

04 | 내포교

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			내포교
위 치			경상북도 영천시 북안면 내포리 294-1
이 정			Sta.8+424.932~8+545.068
종 별			2종
상부형식			PSC BEAM
교 폭			24.470m(왕복4차로)
연 장			120.0m(4@30m)
하부구조	교 대	본 체	A1 : 역T형, A2 : 역T형
		기 초	A1, A2 : 강관파일기초
	교 각	본 체	P1~P3 : T형
		기 초	P1~P3 : 직접기초
방호시설			콘크리트 방호벽
신축이음장치			A1, A2 : FINGER JOINT
교량받침			교대 : 탄성받침, 교각 : 탄성받침
사 각			90 °
곡선반경			R=2,000m
최대종단경사			(-)1.932%~(+)1.672%
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			용호천, 이설군도 7호선 횡단

1.2 전경사진

1.2.1 내포교(상주) 전경사진



내 용 내포교(상주) 상부



내 용 내포교(상주) 측면



내 용 내포교(상주) 거더



내 용 내포교(상주) 교각



내 용 내포교(상주) 교대



내 용 내포교(상주) 배수관

1.2.2 내포교(영천) 전경사진



내 용	내포교(영천) 상부
-----	------------



내 용	내포교(영천) 측면
-----	------------



내 용	내포교(영천) 거더
-----	------------



내 용	내포교(영천) 교각
-----	------------



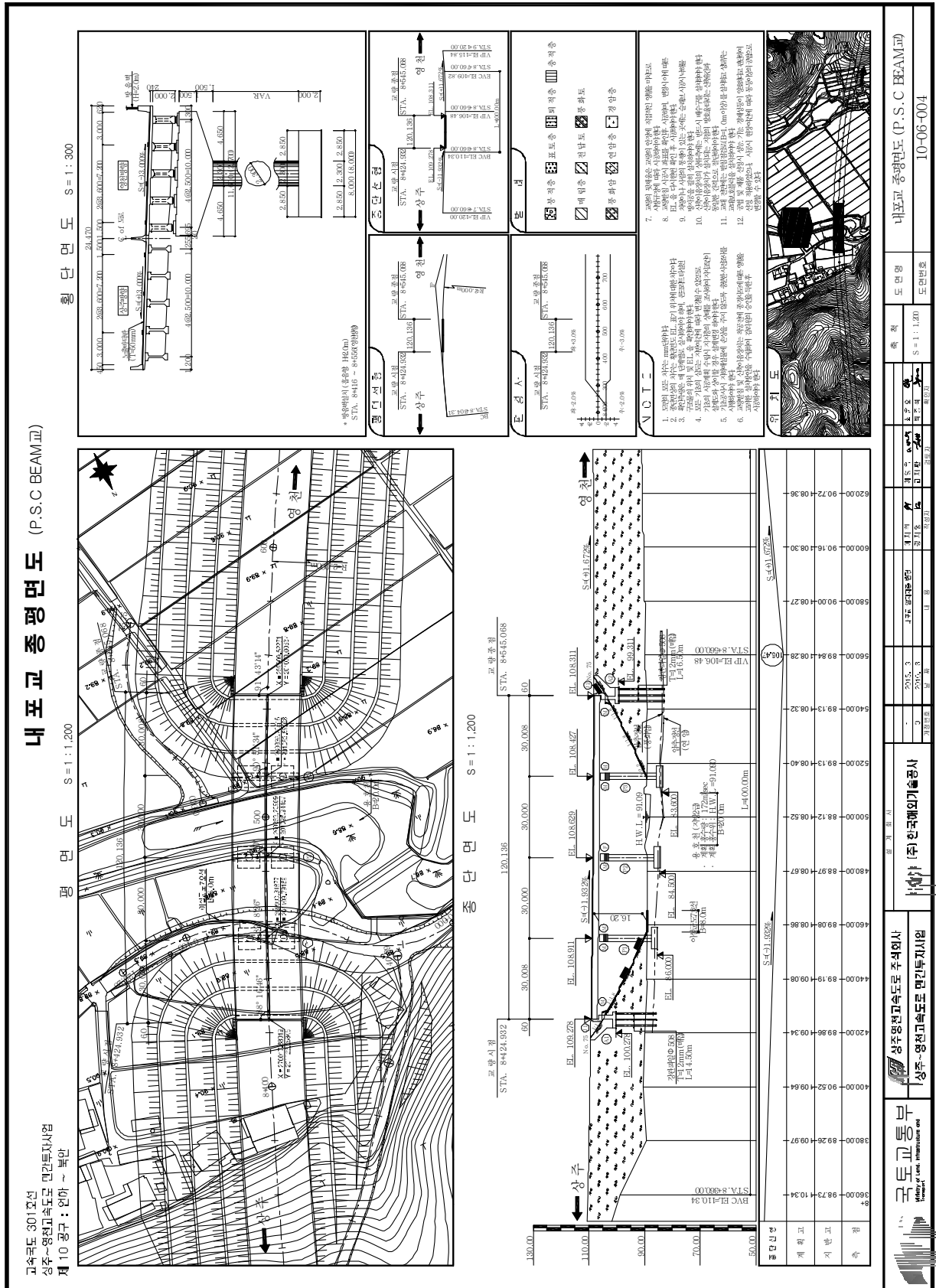
내 용	내포교(영천) 교대
-----	------------



내 용	내포교(영천) 배수관
-----	-------------

1.3 관련도면

1.3.1 중·평면도

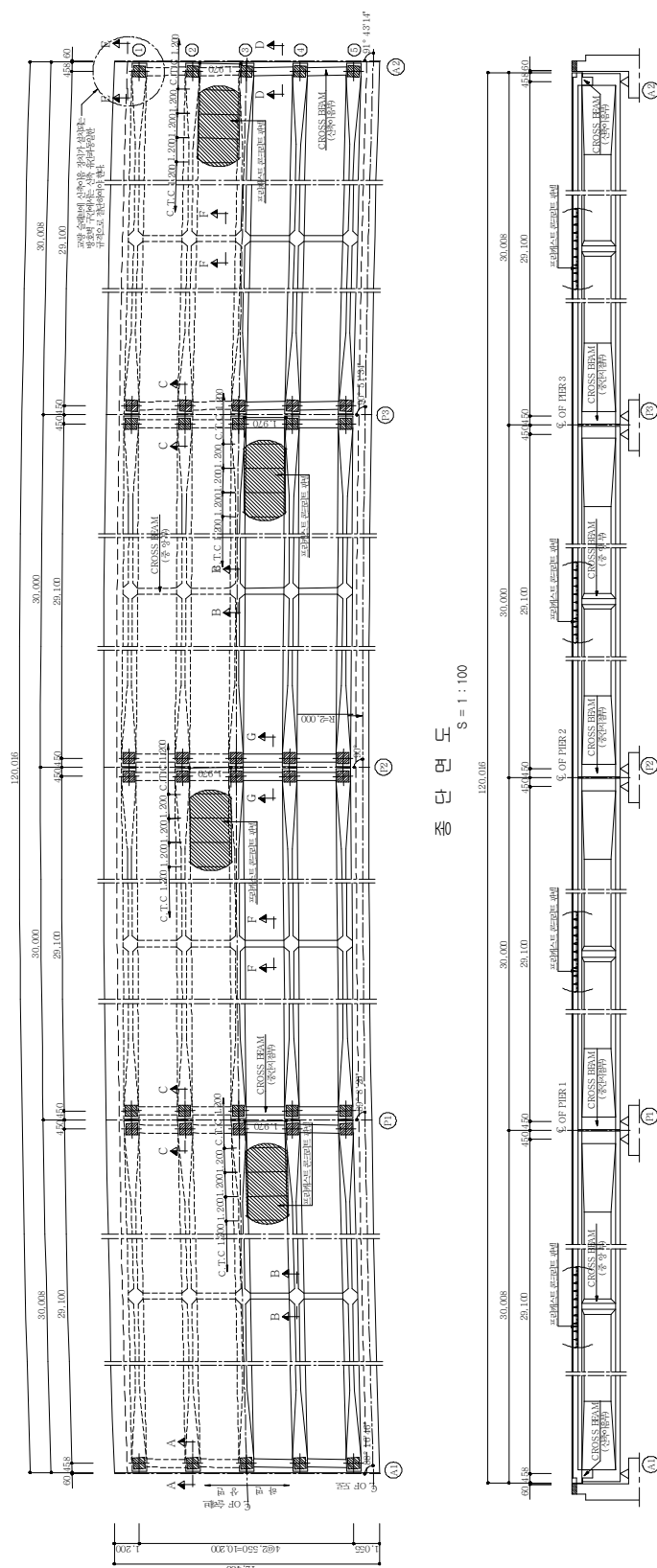


1.3.2 슬래브일반도

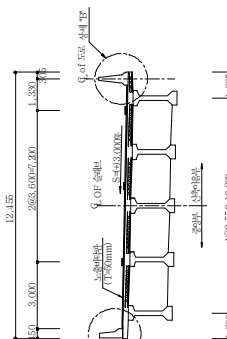
내포교를래브 일반노 (1)

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

$s = 1 : 100$



NOTE



1. 콘크리트 구조 타파를 실행하기 전에 현장 작업의 안전을 확보하기 위하여 안전 관리위원회의 검토를 통한 후기로 한다.
2. 구조 타파 시 안전거리(안전 보호 범위) 0.7m 이상 확보가 중요하여 약 1.77m로 설정한다.
3. 자재 및 물이 흩날리는 콘크리트 충격에 따른 지붕을 고려하여 시공하여야 한다.
4. 구조물의 차는 mm 단위
5. 안전용유지 차를 확보하여 콘크리트 타파시 BLOCK OUT을 주의 후 무조건적으로 차단한다.
6. 현재 상황과 콘크리트는 슬래브 콘크리트 양의 수 준할 후 타파하여야 한다.
7. 안전용유지 차를 확보하여 콘크리트 타파 시 안전용유지의 제한 없이 BLOCK OUT 및 교판 폐쇄로 조립 및
8. 구조 슬래브 콘크리트 타파 시 콘크리트 타파에 따른 안전거리 확보가 현상 1.77m로 설정하여야 한다.
9. 구조물 타파 시 안전거리 확보가 현상 1.77m로 설정하여야 한다.

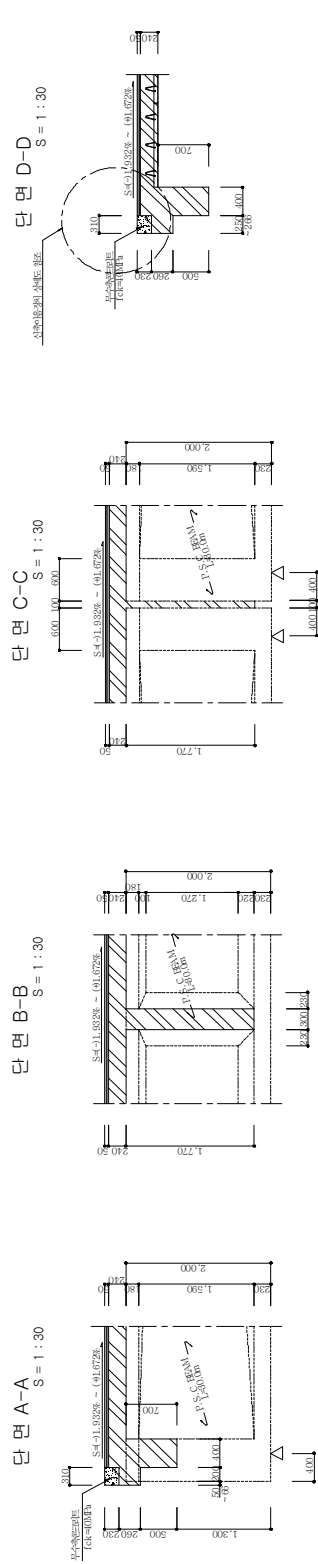
[illegible]

(2) 5급공채를 소개

(상하부)

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

콘크리트설계기준강도 $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$

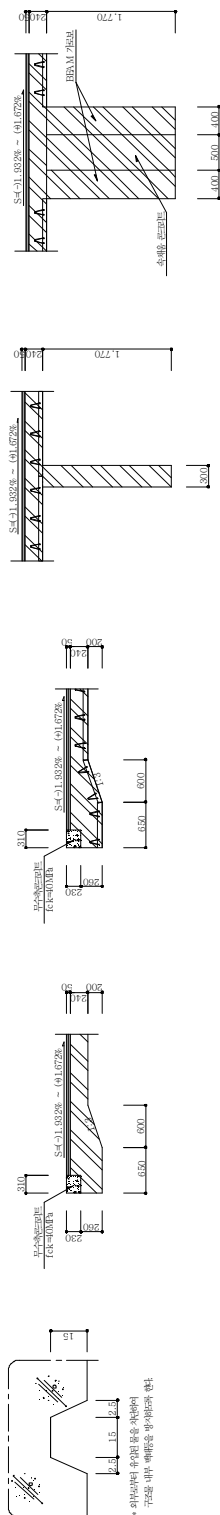
NOTCH 상세
S = NONE

수치적 방법

단위 E-E(아케)

04 F-F
S = 1:30

24 25 G-G_S = 1:30



프리카 시스템의 사례 연구

$$S = 1:10$$
프리캐스트 콘크리트
판넬 연결 상세도 $S = 1:10$ 상세 "B"
S = NONE

NOTE

- 1) 콘크리트 상판에 대한 탈모양 및 탈모양 시점의 결정은 이기전력, 온도, 응력하중의 배후시간, 방향을 고려하여 사전 검토의 결과를 토대로 하였다.
- 2) CROSS BEAM 시점의 상판이 0.7mm로 약 0.7mm로 시공되어 있는 점에 1.77mm로 시공하였다.
- 3) 상판 콘크리트 탈모양 시점은 콘크리트 부록에 대한 배후시간과 전하가 응력하중을 가할 때 수평방향의 응력을 발생시키도록 한다.
- 4) 종방향 연속 콘크리트 높이는 1.77mm로 약 0.6mm로 2.0mm, 3.0mm로 변경하여 2.5mm, 3.5mm로 적용하여 하중 검토되는 전하의 응력을 발생시키도록 하였다.

* NOTE:
1. 1. 포장형식 변경시 프라게스트 콘크리트 판넬 재원은 구조제산에 의해 변경될 수 있음.
2. 2. Lattice Bar의 높이 및 규격은 프라게스트 콘크리트 재량의 구조제산에 의해 조정가능함.

* NOTE:
1. 성부 표본은 집착상을 풀게 하기 위하여 이틀간을 깨끗하게 제거해야 한다.
2. 프리캐스트 콘크리트 패널의 양단 절단면의 절단면은 60mm를 표준으로 하며 최소 30mm 이상을 확보해야 한다.

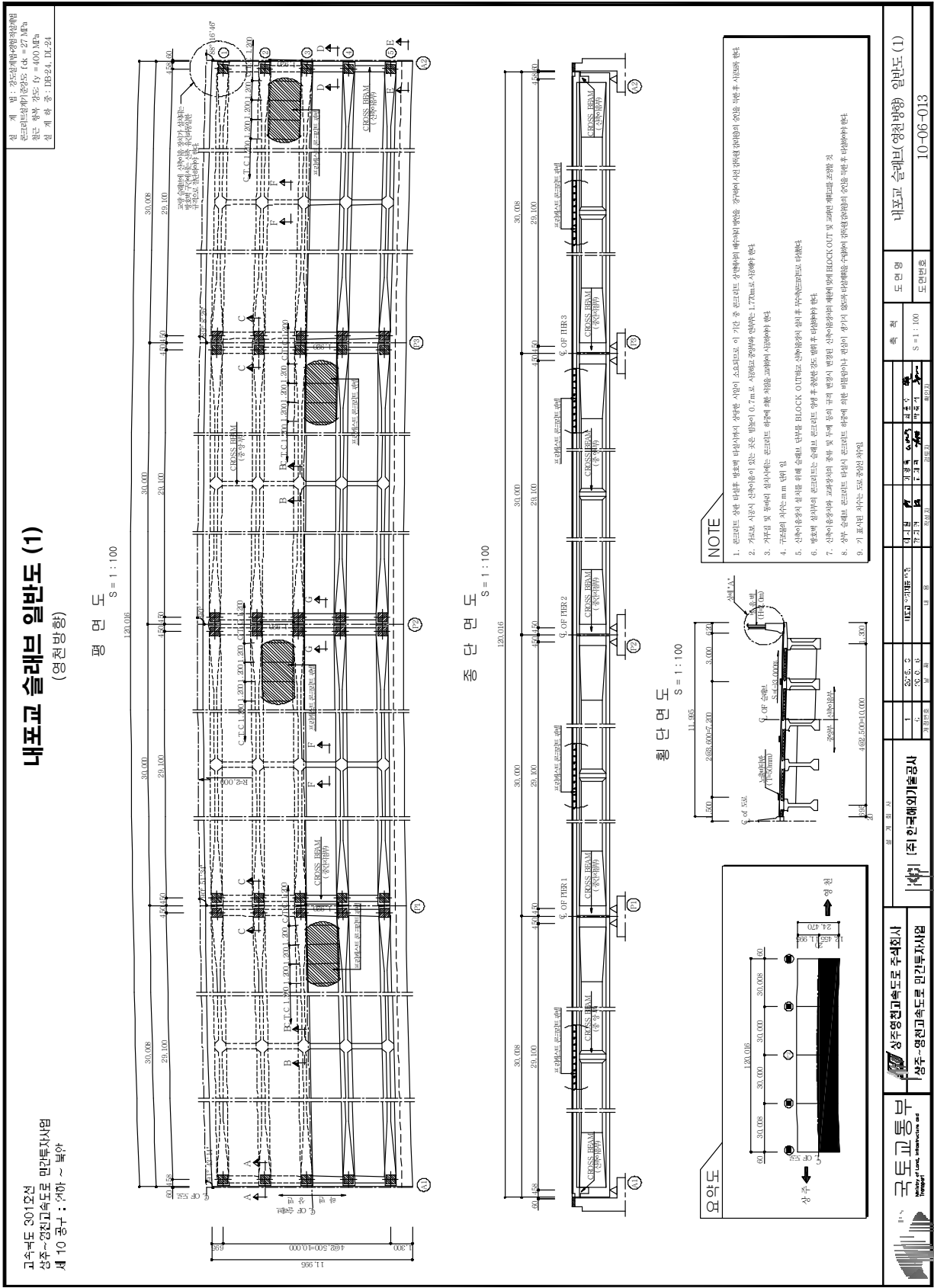
NOTE

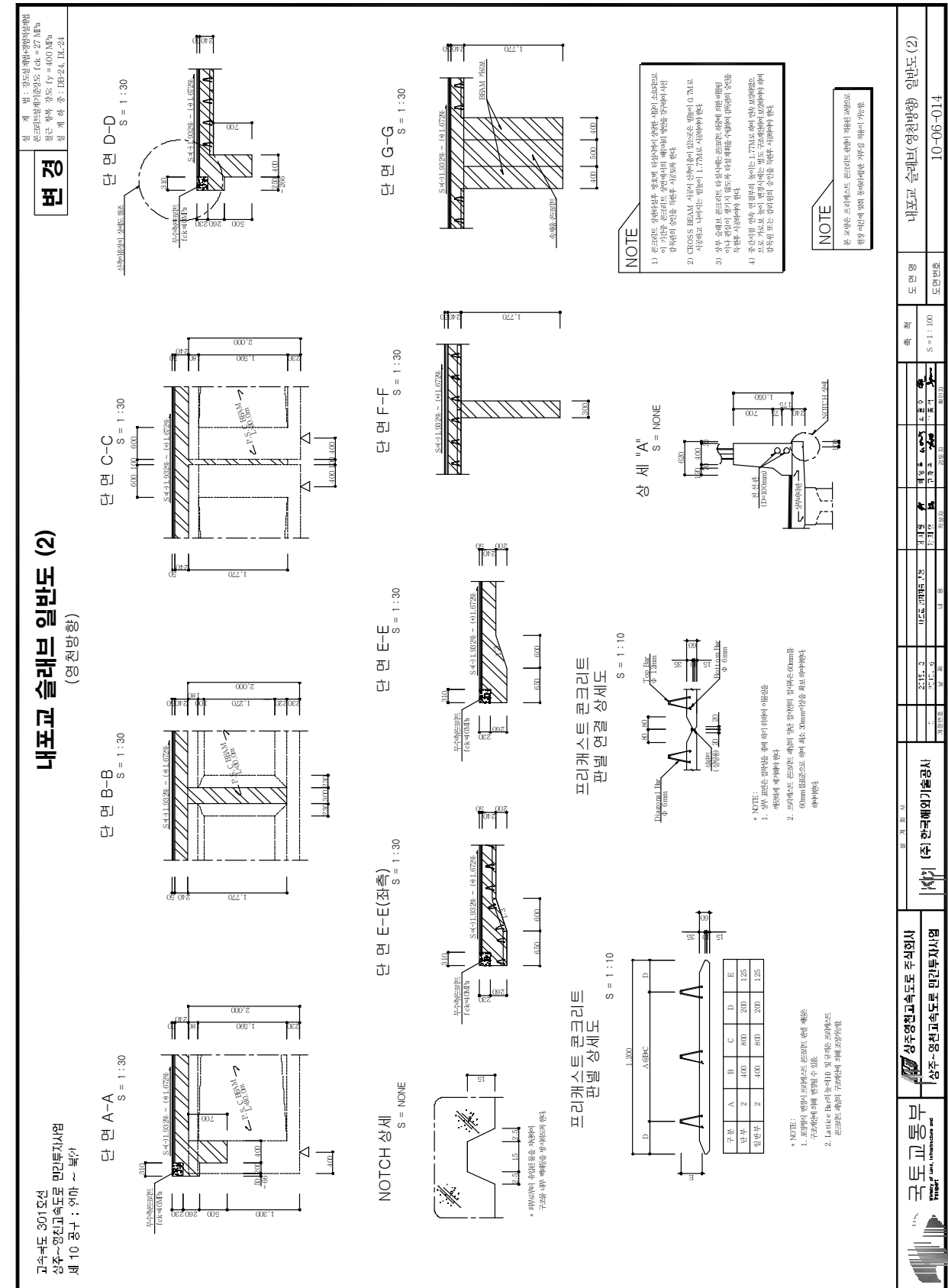
본 교양은 프리케스트 콘크리트 판넬이 적용된 교량으로 현장 여건에 맞춰 동바리해판과 자투집 작용이 가능함

Figure 1. Design of a 100mm diameter steel reinforcement bar

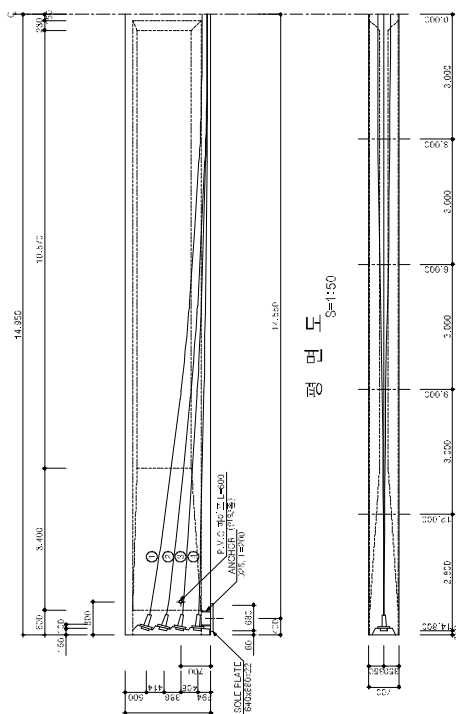
Figure 1 shows the design of a 100mm diameter steel reinforcement bar. The figure includes a cross-section view (top) showing a 100mm diameter bar with a 1.25mm wall thickness, a 1.030mm outer diameter, and a 1.320mm inner diameter. It also shows a longitudinal view (middle) with a 1.030mm outer diameter, a 1.320mm inner diameter, and a 1.25mm wall thickness. A detail view (bottom) shows a 100mm diameter bar with a 1.25mm wall thickness, a 1.030mm outer diameter, and a 1.320mm inner diameter. The figure is labeled 'Figure 1. Design of a 100mm diameter steel reinforcement bar'.

