

Ⅱ. 교 량 편

01 | 산 하 교

제 1 장 서 론

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 내구성 조사

제 4 장 재 하 시 험

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

제 6 장 상태평가 및 안전성평가

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 8 장 보수 및 유지관리방안

제 9 장 결 론

1 장 | 서 론

1.1 교량현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

제 1 장 서 론

1.1 교량현황

구 분			내 용
교 량 명			산 하 교
위 치			시점 : 경상북도 영천시 고경면 단포리 422-1 일원 종점 : 경상북도 영천시 고경면 단포리 196-7 일원
이 정			상주방향 : Sta.0+105.616 ~ 0+531.243 영천방향 : Sta.0+112.616 ~ 0+523.233
종 별			2중
상부형식			DR GIRDER
교 폭			24.470m(왕복4차로)
연 장			상주방향 : L=410.617m(30+6@40+2@30+50+30) 영천방향 : L=425.627m(30+7@40+35+50+30)
하부구조	교 대	본 체	역T형(RTA)
		기 초	강관파일기초
	교 각	본 체	T형(TP)
		기 초	직접기초
방호시설			콘크리트 방호벽, 중앙분리대
신축이음장치			FINGER-TYPE
교량받침			탄성받침
사 각			90 °
곡선반경			R = 2,000m
최대종단경사			(+)0.500% ~ (-)0.500%
시 공 자			대림산업(주), 현대건설(주), 흥한건설(주), 두산건설(주), 경남기업(주)
설 계 자			(주)한국해외기술공사
관리주체			상주영천고속도로(주)
준공년도			2017년 06월 26일
기 타			자호천(지방2급), 리도201호선, 구국도28호선 횡단

1.2 전경사진

1.2.1 산하교(상주) 전경사진



내 용 산하교(상주) 상부



내 용 산하교(상주) 측면



내 용 산하교(상주) 거더



내 용 산하교(상주) 교각



내 용 산하교(상주) 교대



내 용 산하교(상주) 배수관

1.2.2 산하교(영천) 전경사진



내 용 산하교(영천) 상부



내 용 산하교(영천) 측면



내 용 산하교(영천) 거더



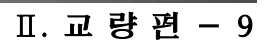
내 용 산하교(영천) 교각



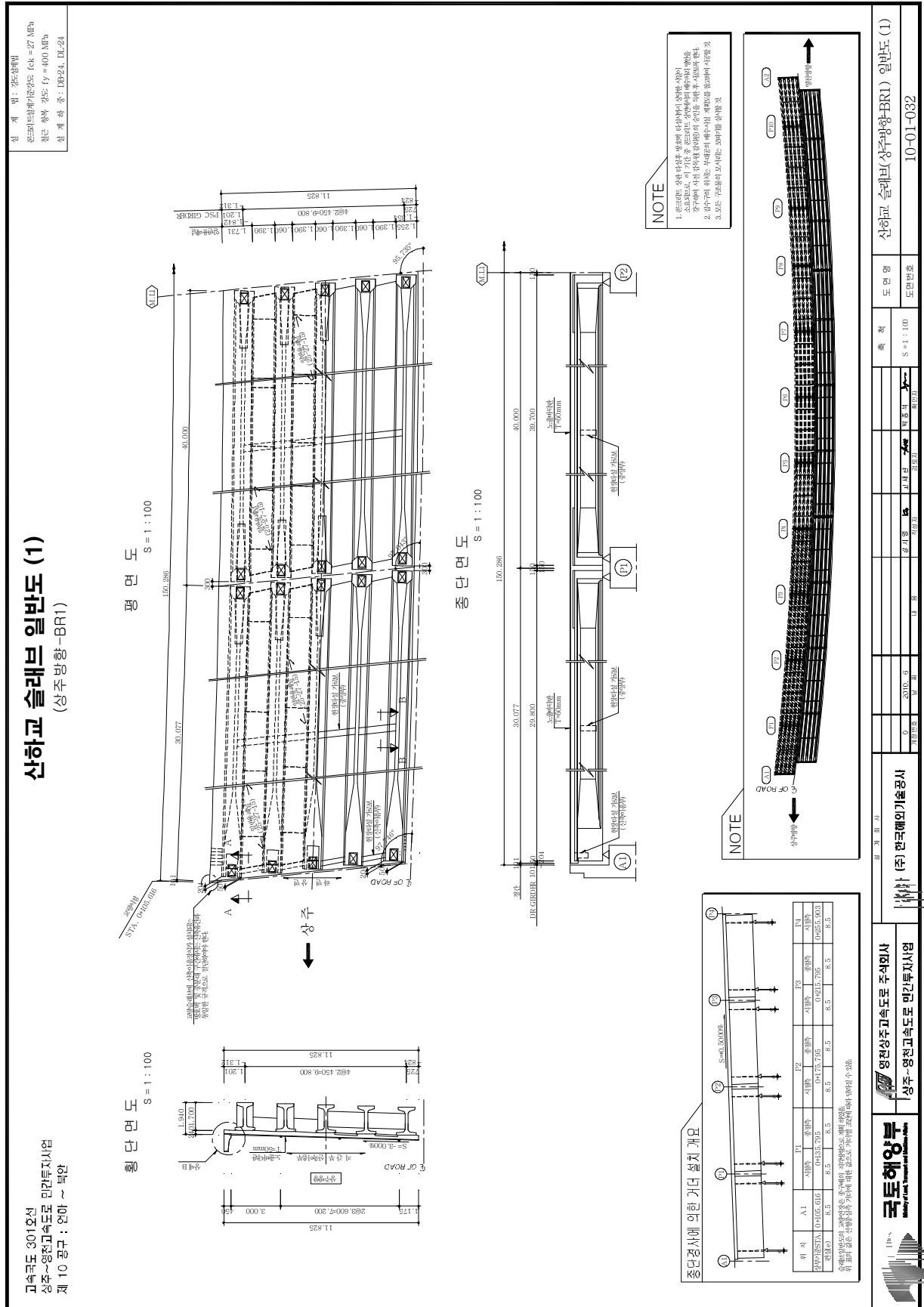
내 용 산하교(영천) 교대

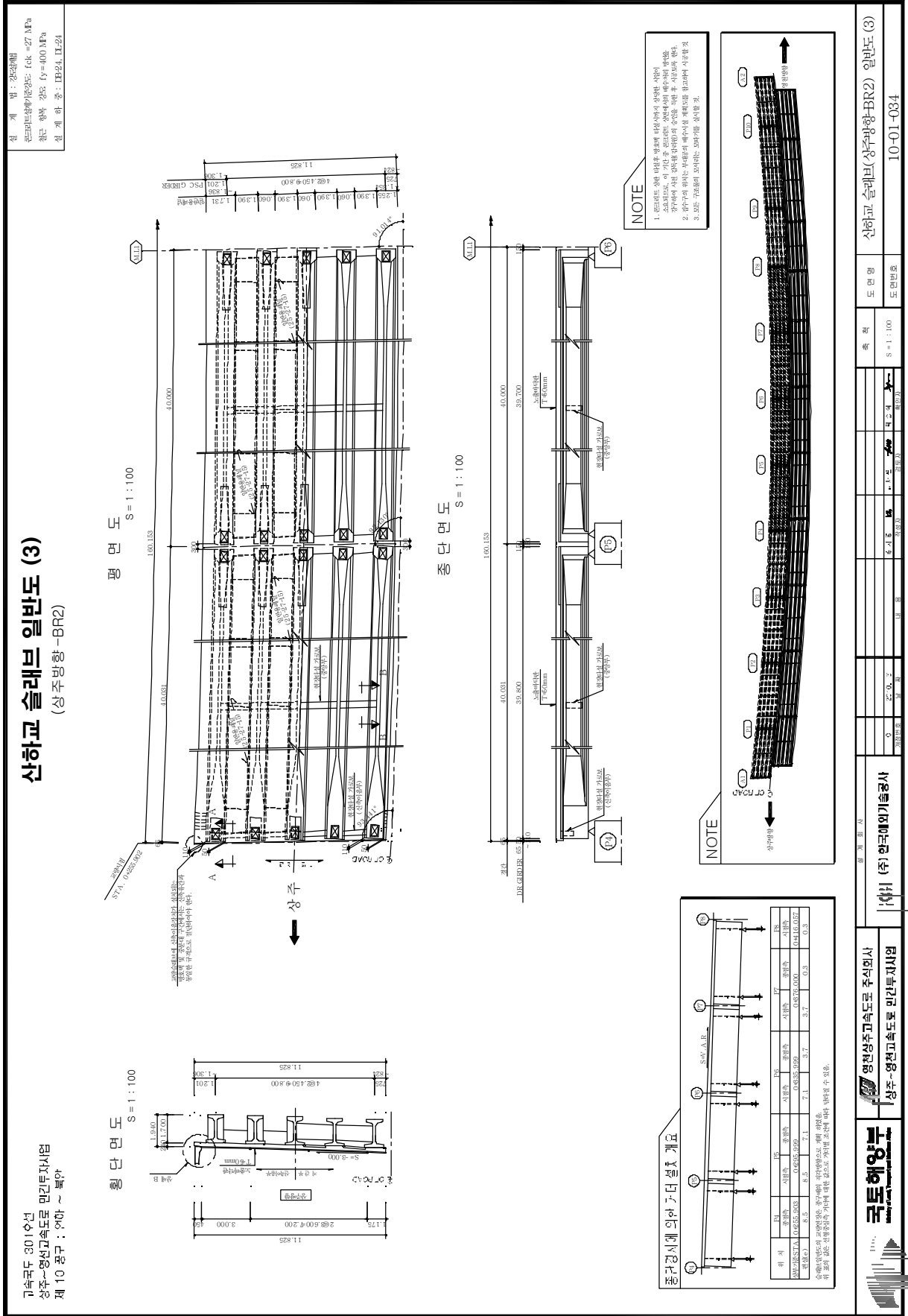


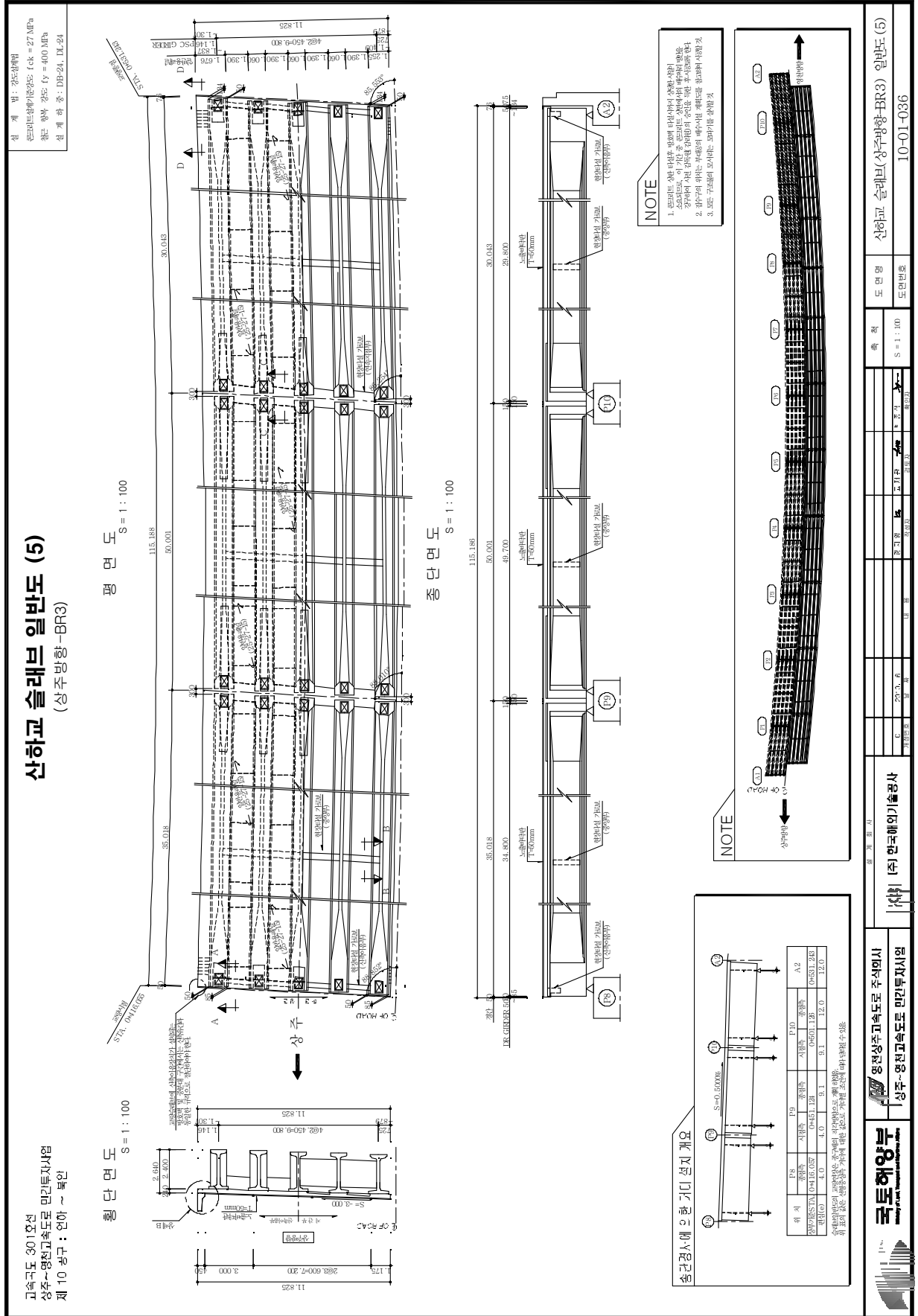
내 용 산하교(영천) 배수관

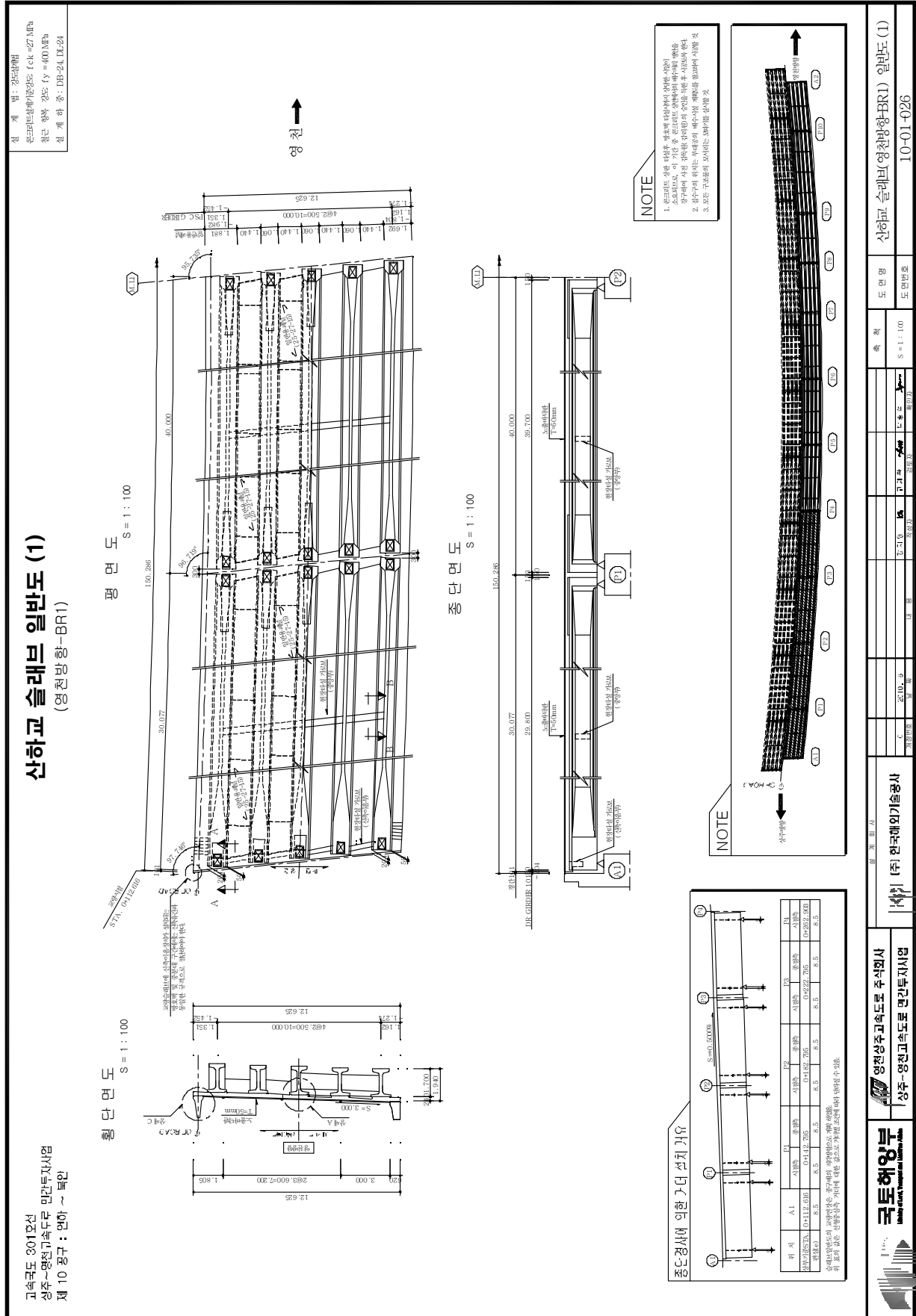


1.3.2 슬래브일반도

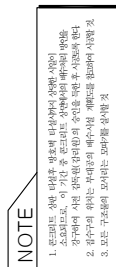






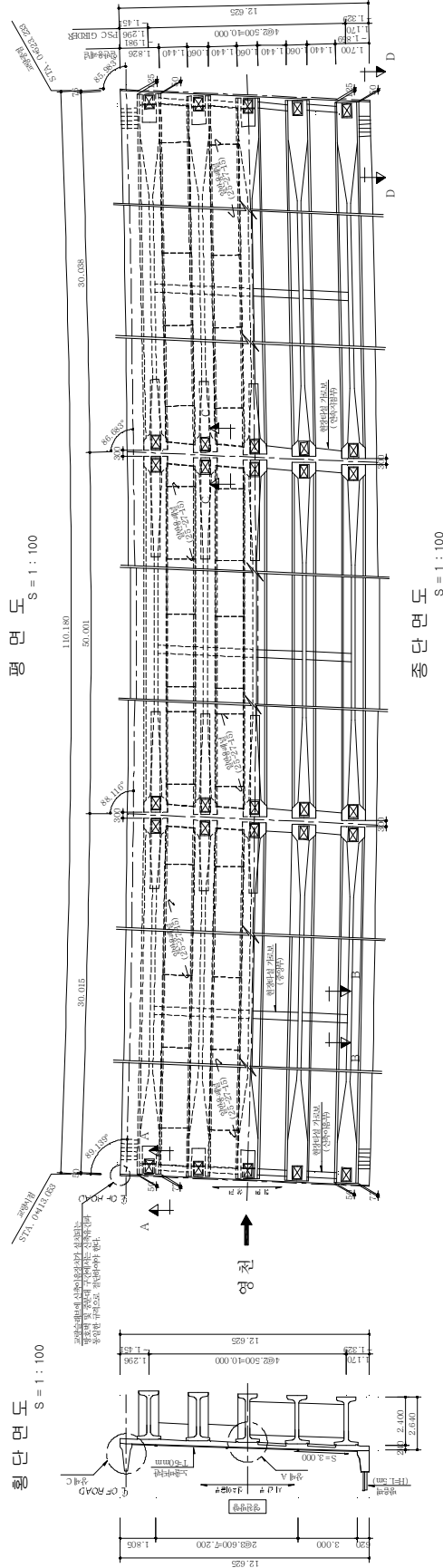


고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

[illegible]

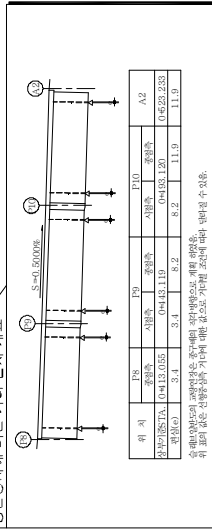
고속국도 301호선
상주~영진고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

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



NOTE

1. 콘크리트 상판타설을 방호용 타설수거기 상형한 사안이 소요되므로, 이 기간 중 콘크리트 상판에서의 배수처리 방안을 각구역을 사전 감독원(관리원)의 승인을 득한 후 시공하도록 한다.
2. 잡수거의 위치는 부대공의 배수시설 계획도를 참고하여 시공할 것.
3. 모든 구조물의 모서리는 20°각을 실시할 것.

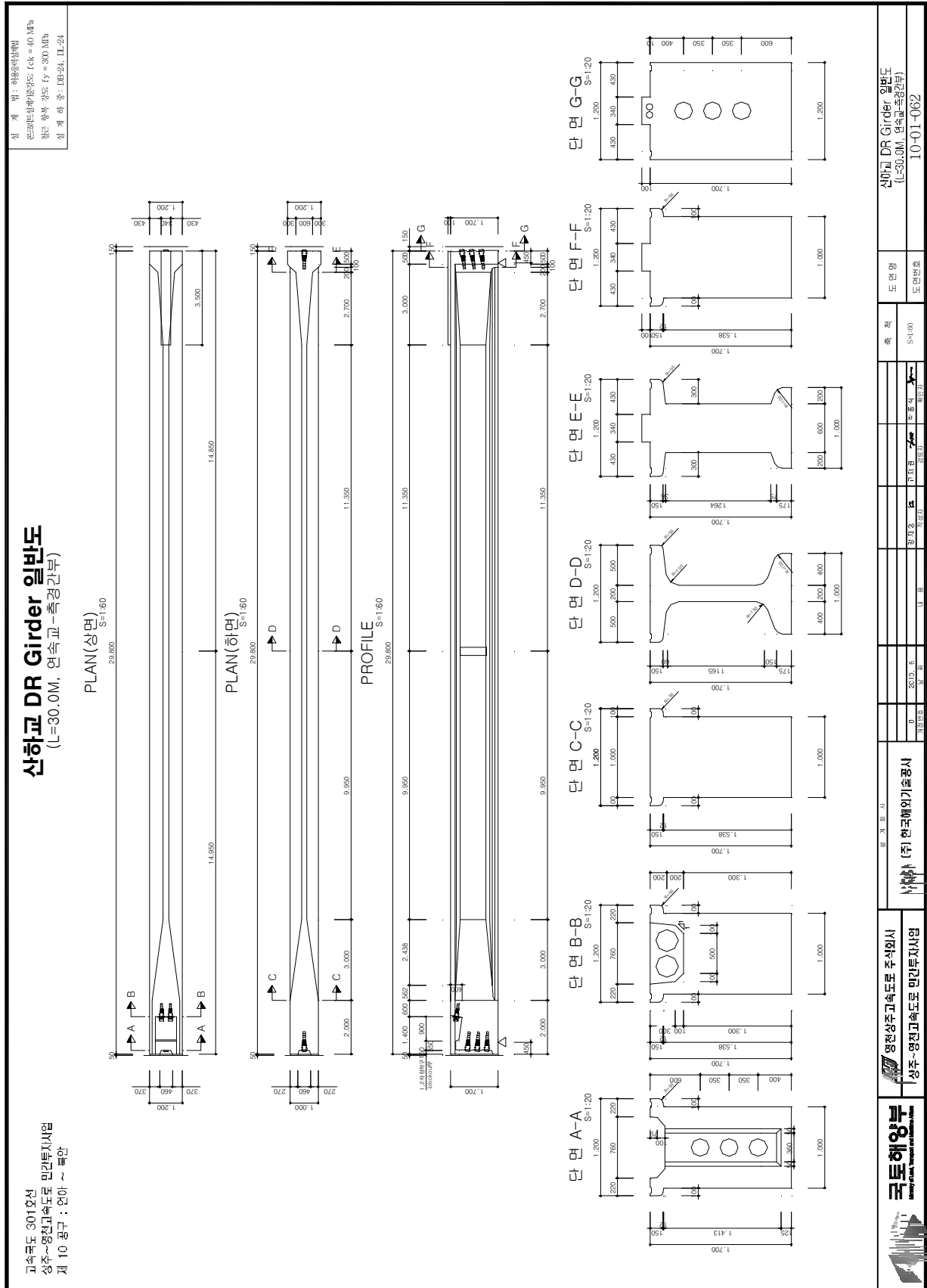


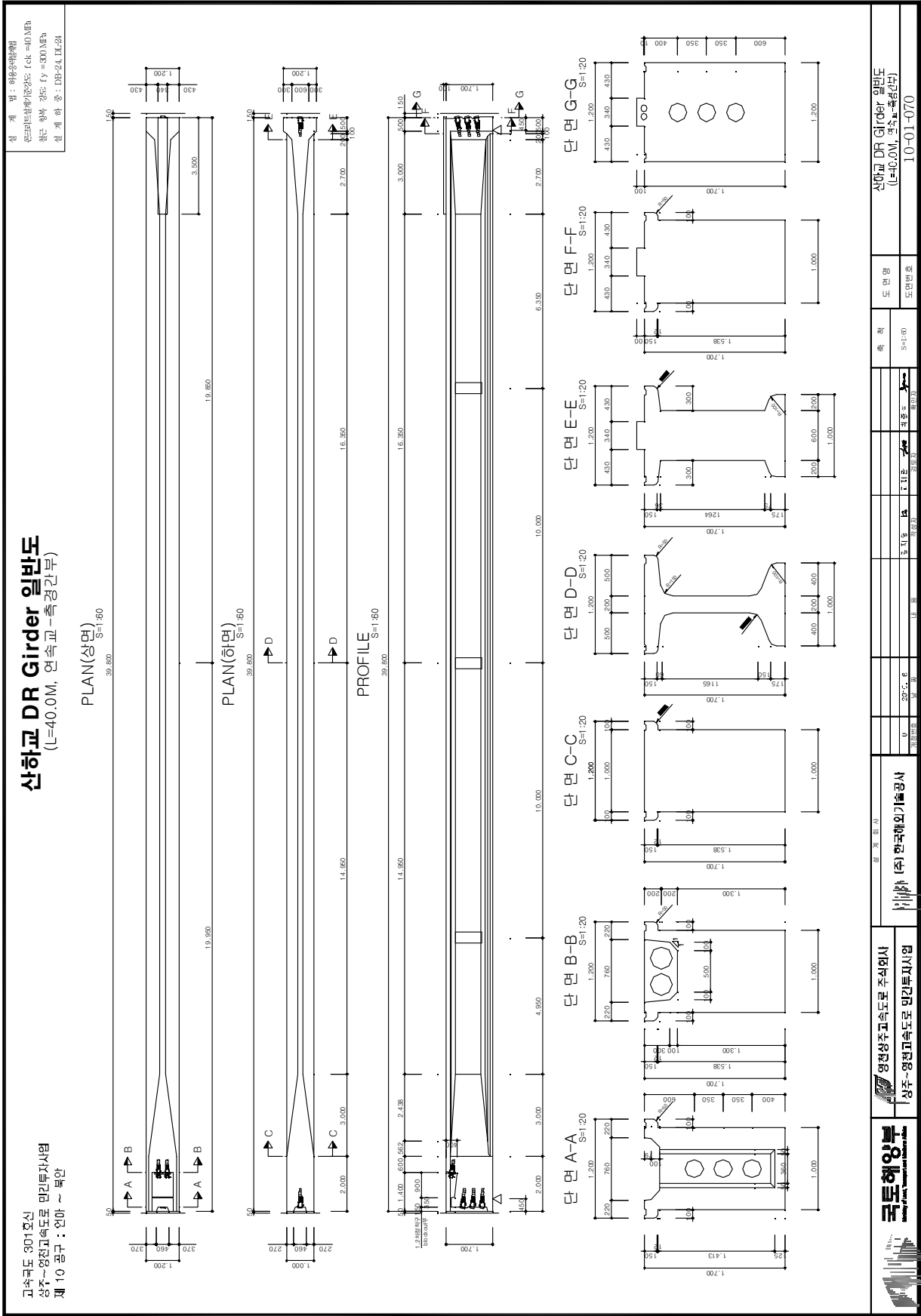
NOTE

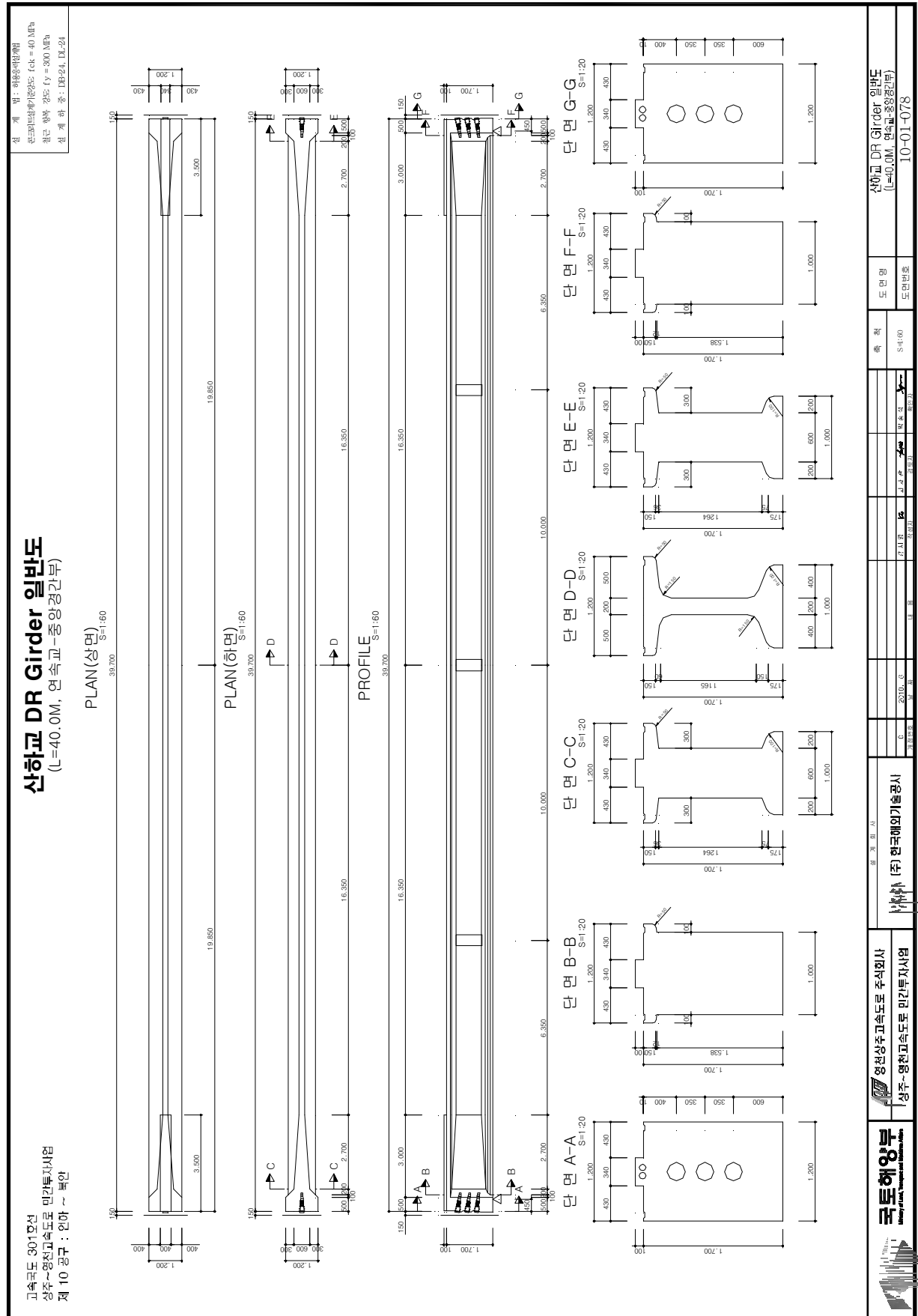
3. 30는 구조물과 35.0m는 350°의를 표시할 것

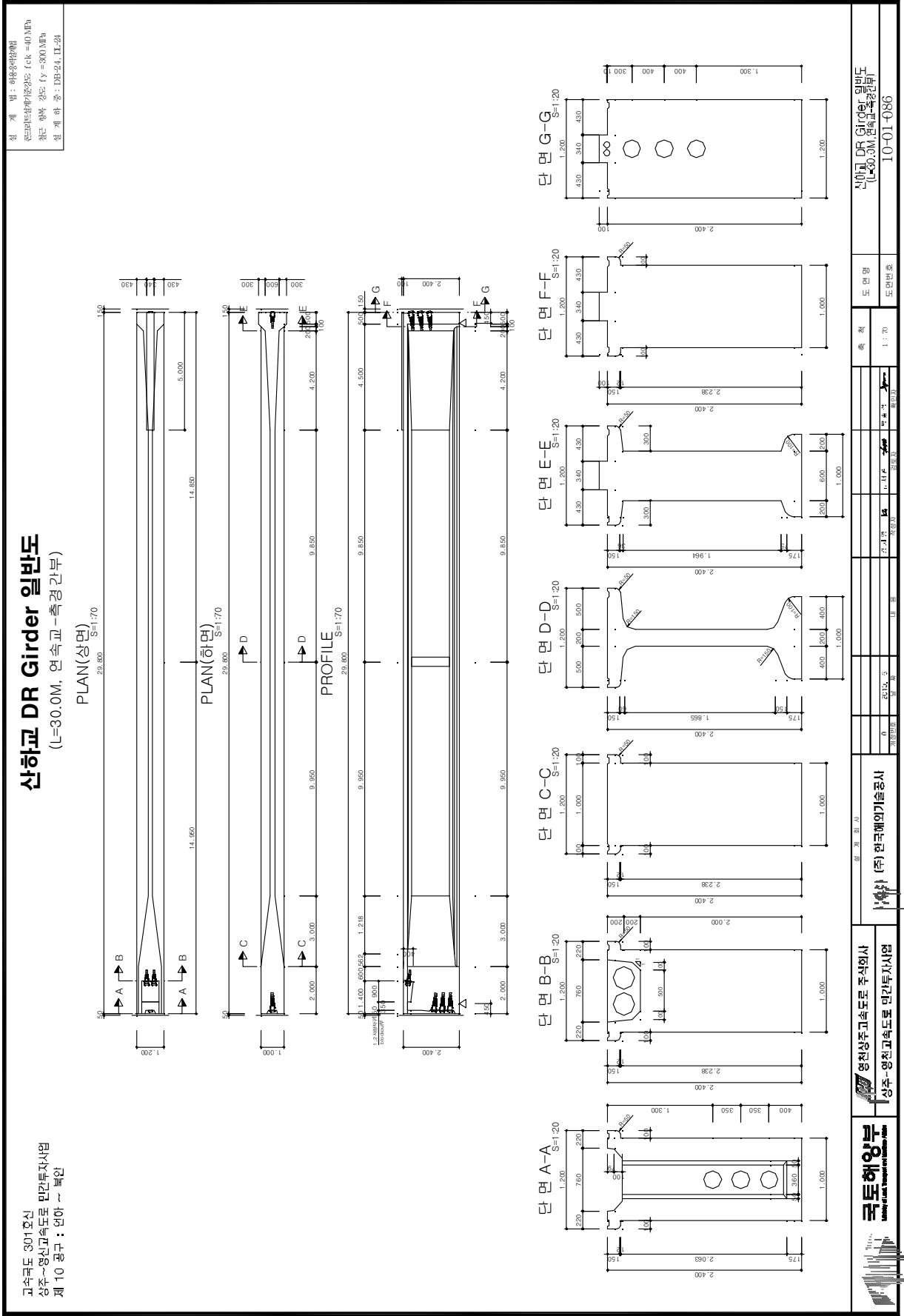
[illegible]

