.1.2 화남교(영천) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재					받침	하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	방호 시설	신축이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	STB	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	q	a	a	-	-
S2	STB	a	a	a	a	a	a	P1	×	a	a	q	-	-	-	-
S3	STB	a	a	a	a	a	a	P2	×	a	a	q	-	-	-	-
S4	STB	a	a	a	a	a	a	P3	×	a	a	q	-	a	-	-
								A2	a	a	a	q	×	-	×	-
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	-	0.10	0.10	-	-
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	-	4	3	-	-
(평균×가중치) / 가중치 합		0.015	0.023	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009		0.009	0.020	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결함도 점수 =																0.100
2. 상태평가 결과 =																A

※부재별 세부 상태평가 산정근거는 부록-3 상태평가 DATA에 수록

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	0 ≤ x < 0.13	0.13 ≤ x < 0.26	0.26 ≤ x < 0.49	0.49 ≤ x < 0.79	0.79 ≤ x

평가 결과

•화남교(영천)에 대한 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수는 0.100로 나타나 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『A』등급으로 평가되었다.

6.2 내구성조사에 의한 평가

6.2.1 콘크리트 강도

구 분		비파괴강도(MPa)	설계강도 (MPa)	판 정
바 닥 판	상주	28.9 ~ 30.0	27.0	양 호
	영천	28.0 ~ 28.6	27.0	양 호
교 대	상주	27.6 ~ 30.8	24.0	양 호
	영천	24.8 ~ 25.4	24.0	양 호
교 각	상주	28.4 ~ 28.6	27.0	양 호
	영천	28.1 ~ 28.5	27.0	양 호

검 토 의 견

•상부구조 및 하부구조에 대한 콘크리트 반발강도 측정결과 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

6.2.2 철근배근탐사

구 분		주철근간격(㎜)		주철근 피복두께(㎜)		판 정
		측 정 치	설 계 치	측 정 치	설 계 치	
바 닥 판	상주	100	100	89	29	양 호
	영천	100	100	65	29	양 호
교 대	상주	250	250	82	84	양 호
	영천	250	250	74	40	양 호
교 각	상주	125	125	131	109	양 호
	영천	125	125	82	109	양 호

검 토 의 견

•각 부재의 배근간격은 설계도와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계기준과 다소의 오차가 있으나 시방기준 이상의 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.

6.2.3 탄산화깊이 측정결과

구 분		탄산화잔여깊이				상태등급	판 정
바 닥 판	상주	86.0	~	86.0	㎜	a	양 호
	영천	34.0	~	34.0	㎜	a	양 호
교 대	상주	63.0	~	63.0	㎜	a	양 호
	영천	71.0	~	71.0	㎜	a	양 호
교 각	상주	94.0	~	94.0	㎜	a	양 호
	영천	62.0	~	62.0	㎜	a	양 호

검토 의견

•탄산화깊이 측정결과 전구간에서 탄산화 잔여깊이 30㎜ 이상으로 상태평가 등급 상 “a"등급으로 탄산화에 의한 부식 발생 우려는 없는 것으로 검토되었다.

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

부 재 명	최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
거 더	1.752	2.972	DB-24이상	A	
바 닥 판	1.087	1.172	DB-24이상	A	
결과분석	•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.087로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.752로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. •최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.				

6.4 종합평가

6.4.1 종합평가

시설물 종합평가 결과				
시설물명	화 남 교			
평가구분	결함도점수 또는 안전율		평가결과	비 고
상태평가	상 주	영 천	A	
	F=0.100	F=0.100		
안전성평가	SF=1.08 이상		A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A			

6.4.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

•안전등급 : 『A 』등급

7장 주요결함 및 보수보강 이력

7.1 주요결함

7.2 보수·보강 이력

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

7.1 주요결함

7.1.1 화남교(상주) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5㎜ 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	공통	5.슬래브와 흉벽, 거더와 흉벽 유간부족 6.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	7.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 8.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3㎜ 이상 9.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3㎜ 이상의 균열		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강판유동 및 연결 불량으로 이상음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침몰탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 스토퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸 18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상) 19.받침부 연단거리 부족	•해당사항 없음	
교면포장		20.교면포장 불량 10% 이상 및 전반적인 재포장이 필요한 상태	•해당사항 없음	

7.1.2 화남교(영천) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5㎜ 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	공통	5.슬래브와 흉벽, 거더와 흉벽 유간부족 6.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	7.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 8.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3㎜ 이상 9.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3㎜ 이상의 균열		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강판유동 및 연결 불량으로 이상음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침몰탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 스토퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸 18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상) 19.받침부 연단거리 부족	•해당사항 없음	
교면포장		20.교면포장 불량 10% 이상 및 전반적인 재포장이 필요한 상태	•해당사항 없음	

7.2 보수·보강 이력

7.2.1 화남교(상주) 보수·보강 이력

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장	-	•상태양호	-	경남기업(주) 한일건설(주)	
배수시설	-	•상태양호	-		
방호시설	2017.05 ~2016.06	•방호벽 상태양호 •중분대 균열(0.3㎜이상)	보수완료		초기 점검
신축이음	-	•상태양호	-		
바 닥 판	-	•상태양호	-		
거 더	2017.05 ~2016.06	•내부 상태양호 •외부 도장박락	보수완료		초기 점검
가 로 보	-	•상태양호	-		
교량받침	2017.05 ~2016.06	•임시고정볼트 미제거	보수완료		초기 점검
교 대	-	•재료분리	보수완료		초기 점검
교 각	2017.05 ~2016.06	•균열(0.3㎜미만) •균열(0.3㎜이상) •콘크리트 파손	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

7.2.2 화남교(영천) 보수·보강 이력

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장	-	•상태양호	-	경남기업(주) 한일건설(주)	
배수시설	-	•상태양호	-		
방호시설	2017.05 ~2016.06	•방호벽 균열(0.3㎜이상) •중분대 상태양호	보수완료		초기 점검
신축이음	-	•상태양호	-		
바 닥 판	-	•상태양호	-		
거 더	2017.05 ~2016.06	•내부 상태양호 •외부 도장박락 •외부 강재변형	보수완료 정기점검		초기 점검
가 로 보	-	•상태양호	-		
교량받침	2017.05 ~2016.06	•임시고정볼트 미제거 •무수축몰탈 균열(0.3㎜이상)	보수완료		초기 점검
교 대	2017.05 ~2016.06	•실런트 파손	보수완료		초기 점검
교 각	2017.05 ~2016.06	•콘크리트 파손	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

8장 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.2 유지관리방안

제 8 장 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.1.1 화남교(상주) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수수량 (수량/개소)	미보수수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3㎜이상)	m	7.5 / 5	7.5 / 5	0.0 / 0	충전공법
신 축 이음장치	상태양호					
바 닥 판	상태양호					
거 더	도장박락	㎡	0.03 / 2	0.03 / 2	0.00 / 0	재 도 장
2차부재	상태양호					
교량받침	임시고정볼트 미제거	EA	4 / 4	4 / 4	0 / 0	제 거
교 대	재료분리		0.20 1	0.20 / 1	0.00 / 0	단면보수
교 각	균열(0.3㎜미만)	m	1.0 / 1	1.0 / 1	0.0 / 0	충전공법
	균열(0.3㎜이상)	m	0.5 / 1	0.5 / 1	0.0 / 0	수지주입
	콘크리트 파손	㎡	0.08 / 1	0.08 / 1	0.00 / 0	단면보수

8.1.2 화남교(영천) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수수량 (수량/개소)	미보수수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3㎜이상)	m	0.8 / 1	0.8 / 1	0.0 / 0	충전공법
신 축 이음장치	상태양호					
바 닥 판	상태양호					
거 더	도장박락	㎡	0.16 / 4	0.16 / 4	0.0 / 0	재 도 장
	변 형	m	1.0 / 2	0.0 / 0	1.0 / 2	정기점검
2차부재	상태양호					
교량받침	임시고정볼트 미제거	EA	3 / 3	3 / 3	0 / 0	제 거
	무수축몰탈 균열 (0.3㎜이상)	m	0.2 / 1	0.2 / 1	0.0 / 0	수지주입
교 대	실런트 파손	m	4.2 / 1	4.2 / 1	0.0 / 0	실런트 재시공
교 각	콘크리트 파손	㎡	1.30 / 3	1.30 / 3	0.00 / 0	단면보수

8.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
포 장	•포장상태는 전반적으로 양호한 상태이며 콘크리트포장 특성상 초기 손상이 발생하면 그 진행정도가 빠른 것으로 판단되므로 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요함. •우천시 체수발생 여부에 대한 정기점검이 필요함.
	•주요 점검항목 – 공통 : 균열, 파손 – 신축이음 전후, 구조물 경계부 : 단차, 접속도로 침하 – 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수
신 축 이음장치	•전반적으로 손상이 없이 양호한 상태로 정기적인 점검을 통한 유지관리 필요. •신축이음 유간에는 차량 통행으로 오물퇴적이 될 수 있으므로 주기적인 유지관리가 요구된다. •신축이음 하부의 누수 여부 및 하부구조의 열화 발생여부 정기적 점검
	•주요 점검항목 – 본 체 : 충격음, 본체유동 및 파손, 유간부족 및 유간과다, 유간 오물퇴적, 방수재(Seal재) 손상으로 인한 누수 – 후타재 : 구조물 경계부 포장침하 및 단차, 콘크리트 품질불량 및 열화에 의한 균열 및 파손, 단차 및 충격에 의한 후타재 균열 및 파손
방호시설	•건조수축에 의한 균열이 발생하였으나 보수완료 된 상태로 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요.
	•주요 점검항목 – 방호벽 : 균열, 박리, 파손
배수시설	•전반적으로 양호한 상태이며 체수, 배관 탈락 등 정기적인 일상 점검이 필요.
	•주요 점검항목 – 배수구 : 그레이팅 파손, 오물퇴적, 막힘 – 배수관 : 부식 및 파손, 연결부 상태불량, 탈락
바 닥 판	•전반적으로 양호한 상태이며 균열, 지점부 단부 파손 여부 등에 대한 정기적인 일상 점검이 필요.
	•주요 점검항목 – 균열, 박락 – 백태, 변색, 열화 – 철근노출 및 부식 – 재료분리

구 분	유 지 관 리 방 안
거더 가로보	•전반적으로 양호한 상태이며 국부적으로 발생된 도장 박락은 보수가 완료되었으며, 국부적으로 발생된 강재 변형부에 대하여는 정기적인 점검이 필요. •주부재인 주형에 손상이 발생될 경우 공용내하력이 저하될 수 있으므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요함.
	•주요 점검항목 – 박리, 박락(파손), 철근노출, 백태 – 받침부 : 부스러짐, 복부 사인장균열, 연속교 상단 휨균열 – 중앙부 : 휨균열, 거더처짐, 쉬스관 노출 및 파손, 시공이음부 균열 및 누수 – 강선정착부 : 정착부 균열 및 파손
교량받침	•포트받침으로 시공되었으며 외관조사 결과 교량받침은 전반적으로 양호한 상태이며 신축이음 하부 받침에 대하여 부식 발생여부에 대한 정기적인 점검이 필요하다.
	•주요 점검항목 – 가동받침의 유간부족, 가동받침 전·후방의 가동장애 요소, 받침과 거더의 밀착상태, 부식, 가동면 부식, 부속물 파손 – 무수축몰탈, 받침콘크리트 : 앵커볼트 파손, 절단, 파손, 균열, 두부 균열
교 대	•국부적인 재료분리, 실런트 파손이 발생되었으나 보수가 완료됨. •신축이음 하부는 누수에 의한 하부구조 열화 발생 여부 정기적인 점검 필요. •국부적으로 발생된 파손 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요.
	•주요 점검항목 – 공통 : 교대 회전(기울음), 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태 – 두부 : 두부 물고임, 받침부 균열 및 파손, 두부와 흉벽 경계부 균열, 거더와 흉벽 신축유간 부족 – 벽체 : 수직균열 및 침하, 구체와 날개벽 분리, 측방유동, 배면 침하
교 각	•건조수축에 의한 비구조적인 균열이 발생되었으나 보수 완료됨. •국부적으로 발생된 파손 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요.
	•주요 점검항목 – 공통 : 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 재료분리, 백태 – 두부 : 받침부 하부 균열 및 파손 – 구체 : 시공이음부 균열, 이동 또는 기울음, 수면접촉부 침식
기 초	•기초부 주변 지반의 침하, 세굴 발생 여부 등의 확인

9장 결 론

9.1 현장조사 결과

9.2 내구성조사 결과

9.3 상태평가 결과

9.4 재하시험 결과

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.6 안전성평가 결과

9.7 종 합 결 론

제 9 장 결 론

9.1 현장조사 결과

•본 초기점검 대상 교량인 화남교는 “상주~영천 고속도로 민간투자사업” 중 국도28호선(신녕~영천간 도로) 및 중앙선철도를 횡단하는 교량으로 STB 거더형식으로 시공된 구조물이다.

•화남교는 연장 235.0m, 교폭 24.300m의 왕복4차로의 사각이 있는 곡선교로서 교량받침은 포트받침, 신축이음장치는 Finger Joint로 시공되었다.

•외관조사 결과 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 주요손상으로는 방호벽 및 중분대 균열, 거더 외부 도장 박락, 교량받침 무수축몰탈 균열, 교대 및 교각 균열, 재료분리, 파손 등의 손상이 조사되어 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.

•외관조상서 발생된 손상에 대해서는 모두 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

•교량받침 이동량, 연단거리, 신축이음장치 신축유간, 거더 및 바닥판 신장여유량 검토 결과 양호한 것으로 검토되었다.

9.2 내구성조사 결과

•콘크리트강도는 설계강도 이상으로서 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었고, 각 부재의 배근간격은 설계치와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 다소의 편차는 있으나 설계기준 이상을 확보하고 있는 것으로 확인되었다. 또한 탄산화깊이 측정결과 탄산화로 인한 철근의 부식 우려는 없는 것으로 평가되었다.

9.3 상태평가 결과

•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수 0.100으로 평가되어 상태평가 등급은『A』등급으로 평가되었다.

9.4 재하시험 결과

•정적재하시험결과 거더의 하중 횡분배는 양호한 거동을 보이고 있는 것으로 평가되었다.

•동적재하시험 결과 최대 실측 충격계수는 0.133으로 이론 충격계수 0.167보다 작은 것으로 나타나 활하중 충격의 영향은 양호한 상태로 평가되었다. 또한 주행 속도에 따른 실측고유진동수(1.46㎐)가 이론 고유진동수(1.29㎐)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단된다. 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동

수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성저하 유무를 판단할 수 있는 기초자료로 활용하도록 한다.

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.5.1 구조검토 결과

•본 교량의 상부구조에 대하여 바닥판과 주거더 검토를 수행한 결과, 작용 고정하중 및 설계활하중에 의한 응력은 허용응력 이내로 계산되어 구조적 안전성이 확보된 것으로 평가되었다.

9.5.2 내하력 산정 결과

•재하시험 결과에 의한 대상교량의 공용내하력 평가결과, 공용내하력이 설계 활하중인 DB-24를 상회하는 내하성능을 확보하고 있는 것으로 평가되어 대상교량의 초기 내하성능은 양호한 것으로 평가되었다.

•공용내하력을 이용하여 향후 시설물 진단 및 점검시에 대상 교량의 내하력평가 비교자료로 이용하여 내하성능 저하유무 및 그 원인 등을 분석·평가하도록 한다.

9.6 안전성평가 결과

•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.087로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.752로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

9.7 종 합 결 론

•본 과업대상 교량에 대한 상태평가 및 내하력평가에 의한 안전성평가를 종합적으로 검토한 결과『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 교량의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 『A』등급으로 평가되었다.

Ⅲ. 옹 벽 편

01 패널식 보강토옹벽 (Sta.7+760~7+890)

제 1 장 서 언

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 내구성 조사

제 4 장 상태평가 및 종합평가

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 6 장 보수 및 유지관리방안

제 7 장 결 론

1장 서 언

1.1 옹벽 현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

제 1 장 서 언

1.1 옹벽 현황

시설물 번호	–			관리번호	–
시설물명	패널식 보강토옹벽 Sta.6+780~6+915			시설물 구분	도로 옹벽
이 정	공사 : Sta.6+780~6+915				
위 치	행정구역	경북 영천시 신녕면 화남리			
	위치좌표	시점	–	종점	–
			–		–
제 원	옹벽형식	패널식 보강토옹벽			
	연 장	L=136.90m		옹벽높이(m)	H=1.54~7.45m
	저판폭(m)	– 해당없음 –		노 선	상주영천고속도로
관리주체	상주영천고속도로(주)			관리주체구분	–
주변환경	상부 고속도로				
시공현황	준공년도	2017. 06. 26		시 공 자	경남기업(주)
	부대시설	–			
비 고					

1.2 전경사진

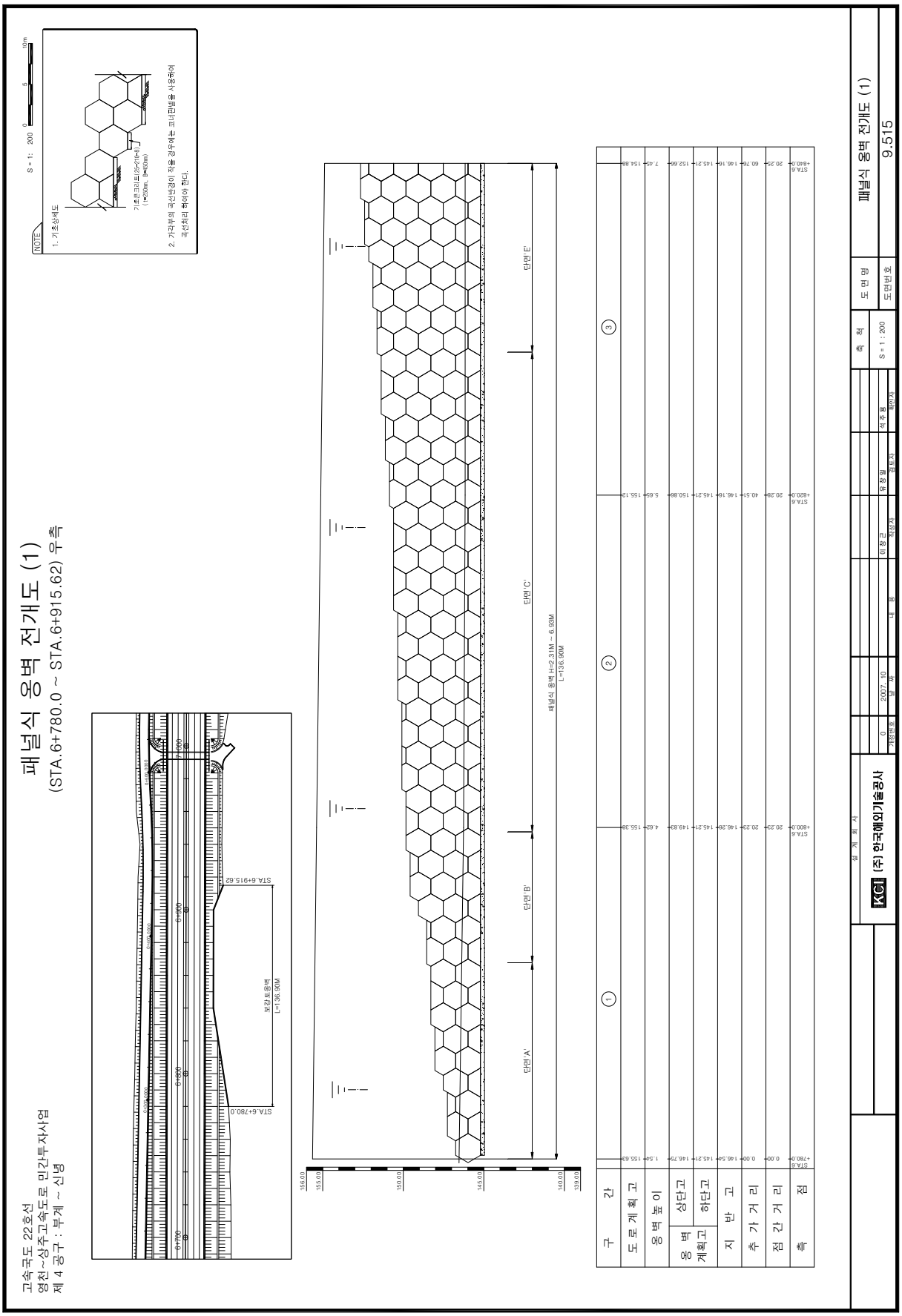


패널식 보강토옹벽 상부전경



패널식 보강토옹벽 전면전경

1.3 관련도면


패널식 옹벽 전개도 (1)
(STA.6+780.0 ~ STA.6+915.62) 우측
고속국도 22호선
영천~상주고속도로 민간투자사업
제 4 공구 : 부계 ~ 신녕
NOTE
1. 기초상세도
2. 가로부의 국선보강이 적을 경우에는 크너핀넬을 사용하여 국선처리 하여야 한다.
S = 1: 200
패널식 옹벽 H=2.31M ~ 6.03M
L=136.90M
단면 'A'
단면 'B'
단면 'C'
단면 'D'
단면 'E'
보강토옹벽
L=136.90M
STA.6+780.0
STA.6+915.62
구 간
도로계획고
옹벽높이
옹벽계획고
상단고
하단고
지 반 고
추가거리
점간거리
측 점
KCI
(주) 한국해외기술공사
패널식 옹벽 전개도 (1)
9.515
S = 1 : 200

고속국도 22호선
영천~상주고속도로 민간투자사업
제 4 공구 : 부계 ~ 신녕

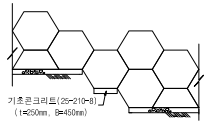
패널식 옹벽 전개도 (2)

(STA.6+780.0 ~ STA.6+915.62) 우측

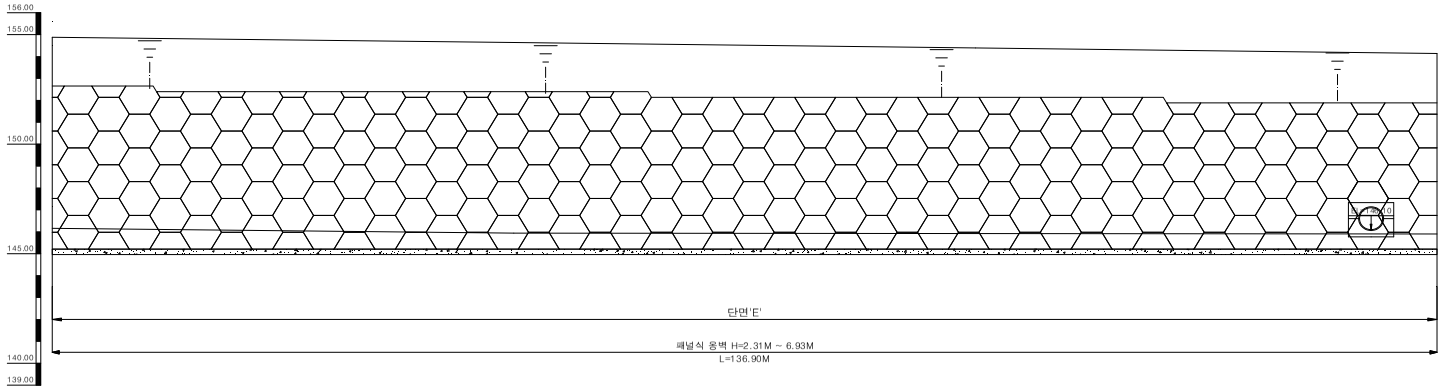
S = 1: 200 0 5 10m

NOTE

1. 기초상세도



2. 가각부의 곡선반경이 작을 경우에는 코너판넬을 사용하여 곡선처리 하여야 한다.



구 간		④	⑤	⑥
도로계획고		154.88	154.64	154.30	154.14
옹벽높이		7.45	7.19	6.80	6.68
옹벽계획고	상단고	152.66	152.40	152.14	151.89
	하단고	145.21	145.21	145.21	145.21
지반고		146.10	145.94	145.92	145.69
추가거리		60.76	80.76	100.76	120.76
점간거리		20.25	20.00	20.00	20.00
측점		STA.6 +840.0	STA.6 +860.0	STA.6 +880.0	STA.6 +900.0

설계회사	개정번호	날짜	내용	작성자	검토자	확인자	축척	도면명	패널식 옹벽 전개도 (2)
KCI (주) 한국해외기술공사	0	2007. 10		이창근	유창열	석주용	S = 1 : 200	도면번호	9.516

고속국도 22호선
영천~상주고속도로 민간투자사업
제 4 공구 : 부계 ~ 신녕

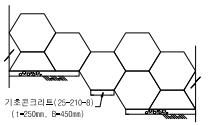
패널식 옹벽 전개도 (3)

(STA.6+780.0 ~ STA.6+915.62) 우측

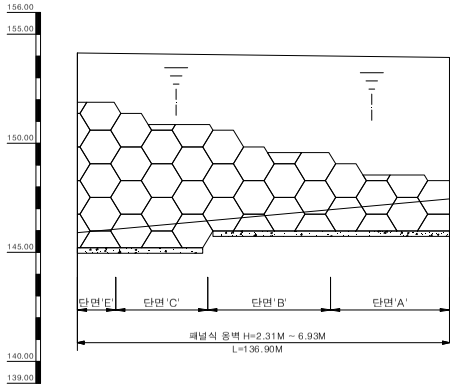
S = 1: 200 0 5 10m

NOTE

1. 기초상세도



2. 가각부의 곡선반경이 작을 경우에는 코너판넬을 사용하여 곡선처리 하여야 한다.



구 간		⑦	
도로계획고		154.14	153.83
옹벽높이		6.93	2.31
옹벽계획고	상단고	151.89	148.29
	하단고	145.21	145.98
지 반 고		145.10	147.62
추가거리		120.70	136.90
점간거리		20.00	16.14
측 점		STA.6+900.00	STA.6+915.62

설계회사						축 척	도면명	패널식 옹벽 전개도 (3)
KCI (주) 한국해외기술공사	0	2007. 10		이창근	유창일	석주용	S = 1 : 200	도면번호	9.517
	개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

2장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

2.2 옹벽 기울기 조사

제 2 장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

대상 패널식 보강토옹벽은 Sta.6+780~6+915의 영천방향에 위치하고 있으며, 연장 137.0m, 높이 1.54~7.45m로 시공되었다. 외관조사는 콘크리트 전면판(육각 P/C 패널), 전면판 기초, 배수시설에 대하여 실시하였다.

2.1.1 콘크리트 패널 및 기초

가. 패널식 보강토옹벽 전경



패널식 보강토옹벽 전면 전경



패널식 보강토옹벽 전면 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 옹벽 전면부의 콘크리트 패널 외관조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.
- 기초부는 침하, 활동 등의 현상이 없는 상태로 조사되었다.

【표 2.1.1】 콘크리트 패널 및 기초 손상물량

구 분	손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
콘크리트 패널	-상태양호-				
기 초	-확인불가-				

2.1.2 배수시설

가. 배수시설 전경



옹벽 전면 배수로 전경



옹벽 상부 배수로 전경

나. 외관조사

조사 결과

•옹벽 상부 및 하부에는 배수로를 설치하여 옹벽의 토사유실 및 기초 세굴을 방지하고 있으며, 배수로에 대한 외관조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.2】 배수시설 손상물량

구 분	손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
배 수 로	상태 양호	-	-	-	-

2.1.3 외관조사 결과

【패널식 보강토옹벽(Sta.6+780~6+915) 외관조사 결과】

구 분	손상내용	비고
콘크리트 패널	•상태양호	
기 초	•확인불가	
배수시설	•상태양호	

2.2 옹벽 기울기 조사

패널식 보강토옹벽의 기울기 조사는 점검추를 사용하여 측정위치 확보가 가능한 구간에서 측정하였다.



패널식 보강토옹벽 기울기 측정



패널식 보강토옹벽 기울기 측정

【표 2.2.1】 패널식 보강토옹벽 기울기 측정 결과

위 치	측정높이 (m)	측정거리 (m)	설계 기울기	현재 기울기	허용 변위량	비고
Sta.6+800	3.5	0.005	2%	0.1%	5%	
Sta.6+820	4.4	-0.005	2%	-0.1%	5%	
Sta.6+840	6.3	0.070	2%	1.1%	5%	
Sta.6+860	6.3	0.050	2%	0.8%	5%	
Sta.6+880	6.3	0.040	2%	0.6%	5%	
Sta.6+905	4.5	-0.002	2%	-0.0%	5%	

※ 측정거리와 현재기울기의 부호 정의 : 수직을 기준으로 마이너스(-)는 전면으로, 플러스(+)는 배면으로 기울어짐.

조사 결과

•패널식 보강토옹벽 전면부에 대한 기울기 조사 결과, -0.1~1.1%로 시공된 것으로 측정되었다. 보강토옹벽은 시공중 발생 변위량이 5%미만으로 진행성이 아닌 경우에는 구조물의 안전성에 지장이 없는 시공오차로 간주하며, 기울기 측정 결과는 향후 구조물의 점검시 진행성 유무 확인 및 기울기 변화의 기준으로 활용한다.

3장 내구성 조사

3.1 콘크리트 패널 강도시험

제 3 장 내구성 조사

3.1 콘크리트 패널 강도시험

3.1.1 반발경도

가. 내구성조사 현황

항 목	초기점검 기본조사 기준	건설공사 안전관리 업무수행 지침 (정밀점검 수준)	실시수량
반발경도 시 험	시설물별 5개소 이상	총수량 = (총 연장 ÷ 50m)개소	5
철근탐사 시 험	시설물별 3개소 이상	-해당없음-	해당없음

【표 3.1.1】 반발경도시험 결과

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	비 고
			① 식	②식				
콘크리트 패널	Sta.6+790 (1회)	54.4	51.09	48.72	49.91	0.69	34.4	30
	Sta.6+790 (2회)	51.9	47.91	46.93	47.42	0.69	32.7	
	Sta.6+840	54.0	50.58	48.43	49.51	0.69	34.2	
	Sta.6+890	57.1	54.52	50.65	52.59	0.69	36.3	
	Sta.6+910	56.7	54.01	50.36	52.19	0.69	36.0	

평 가 결 과

구 분	측정 횟수	반발경도(MPa)	설계강도(MPa)	판 정
콘크리트 패널	5	32.7 ~ 36.3	30	양 호

• 보강토옹벽에 대한 콘크리트 반발강도 측정결과 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

	
콘크리트 패널 반발경도조사	콘크리트 패널 반발경도조사

4장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관상태에 의한 평가

4.2 내구성조사에 의한 평가

4.3 종합평가

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관상태에 의한 평가

Span No.	침하	계획선형오차	활동	진행성배부름	파손/손상/균열	유실	이격	세굴	주변영향인자				결함점수합계	평가단위결함지수	평가단위평가결과
									배수시설	사면조사					
										사면구배	낙석흔적	침출수			
1 (0~20m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
2 (20~40m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
3 (40~60m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
4 (60~80m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
5 (80~100m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
6 (100~120m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
7 (120~137m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
평 균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	a

※결함지수(F) = $\frac{\Sigma \text{결함점수}}{49}$ = (0.00/49) = 0.00

※평가단위는 20m

상태평가 결과	A

등 급	A	B	C	D	E
결함지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
평가기준	0 ≤ x < 0.15	0.13 ≤ x < 0.30	0.30 ≤ x < 0.55	0.55 ≤ x < 0.75	0.75 ≤ x

평가결과

•패널식 보강토옹벽에 대한 외관조사에 의한 상태평가 결과 결함지수 0.00으로 나타나 세부지침에 따른 상태평가 등급은 **『A』등급**으로 판정되었다.

