

## 2. 가천교

2.1 시설물 개요

2.2 자료수집 및 분석

2.3 현장조사

2.4 콘크리트 내구성조사

2.5 상태평가

2.6 종합평가 및 안전등급 지정

2.7 보수·보강 및 유지관리 방안

2.8 종합결론





## 2. 가천교

### 2.1 시설물의 개요

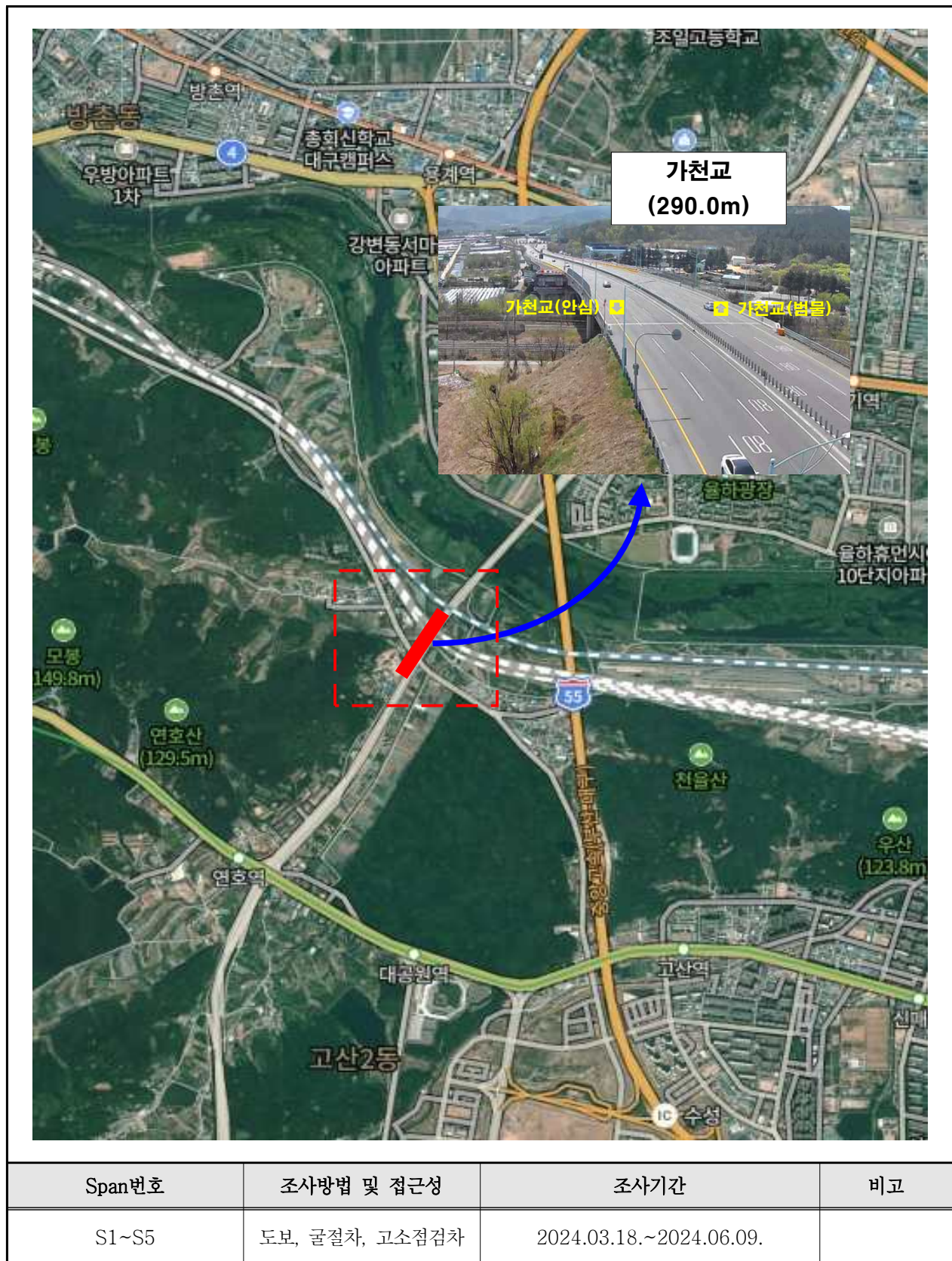
본 시설물은 대구광역시 수성구 가천동에 위치한 교량으로 총 연장 290.0m, 폭 28.9~51.9m(왕복 6차선)로 시공되어 있다.

#### 2.1.1 일반사항

【표 2.1.1】 가천교 일반사항

| 구 분      |    | 내 용                                    |  | 구 분      |     | 내 용                                                                    |  |
|----------|----|----------------------------------------|--|----------|-----|------------------------------------------------------------------------|--|
| 시설물번호    |    | BR2003-0000504                         |  | 관리번호     |     | 동부교량-2                                                                 |  |
| 시설물위치    |    | 대구광역시 수성구 가천동                          |  | 준공년월일    |     | 2002년 08월 24일                                                          |  |
| 설계하중     |    | DB-24(DL-24)                           |  | 노 선 명    |     | 범안로                                                                    |  |
| 제원       | 연장 | L=290.0m (50.0+2@60.0+2@60.0 = 290.0m) |  |          |     |                                                                        |  |
|          | 폭  | B = 28.9~51.9m(왕복6차선)                  |  |          |     |                                                                        |  |
| 구조<br>형식 | 상부 | Steel Box Girder                       |  | 기초<br>형식 | 교 각 | 범물방향 P1,P3 : 직접기초<br>P2,P4 : 파일기초<br>안심방향 P1,P2 : 직접기초<br>P3,P4 : 파일기초 |  |
|          | 하부 | 교대 : 역T형<br>교각 : 다주식 라멘형               |  |          | 교 대 | A1 : 직접기초<br>A2 : 파일기초                                                 |  |
| 교량받침     |    | 포트 받침                                  |  | 신축이음     |     | 레일 조인트                                                                 |  |
| 교차시설물    |    | 경부선 철도, 고모로                            |  | 통과높이     |     | 4.7m                                                                   |  |
| 시 공 자    |    | 코오롱건설(주) 외 5개소                         |  | 관리주체     |     | 대구동부순환도로                                                               |  |
| 부착시설내용   |    | -                                      |  |          |     |                                                                        |  |

## 2.1.2 위치도 및 전경사진



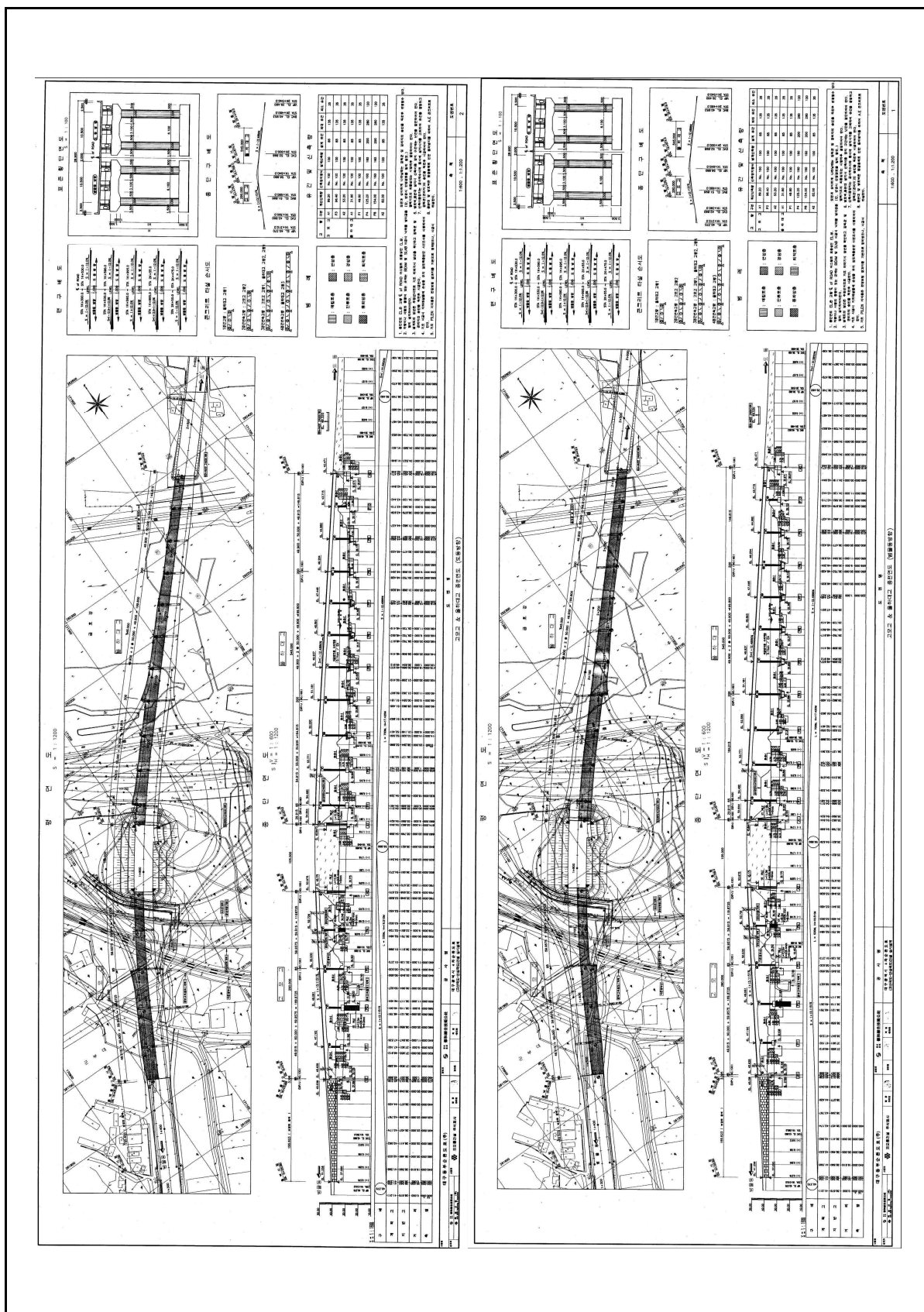
【그림 2.1.1】 위치도



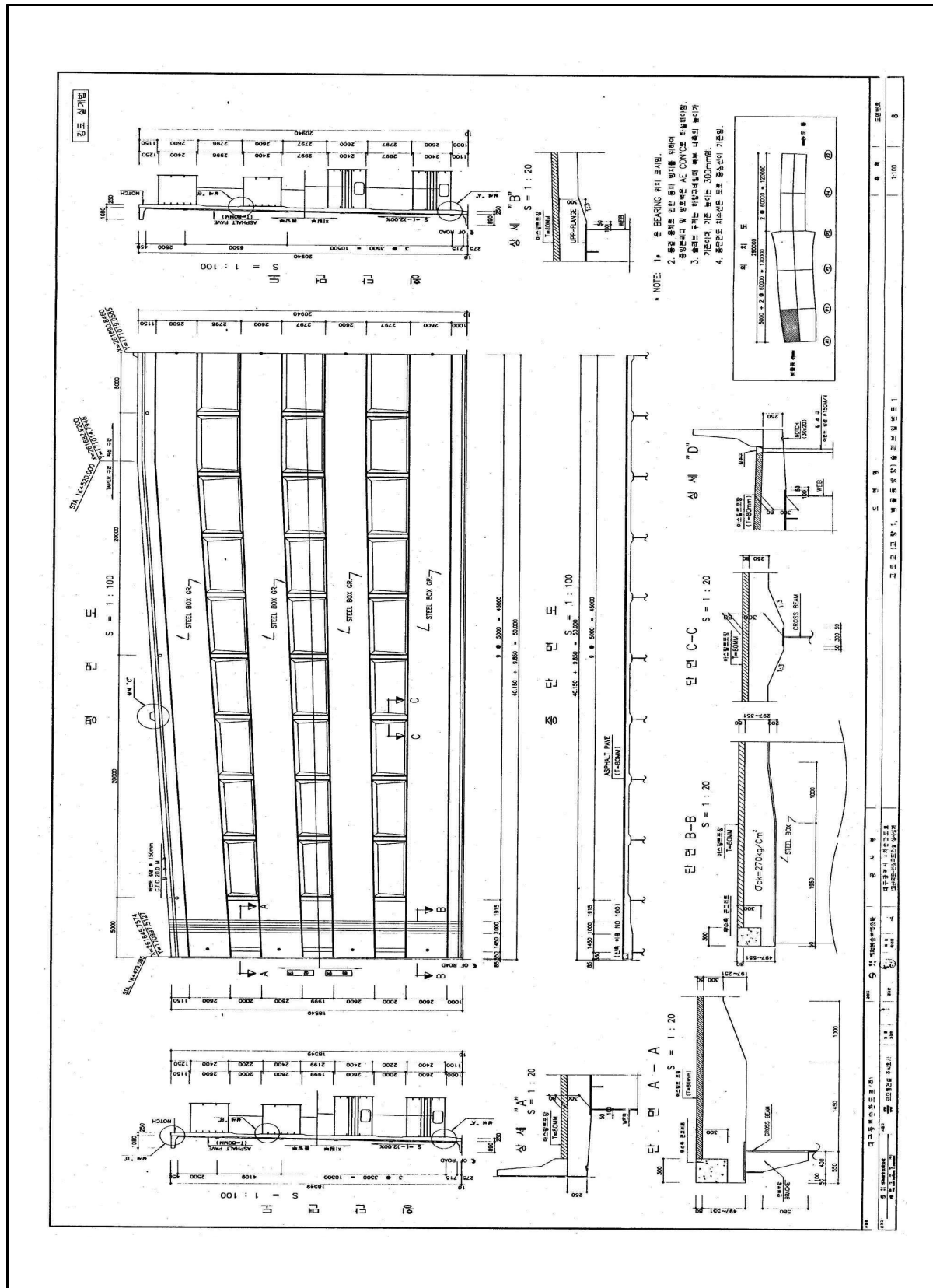
|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| <p>교면포장 전경</p>                                                                      | <p>바닥판하면 전경</p>                                                                      |
|   |   |
| <p>거터외부 전경</p>                                                                      | <p>거터내부 전경</p>                                                                       |
|  |  |
| <p>교대 전경</p>                                                                        | <p>교각 전경</p>                                                                         |

【그림 2.1.2】 부재별 현황

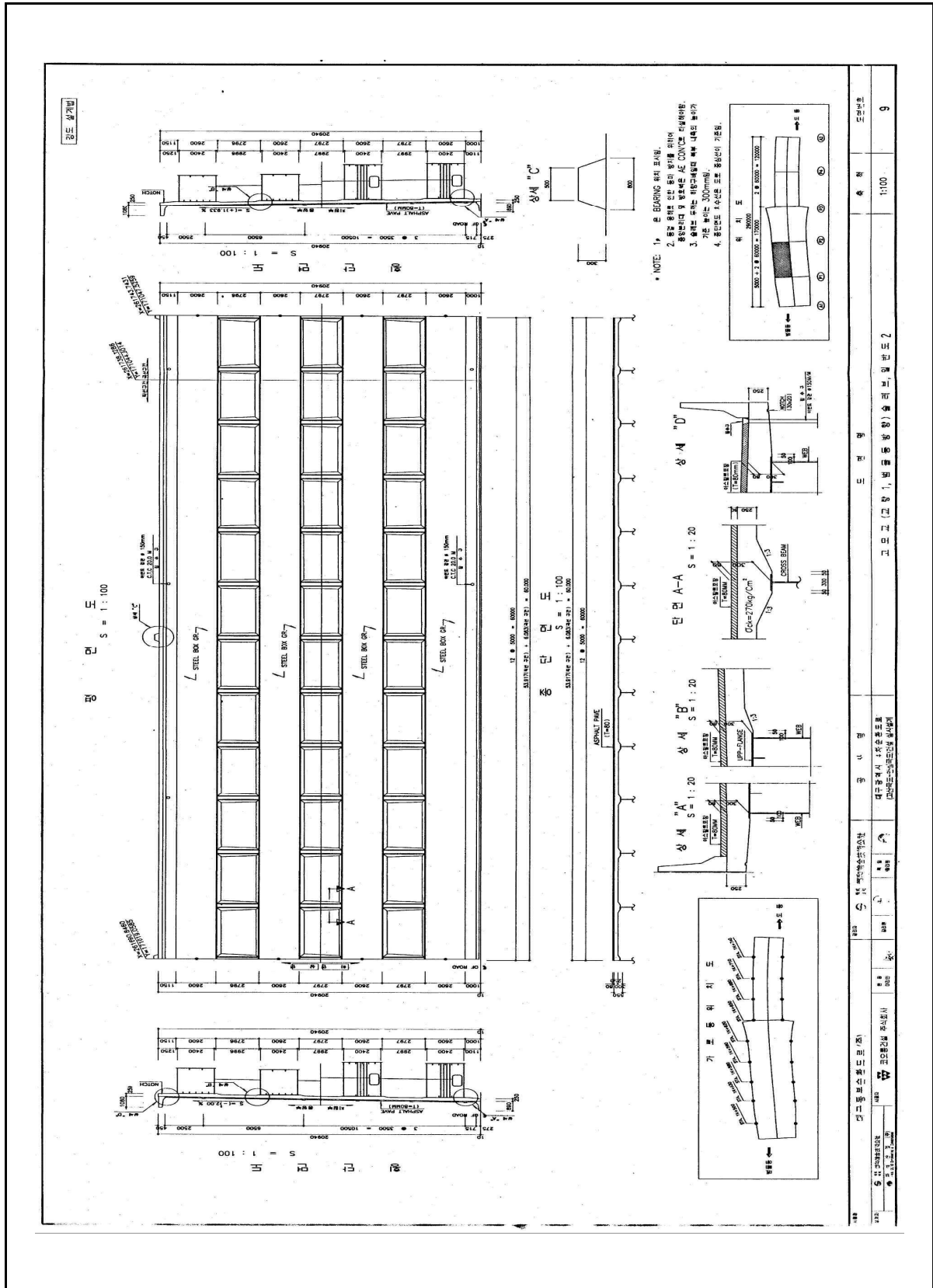
### 2.1.3 시설물 일반도



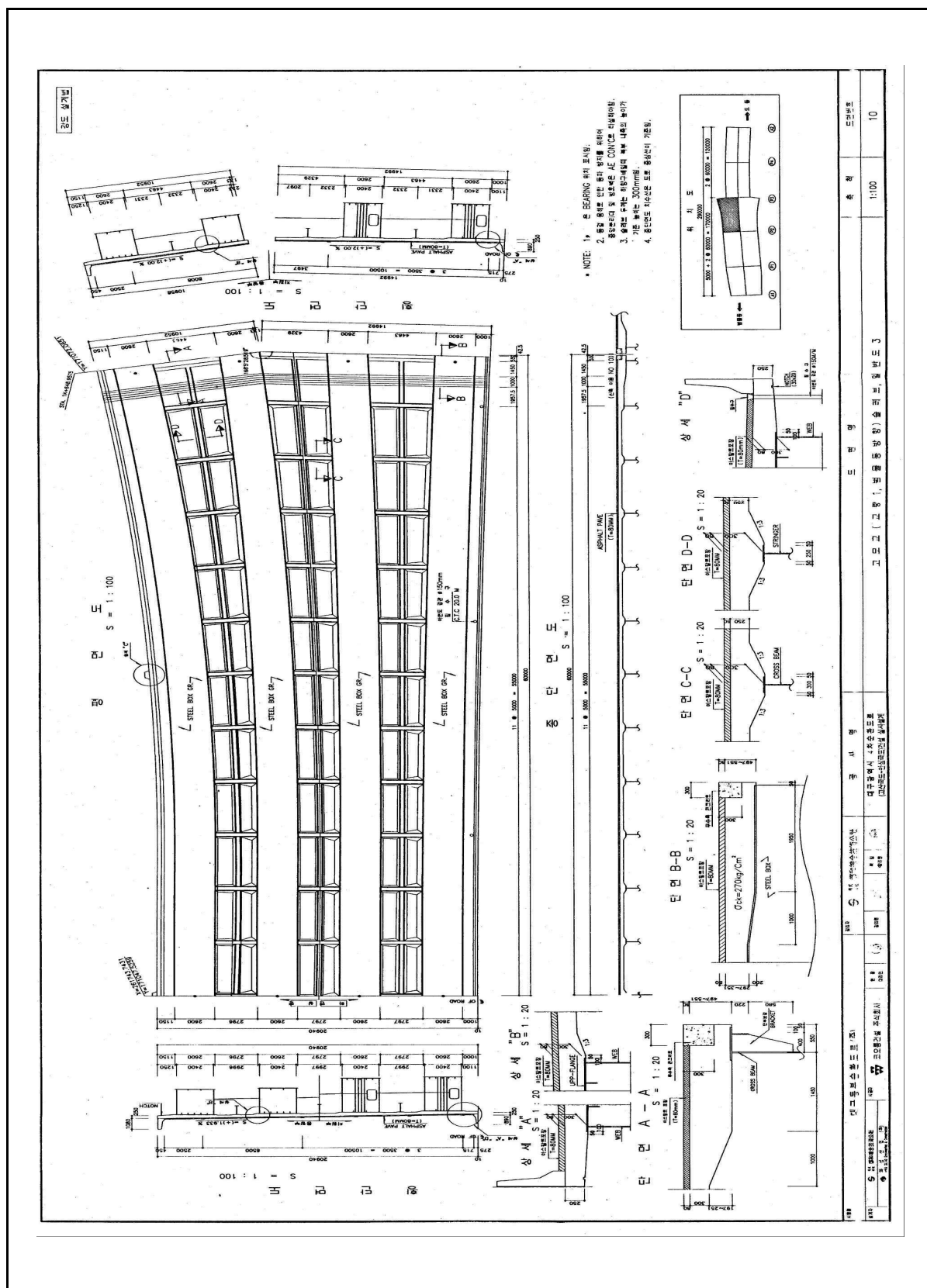
【그림 2.1.3】 종평면도



【그림 2.1.4】 슬래브 일반도

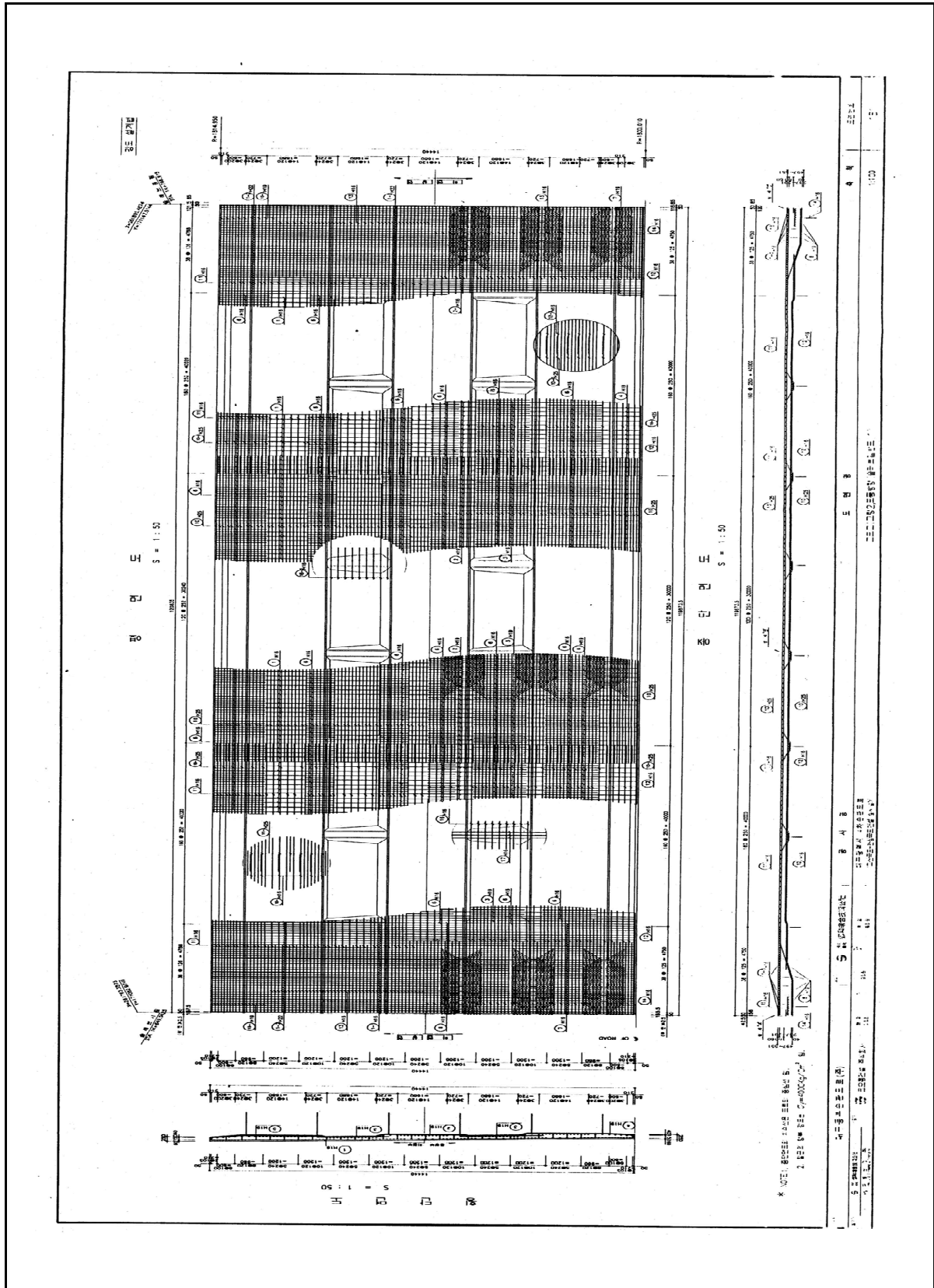


【그림 2.1.4】 슬래브 일반도(계속)



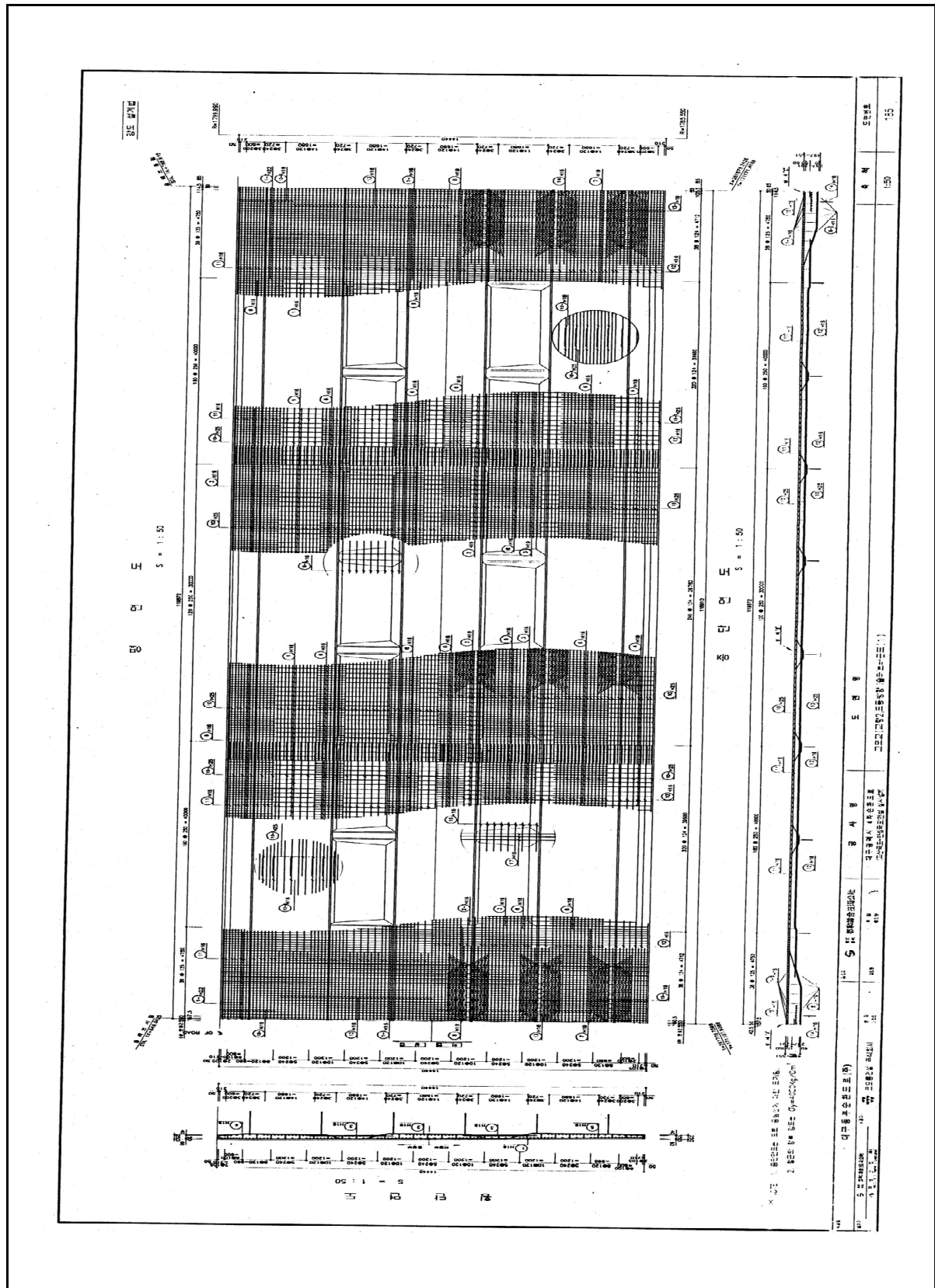
【그림 2.1.4】 슬래브 일반도(계속)



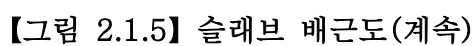


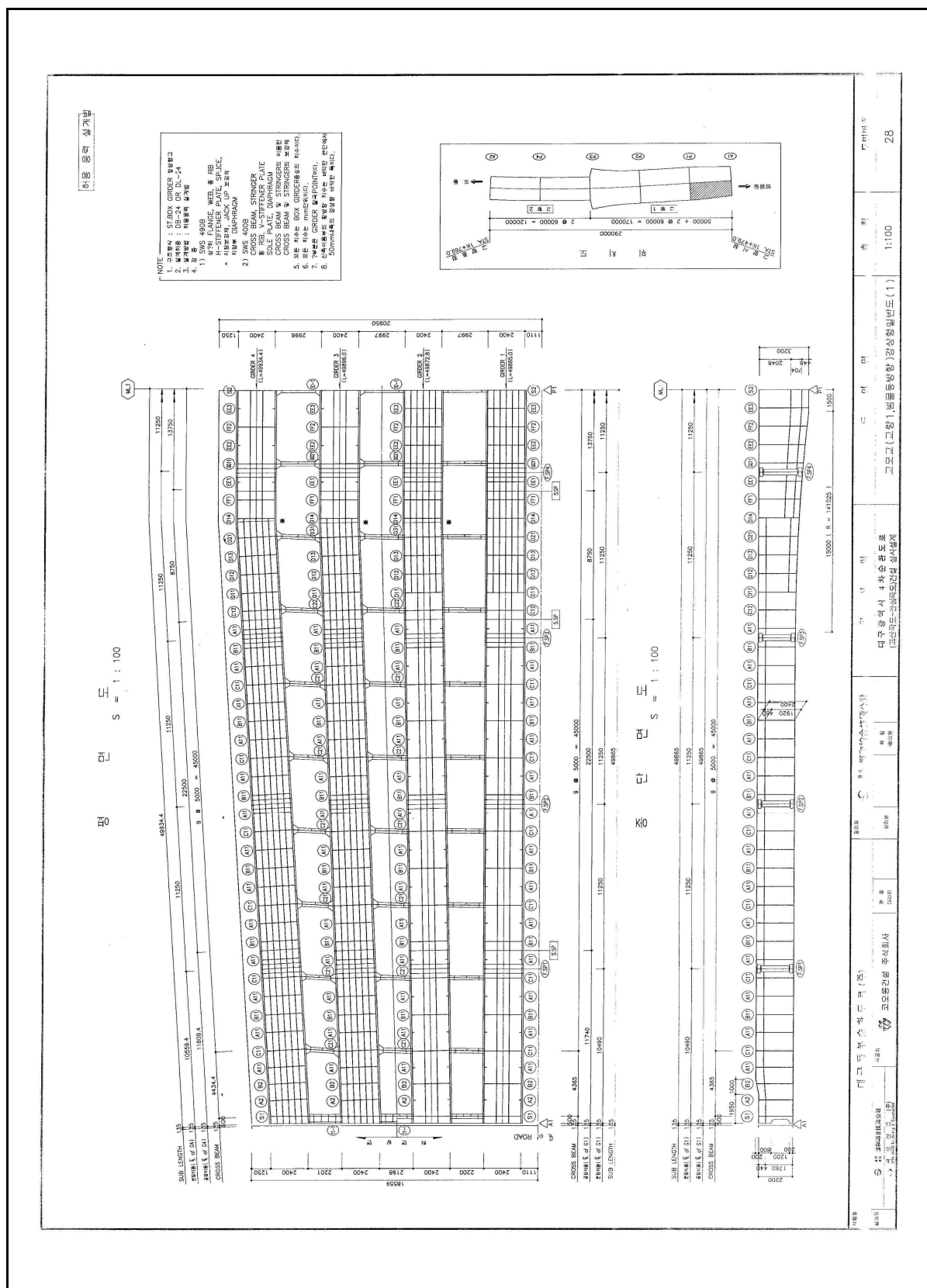
【그림 2.1.5】 슬래브 배근도



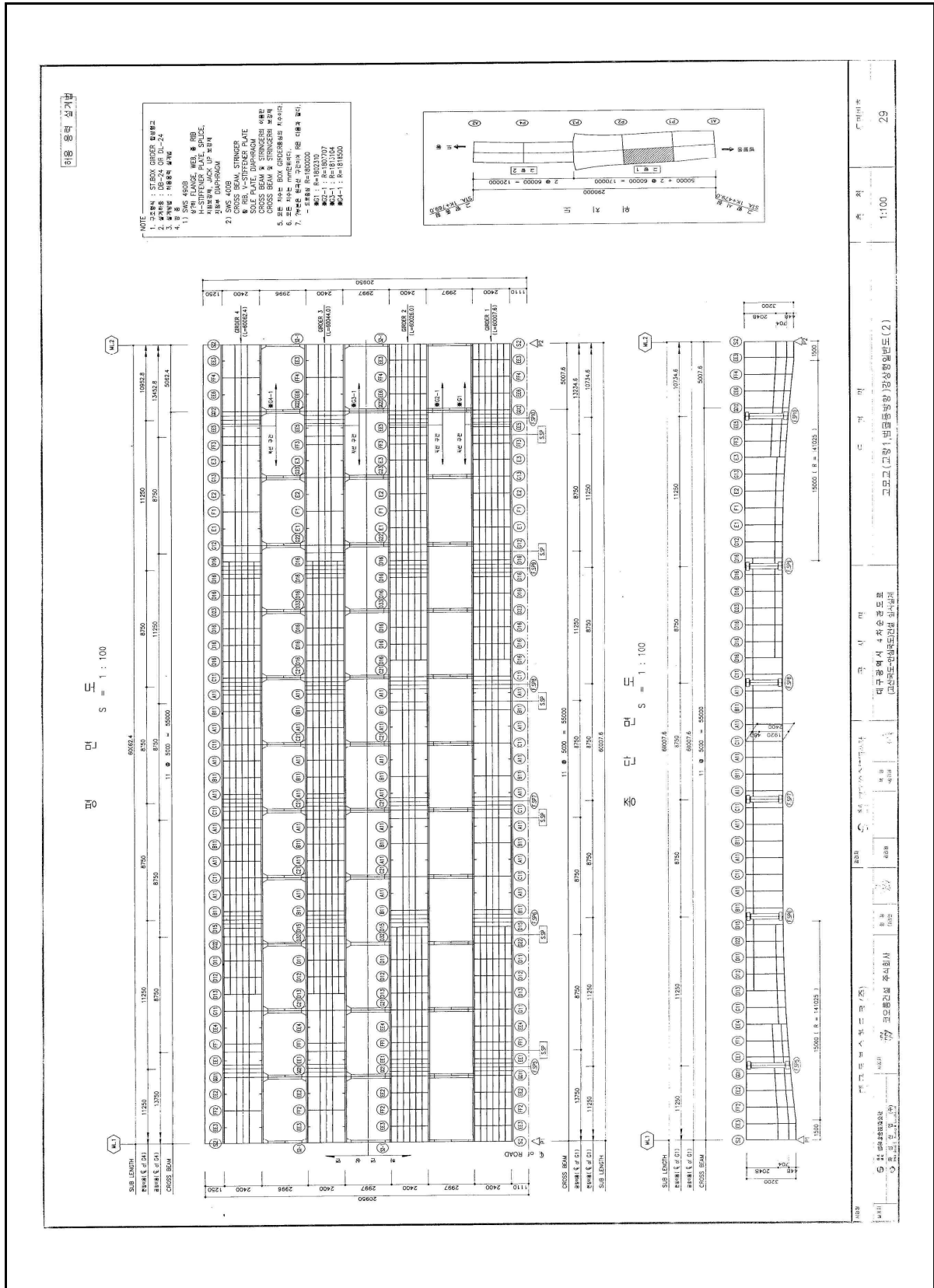


【그림 2.1.5】 슬래브 배근도(계속)

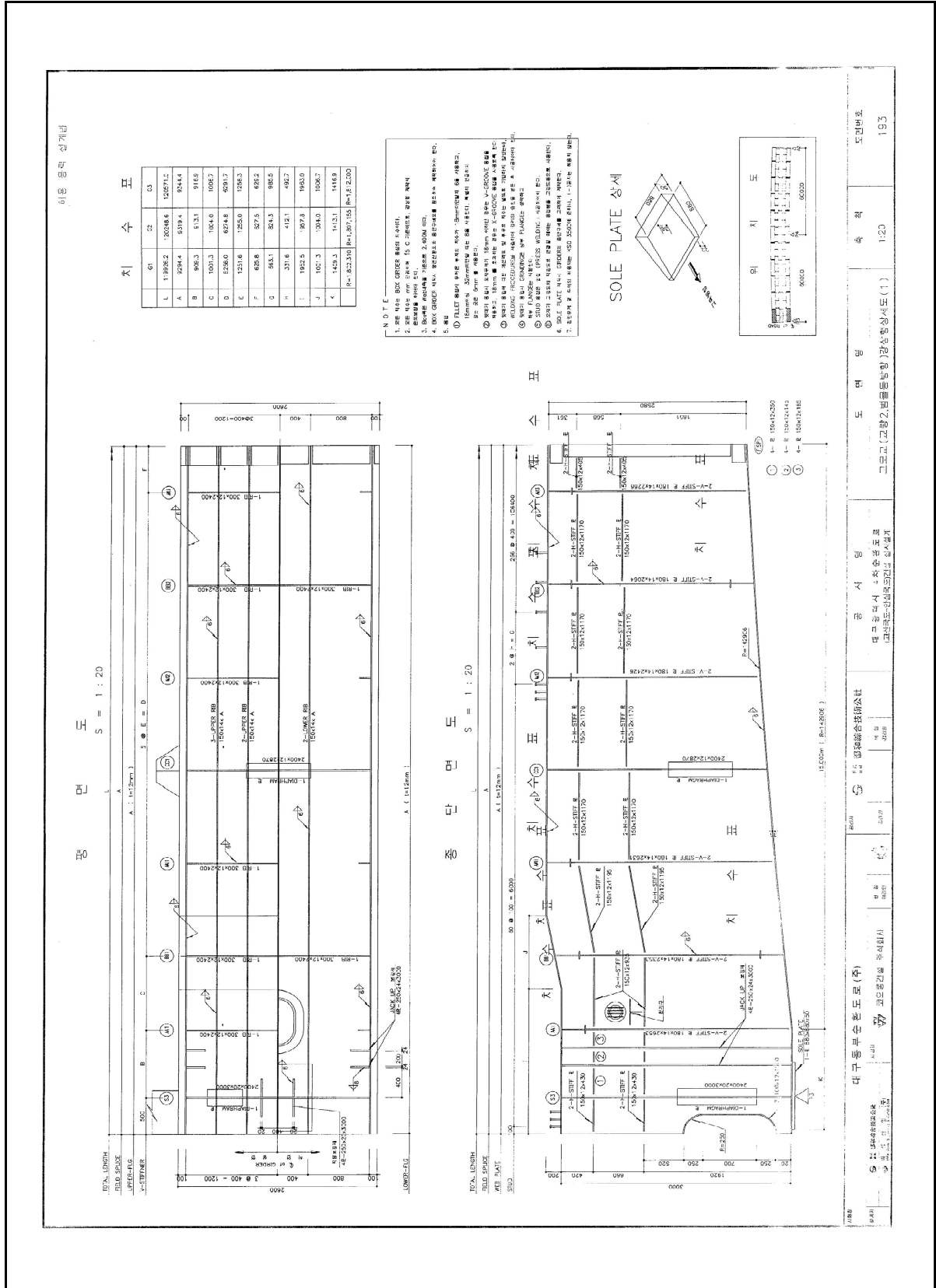




**【그림 2.1.6】 강상형 일반도**

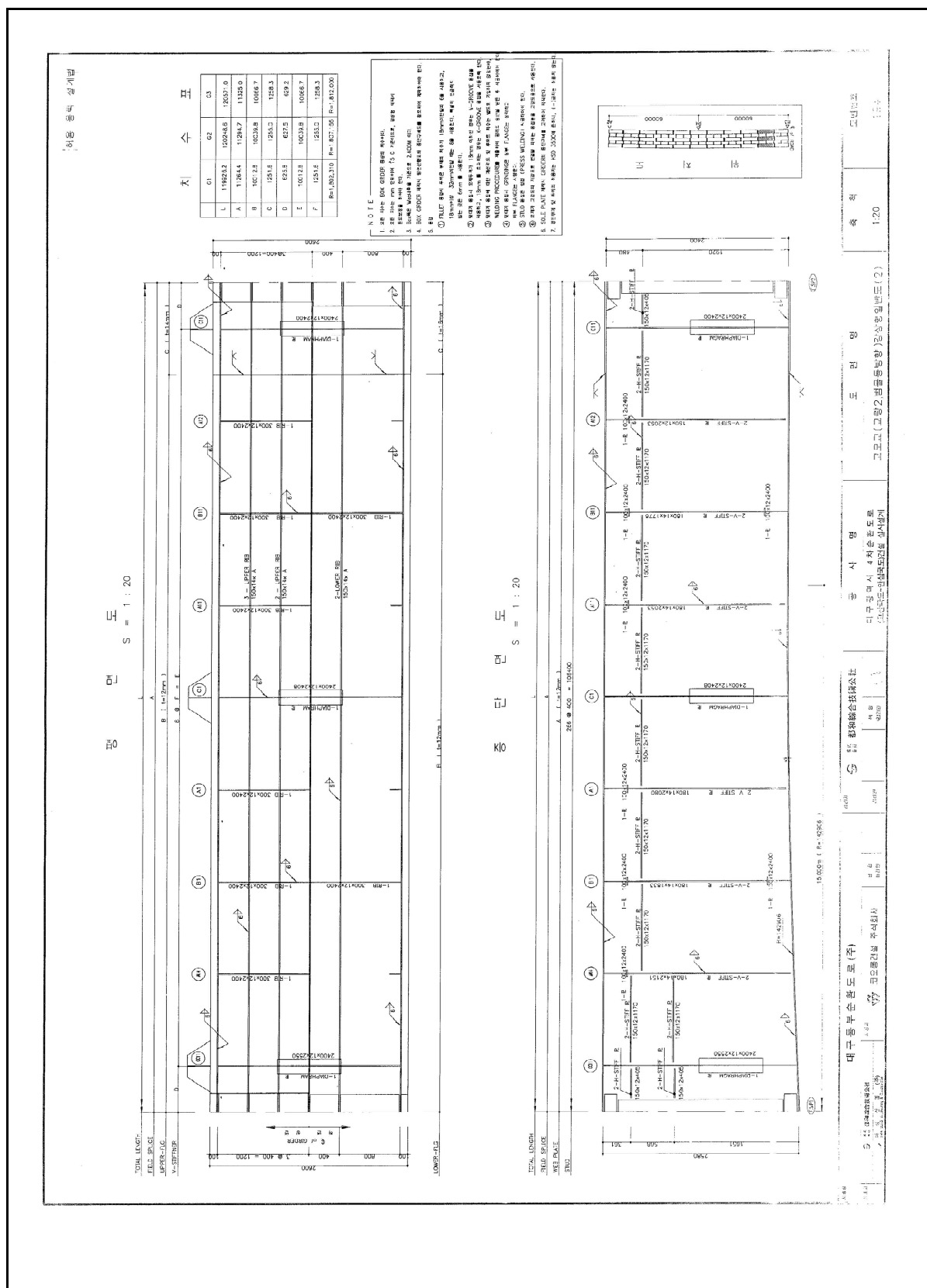


【그림 2.1.6】 강상형 일반도(계속)

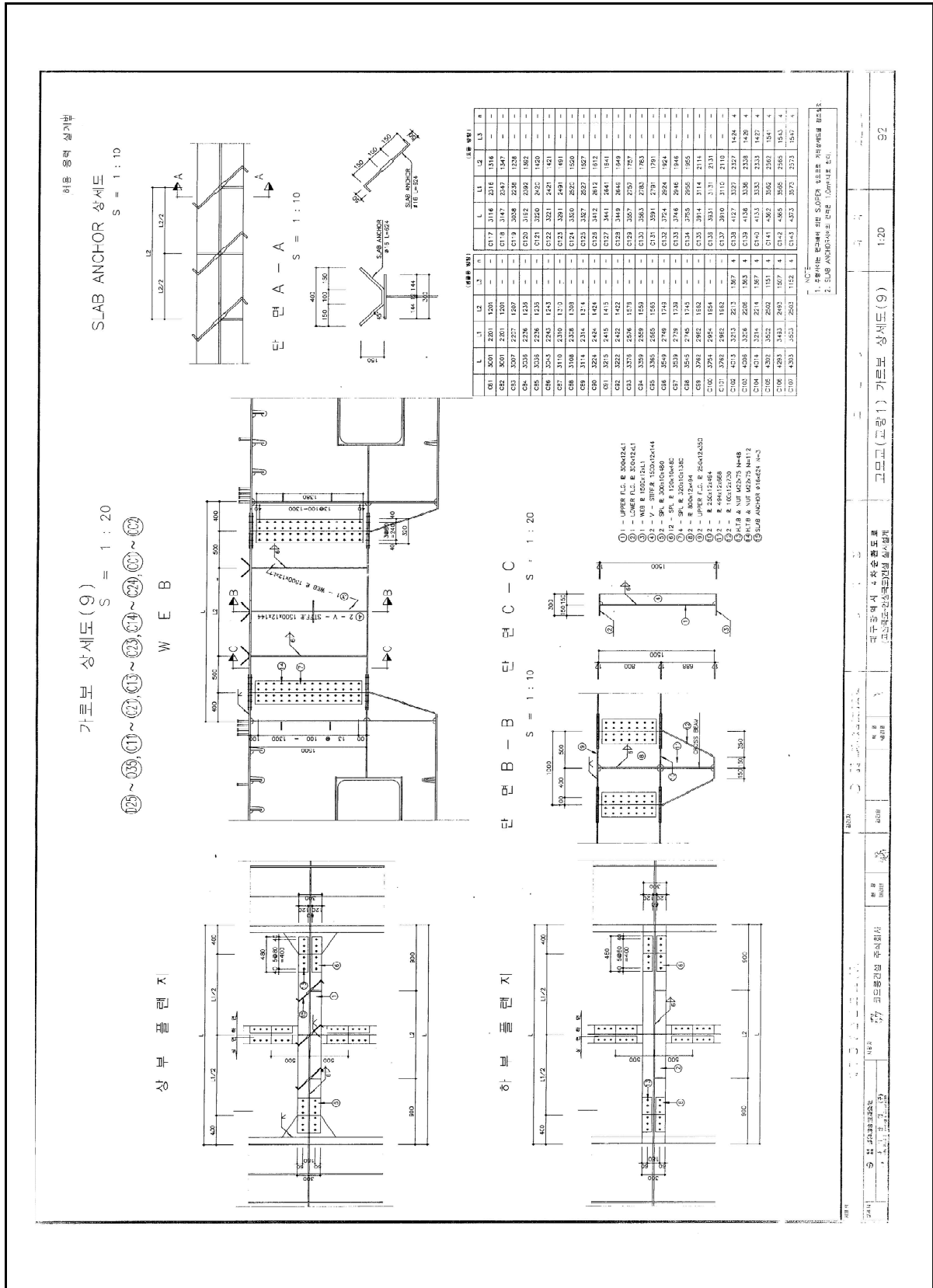


【그림 2.1.7】 강상형 상세도

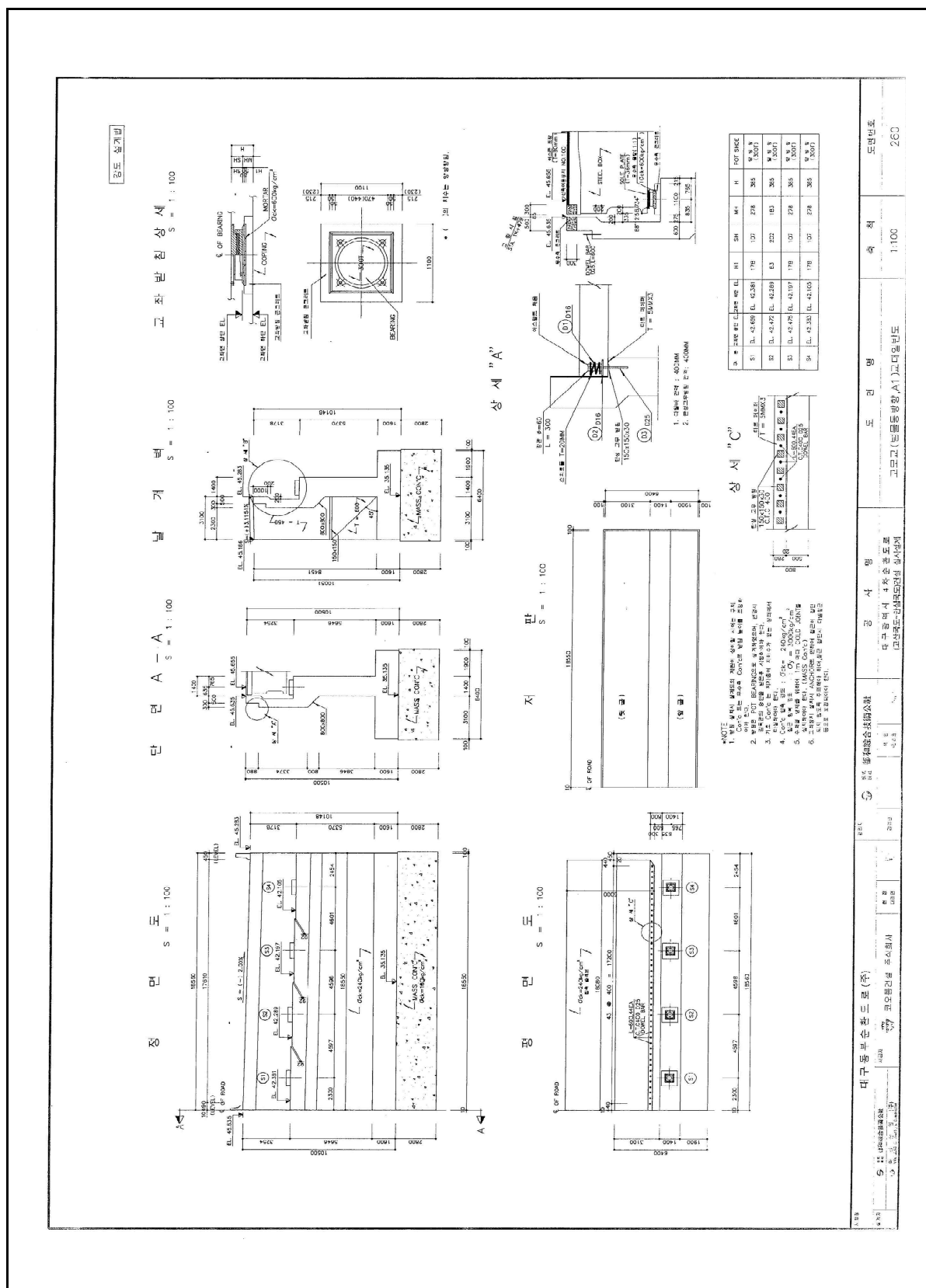




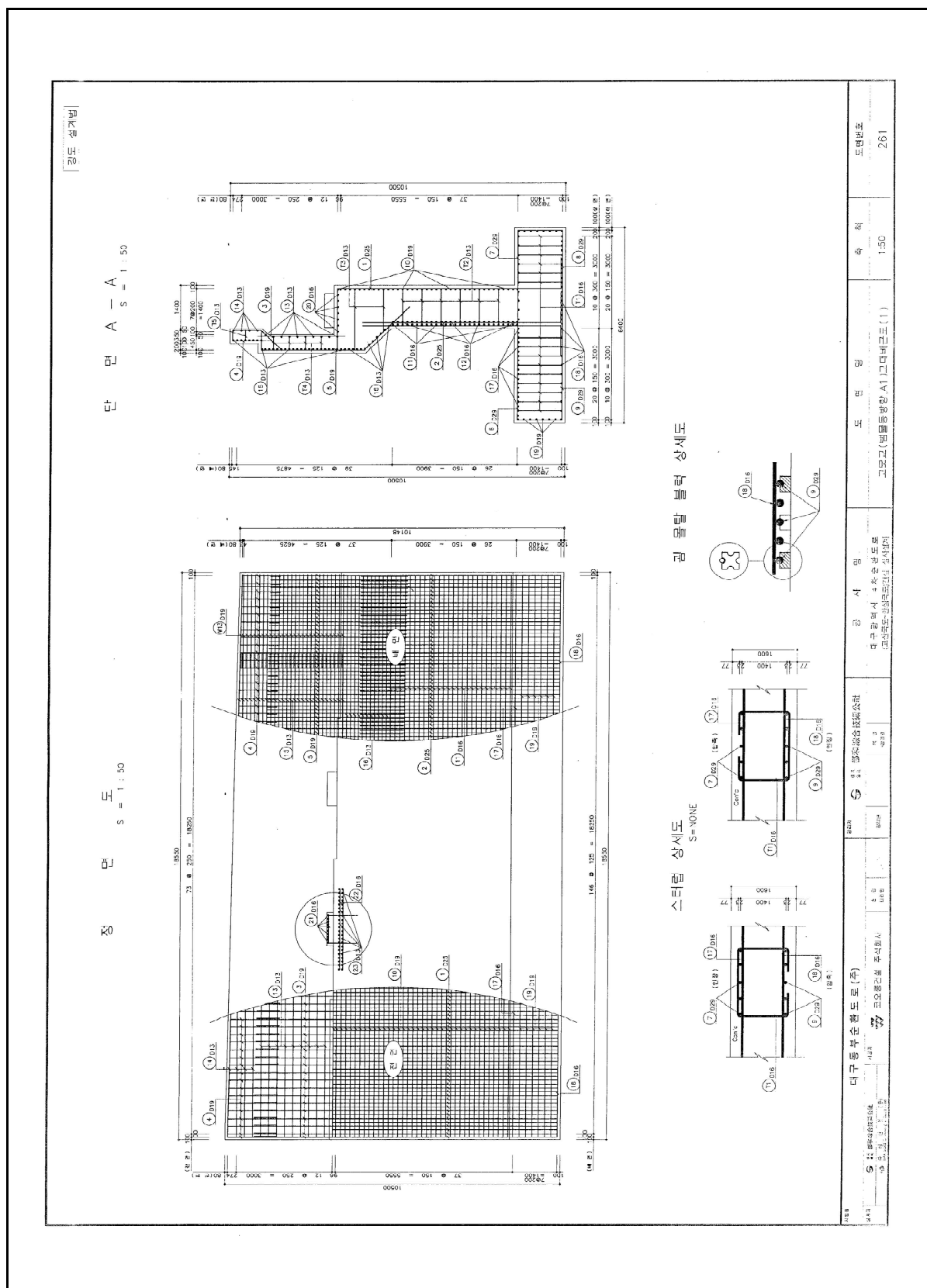
【그림 2.1.7】 강상형 상세도(계속)



