

03 | 대성교

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			대성교
위 치			경상북도 영천시 고경면 오류리 799-1
이 정			Sta.4+484.931~4+605.067
종 별			2종
상부형식			PSC BEAM
교 폭			24.300m(왕복4차로)
연 장			120.0m(4@30m)
하부구조	교 대	본 체	A1 : 역T형, A2 : 역T형
		기 초	A1, A2 : 강관파일기초
	교 각	본 체	P1~P3 : T형
		기 초	P1~P3 : 직접기초
방호시설			콘크리트 방호벽
신축이음장치			A1, A2 : FINGER JOINT
교량받침			교대 : 탄성받침, 교각 : 탄성받침
사 각			90 °
곡선반경			R=2,000m
최대종단경사			(-)2.855%~(+)2.301%
시 공 자			대림산업(주), 현대건설(주), 흥한건설(주), 두산건설(주), 경남기업(주)
설 계 자			(주)한국해외기술공사
관리주체			상주영천고속도로(주)
준공년도			2017년 06월 26일
기 타			이설군도14호선, 의곡천 횡단

1.2 전경사진

1.2.1 대성교(상주) 전경사진



내 용

대성교(상주) 상부



내 용

대성교(상주) 측면



내 용

대성교(상주) 거더



내 용

대성교(상주) 교각



내 용

대성교(상주) 교대



내 용

대성교(상주) 배수관

1.2.2 대성교(영천) 전경사진



내 용	대성교(영천) 상부
-----	------------



내 용	대성교(영천) 측면
-----	------------



내 용	대성교(영천) 거더
-----	------------



내 용	대성교(영천) 교각
-----	------------



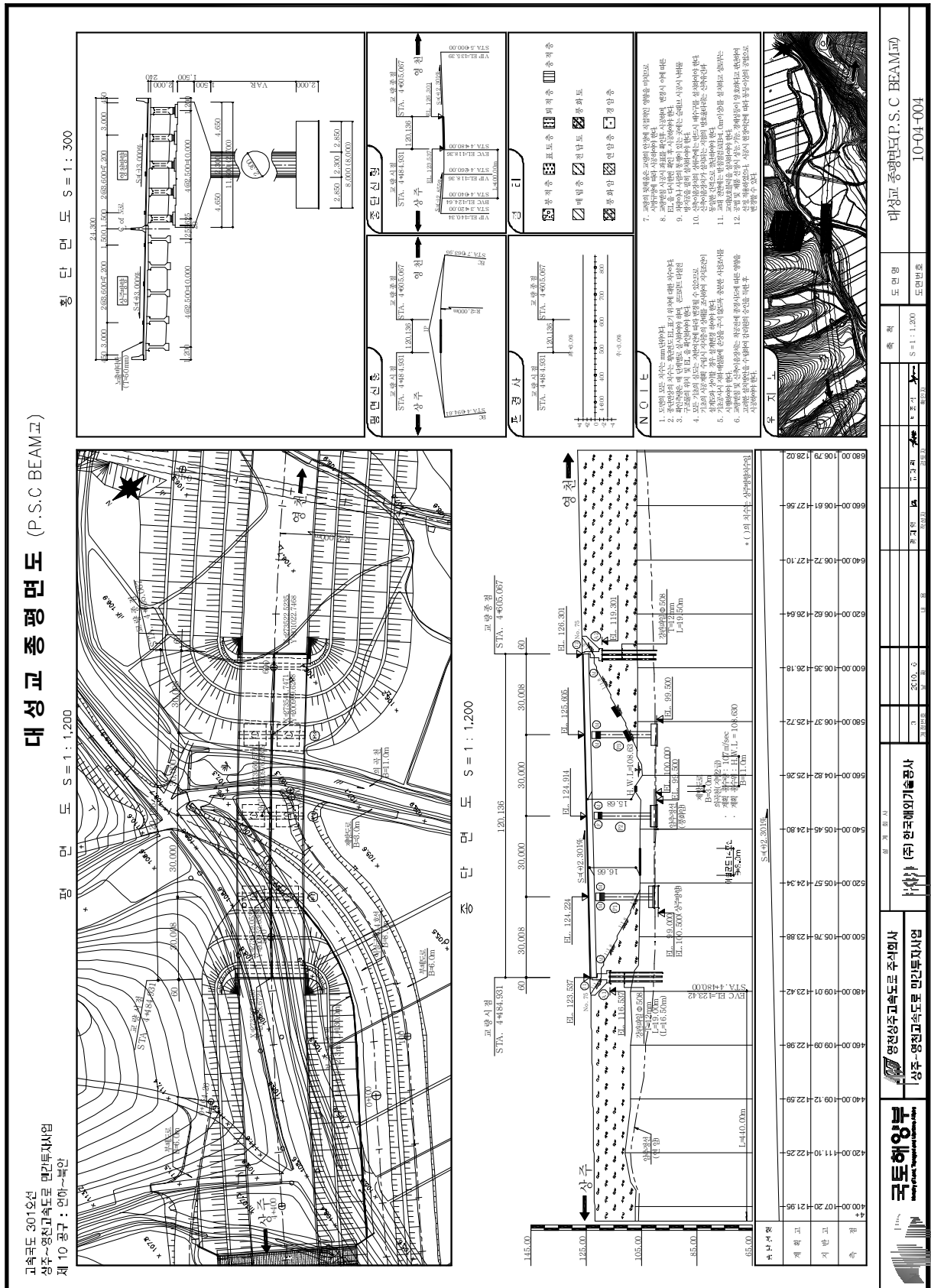
내 용	대성교(영천) 교대
-----	------------



내 용	대성교(영천) 배수관
-----	-------------

1.3 관련도면

1.3.1 중·평면도



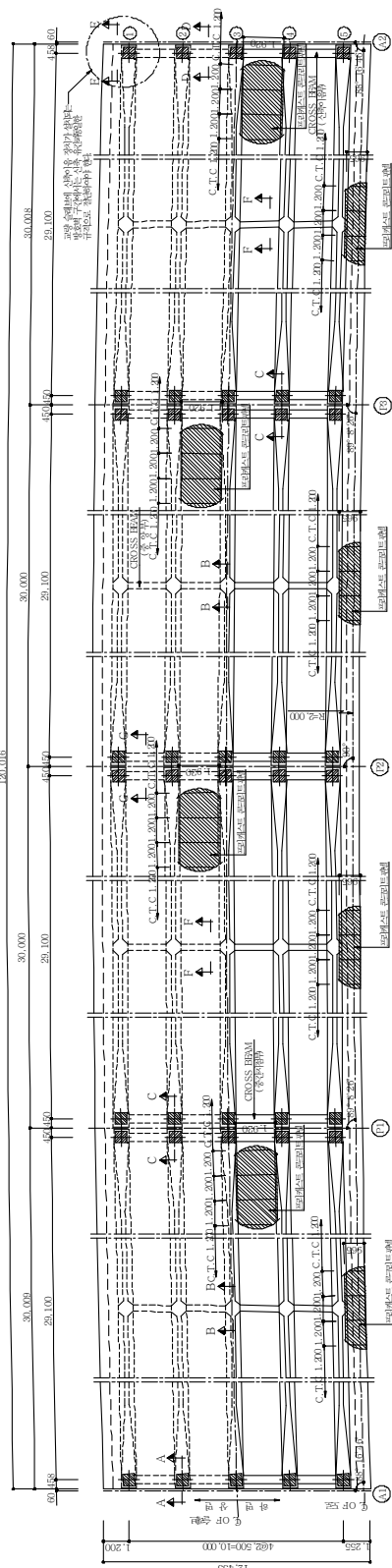
1.3.2 슬래브일반도

대성고 스태브 일보도 (1)

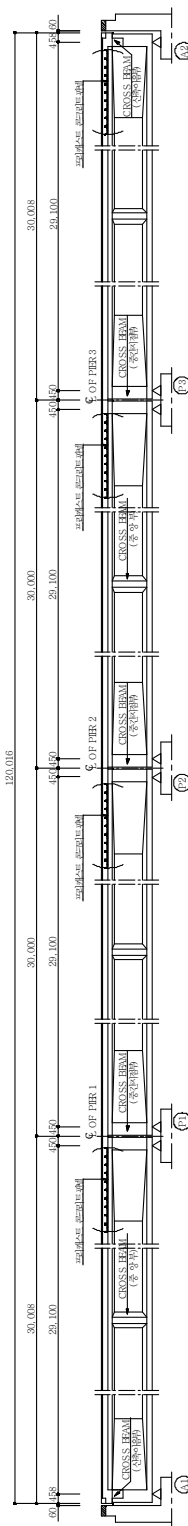
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 북안

설 계 법 : 강도설계법 + 강형압축계법
콘크리트설계기준강도 $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$
설 계 제 하 중 : DB-24, DL-24

H_2O H_2 H
 $S = 1:100$

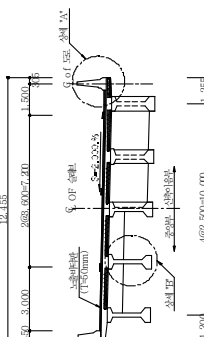


μ
 σ
 σ
 $K=10$



400 400 400 400
S = 1 : 100

700



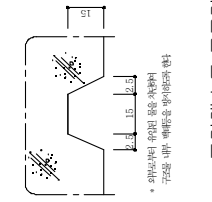
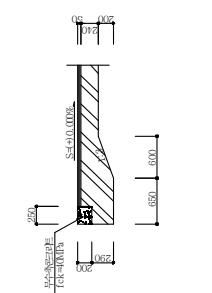
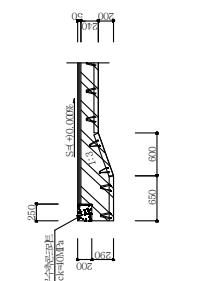
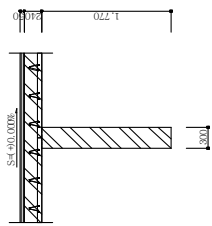
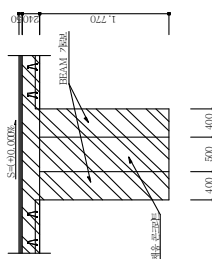
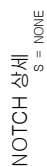
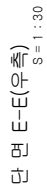
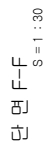
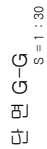
NOTE

- [illegible]

[illegible]

(상하중량)

설 계 법 : 강도설계법+경험적설계법
콘크리트설계기준강도 $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$
설 계 제 하 중: DB-24, DL-24

[illegible][illegible]

2.

A diagram showing a vertical line segment labeled 'D' within a grid structure. The segment is positioned between two horizontal lines, with dots at the intersections. The label 'D' is placed to the left of the segment.

* NOTE:

1. 포장형식 반강시 프로세스는 클립아트 파일 새로운 구조개선에 의해 변경될 수 있음
2. Lattice Bar of 플로이드 및 구리는 프로세스는 클립아트 파일의 구조개선에 의해 조장기능을

본 교양은 프리케스트 콘크리트 패널이 적용된 교양으로
현장 여건에 맞춰 동바리함을 거푸집 적용이 가능한

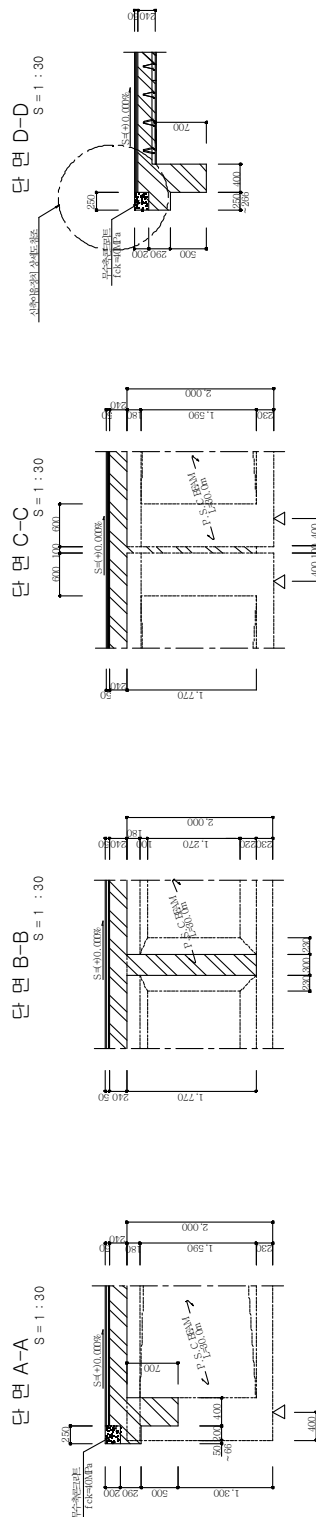
 국토해양부 Ministry of Land, Urban Planning and Construction	 영전고속도로 주식회사 상주-영전고속도로 민간투자사업	발행 회사										도면 명 대성고 슬래브(상주방향) 일반도 (2)		
		상주-영전고속도로 민간투자사업 (주)인력해인기술공사												
											출 처	S = 1 : 100 도면 비율		
											도면 번호			
											중 측 용	구 체 수	작 공 수	10-04-016
											작성 일자	제정 일자		
											일	월	년	
											지점번호	시	군	
											구	리	노	

대성교를 래브 이반도 (2)

(韓 國 人)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연마 ~ 북안

설 계 법 : 강도설계법+경험적설계법
콘크리트설계기준강도: $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$
설 계 하 중: DB-24, DL-24



NOTCH 상세
= S

(K) O E E H H

= S

50 E-E (Kil)

09:00

ॐ

외부로부터 유입된 물을 차단하여 구조물 내부 배수등을 방지하도록 한다.

프리카 스타트업 시리즈

프리카리스트 상세도

$$S = 1 : 10$$
$$\sum_{i=0}^n H_i = A$$

NOTE

- 1) 컨트롤 상판에서 방출되는 타점까지 수평 상하의 스코프와
이 기준점으로부터 상판까지의 수직 상하의 경간까지 서로
결속되는 코스트를 적용한 사출물을 사출한다.
- 2) CROSS BEAM 상에서 상하의 높이 일정한 높이(0.75mm)
시공을 완료한 후 높이(1.175mm) 시공하여 한다.
- 3) 상부, 하부 두께의 타점까지의 모든 타점에 대해 비탈
이 가해진 경사지 경주 경주곡률의 수직 상하의 경간을
확인한 시공하여야 한다.
- 4) 주사기에서 인출된 비탈 높이는 1.95mm 이하인 비탈을 하며
모든 가로, 세로 방향에서 비탈, 두께 일정한 비탈하여야 하며
결속되는 모든 경간(1mm) 순서를 두께를 시공하여야 한다.

NOTE

[illegible]

Figure 1 shows the schematic diagram of the test system. The test system consists of a test specimen, a test fixture, and a test machine. The test specimen is a cylindrical rod with a diameter of 12.00 mm and a length of 120 mm. The test fixture is a cylindrical rod with a diameter of 12.00 mm and a length of 120 mm. The test machine is a cylindrical rod with a diameter of 12.00 mm and a length of 120 mm. The test specimen is fixed to the test fixture, and the test fixture is fixed to the test machine. The test machine is used to apply a tensile force to the test specimen. The test fixture is used to measure the displacement of the test specimen. The test machine is used to measure the force applied to the test specimen. The test fixture is used to measure the displacement of the test specimen. The test machine is used to measure the force applied to the test specimen.

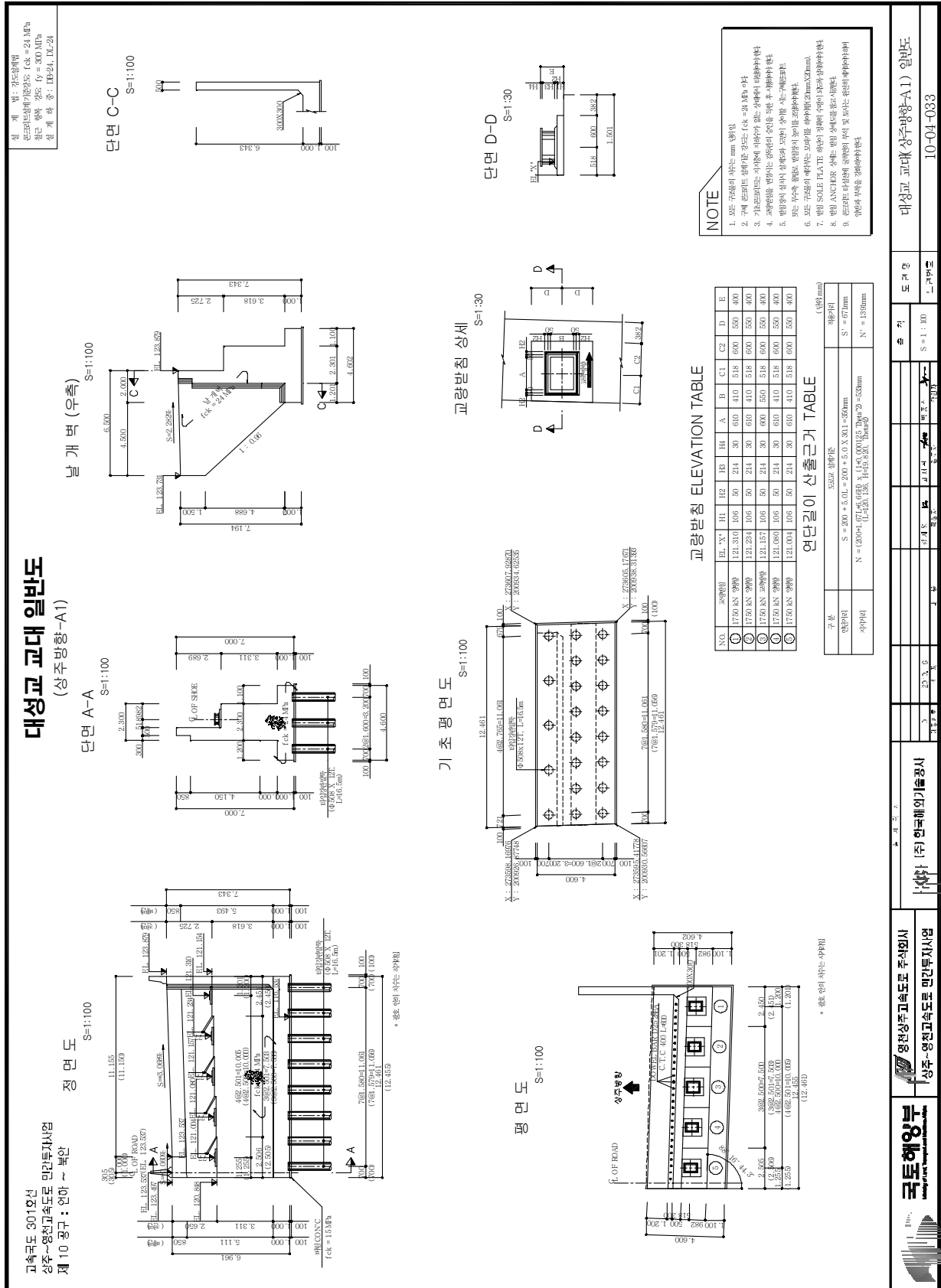
* NOTE:

1. 포항시 반강시 프리세스 콘크리트 판넬 재운 구조재선에 의해 반영될 수 있음
2. Lattice Bar의 높이 및 규격은 프리캐스트 콘크리트 패널의 구조재에 의해 결정됨