4.2 내구성조사에 의한 평가

4.2.1 콘크리트 강도

구 분	측정횟수	반발경도(MPa)	설계강도(MPa)	판 정
콘크리트 패널	5	32.7 ~ 36.3	30	양 호

검토의견

•전면판 콘크리트 패널에 대한 강도 측정결과 반발경도법 의한 강도는 설계기준강도 이상으로 측정되어 콘크리트 패널은 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

4.3 종합평가

4.3.1 종합평가

시설물 종합평가 결과			
시설물명	패널식 보강토옹벽(Sta.6+780~6+915)		
평가구분	결함지수 또는 안전율	평가결과	비 고
상태평가	F=0.00	A	
안전성평가	-해당없음-	-	
종합평가 결과	•안전성평가 미대상 시설물로 외관조사에 따른 상태평가등급을 종합평가 등급으로 결정 •종합평가 결과 : A		

4.3.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

• 패널식 보강토옹벽의 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 **『A』등급**으로 평가되었다.

5장 주요결함 및 보수보강 이력

5.1 주요결함

5.2 보수·보강 이력

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

5.1 주요결함

구 분	대 상 공 종	주요결함 내용	비고
패널식 보강토옹벽	1.침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실 할 수 있는 위험한 상태 2. 경사/전도의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실 할 수 있는 위험한 상태 3. 진행성 배부름이 매우 심하게 발생하여 경사가 발생하고 구조적인 안정을 상실 할 수 있는 위험한 상태 4. 시설물 주요부재에 큰 파손이 발생하여 시설의 기능상실, 안전성 결여 또는 파괴로 이어질 수 있는 위험한 상태 5. 이격, 유실이 상태평가 단위에서 5개소 이상 발생한 상태 6. 채움콘크리트가 유실된 상태 7. 조암광물의 절반 이하가 변질되거나 토양으로 분해된 상태	•해당사항 없음	

5.2 보수·보강 이력

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
패널식 보강토 옹벽		-해당없음-			

6장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

6.2 유지관리방안

제 6 장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수수량 (수량/개소)	미보수수량 (수량/개소)	보수공법
패널식 보강토옹벽	상태양호					

6.2 유지관리방안

6.2.1 유지관리 개요

패널식 보강토옹벽(Sta.6+780~6+915)에 대한 초기점검 결과에 따라 본 절에서는 향후 실시할 점검 및 진단시 구조물의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점 유지관리 항목을 설정하여 제시하였다. 이러한 항목들은 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 관찰하여 향 후 더 크게 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하자는 것으로서 중점유지관리 항목을 제시하였다.

6.2.2 중점유지관리 사항

구 분	유 지 관 리 방 안
패널식 보강토 옹벽	•패널식 보강토옹벽 외관조사 결과 전면판 및 사면, 외부배수로 등에 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.
	•주요 점검항목 – 지반, 기초부 : 침하, 활동, 계획선형 오차(전도/경사), 세굴 – 전면부 : 파손, 손상 및 균열, 유실, 이격, 전면부 배부름 – 기 타 : 주변영향인자(배수시설 및 사면 상태 등)

7장 결 론

7.1 현장조사 결과

7.2 내구성조사 결과

7.3 상태평가 결과

7.4 종합결론

제 7 장 결 론

7.1 현장조사 결과

•본 초기점검 대상 패널식 보강토옹벽은 상주영천고속도로 영천방향 Sta.6+780~6+915에 위치하고 있으며, 연장 137m, 높이 1.54~7.45m로 시공되었다.

•전면판 및 사면, 외부배수로에 대한 외관조사 결과 옹벽의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었다.

•패널식 보강토옹벽 전면부에 대한 기울기 조사 결과, −0.1~1.1%로 시공된 것으로 측정되었다. 보강토옹벽은 시공중 발생 변위량이 5%미만으로 진행성이 아닌 경우에는 구조물의 안전성에 지장이 없는 시공오차로 간주하며, 기울기 측정 결과는 향후 구조물의 점검시 진행성 유무 확인 및 기울기 변화의 기준으로 활용한다.

7.2 내구성조사 결과

•전면판 콘크리트 패널에 대한 강도 측정결과 반발경도법 의한 강도는 설계기준강도 이상으로 측정되어 콘크리트 패널은 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

7.3 상태평가 결과

•외관조사에 의한 상태평가 결과 결함지수 0.00으로 평가되어 상태평가등급은 『A』등급으로 평가되었다.

7.4 종합결론

•본 과업대상 옹벽에 대한 초기점검 결과 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 옹벽의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태” 인 『A』등급으로 평가되었다.

02 패널식 보강토옹벽 (Sta.7+872.1~8+230.0)

제 1 장 서 언

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 내구성 조사

제 4 장 상태평가 및 종합평가

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 6 장 보수 및 유지관리방안

제 7 장 결 론

1장 서 언

1.1 옹벽 현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

제 1 장 서 언

1.1 옹벽 현황

시설물 번호	–		관리번호	–	
시설물명	패널식 보강토옹벽 Sta.7+872.1~8+230		시설물 구분	도로 옹벽	
이 정	좌측 : Sta. 7+872.10~Sta. 8+230.00(L=409.64m) 우측 : Sta. 7+872.10~Sta. 8+230.00(L=388.37m)				
위 치	행정구역	경북 영천시 신녕면 화남리 일원			
	위치좌표	시점	–	종점	–
			–		–
제 원	옹벽형식	패널식 보강토옹벽			
	연 장	L=798.00m	옹벽높이(m)	H=5.13~18.73m	
	저판폭(m)	– 해당없음 –	노 선	상주영천고속도로	
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	–	
주변환경	상부 고속도로				
시공현황	준공년도	2017. 06. 26	시 공 자	경남기업(주)	
	부대시설	–			
비 고					

1.2 전경사진

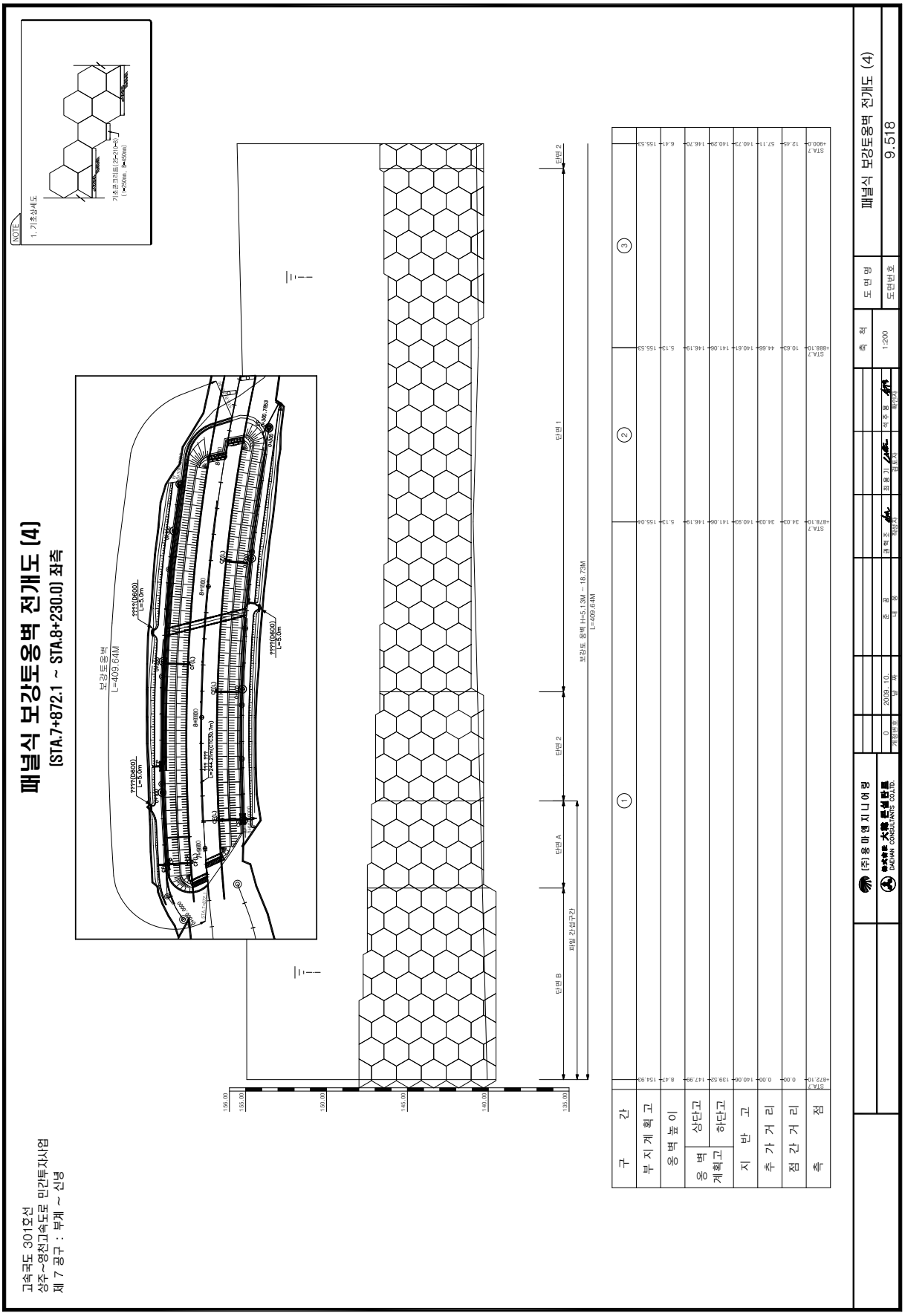


패널식 보강토옹벽 상부전경



패널식 보강토옹벽 전면전경

1.3 관련도면


패널식 보강토옹벽 전개도 (4)
9.518
1:200
(주)유마엔지니어링
패널식 보강토옹벽 전개도 (4)
{STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0} 좌측
보강토 옹벽 L=409.64M
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
NOTE
1. 기초상세도
구 간
부지계획고
옹벽높이
옹벽계획고
상단고
하단고
지 반 고
추가거리
점간거리
측 점
STA.7+872.10
STA.7+888.10
STA.7+900.0
단면 1
단면 2
단면 A
단면 B
파일 간격구간
보강토 옹벽 H=5.13M ~ 18.72M
L=409.64M

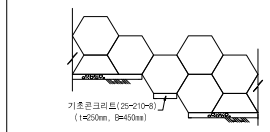
패널식 보강토옹벽 전개도 (5)
[STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0] 좌측
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
NOTE
1. 기초상세도
기초콘크리트(25-210kg)
(L=250mm, t=400mm)
단면 2
보강토 옹벽 H=5.13M ~ 18.73M
L=409.64M
구 간
부 지 계 획 고
옹 벽 높 이
옹벽계획고 상단고
옹벽계획고 하단고
지 반 고
추 가 거 리
점 간 거 리
측 점
STA.7+900.0
STA.7+920.0
STA.7+940.0
STA.7+960.0
(주)영마엔지니어링
(주)대우건설기술단
DAEWOO CONSTRUCTION CO.,LTD.
축 척
1:200
도 면 명
패널식 보강토옹벽 전개도 (5)
도면번호
9.519

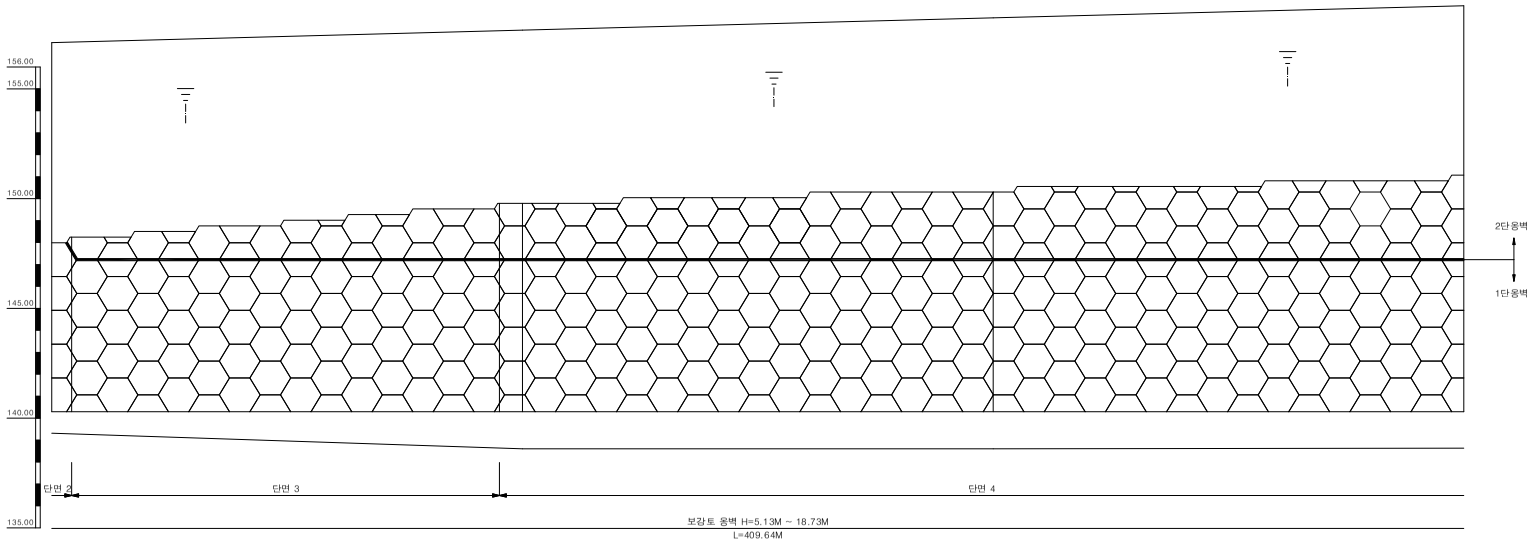
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

패널식 보강토옹벽 전개도 (6)

(STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0) 좌측

NOTE
1. 기초상세도





구 간		⑦		⑧		⑨	
부지계획고		157.11	157.11	157.68	157.68	158.24	158.79
옹벽높이		7.70		9.49		10.01	10.78
옹벽 계획고	상단고	147.89	147.89	149.79	149.79	150.30	151.07
	하단고	140.29		140.29		140.29	140.29
지반고		139.31	139.31	138.69	138.69	138.69	138.63
추가거리		118.61	139.11	139.11	159.61	159.61	180.11
점간거리		20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50
측 점		STA.7 +960.0	STA.7 +980.0	STA.7 +980.0	STA.8 +000.0	STA.8 +000.0	STA.8 +020.0

		(주)용마엔지니어링							축 척	도면명	패널식 보강토옹벽 전개도 (6)
		株式會社 大韓 콘설턴트 DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.	0	2009. 10.	검 토	권혁조	최용기	석주용	1:200	도면번호	9.520
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

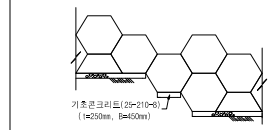
패널식 보강토옹벽 전개도 [7]
[STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0] 좌측
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
NOTE
1. 기초상세도
기초콘크리트(20~210㎜)
(t=300㎜, B=450㎜)
2단옹벽
1단옹벽
4.5x4.5
단면 1
단면 4
단면 5
보강토 옹벽 H=5.13M ~ 18.72M
L=409.64M
구 간
부지계획고
옹벽높이
옹벽계획고 상단고
옹벽계획고 하단고
지 반 고
추가거리
점간거리
측 점
STA.8+020.0
STA.8+040.0
STA.8+060.0
STA.8+080.0
(주)유마엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
2009. 10
설 계
검 토
책임기술사
확 인
축 척
1:200
도 면 명
패널식 보강토옹벽 전개도 (7)
도면번호
9.521

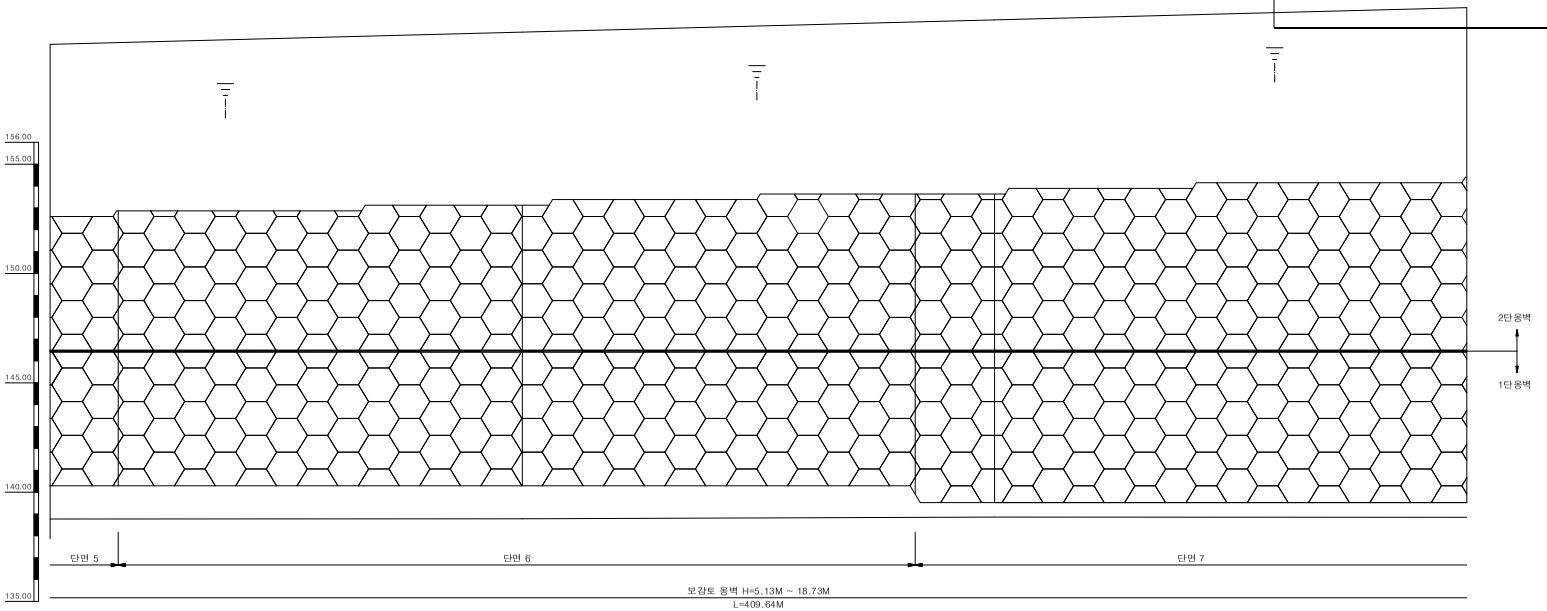
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

패널식 보강토옹벽 전개도 (8)

(STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0) 좌측

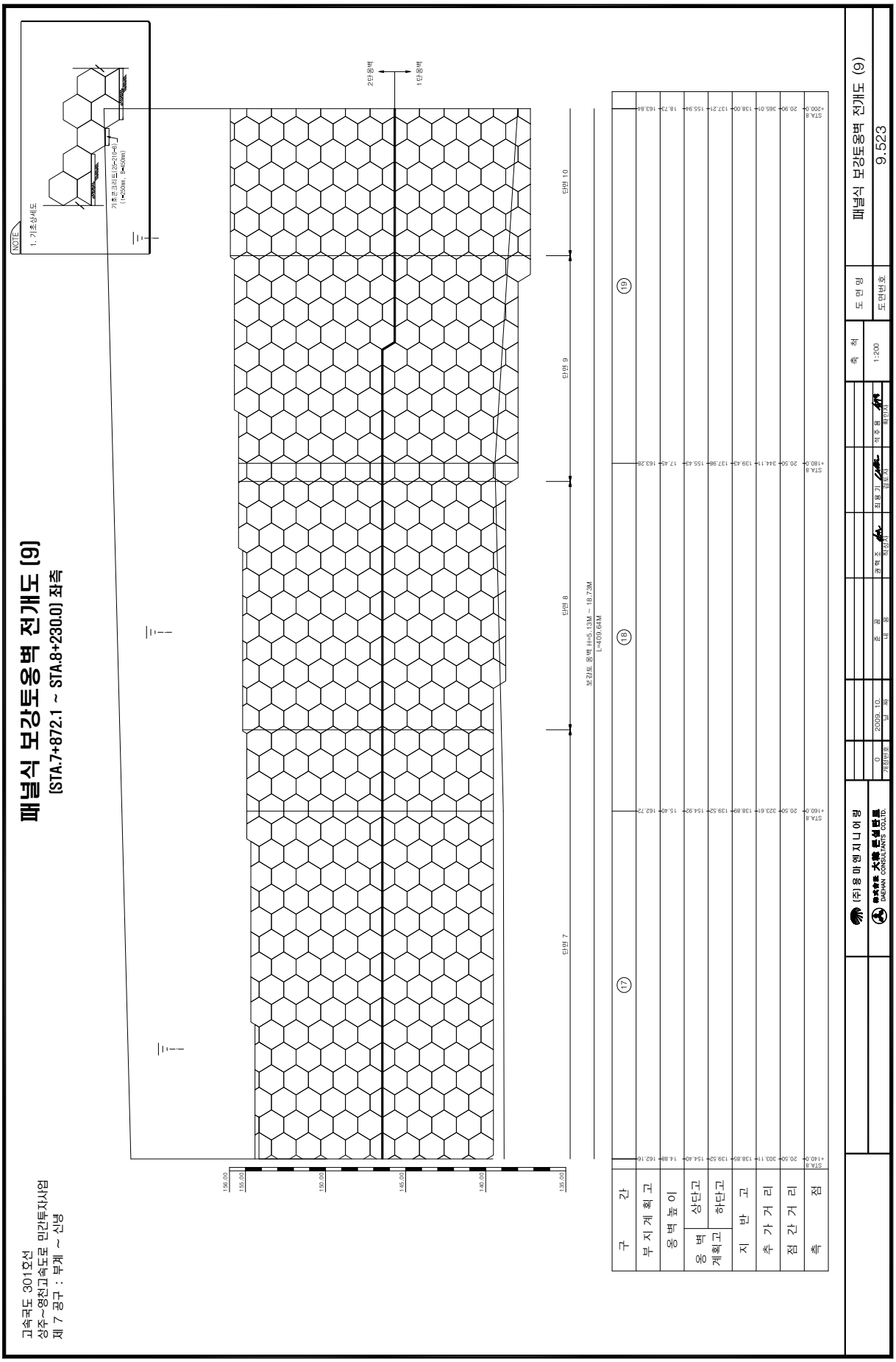
NOTE
1. 기초상세도





구 간		⑭		⑮		⑯	
부지계획고		160.40	161.04	161.60	162.10		
옹벽높이		12.32	12.83	14.11	14.89		
옹벽계획고	상단고	152.61	153.12	153.63	154.40		
	하단고	140.29	140.29	139.52	139.52		
지반고		138.77	138.79	138.86	138.85		
추가거리		241.61	262.11	282.61	303.11		
점간거리		12.79	20.50	20.50	20.50		
측점		STA.8 +080.0	STA.8 +100.0	STA.8 +120.0	STA.8 +140.0		

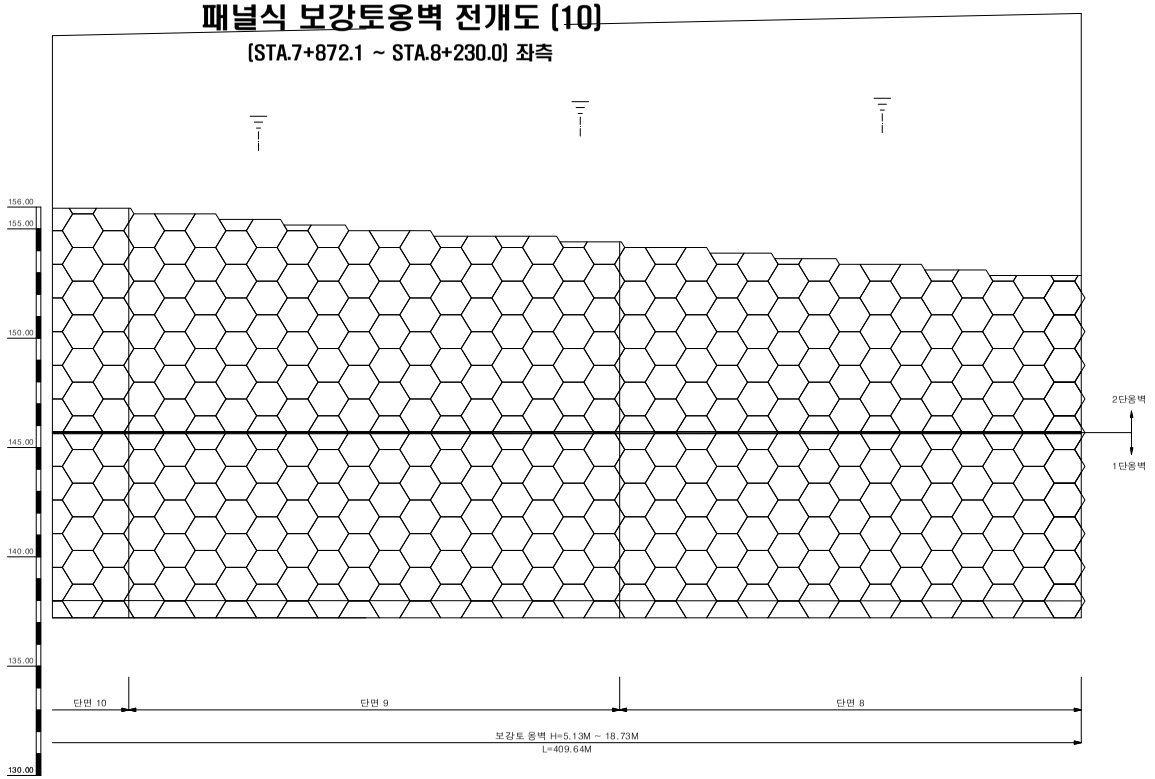
		[주]용마엔지니어링						축 척	도면명	패널식 보강토옹벽 전개도 (8)	
		株式會社 大韓 콘설턴트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	0	2009. 10.	한 권	권혁조	최용기	석주용	1:200	도면번호	9.522
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			


패널식 보강토옹벽 전개도 (9)
[STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0] 좌측
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
NOTE
1. 기초상세도
기초콘크리트 (B=210m, H=60m)
(1=250m, H=450m)
2단옹벽
1단옹벽
단면 10
단면 9
단면 8
단면 7
보강토 옹벽 H=6.13M ~ 18.73M
L=409.64M
156.00
155.00
150.00
145.00
140.00
135.00
구 간
부 지 계 획 고
옹벽 높이
옹벽 계획고 상단고
옹벽 계획고 하단고
지 반 고
추 가 거 리
점 간 거 리
측 점
STA.8 +140.0
STA.8 +160.0
STA.8 +180.0
STA.8 +200.0
(주)용마엔지니어링
0
2009.10.
축 척
1:200
도면번호
9.523

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

패널식 보강토옹벽 전개도 (10)

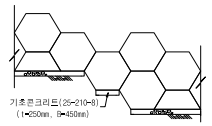
(STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0) 좌측



구 간		⑳	
부지계획고		163.84	164.85
옹벽높이		18.73	15.63
옹벽계획고	상단고	155.94	152.86
	하단고	137.21	137.21
지 반 고		138.00	137.99
추 가 거 리		385.01	409.64
점 간 거 리		20.99	44.63
측 점		STA.8+200.00	STA.8+230.00

NOTE

1. 기초상세도



		(주)용마엔지니어링						축 척	도면명	패널식 보강토옹벽 전개도 (10)
		株式会社 大韓 콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	0	2009. 10.	준 공	권혁조	최용기	1:200	도면번호	9.524
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자		

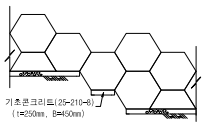
패널식 보강토옹벽 전개도 (11)
(STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0) 우측
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
NOTE
1. 기초상세도
보강토옹벽
L=388.36M
단면 B
단면 C
단면 4
단면 3
단면 2
파형 간섭구간
보강토 옹벽 H=6.93M~ 11.55M
L=388.36M
구 간
부지계획고
옹벽높이
옹벽계획고
상단고
하단고
지 반 고
추 가 거 리
접 간 거 리
측 점
STA.7+872.1
STA.8+888.10
STA.7+900.0
STA.7+920.0
(주)유마엔지니어링
2009. 10
축 척
1:200
도 면 명
패널식 보강토옹벽 전개도 (11)
도면번호
9.525

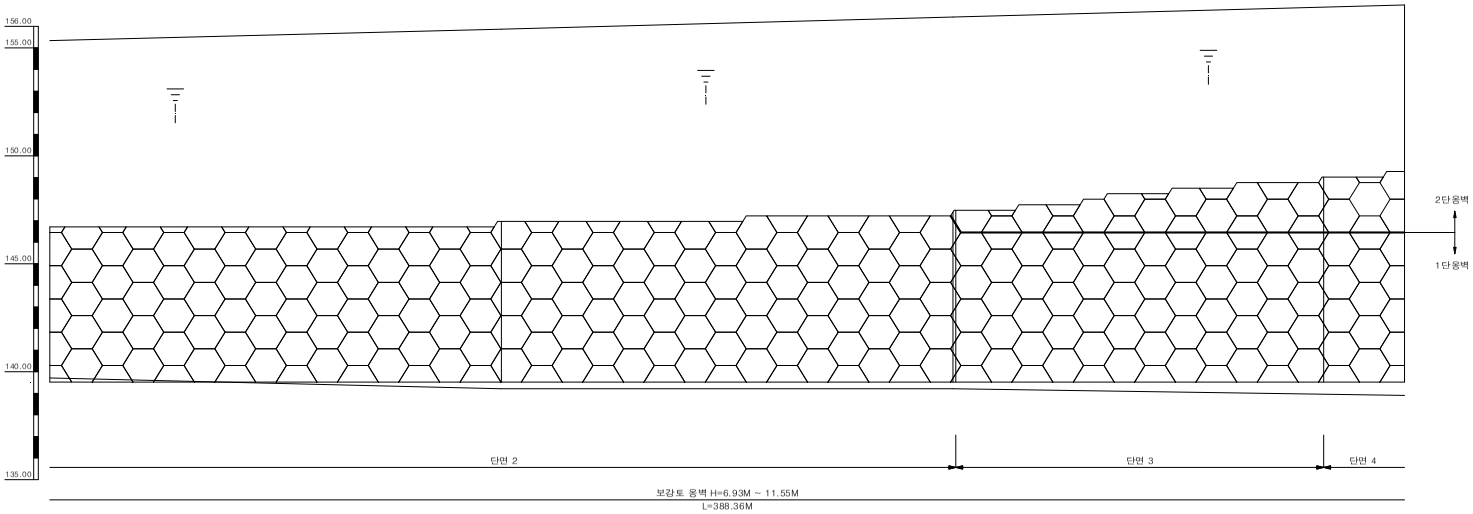
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