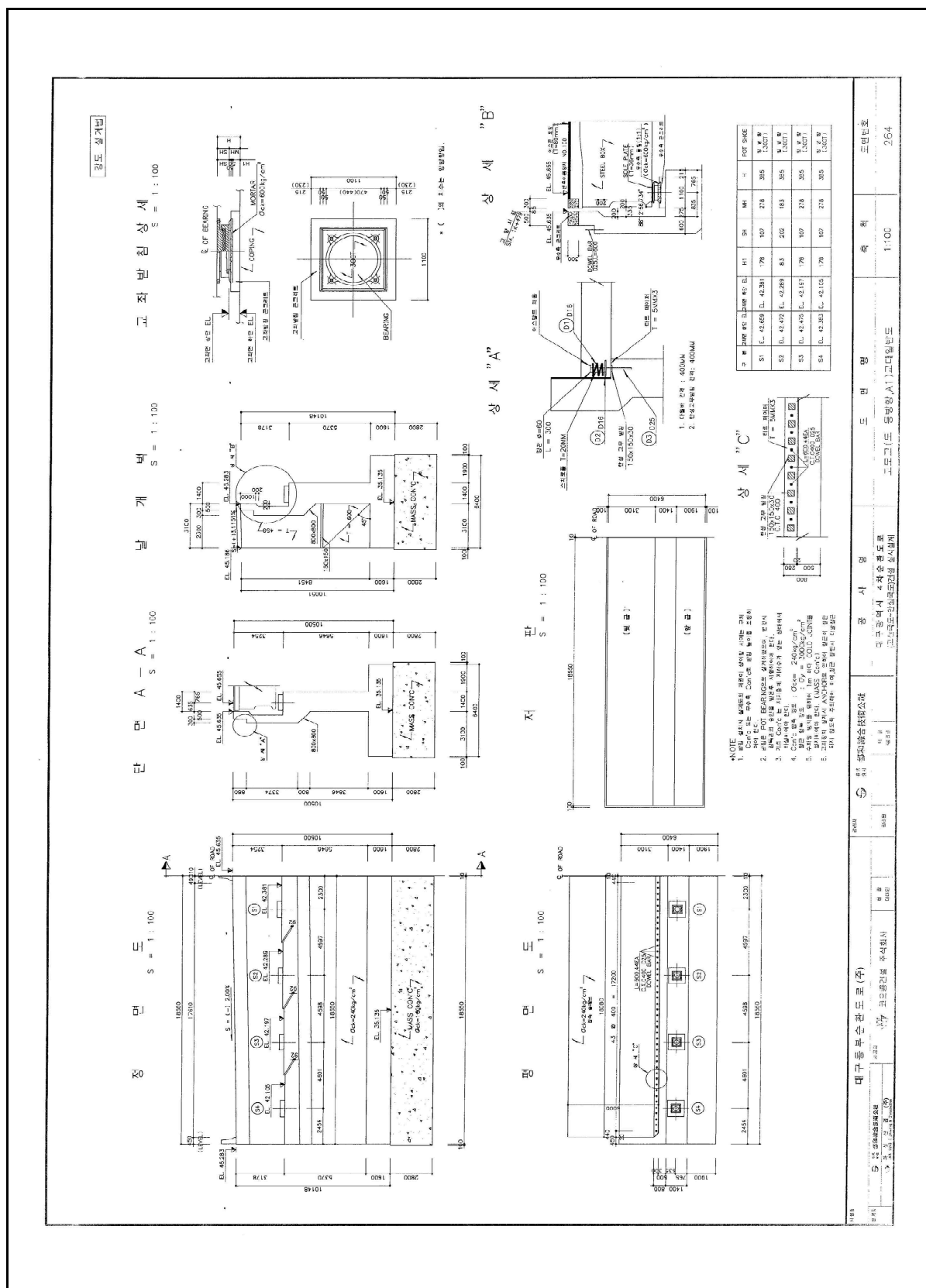
【그림 2.1.8】 강상형 CROSS BEAM 상세도



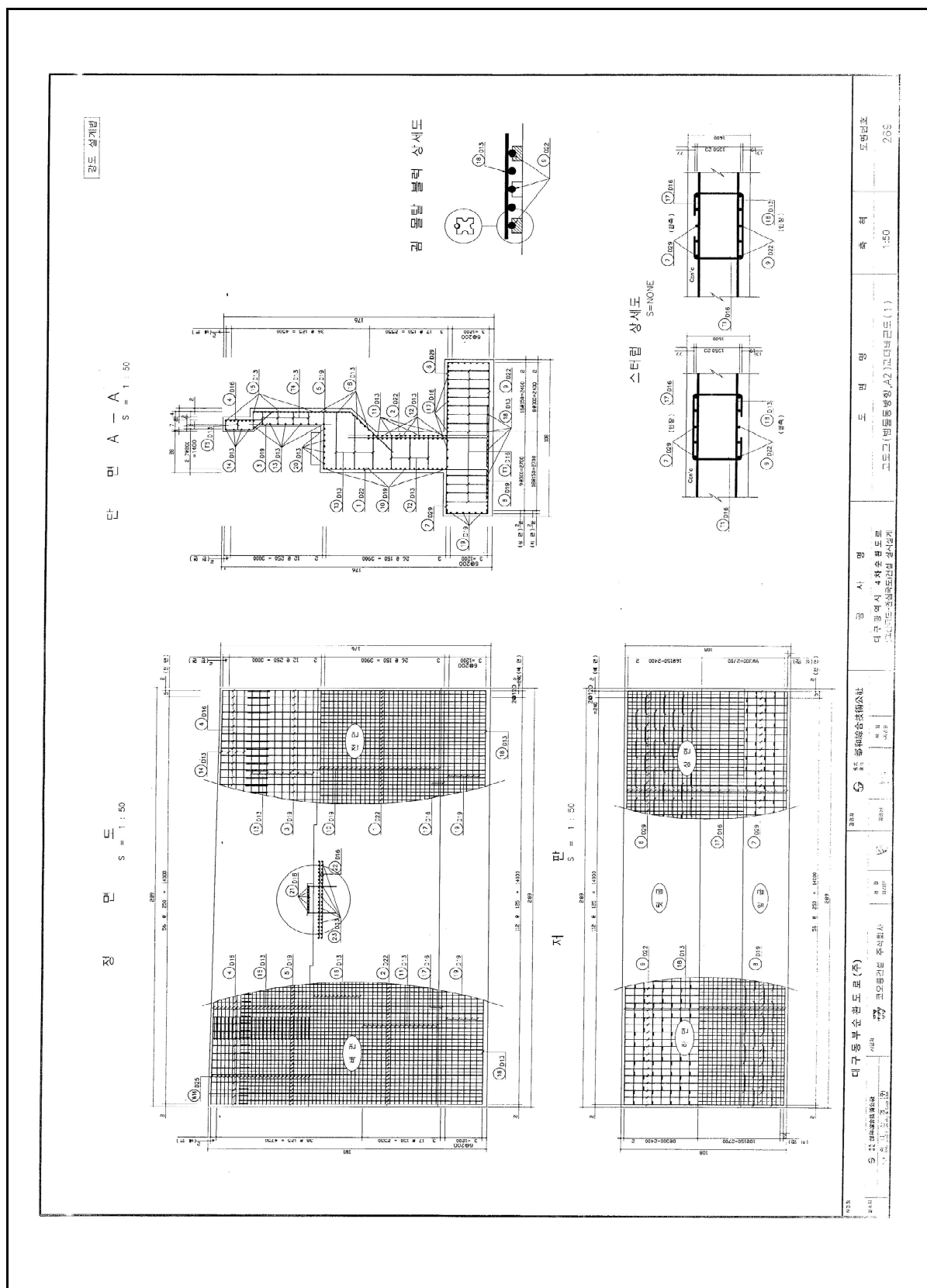
【그림 2.1.9】 시점부 교대 일반도



【그림 2.1.10】 시점부 교대 배근도

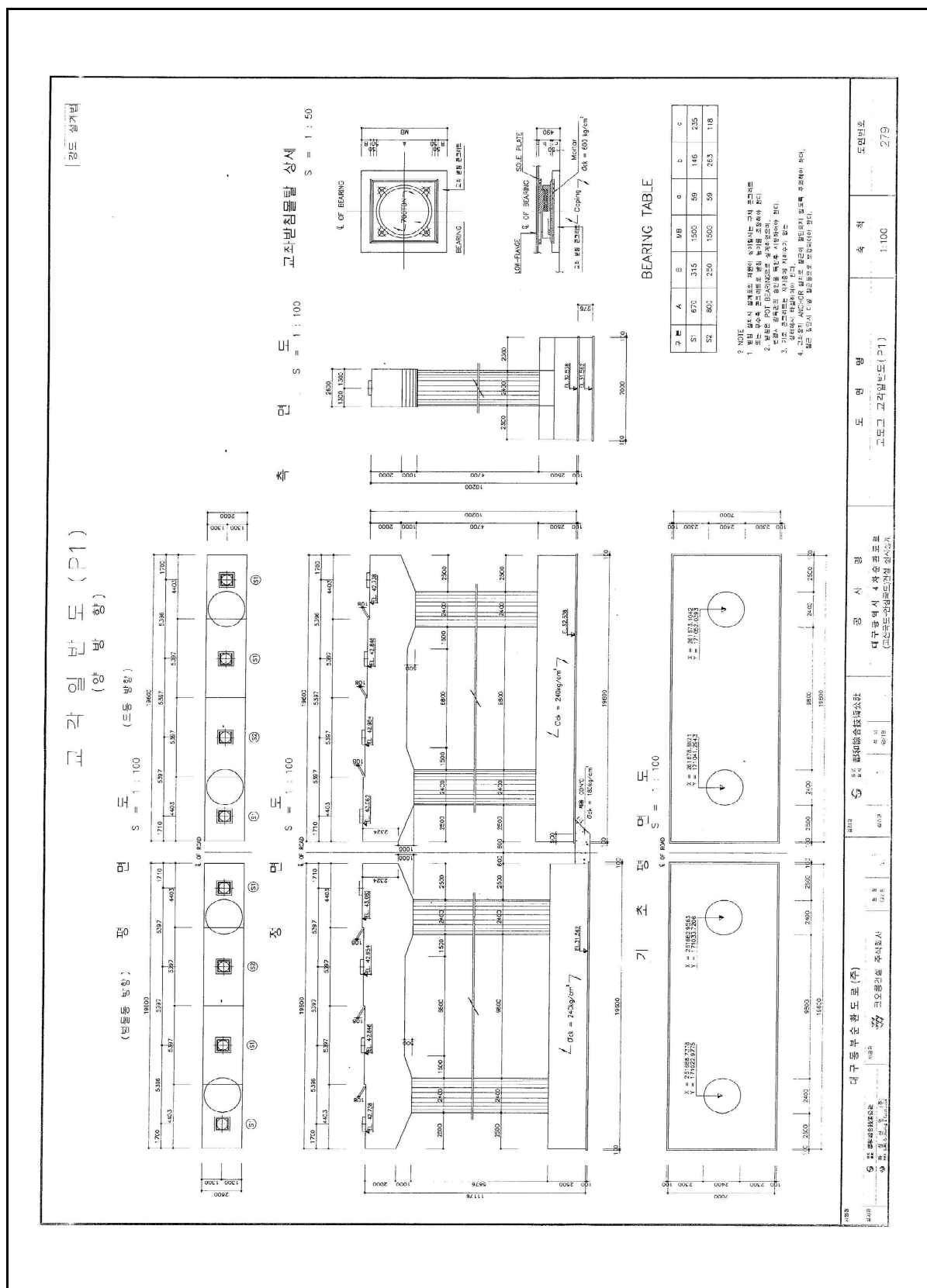


【그림 2.1.11】 중점부 교대 일반도

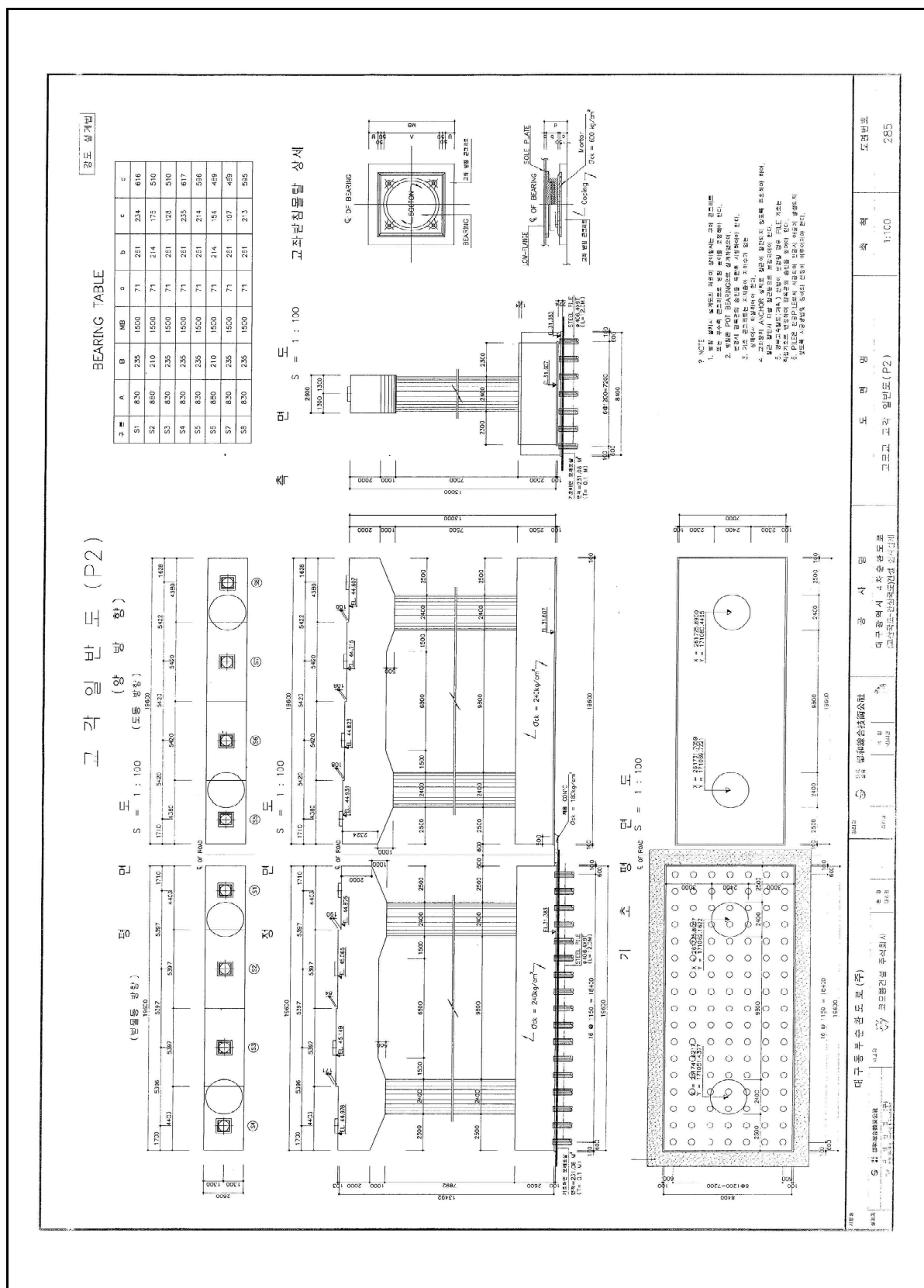


【그림 2.1.12】 중점부 교대 배근도

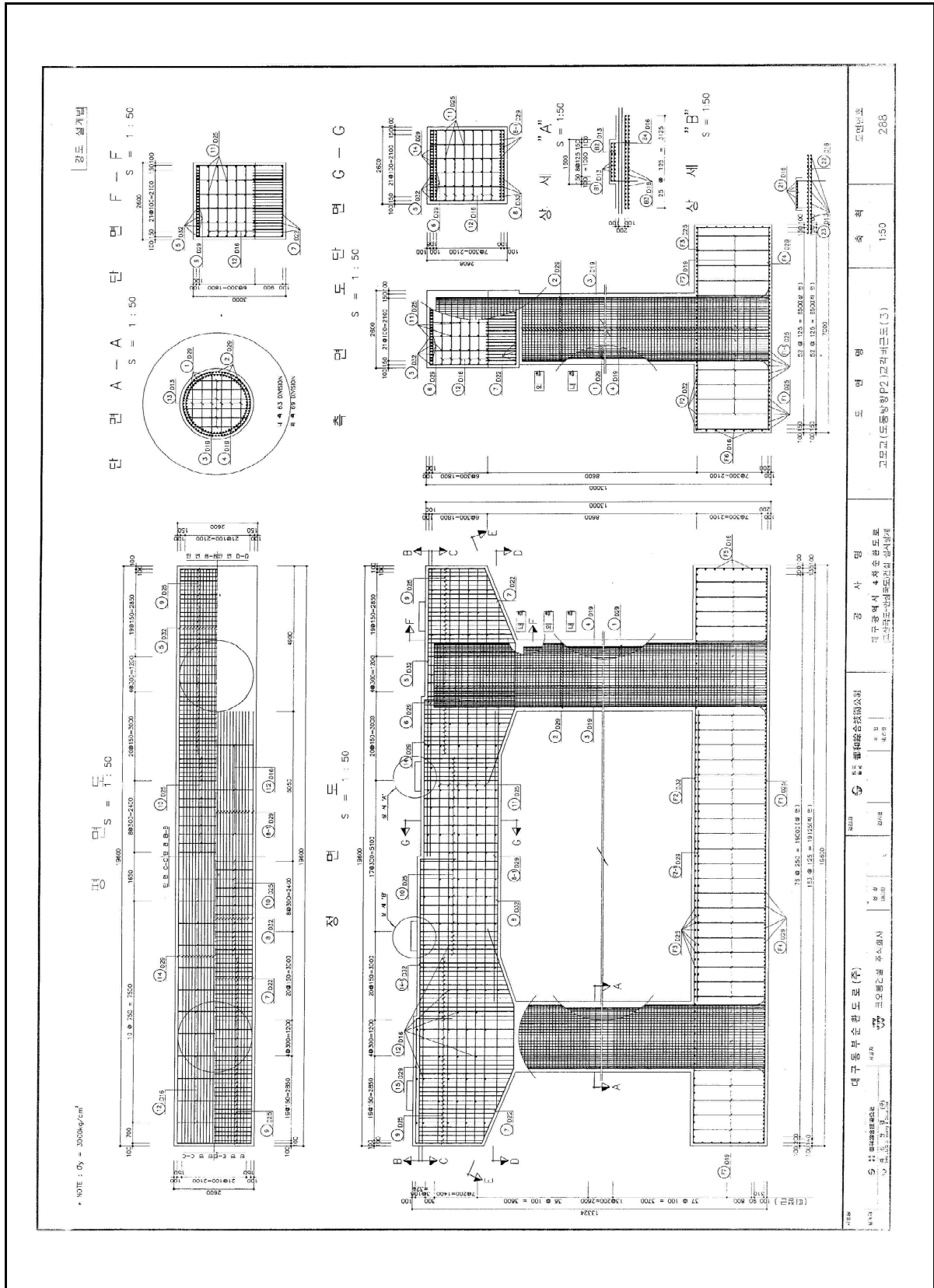




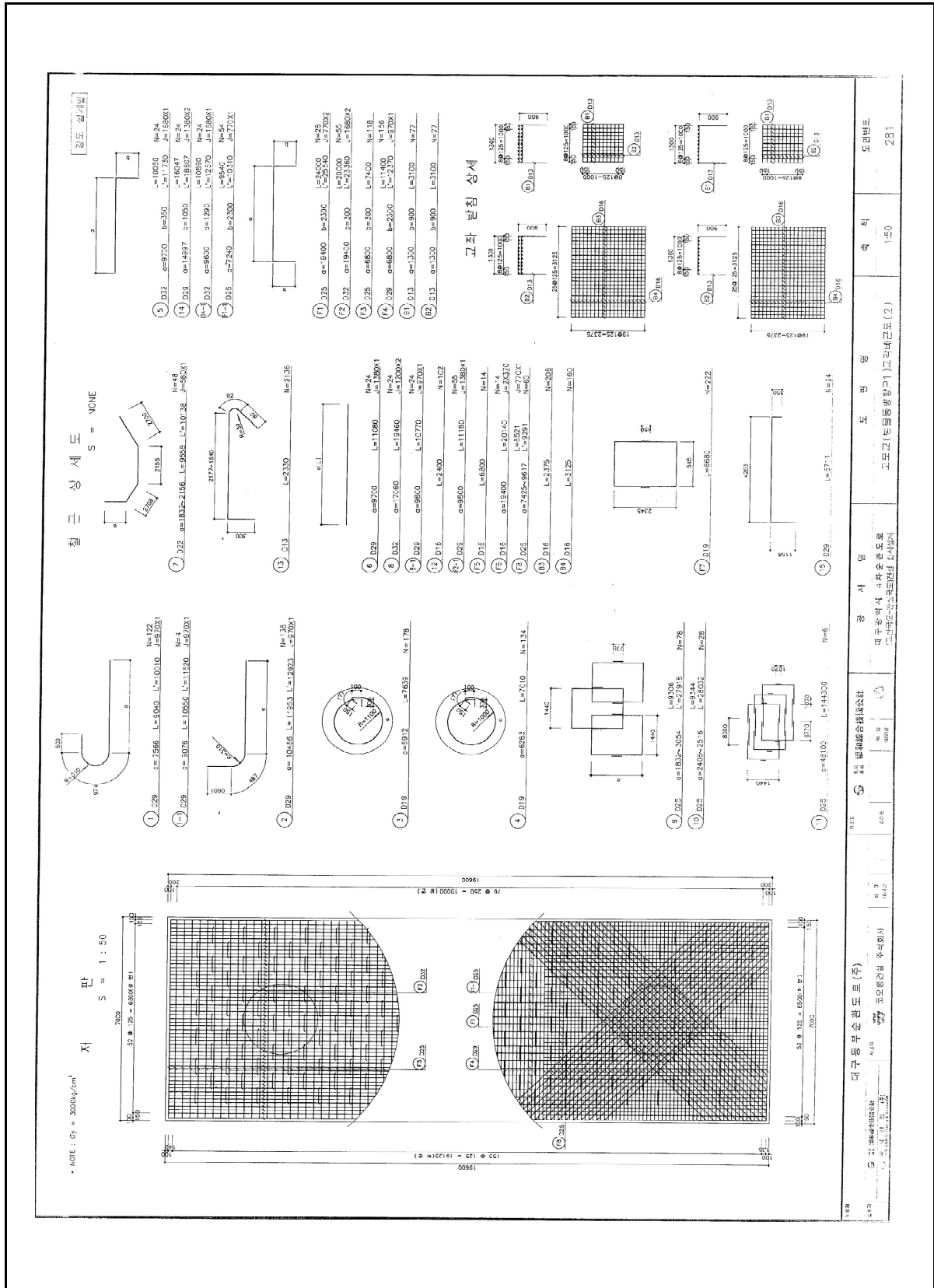
【그림 2.1.13】 교각 일반도



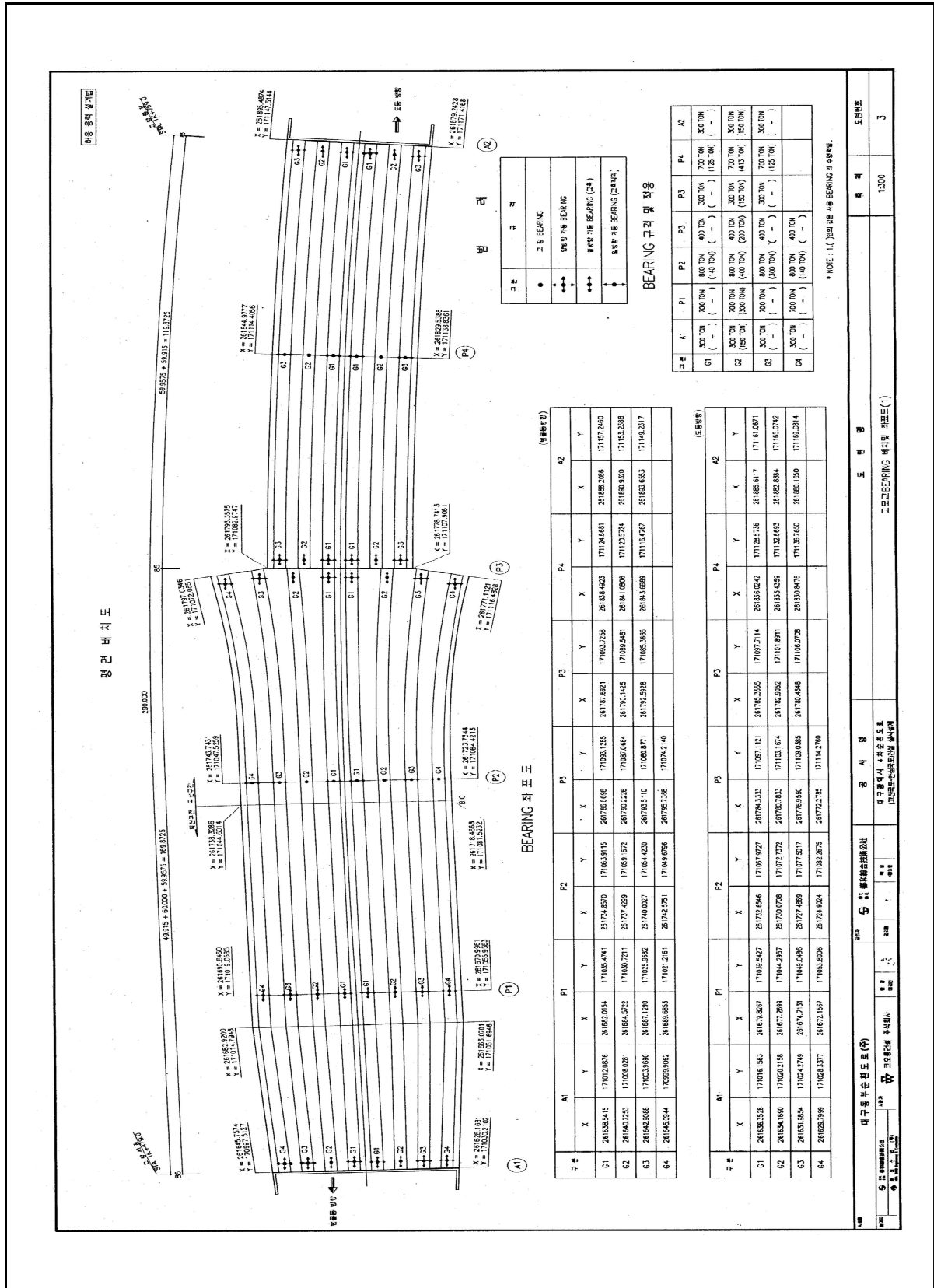
【그림 2.1.13】 교각 일반도(계속)



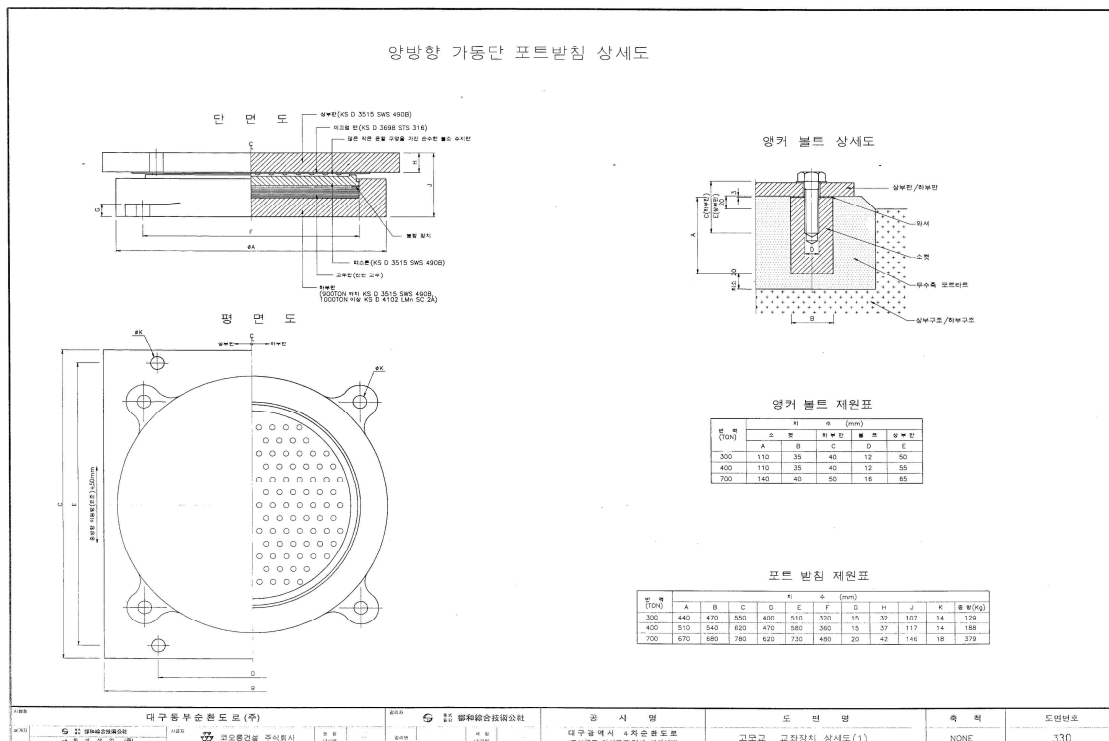
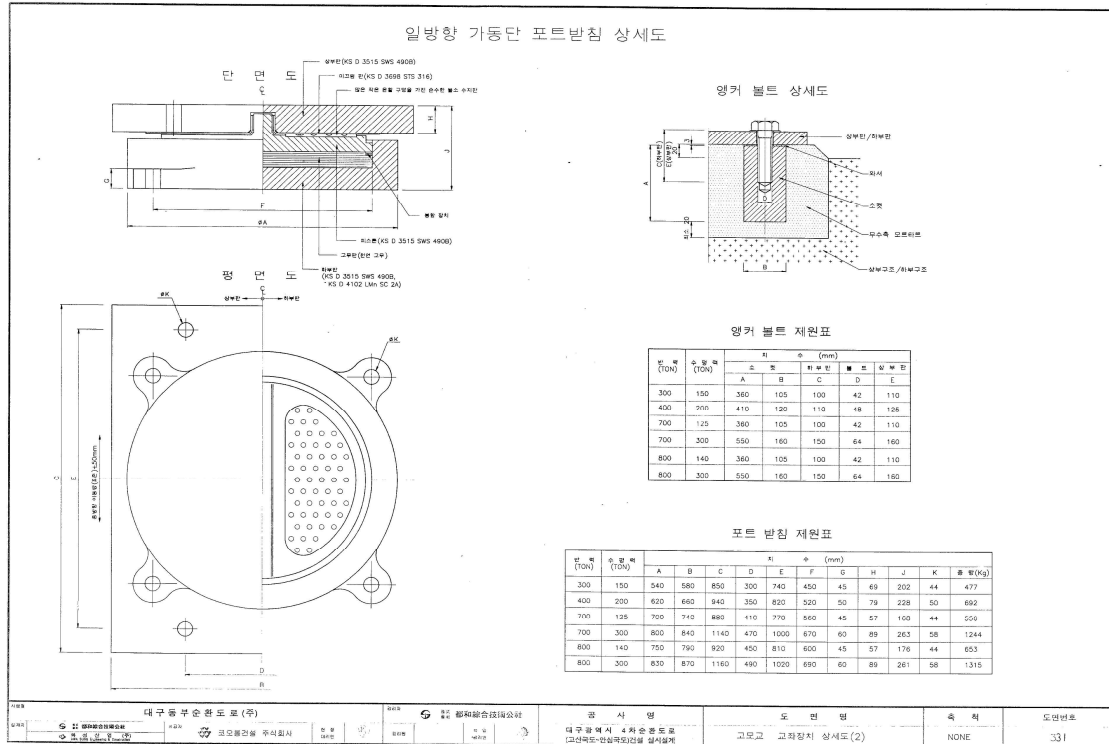
【그림 2.1.14】 교각 구조도



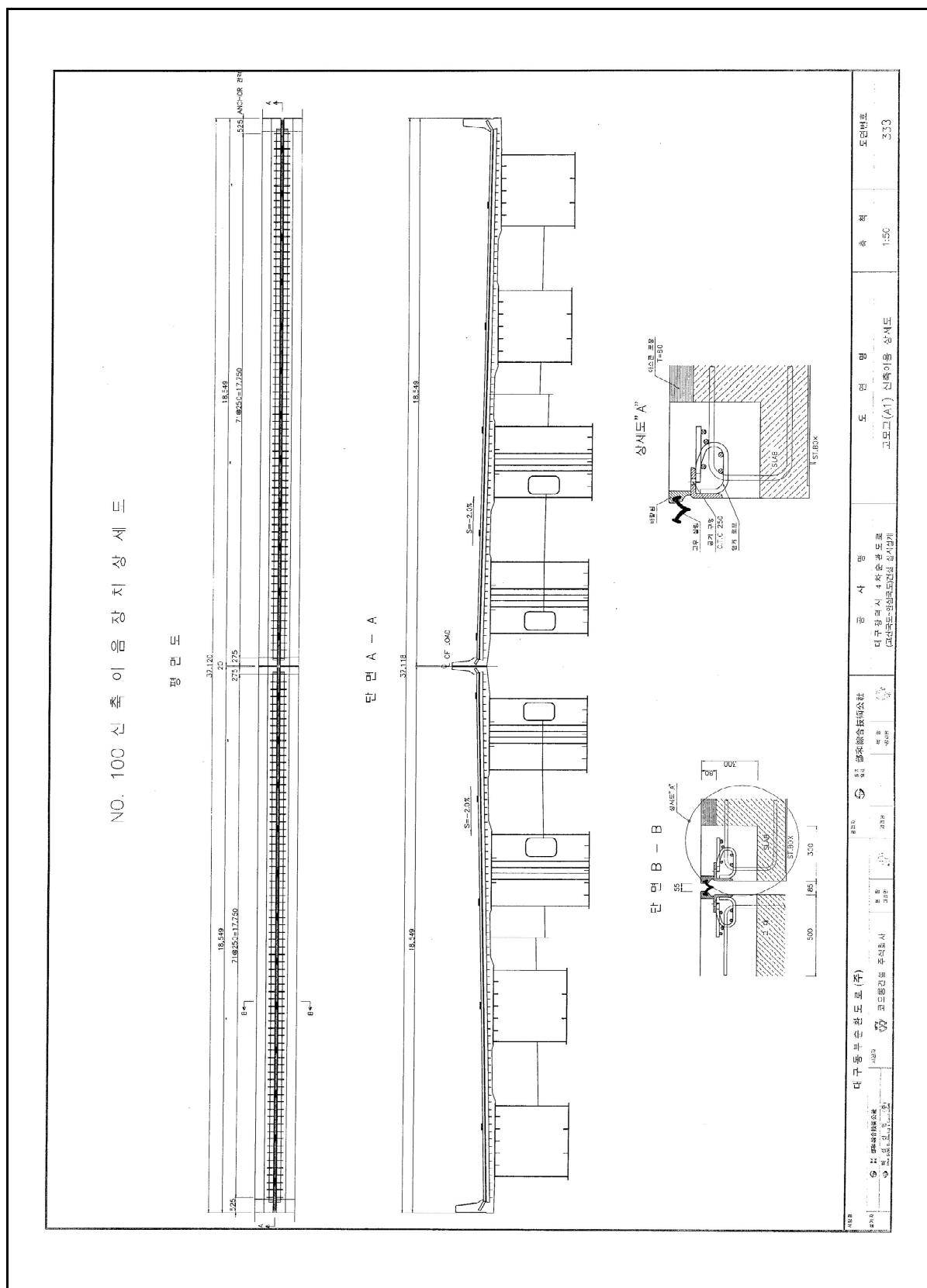
【그림 2.1.14】 교각 구조도(계속)



【그림 2.1.15】 교량받침 배치도

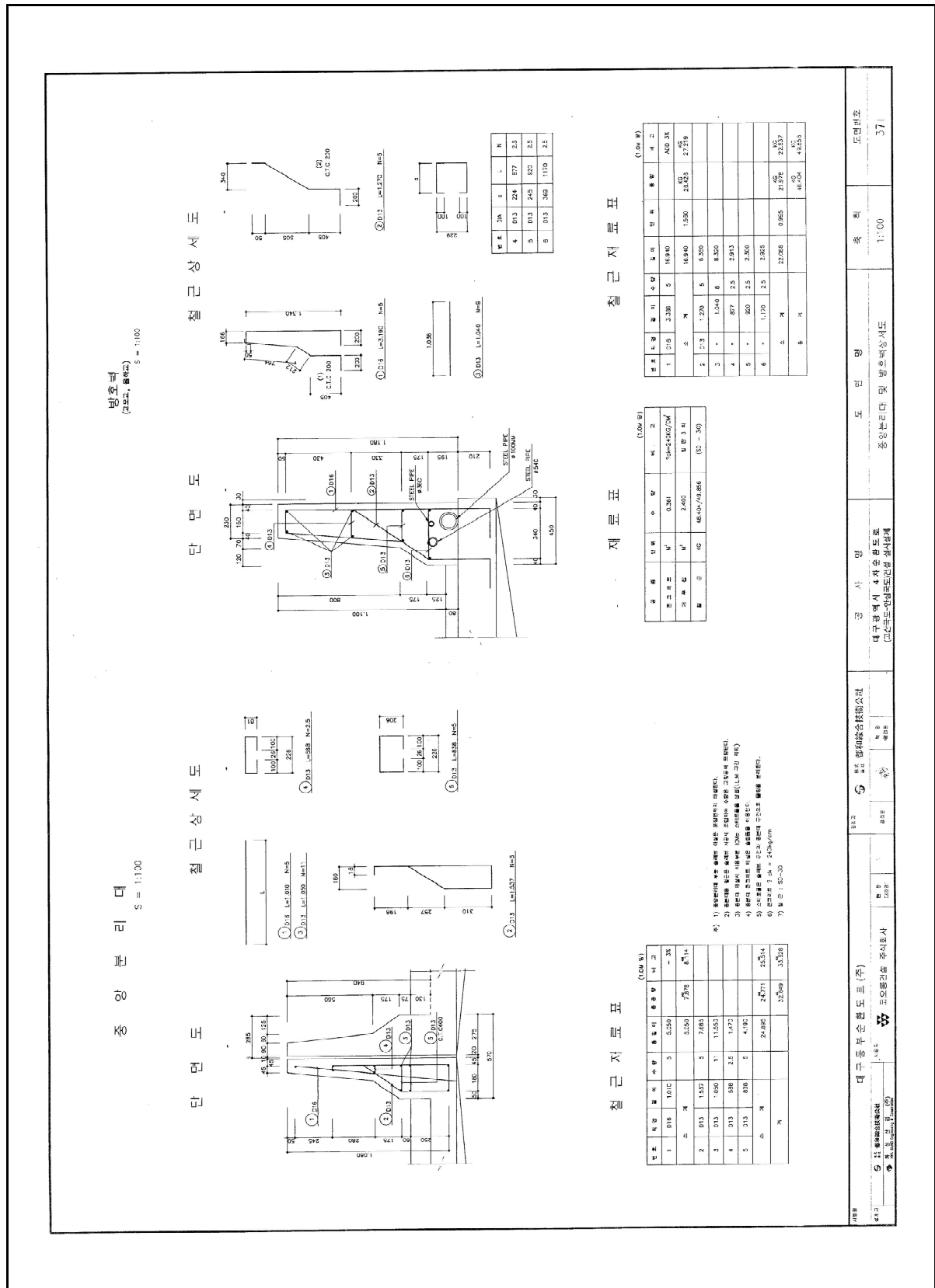


【그림 2.1.16】 교량받침 상세도

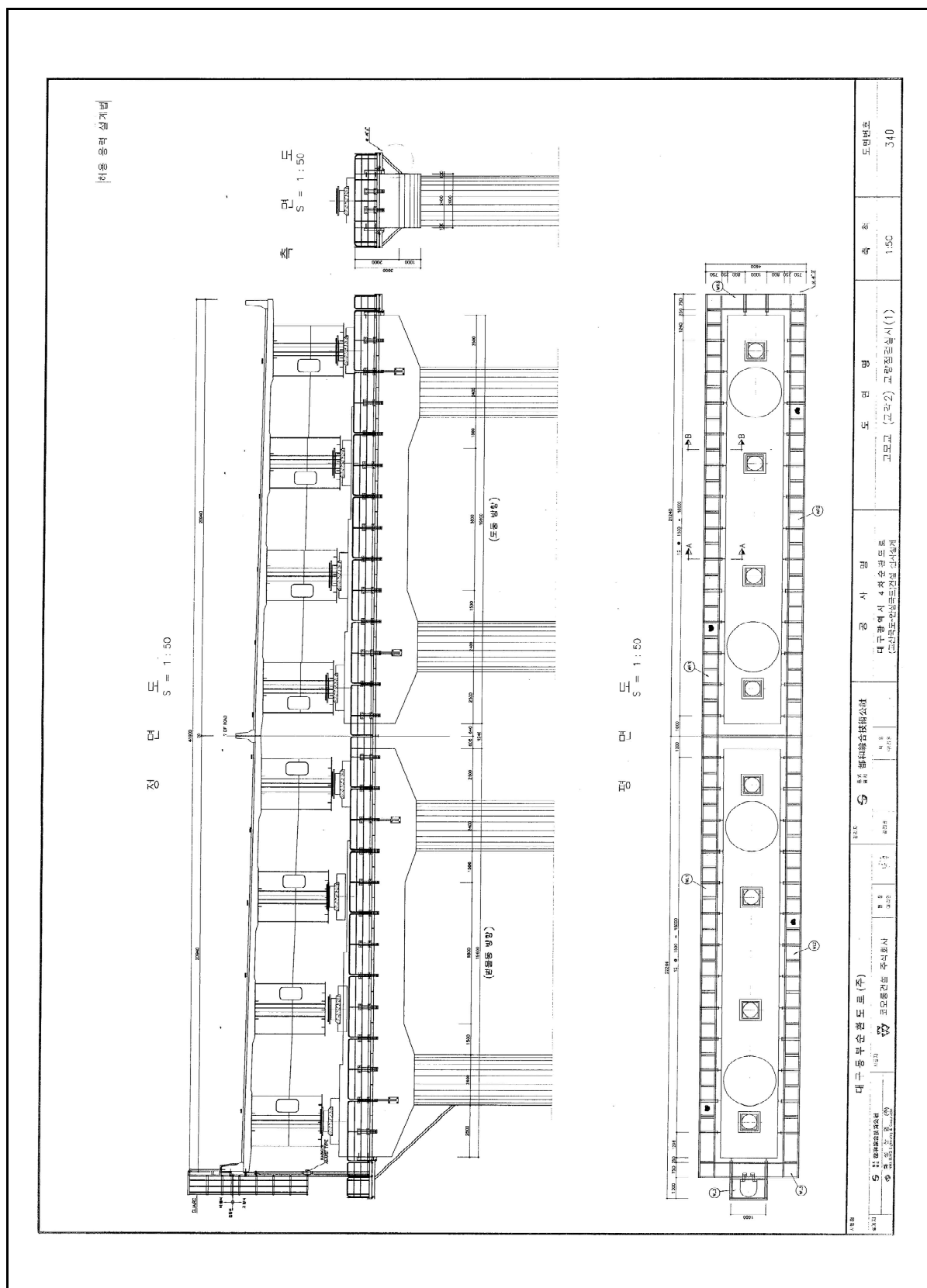


【그림 2.1.17】 신축이음 상세도





【그림 2.1.18】 방호벽 및 중앙분리대 상세도



【그림 2.1.19】 점검시설 평면도



## 2.2 자료수집 및 분석

본 교량에 적용된 관련 내용은 ‘대구광역시 4차 순환도로(고산국도~안심국도)건설 실시설계’에서 발췌하였다.

### 2.2.1 설계자료 검토

#### 가. 구조계산서

##### 1) 설계기준

###### 1.1.3 설계기준

- 1) 교량형식 : STEEL BOX GIRDER 교
- 2) 처간구성 :  $L = 50 + 2860 = 170 \text{ m}$
- 3) 교량등급 : 1등급 (DB-24, DL-24)
- 4) 차 수 :

###### i) 사하중

- 철근콘크리트 :  $W_c = 2.5 \text{ ton/m}^3$
- 강재 :  $W_s = 7.85 \text{ ton/m}^3$
- Asc on :  $W_g = 2.3 \text{ ton/m}^3$

###### ii) 활하중

- DB-24, DL-24
- 충격계수 :  $I = \frac{15}{40 + L} \leq 0.3$

###### 6) 사용재료

- i) 콘크리트 :  $\sigma_{ck} = 270 \text{ kg/cm}^2$
- ii) 철근(SD40) :  $\sigma_y = 4,000 \text{ kg/cm}^2$
- iii) 강재
- 주부재 : SWS 490 사용(상하 Flange, Web, 종RIB, 수평보강재, 주부재 연결판)
- 부부재 : SWS 400 사용(주부재를 제외한 부재)

###### - 허용 인장응력

| 강종   | SWS 400                  | SWS 490                  |
|------|--------------------------|--------------------------|
| 인장응력 | 1,400 kg/cm <sup>2</sup> | 1,900 kg/cm <sup>2</sup> |

1362

###### - 허용 전단응력

| 강종   | SWS 400                | SWS 490                  |
|------|------------------------|--------------------------|
| 인장응력 | 800 kg/cm <sup>2</sup> | 1,100 kg/cm <sup>2</sup> |

###### iv) 교량면 폭도

| 콘크리트 | F 8 T    | F 10 T   |
|------|----------|----------|
| 나사호칭 |          |          |
| M20  | 3,100 kg | 3,900 kg |
| M22  | 3,900 kg | 4,800 kg |
| M24  | 4,500 kg | 5,600 kg |

###### 7) 설계방법

- i) 바닥판 : 극한강도 설계법
- ii) PLATE GIRDER : 허용응력
- 8) 참고문헌
- i) 도로교 표준 시방서 : 건설교통부
- ii) 콘크리트 표준 시방서 : 건설교통부
- iii) 철근콘크리트 설계편람 : 건설교통부

1364

###### - 허용 휨 압축응력 (kg/cm<sup>2</sup>)

| 강종                                                                 | SS 400<br>SWS 400<br>SMA 41 | SWS 490                  |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 압축 플랜지가<br>세입 콘크리트<br>바닥판에 고정되<br>어 있는 경우 상<br>자, π, 파이프<br>단면의 경우 | 1,400                       | 1,900                    |
| 상기                                                                 | $\frac{A_w}{A_c} \leq 2$    | $\frac{A_w}{A_c} \leq 2$ |
| 이                                                                  | $\frac{A_w}{A_c} > 2$       | $\frac{A_w}{A_c} > 2$    |
| 외                                                                  | $\frac{A_w}{A_c} > 2$       | $\frac{A_w}{A_c} > 2$    |
| 의                                                                  | $\frac{A_w}{A_c} > 2$       | $\frac{A_w}{A_c} > 2$    |
| 경                                                                  | $\frac{A_w}{A_c} > 2$       | $\frac{A_w}{A_c} > 2$    |
| 우                                                                  | $\frac{A_w}{A_c} > 2$       | $\frac{A_w}{A_c} > 2$    |

###### 여기서,

$A_w$  : 복부판의 종단면적(cm<sup>2</sup>)

$A_c$  : 압축플랜지의 종단면적(cm<sup>2</sup>)

$\ell$  : 압축플랜지의 고정점간의 거리(cm)

$b$  : 압축플랜지의 폭(cm)

1363

###### 1.1.4 사용재료

###### 가. 콘크리트

| 종류     | 종재(mm)피복두께 | 기준강도(kg/cm <sup>2</sup> ) | 적용구조물                        |
|--------|------------|---------------------------|------------------------------|
| 1종     | 25         | $\sigma_{ck} = 270$       | 주형교량 SLAB (ST.BOX교)          |
| 2종     | 25         | $\sigma_{ck} = 240$       | 하부구조(교각, 교대, 기중, 남계벽), 철축슬라브 |
| 수중콘크리트 | 25         | $\sigma_{ck} = 240$       | 현장타설 말뚝                      |
| 3종     | 40         | $\sigma_{ck} = 210$       | MASS 콘크리트, 중벽식 옹벽            |
| 5종     | 40         | $\sigma_{ck} = 135$       | 면고크기 콘크리트                    |

주 : 현장여건 및 사용장비에 따라 설계강도는 변경될 수 있다.

###### 나. 철근

KS D 3504에 적합한 재료를 기준으로 한다.

| 종류    | 항복강도(kg/cm <sup>2</sup> ) | 허용응력(kg/cm <sup>2</sup> ) | 적용구조물                                           |
|-------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|
| SD 40 | $\sigma_y = 4000$         | $\sigma_{sa} = 1800$      | 일반적인 부재 (SLAB교, 라멘교)                            |
| SD 30 | $\sigma_y = 3000$         | $\sigma_{sa} = 1500$      | 바닥판 및 지간이 10m 이하의 슬래브교, 수중 혹은 지하수위 이하에 설치되는 구조물 |

###### 다. 강재

###### 1) 일반강재

- 주부재 : SWS 490 (상하플랜지, 복부판, 종 RIB, 주부재 연결판, 수평보강재, 지평보강재)
- 부부재 : SWS 400을 기준으로 한다. (주부재를 제외한 모든 부재)

1365

라. 주요재료 물리상수

1) 콘크리트

· 탄성계수:  $E_c = 4,270 \sqrt{f'_{ck}} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ 에 준하여 다음값을 사용해도 좋다.

| $f'_{ck}$ | 210               | 240                | 270               | 400               |
|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| $E_c$     | $2.2 \times 10^5$ | $2.35 \times 10^5$ | $2.5 \times 10^5$ | $3.0 \times 10^5$ |

· 선 팽창 계수:  $\alpha = 1.0 \times 10^{-5}$

· CREEP 계수:  $\phi = 2.8$ (조강시멘트 경우),  $3.0$ (보통시멘트 경우) (제령28일 기준)

· 건조수축계수:  $20 \times 10^{-5}$  (제령 28일 기준)

2) 철근

·  $E_s = 2.04 \times 10^5 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

3) 강재

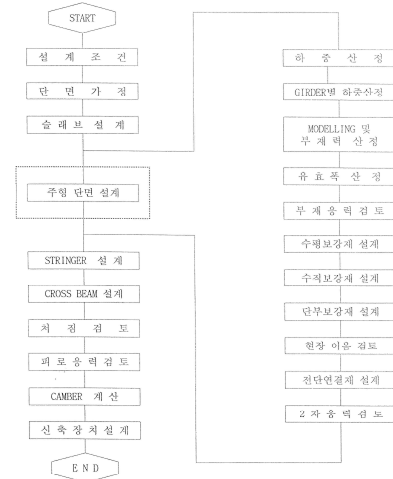
· 탄성 계수:  $E_s = 2.1 \times 10^5 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

· 선 팽창 계수:  $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$

1.2 교량형식별 설계

1.2.1 STEEL BOX GIRDER교

가. 설계순서



STEEL BOX GIRDER 설계순서 흐름도

1366

- 13 -  
1367

나. 일반사항

1) 주형높이

· 폭보다 높이를 기용 경우 강성이 커지 구조적으로 좋으나 높이도 강제 운반에 지장이 있어 최대높이는 3.2m 정도이며, 최소높이는 강재 BOX에서 작업을 할 수 있는 공간을 고려하여 1.5m 이상이어야 한다. 본 사업에서는 경간에 따라 2.0m로 설계하였다.

2) 주형폭

· 최대폭을 강제운반을 고려하여 3.0m 정도로 하는 것이 바람직하며, 최소폭은 강재 BOX에서 작업을 할 수 있는 공간을 고려하여 1.2m이상이어야 한다. 본 설계에서는 2.4m로 통일하여 구조물의 표준화를 도모하였다.

3) 두께

· 주형에 쓰이는 단면두께는 도로로 시행시 P161 규정에 따르며 나무 두께는 부재를 사용하는 것은 강재가 지은시 취성파괴의 우려가 있어 피하는 것이 좋고, 최소두께는 8mm 이상 (도시 P193), 압축응력을 받는 보강판의 최소두께  $t = b/(48fn)$  (도시 P201) 이상이나 플랜지의 최소두께는 용접후 변형방지를 고려하여 12mm로 하였다. 또한 플랜지의 판두께의 차이는 최대 12mm 정도도 하였다.