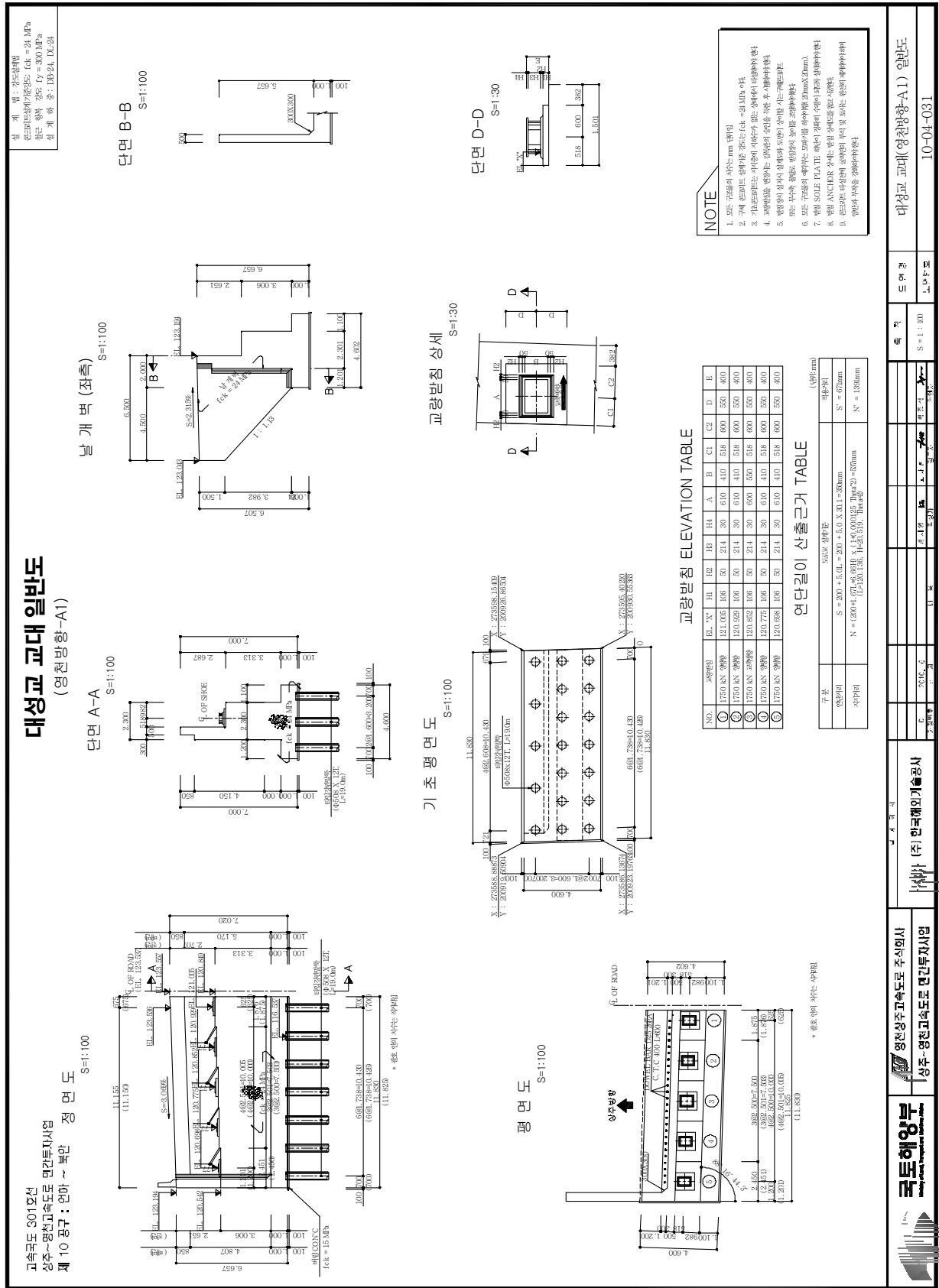
[illegible]

II. 교량 편 - 323

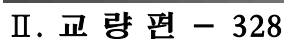
1.3.4 교대 일반도



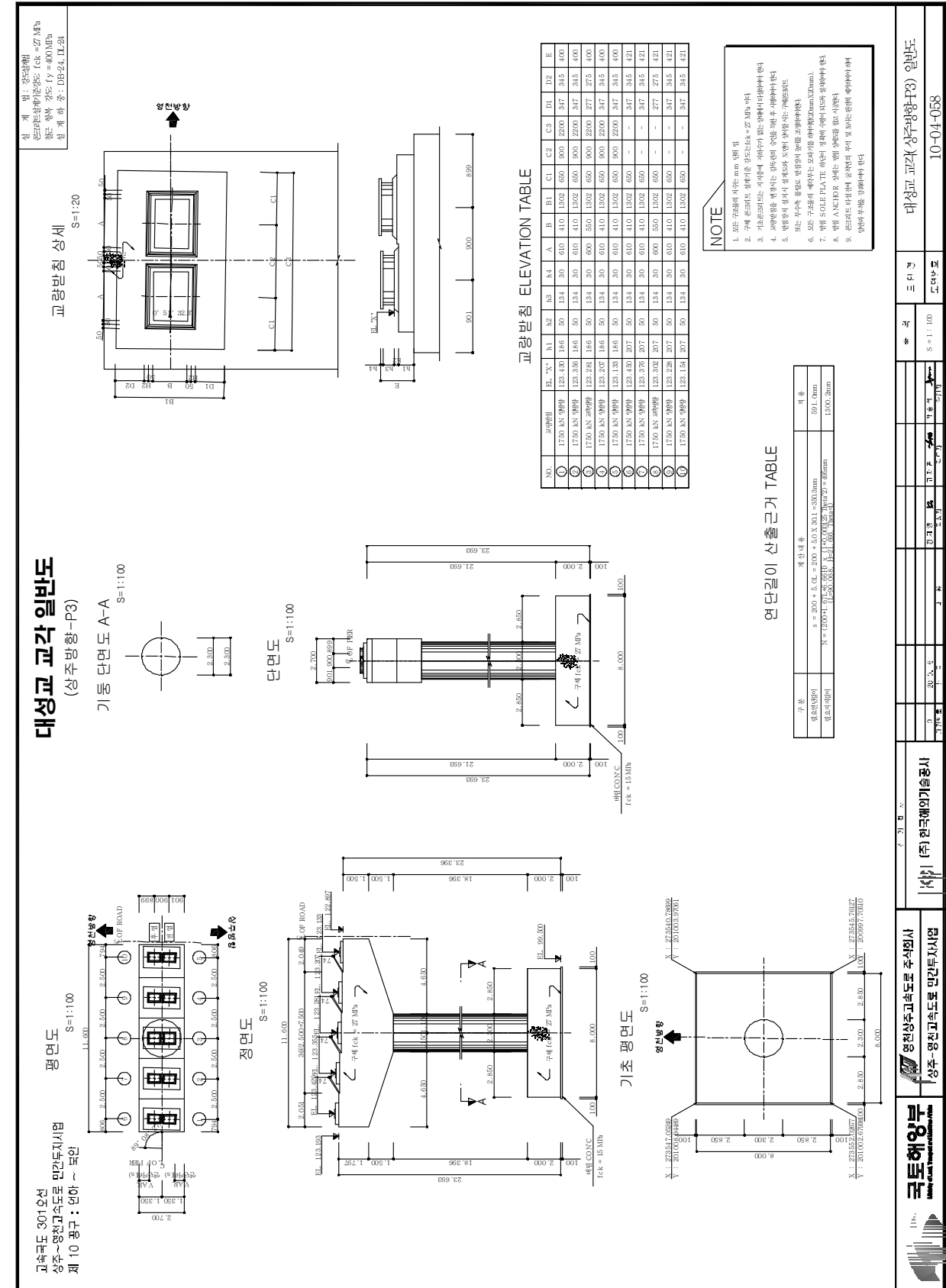




교각일반도

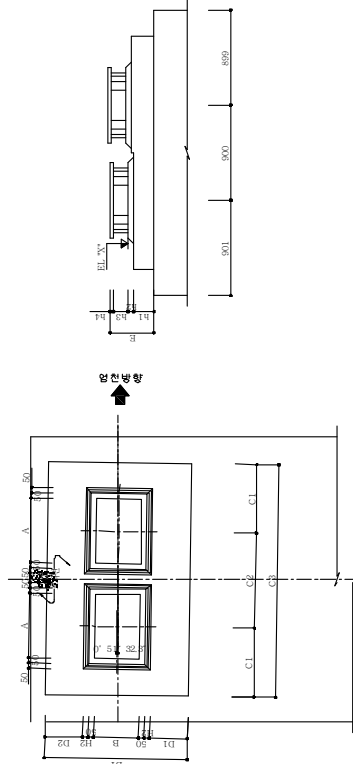
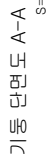


[illegible]



고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 어하 ~ 덕안 S=

제 10 공구 : 40마 ~ 140마 S = 1:100



교량바침 ELEVATION TABLE

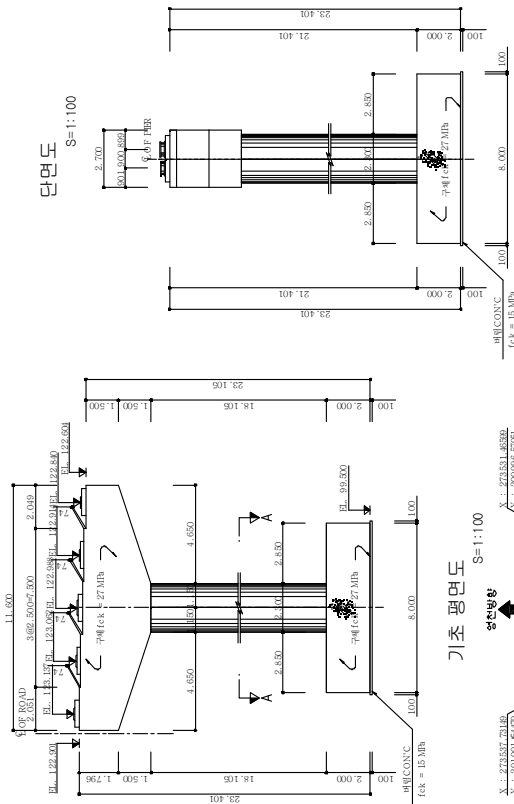
NO.	名前	姓・名	N1	N2	N3	N4	A	B	B1	C1	C2	C3	D1	D2	E
①	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
②	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
③	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
④	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑤	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑥	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑦	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑧	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑨	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑩	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑪	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑫	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑬	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑭	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑮	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑯	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑰	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑱	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑲	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
⑳	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉑	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉒	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉓	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉔	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉕	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉖	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉗	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉘	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉙	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉚	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉛	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉜	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉝	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉞	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㉟	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊱	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊲	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊳	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊴	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊵	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊶	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊷	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊸	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊹	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊺	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊻	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊼	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊽	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊾	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400
㊿	1750 年 0 期	123 137	146	50	134	30	610	410	1302	650	900	2200	347	345	400

NOTE

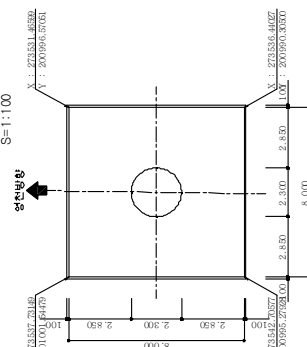
1. 모든 구조물의 지반은 mm 단위 일
2. 경우 콘크리트 설계에 관해서는 $\sigma_c = 27 \text{ MPa}$ 이다.
3. 경우 콘크리트는 적어도 1미터가 열 수송에 노출되어 있다.
4. 표면의 변형은 강판의 중심을 따라 수송에 노출되어 있다.
5. 방향성 결빙이 발생하고 강판의 외측은 항상 구멍으로든 또는 구조물 둘레로든 노출되어 있다.
6. 모든 구조물에서 평판의 두께를 고려한다(2mm).
7. 모든 SOLE PLATE 하에 결빙이 평면이 되고 수송되어 한
8. 모든 ANCHOR 강재는 변형 상태를 잃지 않는다.
9. 콘크리트 밑판에서 결빙하여 부서 및 붕괴는 결빙이 수송되어 한
10. 입방의 부속을 결빙하여 한다.

연단길이 산출근거 TABLE

구분	계산내용	적용
필요면적	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 30.1 = 350.3mm$	591.0mm
실 사용면적	$N = (200 + \frac{67L + 65H}{2}) \times (1 + 0.00125 \times \text{Depth}) = 456mm$	1900.0mm



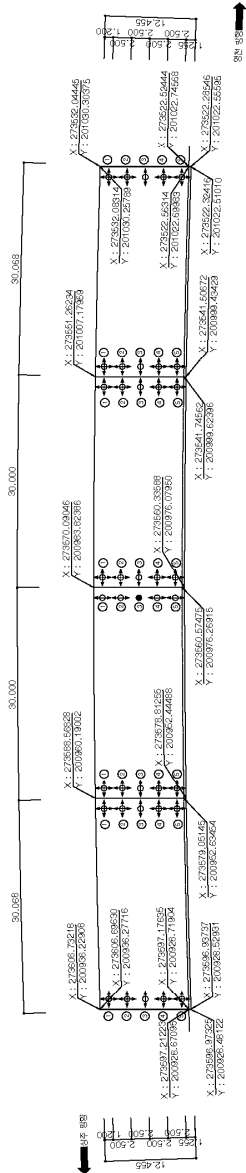
기초연습

[illegible]

1.3.6 교량받침 배치도 및 상세도

대성교 교량 받침 배치도 (상주방향)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 인하 ~ 묵안



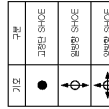
교량받침 좌표

구분	A1				F1 (N)				F1 (S)			
	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표
①	1750 KN 9999	278656.402	20085.081	EL. 121.310	321° 14' 19.7"	278657.302	20089.089	EL. 122.657	322° 25' 14.8"	1750 KN 9999	278657.303	20089.091
②	1750 KN 9999	278657.472	20084.943	EL. 121.294	323° 15' 07.3"	278658.344	20087.593	EL. 121.861	322° 25' 19.7"	1750 KN 9999	278658.346	20089.246
③	1750 KN 9999	278658.544	20082.788	EL. 121.157	323° 15' 14.8"	278659.306	20085.379	EL. 121.805	322° 25' 22.5"	1750 KN 9999	278659.307	20085.692
④	1750 KN 9999	278659.616	20081.433	EL. 121.080	323° 15' 22.5"	278660.528	20084.424	EL. 121.859	322° 25' 25.5"	1750 KN 9999	278660.529	20085.197
⑤	1750 KN 9999	278660.688	20079.677	EL. 121.004	323° 15' 30.2"	278661.600	20082.869	EL. 121.753	322° 25' 36.4"	1750 KN 9999	278661.601	20085.592
구분	P2 (N)				P2 (S)				P3 (N)			
	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표
①	1750 KN 9999	278661.750	20082.726	EL. 122.749	321° 38' 57.7"	278662.670	20088.451	EL. 122.764	321° 39' 25.4"	1750 KN 9999	278662.671	20088.607
②	1750 KN 9999	278662.822	20081.172	EL. 122.688	321° 38' 57.8"	278663.742	20086.976	EL. 122.689	321° 39' 25.3"	1750 KN 9999	278663.743	20088.649
③	1750 KN 9999	278663.894	20079.617	EL. 122.628	321° 38' 57.9"	278664.814	20085.322	EL. 122.614	321° 39' 25.3"	1750 KN 9999	278664.815	20085.377
④	1750 KN 9999	278664.966	20078.063	EL. 122.518	321° 38' 57.9"	278665.936	20078.767	EL. 122.539	321° 39' 25.1"	1750 KN 9999	278665.937	20085.422
⑤	1750 KN 9999	278666.038	20076.509	EL. 122.443	321° 38' 57.9"	278667.058	20077.213	EL. 122.464	321° 39' 25.1"	1750 KN 9999	278667.059	20085.467
구분	P3 (S)				A2				P3 (S)			
	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표
①	1750 KN 9999	278667.110	20075.053	EL. 122.460	320° 41' 08.2"	278668.073	20074.453	EL. 122.436	319° 51' 23.4"	1750 KN 9999	278668.074	20074.609
②	1750 KN 9999	278668.182	20073.499	EL. 122.376	320° 41' 08.3"	278669.145	20072.899	EL. 122.353	319° 51' 15.8"	1750 KN 9999	278669.146	20072.955
③	1750 KN 9999	278669.254	20071.945	EL. 122.302	320° 41' 08.4"	278670.217	20071.345	EL. 122.279	319° 51' 08.2"	1750 KN 9999	278670.218	20071.401
④	1750 KN 9999	278670.326	20070.391	EL. 122.228	320° 40' 56.5"	278671.289	20069.791	EL. 122.205	319° 51' 00.6"	1750 KN 9999	278671.290	20069.847
⑤	1750 KN 9999	278671.398	20068.837	EL. 122.154	320° 40' 56.6"	278672.361	20068.241	EL. 122.131	319° 50' 53.0"	1750 KN 9999	278672.362	20068.297

교량받침 리스트

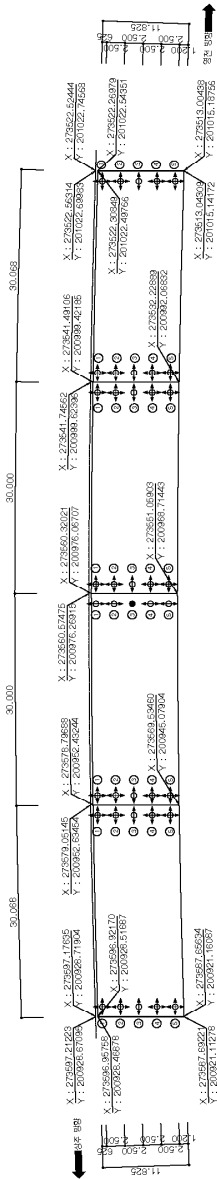
구분	A1	P1	P2	P3	A2	계
교량받침	0	0	1	0	0	1
교량받침 (교량)	1	2	1	2	1	7
교량받침 (교량)	0	0	4	0	0	4
교량받침	4	8	4	8	4	28
계	5	10	10	10	5	40

범례



고속국도 301호선
성주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 인하 ~ 특안

대성교 교량 발침 배치도
(영천방향)



교량발침 좌표

구분	A1				P1 (단)				P1 (구)			
	교량발침	X좌표	Y좌표	Z좌표	발침도면	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량발침	X좌표	Y좌표	Z좌표
①	1750 NN 발침	279506.169	200920.482	EL. 121.006	320°15'36.0"	1750 NN 발침	279576.691	200961.699	EL. 121.765	1750 NN 발침	279576.002	200962.401
②	1750 NN 발침	279504.109	200926.940	EL. 120.929	320°15'43.7"	1750 NN 발침	279576.623	200963.133	EL. 121.679	1750 NN 발침	279576.074	200963.946
③	1750 NN 발침	279502.240	200926.985	EL. 120.862	320°15'51.5"	1750 NN 발침	279574.665	200946.579	EL. 121.604	1750 NN 발침	279574.116	200949.398
④	1750 NN 발침	279500.261	200923.693	EL. 120.775	320°15'59.2"	1750 NN 발침	279572.707	200947.024	EL. 121.638	1750 NN 발침	279572.158	200947.737
⑤	1750 NN 발침	279500.522	200922.275	EL. 120.698	320°15'06.8"	1750 NN 발침	279570.748	200942.469	EL. 121.462	1750 NN 발침	279570.200	200946.192

구분	P2 (단)				P2 (구)				P3 (구)			
	교량발침	X좌표	Y좌표	Z좌표	발침도면	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량발침	X좌표	Y좌표	Z좌표
①	1750 NN 발침	279550.110	200975.327	EL. 122.446	321°39'56.0"	1750 NN 발침	279559.650	200976.032	EL. 122.467	1750 NN 발침	279541.286	200998.698
②	1750 NN 발침	279548.152	200973.772	EL. 122.371	321°39'56.0"	1750 NN 발침	279557.592	200974.477	EL. 122.392	1750 NN 발침	279559.328	200997.131
③	1750 NN 발침	279546.194	200972.219	EL. 122.296	321°39'56.0"	1750 NN 발침	279555.634	200973.923	EL. 122.317	1750 NN 발침	279557.577	200995.577
④	1750 NN 발침	279544.236	200970.663	EL. 122.221	321°39'56.0"	1750 NN 발침	279553.676	200973.369	EL. 122.242	1750 NN 발침	279555.411	200994.022
⑤	1750 NN 발침	279542.278	200969.109	EL. 122.146	321°39'56.0"	1750 NN 발침	279551.718	200969.814	EL. 122.167	1750 NN 발침	279553.463	200992.467

구분	A2									
	교량발침	X좌표	Y좌표	Z좌표	발침도면	X좌표	Y좌표	Z좌표	발침도면	X좌표
①	1750 NN 발침	279540.716	200993.392	EL. 123.158	320°40'49.8"	1750 NN 발침	279522.113	201021.760	EL. 123.748	319°50'47.0"
②	1750 NN 발침	279538.757	200997.628	EL. 123.083	320°40'45.7"	1750 NN 발침	279520.154	201020.205	EL. 123.674	319°50'39.8"
③	1750 NN 발침	279536.798	200996.273	EL. 123.009	320°40'41.8"	1750 NN 발침	279518.186	201018.650	EL. 123.601	319°50'31.8"
④	1750 NN 발침	279534.841	200994.719	EL. 122.935	320°40'37.9"	1750 NN 발침	279516.237	201017.095	EL. 123.529	319°50'23.8"
⑤	1750 NN 발침	279532.883	200993.164	EL. 122.861	320°40'33.9"	1750 NN 발침	279514.278	201015.539	EL. 123.454	319°50'16.5"

교량발침 리스트

구분	A2									
	교량발침	X좌표	Y좌표	Z좌표	발침도면	X좌표	Y좌표	Z좌표	발침도면	X좌표
①	1750 NN 발침	279540.716	200993.392	EL. 123.158	320°40'49.8"	1750 NN 발침	279522.113	201021.760	EL. 123.748	319°50'47.0"
②	1750 NN 발침	279538.757	200997.628	EL. 123.083	320°40'45.7"	1750 NN 발침	279520.154	201020.205	EL. 123.674	319°50'39.8"
③	1750 NN 발침	279536.798	200996.273	EL. 123.009	320°40'41.8"	1750 NN 발침	279518.186	201018.650	EL. 123.601	319°50'31.8"
④	1750 NN 발침	279534.841	200994.719	EL. 122.935	320°40'37.9"	1750 NN 발침	279516.237	201017.095	EL. 123.529	319°50'23.8"
⑤	1750 NN 발침	279532.883	200993.164	EL. 122.861	320°40'33.9"	1750 NN 발침	279514.278	201015.539	EL. 123.454	319°50'16.5"

범례

기호	구분
●	교량 SHOCE
○	발침 SHOCE
⊕	영양 SHOCE

2장 | 외관조사

2.1 부재별 외관조사

2.2 교량받침 조사

2.3 신축이음 유간 조사

제 2 장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

2.1.1 포 장

가. 포장 전경



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.

