

# 06 | 영천JCT Ramp-A교

---

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  |     |     | 영천JCT Ramp-A교                                  |
| 위 치    |     |     | 경상북도 영천시 북안면 내포리                               |
| 이 정    |     |     | Sta.0+075.000~0+455.000                        |
| 종 별    |     |     | 1종                                             |
| 상부형식   |     |     | STEEL BOX GIRDER교                              |
| 교 폭    |     |     | 12.770m(편도2차로)                                 |
| 연 장    |     |     | 380.0m(4@50m+55m+60m+65m)                      |
| 하부구조   | 교 대 | 본 체 | A2 : 역T형                                       |
|        |     | 기 초 | A2 : 직접기초                                      |
|        | 교 각 | 본 체 | P7~P13 : T형                                    |
|        |     | 기 초 | P7~P13 : 직접기초                                  |
| 방호시설   |     |     | 콘크리트 방호벽                                       |
| 신축이음장치 |     |     | A2, P7 : 팽거조인트                                 |
| 교량받침   |     |     | 교대, 교각 : 면진받침                                  |
| 사 각    |     |     | 90°                                            |
| 곡선반경   |     |     | A=220.0, R=2,80m                               |
| 최대종단경사 |     |     | S = (-)1.650%                                  |
| 시 공 자  |     |     | 대림산업(주), 현대건설(주), 흥한건설(주), 두산건설(주),<br>경남기업(주) |
| 설 계 자  |     |     | (주)한국해외기술공사, 동이이엔씨                             |
| 관리주체   |     |     | 영천상주고속도로(주)                                    |
| 준공년도   |     |     | 2017년 06월 26일                                  |
| 기 타    |     |     | 경부고속도로, 구국도4호선 횡단                              |

## 1.2 전경사진

### 1.2.1 영천JCT Ramp-A교 전경사진



내 용      영천JCT Ramp-A교 상부



내 용      영천JCT Ramp-A교 측면



내 용      영천JCT Ramp-A교 거더



내 용      영천JCT Ramp-A교 교각



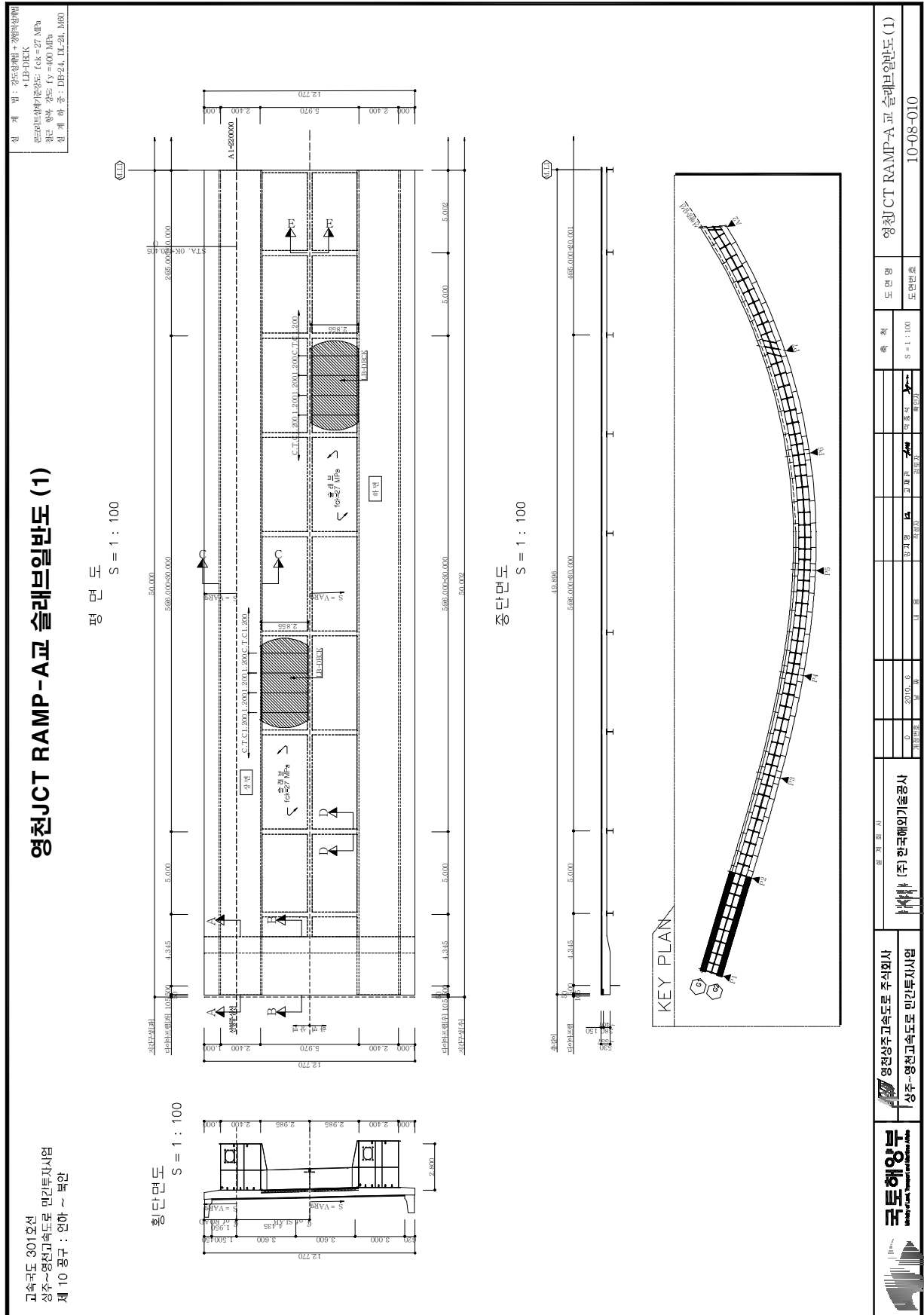
내 용      영천JCT Ramp-A교 교대



내 용      영천JCT Ramp-A교 배수관



### 1.3.2 슬래브일반도

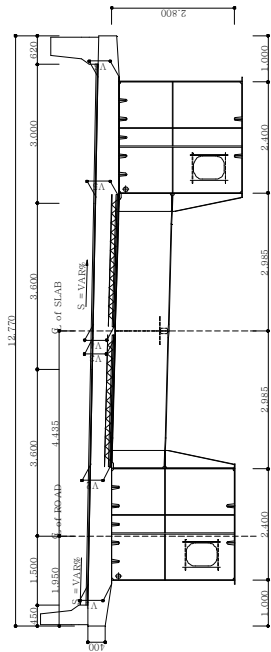


영천JCT RAMP-A교 슬래브일반도 (2)

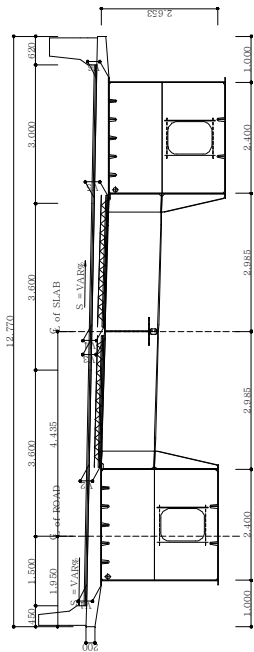
고속국도 301호선  
상주~영천고속도로 민간투자사업  
제 10 공구 : 연하 ~ 묵안

설 계 법 : 강도계법 + 경량화계법  
+ LBF-DECK  
콘크리트강종기중량도 :  $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$   
철근 항복 강도 :  $f_y = 400 \text{ MPa}$   
설 계 하 중 : DB-24, DX-24, NB0

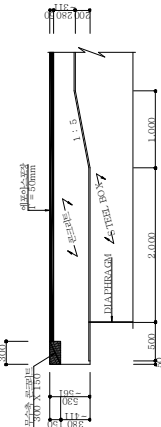
횡단면도 상세도 (단지점복)  $S = 1 : 50$



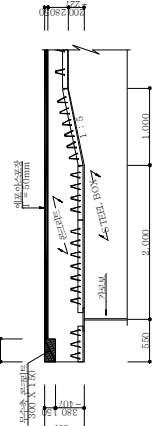
횡단면도 상세도 (일반부)  $S = 1 : 50$



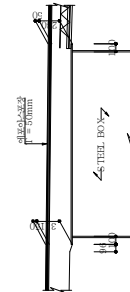
단면 A-A  $S = 1 : 30$



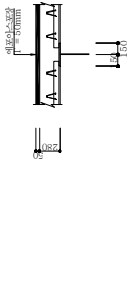
단면 B-B  $S = 1 : 30$



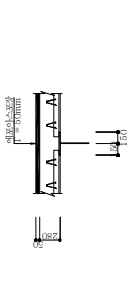
단면 C-C  $S = 1 : 30$



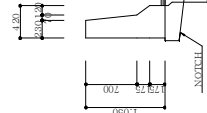
단면 D-D  $S = 1 : 30$



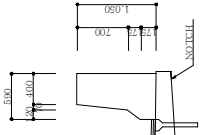
단면 E-E  $S = 1 : 30$



방호벽(좌) 상세  $S = 1 : 30$



방호벽(우) 상세  $S = 1 : 30$



변화 치수표  $S = 1 : 100$

| STATION    | 좌측    | 중심     | V1    | V2    | V3    | V4    | V5    | V6    |
|------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0K+75.655  | 2.000 | -2.000 | 332.0 | 485.0 | 504.6 | 507.4 | 532.0 | 480.0 |
| 0K+80.000  | 2.000 | -2.000 | 332.0 | 280.0 | 504.6 | 507.4 | 332.0 | 280.0 |
| 0K+85.000  | 2.000 | -2.000 | 332.0 | 280.0 | 504.6 | 507.4 | 332.0 | 280.0 |
| 0K+90.000  | 2.000 | -2.000 | 332.0 | 280.0 | 504.6 | 507.4 | 332.0 | 280.0 |
| 0K+95.000  | 2.000 | -2.000 | 332.0 | 280.0 | 504.6 | 507.4 | 332.0 | 280.0 |
| 0K+100.000 | 2.000 | -2.000 | 332.0 | 280.0 | 504.6 | 507.4 | 332.0 | 280.0 |
| 0K+105.000 | 2.000 | -2.000 | 332.0 | 280.0 | 504.6 | 507.4 | 332.0 | 280.0 |
| 0K+110.000 | 2.000 | -2.000 | 332.0 | 280.0 | 504.6 | 507.4 | 332.0 | 280.0 |
| 0K+115.000 | 2.000 | -2.000 | 332.0 | 280.0 | 504.6 | 507.4 | 332.0 | 280.0 |
| 0K+120.000 | 2.000 | -2.000 | 332.0 | 280.0 | 504.6 | 507.4 | 332.0 | 280.0 |
| 0K+125.000 | 1.750 | -1.750 | 325.5 | 280.0 | 501.6 | 503.9 | 325.5 | 280.0 |

**쿠트헤엔지니어링**

영천상주고속도로 주식회사  
상주-영천고속도로 민간투자사업

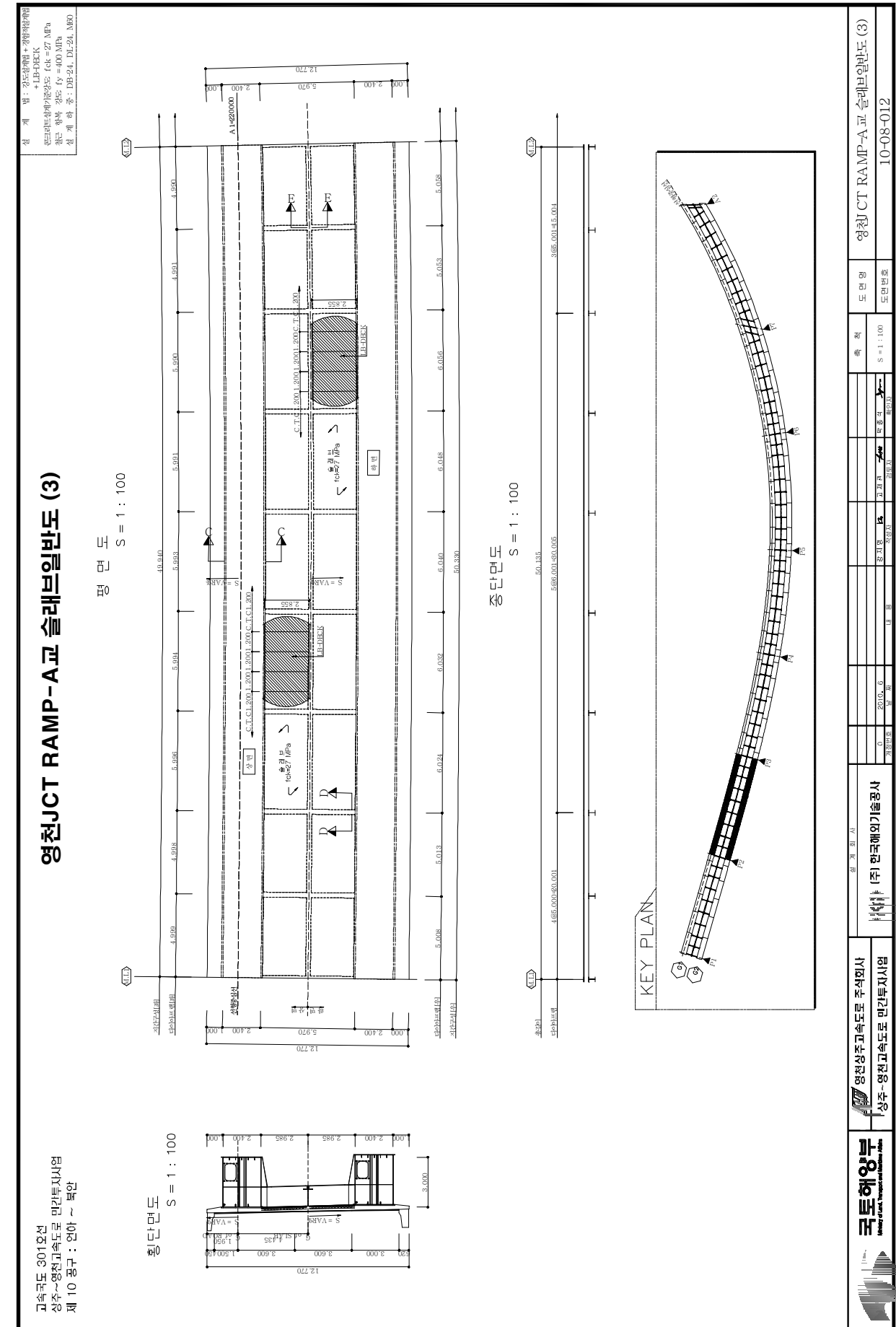
설 계 회 사  
[주] 한국해외기술공사

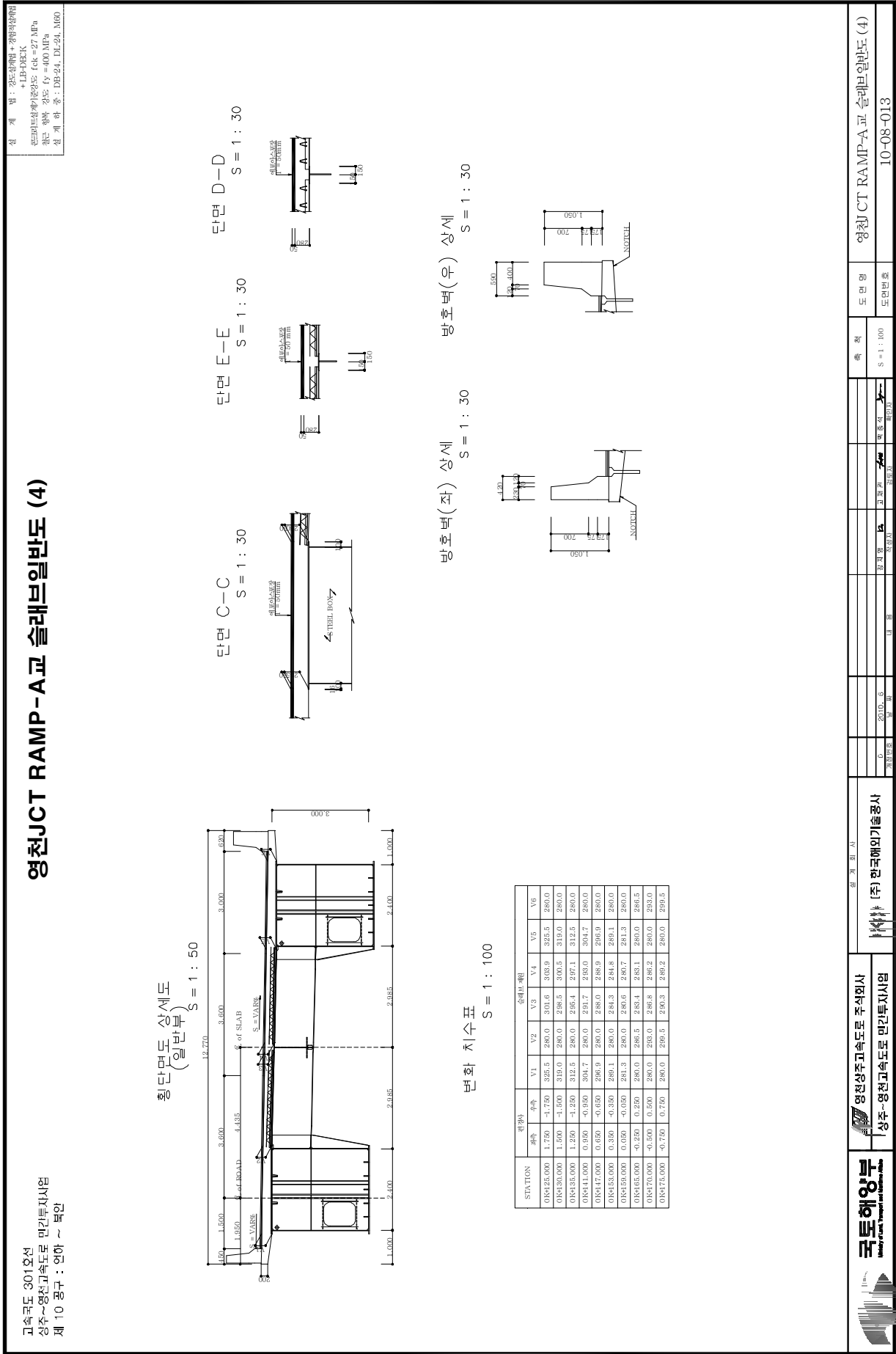
설 계 책  
영천 CT RAMP-A교 슬래브일반도 (2)

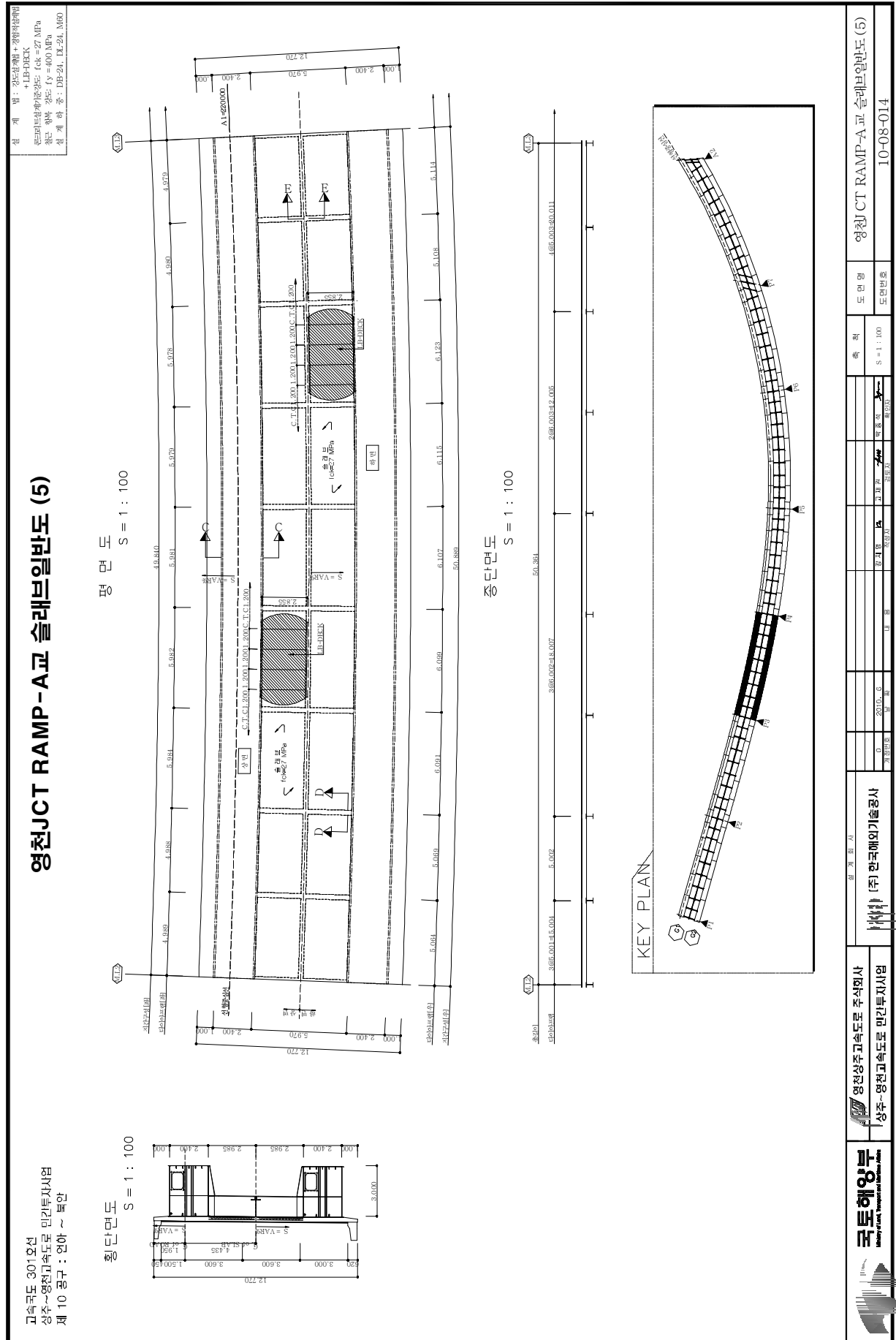
도 면 명  
도면번호

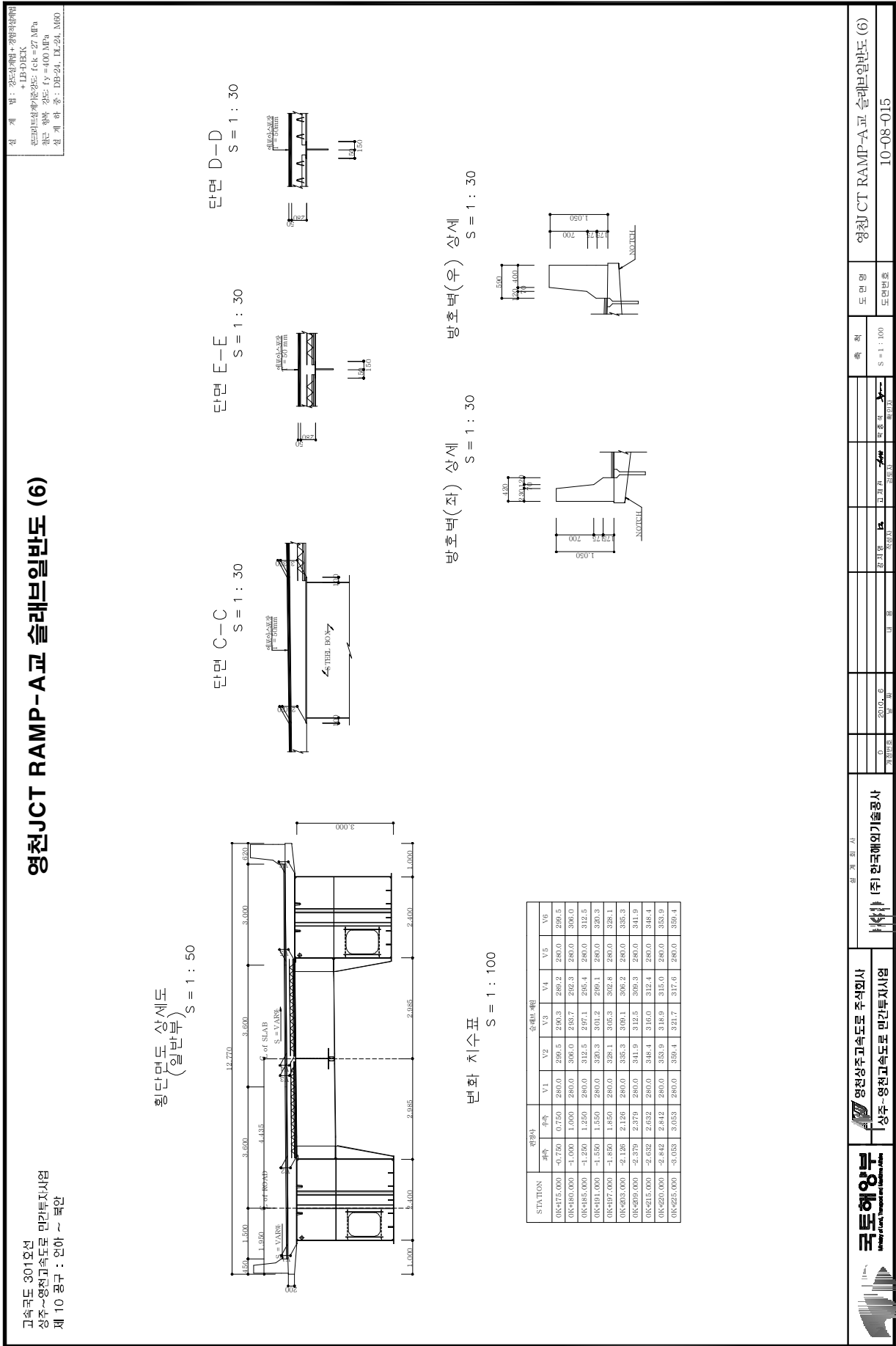
도 면 비례  
S = 1 : 100

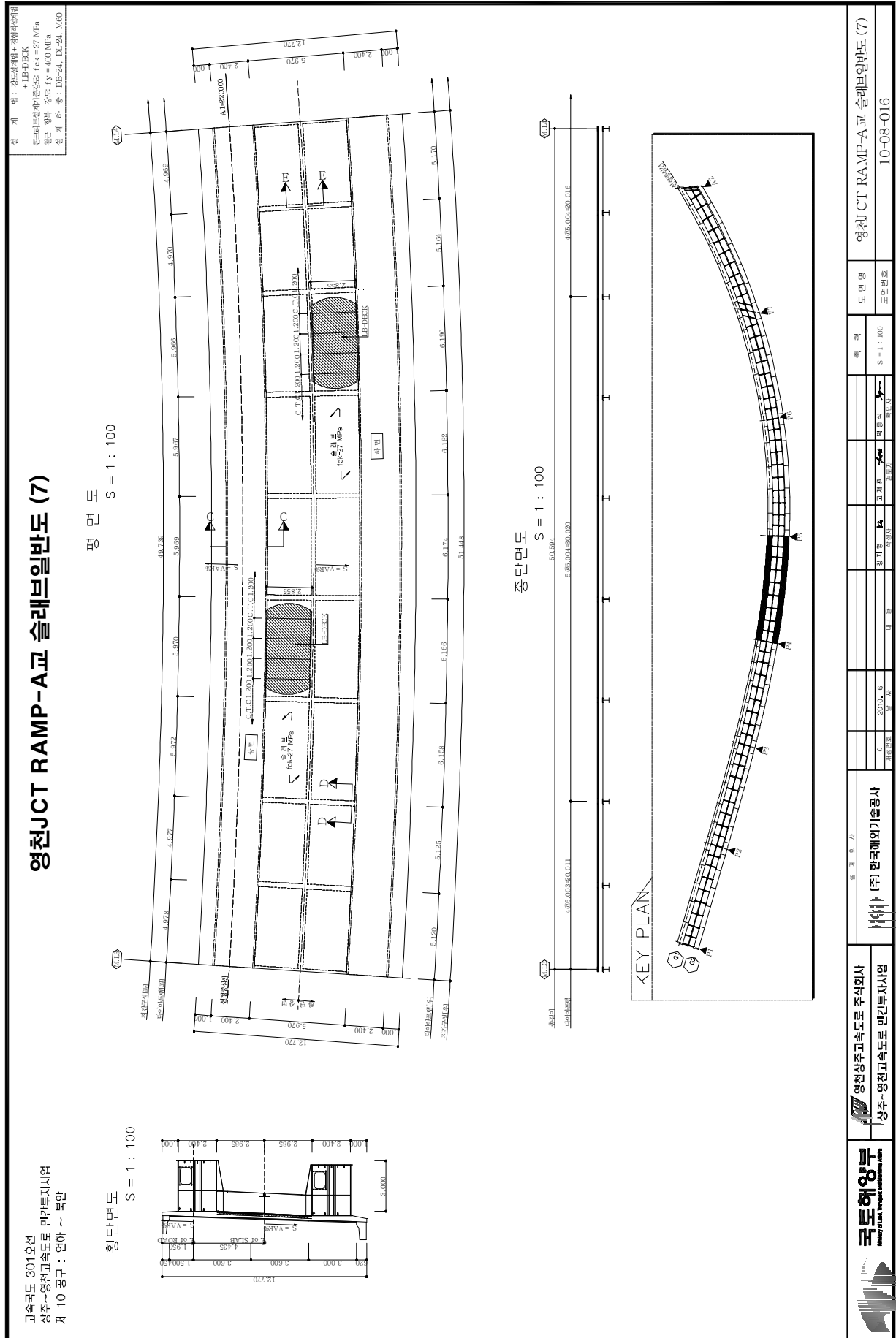
도 면 일자  
10-08-011









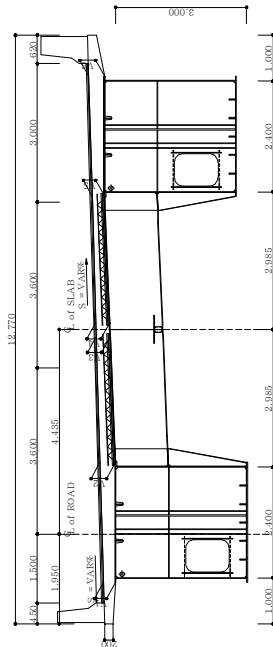


영천JCT RAMP-A교 슬래브일반도 (8)

