

05 | 반정교

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			반 정 교
위 치			시점 : 경북 영천시 북안면 반계리 7 일원 중점 : 경북 영천시 북안면 임포리 440-1 일원
이 정			상주, 영천방향 : STA.9+070.000~9+435.000
설계하중			DB-24, DL-24
종 별			1중
상부형식			PUS GIRDER교
교 폭			24.300~26.470m(왕복4차로)
연 장			365.0m(45m+4@55.0m+2@50.0m)
하부구조	교 대	본 체	A1 : 역T형
		기 초	A1 : 강관파일기초
	교 각	본 체	P1~P7 : T형
		기 초	P1~P7 : 직접기초
난간/중분대			콘크리트 방호시설
신축이음장치			A1, P7 : Finger
교량받침			면진 받침
사 각			시점 : 90°, 중점 : 90°
곡선반경			R = 2,000.0m(직선)
최대종단경사			S = (+)1.672% ~ (-)1.650%
시 공 자			대림산업(주), 현대건설(주), 흥한건설(주), 두산건설(주), 경남기업(주)
설 계 자			(주)한국해외기술공사, 동이이엔씨
관리주체			영천상주고속도로(주)
준공년도			2017년 06월 26일
기 타			이설리도202호선, 국도4호선, 중앙선철도, 북안천(지방2급)

1.2 전경사진

1.2.1 반정교(상주) 전경사진



내 용 반정교(상주) 상부



내 용 반정교(상주) 측면



내 용 반정교(상주) 거더



내 용 반정교(상주) 교각



내 용 반정교(상주) 교대



내 용 반정교(상주) 배수관

1.2.2 반정교(영천) 전경사진



내 용	반정교(영천) 상부
-----	------------



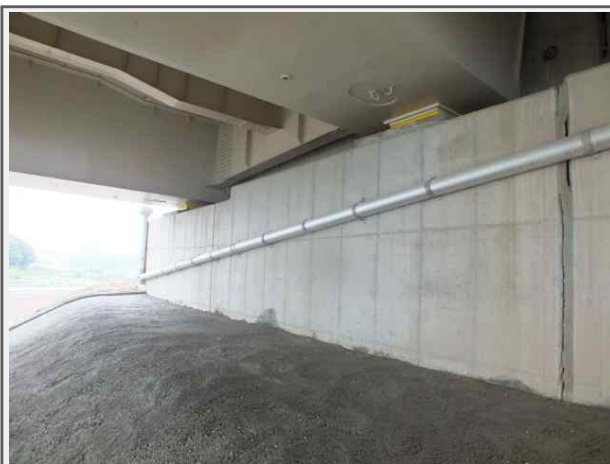
내 용	반정교(영천) 측면
-----	------------



내 용	반정교(영천) 거더
-----	------------



내 용	반정교(영천) 교각
-----	------------

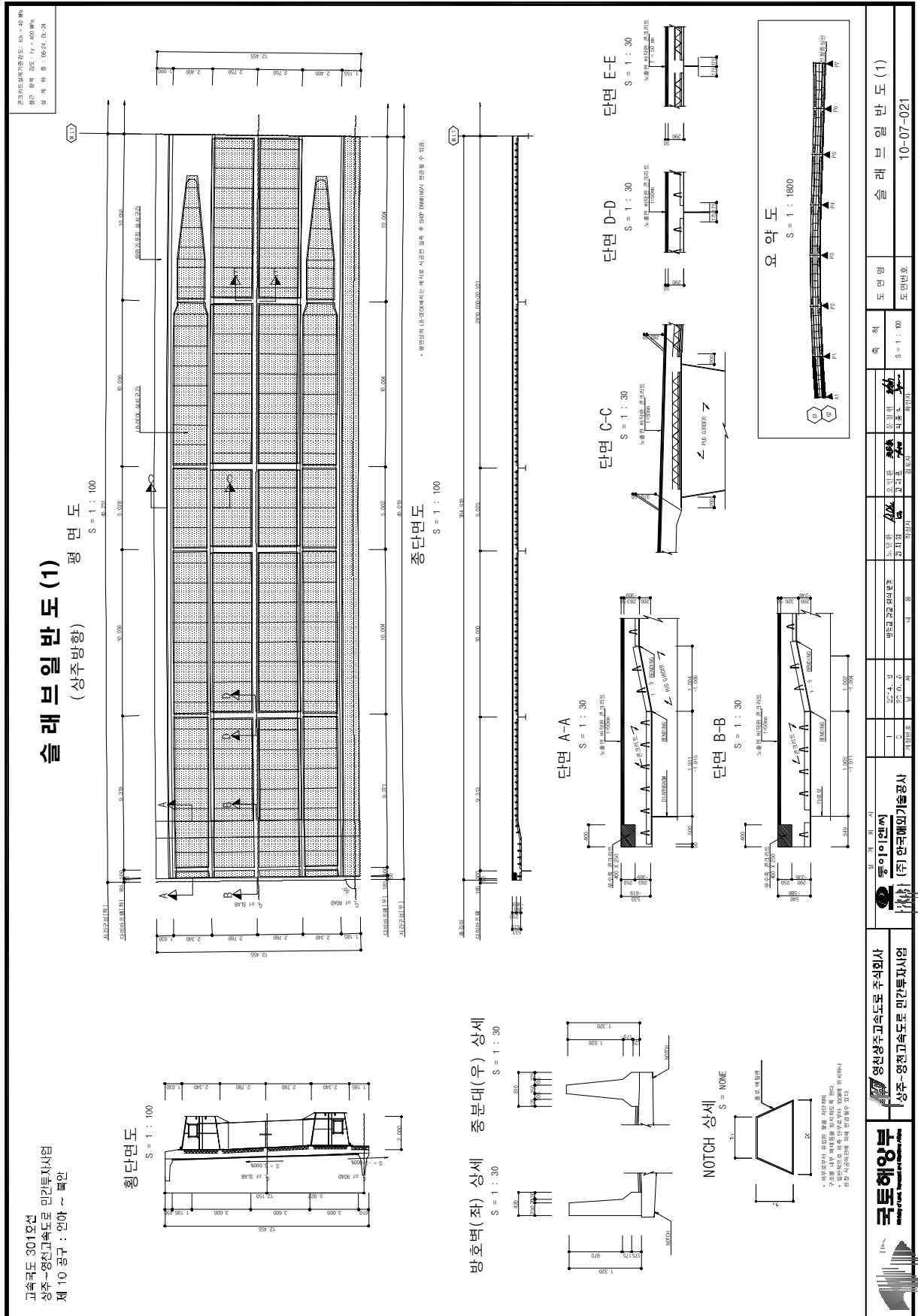


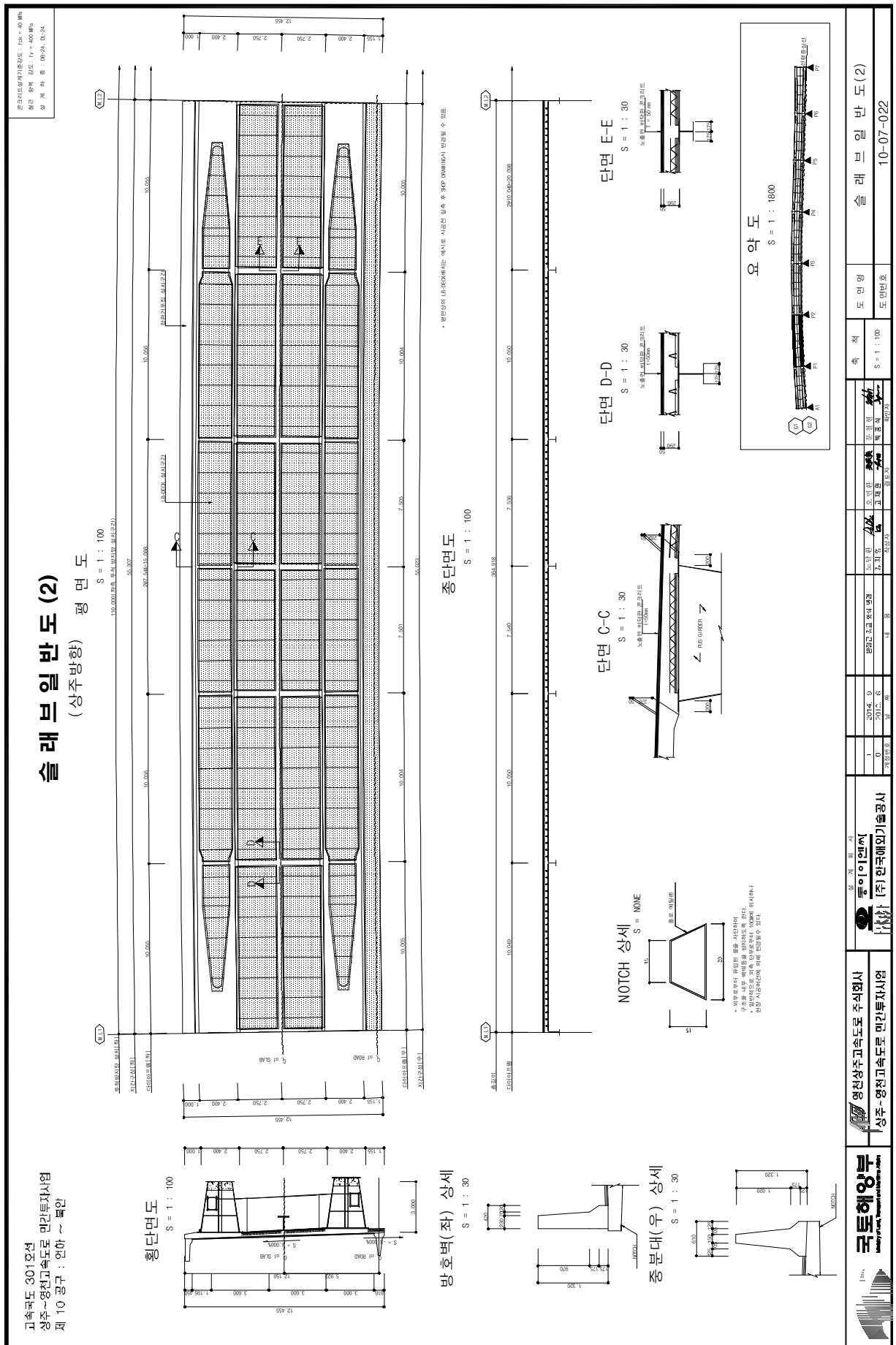
내 용	반정교(영천) 교대
-----	------------



내 용	반정교(영천) 배수관
-----	-------------

1.3.2 슬래브일반도

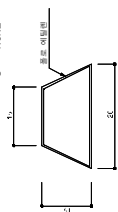
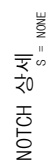




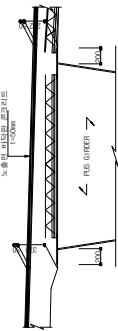
(상주바탕)

콘크리트 설계기준강도: $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$
철근 항복 강도: $f_y = 400 \text{ MPa}$
설 계 하 중 : DD-24, DL-24

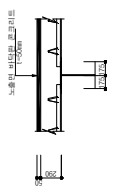
$$S = 1 : 100$$

$$S = 1 : 30$$


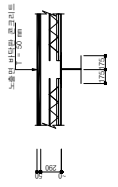
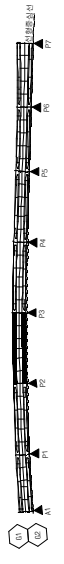
- 외부로부터 유입된 물을 차단하여 구조물 내부 책래통을 방지하도록 한다.
- 일반적으로 외측 단부로부터 100mm에 위치하나 현장 시공여건에 의해 변경될 수 있다.

$$S = 1 : 30$$


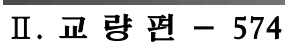
1. 20

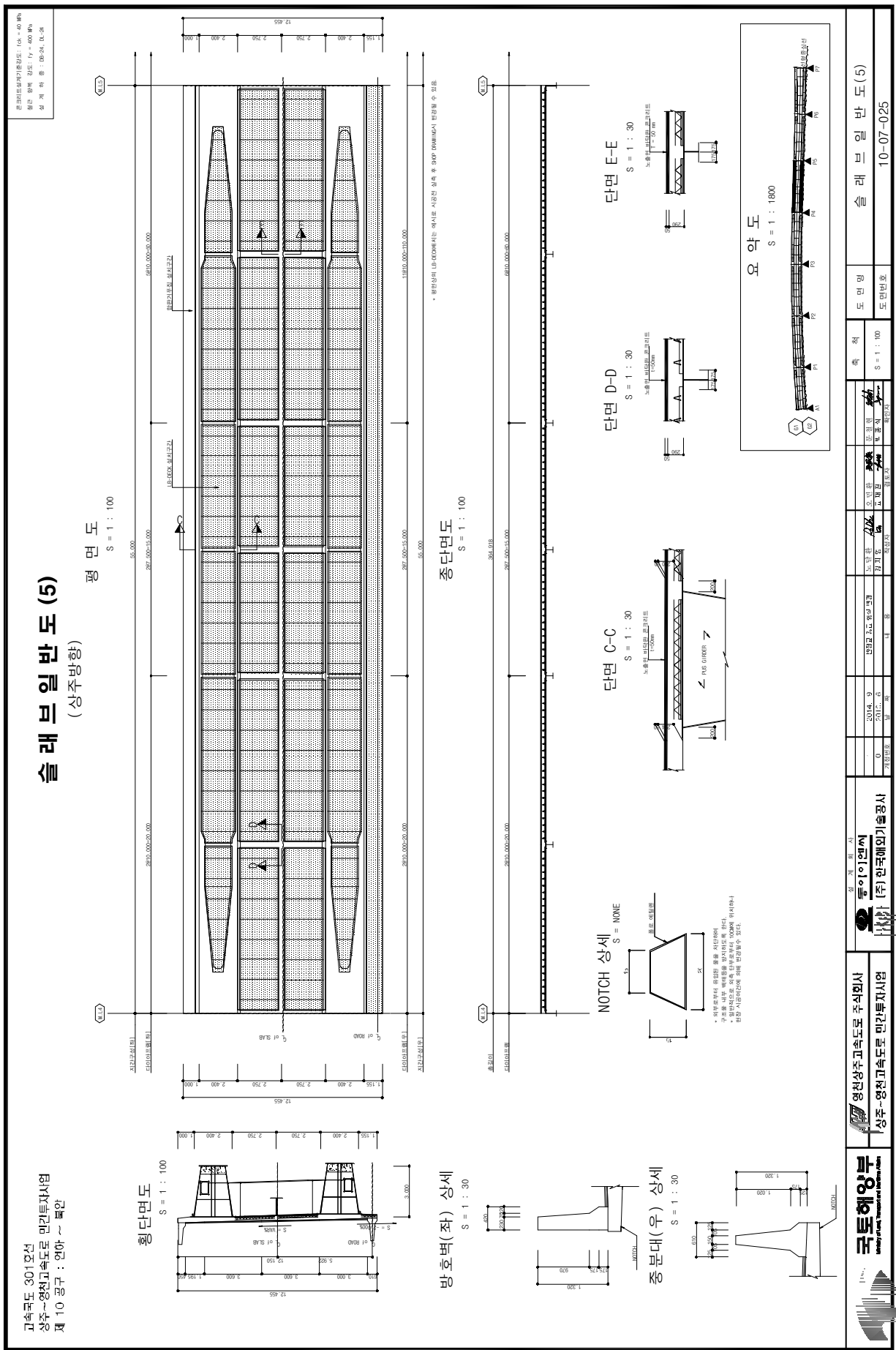


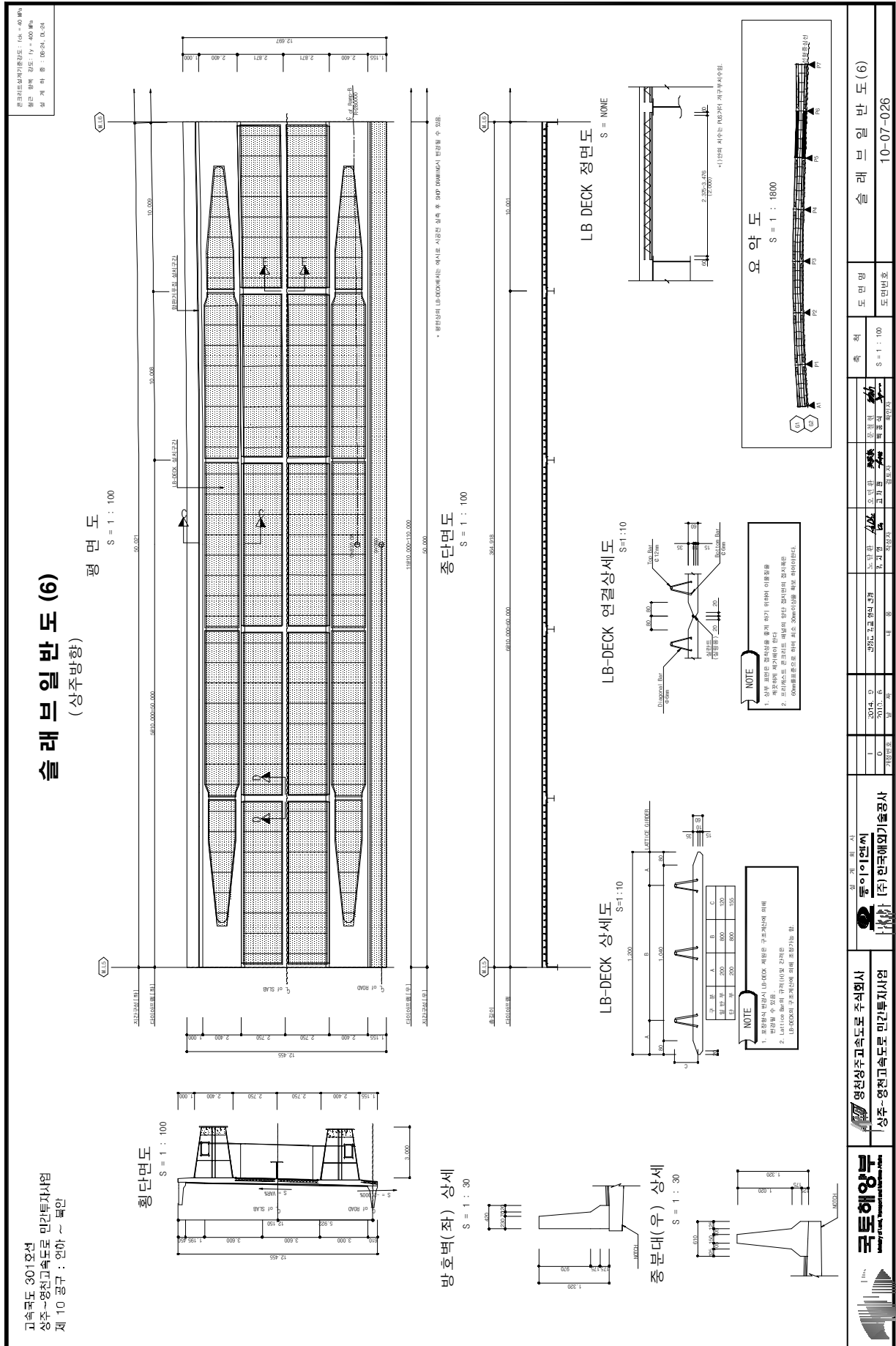
2 - 1 - 20

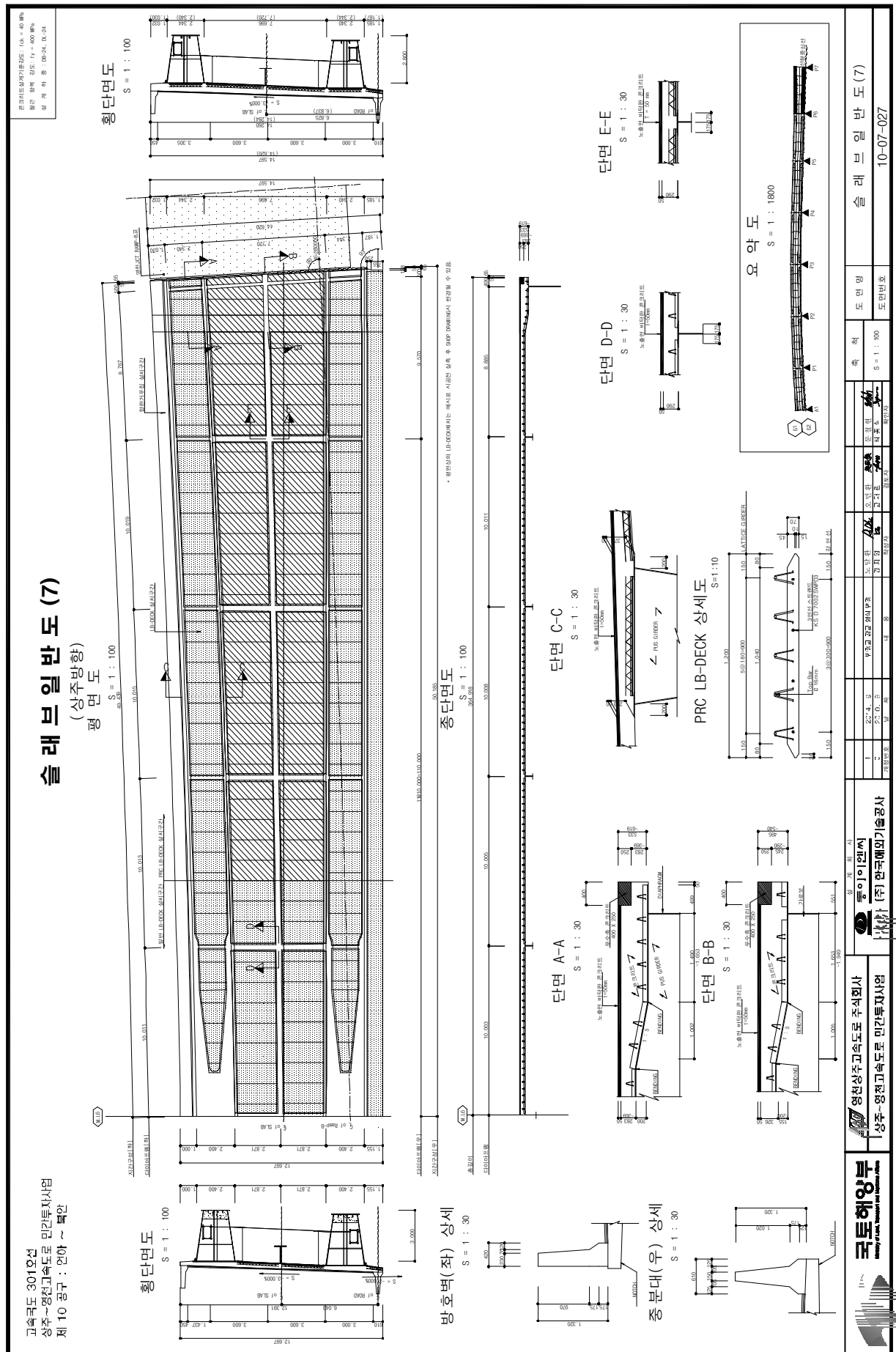

$$S = 1 : 1800$$


 대한투자증권 Korea Investment Promotion Service	영천주곡속도로 주식회사		 정 계 회 사 정이연씨 [주]한케이기술공사		I 2012. 5 C 2010. 6 2012년도 말	노원관 488 관리공 2 2012년 12월	노원관 488 관리공 2 2012년 12월	도민청 고관부 김12사	윤복희 박용석 김20사	도 민 평 도민번호	슬래브 일 반 도 (3) 10-07-023
	상주- 영천고속도로 민간투자사업		\$ = 1 : 100								

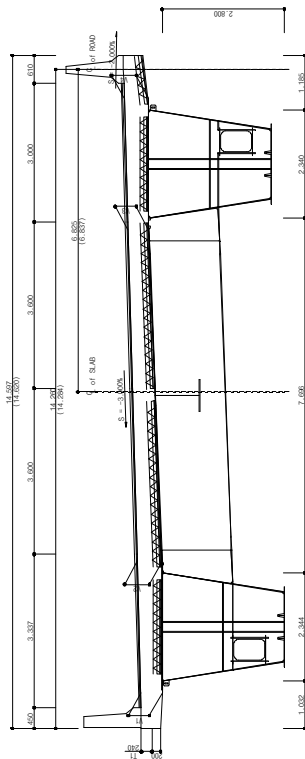
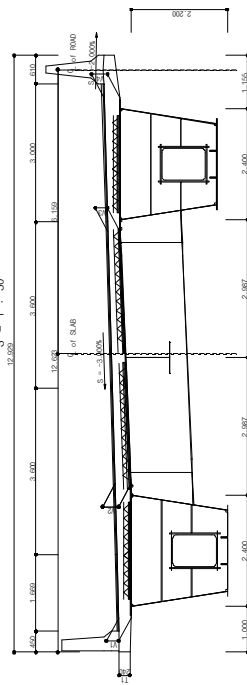








고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 북안


$$S = 1 : 100$$
[illegible][illegible]

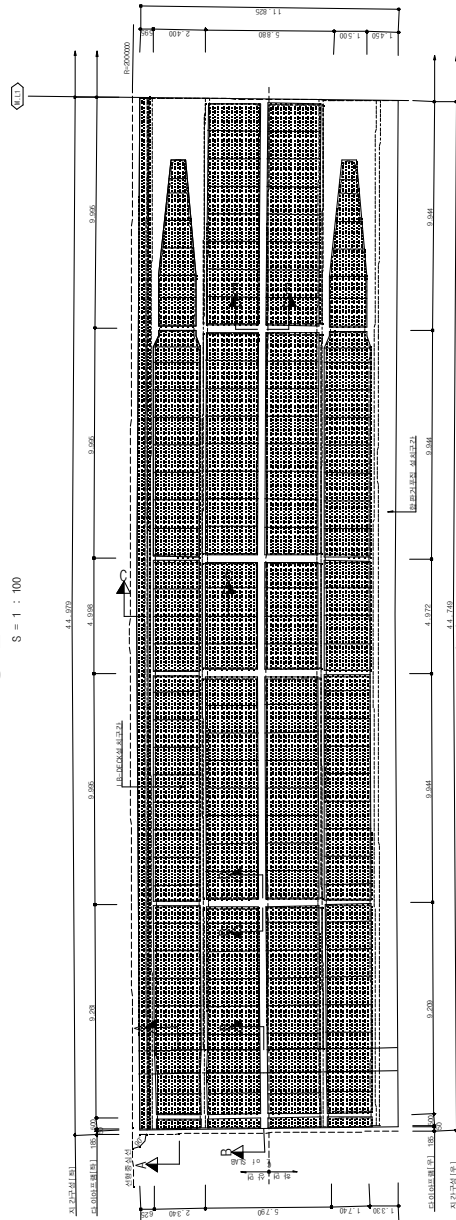
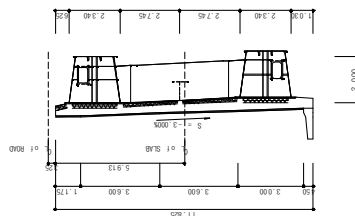
특수채널정보 (1)

(영자바탕)

고속국도 301호선
상주~영선고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

$$S = 1 : 1$$

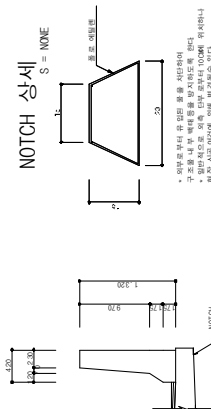
단면하중



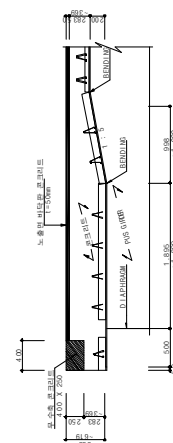
**상세
모든 대(우)
K&Y**

$$S = 1 : 30$$
NOTCH 상세
S = NONE

S = NONE

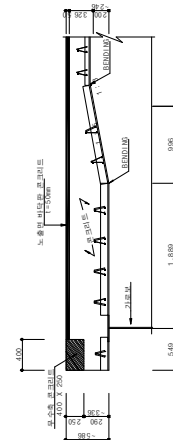


다만 A-A

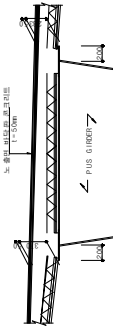
$$S = 1 : 30$$


다만 B-B

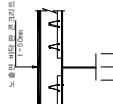
8
9
10



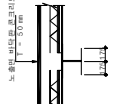
CC
CC

8
9

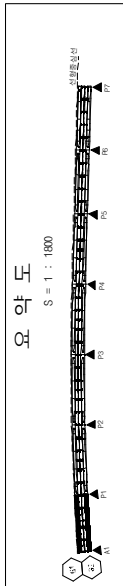
단면 D-D

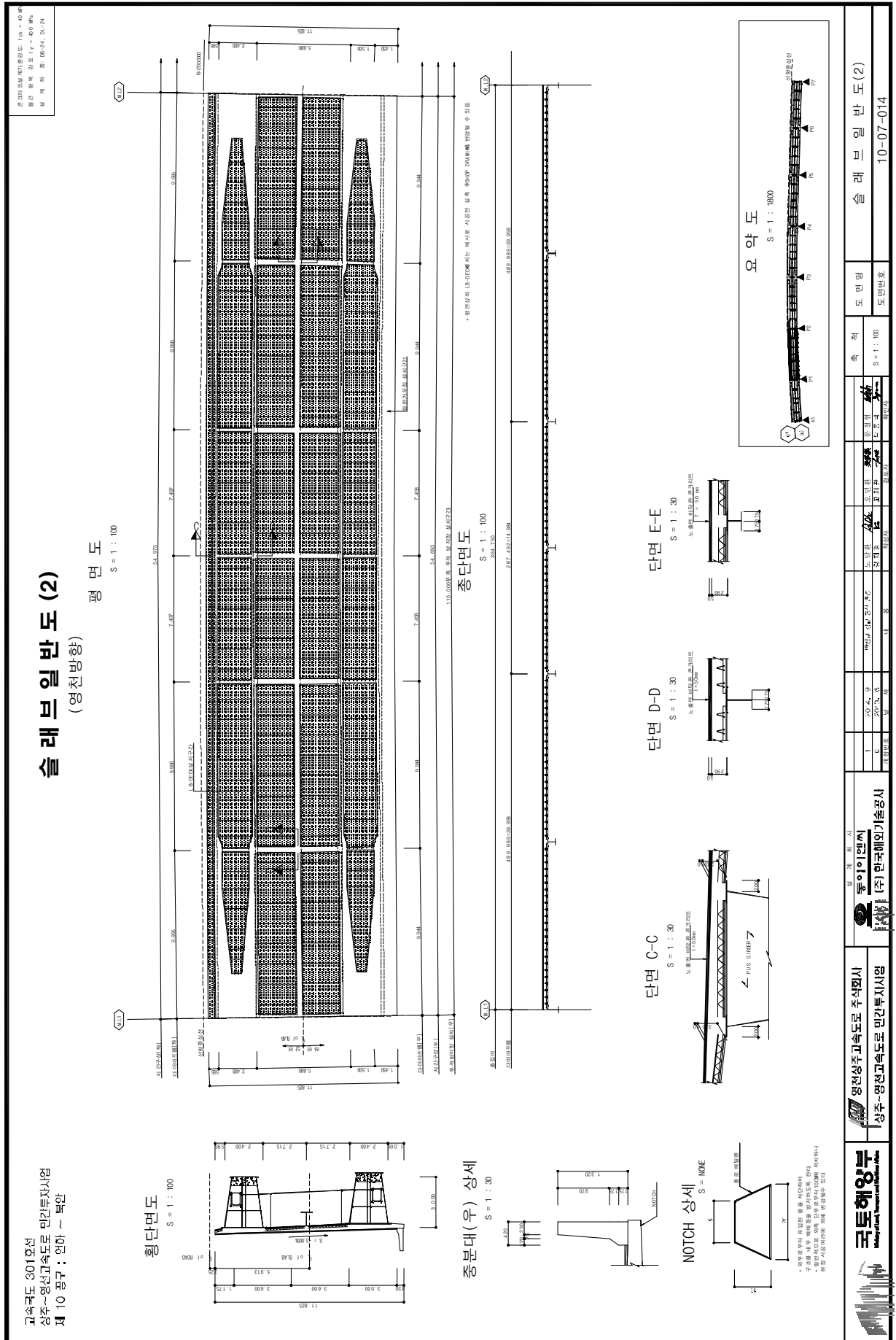
$$S = 1 : 3$$


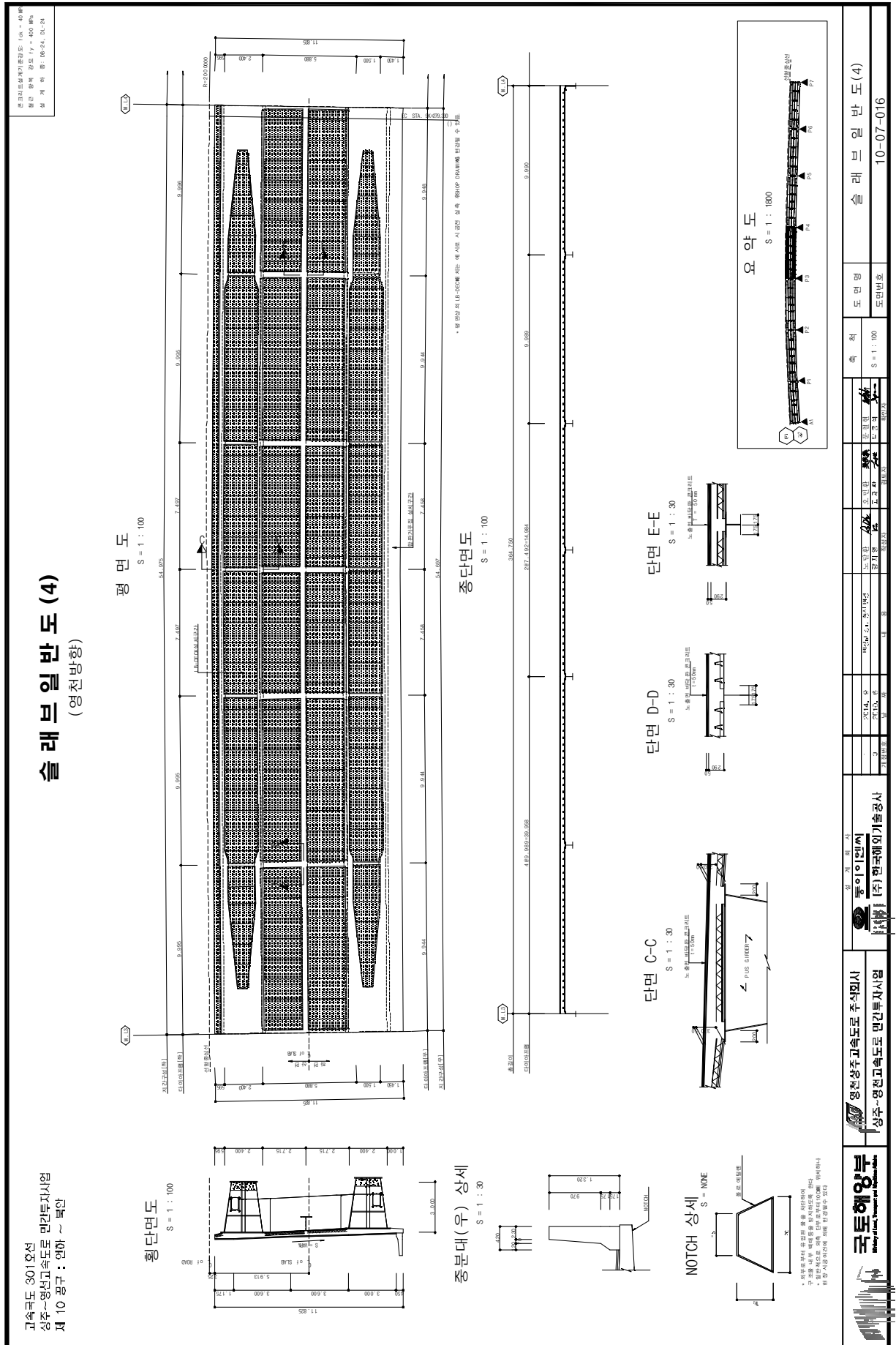
3-3 1013

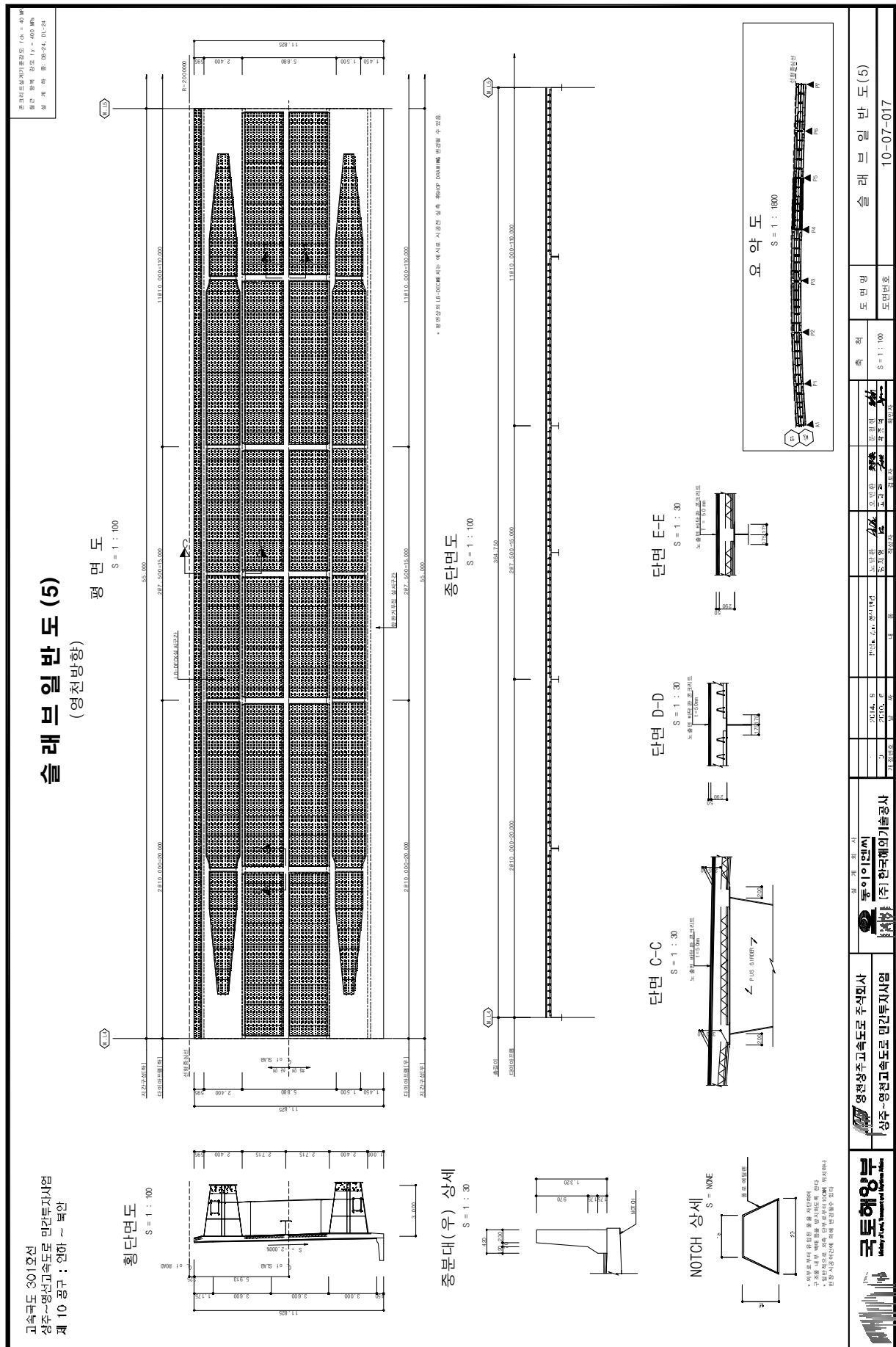
$$S = 1 :$$


내
하
여

$$= 1 : 1800$$
[illegible]