4) 용접

- 플랜지 및 복판판의 용접을 T가 18mm 이상이면 X용접 T가 18mm 보다 적으면 V형 용접을 사용하였다.
- STEEL BOX 중형리브의 교차점을 부재연결을 인장부는 용접을 하지 않고 압축부는 용접한다.
- 수직보강재 부재방범은 도로로 시행시 F303에 따른다.
- BUTT 용접시 인접부재와의 거리를 100 mm 이상 확보하였다.
- 단면이 다른 주요 부재의 막대기 이용에 있어서는 두께 및 폭을 서서히 변화시켜 길이 방향의 정사가 1/5 이하가 되도록 하였다.
- 필렛용접의 직수는 최소 6mm로 하여 등지수로 하는 것을 원칙으로 하였다.

1368

다. 사용재료

· 본 과업의 장교에 적용한 주요 사용재료는 다음과 같다.

- ① 콘크리트 : 설계 기준 강도 :  $f'_{ck} = 270 \text{ kg/cm}^2$   
 탄성 계수 :  $E_c = 2.5 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$   
 ② 철근 : 항복강도 :  $f_y = 4,000 \text{ kg/cm}^2$   
 탄성 계수 :  $E_c = 2.5 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$

③ 강재

· 주 부재: SWS 490 (상·하부 플랜지, 복판판, 굴리브, DIAPHRAGM, 이음판, SOLE PLATE, 지점보강재, 수평보강재 등)

· 부 부재: SWS 400 (필리브, 수직보강재, CROSS-BEAM, STRINGER 등)

라. 허용응력

1) 허용인장응력

| 강종       | SWS 400 | SWS 490 |
|----------|---------|---------|
| 축방향 인장응력 | 1,400   | 1,900   |

2) 허용축방향 압축응력

| 강종    | SWS 400                                                                                                 | SWS 490                                                                                                |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 축 방향  | $1/r \leq 20$<br>1400 kg/cm <sup>2</sup>                                                                | $1/r \leq 15$<br>1900 kg/cm <sup>2</sup>                                                               |
| 압축 응력 | $20 < 1/r \leq 93$<br>$1400 - 8.4 \times (1/r - 20)$<br>$93 < 1/r$<br>$\frac{12000000}{6700 + (1/r)^2}$ | $15 < 1/r \leq 80$<br>$1900 - 13 \times (1/r - 15)$<br>$80 < 1/r$<br>$\frac{12000000}{5000 + (1/r)^2}$ |

3) 허용전단응력

| 강종    | SWS 400                | SWS 490                 |
|-------|------------------------|-------------------------|
| 전단 응력 | 800 kg/cm <sup>2</sup> | 1100 kg/cm <sup>2</sup> |

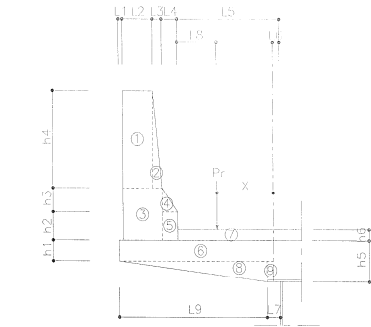
- 15 -  
1369

## 2) 상부구조(바닥판)

## 3. 바닥판의 설계

## 3.1 캔틸레버부

## 3.1.1 방호벽측



|              |              |                         |
|--------------|--------------|-------------------------|
| h1 = 0.250 m | L1 = 0.030 m | 콘크리트 단위중량 : 2.50 t/m³   |
| h2 = 0.205 m | L2 = 0.230 m | 아스팔트포장 단위중량 : 2.30 t/m³ |
| h3 = 0.175 m | L3 = 0.070 m | 설계 속도 : 80 km/h         |
| h4 = 0.700 m | L4 = 0.120 m | 트럭의 1후방하중 (Pr) : 9.60 t |
| h5 = 0.300 m | L5 = 0.800 m |                         |
| h6 = 0.080 m | L6 = 0.050 m |                         |
|              | L7 = 0.100 m |                         |
|              | L8 = 0.300 m |                         |
|              | L9 = 1.150 m |                         |

- 31 -  
1385

## 1) 사하중

| NO.   | 각 용 하중 (t)                                                | 거리 (m) | 모멘트 (t·m) |
|-------|-----------------------------------------------------------|--------|-----------|
| 1     | $0.23 \times 0.7 \times 2.5 = 0.403$                      | 1.055  | 0.425     |
| 2     | $\frac{1}{2} \times 0.07 \times 0.7 \times 2.5 = 0.061$   | 0.917  | 0.056     |
| 3     | $0.3 \times 0.38 \times 2.5 = 0.285$                      | 1.020  | 0.291     |
| 4     | $\frac{1}{2} \times 0.12 \times 0.175 \times 2.5 = 0.026$ | 0.830  | 0.022     |
| 5     | $0.12 \times 0.205 \times 2.5 = 0.062$                    | 0.810  | 0.050     |
| 6     | $1.2 \times 0.25 \times 2.5 = 0.750$                      | 0.600  | 0.450     |
| 7     | $0.75 \times 0.08 \times 2.3 = 0.138$                     | 0.575  | 0.052     |
| 8     | $\frac{1}{2} \times 1.15 \times 0.05 \times 2.5 = 0.072$  | 0.433  | 0.031     |
| 9     | $0.05 \times 0.05 \times 2.5 = 0.006$                     | 0.025  | 0.0002    |
| TOTAL |                                                           | 1.803  | 1.377     |

$$\therefore M_d = 1.377 \text{ t} \cdot \text{m}$$

## 2) 활하중 (DB-24 : Pr=9.6t)

순하중 분포폭

$$E = 0.8 \cdot X + 1.14 = 0.8 \cdot 0.45 + 1.14 = 1.5 \text{ m} \quad \text{여기서, } X = 0.45 \text{ m}$$

중력계수

$$i = 15 / (40 + L) = 15 / (40 + 0.45) = 0.371 > 0.3 \quad \therefore i = 0.3$$

$$M_{H1} = Pr/E \cdot X \cdot (1 + i) - (0.6 / 1.6) \times 0.45 \times (1 + 0.3) = 3.744 \text{ t} \cdot \text{m} / \text{m}$$

## 3) 차량 충돌 하중 (도.시 p.138 참조) - 구시행서 참조(1992)

수직충돌력 H가 노면상 1m 높이에 교각방향 1m 미터 작용하는 것으로 한다.

$$H = (V / 60)^3 \times 750 + 250 = (80 / 60)^3 \times 750 + 250 = 1593.333 \text{ kg/m} = 1.593 \text{ t/m}$$

여기서, V : 차량의 설계속도 (km/h)

$$M_H = 1.593 \times 1.0 = 1.593 \text{ t} \cdot \text{m} / \text{m}$$

1386

## 4) 동하중 (도.시 p.56 참조)

$$\begin{aligned} D &= 0.300 + 0.205 + 0.175 + 0.700 + 2.400 = 3.780 \text{ m} \\ B &= 1.250 + 1.100 + (2.400 \times 4) + (4.664 \times 3) = 25.942 \text{ m} \\ 1 < B/D = 6.863 < 8 \quad \text{이므로} \\ [400 - 20(B/D)] D &= 993.1572 = 0.993 \text{ t/m} \\ P_w &= 0.993 / 3.780 = 0.263 \text{ t/m}^2 \\ H_w &= 0.263 \times 1.000 = 0.263 \text{ t/m} \\ Y_w &= 0.880 \text{ m} \\ M_w &= 0.263 \times 0.880 = 0.231 \text{ t} \cdot \text{m} / \text{m} \end{aligned}$$

## 5) 하중 조합

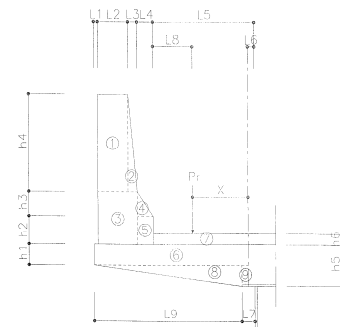
$$\begin{aligned} \text{① } Mu_1 &= 1.3 M_d + 2.15 M_{H1} \\ &= 1.3 \times 1.377 + 2.15 \times 3.744 = 9.840 \text{ t} \cdot \text{m} / \text{m} \\ \text{② } Mu_2 &= 1.3 M_d + 1.3 M_{H1} + 1.3 M_w \\ &= 1.3 \times 1.377 + 1.3 \times 3.744 + 1.3 \times 1.583 = 8.715 \text{ t} \cdot \text{m} / \text{m} \\ \text{③ } Mu_3 &= 1.3 M_d + 1.3 M_{H1} + 1.3 M_w \\ &= 1.3 \times 1.377 + 1.3 \times 3.744 + 1.3 \times 0.231 = 6.958 \text{ t} \cdot \text{m} / \text{m} \end{aligned}$$

## 6) 바닥판의 최소 전두벽 (도.시 p.192)

$$h_{min} = (8 \cdot L + 23) \times 1.1 = ((8 \times 0.45) + 23) \times 1.1 = 29.26 \text{ cm} \quad \longrightarrow \quad 30 \text{ cm 사용}$$

1387

## 3.1.2 중분대측



|              |              |                         |
|--------------|--------------|-------------------------|
| h1 = 0.250 m | L1 = 0.000 m | 콘크리트 단위중량 : 2.50 t/m³   |
| h2 = 0.155 m | L2 = 0.090 m | 아스팔트포장 단위중량 : 2.30 t/m³ |
| h3 = 0.175 m | L3 = 0.060 m | 설계 속도 : 80 km/h         |
| h4 = 0.560 m | L4 = 0.125 m | 트럭의 1후방하중 (Pr) : 9.60 t |
| h5 = 0.300 m | L5 = 0.775 m |                         |
| h6 = 0.080 m | L6 = 0.050 m |                         |
|              | L7 = 0.100 m |                         |
|              | L8 = 0.300 m |                         |
|              | L9 = 1.000 m |                         |

1388

## 3.2 중앙지간부

## 1) 사하중

$$\begin{aligned} \text{철근콘크리트} &: 0.25 \times 2.50 = 0.625 \\ \text{아스팔트포장} &: 0.08 \times 2.30 = 0.184 \\ \hline W_d &= 0.809 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_d &= (1/10) \cdot W_d \cdot L^2 = (1/10) \times 0.809 \times 2.997^2 = 0.727 \text{ t} \cdot \text{m} \\ \text{계산거리 } L &= 2.997 \text{ m} \quad \text{바닥판 거리의 수 } n = 8 \\ &(\text{최대 거리 기준}) \end{aligned}$$

## 2) 활하중 (DB-24 : Pr=9.5t)

$$\begin{aligned} \text{충격계수 } i &= 15 / (40 + L) = 15 / (40 + 2.997) = 0.349 > 0.5 \therefore i = 0.5 \\ M+i &= ((L+0.6)/9.6) \cdot Pr \cdot (1+i) + 0.8 = ((2.997+0.6)/9.6) \times 9.6 \times (1+0.3) + 0.8 = 3.741 \text{ t} \cdot \text{m} \\ \text{여기서, 바닥판이 3개 이상의 지점을 가지므로 도.시 6.1.4 (1)의 규정에 따라} \end{aligned}$$

## 3) 극한모멘트(Mu) 계산

$$\begin{aligned} M_u &= 1.3 M_d + 2.15 M_{i+1} = 1.3 \times 0.727 + 2.15 \times 3.741 = 8.988 \text{ t} \cdot \text{m} \\ \text{바닥판의 최소 철두께 (도.시 p.192)} \\ h_{\min} &= (G \cdot L \cdot 15) \times 1.10 = (3 \times 2.997 + 15) \times 1.10 = 24.19 \text{ cm} \longrightarrow 25 \text{ cm 사용} \end{aligned}$$

## 4) 철근량 계산

$$\begin{aligned} \text{설계모멘트} : M_u &= 8.988 \text{ (t} \cdot \text{m)} \\ \text{유효 높이} : d &= 19 \text{ (cm)}, \quad \sigma_F = 4000 \text{ kg/cm}^2, \quad \sigma_{cs} = 0.85 \\ \text{덮개} : d' &= 6 \text{ (cm)}, \quad \sigma_{cs} = 270 \text{ kg/cm}^2, \quad k_1 = 0.85 \\ \text{폭} : b &= 100 \text{ (cm)}, \end{aligned}$$

## 3.3 바닥판 사용성검토

## 3.3.1 콘크리트부분

## 1) 처짐검토 (콘크리트 사양서 p146)

$$\begin{aligned} \sigma_F &= 4000 \text{ kg/cm}^2, \quad t = 30,000 \text{ cm} \\ t_{\min} &= 120,000 / 10 = 12 \text{ cm} \\ \sigma_F &= 4000 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_F = 4200 \text{ kg/cm}^2 \text{ 이므로} \\ 12 \times (0.4 + 4000 / 7000) &= 11.657 \text{ cm} \\ &< T=30 \text{ cm 이므로 처짐검토 생략} \end{aligned}$$

## 2) 균열검토

$$\begin{aligned} \text{설계모멘트} : M_u &= 5.121 \text{ (t} \cdot \text{m)} \\ \text{유효 높이} : d &= 24 \text{ (cm)}, \quad \sigma_F = 4000 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{덮개} : d' &= 6 \text{ (cm)}, \quad \sigma_{cs} = 270 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{폭} : b &= 100 \text{ (cm)}, \quad n = 8 \\ \text{사용철근량 } A_s &= H \ 16 \ \emptyset \ 125 = 15.838 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{cs} &= 0.4 \times \sigma_{cs} = 108 \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma_{ss} &= 0.5 \times \sigma_F = 2000 \text{ kg/cm}^2 \\ P &= A_s / b d = 0.0066 \\ k &= 0.276, \quad j = 0.908 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_c &= 2M / (k \cdot j \cdot b \cdot d^2) = 70.952 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ca} = 0. \text{ K} \\ \sigma_s &= M / (P \cdot j \cdot b \cdot d^2) = 1483.551 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{sa} = 0. \text{ K} \\ M_{rc} &= 1/2 \cdot \sigma_{ca} \cdot k \cdot j \cdot b \cdot d^2 = 7.795 \text{ T} \cdot \text{M} > M_u = 0. \text{ K} \\ M_{rs} &= \sigma_{sa} \cdot P \cdot j \cdot b \cdot d^2 = 6.904 \text{ T} \cdot \text{M} > M_u = 0. \text{ K} \end{aligned}$$

## 3) 철 결근의 분포를 제한하는 수 Z산정 (도로표 표준시방서 P402)

$$\begin{aligned} Z &= \sigma_s \cdot A_s \cdot \sqrt{d \cdot c \cdot A} \\ A &= 150 \text{ cm}^2 \\ d \cdot c &= 6 \text{ cm} \\ \sigma_s &= M / (A_s \cdot j \cdot d) = 1479.069 \text{ kg/cm}^2 \\ Z &= 14280.254 \text{ kg/cm}^2 < 23170 \text{ kg/cm}^2 (\text{국외의 경우}) = 0. \text{ K} \end{aligned}$$

1392

1394

## 3.3.2 중앙지간부

## 1) 처짐검토 (콘크리트 사양서 p146)

$$\begin{aligned} \sigma_F &= 4000 \text{ kg/cm}^2, \quad t = 25,000 \text{ cm} \\ t_{\min} &= 299,700 / 28 = 10,704 \text{ cm} \\ \sigma_F &= 4000 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_F = 4200 \text{ kg/cm}^2 \text{ 이므로} \\ 10,704 \times (0.4 + 4000 / 7000) &= 10,398 \text{ cm} \\ &< T=25 \text{ cm 이므로 처짐검토 생략} \end{aligned}$$

## 2) 균열검토

$$\begin{aligned} \text{설계모멘트} : M_u &= 4.468 \text{ (t} \cdot \text{m)} \\ \text{유효 높이} : d &= 19 \text{ (cm)}, \quad \sigma_F = 4000 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{덮개} : d' &= 6 \text{ (cm)}, \quad \sigma_{cs} = 270 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{폭} : b &= 100 \text{ (cm)}, \quad n = 8 \\ \text{사용철근량 } A_s &= H \ 16 \ \emptyset \ 950 = 7,944 \text{ cm}^2 \\ H \ 19 \ \emptyset \ 250 &= 11,460 \text{ cm}^2 \\ \sigma_{cs} &= 0.4 \times \sigma_{cs} = 108 \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma_{ss} &= 0.5 \times \sigma_F = 1600 \text{ kg/cm}^2 \quad (E_s \cdot \sigma_{ss} > 1600 \text{ kg/cm}^2, \sigma_{ss} = 1800 \text{ kg/cm}^2) \\ P &= A_s / b d = 0.0102 \\ k &= 0.331, \quad j = 0.890 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_c &= 2M / (k \cdot j \cdot b \cdot d^2) = 84.027 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ca} = 0. \text{ K} \\ \sigma_s &= M / (P \cdot j \cdot b \cdot d^2) = 1363.376 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{sa} = 0. \text{ K} \\ M_{rc} &= 1/2 \cdot \sigma_{ca} \cdot k \cdot j \cdot b \cdot d^2 = 5.743 \text{ T} \cdot \text{M} > M_u = 0. \text{ K} \\ M_{rs} &= \sigma_{sa} \cdot P \cdot j \cdot b \cdot d^2 = 5.243 \text{ T} \cdot \text{M} > M_u = 0. \text{ K} \end{aligned}$$

## 3) 철 결근의 분포를 제한하는 수 Z산정 (도로표 표준시방서 P402)

$$\begin{aligned} Z &= \sigma_s \cdot A_s \cdot \sqrt{d \cdot c \cdot A} \\ A &= 150 \text{ cm}^2 \\ d \cdot c &= 6 \text{ cm} \\ \sigma_s &= M / (A_s \cdot j \cdot d) = 1361.6901 \text{ kg/cm}^2 \\ Z &= 13146.974 \text{ kg/cm}^2 < 23170 \text{ kg/cm}^2 (\text{국외의 경우}) = 0. \text{ K} \end{aligned}$$

## 3.4 거점부 바닥 검토(도로표 P 241)

연장벽을 받는 바닥판에서 콘크리트의 단면을 무시하는 경우에는 바닥판콘크리트 단면적의 2% 이상의 교축방향 철근을 배근하여야 한다.  
이 경우 교축방향 철근의 총주변장의 바닥판 콘크리트의 단면적에 대한 비,  
즉 주강률은 0.045cm/cm<sup>2</sup> 이상이어야 한다.

$$\begin{aligned} A_c &= 100 \times 25 = 2500 \text{ cm}^2 \\ A_s' &= 2500 \times 0.02 = 50 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{사용철근량} : \text{상면 } H \ 25 \ \emptyset \ 120 &= 42,225 \text{ cm}^2 \\ \text{하면 } H \ 25 \ \emptyset \ 125 &= 42,896 \text{ cm}^2 \\ A_s &= 84,450 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\therefore A_s = 84.5 \text{ cm}^2 > A_s' = 50 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 0. \text{ K} \text{ -----}$$

$$\text{주강률} = 7.85 \times 16 / 2500 = 0.50$$

$$\therefore 0.05000 > 0.04500 \text{ ----- } 0. \text{ K} \text{ -----}$$

1395

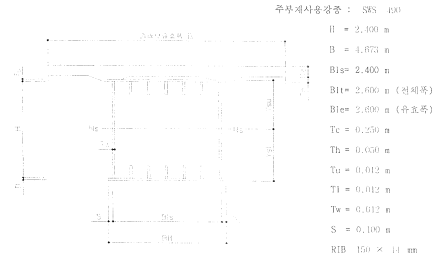
1396

## 3) 상부구조(거더)

4.2 구형 단면 성능 계산 (단면적 산정시)

## 1) SECTION TYPE 1

## ① 내부 거더



단 면 제 원

| 단 면              | B(cm) | H(cm) | AREA(cm <sup>2</sup> ) | Y(cm)  | A·Y(cm <sup>3</sup> ) | A·Y <sup>2</sup> (cm <sup>4</sup> ) | Ix(cm <sup>4</sup> ) |
|------------------|-------|-------|------------------------|--------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------|
| 1 - UPPER FLANGE | 260.0 | 1.2   | 312.00                 | 120.60 | 37627.2               | 4537840.3                           | 37.4                 |
| 5 - UPPER RIB    | 1.4   | 15.0  | 105.00                 | 112.50 | 11812.5               | 1328906.3                           | 1968.8               |
| 2 - WEB          | 1.2   | 240.0 | 576.00                 | 0.00   | 0.0                   | 0.0                                 | 2764800.0            |
| 2 - LOWER RIB    | 1.4   | 15.0  | 42.00                  | 112.50 | -4725.0               | 531562.5                            | 787.5                |
| 1 - LOWER FLANGE | 260.0 | 1.2   | 312.00                 | 120.60 | -37627.2              | 4537840.3                           | 37.4                 |
| 강단면 합계           |       |       | 1347.00                |        | 7087.5                | 10936149.4                          | 2767631.1            |
| 1 - RC SLAB      | 482.3 | 25.0  | 11982.50               | 137.50 | 1606343.8             | 220872272.5                         | 6284631.5            |

\* As = 1347.00 cm<sup>2</sup>, Ac = 11982.50 cm<sup>2</sup>

1358



## (1) 합성 전

$$I_s' = A_s \cdot Y^2 + \sum I_s = 10956149.4 + 2767631.10 = 13703780.500 \text{ cm}^4$$

$$\delta_s = \sum (A \cdot Y) / A_s = 7087.5 / 1347.00 = 5.262 \text{ cm}$$

$$I_s = I_s' - A_s \cdot \delta_s^2 = 13703780.500 - 1347.00 \times 27.689 = 13666483.417 \text{ cm}^4$$

$$Y_{su} = H/2 + T_u - \delta_s = 240.0 / 2 + 1.2 - 5.262 = 115.938 \text{ cm}$$

$$Y_{sl} = H/2 + T_l + \delta_s = 240.0 / 2 + 1.2 + 5.262 = 126.462 \text{ cm}$$

## (2) 합성 후

$$A_v = A_s + A_c/n = 2854.188 \text{ cm}^2$$

$$I_c/n = 78499.4 \text{ cm}^4$$

$$d_v = Y_{su} - T_u + T_h + T_c/2 = 132.238 \text{ cm}$$

$$d_{vc} = d_v \cdot A_s / (A_c/n + A_s) = 62.408 \text{ cm}$$

$$d_{vs} = d_v - d_{vc} = 69.830 \text{ cm}$$

$$Y_{vcu} = d_{vc} + T_c/2 = 74.908 \text{ cm}$$

$$Y_{vcl} = Y_{vcu} - T_c = 49.908 \text{ cm}$$

$$Y_{vsu} = Y_{vcu} - H/2 + T_u = 46.108 \text{ cm}$$

$$Y_{ysl} = H + T_l + T_l - Y_{vsu} = 196.292 \text{ cm}$$

$$I_v = I_s + I_c/n + A_s \cdot d_{vs}^2 + A_c/n \cdot d_{vc}^2 = 26183394.418 \text{ cm}^4$$

## \* 순수 비철원 합성(합성전)

$$K = \frac{\frac{4 \cdot b^3 \cdot h^3}{12} + \frac{4 \times (241.2)^2 \times (241.2)^2}{12}}{\frac{b}{12} + \frac{2 \cdot h}{12} + \frac{b}{12} + \frac{2 \times 241.2}{12} + \frac{241.2}{12}} = 16838878.2 \text{ cm}^4$$

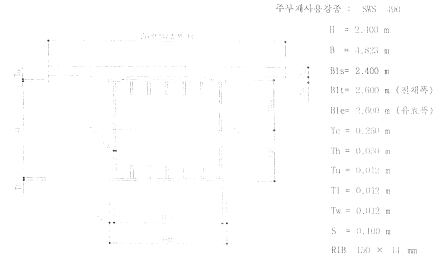
## \* 순수 비철원 합성(합성후)

$$I_v = I_v + I_c/n + A_s \cdot d_{vs}^2 + A_c/n \cdot d_{vc}^2 = 26183394.418 \text{ cm}^4$$

$$K = \frac{\frac{4 \cdot b^3 \cdot h^3}{12} + \frac{4 \times (241.2)^2 \times (241.2)^2}{12}}{\frac{b}{12} + \frac{2 \cdot h}{12} + \frac{b}{12} + \frac{2 \times 241.2}{12} + \frac{241.2}{12}} = 20551153 \text{ cm}^4$$

1401

② 외측 거더



단 면 제 원

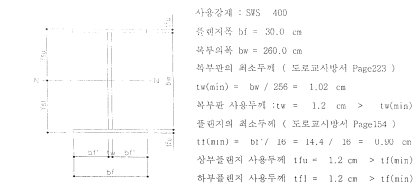
| 단 면              | B(cm) | H(cm) | AREA(cm <sup>2</sup> ) | Y(cm)  | A·Y(cm <sup>3</sup> ) | A·Y <sup>2</sup> (cm <sup>4</sup> ) | Ix(cm <sup>4</sup> ) |
|------------------|-------|-------|------------------------|--------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------|
| 1 - UPPER FLANGE | 260.0 | 1.2   | 312.00                 | 120.60 | 37627.2               | 4537840.3                           | 37.4                 |
| 5 - UPPER RIB    | 1.4   | 15.0  | 105.00                 | 112.50 | 11812.5               | 1328906.3                           | 1968.8               |
| 2 - WEB          | 1.2   | 240.0 | 576.00                 | 0.00   | 0.0                   | 0.0                                 | 2764800.0            |
| 2 - LOWER RIB    | 1.4   | 15.0  | 42.00                  | 112.50 | -4725.0               | 531562.5                            | 787.5                |
| 1 - LOWER FLANGE | 260.0 | 1.2   | 312.00                 | 120.60 | -37627.2              | 4537840.3                           | 37.4                 |
| 강단면 합계           |       |       | 1347.00                |        | 7087.5                | 10936149.4                          | 2767631.1            |
| 1 - RC SLAB      | 482.3 | 25.0  | 12057.50               | 137.50 | 1657906.3             | 227962116.3                         | 627594.8             |

\* As = 1347.00 cm<sup>2</sup>, Ac = 12057.50 cm<sup>2</sup>

1400

2) 가련단

## ① 거점부



| 구 분               | A (cm <sup>2</sup> ) | Y (cm) | A·Y (cm <sup>3</sup> ) | A·Y <sup>2</sup> (cm <sup>4</sup> ) | Ix (cm <sup>4</sup> ) |
|-------------------|----------------------|--------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1 - UFLG 300 × 12 | 36.0                 | 130.6  | 4701.60                | 614028.96                           | 4.32                  |
| 1 - WEB 2600 × 12 | 312.0                | 0.0    | 0.00                   | 0.00                                | 1757800.00            |
| 1 - LFLG 300 × 12 | 36.0                 | -130.6 | -4701.60               | 614028.96                           | 4.32                  |
| 합 계               | 384.0                |        | 0.00                   | 1228057.92                          | 1757808.64            |

$$\delta = \sum A \cdot Y / \sum A = 0.00 / 384.0 = 0.0 \text{ cm}$$

$$I_s = \sum I_x + \sum A \cdot Y^2 - \sum A \cdot \delta^2$$

$$= 1757808.64 + 1228057.92 - 0.00 = 2985866.56 \text{ cm}^4$$

$$Y_{su} = bw/2 + tfu - \delta = 260 / 2 + 1.2 - 0.0 = 131.2 \text{ cm}$$

$$Y_{sl} = bw/2 + tfl + \delta = 260 / 2 + 1.2 + 0.0 = 131.2 \text{ cm}$$

$$K = 1/3 \sum bt^3 = 184.32 \text{ cm}^4$$

## ◇ 설계 단면2차 모멘트

## ② 제2.3차원 (P1,P2)

$$I_{s1} = (a'/a) \cdot I_s$$

$$= (5.397 / 2.097) \cdot I_s$$

$$= 5376590.732 \text{ cm}^4$$

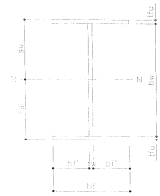
여기서, a'= 설계의 거리(단면)

a = 실제의 거리(단면)

1478



## 22) STRINGER



사용강재 : SWS 400  
 침전지목  $b_f = 25$  cm  
 복사지목  $b_w = 80$  cm  
 복사판의 최소두께 (도보교시방서 Page223)  
 $t_w(\min) = b_w / 152 = 0.53$  cm  
 복부판 사용두께 :  $t_w = 1.2$  cm >  $t_w(\min)$   
 침전지의 최소두께 (도보교시방서 Page154)  
 $t_f(\min) = b_f' / 16 = 11.9 / 16 = 0.74$  cm  
 상부플랜지 사용두께  $t_{fu} = 1.2$  cm >  $t_f(\min)$   
 하부플랜지 사용두께  $t_{fl} = 1.2$  cm >  $t_f(\min)$

| 구분               | A (cm <sup>2</sup> ) | Y (cm) | A · Y (cm <sup>3</sup> ) | A · Y <sup>2</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>o</sub> (cm <sup>4</sup> ) |
|------------------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1- UFLG 250 × 12 | 30.0                 | 40.6   | 1218.00                  | 49450.80                              | 3.60                              |
| 1- WEB 800 × 12  | 96.0                 | 0.0    | 0.00                     | 0.00                                  | 51200.00                          |
| 1- LFLG 250 × 12 | 30.0                 | -40.6  | -1218.00                 | 49450.80                              | 3.60                              |
| 합계               | 156.0                |        | 0.00                     | 98901.60                              | 51207.20                          |

$$\delta = \Sigma A \cdot Y / \Sigma A = 0.00 / 156.0 = 0.0 \text{ cm}$$

$$I_x = \Sigma I_o + \Sigma A \cdot Y^2 - \Sigma A \cdot \delta^2$$

$$= 51207.20 + 98901.60 - 0.00 = 150108.80 \text{ cm}^4$$

$$Y_{su} = b_w/2 + t_{fu} - \delta = 80 / 2 + 1.2 - 0.0 = 41.2 \text{ cm}$$

$$Y_{sl} = b_w/2 + t_{fl} + \delta = 80 / 2 + 1.2 + 0.0 = 41.2 \text{ cm}$$

$$K = 1/3 \Sigma b t^3 = 74.88 \text{ cm}^4$$

1488

## 2. 표준구간(제2구간)

## 1) 사하중안정

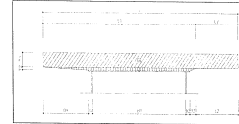
## ① 합성전

## 가) GIRDER 자중

\* 가정치 : 바닥판의 단위 면적당 350kg/m<sup>2</sup> 좌중 (0.350 t/m<sup>2</sup>)

## 나) 바닥판 자중

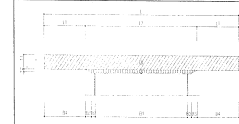
## i) 외측 GIRDER (G1)



L = 5.149 B1= 2.400  
 L1= 3.900 B2= 0.100  
 L2= 1.249 B3= 0.150  
 T1= 0.250 B4= 1.150  
 T2= 0.050

| NO.                | 산                                 | 식             | 자중    | 단위  | 비고 |
|--------------------|-----------------------------------|---------------|-------|-----|----|
| 1(W <sub>1</sub> ) | 5.149                             | X 0.250 X 2.5 | 3.218 | T/M |    |
| 2(P <sub>1</sub> ) | (3.900 + 2.000) X 0.050 / 2 X 2.5 |               | 0.408 | TON |    |

## ii) 내측 GIRDER (G2)



L = 5.398 B1= 2.400  
 L1= 1.249 B2= 0.100  
 L2= 2.900 B3= 0.150  
 T1= 0.250 B4= 1.249  
 T2= 0.050

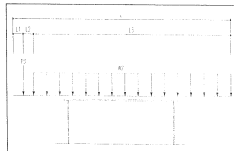
| NO.                | 산                                 | 식             | 자중    | 단위  | 비고 |
|--------------------|-----------------------------------|---------------|-------|-----|----|
| 1(W <sub>1</sub> ) | 5.398                             | X 0.250 X 2.5 | 3.374 | T/M |    |
| 2(P <sub>2</sub> ) | (2.600 + 2.900) X 0.050 / 2 X 2.5 |               | 0.344 | TON |    |

1493

## ② 합성후

가) 포장, 방호벽, 연석등 기타 작용하는 사하중

## i) 외측 GIRDER (G1)



L = 5.149 (4.999)  
 L1= 0.192 (0.145)  
 L2= 0.258 (0.130)  
 L3= 4.699 (4.724)

( ) 안의 수치는 중분대속임.

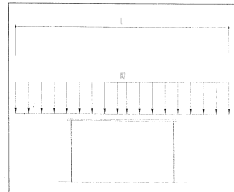
$$W_2 = 4.699 \times 0.080 \times 2.300 = 0.865 \text{ T/M (방호벽속포장)}$$

$$W_2 = 4.724 \times 0.080 \times 2.300 = 0.869 \text{ T/M (중분대속포장)}$$

$$P_3 = = 0.837 \text{ TON (방호벽)}$$

$$P_4 = = 0.367 \text{ TON (중분대)}$$

## ii) 내측 GIRDER (G2)



L = 5.398

$$W_2 = 5.398 \times 0.080 \times 2.300 = 0.993 \text{ T/M (포장)}$$

1494

## 2) 활하중산정

## ① 경간장 L = 60.0 M

## - 충격계수

$$i = 15 / (40 + 55.0) = 0.158$$

## - 설계차선폭

$$W = W_c / N = 20.225 / 6 = 3.371$$

## o DL 하중 (1차선, 2차선 재하시)

$$W_L = 1.270 \times (1 + 0.158) = 1.471 \text{ T/m}^2$$

$$P_M = 10.800 \times (1 + 0.158) = 12.506 \text{ T/M}$$

$$P_S = 15.600 \times (1 + 0.158) = 18.065 \text{ T/M}$$

## o DB 하중 (1차선, 2차선 재하시)

$$P_r = 9.600 \times 2 \times (1 + 0.158) = 22.234 \text{ T/m}^2$$

$$P_t = 2.400 \times 2 \times (1 + 0.158) = 5.558 \text{ T/M}$$

## o DL 하중 (3차선 재하시) (하중감소계수 : 0.9)

$$W_L = 0.9 \times 1.471 = 1.324 \text{ T/m}^2$$

$$P_M = 0.9 \times 12.506 = 11.255 \text{ T/M}$$

$$P_S = 0.9 \times 18.065 = 16.259 \text{ T/M}$$

## o DB 하중 (3차선 재하시) (하중감소계수 : 0.9)

$$W_L = 0.9 \times 22.234 = 20.011 \text{ T/m}^2$$

$$P_M = 0.9 \times 5.558 = 5.002 \text{ T/M}$$

## o DL 하중 (3차선 이상재하시) (하중감소계수 : 0.75)

$$W_L = 0.75 \times 1.471 = 1.103 \text{ T/m}^2$$

$$P_M = 0.75 \times 12.506 = 9.3795 \text{ T/M}$$

$$P_S = 0.75 \times 18.065 = 13.549 \text{ T/M}$$

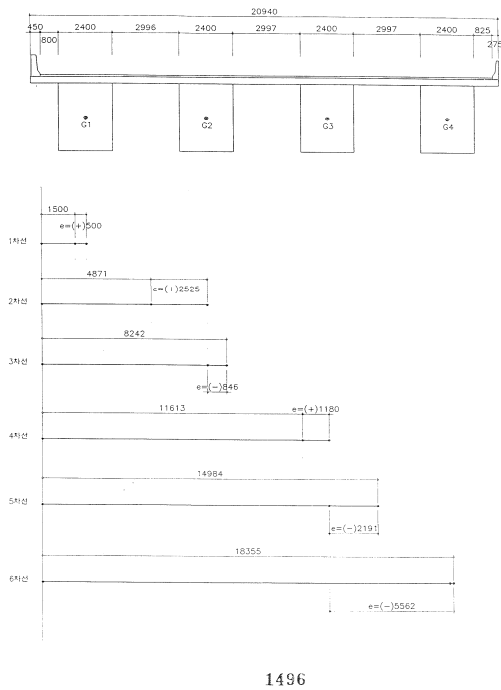
## o DL 하중 (3차선 이상재하시) (하중감소계수 : 0.75)

$$W_L = 0.75 \times 22.234 = 16.676 \text{ T/m}^2$$

$$P_M = 0.75 \times 5.558 = 4.169 \text{ T/M}$$

- 141 -

1495

[illegible]

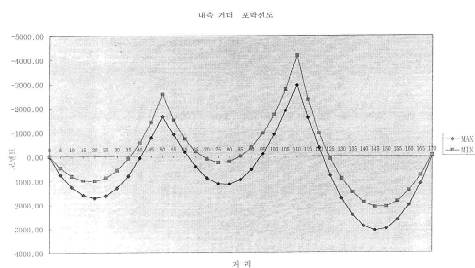
1506

| TYPE | 형성 조건  |         |            |            | 형성 결과      |         |           |           | 비고        |
|------|--------|---------|------------|------------|------------|---------|-----------|-----------|-----------|
|      | ACI    | [xw]*/s | [ypr]*/s   | k          | ACI        | [xw]*/s | [ypr]*/s  | k         |           |
| 10   | 내측 외 거 | 0.1547  | 0.13895653 | 0.12921512 | 0.1903808  | 0.2024  | 0.2695293 | 0.2021909 | 0.2595113 |
|      | 외측 외 거 | 0.1547  | 0.13895653 | 0.12282144 | 0.1863876  | 0.2065  | 0.2747656 | 0.4727025 | 0.2055133 |
|      | 내측 내 거 | 0.1720  | 0.1971347  | 0.1454933  | 0.2088465  | 0.3417  | 0.3626488 | 0.5603587 | 0.2360771 |
| 11   | 외측 내 거 | 0.1720  | 0.1971347  | 0.1454933  | 0.2088465  | 0.3417  | 0.3626488 | 0.5603587 | 0.2360771 |
|      | 외측 외 거 | 0.1773  | 0.23555055 | 0.1747628  | 0.2280087  | 0.3465  | 0.4231468 | 0.5707174 | 0.2591975 |
|      | 내측 외 거 | 0.1773  | 0.23555055 | 0.1476428  | 0.2280087  | 0.3362  | 0.4155178 | 0.5220934 | 0.2591975 |
| 12   | 외측 내 거 | 0.1966  | 0.4169714  | 0.3018893  | 0.2417175  | 0.4162  | 0.6194738 | 0.749714  | 0.3679104 |
|      | 외측 외 거 | 0.1966  | 0.4505473  | 0.3018893  | 0.2417175  | 0.4324  | 0.6009134 | 0.5671769 | 0.3951504 |
|      | 내측 외 거 | 0.2475  | 0.5077207  | 0.3033464  | 0.2437080  | 0.4072  | 0.5744748 | 0.6105649 | 0.3900808 |
| 13   | 외측 내 거 | 0.2475  | 0.6406707  | 0.3033464  | 0.2437080  | 0.4064  | 0.6279749 | 0.6484230 | 0.3400408 |
|      | 외측 외 거 | 0.2773  | 0.22955055 | 0.1458983  | 0.2280087  | 0.3459  | 0.4201515 | 0.5581727 | 0.2591975 |
|      | 내측 외 거 | 0.2773  | 0.22955055 | 0.1458983  | 0.2280087  | 0.3459  | 0.4153687 | 0.5044794 | 0.2591975 |
| 14   | 외측 내 거 | 0.1720  | 0.1971347  | 0.1454933  | 0.2088465  | 0.3415  | 0.3626488 | 0.5603587 | 0.2360771 |
|      | 외측 외 거 | 0.1724  | 0.1971347  | 0.1454933  | 0.2088465  | 0.3459  | 0.3626488 | 0.5603587 | 0.2360771 |
|      | 내측 외 거 | 0.1773  | 0.1967548  | 0.1460551  | 0.2077205  | 0.3481  | 0.3699165 | 0.5435505 | 0.2360771 |
| 15   | 외측 내 거 | 0.1720  | 0.1971347  | 0.1454933  | 0.2088465  | 0.3415  | 0.3626488 | 0.5603587 | 0.2360771 |
|      | 외측 외 거 | 0.1720  | 0.1967548  | 0.1460551  | 0.2077205  | 0.3481  | 0.3699165 | 0.5435505 | 0.2360771 |
|      | 내측 외 거 | 0.1720  | 0.1967548  | 0.1460551  | 0.2077205  | 0.3481  | 0.3699165 | 0.5435505 | 0.2360771 |
| 16   | 외측 내 거 | 0.1075  | 0.23136384 | 0.1584117  | 0.22561478 | 0.3078  | 0.4409213 | 0.6405404 | 0.2536349 |
|      | 외측 외 거 | 0.1075  | 0.23136384 | 0.1584117  | 0.22561478 | 0.3472  | 0.4326101 | 0.6929278 | 0.2536349 |

1507

| TYPE | 정밀도                 |                     |                     |            | 정밀도                 |                     |                     |            | 비고         |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|------------|
|      | size <sup>(1)</sup> | size <sup>(2)</sup> | type <sup>(1)</sup> | k          | size <sup>(1)</sup> | size <sup>(2)</sup> | type <sup>(1)</sup> | k          |            |
| 10   | 내국 거인               | 0.1616              | 0.23710564          | 0.14769547 | 0.21403075          | 0.3710              | 0.47314877          | 0.18184046 | 0.26922020 |
|      | 외국 거인               | 0.1616              | 0.23710564          | 0.14769547 | 0.21403075          | 0.3429              | 0.44910884          | 0.65626249 | 0.26923020 |
| 20   | 내국 거인               | 0.1605              | 0.30136705          | 0.1954484  | 0.2799317           | 0.3869              | 0.60109318          | 1.07307008 | 0.34946656 |
|      | 외국 거인               | 0.1605              | 0.30136705          | 0.1954484  | 0.2799317           | 0.3563              | 0.57098767          | 0.71543006 | 0.34946656 |
| 30   | 가운뎃길(가운뎃길-50)       | 0.1530              | 0.25842257          | 0.10000000 | 0.00000000          |                     |                     |            |            |
|      | 가운뎃길(가운뎃길-100)      | 0.0578              | 0.19863183          | 0.00001033 | 0.00000030          |                     |                     |            |            |
| 40   | 가운뎃길(가운뎃길-150)      | 0.0279              | 0.14245995          | 0.00001141 | 0.00000022          |                     |                     |            |            |
|      | 가운뎃길(종합형)           | 0.0252              | 0.14404314          | 0.00001426 | 0.00000191          |                     |                     |            |            |
| 50   | 가운뎃길(가운뎃길-200)      | 0.3840              | 0.35576591          | 0.00000000 | 0.00000000          |                     |                     |            |            |
|      | 가운뎃길(가운뎃길-250)      | 0.0280              | 0.05928627          | 0.00000000 | 0.00000001          |                     |                     |            |            |
| 60   | 가운뎃길(가운뎃길-300)      | 0.6870              | 0.61654497          | 0.00000000 | 0.00000000          |                     |                     |            |            |
|      | 가운뎃길(가운뎃길-350)      | 0.0553              | 0.01332607          | 0.00000000 | 0.00000002          |                     |                     |            |            |
| 70   | 가운뎃길(가운뎃길-400)      | 0.252               | 0.05348822          | 0.00000000 | 0.00000004          |                     |                     |            |            |
|      | 가운뎃길(가운뎃길-450)      | 0.3840              | 0.04520003          | 0.00000000 | 0.00000004          |                     |                     |            |            |
| 80   | 가운뎃길(가운뎃길-500)      | 0.0303              | 0.00461958          | 0.00000000 | 0.00000001          |                     |                     |            |            |
|      | 가운뎃길(가운뎃길-550)      | 0.0276              | 0.05058368          | 0.00000000 | 0.00000002          |                     |                     |            |            |
| 90   | 가운뎃길(가운뎃길-600)      | 0.0253              | 0.01174475          | 0.00000000 | 0.00000002          |                     |                     |            |            |
|      | 가운뎃길(가운뎃길-650)      | 0.0190              | 0.01186144          | 0.00000000 | 0.00000004          |                     |                     |            |            |
| 100  | 가운뎃길(종합형)           | 0.0220              | 0.00091347          | 0.00000000 | 0.00000005          |                     |                     |            |            |
|      | 가운뎃길(가운뎃길-700)      | 0.0156              | 0.00091347          | 0.00000000 | 0.00000005          |                     |                     |            |            |

1508



1562



1) 플랜지 유효폭 [도로교 시방서 p.220]

$$L_1 = 50.0 \text{ m} \quad L_2 = 60.0 \text{ m} \quad \text{복부간격} \quad : \quad 2b = 2.400 \text{ m}$$

폴런지물중속 :  $b_e = 0.100 \text{ m}$

① 단지간 중앙부

$$l_1 = 0.8 \cdot L_1 = 0.8 \cdot 50 = 40.0 \text{ m}$$

$$b/l_1 = 1.2 / 40 = 0.03$$

여기서,  $b/l \leq 0.0$

$$\lambda_{L_s} = b = 1.2 \text{ m}$$

∴ 플렌지 유효폭  $B_1 = 2 \cdot (\lambda_{1,1} + b_c) = \underline{2.600 \text{ mm}}$

② 중간 지점부

$$l_2 = 0.2 \cdot (L_1 + L_2) = 0.2 \cdot (50 + 60) = 22.0 \text{ m}$$

$$b/l_2 = 1.2 / 22 = 0.055$$

여기서,  $0.02 < b/$

$$\lambda_3 = \{1.06 - 3.2(b/l) + 4.5(b/l)^2\} \cdot b = 1.077 \text{ m}$$

$$\therefore \text{플랜지 유효폭} \quad B_2 = 2 \cdot ( \lambda_{S1} + b_e ) = \underline{2.354 \text{ m}}$$

③ 중간 지간 중앙부

$$l_3 = 0,6 \cdot L_2 = 0,6 \cdot 60 = 36,0 \text{ m}$$

$$b/l_1 = 1.2 / 36 = 0.033$$

여기서,  $b/l \leq 0.0$

$$\lambda_{1,2} = b = 1.2 \text{ m}$$

$$B_2 = 2 \cdot (d_{1,2} + b_2) = \quad 2,600$$

## 4) 하부구조(바닥판)

교보교 (지점측교대)

1. 일반단면

교대높이 10.500 m  
지관폭 6.400 m  
저판길이 18.550 m

2. 설계조건

\* 흙의 단위중량 ( $\gamma_t$ ) : 1.900 t/m<sup>3</sup>  
 CON'C의 단위중량 ( $\gamma_c$ ) : 2.500 t/m<sup>3</sup>  
 흙의 내부마찰각 ( $\phi$ ) : 35.000 deg  
 흙의 점착력 (c) : 0.000 t/m<sup>2</sup>  
 배면 연직 경사각 : 0.000 deg  
 노면 수평 경사각 : 0.000 deg

\* 기초 바닥 N치 : 40.000

\* 흙과 콘크리트의 마찰각

o 상시

안정경도시 (RANKINE 토압사용) : 0.000 deg  
 단면경도시 (COULOMB 토압사용,  $\phi/3$ ) : 11.667 deg

o 지진시

MonoNobe Okabe 공식사용 : 0.000 deg  
 직경기초 - Kh = 0.5A  
 경사말뚝 - Kh = 1.5A

0636

\* CON'C의 설계강도 : 240.000 kg/cm<sup>2</sup>  
 철근의 항복강도 : 3000.000 kg/cm<sup>2</sup>  
 \* 과재하중 : 1.000 t/m<sup>2</sup>  
 \* 상부전달반력

사하중 반력 : 27.346 t/M  
 활하중 반력 : 14.379 t/M  
 \* 지진시 수평력 : 3.828 t/M  
 \* 설계 가속도계수 : 0.140  
 \* SHOE 마찰계수 : 0.100  
 \* 지하수위 (저판 바닥에서) : -1.000 m  
 \* 시반 마찰계수

$\phi = \sqrt{(15 \times N)} + 15 = 39.495 \text{ deg}$   
 $\mu = \tan(2/3\phi) = 0.495$

0637

3. 적용하중계산 및 안정검토

RANKINE 토압계수  $K_a = 0.271$   
 지진시 토압계수  $K_e = 0.310$

1) CASE-1 (상부공가설전, 수위고터, 활하중 비제하시)

| 항목    | 연직력<br>N(t) | 수평력<br>H(t) | 지향모멘트<br>Mx (t.m) | 진도모멘트<br>My (t.m) |
|-------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 교대 자중 | 54.008      | 0.000       | 165.024           | 0.000             |
| 흙자중   | 45.848      | 0.000       | 230.130           | 0.000             |
| 상부공하중 | 0.000       | 0.000       | 0.000             | 0.000             |
| 도압    | 0.000       | 31.228      | 0.000             | 114.277           |
| 지표제하  | 0.000       | 0.000       | 0.000             | 0.000             |
| 부력    | 0.000       | 0.000       | 0.000             | 0.000             |
| 합계    | 99.857      | 31.228      | 395.154           | 114.277           |

전도에 대한 안전율 =  $395.155 / 114.278 = 3.46$   
 활동에 대한 안전율 =  $49.418 / 31.228 = 1.58 > 1.5$   
 O.K.

2) CASE-2 (상시, 수위무시, 활하중 제하시)

| 항목    | 연직력<br>N(t) | 수평력<br>H(t) | 지향모멘트<br>Mx (t.m) | 진도모멘트<br>My (t.m) |
|-------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 교대 자중 | 54.008      | 0.000       | 165.024           | 0.000             |
| 흙자중   | 45.848      | 0.000       | 230.130           | 0.000             |
| 상부공하중 | 41.724      | 2.734       | 116.829           | 20.908            |
| 도압    | 0.000       | 31.228      | 0.000             | 114.277           |
| 지표제하  | 2.600       | 0.000       | 13.259            | 0.000             |
| 합계    | 144.182     | 33.962      | 525.244           | 135.186           |

전도에 대한 안전율 =  $525.245 / 135.187 = 3.89$   
 활동에 대한 안전율 =  $71.353 / 33.963 = 2.10 > 1.5$   
 O.K.

0638

3) CASE-3 (상시, 수위무시, 활하중 비제하시)

| 항목    | 연직력<br>N(t) | 수평력<br>H(t) | 지향모멘트<br>Mx (t.m) | 진도모멘트<br>My (t.m) |
|-------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 교대 자중 | 54.008      | 0.000       | 165.024           | 0.000             |
| 흙자중   | 45.848      | 0.000       | 230.130           | 0.000             |
| 상부공하중 | 27.346      | 2.734       | 76.568            | 20.908            |
| 도압    | 0.000       | 31.228      | 0.000             | 114.277           |
| 지표제하  | 0.000       | 0.000       | 0.000             | 0.000             |
| 합계    | 127.203     | 33.962      | 471.723           | 135.186           |

전도에 대한 안전율 =  $471.723 / 135.187 = 3.49$   
 활동에 대한 안전율 =  $62.951 / 33.963 = 1.85 > 1.5$   
 O.K.

4) CASE-4 (지진시, 수위무시)

| 항목    | 연직력<br>N(t) | 수평력<br>H(t) | 지향모멘트<br>Mx (t.m) | 진도모멘트<br>My (t.m) |
|-------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 교대 자중 | 54.008      | 7.561       | 165.024           | 24.816            |
| 흙자중   | 45.848      | 6.418       | 230.130           | 37.018            |
| 상부공하중 | 27.346      | 3.878       | 76.568            | 29.268            |
| 도압    | 0.000       | 32.435      | 0.000             | 170.283           |
| 지표제하  | 0.000       | 0.000       | 0.000             | 0.000             |
| 합계    | 127.203     | 50.243      | 471.723           | 261.388           |

전도에 대한 안전율 =  $471.723 / 261.388 = 1.80$   
 활동에 대한 안전율 =  $62.951 / 50.243 = 1.25 > 1.2$   
 O.K.

0639

5) CASE-5 (상시, 수위고리, 활하중 제외시)

| 항목    | 연직력<br>N(t) | 수평력<br>H(t) | 저항모멘트<br>Mx (t.m) | 전도모멘트<br>My (t.m) |
|-------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 교대 자중 | 54.008      | 0.000       | 165.024           | 0.000             |
| 흙자중   | 45.848      | 0.000       | 230.130           | 0.000             |
| 상부공하중 | 41.724      | 2.734       | 116.829           | 20.908            |
| 도압    | 0.000       | 31.228      | 0.000             | 114.777           |
| 지표재하  | 2.600       | 0.000       | 13.259            | 0.000             |
| 부력    | 0.000       | 0.000       | 0.000             | 0.000             |
| 합계    | 144.182     | 33.962      | 525.244           | 135.186           |

$$\text{전도에 대한 안전율} = 525.245 / 135.187 = 3.89$$

$$\text{활동에 대한 안전율} = 71.353 / 33.963 = 2.10 > 1.5$$

O.K.

6) CASE-6 (상시, 수위고리, 활하중 비제하시)

| 항목    | 연직력<br>N(t) | 수평력<br>H(t) | 저항모멘트<br>Mx (t.m) | 전도모멘트<br>My (t.m) |
|-------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 교대 자중 | 54.008      | 0.000       | 165.024           | 0.000             |
| 흙자중   | 45.848      | 0.000       | 230.130           | 0.000             |
| 상부공하중 | 27.346      | 2.734       | 76.568            | 20.908            |
| 도압    | 0.000       | 31.228      | 0.000             | 114.277           |
| 지표재하  | 0.000       | 0.000       | 0.000             | 0.000             |
| 부력    | 0.000       | 0.000       | 0.000             | 0.000             |
| 합계    | 127.203     | 33.962      | 471.723           | 135.186           |

$$\text{전도에 대한 안전율} = 471.723 / 135.187 = 3.49$$

$$\text{활동에 대한 안전율} = 62.951 / 33.963 = 1.85 > 1.5$$

O.K.

7) CASE-7 (지진시, 수위고리)

| 항목    | 연직력<br>N(t) | 수평력<br>H(t) | 저항모멘트<br>Mx (t.m) | 전도모멘트<br>My (t.m) |
|-------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 교대 자중 | 54.008      | 7.561       | 165.024           | 24.816            |
| 흙자중   | 45.848      | 6.418       | 230.130           | 37.018            |
| 상부공하중 | 27.346      | 3.828       | 76.568            | 29.268            |
| 도압    | 0.000       | 32.435      | 0.000             | 170.283           |
| 지표재하  | 0.000       | 0.000       | 0.000             | 0.000             |
| 부력    | 0.000       | 0.000       | 0.000             | 0.000             |
| 합계    | 127.203     | 50.243      | 471.723           | 261.388           |

$$\text{전도에 대한 안전율} = 471.723 / 261.388 = 1.80$$

$$\text{활동에 대한 안전율} = 62.951 / 50.243 = 1.25 > 1.2$$

O.K.