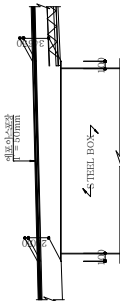
고속국도 301호선  
영주~영천고속도로 민간투자사업  
제 10 공구 : 영아 ~ 북안

설 계 명 : 강도설계 + 경제성검산  
+ LB-DECK  
콘크리트강재기준값  $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$   
철근 항복 강도  $f_y = 400 \text{ MPa}$   
설 계 하 중 : DB-24, DL-24, NB0

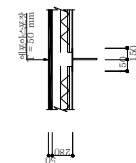
횡단면도 상세도  
(일반부)  $S = 1 : 50$



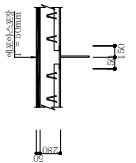
단면 C-C  
 $S = 1 : 30$



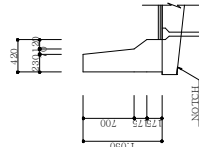
단면 E-E  
 $S = 1 : 30$



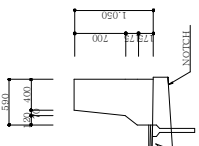
단면 D-D  
 $S = 1 : 30$



방호벽 (좌) 상세  
 $S = 1 : 30$



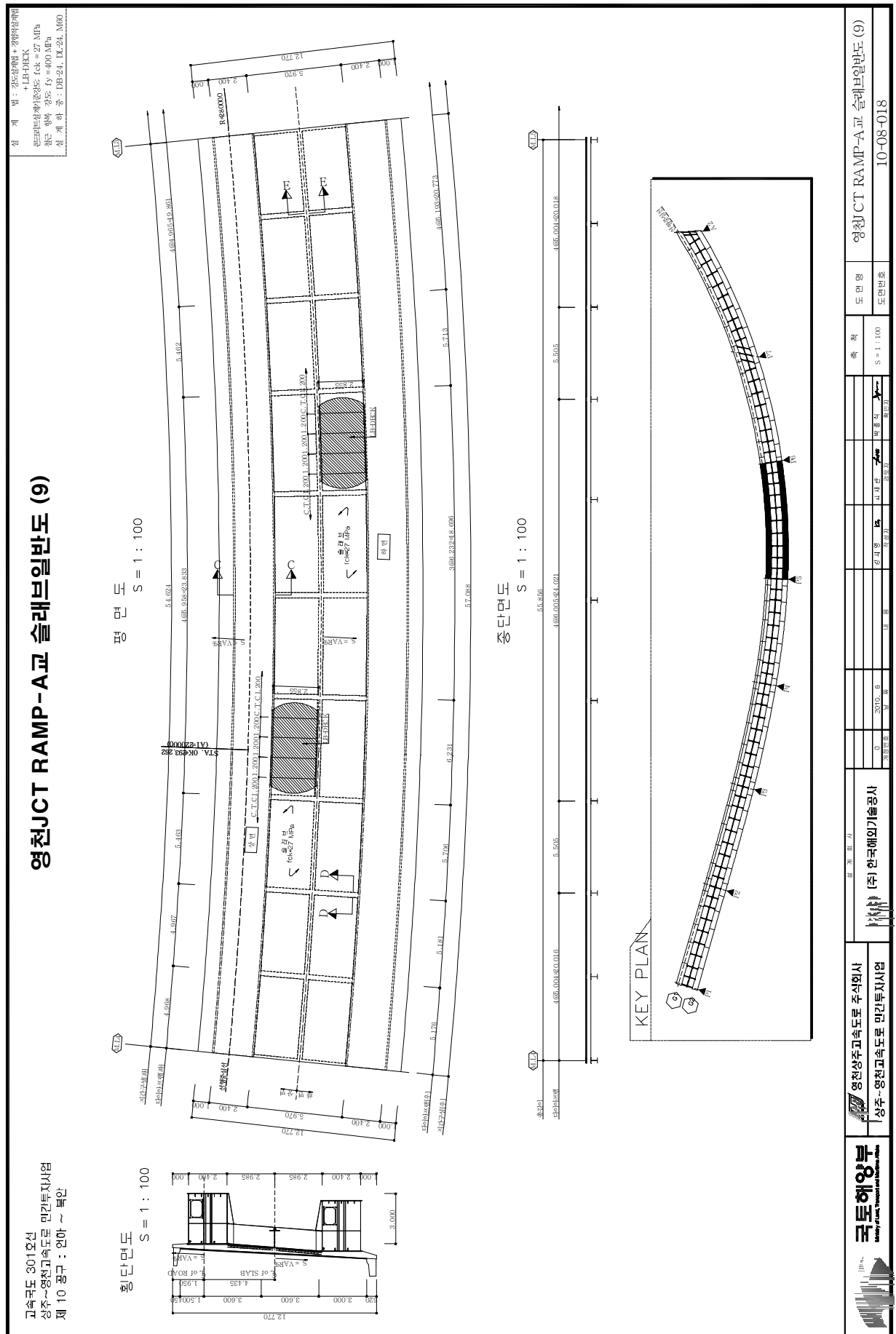
방호벽 (우) 상세  
 $S = 1 : 30$

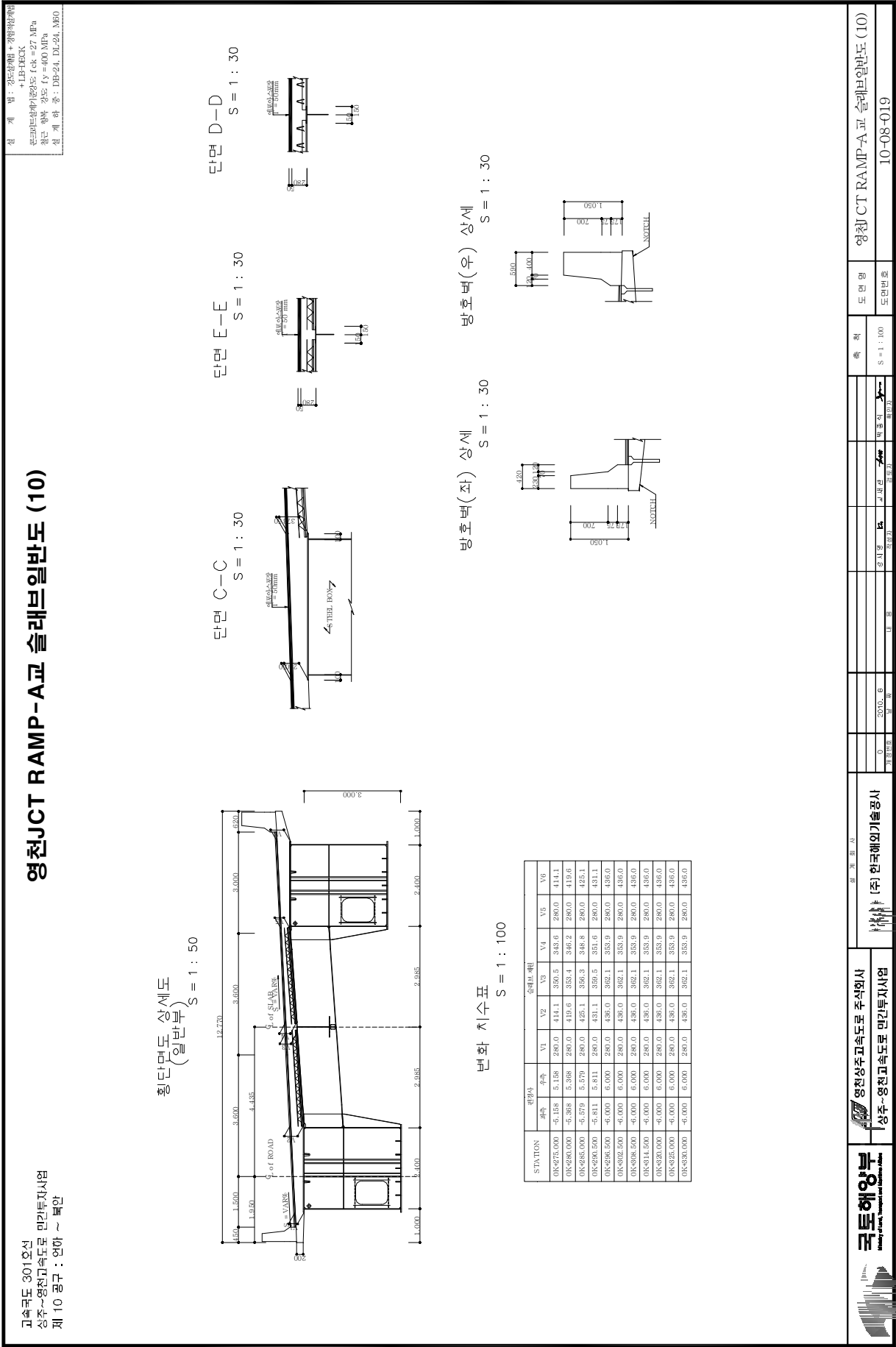


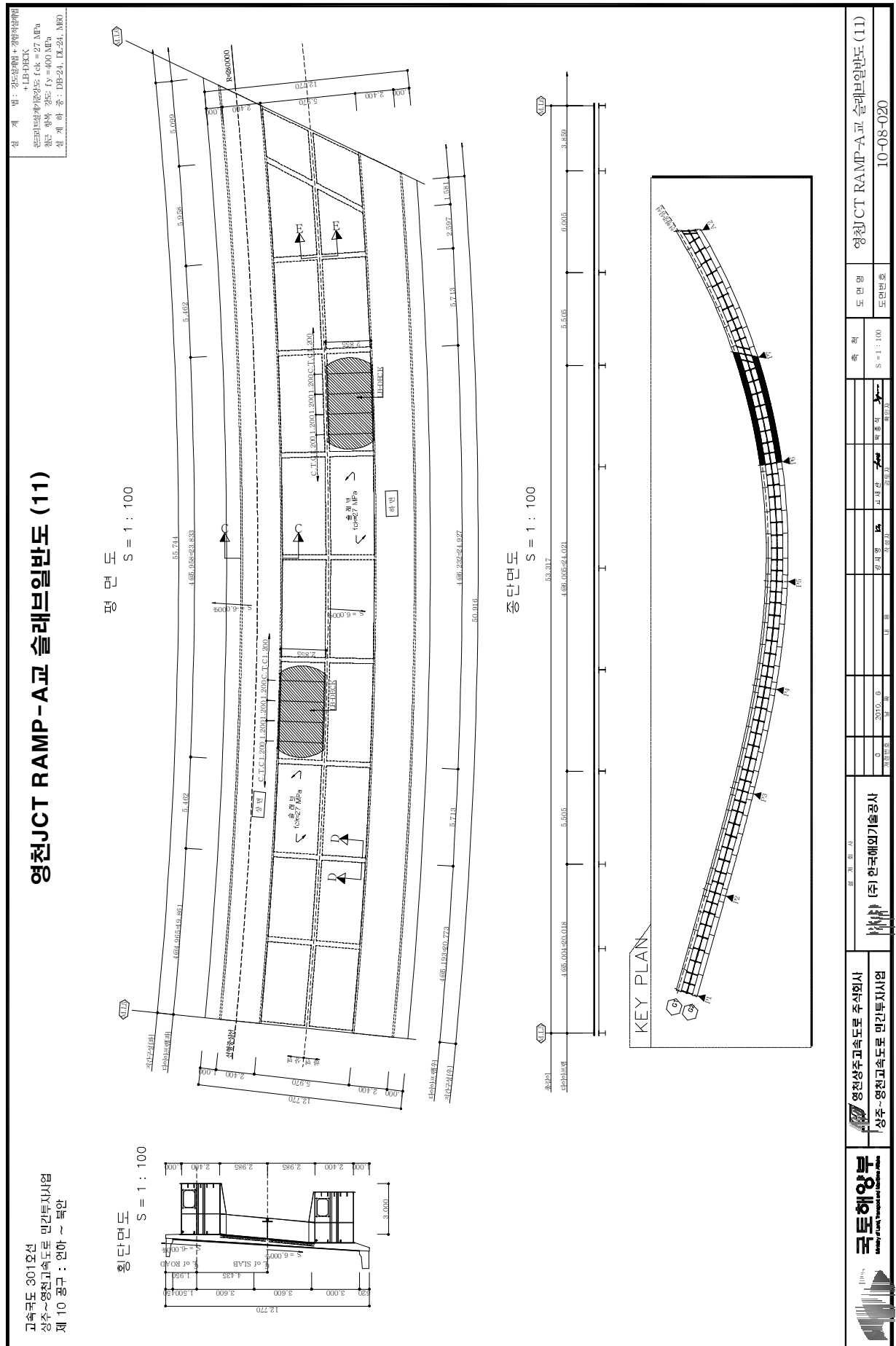
변화 치수표  
 $S = 1 : 100$

| STA TION    | 변형사<br>좌측 | 우측    | 슬래브 세팅 |       |       |       |       |       |
|-------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             |           |       | V1     | V2    | V3    | V4    | V5    | V6    |
| 0+62425.000 | -3.053    | 3.053 | 280.0  | 359.4 | 321.7 | 317.6 | 280.0 | 359.4 |
| 0+62430.000 | -3.263    | 3.263 | 280.0  | 364.8 | 326.2 | 320.2 | 280.0 | 364.8 |
| 0+62435.000 | -3.474    | 3.474 | 280.0  | 370.3 | 327.5 | 322.8 | 280.0 | 370.3 |
| 0+62441.000 | -3.726    | 3.726 | 280.0  | 376.9 | 331.0 | 325.0 | 280.0 | 376.9 |
| 0+62447.000 | -3.979    | 3.979 | 280.0  | 383.5 | 334.4 | 329.0 | 280.0 | 383.5 |
| 0+62453.000 | -4.232    | 4.232 | 280.0  | 387.9 | 337.9 | 332.2 | 280.0 | 387.9 |
| 0+62459.000 | -4.484    | 4.484 | 280.0  | 396.6 | 341.3 | 335.3 | 280.0 | 396.6 |
| 0+62465.000 | -4.737    | 4.737 | 280.0  | 403.2 | 344.8 | 338.4 | 280.0 | 403.2 |
| 0+62470.000 | -4.947    | 4.947 | 280.0  | 408.6 | 347.7 | 341.0 | 280.0 | 408.6 |
| 0+62475.000 | -5.158    | 5.158 | 280.0  | 414.1 | 350.5 | 343.8 | 280.0 | 414.1 |

| 구도해영도<br>Korea Highway Engineering | 영천상주고속도로 주식회사<br>상주-영천고속도로 민간투자사업 |   | 원 계획 시 |   | 축척 |   | 도면명 | 영천JCT RAMP-A교 슬래브일반도 (8) |      |
|------------------------------------|-----------------------------------|---|--------|---|----|---|-----|--------------------------|------|
|                                    | 상                                 | 하 | 상      | 하 | 상  | 하 |     | 도면번호                     | 도면번호 |
|                                    |                                   |   |        |   |    |   |     | 10-08-017                |      |





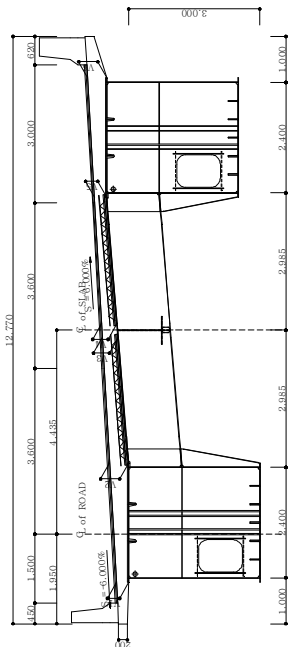


영천JCT RAMP-A교 슬래브일반도 (12)

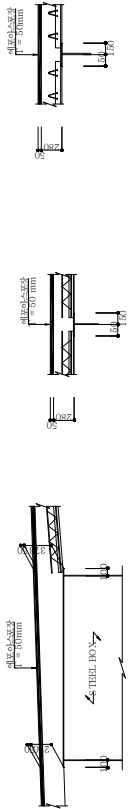
고속국도 301호선  
상주~영천고속도로 민간투자사업  
제 10 공구 : 영하 ~ 북안

설 계 명 : 강도설계 및 경량화설계  
+ LB-DECK  
콘크리트슬래브강도:  $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$   
철근 항복 강도:  $f_y = 400 \text{ MPa}$   
설 계 하 중 : DB-24, DL-24, MO

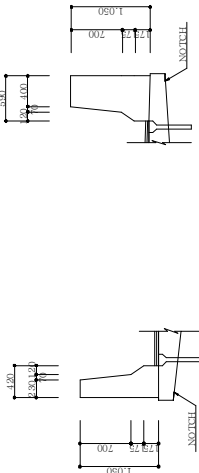
월단면도 상세도  
(일반부)  $S = 1 : 50$



단면 C-C  $S = 1 : 30$   
단면 E-E  $S = 1 : 30$   
단면 D-D  $S = 1 : 30$



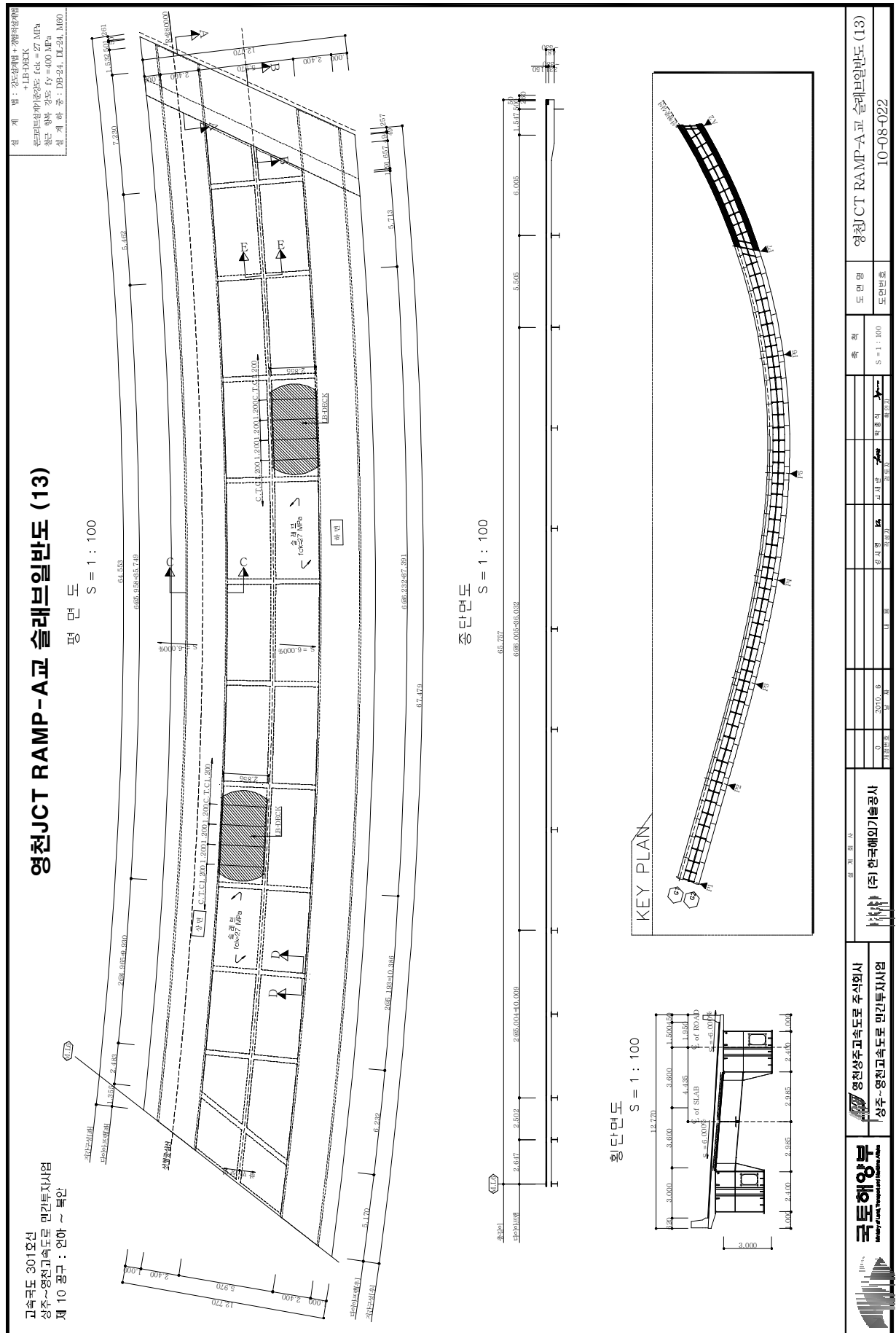
방호벽(좌) 상세  $S = 1 : 30$   
방호벽(우) 상세  $S = 1 : 30$



변화치수표  
 $S = 1 : 100$

| STATION    | 변경사    | 좌측    | V1    | V2    | V3    | V4    | V5    | V6    |
|------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OK5830.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.1 | 303.9 | 280.0 | 436.0 |
| OK5835.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.1 | 303.9 | 280.0 | 436.0 |
| OK5840.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.1 | 303.9 | 280.0 | 436.0 |
| OK5845.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.1 | 303.9 | 280.0 | 436.0 |
| OK5850.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.1 | 303.9 | 280.0 | 436.0 |
| OK5855.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.1 | 303.9 | 280.0 | 436.0 |
| OK5860.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.1 | 303.9 | 280.0 | 436.0 |
| OK5865.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.1 | 303.9 | 280.0 | 436.0 |
| OK5870.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.1 | 303.9 | 280.0 | 436.0 |
| OK5875.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.1 | 303.9 | 280.0 | 436.0 |
| OK5880.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.2 | 304.1 | 280.0 | 436.0 |
| OK5885.000 | -6.000 | 6.000 | 280.0 | 436.0 | 302.2 | 304.1 | 280.0 | 436.0 |

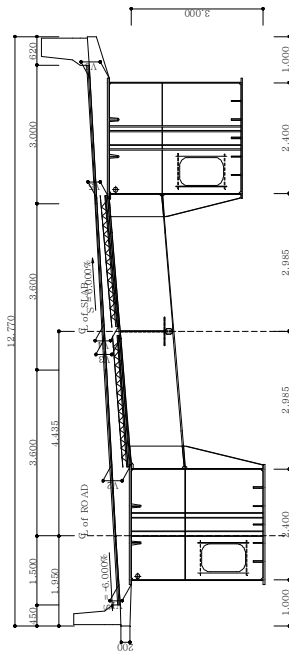
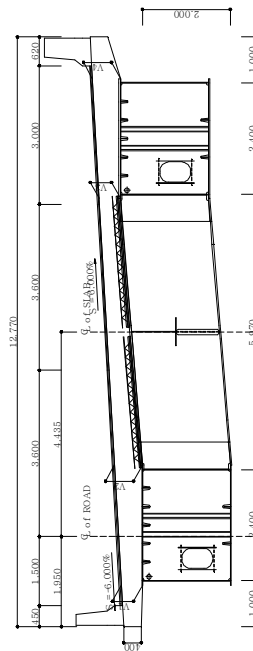
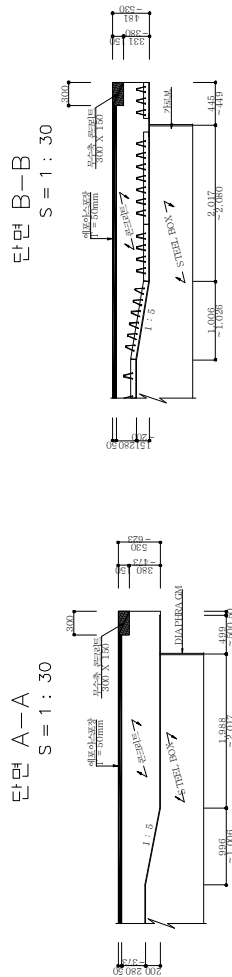
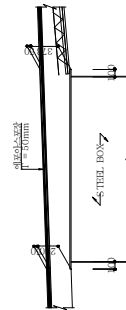
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |           |         |   |   |  |                   |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---|---|--|-------------------|---------------------------|
| <br>국토해양부<br>Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs | <br>영천상주고속도로 주석회사<br>상주-영천고속도로 민간투자사업 | 주 한국해인기공사 |         |   |   |  | 속 치               | 영천 CT RAMP-A교 슬래브일반도 (12) |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                            | 0         | 2,510.0 | 0 | 0 |  |                   |                           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                            | 상         | 중       | 대 | 대 |  | 도면번호<br>10-08-021 |                           |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |           |         |   |   |  |                   |                           |



## 영천JCT RAMP-A교 슬래브일반도 (14)

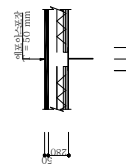
고속국도 301호선  
상주~영전고속도로 민간투자사업  
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

회계관리시스템(이코프)  
S = 1 : 50

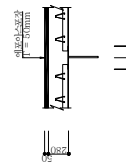
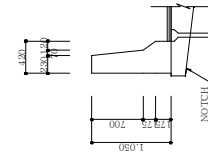
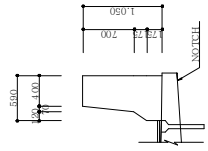

$$\text{회}|단면도\left(\frac{\text{단면}|점파}{S}=1:50\right)$$

$$\frac{\text{H}_2\text{O}}{\text{K}_2\text{O}} = 1 : 100$$
[illegible]
$$\text{C-C} \\ S = 1 : 30$$


$\square \vdash E-E$

$S = 1 : 30$

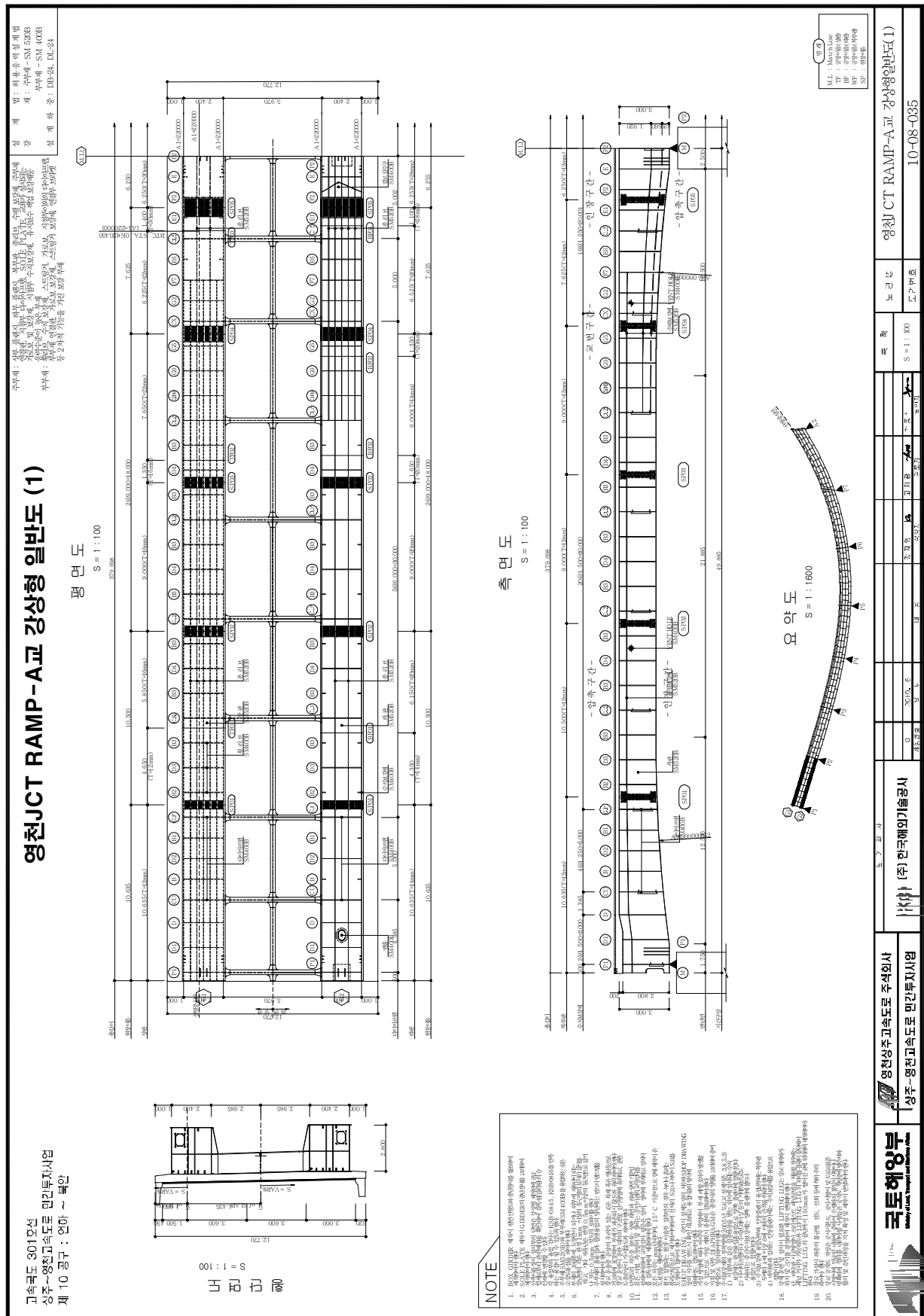


Ute D-D  
S = 1 : 30

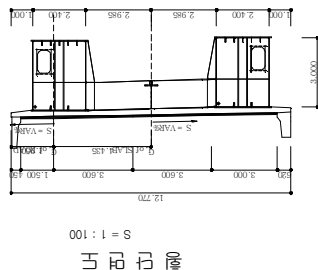
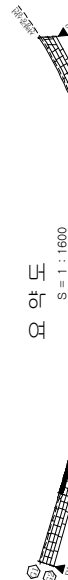

$$\frac{\|\mathbf{A}\|}{\|\mathbf{A}\|} = 1 : 30$$

$$\mathbb{E} \left( \frac{\partial}{\partial t} \right) = 1.30$$
[illegible]

