

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

1 장 | 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			2중
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



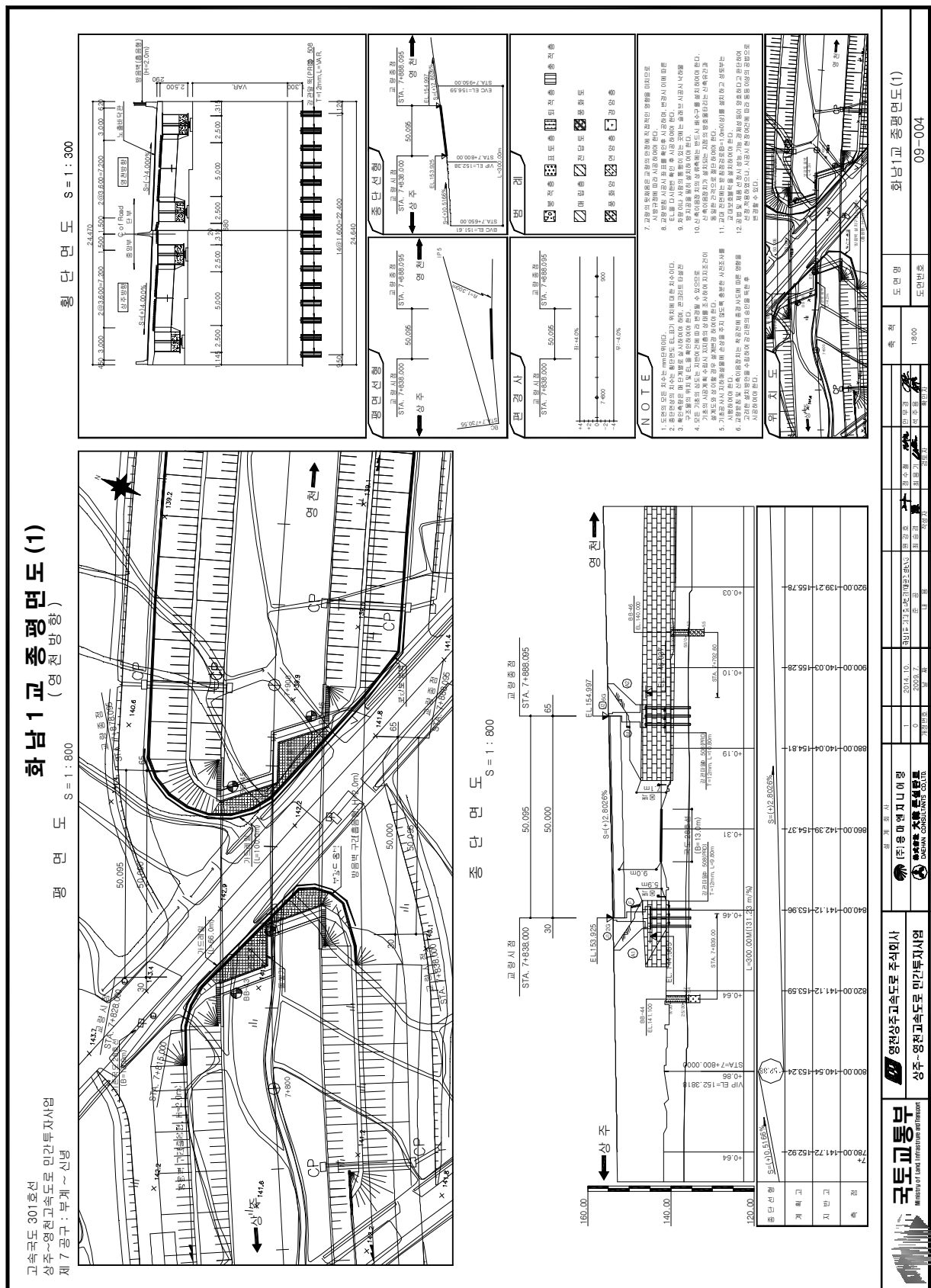
내 용 화남1교(영천) 교대



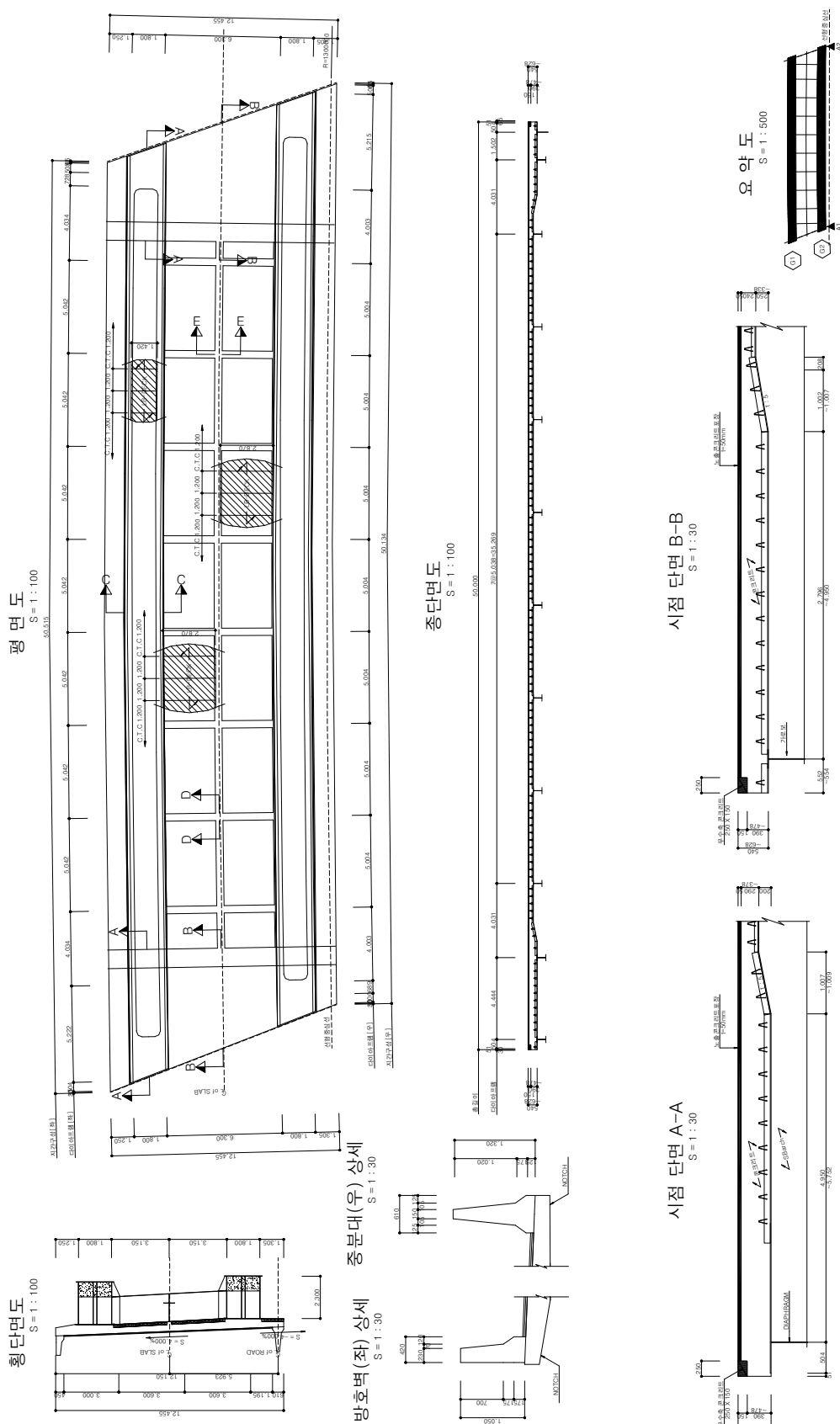
내 용 화남1교(영천) 신축이음

1.3 관련도면

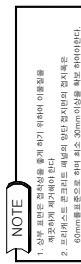
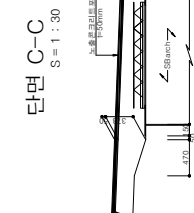
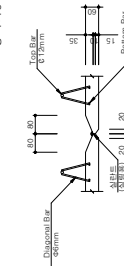
1.3.1 중평면도



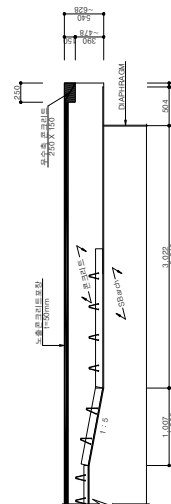
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구: 부계 ~ 신녕

[illegible]

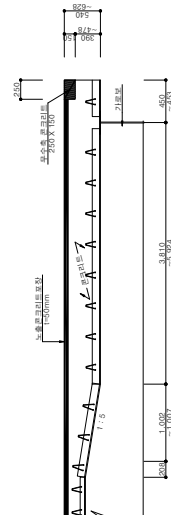
고속국도 301호선
상주 ~ 영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신동



중점 단면 A-A
S = 1 : 30



점심 12:30 ~ 1:30



STATION	경상[사]		충청[서부]							
	하북	하남	V1	V2	V3	V4	V5	H1	H2	
7K4668.380	4,000	-4,000	570	490	570	570	400	-	-	
7K4669.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4670.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4671.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4672.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4673.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4674.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4675.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4676.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4677.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4678.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4679.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4680.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4681.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4682.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4683.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4684.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4685.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4686.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4687.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4688.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4689.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4690.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4691.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4692.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4693.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4694.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4695.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4696.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4697.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4698.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4699.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4700.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4701.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4702.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4703.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4704.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4705.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4706.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4707.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4708.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4709.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4710.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4711.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4712.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4713.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4714.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4715.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4716.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4717.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4718.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4719.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4720.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4721.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4722.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4723.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4724.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4725.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4726.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4727.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4728.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4729.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4730.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4731.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4732.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4733.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4734.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4735.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4736.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4737.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4738.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4739.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4740.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4741.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4742.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4743.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4744.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4745.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4746.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4747.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4748.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4749.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4750.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4751.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4752.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4753.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4754.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4755.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4756.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4757.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4758.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4759.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4760.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4761.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4762.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4763.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4764.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4765.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4766.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4767.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4768.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4769.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4770.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4771.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4772.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4773.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4774.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4775.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4776.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4777.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4778.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4779.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4780.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4781.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4782.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4783.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4784.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4785.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4786.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4787.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4788.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4789.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4790.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4791.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4792.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4793.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4794.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4795.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4796.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4797.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4798.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4799.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4800.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4801.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4802.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4803.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4804.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	
7K4805.380	4,000	-4,000	570	570	570	570	570	-	-	

	신촌영천고속도로주상회차
	이주영천고속도로매간투자사업

정 계 회 사

(주)용마엔지니어링

株式会社 大韓コンクリート
DAEHAN CONSTRUCTION CO., LTD.

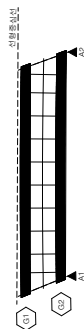
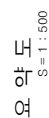
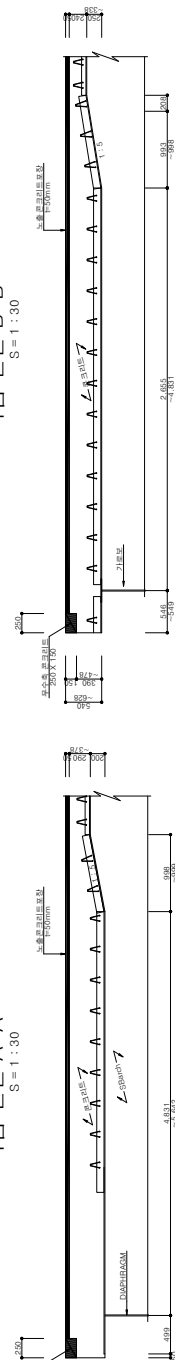
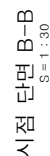
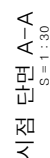
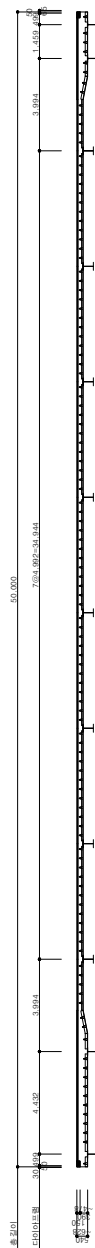
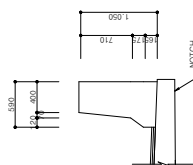
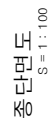
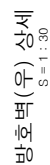
1	2014. 9.	충남1고 거대형식변경(대형건물)인용
0	2009. 7.	원 공
기타 2414 호	나	11 호

	인무경	박수철	최용기	이주용	김민기

Scale	1 : 100
-------	---------

학부1과 (신자) 스텔라 영반노 (2)
09 - 013

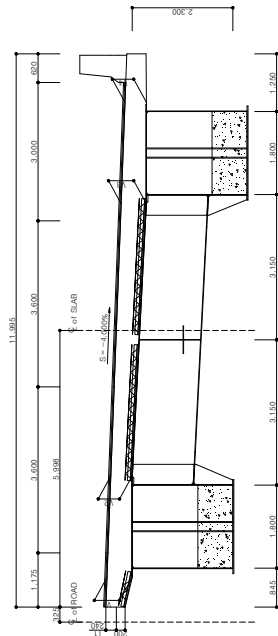
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 권구 : 부계 ~ 신동

[illegible]

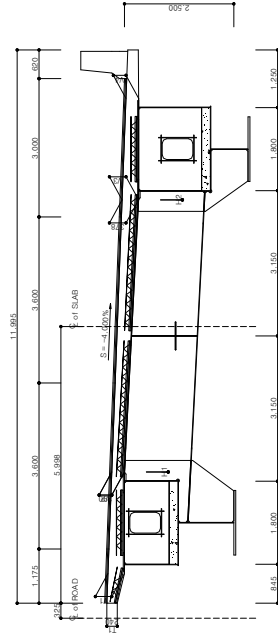
하남1교(영천) 슬래브 일반도(2)

고속도로 301 호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신남

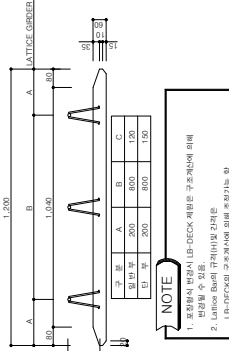
횡단면도 상세도
(단지점부)
S=1:50



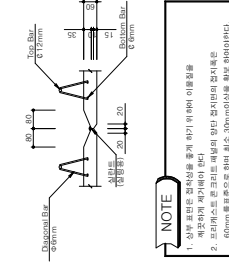
횡단면도 상세도
(일반부)
S=1:50



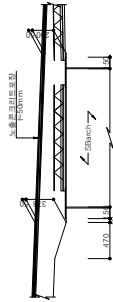
LB-DECK 상세도
S=1:10



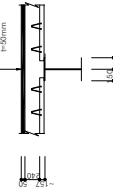
LB-DECK 연결 상세도
S=1:10



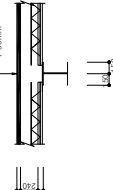
단면 C-C
S=1:30



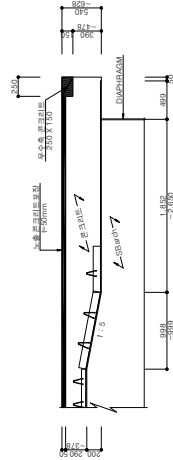
단면 D-D
S=1:30



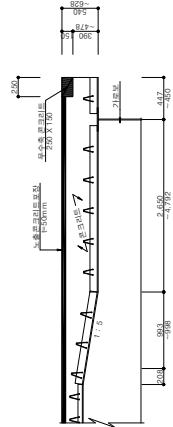
단면 E-E
S=1:30



중점 단면 A-A
S=1:30



중점 단면 B-B
S=1:30



변화 치수표

STATION	변경사	중점부 치수							
		좌측	V1	V2	V3	V4	V1	V2	H2
7K+438.480	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+482.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+487.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+482.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+487.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+482.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+487.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+482.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+487.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+482.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+487.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+482.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-
7K+487.774	4.000	-4.000	578.0	490.0	578.0	490.0	-	-	-