패널식 보강토옹벽 전개도 (12)

(STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0) 우측

NOTE
1. 기초상세도

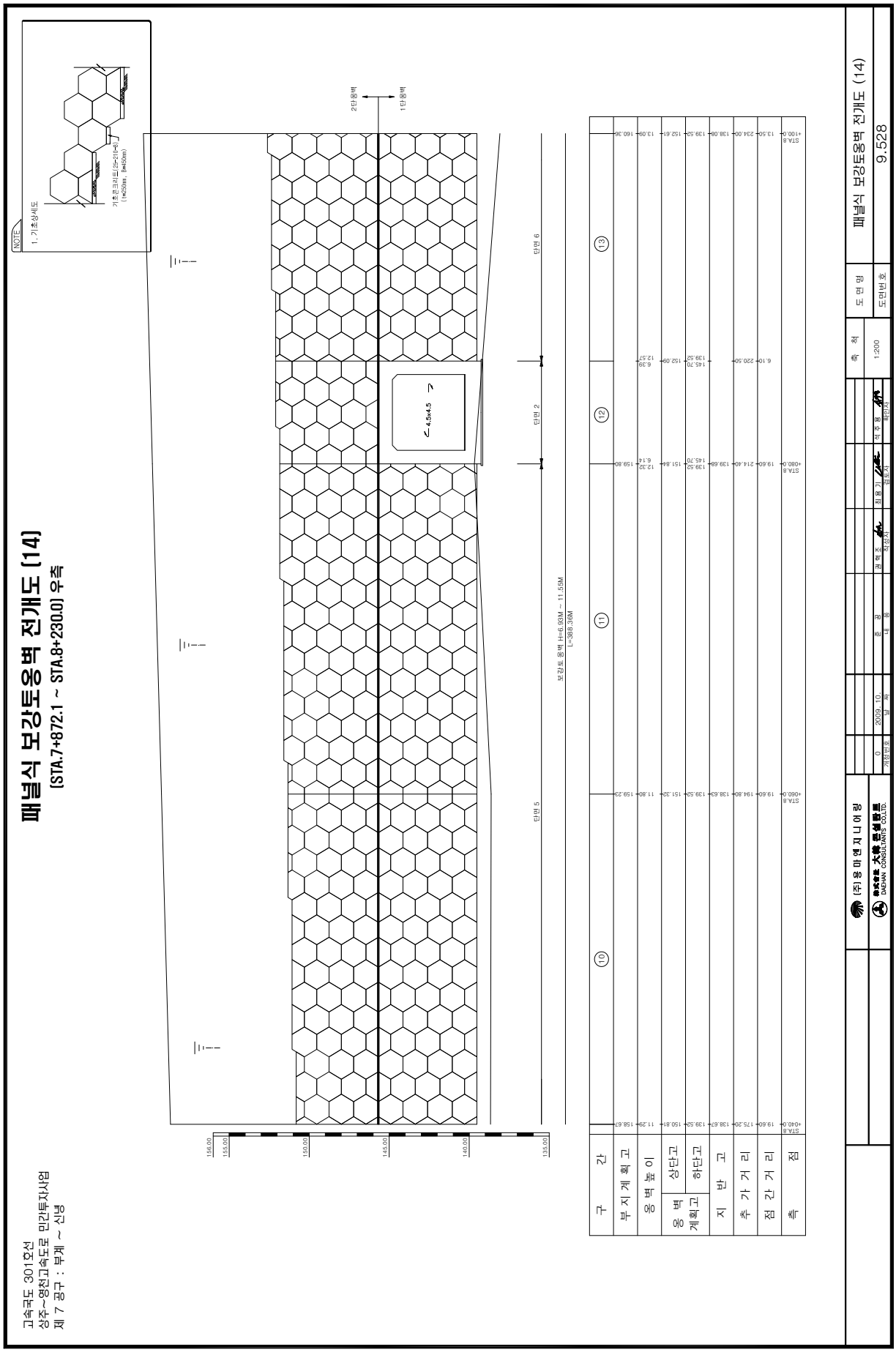




구 간		④	⑤	⑥
부지계획고		155.34 ~ 155.87	155.87 ~ 156.43	156.43 ~ 156.99
옹벽높이		7.18 ~ 7.44	7.44 ~ 7.95	7.95 ~ 9.75
옹벽 계획고	상단고	146.70 ~ 146.96	146.96 ~ 147.47	147.47 ~ 149.27
	하단고	139.52 ~ 139.52	139.52 ~ 139.52	139.52 ~ 139.52
지반고		139.71 ~ 139.21	139.21 ~ 139.21	139.21 ~ 138.90
추가거리		57.60 ~ 77.20	77.20 ~ 96.80	96.80 ~ 116.40
점간거리		21.60 ~ 19.60	19.60 ~ 19.60	19.60 ~ 19.60
측점		STA.7 +920.0 ~ STA.7 +940.0	STA.7 +940.0 ~ STA.7 +960.0	STA.7 +960.0 ~ STA.7 +980.0

		(주)용마엔지니어링							축 척	도 면 명	패널식 보강토옹벽 전개도 (12)
		株式会社 大韓 ㈜대한콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	0	2009. 10.	준 공	권 혁 조	최 용 기	석 주 용	1:200	도면번호	9.526
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

NOTE
1. 기초상세도
기초콘크리트 (2%~2%)
(t=250mm, B=450mm)
패널식 보강토옹벽 전개도 (13)
(STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0) 우측
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
2단옹벽
1단옹벽
단면 5
단면 4
보강토 옹벽 H=6.93M ~ 11.55M
L=388.36M
196.00
195.00
190.00
145.00
140.00
135.00
구 간
부지계획고
옹벽높이
옹벽계획고
상단고
하단고
지반고
추가거리
점간거리
측점
STA.8 +040.0
STA.8 +020.0
STA.8 +000.0
STA.7 +980.0
(주)영마엔지니어링
DAEMA CONSULTANTS CO.,LTD.
0
2009. 10.
축척
1:200
도면번호
9.527

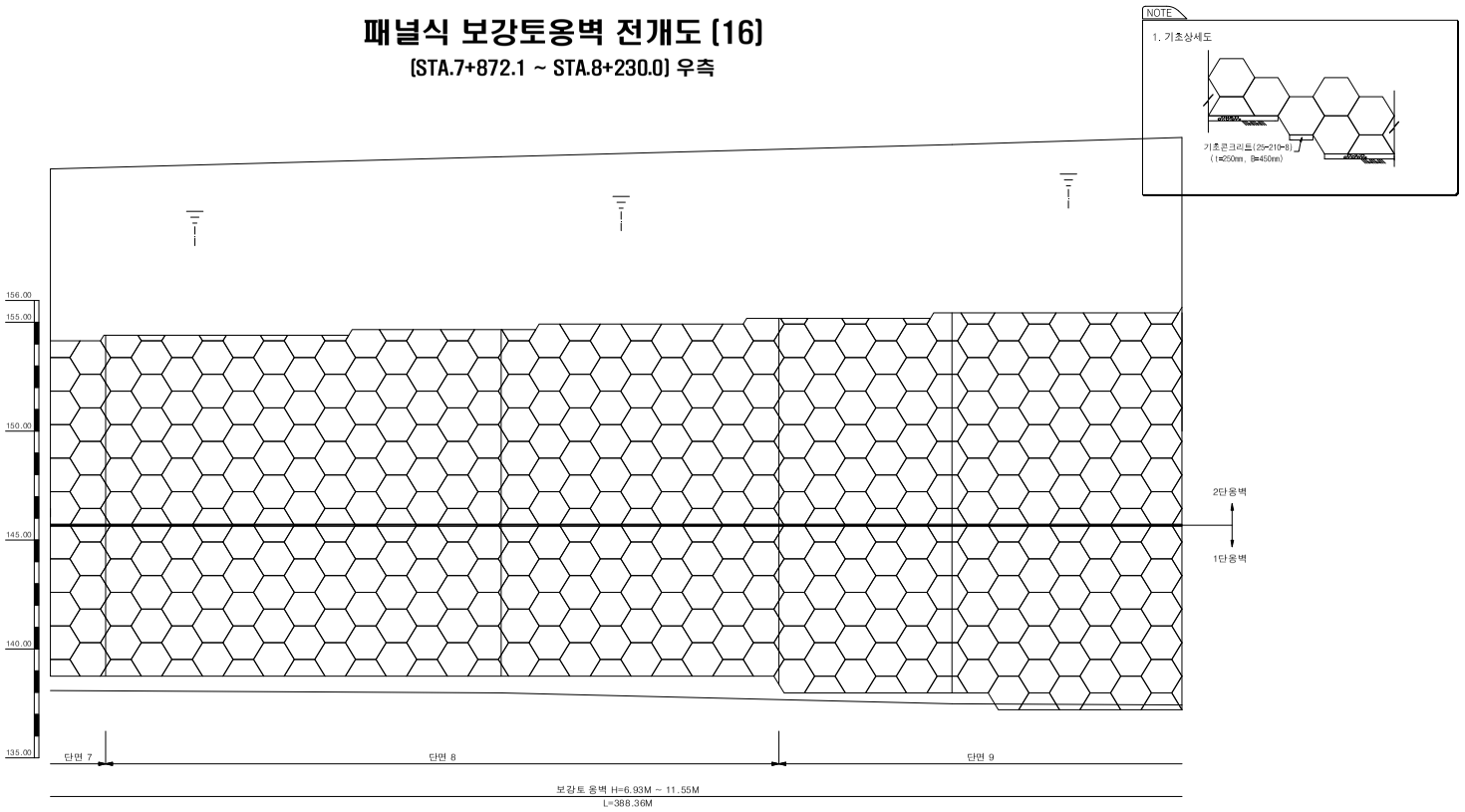

패널식 보강토옹벽 전개도 (14)
[STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0] 우측
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
NOTE
1. 기초상세도
2단옹벽
1단옹벽
4.5x4.5
단변 5
단변 2
단변 6
보강토 옹벽 H=6.93M ~ 11.55M
L=388.39M
구 간
부지계획고
옹벽높이
옹벽계획고
상단고
하단고
지 반 고
추 가 거 리
점 간 거 리
측 점
STA.8+040.0
STA.8+060.0
STA.8+080.0
STA.8+100.0
(주)옹마엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
2009.10
축 척
1:200
도 면 명
패널식 보강토옹벽 전개도 (14)
도면번호
9.528

패널식 보강토옹벽 전개도 (15)
(STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0) 우측
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
NOTE
1. 기초상세도
기초콘크리트 (25-21N-H)
(t=20mm, t=60mm)
2단옹벽
1단옹벽
단면 7
단면 6
보강토 옹벽 H=6.93M ~ 11.55M
L=388.36M
156.00
155.00
150.00
145.00
140.00
135.00
구 간
부 지 계 획 고
옹 벽 높 이
옹벽계획고 상단고
옹벽계획고 하단고
지 반 고
추 가 거 리
절 토 거 리
측 점
STA.8 +120.0
STA.8 +140.0
STA.8 +160.0
(주) 유 마 엔 지 니 어 링
2009. 10
축 척
1:200
도 면 명
패널식 보강토옹벽 전개도 (15)
도면번호
9.529

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

패널식 보강토옹벽 전개도 (16)

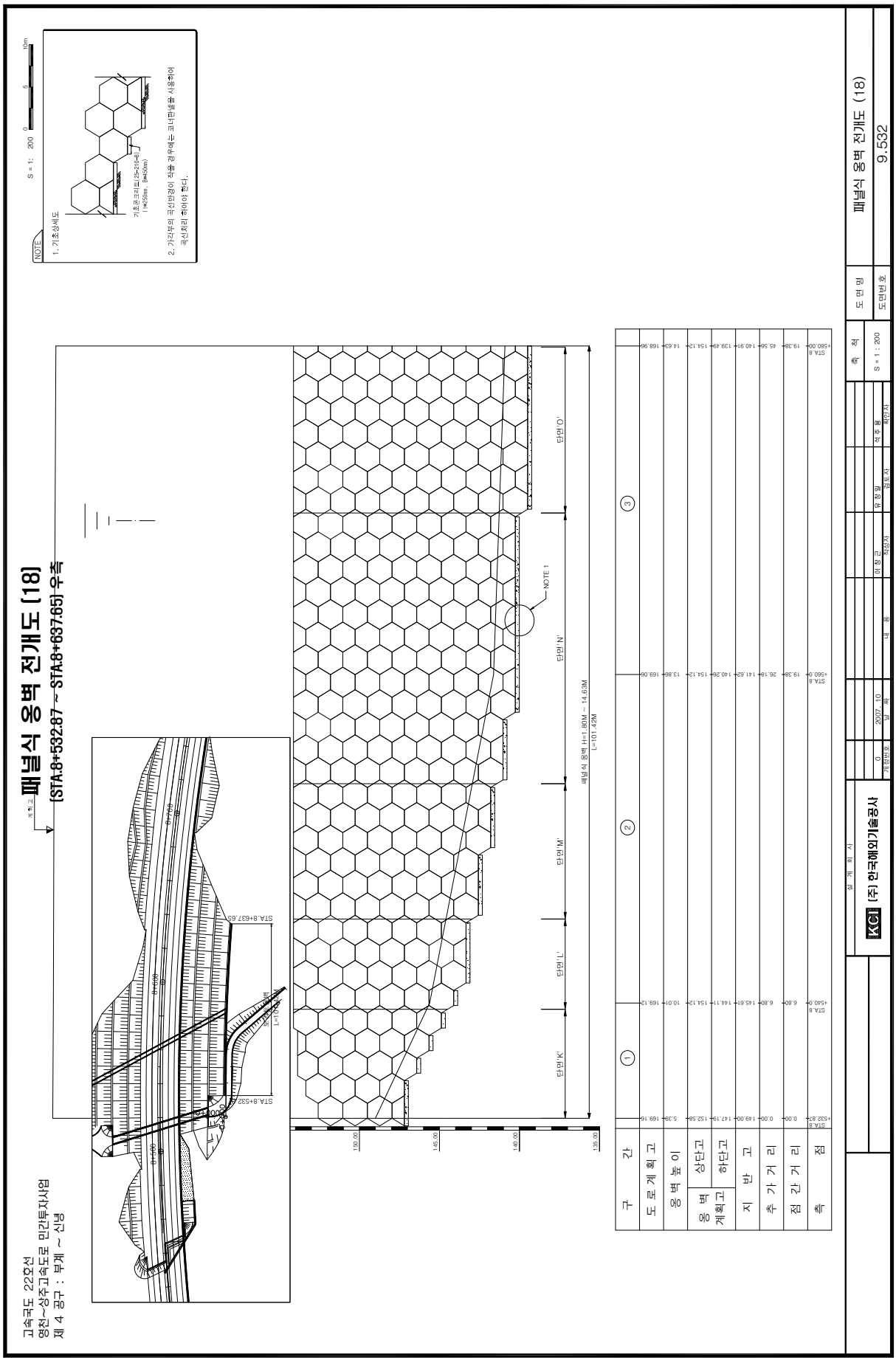
(STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0) 우측



구 간		⑰	⑱	⑲
부지계획고		162.60	162.60	163.10
옹벽높이		15.40	15.91	17.45
옹벽계획고	상단고	154.15	154.69	155.63
	하단고	138.75	138.75	137.98
지반고		138.09	137.98	137.48
추가거리		292.80	312.40	332.00
점간거리		19.60	19.60	19.60
측점		STA.8 +160.04	STA.8 +180.04	STA.8 +200.04

		(주)용마엔지니어링							축 척	도면명	패널식 보강토옹벽 전개도 (16)
		대한콘설탄트 DAEHAN CONSULTANTS CO,LTD.	0	2009. 10.	준 공	권혁조	최용기	석주용	1:200	도면번호	9.530
			개정번호	날 짜	내 용	작성자	검토자	확인자			

패널식 보강토옹벽 전개도 (17)
(STA.7+872.1 ~ STA.8+230.0) 우측
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕
2단옹벽
1단옹벽
단면 8
단면 9
보강토 옹벽 H=6.90M ~ 11.55M
L=388.36M
150.00
150.00
150.00
140.00
140.00
130.00
구 간
부 지 계 획 고
옹벽높이
옹벽 상단고
옹벽 하단고
지 반 고
추 가 거 리
점 간 거 리
측 점
⑳
STA.7+872.1
STA.8+230.00
(주)영마엔지니어링
DAEHAN CONSULTANTS CO.,LTD.
0
2009.10
축 척
1:200
도 면 명
패널식 보강토옹벽 전개도 (17)
도면번호
9.531


패널식 옹벽 전개도 (18)
(STA.8+532.87 ~ STA.8+637.65) 우측
고속국도 22호선
영천~상주고속도로 민간투자사업
제 4 공구 : 부계 ~ 신녕
NOTE
1. 기초상세도
2. 기각부의 곡선반경이 작을 경우에는 코너패널을 사용하여 곡선처리 하여야 한다.
S = 1: 200
0
5
10m
기초콘크리트 (25-210-8)
(t=50mm, B=50m)
NOTE 1
단면 'K'
단면 'L'
단면 'M'
단면 'N'
단면 'O'
패널식 옹벽 H=1.80M ~ 14.63M
L=101.42M
150.00
145.00
140.00
135.00
STA.8+637.65
STA.8+532.87
구 간
도로계획고
옹벽 높이
옹벽 계획고
상단고
하단고
지 반 고
추가거리
점간거리
측 점
STA.8 +532.87
STA.8 +540.00
STA.8 +560.00
STA.8 +580.00
0.00
5.39
6.80
8.80
19.39
26.18
45.56
140.91
139.49
154.12
154.12
169.08
169.96
169.12
169.16
14.63
13.96
15.12
14.62
10.01
5.39
0.00
6.80
8.80
19.39
26.18
45.56
140.91
139.49
154.12
154.12
169.08
169.96
169.12
169.16
14.63
13.96
15.12
14.62
10.01
5.39
0.00
6.80
8.80
19.39
26.18
45.56
140.91
139.49
154.12
154.12
169.08
169.96
169.12
169.16
14.63
13.96
15.12
14.62
10.01
5.39
① ② ③
KCI (주) 한국해외기술공사
설계회사
0 개정번호
2007. 10 날 짜
내 용
이 창 근 작성자
유 정 일 검토자
작 도 원 확인자
축 척
S = 1 : 200
도 면 명
패널식 옹벽 전개도 (18)
도면번호
9.532

패널식 옹벽 전개도 (19)
(STA.8+532.87 ~ STA.8+637.65) 우측
고속국도 22호선
영천~상주고속도로 민간투자사업
제 4 공구 : 부계 ~ 선봉
NOTE
1. 기초상세도
2. 기초부의 국선방향이 직을 경우에는 코너패널을 사용하여 곡선처리 하여야 한다.
기초콘크리트(25-210-40)
(t=200mm, B=450mm)
S = 1 : 200
0
5
10m
패널식 옹벽 H=1.80M ~ 14.63M
L=101.42M
NOTE 1
단면 'O'
단면 'L'
단면 'N'
단면 'M'
단면 'L'
단면 'K'
단면 'J'
단면 'I'
160.00
155.00
150.00
145.00
140.00
135.00
구 간
도로계획고
옹벽높이
옹벽계획고 상단고
옹벽계획고 하단고
지 반 고
추가거리
점간거리
측 점
STA.8 +637.65
STA.8 +620.00
STA.8 +600.00
STA.8 +580.00
18.09
102.41
145.18
151.81
153.61
1.80
168.38
19.38
84.32
147.60
145.65
153.87
8.22
168.59
19.38
64.94
145.34
143.34
153.87
10.52
168.80
19.38
45.56
140.91
139.49
154.12
14.63
168.96
삼 계 회 사
KCI (주) 한국해외기술공사
0 2007. 10
개정번호 일 자
내 용
이 용 근
작성자
유 창 열
검토자
작 수 용
확인자
축 척
S = 1 : 200
도 면 명
패널식 옹벽 전개도 (19)
도면번호
9.533

2장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

2.2 옹벽 기울기 조사

제 2 장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

대상 패널식 보강토옹벽 Sta.7+872.1~8+230은 화남1교 종점측 교대 성토부 좌·우측에 위치하고 있으며, 연장 798.0m(좌측 : 409.64m, 우측 : 388.37m), 높이 5.13m~18.73m로 시공되었다. 외관조사는 콘크리트 전면판(육각 P/C 패널), 전면판 기초, 배수시설에 대하여 실시하였다.

2.1.1 콘크리트 패널 및 기초

가. 패널식 보강토옹벽 전경



우측 패널식 보강토옹벽 전면 전경



좌측 패널식 보강토옹벽 전면 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 옹벽 전면부의 콘크리트 패널 외관조사 결과 패널 설치불량 1개소, 패널 파손 1개소가 조사되었다. 패널 설치불량은 옹벽상단부 사면정리시 발생된 것으로 사면 및 옹벽상단 마무리 공사시 교정이 필요할 것으로 판단되며, 패널 파손은 시공시 외부충격에 의해 패널 모서리부에 경미하게 발생된 것으로서 주의관찰을 통한 유지관리가 필요하다.
- 발생된 손상은 보수가 완료되었다.
- 기초부는 침하, 활동 등의 현상이 없는 상태로 조사되었다.

【표 2.1.1】 콘크리트 패널 및 기초 손상물량

구 분	손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
콘크리트 패널	콘크리트 패널 설치불량	EA	1	각도조정	보수완료
	패널 파손	㎡	0.06 / 1	주의관찰	
기초	-확인불가-				



콘크리트 패널 설치불량



콘크리트 패널 파손



종점측 전경



패널식 보강토옹벽 통로박스 전경

2.1.2 배수시설

가. 배수시설 전경

	
옹벽 상부 배수로 전경	옹벽 상부 배수로 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 옹벽 상부에는 배수로를 설치하여 강우시 우수에 의한 옹벽의 토사유실을 방지하고 있으며 옹벽 하단에는 쇄석을 포설하여 세굴 및 토사유실을 방지하고 있는 것으로 확인되었다.
- 배수로 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나 시공시 공사장비 충격에 의한 배수로 파손이 일부 조사되었다.
- 발생된 손상은 보수가 완료되었다.

【표 2.1.2】 배수시설 손상물량

구 분	손상내용	단위	손상수량	보수공법	비 고
배 수 로	배수로 파손	㎡	1.46 / 4	단면보수	보수완료

	
배수로 파손	옹벽 하단 쇄석 설치

2.1.3 외관조사 결과

【패널식 보강토옹벽(Sta.7+872.1~8+230.0) 외관조사 결과】

구 분	손상내용	비고
콘크리트 패널	•패널 설치불량 1개소 발생	보수 완료
	•패널 파손 1개소 발생	주의 관찰
기 초	•확인불가	
배수시설	•배수로 파손 4개소 발생	보수 완료

2.2 옹벽 기울기 조사

패널식 보강토옹벽의 기울기 조사는 점검추를 사용하여 측정위치 확보가 가능한 구간에서 측정하였다.

2.2.1 좌측 패널식 보강토옹벽 기울기 조사



좌측 패널식 보강토옹벽 1단 기울기 측정



좌측 패널식 보강토옹벽 2단 기울기 측정

【표 2.2.1】 좌측 패널식 보강토옹벽 기울기 측정 결과

위 치	측정높이 (m)	측정거리 (m)	설계 기울기	현재 기울기	허용 변위량	비 고
Sta.7+872	7.5	0.038	2%	0.5%	5%	1단옹벽
Sta.7+882	7.5	-0.040	2%	-0.5%	5%	
Sta.7+902	6.3	0.057	2%	0.9%	5%	
Sta.7+922	6.0	0.064	2%	1.1%	5%	
Sta.7+942	7.0	0.053	2%	0.8%	5%	
Sta.7+962	6.0	0.090	2%	1.5%	5%	
Sta.7+982	6.0	0.090	2%	1.5%	5%	
Sta.8+002	6.0	0.095	2%	1.6%	5%	
Sta.8+022	5.5	0.070	2%	1.3%	5%	
Sta.8+042	5.5	0.040	2%	0.7%	5%	

【표 2.2.1】 좌측 패널식 보강토옹벽 기울기 측정 결과 – 계속

위 치	측정높이 (m)	측정거리 (m)	설계 기울기	현재 기울기	허용 변위량	비 고
Sta.8+062	5.5	0.060	2%	1.1%	5%	1단 옹벽
Sta.8+082	5.5	0.050	2%	0.9%	5%	
Sta.8+102	5.5	0.045	2%	0.8%	5%	
Sta.8+122	6.0	0.055	2%	0.9%	5%	
Sta.8+142	6.0	0.060	2%	1.0%	5%	
Sta.8+162	6.0	0.080	2%	1.3%	5%	
Sta.8+182	6.5	0.150	2%	2.3%	5%	
Sta.8+202	6.5	0.125	2%	1.9%	5%	
Sta.8+222	6.0	0.115	2%	1.9%	5%	
Sta.8+230	6.0	0.115	2%	1.9%	5%	
Sta.8+022	3.5	0.140	2%	4.0%	5%	2단 옹벽
Sta.8+062	4.5	0.160	2%	3.6%	5%	
Sta.8+102	6.4	0.250	2%	3.9%	5%	
Sta.8+142	7.5	0.130	2%	1.7%	5%	
Sta.8+182	8.5	0.150	2%	1.8%	5%	
Sta.8+222	8.5	0.215	2%	2.5%	5%	

※ 측정거리와 현재기울기의 부호 정의 : 수직을 기준으로 마이너스(–)는 전면으로, 플러스(+)는 배면으로 기울어짐.

조 사 결 과

•좌측 패널식 보강토옹벽 전면부에 대한 기울기 조사 결과, –0.5~4.0%로 시공된 것으로 측정되었다. 보강토옹벽은 시공중 발생 변위량이 5%미만으로 진행성이 아닌 경우에는 구조물의 안전성에 지장이 없는 시공오차로 간주하며, 기울기 측정 결과는 향후 구조물의 점검시 진행성 유무 확인 및 기울기 변화의 기준으로 활용한다.

2.2.2 우측 패널식 보강토옹벽 기울기 조사



우측 패널식 보강토옹벽 1단 기울기 측정



우측 패널식 보강토옹벽 2단 기울기 측정

【표 2.2.2】 우측 패널식 보강토옹벽 기울기 측정 결과

위 치	측정높이 (m)	측정거리 (m)	설계 기울기	현재 기울기	허용 변위량	비 고
Sta.7+872	4.0	0.000	2%	0.0%	5%	1단옹벽
Sta.7+892	4.3	0.000	2%	0.0%	5%	
Sta.7+912	6.0	-0.025	2%	-0.4%	5%	
Sta.7+932	6.2	0.085	2%	1.4%	5%	
Sta.7+952	7.0	0.110	2%	1.6%	5%	
Sta.7+972	6.0	0.150	2%	2.5%	5%	
Sta.7+992	6.0	0.160	2%	2.7%	5%	
Sta.8+012	6.0	0.120	2%	2.0%	5%	
Sta.8+032	6.0	0.107	2%	1.8%	5%	
Sta.8+052	6.0	0.160	2%	2.7%	5%	
Sta.8+072	4.8	0.040	2%	0.8%	5%	
Sta.8+092	5.0	0.095	2%	1.9%	5%	

【표 2.2.2】 우측 패널식 보강토옹벽 기울기 측정 결과 – 계속

위 치	측정높이 (m)	측정거리 (m)	설계 기울기	현재 기울기	허용 변위량	비 고
Sta.8+112	5.0	0.090	2%	1.8%	5%	
Sta.8+132	6.0	0.120	2%	2.0%	5%	
Sta.8+152	6.0	0.130	2%	2.2%	5%	
Sta.8+172	6.0	0.175	2%	2.9%	5%	1단 옹벽
Sta.8+192	6.0	0.240	2%	4.0%	5%	
Sta.8+212	5.8	0.170	2%	2.9%	5%	
Sta.8+230	5.8	0.140	2%	2.4%	5%	
Sta.7+992	2.8	0.085	2%	3.0%	5%	
Sta.8+032	3.8	0.110	2%	2.9%	5%	
Sta.8+072	6.0	0.130	2%	2.2%	5%	
Sta.8+112	7.0	0.200	2%	2.9%	5%	2단 옹벽
Sta.8+152	7.5	0.140	2%	1.9%	5%	
Sta.8+192	9.6	0.160	2%	1.7%	5%	
Sta.8+212	7.5	0.240	2%	3.2%	5%	

※ 측정거리와 현재기울기의 부호 정의 : 수직을 기준으로 마이너스(–)는 전면으로, 플러스(+)는 배면으로 기울어짐.

조 사 결 과

•우측 패널식 보강토옹벽 전면부에 대한 기울기 조사 결과, –0.4~4.0%로 시공된 것으로 측정되었다. 보강토옹벽은 시공중 발생 변위량이 5%미만으로 진행성이 아닌 경우에는 구조물의 안전성에 지장이 없는 시공오차로 간주하며, 기울기 측정 결과는 향후 구조물의 점검시 진행성 유무 확인 및 기울기 변화의 기준으로 활용한다.