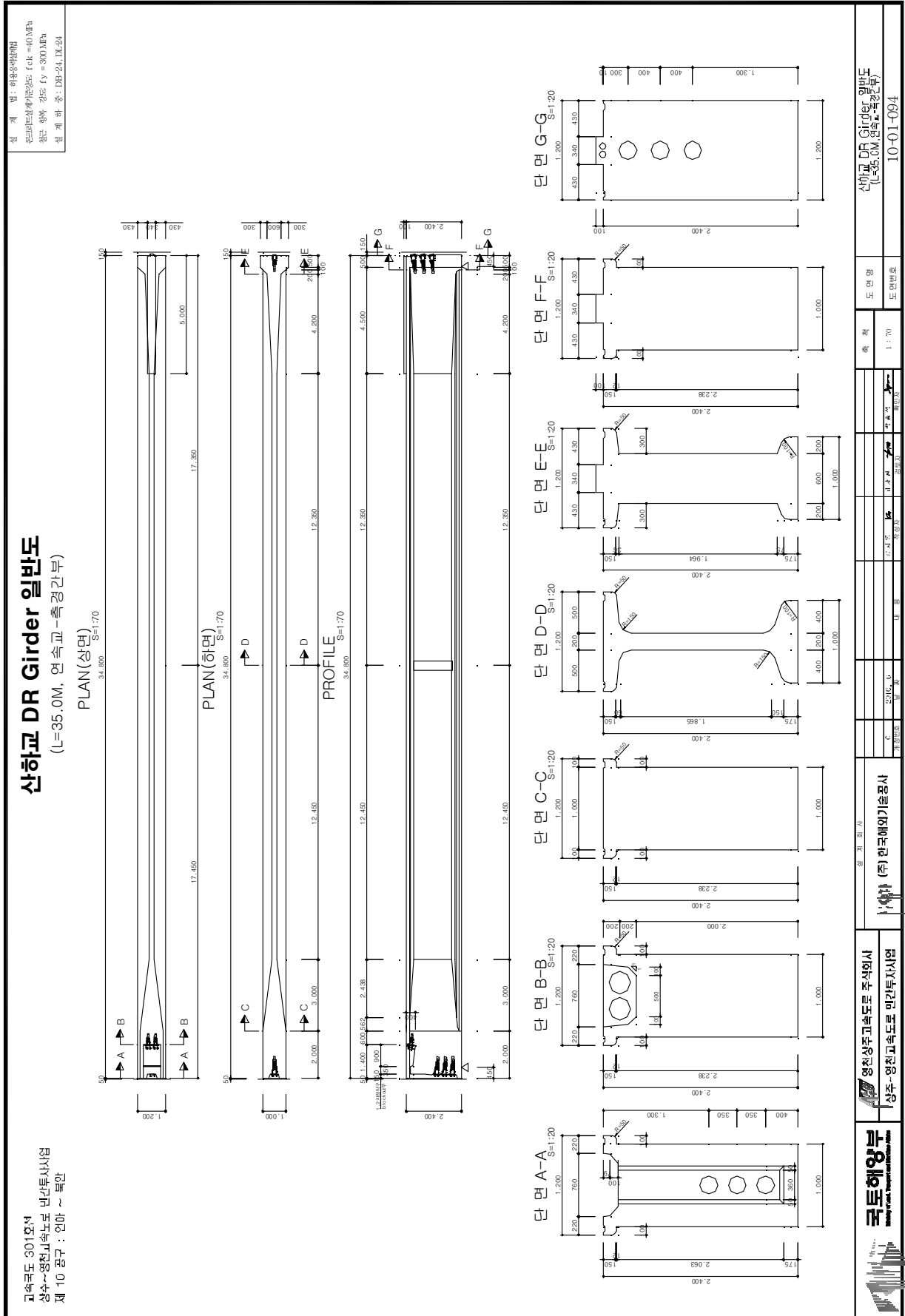
1.3.3 거더일반도

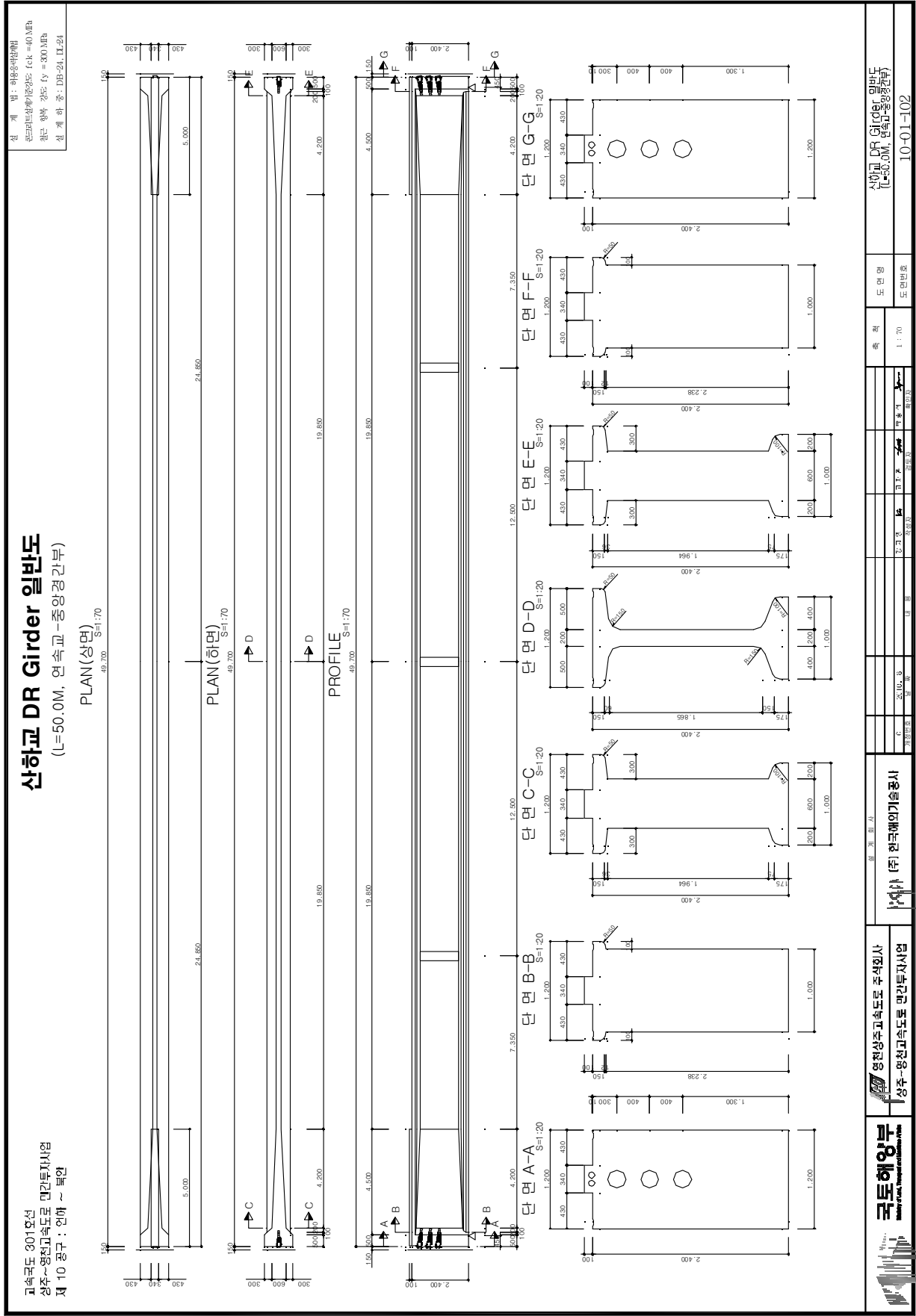




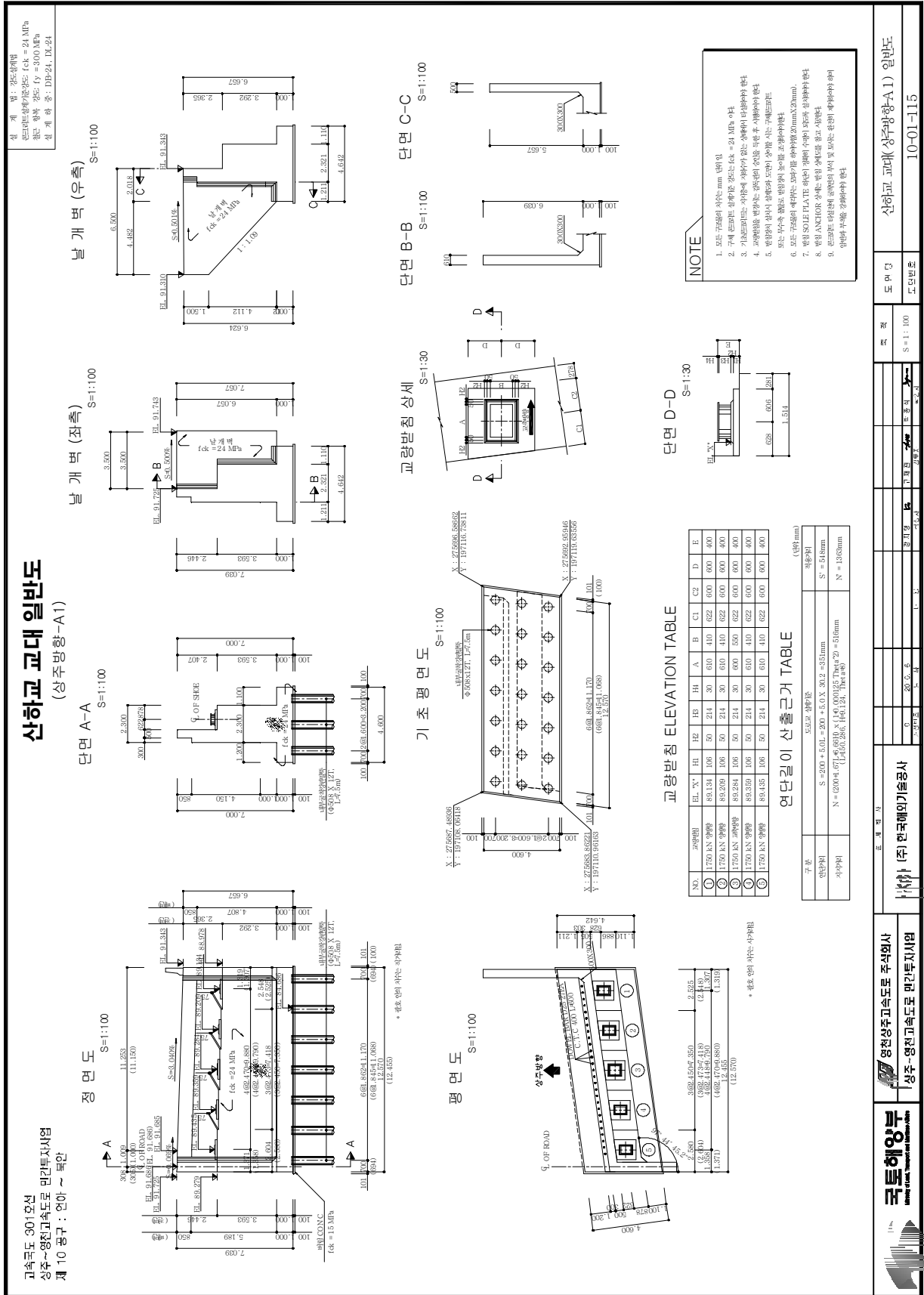








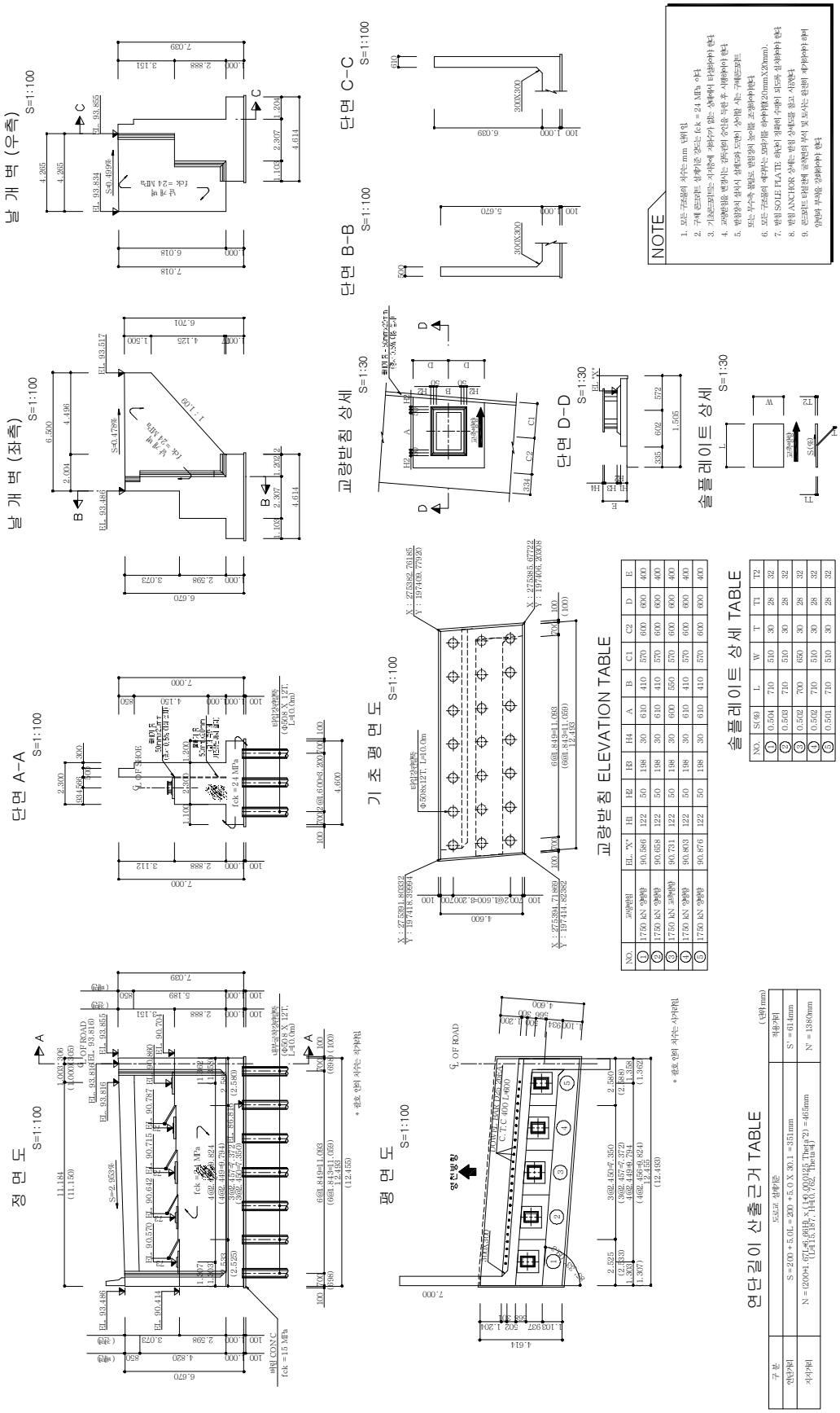
1.3.4 교대 일반도



산하교 교대 일반도
(상주방향-A2)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 물공 : 연아 ~ 묵안

설 계 법 : 강도상계법
콘크리트강재기준강도 : $f_{ck} = 24 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 $f_y = 300 \text{ MPa}$
설 계 하 중 : DB-24, DL-24



교량반경 ELEVATION TABLE

NO.	구분	HL. 'N'	H1	H2	H3	H4	A	B	C1	C2	D	E
①	1750 KS 99형	90.866	122	50	198	30	610	410	570	600	600	400
②	1750 KS 99형	90.658	122	50	198	30	610	410	570	600	600	400
③	1750 KS 99형	90.731	122	50	198	30	610	410	570	600	600	400
④	1750 KS 99형	90.803	122	50	198	30	610	410	570	600	600	400
⑤	1750 KS 99형	90.875	122	50	198	30	610	410	570	600	600	400

슬래이트 상세 TABLE

NO.	S(6)	L	W	T	T1	T2
①	0.504	710	510	30	28	32
②	0.503	710	510	30	28	32
③	0.502	710	650	30	28	32
④	0.502	710	510	30	28	32
⑤	0.501	710	510	30	28	32

연단길 이 산출근거 TABLE

구분	도상 치수	차량 폭
연단폭	$S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 30.1 = 351 \text{ mm}$	$S' = 61 \text{ mm}$
차단폭	$N = (200 + \frac{1}{2} \times \frac{1000}{1000} \times \frac{1000}{1000}) \times \frac{1000}{1000} = 461 \text{ mm}$	$N' = 138 \text{ mm}$



한국도로공사
Korea Expressway Corporation

영천상주고속도로 추진위
상주-영천고속도로 민간투자사업

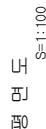
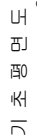
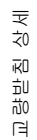
설 계 법 : 강도상계법
콘크리트강재기준강도 : $f_{ck} = 24 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 $f_y = 300 \text{ MPa}$
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

삼 대 교
삼 대 교

상하교 교대 상주방향-A2) 일반도
10-01-116

(영권방향-A1)

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도 $f_{ck} = 24 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 $f_y = 300 \text{ MPa}$
설 계 하 중 : DB-24, DL-24



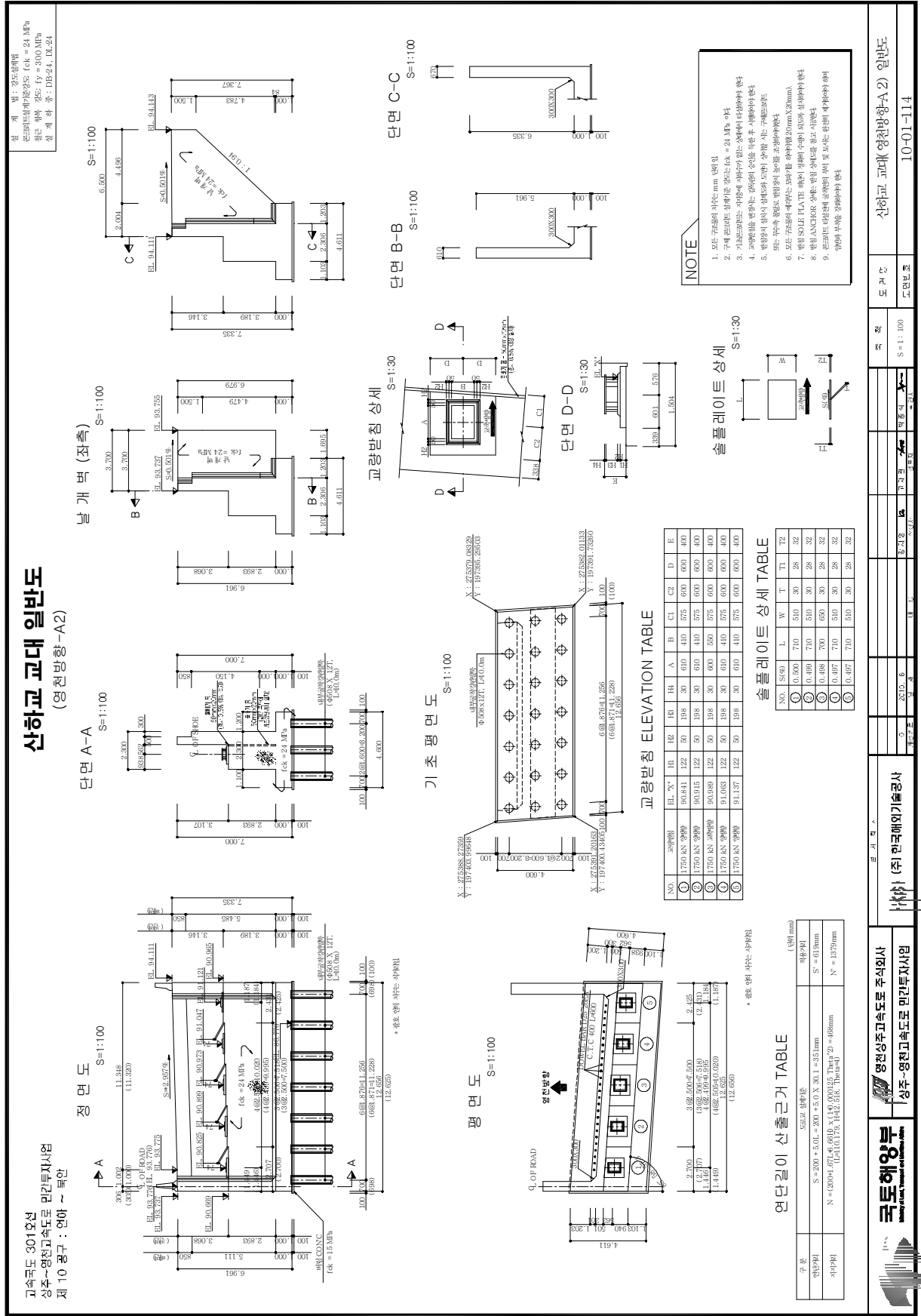
No.	30000	IL	12	10	14	A	B	C1	C2	D	E
Q	1750 N 9400	89.477	100	50	214	30	610	410	622	600	400
Q	1750 N 9400	89.554	100	50	214	30	610	410	622	600	400
Q	1750 N 9400	89.580	100	50	214	30	600	550	622	600	400
Q	1750 N 9400	89.507	100	50	214	30	610	410	622	600	400
Q	1750 N 9400	89.784	100	50	214	30	610	410	622	600	400

연단길이 산출 근거 TABLE

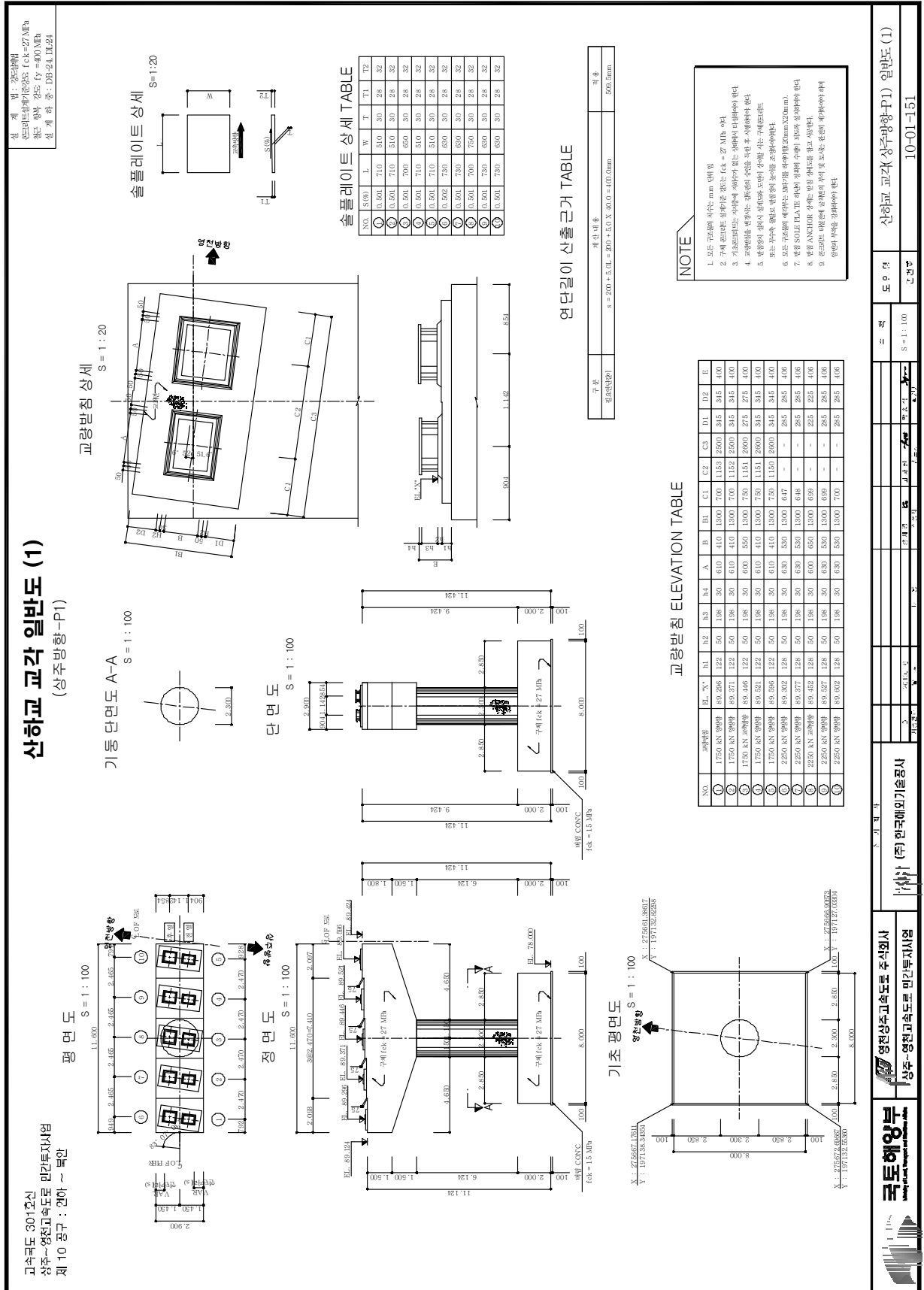
구분	도료 및 실험물	적용거리 (cm)
인장거리	$S = 200 \pm 5.0 \mu = 200 \pm 5.0 \times 30.2 = 35.1 \text{mm}$	$S' = 54.8 \text{mm}$
저장거리	$N = (20/0.4, 67/1.45, 66/1.9) \times (1/40, 0.000125, 1 \text{mm} \times 2) = 51.8 \text{mm}$ $(145/0.286, 146/0.286, 147/0.286)$	$N' = 136.3 \text{mm}$

1. 모는 구조물의 치수 5mm 단위 일
2. 구개 콘크리트 설계에 관해서는 $c_k = 24 \text{ MPa}$ 이다.
3. 기중콘크리트는 자중을 제외하고 자중+풍하중 설계에 타설이 완료된 후의 콘크리트 강도를 사용한다.
4. 포화상태를 반영하는 강도인수 γ_{concrete} 는 구개 콘크리트의 포화상태를 반영하는 강도인수 γ_{concrete} 와 동일하다.
5. 방화강의 설치 시 안전도와 동하중을 받는 구개 콘크리트의 모는 부속 2에 표시된 동하중을 고려한다.
6. 모는 구조물의 하방에는 동하중을 약하여 $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ 이다.
7. 방화용 SOLE PLATE 하방) 방화용 구개에 의해서 설계하중을 받는다.
8. 방화용 ANCHOR 상방) 방화용 구개에 의해서 설계하중을 받는다.
9. 콘크리트 타설시 콘크리트의 수축 및 팽창은 방화용 구개에 의해서 설계하중을 받는다.

[illegible]

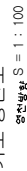
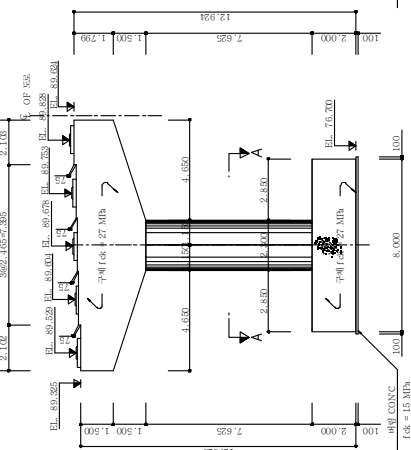
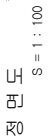
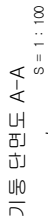


1.3.5 교각일반도



(상주방호-P2)

나
하
하0



NOTE

1. 모든 구성요소의 차분치 1mm 단위
2. 주파수 대역폭을 설정한 (6k ~ 27 MHz) 이상
3. 카운터로 측정하여 주파수 1Hz는 1사이클이 된다
4. 200Hz를 측정하는 200사이클 수를 200을 사용하여 환산
5. 변환된 값이 1000이상의 값을 갖는 것은 1000으로 나누고, 1000 이하의 값은 그대로 사용한다
6. 모든 SLEET에 대하여는 200Hz를 200으로 곱한 20mmX20mm)
7. 모든 SLEET에 대하여는 200Hz를 200으로 곱한 20mmX20mm)
8. 모든 ANCHOR 상에는 200을 곱해서 사용한다
9. 모든 100mm 이하의 크기의 지오 그라프는 100사이클이 아닌 100mm 이하의 지름을 사용한다

구분	계산내용	적용
필요연립[2]	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 40.0 = 400.0mm$	527.0mm

No.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	0.502	710	510	30	28	32
②	0.501	710	510	30	28	32
③	0.501	700	650	30	28	32
④	0.501	710	510	30	28	32
⑤	0.501	710	510	30	28	32
⑥	0.502	710	510	30	28	32
⑦	0.502	710	510	30	28	32
⑧	0.501	700	650	30	28	32
⑨	0.501	710	510	30	28	32
⑩	0.501	710	510	30	28	32

상세 트레이닝 프로그램

설계법: 강도산계법

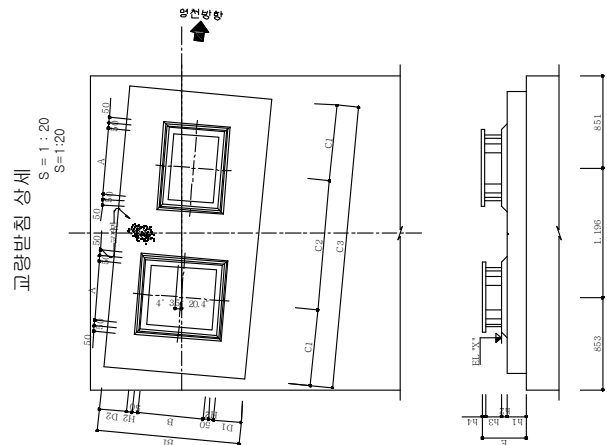
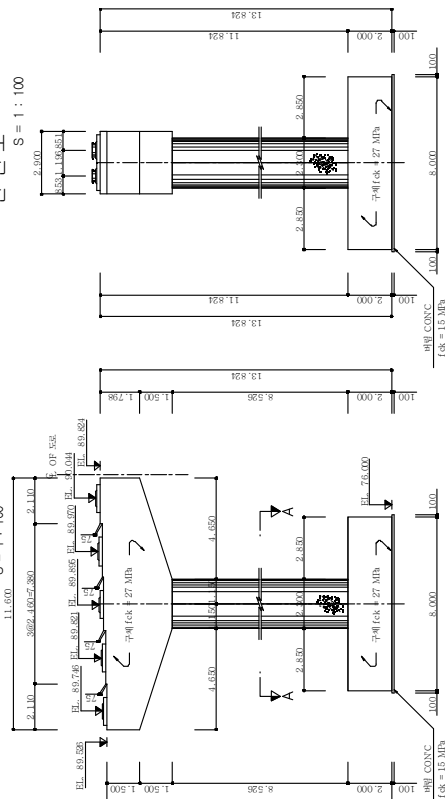
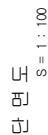
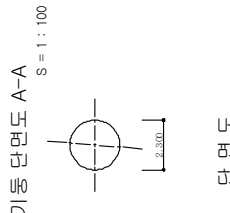
이화여자대학교출판부

[illegible]

२५	२५
----	----

상주방향-P2)

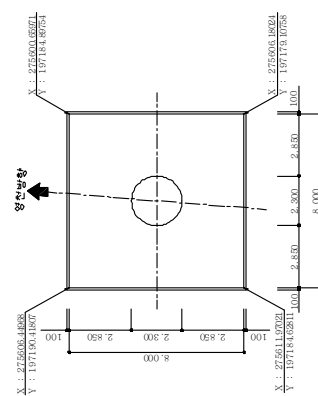
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 묵안



연단킬이 산출근거 TABLE

구분	계산내용	비율
$\pi(0,0 123)$	$\pi = 200 + 5 \cdot (1 - 200 + 5 \cdot (1 - 400)) = 100$ Even	5.5 % (Even)

교양반 칩 ELEVATION TABLE

[illegible]

NOTE

1. 모는 구조물(1)의 높이 mm 단위
2. 구제 프로파일의 상하거리를 갖는 6×27 M16 야라
3. 기둥 프로파일의 하부에 야라가 위치하는 곳에 상하거리를 갖는다
4. 프로파일의 변강하는 강판(1)의 두께를 두께 사용하여야 한다
5. 변강강의 상하 사용(1)과 하단 사용(1)은 구제 프로파일의 모는 두께를 변강강 두께와 동일하게 동일하여야 한다
6. 모는 구조물(1)의 하단에는 50mm 크기의 구제 프로파일(X2mm)
7. 변강 SOLE PLATE 하단(1)의 끝에는 구제(1) 크기의 상하거리를 갖는다
8. 변강 ANCHOR 강판(1)은 변강 프로파일 하로 사용한다
9. 변강(1)의 하단(1)의 끝에는 구제(1)의 두께 두께는 변강(1)의 두께와 동일하게 동일

[illegible]

산하교 교각 일반도 (4)

(상주방향-P4)

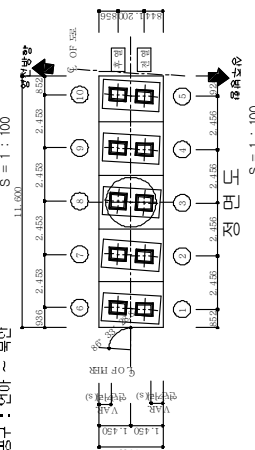
교각도 301호신

상주~영진고속도로 민간투자사업

제 10 공구 : 진아 ~ 북안

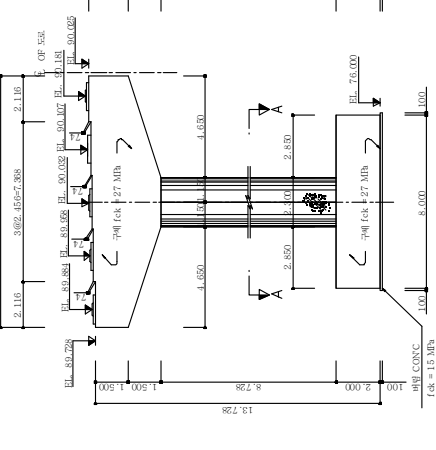
평면도

S = 1 : 100



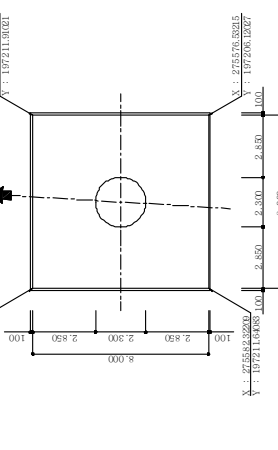
정면도

S = 1 : 100



기초 평면도

S = 1 : 100



설계 방법 : 강도설계법

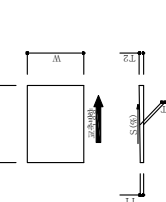
콘크리트강재기준강도 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$

철근 항복 강도 : $f_y = 400 \text{ MPa}$

설계 하중 : DB-24, DL-24

슬래레이트 상세

S = 1:20



슬래레이트 상세 TABLE

NO.	SIZE	L	W	T	T1	T2
1	0.502	710	510	30	28	32
2	0.502	710	510	30	28	32
3	0.501	700	650	30	28	32
4	0.501	710	510	30	28	32
5	0.501	710	510	30	28	32
6	0.501	710	510	30	28	32
7	0.502	710	510	30	28	32
8	0.502	710	510	30	28	32
9	0.501	710	510	30	28	32
10	0.501	710	510	30	28	32

연단길이 산출근거 TABLE

구분	계산내용	계산
연단길이	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 40.1 = 401.5 \text{ mm}$	5,072.2mm

교량판침 ELEVATION TABLE

NO.	구분	BL	TL	B1	B2	B3	B4	A	B	C1	C2	C3	D1	D2	E
1	1750 KN 차량	89.884	106	50	21.4	30	61.0	410	1300	700	1203	2600	345	345	400
2	1750 KN 차량	89.884	106	50	21.4	30	61.0	410	1300	700	1203	2600	345	345	400
3	1750 KN 차량	89.884	106	50	21.4	30	61.0	410	1300	700	1203	2600	345	345	400
4	1750 KN 차량	89.884	106	50	21.4	30	61.0	410	1300	700	1203	2600	345	345	400
5	1750 KN 차량	89.884	106	50	21.4	30	61.0	410	1300	700	1203	2600	345	345	400
6	1750 KN 차량	89.884	106	50	21.4	30	61.0	410	1300	700	1203	2600	345	345	400
7	1750 KN 차량	89.884	106	50	21.4	30	61.0	410	1300	700	1203	2600	345	345	400
8	1750 KN 차량	89.884	106	50	21.4	30	61.0	410	1300	700	1203	2600	345	345	400
9	1750 KN 차량	89.884	106	50	21.4	30	61.0	410	1300	700	1203	2600	345	345	400
10	1750 KN 차량	89.884	106	50	21.4	30	61.0	410	1300	700	1203	2600	345	345	400

NOTE

1. 모든 단면의 차이는 mm 단위로
2. 구배 콘크리트는 차량을 제외한 모든 차이는 mm 단위로
3. 구배 콘크리트는 차량을 제외한 모든 차이는 mm 단위로
4. 구배 콘크리트는 차량을 제외한 모든 차이는 mm 단위로
5. 구배 콘크리트는 차량을 제외한 모든 차이는 mm 단위로
6. 모든 구배의 차이는 mm 단위로
7. 차량 SOLE PLATE 하단의 차이는 mm 단위로
8. 차량 SOLE PLATE 하단의 차이는 mm 단위로
9. 콘크리트 단면의 차이는 mm 단위로
10. 모든 차이는 mm 단위로

산하교 교각(상주방향-P4) 일반도 (4)

10-01-154

삼천교

삼천교

삼천교

삼천교

삼천교

삼천교

삼천교

삼천교

삼천교

삼천교

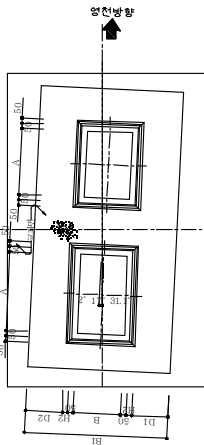
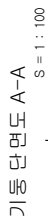
삼천교

삼천교

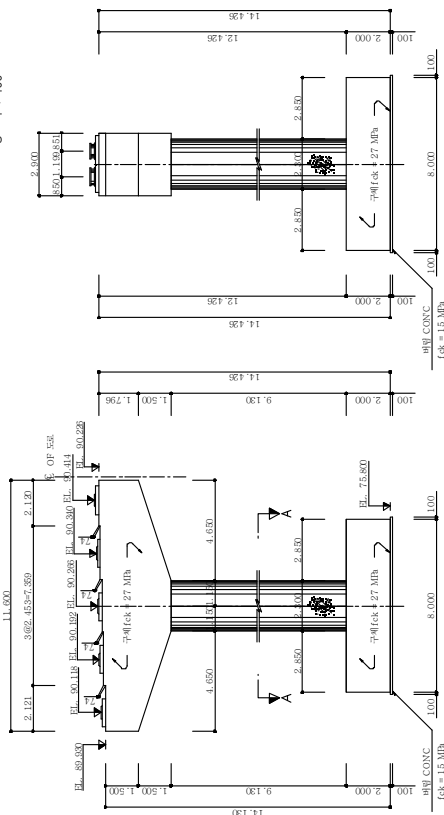
삼천교

(상주방화-P5)