 국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport	 세종엔지니어링건축사사무소 Sejong Engineering & Construction	주: 한국에너지기술공사 Korea Energy Research Corporation	일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일		월		수		목		금		토		일	
---	--	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--



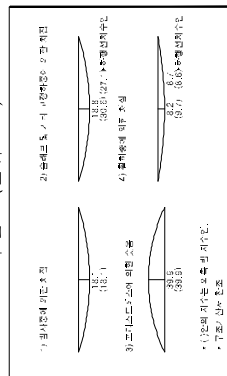
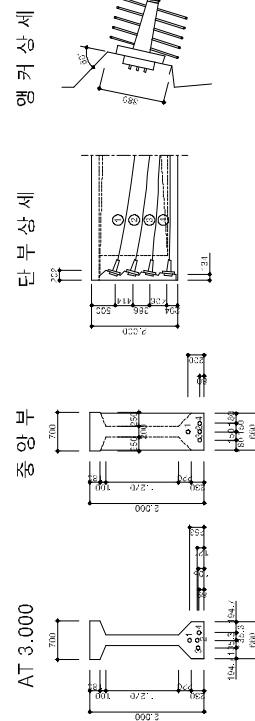


고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 언하 ~ 북안

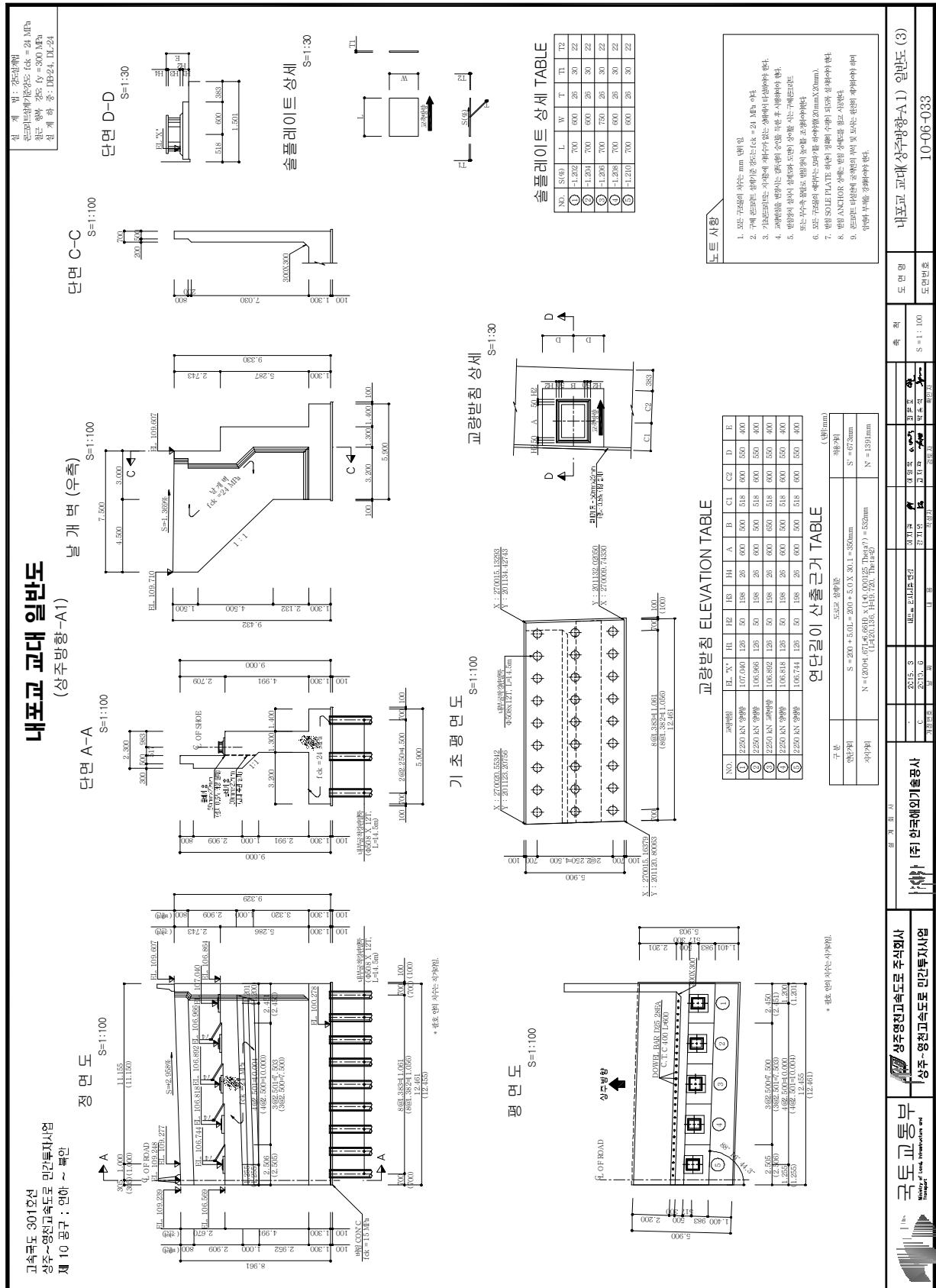


$\frac{N_{\text{obs}}}{N_{\text{MC}}}$ J235-4	(DEC)	$H_{\text{LSR}}^{\text{a}}$ (km s ⁻¹)	Δv (km s ⁻¹)	$\frac{v_{\text{LSR}}}{c}$ (%)	$\frac{v_{\text{LSR}}}{v_{\text{orb}}}$ (%)
①	$0^{\circ} 22' 12'' 00''$	-330	3 ^b ± 2	53.6	92
②	$1^{\circ} 1' 12'' 00''$	-346	30 ± 11	56.0	96
③	$7^{\circ} 1' 12'' 00''$	-350	5.0045277	59.4	96
④	$3^{\circ} 4' 12'' 00''$	-320	30 ± 15	56.0	99
⑤	$1^{\circ} 39' 22'' 00''$	214	30 ± 11	53.0	97

시·도	구·군·시	인구(인)					비고
		총인구	남성	여성	0세이하	65세이상	
충청	충청	1,240,000	610,000	630,000	100,000	100,000	
	충청	1,240,000	610,000	630,000	100,000	100,000	
	충청	1,240,000	610,000	630,000	100,000	100,000	
	충청	1,240,000	610,000	630,000	100,000	100,000	
충청	충청	1,240,000	610,000	630,000	100,000	100,000	
	충청	1,240,000	610,000	630,000	100,000	100,000	
	충청	1,240,000	610,000	630,000	100,000	100,000	
	충청	1,240,000	610,000	630,000	100,000	100,000	

[illegible][illegible][illegible][illegible]

1.3.4 교대 일반도



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



450



1:100
 1:100
 1:100

교량바침 ELEVATION TABLE

No.	Элементы	EL, N°	H1	H2	H3	A	B	C1	C2	D	E	
1	2250 K 90°Ф	106,000	129	50	198	23	600	500	518	600	550	400
2	2250 K 90°Ф	106,015	129	50	198	23	600	500	518	600	550	400
3	2250 K 90°Ф	105,589	129	50	198	23	600	650	518	600	550	400
4	2250 K 90°Ф	105,564	129	50	198	23	600	500	518	600	550	400
5	2250 K 90°Ф	105,780	129	50	198	23	600	500	518	600	550	400
6	2250 K 90°Ф	105,861	129	50	198	23	600	500	518	600	550	400

연단길이 산출 근거 TABLE

구분	도표와 설명	해상도
면적[㎡]	$S = 200 \times 5.0L = 140 \times 5.0 \times 30.1 = 352\text{mm}$	$S' = 67.3\text{mm}$
자질[μ]	$N = (2004, 67L\&, 60H \times (1.0, 0.00125, \text{The } a^1) = 532\text{mm}$ (1.4, 20, 136, H=19, 72, The a ²)	$N' = 1391\text{mm}$

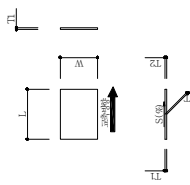
* 관호 안의 치수는 시계방향임.

노트삼각형

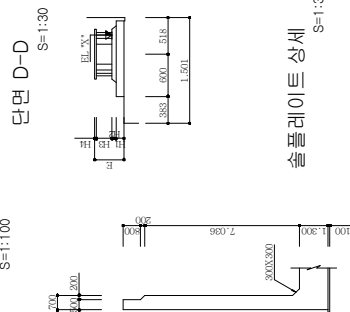
1. 모눈 고무판의 치는 mm 단위
2. 구세 콘크리트 상판과 결는 $\text{Ck} = 24 \text{ MPa}$ 이하
3. 기층콘크리트 하층에 채우는 성재는 1차에 채워야 한다
4. 콘크리트는 받치는 콘크리트 측으로 20cm 이상 채워야 한다.
5. 받침장치 상부 시멘트 슬래브 두께와 상판 시는 구조콘크리트 또는 거푸집 재료와 별개로 50mm 초과할 수 없다.
6. 모눈 고무판에 여과하는 모래는 하야(이하 20mm $\times$ 20mm)
7. 받침 SOLE PLATE 이하의 간격과 수평 길이 50cm 이상이어야 한다
8. 받침 ANCHOR 상하: 받침 상하를 참고 하야한다
9. 콘크리트 받침판: 콘크리트의 치수 및 모눈 또는 받침판 제형에 따라

슬픔을 표레이트 상세 TABLE

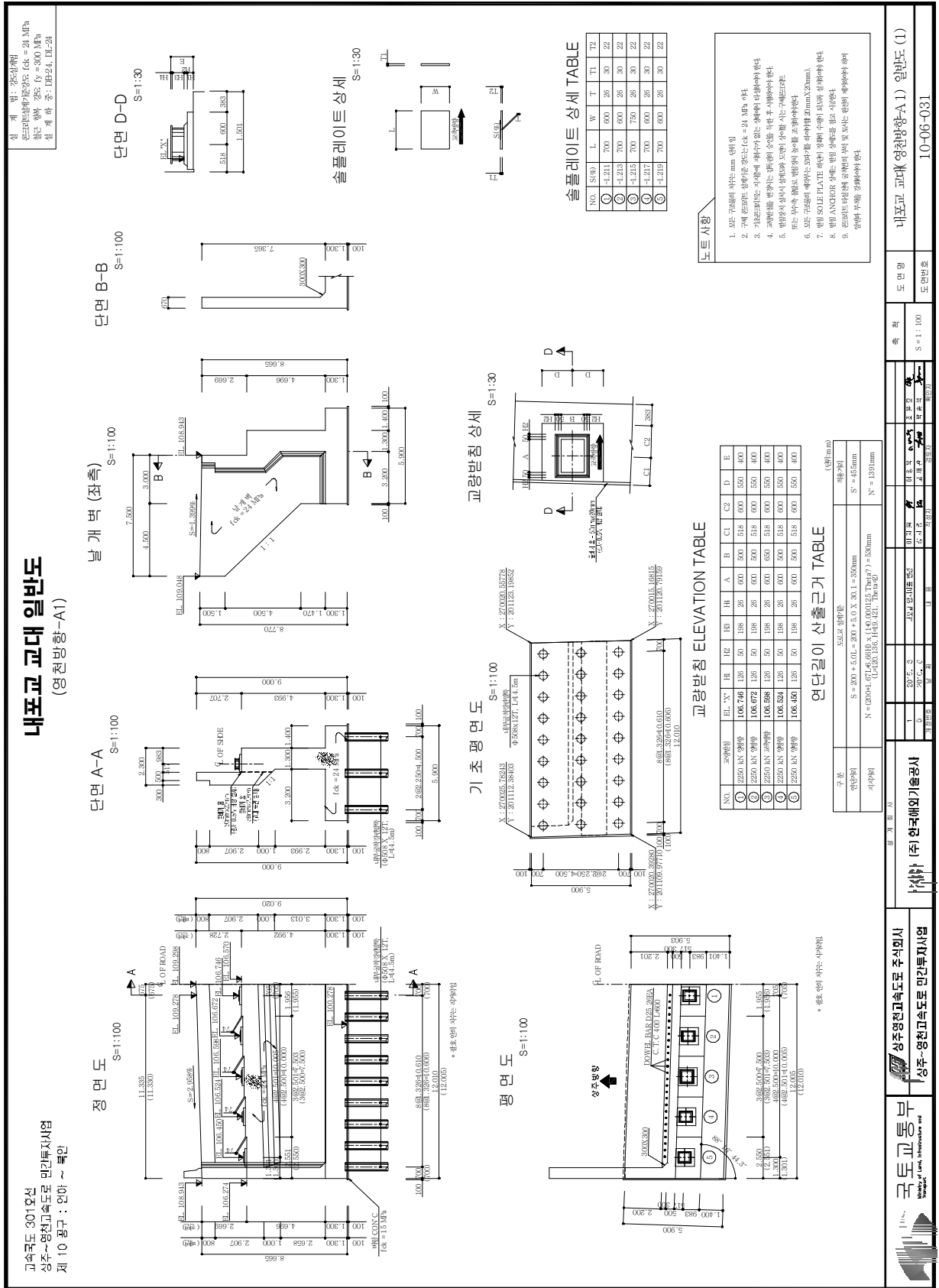
NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-0.400	700	600	23	24	22
②	-0.400	700	600	23	24	22
③	-0.400	700	750	23	24	22
④	-0.400	700	600	23	24	22
⑤	-0.400	700	600	23	24	22



상세 트레이딩 뷰

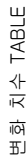


세상을 보는 프레임은



(영천, 상주, 함양-91)

너
핑
궤0



행사규

1. XRD 구조도의 차는 mm 단위 일
2. 구리 크로미트 실험가게 주기는 $2\theta = 27.1^\circ$ 이다
3. 카본크로미트는 지석제 채취구 시에는 실험이 불가능하다
4. 광물상을 분석하는 XRD를 선으로 표현도 가능하다
5. 방향성 분석이 불가능한 도메인 상만 있는 경우 XRD 분석은 무의미하며 방향성 분석을 위해서는 XRD를 2D로 찍는다
6. XRD 구조도의 해석은 도메인을 해석함(2D로 찍는다)
7. 2D XRD PATTERN 해석은 좌표가 2차원 X와 Y로 이루어져 있다
8. 2D XRD ANCHOR 상은 방향 성질을 띠지 않는다
9. 크로미트 상위에 공결합의 수직 또는 수평의 4배자 격자 배열의 구조를 관찰한다

고령바침 ELEVATION TABLE

기초평면도 작표 TABLE연단길이 산출 근거 TABLE

표기법	구분	제안 내용	비고
P-I (영한자)	필수어(2자)	$s = 200 \times 5.01 = 1000 \times 5.0 \times X.I = 503.3mm$	508.1mm
	필수어(2자)	$N = (2000 \times 671 \times 60.0) \times (1 \div 100000 \times Therat) = 800mm$	1000, 20mm
	필수어(2자)	$s = 200 \times 5.01 = 1000 \times 5.0 \times X.I = 503.3mm$	508.2mm
P-I (숫자형)	필수어(2자)	$N = (2000 \times 671 \times 60.0) \times (1 \div 100000 \times Therat) = 800mm$ (190.098, 1049, 220, Therat)	1300, 20mm