### 1.3.3

## 거더 일반도

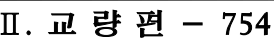


고속국도 301호선  
상주~영전고속도로 민간투자사업  
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

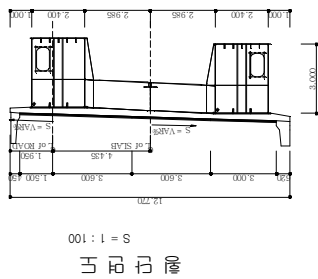

$$S = 1:100 \quad S = 1:100$$


요약도  
S = 1 : 1600

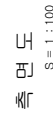
[illegible]



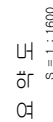
고속국도 301호선  
상주~영천고속도로 민간투자사업  
제 10 공구 : 연하 ~ 복안



$\frac{H}{\rho} = \frac{\sigma}{E}$

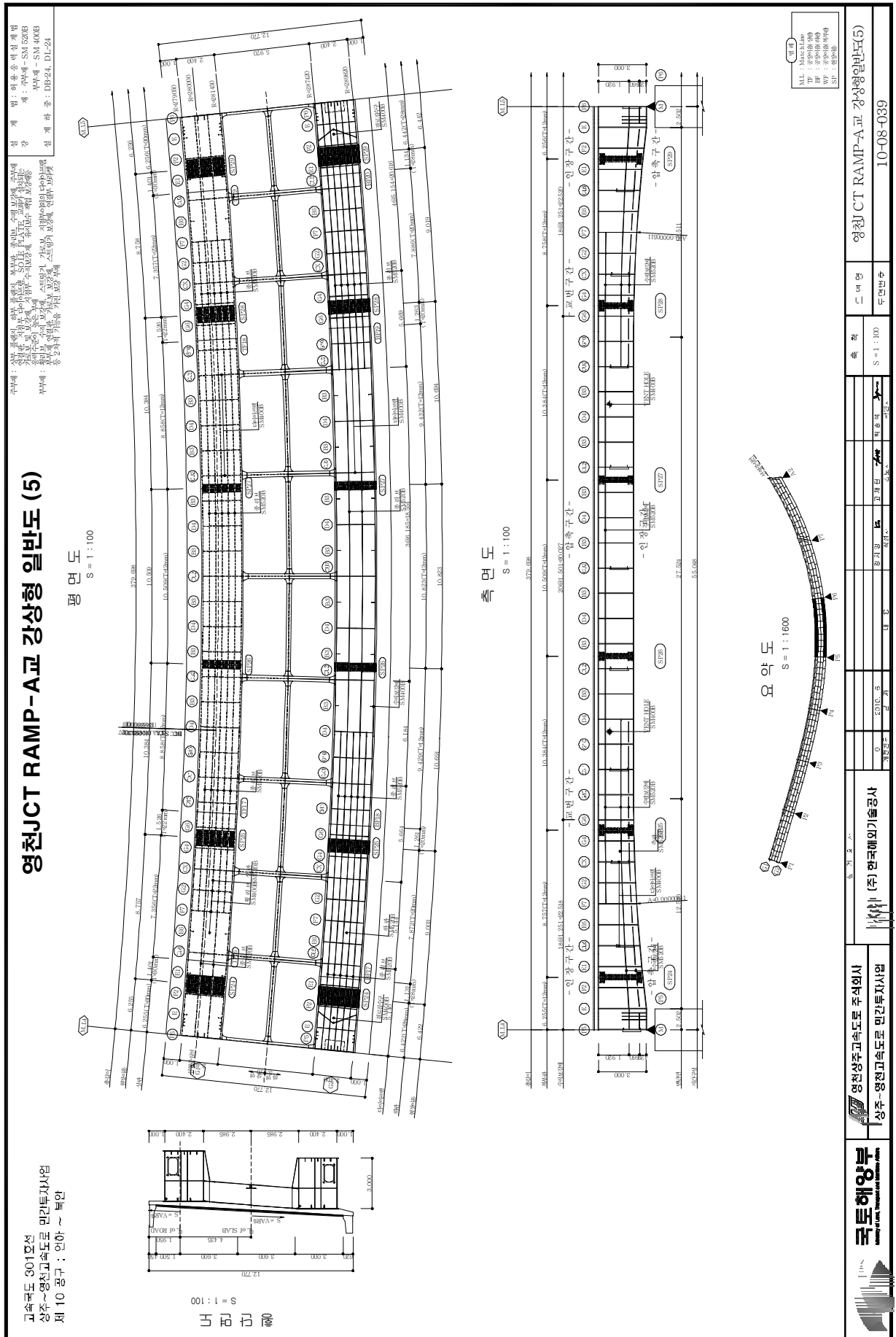


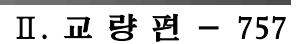
4  
 5  
 6

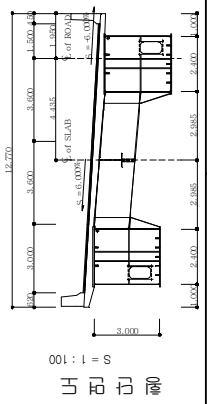


내  
하  
여

[illegible]





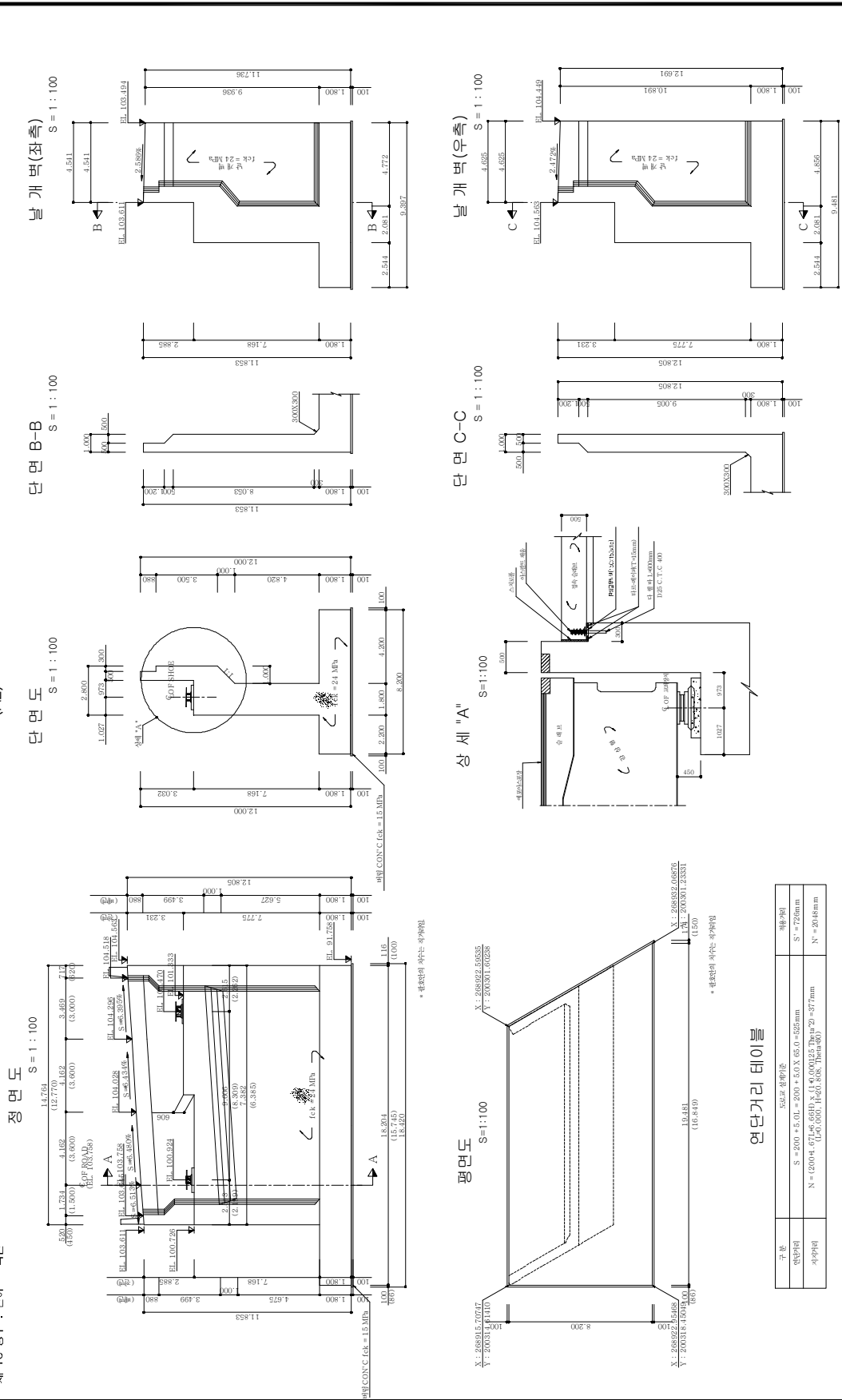


1.3.4 교대 일반도

영천JCT RAMP-A교 교대 일반도 (1)

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

설 계 법 : 강도상태법  
콘크리트강재기준강도:  $f_{ck}=24\text{ MPa}$   
철근 용许 강도  $f_y=300\text{ MPa}$   
설 계 하 중 : DB-24, LL-24

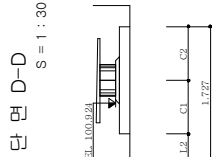
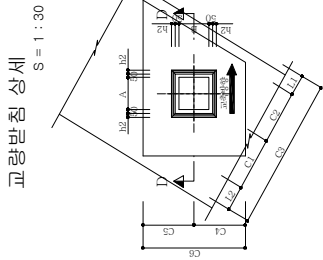
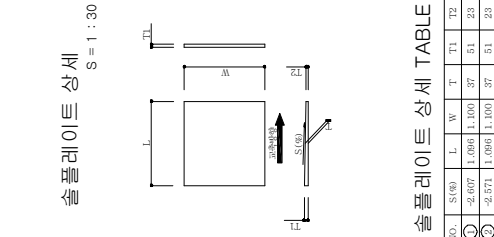
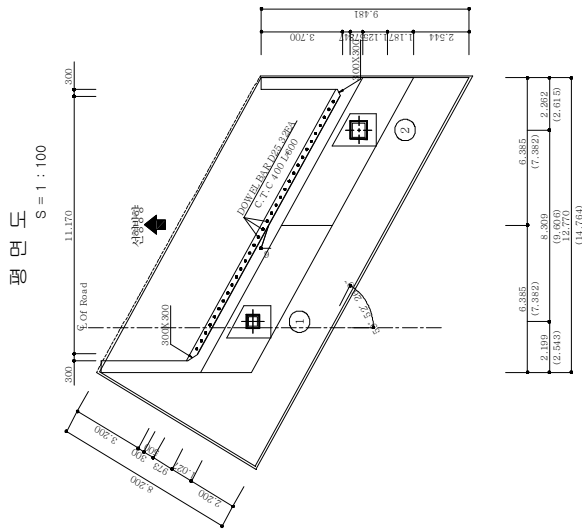


|                                   |                                                                                                                |                    |                                       |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| 영천상주고속도로 주식회사<br>상주-영천고속도로 민간투자사업 | 설 계 법 : 강도상태법<br>콘크리트강재기준강도: $f_{ck}=24\text{ MPa}$<br>철근 용许 강도 $f_y=300\text{ MPa}$<br>설 계 하 중 : DB-24, LL-24 | 도면 번호<br>10-08-279 | 도면 명<br>영천 JCT RAMP-A교 교대(A2) 일반도 (1) |
|                                   |                                                                                                                |                    |                                       |

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

# 영천JCT RAMP-A교 교대 일반도 (2)

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



슬플레이트 상세 TABLE

| NO. | S(%)   | L     | W     | T  | T1 | T2 |
|-----|--------|-------|-------|----|----|----|
| ①   | -0.607 | 1.000 | 1.000 | 37 | 51 | 23 |
| ②   | -2.571 | 1.000 | 1.000 | 37 | 51 | 23 |

교량받침 ELEVATION TABLE

| NO. | 공칭하중        | EL.Y'   | h1  | h2 | h3  | h4 | A   | B   | C1  | C2  | C3   | C4  | C5  | E    | L1  | L2  |     |
|-----|-------------|---------|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| ①   | 3000 kN 中하중 | 100.924 | 148 | 50 | 215 | 37 | 413 | 413 | 700 | 700 | 2000 | 700 | 700 | 1400 | 450 | 273 | 327 |
| ②   | 7000 kN 中하중 | 101.470 | 87  | 50 | 276 | 37 | 603 | 603 | 700 | 700 | 2000 | 700 | 700 | 140  | 450 | 273 | 327 |

## NOTE

- 모든 구조물의 치수는 mm 단위로 표시한다.
- 구체 콘크리트 설계기준 강도는  $f_{ck} = 24 \text{ MPa}$ 이다.
- 기초콘크리트는 자갈층에 지지수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
- 교량받침을 벽결하는 강직성의 승인을 위한 후 시멘트하여야 한다.
- 받침장터 설치시 설계도면의 도면이 상이할 시는 구체도면으로 한다.
- 모든 구조물의 배강하는 도면의 배강을 20mm(20mmX20mm)로 한다.
- 받침 SOLE PLATE 하부에 철재 수평이 되므로 철재가 된다.
- 받침 ANCHOR 상세는 받침 상세도를 참조하여야 한다.
- 콘크리트 타설시 배강의 위치 및 두께는 현장에 확인하여야 한다.

\* 참조도면 치수는 사자한다.



영천고속도로 주석회사  
상주~영천고속도로 민간투자사업

한국에이치  
[주] 한국에이치공사

교대 일반도  
교대 일반도

도면 명

영천CT RAMP-A교 교대(A2) 일반도 (2)

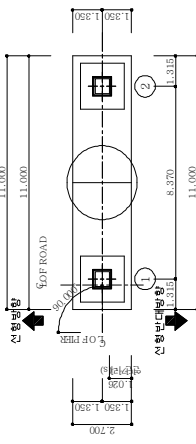
표면비율  
10-08-280



# 영천JCT RAMP-A-교 교각 일반도 (2)

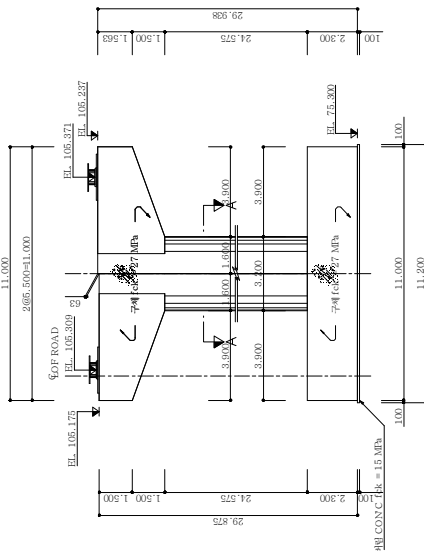
고속국도 301호선  
상주~영천고속도로 민간투자사업  
제 10 공구 : 인아 ~ 북안

S=1:100



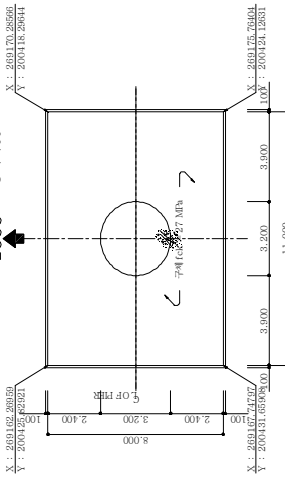
정면도

S=1:100

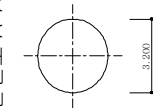


기초 평면도

S=1:100

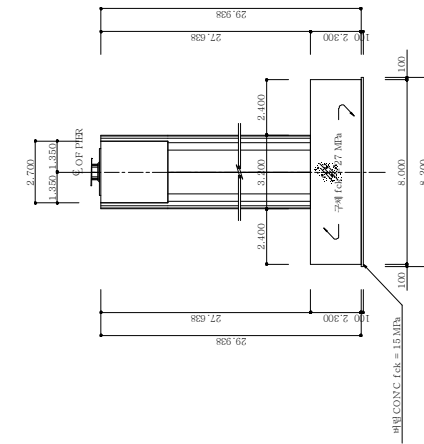


S=1:100



단면도

S=1:100

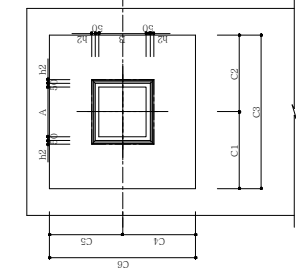


NOTE

1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위임
2. 주세 콘크리트 설계기준 강도는  $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$  이다
3. 기둥콘크리트는 자갈중에 채워지지 않은 상태에서 타설하여야 한다
4. 교량면도를 편할 때는 강철근의 수직을 위한 후 시공하여야 한다
5. 변형장치 설치시 설계도와 도면) 상이할 시는 주세콘크리트 또는 주세콘크리트 변형장치 높이를 조정하여야 한다
6. 모든 구조물의 재량은 20%를 초과할 수 없다 (20mmX20mm)
7. 변형 SOLE PLATE 하단) 정렬이 주세) 되어 설치하여야 한다
8. 변형 ANCHOR 상판) 변형 상판과 같이 시공한다
9. 콘크리트 타설시에는 교각면의 치수 및 모든 원형 재차이가 되어 양면과 부속을 검토하여야 한다

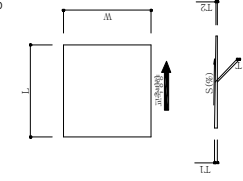
교량단면 상세

S=1:30



슬래이트 상세

S=1:30



슬래이트 상세 TABLE

| NO. | S(%)   | L     | W     | T  | T1 | T2 |
|-----|--------|-------|-------|----|----|----|
| 1   | -1.650 | 1.200 | 1.200 | 32 | 42 | 22 |
| 2   | -1.650 | 1.200 | 1.200 | 32 | 42 | 22 |

교량단면 ELEVATION TABLE

| NO. | 300mm   | BL-X    | h1 | h2 | h3  | h4 | A   | B   | CL   | C2   | C3   | C4   | C5   | C6   | E   |
|-----|---------|---------|----|----|-----|----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|
| 1   | 8000 KN | 106.500 | 84 | 50 | 284 | 32 | 648 | 648 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 450 |
| 2   | 8000 KN | 106.571 | 84 | 50 | 284 | 32 | 648 | 648 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 450 |

연단거리 테이블

| 구분    | 도면과 설명                                                      | 최소거리      |
|-------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 연단간거리 | $s = 200 + 5.0L + 200 + 5.0 \times 50.0 = 450 \text{ (mm)}$ | 1028 (mm) |
| 연단거리  | 연단-계단-이로로                                                   |           |

국토해양부  
Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs

영천상주고속도로 주식회사  
상주-영천고속도로 민간투자사업

(주) 한국해인기술공사

도면번호

도면번호

도면번호

도면번호

도면번호









## 교량받침 배치도 및 상세도

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



NOTE

1. 민간교과경차 적용 규정임

| 17 |            |            |            | 18       |          |    |            |            |            |          |              |
|----|------------|------------|------------|----------|----------|----|------------|------------|------------|----------|--------------|
| 구분 | 주요사항       | X점수        | Y점수        | Z점수      | 인원수      | 구분 | 주요사항       | X점수        | Y점수        | Z점수      | 인원수          |
| ①  | 3000 Kt 이하 | 260222.188 | 207601.958 | 116.1652 | 217,311  | ①  | 9000 Kt 이하 | 268189.491 | 207463.947 | 116.1076 | 217,14,2     |
| ②  | 3000 Kt 초과 | 260278.461 | 214046.417 | 116.785  | 215,2730 | ②  | 9000 Kt 초과 | 269005.278 | 207454.405 | 115.990  | 215,292,14,2 |

[illegible]

| P11 |             |            |             | P12 |             |            |             |
|-----|-------------|------------|-------------|-----|-------------|------------|-------------|
| 구분  | 주요사항        | X값         | Z값          | 구분  | 주요사항        | X값         | Z값          |
| ①   | 9000 KN 3방향 | 269091.270 | EL. 103.571 | ①   | 9000 KN 3방향 | 200334.968 | EL. 102.536 |
| ②   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ②   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ③   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ③   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ④   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ④   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑤   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑤   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑥   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑥   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑦   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑦   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑧   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑧   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑨   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑨   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑩   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑩   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑪   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑪   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑫   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑫   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑬   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑬   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑭   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑭   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑮   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑮   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑯   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑯   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑰   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑰   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ⑱   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ⑱   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉑   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉑   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉒   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉒   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉓   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉓   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉔   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉔   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉕   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉕   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉖   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉖   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉗   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉗   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉘   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉘   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉙   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉙   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉚   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉚   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉛   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉛   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉜   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉜   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉝   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉝   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉞   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉞   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㉟   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㉟   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊱   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊱   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊲   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊲   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊳   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊳   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊴   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊴   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊵   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊵   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊶   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊶   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊷   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊷   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊸   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊸   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊹   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊹   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊺   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊺   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊻   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊻   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊼   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊼   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊽   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊽   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊾   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊾   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |
| ㊿   | 9000 KN 3방향 | 269095.669 | EL. 104.005 | ㊿   | 9000 KN 3방향 | 200327.263 | EL. 103.100 |

| P13 |                 |            |            | A2          |              |    |               |            |            |             |
|-----|-----------------|------------|------------|-------------|--------------|----|---------------|------------|------------|-------------|
| 구분  | 연도별             | X값         | Y값         | 구분          | 연도별          | 구분 | 연도별           |            |            |             |
| ①   | 13000 K\$ 99999 | 268996.161 | 200317.262 | EL. 101.580 | 238 52715.77 | ①  | 3000 K\$ 9999 | 206822.171 | 203312.186 | EL. 100.694 |
| ②   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 | EL. 101.980 | 237 55702.67 | ②  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ③   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ③  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ④   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ④  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑤   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑤  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑥   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑥  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑦   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑦  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑧   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑧  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑨   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑨  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑩   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑩  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑪   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑪  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑫   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑫  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑬   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑬  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑭   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑭  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑮   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑮  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑯   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑯  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑰   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑰  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ⑱   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ⑱  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉑   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉑  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉒   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉒  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉓   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉓  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉔   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉔  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉕   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉕  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉖   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉖  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉗   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉗  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉘   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉘  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉙   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉙  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉚   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉚  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉛   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉛  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉜   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉜  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉝   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉝  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉞   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉞  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㉟   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㉟  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊱   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊱  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊲   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊲  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊳   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊳  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊴   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊴  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊵   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊵  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊶   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊶  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊷   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊷  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊸   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊸  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊹   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊹  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊺   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊺  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊻   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊻  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊼   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊼  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊽   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊽  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊾   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊾  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |
| ㊿   | 13000 K\$ 9999  | 268992.381 | 200313.013 |             |              | ㊿  | 7000 K\$ 9999 | 208526.905 | 203933.696 | EL. 101.440 |

[illegible][illegible]



## 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

- 교면포장은 아스콘으로 시공되었다.
- 교면포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.
- 접속부포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.
- 교면의 평탄성 불량으로 인한 체수는 조사되지 않아 포장 상태는 차량주행시 영향이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

【표 2.1.1】 영천JCT Ramp-A교 포장 손상물량

| 구 분   | 손상내용 | 단위 | 손상수량<br>(수량/개소) | 보수공법 | 비 고 |
|-------|------|----|-----------------|------|-----|
| 교면포장  | 상태양호 |    |                 |      |     |
| 접속부포장 | 상태양호 |    |                 |      |     |

## 2.1.2 배수시설

### 가. 배수시설 전경



배수구 시공 전경

배수관 시공 전경

### 나. 외관조사

#### 조사 결과

- 본 교량은 곡선교로서 횡방향 및 종방향 기울기에 따라 방호벽 좌·우측에 경간당 2~16개소씩 총 47개소의 배수구가 설치되었으며 알루미늄 재질로 시공되었다.
- 배수시설에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.2】 영천JCT Ramp-A교 배수시설 손상물량

| 구 분   | 손상내용 | 단위 | 손상수량<br>(수량/개소) | 보수공법 | 비 고 |
|-------|------|----|-----------------|------|-----|
| 배 수 구 | 상태양호 |    |                 |      |     |
| 배 수 관 | 상태양호 |    |                 |      |     |

## 2.1.3 방호시설

## 가. 방호시설 전경



## 나. 외관조사

조사  
결과

- 방호벽은 콘크리트로 시공되었으며 하부 고속도로 및 국도 통과 구간에는 투석 방지망 및 방음벽이 설치되어있다.
- 외관조사결과 방호벽에서 균열(0.3mm이)이 조사되었다.
- 방호벽 및 중분대에 발생한 균열은 건조수축에 의한 비구조적인 균열로 판단된다.
- 발생된 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.