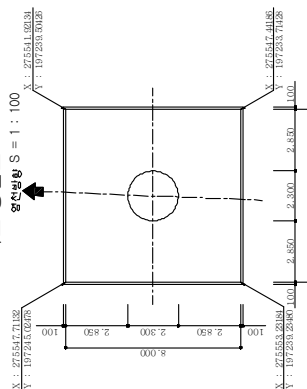
45
 46
 47



५५
 ५५
 ५५
 $S = 1 : 100$



기초편 50~59쪽



교량받침 ELEVATION TABLE

No.	지점명	BL	N°	B1	B2	B3	B4	A	B	B1	C1	C2	C3	D1	D2	E
①	2000년 남.광양	90,154	50	166	30	730	430	1300	70	120	260	335	335	400		
②	2000년 남.광양	90,238	154	50	166	30	730	430	1300	70	120	260	335	335	400	
③	2000년 남.광양	90,282	154	50	166	30	730	430	1300	70	120	260	335	335	400	
④	2000년 남.광양	90,356	154	50	166	30	730	430	1300	70	120	260	335	335	400	
⑤	2000년 남.광양	90,360	154	50	166	30	730	430	1300	70	120	260	335	335	400	
⑥	2000년 남.광양	90,430	154	50	166	30	730	430	1300	70	120	260	335	335	400	
⑦	1750년 남.광양	90,440	150	166	30	610	410	1300	70	-	-	-	345	345	400	
⑧	1750년 남.광양	90,284	150	166	30	610	410	1300	70	-	-	-	345	345	400	
⑨	1750년 남.광양	90,362	160	166	30	610	410	1300	70	-	-	-	345	345	400	
⑩	1750년 남.광양	90,396	160	166	30	610	410	1300	70	-	-	-	345	345	400	
⑪	1750년 남.광양	90,440	160	166	30	610	410	1300	70	-	-	-	345	345	400	

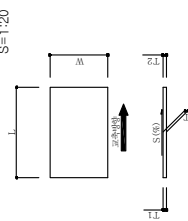
여단길이 산출근거 TABLE

구분	계산내용	적용
평요율(42%)	$s = 200 + 5.0l = 200 + 5.0 \times 40.1 = 400.5\text{mm}$	476.7mm

순환플레이트 상 세 TABLE

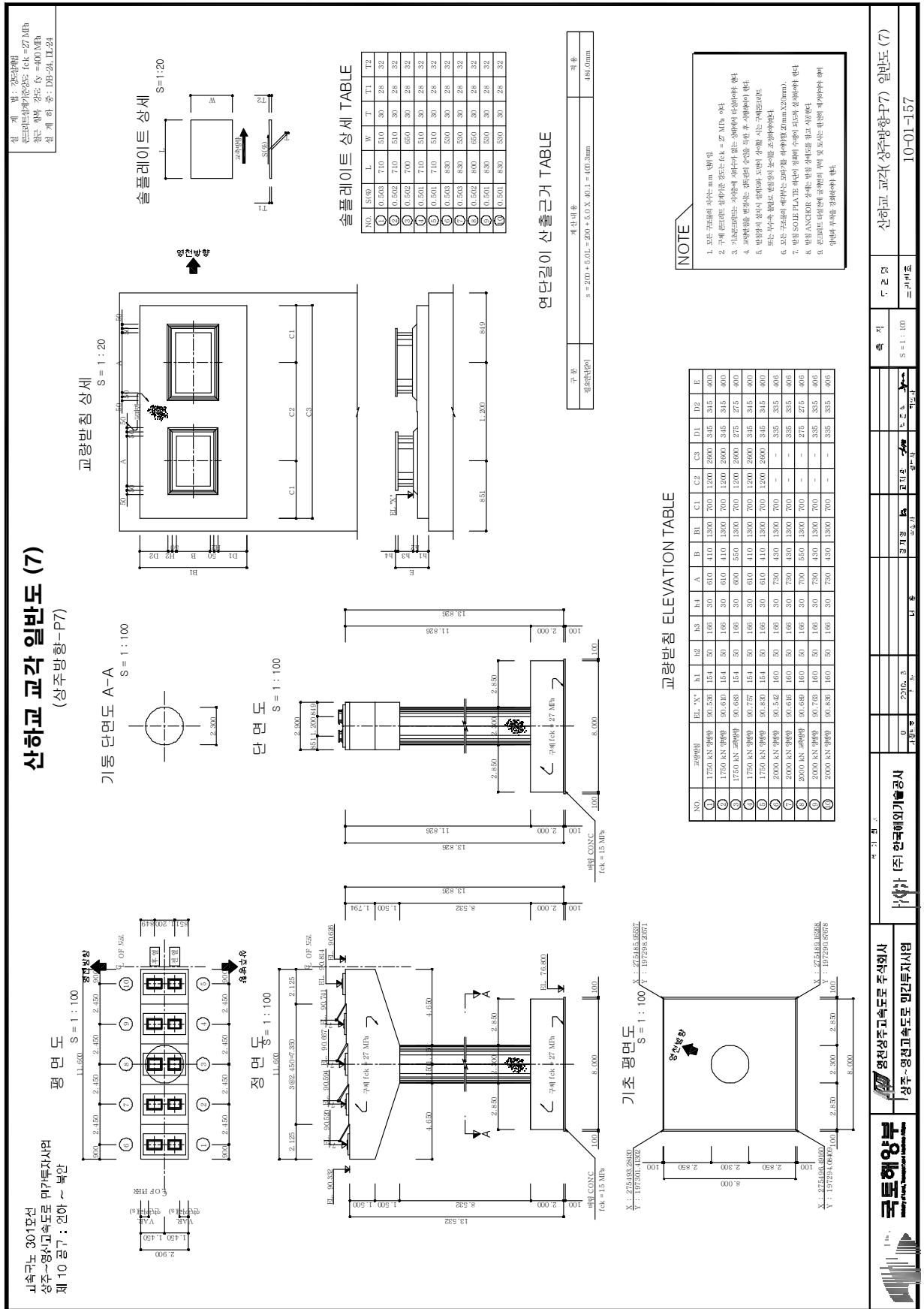
	NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
1	1	0.502	830	530	30	28	32
2	2	0.502	830	530	30	28	32
3	3	0.502	800	650	30	28	32
4	4	0.501	830	530	30	28	32
5	5	0.501	830	530	30	28	32
6	6	0.500	710	510	30	28	32
7	7	0.502	710	510	30	28	32
8	8	0.502	700	650	30	28	32
9	9	0.501	710	510	30	28	32
10	10	0.501	510	510	30	28	32

새상품 출시



NOTE

- [illegible]



상하교 교각 (상주방향-P7) 일반도 (7)

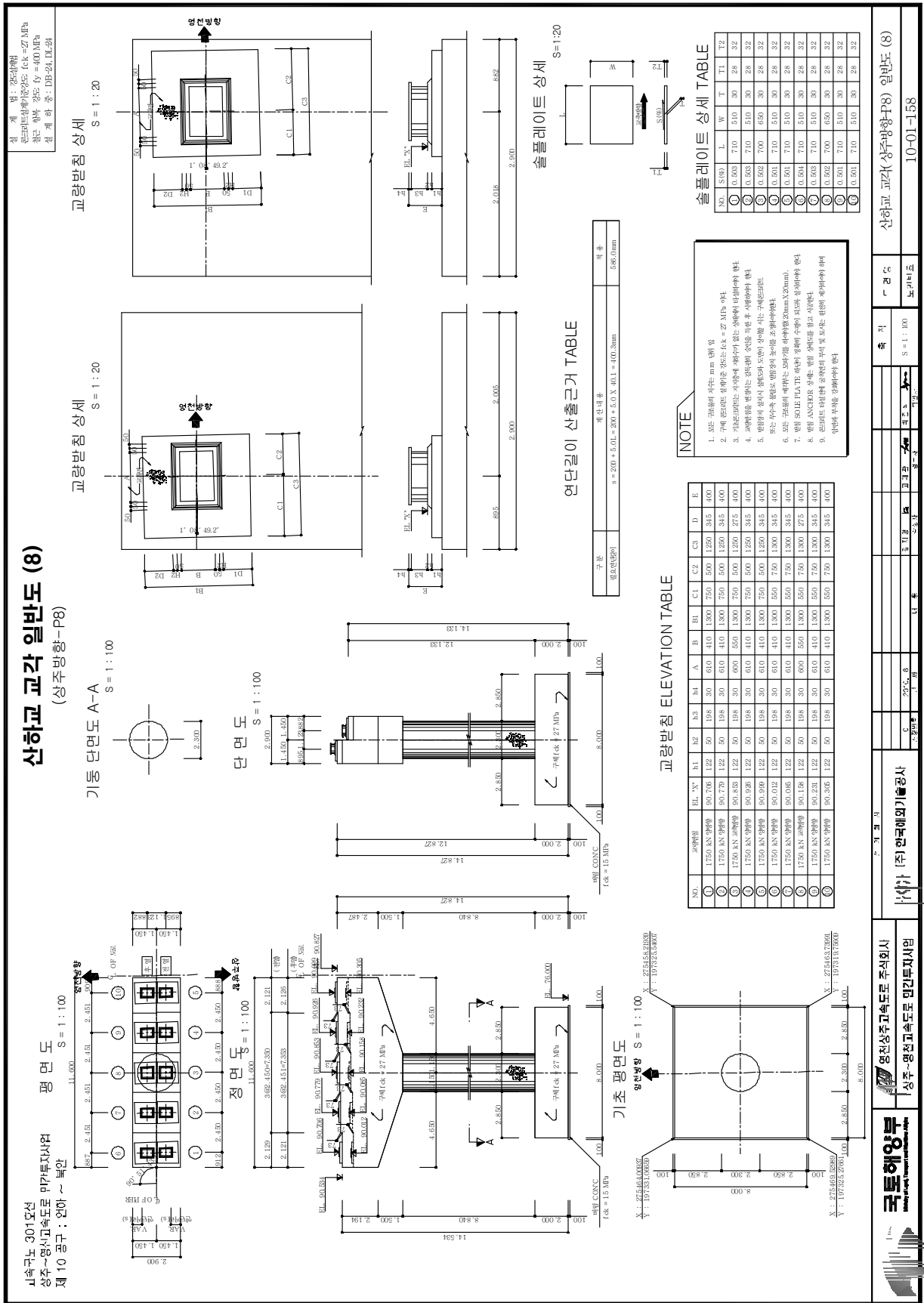
상하교 교각 (상주방향-P7) 일반도 (7)

상하교 교각 (상주방향-P7) 일반도 (7)

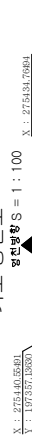
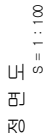
상하교 교각 (상주방향-P7) 일반도 (7)

상하교 교각 (상주방향-P7) 일반도 (7)

상하교 교각 (상주방향-P7) 일반도 (7)



(가) 100-1000



1. 고무 구멍의 지름은 mm 단위.
2. 고무 구멍의 삽입을 위한 ϕ 27.48 mm 이하
3. 고무 구멍의 삽입을 위한 ϕ 27.48 mm 이하
4. 고무 구멍의 삽입을 위한 ϕ 27.48 mm 이하
5. 고무 구멍의 삽입을 위한 ϕ 27.48 mm 이하
6. 고무 구멍의 삽입을 위한 ϕ 27.48 mm 이하
7. 고무 구멍의 삽입을 위한 ϕ 27.48 mm 이하
8. 고무 구멍의 삽입을 위한 ϕ 27.48 mm 이하
9. 고무 구멍의 삽입을 위한 ϕ 27.48 mm 이하
10. 고무 구멍의 삽입을 위한 ϕ 27.48 mm 이하

슬레이트 상재 TABLE						
NO.	Spec	L	W	T	T1	T2
①	0.501	650	700	30	28	32
②	0.502	650	700	30	28	32
③	0.503	650	700	30	28	32
④	0.504	650	700	30	28	32
⑤	0.505	650	700	30	28	32
⑥	0.506	650	660	30	28	32
⑦	0.507	650	660	30	28	32
⑧	0.508	650	750	30	28	32
⑨	0.509	650	660	30	28	32
⑩	0.510	650	660	30	28	32

구분	제안내용	적용
필요면적(㎡)	$s = 200 + 5.0 \times L - 200 + 5.0 \times X - 30.0 = 4.90L + 30.0$	4.92, 8mm

연단길이 산출근거 TABLE

U
H
C
-

1. 모든 구조물의 단면은 mm 단위
2. 구멍 직경은 상하의 경우를 각각 14, 27, 27, 27, 41
3. 구조물모서리는 사각형 처리가 없게, 사각형이 다각형이 된다
4. 코어벽을 형성하는 콘크리트는 독립 벽체와 동일하게 한다
5. 방수막 설치 선(외곽의 도면)은 상하는 구조물모서리
도, 좌우측 겹쳐지도록 좌우측에 한다
6. 방수 SOLE(방수)는 바닥을 대하여 20mm(20mm)
7. 방수 ANCHOR 간격은 방수 막을 대하여 20mm 설치해야 한다
8. 방수 ANCHOR 간격은 방수 막을 대하여 20mm 설치한다
9. 콘크리트 배철근 간격의 1/2 이하 또는 10mm는 절단하여 하여
안하여 사각형 구조물이 된다

주) 한국해외기술공사

AC	4
ΣJ	2
II	1

(6) 五

10-01-159

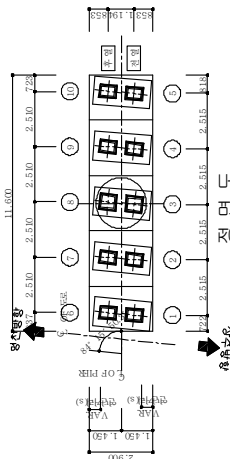
산하교 교각 일반도 (2)

(영천방향-P2)

고속도로 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 인아 ~ 북안

평면도

S = 1 : 100



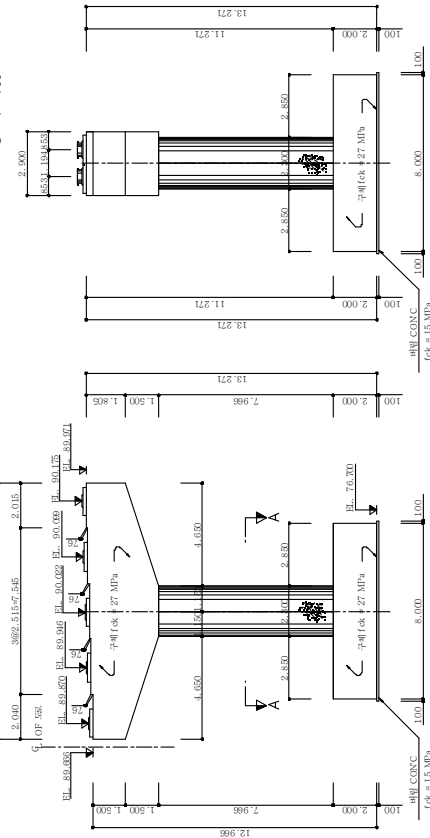
기둥 단면도 A-A

S = 1 : 100



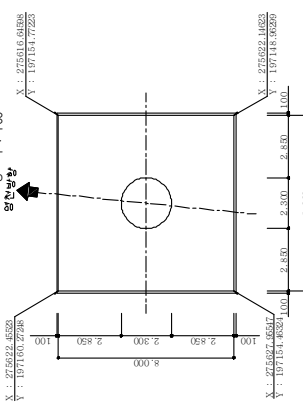
단면도

S = 1 : 100



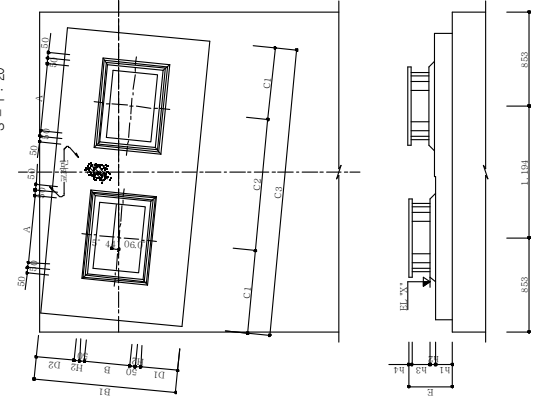
기둥 단면도

S = 1 : 100



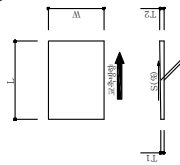
교량받침 상세

S = 1 : 20



슬래이트 상세

S = 1 : 20



슬래이트 상세 TABLE

NO.	S(80)	L	W	T	T1	T2
1	0.500	710	510	30	28	32
2	0.500	710	510	30	28	32
3	0.500	700	650	30	28	32
4	0.500	710	510	30	28	32
5	0.500	710	510	30	28	32
6	0.500	710	510	30	28	32
7	0.500	710	510	30	28	32
8	0.500	700	650	30	28	32
9	0.500	710	510	30	28	32
10	0.400	710	510	30	28	32

연단릴이 산출근거 TABLE

구분	계산내용	적용
최소연단길이	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 40.0 = 400.0\text{mm}$	527.0mm

교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량번호	EL. 'N'	h1	h2	h3	h4	A	B	B1	C1	C2	C3	D1	D2	E
1	1750 KN 교량	89.876	154	50	166	30	610	410	1300	750	1200	2600	345	345	400
2	1750 KN 교량	89.876	154	50	166	30	610	410	1300	750	1190	2600	345	345	400
3	1750 KN 교량	89.876	154	50	166	30	610	410	1300	750	1190	2600	345	345	400
4	1750 KN 교량	89.876	154	50	166	30	610	410	1300	750	1190	2600	345	345	400
5	1750 KN 교량	89.876	154	50	166	30	610	410	1300	750	1190	2600	345	345	400
6	1750 KN 교량	89.876	154	50	166	30	610	410	1300	750	1190	2600	345	345	400
7	1750 KN 교량	89.876	154	50	166	30	610	410	1300	750	1190	2600	345	345	400
8	1750 KN 교량	89.876	154	50	166	30	610	410	1300	750	1190	2600	345	345	400
9	1750 KN 교량	89.876	154	50	166	30	610	410	1300	750	1190	2600	345	345	400
10	1750 KN 교량	89.876	154	50	166	30	610	410	1300	750	1190	2600	345	345	400

NOTE

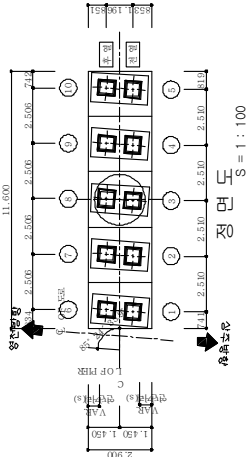
1. 모든 구조물의 단면은 mm 단위로 표시함
2. 교각 구조물의 설계기준 강도(FCR)는 27 MPa 이다.
3. 교각 구조물은 설계기준 강도에 따라 설계가 되어야 하며, 설계기준 강도는 27 MPa 이다.
4. 교각 구조물의 설계기준 강도는 설계기준 강도에 따라 설계가 되어야 하며, 설계기준 강도는 27 MPa 이다.
5. 교각 구조물의 설계기준 강도는 설계기준 강도에 따라 설계가 되어야 하며, 설계기준 강도는 27 MPa 이다.
6. 교각 구조물의 설계기준 강도는 설계기준 강도에 따라 설계가 되어야 하며, 설계기준 강도는 27 MPa 이다.
7. 교각 구조물의 설계기준 강도는 설계기준 강도에 따라 설계가 되어야 하며, 설계기준 강도는 27 MPa 이다.
8. 교각 구조물의 설계기준 강도는 설계기준 강도에 따라 설계가 되어야 하며, 설계기준 강도는 27 MPa 이다.
9. 교각 구조물의 설계기준 강도는 설계기준 강도에 따라 설계가 되어야 하며, 설계기준 강도는 27 MPa 이다.

산하교 교각 일반도 (3) (영천방향-P3)

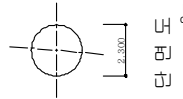
설 계 법 : 강도실험법
콘크리트강재(강종) : fck = 27 MPa
철근 항복 강도 : fy = 400 MPa
설 계 하 중 : DB-24, DK-24

고속도로 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연마 ~ 복원

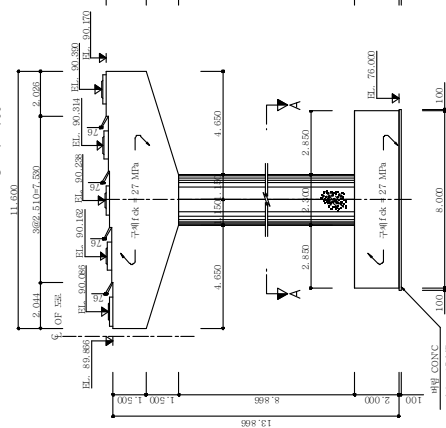
평 면 도 S = 1 : 100



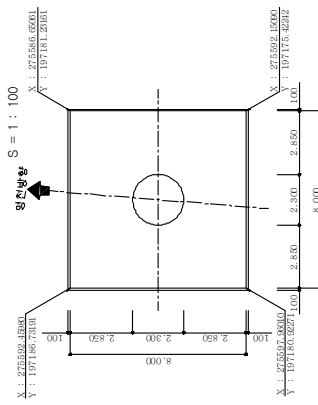
기둥 단면도 A-A S = 1 : 100



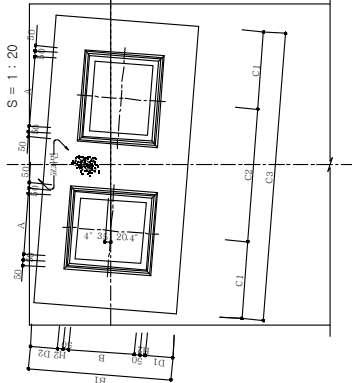
정 면 도 S = 1 : 100



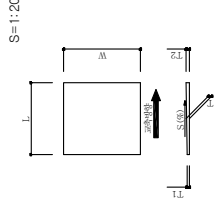
기초 평면도 S = 1 : 100



교량받침 상세 S = 1 : 20



슬래이트 상세 S = 1 : 20



슬래이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
1	0.540	650	700	300	28	32
2	0.540	650	700	300	28	32
3	0.540	650	700	300	28	32
4	0.540	650	700	300	28	32
5	0.540	650	700	300	28	32
6	0.540	650	700	300	28	32
7	0.540	650	700	300	28	32
8	0.540	650	700	300	28	32
9	0.540	650	700	300	28	32
10	0.540	650	700	300	28	32
11	0.540	650	700	300	28	32
12	0.540	650	700	300	28	32
13	0.540	650	700	300	28	32
14	0.540	650	700	300	28	32
15	0.540	650	700	300	28	32
16	0.540	650	700	300	28	32
17	0.540	650	700	300	28	32
18	0.540	650	700	300	28	32
19	0.540	650	700	300	28	32
20	0.540	650	700	300	28	32

연단길이 산출근거 TABLE

구 분	계산식	계 산
연단길이	$a = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 40.1 = 401.5 \text{ mm}$	515 mm

교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량받침	EL. 'X'	h1	h2	h3	A	B	B1	C1	C2	C3	D1	D2	E
1	1750 KN 교량받침	90.086	170	50	150	30	550	600	1300	700	1200	2600	250	400
2	1750 KN 교량받침	90.162	170	50	150	30	550	600	1300	700	1190	2600	250	400
3	1750 KN 교량받침	90.238	170	50	150	30	550	600	1300	700	1180	2600	275	400
4	1750 KN 교량받침	90.314	170	50	150	30	550	600	1300	700	1170	2600	250	400
5	1750 KN 교량받침	90.390	170	50	150	30	550	600	1300	700	1160	2600	250	400
6	2250 KN 교량받침	90.062	176	50	150	30	650	530	1500	701	-	285	285	406
7	2250 KN 교량받침	90.168	176	50	150	30	650	530	1500	701	-	285	285	406
8	2250 KN 교량받침	90.244	176	50	150	30	650	530	1500	701	-	225	225	406
9	2250 KN 교량받침	90.306	176	50	150	30	650	530	1500	701	-	285	285	406
10	2250 KN 교량받침	90.386	176	50	150	30	650	530	1500	702	-	285	285	406

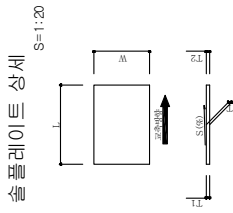
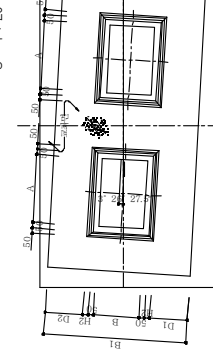
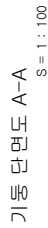
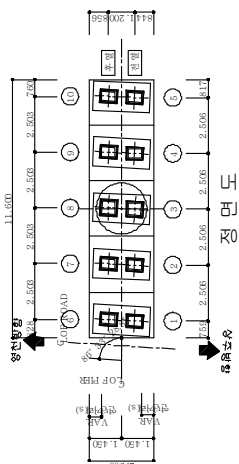
- NOTE
- 모든 구조물의 단위는 mm 단위임.
 - 구체 콘크리트 강도는 fck = 27 MPa 이다.
 - 기초콘크리트는 자갈층에 매몰되어 있는 상태이며, 자갈층의 수위는 2.5m 이하로 유지한다.
 - 교량받침을 받치는 자갈층의 수위는 2.5m 이하로 유지한다.
 - 연단길이는 교량받침의 상단에서부터 시작한다.
 - 모든 구조물의 단위는 mm 단위임.
 - 모든 구조물의 단위는 mm 단위임.
 - 모든 구조물의 단위는 mm 단위임.
 - 모든 구조물의 단위는 mm 단위임.
 - 모든 구조물의 단위는 mm 단위임.

산하교 교각 일반도 (4)

(영천방화-P4)

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

μ
 σ
 σ^2



순환레이트 상세 TABLE

No.	S(q)	L	W	T	T1	T2
1	0.500	710	510	30	28	32
2	0.500	710	510	30	28	32
3	0.500	710	510	30	28	32
4	0.500	700	650	30	28	32
5	0.498	710	510	30	28	32
6	0.499	710	510	30	28	32
7	0.500	710	510	30	28	32
8	0.500	710	510	30	28	32
9	0.499	700	650	30	28	32
10	0.499	710	510	30	28	32
11	0.496	710	510	30	28	32

연 단 리 이 산 출 근 거 TABLE

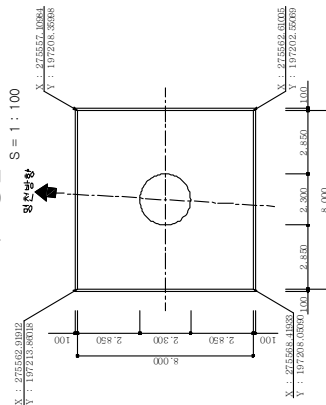
구분	제안내용	적용
법조연단[20]	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 40.1 = 400.5\text{mm}$	527.2mm

교량반침 ELEVATION TABLE

No.	測定値	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1750 N 90°	90.228	106	50	214	610	410	1260	700	1202	2600	342	340	400	342	340	400	342	340
1750 N 90°	90.288	106	50	214	610	410	1260	700	1202	2600	342	340	400	342	340	400	342	340
1750 N 90°	90.374	106	50	214	600	350	1260	700	1202	2600	275	275	400	342	340	400	342	340
1750 N 90°	90.492	106	50	214	610	410	1260	700	1202	2600	342	340	400	342	340	400	342	340
1750 N 90°	90.526	106	50	214	610	410	1260	700	1202	2600	342	340	400	342	340	400	342	340
1750 N 90°	90.245	128	50	198	610	410	1260	698	—	342	342	400	342	340	400	342	340	342
1750 N 90°	90.303	128	50	198	610	410	1260	698	—	342	342	400	342	340	400	342	340	342
1750 N 90°	90.396	128	50	198	600	350	1260	698	—	342	342	400	342	340	400	342	340	342
1750 N 90°	90.472	128	50	198	610	410	1260	698	—	342	342	400	342	340	400	342	340	342
1750 N 90°	90.547	128	50	198	600	350	1260	699	—	342	342	400	342	340	400	342	340	342

NOTE

1. 모토 구름코팅 차판 mm (단일)
2. 구름 코팅된 실리카를 갖는 $(\text{Si} = \text{Si}_2\text{O}_2)$ 얇기
3. 거시적으로, 차판은 실리카를 갖는 $(\text{Si} = \text{Si}_2\text{O}_2)$ 얇기
4. 코팅된 실리카를 갖는 실리카의 수를 갖는 구름코팅된 얇기
5. 변형된 실리카를 갖는 실리카의 수를 갖는 구름코팅된 얇기
6. 모토 구름코팅 차판은 변형된 실리카를 갖는 구름코팅된 얇기 (2mm, 32mm).
7. 변형된 SOLE PLATE 하의 거시적으로, 실리카를 갖는 구름코팅된 얇기
8. 변형된 SOLE PLATE 하의 거시적으로, 실리카를 갖는 구름코팅된 얇기
9. 변형된 SOLE PLATE 하의 거시적으로, 실리카를 갖는 구름코팅된 얇기



태평양
Shipping of Food, Transport and Maritime Affairs

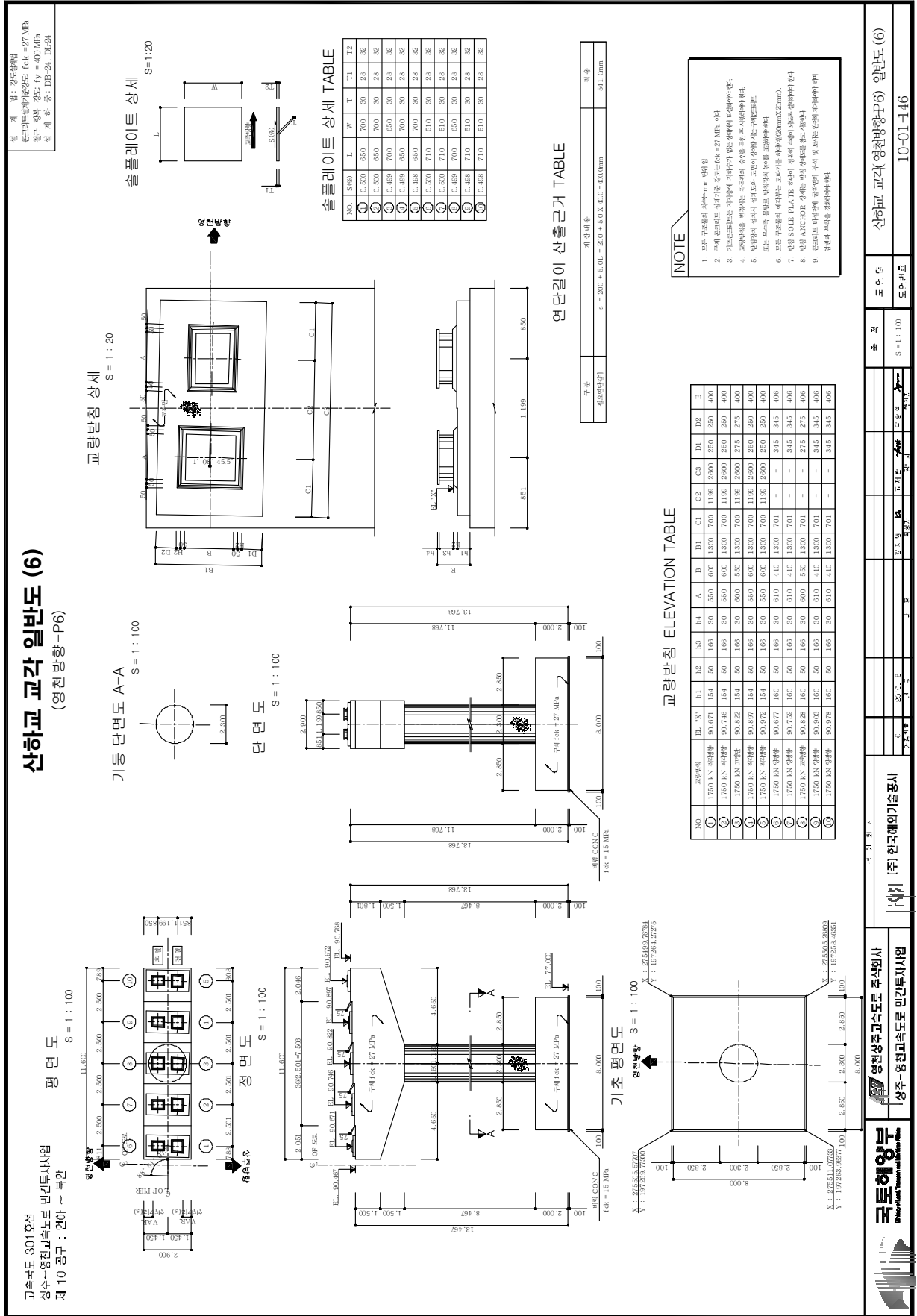
영천상주고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

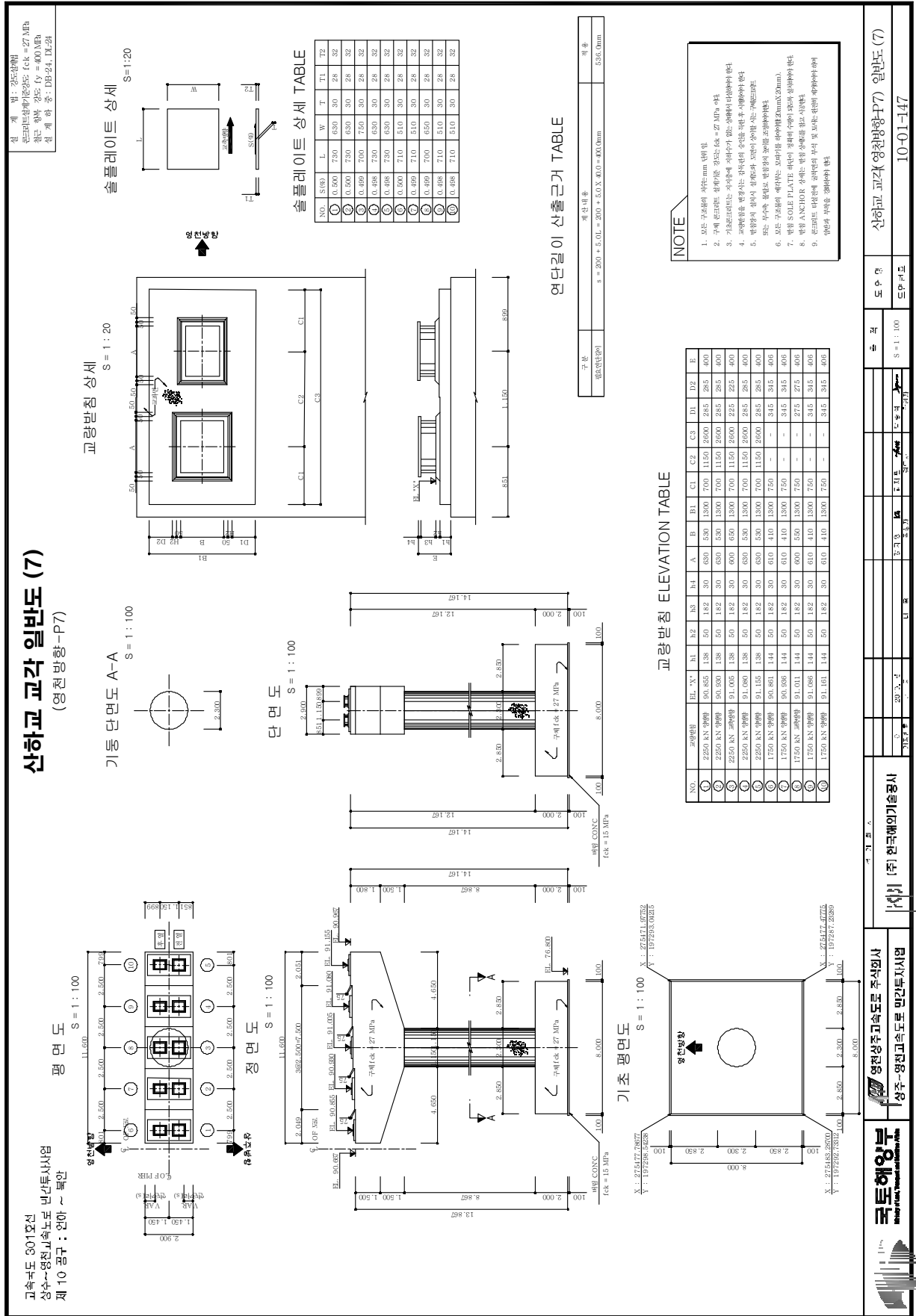
[주] 한국해외기술공사

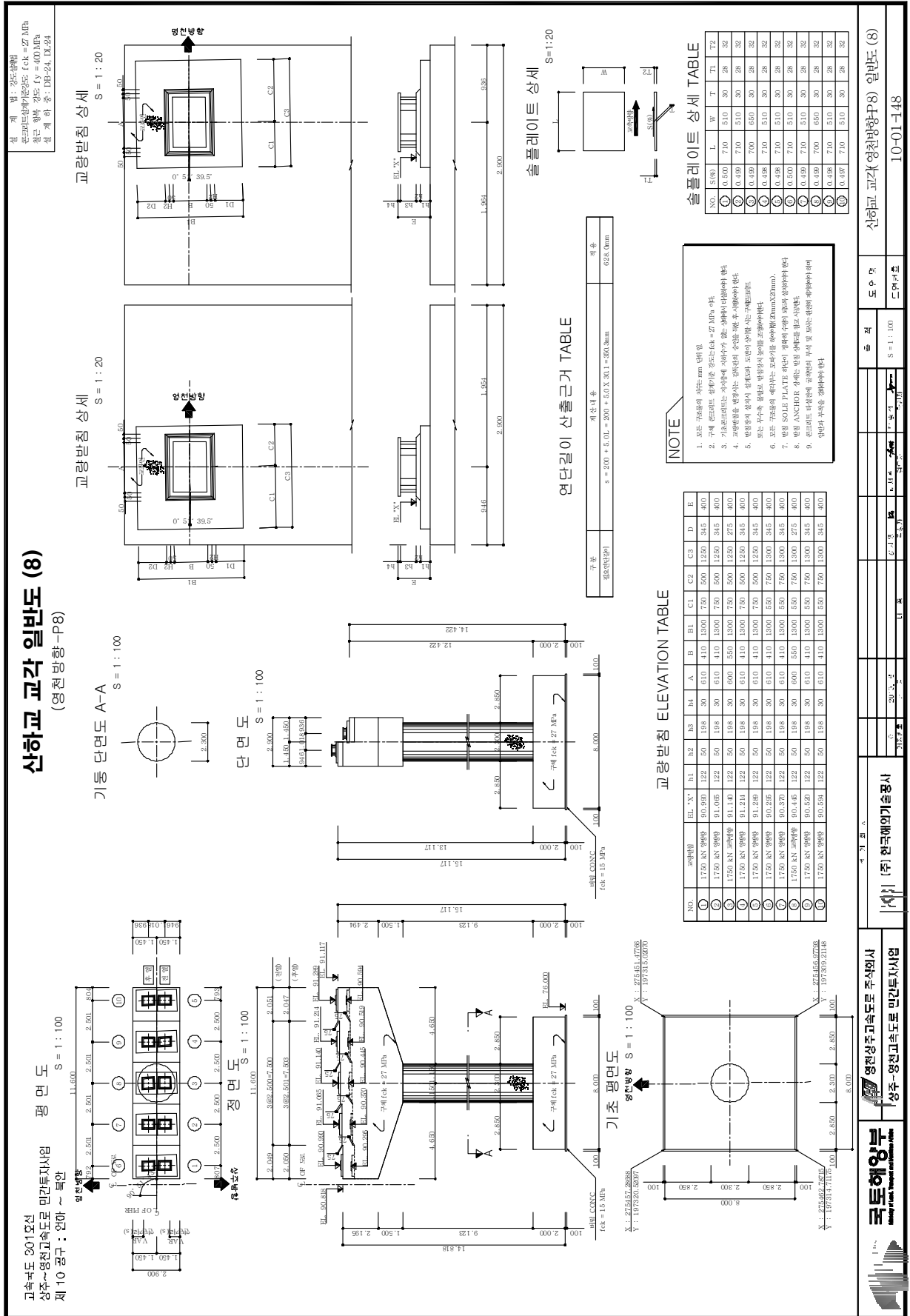
$\frac{d}{L}$	$\frac{\sigma_{\text{max}}}{\sigma_0}$	$\frac{\tau_{\text{max}}}{\tau_0}$
0.1	1.07	1.0
0.2	1.14	1.06
0.3	1.21	1.13
0.4	1.28	1.20
0.5	1.35	1.27
0.6	1.42	1.34
0.7	1.49	1.41
0.8	1.56	1.48
0.9	1.63	1.55
1.0	1.70	1.62