8) 지지역 계산 (심하중에 의한 값)

기초바닥 N지 : 40.000  
 흙의 단위중량  $\gamma$ t : 2.000 t/m<sup>3</sup>  
 흙의 활직력 c : 0.000 t/m<sup>2</sup>  
 기초의 저면폭 B : 6.399 m  
 기초의 유효근입깊이 Df : 1.600 m

| 구분          | 상부공<br>사용전        | 지하수위부시            |                   |                   | 지하수위고리            |                   |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|             | CASE-1<br>비제하시    | CASE-2<br>제하시     | CASE-3<br>지진시     | CASE-4<br>비제하시    | CASE-5<br>제하시     | CASE-6<br>지진시     |
| 연직력         | 95.857            | 144.182           | 127.203           | 144.182           | 127.203           | 127.203           |
| 수평력         | 31.228            | 33.962            | 33.962            | 33.962            | 33.962            | 33.962            |
| 저항모멘트       | 395.154           | 525.244           | 471.723           | 525.244           | 471.723           | 471.723           |
| 전도모멘트       | 114.277           | 135.186           | 135.186           | 135.186           | 135.186           | 135.186           |
| 면일량         | 0.387             | 0.494             | 0.554             | 0.494             | 0.554             | 0.554             |
| 하중전달률       | 1.066             | 1.066             | 1.066             | 1.066             | 1.066             | 1.066             |
| 지반반력<br>각종률 | 6.399             | 6.399             | 6.399             | 6.399             | 6.399             | 6.399             |
| 최대지반<br>반력도 | 21.266            | 32.976            | 30.204            | 51.285            | 32.976            | 30.204            |
| 최소지반<br>반력도 | 9.918             | 12.080            | 9.546             | 0.000             | 12.080            | 9.546             |
| 하중지반<br>반력도 | 388.422<br>(86.0) | 341.881<br>(86.0) | 238.455<br>(86.0) | 276.383<br>(86.0) | 162.671<br>(86.0) | 147.996<br>(86.0) |
| 활동<br>안전율   | 1.582             | 2.300             | 1.653             | 1.232             | 2.300             | 1.653             |
| 하중지반<br>안전율 | 1.500             | 1.500             | 1.500             | 1.200             | 1.500             | 1.500             |

9) 피력의 계산 (심하중에 의한 값)

| 구분          | 상부공<br>사용전         | 지하수위부시             |                    |                    | 지하수위고리             |                    |  |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|
|             | CASE-1<br>비제하시     | CASE-2<br>제하시      | CASE-3<br>지진시      | CASE-4<br>비제하시     | CASE-5<br>제하시      | CASE-6<br>지진시      |  |
| 기초폭         | 6.399              | 6.399              | 6.399              | 6.399              | 6.399              | 6.399              |  |
| 교대길이        | 18.549             | 18.549             | 18.549             | 18.549             | 18.549             | 18.549             |  |
| 연 직 력       | 95.857             | 144.182            | 127.203            | 127.203            | 144.182            | 127.203            |  |
| 수 평 력       | 31.228             | 33.962             | 33.962             | 33.962             | 33.962             | 33.962             |  |
| 저항모멘트       | 395.154            | 525.244            | 471.723            | 471.723            | 525.244            | 471.723            |  |
| 전도모멘트       | 114.277            | 135.186            | 135.186            | 135.186            | 135.186            | 135.186            |  |
| 면 일 량       | 0.387              | 0.494              | 0.554              | 0.540              | 0.494              | 0.554              |  |
| 하중전달률       | 1.066              | 1.066              | 1.066              | 2.333              | 1.066              | 1.066              |  |
| 지반반력<br>각종률 | 6.399              | 6.399              | 6.399              | 6.399              | 6.399              | 6.399              |  |
| 최대지반<br>반력도 | 21.266             | 32.976             | 30.204             | 51.285             | 32.976             | 30.204             |  |
| 최소지반<br>반력도 | 9.938              | 12.080             | 9.546              | 0.000              | 12.080             | 9.546              |  |
| 하중지반<br>반력도 | 388.422<br>(86.02) | 242.881<br>(86.02) | 238.455<br>(86.02) | 276.383<br>(86.02) | 162.671<br>(86.02) | 147.996<br>(86.02) |  |
| 활동<br>안전율   | 1.582              | 2.300              | 1.653              | 1.232              | 2.300              | 1.653              |  |
| 하중지반<br>안전율 | 1.500              | 1.500              | 1.500              | 1.200              | 1.500              | 1.500              |  |

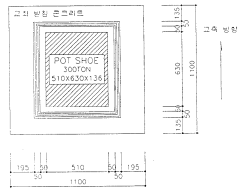
\* [1]는 차상지반반력 상한값 (표.교.시 4.7.3.1 참조)

-1151-  
0642-1152-  
0643

## 2) 교차받침부 검토

## a) 검토조건

- 연직하중 : 238.192 ton
- 수평하중 : 교 축 방 향 23.819 ton (Shoe 마찰력)  
교축직각방향 23.819 ton (Shoe 마찰력)
- 기 타 : 교량지간 50 m  
신축길이 50 + 2800 = 170 m  
받침 지지길이 1.265 m
- SHOE 받침부 상세



## b) 연단거리 및 최소 받침 지지길이 검토

## · 연단거리 검토

$$S = 20 + 0.5L = 20 + 0.5 \times 50 = 45 \text{ cm}$$

$$S = 1.4 - \left( 0.085 + 0.06 + 0.45 + 0.630 \times \frac{1}{2} \right) = 50 \text{ cm}$$

$$\therefore S < 5 \text{ 이므로 } 0.K$$

-1466- 0657

## · 최소 받침 지지길이 검토

$$N = 200 + 0.0017L + 0.0067H \quad (\text{mm})$$

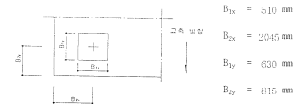
$$= 200 + 0.0017 \times 170 \times 10^3 + 0.0067 \times 15 \times 10^3$$

$$= 589.5 \text{ mm} < 1256 \text{ mm} \quad \therefore 0.K$$

## c) 교차장치 하면 보강 철근

## · 연직하중에 의한 수평 원근량 : Bursting Force에 대한 보강

## · 지압력 분포도 (Bcx, Bcy)



$$SB_{1x} = 5 \times 510 = 2550 \text{ mm} < 2B_{2x} = 2 \times 2045 = 4090 \text{ mm}$$

$$SB_{1y} = 5 \times 630 = 3150 \text{ mm} > 2B_{2y} = 2 \times 815 = 1630 \text{ mm}$$

$$\therefore B_{1x} = 2550 \text{ mm}, B_{1y} = 1630 \text{ mm}$$

## · 지압력 분포도 (Bcx, Bcy)

$$\text{교축방향} = A_{cx1} = \frac{1}{4} \times \left( 1 - \frac{B_{1x}}{B_{2x}} \right) \times \frac{P}{\sigma_{sc}}$$

$$= \frac{1}{4} \times \left( 1 - \frac{51}{255} \right) \times \frac{238.192 \times 10^3}{1500} = 31.8 \text{ cm}^2$$

$$\text{교축직각방향} = A_{cy1} = \frac{1}{4} \times \left( 1 - \frac{D_{1y}}{B_{2y}} \right) \times \frac{P}{\sigma_{sc}}$$

$$= \frac{1}{4} \times \left( 1 - \frac{63}{163} \right) \times \frac{238.192 \times 10^3}{1500} = 24.4 \text{ cm}^2$$

-1467- 0658

## · 수평하중에 의한 수평 원근량

## · 보강철근량

$$\text{교축방향} = A_{cx2} = \frac{P_{H1}}{\sigma_{sa}} = \frac{23.819 \times 10^3}{1500} = 15.9 \text{ cm}^2$$

$$\text{교축직각방향} = A_{cy2} = \frac{P_{H1}}{\sigma_{sa}} = \frac{23.819 \times 10^3}{1500} = 15.9 \text{ cm}^2$$

## · 원근보강면위

$$B_{1x} = B_{1x} + B_{2x} = 51 + 204.5 = 255.5 \text{ cm}$$

$$B_{1y} = B_{1y} + B_{2y} = 63 + 81.5 = 144.5 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{교축방향} \quad 265 \text{ cm} \text{ 구간} \text{에 보강}$$

$$\therefore \text{교축직각방향} \quad 145 \text{ cm} \text{ 구간} \text{에 보강}$$

## · 철근 배근

## · 교축방향

$$A_{sx} = A_{cx1} + A_{cx2} = 31.80 + 15.9 = 47.70 \text{ cm}^2$$

$$\text{USE'D} \quad A_{sx} = D16 \times 13 \text{ EA (2단 배근)} = 51.64 \text{ cm}^2$$

## · 교축직각방향

$$A_{sy} = A_{cy1} + A_{cy2} = 24.4 + 15.9 = 40.3 \text{ cm}^2$$

$$\text{USE'D} \quad A_{sy} = D13 \times 20 \text{ EA (2단 배근)} = 55.75 \text{ cm}^2$$

## d) 교차 받침 블록 보강 철근

## · 보강 개념

교차 받침 블록 하부 구조 상면사이에 작용하는 수평하중에 대하여 수직철근의 전단

미달로 지참함.

-1468- 0659

## · 보강원근량

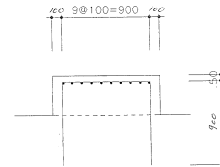
## · 교축방향

$$A_{sx} = \frac{P_H}{\sigma_{sa}} = \frac{23.819 \times 10^3}{1500} = 15.9 \text{ cm}^2$$

## · 교축직각방향

$$A_{sy} = \frac{P_H}{\sigma_{sa}} = \frac{23.819 \times 10^3}{1500} = 15.9 \text{ cm}^2$$

$$\therefore \text{USE'D} \quad A_{sx} = D16@100=900 = 19.86 \text{ cm}^2 \quad \therefore 0.K$$



-1469- 0660

※ 교도교 교각구조계산 TYPE

|    | 범물동방향             |                |                    | 도동방향              |                |                    | (단위 : m) |                           |
|----|-------------------|----------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------------|----------|---------------------------|
|    | COPING<br>(B × L) | COLUMN<br>(직경) | FOOTING<br>(B × L) | COPING<br>(B × L) | COLUMN<br>(직경) | FOOTING<br>(B × L) | 교각높이     | 비고<br>(구조계산 TYPE)         |
| P1 | 19.6×2.6          | 2.40           | 19.6×7.0           | 11.18             | 19.6×2.6       | 2.40               | 19.6×7.0 | 10.20 TYPE 1              |
| P2 | 19.6×2.6          | 2.40           | 19.6×8.4           | 13.29             | 19.6×2.6       | 2.40               | 19.6×7.0 | 13.00 TYPE 2<br>(Pile 기초) |
| P3 | 24.6×3.0          | 2.00           | 24.6×8.4           | 17.08             | 24.6×3.0       | 2.00               | 24.6×8.4 | 17.03 TYPE 4              |
| P4 | 13.1×2.2          | 2.00           | 13.1×7.0           | 12.21             | 13.1×2.2       | 2.00               | 13.1×7.0 | 12.15 TYPE 5<br>(Pile 기초) |

## 1. 설계조건

1) 교각형식 : 라멘교식

2) 내진등급 : 1등급

3) 중량수정계수 (R)

교각신재시 : 5.0

기초신재시 : 2.5

4) 반성지점역 (내진해석참조)

① 교각직각방향

- P1 : 345.89 t

- P2 : 416.000 t

- P3 : 330.790 t

- P4 : 119.910 t

② 교각방향

- P2 : 912.75 t

5) 사용재료

① 콘크리트 : o ck = 240 kg/cm<sup>2</sup>② 철근 : o y = 3000 kg/cm<sup>2</sup>

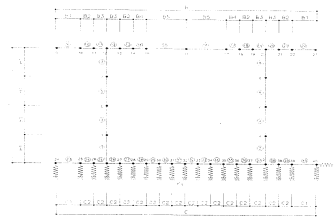
0730

-1607-

0732

## 2. 교축지가방법

## 2.1 Modelling



B = 19.600 m  
B1 = 1.700 m  
B2 = 0.800 m  
B3 = 1.200 m  
B4 = 0.200 m  
B5 = 3.900 m  
C = 19.600 m  
C1 = 1.666 m  
C2 = 1.017 m  
H = 10.750 m  
H1 = 2.688 m

## 2.2 단면성능 및 지반스프링계수 산정

## 1) 단면 성능

| No | A(m <sup>2</sup> ) | I(m <sup>4</sup> ) | 비고                 |
|----|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1  | 5.20               | 1.73               | Cap Beam, Sec- Pro |
| 2  | 7.80               | 5.85               | Cap Beam, Sec- Pro |
| 3  | 6.50               | 3.39               | Cap Beam, Sec- Pro |
| 4  | 4.52               | 1.63               | Column, Sec-Pro    |
| 5  | 17.80              | 9.11               | Footing, Sec-Pro   |

## 2) 스프링계수산정

$$\begin{aligned}
 K_{a1} &= 28N = 28 \times 40 = 1120 \text{ kg/cm} \\
 K_{a2} &= 1/30a E_0 = 1/30 \times 1 \times 1120 = 37.33 \text{ kg/cm} \\
 b_0 &= \sqrt{(A \times) - \sqrt{(-1990.00 \times -700)}} = 1171.32 \text{ cm} \\
 K_{a3} &= K_0 \sigma(b_0/30)^{0.4} = 37.33 \times (1171/30)^{0.4} = 2.39 \text{ kg/cm} \\
 K_{a4} &= K_0 A = 2.39 \times (101.70 \times 700) = 170144 \text{ kg/cm} \\
 &= 17014.4 \text{ t/m} \\
 K_{a5} &= 9.9 \times 10^6 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

0733

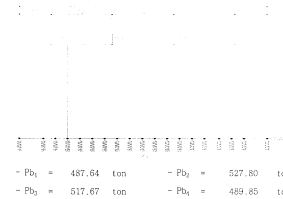
-1609-

0734

## 2.3 외관제형

## 1) 사하중

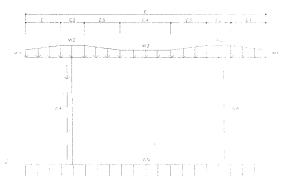
## ① 상부사하중



D = 19.600 m  
D1 = 1.7 m  
D2 = 5.4 m

- Pb1 = 487.64 ton - Pb2 = 527.80 ton  
- Pb3 = 517.67 ton - Pb4 = 489.85 ton

## ② 교각사하중



E = 19.60 m  
E1 = 2.50 m  
E2 = 2.40 m  
E3 = 1.00 m  
E4 = 7.80 m

- W1 = 13.00 - W2 = 19.50  
- W3 = 16.25 - W4 = 11.31  
- W5 = 43.75

## 2.4 좌중조항 Case

## 1) 사용좌중 검토시

| 좌중경우   | 사 하 중 | 좌 하 중 | 중 하 중 | 온도상승<br>( $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ ) | 온도하강<br>( $\Delta T=-10^{\circ}\text{C}$ ) | 지진좌중<br>( $\pm 0.2\text{g}$ 정확치) | 지진좌중<br>(기초설계치) |
|--------|-------|-------|-------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Case 1 | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0                                       |                                            |                                  |                 |
| Case 2 | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0                                       |                                            |                                  |                 |
| Case 3 | 1.0   |       |       |                                           |                                            | 1.0                              |                 |
| Case 4 | 1.0   |       |       |                                           |                                            |                                  | 1.0             |

## 2) 묵관좌중 검토시

| 좌중경우   | 사 하 중 | 좌 하 중 | 중 하 중 | 온도상승<br>( $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ ) | 온도하강<br>( $\Delta T=-10^{\circ}\text{C}$ ) | 지진좌중<br>( $\pm 0.2\text{g}$ 정확치) | 지진좌중<br>(기초설계치) |
|--------|-------|-------|-------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Case 1 | 1.3   | 2.15  |       |                                           |                                            |                                  |                 |
| Case 2 | 1.3   | 1.3   | 1.3   |                                           |                                            |                                  |                 |
| Case 3 | 1.3   | 1.3   |       | 1.3                                       |                                            |                                  |                 |
| Case 4 | 1.25  | 1.25  | 0.625 | 1.25                                      |                                            |                                  |                 |
| Case 5 | 1.25  | 1.25  | 0.625 | 1.25                                      |                                            |                                  |                 |
| Case 6 | 1.3   |       |       |                                           |                                            | 1.3                              |                 |
| Case 7 | 1.3   |       |       |                                           |                                            |                                  | 1.3             |

## [1] Title (소요량과 산정) :

## [2] 설계기준

- 콘크리트 설계기준 강도 ( $f_{ck}$ ) : 340 kg/cm<sup>2</sup>
- 철근 설계 강도 ( $f_{yk}$ ) : 5000 kg/cm<sup>2</sup>
- 콘크리트 탄성계수 ( $E_c$ ) : 230000 kg/cm<sup>2</sup>
- 철근 설계 설계 ( $d'$ ) : 15.0 cm

## [3] 기하입력 자료 (원형단면)

- 직 경 (Diameter) : 240.00 cm
- 비저리 길이 ( $r_d$ ) : 750.00 cm
- 유로길이계수 ( $\lambda_x$ ) : 2.0
- 유로길이계수 ( $\lambda_y$ ) : 2.0

## [4] 소요철근량 및 부정강도

## 1) Load Case 1

- 극한축하중 :  $P_u = 2582.960 \text{ ton}$
- 극한모멘트 (X) :  $M_{ux} = 1012.910 \text{ t.m}$
- 극한모멘트 (Y) :  $M_{uy} = .000 \text{ t.m}$
- 1축 세장비 :  $\lambda_x = 25.0$
- 1축 세장비 :  $\lambda_y = 25.0$
- 사하중 모멘트 비 :  $\beta_{dx} = 0.000$
- :  $\beta_{dy} = 0.000$
- 1축 확대모멘트 :  $\phi M_{ux} = 1078.094 \text{ t.m}$
- 1축 확대모멘트 :  $\phi M_{uy} = .000 \text{ t.m}$
- 동상 확대모멘트 :  $\phi M_o = 1078.094 \text{ t.m}$
- 주립축 회전각 :  $\theta_{rot} = .000 \text{ Deg}$
- 주립축 :  $X = 174.92 \text{ cm}$
- 리소편심 :  $E_{in} = 21.33 \text{ cm}$
- 평행편심 :  $E_{p} = 58.11 \text{ cm}$
- 좌중편심 :  $E_{pp} = 41.74 \text{ cm}$

## 2. 열역 2 → 압축지배 구간

- 소요철근량 :  $A_{st} = 421.389 \text{ cm}^2$
- 소요철근비 :  $\rho_s = 1.000 \%$
- 평형축하중 :  $\phi P_u = 2418.389 \text{ ton}$
- 평형모멘트 :  $\phi M_u = 1997.276 \text{ t.m}$
- 온도감소계수 :  $\alpha_s = 0.450$
- 온도축하중 :  $\phi P_u = 4233.218 \text{ ton}$
- 온도모멘트 :  $\phi M_u = 1767.020 \text{ t.m}$

## 2) Load Case 2

- 극한축하중 :  $P_u = 2243.340 \text{ ton}$
- 극한모멘트 (X) :  $M_{ux} = 877.730 \text{ t.m}$
- 극한모멘트 (Y) :  $M_{uy} = .000 \text{ t.m}$
- 1축 세장비 :  $\lambda_x = 25.0$
- 1축 세장비 :  $\lambda_y = 25.0$

## 2.3 기둥전계

## 1) 단면의 열리(극한하중)

| 좌중경우   | 축 력      |         | 전 단 력   |   | 힌트멘트 |  |
|--------|----------|---------|---------|---|------|--|
|        | $P_u$    | $S_u$   | $M_u$   | 비 | 고    |  |
| Case 1 | -2582.96 | -101.50 | 1012.91 |   |      |  |
| Case 2 | -2243.36 | -95.52  | 877.73  |   |      |  |
| Case 3 | -2243.36 | -70.30  | 772.44  |   |      |  |
| Case 4 | -2187.21 | -118.75 | -912.87 |   |      |  |
| Case 5 | -2187.21 | -94.31  | -811.26 |   |      |  |
| Case 6 | -1768.25 | -108.32 | -827.22 |   |      |  |

## 2) 절단당하중 (다중 Page 참조)

## 3.4 지반의 설계

## 3.4.1 단면의 검토

## 1) 지반의 검토시

| 좌중경우   | 축 력 ( $P_u$ ) | 전 단 력 ( $S_u$ ) | 힌트멘트 ( $M_u$ ) | 비 | 고 |
|--------|---------------|-----------------|----------------|---|---|
| Case-1 | 3944.55       | -               | -              |   |   |
| Case-2 | 3384.20       | 912.75          | 4746.30        |   |   |

## 2) 지반 설계시

| 좌중경우   | 축 력 ( $P_u$ ) | 전 단 력 ( $S_u$ ) | 힌트멘트 ( $M_u$ ) | 비 | 고 |
|--------|---------------|-----------------|----------------|---|---|
| Case-1 | 5604.22       | -               | -              |   |   |
| Case-2 | 4399.47       | 1186.58         | 6170.19        |   |   |

## 나. 내진설계

## 1. 검토조건

## 1.1 교량의 제원

- 1) 교량 형식 : STEEL BOX GIRDER 교
- 2) 지간 구성 : 50+4800 = 290m
- 3) 폭 원 : (14.45 ~ 25.95m)
- 4) 교각 형식 : 2주식 또는 3주식 교각
- 5) 기초 형식 : 척결기초

## 1.2 내진설계기준

- 1) 내진 등급 : 내진1등급 (A = 0.14)
- 2) 지반 계수 : S = 1.0 (저반종류 I)
- 3) 응답수정계수
  - 교각 : R = 5
  - 상부구조와의 연결부 : R = 1.0
  - 기초 : R = 1.5
- 4) 해석 방법 : 다중모드스펙트럼해석
- 5) 설계스펙트럼 : 도로교시방서 「내진설계편」 스펙트럼 이용
- 6) 해석프로그램 : SAP 2000

## 1.3 참고문헌

- 1) 도로교표준시방서 - - - - - 건설부
- 2) AASHTO STANDARD SPECIFICATION - - - - - AASHTO
- 3) Seismic Design of Bridges - - - - - U.S FHWA

## 2. 내진해석 Modelling

## 2.1 Modelling시 주요 고려사항

- 1) 기하구조
  - ① 평면선형이 곡선(R=1800m)이나 곡선반경이 크고, 호의 길이가 짧으므로 곡선효과는 고려하지 않았다.
  - ② 상부구조에 대한 질점은 경간당 10m내외로 계획하였으며, 상부구조의 각 질점은 2축상 의 동일위치에 입력선으로 놓이는 것으로 가정하였다.
- 2) 단면성능 및 질량
  - ① 상부구조의 변위구간에서 단면성능은 편의상 지간중앙축으로 계산하였으며, 하부 구조의 단면성능은 비균열단면에 대한 값을 사용하였다.
  - ② 상부구조의 질량산정은 1차사하중 및 2차사하중에 대한 반력을 교량단면의 비로 나누어 경간당 분포하중으로 산정하였으며, 프로그램에서는 인접질점에 lumped mass 로 변환되어 해석된다.
- 3) 경계조건
  - ① 척결기초로 암반에 지지되는 교각의 하단은 모든 자유도를 구속시켰으며, 교대에는 별도의 부재를 두지 않고 지점치리하여 교축방향 변위와 교축직각방향의 회전 에 대한 자유도를 풀어 주었다.
  - ② 상부구조와 하부구조가 연결되는 고정단교각, 가동단교각, 신축이음부교각 상단은 각각의 변위특성에 맞게 Constraints 조건을 설정하였다.
- 4) 질량기여도
 

교유진동모드 해석에서 각 진동모드별 질량기여도의 합은 90% 이상비율로 하였다.
- 5) 응답스펙트럼
 

설계응답스펙트럼은 도로교시방서 내진설계편(1996)에 제시된 값을 사용하였다.

0728

-1539-

0729

-1540-

## 2.3 단면성능 (Section Properties)

## 2.3.1 상부구조

| Type | Area<br>(m <sup>2</sup> ) | I-33<br>(m <sup>4</sup> ) | I-22<br>(m <sup>4</sup> ) | J<br>(m <sup>4</sup> ) | MASS  | 비고<br>(해당부재) |
|------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|-------|--------------|
| 1    | 1.189                     | 5.860                     | 40.810                    | 1.097                  | 2.597 | 1경간 부재       |
| 2    | 1.225                     | 6.030                     | 46.930                    | 1.097                  | 3.036 | 2경간 부재       |
| 3    | 1.260                     | 6.210                     | 58.990                    | 1.097                  | 3.021 | 3경간 부재       |
| 4    | 0.881                     | 2.150                     | 15.570                    | 0.820                  | 1.940 | 4.5경간 부재     |

## 2.3.2 하부구조

| Type | Area<br>(m <sup>2</sup> ) | I-33<br>(m <sup>4</sup> ) | I-22<br>(m <sup>4</sup> ) | J<br>(m <sup>4</sup> ) | MASS   | 비고<br>(해당부재)                                        |
|------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|--------|-----------------------------------------------------|
| 5    | 39.200                    | 13.070                    | 1255.000                  | 48.900                 | 9.390  | P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub><br>Coping Section   |
| 6    | 4.520                     | 3.260                     | 3.260                     | 6.510                  | 1.083  | P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub><br>Column Section   |
| 7    | 49.000                    | 25.520                    | 1569.000                  | 93.880                 | 11.738 | P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub><br>Footling Section |
| 8    | 36.900                    | 6.920                     | 1861.000                  | 26.610                 | 8.840  | P <sub>2</sub><br>Coping Section                    |
| 9    | 3.140                     | 2.360                     | 2.360                     | 4.710                  | 0.752  | P <sub>3</sub><br>Column Section                    |
| 10   | 61.500                    | 32.030                    | 3101.000                  | 120.000                | 14.733 | P <sub>3</sub><br>Footling Section                  |
| 11   | 19.650                    | 3.680                     | 281.000                   | 13.670                 | 4.707  | P <sub>3</sub><br>Coping Section                    |
| 12   | 3.140                     | 1.570                     | 1.570                     | 3.140                  | 0.752  | P <sub>4</sub><br>Column Section                    |
| 13   | 32.750                    | 17.060                    | 468.000                   | 60.030                 | 7.839  | P <sub>4</sub><br>Footling Section                  |

0731



가천교- 45

| NO  | X-Dir | Y-Dir | Z-Dir | X-SUM  | Y-SUM  | Z-SUM  |
|-----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 50  | 0.028 | 0.000 | 0.000 | 92.509 | 90.978 | 92.167 |
| 51  | 0.000 | 0.000 | 0.048 | 92.509 | 90.978 | 92.214 |
| 52  | 0.042 | 0.000 | 0.000 | 92.580 | 90.978 | 92.214 |
| 53  | 0.000 | 0.000 | 0.014 | 92.580 | 90.978 | 92.228 |
| 54  | 0.000 | 0.000 | 0.082 | 92.581 | 90.978 | 92.310 |
| 55  | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 92.592 | 90.978 | 92.310 |
| 56  | 0.000 | 0.028 | 0.000 | 92.592 | 91.006 | 92.310 |
| 57  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 92.602 | 91.006 | 92.310 |
| 58  | 0.000 | 0.298 | 0.000 | 92.602 | 91.305 | 92.310 |
| 59  | 0.000 | 0.000 | 0.008 | 92.602 | 91.305 | 92.318 |
| 60  | 0.077 | 0.006 | 0.000 | 92.679 | 91.311 | 92.318 |
| 61  | 0.636 | 0.001 | 0.000 | 93.316 | 91.312 | 92.318 |
| 62  | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 93.316 | 91.312 | 92.322 |
| 63  | 0.000 | 0.716 | 0.000 | 93.316 | 92.028 | 92.322 |
| 64  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.316 | 92.028 | 92.322 |
| 65  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.316 | 92.028 | 92.322 |
| 66  | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 93.322 | 92.028 | 92.322 |
| 67  | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 93.322 | 92.028 | 92.327 |
| 68  | 0.000 | 0.008 | 0.000 | 93.322 | 92.036 | 92.327 |
| 69  | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 93.322 | 92.036 | 92.331 |
| 70  | 0.000 | 0.079 | 0.000 | 93.322 | 92.115 | 92.331 |
| 71  | 0.128 | 0.000 | 0.000 | 93.450 | 92.115 | 92.331 |
| 72  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 93.451 | 92.115 | 92.331 |
| 73  | 0.000 | 0.000 | 0.074 | 93.451 | 92.115 | 92.405 |
| 74  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.454 | 92.115 | 92.405 |
| 75  | 0.000 | 0.033 | 0.000 | 93.454 | 92.147 | 92.405 |
| 76  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.454 | 92.147 | 92.405 |
| 77  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.454 | 92.147 | 92.405 |
| 78  | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 93.460 | 92.180 | 92.405 |
| 79  | 0.000 | 0.032 | 0.000 | 93.460 | 92.180 | 92.405 |
| 80  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.460 | 92.180 | 92.405 |
| 81  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 93.461 | 92.180 | 92.405 |
| 82  | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 93.463 | 92.180 | 92.405 |
| 83  | 0.000 | 0.025 | 0.000 | 93.463 | 92.205 | 92.405 |
| 84  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.467 | 92.205 | 92.405 |
| 85  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.467 | 92.205 | 92.405 |
| 86  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.467 | 92.205 | 92.405 |
| 87  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.467 | 92.205 | 92.405 |
| 88  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 93.468 | 92.205 | 92.405 |
| 89  | 0.000 | 0.000 | 0.185 | 93.468 | 92.205 | 92.591 |
| 90  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.468 | 92.205 | 92.591 |
| 91  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.468 | 92.205 | 92.591 |
| 92  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 93.468 | 92.205 | 92.591 |
| 93  | 0.000 | 0.032 | 0.000 | 93.468 | 92.238 | 92.591 |
| 94  | 0.000 | 0.013 | 0.000 | 93.468 | 92.250 | 92.591 |
| 95  | 0.782 | 0.000 | 0.000 | 94.250 | 92.250 | 92.591 |
| 96  | 0.000 | 0.000 | 0.182 | 94.250 | 92.250 | 92.773 |
| 97  | 0.000 | 0.076 | 0.000 | 94.250 | 92.320 | 92.773 |
| 98  | 0.000 | 0.005 | 0.000 | 94.250 | 92.331 | 92.773 |
| 99  | 1.303 | 0.000 | 0.000 | 95.554 | 92.331 | 92.773 |
| 100 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 95.554 | 92.331 | 92.773 |

-1557-  
0746

## 5. 방향별 해석에 의한 탄성력 및 변성변위

## 5.1 교축방향해석

## 1) 탄성력

| 구 분    |      | 1-2 PLANE |          | 1-3 PLANE |        | P (ton) | 비 고 (원점) |
|--------|------|-----------|----------|-----------|--------|---------|----------|
|        |      | S (ton)   | M (tm)   | S (ton)   | M (tm) |         |          |
| ABUT 1 | 교각상단 | 0         | 0.00     | 0.00      | 0.00   | 23.87   | 절점-1     |
|        | 저판상단 | -         | -        | -         | -      | -       | -        |
|        | 저판하단 | -         | -        | -         | -      | -       | -        |
| PIER 1 | 교각상단 | 62.24     | 0.00     | 0.01      | 0.00   | 0.02    | 절점-32    |
|        | 저판상단 | 103.37    | 741.74   | 0.01      | 0.02   | 0.02    | 절점-35    |
|        | 저판하단 | 103.37    | 997.12   | 0.01      | 0.04   | 0.02    | 절점-36    |
| PIER 2 | 교각상단 | 912.75    | 0.00     | 0.00      | 0.00   | 0.01    | 절점-37    |
|        | 저판상단 | 933.17    | 10283.63 | 0.01      | 0.01   | 0.01    | 절점-40    |
|        | 저판하단 | 933.17    | 12615.73 | 0.01      | 0.02   | 0.01    | 절점-41    |
| PIER 3 | 교각상단 | 40.70     | 0.00     | 0.01      | 0.00   | 0.02    | 절점-42    |
|        | 저판상단 | 80.42     | 1063.43  | 0.01      | 0.04   | 0.02    | 절점-45    |
|        | 저판하단 | 80.42     | 1263.29  | 0.01      | 0.06   | 0.02    | 절점-46    |
| PIER 4 | 교각상단 | 275.64    | 0.00     | 0.01      | 0.00   | 0.02    | 절점-47    |
|        | 저판상단 | 288.20    | 4979.54  | 0.01      | 0.01   | 0.02    | 절점-50    |
|        | 저판하단 | 288.20    | 4979.54  | 0.01      | 0.03   | 0.02    | 절점-51    |
| ABUT 2 | 교각상단 | 0.00      | 0.00     | 0.00      | 0.00   | 11.35   | 절점-31    |
|        | 저판상단 | -         | -        | -         | -      | -       | -        |
|        | 저판하단 | -         | -        | -         | -      | -       | -        |

## 2) 변성변위 (교각상단기준)

| 구 분    | 변 위 (cm) |          | 비 고 |
|--------|----------|----------|-----|
|        | X-Dir    | Y-Dir    |     |
| ABUT 1 | 6.13     | 0.00     |     |
| PIER 1 | 6.10     | 5.75E-9  |     |
| PIER 2 | 6.00     | 6.18E-9  |     |
| PIER 3 | 14.52    | 8.65E-9  |     |
| PIER 4 | 14.50    | 14.50E-8 |     |
| ABUT 2 | 14.52    | 0.00     |     |

0747

## 5.2 교축직각방향해석

## 1) 탄성력

| 구 분    |      | 1-2 PLANE |        | 1-3 PLANE |         | P (ton) | 비 고 (원점) |
|--------|------|-----------|--------|-----------|---------|---------|----------|
|        |      | S (ton)   | M (tm) | S (ton)   | M (tm)  |         |          |
| ABUT 1 | 교각상단 | 0         | 0.00   | 138.28    | 0.00    | 0.02    | 절점-1     |
|        | 저판상단 | -         | -      | -         | -       | -       | -        |
|        | 저판하단 | -         | -      | -         | -       | -       | -        |
| PIER 1 | 교각상단 | 0.00      | 0.00   | 345.88    | 377.10  | 0.02    | 절점-32    |
|        | 저판상단 | 0.01      | 0.01   | 363.24    | 2912.58 | 0.03    | 절점-35    |
|        | 저판하단 | 0.01      | 0.04   | 363.24    | 3815.86 | 0.03    | 절점-36    |
| PIER 2 | 교각상단 | 0.01      | 0.00   | 415.02    | 179.68  | 0.05    | 절점-37    |
|        | 저판상단 | 0.02      | 0.02   | 431.97    | 4705.02 | 0.05    | 절점-40    |
|        | 저판하단 | 0.02      | 0.06   | 431.97    | 5783.66 | 0.05    | 절점-41    |
| PIER 3 | 교각상단 | 0.01      | 0.00   | 330.79    | 455.09  | 0.03    | 절점-42    |
|        | 저판상단 | 0.01      | 0.02   | 365.71    | 4771.66 | 0.03    | 절점-45    |
|        | 저판하단 | 0.01      | 0.04   | 365.71    | 5684.68 | 0.03    | 절점-46    |
| PIER 4 | 교각상단 | 0.01      | 0.00   | 119.92    | 355.29  | 0.01    | 절점-47    |
|        | 저판상단 | 0.01      | 0.01   | 141.49    | 2096.04 | 0.02    | 절점-50    |
|        | 저판하단 | 0.01      | 0.04   | 141.49    | 2418.44 | 0.02    | 절점-51    |
| ABUT 2 | 교각상단 | 0.03      | 0.00   | 164.84    | 0.00    | 0.01    | 절점-31    |
|        | 저판상단 | -         | -      | -         | -       | -       | -        |
|        | 저판하단 | -         | -      | -         | -       | -       | -        |

## 2) 변성변위 (교각상단기준)

| 구 분    | 변 위 (cm) |       | 비 고 |
|--------|----------|-------|-----|
|        | X-Dir    | Y-Dir |     |
| ABUT 1 | 1.88E-8  | 0.00  |     |
| PIER 1 | 1.27E-8  | 0.89  |     |
| PIER 2 | 1.24E-8  | 2.46  |     |
| PIER 3 | 4.48E-8  | 5.99  |     |
| PIER 4 | 1.20E-8  | 5.25  |     |
| ABUT 2 | 4.54E-8  | 0.00  |     |

-1559-  
0748

## 6. 지반지점력의 조합

## 1) 최종경우

$$\circ LC 1 = 1.0 \times EQ \text{ long} + 0.3 \times EQ \text{ trans}$$

$$\circ LC 2 = 0.3 \times EQ \text{ long} + 1.0 \times EQ \text{ trans}$$

## 2) 지반지점력의 조합 (교각상단기준)

| 구 분    | Load Case | 1-2 PLANE |        | 1-3 PLANE |        | P (ton) | 비 고 (원점) |
|--------|-----------|-----------|--------|-----------|--------|---------|----------|
|        |           | S (ton)   | M (tm) | S (ton)   | M (tm) |         |          |
| PIER 1 | LC 1      | 62.24     | 0.00   | 103.77    | 113.13 | 0.03    |          |
|        | LC 2      | 18.67     | 0.00   | 345.88    | 377.10 | 0.03    |          |
| PIER 2 | LC 1      | 912.75    | 0.00   | 124.51    | 53.90  | 0.03    |          |
|        | LC 2      | 273.84    | 0.00   | 415.02    | 179.68 | 0.05    |          |
| PIER 3 | LC 1      | 40.70     | 0.00   | 99.25     | 136.63 | 0.03    |          |
|        | LC 2      | 12.22     | 0.00   | 330.79    | 455.09 | 0.04    |          |
| PIER 4 | LC 1      | 275.64    | 0.00   | 35.99     | 106.59 | 0.02    |          |
|        | LC 2      | 82.70     | 0.00   | 119.92    | 355.29 | 0.02    |          |

※ 지반지점력은 교각제상에 적용할 경우 시방서 규정의 적합한 응답수정계수(R)에 의한 보정이 필요하다.

0749

## 2.2.2 시설물 점검이력

대상 교량은 1종 시설물로서 2002년 8월 24일 준공 이후 정기적으로 안전점검이 시행되었으며 그 결과에 의한 유지관리가 실시되고 있는 상태이다. 현재까지 실시한 안전점검 중 정밀안전점검 및 정밀안전진단시 조사된 주요한 손상내용 및 분석결과는 다음과 같다.

【표 2.2.1】가천교 점검이력사항

| 구분 | 점검기간                                | 점검기관         | 상태등급 | 주요점검·진단내용                                                                                                                                                                               |
|----|-------------------------------------|--------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 정밀안전점검<br>2003.02.24<br>~2003.04.25 | (주)한국건설안전기술단 | A등급  | 상태양호                                                                                                                                                                                    |
| 2  | 정기안전점검<br>2003.10.25<br>~2003.12.25 | (주)한국건설안전기술단 | 양호   | 상태양호                                                                                                                                                                                    |
| 3  | 정기안전점검<br>2004.05.19<br>~2004.07.18 | (주)해성안전기술원   | 양호   | 상부구조 상태는 양호한 편이고 연석과 하부구조는 폭 0.1mm 균열이 다수 발생한 상태이다. 비파괴 강도조사나 중성화 조사에서는 강도의 저하나 중성화의 진전으로 인한 철근부식은 없는 양호한 상태이다.                                                                         |
| 4  | 정기안전점검<br>2004.11.01<br>~2004.12.25 | (주)해성안전기술원   | 양호   | 상부구조 상태는 양호한 편이고 난간 연석는 폭 0.1mm 균열 및 Steel Box 거더이음부에 단차 발생으로 인한 누수된 상태이며, 교량받침 3개소부식된 상태입니다. 비파괴 강도조사나 중성화 조사에서는 강도의 저하나 중성화의 진전으로 인한 철근부식은 없는 양호한 상태이다.                               |
| 5  | 정밀안전점검<br>2005.05.12<br>~2005.07.05 | (주)해성안전기술원   | A등급  | 교량의 안전성 및 사용성이 양호하며 국부적인 경미한 손상이 발생한 상태임. 정밀안전진단 필요성 없음.                                                                                                                                |
| 6  | 정기안전점검<br>2005.10.07<br>~2005.11.30 | (주)해성안전기술원   | 양호   | 난간연석부분에 폭 0.1mm 일방향 균열발생, 교대에 폭 0.1~0.2mm 일방향 균열 및 누수발생, 교각에 폭 0.1mm 일방향 균열발생, 신축이음장치는 일부 불량하나 전반적 상태양호                                                                                 |
| 7  | 정기안전점검<br>2006.05.08<br>~2006.05.31 | 부계기술단(주)     | 양호   | 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가, 따라서 현 시점에서 정밀안전진단의 필요성을 없다.                                                                                                                                  |
| 8  | 정기안전점검<br>2006.10.01<br>~2006.11.30 | 부계기술단(주)     | 양호   | 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다.                                                                                                                                                           |
| 9  | 정밀안전점검<br>2007.04.05<br>~2007.05.31 | 부계기술단(주)     | A등급  | 0.2mm이하 균열, 교량 받침 녹발생                                                                                                                                                                   |
| 10 | 정기안전점검<br>2007.10.01<br>~2007.11.30 | 부계기술단(주)     | 양호   | 0.2mm이하 균열, 교량 받침 녹발생                                                                                                                                                                   |
| 11 | 정기안전점검<br>2008.04.23<br>~2008.05.30 | (주)한국건설안전기술단 | 양호   | 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 판단되나 공용년수가 증가 및 중차량의 통행이 빈번함에 따라 지속적으로 진전상태를 관리하여 구조물의 내구성 및 안전성을 확보                                                                                             |
| 12 | 정기안전점검<br>2008.10.01<br>~2008.11.29 | (주)한국건설안전기술단 | 양호   | 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 판단되나 공용년수가 증가 및 중차량의 통행이 빈번함에 따라 지속적으로 진전상태를 관리하여 구조물의 내구성 및 안전성을 확보                                                                                             |
| 13 | 정기안전점검<br>2009.04.07<br>~2009.05.31 | (주)동화엔지니어링   | 양호   | 가천교에 대한 정기점검결과 시설물의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서, 현 시점에서 정밀안전진단의 필요성은 없으며 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대해서 보수를 시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를 유지한다면 이 교량의 도로시설물로서의 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다. |

【표 2.2.1】 가천교 점검이력사항(계속)

| 구분 |        | 점검기간                      | 점검기관       | 상태등급 | 주요점검·진단내용                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|--------|---------------------------|------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14 | 정밀안전점검 | 2009.04.07<br>~2009.06.30 | (주)동화엔지니어링 | A등급  | 가천교에 대한 정밀안전점검결과 환산결합도 점수가 0.126 시설물의 종합평가등급은 “A                                                                                                                                                                                                                                              |
| 15 | 정기안전점검 | 2009.10.01<br>~2009.11.30 | (주)동화엔지니어링 | 양호   | 미세균열, 텔리네이트 파손, 신축이음부분부식이 일부구간 관찰되나 교량의 안전성을 저할 만한 손상은 없으며 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 현 시점에서 정밀안전진단의 필요성은 없으며, 부분적인 보수를 시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를 유지한다면 도로시설물로서의 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.                                                                                                  |
| 16 | 정기안전점검 | 2010.04.27<br>~2010.05.31 | (주)아워브레인   | 양호   | 교량의전반적인현황은양호한상태로조사되었다. 현재 구조적으로 큰 문제가 없는 상태이나, 기 발생한 손상현황은 유지관리차원의 적절한 조치가 필요하며 특히, 신축이음 후타재 균열에 대해서는 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.                                                                                                                                                                 |
| 17 | 정기안전점검 | 2010.09.13<br>~2010.11.30 | (주)아워브레인   | 양호   | 2010년 하반기 정기점검 결과, 전회점검 이후 주부재 및 보조부재에 일부 손상이 진전된 상태로, 진전된 주요손상으로는 포장균열, 균열부 주변 포트홀, 패임과 방호벽, 중분대, 신축장치 후타재 및 하부구조 균열, 주형 내부 손상등으로, 현재 조사된 결함에 의해 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.                         |
| 18 | 정기안전점검 | 2011.05.02<br>~2011.05.31 | (주)아워브레인   | 양호   | 2011년 상반기 정기점검 결과, 전회점검 이후 교면재포장을 실시하였으며, 텔리네이트 파손부에 대한 보수가 완료된 상태이며, 보조부재에 일부 손상이 추가된 상태로, 주요손상으로는 방호벽, 중분대, 신축장치 후타재 및 하부구조 균열, 주형 내부 손상 및 배수관 연결부 누수등으로, 현재 조사된 결함에 의해 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다. |
| 19 | 정기안전점검 | 2011.11.01<br>~2011.11.30 | (주)아워브레인   | 양호   | 2011년 하반기 정기점검 결과, 전회점검 이후 손상의 큰 진전은 없으며, 주요손상으로는 방호벽, 중분대, 신축장치 후타재 및 하부구조 균열, 주형 내외부 도장손상, 우수유입 및 배수관 연결부 누수등으로, 현재 조사된 결함에 의해 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.                                          |

【표 2.2.1】 가천교 점검이력사항(계속)

| 구분 |                | 점검기간                      | 점검기관     | 상태등급 | 주요점검·진단내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|----------------|---------------------------|----------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | 정밀안전진단<br>(하자) | 2012.03.05<br>~2012.06.30 | (주)아워브레인 | B등급  | <p>가천교에 대한 정밀안전진단 결과, 안전등급은 'B'로 평가되었다. 본 교량은 주부재 및 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태로 나타났다.</p> <p>외관조사 결과, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상(주형의 처짐 및 변형, 받침의 파손 등)은 없으며, 신축이음 및 받침장치의 가동상태 등 교량의 전반적인 신축거동 또한 양호한 상태로 나타났다. 다만, 교량의 내구성 측면 및 유지관리차원에서 보수를 요하는 손상이 일부 발생된 상태이며, 주요 손상으로는 바닥판하면 균열, 주형내부 우수유입 및 도장손상, 하부구조 균열, 신축장치 후타재 균열 및 방호벽 균열 등이다. 콘크리트 비파괴시험 결과, 콘크리트의 강도 및 탄산화, 철근 배근상태 등은 전반적으로 설계기준이나 시방기준에 만족하는 것으로 평가되었다. 강재 비파괴시험 결과, 주형의 맞대기 용접부는 내부결함이 없는 양호한 상태로 나타났으며, 주형 내외부에 대한 도막두께 또한 양호한 상태로 측정되었다. 대상교량의 상태평가 결과, 환산결함도 점수가 범물방향은 0.184, 안심방향은 0.181로 산정되어 상태평가등급은 'B'로 평가되었다. STB 구간에 대한 구조해석 및 재하시험 결과, 모든 부재에서 안전율이 1.0 이상으로 설계하중(DB(DL)-24)를 만족하고 있으며, 공용내하력 평가결과 설계하중을 상회하고 있는바, 대상교량의 안전성 평가 결과는 기준 'A'로 평가되었다. 가천교의 정밀안전진단 종합평가 결과, 상태평가등급은 "B"</p> |
| 21 | 정기안전점검         | 2012.11.02<br>~2012.11.25 | (주)삼우기술  | 양호   | <p>전회차 진단 이후 손상의 큰 진전은 없으며, 주요손상으로는 방호벽, 중분대, 신축장치 후타재 및 하부구조 균열, 배수관 연결부 누수 등으로, 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요함으로 판단됨</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

【표 2.2.1】가천교 점검이력사항(계속)

| 구분 |        | 점검기간                      | 점검기관         | 상태등급 | 주요점검·진단내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------|---------------------------|--------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22 | 정기안전점검 | 2013.04.12<br>~2013.04.26 | (주)삼우기술      | 양호   | 하자보수 실시 후 전반적으로 양호한 상태이며, 외관조사결과 후타재 균열 및 방호벽 박리,박락이 발생한 상태                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 23 | 정기안전점검 | 2013.08.26<br>~2013.09.08 | (주)삼우기술      | 양호   | 전회차 점검 이후 하자보수가 이루어졌으며, 주요 손상으로는 포장면 포장균열, 신축장치 후타재 균열, 교대 백태 등으로 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되며 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단됨.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 24 | 정밀안전점검 | 2014.02.15<br>~2014.04.05 | (주)삼우기술      | B등급  | 주요 손상으로는 일부 포장면에서 아스콘 균열 및 거북등균열(망상균열). 신축이음장치의 후타재 균열 및 박락, 교대/교각에서 미세균열 및 백태등이 조사되었다. 조사된 손상에 대한 보수가 적절히 이루어진다면 제 기능을 지속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 25 | 정기안전점검 | 2014.10.10<br>~2014.10.24 | (주)우림종합엔지니어링 | 양호   | - 하자보수 실시로 전반적으로 양호한 상태-<br>신축장치 후타재 균열( $CW \geq 0.3mm$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 26 | 정기안전점검 | 2015.03.11<br>~2015.03.25 | (주)우림종합엔지니어링 | 양호   | - 하자보수 실시로 전반적으로 양호한 상태-<br>갓길측 망상균열, 포장균열- 신축장치 후타재 균열( $CW \leq 0.3mm$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 27 | 정기안전점검 | 2015.09.01<br>~2015.09.19 | (주)우림종합엔지니어링 | 양호   | 전회 정기점검 후 하자보수(균열보수, 단면보수)로 전반적으로 양호한 상태이며, 주요 손상으로는 교면 포장균열, 갓길측 망상균열, 신축이음장치 후타재 균열, 교대 누수오염, 교각 누수오염, 백태 등이 조사되었으며, 시설물의 구조적 안전성과 차량의 주행성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 지속적인 주의관찰과 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.                                                                                                                                                                                         |
| 28 | 정밀안전점검 | 2016.02.19<br>~2016.04.03 | (주)우림종합엔지니어링 | B등급  | 교면포장:망상균열,포장균열방호벽:균열,균열및백태, 교면판유실배수시설:배수관길이부족신축이음:후타재 균열,차수판볼트망실,배수로파손거더외부:도장긁힘거더내부:박락및부식,배설물오염,실링불량,점검등없음, 체수및부식,점검등덮개파손교대및교각:누수오염,누수 흔적이가천교의 현장조사(외관조사, 내구성조사)에 의한 상태평가 결과 『B등급(0.130)』으로 평가되었으며, 기존 손상들에 대한 보수가 이루어진 상태로서 결함점수가 상향되었다.따라서, 가천교에 대한 유지관리가 원활히 이루어지고 있는 상태로서 금회 조사된 결함 및 손상 부위에 대해서는 단기적인 보수와 중점유지관리 항목들에 대한 주기적인 점검이 시행된다면 내구성 및 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단되며, 유지관리 하는에는 문제가 없을 것으로 판단된다. |

【표 2.2.1】 가천교 점검이력사항(계속)

| 구분 |        | 점검기간                      | 점검<br>기관         | 상태<br>등급 | 주요점검 · 진단내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------|---------------------------|------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 29 | 정기안전점검 | 2016.08.19<br>~2016.09.01 | (주)우림종합엔<br>지니어링 | 양호       | 2016년 하반기 정기점검 결과, 주요 손상으로는 포장면 포장균열, 신축장치 후타재 균열 및 교대의 누수오염에 대해서는 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 손상 부위에 대한 보수보강과 함께 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.                                                                                                                                                                                                                                |
| 30 | 정밀안전진단 | 2017.03.02<br>~2017.06.09 | (주)우림종합엔<br>지니어링 | B등급      | ? 교면포장 망상균열, 아스콘 균열, 패임? 콘크리트 방호난간 균열, 백태 ? 거더외부 강재굽힘, 변형 국부 발생 및 내부 부식, 누수흔적, 실링처리미흡? 교대 미세균열, 교각 미세균열, 누수흔적 및 오염                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 31 | 정기안전점검 | 2017.11.01<br>~2017.11.20 | (주)삼우기술          | 양호       | ? 포장부 식생, 균열, 포장파손? 방호벽 텔리네이터 파손, 중앙분리대 미세균열? 신축이음 식생, 본체 토사 및 아스콘퇴적, 차수관 볼트 망실? 캔틸레버 미세균열, 단면파손, 거더 및 가로보 상태양호? 교대 및 교각 균열, 굽힘, 단면파손, 누수오염 등? 교량받침 받침콘크리트 균열, 잡철? 배수구 막힘                                                                                                                                                                                                              |
| 32 | 정기안전점검 | 2018.03.20<br>~2018.04.15 | (주)명성엔지니<br>어링   | 양호       | 가천교는 2002년에 준공되고, 대구광역시 수성구 가천동에 위치한 1종 교량으로 현재 기능발휘에 지장이 없는 상태이다.외관조사 결과, 교면포장 아스콘 균열, 배수시설 배수관 누수, 배수구 막힘, 방호벽 균열, 백태, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 받침콘크리트 균열, 바닥판 균열, 박락, 거더 내부 체수, 외부 이물질퇴적, 교대 및 교각 균열, 박락 등의 손상이 조사되었다.기 손상부는 장기공용에 의한 열화, 시공미흡, 우수유입, 외부 충격 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단된다.본 교량은 손상물량 총괄표에 제시한 보수·보강방안을 참조하여 보수를 실시하고, 지속적인 점검으로 손상의 진전유무를 확인, 손상의 진전시 조치를 취하는 유지관리가 효율적일 것으로 판단된다. |