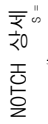
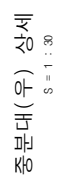




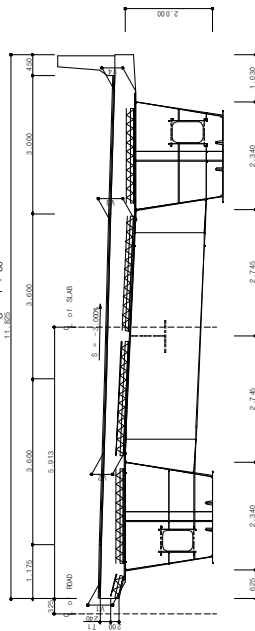


고속도로 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 회공구 : 연하 ~ 복안

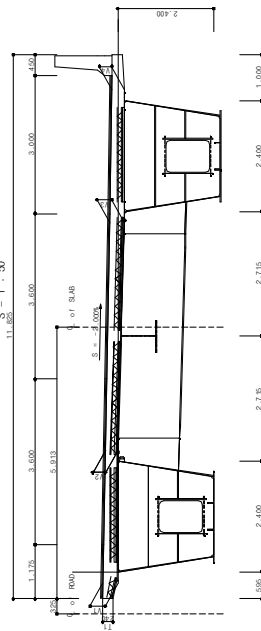
콘크리트설계기준강도: $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$
설 계 하 중: DB-24, DL-24

[illegible]

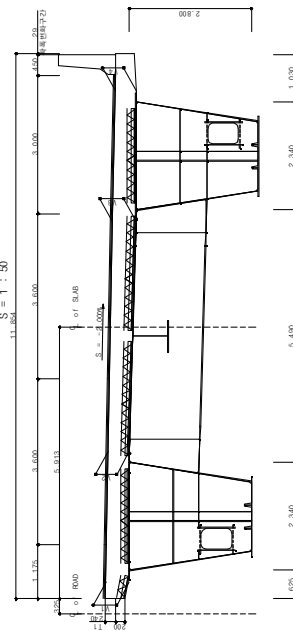
회원 단면도 상세도
(단지점부)



회단면도 상세도
(이바라)



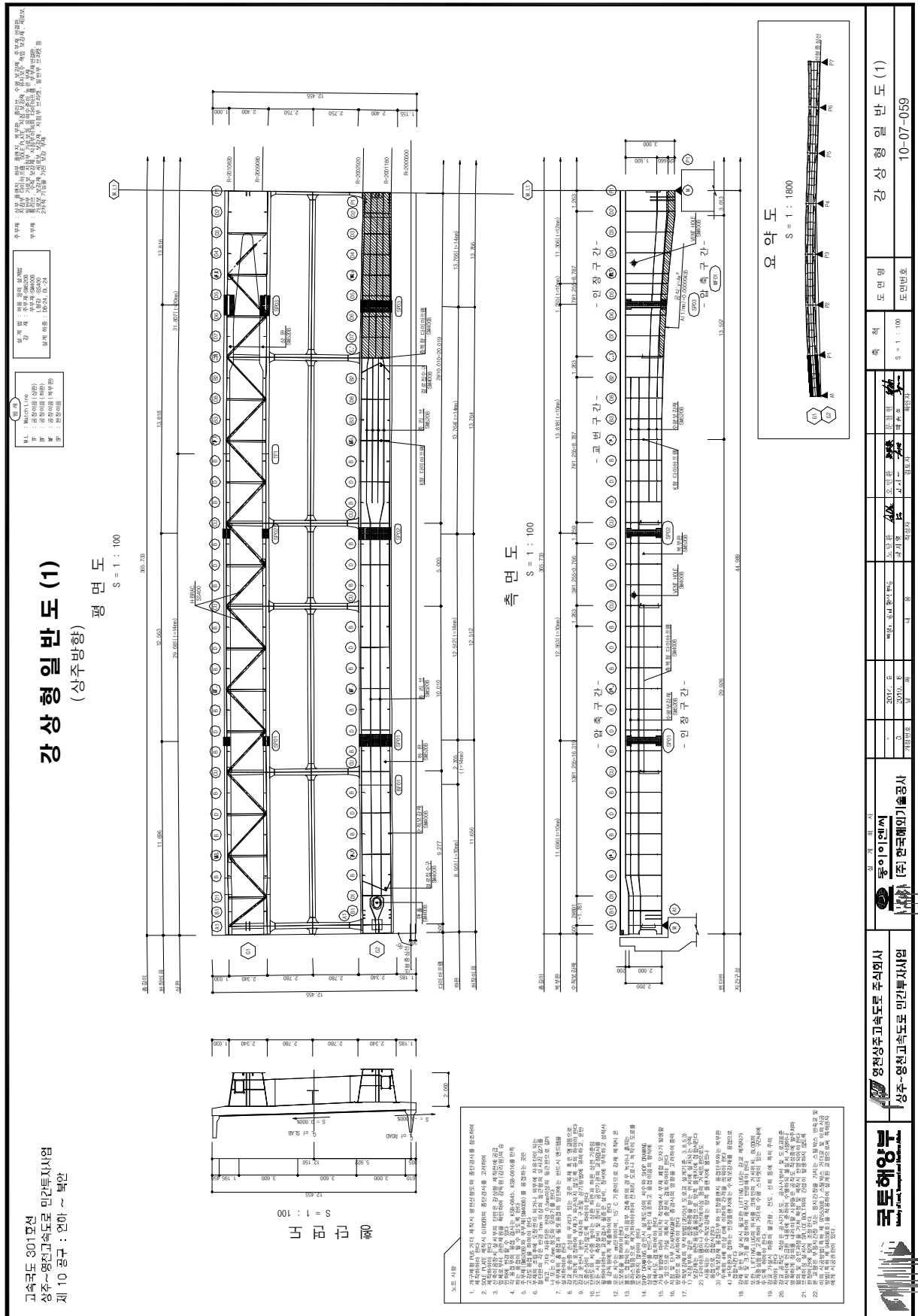
회영 단면도 상세도
(단지점부)

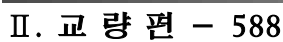
변화치수표
 $S = 1 : 100$

STATION	即時		累積雨量					
	雨期	年總	V1	V2	V3	V4	H2	
9K4707.78	3.00	-3.00	5.68	483.4	5.68	483.4	—	
9K4708.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4709.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4710.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4711.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4712.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4713.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4714.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4715.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4716.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4717.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4718.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4719.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4720.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4721.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4722.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4723.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4724.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4725.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4726.00	3.00	-3.00	3.69	2.82	3.69	2.82	—	
9K4727.00	2.66 ¹	-2.66 ¹	2.67	2.63	2.67	2.63	—	
9K4738.00	2.00	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4739.00	1.33	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4740.00	0.66 ²	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4737.00	0.16 ²	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4735.00	-0.33	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4729.00	-1.00	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4733.00	-1.66 ²	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4745.00	-2.00	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4744.00	-2.00	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4746.00	-2.36 ²	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4747.00	-2.66 ²	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4748.00	-3.00	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4749.00	-3.00	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4750.00	-3.00	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4751.00	-3.00	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4752.00	-3.00	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4753.00	-3.00	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	
9K4754.00	-3.00	-2.00	343.0	2.00	343.0	2.00	—	

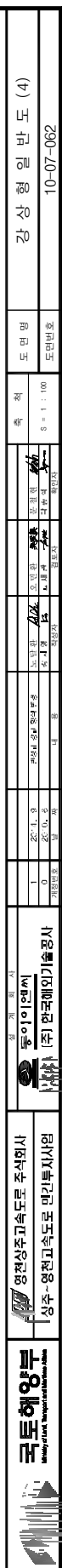
[illegible]

1.3.3 거더일반도

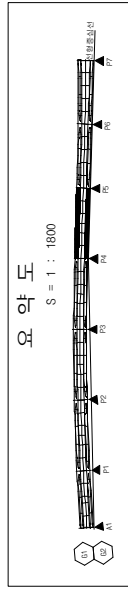




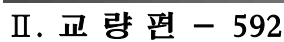
고속국도 301호선
상주~영전고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

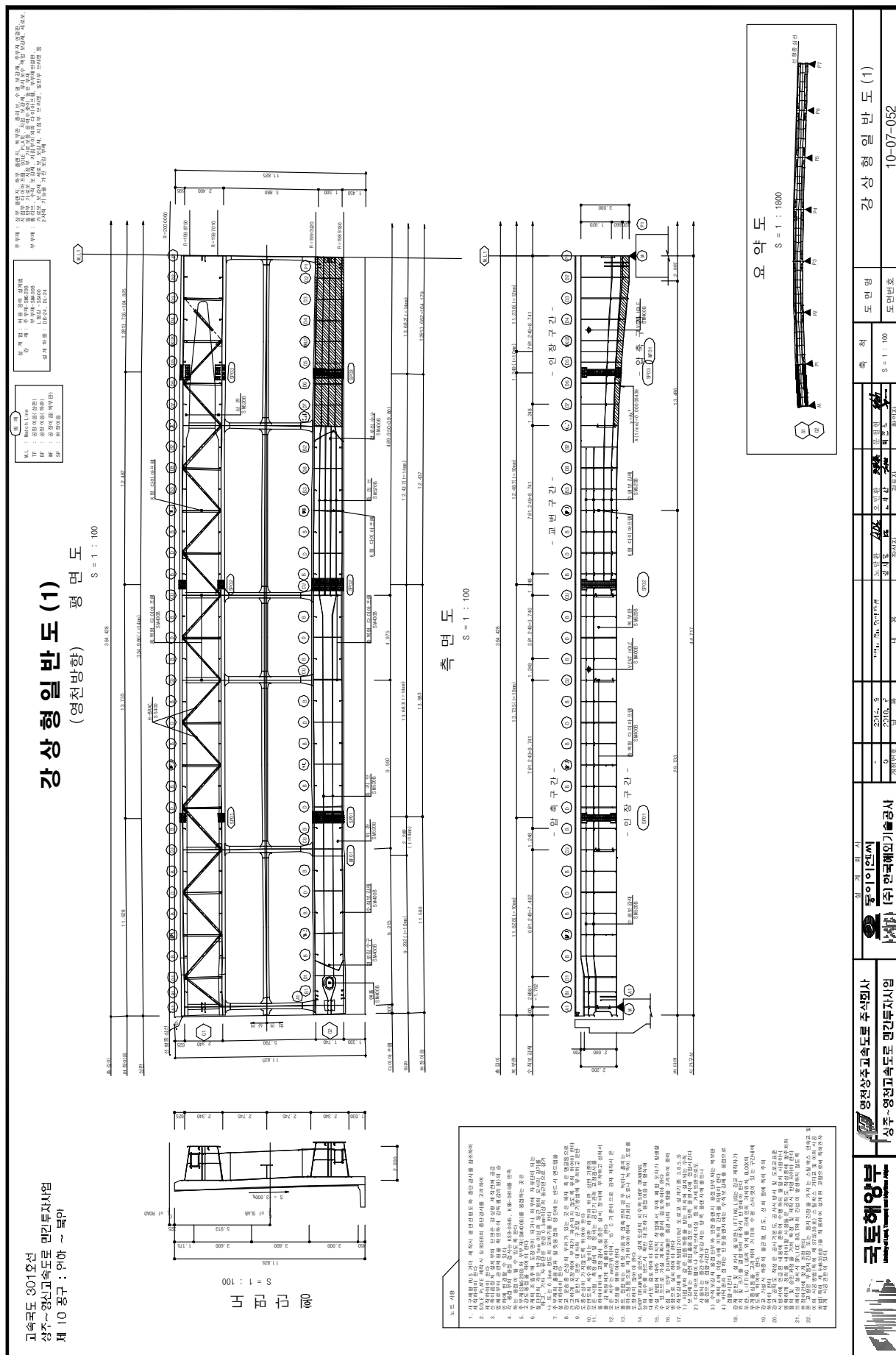


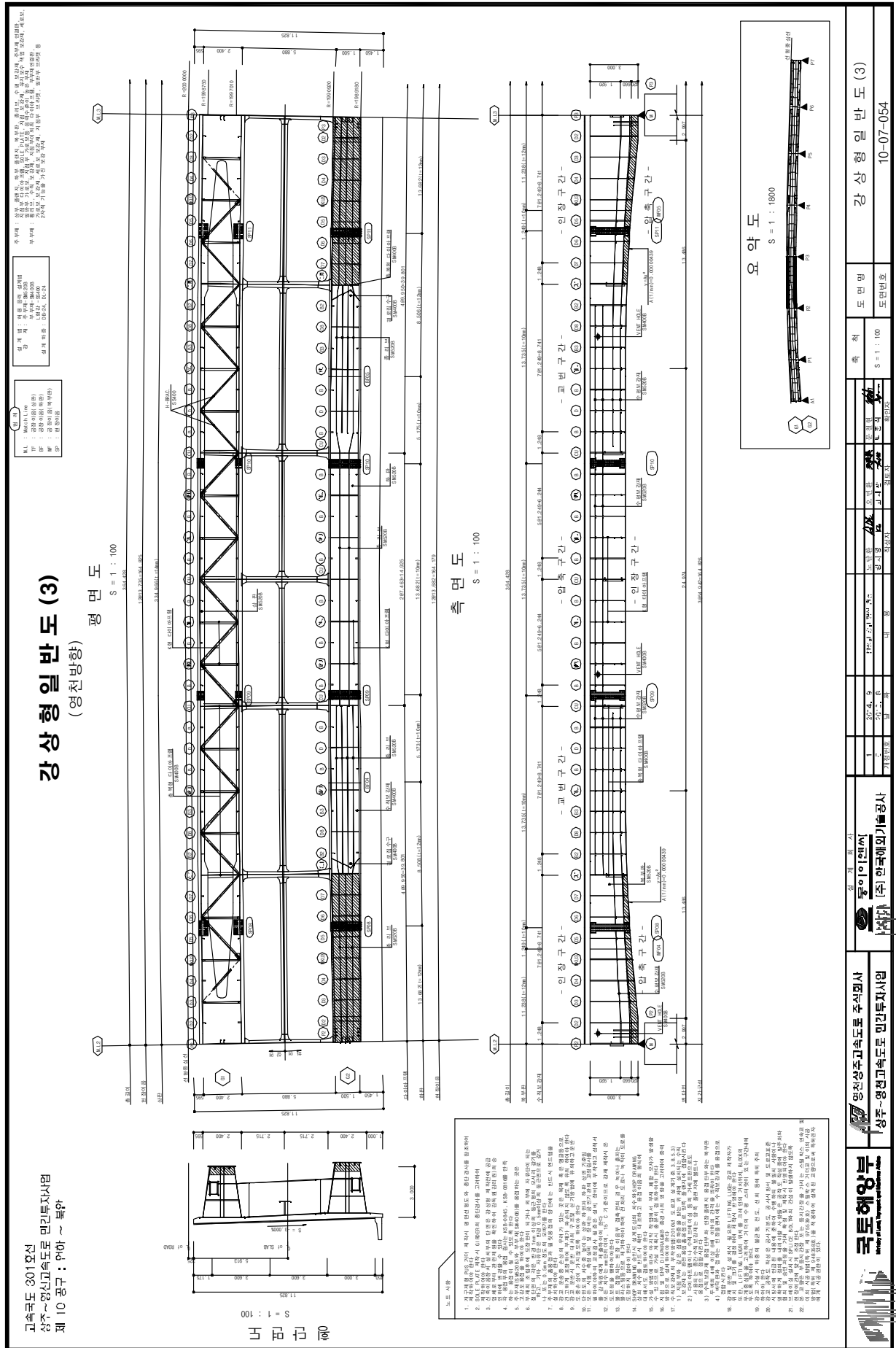
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

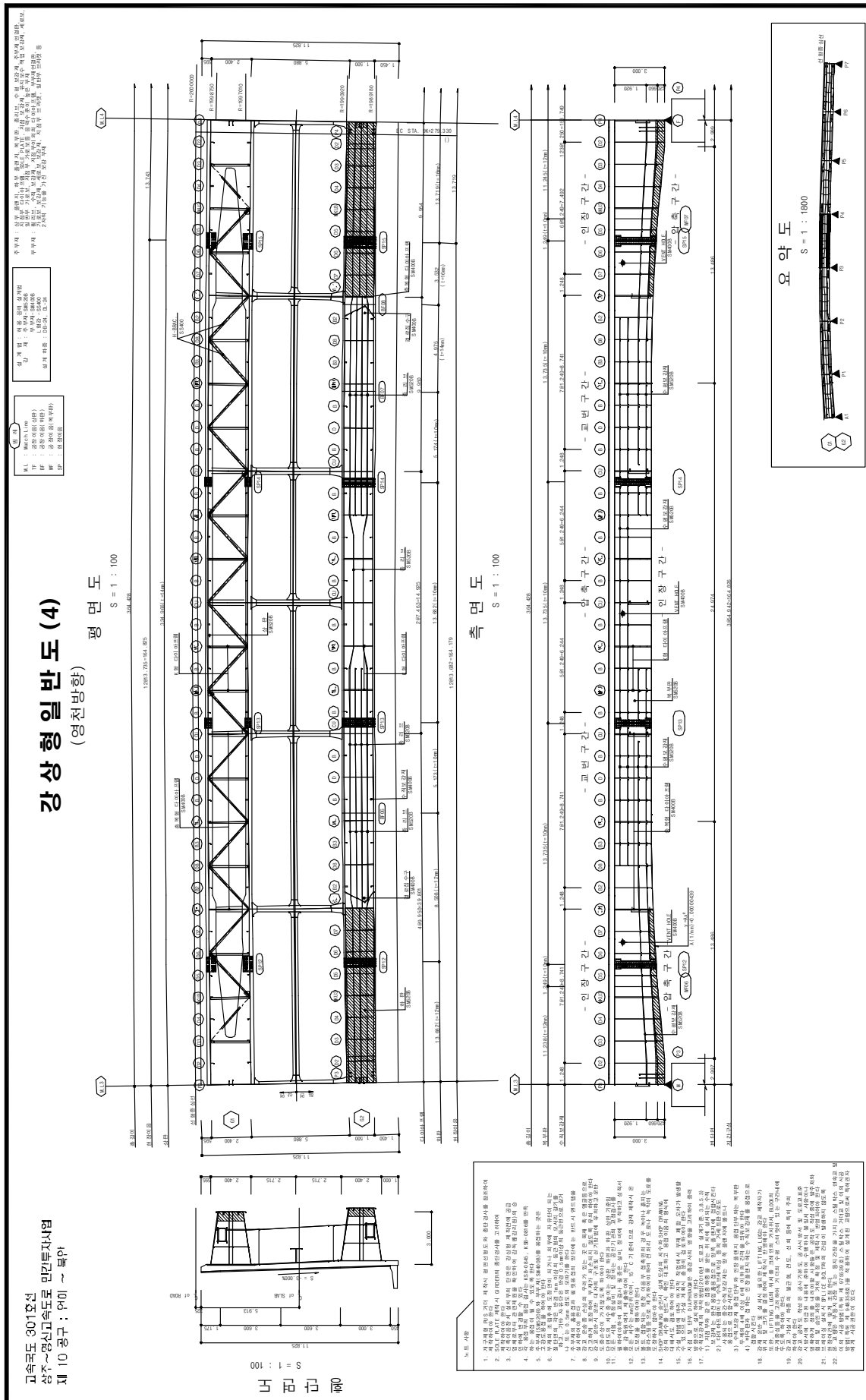


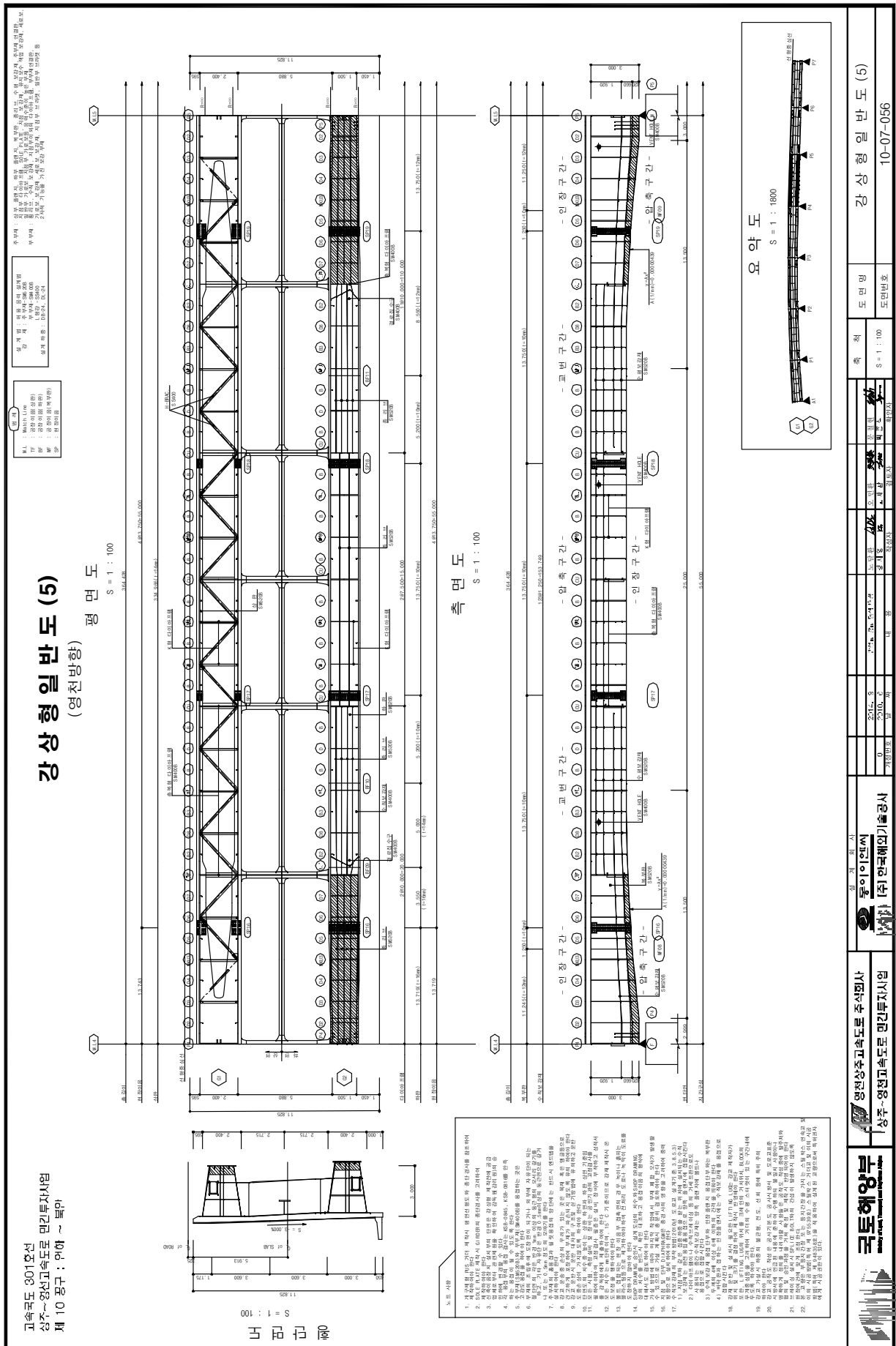
 국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	 영장자구고속도로 주식회사 상주~영천고속도로 민간투자사업	 동이이엔씨 (주) 한국메이커공사	설 계 결 과 시		설 계		도면명 10-07-063	간 상 형 일 반 도 (5)
			1 2014. 6 2 2014. 6 3 2014. 6	1 2014. 6 2 2014. 6 3 2014. 6	1 2014. 6 2 2014. 6 3 2014. 6	1 2014. 6 2 2014. 6 3 2014. 6		

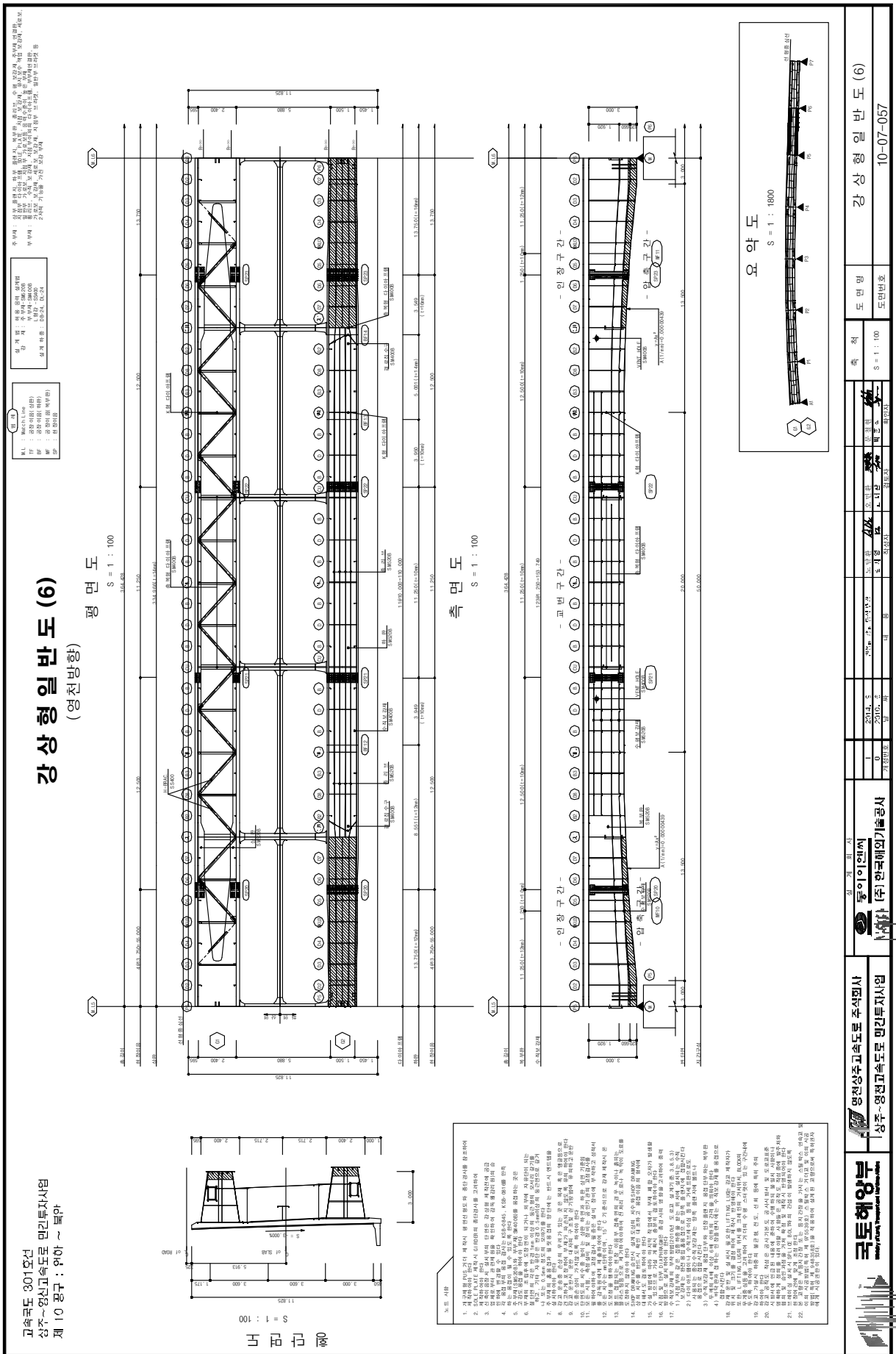






[illegible]





상 주 해 양 부
www.shyangbu.com

영천상주고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업

동이이엔씨
[주] 한국해안기술공사

설 계 회 사
[주] 한국해안기술공사

상 주 해 양 부
www.shyangbu.com

영천상주고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업

동이이엔씨
[주] 한국해안기술공사

설 계 회 사
[주] 한국해안기술공사

상 주 해 양 부
www.shyangbu.com

영천상주고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업

동이이엔씨
[주] 한국해안기술공사

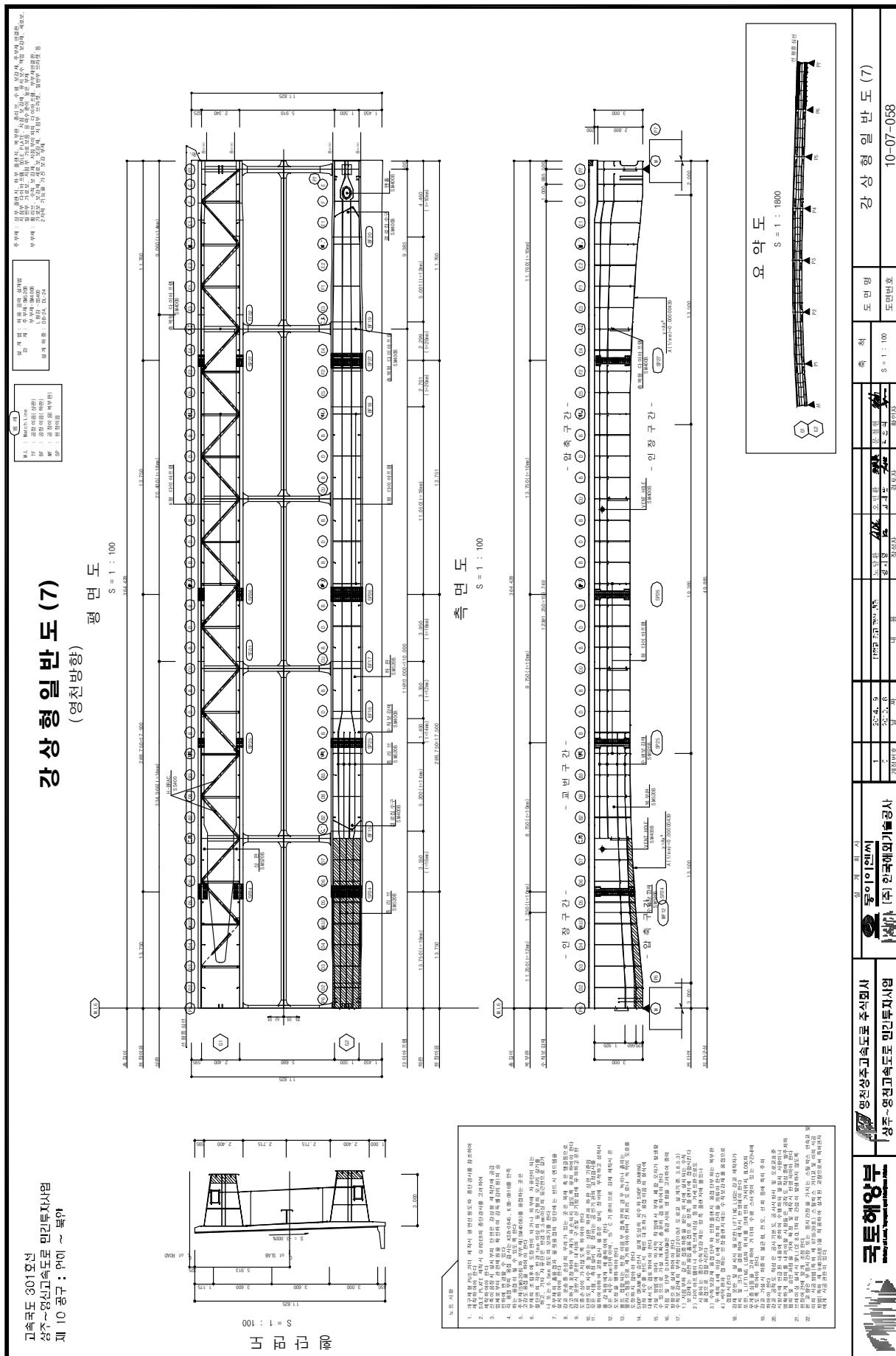
설 계 회 사
[주] 한국해안기술공사

상 주 해 양 부
www.shyangbu.com

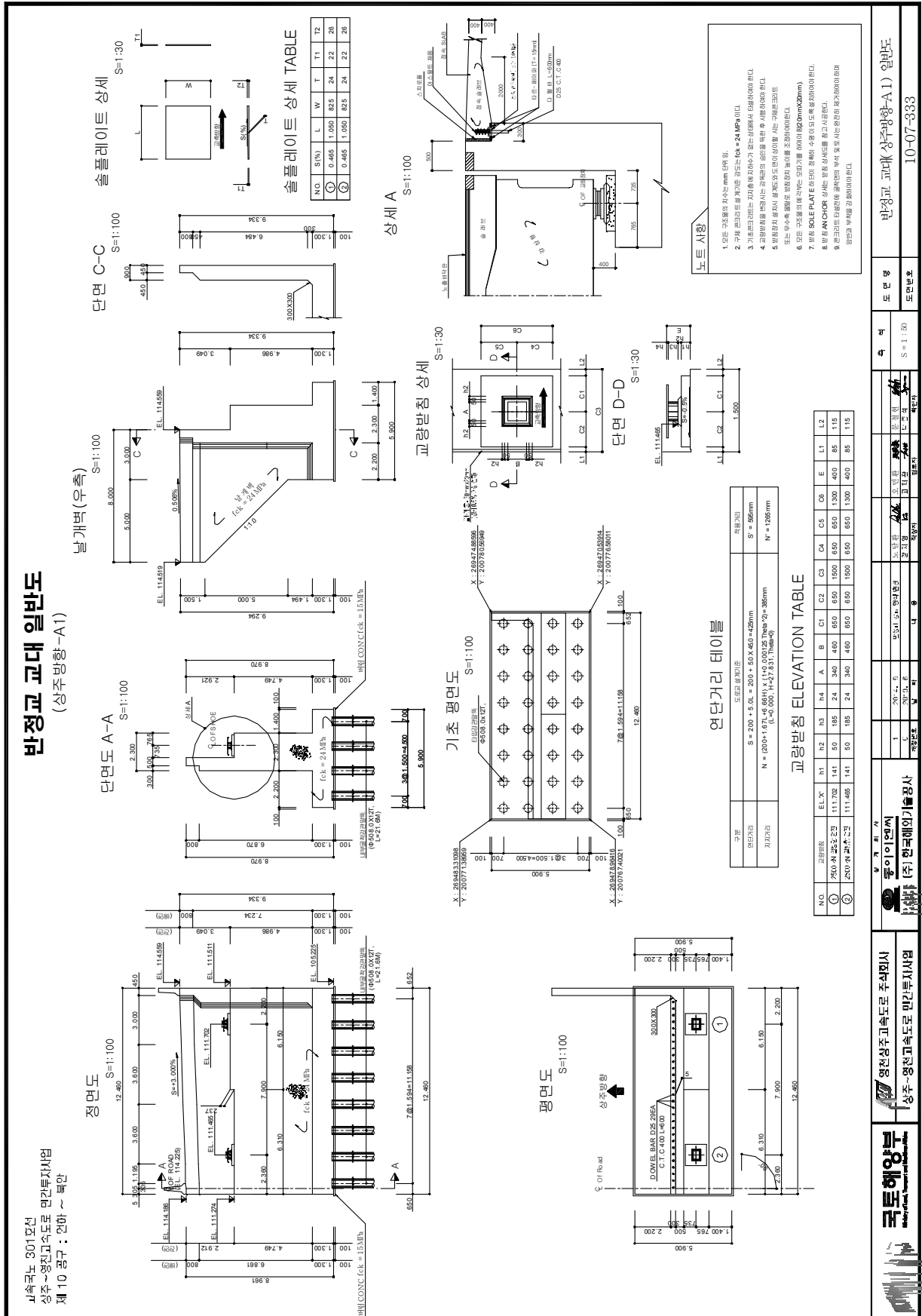
영천상주고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업