3장 내구성 조사

3.1 콘크리트 패널 강도시험

제 3 장 내구성 조사

3.1 콘크리트 패널 강도시험

3.1.1 반발경도

가. 내구성조사 현황

항 목	초기점검 기본조사 기준	건설공사 안전관리 업무수행 지침 (정밀점검 수준)	실시수량
반발경도 시 험	시설물별 5개소 이상	총수량 = (총 연장 ÷ 50m)개소	20
철근탐사 시 험	시설물별 3개소 이상	-해당없음-	해당없음

【표 3.1.1】 반발경도시험 결과

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	비 고
			① 식	②식				
콘크리트 패널	Sta.7+782 (좌측)	48.3	43.34	44.35	43.85	0.69	30.3	30
	Sta.7+830 (좌측)	49.4	44.74	45.14	44.94	0.69	31.0	
	Sta.7+880 (좌측)	56.2	53.37	50.01	51.69	0.69	35.7	
	Sta.7+930 (좌측)	50.0	45.50	45.57	45.54	0.69	31.4	
	Sta.7+980 (좌측)	53.9	50.45	48.36	49.41	0.69	34.1	
	Sta.8+030 (좌측)	54.5	51.22	48.79	50.01	0.69	34.5	
	Sta.8+080 (좌측)	55.8	52.87	49.72	51.30	0.69	35.4	
	Sta.8+130 (좌측)	55.7	52.74	49.65	51.20	0.69	35.3	
	Sta.7+782 (우측)	56.7	54.01	50.36	52.19	0.69	36.0	
	Sta.7+830 (우측)	56.0	53.12	49.86	51.49	0.69	35.5	
	Sta.7+880 (우측)	57.0	54.39	50.58	52.49	0.69	36.2	

【표 3.1.1】 반발경도시험 결과 – 계속

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	비 고
			① 식	②식				
콘크리트 패널	Sta.7+930 (우측)	54.5	51.22	48.79	50.01	0.69	34.5	30
	Sta.7+980 (우측)	54.5	51.22	48.79	50.01	0.69	34.5	
	Sta.8+030 (우측)	52.8	49.06	47.57	48.32	0.69	33.3	
	Sta.8+080 (우측)	54.6	51.34	48.86	50.10	0.69	34.6	
	Sta.8+130 (우측)	54.4	51.09	48.72	49.91	0.69	34.4	
	Sta.7+782 (좌측 2단)	56.5	53.76	50.22	51.99	0.69	35.9	
	Sta.8+080 (좌측 2단)	54.4	51.09	48.72	49.91	0.69	34.4	
	Sta.7+782 (우측 2단)	53.4	49.82	48.00	48.91	0.69	33.7	
	Sta.8+080 (우측 2단)	55.6	52.61	49.58	51.10	0.69	35.3	

평 가 결 과

구 분	측정 횟수	반발경도(MPa)	설계강도(MPa)	판 정
콘크리트 패널	20	30.3 ~ 36.2	30	양 호

• 보강토옹벽에 대한 콘크리트 반발강도 측정결과 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.



콘크리트 패널 반발경도조사



콘크리트 패널 반발경도조사

4장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관상태에 의한 평가

4.2 내구성조사에 의한 평가

4.3 종합평가

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관상태에 의한 평가

Span No.	침하	계획선형오차	활동	진행성 배부름	파손/손상/균열	유실	이격	세굴	주변영향인자				결함점수합계	평가단위결함지수	평가단위평가결과
									배수시설	사면조사					
										사면구배	낙석흔적	침출수			
1-좌 (0~20m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
2-좌 (20~40m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
3-좌 (40~60m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
4-좌 (60~80m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
5-좌 (80~100m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
6-좌 (100~120m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
7-좌 (120~140m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
8-좌 (140~160m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
9-좌 (160~180m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
10-좌 (180~200m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
11-좌 (200~220m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
12-좌 (220~240m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
13-좌 (240~260m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
14-좌 (260~280m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
15-좌 (280~300m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
16-좌 (300~320m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
17-좌 (320~340m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
18-좌 (340~360m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
19-좌 (360~380m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
20-좌 (380~400m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
21-좌 (400~410m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a

Span No.	침하	계획선형오차	활동	진행성배부름	파손/손상/균열	유실	이격	세굴	주변영향인자				결함점수합계	평가단위결함지수	평가단위평가결과
									배수시설	사면조사					
										사면구배	낙석흔적	침출수			
22-우 (410~430m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
23-우 (430~450m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
24-우 (450~470m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
25-우 (470~490m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
26-우 (490~510m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
27-우 (510~530m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
28-우 (530~550m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
29-우 (550~570m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
30-우 (570~590m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
31-우 (590~610m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
32-우 (610~630m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
33-우 (630~650m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
34-우 (650~670m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
35-우 (670~690m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
36-우 (690~710m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
37-우 (710~730m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
38-우 (730~750m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
39-우 (750~770m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
40-우 (770~790m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
41-우 (790~798m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	a
평 균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	a

※결함지수(F) = $\frac{\Sigma \text{결함점수}}{49}$ = (0.00/49) = 0.00

※평가단위는 약 20m로 조정

상태평가 결과	A

등 급	A	B	C	D	E
결함지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
평가기준	0 ≤ x < 0.15	0.13 ≤x < 0.30	0.30 ≤x < 0.55	0.55 ≤x < 0.75	0.75 ≤ x

평가결과

•패널식 보강토옹벽에 대한 외관조사에 의한 상태평가 결과 결함지수 0.00로 나타나 세부지침에 따른 상태평가 등급은 **『A』등급**으로 판정되었다.

4.2 내구성조사에 의한 평가

4.2.1 콘크리트 강도

구 분	측정 횟수	반발경도(MPa)	설계강도(MPa)	판 정
콘크리트 패널	20	30.3 ~ 36.2	30	양 호

검토의견

•전면판 콘크리트 패널에 대한 강도 측정결과 반발경도법 의한 강도는 설계기준강도 이상으로 측정되어 콘크리트 패널은 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

4.3 종합평가

4.3.1 종합평가

시설물 종합평가 결과			
시설물명	패널식 보강토옹벽(Sta.7+872.1~8+230.0)		
평가구분	결함지수 또는 안전율	평가결과	비 고
상태평가	F=0.00	A	
안전성평가	-해당없음-	-	
종합평가 결과	•안전성평가 미대상 시설물로 외관조사에 따른 상태평가등급을 종합평가 등급으로 결정 •종합평가 결과 : A		

4.3.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

•패널식 보강토옹벽의 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 **『A』등급**으로 평가되었다.

5장 주요결함 및 보수보강 이력

5.1 주요결함

5.2 보수·보강 이력

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

5.1 주요결함

구 분	대 상 공 종	주요결함 내용	비고
패널식 보강토 옹벽	1.침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실 할 수 있는 위험한 상태 2. 경사/전도의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실 할 수 있는 위험한 상태 3. 진행성 배부름이 매우 심하게 발생하여 경사가 발생하고 구조적인 안정을 상실 할 수 있는 위험한 상태 4. 시설물 주요부재에 큰 파손이 발생하여 시설의 기능상실, 안전성 결여 또는 파괴로 이어질 수 있는 위험한 상태 5. 이격, 유실이 상태평가 단위에서 5개소 이상 발생한 상태 6. 채움콘크리트가 유실된 상태 7. 조암광물의 절반 이하가 변질되거나 토양으로 분해된 상태	•해당사항 없음	

5.2 보수·보강 이력

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
콘크리트 패널	2017.05 ~2017.06	•패널 설치불량	보수완료	경남기업(주) 한일건설(주)	
		•콘크리트 패널 파손	주의관찰		
배수로	2017.05 ~2017.06	•배수로 파손	보수완료		

6장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

6.2 유지관리방안

제 6 장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수수량 (수량/개소)	미보수수량 (수량/개소)	보수공법
패널식 보강토옹벽	패널 설치불량	EA	1 / 1	1 / 1	0 / 0	각도조정
	패널 파손	EA	1 / 1		1 / 1	정기점검
	배수로 파손	㎡	1.46 / 4	1.46 / 4	0.00 / 0	단면보수

6.2 유지관리방안

6.2.1 유지관리 개요

패널식 보강토옹벽(Sta.7+872.1~8+230.0)에 대한 초기점검 결과에 따라 본 절에서는 향후 실시할 점검 및 진단시 구조물의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점 유지관리 항목을 설정하여 제시하였다. 이러한 항목들은 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 관찰하여 향후 더 크게 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하자는 것으로서 중점유지관리 항목을 제시하였다.

6.2.2 중점유지관리 사항

구 분	유 지 관 리 방 안
패널식 보강토 옹벽	•패널식 보강토옹벽 외관조사 결과 전면판 국부적 파손, 설치불량, 외부배수로 파손 등의 손상이 조사되었으나, 구조물의 안전성에는 영향이 없을 것으로 판단되며 보수후 추가손상 및 진행성 여부에 대한 정기적인 점검이 필요함.
	•주요 점검항목 – 지반, 기초부 : 침하, 활동, 계획선형 오차(전도/경사), 세굴 – 전면부 : 파손, 손상 및 균열, 유실, 이격, 전면부 배부름 – 기 타 : 주변영향인자(배수시설 및 사면 상태 등)

7장 결 론

7.1 현장조사 결과

7.2 내구성조사 결과

7.3 상태평가 결과

7.4 종합결론

제 7 장 결 론

7.1 현장조사 결과

•본 초기점검 대상 패널식 보강토옹벽은 상주영천고속도로 Sta.7+872.1~8+230에 위치하고 있으며, 연장 798.0m(좌측 : 409.64m, 우측 : 388.37m), 높이 5.13m~18.73m로 시공되었다.

•옹벽 전면판에 대한 외관조사 결과 옹벽의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으나, 패널 설치불량 1개소, 패널 파손 1개소가 조사되었다. 패널 설치불량은 옹벽상단부 사면정리시 발생된 것으로 사면 및 옹벽상단 마무리 공사시 교정이 필요할 것으로 판단되며, 패널 파손은 시공시 외부충격에 의해 패널 모서리부에 경미하게 발생된 것으로서 주의관찰을 통한 유지관리가 필요하다.

•배수로 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나 시공시 공사장비 충격에 의한 배수로 파손이 일부 조사되었다.

•발생된 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

•패널식 보강토옹벽 전면부에 대한 기울기 조사 결과, −0.5~4.0%로 시공된 것으로 측정되었다. 보강토옹벽은 시공중 발생 변위량이 5%미만으로 진행성이 아닌 경우에는 구조물의 안전성에 지장이 없는 시공오차로 간주하며, 기울기 측정 결과는 향후 구조물의 점검시 진행성 유무 확인 및 기울기 변화의 기준으로 활용한다.

7.2 내구성조사 결과

•전면판 콘크리트 패널에 대한 강도 측정결과 반발경도법 의한 강도는 설계기준강도 이상으로 측정되어 콘크리트 패널은 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

7.3 상태평가 결과

•외관조사에 의한 상태평가 결과 결함지수 0.00으로 평가되어 상태평가등급은 『A』등급으로 평가되었다.

7.4 종합결론

•본 과업대상 옹벽에 대한 초기점검 결과 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 옹벽의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 『A』등급으로 평가되었다.

Ⅳ. 절토사면편

01 Sta.3+080~3+240(상주) 절토사면

제 1 장 서 론

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 안전성 검토

제 4 장 상태평가 및 안전성평가

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 6 장 보수 및 유지관리방안

제 7 장 결 론

1장 서 론

1.1 절토사면 현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

1.4 시공이력

1.5 강우자료 분석

제 1 장 서 론

1.1 절토사면 현황

구 분	내 용
시설물명	Sta.3+080~3+240(상주) 절토사면
위 치	시점 : 경상북도 영천시 신녕면 치산리 종점 : 경상북도 영천시 신녕면 치산리
이 정	상주~영천 고속도로 민간투자사업 건설공사(제7공구) (Sta.3+080.000~3+240.000)
종 별	2종
연 장	160m
높 이	약 38.2m
경 사	리핑암(1:1.2), 발파암(1:0.7)
시 공 자	경남기업(주), 한일건설(주)
설 계 자	(주)용마엔지니어링, (주)대한콘설탄트
관리주체	상주영천고속도로(주)
준공년도	2017년 6월 27일
기 타	-

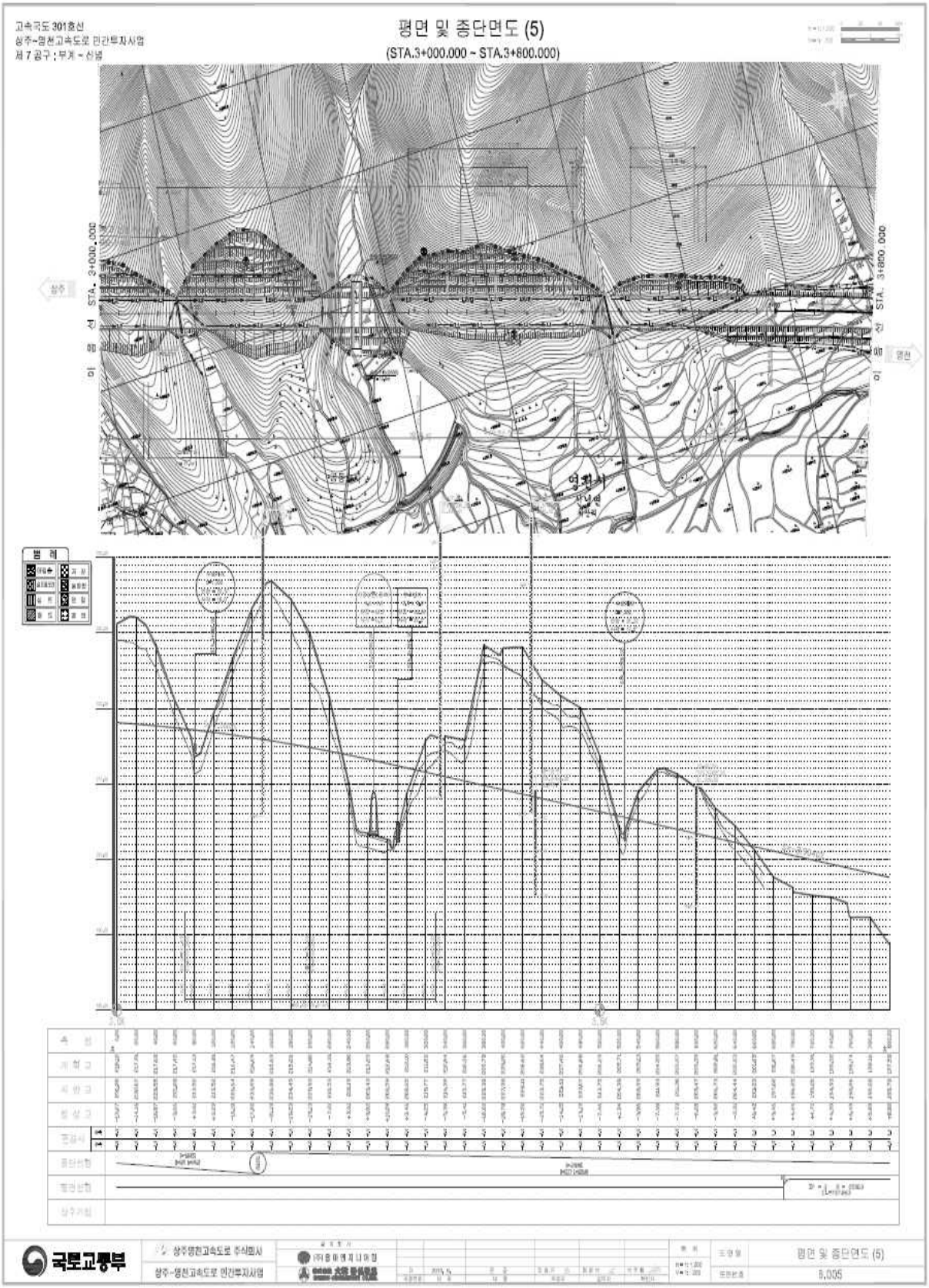
1.2 전경사진



Sta.3+080~3+240(상주) 절토사면

1.3 관련도면

1.3.1 종·평면도



1.4 시공이력

대상 비탈면은 경남기업 7공구 Sta.3+080~3+240 구간의 상주방향 비탈면으로서 비탈면 절취시 니질암과 사암이 분포하며, 원설계 시공에 따른 안전성 검토를 실시하였다. 본 절에서는 시공상태 및 조사사항을 기록하였다.

1.4.1 깎기부 비탈면 구간 현황

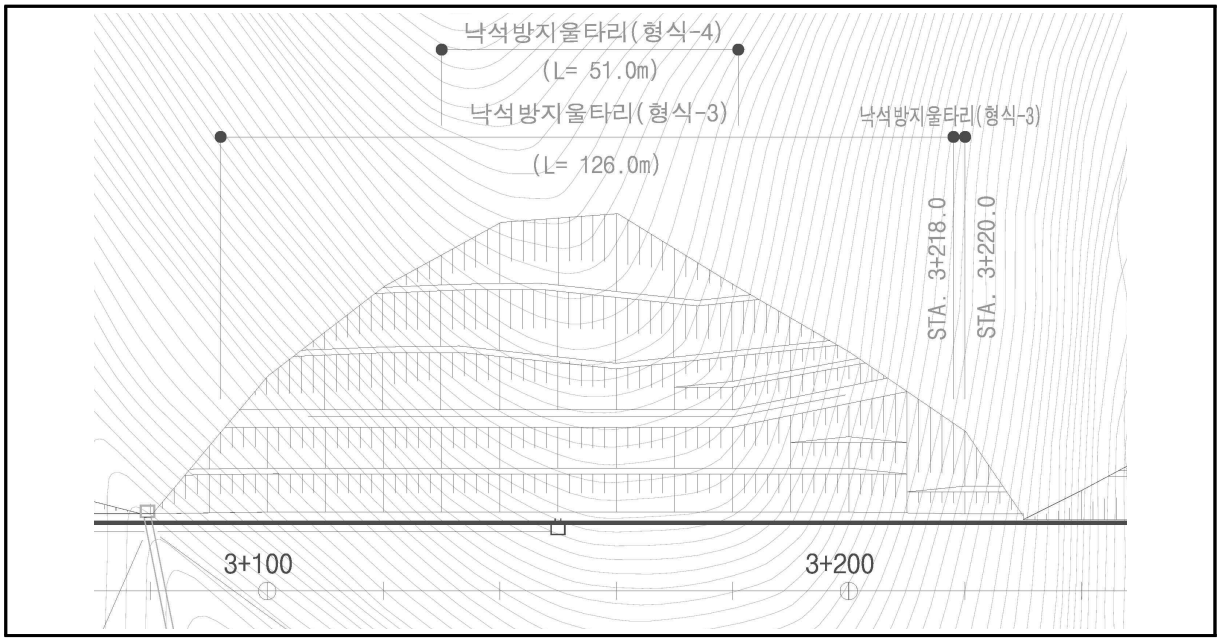
구 분	구간 및 위치	비탈면특성	최대절토고	기반암분포	시공현황	비 고
깎기구간	Sta.3+080~3+240 (상주)	파쇄암반 사면	38.2m	니질암, 사암	시공완료	

1.4.2 비탈면 시공 현황

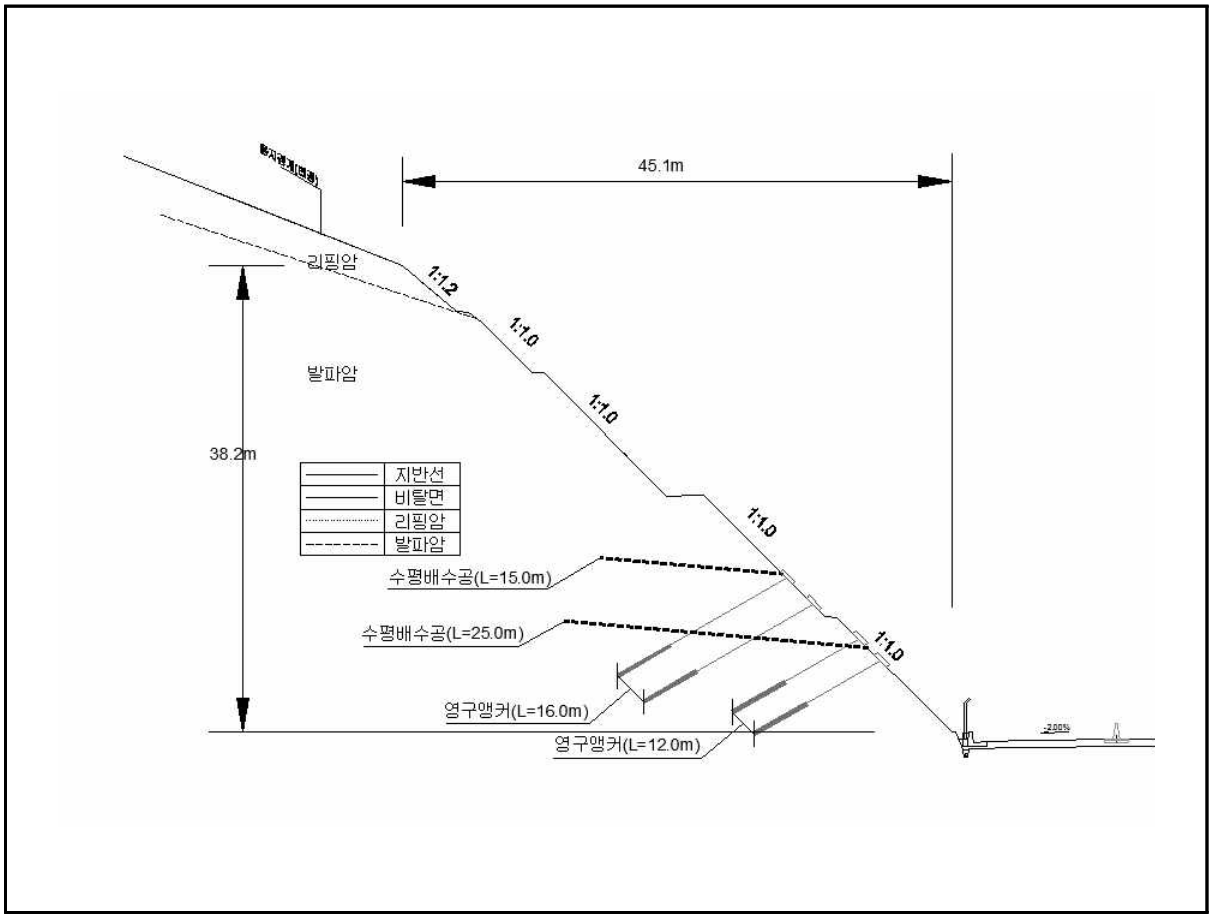
가. Sta.3+080~3+240(상주) 구간은 최대 절취고 약 38.2m로 조성되어 있다.

나. 현재 비탈면은 대부분이 암반비탈면으로, 발파암 1:1.0, 리핑암 1:1.2의 기울기로 시공되어 있으며 총 4개의 소단이 형성되어 있다.

다. 기존자료에 의한 대상비탈면구간의 지층은 니질암과 사암이 나타나는 것으로 되어 있으며, 현재 녹생토, 영구앵커, 숏크리트로 시공되어 있다.



【Sta.3+080~3+240(상주)】



【대표단면 Sta.3+140(상주)】

1.4.3 지표지질 조사결과

Sta.3+080~3+240(상주) 구간은 최대절취고 38.2m이며 현재 숏크리트, 녹생토로 적용되어 있다.

지표조사결과 대상비탈면은 사면의 안전성을 위하여 수평배수공과 영구앵커를 설치, 숏크리트를 타설하였고, 기타 구간은 녹생토, 거적덮기 상태로 되어있다.

1.5 강우자료 분석

대상비탈면의 붕괴에 미치는 강우의 영향을 분석하기 위해 기상청 영천관측소에서 측정한 강우기록(2002~2017)을 분석하였다. 최근 15년간 계측된 강우량 조사 결과에 의하면 2003년 9월 12일 최대 일강우량은 159 ㎜를 기록하였으며, 평균 일강우량은 8.5㎜를 기록하였다.

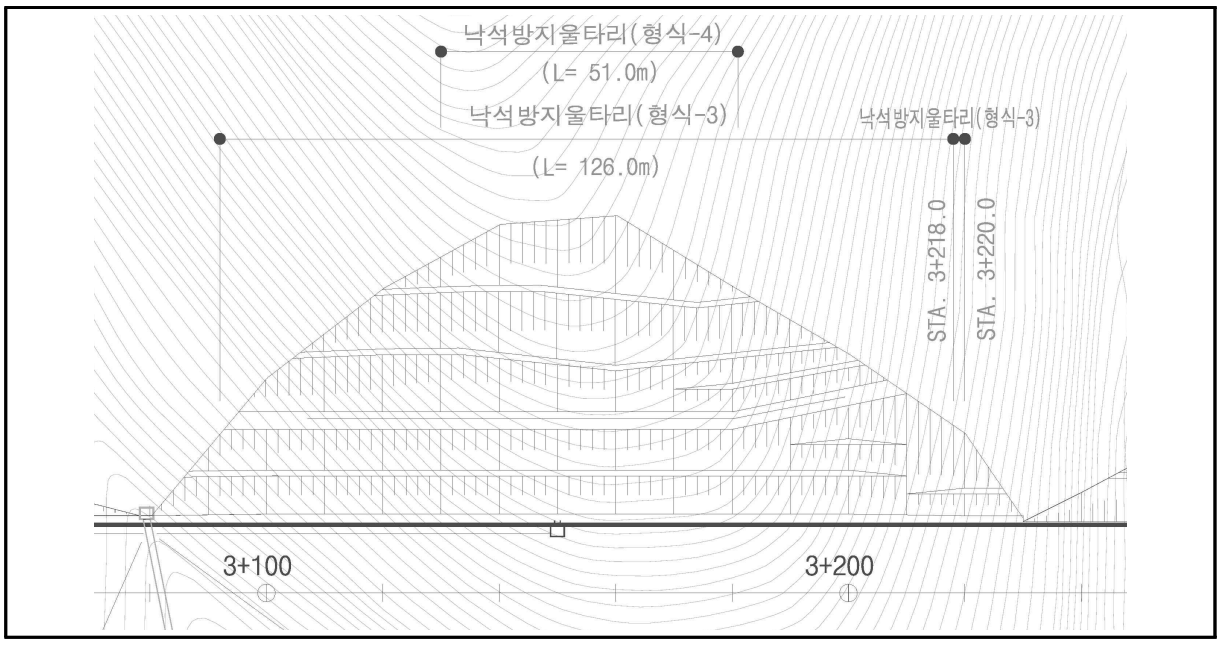
2장 외관조사

2.1 외관조사 결과

제 2 장 외 관 조 사

2.1 외관조사 결과

2.1.1 대상 비탈면의 평면현황



【Sta.3+080~3+240(상주) 평면】

2.1.2 외관조사 결과

구 분	외관조사 결과	비 고
사 면 부	-사면 전체적으로 영구앵커 보강 및 숏크리트가 설치되어 있고, 손상이 없는 양호한 상태임.	
식생상태	-녹생토를 적용한 상태로 식생발육상태는 양호한 상태임	
지하수상태	-지하수의 유출은 관찰되지 않음	
배수시설	-전체적으로 배수시설은 양호한 상태임	
기 타	-없음	



① 절토사면 시공 현황(시점 횡단)



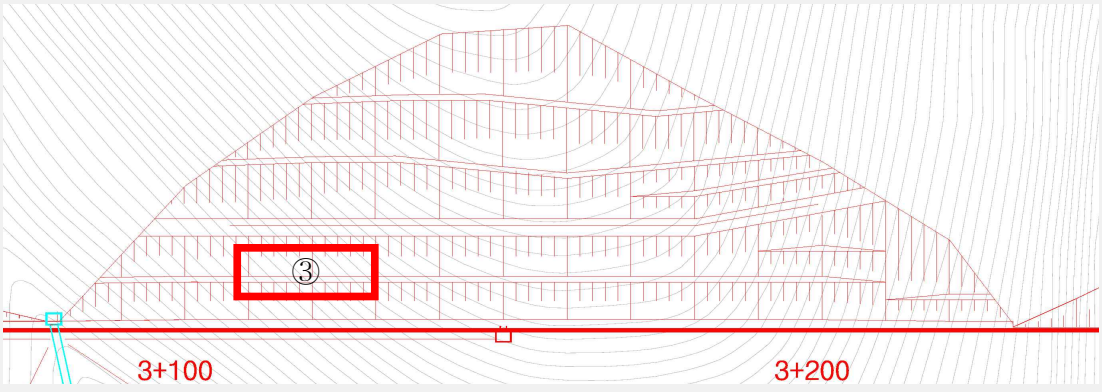
② 절토사면 시공 현황(종점 횡단)



③ Sta.3+010~030부근(영천)
20m 소단 쐐기파괴로 인한 보강흔적 보임

조사 결과

- 연장 160m, 높이 약 38.2m, 절취 완료후 녹생토 및 숏크리트 시공까지 완료되었으며, 총 4개의 소단이 형성되어 있다.
- 전체적으로 사면보강공법과 숏크리트로 시공되어 있으며, 상태는 양호한 것으로 나타났다.
- 절토사면의 사면부 외관조사 결과 인장균열, 배부름 등의 파괴 징후 없이 양호한 상태이다.



【외관조사 현황】

3장 안전성 검토

3.1 사면 안전성 검토

3.2 검토 요약

제 3 장 안전성 검토

3.1 안전성 검토

3.1.1 개 요

본 장에서는 시공중 대깎기 비탈면에 대한 안전성 검토 보고서 중 본 과업대상구간인 Sta.3+080~3+240 구간에 대하여 검토하였다.