【표 2.1.1】 대성교 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 방호벽 및 중분대 측에 6개소, 영천방향은 방호벽측에 5개소의 배수구가 설치되었으며, 배수관의 재질은 알루미늄으로 시공되었다. 배수관은 집수구를 통해 곡관 및 직관, 행거셋 등으로 고정되어 거더 측면으로 연결되어 교량 하부로 유출되는 구조이다.
- 배수시설에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.2】 대성교 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

- 방호시설은 방호벽과 중앙분리대로 구분되어 콘크리트로 시공되었다.
- 외관조사결과 교량구간 및 접속부에서 균열 등의 손상이 조사되었다.
- 방호시설에 발생한 균열은 건조수축 및 양생불량에 의한 비구조적인 균열로 판단되며, 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.3】 대성교 방호시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
방 호 벽	상주	균열 (0.3mm미만)	m	5.4/2	표면처리	
		균열 (0.3mm이상)	m	18.9/7	충전공법	
	영천	균열 (0.3mm이상)	m	21.6/8	충전공법	
중 분 대	상주	상태양호				



대성교(상주) S1 방호벽 균열 (0.3mm미만)



대성교(상주) S2 방호벽 균열 (0.3mm이상)



대성교(상주) S4 방호벽 균열 (0.3mm이상)



대성교(영천) S1 방호벽 균열 (0.3mm이상)



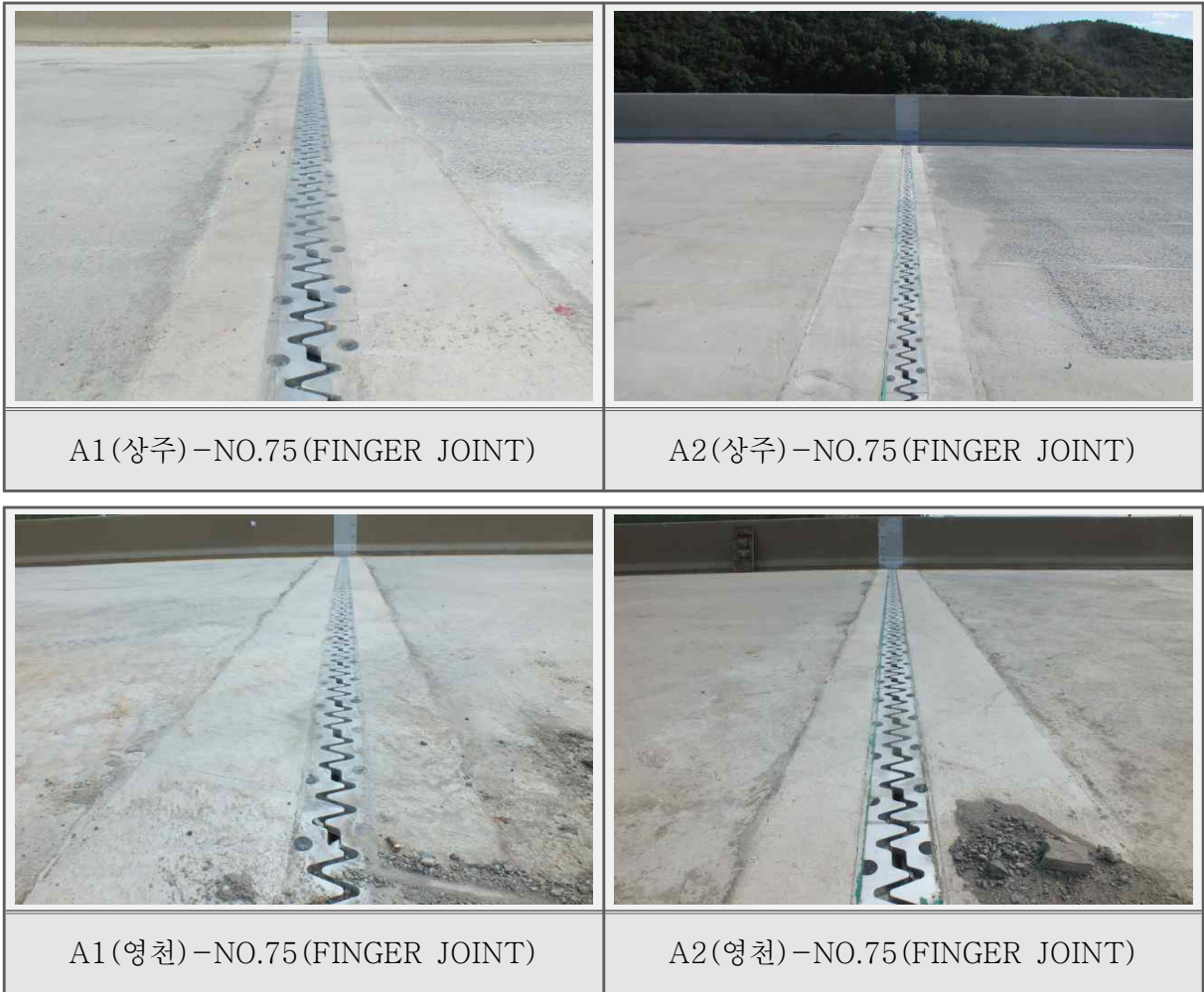
대성교(영천) S2 방호벽 균열 (0.3mm이상)



대성교(영천) S4 방호벽 균열 (0.3mm이상)

2.1.4 신축이음장치

가. 신축이음장치 전경



나. 외관조사 결과

조사
결과

- 신축이음장치는 A1, A2 모두 FINGER JOINT로 시공되었다.
- 신축이음장치에 대한 외관조사 결과 본체 및 후타재는 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.4】 대성교 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 바닥판

가. 바닥판 전경



나. 외관조사

조사 결과

- 바닥판의 내측은 프리캐스트 콘크리트 판넬로, 쉼터레버부는 노출 콘크리트로 시공되었으며, 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.5】 대성교 바닥판 손상물량

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

2.1.6 거 더

가. 거더 전경



나. 외관조사

조사
결과

- 거더는 PSC BEAM으로 4경간 연속으로 시공되었으며, 거더는 경간당 상주 방향 5개소, 영천방향 5개소로 시공되었다.
- 상주방면에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.
- 영천방면에 대한 외관조사 결과 대체로 건전한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 2.1.6】 대성교 거더 손상물량

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

2.1.7 2차 부재

가. 2차부재 전경



나. 외관조사

조사 결과

- 가로보는 경간당 3개소씩 콘크리트로 시공되었다.
- 2차부재에 대한 외관조사 결과 손상은 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.7】 대성교 2차부재 손상물량

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

2.1.8 교량받침

가. 교량받침 전경



나. 외관조사

조사
결과

- 교량받침은 탄성받침으로 상주방향 40개, 영천방향 40개가 시공되었다.
- 상주, 영천방면에 대한 외관조사 결과 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.8】 대성교 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



나. 외관조사

조사
결과

- 교대는 역T형으로, 기초는 A1, A2는 강관파일기초로 시공되었다.
- 상주방면 교대에 대한 외관조사 균열과 실런트 미시공, 균열, 파손, 재료분리 등이 조사되었으나 추가조사시 보수가 완료된 상태이다.
- 영천방면 교대에 대한 외관조사 결과 조인트부 파손이 조사되었다.

【표 2.1.9】 대성교 교대 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 대	상주	균열 (0.3mm미만)	m	1.3/2	표면처리	
		균열 (0.3mm이상)	m	4.4/2	수지주입	
		실런트 미시공	m	4.5/1	실런트 설치	
		실런트 균열	m	1.2/1	실런트 설치	
		파손, 재료분리	m ²	0.09/3	단면보수	
	영천	파손, 재료분리	m ²	0.38/3	단면보수	



대성교(상주) A1 벽체 균열 (0.3mm미만)



대성교(상주) A1 홍벽 균열 (0.3mm미만)



대성교(상주) A2 벽체 파손



대성교(영천) A1 홍벽 파손



대성교(상주) A1 받침콘크리트 재료분리



대성교(영천) A1 받침콘크리트 재료분리

2.1.10 교 각

가. 교각 전경



교각 전경(상주)



교각 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 교각은 P1~P3까지 T형으로 시공되었으며, 기초는 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사 결과 균열, 망상균열, 표면불량 등의 손상이 조사되었으나 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.10】 대성교 교각 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 각	상주	균열 (0.3mm미만)	m	1.2/3	표면처리	
		망상균열	m ²	17.28/2	표면처리	
		긁힘	m ²	0.12/1	단면보수	
	영천	표면불량	m ²	0.25/1	단면보수	
		파손	m ²	0.08/1	단면보수	



대성교(상주) P1 코핑부 균열 (0.3mm미만)



대성교(상주) P2 기둥부 망상균열



대성교(상주) P5 기둥부 긁힘



대성교(영천) P1 코핑부 표면불량

2.1.11 외관조사 결과

가. 대성교(상주)

【표 2.1.11】 대성교(상주) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비 고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•방호벽 균열 9개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
신축이음 장치	•상태양호	
바 닥 판	•상태양호	
거 더	•상태양호	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•균열 4개소, 실런트 미시공 1개소, 실런트 균열 1개소 발생 •파손 및 재료분리 3개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
교 각	•균열 3개소, 망상균열 2개소 발생 •굽힘 1개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
보수현황	•점검시 교량에 발생된 손상에 대하여 1차 보수가 완료되었으며, 추가적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인되었다.	

나. 대성교(영천)

【표 2.1.12】 대성교(영천) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비 고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•균열 8개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
신축이음 장치	•상태양호	
바 닥 판	•상태양호	
거 더	•상태양호	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•받침콘크리트 재료분리 1개소, 파손 1개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
교 각	•받침콘크리트 재료분리 1개, 표면불량 1개소, 파손 1개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
보수현황	•점검시 교량에 발생된 손상에 대하여 1차 보수가 완료되었으며, 추가 적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인 되었다.	

2.1.12 대표 보수사진



내 용	대성교(상주) 교면포장 보수
-----	-----------------



내 용	대성교(영천) 교면포장 보수
-----	-----------------



내 용	대성교(상주) 방호벽 보수
-----	----------------



내 용	대성교(영천) 방호벽 보수
-----	----------------



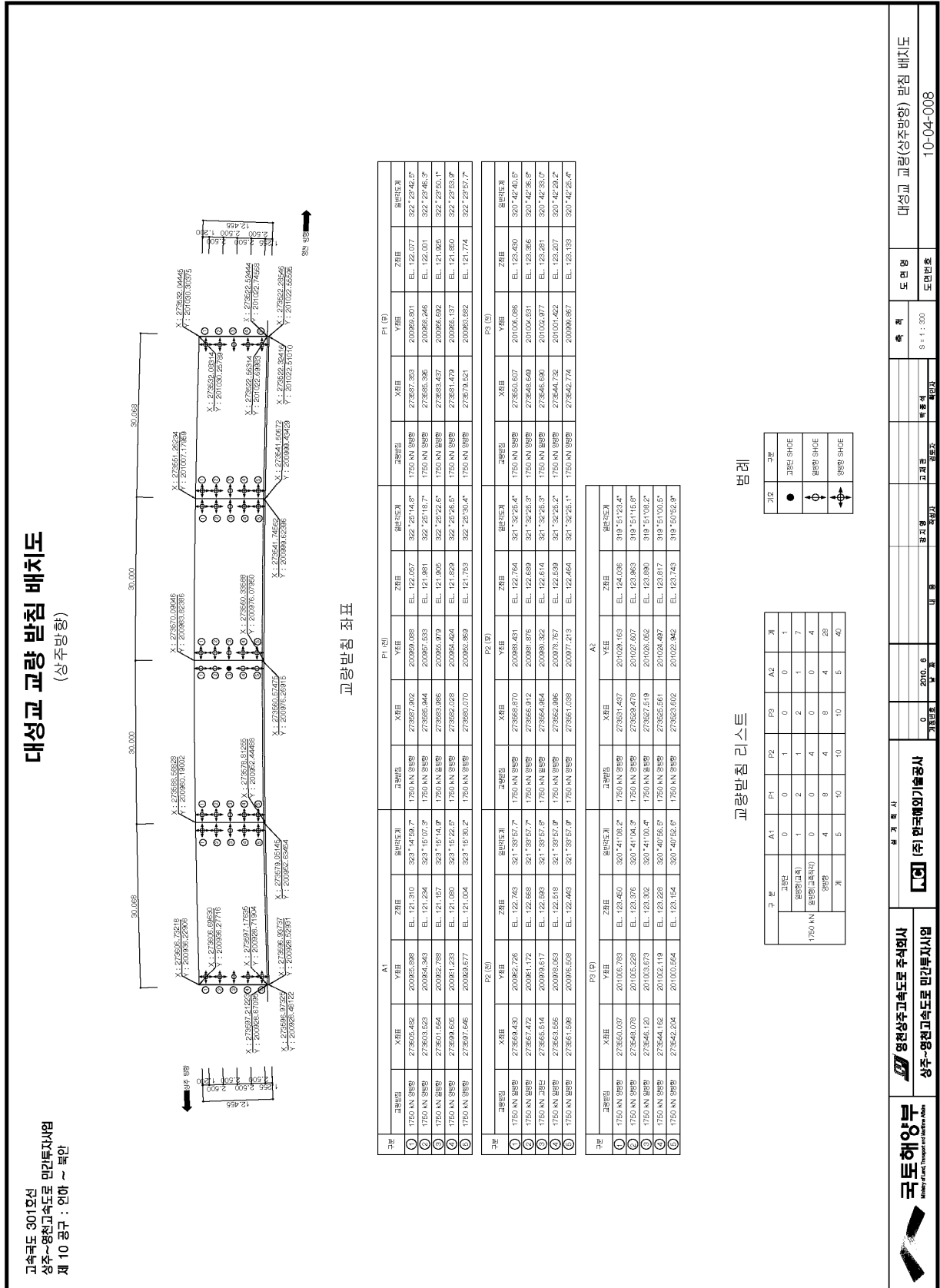
내 용	대성교(상주) 교각 보수
-----	---------------



내 용	대성교(영천) 교각 보수
-----	---------------

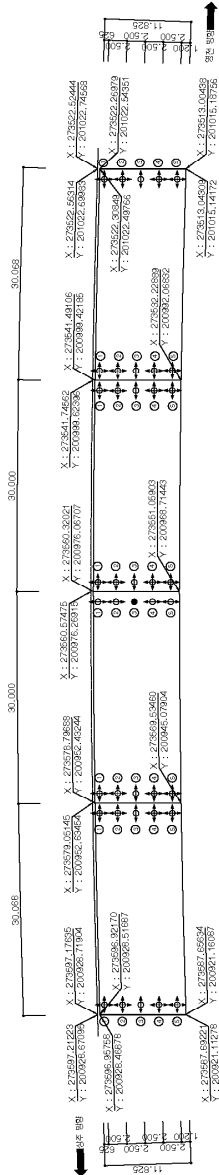
2.2 교량받침 조사

2.2.1 교량받침 배치도



대성교 교량 받침 배치도
(영천방향)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연마 ~ 특안



교량받침 좌표

구분	A1				P1 (현)				P1 (후)			
	교량면적	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량면적	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량면적	X좌표	Y좌표	Z좌표
①	1750 KN 9999	27806.159	20094.406	EL. 121.005	323°15'36.0"	1750 KN 9999	27806.159	20094.406	EL. 121.776	322°24'50.0"	20094.406	EL. 121.776
②	1750 KN 9999	27806.199	20094.406	EL. 120.920	323°15'43.7"	1750 KN 9999	27806.199	20094.406	EL. 121.700	322°24'54.4"	20094.406	EL. 121.700
③	1750 KN 9999	27806.240	20094.406	EL. 120.892	323°15'51.0"	1750 KN 9999	27806.240	20094.406	EL. 121.604	322°24'58.2"	20094.406	EL. 121.604
④	1750 KN 9999	27806.251	20094.406	EL. 120.775	323°15'59.2"	1750 KN 9999	27806.251	20094.406	EL. 121.528	322°24'52.0"	20094.406	EL. 121.528
⑤	1750 KN 9999	27806.275	20094.406	EL. 120.682	323°16'06.8"	1750 KN 9999	27806.275	20094.406	EL. 121.462	322°24'48.2"	20094.406	EL. 121.462

구분	P2 (현)				P2 (후)				P3 (현)			
	교량면적	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량면적	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량면적	X좌표	Y좌표	Z좌표
①	1750 KN 9999	27860.110	20097.327	EL. 122.446	321°39'58.0"	1750 KN 9999	27860.110	20097.327	EL. 122.467	321°39'25.0"	20097.327	EL. 122.467
②	1750 KN 9999	27860.152	20097.327	EL. 122.372	321°39'58.0"	1750 KN 9999	27860.152	20097.327	EL. 122.392	321°39'25.0"	20097.327	EL. 122.392
③	1750 KN 9999	27860.194	20097.327	EL. 122.296	321°39'58.0"	1750 KN 9999	27860.194	20097.327	EL. 122.317	321°39'25.0"	20097.327	EL. 122.317
④	1750 KN 9999	27860.236	20097.327	EL. 122.221	321°39'58.0"	1750 KN 9999	27860.236	20097.327	EL. 122.242	321°39'25.0"	20097.327	EL. 122.242
⑤	1750 KN 9999	27860.278	20097.327	EL. 122.146	321°39'58.0"	1750 KN 9999	27860.278	20097.327	EL. 122.167	321°39'25.0"	20097.327	EL. 122.167

구분	P3 (후)				A2				
	교량면적	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량면적	X좌표	Y좌표	Z좌표	
①	1750 AN 9999	27860.716	20099.392	EL. 123.169	320°40'49.6"	1750 AN 9999	27862.113	27082.760	EL. 123.346
②	1750 AN 9999	27860.757	20097.868	EL. 123.083	320°40'49.6"	1750 AN 9999	27862.154	27120.205	EL. 123.614
③	1750 AN 9999	27860.799	20096.273	EL. 123.009	320°40'49.6"	1750 AN 9999	27862.196	27160.650	EL. 123.891
④	1750 AN 9999	27860.841	20094.719	EL. 122.935	320°40'49.6"	1750 AN 9999	27862.237	27201.096	EL. 123.628
⑤	1750 AN 9999	27860.883	20093.164	EL. 122.861	320°40'49.6"	1750 AN 9999	27862.278	27241.539	EL. 123.654

교량받침 리스트

구분	A1		P1		P2		P3		A2		계
	교량면적	정면면적(교량)	0	1	0	1	0	0	0	1	
1750 KN	9999	27806.159	1	2	1	2	1	2	1	7	
	9999	27806.199	0	0	0	4	0	0	0	4	
	9999	27806.240	4	8	4	8	4	8	4	28	
	계	5	10	10	10	10	10	10	10	40	

범례

기호	구분	
	교량면적	교량면적
●	교량면적	교량면적
○	교량면적	교량면적
△	교량면적	교량면적
□	교량면적	교량면적

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
A1		↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P1	시점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P2	시점	↔	↔	●	↔	↔	↔	↔	●	↔	↔
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P3	시점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
A2		↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕

※ ↕ : 양방향이동단, ↑ : 종방향이동단, ↔ : 횡방향이동단, ● : 고정단

2.2.2 교량받침 이동량조사

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
A1		↑/10	↑/8	↑/5	↑/6	↑/8	↑/8	↑/6	↑/4	↑/6	↑/5
P1	시점	↓/1	↓/1	↓/2	↓/2	↓/3	↓/1	↓/2	↓/1	↓/2	↓/1
	종점	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	↑/1	↑/1	↑/2	↑/2	↑/2

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

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
P2	시점	교 정 단									
	종점	-/0	-/0	-/0	↑/2	-/0	-/0	-/0	↑/1	↑/1	↑/2
P3	시점	-/0	↓/1	-/0	-/0	↓/1	↓/3	↓/2	↓/1	↓/1	↓/2
	종점	-/0	-/0	↑/1	↑/2	↑/2	-/0	-/0	↑/1	-/0	-/0
A2		↓/11	↓/7	↓/8	↓/8	↓/5	↓/15	↓/16	↓/14	↓/15	↓/17

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

가. 교량받침 이동량 검토

1) 신축량 계산

구 분	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, 콘크리트교 -5 ~ +35℃, 강교 -10 ~ +40℃

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

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

① A1, A2 조사일 : 2017년05월02일, 일평균기온 14.9℃

② P1 ~ P3 조사일 : 2017년06월04일, 일평균기온 18.6℃

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		35	14.9	20.1	0.000010	60,000	12
P1	시점	35	18.6	16.4	0.000010	30,000	5
	종점	35	18.6	16.4	0.000010	30,000	5
P2		고정단					
P3	시점	35	18.6	16.4	0.000010	30,000	5
	종점	35	18.6	16.4	0.000010	30,000	5
A2		35	14.9	20.1	0.000010	60,000	12