연단길이 산출 근거 TABLE

 국토교통부 국립경찰관양성교육원 152-1100 (서울, 서울특별시 강남구 테헤란로 152)	 상주영천고속도로 주선회사 상주·영천고속도로 민간투자사업	 주요 계획 주 한·러 해외건설	설계 회사		주요 실적		도 민 명 내포군 교각(영천, 상주영천PA) 일반도 (1)
			2005.3 2005.6 2005.6	2005.3 2005.6 2005.6	1차 5. 1차 5. 2차 5. 3차 5. 4차 5. 5차 5. 6차 5. 7차 5. 8차 5. 9차 5. 10차 5. 11차 5. 12차 5. 13차 5. 14차 5. 15차 5. 16차 5. 17차 5. 18차 5. 19차 5. 20차 5. 21차 5. 22차 5. 23차 5. 24차 5. 25차 5. 26차 5. 27차 5. 28차 5. 29차 5. 30차 5. 31차 5. 32차 5. 33차 5. 34차 5. 35차 5. 36차 5. 37차 5. 38차 5. 39차 5. 40차 5. 41차 5. 42차 5. 43차 5. 44차 5. 45차 5. 46차 5. 47차 5. 48차 5. 49차 5. 50차 5. 51차 5. 52차 5. 53차 5. 54차 5. 55차 5. 56차 5. 57차 5. 58차 5. 59차 5. 60차 5. 61차 5. 62차 5. 63차 5. 64차 5. 65차 5. 66차 5. 67차 5. 68차 5. 69차 5. 70차 5. 71차 5. 72차 5. 73차 5. 74차 5. 75차 5. 76차 5. 77차 5. 78차 5. 79차 5. 80차 5. 81차 5. 82차 5. 83차 5. 84차 5. 85차 5. 86차 5. 87차 5. 88차 5. 89차 5. 90차 5. 91차 5. 92차 5. 93차 5. 94차 5. 95차 5. 96차 5. 97차 5. 98차 5. 99차 5. 100차 5. 101차 5. 102차 5. 103차 5. 104차 5. 105차 5. 106차 5. 107차 5. 108차 5. 109차 5. 110차 5. 111차 5. 112차 5. 113차 5. 114차 5. 115차 5. 116차 5. 117차 5. 118차 5. 119차 5. 120차 5. 121차 5. 122차 5. 123차 5. 124차 5. 125차 5. 126차 5. 127차 5. 128차 5. 129차 5. 130차 5. 131차 5. 132차 5. 133차 5. 134차 5. 135차 5. 136차 5. 137차 5. 138차 5. 139차 5. 140차 5. 141차 5. 142차 5. 143차 5. 144차 5. 145차 5. 146차 5. 147차 5. 148차 5. 149차 5. 150차 5. 151차 5. 152차 5. 153차 5. 154차 5. 155차 5. 156차 5. 157차 5. 158차 5. 159차 5. 160차 5. 161차 5. 162차 5. 163차 5. 164차 5. 165차 5. 166차 5. 167차 5. 168차 5. 169차 5. 170차 5. 171차 5. 172차 5. 173차 5. 174차 5. 175차 5. 176차 5. 177차 5. 178차 5. 179차 5. 180차 5. 181차 5. 182차 5. 183차 5. 184차 5. 185차 5. 186차 5. 187차 5. 188차 5. 189차 5. 190차 5. 191차 5. 192차 5. 193차 5. 194차 5. 195차 5. 196차 5. 197차 5. 198차 5. 199차 5. 200차 5. 201차 5. 202차 5. 203차 5. 204차 5. 205차 5. 206차 5. 207차 5. 208차 5. 209차 5. 210차 5. 211차 5. 212차 5. 213차 5. 214차 5. 215차 5. 216차 5. 217차 5. 218차 5. 219차 5. 220차 5. 221차 5. 222차 5. 223차 5. 224차 5. 225차 5. 226차 5. 227차 5. 228차 5. 229차 5. 230차 5. 231차 5. 232차 5. 233차 5. 234차 5. 235차 5. 236차 5. 237차 5. 238차 5. 239차 5. 240차 5. 241차 5. 242차 5. 243차 5. 244차 5. 245차 5. 246차 5. 247차 5. 248차 5. 249차 5. 250차 5. 251차 5. 252차 5. 253차 5. 254차 5. 255차 5. 256차 5. 257차 5. 258차 5. 259차 5. 260차 5. 261차 5. 262차 5. 263차 5. 264차 5. 265차 5. 266차 5. 267차 5. 268차 5. 269차 5. 270차 5. 271차 5. 272차 5. 273차 5. 274차 5. 275차 5. 276차 5. 277차 5. 278차 5. 279차 5. 280차 5. 281차 5. 282차 5. 283차 5. 284차 5. 285차 5. 286차 5. 287차 5. 288차 5. 289차 5. 290차 5. 291차 5. 292차 5. 293차 5. 294차 5. 295차 5. 296차 5. 297차 5. 298차 5. 299차 5. 300차 5. 301차 5. 302차 5. 303차 5. 304차 5. 305차 5. 306차 5. 307차 5. 308차 5. 309차 5. 310차 5. 311차 5. 312차 5. 313차 5. 314차 5. 315차 5. 316차 5. 317차 5. 318차 5. 319차 5. 320차 5. 321차 5. 322차 5. 323차 5. 324차 5. 325차 5. 326차 5. 327차 5. 328차 5. 329차 5. 330차 5. 331차 5. 332차 5. 333차 5. 334차 5. 335차 5. 336차 5. 337차 5. 338차 5. 339차 5. 340차 5. 341차 5. 342차 5. 343차 5. 344차 5. 345차 5. 346차 5. 347차 5. 348차 5. 349차 5. 350차 5. 351차 5. 352차 5. 353차 5. 354차 5. 355차 5. 356차 5. 357차 5. 358차 5. 359차 5. 360차 5. 361차 5. 362차 5. 363차 5. 364차 5. 365차 5. 366차 5. 367차 5. 368차 5. 369차 5. 370차 5. 371차 5. 372차 5. 373차 5. 374차 5. 375차 5. 376차 5. 377차 5. 378차 5. 379차 5. 380차 5. 381차 5. 382차 5. 383차 5. 384차 5. 385차 5. 386차 5. 387차 5. 388차 5. 389차 5. 390차 5. 391차 5. 392차 5. 393차 5. 394차 5. 395차 5. 396차 5. 397차 5. 398차 5. 399차 5. 400차 5. 401차 5. 402차 5. 403차 5. 404차 5. 405차 5. 406차 5. 407차 5. 408차 5. 409차 5. 410차 5. 411차 5. 412차 5. 413차 5. 414차 5. 415차 5. 416차 5. 417차 5. 418차 5. 419차 5. 420차 5. 421차 5. 422차 5. 423차 5. 424차 5. 425차 5. 426차 5. 427차 5. 428차 5. 429차 5. 430차 5. 431차 5. 432차 5. 433차 5. 434차 5. 435차 5. 436차 5. 437차 5. 438차 5. 439차 5. 440차 5. 441차 5. 442차 5. 443차 5. 444차 5. 445차 5. 446차 5. 447차 5. 448차 5. 449차 5. 450차 5. 451차 5. 452차 5. 453차 5. 454차 5. 455차 5. 456차 5. 457차 5. 458차 5. 459차 5. 460차 5. 461차 5. 462차 5. 463차 5. 464차 5. 465차 5. 466차 5. 467차 5. 468차 5. 469차 5. 470차 5. 471차 5. 472차 5. 473차 5. 474차 5. 475차 5. 476차 5. 477차 5. 478차 5. 479차 5. 480차 5. 481차 5. 482차 5. 483차 5. 484차 5. 485차 5. 486차 5. 487차 5. 488차 5. 489차 5. 490차 5. 491차 5. 492차 5. 493차 5. 494차 5. 495차 5. 496차 5. 497차 5. 498차 5. 499차 5. 500차 5. 501차 5. 502차 5. 503차 5. 504차 5. 505차 5. 506차 5. 507차 5. 508차 5. 509차 5. 510차 5. 511차 5. 512차 5. 513차 5. 514차 5. 515차 5. 516차 5. 517차 5. 518차 5. 519차 5. 520차 5. 521차 5. 522차 5. 523차 5. 524차 5. 525차 5. 526차 5. 527차 5. 528차 5. 529차 5. 530차 5. 531차 5. 532차 5. 533차 5. 534차 5. 535차 5. 536차 5. 537차 5. 538차 5. 539차 5. 540차 5. 541차 5. 542차 5. 543차 5. 544차 5. 545차 5. 546차 5. 547차 5. 548차 5. 549차 5. 550차 5. 551차 5. 552차 5. 553차 5. 554차 5. 555차 5. 556차 5. 557차 5. 558차 5. 559차 5. 560차 5. 561차 5. 562차 5. 563차 5. 564차 5. 565차 5. 566차 5. 567차 5. 568차 5. 569차 5. 570차 5. 571차 5. 572차 5. 573차 5. 574차 5. 575차 5. 576차 5. 577차 5. 578차 5. 579차 5. 580차 5. 581차 5. 582차 5. 583차 5. 584차 5. 585차 5. 586차 5. 587차 5. 588차 5. 589차 5. 590차 5. 591차 5. 592차 5. 593차 5. 594차 5. 595차 5. 596차 5. 597차 5. 598차 5. 599차 5. 600차 5. 601차 5. 602차 5. 603차 5. 604차 5. 605차 5. 606차 5. 607차 5. 608차 5. 609차 5. 610차 5. 611차 5. 612차 5. 613차 5. 614차 5. 615차 5. 616차 5. 617차 5. 618차 5. 619차 5. 620차 5. 621차 5. 622차 5. 623차 5. 624차 5. 625차 5. 626차 5. 627차 5. 628차 5. 629차 5. 630차 5. 631차 5. 632차 5. 633차 5. 634차 5. 635차 5. 636차 5. 637차 5. 638차 5. 639차 5. 640차 5. 641차 5. 642차 5. 643차 5. 644차 5. 645차 5. 646차 5. 647차 5. 648차 5. 649차 5. 650차 5. 651차 5. 652차 5. 653차 5. 654차 5. 655차 5. 656차 5. 657차 5. 658차 5. 659차 5. 660차 5. 661차 5. 662차 5. 663차 5. 664차 5. 665차 5. 666차 5. 667차 5. 668차 5. 669차 5. 670차 5. 671차 5. 672차 5. 673차 5. 674차 5. 675차 5. 676차 5. 677차 5. 678차 5. 679차 5. 680차 5. 681차 5. 682차 5. 683차 5. 684차 5. 685차 5. 686차 5. 687차 5. 688차 5. 689차 5. 690차 5. 691차 5. 692차 5. 693차 5. 694차 5. 695차 5. 696차 5. 697차 5. 698차 5. 699차 5. 700차 5. 701차 5. 702차 5. 703차 5. 704차 5. 705차 5. 706차 5. 707차 5. 708차 5. 709차 5. 710차 5. 711차 5. 712차 5. 713차 5. 714차 5. 715차 5. 716차 5. 717차 5. 718차 5. 719차 5. 720차 5. 721차 5. 722차 5. 723차 5. 724차 5. 725차 5. 726차 5. 727차 5. 728차 5. 729차 5. 730차 5. 731차 5. 732차 5. 733차 5. 734차 5. 735차 5. 736차 5. 737차 5. 738차 5. 739차 5. 740차 5. 741차 5. 742차 5. 743차 5. 744차 5. 745차 5. 746차 5. 747차 5. 748차 5. 749차 5. 750차 5. 751차 5. 752차 5. 753차 5. 754차 5. 755차 5. 756차 5. 757차 5. 758차 5. 759차 5. 760차 5. 761차 5. 762차 5. 763차 5. 764차 5. 765차 5. 766차 5. 767차 5. 768차 5. 769차 5. 770차 5. 771차 5. 772차 5. 773차 5. 774차 5. 775차 5. 776차 5. 777차 5. 778차 5. 779차 5. 780차 5. 781차 5. 782차 5. 783차 5. 784차 5. 785차 5. 786차 5. 787차 5. 788차 5. 789차 5. 790차 5. 791차 5. 792차 5. 793차 5. 794차 5. 795차 5. 796차 5. 797차 5. 798차 5. 799차 5. 800차 5. 801차 5. 802차 5. 803차 5. 804차 5. 805차 5. 806차 5. 807차 5. 808차 5. 809차 5. 810차 5. 811차 5. 812차 5. 813차 5. 814차 5. 815차 5. 816차 5. 817차 5. 818차 5. 819차 5. 820차 5. 821차 5. 822차 5. 823차 5. 824차 5. 825차 5. 826차 5. 827차 5. 828차 5. 829차 5. 830차 5. 831차 5. 832차 5. 833차 5. 834차 5. 835차 5. 836차 5. 837차 5. 838차 5. 839차 5. 840차 5. 841차 5. 842차 5. 843차 5. 844차 5. 845차 5. 846차 5. 847차 5. 848차 5. 849차 5. 850차 5. 851차 5. 852차 5. 853차 5. 854차 5. 855차 5. 856차 5. 857차 5. 858차 5. 859차 5. 860차 5. 861차 5. 862차 5. 863차 5. 864차 5. 865차 5. 866차 5. 867차 5. 868차 5. 869차 5. 870차 5. 871차 5. 872차 5. 873차 5. 874차 5. 875차 5. 876차 5. 877차 5. 878차 5. 879차 5. 880차 5. 881차 5. 882차 5. 883차 5. 884차 5. 885차 5. 886차 5. 887차 5. 888차 5. 889차 5. 890차 5. 891차 5. 892차 5. 893차 5. 894차 5. 895차 5. 896차 5. 897차 5. 898차 5. 899차 5. 900차 5. 901차 5. 902차 5. 903차 5. 904차 5. 905차 5. 906차 5. 907차 5. 908차 5. 909차 5. 910차 5. 911차 5. 912차 5. 913차 5. 914차 5. 915차 5. 916차 5. 917차 5. 918차 5. 919차 5. 920차 5. 921차 5. 922차 5. 923차 5. 924차 5. 925차 5. 926차 5. 927차 5. 928차 5. 929차 5. 930차 5. 931차 5. 932차 5. 933차 5. 934차 5. 935차 5. 936차 5. 937차 5. 938차 5. 939차 5. 940차 5. 941차 5. 942차 5. 943차 5. 944차 5. 945차 5. 946차 5. 947차 5. 948차 5. 949차 5. 950차 5. 951차 5. 952차 5. 953차 5. 954차 5. 955차 5. 956차 5. 957차 5. 958차 5. 959차 5. 960차 5. 961차 5. 962차 5. 963차 5. 964차 5. 965차 5. 966차 5. 967차 5. 968차 5. 969차 5. 970차 5. 971차 5. 972차 5. 973차 5. 974차 5. 975차 5. 976차 5. 977차 5. 978차 5. 979차 5. 980차 5. 981차 5. 982차 5. 983차 5. 984차 5. 985차 5. 986차 5. 987차 5. 988차 5. 989차 5. 990차 5. 991차 5. 992차 5. 993차 5. 994차 5. 995차 5. 996차 5. 997차 5. 998차 5. 999차 5. 1000차 5. 1001차 5. 1002차 5. 1003차 5. 1004차 5. 1005차 5. 1006차 5. 1007차 5. 1008차 5. 1009차 5. 1010차 5. 1011차 5. 1012차 5. 1013차 5. 1014차 5. 1015차 5. 1016차 5. 1017차 5. 1018차 5. 1019차 5. 1020차 5. 1021차 5. 1022차 5. 1023차 5. 1024차 5. 1025차 5. 1026차 5. 1027차 5. 1028차 5. 1029차 5. 1030차 5. 1031차 5. 1032차 5. 1033차 5. 1034차 5. 1035차 5. 1036차 5. 1037차 5. 1038차 5. 1039차 5. 1040차 5. 1041차 5. 1042차 5. 1043차 5. 1044차 5. 1045차 5. 1046차 5. 1047차 5. 1048차 5. 1049차 5. 1050차 5. 1051차 5. 1052차 5. 1053차 5. 1054차 5. 1055차 5. 1056차 5. 1057차 5. 1058차 5. 1059차 5. 1060차 5. 1061차 5. 1062차 5. 1063차 5. 1064차 5. 1065차 5. 1066차 5. 1067차 5. 1068차 5. 1069차 5. 1070차 5. 1071차 5. 1072차 5. 1073차 5. 1074차 5. 1075차 5. 1076차 5. 1077차 5. 1078차 5. 1079차 5. 1080차 5. 1081차 5. 1082차 5. 1083차 5. 1084차 5. 1085차 5. 1086차 5. 1087차 5. 1088차 5. 1089차 5. 1090차 5. 1091차 5. 1092차 5. 1093차 5. 1094차 5. 1095차 5. 1096차 5. 1097차 5. 1098차 5. 1099차 5. 1100차 5. 1101차 5. 1102차 5. 1103차 5. 1104차 5. 1105차 5. 1106차 5. 1107차 5. 1108차 5. 1109차 5. 1110차 5. 1111차 5. 1112차 5. 1113차 5. 1114차 5. 1115차 5. 1116차 5. 1117차 5. 1118차 5. 1119차 5. 1120차 5. 1121차 5. 1122차 5. 1123차 5. 1124차 5. 1125차 5. 1126차 5. 1127차 5. 1128차 5. 1129차 5. 1130차 5. 1131차 5. 1132차 5. 1133차 5. 1134차 5. 1135차 5. 1136차 5. 1137차 5. 1138차 5. 1139차 5. 1140차 5. 1141차 5. 1142차 5. 1143차 5. 1144차 5. 1145차 5. 1146차 5. 1147차 5. 1148차 5. 1149차 5. 1150차 5. 1151차 5. 1152차 5. 1153차 5. 1154차 5. 1155차 5. 1156차 5. 1157차 5. 1158차 5. 1159차 5. 1160차 5. 1161차 5. 1162차 5. 1163차 5. 1164차 5. 1165차 5. 1166차 5. 1167차 5. 1168차 5. 1169차 5. 1170차 5. 1171차 5. 1172차 5. 1173차 5. 1174차 5. 1175차 5. 1176차 5. 1177차 5. 1178차 5. 1179차 5. 1180차 5. 1181차 5. 1182차 5. 1183차 5. 1184차 5. 1185차 5. 1186차 5. 1187차 5. 1188차 5. 1189차 5. 1190차 5. 1191차 5. 1192차 5. 1193차 5. 1194차 5. 1195차 5. 1196차 5. 1197차 5. 1198차 5. 1199차 5. 1200차 5. 1201차 5. 1202차 5. 1203차 5. 1204차 5. 1205차 5. 1206차 5. 1207차 5. 1208차 5. 1209차 5. 1210차 5. 1211차 5. 1212차 5. 1213차 5. 1214차 5. 1215차 5. 1216차 5. 1217차 5. 1218차 5. 1219차 5. 1220차 5. 1221차 5. 1222차 5. 1223차 5. 1224차 5. 1225차 5. 1226차 5. 1227차 5. 1228차 5. 1229차 5. 1230차 5. 1231차 5. 1232차 5. 1233차 5. 1234차 5. 1235차 5. 1236차 5. 1237차 5. 1238차 5. 1239차 5. 1240차 5. 1241차 5. 1242차 5. 1243차 5. 1244차 5. 1245차 5. 1246차 5. 1247차 5. 1248차 5. 1249차 5. 1250차 5. 1251차 5. 1252차 5. 1253차 5. 1254차 5. 1255차 5. 1256차 5. 1257차 5. 1258차 5. 1259차 5. 1260차 5. 1261차 5. 1262차 5. 1263차 5. 1264차 5. 1265차 5. 1266차 5. 1267차 5. 1268차 5. 1269차 5. 1270차 5. 1271차 5. 1272차 5. 1273차 5. 1274차 5. 1275차 5. 1276차 5. 1277차 5. 1278차 5. 1279차 5. 1280차 5. 1281차 5. 1282차 5. 1283차 5. 1284차 5. 1285차 5. 1286차 5. 1287차 5. 1288차 5. 1289차 5. 1290차 5. 1291차 5. 1292차 5. 1293차 5. 1294차 5. 1295차 5. 1296차 5. 1297차 5. 1298차 5. 1299차 5. 1300차 5. 1301차 5. 1302차 5. 1303차 5. 1304차 5. 1305차 5. 1306차 5. 1307차 5. 1308차 5. 1309차 5. 1310차 5. 1311차 5. 1312차 5. 1313차 5. 1314차 5. 1315차 5. 1316차 5. 1317차 5. 1318차 5. 1319차 5. 1320차 5. 1321차 5. 1322차 5. 1323차 5. 1324차 5. 1325차 5. 1326차 5. 1327차 5. 1328차 5. 1329차 5. 1330차 5. 1331차 5. 1332차 5. 1333차 5. 1334차 5. 1335차 5. 1336차 5. 1337차 5. 1338차 5. 1339차 5. 1340차 5. 1341차 5. 1342차 5. 1343차 5. 1344차 5. 1345차 5. 1346차 5. 1347차 5. 1348차 5. 1349차 5. 1350차 5. 1351차 5. 1352차 5. 1353차 5. 1354차 5. 1355차 5. 1356차 5. 1357차 5. 1358차 5. 1359차 5. 1360차 5. 1361차 5. 1362차 5. 1363차 5. 1364차 5. 1365차 5. 1366차 5. 1367차 5. 1368차 5. 1369차 5. 1370차 5. 1371차 5. 1372차 5. 1373차 5. 1374차 5. 1375차 5. 1376차 5. 1377차 5. 1378차 5. 1379차 5. 1380차 5. 1381차 5. 1382차 5. 1383차 5. 1384차 5. 1385차 5. 1386차 5. 1387차 5. 1388차 5. 1389차 5. 1390차 5. 1391차 5. 1392차 5. 1393차 5. 1394차 5. 1395차 5. 1396차 5. 1397차 5. 1398차 5. 1399차 5. 1400차 5. 1401차 5. 1402차 5. 1403차 5. 1404차 5. 1405차 5. 1406차 5. 1407차 5. 1408차 5. 1409차 5. 1410차 5. 1411차 5. 1412차 5. 1413차 5. 1414차 5. 1415차 5. 1416차 5. 1417차 5. 1418차 5. 1419차 5. 1420차 5. 1421차 5. 1422차 5. 1423차 5. 1424차 5. 1425차 5. 1426차 5. 1427차 5. 1428차 5. 1429차 5. 1430차 5. 1431차 5. 1432차 5. 1433차 5. 1434차 5. 1435차 5. 1436차 5. 1437차 5. 1438차 5. 1439차 5. 1440차 5. 1441차 5. 1442차 5. 1443차 5. 1444차 5. 1445차 5. 1446차 5. 1447차 5. 1448차 5. 1449차 5. 1450차 5. 1451차 5. 1452차 5. 1453차 5. 1454차 5. 1455차 5. 1456차 5. 1457차 5. 1458차 5. 1459차 5. 1460차 5. 1461차 5		

내포교 교각 일바도 (3)

(영천, 상주, 광주, 부산, 대구, 서울)

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

제 10 장 : 영화 매체

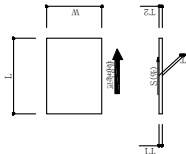
설 계 법 : 강도설계법
콘크리트 설계기준 강도 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 : $f_y = 400 \text{ MPa}$
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

순환 플랫폼에 대한 상세 표

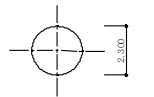
과목	No.	5400	L	보	지	T1	T2
1차원 정렬문제	1	○	○	700	500	24	26
	2	○	○	670	700	500	24
	3	○	○	670	700	500	24
	4	○	○	670	700	500	24
	5	○	○	670	700	500	24
	6	○	○	670	700	500	24
	7	○	○	670	700	500	24
	8	○	○	670	700	500	24
	9	○	○	670	700	500	24
	10	○	○	670	700	500	24
1차원 분할문제	1	○	○	670	700	500	24
	2	○	○	670	700	500	24
	3	○	○	670	700	500	24
	4	○	○	670	700	500	24
	5	○	○	670	700	500	24
	6	○	○	670	700	500	24
	7	○	○	670	700	500	24
	8	○	○	670	700	500	24
	9	○	○	670	700	500	24
	10	○	○	670	700	500	24

강세
비밀
이탈
삼

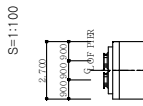
1:20



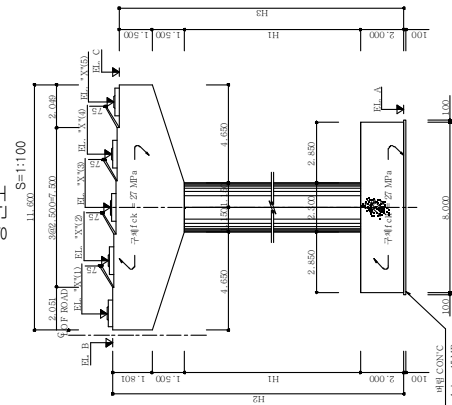
교량받침상세

$$S = 1 : 100$$


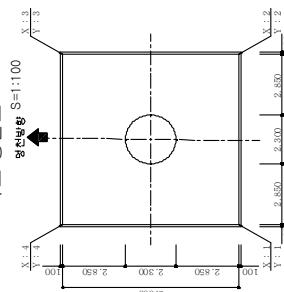
ಹೆಚ್ಚು



저마다



기초면역



기초평면도 좌표 TABLE

표 기	구분	①	②	③	④
P30.00000	X	269940.77608	269944.25511	269937.06170	269933.57102
	Y	201063.61380	201076.41045	201072.95037	201080.13378
P30.00000	X	269935.56743	269939.04751	269931.84440	269928.36402
	Y	201094.93916	201087.18975	201083.70967	201090.91308

연단리가 산출근거 TABLE

교차형	구분	제시 내용	제 용
P형 (일반형)	필드역사[2]	$s = 200 \times 5, OL = 200 \times 5, OL = 320, 2m$	598, 1mm
	필드역사[2]	$N = (200 \times 4, H = 16, 600, H = 14, 600, 2m)$ (L=90, OL=8, H=14, 12)	1300, 2mm
P형 (수직형)	필드역사[2]	$s = 200 \times 5, OL = 200 \times 5, OL = 320, 2m$	598, 2mm
	필드역사[2]	$N = (200 \times 4, H = 16, 600, H = 14, 600, 2m)$ (L=90, OL=8, H=14, 12, 2m)	1300, 2mm

고령바침 ELEVATION TABLE

[illegible]

변화 추세 수 Table

구분	P3(외국계)	P3A(외국계)
H1	16,826	17,127
H2	22,127	22,428
H3	21,826	22,127
H4	20,127	20,428
EL-A	83,600	83,600
EL-B	105,727	106,028
EL-C	105,427	105,727

행위 프로그램

1. 모든 구조물의 치수는 mm (mm) 일
2. 구제 콘크리트 설계치를 갖는 $f_{ck}=27$ MPa 이다
3. 기중크리프트는 시공할 지붕이 아닌 층을 나타내며 한다.
4. 코팅철근을 설명하는 값은 콘크리트 속에 철근을 덮을 두께이다
5. 발판의 길이, 폭과 높이 및 상판은 각각 200mm, 200mm, 100mm로 하고 발판은 200mm로 한다
6. 모든 구조물의 평면하는 200mm를 사용하여(200mm $\times$ 200mm).
7. 발판 SOLE PLATE 하의 결의 구역이 200mm 이하이다
8. 발판 ANCHOR 길이는 발판 50mm로 하고 받는다
9. 콘크리트 다짐은 콘크리트 부식 및 모든 연한 층에 대하여하여

국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport
서울특별시 영등포구 영동로3길 45 (영등포구) 한국교통연구원
110-709

설 계 회 사

1	20-5. 3	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.
2	20-5. 5	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

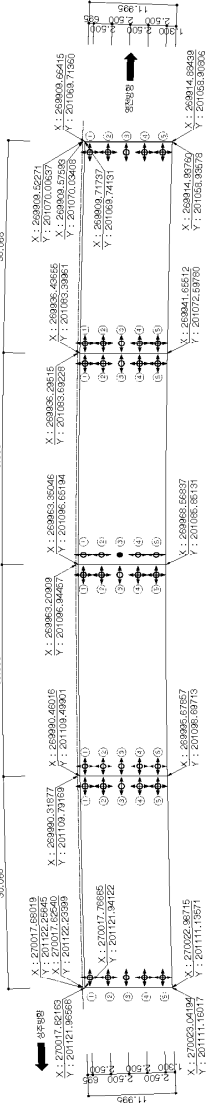
2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978	1977	1976	1975	1974	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	1966	1965	1964	1963	1962	1961	1960	1959	1958	1957	1956	1955	1954	1953	1952	1951	1950	1949	1948	1947	1946	1945	1944	1943	1942	1941	1940	1939	1938	1937	1936	1935	1934	1933	1932	1931	1930	1929	1928	1927	1926	1925	1924	1923	1922	1921	1920	1919	1918	1917	1916	1915	1914	1913	1912	1911	1910	1909	1908	1907	1906	1905	1904	1903	1902	1901	1900	1899	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1891	1890	1889	1888	1887	1886	1885	1884	1883	1882	1881	1880	1879	1878	1877	1876	1875	1874	1873	1872	1871	1870	1869	1868	1867	1866	1865	1864	1863	1862	1861	1860	1859	1858	1857	1856	1855	1854	1853	1852	1851	1850	1849	1848	1847	1846	1845	1844	1843	1842	1841	1840	1839	1838	1837	1836	1835	1834	1833	1832	1831	1830	1829	1828	1827	1826	1825	1824	1823	1822	1821	1820	1819	1818	1817	1816	1815	1814	1813	1812	1811	1810	1809	1808	1807	1806	1805	1804	1803	1802	1801	1800	1799	1798	1797	1796	1795	1794	1793	1792	1791	1790	1789	1788	1787	1786	1785	1784	1783	1782	1781	1780	1779	1778	1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1769	1768	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	1759	1758	1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1749	1748	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	1739	1738	1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1729	1728	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	1719	1718	1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1709	1708	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	1699	1698	1697	1696	1695	1694	1693	1692	1691	1690	1689	1688	1687	1686	1685	1684	1683	1682	1681	1680	1679	1678	1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1669	1668	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	1659	1658	1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1649	1648	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	1639	1638	1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1629	1628	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	1619	1618	1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1609	1608	1607	1606</
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------

ಪರಿಶಿಷ್ಟ ಜಾತಿ	೧ : 100
ಪರಿಶಿಷ್ಟ ವರ್ಗ	

내포교 교각(영천, 상주방향P3) 일반도 (3)

고속도로 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 인하 ~ 독안

내포교 교량발침 배치도
(영진방향)



교량발침 좌표

구분	A1					P1 (단)					P1 (단)				
	X좌표	Y좌표	Z좌표	방향각	교량면적	X좌표	Y좌표	Z좌표	방향각	교량면적	X좌표	Y좌표	Z좌표	방향각	
①	2250 KN 9999	270017.662	201121.128	EL. 105.746	245° 15' 16.1"	1750 KN 9999	269991.171	201108.563	EL. 105.441	245° 10' 13.4"	1750 KN 9999	269991.355	201103.684	EL. 105.433	245° 10' 40.3"
②	2250 KN 9999	270018.740	201118.977	EL. 105.672	246° 55' 23.8"	1750 KN 9999	269992.259	201106.812	EL. 105.367	245° 10' 17.4"	1750 KN 9999	269991.442	201105.432	EL. 105.358	245° 10' 44.2"
③	2250 KN 9999	270019.829	201116.624	EL. 105.588	246° 55' 31.5"	1750 KN 9999	269993.346	201109.309	EL. 105.292	245° 10' 21.3"	1750 KN 9999	269992.530	201104.181	EL. 105.284	245° 10' 46.2"
④	2250 KN 9999	270020.915	201114.372	EL. 105.524	246° 55' 39.2"	1750 KN 9999	269994.434	201109.309	EL. 105.218	245° 10' 25.2"	1750 KN 9999	269993.518	201101.930	EL. 105.209	245° 10' 52.2"
⑤	2250 KN 9999	270022.003	201112.120	EL. 105.450	246° 55' 47.0"	1750 KN 9999	269995.521	201106.868	EL. 105.142	245° 10' 29.2"	1750 KN 9999	269994.705	201099.579	EL. 105.134	245° 10' 55.2"