동이이엔씨
[주] 한국해안기술공사

설 계 회 사
[주] 한국해안기술공사



1.3.4 교대 일반도

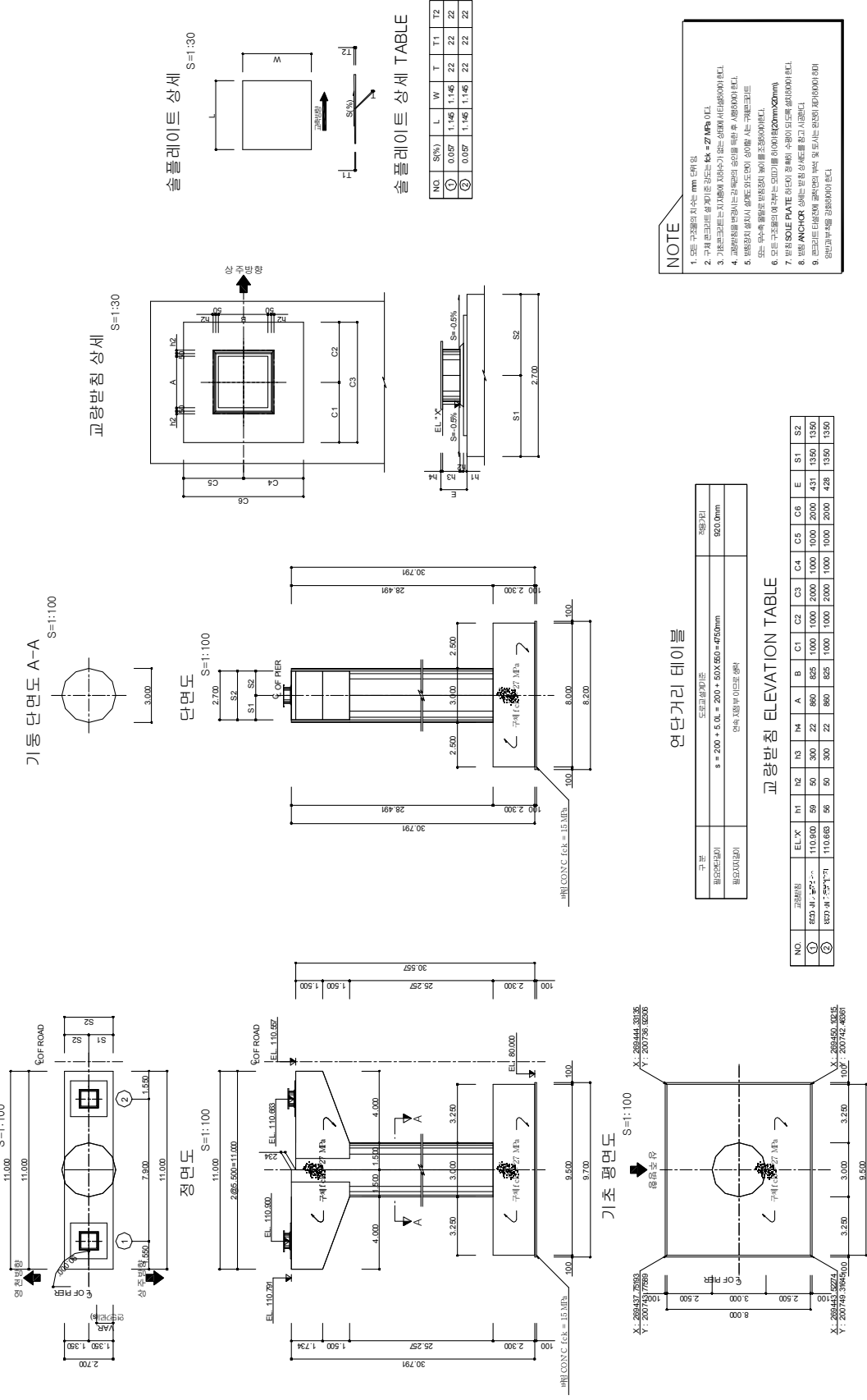


1.3.5 교각일반도

반정교 교각 일반도 (1)
(상주 마항-1)

콘크리트설계기준강도: $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도: $f_y = 400 \text{ MPa}$
설계 하중: DB-24, DL-24

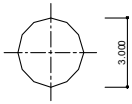
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

[illegible]

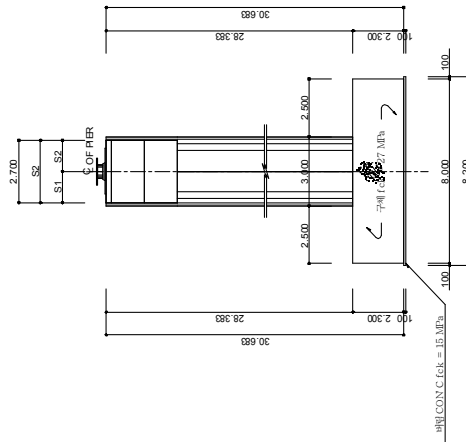
반정교 교각 일반도 (2)

(상주방향-P2)

기둥 단면도 A-A S=1:100



단면도 S=1:100



연단거리 테이블

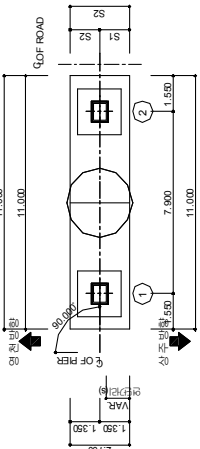
구분	도면상 길이	실제길이
상판(상판)	$s = 200 + 5 \times L = 200 + 50 \times 650 = 4750mm$	1000.0mm
중판(중판)	연속 지점부터 단면으로 설정	

교량받침 ELEVATION TABLE

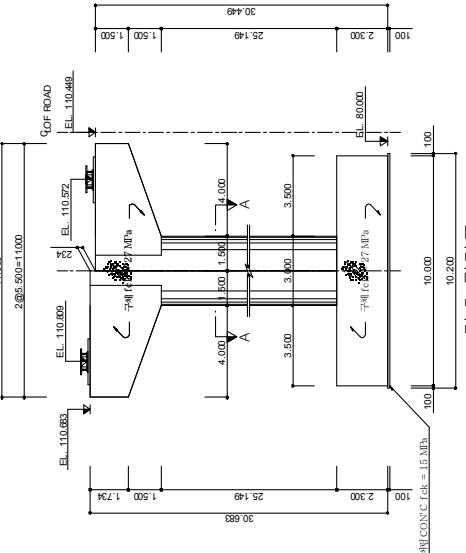
NO.	교량번호	EL. X	EL. Y	H1	H2	H3	H4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	S1	S2
①	100111-1	110.809	76	50	280	25	860	750	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	2000	431	1350
②	100111-2	110.872	73	50	280	25	860	750	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	2000	428	1350

평면도 S=1:100

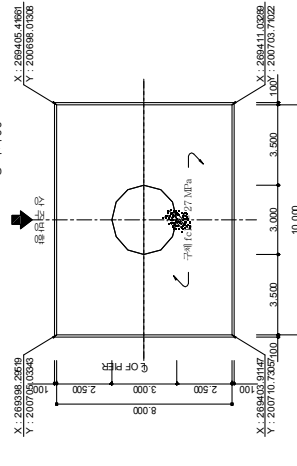
상주~영천고속도로 민간투자사업 제10공구: 연마 ~ 복합



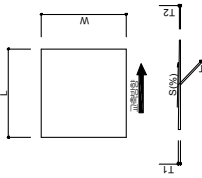
정면도 S=1:100



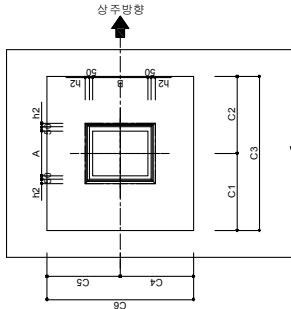
기초 평면도 S=1:100



슬래이트 상세 S=1:30



교량받침 상세 S=1:30



슬래이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-0.48	1,155	1,155	25	28	22
②	-0.48	1,155	1,155	25	28	22

NOTE

1. 단위: 구조물의 치수는 mm 단위임.
2. 구비: 콘크리트 설계기준 강도는 $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$ O.D.
3. 기둥: 콘크리트는 치수상에서 치수상 100%가 되는 상태에서 사용한다.
4. 교량: 교량을 넘어서는 길이를 치수상 100%가 되는 상태에서 사용한다.
5. 반정교: 상판의 길이는 상판의 길이와 상판의 길이 100%가 되는 상태에서 사용한다.
6. 단위: 구조물의 길이는 500mm 단위에서 사용한다.
7. 반정교: 상판의 길이는 상판의 길이와 상판의 길이 100%가 되는 상태에서 사용한다.
8. 반정교: 상판의 길이는 상판의 길이와 상판의 길이 100%가 되는 상태에서 사용한다.
9. 반정교: 상판의 길이는 상판의 길이와 상판의 길이 100%가 되는 상태에서 사용한다.

반정교 교각(상주방향-P2) 일반도 (2)

10-07-352

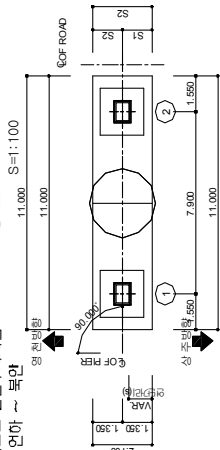
반정교 교각 일반도 (3)

(상주방향-P3)

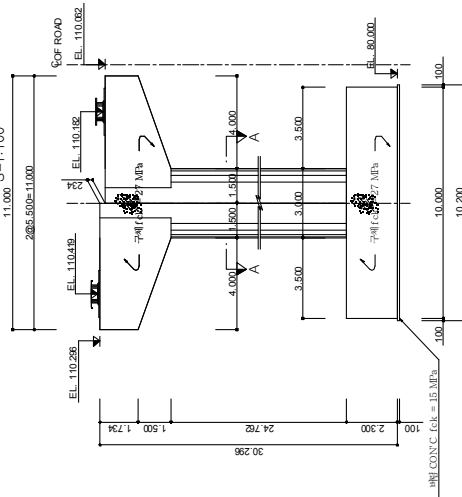
설계 기준 : 2015년 제정
콘크리트 설계기준강도 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 : $f_y = 400 \text{ MPa}$
설계 하중 : DB-24 DL-24

고속도로 301호선
상주 ~ 영진고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연아 ~ 복안

평면도

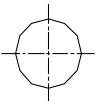


정면도



기둥 단면도 A-A

S=1:100

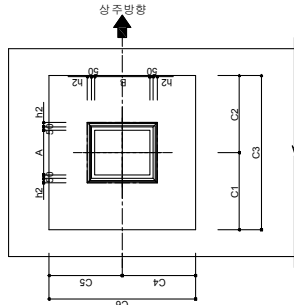


단면도

S=1:100

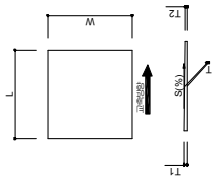
교량받침 상세

S=1:30



슬플레이트 상세

S=1:30



슬플레이트 상세 TABLE

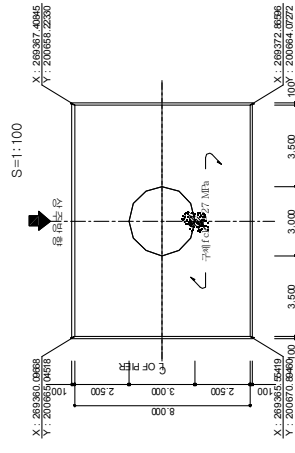
NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-0.008	1,150	1,150	28	34	22
②	-0.008	1,150	1,150	28	34	22

연단거리 테이블

구분	도면상 범위	재량거리
필요재량거리	$s = 200 + 5.0l = 200 + 5.0 \times 950 = 475.0\text{mm}$	1000.0mm
필요재량거리	연속 지점부터 100mm 이상	

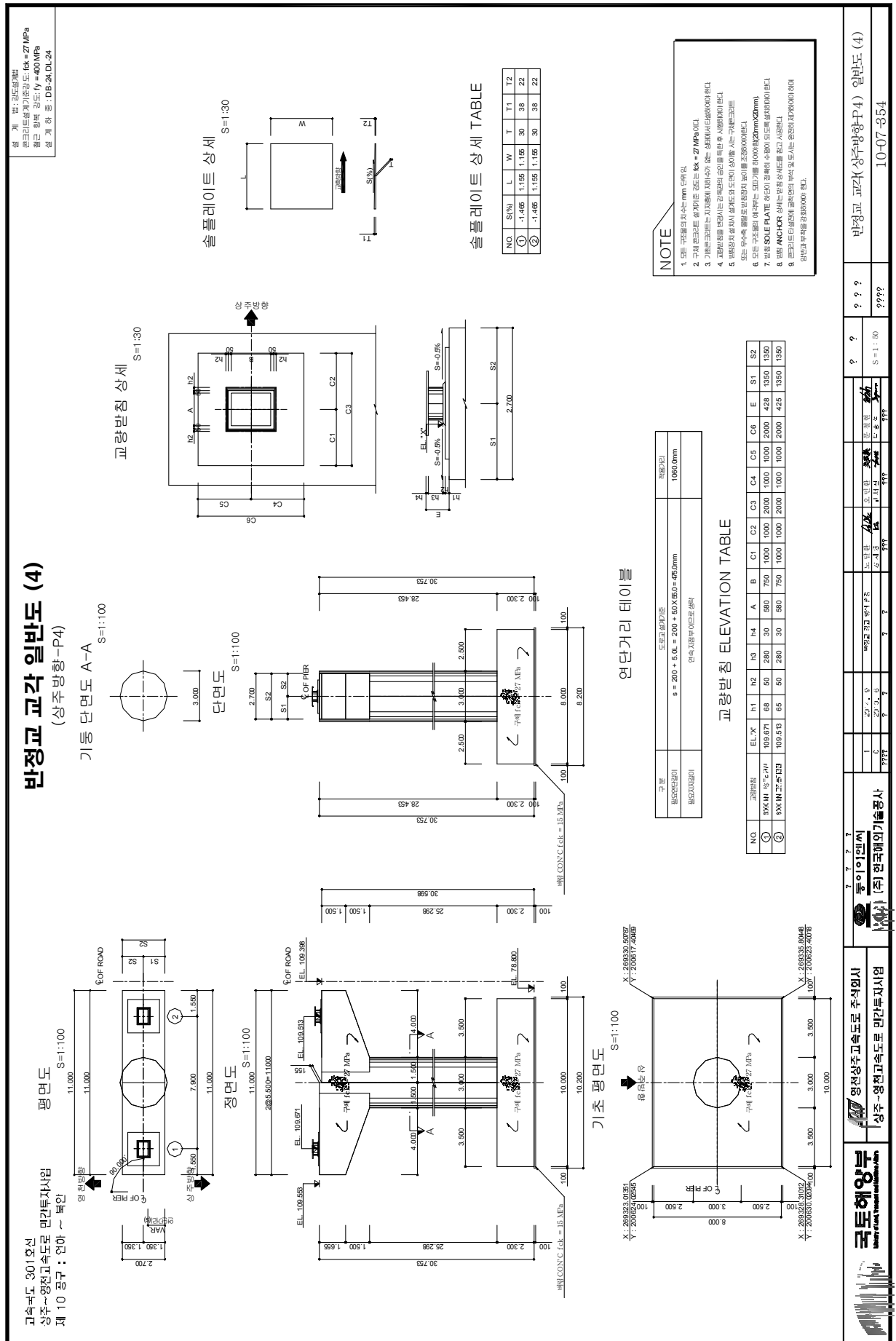
교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량번호	EL. X	EL. Y	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	S1	S2
①	상주-영진고속도로 민간투자사업	110.49	75	50	280	28	50	1000	1000	1000	1000	2000	451	1350
②	상주-영진고속도로 민간투자사업	110.12	70	50	280	28	50	1000	1000	1000	1000	2000	451	1350



반정교 교각 상주방향-P3 일반도 (3)

10-07-953

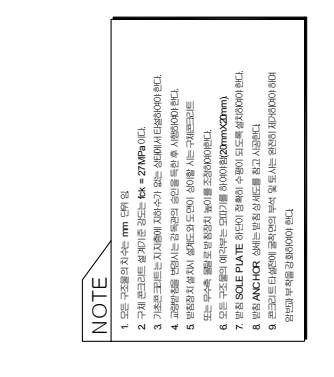
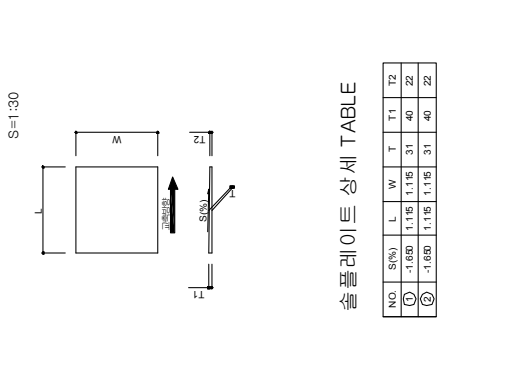
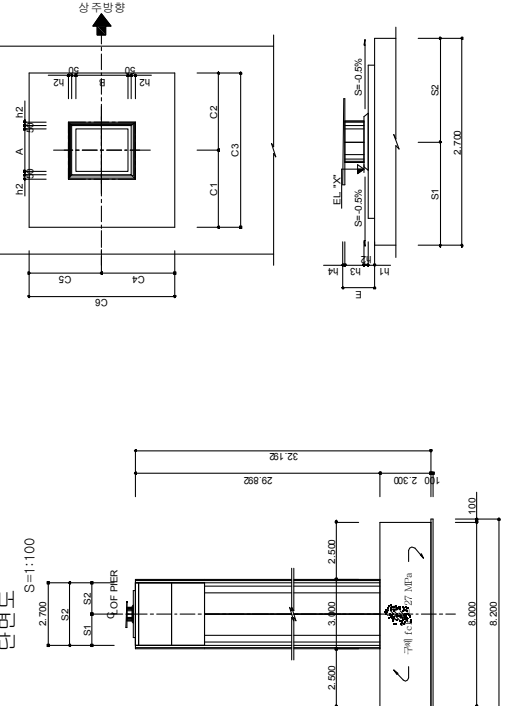
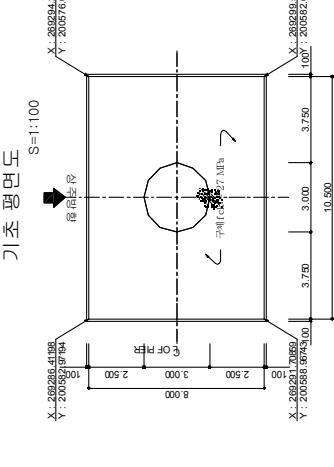
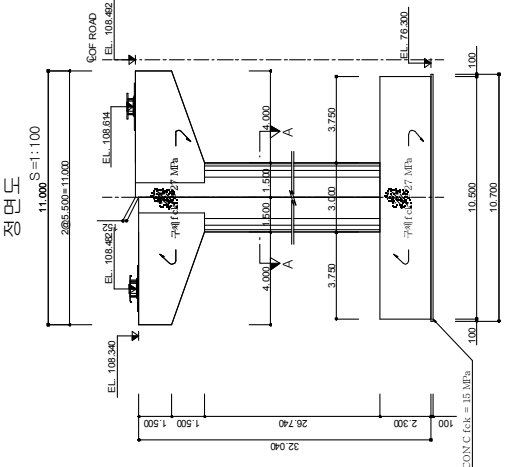
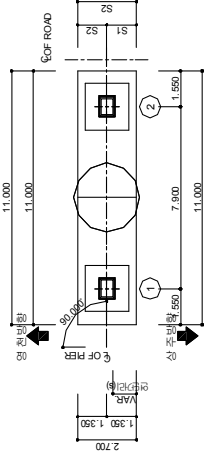


반정교 교각 일반도 (5)

(상주방향-P5)

고속국도 301호선
상주~영진고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 인하 ~ 북간

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트종기종강도: fck = 27 MPa
철근 항복 강도: fy = 400 MPa
설 계 하중 : DB-24-DL-24



슬플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.650	1,115	1,115	31	40	22
②	-1.650	1,115	1,115	31	40	22

NOTE

1. 모든 구조물용 차는 mm 단위임
2. 구체 콘크리트 설계기준 강도는 fck = 27MPa O.L.
3. 기둥 콘크리트는 자중하중 10kN/m² 또는 설계하중 10kN/m²이다.
4. 교량바닥을 덮개하는 자중하중의 용인용량(인하)은 10kN/m²이다.
5. 반정교 상판의 설계기준 강도는 fck = 27MPa O.L.
6. 모든 구조물의 설계기준 강도는 fck = 27MPa O.L.
7. 반정교 SOLE PLATE 하중은 10kN/m² (20mmx20mm)이다.
8. 반정교 ANCHOR 상세는 반정교 상세를 참고한다.
9. 콘크리트 단면적에 결함이나 결함은 없는 것으로 가정한다.

교량단면 ELEVATION TABLE

NO.	교량단면	EL. X	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	S1	S2
①	상주-영진고속도로	108.482	92	50	258	31	545	715	1000	1000	1000	1000	1000	1000	2000	409	1350
②	상주-영진고속도로	108.482	92	50	258	31	545	715	1000	1000	1000	1000	1000	1000	2000	409	1350

여단거리 테이블

구분	도로명 도로명	제정거리
상주-영진고속도로	s = 200 + 5.0L = 200 + 50X(6.0) = 4750mm	10775mm

반정교 교각(상주방향-P5) 일반도 (5)

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

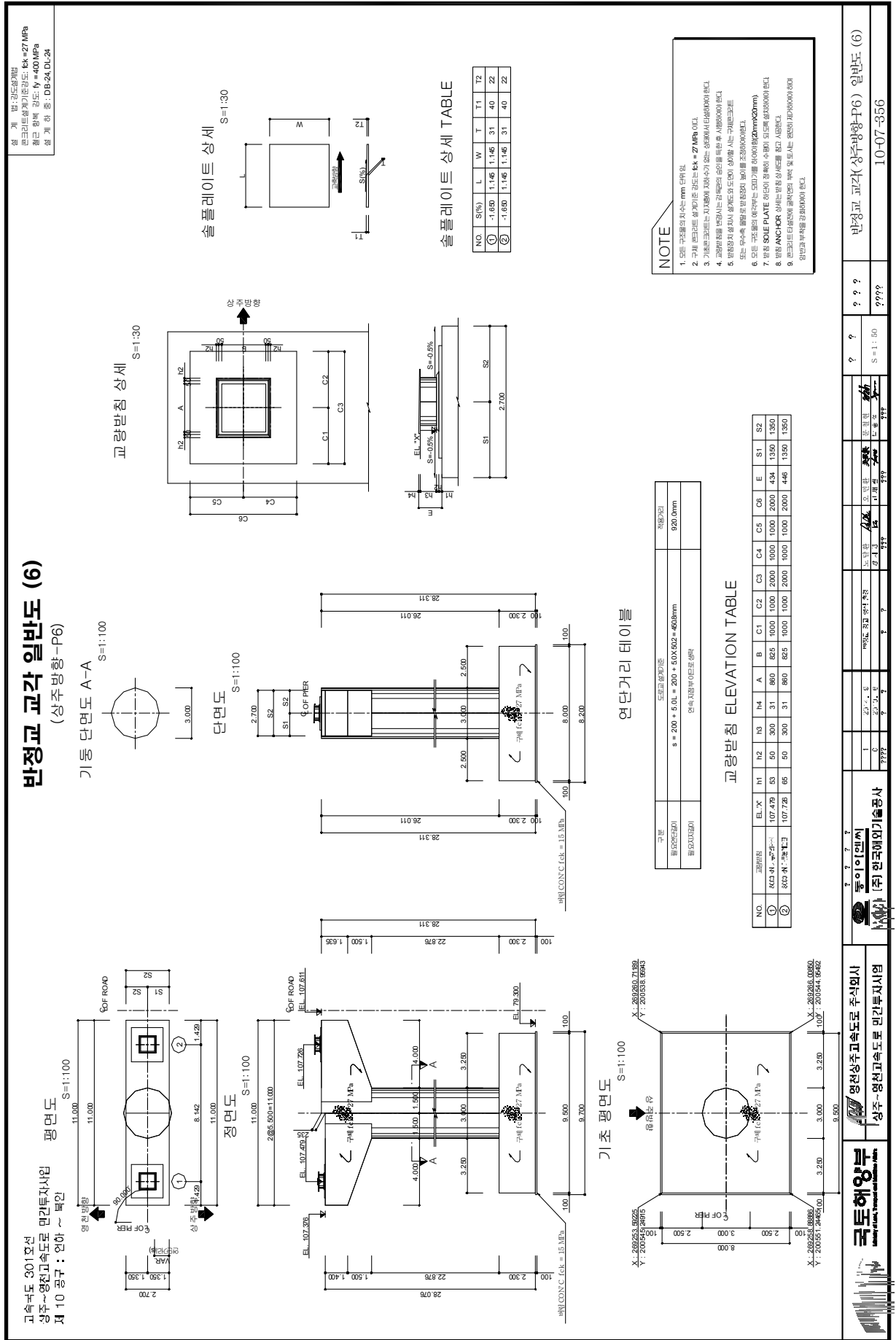
10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

10-07-355

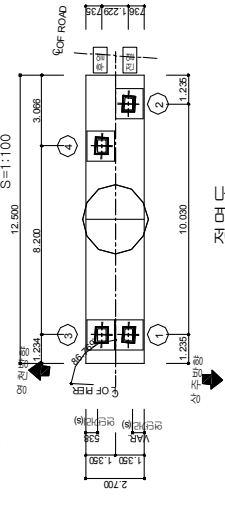


반정교 교각 일반도 (7)

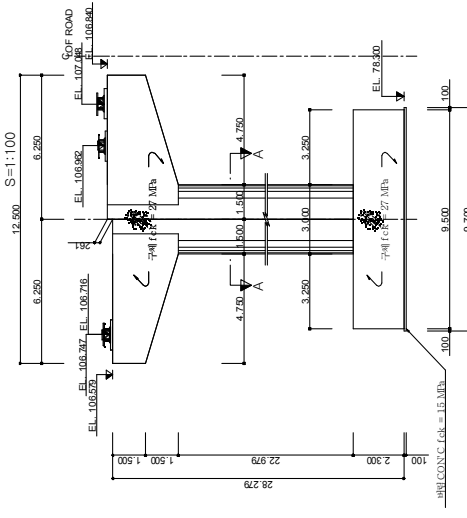
(상주방향-P7)

고속도로 301호선

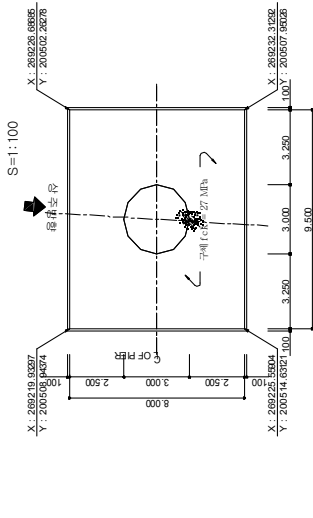
상주~영진고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 인화 ~ 복인



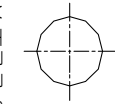
정면도 S=1:100



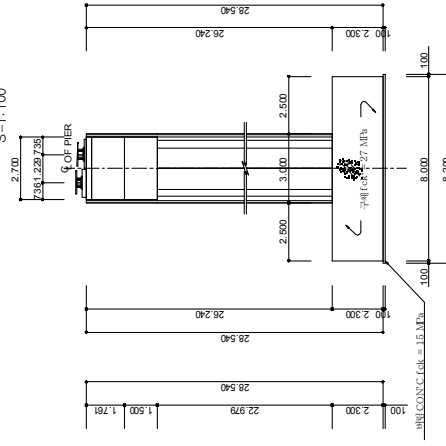
기초 평면도 S=1:100



기둥 단면도 A-A S=1:100



단면도 S=1:100



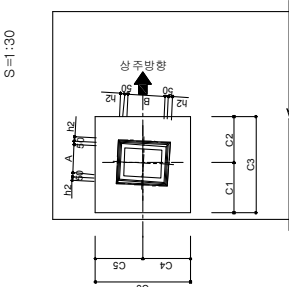
연단거리 테이블

구분	도로교통법	제정(년)
법(국토교통법)	$s = 200 + 5.0t = 200 + 5.0 \times 0.2 = 201.0m$	1997.5.31
법(국토교통법)	$N = (200 + 1.67L + 6.68H) \times (1 + 0.00025 \times \text{Theor}) = 986mm$	1997.5.31

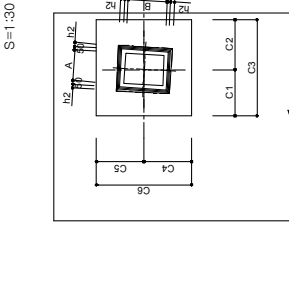
교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량번호	EL. X	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	3001H-2019-2019	106.747	118	50	226	30	370	510	650	600	1250	650	650	1300	424
②	3001H-2019-2019	107.048	170	50	226	30	370	510	650	600	1250	650	650	1300	464
③	3001H-2019-2019	106.746	87	50	250	31	395	535	600	650	1250	650	650	1300	418
④	3001H-2019-2019	106.982	82	50	250	31	395	535	600	650	1250	650	650	1300	403

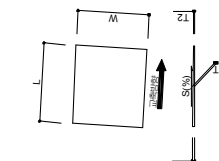
교량받침 상세 S=1:30



교량받침 상세 S=1:30



슬플레이트 상세 S=1:30



슬플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.600	1.020	0.75	30	38	22
②	-1.600	1.020	0.75	30	38	22
③	-1.600	1.020	0.75	31	40	22
④	-1.600	1.020	0.75	31	40	22

NOTE

1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위를 사용한다.
2. 교각 콘크리트 설계강도는 $f_{ck} = 27MPa$ 이다.
3. 교각 콘크리트는 자갈에 치아수가 있는 상태에서 타설하여야 한다.
4. 교각벽체를 변형하는 관측부의 설치와 관측을 위한 수평선(1000mm)을 설치한다.
5. 방수층은 콘크리트 상부에 설치한다. 방수층의 두께는 2mm 이상이어야 한다.
6. 모든 구조물의 마감처리는 500mm를 초과하여 20mm(2mm) 이하로 한다.
7. 방수 SOLE PLATE 하단에는 방수 수평선(1000mm)을 설치한다.
8. 방수 SOLE PLATE 상단에는 방수 수평선(1000mm)을 설치한다.
9. 콘크리트 타설시에는 관측부의 부속 및 설치하는 관측부의 설치와 관측을 위한 수평선(1000mm)을 설치한다.

반정교 교각(상주방향-P7) 일반도 (7)
10-07-857

영진상주고속도로 주식회사
상주~영진고속도로 민간투자사업

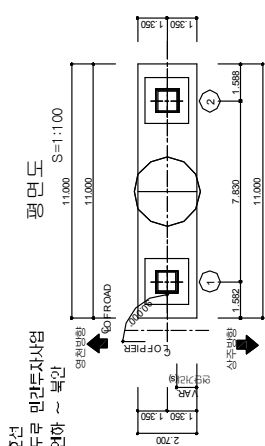
공정하역부
Korea Highway Engineering & Construction Co., Ltd.

영진상주고속도로 주식회사
상주~영진고속도로 민간투자사업

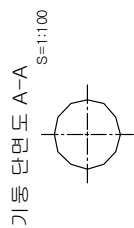
공정하역부
Korea Highway Engineering & Construction Co., Ltd.