② 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

구 분	거더의 높이(h)	보의 회전각(θ_i)	이동량(ΔL_r)
A1	2,000	1 / 300	4
A2	2,000	1 / 300	4

③ 신장시 검토 결과

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δl_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	-12	-4	-10	-26	± 67	양 호
		SH02	-12	-4	-8	-24	± 67	양 호
		SH03	-12	-4	-5	-21	± 67	양 호
		SH04	-12	-4	-6	-22	± 67	양 호
		SH05	-12	-4	-8	-24	± 67	양 호
	P1 (시점)	SH01	-5	-	1	-4	± 25	양 호
		SH02	-5	-	1	-4	± 25	양 호
		SH03	-5	-	2	-3	± 25	양 호
		SH04	-5	-	2	-3	± 25	양 호
		SH05	-5	-	3	-2	± 25	양 호
	P1 (중점)	SH01	-5	-	0	-5	± 25	양 호
		SH02	-5	-	0	-5	± 25	양 호
		SH03	-5	-	0	-5	± 25	양 호
		SH04	-5	-	0	-5	± 25	양 호
		SH05	-5	-	0	-5	± 25	양 호
	P2		고정단					
	P3 (시점)	SH01	5	-	0	5	± 25	양 호
		SH02	5	-	1	6	± 25	양 호
		SH03	5	-	0	5	± 25	양 호
		SH04	5	-	0	5	± 25	양 호
		SH05	5	-	1	6	± 25	양 호
	P3 (중점)	SH01	5	-	0	5	± 25	양 호
		SH02	5	-	0	5	± 25	양 호
		SH03	5	-	-1	4	± 25	양 호
		SH04	5	-	-2	3	± 25	양 호
		SH05	5	-	-2	3	± 25	양 호
	A2	SH01	12	4	11	27	± 67	양 호
		SH02	12	4	7	23	± 67	양 호
		SH03	12	4	8	24	± 67	양 호
		SH04	12	4	8	24	± 67	양 호
		SH05	12	4	5	21	± 67	양 호

※ 중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 유효 고무두개의 70% 적용

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(ΔL_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	-12	-4	-8	-24	± 67	양 호
		SH02	-12	-4	-6	-22	± 67	양 호
		SH03	-12	-4	-4	-20	± 67	양 호
		SH04	-12	-4	-6	-22	± 67	양 호
		SH05	-12	-4	-5	-21	± 67	양 호
	P1 (시점)	SH01	-5	-	1	-4	± 25	양 호
		SH02	-5	-	2	-3	± 25	양 호
		SH03	-5	-	1	-4	± 25	양 호
		SH04	-5	-	2	-3	± 25	양 호
		SH05	-5	-	1	-4	± 25	양 호
	P1 (중점)	SH01	-5	-	-1	-6	± 25	양 호
		SH02	-5	-	-1	-6	± 25	양 호
		SH03	-5	-	-2	-7	± 25	양 호
		SH04	-5	-	-2	-7	± 25	양 호
		SH05	-5	-	-2	-7	± 25	양 호
	P2		고정단					
	P3 (시점)	SH01	5	-	3	8	± 25	양 호
		SH02	5	-	2	7	± 25	양 호
		SH03	5	-	1	6	± 25	양 호
		SH04	5	-	1	6	± 25	양 호
		SH05	5	-	2	7	± 25	양 호
	P3 (중점)	SH01	5	-	0	5	± 25	양 호
		SH02	5	-	0	5	± 25	양 호
		SH03	5	-	-1	4	± 25	양 호
		SH04	5	-	0	5	± 25	양 호
		SH05	5	-	0	5	± 25	양 호
	A2	SH01	12	4	15	31	± 67	양 호
		SH02	12	4	16	32	± 67	양 호
		SH03	12	4	14	30	± 67	양 호
		SH04	12	4	15	31	± 67	양 호
		SH05	12	4	17	33	± 67	양 호

※ 중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 유효 고무두께의 70% 적용

5) 수축시 검토

① 온도변화에 의한 수축량

구 분	최저온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(ΔL_t)
A1	-5	14.9	-19.9	0.000010	60,000	-12
P1	시점	-5	-23.6	0.000010	30,000	-7
	중점	-5	-23.6	0.000010	30,000	-7
P2	고정단					
P3	시점	-5	-23.6	0.000010	30,000	-7
	중점	-5	-23.6	0.000010	30,000	-7
A2	-5	14.9	-19.9	0.000010	60,000	-12

② 수축시 검토 결과(활하중에 의한 이동량은 고려하지 않음)

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(ΔL_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	12		-10	2	± 67	양 호
		SH02	12	-	-8	4	± 67	양 호
		SH03	12	-	-5	7	± 67	양 호
		SH04	12	-	-6	6	± 67	양 호
		SH05	12	-	-8	4	± 67	양 호
	P1 (시점)	SH01	7	-	1	8	± 25	양 호
		SH02	7	-	1	8	± 25	양 호
		SH03	7	-	2	9	± 25	양 호
		SH04	7	-	2	9	± 25	양 호
		SH05	7	-	3	10	± 25	양 호
	P1 (중점)	SH01	7	-	0	7	± 25	양 호
		SH02	7	-	0	7	± 25	양 호
		SH03	7	-	0	7	± 25	양 호
		SH04	7	-	0	7	± 25	양 호
		SH05	7	-	0	7	± 25	양 호
	P2	고정단						
	P3 (시점)	SH01	-7	-	0	-7	± 25	양 호
		SH02	-7	-	1	-6	± 25	양 호
		SH03	-7	-	0	-7	± 25	양 호
		SH04	-7	-	0	-7	± 25	양 호
		SH05	-7	-	1	-6	± 25	양 호
	P3 (중점)	SH01	-7	-	0	-7	± 25	양 호
		SH02	-7	-	0	-7	± 25	양 호
		SH03	-7	-	-1	-8	± 25	양 호
		SH04	-7	-	-2	-9	± 25	양 호
		SH05	-7	-	-2	-9	± 25	양 호
	A2	SH01	-12	-	11	-1	± 67	양 호
		SH02	-12	-	7	-5	± 67	양 호
		SH03	-12	-	8	-4	± 67	양 호
		SH04	-12	-	8	-4	± 67	양 호
		SH05	-12	-	5	-7	± 67	양 호

※ 중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 유효 고무두개의 70% 적용

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(ΔLt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	12	—	-8	4	± 67	양 호
		SH02	12	—	-6	6	± 67	양 호
		SH03	12	—	-4	8	± 67	양 호
		SH04	12	—	-6	6	± 67	양 호
		SH05	12	—	-5	7	± 67	양 호
	P1 (시점)	SH01	7	—	1	8	± 25	양 호
		SH02	7	—	2	9	± 25	양 호
		SH03	7	—	1	8	± 25	양 호
		SH04	7	—	2	9	± 25	양 호
		SH05	7	—	1	8	± 25	양 호
	P1 (중점)	SH01	7	—	-1	6	± 25	양 호
		SH02	7	—	-1	6	± 25	양 호
		SH03	7	—	-2	5	± 25	양 호
		SH04	7	—	-2	5	± 25	양 호
		SH05	7	—	-2	5	± 25	양 호
	P2		고정단					
	P3 (시점)	SH01	-7	—	3	-4	± 25	양 호
		SH02	-7	—	2	-5	± 25	양 호
		SH03	-7	—	1	-6	± 25	양 호
		SH04	-7	—	1	-6	± 25	양 호
		SH05	-7	—	2	-5	± 25	양 호
	P3 (중점)	SH01	-7	—	0	-7	± 25	양 호
		SH02	-7	—	0	-7	± 25	양 호
		SH03	-7	—	-1	-8	± 25	양 호
		SH04	-7	—	0	-7	± 25	양 호
		SH05	-7	—	0	-7	± 25	양 호
	A2	SH01	-12	—	15	3	± 67	양 호
		SH02	-12	—	16	4	± 67	양 호
		SH03	-12	—	14	2	± 67	양 호
		SH04	-12	—	15	3	± 67	양 호
		SH05	-12	—	17	5	± 67	양 호

※ 중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 유효 고무두께의 70% 적용

나. 교량반침 이동량 검토 결과

검
토
의
견

- 교량반침에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 신축량 검토결과 전체적으로 신장 및 수축량은 허용이동량 이내로서 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되었다.



A1 교량반침 이동량 측정(상주)



A1 교량반침 이동량 측정(영천)



P2 교량반침 이동량 측정(상주)



P1 교량반침 이동량 측정(영천)

2.2.3 연단거리 검토

- 거더의 경간길이 100m이하 : $S = 200 + 5L$ (도로교설계기준)
 - 거더의 경간길이 100m이상 : $S = 300 + 4L$ (도로교설계기준)
- 여기서, S : 받침연단거리(mm) L : 거더의 경간길이(m)

위 치		지간 길이 (m)	시방 기준 (mm)	측정결과(mm)										비고
				상주					영천					
				SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	
A1		30	350	715	710	700	680	685	700	715	725	720	720	양호
P1	시점	30	350	588	593	600	590	592	610	620	625	635	640	양호
	종점	30	350	618	610	600	610	610	645	635	625	620	615	양호
P2	시점	30	350	878	850	896	885	882	890	890	882	895	895	양호
	종점	30	350	645	640	630	640	640	637	639	640	630	630	양호
P3	시점	30	350	615	595	630	635	648	625	630	630	630	630	양호
	종점	30	350	649	645	623	623	625	620	615	620	615	620	양호
A2		30	350	650	660	660	655	665	690	685	675	690	685	양호



A1 연단거리 측정(상주)



P2 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 조사일 : 2017년06월11일, 일평균기온 20.1℃

구 분	최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔL_t)
A1	35	20.1	14.9	0.000010	60,000	9
A2	35	20.1	14.9	0.000010	60,000	9

구 분			계산 최대신장량(ΔL_t)	실측유간(mm)	검토결과
상주	A1	좌측	9	30	양 호
		우측	9	32	양 호
	A2	좌측	9	30	양 호
		우측	9	30	양 호

구 분			계산 최대신장량(ΔL_t)	실측유간(mm)	검토결과
영천	A1	좌측	9	33	양 호
		우측	9	31	양 호
	A2	좌측	9	36	양 호
		우측	9	36	양 호

2) 수축시 검토

구 분	최저온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(ΔLt)
A1	-5	20.1	-25.1	0.000010	60,000	-15
A2	-5	20.1	-25.1	0.000010	60,000	-15

구 분			설계유간	계산 최대 수축량(ΔLt)	실측유간 (mm)	수축여유량	검 토 과 결 과
상주	A1	좌측	NO. 75	15	30	$30 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 75	15	32	$28 \geq 0$	양 호
	A2	좌측	NO. 75	15	30	$30 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 75	15	30	$30 \geq 0$	양 호
영천	A1	좌측	NO. 75	15	33	$27 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 75	15	31	$29 \geq 0$	양 호
	A2	좌측	NO. 75	15	36	$24 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 75	15	36	$24 \geq 0$	양 호

다. 신축이음장치 유간검토 결과

검토
의견

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

			
A1(상주) 신축이음 유간측정	A2(상주) 신축이음 유간측정	A1(영천) 신축이음 유간측정	A2(영천) 신축이음 유간측정

2.3.2 바닥판 및 거더 유간 검토

가. 온도변화에 의한 신장량

1) A1, A2 외측 조사일 : 2017년05월02일, 일평균기온 14.9℃

2) A1, A2 내측 조사일 : 2017년06월08일, 일평균기온 22.4℃

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔL_t)
A1	내측	35	14.9	20.1	0.000010	60,000	12
	외측	35	22.4	12.6	0.000010	60,000	8
A2	내측	35	14.9	20.1	0.000010	60,000	12
	외측	35	22.4	12.6	0.000010	60,000	8

나. 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

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	2,000	1 / 300	4
A2	2,000	1 / 300	4

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	바닥판	8	—	8	50	양 호
			거더	8	4	12	118	양 호
		우측	바닥판	12	—	12	54	양 호
			거더	12	4	16	143	양 호
	A2	좌측	바닥판	8	—	8	85	양 호
			거더	8	4	12	158	양 호
		우측	바닥판	12	—	12	61	양 호
			거더	12	4	16	145	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	바닥판	8	—	8	50	양 호
			거 더	8	4	12	117	양 호
		우측	바닥판	12	—	12	48	양 호
			거 더	12	4	16	62	양 호
	A2	좌측	바닥판	8	—	8	62	양 호
			거 더	8	4	12	143	양 호
		우측	바닥판	12	—	12	60	양 호
			거 더	12	4	16	160	양 호

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

라. 바닥판 및 거더 유간 검토 결과

검토
의견

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

3장 | 내구성 조사

3.1 콘크리트 강도시험

3.2 철근배근 탐사

3.3 탄산화깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 콘크리트 강도시험

3.1.1 내구성조사 현황

항 목	세부지침 기준	수 량		비 고
		실 시		
		상부	하부	
반발경도 시 험	상부구조 50m당 1개소 하부구조 50m당 1개소	3	3	상주 영천
탄 산 화 깊이측정	5경간 이내2~3개소(상부 최소 1개소 이상) 5경간 이상3~6개소(상부 최소 2개소 이상)	2	3	상주 영천
철근탐사 시 험	피복두께 측정시(시설물별 3개소 이상)	3	3	상주 영천

3.1.2 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	43.9	37.75	41.21	39.48	0.70	27.6	27
	S3 켄틸레버	43.2	36.86	40.71	38.78	0.70	27.1	
	S4 켄틸레버	45.1	39.28	42.06	40.67	0.70	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	44.2	38.13	41.42	39.78	0.70	27.8	27
	S2 켄틸레버	43.5	37.24	40.92	39.08	0.70	27.4	
	S4 켄틸레버	43.9	37.75	41.21	39.48	0.70	27.6	

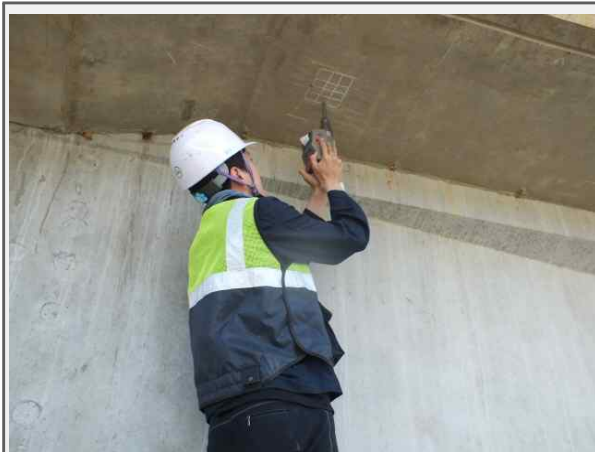
3.1.3 하부구조 반발경도

가. 상주방면

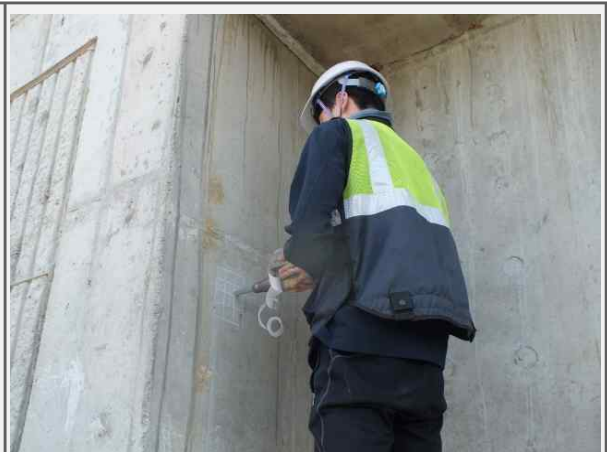
위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 홍벽	35.4	26.96	35.13	31.05	0.94	29.2	24
	A2 홍벽	44.1	38.01	41.35	39.68	0.69	27.4	
교각	P3 기둥	46.0	40.42	42.71	41.57	0.68	28.3	27

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 홍벽	35.4	26.96	35.13	31.05	0.81	25.2	24
	A2 홍벽	43.1	36.74	40.63	38.69	0.69	26.7	
교각	P1 기둥	46.6	41.18	43.14	42.16	0.65	27.4	27



상부구조 반발경도조사



하부구조 반발경도조사

3.1.4 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.

3.2 철근배근탐사

3.2.1 철근배근탐사

가. 상주방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(mm)		실측값(mm)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S4 켄틸레버	주 철 근	H16	100	72	88	96	
		배력철근	H16	125	88	120	74	
하부	A2 흥벽	주 철 근	D16	250	42	210	63	
		배력철근	D13	125	58	113	99	
	P3 기둥	주 철 근	H32	125	84	100	139	
		배력철근	H22	300	62	250	87	

※철근피복은 순피복두께임.

나. 영천방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(mm)		실측값(mm)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S1 켄틸레버	주 철 근	H16	200	72	165	69	
		배력철근	H16	125	88	120	31	
하부	A1 흥벽	주 철 근	D16	250	42	180	31	
		배력철근	D13	125	58	100	74	
	P1 기둥	주 철 근	H32	125	84	110	109	
		배력철근	H22	300	62	280	75	

※철근피복은 순피복두께임.

	
상부구조 철근배근탐사	하부구조 철근배근탐사

3.2.2 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.

3.3 탄산화깊이 측정

3.3.1 측정 결과

가. 상주방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S4 쉐일레버	6.0 mm	68.0 mm	74.0 mm	a등급	양호
하 부	A2 홍벽	6.5 mm	56.5 mm	63.0 mm	a등급	양호
	P3 기둥	6.0 mm	81.0 mm	87.0 mm	a등급	양호

나. 영천방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 쉐일레버	1.0 mm	30.0 mm	31.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 홍벽	1.0 mm	30.0 mm	31.0 mm	a등급	양호
	P1 기둥	15.0 mm	60.0 mm	75.0 mm	a등급	양호



상부구조 탄산화깊이 측정



하부구조 탄산화깊이 측정

3.3.2 탄산화깊이 검토의견

검토
의견

- 탄산화깊이 측정결과 대부분 탄산화 잔여깊이는 30mm 이상으로 상태평가 등급상 『a』 등급으로 탄산화에 의한 철근부식 발생 우려는 없는 것으로 평가되었다.

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

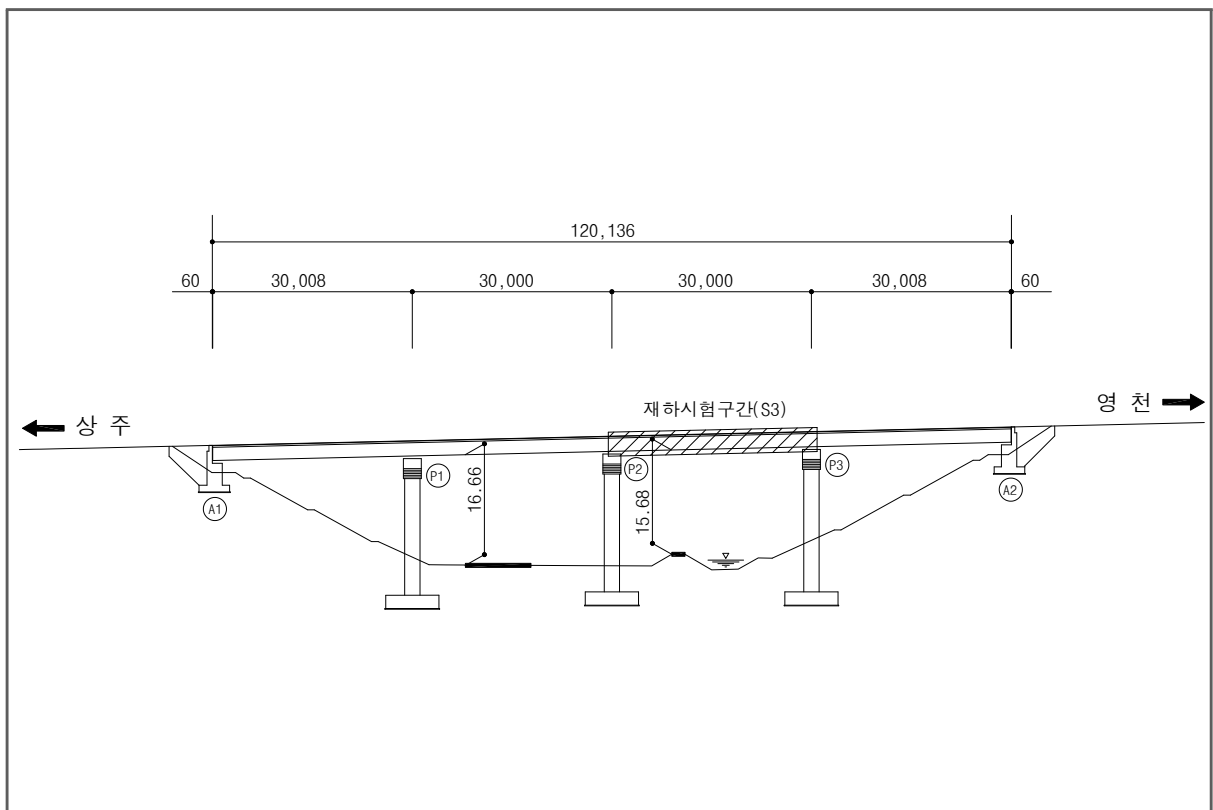
4.1 개 요

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】

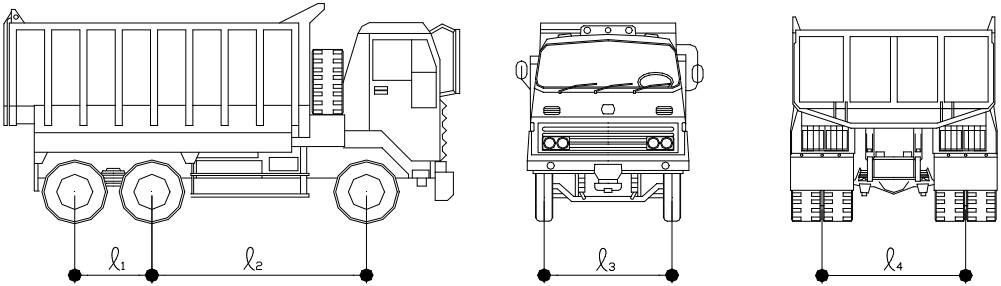
구분	시험경간/지점	지간장(L)	선 정 사 유	비 고
P.S.C Beam	S3(0.5L부)	30.0m	3경간 최대 정모멘트 작용구간	



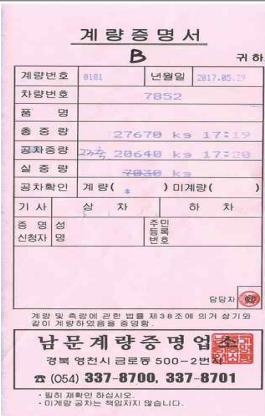
【재하시험 대상 경간】

4.1.2 시험차량

본 교량의 재하시험에 사용된 시험차량은 교량의 응답비를 크게 얻고자 15톤 덤프트럭 1대에 모래를 만재시켜 사용하였으며, 차량의 총중량은 약 28톤 수준을 유지하였다.