구분	P2 (단)					P1 (단)				
	교량발침	X좌표	Y좌표	Z좌표	방향	교량발침	X좌표	Y좌표	Z좌표	방향
①	1750 KN 9999	269984.059	201096.222	EL. 105.175	244° 13' 37.8"	1750 KN 9999	269985.248	201096.830	EL. 105.159	244° 12' 05.0"
②	1750 KN 9999	269985.145	201093.971	EL. 105.100	244° 13' 37.9"	1750 KN 9999	269986.335	201096.579	EL. 105.094	244° 12' 04.0"
③	1750 KN 9999	269986.230	201091.720	EL. 105.025	244° 13' 38.0"	1750 KN 9999	269987.423	201096.338	EL. 105.019	244° 12' 04.0"
④	1750 KN 9999	269987.321	201089.469	EL. 105.850	244° 13' 38.0"	1750 KN 9999	269988.510	201093.077	EL. 105.844	244° 12' 04.0"
⑤	1750 KN 9999	269988.408	201087.218	EL. 105.875	244° 13' 38.1"	1750 KN 9999	269989.598	201096.826	EL. 105.869	244° 12' 04.0"

구분	P3 (단)				A2					
	교량발침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량발침	X좌표	Y좌표	Z좌표		
①	1750 KN 9999	269989.536	201092.672	EL. 105.864	240° 20' 29.4"	2250 KN 9999	269991.626	201099.927	EL. 105.790	242° 30' 28.2"
②	1750 KN 9999	269990.622	201090.320	EL. 105.879	240° 20' 29.5"	2250 KN 9999	269991.512	201097.074	EL. 105.716	242° 30' 19.0"
③	1750 KN 9999	269991.708	201087.969	EL. 105.804	240° 20' 29.5"	2250 KN 9999	269991.602	201094.982	EL. 105.639	242° 30' 11.3"
④	1750 KN 9999	269992.794	201085.618	EL. 105.728	240° 20' 29.6"	2250 KN 9999	269991.690	201096.570	EL. 105.564	242° 30' 03.6"
⑤	1750 KN 9999	269993.880	201083.267	EL. 105.653	240° 20' 29.6"	2250 KN 9999	269991.778	201096.318	EL. 105.489	242° 29' 56.8"

교량발침 리스트

구분	A1	P1	P2	P3	A2	계
교량발침	0	0	1	0	0	1
교량발침 (교량)	0	0	1	2	0	5
교량발침 (교량/교차로)	0	0	4	0	0	4
교량발침	0	8	4	8	0	20
교량발침	0	10	10	10	0	30
교량발침	0	0	0	0	0	0
교량발침 (교량)	1	0	0	0	1	2
교량발침 (교차로)	0	0	0	0	0	0
교량발침	4	0	0	4	8	16
계	5	0	0	0	5	10

범례

기호	구분
●	교량발침
○	교량발침 (교량)
○	교량발침 (교차로)
○	교량발침

국토교통부 Ministry of Land, Urban and Planning	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 주석회사 [주] 한국에너지기술공사	설계표시		속도	도면명	내포교 교량발침 (영진방향) 배치도
			1	2010.08.01			
상주~영천고속도로 민간투자사업		작성일자	작성인	작성인	S: NONE	도면번호	10-06-007

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】 내포교 포장 손상물량

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

2.1.2 배수시설

가. 배수시설 전경



나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량은 직선선교로서 횡방향 및 종방향 기울기에 따라 상주방향은 중분대 측에 8개소, 영천방향은 방호벽측에 5개소의 배수구가 설치되었으며, 배수관의 재질은 알루미늄으로 시공되었다. 배수관은 집수구를 통해 곡관 및 직관, 행거셋 등으로 고정되어 거더 측면으로 연결되어 교량 하부로 유출되는 구조이다.
- 배수시설에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.2】 내포교 배수시설 손상물량

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

2.1.3 방호시설

가. 방호시설 전경



나. 외관조사

조사
결과

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

【표 2.1.3】 내포교 방호시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
방 호 벽	상주	균열 (0.3mm이상)	m	8.1/3	충전공법	
		균열부백태 (0.3mm이상)	m	2.7/1	충전공법	
	영천	균열 (0.3mm이상)	m	10.8/4	충전공법	
		균열부백태 (0.3mm이상)	m	2.7/1	충전공법	
중 분 대	상주	균열 (0.3mm이상)	m	18.9/7	충전공법	



내포교(상주) S1 방호벽
균열부백태(0.3mm이상)



내포교(상주) S2 중분대 균열(0.3mm이상)



내포교(상주) S4 중분대 균열(0.3mm이상)



내포교(영천) S2 방호벽
균열부백태(0.3mm이상)



내포교(영천) S3 방호벽
균열부백태(0.3mm이상)



내포교(영천) S4 방호벽 균열(0.3mm이상)

2.1.4 신축이음장치

가. 신축이음장치 전경



나. 외관조사 결과

조사
결과

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

【표 2.1.4】 내포교 신축이음장치 손상물량

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

2.1.5 바닥판

가. 바닥판 전경



나. 외관조사

조사 결과

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

【표 2.1.5】 내포교 바닥판 손상물량

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

2.1.6 거 더

가. 거더 전경



나. 외관조사

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

【표 2.1.6】 내포교 거더 손상물량

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

2.1.7 2차 부재

가. 2차부재 전경



나. 외관조사

조사
결과

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

【표 2.1.7】 내포교 2차부재 손상물량

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

2.1.8 교량받침

가. 교량받침 전경



나. 외관조사

조사
결과

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

【표 2.1.8】 내포교 교량받침 손상물량

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

2.1.9 교 대

가. 교대 전경



나. 외관조사

조사
결과

- 교대는 역T형으로, 기초는 A1, A2는 강관파일기초로 시공되었다.
- 교대에 대한 외관조사 균열, 실런트 이격, 실런트 갈라짐 등이 조사되었다.
- 교대에 발생한 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.9】 내포교 교대 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 대	상주	균열 (0.3mm미만)	m	1.8/1	표면처리	
		실런트 이격	m	5.0/6	실런트 재시공	
		실런트 갈라짐	m	0.5/1	실런트 재시공	
	영천	균열 (0.3mm미만)	m	2.5/2	표면처리	



내포교(상주) A1 벽체 실런트 이격



내포교(상주) A2 벽체 균열 (0.3mm미만)



내포교(상주) A2 벽체 실런트 갈라짐



내포교(영천) A1 벽체 균열 (0.3mm미만)

2.1.10 교 각

가. 교각 전경



나. 외관조사

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

【표 2.1.10】 내포교 교각 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 각	상주	균열 (0.3mm미만)	m	4.8/6	표면처리	
		망상균열	m ²	23.40/2	표면처리	
		표면불량, 재료분리 긁힘	m ²	29.45/8	단면보수	
	영천	균열 (0.3mm미만)	m	4.3/10	표면처리	
		망상균열	m ²	19.20/2	표면처리	
		파손, 재료분리	m ²	0.16/4	단면보수	



내포교(상주) P1 코핑부 표면불량



내포교(상주) P2 코핑부 균열(0.3mm미만)



내포교(상주) P3 코핑부 재료분리



내포교(영천) P1 기둥부 망상균열



내포교(영천) P2 코핑부 균열(0.3mm미만)



내포교(영천) P3 받침콘크리트 재료분리

2.1.11 외관조사 결과

가. 내포교(상주)

【표 2.1.11】 내포교(상주) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비 고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•균열 및 균열부백태 11개소, 파손 1개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
신축이음 장치	•상태양호	
바 닥 판	•상태양호	
거 더	•상태양호	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•균열 1개소 발생 •실린트 이격 6개소, 갈라짐 1개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
교 각	•균열 6개소, 망상균열 2개소 발생 •표면불량, 재료분리 , 굽힘 8개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
보수현황	•점검시 교량에 발생된 손상에 대하여 1차 보수가 완료되었으며, 추가 적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인 되었다.	

나. 내포교(영천)

【표 2.1.12】 내포교(영천) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비 고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•균열 및 균열부백태 5개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
신축이음 장치	•상태양호	
바 닥 판	•상태양호	
거 더	•상태양호	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•균열 2개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
교 각	•균열 10개소, 망상균열 2개소 발생 •파손, 재료분리 4개소 발생 •추가조사시 손상부 보수 완료.	
보수현황	•점검시 교량에 발생된 손상에 대하여 1차 보수가 완료되었으며, 추가 적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인 되었다.	

2.1.12 대표 보수사진



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



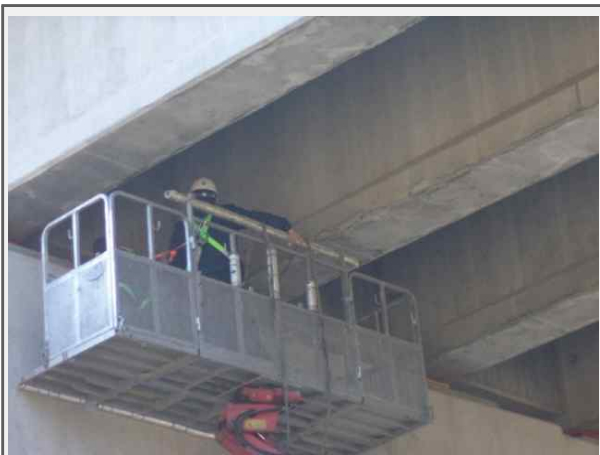
내 용	내포교(영천) 교면포장 보수
-----	-----------------



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



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



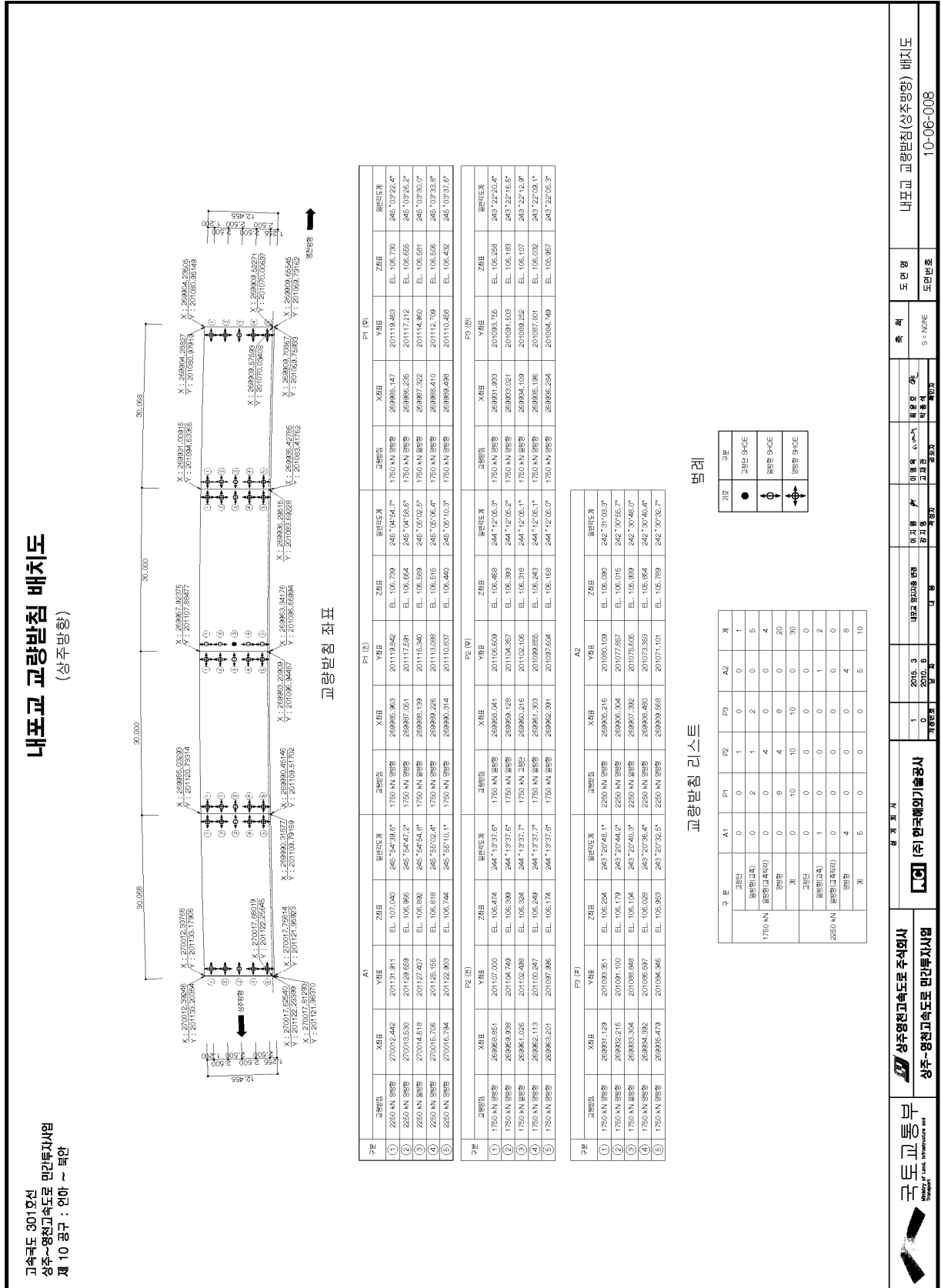
내 용	내포교(상주) 교각 보수
-----	---------------



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

2.2 교량받침 조사

2.2.1 교량받침 배치도



교량받침 좌표

구분	교량번호	X좌표	Y좌표	절단노선	Z좌표	절단노선	X좌표	Y좌표	절단노선	Z좌표	절단노선	X좌표	Y좌표	절단노선	Z좌표
1	2550 KN	27012.442	20113.911	245°54'39.6"	EL. 107.040	245°54'39.6"	26986.363	20113.942	245°54'39.6"	EL. 106.739	245°54'39.6"	26986.363	20113.942	245°54'39.6"	EL. 106.739
2	2550 KN	27013.530	20112.659	245°54'47.2"	EL. 106.966	245°54'47.2"	26986.051	20112.691	245°54'47.2"	EL. 106.664	245°54'47.2"	26986.051	20112.691	245°54'47.2"	EL. 106.664
3	2550 KN	27014.619	20112.407	245°54'54.9"	EL. 106.982	245°54'54.9"	26986.139	20112.430	245°54'54.9"	EL. 106.699	245°54'54.9"	26986.139	20112.430	245°54'54.9"	EL. 106.699
4	2550 KN	27015.706	20112.155	245°55'02.4"	EL. 106.918	245°55'02.4"	26986.226	20112.188	245°55'02.4"	EL. 106.516	245°55'02.4"	26986.226	20112.188	245°55'02.4"	EL. 106.516
5	2550 KN	27016.794	20112.803	245°55'10.1"	EL. 106.744	245°55'10.1"	26986.314	20112.837	245°55'10.1"	EL. 106.440	245°55'10.1"	26986.314	20112.837	245°55'10.1"	EL. 106.440

구분	교량번호	X좌표	Y좌표	절단노선	Z좌표	절단노선	X좌표	Y좌표	절단노선	Z좌표	절단노선	X좌표	Y좌표	절단노선	Z좌표
1	1750 KN	26986.351	20107.000	244°13'37.6"	EL. 106.474	244°13'37.6"	26986.041	20106.509	244°13'37.6"	EL. 106.468	244°13'37.6"	26986.041	20106.509	244°13'37.6"	EL. 106.468
2	1750 KN	26989.089	20104.749	244°13'37.6"	EL. 106.390	244°13'37.6"	26989.129	20104.357	244°13'37.6"	EL. 106.393	244°13'37.6"	26989.129	20104.357	244°13'37.6"	EL. 106.393
3	1750 KN	26991.025	20102.498	244°13'37.7"	EL. 106.349	244°13'37.7"	26991.216	20102.105	244°13'37.7"	EL. 106.318	244°13'37.7"	26991.216	20102.105	244°13'37.7"	EL. 106.318
4	1750 KN	26992.113	20100.247	244°13'37.7"	EL. 106.249	244°13'37.7"	26992.303	20099.856	244°13'37.7"	EL. 106.243	244°13'37.7"	26992.303	20099.856	244°13'37.7"	EL. 106.243
5	1750 KN	26993.201	20097.996	244°13'37.9"	EL. 106.174	244°13'37.9"	26993.391	20097.604	244°13'37.9"	EL. 106.168	244°13'37.9"	26993.391	20097.604	244°13'37.9"	EL. 106.168

구분	교량번호	X좌표	Y좌표	절단노선	Z좌표	절단노선	X좌표	Y좌표	절단노선	Z좌표	절단노선	X좌표	Y좌표	절단노선	Z좌표
1	1750 KN	26991.129	20090.301	243°20'48.1"	EL. 106.254	243°20'48.1"	26990.216	20089.109	243°20'48.1"	EL. 106.090	243°20'48.1"	26990.216	20089.109	243°20'48.1"	EL. 106.090
2	1750 KN	26992.216	20087.100	243°20'48.2"	EL. 106.179	243°20'48.2"	26991.304	20085.902	243°20'48.2"	EL. 106.015	243°20'48.2"	26991.304	20085.902	243°20'48.2"	EL. 106.015
3	1750 KN	26993.304	20084.948	243°20'48.3"	EL. 106.104	243°20'48.3"	26992.392	20083.750	243°20'48.3"	EL. 105.899	243°20'48.3"	26992.392	20083.750	243°20'48.3"	EL. 105.899
4	1750 KN	26994.392	20082.587	243°20'48.4"	EL. 106.028	243°20'48.4"	26993.480	20081.353	243°20'48.4"	EL. 105.844	243°20'48.4"	26993.480	20081.353	243°20'48.4"	EL. 105.844
5	1750 KN	26995.479	20080.346	243°20'48.5"	EL. 105.953	243°20'48.5"	26994.568	20079.151	243°20'48.5"	EL. 105.789	243°20'48.5"	26994.568	20079.151	243°20'48.5"	EL. 105.789

범례

구분	기호	설명
교량번호	●	교량번호
절단노선	○	절단노선
절단노선	⊙	절단노선

교량받침 리스트

구분	A1	P1	P2	P3	A2	계
교량번호	0	0	1	0	0	1
절단노선	0	2	1	2	0	5
절단노선	0	8	4	8	0	20
계	0	10	10	10	0	30
교량번호	0	0	0	0	0	0
절단노선	1	0	0	0	1	2
절단노선	0	0	0	0	0	0
계	4	0	0	0	4	8
계	5	0	0	0	5	10

구분	교량번호	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업	상주~영천고속도로 민간투자사업
1	2550 KN	27012.442	20113.911	245°54'39.6"	EL. 107.040	245°54'39.6"	26986.363	20113.942	245°54'39.6"	EL. 106.739	245°54'39.6"	26986.363	20113.942	245°54'39.6"	EL. 106.739
2	2550 KN	27013.530	20112.659	245°54'47.2"	EL. 106.966	245°54'47.2"	26986.051	20112.691	245°54'47.2"	EL. 106.664	245°54'47.2"	26986.051	20112.691	245°54'47.2"	EL. 106.664
3	2550 KN	27014.619	20112.407	245°54'54.9"	EL. 106.982	245°54'54.9"	26986.139	20112.430	245°54'54.9"	EL. 106.699	245°54'54.9"	26986.139	20112.430	245°54'54.9"	EL. 106.699
4	2550 KN	27015.706	20112.155	245°55'02.4"	EL. 106.918	245°55'02.4"	26986.226	20112.188	245°55'02.4"	EL. 106.516	245°55'02.4"	26986.226	20112.188	245°55'02.4"	EL. 106.516
5	2550 KN	27016.794	20112.803	245°55'10.1"	EL. 106.744	245°55'10.1"	26986.314	20112.837	245°55'10.1"	EL. 106.440	245°55'10.1"	26986.314	20112.837	245°55'10.1"	EL. 106.440

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

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

2.2.2 교량받침 이동량조사

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
A1		↑/26	↑/25	↑/25	↑/27	↑/28	↑/16	↑/20	↑/22	↑/23	↑/24
P1	시점	↓/5	↓/5	↓/5	↓/7	↓/7	↓/7	↓/8	↓/8	↓/5	↓/5
	종점	↑/7	↑/4	↑/6	↑/5	↑/6	↑/4	↑/4	↑/3	↑/3	↑/4
P2	시점	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	↑/1	↑/3	-/0	-/0
	종점	고 정 단									

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

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
P3	시점	-/0	-/0	↑/2	↑/2	↑/2	↑/2	↑/1	↑/3	↑/2	↑/2
	중점	↑/2	↑/3	↑/4	↑/3	↑/1	↑/1	↑/1	↑/3	↑/3	↑/2
A2		↓/16	↓/17	↓/20	↓/22	↓/24	↓/20	↓/20	↓/18	↓/18	↓/20

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

가. 교량받침 이동량 검토

1) 신축량 계산

구 분	온도변화		선팡창계수
	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 = 선팡창계수 (콘크리트교: 1.0×10^{-5} , 강교: 1.2×10^{-5})

L = 신축돌보의 길이

2) 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 받침의 신장여유량에만 적용.