S = 1 : 100	17.11	17.11
	17.11	17.11

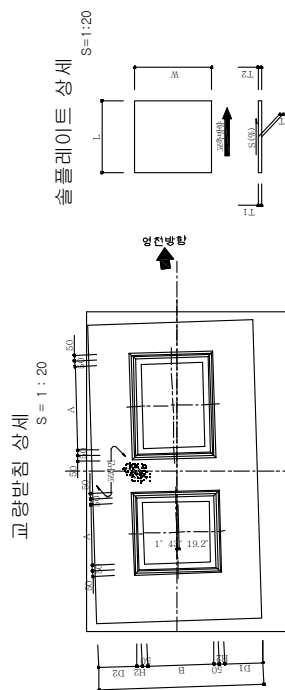
포기양	신항교 표지(영천비행구) 임박도 (4)
크리비크	10-01-144







고속국도 301호선
상수~영진고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안



수출물량에 대한 상대적 중요도 순위 상세 TABLE

No.	S(%)	L	W	T	T1	T2
1	0.500	650	700	30	28	32
2	0.440	650	700	30	28	32
3	0.490	700	650	30	28	32
4	0.498	650	700	30	28	32
5	0.497	650	700	30	28	32
6	0.500	860	660	30	28	32
7	0.430	860	660	30	28	32
8	0.498	800	750	30	28	32
9	0.498	860	660	30	28	32
10	0.497	660	660	30	28	32

연단리 이 산출근거 TABLE

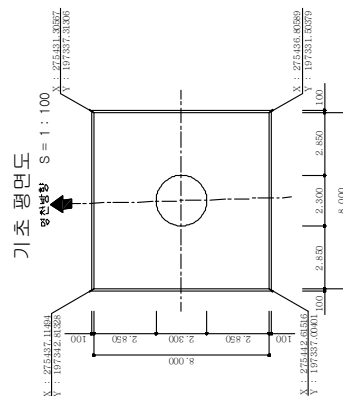
구분	계산내용	적용
필요면적[㎡]	$s = 20.0 + 5.0L = 20.0 + 5.0 \times 50.0 = 450.0$	462.8mm

교양반칙 ELEVATION TABLE

No.	조각명	D2	H1	H2	H3	H4	A	B	B1	C1	C2	C3	D1	D2	E
1	1750 KN 조각	50.448	170	50	150	30	550	600	1500	600	1150	2700	350	350	400
2	1750 KN 조각	50.568	170	50	150	30	550	600	1500	600	1150	2700	350	350	400
3	1750 KN 조각	50.657	170	50	150	30	600	550	1500	600	1150	2700	375	375	400
4	1750 KN 조각	50.712	170	50	150	30	550	600	1500	600	1149	2700	350	350	400
5	1750 KN 조각	50.787	170	50	150	30	550	600	1500	600	1149	2700	350	350	400
6	2800 KN 조각	50.478	160	50	166	30	760	560	1500	750	-	-	370	370	406
7	2800 KN 조각	50.523	160	50	166	30	760	560	1500	750	-	-	370	370	406
8	2800 KN 조각	50.627	160	50	166	30	700	650	1500	750	-	-	323	325	400
9	2800 KN 조각	50.702	160	50	166	30	700	650	1500	751	-	-	370	370	400
10	2800 KN 조각	50.728	160	50	166	30	760	560	1500	751	-	-	370	370	406

NOTE

1. 모노 구조물의 부속은 1mm 내의 일
2. 구에 콘크리트의 부속을 갖는 것은 $(sk = 27, MPa)$ 이다
3. 기아콘크리트의 부속을 갖는 것은, 실험에서 실험한다
4. 공방정확을 갖는 것은, 콘크리트의 부속을 갖는 부속이다
5. 부속의 길이는 콘크리트의 부속의 부속이다
6. 모노 구조물의 부속은 콘크리트의 부속이다
7. 모노 SOLE PLATE의 부속은 콘크리트의 부속이다
8. 모노 ANCHOR의 부속은 콘크리트의 부속이다
9. 모노 부속의 부속은 콘크리트의 부속이다

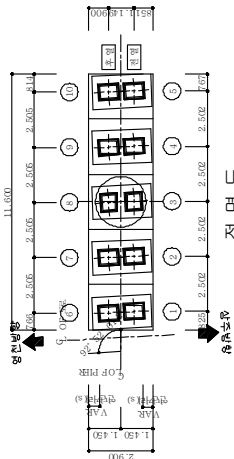


산하교 교각 일반도 (10)

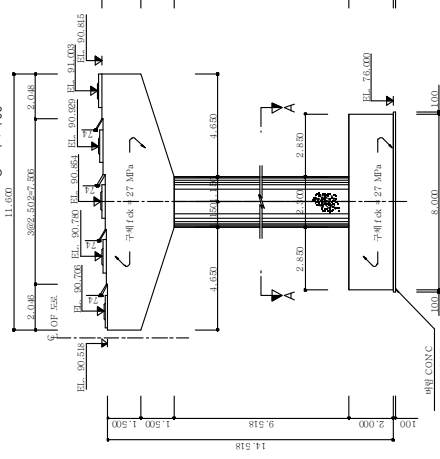
(영천방향-P10)

고속국도 301호선
상주~영천(속도도 내간투자사업
제 10 공구 : 인마 ~ 북안

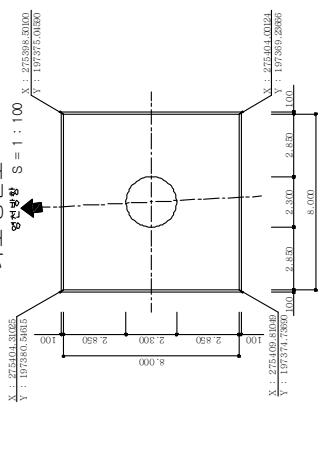
평면도
S = 1 : 100



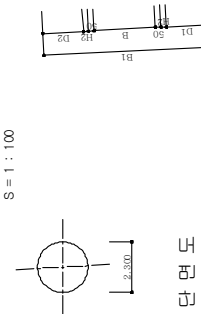
정면도
S = 1 : 100



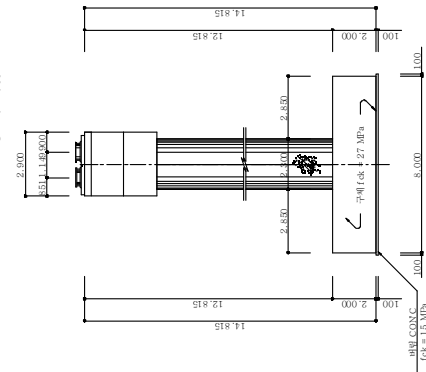
기초 평면도
S = 1 : 100



기둥 단면도 A-A
S = 1 : 100



단면도
S = 1 : 100



교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	교량명	EL. "X"	B1	B2	B3	B4	A	B	B1	C1	C2	C3	D1	D2	E
1	2400 KN 교량	90.722	154	50	166	30	760	560	1500	4000	1151	2700	370	370	400
2	2400 KN 교량	90.706	154	50	166	30	760	560	1500	4000	1150	2700	370	370	400
3	2400 KN 교량	90.671	154	50	166	30	760	560	1500	4000	1150	2700	370	370	400
4	2400 KN 교량	90.945	154	50	166	30	760	560	1500	4000	1150	2700	370	370	400
5	2400 KN 교량	91.019	154	50	166	30	760	560	1500	4000	1150	2700	370	370	400
6	2400 KN 교량	90.744	176	50	150	30	760	560	1500	749	-	-	370	370	400
7	1750 KN 교량	90.818	176	50	150	30	760	560	1500	750	-	-	370	370	400
8	1750 KN 교량	90.862	176	50	150	30	760	560	1500	750	-	-	370	370	400
9	1750 KN 교량	90.967	176	50	150	30	760	560	1500	750	-	-	370	370	400
10	1750 KN 교량	91.041	176	50	150	30	760	560	1500	750	-	-	370	370	400

NOTE

- 모든 구조물의 단위는 mm 단위임
- 구체 콘크리트 강도는 $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$ 이다
- 기초 콘크리트는 자갈에 치수가 없는 상태로 채워야 한다
- 교량받침은 백사장은 잔토층의 수위를 넘도록 채워야 한다
- 받침상의 배수: 배수관과 도랑의 단면은 300×300 mm 이고, 배수관은 배수관으로 연결되어야 한다
- 모든 구조물의 배치는 200×200 mm 이고, 배수관은 200×200 mm 이다
- 배설 SOLID PLATE 배설은 배설 수평 방향으로 200×200 mm 이다
- 배설 ANCHOR는 배설 수평 방향으로 200×200 mm 이다
- 콘크리트 타설시 배설의 위치와 수위를 반드시 확인하여 배설이 수평을 유지해야 한다

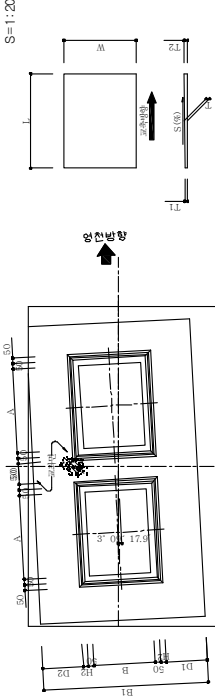
연단길이 산출 근거 TABLE

구분	계산내용	계산값
연단길이	$s = 200 + 5.01 \times 200 + 5.01 \times 80.0 = 456.2 \text{ mm}$	456.2mm

슬래이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
1	0.500	800	600	30	28	32
2	0.499	800	600	30	28	32
3	0.498	700	750	30	28	32
4	0.497	800	600	30	28	32
5	0.496	800	600	30	28	32
6	0.495	800	600	30	28	32
7	0.494	700	750	30	28	32
8	0.493	800	600	30	28	32
9	0.492	800	600	30	28	32
10	0.491	800	600	30	28	32

교량받침 상세



교량받침 상세
S = 1 : 20

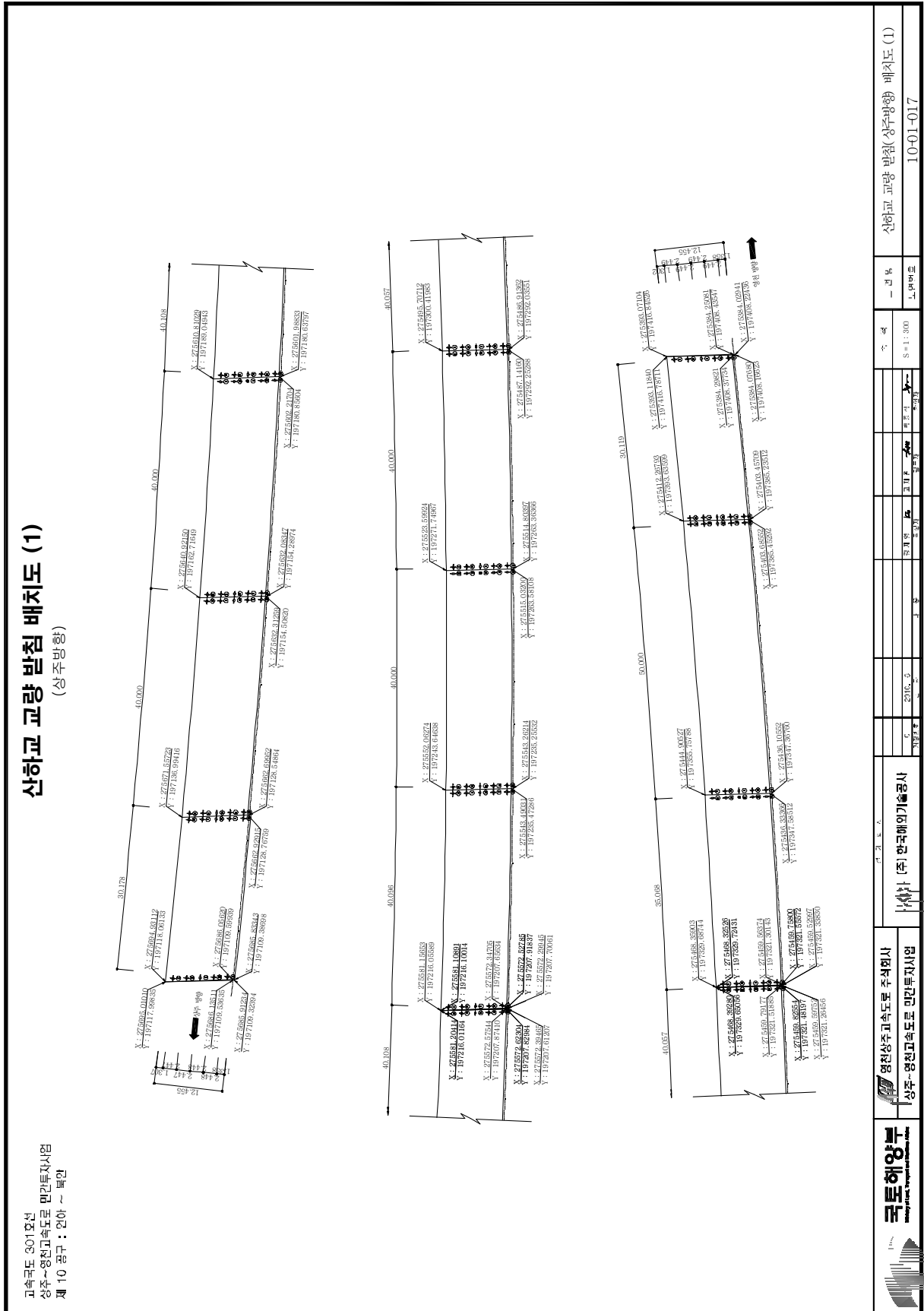
슬래이트 상세
S = 1 : 20

한국해양연구원
영천상주고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업

도면명 : 산하교 교각(영천방향 P10) 일반도 (10)

도면번호 : 10-01-150

1.3.6 교량받침 배치도 및 상세도



산하교 교량 받침 배치도 (2)
(상주방향)

교량받침 좌표

구분	A1		P1 (도)		P1 (도)		P1 (도)	
	X좌표	Y좌표	X좌표	Y좌표	Z좌표	임단도	X좌표	Y좌표
①	1750 Ks 9999	275063.365	197117.480	275071.043	EL. 89.280	300° 29' 45.9"	2250 Ks 9999	197130.407
②	1750 Ks 9999	275060.777	197115.776	275069.255	EL. 89.371	300° 29' 13.0"	2250 Ks 9999	197134.766
③	1750 Ks 9999	275060.989	197114.071	275067.467	EL. 89.440	300° 29' 14.2"	2250 Ks 9999	197133.005
④	1750 Ks 9999	275068.201	197112.366	275065.080	EL. 89.521	300° 27' 18.9"	2250 Ks 9999	197131.384
⑤	1750 Ks 9999	275066.414	197110.662	275063.862	EL. 89.596	300° 27' 40.6"	2250 Ks 9999	197126.683

구분	P2 (도)		P2 (도)		P2 (도)		P2 (도)	
	X좌표	Y좌표	X좌표	Y좌표	Z좌표	임단도	X좌표	Y좌표
①	1750 Ks 9999	275040.442	197101.435	275039.517	EL. 89.552	310° 36' 54.1"	1750 Ks 9999	197167.700
②	1750 Ks 9999	275038.656	197100.734	275037.796	EL. 89.610	310° 37' 10.0"	1750 Ks 9999	197160.092
③	1750 Ks 9999	275036.874	197108.033	275035.066	EL. 89.684	310° 37' 45.1"	1750 Ks 9999	197164.384
④	1750 Ks 9999	275035.090	197106.322	275034.176	EL. 89.759	310° 38' 10.5"	1750 Ks 9999	197162.666
⑤	1750 Ks 9999	275033.306	197104.631	275032.365	EL. 89.834	310° 38' 35.8"	1750 Ks 9999	197160.989

구분	P3 (도)		P3 (도)		P3 (도)		P3 (도)	
	X좌표	Y좌표	X좌표	Y좌표	Z좌표	임단도	X좌표	Y좌표
①	2250 Ks 9999	275004.416	197188.847	275003.666	EL. 89.704	311° 46' 02.1"	1750 Ks 9999	197215.562
②	2250 Ks 9999	275007.639	197186.853	275006.889	EL. 89.779	311° 46' 22.8"	1750 Ks 9999	197213.889
③	2250 Ks 9999	275005.861	197185.158	275004.362	EL. 89.853	311° 46' 43.7"	1750 Ks 9999	197212.176
④	2250 Ks 9999	275004.084	197183.463	275002.667	EL. 89.928	311° 47' 03.1"	1750 Ks 9999	197210.484
⑤	2250 Ks 9999	275002.306	197181.768	275000.972	EL. 90.002	311° 47' 23.3"	1750 Ks 9999	197208.791

구분	P5 (도)		P5 (도)		P5 (도)		P5 (도)	
	X좌표	Y좌표	X좌표	Y좌표	Z좌표	임단도	X좌표	Y좌표
①	2000 Ks 9999	275551.559	197242.337	275550.691	EL. 90.134	314° 02' 24.4"	1750 Ks 9999	197270.432
②	2000 Ks 9999	275549.783	197240.645	275548.917	EL. 90.208	314° 02' 44.7"	1750 Ks 9999	197268.740
③	2000 Ks 9999	275548.008	197238.952	275547.143	EL. 90.282	314° 02' 55.0"	1750 Ks 9999	197267.049
④	2000 Ks 9999	275546.232	197237.259	275545.369	EL. 90.356	314° 03' 05.2"	1750 Ks 9999	197265.357
⑤	2000 Ks 9999	275544.457	197235.566	275543.695	EL. 90.430	314° 03' 15.4"	1750 Ks 9999	197263.666

구분	P6 (도)		P6 (도)		P6 (도)		P6 (도)	
	X좌표	Y좌표	X좌표	Y좌표	Z좌표	임단도	X좌표	Y좌표
①	1750 Ks 9999	275522.237	197271.281	275521.365	EL. 90.341	315° 13' 46.8"	2000 Ks 9999	197290.061
②	1750 Ks 9999	275520.464	197269.580	275518.801	EL. 90.415	315° 13' 51.8"	2000 Ks 9999	197288.270
③	1750 Ks 9999	275518.691	197267.890	275517.111	EL. 90.489	315° 13' 56.8"	2000 Ks 9999	197286.580
④	1750 Ks 9999	275516.918	197266.206	275515.137	EL. 90.562	315° 14' 01.8"	2000 Ks 9999	197284.889
⑤	1750 Ks 9999	275515.144	197264.518	275513.840	EL. 90.636	315° 14' 06.8"	2000 Ks 9999	197283.198

구분	P8 (도)		P8 (도)		P8 (도)		P8 (도)	
	X좌표	Y좌표	X좌표	Y좌표	Z좌표	임단도	X좌표	Y좌표
①	1750 Ks 9999	275467.705	197328.383	275467.030	EL. 90.776	317° 30' 08.4"	1750 Ks 9999	197354.412
②	1750 Ks 9999	275465.922	197326.692	275464.903	EL. 90.779	317° 30' 08.4"	1750 Ks 9999	197352.720
③	1750 Ks 9999	275464.249	197325.001	275463.493	EL. 90.853	317° 30' 08.4"	1750 Ks 9999	197351.029
④	1750 Ks 9999	275462.476	197323.310	275461.717	EL. 90.928	317° 30' 08.4"	1750 Ks 9999	197349.337
⑤	1750 Ks 9999	275460.702	197321.620	275459.943	EL. 90.999	317° 30' 08.4"	1750 Ks 9999	197347.646



영원상속고속도로 주식회사
sangju-engineering&construction



영원상속고속도로 민간투자사업



(주) 한국예외기술공사



도 계 회 사

상하교 교량 받침(상주방향) 배치도 (2)

도 민 명

척 계

S = 1 : 300

도면 번호

10-01-018

II. 교량 편 - 53

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

산하교 교량 받침 배치도 (3)
(상주방향)

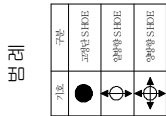
교량받침 좌표

구분	P10 (상)			P10 (하)			P10 (중)		
	교량받침	X 좌표	Z 좌표	임면도면치	교량받침	X 좌표	Z 좌표	임면도면치	교량받침
①	2800 kN 양방향	275443.574	EL. 90.220	318° 32' 44.7"	2800 kN 양방향	275411.710	EL. 90.469	319° 57' 03.1"	1750 kN 양방향
②	2800 kN 양방향	275441.799	EL. 90.255	318° 32' 35.0"	2800 kN 양방향	275409.934	EL. 90.539	319° 56' 43.2"	1750 kN 양방향
③	2800 kN 양방향	275440.023	EL. 90.286	318° 32' 25.4"	2800 kN 양방향	275408.159	EL. 90.611	319° 56' 33.4"	1750 kN 양방향
④	2800 kN 양방향	275438.248	EL. 90.439	318° 32' 15.7"	2800 kN 양방향	275406.383	EL. 90.684	319° 56' 17.0"	1750 kN 양방향
⑤	2800 kN 양방향	275436.473	EL. 90.513	318° 32' 06.1"	2800 kN 양방향	275404.608	EL. 90.757	319° 55' 03.8"	1750 kN 양방향

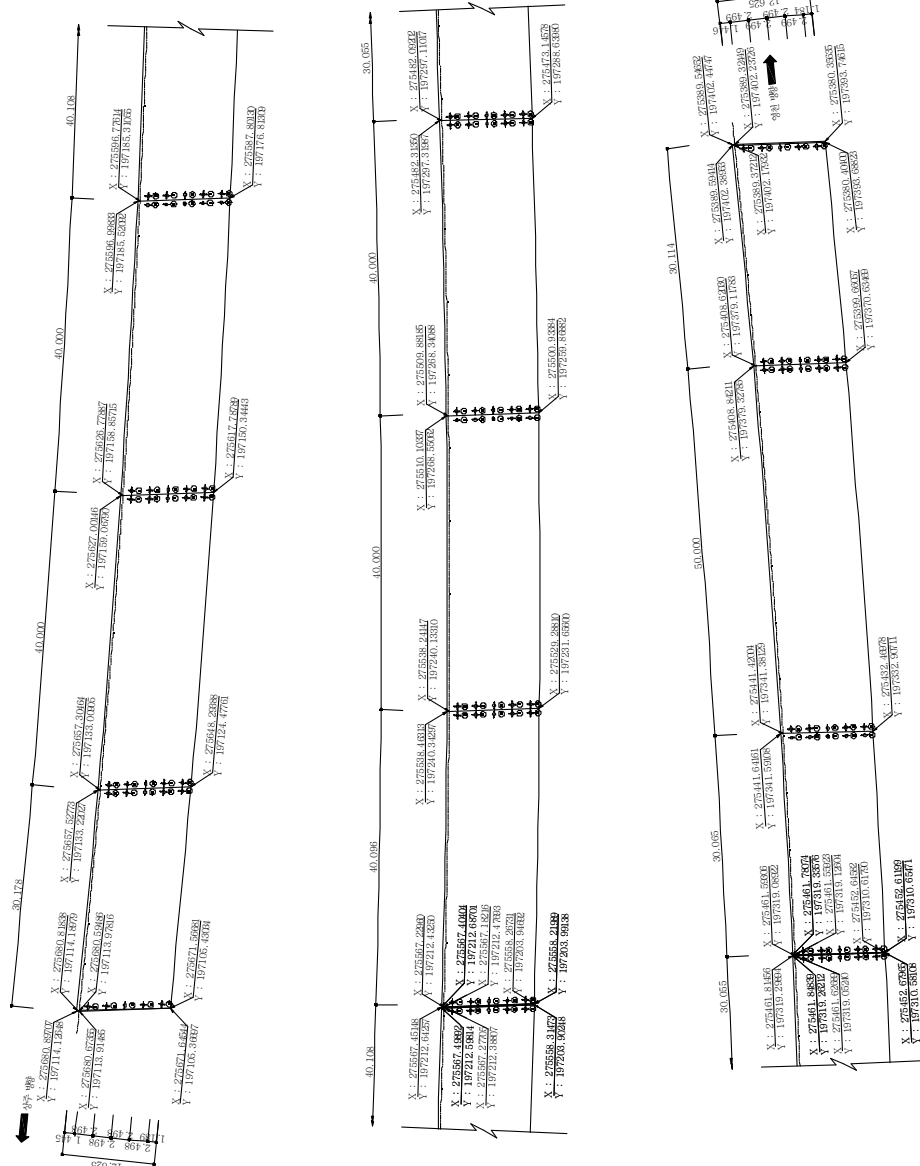
구분	A2			A2		
	교량받침	X 좌표	Z 좌표	임면도면치	교량받침	X 좌표
①	1750 kN 양방향	275392.484	EL. 90.586	320° 40' 11.0"	1750 kN 양방향	275390.700
②	1750 kN 양방향	275390.700	EL. 90.659	320° 48' 53.9"	1750 kN 양방향	275388.926
③	1750 kN 양방향	275388.926	EL. 90.731	320° 48' 39.2"	1750 kN 양방향	275387.151
④	1750 kN 양방향	275387.151	EL. 90.803	320° 48' 19.5"	1750 kN 양방향	275385.371
⑤	1750 kN 양방향	275385.371	EL. 90.875	320° 47' 50.9"	1750 kN 양방향	275383.601

교량받침 리스트

구분	A1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	A2	계
교량받침	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3
임면도면치	1	1	2	0	2	1	1	1	2	0	1	1	14
양방향 교량받침	0	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	12
양방향	4	4	8	0	8	4	4	4	8	0	4	4	56
계	5	5	10	5	10	5	10	5	10	5	5	5	60
교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
임면도면치	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
양방향 교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
양방향	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	8
계	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	10
교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
임면도면치	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
양방향 교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
양방향	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
계	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10
교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
임면도면치	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
양방향 교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
양방향	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



산하고 교량 받침 배치도 (1)

[illegible]

산하고 교량 받침 배치도 (2)
(영천방향)

교량받침 좌표

구분	A1			P1 (상)			P1 (하)		
	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표	임면도면	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표
① 1750 KN 양면	275673.340	197113.118	EL. 89.147	309° 50' 28.8"	1750 KN 양면	275655.601	197131.866	EL. 89.138	309° 40' 18.9"
② 1750 KN 양면	275677.510	197111.785	EL. 89.154	309° 51' 04.6"	1750 KN 양면	275655.601	197131.866	EL. 89.138	309° 40' 18.9"
③ 1750 KN 양면	275673.688	197110.682	EL. 89.160	309° 51' 38.4"	1750 KN 양면	275653.121	197128.400	EL. 89.171	309° 41' 21.1"
④ 1750 KN 양면	275673.688	197108.319	EL. 89.167	309° 52' 14.1"	1750 KN 양면	275651.400	197124.667	EL. 89.168	309° 41' 52.1"
⑤ 1750 KN 양면	275672.028	197106.586	EL. 89.174	309° 52' 48.7"	1750 KN 양면	275649.138	197124.934	EL. 89.144	309° 42' 25.7"

구분	P2 (상)			P2 (하)			P2 (상)		
	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표	임면도면	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표
① 1750 KN 양면	275653.109	197157.076	EL. 89.170	310° 48' 06.7"	1750 KN 양면	275653.104	197134.463	EL. 89.170	310° 51' 00.4"
② 1750 KN 양면	275664.172	197155.046	EL. 89.146	310° 49' 22.7"	1750 KN 양면	275623.071	197164.797	EL. 89.162	310° 51' 26.1"
③ 1750 KN 양면	275662.146	197154.217	EL. 89.140	310° 49' 48.5"	1750 KN 양면	275621.448	197155.011	EL. 89.168	310° 51' 01.8"
④ 1750 KN 양면	275662.019	197152.487	EL. 89.140	310° 50' 14.3"	1750 KN 양면	275620.025	197153.286	EL. 89.165	310° 52' 17.4"
⑤ 1750 KN 양면	275661.063	197150.758	EL. 89.175	310° 50' 40.1"	1750 KN 양면	275618.233	197151.500	EL. 89.181	310° 52' 42.9"

구분	P3 (상)			P3 (하)			P4 (상)		
	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표	임면도면	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표
① 2250 KN 양면	275583.500	197184.927	EL. 90.155	314° 15' 26.5"	1750 KN 양면	275566.842	197211.221	EL. 90.223	313° 06' 33.0"
② 2250 KN 양면	275583.640	197185.204	EL. 90.168	312° 00' 03.9"	1750 KN 양면	275565.938	197209.598	EL. 90.238	313° 06' 48.5"
③ 2250 KN 양면	275581.180	197184.481	EL. 90.244	312° 00' 24.4"	1750 KN 양면	275567.765	197207.765	EL. 90.374	313° 07' 04.0"
④ 2250 KN 양면	275580.040	197177.758	EL. 90.320	312° 00' 44.9"	1750 KN 양면	275561.382	197206.062	EL. 90.430	313° 07' 18.5"
⑤ 2250 KN 양면	275588.220	197174.035	EL. 90.386	312° 01' 05.3"	1750 KN 양면	275559.562	197204.339	EL. 90.536	313° 07' 34.9"

구분	P5 (상)			P5 (하)			P6 (상)		
	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표	임면도면	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표
① 2250 KN 양면	275587.842	197238.029	EL. 90.455	314° 15' 26.5"	1750 KN 양면	275556.984	197238.768	EL. 90.461	314° 17' 33.2"
② 2250 KN 양면	275586.024	197237.268	EL. 90.531	314° 15' 36.9"	1750 KN 양면	275556.107	197238.028	EL. 90.537	314° 17' 40.4"
③ 2250 KN 양면	275584.208	197234.408	EL. 90.606	314° 15' 47.2"	1750 KN 양면	275553.361	197238.028	EL. 90.612	314° 17' 46.6"
④ 2250 KN 양면	275582.389	197233.796	EL. 90.682	314° 15' 57.5"	1750 KN 양면	275551.535	197234.609	EL. 90.688	314° 18' 03.7"
⑤ 2250 KN 양면	275580.171	197234.045	EL. 90.737	314° 16' 07.8"	1750 KN 양면	275550.719	197232.880	EL. 90.793	314° 18' 10.9"

구분	P7 (상)			P7 (하)			P7 (상)		
	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표	임면도면	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표
① 1750 KN 양면	275508.032	197287.984	EL. 90.677	315° 26' 13.2"	2250 KN 양면	275481.070	197295.861	EL. 90.855	316° 32' 52.5"
② 1750 KN 양면	275506.817	197286.266	EL. 90.752	315° 26' 18.2"	2250 KN 양면	275479.860	197294.172	EL. 90.880	316° 32' 52.5"
③ 1750 KN 양면	275505.011	197284.517	EL. 90.828	315° 26' 28.3"	2250 KN 양면	275478.055	197292.453	EL. 91.005	316° 32' 52.5"
④ 1750 KN 양면	275503.186	197282.828	EL. 90.893	315° 26' 38.4"	2250 KN 양면	275476.250	197290.734	EL. 91.080	316° 32' 52.7"
⑤ 1750 KN 양면	275501.370	197281.109	EL. 90.978	315° 26' 38.4"	2250 KN 양면	275474.444	197288.015	EL. 91.155	316° 32' 52.8"

구분	P8 (상)			P8 (하)			P9 (상)		
	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표	임면도면	교량면진	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표
① 1750 KN 양면	275481.105	197317.583	EL. 90.900	317° 24' 40.2"	1750 KN 양면	275460.416	197318.683	EL. 90.285	317° 26' 25.1"
② 1750 KN 양면	275480.289	197316.214	EL. 91.005	317° 24' 36.4"	1750 KN 양면	275458.600	197315.963	EL. 90.270	317° 26' 21.2"
③ 1750 KN 양면	275487.474	197314.405	EL. 91.140	317° 24' 32.6"	1750 KN 양면	275456.784	197313.244	EL. 90.445	317° 26' 17.3"
④ 1750 KN 양면	275485.658	197312.777	EL. 91.214	317° 24' 28.8"	1750 KN 양면	275454.968	197311.525	EL. 90.520	317° 26' 13.3"
⑤ 1750 KN 양면	275483.843	197311.058	EL. 91.288	317° 24' 25.0"	1750 KN 양면	275453.152	197311.805	EL. 90.594	317° 26' 08.4"



한국고속도로
Korea Expressway Corporation

영천상주고속도로 추석회사

상주~영천고속도로 민간투자사업



(주) 한국고속도로공사

영천상주고속도로 추석회사

속

척

도

인

량

도

면

인

량

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

산하교 교량 받침 배치도 (3)
(영천방향)

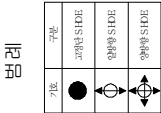
교량받침 좌표

구분	P9 (4)			P10 (4)			P10 (4)		
	교량받침	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표	임면도각	교량받침	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표
①	2800 kN 양방향	275440.193	197341.044	BL 90.478	318° 18' 12.8"	2800 kN 양방향	275408.180	197377.877	BL 90.722
②	2800 kN 양방향	275438.070	197330.324	BL 90.653	318° 18' 05.0"	2800 kN 양방향	275406.383	197376.157	BL 90.796
③	2800 kN 양방향	275436.559	197337.604	BL 90.627	318° 17' 57.2"	2800 kN 양방향	275404.546	197374.436	BL 90.871
④	2800 kN 양방향	275434.742	197335.883	BL 90.702	318° 17' 49.4"	2800 kN 양방향	275402.729	197372.716	BL 90.945
⑤	2800 kN 양방향	275432.925	197334.163	BL 90.776	318° 17' 41.6"	2800 kN 양방향	275400.912	197370.995	BL 91.019

구분	A2		Z 좌표	임면도각
	교량받침	Y 좌표		
①	1750 kN 양방향	275388.602	197401.016	BL 90.841
②	1750 kN 양방향	275387.033	197390.294	BL 90.915
③	1750 kN 양방향	275385.244	197397.571	BL 90.989
④	1750 kN 양방향	275383.505	197395.849	BL 91.063
⑤	1750 kN 양방향	275381.576	197394.127	BL 91.137

교량받침 리스트

구분	A1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	A2	계
교장단	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3
양방향 교장단	1	1	2	0	2	1	1	2	0	1	0	1	13
양방향 교장단	0	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	12
양방향	4	4	8	0	8	4	4	4	8	0	4	4	52
계	5	5	10	5	10	5	10	5	10	5	5	5	80
교장단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
양방향 교장단	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	4
2250 kN 양방향 교장단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
양방향	0	4	0	4	0	4	0	4	0	0	0	0	16
계	0	5	0	5	0	5	0	5	0	0	0	0	20
교장단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
양방향 교장단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
2800 kN 양방향 교장단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
양방향	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8
계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	10





국토해양부
Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs



영천상주고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업

영천상주고속도로 (주) 한국해위기술공사

상주-영천고속도로 민간투자사업

도면 번호 : 10-01-016

도면 명 : 산하교 교량 받침 (영천방향) 배치도 (3)

2장 | 외관조사

2.1 부재별 외관조사

2.2 교량받침 조사

2.3 신축이음 유간 조사

제 2 장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

2.1.1 포 장

가. 포장 전경



나. 외관조사

조사 결과

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

【표 2.1.1】 산하교 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 곡선교로서 횡방향 및 종방향 기울기에 따라 상주방향은 방호벽측에, 영천방향은 중분대 측에 경간당 2~8개소씩 총 104개소의 배수구가 설치되었으며, 배수관의 재질은 알루미늄으로 시공되었다. 배수관은 집수구를 통해 곡관 및 직관, 행거셋 등으로 고정되어 거더 측면으로 연결되어 교량 하부로 유출되는 구조이다.
- 배수시설에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.2】 산하교 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 철근콘크리트로 시공되었다.
- 외관조사결과 교량구간 및 접속부에서 균열, 파손 등의 손상이 조사되었다.
- 방호시설에 발생한 균열은 건조수축 및 양생불량에 의한 비구조적인 균열로 판단되며, 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.
- 발생한 손상은 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.3】 산하교 방호시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
방 호 벽	상주	균열 (0.3mm미만)	m	10.4 / 4	표면처리	
		균열 (0.3mm이상)	m	3.8 / 2	충전공법	
		파손	m ²	0.01 / 1	단면보수	
	영천	보수부재균열(0.3mm이상)	m	103.6 / 37	충전공법	
		균열 (0.3mm이상)	m	21.0 / 9	충전공법	
		조인트부 파손	m ²	0.33 / 2	단면보수	
중 분 대	상주	상태양호				
	영천	상태양호				