상주영천고속도로 주석회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

상주영천고속도로 주석회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

상주영천고속도로 주석회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

상주영천고속도로 주석회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

상주영천고속도로 주석회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

상주영천고속도로 주석회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

상주영천고속도로 주석회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

1.3.3

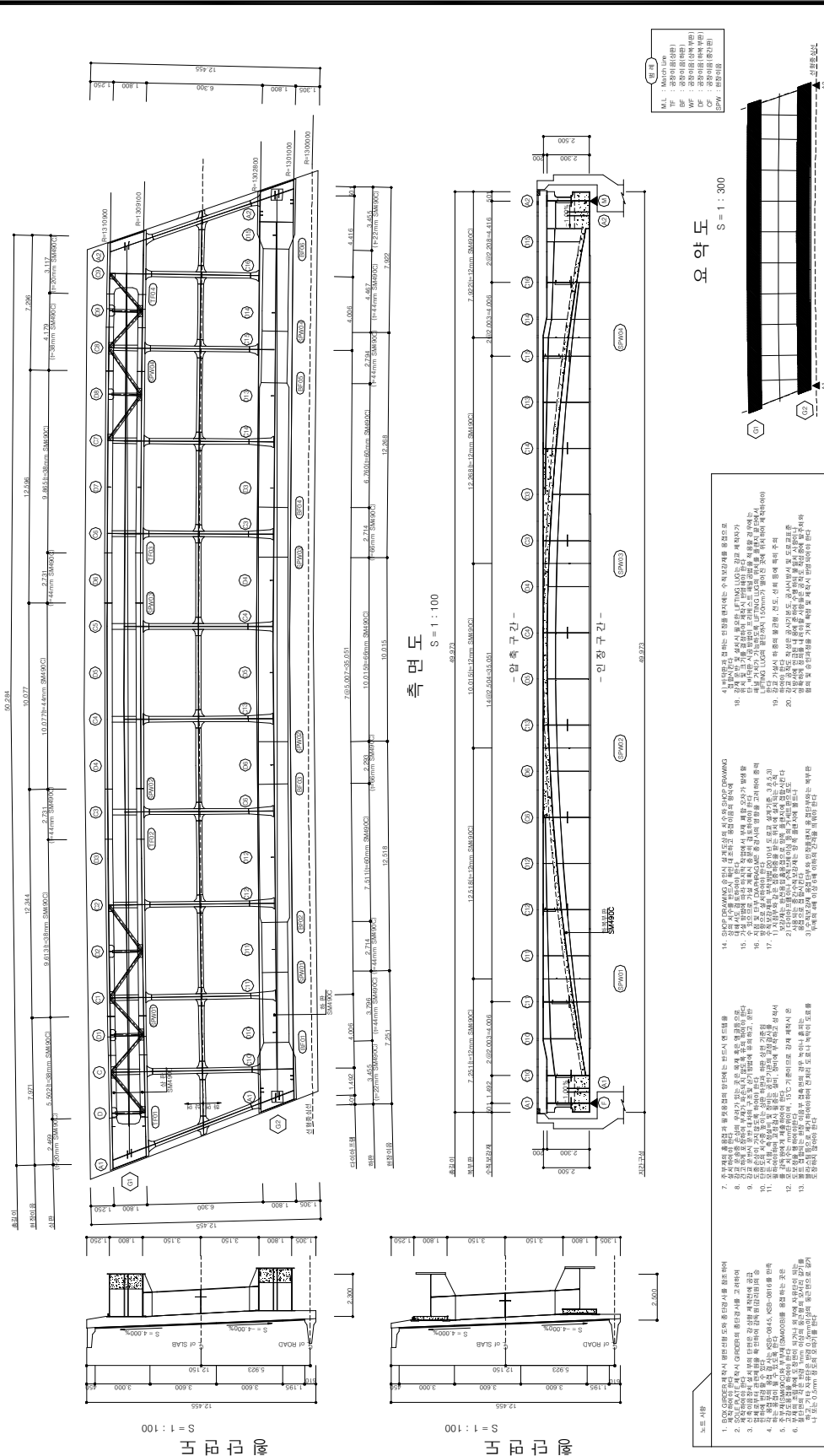
거더 일반도

화남1교[상주]강양형임반도[1]

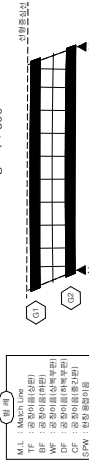
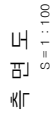
네
품
에

 $S = 1 : 100$

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 권구 : 부계 ~ 신동

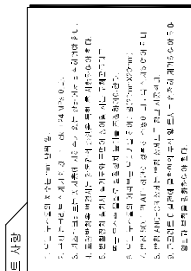
[illegible]

제 7 조 : 마 계 ~ 신 50

[illegible][illegible]

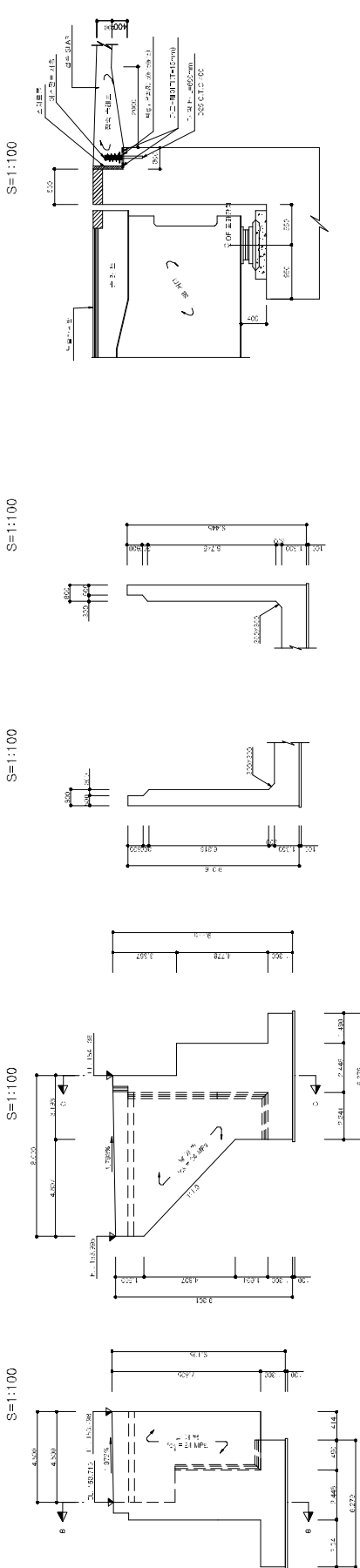
교대 일반도

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제7공구: 단계 ~ 시점

[illegible][illegible]

제 7 권 : 파계 ~ 신혼
상자 ~ 영원고속도로 미라카지시전
그속도 301 회전

(附) 附



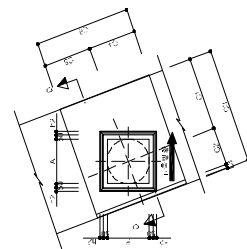
장르 (장르)

8-10

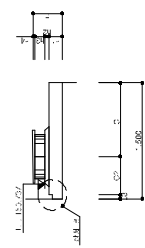
〇〇
〇〇
〇〇

상세 A

고령반딧불이 상세



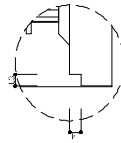
CH-D-D



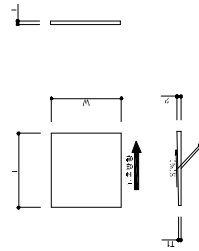
순환레이트 상세 TABLE

NO.	STG.	I	W	I	II	12
①	90C	790	780	98	75	38
②	819	690	680	98	75	34

상세 B



세계
비밀
레터



고령바탕 ELEVATION TABLE

[illegible]

연단거리 테이블

項目	測定結果	規格
材料	$S = 235 \pm 5 \text{ N/mm}^2$ $\sigma = 50 \pm 5 \text{ N/mm}^2$ $\delta = 450 \text{ mm}$	$S = 235 \text{ N/mm}^2$ $\sigma = 50 \text{ N/mm}^2$ $\delta = 470 \text{ mm}$
測定値	$S = 230 \pm 5 \text{ N/mm}^2$ $\sigma = 50 \pm 5 \text{ N/mm}^2$ $\delta = 450 \text{ mm}$ $N = 7200 \pm 50 \text{ N}$ $\Delta L = 0.5 \text{ mm}$ $\Delta L / L = 0.00011$ $\Delta L / L \times 10^6 = 110$ $\Delta L / L \times 10^6 \leq 200$	$N = 7200 \text{ N}$ $\Delta L = 0.5 \text{ mm}$ $\Delta L / L = 0.00011$ $\Delta L / L \times 10^6 = 110$ $\Delta L / L \times 10^6 \leq 200$

總行 三ノ

- [illegible]

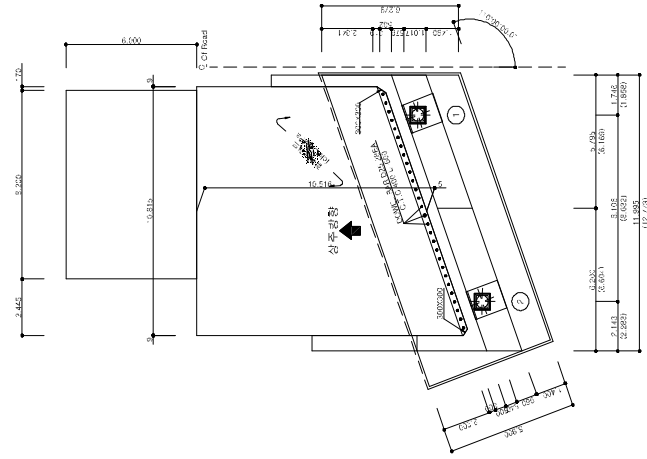
화남1교 A1(영천) 교대 일반도(1)

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

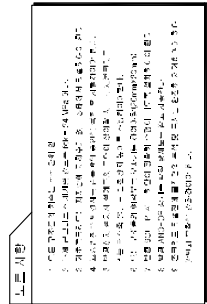
설 계 법 : 강도식계법(강화콘크리트)
콘크리트강재기준종도 : DB-24, DL-24
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

평면도

S=1:100



고종국 301호선
심수~호원고앞노나민구=시소
제7공구:두서~신명



교량바닥면 ELEVATION TABLE

No.	Lat./Long.	Alt.	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S
1	100° 14' 12" W 70° 41' 12" N	152.00	135	54	240	85	165	45	155	45	155	45	155	45
2	100° 41' 12" W 70° 41' 12" N	152.50	140	50	235	85	165	45	155	45	155	45	155	45

연단거리 테이블

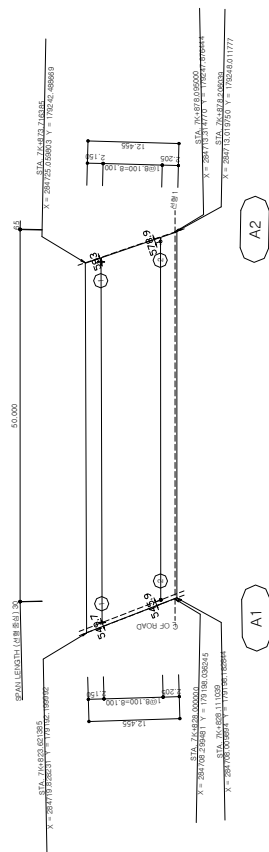
[illegible]

 국토교통부 MINISTRY OF LAND, INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT	상주영천고속도로 주식회사 상주·영천고속도로 민간투자사업	발행처		발행일자		발행부서		주관 190	제출 09-161	제출처 09-161
		상주·영천고속도로 주식회사 상주·영천고속도로 민간투자사업		발행일자		발행부서				

1.3.5 교량받침 배치도 및 상세도

화남1교 교량받침배치도 [상주방향]

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



표량반침작표

X 组1			X 组2		
工 号	设计桩基长	X 组1 桩基长	工 号	设计桩基长	X 组2 桩基长
①	4000 kN 3 根	28471.284	①	4000 kN 3 根	28722.286
②	4000 kN 2 根	28470.167	②	3000 kN 2 根	284715.096
③	4000 kN 2 根	28470.167	③	3000 kN 2 根	284715.096
④	4000 kN 2 根	28470.167	④	3000 kN 2 根	284715.096
⑤	4000 kN 2 根	28470.167	⑤	3000 kN 2 根	284715.096
⑥	4000 kN 2 根	28470.167	⑥	3000 kN 2 根	284715.096
⑦	4000 kN 2 根	28470.167	⑦	3000 kN 2 根	284715.096
⑧	4000 kN 2 根	28470.167	⑧	3000 kN 2 根	284715.096
⑨	4000 kN 2 根	28470.167	⑨	3000 kN 2 根	284715.096
⑩	4000 kN 2 根	28470.167	⑩	3000 kN 2 根	284715.096
⑪	4000 kN 2 根	28470.167	⑪	3000 kN 2 根	284715.096
⑫	4000 kN 2 根	28470.167	⑫	3000 kN 2 根	284715.096
⑬	4000 kN 2 根	28470.167	⑬	3000 kN 2 根	284715.096
⑭	4000 kN 2 根	28470.167	⑭	3000 kN 2 根	284715.096
⑮	4000 kN 2 根	28470.167	⑮	3000 kN 2 根	284715.096
⑯	4000 kN 2 根	28470.167	⑯	3000 kN 2 根	284715.096
⑰	4000 kN 2 根	28470.167	⑰	3000 kN 2 根	284715.096
⑱	4000 kN 2 根	28470.167	⑱	3000 kN 2 根	284715.096
⑲	4000 kN 2 根	28470.167	⑲	3000 kN 2 根	284715.096
⑳	4000 kN 2 根	28470.167	㉑	3000 kN 2 根	284715.096
㉒	4000 kN 2 根	28470.167	㉓	3000 kN 2 根	284715.096
㉔	4000 kN 2 根	28470.167	㉕	3000 kN 2 根	284715.096
㉖	4000 kN 2 根	28470.167	㉗	3000 kN 2 根	284715.096
㉘	4000 kN 2 根	28470.167	㉙	3000 kN 2 根	284715.096
㉚	4000 kN 2 根	28470.167	㉛	3000 kN 2 根	284715.096
㉜	4000 kN 2 根	28470.167	㉝	3000 kN 2 根	284715.096
㉞	4000 kN 2 根	28470.167	㉟	3000 kN 2 根	284715.096
㊱	4000 kN 2 根	28470.167	㊲	3000 kN 2 根	284715.096
㊳	4000 kN 2 根	28470.167	㊴	3000 kN 2 根	284715.096
㊵	4000 kN 2 根	28470.167	㊶	3000 kN 2 根	284715.096
㊷	4000 kN 2 根	28470.167	㊸	3000 kN 2 根	284715.096
㊹	4000 kN 2 根	28470.167	㊺	3000 kN 2 根	284715.096
㊻	4000 kN 2 根	28470.167	㊼	3000 kN 2 根	284715.096
㊽	4000 kN 2 根	28470.167	㊾	3000 kN 2 根	284715.096
㊿	4000 kN 2 根	28470.167	①	4000 kN 3 根	28722.286
			②	4000 kN 2 根	284715.096
			③	4000 kN 2 根	284715.096
			④	4000 kN 2 根	284715.096
			⑤	4000 kN 2 根	284715.096
			⑥	4000 kN 2 根	284715.096
			⑦	4000 kN 2 根	284715.096
			⑧	4000 kN 2 根	284715.096
			⑨	4000 kN 2 根	284715.096
			⑩	4000 kN 2 根	284715.096
			⑪	4000 kN 2 根	284715.096
			⑫	4000 kN 2 根	284715.096
			⑬	4000 kN 2 根	284715.096
			⑭	4000 kN 2 根	284715.096
			⑮	4000 kN 2 根	284715.096
			⑯	4000 kN 2 根	284715.096
			⑰	4000 kN 2 根	284715.096
			⑱	4000 kN 2 根	284715.096
			⑲	4000 kN 2 根	284715.096
			⑳	4000 kN 2 根	284715.096
			㉑	4000 kN 2 根	284715.096
			㉒	4000 kN 2 根	284715.096
			㉓	4000 kN 2 根	284715.096
			㉔	4000 kN 2 根	284715.096
			㉕	4000 kN 2 根	284715.096
			㉖	4000 kN 2 根	284715.096
			㉗	4000 kN 2 根	284715.096
			㉘	4000 kN 2 根	284715.096
			㉙	4000 kN 2 根	284715.096
			㉚	4000 kN 2 根	284715.096
			㉛	4000 kN 2 根	284715.096
			㉜	4000 kN 2 根	284715.096
			㉝	4000 kN 2 根	284715.096
			㉞	4000 kN 2 根	284715.096
			㉟	4000 kN 2 根	284715.096
			㊱	4000 kN 2 根	284715.096
			㊲	4000 kN 2 根	284715.096
			㊳	4000 kN 2 根	284715.096
			㊴	4000 kN 2 根	284715.096
			㊵	4000 kN 2 根	284715.096
			㊶	4000 kN 2 根	284715.096
			㊷	4000 kN 2 根	284715.096
			㊸	4000 kN 2 根	284715.096
			㊹	4000 kN 2 根	284715.096
			㊺	4000 kN 2 根	284715.096
			㊻	4000 kN 2 根	284715.096
			㊼	4000 kN 2 根	284715.096
			㊽	4000 kN 2 根	284715.096
			㊾	4000 kN 2 根	284715.096
			㊿	4000 kN 2 根	284715.096

교양반침리시스템

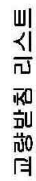
学年	英語科	英語1	英語2	英
3500 円	英語科	0	0	0
	英語科(授業)	0	1	1
	英語科(授業外)	0	0	0
	英語科(授業外)	0	0	0
4000 円	英	0	1	1
	英語科	1	0	1
	英語科(授業)	0	0	0
	英語科(授業外)	1	0	1
4000 円	英語科	0	1	1
	英	2	1	3

॥ ५० ॥

기호	구분
•	304S 316용기
!	열처리용 SHOE
+	304S 용기 SHOE

[illegible]

고속국도 301호선
상주~영원고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 박계 ~ 신남



॥ ५० ॥

기호	구분
•	그림이 있는 SHOE
↑	발의 모양이 있는 SHOE
+	발의 모양과 그림이 있는 SHOE

지점1				지점2			
구분	교량범위	X좌표	Y좌표	구분	교량범위	X좌표	Y좌표
①	3500 kN 직각방향	284707.539	179208.475	①	3500 kN 양방향	284712.028	179258.087
②	4000 kN 교량단	284699.813	179213.309	②	4000 kN 교축방향	284704.182	179261.627

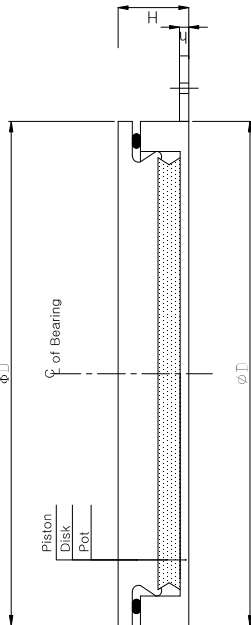
	국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport	 영진상주건축도로주식회사	CHEIL  (주)정화엔지니어링	입계표시  0 재검인도 날짜	2016. 3. 일	내 용 정지물 표시 위치지 비공식 점 경유지	도면번호 1-300	도면명 교량반점배치도 (영진방향)
---	--	---	--	--	--	---	--	--