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

여기서

h_i = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

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

3) 교량받침 조사일

- ① A1, A2 조사일 : 2017년05월02일, 일평균기온 14.9℃
 ② P1~P3 조사일 : 2017년06월02일, 일평균기온 18.6℃

4) 신장시 검토

① 온도변화에 의한 신장량

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔLt)
A1		35	14.9	20.1	0.000010	60,000	12
P1	시점	35	18.6	16.4	0.000010	30,000	5
	중점	35	18.6	16.4	0.000010	30,000	5
P2		고정단					
P3	시점	35	18.6	16.4	0.000010	30,000	5
	중점	35	18.6	16.4	0.000010	30,000	5
A2		35	14.9	20.1	0.000010	60,000	12

② 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

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

③ 신장시 검토 결과

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δl_t)	활하중에 의한 이동량(Δl_r)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	-12	-4	-26	-42	± 67	양 호
		SH02	-12	-4	-25	-41	± 67	양 호
		SH03	-12	-4	-25	-41	± 67	양 호
		SH04	-12	-4	-27	-43	± 67	양 호
		SH05	-12	-4	-28	-44	± 67	양 호
	P1 (시점)	SH01	-6	-	5	-1	± 34	양 호
		SH02	-6	-	5	-1	± 34	양 호
		SH03	-6	-	5	-1	± 34	양 호
		SH04	-6	-	7	1	± 34	양 호
		SH05	-6	-	7	1	± 34	양 호
	P1 (중점)	SH01	-6	-	-7	-13	± 34	양 호
		SH02	-6	-	-4	-10	± 34	양 호
		SH03	-6	-	-6	-12	± 34	양 호
		SH04	-6	-	-5	-11	± 34	양 호
		SH05	-6	-	-6	-12	± 34	양 호
	P2		고 정 단					
	P3 (시점)	SH01	6	-	0	6	± 34	양 호
		SH02	6	-	0	6	± 34	양 호
		SH03	6	-	-2	4	± 34	양 호
		SH04	6	-	-2	4	± 34	양 호
		SH05	6	-	-2	4	± 34	양 호
	P3 (중점)	SH01	6	-	-2	4	± 34	양 호
		SH02	6	-	-3	3	± 34	양 호
		SH03	6	-	-4	2	± 34	양 호
		SH04	6	-	-3	3	± 34	양 호
		SH05	6	-	-1	5	± 34	양 호
	A2	SH01	12	4	16	32	± 67	양 호
		SH02	12	4	17	33	± 67	양 호
		SH03	12	4	20	36	± 67	양 호
		SH04	12	4	22	38	± 67	양 호
		SH05	12	4	24	40	± 67	양 호

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

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δlt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	-12	-4	-16	-32	±67	양 호
		SH02	-12	-4	-20	-36	±67	양 호
		SH03	-12	-4	-22	-38	±67	양 호
		SH04	-12	-4	-23	-39	±67	양 호
		SH05	-12	-4	-24	-40	±67	양 호
	P1 (시점)	SH01	-6	-	7	1	±34	양 호
		SH02	-6	-	8	2	±34	양 호
		SH03	-6	-	8	2	±34	양 호
		SH04	-6	-	5	-1	±34	양 호
		SH05	-6	-	5	-1	±34	양 호
	P1 (중점)	SH01	-6	-	-4	-10	±34	양 호
		SH02	-6	-	-4	-10	±34	양 호
		SH03	-6	-	-3	-9	±34	양 호
		SH04	-6	-	-3	-9	±34	양 호
		SH05	-6	-	-4	-10	±34	양 호
	P2		고 정 단					
	P3 (시점)	SH01	6	-	2	8	±34	양 호
		SH02	6	-	1	7	±34	양 호
		SH03	6	-	3	9	±34	양 호
		SH04	6	-	2	8	±34	양 호
		SH05	6	-	2	8	±34	양 호
	P3 (중점)	SH01	6	-	-1	5	±34	양 호
		SH02	6	-	-1	5	±34	양 호
		SH03	6	-	-3	3	±34	양 호
		SH04	6	-	-3	3	±34	양 호
		SH05	6	-	-2	4	±34	양 호
	A2	SH01	12	4	20	36	±67	양 호
		SH02	12	4	20	36	±67	양 호
		SH03	12	4	18	34	±67	양 호
		SH04	12	4	18	34	±67	양 호
		SH05	12	4	20	36	±67	양 호

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

5) 수축시 검토

① 온도변화에 의한 수축량

구 분		최저온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(ΔL_t)
A1		-5	14.9	-19.9	0.000010	60,000	-12
P1	시점	-5	14.9	-19.9	0.000010	30,000	-6
	종점	-5	14.9	-19.9	0.000010	30,000	-6
P2		고 정 단					
P3	시점	-5	14.9	-19.9	0.000010	30,000	-6
	종점	-5	14.9	-19.9	0.000010	30,000	-6
A2		-5	14.9	-19.9	0.000010	60,000	-12

② 수축시 검토 결과(활하중에 의한 이동량은 고려하지 않음)

구 분			최대수축량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(ΔL_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	12	-	-26	-14	± 67	양 호
		SH02	12	-	-25	-13	± 67	양 호
		SH03	12	-	-25	-13	± 67	양 호
		SH04	12	-	-27	-15	± 67	양 호
		SH05	12	-	-28	-16	± 67	양 호

구 분			최대수축량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(Δlt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	실 측 이동량	계		
상주	P1 (시점)	SH01	6	—	5	11	±67	양 호
		SH02	6	—	5	11	±34	양 호
		SH03	6	—	5	11	±34	양 호
		SH04	6	—	7	13	±34	양 호
		SH05	6	—	7	13	±34	양 호
	P1 (중점)	SH01	6	—	-7	-1	±34	양 호
		SH02	6	—	-4	2	±34	양 호
		SH03	6	—	-6	0	±34	양 호
		SH04	6	—	-5	1	±34	양 호
		SH05	6	—	-6	0	±34	양 호
	P2		고 정 단					
상주	P3 (시점)	SH01	-6	—	0	-6	±34	양 호
		SH02	-6	—	0	-6	±34	양 호
		SH03	-6	—	-2	-8	±34	양 호
		SH04	-6	—	-2	-8	±34	양 호
		SH05	-6	—	-2	-8	±34	양 호
	P3 (중점)	SH01	-6	—	-27	-33	±34	양 호
		SH02	-6	—	-3	-9	±34	양 호
		SH03	-6	—	-4	-10	±34	양 호
		SH04	-6	—	-3	-9	±34	양 호
		SH05	-6	—	1	-5	±34	양 호
	A2	SH01	-12	—	16	4	±67	양 호
		SH02	-12	—	17	5	±67	양 호
		SH03	-12	—	20	8	±67	양 호
		SH04	-12	—	22	10	±67	양 호
		SH05	-12	—	24	12	±67	양 호

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

구 분			최대수축량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(Δl_t)	활하중에 의한 이동량(Δl_r)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	12	—	-16	-4	± 67	양 호
		SH02	12	—	-20	-8	± 67	양 호
		SH03	12	—	-22	-10	± 67	양 호
		SH04	12	—	-23	-11	± 67	양 호
		SH05	12	—	-24	-12	± 67	양 호
	P1 (시점)	SH01	6	—	7	13	± 34	양 호
		SH02	6	—	8	14	± 34	양 호
		SH03	6	—	8	14	± 34	양 호
		SH04	6	—	5	11	± 34	양 호
		SH05	6	—	5	11	± 34	양 호
	P1 (중점)	SH01	6	—	-4	2	± 34	양 호
		SH02	6	—	-4	2	± 34	양 호
		SH03	6	—	-3	3	± 34	양 호
		SH04	6	—	-3	3	± 34	양 호
		SH05	6	—	-4	2	± 34	양 호
	P2		고 정 단					
	P3 (시점)	SH01	-6	—	2	-4	± 34	양 호
		SH02	-6	—	1	-5	± 34	양 호
		SH03	-6	—	3	-3	± 34	양 호
		SH04	-6	—	2	-4	± 34	양 호
		SH05	-6	—	2	-4	± 34	양 호
	P3 (중점)	SH01	-6	—	-1	-7	± 34	양 호
		SH02	-6	—	-1	-7	± 34	양 호
		SH03	-6	—	-3	-9	± 34	양 호
		SH04	-6	—	-3	-9	± 34	양 호
		SH05	-6	—	-2	-8	± 34	양 호
	A2	SH01	-12	—	20	8	± 67	양 호
		SH02	-12	—	20	8	± 67	양 호
		SH03	-12	—	18	6	± 67	양 호
		SH04	-12	—	18	6	± 67	양 호
		SH05	-12	—	20	8	± 67	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.



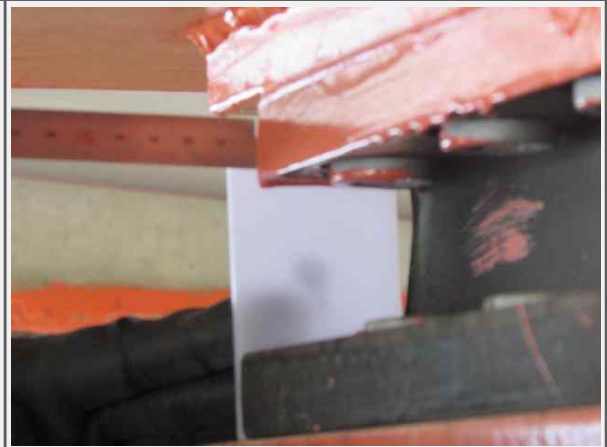
A1 교량반침 이동량 측정(상주)



P3 교량반침 이동량 측정(상주)



A1 교량반침 이동량 측정(영천)



P1 교량반침 이동량 측정(영천)

2.2.3 연단거리 검토

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

위 치		지간 길이 (m)	시방 기준 (mm)	측정결과(mm)										비고
				상주					영천					
				SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	
A1		30	350	685	675	675	675	675	695	695	705	695	685	양호
P1	시점	30	350	580	615	690	595	640	635	625	650	640	630	양호
	종점	30	350	680	635	655	665	610	620	617	632	620	630	양호
P2	시점	30	350	590	595	600	615	613	629	620	595	605	605	양호
	종점	30	350	920	935	945	935	930	905	925	925	945	920	양호
P3	시점	30	350	630	655	645	645	665	650	640	630	645	635	양호
	종점	30	350	650	610	645	640	595	600	605	615	625	615	양호
A2		30	350	671	665	638	660	675	675	675	665	675	685	양호



P3 연단거리 측정(상주)



A2 연단거리 측정(영천)

2.3 신축이음 유간 조사

2.3.1 신축이음장치 유간 검토

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

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

나. 신축이음장치 유간 검토

1) 신장시 검토

① A1, A2 조사일 : 2017년06월11일, 일평균기온 20.1℃

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

구 분			계산 최대신장량(ΔL)	실측유간(mm)	검토결과
상주	A1	좌측	9	25	양 호
		우측	9	28	양 호
	A2	좌측	9	28	양 호
		우측	9	32	양 호

구 분			계산 최대신장량(ΔL)	실측유간(mm)	검토결과
영천	A1	좌측	9	34	양 호
		우측	9	34	양 호
	A2	좌측	9	25	양 호
		우측	9	25	양 호

2) 수축시 검토

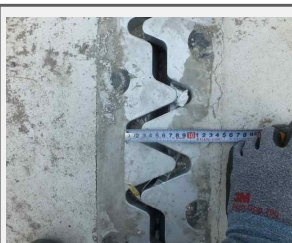
구 분	최저온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(Δl_t)
A1	-5	20.1	-25.1	0.000010	60,000	-15
A2	-5	20.1	-25.1	0.000010	60,000	-15

구 분			설계유간	계산 최대 수축량(Δl_t)	실측유간 (mm)	수축여유량	검 토 결 과
상주	A1	좌측	NO. 75	15	25	$35 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 75	15	28	$32 \geq 0$	양 호
	A2	좌측	NO. 75	15	28	$32 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 75	15	32	$28 \geq 0$	양 호
영천	A1	좌측	NO. 75	15	34	$26 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 75	15	34	$26 \geq 0$	양 호
	A2	좌측	NO. 75	15	25	$35 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 75	15	25	$35 \geq 0$	양 호

다. 신축이음장치 유간검토 결과

검토
의견

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

A1(상주)
신축이음 유간측정A2(상주)
신축이음 유간측정A1(영천)
신축이음 유간측정A2(영천)
신축이음 유간측정

2.3.2 바닥판 및 거더 유간 검토

가. 온도변화에 의한 신장량

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

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

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

나. 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

거더의 신장여유량에만 적용.

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

여기서

h_i = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

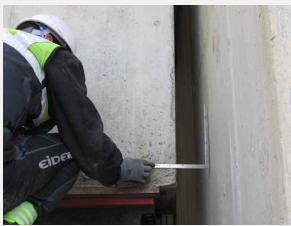
θ_i = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

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

다. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (mm)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(ΔLt)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	계		
상주	A1	좌측	바닥판	8	—	8	40	양 호
			거더	8	4	12	106	양 호
		우측	바닥판	12	—	12	35	양 호
			거더	12	4	16	124	양 호
	A2	좌측	바닥판	8	—	8	40	양 호
			거더	8	4	12	122	양 호
		우측	바닥판	12	—	12	39	양 호
			거더	12	4	16	125	양 호

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (mm)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(ΔLt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	계		
영천	A1	좌측	바 닥 판	8	—	8	48	양 호
			거 더	8	4	12	115	양 호
		우측	바 닥 판	12	—	12	40	양 호
			거 더	12	4	16	120	양 호
	A2	좌측	바 닥 판	8	—	8	38	양 호
			거 더	8	4	12	97	양 호
		우측	바 닥 판	12	—	12	35	양 호
			거 더	12	4	16	130	양 호

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

라. 바닥판 및 거더 유간 검토 결과

검토
의견

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

3장 | 내구성 조사

3.1 콘크리트 강도시험

3.2 철근배근 탐사

3.3 탄산화깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 콘크리트 강도시험

3.1.1 내구성조사 현황

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

3.1.2 상부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	41.5	34.71	39.49	37.10	0.73	27.1	27
	S3 켄틸레버	44.0	37.88	41.28	39.58	0.73	28.9	
	S4 켄틸레버	44.7	38.77	41.78	40.28	0.73	29.4	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	41.8	35.09	39.70	37.40	0.73	27.3	27
	S2 켄틸레버	42.9	36.48	40.49	38.49	0.73	28.1	
	S4 켄틸레버	42.7	36.23	40.35	38.29	0.73	28.0	

3.1.3 하부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 홍벽	42.6	36.10	40.28	38.19	0.71	27.1	24
	A2 홍벽	43.2	36.86	40.71	38.78	0.69	26.8	
교각	P3 기둥	45.7	40.04	42.49	41.27	0.67	27.7	27

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 홍벽	40.4	33.31	38.70	36.01	0.71	25.6	24
	A2 홍벽	39.9	32.67	38.34	35.51	0.68	24.1	
교각	P1 기둥	43.6	37.37	40.99	39.18	0.70	27.4	27



상부구조 반발경도조사



하부구조 반발경도조사

3.1.4 콘크리트 강도시험 검토의견

검 토 의 견

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

3.2 철근배근탐사

3.2.1 철근배근탐사

가. 상주방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(mm)		실측값(mm)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S4 켄틸레버	주 철 근	H16	200	67	165	84	
		배력철근	H16	125	83	100	86	
하부	A2 벽체	주 철 근	D16	250	42	200	58	
		배력철근	D13	125	29	100	96	
	P3 기둥	주 철 근	H32	113	109	100	164	
		배력철근	H22	300	87	288	124	

※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	67	103	108	
		배력철근	H16	250	83	215	86	
하부	A1 홍벽	주 철 근	D16	250	42	250	67	
		배력철근	D13	125	29	125	60	
	P1 기둥	주 철 근	H29	113	110	100	143	
		배력철근	H22	300	88	250	124	

※철근피복은 순피복두께임.



3.2.2 철근탐사 검토의견

검 토 의 견

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

3.3 탄산화깊이 측정

3.3.1 측정 결과

가. 상주방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S4 쉐일레버	3.0 mm	81.0 mm	84.0 mm	a등급	양호
하 부	A2 벽체	8.5 mm	49.5 mm	58.0 mm	a등급	양호
	P3 기둥	4.5 mm	119.5 mm	124.0 mm	a등급	양호

나. 영천방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 쉐일레버	2.5 mm	83.5 mm	86.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 홍벽	8.0 mm	52.0 mm	60.0 mm	a등급	양호
	P1 기둥	8.5 mm	115.5 mm	124.0 mm	a등급	양호



상부구조 탄산화깊이 측정



하부구조 탄산화깊이 측정

3.3.2 탄산화깊이 검토의견

검토 의견

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

4장 | 재 하 시 험

4.1 개 요

4.2 정적재하시험

4.3 동적재하시험

4.4 정·동적 재하시험 고찰

제 4 장 재 하 시 험

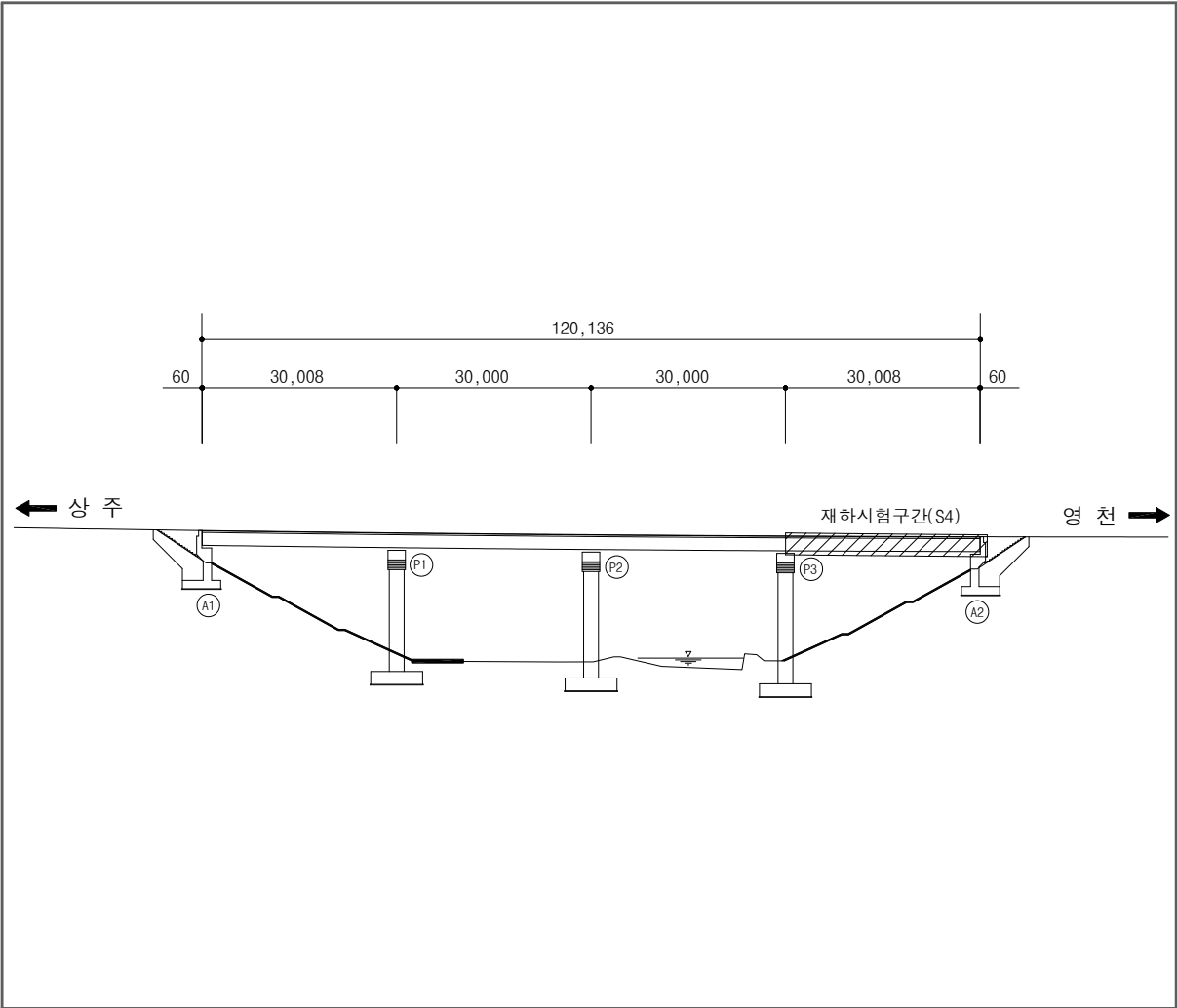
4.1 개 요

4.1.1 시험 경간선정

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

【시험 경간선정 및 선정사유】

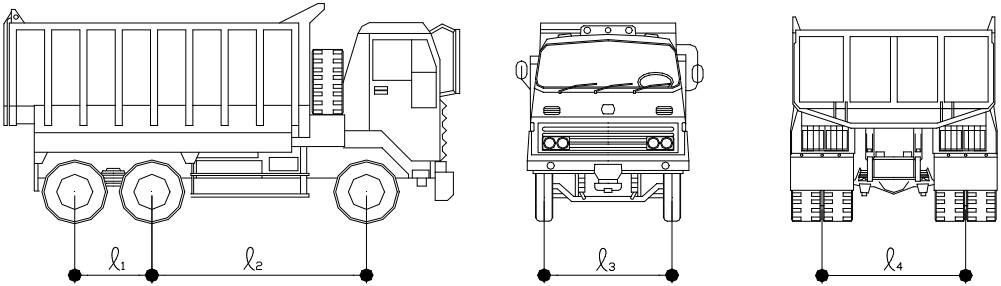
구분	시험경간/지점	지간장(L)	선 정 사 유	비 고
P.S.C Beam	S4 (0.5L부)	30.008m	4경간 최대 정모멘트 작용구간	



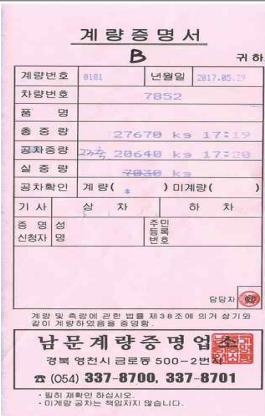
【재하시험 대상 경간】

4.1.2 시험차량

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







계량증명서 (ID 7852)

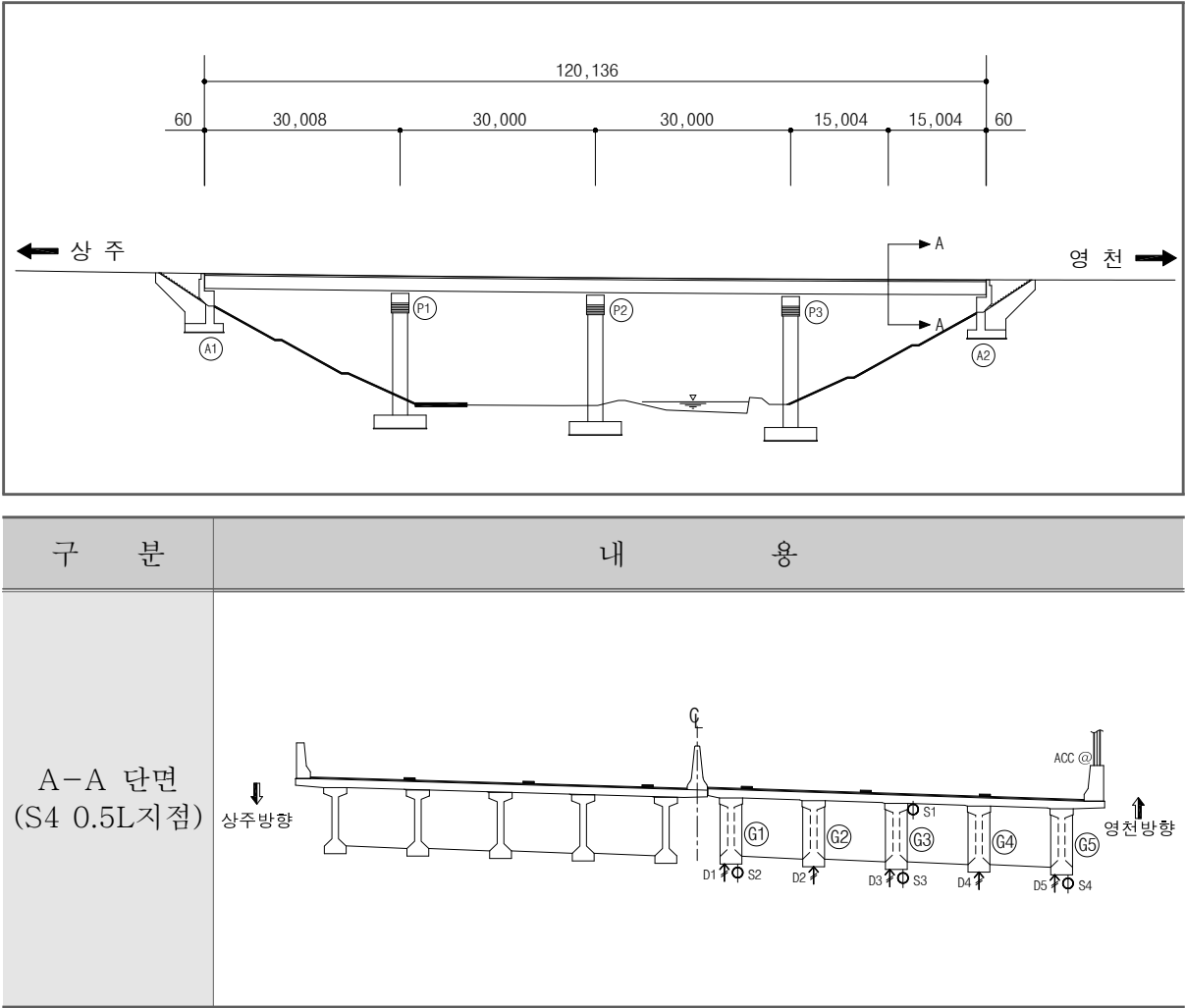
구 분 (차량번호)	차량제원(m)				차 른 별 축 중 (ton)			
	l_1	l_2	l_3	l_4	전 른	중 른	후 른	총 중 량
ID 7852	1.3	3.3	2.07	1.85	7.030	10.320	10.320	27.670

【시험차량의 제원 및 축중하중】

4.1.3 센서 설치위치 및 수량

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

본 교량에서는 4경간의 정모멘트부 1지점을 측정단면으로 선정하고 처짐계, 변형률계 및 진동가속도계를 설치하였다.