바정교 교각 이바노 (1)

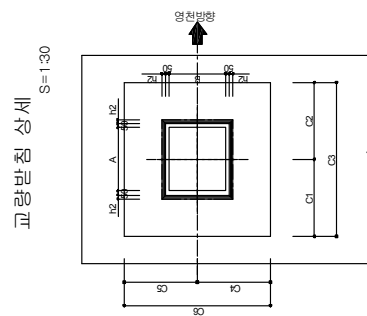
(영03-바00-91)



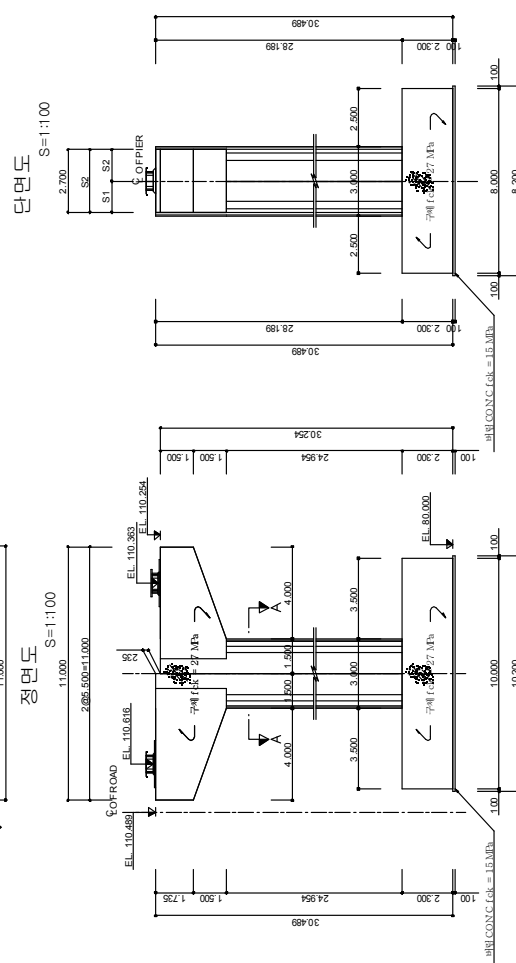
내
외
국



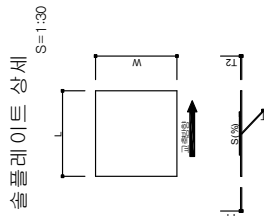
기동 단면도 A-A



교량반침상세



내
하
다



세상 모든 것의 본질

NO.	S (%)	L	W	T	T1	T2
①	0.057	1.110	1.110	22	22	22
②	0.057	1.145	1.145	22	22	22

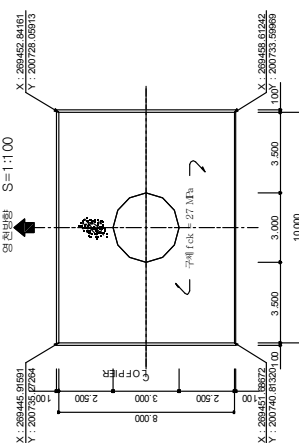
순환 플랫폼에 대한 상세 Table

필 구	도면상 표시기준	적용기준
필 502(2)단(이)	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 55.0 = 475.0\text{mm}$	920.0mm
필 503(1)단(이)	연속 지점부 이도 표시	

영단거리 테이블

교량판짐 ELEVATION TABLE

교량반침 ELEVATION TABLE



기초평면도

NOTE

1. 모든 크로울리 치는 mm 단위.
2. 구레 크로콜리 설계치에 따라서는 $k_k = 27 \text{ MPa}$ 이다.
3. 기판 크로콜리 치는 기판에 따라서는 설계치에 1.5배이므로 405000이다.
4. 코팅재의 변형률은 변형률의 영향을 받은 시판치이다.
5. 변형률 치 100% 는 1000000인 것이므로 230000이다.
6. 모든 크로콜리 치는 1000000인 것을 230000으로 한다.
7. 모든 SOLE PLATE 치는 1000000인 것을 200000으로 한다.
8. 변형 ANCHOR 치는 변형 10mm 을 1000000으로 한다.
9. 콘크리트의 1500000인 설계치의 부속 및 토는 한도치 1000000이며 콘크리트 부속을 1000000으로 한다.

국토해양부
Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs

영천상주고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

오 동이이엔씨
[주] 한국해외기술공사

계정명	구분	연월	금액
1	204.3		
5	204.3		
계정명			
구분			
연월			
금액			

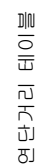
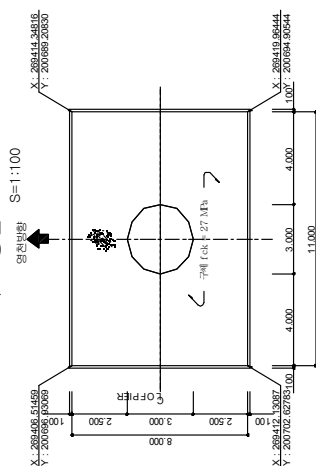
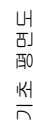
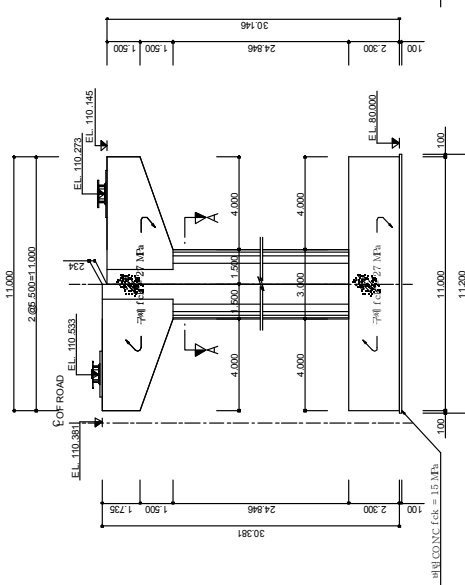
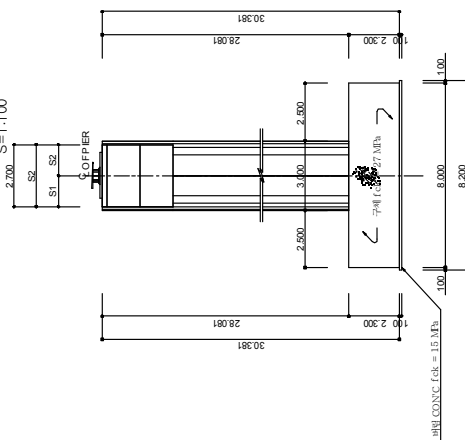
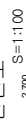
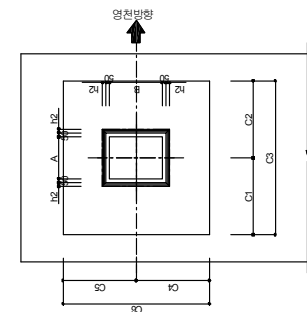
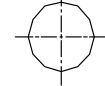
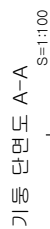
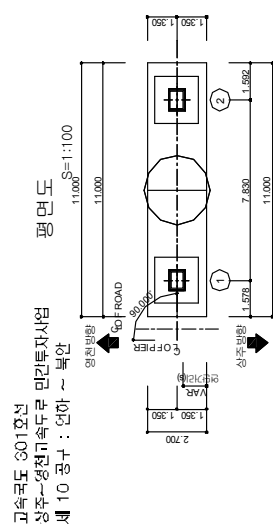
오민환 오민환	문철원 문철원
이시관 이시관	박종식 박종식
김문자 김문자	함익재 함익재

सं	१:५०
----	------

영진비행-P1))
10-07-344

(1) 54

바탕교 교가 이바드 (2)
(영찬 찬양-P2)



구분	도면상 표시	차량단위
필요단위길이	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 55.0 = 475.0\text{mm}$	1060.0mm
필요지점길이	연속 지점부 이므로 생략	

교량받침 ELEVATION TABLE

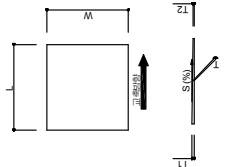
NO.	교과명	ELX	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	732MAN 4-1, 2	110.533	102	50	256	25	545	715	1000	1000	2000	1000	1000	2000	433
②	832MAN 4-1, 2	110.273	78	50	280	95	680	750	1000	1000	2000	1000	1000	2000	438

NOTE

1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위임
2. 구멍 콘크리트 설계치: 모든 $104 \times 27 \text{ MPa}$ O.C.
3. 기근콘크리트는 비배치 시에 28일 치는 설계치 150 MPa 이다.
4. 구멍콘크리트는 비배치 시에 28일 치는 설계치 150 MPa 이다.
5. 방청처리 방식이 철강재에 200 μ 인 상태는 구멍콘크리트 또는 무수 콘크리트 방청처리 방식을 적용한다.
6. 모든 구조물의 배치는 50mm 이하의 20mm(20mm $\times$ 20mm).
7. 모든 구조물 설계 하중(하중)은 하중 25 kN/m^2 이다.
8. 부속 ANCHOR 상세는 해당 상세도를 참조한다.
9. 콘크리트 다짐은 모든 콘크리트 부속 및 모든 원형, Z형, D형, H형 양방향 부속을 포함한다.

순열 표레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-0.451	1.115	1.115	25	28	22
②	-0.451	1.155	1.155	25	28	22

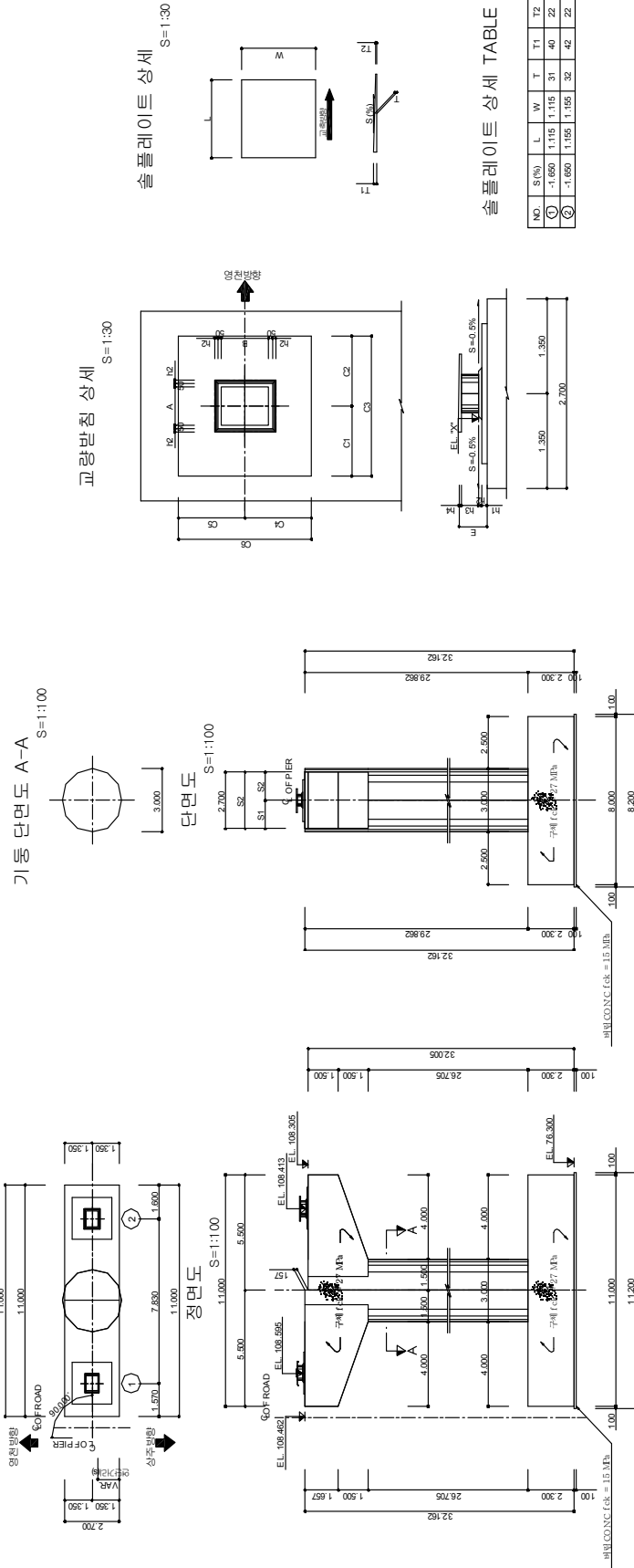


성 계 법: 강도설계법
원크리트설계기준강도 $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$
성 계 하 종: DB-24, DL-24

반정교 교가 이바도 (5)
(성경 말씀 - P5)

고속도로 301호선
상장~영천고속도로 민간투자사업
평면도
S=1:100
제10권구: 연하~별안

설계 방법: 강도 설계법
콘크리트 설계인장강도: $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도: $f_y = 400 \text{ MPa}$
설계 하중: DB-24, DL-24



연단거리 테이블

구분	도면과 일치여부	치량(단위)
원모(단위길이)		1080.0mm
원모(단위길이)	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 55.0 = 475.0\text{mm}$ 연속 3점부 이므로 생략	

교량반침 ELEVATION TABLE

NO.	工区名称	EL'X	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	$\frac{3}{2}CD\sqrt{N_{\frac{1}{2}}}$	108.595	83	50	256	31	545	715	1000	1000	2000	1000	1000	2000	420
②	$\frac{3}{2}CD\sqrt{N_{\frac{1}{2}}}$	108.413	58	50	280	32	580	750	1000	1000	2000	1000	1000	2000	420

NOTE

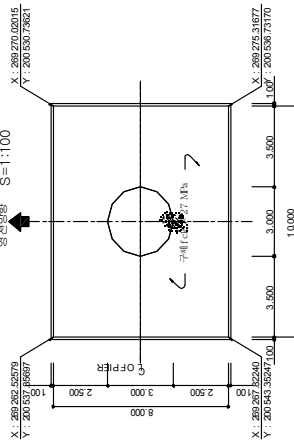
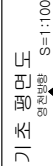
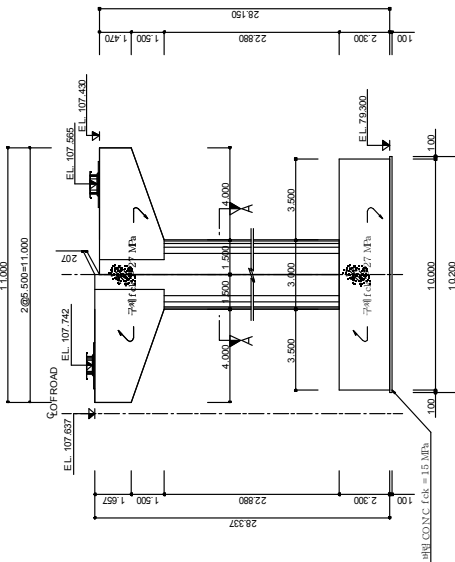
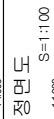
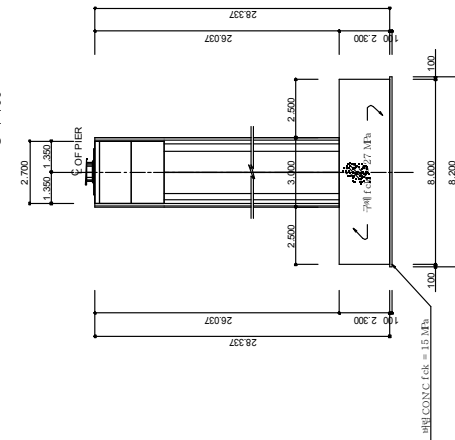
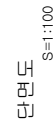
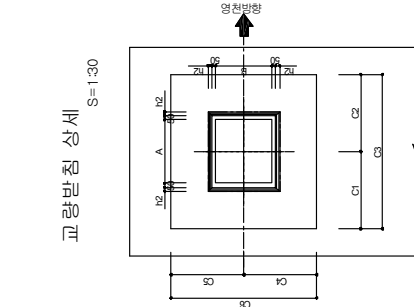
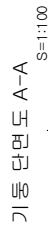
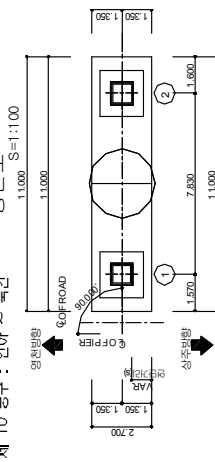
- 모든 구조물 치수는 mm 단위임
- 구체 치수는 설계기준 치수에 $t_k = 27 MPa$ O.C.
- 구체 강도는 설계기준 치수에 의해서 설계되어 채택되어 있다.
- 교상면의 경사는 강관과의 수평을 위한 후 시공되어 있다.
- 발판 지지 스텐드 및 양방향으로 40mm 치수는 강관보로
모든 구조물 상부에 사용되어 보기를 제공되어 있다.
- 모든 강관 보의 두께는 10mm 이상 12mm 이하(20mm $\times$ 20mm).
- 모든 강관 보의 두께는 10mm 이상 12mm 이하(20mm $\times$ 20mm).
- 모든 ANCHOR 상는: 받침, 50mm를 함기, 10mm이다.
- 판 크기는 강관 보의 끝부분의 부속 및 모든 안은 안은 100mm이하
- 모든 부속은 강관 보의 끝부분의 부속 및 모든 안은 안은 100mm이하

슬로모레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.650	1.115	1.115	31	40	22
②	-1.650	1.155	1.155	32	45	22

반정교 교각 일반도 (6)
(영판 100-P6)

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



연단거리 테이블

구분	도표고성지기준	적용기준
필요지(도랑)	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 90.0 = 450.0\text{mm}$	9.20.0mm
필요지(자갈)	연속 지점부 이므로 생략	

교량반침 ELEVATION TABLE

NO.	교과명/영역명	ELX	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	O6	E
①	영국 문학 1 - 19c	107 742	55	50	282	31	825	775	1000	1000	2000	1000	1000	2000	418
②	영국 문학 2 - 19c	107 505	65	50	300	31	860	825	1000	1000	2000	1000	1000	2000	446

NOTE

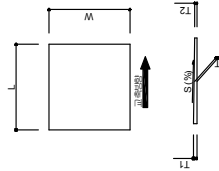
1. 모든 구조물 치수 단위 mm 내임
2. 구제 콘크리트 설계기준 강도는 $f_{ck} = 27\text{MPa}$ 이다.
3. 구제 콘크리트는 치수표준을 갖는 강섬유가 함유된 강섬유 콘크리트(SFRC)이다.
4. 교량 설계기준강도는 강섬유콘크리트 사용률 $\mu_{sf} = 3\%$ 을 사용한다.
5. 방수층이 설치된 콘크리트와 도포된 아몰레프는 시공후 21일이 경과한 후부터 시공한다.
6. 모든 구조물 방수층은 방수층 두께 20mm이다.
7. 모든 구조물 데크판의 데크판은 50kg/m²의 무게를 지탱할 수 있는 20mm(20mm)이다.
8. 방수 SOLE PLATE는 방수층 아래에 2mm 두께를 갖도록 시공한다.
9. 콘크리트 타설후 24시간 이내에 보습 또는 가습을 실시한다.
10. 교량 부속물 강도기준은 100MPa 이다.

순물레이트 상세 TABLE

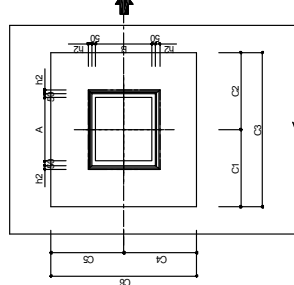
NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.650	1.110	1.110	31	40	22
②	-1.650	1.145	1.145	31	40	22

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도: $f_y = 400 \text{ MPa}$
설 계 하 중: DB-2.4, DL-2.4

순환레이트 상세
S=130



교량바침상세
S=1:30



다산해양부
Ginseng Leaf, Treadpad and Medicated-Jelly

영천상주고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

통이이엔씨
[주] 한국해외기술공사

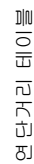
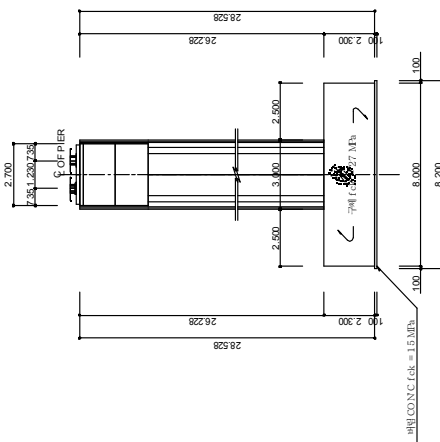
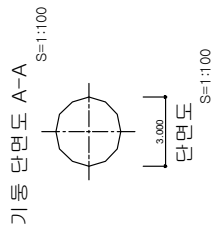
1	20°4.3				
C	20°5.6				
키온코프	남서			다	중

	오민환	문철현	
	이시건	이종식	
	김동진	홍민자	

출 석	도 도 도	바다양고
6 = 1 : 50	도도도도	

각(영천비행P6) 일비도 (6
10-07-349

고속국도 301호선
강주~영천고속도로 민간투자사업
제10공구 : 연하 ~ 북안



필수	선택사항	비고
필수 5212(200)	필수 5212(200)	s = 200 + 5.0.L + 20.0 + 5.0 X 50.0 = 40.0mm
필수 5212(500)	필수 5212(500)	550.0mm
필수 5212(1250)	필수 5212(1250)	1235.0mm
		N = (200+1.67+6.66H) x (1+0.000125 Theta²) = 994mm

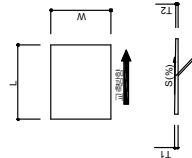
교량반침 ELEVATION TABLE

NO	項目別	ELX	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E
①	250MM 1000, 1000, 1000	107,028	150	50	185	31	340	480	650	600	1,250	650	650	1,300	416
②	300MM 1000, 1000, 1000	108,832	110	50	228	30	370	510	650	600	1,250	650	650	1,300	416
③	300MM 1000, 1000, 1000	108,831	113	50	228	30	370	510	600	600	1,250	650	650	1,300	416
④	300MM 1000, 1000, 1000	108,824	103	50	228	30	370	510	600	600	1,250	650	650	1,300	416

NO.	S (%)	L	W	T	T1	T2
①	-1,650	1,050	825	31	40	22
②	-1,650	1,020	975	30	38	22
③	-1,650	1,020	975	30	38	22
④	-1,650	1,020	975	30	38	22

NOTE

- [illegible]

순영 플랫폼에이트 상세 TABLE

세계
비밀
리
이
트
스



국토해양부
Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs

영진상주고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

풍이엔씨
(주) 한국해외기술공사

-	2014. 6.			제출된 자료 및 사진 등
5	2015. 6.			
지역번호	구번			구번

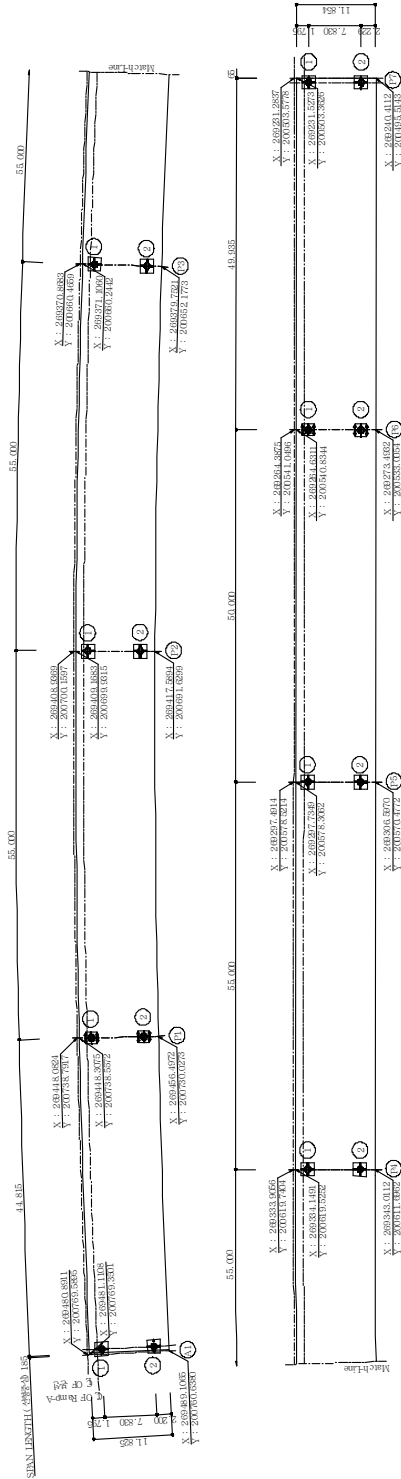
ਦਿ. ਅ.	
$S = 1:50$	

반장교 표각 영취방향P7 일반도 (7)
10-07-350

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

반정교 교량발침 배치도
(영천방향)

교량 발침 배 치 도



교량 발침 좌표

지점				지점			
구분	좌표	X좌표	Y좌표	구분	좌표	X좌표	Y좌표
1	2+45.41	200767.581	200767.581	1	2+45.41	200767.581	200767.581
2	2+45.41	200767.581	200767.581	2	2+45.41	200767.581	200767.581
3	2+45.41	200767.581	200767.581	3	2+45.41	200767.581	200767.581
4	2+45.41	200767.581	200767.581	4	2+45.41	200767.581	200767.581
5	2+45.41	200767.581	200767.581	5	2+45.41	200767.581	200767.581
6	2+45.41	200767.581	200767.581	6	2+45.41	200767.581	200767.581
7	2+45.41	200767.581	200767.581	7	2+45.41	200767.581	200767.581
8	2+45.41	200767.581	200767.581	8	2+45.41	200767.581	200767.581
9	2+45.41	200767.581	200767.581	9	2+45.41	200767.581	200767.581
10	2+45.41	200767.581	200767.581	10	2+45.41	200767.581	200767.581
11	2+45.41	200767.581	200767.581	11	2+45.41	200767.581	200767.581
12	2+45.41	200767.581	200767.581	12	2+45.41	200767.581	200767.581
13	2+45.41	200767.581	200767.581	13	2+45.41	200767.581	200767.581
14	2+45.41	200767.581	200767.581	14	2+45.41	200767.581	200767.581
15	2+45.41	200767.581	200767.581	15	2+45.41	200767.581	200767.581
16	2+45.41	200767.581	200767.581	16	2+45.41	200767.581	200767.581
17	2+45.41	200767.581	200767.581	17	2+45.41	200767.581	200767.581
18	2+45.41	200767.581	200767.581	18	2+45.41	200767.581	200767.581
19	2+45.41	200767.581	200767.581	19	2+45.41	200767.581	200767.581
20	2+45.41	200767.581	200767.581	20	2+45.41	200767.581	200767.581

범례

기호	구분
1	교량발침
2	교량발침
3	교량발침
4	교량발침

NOTE
1. 명칭(영천방향) 교량발침 배치도

교량 발침 리스트

구분	지점	지점	지점	지점	지점	지점	지점	지점	지점
2500 AS	2	0	0	0	0	0	0	0	0
3000 AS	2	0	0	0	0	0	0	0	0
4000 AS	2	0	0	0	0	0	0	0	0
5000 AS	2	0	0	0	0	0	0	0	0
6000 AS	2	0	0	0	0	0	0	0	0
7000 AS	2	0	0	0	0	0	0	0	0
8000 AS	2	0	0	0	0	0	0	0	0
9000 AS	2	0	0	0	0	0	0	0	0
10000 AS	2	0	0	0	0	0	0	0	0



상주~영천고속도로 민간투자사업

상주~영천고속도로 민간투자사업

상주~영천고속도로 민간투자사업

상주~영천고속도로 민간투자사업

상주~영천고속도로 민간투자사업

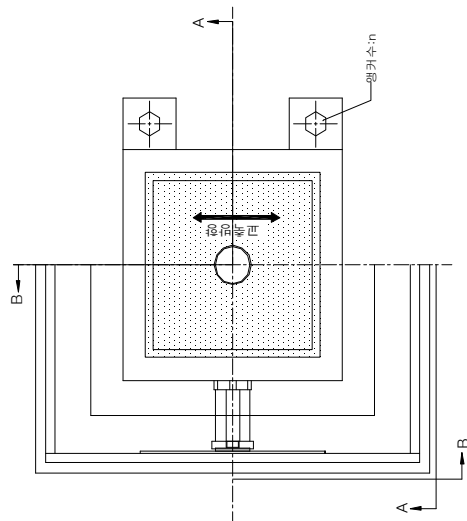
상주~영천고속도로 민간투자사업

일방향면진발침

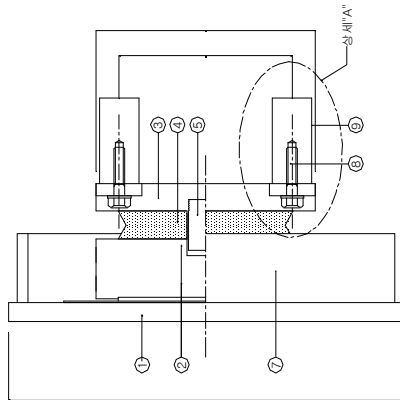
(반정교)

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

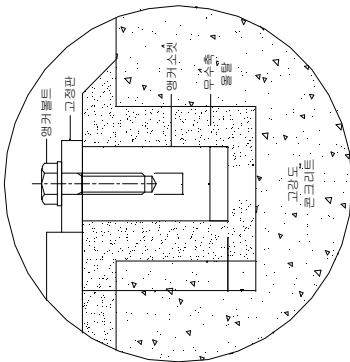
평면도
(C-C단면)



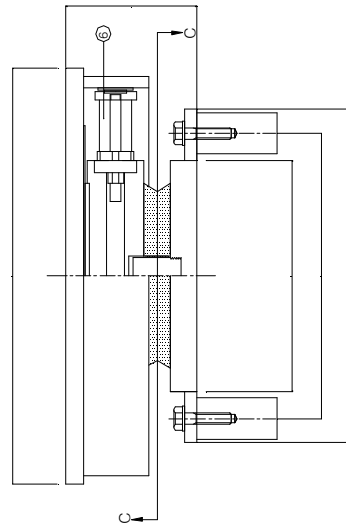
B-B 단면



상세 "A"



A-A 단면



치수표

수직력 (kN)	수평력 (kN)	회전각 (rad)	이동량 (mm)	A	AL	B	L	C	CL	O	H	M	a	i	n	상주방향	영진방향
2500	290	0.013	± 250	340	340	725	950	400	280	460	185	20	50	230	4	A1(2EA)	A1(2EA), P7(1EA)
3000	400	0.013	± 200	370	370	875	920	440	300	510	226	24	60	270	4	P7(2EA)	P7(1EA)

(단위 : mm)

재료표

번호	품명	수량	재질
①	상부지압판	1	SM490 / LHMSC2A
②	베어링틀	1	SM490 / LHMSC2A
③	하부지압판	1	SM490 / LHMSC2A
④	디스크	1	RJW Polymer Disk
⑤	전단핀	1	고강도 핀
⑥	스프링	2	RJW MER Spring
⑦	가이드바	1	SM490 / LHMSC2A
⑧	앵커볼트	-	고강력 볼트(10.9)
⑨	앵커소켓	-	SS400 또는 동등이상

NOTE

- 상기 교량발침 치수는 현장 여건 및 기설자의 요구에 따라 변경 될 수 있음.
- 본 교량발침은 제작 이전에 현장에 설치된 콘크리트의 강도 시험 결과에 따라 변경 될 수 있음.
- 하판은 현장 or 시공으로 제작할 수 있음.
- 앵커볼트는 STIRRUP을 주어 설치할 수 있음.
- MER Spring의 초기 압축(pre-compression) 가능.
- 도장 사항 - 표면처리 : SA 2 1/2
 - 1st Painting : 징크 프라이머 75um 이상
 - 2nd Painting : 고강도 에폭시 100um 이상
 - 3rd Painting : 폴리우레탄 80um 이상
- 색상
 - EOS : 황색 G-625509 (Munsell No : 2.6PB5.6/6.6)
 - OMEOS : 노랑색 G-338012 (Munsell No : 1.7Y8.0/11.7)
 - EOS plus, FDB : 주황색 G-186012 (Munsell No : 8.4R5.9/12.5)(상기 사항은 발주자의 요청에 따라 변경 가능.)

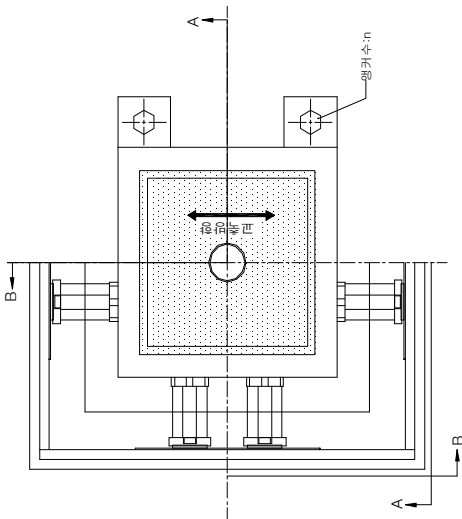
 국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	 영천상주고속도로 주식회사 상주-영천고속도로 민간투자사업	 (주) 안하에이건설공사	설계 명 세										도면 번호 도면번호	도면 명 S : NO.02	10-07-400																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			 대연건설	 노면판	 노면판	 노면판	 노면판	 노면판	 노면판	 노면판	 노면판	 노면판				 노면판																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		영천상주고속도로 주식회사		대연건설		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판		노면판	

고정분리면진발침

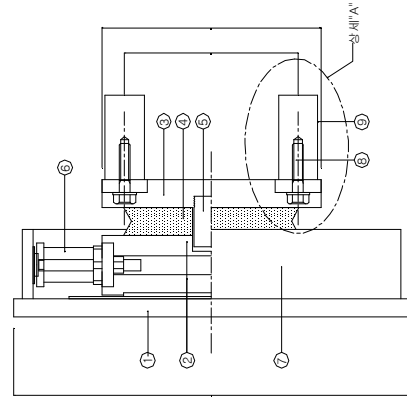
(반경교)

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

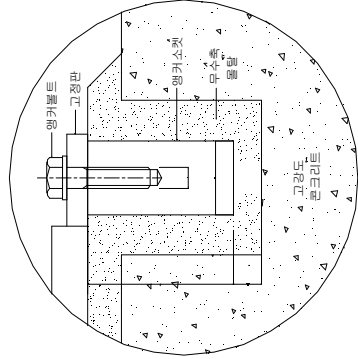
평면도
(C-C단면)



B-B 단면



상세 "A"



치수표

수직력 (kN)	회전각 (rad)	이동량 (mm)	A	AL	B	L	C	QL	O	H	M	a	i	n	상주방향	영천방향
7000	490	0.013 ± 100	545	545	1015	1015	630	460	715	256	30	75	340	4	P5(2EA)	P2(1EA), P3(1EA) P4(1EA), P5(1EA)
8000	600	0.013 ± 100	580	580	1055	1055	665	495	750	280	30	75	340	4	P2(2EA), P3(2EA) P4(2EA)	P2(1EA), P3(1EA) P4(1EA), P5(1EA)

(단위 : mm)

재료표

번호	품명	수량	재질
①	상부지판판	1	SM490 / LMS-C2A
②	배어링볼록	1	SM490 / LMS-C2A
③	하부지판판	1	SM490 / LMS-C2A
④	디스크	1	R/W Polytron Disk
⑤	전단핀	1	고강도 핀
⑥	스프링	8	R/W MER Spring
⑦	기어바	1	SM490 / LMS-C2A
⑧	앵커볼트	-	고강도 볼트(10.9)
⑨	앵커소켓	-	SS400 또는 동등이상

NOTE

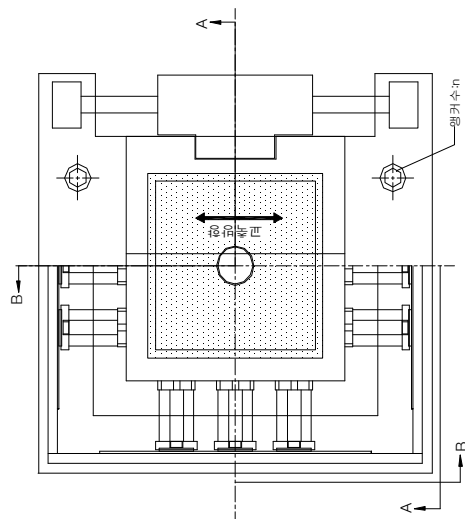
- 상기 교량발침 치수는 현장 여건 및 기술자의 요구에 따라 변경 될 수 있음.
- 본 교량발침은 제작 시점에 현장과 충분히 검토 협의후 납품 설치함.
- 하판은 평상 or 사각으로 제작할 수 있음.
- 앵커볼트는 STIRRUP를 두어 설치할 수 있음.
- MER Spring의 초기 압축(pre-compression) 가능.
- 도장 사항 - 표면처리 : SA 2½
- 1st Painting : 징크 프라이머 75um 이상
- 2nd Painting : 고강도 에폭시 100um 이상
- 3rd Painting : 폴리우레탄 80um 이상
- 색상 - EOS : 용색 G-025509 (Munsell No : 2.8B5.5/6.6)
- OMEQS : 노랑색 G-338012 (Munsell No : 1.7Y8.0/11.7)
- EOS plus, FDB : 주황색 G-186012 (Munsell No : 8.4R5.9/12.5)
(상기 사항은 발주자의 요청에 따라 변경 가능.)

