

## 4. 양노2교

4.1 시설물 개요

4.2 자료수집 및 분석

4.3 현장조사

4.4 콘크리트 내구성조사

4.5 상태평가

4.6 종합평가 및 안전등급 지정

4.7 보수·보강 및 유지관리 방안

4.8 종합결론



## 4. 양노2교

### 4.1 시설물의 개요

본 시설물은 경기도 화성시 비봉면 양노리 217-3에 위치한 교량으로서 총 연장 60.0m, 폭 20.9m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

#### 4.1.1 일반사항

【표 4.1.1】 양노2교 일반사항

| 구 분      |    | 내 용                      |  | 구 분      |     | 내 용                               |  |
|----------|----|--------------------------|--|----------|-----|-----------------------------------|--|
| 시설물번호    |    | BR2017-0000446           |  | 관리번호     |     | -                                 |  |
| 시설물위치    |    | 경기도 화성시 비봉면 양노리<br>217-3 |  | 준공년월일    |     | 2017. 06. 30                      |  |
| 설계하중     |    | DB-24, DL-24             |  | 노선명(이정)  |     | STA.1K+276.500<br>~STA.1K-336.500 |  |
| 제원       | 연장 | L=60.0m, (1@60m=60m)     |  |          |     |                                   |  |
|          | 폭  | B=20.9m, 왕복4차로           |  |          |     |                                   |  |
| 구조<br>형식 | 상부 | HIPC Girder              |  | 기초<br>형식 | 교 각 | -                                 |  |
|          | 하부 | 교대 : 역 T형                |  |          | 교 대 | 말뚝기초                              |  |
| 교량받침     |    | 탄성고무받침                   |  | 신축이음     |     | New Monocell                      |  |
| 교차시설물    |    | 하부 도로 고속국도 제15호선         |  | 통과높이     |     | 5.0m                              |  |
| 부착시설내용   |    | 투석방지망                    |  |          |     |                                   |  |
| 시 공 자    |    | 현대엔지니어링(주)               |  | 관리주체     |     | 화성도시고속도로(주)                       |  |

## 4.1.2 위치도 및 전경사진

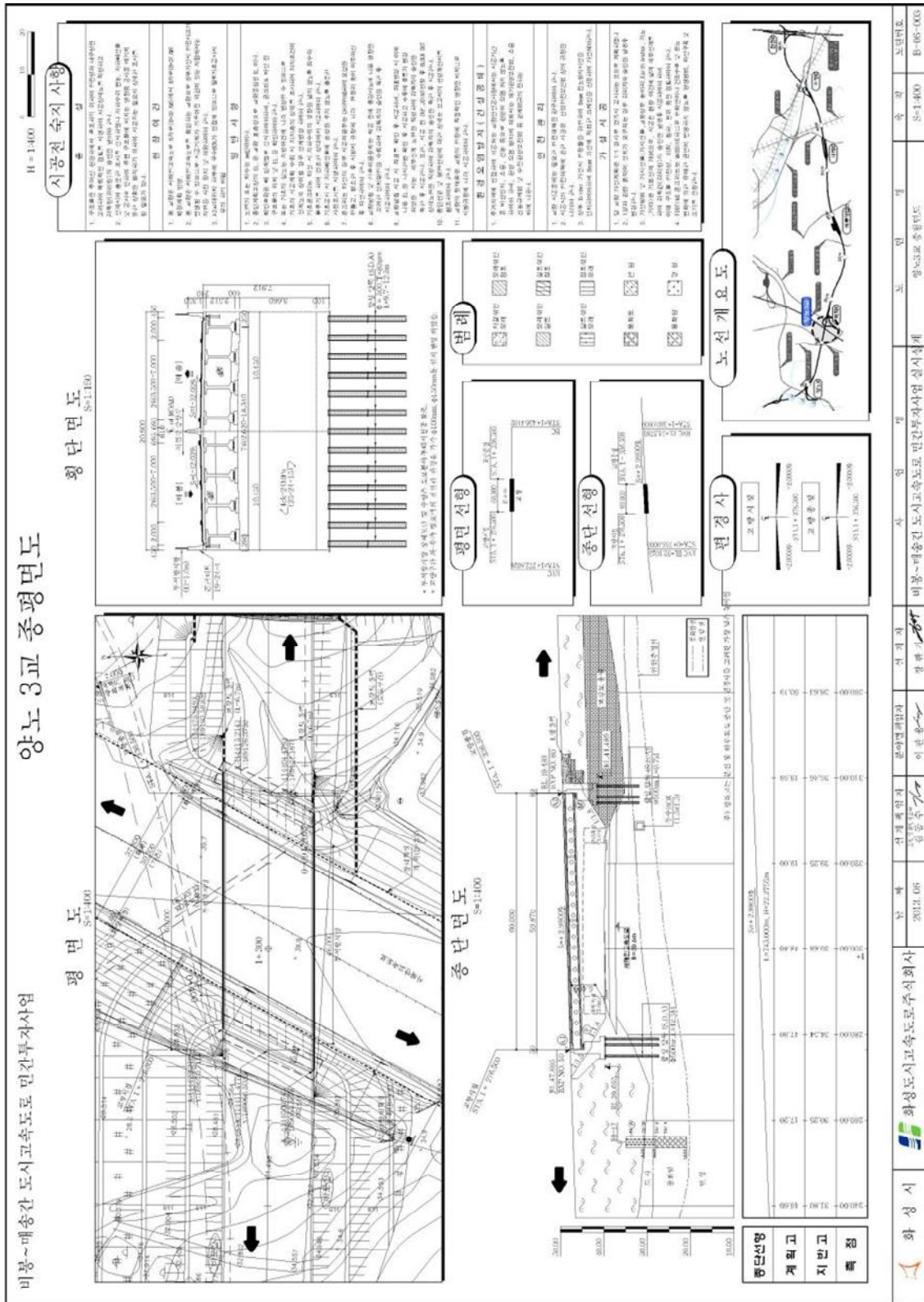


【그림 4.1.1】 위치도

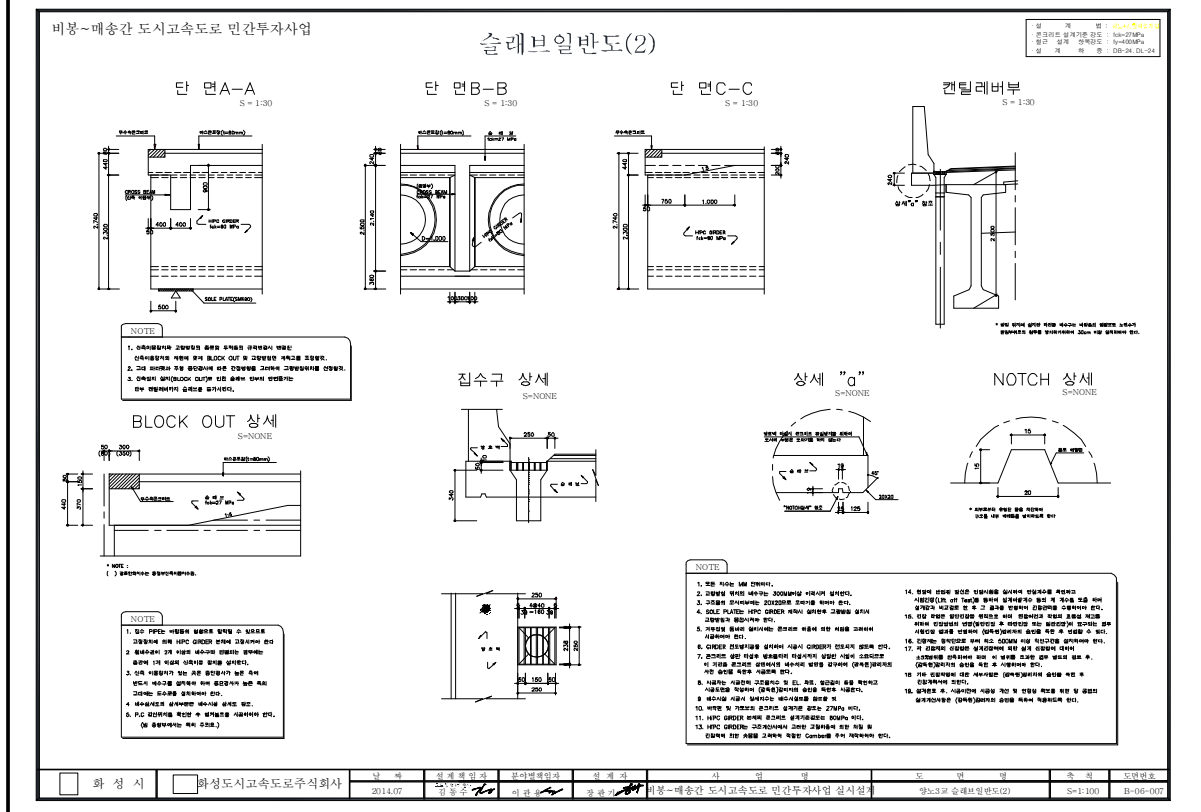
|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 교면포장 전경                                                                             | 신축이음 전경                                                                              |
|   |   |
| 바닥판하면 전경                                                                            | 교량받침 전경                                                                              |
|  |  |
| 교량받침 전경                                                                             | 교대 전경                                                                                |

【그림 4.1.2】 부재별 현황

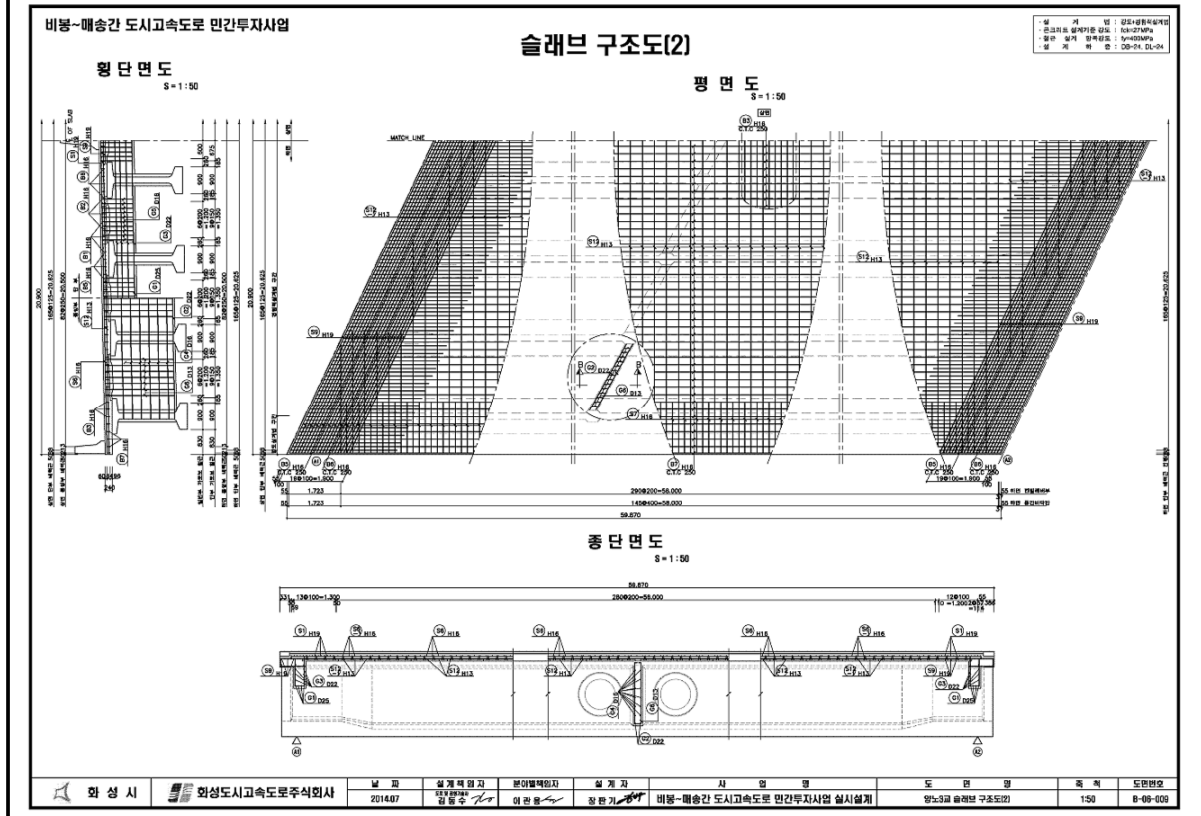
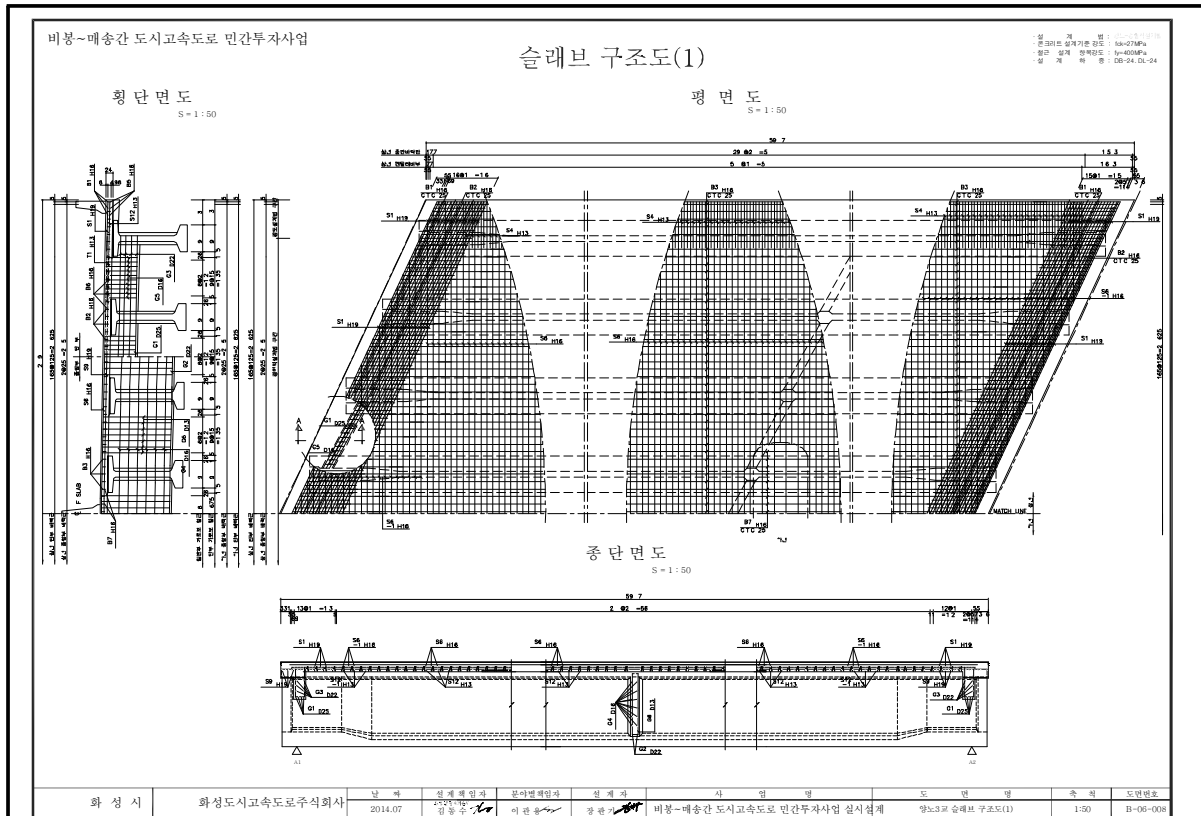
양노 3고 중 평민노