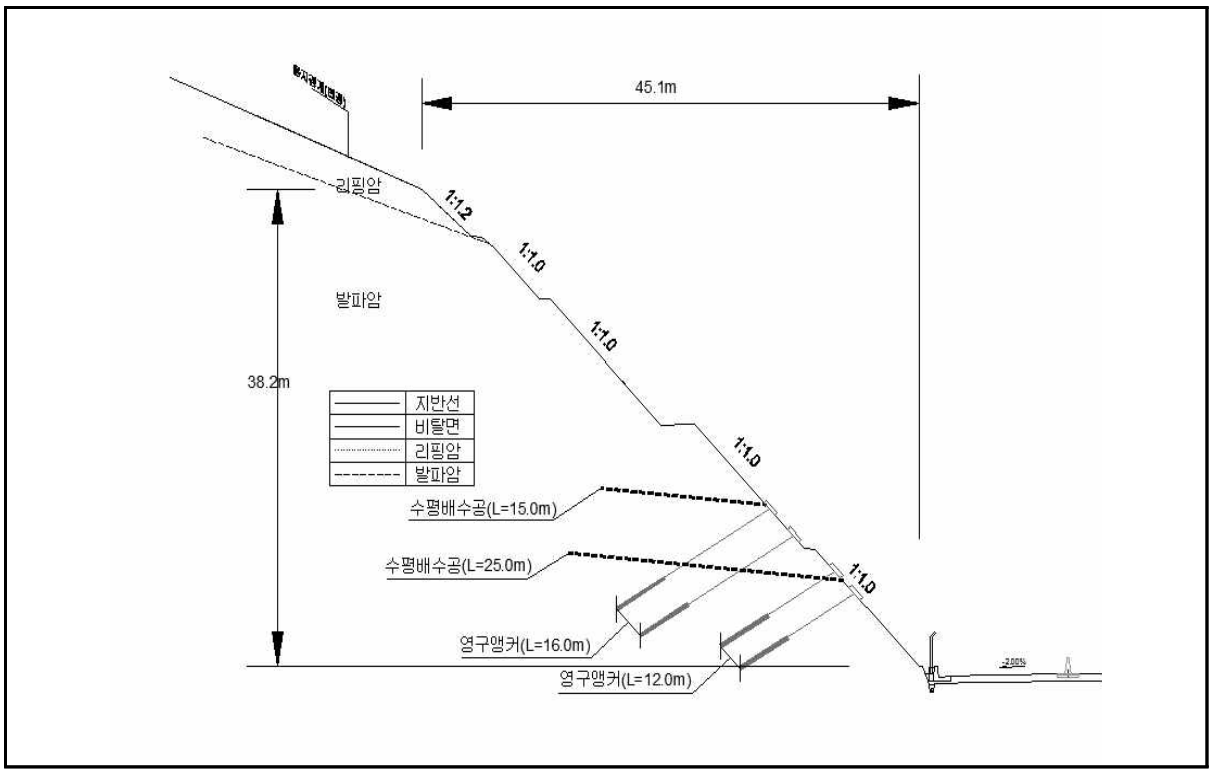
3.1.2 사용 프로그램

토사 및 풍화암 비탈면 해석 프로그램 : SLOPE/W

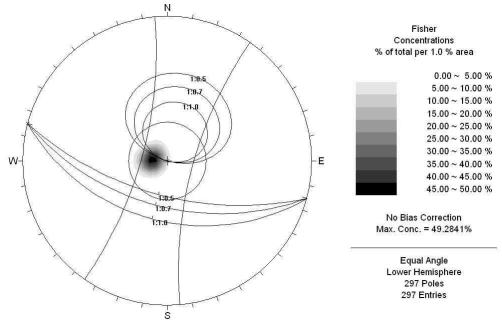
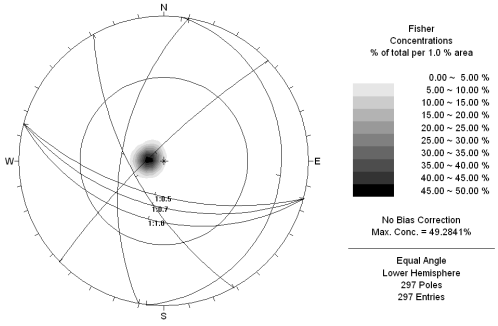
암반 비탈면 해석 프로그램 : Dips, Swedge

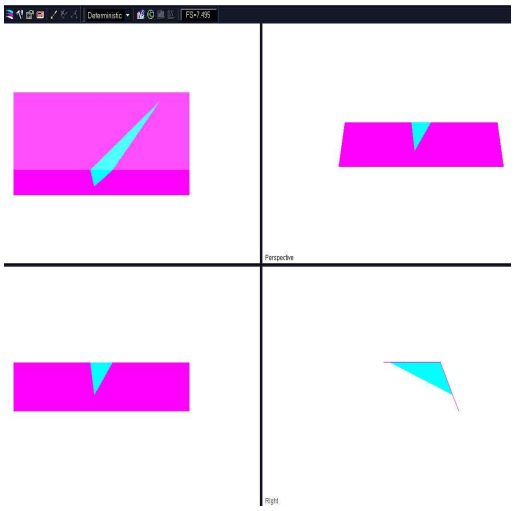
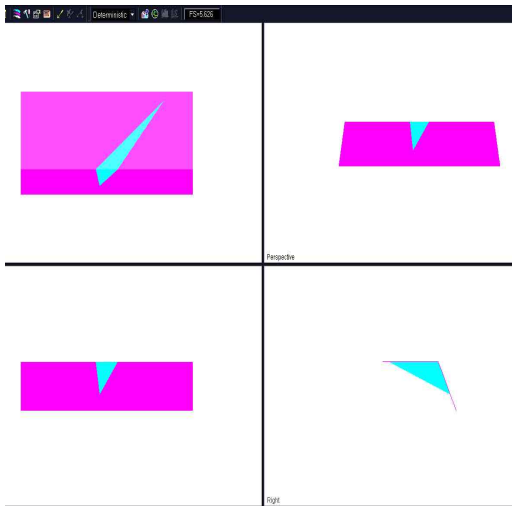
3.1.3 암반비탈면 안전성 검토

암반비탈면 안정검토는 대상구간이 숏크리트, 녹생토에 의해 피복되어 있는 상태로, 현장제공자료 및 실시설계자료를 통하여 획득한 데이타를 이용하여 안정검토를 수행하였다.



【대표단면 Sta.3+140(영천)】

평면 및 전도파괴	쐐기파괴
	
평면, 전도파괴 안정	쐐기파괴 안정

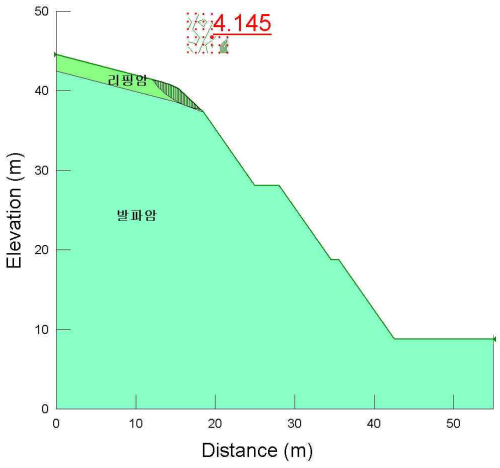
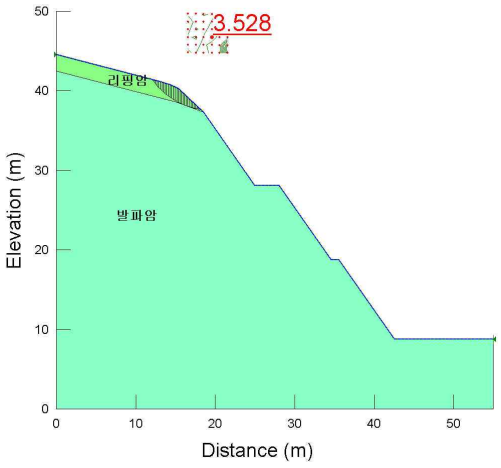
한계평형해석결과(쐐기파괴)	
건기시	우기시
	
SF = 7.495 > 1.50 ∴ O.K	SF = 5.627 > 1.20 ∴ O.K

평가 결과

•검토단면에 대한 쐐기파괴에 대해 불안정하게 나타났으나, 수평배수공 녹생토, 영구앵커, 숏크리트의 보강을 통해 안정성을 확보한 것으로 확인되었고, 한계평형해석 결과 기준안전율 이상으로 나타나 대상 비탈면은 현재 안정성을 확보하는 것으로 나타났다.

3.1.4 토사 및 풍화암비탈면 안전성 검토

토사 및 풍화암 비탈면에 대해서는 현장에서 제공한 횡단면도, 실시설계 자료를 기준으로 SLOPE/W프로그램을 이용한 한계평형해석을 수행하였다.

건기시	우기시
	
SF = 4.15 > 1.5 ∴ O.K	SF = 3.53 > 1.2 ∴ O.K

평가 결과

•사면검토결과 건기시,우기시 안전율이 각각 기준안전율을 크게 상회하는 것으로 검토되어 대상비탈면은 현재 안정성을 확보하는 것으로 나타났다.

3.2 검토 요약

상주~영천간 고속도로 민간투자사업 건설공사(제7공구) 노선내 절토사면에 대해 지표조사를 실시하였으며, 현장제공자료, 실시설계 지반조사보고서 등의 자료를 검토하여 안전성 검토를 수행하였다.

대상비탈면에 대한 한계평형해석 결과, 깎기구간 토사비탈면의 안전율은 건기시 4.15, 우기시 3.53로 기준안전율인 건기시 >1.5, 우기시 >1.2 를 상회하여 안정성이 확보된 것으로 검토되었다.

4장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관상태에 의한 평가

4.2 사면안전성 해석에 의한 평가

4.3 종합평가

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관조사에 의한 평가

4.1.1 개 요

본 장에서는 외관조사결과, 절토사면을 구성하고 있는 지반의 특성, 외부 환경, 비탈면 파괴특성 등을 감안하여 상태평가를 실시하였다.

4.1.2 상태평가 기준

등 급	A	B	C	D	E
결함도범위	0 ≤ x < 0.15	0.15 ≤x < 0.30	0.30 ≤x < 0.55	0.55 ≤x < 0.75	0.75 ≤ x

4.1.3 상태평가 결과

가. 상태평가등급 산정표(파쇄암반사면)

시설물명			Sta.3+080~3+240(상주) 절토사면				표번호
근거표번호							
평가요소			결함점수	결함종류별 등급	총 점	결함지수	상태 평가등급
사면 손상 상태 지수	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.000	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	파괴현황	④ 발생규모	0	a			
사면 파괴 요인 지수	지반상태	⑤ 절리간격	2	b	11	f2=0.212	b
		⑥ 저면경사	2	c			
		⑦ 절리상태	2	b			
	사면형상	⑧ 사면경사	1	b			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	2	b			
	인위요인	⑩ 절취상태	2	c			
		⑪ 배수조건	0	a			
		⑫ 보호/보강상태	0	a			
합계(Σ)					11	F=0.145	A
상태평가결과			■ 사면손상상태지수(f1)=(①+....④)/24=0.000→a등급 ■ 사면파괴요인지수(f2)=(⑤+…⑫)/52=0.212→b등급 **■ 절토사면상태평가등급(F):(0+11)/76=0.145→A등급**				

4.2 사면안전성 해석에 의한 평가

4.2.1 안전성평가 기준

등 급	상 태	
	건 기 시	우 기 시 / 내 진
A	안전율 1.5 이상	안전율 1.1 이상
B	-	-
C	-	-
D	안전율 0.75 이상, 1.5 미만	안전율 0.75 이상, 1.1 미만
E	안전율 0.75 미만	안전율 0.75 미만

■ 암반사면 : 건기시 - 인장균열면이나 활동면을 따라 수압이 작용되지 않음.
우기시 - 인장균열이나 활동면을 따라 작용되는 수압을 HW=1/2H로 가정하여 적용

* 평사투영해석시 안정한 것으로 해석되어 한계평형해석을 수행하지 않았을 경우는 평가등급을 "A"등급으로 한다.

■ 토사사면 : 건기시 - 지하수위 미고려
우기시 - 지하수위는 지표면에 위치

■ 두 가지 이상의 파괴유형에 대하여 안정해석을 실시하였을 경우 가장 작은 안전율 값을 안전성평가에 적용한다.

4.2.2 안전성평가 결과

구조안전성 검토 결과 안전율				
위 치		건 기 시	우 기 시	평 가
7공구	Sta.3+080~3+240(상주)	1.5 이상	1.2 이상	**A 등급**

평가 결과

•절토사면에 대하여 보강시 안전성 검토 결과 안전율이 건기시 4.15, 우기시 3.53로 나타나 기준 안전율(건기시 > 1.50, 우기시 >1.20)을 상회하는 것으로 검토되어 설계안전율을 만족하고 있어 안전성평가 등급상 A등급에 해당하는 것으로 평가되었다.

4.3 종합평가

4.3.1 종합평가

깎기 비탈면의 손상상태 평가와 파괴요인 평가를 종합하여 절토사면 상태평가 등급을 결정하며, 절토사면 안전성평가를 시행한 경우에는 상태평가등급과 안전성 평가등급을 비교하여 최저등급을 절토사면 종합평가등급으로 결정한다.

시설물 종합평가 결과			
시설물명	Sta.3+080~3+240(상주)		
평가구분	결함지수 또는 안전율	평가결과	비 고
상태평가	F=0.145	A	
안전성평가	SF=3.53 이상 (우기시)	A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A		

4.3.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	**문제점이 없는 최상의 상태**	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

•안전등급 : 『A 』등급

5장 주요결함 및 보수보강 이력

5.1 주요결함

5.2 보수·보강 이력

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

5.1 주요결함

구 분	대 상 공 종	주요결함 내용	비고
절토사면	•사면의 균열·이완 등에 따른 옹벽의 균열 또는 파손 ◦사면 손상상태 평가에서 “d"이하인 경우 – 토사, 연약암반, 파쇄암반, 절리암반 등	•해당사항 없음	

5.2 보수·보강 이력

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
절토사면	공 사 중	비탈면 불안전	수평배수공(L=15m, (C.T.C 10×10m) 수평배수공(L=25m, (C.T.C 10×10m) 영구앵커(L=16m, (C.T.C 3×3m) 수평배수공(L=12m, (C.T.C 3×3m) 숏크리트	경남기업(주) 한일건설(주)	

6장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

6.2 유지관리방안

제 6 장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개소)	보수 수량 (수량/개소)	미보수 수량 (수량/개소)	보수공법
절토사면	-상태양호-	m				

6.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
절토사면	•깎기부에 분포하는 뜬돌 또는 상부비탈면에 분포하는 뜬돌(부석)의 부재 여부 확인 후 현장여건을 감안하여 제거, 봉합, 유도하는 방안 검토 •과거 붕괴 발생 후 방치된 기붕괴부의 경우 붕괴요인과 관련된 현장의 지반상태를 조사하여, 현재의 붕괴부가 지지력 상실로 인해 추가붕괴 발생 가능성이 있는지 아니면 붕괴로 인해 위험요소가 모두 제거되었는지의 여부 판단 •강우에 의한 사면유실 및 세굴이 발생되지 않도록 배수로 정비
	•주요 점검항목 – 파괴징후 조사 : 인장균열, 지반변형, 구조물 변형 – 지반상태 : 토층 두께, 절리 상태 – 사면파괴 : 표면보호공 상태, 절취 상태, 사면 보호공 상태, 배수로 상태 – 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수

7장 결 론

7.1 현장조사 결과

7.2 안전성 검토 결과

7.3 상태평가 결과

7.4 종 합 결 론

제 7 장 결 론

7.1 현장조사 결과

•본 초기점검 대상 절토사면은 상주~영천 고속도로 민자투자사업 건설공사(제7공구) 구간 중 Sta.3+080~3+240(상주)에 위치하고 있다.

•과업대상 절토사면은 연장 160m, 높이 38.2m로 경사는 리핑암(1:1.2), 발파암(1:1.0)로 시공되었다.

•대부분이 영구앵커 보강공법 적용 후 숏크리트 타설과 기타구간에 녹생토공법이 적용되어 있으며 양호한 상태로 확인되었다.

•외관조사 결과 사면내 숏크리트 타설 후 균열, 벌어짐, 인장균열 등이 없어 기능성 및 사용성을 저해할 수준은 없으며, 공용기간중 지속적인 유지관찰이 필요할 것으로 판단된다.

7.2 안전성 검토 결과

•깎기 비탈면 안전성 검토 결과 안전율이 건기시 SF =4.15, 우기시 SF =3.53의 안전율을 확보한 것으로 검토되어 사면의 안전성이 확보된 것으로 판단된다.

7.3 상태평가 결과

•외관조사에 의한 상태평가 결과 결함지수 0.145로 산정되어 상태평가등급은 『A』 등급으로 평가되었다.

7.4 종합결론

•본 과업대상 절토사면에 대한 초기점검 결과 외관조사를 통한 상태평가와 안전성평가를 종합적으로 검토한 결과 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 절토사면의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 『A』 등급으로 평가되었다.

02 Sta.3+330~3+520(상주) 절토사면

제 1 장 서 론

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 안전성 검토

제 4 장 상태평가 및 안전성평가

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 6 장 보수 및 유지관리방안

제 7 장 결 론

1장 서 론

1.1 절토사면 현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

1.4 시공이력

1.5 강우자료 분석

제 1 장 서 론

1.1 절토사면 현황

구 분	내 용
시설물명	Sta.3+330~3+520(상주) 절토사면
위 치	시점 : 경상북도 영천시 신녕면 치산리 종점 : 경상북도 영천시 신녕면 치산리
이 정	상주~영천 고속도로 민간투자사업 건설공사(제7공구) (Sta.3+330.000~3+520.000)
종 별	2종
연 장	160m
높 이	약 37.3m
경 사	토사, 리핑암(1:1.0), 발파암(1:0.7)
시 공 자	경남기업(주), 한일건설(주)
설 계 자	(주)용마엔지니어링, (주)대한콘설탄트
관리주체	상주영천고속도로(주)
준공년도	2017년 6월 27일
기 타	-

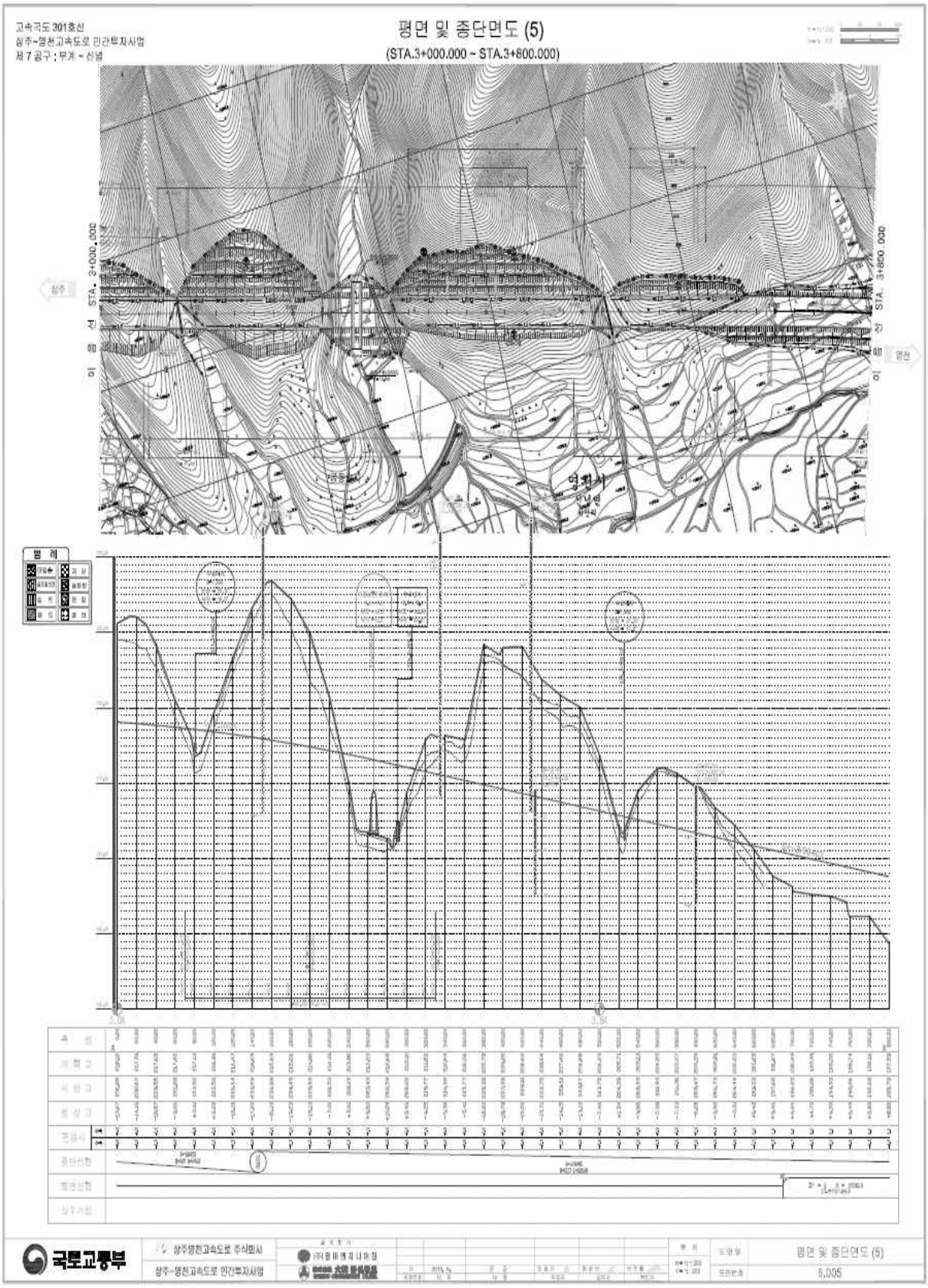
1.2 전경사진



Sta.3+330~3+520(상주) 절토사면

1.3 관련도면

1.3.1 종·평면도



1.4 시공이력

대상 비탈면은 경남기업 7공구 Sta.3+330~3+520 구간의 상주방향 비탈면으로서 비탈면 절취시 니질암이 분포하며, 원설계 시공에 따른 안전성 검토를 실시하였다. 본 절에서는 시공상태 및 조사사항을 기록하였다.

1.4.1 깎기부 비탈면 구간 현황

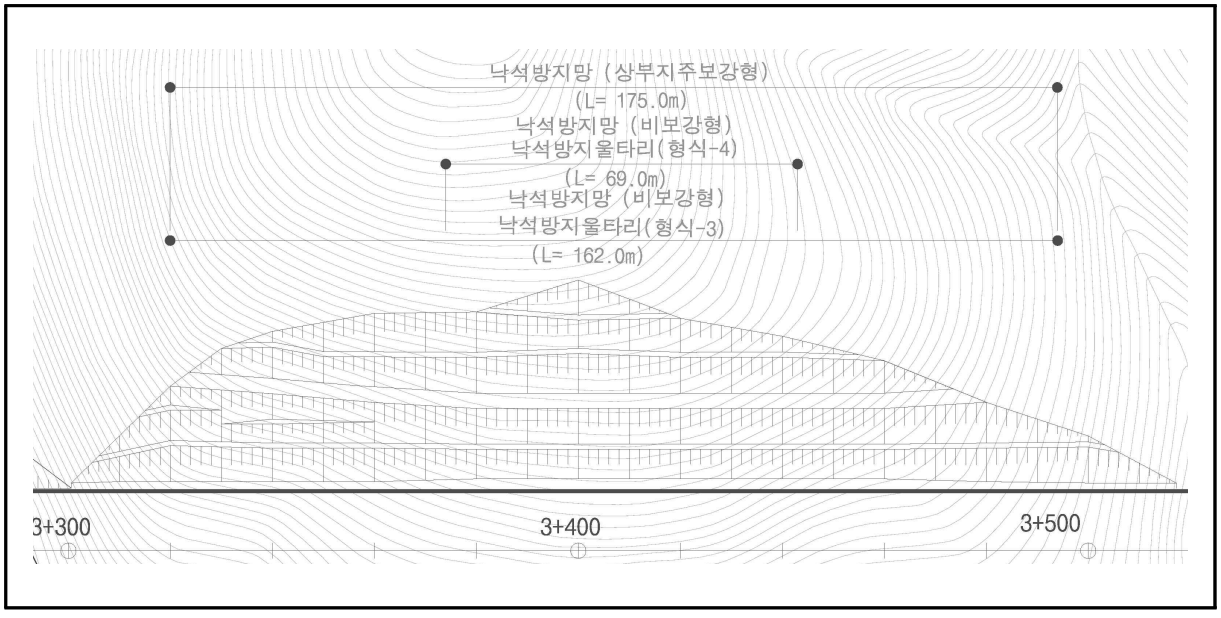
구 분	구간 및 위치	비탈면특성	최대절토고	기반암분포	시공현황	비 고
깎기구간	Sta.3+330~3+520 (상주)	파쇄암반 사면	37.3m	니질암	시공완료	

1.4.2 비탈면 시공 현황

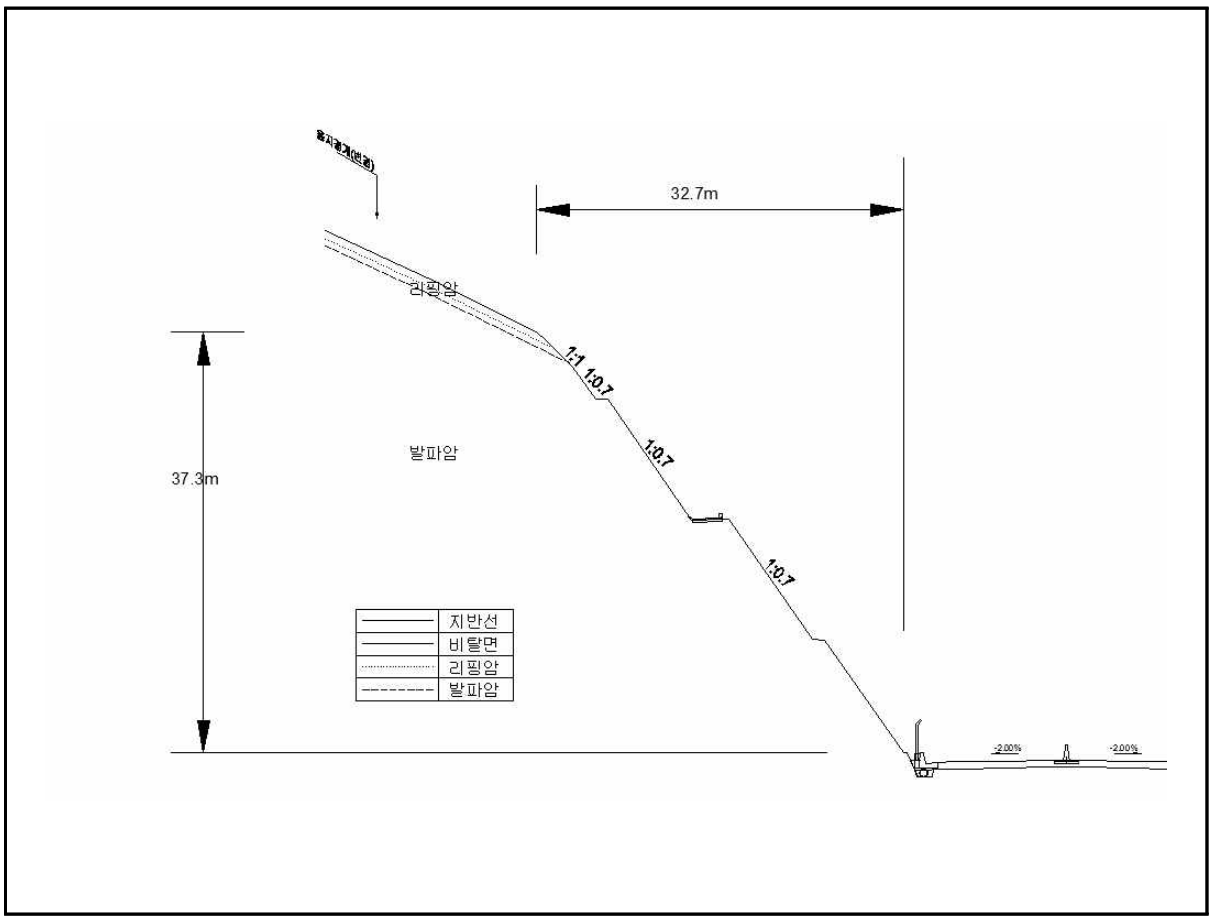
가. Sta.3+330~3+520(상주) 구간은 최대 절취고 약 37.3m로 조성되어 있다.

나. 현재 비탈면은 대부분이 암반비탈면으로, 암반 1:0.7, 리핑암, 토사 1:1.0의 기울기로 시공되어 있으며 총 4개의 소단이 형성되어 있다.

다. 기존자료에 의한 대상비탈면구간의 지층은 니질암이 나타나는 것으로 되어 있으며, 현재 녹생토 및 숏크리트로 시공되어 있다.



【Sta.3+330~3+520(상주)】



【대표단면 Sta.3+380(상주)】

1.4.3 지표지질 조사결과

Sta.3+330~3+520(상주) 구간은 최대절취고 37.3m이며 현재 숏크리트, 녹생토로 설치되어 있다.

지표조사결과 대상비탈면은 사면의 안정성을 위하여 대부분의 구간은 낙석방지망을 설치하고, 일부구간에 숏크리트를 타설하였다.

1.5 강우자료 분석

대상비탈면의 붕괴에 미치는 강우의 영향을 분석하기 위해 기상청 영천관측소에서 측정한 강우기록(2002~2017)을 분석하였다. 최근 15년간 계측된 강우량 조사 결과에 의하면 2003년 9월 12일 최대 일강우량은 159 ㎜를 기록하였으며, 평균 일강우량은 8.5㎜를 기록하였다.

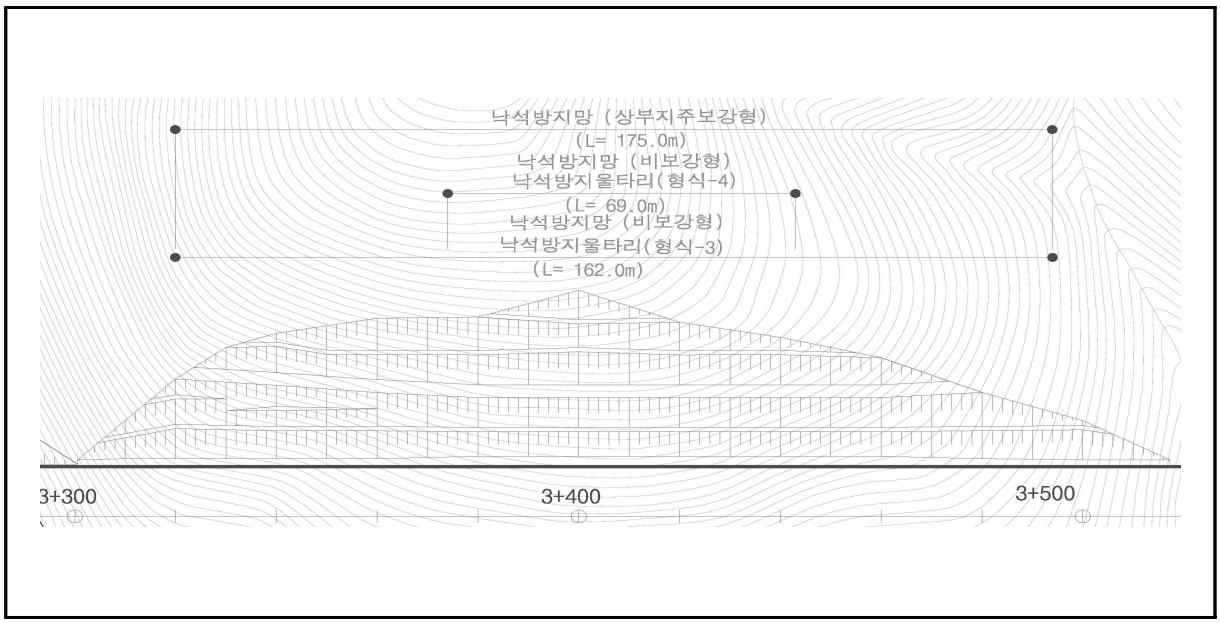
2장 외관조사

2.1 외관조사 결과

제 2 장 외 관 조 사

2.1 외관조사 결과

2.1.1 대상 비탈면의 평면현황



【Sta.3+330~3+520 평면】

2.1.2 외관조사 결과

구 분	외관조사 결과	비 고
사 면 부	-사면 전체적으로 숏크리트가 설치되어 있고, 손상이 없는 양호한 상태임.	
식생상태	-일부 토사구간은 거적덮기 상태로 식생은 아직 크게 발육하지 않고 있는 상태임	
지하수상태	-지하수의 유출은 관찰되지 않음	
배수시설	-전체적으로 배수시설은 양호한 상태임	
기 타	-없음	



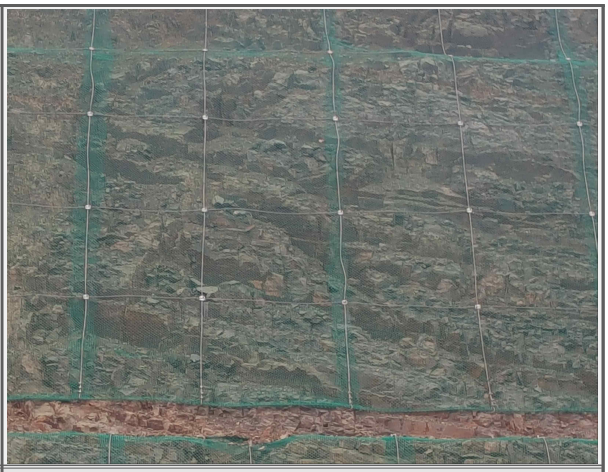
① 절토사면 시공 현황(시점 횡단)



② 절토사면 시공 현황(종점 횡단)



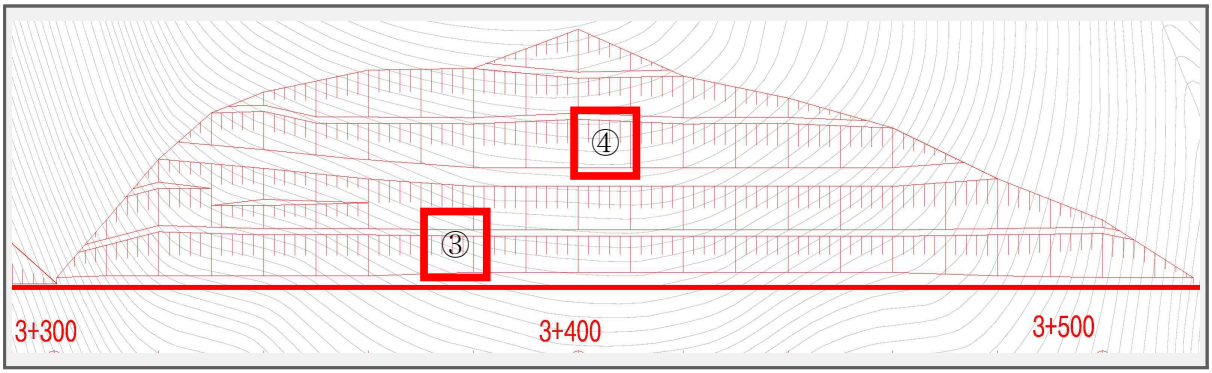
③ Sta.3+380부근(상주)
암맥의 관입 관측



④ Sta.3+405부근(상주)
2소단 상부 고각절리 발달

조사 결과

- 연장 160m, 높이 약 37.3m, 절취 완료후 숏크리트와 낙석방지망으로 시공 완료되었으며, 총 4개의 소단이 형성되어 있다.
- 전체적으로 사면의 상태는 양호한 것으로 나타났다.
- 절토사면의 사면부 외관조사 결과 인장균열, 배부름 등의 파괴 징후 없이 양호한 상태이다.