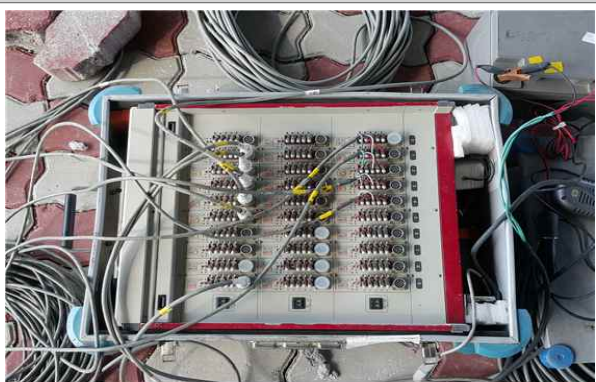
【센서 설치 위치】

【센서 종류 및 기호】

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

【센서별 측정내용】

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

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

【재하시험 현황】

4.2 정적 재하시험

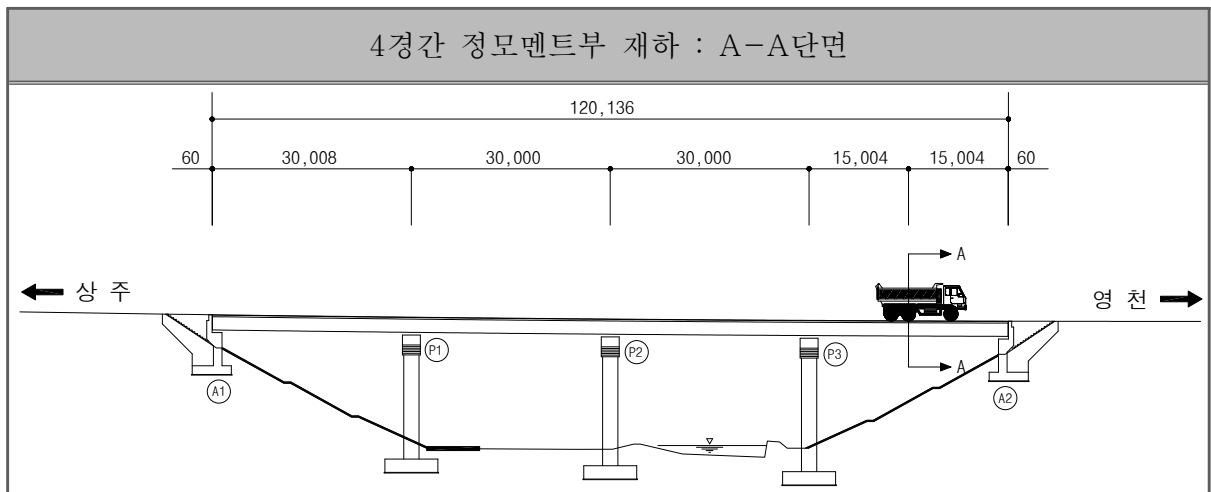
4.2.1 개 요

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

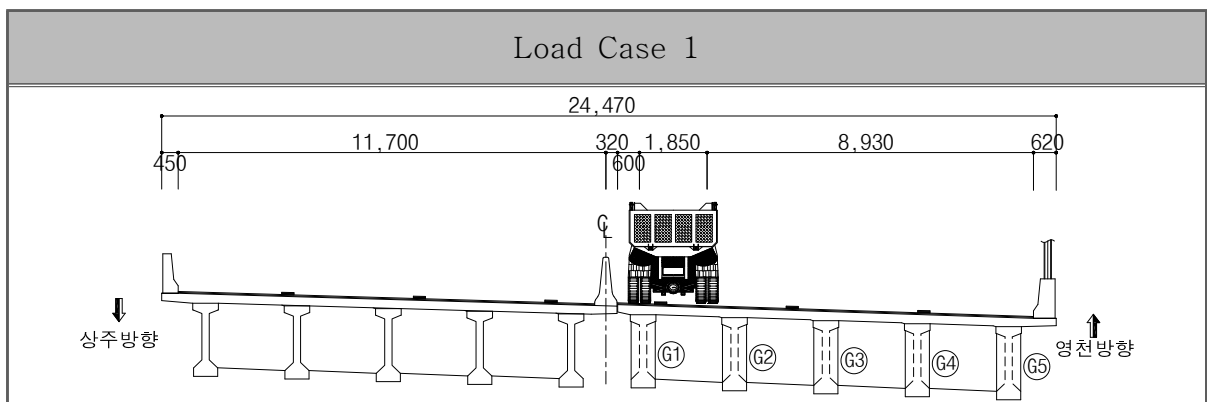
L.C1~ L.C3까지 총 3개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

【정적재하시험의 LOAD CASE】

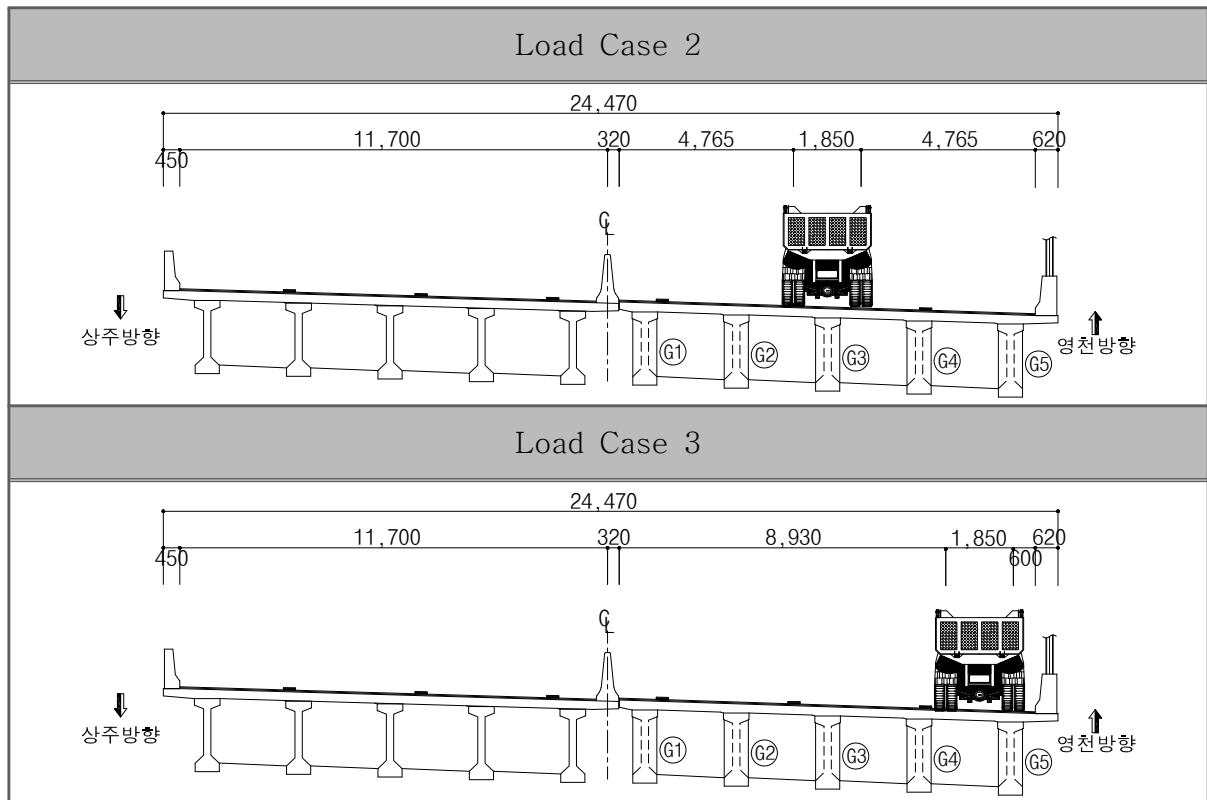
재하경우	재하위치		비 고
	단 면	위 치	
L.C 1	A-A	중분대에서 600mm이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 2	A-A	중분대에서 4,765mm이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 3	A-A	방호벽에서 600mm이격하여 1대 재하	방호벽측



【S4경간 정적재하시험 차량재하방향】



【S4경간 Load Case별 위치(L.C 1)】



【S4경간 Load Case별 위치 (L.C 2~3)】

4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

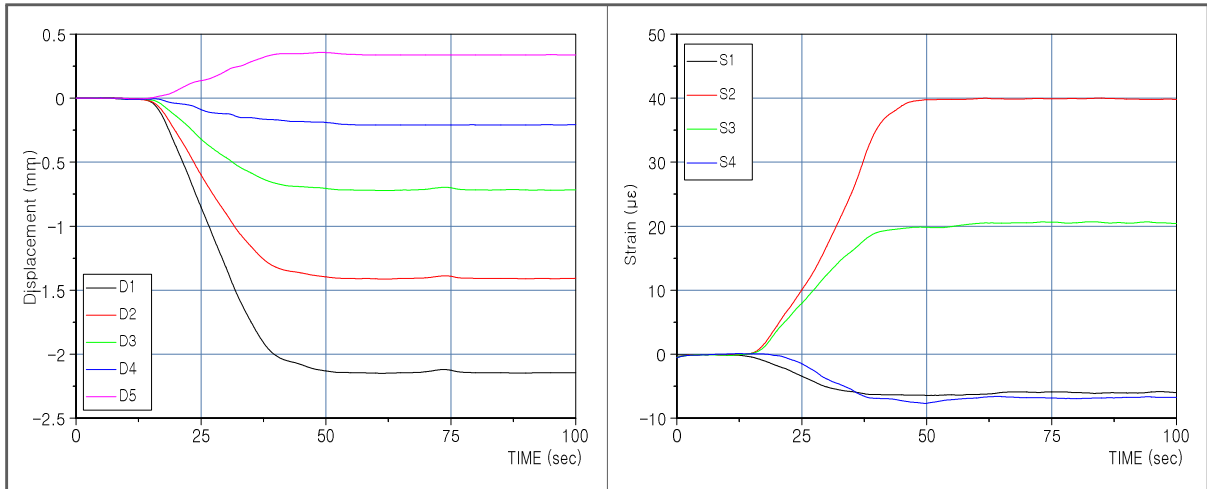
가. 처짐 및 변형률 측정 결과

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

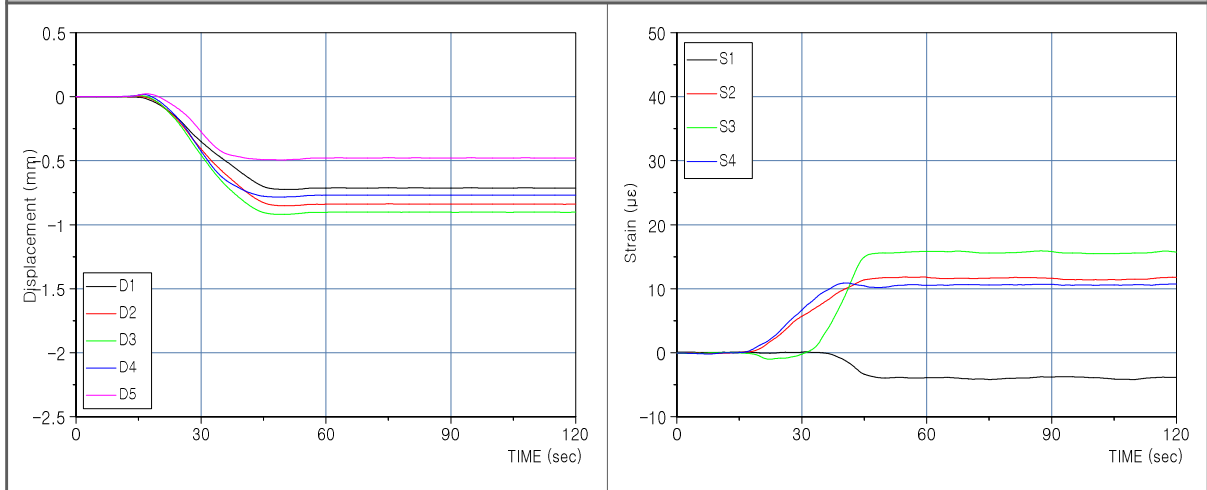
【정적재하시험 결과】

구 분	Gage No	L.C 1	L.C 2	L.C 3	비 고
S4 0.5L지점 (A-A단면)	S1	-6.06	-3.91	-3.81	$\mu\epsilon$
	S2	39.86	11.60	-3.98	"
	S3	20.49	15.68	16.62	"
	S4	-6.76	10.57	36.72	"
	D1	-2.147	-0.713	0.214	mm
	D2	-1.411	-0.839	-0.151	"
	D3	-0.718	-0.902	-0.594	"
	D4	-0.210	-0.769	-1.253	"
	D5	0.338	-0.478	-1.992	"

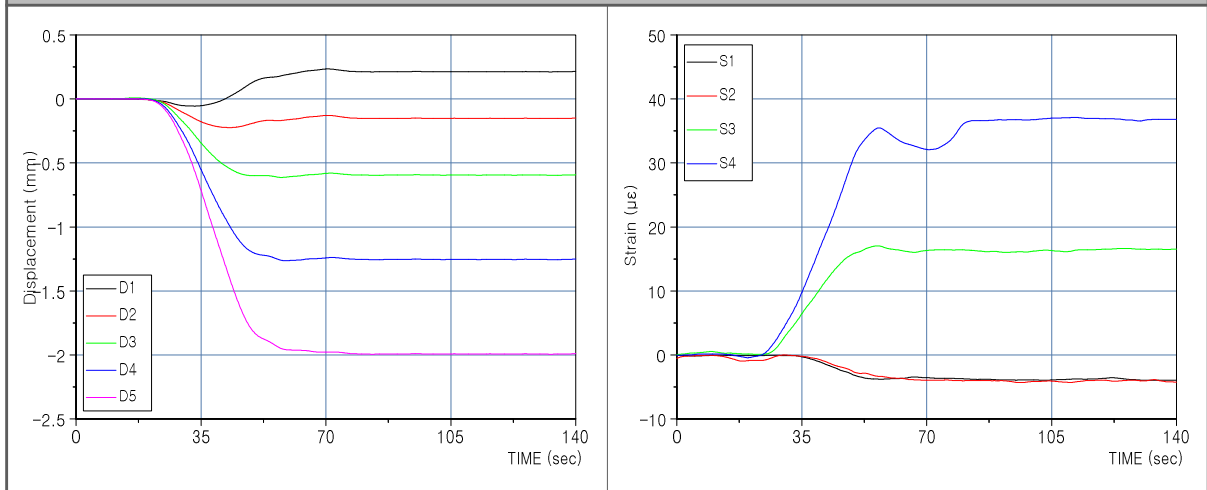
※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.



Load Case1



Load Case2



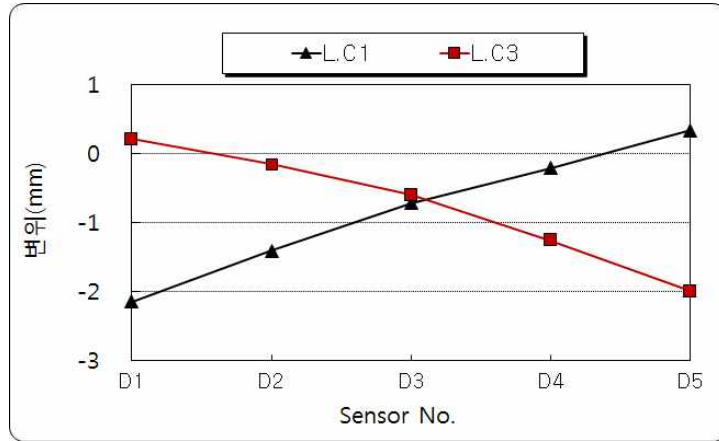
Load Case3

【S4경간 변위 및 변형률-시간 GRAPH】

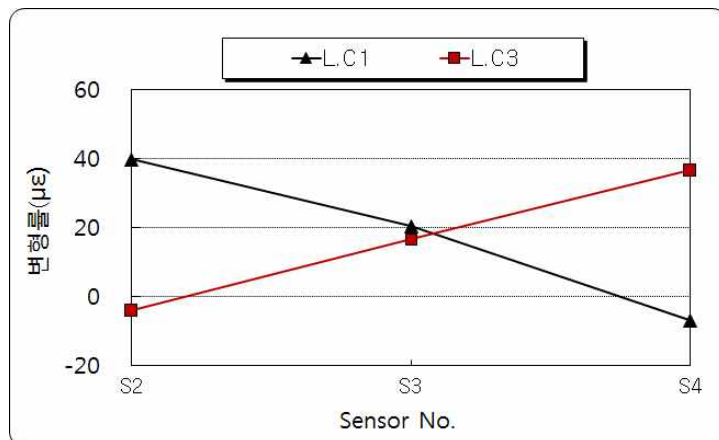
※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.

1) 횡방향 거동 특성

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



S4경간 변위 횡분배 특성



S4경간 변형률 횡분배 특성

【대칭성 분석】

검토
의견

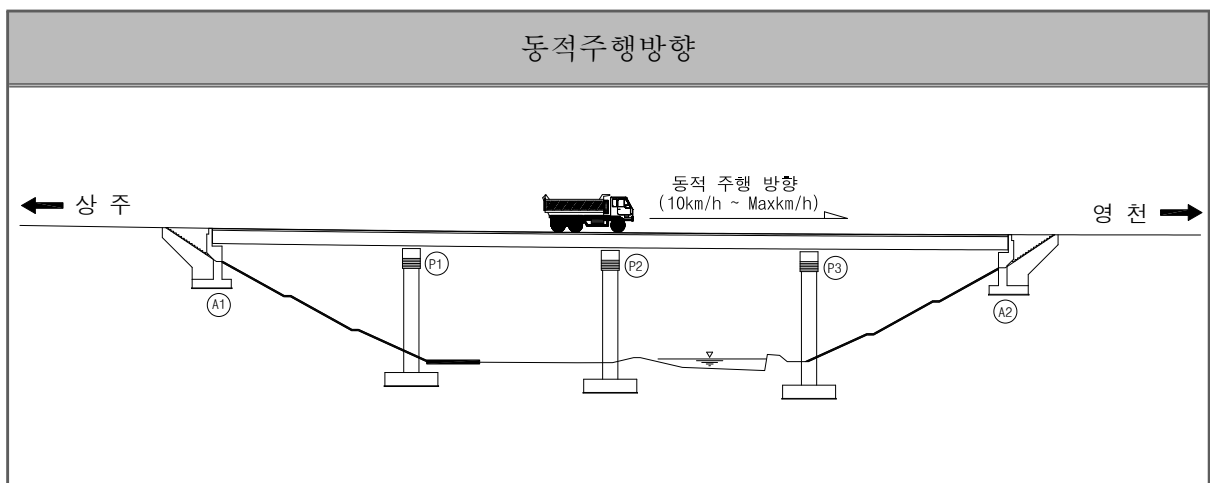
- 횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 대칭형으로 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

4.3 동적재하시험

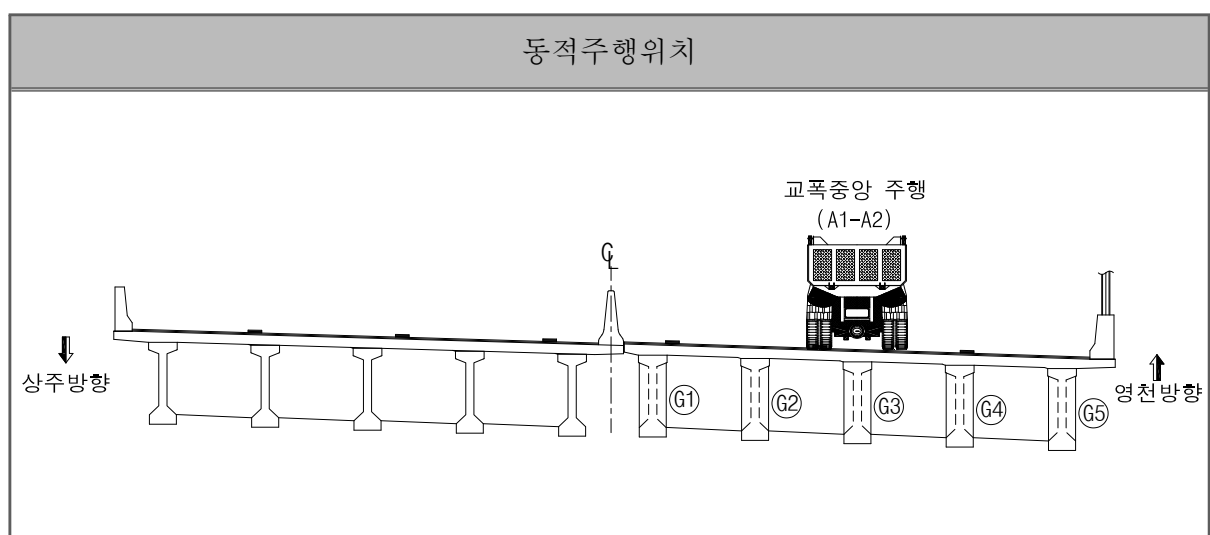
4.3.1 개 요

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

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



【동적재하시험 주행방향】



【동적재하시험 주행위치】

4.3.2 동적재하시험 결과 및 분석

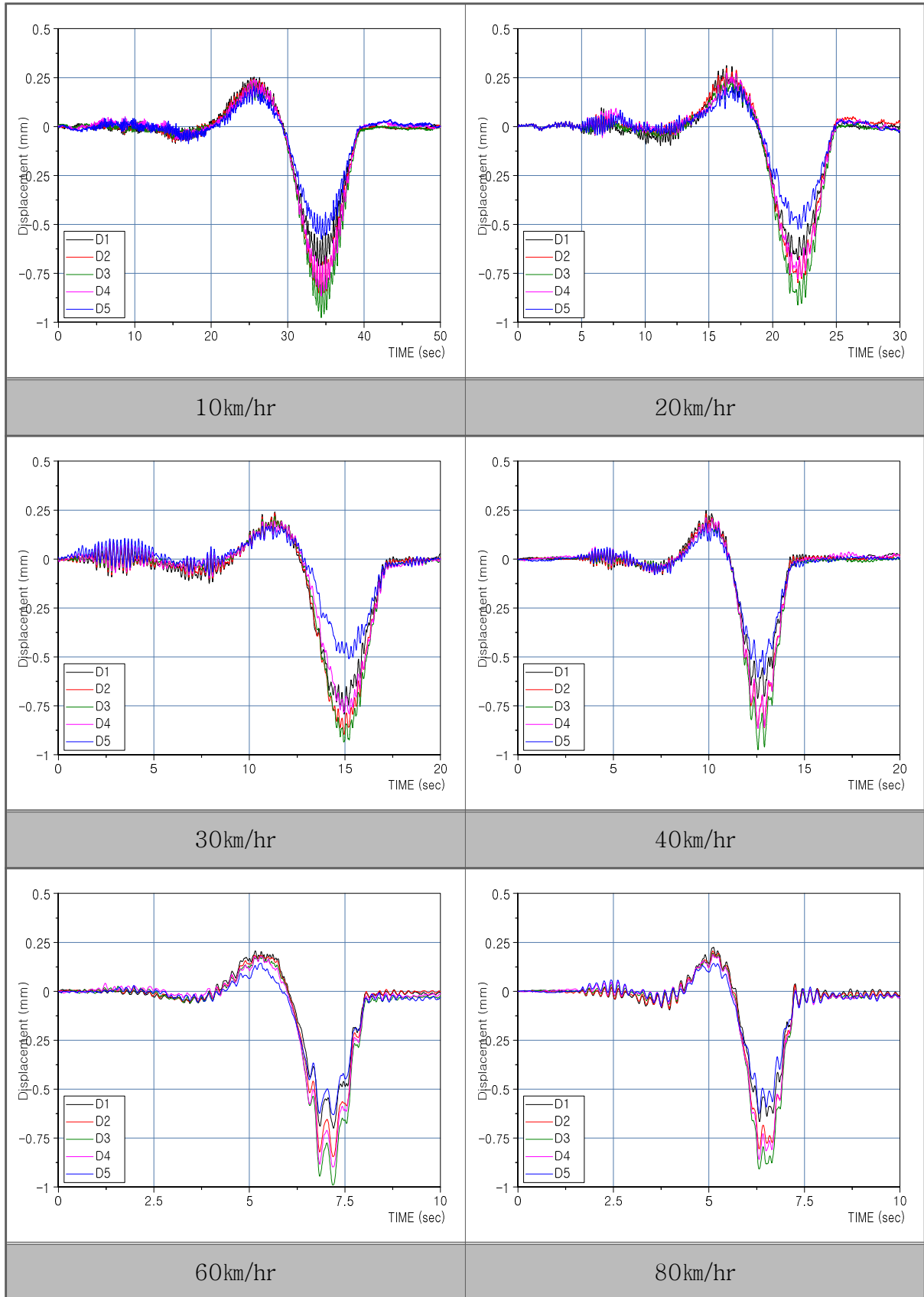
가. 동적처짐

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

【동적재하시험 결과】

차량속도 Sensor	S4경간					비고
	D1	D2	D3	D4	D5	
10km/hr	-0.712	-0.863	-0.975	-0.864	-0.576	mm
20km/hr	-0.681	-0.797	-0.912	-0.779	-0.525	mm
30km/hr	-0.792	-0.896	-0.935	-0.792	-0.510	mm
40km/hr	-0.712	-0.865	-0.975	-0.865	-0.604	mm
50km/hr	-0.755	-0.903	-0.993	-0.877	-0.585	mm
60km/hr	-0.699	-0.845	-0.990	-0.898	-0.631	mm
80km/hr	-0.666	-0.805	-0.908	-0.859	-0.625	mm

※ 범위 : (-)부호는 하향처짐임



【동적주행 변위-시간 GRAPH】

※ 미기재 그래프는 부록 참조.