교량받침 상세도 (1)

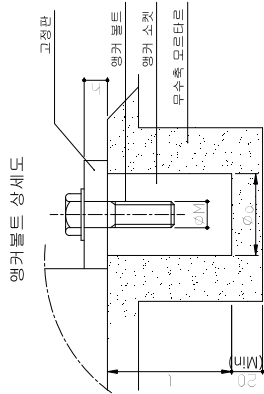
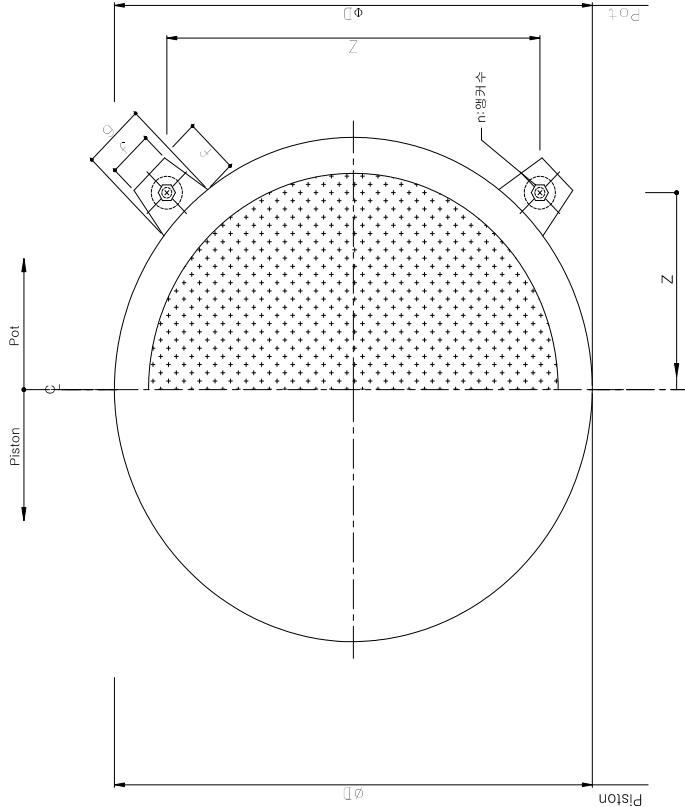
P04 발침, 고정단

고속도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신남

단 면 도



평 면 도



재 료 표

번호	종 명	시 용 재 료	Remark
1	Pot		
2	Piston	SM 490B or SCMn2A	
3	고 정 판		
4	Disk	RJW Polyton Disk	
5	단 지 보 호 링	Chloroprene Rubber	
6	평 커 소켓	SS 400	
7	워 셔		
8	고 정 판 볼트	Grade 10.9	
9	임 시 고정 볼트	Grade 4.6	
10	평 판	AL	

ESCOPOD 재료표

구 분	설 계 하중 (kN)		치 수 (mm)			이 동 량 (mm)		비 고
	수 직	수 평	øD	Z	H	교 축 방 향	교 직 방 향	
EFX	4000	1200	560	474	128	± 0	± 0	

고정판볼트 재료표

구 분	설 계 하중(kN)		치 수 (mm)								비 고
			영 국 스틸 콘크리트								
	수 직	수 평	l	ea	øM	n	f	g	h		
EFX	4000	1200	250	90	M36	4	110	150	26		

NOTE : 1. 설계 회전각은 0.013 RAO
2. 도장 사항
- 표면처리 : SA 2.2 V
- 1st Painting : Zinc Primer 50 □m 이상
- 2nd Painting : 고강도 에폭시 100 □m 이상
- 3rd Painting : 폴리우레탄 50 □m 이상
3. 색상 : 용역 F-555508 (Munsell No : 0.1PB 5.7/8.3)
4. 상기 모든 물수치의 도함에 따라 반영 가능함

설 계 회 사		설 계		검 사		승 인		도 면		교량받침 상세도 (1) - (P04) 발침, 고정단	
[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		09-179	
[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		도면번호	
[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		S = NONE	
[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		도면번호	
[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		[주] 용 마 엔지니어링		09-179	

(POD_f 받침, 고정단)

고속국도 301호선



프로채



ESCOPOD 제원표

구분	재케칠중 (kN)		치 수 (mm)		이동량(mm)		비 고
	수 직	수 평	∅D	Z	교동량	교지평량	
EFX	4000	1600	580	488	137	± 0	± 0

[illegible]

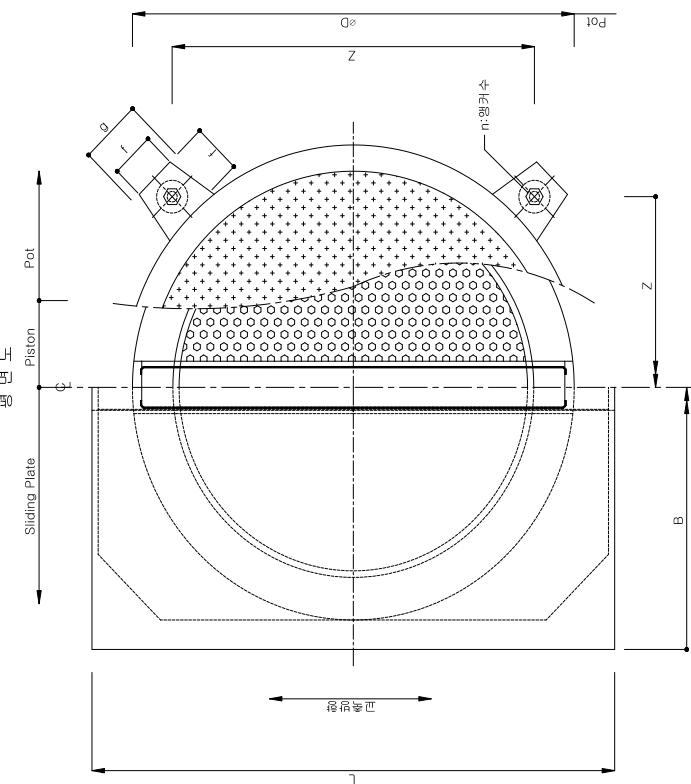
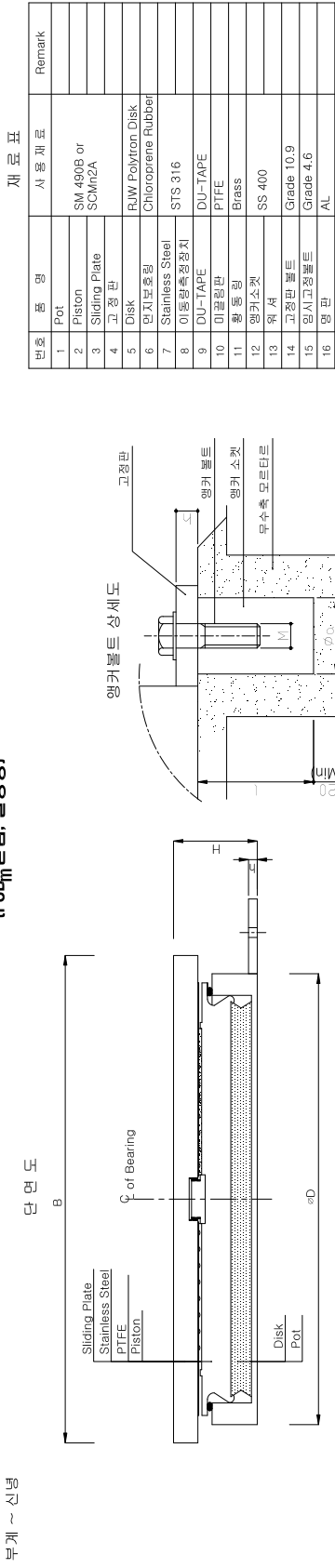
구분	설계하중(kN)	치수 (mm)										비고
		앵커스프링볼트					고정판					
		수	지	수	평	l	a	eM	n	f	g	
FFX	4000	1600	300	90	M36	4	110	150	31			

NOTE: 1. 설계 회전각은 0.013 RAD

[illegible]

교량받침 상세도 (3)
(POD_m받침, 일방향)

고속도로 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신철



ESCOPOD 재원표

구 분	설계하중 (kN)		치 수 (mm)					이동량 (mm)		비 고
	수 직	수 평	ØD	B	L	Z	H	총방향	횡방향	
EOD	4000	1600	580	620	680	488	199	±50	±0	

고정판 볼트 재원표

구 분	설계하중(kN)		치 수 (mm)								비 고
	수 직	수 평	앵 커 소 커		앵 커 볼트		고정판		비 고		
			l	Øa	M	n	f	Ø		h	
EOD	4000	1600	300	90	M36	4	110	150	31		

NOTE : 1. 설계 횡전각은 0.013 RAD
2. 도장 사항
- 표면처리 : SA 2.2 V
- 1st Painting : Zinc Primer 50 µm 이상
- 2nd Painting : 교량도 배색시 100 µm 이상
- 3rd Painting : 불리부대만 50 µm 이상
3. 석성 : 수황화 F186012 (Munsell No : 8.0R 5.8/12.4)
4. 석성 : 이동량의 석성은 설계시 온도 기준으로
설치시 온도에 따라 Presetting이 필요함.
5. 상기 값은 발주처의 요청에 따라 변경 가능함

설 계 비 례		도면명	교량받침 상세도 (4) - (POD _m 받침, 일방향)
1	2024. 10.	도면번호	09-181
2	2024. 10.	도면번호	09-181
3	2024. 10.	도면번호	09-181
4	2024. 10.	도면번호	09-181
5	2024. 10.	도면번호	09-181
6	2024. 10.	도면번호	09-181
7	2024. 10.	도면번호	09-181
8	2024. 10.	도면번호	09-181
9	2024. 10.	도면번호	09-181
10	2024. 10.	도면번호	09-181
11	2024. 10.	도면번호	09-181
12	2024. 10.	도면번호	09-181
13	2024. 10.	도면번호	09-181
14	2024. 10.	도면번호	09-181
15	2024. 10.	도면번호	09-181
16	2024. 10.	도면번호	09-181
17	2024. 10.	도면번호	09-181
18	2024. 10.	도면번호	09-181
19	2024. 10.	도면번호	09-181
20	2024. 10.	도면번호	09-181
21	2024. 10.	도면번호	09-181
22	2024. 10.	도면번호	09-181
23	2024. 10.	도면번호	09-181
24	2024. 10.	도면번호	09-181
25	2024. 10.	도면번호	09-181
26	2024. 10.	도면번호	09-181
27	2024. 10.	도면번호	09-181
28	2024. 10.	도면번호	09-181
29	2024. 10.	도면번호	09-181
30	2024. 10.	도면번호	09-181
31	2024. 10.	도면번호	09-181
32	2024. 10.	도면번호	09-181
33	2024. 10.	도면번호	09-181
34	2024. 10.	도면번호	09-181
35	2024. 10.	도면번호	09-181
36	2024. 10.	도면번호	09-181
37	2024. 10.	도면번호	09-181
38	2024. 10.	도면번호	09-181
39	2024. 10.	도면번호	09-181
40	2024. 10.	도면번호	09-181
41	2024. 10.	도면번호	09-181
42	2024. 10.	도면번호	09-181
43	2024. 10.	도면번호	09-181
44	2024. 10.	도면번호	09-181
45	2024. 10.	도면번호	09-181
46	2024. 10.	도면번호	09-181
47	2024. 10.	도면번호	09-181
48	2024. 10.	도면번호	09-181
49	2024. 10.	도면번호	09-181
50	2024. 10.	도면번호	09-181
51	2024. 10.	도면번호	09-181
52	2024. 10.	도면번호	09-181
53	2024. 10.	도면번호	09-181
54	2024. 10.	도면번호	09-181
55	2024. 10.	도면번호	09-181
56	2024. 10.	도면번호	09-181
57	2024. 10.	도면번호	09-181
58	2024. 10.	도면번호	09-181
59	2024. 10.	도면번호	09-181
60	2024. 10.	도면번호	09-181
61	2024. 10.	도면번호	09-181
62	2024. 10.	도면번호	09-181
63	2024. 10.	도면번호	09-181
64	2024. 10.	도면번호	09-181
65	2024. 10.	도면번호	09-181
66	2024. 10.	도면번호	09-181
67	2024. 10.	도면번호	09-181
68	2024. 10.	도면번호	09-181
69	2024. 10.	도면번호	09-181
70	2024. 10.	도면번호	09-181
71	2024. 10.	도면번호	09-181
72	2024. 10.	도면번호	09-181
73	2024. 10.	도면번호	09-181
74	2024. 10.	도면번호	09-181
75	2024. 10.	도면번호	09-181
76	2024. 10.	도면번호	09-181
77	2024. 10.	도면번호	09-181
78	2024. 10.	도면번호	09-181
79	2024. 10.	도면번호	09-181
80	2024. 10.	도면번호	09-181
81	2024. 10.	도면번호	09-181
82	2024. 10.	도면번호	09-181
83	2024. 10.	도면번호	09-181
84	2024. 10.	도면번호	09-181
85	2024. 10.	도면번호	09-181
86	2024. 10.	도면번호	09-181
87	2024. 10.	도면번호	09-181
88	2024. 10.	도면번호	09-181
89	2024. 10.	도면번호	09-181
90	2024. 10.	도면번호	09-181
91	2024. 10.	도면번호	09-181
92	2024. 10.	도면번호	09-181
93	2024. 10.	도면번호	09-181
94	2024. 10.	도면번호	09-181
95	2024. 10.	도면번호	09-181
96	2024. 10.	도면번호	09-181
97	2024. 10.	도면번호	09-181
98	2024. 10.	도면번호	09-181
99	2024. 10.	도면번호	09-181
100	2024. 10.	도면번호	09-181

(POD_m 받침, 일방향)

나
자
자

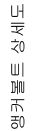


표
로
재

고정판볼트 제원표

이동량(mm)	
---------	--

(mm)

NOTE : 1. 설계 회전각은 0.013 RAD
2. 도장 시형
 - 표처리 : SA 2.2 V
 - 1st Painting : Zinc Primer 50 $\square$ m 이상
 - 2nd Painting : 옅은색 에폭시 100 $\square$ m 이상
 - 3rd Painting : 흰색반광 50 $\square$ m 이상
3. 색상 : 주황색 F 16012(Munsell No. : 8.0R 5.8/12.4)
4. 상기 이동량의 산정에는 설계치 온도 기준으로
 열처리 온도 따라 Pretreating이 필요함
5. 상기 값은 볼록출구의 도장에 따라 변경 가능함

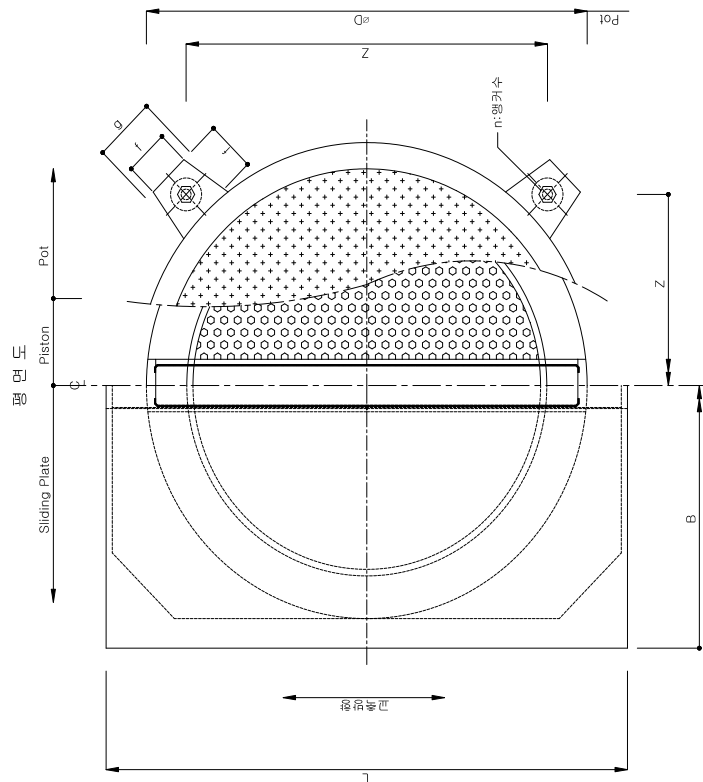
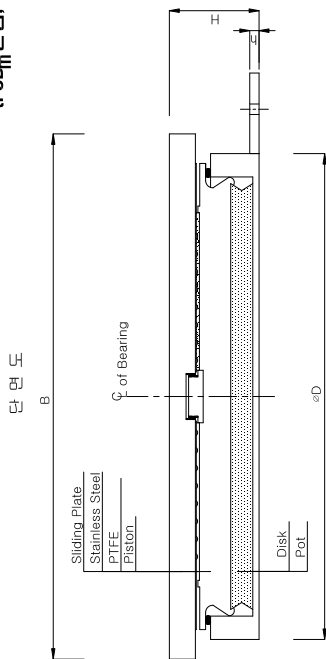
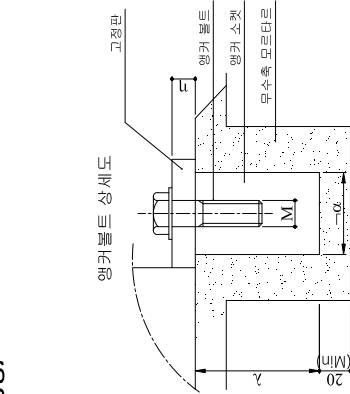
[illegible]

교량발침 상세도 (5)

(POD_m 발침, 일방향)

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

번호	품 명	사용 재료	비고
1	Pot	SM 490B or SCMn2A	
2	Piston		
3	Sliding Plate		
4	고정판		
5	Disk	R/W Polyton Disk	
6	면지부중림	Chloroprene Rubber	
7	Stainless Steel	STS 316	
8	이동형축상장지		
9	DU-TAPE		
10	미끄럼판	PTFE	
11	황동 링	Brass	
12	앵커스켓	SS 400	
13	워셔		
14	고정판 볼트	Grade 10.9	
15	앵커고정볼트	Grade 4.6	
16	앵판	AL	



ESCOPOD 제원표

구분	설계하중 (kN)				치수 (mm)				이동장(mm)		비고
	수직	수평	수평	수평	φD	B	L	Z	H	총방향	
EOD	3500	1400	1400	1400	540	580	640	460	184	±50 ±0	

고정판볼트 제원표

구분	설계하중(kN)		치수 (mm)							비고
	수직	수평	앵커 스퀫 및 볼트			고정판				
			l	e	a	M	n	f	g	
EOD	3500	1400	300	90	M36	4	110	150	27	

NOTE : 1. 설계 외장각은 0.013 RAD

2. 도장 사항

- 도장재질 : SA 2.2

- 1st Painting : Zinc Primer 50 □m 이상

- 2nd Painting : 고장도 예복시 100 □m 이상

- 3rd Painting : 불타우려한 50 □m 이상

3. 색상 : 주물색 F 186012 (Munsell No : 8.0R 5.8/12.4)

4. 앵기 이동량의 상장은 설계시 온도 기준이므로

설치시 온도에 따라 Presetting이 필요함.