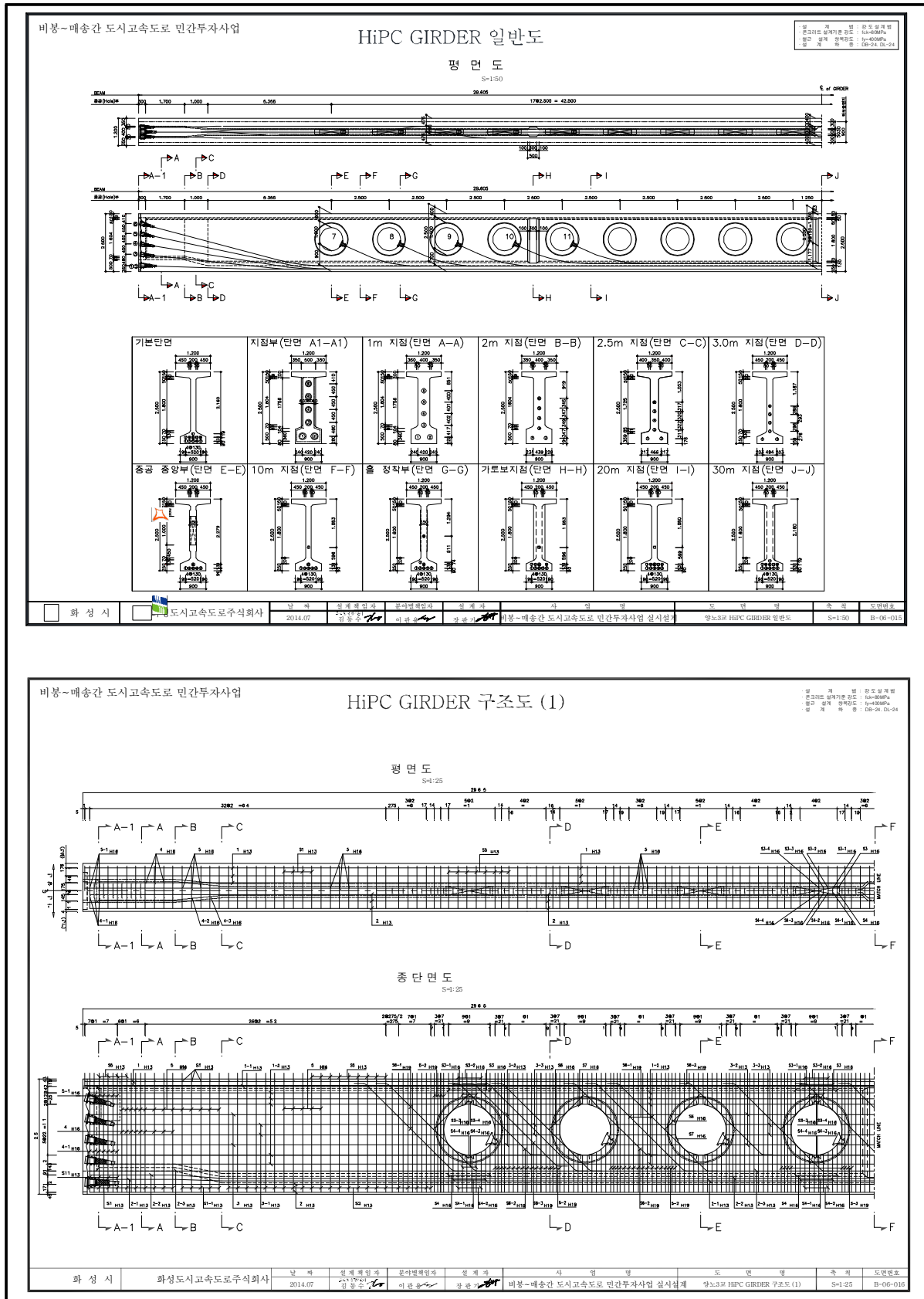
양노2교- 6



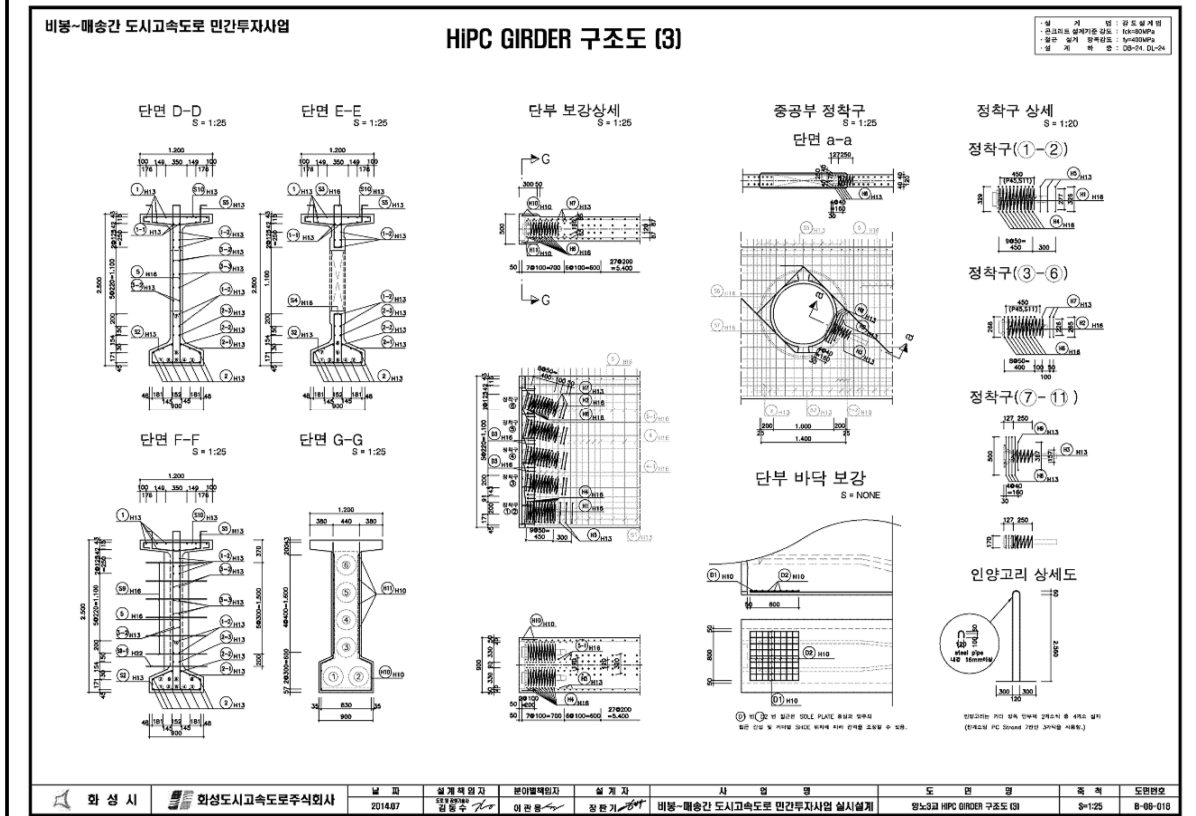
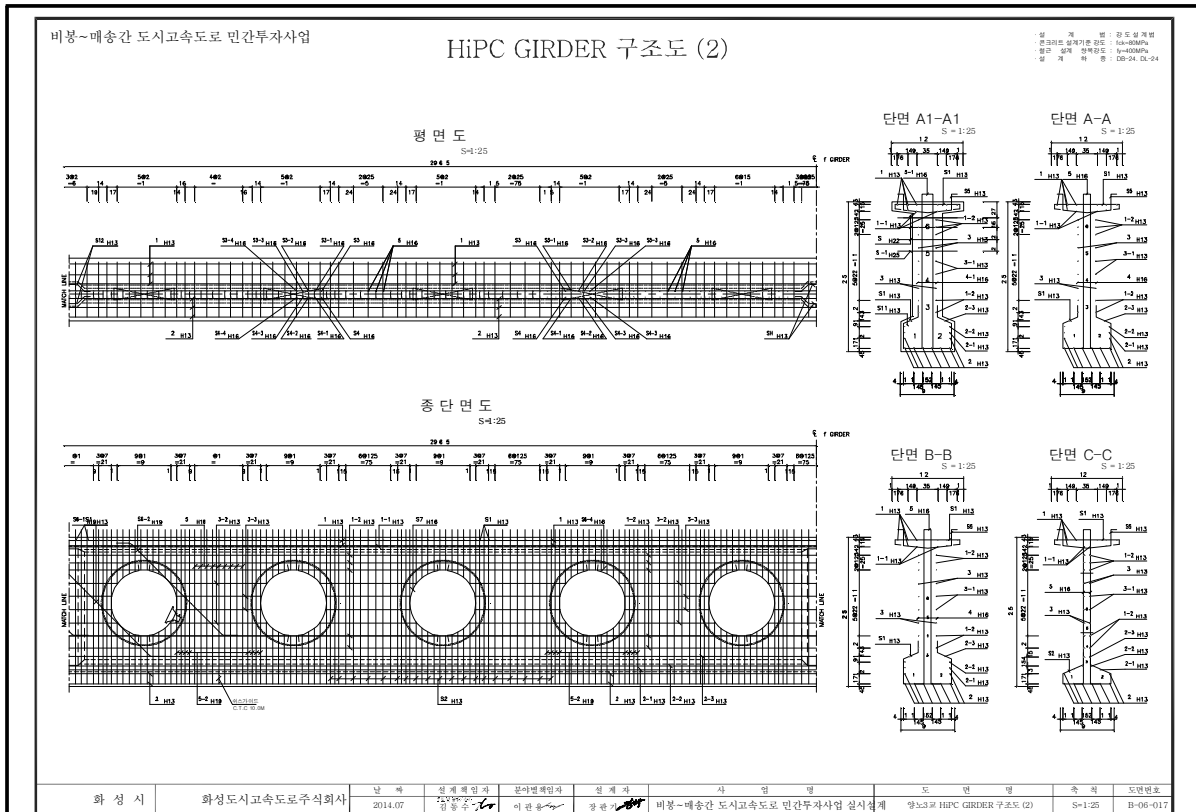
【그림 4.1.4】 슬래브 일반도