계량증명서 (ID 7852)

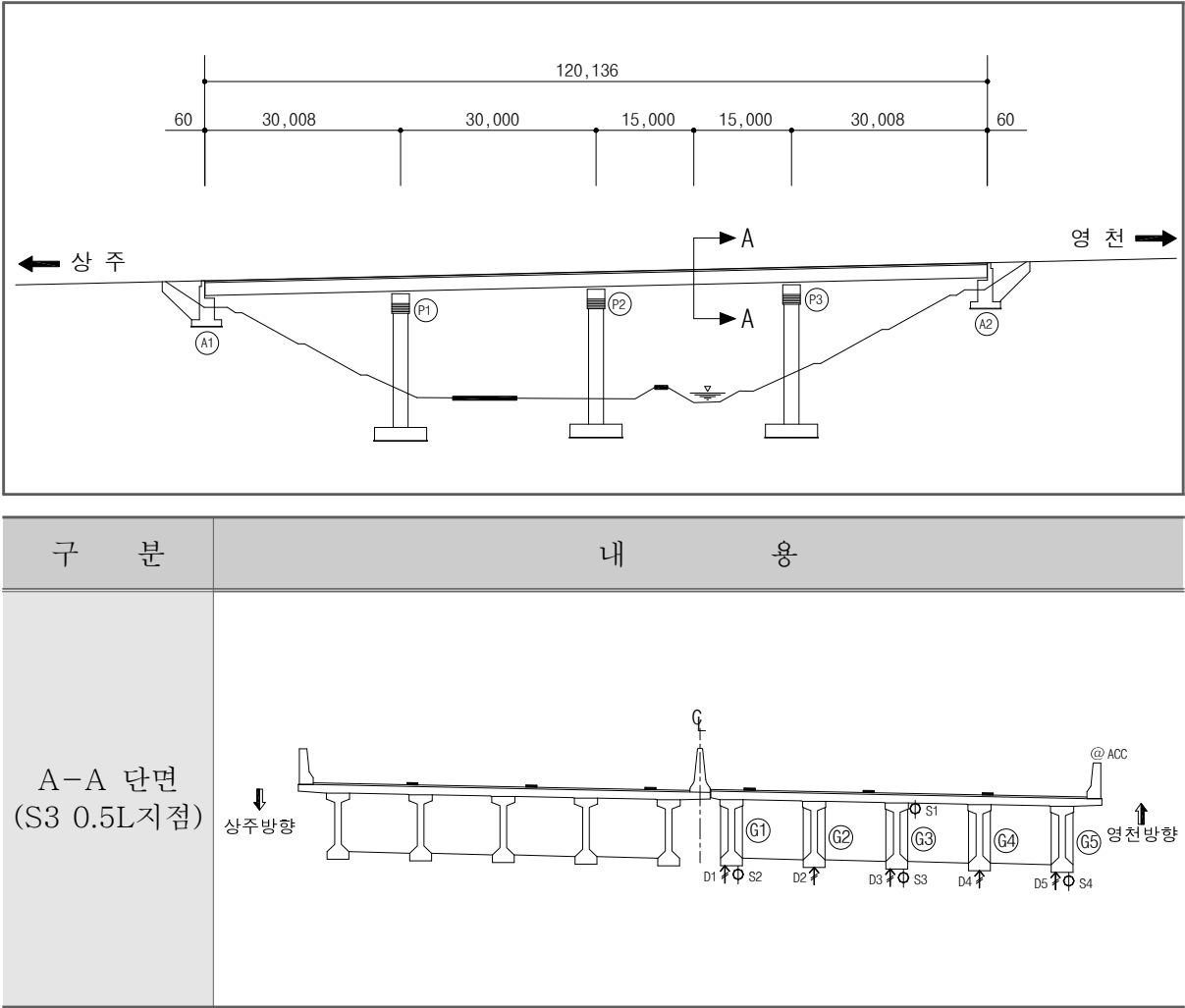
구 분 (차량번호)	차량제원(m)				차 른 별 축 중 (ton)			
	l_1	l_2	l_3	l_4	전 른	중 른	후 른	총 중 량
ID 7852	1.3	3.3	2.07	1.85	7.030	10.320	10.320	27.670

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



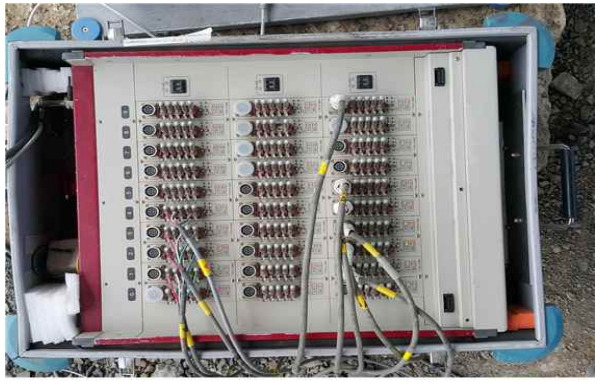
【센서 설치 위치】

【센서 종류 및 기호】

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

【센서별 측정내용】

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

	
변형률게이지 설치(거더하면)	변형률게이지 설치(거더상면)
	
처짐계 설치	가속도계 설치
	
정적시험 차량 재하	동적시험 차량 주행
	
정, 동적 측정 장비 셋팅	정, 동적 데이터 수집

【재하시험 현황】

4.2 정적 재하시험

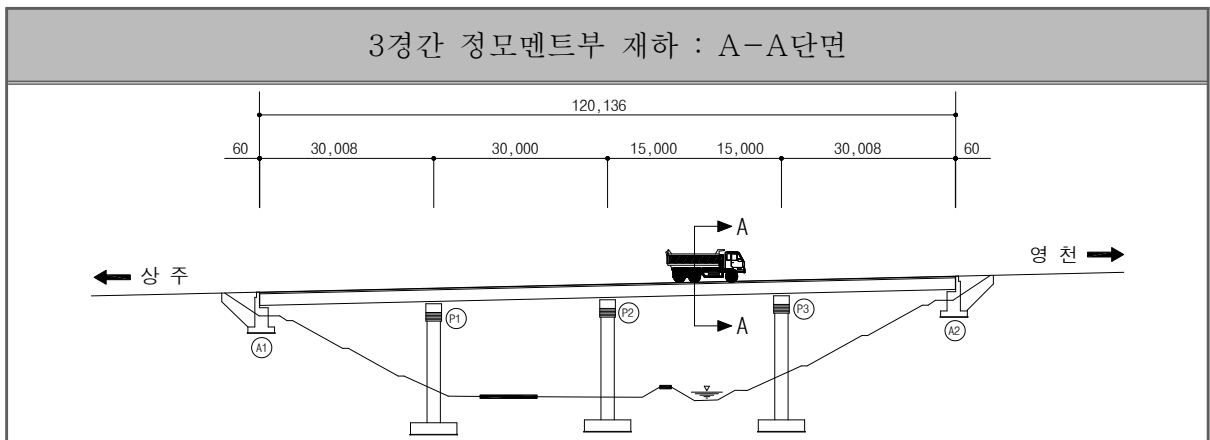
4.2.1 개 요

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

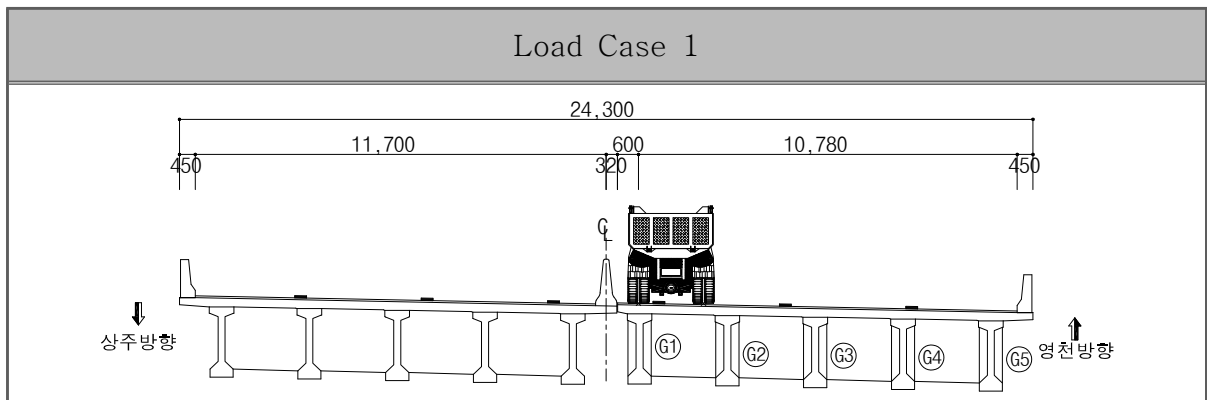
L.C1~ L.C3까지 총 3개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

【정적재하시험의 LOAD CASE】

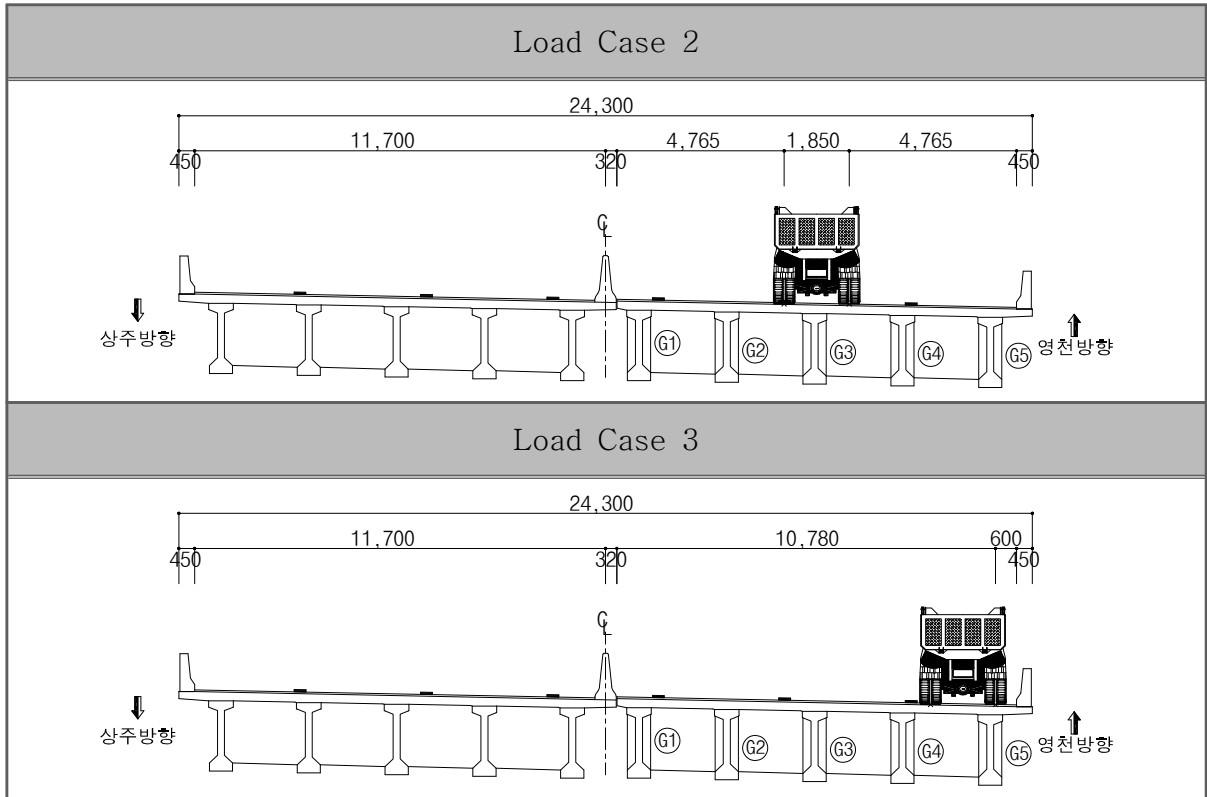
재하경우	재하위치		비 고
	단 면	위 치	
L.C 1	A-A	중분대에서 600mm이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 2	A-A	중분대에서 4,765mm이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 3	A-A	방호벽에서 600mm이격하여 1대 재하	방호벽측



【S3경간 정적재하시험 차량재하방향】



【S3경간 Load Case별 위치(L.C 1)】



【S3경간 Load Case별 위치 (L.C 2~3)】

4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

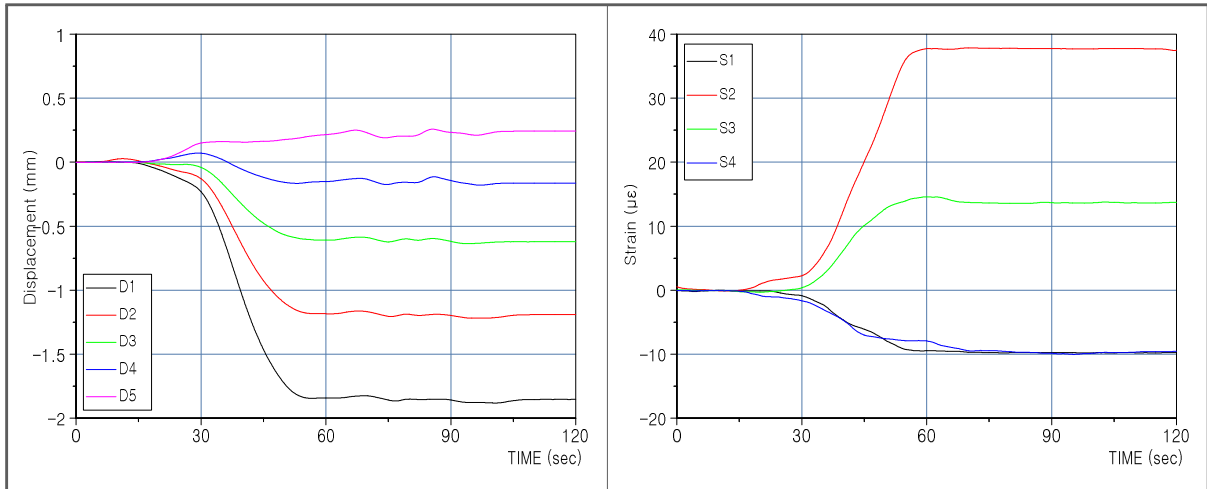
가. 처짐 및 변형률 측정 결과

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

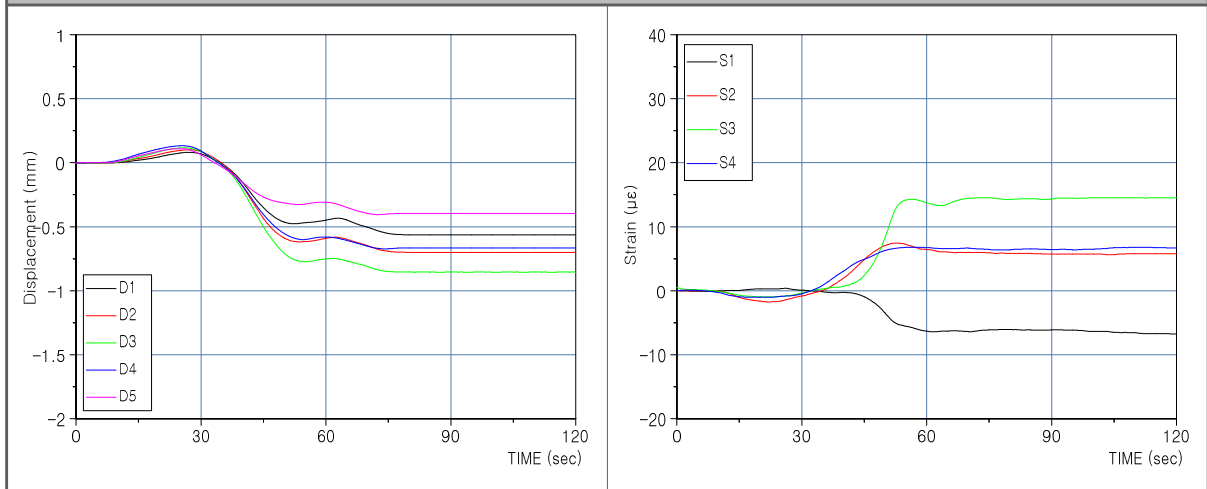
【정적재하시험 결과】

구 분	Gage No	L.C 1	L.C 2	L.C 3	비 고
S3 0.5L지점 (A-A단면)	S1	-9.79	-6.64	-7.79	$\mu\epsilon$
	S2	37.76	5.66	-8.17	"
	S3	13.75	14.54	5.52	"
	S4	-9.74	6.72	29.45	"
	D1	-1.856	-0.564	0.290	mm
	D2	-1.192	-0.701	-0.033	"
	D3	-0.622	-0.855	-0.364	"
	D4	-0.163	-0.666	-0.862	"
	D5	0.243	-0.396	-1.279	"

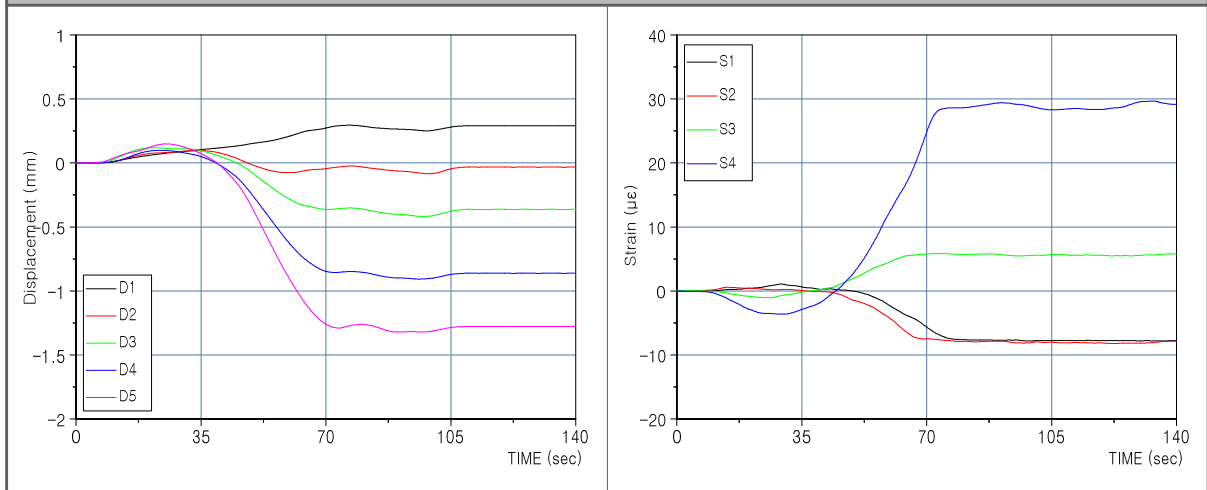
※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.