5. 앵기 앵는 앵주체의 요철에 따라 변경 가능함

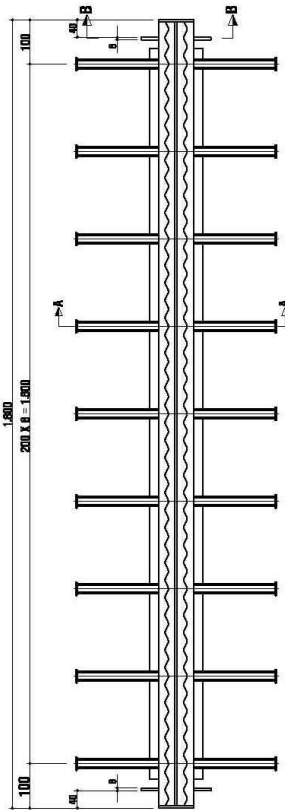
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

1.3.6 신축이음장치 상세도

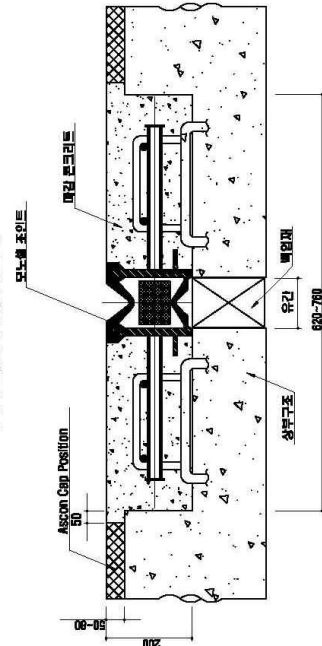
신축 이음 장치 상세도 (1) (IMP MONOCELL JOINT)

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

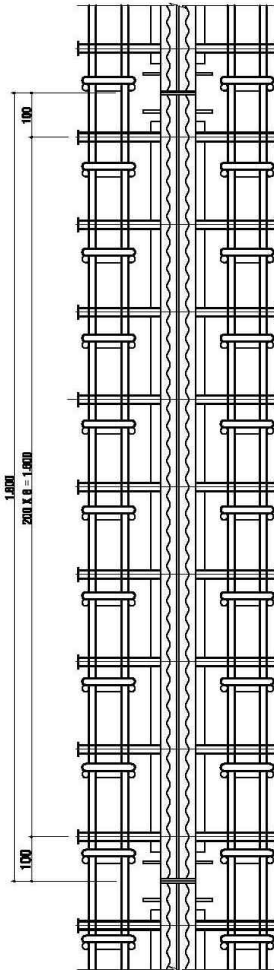
평면도



표준 마감 설치 단면도



표준 마감 설치 배근도



지수 표

MODEL	A	B	C	D	REINFORCEMENT	비고
IMP/ID #20	80	5	50	200	30	40
IMP/ID #40	120	12	100	200	50	70
IMP/ID #60	180	12	115	250	60	80

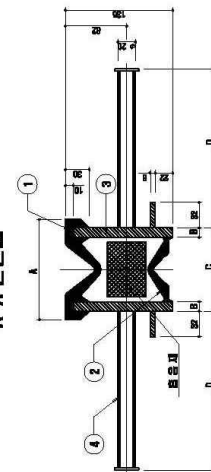
재료 표

번호	구분	구분	재료명	재료명	비고
1,2	고무패드	IMP/ID #20	IMP/ID #40	IMP/ID #60	비고
3	목재	SS400 X12T	SS400 X12T	SS400 X12T	
4	스틸드래그	φ 22X200L	φ 22X200L	φ 22X200L	
5	철근 나사 볼트	SS400 X17	SS400 X17	SS400 X17	

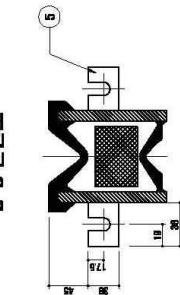
표준 시공 수량표

구분	단위	수량			비고
		IMP/ID #20	IMP/ID #40	IMP/ID #60	
아스팔트 포장재	m	2.00	2.00	2.00	상부구조물 10m당
목재 콘크리트 절단기	m³	0.14	0.14	0.14	
강도재	m³	0.14	0.14	0.14	
조속형 콘크리트	m³	0.14	0.14	0.14	
철근 가동 조립 (10mm 이상)	m	11.3	11.3	11.3	
리터(리터당 10mm)	m	1.26	1.26	1.26	
콘크리트 단 절단	m³	0.89	0.89	0.89	
상부구조물 절단기	m³	1.00	1.00	1.00	
절단기	m³	0.22	0.22	0.22	

A-A 단면도



B-B 단면도



 한국해양부 Korea Highway Engineering Co., Ltd.	 영천상주고속도로 주식회사 영천상주고속도로 민간투자사업	 (주)한국도로공사 도로공사	 신축 이음 장치 상세도(1) IMP MONOCELL JOINT 12-028
	 신축 이음 장치 상세도(1) IMP MONOCELL JOINT 12-028	 신축 이음 장치 상세도(1) IMP MONOCELL JOINT 12-028	 신축 이음 장치 상세도(1) IMP MONOCELL JOINT 12-028

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



나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량의 교면포장은 콘크리트(노출바닥판, t=50mm)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



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



나. 외관조사

조사
결과

- 방호벽 및 중앙분리대는 콘크리트로 시공되었으며, 외측으로 낙하물방지책이 설치되어 있다.
- 외관조사결과 중분대에서 건조수축에 의해 발생한 것으로 추정되는 방호벽 균열($cw=0.3\text{mm}$ 이상)이 조사되었으며, 발생한 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 (0.3mm 이상)	m	5.0 / 5	충전공법	보수완료
	영천	상태양호				

	
중분대 균열 (cw=0.3mm이상)	중분대 균열 (cw=0.3mm이상)

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 바닥 판

가. 바닥판 전경



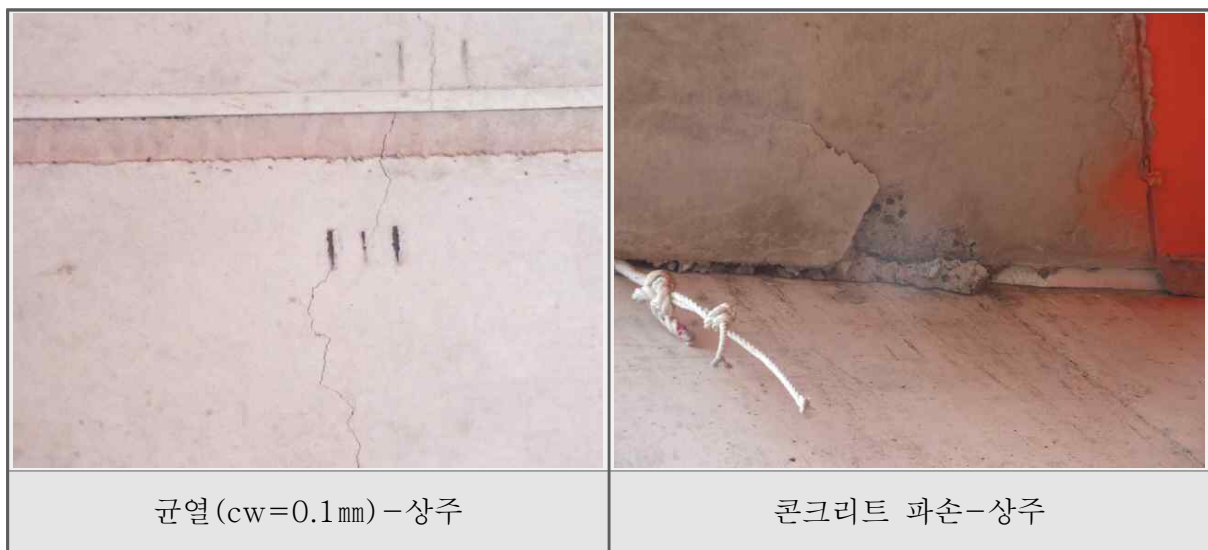
나. 외관조사

조사
결과

- 바닥판의 내측은 프리캐스트 콘크리트 판넬로, 켄틸레버부는 노출 콘크리트로 시공되었다.
- 상주방면에 대한 외관조사 결과 내측에서 균열(0.1mm)과 A2 켄틸레버측 단부에 콘크리트 파손이 조사되었으나 보수가 완료된 상태이다.
- 영천방면에 대한 외관조사 결과 내측에서 균열(0.1mm)과 A2 켄틸레버측이 흙벽에 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
바닥판	상주	균열(0.1mm)	m	5.0 / 1	표면처리	보수완료
		콘크리트 파손	m ²	0.3 / 1	단면보수	보수완료
	영천	균열(0.2mm)	m	2.1 / 1	표면처리	보수완료
		파손 및 철근노출	m ²	0.3 / 1	단면보수	보수완료



2.1.6 거 더

가. 거더 전경



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



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)	중방향이동단(상주)	횡방향이동단(상주)	고정단(상주)
			
양방향이동단(영천)	중방향이동단(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, 무수 축물탈에 손상은 없는 상태로 확인되었다.
- 영천방면에 대한 외관조사 결과 받침 본체의 가동상태는 양호하였으며, 무수 축물탈에 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				
무수축물탈	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 흙벽에서 균열(0.3mm) 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(0.3mm이상)	m	3.0 / 1	수지주입	보수완료
	영천	콘크리트 파손	m ²	0.12 / 1	단면보수	보수완료
기 초	상주	-확인불가-				
	영천	-확인불가-				

	
A2 흙벽 균열(cw=0.3mm)-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	비 고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•중분대 균열(0.3mm이상) 5개소 발생	보수 완료
신 축 이음장치	•상태양호	
바 닥 판	•내측 균열(0.1mm) 1개소 발생 •켄틸러버측 단부 콘크리트 파손 1개소 발생	보수 완료
거 더	•상태양호	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•균열(0.3mm이상) 1개소 발생	보수 완료
보수현황	•점검시 교량에 발생된 손상에 대하여 1차 보수가 완료되었으며, 추가 적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인 되었다.	

나. 화남1교(영천)

【표 2.1.11】 화남1교(영천) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비 고
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, 추가 적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인 되었다.	

2.1.11 대표 보수 사진



중분대 균열보수



중분대 균열보수



교대 균열보수



교대 균열보수



교대 균열보수



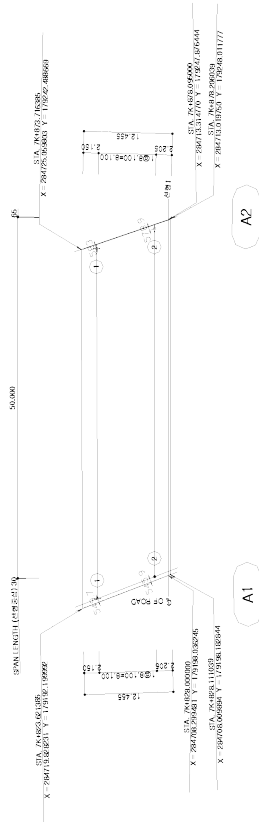
교대 균열보수

2.2 교량받침 조사

2.2.1 교량받침 배치도

화남1교 교량받침배치도 [상주방향]

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



교량받침 좌표

구분	교량번호	좌표	교량종류	교량길이	교량폭	교량높이	교량면적	교량중량	교량단면
1	4000-03-00000	298471.804	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
2	4000-03-00000	298471.804	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

교량받침 리스트

구분	교량번호	교량종류	교량길이	교량폭	교량높이	교량면적	교량중량	교량단면
1	4000-03-00000	교량종류	교량길이	교량폭	교량높이	교량면적	교량중량	교량단면
2	4000-03-00000	교량종류	교량길이	교량폭	교량높이	교량면적	교량중량	교량단면

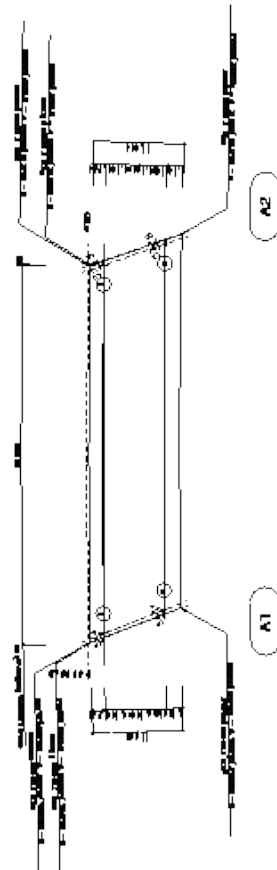
교량

구분	교량번호	교량종류	교량길이	교량폭	교량높이	교량면적	교량중량	교량단면
1	4000-03-00000	교량종류	교량길이	교량폭	교량높이	교량면적	교량중량	교량단면
2	4000-03-00000	교량종류	교량길이	교량폭	교량높이	교량면적	교량중량	교량단면

【화남1교(상주) 교량받침 배치도】

화남1교 교량반침베지도 [영천방항]

고속국도 301호선
상주~영원 고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신명



开在 2000 年

Male				Female			
Age	Sex	Height (cm)	Weight (kg)	Age	Sex	Height (cm)	Weight (kg)
18	Male	175	75	18	Female	165	60
20	Male	180	80	20	Female	170	65
22	Male	185	85	22	Female	175	70
24	Male	190	90	24	Female	180	75
26	Male	195	95	26	Female	185	80
28	Male	200	100	28	Female	190	85
30	Male	205	105	30	Female	195	90
32	Male	210	110	32	Female	200	95
34	Male	215	115	34	Female	205	100
36	Male	220	120	36	Female	210	105
38	Male	225	125	38	Female	215	110
40	Male	230	130	40	Female	220	115
42	Male	235	135	42	Female	225	120
44	Male	240	140	44	Female	230	125
46	Male	245	145	46	Female	235	130
48	Male	250	150	48	Female	240	135
50	Male	255	155	50	Female	245	140
52	Male	260	160	52	Female	250	145
54	Male	265	165	54	Female	255	150
56	Male	270	170	56	Female	260	155
58	Male	275	175	58	Female	265	160
60	Male	280	180	60	Female	270	165
62	Male	285	185	62	Female	275	170
64	Male	290	190	64	Female	280	175
66	Male	295	195	66	Female	285	180
68	Male	300	200	68	Female	290	185
70	Male	305	205	70	Female	295	190
72	Male	310	210	72	Female	300	195
74	Male	315	215	74	Female	305	200
76	Male	320	220	76	Female	310	205
78	Male	325	225	78	Female	315	210
80	Male	330	230	80	Female	320	215
82	Male	335	235	82	Female	325	220
84	Male	340	240	84	Female	330	225
86	Male	345	245	86	Female	335	230
88	Male	350	250	88	Female	340	235
90	Male	355	255	90	Female	345	240
92	Male	360	260	92	Female	350	245
94	Male	365	265	94	Female	355	250
96	Male	370	270	96	Female	360	255
98	Male	375	275	98	Female	365	260
100	Male	380	280	100	Female	370	265

品

第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 4 组
1	2	3	4

크리에이티브공공

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80																				

2.2.2 교량받침 이동량조사

가. 상주방향

위 치	상주방향				비 고 (허용변위)
	SH01		SH02		
A1	↔	- / 0	●	- / 0	횡방향 : 3,500kN, ±50mm 고정단 : 4,000kN, ±50mm
A2	↕	18	↑	18	양방향 : 3,500kN, ±50mm 교축방향 : 4,000kN, ±50mm

※ 이동방향/이동량(mm), 시점으로 이동(↑), 종점으로 이동(↓)

나. 영천방향

위 치	영천방향				비 고 (허용변위)
	SH01		SH02		
A1	↔	－ / 0	●	－ / 0	횡방향 : 3,500kN, ±50mm 고정단 : 4,000kN, ±50mm
A2	↕	18	↑	18	양방향 : 3,500kN, ±50mm 교축방향 : 4,000kN, ±50mm

※ 이동방향/이동량(mm), 시점으로 이동(↑), 종점으로 이동(↓)