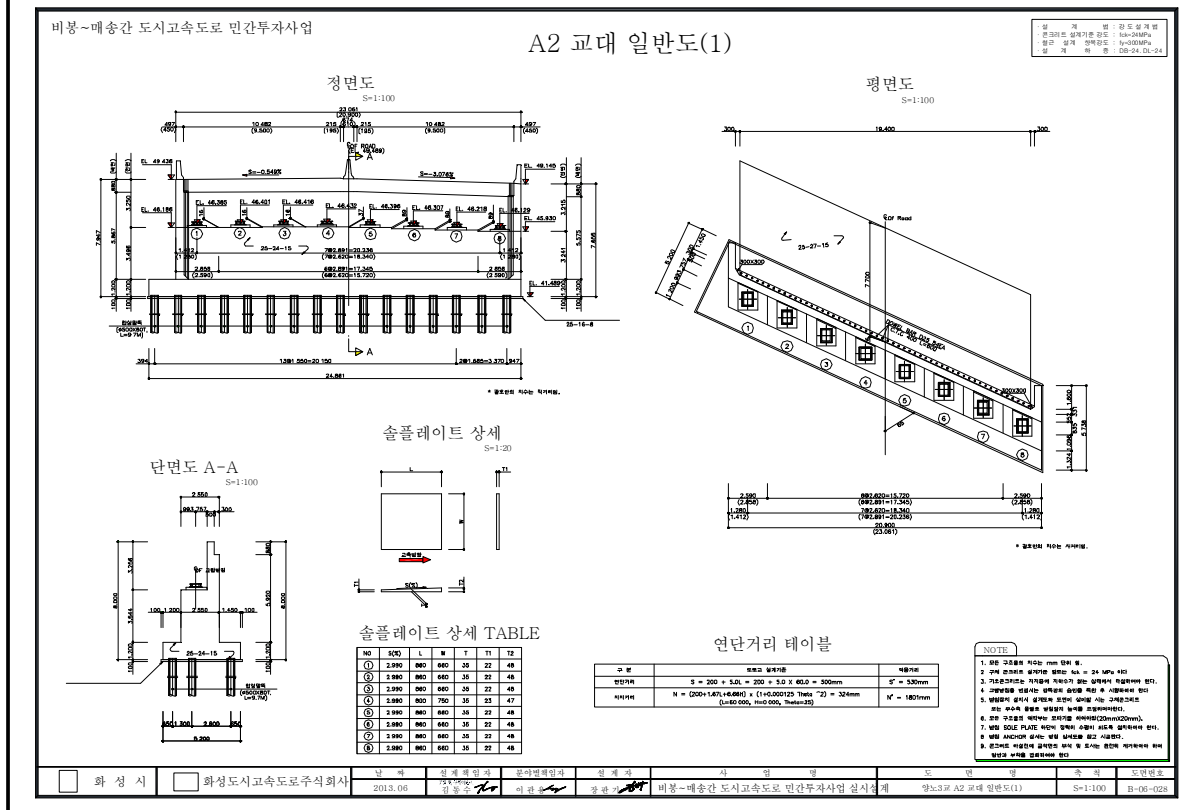
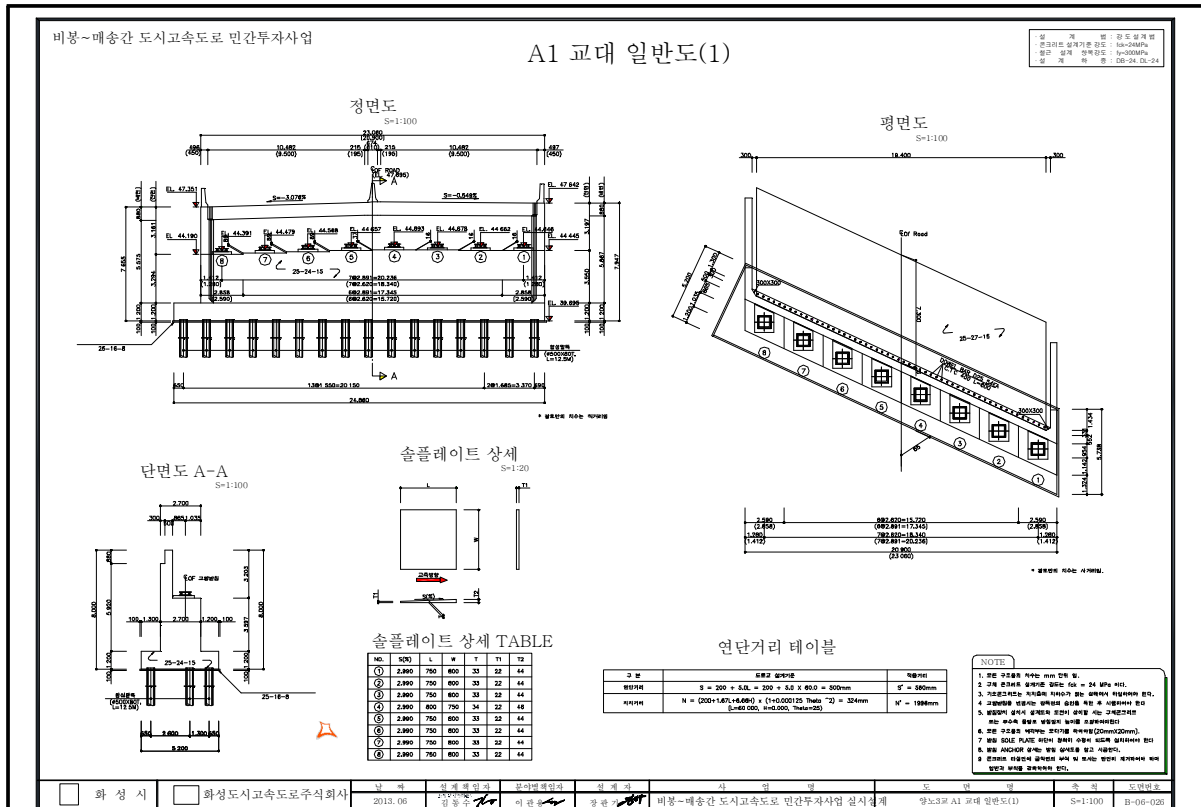
【그림 4.1.5】 슬래브 구조도