가동분리 면진 받침

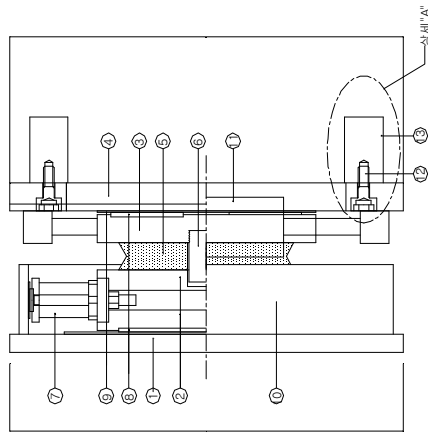
(正和)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구: 언하 ~ 복안

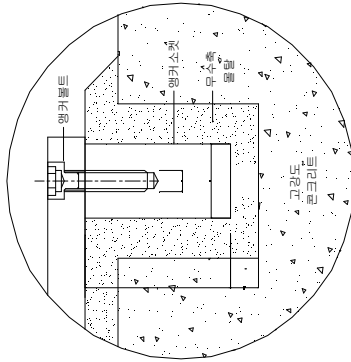
평면도 (C-C단면)



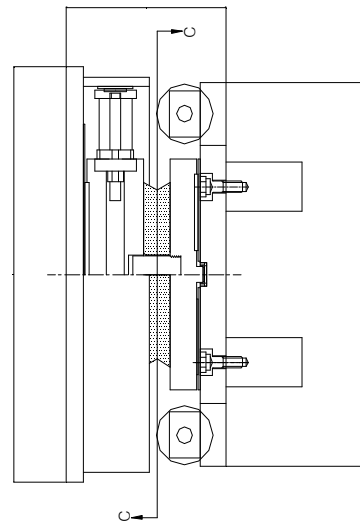
B-B-444



상세 "A"



A-A 단면



체수표

수지력 (kN)	회전각 (rad)	이동량 (mm)	B1	L	H	M	a	i	n	영진방향	
										상주방향	비고
7000	490	0.013	825	1010	282	30	75	340	4	P1(1EA),P2(1EA)	
8000	490	0.013	825	1045	300	30	75	340	4	P1(2EA),P2(2EA)	P1(1EA),P2(1EA)
8000	490	0.013	825	1045	300	30	75	340	4	P1(2EA),P2(2EA)	P1(1EA),P2(1EA)

재료포

번호	종 명	수량	재 질
①	삼부지압판	1	SM490 / L/MnSC2A
②	배부지압력계	1	SM490 / L/MnSC2A
③	하부지압판	1	SM490 / L/MnSC2A
④	미끄럼판	1	SM490 / L/MnSC2A
⑤	디스크	1	R/W Polytion Disk
⑥	전단면	1	고강도 판
⑦	스프링	12	R/W MFR Spring
⑧	운동미끄럼판	-	PJFE
⑨	슬라이드판	-	STS
⑩	가이드 박스	-	SM490 / L/MnSC2A
⑪	STU	-	-
⑫	연결소켓	-	고강철 軸端 (10.9)
⑬	앵커볼트	-	SS400 또는 동등이상

NOTE

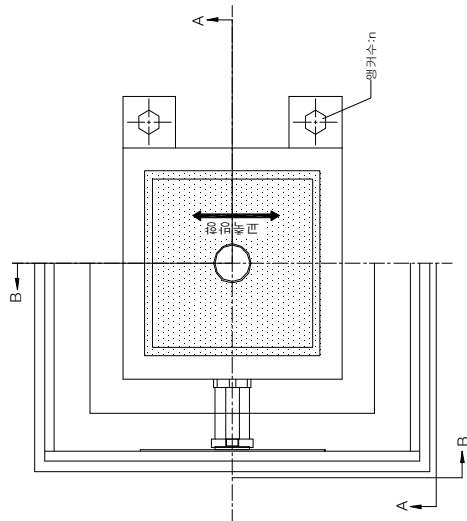
1. 상기 교광범위 범주는 현행 어진 및 기술자의 요구에 따라 변경 될 수 있음.
2. 본 교광범위는 제작 시점에 현장화 조종화 검토 협의 후 납품 예정함.
3. 하반은 원형 or 시퀀스로 제작할 수 있음.
4. 앰프플랫폼은 STIRAP을 되어 설치할 수 있음.
5. MER Spring의 초기 압력(pre-compression)가능.
6. 도장 사양 - 표준치 : SA 2½
 - 1st Painting : 진크 프라이머 75um 이상
 - 2nd Painting : 고강도 에폭시 100um 이상
 - 3rd Painting : 폴리우레탄 80um 이상
7. 색상 - EQS : 청화 G-625509 (Munsell No. : 2.6R5.6/6.8)
 - OMEQS : 노랑화 G-339012 (Munsell No. : 1.7Y9.0/11.7)
 - EQES : 파랑화 G-186012 (Munsell No. : 8.4B5.9/12.5)
 (상기 사양은, 본부처의 요청에 따라 변경 가능.)

[illegible]

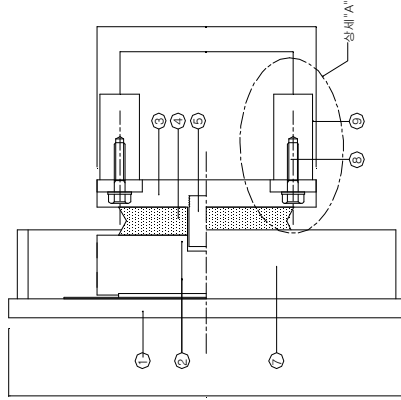
일반형 면진 받침
(반정교)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제10 공구 : 안하 ~ 북안

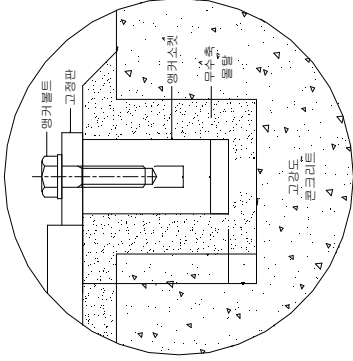
평면도
(C-C단면)



B-B 단면



상세 "A"



치수표

번호	수량	단위	길이 (mm)	너비 (mm)	높이 (mm)	중량 (kg)	비고
1	1	개	395	395	915	915	비고
2	1	개	395	395	395	395	비고
3	1	개	395	395	395	395	비고
4	1	개	395	395	395	395	비고
5	1	개	395	395	395	395	비고
6	1	개	395	395	395	395	비고
7	1	개	395	395	395	395	비고
8	1	개	395	395	395	395	비고
9	1	개	395	395	395	395	비고
10	1	개	395	395	395	395	비고

(단위 : mm)

재료표

번호	품명	수량	재질
1	상부지판판	1	SM490 / LMS22A
2	베어링판	1	SM490 / LMS22A
3	하부지판판	1	SM490 / LMS22A
4	디스크	1	RJW Polyton Disk
5	전단핀	1	고강도 핀
6	스프링	2	RJW MER Spring
7	가이드 바	1	SM490 / LMS22A
8	영커볼트	-	고강도 볼트(10.9)
9	영커소켓	-	SS400 또는 동등이상

NOTE

- 상기 교량받침 치수는 현장 여건 및 기중자의 요구에 따라 변경 될 수 있음.
- 본 교량받침은 제작 시점에 현장과 충분히 검토 협의후 납품 설치함.
- 하판은 평형 or 사각으로 제작할 수 있음.
- 영커볼트는 STIRRUP을 두어 설치할 수 있음.
- MER Spring의 초기 압축(pre-compression) 가능.
- 도장 사항 - 표면처리 : SA 2½
- 1st Painting : 징크 프라이머 75um 이상
- 2nd Painting : 고강도 에폭시 100um 이상
- 3rd Painting : 폴리우레탄 80um 이상
- 색상 - EOS : 청색 G-62509 (Munsell No : 2.8P85.6/8.6)
- OMEOS : 노랑색 G-338012 (Munsell No : 1.7Y8.0/11.7)
- EOS plus, FDB : 주황색 G-186012 (Munsell No : 8.4R5.9/12.5)
(상기 사항은 발주처의 요청에 따라 변경 가능.)

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.
- 교면의 평탄성 불량으로 인한 체수는 조사되지 않았으며, 포장 상태는 차량주행시 영향이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

【표 2.1.1】 반정교 포장 손상물량

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

2.1.2 배수시설

가. 배수시설 전경



배수구 시공 전경

배수관 시공 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량은 직선교로서 횡방향 및 종방향 기울기에 따라 방호벽 및 중분대측에 배수구가 영천방향 19개소, 상주방향 41개소, 총 60개소가 설치되었으며, 배수관의 재질은 알루미늄으로 시공되었다. 배수관은 집수구를 통해 곡관 및 직관, 행거셋 등으로 고정되어 거더 측면으로 연결되어 교각 하면으로 유출되는 구조이다.
- 배수시설 외관조사 결과 배수구는 이물질 퇴적 등에 의해 막힘 등의 손상이 없는 것으로 조사되었으며, 배수관 이음 및 연결부위 또한 양호한 것으로 조사되어 배수시설은 기능상 문제가 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 2.1.2】 반정교 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



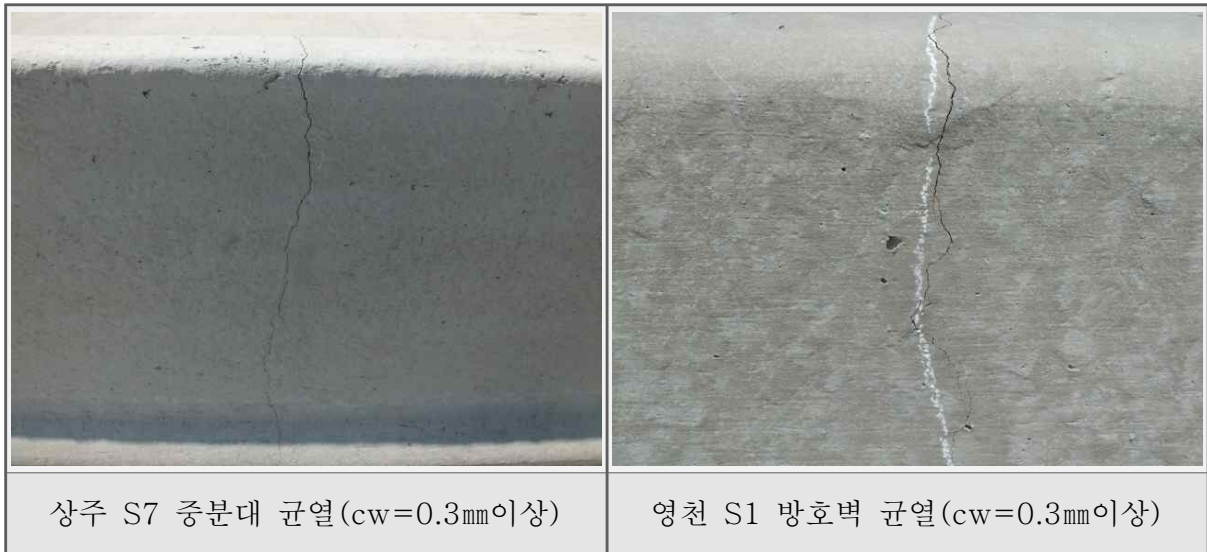
나. 외관조사

조사
결과

- 방호벽 및 중앙분리대는 콘크리트로 시공되었으며 하부 철도 통과 구간에는 투석 방지망이 설치되어있다.
- 외관조사결과 방호벽 및 중분대에서 균열이 조사되었다.
- 방호벽 및 중분대에 발생한 균열은 건조수축에 의한 비구조적인 균열로 판단된다.
- 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

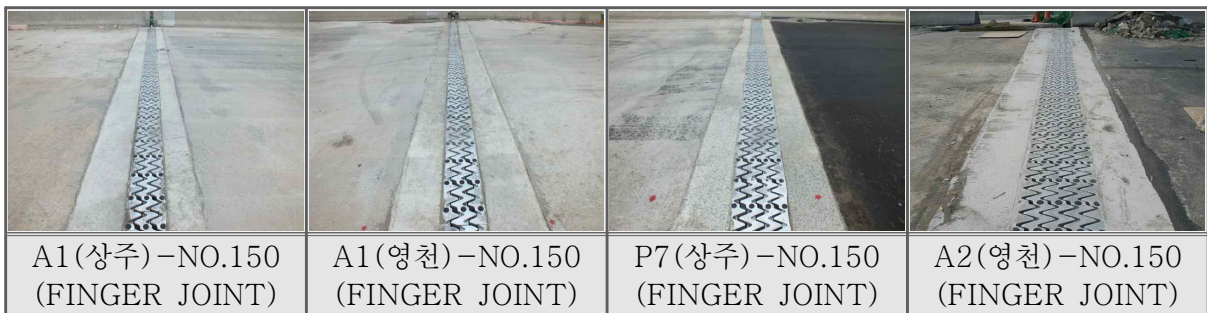
【표 2.1.3】 반정교 방호시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
방 호 벽	상주	균열(0.3mm이상)	m	39.2 / 39	충전공법	보수완료
	영천	균열(0.3mm이상)	m	24.3 / 9	충전공법	보수완료
중 분 대	상주	균열(0.3mm이상)	m	18.0 / 7	충전공법	보수완료
	영천	상태양호				



2.1.4 신축이음장치

가. 신축이음장치 전경



나. 외관조사 결과

조사 결과	•신축이음장치는 A1, P7에 Finger JOINT로 시공되었다.	
	•외관조사 결과 본체 및 후타재는 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.	

【표 2.1.4】 반정교 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

- 지간중앙부 개구제형 거더상부 바닥판과 거더와 거더 사이는 프리캐스트 패널(Rib-Deck), 켄틸레버측은 노출 콘크리트로 시공되었다.
- 외관조사 결과 영천방면은 손상이 없이 양호한 상태로 조사되었으며, 상주방면 켄틸레버부에서 국부적인 균열부백태가 조사되었다.
- 발생된 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.5】 반정교 바닥판 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
바닥판	상주	균열부백태	m	2.5 / 5	표면처리	보수완료
	영천	상태양호				

	
내 용 반정교(상주) S4 균열부백태	내 용 반정교(상주) S6 균열부백태

2.1.6 거 더

가. 거더 전경

	
거더 외부 전경	거더 내부 전경

나. 외관조사

조사 결과

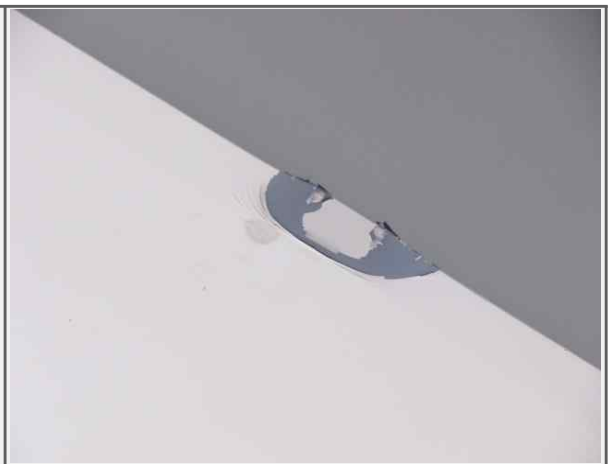
- PUS 거더는 기존의 개구제형 U형 거더에 지점부 고강도 콘크리트를 합성하고 부분 프리스트레스를 도입한 하이브리드 U Shape Steel 형식으로 방향별로 2개의 거더가 7경간 연속교로 시공되었다.
- 외관조사 결과 거더 내부는 손상이 없이 양호한 상태로 조사되었으며, 거더 외부에서 장비 충격에 의한 변형, 도장박락이 조사되어 보수가 필요하다.
- 발생된 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.6】 반정교 거더 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
거더 (상주)	외부	변형 및 도장박락	m ²	0.04 / 3	재 도 장	보수완료
	내부	-상태양호-				
거더 (영천)	외부	변형 및 도장박락	m ²	0.10 / 1	재 도 장	보수완료
		도장박리	m ²	0.02 / 1	재 도 장	보수완료
	내부	-상태양호-				



내 용 반정교(상주) S1, G2
변형 및 도장박리



내 용 반정교(영천) S1, G2
변형 및 도장박리

2.1.7 2차 부재

가. 2차부재 전경



가로보 전경(상주)



가로보 전경(영천)

나. 외관조사

조사
결과

- 가로보는 방향별로 총 40개소가 강제로 시공되었다.
- 2차부재에 대한 외관조사 결과 손상은 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.7】 반정교 2차부재 손상물량

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

2.1.8 교량받침

가. 교량받침 전경

			
일방향면진(상주)	가동분리면진(상주)	고정분리면진(상주)	일방향면진(상주)
			
일방향면진(영천)	가동분리면진(영천)	고정분리면진(영천)	일방향면진(영천)

나. 외관조사

조사
결과

- 교량받침은 면진받침으로 교대 및 교각에 방향별로 각 16EA가 시공되었다.
- 교량받침에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.8】 반정교 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 말뚝기초로 시공되었다.
- 교대에 대한 외관조사 결과 상주방향에서 균열(0.2~0.3mm)이, 영천방향에서 시공이음부 균열(0.2mm), 실런트 파손이 조사되었다.
- 상주측 홍벽에 발생한 균열은 건조수축 및 수화열, 영천측 벽체에 발생한 균열은 콜드조인트에 의해 발생한 비구조적인 균열로 보수가 필요하다.
- 시공이음부에 발생한 실런트 파손은 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.9】 반정교 교대 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 대	상주	균열 (0.3mm미만)	m	0.5 / 1	표면처리	보수완료
		균열 (0.3mm이상)	m	0.7 / 1	수지주입	보수완료
	영천	균열 (0.3mm미만)	m	12.0 / 2	표면처리	보수완료
		실런트 갈라짐	m	5.5 / 1	실런트 재설치	보수완료



내 용 상주 A1 흥벽 균열 (cw=0.3mm)



내 용 영천 A1 균열 (cw=0.2mm)

2.1.10 교 각

가. 교각 전경



교각 전경(상주)



교각 전경(영천)

나. 외관조사

조사
결과

- 교각은 P1~P7까지 T형으로 시공되었으며, 기초는 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사 결과 균열, 재료분리, 파손 등의 손상이 조사되었다.
- 교각에 발생한 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 기타 국부적으로 발생한 재료분리, 파손은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 발생된 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.10】 반정교 교각 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 각	상주	균열(0.3mm미만)	m	12.7 / 8	표면처리	보수완료
		균열(0.3mm이상)	m	11.1 / 5	수지주입	보수완료
		파 손	m ²	0.08 / 2	단면보수	보수완료
		재료분리	m ²	0.24 / 1	단면보수	보수완료
	영천	균열(0.3mm미만)	m	14.3 / 10	표면처리	보수완료
		균열(0.3mm이상)	m	3.7 / 2	수지주입	보수완료
		파 손	m ²	0.22 / 2	단면보수	보수완료



내 용

반정교(상주) P3 코평부
균열(cw=0.3mm)

내 용

반정교(상주) P4 코평부
균열(cw=0.3mm)



내 용	반정교(상주) P2 기둥 콘크리트 파손
-----	-----------------------



내 용	반정교(상주) P5 코핑부 재료분리
-----	---------------------



내 용	반정교(상주) P6 코핑부 콘크리트 파손
-----	------------------------



내 용	반정교(영천) P1 코핑부 균열 (cw=0.2mm)
-----	------------------------------



내 용	반정교(영천) P3 코핑부 균열 (cw=0.3mm)
-----	------------------------------



내 용	반정교(영천) P1 코핑부 콘크리트 파손
-----	------------------------

2.1.11 외관조사 결과

가. 반정교(상주)

【표 2.1.11】 반정교(상주) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비 고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•방호벽 : 균열(0.3mm이상) 39개소 발생 •중분대 : 균열(0.3mm) 7개소 발생	보수 완료
신 축 이음장치	•상태양호	
바 닥 관	•균열부백태(0.1mm) 5개소 발생	보수 완료
거 더	•외부 : 변형 및 도장박락 3개소 발생 •내부 : 상태양호	보수 완료
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•균열(0.3mm미만) 1개소, 균열(0.3mm이상) 1개소 발생	보수 완료
교 각	•균열(0.3mm미만) 8개소, 균열(0.3mm이상) 5개소 발생 •콘크리트 파손 2개소, 재료분리 1개소 발생	보수 완료
보수현황	•교량에 발생한 손상에 대하여 1차적인 보수가 진행되었으며, 추가적으로 발생한 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.	보수 완료

나. 반정교(영천)

【표 2.1.12】 반정교(영천) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•방호벽 : 균열(0.3mm이상) 9개소 발생 •중분대 : 상태양호	보수 완료
신 축 이음장치	•상태양호	
바 닥 판	•상태양호	
거 더	•외부 : 변형 및 도장박락 1개소, 도장박락 1개소 발생 •내부 : 상태양호	보수 완료
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•균열(0.3mm미만) 2개소 발생 •실런트 갈라짐 1개소 발생	보수 완료
교 각	•균열(0.3mm미만) 10개소, 균열(0.3mm이상) 2개소 발생 •콘크리트 파손 2개소 발생	보수 완료
보수현황	•교량에 발생한 손상에 대하여 1차적인 보수가 진행되었으며, 추가적으로 발생한 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.	

2.1.12 대표 보수사진



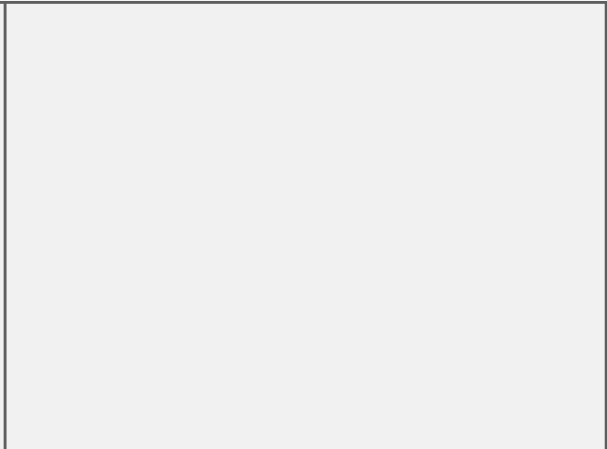
내 용	교각 코핑부 균열보수 현황
-----	----------------



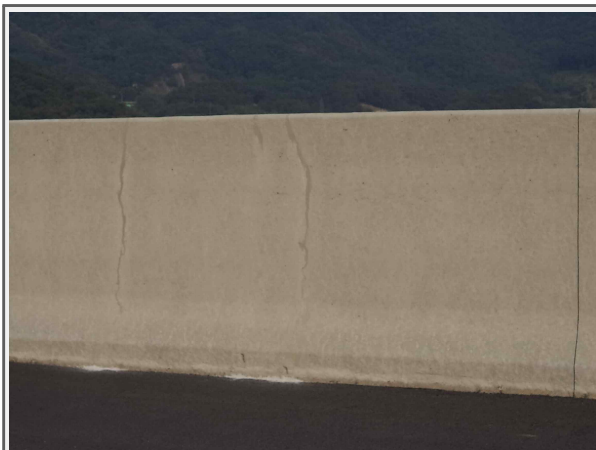
내 용	교각 기둥부 균열보수 현황
-----	----------------



내 용	방호시설 균열보수 현황
-----	--------------



내 용	방호벽 균열보수
-----	----------



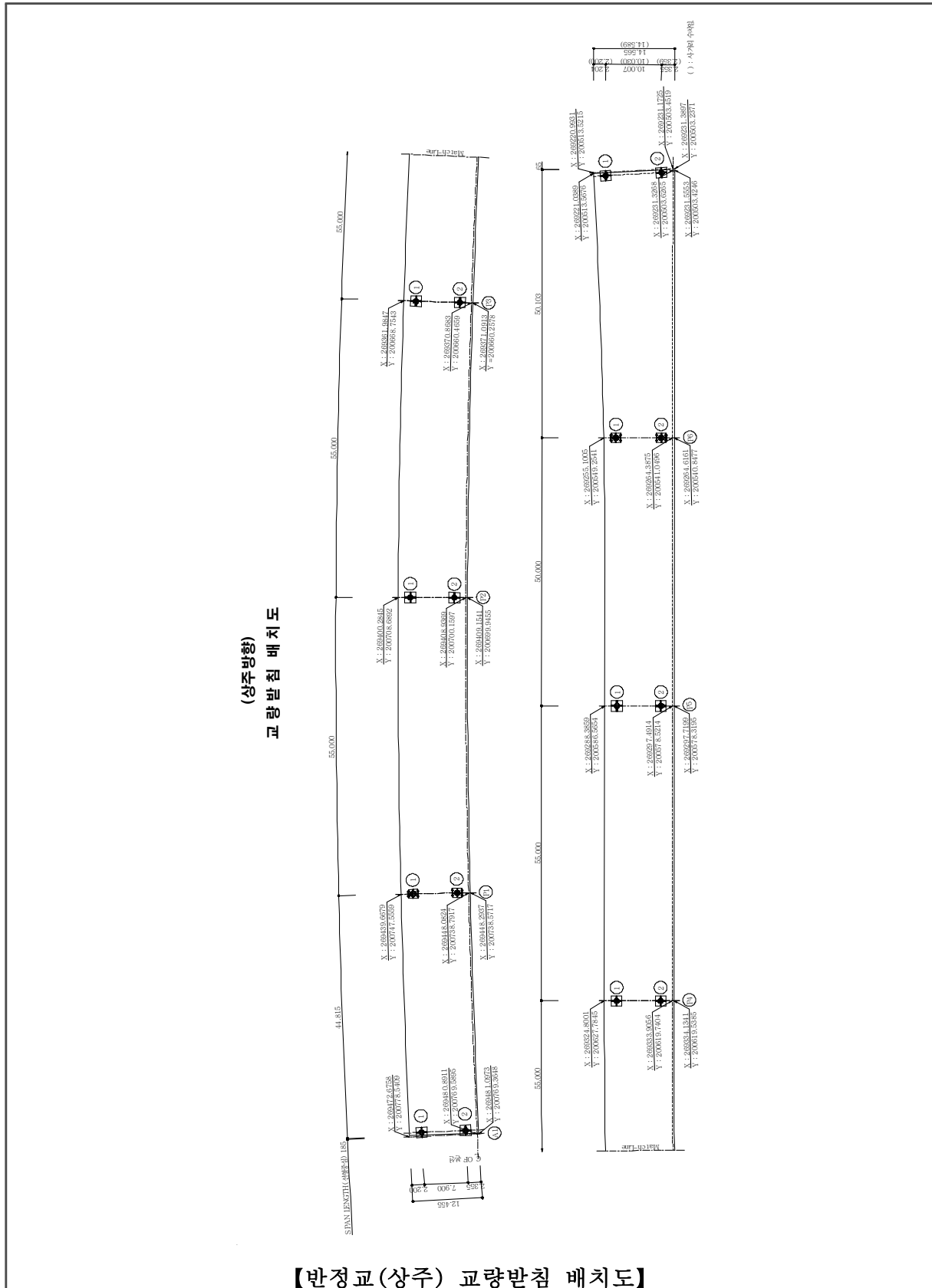
내 용	방호벽 균열보수
-----	----------

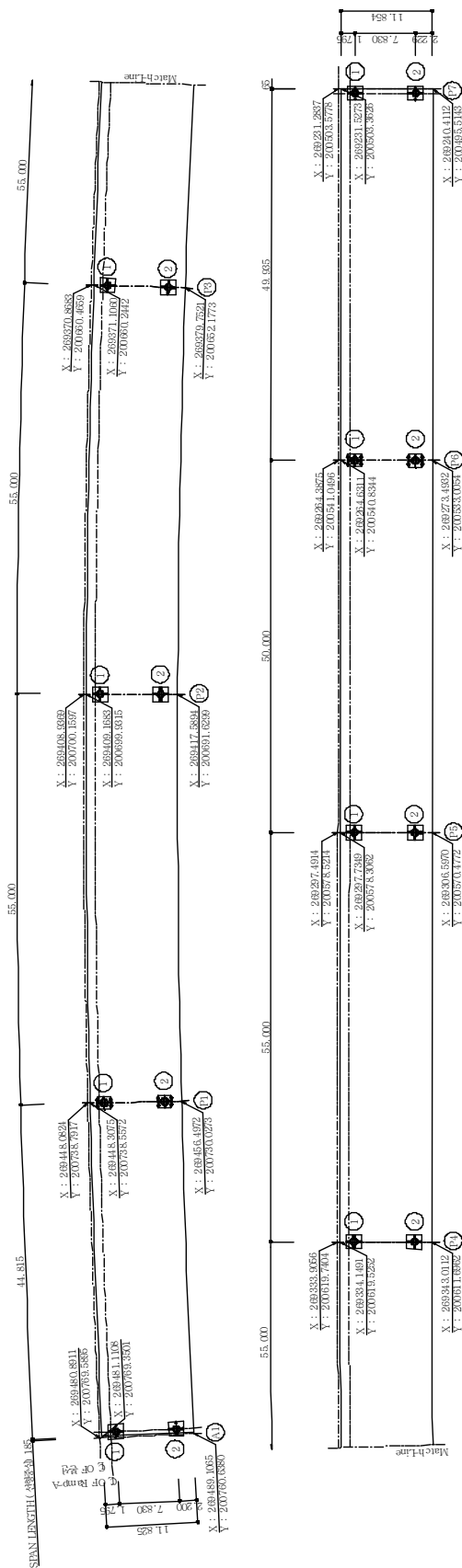
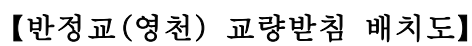


내 용	수지주입 균열보수
-----	-----------

2.2 교량받침 조사

2.2.1 교량받침 배치도





2.2.2 교량받침 이동량조사

가. 상주방향

위 치	상주방향				비 고 (허용변위)
	SH01		SH02		
A1		↑ / 4mm		↑ / 5mm	일방향면진 : 2,500kN, 이동량 : ±250mm
P1		↑ / 32mm		↑ / 34mm	가동분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±180mm
P2		↓ / 10mm		— / 0	고정분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±100mm
P3		↓ / 2mm		— / 0	고정분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±100mm
P4		↓ / 1mm		↓ / 4mm	고정분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±100mm
P5		↓ / 2mm		↓ / 2mm	고정분리면진 : 7,000kN, 이동량 : ±100mm
P6		↑ / 4mm		↑ / 4mm	가동분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±180mm
P7		↓ / 30mm		↓ / 25mm	일방향 면진 : 3,000kN, 이동량 : ±200mm

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

나. 영천방향

위 치	영천방향				비 고 (허용변위)
	SH01		SH02		
A1		↑ / 5mm		↑ / 5mm	일방향면진 : 2,500kN, 이동량 : ±250mm
P1		↑ / 36mm		↑ / 32mm	SH1 : 가동분리면진 : 7,000kN, 이동량 : ±180mm SH2 : 가동분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±180mm
P2		— / 0		— / 0	SH1 : 고정분리면진 : 7,000kN, 이동량 : ±100mm SH2 : 고정분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±100mm
P3		↑ / 2mm		↑ / 4mm	SH1 : 고정분리면진 : 7,000kN, 이동량 : ±100mm SH2 : 고정분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±100mm
P4		↓ / 1mm		↓ / 1mm	SH1 : 고정분리면진 : 7,000kN, 이동량 : ±100mm SH2 : 고정분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±100mm
P5		↓ / 2mm		↓ / 2mm	SH1 : 고정분리면진 : 7,000kN, 이동량 : ±100mm SH2 : 고정분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±100mm
P6		↑ / 5mm		↑ / 6mm	SH1 : 가동분리면진 : 7,000kN, 이동량 : ±180mm SH2 : 가동분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±180mm
P7		↓ / 26mm		↓ / 26mm	SH1 : 일방향 면진 : 2,500kN, 이동량 : ±250mm SH2 : 일방향 면진 : 3,000kN, 이동량 : ±200mm

※ 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}
강교(상로교)	-10℃ ~ +40℃	-20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}
강교(하로교 및 강바닥판교)	-10℃ ~ +50℃	-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 = 신축돌보의 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 조사일 : 2017년 05월 02일, 일평균기온 14.9℃

② P1~P7 조사일 : 2017년 05월 02일, 일평균기온 14.9℃

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	40	14.9	25.1	0.000012	182,500	55
P1	40	14.9	25.1	0.000012	137,500	41
P2	40	14.9	25.1	0.000012	82,500	25
P3	40	14.9	25.1	0.000012	27,500	8
P4	40	14.9	25.1	0.000012	27,500	8
P5	40	14.9	25.1	0.000012	82,500	25
P6	40	14.9	25.1	0.000012	132,500	40
P7	40	14.9	25.1	0.000012	182,500	55

② 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

구 분	거더의 높이(h)	보의 회전각(θ_i)	이동량(ΔL_r)
A1	2,200	1 / 150	10
P7(시점)	3,000	1 / 150	13

③ 신장시 검토 결과

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량($\angle l_t$)	활하중에 의한 이동량($\angle L_r$)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	-55	-10	-5	-70	± 250	양 호
		SH02	-55	-10	-4	-69	± 250	양 호
	P1	SH01	-41	-	-34	-75	± 180	양 호
		SH02	-41	-	-32	-73	± 180	양 호
	P2	SH01	-25	-	0	-25	± 100	양 호
		SH02	-25	-	10	-15	± 100	양 호
	P3	SH01	-8	-	2	-6	± 100	양 호
		SH02	-8	-	0	-8	± 100	양 호
	P4	SH01	8	-	4	12	± 100	양 호
		SH02	8	-	1	9	± 100	양 호
	P5	SH01	25	-	3	28	± 100	양 호
		SH02	25	-	2	27	± 100	양 호
	P6	SH01	40	-	-4	36	± 180	양 호
		SH02	40	-	-4	36	± 180	양 호
	P7	SH01	55	13	25	93	± 200	양 호
		SH02	55	13	30	98	± 200	양 호
영천	A1	SH01	-55	-10	-5	-70	± 250	양 호
		SH02	-55	-10	-5	-70	± 250	양 호
	P1	SH01	-41	-	-36	-77	± 180	양 호
		SH02	-41	-	-32	-73	± 180	양 호
	P2	SH01	-25	-	0	-25	± 100	양 호
		SH02	-25	-	0	-25	± 100	양 호
	P3	SH01	-8	-	-2	-10	± 100	양 호
		SH02	-8	-	-4	-12	± 100	양 호
	P4	SH01	8	-	1	9	± 100	양 호
		SH02	8	-	1	9	± 100	양 호
	P5	SH01	25	-	2	27	± 100	양 호
		SH02	25	-	2	27	± 100	양 호
	P6	SH01	40	-	-5	35	± 180	양 호
		SH02	40	-	-6	34	± 180	양 호
	P7	SH01	55	13	26	94	± 250	양 호
		SH02	55	13	26	94	± 200	양 호

중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-)

5) 수축시 검토

① 온도변화에 의한 수축량

구 분	최저온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(ΔLt)
A1	-10	14.9	-24.9	0.000012	182,500	-55
P1	-10	14.9	-24.9	0.000012	137,500	-41
P2	-10	14.9	-24.9	0.000012	82,500	-25
P3	-10	14.9	-24.9	0.000012	27,500	-8
P4	-10	14.9	-24.9	0.000012	27,500	-8
P5	-10	14.9	-24.9	0.000012	82,500	-25
P6	-10	14.9	-24.9	0.000012	132,500	-40
P7	-10	14.9	-24.9	0.000012	182,500	-55

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	SH01	55	-	-5	50	± 250	양 호
		SH02	55	-	-4	51	± 250	양 호
	P1	SH01	41	-	-34	7	± 180	양 호
		SH02	41	-	-32	9	± 180	양 호
	P2	SH01	25	-	0	25	± 100	양 호
		SH02	25	-	10	35	± 100	양 호
	P3	SH01	8	-	2	10	± 100	양 호
		SH02	8	-	0	8	± 100	양 호
	P4	SH01	-8	-	4	-4	± 100	양 호
		SH02	-8	-	1	-7	± 100	양 호
	P5	SH01	-25	-	3	-22	± 100	양 호
		SH02	-25	-	2	-23	± 100	양 호
	P6	SH01	-40	-	-4	-44	± 180	양 호
		SH02	-40	-	-4	-44	± 180	양 호
	P7	SH01	-55	-	25	-30	± 200	양 호
		SH02	-55	-	30	-25	± 200	양 호

중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-)

구 분			최대수축량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(Δl_t)	활하중에 의한 이동량(Δl_r)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	55	—	-5	50	± 250	양 호
		SH02	55	—	-5	50	± 250	양 호
	P1	SH01	41	—	-36	5	± 180	양 호
		SH02	41	—	-32	9	± 180	양 호
	P2	SH01	25	—	0	25	± 100	양 호
		SH02	25	—	0	25	± 100	양 호
	P3	SH01	8	—	-2	6	± 100	양 호
		SH02	8	—	-4	4	± 100	양 호
	P4	SH01	-8	—	1	-7	± 100	양 호
		SH02	-8	—	1	-7	± 100	양 호
	P5	SH01	-25	—	2	-23	± 100	양 호
		SH02	-25	—	2	-23	± 100	양 호
	P6	SH01	-40	—	-5	-45	± 180	양 호
		SH02	-40	—	-6	-46	± 180	양 호
	P7	SH01	-55	—	26	-29	± 250	양 호
		SH02	-55	—	26	-29	± 200	양 호