다. 교량받침 이동량 검토

1) 신축량 계산(총 신축량 = 온도에 의한 신축량)

교량종류	온도변화		선팅창계수
	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(Δl_t)

보통지방, 강교 -10 ~ +40℃

콘크리트교 -5 ~ +35℃

$$\Delta l_t = \Delta T \times \alpha \times L$$

여기서 ΔT = 온도변화

α = 선팅창계수 (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.

$$\Delta L_r = \sum (h_i \times \theta_i)$$

여기서

h_i = 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	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔL_t)
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(ΔL_r)
A1	2,300	1 / 150	10
A2	2,300	1 / 150	10

③ 신장시 검토 결과

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δlt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	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	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(ΔLt)
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 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(Δlt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	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(mm) L : 거더의 경간길이(m)

위 치	지간길이 (m)	시방기준 (mm)	측정결과(mm)				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(Δl_t) = $\Delta T \times \alpha \times L$

교량종류	온도변화		선팅창계수
	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	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(Δl_t)
A1	고정단					
A2	40	27.7	12.3	0.000012	50,000	7

구 분			계산 최대 신장량(Δl_t)	실측유간(mm)	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	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(Δl_t)
A1		고정단					
A2		-10	27.7	-37.7	0.000012	50,000	-23

구 분			설계유간	계산최대 수축량(Δl_t)	실측유간 (mm)	수축여유량	검토결과
상주	A1	좌측	NO. 30	0	18	$12 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 30	0	22	$8 \geq 0$	양 호
	A2	좌측	NO. 60	23	26	$11 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 60	23	26	$11 \geq 0$	양 호
영천	A1	좌측	NO. 30	0	20	$10 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 30	0	20	$10 \geq 0$	양 호
	A2	좌측	NO. 60	23	24	$13 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 60	23	25	$12 \geq 0$	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 : 2017년 05월 12일, 일평균기온 17.1℃

구 분	최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔL_t)
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.

$$\Delta L_r = \sum (h_i \times \theta_i)$$

여기서

h_i = 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(ΔL_r)
A1	2,300	1 / 150	10
A2	2,300	1 / 150	10

다. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (mm)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(ΔL_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	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 (mm)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(ΔLt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	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	시트법 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 흥벽(1회)	39.9	32.67	38.34	35.51	0.69	24.5	24
	A1 흥벽(2회)	41.5	34.71	39.49	37.10	0.69	25.6	
	A2 흥벽(1회)	40.9	33.94	39.06	36.50	0.69	25.2	
	A2 흥벽(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 흥벽(1회)	40.2	33.05	38.56	35.81	0.69	24.7	24
	A1 흥벽(2회)	41.8	35.09	39.70	37.40	0.69	25.8	
	A2 흥벽(1회)	39.9	32.67	38.34	35.51	0.69	24.5	
	A2 흥벽(2회)	41.0	34.07	39.13	36.60	0.69	25.3	

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(mm)		실측값(mm)		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 홍벽	주 철 근	D19	250	40	250	62	
		배력철근	D13	125	27	125	87	
	A2 홍벽	주 철 근	D19	250	40	250	53	
		배력철근	D13	125	27	125	77	

나. 영천방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(mm)		실측값(mm)		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 홍벽	주 철 근	D19	250	40	250	55	
		배력철근	D13	125	27	125	74	
	A2 홍벽	주 철 근	D19	250	40	250	72	
		배력철근	D13	125	27	125	92	

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	S1 쉼터레버	5.0 mm	74.0 mm	79.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 흙벽	5.5 mm	56.5 mm	62.0 mm	a등급	양호
	A2 흙벽	7.0 mm	46.0 mm	53.0 mm	a등급	양호

나. 영천방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 쉼터레버	1.0 mm	74.0 mm	75.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 흙벽	5.5 mm	49.5 mm	55.0 mm	a등급	양호
	A2 흙벽	4.5 mm	67.5 mm	72.0 mm	a등급	양호

3.4.2 탄산화깊이 검토의견

검토
의견

•탄산화깊이 측정결과 대부분 탄산화 잔여깊이는 30mm 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

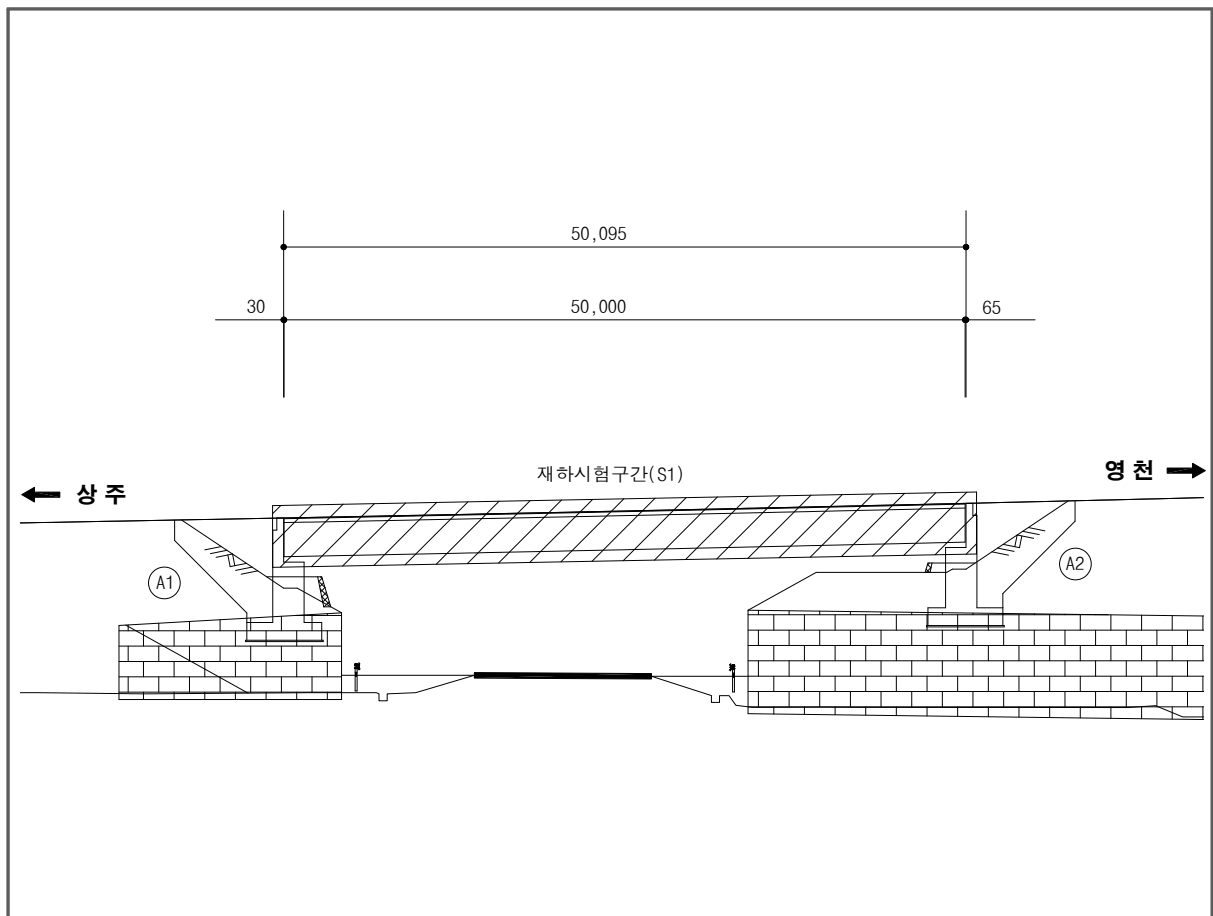
4.1 개 요

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】

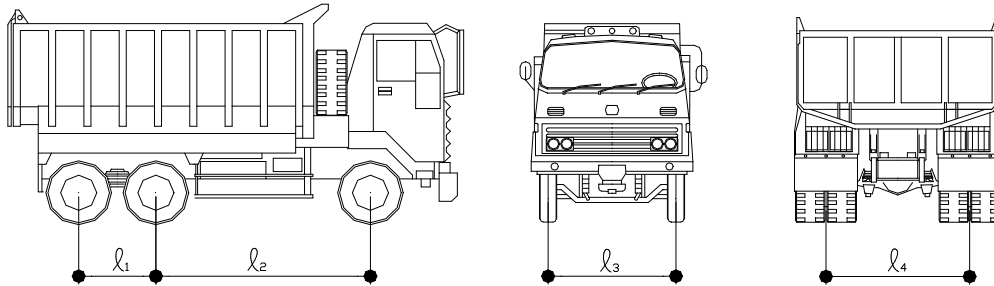
구분	시험경간/지점	지간장(L)	선 정 사 유	비 고
S.B Arch	S1 (0.5L부)	50.0m	1경간 최대 정모멘트 작용구간	



【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.



계량증명서	
계량번호	5734
차량번호	5734
종 류	덤프트럭
총 중 량	28890 kg
공차중량	22290 kg
실 중 량	6600 kg
공차확인	계량() 미계량()
기 사	상 차 하 차
종 명 성	주 동력
신정자 명	주 동력
계량 및 측량에 관한 법률 제38조에 의거 상기와 같이 계량하였음을 증명함.	
남문계량증명업 경북 영천시 금로동 500-2번 ☎ (054) 337-8700, 337-8701	

계량증명서 (ID 5734)

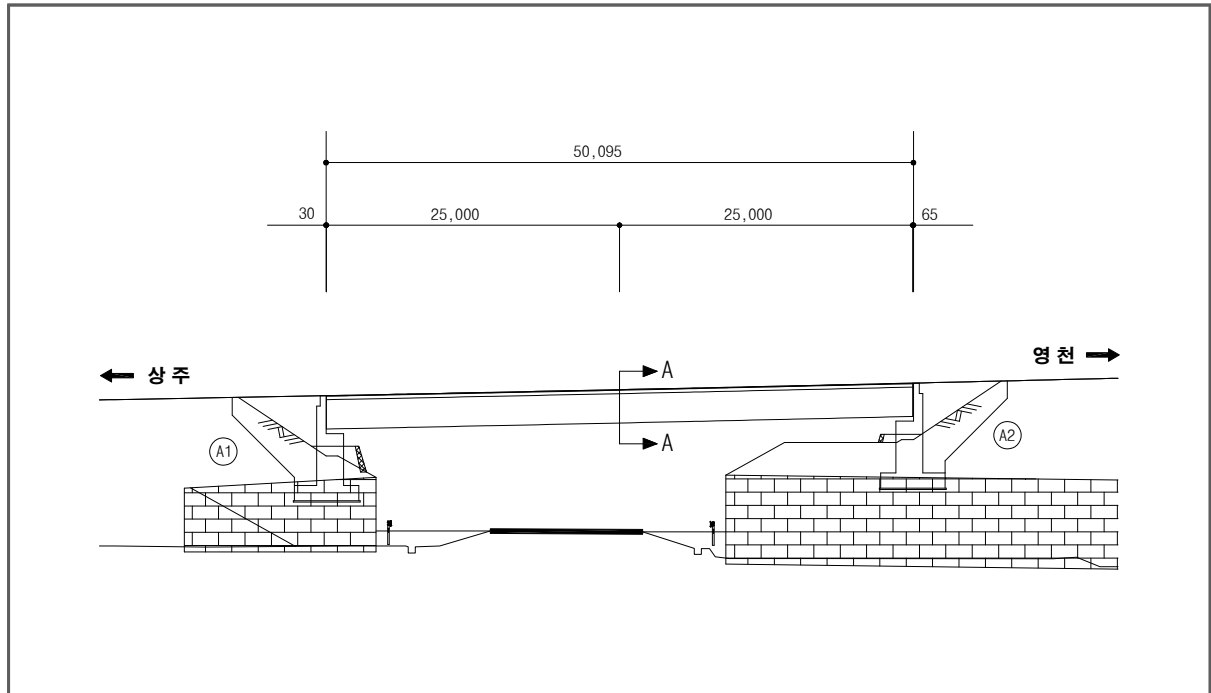
구 분 (차량번호)	차량제원(m)				차 료 별 축 중 (ton)			
	l_1	l_2	l_3	l_4	전 륜	중 륜	후 륜	총 중 량
ID 5734	1.3	3.3	2.07	1.85	6.600	11.145	11.145	28.890

【시험차량의 제원 및 축중하중】

4.1.3 센서 설치위치 및 수량

측정항목별 센서는 대상구조물의 측정대상구간 중에서 하중재하에 따른 단면력이 최대인 단면을 선정 한 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

	
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

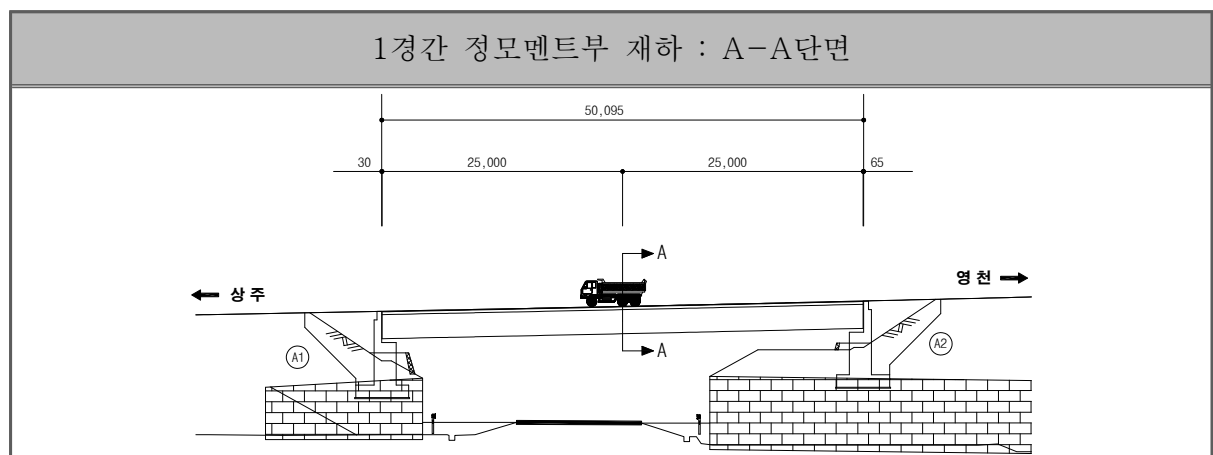
4.2.1 개 요

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

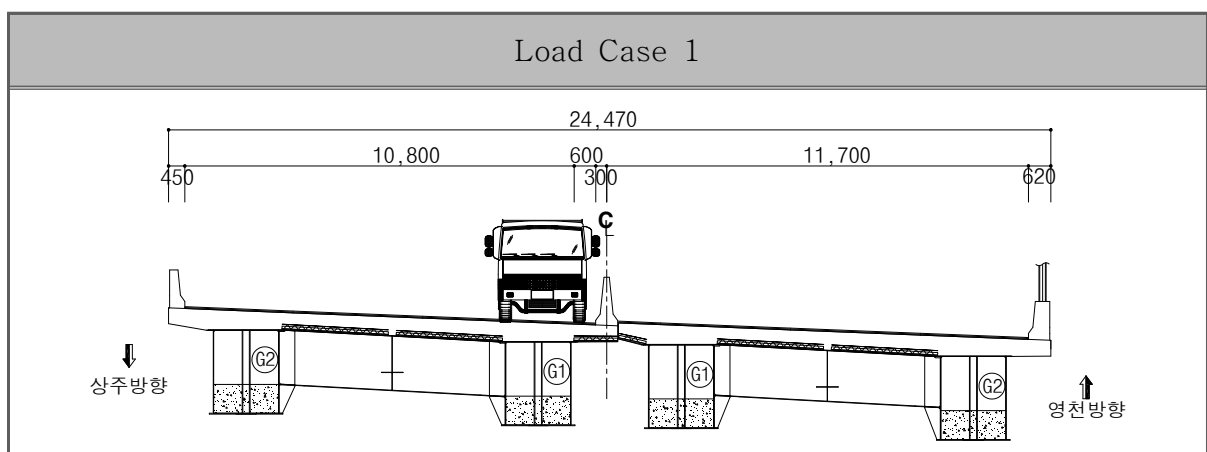
L.C1~L.C3까지 총 3개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