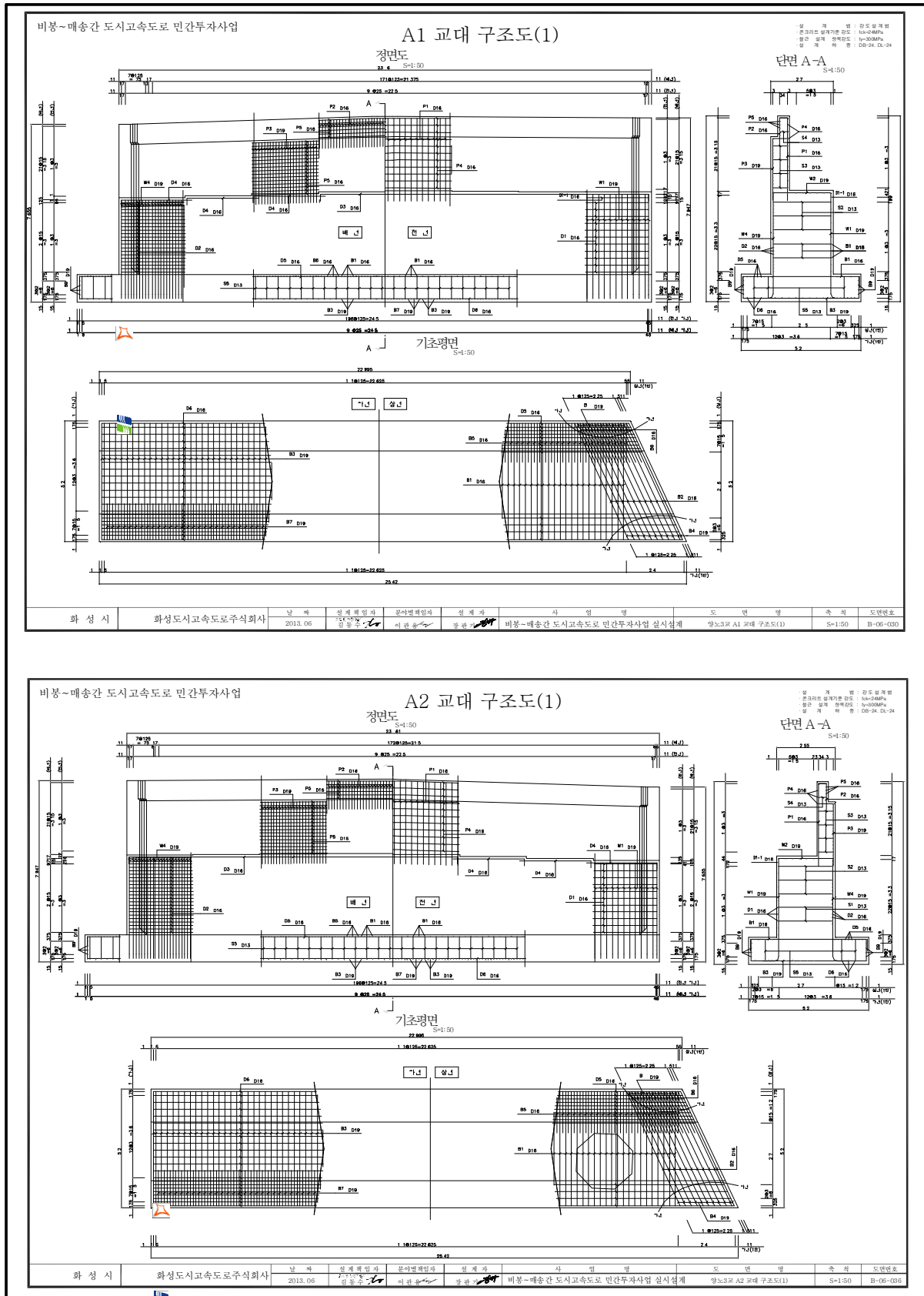
【그림 4.1.6】 거더 일반도 및 구조도



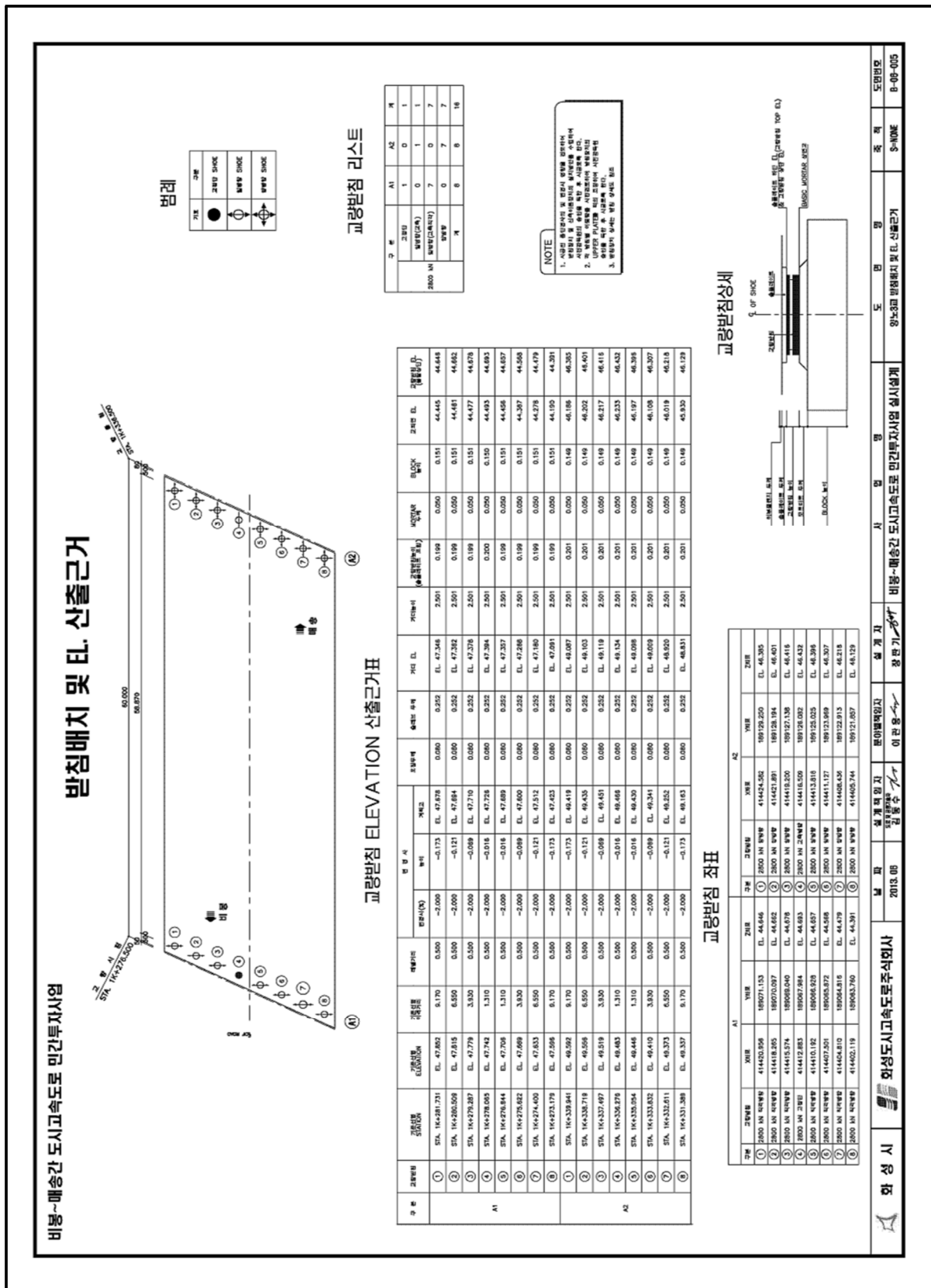
【그림 4.1.7】 거더 구조도



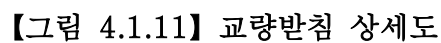
【그림 4.1.8】 교대 일반도



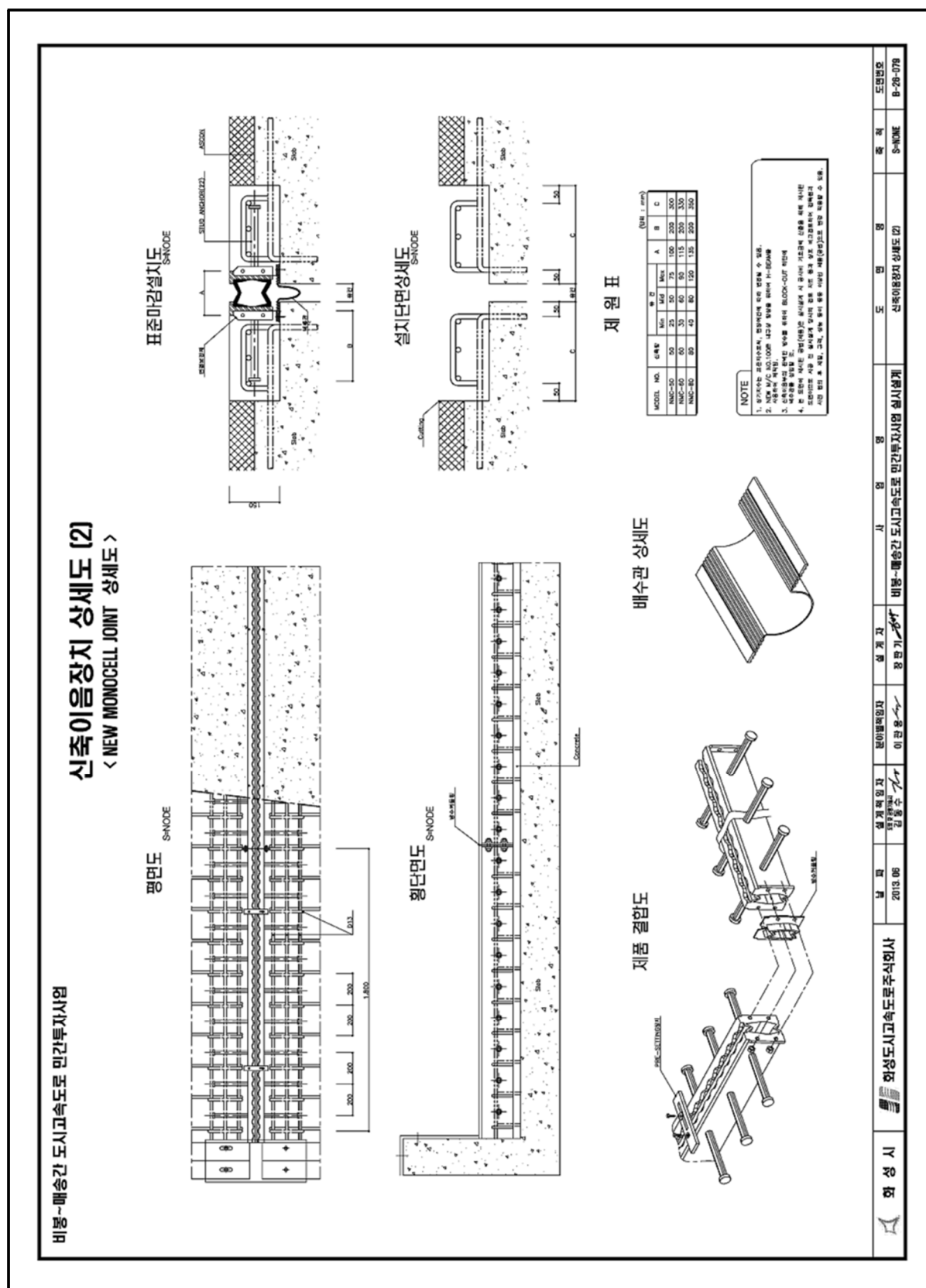
【그림 4.1.9】 교대 구조도



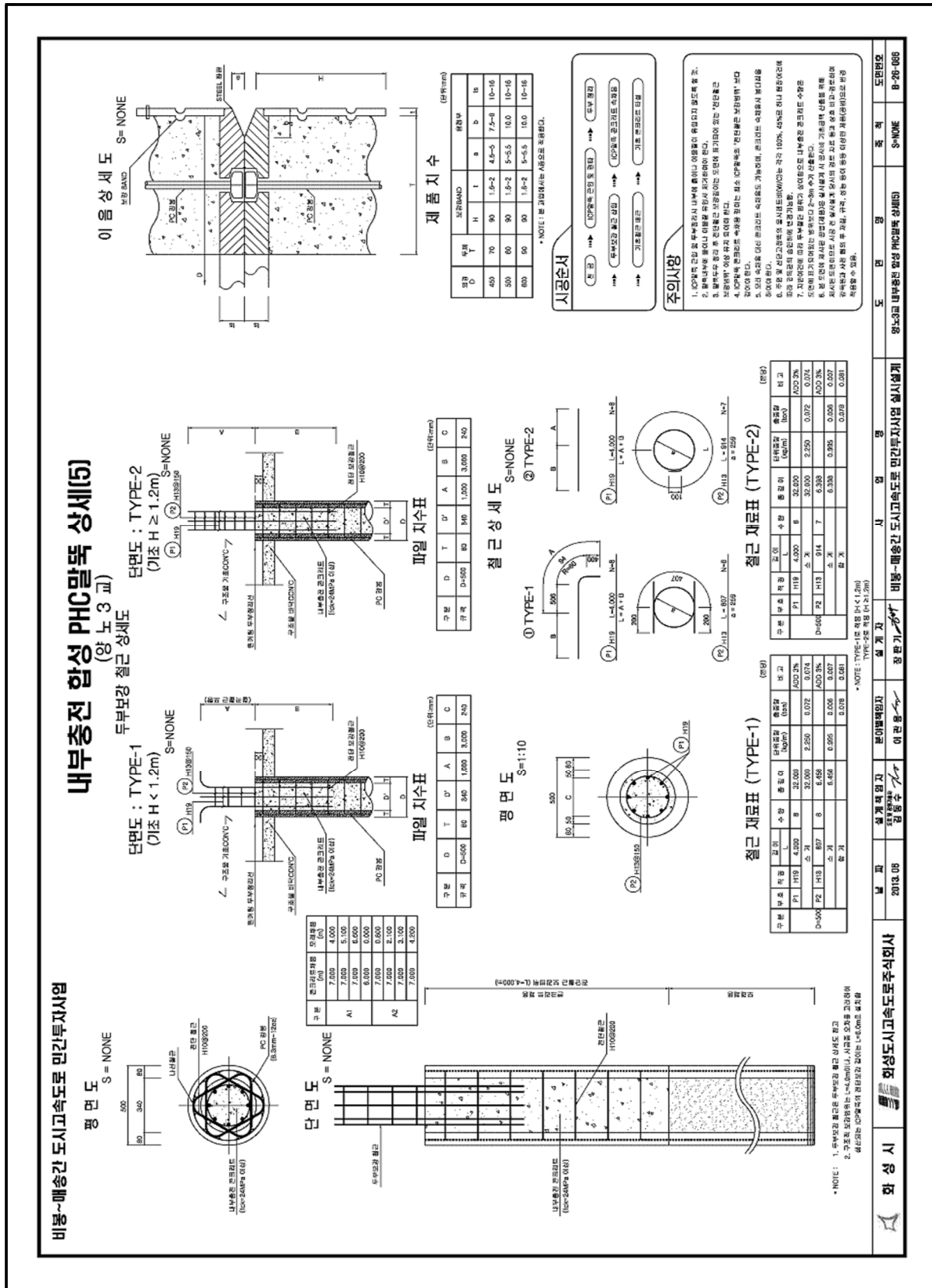
【그림 4.1.10】 교량받침 배치도







【그림 4.1.13】 신축이음 상세도



【그림 4.1.14】 말뚝기초 상세도

## 4.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황, 시설물의 이력 등을 파악하기 위해 설계 및 준공도서, 점검이력, 보수·보강이력 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

### 4.2.1 자료수집 현황

#### 가. 자료수집 및 현황

【표 4.2.1】 자료수집 목록

| 보존대상 목록          |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 관리주체<br>보유현황 | 비 고        |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|
| 설계<br>도서         | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 공통               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준공내역서</li> <li>- 공사시방서</li> <li>- 각종계산서</li> <li>- 토질 및 지반조사 보고서</li> <li>- 기타 특이사항 보고서</li> </ul> </li> </ul>                                                   | 보유           | FMS        |
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 설계도면               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교량</li> <li>- 위치도, 평면도, 단면도(중·횡)</li> <li>- 상부하부 구조물도, 빔상세도</li> <li>- 신축이음, 교량받침 상세도</li> </ul> </li> </ul>                                                   | 보유           |            |
| 시설물<br>관리대장      | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기본현황</li> <li>◦ 상세제원</li> <li>◦ 유지관리 이력</li> </ul>                                                                                                                                                                         | 보유           | FMS        |
| 시공관련<br>자료       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시공관련 자료</li> <li>◦ 품질관리 관련자료               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재료증명서</li> <li>- 품질시험기록</li> <li>- 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록</li> </ul> </li> <li>- 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료</li> <li>◦ 사고기록</li> </ul> | 보유           | FMS        |
| 안전점검 및 정밀안전진단 자료 |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 보유           | FMS<br>보고서 |
| 시설물 보수·보강 자료     |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 보유           | FMS        |

설계도서(비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업), 시설물관리대장, 안전점검 자료, 보수·보강 자료 등 보존대상 자료는 FMS 및 보고서 형식으로 보유하고 있는 것으로 확인되었다.

## 나. 구조계산서 검토

### 1. 설계조건

- 1.1 교량 형식 : HIPC GIRDER 교
- 1.2 경 간 : 60,000 mm
- 1.3 폭 원 : 20,900 mm
- 1.4 교량 등급 : D8 - 24, DL - 24 (1등급)
- 1.5 거여 길이 : 59,205 mm
- 1.6 자간 길이 : 58,205 mm
- 1.7 경 사 각 : 25.0° (시점), 25.0° (시점)
- 1.8 설계 속도 : 90 km/h
- 1.9 단위 중량 : 콘크리트(철근) ... 25.0 kN/m<sup>3</sup>  
콘크리트(무근) ... 23.5 kN/m<sup>3</sup>  
아스콘 포장 ... 23.0 kN/m<sup>3</sup>

### 1.10 재료의 물리상수 및 허용응력

#### 1) 슬래브

- (1) 콘 크 리 트 :  $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$   
 $f_{cu} = f_{ck} + 8 = 35 \text{ MPa}$   
 $E_{c2} = 8,500 \times \sqrt{f_{cu}} = 27,800 \text{ MPa}$
- (2) 철 근 (SD40) :  $f_y = 400 \text{ MPa}$   
 $E_s = 2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$

#### 2) HIPC GIRDER

(1) 콘 크 리 트 :  $f_{ck} = 60 \text{ MPa}$  ▷ 도.설.기. 4.6.3.3  
 $f_{cu} = f_{ck} + 8 = 68 \text{ MPa}$   
 $E_{c1} = 8,500 \times \sqrt{f_{cu}} = 37,800 \text{ MPa}$

#### (2) 철 근 (SD40)

- (3) 크리프와 건조수축에 의한 손실이 일어나기 전 항복응력
- ① 허용 휨 압축응력 ( $f_{cl}' = 1.00 \times f_{ck} = 60 \text{ MPa}$ )  
 $f_{cl} = 0.6 \times f_{cl}' = 48 \text{ MPa}$
- ② 허용 휨 인장응력  
- 휨 인장응력  
 $f_{tl} = 0.25 \times \sqrt{f_{cl}'} = 2.24 \text{ MPa}$   
- 단순지지 부재 단부에서의 인장응력  
 $f_{tl} = 0.5 \times \sqrt{f_{cl}'} = 4.47 \text{ MPa}$

#### (4) 모든 손실이 일어난 후 사용하중 상태에서의 허용응력

- ① 허용 휨 압축응력  
- 압축인장응력(유효프리스트레스+지속하중)  
 $f_{cag} = 0.45 \times f_{ck} = 36 \text{ MPa}$   
- 압축인장응력(유효프리스트레스+전체하중)  
 $f_{cag} = 0.6 \times f_{ck} = 48 \text{ MPa}$

### 4) 프리스트레션 긴장재 배치를 위한 스스 규격

| 구 분            | 단 위             | 단부틀림지  | 단부틀림지  | 중간     |
|----------------|-----------------|--------|--------|--------|
| 위스판의 내경        | mm              | 85     | 75     | 85     |
| 위스판의 외경        | mm              | 89     | 79     | 89     |
| 위스판의 두께        | mm              | 0.3    | 0.3    | 0.3    |
| 수용가능한 긴장재 면적   | mm <sup>2</sup> | 2,835  | 2,205  | 1,855  |
| 수용가능한 긴장재 개수   | 개               | 20     | 16     | 12     |
| 사용 긴장재 개수      | 개               | 16     | 10     | 7      |
| 위스판 순간격        | mm              | 40     | 40     | 40     |
| 위스판의 덮개        | mm              | 40     | 40     | 40     |
| 피상 마찰 계수 $\mu$ | k/m             | 0.0035 | 0.0035 | 0.0035 |
| 곡률 마찰 계수 $\mu$ | m/rad           | 0.25   | 0.25   | 0.25   |

※ 수용가능한 긴장재 면적 = 위스판 단면적/2 (도.설.기. 4.6.4.2(4))

### 1.11 설계 방법 (강도 설계법:도.설.기. 4.4)

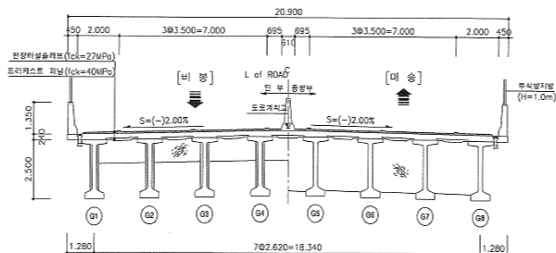
- $U = 1.3 \times M_d + 2.15 \times M_{L+I}$
- $U = 1.3 \times M_d + 1.3 \times M_h + 1.3 \times M_{L+I}$
- $U = 1.3 \times M_d + 0.65 \times M_x + 1.3 \times M_{L+I}$

### 1.12 참고 문헌

- 도로교설계기준('2010) ..... 국토해양부
- 콘크리트구조설계기준('2007) ..... 한국콘크리트학회
- 도로교표준시방서('2005) ..... 국토해양부
- 콘크리트표준시방서('2009) ..... 국토해양부
- 도로교설계요령('2009) ..... 한국도로공사
- 도로교설계편람('2008) ..... 국토해양부