내 용	방호벽 균열(상주-S4)
-----	---------------



내 용	방호벽 균열(영천-S7)
-----	---------------



내 용	방호벽 보수부 재균열(영천-S1)
-----	--------------------



내 용	방호벽 보수부 재균열(영천-P4)
-----	--------------------



내 용	방호벽 조인트부 파손(영천-S2)
-----	--------------------



내 용	방호벽 조인트부 파손(영천-S6)
-----	--------------------

2.1.4 신축이음장치

가. 신축이음장치 전경

			
A1(상주)-NO.150 (FINGER JOINT)	P4(상주)-NO.200 (FINGER JOINT)	P8(상주)-NO.150 (FINGER JOINT)	A2(상주)-NO.100 (FINGER JOINT)
			
A1(영천)-NO.150 (FINGER JOINT)	P4(영천)-NO.200 (FINGER JOINT)	P8(영천)-NO.150 (FINGER JOINT)	A2(영천)-NO.100 (FINGER JOINT)

나. 외관조사 결과

조사
결과

- 신축이음장치는 A1, P4, P8, A2에 FINGER JOINT로 시공되었다.
- 신축이음장치에 대한 외관조사 결과 후타재 균열이 조사되었다.
- 후타재 균열은 건조수축 및 양생불량에 의한 비구조적인 균열로 판단되며, 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.4】 산하교 신축이음장치 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
본 체	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
후 타 재	상주	균열 (0.3mm미만)	m	5.70 / 15	표면처리	
	영천	균열 (0.3mm미만)	m	1.60 / 4	표면처리	

	
내 용 후타재 균열(상주-A2)	내 용 후타재 균열(영천-A1)

2.1.5 바닥판

가. 바닥판 전경

	
바닥판 전경(상주)	바닥판 켄틸레버 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 바닥판의 내측은 SP-PANEL(반단면 프리캐스트 바닥판), 켄틸레버부는 노출 콘크리트로 시공되었다.
- 바닥판에 대한 외관조사 결과 균열, 재료분리, 물끓기흠 거푸집 미제거, 잡철물 미제거, 철근노출 등의 손상이 조사되었다.
- 균열은 건조수축 및 양생불량에 의한 비구조적인 균열로 판단되며, 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.5】 산하교 바닥판 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
바닥판	상주	균열(0.3mm미만)	m	36.0 / 10	표면처리	
		재료분리	m ²	0.30 / 1	단면보수	
	영천	물끓기흙 거푸집 미제거	m	7.0 / 1	거푸집 제거	
		잡철물 미제거	EA	3	치핑후 단면보수	
		철근노출	m ²	0.10 / 1	단면보수	



내 용

균열(상주-S6)



내 용

재료분리(상주-S3)



내 용

물끓기흙 거푸집 미제거(영천-S3)



내 용

잡철물 미제거(영천-S1)

2.1.6 거 더

가. 거더 전경



나. 외관조사

조사 결과

- 거더는 DR Girder 형식으로 4경간+4경간+3경간 연속으로 시공되었으며, 경간당 상주방향 5개, 영천방향 5개로 시공되었다.
- 거더에 대한 외관조사 결과 시공당시 외부충격으로 추정되는 파손 및 철근노출이 조사되었으나 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.6】 산하교 거더 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
거 더	상주	파손 및 철근노출	m ²	0.32 / 1	단면보수	
	영천	파손 및 철근노출	m ²	0.40 / 1	단면보수	

	
내 용 파손 및 철근노출(상주-S5)	내 용 파손 및 철근노출(영천-S11)

2.1.7 2차 부재

가. 2차부재 전경

	
가로보 전경(상주)	가로보 전경(영천)

나. 외관조사

조사
결과

- 가로보는 방향별로 지점부에 3개소, 지간중앙부에 5개소가 설치되었으며, 지간중앙부에는 공장제작한 프리캐스트 가로보, 지점부에는 현장타설 가로보가 콘크리트로 시공되었다.
- 2차부재에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.7】 산하교 2차부재 손상물량

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

2.1.8 교량받침

가. 교량받침 전경

			
양방향이동단(상주)	중방향이동단(상주)	양방향이동단(영천)	중방향이동단(영천)

나. 외관조사

조사 결과

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

【표 2.1.8】 산하교 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

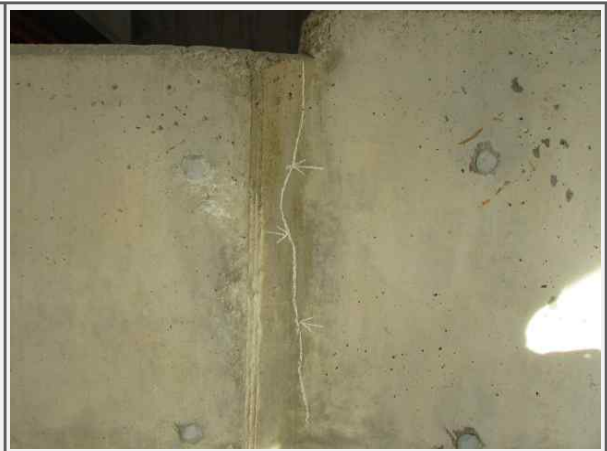
- 교대는 역T형으로, 기초는 모두 강관파일기초로 시공되었다.
- 교대에 대한 외관조사 결과 균열 및 망상균열, 사면 보호블럭 침하의 손상이 조사되었다.
- 교대에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.
- 교대 상부방향에서 확인된 사면 보호블럭 침하의 경우 우수유입으로 인해 발생되었으며, 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.9】 산하교 교대 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 대	상주	사면 보호블럭 침하	m ²	21.00 / 1	보호블럭 재설치	
	영천	균열 (0.3mm미만)	m	0.6 / 1	표면처리	
		망상균열	m ²	18.56 / 2	표면처리	



내 용 상주 A1 사면 보호블럭 침하



내 용 영천 A2 균열(0.2mm)



내 용 영천 A1 망상균열



내 용 영천 A2 망상균열

2.1.10 교 각

가. 교각 전경



나. 외관조사

조사
결과

- 교각은 T형으로 시공되었으며, 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사 결과 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다.
- 교각에 발생한 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.10】 산하교 교각 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 각	상주	균열 (0.3mm미만)	m	8.30 / 15	표면처리	
		균열 (0.3mm이상)	m	9.10 / 15	수지주입	
		망상균열	m ²	88.80 / 5	표면처리	
		파손	m ²	0.02 / 1	단면보수	
	영천	균열 (0.3mm미만)	m	19.20 / 34	표면처리	
		균열 (0.3mm이상)	m	24.60 / 43	수지주입	
		망상균열	m ²	19.20 / 1	표면처리	
		백태	m ²	0.06 / 1	표면처리	
		굽힘	m ²	0.12 / 1	단면보수	

			
내 용	상주 P2 균열(cw=0.2mm)	내 용	상주 P3 균열(cw=0.3mm)

			
내 용	상주 P5 망상균열	내 용	상주 P6 파손

			
내 용	영천 P2 균열(cw=0.2mm)	내 용	영천 P4 균열(cw=0.3mm)



내 용	영천 P1 균열 (cw=0.3mm)
-----	---------------------



내 용	영천 P9 망상균열
-----	------------



내 용	영천 P8 백태
-----	----------



내 용	영천 P6 굽힘
-----	----------

2.1.11 외관조사 결과

가. 산하교(상주)

【표 2.1.11】 산하교(상주) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비 고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•균열(0.3mm미만) 4개소 발생 •균열(0.3mm이상) 2개소 발생 •파손 1개소 발생	
신축이음 장치	•균열(0.3mm미만) 15개소 발생	
바 닥 판	•균열(0.3mm미만) 10개소 발생 •재료분리 1개소 발생	
거 더	•파손 및 철근노출 1개소 발생	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•사면 보호블럭 침하 1개소 발생	
교 각	•균열(0.3mm미만) 15개소 발생 •균열(0.3mm이상) 15개소 발생 •망상균열 5개소, 파손 1개소 발생•	
보수현황	•점검시 교량에 발생한 손상에 대하여 1차 보수가 완료되었으며, 추가 적으로 발생한 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인 되었다.	

나. 산하교(영천)

【표 2.1.12】 산하교(영천) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비 고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•균열(0.3mm이상) 9개소 발생 •보수부 재균열(0.3mm이상) 37개소 발생 •조인트부 파손 2개소 발생	
신축이음 장치	•후타재 균열(0.3mm미만) 4개소 발생	
바 닥 판	•물끓기홈 거푸집 미제거 1개소 발생 •잡철물 미제거 3개소 발생 •철근노출 1개소 발생	
거 더	•파손 및 철근노출 1개소 발생	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•균열(0.3mm미만) 1개소 발생 •망상균열 2개소 발생	
교 각	•균열(0.3mm미만) 34개소, 균열(0.3mm이상) 43개소 발생 •망상균열 1개소, 백태 1개소, 굽힘 1개소 발생	
보수현황	•점검시 교량에 발생된 손상에 대하여 1차 보수가 완료되었으며, 추가 적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인 되었다.	

2.1.12 대표 보수사진



내 용 교각 코핑부 균열보수 현황



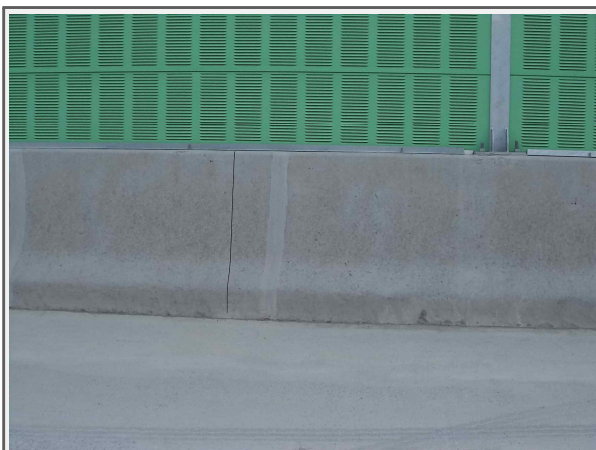
내 용 교대 균열 수지주입 보수



내 용 방호시설 균열보수



내 용 방호시설 균열보수



내 용 방호시설 균열보수



내 용 바닥판 균열보수 현황

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

교량반침좌표

70	F8 (°)			F8 (°)			F9 (°)			90/55°
	X線	300000	Z線	X線	300000	Z線	X線	300000	Z線	
①	1750 N 90°	275447.205	90.726	1750 N 90°	275467.059	90.728	1750 N 90°	275444.382	90.720	
②	1750 N 90°	275446.042	90.779	1750 N 90°	275465.385	90.727	1750 N 90°	275441.586	90.735	
③	1750 N 90°	275444.249	90.883	1750 N 90°	275460.941	90.188	1750 N 90°	275440.814	90.760	
④	1750 N 90°	275442.130	90.926	1750 N 90°	275461.717	90.724	1750 N 90°	275439.037	90.740	
⑤	1750 N 90°	275440.702	90.969	1750 N 90°	275459.943	90.722	1750 N 90°	275437.266	90.722	
⑥	1750 N 90°	275438.624	90.989	1750 N 90°	275458.448	90.722	1750 N 90°	275435.491	90.723	

[illegible]

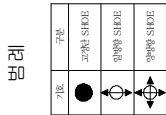
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

산하교 교량 받침 배치도 (3)
(상주방향)

교량받침 좌표

구분	P10 (수)			P10 (승)			P10 (수)		
	교량번호	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표	임베디먼트	Z 좌표	교량번호	X 좌표	Y 좌표
①	2800 KN 양방향	275443.574	107335.317	EL. 90.220	318° 32' 44.7"	107392.278	1750 KN 양방향	275410.976	107393.165
②	2800 KN 양방향	275441.799	107333.625	EL. 90.293	318° 32' 35.0"	107390.385	1750 KN 양방향	275409.189	107391.470
③	2800 KN 양방향	275440.023	107331.892	EL. 90.366	318° 32' 25.4"	107388.892	1750 KN 양방향	275407.421	107389.775
④	2800 KN 양방향	275438.248	107329.281	EL. 90.439	318° 32' 15.7"	107387.199	1750 KN 양방향	275405.644	107388.080
⑤	2800 KN 양방향	275436.473	107346.540	EL. 90.512	318° 32' 06.1"	107385.507	1750 KN 양방향	275403.866	107386.385

구분	A2			임베디먼트		
	교량번호	X 좌표	Y 좌표	Z 좌표	임베디먼트	Z 좌표
①	1750 KN 양방향	275392.484	107415.024	EL. 90.586	320° 49' 11.6"	
②	1750 KN 양방향	275390.708	107413.890	EL. 90.658	320° 48' 51.9"	
③	1750 KN 양방향	275388.929	107412.114	EL. 90.731	320° 48' 32.2"	
④	1750 KN 양방향	275387.151	107410.410	EL. 90.803	320° 48' 12.5"	
⑤	1750 KN 양방향	275385.374	107408.726	EL. 90.876	320° 47' 52.9"	



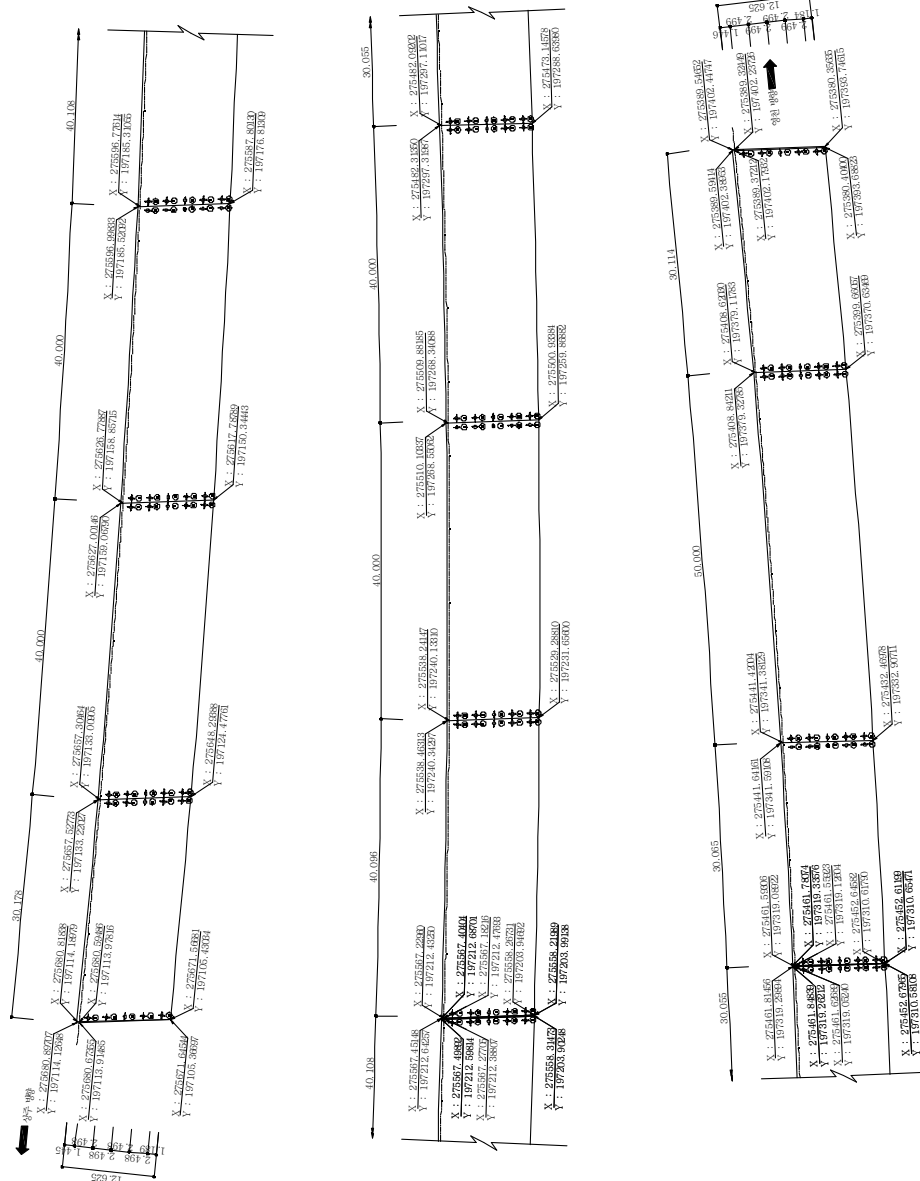
교량받침 리스트

구분	교량번호	A1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	A2	계
		교량번호	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
1750 KN	양방향 교량	1	1	2	0	2	1	1	1	2	0	1	1	14
	양방향 교량차단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	양방향	4	4	8	0	8	4	4	4	8	0	4	4	56
계		5	5	10	5	10	5	10	5	10	5	5	5	80
2000 KN	교량차단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	양방향 교량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	양방향 교량차단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
계		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2250 KN	교량차단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	양방향 교량	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	양방향 교량차단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
계		0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
2800 KN	교량차단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	양방향 교량	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	양방향 교량차단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
계		0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10
2800 KN	교량차단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	양방향 교량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
	양방향 교량차단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
계		0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8

 국토해양부 Korea Expressway Corporation	 영천상주고속도로 주식회사 상주-영천고속도로 민간투자사업	 (주) 한국메이기술공사	표제 및 시		도면 번호	도면 명	작성 일자	작성 인	검토 인	승인 인	배치도 (3)
			도면 번호	도면 명							
S = 1 : 300											
10-01-019											

산하교 교량 받침 배치도 (1)

(영천바람)



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

[illegible]

산하고 교량 받침 배치도 (3)
(영천방향)

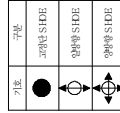
고속도로 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연아 ~ 묵안

교량받침 좌표

구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	임면각도	교량면적	X좌표	Y좌표	Z좌표	임면각도	P10 (좌)	X좌표	Y좌표	Z좌표	임면각도
①	2800 KN 양방향	275440.130	197341.044	EL. 90.478	318° 18' 12.8"	2800 KN 양방향	275406.180	197377.877	EL. 90.722	318° 12' 02.9"	P10 (좌)	275407.433	197378.751	EL. 90.744	319° 44' 01.4"
②	2800 KN 양방향	275438.570	197339.324	EL. 90.553	318° 18' 05.0"	2800 KN 양방향	275406.363	197376.157	EL. 90.796	318° 41' 48.8"		275405.034	197377.029	EL. 90.848	319° 43' 47.2"
③	2800 KN 양방향	275436.550	197337.604	EL. 90.627	318° 17' 57.2"	2800 KN 양방향	275404.546	197374.456	EL. 90.871	318° 41' 34.8"		275403.755	197375.307	EL. 90.862	319° 43' 33.0"
④	2800 KN 양방향	275434.742	197335.883	EL. 90.702	318° 17' 40.4"	2800 KN 양방향	275402.729	197372.716	EL. 90.945	318° 41' 20.7"		275401.970	197373.564	EL. 90.867	319° 43' 18.8"
⑤	2800 KN 양방향	275432.925	197334.163	EL. 90.776	318° 17' 41.0"	2800 KN 양방향	275400.912	197370.895	EL. 91.019	318° 41' 06.8"		275400.137	197371.862	EL. 91.041	319° 43' 04.0"

구분	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	임면각도
①	1750 KN 양방향	275388.652	197401.016	EL. 90.841	320° 33' 50.0"
②	1750 KN 양방향	275387.033	197399.294	EL. 90.915	320° 33' 32.0"
③	1750 KN 양방향	275385.244	197397.571	EL. 90.989	320° 33' 14.7"
④	1750 KN 양방향	275383.395	197395.849	EL. 91.063	320° 32' 56.8"
⑤	1750 KN 양방향	275381.576	197394.127	EL. 91.137	320° 32' 38.9"

면적



교량받침 리스트

구분	교량받침	A1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	A2	계
1750 KN	교량받침	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3
	교량받침	1	1	2	0	2	1	1	1	2	0	1	1	13
	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	교량받침	4	4	8	0	8	4	4	4	8	0	4	4	52
2250 KN	교량받침	5	5	10	5	10	5	10	5	10	5	5	5	80
	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	교량받침	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	4
	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2800 KN	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	교량받침	0	4	0	4	0	4	0	4	0	0	0	0	16
	교량받침	0	5	0	5	0	5	0	5	0	0	0	0	20
	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2800 KN	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8
계	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	10
	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	교량받침	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

 국토해양부 국토해양부 K.O.C.E.C.	영천상주고속도로 주식회사 상주~영천고속도로 민간투자사업	설계 (주) 한국해외기술공사				도면번호 S-1-300		도면비율 10-01-016
		(주) 한국해외기술공사				도면비율 10-01-016		

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
A1		↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P1	시점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P2	시점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P3	시점	↔	↔	●	↔	↔	↔	↔	●	↔	↔
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P4	시점	↔	↔	↑	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↔
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P5	시점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P6	시점	↔	↔	●	↔	↔	↔	↔	●	↔	↔
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P7	시점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P8	시점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P9	시점	↔	↔	●	↔	↔	↔	↔	●	↔	↔
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P10	시점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
	종점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
A2		↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕

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

2.2.2 교량받침 이동량조사

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
A1		0	0	↓/4	↓/5	↓/5	↑/2	0	↓/5	↓/5	↓/6
P1	시점	↓/1	↓/1	↓/2	↓/2	↓/3	0	↑/2	↑/3	0	↑/2
	중점	↓/7	↓/6	↓/11	↓/11	↓/3	↓/10	↓/9	↓/8	↓/9	↓/12
P2	시점	0	0	0	↓/1	↓/1	0	0	↑/1	↑/1	↑/1
	중점	↓/9	↓/12	↓/12	↓/14	↓/15	↓/11	↓/11	↓/12	↓/12	↓/12
P3	시점	고 정 단									
	중점	↑/7	↑/6	↑/6	↑/6	↑/4	↑/5	↑/5	↑/7	↑/6	↑/6
P4	시점	0	0	0	0	0	↑/27	↑/24	↑/27	↑/29	↑/28
	중점	0	0	0	0	0	↑/29	↑/30	↓/30	↓/31	↓/29
P5	시점	↓/5	↓/5	↓/4	↓/7	↓/7	↓/9	↓/7	↓/10	↓/10	↓/10
	중점	↓/9	↓/9	↓/6	↓/3	↓/3	↓/5	↓/7	↓/7	↓/3	↓/3
P6	시점	고 정 단									
	중점	0	0	0	0	0	↑/5	↑/5	↑/3	↑/3	↑/3
P7	시점	↑/4	↑/8	↑/11	↑/10	↑/8	↑/6	↑/8	↑/14	↑/5	↑/10
	중점	↑/7	↑/7	↑/5	↑/8	↑/6	↑/4	↑/4	↑/3	↑/3	↑/2
P8	시점	↑/32	↑/35	↑/38	↑/38	↑/40	↑/22	↑/27	↑/24	↑/29	↑/8
	중점	↓/26	↓/27	↓/23	↓/24	↓/22	↓/23	↓/22	↓/18	↓/25	↓/25
P9	시점	고 정 단									
	중점	0	↓/1	↓/1	↓/1	0	0	0	0	↓/1	↓/2
P10	시점	↑/5	↑/4	↑/4	↑/3	↑/3	↑/3	↑/4	↑/3	↑/6	↑/3
	중점	↑/2	0	↑/3	↑/3	↑/1	↑/2	↑/2	↑/3	↑/5	↑/2
A2		↓/9	↓/7	↓/7	↓/5	↓/3	↓/10	↓/10	↓/8	0	↓/10

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

가. 교량받침 이동량 검토

1) 신축량 계산

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

■ 온도에 의한 신축량(Δl_t)

보통지방, 콘크리트교 -5 ~ +35℃, 강교 -10 ~ +40℃

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

여기서 ΔT = 온도변화

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

L = 신축들보의 길이

2) 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 받침의 신장여유량에만 적용.

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

여기서

h_i = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리 (2/3h)

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

3) 교량받침 조사일

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

② P1~P4 조사일 : 2017년06월03일, 일평균기온 19.4℃

③ P5~P10 조사일 : 2017년06월04일, 일평균기온 18.6℃

4) 신장시 검토

① 온도변화에 의한 신장량(상주방향)

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(Δl_t)
A1		35	14.9	20.1	0.000010	110,000	22
P1	시점	35	19.4	15.6	0.000010	80,000	12
	중점	35	19.4	15.6	0.000010	80,000	12
P2	시점	35	19.4	15.6	0.000010	40,000	6
	중점	35	19.4	15.6	0.000010	40,000	6
P3		고정단					
P4	시점	35	19.4	15.6	0.000010	40,000	6
	중점	35	19.4	15.6	0.000010	80,000	12
P5	시점	35	18.6	16.4	0.000010	40,000	7
	중점	35	18.6	16.4	0.000010	40,000	7
P6		고정단					
P7	시점	35	18.6	16.4	0.000010	40,000	7
	중점	35	18.6	16.4	0.000010	40,000	7
P8	시점	35	18.6	16.4	0.000010	80,000	13
	중점	35	18.6	16.4	0.000010	35,000	6
P9		고정단					
P10	시점	35	18.6	16.4	0.000010	50,000	8
	중점	35	18.6	16.4	0.000010	50,000	8
A2		35	14.9	20.1	0.000010	80,000	16

② 온도변화에 의한 신장량(영천방향)

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(Δl_t)
A1		35	14.9	20.1	0.000010	110,000	22
P1	시점	35	19.4	15.6	0.000010	80,000	12
	중점	35	19.4	15.6	0.000010	80,000	12
P2	시점	35	19.4	15.6	0.000010	40,000	6
	중점	35	19.4	15.6	0.000010	40,000	6
P3		고정단					
P4	시점	35	19.4	15.6	0.000010	40,000	6
	중점	35	19.4	15.6	0.000010	80,000	12
P5	시점	35	18.6	16.4	0.000010	40,000	7
	중점	35	18.6	16.4	0.000010	40,000	7
P6		고정단					
P7	시점	35	18.6	16.4	0.000010	40,000	7
	중점	35	18.6	16.4	0.000010	40,000	7
P8	시점	35	18.6	16.4	0.000010	70,000	11
	중점	35	18.6	16.4	0.000010	30,000	5
P9		고정단					
P10	시점	35	18.6	16.4	0.000010	50,000	8
	중점	35	18.6	16.4	0.000010	50,000	8
A2		35	14.9	20.1	0.000010	80,000	16

③ 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

구 분		거더의 높이(h)	보의 회전각(θ_i)	이동량(ΔL_r)
A1		1,700	1 / 300	4
P4	시점	1,700	1 / 300	4
	중점	1,700	1 / 300	4
P8	시점	1,700	1 / 300	4
	중점	2,400	1 / 300	5
A2		2,400	1 / 300	5

④ 신장시 검토 결과

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(ΔL_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	-22	-4	0	-26	± 67	양 호
		SH02	-22	-4	0	-26	± 67	양 호
		SH03	-22	-4	4	-22	± 67	양 호
		SH04	-22	-4	5	-21	± 67	양 호
		SH05	-22	-4	5	-21	± 67	양 호
	P1 (시점)	SH01	-12	-	1	-11	± 59	양 호
		SH02	-12	-	1	-11	± 59	양 호
		SH03	-12	-	2	-10	± 59	양 호
		SH04	-12	-	2	-10	± 59	양 호
		SH05	-12	-	3	-9	± 59	양 호
	P1 (중점)	SH01	-12	-	7	-5	± 59	양 호
		SH02	-12	-	6	-6	± 59	양 호
		SH03	-12	-	11	-1	± 59	양 호
		SH04	-12	-	11	-1	± 59	양 호
		SH05	-12	-	3	-9	± 59	양 호
	P2 (시점)	SH01	-6	-	0	-6	± 42	양 호
		SH02	-6	-	0	-6	± 42	양 호
		SH03	-6	-	0	-6	± 42	양 호
		SH04	-6	-	1	-5	± 42	양 호
		SH05	-6	-	1	-5	± 42	양 호
	P2 (중점)	SH01	-6	-	9	3	± 42	양 호
		SH02	-6	-	12	6	± 42	양 호
		SH03	-6	-	12	6	± 42	양 호
		SH04	-6	-	14	8	± 42	양 호
		SH05	-6	-	15	9	± 42	양 호
	P3		고정단					

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

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δlt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	실 측 이동량	계		
상주	P4 (시점)	SH01	6	4	0	12	±59	양 호
		SH02	6	4	0	10	±59	양 호
		SH03	6	4	0	10	±59	양 호
		SH04	6	4	0	10	±59	양 호
		SH05	6	4	0	10	±59	양 호
	P4 (중점)	SH01	-12	-4	0	-16	±59	양 호
		SH02	-12	-4	0	-16	±59	양 호
		SH03	-12	-4	0	-16	±59	양 호
		SH04	-12	-4	0	-16	±59	양 호
		SH05	-12	-4	0	-16	±59	양 호
	P5 (시점)	SH01	-7	-	5	-2	±42	양 호
		SH02	-7	-	5	-2	±42	양 호
		SH03	-7	-	4	-3	±42	양 호
		SH04	-7	-	7	0	±42	양 호
		SH05	-7	-	7	0	±42	양 호
	P5 (중점)	SH01	-7	-	9	2	±42	양 호
		SH02	-7	-	9	2	±42	양 호
		SH03	-7	-	6	-1	±42	양 호
		SH04	-7	-	3	-4	±42	양 호
		SH05	-7	-	3	-4	±42	양 호
	P6		고정단					
	P7 (시점)	SH01	7	-	-4	3	±42	양 호
		SH02	7	-	-8	-1	±42	양 호
		SH03	7	-	-11	-4	±42	양 호
		SH04	7	-	-10	-3	±42	양 호
		SH05	7	-	-8	-1	±42	양 호
	P7 (중점)	SH01	7	-	-7	0	±42	양 호
		SH02	7	-	-7	0	±42	양 호
		SH03	7	-	-5	2	±42	양 호
		SH04	7	-	-8	-1	±42	양 호
		SH05	7	-	-6	1	±42	양 호
	P8 (시점)	SH01	13	4	-32	-15	±59	양 호
		SH02	13	4	-35	-18	±59	양 호
		SH03	13	4	-38	-21	±59	양 호
		SH04	13	4	-38	-21	±59	양 호
		SH05	13	4	-40	-23	±59	양 호
	P8 (중점)	SH01	-6	-5	26	15	±59	양 호
		SH02	-6	-5	27	16	±59	양 호
		SH03	-6	-5	23	-11	±59	양 호
		SH04	-6	-5	24	-11	±59	양 호
		SH05	-6	-5	22	-11	±59	양 호
	P9		고정단					

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

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(ΔL_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	실 측 이동량	계		
상주	P10 (시점)	SH01	8	—	-5	3	± 34	양 호
		SH02	8	—	-4	4	± 34	양 호
		SH03	8	—	-4	4	± 34	양 호
		SH04	8	—	-3	5	± 34	양 호
		SH05	8	—	-3	5	± 34	양 호
	P10 (중점)	SH01	8	—	-2	6	± 34	양 호
		SH02	8	—	0	8	± 34	양 호
		SH03	8	—	-3	5	± 34	양 호
		SH04	8	—	-3	5	± 34	양 호
		SH05	8	—	-1	7	± 34	양 호
	A2	SH01	16	5	9	30	± 59	양 호
		SH02	16	5	7	28	± 59	양 호
		SH03	16	5	7	28	± 59	양 호
		SH04	16	5	5	26	± 59	양 호
		SH05	16	5	3	24	± 59	양 호

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

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δl_t)	활하중에 의한 이동량(Δl_r)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	-22	-4	-2	-28	± 67	양 호
		SH02	-22	-4	0	-26	± 67	양 호
		SH03	-22	-4	-5	-31	± 67	양 호
		SH04	-22	-4	-5	-31	± 67	양 호
		SH05	-22	-4	-6	-32	± 67	양 호
	P1 (시점)	SH01	-12	-	0	-12	± 59	양 호
		SH02	-12	-	-2	-14	± 59	양 호
		SH03	-12	-	-3	-15	± 59	양 호
		SH04	-12	-	0	-12	± 59	양 호
		SH05	-12	-	-2	-14	± 59	양 호
	P1 (중점)	SH01	-12	-	10	-2	± 59	양 호
		SH02	-12	-	9	-3	± 59	양 호
		SH03	-12	-	8	-4	± 59	양 호
		SH04	-12	-	9	-3	± 59	양 호
		SH05	-12	-	12	0	± 59	양 호
	P2 (시점)	SH01	-6	-	0	-6	± 42	양 호
		SH02	-6	-	0	-6	± 42	양 호
		SH03	-6	-	-1	-7	± 42	양 호
		SH04	-6	-	-1	-7	± 42	양 호
		SH05	-6	-	-1	-7	± 42	양 호
	P2 (중점)	SH01	-6	-	11	5	± 42	양 호
		SH02	-6	-	11	5	± 42	양 호
		SH03	-6	-	12	6	± 42	양 호
		SH04	-6	-	12	6	± 42	양 호
		SH05	-6	-	12	6	± 42	양 호
	P3		고정단					

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

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δl_t)	활하중에 의한 이동량(Δl_r)	실 측 이동량	계		
영천	P4 (시점)	SH01	6	4	-27	-17	± 59	양 호
		SH02	6	4	-24	-14	± 59	양 호
		SH03	6	4	-27	-17	± 59	양 호
		SH04	6	4	-29	-19	± 59	양 호
		SH05	6	4	-28	-18	± 59	양 호
	P4 (중점)	SH01	-12	-4	-29	-45	± 59	양 호
		SH02	-12	-4	-30	-46	± 59	양 호
		SH03	-12	-4	30	14	± 59	양 호
		SH04	-12	-4	31	15	± 59	양 호
		SH05	-12	-4	29	13	± 59	양 호
	P5 (시점)	SH01	-7	-	9	2	± 42	양 호
		SH02	-7	-	7	0	± 42	양 호
		SH03	-7	-	10	3	± 42	양 호
		SH04	-7	-	10	3	± 42	양 호
		SH05	-7	-	10	3	± 42	양 호
	P5 (중점)	SH01	-7	-	5	-2	± 42	양 호
		SH02	-7	-	7	0	± 42	양 호
		SH03	-7	-	7	0	± 42	양 호
		SH04	-7	-	3	-4	± 42	양 호
		SH05	-7	-	3	-4	± 42	양 호
	P6		고정단					
	P7 (시점)	SH01	7	-	-6	1	± 42	양 호
		SH02	7	-	-8	-1	± 42	양 호
		SH03	7	-	-14	-7	± 42	양 호
		SH04	7	-	-5	2	± 42	양 호
		SH05	7	-	-10	-3	± 42	양 호
	P7 (중점)	SH01	7	-	-4	3	± 42	양 호
		SH02	7	-	-4	3	± 42	양 호
		SH03	7	-	-3	4	± 42	양 호
		SH04	7	-	-3	4	± 42	양 호
		SH05	7	-	-2	5	± 42	양 호
	P8 (시점)	SH01	11	4	-22	-7	± 59	양 호
		SH02	11	4	-27	-12	± 59	양 호
		SH03	11	4	-24	-9	± 59	양 호
		SH04	11	4	-29	-14	± 59	양 호
		SH05	11	4	-8	7	± 59	양 호
	P8 (중점)	SH01	-5	-5	23	13	± 59	양 호
		SH02	-5	-5	22	12	± 59	양 호
		SH03	-5	-5	18	8	± 59	양 호
		SH04	-5	-5	25	15	± 59	양 호
		SH05	-5	-5	25	15	± 59	양 호
	P9		고정단					

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

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(ΔL_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	실 측 이동량	계		
영천	P10 (시점)	SH01	8	—	-3	5	± 34	양 호
		SH02	8	—	-4	4	± 34	양 호
		SH03	8	—	-3	5	± 34	양 호
		SH04	8	—	-6	2	± 34	양 호
		SH05	8	—	-3	5	± 34	양 호
	P10 (중점)	SH01	8	—	-2	6	± 34	양 호
		SH02	8	—	-2	6	± 34	양 호
		SH03	8	—	-3	5	± 34	양 호
		SH04	8	—	-5	3	± 34	양 호
		SH05	8	—	-2	6	± 34	양 호
	A2	SH01	16	5	10	31	± 59	양 호
		SH02	16	5	10	31	± 59	양 호
		SH03	16	5	8	29	± 59	양 호
		SH04	16	5	0	21	± 59	양 호
		SH05	16	5	10	31	± 59	양 호

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

5) 수축시 검토

① 온도변화에 의한 신장량(상주방향)

구 분		최저온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(Δl_t)
A1		-5	14.9	-19.9	0.000010	110,000	-22
P1	시점	-5	19.4	-24.4	0.000010	80,000	-20
	종점	-5	19.4	-24.4	0.000010	80,000	-20
P2	시점	-5	19.4	-24.4	0.000010	40,000	-10
	종점	-5	19.4	-24.4	0.000010	40,000	-10
P3		고정단					
P4	시점	-5	19.4	-24.4	0.000010	40,000	-10
	종점	-5	19.4	-24.4	0.000010	80,000	-20
P5	시점	-5	18.6	-23.6	0.000010	40,000	-9
	종점	-5	18.6	-23.6	0.000010	40,000	-9
P6		고정단					
P7	시점	-5	18.6	-23.6	0.000010	40,000	-9
	종점	-5	18.6	-23.6	0.000010	40,000	-9
P8	시점	-5	18.6	-23.6	0.000010	80,000	-19
	종점	-5	18.6	-23.6	0.000010	35,000	-8
P9		고정단					
P10	시점	-5	18.6	-23.6	0.000010	50,000	-12
	종점	-5	18.6	-23.6	0.000010	50,000	-12
A2		-5	14.9	-19.9	0.000010	80,000	-16