【표 2.1.3】 영천JCT Ramp-A교 방호시설 손상물량

| 구 분   | 손상내용        | 단위 | 손상수량<br>(수량/개소) | 보수공법 | 비 고  |
|-------|-------------|----|-----------------|------|------|
| 방 호 벽 | 균열(0.3mm이상) | m  | 9.7 / 5         | 표면처리 | 보수완료 |

## 2.1.4 신축이음장치

가. 신축이음장치 전경



영천JCT Ramp-A교 A2-NO.200  
(FINGER JOINT)

나. 외관조사 결과

조사  
결과

- 신축이음장치는 A2에 Finger JOINT로 시공되었다.
- 신축이음장치에 대한 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.4】 영천JCT Ramp-A교 신축이음장치 손상물량

| 구 분   | 손상내용 | 단위 | 손상수량<br>(수량/개소) | 보수공법 | 비 고 |
|-------|------|----|-----------------|------|-----|
| 본 체   | 상태양호 |    |                 |      |     |
| 후 타 재 | 상태양호 |    |                 |      |     |

2.1.5 바닥판

가. 바닥판 전경



나. 외관조사

조사  
결과

- 바닥판의 내측은 프리캐스트 콘크리트 판넬로, 캔틸레버부는 노출 콘크리트로 시공되었다.
- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.5】 영천JCT Ramp-A교 바닥판 손상물량

| 구 분 | 손상내용 | 단위 | 손상수량<br>(수량/개소) | 보수공법 | 비 고 |
|-----|------|----|-----------------|------|-----|
| 바닥판 | 상태양호 |    |                 |      |     |

## 2.1.6 거 더

### 가. 거더 전경



### 나. 외관조사

#### 조사 결과

- 거더는 Steel Box 형식으로 방향별로 2개의 거더가 시공되었다.
- 외관조사 결과 거더 내부는 손상이 없이 양호한 상태로 조사되었으며, 거더 외부에서 도장긫힘이 조사되어 보수가 필요하다.
- 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.6】 영천JCT Ramp-A교 거더 손상물량

| 구 분 |    | 손상내용 | 단위             | 손상수량<br>(수량/개소) | 보수공법  | 비 고  |
|-----|----|------|----------------|-----------------|-------|------|
| 거 더 | 외부 | 도장긫힘 | m <sup>2</sup> | 0.04 / 2        | 재 도 장 | 보수완료 |
|     | 내부 | 상태양호 |                |                 |       |      |



|     |                             |
|-----|-----------------------------|
| 내 용 | S12, G2 하면<br>도장균힘 (S12-G2) |
|-----|-----------------------------|

2.1.7 2차 부재

가. 2차부재 전경



나. 외관조사

조사  
결과

- 가로보는 총 68개소가 강재로 시공되었다.
- 2차부재에 대한 외관조사 결과 손상은 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.7】 영천JCT Ramp-A교 2차부재 손상물량

| 구 분  | 손상내용 | 단위 | 손상수량<br>(수량/개소) | 보수공법 | 비 고 |
|------|------|----|-----------------|------|-----|
| 2차부재 | 상태양호 |    |                 |      |     |

## 2.1.8 교량받침

### 가. 교량받침 전경



### 나. 외관조사

#### 조사 결과

- 교량받침은 면진받침으로 16개가 시공되었다.
- 교량받침에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.8】 영천JCT Ramp-A교 교량받침 손상물량

| 구 분  | 손상내용 | 단위 | 손상수량<br>(수량/개소) | 보수공법 | 비 고 |
|------|------|----|-----------------|------|-----|
| 교량받침 | 상태양호 |    |                 |      |     |

## 2.1.9 교 대

### 가. 교대 전경



## 나. 외관조사

조사  
결과

- 교대는 역T형으로, 기초는 A2 말뚝기초로 시공되었다.
- 교대에 대한 외관조사 결과 균열(0.2~0.3mm)이 조사되었다.
- 발생한 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되며 보수가 필요하다.
- 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.9】 영천JCT Ramp-A교 교대 손상물량

| 구 분 | 손상내용        | 단위 | 손상수량<br>(수량/개소) | 보수공법 | 비 고  |
|-----|-------------|----|-----------------|------|------|
| 교 대 | 균열(0.3mm미만) | m  | 4.3 / 2         | 표면처리 | 보수완료 |
|     | 균열(0.3mm이상) | m  | 6.6 / 3         | 수지주입 | 보수완료 |



내 용

A2 홍벽 균열(cw=0.3mm)



내 용

A2 벽체 균열(cw=0.3mm)

## 2.1.10 교 각

### 가. 교각 전경



교각 전경 (P8)

교각 전경 (P13)

### 나. 외관조사

#### 조사 결과

- 교각은 P7~P13까지 T형으로 시공되었으며, 기초는 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사 결과 균열, 재료분리 등의 손상이 조사되었다.
- 교각에 발생한 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 국부적으로 발생한 재료분리는 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 발생된 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.10】 영천JCT Ramp-A교 교각 손상물량

| 구 분 | 손상내용         | 단위             | 손상수량<br>(수량/개소) | 보수공법 | 비 고  |
|-----|--------------|----------------|-----------------|------|------|
| 교 각 | 균열 (0.3mm미만) | m              | 3.4 / 3         | 표면처리 | 보수완료 |
|     | 균열 (0.3mm이상) | m              | 1.9 / 3         | 수지주입 | 보수완료 |
|     | 재료분리         | m <sup>2</sup> | 0.83 / 3        | 단면보수 | 보수완료 |



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



|     |                      |
|-----|----------------------|
| 내 용 | P4 코핑부 균열 (cw=0.3mm) |
|-----|----------------------|



|     |                      |
|-----|----------------------|
| 내 용 | P5 코핑부 균열 (cw=0.3mm) |
|-----|----------------------|



|     |                      |
|-----|----------------------|
| 내 용 | P6 코핑부 균열 (cw=0.2mm) |
|-----|----------------------|



|     |             |
|-----|-------------|
| 내 용 | P4 코핑부 재료분리 |
|-----|-------------|



|     |             |
|-----|-------------|
| 내 용 | P6 코핑부 재료분리 |
|-----|-------------|

### 2.1.11 외관조사 결과

가. 영천JCT Ramp-A교

【표 2.1.11】 영천JCT Ramp-A교 외관조사 결과

| 구 분         | 손 상 내 용                                                                | 비 고      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|----------|
| 포 장         | •상태양호                                                                  |          |
| 배수시설        | •상태양호                                                                  |          |
| 방호시설        | •균열 (0.3mm이상) 5개소 발생                                                   | 보수<br>완료 |
| 신 축<br>이음장치 | •상태양호                                                                  |          |
| 바 닥 판       | •상태양호                                                                  | 보수<br>완료 |
| 거 더         | •외부 : 도장긁힘 1개소 발생<br>•내부 : 상태양호                                        | 보수<br>완료 |
| 2차부재        | •상태양호                                                                  |          |
| 교량받침        | •상태양호                                                                  |          |
| 교 대         | •균열 (0.3mm미만) 2개소, 균열 (0.3mm이상) 3개소 발생                                 | 보수<br>완료 |
| 교 각         | •균열 (0.3mm미만) 3개소, 균열 (0.3mm이상) 3개소 발생<br>•콘크리트 재료분리 3개소 발생            | 보수<br>완료 |
| 보수현황        | •교량에 발생한 손상에 대하여 1차적인 보수가 진행되었으며, 추가적으로 발생한 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다. | 보수<br>완료 |

2.1.12 대표 보수사진



내 용 교각 기둥부 균열보수 현황



내 용 교각 코핑부 균열보수 현황



내 용 방호벽 균열보수



내 용 방호벽 균열보수



내 용 콘크리트 포장 균열보수



내 용 수지주입 균열보수



## 2.2.2 교량받침 이동량조사

## 가. 이동량조사

| 위 치 | SH01                                                                                |          | SH02                                                                                |          | 비 고<br>(허용변위)                                                                  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| P7  |    | ↓ / 34mm |    | ↓ / 38mm | 일방향면진 : 3,000kN, 이동량 : ±200mm                                                  |
| P8  |    | ↑ / 5mm  |    | ↑ / 2mm  | 고정분리면진 : 9,000kN, 이동량 : ±100mm                                                 |
| P9  |    | ↑ / 3mm  |    | ↑ / 5mm  | 고정분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±100mm                                                 |
| P10 |    | - / 0    |    | - / 0    | 고정분리면진 : 8,000kN, 이동량 : ±100mm                                                 |
| P11 |    | - / 0    |    | - / 0    | 고정분리면진 : 9,000kN, 이동량 : ±100mm                                                 |
| P12 |    | - / 0    |    | - / 0    | 가동분리면진 : 9,000kN, 이동량 : ±100mm                                                 |
| P13 |   | ↑ / 50mm |   | ↑ / 50mm | SH1 : 가동분리면진 : 15,000kN, 이동량 : ±200mm<br>SH2 : 가동분리면진 : 12,000kN, 이동량 : ±200mm |
| A2  |  | ↑ / 22mm |  | ↑ / 24mm | SH1 : 일방향 면진 : 3,000kN, 이동량 : ±200mm<br>SH2 : 일방향 면진 : 7,000kN, 이동량 : ±200mm   |

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

## 나. 교량받침 이동량 검토

1) 신축량 계산(총 신축량 = 온도에 의한 신축량)

| 교량종류            | 온도변화        |             | 선팅창계수                |
|-----------------|-------------|-------------|----------------------|
|                 | 보통지방        | 한랭한 지방      |                      |
| 콘크리트교           | -5℃ ~ +35℃  | -15℃ ~ +35℃ | $1.0 \times 10^{-5}$ |
| 강교(상로교)         | -10℃ ~ +40℃ | -20℃ ~ +40℃ | $1.2 \times 10^{-5}$ |
| 강교(하로교 및 강바닥판교) | -10℃ ~ +50℃ | -20℃ ~ +40℃ | $1.2 \times 10^{-5}$ |

▣ 온도에 의한 신축량( $\Delta l_t$ )

보통지방, 강교 -10 ~ +40℃

콘크리트교 -5 ~ +35℃

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

여기서  $\Delta T$  = 온도변화

$\alpha$  = 선팽창계수 (콘크리트교:  $1.0 \times 10^{-5}$ , 강교:  $1.2 \times 10^{-5}$ )

L = 신축들보의 길이

2) 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 받침의 신장여유량에만 적용.

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

여기서

$h_i$  = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리 (2/3h)

$\theta_i$  = 받침까지의 보의 회전각 (콘크리트교: 1/300, 강교: 1/150)

3) 교량받침 조사일

① A2 조사일 : 2017년 06월 02일, 일평균기온 18.6℃

② P7~P9, P13 조사일 : 2017년 05월 01일, 일평균기온 16.7℃

③ P10~P12 조사일 : 2017년 05월 04일, 일평균기온 19.1℃

4) 신장시 검토

① 온도변화에 의한 신장량

| 구 분 | 최고온도 | 일평균<br>기온 | $\Delta T(^{\circ}C)$ | 선팽창계수<br>( $\alpha$ ) | 신축장(mm) | 계산최대<br>신장량( $\Delta L_t$ ) |
|-----|------|-----------|-----------------------|-----------------------|---------|-----------------------------|
| P7  | 40   | 16.7      | 23.3                  | 0.000012              | 190,000 | 53                          |
| P8  | 40   | 16.7      | 23.3                  | 0.000012              | 140,000 | 39                          |
| P9  | 40   | 16.7      | 23.3                  | 0.000012              | 90,000  | 25                          |
| P10 | 40   | 19.1      | 20.9                  | 0.000012              | 40,000  | 10                          |
| P11 | 40   | 19.1      | 20.9                  | 0.000012              | 20,000  | 5                           |
| P12 | 40   | 19.1      | 20.9                  | 0.000012              | 75,000  | 19                          |
| P13 | 40   | 16.7      | 23.3                  | 0.000012              | 135,000 | 38                          |
| A2  | 40   | 18.6      | 21.4                  | 0.000012              | 190,000 | 49                          |

## ② 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

| 구 분 | 거더의 높이(h) | 보의 회전각( $\theta_i$ ) | 이동량( $\Delta L_r$ ) |
|-----|-----------|----------------------|---------------------|
| A2  | 2,200     | 1 / 150              | 10                  |
| P7  | 3,000     | 1 / 150              | 13                  |

## ③ 신장시 검토 결과

| 구 분 |      | 최대신장량                           |                                |            |     | 허용이동량<br>(mm) | 검 토<br>결 과 |
|-----|------|---------------------------------|--------------------------------|------------|-----|---------------|------------|
|     |      | 온도변화에 의한<br>신장량( $\Delta L_t$ ) | 활하중에 의한<br>이동량( $\Delta L_r$ ) | 실 측<br>이동량 | 계   |               |            |
| P7  | SH01 | 53                              | 13                             | -34        | 32  | $\pm 200$     | 양 호        |
|     | SH02 | 53                              | 13                             | -38        | 28  | $\pm 200$     | 양 호        |
| P8  | SH01 | 39                              | -                              | -5         | 34  | $\pm 100$     | 양 호        |
|     | SH02 | 39                              | -                              | -2         | 37  | $\pm 100$     | 양 호        |
| P9  | SH01 | 25                              | -                              | -3         | 22  | $\pm 100$     | 양 호        |
|     | SH02 | 25                              | -                              | -5         | 20  | $\pm 100$     | 양 호        |
| P10 | SH01 | 10                              | -                              | -2         | 8   | $\pm 100$     | 양 호        |
|     | SH02 | 10                              | -                              | -2         | 8   | $\pm 100$     | 양 호        |
| P11 | SH01 | -5                              | -                              | 5          | 0   | $\pm 100$     | 양 호        |
|     | SH02 | -5                              | -                              | 0          | -5  | $\pm 100$     | 양 호        |
| P12 | SH01 | -19                             | -                              | 4          | -15 | $\pm 100$     | 양 호        |
|     | SH02 | -19                             | -                              | 5          | -14 | $\pm 100$     | 양 호        |
| P13 | SH01 | -38                             | -                              | -10        | -48 | $\pm 200$     | 양 호        |
|     | SH02 | -38                             | -                              | -10        | -48 | $\pm 200$     | 양 호        |
| A2  | SH01 | -49                             | -10                            | 22         | -37 | $\pm 200$     | 양 호        |
|     | SH02 | -49                             | -10                            | 24         | -35 | $\pm 200$     | 양 호        |

중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-)

5) 수축시 검토

① 온도변화에 의한 수축량

| 구 분 | 최저온도 | 일평균<br>기온 | $\Delta T(^{\circ}C)$ | 선팽창계수<br>( $\alpha$ ) | 신축장(mm) | 계산최대<br>수축량( $\Delta Lt$ ) |
|-----|------|-----------|-----------------------|-----------------------|---------|----------------------------|
| P7  | -10  | 16.7      | -26.7                 | 0.000012              | 190,000 | -61                        |
| P8  | -10  | 16.7      | -26.7                 | 0.000012              | 140,000 | -45                        |
| P9  | -10  | 16.7      | -26.7                 | 0.000012              | 90,000  | -29                        |
| P10 | -10  | 19.1      | -29.1                 | 0.000012              | 40,000  | -14                        |
| P11 | -10  | 19.1      | -29.1                 | 0.000012              | 20,000  | -7                         |
| P12 | -10  | 19.1      | -29.1                 | 0.000012              | 75,000  | -26                        |
| P13 | -10  | 16.7      | -26.7                 | 0.000012              | 135,000 | -43                        |
| A2  | -10  | 18.6      | -28.6                 | 0.000012              | 190,000 | -65                        |

② 수축시 검토 결과(활하중에 의한 이동량은 고려하지 않음)

| 구 분 |      | 최대수축량                          |                               |            |     | 허용이동량<br>(mm) | 검 토<br>결 과 |
|-----|------|--------------------------------|-------------------------------|------------|-----|---------------|------------|
|     |      | 온도변화에 의한<br>수축량( $\Delta Lt$ ) | 활하중에 의한<br>이동량( $\Delta Lr$ ) | 실 측<br>이동량 | 계   |               |            |
| P7  | SH01 | 61                             | -                             | -34        | 27  | $\pm 200$     | 양 호        |
|     | SH02 | 61                             | -                             | -38        | 23  | $\pm 200$     | 양 호        |
| P8  | SH01 | 45                             | -                             | -5         | 40  | $\pm 100$     | 양 호        |
|     | SH02 | 45                             | -                             | -2         | 43  | $\pm 100$     | 양 호        |
| P9  | SH01 | 29                             | -                             | -3         | 26  | $\pm 100$     | 양 호        |
|     | SH02 | 29                             | -                             | -5         | 24  | $\pm 100$     | 양 호        |
| P10 | SH01 | 14                             | -                             | -2         | 12  | $\pm 100$     | 양 호        |
|     | SH02 | 14                             | -                             | -2         | 12  | $\pm 100$     | 양 호        |
| P11 | SH01 | -7                             | -                             | 5          | -2  | $\pm 100$     | 양 호        |
|     | SH02 | -7                             | -                             | 0          | -7  | $\pm 100$     | 양 호        |
| P12 | SH01 | -26                            | -                             | 4          | -22 | $\pm 100$     | 양 호        |
|     | SH02 | -26                            | -                             | 5          | -21 | $\pm 100$     | 양 호        |
| P13 | SH01 | -43                            | -                             | -10        | -53 | $\pm 200$     | 양 호        |
|     | SH02 | -43                            | -                             | -10        | -53 | $\pm 200$     | 양 호        |
| A2  | SH01 | -65                            | -                             | 22         | -43 | $\pm 200$     | 양 호        |
|     | SH02 | -65                            | -                             | 24         | -41 | $\pm 200$     | 양 호        |

중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-)

다. 교량받침 이동량 검토 결과

검 토  
의 견

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



A2 교량받침 이동량 측정



P8 교량받침 이동량 측정



P9 교량받침 이동량 측정



P10 교량받침 이동량 측정



P12 교량받침 이동량 측정

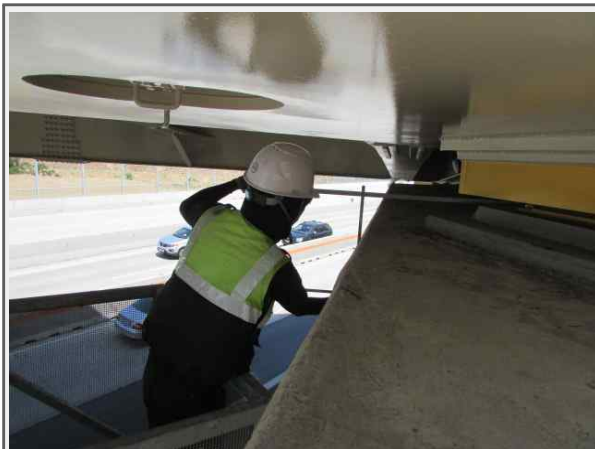


P13 교량받침 이동량 측정

### 2.2.3 연단거리 검토

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

| 위 치 |    | 지간길이<br>(m) | 시방기준<br>(mm) | 측정결과(mm) |       | 비 고 |
|-----|----|-------------|--------------|----------|-------|-----|
|     |    |             |              | SH01     | SH02  |     |
| P7  | 중점 | 50.0        | 450          | 570      | 580   | 양 호 |
| P8  | 시점 | 50.0        | 450          | 955      | 935   | 양 호 |
|     | 중점 | 50.0        | 450          | 935      | 955   | 양 호 |
| P9  | 시점 | 50.0        | 450          | 1,130    | 1,095 | 양 호 |
|     | 중점 | 50.0        | 450          | 1,075    | 1,130 | 양 호 |
| P10 | 시점 | 50.0        | 450          | 1,057    | 1,110 | 양 호 |
|     | 중점 | 50.0        | 450          | 1,045    | 1,100 | 양 호 |
| P11 | 시점 | 50.0        | 450          | 1,095    | 1,115 | 양 호 |
|     | 중점 | 55.0        | 475          | 1,020    | 1,095 | 양 호 |
| P12 | 시점 | 55.0        | 475          | 1,120    | 1,105 | 양 호 |
|     | 중점 | 60.0        | 500          | 1,090    | 1,105 | 양 호 |
| P13 | 시점 | 60.0        | 500          | 1,130    | 1,180 | 양 호 |
|     | 중점 | 65.0        | 525          | 1,130    | 1,130 | 양 호 |
| A2  |    | 65.0        | 525          | 730      | 730   | 양 호 |



A2 연단거리 측정



P13 연단거리 측정

## 2.3 신축이음 유간 조사

## 2.3.1 신축이음장치 유간 검토

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

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

나. 신축이음장치 유간 검토

1) 신장시 검토

① A2 : 2017년 06월 09일, 일평균기온 24.9℃

| 구 분 | 최고온도 | 일평균<br>기온 | $\Delta T(^\circ\text{C})$ | 선팅창계수<br>( $\alpha$ ) | 신축장(mm) | 계산최대<br>신장량( $\Delta l_t$ ) |
|-----|------|-----------|----------------------------|-----------------------|---------|-----------------------------|
| A2  | 40   | 24.9      | 15.1                       | 0.000012              | 190,000 | 34                          |

| 구 분 |    | 계산 최대 신장량( $\Delta l_t$ ) | 실측유간(mm) | 검토결과 |
|-----|----|---------------------------|----------|------|
| A2  | 좌측 | 34                        | 77       | 양 호  |
|     | 우측 | 34                        | 78       | 양 호  |

2) 수축시 검토

| 구 분 | 최저온도 | 일평균<br>기온 | $\Delta T(^\circ\text{C})$ | 선팅창계수<br>( $\alpha$ ) | 신축장(mm) | 계산최대<br>수축량( $\Delta l_t$ ) |
|-----|------|-----------|----------------------------|-----------------------|---------|-----------------------------|
| A2  | -10  | 24.9      | -34.9                      | 0.000012              | 190,000 | -80                         |

| 구 분 |    | 설계유간    | 계산최대<br>수축량( $\Delta l_t$ ) | 실측유간<br>(mm) | 수축여유량       | 검토결과 |
|-----|----|---------|-----------------------------|--------------|-------------|------|
| A2  | 좌측 | NO. 250 | 80                          | 77           | $93 \geq 0$ | 양 호  |
|     | 우측 | NO. 250 | 80                          | 78           | $92 \geq 0$ | 양 호  |

다. 신축이음장치 유간 검토 결과

검토  
의견

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



A2 신축이음 유간측정



A2 신축이음 유간측정

### 2.3.2 바닥판 및 거더 유간 검토

가. 온도변화에 의한 신장량

1) A2 조사일 : 2017년 06월 02일, 일평균기온 18.6℃

| 구 분 | 최고온도 | 일평균<br>기온 | $\Delta T(^{\circ}C)$ | 선팽창계수<br>( $\alpha$ ) | 신축장(mm) | 계산최대<br>신장량( $\Delta Lt$ ) |
|-----|------|-----------|-----------------------|-----------------------|---------|----------------------------|
| A1  | 40   | 18.6      | 21.4                  | 0.000012              | 190,000 | 49                         |

나. 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 거더의 신장여유량에만 적용.

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

여기서

$h_i$  = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

$\theta_i$  = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

| 구 분 | 거더의 높이(h) | 보의 회전각( $\theta_i$ ) | 이동량( $\Delta L_r$ ) |
|-----|-----------|----------------------|---------------------|
| A2  | 2,200     | 1 / 150              | 10                  |

## 다. 신장량 검토 결과

| 구 분 |       |    | 최대신장량                          |                               |    | 실측 신장<br>여유량<br>(mm) | 검 토<br>결 과 |
|-----|-------|----|--------------------------------|-------------------------------|----|----------------------|------------|
|     |       |    | 온도변화에 의한<br>신장량( $\Delta Lt$ ) | 활하중에 의한<br>이동량( $\Delta Lr$ ) | 계  |                      |            |
| A2  | 바 닥 판 | 좌측 | 49                             | —                             | 49 | 155                  | 양 호        |
|     |       | 우측 | 49                             | —                             | 49 | 165                  | 양 호        |
|     | 거 더   | 좌측 | 49                             | 10                            | 59 | 175                  | 양 호        |
|     |       | 우측 | 49                             | 10                            | 59 | 130                  | 양 호        |



A2 바닥판 유간측정



A2 거더 유간측정

## 라. 바닥판 및 거더 유간 검토 결과

검토  
의견

- 바닥판 및 거더에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 처짐에 따른 유간 검토 결과 최고온도(강교 40℃)시 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.



# 3장 | 내구성 조사

---

3.1 콘크리트 강도시험

3.2 철근배근 탐사

3.3 탄산화깊이 측정



## 제 3 장 내구성 조사

### 3.1 콘크리트 강도시험

#### 3.1.1 내구성조사 현황

| 구 분    | 기 준            |                                                                    |       | 실 시 |    | 비 고 |
|--------|----------------|--------------------------------------------------------------------|-------|-----|----|-----|
|        | 초기점검 지침        | 시트법 정밀점검 기준                                                        |       | 상부  | 하부 |     |
|        |                | 상부                                                                 | 하부    |     |    |     |
| 반발경도시험 | 시설물당<br>5개소 이상 | 50m마다                                                              | 50m마다 | 8   | 8  |     |
| 철근배근탐사 | 시설물당<br>3개소 이상 | 해당없음                                                               | 해당없음  | 2   | 3  |     |
| 탄산화 시험 | 해당없음           | 5경간 이내 : 2~3개소<br>(상부에서 1개소 이상)<br>5경간 이상 : 3~6개소<br>(상부에서 2개소 이상) |       | 2   | 3  |     |

#### 3.1.2 상부구조 반발경도

| 위 치 |                  | 기준경도<br>(Ro) | 방 법   |       | 평균강도<br>(MPa) | 재령보정<br>계수 | 추정강도<br>(MPa) | 설계강도<br>(MPa) |
|-----|------------------|--------------|-------|-------|---------------|------------|---------------|---------------|
|     |                  |              | ① 식   | ② 식   |               |            |               |               |
| 바닥판 | S8 켄틸레버          | 35.1         | 26.58 | 34.91 | 30.74         | 0.90       | 27.7          | 27            |
|     | S9 켄틸레버          | 37.7         | 29.88 | 36.77 | 33.33         | 0.90       | 30.0          |               |
|     | S10 켄틸레버         | 34.6         | 25.94 | 34.55 | 30.24         | 0.90       | 27.2          |               |
|     | S11 켄틸레버         | 35.6         | 27.21 | 35.27 | 31.24         | 0.90       | 28.1          |               |
|     | S12 켄틸레버         | 36.3         | 28.10 | 35.77 | 31.94         | 0.90       | 28.7          |               |
|     | S13 켄틸레버         | 35.7         | 27.34 | 35.34 | 31.34         | 0.90       | 28.2          |               |
|     | S14 켄틸레버<br>(1회) | 35.6         | 27.21 | 35.27 | 31.24         | 0.90       | 28.1          |               |
|     | S14 켄틸레버<br>(2회) | 34.3         | 25.56 | 34.34 | 29.95         | 0.90       | 27.0          |               |

### 3.1.3 하부구조 반발경도

| 위 치 |               | 기준경도<br>(Ro) | 방 법   |       | 평균강도<br>(MPa) | 재령보정<br>계수 | 추정강도<br>(MPa) | 설계강도<br>(MPa) |
|-----|---------------|--------------|-------|-------|---------------|------------|---------------|---------------|
|     |               |              | ① 식   | ② 식   |               |            |               |               |
| 교대  | A2 홍벽         | 45.7         | 40.04 | 42.49 | 41.27         | 0.67       | 27.7          | 24            |
| 교각  | P8 기둥         | 48.6         | 43.72 | 44.57 | 44.15         | 0.65       | 28.7          | 27            |
|     | P9 기둥         | 49.0         | 44.23 | 44.85 | 44.54         | 0.65       | 29.0          |               |
|     | P10 기둥        | 48.5         | 43.60 | 44.50 | 44.05         | 0.66       | 29.1          |               |
|     | P11 기둥        | 48.0         | 42.96 | 44.14 | 43.55         | 0.67       | 29.2          |               |
|     | P12 기둥        | 48.4         | 43.47 | 44.43 | 43.95         | 0.74       | 32.5          |               |
|     | P13<br>기둥(1회) | 46.7         | 41.31 | 43.21 | 42.26         | 0.71       | 30.0          |               |
|     | P23<br>기둥(2회) | 43.9         | 37.75 | 41.21 | 39.48         | 0.71       | 28.0          |               |



상부구조 반발경도조사



하부구조 반발경도조사

### 3.1.4 콘크리트 강도시험 검토의견

검 토 의 견

- 각 부재별 콘크리트 강도 측정결과 반발경도법에 의한 강도는 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

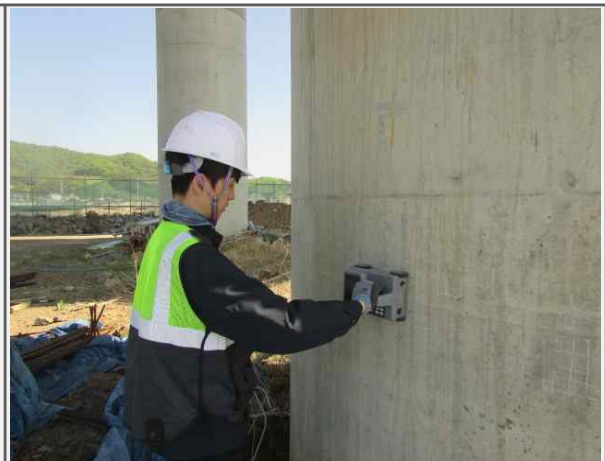
## 3.2 철근배근탐사

## 3.2.1 철근배근탐사

| 측 정 위 치 |             | 철근종류  |     | 설계값(mm) |      | 실측값(mm) |      | 비 고 |
|---------|-------------|-------|-----|---------|------|---------|------|-----|
|         |             |       |     | 배근간격    | 피복두께 | 배근간격    | 피복두께 |     |
| 상부      | S8<br>켄틸레버  | 주 철 근 | H19 | 200     | 32   | 163     | 74   |     |
|         |             | 배력철근  | H19 | 125     | 59   | 103     | 94   |     |
|         | S14<br>켄틸레버 | 주 철 근 | H19 | 200     | 32   | 170     | 94   |     |
|         |             | 배력철근  | H19 | 125     | 59   | 100     | 84   |     |
| 하부      | A2 홍벽       | 주 철 근 | D16 | 250     | 62   | 215     | 118  |     |
|         |             | 배력철근  | D16 | 125     | 78   | 107     | 108  |     |
|         | P8 기둥       | 주 철 근 | H29 | 134     | 85   | 110     | 121  |     |
|         |             | 배력철근  | H16 | 300     | 69   | 260     | 87   |     |
|         | P13 기둥      | 주 철 근 | H32 | 134     | 85   | 125     | 109  |     |
|         |             | 배력철근  | H19 | 200     | 66   | 171     | 97   |     |



상부구조 철근배근탐사



하부구조 철근배근탐사

## 3.2.2 철근탐사 검토의견

검 토 의 견

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

### 3.3 탄산화깊이 측정

#### 3.3.1 측정 결과

| 구 분 |          | 탄산화깊이  | 탄산화 잔여깊이 | 순피복두께    | 상태등급 | 판정 |
|-----|----------|--------|----------|----------|------|----|
| 상 부 | S8 켄틸레버  | 3.0 mm | 71.0 mm  | 74.0 mm  | a등급  | 양호 |
|     | S14 켄틸레버 | 0.0 mm | 94.0 mm  | 94.0 mm  | a등급  | 양호 |
| 하 부 | A2 홍벽    | 4.5 mm | 113.5 mm | 118.0 mm | a등급  | 양호 |
|     | P8 기둥    | 9.0 mm | 112.0 mm | 121.0 mm | a등급  | 양호 |
|     | P13 기둥   | 0.0 mm | 109.0 mm | 109.0 mm | a등급  | 양호 |