### 1.13 설계 가정단면

#### 1) 표준형단면도



### ② 허용 휨 인장응력

- 미리 압축력을 가한 인장구역에서 부하된 철근을 갖는 부재  
 $f_{cag} = 0.5 \times \sqrt{f_{ck}} = 4.47 \text{ MPa}$
- 해면 지력과 같이 심각한 부식에 노출된 상태  
 $f_{cag} = 0.25 \times \sqrt{f_{ck}} = 2.24 \text{ MPa}$
- 미리 압축력을 가한 인장구역에서 부하된 철근이 없는 부재  
 $f_{cag} = 0 \text{ MPa}$

### (5) 허용 균열 응력

- ① 보통 콘크리트 :  $f_{ter} = 0.63 \times \sqrt{f_{ck}} = 5.63 \text{ MPa}$
- ② 부분 경향 콘크리트 :  $f_{ter} = 0.54 \times \sqrt{f_{ck}} = 4.83 \text{ MPa}$
- ③ 전 경향 콘크리트 :  $f_{ter} = 0.47 \times \sqrt{f_{ck}} = 4.20 \text{ MPa}$

### (6) 정착부의 허용 지압 응력

- 긴장재 정착력후  $f_{cr} = 0.7 \times f_{cl} \times \sqrt{(A'b/Ab-0.2)} \pm 1.10 \times f_{cl}$
- 프리스트레스 손실 발생후  $f_{cr} = 0.5 \times f_{ck} \times \sqrt{(A'b/Ab)} \leq 0.90 \times f_{ck}$

### 3) P.S STRAND (SWPC 7B Ø15.2mm)

▷ 도.설.기. 4.6.3.3

- $A = 139.7 \text{ mm}^2 / \text{ea}$
- $E_p = 200,000 \text{ MPa}$

### (1) 규격 : KS D7002, 2011

| 기 호     | 호 칭        | 0.2% 영구<br>연신율에<br>대한 하중 (kN) | 인장하중<br>(kN) | 연신율<br>(%) | 유효세이전강 (%) |
|---------|------------|-------------------------------|--------------|------------|------------|
|         |            |                               |              |            | N L        |
| SWPC 7B | 7연선 12.7mm | 156 이상                        | 183 이상       | 3.5 이상     | 8.0 이하     |
|         | 7연선 15.2mm | 222 이상                        | 261 이상       | 3.5 이상     | 8.0 이하     |

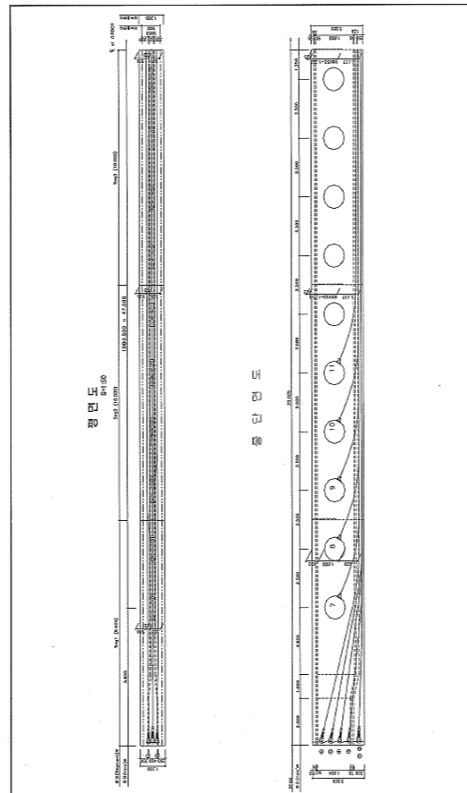
### (2) 인장 강도 : $f_{pu} = 1,900 \text{ MPa}$

### (3) 항복 강도 : $f_{py} = 1,600 \text{ MPa}$

### (4) JACK에 의한 최대 긴장 응력 : $\text{Min} (0.80f_{pu}, 0.94f_{py}) = 1,504 \text{ MPa}$ $0.80 \times f_{pu} = 1,520 \text{ MPa}$ , $0.94 \times f_{py} = 1,504 \text{ MPa}$

### (5) 허용 인장 응력

- ① 정착 후 정착부에서의 허용응력  
-  $f_{pa} = 0.7 \times f_{pu} = 1,330 \text{ MPa}$
- ② 프리스트레스 도입 직후의 허용응력  
-  $f_{pa} = \text{Min} (0.74f_{pu}, 0.82f_{py}) = 1,312 \text{ MPa}$   
 $0.74 \times f_{pu} = 1,406 \text{ MPa}$  ,  $0.82 \times f_{py} = 1,312 \text{ MPa}$



| ◎ 거더 설계 요약                          |         |              |              |                       |                |
|-------------------------------------|---------|--------------|--------------|-----------------------|----------------|
| 구 분                                 | 검 토 위 치 | 검 토 항목       | 거 더 상 한      | 거 더 하 한               | 비 고            |
| 거 더<br>응력검토<br>(중량부)                | 외 측 거 더 | 긴장력 도입 후     | 9.65 MPa     | 33.03 MPa             |                |
|                                     |         | 바닥판 타설시      | 17.71 MPa    | 20.62 MPa             |                |
|                                     |         | 방호벽, 포장, 연석등 | 19.94 MPa    | 16.32 MPa             |                |
|                                     |         | 활하중 작용시      | 25.15 MPa    | 2.51 MPa              |                |
|                                     |         | 허용응력(전제)     | 46.00 MPa    | -4.50 MPa             |                |
|                                     | 내 측 거 더 | 긴장력 도입 후     | 3.65 MPa     | 33.03 MPa             |                |
|                                     |         | 바닥판 타설시      | 19.18 MPa    | 19.32 MPa             |                |
|                                     |         | 방호벽, 포장, 연석등 | 21.42 MPa    | 14.95 MPa             |                |
|                                     |         | 활하중 작용시      | 26.41 MPa    | 1.71 MPa              |                |
|                                     |         | 허용응력(전제)     | 46.00 MPa    | -4.50 MPa             |                |
| 거 더<br>응력검토<br>(공공부)                | 외 측 거 더 | 긴장력 도입 후     | 8.14 MPa     | 38.49 MPa             |                |
|                                     |         | 바닥판 타설시      | 23.33 MPa    | 26.34 MPa             |                |
|                                     |         | 방호벽, 포장, 연석등 | 25.49 MPa    | 21.83 MPa             |                |
|                                     |         | 활하중 작용시      | 30.11 MPa    | 7.15 MPa              |                |
|                                     |         | 허용응력(전제)     | 46.00 MPa    | -4.50 MPa             |                |
|                                     | 내 측 거 더 | 긴장력 도입 후     | 8.14 MPa     | 38.49 MPa             |                |
|                                     |         | 바닥판 타설시      | 24.88 MPa    | 25.10 MPa             |                |
|                                     |         | 방호벽, 포장, 연석등 | 27.05 MPa    | 20.53 MPa             |                |
|                                     |         | 활하중 작용시      | 31.47 MPa    | 6.23 MPa              |                |
|                                     |         | 허용응력(전제)     | 46.00 MPa    | -4.50 MPa             |                |
| 거 더<br>분절부 검토<br>( $f_2 + 1.1f_1$ ) | 외 측 거 더 | Joint 1      | 12.54 MPa    | 8.16 MPa              | Seq. 1 - 2     |
|                                     |         | Joint 2      | 22.81 MPa    | 3.46 MPa              | Seq. 2 - 3     |
|                                     |         | Joint 3      | 27.57 MPa    | -2.29 MPa             | Seq. 3 - 4     |
|                                     |         | 허용응력         | 46.00 MPa    | -2.50 MPa             |                |
| 구 분                                 | 검 토 위 치 | 검 토 항목       | 외 측          | 내 측                   | 비 고            |
| 지침 부재<br>(+하향)                      | 중 앙 부   | 거더 저중        | 118.1 mm     | 118.1 mm              |                |
|                                     |         | 강선 긴장        | -131.7 mm    | -131.7 mm             |                |
|                                     |         | 바닥판 타설시      | -115.8 mm    | -105.4 mm             | 타설 전 크리프 영향 고려 |
|                                     |         | 최종순수 후       | -48.3 mm     | -26.3 mm              |                |
|                                     |         | 활하중 작용시      | -7.5 mm      | 10.4 mm               |                |
|                                     |         | 활하중 순수       | -39.5 mm     | -36.7 mm              |                |
|                                     |         | 치침에 한계       | -72.8 mm     | -72.8 mm              | L / 800        |
| 구 분                                 | 단 면     | 강 선 번 호      | 긴장력( $P_1$ ) | 압연선인장력(대표강, 압연선계산시합계) | 비 고            |
| PS 강연선                              | 연 결     | 11           | 1,328 KN     | 160 mm                |                |
|                                     |         | 3, 4, 5, 6   | 1,897 KN     | 359 mm                | 내 측 거 더        |
|                                     | 단 부     | 1, 2         | 2,849 KN     | 371 mm                |                |
|                                     |         | 7, 8         | 949 KN       | 275 mm                | 외 측 거 더        |
|                                     | 중 앙 부   | 9, 10        | 1,328 KN     | 217 mm                |                |

12.3 PS 강재의 허용응력 검토

$$\text{프리스트레스 도입 시 긴장응력}(f_t) = P_1 / A_g$$

$$\text{프리스트레스 도입 후 긴장응력}(f_t) = P_1 / A_g$$

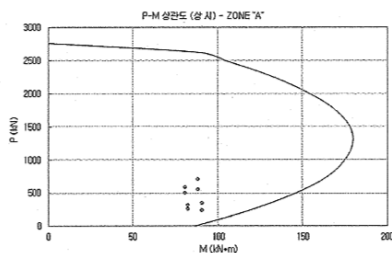
| 강선번호  | PS 도입 시 긴장응력                   | PS 도입 직후 응력                    |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|
| CA 1  | 1,368                          | 0.0                            |
| EA 1  | 1,368                          | 0.0                            |
| EA 2  | 1,368                          | 0.0                            |
| EA 3  | 1,368                          | 0.0                            |
| EA 4  | 1,368                          | 0.0                            |
| EA 5  | 1,368                          | 0.0                            |
| EA 6  | 1,368                          | 0.0                            |
| HA 1  | 1,368                          | 0.0                            |
| HA 2  | 1,368                          | 0.0                            |
| HA 3  | 1,368                          | 0.0                            |
| HA 4  | 1,368                          | 0.0                            |
| 허용 응력 | Min (0.80fpu, 0.94fpy) = 1,504 | Min (0.74fpu, 0.82fpy) = 1,312 |

## 결과 요약

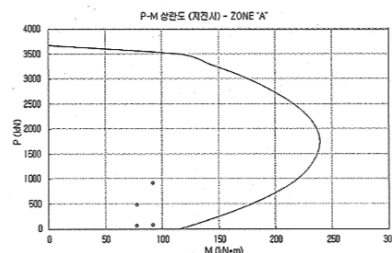
### ■ 압력 안정검토 및 응력검토

| 구 분 | 항목            | 허용값     | 발생값     | 비 고 |
|-----|---------------|---------|---------|-----|
| 평상시 | 허용지하역 (kN/EA) | 905.7   | 726.363 | 0.0 |
|     | 허용인발력 (kN/EA) | -       | -       | 0.0 |
|     | 전단력 (kN)      | 172.952 | 95.891  | 0.0 |
|     | 수평변위 (mm)     | 15      | 3.404   | 0.0 |
| 지진시 | 허용지하역 (kN/EA) | 1358.55 | 934.56  | 0.0 |
|     | 허용인발력 (kN/EA) | -       | -       | 0.0 |
|     | 전단력 (kN)      | 230.025 | 169.938 | 0.0 |
|     | 수평변위 (mm)     | 15      | 3.399   | 0.0 |

※ 횡-압력 검토  
상시)



지진시)



### ■ 단면 형 설계

| 단면 위치        | H(mm)             | dc(mm) | Req. As(mm <sup>2</sup> ) | 사용철근량 (mm <sup>2</sup> ) | Mu(kN.m) | Φ Mn(kN.m) | 안전도     | 비고    |     |
|--------------|-------------------|--------|---------------------------|--------------------------|----------|------------|---------|-------|-----|
| 전면자판         | 1200              | 150    | 1478.91                   | 2292                     | 391.878  | 603.833    | 1.541   | 0.0   |     |
| 후면자판         | 1200              | 100    | 401.421                   | 1588.8                   | 112.296  | 440.925    | 3.926   | 0.0   |     |
| 벽체 : H=6.807 | 2700              | 100    | 1415.23                   | 2292                     | 934.541  | 1509.746   | 1.615   | 0.0   |     |
| 출벽           | 800               | 80     | 1225.99                   | 2292                     | 222.274  | 410.961    | 1.849   | 0.0   |     |
| 좌측날개벽        | D(T=450 mm)       | 450    | 80                        | 2069.17                  | 2569.6   | 187.199    | 230.061 | 1.229 | 0.0 |
|              | A(T=500 mm)       | 500    | 80                        | 3809.47                  | 5139.2   | 380.784    | 500.887 | 1.315 | 0.0 |
|              | A(SB하향(T=450 mm)) | 450    | 80                        | 3023.39                  | 5139.2   | 268.118    | 435.362 | 1.624 | 0.0 |
|              | B(T=500 mm)       | 500    | 80                        | 1664.85                  | 2292     | 173.108    | 235.623 | 1.361 | 0.0 |
|              | C(T=500 mm)       | 500    | 80                        | 606.989                  | 1588.8   | 64.318     | 165.427 | 2.572 | 0.0 |
| 우측날개벽        | D(T=450 mm)       | 450    | 80                        | 1872.59                  | 2569.6   | 170.104    | 230.061 | 1.352 | 0.0 |
|              | A(T=500 mm)       | 500    | 80                        | 3792.07                  | 5139.2   | 379.188    | 500.887 | 1.321 | 0.0 |
|              | A(SB하향(T=450 mm)) | 450    | 80                        | 3023.39                  | 5139.2   | 268.118    | 435.362 | 1.624 | 0.0 |
|              | B(T=500 mm)       | 500    | 80                        | 1469.1                   | 2292     | 153.294    | 235.623 | 1.537 | 0.0 |
|              | C(T=500 mm)       | 500    | 80                        | 849.092                  | 1588.8   | 89.482     | 165.427 | 1.849 | 0.0 |