나. 충격계수 분석결과

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

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

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

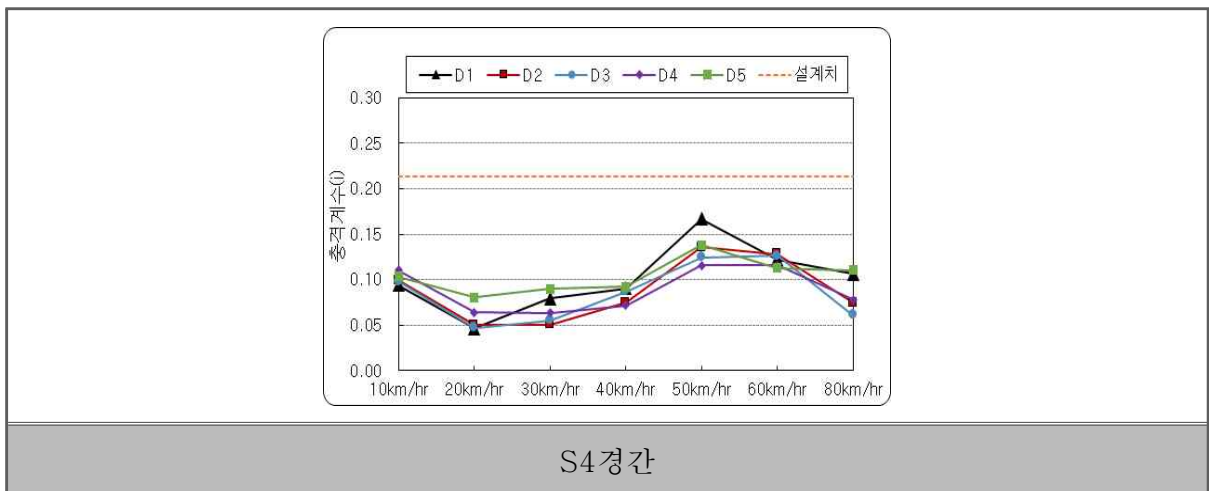
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

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

여기서, D_{dyn} : 동적최대처짐

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

동적재하시험에서 충격계수의 산정은 측정된 동적 DATA를 산정식에 따라 개별 충격계수를 구한 후 그 값 중 가장 큰 값을 대표값으로 선정하였으며 다음표에 나타내었다. 대표 실측충격계수는 시속 50km/hr의 속도일 때 0.167(D1)로 분석되어, 도로교 설계 기준에서 제시하는 계산 충격계수 0.214보다 작게 나타나 이동하중에 의한 충격의 영향은 양호한 것으로 판단된다.

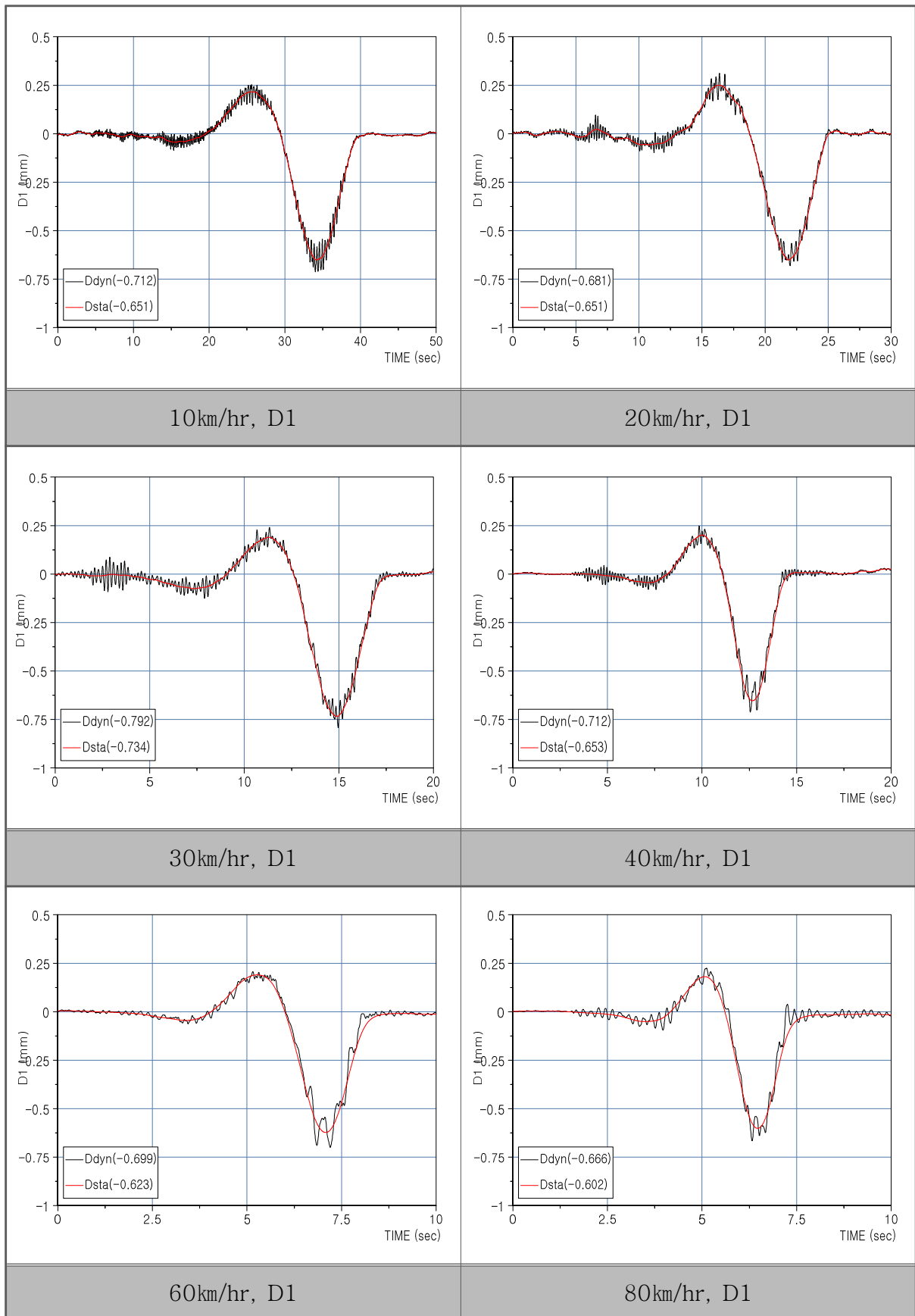


【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

구 분		S4경간					비 고
		변위 (mm)					
		D1	D2	D3	D4	D5	
L.C 1 10km/h	Ddyn	-0.712	-0.863	-0.975	-0.864	-0.576	
	Dsta	-0.651	-0.785	-0.888	-0.778	-0.522	
	충격계수 (i)	0.094	0.099	0.098	0.111	0.103	
L.C 2 20km/h	Ddyn	-0.681	-0.797	-0.912	-0.779	-0.525	
	Dsta	-0.651	-0.759	-0.871	-0.732	-0.486	
	충격계수 (i)	0.046	0.050	0.047	0.064	0.080	
L.C 3 30km/h	Ddyn	-0.792	-0.896	-0.935	-0.792	-0.510	
	Dsta	-0.734	-0.853	-0.886	-0.745	-0.468	
	충격계수 (i)	0.079	0.050	0.055	0.063	0.090	
L.C 4 40km/h	Ddyn	-0.712	-0.865	-0.975	-0.865	-0.604	
	Dsta	-0.653	-0.805	-0.897	-0.807	-0.553	
	충격계수 (i)	0.090	0.075	0.087	0.072	0.092	
L.C 5 50km/h	Ddyn	-0.755	-0.903	-0.993	-0.877	-0.585	
	Dsta	-0.647	-0.795	-0.883	-0.786	-0.514	
	충격계수 (i)	0.167	0.136	0.125	0.116	0.138	
L.C 6 60km/h	Ddyn	-0.699	-0.845	-0.990	-0.898	-0.631	
	Dsta	-0.623	-0.749	-0.879	-0.805	-0.567	
	충격계수 (i)	0.122	0.128	0.126	0.116	0.113	
L.C 7 80km/h	Ddyn	-0.666	-0.805	-0.908	-0.859	-0.625	
	Dsta	-0.602	-0.749	-0.856	-0.797	-0.563	
	충격계수 (i)	0.106	0.075	0.061	0.078	0.110	
실측충격계수		0.167					
이론충격계수		0.214					

※ 이론충격계수 산정식 : $i = \frac{15}{40 + L} \rightarrow i = \frac{15}{40 + 30.008} = 0.214(\text{S4경간})$



【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

다. 고유 진동수 분석결과

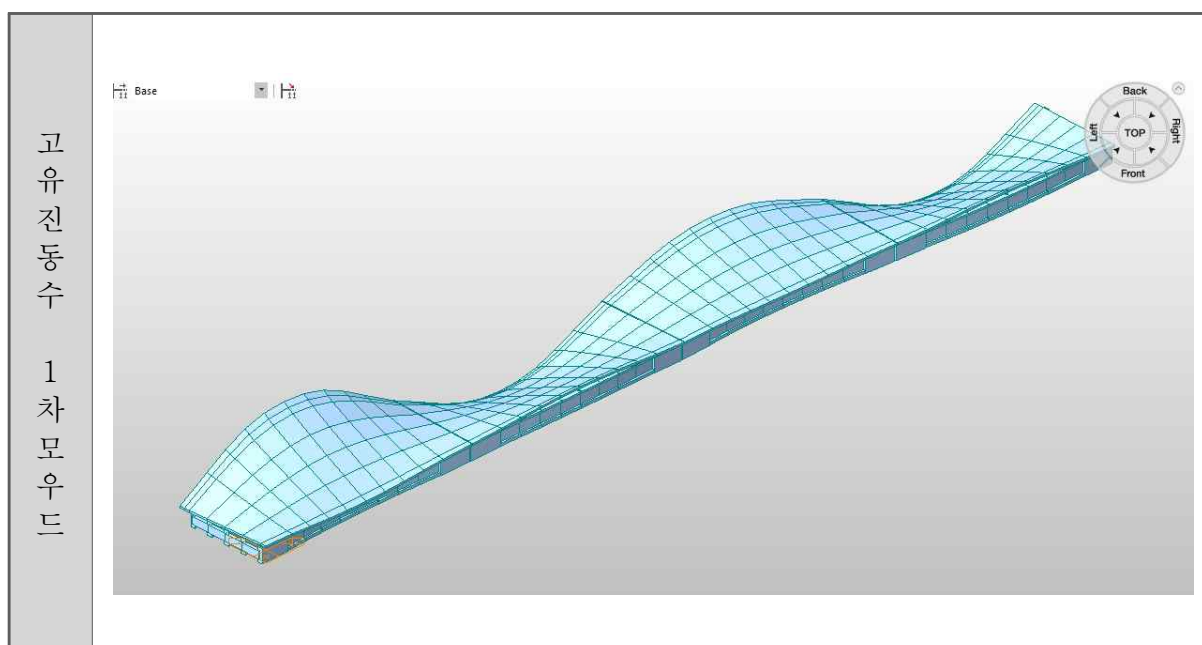
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

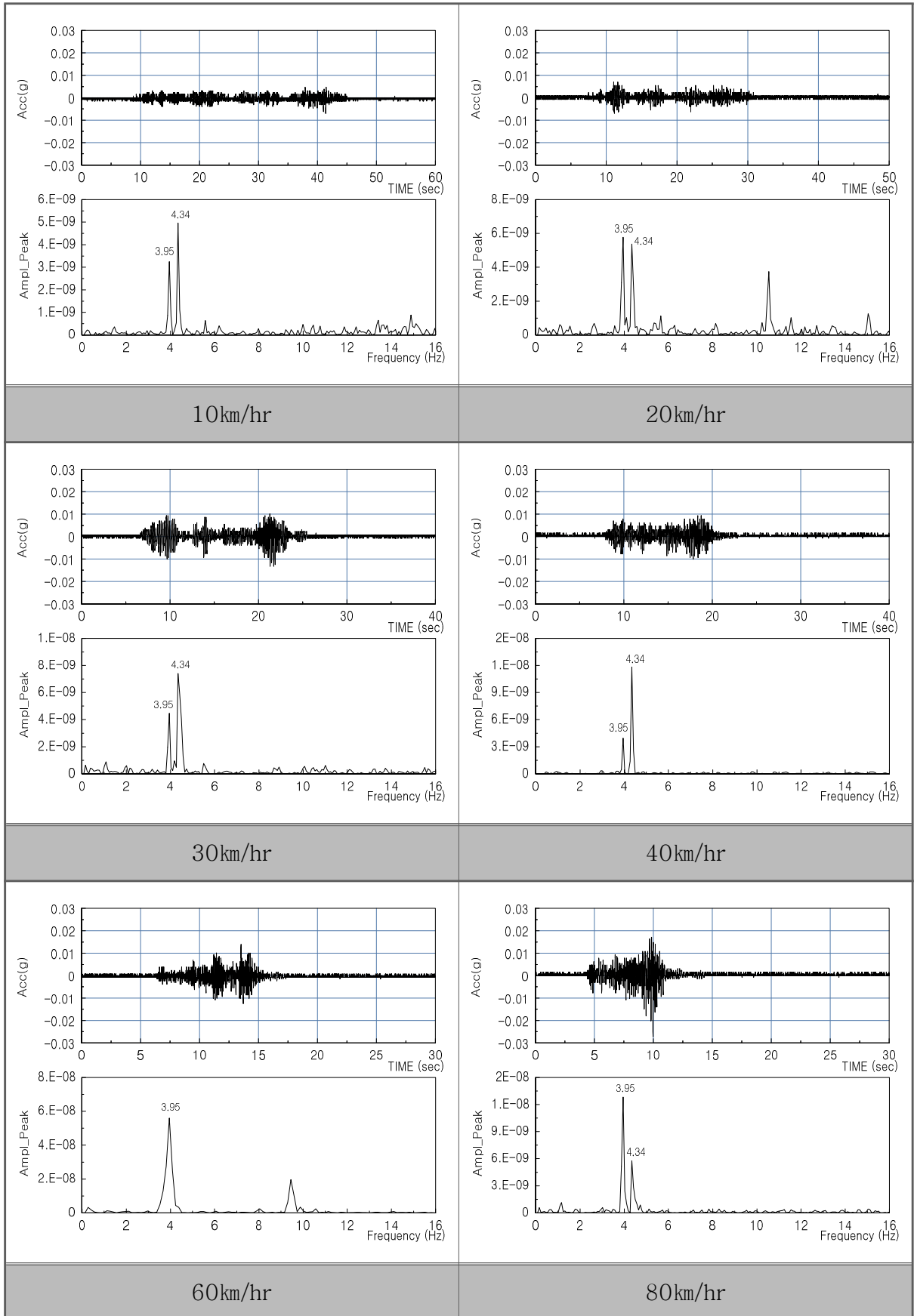
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 3.95Hz로 측정되어 이론고유진동수 3.92Hz보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)	주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)
10	3.95	50	3.95
20	3.95	60	3.95
30	3.95	80	3.95
40	3.95		

【이론고유진동수】





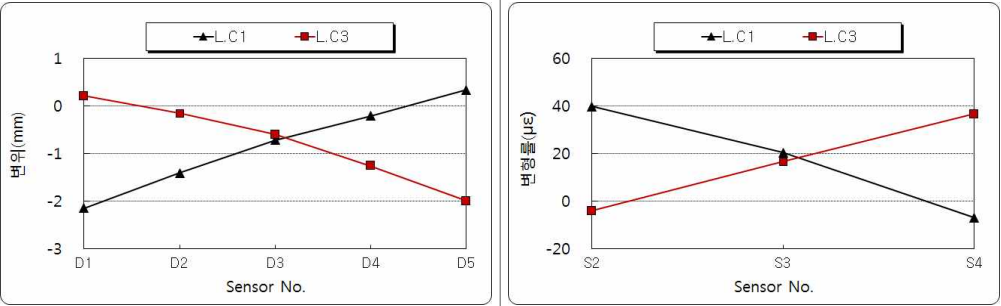
【FFT 분석 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

4.4 정·동적 재하시험 고찰

내포교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 -2.147mm (D1, L.C1), $39.86\ \mu\epsilon$ (S2, L.C1)이 발생되었다. 동적 재하시험에서는 50km/h 시 최대처짐 -0.993mm (D3)가 발생하였다. 또한, 고유진동수의 경우 3.95Hz 로 측정되었으며, 실측충격계수는 0.167 로 분석되어, 계산충격계수 0.214 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 : $39.86\ \mu\epsilon$ •변 위 : $-2.147\ \text{mm}$
		S4경간 0.5L지점
	횡방향 거동특성	 The figure contains two line graphs. The left graph plots '변위(mm)' (Displacement in mm) on the y-axis (ranging from -3 to 1) against 'Sensor No.' (D1 to D5) on the x-axis. It shows two data series: L.C1 (black triangles) and L.C3 (red squares). L.C1 starts at approximately -2.1 mm at D1, rises to -1.5 mm at D2, -0.8 mm at D3, -0.2 mm at D4, and ends at 0.5 mm at D5. L.C3 starts at 0.5 mm at D1, drops to -0.5 mm at D2, -0.8 mm at D3, -1.2 mm at D4, and ends at -2.0 mm at D5. The right graph plots '(mm)변형률' (Strain in mm) on the y-axis (ranging from -20 to 60) against 'Sensor No.' (S2 to S4) on the x-axis. It also shows L.C1 (black triangles) and L.C3 (red squares). L.C1 starts at 40 at S2, drops to 20 at S3, and ends at -10 at S4. L.C3 starts at -10 at S2, rises to 20 at S3, and ends at 40 at S4.
		S4경간 횡분배 특성
		•처짐 및 변형률에 의한 횡방향 거동특성 분석결과 하중 경우에 따른 계측 DATA가 합리적인 거동특성을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	•충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.167로 이론 충격계수 0.214보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.
	고유 진동수	•실측고유진동수(3.95Hz)가 이론 고유진동수(3.92Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

5장 | 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.2 PCS Beam Girder 구조해석

5.3 PCS Beam Girder 안정성평가

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.1.1 검토 조건

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

가. 구조물 제원

교 량 명	내포교		
형 식	PCS Beam Girder	교량등급	1등급교
연 장	L = 4@30.00 = 120.00 m	교량폭원	B = 11.995 m

나. 사용재료

1) 콘크리트

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

2) P.S 강재

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

3) 철근

철근	fy = 400 MPa
	Ec = 2.00E+05 MPa

5.1.3 하중산정

가. 고정하중

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

: PSC 거더 자중은 프로그램내에서 자동으로 계산.