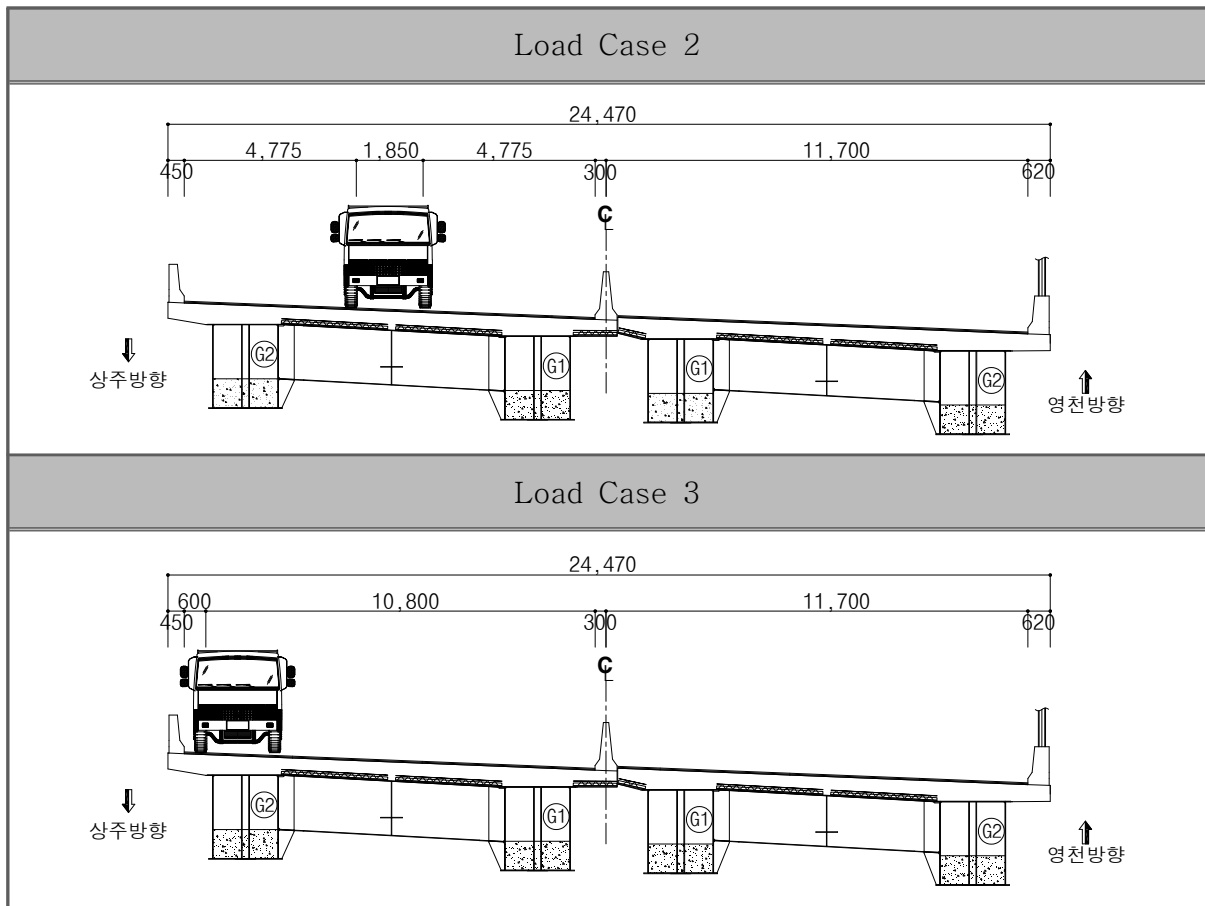
【정적재하시험의 LOAD CASE】

재하경우	재하위치		비 고
	단 면	위 치	
L.C 1	A-A	중분대에서 600mm 이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 2	A-A	중분대에서 4,775mm 이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 3	A-A	방호벽에서 600mm 이격하여 1대 재하	방호벽측



【S1경간 정적재하시험 차량재하방향】





【S1경간 Load Case별 위치(L.C 2~3)】

4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

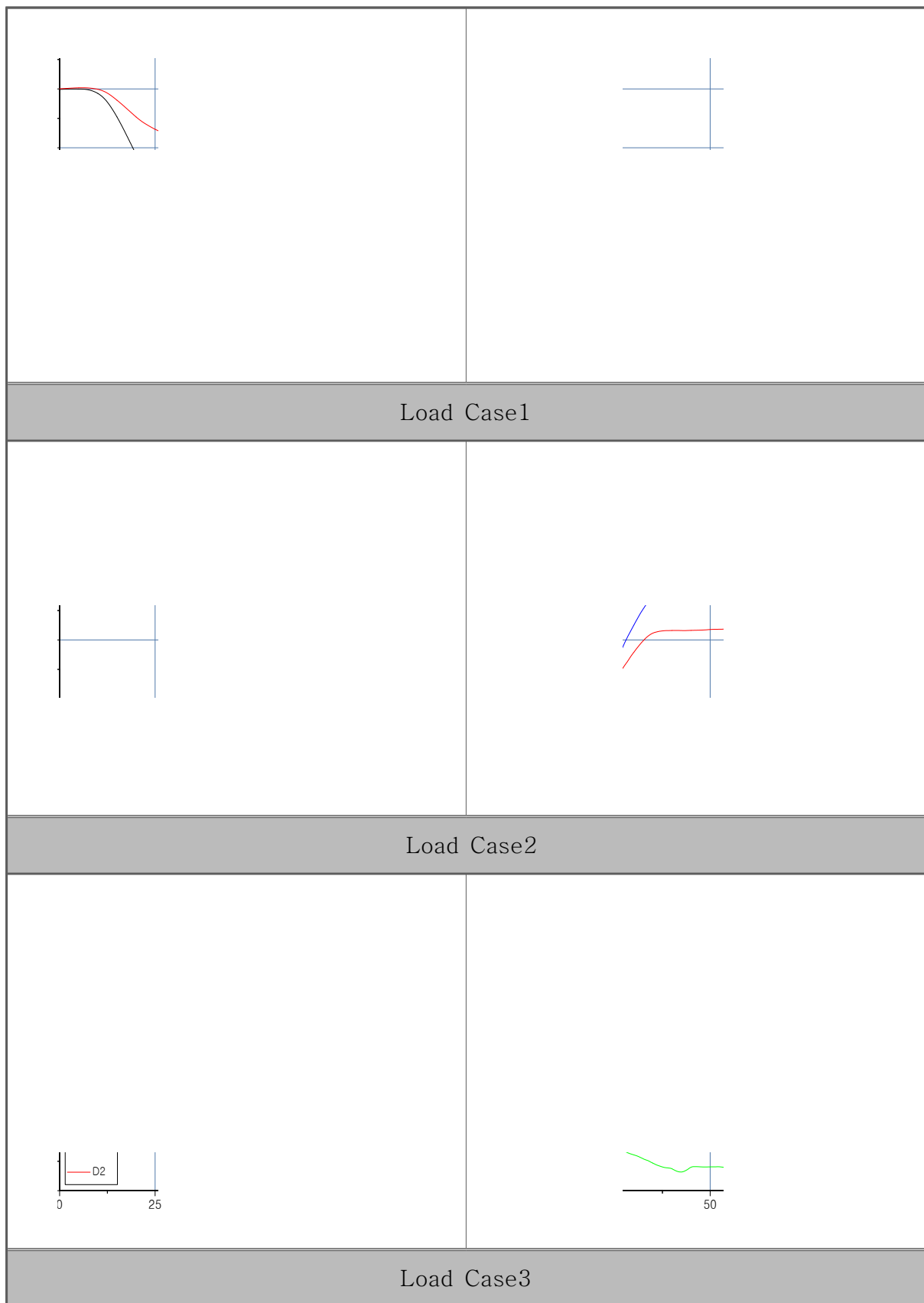
가. 처짐 및 변형률 측정 결과

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

【정적재하시험 결과】

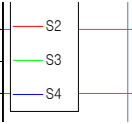
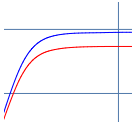
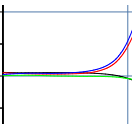
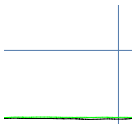
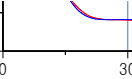
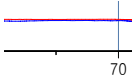
구 분	Gage No	L.C 1	L.C 2	L.C 3	비 고
S1 0.5L지점 (A-A단면)	S1	-3.67	-1.07	-2.89	$\mu\epsilon$
	S2	19.41	11.78	4.99	"
	S3	-2.81	-4.55	-6.27	"
	S4	6.74	19.37	33.83	"
	D1	-1.823	-1.306	-0.847	mm
	D2	-0.828	-2.311	-3.747	"

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.



【변위 및 변형률-시간 GRAPH】

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

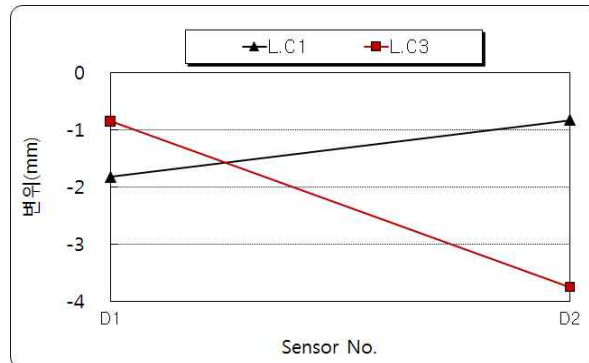
	
Load Case1	Load Case2
	
Load Case3	Load Case4
	
Load Case5	Load Case6

【변형률-시간 GRAPH】

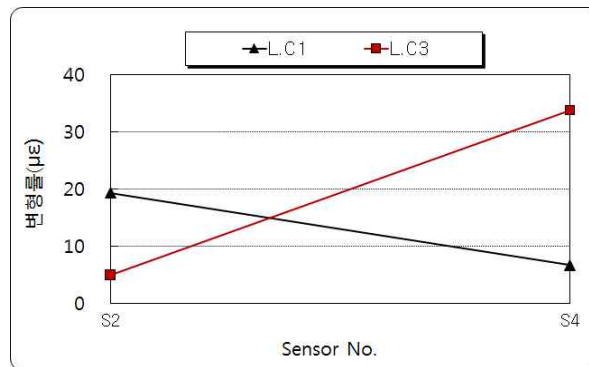
※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.

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

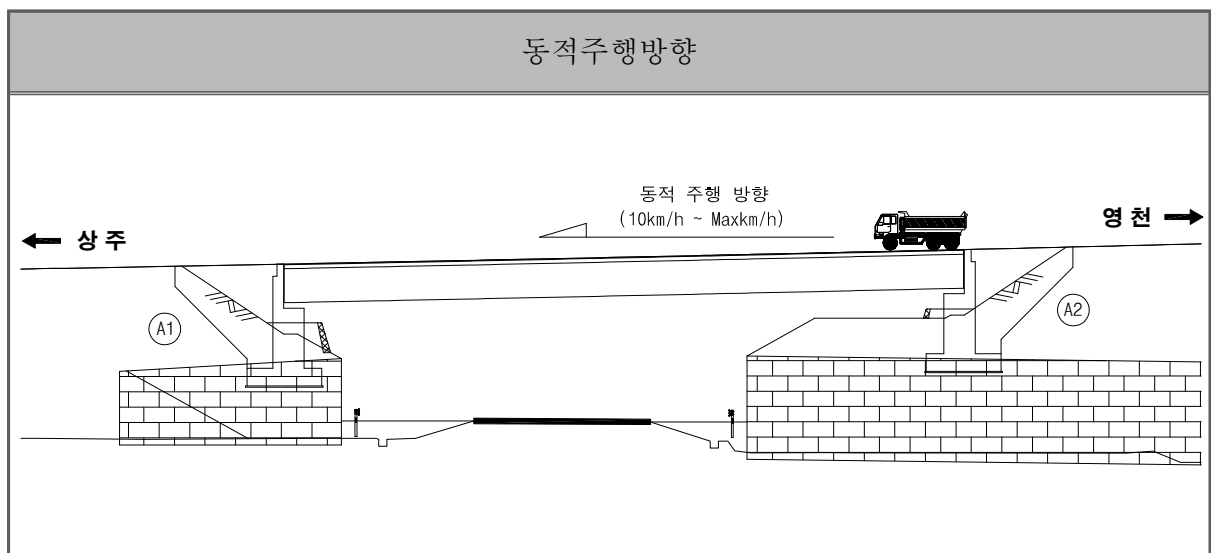
- 횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 중분대측이 방호벽측보다 상대적으로 적게 발생하는 것으로 나타났으나 이는 상·하행선이 분리교이기는 하나 중분대측 재하시 인접교량에 의한 간섭효과가 발생하여 나타난 결과로 판단되며, 각 하중 재하시 변위 및 변형률의 횡방향 거동이 일정한 양상을 보이는 것으로 보아 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

4.3 동적재하시험

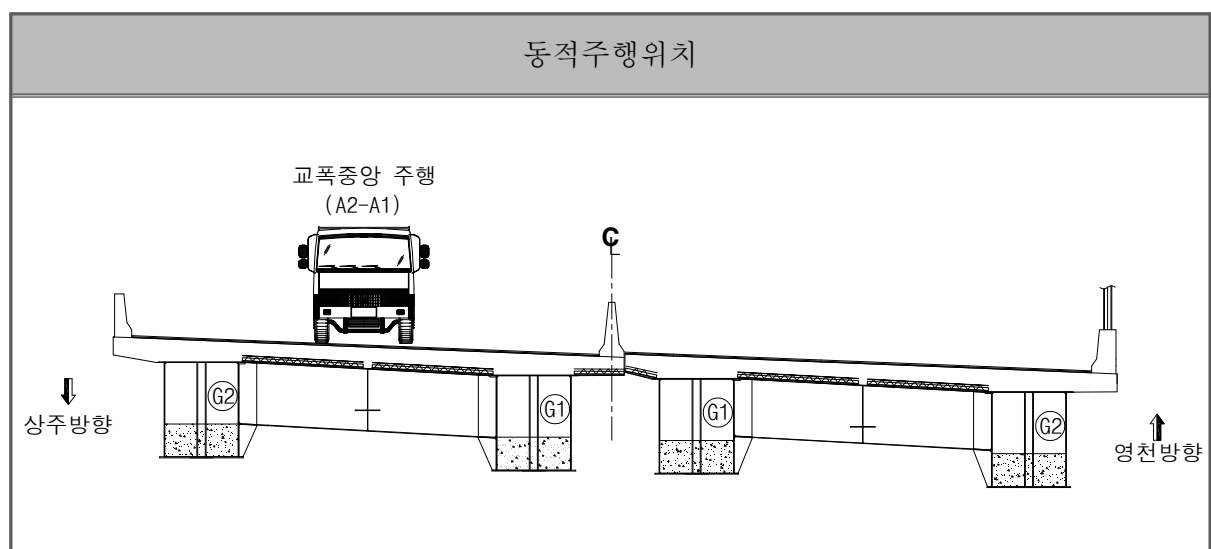
4.3.1 개 요

본 절은 구조물의 동적거동 특성을 조사하기 위하여 실 충격계수와 고유진동수를 계측하고 교량의 안전성을 검토한다. 실 충격계수는 차량속도를 10km/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

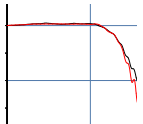
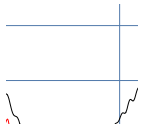
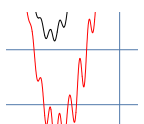
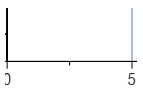
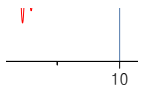
가. 동적처짐

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

【동적재하시험 결과】

차량속도 Sensor	S1경간		비고
	D1	D2	
10km/hr	-1.368	-2.472	mm
20km/hr	-1.398	-2.503	mm
30km/hr	-1.410	-2.298	mm
40km/hr	-1.420	-2.400	mm
50km/hr	-1.461	-2.391	mm
60km/hr	-1.539	-2.579	mm
70km/hr	-1.509	-2.649	mm

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐임

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

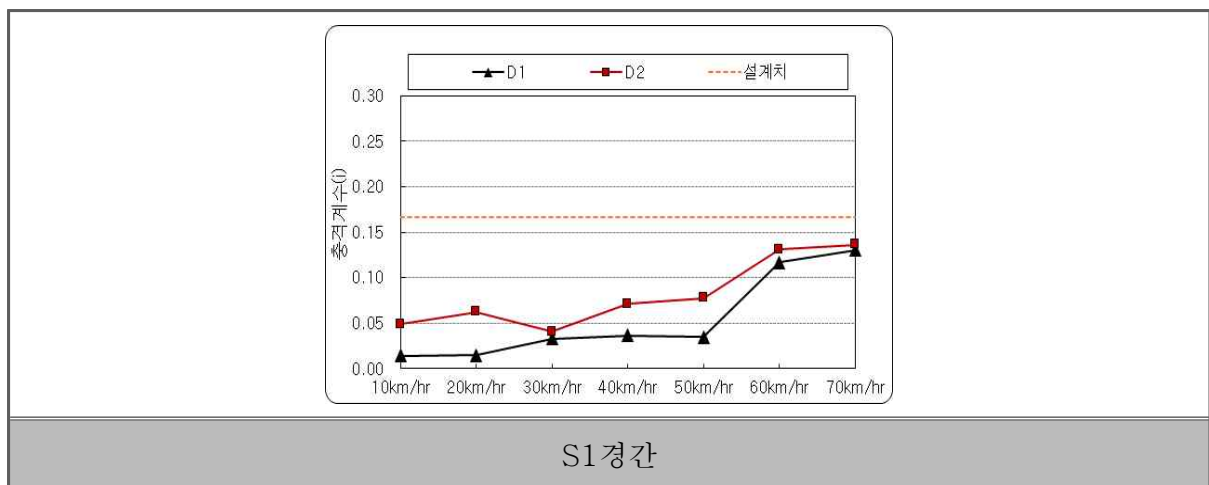
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

$$i = \frac{D_{dyn} - D_{sta}}{D_{sta}}$$

여기서, D_{dyn} : 동적최대처짐

D_{sta} : D_{dyn} 에서의 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 70km/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.