② 온도변화에 의한 신장량(영천방향)

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(Δl_t)
A1		-5	14.9	-19.9	0.000010	110,000	-22
P1	시점	-5	19.4	-24.4	0.000010	80,000	-20
	종점	-5	19.4	-24.4	0.000010	80,000	-20
P2	시점	-5	19.4	-24.4	0.000010	40,000	-10
	종점	-5	19.4	-24.4	0.000010	40,000	-10
P3		고정단					
P4	시점	-5	19.4	-24.4	0.000010	40,000	-10
	종점	-5	19.4	-24.4	0.000010	80,000	-20
P5	시점	-5	18.6	-23.6	0.000010	40,000	-9
	종점	-5	18.6	-23.6	0.000010	40,000	-9
P6		고정단					
P7	시점	-5	18.6	-23.6	0.000010	40,000	-9
	종점	-5	18.6	-23.6	0.000010	40,000	-9
P8	시점	-5	18.6	-23.6	0.000010	70,000	-17
	종점	-5	18.6	-23.6	0.000010	30,000	-7
P9		고정단					
P10	시점	-5	18.6	-23.6	0.000010	50,000	-12
	종점	-5	18.6	-23.6	0.000010	50,000	-12
A2		-5	14.9	-19.9	0.000010	80,000	-16

③ 수축시 검토 결과(활하중에 의한 이동량은 고려하지 않음)

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δlt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	22	—	0	22	±67	양 호
		SH02	22	—	0	22	±67	양 호
		SH03	22	—	4	26	±67	양 호
		SH04	22	—	5	27	±67	양 호
		SH05	22	—	5	27	±67	양 호
	P1 (시점)	SH01	20	—	1	21	±59	양 호
		SH02	20	—	1	21	±59	양 호
		SH03	20	—	2	22	±59	양 호
		SH04	20	—	2	22	±59	양 호
		SH05	20	—	3	23	±59	양 호
	P1 (중점)	SH01	20	—	7	27	±59	양 호
		SH02	20	—	6	26	±59	양 호
		SH03	20	—	11	31	±59	양 호
		SH04	20	—	11	31	±59	양 호
		SH05	20	—	3	23	±59	양 호
	P2 (시점)	SH01	10	—	0	10	±42	양 호
		SH02	10	—	0	10	±42	양 호
		SH03	10	—	0	10	±42	양 호
		SH04	10	—	1	11	±42	양 호
		SH05	10	—	1	11	±42	양 호
	P2 (중점)	SH01	10	—	9	19	±42	양 호
		SH02	10	—	12	22	±42	양 호
		SH03	10	—	12	22	±42	양 호
		SH04	10	—	14	24	±42	양 호
		SH05	10	—	15	25	±42	양 호
	P3		고정단					

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

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δl_t)	활하중에 의한 이동량(Δl_r)	실 측 이동량	계		
상주	P4 (시점)	SH01	-10	-	0	-10	± 59	양 호
		SH02	-10	-	0	-10	± 59	양 호
		SH03	-10	-	0	-10	± 59	양 호
		SH04	-10	-	0	-10	± 59	양 호
		SH05	-10	-	0	-10	± 59	양 호
	P4 (중점)	SH01	20	-	0	20	± 59	양 호
		SH02	20	-	0	20	± 59	양 호
		SH03	20	-	0	20	± 59	양 호
		SH04	20	-	0	20	± 59	양 호
		SH05	20	-	0	20	± 59	양 호
	P5 (시점)	SH01	9	-	5	14	± 42	양 호
		SH02	9	-	5	14	± 42	양 호
		SH03	9	-	4	13	± 42	양 호
		SH04	9	-	7	16	± 42	양 호
		SH05	9	-	7	16	± 42	양 호
	P5 (중점)	SH01	9	-	9	18	± 42	양 호
		SH02	9	-	9	18	± 42	양 호
		SH03	9	-	6	15	± 42	양 호
		SH04	9	-	3	12	± 42	양 호
		SH05	9	-	3	12	± 42	양 호
	P6		고정단					
	P7 (시점)	SH01	-9	-	-4	-13	± 42	양 호
		SH02	-9	-	-8	-17	± 42	양 호
		SH03	-9	-	-11	-20	± 42	양 호
		SH04	-9	-	-10	-19	± 42	양 호
		SH05	-9	-	-8	-17	± 42	양 호
	P7 (중점)	SH01	-9	-	-7	-16	± 42	양 호
		SH02	-9	-	-7	-16	± 42	양 호
		SH03	-9	-	-5	-14	± 42	양 호
		SH04	-9	-	-8	-17	± 42	양 호
		SH05	-9	-	-6	-15	± 42	양 호
	P8 (시점)	SH01	-19	-	-32	-51	± 59	양 호
		SH02	-19	-	-35	-54	± 59	양 호
		SH03	-19	-	-38	-57	± 59	양 호
		SH04	-19	-	-38	-57	± 59	양 호
		SH05	-19	-	-40	-59	± 59	양 호
	P8 (중점)	SH01	8	-	26	34	± 59	양 호
		SH02	8	-	27	35	± 59	양 호
		SH03	8	-	23	31	± 59	양 호
		SH04	8	-	24	32	± 59	양 호
		SH05	8	-	22	30	± 59	양 호
	P9		고정단					

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

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(ΔL_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	실 측 이동량	계		
상주	P10 (시점)	SH01	-12	-	-5	-17	± 34	양 호
		SH02	-12	-	-4	-16	± 34	양 호
		SH03	-12	-	-4	-16	± 34	양 호
		SH04	-12	-	-3	-15	± 34	양 호
		SH05	-12	-	-3	-15	± 34	양 호
	P10 (중점)	SH01	-12	-	-2	-14	± 34	양 호
		SH02	-12	-	0	-12	± 34	양 호
		SH03	-12	-	-3	-15	± 34	양 호
		SH04	-12	-	-3	-15	± 34	양 호
		SH05	-12	-	-1	-13	± 34	양 호
	A2	SH01	-16	-	9	-7	± 59	양 호
		SH02	-16	-	7	-9	± 59	양 호
		SH03	-16	-	7	-9	± 59	양 호
		SH04	-16	-	5	-11	± 59	양 호
		SH05	-16	-	3	-13	± 59	양 호

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

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δl_t)	활하중에 의한 이동량(Δl_r)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	22	—	-2	20	± 67	양 호
		SH02	22	—	0	22	± 67	양 호
		SH03	22	—	-5	17	± 67	양 호
		SH04	22	—	-5	17	± 67	양 호
		SH05	22	—	-6	16	± 67	양 호
	P1 (시점)	SH01	20	—	0	20	± 59	양 호
		SH02	20	—	-2	18	± 59	양 호
		SH03	20	—	-3	17	± 59	양 호
		SH04	20	—	0	20	± 59	양 호
		SH05	20	—	-2	18	± 59	양 호
	P1 (중점)	SH01	20	—	10	30	± 59	양 호
		SH02	20	—	9	29	± 59	양 호
		SH03	20	—	8	28	± 59	양 호
		SH04	20	—	9	29	± 59	양 호
		SH05	20	—	12	32	± 59	양 호
	P2 (시점)	SH01	10	—	0	10	± 42	양 호
		SH02	10	—	0	10	± 42	양 호
		SH03	10	—	-1	9	± 42	양 호
		SH04	10	—	-1	9	± 42	양 호
		SH05	10	—	-1	9	± 42	양 호
	P2 (중점)	SH01	10	—	11	21	± 42	양 호
		SH02	10	—	11	21	± 42	양 호
		SH03	10	—	12	22	± 42	양 호
		SH04	10	—	12	22	± 42	양 호
		SH05	10	—	12	22	± 42	양 호
	P3		고정단					

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

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δlt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	실 측 이동량	계		
영천	P4 (시점)	SH01	-10	-	-27	-37	±59	양 호
		SH02	-10	-	-24	-34	±59	양 호
		SH03	-10	-	-27	-37	±59	양 호
		SH04	-10	-	-29	-39	±59	양 호
		SH05	-10	-	-28	-38	±59	양 호
	P4 (중점)	SH01	20	-	-29	-9	±59	양 호
		SH02	20	-	-30	-10	±59	양 호
		SH03	20	-	30	50	±59	양 호
		SH04	20	-	31	51	±59	양 호
		SH05	20	-	29	49	±59	양 호
	P5 (시점)	SH01	9	-	9	18	±42	양 호
		SH02	9	-	7	16	±42	양 호
		SH03	9	-	10	19	±42	양 호
		SH04	9	-	10	19	±42	양 호
		SH05	9	-	10	19	±42	양 호
	P5 (중점)	SH01	9	-	5	14	±42	양 호
		SH02	9	-	7	16	±42	양 호
		SH03	9	-	7	16	±42	양 호
		SH04	9	-	3	12	±42	양 호
		SH05	9	-	3	12	±42	양 호
	P6		고정단					
	P7 (시점)	SH01	-9	-	-6	-15	±42	양 호
		SH02	-9	-	-8	-17	±42	양 호
		SH03	-9	-	-14	-23	±42	양 호
		SH04	-9	-	-5	-14	±42	양 호
		SH05	-9	-	-10	-19	±42	양 호
	P7 (중점)	SH01	-9	-	-4	-13	±42	양 호
		SH02	-9	-	-4	-13	±42	양 호
		SH03	-9	-	-3	-12	±42	양 호
		SH04	-9	-	-3	-12	±42	양 호
		SH05	-9	-	-2	-11	±42	양 호
	P8 (시점)	SH01	-17	4	-22	-35	±59	양 호
		SH02	-17	4	-27	-40	±59	양 호
		SH03	-17	4	-24	-37	±59	양 호
		SH04	-17	4	-29	-42	±59	양 호
		SH05	-17	4	-8	-21	±59	양 호
	P8 (중점)	SH01	7	-5	23	25	±59	양 호
		SH02	7	-5	22	24	±59	양 호
		SH03	7	-5	18	20	±59	양 호
		SH04	7	-5	25	27	±59	양 호
		SH05	7	-5	25	27	±59	양 호
	P9		고정단					

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

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δl_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	실 측 이동량	계		
영천	P10 (시점)	SH01	-12	-	-3	-15	± 34	양 호
		SH02	-12	-	-4	-16	± 34	양 호
		SH03	-12	-	-3	-15	± 34	양 호
		SH04	-12	-	-6	-18	± 34	양 호
		SH05	-12	-	-3	-15	± 34	양 호
	P10 (중점)	SH01	-12	-	-2	-14	± 34	양 호
		SH02	-12	-	-2	-14	± 34	양 호
		SH03	-12	-	-3	-15	± 34	양 호
		SH04	-12	-	-5	-17	± 34	양 호
		SH05	-12	-	-2	-14	± 34	양 호
	A2	SH01	-16	-	10	-6	± 59	양 호
		SH02	-16	-	10	-6	± 59	양 호
		SH03	-16	-	8	-8	± 59	양 호
		SH04	-16	-	0	-16	± 59	양 호
		SH05	-16	-	10	-6	± 59	양 호

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

나. 교량반침 이동량 검토 결과

검 토 의 견

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



A1 교량반침 이동량 측정(상주)



A2 교량반침 이동량 측정(영천)



P8 교량반침 이동량 측정(상주)



P1 교량반침 이동량 측정(영천)

2.2.3 연단거리 검토

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

위 치		지간 길이 (m)	시방 기준 (mm)	측정결과(mm)					비고
				상주					
				SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	
A1		30	350	490	513	513	505	488	양호
P1	시점	30	350	572	565	565	565	570	양호
	종점	40	400	560	560	575	575	570	양호
P2	시점	40	400	597	610	610	613	610	양호
	종점	40	400	545	535	535	535	535	양호
P3	시점	40	400	905	905	860	905	900	양호
	종점	40	400	545	545	550	545	550	양호
P4	시점	40	400	550	56	570	563	585	양호
	종점	40	400	600	585	585	585	565	양호
P5	시점	40	400	515	515	517	525	525	양호
	종점	40	400	580	580	580	580	580	양호
P6	시점	40	400	735	745	590	745	745	양호
	종점	40	400	575	570	560	565	570	양호
P7	시점	40	400	555	555	581	595	595	양호
	종점	40	400	545	543	525	510	510	양호
P8	시점	40	400	626	625	626	617	620	양호
	종점	35	375	605	620	615	615	615	양호
P9	시점	35	375	907	900	862	910	900	양호
	종점	50	450	510	520	520	495	505	양호
P10	시점	50	450	540	525	555	540	535	양호
	종점	30	350	550	560	555	550	560	양호
A2		30	350	540	540	544	545	550	양호

위 치		지간 길이 (m)	시방 기준 (mm)	측정결과(mm)					비고
				영천					
				SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	
A1		30	350	542	545	543	538	534	양호
P1	시점	30	350	580	570	565	560	560	양호
	종점	40	400	555	560	575	569	570	양호
P2	시점	40	400	561	580	590	600	590	양호
	종점	40	400	585	559	557	549	538	양호
P3	시점	40	400	862	860	875	860	860	양호
	종점	40	400	545	550	535	530	531	양호
P4	시점	40	400	590	585	590	595	585	양호
	종점	40	400	560	555	550	550	555	양호
P5	시점	40	400	555	575	585	600	590	양호
	종점	40	400	595	567	575	565	545	양호
P6	시점	40	400	850	855	850	840	840	양호
	종점	40	400	580	578	579	585	584	양호
P7	시점	40	400	555	565	560	560	560	양호
	종점	30	350	605	600	599	595	595	양호
P8	시점	30	350	630	640	650	655	665	양호
	종점	30	350	625	617	610	595	586	양호
P9	시점	30	350	868	875	875	855	866	양호
	종점	50	450	510	510	510	510	510	양호
P10	시점	50	450	520	505	505	495	499	양호
	종점	30	350	570	558	563	575	570	양호
A2		30	350	580	570	575	550	552	양호



A1 연단거리 측정(상주)



P1 연단거리 측정(영천)

2.3 신축이음 유간 조사

2.3.1 신축이음장치 유간 검토

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

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

나. 신축이음장치 유간 검토

1) 신장시 검토

① A1, A2 조사일 : 2017년05월 11일, 일평균기온 19.6℃

② P4, P8 조사일 : 2017년05월 11일, 일평균기온 19.6℃

—상주방향

구 분	최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔL_t)
A1	35	19.6	15.4	0.000010	110,000	17
P4	시점	35	19.6	15.4	40,000	6
	종점	35	19.6	15.4	80,000	12
P8	시점	35	19.6	15.4	80,000	12
	종점	35	19.6	15.4	35,000	5
A2	35	19.6	15.4	0.000010	80,000	12

—영천방향

구 분	최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔL_t)
A1	35	19.6	15.4	0.000010	110,000	17
P4	시점	35	19.6	15.4	40,000	6
	종점	35	19.6	15.4	80,000	12
P8	시점	35	19.6	15.4	70,000	11
	종점	35	19.6	15.4	30,000	5
A2	35	19.6	15.4	0.000010	80,000	12

구 분			계산 최대신장량(Δlt)	실측유간(mm)	검토결과
상주	A1	좌측	17	94	양 호
		우측	17	89	양 호
	P4	좌측	18	99	양 호
		우측	18	105	양 호
	P8	좌측	17	78	양 호
		우측	17	80	양 호
	A2	좌측	12	57	양 호
		우측	12	56	양 호

구 분			계산 최대신장량(Δlt)	실측유간(mm)	검토결과
영천	A1	좌측	17	73	양 호
		우측	17	76	양 호
	P4	좌측	18	93	양 호
		우측	18	98	양 호
	P8	좌측	16	86	양 호
		우측	16	78	양 호
	A2	좌측	12	48	양 호
		우측	12	52	양 호

2) 수축시 검토

-상주방향

구 분		최고온도	일평균 기온	ΔT(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(Δlt)
A1		-5	19.6	-24.6	0.000010	110,000	-27
P4	시점	-5	19.6	-24.6	0.000010	40,000	-10
	종점	-5	19.6	-24.6	0.000010	80,000	-20
P8	시점	-5	19.6	-24.6	0.000010	80,000	-20
	종점	-5	19.6	-24.6	0.000010	35,000	-9
A2		-5	19.6	-24.6	0.000010	80,000	-20

-영천방향

구 분		최고온도	일평균 기온	ΔT(℃)	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(Δlt)
A1		-5	19.6	-24.6	0.000010	110,000	-27
P4	시점	-5	19.6	-24.6	0.000010	40,000	-10
	종점	-5	19.6	-24.6	0.000010	80,000	-20
P8	시점	-5	19.6	-24.6	0.000010	70,000	-17
	종점	-5	19.6	-24.6	0.000010	30,000	-7
A2		-5	19.6	-24.6	0.000010	80,000	-20

구 분			설계유간	계산 최대 수축량(Δlt)	실측유간 (mm)	수축여유량	검 토 결 과
상주	A1	좌측	NO. 150	27	94	29 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 150	27	89	34 ≥ 0	양 호
	P4	좌측	NO. 200	30	99	71 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 200	30	105	65 ≥ 0	양 호
	P8	좌측	NO. 150	29	78	43 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 150	29	80	41 ≥ 0	양 호
	A2	좌측	NO. 100	20	57	23 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 100	20	56	24 ≥ 0	양 호
영천	A1	좌측	NO. 150	27	73	50 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 150	27	76	47 ≥ 0	양 호
	P4	좌측	NO. 200	30	93	77 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 200	30	98	72 ≥ 0	양 호
	P8	좌측	NO. 150	24	86	40 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 150	24	78	48 ≥ 0	양 호
	A2	좌측	NO. 100	20	48	32 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 100	20	52	28 ≥ 0	양 호

다. 신축이음장치 유간검토 결과

검토
의견

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

			
A1(상주) 신축이음 유간측정	P4(상주) 신축이음 유간측정	P8(상주) 신축이음 유간측정	A2(상주) 신축이음 유간측정

			
A1(영천) 신축이음 유간측정	P4(영천) 신축이음 유간측정	P8(영천) 신축이음 유간측정	A2(영천) 신축이음 유간측정

2.3.2 바닥판 및 거더 유간 검토

가. 온도변화에 의한 신장량

- 1) A1, A2 조사일 : 2017년05월 11일, 일평균기온 19.6℃
- 2) P4, P8 조사일 : 2017년05월 11일, 일평균기온 19.6℃

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔLt)
A1		35	19.6	15.4	0.000010	110,000	17
P4	시점	35	19.6	15.4	0.000010	40,000	6
	종점	35	19.6	15.4	0.000010	80,000	12
P8	시점	35	19.6	15.4	0.000010	80,000	12
	종점	35	19.6	15.4	0.000010	35,000	5
A2		35	19.6	15.4	0.000010	80,000	12

나. 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

거더의 신장여유량에만 적용.

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

여기서

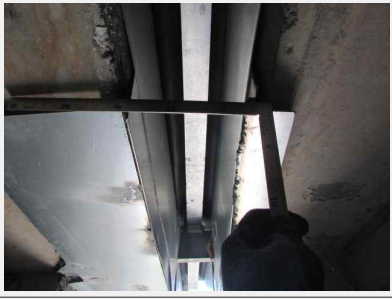
h_i = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

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

구 분		거더의 높이(h)	보의 회전각(θ_i)	이동량(ΔL_r)
A1		1,700	1 / 300	4
P4	시점	1,700	1 / 300	4
	종점	1,700	1 / 300	4
P8	시점	1,700	1 / 300	4
	종점	2,400	1 / 300	5
A2		2,400	1 / 300	5

다. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (mm)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량($\angle$ lt)	활하중에 의한 이동량($\angle$ Lr)	계		
상주	A1	좌측	바 닥 판	17	—	17	100	양 호
			거 더	17	4	21	169	양 호
		우측	바 닥 판	17	—	17	94	양 호
			거 더	17	4	21	174	양 호
	P4	좌측	바 닥 판	18	—	18	150	양 호
			거 더	18	4	22	395	양 호
		우측	바 닥 판	18	—	18	150	양 호
			거 더	18	4	22	388	양 호
	P8	좌측	바 닥 판	17	—	17	117	양 호
			거 더	17	4	21	312	양 호
		우측	바 닥 판	17	—	17	120	양 호
			거 더	17	4	21	318	양 호
	A2	좌측	바 닥 판	12	—	12	60	양 호
			거 더	12	5	17	154	양 호
		우측	바 닥 판	12	—	12	60	양 호
			거 더	12	5	17	135	양 호
영천	A1	좌측	바 닥 판	17	—	17	100	양 호
			거 더	17	5	22	146	양 호
		우측	바 닥 판	17	—	17	100	양 호
			거 더	17	5	22	150	양 호
	P4	좌측	바 닥 판	18	—	18	145	양 호
			거 더	18	5	23	381	양 호
		우측	바 닥 판	18	—	18	150	양 호
			거 더	18	5	23	380	양 호
	P8	좌측	바 닥 판	16	—	16	123	양 호
			거 더	16	5	21	280	양 호
		우측	바 닥 판	16	—	16	115	양 호
			거 더	16	5	21	285	양 호
	A2	좌측	바 닥 판	12	—	12	60	양 호
			거 더	12	5	17	138	양 호
		우측	바 닥 판	12	—	12	60	양 호
			거 더	12	5	17	169	양 호

		
A1(상주) 바닥판	A1(상주) 거더	P4(상주) 바닥판
		
P4(상주) 거더	A2(상주) 바닥판	A2(상주) 거더
		
A1(영천) 바닥판	A1(영천) 거더	P4(영천) 바닥판
		
P4(영천) 거더	A2(영천) 바닥판	A2(영천) 거더

라. 바닥판 및 거더 유간 검토 결과

검토
의견

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

3장 | 내구성 조사

3.1 콘크리트 강도시험

3.2 철근배근 탐사

3.3 탄산화깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 내구성조사 현황

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	18	18	상주 영천
철근배근탐사	시설물당 3개소 이상	해당없음	해당없음	4	8	상주 영천
탄산화 시험	해당없음	5경간 이내 : 2~3개소 (상부에서 1개소 이상) 5경간 이상 : 3~6개소 (상부에서 2개소 이상)		4	8	상주 영천

3.2 콘크리트 강도시험

3.2.1 상부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	45.3	39.53	42.21	40.87	0.67	27.4	27
	S2 켄틸레버	46.4	40.93	42.99	41.96	0.67	28.1	
	S3 켄틸레버	45.1	39.28	42.06	40.67	0.67	27.2	
	S4 켄틸레버	45.0	39.15	41.99	40.57	0.67	27.2	
	S7 켄틸레버	45.4	39.66	42.28	40.97	0.67	27.4	
	S8 켄틸레버	47.7	42.58	43.92	43.25	0.67	29.0	
	S9 켄틸레버	44.8	38.90	41.85	40.38	0.67	27.1	
	S10 켄틸레버	45.3	39.53	42.21	40.87	0.67	27.4	
	S11 켄틸레버	46.3	40.80	42.92	41.86	0.67	28.0	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	45.2	39.40	42.14	40.77	0.67	27.3	27
	S2 켄틸레버	46.0	40.42	42.71	41.57	0.67	27.9	
	S3 켄틸레버	45.6	39.91	42.42	41.17	0.67	27.6	
	S4 켄틸레버	45.0	39.15	41.99	40.57	0.67	27.2	
	S7 켄틸레버	45.2	39.40	42.14	40.77	0.67	27.3	
	S8 켄틸레버	45.6	39.91	42.42	41.17	0.67	27.6	
	S9 켄틸레버	45.2	39.40	42.14	40.77	0.67	27.3	
	S10 켄틸레버	45.3	39.53	42.21	40.87	0.67	27.4	
	S11 켄틸레버	45.8	40.17	42.57	41.37	0.67	27.7	

3.2.2 하부구조 반발경도

가. 상주방면

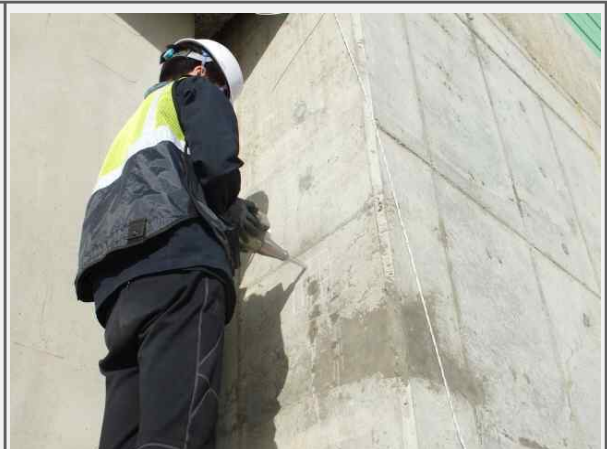
위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 흥벽	44.7	38.77	41.78	40.28	0.66	26.6	24
	A2 흥벽	43.5	37.24	40.92	39.08	0.66	25.8	
교각	P1 기둥	46.4	40.93	42.99	41.96	0.65	27.3	27
	P2 기둥	47.6	42.45	43.85	43.15	0.65	28.0	
	P3 기둥	46.3	40.80	42.92	41.86	0.65	27.2	
	P7 기둥	48.7	43.85	44.64	44.25	0.65	28.8	
	P8 기둥	47.0	41.69	43.42	42.56	0.65	27.7	
	P9 기둥	45.7	40.04	42.49	41.27	0.71	29.3	
	P10 기둥	43.8	37.63	41.13	39.38	0.71	28.0	

나. 영천방면

위 치		기준강도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 홍벽	42.9	36.48	40.49	38.49	0.66	25.4	24
	A2 홍벽	41.7	34.96	39.63	37.30	0.66	24.6	
교각	P1 기둥	46.8	41.44	43.28	42.36	0.65	27.5	27
	P2 기둥	46.5	41.06	43.07	42.07	0.65	27.3	
	P3 기둥	46.2	40.67	42.85	41.76	0.65	27.1	
	P7 기둥	46.2	40.67	42.85	41.76	0.65	27.1	
	P8 기둥	47.6	42.45	43.85	43.15	0.65	28.0	
	P9 기둥	44.7	38.77	41.78	40.28	0.71	28.6	
	P10 기둥	46.2	40.67	42.85	41.76	0.71	29.6	



상부구조 반발경도조사



하부구조 반발경도조사

3.2.3 콘크리트 강도시험 검토의견

검 토 의 견

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

3.3 철근배근탐사

3.3.1 철근배근탐사

가. 상주방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(mm)		실측값(mm)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S1 켄틸레버	주 철 근	H16	150	42	125	58	
		배력철근	H16	125	26	100	79	
	S11 켄틸레버	주 철 근	H16	150	42	107	65	
		배력철근	H16	125	26	110	33	
하부	A1 홍벽	주 철 근	D16	250	42	200	31	
		배력철근	D13	125	58	110	62	
	A2 홍벽	주 철 근	D16	250	42	250	69	
		배력철근	D13	125	58	120	77	
	P1 기둥	주 철 근	H32	113	109	115	58	
		배력철근	H22	75	87	68	79	
	P10 기둥	주 철 근	H32	113	109	100	128	
		배력철근	H22	300	87	273	79	

※철근피복은 순피복두께임.

나. 영천방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(mm)		실측값(mm)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S1 켄틸레버	주 철 근	H16	100	42	105	49	
		배력철근	H16	125	26	110	67	
	S11 켄틸레버	주 철 근	H16	100	42	100	42	
		배력철근	H16	125	26	120	58	
하부	A1 홍벽	주 철 근	D16	250	42	200	53	
		배력철근	D13	125	58	120	69	
	A2 홍벽	주 철 근	D16	250	42	200	60	
		배력철근	D13	125	58	100	94	
	P1 기둥	주 철 근	H32	113	84	110	114	
		배력철근	H22	300	62	250	75	
	P10 기둥	주 철 근	H32	113	109	100	141	
		배력철근	H22	300	87	250	81	

※철근피복은 순피복두께임.



3.3.2 철근탐사 검토의견

검
토
의
견

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

3.4 탄산화깊이 측정

3.4.1 측정 결과

가. 상주방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	6.0 mm	52.0 mm	58.0 mm	a등급	양호
	S11 켄틸레버	6.5 mm	58.5 mm	65.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 흉벽	6.5 mm	55.5 mm	62.0 mm	a등급	양호
	A2 흉벽	6.5 mm	62.5 mm	69.0 mm	a등급	양호
	P1 기둥	10.5 mm	47.5 mm	58.0 mm	a등급	양호
	P10 기둥	13.0 mm	115.0 mm	128.0 mm	a등급	양호

나. 영천방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	7.5 mm	41.5 mm	49.0 mm	a등급	양호
	S11 켄틸레버	10.0 mm	32.0 mm	42.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 흉벽	14.0 mm	39.0 mm	53.0 mm	a등급	양호
	A2 흉벽	11.0 mm	49.0 mm	60.0 mm	a등급	양호
	P1 기둥	13.0 mm	101.0 mm	114.0 mm	a등급	양호
	P10 기둥	14.0 mm	127.0 mm	141.0 mm	a등급	양호



상부구조 탄산화깊이 측정



하부구조 탄산화깊이 측정

3.4.2 탄산화깊이 검토의견

검토
의견

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

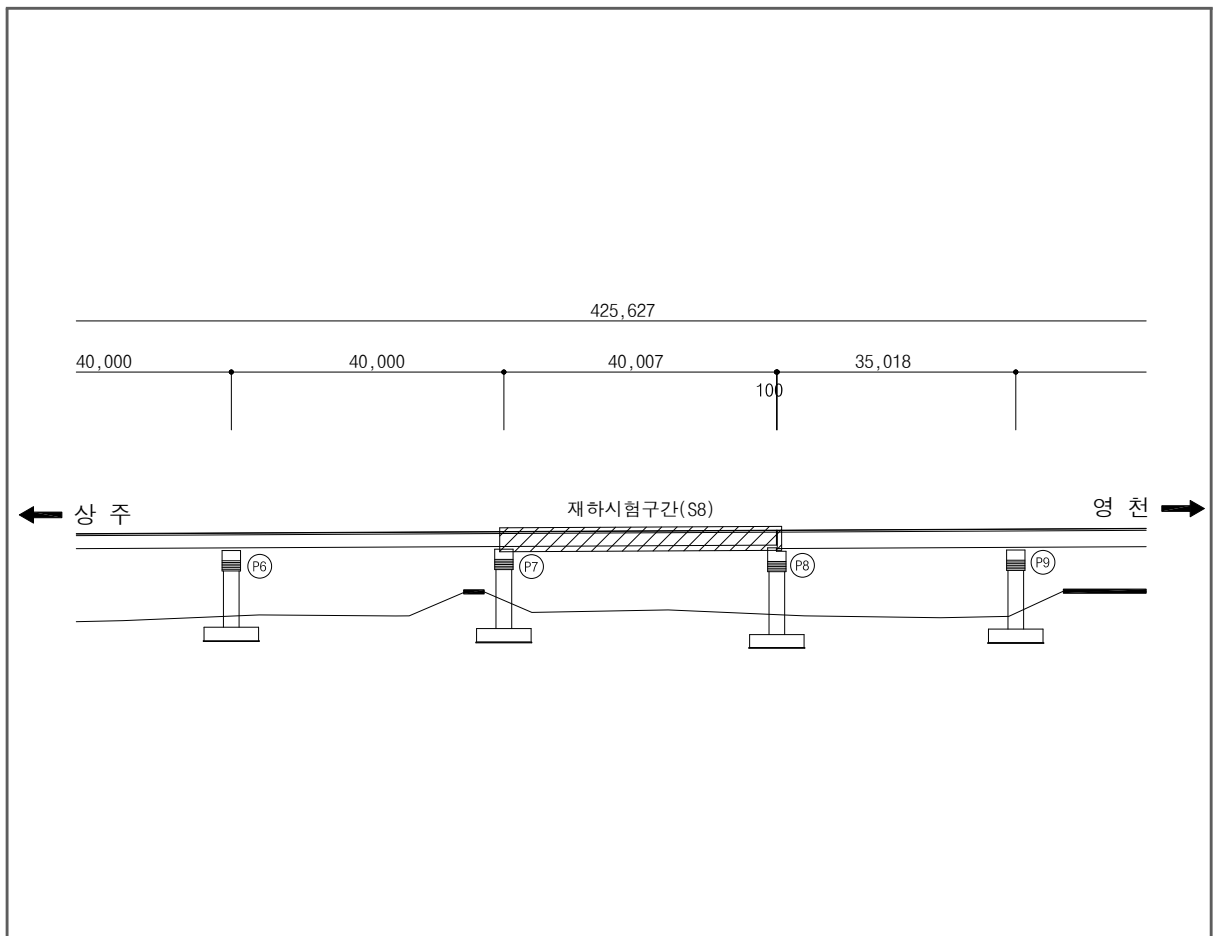
4.1 개 요

4.1.1 시험 경간선정

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

【시험 경간선정 및 선정사유】

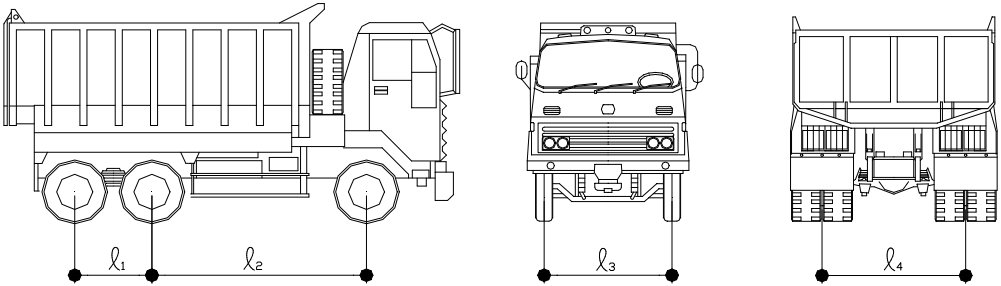
구분	시험경간/지점	지간장(L)	선 정 사 유	비 고
DR Girder	S8 (0.5L부)	40.007m	8경간 최대 정모멘트 작용구간	



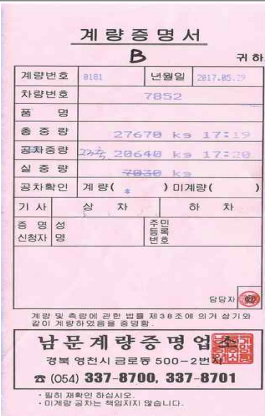
【재하시험 대상 경간】

4.1.2 시험차량

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







계량증명서 (ID 7852)

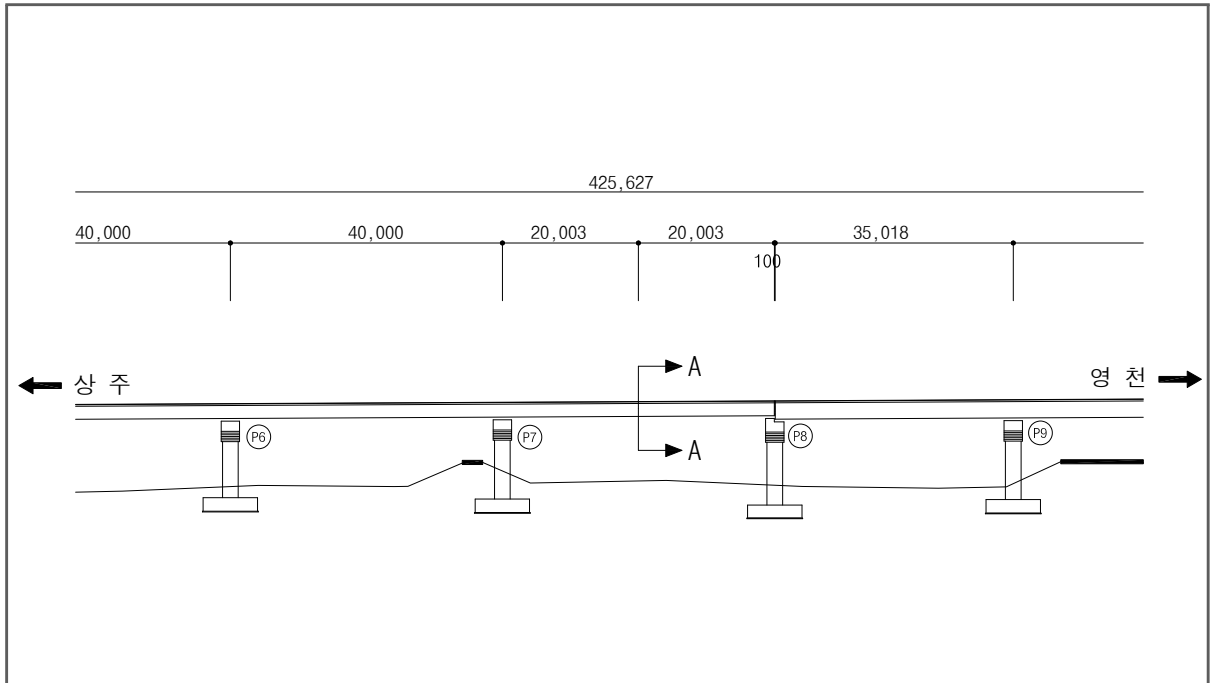
구 분 (차량번호)	차량제원(m)				차 른 별 축 중 (ton)			
	l_1	l_2	l_3	l_4	전 른	중 른	후 른	총 중 량
ID 7852	1.3	3.3	2.07	1.85	7.030	10.320	10.320	27.670

【시험차량의 제원 및 축중하중】

4.1.3 센서 설치위치 및 수량

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

본 교량에서는 8경간의 정모멘트부 1지점을 측정단면으로 선정하고 처짐계, 변형률계 및 진동가속도계를 설치하였다.