Load Case1



Load Case2



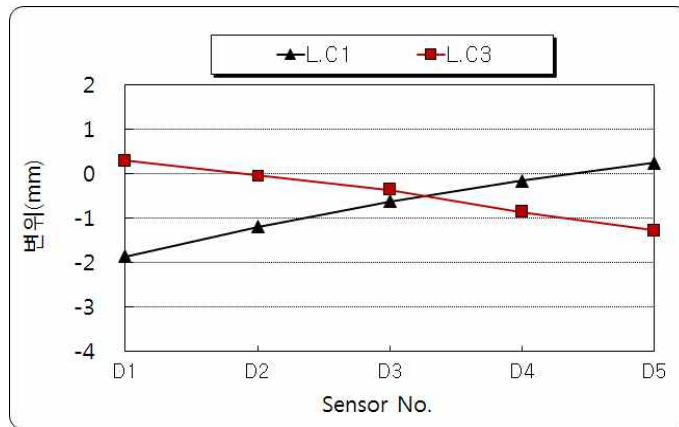
Load Case3

【S3경간 변위 및 변형률-시간 GRAPH】

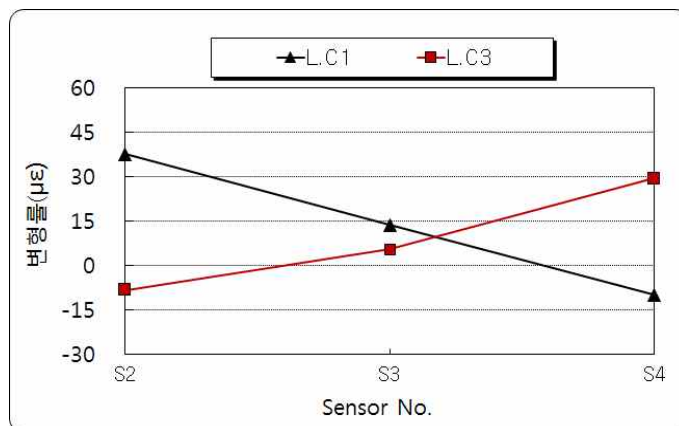
※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.

1) 횡방향 거동 특성

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



S3경간 변위 횡분배 특성



S3경간 변형률 횡분배 특성

【대칭성 분석】

검토
의견

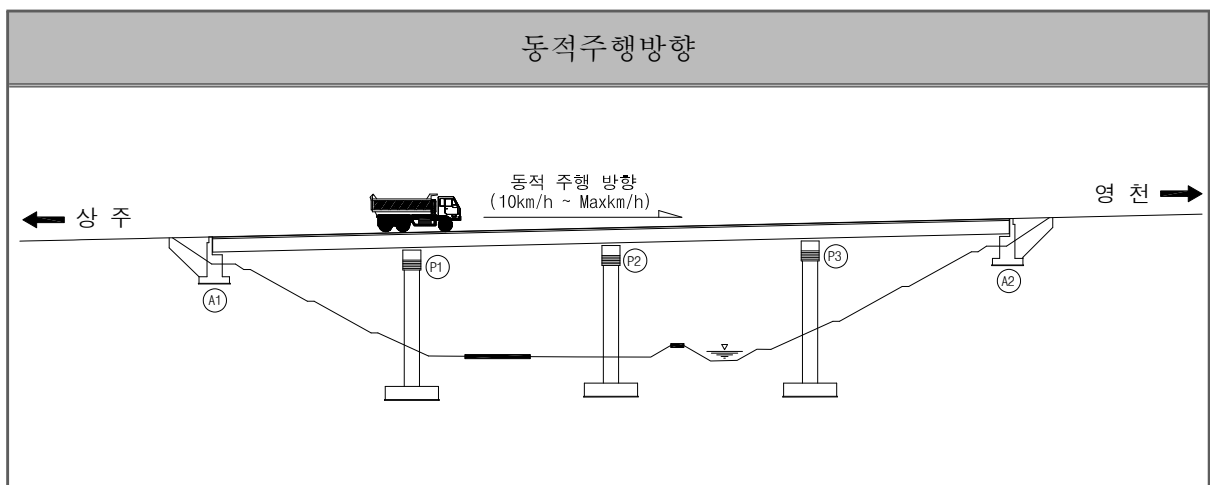
- 횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 대칭형으로 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

4.3 동적재하시험

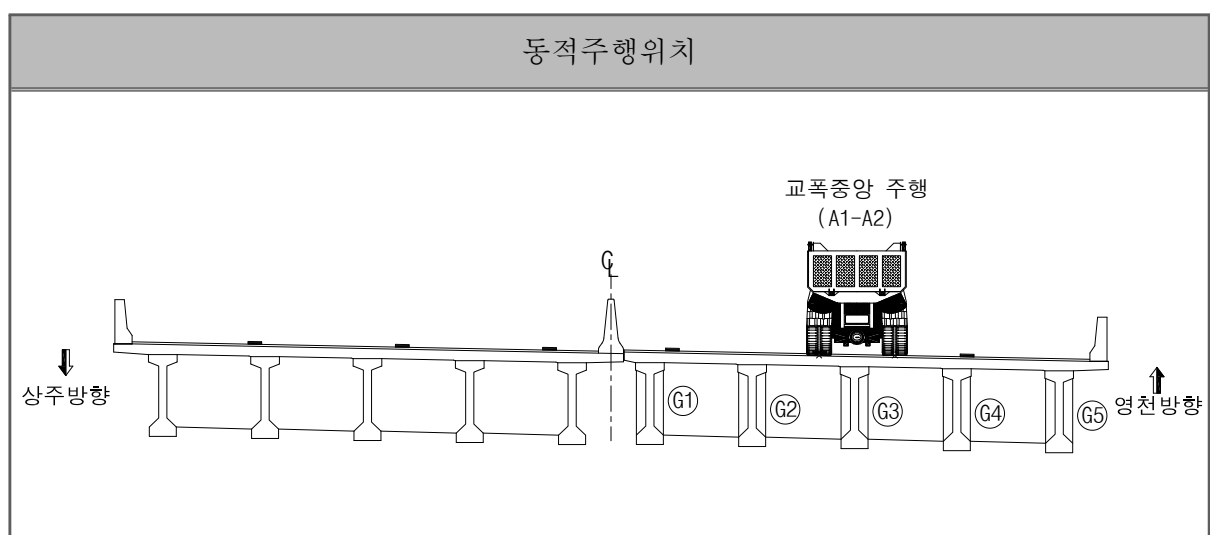
4.3.1 개 요

본 절은 구조물의 동적거동 특성을 조사하기 위하여 실 충격계수와 고유진동수를 계측하고 교량의 안전성을 검토한다. 실 충격계수는 차량속도를 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 상주(A1) → 영천(A2)으로 공용중 실제 주행방향을 택하여 주행 가능한 최대속도인 80km/h까지 주행을 실시하였다.



【동적재하시험 주행방향】



【동적재하시험 주행위치】

4.3.2 동적재하시험 결과 및 분석

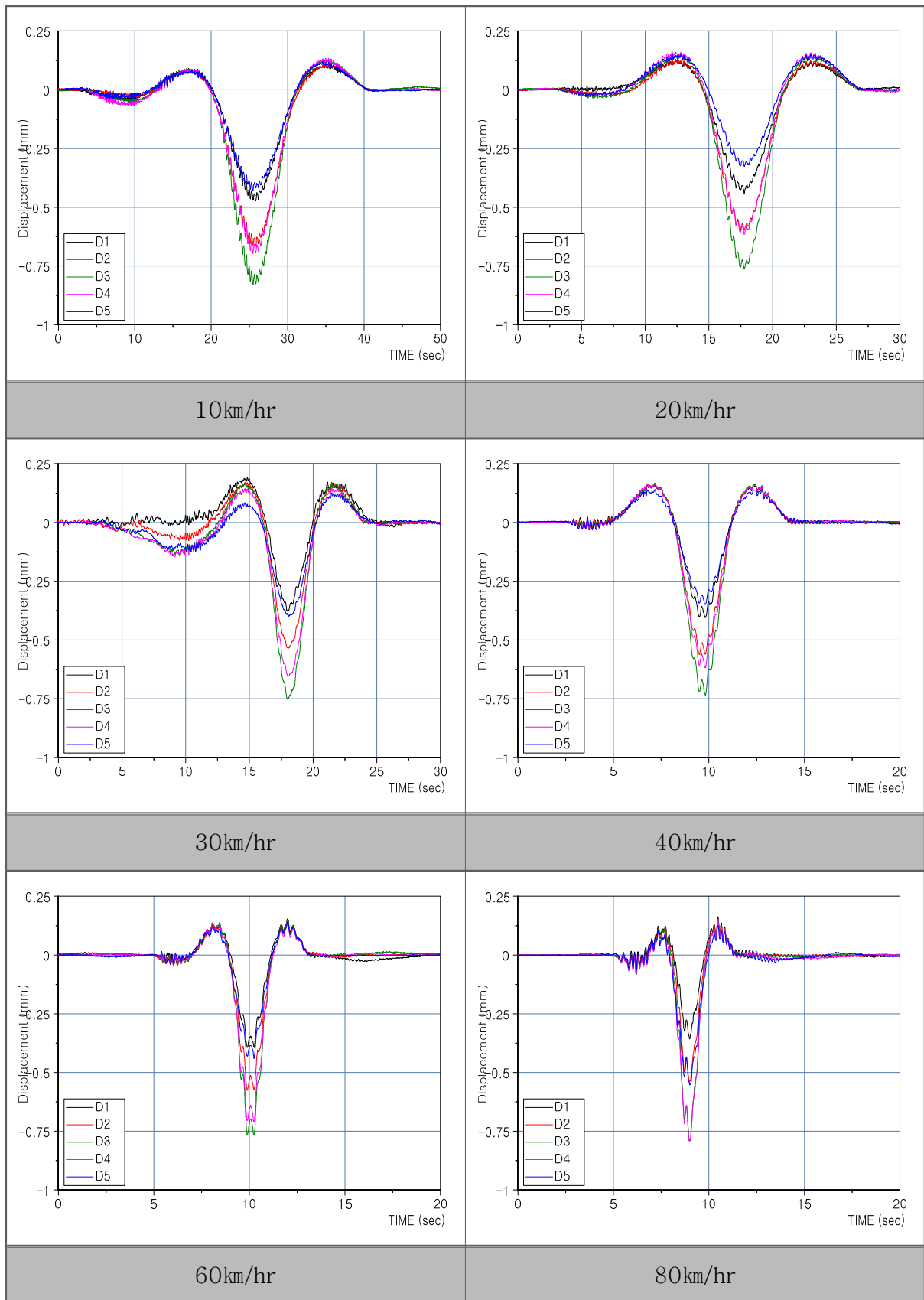
가. 동적처짐

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

【동적재하시험 결과】

차량속도 Sensor	S3경간					비고
	D1	D2	D3	D4	D5	
10km/hr	-0.474	-0.661	-0.829	-0.697	-0.430	mm
20km/hr	-0.441	-0.597	-0.762	-0.615	-0.326	mm
30km/hr	-0.376	-0.534	-0.752	-0.654	-0.401	mm
40km/hr	-0.405	-0.563	-0.734	-0.619	-0.349	mm
50km/hr	-0.429	-0.605	-0.820	-0.708	-0.420	mm
60km/hr	-0.394	-0.576	-0.767	-0.709	-0.441	mm
80km/hr	-0.358	-0.541	-0.790	-0.792	-0.553	mm

※ 범위 : (-)부호는 하향처짐임



【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 내하력 평가시에는 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.

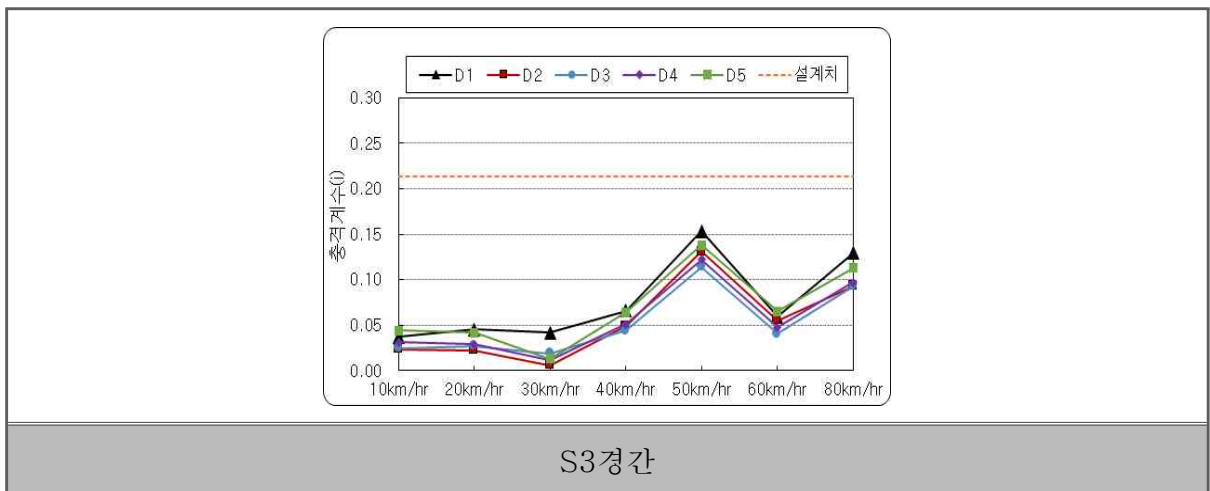
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

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

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 50km/hr의 속도일 때 0.153(D1)로 분석되어, 도로교 설계 기준에서 제시하는 계산 충격계수 0.214보다 작게 나타나 이동하중에 의한 충격의 영향은 양호한 것으로 판단된다.

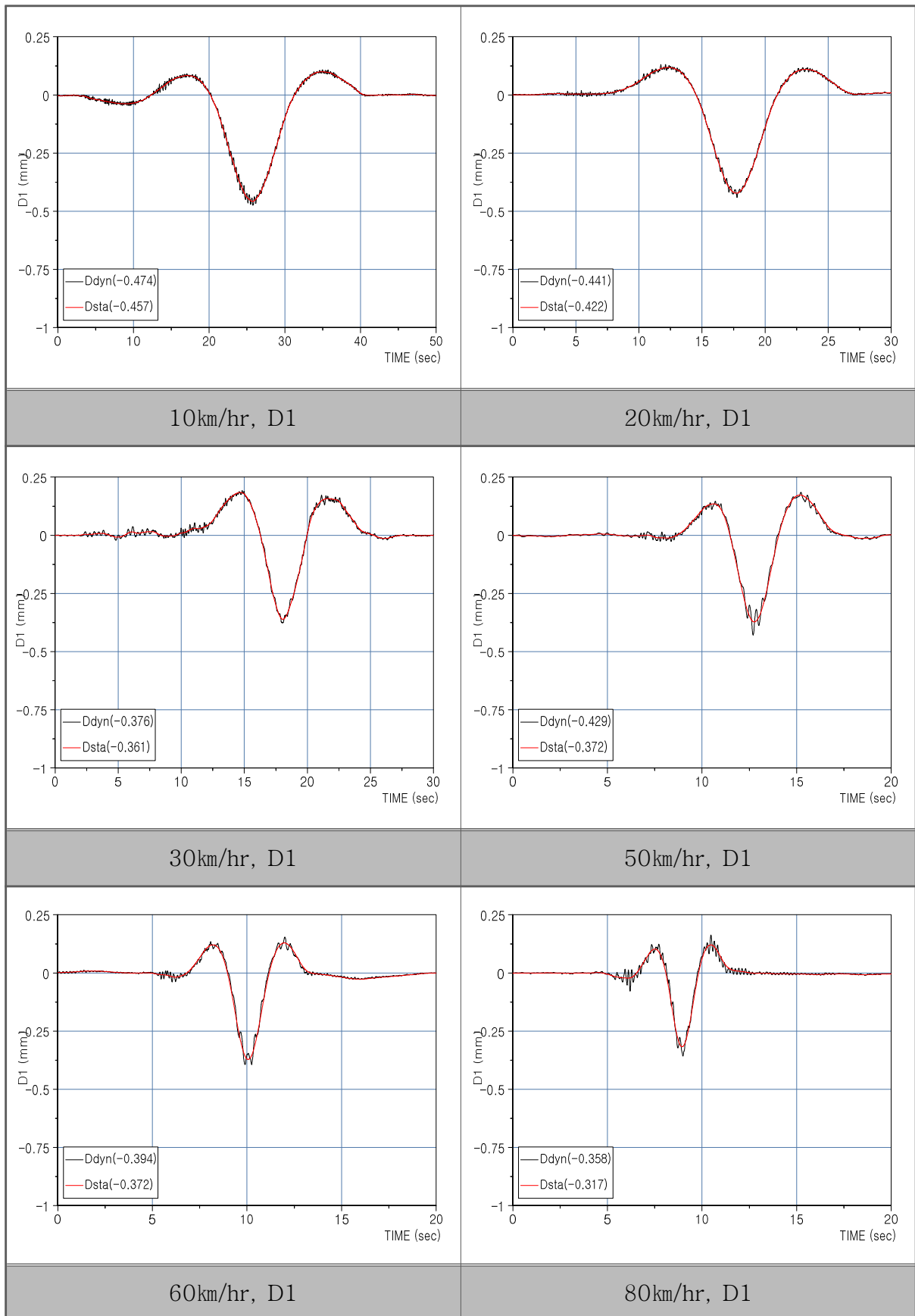


【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

구 분		S3경간					비 고
		변위(mm)					
		D1	D2	D3	D4	D5	
L.C 1 10km/h	Ddyn	-0.474	-0.661	-0.829	-0.697	-0.430	
	Dsta	-0.457	-0.646	-0.809	-0.676	-0.412	
	충격계수(i)	0.037	0.023	0.025	0.031	0.044	
L.C 2 20km/h	Ddyn	-0.441	-0.597	-0.762	-0.615	-0.326	
	Dsta	-0.422	-0.584	-0.742	-0.598	-0.313	
	충격계수(i)	0.045	0.022	0.027	0.028	0.042	
L.C 3 30km/h	Ddyn	-0.376	-0.534	-0.752	-0.654	-0.401	
	Dsta	-0.361	-0.531	-0.738	-0.647	-0.396	
	충격계수(i)	0.042	0.006	0.019	0.011	0.013	
L.C 4 40km/h	Ddyn	-0.405	-0.563	-0.734	-0.619	-0.349	
	Dsta	-0.380	-0.537	-0.703	-0.589	-0.328	
	충격계수(i)	0.066	0.048	0.044	0.051	0.064	
L.C 5 50km/h	Ddyn	-0.429	-0.605	-0.820	-0.708	-0.420	
	Dsta	-0.372	-0.535	-0.736	-0.631	-0.369	
	충격계수(i)	0.153	0.131	0.114	0.122	0.138	
L.C 6 60km/h	Ddyn	-0.394	-0.576	-0.767	-0.709	-0.441	
	Dsta	-0.372	-0.546	-0.737	-0.677	-0.414	
	충격계수(i)	0.059	0.055	0.041	0.047	0.065	
L.C 7 70km/h	Ddyn	-0.358	-0.541	-0.790	-0.792	-0.553	
	Dsta	-0.317	-0.495	-0.723	-0.722	-0.497	
	충격계수(i)	0.129	0.093	0.093	0.097	0.113	
실측충격계수		0.153					
이론충격계수		0.214					

※ 이론충격계수 산정식 : $i = \frac{15}{40 + L} \rightarrow i = \frac{15}{40 + 30} = 0.214$ (S3경간)



【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

다. 고유 진동수 분석결과

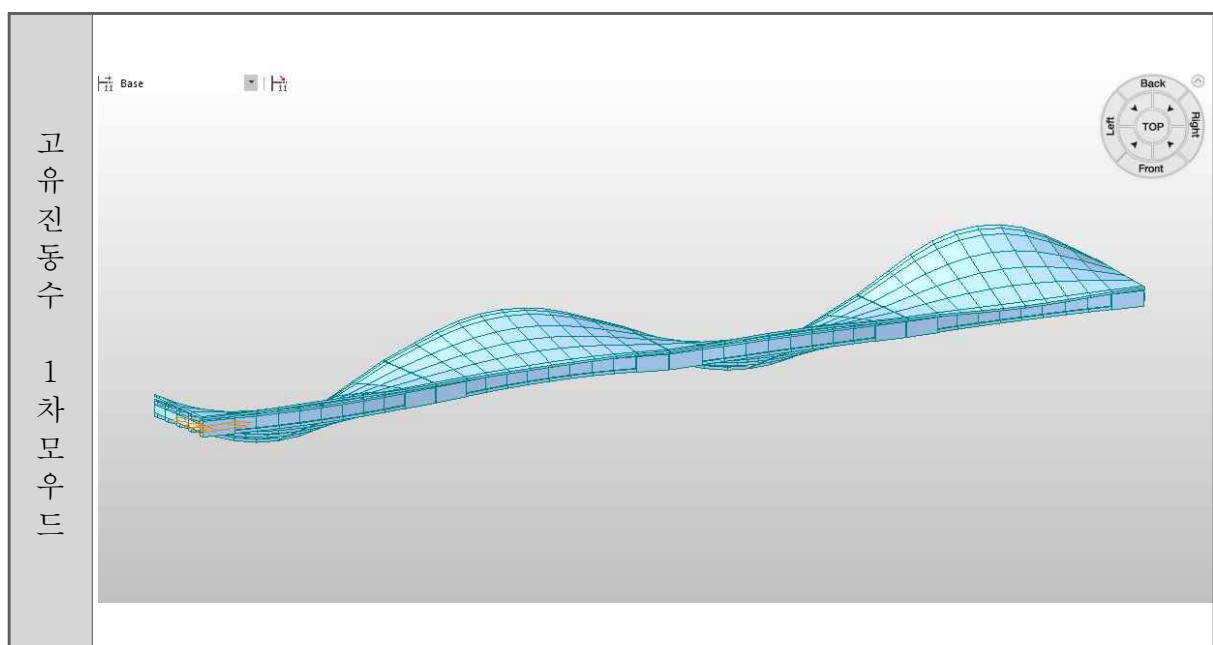
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