### ■ 사용성 검토

| 구 분          | 인장응력 (f <sub>s</sub> ) | 허용응력 (f <sub>sa</sub> ) | 철근간격(S) | 최대간격(S <sub>u</sub> ) | 비 고      |     |
|--------------|------------------------|-------------------------|---------|-----------------------|----------|-----|
| 전면자판         | 111.335                | 150                     | 125     | 356.078               | 0.0      |     |
| 후면자판         | 44.446                 | 150                     | 125     | 1417.461              | 0.0      |     |
| 벽체 : H=6.807 | 54.845                 | 150                     | 125     | 1148.688              | 0.0      |     |
| 출벽           | 70.551                 | 150                     | 125     | 892.968               | 0.0      |     |
| 좌측날개벽        | D(T=450 mm)            | 120.022                 | 150     | 250                   | 492.38   | 0.0 |
|              | A(T=500 mm)            | 111.673                 | 150     | 125                   | 541.433  | 0.0 |
|              | A(SB하향(T=450 mm))      | 82.279                  | 150     | 125                   | 765.89   | 0.0 |
|              | B(T=500 mm)            | 112.459                 | 150     | 125                   | 534.002  | 0.0 |
|              | C(T=500 mm)            | 59.516                  | 150     | 125                   | 1058.546 | 0.0 |
| 우측날개벽        | D(T=450 mm)            | 108.834                 | 150     | 250                   | 559.157  | 0.0 |
|              | A(T=500 mm)            | 111.214                 | 150     | 125                   | 544.942  | 0.0 |
|              | A(SB하향(T=450 mm))      | 82.279                  | 150     | 125                   | 765.89   | 0.0 |
|              | B(T=500 mm)            | 99.585                  | 150     | 125                   | 614.694  | 0.0 |
|              | C(T=500 mm)            | 82.849                  | 150     | 125                   | 780.419  | 0.0 |

## 4.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 이력사항은 다음과 같다.

【표 4.2.2】 양노2교 점검이력사항

| 번호 | 점검진단구분                   | 점검진단기관명        | 비용<br>(천원) | 주요 점검진단결과                                                                                                                                                                 |
|----|--------------------------|----------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 점검진단기간                   | 책임기술자          | 상태<br>등급   | 주요 보수보강(안)                                                                                                                                                                |
| 1  | 초기안전점검                   | (사) 한국건설안전기술사회 | 10,000     | 상태양호                                                                                                                                                                      |
|    | 2017-04-03<br>2017-07-31 | 이석영            | A등급        | 없음                                                                                                                                                                        |
| 2  | 정기안전점검                   | (사) 한국건설안전기술사회 | 1,150      | 대체로 양호하나, 신축이음 하부 누수에 대해서는 장기적인 시설물 유지관리를 위해 유도배수관 설치가 필요하며, 홍벽부 균열에 대한 보수가 필요함.                                                                                          |
|    | 2017-11-27<br>2017-12-26 | 이석영            | 양호         | 없음.                                                                                                                                                                       |
| 3  | 정기안전점검                   | (사) 한국건설안전기술사회 | 1,150      | 방호벽, 신축이음 후타재 등 일부 미세균열 발생                                                                                                                                                |
|    | 2018-05-31<br>2018-06-27 | 이석영            | 양호         | -                                                                                                                                                                         |
| 4  | 정기안전점검                   | 자체수행           | 935        | 대체적으로 양호하며 신축이음 후타재, 난간, 교대 등 콘크리트에 미세균열(0.1~0.5mm)이 발생하였으나 시급한 보수,보강을 요하는 손상은 없는 것으로 판단됨.                                                                                |
|    | 2018-10-02<br>2018-11-05 | 이영주            | 양호         | 0.3mm이상 균열은 주입공법으로 보수                                                                                                                                                     |
| 5  | 정기안전점검                   | 자체수행           | 935        | 2018년 하반기 조사시 발생한 신축이음 후타재, 난간, 교대 등 콘크리트 미세균열 중 신축이음 후타재 균열외 대부분 보수되지 않았고, 일부 교좌장치에 녹이 발생되었으나 시급한 보수,보강을 요하는 손상은 없는 것으로 판단되나 0.3mm이상 균열은 주입공법으로 보수 및 교좌장치 녹 발생부 채도장을 요함. |
|    | 2019-05-09<br>2019-06-14 | 이영주            | 양호         | 0.3mm이상 균열은 주입공법 보수 및 교좌장치 녹 발생부 채도장                                                                                                                                      |
| 6  | 정기안전점검                   | 자체수행           | 935        | 2019년 상반기 조사시 발생한 난간, 교대 등 콘크리트 균열/재료분리 등은 대부분 보수되지 않았으나 시급한 보수,보강을 요하는 손상은 없는 것으로 판단됨. 벽체, 홍벽 등에 발생한 0.3mm이상 균열은 주입공법으로 보수가 필요함.                                         |
|    | 2019-10-16<br>2019-11-15 | 이영주            | 양호         | 0.3mm이상 균열은 주입공법 보수                                                                                                                                                       |

【표 4.2.2】 양노2교 점검이력사항(계속)

| 번호 | 점검진단구분                   | 점검진단기관명         | 비용<br>(천원) | 주요 점검진단결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|--------------------------|-----------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 점검진단기간                   | 책임기술자           | 상태<br>등급   | 주요 보수보강(안)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 7  | 정밀안전점검                   | (주)케이에스알<br>큰사람 | 4,191      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-교면포장:상태양호</li> <li>-방호벽:균열, 균열부백태, 망상균열, 백태, 파손, 표면불량</li> <li>-배수시설:상태양호</li> <li>-신축이음:후타재균열, 후타재망상균열, 후타재파손, 후타재단차, 신축이음부식</li> <li>-바닥판:재료분리</li> <li>-거더및가로보:균열, 파손, 재료분리, 잡철물미제거</li> <li>-교량받침:무수축물탈균열, 받침콘크리트파손</li> <li>-교대및교각:균열, 망상균열, 재료분리, 잡철근미제거, 토사 퇴적, 파손, 폐기물적치, 차수관볼트불량</li> <li>-점검시설:상태양호</li> </ul> |
|    | 2020-01-09<br>2020-06-10 | 신달양             | B등급        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8  | 정기안전점검                   | 자체수행            | 935        | 2020년 정밀안전점검시 조사된 방호벽, 신축이음장치 후타재, 거더, 교대 등 콘크리트 균열, 파손, 재료분리 등 대부분이 보수되지 않았으나 시급한 보수, 보강을 요하는 손상은 없는 것으로 판단됨. 향후 구조물 내구성 확보 및 손상과 열화가 증가할 수 있으므로 정기적으로 하자보수를 실시하는 등 지속적인 유지관리가 필요함.                                                                                                                                                                             |
|    | 2020-11-02<br>2020-11-27 | 이영주             | 양호         | 0.3mm이상 균열 주입보수 및 교좌장치 녹제거 후 재도장                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 9  | 정기안전점검                   | 자체수행            |            | 2020년 정밀안전점검 및 2020년 하반기 정기점검시 조사된 방호벽, 신축이음장치 후타재, 거더, 교대 등 콘크리트 균열, 파손, 재료분리 중 거더 균열보수 및 교좌장치 재도장의 대부분이 보수되지 않았으나 시급한 보수, 보강을 요하는 손상은 없는 것으로 판단됨. 향후 구조물 내구성 확보 및 손상과 열화가 증가할 수 있으므로 정기적으로 하자보수를 실시하는 등 지속적인 유지관리가 필요함.                                                                                                                                        |
|    | 2021-05-24<br>2021-06-23 | 이영주             | 양호         | 0.3mm이상 균열 주입보수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 10 | 정기안전점검                   | 자체수행            |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>-교대, 받침콘크리트, 방호벽, 가로보, 바닥판, 거더 등에서 균열/철근노출/파손/재료분리 등이 조사되었으나 시급한 보수, 보강을 요하는 손상은 없는 것으로 판단됨.</li> <li>-신축이음 후타재단차는 차량통행에 문제 없음을 것으로 판단되므로 지속적인 모니터링을 요함.</li> <li>-향후 구조물의 내구성 확보 및 손상과 열화가 증가할 수 있으므로 보수계획을 수립하여 일괄적으로 보수를 요함.</li> </ul>                                                                                |
|    | 2021-10-25<br>2021-11-26 | 이영주             | 양호         | - 균열보수                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

【표 4.2.2】 양노2교 점검이력사항(계속)

| 번<br>호 | 점검진단구분                   | 점검진단기관명         | 비용<br>(천원) | 주요 점검진단결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------|--------------------------|-----------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 점검진단기간                   | 책임기술자           | 상태<br>등급   | 주요 보수보강(안)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 11     | 정밀안전점검                   | (주)케이에스알<br>큰사람 | 4,015      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-외관조사의주요손상은방호벽균열, 파손, 백태, 표면불량, 배수시설배수구토사퇴적, 신축이음에서후타재망상균열, 후타재파손, 신축이음부식, 바닥판에서재료분리, 가로보에서균열, 재료분리, 철근노출, 받침장치에서무수축물탈파손, 받침콘크리트파손, 교대에서균열, 망상균열, 재료분리, 철근노출, 파손, 폐기물적치, 차수관볼트불량등의손상이조사되었다.</li> <li>-금회확인된손상들은시공당시발생한초기결함과공용중발생된결함으로조사되었으며, 일부보수된손상들도발견되었다. 손상들의대해서교량의안전성에직접적인영향을미치는중대결함의발생은없는것으로분석되었다.</li> <li>-상태평가를실시한결과, 현재시설물의상태는양호한상태인 『B』 (0.175) 등급으로평가되었다.</li> <li>-본시설물은공용기간증가에의해손상과열화가증가할수있으므로, 지속적인유지관리가필요하며, 발생된손상(결함)에 대해서내구성확보와기능유지를위한적절한보수보강이이루어진다면시설물의공용에는지장이없을것으로판단된다.</li> </ul> |
|        | 2022-01-03<br>2022-06-10 | 신달양             | B등급        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표면처리, 주입보수, 단면보수, 제거후 단면보수, 청소, 재설치 등</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 12     | 정기안전점검                   | 자체수행            |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>-교대, 받침콘크리트, 방호벽, 가로보, 바닥판, 거더등에서균열/철근노출/파손/재료분리등이조사되었으나시급한보수, 보강을요하는손상은없는것으로판단됨.</li> <li>-신축이음후타재단차는차량통행에문제가없을것으로판단되므로지속적인모니터링을요함.</li> <li>-향후구조물의내구성확보및손상과열화가증가할수있으므로보수계획을수립하여일괄적으로보수를요함.</li> <li>-A1,A2(매송방향) 측구및갓길콘크리트포장부균열보수요함.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                     |
|        | 2022-10-24<br>2022-11-25 | 이영주             | 양호         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 균열보수</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 13     | 정기안전점검                   | (주)이도           | 1,800      | <p>금회정기안전점검결과, 조사된주요손상으로교면포장초기소성변형, 방호벽보수부재균열, 신축이음후타재균열, 교량받침무수축모르타르균열, 가로보마감불량/와이어미제거, 교대파손/표면박리/녹물등의손상이조사되었다.</p> <p>금회조사된손상은대부분경미한상태로기존손상들은대부분하자보수로보수가완료되어, 향후구조물의내구성확보를위하여보수계획을수립하는것이바람직하다.</p> <p>금회정기안전점검결과, 구조적인중대결함은발생하지않았으나, 조사된결함에대해서는손상규모에따라적절히보수를실시하고, 지속적인점검을 통한효율적이고체계적인시설물의유지관리가필요할것으로판단된다.</p>                                                                                                                                                                                                                               |
|        | 2023-06-01<br>2023-06-30 | 양영탁             | 양호         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표면처리, 제거 후 단면보수</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