구 분	내 용
A-A 단면 (S8 0.5L지점)	

【센서 설치 위치】

【센서 종류 및 기호】

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

【센서별 측정내용】

부착경간	구 분		부착위치	측정내용
S8 0.5L지점 (A-A단면)	변형률계	S1	Girder 3 상면	최대변형률
		S2	Girder 1 하면	"
		S3	Girder 3 하면	"
		S4	Girder 5 하면	"
	변 위 계	D1	Girder 1 하면	최대변위
		D2	Girder 2 하면	"
		D3	Girder 3 하면	"
		D4	Girder 4 하면	"
		D5	Girder 5 하면	"
	가속도계	Acc	방호벽 상부	진동가속도

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

【재하시험 현황】

4.2 정적 재하시험

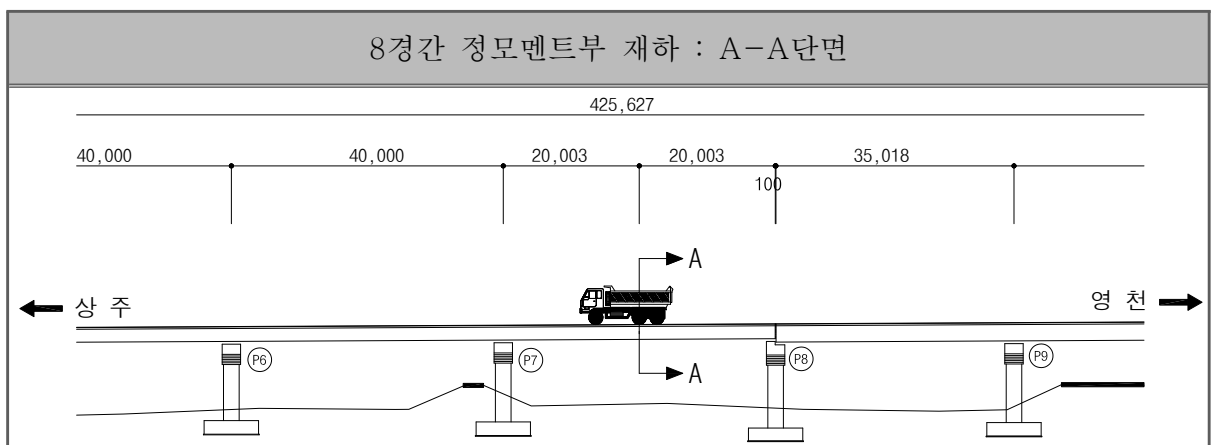
4.2.1 개 요

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

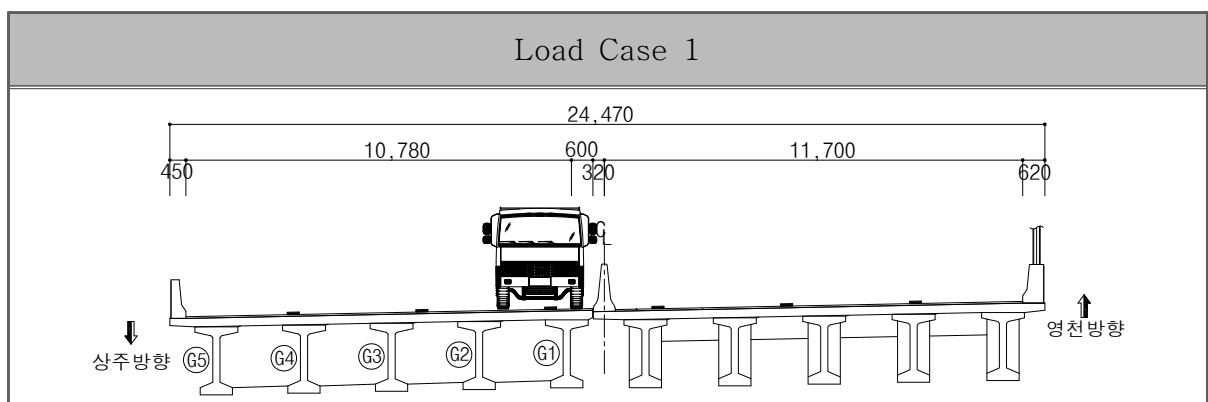
L.C1~ L.C3까지 총 3개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

【정적재하시험의 LOAD CASE】

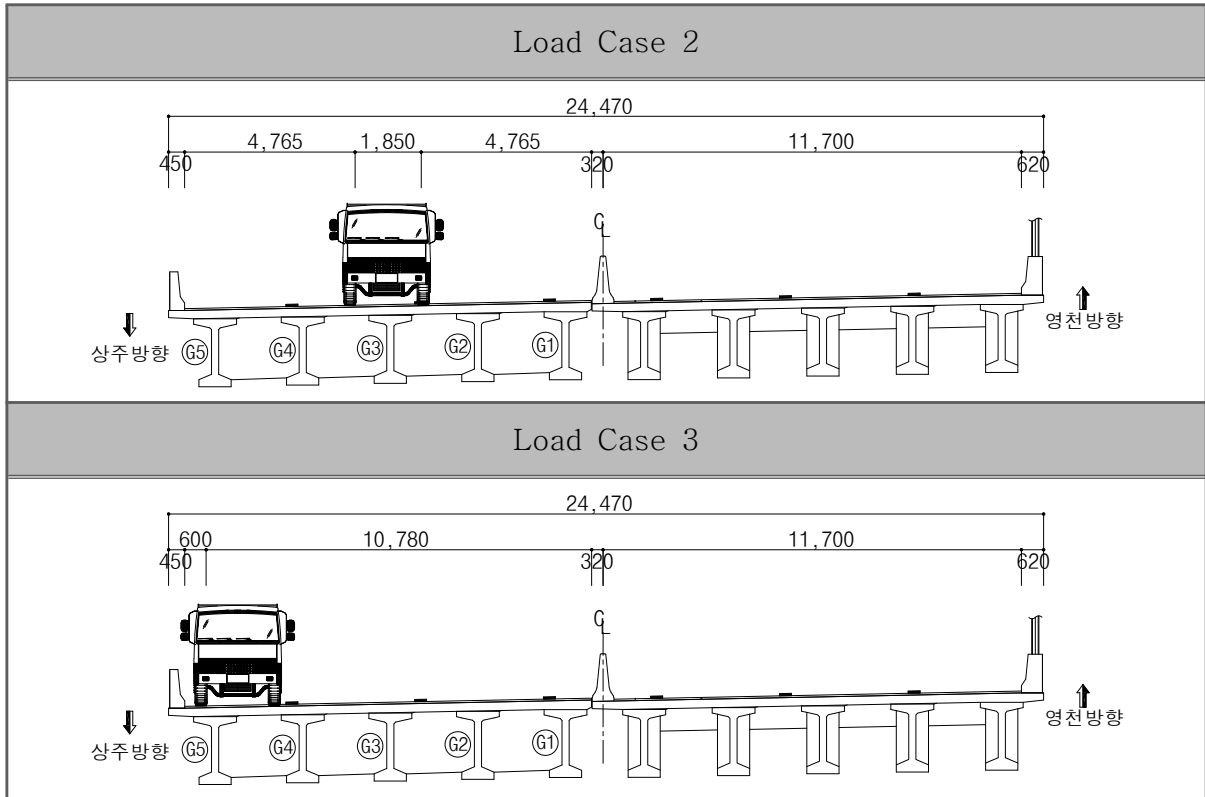
재하경우	재하위치		비 고
	단 면	위 치	
L.C 1	A-A	중분대에서 600mm이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 2	A-A	중분대에서 4,765mm이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 3	A-A	방호벽에서 600mm이격하여 1대 재하	방호벽측



【S8경간 정적재하시험 차량재하방향】



【S8경간 Load Case별 위치(L.C 1)】



【S8경간 Load Case별 위치 (L.C 2~3)】

4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

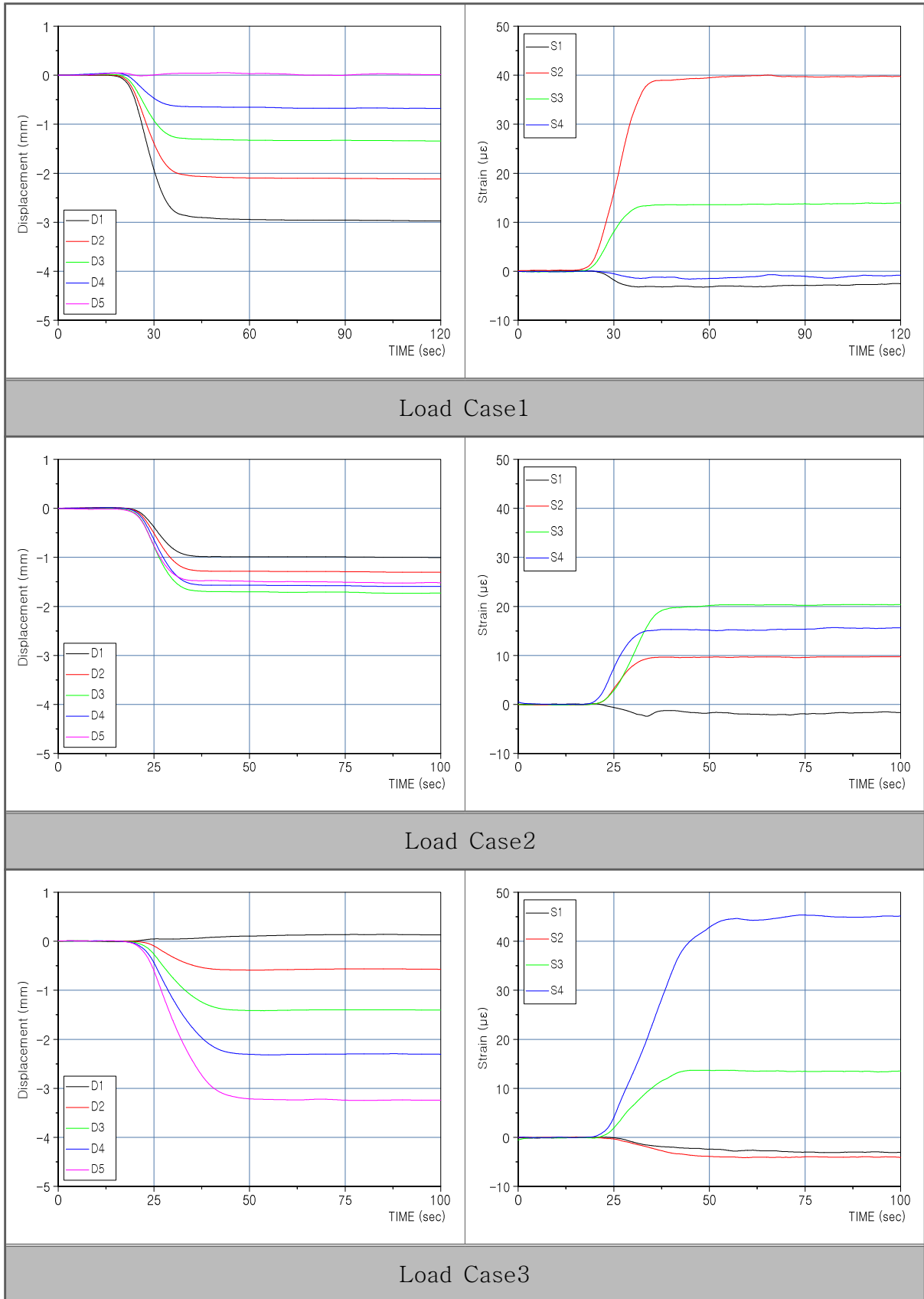
가. 처짐 및 변형률 측정 결과

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

【정적재하시험 결과】

구 분	Gage No	L.C 1	L.C 2	L.C 3	비 고
S8 0.5L지점 (A-A단면)	S1	-2.72	-1.65	-3.08	$\mu\epsilon$
	S2	39.77	9.70	-4.11	"
	S3	13.91	20.36	13.65	"
	S4	-0.91	15.56	45.45	"
	D1	-2.969	-0.998	0.126	mm
	D2	-2.116	-1.301	-0.579	"
	D3	-1.338	-1.732	-1.415	"
	D4	-0.675	-1.593	-2.328	"
	D5	0.016	-1.525	-3.255	"

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.

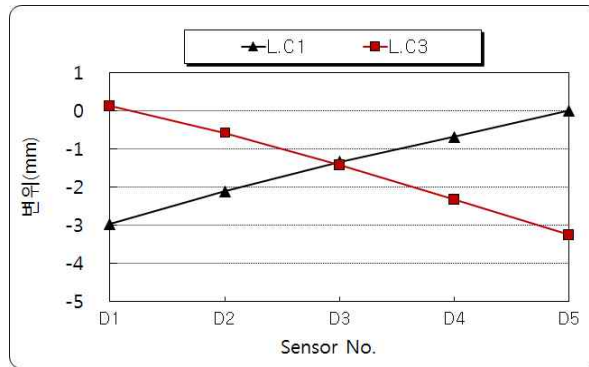


【S8경간 변위 및 변형률-시간 GRAPH】

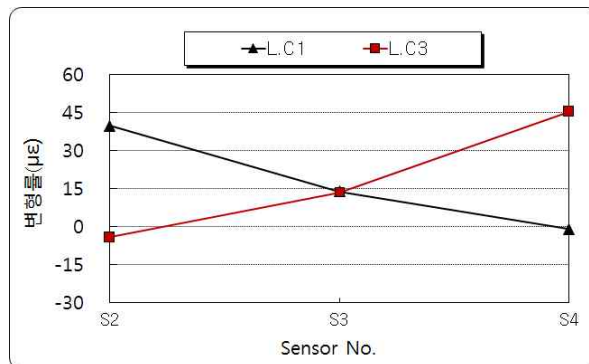
※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.

1) 횡방향 거동 특성

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



S8경간 변위 횡분배 특성



S8경간 변형률 횡분배 특성

【대칭성 분석】

검토
의견

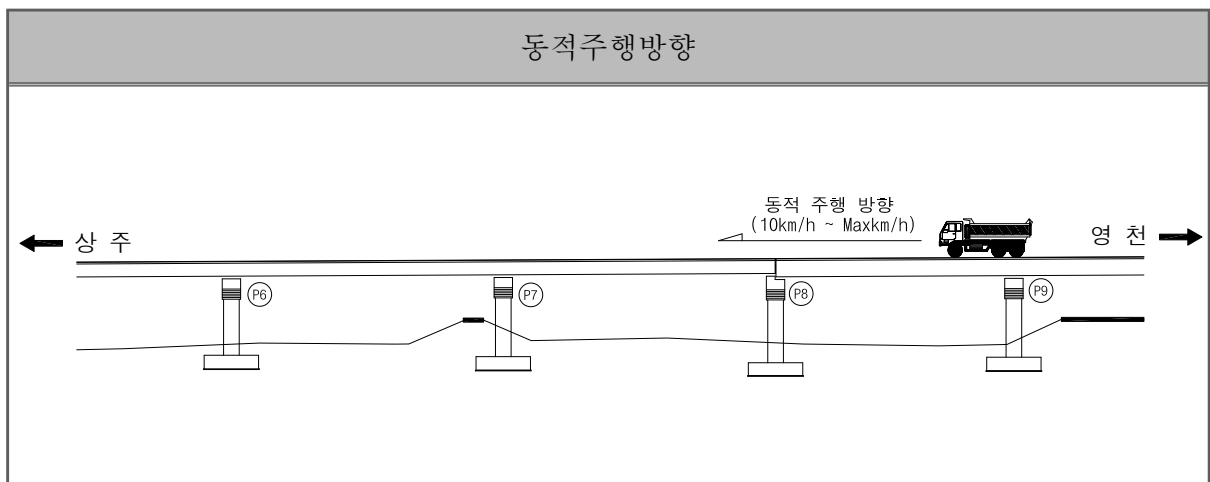
- 횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 대칭형으로 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

4.3 동적재하시험

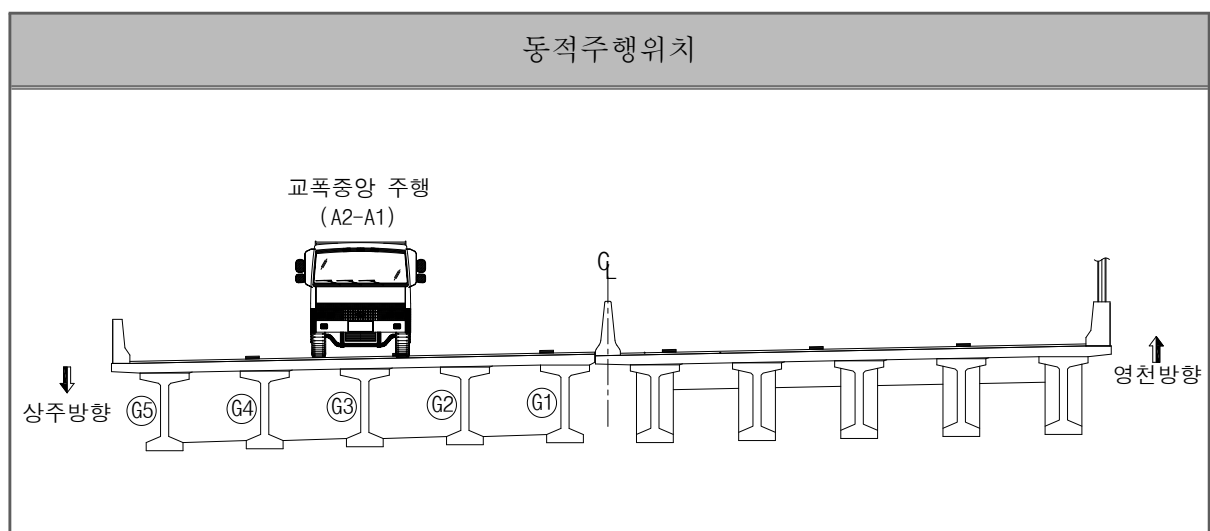
4.3.1 개 요

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

동적재하시험은 정적재하시험시 이용된 덤프트럭을 사용하여 교폭중앙으로 주행을 하였으며, 주행방향은 영천(A2) → 상주(A1)으로 공용중 실제 주행방향을 택하여 주행 가능한 최대속도인 80km/h까지 주행을 실시하였다.



【동적재하시험 주행방향】



【동적재하시험 주행위치】

4.3.2 동적재하시험 결과 및 분석

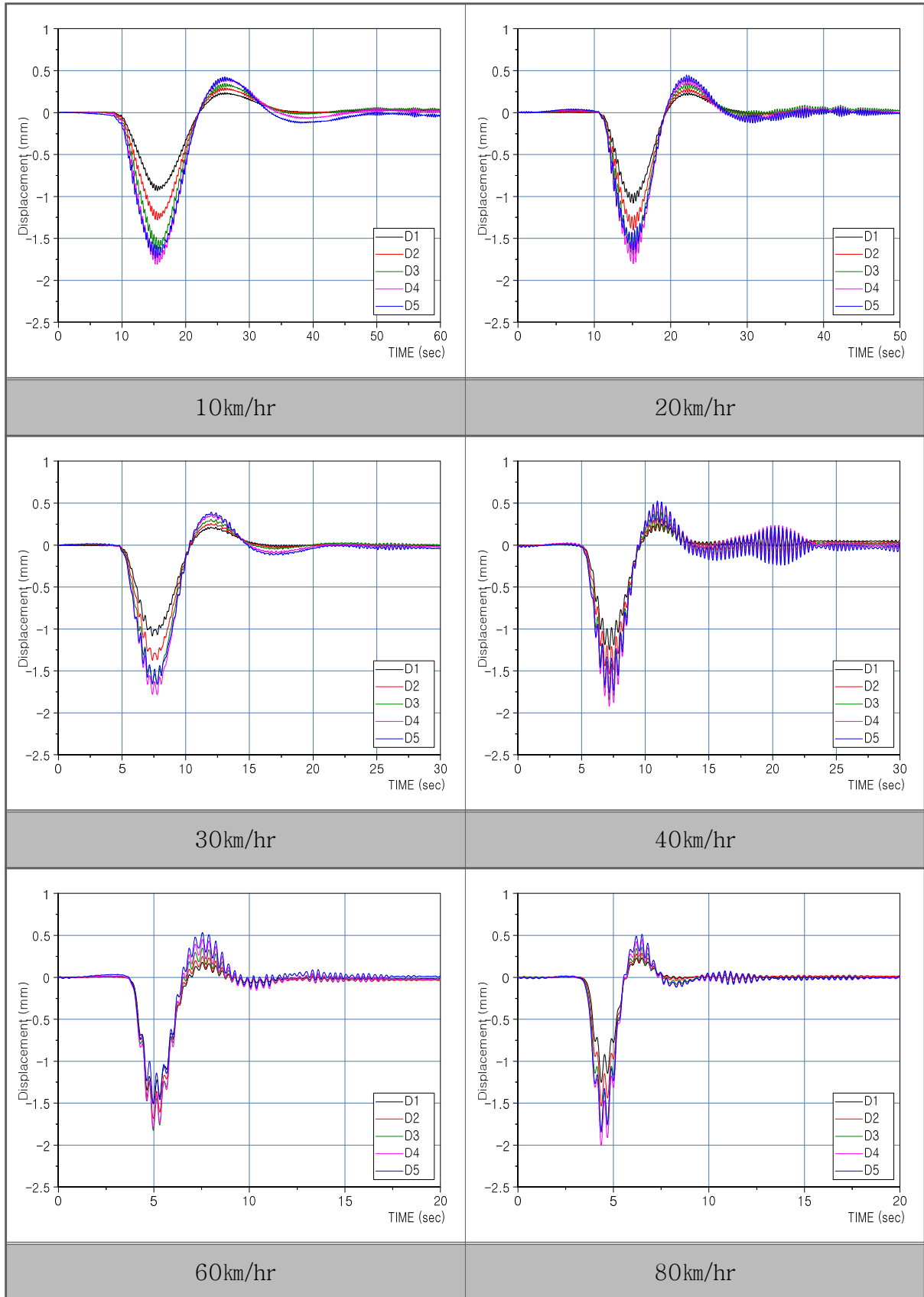
가. 동적처짐

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

【동적재하시험 결과】

차량속도 Sensor	S8경간					비고
	D1	D2	D3	D4	D5	
10km/hr	-0.931	-1.280	-1.634	-1.807	-1.736	mm
20km/hr	-1.079	-1.396	-1.697	-1.798	-1.639	mm
30km/hr	-1.082	-1.370	-1.664	-1.782	-1.655	mm
40km/hr	-1.247	-1.539	-1.842	-1.922	-1.762	mm
50km/hr	-1.226	-1.534	-1.847	-1.952	-1.788	mm
60km/hr	-1.507	-1.683	-1.826	-1.799	-1.503	mm
80km/hr	-1.252	-1.535	-1.847	-2.001	-1.828	mm

※ 범위 : (-)부호는 하향처짐임



【동적주행 변위-시간 GRAPH】

※ 미기재 그래프는 부록 참조.

나. 충격계수 분석결과

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

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

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

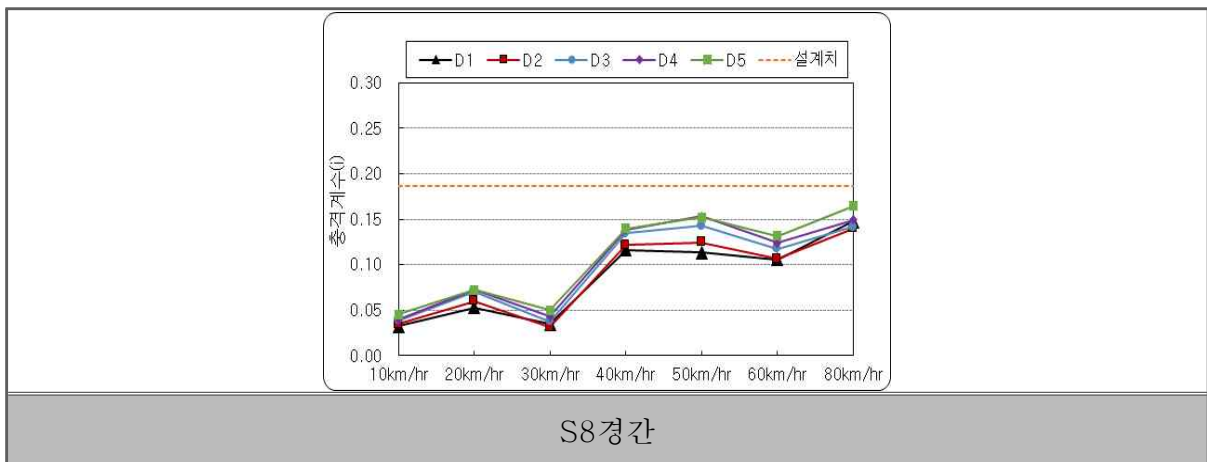
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

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

여기서, D_{dyn} : 동적최대처짐

D_{sta} : D_{dyn} 에서의 Low Pass Filtering한 최대처짐

동적재하시험에서 충격계수의 산정은 측정된 동적 DATA를 산정식에 따라 개별 충격계수를 구한 후 그 값 중 가장 큰 값을 대표값으로 선정하였으며 다음표에 나타내었다. 대표 실측충격계수는 시속 80km/hr의 속도일 때 0.164(D5)로 분석되어, 도로교 설계 기준에서 제시하는 계산 충격계수 0.187보다 작게 나타나 이동하중에 의한 충격의 영향은 양호한 것으로 판단된다.

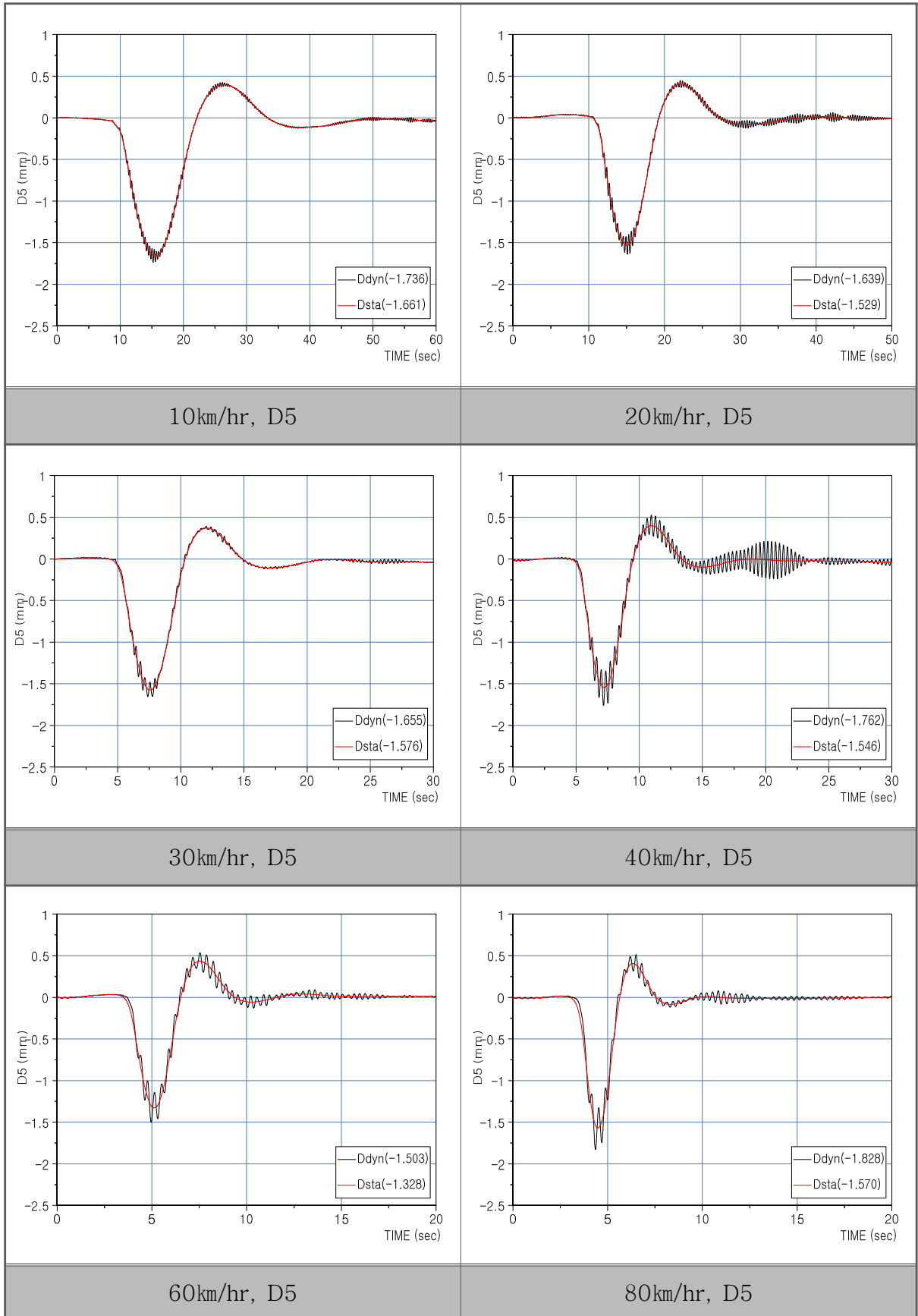


【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

구 분		S8경간					비 고
		변위(mm)					
		D1	D2	D3	D4	D5	
L.C 1 10km/h	Ddyn	-0.931	-1.280	-1.634	-1.807	-1.736	
	Dsta	-0.902	-1.237	-1.573	-1.739	-1.661	
	충격계수(i)	0.032	0.035	0.039	0.039	0.045	
L.C 2 20km/h	Ddyn	-1.079	-1.396	-1.697	-1.798	-1.639	
	Dsta	-1.025	-1.317	-1.585	-1.677	-1.529	
	충격계수(i)	0.053	0.060	0.071	0.072	0.072	
L.C 3 30km/h	Ddyn	-1.082	-1.370	-1.664	-1.782	-1.655	
	Dsta	-1.046	-1.329	-1.604	-1.709	-1.576	
	충격계수(i)	0.034	0.031	0.037	0.043	0.050	
L.C 4 40km/h	Ddyn	-1.247	-1.539	-1.842	-1.922	-1.762	
	Dsta	-1.117	-1.372	-1.624	-1.688	-1.546	
	충격계수(i)	0.116	0.122	0.134	0.139	0.140	
L.C 5 50km/h	Ddyn	-1.226	-1.534	-1.847	-1.952	-1.788	
	Dsta	-1.101	-1.364	-1.616	-1.693	-1.552	
	충격계수(i)	0.114	0.125	0.143	0.153	0.152	
L.C 6 60km/h	Ddyn	-1.507	-1.683	-1.826	-1.799	-1.503	
	Dsta	-1.363	-1.521	-1.634	-1.601	-1.328	
	충격계수(i)	0.106	0.107	0.118	0.124	0.132	
L.C 7 80km/h	Ddyn	-1.252	-1.535	-1.847	-2.001	-1.828	
	Dsta	-1.091	-1.347	-1.618	-1.741	-1.570	
	충격계수(i)	0.148	0.140	0.142	0.149	0.164	
실측충격계수		0.164					
이론충격계수		0.176					

※ 이론충격계수 산정식 : $i = \frac{15}{40 + L} \rightarrow i = \frac{15}{40 + 40.007} = 0.187$ (S8경간)



【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

다. 고유 진동수 분석결과

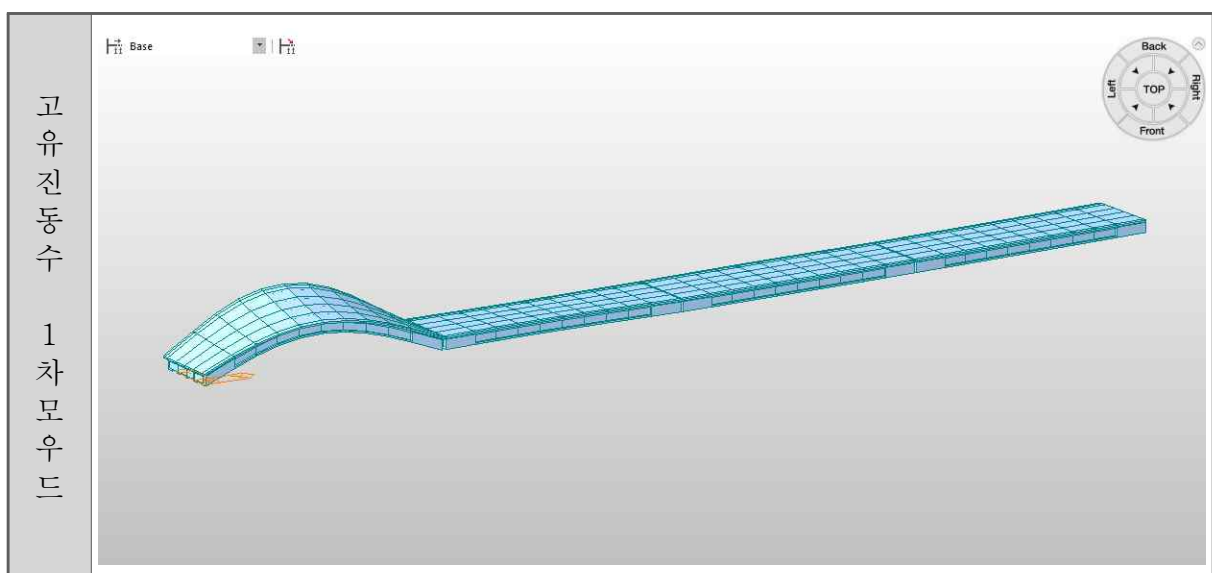
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

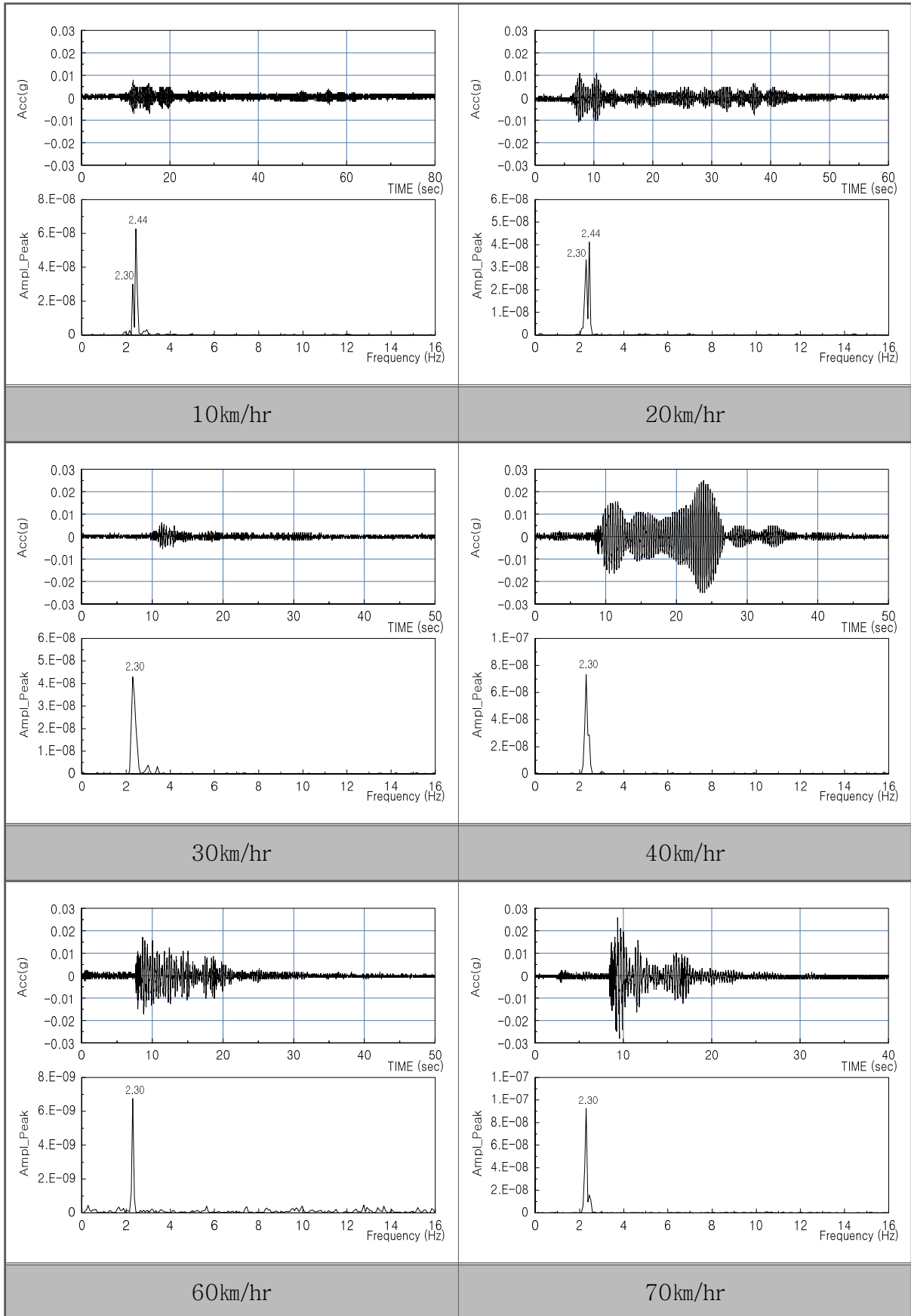
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 2.30Hz로 측정되어 이론고유진동수 2.21Hz보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)	주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)
10	2.30	50	2.30
20	2.30	60	2.30
30	2.30	80	2.30
40	2.30		

【이론고유진동수】





【FFT 분석 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

4.4 정·동적 재하시험 고찰

산하교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 -3.255mm (D5, L.C3), $45.45\ \mu\epsilon$ (S4, L.C3)이 발생되었다. 동적 재하시험에서는 80km/h 시 최대처짐 -2.001mm (D4)가 발생하였다. 또한, 고유진동수의 경우 2.30Hz 로 측정되었으며, 실측충격계수는 0.164 로 분석되어, 계산충격계수 0.187 보다 작게 분석되었다.