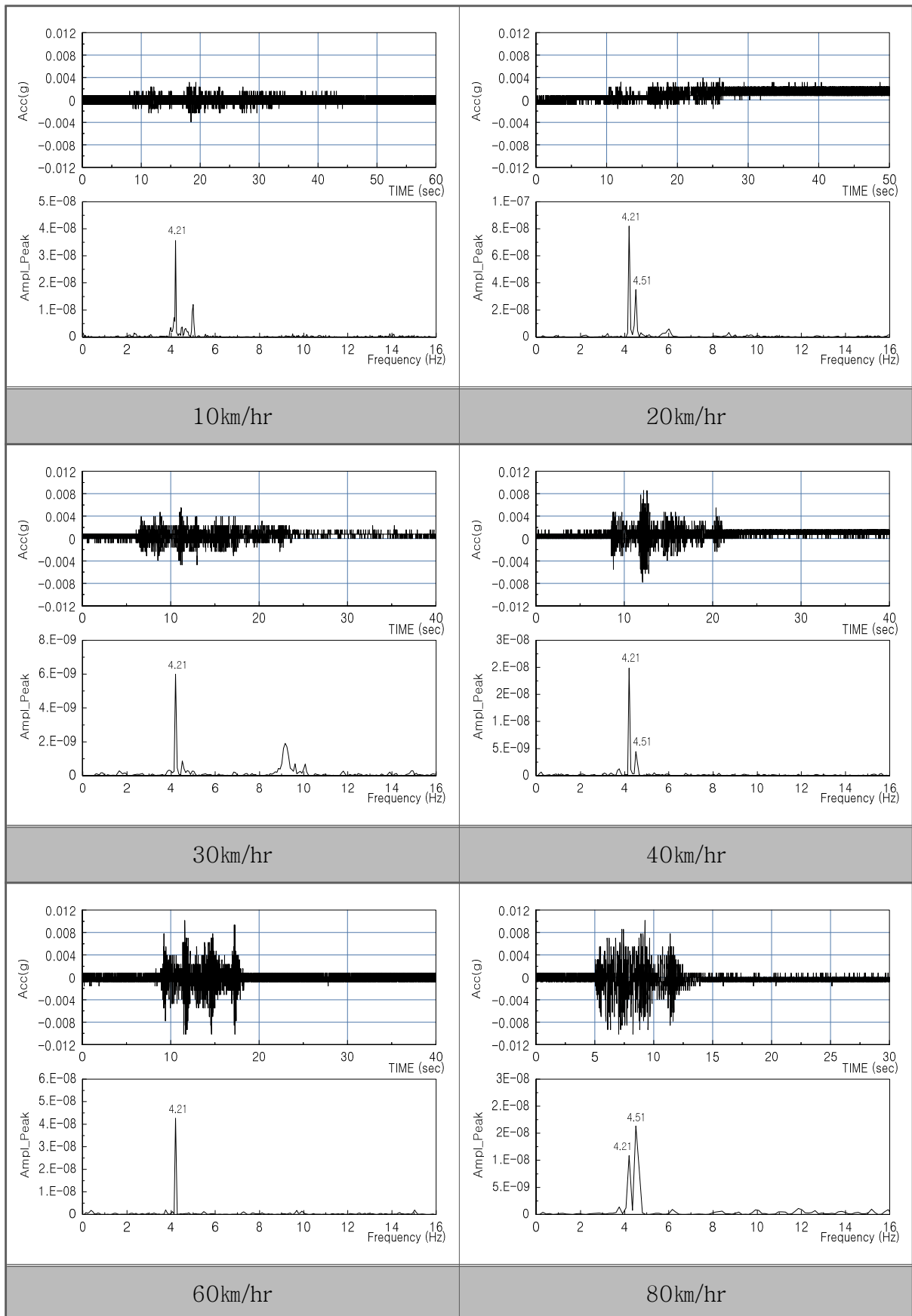
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 4.21Hz로 측정되어 이론고유진동수 4.06Hz보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)	주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)
10	4.21	50	4.21
20	4.21	60	4.21
30	4.21	80	4.21
40	4.21		

【이론고유진동수】





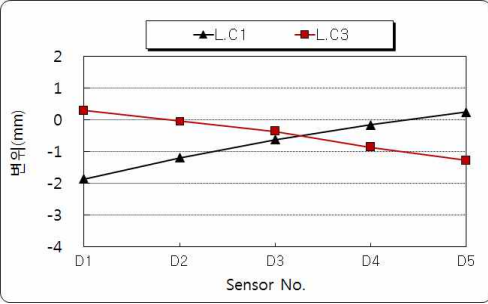
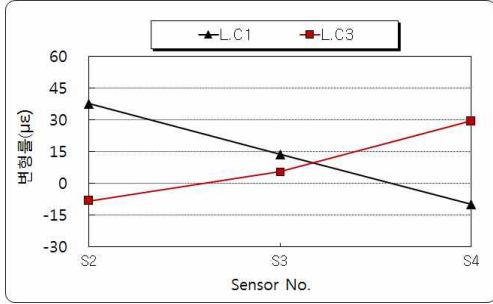
【FFT 분석 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

4.4 정·동적 재하시험 고찰

대성교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 -1.856mm (D1, L.C1), $37.76\ \mu\epsilon$ (S2, L.C1)이 발생되었다. 동적 재하시험에서는 10km시 최대처짐 -0.829mm (D3)가 발생하였다. 또한, 고유진동수의 경우 4.21Hz 로 측정되었으며, 실측충격계수는 0.153로 분석되어, 계산충격계수 0.214보다 작게 분석되었다.

【정·동적 재하시험 분석결과】

분석항목		분석결과
시험트럭		•재하하중 : 설계하중의 약 64.1% •총 중 량 : 27.670ton
정적 재하 시험	최대 응답	•변형률 : $37.76\ \mu\epsilon$ •변 위 : $-1.856\ \text{mm}$
		S3경간 0.5L지점
	횡방향 거동특성	 
		S3경간 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 0.153로 이론 충격계수 0.214보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.
	고유 진동수	•실측고유진동수(4.21Hz)가 이론 고유진동수(4.06Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

5장 | 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.2 PCS Beam Girder 구조해석

5.3 PCS Beam Girder 안정성평가

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.1.1 검토 조건

안전성평가에 사용한 구조해석 프로그램은 MIDAS/Civil 8.3.1을 사용하였으며, 구조계산서상에 정리된 교량제원, 사용재료 및 허용응력, CASE별 설계하중에 따른 응력 비교 결과를 정리하면 다음과 같다.

가. 구조물 제원

교 량 명	대성교		
형 식	PCS Beam Girder	교량등급	1등급교
연 장	L = 4@30.00 = 120.00 m	교량폭원	B = 11.825 m

나. 사용재료

1) 콘크리트

바닥판	fck = 27 MPa	PSC Beam	fck = 40 MPa
	Ec = 2.55E+04 MPa		Ec = 3.14E+04 MPa

2) P.S 강재

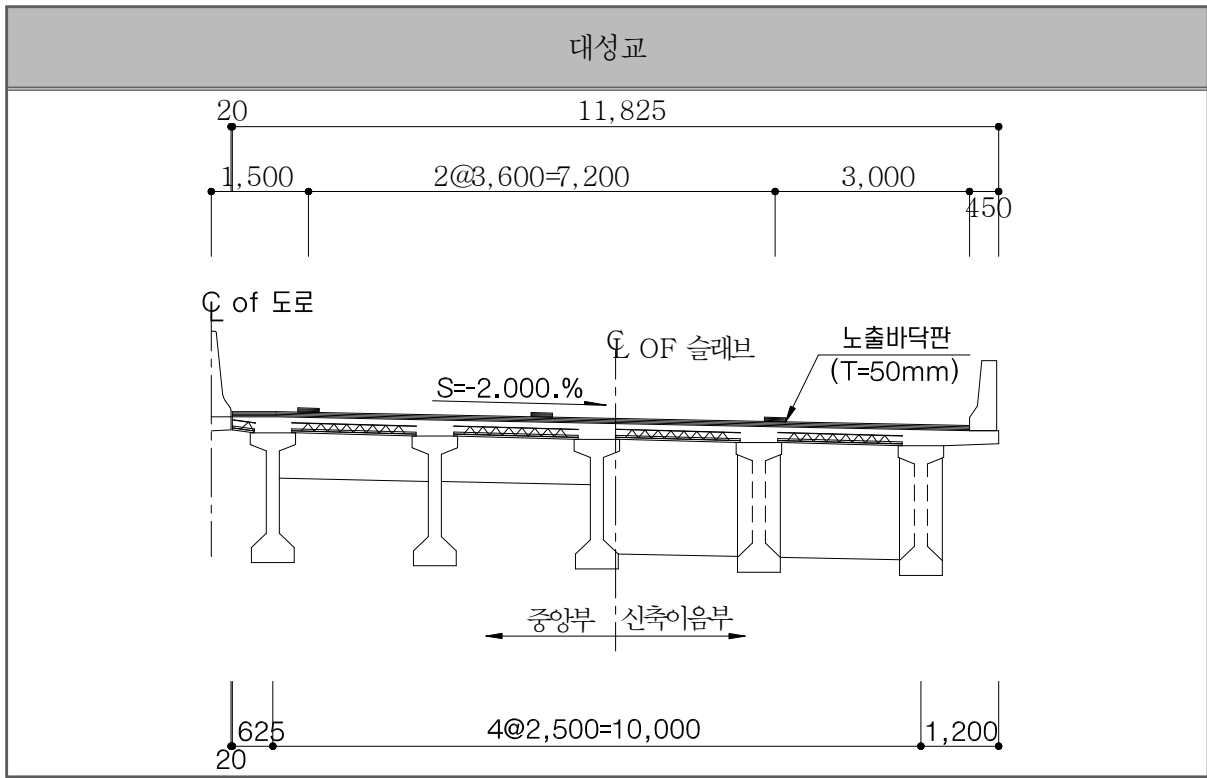
종류	KS D 7002, SWPC 7B Ø12.7mm
탄성계수	Ep = 2.00E+05 MPa
fpy	1600 MPa
fpu	1900 MPa
곡률 마찰계수	0.25/Radian
파상 마찰계수	0.005/m
슬립량	6.000 m

3) 철근

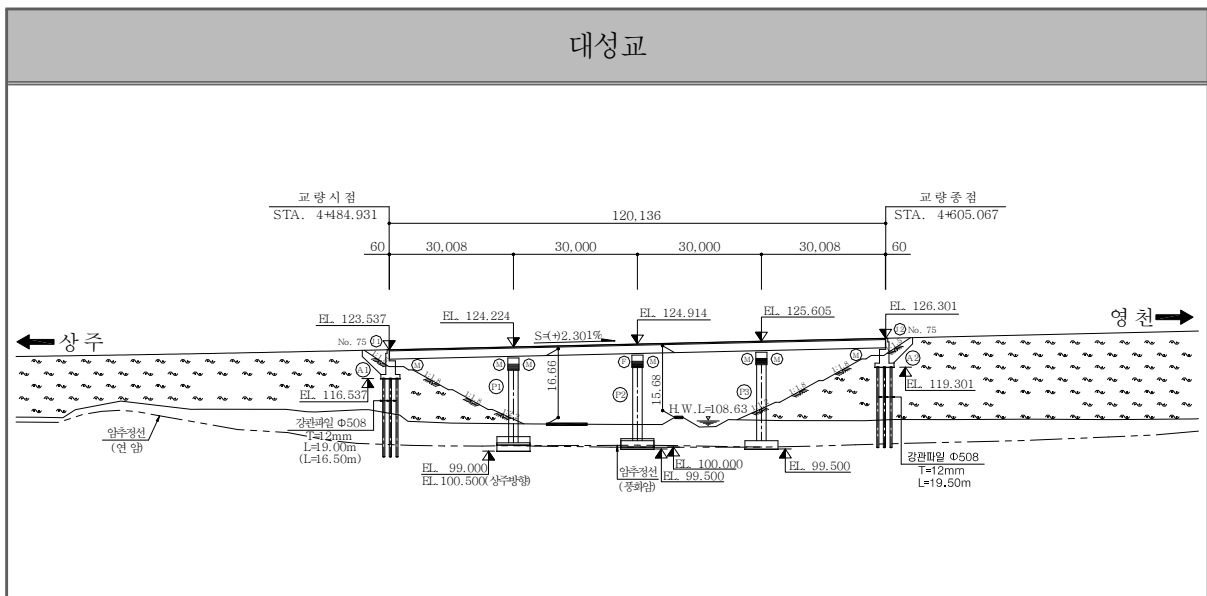
철근	fy = 400 MPa
	Ec = 2.00E+05 MPa

5.1.2 검토 단면

가. 횡단면도



나. 종단면도



5.1.3 하중산정

가. 고정하중

구 분	콘크리트	강 재	포 장
단위중량(kN/m ³)	25.00	78.50	23.50

: PSC 거더 자중은 프로그램내에서 자동으로 계산.

1) 합성전 바닥판 타설하중 (PSC 거더 적용)

2) 합성후 고정하중(방호벽, 포장하중)

① 방호벽 = $(0.326 \times 25.00) / 0.42 = 19.443 \text{ kN/m}^2$

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

나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

- 일반구간 : 연석간 교폭 : $W_c = 11.825 \text{ m}$

$\therefore$ 설계차로수, $N = 3 \text{ (} 9.1\text{m} \leq W_c < 12.8\text{m)}$

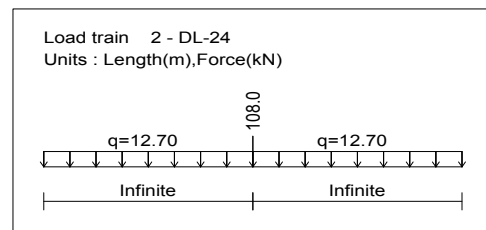
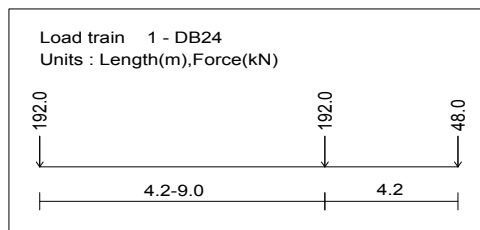
설계차로폭 : $W = W_c / N = 11.825 / 3 = 3.942 > 3.600\text{m} \quad \therefore 3.600\text{m}$

2) 하중강도와 충격계수

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

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

③ 재하차량

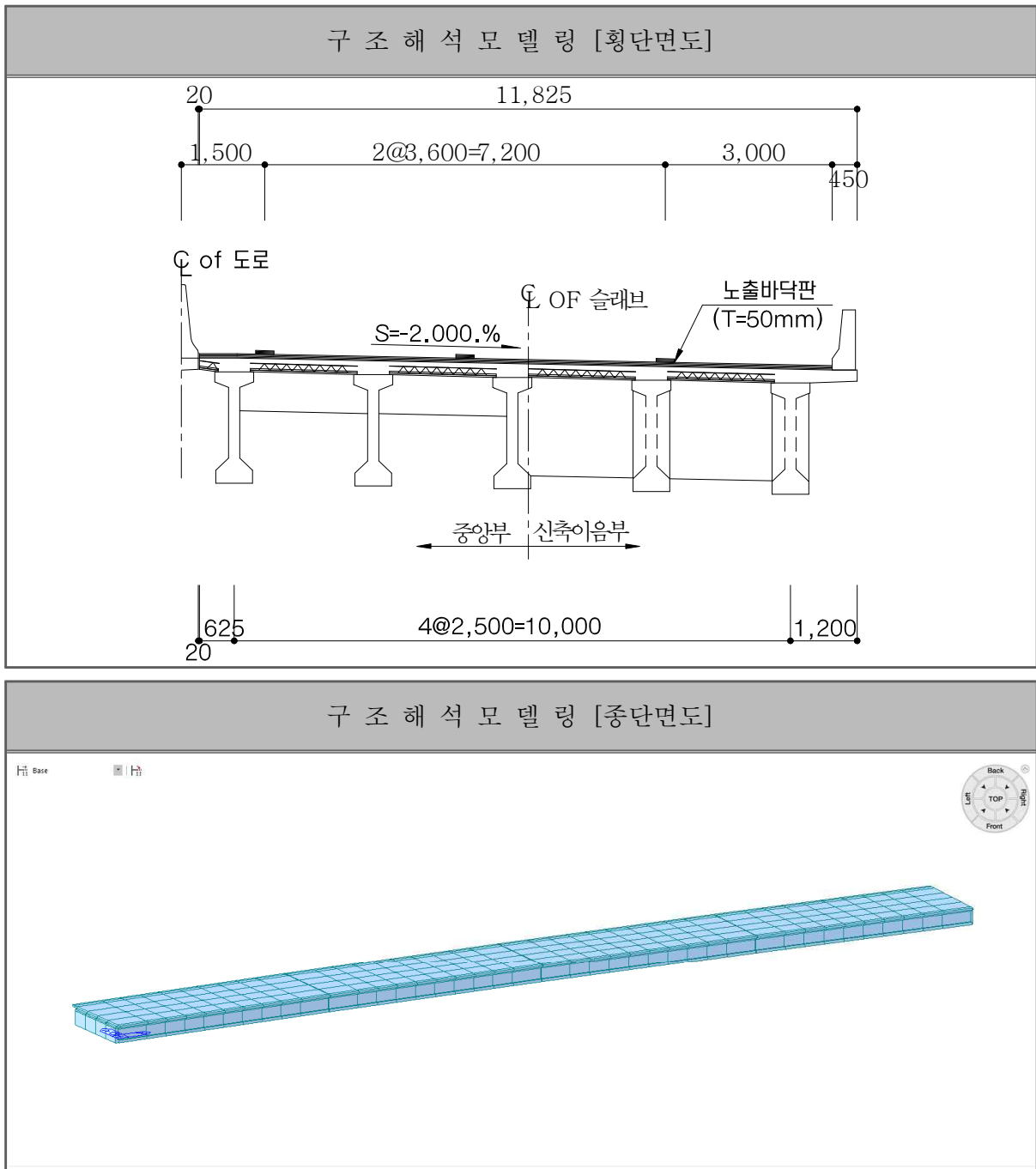


④ 충격계수

구 분	지간장, L(m)	충격계수, $1.5/(40+L)$
1경간	30.00	0.214
2경간	30.00	0.214
지점부	30.00	0.214

5.2 PCS Beam Girder 구조해석

5.2.1 모 델 링



※ 사용 구조해석 프로그램명 : MIDAS CIVIL

5.2.2 응력검토

가. 작용하중에 의한 응력(외측거더)

구 분		모멘트 (kN.m)	단면 계수 _Z (m ³)	콘크리트단면 휨응력(MPa)				P.S강선 (MPa)
				슬래브	P.S.C BEAM			
					상 연	상 연	하 연	강선 도심
고정 하중	BEA M자중	1982.0	31326		6.327			
			-32801			-6.043		
			-36962				-5.362	
	합성전	557.4	32254		1.728			
			-36665			-1.52		
			-41548				-1.342	36.668
	합성후	686.2	97686		0.702			
			-49987			-1.373		
			72119	0.951				
-54520						-1.259	26.794	
활 하 중		1551.2	97686		1.588			
			-49987			-3.103		
			72119	2.151				
			-54520				-2.845	24.607
합 계		4776.9		3.102	10.345	-12.039	-10.808	88.069

나. 허용응력 검토 결과(외측거더)

구 분		프리스트레스 도입직후					비 고
		PRESTRESS	BEAM자중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상 연	4.651	6.327	1.676	1.400	-O.K-	
	하 연	15.525	6.043	9.482	17.600	-O.K-	
구 분		설계하중 작용시					비 고
		유효P.S	총 하 중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상 연	4.240	10.345	6.105	16.000	-O.K-	
	하 연	9.482	12.039	2.121	16.000	-O.K-	
슬 래 브		-	3.102	3.102	11.000	-O.K-	

다. 작용하중에 의한 응력(내측거더)

구분		모멘트 (kN.m)	단면 계수 ₃ Z(m ³)	콘크리트단면 휨응력 (MPa)			P.S강선 (MPa)	
				슬래브	P.S.C BEAM			
					상 연	상 연	하 연	강선 도심
고정하중	BEA M자중	1982.0	31326		6.330			
			-32801			-6.040		
			-36962				-5.360	
	합성 전	434.4	32254		1.350			
			-36665			-1.180		
			-41548				-1.050	7.140
	합성 후	469.4	137626		0.340			
			-52728			-0.890		
			96026	0.490				
			-57069				-0.820	5.610
활 하 중		1288.7	137626		0.940			
			-52728			-2.440		
			96026	1.340				
			-57069				-2.260	15.410
합 계		4174.6		1.830	8.960	-10.550	-9.490	28.160