【표 2.2.1】 가천교 점검이력사항(계속)

| 구분 |        | 점검기간                      | 점검기관       | 상태등급 | 주요점검·진단내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------|---------------------------|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 33 | 정기안전점검 | 2018.08.21<br>~2018.09.19 | (주)명성엔지니어링 | 양호   | 가천교는 2002년에 준공되고, 대구광역시 수성구 가천동에 위치한 1종 교량으로 현재 기능발휘에 지장이 없는 상태이다. 외관조사 결과, 교면포장 아스콘 균열, 배수시설 배수관 누수, 배수구 막힘, 방호벽 균열, 백태, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 받침콘크리트 균열, 바닥판 균열, 박락, 거더 내부 채수, 외부 이물질퇴적, 교대 및 교각 균열, 박락 등의 손상이 조사되었다. 기 손상부는 장기공용에 의한 열화, 시공미흡, 우수유입, 외부 충격 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단된다. 기 발생한 안심방향 A1측에 발생한 방호벽 접속부 밀림, 날개벽 밀림 등의 손상은 짐하로 추정되며, 손상은 주기적인 점검 및 계측을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 본 교량은 손상물량 총괄표에 제시한 보수·보강방안을 참조하여 보수를 실시하고, 지속적인 점검으로 손상의 진전유무를 확인, 손상의 진전시 조치를 취하는 유지관리가 효율적일 것으로 판단된다.                                                                  |
| 34 | 정밀안전점검 | 2019.04.22<br>~2019.06.09 | (주)명성엔지니어링 | B등급  | 교면포장 : 아스콘 균열, 파손방호벽 및 중앙분리대 : 균열(cw=0.3mm미만), 백태, 단차배수시설 : 배수관 막힘/탈락/누수신축이음 : 본체하부 고무재 손상, 누수, 후타재 균열, 파손바닥판 : 균열(cw=0.3mm미만), 박락, 철근노출거더 : 외부 변형받침장치 : 받침콘크리트 및 몰탈 균열(cw=0.3mm미만), Plate 도장박리교대 및 교각 : 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열, 파손, 조류배설물 퇴적, 채수혼적 등                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 35 | 정기안전점검 | 2019.10.28<br>~2019.11.28 | (주)명성엔지니어링 | 양호   | 가천교는 2002년에 준공되고, 대구광역시 수성구 가천동에 위치한 1종 교량으로 현재 기능발휘에 지장이 없는 상태이다. 외관조사 결과, 신축이음, 바닥판하면, 교대 및 교각에 표면처리, 단면보수 등의 유지관리가 실시 되었고, 양호한 상태로 확인되었다. 기 손상인 교면포장 아스콘 균열, 파손, 배수시설 배수구 막힘, 방호벽 균열, 백태, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 받침콘크리트 균열, 거더 외부 변형, 교대 실란트 파손, 교각 망상균열 등의 손상은 진전이 없는 상태로 조사되었고, 장기공용에 의한 열화, 시공미흡, 우수유입, 외부 충격 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단된다. 기 발생한 안심방향 A1측에 발생한 방호벽 접속부 밀림, 날개벽 밀림 등의 손상은 짐하로 추정되며, 손상은 주기적인 점검 및 계측을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다. 기 손상부는 현재 경미한 상태 및 손상물량의 규모가 작으므로, 현 시점의 유지보수 보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 및 신규손상 발생 시 표면처리, 단면보수 등의 일괄보수가 효율적일 것으로 판단된다. |



【표 2.2.1】가천교 점검이력사항(계속)

| 구분 |        | 점검기간                      | 점검기관          | 상태등급 | 주요점검·진단내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|--------|---------------------------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 36 | 정기안전점검 | 2020.03.09<br>~2020.04.15 | 일광이앤씨(주)      | 양호   | 아스콘 균열 및 망상균열, 폐임 → 주의관찰<br>배수구 막힘, 배수관 누수, 탈락 → 정비 방호벽<br>균열 및 백태, 단차 → 주의관찰 신축이음<br>후타재균열, 본체하부 고무재손상 → 주의관찰<br>받침콘크리트 균열 및 받침장치 도장박리 →<br>주의관찰, 도장보수 바닥판 백태 → 표면처리<br>거더외부 변형 → 주의관찰 교대 실란트 파손 →<br>주의관찰 교각 균열, 망상균열, 굽힘, 파손, 체수 →<br>주의관찰, 단면보수, 정비                                                                                                                                       |
| 37 | 정기안전점검 | 2020.10.05<br>~2020.10.31 | 일광이앤씨(주)      | 양호   | 아스콘 균열 및 망상균열, 파손, 폐임 배수구<br>막힘, 배수관 누수, 탈락 방호벽 균열, 단차<br>신축이음 후타재균열, 본체하부 고무재손상,<br>차수판볼트 탈락 받침장치 받침콘크리트 균열<br>바닥판 파손, 박락, 표면열화, 백태 거더외부 변형<br>교대 실란트 파손 교각 균열, 망상균열, 굽힘,<br>누수흔적, 체수, 조류배설물오염                                                                                                                                                                                               |
| 38 | 정밀안전점검 | 2021.04.19<br>~2021.06.09 | 주식회사<br>다인기술단 | B등급  | * 바닥판표면박리,오염, 바닥판파손, 거더강재변형,<br>교대균열(W<0.3mm), 교대실란트 파손,<br>교각균열(W<0.3mm, 교각망상균열,<br>교각면박리,오염, 교각파손, 교각오염, 체수흔적,<br>교각조류배설물퇴적, 받침콘크리트 균열, 아스콘<br>균열, 아스콘 파손, 방호벽균열(W<0.3mm),<br>방호벽백태균열, 접속부단차, 배수구 막힘, 배수관<br>볼트 탈락, 배수관 누수오염, 후타재 균열,<br>차수커버 볼트탈락                                                                                                                                          |
| 39 | 정기안전점검 | 2021.09.27<br>~2021.11.25 | 주식회사<br>다인기술단 | 양호   | * 아스콘 균열, 아스콘 파손, 소성변형, 방호벽,<br>중분대 균열(W<0.3mm), 방호벽 단차, 배수구 막힘,<br>배수관 볼트 탈락, 신축이음 후타재<br>균열(W<0.3mm), 신축이음 차수커버 볼트탈락,<br>바닥판하면 표면박리, 오염, 바닥판하면 파손, 거더<br>변형, 받침콘크리트 균열(W<0.3mm), 교대<br>균열(W<0.3mm), 교대 실란트 파손, 교각<br>균열(W<0.3mm), 교각 망상균열, 교각 굽힘, 교각<br>오염, 교각 체수흔적, 교각 조류배설물 퇴적                                                                                                            |
| 40 | 정밀안전진단 | 2022.03.11<br>~2022.06.09 | (주)명성엔지니어링    | B등급  | -거더 외부 도장손상(굽힘), 강재변형-거더 내부<br>도장손상(박리), 이물질퇴적, 환기구 볼트<br>미체결-가로보 및 세로보 상태양호-바닥판하면<br>균열(폭 0.3mm미만), 백태, 파손, 표면박리,<br>오염-하부구조 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열,<br>표면열화, 파손, 이물질퇴적, 누수오염, 체수흔적,<br>실란트 파손-교량받침 무수축물탈 및<br>받침콘크리트 균열(폭 0.3mm미만)-신축이음 후타재<br>균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 차수커버<br>볼트탈락-교면포장 아스콘 균열, 망상균열, 폐임,<br>파손, 소성변형-배수시설 배수구 막힘, 배수관<br>볼트탈락 및 누수오염-콘크리트 난간 균열(폭<br>0.3mm미만), 백태, 단차-점검시설 상태양호 |

【표 2.2.1】가천교 점검이력사항(계속)

| 구분 |        | 점검기간                      | 점검기관           | 상태등급 | 주요점검·진단내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------|---------------------------|----------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 41 | 정기안전점검 | 2022.10.11<br>~2022.11.25 | (주)명성엔지니어링     | 양호   | ? 교면포장 : 아스콘 균열, 패임, 파손, 소성변형, 망상균열? 배수시설 : 배수관 볼트탈락, 배수구 막힘? 난간 및 연석 : 방호벽<br>균열(폭0.3mm미만), 단차, 백태? 신축이음 : 양호? 교량받침 : 균열(폭0.3mm미만)? 바닥판 하면 : 균열, 박락 및 철근노출, 백태, 파손? 거더 : 내부 도장박리, 이물질퇴적, 외부 도장긁힘, 변형? 교대 : 실란트 파손, 균열(폭0.3mm미만)? 교각 : 균열 및 망상균열, 표면열화                                                                                                               |
| 42 | 1중성능평가 | 2022.06.10<br>~2022.12.31 | (주)명성엔지니어링     | B등급  | ? 거더 외부 도장손상(긁힘), 강재변형? 거더 내부 도장손상(박리), 이물질퇴적, 환기구 볼트 미체결? 가로보 및 세로보 상태양호? 바닥판하면 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 파손, 표면박리, 오염? 하부구조 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 표면열화, 파손, 이물질퇴적, 누수오염, 체수흔적, 실란트 파손? 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(폭 0.3mm미만)? 신축이음 후타재 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 차수커버 볼트탈락? 교면포장 아스콘 균열, 망상균열, 패임, 파손, 소성변형? 배수시설 배수구 막힘, 배수관 볼트탈락 및 누수오염? 콘크리트 난간 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 단차? 점검시설 상태양호 |
| 43 | 정기안전점검 | 2023.03.06<br>~2023.05.10 | (주)명성엔지니어링     | 양호   | ? 교면포장 : 아스콘 균열, 패임, 파손, 소성변형, 망상균열? 배수시설 : 배수관 볼트탈락, 배수구 막힘? 난간 및 연석 : 방호벽<br>균열(폭0.3mm미만), 백태, 단차? 신축이음 : 양호? 교량받침 : 균열(폭0.3mm미만)? 바닥판 하면 : 균열, 박락 및 철근노출, 백태, 파손? 거더 : 내부 도장박리, 이물질퇴적, 외부 도장긁힘, 변형? 교대 : 실란트 파손, 균열(폭0.3mm미만)? 교각 : 균열 및 망상균열, 표면열화, 이물질퇴적? 점검로 : 이물질적치(새등지)                                                                                      |
| 44 | 정기안전점검 | 2023.11.29<br>~2023.12.25 | 주식회사<br>홍익기술산업 | 양호   | - 바닥판하면 : 균열(0.3mm미만), 표면박리, 오염, 파손, 백태- 거더 : 도장박리/부식, 긁힘, 변형, 이물질퇴적- 가로보 : 도장열화- 교량받침 : 받침콘크리트/물탈균열(0.3mm미만)- 교대 : 균열(0.3mm미만), 실란트갈라짐, 백태 - 교각 : 균열/망상균열(0.3mm미만), 파손, 누수오염, 체수흔적, 표면열화, 박리, 조류배설물 퇴적- 기초 : 상태양호- 교면포장 : 포장 균열, 망상균열, 패임, 파손, 소성변형- 신축이음 : 유간 토사퇴적- 배수시설 : 배수구 막힘- 난간 및 연석 : 방호벽 균열/백태균열(0.3mm미만), 단차, 파손- 안전 및 기타시설 : 상태양호 - 비탈면 : 상태양호           |

## 2.2.3 전차 정밀안전진단 실시결과(2022년06월)

## 가. 외관조사결과(범물방향)

| 구분               | 정밀안전진단 결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 비고 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 바닥판하면            | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 균열(0.3mm미만) - 대체로 초기 건조수축에 의해 발생한 횡방향 표면균열로 균열폭 및 발생밀도 등을 고려하면 비구조적인 손상으로 판단되며, 공용기간 증가에 따른 우수유입, 온도변화 등에 의해 손상이 진전될 우려가 있으므로 내구성 확보 차원에서 표면처리 보수를 실시하는 것이 필요하다.</li> <li>■ 표면박리, 오염 - 측면 우수유입(공용기간 증가)에 따른 수분접촉 등의 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 현재 추가진전은 미미한 상태로 주의관찰을 통한 유지관리 실시가 바람직하다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |    |
| Steel Box Girder | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 굽힘 - 통행차량 또는 작업장비 등에 의한 외부 충격에 따른 손상이며, 손상 면적은 소규모로 발생한 상태로서 도장손상에 따른 부식 정도는 경미하나, 내구성 확보를 위한 도장보수가 필요하다.</li> <li>■ 도장박리 - 현장 이음부 및 시공당시 틈을 통해서 유입된 누수흔적으로 판단되며, 현재 이음부(스플라이스)는 실링으로 마감되어 있는 상태이다. 공용기간이 증가함에 따라 흔적부위 도장이 박리 및 부식 등으로 발전한 것으로 판단되며, 2차손상 발생 우려가 있으므로 재도장을 통한 보수가 필요하다.</li> <li>■ 이물질퇴적 - 조류서식에 의한 손상으로 안점점검 및 유지관리 등을 실시한 후 점검문의 폐합을 철저히 하여, 조류의 출입을 막고, 이물질 퇴적에 대해서는 청소가 필요하다.</li> <li>■ 환기구 볼트 체결불량 - 시공미흡에 의한 환기구 볼트체결불량이 일부 조사되었으며, 정비를 통한 유지관리가 필요하다.</li> </ul> |    |
| 가로보 및 세로보        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 가로보 및 세로보는 거더의 내측 사이에 위치하고 있어 외부 충격이나 우수유입으로 인한 손상발생이 없는 양호한 상태로 조사되었다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| 하부구조             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 균열(0.3mm미만), 망상균열 - 건조수축 및 구속응력, 온도변화 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 장기간 우수 및 외기에 의한 수분접촉시 표면열화에 따른 박리 또는 내부 철근의 부식 팽창 등에 의해 박락이 발생될 수 있으므로 내구성 확보를 위한 보수를 실시하는 것이 필요하다.</li> <li>■ 표면열화, 체수흔적 - 장기공용 및 우수, 외기에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 전회와 비교시 진전이 미미한 상태이다. 현재 발생한, 표면열화, 체수흔적은 지속적인 주의관찰 후 손상의 진전시 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.</li> <li>■ 실란트 파손 - 장기공용 및 온도변화에 의한 실란트 열화손상으로, 손상부로 우수유입 등의 2차 손상발생 가능성이 있으므로, 실란트충전 보수가 필요하다.</li> <li>■ 이물질퇴적(조류서식) - 조류서식에 의한 손상으로 거더내부의 이물질퇴적과 더불어 청소가 필요하다.</li> </ul>   |    |
| 교량받침             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 균열(0.3mm미만) - 건조수축 및 온도변화 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 비구조적인 균열이나, 내구성 확보 차원의 표면처리를 실시하는 것이 필요하다.</li> <li>■ 교대 및 교각의 받침장치 연단거리는 설계기준을 만족하고 연단거리 부족으로 인한 이상 징후가 발견되지 않는 양호한 상태이다.</li> <li>■ 범물방향 받침장치 가동 여유량 검토 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       |    |
| 신축이음장치           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 후타재 균열(0.3mm미만) - 건조수축, 차량의 반복적인 윤회중, 온도변화, 공용기간 경과에 의한 것으로 판단되며, 표면처리를 통한 내구성 확보를 하는 것이 바람직하다.</li> <li>■ 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |

| 구분      | 정밀안전진단 결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 비고 |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 교면포장    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 아스콘 균열 - 중차량이 다니는 3차선측에 발생한 손상으로 차량의 반복적인 윤하중, 공용기간 경과에 의한 것으로 판단되며, 즉각보수 보다는 주기적인 관찰을 통한 유지관리 후 손상의 증가시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.</li> <li>■ 아스콘 패임, 파손 - 차량의 반복적인 윤하중, 공용기간 경과에 의한 신축이음 후타재 접속부에 발생한 아스콘 파손은 보수가 필요하며, 아스콘 패임은 차량에 의한 급힘으로 판단된다. 상기 손상들은 교면포장에 발생한 손상들과 함께 손상의 증가시 일괄보수(재포장)를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.</li> <li>■ 소성변형 - 아스콘 임시보수를 실시한 곳에 반복적인 차량의 윤하중에 의해 발생한 손상으로 상기 손상들은 교면포장에 발생한 손상들과 함께 손상의 증가시 일괄보수(재포장)를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.</li> </ul> |    |
| 배수시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현재, 배수시설은 양호한 상태로 조사되었으나, 공용기간 증가 및 강우에 의해 퇴적물이 쌓일 수 있으므로, 원활한 배수기능 확보를 위해 주기적인 청소가 필요하다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 난간 및 연석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 균열(0.3mm미만) - 건조수축 및 구속응력, 온도변화, 수화열 등에 의해 발생된 수직방향의 미세균열로 보수보다는 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 바람직하다.</li> <li>■ 백태균열 - 장기공용, 우수에 의한 균열부에 발생한 백태로, 전회와 비교시 전전이 미미한 상태로, 그 정도가 크지 않으므로, 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 바람직하다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| 교량점검시설  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현재 양호한 상태이나, 공용기간 경과, 외부 습기노출, 우수유입 등에 의해 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |

## 나. 외관조사결과(안심방향)

| 구분               | 정밀안전진단 결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 비고 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 바닥판하면            | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 균열(0.3mm미만) - 대체로 초기 건조수축에 의해 발생된 횡방향 표면균열로 균열폭 및 발생밀도 등을 고려하면 비구조적인 손상으로 판단되며, 공용기간 증가에 따른 우수유입, 온도변화 등에 의해 손상이 진전될 우려가 있으므로 내구성 확보 차원에서 표면처리 보수를 실시하는 것이 필요하다.</li> <li>■ 백태 - 중조인트부를 통한 우수유입, 수분접촉 등의 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 표면처리를 통해 구조물의 내구성 저하를 방지하는 것이 바람직하다.</li> <li>■ 파손 - 배수관 연결부 콘크리트 들뜸에 의한 손상으로 진전시 콘크리트 탈락 및 배수관 탈락으로 인해 하부도로에 영향을 미칠수 있으므로, 보수가 필요한 상태이다.</li> </ul> |    |
| Steel Box Girder | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 강재변형 - 하부 도로통행 차량의 충격으로 인해 발생한 손상으로 판단된다. 손상부의 거더내부 변형 및 주변부 손상은 없는 상태로써 구조적 위험성은 없으므로, 보수보다는 손상의 진전여부를 확인, 주의관찰하는 유지관리가 필요하다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 가로보 및 세로보        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 가로보 및 세로보는 거더의 내측 사이에 위치하고 있어 외부 충격이나 우수유입으로 인한 손상발생이 없는 양호한 상태로 조사되었다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |

| 구분      | 정밀안전진단 결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 비고 |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 하부구조    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 균열(0.3mm미만), 망상균열 - 건조수축 및 구속응력, 온도변화 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 장기간 우수 및 외기에 의한 수분접촉시 표면열화에 따른 박리 또는 내부 철근의 부식 팽창 등에 의해 박락이 발생될 수 있으므로 내구성 확보를 위한 보수를 실시하는 것이 필요하다.</li> <li>■ 표면열화, 누수오염, 체수흔적 - 장기공용 및 우수, 외기에 의해 발생된 손상으로 판단된다. 현재 발생한, 표면열화, 체수흔적은 지속적인 주의관찰 후 손상의 진전시 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.</li> <li>■ 파손 - 외부충격에 의한 파손으로 내구성 확보 차원의 단면보수가 필요하다.</li> <li>■ 이물질퇴적(조류서식) - 조류서식에 의한 손상으로 거더내부의 이물질퇴적과 더불어 청소가 필요하다.</li> </ul> |    |
| 교량받침    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 균열(0.3mm미만) - 건조수축 및 온도변화 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 비구조적인 균열이나, 내구성 확보 차원의 표면처리를 실시하는 것이 필요하다.</li> <li>■ 교대 및 교각의 받침장치 연단거리는 설계기준을 만족하고 연단거리 부족으로 인한 이상 징후가 발견되지 않는 양호한 상태이다.</li> <li>■ 안심방향 받침장치 가동 여유량 검토 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.</li> </ul>                                                                                                                                                          |    |
| 신축이음장치  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 후타재 균열(0.3mm미만) - 건조수축, 차량의 반복적인 윤하중, 온도변화, 공용기간 경과에 의한 것으로 판단되며, 표면처리를 통한 내구성 확보를 하는 것이 바람직하다.</li> <li>■ 차수커버 볼트탈락 - 공용년수 경과, 볼트 체결미흡 등의 원인에 의해 발생된 것으로 판단되며, 기능발휘에는 문제가 없는 상태이나, 정비를 실시하는 것이 바람직하다.</li> <li>■ 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.</li> </ul>                                                                                                                           |    |
| 교면포장    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 아스콘 균열, 망상균열 - PE방호벽내 아스콘포장에 발생한 손상으로 공용기간 경과에 의한 것으로 판단되며, 즉각보수 보다는 주기적인 관찰을 통한 유지관리 후 손상의 증가시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.</li> <li>■ 아스콘 파손 - 차량에 의한 긁힘으로 판단된다. 상기 손상들은 교면포장에 발생한 손상들과 함께 손상의 증가시 일괄보수(재포장)를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |    |
| 배수시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 배수구 막힘 - PE방호벽내 갯길측에 이물질퇴적에 의한 손상으로 원활한 배수기능 확보를 위해 주기적인 정비를 실시하는 유지관리가 필요하다.</li> <li>■ 배수관 볼트탈락 - 시공미흡, 공용기간 경과 등에 의해 발생한 손상으로 정비를 실시하는 것이 필요하다.</li> <li>■ 배수관 누수오염 - 장기공용에 따른 배수관이음부로 누수되어 발생한 손상으로 손상발생 하부는 하천으로 문제발생 가능성이 낮으므로, 주의관찰 후 진전 및 추가발생시 보수를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.</li> </ul>                                                                                                                             |    |
| 난간 및 연석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 균열(0.3mm미만) - 건조수축 및 구속응력, 온도변화, 수화열 등에 의해 발생된 수직방향의 미세균열로 보수보다는 주기적인 관찰을 실시하는 유지관리가 바람직하다.</li> <li>■ 접속부 단차 - 성토부 침하 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 준공후 20년이 지나 더 이상의 침하는 없는 것으로 판단된다. 방호벽에 설치한 계측자료 확인결과 전회점검과 비슷한 수준을 보이고 있는 것으로 조사되었다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                |    |
| 교량점검시설  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현재 양호한 상태이나, 공용기간 경과, 외부 습기노출, 우수유입 등에 의해 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |

## 다. 내구성 조사 및 시험결과(범물방향)

| 시험명                   | 시험부위                   |          | 시험 결과                   |         |        | 검토 의견                                                                                                     |
|-----------------------|------------------------|----------|-------------------------|---------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 비파괴 강도 (MPa)          | 보정 코어강도                |          | 상부 30.5<br>하부 21.8~22.5 |         |        | 설계기준 대비 상부구조는 98.9~99.6%, 하부구조는 97.9~107.9%로 코어보정계수에 의해 일부 설계강도보다 하회하나 2%내외의 값으로 콘크리트 강도에는 문제가 없는 것으로 판단됨 |
|                       | 보정계수의 결정               |          | 반발경도법(0.895)            |         |        |                                                                                                           |
|                       | 상부구조<br>(설계기준 : 27MPa) |          | 26.7 ~ 26.9             |         |        |                                                                                                           |
|                       | 하부구조<br>(설계기준 : 24MPa) |          | 23.5 ~ 25.9             |         |        |                                                                                                           |
| 탄산화 깊이 (mm)           | 상부구조                   | 진행깊이     | 10.0~13.0               |         |        | 실측 피복두께 대비 탄산화 잔여 깊이가 10mm 이상으로 측정되어 향후 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있는 ‘b’ 등급으로 평가됨                              |
|                       |                        | 잔여깊이     | 22.0~30.0               |         |        |                                                                                                           |
|                       | 하부구조                   | 진행깊이     | 9.0~11.0                |         |        |                                                                                                           |
|                       |                        | 잔여깊이     | 41.0~91.0               |         |        |                                                                                                           |
| 철근탐사 (배근간격/피복두께) (mm) | 상부구조                   | 바닥판      | 주근                      | 124~240 | 35~45  | 배근간격은 대체로 설계값과 일치하는 양호한 상태로 측정되었으며, 피복두께는 대체로 설계값을 만족하고 있으나 일부 구간의 경우 실측피복이 다소 부족한 것으로 조사됨                |
|                       |                        |          | 배력근                     | 205~238 | 44~55  |                                                                                                           |
|                       | 하부구조                   | 교대       | 수직철근                    | 124~125 | 62~69  |                                                                                                           |
|                       |                        |          | 수평철근                    | 238~250 | 50~52  |                                                                                                           |
|                       |                        | 교각 (기둥)  | 수직철근                    | 117     | 114    |                                                                                                           |
|                       |                        |          | 수평철근                    | 150     | 100    |                                                                                                           |
|                       |                        | 교각 (코핑)  | 수직철근                    | 110~180 | 95~100 |                                                                                                           |
|                       |                        |          | 수평철근                    | 250~300 | 95~114 |                                                                                                           |
| 염화물 함유량시험 (kg/m³)     | 상부구조                   |          | 0.0453~0.0928           |         |        | 철근위치에서 ‘a’ 등급으로 평가되어 염화물에 의한 철근 부식이 발생할 우려가 없는 것으로 판단됨                                                    |
|                       | 하부구조                   |          | 0.0385~0.0950           |         |        |                                                                                                           |
| 균열깊이 측정 (mm)          | 상부구조                   | Cw=0.2mm | 9.5                     |         |        | 실측 피복두께 초과하지 않음                                                                                           |
|                       | 하부구조                   | Cw=0.2mm | 12.0                    |         |        |                                                                                                           |
| 초음파 탐상시험              | 거더 내부                  |          | 36개소 양호                 |         |        | 판정기준에 의거 불합격 결함은 조사되지 않았음                                                                                 |
| 도막두께 측정 (μm)          | 거더 내부                  |          | 217~239                 |         |        | 전반적으로 기준 이상의 두께를 확보하고 있음                                                                                  |
|                       | 거더 외부                  |          | 286~291                 |         |        |                                                                                                           |

## 라. 내구성 조사 및 시험결과(안심방향)

| 시험명                         | 시험부위                   |            | 시험 결과                   |         |        | 검토 의견                                                                                                      |
|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|---------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 비파괴 강도 (MPa)                | 보정 코어강도                |            | 상부 30.5<br>하부 21.8~22.5 |         |        | 설계기준 대비 상부구조는 99.3~100.0%, 하부구조는 100.0~104.6%로 코어보정계수에 의해 일부 설계강도보다 하회하나 1%내의 값으로 콘크리트 강도에는 문제가 없는 것으로 판단됨 |
|                             | 보정계수의 결정               |            | 반발경도법(0.895)            |         |        |                                                                                                            |
|                             | 상부구조<br>(설계기준 : 27MPa) |            | 26.8~27.0               |         |        |                                                                                                            |
|                             | 하부구조<br>(설계기준 : 24MPa) |            | 24.0~25.1               |         |        |                                                                                                            |
| 탄산화 깊이 (mm)                 | 상부구조                   | 진행깊이       | 11.0~13.0               |         |        | 실측 피복두께 대비 탄산화 잔여 깊이가 10mm 이상으로 측정되어 향후 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있는 'b' 등급으로 평가됨                               |
|                             |                        | 잔여깊이       | 28.0~36.0               |         |        |                                                                                                            |
|                             | 하부구조                   | 진행깊이       | 7.0~10.0                |         |        |                                                                                                            |
|                             |                        | 잔여깊이       | 38.0~73.0               |         |        |                                                                                                            |
| 철근탐사<br>(배근간격/피복두께)<br>(mm) | 상부구조                   | 바닥판        | 주근                      | 115~200 | 41~50  | 배근간격은 대체로 설계값과 일치하는 양호한 상태로 측정되었으며, 피복두께는 대체로 설계값을 만족하고 있으나 일부 구간의 경우 실측피복이 다소 부족한 것으로 조사됨                 |
|                             |                        |            | 배력근                     | 180~240 | 40~50  |                                                                                                            |
|                             | 하부구조                   | 교대         | 수직철근                    | 125~150 | 50~60  |                                                                                                            |
|                             |                        |            | 수평철근                    | 200~205 | 48~50  |                                                                                                            |
|                             |                        | 교각<br>(기둥) | 수직철근                    | 120     | 95     |                                                                                                            |
|                             |                        |            | 수평철근                    | 190     | 80     |                                                                                                            |
|                             |                        | 교각<br>(코핑) | 수직철근                    | 144~272 | 80~95  |                                                                                                            |
|                             |                        |            | 수평철근                    | 248~350 | 86~100 |                                                                                                            |
| 염화물 함유량시험<br>(kg/m³)        | 상부구조                   |            | 0.0385~0.0815           |         |        | 철근위치에서 'a' 등급으로 평가되어 염화물에 의한 철근 부식이 발생할 우려가 없는 것으로 판단됨                                                     |
|                             | 하부구조                   |            | 0.0475~0.1109           |         |        |                                                                                                            |
| 균열깊이 측정<br>(mm)             | 상부구조                   | Cw=0.2mm   | 7.9                     |         |        | 실측 피복두께 초과하지 않음                                                                                            |
|                             | 하부구조                   | Cw=0.2mm   | 12.8                    |         |        |                                                                                                            |
| 초음파 탐상시험                    | 거더 내부                  |            | 36개소 양호                 |         |        | 판정기준에 의거 불합격 결함은 조사되지 않았음                                                                                  |
| 도막두께 측정<br>(μm)             | 거더 내부                  |            | 214~238                 |         |        | 전반적으로 기준 이상의 두께를 확보하고 있음                                                                                   |
|                             | 거더 외부                  |            | 287~292                 |         |        |                                                                                                            |

### 마. 종합평가 및 안전등급 지정

| 구조물명 | 상태평가 결과                                                                                                                                                                                          |    | 안전성평가 결과                |    | 종합평가결과 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------|----|--------|
|      | 환산결함도점수                                                                                                                                                                                          | 기준 | S·F                     | 기준 |        |
| 가천교  | 0.173                                                                                                                                                                                            | B  | 1.328(거더)<br>1.150(바닥판) | A  | B      |
| 종합평가 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•가천교의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 “B” 로 평가됨</li> <li>•안전성평가 결과 양방향 최소 안전율 1.0이상으로 “A” 로 평가됨</li> <li>•상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과 가천교는 “B” 로 평가됨</li> </ul> |    |                         |    |        |

### 바. 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 “B등급” 으로 지정하였다.



## 사. 보수·보강 방안 및 개략공사비(범물방향)

| 구분                                                                                                                                           |           | 손상내용       | 보수방안  | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단위             | 단가<br>(천원) | 개략<br>공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|-------|----------|----------|----------------|------------|-------------------|----------|
| 거더외부                                                                                                                                         |           | 도장긫힘       | 도장보수  | 0.01     | 0.02     | m <sup>2</sup> | 110        | 2                 | 2        |
| 거더내부                                                                                                                                         |           | 도장박리       | 도장보수  | 2.34     | 3.51     | m <sup>2</sup> | 110        | 386               | 2        |
|                                                                                                                                              |           | 이물질퇴적      | 청소    | 8.00     | 12.00    | m <sup>2</sup> | 32         | 384               | 3        |
|                                                                                                                                              |           | 환기구볼트 미체결  | 정비    | 4.00     | 6.00     | 개소             | 1          | 6                 | 3        |
| 바닥판하면                                                                                                                                        |           | 균열(0.3㎜미만) | 표면처리  | 42.00    | 15.75    | m <sup>2</sup> | 50         | 788               | 2        |
|                                                                                                                                              |           | 표면박리,오염    | 주의관찰  | 5.00     | 7.50     | m <sup>2</sup> | —          | 0                 | —        |
| 하부구조                                                                                                                                         |           | 균열(0.3㎜미만) | 표면처리  | 28.30    | 10.61    | m <sup>2</sup> | 50         | 531               | 2        |
|                                                                                                                                              |           | 망상균열       | 표면처리  | 42.50    | 63.75    | m <sup>2</sup> | 50         | 3,188             | 2        |
|                                                                                                                                              |           | 표면열화       | 주의관찰  | 20.00    | 30.00    | m <sup>2</sup> | —          | 0                 | —        |
|                                                                                                                                              |           | 이물질퇴적      | 청소    | 6.20     | 9.30     | m <sup>2</sup> | 32         | 298               | 3        |
|                                                                                                                                              |           | 누수오염, 채수흔적 | 주의관찰  | 14.00    | 21.00    | m <sup>2</sup> | —          | 0                 | —        |
|                                                                                                                                              |           | 실란트 파손     | 실란트충전 | 3.00     | 4.50     | m              | 11         | 50                | 3        |
| 교량<br>받침                                                                                                                                     | 무수축<br>몰탈 | 균열(0.3㎜미만) | 표면처리  | 0.20     | 0.08     | m <sup>2</sup> | 50         | 4                 | 2        |
| 신축<br>이음                                                                                                                                     | 후타재       | 균열(0.3㎜미만) | 표면처리  | 23.70    | 8.89     | m <sup>2</sup> | 50         | 445               | 2        |
|                                                                                                                                              |           | 망상균열       | 표면처리  | 2.70     | 4.05     | m <sup>2</sup> | 50         | 203               | 2        |
| 교면포장                                                                                                                                         |           | 아스콘 균열     | 주의관찰  | 15.00    | 22.50    | m              | —          | 0                 | —        |
|                                                                                                                                              |           | 아스콘 패임, 파손 | 주의관찰  | 1.52     | 2.28     | m <sup>2</sup> | —          | 0                 | —        |
|                                                                                                                                              |           | 소성변형       | 주의관찰  | 2.00     | 3.00     | m <sup>2</sup> | —          | 0                 | —        |
| 난간 및 연석                                                                                                                                      |           | 균열(0.3㎜미만) | 표면처리  | 354.80   | 133.05   | m <sup>2</sup> | 50         | 6,653             | 3        |
|                                                                                                                                              |           | 백태균열       | 표면처리  | 3.60     | 5.40     | m              | 50         | 270               | 3        |
| 순공사비 합계(천원)                                                                                                                                  |           |            |       |          |          |                | 13,208     |                   |          |
| ※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였으며 균열(폭 0.3㎜미만)의 표면처리는 손상 길이에 폭(0.25m)을 곱하여 보수 물량을 산출함.<br>※ 볼트 도장손상은 각 개소에 면적(0.1㎡)을 곱하여 보수물량을 산출함. |           |            |       |          |          |                |            |                   |          |

## 아. 보수·보강 방안 및 개략공사비(안심방향)

| 구분                                                                                                                                            |            | 손상내용       | 보수방안 | 손상<br>물량 | 보수<br>물량 | 단위 | 단가<br>(천원) | 개략<br>공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------|----------|----------|----|------------|-------------------|----------|
| 거더외부                                                                                                                                          |            | 강재변형       | 주의관찰 | 2.00     | 3.00     | m  | —          | 0                 | —        |
| 바닥판하면                                                                                                                                         |            | 균열(0.3㎜미만) | 표면처리 | 20.50    | 7.69     | ㎡  | 50         | 385               | 2        |
|                                                                                                                                               |            | 백태         | 표면처리 | 0.20     | 0.30     | ㎡  | 50         | 15                | 2        |
|                                                                                                                                               |            | 파손         | 단면보수 | 0.04     | 0.06     | ㎡  | 250        | 15                | 2        |
| 하부구조                                                                                                                                          |            | 균열(0.3㎜미만) | 표면처리 | 31.80    | 11.93    | ㎡  | 50         | 597               | 2        |
|                                                                                                                                               |            | 망상균열       | 표면처리 | 36.00    | 54.00    | ㎡  | 50         | 2,700             | 2        |
|                                                                                                                                               |            | 표면열화       | 주의관찰 | 25.00    | 37.50    | ㎡  | —          | 0                 | —        |
|                                                                                                                                               |            | 이물질퇴적      | 청소   | 7.00     | 10.50    | ㎡  | 32         | 336               | 3        |
|                                                                                                                                               |            | 누수오염, 체수흔적 | 주의관찰 | 25.50    | 38.25    | ㎡  | —          | 0                 | —        |
|                                                                                                                                               |            | 파손         | 단면보수 | 0.03     | 0.05     | ㎡  | 250        | 13                | 2        |
| 교<br>량<br>받<br>침                                                                                                                              | 무수축<br>몰탈  | 균열(0.3㎜미만) | 표면처리 | 0.20     | 0.08     | ㎡  | 50         | 4                 | 2        |
|                                                                                                                                               | 받침<br>콘크리트 | 균열(0.3㎜미만) | 표면처리 | 0.60     | 0.22     | ㎡  | 50         | 11                | 2        |
| 신<br>축<br>이<br>음                                                                                                                              | 후타재        | 균열(0.3㎜미만) | 표면처리 | 16.60    | 6.23     | ㎡  | 50         | 312               | 2        |
|                                                                                                                                               | 본체         | 차수커버 볼트탈락  | 정비   | 3.00     | 4.50     | ea | 1          | 5                 | 3        |
| 포장                                                                                                                                            |            | 아스콘 균열     | 주의관찰 | 58.50    | 87.75    | m  | —          | 0                 | —        |
|                                                                                                                                               |            | 아스콘 망상균열   | 주의관찰 | 34.00    | 51.00    | ㎡  | —          | 0                 | —        |
|                                                                                                                                               |            | 아스콘 파손     | 주의관찰 | 0.76     | 1.14     | ㎡  | —          | 0                 | —        |
| 배수시설                                                                                                                                          |            | 배수구 막힘     | 청소   | 4.00     | 6.00     | 개소 | 60         | 360               | 3        |
|                                                                                                                                               |            | 배수관 볼트탈락   | 정비   | 1.00     | 1.50     | 개소 | 1          | 2                 | 3        |
|                                                                                                                                               |            | 배수관 누수오염   | 주의관찰 | 1.00     | 1.50     | 개소 | —          | 0                 | —        |
| 난간 및 연석                                                                                                                                       |            | 균열(0.3㎜미만) | 표면처리 | 136.40   | 51.15    | ㎡  | 50         | 2,558             | 3        |
|                                                                                                                                               |            | 단차         | 주의관찰 | 1.50     | 2.25     | m  | —          | 0                 | —        |
| 순공사비 합계(천원)                                                                                                                                   |            |            |      |          |          |    | 7,313      |                   |          |
| ※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였으며 균열(폭 0.3㎜미만)의 표면처리에는 손상 길이에 폭(0.25m)을 곱하여 보수 물량을 산출함.<br>※ 볼트 도장손상은 각 개소에 면적(0.1㎡)을 곱하여 보수물량을 산출함. |            |            |      |          |          |    |            |                   |          |

## 자. 종합결론

- 가천교의 정밀안전진단 종합평가 결과, 상태평가 ‘B’ , 안전성평가 ‘A’ 로 평가되어 종합 안전등급은 “B등급(양호)” 으로 지정되었다. 대상 교량은 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 판단되며 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대하여 보수를 실시하고, 중점유지관리사항에 대한 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 교량의 원활한 기능발휘와 더불어 건전한 상태를 유지하는데 문제가 없을 것으로 판단된다.
- 내구성능의 현저한 저하 또는 구조적 안전성에 문제가 될 만한 사항은 발생되지 않은 상태에서 시설물의 사용제한은 필요치 않은 것으로 검토되었다
- 거더 도장손상은 공용기간 경과, 우수유입, 보수미흡, 시공미흡 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 도장보수가 필요하며, 보수시 기존 도장 제거, 도료 품질관리 등을 통하여 재손상 발생을 방지하여야 한다. 거더외부에 발생한 변형은 진전은 없는 상태이나, 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다. 하부구조의 균열, 파손은 내구성 확보 차원의 단면보수, 표면처리가 필요하다. 신축이음 손상은 주행성에 영향이 없는 상태로 주의관찰 후 보수시기를 결정하는 것이 바람직하다.
- 본 교량은 2026년 8월 대구광역시로 이관될 시설물로써 현재 발생한 손상에 대해 8장 보수보강 및 유지관리 방안에서 제시한 보수 및 유지관리를 실시한다면 시설물의 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

## 2.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

| 구 분             | 내 용                                                                                                                                                                                                                              | 비고 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 설계도서            | ○ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함                                                                                                                                         |    |
| 시설물관리대장         | ○ 관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함                                                                                                                                               |    |
| 시공관련자료          | ○ 안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함                                                                                                                                      |    |
| 안전점검 및 정밀안전진단자료 | ○ 점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함                                                                                                                                            |    |
| 보수보강자료          | ○ 일괄보수 보다는 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함                                                                                                                                                                     |    |
| 중 점 관리사항        | ○ 외관조사결과 교량의 안전성을 저해할 만한 바닥판 및 거더 등의 주요부재에 중대한 결함이 되는 손상은 없으며 대체로 표면손상이 발생된 것으로 조사되었다. 기 발생된 주요 손상으로는 각 부재의 전반적인 균열 및 거더 도장손상, 하부구조 표면열화, 실란트 파손, 방호벽 백태 등이 확인되었고 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다. |    |
| 시설물 특이사항        | ○ 중대결함 : 없음<br>○ 구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음                                                                                                                                                                                     |    |
| 점검주기            | ○ 점검일 현재 정기안전점검은 반분기별로 주기적으로 실시되고 있으며, 정밀안전점검은 총8회, 정밀안전진단은 총3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.                                                                                                                     |    |

## 2.2.5 시설물 보수 이력

【표 2.2.2】가천교 보수이력사항

| 구 분 | 일 자       | 내 용                                                                | 비 고      |
|-----|-----------|--------------------------------------------------------------------|----------|
| 1   | 2010년 10월 | 교면포장 재포장(61,060천원)                                                 | (주)협우건설  |
| 2   | 2011년 03월 | 교면포장 재포장(73,700천원)                                                 | (주)협우건설  |
| 3   | 2012년 11월 | 교각 면처리 및 중성화방지 표면처리 보수실시                                           | 하자보수공사   |
| 4   | 2013년 03월 | 중분대 및 난간 콘크리트 중성화 방지공사(70,000천원)                                   | 한성안전     |
| 5   | 2013년 03월 | 교면포장 재포장(70,000천원)                                                 | 원진건설(주)  |
| 6   | 2015년 05월 | 신축이음 후타재 균열 및 단면보수                                                 | -        |
| 7   | 2016년 04월 | 교면포장 재포장(절삭후 재포장, 16,700천원)                                        | 대익건설(주)  |
| 8   | 2017년 11월 | 교면 방수공사(450,000천원)                                                 | (주)새움씨앤씨 |
| 9   | 2019년 09월 | 표면처리, 단면보수, 배수관 탈락 누수 보수(8,330천원)                                  | (주)천수    |
| 10  | 2019년 10월 | 신축이음(P3) 고무재 교체(9,792천원)                                           | (주)진화건설  |
| 11  | 2020년 08월 | 균열부 백태 표면처리(2,444천원)                                               | (주)천수    |
| 12  | 2022년 10월 | 시설물 보수공사-거더, 바닥판, 하부구조 도장보수, 표면처리, 볼트정비 등(4,188천원)                 | 성희건설     |
| 13  | 2023년 12월 | 시설물 보수공사-거더, 바닥판, 하부구조, 교량받침, 난간 도장보수, 표면처리, 배수관 볼트재설치 등(11,207천원) | (주)천수    |

## 2.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 2.2.3】내진설계 여부 확인

| 검토대상 부재                                                                                                              | 설계적용여부 | 결과 | 검토결과 요약 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|---------|
| 해당사항 없음                                                                                                              | Y      | -  | -       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 준공도서 및 FMS상 내진설계가 반영 된 것으로 확인되었고, 2022년에 내진성능평가가 실시 된 것으로 확인되었다.</li> </ul> |        |    |         |

## 2.2.7 시설물의 용도변경 및 하중변화 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 및 하중변화 이력은 없는 것으로 확인되었다.

## 2.3 현장조사

### 2.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 굴절점검차를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인 및 제거를 실시하였다.

#### 가. 장비사용 현황

| Span번호                                                                              | 조사방법 및 접근성     | 조사기간                                                                                 | 비고 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| S1~S5                                                                               | 도보, 굴절차, 고소점검차 | 2024.03.18.~2024.06.09.                                                              |    |
|   |                |   |    |
| 굴절차를 이용한 근접조사                                                                       |                | 고소점검차를 이용한 근접조사                                                                      |    |
|  |                |  |    |
| 비파괴시험                                                                               |                | 비파괴시험                                                                                |    |

【사진 2.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

## 2.3.2 범물방향 외관조사 결과

## 가. 바닥판하면

## 1) 부재의 개요

- 가천교는 총 5경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=290.0m 폭 14.45~25.95m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있고, 강재 테크플레이트가 전구간 시공되어 있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 굴절차, 고소점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.2】 바닥판하면 전경

## 2) 현장조사 결과

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 표면박리, 오염의 손상이 확인되었으나, 일부 균열(0.3mm미만) 손상에 대한 보수가 실시었고, 신규손상으로 균열(0.3mm미만)이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.1】 바닥판하면 외관조사 결과

| 구분 | 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |    | 표면박리, 오염<br>(㎡/개소) |   |
|----|-----------------------|----|--------------------|---|
| S1 | 3.00                  | 3  | —                  | — |
| S2 | —                     | —  | —                  | — |
| S3 | 20.00                 | 20 | —                  | — |
| S4 | —                     | —  | —                  | — |
| S5 | 2.00                  | 2  | 5.00               | 1 |
| 합계 | 25.00                 | 25 | 5.00               | 1 |

|                                                                                     |                          |                                                                                      |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    |                          |    |                          |
| 손상현황                                                                                | • S1 균열(0.2mm/1.0m*3EA)  | 손상현황                                                                                 | • S3 균열(0.1mm/1.0m*17EA) |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등       | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등       |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                   | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                   |
|   |                          |   |                          |
| 손상현황                                                                                | • S3 균열(0.1mm/1.0m*17EA) | 손상현황                                                                                 | • S5 표면박리, 오염(1.0m×5.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등       | 원 인                                                                                  | • 공용기간 증가, 우수유입, 열화 등    |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                   | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                   |
|  |                          |  |                          |
| 손상현황                                                                                | • S4 상태양호(캔틸레버)          | 손상현황                                                                                 | • S2 상태양호(테크플레이트)        |
| 원 인                                                                                 | • -                      | 원 인                                                                                  | • -                      |
| 조치방안                                                                                | • -                      | 조치방안                                                                                 | • -                      |

【사진 2.3.3】 바닥판하면 손상현황



## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열(0.3mm미만), 표면박리, 오염의 손상이 확인되었으나, 일부 균열(0.3mm미만) 손상에 대한 보수가 실시되었고, 신규손상으로 균열(0.3mm미만)이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.2】바닥판하면 기 점검 결과 비교

| 구분    | 손상 내용       | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고           |
|-------|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|--------------|
|       |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |              |
| 바닥판하면 | 균열(0.3mm미만) | m              | 42.00           | 42 | 25.00           | 25 | ▼ 17.00       | 신규손상<br>일부보수 |
|       | 표면오염, 박리    | m <sup>2</sup> | 5.00            | 1  | 5.00            | 1  | - -           | 변동없음         |

## 4) 검토의견

- 바닥판에 발생한 균열(0.3mm미만), 표면박리, 오염의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기 탈거, 우수유입, 열화 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 나. Steel Box Girder

### 1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 거더는 Steel Box로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 도보 및 굴절차, 고소점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다.



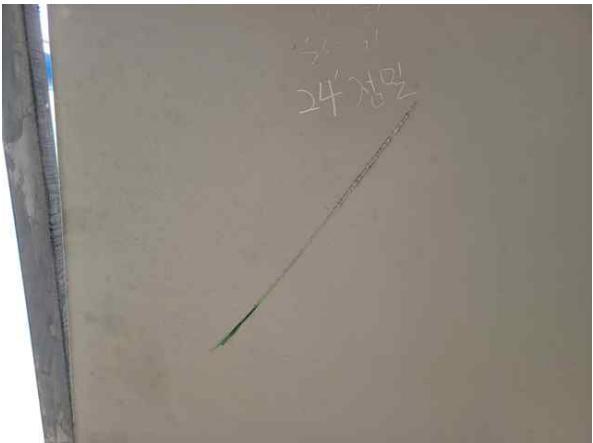
【사진 2.3.4】 거더 전경

### 2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 거더외부 도장긁힘, 거더내부 이물질퇴적(조류서식) 등의 손상이 확인되었으며, 거더내부 도장박리, 환기구볼트 미체결 등의 손상이 보수되었고, 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.3】 거더 외관조사 결과

| 구분   |    | 도장긁힘<br>(㎡/개소) |   | 이물질퇴적(조류서식)<br>(㎡/개소) |   |
|------|----|----------------|---|-----------------------|---|
| 거더내부 | S1 | —              | — | —                     | — |
|      | S2 | —              | — | —                     | — |
|      | S3 | 0.10           | 1 | —                     | — |
|      | S4 | —              | — | —                     | — |
|      | S5 | —              | — | —                     | — |
| 거더외부 | S1 | —              | — | —                     | — |
|      | S2 | —              | — | —                     | — |
|      | S3 | —              | — | 6.00                  | 3 |
|      | S4 | —              | — | 4.00                  | 2 |
|      | S5 | —              | — | —                     | — |
| 합계   |    | 0.10           | 1 | 10.00                 | 5 |

|                                                                                     |                               |                                                                                      |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|    |                               |    |                               |
| 손상현황                                                                                | • S3-G1 거더외부 도장긫힘(0.1m×1.0m)  | 손상현황                                                                                 | • S3-G1 거더외부 도장긫힘(0.1m×1.0m)  |
| 원 인                                                                                 | • 외부충격 등                      | 원 인                                                                                  | • 외부충격 등                      |
| 조치방안                                                                                | • 재도장                         | 조치방안                                                                                 | • 재도장                         |
|   |                               |   |                               |
| 손상현황                                                                                | • S3-G3 거더내부 이물질퇴적(1.0m×2.0m) | 손상현황                                                                                 | • S4-G1 거더내부 이물질퇴적(1.0m×2.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 조류서식 등                      | 원 인                                                                                  | • 조류서식 등                      |
| 조치방안                                                                                | • 정비                          | 조치방안                                                                                 | • 정비                          |
|  |                               |  |                               |
| 손상현황                                                                                | • S2-G1 거더내부 도장박리(0.5m×0.5m)  | 손상현황                                                                                 | • S2-G1 거더내부 도장박리 -보수-        |
| 원 인                                                                                 | • -                           | 원 인                                                                                  | • -                           |
| 조치방안                                                                                | • -                           | 조치방안                                                                                 | • -                           |

【사진 2.3.5】 거더 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 거더외부 도장긁힘, 거더내부 이물질퇴적(조류서식) 등의 손상이 확인되었으며, 거더내부 도장박리, 환기구볼트 미체결 등의 손상이 보수되었고, 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용     | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-----------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |           |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 거더외부 | 도장긁힘      | m <sup>2</sup> | 0.01            | 1  | 0.10            | 1  | ▲ 0.09        | 오기   |
| 거더내부 | 도장박리      | m <sup>2</sup> | 2.34            | 3  | —               | —  | ▼ 2.34        | 보수실시 |
|      | 이물질퇴적     | m <sup>2</sup> | 8.00            | 4  | 10.00           | 5  | ▲ 2.00        | 신규손상 |
|      | 환기구볼트 미체결 | EA             | 4.00            | 4  | —               | —  | ▼ 4.00        | 보수실시 |

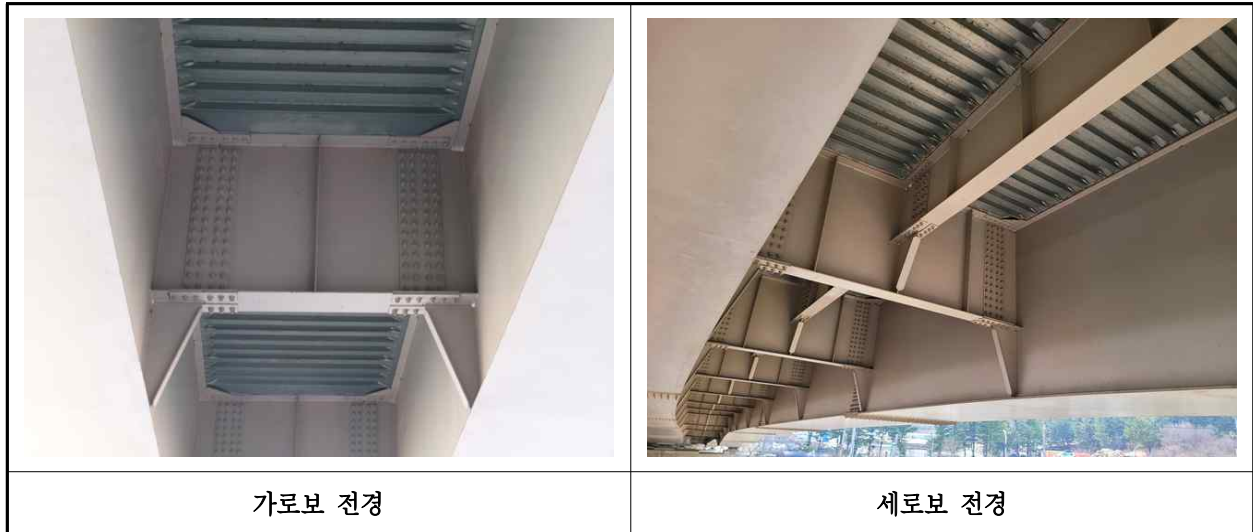
## 4) 검토의견

- 거더외부의 외관조사 결과, 조사된 도장긁힘의 경우 외부충격에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 재도장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 거더내부의 외관조사 결과, 조사된 이물질퇴적의 경우 거더내부 격벽 출입문으로 조류가 출입하며 발생한 손상으로 정비 등의 적절한 보수를 실시하고, 시건장치를 설치하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 다. 가로보 및 세로보(2차부재)

### 1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 중·횡분배 역할을 하는 가로보 및 세로보는 Steel로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 도보 및 굴절차, 고소점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.6】 가로보 및 세로보 전경

### 2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 2.3.5】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| S1 | —    | — |
| S2 | —    | — |
| S3 | —    | — |
| S4 | —    | — |
| S5 | —    | — |
| 합계 | —    | — |

|                                                                                   |            |                                                                                    |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  |            |  |            |
| 손상현황                                                                              | • 가로보 상태양호 | 손상현황                                                                               | • 세로보 상태양호 |
| 원 인                                                                               | • -        | 원 인                                                                                | • -        |
| 조치방안                                                                              | • -        | 조치방안                                                                               | • -        |

【사진 2.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 가로보 및 세로보는 기 손상이 없는 상태로 확인되었고, 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.6】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

| 구분        | 손상 내용 | 단위 | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|-----------|-------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|           |       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 가로보 및 세로보 | 상태양호  | -  | -               | -  | -               | -  | - -           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 가로보 및 세로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

## 라. 교대

### 1) 부재의 개요

- 가천교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 직접, 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보 및 고소점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.8】 교대 전경

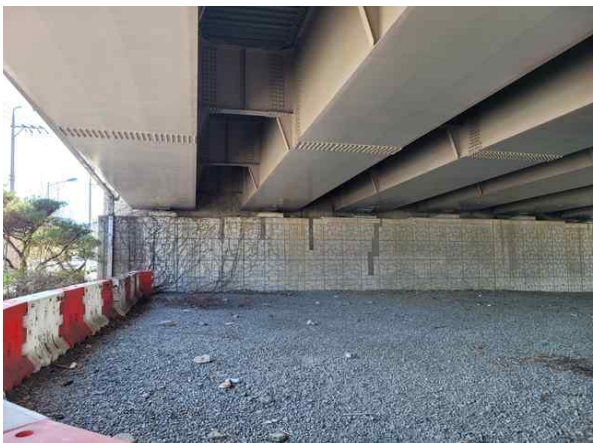
### 2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열, 균열(0.3mm미만) 등에 대하여 보수를 실시한 것으로 확인되었고, 금회 신규손상으로 누수흔적의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.7】 교대 외관조사 결과

| 구분 | 누수흔적<br>(㎡/개소) |   |
|----|----------------|---|
| A1 | 1.50           | 1 |
| A2 | —              | — |
| 합계 | 1.50           | 1 |



|                                                                                     |                        |                                                                                      |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|    |                        |    |                       |
| 손상현황                                                                                | • A1 누수흔적 (0.5m×3.0m)  | 손상현황                                                                                 | • A1 누수흔적 (0.5m×3.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 신축이음 하부 누수 등         | 원 인                                                                                  | • 신축이음 하부 누수 등        |
| 조치방안                                                                                | • 주의관찰                 | 조치방안                                                                                 | • 주의관찰                |
|   |                        |   |                       |
| 손상현황                                                                                | • A2 균열 (0.3mm미만) -보수- | 손상현황                                                                                 | • A2 실란트 파손 -보수-      |
| 원 인                                                                                 | • -                    | 원 인                                                                                  | • -                   |
| 조치방안                                                                                | • -                    | 조치방안                                                                                 | • -                   |
|  |                        |  |                       |
| 손상현황                                                                                | • A1 상태현황              | 손상현황                                                                                 | • A2 상태현황             |
| 원 인                                                                                 | • -                    | 원 인                                                                                  | • -                   |
| 조치방안                                                                                | • -                    | 조치방안                                                                                 | • -                   |

【사진 2.3.9】 교대 손상현황



## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 망상균열, 균열(0.3mm미만) 등에 대하여 보수를 실시한 것으로 확인되었고, 금회 신규손상으로 누수흔적의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

| 구분 | 손상 내용       | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|----|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|    |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교대 | 균열(0.3mm미만) | m              | 8.80            | 6  | —               | —  | ▼ 8.80        | 보수실시 |
|    | 망상균열        | m <sup>2</sup> | 1.00            | 1  | —               | —  | ▼ 1.00        | 보수실시 |
|    | 실란트 파손      | m              | 3.00            | 1  | —               | —  | ▼ 3.00        | 보수실시 |
|    | 누수흔적        | m <sup>2</sup> | —               | —  | 1.50            | 1  | ▲ 1.50        | 신규손상 |

## 4) 검토의견

- 교대에서 조사된 누수흔적의 경우 신축이음 하부 끝단에서 유입된 우수에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니므로 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 사료된다.