상부구조 탄산화깊이 측정



하부구조 탄산화깊이 측정

#### 3.3.2 탄산화깊이 검토의견

검토  
의견

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

# 4장 | 재 하 시 험

---

4.1 개 요

4.2 정적재하시험

4.3 동적재하시험

4.4 정·동적 재하시험 고찰



# 제 4 장 재 하 시 험

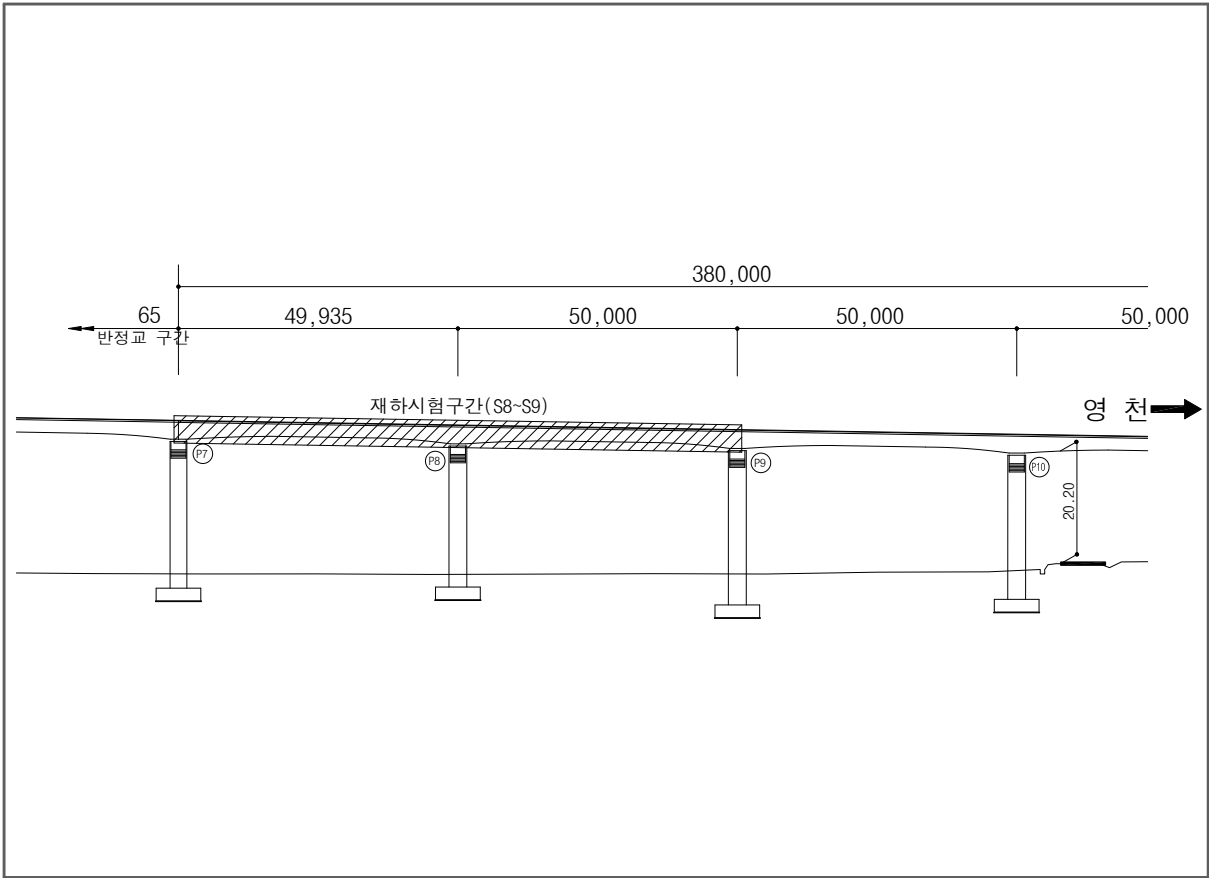
## 4.1 개 요

### 4.1.1 시험 경간선정

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

【시험 경간선정 및 선정사유】

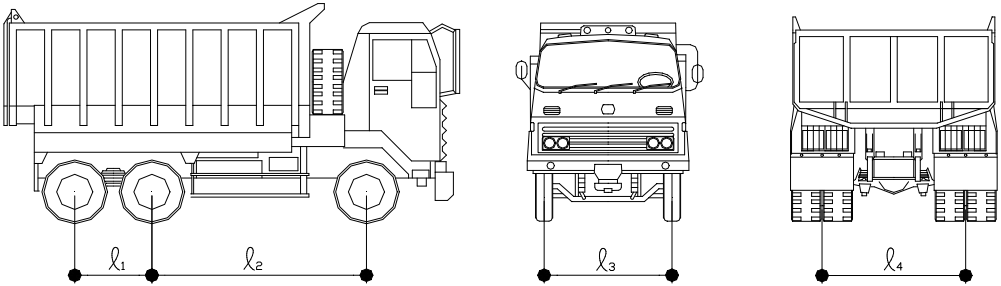
| 구 분            | 시험경간/지점   | 지간장(L)  | 선 정 사 유          | 비 고 |
|----------------|-----------|---------|------------------|-----|
| S.T Box Girder | S8(3/8L부) | 49.935m | 8경간 최대 정모멘트 작용구간 |     |
|                | S9(0.5L부) | 50.000m | 9경간 최대 정모멘트 작용구간 |     |



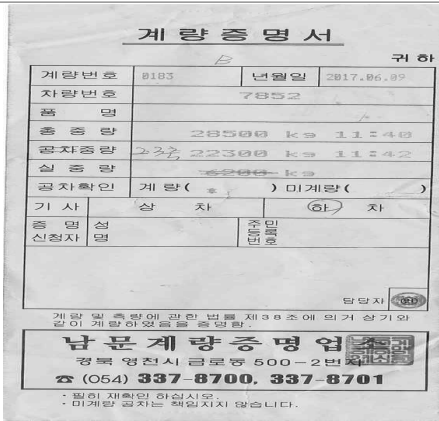
【재하시험 대상 경간】

#### 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)

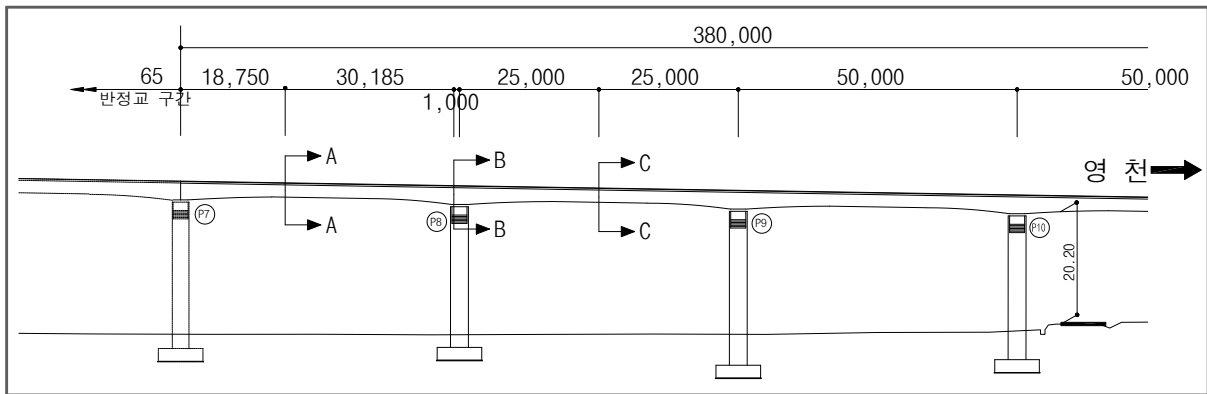
| 구 분<br>(차량번호) | 차량제원(m) |       |       |       | 차 른 별 축 중 (ton) |        |        |        |
|---------------|---------|-------|-------|-------|-----------------|--------|--------|--------|
|               | $l_1$   | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | 전 른             | 중 른    | 후 른    | 총 중 량  |
| ID 7852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

【시험차량의 제원 및 축중하중】

## 4.1.3 센서 설치위치 및 수량

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

본 교량에서는 8경간의 정모멘트부와 지점부(P8), 그리고 9경간 정모멘트부 등 총 3지점을 측정단면으로 선정하고 처짐계, 변형률계 및 진동가속도계를 설치하였다.



| 구 분                   | 내 용 |
|-----------------------|-----|
| A-A 단면<br>(S8 3/8L지점) |     |
| B-B 단면<br>(P8 지점부)    |     |
| C-C 단면<br>(S9 0.5L지점) |     |

【센서 설치 위치】

【센서 종류 및 기호】

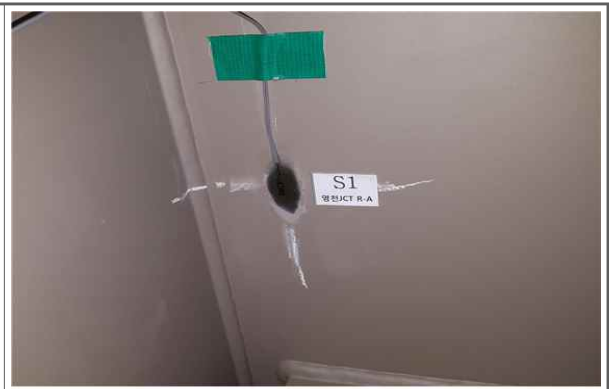
| 기 호 | 게이지 종류               | 용 도    | 비 고   |
|-----|----------------------|--------|-------|
| Φ   | Steel Strain Gauge   | 변형률 측정 | 휨     |
| ↑   | 처짐계 (Displacement)   | 변위 측정  | 처짐    |
| @   | 가속도계 (Accelerometer) | 가속도 측정 | 고유진동수 |

【센서별 측정내용】

| 부착경간                 | 구 분   |     | 부착위치        | 측정내용  |
|----------------------|-------|-----|-------------|-------|
| S8 3/8L지점<br>(A-A단면) | 변형률계  | S1  | Girder 1 상면 | 최대변형률 |
|                      |       | S2  | Girder 1 하면 | "     |
|                      |       | S3  | Girder 2 상면 | "     |
|                      |       | S4  | Girder 2 하면 | "     |
|                      | 변 위 계 | D1  | Girder 1 하면 | 최대변위  |
|                      |       | D2  | Girder 2 하면 | "     |
|                      | 가속도계  | Acc | 방호벽 상부      | 진동가속도 |
| P8 지점부<br>(B-B단면)    | 변형률계  | S5  | Girder 1 상면 | 최대변형률 |
|                      |       | S6  | Girder 2 상면 | "     |
| S9 0.5L지점<br>(C-C단면) | 변형률계  | S7  | Girder 1 상면 | 최대변형률 |
|                      |       | S8  | Girder 1 하면 | "     |
|                      |       | S9  | Girder 2 상면 | "     |
|                      |       | S10 | Girder 2 하면 | "     |
|                      | 변 위 계 | D3  | Girder 1 하면 | 최대변위  |
|                      |       | D4  | Girder 2 하면 | "     |



변형률게이지 설치(거더하면)



변형률게이지 설치(거더상면)



처짐계 설치



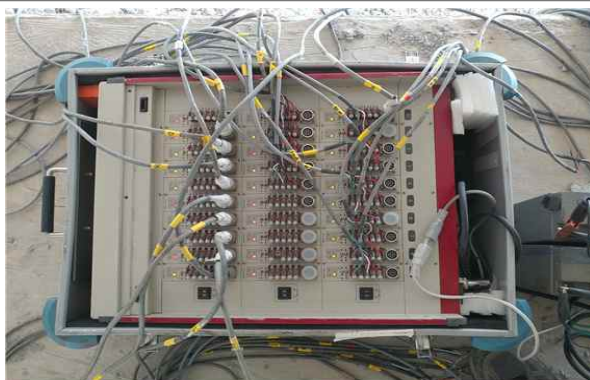
가속도계 설치



정적시험 차량 재하



동적시험 차량 주행



정, 동적 측정 장비 셋팅



정, 동적 데이터 수집

【재하시험 현황】

## 4.2 정적 재하시험

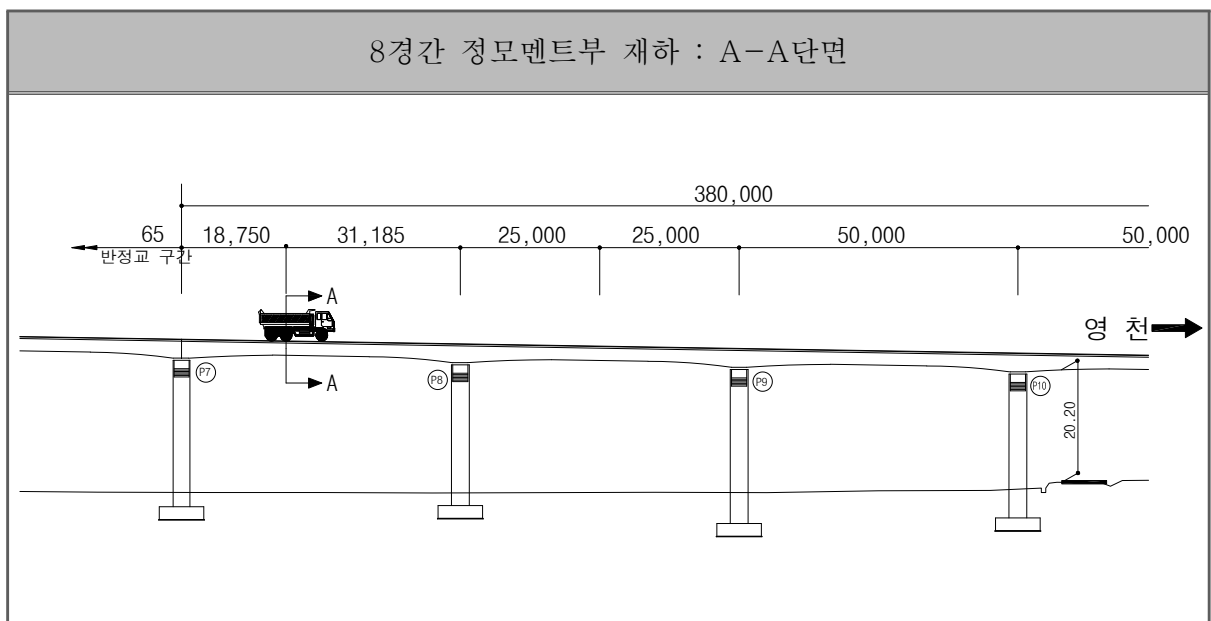
### 4.2.1 개 요

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

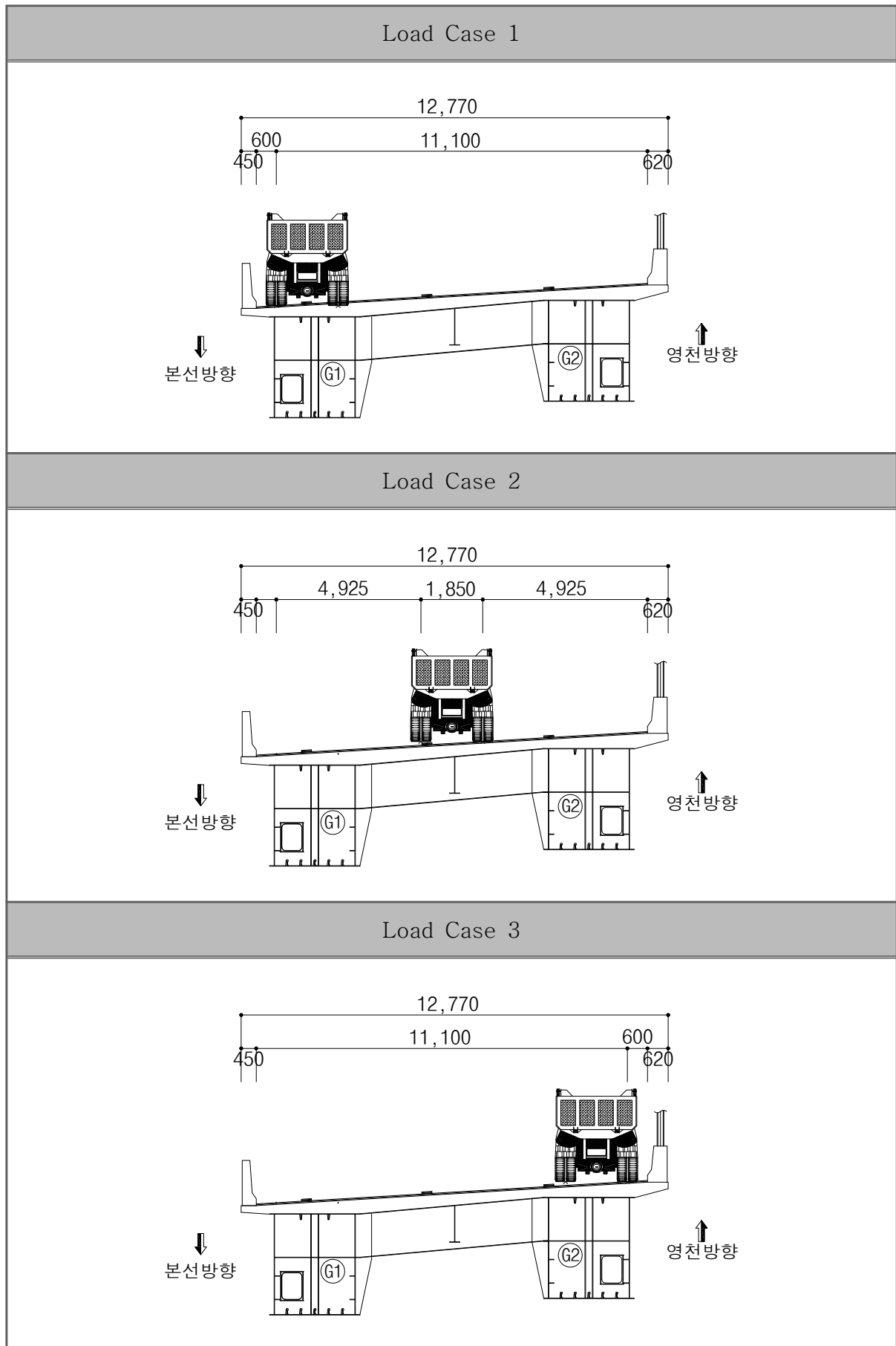
L.C1~ L.C6까지 총 6개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

【정적재하시험의 LOAD CASE】

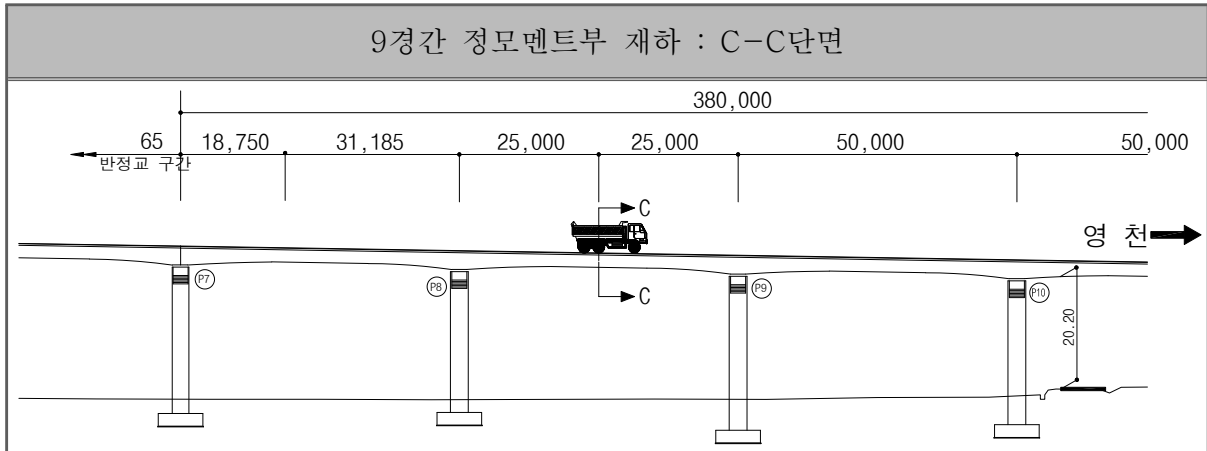
| 재하경우  | 재하위치 |                           | 비 고  |
|-------|------|---------------------------|------|
|       | 단 면  | 위 치                       |      |
| L.C 1 | A-A  | 좌측방호벽에서 600mm이격하여 1대 재하   | 교폭좌측 |
| L.C 2 | A-A  | 좌측방호벽에서 4,925mm이격하여 1대 재하 | 교폭중앙 |
| L.C 3 | A-A  | 우측방호벽에서 600mm이격하여 1대 재하   | 교폭우측 |
| L.C 4 | C-C  | 좌측방호벽에서 600mm이격하여 1대 재하   | 교폭좌측 |
| L.C 5 | C-C  | 좌측방호벽에서 4,925mm이격하여 1대 재하 | 교폭중앙 |
| L.C 6 | C-C  | 우측방호벽에서 600mm이격하여 1대 재하   | 교폭우측 |



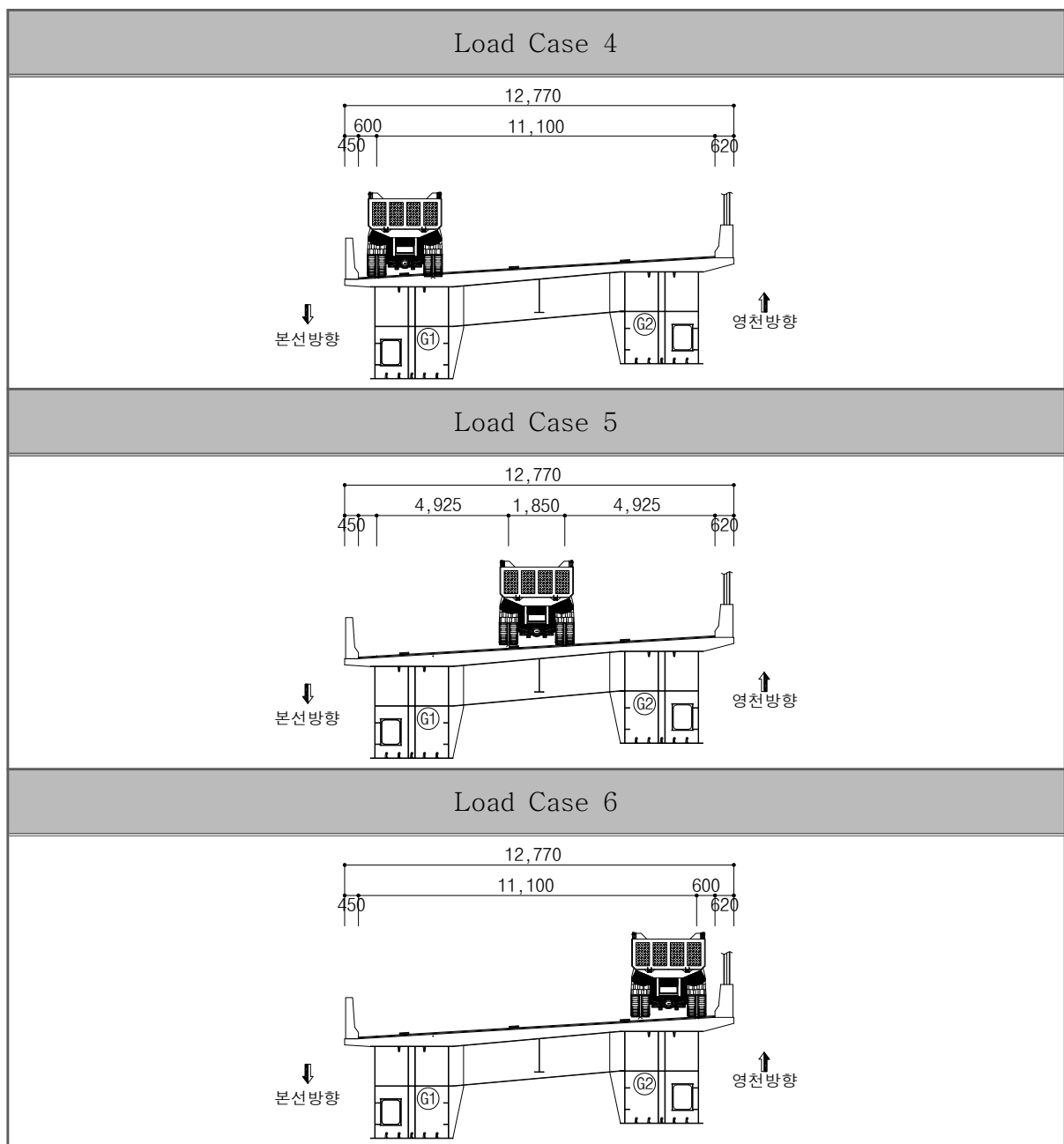
【S8경간 정적재하시험 차량재하방향】



【S8경간 Load Case별 위치 (L.C 1~3)】



【S9경간 정적재하시험 차량재하방향】



【S9경간 Load Case별 위치 (L.C 4~6)】

## 4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

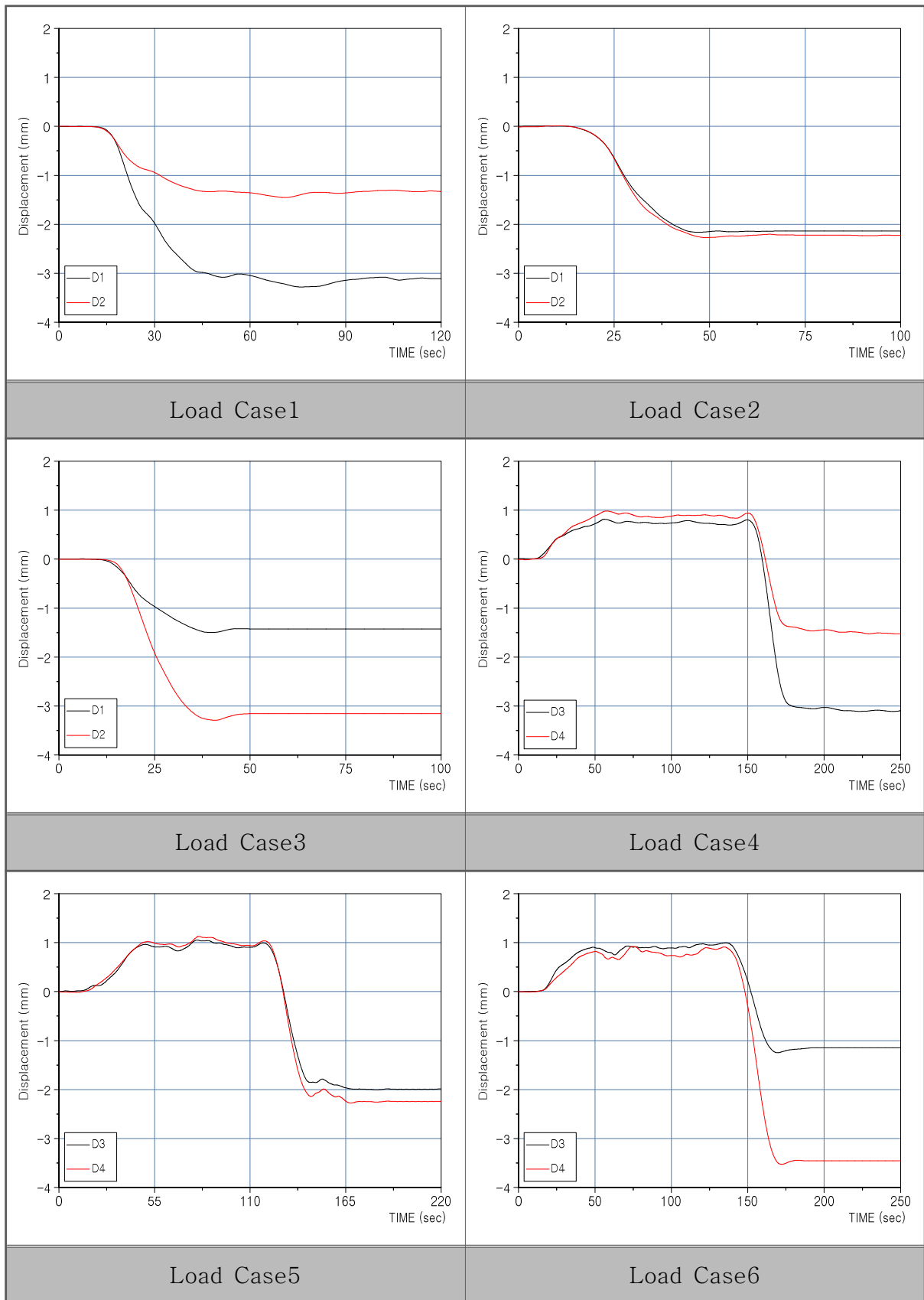
## 가. 처짐 및 변형률 측정 결과

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

【정적재하시험 결과】

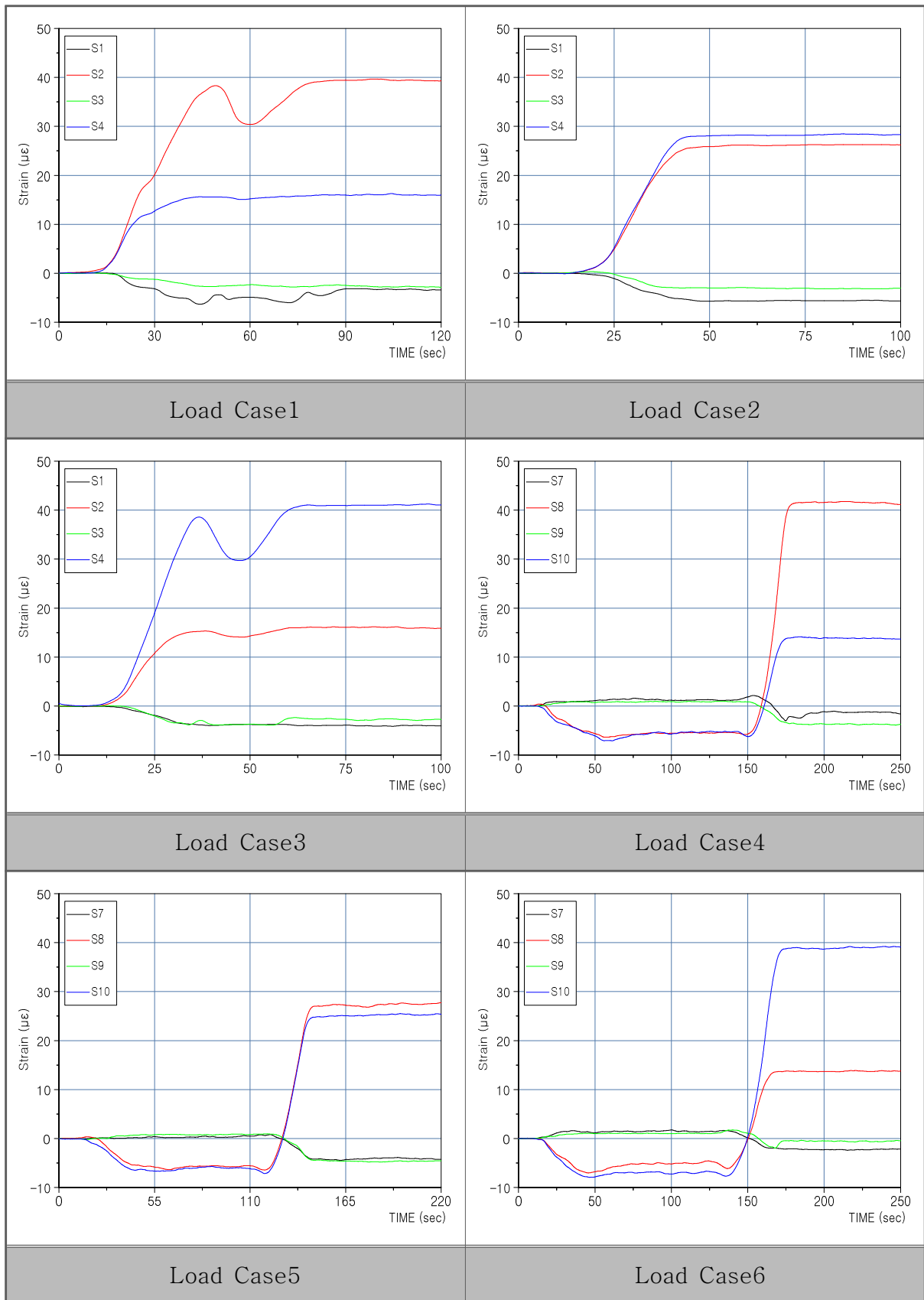
| 구 분                  | Gage No | L.C 1  | L.C 2  | L.C 3  | 비 고           |
|----------------------|---------|--------|--------|--------|---------------|
| S8 3/8L지점<br>(A-A단면) | S1      | -3.44  | -5.62  | -3.99  | $\mu\epsilon$ |
|                      | S2      | 39.40  | 26.25  | 16.08  | "             |
|                      | S3      | -2.84  | -3.13  | -2.75  | "             |
|                      | S4      | 15.98  | -28.42 | 41.10  | "             |
|                      | D1      | -3.137 | -2.136 | -1.426 | mm            |
|                      | D2      | -1.313 | -2.223 | -3.156 | "             |
| 구 분                  | Gage No | L.C 4  | L.C 5  | L.C 6  | 비 고           |
| P8 지점부<br>(B-B단면)    | S5      | 4.02   | 2.11   | 0.20   | $\mu\epsilon$ |
|                      | S6      | 0.95   | 2.08   | 3.92   | "             |
| S9 0.5L지점<br>(C-C단면) | S7      | -1.19  | -3.96  | -2.28  | $\mu\epsilon$ |
|                      | S8      | 41.56  | 27.52  | 13.87  | "             |
|                      | S9      | -3.75  | -4.73  | -0.66  | "             |
|                      | S10     | 13.78  | 25.37  | 38.99  | "             |
|                      | D3      | -3.086 | -1.994 | -1.146 | mm            |
|                      | D4      | -1.494 | -2.244 | -3.456 | "             |

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.