【외관조사 현황】

3장 안전성 검토

3.1 안전성 검토

3.2 검토 요약

제 3 장 안전성 검토

3.1 안전성 검토

3.1.1 개 요

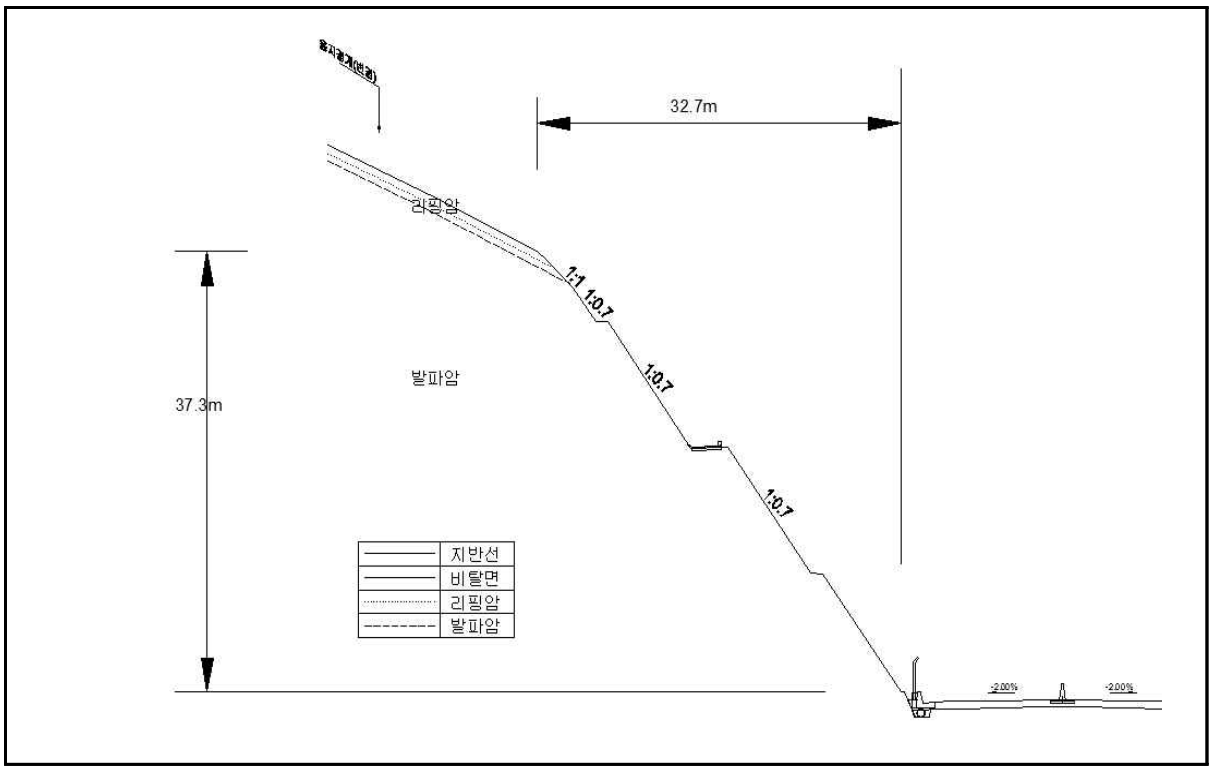
본 장에서는 시공중 대깎기 비탈면에 대한 안전성 검토 보고서 중 본 과업대상구간인 Sta.3+330~3+520 구간에 대하여 검토하였다.

3.1.2 사용 프로그램

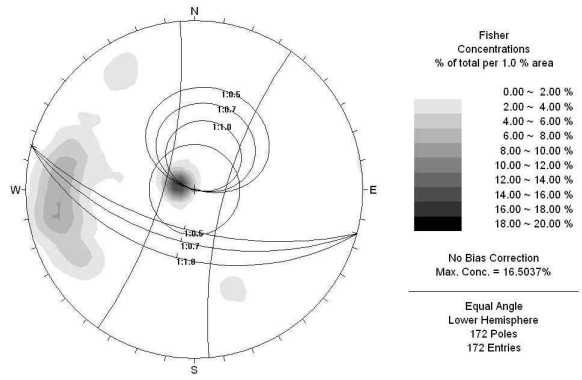
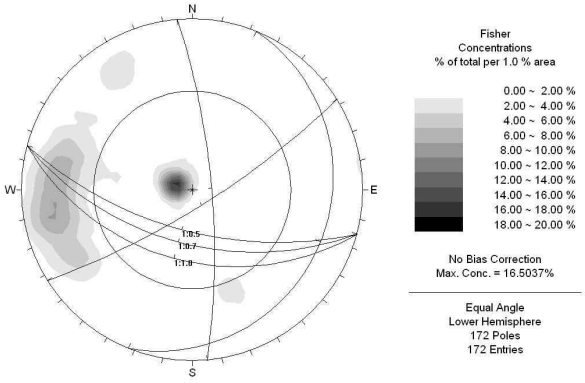
암반 비탈면 해석 프로그램 : Dips

3.1.3 암반비탈면 안전성 검토

암반비탈면 안정검토는 대상구간이 숏크리트에 의해 피복되어 있는 상태로, 현장제공자료 및 실시설계자료를 통하여 획득한 데이타를 이용하여 안정검토를 수행하였다.



【대표단면 Sta.3+330~3+520(상주)】

평면 및 전도파괴	쐐기파괴
	
평면, 전도파괴 안정	쐐기파괴 안정

평가 결과

•검토단면에 대한 평면 및 전도, 쐐기파괴가 발생하지 않아 대상비탈면은 현재 안정성을 확보하는 것으로 나타났다.

3.1.4 토사 및 풍화암비탈면 안전성 검토

대상비탈면은 대부분이 암반으로 토사층이 얕아 토사 및 풍화암 비탈면에 대해서는 검토를 생략하였다.

3.2 검토 요약

상주~영천간 고속도로 민간투자사업 건설공사(제7공구) 노선내 절토사면에 대해 지표조사를 실시하였으며, 현장제공자료, 실시설계 지반조사보고서 등의 자료를 검토하여 안전성 검토를 수행하였다.

대상비탈면에 대한 한계평형해석 결과 평면, 전도, 쐐기파괴가 발생하지 않아 안정성이 확보된 것으로 검토되었다.

4장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관상태에 의한 평가

4.2 사면안전성 해석에 의한 평가

4.3 종합평가

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관조사에 의한 평가

4.1.1 개 요

본 장에서는 외관조사결과, 절토사면을 구성하고 있는 지반의 특성, 외부 환경, 비탈면 파괴특성 등을 감안하여 상태평가를 실시하였다.

4.1.2 상태평가 기준

등 급	A	B	C	D	E
결함도범위	0 ≤ x < 0.15	0.15 ≤x < 0.30	0.30 ≤x < 0.55	0.55 ≤x < 0.75	0.75 ≤ x

4.1.3 상태평가 결과

가. 상태평가등급 산정표(파쇄암반사면)

시설물명			Sta.3+330~3+520(상주) 절토사면				표번호
근거표번호							
평가요소			결함점수	결함종류별 등급	총 점	결함지수	상태 평가등급
사면 손상 상태 지수	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.000	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	파괴현황	④ 발생규모	0	a			
사면 파괴 요인 지수	지반상태	⑤ 절리간격	2	b	11	f2=0.212	b
		⑥ 저면경사	1	b			
		⑦ 절리상태	3	c			
	사면형상	⑧ 사면경사	1	b			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	3	c			
	인위요인	⑩ 절취상태	1	b			
		⑪ 배수조건	0	a			
		⑫ 보호/보강상태	0	a			
합계(Σ)					11	F=0.145	A
상태평가결과			■ 사면손상상태지수(f1)=(①+....④)/24=0.000→a등급 ■ 사면파괴요인지수(f2)=(⑤+…⑫)/52=0.212→b등급 ■ **절토사면상태평가등급(F):(0+11)/76=0.145→A등급**				

4.2 사면안전성 해석에 의한 평가

4.2.1 안전성평가 기준

등 급	상 태	
	건 기 시	우 기 시 / 내 진
A	안전율 1.5 이상	안전율 1.1 이상
B	-	-
C	-	-
D	안전율 0.75 이상, 1.5 미만	안전율 0.75 이상, 1.1 미만
E	안전율 0.75 미만	안전율 0.75 미만

■ 암반사면 : 건기시 - 인장균열면이나 활동면을 따라 수압이 작용되지 않음.
우기시 - 인장균열이나 활동면을 따라 작용되는 수압을 HW=1/2H로 가정하여 적용

* 평사투영해석시 안정한 것으로 해석되어 한계평형해석을 수행하지 않았을 경우는 평가등급을 "A"등급으로 한다.

■ 토사사면 : 건기시 - 지하수위 미고려
우기시 - 지하수위는 지표면에 위치

■ 두 가지 이상의 파괴유형에 대하여 안정해석을 실시하였을 경우 가장 작은 안전율 값을 안전성평가에 적용한다.

4.2.2 안전성평가 결과

구조안전성 검토 결과 안전율				
위 치		건 기 시	우 기 시	평 가
7공구	Sta.3+330~3+520(상주)	-	-	A

평가 결과

•절토사면에 대한 안전성 검토 토사층이 얕고 대부분이 암반층으로 판단되며 한계평형해석결과 평면, 전도, 쐐기파괴에 대해 안정한 것으로 나타났다.

4.3 종합평가

4.3.1 종합평가

깎기 비탈면의 손상상태 평가와 파괴요인 평가를 종합하여 절토사면 상태평가 등급을 결정하며, 절토사면 안전성평가를 시행한 경우에는 상태평가등급과 안전성 평가등급을 비교하여 최저등급을 절토사면 종합평가등급으로 결정한다.

시설물 종합평가 결과			
시설물명	Sta.3+330~3+520(상주)		
평가구분	결함도점수 또는 안전율	평가결과	비 고
상태평가	F=0.145	A	
안전성평가	-	A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A		

4.3.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	**문제점이 없는 최상의 상태**	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

•안전등급 : 『A 』등급

5장 주요결함 및 보수보강 이력

5.1 주요결함

5.2 보수·보강 이력

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

5.1 주요결함

구 분	대 상 공 종	주요결함 내용	비고
절토사면	•사면의 균열·이완 등에 따른 옹벽의 균열 또는 파손 ◦사면 손상상태 평가에서 “d"이하인 경우 – 토사, 연약암반, 파쇄암반, 절리암반 등	•해당사항 없음	

5.2 보수·보강 이력

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
절토사면	공 사 중	사면 불안정	숏크리트	경남기업(주) 한일건설(주)	

6장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

6.2 유지관리방안

제 6 장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개소)	보수 수량 (수량/개소)	미보수 수량 (수량/개소)	보수공법
절토사면	-상태양호-	m				

6.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
절토사면	•깎기부에 분포하는 뜬돌 또는 상부비탈면에 분포하는 뜬돌(부석)의 부재 여부 확인 후 현장여건을 감안하여 제거, 봉합, 유도하는 방안 검토 •과거 붕괴 발생 후 방치된 기붕괴부의 경우 붕괴요인과 관련된 현장의 지반상태를 조사하여, 현재의 붕괴부가 지지력 상실로 인해 추가붕괴 발생 가능성이 있는지 아니면 붕괴로 인해 위험요소가 모두 제거되었는지의 여부 판단 •강우에 의한 사면유실 및 세굴이 발생되지 않도록 배수로 정비
	•주요 점검항목 – 파괴징후 조사 : 인장균열, 지반변형, 구조물 변형 – 지반상태 : 토층 두께, 절리 상태 – 사면파괴 : 표면보호공 상태, 절취 상태, 사면 보호공 상태, 배수로 상태 – 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수

7장 결 론

7.1 현장조사 결과

7.2 안전성 검토 결과

7.3 상태평가 결과

7.4 종 합 결 론

제 7 장 결 론

7.1 현장조사 결과

•본 초기점검 대상 절토사면은 상주~영천 고속도로 민자투자사업 건설공사(제7공구) 구간 중 Sta.3+330~3+520(상주)에 위치하고 있다.

•과업대상 절토사면은 연장 160m, 높이 37.3m로 경사는 토사, 리핑암(1:1.0), 발파암(1:0.7)로 시공되었다.

•대부분이 낙석방지망을 설치하였고 일부구간에 숏크리트를 타설하였으며 암반의 상태는 양호한 것으로 확인되었다.

•외관조사 결과 사면내 숏크리트 타설 후 균열, 벌어짐, 인장균열 등이 없어 기능성 및 사용성을 저해할 수준은 없으며, 공용기간중 지속적인 유지관찰이 필요할 것으로 판단된다.

7.2 안전성 검토 결과

•깎기 비탈면 안전성 검토 결과 평면, 전도, 쐐기파괴에 대하여 안정한 것으로 평가되었다.

7.3 상태평가 결과

•외관조사에 의한 상태평가 결과 결함지수 0.145로 산정되어 상태평가등급은 『A』 등급으로 평가되었다.

7.4 종합결론

•본 과업대상 절토사면에 대한 초기점검 결과 외관조사를 통한 상태평가와 안전성평가를 종합적으로 검토한 결과 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 절토사면의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 『A』 등급으로 평가되었다.

03 Sta.0+520~0+840(영천) 절토사면

제 1 장 서 론

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 사면 안전성 검토

제 4 장 상태평가 및 안전성평가

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 6 장 보수 및 유지관리방안

제 7 장 결 론

1장 서 론

1.1 절토사면 현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

1.4 시공이력

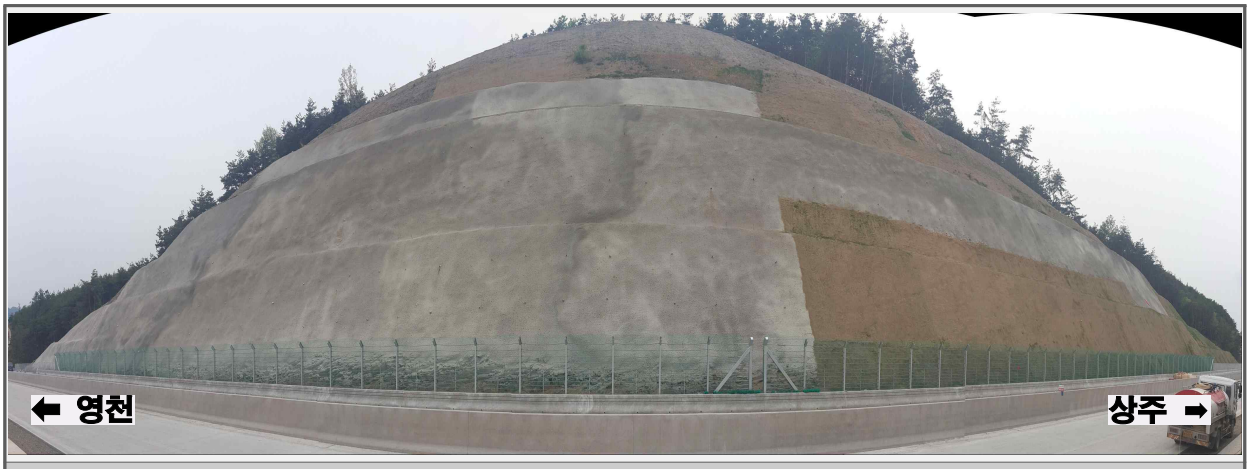
1.5 강우자료 분석

제 1 장 서 론

1.1 절토사면 현황

구 분	내 용
시설물명	Sta.0+520~0+840(영천) 절토사면
위 치	시점 : 경상북도 군위군 부계면 창평리 종점 : 경상북도 군위군 부계면 창평리
이 정	상주~영천 고속도로 민간투자사업 건설공사(제7공구) (Sta.0+520.000~0+840.000)
종 별	2종
연 장	320m
높 이	약 35.6m
경 사	토사(1:1.2~1.5), 리핑암(1:1.0), 발파암(1:0.7)
시 공 자	경남기업(주), 한일건설(주)
설 계 자	(주)용마엔지니어링, (주)대한콘설탄트
관리주체	상주영천고속도로(주)
준공년도	2017년 6월 27일
기 타	-

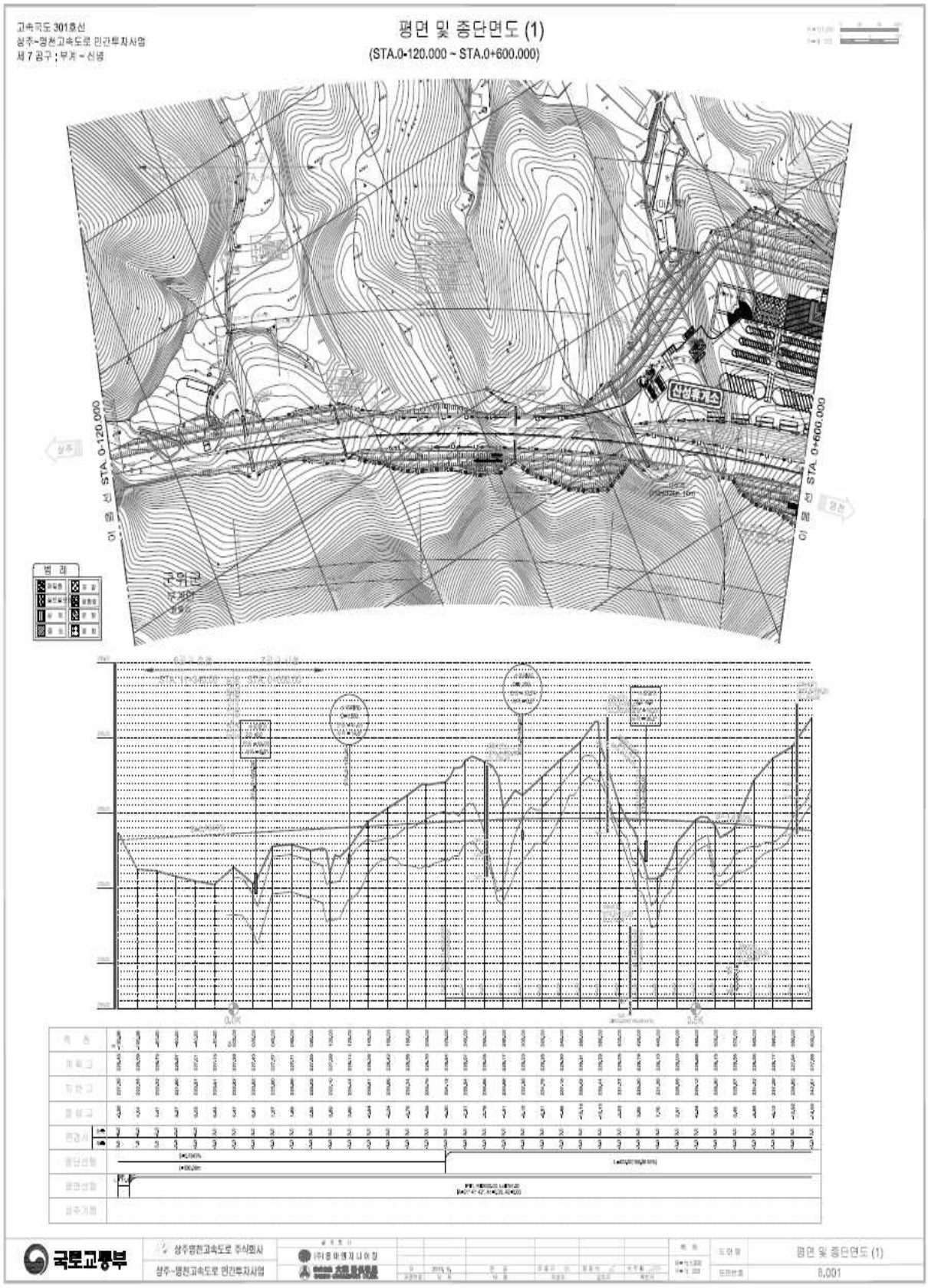
1.2 전경사진

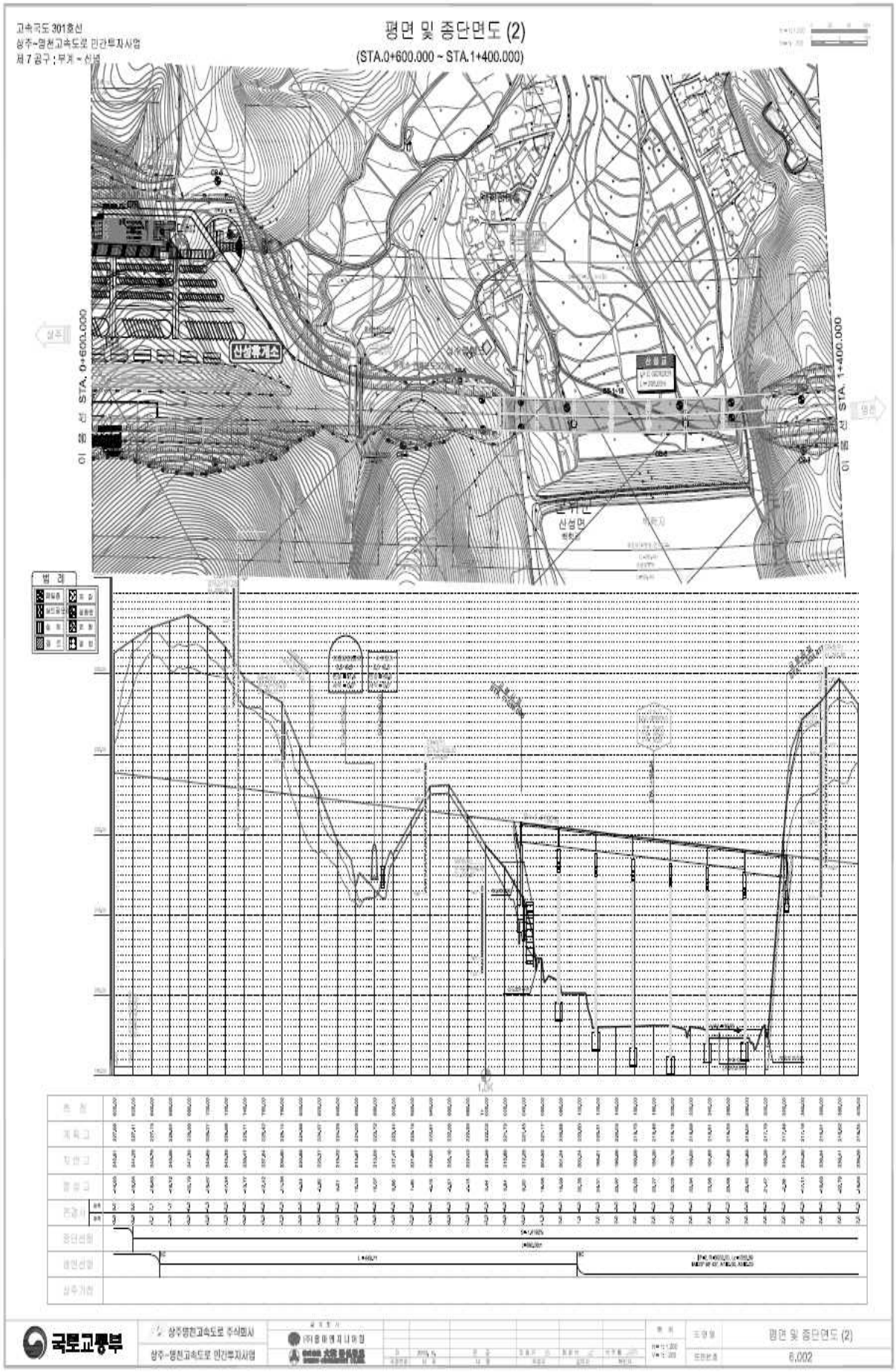


Sta.0+520~0+840(영천) 절토사면

1.3 관련도면

1.3.1 종·평면도




고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제7공구 : 부계 ~ 신녕
평면 및 종단면도 (2)
(STA.0+600.000 ~ STA.1+400.000)
STA. 0+600.000
STA. 1+400.000
산성휴게소
범 례
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
평면 및 종단면도 (2)
6.002

1.4 시공이력

대상 비탈면은 경남기업 7공구 Sta.0+520~0+840 구간의 영천방향 비탈면으로서 비탈면 절취시 셰일과 사암이 분포하며, 원설계 시공에 따른 안전성 검토를 실시하였다. 본 절에서는 시공상태 및 조사사항을 기록하였다.

1.4.1 깎기부 비탈면 구간 현황

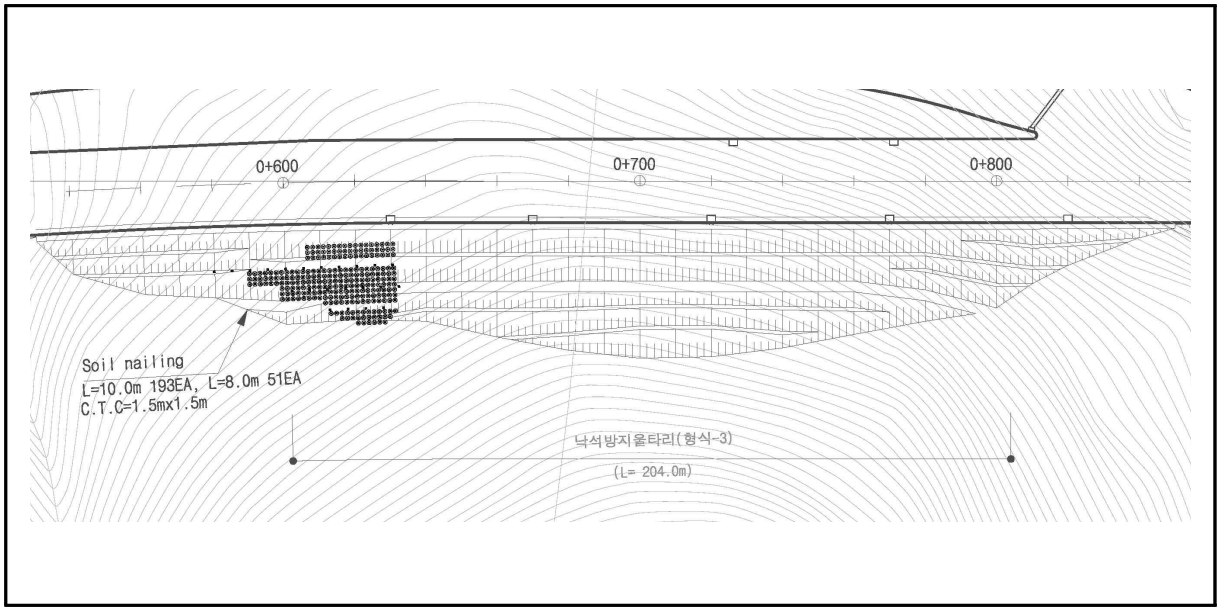
구 분	구간 및 위치	비탈면특성	최대절토고	기반암분포	시공현황	비 고
깎기구간	Sta.0+520~0+840 (영천)	혼합사면	35.6m	셰일, 사암	시공완료	

1.4.2 비탈면 시공 현황

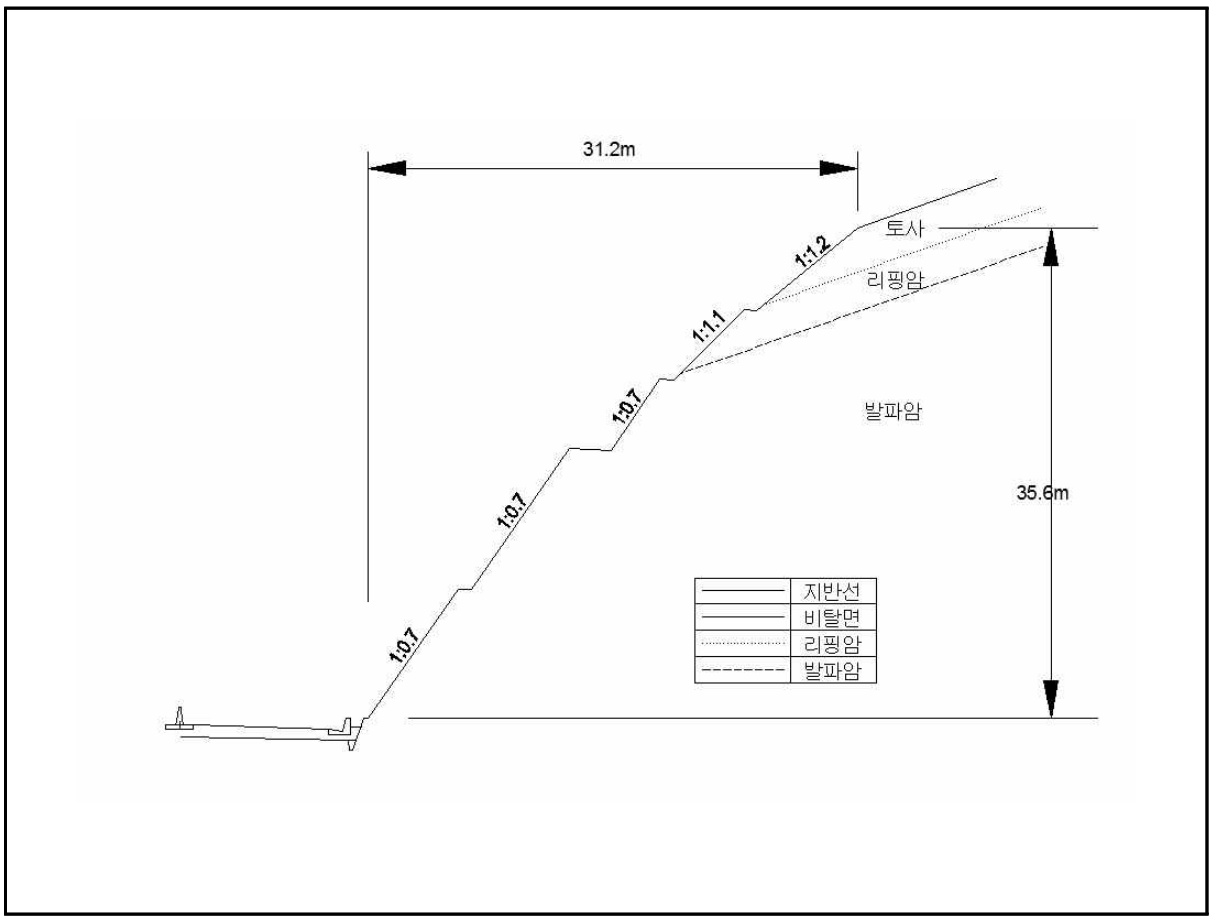
가. Sta.0+520~0+840(영천) 구간은 최대 절취고 약 35.6m로 조성되어 있다.