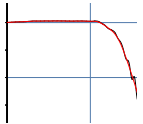
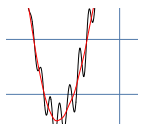
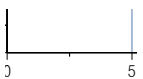
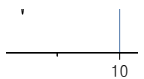


【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

구 분		S1경간		비 고
		변위(mm)		
		D1	D2	
L.C 1 10km/h	Ddyn	-1.368	-2.472	
	Dsta	-1.349	-2.357	
	충격계수(i)	0.014	0.049	
L.C 2 20km/h	Ddyn	-1.398	-2.503	
	Dsta	-1.378	-2.357	
	충격계수(i)	0.015	0.062	
L.C 3 30km/h	Ddyn	-1.410	-2.298	
	Dsta	-1.365	-2.209	
	충격계수(i)	0.033	0.040	
L.C 4 40km/h	Ddyn	-1.420	-2.400	
	Dsta	-1.370	-2.241	
	충격계수(i)	0.036	0.071	
L.C 5 50km/h	Ddyn	-1.461	-2.391	
	Dsta	-1.412	-2.219	
	충격계수(i)	0.035	0.078	
L.C 6 60km/h	Ddyn	-1.539	-2.579	
	Dsta	-1.378	-2.281	
	충격계수(i)	0.117	0.131	
L.C 7 70km/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)

	
10km/hr, D2	20km/hr, D2
	
30km/hr, D2	40km/hr, D2
	
60km/hr, D2	70km/hr, D2

【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

다. 고유 진동수 분석결과

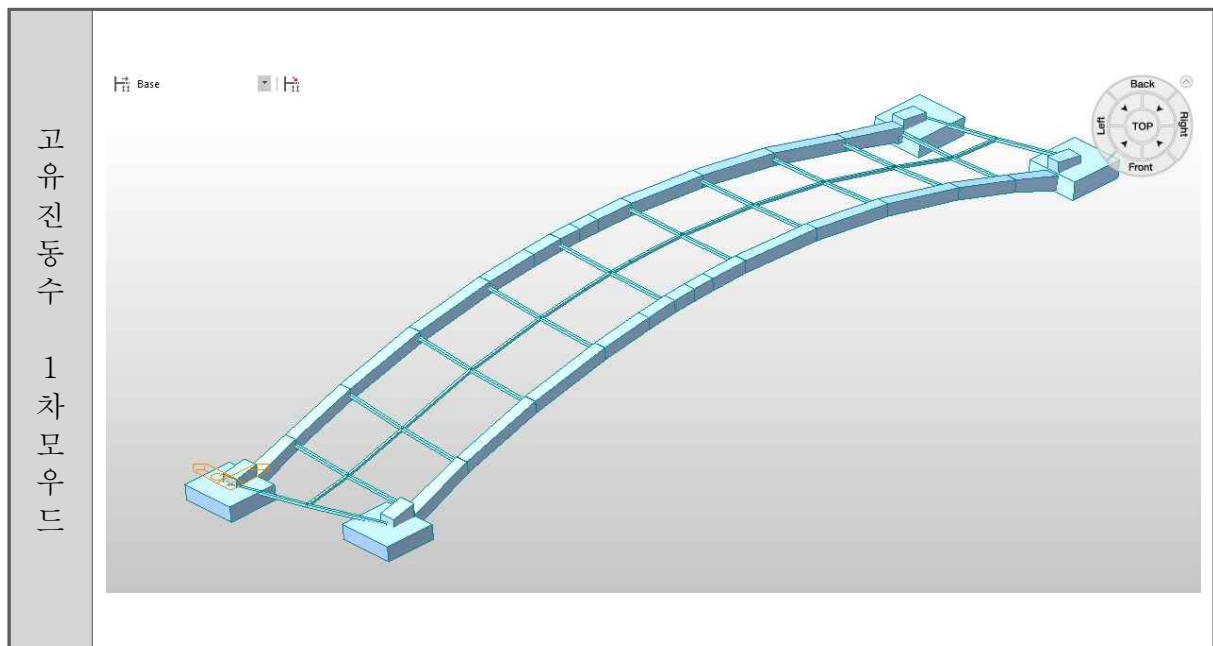
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

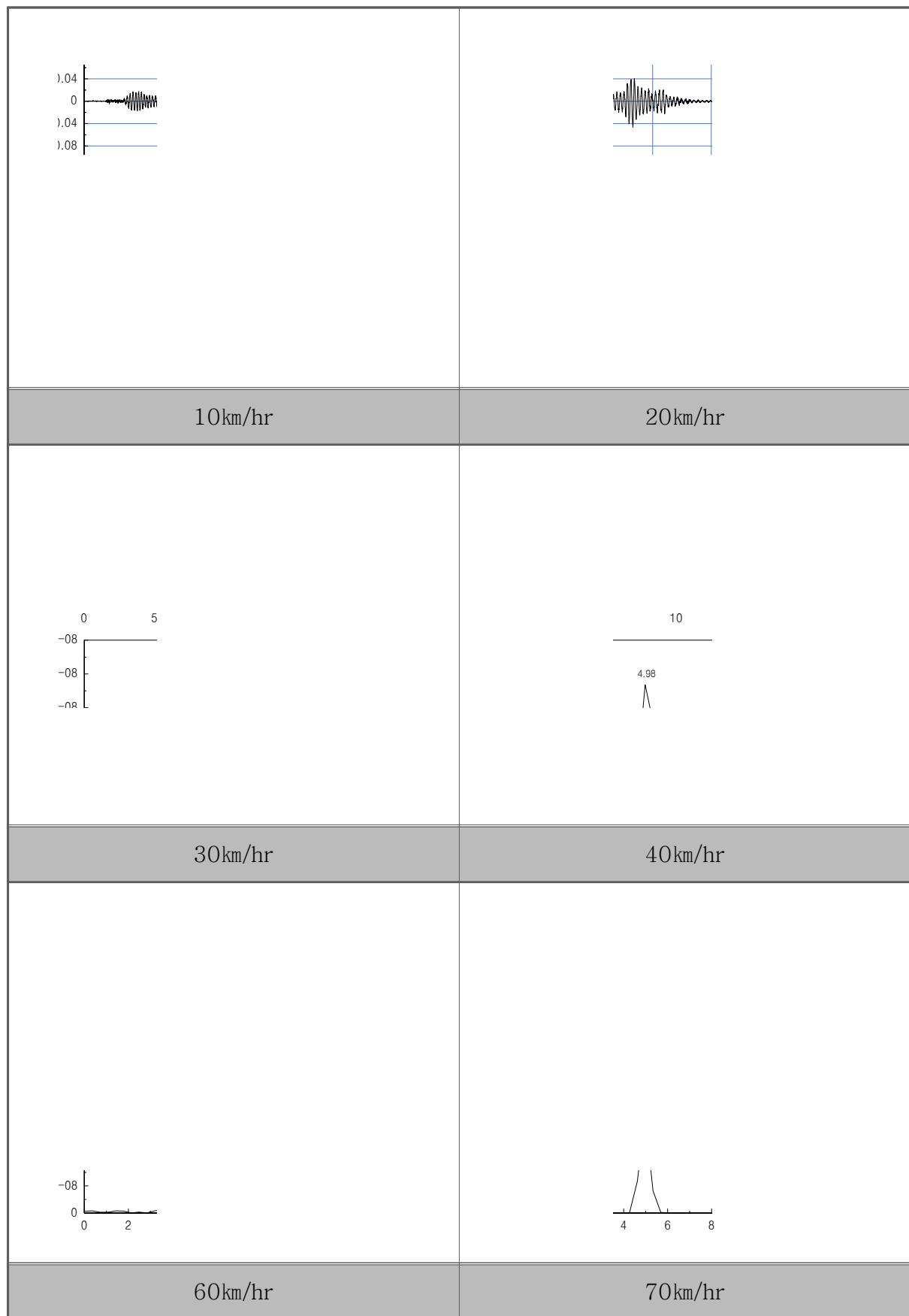
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 4.98Hz로 측정되어 이론고유진동수 4.97Hz보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)	주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)
10	4.98	50	4.98
20	4.98	60	4.98
30	4.98	70	4.98
40	4.98		

【이론고유진동수】





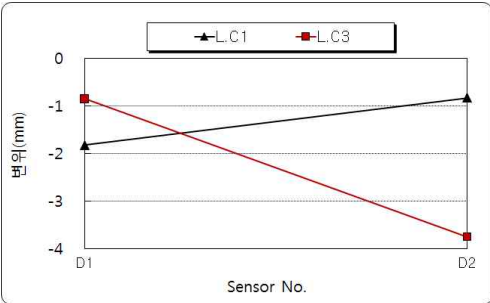
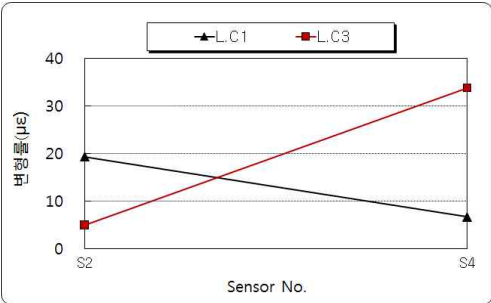
【FFT 분석 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

4.4 정·동적 재하시험 고찰

화남1교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 -3.747mm (D2, L.C3), $33.83\ \mu\epsilon$ (S4, L.C3)이 발생되었다. 동적 재하시험에서는 70km시 최대처짐 -2.649mm (D2)가 발생하였다. 또한, 고유진동수의 경우 4.98Hz 로 측정되었으며, 실측충격계수는 0.136로 분석되어, 계산충격계수 0.167보다 작게 분석되었다.

【정·동적 재하시험 분석결과】

분석항목		분 석 결 과
시험트럭		•재하하중 : 설계하중의 약 66.9% •총 중 량 : 28.890ton
정적 재하 시험	최대 응답	•변형률 : $33.83\ \mu\epsilon$ •변 위 : $-3.747\ \text{mm}$
		S1경간 0.5L지점
	횡방향 거동특성	 
		S1경간 횡분배 특성
		•처짐 및 변형률에 의한 횡방향 거동특성 분석결과 하중 경우에 따른 계측 DATA가 합리적인 거동특성을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	•충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.136로 이론 충격계수 0.167 보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.
	고유 진동수	•실측고유진동수(4.98Hz)가 이론 고유진동수(4.97Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

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	1등급
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 $E_s = 2.10E + 05$ MPa

③ 허용 인장 응력(MPa)

강 종	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
판두께(mm)				
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 (mm)	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM570 SMA570
40 이하	$140 : \ell/r \leq 20$ $140 - 0.84(\ell/r - 20) : 20 < \ell/r \leq 93$ $1,200,000 : 6,700 + (\ell/r)^2$ $93 < \ell/r$	$190 : \ell/r \leq 15$ $190 - 1.3(\ell/r - 15) : 15 < \ell/r \leq 80$ $1,200,000 : 5,000 + (\ell/r)^2$ $80 < \ell/r$	$210 : \ell/r \leq 14$ $210 - 1.5(\ell/r - 14) : 14 < \ell/r \leq 76$ $1,200,000 : 4,500 + (\ell/r)^2$ $76 < \ell/r$	$260 : \ell/r \leq 18$ $260 - 2.2(\ell/r - 18) : 18 < \ell/r \leq 67$ $1,200,000 : 3,500 + (\ell/r)^2$ $67 < \ell/r$
40초과 75이하	$130 : \ell/r \leq 20$ $130 - 0.75(\ell/r - 20) : 20 < \ell/r \leq 97$	$175 : \ell/r \leq 15$ $175 - 1.1(\ell/r - 15) : 15 < \ell/r \leq 83$	$200 : \ell/r \leq 14$ $200 - 1.4(\ell/r - 14) : 14 < \ell/r \leq 78$ $1,200,000 : 4,700 + (\ell/r)^2$ $78 < \ell/r$	$250 : \ell/r \leq 18$ $250 - 2.1(\ell/r - 18) : 18 < \ell/r \leq 69$ $1,200,000 : 3,600 + (\ell/r)^2$ $69 < \ell/r$
75초과 100이하	$1,200,000 : 7,300 + (\ell/r)^2$ $97 < \ell/r$	$1,200,000 : 5,300 + (\ell/r)^2$ $83 < \ell/r$	$95 : \ell/r \leq 14$ $195 - 1.3(\ell/r - 14) : 14 < \ell/r \leq 79$ $1,200,000 : 4,900 + (\ell/r)^2$ $79 < \ell/r$	$245 : \ell/r \leq 18$ $245 - 2.2(\ell/r - 18) : 18 < \ell/r \leq 69$ $1,200,000 : 3,700 + (\ell/r)^2$ $69 < \ell/r$

* TMC 강재는 판두께 상관없이 40mm이하의 값을 적용함.

여기서, ℓ ; 부재의 유효좌굴 길이 (mm), r ; 부재 종단면의 단면회전반경 (mm)

⑤ 허용 휨압축응력(MPa)

압축플랜지가 콘크리트상판 등에 직접 고정되어 있는 경우 및 상자형 단면, II형 단면과 같이 횡좌굴이 일어나기 어려운 경우

강 종 판두께(mm)	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 40mm이하의 값을 적용함.

⑥ 허용 전단응력(MPa)

강 종 판두께(mm)	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(mm)	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

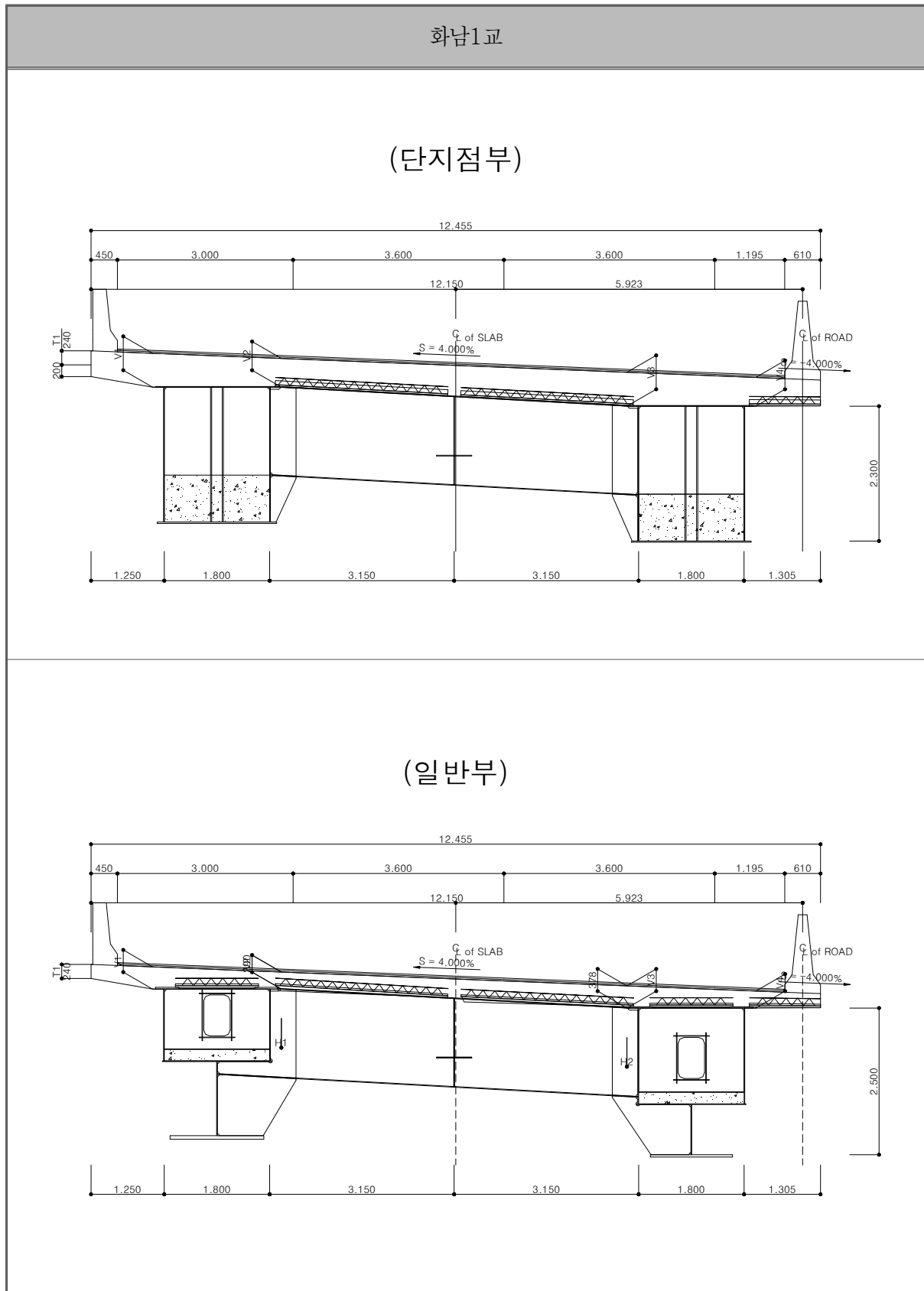
하중의 조합			증가율(%)	
			정의 휨모멘트를 받는부분	부의 휨모멘트를 받는부분
1	크리프의 영향과 건조수축의 영향을 제외한 주하중		0	0
2	주 하 중	압축연	15	0
		인장연	0	0
3	주하중+바닥판 콘크리트와 강재주형과의 온도차	압축연	30	15
		인장연	15	15
4	가설시 하중	압축연	25	25
		인장연	25	25

4) 마찰이음용 고장력 볼트 허용력(kN) : 1볼트 1마찰면마다

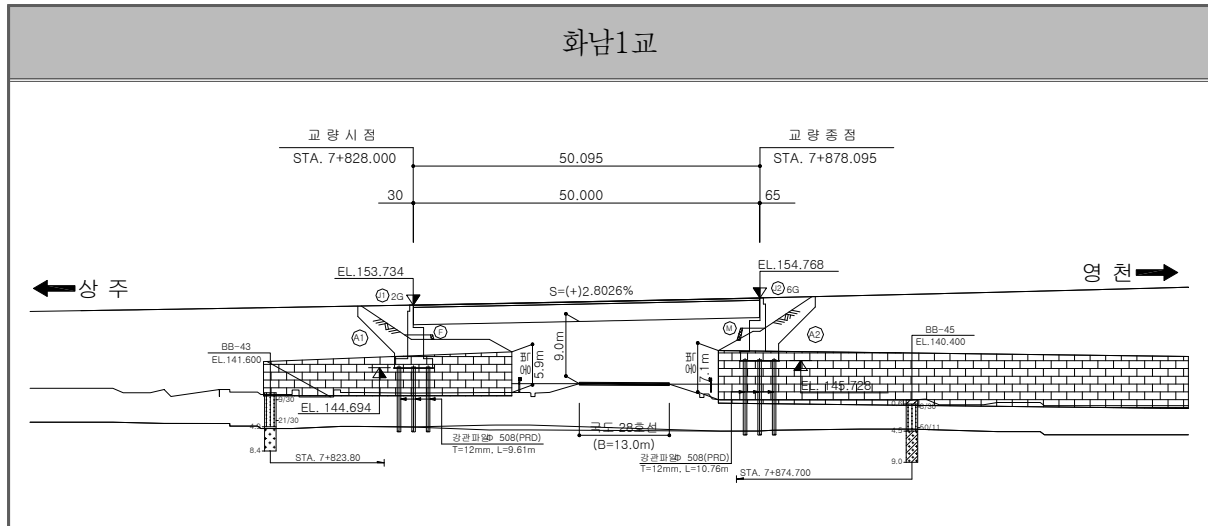
나사호칭 볼트등급	F8T	F10T
M20	31	39
M22	39	48
M24	45	56