【S8~S9경간 변위-시간 GRAPH】

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

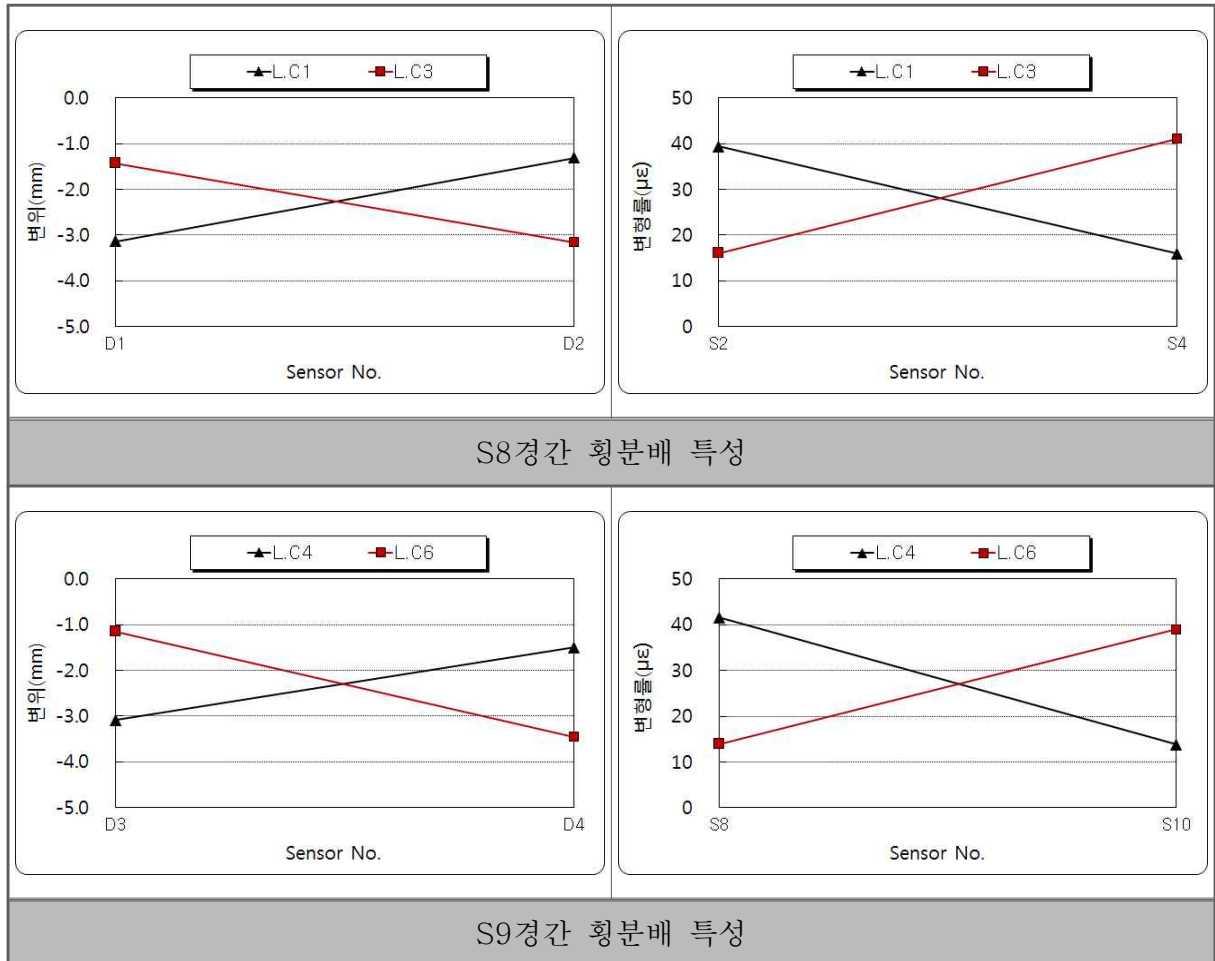


【S8~S9경간 변형률-시간 GRAPH】

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

### 1) 횡방향 거동 특성

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



### 【대칭성 분석】

#### 검토 의견

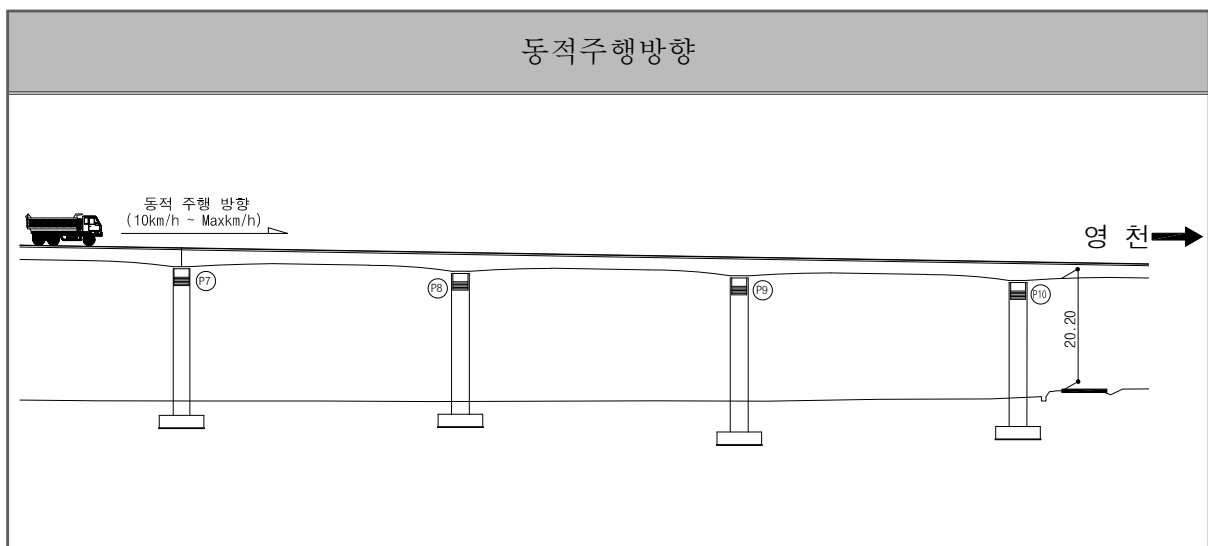
- 횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 대칭형으로 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

### 4.3 동적재하시험

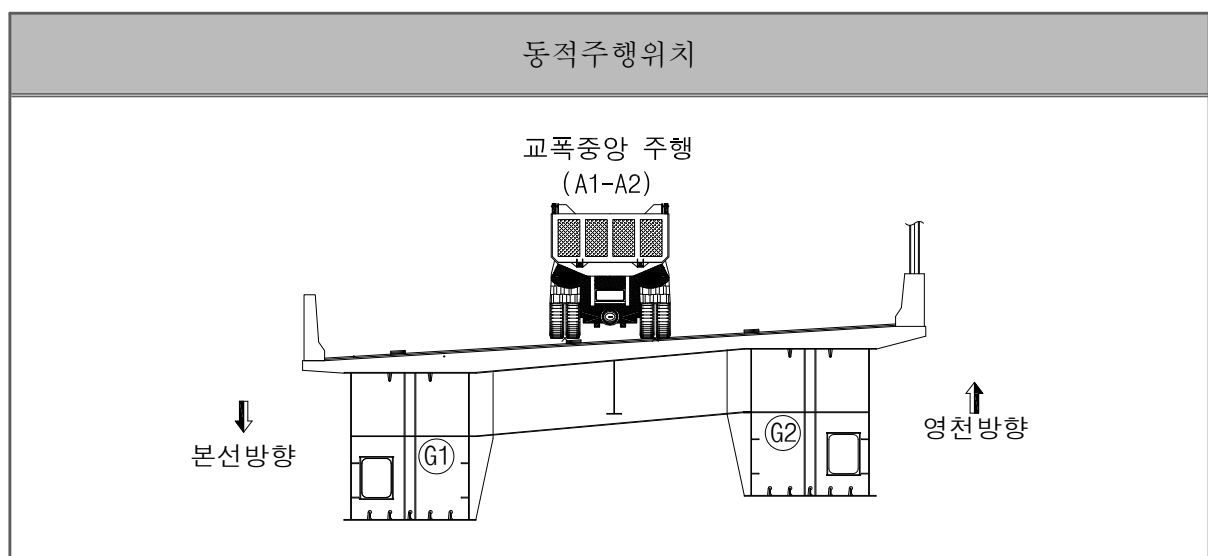
#### 4.3.1 개 요

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

동적재하시험은 정적재하시험시 이용된 덤프트럭을 사용하여 교폭중앙으로 주행을 하였으며, 주행방향은 상주(A1) → 영천(A2)으로 공용중 실제 주행방향을 택하여 주행 가능한 최대속도인 60km/h까지 주행을 실시하였다.



【동적재하시험 주행방향】



【동적재하시험 주행위치】

#### 4.3.2 동적재하시험 결과 및 분석

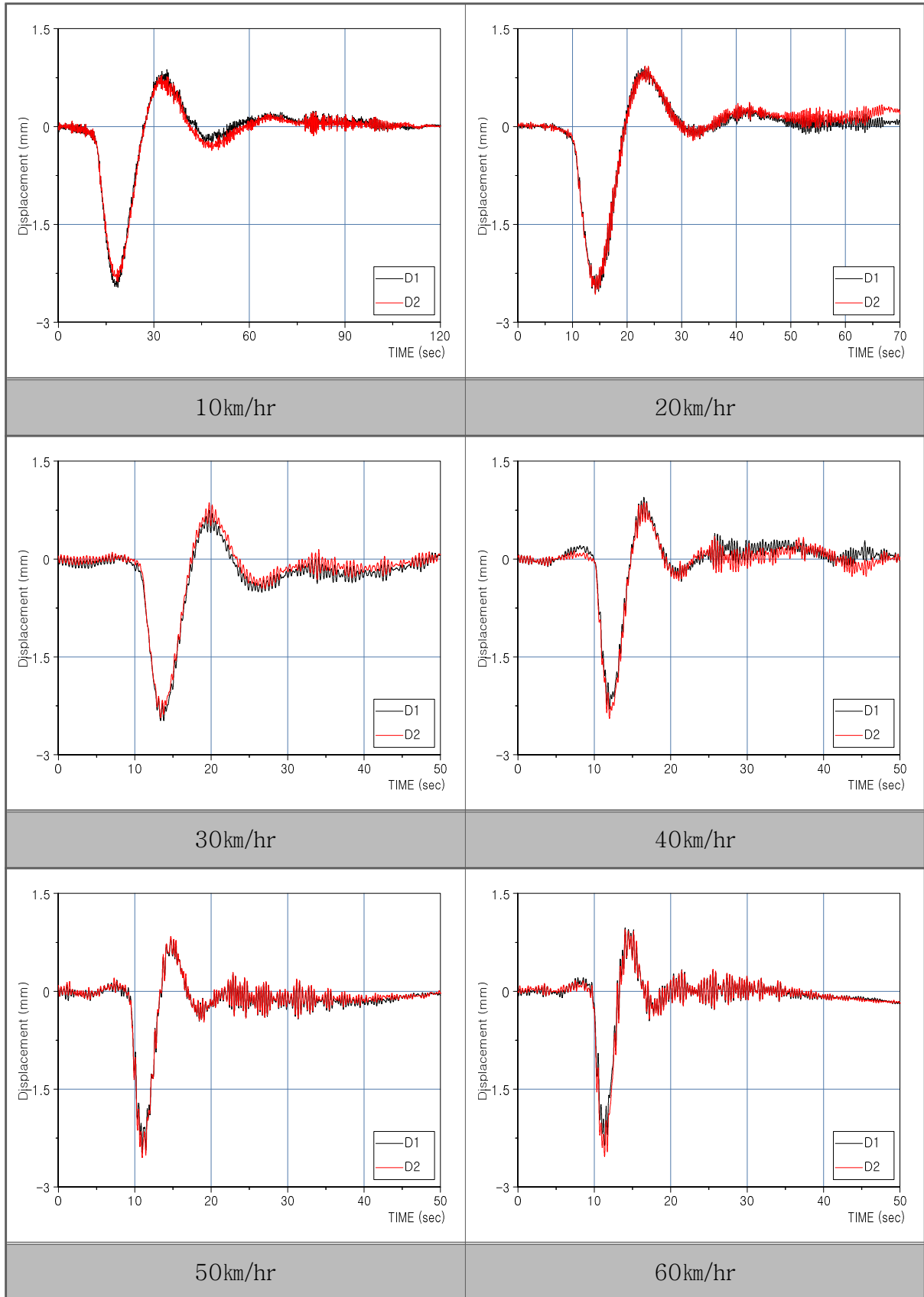
##### 가. 동적처짐

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

【동적재하시험 결과】

| 차량속도<br>Sensor | S8경간   |        | S9경간   |        | 비고 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|----|
|                | D1     | D2     | D3     | D4     |    |
| 10km/hr        | -2.461 | -2.375 | -2.264 | -2.397 | mm |
| 20km/hr        | -2.551 | -2.571 | -2.095 | -2.524 | mm |
| 30km/hr        | -2.479 | -2.432 | -2.128 | -2.417 | mm |
| 40km/hr        | -2.298 | -2.445 | -2.093 | -2.396 | mm |
| 50km/hr        | -2.483 | -2.547 | -2.304 | -2.453 | mm |
| 60km/hr        | -2.360 | -2.531 | -2.184 | -2.580 | mm |

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐임



【S8경간 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.

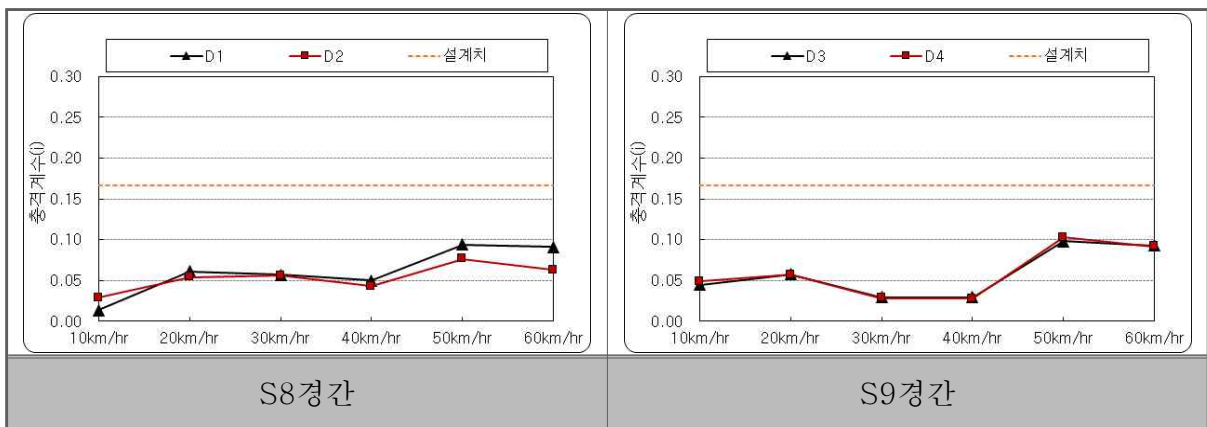
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

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

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 S8경간 0.094(D1), S9경간 0.102(D4)로 분석되어, 도로교 설계 기준에서 제시하는 계산 충격계수 0.167(S8, S9)보다 작게 나타나 이동하중에 의한 충격의 영향은 양호한 것으로 판단된다.

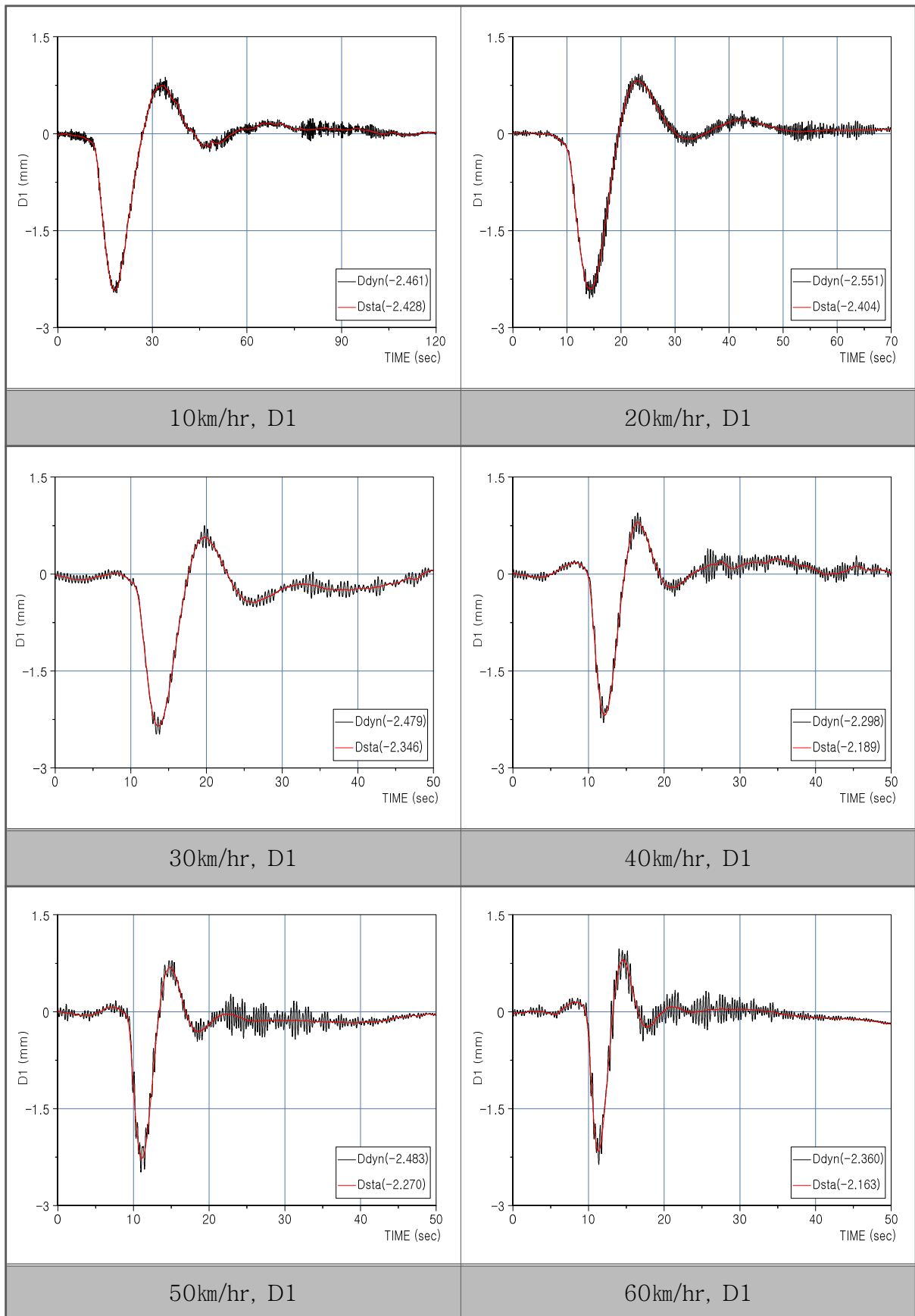


【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

| 구 분             |          | S8경간         |        | S9경간    |              | 비 고 |
|-----------------|----------|--------------|--------|---------|--------------|-----|
|                 |          | 변위 (mm)      |        | 변위 (mm) |              |     |
|                 |          | D1           | D2     | D3      | D4           |     |
| L.C 1<br>10km/h | Ddyn     | -2.461       | -2.375 | -2.264  | -2.397       |     |
|                 | Dsta     | -2.428       | -2.309 | -2.167  | -2.286       |     |
|                 | 충격계수 (i) | 0.014        | 0.029  | 0.045   | 0.049        |     |
| L.C 2<br>20km/h | Ddyn     | -2.551       | -2.571 | -2.095  | -2.524       |     |
|                 | Dsta     | -2.404       | -2.440 | -1.981  | -2.388       |     |
|                 | 충격계수 (i) | 0.061        | 0.054  | 0.058   | 0.057        |     |
| L.C 3<br>30km/h | Ddyn     | -2.479       | -2.432 | -2.128  | -2.417       |     |
|                 | Dsta     | -2.346       | -2.303 | -2.068  | -2.351       |     |
|                 | 충격계수 (i) | 0.057        | 0.056  | 0.029   | 0.028        |     |
| L.C 4<br>40km/h | Ddyn     | -2.298       | -2.445 | -2.093  | -2.396       |     |
|                 | Dsta     | -2.189       | -2.345 | -2.033  | -2.332       |     |
|                 | 충격계수 (i) | 0.050        | 0.043  | 0.030   | 0.027        |     |
| L.C 5<br>50km/h | Ddyn     | -2.483       | -2.547 | -2.304  | -2.453       |     |
|                 | Dsta     | -2.270       | -2.367 | -2.098  | -2.225       |     |
|                 | 충격계수 (i) | <b>0.094</b> | 0.076  | 0.098   | <b>0.102</b> |     |
| L.C 6<br>60km/h | Ddyn     | -2.360       | -2.531 | -2.184  | -2.580       |     |
|                 | Dsta     | -2.163       | -2.381 | -1.999  | -2.363       |     |
|                 | 충격계수 (i) | 0.091        | 0.063  | 0.093   | 0.092        |     |
| 실측충격계수          |          | 0.094        |        | 0.102   |              |     |
| 이론충격계수          |          | 0.167        |        |         |              |     |

※ 이론충격계수 산정식 :  $i = \frac{15}{40 + L} \rightarrow i = \frac{15}{40 + 50} = 0.167$  (S8, S9경간)



【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

## 다. 고유 진동수 분석결과

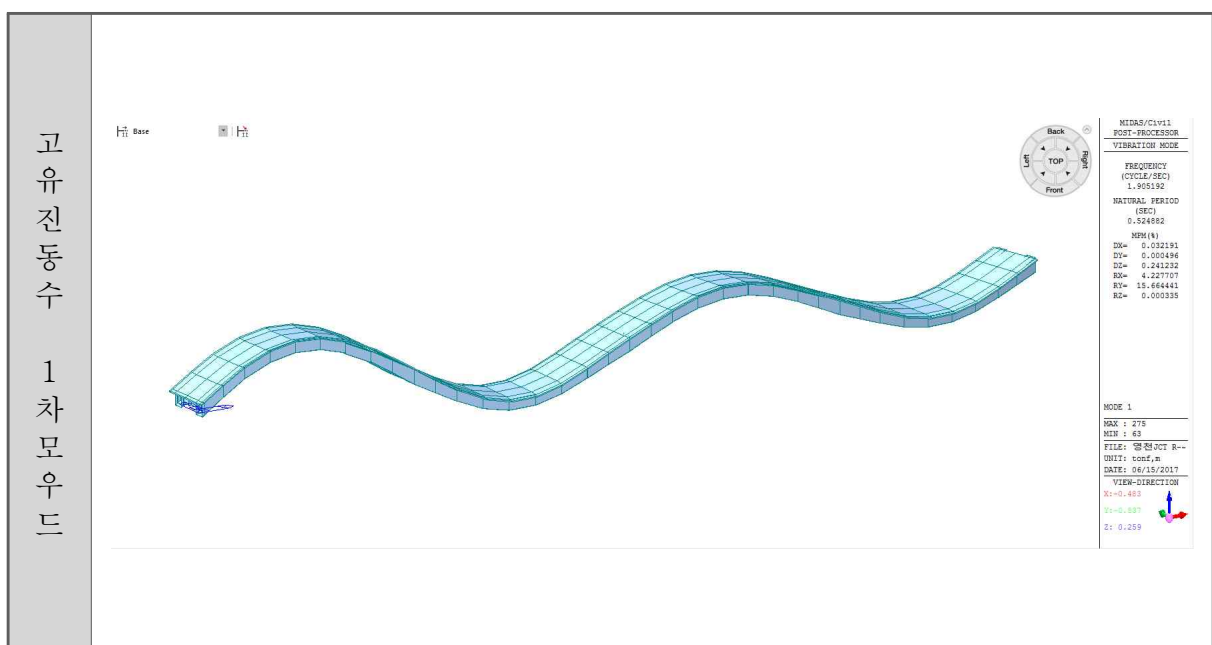
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

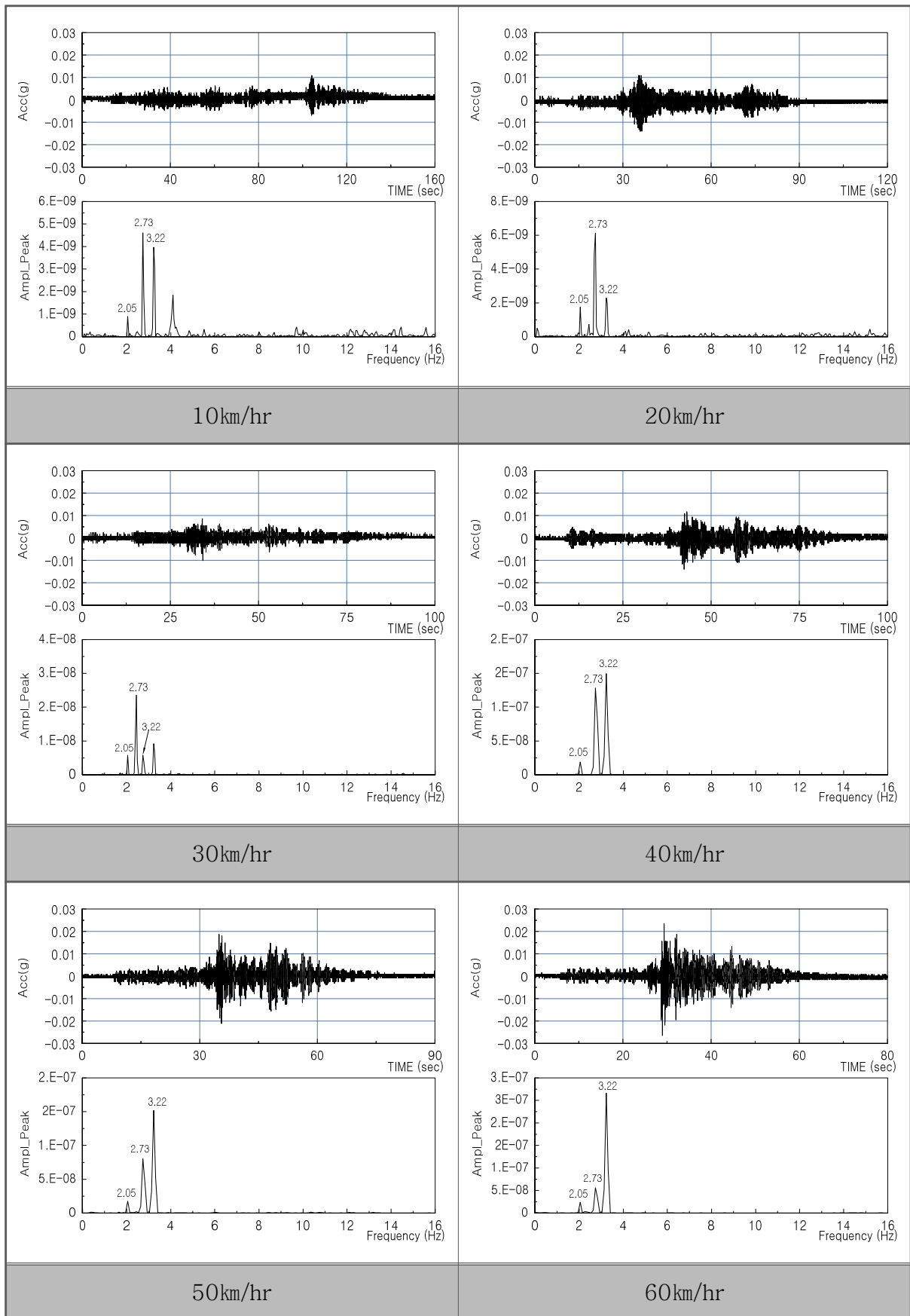
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 2.05Hz로 측정되어 이론고유진동수 1.905Hz보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

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

【이론고유진동수】





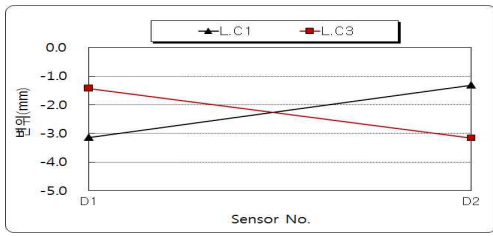
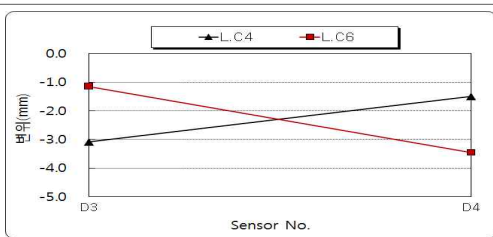
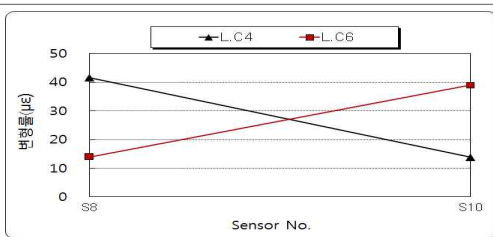
【FFT 분석 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

## 4.4 정·동적 재하시험 고찰

영천JCT Ramp-A교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 8경간에서  $-3.156\text{mm}$  (D2, L.C3),  $41.10\ \mu\epsilon$  (S4, L.C3)이 발생되었으며, 9경간에서  $-3.456\text{mm}$  (D4, L.C6),  $41.56\ \mu\epsilon$  (S8, L.C4)이 발생되었다. 동적 재하시험에서는 60km시 최대처짐  $-2.580\text{mm}$  (D4)가 발생하였다. 또한, 고유진동수의 경우  $2.05\text{Hz}$ 로 측정되었으며, 실측충격계수는  $0.094$  (S8경간),  $0.102$  (S9경간)로 분석되어, 계산충격계수  $0.167$  (S8, S9경간)보다 작게 분석되었다.