나. 현재 비탈면은 대부분이 암반비탈면으로, 암반 1:0.7, 리핑암 1:1.0, 토사 1:1.2~1.5의 기울기로 시공되어 있으며 총 4개의 소단이 형성되어 있다.

다. 기존자료에 의한 대상비탈면구간의 지층은 셰일과 사암이 나타나는 것으로 되어 있으며, 현재 녹생토 및 숏크리트로 시공되어 있다.



【Sta.0+520~0+840】



【대표단면 Sta.0+700(영천)】

1.4.3 지표지질 조사결과

Sta.0+520~0+840(영천) 구간은 최대절취고 35.6m이며 현재 숏크리트, 녹생토로 설치되어 있다.

지표조사결과 대상비탈면은 사면의 안정성을 위하여 쏘일 네일을 보강하였으며, 숏크리트를 타설하였고, 기타 구간은 녹생토, 거적덮기 상태로 되어있다.

1.5 강우자료 분석

대상비탈면의 붕괴에 미치는 강우의 영향을 분석하기 위해 기상청 영천관측소에서 측정한 강우기록(2002~2017)을 분석하였다. 최근 15년간 계측된 강우량 조사 결과에 의하면 2003년 9월 12일 최대 일강우량은 159 ㎜를 기록하였으며, 평균 일강우량은 8.5㎜를 기록하였다.

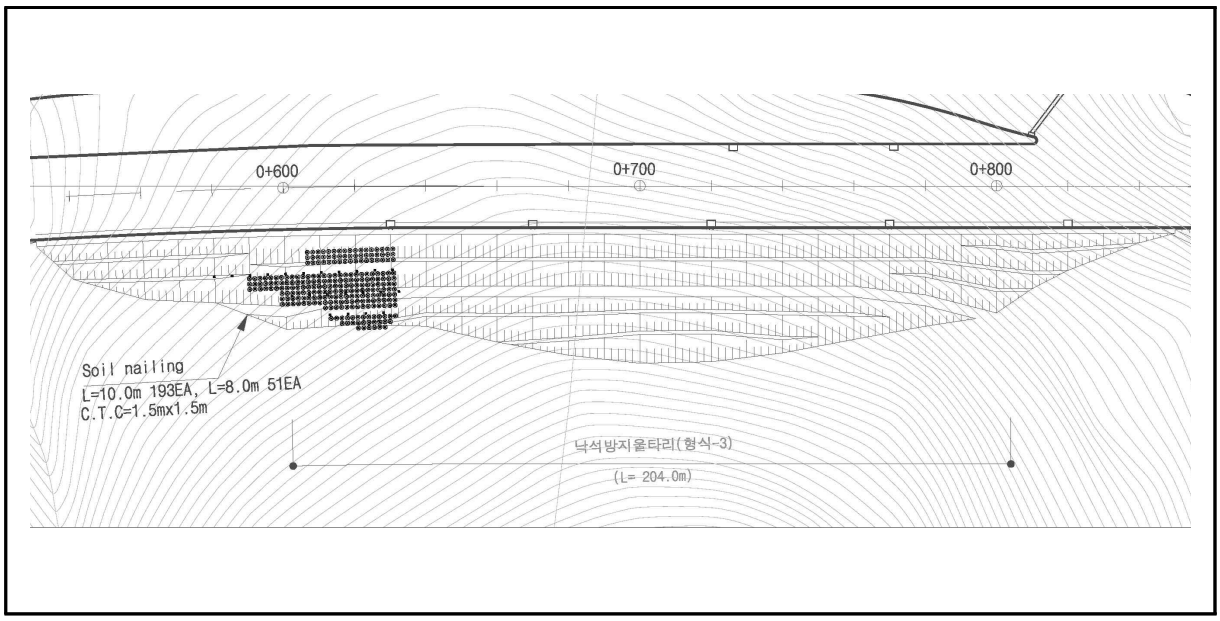
2장 외관조사

2.1 외관조사 결과

제 2 장 외 관 조 사

2.1 외관조사 결과

2.1.1 대상 비탈면의 평면현황



【Sta.0+520~0+840 평면】

2.1.2 외관조사 결과

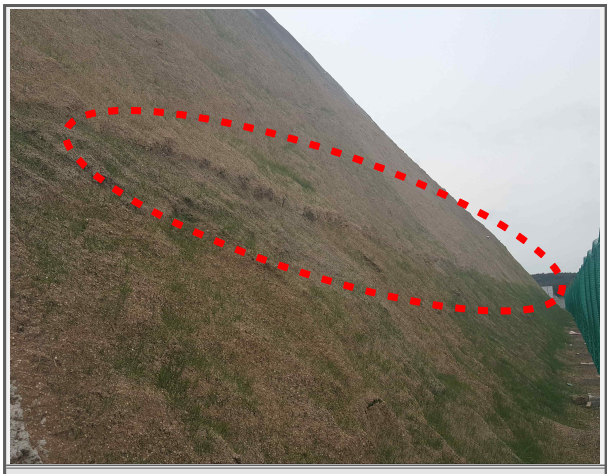
구 분	외관조사 결과	비 고
사 면 부	-사면 전체적으로 네일보강 및 숏크리트가 설치되어 있고, 손상이 없는 양호한 상태임. -1소단 하부 녹화토내 종균열 발생 : 1개소 -1소단 하부 부착망의 노출 : 2개소	
식생상태	-녹생토를 적용한 상태로 식생발육상태는 양호한 상태이나 부분적으로 발육에 차이가 있음	
지하수상태	-지하수의 유출은 관찰되지 않음	
배수시설	-전체적으로 배수시설은 양호한 상태임	
기 타	-사면부에 발생된 손상은 보수 완료됨	



① 절토사면 시공 현황(시점 횡단)



② 절토사면 시공 현황(종점 횡단)



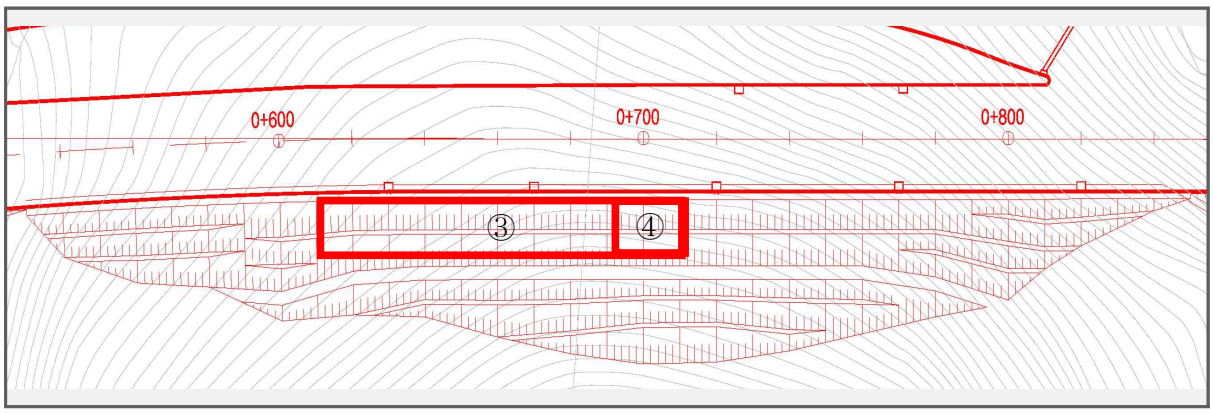
③ Sta.0+610~710부근(영천)
1소단 하부 녹화토내 종균열 발생



④ Sta.0+700부근(영천)
1소단 하부 부착망의 노출

조사 결과

- 연장 320m, 높이 약 35.6m, 절취 완료후 녹생토 및 숏크리트 시공까지 완료되었으며, 총 4개의 소단이 형성되어 있다.
- 전체적으로 사면보강공법과 숏크리트 시공되어 있으며, 상태는 양호한 것으로 나타났다.
- 절토사면의 사면부 외관조사 결과 인장균열, 배부름 등의 파괴 징후 없이 양호한 상태이다.



【외관조사 현황】

3장 안전성 검토

3.1 안전성 검토

3.2 검토 요약

제 3 장 안전성 검토

3.1 안전성 검토

3.1.1 개 요

본 장에서는 시공중 대깎기 비탈면에 대한 안전성 검토 보고서 중 본 과업대상구간인 Sta.0+520~0+840 구간에 대하여 검토하였다.

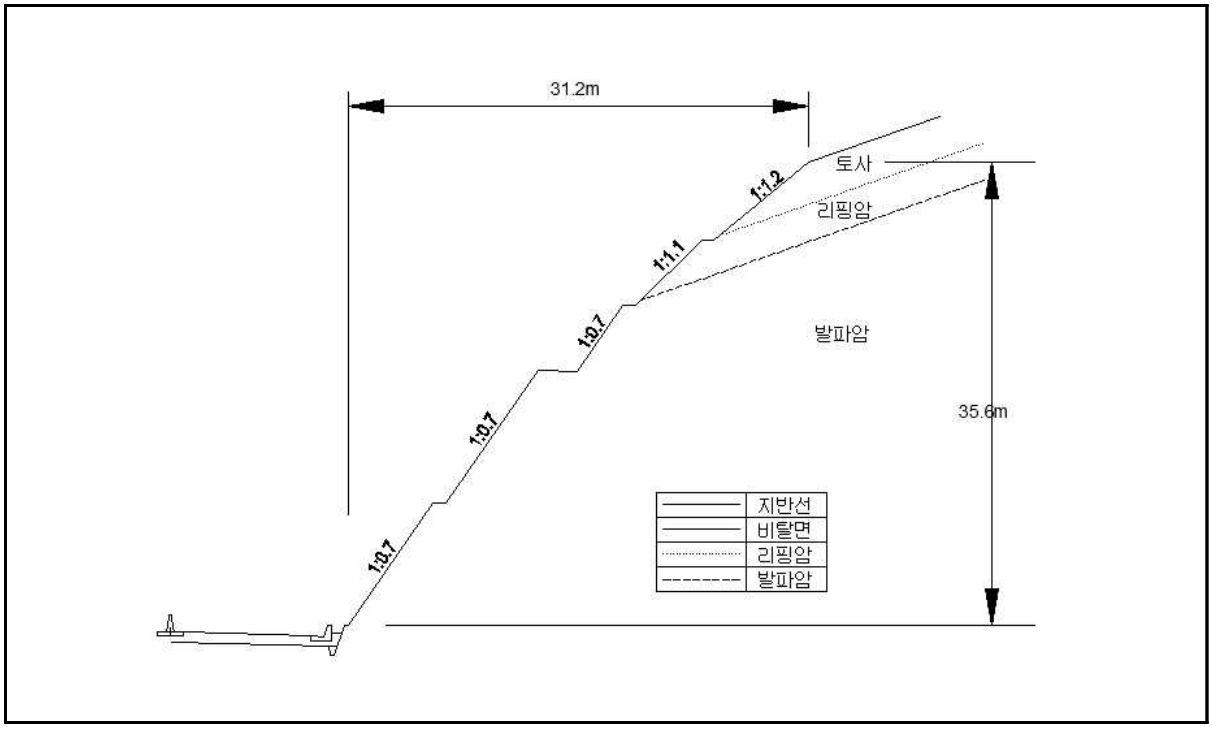
3.1.2 사용 프로그램

토사 및 풍화암 비탈면 해석 프로그램 : SLOPE/W, TALREN

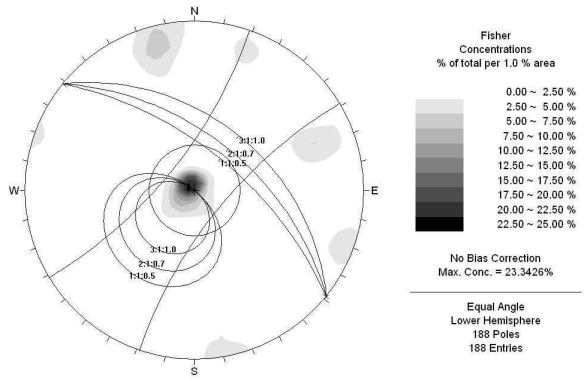
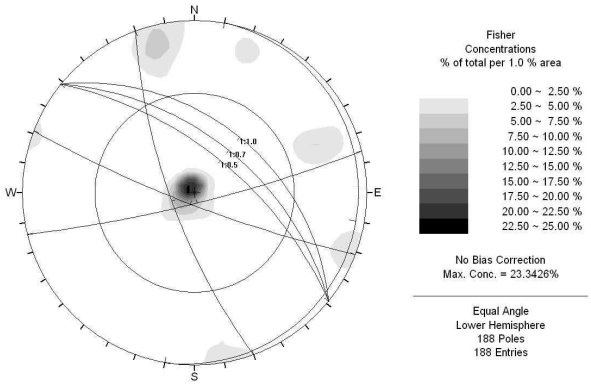
암반 비탈면 해석 프로그램 : Dips

3.1.3 암반비탈면 안전성 검토

암반비탈면 안정검토는 대상구간이 숏크리트, 녹생토에 의해 피복되어 있는 상태로, 현장제공자료 및 실시설계자료를 통하여 획득한 데이타를 이용하여 안정검토를 수행하였다.



【대표단면 Sta.0+700(영천)】

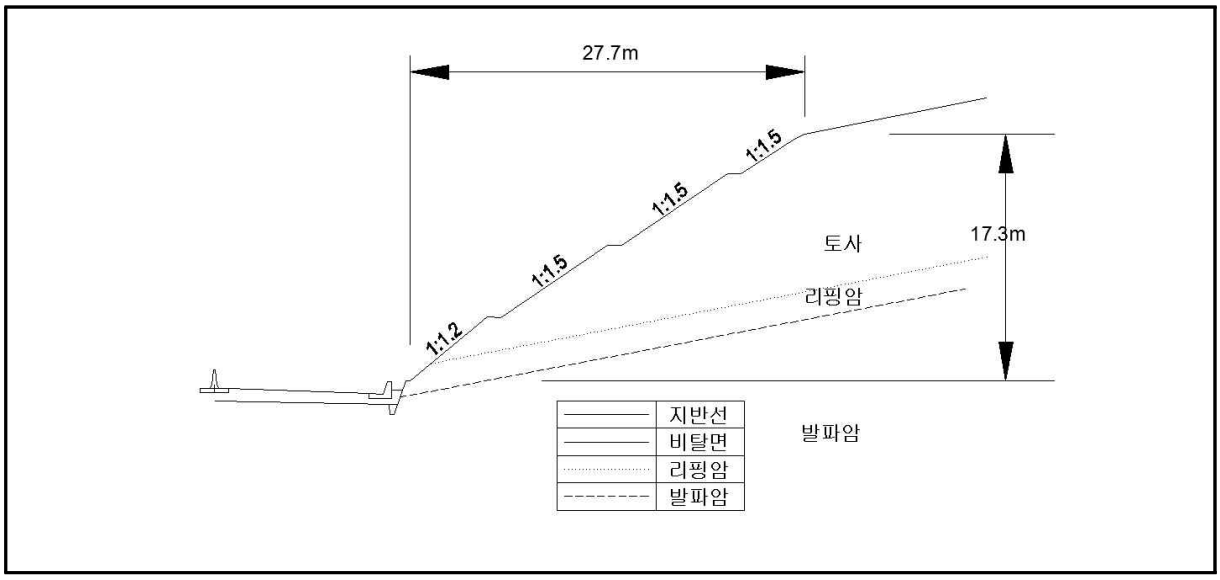
평면 및 전도파괴	쐐기파괴
	
평면, 전도파괴 안정	쐐기파괴 안정

평가 결과

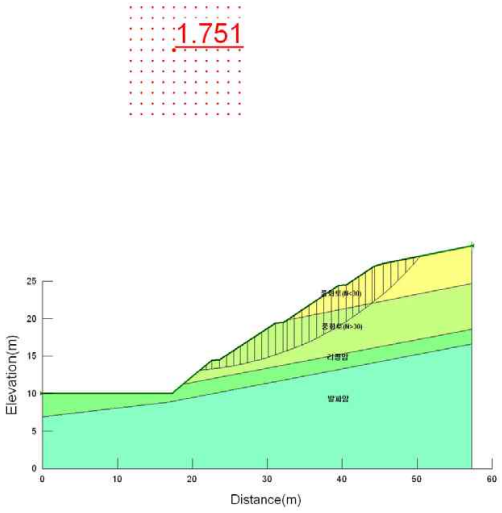
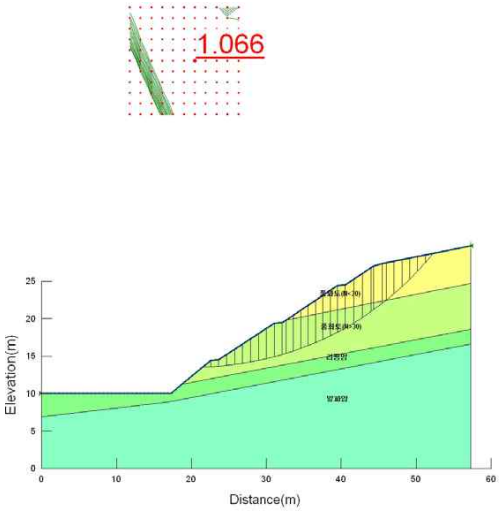
•검토단면에 대한 평면 및 전도, 쐐기파괴가 발생하지 않아 대상비탈면은 현재 안정성을 확보하는 것으로 나타났다.

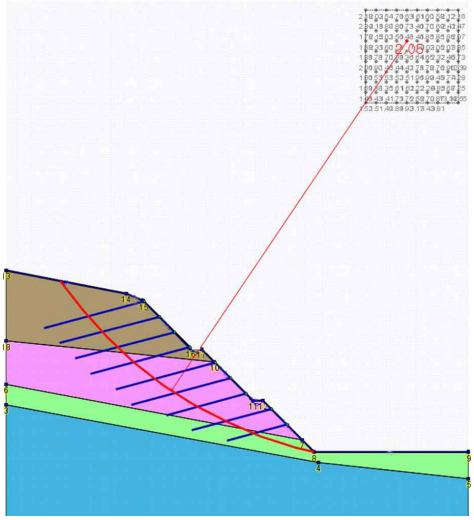
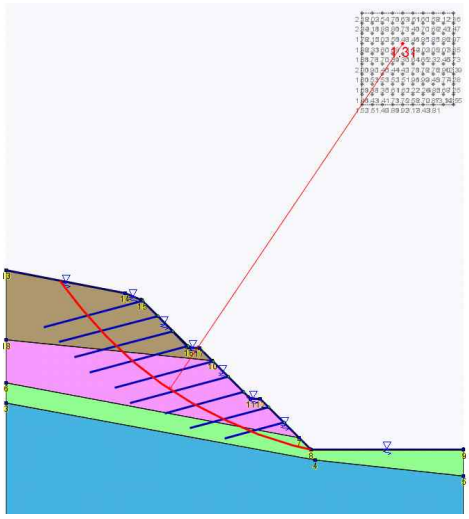
3.1.4 토사 및 풍화암비탈면 안전성 검토

토사 및 풍화암 비탈면에 대해서는 현장에서 제공한 횡단면도, 실시설계 자료를 기준으로 SLOPE/W, TALREN 프로그램을 이용한 한계평형해석을 수행하였다.



【대표단면 Sta.0+580(영천)】

사면 미보강시	
건기시	우기시
	
SF = 1.75 > 1.5 ∴ O.K	SF = 1.07 < 1.2 ∴ N.G

사면 보강시	
건기시	우기시
	
SF = 2.05 > 1.5 ∴ O.K	SF = 1.31 < 1.2 ∴ N.G

평가 결과

- 검토단면에 대한 사면 미보강시 우기시 안전율이 기준안전율 이하로 불안정한 것으로 나타나 보강이 필요하다
- 사면 보강시 건기시,우기시 안전율이 각각 기준안전율을 크게 상회하는 것으로 검토되어 대상비탈면은 현재 안정성을 확보하는 것으로 나타났다.

3.2 검토 요약

상주～영천간 고속도로 민간투자사업 건설공사(제7공구) 노선내 절토사면에 대해 지표조사를 실시하였으며, 현장제공자료, 실시설계 지반조사보고서 등의 자료를 검토하여 안전성 검토를 수행하였다.

대상비탈면에 대한 한계평형해석 결과, 깎기구간 토사비탈면의 안전율은 보강시 건기시 2.05, 우기시 1.31로 기준안전율인 건기시 >1.5, 우기시 >1.2 를 상회하여 안정성이 확보된 것으로 검토되었다.

4장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관상태에 의한 평가

4.2 사면안전성 해석에 의한 평가

4.3 종합평가

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관조사에 의한 평가

4.1.1 개 요

본 장에서는 외관조사결과, 절토사면을 구성하고 있는 지반의 특성, 외부 환경, 비탈면 파괴특성 등을 감안하여 상태평가를 실시하였다.

4.1.2 상태평가 기준

등 급	A	B	C	D	E
결함도범위	0 ≤ x < 0.15	0.15 ≤x < 0.30	0.30 ≤x < 0.55	0.55 ≤x < 0.75	0.75 ≤ x

4.1.3 상태평가 결과

가. 상태평가등급 산정표(토사사면)

시설물명			Sta.0+520~0+840(영천) 절토사면				표번호
근거표번호							
평가요소			결함점수	결함종류별 등급	총 점	결함지수	상태 평가등급
사면 손상 상태 지수	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.000	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	파괴현황	④ 발생규모	0	a			
사면 파괴 요인 지수	지반상태	⑤ 토질조건	2	b	11	f2=0.212	b
		⑥ 토층심도율	4	e			
	사면형상	⑦ 사면경사	3	b			
		⑧ 집수지형	0	a			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	2	b			
	인위요인	⑩ 표면보호	0	a			
		⑪ 배수조건	0	a			
		⑫ 보호/보강상태	0	a			
합계(Σ)					11	F=0.145	A
상태평가결과			■ 사면손상상태지수(f1)=(①+....④)/24=0.000→a등급 ■ 사면파괴요인지수(f2)=(⑤+…⑫)/52=0.212→b등급 **■ 절토사면상태평가등급(F):(0+11)/76=0.145→A등급**				

4.2 사면안전성 해석에 의한 평가

4.2.1 안전성평가 기준

등 급	상 태	
	건 기 시	우 기 시 / 내 진
A	안전율 1.5 이상	안전율 1.1 이상
B	-	-
C	-	-
D	안전율 0.75 이상, 1.5 미만	안전율 0.75 이상, 1.1 미만
E	안전율 0.75 미만	안전율 0.75 미만

■ 암반사면 : 건기시 - 인장균열면이나 활동면을 따라 수압이 작용되지 않음.
우기시 - 인장균열이나 활동면을 따라 작용되는 수압을 HW=1/2H로 가정하여 적용

* 평사투영해석시 안정한 것으로 해석되어 한계평형해석을 수행하지 않았을 경우는 평가등급을 "A"등급으로 한다.

■ 토사사면 : 건기시 - 지하수위 미고려
우기시 - 지하수위는 지표면에 위치

■ 두 가지 이상의 파괴유형에 대하여 안정해석을 실시하였을 경우 가장 작은 안전율 값을 안전성평가에 적용한다.

4.2.2 안전성평가 결과

구조안전성 검토 결과 안전율				
위 치		건 기 시	우 기 시	평 가
7공구	Sta.0+520~0+840(영천)	1.5 이상	1.2 이상	**A 등급**

평가 결과

•절토사면에 대하여 보강시 안전성 검토 결과 안전율이 건기시 2.05, 우기시 1.31로 나타나 기준 안전율(건기시 > 1.50, 우기시 >1.20)을 상회하는 것으로 검토되어 설계안전율을 만족하고 있어 안전성평가 등급상 A등급에 해당하는 것으로 평가되었다.

4.3 종합평가

4.3.1 종합평가

깎기 비탈면의 손상상태 평가와 파괴요인 평가를 종합하여 절토사면 상태평가 등급을 결정하며, 절토사면 안전성평가를 시행한 경우에는 상태평가등급과 안전성 평가등급을 비교하여 최저등급을 절토사면 종합평가등급으로 결정한다.

시설물 종합평가 결과			
시설물명	Sta.0+520~0+840(영천)		
평가구분	결함지수 또는 안전율	평가결과	비 고
상태평가	F=0.145	A	
안전성평가	SF=1.31 이상 (우기시)	A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A		

4.3.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	**문제점이 없는 최상의 상태**	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

•안전등급 : 『A 』등급

5장 주요결함 및 보수보강 이력

5.1 주요결함

5.2 보수·보강 이력

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

5.1 주요결함

구 분	대 상 공 종	주요결함 내용	비고
절토사면	•사면의 균열·이완 등에 따른 옹벽의 균열 또는 파손 ◦사면 손상상태 평가에서 “d"이하인 경우 – 토사, 연약암반, 파쇄암반, 절리암반 등	•해당사항 없음	

5.2 보수·보강 이력

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
절토사면	공 사 중	비탈면 불안정	Soil Nailing L=10.0m, 193ea L=8.0m, 51ea (C.T.C=1.5×1.5m) 숏크리트 타설	경남기업(주) 한일건설(주)	
	2017.05 ~2017.06	녹생토 균열	녹생토 보수		초기 점검
	2017.05 ~2017.06	부착망 노출	녹생토 보수		초기 점검

6장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

6.2 유지관리방안

제 6 장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개소)	보수 수량 (수량/개소)	미보수 수량 (수량/개소)	보수공법
절토사면	1소단 하부 녹화토내 종균열	ea	1 / 1	1 / 1	0 / 0	녹생토 보수
	1소단 하부 부착망의 노출	ea	2 / 2	2 / 2	0 / 0	녹생토 보수

6.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
절토사면	•깎기부에 분포하는 뜬돌 또는 상부비탈면에 분포하는 뜬돌(부석)의 부재 여부 확인 후 현장여건을 감안하여 제거, 봉합, 유도하는 방안 검토 •과거 붕괴 발생 후 방치된 기붕괴부의 경우 붕괴요인과 관련된 현장의 지반상태를 조사하여, 현재의 붕괴부가 지지력 상실로 인해 추가붕괴 발생 가능성이 있는지 아니면 붕괴로 인해 위험요소가 모두 제거되었는지의 여부 판단 •강우에 의한 사면유실 및 세굴이 발생되지 않도록 배수로 정비
	•주요 점검항목 – 파괴징후 조사 : 인장균열, 지반변형, 구조물 변형 – 지반상태 : 토층 두께, 절리 상태 – 사면파괴 : 표면보호공 상태, 절취 상태, 사면 보호공 상태, 배수로 상태 – 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수

7장 결 론

7.1 현장조사 결과

7.2 안전성 검토 결과

7.3 상태평가 결과

7.4 종 합 결 론

제 7 장 결 론

7.1 현장조사 결과

- 본 초기점검 대상 절토사면은 상주~영천 고속도로 민자투자사업 건설공사(제7공구) 구간 중 Sta.0+520~0+840(영천)에 위치하고 있다.
- 과업대상 절토사면은 연장 320m, 높이 35.6m로 경사는 토사(1:1.2~1.5), 리핑암(1:1.0), 발파암(1:0.7)로 시공되었다.
- 대부분이 보강공법 적용 후 숏크리트 타설구간과 사면 하부 녹생토공법이 설치되었다.
- 외관조사 결과 녹생토 구간 일부에서 균열 및 부착망 노출이 조사되었으나 보수가 완료되어 기능성 및 사용성을 저해할 수준은 없으며, 공용기간중 지속적인 유지관찰이 필요할 것으로 판단된다.

7.2 안전성 검토 결과

- 깎기 비탈면 안전성 검토 결과 안전율이 건기시 SF =2.05, 우기시 SF =1.31의 안전율을 확보한 것으로 검토되어 사면의 안전성이 확보된 것으로 판단된다.

7.3 상태평가 결과

- 외관조사에 의한 상태평가 결과 결함지수 0.145로 산정되어 상태평가등급은 『A』 등급으로 평가되었다.

7.4 종합결론

- 본 과업대상 절토사면에 대한 초기점검 결과 외관조사를 통한 상태평가와 안전성평가를 종합적으로 검토한 결과 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 절토사면의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 『A』 등급으로 평가되었다.