【표 4.2.2】 양노2교 점검이력사항(계속)

| 번호 | 점검진단구분                   | 점검진단기관명         | 비용<br>(천원) | 주요 점검진단결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|--------------------------|-----------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 점검진단기간                   | 책임기술자           | 상태<br>등급   | 주요 보수보강(안)                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 14 | 정기안전점검                   | (주)이도           | 1,800      | 금회정기안전점검결과,조사된주요손상으로교면포장초기소성변형,방호벽균열,신축이음후타재재균열,교량받침무수축모르타르균열,바닥판재료분리,철근노출,가로보마감불량/와이어미제거,교대파손/표면박리/녹물등의손상이조사됨.<br>금회조사된손상은대부분경미한상태로기존손상들은대부분하자보수로보수가완료되어,향후구조물의내구성확보를위하여보수계획을수립하는것이바람직함.                                                                                                                 |
|    | 2023-12-01<br>2023-12-31 | 양영탁             | 양호         | - 표면처리, 제거 후 단면보수                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 15 | 정밀안전점검                   | (주)케이에스알<br>큰사람 | 3,234      | -교면포장:상태양호<br>-방호벽:균열,접속슬래브파손,파손,보수부재균열<br>-배수시설:배수구토사퇴적<br>-신축이음:후타재망상균열,후타재파손,신축이음부식<br>-바닥판:재료분리열화<br>-거더및가로보:상태양호<br>-교량받침:무수축물탈균열<br>-교대:균열,백태<br>-점검시설:상태양호                                                                                                                                         |
|    | 2024-04-15<br>2024-06-10 | 신달양             | B등급        | - 표면처리, 주입보수, 단면보수, 채도장, 청소                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 16 | 정기안전점검                   | (주)이도           | 3,700      | 금회정기안전점검결과,조사된주요손상으로교면포장초기소성변형,배수구막힘,방호벽보수부재균열,신축이음후타재재균열,교량받침무수축모르타르균열,바닥판재료분리,철근노출,가로보마감불량/와이어미제거,교대파손/표면박리/녹물등의손상이조사되었다.<br>금회조사된손상은대부분경미한상태로기존손상들은대부분하자보수로보수가완료되어,향후구조물의내구성확보를위하여보수계획을수립하는것이바람직하다.<br>금회정기안전점검결과,구조적인중대결함은발생하지않았으나,조사된결함에대해서는손상규모에따라적절히보수를실시하고,지속적인점검을통한효율적이고체계적인시설물의유지관리가필요할것으로판단된다. |
|    | 2024-12-01<br>2024-12-31 | 양영탁             | 양호         | 청소, 표면처리, 단면보수, 방청                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

【표 4.2.2】 양노2교 점검이력사항(계속)

| 번호 | 점검진단구분                   | 점검진단기관명   | 비용<br>(천원) | 주요 점검진단결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|--------------------------|-----------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 점검진단기간                   | 책임기술자     | 상태<br>등급   | 주요 보수보강(안)                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 17 | 정기안전점검                   | (주)다산기술안전 | 516        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교면포장: 초기소성변형</li> <li>- 배수시설: 배수구막힘</li> <li>- 난간및연석: 균열, 파손, 박락</li> <li>- 신축이음: 본체부식, 후타재재균열</li> <li>- 교량받침: 받침몰탈균열</li> <li>- 바닥판: 재료분리및철근노출</li> <li>- 거더: 상태양호</li> <li>- 가로보및세로보: 마감불량, 와이어미제거</li> <li>- 교대: 파손, 표면박리, 녹물</li> <li>- 점검로: 상태양호</li> </ul> |
|    | 2025-05-19<br>2025-06-30 | 김진하       | 양호         | - 표면보수, 단면보수, 단면보수(방청), 제거 후 단면보수, 청소 등                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 18 | 정기안전점검                   | (주)다산기술안전 | 497        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바닥판: 재료분리및철근노출</li> <li>- 거더: 상태양호</li> <li>- 가로보: 마감불량(잡철물미제거)</li> <li>- 교량받침: 받침몰탈균열</li> <li>- 교대: 균열, 파손, 보수부박락, 표면박리, 녹물</li> <li>- 교면포장: 소성변형</li> <li>- 신축이음: 본체부식, 후타재재균열, 유간토사퇴적</li> <li>- 배수시설: 배수구막힘</li> <li>- 난간및연석: 균열, 파손, 박락, 보수재박락</li> </ul>  |
|    | 2025-11-12<br>2025-12-31 | 김문철       | 양호         | - 표면보수, 단면보수, 단면보수(방청), 유간 청소 등                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 4.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2024년06월)

| 구분             | 정밀안전점검 결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 비고 |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 용역명            | 비봉~매송간 도시고속도로 정밀안전점검                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| 용역기간           | 2024-04-15 ~ 2024-06-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 용역사            | (주)케이에스알큰사람                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| 현장조사결과         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 교면포장: 상태양호</li> <li>• 방호벽: 균열, 접속슬래브 파손, 파손, 보수부재균열</li> <li>• 배수시설: 배수구 토사퇴적</li> <li>• 신축이음: 후타재 망상균열, 후타재파손, 신축이음부식</li> <li>• 바닥판: 재료분리 열화</li> <li>• 거더 및 가로보: 상태양호</li> <li>• 교량받침: 무수축물탈 균열</li> <li>• 교대: 균열, 백태</li> <li>• 점검시설: 상태양호</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| 비파괴조사          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27MPa) 및 하부구조(교대:24MPa)의 설계기준 강도의 90%이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었으며, 심각한 내구성 저하는 없는 것으로 판단된다.</li> <li>• 탄산화 깊이 측정 결과, 탄산화의 잔여깊이가 30mm(a등급) 이상으로 측정되어 철근의 부식발생의 영향은 없는 것으로 판단된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 안전성평가<br>(진단시) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당없음</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 상태평가           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 손상결함도 지수 0.179으로 B등급</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 보수보강<br>(진단시)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당없음</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 종합의견           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 양노2교는 2017년에 준공되어 약 7년간 공용되고 있는 시설물로서 외관조사의 주요 손상은 방호벽 균열, 파손, 표면불량, 접속슬래브 파손, 보수부재균열, 배수구 토사퇴적, 신축이음 부식, 후타재파손, 후타재망상균열, 바닥판 재료분리, 열화, 교량받침 무수축물탈균열, 교대 균열, 백태 등의 손상이 조사되었다.</li> <li>• 금회 확인된 손상들은 시공 당시 발생한 초기결함과 공용 중 발생된 결함으로 조사되었으며, 일부 보수 된 손상들도 발견되었다. 손상에 대해서 교량의 안전성에 직접적인 영향을 미치는 중대결함의 발생은 없는 것으로 분석되었다.</li> <li>• 조사된 손상들에 대해서는 사용성 및 내구성 확보차원에서 보수가 필요하며, 우선 보수대상은 주행차량의 주행안전성 및 주요부재의 내구성 확보를 위한 신축이음 후타재 파손, 후타재 부식 보수 등이다.</li> <li>• 콘크리트에 대한 내구성조사 결과, 콘크리트 비파괴강도 및 탄산화 깊이 등은 관련기준을 만족하고 있고, 전회차와 비교하여 대체로 내구성이 크게 저하되지 않은 상태이므로 콘크리트의 내구성에 대한 문제점은 없는 것으로 분석되었다.</li> <li>• 상태평가를 실시한 결과, 현재 시설물의 상태는 양호한 상태인 『B』 (0.179)등급으로 전차 결과인 『B』 (0.175)등급으로부터 일부 부재 보수가 이루어져 결함지수가 감소되었으나 등급은 유지된 것으로 분석되었다.</li> <li>• 본 시설물은 공용기간 증가에 의해 손상과 열화가 증가할 수 있으므로, 지속적인 유지관리가 필요하며, 발생한 손상(결함)에 대해서 내구성 확보와 기능유지를 위한 적절한 보수·보강이 이루어진다면 시설물의 공용에는 지장이 없을 것으로 판단된다.</li> </ul> |    |

## 4.2.4 시설물 보수 이력

【표 4.2.3】 양노2교 보수이력사항

| 번호 | 공사명                        | 공사<br>구분 | 보수보강공사 부위                     | 설계자                   | 시공자        |
|----|----------------------------|----------|-------------------------------|-----------------------|------------|
|    | 공사기간                       |          | 공사내역                          | 공사비(천원)               | 책임기술자      |
| 1  | 비봉-매송간 도시고속도로<br>민간투자사업    | 보수       | 바닥판, 교대                       | (주)동명기술공단중<br>합건축사사무소 | 현대엔지니어링(주) |
|    | 2025-04-08 ~<br>2025-04-30 |          | 주입보수 및 표면처리                   | 26,030                | 유재봉        |
| 2  | 비봉-매송간 도시고속도로<br>민간투자사업    | 보수       | 바닥판 하면, 방호벽, 가로보,<br>교대, 받침장치 | (주)동명기술공단중<br>합건축사사무소 | 현대엔지니어링(주) |
|    | 2023-03-20 ~<br>2023-05-30 |          | 주입보수 및 표면처리                   | 70,950                | 최원석        |

## 4.2.5 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 4.2.4】 내진설계 여부 확인

| 내진설계 적용유무                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 내진설계 반영여부                                                                        | 비고                                                                 |     |         |         |        |         |                     |        |        |                                      |        |      |                             |          |      |                     |        |         |           |          |                |      |              |           |                                                                    |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----|---------|---------|--------|---------|---------------------|--------|--------|--------------------------------------|--------|------|-----------------------------|----------|------|---------------------|--------|---------|-----------|----------|----------------|------|--------------|-----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 적용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>구조계산서 확인 결과 내진설계를 적용한 것으로 확인됨.</li> </ul> |                                                                    |     |         |         |        |         |                     |        |        |                                      |        |      |                             |          |      |                     |        |         |           |          |                |      |              |           |                                                                    |           |
| <p>4.2 지진해석 (응답변위법 - 기능수행수준)</p> <p>1) 내진설계 적용기준</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구 분</th><th>설 계 적 용</th><th>적 용 근 거</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>내진등급기준</td><td>내진 I 등급</td><td>개척터널구조물은 내진 I 등급 적용</td></tr> <tr> <td>내진성능목표</td><td>기능수행수준</td><td>구조부재가 탄성영역 내에서 저항하여 심각한 손상을 입지않아야 함.</td></tr> <tr> <td>재현주기설정</td><td>100년</td><td>내진 I 등급의 기능수행수준에 대한 재현주기 적용</td></tr> <tr> <td>위험도계수(I)</td><td>0.57</td><td>재현주기 100년에 대한 계수 적용</td></tr> <tr> <td>지진구역구분</td><td>지진 I 구역</td><td>지진 I 구역임.</td></tr> <tr> <td>설계적용지반종류</td><td>S<sub>c</sub></td><td>연암지반</td></tr> <tr> <td rowspan="2">지진계수(Ca, Cv)</td><td>Ca = 0.13</td><td rowspan="2">내진 I 등급의 SC 지반에 대한 각각의 지진계수 적용<br/>(Ca : 중력지반가속도계수, Cv : 속도지반가속도계수)</td></tr> <tr> <td>Cv = 0.18</td></tr> </tbody> </table> <p>* 「구조물 기초 설계기준 해설」(국토해양부) 참조</p> |                                                                                  |                                                                    | 구 분 | 설 계 적 용 | 적 용 근 거 | 내진등급기준 | 내진 I 등급 | 개척터널구조물은 내진 I 등급 적용 | 내진성능목표 | 기능수행수준 | 구조부재가 탄성영역 내에서 저항하여 심각한 손상을 입지않아야 함. | 재현주기설정 | 100년 | 내진 I 등급의 기능수행수준에 대한 재현주기 적용 | 위험도계수(I) | 0.57 | 재현주기 100년에 대한 계수 적용 | 지진구역구분 | 지진 I 구역 | 지진 I 구역임. | 설계적용지반종류 | S <sub>c</sub> | 연암지반 | 지진계수(Ca, Cv) | Ca = 0.13 | 내진 I 등급의 SC 지반에 대한 각각의 지진계수 적용<br>(Ca : 중력지반가속도계수, Cv : 속도지반가속도계수) | Cv = 0.18 |
| 구 분                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 설 계 적 용                                                                          | 적 용 근 거                                                            |     |         |         |        |         |                     |        |        |                                      |        |      |                             |          |      |                     |        |         |           |          |                |      |              |           |                                                                    |           |
| 내진등급기준                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 내진 I 등급                                                                          | 개척터널구조물은 내진 I 등급 적용                                                |     |         |         |        |         |                     |        |        |                                      |        |      |                             |          |      |                     |        |         |           |          |                |      |              |           |                                                                    |           |
| 내진성능목표                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 기능수행수준                                                                           | 구조부재가 탄성영역 내에서 저항하여 심각한 손상을 입지않아야 함.                               |     |         |         |        |         |                     |        |        |                                      |        |      |                             |          |      |                     |        |         |           |          |                |      |              |           |                                                                    |           |
| 재현주기설정                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 100년                                                                             | 내진 I 등급의 기능수행수준에 대한 재현주기 적용                                        |     |         |         |        |         |                     |        |        |                                      |        |      |                             |          |      |                     |        |         |           |          |                |      |              |           |                                                                    |           |
| 위험도계수(I)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0.57                                                                             | 재현주기 100년에 대한 계수 적용                                                |     |         |         |        |         |                     |        |        |                                      |        |      |                             |          |      |                     |        |         |           |          |                |      |              |           |                                                                    |           |
| 지진구역구분                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 지진 I 구역                                                                          | 지진 I 구역임.                                                          |     |         |         |        |         |                     |        |        |                                      |        |      |                             |          |      |                     |        |         |           |          |                |      |              |           |                                                                    |           |
| 설계적용지반종류                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | S <sub>c</sub>                                                                   | 연암지반                                                               |     |         |         |        |         |                     |        |        |                                      |        |      |                             |          |      |                     |        |         |           |          |                |      |              |           |                                                                    |           |
| 지진계수(Ca, Cv)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ca = 0.13                                                                        | 내진 I 등급의 SC 지반에 대한 각각의 지진계수 적용<br>(Ca : 중력지반가속도계수, Cv : 속도지반가속도계수) |     |         |         |        |         |                     |        |        |                                      |        |      |                             |          |      |                     |        |         |           |          |                |      |              |           |                                                                    |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Cv = 0.18                                                                        |                                                                    |     |         |         |        |         |                     |        |        |                                      |        |      |                             |          |      |                     |        |         |           |          |                |      |              |           |                                                                    |           |

#### 4.2.6 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

#### 4.2.7 주변환경 및 하중변화

양노2교는 경기도 화성시 비봉면 양노리 217-3에 위치하는 2종 시설물로서 고속국도 제15호선을 횡단하는 교량이며, 준공도서를 검토한 결과 준공시 고려되었던 하중이외의 추가하중은 없는 것으로 검토되었다.