【정·동적 재하시험 분석결과】

| 분석항목           |             | 분 석 결 과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                         |                                                                                                                                         |
|----------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 시험트럭           |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>•재하하중 : 설계하중의 약 66.0%</li> <li>•총 중 량 : 28.500ton</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                         |                                                                                                                                         |
| 정적<br>재하<br>시험 | 최대<br>응답    | <ul style="list-style-type: none"> <li>•변형률 : <math>41.10\ \mu\epsilon</math></li> <li>•변 위 : <math>-3.156\ \text{mm}</math></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>•변형률 : <math>4.02\ \mu\epsilon</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•변형률 : <math>41.56\ \mu\epsilon</math></li> <li>•변 위 : <math>-3.456\ \text{mm}</math></li> </ul> |
|                |             | S8경간 3/8L지점                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | P8 지점부                                                                                  | S9경간 0.5L지점                                                                                                                             |
|                | 횡방향<br>거동특성 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                         |                                                                                                                                         |
|                |             | S8경간 횡분배 특성                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                         |                                                                                                                                         |
|                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                         |                                                                                                                                         |
| 동적<br>재하<br>시험 | 충격<br>계수    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                         |                                                                                                                                         |
|                | 고유<br>진동수   | <ul style="list-style-type: none"> <li>•처짐 및 변형률에 의한 횡방향 거동특성 분석결과 하중 경우에 따른 계측 DATA가 합리적인 거동특성을 보이는 것으로 분석됨.</li> <li>•충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 <math>0.094</math> (S8), <math>0.102</math> (S9)로 이론 충격계수 <math>0.167</math> (S8, S9)보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.</li> <li>•실측고유진동수(<math>2.05\text{Hz}</math>)가 이론 고유진동수(<math>1.905\text{Hz}</math>)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.</li> </ul> |                                                                                         |                                                                                                                                         |



# 5장 | 구조안전성 및 내하력평가

---

5.1 개 요

5.2 구조해석

5.3 안정성평가



## 제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

### 5.1 개 요

#### 5.1.1 검토 조건

구조계산서상에 정리된 교량제원, 사용재료 및 허용응력, CASE별 설계하중에 따른 응력 비교 결과를 정리하면 다음과 같다.

##### 가. 구조물 제원

| 교 량 명 | 영천 JCT R A교                                                   |      |                     |
|-------|---------------------------------------------------------------|------|---------------------|
| 형 식   | STEEL BOX GIRDER                                              | 교량등급 | 1등급                 |
| 연 장   | 50.0 + 50.0 + 50.0 + 50.0 + 55.0<br>+ 55.0 + 65.0 = 375.000 m | 주형제원 | H = 2.4 m           |
| 교량폭원  | B = 12.445 m                                                  |      | B = 2.200 ~ 3.000 m |

##### 나. 사용재료

##### 1) 콘크리트 및 철근

|      |                   |     |                   |
|------|-------------------|-----|-------------------|
| 콘크리트 | fck = 27 MPa      | 철 근 | fy = 400 MPa      |
|      | Ec = 2.50E+04 MPa |     | Es = 2.00E+05 MPa |

##### 2) 구조용 강재

##### ① 부재별 사용강재

| SM520B                                                                                                                                                            | SM400B                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· 상, 하FLANGE</li> <li>· WEB, 상, 하부 중 RIB</li> <li>· 지점부 DIAPHRAGM</li> <li>· SOLE PLATE</li> <li>· 지점보강재, 수평보강재</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수직보강재</li> <li>· 지점부 외 DIAPHRAGM</li> <li>· 횡리브</li> <li>· 세로보</li> <li>· 가로보</li> </ul> |

##### ② 탄성계수 Es = 2.10E + 05 MPa

##### ③ 허용 인장 응력(MPa)

| 강 종        | SS400<br>SM400<br>SMA400 | SM490     | SM490Y<br>SM520<br>SMA490 | SM570<br>SMA570 |
|------------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| 판두께(mm)    |                          |           |                           |                 |
| 40 이하      | 140                      | 190       | 210                       | 260             |
| 40초과 75이하  | 130                      | 175 (190) | 200 (210)                 | 250 (260)       |
| 75초과 100이하 |                          |           | 195 (210)                 | 245 (260)       |

\* TMC 강재의 경우 ( )의 값을 적용함.

④ 허용 축방향 압축응력(MPa)

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

\* TMC 강재는 판두께 상관없이 40mm이하의 값을 적용함.

여기서,  $\ell$  ; 부재의 유효좌굴 길이 (mm),  $r$  ; 부재 종단면의 단면회전반경 (mm)

⑤ 허용 휨압축응력(MPa)

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

| 강 종<br>판두께<br>(mm) | SS400<br>SM400<br>SMA400 | SM490     | SM490Y<br>SM520<br>SMA490 | SM570<br>SMA570 |
|--------------------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| 40 이하              | 140                      | 190       | 210                       | 260             |
| 40초과 75이하          | 130                      | 175 (190) | 200 (210)                 | 250 (260)       |
| 75초과 100이하         |                          |           | 195 (210)                 | 245 (260)       |

\* TMC 강재는 판두께 상관없이 40mm이하의 값을 적용함.

## ⑥ 허용 전단응력(MPa)

| 강 종<br>판두께(mm) | SS400<br>SM400<br>SMA400 | SM490     | SM490Y<br>SM520<br>SMA490 | SM570<br>SMA570 |
|----------------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| 40 이하          | 80                       | 110       | 120                       | 150             |
| 40초과 75이하      | 75                       | 100 (110) | 115 (120)                 | 145 (145)       |
| 75초과 100이하     |                          |           | 110 (120)                 | 145 (145)       |

\* TMC 강재의 경우 ( )의 값을 적용함.

## ⑦ 항복응력(MPa)

| 강 종<br>판두께(mm) | SS400<br>SM400<br>SMA400 | SM490 | SM490Y<br>SM520<br>SMA490 | SM570<br>SMA570 |
|----------------|--------------------------|-------|---------------------------|-----------------|
| 40 이하          | 240                      | 320   | 360                       | 460             |
| 40초과 75이하      | 220                      | 300   | 340                       | 440             |
| 75초과 100이하     |                          |       | 330                       | 430             |

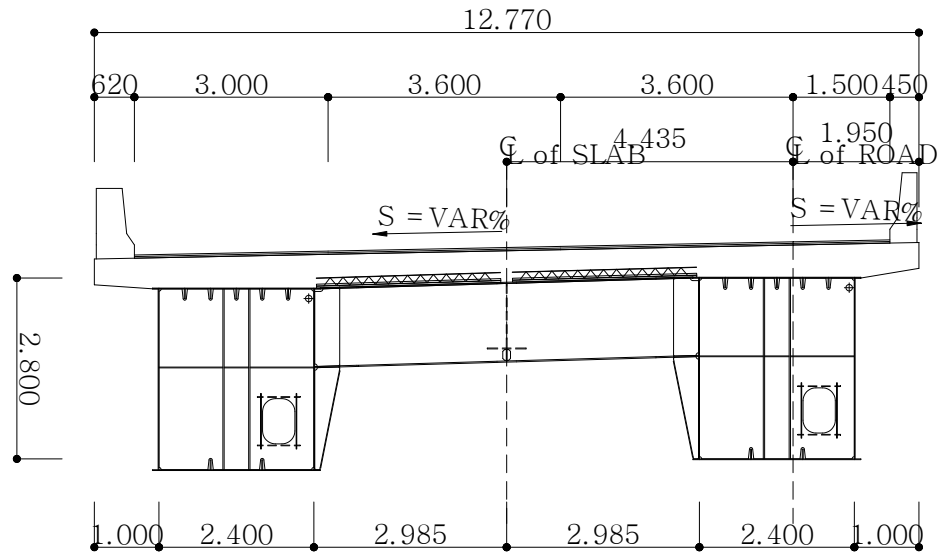
## 3) 강재들보의 허용응력 증가율

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

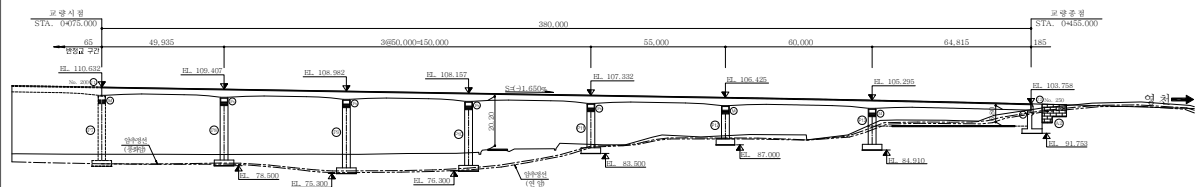
## 4) 마찰이음용 고장력 볼트 허용력(kN) : 1볼트 1마찰면마다

| 나사호칭<br>볼트등급 | F8T | F10T |
|--------------|-----|------|
| M20          | 31  | 39   |
| M22          | 39  | 48   |
| M24          | 45  | 56   |

## 영천 JCT R A교



## 영천 JCT R A교



## 5.1.3 하중산정

## 가. 고정하중

| 구 분         | 콘크리트  | 강 재   | 포장    |
|-------------|-------|-------|-------|
| 단위중량(kN/m³) | 25.00 | 78.50 | 23.50 |

: STEEL-BOX 거더 자중은 프로그램내에서 자동으로 계산.

1) 합성전 바닥판 타설하중 (STEEL-BOX에 적용 )

2) 합성후 고정하중(방호벽, 포장하중)

$$\textcircled{1} \text{ 우측방호벽} = (0.500 \times 25.00) / 0.59 = 21.207 \text{ kN/m}^2$$

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

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

## 나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

$$\text{— 일반구간 : 연석간 교폭 : } W_c = 11.700 \text{ m}$$

$$\therefore \text{ 설계차로수, } N = 3$$

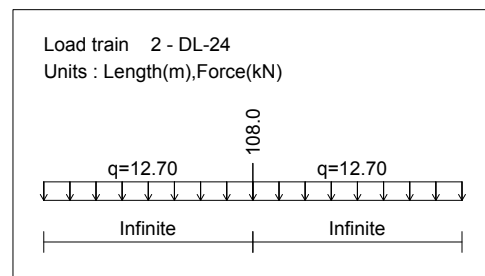
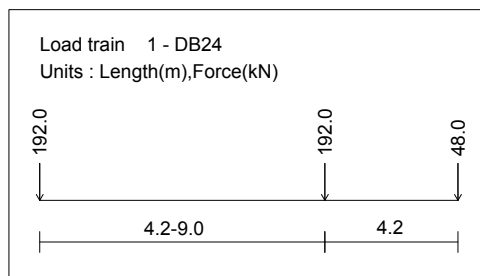
$$\text{설계차로폭 : } W = W_c / N = 11.700 / 2 = 3.900 > 3.600\text{m} \quad \therefore 3.600\text{m}$$

2) 하중강도와 충격계수

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

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

③ 재하차량



④ 충격계수

| 구 분       | 지간장, L (m) | 충격계수, $15/(40+L)$ |
|-----------|------------|-------------------|
| 1경간       | 50.000     | 0.167             |
| 2경간       | 50.000     | 0.167             |
| 제1 내부 지점부 | 50.000     | 0.167             |

다. 온도차하중

- 콘크리트 선팅창계수  $\alpha_c = 1.0 \times 10^{-5}$
- 강재 선팅창계수  $\alpha_s = 1.2 \times 10^{-5}$
- 상하연온도차  $\Delta T = \pm 5.0^\circ\text{C}$

라. Creep & Shrinkage 하중

1) 조 건

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

2) 콘크리트의 크리프 계수

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

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

시간  $t$ 일에서의 탄성변형률과 크리프를 포함한 전체 변형률

$E_{ci}$ : 28일 재령 콘크리트의 초기 접선탄성계수

$$E_{ci} = 2.15 \times 10^4 \sqrt[3]{f_{cu}/10}$$

$\phi(t, t')$ : 크리프 계수

$t$ : 콘크리트의 재령(일)

$t'$ : 지속하중이 작용할 때의 콘크리트의 재령(일)

$\phi_o$ : 콘크리트의 개념 크리프 계수

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

$\phi_{RH}$ : 외기의 상대습도와 부재두께의 의해 크리프에 미치는 영향

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

$\beta(f_{cu})$  : 콘크리트 강도에 의해 크리프에 미치는 영향함수

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

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

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

$\beta_c(t-t')$  : 재하기간에 따라 크리프에 미치는 영향함수

$$\beta_c(t') = \left[ \frac{1}{\beta_H + (t-t')} \right]^{0.3}$$

$\beta_H$  : 외기의 상대습도와 부재의 두께에 따른 계수

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

$h = 2Ac/u$  : 개념적인 부재치수(mm)

$Ac$  : 단면적( $\text{mm}^2$ ),  $u$  : 외기와 접촉하는 단면둘레(mm)

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

### 3) 콘크리트의 건조수축 변형률

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

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

$\epsilon_{sho}$  : 개념적인 건조수축계수

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

$\beta_s(t-t')$  : 건조 기간에 따른 건조수축 변형률 함수

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

$t_s$  : 수축이 시작될 때의 콘크리트의 재령(일)

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

$\beta_{RH}$  : 외기습도에 따른 크리프와 건조수축에 미치는 영향계수

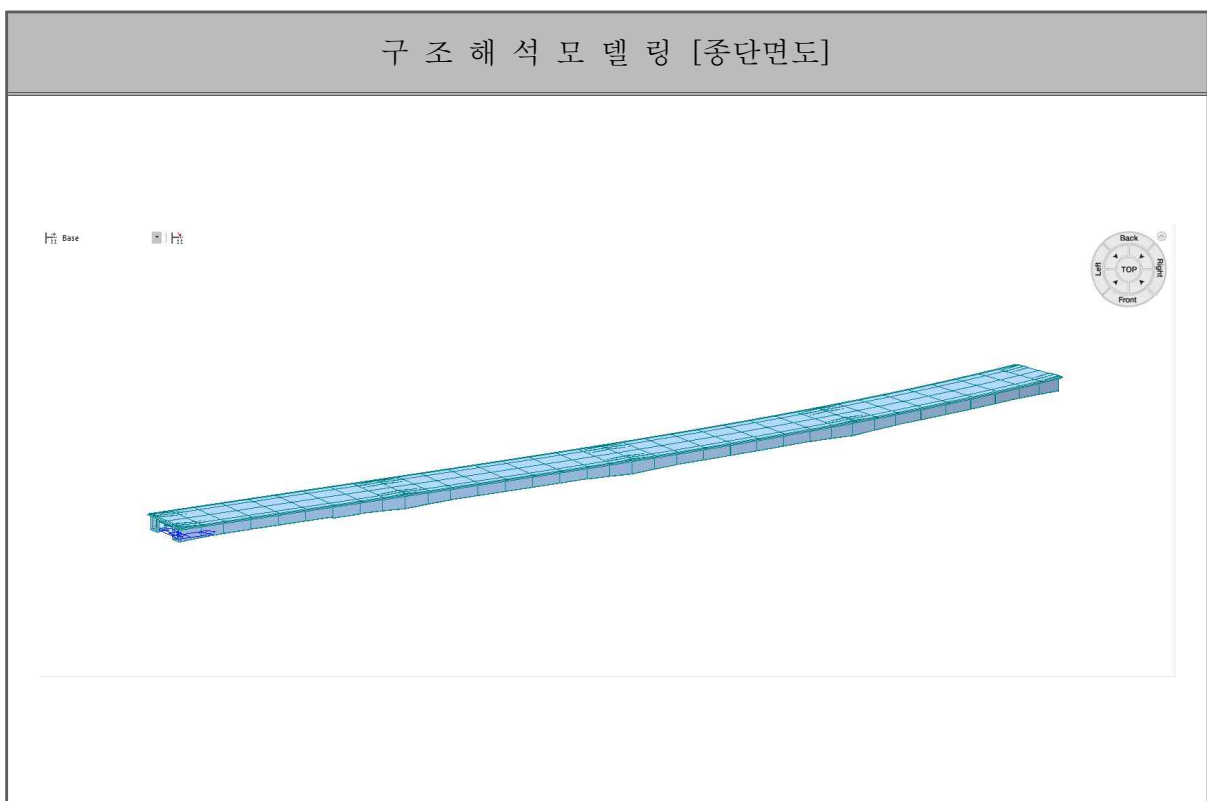
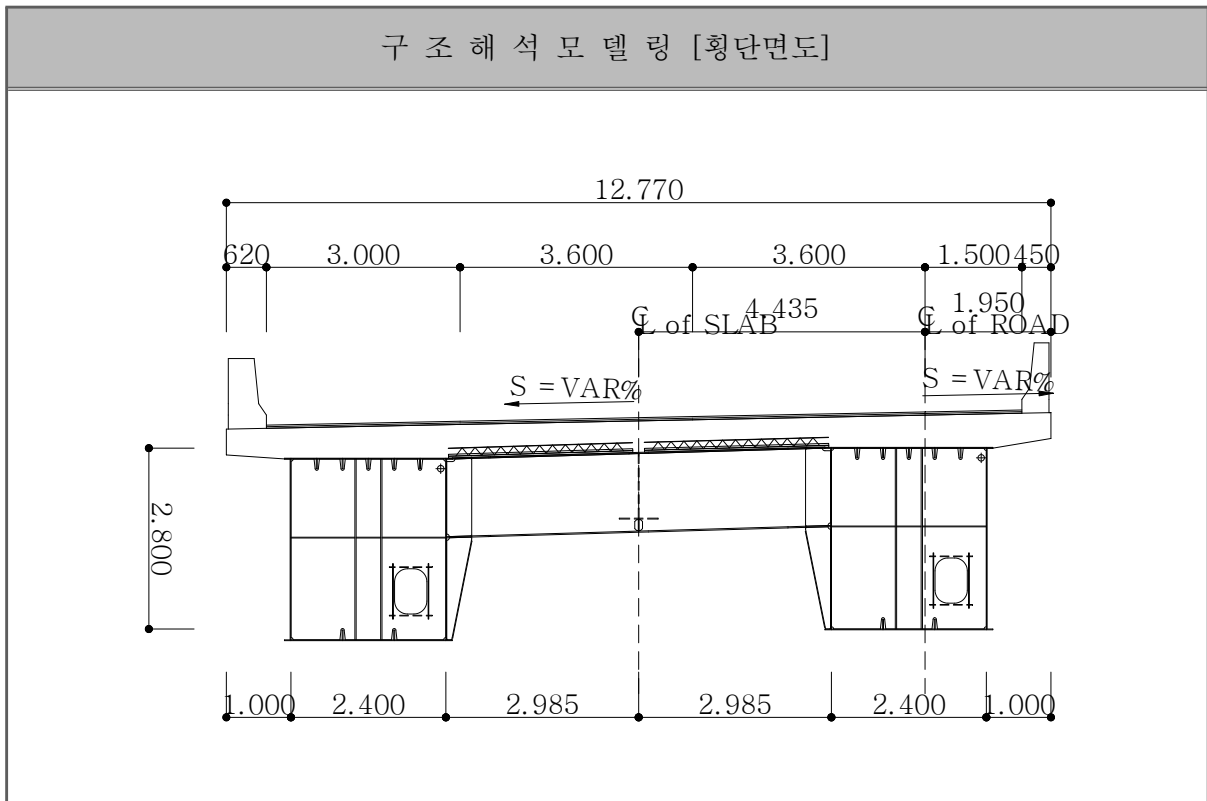
$$\beta_{RH} = \begin{cases} -1.55[1 - (RH/100)^3] & (40\% \leq RH < 99\%) \\ 0.25 & (RH \geq 99\%) \end{cases}$$

$Ac$  : 단면적( $\text{mm}^2$ ),  $u$  : 외기와 접촉하는 단면둘레(mm)

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

## 5.2 구조해석

### 5.2.1 모 델 링



※ 사용 구조해석 프로그램명 : MIDAS CIVIL

## 5.2.2 응력검토

가. 허용응력 검토 결과(정모멘트부)

1) 단면제원

| 합 성 전                |                       |          |          | 합 성 후                |                       |          |          |
|----------------------|-----------------------|----------|----------|----------------------|-----------------------|----------|----------|
| A (cm <sup>2</sup> ) | Ix (cm <sup>4</sup> ) | Ysu (cm) | Ysl (cm) | A (cm <sup>2</sup> ) | Ix (cm <sup>4</sup> ) | Ysu (cm) | Ysl (cm) |
| 1,640.40             | 15,438,371            | 140.33   | 109.57   | 3,517.50             | 30,193,914            | 44.96    | 178.64   |

2) 발생응력

| 구 분 |     | 응 력 (MPa) |        |        |        |        |        |
|-----|-----|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     |     | 1.합성전     | 2.합성후  | 3.활하중  | 4.크리이프 | 5.건조수축 | 6.온도차  |
| 바닥판 | 상 연 | —         | 0.952  | 1.613  | 0.564  | 1.434  | 1.187  |
|     | 하 연 | —         | 0.636  | 1.078  | 0.274  | 1.497  | 1.310  |
| 거 더 | 상 연 | 61.603    | 4.732  | 8.017  | 5.746  | 20.566 | 15.297 |
|     | 하 연 | 59.190    | 18.801 | 31.853 | 1.999  | 6.543  | 6.099  |

3) 조합응력검토

| 하중조합        | CONCRETE   |      |            |       | STEEL      |        |            |        | 비고  |
|-------------|------------|------|------------|-------|------------|--------|------------|--------|-----|
|             | 작용응력 (MPa) |      | 허용응력 (MPa) |       | 작용응력 (MPa) |        | 허용응력 (MPa) |        |     |
|             | 상연         | 하연   | 상연         | 하연    | 상연         | 하연     | 상연         | 하연     |     |
| 1           |            |      | 10.80      | 10.80 | 61.60      | 59.19  | 196.50     | 210.00 | O.K |
| 1+2+3       | 2.56       | 1.71 | 10.80      | 10.80 | 74.35      | 109.85 | 196.50     | 210.00 | O.K |
| 1+2+3+4     | 2.00       | 1.44 | 10.80      | 10.80 | 80.10      | 107.85 | 225.98     | 210.00 | O.K |
| 1+2+3+4+5   | 0.57       | 0.06 | 10.80      | 1.89  | 100.66     | 101.30 | 225.98     | 210.00 | O.K |
| 1+2+3+4+5+6 | 0.62       | 1.37 | 2.17       | 2.17  | 115.96     | 95.20  | 255.45     | 241.50 | O.K |
| 1+2+3+4+5-6 | 1.75       | 1.25 | 12.42      | 12.42 | 85.37      | 107.40 | 255.45     | 241.50 | O.K |

4) 합성응력

| 구 분 | 합 성 응 력                                                       | 비 고 |
|-----|---------------------------------------------------------------|-----|
| 상 연 | $(115.962 / 255.450)^2 + (14.870 / 120.000)^2 = 0.221 < 1.20$ | O.K |
| 하 연 | $(109.845 / 210.000)^2 + (14.870 / 120.000)^2 = 0.289 < 1.20$ | O.K |

나. 허용응력 검토 결과(부모멘트)

1) 단면제원

| 합 성 전                |                       |          |          | 합 성 후                |                       |          |          |
|----------------------|-----------------------|----------|----------|----------------------|-----------------------|----------|----------|
| A (cm <sup>2</sup> ) | Ix (cm <sup>4</sup> ) | Ysu (cm) | Ysl (cm) | A (cm <sup>2</sup> ) | Ix (cm <sup>4</sup> ) | Ysu (cm) | Ysl (cm) |
| 2,404.40             | 43,499,721            | 154.126  | 151.673  | 2,636.66             | 49,415,585            | 139.405  | 166.395  |

2) 발생응력

| 구 분 |     | 응 력 (MPa) |        |        |        |        |        |
|-----|-----|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     |     | 1.합성전     | 2.합성후  | 3.활하중  | 4.크리이프 | 5.건조수축 | 6.온도차  |
| 바닥판 | 상 연 | —         | 18.521 | 21.075 | 3.392  | 7.308  | 14.198 |
|     | 하 연 | —         | 16.895 | 19.224 | 3.523  | 7.628  | 13.881 |
| 거 더 | 상 연 | 51.726    | 16.198 | 18.431 | 3.580  | 7.765  | 11.454 |
|     | 하 연 | 50.903    | 19.334 | 21.999 | 6.449  | 14.757 | 18.362 |

3) 조합응력검토

| 하중조합        | RE-Bar     |       |                   | STEEL      |        |            |        | 비고  |
|-------------|------------|-------|-------------------|------------|--------|------------|--------|-----|
|             | 작용응력 (MPa) |       | 허용<br>응력<br>(MPa) | 작용응력 (MPa) |        | 허용응력 (MPa) |        |     |
|             | 상연         | 하연    |                   | 상연         | 하연     | 상연         | 하연     |     |
| 1           | —          | —     | 160.00            | 51.73      | 50.90  | 210.00     | 210.00 | O.K |
| 1+2+3       | 39.60      | 36.12 | 160.00            | 86.35      | 92.24  | 210.00     | 210.00 | O.K |
| 1+2+3+4     | 42.99      | 39.64 | 160.00            | 89.93      | 85.79  | 210.00     | 210.00 | O.K |
| 1+2+3+4+5   | 35.68      | 32.01 | 160.00            | 82.17      | 100.54 | 210.00     | 210.00 | O.K |
| 1+2+3+4+5+6 | 49.88      | 45.90 | 184.00            | 70.72      | 118.91 | 241.50     | 241.50 | O.K |
| 1+2+3+4+5-6 | 21.48      | 18.13 | 184.00            | 93.62      | 82.18  | 241.50     | 241.50 | O.K |

4) 합성응력

| 구 분 | 합 성 응 력                                                       | 비 고 |
|-----|---------------------------------------------------------------|-----|
| 상 연 | $(89.934 / 210.000)^2 + (41.545 / 120.000)^2 = 0.303 < 1.20$  | O.K |
| 하 연 | $(118.905 / 241.500)^2 + (41.545 / 120.000)^2 = 0.362 < 1.20$ | O.K |