중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-)

라. 교량받침 이동량 검토 결과

검 토
의 견

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



A1 교량반침 이동량 측정(상주)



A1 교량반침 이동량 측정(영천)



P4 교량반침 이동량 측정(상주)



P4 교량반침 이동량 측정(영천)



P7 교량반침 이동량 측정(상주)



P7 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		지간길이 (m)	시방기준 (mm)	측정결과(mm)				비 고
				상주		영천		
				SH01	SH02	SH01	SH02	
A1		45.0	425	721	731	716	723	양 호
P1	시점	45.0	425	965	945	975	955	양 호
	중점	55.0	475	1015	985	1015	975	양 호
P2	시점	55.0	475	1115	1110	1135	1115	양 호
	중점	55.0	475	1115	1115	1115	1085	양 호
P3	시점	55.0	475	1135	1085	1140	1125	양 호
	중점	55.0	475	1095	1095	1065	1105	양 호
P4	시점	55.0	475	1075	1115	1115	1095	양 호
	중점	55.0	475	1135	1095	1125	1080	양 호
P5	시점	55.0	475	1110	1110	1120	1070	양 호
	중점	50.0	450	1115	1175	1145	1095	양 호
P6	시점	50.0	450	970	960	965	955	양 호
	중점	50.0	450	985	975	985	975	양 호
P7		50.0	450	605	605	610	600	양 호



A1 연단거리 측정(상주)



A1 연단거리 측정(영천)

2.3 신축이음 유간 조사

2.3.1 신축이음장치 유간 검토

가. 온도에 의한 신축량(ΔL) = $\Delta T \times \alpha \times L$

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 상주방향 A1, P7 : 2017년 06월 02일, 일평균기온 18.6℃

② 영천방향 A1, P7 : 2017년 06월 09일, 일평균기온 24.9℃

구 분	최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^\circ\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔL)
A1(상주)	40	18.6	21.4	0.000012	182,500	47
A1(영천)	40	24.9	15.1	0.000012	182,500	33
P7(상주)	40	18.6	21.4	0.000012	282,500	73
P7(영천)	40	24.9	15.1	0.000012	372,500	67

구 분			계산 최대 신장량(ΔL)	실측유간(mm)	검토결과
상주	A1	좌측	47	81	양 호
		우측	47	79	양 호
	P7	좌측	73	122	양 호
		우측	73	122	양 호
영천	A1	좌측	33	82	양 호
		우측	33	84	양 호
	P7	좌측	67	101	양 호
		우측	67	101	양 호

2) 수축시 검토

구 분	최저온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(Δl_t)
A1(상주)	-10	18.6	-28.6	0.000012	182,500	-63
A1(영천)	-10	24.9	-34.9	0.000012	182,500	-76
P7(상주)	-10	18.6	-28.6	0.000012	282,500	-97
P7(영천)	-10	24.9	-34.9	0.000012	372,500	-156

구 분			설계유간	계산최대 수축량(Δl_t)	실측유간 (mm)	수축여유량	검토결과
상주	A1	좌측	NO. 200	63	81	$56 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 200	63	79	$58 \geq 0$	양 호
	P7	좌측	NO. 250	76	122	$52 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 250	76	122	$52 \geq 0$	양 호
영천	A1	좌측	NO. 200	97	82	$21 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 200	97	84	$19 \geq 0$	양 호
	P7	좌측	NO. 300	156	101	$43 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 300	156	101	$43 \geq 0$	양 호

다. 신축이음장치 유간 검토 결과

검토
의견

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

			
A1(상주) 신축이음 유간측정	A1(영천) 신축이음 유간측정	P7(상주) 신축이음 유간측정	P7(영천) 신축이음 유간측정

2.3.2 바닥판 및 거더 유간 검토

가. 온도변화에 의한 신장량

- 1) A1 외측 조사일 : 2017년 05월 02일, 일평균기온 14.9℃
- 2) A1 내측 조사일 : 2017년 06월 08일, 일평균기온 22.4℃
- 3) P7 조사일 : 2017년 05월 01일, 일평균기온 16.7℃

구 분	최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔLt)
A1(외측)	40	14.9	25.1	0.000012	182,500	55
A1(내측)	40	22.4	17.6	0.000012	182,500	39
P7(상주)	40	16.7	23.3	0.000012	282,500	79
P7(영천)	40	16.7	23.3	0.000012	372,500	104

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	2,200	1 / 150	10
P7(시점)	3,000	1 / 150	13
P7(중점)	3,000	1 / 150	13

다. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (mm)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(ΔLt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	계		
상주	A1	좌측	바 닥 판	55	—	55	125	양 호
			거 더	55	10	65	97	양 호
		우측	바 닥 판	39	—	39	120	양 호
			거 더	39	10	49	91	양 호
	P7	좌측	바 닥 판	79	—	79	225	양 호
			거 더	79	26	105	187	양 호
		우측	바 닥 판	79	—	79	235	양 호
			거 더	79	26	105	172	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	39	—	39	120	양 호
			거 더	39	10	49	100	양 호
		우측	바 닥 판	55	—	55	170	양 호
			거 더	55	10	65	135	양 호
	P7	좌측	바 닥 판	104	—	104	220	양 호
			거 더	104	26	130	160	양 호
		우측	바 닥 판	104	—	104	184	양 호
			거 더	104	26	130	145	양 호



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 콘크리트 강도시험

3.2 철근배근 탐사

3.3 탄산화깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 콘크리트 강도시험

3.1.1 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	8	8	상주 영천
철근배근탐사	시설물당 3개소 이상	해당없음	해당없음	2	3	상주 영천
탄산화 시험	해당없음	5경간 이내 : 2~3개소 (상부에서 1개소 이상) 5경간 이상 : 3~6개소 (상부에서 2개소 이상)		2	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	44.0	37.88	41.28	39.58	0.70	27.7	27
	S2 켄틸레버	44.1	38.01	41.35	39.68	0.70	27.8	
	S3 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	
	S5 켄틸레버	43.4	37.12	40.85	38.99	0.70	27.3	
	S6 켄틸레버	44.5	38.52	41.64	40.08	0.70	28.1	
	S7 켄틸레버 (1회)	43.0	36.61	40.56	38.59	0.70	27.0	
	S7 켄틸레버 (2회)	43.3	36.99	40.78	38.88	0.70	27.2	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	44.1	38.01	41.35	39.68	0.69	27.4	27
	S2 켄틸레버	44.9	39.02	41.92	40.47	0.69	27.9	
	S3 켄틸레버	44.9	39.02	41.92	40.47	0.69	27.9	
	S4 켄틸레버	43.9	37.75	41.21	39.48	0.69	27.2	
	S5 켄틸레버	44.6	38.64	41.71	40.17	0.69	27.7	
	S6 켄틸레버	44.8	38.90	41.85	40.38	0.69	27.9	
	S7 켄틸레버 (1회)	47.5	42.33	43.78	43.06	0.69	29.7	
	S7 켄틸레버 (2회)	46.7	41.31	43.21	42.26	0.69	29.2	

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	41.2	34.32	39.27	36.80	0.67	24.7	24
교각	P1 기둥	46.5	41.06	43.07	42.07	0.67	28.2	27
	P2 기둥	45.9	40.29	42.64	41.47	0.65	27.0	
	P3 기둥	45.6	39.91	42.42	41.17	0.66	27.2	
	P4 기둥	46.5	41.06	43.07	42.07	0.65	27.3	
	P5 기둥	42.7	36.23	40.35	38.29	0.71	27.2	
	P6 기둥 (1회)	44.4	38.39	41.56	39.98	0.71	28.4	
	P6 기둥 (2회)	43.6	37.37	40.99	39.18	0.71	27.8	

나. 영천방면

위 치		기준강도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 홍벽	42.2	35.59	39.99	37.79	0.67	25.3	24
교각	P1 기둥	45.3	39.53	42.21	40.87	0.67	27.4	27
	P2 기둥	46.4	40.93	42.99	41.96	0.65	27.3	
	P3 기둥	45.5	39.79	42.35	41.07	0.66	27.1	
	P4 기둥	46.1	40.55	42.78	41.67	0.65	27.1	
	P5 기둥	43.7	37.50	41.06	39.28	0.71	27.9	
	P6 기둥 (1회)	45.3	39.53	42.21	40.87	0.71	29.0	
	P6 기둥 (2회)	45.4	39.66	42.28	40.97	0.71	29.1	



상부구조 반발경도조사



하부구조 반발경도조사

3.1.4 콘크리트 강도시험 검토의견

검 토 의 견

- 각 부재별 콘크리트 강도 측정결과 반발경도법에 의한 강도는 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	S1 켄틸레버	주 철 근	H16	200	32	160	39	
		배력철근	H16	125	56	107	62	
	S7 켄틸레버	주 철 근	H16	200	32	190	42	
		배력철근	H16	125	56	110	58	
하부	A1 홍벽	주 철 근	D16	250	42	220	53	
		배력철근	D16	125	58	108	46	
	P5 기둥	주 철 근	H32	135	84	112	106	
		배력철근	H16	300	68	264	74	
	P6 기둥	주 철 근	H32	135	84	110	94	
		배력철근	H22	300	68	260	102	

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	32	190	30	
		배력철근	H16	250	56	220	53	
	S7 켄틸레버	주 철 근	H16	200	32	187	31	
		배력철근	H16	250	56	210	63	
하부	A1 홍벽	주 철 근	D16	250	42	200	70	
		배력철근	D16	125	58	110	114	
	P1 기둥	주 철 근	H32	135	84	135	113	
		배력철근	H16	300	68	260	92	
	P2 기둥	주 철 근	H32	135	84	113	114	
		배력철근	H22	300	68	270	87	



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

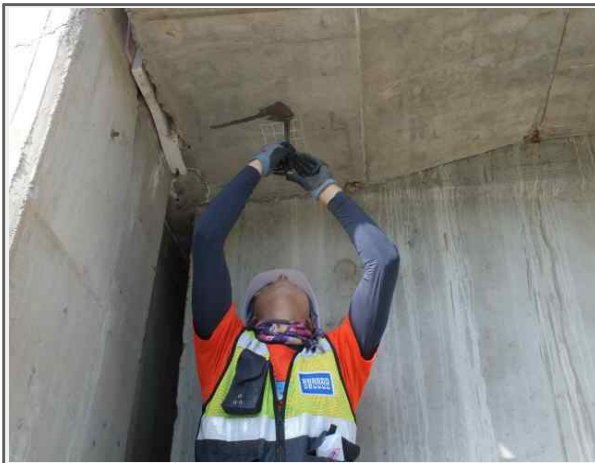
3.3.1 측정 결과

가. 상주방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	1.0 mm	38.0 mm	39.0 mm	a등급	양호
	S7 켄틸레버	2.0 mm	40.0 mm	42.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 흥벽	2.0 mm	51.0 mm	53.0 mm	a등급	양호
	P5 기둥	13.0 mm	93.0 mm	106.0 mm	a등급	양호
	P6 기둥	7.0 mm	87.0 mm	94.0 mm	a등급	양호

나. 영천방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	0.0 mm	30.0 mm	30.0 mm	a등급	양호
	S7 켄틸레버	0.0 mm	31.0 mm	31.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 홍벽	9.5 mm	60.5 mm	70.0 mm	a등급	양호
	P1 기둥	10.0 mm	103.0 mm	113.0 mm	a등급	양호
	P2 기둥	5.5 mm	108.5 mm	114.0 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 검토되었다.

4장 | 재 하 시 험

4.1 개 요

4.2 정적재하시험

4.3 동적재하시험

4.4 정·동적 재하시험 고찰

제 4 장 재 하 시 험

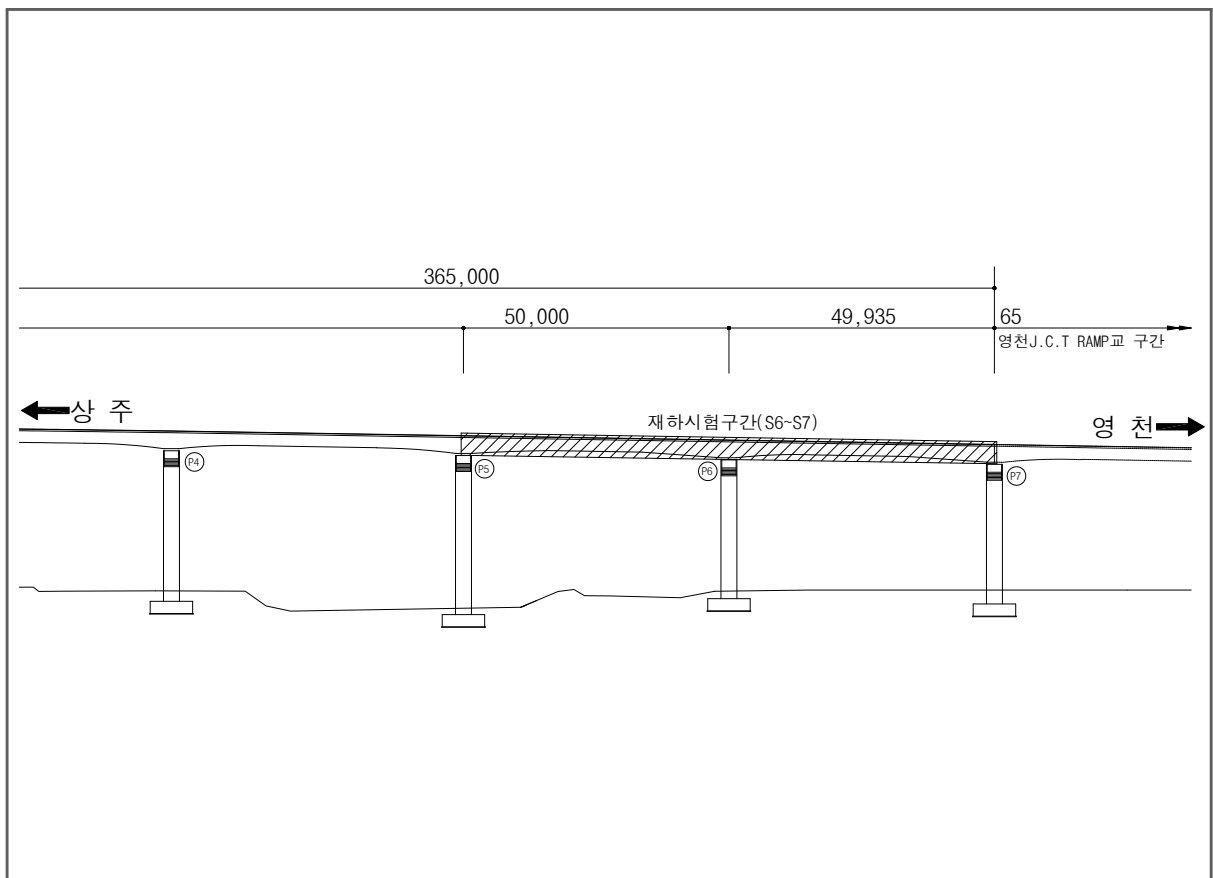
4.1 개 요

4.1.1 시험 경간선정

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

【시험 경간선정 및 선정사유】

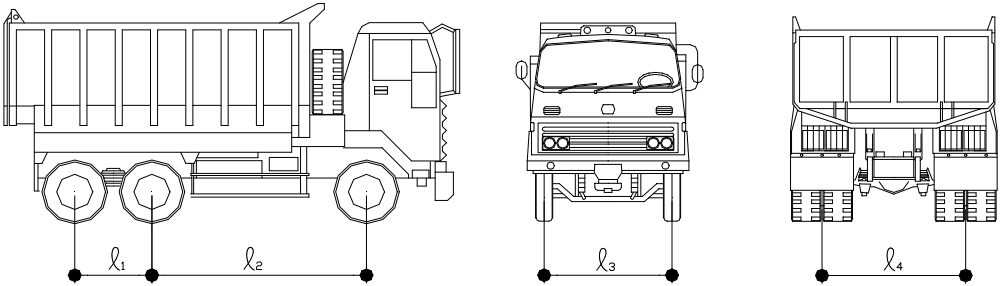
구 분	시험경간/지점	지간장(L)	선 정 사 유	비 고
PUS Girder	S7(3/8L부)	49.935m	7경간 최대 정모멘트 작용구간	
	S6(0.5L부)	50.000m	6경간 최대 정모멘트 작용구간	



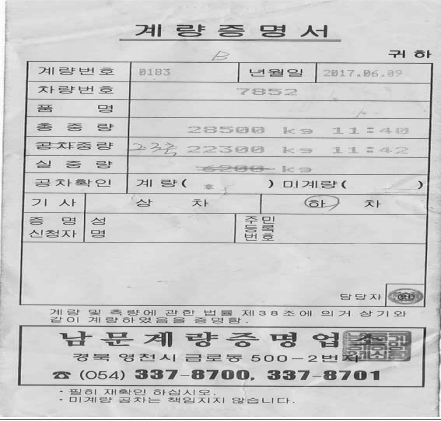
【재하시험 대상 경간】

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)

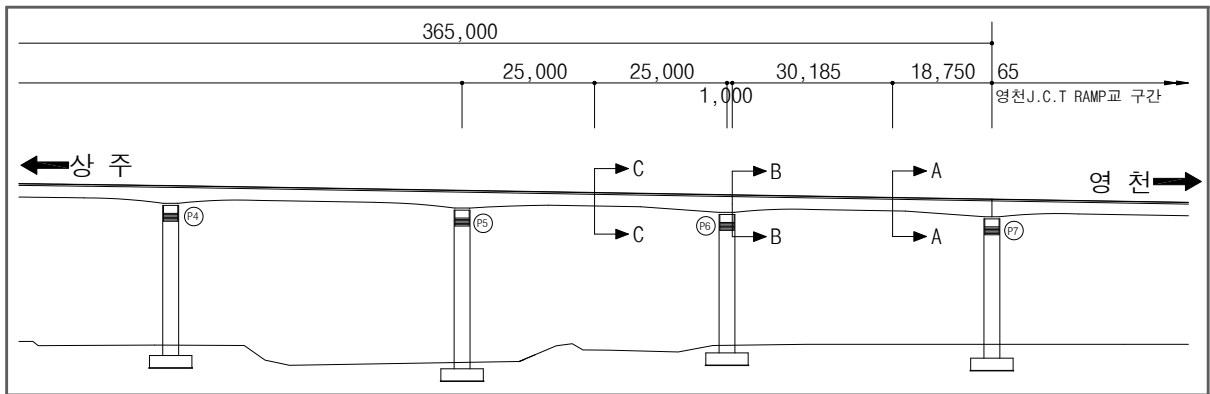
구 분 (차량번호)	차량제원(m)				차 른 별 축 중 (ton)			
	l_1	l_2	l_3	l_4	전 른	중 른	후 른	총 중 량
ID 7852	1.3	3.3	2.07	1.85	6.200	11.150	11.150	28.500

【시험차량의 제원 및 축중하중】

4.1.3 센서 설치위치 및 수량

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

본 교량에서는 7경간의 정모멘트부와 지점부(P6), 그리고 6경간 정모멘트부 등 총 3지점을 측정단면으로 선정하고 처짐계, 변형률계 및 진동가속도계를 설치하였다.



구 분	내 용
A-A 단면 (S7 3/8L지점)	
B-B 단면 (P6 지점부)	
C-C 단면 (S6 0.5L지점)	

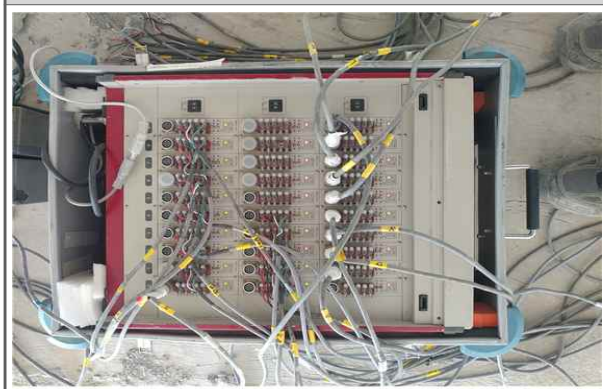
【센서 설치 위치】

【센서 종류 및 기호】

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

【센서별 측정내용】

부착경간	구 분		부착위치	측정내용
S7 3/8L지점 (A-A단면)	변형률계	S1	Girder 1 우측상면	최대변형률
		S2	Girder 1 우측하면	"
		S3	Girder 2 좌측상면	"
		S4	Girder 2 좌측하면	"
	변 위 계	D1	Girder 1 하면	최대변위
		D2	Girder 2 하면	"
	가속도계	Acc	방호벽 상부	진동가속도
P6 지점부 (B-B단면)	변형률계	S5	Girder 1 우측하면	최대변형률
		S6	Girder 1 중앙하면	"
		S7	Girder 2 중앙하면	"
		S8	Girder 2 좌측하면	"
		S13	Girder 1 중앙하면	" (콘크리트)
		S14	Girder 2 중앙하면	" (콘크리트)
S6 0.5L지점 (C-C단면)	변형률계	S9	Girder 1 우측상면	최대변형률
		S10	Girder 1 우측하면	"
		S11	Girder 2 좌측상면	"
		S12	Girder 2 좌측하면	"
	변 위 계	D3	Girder 1 하면	최대변위
		D4	Girder 2 하면	"

	
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

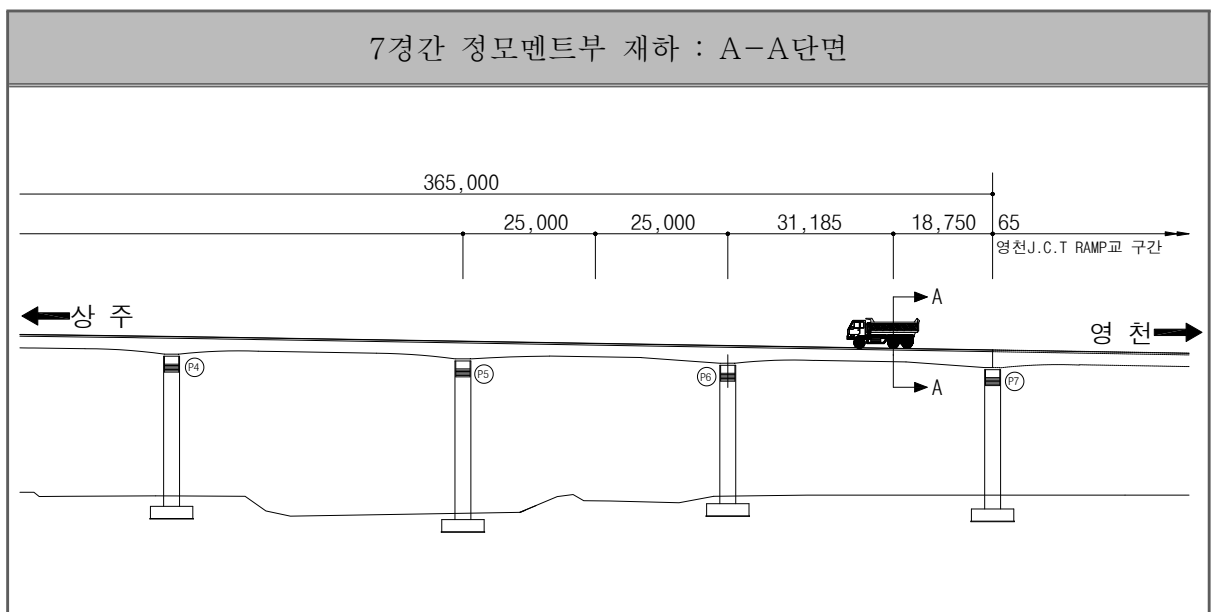
4.2.1 개 요

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

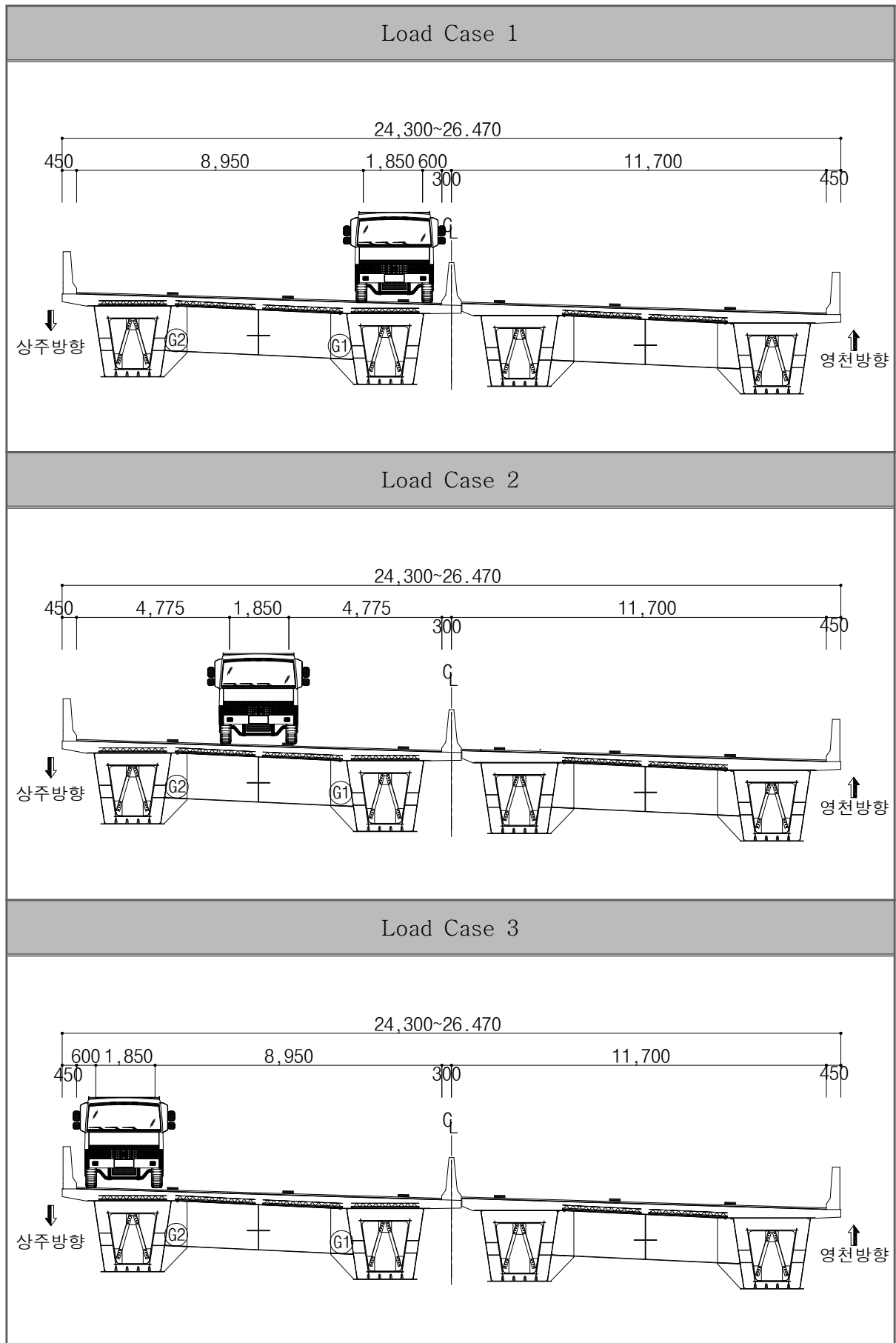
L.C1~ L.C6까지 총 6개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

【정적재하시험의 LOAD CASE】

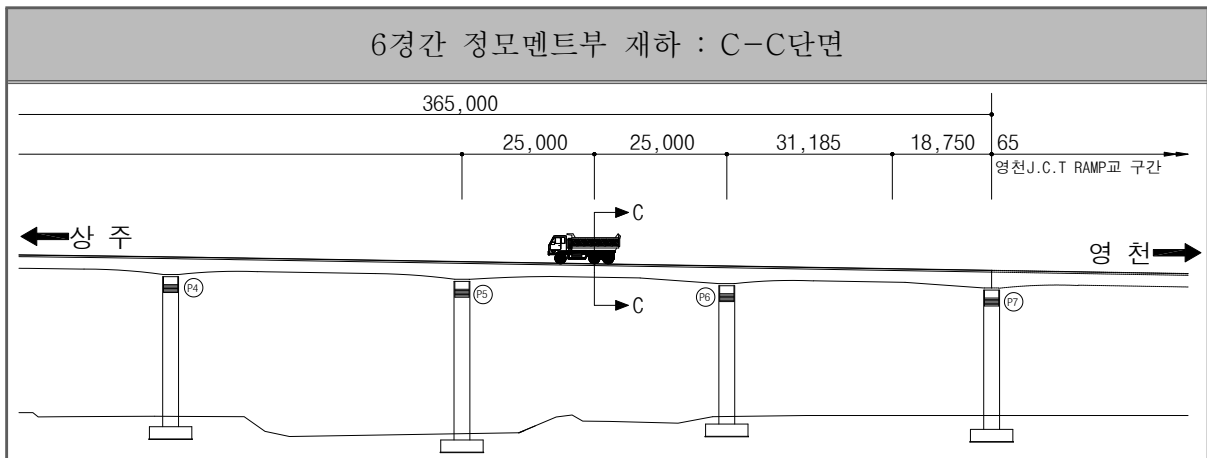
재하경우	재하위치		비 고
	단 면	위 치	
L.C 1	A-A	중분대에서 600mm이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 2	A-A	중분대에서 4,775mm이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 3	A-A	방호벽에서 600mm이격하여 1대 재하	방호벽측
L.C 4	C-C	중분대에서 600mm이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 5	C-C	중분대에서 4,775mm이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 6	C-C	방호벽에서 600mm이격하여 1대 재하	방호벽측