【정·동적 재하시험 분석결과】

분석항목		분석결과
시험트럭		•재하하중 : 설계하중의 약 64.1% •총 중 량 : 27.670ton
정적 재하 시험	최대 응답	•변형률 : $45.45\ \mu\epsilon$ •변 위 : $-3.255\ \text{mm}$
		S8경간 0.5L지점
	횡방향 거동특성	
		S8경간 횡분배 특성
		•처짐 및 변형률에 의한 7거동특성 분석결과 하중 경우에 따른 계측 DATA가 합리적인 거동특성을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	•충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.164로 이론 충격계수 0.187보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.
	고유 진동수	•실측고유진동수(2.30Hz)가 이론 고유진동수(2.21Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

5장 | 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.2 DR Beam Girder 구조해석

5.3 DR Beam Girder 안전성평가

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.1.1 검토 조건

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

가. 구조물 제원

교 량 명	산하교		
형 식	PCS Beam Girder	교량등급	1등급교
연 장	L = 30.0 + 3@40.0 + 4@40.00 + 35.0 + 50.0 + 30.0 = 425.00 m	교량폭원	B = 11.825 m

나. 사용재료

1) 콘크리트

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

2) P.S 강재

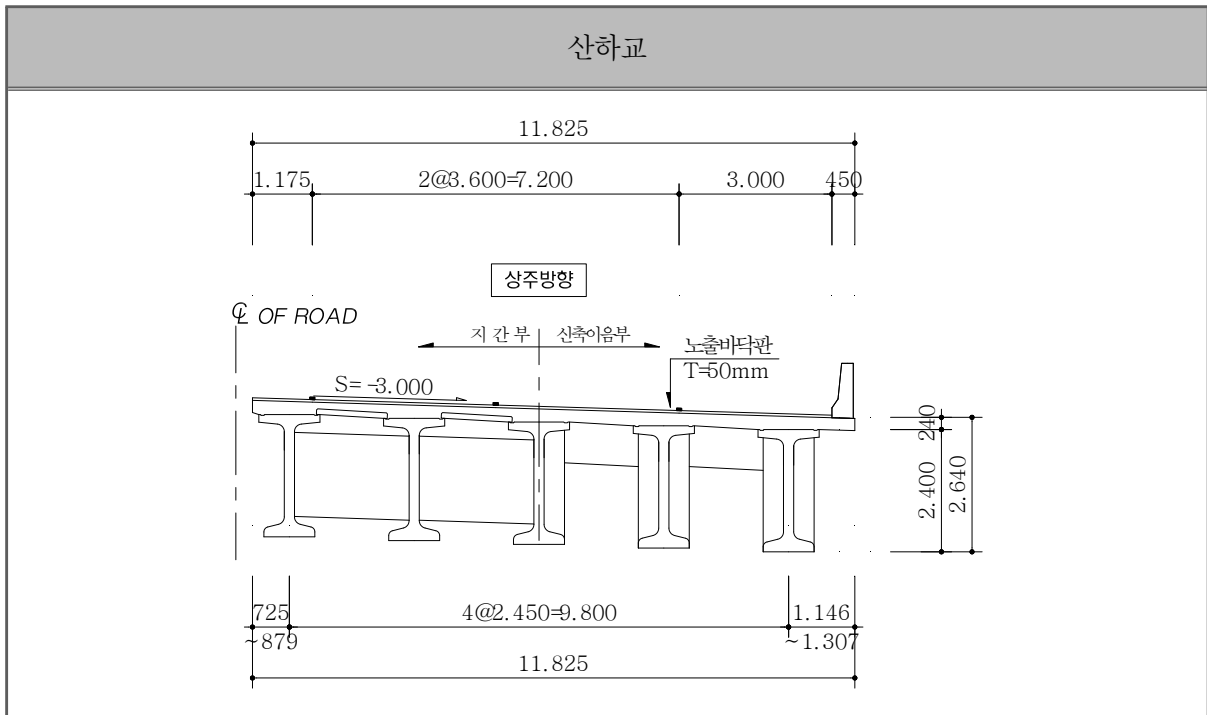
종류	KS D 7002, SWPC 7B 12 Strand ϕ 15.2mm
탄성계수	Ep = 2.00E+05 MPa
fpy	1600 MPa
fpu	1900 MPa
곡률 마찰계수	0.25/Radian
파상 마찰계수	0.005/m
슬립량	6.000 m

3) 철근

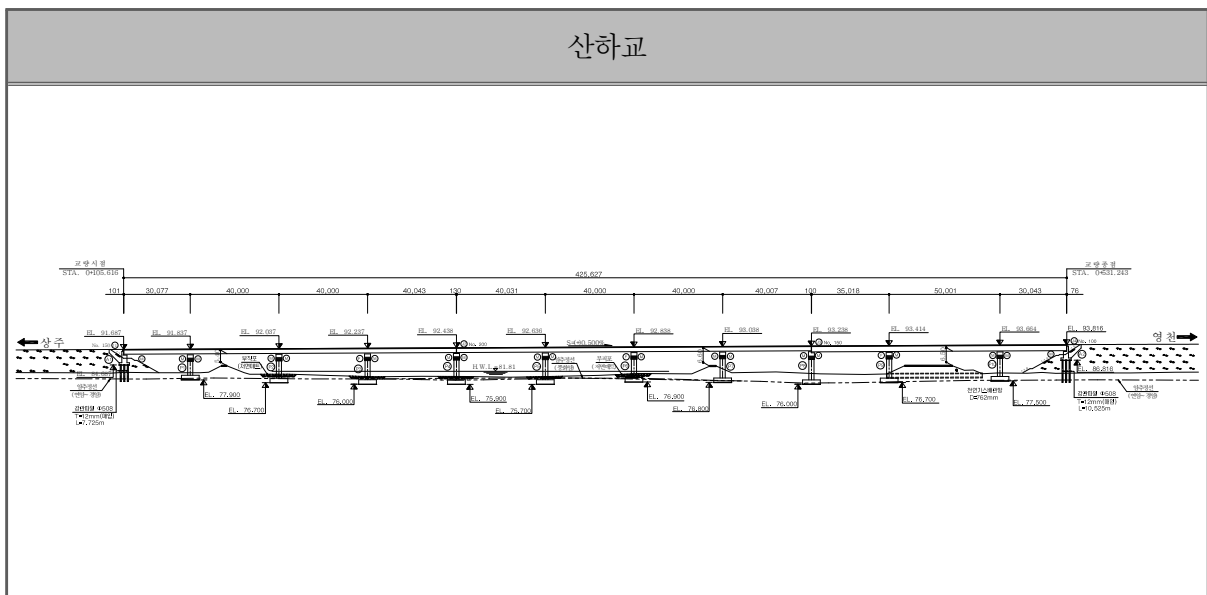
철근	fy = 400 MPa
	Ec = 2.00E+05 MPa

5.1.2 검토 단면

가. 횡단면도



나. 종단면도



5.1.3 하중산정

가. 고정하중

구 분	콘크리트	강 재	포 장
단위중량(kN/m³)	25.00	78.50	23.50

: DR 거더 자중은 프로그램내에서 자동으로 계산.

1) 합성전 바닥판 타설하중

2) 합성후 고정하중(방호벽, 포장하중)

$$\textcircled{1} \text{ 방호벽} = (0.322 \times 25.00) / 0.42 = 19.166 \text{ kN/m}^2$$

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

나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

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

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

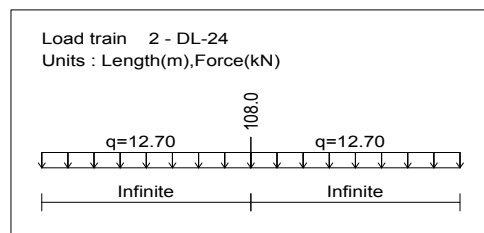
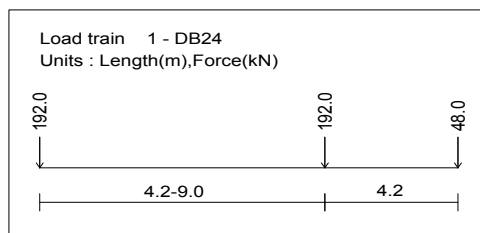
$$\text{설계차로폭 : } W = W_c / N = 11.825 / 3 = 3.942 > 3.600\text{m} \quad \therefore 3.600\text{m}$$

2) 하중강도와 충격계수

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

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

③ 재하차량

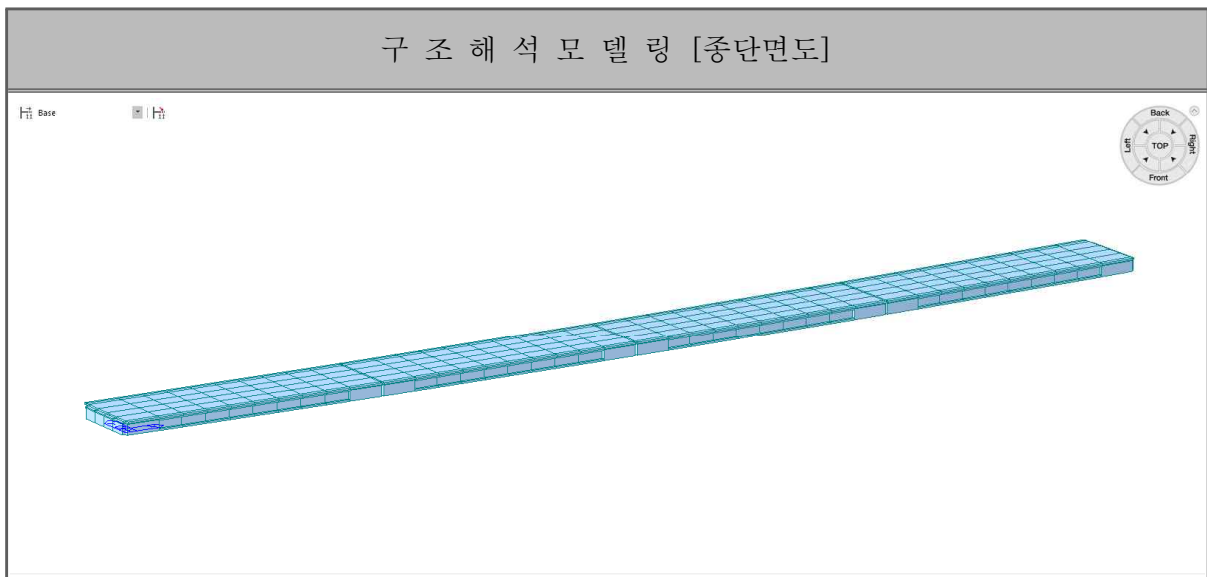
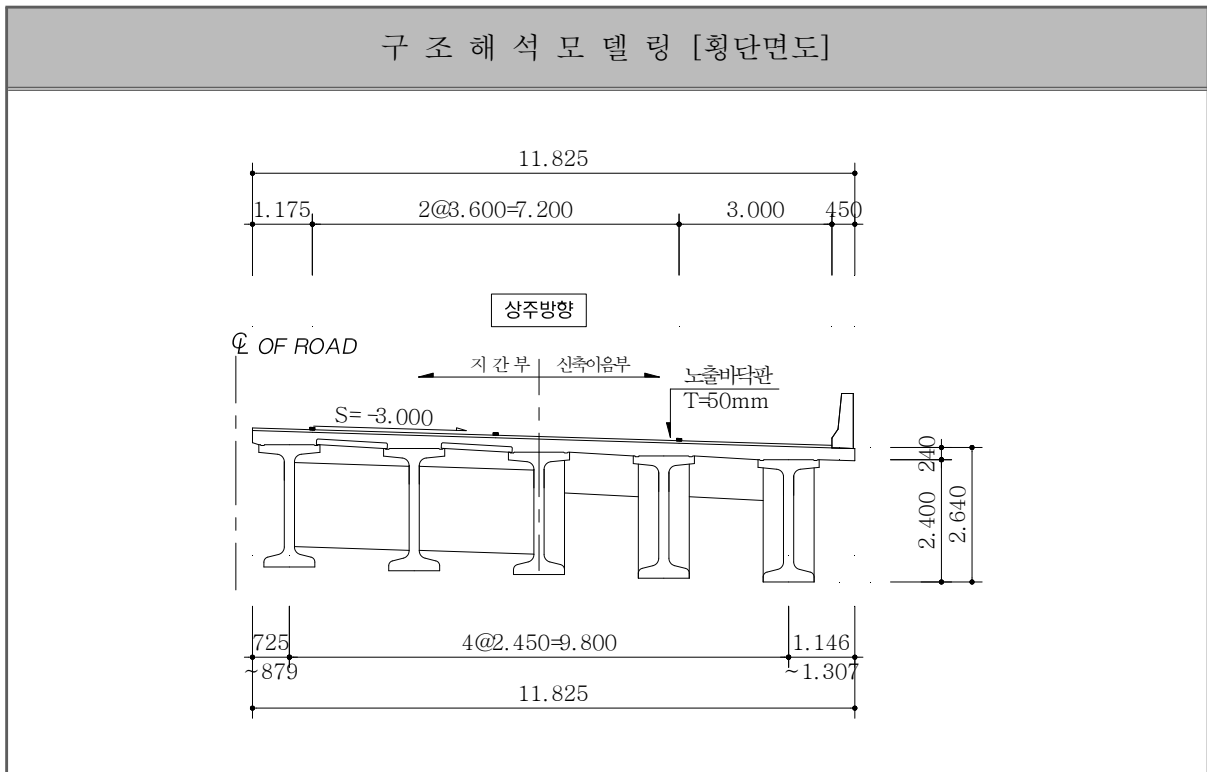


④ 충격계수

구 분	지간장, L(m)	충격계수, $15/(40+L)$
1경간	40.00	0.188
2경간	40.00	0.188
지점부	40.00	0.188

5.2 DR Beam Girder 구조해석

5.2.1 모 델 링



※ 사용 구조해석 프로그램명 : MIDAS CIVIL

5.2.2 응력검토

가. 작용하중에 의한 응력

구 분		발생응력 (Mpa)		허용응력 (Mpa)		비 고
		압축	인장	압축	인장	
1차텐던프리스트레스 도입직후	주형 상연	7.072	—	17.600	1.400	O.K
	주형 하연	7.206	—	17.600	1.400	O.K
2차텐던프리스트레스 도입직후	주형 상연	15.710	—	22.000	1.600	O.K
	주형 하연	15.880	0.657	22.000	1.600	O.K
구조물 완공 직후	주형 상연	13.480	—	16.000	3.200	O.K
	주형 하연	12.920	—	16.000	3.200	O.K
크리프 완료 후	주형 상연	11.540	—	16.000	3.200	O.K
	주형 하연	9.788	—	16.000	3.200	O.K
하중조합 후	주형 상연	15.206	1.356	16.000	3.200	O.K
	주형 하연	14.760	0.192	16.000	3.200	O.K

5.2.3 DR 거더 부재검토

가. 외력에 의한 계수 모멘트

구 분	고정하중(D) (kN · m)	활하중(L+i) (kN · m)	비 고
외측거더	7334.001	1324.523	
내측거더	7127.429	1517.599	

나. 최대 계수 모멘트 계산 (외측거더)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 12381.927 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right) \\ &= 16588.400 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_U = 12381.927 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

다. 최대 계수 모멘트 계산 (내측거더)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 12528.496 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right) \\ &= 16588.400 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_U = 12528.496 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

위 치	ϕM_n (kN · m)	M_u (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	비 고
외측거더	16588.400	12381.927	7334.001	1324.523	
내측거더	16588.400	12528.496	7127.429	1517.599	

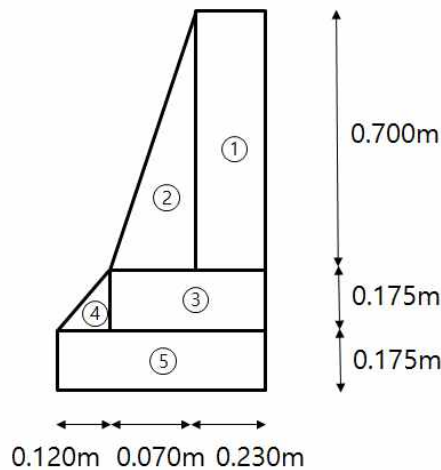
5.2.4 바닥판 부재검토

가. 켄틸레버부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 $220\text{mm} < 240\text{mm}$ (사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

－ 고정하중 산정



구 분		고정하중 (kN)	거리 (m)	모멘트 (kN·m)
연석	①	$0.230 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$	4.025	0.835
	②	$1/2 \times 0.070 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$	0.613	0.697
	③	$0.300 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	1.313	0.800
	④	$1/2 \times 0.120 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	0.263	0.610
	⑤	$0.420 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	1.838	0.740
포 장	⑥	$0.500 \times 0.050 \times 1.0 \times 23.5 =$	0.588	0.250
바닥판	⑦			2.708
방음벽	⑧	1.000	0.000	0.000
계				9.213

－ 활하중 산정

• $X = 0.200$

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

• $E = 0.8X + 1.14 = 1.300$

• $M_1 = \frac{P}{E} X (1 + i) = \frac{96}{1.300} \times 0.200 \times (1 + 0.3) = 19.200 \text{ kN·m}$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 53.257 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1324 \times 400 \times \left(180.0 - \frac{23.076}{2}\right) \\ &= 75.835 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 53.257 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

다. 중앙부의 단면력 검토

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

2) 하중의 산정

- 고정하중에 의한 발생력 산정

$$\begin{aligned} &\cdot \text{지 간} : 1.750\text{m} \\ &\cdot \text{포 장} : 0.050 \times 23.5 = 1.175 \text{ kN/m} \\ &\cdot \text{콘크리트} : 0.240 \times 25.0 = 6.000 \text{ kN/m} \\ &\cdot \text{합 계} : 7.175 \text{ kN/m} \\ &\cdot M_d = \frac{W_d \ell^2}{10} = \frac{7.175 \times 1.750^2}{10} = 2.197 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

- 활하중 산정

$$\begin{aligned} &\cdot i = 15/(1.75+40) = 0.359 > 0.3 \text{ 이므로 } i = 0.3 \\ &\cdot M_{\ell+i} = \frac{L+0.6}{9.6} \times P_r (1+i) \times 0.8 = 24.440 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

라. 최대 계수 모멘트 계산 (중앙부)

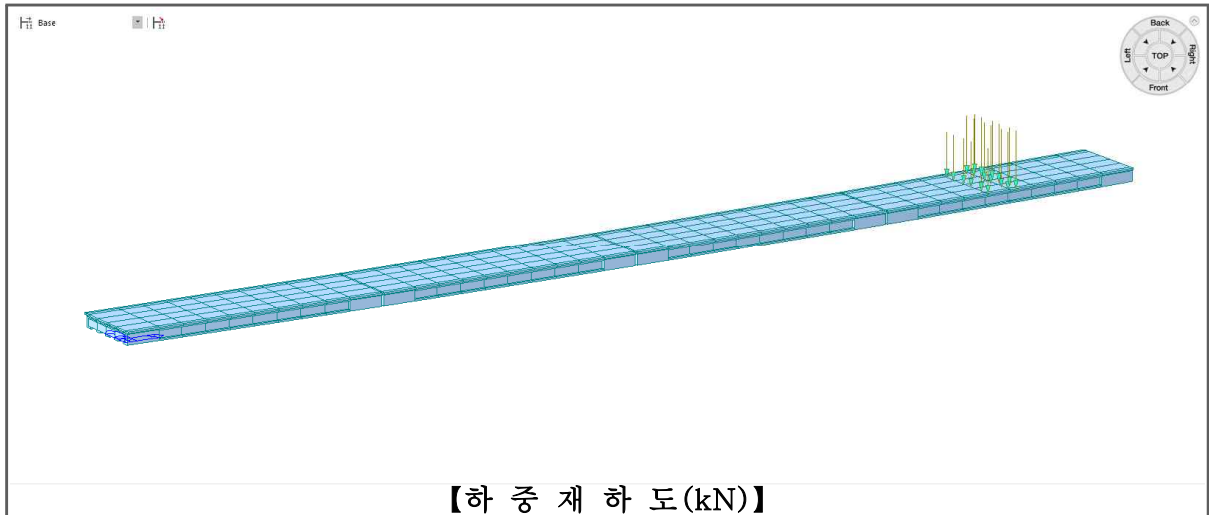
$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 55.402 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1324 \times 400 \times \left(200.0 - \frac{23.076}{2}\right) \\ &= 84.838 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 55.402 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

5.2.5 재하시험에 의한 구조해석

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



구 분	LC1	LC2	LC3
D1(mm)	-7.496	-3.418	-0.015
D2(mm)	-5.466	-3.641	-1.635
D3(mm)	-3.505	-3.793	-3.374
D4(mm)	-1.738	-3.632	-5.317
D5(mm)	-0.090	-3.388	-7.356

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

5.2.6 실측보정계수 산정

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

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

여기서, δ 계산 = 이론 처짐량 i 계산 = 이론 충격계수
 δ 실측 = 실측 처짐량 i 실측 = 실측 충격계수

【처짐량에 의한 실측보정계수】

구 분	재하 경우	변위계	계산처짐 (mm)	실측처짐 (mm)	δ 계산 δ 실측	$\frac{1+i \text{ 계산}}{1+i \text{ 실측}}$	실측보정계수 (Ks)
산하교	LC.1	Disp.1	-7.496	-2.969	2.525	1.010	2.550
		Disp.2	-5.466	-2.116	2.583		2.609
		Disp.3	-3.505	-1.338	2.620		2.646
		Disp.4	-1.738	-0.675	2.575		2.601
		Disp.5	-0.090	0.016	-5.625		-5.681
	LC.2	Disp.1	-3.418	-0.998	3.425		3.459
		Disp.2	-3.641	-1.301	2.799		2.827
		Disp.3	-3.793	-1.732	2.190		2.212
		Disp.4	-3.632	-1.593	2.280		2.303
		Disp.5	-3.388	-1.525	2.222		2.244
	LC.3	Disp.1	-0.015	0.126	-0.119		-0.120
		Disp.2	-1.635	-0.579	2.824		2.852
		Disp.3	-3.374	-1.415	2.384		2.408
		Disp.4	-5.317	-2.328	2.284		2.307
		Disp.5	-7.356	-3.255	2.260		2.283

5.2.7 내하율(R.F) 산정

가. 허용응력법에 의한 내하율 산정

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

여기서, f_a : 실측 허용 능력 f_t : 총하중에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력 f_d : 실측 고정하중에 의한 응력 f_l : 활하중(충격계수포함)에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

【허용응력설계법에 의한 내하율(R.F)】

구 분			고정하중응력+긴장력 (MPa)	활하중응력 (MPa)	허용응력 (MPa)	R.F
산하교	거더	상연	11.540	3.666	16.000	1.217
		하연	9.788	4.972	16.000	1.249

나. 강도설계법에 의한 내하율 산정

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

여기서, ΦM_n : 극한저항모멘트($\Phi=0.85$) M_u : 총하중에 의한 극한모멘트 $\gamma_d M$: 실측 고정하중모멘트(γ_d : 고정하중 계수 = 1.3) $\gamma_l M_l$: 활하중(충격계수포함)에 의한 휨모멘트(γ_l : 활하중 계수 = 2.15)

【강도설계법에 의한 내하율 : 바닥판 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l (1+i)$ (kN · m)	R.F
켄틸레버부	78.835	9.213	19.200	11.977	41.280	1.620
중 양 부	84.838	2.197	24.440	2.856	52.546	1.560

【강도설계법에 의한 내하율 : 거더 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l(1+i)$ (kN · m)	R.F
외측 거더	16588.400	7334.001	1324.523	9,534.201	2,847.724	2.477
내측 거더	16588.400	7127.429	1517.599	9,265.658	3,262.838	2.244

5.2.8 공용내하력 산정

가. 기본내하력

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

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

나. 공용내하력

$$P_o' = P_o \times K_s$$

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

다. 공용내하력 산정 결과

구 분		R.F	기본내하력	K_s	공용내하력	비 고
산하교	거더 (허용응력)	1.217	DB- 29.208	2.212	DB- 64.608	DB-24 이상
	거더 (강도설계법)	2.244	DB- 53.856	2.212	DB- 119.129	DB-24 이상
	바닥판	1.560	DB- 37.440	—		DB-24 이상

5.3 DR Beam Girder 안전성평가

【구조물의 안전성평가 기준】

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

5.3.1 허용응력 설계법

구 분			허용응력 (MPa)	고정하중응력 + 긴장력 (MPa)	활하중 (1+i) (MPa)	S.F
산하교	거더	상연	16.000	11.540	3.666	1.052
		하연	16.000	9.788	4.972	1.084

5.3.2 강도설계법

가. 바닥판

구 분	ϕMn (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
켄틸레버부	75.835	53.257	1.424	SF = 1.0 이상
중 양 부	84.838	55.402	1.531	SF = 1.0 이상

나. 거더

구 분	ØMn (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
외측거더	16588.400	12381.927	1.340	SF = 1.0 이상
내측거더	16588.400	12528.496	1.324	SF = 1.0 이상

5.3.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

【산하교 구조안전성 및 내하력에 의한 평가】

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
바닥판	켄틸레버	1.424	1.620	DB-24이상	A	강도설계법
	중 양 부	1.531	1.560	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	상 연	1.052	1.217	DB-24이상	A	허용응력설계법
	하 연	1.084	1.249	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		- 강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.424로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.052로 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 산하교(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	DR	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	q	a	a	—	—
S2	DR	a	a	a	a	a	a	P1	—	a	a	q	—	a	—	—
S3	DR	a	a	a	a	a	a	P2	—	a	a	q	—	—	—	—
S4	DR	a	a	a	a	a	a	P3	—	a	a	q	—	—	—	—
S5	DR	a	a	a	a	a	a	P4	a	a	a	q	—	—	—	—
S6	DR	a	a	a	a	a	a	P5	—	a	a	q	—	—	—	—
S7	DR	a	a	a	a	a	a	P6	—	a	a	q	—	—	—	—
S8	DR	a	a	a	a	a	a	P7	—	a	a	q	—	—	—	—
S9	DR	a	a	a	a	a	a	P8	a	a	a	q	—	—	—	—
S10	DR	a	a	a	a	a	a	P9	—	a	a	q	—	—	—	—
S11	DR	a	a	a	a	a	a	P10	—	a	a	q	a	a	—	—
								A2	a	a	a	q		a		—
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	—	0.10	0.10	—	—
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	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	0.020	—	0.004	0.004	—	—
1. 환산결함도 점수 =															0.101	
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

•산하교(상주)에 대한 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수는 0.101로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가되었다.

6.1.2 산하교(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	DR	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	q	a	a	—	—
S2	DR	a	a	a	a	a	a	P1	—	a	a	q	—	a	—	—
S3	DR	a	a	a	a	a	a	P2	—	a	a	q	—	—	—	—
S4	DR	a	a	a	a	a	a	P3	—	a	a	q	—	—	—	—
S5	DR	a	a	a	a	a	a	P4	a	a	a	q	—	—	—	—
S6	DR	a	a	a	a	a	a	P5	—	a	a	q	—	—	—	—
S7	DR	a	a	a	a	a	a	P6	—	a	a	q	—	—	—	—
S8	DR	a	a	a	a	a	a	P7	—	a	a	q	—	—	—	—
S9	DR	a	a	a	a	a	a	P8	a	a	a	q	—	—	—	—
S10	DR	a	a	a	a	a	a	P9	—	a	a	q	—	—	—	—
S11	DR	a	a	a	a	a	a	P10	—	a	a	q	a	a	—	—
								A2	a	a	a	q		a		—
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	—	0.10	0.10	—	—
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	—	4	3	—	—
(평균×가중치) / 가중치 합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009		0.009	0.020	—	0.004	0.003	—	—
1. 환산결함도 점수 =																0.100
2. 상태평가 결과 =																A

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

평가
결과

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

6.2 내구성조사에 의한 평가

6.2.1 콘크리트 강도

구 분		비파괴강도(MPa)	설계강도(MPa)	판 정
바 닥 판	상주	27.1 ~ 29.0	27.0	양 호
	영천	27.2 ~ 27.9	27.0	양 호
교 대	상주	25.8 ~ 26.6	24.0	양 호
	영천	24.6 ~ 25.4	24.0	양 호
교 각	상주	27.2 ~ 29.3	27.0	양 호
	영천	27.1 ~ 29.6	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	107 ~ 125	150	58 ~ 65	42	양 호
	영천	100 ~ 105	100	42 ~ 49	42	양 호
교 대	상주	200 ~ 250	250	62 ~ 69	42	양 호
	영천	200	250	53 ~ 60	42	양 호
교 각	상주	100 ~ 115	113	58 ~ 128	109	양 호
	영천	100 ~ 110	113	114 ~ 141	109	양 호

검 토
의 견

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

6.2.3 탄산화깊이 측정결과

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

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

부 재 명	최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
거 더	1.052	1.217	DB-24이상	A	허용응력설계법
바 닥 판	1.424	1.620	DB-24이상	A	강도설계법
결과분석	•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.424로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.052로 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	산하교			
평가구분	결함도점수 또는 안전율		평가결과	비 고
상태평가	상 주	영 천	A	
	F=0.100	F=0.100		
안전성평가	S.F=1.0 이상		A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A			

6.4.2 안전등급 지정

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

•안전등급 : 『A』 등급

7장 | 주요결함 및 보수보강 이력

7.1 주요결함

7.2 보수·보강 이력

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

7.1 주요결함

7.1.1 산하교(상주) 주요결함

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

7.2 보수·보강 이력

7.2.1 산하교(상주) 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		상태양호			
배수시설		상태양호			
방호시설	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm미만) 4개소 •균열(0.3mm이상) 2개소 •파손 1개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
신축이음	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm미만) 15개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
바 닥 판	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm미만) 10개소 •재료분리 1개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
거 더	2017.05 ~2017.06	•파손 및 철근노출 1개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
2차부재		상태양호			
교량받침		상태양호			
교 대	2017.05 ~2017.06	•사면 보호블럭 침하 1개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
교 각	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm미만) 15개소 •균열(0.3mm이상) 15개소 •망상균열 5개소, 파손 1개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

7.2.2 산하교(영천) 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		상태양호			
배수시설		상태양호			
방호시설	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm이상) 9개소 •보수부 재균열(0.3mm이상) 37개소 •조인트부 파손 2개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
신축이음	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm미만) 4개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
바 닥 판	2017.05 ~2017.06	•물끊기홈 거푸집 미제거 1개소 •잡철물 미제거 3개소 •철근노출 3개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
거 더	2017.05 ~2017.06	•파손 및 철근노출 1개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
2차부재		상태양호			
교량받침		상태양호			
교 대	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm미만) 1개소 •망상균열 2개소 발생	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
교 각	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm미만) 34개소 •균열(0.3mm이상) 43개소 •망상균열 1개소 •백태 1개소, 굽힘 1개소	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 산하교(상주) 보수방안

구 분	손상내용	단 위	손상수량 (개소/수량)	보수수량 (개소/수량)	미보수수량 (개소/수량)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3mm미만)	m	4 / 10.4	4 / 10.4	0 / 0.0	표면처리
	균열(0.3mm이상)	m	2 / 3.8	2 / 3.8	0 / 0.0	충전공법
	파손	m ²	1 / 0.01	1 / 0.01	0 / 0.0	단면보수
신 축 이음장치	균열(0.3mm미만)	m	15 / 5.7	15 / 5.7	0 / 0.0	표면처리
바 닥 판	균열(0.3mm미만)	m	10 / 36.0	10 / 36.0	0 / 0.0	표면처리
	재료분리	m ²	1 / 0.30	1 / 0.30	0 / 0.0	단면보수
거 더	파손 및 철근노출	m ²	1 / 0.32	1 / 0.32	0 / 0.0	단면보수
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	사면 보호블럭 침하	m ²	1 / 21.00	1 / 21.00	0 / 0.0	보호블럭 재설치
교 각	균열(0.3mm미만)	m	15 / 8.3	15 / 8.3	0 / 0.00	표면처리
	균열(0.3mm이상)	m	15 / 9.1	15 / 9.1	0 / 0.00	수지주입
	망상균열	m ²	5 / 88.80	5 / 88.80	0 / 0.00	표면처리
	파손	m ²	1 / 0.02	1 / 0.02	0 / 0.00	단면보수

8.1.2 산하교(영천) 보수방안

구 분	손상내용	단 위	손상수량 (개소/수량)	보수수량 (개소/수량)	미보수수량 (개소/수량)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	보수부 재균열(0.3mm이상)	m	37 / 103.6	37 / 103.6	0 / 0.0	충전공법
	균열(0.3mm이상)	m	9 / 21.0	9 / 21.0	0 / 0.0	충전공법
	조인트부 파손	m ²	2 / 0.33	2 / 0.33	0 / 0.0	단면보수
신 축 이음장치	균열(0.3mm미만)	m	4 / 1.6	4 / 1.6	0 / 0.0	표면처리
바 닥 판	물끓기흙 거푸집 미제거	m	1 / 7.0	1 / 7.0	0 / 0.0	거푸집 제거
	잡철물 미제거	EA	3	3	0 / 0.0	치핑후 단면보수
	철근노출	m ²	1 / 0.10	1 / 0.10	0 / 0.0	단면보수
거 더	파손 및 철근노출	m ²	1 / 0.32	1 / 0.32	0 / 0.0	단면보수
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3mm미만)	m	1 / 0.6	1 / 0.6	0 / 0.00	표면처리
	망상균열	m ²	2 / 18.56	2 / 18.56	0 / 0.00	표면처리
교 각	균열(0.3mm미만)	m	34 / 19.20	34 / 19.20	0 / 0.00	표면처리
	균열(0.3mm이상)	m	43 / 24.60	43 / 24.60	0 / 0.00	수지주입
	망상균열	m ²	1 / 19.20	1 / 19.20	0 / 0.00	표면처리
	백태	m ²	1 / 0.06	1 / 0.06	0 / 0.00	표면처리
	긁힘	m ²	1 / 0.12	1 / 0.12	0 / 0.00	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 상태이나 국부적으로 후타재 균열 발생 •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	•콘크리트 방호시설에서 조사된 균열은 건조수축에 의한 것으로서 보수 후 보수부재 균열 및 추가발생 여부에 대하여 정기적인 점검 필요. •주요 점검항목 － 방호벽 : 균열, 박리, 파손
바 닥 판	•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
거 더 가 로 보	•건조수축에 의한 미세균열, 다짐불량에 의한 재료분리가 국부적으로 조사되었으며 보수 후 진행성 및 추가발생여부에 대한 정기적인 점검 필요. •국부적으로 발생된 철근노출, 들뜸 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요. •주요 점검항목 － 균열, 박락 - 백태, 변색, 열화 - 철근노출 및 부식 - 재료분리
	•전반적으로 양호한 상태이며 외부충격에 의해 국부적으로 발생된 파손 및 철근노출 손상은 보수가 필요하며 보수부 들뜸 및 박락 등에 대하여 정기적인 점검 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, 쉬스관 노출 및 파손, 시공이음부 균열 및 누수 － 강선정착부 : 정착부 균열 및 파손

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

9장 | 결 론

9.1 현장조사 결과

9.2 내구성조사 결과

9.3 상태평가 결과

9.4 재하시험 결과

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.6 안전성평가 결과

9.7 종 합 결 론

제 9 장 결 론

9.1 현장조사 결과

- 본 초기점검 대상 교량인 산하교는 “상주~영천 고속도로 민간투자사업” 중 자호천(지방2급), 리도201호선, 구국도28호선을 횡단하는 교량으로 DR GIRDER 형식으로 시공된 구조물이다.
- 산하교는 연장 상주 410.6m, 영천 425.6m 이며, 교폭 24.470m 왕복4차로의 사각이 없는 곡선교로서 교량받침은 탄성받침, 신축이음장치는 Finger-TYPE으로 시공되었다.
- 산하교(상주) 외관조사 결과 시공중 콘크리트에 발생하는 일반적 손상으로서 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 바닥판 균열, 재료분리, 거더 파손 및 철근노출 방호벽 균열, 교대 사면보호블럭 침하, 교각 균열, 망상균열 등이 조사되었으며, 부재별로 발생된 손상은 보수가 진행 또는 완료된 것으로 확인되었다.
- 산하교(영천) 외관조사 결과 시공중 콘크리트에 발생하는 일반적 손상으로서 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 바닥판 국부적인 철근노출, 거더 파손 및 철근노출, 방호벽 균열, 교대 균열, 망상균열, 교각 균열, 굽힘, 백태 등이 조사되었으며, 부재별로 발생된 손상은 보수가 진행 또는 완료된 것으로 확인되었다.
- 교량받침 이동량, 연단거리, 신축이음장치 신축유간, 거더 및 바닥판 신장 및 수축여유량 검토 결과 양호한 것으로 검토되었다.

9.2 내구성조사 결과

- 콘크리트강도는 설계강도 이상으로서 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.
- 철근탐사 결과 각 부재의 배근간격은 설계도에 준해 배근된 것으로 조사되었으며, 피복두께는 다소의 편차는 있으나 시방기준인 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.
- 탄산화깊이 측정결과 측정부위에서 대부분 탄산화로 인한 철근의 부식발생 우려는 없는 것으로 평가되었다.

9.3 상태평가 결과

- 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수 상주방면, 영천방면 모두 0.100으로 산출되어 상태평가등급은 『A』 등급으로 평가되었다.

9.4 재하시험 결과

- 정적재하시험결과 거더의 하중 횡분배는 양호한 거동을 보이고 있는 것으로 평가되었다.
- 동적재하시험 결과 최대 실측 충격계수는 0.164으로 이론 충격계수 0.187보다 작은 것으로 측정되어 활하중 충격의 영향은 양호한 상태로 평가되었다. 또한 주행 속도에 따른 실측 고유진동수는 2.30Hz으로 이론 고유진동수 2.21Hz 보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단된다.

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.5.1 구조검토 결과

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

9.5.2 내하력 산정 결과

- 재하시험에 의한 대상교량의 공용내하력 평가결과 설계하중인 DB-24를 상회하는 내하성능을 확보하고 있는 것으로 평가되어 대상교량의 초기 내하성능은 양호한 것으로 평가되었다.
- 본 초기점검에서 평가된 공용내하력을 토대로 향후 시설물 안전진단 및 점검시 대상 교량의 내하력평가의 기초자료로 활용하여 내하성능 저하유무 및 그 원인 등을 분석·평가하도록 한다.

9.6 안전성평가 결과

- 강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.424로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.052로 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