## 마. 교각

### 1) 부재의 개요

- 가천교의 교각은 다주식 라멘형 교각 4기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보 및 굴절차, 고소점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.10】 교각 전경

### 2) 현장조사 결과

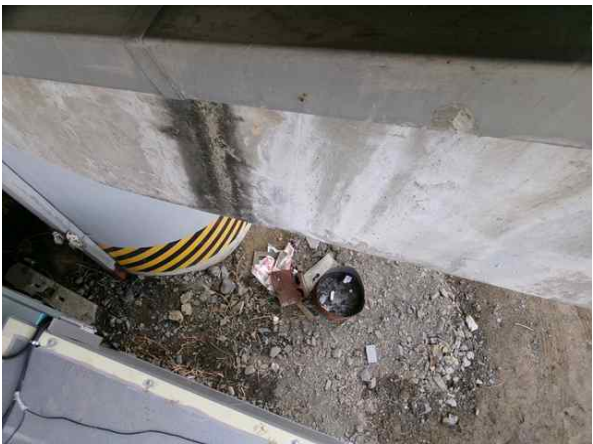
- 교각에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열, 표면열화, 체수흔적 등의 손상이 확인되었고, 균열, 망상균열 등 일부손상에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 또한 금회 신규손상으로 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손 등이 조사되었다.

【표 2.3.9】 교각 외관조사 결과

| 구분 | 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   | 망상균열<br>(㎡/개소) |   | 파손<br>(㎡/개소) |   | 표면열화<br>(㎡/개소) |   |
|----|-----------------------|---|----------------|---|--------------|---|----------------|---|
| P1 | —                     | — | 9.00           | 2 | 0.01         | 1 | —              | — |
| P2 | —                     | — | 8.00           | 2 | 0.04         | 1 | —              | — |
| P3 | 2.00                  | 2 | —              | — | —            | — | 20.00          | 1 |
| P4 | 1.50                  | 1 | —              | — | —            | — | —              | — |
| 합계 | 3.50                  | 3 | 17.00          | 4 | 0.05         | 2 | 20.00          | 1 |

【표 2.3.9】 교각 외관조사 결과

| 구분 | 채수흔적<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   | 누수오염<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   | 이물질퇴적(조류서식)<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   |
|----|------------------------------|---|------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| P1 | —                            | — | —                            | — | —                                   | — |
| P2 | —                            | — | 6.00                         | 1 | —                                   | — |
| P3 | 8.00                         | 2 | —                            | — | 6.20                                | 3 |
| P4 | —                            | — | —                            | — | —                                   | — |
| 합계 | 8.00                         | 2 | 6.00                         | 1 | 6.20                                | 3 |

|                                                                                     |                      |                                                                                      |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|   |                      |   |                      |
| 손상현황                                                                                | • P1 망상균열(2.0m×1.5m) | 손상현황                                                                                 | • P1 파손(0.1m×0.1m)   |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등   | 원 인                                                                                  | • 외부충격 등             |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리               | 조치방안                                                                                 | • 단면보수               |
|  |                      |  |                      |
| 손상현황                                                                                | • P2 파손(0.2m×0.2m)   | 손상현황                                                                                 | • P2 누수오염(1.0m×6.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 외부충격 등             | 원 인                                                                                  | • 외부 우수유입 등          |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수               | 조치방안                                                                                 | • 단면보수               |

【사진 2.3.11】 교각 손상현황



|                                                                                     |                        |                                                                                      |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|    |                        |    |                       |
| 손상현황                                                                                | • P3 이물질퇴적 (2.5m×1.0m) | 손상현황                                                                                 | • P3 체수흔적 (2.0m×2.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 조류서식 등               | 원 인                                                                                  | • 외부 우수유입 등           |
| 조치방안                                                                                | • 정비                   | 조치방안                                                                                 | • 정비 후 단면보수           |
|   |                        |   |                       |
| 손상현황                                                                                | • P3 표면오염 (10.0m×2.0m) | 손상현황                                                                                 | • P3 균열 (0.2mm/1.5m)  |
| 원 인                                                                                 | • 외부 우수유입, 표면열화 등      | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등    |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                 | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                |
|  |                        |  |                       |
| 손상현황                                                                                | • P2 상태현황              | 손상현황                                                                                 | • P4 상태현황             |
| 원 인                                                                                 | • -                    | 원 인                                                                                  | • -                   |
| 조치방안                                                                                | • -                    | 조치방안                                                                                 | • -                   |

【사진 2.3.11】 교각 손상현황(계속)

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열, 표면열화, 체수흔적 등의 손상이 확인되었고, 균열, 망상균열 등 일부손상에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 또한 금회 신규손상으로 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손 등이 조사되었다.

【표 2.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

| 구분 | 손상 내용       | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고            |
|----|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|---------------|
|    |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |               |
| 교각 | 균열(0.3mm미만) | m              | 19.50           | 15 | 3.50            | 3  | ▼ 16.00       | 보수실시,<br>신규손상 |
|    | 망상균열        | m <sup>2</sup> | 41.50           | 8  | 17.00           | 4  | ▼ 24.50       | 보수실시,<br>신규손상 |
|    | 파손          | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.05            | 2  | ▲ 0.05        | 신규손상          |
|    | 표면열화        | m <sup>2</sup> | 20.00           | 1  | 20.00           | 1  | — —           | 변동없음          |
|    | 체수흔적        | m <sup>2</sup> | 8.00            | 2  | 8.00            | 2  | — —           | 변동없음          |
|    | 누수오염        | m <sup>2</sup> | 6.00            | 1  | 6.00            | 1  | — —           | 변동없음          |
|    | 이물질퇴적       | m <sup>2</sup> | 6.20            | 3  | 6.20            | 3  | — —           | 변동없음          |

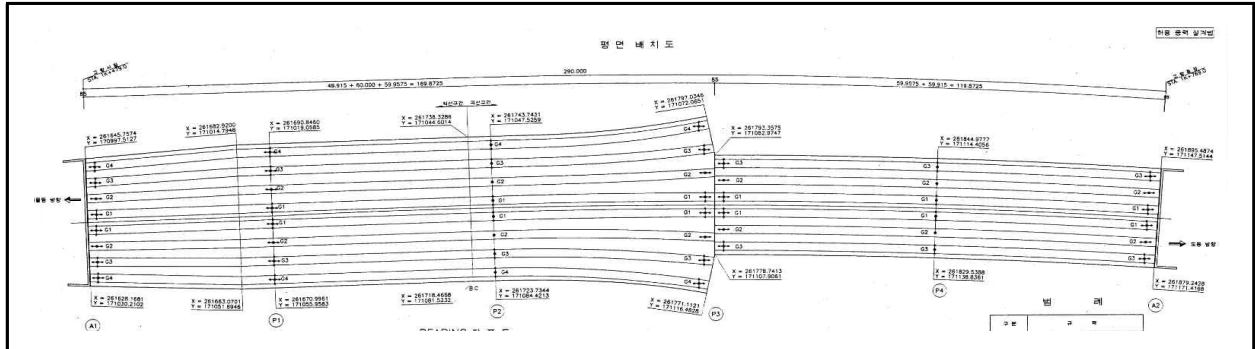
## 4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열, 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 파손, 표면열화, 누수오염, 체수의 경우 외부충격, 공용기간 증가, 외부 우수유입, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상을 아니나 손상의 진전을 방지하기 위한 단면보수 및 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 이물질퇴적의 경우 조류서식 등에 의한 손상으로 정비 등의 조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

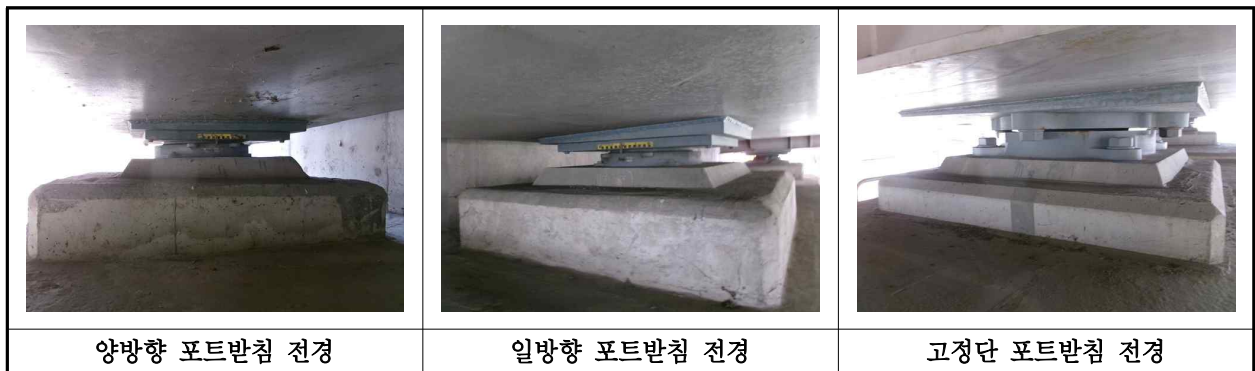
## 바. 교량받침

### 1) 부재의 개요

- 가천교의 받침은 포트받침으로 총 25개소가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 2.3.1】 교량받침 배치도



【사진 2.3.12】 교량받침 전경

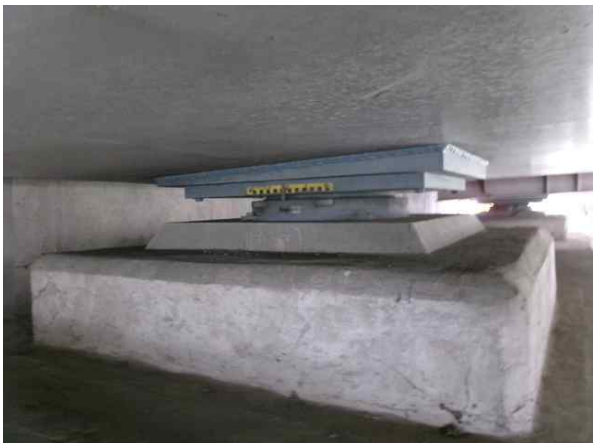
### 2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만)에 대한 보수가 실시되었으며, 금회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.11】 교량받침 외관조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| A1 | —    | — |
| P1 | —    | — |
| P2 | —    | — |
| P3 | —    | — |
| P4 | —    | — |
| A2 | —    | — |
| 합계 | —    | — |



|                                                                                     |               |                                                                                      |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|    |               |    |               |
| 손상현황                                                                                | • A1-Sh2 상태양호 | 손상현황                                                                                 | • A2-Sh2 상태양호 |
| 원 인                                                                                 | • -           | 원 인                                                                                  | • -           |
| 조치방안                                                                                | • -           | 조치방안                                                                                 | • -           |
|   |               |   |               |
| 손상현황                                                                                | • P1-Sh1 상태양호 | 손상현황                                                                                 | • P2-Sh3 상태양호 |
| 원 인                                                                                 | • -           | 원 인                                                                                  | • -           |
| 조치방안                                                                                | • -           | 조치방안                                                                                 | • -           |
|  |               |  |               |
| 손상현황                                                                                | • P3-Sh2 상태양호 | 손상현황                                                                                 | • P4-Sh3 상태양호 |
| 원 인                                                                                 | • -           | 원 인                                                                                  | • -           |
| 조치방안                                                                                | • -           | 조치방안                                                                                 | • -           |

【사진 2.3.13】 교량받침 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)에 대한 보수가 실시되었으며, 금회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용                | 단<br>위 | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|----------------------|--------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |                      |        | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교량받침 | 무수축물탈<br>균열(0.3mm미만) | m      | 0.20            | 1  | —               | —  | ▼ 0.20        | 보수실시 |

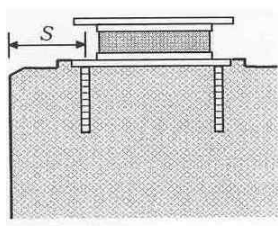
## 4) 검토의견

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

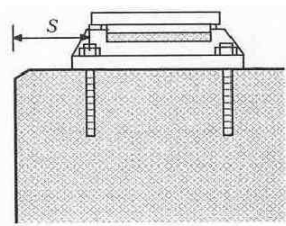


## 5) 연단거리 검토

- 교대 및 교각의 교좌면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위이고, 지진시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 연단거리가 짧으면 고정단에서는 콘크리트 구체 또는 교량받침이 파손될 수 있고, 가동단에서는 최악의 경우 받침이 벗어나 거더가 낙하할 수도 있다.
- 상부구조의 길이에 따라 ‘도로교설계기준(2009, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



(a) 고무받침



(b) 강재받침

- 거더의 경간길이 100m 이하  
:  $S(\text{mm}) = 200 + 5L$
  - 거더의 경간길이 100m 이상  
:  $S(\text{mm}) = 300 + 4L$
- 여기서, L은 경간길이(m)

【그림 2.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

받침장치 연단거리 측정

【사진 2.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

## ① 연단거리 산출

- 거더 경간길이 (L=50.0m) :  $200 + 5 \times 50 = 450(\text{mm})$
- 거더 경간길이 (L=60.0m) :  $200 + 5 \times 60 = 500(\text{mm})$

【표 2.3.13】연단거리 측정 결과

| 구 분 |     | 계산<br>연단거리<br>(mm) | 실측 연단거리(mm) |      |      |      |     |     |     | 검토<br>결과 |
|-----|-----|--------------------|-------------|------|------|------|-----|-----|-----|----------|
|     |     |                    | Sh1         | Sh2  | Sh3  | Sh4  | Sh5 | Sh6 | Sh7 |          |
| A1  |     | 450                | 590         | 580  | 580  | 590  | —   | —   | —   | O.K      |
| P1  | A1측 | 450                | 1000        | 1000 | 1000 | 1000 | —   | —   | —   | O.K      |
|     | A2측 | 500                | 960         | 910  | 970  | 970  | —   | —   | —   | O.K      |
| P2  | A1측 | 500                | 990         | 980  | 980  | 980  | —   | —   | —   | O.K      |
|     | A2측 | 500                | 910         | 900  | 880  | 950  | —   | —   | —   | O.K      |
| P3  | A1측 | 500                | 710         | 710  | 720  | 720  | —   | —   | —   | O.K      |
|     | A2측 | 500                | —           | —    | —    | —    | 710 | 700 | 710 | O.K      |
| P4  | A1측 | 500                | 760         | 780  | 780  | —    | —   | —   | —   | O.K      |
|     | A2측 | 500                | 760         | 760  | 760  | —    | —   | —   | —   | O.K      |
| A2  |     | 500                | 610         | 600  | 600  | —    | —   | —   | —   | O.K      |

## ② 연단거리 검토의견

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

## 6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 2.3.15】교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 2.3.14】교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

| 구 분                                               | 온도변화<br>( $\Delta T$ , °C) |      | 선팅창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 비고 |
|---------------------------------------------------|----------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------|------|----|
|                                                   | 동절기                        | 하절기  |                           |                  | 동절기                  | 하절기  |    |
| A1                                                | -20.0                      | 30.0 | 0.000012                  | 110.0            | -26.4                | 39.6 |    |
| P1                                                | -20.0                      | 30.0 | 0.000012                  | 60.0             | -14.4                | 21.6 |    |
| P2                                                | 고정단                        |      |                           |                  |                      |      |    |
| P3                                                | -20.0                      | 30.0 | 0.000012                  | 60.0             | -14.4                | 21.6 |    |
| P4                                                | 고정단                        |      |                           |                  |                      |      |    |
| A2                                                | -20.0                      | 30.0 | 0.000012                  | 60.0             | -14.4                | 21.6 |    |
| 1) 조사당시 온도 : 10.0℃(조사일 : 2024년 03월 27일, 평균온도, 대구) |                            |      |                           |                  |                      |      |    |
| 2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)                        |                            |      |                           |                  |                      |      |    |

【표 2.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

| 위치                                 |     | 이동량 | 측정 가동여유량 |      | 계산 가동 이동량 |      | 허용변위<br>(㎜) | 수축<br>검토<br>결과 | 신장<br>검토<br>결과 |
|------------------------------------|-----|-----|----------|------|-----------|------|-------------|----------------|----------------|
|                                    |     |     | 최대수축     | 최대수축 | 최대수축      | 최대신장 |             |                |                |
| A1                                 | SH1 | 5   | 55       | 45   | 28.6      | 5.4  | ±50         | O.K            | O.K            |
|                                    | SH2 | 5   | 55       | 45   |           |      | ±50         | O.K            | O.K            |
|                                    | SH3 | 5   | 55       | 45   |           |      | ±50         | O.K            | O.K            |
|                                    | SH4 | 5   | 55       | 45   |           |      | ±50         | O.K            | O.K            |
| P1                                 | SH1 | -15 | 35       | 65   | 20.6      | 43.4 | ±50         | O.K            | O.K            |
|                                    | SH2 | -15 | 35       | 65   |           |      | ±50         | O.K            | O.K            |
|                                    | SH3 | -15 | 35       | 65   |           |      | ±50         | O.K            | O.K            |
|                                    | SH4 | -15 | 35       | 65   |           |      | ±50         | O.K            | O.K            |
| P2                                 | 고정단 |     |          |      |           |      |             |                |                |
| P3<br>(A1)                         | SH1 | 10  | 60       | 40   | 45.6      | 18.4 | ±50         | O.K            | O.K            |
|                                    | SH2 | 10  | 60       | 40   |           |      | ±50         | O.K            | O.K            |
|                                    | SH3 | 10  | 60       | 40   |           |      | ±50         | O.K            | O.K            |
|                                    | SH4 | 10  | 60       | 40   |           |      | ±50         | O.K            | O.K            |
| P3<br>(A2)                         | SH5 | 10  | 60       | 40   | 45.6      | 18.4 | ±50         | O.K            | O.K            |
|                                    | SH6 | 10  | 60       | 40   |           |      | ±50         | O.K            | O.K            |
|                                    | SH7 | 10  | 60       | 40   |           |      | ±50         | O.K            | O.K            |
| P4                                 | 고정단 |     |          |      |           |      |             |                |                |
| A2                                 | SH1 | -5  | 45       | 55   | 30.6      | 33.4 | ±50         | OK             | OK             |
|                                    | SH2 | -5  | 45       | 55   |           |      | ±50         | OK             | OK             |
|                                    | SH3 | -5  | 45       | 55   |           |      | ±50         | OK             | OK             |
| 주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K |     |     |          |      |           |      |             |                |                |

② 교량받침 이동량 검토의견

- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

## 사. 신축이음장치

### 1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P3, A2에 레일조인트로 시공된 상태이다. 현장조사시, 갓길로 도보 접근을 하여 근접조사를 실시하였다.



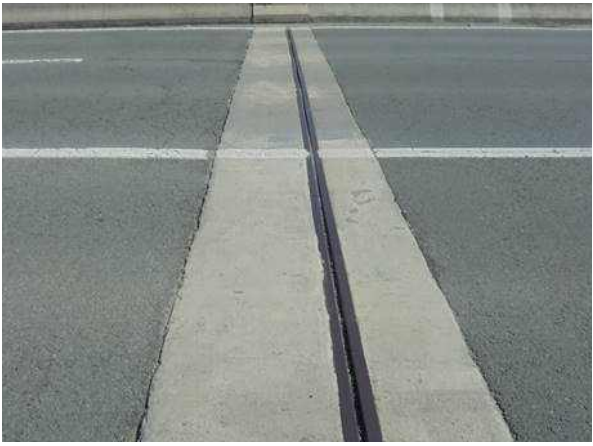
【사진 2.3.16】 신축이음장치 전경

### 2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 기존손상인 후타재 균열(0.3mm미만), 망상균열에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었고, 금회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과

| 구분          | 상태양호 |   |
|-------------|------|---|
| A1 (EXP J1) | —    | — |
| P3 (EXP J2) | —    | — |
| A2 (EXP J3) | —    | — |
| 합계          | —    | — |

|                                                                                     |           |                                                                                      |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|    |           |    |           |
| 손상현황                                                                                | • A1 상대현황 | 손상현황                                                                                 | • A1 상대현황 |
| 원 인                                                                                 | • -       | 원 인                                                                                  | • -       |
| 조치방안                                                                                | • -       | 조치방안                                                                                 | • -       |
|   |           |   |           |
| 손상현황                                                                                | • P3 상대현황 | 손상현황                                                                                 | • P3 상대현황 |
| 원 인                                                                                 | • -       | 원 인                                                                                  | • -       |
| 조치방안                                                                                | • -       | 조치방안                                                                                 | • -       |
|  |           |  |           |
| 손상현황                                                                                | • A2 상대현황 | 손상현황                                                                                 | • A2 상대현황 |
| 원 인                                                                                 | • -       | 원 인                                                                                  | • -       |
| 조치방안                                                                                | • -       | 조치방안                                                                                 | • -       |

【사진 2.3.17】 신축이음 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 후타재 균열(0.3mm미만), 망상균열에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었고, 금회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

| 구분       | 손상 내용           | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|----------|-----------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|          |                 |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 신축<br>이음 | 후타재 균열(0.3mm미만) | m              | 23.70           | 55 | —               | —  | ▼ 23.70       | 보수실시 |
|          | 후타재 망상균열        | m <sup>2</sup> | 2.70            | 2  | —               | —  | ▼ 2.70        | 보수실시 |

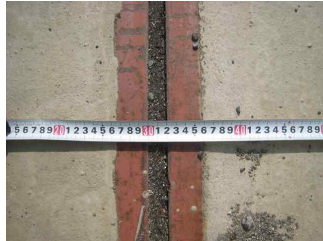
## 4) 검토의견

- 신축이음에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.



## 5) 신축이음 거동상태 검토

## ① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

| 구분        | 계산방법                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 비고                                                                                  |         |                      |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|------|---------------------|--------|-----|---------|---------|----------------------|---------------|---------|---------|----------------------|----------|--|--------|---------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 이론<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"><li>온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L</math></li></ul></li><li>여기서, <math>\Delta l_t</math> : 온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta T</math> : 온도변화 범위(기상청 자료참조)</li><li><math>\alpha</math> (강재): <math>1.2 \times 10^{-5}</math>, <math>\alpha</math> (콘크리트): <math>1.0 \times 10^{-5}</math></li><li><math>L</math> : 신축보의 길이(mm)</li></ul></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |         |                      |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
| 소요<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"><li>소요 가동량 산정<ul style="list-style-type: none"><li>조사일 : 2024. 03. 27. 기온 적용: 25.5℃(일평균)</li><li><math>\Delta T</math>(신장시) : <math>40.0^{\circ}\text{C} - 10.0^{\circ}\text{C} = 30.0^{\circ}\text{C}</math></li><li><math>\Delta T</math>(수축시) : <math>-10.0^{\circ}\text{C} - (10.0^{\circ}\text{C}) = 20.0^{\circ}\text{C}</math></li><li><math>\Delta l_t</math>(최소필요유간) : <math>\Delta T \times \alpha \times L</math></li></ul></li><li>형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선행창계수 <math>\alpha</math> (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강<br/>교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td><math>1.2 \times 10^{-5}</math></td></tr><tr><td>하로교,<br/>강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td><math>1.2 \times 10^{-5}</math></td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td><math>1.0 \times 10^{-5}</math></td></tr></table></li></ul> | 교량형식                                                                                |         | 보통지방                 | 한랭지방 | 선행창계수 $\alpha$ (/℃) | 강<br>교 | 상로교 | -10~+40 | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ | 하로교,<br>강바닥판교 | -10~+50 | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ | RC, PSC교 |  | -5~+35 | -15~+35 | $1.0 \times 10^{-5}$ | <br> |
| 교량형식      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 보통지방                                                                                | 한랭지방    | 선행창계수 $\alpha$ (/℃)  |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
| 강<br>교    | 상로교                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -10~+40                                                                             | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
|           | 하로교,<br>강바닥판교                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -10~+50                                                                             | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
| RC, PSC교  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -5~+35                                                                              | -15~+35 | $1.0 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |

【사진 2.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 2.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

| 구 분                                                                            | 온도변화<br>( $\Delta T$ , ℃) |      | 선행창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더<br>길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 신축이음<br>실측유간<br>(mm) | 바닥판<br>실측유간<br>(mm) | 거더<br>실측유간<br>(mm) | 비고 |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|---------------------------|----------------------|----------------------|------|----------------------|---------------------|--------------------|----|
|                                                                                | 동절기                       | 하절기  |                           |                      | 동절기                  | 하절기  |                      |                     |                    |    |
| A1                                                                             | -20.0                     | 30.0 | 0.000012                  | 110.0                | -26.4                | 39.6 | 40.0                 | 100.0               | 163.0              |    |
| P3                                                                             | -20.0                     | 30.0 | 0.000012                  | 60.0                 | -14.4                | 21.6 | 50.0                 | 125.0               | 170.0              |    |
| A2                                                                             | -20.0                     | 30.0 | 0.000012                  | 60.0                 | -14.4                | 21.6 | 23.0                 | 70.0                | 75.0               |    |
| 1) 조사당시 온도 : 10.0℃(조사일 : 2024년 03월 27, 평균온도, 대구)<br>2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방) |                           |      |                           |                      |                      |      |                      |                     |                    |    |

【표 2.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

| 구 분                                |      | 계산 이동량(mm)     |                | 점검당시<br>실측유간(mm)<br>③ | 허용량(mm) | 신축 여유량(mm)         |                    | 수축<br>검토<br>결과 | 신장<br>검토<br>결과 |
|------------------------------------|------|----------------|----------------|-----------------------|---------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|
|                                    |      | 최대<br>수축시<br>① | 최대<br>신장시<br>② |                       |         | 최대<br>수축시<br>(①+③) | 최대<br>신장시<br>(③-②) |                |                |
| A1                                 | 신축이음 | 26.4           | 39.6           | 40.0                  | 100     | 33.6               | 0.4                | OK             | OK             |
|                                    | 바닥판  |                |                | 100.0                 | -       | -                  | 60.4               | -              | OK             |
|                                    | 거더   |                |                | 163.0                 | -       | -                  | 123.4              | -              | OK             |
| P3                                 | 신축이음 | 14.4           | 21.6           | 50.0                  | 100     | 35.6               | 28.4               | OK             | OK             |
|                                    | 바닥판  |                |                | 125.0                 | -       | -                  | 103.4              | -              | OK             |
|                                    | 거더   |                |                | 170.0                 | -       | -                  | 148.4              | -              | OK             |
| A2                                 | 신축이음 | 14.4           | 21.6           | 23.0                  | 100     | 62.6               | 1.4                | OK             | OK             |
|                                    | 바닥판  |                |                | 70.0                  | -       | -                  | 48.4               | -              | OK             |
|                                    | 거더   |                |                | 75.0                  | -       | -                  | 53.4               | -              | OK             |
| 주) 판정 : 0.0mm ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K |      |                |                |                       |         |                    |                    |                |                |

## 6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.



## 아. 교면포장

### 1) 부재의 개요

- 가천교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장으로 되어있다.



【사진 2.3.19】 교면포장 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교면포장의 현장조사 결과, 기존손상인 아스콘 균열, 파손, 패임 등의 손상이 확인되었으며, 아스콘 파손, 소성변형 등에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 또한 금회 점검에서 신규 손상으로 아스콘 균열, 파손, 패임 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.20】 교면포장 외관조사 결과

| 구분 | 아스콘 균열<br>(m/개소) |   | 아스콘 파손<br>(㎡/개소) |   | 아스콘 패임<br>(㎡/개소) |   |
|----|------------------|---|------------------|---|------------------|---|
| S1 | —                | — | 0.75             | 2 | —                | — |
| S2 | —                | — | —                | — | —                | — |
| S3 | 10.00            | 1 | —                | — | —                | — |
| S4 | 10.00            | 1 | 0.12             | 2 | 1.40             | 5 |
| S5 | 5.00             | 1 | —                | — | —                | — |
| 합계 | 25.00            | 3 | 0.87             | 4 | 1.40             | 5 |

|                                                                                     |                        |                                                                                      |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|    |                        |    |                            |
| 손상현황                                                                                | • S1 아스콘 파손(0.2m×1.5m) | 손상현황                                                                                 | • S1 접속부 아스콘 파손(0.3m×1.5m) |
| 원 인                                                                                 | • 차량 윤하중, 공용기간 증가 등    | 원 인                                                                                  | • 차량 윤하중, 공용기간 증가 등        |
| 조치방안                                                                                | • 부분재포장                | 조치방안                                                                                 | • 부분재포장                    |
|   |                        |   |                            |
| 손상현황                                                                                | • S2 소성변형 -보수-         | 손상현황                                                                                 | • S3 아스콘 균열(L=10.0m)       |
| 원 인                                                                                 | • -                    | 원 인                                                                                  | • 차량 윤하중, 공용기간 증가 등        |
| 조치방안                                                                                | • -                    | 조치방안                                                                                 | • 부분재포장                    |
|  |                        |  |                            |
| 손상현황                                                                                | • S4 아스콘 패임(0.2m×2.0m) | 손상현황                                                                                 | • S5 아스콘 균열(L=5.0m)        |
| 원 인                                                                                 | • 외부충격 등               | 원 인                                                                                  | • 공용기간 증가 등                |
| 조치방안                                                                                | • 부분재포장                | 조치방안                                                                                 | • 부분재포장                    |

【사진 2.3.20】 교면포장 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 아스콘 균열, 파손, 패임 등의 손상이 확인되었으며, 아스콘 파손, 소성변형 등에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 또한 금회 점검에서 신규 손상으로 아스콘 균열, 파손, 패임 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용  | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고            |
|------|--------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|---------------|
|      |        |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |               |
| 교면포장 | 아스콘 균열 | m              | 15.00           | 2  | 25.00           | 3  | ▲ 10.00       | 신규손상          |
|      | 아스콘 파손 | m <sup>2</sup> | 0.12            | 2  | 0.87            | 4  | ▲ 0.75        | 보수실시,<br>신규손상 |
|      | 아스콘 패임 | m <sup>2</sup> | 1.40            | 5  | 1.40            | 5  | - -           | 변동없음          |
|      | 소성변형   | m <sup>2</sup> | 2.00            | 1  | -               | -  | ▼ 2.00        | 보수실시          |

## 4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 아스콘 균열, 파손, 패임의 경우 공용기간 증가, 중차량 통행에 의한 진동 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 및 손상진전 방지 차원의 부분재포장을 실시하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

## 자. 배수시설

### 1) 부재의 개요

- 가천교의 배수시설은 S1~S3은 갓길측, S4~S5은 중앙분리대측에 배수구가 설치되어 있으며, 육교형 배수관으로 연결되어있는 상태이다. 조사시, 원활한 배수상태 및 배수관 체결부 상태에 대해 중점적으로 점검을 실시하였다.



【사진 2.3.21】 배수시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 2.3.22】 배수시설 외관조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| S1 | —    | — |
| S2 | —    | — |
| S3 | —    | — |
| S4 | —    | — |
| S5 | —    | — |
| 합계 | —    | — |

|                                                                                   |            |                                                                                    |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  |            |  |            |
| 손상현황                                                                              | • 배수구 상태양호 | 손상현황                                                                               | • 배수관 상태양호 |
| 원 인                                                                               | -          | 원 인                                                                                | -          |
| 조치방안                                                                              | -          | 조치방안                                                                               | -          |

【사진 2.3.22】 배수시설 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 배수시설은 전회 점검 및 금회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용 | 단위 | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 배수시설 | 상태양호  | -  | -               | -  | -               | -  | - -           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.



## 차. 난간 및 연석

### 1) 부재의 개요

- 가천교의 교면 외측에는 차량용 콘크리트 방호벽(H=1.1m)+오물투척 방지망, 내측에는 콘크리트 중분대(H=0.85m)+차광판이 시공되어있고, S1~S3 갓길에 PE방호벽이 설치되어있다. 조사시, 콘크리트 균열, 파손 등에 중점을 두고 점검을 실시하였다.



【사진 2.3.23】 난간 및 연석 전경

### 2) 현장조사 결과

- 난간 및 연석에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 백태균열 등에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.24】 난간 및 연석 외관조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| S1 | —    | — |
| S2 | —    | — |
| S3 | —    | — |
| S4 | —    | — |
| S5 | —    | — |
| 합계 | —    | — |

|                                                                                     |               |                                                                                      |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|    |               |    |               |
| 손상현황                                                                                | • S1 방호벽 보수현황 | 손상현황                                                                                 | • S1 방호벽 보수현황 |
| 원 인                                                                                 | • -           | 원 인                                                                                  | • -           |
| 조치방안                                                                                | • -           | 조치방안                                                                                 | • -           |
|   |               |   |               |
| 손상현황                                                                                | • S2 방호벽 보수현황 | 손상현황                                                                                 | • S3 방호벽 보수현황 |
| 원 인                                                                                 | • -           | 원 인                                                                                  | • -           |
| 조치방안                                                                                | • -           | 조치방안                                                                                 | • -           |
|  |               |  |               |
| 손상현황                                                                                | • S4 방호벽 보수현황 | 손상현황                                                                                 | • S5 방호벽 보수현황 |
| 원 인                                                                                 | • -           | 원 인                                                                                  | • -           |
| 조치방안                                                                                | • -           | 조치방안                                                                                 | • -           |

【사진 2.3.24】 난간 및 연석 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열(0.3mm미만), 백태균열 등에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.25】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교

| 구분         | 손상 내용       | 단위 | 2022년<br>정밀안전진단 |     | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------------|-------------|----|-----------------|-----|-----------------|----|---------------|------|
|            |             |    | 물량              | 개소  | 물량              | 개소 |               |      |
| 난간 및<br>연석 | 균열(0.3mm미만) | m  | 354.80          | 337 | —               | —  | ▼ 354.80      | 보수실시 |
|            | 백태균열        | m  | 3.60            | 3   | —               | —  | ▼ 3.60        | 보수실시 |

## 4) 검토의견

- 난간 및 연석에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.



## 카. 교량 점검시설

### 1) 부재의 개요

- 가천교 범물방향의 점검시설은 교량의 유지관리를 위한 점검시 근접조사를 위해 P2~P4에 점검로가 설치되어 있으며, 점검통로는 교각과 일체로 연결된 상태로 외측에 작업자의 안전을 위한 난간이 설치되어있고, 점검사다리를 통해 교량 상부에서 출입이 가능한 상태이다.



【사진 2.3.25】 교량 점검시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 점검시설에 대한 현장조사 결과, 이용시 위험 발생요소는 조사되지 않았으나 P3에 조류 서식으로 인한 이물질적치가 확인되었다.

【표 2.3.26】 교량 점검시설 외관조사 결과

| 구분 | 이물질적치<br>(EA/EA) |   |
|----|------------------|---|
| P2 | —                | — |
| P3 | 1.00             | 1 |
| P4 | —                | — |
| 합계 | 1.00             | 1 |

|                                                                                   |                 |                                                                                    |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  |                 |  |           |
| 손상현황                                                                              | • P3 이물질적치(1EA) | 손상현황                                                                               | • P2 상태양호 |
| 원 인                                                                               | • 조류서식 등        | 원 인                                                                                | • -       |
| 조치방안                                                                              | • 정비            | 조치방안                                                                               | • -       |

【사진 2.3.26】 교량 점검시설 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 점검시설의 경우, 전회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 금회 점검에서도 이용시 위험 발생요소는 조사되지 않았으나 P3에 조류 서식으로 인한 이물질적치가 확인되었다.

【표 2.3.27】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

| 구분         | 손상 내용 | 단위 | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------------|-------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|            |       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교량<br>점검시설 | 이물질적치 | EA | -               | -  | 1.00            | 1  | ▲ 1.00        | 신규손상 |

## 4) 검토의견

- 점검시설은 현재 사용성에 문제가 없는 양호한 상태로 확인되었으나, 조류서식으로 인한 이물질적치의 손상이 확인되었다. 이에 점검자의 원활한 점검을 위한 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

## 다. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

### 1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 난간 및 연석”에 기입된 사항으로 대체하였다.

### 2) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 - 교면포장”에 기입된 사항으로 대체하였다.

### 3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 “현장조사 결과 - 신축이음장치”에 기입된 사항으로 대체하였다.

### 4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

### 2.3.3 안심방향 외관조사 결과

#### 가. 바닥판하면

##### 1) 부재의 개요

- 가천교는 총 5경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=290.0m 폭 14.45~25.95m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있고, 강재 테크플레이트가 전구간 시공되어 있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 굴절차, 고소점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.27】 바닥판하면 전경

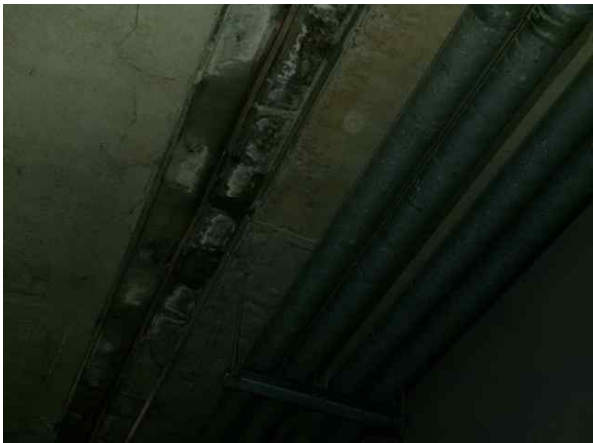
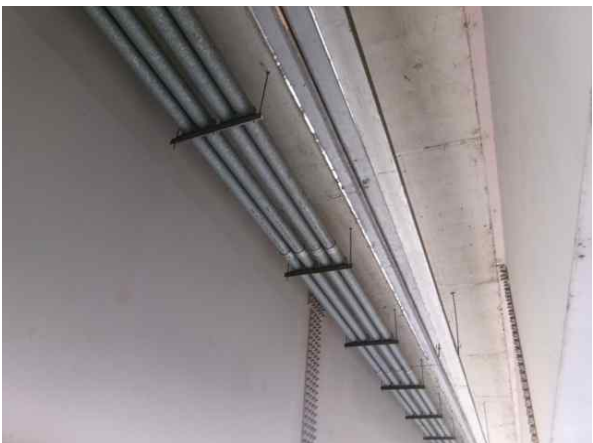
##### 2) 현장조사 결과

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 백태, 파손 등의 손상이 확인되었으나, 일부 균열(0.3mm미만) 손상에 대한 보수가 실시되었고, 신규손상으로 균열(0.3mm미만)이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.28】 바닥판하면 외관조사 결과

| 구분 | 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |    | 백태<br>(㎡/개소) |   | 파손<br>(㎡/개소) |   |
|----|-----------------------|----|--------------|---|--------------|---|
| S1 | 1.00                  | 1  | 0.20         | 1 | —            | — |
| S2 | 0.50                  | 11 | —            | — | 0.04         | 1 |
| S3 | 4.00                  | 4  | —            | — | —            | — |
| S4 | —                     | —  | —            | — | —            | — |
| S5 | 5.00                  | 5  | —            | — | —            | — |
| 합계 | 15.50                 | 21 | 0.20         | 1 | 0.04         | 1 |



|                                                                                     |                           |                                                                                      |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    |                           |    |                          |
| 손상현황                                                                                | • S1 균열 (0.2mm/1.0m)      | 손상현황                                                                                 | • S1 백태 (0.1m×2.0m)      |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등        | 원 인                                                                                  | • 습기흡착, 우수유입 등           |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                    | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                   |
|   |                           |   |                          |
| 손상현황                                                                                | • S2 균열 (0.2mm/0.5m*11EA) | 손상현황                                                                                 | • S2 파손 (0.2m×0.2m)      |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등        | 원 인                                                                                  | • 배수관 볼트체결부 우수유입 등       |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                    | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                   |
|  |                           |  |                          |
| 손상현황                                                                                | • S3 균열 (0.1mm/1.0m*4EA)  | 손상현황                                                                                 | • S5 균열 (0.2mm/1.0m*2EA) |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등        | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등       |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                    | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                   |

【사진 2.3.28】바닥판하면 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열(0.3mm미만), 백태, 파손 등의 손상이 확인되었으나, 일부 균열(0.3mm미만) 손상에 대한 보수가 실시되었고, 신규손상으로 균열(0.3mm미만)이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.29】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

| 구분    | 손상 내용       | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|-------|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|       |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 바닥판하면 | 균열(0.3mm미만) | m              | 20.50           | 34 | 15.50           | 21 | ▼ 4.50        | 보수실시 |
|       | 백태          | m <sup>2</sup> | 0.20            | 1  | 0.20            | 1  | - -           | 변동없음 |
|       | 파손          | m <sup>2</sup> | 0.04            | 1  | 0.04            | 1  | - -           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 바닥판에 발생한 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 습기 흡착, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손의 경우 시공초기 배수관 시공시 볼트 설치에 의한 손상으로 추정되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 배수관 연결부 우수유입으로 인한 손상의 진전방지 및 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

## 나. Steel Box Girder

### 1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 거더는 Steel Box로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 도보 및 굴절차, 고소점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



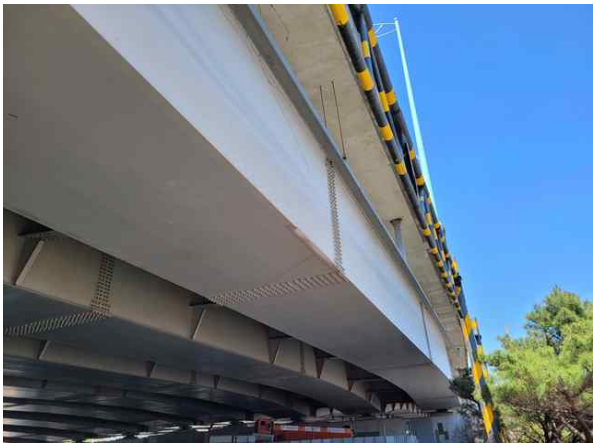
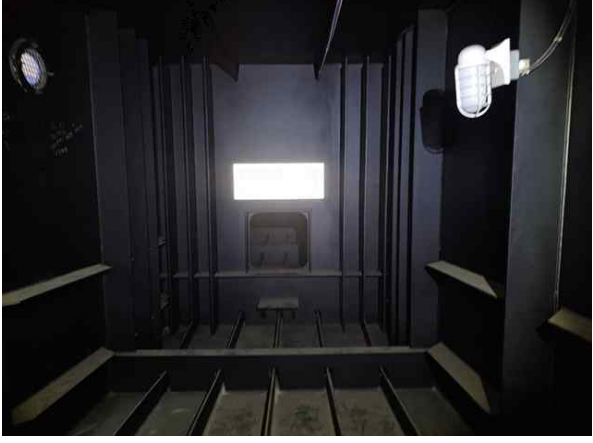
【사진 2.3.29】 거더 전경

### 2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 외관조사 결과, 거더내부는 양호한 상태로 확인되었으며, 거더외부의 경우 기존손상인 강재변형의 손상이 조사되었고, 금회 점검에서 별도의 추가적인 손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.30】 거더 외관조사 결과

| 구분   |    | 강재변형<br>(m/개소) |   |
|------|----|----------------|---|
| 거더내부 | S1 | 2.00           | 1 |
|      | S2 | —              | — |
|      | S3 | —              | — |
|      | S4 | —              | — |
|      | S5 | —              | — |
| 거더외부 | S1 | —              | — |
|      | S2 | —              | — |
|      | S3 | —              | — |
|      | S4 | —              | — |
|      | S5 | —              | — |
| 합계   |    | 2.00           | 1 |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 손상현황                                                                                | 손상현황                                                                                 |
| 원 인                                                                                 | 원 인                                                                                  |
| 조치방안                                                                                | 조치방안                                                                                 |
|   |   |
| 손상현황                                                                                | 손상현황                                                                                 |
| 원 인                                                                                 | 원 인                                                                                  |
| 조치방안                                                                                | 조치방안                                                                                 |
|  |  |
| 손상현황                                                                                | 손상현황                                                                                 |
| 원 인                                                                                 | 원 인                                                                                  |
| 조치방안                                                                                | 조치방안                                                                                 |

【사진 2.3.30】 거더 손상현황



## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 거더외부 강재변형의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 추가적인 손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.31】 거더 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용 | 단위 | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 거더내부 | 상태양호  | —  | —               | —  | —               | —  | — —           | 변동없음 |
| 거더외부 | 강재변형  | m  | 2.00            | 1  | 2.00            | 1  | — —           | 변동없음 |

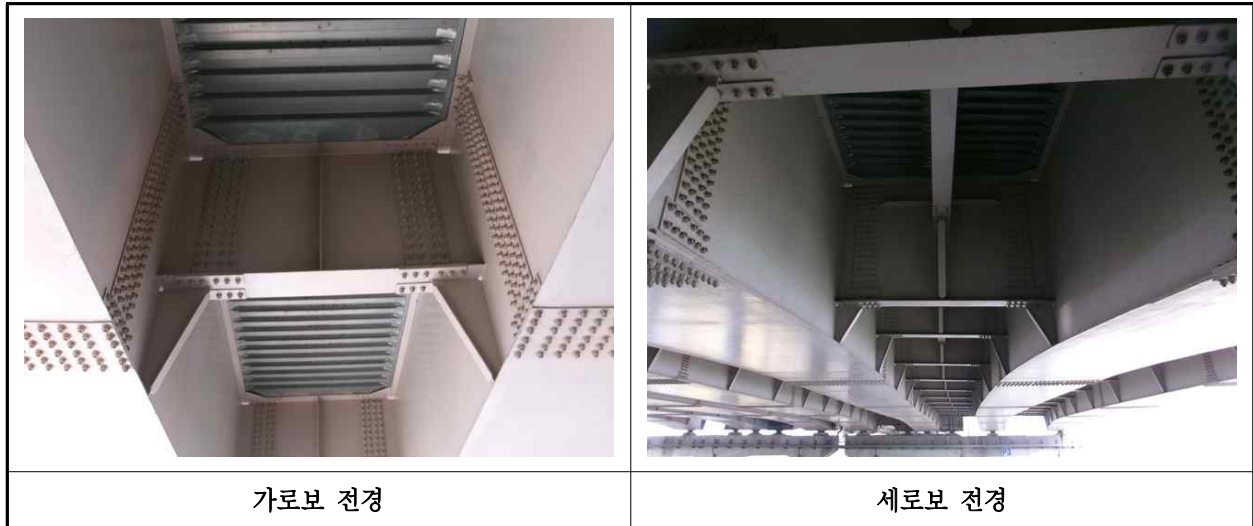
## 4) 검토의견

- 거더외부에서 조사된 강재변형의 경우 외부충격에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며, 주기적인 점검을 통한 추가적인 손상의 발생여부 및 손상의 현황을 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 거더내부의 경우 점검시기 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

## 다. 가로보 및 세로보(2차부재)

### 1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보 및 세로보는 Steel로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 도보 및 굴절차, 고소점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.31】 가로보 및 세로보 전경

### 2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 2.3.32】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| S1 | —    | — |
| S2 | —    | — |
| S3 | —    | — |
| S4 | —    | — |
| S5 | —    | — |
| 합계 | —    | — |

|                                                                                   |            |                                                                                    |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  |            |  |            |
| 손상현황                                                                              | • 가로보 상태양호 | 손상현황                                                                               | • 세로보 상태양호 |
| 원 인                                                                               | • -        | 원 인                                                                                | • -        |
| 조치방안                                                                              | • -        | 조치방안                                                                               | • -        |

【사진 2.3.32】 가로보 및 세로보 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 가로보 및 세로보는 기 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.33】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

| 구분        | 손상 내용 | 단위 | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|-----------|-------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|           |       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 가로보 및 세로보 | 상태양호  | -  | -               | -  | -               | -  | - -           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 가로보 및 세로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

## 라. 교대

## 1) 부재의 개요

- 가천교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 직접, 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.33】 교대 전경

## 2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만)에 대한 보수가 실시된 것으로 확인 되었으며, 금회 점검에서 체수의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.34】 교대 외관조사 결과

| 구분 | 체수<br>(㎡/개소) |   |
|----|--------------|---|
| A1 | 0.25         | 1 |
| A2 | 2.00         | 1 |
| 합계 | 2.25         | 2 |

|                                                                                   |                    |                                                                                    |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  |                    |  |                    |
| 손상현황                                                                              | • A1 체수(2.0m×1.0m) | 손상현황                                                                               | • A1 체수(2.0m×1.0m) |
| 원 인                                                                               | • 신축이음 하부 누수 등     | 원 인                                                                                | • 신축이음 하부 누수 등     |
| 조치방안                                                                              | • 정비               | 조치방안                                                                               | • 정비               |

【사진 2.3.34】 교대 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열(0.3mm미만)에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 금회 점검에서 체수의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.35】 교대 기 점검 결과 비교

| 구분 | 손상 내용       | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|----|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|    |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교대 | 균열(0.3mm미만) | m              | 3.00            | 1  | —               | —  | ▼ 3.00        | 보수실시 |
|    | 체수          | m <sup>2</sup> | —               | —  | 2.25            | 2  | ▲ 2.25        | 신규손상 |

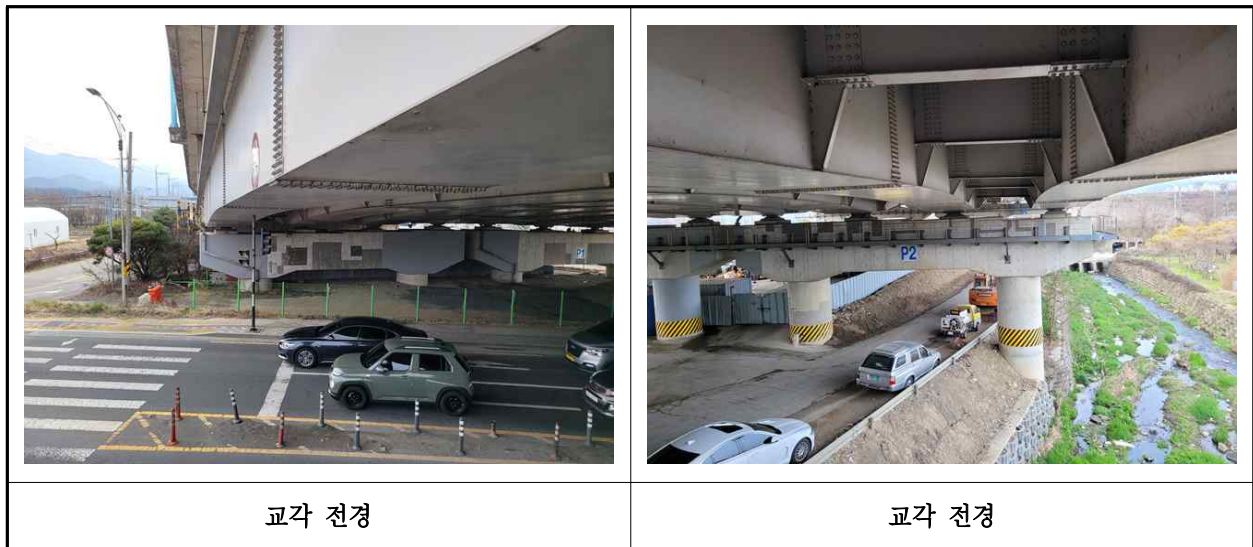
## 4) 검토의견

- 교대에서 조사된 체수의 경우 신축이음부 하부 누수로 인한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며, 정비 등의 조치를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 우수유입으로 인한 추가적인 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

## 마. 교각

### 1) 부재의 개요

- 가천교의 교각은 다주식 라멘형 교각 4기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보 및 굴절차, 고소점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.35】 교각 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 표면열화, 누수오염, 이물질퇴적 등의 손상이 확인되었으며, 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손 등에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 균열, 망상균열 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.36】 교각 외관조사 결과

| 구분 | 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   | 망상균열<br>(m/개소) |   | 표면열화<br>(㎡/개소) |   | 누수오염<br>(㎡/개소) |   | 채수흔적<br>(㎡/개소) |   | 이물질퇴적<br>(㎡/개소) |   |
|----|-----------------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|-----------------|---|
| P1 | 0.50                  | 1 | —              | — | —              | — | —              | — | —              | — | —               | — |
| P2 | 2.00                  | 2 | —              | — | —              | — | —              | — | —              | — | 1.50            | 1 |
| P3 | —                     | — | —              | — | 25.00          | 2 | 16.50          | 2 | 9.00           | 1 | 7.00            | 3 |
| P4 | —                     | — | 2.00           | 1 | —              | — | —              | — | —              | — | —               | — |
| 합계 | 2.50                  | 3 | 2.00           | 1 | 25.00          | 2 | 16.50          | 2 | 9.00           | 1 | 8.50            | 4 |



|                                                                                     |                       |                                                                                      |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|    |                       |    |                        |
| 손상현황                                                                                | • P1 균열 (0.2mm/0.5m)  | 손상현황                                                                                 | • P2 이물질퇴적 (0.5m×3.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등    | 원 인                                                                                  | • 조류서식 등               |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                 |
|   |                       |   |                        |
| 손상현황                                                                                | • P3 누수오염 (1.0m×1.5m) | 손상현황                                                                                 | • P3 표면열화 (1.0m×1.0m)  |
| 원 인                                                                                 | • 외부 우수유입, 열화 등       | 원 인                                                                                  | • 공용기간 증가, 열화 등        |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                 |
|  |                       |  |                        |
| 손상현황                                                                                | • P3 체수흔적 (3.0m×3.0m) | 손상현황                                                                                 | • P4 망상균열 (2.0m×1.0m)  |
| 원 인                                                                                 | • 외부 우수유입 등           | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등     |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                 |

【사진 2.3.36】 교각 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 표면열화, 누수오염, 이물질퇴적 등의 손상이 확인되었으며, 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손 등에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 균열, 망상균열 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.37】 교각 기 점검 결과 비교

| 구분 | 손상 내용       | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고           |
|----|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|--------------|
|    |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |              |
| 교각 | 균열(0.3mm미만) | m              | 28.80           | 16 | 2.50            | 3  | ▼ 26.30       | 보수실시<br>신규손상 |
|    | 망상균열        | m <sup>2</sup> | 36.00           | 5  | 2.00            | 1  | ▼ 34.00       | 보수실시<br>신규손상 |
|    | 표면열화        | m <sup>2</sup> | 25.00           | 2  | 25.00           | 2  | — —           | 변동없음         |
|    | 누수오염        | m <sup>2</sup> | 16.50           | 2  | 16.50           | 2  | — —           | 변동없음         |
|    | 체수흔적        | m <sup>2</sup> | 9.00            | 1  | 9.00            | 1  | — —           | 변동없음         |
|    | 이물질퇴적       | m <sup>2</sup> | 7.00            | 3  | 8.50            | 4  | ▲ 0.10        | 신규손상         |
|    | 파손          | m <sup>2</sup> | 0.03            | 3  | —               | —  | ▼ 0.03        | 보수실시         |

## 4) 검토의견

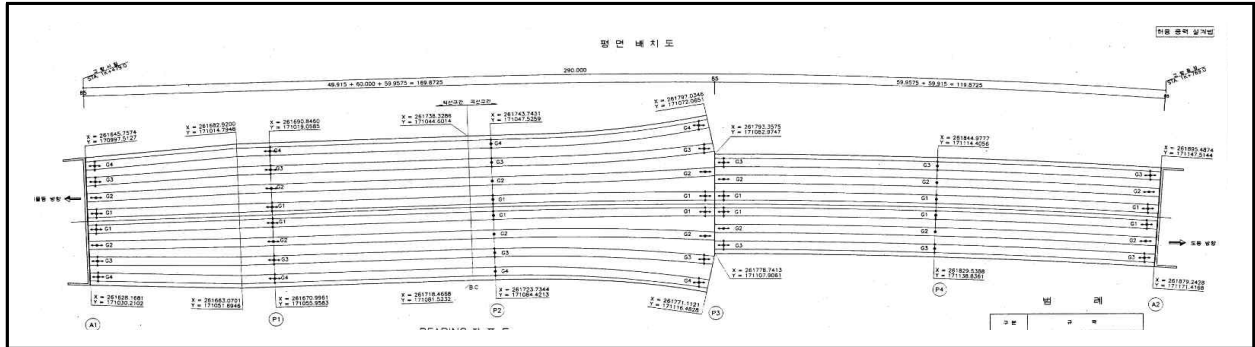
- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 표면열화, 체수흔적, 누수오염의 경우 공용기간 증가, 외부 우수유입, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상을 아니나 손상의 진전을 방지하기 위한 단면보수 및 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 이물질퇴적의 경우 외부 우수유입, 조류서식 등에 의한 손상으로 정비 등의 조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.