라. 허용응력 검토 결과(내측거더)

구 분		프리스트레스 도입직후					비 고
		PRESTRESS	BEAM자중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상 연	4.651	6.330	1.670	1.400	-O.K-	
	하 연	15.525	6.040	9.485	17.600	-O.K-	
구 분		설계하중 작용시					비 고
		유효P.S	총 하 중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상 연	4.220	8.960	4.740	16.000	-O.K-	
	하 연	14.090	10.550	3.540	16.000	-O.K-	
슬 래 브		-	1.830	1.830	11.000	-O.K-	

5.2.3 / PSC 거더 부재검토

가. 외력에 의한 계수 모멘트

구 분	고정하중(D) (kN · m)	활하중(L+i) (kN · m)	비 고
외측거더	3225.749	1551.250	
내측거더	2885.893	1288.788	

나. 최대 계수 모멘트 계산 (외측거더)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 7528.662 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right) \\ &= 10819.025 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_U = 7528.662 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

다. 최대 계수 모멘트 계산 (내측거더)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 6522.556 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right) \\ &= 11005.377 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_U = 6522.556 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

위 치	ϕM_n (kN · m)	M_u (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	비 고
외측거더	10819.025	7528.662	3225.749	1551.250	
내측거더	11005.377	6522.556	2885.893	1288.788	

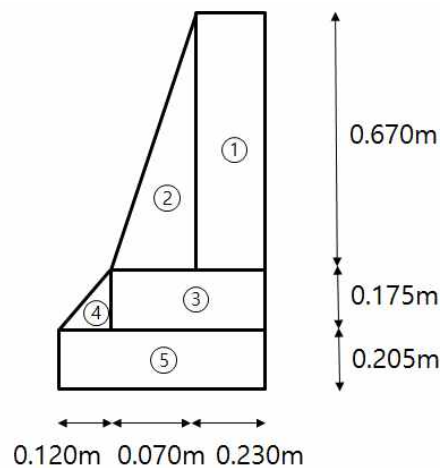
5.2.4 바닥판 부재검토

가. 캔틸레버부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 $220\text{mm} < 240\text{mm}$ (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	0.720	2.898
	②	$1/2 \times 0.07 \times 0.670 \times 1.00 \times 25.0 =$	0.586	0.582	0.341
	③	$0.300 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	1.313	0.685	0.899
	④	$1/2 \times 0.120 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	0.263	0.495	0.130
	⑤	$0.420 \times 0.205 \times 1.0 \times 25.0 =$	2.153	0.625	1.346
포 장	⑥	$0.05 \times 0.385 \times 1.0 \times 23.5 =$	0.452	0.193	0.087
바닥판	⑦	$0.835 \times 0.240 \times 1.0 \times 25.0 =$	5.010	0.418	2.094
방음벽	⑧		1.100	0.000	0.000
계					7.795

－ 활하중 산정

$$\cdot X = 0.103$$

$$\cdot i = 15 / (0.103 + 40) = 0.374 > 0.3 \text{ 이므로 } i = 0.3$$

$$\cdot E = 0.8X + 1.14 = 1.222$$

$$\cdot M_l = \frac{P}{E} X(1+i) = \frac{96}{1.222} \times 0.103 \times (1+0.3) = 10.519 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 32.749 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 993.00 \times 400 \times \left(180.0 - \frac{17.310}{2}\right) \\ &= 57.850 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 32.749 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

다. 최대 계수 모멘트 계산 (중양부)

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

2) 하중의 산정

- 고정하중에 의한 발생력 산정

$$\begin{aligned} \cdot \text{지} \quad \text{간} &: 1.800\text{m} \\ \cdot \text{포} \quad \text{장} &: 0.050 \times 23.5 = 1.175\text{kN/m} \\ \cdot \text{콘크리트} &: 0.240 \times 25.0 = 6.000\text{kN/m} \\ \cdot \text{합} \quad \text{계} &: 7.175\text{kN/m} \\ \cdot M_d &= \frac{W_d \ell^2}{10} = \frac{7.175 \times 1.800^2}{10} = 2.325\text{kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

- 활하중 산정

$$\begin{aligned} \cdot i &= 15/(1.800+40) = 0.359 > 0.3 \text{ 이므로 } i = 0.3 \\ \cdot M_{\ell+i} &= \frac{L+0.6}{9.6} \times P_r (1+i) \times 0.8 = 24.960\text{kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

라. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

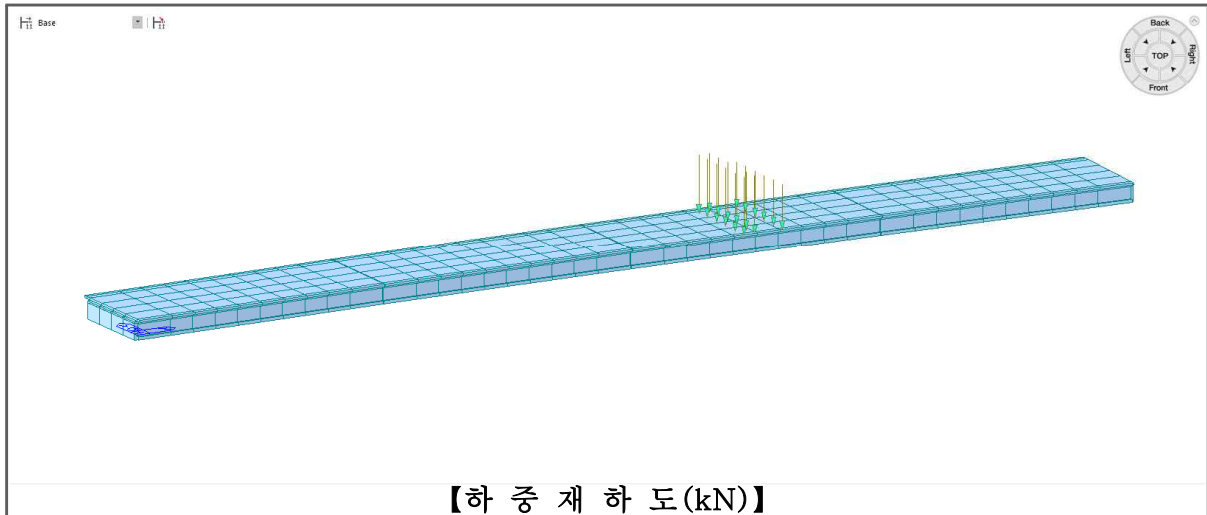
$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 56.686 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1626.5 \times 400 \times \left(180.0 - \frac{28.300}{2}\right) \\ &= 91.703 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 56.686 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

5.2.5 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)	-2.653	-1.043	0.298
D2(mm)	-1.854	-1.127	-0.324
D3(mm)	-1.081	-1.186	-0.991
D4(mm)	-0.376	-1.137	-1.743
D5(mm)	0.293	-1.061	-2.527

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

5.2.6 실측보정계수 산정

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

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

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)
대성교	LC.1	Disp.1	-2.653	-1.856	1.429	1.053	1.505
		Disp.2	-1.854	-1.192	1.555		1.637
		Disp.3	-1.081	-0.622	1.738		1.830
		Disp.4	-0.376	-0.163	2.307		2.429
		Disp.5	0.293	0.243	1.206		1.270
	LC.2	Disp.1	-1.043	-0.564	1.849		1.947
		Disp.2	-1.127	-0.701	1.608		1.693
		Disp.3	-1.186	-0.855	1.387		1.461
		Disp.4	-1.137	-0.666	1.707		1.797
		Disp.5	-1.061	-0.396	2.679		2.821
	LC.3	Disp.1	0.298	0.290	1.028		1.082
		Disp.2	-0.324	-0.033	9.818		10.338
		Disp.3	-0.991	-0.364	2.723		2.867
		Disp.4	-1.743	-0.862	2.022		2.129
		Disp.5	-2.527	-1.279	1.976		2.081

5.2.7 내하율(R.F) 산정

가. 허용응력법에 의한 내하율 산정

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

여기서, f_a : 실측 허용 능력

f_t : 총하중에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

f_d : 실측 고정하중에 의한 응력

f_l : 활하중(충격계수포함)에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

【허용응력설계법에 의한 내하율(R.F)】

구 분			고정하중응력 (MPa)	활하중응력 (MPa)	유효프리스트레스 (MPa)	허용응력 (MPa)	R.F
대성교	외측 거더	상연	10.345	1.588	4.240	16.000	6.231
		하연	8.936	3.103	14.160	16.000	3.473
	내측 거더	상연	8.020	0.940	4.220	16.000	12.979
		하연	8.110	2.440	14.090	16.000	4.107

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 : 바닥판 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l (1+i)$ (kN · m)	R.F
켄틸레버부	57.850	7.795	10.519	10.134	22.616	2.110
중 양 부	91.703	2.325	24.960	3.023	53.664	1.653

【강도설계법에 의한 내하율 : 거더 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l(1+i)$ (kN · m)	R.F
외측거더	10819.025	3225.749	1551.250	4,193.474	3,335.188	1.987
내측거더	11005.377	2885.893	1288.788	3,751.661	2,770.894	2.618

5.2.8 공용내하력 산정

가. 기본내하력

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

여기서, P_o : 기본내하력
 $R.F$: 내하율
 P_L : 설계활하중 (DB-24)

나. 공용내하력

$$P_o' = P_o \times K_s$$

여기서, P_o' : 공용내하력
 K_s : 실측보정계수 = $\frac{\delta_{\text{계산}}}{\delta_{\text{실측}}} \times \left(\frac{1+i_{\text{계산}}}{1+i_{\text{실측}}} \right)$

다. 공용내하력 산정 결과

구 분		R.F	기본내하력	Ks	공용내하력	비 고
대성교	거더 (허용응력)	3.473	DB- 83.352	1.461	DB- 121.777	DB-24 이상
	거더 (강도설계법)	1.987	DB- 47.688	1.461	DB- 69.672	DB-24 이상
	바닥판	1.653	DB- 39.672	—		DB-24 이상

5.3 PCS Beam Girder안전성평가

【구조물의 안전성평가 기준】

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

5.3.1 허용응력설계법

구 분			허용응력 (MPa)	PRESTRESS (MPa)	고정하중 (MPa)	활하중 (1+i) (MPa)	S.F
대성교	외측 거더	상연	16.000	4.240	10.345	1.588	2.080
		하연	16.000	14.160	8.936	3.103	7.544
	내측 거더	상연	16.000	4.220	8.020	0.940	3.376
		하연	16.000	14.090	8.110	2.440	4.520

5.3.2 강도설계법

가. 바닥판

구 분	ØMn (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
켄틸레버부	57.850	32.749	1.766	SF = 1.0 이상
중 양 부	91.703	56.686	1.618	SF = 1.0 이상

나. 거더

구 분	$\varnothing Mn$ (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
외측거더	10819.025	7528.662	1.437	SF = 1.0 이상
내측거더	11005.377	6522.556	1.687	SF = 1.0 이상

5.3.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

【대성교 구조안전성 및 내하력에 의한 평가】

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
바닥판	켄틸레버	1.766	2.110	DB-24이상	A	강도설계법
	중 앙 부	1.618	1.653	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	외측거더	2.080	3.473	DB-24이상	A	허용응력설계법
	내측거더	3.376	4.107	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		- 강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.618로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 2.080로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. - 최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.				

6장 | 상태평가 및 안전성평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.2 비파괴조사에 의한 평가

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

6.4 종합평가

제 6 장 상태평가 및 종합평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.1.1 대성교(상주) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침		하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보 세로보	포장	배수	방호 시설	신축이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	PSCI	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	q	－	－	－	－
S2	PSCI	a	a	a	a	a	a	P1	－	a	a	q	－	－	－	－
S3	PSCI	a	a	a	a	a	a	P2	－	a	a	q	－	－	－	－
S4	PSCI	a	a	a	a	a	a	P3	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

•대성교(상주)에 대한 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수는 0.100로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가되었다.

6.1.2 대성교(영천) 상태평가

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

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

평가
결과

•대성교(영천)에 대한 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수는 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	27.1 ~ 28.5	27.0	양 호
	영천	27.4 ~ 27.8	27.0	양 호
교 대	상주	27.4 ~ 29.2	24.0	양 호
	영천	25.2 ~ 26.7	24.0	양 호
교 각	상주	28.3 ~ 28.3	27.0	양 호
	영천	27.4 ~ 27.4	27.0	양 호

검 토
의 견

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

6.2.2 철근배근탐사

구 분		주철근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		판 정
		측 정 치	설 계 치	측 정 치	설 계 치	
바 닥 판	상주	88	100	96	72	양 호
	영천	165	200	69	72	양 호
교 대	상주	210	250	63	42	양 호
	영천	180	250	31	42	양 호
교 각	상주	100	100	139	84	양 호
	영천	100	110	109	84	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	68.0 mm	a	양 호
	영천	30.0 mm	a	양 호
교 대	상주	56.5 mm	a	양 호
	영천	30.0 mm	a	양 호
교 각	상주	81.0 mm	a	양 호
	영천	60.0 mm	a	양 호

검토 의견

- 탄산화깊이 측정결과 대부분 탄산화 잔여깊이는 30mm 이상으로 상태평가 등급상 『a』 등급으로 탄산화에 의한 철근부식 발생 우려는 없는 것으로 검토되었다.

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
바닥판	켄틸레버	1.766	2.110	DB-24이상	A	강도설계법
	중 앙 부	1.618	1.653	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	외측거더	2.080	3.473	DB-24이상	A	허용응력설계법
	내측거더	3.376	4.107	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.618로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 2.080로 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	대성교			
평가구분	결함도점수 또는 안전율		평가결과	비 고
상태평가	상 주	영 천	A	
	F=0.100	F=0.100		
안전성평가	S.F=1.0 이상		A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A			

6.4.2 안전등급 지정

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

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간 부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5mm 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3mm 이상의 균열 5.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부 구조	공통	6.슬래브와 흥벽, 거더와 흥벽 유간 부족 7.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	8.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 9.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3mm 이상		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음 장치		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 받침물탈 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 대성교(영천) 주요결함

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

7.2 보수·보강 이력

7.2.1 대성교(상주) 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		상태양호		대림산업(주)	
배수시설		상태양호			
방호시설	2017.05 ~2017.06	•방호벽 균열 9개소	보수완료		초기 점검
신축이음		상태양호			초기 점검
바 닥 판		상태양호			초기 점검
거 더		상태양호			
2차부재		상태양호			
교량받침		상태양호			초기 점검
교 대	2017.05 ~2017.06	•균열 4개소 •실런트 미시공 1개소 •실런트 균열 1개소 •파손 및 재료분리 3개소	보수완료		초기 점검
교 각	2017.05 ~2017.06	•균열 3개소 •망상균열 2개소 •굽힘 1개소	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

7.2.2 대성교(영천) 방면

부위	보수·보강 날짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시공사	비고
교면포장		상태양호		대림산업(주)	
배수시설		상태양호			
방호시설	2017.05 ~2017.06	•방호벽 균열 8개소	보수완료		초기 점검
신축이음		상태양호			초기 점검
바닥판		상태양호			초기 점검
거더		상태양호			
2차부재		상태양호			
교량받침		상태양호			초기 점검
교대	2017.05 ~2017.06	•파손 및 재료분리 2개소	보수완료		초기 점검
교각	2017.05 ~2017.06	•파손 및 재료분리 2개소 •표면불량 1개소	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 대성교(상주) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개/소)	보수 수량 (수량/개/소)	미보수 수량 (수량/개/소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3mm미만)	m	5.4 / 2	5.4 / 2	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3mm이상)	m	18.9 / 7	18.9 / 7	0.0 / 0	충전공법
신축이음 장치	상태양호					
바 닥 판	상태양호					
거 더	상태양호					
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3mm미만)	m	1.3 / 2	1.3 / 2	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3mm이상)	m	4.4 / 2	4.4 / 2	0.0 / 0	수지주입
	실런트 미시공	m	4.5 / 1	4.5 / 1	0.0 / 0	실런트 재시공
	실런트 균열	m	1.2 / 1	1.2 / 1	0.0 / 0	실런트 재시공
	파손, 재료분리	m ²	0.09 / 3	0.09 / 3	0.0 / 0	단면보수
교 각	균열(0.3mm미만)	m	1.2 / 3	1.2 / 3	0.0 / 0	표면처리
	망상균열	m ²	17.28 / 2	17.28 / 2	0.0 / 0	표면처리
	굽힘	m ²	0.12 / 1	0.12 / 1	0.0 / 0	단면보수

8.1.2 대성교(영천) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개/소)	보수 수량 (수량/개/소)	미보수 수량 (수량/개/소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3mm이상)	m	21.6 / 8	21.6 / 8	0.0 / 0	충전공법
신축이음 장치	상태양호					
바 닥 판	상태양호					
거 더	상태양호					
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	파손, 재료분리	m ²	0.38 / 3	0.38 / 3	0.0 / 0	단면보수
교 각	표면불량, 파손	m ²	0.33 / 2	0.33 / 2	0.0 / 0	단면보수

8.2 유지관리방안

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

구 분	유 지 관 리 방 안
거 더 가 로 보	•외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 손상 발생 여부에 대한 정기적인 점검 필요 •주부재인 거더에 손상이 발생될 경우 공용내하력이 저하될 수 있으므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요 •주요 점검항목 - 박리, 박락(파손), 철근노출, 백태 - 받침부 : 부스러짐, 복부 사인장균열, 연속부 상단 휨균열 - 중앙부 : 휨균열, 거더 처짐, 쉬스판 노출 및 파손, 시공이음부 균열 및 누수 - 강선정착부 : 정착부 균열 및 파손
교량받침	•탄성받침으로 시공되었으며, 교량받침은 전반적으로 양호한 상태이므로 신축이음 하부 누수에 의한 강재부식 발생여부에 대한 정기적인 점검이 필요 •주요 점검항목 - 가동받침의 유간부족, 가동받침 전·후방의 가동장애 요소, 받침과 거더의 밀착상태, 부식, 가동면 부식, 부속물 파손 - 무수축물탈, 받침콘크리트 : 앵커볼트 파손, 절단, 파손, 균열, 두부 균열
교 대	•발생된 손상에 대해 보수 후 정기적인 점검 필요 •신축이음 하부 누수에 의한 하부구조 열화 발생 여부 점검 필요 •교대의 측방이동 등 이상변위 발생여부 정기적 점검 필요 •주요 점검항목 - 공통 : 교대 회전(기울음), 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태 - 두부 : 두부 물고임, 받침부 균열 및 파손, 두부와 홍벽 경계부 균열, 거더와 홍벽 신축유간 부족 - 벽체 : 수직균열 및 침하, 구체와 날개벽 분리, 측방유동, 배면 침하
교 각	•교각에 발생된 손상에 대해 보수 후 정기적인 점검 필요 •주요 점검항목 - 공통 : 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 재료분리, 백태 - 두부 : 받침부 하부 균열 및 파손 - 구체 : 시공이음부 균열, 이동 또는 기울음, 수면접촉부 침식
기 초	•기초부 주변 지반의 침하, 세굴 발생 여부 등의 확인

9장 | 결 론

9.1 현장조사 결과

9.2 내구성조사 결과

9.3 상태평가 결과

9.4 재하시험 결과

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.6 안전성평가 결과

9.7 종 합 결 론

제 9 장 결 론

9.1 현장조사 결과

- 본 초기점검 대상 교량인 대성교는 영천시 고경면 오류리에 위치한 PSC 거더교이다.
- 대성교는 연장 120.0m, 교폭 24.300m 왕복4차로의 사각이 90 °로서 교량받침은 탄성받침, 신축이음장치는 Finger Joint로 시공되었다.
- 외관조사 결과 시공 중 콘크리트에 발생하는 일반적 손상으로서 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 방호벽, 교대 및 교각 등에 발생한 균열 등에 대해서는 보수가 진행 또는 완료된 것으로 확인되었다.
- 교량받침 이동량, 연단거리, 신축이음장치 신축유간, 거더 및 바닥판의 신장 및 수축여유량 검토 결과 양호한 것으로 검토되었다.

9.2 내구성조사 결과

- 콘크리트강도는 설계강도 이상으로서 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.
- 철근탐사 결과 각 부재의 배근간격은 설계도에 준해 배근된 것으로 조사되었으며, 피복두께는 다소의 편차는 있으나 시방기준인 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.
- 탄산화깊이 측정결과 측정부위에서 대부분 탄산화로 인한 철근의 부식발생 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 0.153로 이론 충격계수 0.214보다 작은 것으로 측정되어 활하중 충격의 영향은 양호한 상태로 평가되었다. 또한 주행 속도에 따른 실측 고유진동수는 4.21Hz으로 이론 고유진동수 4.06Hz 보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단된다.

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.5.1 구조검토 결과

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

9.5.2 내하력 산정 결과

- 재하시험에 의한 대상교량의 공용내하력 평가결과 설계하중인 DB-24를 상회하는 내하 성능을 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 1.618로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 2.080로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

9.7 종합결론

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