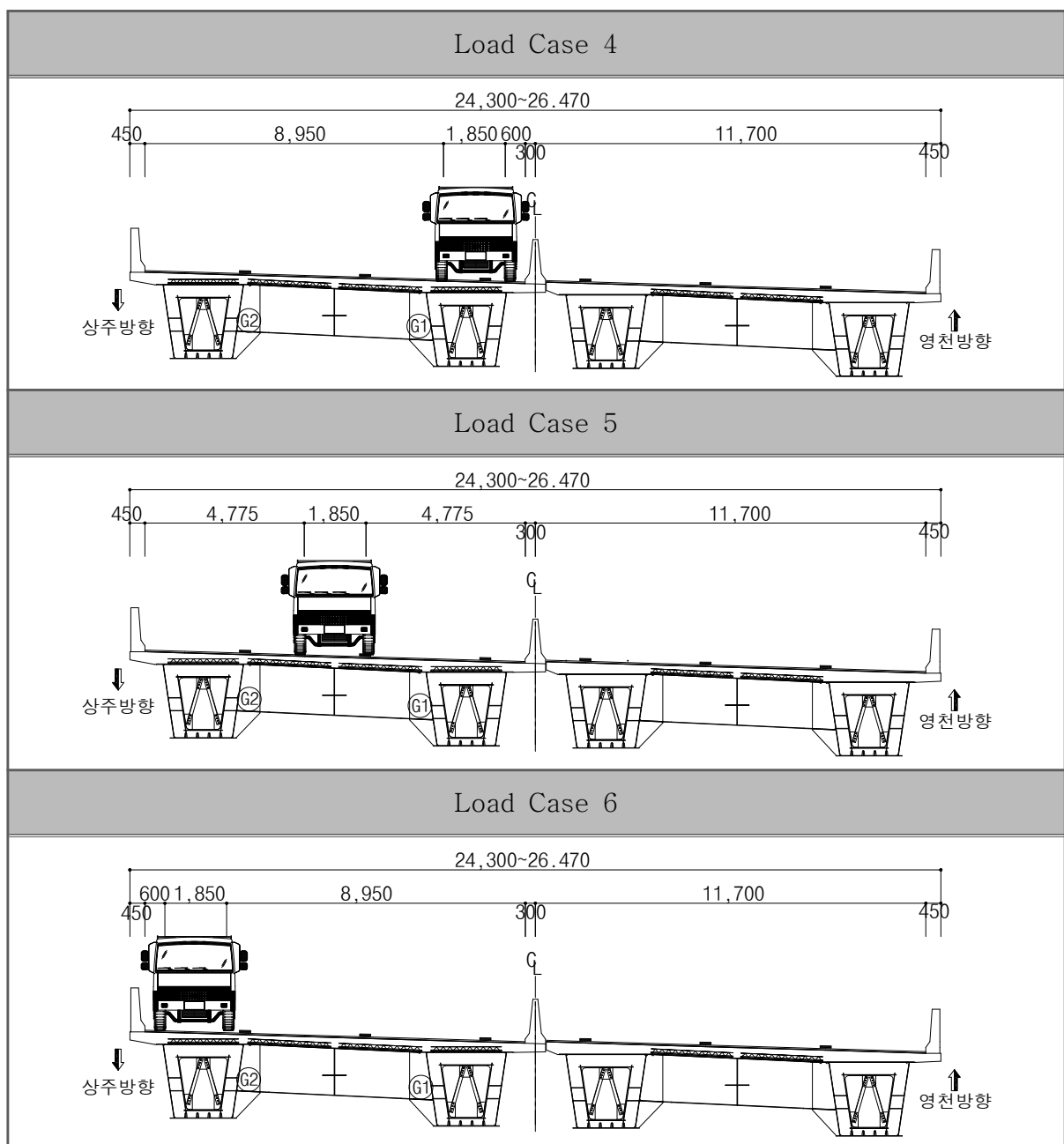
【S7경간 정적재하시험 차량재하방향】



【S7경간 Load Case별 위치 (L.C 1~3)】



【S6경간 정적재하시험 차량재하방향】



【S6경간 Load Case별 위치 (L.C 4~6)】

4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

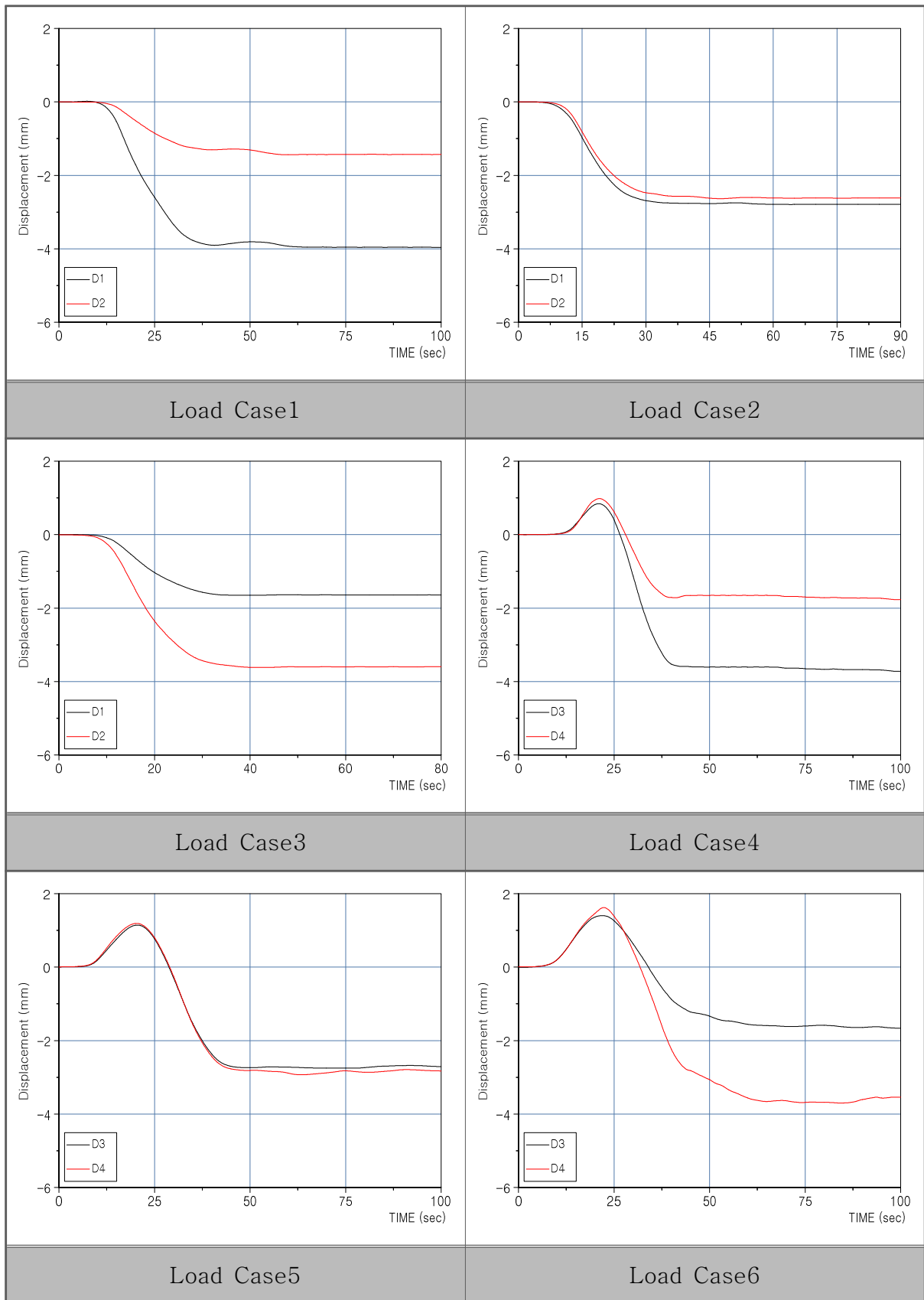
가. 처짐 및 변형률 측정 결과

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

【정적재하시험 결과】

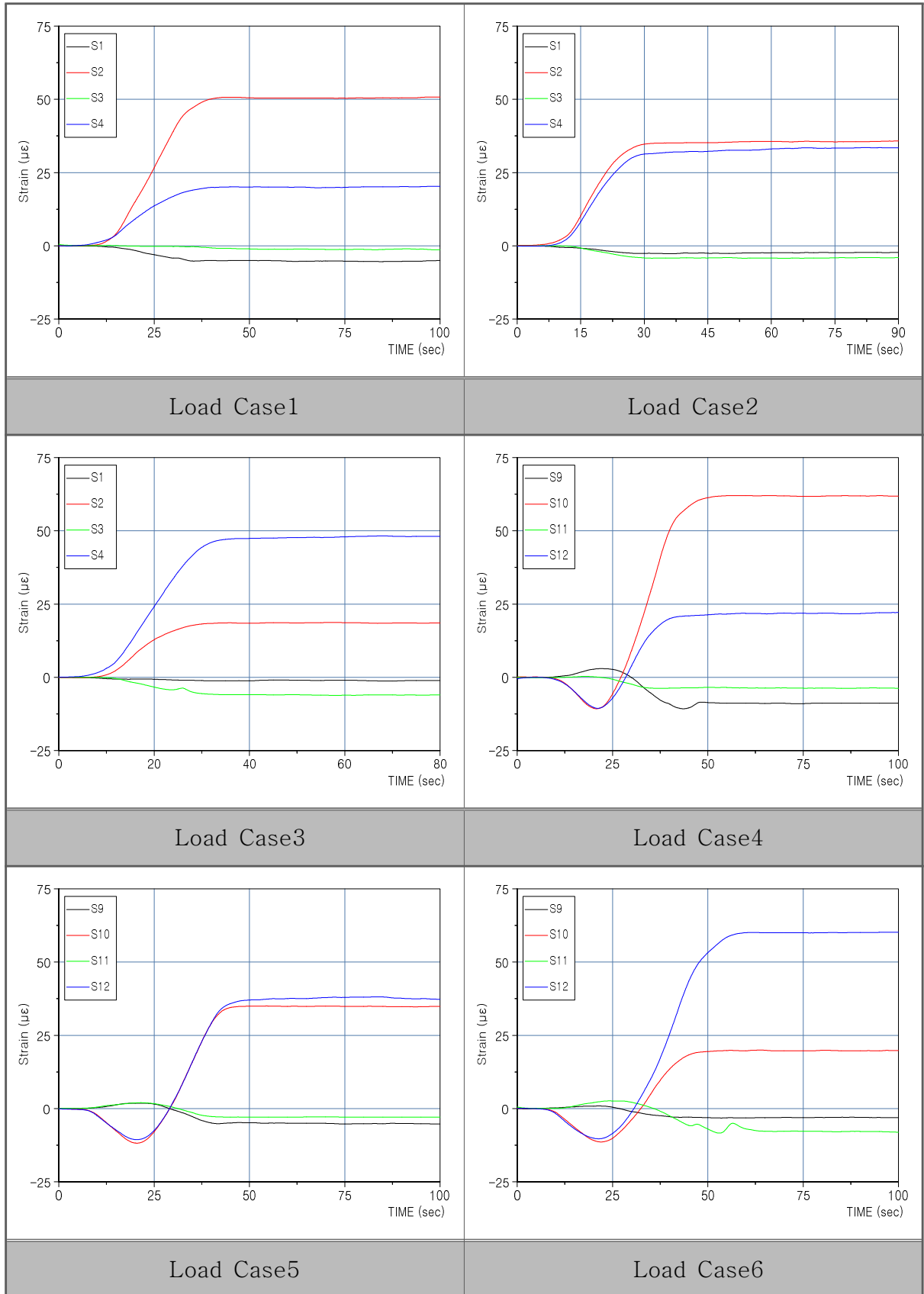
구 분	Gage No	L.C 1	L.C 2	L.C 3	비 고
S7 3/8L지점 (A-A단면)	S1	-5.29	-2.25	-1.14	$\mu\epsilon$
	S2	50.54	35.59	18.49	"
	S3	-1.14	-3.98	-6.09	"
	S4	20.16	33.50	48.13	"
	D1	-3.952	-2.790	-1.640	mm
	D2	-1.434	-2.618	-3.602	"
구 분	Gage No	L.C 4	L.C 5	L.C 6	비 고
P6 지점부 (B-B단면)	S5	-6.03	-7.16	-13.71	$\mu\epsilon$
	S6	-5.78	-7.77	-14.68	"
	S7	-11.85	-7.79	-5.78	"
	S8	-11.48	-7.59	-5.69	"
	S13	-0.01	-0.11	-0.02	"
	S14	-0.21	-0.76	-0.56	"
S6 0.5L지점 (C-C단면)	S9	-8.83	-5.10	-3.04	$\mu\epsilon$
	S10	61.90	34.77	19.77	"
	S11	-3.65	-2.91	-7.86	"
	S12	21.86	37.55	60.11	"
	D3	-3.679	-2.678	-1.639	mm
	D4	-1.728	-2.791	-3.689	"

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.



【S7~S6경간 변위-시간 GRAPH】

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

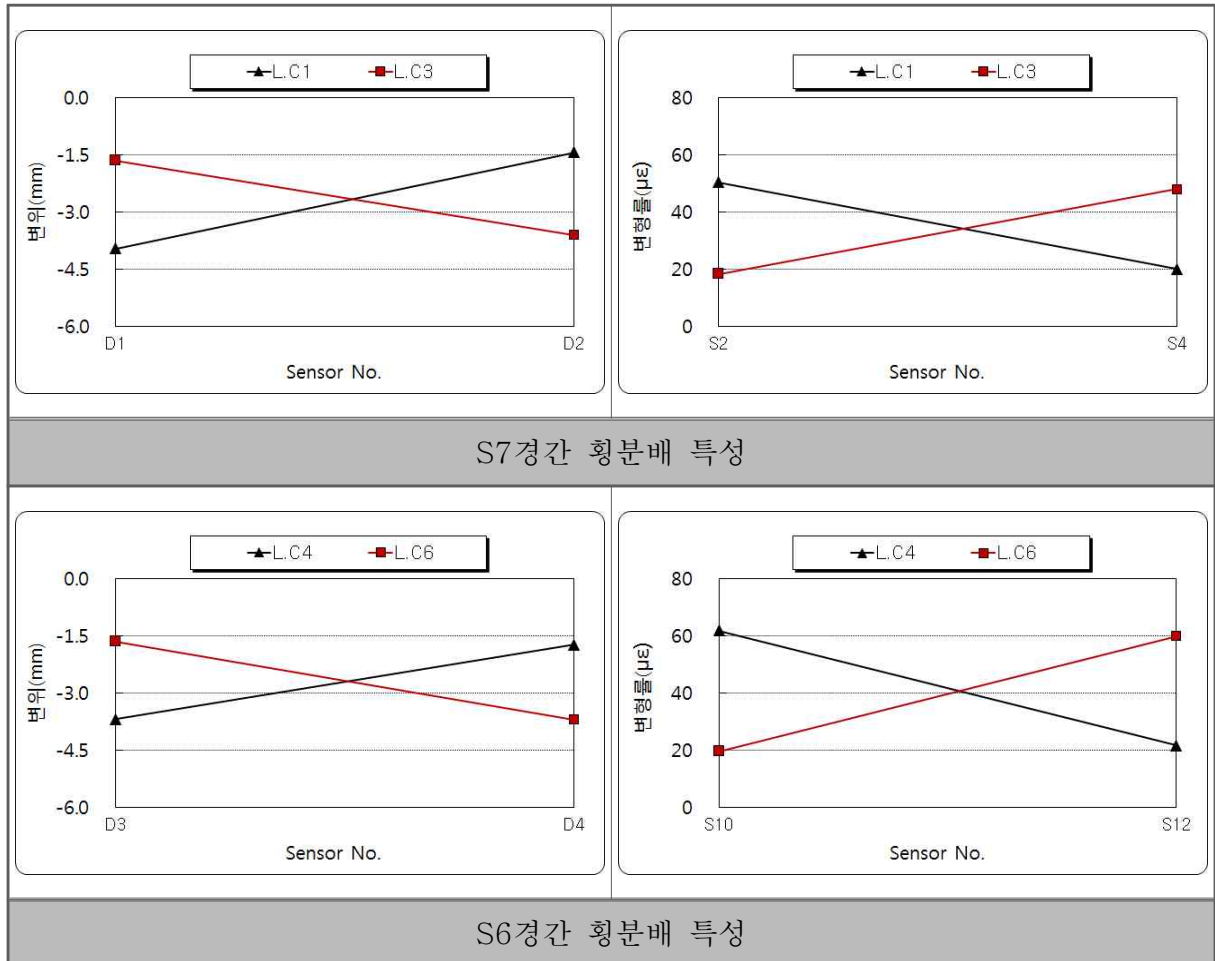


【S7~S6경간 변형률-시간 GRAPH】

※ 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.



【대칭성 분석】

검토 의견

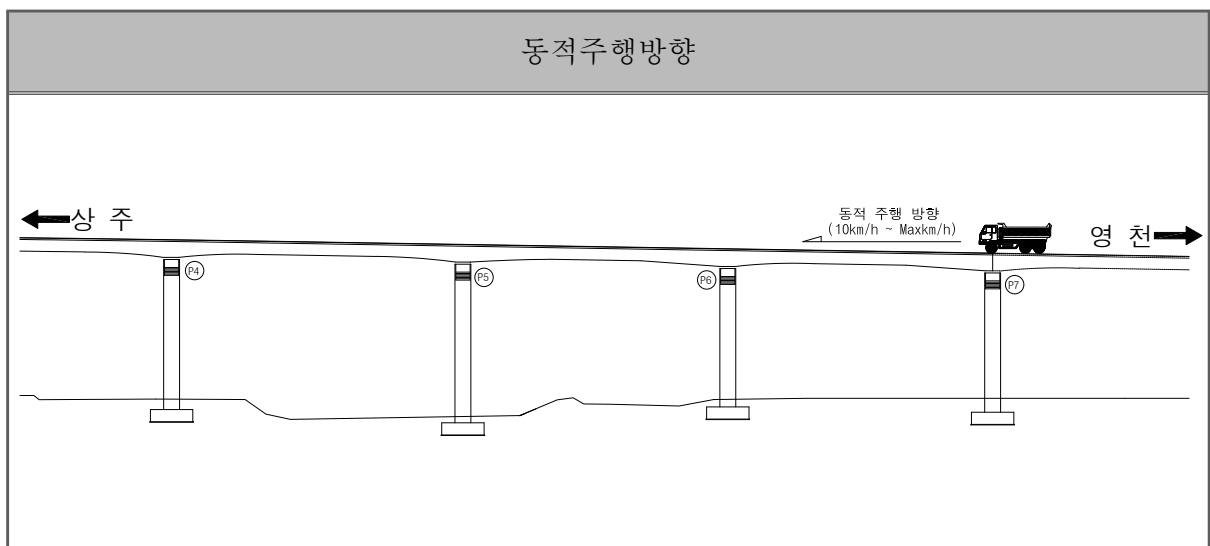
- 횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 대칭형으로 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

4.3 동적재하시험

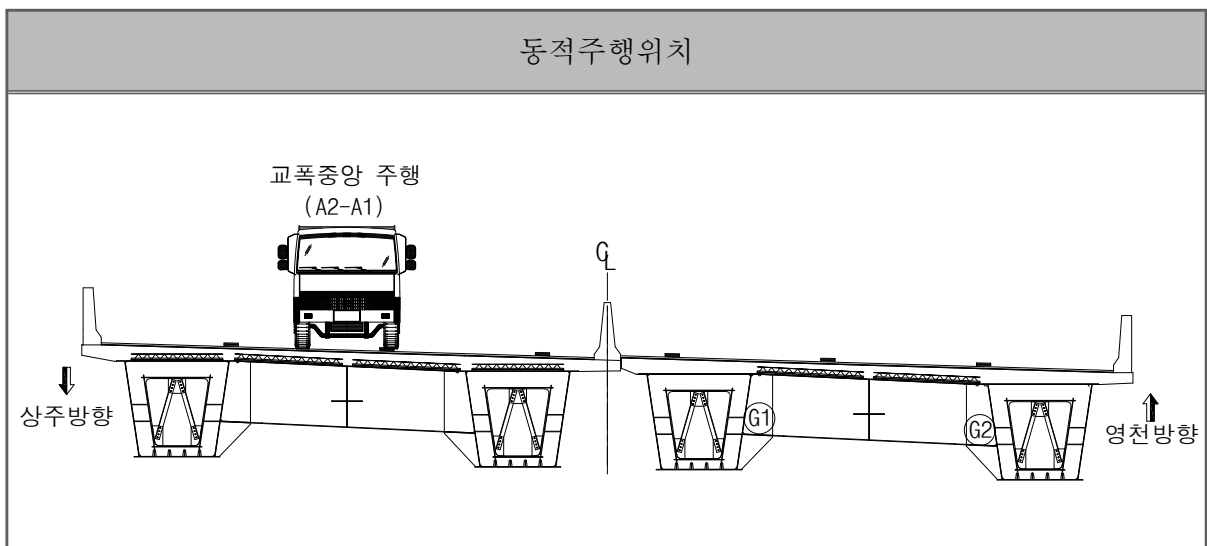
4.3.1 개 요

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 영천(A2) → 상주(A1)으로 공용중 실제 주행방향을 택하여 주행 가능한 최대속도인 60km/h까지 주행을 실시하였다.



【동적재하시험 주행방향】



【동적재하시험 주행위치】

4.3.2 동적재하시험 결과 및 분석

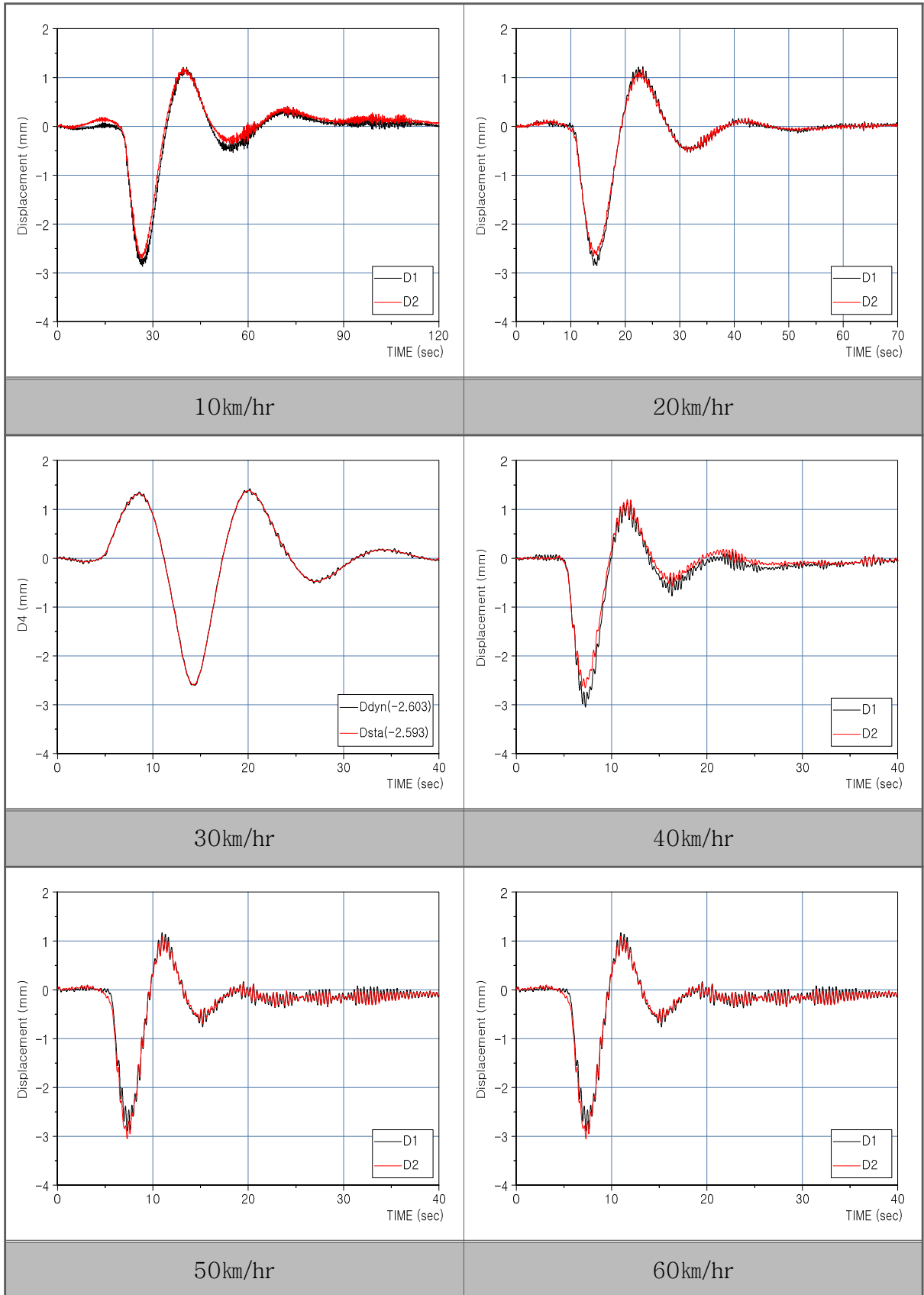
가. 동적처짐

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

【동적재하시험 결과】

차량속도 Sensor	S7경간		S6경간		비고
	D1	D2	D3	D4	
10km/hr	-2.865	-2.701	-2.588	-2.757	mm
20km/hr	-2.850	-2.660	-2.715	-2.736	mm
30km/hr	-2.904	-2.555	-2.550	-2.603	mm
40km/hr	-3.049	-2.655	-2.755	-2.823	mm
50km/hr	-2.883	-3.049	-2.817	-2.709	mm
60km/hr	-2.896	-2.882	-2.743	-2.745	mm

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐임



【S7경간 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.

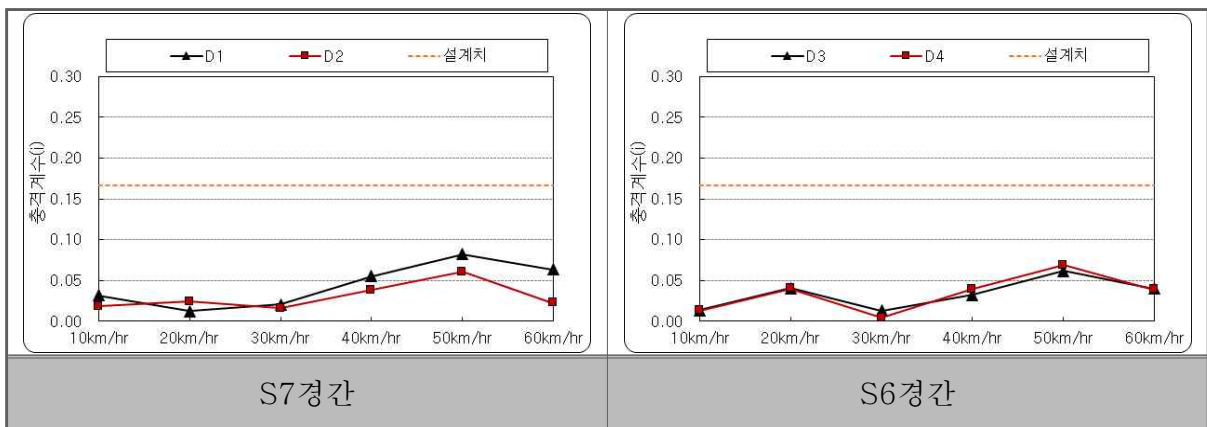
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

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

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 S7경간 0.082(D1), S6경간 0.069(D4)로 분석되어, 도로교 설계 기준에서 제시하는 계산 충격계수 0.167(S1, S2)보다 작게 나타나 이동하중에 의한 충격의 영향은 양호한 것으로 판단된다.

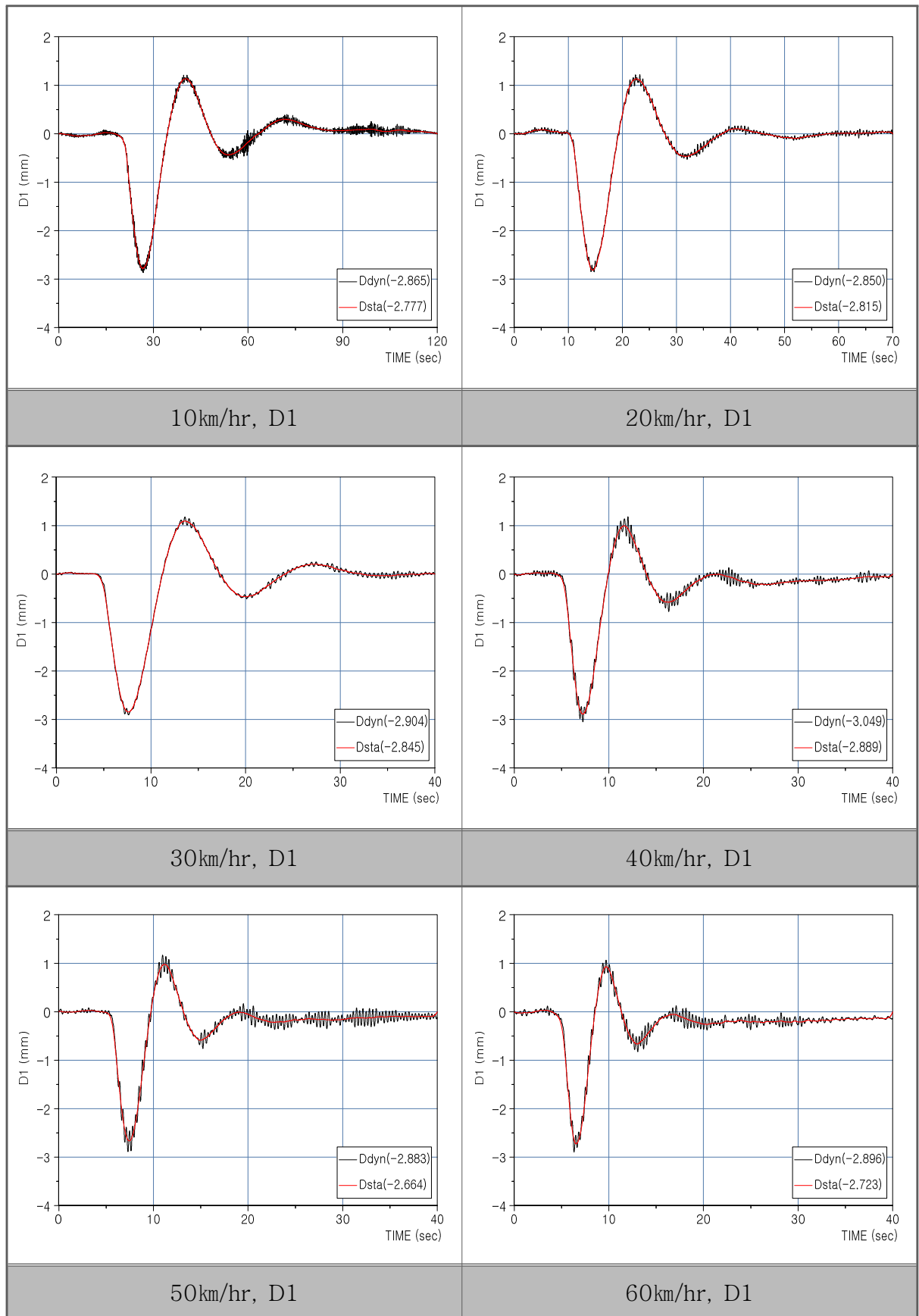


【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

구 분		S7경간		S6경간		비 고
		변위 (mm)		변위 (mm)		
		D1	D2	D3	D4	
L.C 1 10km/h	Ddyn	-2.865	-2.701	-2.588	-2.757	
	Dsta	-2.777	-2.653	-2.554	-2.722	
	충격계수 (i)	0.032	0.018	0.013	0.013	
L.C 2 20km/h	Ddyn	-2.850	-2.660	-2.715	-2.736	
	Dsta	-2.815	-2.598	-2.610	-2.631	
	충격계수 (i)	0.012	0.024	0.040	0.040	
L.C 3 30km/h	Ddyn	-2.904	-2.555	-2.550	-2.603	
	Dsta	-2.845	-2.516	-2.518	-2.593	
	충격계수 (i)	0.021	0.016	0.013	0.004	
L.C 4 40km/h	Ddyn	-3.049	-2.655	-2.755	-2.823	
	Dsta	-2.889	-2.557	-2.669	-2.717	
	충격계수 (i)	0.055	0.038	0.032	0.039	
L.C 5 50km/h	Ddyn	-2.883	-3.049	-2.817	-2.709	
	Dsta	-2.664	-2.876	-2.654	-2.535	
	충격계수 (i)	0.082	0.060	0.061	0.069	
L.C 6 60km/h	Ddyn	-2.896	-2.882	-2.743	-2.745	
	Dsta	-2.723	-2.819	-2.638	-2.643	
	충격계수 (i)	0.064	0.022	0.040	0.039	
실측충격계수		0.082		0.069		
이론충격계수		0.167				

※ 이론충격계수 산정식 : $i = \frac{15}{40 + L} \rightarrow i = \frac{15}{40 + 50} = 0.167$ (S7, S6경간)



【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

다. 고유 진동수 분석결과

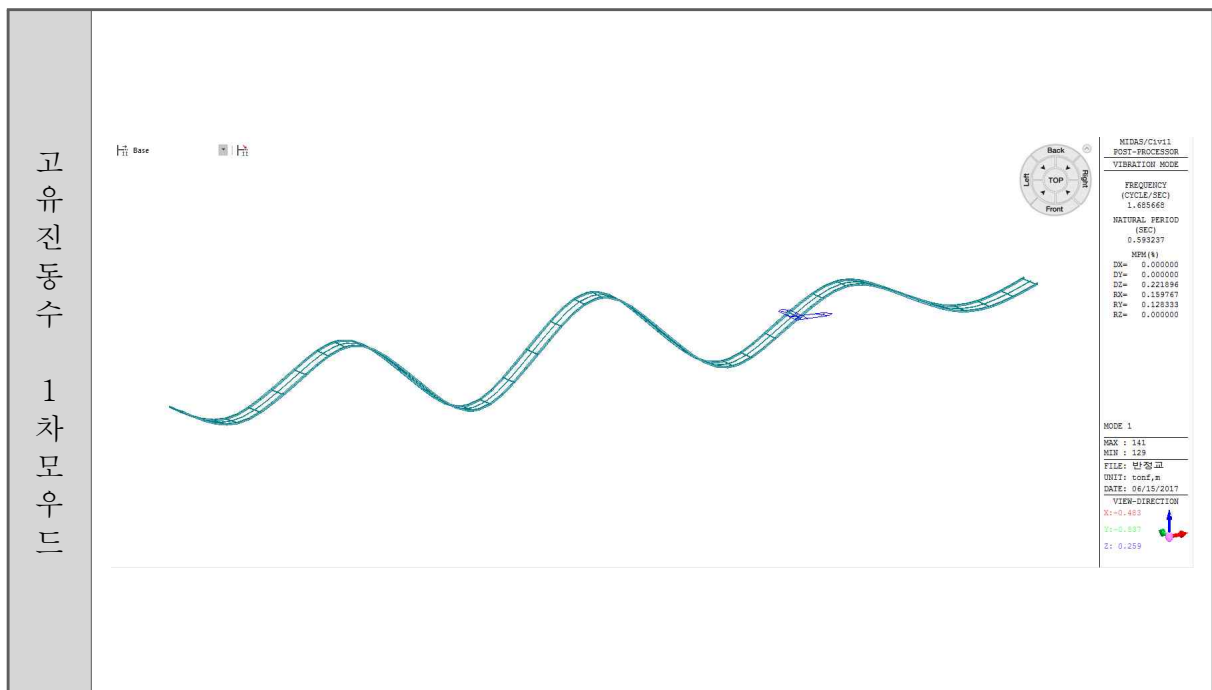
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

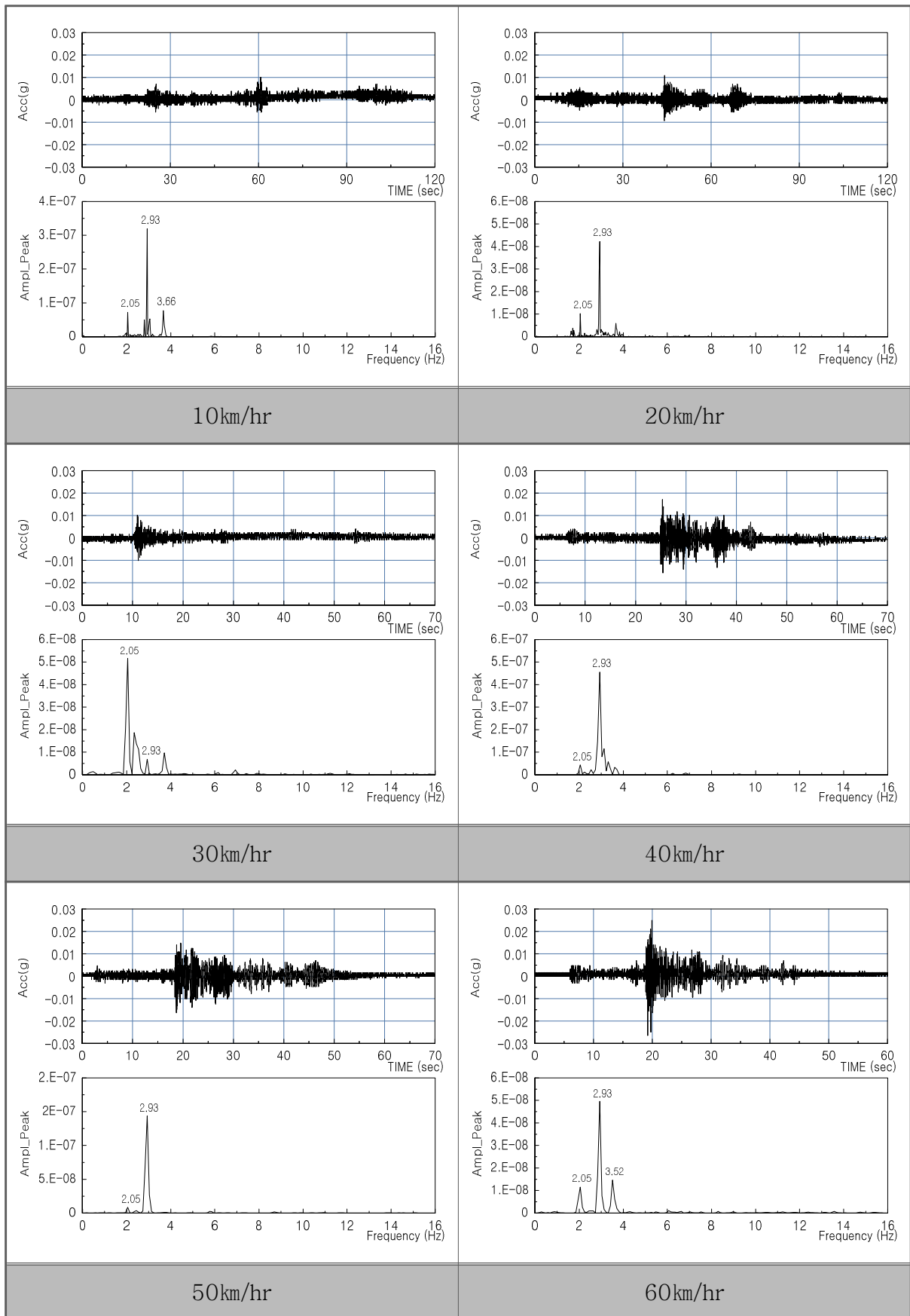
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 2.05Hz로 측정되어 이론고유진동수 1.69Hz보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

주행속도(km/hr)	실측고유진동수(Hz)	주행속도(km/hr)	실측고유진동수(Hz)
10	2.05	40	2.05
20	2.05	50	2.05
30	2.05	60	2.05

【이론고유진동수】





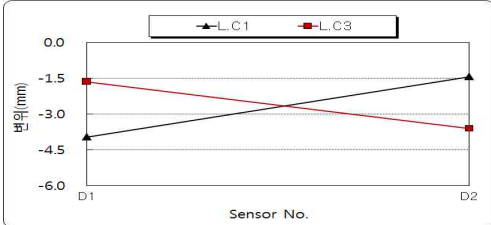
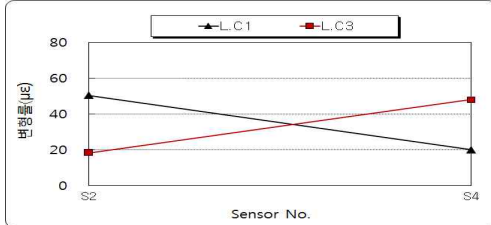
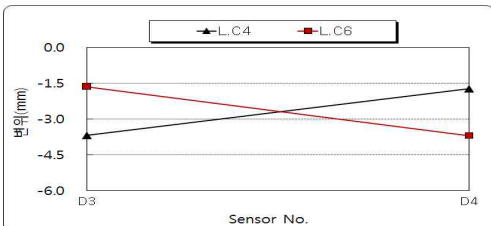
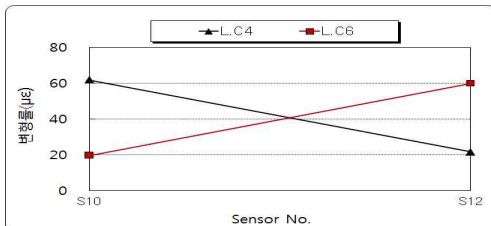
【FFT 분석 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

4.4 정·동적 재하시험 고찰

반정교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 7경간에서 -3.952mm (D1, L.C1), $50.54\ \mu\epsilon$ (S2, L.C1)이 발생되었으며, 6경간에서 -3.689mm (D4, L.C6), $61.90\ \mu\epsilon$ (S10, L.C4)이 발생되었다. 동적 재하시험에서는 50km시 최대처짐 -3.049mm (D2)가 발생하였다. 또한, 고유진동수의 경우 2.05Hz로 측정되었으며, 실측충격계수는 0.082(S7경간), 0.069(S6경간)로 분석되어, 계산충격계수 0.167(S7, S6경간)보다 작게 분석되었다.