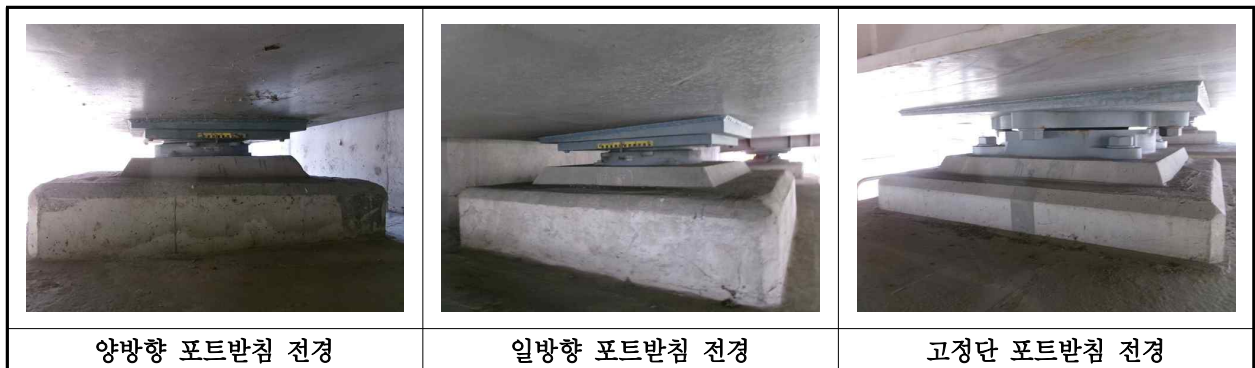
## 바. 교량받침

### 1) 부재의 개요

- 가천교의 받침은 포트받침으로 총 25개소가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 2.3.3】 교량받침 배치도



【사진 2.3.37】 교량받침 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교량받침 현장조사 결과, 기존손상인 무수축물탈, 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)에 대한 보수가 실시되었으며, 금회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.38】 교량받침 외관조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| A1 | —    | — |
| P1 | —    | — |
| P2 | —    | — |
| P3 | —    | — |
| P4 | —    | — |
| A2 | —    | — |
| 합계 | —    | — |

|                                                                                     |               |                                                                                      |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|    |               |    |               |
| 손상현황                                                                                | • A1-Sh1 상태양호 | 손상현황                                                                                 | • A2-Sh2 상태양호 |
| 원 인                                                                                 | • -           | 원 인                                                                                  | • -           |
| 조치방안                                                                                | • -           | 조치방안                                                                                 | • -           |
|   |               |   |               |
| 손상현황                                                                                | • P1-Sh3 상태양호 | 손상현황                                                                                 | • P2-Sh2 상태양호 |
| 원 인                                                                                 | • -           | 원 인                                                                                  | • -           |
| 조치방안                                                                                | • -           | 조치방안                                                                                 | • -           |
|  |               |  |               |
| 손상현황                                                                                | • P3-Sh5 상태양호 | 손상현황                                                                                 | • P4-Sh2 상태양호 |
| 원 인                                                                                 | • -           | 원 인                                                                                  | • -           |
| 조치방안                                                                                | • -           | 조치방안                                                                                 | • -           |

【사진 2.3.38】 교량받침 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 무수축물탈, 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)에 대한 보수가 실시되었으며, 금회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.39】 교량받침 기 점검 결과 비교

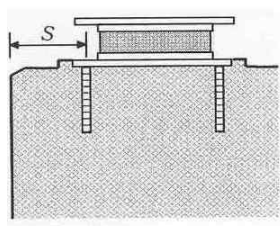
| 구분   | 손상 내용                 | 단위 | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-----------------------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |                       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교량받침 | 무수축물탈<br>균열(0.3mm미만)  | m  | 0.20            | 1  | —               | —  | ▼ 0.20        | 보수실시 |
|      | 받침콘크리트<br>균열(0.3mm미만) | m  | 0.60            | 2  | —               | —  | ▼ 0.60        | 보수실시 |

## 4) 검토의견

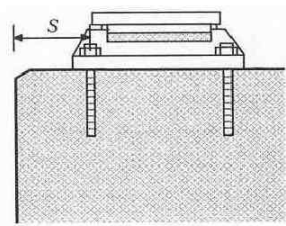
- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

## 5) 연단거리 검토

- 교대 및 교각의 교좌면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위이고, 지진시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 연단거리가 짧으면 고정단에서는 콘크리트 구체 또는 교량받침이 파손될 수 있고, 가동단에서는 최악의 경우 받침이 벗어나 거더가 낙하할 수도 있다.
- 상부구조의 길이에 따라 ‘도로교설계기준(2009, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



(a) 고무받침



(b) 강재받침

- 거더의 경간길이 100m 이하  
:  $S(\text{mm}) = 200 + 5L$
  - 거더의 경간길이 100m 이상  
:  $S(\text{mm}) = 300 + 4L$
- 여기서, L은 경간길이(m)

【그림 2.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 2.3.39】 교량받침장치 연단거리측정

## ① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=50.0m) :  $200 + 5 \times 50 = 450(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=60.0m) :  $200 + 5 \times 60 = 500(\text{mm})$

【표 2.3.40】연단거리 측정 결과

| 구 분 |     | 계산<br>연단거리<br>(mm) | 실측 연단거리(mm) |      |      |      |     |     |     | 검토<br>결과 |
|-----|-----|--------------------|-------------|------|------|------|-----|-----|-----|----------|
|     |     |                    | Sh1         | Sh2  | Sh3  | Sh4  | Sh5 | Sh6 | Sh7 |          |
| A1  |     | 450                | 600         | 590  | 600  | 600  | —   | —   | —   | O.K      |
| P1  | A1측 | 450                | 1000        | 1000 | 1000 | 1000 | —   | —   | —   | O.K      |
|     | A2측 | 500                | 1020        | 1020 | 1020 | 1020 | —   | —   | —   | O.K      |
| P2  | A1측 | 500                | 970         | 960  | 970  | 970  | —   | —   | —   | O.K      |
|     | A2측 | 500                | 920         | 910  | 910  | 910  | —   | —   | —   | O.K      |
| P3  | A1측 | 500                | 710         | 710  | 720  | 710  | —   | —   | —   | O.K      |
|     | A2측 | 500                | —           | —    | —    | —    | 770 | 760 | 770 | O.K      |
| P4  | A1측 | 500                | 780         | 780  | 780  | —    | —   | —   | —   | O.K      |
|     | A2측 | 500                | 760         | 760  | 760  | —    | —   | —   | —   | O.K      |
| A2  |     | 500                | 620         | 610  | 640  | —    | —   | —   | —   | O.K      |

## ② 연단거리 검토의견

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

## 6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 2.3.40】교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 2.3.41】교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

| 구 분 | 온도변화<br>( $\Delta T$ , ℃) |      | 선팅창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 비고 |
|-----|---------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------|------|----|
|     | 동절기                       | 하절기  |                           |                  | 동절기                  | 하절기  |    |
| A1  | −20.0                     | 30.0 | 0.000012                  | 110.0            | −26.4                | 39.6 |    |
| P1  | −20.0                     | 30.0 | 0.000012                  | 60.0             | −14.4                | 21.6 |    |
| P2  | 고정단                       |      |                           |                  |                      |      |    |
| P3  | −20.0                     | 30.0 | 0.000012                  | 60.0             | −14.4                | 21.6 |    |
| P4  | 고정단                       |      |                           |                  |                      |      |    |
| A2  | −20.0                     | 30.0 | 0.000012                  | 60.0             | −14.4                | 21.6 |    |

1) 조사당시 온도 : 10.0℃(조사일 : 2024년 03월 27일, 평균온도, 대구)  
2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)

【표 2.3.42】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

| 위치                                 |     | 이동량 | 측정 가동여유량 |      | 계산 가동 이동량 |      | 허용변위<br>(mm) | 수축<br>검토<br>결과 | 신장<br>검토<br>결과 |
|------------------------------------|-----|-----|----------|------|-----------|------|--------------|----------------|----------------|
|                                    |     |     | 최대수축     | 최대수축 | 최대수축      | 최대신장 |              |                |                |
| A1                                 | SH1 | -15 | 35       | 65   | 26.4      | 39.6 | ±50          | O.K            | O.K            |
|                                    | SH2 | -15 | 35       | 65   |           |      | ±50          | O.K            | O.K            |
|                                    | SH3 | -15 | 35       | 65   |           |      | ±50          | O.K            | O.K            |
|                                    | SH4 | -15 | 35       | 65   |           |      | ±50          | O.K            | O.K            |
| P1                                 | SH1 | -10 | 40       | 60   | 14.4      | 21.6 | ±50          | O.K            | O.K            |
|                                    | SH2 | -10 | 40       | 60   |           |      | ±50          | O.K            | O.K            |
|                                    | SH3 | -15 | 35       | 65   |           |      | ±50          | O.K            | O.K            |
|                                    | SH4 | -15 | 35       | 65   |           |      | ±50          | O.K            | O.K            |
| P2                                 | 고정단 |     |          |      |           |      |              |                |                |
| P3<br>(A1)                         | SH1 | 10  | 60       | 40   | 14.4      | 21.6 | ±50          | O.K            | O.K            |
|                                    | SH2 | 15  | 65       | 35   |           |      | ±50          | O.K            | O.K            |
|                                    | SH3 | 20  | 70       | 30   |           |      | ±50          | O.K            | O.K            |
|                                    | SH4 | 25  | 75       | 25   |           |      | ±50          | O.K            | O.K            |
| P3<br>(A2)                         | SH5 | 0   | 50       | 50   | 14.4      | 21.6 | ±50          | O.K            | O.K            |
|                                    | SH6 | 0   | 50       | 50   |           |      | ±50          | O.K            | O.K            |
|                                    | SH7 | 0   | 50       | 50   |           |      | ±50          | O.K            | O.K            |
| P4                                 | 고정단 |     |          |      |           |      |              |                |                |
| A2                                 | SH1 | -5  | 45       | 55   | 14.4      | 21.6 | ±50          | OK             | OK             |
|                                    | SH2 | -5  | 45       | 55   |           |      | ±50          | OK             | OK             |
|                                    | SH3 | -5  | 45       | 55   |           |      | ±50          | OK             | OK             |
| 주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K |     |     |          |      |           |      |              |                |                |

② 교량받침 이동량 검토의견

- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P3, A2에 레일조인트로 시공된 상태이다. 현장조사시, 갓길로 도보 접근을 하여 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.41】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 기존손상인 후타재 균열(0.3mm미만), 차수커버 볼트탈락에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었고, 금회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.43】 신축이음장치 외관조사 결과

| 구분          | 상태양호 |   |
|-------------|------|---|
| A1 (EXP J1) | —    | — |
| P3 (EXP J2) | —    | — |
| A2 (EXP J3) | —    | — |
| 합계          | —    | — |



|                                                                                     |           |                                                                                      |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|    |           |    |           |
| 손상현황                                                                                | • A1 상대현황 | 손상현황                                                                                 | • A1 상대현황 |
| 원 인                                                                                 | • -       | 원 인                                                                                  | • -       |
| 조치방안                                                                                | • -       | 조치방안                                                                                 | • -       |
|   |           |   |           |
| 손상현황                                                                                | • P3 상대현황 | 손상현황                                                                                 | • P3 상대현황 |
| 원 인                                                                                 | • -       | 원 인                                                                                  | • -       |
| 조치방안                                                                                | • -       | 조치방안                                                                                 | • -       |
|  |           |  |           |
| 손상현황                                                                                | • A2 상대현황 | 손상현황                                                                                 | • A2 상대현황 |
| 원 인                                                                                 | • -       | 원 인                                                                                  | • -       |
| 조치방안                                                                                | • -       | 조치방안                                                                                 | • -       |

【사진 2.3.42】 신축이음 손상현황



## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 후타재 균열(0.3mm미만), 차수커버 볼트탈락에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었고, 금회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.44】 신축이음 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용           | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-----------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |                 |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 신축이음 | 후타재 균열(0.3mm미만) | m <sup>2</sup> | 16.60           | 37 | —               | —  | ▼ 16.60       | 보수실시 |
|      | 차수커버 볼트탈락       | EA             | 3.00            | 3  | —               | —  | ▼ 3.00        | 보수실시 |

## 4) 검토의견

- 신축이음에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

## 5) 신축이음 거동상태 검토

## ① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

| 구분        | 계산방법                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 비고                                                                                  |         |                      |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|------|---------------------|--------|-----|---------|---------|----------------------|---------------|---------|---------|----------------------|----------|--|--------|---------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 이론<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"><li>온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L</math></li></ul></li><li>여기서, <math>\Delta l_t</math> : 온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta T</math> : 온도변화 범위(기상청 자료참조)</li><li><math>\alpha</math> (강재): <math>1.2 \times 10^{-5}</math>, <math>\alpha</math> (콘크리트): <math>1.0 \times 10^{-5}</math></li><li><math>L</math> : 신축보의 길이(mm)</li></ul></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |         |                      |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
| 소요<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"><li>소요 가동량 산정<ul style="list-style-type: none"><li>조사일 : 2024. 03. 27. 기온 적용: 25.5℃(일평균)</li><li><math>\Delta T</math>(신장시) : <math>40.0^{\circ}\text{C} - 10.0^{\circ}\text{C} = 30.0^{\circ}\text{C}</math></li><li><math>\Delta T</math>(수축시) : <math>-10.0^{\circ}\text{C} - (10.0^{\circ}\text{C}) = 20.0^{\circ}\text{C}</math></li><li><math>\Delta l_t</math>(최소필요유간) : <math>\Delta T \times \alpha \times L</math></li></ul></li><li>형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팅창계수 <math>\alpha</math> (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강<br/>교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td><math>1.2 \times 10^{-5}</math></td></tr><tr><td>하로교,<br/>강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td><math>1.2 \times 10^{-5}</math></td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td><math>1.0 \times 10^{-5}</math></td></tr></table></li></ul> | 교량형식                                                                                |         | 보통지방                 | 한랭지방 | 선팅창계수 $\alpha$ (/℃) | 강<br>교 | 상로교 | -10~+40 | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ | 하로교,<br>강바닥판교 | -10~+50 | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ | RC, PSC교 |  | -5~+35 | -15~+35 | $1.0 \times 10^{-5}$ | <br> |
| 교량형식      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 보통지방                                                                                | 한랭지방    | 선팅창계수 $\alpha$ (/℃)  |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
| 강<br>교    | 상로교                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -10~+40                                                                             | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
|           | 하로교,<br>강바닥판교                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -10~+50                                                                             | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
| RC, PSC교  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -5~+35                                                                              | -15~+35 | $1.0 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |

【사진 2.3.43】 신축이음 유간 측정방법

【표 2.3.45】 신축이음 신축이동량 산정

| 구 분                                                                            | 온도변화<br>( $\Delta T$ , ℃) |      | 선팅창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더<br>길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 신축이음<br>실측유간<br>(mm) | 바닥판<br>실측유간<br>(mm) | 거더<br>실측유간<br>(mm) | 비고 |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|---------------------------|----------------------|----------------------|------|----------------------|---------------------|--------------------|----|
|                                                                                | 동절기                       | 하절기  |                           |                      | 동절기                  | 하절기  |                      |                     |                    |    |
| A1                                                                             | -20.0                     | 30.0 | 0.000012                  | 110.0                | -26.4                | 39.6 | 40.0                 | 52.0                | 115.0              |    |
| P3                                                                             | -20.0                     | 30.0 | 0.000012                  | 60.0                 | -14.4                | 21.6 | 45.0                 | 120.0               | 170.0              |    |
| A2                                                                             | -20.0                     | 30.0 | 0.000012                  | 60.0                 | -14.4                | 21.6 | 23.0                 | 45.0                | 85.0               |    |
| 1) 조사당시 온도 : 10.0℃(조사일 : 2024년 03월 27, 평균온도, 대구)<br>2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방) |                           |      |                           |                      |                      |      |                      |                     |                    |    |

【표 2.3.46】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

| 구 분                                |      | 계산 이동량(mm)     |                | 점검당시<br>실측유간(mm)<br>③ | 허용량(mm) | 신축 여유량(mm)         |                    | 수축<br>검토<br>결과 | 신장<br>검토<br>결과 |
|------------------------------------|------|----------------|----------------|-----------------------|---------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|
|                                    |      | 최대<br>수축시<br>① | 최대<br>신장시<br>② |                       |         | 최대<br>수축시<br>(①+③) | 최대<br>신장시<br>(③-②) |                |                |
| A1                                 | 신축이음 | 26.4           | 39.6           | 40.0                  | 100     | 33.6               | 0.4                | OK             | OK             |
|                                    | 바닥판  |                |                | 52.0                  | -       | -                  | 12.4               | -              | OK             |
|                                    | 거더   |                |                | 115.0                 | -       | -                  | 75.4               | -              | OK             |
| P3                                 | 신축이음 | 14.4           | 21.6           | 45.0                  | 100     | 40.6               | 23.4               | OK             | OK             |
|                                    | 바닥판  |                |                | 120.0                 | -       | -                  | 98.4               | -              | OK             |
|                                    | 거더   |                |                | 170.0                 | -       | -                  | 148.4              | -              | OK             |
| A2                                 | 신축이음 | 14.4           | 21.6           | 23.0                  | 100     | 62.6               | 1.4                | OK             | OK             |
|                                    | 바닥판  |                |                | 45.0                  | -       | -                  | 23.4               | -              | OK             |
|                                    | 거더   |                |                | 85.0                  | -       | -                  | 63.4               | -              | OK             |
| 주) 판정 : 0.0mm ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K |      |                |                |                       |         |                    |                    |                |                |

## 6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

## 아. 교면포장

### 1) 부재의 개요

- 가천교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장으로 되어있다.



【사진 2.3.44】 교면포장 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 아스콘 균열, 파손, 망상균열 등의 손상이 확인 되었으며, 금회 점검에서 추가적인 신규손상을 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

【표 2.3.47】 교면포장 외관조사 결과

| 구분 | 아스콘 균열<br>(m/개소) |   | 아스콘 파손<br>(㎡/개소) |   | 아스콘 망상균열<br>(㎡/개소) |   |
|----|------------------|---|------------------|---|--------------------|---|
| S1 | 20.50            | 3 | —                | — | 25.00              | 1 |
| S2 | —                | — | 0.76             | 4 | 9.00               | 1 |
| S3 | 38.00            | 5 | —                | — | —                  | — |
| S4 | —                | — | —                | — | —                  | — |
| S5 | —                | — | —                | — | —                  | — |
| 합계 | 58.50            | 8 | 0.76             | 4 | 34.00              | 2 |

|                                                                                     |                          |                                                                                      |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|    |                          |    |                        |
| 손상현황                                                                                | • S1 아스콘 균열(L=11.5m)     | 손상현황                                                                                 | • S1 아스콘 균열(L=4.0m)    |
| 원 인                                                                                 | • 차량 윤회중, 공용기간 증가 등      | 원 인                                                                                  | • 차량 윤회중, 공용기간 증가 등    |
| 조치방안                                                                                | • 부분재포장                  | 조치방안                                                                                 | • 부분재포장                |
|   |                          |   |                        |
| 손상현황                                                                                | • S1 아스콘 망상균열(3.0m×3.0m) | 손상현황                                                                                 | • S1 아스콘 파손(0.2m×0.6m) |
| 원 인                                                                                 | • 차량 윤회중, 공용기간 증가 등      | 원 인                                                                                  | • 외부충격 등               |
| 조치방안                                                                                | • 부분재포장                  | 조치방안                                                                                 | • 부분재포장                |
|  |                          |  |                        |
| 손상현황                                                                                | • S3 아스콘 균열(L=7.5m)      | 손상현황                                                                                 | • S3 아스콘 균열(L=8.0m)    |
| 원 인                                                                                 | • 차량 윤회중, 공용기간 증가 등      | 원 인                                                                                  | • 차량 윤회중, 공용기간 증가 등    |
| 조치방안                                                                                | • 부분재포장                  | 조치방안                                                                                 | • 부분재포장                |

【사진 2.3.45】 교면포장 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 아스콘 균열, 파손, 망상균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 추가적인 신규손상을 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

【표 2.3.48】 교면포장 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용    | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|----------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |          |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교면포장 | 아스콘 균열   | m              | 58.50           | 8  | 58.50           | 8  | — —           | 변동없음 |
|      | 아스콘 파손   | m <sup>2</sup> | 0.76            | 4  | 0.76            | 4  | — —           | 변동없음 |
|      | 아스콘 망상균열 | m <sup>2</sup> | 34.00           | 2  | 34.00           | 2  | — —           | 변동없음 |

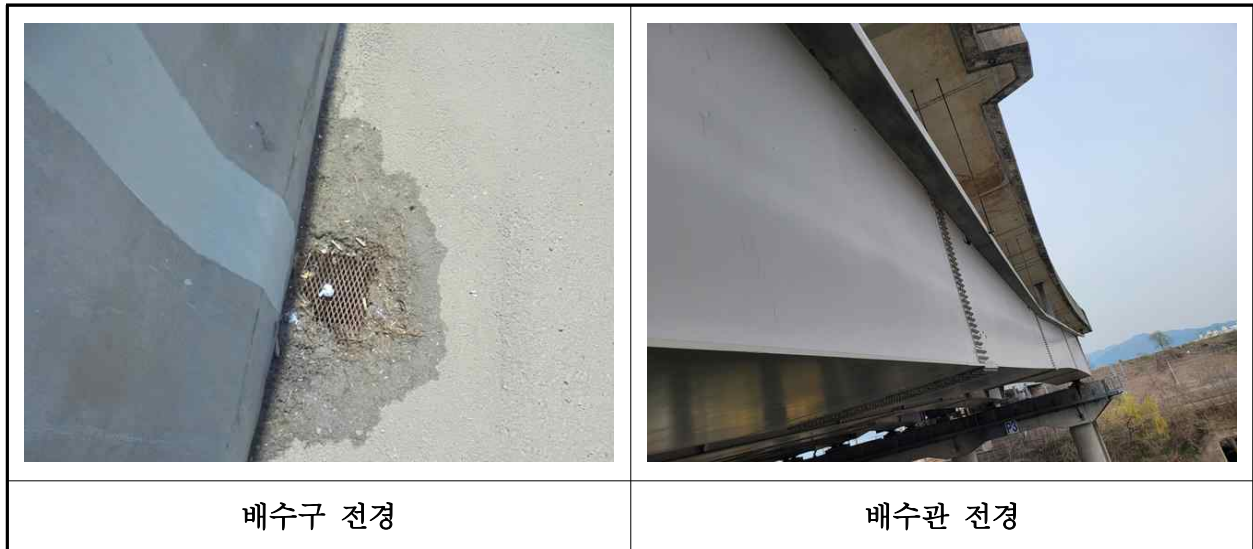
## 4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 아스콘 균열, 파손, 망상균열의 경우 공용기간 증가, 외부충격, 중차량 통행에 의한 진동 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 발생 위치가 차량의 주행면이 아닌 갓길측에 발생한 손상으로 차량의 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 부분재포장 등의 적절한 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.

## 자. 배수시설

### 1) 부재의 개요

- 가천교의 배수시설은 갯길측에 배수구가 설치되어 있으며, 육교형 배수관으로 연결되어있는 상태이다. 조사시, 원활한 배수상태 및 배수관 체결부 상태에 대해 중점적으로 점검을 실시하였다.



【사진 2.3.46】 배수시설 전경

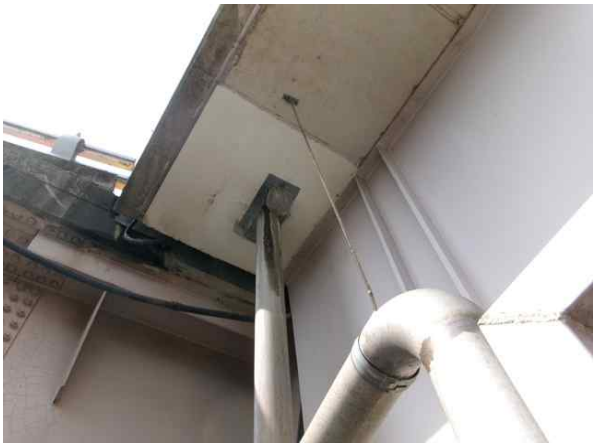
### 2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 배수관 누수오염의 손상이 확인되었으며, 배수구 막힘, 배수관 볼트탈락 등에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 또한 금회 점검에서 신규손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

【표 2.3.49】 배수시설 외관조사 결과

| 구분 | 배수관 누수오염<br>(개소/개소) |   |
|----|---------------------|---|
| S1 | —                   | — |
| S2 | —                   | — |
| S3 | 1.00                | 1 |
| S4 | —                   | — |
| S5 | —                   | — |
| 합계 | 1.00                | 1 |



|                                                                                   |                  |                                                                                    |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|  |                  |  |                 |
| 손상현황                                                                              | • 배수관 누수오염 (1EA) | 손상현황                                                                               | • 배수관 볼트탈락 -보수- |
| 원 인                                                                               | • 배수관 누수 등       | 원 인                                                                                | • -             |
| 조치방안                                                                              | • 정비             | 조치방안                                                                               | • -             |

【사진 2.3.47】 배수시설 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 배수관 누수오염의 손상이 확인되었으며, 배수구 막힘, 배수관 볼트탈락 등에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 또한 금회 점검에서 신규손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

【표 2.3.50】 배수시설 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용    | 단위 | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|----------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |          |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 배수시설 | 배수구 막힘   | EA | 4.00            | 4  | -               | -  | ▼ 4.00        | 보수실시 |
|      | 배수관 볼트탈락 | EA | 1.00            | 1  | -               | -  | ▼ 1.00        | 보수실시 |
|      | 배수관 누수오염 | EA | 1.00            | 1  | 1.00            | 1  | - -           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수관 누수오염의 경우 바닥판하면과 배수관 연결부 누수에 의한 손상으로 추정되며, 구조적인 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 정비 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

## 차. 난간 및 연석

### 1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다.



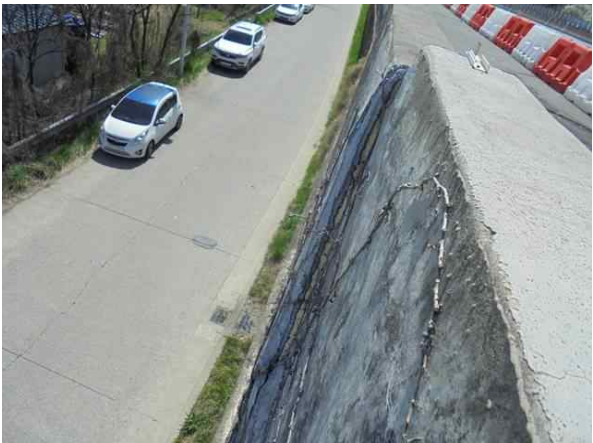
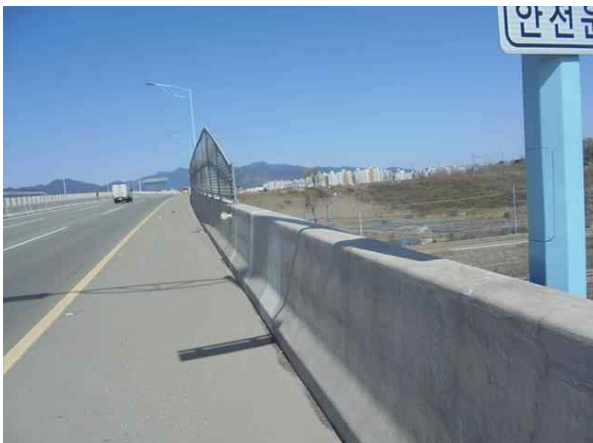
【사진 2.3.48】 난간 및 연석 전경

### 2) 현장조사 결과

- 난간 및 연석에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 접속부 단차가 확인되었으며, 균열(0.3mm미만)에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 또한 금회 점검에서 추가적인 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.51】 난간 및 연석 외관조사 결과

| 구분 | 접속부 단차<br>(m/개소) |   |
|----|------------------|---|
| S1 | 1.50             | 1 |
| S2 | —                | — |
| S3 | —                | — |
| S4 | —                | — |
| S5 | —                | — |
| 합계 | 1.50             | 1 |

|                                                                                     |                     |                                                                                      |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|    |                     |    |                     |
| 손상현황                                                                                | • S1 접속부 단차(L=1.5m) | 손상현황                                                                                 | • S1 접속부 단차(L=1.5m) |
| 원 인                                                                                 | • 시공초기 접속부 침하 등     | 원 인                                                                                  | • 시공초기 접속부 침하 등     |
| 조치방안                                                                                | • 주의관찰              | 조치방안                                                                                 | • 주의관찰              |
|   |                     |   |                     |
| 손상현황                                                                                | • S1 방호벽 보수현황       | 손상현황                                                                                 | • S2 방호벽 보수현황       |
| 원 인                                                                                 | • -                 | 원 인                                                                                  | • -                 |
| 조치방안                                                                                | • -                 | 조치방안                                                                                 | • -                 |
|  |                     |  |                     |
| 손상현황                                                                                | • S3 방호벽 보수현황       | 손상현황                                                                                 | • S4 방호벽 보수현황       |
| 원 인                                                                                 | • -                 | 원 인                                                                                  | • -                 |
| 조치방안                                                                                | • -                 | 조치방안                                                                                 | • -                 |

【사진 2.3.49】 난간 및 연석 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 접속부 단차가 확인되었으며, 균열(0.3mm미만)에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 또한 금회 점검에서 추가적인 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.52】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교

| 구분            | 손상 내용       | 단위 | 2022년<br>정밀안전진단 |     | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|---------------|-------------|----|-----------------|-----|-----------------|----|---------------|------|
|               |             |    | 물량              | 개소  | 물량              | 개소 |               |      |
| 난간<br>및<br>연석 | 균열(0.3mm미만) | m  | 136.40          | 140 | —               | —  | ▼ 136.40      | 보수실시 |
|               | 접속부 단차      | m  | 1.50            | 1   | 1.50            | 1  | — —           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 난간 및 연석에서 조사된 접속부 단차의 경우 시공초기 지반안정화 시기에 발생한 손상으로 점검시기 현재 지반안정화가 완료된 상태로서 구조적으로 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 상태현황을 파악하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

## 카. 교량 점검시설

### 1) 부재의 개요

- 가천교 안심방향의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1에 철근콘크리트 재질의 점검계단, P2~P4에 강재 재질의 점검로가 설치되어 있으며, 점검통로는 교각과 일체로 연결된 상태로 외측에 작업자의 안전을 위한 난간이 설치되어있고, 점검사다리를 통해 교량 상부에서 출입이 가능한 상태이다.



【사진 2.3.50】 교량 점검시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 점검시설에 대한 현장조사 결과, 이용시 위험 발생요소는 조사되지 않았으며, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.53】 교량 점검시설 외관조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| A1 | —    | — |
| P2 | —    | — |
| P3 | —    | — |
| P4 | —    | — |
| 합계 | —    | — |



|                                                                                   |           |                                                                                    |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  |           |  |           |
| 손상현황                                                                              | • A1 상태양호 | 손상현황                                                                               | • P2 상태양호 |
| 원 인                                                                               | • -       | 원 인                                                                                | • -       |
| 조치방안                                                                              | • -       | 조치방안                                                                               | • -       |

【사진 2.3.51】 교량 점검시설 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 점검시설의 경우, 손상이 없는 상태로 신규손상은 추가 확인되지 않았다.

【표 2.3.54】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

| 구분         | 손상 내용 | 단위 | 2022년<br>정밀안전진단 |    | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------------|-------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|            |       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교량<br>점검시설 | 상태양호  | -  | -               | -  | -               | -  | - -           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

## 다. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

### 1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 난간 및 연석”에 기입된 사항으로 대체하였다.

### 2) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 - 교면포장”에 기입된 사항으로 대체하였다.

### 3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 “현장조사 결과 - 신축이음장치”에 기입된 사항으로 대체하였다.

### 4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.



## 파. 안심방향 시점부 옹벽 측량

### 1) 개요

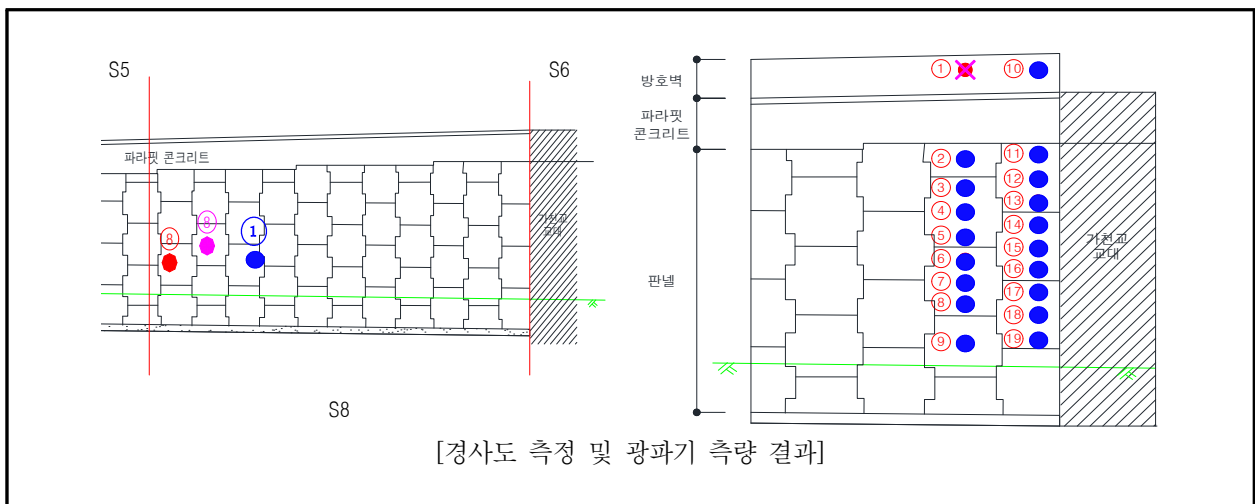
- 가천교 안심방향 시점부 옹벽은 중 외 옹벽 시설물로서 옹벽의 상단부는 가천교 시점부 접속도로가 있으며, 하부로는 지방도가 접하고 있는 상태이다. 선형은 콘크리트 시공의 직선형을 가지며, 총 연장 156.0m, 높이 0.0~6.0m의 규모를 가지는 콘크리트 보강토옹벽이다. 본 옹벽에 대한 측량은 시공초기 지반 안정화 과정에서 발생한 초기침하로 인한 상부 접속부 옹벽 단차 및 배부름이 조사되어 배부름 진전여부를 확인하기 위한 측량으로 2021년 이후 주기적으로 실시하고 있는 것으로 확인되었다. 본 보고서에 기입된 측량 좌표는 기계설치점을 X:363179.012, Y:351758.739로 설정하고 대상시설물에 대한 측량을 실시하였다.



【사진 2.3.52】 접속부 옹벽 전경

## 2) 측량결과

- 2023년 용벽 정밀안전점검과 비교하여 기울기, 측량결과를 검토한 결과, 기울기, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으나, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다. 본 용벽의 유지관리를 위해서는 주기적인 점검을 통한 침하, 활동 등의 발생여부를 확인하는 관리가 필요하다고 판단된다.



※ 주) 파란색 : 2024년 가천교 정밀안전점검, 선홍색 : 2023년 용벽 정밀안전점검, 빨간색 : 2021년 용벽 정밀안전진단

【그림 2.3.5】 경사도 측정 및 광파기 측량 결과

## 3) 경사도 측정 결과

- 2021년 용벽 정밀안전진단 기울기 오차는 0.0~0.0%, 2023년 용벽 정밀안전점검 기울기 오차는 0.4~2.7%, 금회 가천교 정밀안전점검 기울기 오차는 1.3%로 근소한 차이는 있으나 측정위치에 대한 차이로 침하, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토된다.

【표 2.3.55】 경사도 결과

| 구분 | 측정위치<br>(m) | 측정경사량      |            | 설계경사량      |            | 계획선형오차     |            | 안전<br>등급 | 비고 |
|----|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----|
|    |             | 경사도<br>(°) | 기울기<br>(%) | 경사도<br>(°) | 기울기<br>(%) | 경사도<br>(°) | 기울기<br>(%) |          |    |
| 1  | 147m        | 88.1       | 3.3        | 88.8       | 2.0        | -0.7       | -1.3       | a        |    |

※ 주) 측정값의 (+)부호는 용벽 전면부측 기울기, (-)값은 용벽 배면부측 기울기를 의미함

## 4) 배부름구간 현황측량 결과

- 보강토옹벽 배부름구간에 측량을 실시한 결과를 2023년 옹벽 정밀안전점검과 비교를 실시하였고, 측량의 정확도를 높이기 위하여, 통합기준점(U대구13)에서 위도, 경도, 표고의 측량 실시 및 보정 후 현장측량을 실시하였다. 설계도서 중 “시공 시 침하자료” 확인 결과, 옹벽의 종점부에 초기침하 0.027m가 확인되었다. 시공 이후 잔류침하가 발생한 것으로 추정되며, 금회 점검 시 침하의 진행성 여부를 확인한 바, 비진행성으로 확인되었다. 따라서 침하, 전도, 활동에 의한 위험성은 없는 것으로 검토되었다. “시공 시 침하자료”는 부록에 첨부하였다.
- 배부름 의심구간의 경우 시공초기에 발생한 침하에 의한 것으로 추정되며, 이에 해당구간에 별도로 광파기를 이용한 측량을 실시하였다. 2021년 옹벽 정밀안전진단 이후 1개소의 타켓지가 손상된 것으로 확인되었고, 다수의 측량값이 전회 측량값과 근소한 차이를 보이거나 이는 측량기기 오차값 이내의 차이로 배부름의 진전은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.3.56】 광파기 배부름 의심구간 측량 및 비교 결과(이전자료)

| 측정위치 | X(2021년)<br>정밀안전진단 | X(2023년)<br>정밀안전점검 | 비교     | Y(2021년)<br>정밀안전진단 | Y(2023년)<br>정밀안전점검 | 비교     |
|------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|--------|
| 1    | 363186.281         | —                  | —      | 351750.015         | —                  | —      |
| 2    | 363186.198         | 363186.199         | -0.001 | 351750.000         | 351750.001         | -0.001 |
| 3    | 363186.198         | 363186.198         | 0.000  | 351750.011         | 351750.012         | -0.001 |
| 4    | 363186.198         | 363186.195         | 0.003  | 351750.009         | 351750.011         | -0.002 |
| 5    | 363186.196         | 363186.197         | -0.001 | 351750.008         | 351750.009         | -0.001 |
| 6    | 363186.196         | 363186.200         | -0.004 | 351749.998         | 351749.999         | -0.001 |
| 7    | 363186.202         | 363186.203         | -0.001 | 351749.981         | 351749.980         | 0.001  |
| 8    | 363186.199         | 363186.202         | -0.003 | 351749.971         | 351749.974         | -0.003 |
| 9    | 363186.194         | 363186.196         | -0.002 | 351749.952         | 351749.953         | -0.001 |
| 10   | 363186.987         | 363186.989         | -0.002 | 351750.870         | 351750.871         | -0.001 |
| 11   | 363187.000         | 363187.001         | -0.001 | 351750.960         | 351750.964         | -0.004 |
| 12   | 363187.002         | 363187.004         | -0.002 | 351750.970         | 351750.972         | -0.002 |
| 13   | 363186.983         | 363186.985         | -0.002 | 351750.957         | 351750.959         | -0.002 |
| 14   | 363186.979         | 363186.981         | -0.002 | 351750.951         | 351750.953         | -0.002 |
| 15   | 363186.972         | 363186.973         | -0.001 | 351750.946         | 351750.947         | -0.001 |
| 16   | 363186.967         | 363186.967         | 0.000  | 351750.935         | 351750.938         | -0.003 |
| 17   | 363186.961         | 363186.963         | -0.002 | 351750.933         | 351750.934         | -0.001 |
| 18   | 363186.978         | 363186.979         | -0.001 | 351750.932         | 351750.934         | -0.002 |
| 19   | 363186.991         | 363186.993         | -0.002 | 351750.933         | 351750.934         | -0.001 |

※ 주) 기준위치(T.B.M) : X = 363179.012, Y = 351758.739

※ 주) 후시(B.S) : X = 363189.326, Y = 351755.902

※ 주) 통합기준점 : X = 361844.288, Y = 169186.094, Z = 85.116

※ 주) 통합기준점 측정 : X = 361844.275, Y = 169186.114, Z = 85.053

【표 2.3.57】 광파기 배부름 의심구간 측량 및 비교 결과(금회자료)

| 측정위치 | X(2023년)<br>정밀안전점검 | X(2024년)<br>정밀안전점검 | 비교     | Y(2023년)<br>정밀안전점검 | Y(2024년)<br>정밀안전점검 | 비교     |
|------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|--------|
| 1    | —                  | —                  | —      | —                  | —                  | —      |
| 2    | 363186.199         | 363186.194         | 0.005  | 351750.001         | 351749.998         | 0.003  |
| 3    | 363186.198         | 363186.197         | 0.001  | 351750.012         | 351750.019         | -0.007 |
| 4    | 363186.195         | 363186.202         | -0.007 | 351750.011         | 351750.008         | 0.003  |
| 5    | 363186.197         | 363186.198         | -0.001 | 351750.009         | 351750.007         | 0.002  |
| 6    | 363186.200         | 363186.190         | 0.01   | 351749.999         | 351750.001         | -0.002 |
| 7    | 363186.203         | 363186.196         | 0.007  | 351749.980         | 351749.981         | -0.001 |
| 8    | 363186.202         | 363186.200         | 0.002  | 351749.974         | 351749.973         | 0.001  |
| 9    | 363186.196         | 363186.200         | -0.004 | 351749.953         | 351749.953         | 0      |
| 10   | 363186.989         | 363187.059         | -0.07  | 351750.871         | 351750.870         | 0.001  |
| 11   | 363187.001         | 363187.000         | 0.001  | 351750.964         | 351750.961         | 0.003  |
| 12   | 363187.004         | 363187.007         | -0.003 | 351750.972         | 351750.977         | -0.005 |
| 13   | 363186.985         | 363186.989         | -0.004 | 351750.959         | 351750.961         | -0.002 |
| 14   | 363186.981         | 363186.981         | 0      | 351750.953         | 351750.955         | -0.002 |
| 15   | 363186.973         | 363186.976         | -0.003 | 351750.947         | 351750.944         | 0.003  |
| 16   | 363186.967         | 363186.966         | 0.001  | 351750.938         | 351750.940         | -0.002 |
| 17   | 363186.963         | 363186.960         | 0.003  | 351750.934         | 351750.937         | -0.003 |
| 18   | 363186.979         | 363186.978         | 0.001  | 351750.934         | 351750.930         | 0.004  |
| 19   | 363186.993         | 363186.994         | -0.001 | 351750.934         | 351750.929         | 0.005  |

※ 주) 기준위치(T.B.M) : X = 363179.012, Y = 351758.739

※ 주) 후시(B.S) : X = 363189.326, Y = 351755.902

※ 주) 통합기준점 : X = 361844.288, Y = 169186.094, Z = 85.116

※ 주) 통합기준점 측정 : X = 361844.275, Y = 169186.114, Z = 85.053



|                 |                  |
|-----------------|------------------|
|                 |                  |
| 2023년 용벽 정밀안전점검 | 2024년 가천교 정밀안전점검 |
|                 |                  |
| 2023년 용벽 정밀안전점검 | 2024년 가천교 정밀안전점검 |
|                 |                  |
| 2023년 용벽 정밀안전점검 | 2024년 가천교 정밀안전점검 |

【사진 2.3.53】 기존 손상 게이지 현황 비교

해당 용벽은 2019년도부터 방호벽 단차의 손상게이지를 설치하여 침하의 진전여부를 확인하였다. 2023년 용벽 정밀안전점검과 금회 가천교 정밀안전점검 사진으로 부착되어있는 게이지를 비교한 결과, 일부 게이지가 파손되어 추후 진전의 확인은 어려울 것으로 사료된다.