04 산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540 절토사면

제 1 장 서 론

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 안전성 검토

제 4 장 상태평가 및 안전성평가

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 6 장 보수 및 유지관리방안

제 7 장 결 론

1장 서 론

1.1 절토사면 현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

1.4 시공이력

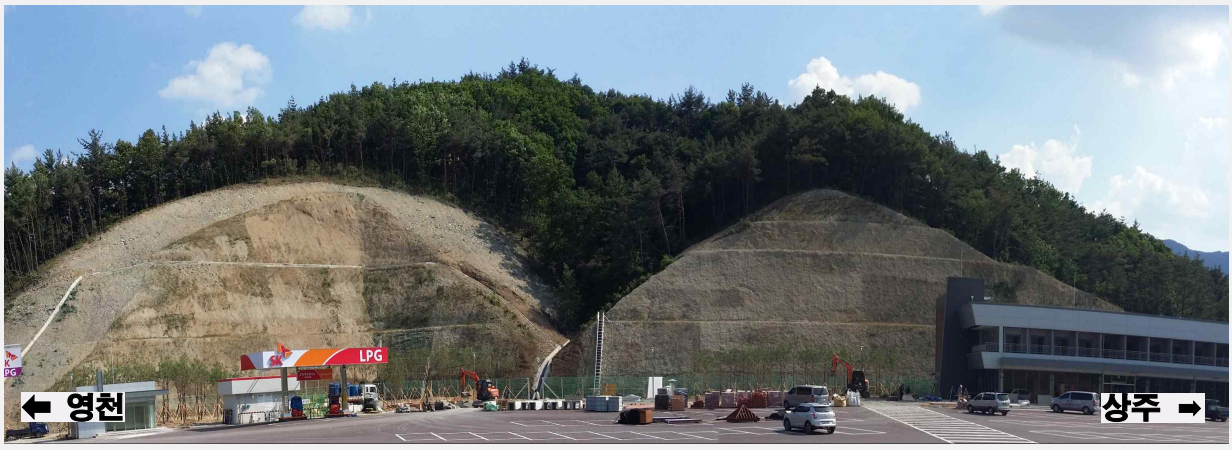
1.5 강우자료 분석

제 1 장 서 론

1.1 절토사면 현황

구 분	내 용
시설물명	산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540 절토사면
위 치	시점 : 경상북도 군위군 산성면 백학리 종점 : 경상북도 군위군 산성면 백학리
이 정	상주~영천 고속도로 민간투자사업 건설공사(제7공구) (산성휴게소(영천) Sta.0+349.000~0+540.000)
종 별	2종
연 장	191m
높 이	약 30.1m
경 사	토사(1:1.2~1.5), 리핑암(1:1.0), 발파암(1:0.7)
시 공 자	경남기업(주), 한일건설(주)
설 계 자	(주)용마엔지니어링, (주)대한콘설탄트
관리주체	상주영천고속도로(주)
준공년도	2017년 6월 27일
기 타	-

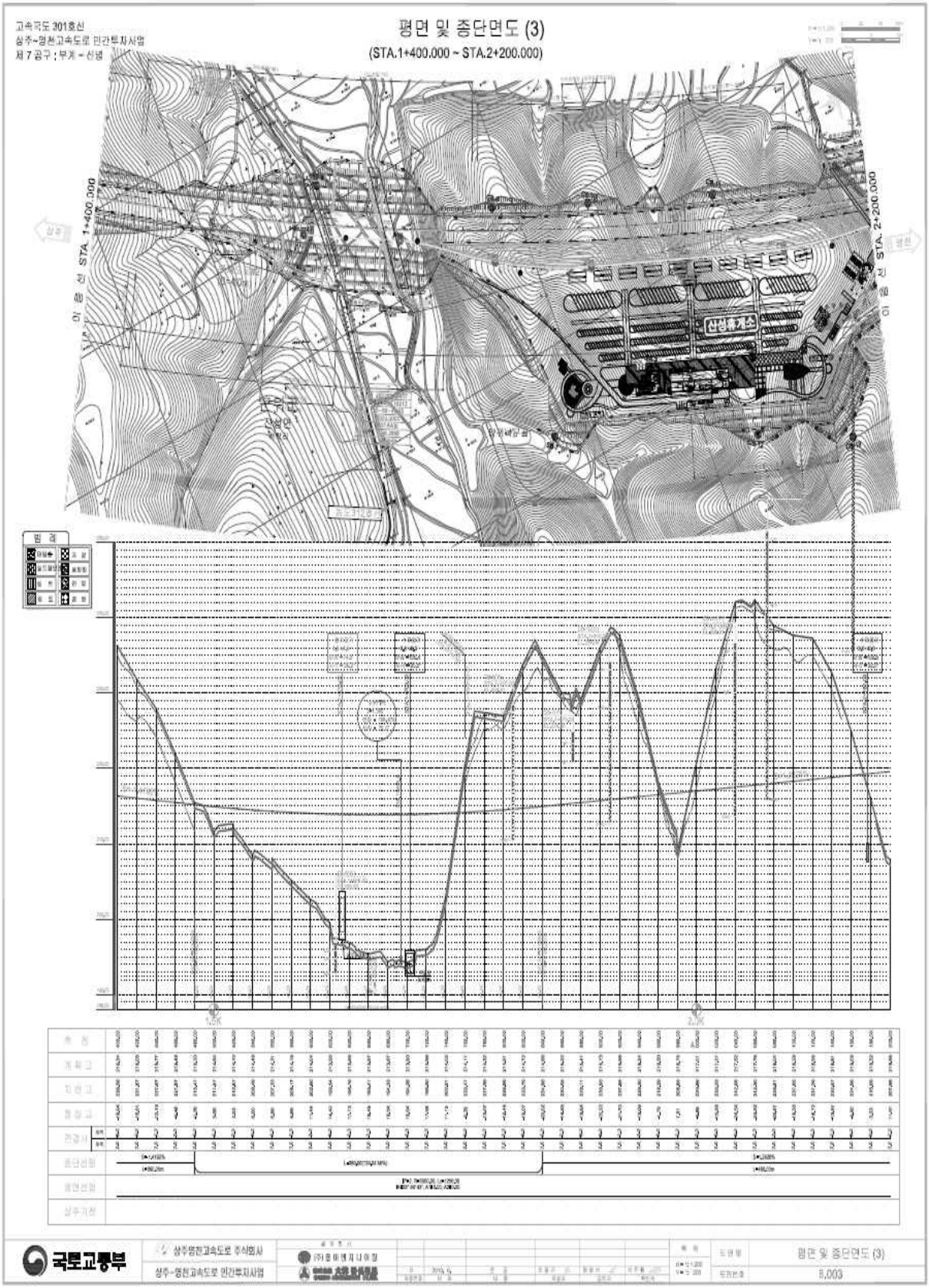
1.2 전경사진



산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540 절토사면

1.3 관련도면

1.3.1 종·평면도



1.4 시공이력

대상 비탈면은 경남기업 7공구 산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540 구간의 비탈면으로서 비탈면 절취시 셰일과 니질암이 분포하며, 원설계 시공에 따른 안전성 검토를 실시하였다. 본 절에서는 시공상태 및 조사사항을 기록하였다.

1.4.1 깎기부 비탈면 구간 현황

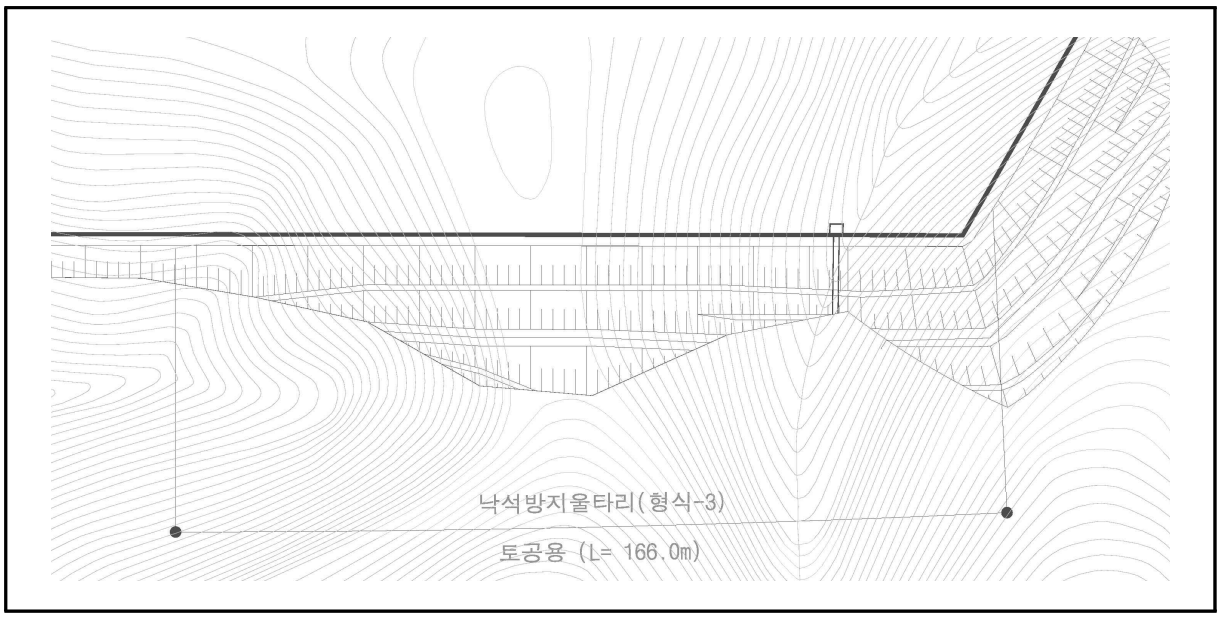
구 분	구간 및 위치	비탈면특성	최대절토고	기반암분포	시공현황	비 고
깎기 구간	산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540	파쇄암반 사면	30.1m	셰일, 니질암	시공완료	

1.4.2 비탈면 시공 현황

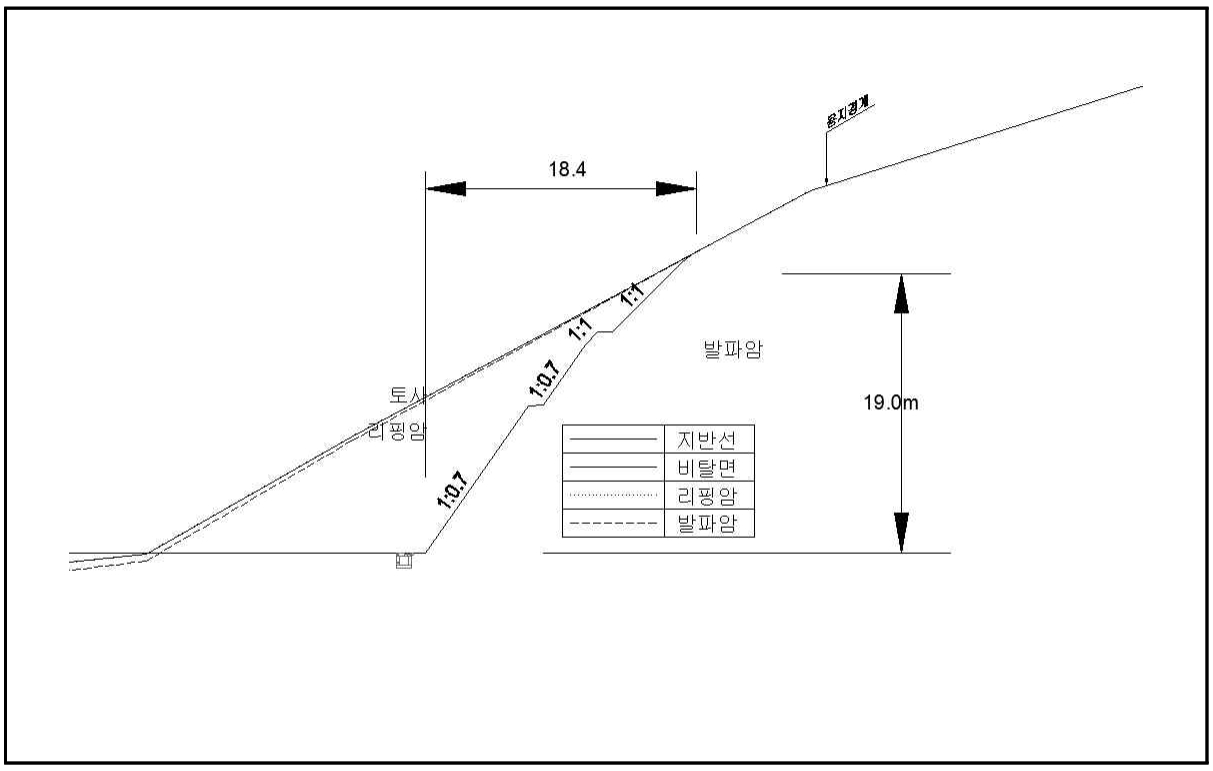
가. 산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540 구간은 최대 절취고 약 30.1m로 조성되어 있다.

나. 현재 비탈면은 대부분이 암반비탈면으로, 암반 1:0.7~1.1,기울기로 시공되어 있으며 총 2개의 소단이 형성되어 있다.

다. 기존자료에 의한 대상비탈면구간의 지층은 셰일과 니질암이 나타나는 것으로 되어 있으며, 현재 녹생토공법으로 시공되어 있다.



【산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540】



【안정검토 대표단면 산성휴게소(영천) Sta.0+530】

1.4.3 지표지질 조사결과

산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540 구간은 최대절취고 30.1m이며 현재 게비온옹벽, 녹생토로 설치되어 있다.

지표조사결과 대상비탈면은 사면의 안정성을 위하여 게비온 옹벽이 설치되어있다.

1.5 강우자료 분석

대상비탈면의 붕괴에 미치는 강우의 영향을 분석하기 위해 기상청 영천관측소에서 측정한 강우기록(2002~2017)을 분석하였다. 최근 15년간 계측된 강우량 조사 결과에 의하면 2003년 9월 12일 최대 일강우량은 159 ㎜를 기록하였으며, 평균 일강우량은 8.5㎜를 기록하였다.

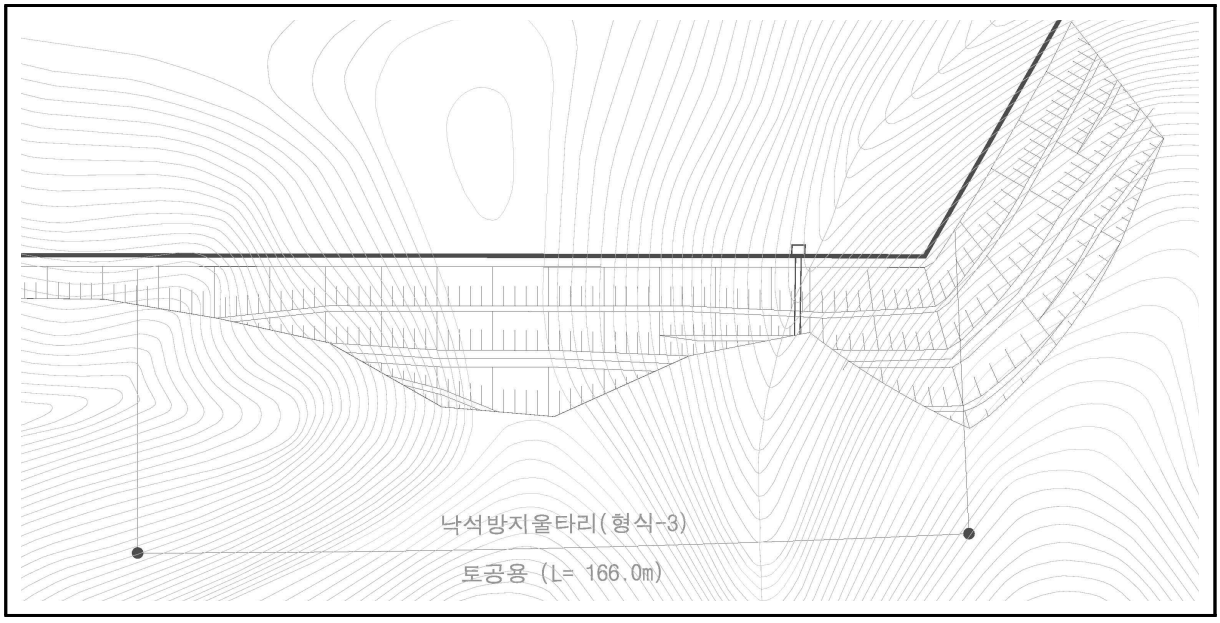
2장 외관조사

2.1 외관조사 결과

제 2 장 외 관 조 사

2.1 외관조사 결과

2.1.1 대상 비탈면의 평면현황



【산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540 평면】

2.1.2 외관조사 결과

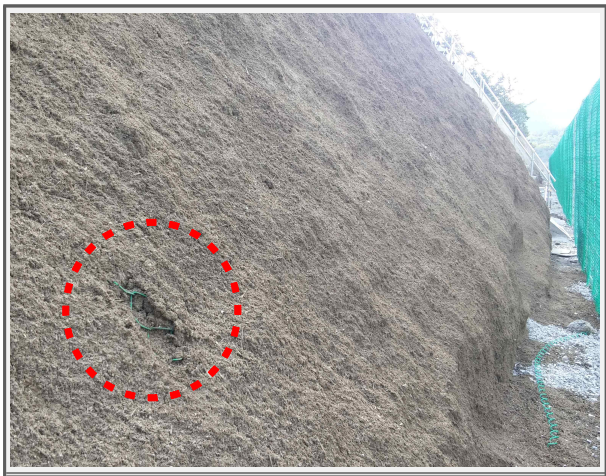
구 분	외관조사 결과	비 고
사 면 부	-사면 전체적으로 손상이 없는 양호한 상태임. -소단 하부 종균열 발생 : 4개소 -녹생토 부착망의 노출 : 8개소 -산마루 측구 배수로 균열 : 1개소	
식생상태	-녹생토를 적용한 상태로 식생발육상태는 양호한 상태이나 부분적으로 발육에 차이가 있음	
지하수상태	-지하수의 유출은 관찰되지 않음	
배수시설	-전체적으로 배수시설은 양호한 상태임	
기 타	-사면부에 발생된 손상은 보수 완료됨	



① 절토사면 시공 현황(시점 횡단)



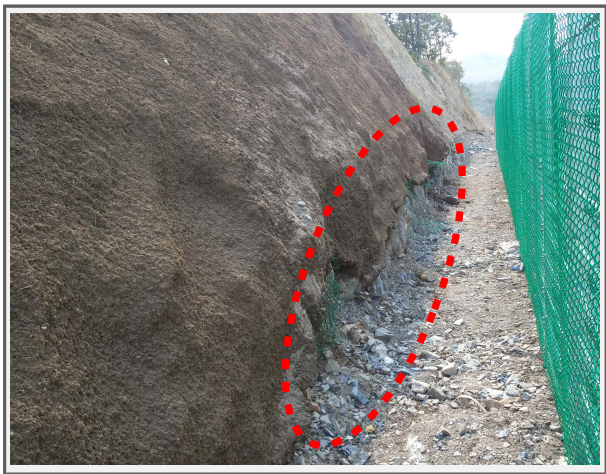
② 절토사면 시공 현황(종점 횡단)



③ 녹생토 부착망 노출(1개소)



④ 1소단 녹생토 부착망 노출(1개소)



⑤ 녹생토 부착망 노출(1개소)

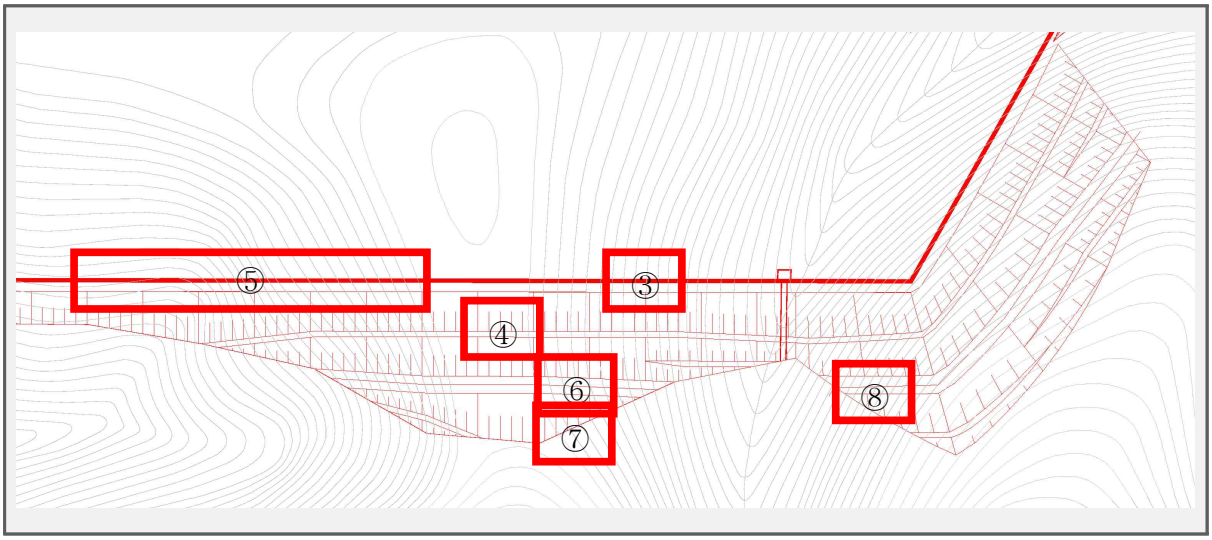


⑥ 20m 소단 종방향 균열 발생

	
⑦ 산마루 측구 배수로 균열발생	⑧ 20m 소단 녹생토 부착망 노출(1개소)

조사 결과

- 연장 191m, 높이 약 30.1m, 절취 완료후 녹생토까지 완료되었으며, 총 2개의 소단이 형성되어 있다.
- 전체적으로 사면 상태는 양호한 것으로 나타났다.
- 절토사면의 사면부 외관조사 결과 인장균열, 배부름 등의 파괴 징후 없이 양호한 상태이다.



【외관조사 현황】

3장 안전성 검토

3.1 안전성 검토

3.2 검토 요약

제 3 장 안전성 검토

3.1 안전성 검토

3.1.1 개 요

본 장에서는 시공중 대깎기 비탈면에 대한 안전성 검토 보고서 중 본 과업대상구간인 산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540 구간에 대하여 검토하였다.

3.1.2 암반비탈면 안전성 검토

암반비탈면 안정검토는 대상구간이 모두 녹화토에 의해 피복되어 있어 지표지질조사를 통하여 획득할 수 있는 현장 불연속면 데이터가 없으므로 생략하기로 한다.

3.1.3 토사 및 풍화암비탈면 안전성 검토

토사 및 풍화함비탈면 안정검토는 대상구간이 모두 암반구간으로, 녹생토에 의해 피복되어 있는 상태이므로 생략하기로 한다.

3.2 검토 요약

상주～영천간 고속도로 민간투자사업 건설공사(제7공구) 노선내 절토사면에 대해 지표조사결과, 현장 제공한 실시설계자료 등으로 판단해 볼 때 암반비탈면인 상태이며, 모두 안전성 검토를 생략하기로 하였다.

4장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관상태에 의한 평가

4.2 사면안전성 해석에 의한 평가

4.3 종합평가

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 외관조사에 의한 평가

4.1.1 개 요

본 장에서는 외관조사결과, 절토사면을 구성하고 있는 지반의 특성, 외부 환경, 비탈면 파괴특성 등을 감안하여 상태평가를 실시하였다.

4.1.2 상태평가 기준

등 급	A	B	C	D	E
결함도범위	0 ≤ x < 0.15	0.15 ≤x < 0.30	0.30 ≤x < 0.55	0.55 ≤x < 0.75	0.75 ≤ x

4.1.3 상태평가 결과

가. 상태평가등급 산정표(파쇄암반사면)

시설물명			산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540 절토사면				표번호
근거표번호							
평가요소			결함점수	결함종류별 등급	총 점	결함지수	상태 평가등급
사면 손상 상태 지수	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.000	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	파괴현황	④ 발생규모	0	a			
사면 파괴 요인 지수	지반상태	⑤ 절리간격	2	b	11	f2=0.212	b
		⑥ 저면경사	1	b			
		⑦ 절리상태	2	b			
	사면형상	⑧ 사면경사	2	b			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	2	b			
	인위요인	⑩ 절취상태	2	c			
		⑪ 배수조건	0	a			
		⑫ 보호/보강상태	0	a			
합계(Σ)					11	F=0.145	A
상태평가결과			■ 사면손상상태지수(f1)=(①+....④)/24=0.000→a등급 ■ 사면파괴요인지수(f2)=(⑤+…⑫)/52=0.212→b등급 **■ 절토사면상태평가등급(F):(0+11)/76=0.145→A등급**				

4.2 사면안전성 해석에 의한 평가

4.2.1 안전성평가 기준

등 급	상 태	
	건 기 시	우 기 시 / 내 진
A	안전율 1.5 이상	안전율 1.1 이상
B	-	-
C	-	-
D	안전율 0.75 이상, 1.5 미만	안전율 0.75 이상, 1.1 미만
E	안전율 0.75 미만	안전율 0.75 미만

■ 암반사면 : 건기시 - 인장균열면이나 활동면을 따라 수압이 작용되지 않음.
우기시 - 인장균열이나 활동면을 따라 작용되는 수압을 HW=1/2H로 가정하여 적용

* 평사투영해석시 안정한 것으로 해석되어 한계평형해석을 수행하지 않았을 경우는 평가등급을 "A"등급으로 한다.

■ 토사사면 : 건기시 - 지하수위 미고려
우기시 - 지하수위는 지표면에 위치

■ 두 가지 이상의 파괴유형에 대하여 안정해석을 실시하였을 경우 가장 작은 안전율 값을 안전성평가에 적용한다.

4.2.2 안전성평가 결과

구조안전성 검토 결과 안전율				
위 치		건 기 시	우 기 시	평 가
7공구	산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540	-	-	-

평가 결과

•절토사면은 암반비탈면으로 녹생토에 의해 녹화가 이루어져 있어 현장관측이 불가하므로 안정검토를 생략하였다.

4.3 종합평가

4.3.1 종합평가

깎기 비탈면의 손상상태 평가와 파괴요인 평가를 종합하여 절토사면 상태평가 등급을 결정하며, 절토사면 안전성평가를 시행한 경우에는 상태평가등급과 안전성평가등급을 비교하여 최저등급을 절토사면 종합평가등급으로 결정한다.

시설물 종합평가 결과			
시설물명	산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540		
평가구분	결함지수 또는 안전율	평가결과	비 고
상태평가	F=0.145	A	
안전성평가	-	-	
종합평가 결과	•안전성평가 미실시 시설물로 외관조사에 따른 상태평가등급을 종합평가 등급으로 결정 •종합평가 결과 : A		

4.3.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
A (우수)	**문제점이 없는 최상의 상태**	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

•안전등급 : 『A 』등급

5장 주요결함 및 보수보강 이력

5.1 주요결함

5.2 보수·보강 이력

제 5 장 주요결함 및 보수·보강 이력

5.1 주요결함

구 분	대 상 공 종	주요결함 내용	비고
절토사면	•사면의 균열·이완 등에 따른 옹벽의 균열 또는 파손 ◦사면 손상상태 평가에서 “d"이하인 경우 – 토사, 연약암반, 파쇄암반, 절리암반 등	•해당사항 없음	

5.2 보수·보강 이력

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
절토사면	공 사 중	비탈면 불안정	게비온 옹벽(6단)	경남기업(주) 한일건설(주)	
	2017.05 ~2017.06	녹생토 부착망 노출	녹색토 보수		초기 점검
	2017.05 ~2017.06	소단 하부 종균열	충전공법		초기 점검
	2017.05 ~2017.06	산마루 측구 배수로 균열	충전공법		초기 점검

6장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

6.2 유지관리방안

제 6 장 보수 및 유지관리방안

6.1 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개소)	보수 수량 (수량/개소)	미보수 수량 (수량/개소)	보수공법
절토사면	녹생토 부착망 노출	ea	8 / 8	8 / 8	0 / 0	녹생토 보수
	20m 소단 종방향 균열 발생	ea	4 / 4	4 / 4	0 / 0	충전공법
	산마루 측구 배수로 균열발생	ea	1 / 1	1 / 1	0 / 0	충전공법

6.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
절토사면	•깎기부에 분포하는 뜬돌 또는 상부비탈면에 분포하는 뜬돌(부석)의 부재 여부 확인 후 현장여건을 감안하여 제거, 봉합, 유도하는 방안 검토 •과거 붕괴 발생 후 방치된 기붕괴부의 경우 붕괴요인과 관련된 현장의 지반상태를 조사하여, 현재의 붕괴부가 지지력 상실로 인해 추가붕괴 발생 가능성이 있는지 아니면 붕괴로 인해 위험요소가 모두 제거되었는지의 여부 판단 •강우에 의한 사면유실 및 세굴이 발생되지 않도록 배수로 정비
	•주요 점검항목 – 파괴징후 조사 : 인장균열, 지반변형, 구조물 변형 – 지반상태 : 토층 두께, 절리 상태 – 사면파괴 : 표면보호공 상태, 절취 상태, 사면 보호공 상태, 배수로 상태 – 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수

7장 결 론

7.1 현장조사 결과

7.2 안전성 검토 결과

7.3 상태평가 결과

7.4 종 합 결 론

제 7 장 결 론

7.1 현장조사 결과

- 본 초기점검 대상 절토사면은 상주~영천 고속도로 민자투자사업 건설공사(제7공구) 구간 중 산성휴게소(영천) Sta.0+349~0+540에 위치하고 있다.
- 과업대상 절토사면은 연장 191m, 높이 30.1m로 경사는 발파암(1:0.7~1.1)로 시공되었다.
- 대부분이 사면 녹생토공법이 적용되어 있고 양호한 상태를 보이며, 일부구간에 게비온옹벽이 설치되어 있다.
- 외관조사 결과 녹생토 구간에서 국부적인 부착망 노출, 소단 하부 균열, 산마루 측구 배수로 균열이 조사되었으나 보수가 완료되어 기능성 및 사용성을 저해할 수준은 없으며, 공용기간중 지속적인 유지관찰이 필요할 것으로 판단된다.

7.2 안전성 검토 결과

- 깎기 비탈면 안전성 검토 결과는 대부분이 암반 비탈면으로 녹생토에 의해 관찰이 불가하여 생략하였다.

7.3 상태평가 결과

- 외관조사에 의한 상태평가 결과 결함지수 0.145로 산정되어 상태평가등급은 『A』 등급으로 평가되었다.

7.4 종합결론

- 본 과업대상 절토사면에 대한 초기점검 결과 외관조사를 통한 상태평가와 안전성평가를 종합적으로 검토한 결과 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 절토사면의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 『A』등급으로 평가되었다.