1) 합성전 바닥판 타설하중 (PSC 거더 적용)

2) 합성후 고정하중(방호벽, 포장하중)

① 방호벽+방음벽 = $(1.000 + 0.500 \times 25.00) / 0.59 = 22.902 \text{ kN/m}^2$

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

나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

- 일반구간 : 연석간 교폭 : $W_c = 11.995 \text{ m}$

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

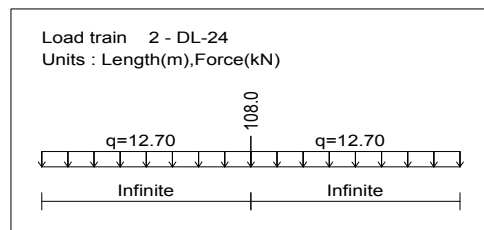
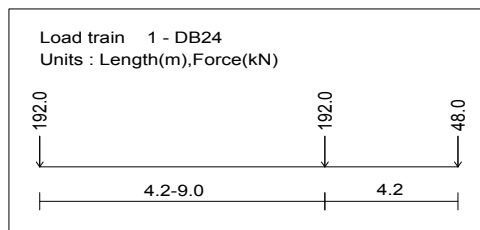
설계차로폭 : $W = W_c / N = 11.995 / 3 = 3.998 > 3.600\text{m} \quad \therefore 3.600\text{m}$

2) 하중강도와 충격계수

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

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

③ 재하차량

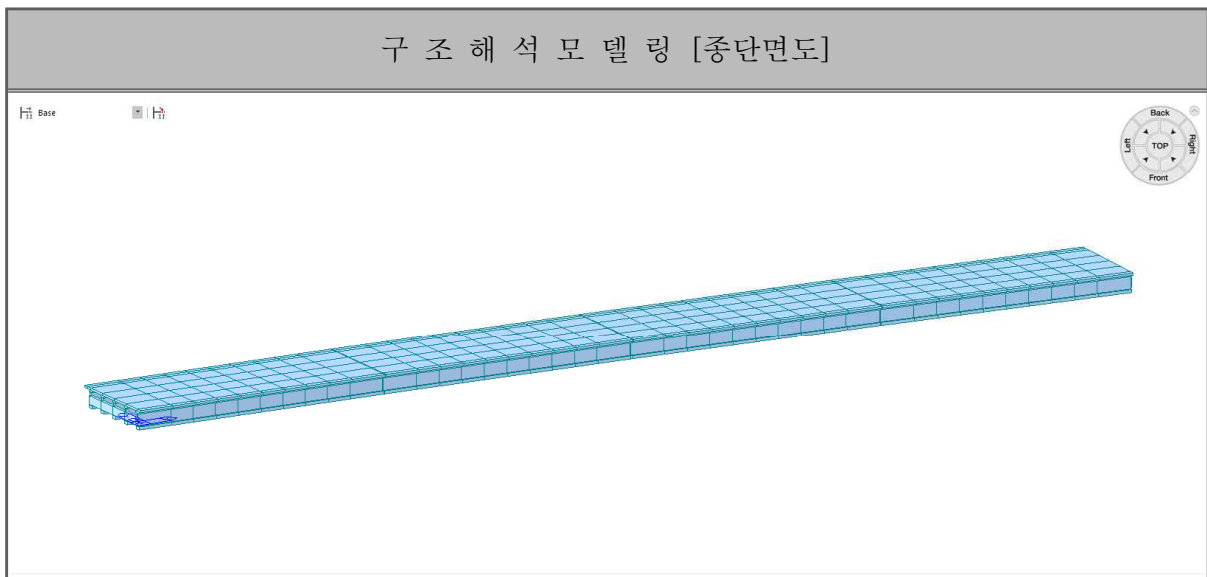
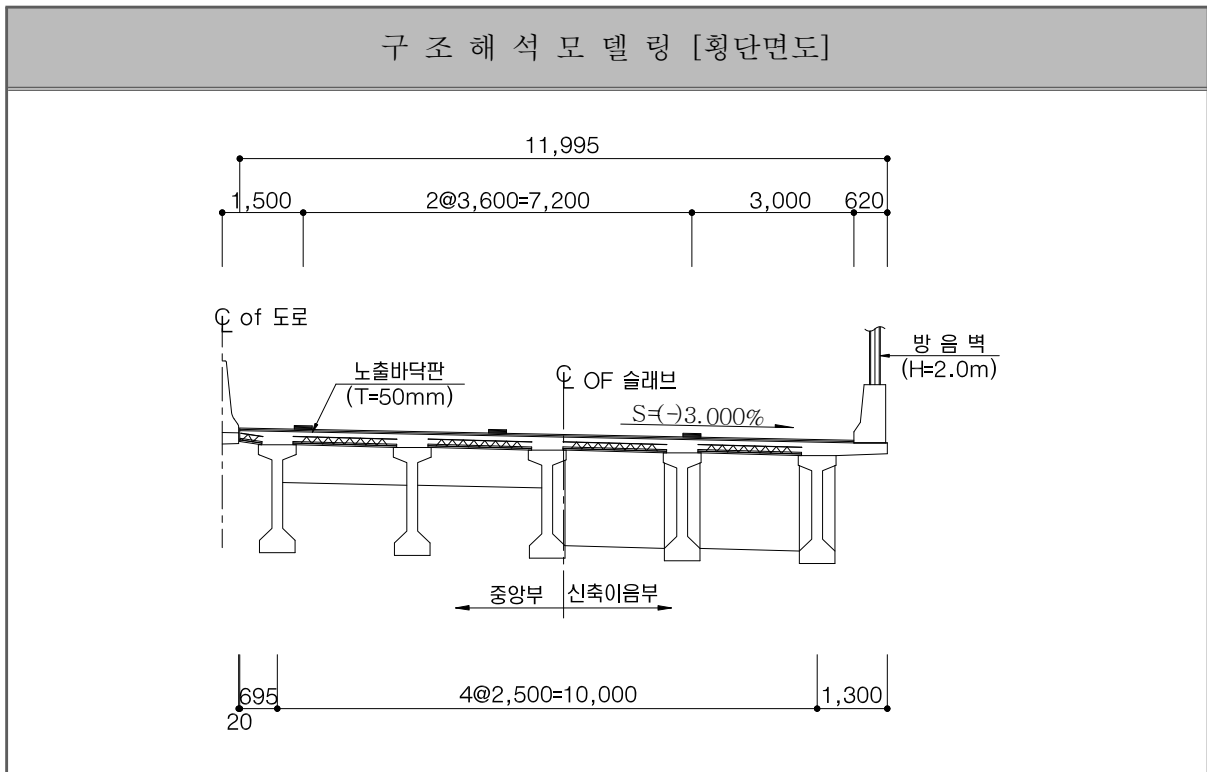


④ 충격계수

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

5.2 PCS Beam Girder 구조해석

5.2.1 모 델 링



※ 사용 구조해석 프로그램명 : MIDAS CIVIL

5.2.2 응력검토

가. 작용하중에 의한 응력(외측거더)

구분		모멘트 (kN.m)	단면 계수 _Z Z(m ³)	콘크리트단면 휨응력 (MPa)				P.S강선 (MPa)
				슬래브	P.S.C BEAM			
					상 연	상 연	하 연	강선 도심
고정하중	BEA M자중	1982.0	31326		6.327			
			32801			-6.043		
			-36962				-5.362	
	합성전	1311.8	32254		4.067			
			-36665			-3.578		
			-41548				-3.158	21.553
	합성후	996.0	97686		1.020			
			-49987			-1.992		
			72119	1.381				
			-54520				-1.827	12.470
활 하 중		2107.7	97686		2.158			
			-49987			-4.216		
			72119	2.923				
			-54520				-3.866	26.389
합 계		6397.6		4.304	13.572	-15.829	-14.213	60.412

나. 허용응력 검토 결과(외측거더)

구 분		프리스트레스 도입직후					비 고
		PRESTRESS	BEAM자중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상 연	6.091	6.327	0.236	1.400	-O.K-	
	하 연	20.335	6.043	14.292	17.600	-O.K-	
구 분		설계하중 작용시					비 고
		유효P.S	총 하 중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상 연	5.430	16.994	11.564	16.000	-O.K-	
	하 연	18.110	18.839	0.729	3.200	-O.K-	
슬 래 브		-	4.304	4.304	11.000	-O.K-	

다. 작용하중에 의한 응력(내측거더)

구분		모멘트 (kN.m)	단면 계수 ₃ Z(m ³)	콘크리트단면 휨응력 (MPa)			P.S강선 (MPa)	
				슬래브	P.S.C BEAM			
					상 연	상 연	하 연	강선 도심
고정하중	BEA M자중	1982.0	31326		6.330			
			-32801			-6.040		
			-36962				-5.360	
	합성 전	2182.0	32254		6.760			
			-36665			-5.950		
			-41548				-5.250	35.850
	합성 후	853.3	137626		0.620			
			-52728			-1.620		
			96026	0.890				
			-57069				-1.500	10.210
활 하 중	1766.4	137626		1.280				
		-52728			-3.350			
		96026	1.840					
		-57069				-3.100	21.130	
합 계		6783.9		2.730	14.990	-16.960	-15.210	67.190

라. 허용응력 검토 결과(내측거더)

구 분		프리스트레스 도입직후					비 고
		PRESTRESS	BEAM자중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상 연	6.091	6.30	0.230	1.400	-O.K-	
	하 연	20.335	6.040	4.295	17.600	-O.K-	
구 분		설계하중 작용시					비 고
		유효P.S	총 하 중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상 연	5.390	14.990	9.600	16.000	-O.K-	
	하 연	18.000	16.960	1.040	16.000	-O.K-	
슬 래 브		-	2.730	2.730	11.000	-O.K-	

5.2.3 / PSC 거더 부재검토

가. 외력에 의한 계수 모멘트

구 분	고정하중(D) (kN · m)	활하중(L+i) (kN · m)	비 고
외측거더	5393.484	2107.733	
내측거더	5017.430	1766.489	

나. 최대 계수 모멘트 계산 (외측거더)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 11543.156 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right) \\ &= 14194.646 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_U = 11543.156 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

다. 최대 계수 모멘트 계산 (내측거더)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 10320.610 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right) \\ &= 14528.304 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_U = 10320.610 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

위 치	ϕM_n (kN · m)	M_u (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	비 고
외측거더	14194.646	11543.156	5393.484	2107.733	
내측거더	14528.304	10320.610	5017.430	1766.489	

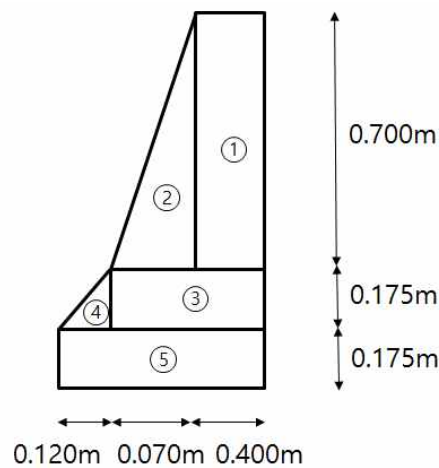
5.2.4 바닥판 부재검토

가. 캔틸레버부의 단면력 검토

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

2) 하중의 산정

－ 고정하중 산정



구 분		고정 하중 (kN)		거리 (m)	모 멘트 (kN·m)
연석	①	$0.400 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$	7.000	0.750	5.250
	②	$1/2 \times 0.07 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$	0.613	0.527	0.323
	③	$0.470 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	2.056	0.715	1.470
	④	$1/2 \times 0.120 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	0.263	0.440	0.116
	⑤	$0.590 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	2.581	0.655	1.691
포 장	⑥	$0.05 \times 0.330 \times 1.0 \times 23.5 =$	0.388	0.165	0.064
바닥판	⑦	$0.950 \times 0.240 \times 1.0 \times 25.0 =$	5.700	0.475	2.708
방음벽	⑧		1.000	0.640	0.640
계					12.262

－ 활하중 산정

$$\cdot X = 0.033$$

$$\cdot i = 15 / (0.033 + 40) = 0.374 > 0.3 \text{ 이므로 } i = 0.3$$

$$\cdot E = 0.8X + 1.14 = 1.166$$

$$\cdot M_l = \frac{P}{E} X (1 + i) = \frac{96}{1.166} \times 0.033 \times (1 + 0.3) = 3.532 \text{ kN·m}$$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 23.535 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1626.5 \times 400 \times \left(180.0 - \frac{28.349}{2}\right) \\ &= 91.703 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 23.535 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

다. 중앙부의 단면력 검토

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

2) 하중의 산정

- 고정하중에 의한 발생력 산정

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

- 활하중 산정

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

라. 최대 계수 모멘트 계산 (중앙부)

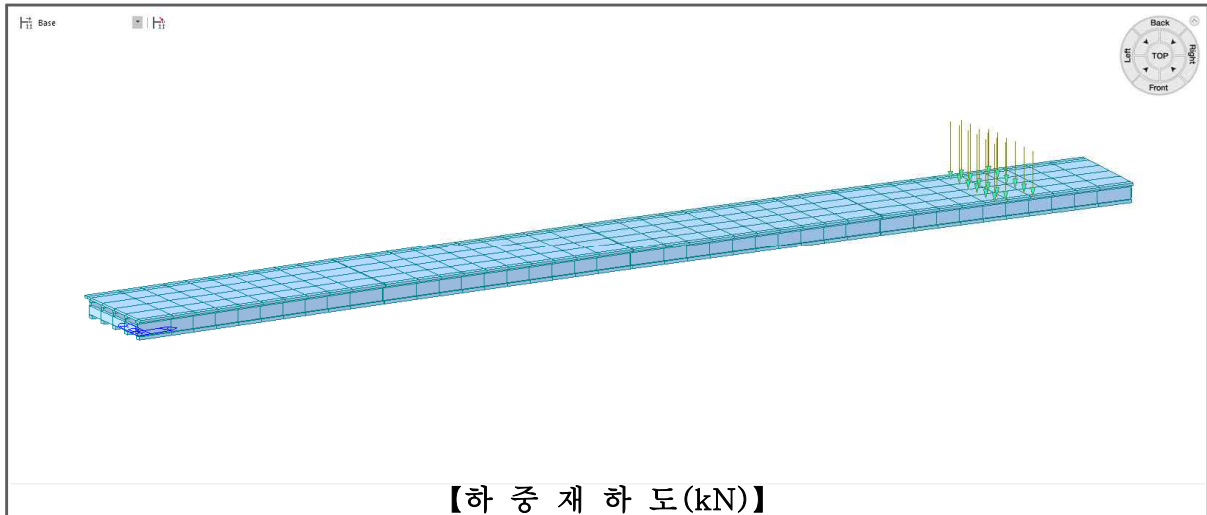
$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 56.687 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1626.5 \times 400 \times \left(180.0 - \frac{28.300}{2}\right) \\ &= 91.703 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 56.687 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

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)	-3.096	-1.179	0.473
D2(mm)	-2.130	-1.261	-0.321
D3(mm)	-1.191	-1.320	-1.158
D4(mm)	-0.332	-1.239	-2.078
D5(mm)	0.486	-1.135	-3.022

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

5.2.6 실측보정계수 산정

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

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

여기서, δ 계산 = 이론 처짐량 i 계산 = 이론 충격계수

δ 실측 = 실측 처짐량 i 실측 = 실측 충격계수

【처짐량에 의한 실측보정계수】

구 분	재하 경우	변위계	계산처짐 (mm)	실측처짐 (mm)	$\frac{\delta \text{ 계산}}{\delta \text{ 실측}}$	$\frac{1+i \text{ 계산}}{1+i \text{ 실측}}$	실측보정계수 (Ks)
내포교	LC.1	Disp.1	-3.096	-2.147	1.442	1.040	1.500
		Disp.2	-2.130	-1.411	1.510		1.570
		Disp.3	-1.191	-0.718	1.659		1.725
		Disp.4	-0.332	-0.210	1.581		1.644
		Disp.5	0.486	0.338	1.438		1.496
	LC.2	Disp.1	-1.179	-0.713	1.654		1.720
		Disp.2	-1.261	-0.839	1.503		1.563
		Disp.3	-1.320	-0.902	1.463		1.522
		Disp.4	-1.239	-0.769	1.611		1.675
		Disp.5	-1.135	-0.478	2.374		2.469
	LC.3	Disp.1	0.473	0.214	2.210		2.298
		Disp.2	-0.321	-0.151	2.126		2.211
		Disp.3	-1.158	-0.594	1.949		2.027
		Disp.4	-2.078	-1.253	1.658		1.724
		Disp.5	-3.022	-1.992	1.517		1.578

5.2.7 내하율(R.F) 산정

가. 허용응력법에 의한 내하율 산정

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

여기서, f_a : 실측 허용 능력

f_t : 총하중에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

f_d : 실측 고정하중에 의한 응력

f_l : 활하중(충격계수포함)에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

【허용응력설계법에 의한 내하율(R.F)】

구 분			고정하중응력 (MPa)	활하중응력 (MPa)	유효프리스트레스 (MPa)	허용응력 (MPa)	R.F
내포교	외측 거더	상연	14.836	2.158	5.430	16.000	3.056
		하연	14.623	4.216	18.110	16.000	2.968
	내측 거더	상연	13.710	1.280	5.390	16.000	6.000
		하연	13.610	3.350	18.000	16.000	3.466

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	91.703	12.262	3.532	15.941	7.594	9.977
중 양 부	91.703	2.325	24.960	3.023	53.664	1.653

【강도설계법에 의한 내하율 : 거더 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l(1+i)$ (kN · m)	R.F
외측거더	14194.646	5393.484	2107.733	7,011.529	4,531.626	1.585
내측거더	14528.304	5017.430	1766.489	6,522.659	3,797.951	2.108

5.2.8 공용내하력 산정

가. 기본내하력

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

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

나. 공용내하력

$$P_o' = P_o \times K_s$$

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

다. 공용내하력 산정 결과

구 분		R.F	기본내하력	Ks	공용내하력	비 고
내포교	거더 (허용응력)	2.968	DB- 71.232	1.500	DB- 106.848	DB-24 이상
	거더 (강도설계법)	1.585	DB- 38.040	1.500	DB- 57.060	DB-24 이상
	바닥판	1.653	DB- 39.672	—		DB-24 이상

5.3 PCS Beam Girder안전성평가

【구조물의 안전성평가 기준】

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

5.3.1 허용응력설계법

구 분			허용응력 (MPa)	PRESTRESS (MPa)	고정하중 (MPa)	활하중 (1+i) (MPa)	S.F
내포교	외측 거더	상연	16.000	5.430	14.836	2.158	1.384
		하연	16.000	18.110	14.623	4.216	21.948
	내측 거더	상연	16.000	5.390	13.710	1.280	1.667
		하연	16.000	18.000	13.610	3.350	15.385

5.3.2 강도설계법

가. 바닥판

구 분	ϕMn (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
켄틸레버부	91.703	23.535	3.896	SF = 1.0 이상
중 양 부	91.703	56.687	1.618	SF = 1.0 이상

나. 거더

구 분	$\varnothing Mn$ (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
외측거더	14194.646	11543.156	1.230	SF = 1.0 이상
내측거더	14528.304	10320.610	1.408	SF = 1.0 이상

5.3.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

【내포교 구조안전성 및 내하력에 의한 평가】

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
바닥판	켄틸레버	3.869	9.977	DB-24이상	A	강도설계법
	중 앙 부	1.618	1.653	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	외측거더	1.384	2.968	DB-24이상	A	허용응력설계법
	내측거더	1.667	3.466	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		- 강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.618로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.384로 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 내포교(상주) 상태평가

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

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

6.1.2 내포교(영천) 상태평가

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

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

평가
결과

•내포교(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 ~ 29.4	27.0	양 호
	영천	27.3 ~ 28.1	27.0	양 호
교 대	상주	26.8 ~ 27.1	24.0	양 호
	영천	24.1 ~ 25.6	24.0	양 호
교 각	상주	27.7 ~ 27.7	27.0	양 호
	영천	27.4 ~ 27.4	27.0	양 호

검 토
의 견

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

6.2.2 철근배근탐사

구 분		주철근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		판 정
		측 정 치	설 계 치	측 정 치	설 계 치	
바 닥 판	상주	165	200	89	29	양 호
	영천	103	100	65	29	양 호
교 대	상주	200	250	82	84	양 호
	영천	250	250	74	40	양 호
교 각	상주	100	113	131	109	양 호
	영천	100	113	82	109	양 호

검 토
의 견

•각 부재의 배근간격은 설계도에 준해 배근된 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계기준과 다소의 오차가 있으나 시방기준 이상의 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.

6.2.3 탄산화깊이 측정결과

구 분		탄산화 잔여깊이	상태등급	판 정
바 닥 판	상주	81.0 mm	a	양 호
	영천	83.5 mm	a	양 호
교 대	상주	49.5 mm	a	양 호
	영천	52.0 mm	a	양 호
교 각	상주	119.5 mm	a	양 호
	영천	115.5 mm	a	양 호

검토 의견

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

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
바닥판	켄틸레버	3.869	9.977	DB-24이상	A	강도설계법
	중 앙 부	1.618	1.653	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	외측거더	1.384	2.968	DB-24이상	A	허용응력설계법
	내측거더	1.667	3.466	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.618로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.384로 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	내포교			
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 내포교(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 내포교(영천) 주요결함

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

7.2 보수·보강 이력

7.2.1 내포교(상주) 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		상태양호		대림산업(주)	
배수시설		상태양호			
방호시설	2017.05 ~2017.06	•균열 및 균열부백태 11개소	보수완료		초기 점검
신축이음		상태양호			초기 점검
바 닥 판		상태양호			초기 점검
거 더		상태양호			
2차부재		상태양호			
교량받침		상태양호			초기 점검
교 대	2017.05 ~2017.06	•균열 1개소 •실린트 이격 6개소 •실린트 갈라짐 1개소	보수완료		초기 점검
교 각	2017.05 ~2017.06	•균열 6개소 •망상균열 2개소 •표면불량, 재료분리, 긁힘 8개소	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

7.2.2 내포교(영천) 방면

부위	보수·보강 날짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시공사	비고
교면포장		상태양호		대림산업(주)	
배수시설		상태양호			
방호시설	2017.05 ~2017.06	•균열 및 균열부백태 5개소	보수완료		초기 점검
신축이음		상태양호			초기 점검
바닥판		상태양호			초기 점검
거더		상태양호			
2차부재		상태양호			
교량받침		상태양호			초기 점검
교대	2017.05 ~2017.06	•균열 2개소	보수완료		초기 점검
교각	2017.05 ~2017.06	•균열 10개소 •망상균열 2개소 •파손, 재료분리 4개소	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

8장 | 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.2 유지관리방안

제 8 장 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.1.1 내포교(상주) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개/소)	보수 수량 (수량/개/소)	미보수 수량 (수량/개/소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열, 균열부백태 (0.3mm이상)	m	29.7 / 11	29.7 / 11	0.0 / 0	충전공법
신축이음 장치	상태양호					
바 닥 판	상태양호					
거 더	상태양호					
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3mm미만)	m	1.8 / 1	1.8 / 1	0.0 / 0	표면처리
	실런트 이격	m	5.0 / 6	5.0 / 6	0.0 / 0	실런트 재시공
	실런트 갈라짐	m	0.5 / 1	0.5 / 1	0.0 / 0	실런트 재시공
교 각	균열(0.3mm미만)	m	4.8 / 6	4.8 / 6	0.0 / 0	수지주입
	망상균열	m ²	23.40 / 2	23.40 / 2	0.0 / 0	표면처리
	표면불량, 재료분리, 긁힘	m ²	29.45 / 8	29.45 / 8	0.0 / 0	단면보수

8.1.2 내포교(영천) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개/소)	보수 수량 (수량/개/소)	미보수 수량 (수량/개/소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열, 균열부백태 (0.3mm이상)	m	13.5 / 5	13.5 / 5	0.0 / 0	충전공법
신축이음 장치	상태양호					
바 닥 판	상태양호					
거 더	상태양호					
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3mm미만)	m	2.5 / 2	2.5 / 2	0.0 / 0	표면처리
교 각	균열(0.3mm미만)	m	4.3 / 10	4.3 / 10	0.0 / 0	수지주입
	망상균열	m ²	19.20 / 2	19.20 / 2	0.0 / 0	표면처리
	재료분리, 파손	m ²	0.16 / 4	0.16 / 4	0.0 / 0	단면보수

8.2 유지관리방안

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

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

9장 | 결 론

9.1 현장조사 결과

9.2 내구성조사 결과

9.3 상태평가 결과

9.4 재하시험 결과

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.6 안전성평가 결과

9.7 종 합 결 론

제 9 장 결 론

9.1 현장조사 결과

- 본 초기점검 대상 교량인 내포교는 영천시 북안면 내포리에 위치한 PSC 거더교이다.
- 내포교는 연장 120.0m, 교폭 24.470m 왕복4차로의 사각이 없는 직선교로서 교량받침은 탄성 받침, 신축이음장치는 Finger Joint로 시공되었다.
- 외관조사 결과 시공중 콘크리트에 발생하는 일반적 손상으로서 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 방호벽, 교대 및 교각 등에 발생한 균열 등에 대해서는 보수가 진행 또는 완료된 것으로 확인되었다.
- 교량받침 이동량, 연단거리, 신축이음장치 신축유간, 거더 및 바닥판의 신장 및 수축여유량 검토 결과 양호한 것으로 검토되었다.

9.2 내구성조사 결과

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

9.3 상태평가 결과

- 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수 0.100으로 산출되어 상태평가등급은 『A』 등급으로 평가되었다

9.4 재하시험 결과

- 정적재하시험결과 거더의 하중 횡분배는 양호한 거동을 보이고 있는 것으로 평가되었다.
- 동적재하시험 결과 최대 실측 충격계수는 0.167로 이론 충격계수 0.214보다 작은 것으로 측정되어 활하중 충격의 영향은 양호한 상태로 평가되었다. 또한 주행 속도에 따른 실측 고유진동수는 3.95Hz으로 이론 고유진동수 3.92Hz 보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단된다.

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.5.1 구조검토 결과

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

9.5.2 내하력 산정 결과

- 재하시험에 의한 대상교량의 공용내하력 평가결과 설계하중인 DB-24를 상회하는 내하 성능을 확보하고 있는 것으로 평가되어 대상교량의 초기 내하성능은 양호한 것으로 평가되었다.
- 공용내하력을 이용하여 향후 시설물 진단 및 점검시에 대상 교량의 내하력평가 비교자료로 이용하여 내하성능 저하유무 및 그 원인 등을 분석·평가하도록 한다.

9.6 안전성평가 결과

- 강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.618로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.384로 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.