## 2.3.4 외관조사 총괄표

【표 2.3.51】 범물방향 손상내용 총괄표

| 구분        | 손상 내용       | 단위             | 물량    | 개소 | 비고 |
|-----------|-------------|----------------|-------|----|----|
| 바닥판하면     | 균열(0.3mm미만) | m              | 25.00 | 25 |    |
|           | 표면오염, 박리    | m <sup>2</sup> | 5.00  | 1  |    |
| 거더외부      | 도장긁힘        | m <sup>2</sup> | 0.10  | 1  |    |
| 거더내부      | 이물질퇴적       | m <sup>2</sup> | 10.00 | 5  |    |
| 가로보 및 세로보 | 상태양호        | —              | —     | —  |    |
| 교대        | 누수흔적        | m <sup>2</sup> | 1.50  | 1  |    |
| 교각        | 균열(0.3mm미만) | m              | 3.50  | 3  |    |
|           | 망상균열        | m <sup>2</sup> | 17.00 | 4  |    |
|           | 파손          | m <sup>2</sup> | 0.05  | 2  |    |
|           | 표면열화        | m <sup>2</sup> | 20.00 | 1  |    |
|           | 체수흔적        | m <sup>2</sup> | 8.00  | 2  |    |
|           | 누수오염        | m <sup>2</sup> | 6.00  | 1  |    |
|           | 이물질퇴적       | m <sup>2</sup> | 6.20  | 3  |    |
| 교량받침      | 상태양호        | —              | —     | —  |    |
| 신축이음      | 상태양호        | —              | —     | —  |    |
| 교면포장      | 아스콘 균열      | m              | 25.00 | 3  |    |
|           | 아스콘 파손      | m <sup>2</sup> | 0.87  | 4  |    |
|           | 아스콘 패임      | m <sup>2</sup> | 1.40  | 5  |    |
| 배수시설      | 상태양호        | —              | —     | —  |    |
| 난간 및 연석   | 상태양호        | —              | —     | —  |    |
| 교량 점검시설   | 이물질적치       | EA             | 1.00  | 1  |    |

【표 2.3.52】안심방향 손상내용 총괄표

| 구분        | 손상 내용        | 단위             | 물량    | 개소 | 비고 |
|-----------|--------------|----------------|-------|----|----|
| 바닥판하면     | 균열 (0.3mm미만) | m              | 15.50 | 21 |    |
|           | 백태           | m <sup>2</sup> | 0.20  | 1  |    |
|           | 파손           | m <sup>2</sup> | 0.04  | 1  |    |
| 거더내부      | 상태양호         | —              | —     | —  |    |
| 거더외부      | 강재변형         | m              | 2.00  | 1  |    |
| 가로보 및 세로보 | 상태양호         | —              | —     | —  |    |
| 교대        | 채수           | m <sup>2</sup> | 2.25  | 2  |    |
| 교각        | 균열 (0.3mm미만) | m              | 2.50  | 3  |    |
|           | 망상균열         | m <sup>2</sup> | 2.00  | 1  |    |
|           | 표면열화         | m <sup>2</sup> | 25.00 | 2  |    |
|           | 누수오염         | m <sup>2</sup> | 16.50 | 2  |    |
|           | 채수흔적         | m <sup>2</sup> | 9.00  | 1  |    |
|           | 이물질퇴적        | m <sup>2</sup> | 8.50  | 4  |    |
| 교량받침      | 상태양호         | —              | —     | —  |    |
| 신축이음      | 상태양호         | —              | —     | —  |    |
| 교면포장      | 아스콘 균열       | m              | 58.50 | 8  |    |
|           | 아스콘 파손       | m <sup>2</sup> | 0.76  | 4  |    |
|           | 아스콘 망상균열     | m <sup>2</sup> | 34.00 | 2  |    |
| 배수시설      | 배수관 누수오염     | EA             | 1.00  | 1  |    |
| 난간 및 연석   | 점속부 단차       | m              | 1.50  | 1  |    |
| 교량 점검시설   | 상태양호         | —              | —     | —  |    |



## 2.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 2.3.53】범물방향 손상물량 비교표

| 구분           | 손상 내용                | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |     | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고            |
|--------------|----------------------|----------------|-----------------|-----|-----------------|----|---------------|---------------|
|              |                      |                | 물량              | 개소  | 물량              | 개소 |               |               |
| 바닥판<br>하면    | 균열(0.3mm미만)          | m              | 42.00           | 42  | 25.00           | 25 | ▼ 17.00       | 신규손상<br>일부보수  |
|              | 표면오염, 박리             | m <sup>2</sup> | 5.00            | 1   | 5.00            | 1  | — —           | 변동없음          |
| 거터외부         | 도장긁힘                 | m <sup>2</sup> | 0.01            | 1   | 0.10            | 1  | ▲ 0.09        | 오기            |
| 거터내부         | 도장박리                 | m <sup>2</sup> | 2.34            | 3   | —               | —  | ▼ 2.34        | 보수실시          |
|              | 이물질퇴적                | m <sup>2</sup> | 8.00            | 4   | 10.00           | 5  | ▲ 2.00        | 신규손상          |
|              | 환기구볼트 미체결            | EA             | 4.00            | 4   | —               | —  | ▼ 4.00        | 보수실시          |
| 가로보 및<br>세로보 | 상태양호                 | —              | —               | —   | —               | —  | — —           | 변동없음          |
| 교대           | 균열(0.3mm미만)          | m              | 8.80            | 6   | —               | —  | ▼ 8.80        | 보수실시          |
|              | 망상균열                 | m <sup>2</sup> | 1.00            | 1   | —               | —  | ▼ 1.00        | 보수실시          |
|              | 실란트 파손               | m              | 3.00            | 1   | —               | —  | ▼ 3.00        | 보수실시          |
|              | 누수흔적                 | m <sup>2</sup> | —               | —   | 1.50            | 1  | ▲ 1.50        | 신규손상          |
| 교각           | 균열(0.3mm미만)          | m              | 19.50           | 15  | 3.50            | 3  | ▼ 16.00       | 보수실시,<br>신규손상 |
|              | 망상균열                 | m <sup>2</sup> | 41.50           | 8   | 17.00           | 4  | ▼ 24.50       | 보수실시,<br>신규손상 |
|              | 파손                   | m <sup>2</sup> | —               | —   | 0.05            | 2  | ▲ 0.05        | 신규손상          |
|              | 표면열화                 | m <sup>2</sup> | 20.00           | 1   | 20.00           | 1  | — —           | 변동없음          |
|              | 채수흔적                 | m <sup>2</sup> | 8.00            | 2   | 8.00            | 2  | — —           | 변동없음          |
|              | 누수오염                 | m <sup>2</sup> | 6.00            | 1   | 6.00            | 1  | — —           | 변동없음          |
|              | 이물질퇴적                | m <sup>2</sup> | 6.20            | 3   | 6.20            | 3  | — —           | 변동없음          |
| 교량받침         | 무수축몰탈<br>균열(0.3mm미만) | m              | 0.20            | 1   | —               | —  | ▼ 0.20        | 보수실시          |
| 신축이음         | 후타재<br>균열(0.3mm미만)   | m              | 23.70           | 55  | —               | —  | ▼ 23.70       | 보수실시          |
|              | 후타재 망상균열             | m <sup>2</sup> | 2.70            | 2   | —               | —  | ▼ 2.70        | 보수실시          |
| 교면포장         | 아스콘 균열               | m              | 15.00           | 2   | 25.00           | 3  | ▲ 10.00       | 신규손상          |
|              | 아스콘 파손               | m <sup>2</sup> | 0.12            | 2   | 0.87            | 4  | ▲ 0.75        | 보수실시,<br>신규손상 |
|              | 아스콘 패임               | m <sup>2</sup> | 1.40            | 5   | 1.40            | 5  | — —           | 변동없음          |
|              | 소성변형                 | m <sup>2</sup> | 2.00            | 1   | —               | —  | — 2.00        | 보수실시          |
| 배수시설         | 상태양호                 | —              | —               | —   | —               | —  | — —           | 변동없음          |
| 난간 및<br>연석   | 균열(0.3mm미만)          | m              | 354.80          | 337 | —               | —  | ▼ 354.80      | 보수실시          |
|              | 백태균열                 | m              | 3.60            | 3   | —               | —  | ▼ 3.60        | 보수실시          |
| 교량<br>점검시설   | 이물질적치                | EA             | —               | —   | 1.00            | 1  | ▲ 1.00        | 신규손상          |

【표 2.3.54】안심방향 손상물량 비교표

| 구분           | 손상 내용                 | 단위             | 2022년<br>정밀안전진단 |     | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고            |
|--------------|-----------------------|----------------|-----------------|-----|-----------------|----|---------------|---------------|
|              |                       |                | 물량              | 개소  | 물량              | 개소 |               |               |
| 바닥판<br>하면    | 균열(0.3mm미만)           | m              | 20.50           | 34  | 15.50           | 21 | ▼ 4.50        | 보수실시          |
|              | 백태                    | m <sup>2</sup> | 0.20            | 1   | 0.20            | 1  | — —           | 변동없음          |
|              | 파손                    | m <sup>2</sup> | 0.04            | 1   | 0.04            | 1  | — —           | 변동없음          |
| 거더내부         | 상태양호                  | —              | —               | —   | —               | —  | — —           | 변동없음          |
| 거더외부         | 강재변형                  | m              | 2.00            | 1   | 2.00            | 1  | — —           | 변동없음          |
| 가로보 및<br>세로보 | 상태양호                  | —              | —               | —   | —               | —  | — —           | 변동없음          |
| 교대           | 균열(0.3mm미만)           | m              | 3.00            | 1   | —               | —  | ▼ 3.00        | 보수실시          |
|              | 체수                    | m <sup>2</sup> | —               | —   | 2.25            | 2  | ▲ 2.25        | 신규손상          |
| 교각           | 균열(0.3mm미만)           | m              | 28.80           | 16  | 2.50            | 3  | ▼ 26.30       | 보수실시,<br>신규손상 |
|              | 망상균열                  | m <sup>2</sup> | 36.00           | 5   | 2.00            | 1  | ▼ 34.00       | 보수실시,<br>신규손상 |
|              | 표면열화                  | m <sup>2</sup> | 25.00           | 2   | 25.00           | 2  | — —           | 변동없음          |
|              | 누수오염                  | m <sup>2</sup> | 16.50           | 2   | 16.50           | 2  | — —           | 변동없음          |
|              | 체수흔적                  | m <sup>2</sup> | 9.00            | 1   | 9.00            | 1  | — —           | 변동없음          |
|              | 이물질퇴적                 | m <sup>2</sup> | 7.00            | 3   | 8.50            | 4  | ▲ 0.10        | 신규손상          |
|              | 파손                    | m <sup>2</sup> | 0.03            | 3   | —               | —  | ▼ 0.03        | 보수실시          |
| 교량받침         | 무수축물탈<br>균열(0.3mm미만)  | m              | 0.20            | 1   | —               | —  | ▼ 0.20        | 보수실시          |
|              | 받침콘크리트<br>균열(0.3mm미만) | m              | 0.60            | 2   | —               | —  | ▼ 0.60        | 보수실시          |
| 신축이음         | 후타재<br>균열(0.3mm미만)    | m <sup>2</sup> | 16.60           | 37  | —               | —  | ▼ 16.60       | 보수실시          |
|              | 차수커버 볼트탈락             | EA             | 3.00            | 3   | —               | —  | ▼ 3.00        | 보수실시          |
| 교면포장         | 아스콘 균열                | m              | 58.50           | 8   | 58.50           | 8  | — —           | 변동없음          |
|              | 아스콘 파손                | m <sup>2</sup> | 0.76            | 4   | 0.76            | 4  | — —           | 변동없음          |
|              | 아스콘 망상균열              | m <sup>2</sup> | 34.00           | 2   | 34.00           | 2  | — —           | 변동없음          |
| 배수시설         | 배수구 막힘                | EA             | 4.00            | 4   | —               | —  | ▼ 4.00        | 보수실시          |
|              | 배수관 볼트탈락              | EA             | 1.00            | 1   | —               | —  | ▼ 1.00        | 보수실시          |
|              | 배수관 누수오염              | EA             | 1.00            | 1   | 1.00            | 1  | — —           | 변동없음          |
| 난간 및<br>연석   | 균열(0.3mm미만)           | m              | 136.40          | 140 | —               | —  | ▼ 136.40      | 보수실시          |
|              | 점속부 단차                | m              | 1.50            | 1   | 1.50            | 1  | — —           | 변동없음          |
| 교량<br>점검시설   | 상태양호                  | —              | —               | —   | —               | —  | — —           | 변동없음          |

## 2.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2023. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

### 2.4.1 조사 현황 및 위치

#### 가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 2.4.1】 범물방향 콘크리트 비파괴시험 현황

| 항 목          | 기준수량                                                           |          | 수 량(개소) |    |    |    | 비 고 |
|--------------|----------------------------------------------------------------|----------|---------|----|----|----|-----|
|              | 상부구조                                                           | 하부구조     | 기준      |    | 실시 |    |     |
|              |                                                                |          | 상부      | 하부 | 상부 | 하부 |     |
| 반발경도<br>시 험  | • 50m 마다                                                       | • 50m 마다 | 6       | 6  | 6  | 6  |     |
| 탄산화<br>깊이 측정 | • 5경간 이내: 2~3개소 <sup>1)</sup><br>• 5경간 이상: 3~6개소 <sup>2)</sup> |          | 1       | 2  | 1  | 2  |     |

【표 2.4.2】 안심방향 콘크리트 비파괴시험 현황

| 항 목              | 기준수량                                                           |          | 수 량(개소) |    |    |    | 비 고 |
|------------------|----------------------------------------------------------------|----------|---------|----|----|----|-----|
|                  | 상부구조                                                           | 하부구조     | 기준      |    | 실시 |    |     |
|                  |                                                                |          | 상부      | 하부 | 상부 | 하부 |     |
| 반발경도<br>시      험 | • 50m 마다                                                       | • 50m 마다 | 6       | 6  | 6  | 6  |     |
| 탄산화<br>깊이 측정     | • 5경간 이내: 2~3개소 <sup>1)</sup><br>• 5경간 이상: 3~6개소 <sup>2)</sup> |          | 1       | 2  | 1  | 2  |     |

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

#### 나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

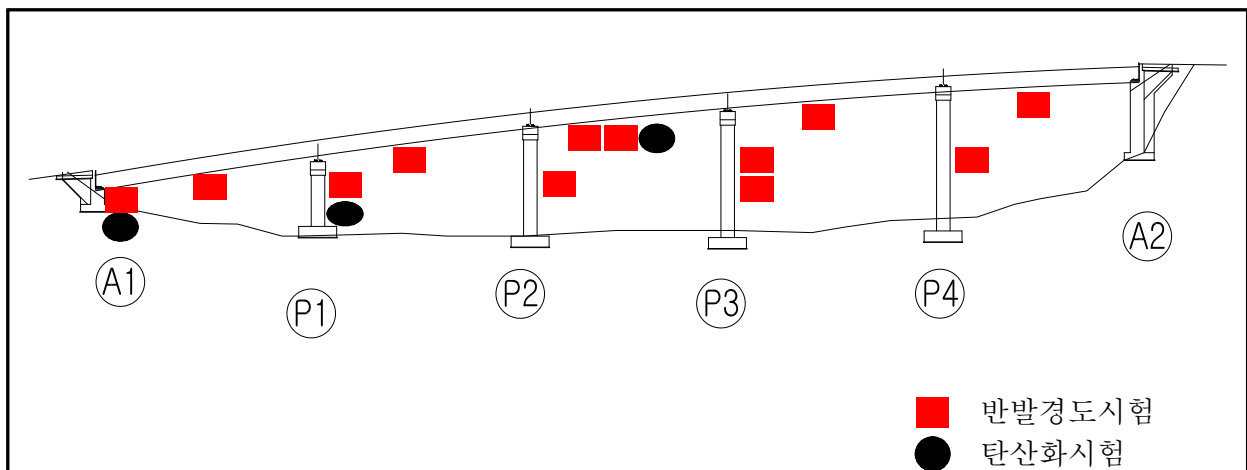
대상 구조물에 대한 재료시험은 도로로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도로로 접근이 가능하지 못한 부위는 교량점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 시험 위치는 건전부 및 비건전부에서 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

## 다. 조사 사진

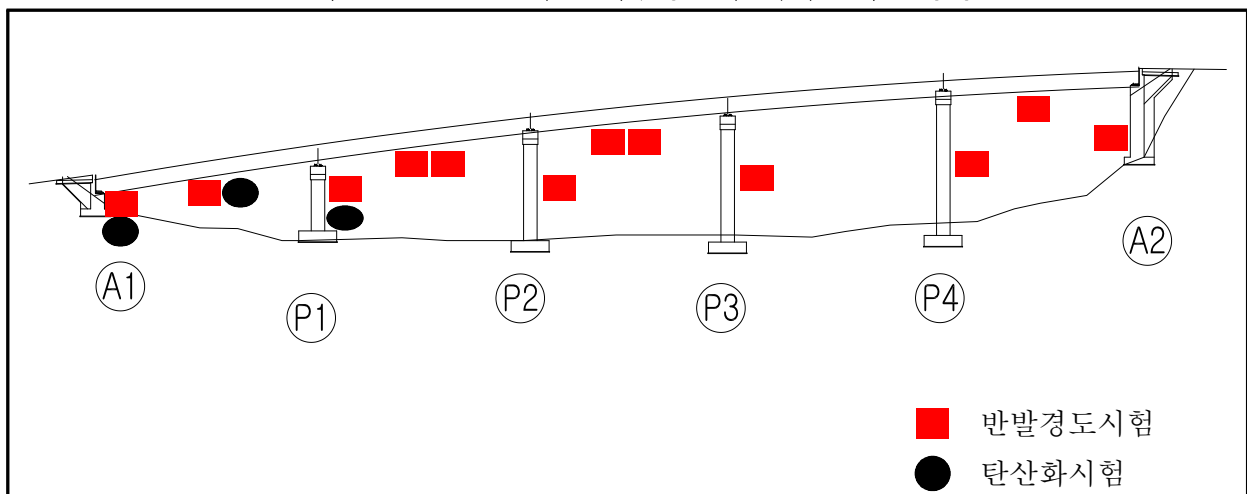


【사진 2.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

## 라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 2.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도 (범물방향)



【그림 2.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도 (안심방향)

## 2.4.2 시험결과 및 분석

## 가. 범물방향

## 1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 12개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

## ① 비파괴강도 시험결과

【표 2.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

| 시험위치     |           |     | 반발경도법(MPa)        |            |            |            | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고 |
|----------|-----------|-----|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|----|
|          |           |     | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 | 재령보정<br>계수 |                     |    |
| 상부<br>구조 | S1        | 바닥판 | 53.4              | 31.4       | 30.2       | 0.63       | 27.0                |    |
|          | S2        | 바닥판 | 52.4              | 30.6       | 29.8       |            |                     |    |
|          | S3<br>건전  | 바닥판 | 52.0              | 30.3       | 29.6       |            |                     |    |
|          | S3<br>비건전 | 바닥판 | 52.2              | 30.5       | 29.7       |            |                     |    |
|          | S4        | 바닥판 | 51.3              | 29.7       | 29.3       |            |                     |    |
|          | S5        | 바닥판 | 52.6              | 30.8       | 29.9       |            |                     |    |

【표 2.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대 및 교각)

| 시험위치     |            |    | 반발경도법(MPa)        |            |            |            | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고 |
|----------|------------|----|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|----|
|          |            |    | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 | 재령보정<br>계수 |                     |    |
| 하부<br>구조 | A1         | 교대 | 52.1              | 30.3       | 29.6       | 0.63       | 24.0                |    |
|          | P1         | 교각 | 52.6              | 30.7       | 29.9       |            |                     |    |
|          | P2         | 교각 | 48.3              | 27.3       | 27.9       |            |                     |    |
|          | P3<br>건전부  | 교각 | 48.0              | 27.1       | 27.8       |            |                     |    |
|          | P3<br>비건전부 | 교각 | 49.0              | 27.9       | 28.3       |            |                     |    |
|          | P4         | 교각 | 48.4              | 27.4       | 28.0       |            |                     |    |

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 29.3~31.4MPa, 하부구조(교대 및 교각) 27.1~30.7MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대 및 교각: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 2.4.5】 비파괴강도 시험결과 분석

| 구 분  | 시험방법    | 평균강도(A)     | 설계기준강도(B) | A/B×100(%)    |
|------|---------|-------------|-----------|---------------|
| 상부구조 | 바닥판하면   | 29.3 ~ 31.4 | 27.0      | 108.5 ~ 116.3 |
| 하부구조 | 교대 및 교각 | 27.1 ~ 30.7 | 24.0      | 112.9 ~ 127.9 |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.6】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

| 구 분   | 위치      | 2022년 정밀안전진단                                                                                              | 2024년 정밀안전점검 | 설계기준강도 |
|-------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
| 반발경도법 | 바닥판     | 26.7 ~ 26.9                                                                                               | 29.3 ~ 31.4  | 27.0   |
|       | 교대 및 교각 | 23.5 ~ 25.9                                                                                               | 27.1 ~ 30.7  | 24.0   |
| 검토의견  |         | ■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다. |              |        |

## 2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

## ① 탄산화 깊이 측정결과

【표 2.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

| 시험위치 |        | 탄산화<br>깊이<br>(mm) | 실측<br>피복두께<br>(mm) | 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화<br>속도계수<br>(A) | 잔존<br>수명<br>(년) | 비 고 |
|------|--------|-------------------|--------------------|---------------------|----------|--------------------|-----------------|-----|
| 상부구조 | S3 바닥판 | 9.5               | 41.0               | 31.5                | a        | 2.03               | 100년이상          |     |
| 하부구조 | A1 벽체  | 9.0               | 73.0               | 64.0                | a        | 1.92               | 100년이상          |     |
|      | P1 기둥부 | 9.5               | 58.0               | 48.5                | a        | 2.03               | 100년이상          |     |

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 9.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 9.0~9.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.8】 탄산화 시험결과 분석

| 구 분  | 탄산화 깊이(mm) | 잔여깊이(mm)  | 비고 |
|------|------------|-----------|----|
| 상부구조 | 9.5        | 31.5      |    |
| 하부구조 | 9.0~9.5    | 48.5~64.0 |    |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

| 구 분  | 2022년 정밀안전진단                                                                                                             |              |          | 2024년 정밀안전점검  |              |          | 비 고 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|---------------|--------------|----------|-----|
|      | 탄산화깊이<br>(mm)                                                                                                            | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화깊이<br>(mm) | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 |     |
| 상부구조 | 10.0~13.0                                                                                                                | 22.0~30.0    | b        | 9.5           | 31.5         | a        |     |
| 하부구조 | 9.0~11.0                                                                                                                 | 41.0~91.0    | a        | 9.0~9.5       | 48.5~64.0    | a        |     |
| 검토의견 | ■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다. |              |          |               |              |          |     |



## 나. 안심방향

## 1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 12개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

## ① 비파괴강도 시험결과

【표 2.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

| 시험위치     |           |     | 반발경도법(MPa)        |            |            |            | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고 |
|----------|-----------|-----|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|----|
|          |           |     | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 | 재령보정<br>계수 |                     |    |
| 상부<br>구조 | S1        | 바닥판 | 53.2              | 31.2       | 30.2       | 0.63       | 27.0                |    |
|          | S2<br>건전  | 바닥판 | 52.8              | 30.9       | 30.0       |            |                     |    |
|          | S2<br>비건전 | 바닥판 | 50.9              | 29.4       | 29.1       |            |                     |    |
|          | S3<br>건전  | 바닥판 | 52.0              | 30.2       | 29.6       |            |                     |    |
|          | S3<br>비건전 | 바닥판 | 50.4              | 29.0       | 28.9       |            |                     |    |
|          | S5        | 바닥판 | 52.1              | 30.4       | 29.7       |            |                     |    |

【표 2.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대 및 교각)

| 시험위치     |    |    | 반발경도법(MPa)        |            |            |            | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고 |
|----------|----|----|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|----|
|          |    |    | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 | 재령보정<br>계수 |                     |    |
| 하부<br>구조 | A1 | 교대 | 49.7              | 28.4       | 28.6       | 0.63       | 24.0                |    |
|          | A2 | 교대 | 50.1              | 28.8       | 28.8       |            |                     |    |
|          | P1 | 교각 | 48.5              | 27.4       | 28.0       |            |                     |    |
|          | P2 | 교각 | 47.9              | 27.0       | 27.8       |            |                     |    |
|          | P3 | 교각 | 47.7              | 26.8       | 27.7       |            |                     |    |
|          | P4 | 교각 | 48.4              | 27.4       | 28.0       |            |                     |    |

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 29.0~31.2MPa, 하부구조(교대 및 교각) 27.0~28.8MPa 로 측정 되었고, 전반적으로 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대 및 교각: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 2.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

| 구 분  | 시험방법    | 평균강도(A)     | 설계기준강도(B) | A/B×100(%)    |
|------|---------|-------------|-----------|---------------|
| 상부구조 | 바닥판하면   | 29.0 ~ 31.2 | 27.0      | 107.4 ~ 115.6 |
| 하부구조 | 교대 및 교각 | 27.0 ~ 28.8 | 24.0      | 112.5 ~ 120.0 |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

| 구 분   | 위치      | 2022년 정밀안전진단                                                                                                    | 2024년 정밀안전점검 | 설계기준강도 |
|-------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
| 반발경도법 | 바닥판     | 26.8 ~ 27.0                                                                                                     | 29.0 ~ 31.2  | 27.0   |
|       | 교대 및 교각 | 24.0 ~ 25.1                                                                                                     | 27.0 ~ 28.8  | 24.0   |
| 검토의견  |         | ■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 전반적으로 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다. |              |        |

## 2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

## ① 탄산화 깊이 측정결과

【표 2.4.14】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

| 시험위치 |        | 탄산화<br>깊이<br>(mm) | 피복두께<br>(mm) | 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화<br>속도계수<br>(A) | 잔존<br>수명<br>(년) | 비 고 |
|------|--------|-------------------|--------------|---------------------|----------|--------------------|-----------------|-----|
| 상부구조 | S1 바닥판 | 10.0              | 41.0         | 31.0                | a        | 2.13               | 100년이상          |     |
| 하부구조 | A1 벽체  | 6.5               | 85.0         | 78.5                | a        | 1.39               | 100년이상          |     |
|      | P1 기둥부 | 7.0               | 58.0         | 51.0                | a        | 1.49               | 100년이상          |     |

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 2.5~4.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.15】 탄산화 시험결과 분석

| 구 분  | 탄산화 깊이(mm) | 잔여깊이(mm)  | 비고 |
|------|------------|-----------|----|
| 상부구조 | 10.0       | 31.0      |    |
| 하부구조 | 6.5~7.0    | 58.0~85.0 |    |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.16】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

| 구 분  | 2022년 정밀안전진단                                                                                                             |              |          | 2024년 정밀안전점검  |              |          | 비 고 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|---------------|--------------|----------|-----|
|      | 탄산화깊이<br>(mm)                                                                                                            | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화깊이<br>(mm) | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 |     |
| 상부구조 | 11.0~13.0                                                                                                                | 28.0~36.0    | b        | 10.0          | 31.0         | a        |     |
| 하부구조 | 7.0~10.0                                                                                                                 | 38.0~73.0    | a        | 6.5~7.0       | 58.0~85.0    | a        |     |
| 검토의견 | ■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다. |              |          |               |              |          |     |

## 다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 2.4.17】 범물방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

| 시 험 명               | 시험부위                                                             |         | 시험 결과       |      | 비 고                                     |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|---------|-------------|------|-----------------------------------------|
|                     |                                                                  |         | 측정결과        | 설계기준 |                                         |
| 비파괴<br>강도<br>(MPa)  | 상부구조                                                             | 바닥판하면   | 29.3 ~ 31.4 | 27.0 | ■ 설계강도 이상(양호)                           |
|                     | 하부구조                                                             | 교대 및 교각 | 27.1 ~ 30.7 | 24.0 |                                         |
| 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 상부구조                                                             |         | 31.5        | a등급  | ■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상<br>■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음 |
|                     | 하부구조                                                             |         | 48.5~64.0   | a등급  |                                         |
| 종합<br>평가            | • 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨<br>• 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임 |         |             |      |                                         |

【표 2.4.18】 안심방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

| 시 험 명         | 시험부위                                                             |         | 시험 결과       |      | 비 고                                     |
|---------------|------------------------------------------------------------------|---------|-------------|------|-----------------------------------------|
|               |                                                                  |         | 측정결과        | 설계기준 |                                         |
| 비파괴 강도 (MPa)  | 상부구조                                                             | 바닥판하면   | 29.0 ~ 31.2 | 27.0 | ■ 설계강도 98~100% 이상(양호)                   |
|               | 하부구조                                                             | 교대 및 교각 | 27.0 ~ 28.8 | 24.0 |                                         |
| 탄산화 잔여깊이 (mm) | 상부구조                                                             |         | 31.0        | a등급  | ■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상<br>■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음 |
|               | 하부구조                                                             |         | 58.0~85.0   | a등급  |                                         |
| 종합 평가         | • 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨<br>• 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임 |         |             |      |                                         |

## 라. 기 점검결과와 비교

【표 2.4.19】범물방향 기 점검결과와 비교

| 시 험 명         | 시험부위                                                   |         | 시험 결과        |   |              |   | 비 고                     |
|---------------|--------------------------------------------------------|---------|--------------|---|--------------|---|-------------------------|
|               |                                                        |         | 2022년 정밀안전진단 |   | 2024년 정밀안전점검 |   |                         |
| 비파괴 강도 (MPa)  | 상부구조                                                   | 바닥판하면   | 26.7 ~ 26.9  |   | 29.3 ~ 31.4  |   | ■ 강도저하 없음               |
|               | 하부구조                                                   | 교대 및 교각 | 23.5 ~ 25.9  |   | 27.1 ~ 30.7  |   |                         |
| 탄산화 잔여깊이 (mm) | 상부구조                                                   |         | 22.0~30.0    | b | 31.5         | a | ■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음 |
|               | 하부구조                                                   |         | 41.0~91.0    | a | 48.5~64.0    | a |                         |
| 종합 평가         | • 기점검결과와 비교시 콘크리트 강도 및 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 평가됨. |         |              |   |              |   |                         |

【표 2.4.20】안심방향 기 점검결과와 비교

| 시 험 명         | 시험부위                                                   |         | 시험 결과        |        |              |        | 비 고                     |
|---------------|--------------------------------------------------------|---------|--------------|--------|--------------|--------|-------------------------|
|               |                                                        |         | 2022년 정밀안전진단 |        | 2024년 정밀안전점검 |        |                         |
| 비파괴 강도 (MPa)  | 상부구조                                                   | 바닥판하면   | 26.8         | ~ 27.0 | 29.0         | ~ 31.2 | ■ 강도저하 없음               |
|               | 하부구조                                                   | 교대 및 교각 | 24.0         | ~ 25.1 | 27.0         | ~ 28.8 |                         |
| 탄산화 잔여깊이 (mm) | 상부구조                                                   |         | 28.0~36.0    | b      | 31.0         | a      | ■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음 |
|               | 하부구조                                                   |         | 38.0~73.0    | a      | 58.0~85.0    | a      |                         |
| 종합 평가         | • 기점검결과와 비교시 콘크리트 강도 및 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 평가됨. |         |              |        |              |        |                         |

## 2.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2023. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀안전점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

### 2.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

#### 가. 범물방향 상태평가 결과

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로서 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 ‘B등급’으로 산정되었다.

【표 2.5.1】 범물방향 상태평가 결과표

| 부재의 분류            |    |       | 상부구조  |       | 2차 부재 | 기타부재  |       |       |       | 받침    | 하부구조  |    | 내구성요소 |       |
|-------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|
| 상부                | 하부 | 구조형식  | 바닥판   | 거더    | 가로보   | 포장    | 배수    | 난간연석  | 신축이음  | 교량받침  | 하부    | 기초 | 탄산화   |       |
|                   |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 상부    | 하부    |
| S1                | A1 | S.T.B | b     | a     | a     | b     | a     | a     | a     | a     | b     | q  | —     | a     |
| S2                | P1 | S.T.B | a     | a     | a     | a     | a     | a     | —     | a     | b     | q  | —     | a     |
| S3                | P2 | S.T.B | b     | b     | a     | b     | a     | a     | —     | a     | b     | q  | a     | —     |
| S4                | P3 | S.T.B | a     | a     | a     | b     | a     | a     | a     | a     | b     | q  | —     | —     |
| S5                | P4 | S.T.B | b     | a     | a     | b     | a     | a     | —     | a     | b     | q  | —     | —     |
|                   | A2 |       |       |       |       |       |       |       | a     | a     | a     | q  | —     | —     |
| 평균                |    |       | 0.160 | 0.120 | 0.100 | 0.180 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.183 | —  | 0.100 | 0.100 |
| 가중치               |    |       | 18    | 20    | 5     | 7     | 3     | 2     | 9     | 9     | 20    | —  | 4     | 3     |
| (평균×가중치)<br>/가중치합 |    |       | 0.029 | 0.024 | 0.005 | 0.013 | 0.003 | 0.002 | 0.009 | 0.009 | 0.037 | —  | 0.004 | 0.003 |
|                   |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 0.137 |       |
|                   |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | B     |       |

■ 결함도 범위 :  $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.137) < 0.260$

## 나. 범물방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

### ① 추락방지시설

손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태인 “a” 등급으로 평가됨.

| 기준 | 상태기준 설명                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|
| a  | ○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태                                                              |
| b  | ○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태 |
| c  | ○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태                              |
| d  | ○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태                 |
| e  | ○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태                               |

### ② 도로포장

포장 결함 및 파손이 미미하게 발생한 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태인 “b” 등급으로 평가됨.

| 기준 | 상태기준 설명                                                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a  | ○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태                                                                             |
| b  | ○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태                         |
| c  | ○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태                               |
| d  | ○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태<br>○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태 |
| e  | ○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태                                                  |

### ③ 도로부 신축이음부

손상이 없는 양호한 상태인 “a” 등급으로 평가됨.

| 기준 | 상태기준 설명                                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a  | ○신축이음부에 손상이 없는 상태                                                                                                            |
| b  | ○신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생한 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태                    |
| c  | ○신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태 |
| d  | ○신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태<br>○신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태       |
| e  | ○신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태                                                                      |



## ④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

| 기준 | 상태기준 설명                                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a  | ○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태                                                                                                       |
| b  | ○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태<br>○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태 |
| c  | ○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태                                                       |
| d  | ○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태                                                    |
| e  | ○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태                                                                                          |

## 다. 안심방향 상태평가 결과

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로서 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 ‘B등급’ 으로 산정되었다.

【표 2.5.2】 안심방향 상태평가 결과표

| 부재의 분류                                                       |    |       | 상부구조  |       | 2차 부재 | 기타부재  |       |       |       | 받침    | 하부구조  |    | 내구성요소 |       |
|--------------------------------------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|
| 상부                                                           | 하부 | 구조형식  | 바닥판   | 거더    | 가로보   | 포장    | 배수    | 난간연석  | 신축이음  | 교량받침  | 하부    | 기초 | 탄산화   |       |
|                                                              |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 상부    | 하부    |
| S1                                                           | A1 | S.T.B | b     | b     | a     | a     | a     | a     | a     | a     | a     | q  | a     | a     |
| S2                                                           | P1 | S.T.B | b     | a     | a     | a     | a     | a     | —     | a     | b     | q  | —     | a     |
| S3                                                           | P2 | S.T.B | b     | a     | a     | a     | a     | a     | —     | a     | b     | q  | —     | —     |
| S4                                                           | P3 | S.T.B | a     | a     | a     | a     | a     | a     | a     | a     | b     | q  | —     | —     |
| S5                                                           | P4 | S.T.B | b     | a     | a     | a     | a     | a     | —     | a     | b     | q  | —     | —     |
|                                                              | A2 |       |       |       |       |       |       |       | a     | a     | a     | q  | —     | —     |
| 평균                                                           |    |       | 0.180 | 0.120 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.167 | —  | 0.100 | 0.100 |
| 가중치                                                          |    |       | 18    | 20    | 5     | 7     | 3     | 2     | 9     | 9     | 20    | —  | 4     | 3     |
| (평균×가중치)<br>/가중치합                                            |    |       | 0.032 | 0.024 | 0.005 | 0.007 | 0.003 | 0.002 | 0.009 | 0.009 | 0.033 | —  | 0.004 | 0.003 |
| ※포장손상의 경우 갓길 외측에 발생한 손상으로 주행의 안전성이 저하되는 수준은 아니므로 a로 상향평가하였다. |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 0.132 |       |
|                                                              |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | B     |       |

■ 결함도 범위 :  $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.132) < 0.260$

## 라. 안심방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

## ① 추락방지시설

손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태인 “a” 등급으로 평가됨.

| 기준 | 상태기준 설명                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|
| a  | ○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태                                                              |
| b  | ○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태 |
| c  | ○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태                              |
| d  | ○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태                 |
| e  | ○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태                               |

## ② 도로포장

포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태인 “A” 등급으로 평가됨.

| 기준 | 상태기준 설명                                                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a  | ○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태                                                                             |
| b  | ○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태                         |
| c  | ○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태                               |
| d  | ○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태<br>○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태 |
| e  | ○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태                                                  |

## ③ 도로부 신축이음부

손상이 없는 양호한 상태인 “a” 등급으로 평가됨.

| 기준 | 상태기준 설명                                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a  | ○신축이음부에 손상이 없는 상태                                                                                                            |
| b  | ○신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태                    |
| c  | ○신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태 |
| d  | ○신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태<br>○신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태       |
| e  | ○신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태                                                                      |

## ④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

| 기준 | 상태기준 설명                                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a  | ○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태                                                                                                       |
| b  | ○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태<br>○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태 |
| c  | ○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태                                                       |
| d  | ○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태                                                    |
| e  | ○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태                                                                                          |

## 마. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 2.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

| 구 분         | 환산<br>결함도점수 | 상태평가<br>등급 | 연장<br>(m) | 차선 | 길이<br>X 차선 | 연장비   | 환산결함도점수<br>X 연장비 |
|-------------|-------------|------------|-----------|----|------------|-------|------------------|
| 범물방향        | 0.137       | B          | 290.0     | 3  | 870        | 0.500 | 0.069            |
| 안심방향        | 0.132       | B          | 290.0     | 3  | 870        | 0.500 | 0.066            |
| 합계(Σ)       |             |            | 580.0     | 6  | 1,740      | 1.000 | 0.134            |
| 1. 평가지수 =   |             |            |           |    |            |       | 0.134            |
| 2. 상태평가결과 = |             |            |           |    |            |       | B                |

## 2.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 2.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

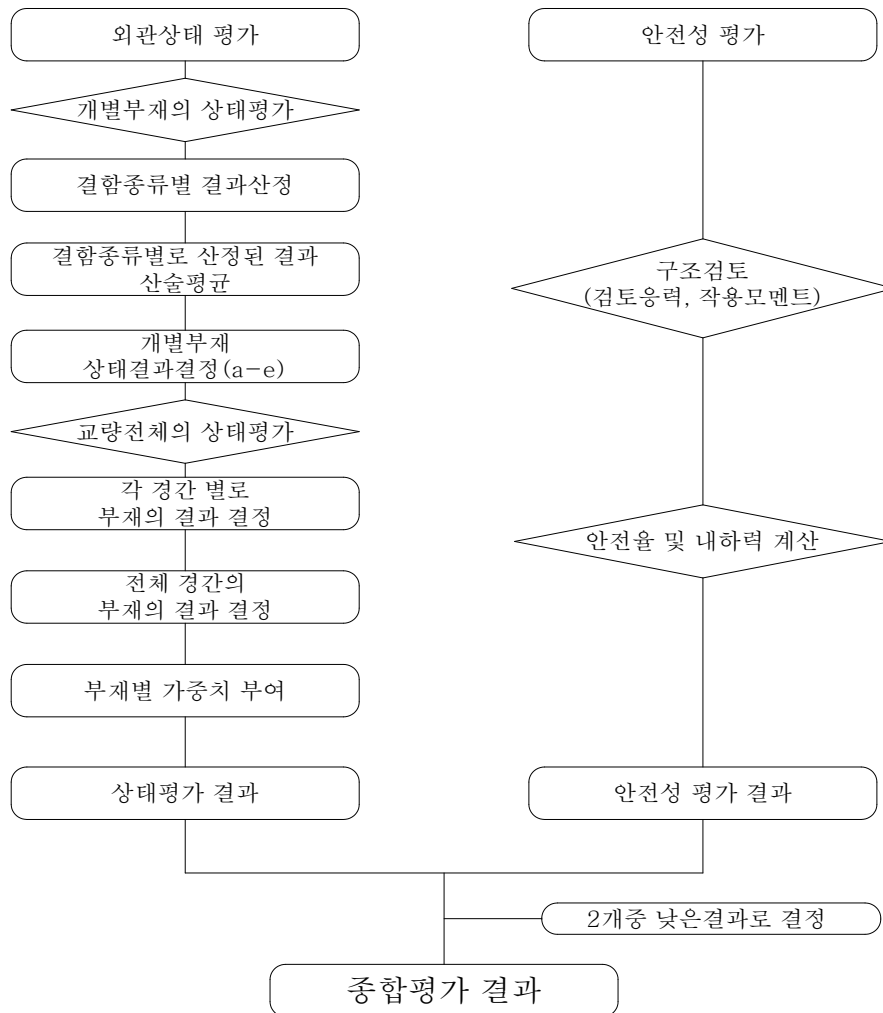
| 구 분     | 2022년 정밀안전진단                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2024년 정밀안전점검 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 환산결함도점수 | 0.173                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.134        |
| 상태평가결과  | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | B            |
| 총 평     | <ul style="list-style-type: none"> <li>금회 정밀안전점검 결과, 가천교의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다.</li> <li>전회(2022년) 정밀안전진단과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.173에서 0.134로 0.039 감소하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다.</li> <li>환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 일부 신규손상이 조사되었으나 난간 및 연석, 신축이음, 바닥판하면, 교대, 교각 등에 대하여 일부보수, 전면보수가 실시되어 전체 환산결함도 점수가 감소한 것으로 판단된다.</li> </ul> |              |

## 2.6 종합평가 및 안전등급 지정

### 2.6.1 종합평가 결과 산정방법

외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정한다.

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 2.6.1】 종합평가 결과 산정절차

### 2.6.2 종합평가 결과

본 과업에서는 안전성평가를 실시하지 않았으므로, 외관조사 및 시험에 의한 상태평가 결과를 검토하여 종합평가 결과는 “B” 로 평가되었다.

【표 2.6.1】 종합평가 결과

| 구조물명 | 상태평가 결과                                                                                                                                     |    | 안전성평가 결과 |    | 종합평가 결과 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|----|---------|
|      | 환산결함도점수                                                                                                                                     | 기준 | S·F      | 기준 |         |
| 가천교  | 0.134                                                                                                                                       | B  | —        | —  | B       |
| 종합평가 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨</li> <li>•종합평가 결과, “B” 로 평가됨</li> </ul> |    |          |    |         |

### 2.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 “B등급” 으로 지정하였다.

【표 2.6.2】 안전등급 지정

| 안전등급      | 시설물의 상태                                                                                                                |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태                                                  |

## 2.7 보수·보강 및 유지관리 방안

## 2.7.1 보수·보강 방안

## 가. 범물방향

【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안

| 구분        | 손상 내용       | 단위             | 물량    | 개소 | 보수방안  | 우선순위 |
|-----------|-------------|----------------|-------|----|-------|------|
| 바닥판하면     | 균열(0.3mm미만) | m              | 25.00 | 25 | 표면처리  | 2순위  |
|           | 표면오염, 박리    | m <sup>2</sup> | 5.00  | 1  | 표면처리  | 2순위  |
| 거더외부      | 도장긁힘        | m <sup>2</sup> | 0.10  | 1  | 재도장   | 3순위  |
| 거더내부      | 이물질퇴적       | m <sup>2</sup> | 10.00 | 5  | 정비    | 3순위  |
| 가로보 및 세로보 | 상태양호        | —              | —     | —  | —     | —    |
| 교대        | 누수흔적        | m <sup>2</sup> | 1.50  | 1  | 주의관찰  | —    |
| 교각        | 균열(0.3mm미만) | m              | 3.50  | 3  | 표면처리  | 2순위  |
|           | 망상균열        | m <sup>2</sup> | 17.00 | 4  | 표면처리  | 2순위  |
|           | 파손          | m <sup>2</sup> | 0.05  | 2  | 단면보수  | 2순위  |
|           | 표면열화        | m <sup>2</sup> | 20.00 | 1  | 단면보수  | 2순위  |
|           | 채수흔적        | m <sup>2</sup> | 8.00  | 2  | 정비    | 3순위  |
|           | 누수오염        | m <sup>2</sup> | 6.00  | 1  | 단면보수  | 2순위  |
|           | 이물질퇴적       | m <sup>2</sup> | 6.20  | 3  | 정비    | 3순위  |
| 교량받침      | 상태양호        | —              | —     | —  | —     | —    |
| 신축이음      | 상태양호        | —              | —     | —  | —     | —    |
| 교면포장      | 아스콘 균열      | m              | 25.00 | 3  | 부분재포장 | 2순위  |
|           | 아스콘 파손      | m <sup>2</sup> | 0.87  | 4  | 부분재포장 | 2순위  |
|           | 아스콘 패임      | m <sup>2</sup> | 1.40  | 5  | 부분재포장 | 2순위  |
| 배수시설      | 상태양호        | —              | —     | —  | —     | —    |
| 난간 및 연석   | 상태양호        | —              | —     | —  | —     | —    |
| 교량 점검시설   | 이물질적치       | EA             | 1.00  | 1  | 정비    | 3순위  |

## 나. 안심방향

【표 2.7.2】 손상별 보수·보강 방안

| 구분        | 손상 내용       | 단위             | 물량    | 개소 | 보수방안  | 우선순위 |
|-----------|-------------|----------------|-------|----|-------|------|
| 바닥판하면     | 균열(0.3mm미만) | m              | 15.50 | 21 | 표면처리  | 2순위  |
|           | 백태          | m <sup>2</sup> | 0.20  | 1  | 표면처리  | 2순위  |
|           | 파손          | m <sup>2</sup> | 0.04  | 1  | 단면보수  | 2순위  |
| 거더내부      | 상태양호        | —              | —     | —  | —     | —    |
| 거더외부      | 강재변형        | m              | 2.00  | 1  | 주의관찰  | —    |
| 가로보 및 세로보 | 상태양호        | —              | —     | —  | —     | —    |
| 교대        | 체수          | m <sup>2</sup> | 2.25  | 2  | 정비    | 3순위  |
| 교각        | 균열(0.3mm미만) | m              | 2.50  | 3  | 표면처리  | 2순위  |
|           | 망상균열        | m <sup>2</sup> | 2.00  | 1  | 표면처리  | 2순위  |
|           | 표면열화        | m <sup>2</sup> | 25.00 | 2  | 단면보수  | 2순위  |
|           | 누수오염        | m <sup>2</sup> | 16.50 | 2  | 단면보수  | 2순위  |
|           | 체수흔적        | m <sup>2</sup> | 9.00  | 1  | 정비    | 3순위  |
|           | 이물질퇴적       | m <sup>2</sup> | 8.50  | 4  | 정비    | 3순위  |
| 교량받침      | 상태양호        | —              | —     | —  | —     | —    |
| 신축이음      | 상태양호        | —              | —     | —  | —     | —    |
| 교면포장      | 아스콘 균열      | m              | 58.50 | 8  | 부분재포장 | 3순위  |
|           | 아스콘 파손      | m <sup>2</sup> | 0.76  | 4  | 부분재포장 | 3순위  |
|           | 아스콘 망상균열    | m <sup>2</sup> | 34.00 | 2  | 부분재포장 | 3순위  |
| 배수시설      | 배수관 누수오염    | EA             | 1.00  | 1  | 정비    | 3순위  |
| 난간 및 연석   | 점속부 단차      | m              | 1.50  | 1  | 주의관찰  | —    |
| 교량 점검시설   | 상태양호        | —              | —     | —  | —     | —    |

## 2.7.2 개략공사비

## 가. 범물방향

【표 2.7.3】 개략공사비

| 구 분               | 손상내용               | 보수방안   | 손상물량  | 보수물량   | 단위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|-------------------|--------------------|--------|-------|--------|----|------------|---------------|----------|
| 바닥판<br>하면         | 균열(0.3㎜미만)         | 표면처리   | 25.00 | 9.38   | ㎡  | 85         | 797           | 2순위      |
|                   | 표면오염,박리            | 표면처리   | 5.00  | 7.50   | ㎡  | 85         | 638           | 2순위      |
| 거더외부              | 도장긁힘               | 재도장    | 0.10  | 0.15   | ㎡  | 110        | 17            | 3순위      |
| 거더내부              | 이물질퇴적              | 정비     | 10.00 | 15.00  | ㎡  | 70         | 1,050         | 3순위      |
| 교각                | 균열(0.3㎜미만)         | 표면처리   | 3.50  | 1.31   | ㎡  | 85         | 111           | 2순위      |
|                   | 망상균열               | 표면처리   | 17.00 | 25.50  | ㎡  | 85         | 2,168         | 2순위      |
|                   | 파손                 | 단면보수   | 0.05  | 0.08   | ㎡  | 260        | 21            | 2순위      |
|                   | 표면열화               | 단면보수   | 20.00 | 30.00  | ㎡  | 260        | 7,800         | 2순위      |
|                   | 체수흔적               | 정비     | 8.00  | 12.00  | ㎡  | 70         | 840           | 3순위      |
|                   | 누수오염               | 단면보수   | 6.00  | 9.00   | ㎡  | 260        | 2,340         | 2순위      |
|                   | 이물질퇴적              | 정비     | 6.20  | 9.30   | ㎡  | 70         | 651           | 3순위      |
| 교면포장              | 아스콘 균열             | 부분재포장  | 25.00 | 9.38   | ㎡  | 45         | 422           | 2순위      |
|                   | 아스콘 파손             | 부분재포장  | 0.87  | 1.31   | ㎡  | 45         | 59            | 2순위      |
|                   | 아스콘 패임             | 부분재포장  | 1.40  | 2.10   | ㎡  | 45         | 95            | 2순위      |
| 교량<br>점검시설        | 이물질적치              | 정비     | 1.00  | 1.00   | EA | 70         | 70            | 3순위      |
| 개략<br>공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위    |       | 2순위    |    | 3순위        |               |          |
|                   | 순공사비               | －      |       | 14,451 |    | 2,628      |               |          |
|                   | 재경비<br>(순공사비의 50%) | －      |       | 7,226  |    | 1,314      |               |          |
|                   | 합계                 | －      |       | 21,677 |    | 3,942      |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)      |                    | 25,619 |       |        |    |            |               |          |

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m<sup>2</sup>)으로 산출하였음.



## 나. 안심방향

【표 2.7.4】 개략공사비

| 구 분               | 손상내용               | 보수방안   | 손상물량  | 보수물량   | 단위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|-------------------|--------------------|--------|-------|--------|----|------------|---------------|----------|
| 바닥판<br>하면         | 균열(0.3㎜미만)         | 표면처리   | 15.50 | 5.81   | ㎡  | 85         | 494           | 2순위      |
|                   | 백태                 | 표면처리   | 0.20  | 0.30   | ㎡  | 85         | 26            | 2순위      |
|                   | 파손                 | 단면보수   | 0.04  | 0.06   | ㎡  | 54         | 3             | 2순위      |
| 교대                | 체수                 | 정비     | 2.25  | 3.38   | ㎡  | 70         | 237           | 3순위      |
| 교각                | 균열(0.3㎜미만)         | 표면처리   | 2.50  | 0.94   | ㎡  | 85         | 80            | 2순위      |
|                   | 망상균열               | 표면처리   | 2.00  | 3.00   | ㎡  | 85         | 255           | 2순위      |
|                   | 표면열화               | 단면보수   | 25.00 | 37.50  | ㎡  | 260        | 9,750         | 2순위      |
|                   | 누수오염               | 단면보수   | 16.50 | 24.75  | ㎡  | 260        | 6,435         | 2순위      |
|                   | 체수흔적               | 정비     | 9.00  | 13.50  | ㎡  | 70         | 945           | 3순위      |
|                   | 이물질퇴적              | 정비     | 8.50  | 12.75  | ㎡  | 70         | 893           | 3순위      |
| 교면포장              | 아스콘 균열             | 부분재포장  | 58.50 | 21.94  | ㎡  | 45         | 987           | 3순위      |
|                   | 아스콘 파손             | 부분재포장  | 0.76  | 1.14   | ㎡  | 45         | 51            | 3순위      |
|                   | 아스콘 망상균열           | 부분재포장  | 34.00 | 51.00  | ㎡  | 45         | 2,295         | 3순위      |
| 배수시설              | 배수관 누수오염           | 정비     | 1.00  | 1.00   | EA | 70         | 70            | 3순위      |
| 개략<br>공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위    |       | 2순위    |    | 3순위        |               |          |
|                   | 순공사비               | －      |       | 17,042 |    | 5,477      |               |          |
|                   | 재경비<br>(순공사비의 50%) | －      |       | 8,521  |    | 2,739      |               |          |
|                   | 합계                 | －      |       | 25,563 |    | 8,216      |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)      |                    | 33,779 |       |        |    |            |               |          |

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m<sup>2</sup>)으로 산출하였음.

## 2.7.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 2.7.5】 중점유지관리 항목

| 부재구분     | 중 점 사 항                                           |
|----------|---------------------------------------------------|
| 교면포장     | • 교면포장 손상 진전여부 점검(주행성 중심)                         |
| 난간 및 연석  | • 난간 및 연석 손상 발생여부 점검                              |
| 배수시설     | • 배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)                           |
| 바닥판      | • 바닥판하면 손상 발생여부 점검(발생여부 점검)<br>• 기존 손상 진전여부 확인    |
| 거더 및 가로보 | • 거더 및 가로보 손상 발생여부 점검(발생여부 점검)<br>• 기존 손상 진전여부 확인 |
| 교량받침     | • 교량받침 손상 발생여부 점검(발생여부 점검)<br>• 이동 여유량 지속적 관리     |
| 신축이음장치   | • 신축이음 손상 발생여부 점검(발생여부 점검)<br>• 이동 여유량 지속적 관리     |
| 하부구조     | • 하부구조 손상 발생여부 점검(발생여부 점검)<br>• 기존 손상 진전여부 확인     |
| 점검시설     | • 점검시설 손상 발생여부 점검(발생여부 점검)<br>• 기존 손상 진전여부 확인     |

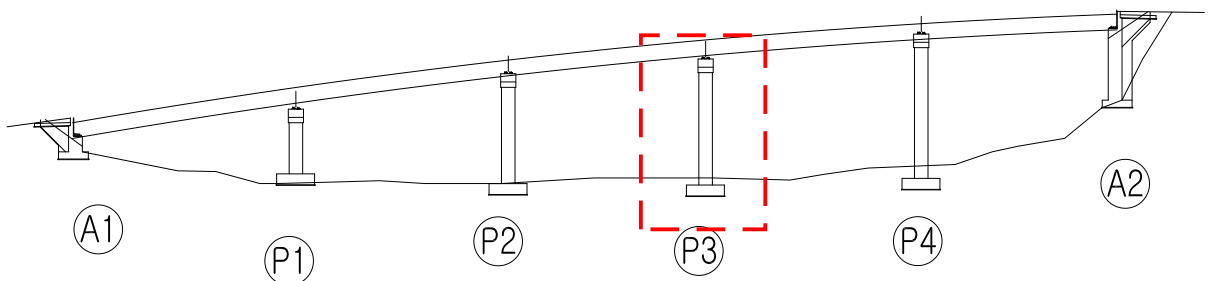
◎ 부재별 중점점검 손상



① 범물방향 표면열화, 누수오염 - 진전 여부확인



② 안심방향 표면열화, 누수오염 - 진전 여부확인



## 2.8 종합결론

본 시설물은 대구광역시 수성구 가천동에 위치한 교량으로 총 연장 290.0m, 폭 28.9~51.9m(왕복 6차선)로 2002년도에 준공되어 약 22년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

### 2.8.1 종합결론

#### 가. 현장조사 및 시험(범물방향)

##### 1) 바닥판하면

- 바닥판에 발생한 균열(0.3mm미만), 표면박리, 오염의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 우수유입, 열화 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

##### 2) Steel Box Girder

- 거더외부의 외관조사 결과, 조사된 도장균형의 경우 외부충격에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 재도장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 거더내부의 외관조사 결과, 조사된 이물질퇴적의 경우 거더내부 격벽 출입문으로 조류가 출입하며 발생한 손상으로 정비 등의 적절한 보수를 실시하고 시건장치를 설치하는 것이 바람직하다고 판단된다.

##### 3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

##### 4) 교대

- 교대에서 조사된 누수흔적의 경우 신축이음 하부 끝단에서 유입된 우수에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니므로 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 사료된다.

##### 5) 교각

- 교각에서 조사된 균열, 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의

보수가 필요할 것으로 사료된다.

- 조사된 파손, 표면열화, 누수오염, 체수의 경우 외부충격, 공용기간 증가, 외부 우수유입, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상을 아니나 손상의 진전을 방지하기 위한 단면보수 및 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 이물질퇴적의 경우 조류서식 등에 의한 손상으로 정비 등의 조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

#### 6) 교량받침

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

#### 7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

#### 8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 아스콘 균열, 파손, 패임의 경우 공용기간 증가, 중차량 통행에 의한 진동 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 및 손상진전 방지 차원의 부분재포장을 실시하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

#### 9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

## 10) 난간 및 연석

- 난간 및 연석에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

## 11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 사용성에 문제가 없는 양호한 상태로 확인되었으나, 조류서식으로 인한 이물질적치의 손상이 확인되었다. 이에 점검자의 원활한 점검을 위한 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

## 12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

## 13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.2~28.7MPa, 하부구조(교대 및 교각) 24.8~28.1MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대 및 교각: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

## 나. 현장조사 및 시험(안심방향)

### 1) 바닥판하면

- 바닥판에 발생한 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 습기 흡착, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손의 경우 시공초기 배수관 시공시 볼트 설치에 의한 손상으로 추정되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 배수관 연결부 우수유입으로 인한 손상의 진전방지 및 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

### 2) Steel Box Girder

- 거더외부에서 조사된 강재변형의 경우 외부충격에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며, 주기적인 점검을 통한 추가적인 손상의 발생여부 및 손상의 현황을 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 거더내부의 경우 점검시기 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

### 3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

### 4) 교대

- 교대에서 조사된 체수의 경우 신축이음부 하부 누수로 인한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며, 정비 등의 조치를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 우수유입으로 인한 추가적인 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

### 5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 표면열화, 체수흔적, 누수오염의 경우 공용기간 증가, 외부 우수유입, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상을 아니나 손상의 진전을 방지하기 위한 단

면보수 및 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

- 조사된 이물질퇴적의 경우 외부 우수유입, 조류서식 등에 의한 손상으로 정비 등의 조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

#### 6) 교량받침

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

#### 7) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

#### 8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 아스콘 균열, 파손, 망상균열의 경우 공용기간 증가, 외부충격, 중차량 통행에 의한 진동 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 발생 위치가 차량의 주행면이 아닌 갓길측에 발생한 손상으로 차량의 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 부분재포장 등의 적절한 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.

#### 9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수관 누수오염의 경우 바닥판하면과 배수관 연결부 누수에 의한 손상으로 추정되며, 구조적인 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 정비 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

#### 10) 난간 및 연석

- 난간 및 연석에서 조사된 접속부 단차의 경우 시공초기 지반안정화 시기에 발생한 손상으로



점검시기 현재 지반안정화가 완료된 상태로서 구조적으로 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 상태현황을 파악하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

#### 11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

#### 12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

#### 13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 26.7~27.7MPa, 하부구조(교대 및 교각) 24.2~27.1MPa 로 측정 되었고, 전반적으로 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대 및 교각: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 확인되었으며, 일부에서 98.9% 정도의 강도가 측정되었다. 이는 17년 정밀안전진단에서 실시한 코어 강도값으로 보정(0.883)하여 추정강도가 줄어든 것으로 이는 설계기준강도와 비교시 2% 내·외의 차이이므로 본 교량의 콘크리트 강도에는 문제가 없는 것으로 판단된다.
- 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 2.5~4.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

### 다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 가천교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2022년) 정밀안전진단과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.173에서 0.134로 0.039 감소하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 일부 신규손상이 조사되었으나 난간 및 연석, 신축이음, 바닥판하면, 교대, 교각 등에 대하여 일부보수, 전면보수가 실시되어 전체 환산결함도 점수가 감소한 것으로 판단된다.

## 라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 가천교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 가천교의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

### 2.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

### 2.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 하부구조 표면열화, 누수오염의 손상에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

### 2.8.4 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