【정·동적 재하시험 분석결과】

분석항목		분 석 결 과		
시험트럭		•재하하중 : 설계하중의 약 66.0% •총 중 량 : 28.500ton		
정적 재하 시험	최대 응답	•변형률 : $50.54\ \mu\epsilon$ •변 위 : $-3.952\ \text{mm}$	•변형률 : $-14.68\ \mu\epsilon$	•변형률 : $61.90\ \mu\epsilon$ •변 위 : $-3.689\ \text{mm}$
		S7경간 3/8L지점	P6 지점부	S6경간 0.5L지점
	횡방향 거동특성			
		S7경간 횡분배 특성		
				
		S6경간 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 0.082(S7), 0.069(S6)로 이론 충격계수 0.167(S1, S2)보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.		
	고유 진동수	•실측고유진동수(2.05Hz)가 이론 고유진동수(1.69Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.		

5장 | 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.2 U-Type 합성거더 구조해석

5.3 U-Type 합성거더 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	반정교		
형 식	U-Type 합성교	교량등급	1등급교
연 장	$L = 45.00 + 4@55.00 + 50.00 + 50.00 = 365.000 \text{ m}$	주형제원	$H = 2.200 \sim 3.000 \text{ m}$
교량폭원	$B = 12.455 \sim 14.597 \text{ m}$		$B = 2.400 \text{ m}$

나. 사용재료

1) 구조용 강재

① 부재별 사용강재

SM520	SM400
· 상, 하FLANGE · WEB, 상, 하부 중 RIB · 지점부 DIAPHRAGM · SOLE PLATE · 지점보강재, 수평보강재 · 가로보, 세로보	· 수직보강재 · 횡이브 · 가로보 수평보강재

② 탄성계수 $E_s = 2.05E + 05 \text{ MPa}$

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 :	$190 : \ell/r \leq 15$ $190 - 1.3(\ell/r - 15) : 15 < \ell/r \leq 80$ 1,200,000 :	$210 : \ell/r \leq 14$ $210 - 1.5(\ell/r - 14) : 14 < \ell/r \leq 76$ 1,200,000 :	$260 : \ell/r \leq 18$ $260 - 2.2(\ell/r - 18) : 18 < \ell/r \leq 67$ 1,200,000 :
	$6,700 + (\ell/r)^2$ $93 < \ell/r$	$5,000 + (\ell/r)^2$ $80 < \ell/r$	$4,500 + (\ell/r)^2$ $76 < \ell/r$	$3,500 + (\ell/r)^2$ $67 < \ell/r$
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

2) 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

3) 마찰이음용 고장력 볼트 허용력(kN) : 1볼트 1마찰면마다

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

5.1.3 하중산정

가. 고정하중

구 분	콘크리트	강 재	포장
단위중량(kN/m ³)	25.00	78.50	23.00

: 거더 자중은 프로그램내에서 자동으로 계산.

1) 합성전 바닥판 타설하중 (U-Type거더에 적용)

2) 합성후 고정하중(방호벽, 포장하중)

$$① \text{ 좌측방호벽} = (0.393 \times 25.00) / 0.42 = 23.426 \text{ kN/m}^2$$

$$② \text{ 우측중앙분리대} = (0.421 \times 25.00) / 0.61 = 17.263 \text{ kN/m}^2$$

$$③ \text{ 포장} = 0.050 \times 23.50 = 1.175 \text{ kN/m}^2$$

나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

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

$$\therefore \text{설계차로수, } N = 3$$

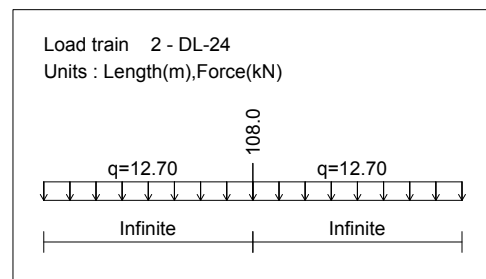
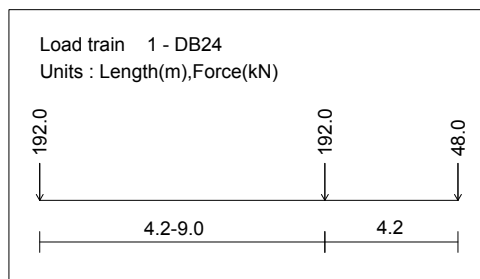
$$\text{설계차로폭 : } W = W_c / N = 11.395 / 3 = 3.798 > 3.600\text{m} \quad \therefore 3.600\text{m}$$

2) 하중강도와 충격계수

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, $15/(40+L)$
1경간	45.000	0.176
2경간	55.000	0.158
제1 내부 지점부	50.000	0.167

다. 온도차하중

- 콘크리트 선팅창계수 $\alpha_c = 1.0 \times 10^{-5}$
- 강재 선팅창계수 $\alpha_s = 1.2 \times 10^{-5}$
- 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

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

$\varepsilon_{cs}(t, t')$: t' 일에서 $f_c(t')$ 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

ϕ_{RH} : $\phi_{RH} \beta(f_{cu}) \beta_c(t')$

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

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

$\beta(f_{cu})$: 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

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

$h = 2Ac/u$: 개념적인 부재치수(mm)

Ac : 단면적(mm^2), u : 외기와 접촉하는 단면둘레(mm)

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

3) 콘크리트의 건조수축 변형률

$$\epsilon_{sh}(t, t_s) = \epsilon_{sho} \beta_s(t-t')$$

$\epsilon_{sh}(t, t_s)$: 외기 노출 재령 t_s 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

$$\beta_s(t-t') = \sqrt{\frac{(t-t')}{0.035h^2 + (t-t')}}}$$

t_s : 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

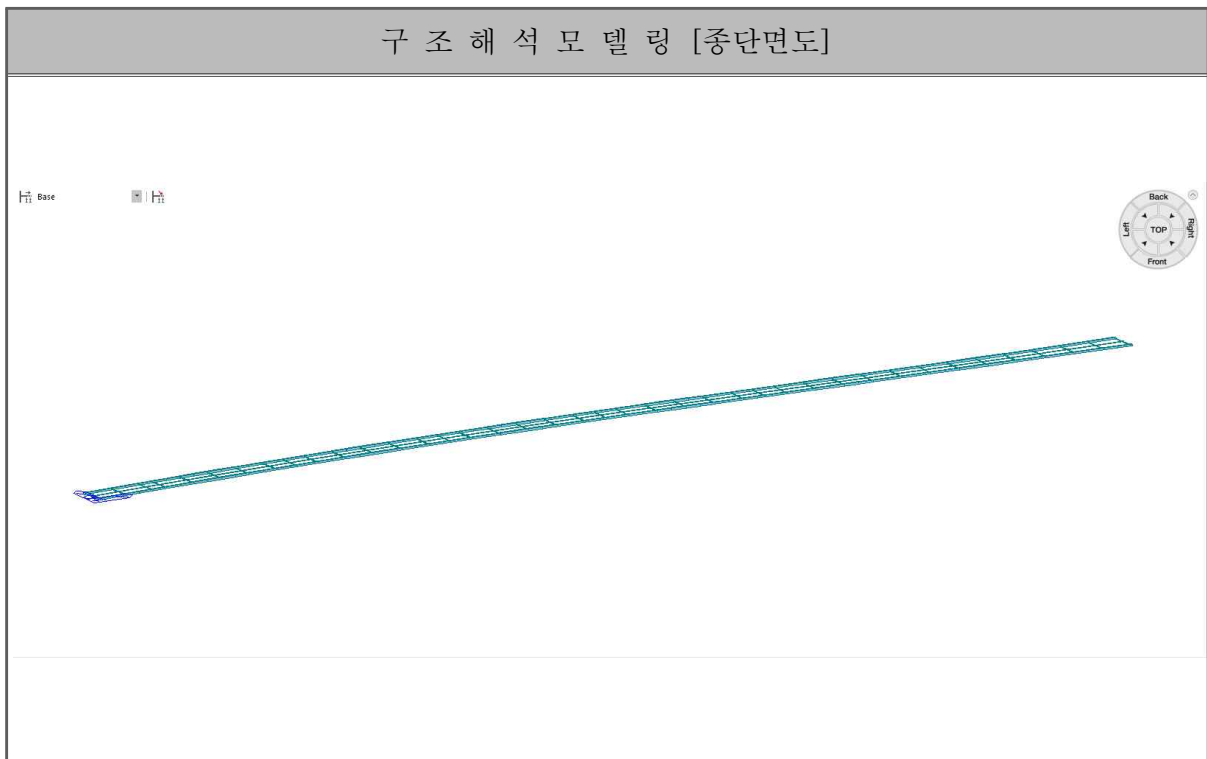
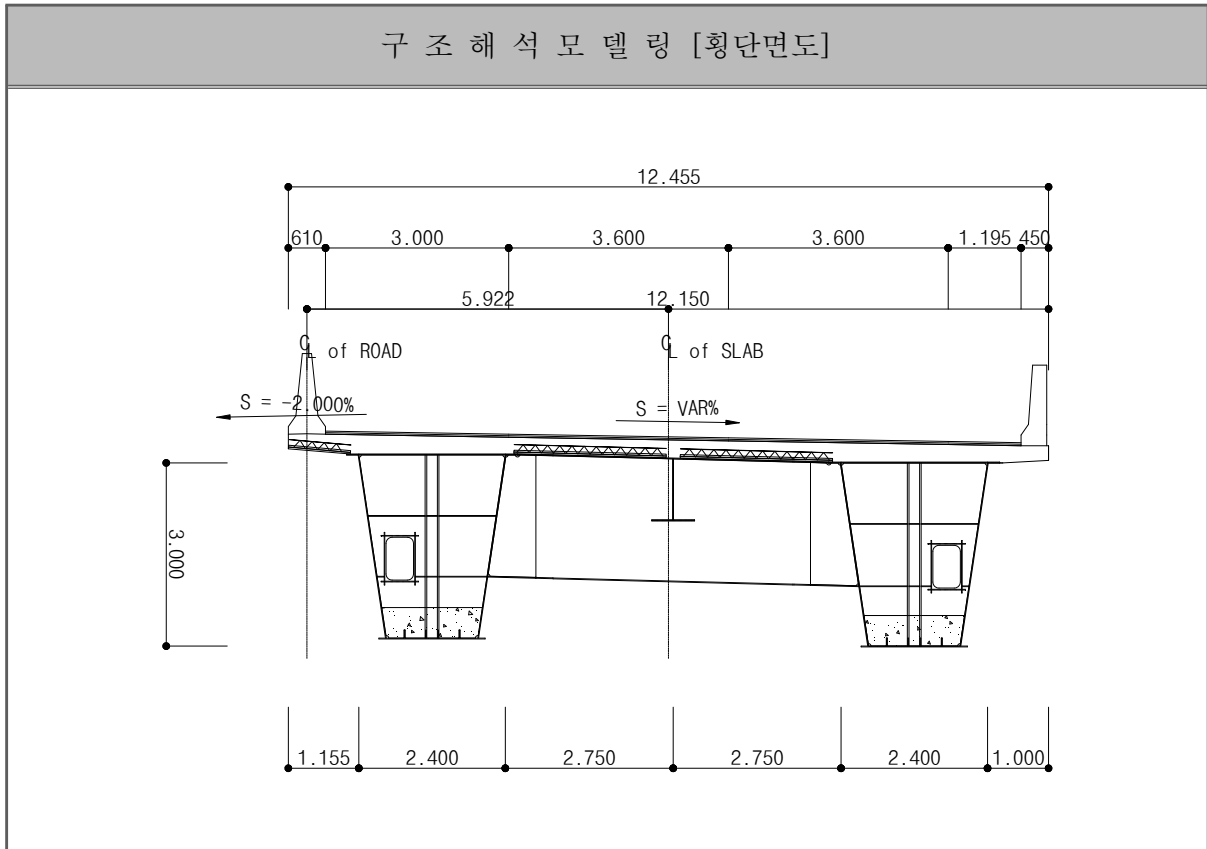
$$\beta_{RH} = \begin{cases} -1.55[1 - (RH/100)^3] & (40\% \leq RH < 99\%) \\ 0.25 & (RH \geq 99\%) \end{cases}$$

Ac : 단면적(mm^2), u : 외기와 접촉하는 단면둘레(mm)

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

5.2 구조해석

5.2.1 모 델 링



※ 사용 구조해석 프로그램명 : MIDAS CIVIL

5.2.2 응력검토

가. 허용응력 검토 결과(정모멘트)

하중단계 (STAGE)	발생응력		허용응력		검토
	TOP	BOTTOM	TOP	BOTTOM	
1. STEEL자중	28.72	-18.24	185.56	-268.75	OK
2. 거더내콘크리트					
1+2	29.07	-18.46	185.56	-268.75	OK
3. 슬래브하중					
1+2+3	152.67	-96.95	185.56	-268.75	OK
4. 포장 및 방호벽					
1+2+3+4	154.31	-107.33	268.75	-268.75	OK
5. 활하중					
1+2+3+4+5	164.00	-168.39	215.00	-215.00	OK
6. 지점침하시	2.29	-3.82			OK
1+2+3+4+5+6	166.29	-172.21	215.00	-215.00	
7. 건조수축작용시	32.00	5.35			OK
1+2+3+4+5+6+7	198.29	-166.86	215.00	-215.00	
8. 크리프작용시	0.61	-1.54			OK
1+2+3+4+5+6+7+8	198.90	-168.40	247.30	-215.00	
9. 온도차	18.80	-7.30			OK
1+2+3+4+5+6+7+8+9	217.70	-175.70	279.50	-247.30	

나. 허용응력 검토 결과(부모멘트)

하중단계 (STAGE)	발생응력		허용응력		검토
	TOP	BOTTOM	TOP	BOTTOM	
1. STEEL자중	-22.31	30.07	246.51	-268.75	OK
2.거더내콘크리트					
1+2	-26.40	35.58	246.51	-268.75	OK
3.슬래브하중					
1+2+3	-120.36	90.00	246.51	-268.75	OK
4.포장 및 방호벽					
1+2+3+4	-132.59	98.99	268.75	-268.75	OK
5.활하중					
1+2+3+4+5	-186.38	138.48	215.00	-215.00	OK
6.지점침하시	-17.25	0.40			OK
1+2+3+4+5+6	-203.63	138.88	215.00	-215.00	
7.건조수축작용시	16.94	34.42			OK
1+2+3+4+5+6+ 7	-186.69	173.30	215.00	-215.00	
8.크리프작용시	0.29	18.70			OK
1+2+3+4+5+6+ 7+8	-186.40	192.00	247.30	-215.00	
9.온도차	-14.10	5.30			OK
1+2+3+4+5+6+ 7+8+9	-200.50	197.30	279.50	-247.30	

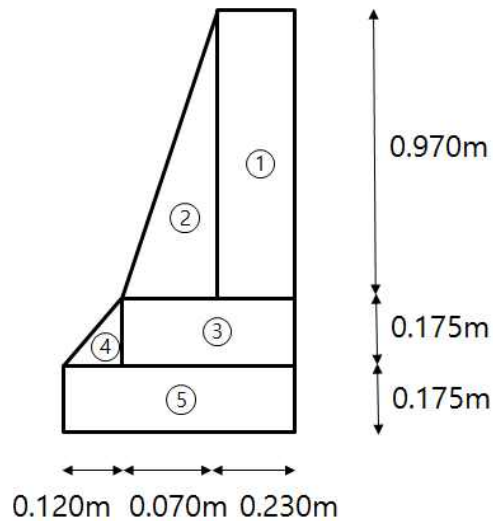
5.2.3 바닥판 부재검토

가. 쉐플레버부의 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 $0.230 \times 0.970 \times 1.00 \times 25.0 =$ 5.577	0.865	4.824
	② $1/2 \times 0.07 \times 0.970 \times 1.00 \times 25.0 =$ 0.848	0.727	0.616
	③ $0.300 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$ 1.313	0.830	1.090
	④ $1/2 \times 0.120 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$ 0.263	0.640	0.168
	⑤ $0.420 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$ 1.838	0.770	1.415
포 장	⑥ $0.05 \times 0.530 \times 1.0 \times 23.5 =$ 0.623	0.265	0.165
바닥판	⑦		2.954
투석방지망	⑧ 0.120	0.855	0.103
계			11.335

－ 활하중 산정

$$\cdot X = 0.150$$

$$\cdot i = 15 / (0.150 + 40) = 0.374 > 0.3 \text{ 이므로 } i = 0.3$$

$$\cdot E = 0.8X + 1.14 = 1.260$$

$$\cdot M_1 = \frac{P}{E} X (1 + i) = \frac{96}{1.260} \times 0.150 \times (1 + 0.3) = 14.857 \text{ kN·m}$$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 46.678 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2}) \\ &= 0.85 \times 1626.5 \times 400 \times (310.0 - \frac{28349}{2}) \\ &= 163.595 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 46.678 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

다. 최대 계수 모멘트 계산 (중양부)

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 220mm < 259mm(사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

- 고정하중에 의한 발생력 산정

$$\begin{aligned} \cdot \text{지} \quad \text{간} &: 3.664 \text{m} \\ \cdot \text{포} \quad \text{장} &: 0.050 \times 23.5 = 1.175 \text{ kN/m} \\ \cdot \text{콘크리트} &: 0.240 \times 25.0 = 6.000 \text{ kN/m} \\ \cdot \text{합} \quad \text{계} &: 7.175 \text{ kN/m} \\ \cdot M_d &= \frac{W_d \ell^2}{10} = \frac{7.175 \times 3.664^2}{10} = 10.267 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

- 활하중 산정

$$\begin{aligned} \cdot i &= 15 / (3.664 + 40) = 0.344 > 0.3 \text{ 이므로 } i = 0.3 \\ \cdot M_{\ell+i} &= \frac{L+0.6}{9.6} \times P_r (1+i) \times 0.8 = 55.426 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

라. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

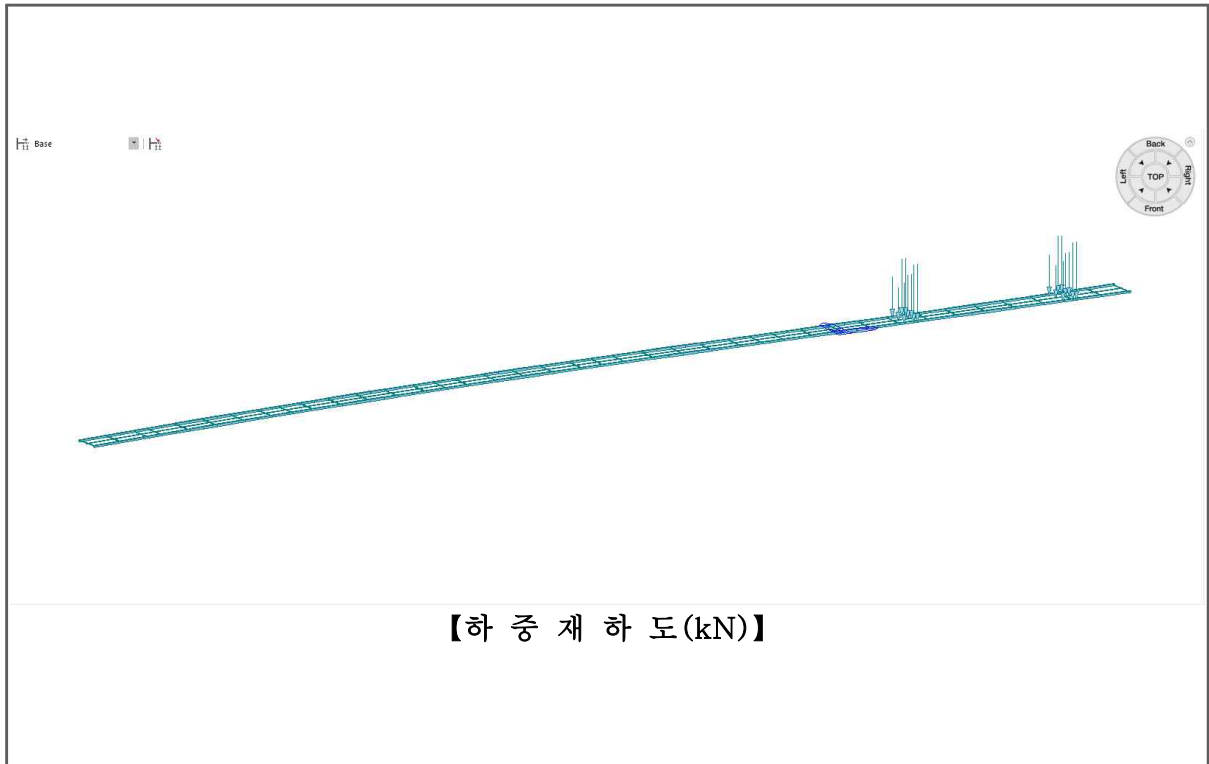
$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 132.513 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2}) \\ &= 0.85 \times 2260.0 \times 400 \times (194.0 - \frac{39.390}{2}) \\ &= 133.902 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 132.513 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

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	LC4	LC5	LC6
D1(mm)	-5.799	-3.947	-2.053	-	-	-
D2(mm)	-2.065	-4.014	-5.974	-	-	-
D3(mm)	-	-	-	-4.947	-3.530	-2.142
D4(mm)	-	-	-	-2.151	-3.534	-5.166

: 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)	δ 계산 δ 실측	$1+i$ 계산 $1+i$ 실측	실측보정계수 (Ks)
반정교	LC.1	Disp.1	-5.799	-3.952	1.467	1.078	1.581
		Disp.2	-2.065	-1.434	1.440		1.552
	LC.2	Disp.1	-3.947	-2.790	1.415		1.525
		Disp.2	-4.014	-2.618	1.533		1.653
	LC.3	Disp.1	-2.053	-1.640	1.252		1.350
		Disp.2	-5.974	-3.602	1.659		1.788
	LC.4	Disp.3	-4.947	-3.679	1.345	1.092	1.469
		Disp.4	-2.151	-1.728	1.245		1.360
	LC.5	Disp.3	-3.530	-2.678	1.318		1.439
		Disp.4	-3.534	-2.791	1.266		1.382
	LC.6	Disp.3	-2.142	-1.639	1.307		1.427
		Disp.4	-5.166	-3.689	1.400		1.529

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
반정교	정모멘트부	상연	215.000	154.310	9.690	6.263
		하연	215.000	107.300	61.060	1.764
	부모멘트부	상연	215.000	132.600	53.790	1.532
		하연	215.000	98.990	39.490	2.938

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
켄틸레버	163.596	11.335	14.857	14.736	31.943	4.660
중앙부	133.902	10.267	55.426	13.347	119.166	1.012

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
반정교	거 더	1.532	DB- 36.768	1.382	DB- 50.813	DB-24 이상
	바닥판	1.012	DB- 24.288	-		DB-24 이상

5.3 안전성평가

【구조물의 안전성평가 기준】

등급	안전성평가 기준	비 고
A	$SF > 1.0$	
B	$0.9 \leq SF < 1.0$ 이나, 공용내하력이 설계하중보다 크게 평가된 경우	◦허용응력설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+1}}$ ◦강도설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u}$
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
반정교	정모멘트부	상연	215.000	154.310	9.690	1.311
		하연	215.000	107.300	61.060	1.277
	부모멘트부	상연	215.000	132.600	53.790	1.153
		하연	215.000	98.990	39.490	1.553

5.3.2 강도설계법

구 분	ØMn (kN · m)	Mu (kN · m)	SF(안전율)	비 고
켄틸레버	163.596	46.678	3.505	SF = 1.0 이상
중앙부	133.902	132.513	1.010	SF = 1.0 이상

5.3.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

【구조안전성 및 내하력에 의한 평가】

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
켄틸레버		3.505	4.660	DB-24이상	A	강도설계법
중앙부		1.010	1.012	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	정모멘트	1.277	1.764	DB-24이상	A	허용응력설계법
	부모멘트	1.153	1.532	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		- 강도설계법을 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.010로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.153로 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 반정교(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	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	A1 a	a	a	q	a	a	—	—
S2	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P1 —	a	a	q	—	—	—	—
S3	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P2 —	a	a	q	—	—	—	—
S4	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P3 —	a	a	q	—	—	—	—
S5	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P4 —	a	a	q	—	—	—	—
S6	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P5 —	a	a	q	—	a	—	—
S7	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P6 —	a	a	q	a	a	—	—
								P7 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

•반정교(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 반정교(영천) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보 세로보	포장	배수	방호 시설	신축이음	교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	A1 a	a	a	q	a	a	-	-
S2	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P1 -	a	a	q	-	a	-	-
S3	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P2 -	a	a	q	-	a	-	-
S4	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P3 -	a	a	q	-	-	-	-
S5	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P4 -	a	a	q	-	-	-	-
S6	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P5 -	a	a	q	-	-	-	-
S7	PUS 거더	a	a	a	a	a	a	P6 -	a	a	q	a	-	-	-
								P7 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

•반정교(영천)에 대한 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과 결함도 점수는 0.100로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가되었다.

6.2 내구성조사에 의한 평가

6.2.1 콘크리트 강도

구 분		비파괴강도(MPa)	설계강도(MPa)	판 정
바 닥 판	상주	27.0 ~ 28.1	27.0	양 호
	영천	27.4 ~ 29.7	27.0	양 호
교 대	상주	24.7 ~ 24.7	24.0	양 호
	영천	25.3 ~ 25.3	24.0	양 호
교 각	상주	27.0 ~ 28.4	27.0	양 호
	영천	27.1 ~ 29.0	27.0	양 호

검 토
의 견

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

6.2.2 철근배근탐사

구 분		주철근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		판 정
		측 정 치	설 계 치	측 정 치	설 계 치	
바 닥 판	상주	160 ~ 190	200	39 ~ 42	32	양 호
	영천	187 ~ 190	200	30 ~ 31	32	양 호
교 대	상주	220	250	53	42	양 호
	영천	200	250	70	42	양 호
교 각	상주	110 ~ 112	135	102 ~ 106	84	양 호
	영천	113 ~ 135	135	87 ~ 114	84	양 호

검 토
의 견

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

6.2.3 탄산화깊이 측정결과

구 분		탄산화 잔여깊이			상태등급	판 정
바 닥 판	상주	52.0	~	58.5 mm	a	양 호
	영천	32.0	~	41.5 mm	a	양 호
교 대	상주	55.5	~	62.5 mm	a	양 호
	영천	39.0	~	49.0 mm	a	양 호
교 각	상주	47.5	~	115.0 mm	a	양 호
	영천	101.0	~	127.0 mm	a	양 호

검토 의견

•탄산화깊이 측정결과 전 구간에서 탄산화 잔여깊이 30mm 이상으로 상태평가 등급상 “a”등급으로 탄산화에 의한 부식 발생 우려는 없는 것으로 검토되었다.

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
켄틸레버		3.505	4.660	DB-24이상	A	강도설계법
중양부		1.010	1.012	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	정모멘트	1.277	1.764	DB-24이상	A	허용응력설계법
	부모멘트	1.153	1.532	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		•강도설계법을 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.010로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.153로 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	반정교			
평가구분	결함지수 또는 안전율		평가결과	비 고
상태평가	상 주	영 천	A	
	F=0.100	F=0.100		
안전성평가	S.F=1.0 이상		A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A			

6.4.2 안전등급 지정

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

•안전등급 : 『A』 등급

7장 | 주요결함 및 보수보강 이력

7.1 주요결함

7.2 보수·보강 이력

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

7.1 주요결함

7.1.1 반정교(상주) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간 부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5m 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3mm 이상의 균열 5.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부 구조	공통	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.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 반정교(영천) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간 부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5m 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3mm 이상의 균열 5.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	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		
신축이음장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강판유동 및 연결 불량으로 이상음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침몰탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 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	

7.2 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			
배수시설		●상태양호			
방호시설	2016.07 ~2016.09	●방호벽균열 (0.3mm이상) ●중분대균열 (0.3mm이상)	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
신축이음		●상태양호			
바 닥 판	2017.05 ~2016.06	●균열부백태	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
거 더	2017.05 ~2016.06	●외부 : 변형 및 도장박락 ●내부 상태양호	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
2차부재		●상태양호			
교량받침		●상태양호			
교 대	2017.05 ~2016.06	●균열 (0.3mm미만) ●균열 (0.3mm이상)	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
교 각	2017.05 ~2016.06	●균열 (0.3mm미만) ●균열 (0.3mm이상) ●파손, 재료분리	보수완료	대림산업(주)	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			
배수시설		●상태양호			
방호시설	2016.07 ~2016.09	●방호벽균열 (0.3mm이상) ●중분대 상태양호	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
신축이음		●상태양호			
바 닥 판		●상태양호			
거 더	2017.05 ~2016.06	●외부 : 변형 및 도장박락 ●내부 상태양호	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
2차부재		●상태양호			
교량받침		●상태양호			
교 대	2017.05 ~2016.06	●균열 (0.3mm미만) ●실런트 갈라짐	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
교 각	2017.05 ~2016.06	●균열 (0.3mm미만) ●균열 (0.3mm이상) ●콘크리트 파손	보수완료	대림산업(주)	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 반정교(상주) 보수방안

구 분	손상내용	단 위	손상수량 (수량/개소)	보수수량 (수량/개소)	미보수수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	방호벽 균열 (0.3mm이상)	m	32.9 / 39	32.9 / 39	0.0 / 0	충전공법
	중분대 균열 (0.3mm이상)	m	18.0 / 7	18.0 / 7	0.0 / 0	충전공법
신 축 이음장치	상태양호					
바 닥 판	균열부백태	m	2.5 / 5	2.5 / 5	0.0 / 0	충전공법
거 더	변형 및 도장박락	m ²	0.04 / 3	0.04 / 3	0.00 / 0	재 도 장
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3mm미만)	m	0.5 / 1	0.5 / 1	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3mm이상)	m	0.7 / 1	0.7 / 1	0.0 / 0	수지주입
교 각	균열(0.3mm미만)	m	12.7 / 8	12.7 / 8	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3mm이상)	m	11.1 / 5	11.1 / 5	0.0 / 0	수지주입
	파 손	m ²	0.08 / 2	0.08 / 2	0.00 / 0	단면보수
	재료분리	m ²	0.24 / 1	0.24 / 1	0.00 / 0	단면보수

8.1.2 반정교(영천) 보수방안

구 분	손상내용	단 위	손상수량 (수량/개소)	보수수량 (수량/개소)	미보수수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	방호벽 균열 균열(0.3mm이상)	m	24.3 / 9	24.3 / 9	0.0 / 0	충전공법
신 축 이음장치	상태양호					
바 닥 판	상태양호					
거 더	변형 및 도장박락	m ²	0.10 / 1	0.10 / 1	0.00 / 0	재 도 장
	도장박리	m ²	0.02 / 1	0.02 / 1	0.00 / 0	재 도 장
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3mm미만)	m	12.0 / 2	12.0 / 2	0.0 / 0	표면처리
	실린트 갈라짐	m	5.5 / 1	5.5 / 1	0.0 / 0	실린트 재설치
교 각	균열(0.3mm미만)	m	14.3 / 10	14.3 / 10	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3mm이상)	m	3.7 / 2	3.7 / 2	0.0 / 0	수지주입
	파 손	m ²	0.22 / 2	0.22 / 2	0.00 / 0	단면보수

8.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
포 장	•포장상태는 전반적으로 양호한 상태이며 콘크리트포장 특성상 초기 손상이 발생하면 그 진행정도가 빠른 것으로 판단되므로 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요함. •우천시 체수발생 여부에 대한 정기점검이 필요함.
신 축 이음장치	•주요 점검항목 - 공통 : 균열, 파손 - 신축이음 전후, 구조물 경계부 : 단차, 접속도로 침하 - 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수
방 호 시 설	•전반적으로 손상이 없이 양호한 상태로 정기적인 점검을 통한 유지관리 필요. •신축이음 유간에는 차량 통행으로 오물퇴적이 될 수 있으므로 주기적인 유지관리가 요구된다. •신축이음 하부의 누수 여부 및 하부구조의 열화 발생여부 정기적 점검 •주요 점검항목 - 본 체 : 충격음, 본체유동 및 파손, 유간부족 및 유간과다, 유간 오물퇴적, 방수재(Seal재) 손상으로 인한 누수 - 후타재 : 구조물 경계부 포장침하 및 단차, 콘크리트 품질불량 및 열화에 의한 균열 및 파손, 단차 및 충격에 의한 후타재 균열 및 파손
배 수 시 설	•건조수축에 의한 균열 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요. •주요 점검항목 - 방호벽 : 균열, 박리, 파손
배 수 관	•전반적으로 양호한 상태이며 체수, 배관 탈락 등 정기적인 일상 점검이 필요함. •주요 점검항목 - 배수구 : 그레이팅 파손, 오물퇴적, 막힘 - 배수관 : 부식 및 파손, 연결부 상태불량, 탈락
바 닥 판	•균열부백태 보수부에 대하여 진행성 및 추가발생여부에 대한 정기적인 점검 필요. •국부적으로 발생한 철근노출, 들뜸 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요. •주요 점검항목 - 균열, 박락 - 백태, 변색, 열화 - 철근노출 및 부식 - 재료분리
거 더 가 로 보	•전반적으로 양호한 상태이며 국부적으로 발생한 변형 및 도장 박락 대하여 보수 후 주의관찰 필요. •주부재인 주형에 손상이 발생할 경우 공용내하력이 저하될 수 있으므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요함. •주요 점검항목 - 박리, 박락(파손), 철근노출, 백태 - 받침부 : 부스러짐, 복부 사인장균열, 연속교 상단 휨균열 - 중앙부 : 휨균열, 거더처짐, 쉬스판 노출 및 파손, 시공이음부 균열 및 누수 - 강선정착부 : 정착부 균열 및 파손

구 분	유 지 관 리 방 안
교량받침	•면진받침으로 시공되었으며 외관조사 결과 교량받침은 전반적으로 양호한 상태이며 신축이음 하부 받침에 대하여 부식 발생여부에 대한 정기적인 점검이 필요하다. •주요 점검항목 - 가동받침의 유간부족, 가동받침 전·후방의 가동장애 요소, 받침과 거더의 밀착상태, 부식, 가동면 부식, 부속물 파손 - 무수축물탈, 받침콘크리트 : 앵커볼트 파손, 절단, 파손, 균열, 두부 균열
교 대	•교대에 발생한 균열 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요. •시공이음 실린트 갈라짐에 대하여 보수 후 추가적인 진행성 여부 점검 필요. •신축이음 하부는 누수에 의한 하부구조 열화 발생 여부 정기적인 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 발생한 균열 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요. •국부적으로 발생한 재료분리, 파손 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요. •주요 점검항목 - 공통 : 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 재료분리, 백태 - 두부 : 받침부 하부 균열 및 파손 - 구체 : 시공이음부 균열, 이동 또는 기울음, 수면접촉부 침식
기 초	•기초부 주변 지반의 침하, 세굴 발생 여부 등의 확인

9장 | 결 론

9.1 현장조사 결과

9.2 내구성조사 결과

9.3 상태평가 결과

9.4 재하시험 결과

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.6 안전성평가 결과

9.7 종 합 결 론

제 9 장 결 론

9.1 현장조사 결과

- 본 초기점검 대상 교량인 반정교는 영천시 북안면 내포리에 위치하고 있으며 하부로 국도4호선, 중앙선철도, 북안천(지방2급)을 횡단하는 PUS 거더교이다.
- 반정교는 연장 365.0m, 교폭 24.30m 왕복4차로의 사각이 없는 직선교로서 교량받침은 면진받침, 신축이음장치는 Finger Joint로 시공되었다.
- 외관조사 결과 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 주요손상으로 는 방호벽 및 중분대 균열, 바닥판 균열부백태, 거더 외부 변형 및 도장 박락, 교대 및 교각 균열, 재료분리, 파손 등의 손상이 조사되어 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 외관조상서 발생한 손상에 대해서는 모두 보수가 완료된 것으로 확인되었다.
- 교량받침 이동량, 연단거리, 신축이음장치 신축유간, 거더 및 바닥판 신장여유량 검토 결과 양호한 것으로 검토되었다.

9.2 내구성조사 결과

- 콘크리트강도는 설계강도 이상으로서 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었고, 각 부재의 배근간격은 설계치와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 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 평가되어 상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가되었다

9.4 재하시험 결과

- 정적재하시험결과 거더의 하중 횡분배는 양호한 거동을 보이고 있는 것으로 평가되었다.
- 동적재하시험 결과 최대 실측 충격계수는 0.082(7경간)로 이론 충격계수 0.167보다 작은 것으로 측정되어 활하중 충격의 영향은 양호한 상태로 평가되었다. 또한 주행 속도에 따른 실측 고유진동수는 2.05Hz으로 이론 고유진동수 1.69Hz 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

- 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 1.010로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.153 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.