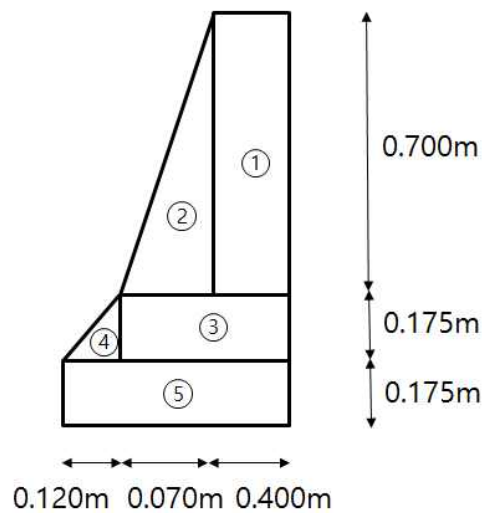
## 5.2.3 바닥판 부재검토

가. 켄틸레버부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는  $220\text{mm} < 260\text{mm}$ (사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

- 고정하중 산정



| 구분  |   | 고정하중 (kN)                                                 | 거리 (m) | 모멘트 (kN·m) |
|-----|---|-----------------------------------------------------------|--------|------------|
| 연석  | ① | $0.400 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$            | 7.000  | 0.750      |
|     | ② | $1/2 \times 0.070 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$ | 0.613  | 0.527      |
|     | ③ | $0.470 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$             | 2.056  | 0.715      |
|     | ④ | $1/2 \times 0.120 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$  | 0.263  | 0.440      |
|     | ⑤ | $0.590 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$             | 2.581  | 0.655      |
| 포장  | ⑥ | $0.050 \times 0.330 \times 1.0 \times 23.50 =$            | 0.388  | 0.165      |
| 바닥판 | ⑦ |                                                           |        | 2.415      |
| 방음벽 | ⑧ |                                                           |        | 0.000      |
| 계   |   |                                                           |        | 11.329     |

- 활하중 산정

$$\cdot X = 0.03$$

$$\cdot i = 15 / (0.03 + 40) = 0.375 > 0.3 \text{ 이므로 } i = 0.3$$

$$\cdot E = 0.8X + 1.14 = 1.164$$

$$\cdot M_l = \frac{P}{E} X (1 + i) = \frac{96}{1.164} \times 0.03 \times (1 + 0.3) = 3.216 \text{ kN·m}$$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 21.642 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1626.5 \times 400 \times \left(220.0 - \frac{28.349}{2}\right) \\ &= 113.824 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 21.642 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

다. 중아부 단면력 검토

- 고정하중에 의한 발생력 산정

- 지 간 : 2.785m
- 포 장 :  $0.050 \times 23.5 = 1.175 \text{ kN/m}$
- 콘크리트 :  $0.240 \times 25.0 = 6.00 \text{ kN/m}$
- 합 계 :  $7.715 \text{ kN/m}$
- $M_d = \frac{W_d \ell^2}{10} = \frac{7.715 \times 2.785^2}{10} = 5.565 \text{ kN} \cdot \text{m}$

- 활하중 산정

- $i = 15 / (2.785 + 40) = 0.350 > 0.3$  이므로  $i = 0.3$
- $M_{\ell+i} = \frac{L+0.6}{9.6} \times P_r (1+i) \times 0.8 = 35.204 \text{ kN} \cdot \text{m}$

라. 최대 계수 모멘트 계산 (중앙부)

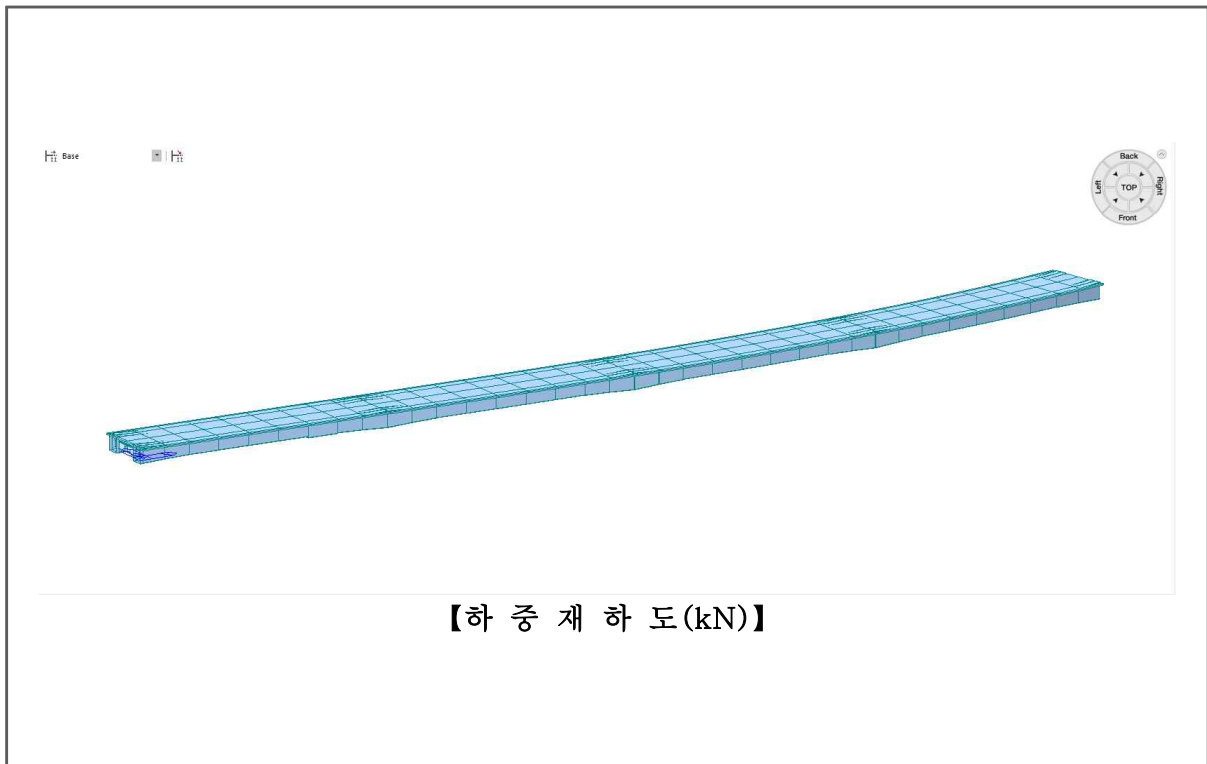
$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 82.923 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1935.5 \times 400 \times \left(200.00 - \frac{33.734}{2}\right) \\ &= 120.514 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 82.923 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

## 5.2.4 재하시험에 의한 구조해석

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



| 구 분    | LC1    | LC2    | LC3    | LC4    | LC5    | LC6    |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| D1(mm) | -5.552 | -4.069 | -2.623 | -      | -      | -      |
| D2(mm) | -2.571 | -4.007 | -5.492 | -      | -      | -      |
| D3(mm) | -      | -      | -      | -4.708 | -3.405 | -2.143 |
| D4(mm) | -      | -      | -      | -1.993 | -3.265 | -4.617 |

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

### 5.2.5 실측보정계수 산정

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

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

여기서,  $\delta$  계산 = 이론 처짐량                       $i$  계산 = 이론 충격계수

$\delta$  실측 = 실측 처짐량                       $i$  실측 = 실측 충격계수

#### 【처짐량에 의한 실측보정계수】

| 구 분               | 재하<br>경우 | 변위계    | 계산처짐<br>(mm) | 실측처짐<br>(mm) | $\frac{\delta \text{ 계산}}{\delta \text{ 실측}}$ | $\frac{1+i \text{ 계산}}{1+i \text{ 실측}}$ | 실측보정계수<br>(Ks) |
|-------------------|----------|--------|--------------|--------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|
| 영천<br>JCT R<br>A교 | LC.1     | Disp.1 | -5.552       | -3.137       | 1.770                                         | 1.067                                   | 1.889          |
|                   |          | Disp.2 | -2.571       | -1.313       | 1.958                                         |                                         | 2.089          |
|                   | LC.2     | Disp.1 | -4.069       | -2.136       | 1.905                                         |                                         | 2.033          |
|                   |          | Disp.2 | -4.007       | -2.223       | 1.803                                         |                                         | 1.924          |
|                   | LC.3     | Disp.1 | -2.623       | -1.426       | 1.839                                         |                                         | 1.962          |
|                   |          | Disp.2 | -5.492       | -3.156       | 1.740                                         |                                         | 1.857          |
|                   | LC.4     | Disp.3 | -4.708       | -3.679       | 1.280                                         | 1.059                                   | 1.356          |
|                   |          | Disp.4 | -1.993       | -1.728       | 1.153                                         |                                         | 1.221          |
|                   | LC.5     | Disp.3 | -3.405       | -2.678       | 1.271                                         |                                         | 1.346          |
|                   |          | Disp.4 | -3.265       | -2.791       | 1.170                                         |                                         | 1.239          |
|                   | LC.6     | Disp.3 | -2.143       | -1.146       | 1.870                                         |                                         | 1.980          |
|                   |          | Disp.4 | -4.617       | -3.456       | 1.336                                         |                                         | 1.415          |

## 5.2.6 내하율(R.F)산정

가. 허용응력법에 의한 내하율 산정

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

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

## 【허용응력설계법에 의한 내하율(R.F)】

| 구 분           |       |    | 허용응력<br>(MPa) | 고정하중<br>(MPa) | 활하중(1+i)<br>(MPa) | R.F    |
|---------------|-------|----|---------------|---------------|-------------------|--------|
| 영천JCT<br>R-A교 | 정모멘트부 | 상연 | 210.000       | 66.336        | 9.353             | 15.360 |
|               |       | 하연 | 210.000       | 77.992        | 37.162            | 3.552  |
|               | 부모멘트부 | 상연 | 210.000       | 67.924        | 21.502            | 6.608  |
|               |       | 하연 | 210.000       | 70.237        | 25.666            | 5.445  |

나. 강도설계법에 의한 내하율 산정

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

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

## 【강도설계법에 의한 내하율 (R.F)】

| 위 치   | $\Phi M_n$<br>(kN · m) | $M_d$<br>(kN · m) | $M_{l+i}$<br>(kN · m) | $\gamma_d M_d$<br>(kN · m) | $\gamma_l M_l (1+i)$<br>(kN · m) | R.F    |
|-------|------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|--------|
| 첸틸레버  | 113.824                | 11.329            | 3.216                 | 14.728                     | 6.914                            | 14.333 |
| 중 양 부 | 120.514                | 5.565             | 35.204                | 7.235                      | 75.689                           | 1.497  |

### 5.2.7 공용내하력 산정

가. 기본내하력

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

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

나. 공용내하력

$$P_o' = P_o \times K_s$$

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

다. 공용내하력 산정 결과

| 구 분           |     | R.F   | 기본내하력      | Ks    | 공용내하력       | 비 고      |
|---------------|-----|-------|------------|-------|-------------|----------|
| 영천JCT<br>R-A교 | 거 더 | 3.552 | DB- 85.248 | 1.239 | DB- 105.622 | DB-24 이상 |
|               | 바닥판 | 1.497 | DB- 35.928 | -     |             | DB-24 이상 |

## 5.3 안전성평가

### 【구조물의 안전성평가 기준】

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

## 5.3.1 허용응력설계법

| 구 분           |       |    | 허용응력<br>(MPa) | 고정하중<br>(MPa) | 활하중(1+i)<br>(MPa) | S.F   |
|---------------|-------|----|---------------|---------------|-------------------|-------|
| 영천JCT<br>R-A교 | 정모멘트부 | 상연 | 210.000       | 66.336        | 9.353             | 2.775 |
|               |       | 하연 | 210.000       | 77.992        | 37.162            | 1.824 |
|               | 부모멘트부 | 상연 | 210.000       | 67.924        | 21.502            | 2.348 |
|               |       | 하연 | 210.000       | 70.237        | 25.666            | 2.190 |

## 5.3.2 강도설계법

| 구 분   | $\phi M_n$<br>(kN · m) | $M_u$<br>(kN · m) | SF(안전율) | 비 고         |
|-------|------------------------|-------------------|---------|-------------|
| 켄틸레버  | 113.824                | 21.642            | 5.259   | SF = 1.0 이상 |
| 중 양 부 | 120.514                | 82.923            | 1.453   | SF = 1.0 이상 |

## 5.3.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

## 【영천JCT R A교 구조안전성 및 내하력에 의한 평가】

| 부 재 명 |      | 최소안전율(SF)                                                                                                                                                                                 | 내하율(R.F) | 공용내하력   | 평가 | 비 고     |
|-------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|----|---------|
| 켄틸레버  |      | 5.259                                                                                                                                                                                     | 14.333   | DB-24이상 | A  | 강도설계법   |
| 중 양 부 |      | 1.453                                                                                                                                                                                     | 1.497    | DB-24이상 | A  | 강도설계법   |
| 거 더   | 정모멘트 | 1.824                                                                                                                                                                                     | 3.552    | DB-24이상 | A  | 허용응력설계법 |
|       | 부모멘트 | 2.190                                                                                                                                                                                     | 5.445    | DB-24이상 | A  | 허용응력설계법 |
| 결과분석  |      | <p>●강도설계법을 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.453로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.824로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.</p> <p>●최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.</p> |          |         |    |         |



# 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 상태평가

| 부재의 분류              |      | 상부구조  |       | 2차<br>부재   | 기타부재  |       |          |       | 받침    |          | 하부구조     |       | 콘크리트       |            |            |            |
|---------------------|------|-------|-------|------------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|----------|-------|------------|------------|------------|------------|
| 번호                  | 구조형식 | 바닥판   | 거더    | 가로보<br>세로보 | 포장    | 배수    | 방호<br>시설 | 신축이음  |       | 교량<br>받침 | 교대<br>교각 | 기초    | 탄산화<br>(상) | 탄산화<br>(하) | 염화물<br>(상) | 염화물<br>(하) |
| S8                  | STB  | a     | a     | a          | a     | a     | a        | P7    | —     | a        | a        | q     | a          | —          | —          | —          |
| S9                  | STB  | a     | a     | a          | a     | a     | a        | P8    | —     | a        | a        | q     | —          | a          | —          | —          |
| S10                 | STB  | a     | a     | a          | a     | a     | a        | P9    | —     | a        | a        | q     | —          | —          | —          | —          |
| S11                 | STB  | a     | a     | a          | a     | a     | a        | P10   | —     | a        | a        | q     | —          | —          | —          | —          |
| S12                 | STB  | a     | a     | a          | a     | a     | a        | P11   | —     | a        | a        | q     | —          | —          | —          | —          |
| S13                 | STB  | a     | a     | a          | a     | a     | a        | P12   | —     | a        | a        | q     | —          | —          | —          | —          |
| S14                 | STB  | a     | a     | a          | a     | a     | a        | P13   | —     | a        | a        | q     | a          | a          | —          | —          |
|                     |      |       |       |            |       |       |          | A2    | a     | a        | a        | q     | —          | a          | —          | —          |
| 평      균            |      | 0.10  | 0.10  | 0.10       | 0.10  | 0.10  | 0.10     | 0.10  | 0.10  | 0.10     | 0.10     | —     | 0.10       | 0.10       | —          | —          |
| 가    중    치         |      | 18    | 20    | 5          | 7     | 3     | 2        | 9     | 9     | 20       | —        | 4     | 3          | —          | —          | —          |
| (평균×가중치)<br>/ 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

•영천JCT Ramp-A교에 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 | 27.0 ~ 28.7 | 27.0      | 양 호 |
| 교 대   | 27.7 ~ 27.7 | 24.0      | 양 호 |
| 교 각   | 28.7 ~ 32.5 | 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 | 163 ~ 170 | 200   | 74 ~ 94      | 32    | 양 호 |
| 교 대   | 215       | 250   | 62 ~ 118     | 62    | 양 호 |
| 교 각   | 110 ~ 125 | 134   | 109 ~ 121    | 85    | 양 호 |

검 토  
의 견

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

### 6.2.3 탄산화깊이 측정결과

| 구 분   | 탄산화 잔여깊이         | 상태등급 | 판 정 |
|-------|------------------|------|-----|
| 바 닥 판 | 71.0 ~ 94.0 mm   | a    | 양 호 |
| 교 대   | 113.5 ~ 113.5 mm | a    | 양 호 |
| 교 각   | 109.0 ~ 112.0 mm | a    | 양 호 |

검 토  
의 견

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

## 6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

| 부 재 명 |      | 최소안전율(SF)                                                                                                                                                                                                                              | 내하율(R.F) | 공용내하력   | 평가 | 비 고     |
|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|----|---------|
| 켄틸레버  |      | 5.259                                                                                                                                                                                                                                  | 14.333   | DB-24이상 | A  | 강도설계법   |
| 중 앙 부 |      | 1.453                                                                                                                                                                                                                                  | 1.497    | DB-24이상 | A  | 강도설계법   |
| 거 더   | 정모멘트 | 1.824                                                                                                                                                                                                                                  | 3.552    | DB-24이상 | A  | 허용응력설계법 |
|       | 부모멘트 | 2.190                                                                                                                                                                                                                                  | 5.445    | DB-24이상 | A  | 허용응력설계법 |
| 결과분석  |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>•강도설계법을 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.453로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.824로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.</li> <li>•최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.</li> </ul> |          |         |    |         |

## 6.4 종합평가

## 6.4.1 종합평가

| 시설물 종합평가 결과 |                                                                                                                                         |      |     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| 시설물명        | 영천JCT Ramp-A교                                                                                                                           |      |     |
| 평가구분        | 결함도점수 또는 안전율                                                                                                                            | 평가결과 | 비 고 |
| 상태평가        | F=0.100                                                                                                                                 | A    |     |
| 안전성평가       | S.F=1.0 이상                                                                                                                              | A    |     |
| 종합평가 결과     | <ul style="list-style-type: none"> <li>•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정</li> <li>•종합평가 결과 : A</li> </ul> |      |     |

## 6.4.2 안전등급 지정

| 상태평가<br>등      급 | 상태 및 안전성                                                                                                              | 비    고 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| A<br>(우수)        | 문제점이 없는 최상의 상태                                                                                                        |        |
| B<br>(양호)        | 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태                                                        |        |
| C<br>(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<br>(미흡)        | 주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태                                                                   |        |
| E<br>(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 영천JCT Ramp-A교 주요결함

| 구 분    |      | 대 상 공 종                                                                                                                                                                                                          | 주요결함 내용  | 비고 |
|--------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----|
| 하부구조   |      | 1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하<br>※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간 부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등<br>2.교각의 이동 또는 기울음<br>3.0.5m 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족<br>4.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3mm 이상의 균열<br>5.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하 | •해당사항 없음 |    |
| 상부구조   | 공통   | 6.슬래브와 홍벽, 거더와 홍벽 유간 부족<br>7.과도한 진동과 처짐                                                                                                                                                                          | •해당사항 없음 |    |
|        | 콘크리트 | 8.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량<br>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<br>11.도장 변색 및 탈리, 부식 등<br>12.볼트손상 및 누수                                                                                                                                    |          |    |
| 신축이음장치 |      | 13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생<br>14.강관유동 및 연결 불량으로 이상음 발생<br>15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등                                                                                                                        | •해당사항 없음 |    |
| 교량받침   |      | 16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침물탈 파손<br>17.받침편기 및 편심 발생, 스톱퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸<br>18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상)<br>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 영천JCT Ramp-A교

| 부 위   | 보수·보강<br>날 짜        | 주요 결함내용                                 | 보수·보강 내용 | 시 공 사   | 비고       |
|-------|---------------------|-----------------------------------------|----------|---------|----------|
| 교면포장  |                     | ●상태양호                                   |          |         |          |
| 배수시설  |                     | ●상태양호                                   |          |         |          |
| 방호시설  | 2016.07<br>~2016.09 | ●균열 (0.3mm이상)                           | 보수완료     | 대림산업(주) | 초기<br>점검 |
| 신축이음  |                     | ●상태양호                                   |          |         |          |
| 바 닥 판 |                     | ●상태양호                                   |          |         |          |
| 거 더   | 2017.05<br>~2016.06 | ●외부 : 도장긫힘<br>●내부 상태양호                  | 보수완료     | 대림산업(주) | 초기<br>점검 |
| 2차부재  |                     | ●상태양호                                   |          |         |          |
| 교량받침  |                     | ●상태양호                                   |          |         |          |
| 교 대   | 2017.05<br>~2016.06 | ●균열 (0.3mm미만)<br>●균열 (0.3mm이상)          | 보수완료     | 대림산업(주) | 초기<br>점검 |
| 교 각   | 2017.05<br>~2016.06 | ●균열 (0.3mm미만)<br>●균열 (0.3mm이상)<br>●재료분리 | 보수완료     | 대림산업(주) | 초기<br>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 영천JCT Ramp-A교 보수방안

| 구 분         | 손상내용                | 단 위            | 손상수량<br>(수량/개소) | 보수수량<br>(수량/개소) | 미보수수량<br>(수량/개소) | 보수공법  |
|-------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|-------|
| 포 장         | 상태양호                |                |                 |                 |                  |       |
| 배수시설        | 상태양호                |                |                 |                 |                  |       |
| 방호시설        | 방호벽 균열<br>(0.3mm이상) | m              | 9.7 / 5         | 9.7 / 5         | 0.0 / 0          | 충전공법  |
| 신 축<br>이음장치 | 상태양호                |                |                 |                 |                  |       |
| 바 닥 판       | 상태양호                |                |                 |                 |                  |       |
| 거 더         | 도장긁힘                | m <sup>2</sup> | 0.04 / 2        | 0.04 / 2        | 0.00 / 0         | 재 도 장 |
| 2차부재        | 상태양호                |                |                 |                 |                  |       |
| 교량받침        | 상태양호                |                |                 |                 |                  |       |
| 교 대         | 균열 (0.3mm미만)        | m              | 4.3 / 2         | 4.3 / 2         | 0.0 / 0          | 표면처리  |
|             | 균열 (0.3mm이상)        | m              | 6.6 / 3         | 6.6 / 3         | 0.0 / 0          | 수지주입  |
| 교 각         | 균열 (0.3mm미만)        | m              | 3.4 / 3         | 3.4 / 3         | 0.0 / 0          | 표면처리  |
|             | 균열 (0.3mm이상)        | m              | 1.9 / 3         | 1.9 / 3         | 0.0 / 0          | 수지주입  |
|             | 재료분리                | m <sup>2</sup> | 0.83 / 3        | 0.83 / 3        | 0.00 / 0         | 단면보수  |

## 8.2 유지관리방안

| 구 분          | 유 지 관 리 방 안                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 포 장          | <ul style="list-style-type: none"> <li>•포장상태는 전반적으로 양호한 상태이며 콘크리트포장 특성상 초기 손상이 발생하면 그 진행정도가 빠른 것으로 판단되므로 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요함.</li> <li>•우천시 체수발생 여부에 대한 정기점검이 필요함.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 신 축<br>이음장치  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•주요 점검항목                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공통 : 균열, 파손</li> <li>- 신축이음 전후, 구조물 경계부 : 단차, 접속도로 침하</li> <li>- 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                  |
| 방 호 시 설      | <ul style="list-style-type: none"> <li>•전반적으로 손상이 없이 양호한 상태로 정기적인 점검을 통한 유지관리 필요.</li> <li>•신축이음 유간에는 차량 통행으로 오물퇴적이 될 수 있으므로 주기적인 유지관리가 요구된다.</li> <li>•신축이음 하부의 누수 여부 및 하부구조의 열화 발생여부 정기적 점검</li> <li>•주요 점검항목                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 체 : 충격음, 본체유동 및 파손, 유간부족 및 유간과다, 유간 오물퇴적, 방수재(Seal재) 손상으로 인한 누수</li> <li>- 후타재 : 구조물 경계부 포장침하 및 단차, 콘크리트 품질불량 및 열화에 의한 균열 및 파손, 단차 및 충격에 의한 후타재 균열 및 파손</li> </ul> </li> </ul> |
| 배 수 시 설      | <ul style="list-style-type: none"> <li>•건조수축에 의한 균열 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요.</li> <li>•주요 점검항목                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방호벽 : 균열, 박리, 파손</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 바 닥 판        | <ul style="list-style-type: none"> <li>•전반적으로 양호한 상태이며 체수, 배관 탈락 등 정기적인 일상 점검이 필요함.</li> <li>•주요 점검항목                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배수구 : 그레이팅 파손, 오물퇴적, 막힘</li> <li>- 배수관 : 부식 및 파손, 연결부 상태불량, 탈락</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |
| 거 더<br>가 로 보 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•전반적으로 양호한 상태이며 균열, 균열부백태 발생 여부 정기적 점검 필요.</li> <li>•신축이음 파손 여부 정기적 점검 필요.</li> <li>•주요 점검항목                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 균열, 박락 - 백태, 변색, 열화 - 철근노출 및 부식 - 재료분리</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                |
| 거 더<br>가 로 보 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•전반적으로 양호한 상태이며 국부적으로 발생된 도장 긁힘에 대하여 보수 후 주의관찰 필요.</li> <li>•주부재인 주형에 손상이 발생될 경우 공용내하력이 저하될 수 있으므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요함.</li> <li>•주요 점검항목                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 박리, 박락(파손), 철근노출, 백태</li> <li>- 받침부 : 부스러짐, 복부 사인장균열, 연속교 상단 휨균열</li> <li>- 중앙부 : 휨균열, 거더처짐, 쉬스판 노출 및 파손, 시공이음부 균열 및 누수</li> <li>- 강선정착부 : 정착부 균열 및 파손</li> </ul> </li> </ul>                                    |

| 구 분  | 유 지 관 리 방 안                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 교량받침 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•면진받침으로 시공되었으며 외관조사 결과 교량받침은 전반적으로 양호한 상태이며 신축이음 하부 받침에 대하여 부식 발생여부에 대한 정기적인 점검이 필요하다.</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>•주요 점검항목               <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 가동받침의 유간부족, 가동받침 전·후방의 가동장애 요소, 받침과 거더의 밀착상태, 부식, 가동면 부식, 부속물 파손</li> <li>－ 무수축몰탈, 받침콘크리트 : 앵커볼트 파손, 절단, 파손, 균열, 두부 균열</li> </ul> </li> </ul>                                     |
| 교 대  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•교대에 발생된 균열 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요.</li> <li>•신축이음 하부는 누수에 의한 하부구조 열화 발생 여부 정기적인 점검 필요.</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>•주요 점검항목               <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 공통 : 교대 회전(기울음), 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태</li> <li>－ 두부 : 두부 물고임, 받침부 균열 및 파손, 두부와 흙벽 경계부 균열, 거더와 흙벽 신축유간 부족</li> <li>－ 벽체 : 수직균열 및 침하, 구체와 날개벽 분리, 측방유동, 배면 침하</li> </ul> </li> </ul> |
| 교 각  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•교각에 발생된 균열 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요.</li> <li>•국부적으로 발생된 재료분리 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요.</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>•주요 점검항목               <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 공통 : 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 재료분리, 백태</li> <li>－ 두부 : 받침부 하부 균열 및 파손</li> <li>－ 구체 : 시공이음부 균열, 이동 또는 기울음, 수면접촉부 침식</li> </ul> </li> </ul>                                                      |
| 기 초  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•기초부 주변 지반의 침하, 세굴 발생 여부 등의 확인</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



# 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 영천JCT Ramp-A교는 영천시 북안면 내포리에 위치하고 있으며, 하부로 경부고속도로, 구국도4호선 횡단하는 STB 거더교이다.
- 영천JCT Ramp-A교는 연장 380.0m, 교폭 12.77m 편도2차로의 사각이 있는 곡선교로서 교량받침은 면진받침, 신축이음장치는 Finger Joint로 시공되었다.
- 외관조사 결과 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 주요손상으로 는 방호벽 균열, 거더 외부 도장 긁힘, 교대 및 교각 균열, 재료분리 등의 손상이 조사되어 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 외관조상서 발생한 손상에 대해서는 모두 보수가 완료된 것으로 확인되었다.
- 교량받침 이동량, 연단거리, 신축이음장치 신축유간, 거더 및 바닥판 신장여유량 검토 결과 양호한 것으로 검토되었다.

### 9.2 내구성조사 결과

- 콘크리트강도는 설계강도 이상으로서 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었고, 각 부재의 배근간격은 설계치와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복 두께는 다소의 편차는 있으나 설계기준 이상을 확보하고 있는 것으로 확인되었다. 또한 탄산화 깊이 측정결과 탄산화로 인한 철근의 부식 우려는 없는 것으로 평가되었다.

### 9.3 상태평가 결과

- 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수 0.100으로 평가되어 상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가되었다

### 9.4 재하시험 결과

- 정적재하시험결과 거더의 하중 횡분배는 양호한 거동을 보이고 있는 것으로 평가되었다.
- 동적재하시험 결과 최대 실측 충격계수는 0.094(S8), 0.102(S9)로 이론 충격계수 0.167(S8, S9)보다 작은 것으로 측정되어 활하중 충격의 영향은 양호한 상태로 평가되었다. 또한 주행 속도에 따른 실측 고유진동수는 2.05Hz으로 이론 고유진동수 1.905Hz 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 설계활하중에 의한 주형 상·하연의 응력은 허용응력 이내로 계산되어 구조적 안전성이 확보된 것으로 평가되었다.

### 9.5.2 내하력 산정 결과

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

## 9.6 안전성평가 결과

- 강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.453로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.824로 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.