5.1.2 검토 단면

가. 횡단면도



나. 종단면도



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)

$$\textcircled{1} \text{ 방호벽} = (0.322 \times 25.00) / 0.42 = 19.167 \text{ kN/m}^2$$

$$\textcircled{2} \text{ 포장} = 0.050 \times 23.50 = 1.175 \text{ kN/m}^2$$

나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

$$\text{— 일반구간 : 연석간 교폭 : } W_c = 11.395 \text{ m}$$

$$\therefore \text{설계차로수, } N = 3$$

$$\text{설계차로폭 : } W = W_c / N = 11.395 / 3 = 3.798 > 3.600\text{m} \quad \therefore 3.600\text{m}$$

2) 하중강도와 충격계수

$$\textcircled{1} \text{ 차선하중 (DL-24) : } W_L = 12.7 \text{ kN/m}, P_m = 108 \text{ kN}, P_s = 156 \text{ kN}$$

$$\textcircled{2} \text{ 차륜하중 (DB-24) : 전륜하중, } P_f = 24.0\text{kN}, \text{ 후륜하중, } P_r = 96.0\text{kN}$$

③ 재하차량

④ 충격계수

구 분	지간장, L(m)	충격계수, $1.15/(1+L)$
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 $\Delta T = \pm 5.0^\circ\text{C}$

라. Creep & Shrinkage 하중

1) 조 건

- 지속하중 재하시의 콘크리트 재령, $t' = 180\text{일}$
- 상대습도 : 70%
- 외기 또는 양생온도 : $T = 20^\circ\text{C}$

2) 콘크리트의 크리프 계수

$$\epsilon_{cs}(t, t') = \epsilon_c(t') \left[\frac{1}{E_{ci}(t')} + \frac{\phi(t, t')}{E_{ci}} \right]$$

$\epsilon_{cs}(t, t')$: t' 일에서 $\epsilon_c(t')$ 의 응력이 가해졌을때

시간 t 일에서의 탄성변형률과 크리프를 포함한 전체 변형률

E_{ci} : 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

$$\phi_{RH} : \phi_{RH} \beta_{(fcu)} \beta_{c(t')}$$

ϕ_{RH} : 외기의 상대습도와 부재두께의 의해 크리프에 미치는 영향

$$\phi_{RH} = 1 + \frac{1-0.01RH}{0.10 \cdot \sqrt[3]{h}}$$

$\beta_{(fcu)}$: 콘크리트 강도에 의해 크리프에 미치는 영향함수

$$\beta_{(t')} = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cu}}}$$

$\beta_{(t')}$: 계속하중이 가해지는 시간 t' 에 의해 크리프에 미치는 영향 함수

$$\beta_{(t')} = \frac{1}{0.1 + (t')^{0.2}}$$

$\beta_{c(t-t')}$: 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

$\beta_H : 1.5 [1 + (0.012RH)18]h + 250 \leq 1500$ 일

$h = 2Ac/u$: 개념적인 부재치수(mm)

Ac : 단면적(mm²), u : 외기와 저촉하는 단면둘레(mm)

RH : 상대습도(%), f_{cu} : 콘크리트의 28일 평균 압축강도(MPa)

3) 콘크리트의 건조수축 변형률

$$\epsilon_{sh(t,ts)} = \epsilon_{sho} \beta_{s(t-t')}$$

$\epsilon_{sh(t,ts)}$: 외기 노출 재령 ts 인 콘크리트의 재령 t 에서의 전체 건조수축 변형률

ϵ_{sho} : 개념적인 건조수축계수

$$\epsilon_{sho} = \epsilon_s(f_{cu}) \beta_{RH}$$

$\beta_{s(t-t')}$: 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)

$$\epsilon_s(f_{cu}) = [160 + 10\beta_{sc}(9 - f_{cu}/10)] \times 10^{-6}$$

β_{RH} : 외기습도에 따른 크리프와 건조수축에 미치는 영향계수

$$\beta_{RH} = \begin{cases} -1.55[1 - (RH/100)^3] & (40\% \leq RH < 99\%) \\ 0.25 & (RH \geq 99\%) \end{cases}$$

Ac : 단면적(mm²), u : 외기와 접촉하는 단면둘레(mm)

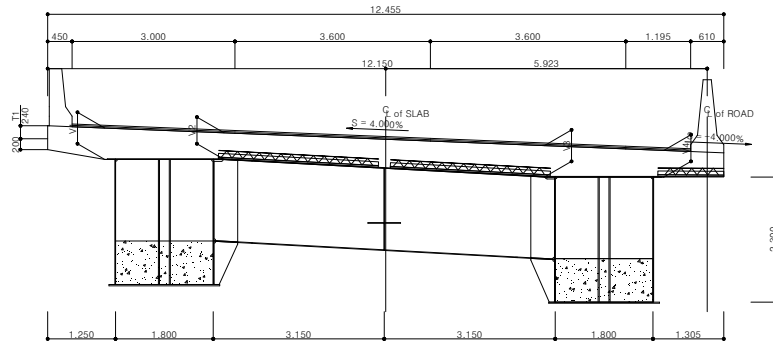
RH : 상대습도(%), f_{cu} : 콘크리트의 28일 평균 압축강도(MPa)

5.2 구조해석

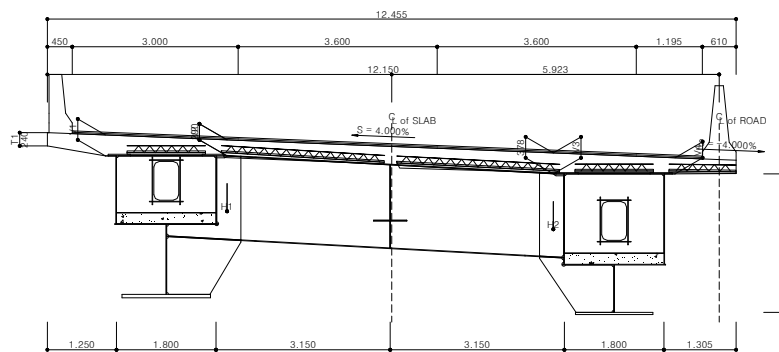
5.2.1 모 델 링

구 조 해 석 모 델 링 [횡단면도]

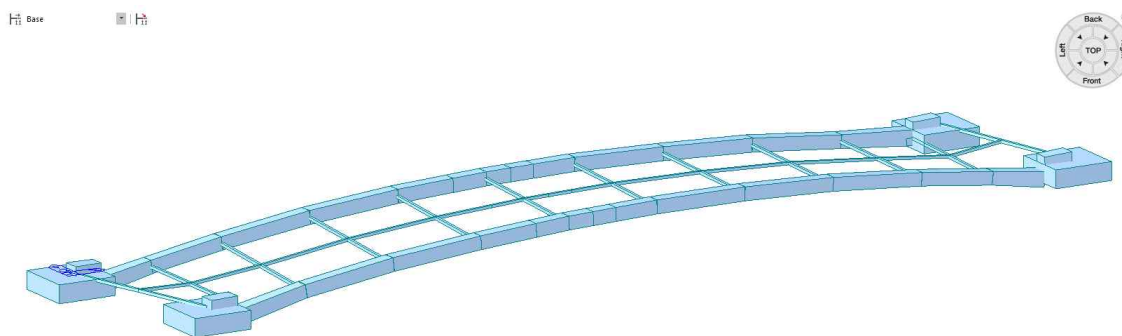
(단지점부)



(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(cm ²)	Ix(cm ⁴)	Ysu(cm)	Ysl(cm)	A(cm ²)	Ix(cm ⁴)	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				비 고
	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)		$\{(f/f_a)^2 + (v/v_a)^2\}$		바닥판 콘크리트		STEEL			
	작용응력	허용응력	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	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

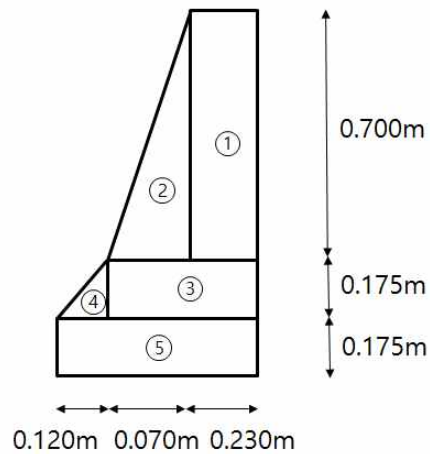
5.2.3 바닥판 부재검토

가. 캔틸레버부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 $220\text{mm} < 266\text{mm}$ (사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

－ 고정하중 산정



구 분		고정하중 (kN)	거리 (m)	모멘트 (kN·m)
연석	①	$0.230 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$ 4.025	1.030	4.146
	②	$1/2 \times 0.070 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$ 0.613	0.892	0.547
	③	$0.300 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$ 1.312	0.995	1.305
	④	$1/2 \times 0.120 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$ 0.263	0.805	0.212
	⑤	$0.420 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$ 1.838	0.935	1.719
포장	⑥	$0.050 \times 0.725 \times 1.0 \times 23.50 =$ 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 $i = 0.3$
- $E = 0.8X + 1.14 = 1.480$
- $M_1 = \frac{P}{E} X (1+i) = \frac{96}{1.481} \times 0.425 \times (1+0.3) = 35.838 \text{ kN}\cdot\text{m}$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

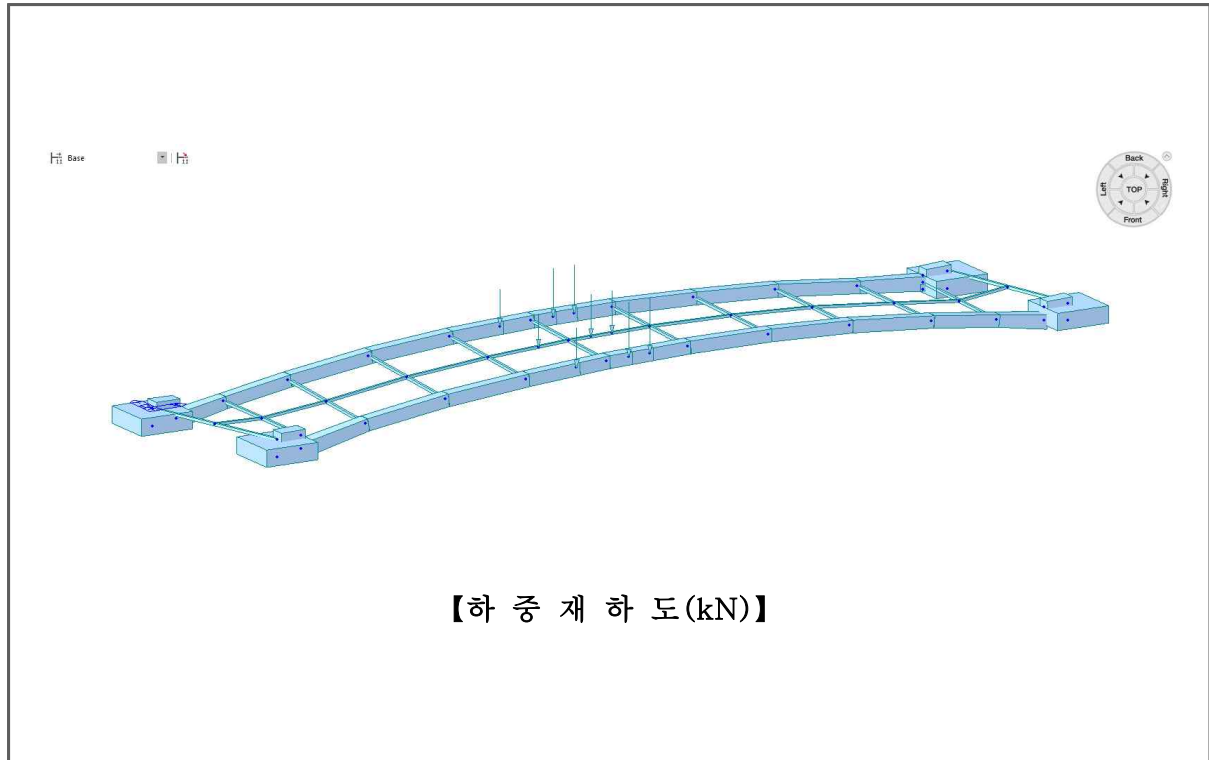
$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 94.257 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1626.5 \times 400 \times \left(313.0 - \frac{28.349}{2}\right) \\ &= 165.254 \text{ kN}\cdot\text{m} > Mu = 94.257 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

5.2.4 재하시험에 의한 구조해석

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



구 분	LC1	LC2	LC3
D1(mm)	-5.236	-2.753	-1.067
D2(mm)	-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.

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

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 (mm)	실측처짐 (mm)	$\frac{\delta \text{ 계산}}{\delta \text{ 실측}}$	$\frac{1+i \text{ 계산}}{1+i \text{ 실측}}$	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($\Phi=0.85$) 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 = $\frac{\delta \text{ 계산}}{\delta \text{ 실측}} \times \left(\frac{1+i \text{ 계산}}{1+i \text{ 실측}} \right)$

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 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+1}}$ ◦강도설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u}$
B	$0.9 \leq SF < 1.0$ 이나, 공용내하력이 설계하중보다 크게 평가된 경우	
C	$0.9 \leq SF < 1.0$	
D	$0.75 \leq SF < 0.9$	
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	ϕM_n (kN · m)	M_u (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	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

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. 환산결합도 점수 =														0.100	
2. 상태평가 결과 =														A	

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

평가 결과

- 화남1교(영천)에 대한 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과 결합도 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(mm)		주철근 피복두께(mm)		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 mm	a	양 호
	영천	74.0	~	74.0 mm	a	양 호
교 대	상주	46.0	~	56.5 mm	a	양 호
	영천	49.5	~	67.5 mm	a	양 호

검토 의견

- 탄산화깊이 측정결과 대부분 탄산화 잔여깊이는 30mm 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 3.0.5mm 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	공동	5.슬래브와 홍벽, 거더와 홍벽 유간부족 6.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	7.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 8.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3mm 이상 9.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3mm 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.강관유동 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, 스톱퍼 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) 주요결합

구 분		대 상 공 종	주요결합 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유 간부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5mm 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.직접기초 파손으로 철근노출, 침 식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부 구조	공동	5.슬래브와 홍벽, 거더와 홍벽 유간 부족 6.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크 리트	7.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 8.바닥판 배수불량에 의한 열화 발 생 등 균열 폭 0.3mm 이상 9.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3mm 이상의 균열		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제 작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음 장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발 생 14.강관유동 및 연결 불량으로 이상 음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부 식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침몰탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 스톱퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸 18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상) 19.받침부 연단거리 부족	•해당사항 없음	
교면포장		20.교면포장 불량 10% 이상 및 전 반적인 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(0.3mm이상)	보수완료		초기 점검
신축이음		•상태양호	—		
바 닥 판	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm미만) •콘크리트 파손	보수완료		초기 점검
거 더		•상태양호	—		
2차부재		•상태양호	—		
교량받침		•상태양호	—		
교 대	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm이상)	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 (0.3mm미만) •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(0.3mm이상)	m	5.0 / 5	5.0 / 5	0.0 / 0	수지주입
신 축 이음장치	상태양호					
바 닥 판	균열(0.3mm미만)	m	5.0 / 1	5.0 / 1	0.0 / 0	표면처리
	콘크리트 파손	m ²	0.3 / 1	0.3 / 1	0.0 / 0	단면보수
거 더	상태양호					
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3mm이상)	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(0.3mm이상)	m	4.2 / 2	4.2 / 2	0.0 / 0	충전공법
신 축 이음장치	상태양호					
바 닥 판	균열(0.3mm미만)	m	2.1 / 1	2.1 / 1	0.0 / 0	표면처리
	파손 및 철근노출	m ²	0.3 / 1	0.3 / 1	0.0 / 0	단면보수
거 더	상태양호					
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	콘크리트 파손	m ²	0.12 / 1	0.12 / 1	0.0 / 0	단면보수

8.2 유지 관리방안

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 확인되었으므로 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 관	•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
거 더 가 로 보	•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 주변 부식, 이상음 발생, 피로균열, 복부판 국부좌굴, 지점보강재 하단 용접부 균열, 시건장 치 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 - 무수축물탈, 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 홍벽 경계부 균열, 거더와 홍벽 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, 주요손상으로 는 방호벽 균열, 바닥판 균열, 파손, 철근노출, 교대 균열, 파손 등의 손상이 조사되어 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 외관조사에서 발생한 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, 피복 두께는 다소의 편차는 있으나 설계기준 이상을 확보하고 있는 것으로 확인되었다. 또한 탄산화 깊이 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(4.98Hz)가 이론 고유진동수(4.97Hz)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 종합 결론

- 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.