또한, 준공도면 및 기 실시되었던 점검자료를 검토한 결과 준공시와 점검일 현재의 교량주변현황의 변화는 없는 것으로 검토되었다.

【표 4.2.5】 하중변화 검토내용

| 번호 | 보수보강 현황 | 기존 | 변경<br>(추가) | 하중변화 | 비고 |
|----|---------|----|------------|------|----|
| 1  | 해당없음    | —  | —          | —    |    |



【사진 4.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경

## 4.2.8 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

과업대상시설물의 준공도면 및 현장 측정 비교검토 결과, 준공도면과 미미한 차이가 있으나 측정방법 및 측정자에 의한 오차로 대체적으로 준공도면과 일치하는 것으로 확인되었다.

【표 4.2.6】 시설물의 준공도서 검토 분석

| 부재       | 준공도면<br>(mm) | 현장 실측<br>(mm) | 부재         | 준공도면<br>(mm) | 현장 실측<br>(mm) |
|----------|--------------|---------------|------------|--------------|---------------|
| 바닥판하면 폭  | 20,900       | 20,930        | 교대 폭       | 23,060       | 23,080        |
| 바닥판하면 두께 | 240          | 250           | 교대 구체 상면 폭 | 1,900        | 1,910         |
| 거터외부 높이  | 2,500        | 2,510         | 난간 및 연석 높이 | 1,350        | 1,360         |
| 거터외부 하면  | 900          | 905           | 투석방지망      | 1,000        | 1,000         |



【사진 4.2.2】 부재 현장측정 전경

#### 4.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 4.2.7】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

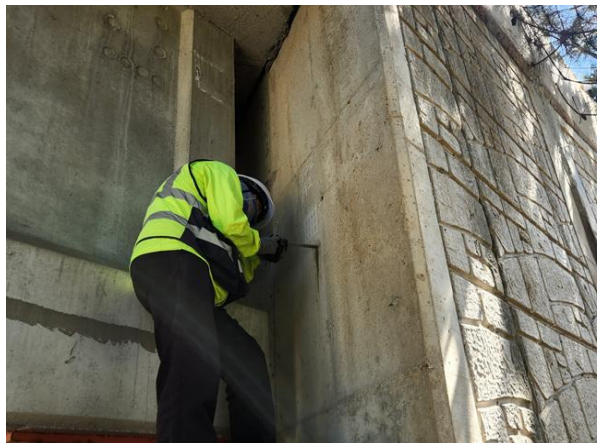
| 구 분               | 수집 자료                                                                                                                                                                                                                                                | 자료분석 결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 진단과업 진행방향                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 건 설<br>관 련<br>자 료 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 준공도서 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지반조사보고서</li> <li>- 각종계산서</li> <li>- 공사시방서</li> <li>- 준공내역서</li> <li>- 준공도면</li> <li>- 실시설계보고서</li> <li>- 기타 특이사항 보고서</li> <li>- 사고기록 등</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨</li> <li>◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함<br/>⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영<br/>⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행</li> <li>◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인</li> </ul> |
| 유 지<br>관 리<br>자 료 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 전차 정밀안전점검 및 정기안전점검 보고서</li> <li>◇ 사고기록</li> <li>◇ 보수·보강 이력 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력</li> </ul> </li> </ul>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 부재별 증점손상 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 방호벽: 균열, 접촉슬래브 파손, 파손, 보수부재균열</li> <li>• 배수시설: 배수구 토사퇴적</li> <li>• 신축이음: 후타재 망상균열, 후타재파손, 신축이음부식</li> <li>• 바닥판: 재료분리 열화</li> <li>• 교량받침: 무수축물탈 균열</li> <li>• 교대: 균열, 백태</li> </ul> </li> <li>2023년 주입보수 및 표면처리</li> <li>◇ 2025년 주입보수 및 표면처리</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련</li> <li>◇ 보수부 상태 확인</li> </ul>                                                                                 |

### 4.3 현장조사

#### 4.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 도보를 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                                                                                  | 도보         | 2026.05.06.~2026.05.08.                                                              |    |
|   |            |   |    |
| 도보를 이용한 근접조사                                                                        |            | 도보를 이용한 근접조사                                                                         |    |
|  |            |  |    |
| 비파괴시험                                                                               |            | 비파괴시험                                                                                |    |

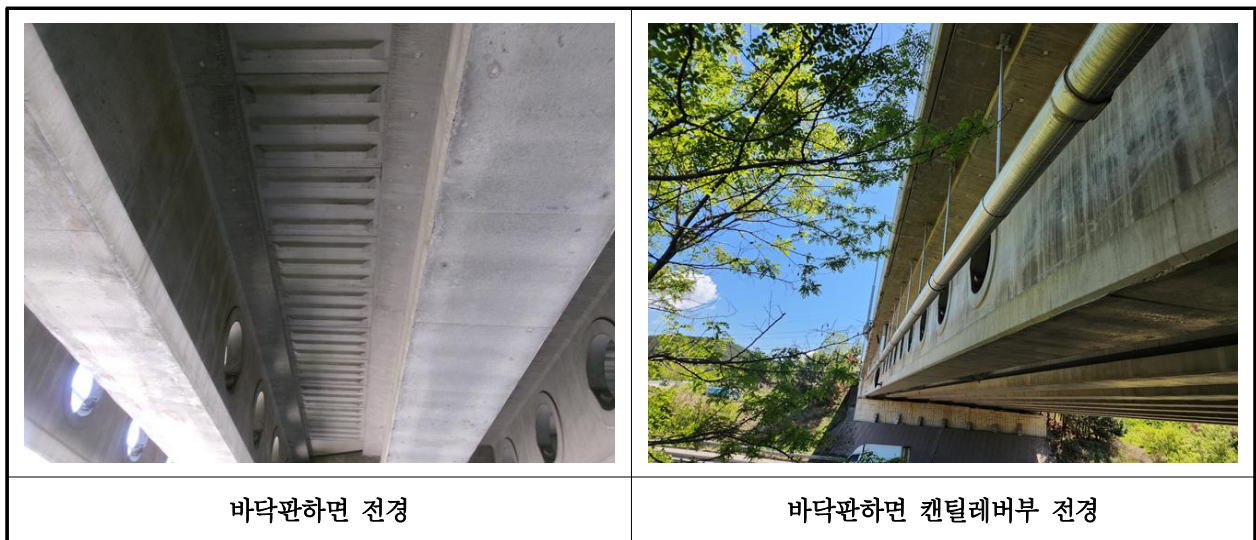
【사진 4.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

### 4.3.2 현장조사 결과

#### 가. 바닥판하면

##### 1) 부재의 개요

- 양노2교는 HIPC Girder 1경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=60.0m 폭 20.9m(왕복4차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어 있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.2】 바닥판하면 전경

##### 2) 현장조사 결과

- 바닥판하면의 현장조사 결과, 충분리, 재료분리, 철근노출, 파손 및 철근노출, 철근부식, 박리, 열화 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 4.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

| 구분 | 충분리<br>(m <sup>2</sup> /개소)  |   | 재료분리<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   | 철근노출<br>(m <sup>2</sup> /개소)   |   | 파손 및 철근노출<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   |
|----|------------------------------|---|------------------------------|---|--------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| S1 | 0.25                         | 2 | 3.00                         | 5 | 0.05                           | 1 | 0.15                              | 2 |
| 합계 | 0.25                         | 2 | 3.00                         | 5 | 0.05                           | 1 | 0.15                              | 2 |
| 구분 | 철근부식<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   | 열화<br>(m <sup>2</sup> /개소)   |   | 박리, 열화<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   | -                                 |   |
| S1 | 0.20                         | 1 | 0.80                         | 2 | 2.25                           | 1 | -                                 | - |
| 합계 | 0.20                         | 1 | 0.80                         | 2 | 2.25                           | 1 | -                                 | - |

|                                                                                     |                |                                                                                      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|    |                |    |                    |
| 손상현황                                                                                | • S1 철근노출      | 손상현황                                                                                 | • S1 재료분리          |
| 원 인                                                                                 | • 시공미흡, 다짐미흡 등 | 원 인                                                                                  | • 시공미흡, 다짐미흡 등     |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수(방청)     | 조치방안                                                                                 | • 단면보수             |
|   |                |   |                    |
| 손상현황                                                                                | • S1 파손 및 철근노출 | 손상현황                                                                                 | • S1 파손 및 철근노출     |
| 원 인                                                                                 | • 시공미흡, 다짐미흡 등 | 원 인                                                                                  | • 우수유입, 다짐미흡 등     |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수(방청)     | 조치방안                                                                                 | • 단면보수(방청)         |
|  |                |  |                    |
| 손상현황                                                                                | • S1 철근부식      | 손상현황                                                                                 | • S1 층분리           |
| 원 인                                                                                 | • 우수유입, 피복부족 등 | 원 인                                                                                  | • 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등 |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수(방청)     | 조치방안                                                                                 | • 단면보수             |

【사진 4.3.3】 바닥판하면 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 재료분리, 열화에 대한 손상이 확인되었으며. 금회 점검에서 일부 재료분리 손상에 대한 보수가 확인되었다. 신규손상으로 시공미흡, 다짐미흡, 우수유입, 피복부족, 공용기간 증가 등에 의한 층분리, 재료분리, 철근노출, 파손 및 철근노출, 철근부식, 박리, 열화 등에 대한 손상이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 4.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

| 구분        | 손상 내용     | 단위             | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 2026년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고    |
|-----------|-----------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|-------|
|           |           |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |       |
| 바닥판<br>하면 | 층분리       | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.25            | 2  | ▲ 0.25        | 신규손상  |
|           | 재료분리      | m <sup>2</sup> | 3.10            | 6  | 3.00            | 5  | ▼ 0.10        | 보수,신규 |
|           | 철근노출      | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.05            | 1  | ▲ 0.05        | 신규손상  |
|           | 파손 및 철근노출 | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.15            | 2  | ▲ 0.15        | 신규손상  |
|           | 철근부식      | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.20            | 1  | ▲ 0.20        | 신규손상  |
|           | 열화        | m <sup>2</sup> | 0.80            | 2  | 0.80            | 2  | — —           | 변동없음  |
|           | 박리, 열화    | m <sup>2</sup> | —               | —  | 2.25            | 1  | ▲ 2.25        | 신규손상  |

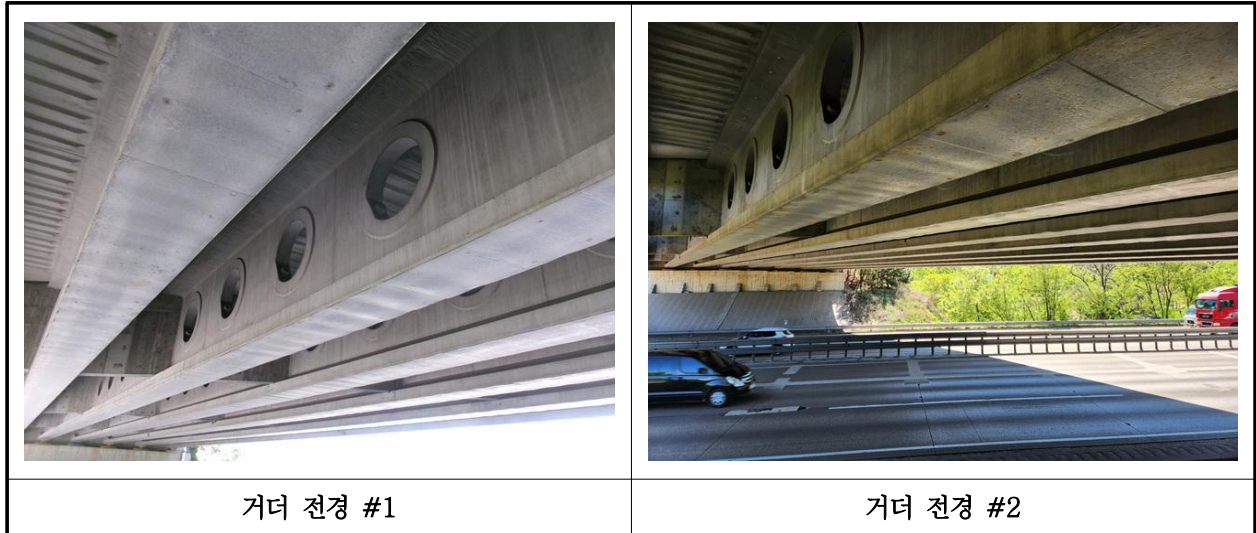
## 4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 층분리, 재료분리, 박리, 열화의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 철근노출, 파손 및 철근노출, 철근부식의 경우 우수유입, 시공미흡, 다짐미흡, 피복부족, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 저하 방지 차원의 단면보수(방청) 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

## 나. HIPC Girder

### 1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 HIPC Girder는 8열 1경간, 연장은 L=60.0m 폭 20.9m(왕복4차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.4】 거더 전경

### 2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 양호한 상태로 확인되었다.

【표 4.3.3】 거더 현장조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| S1 | —    | — |
| 합계 | —    | — |

|                                                                                   |              |                                                                                    |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  |              |  |              |
| 손상현황                                                                              | • S1 거더 상태양호 | 손상현황                                                                               | • S1 거더 상태양호 |
| 원 인                                                                               | • -          | 원 인                                                                                | • -          |
| 조치방안                                                                              | • -          | 조치방안                                                                               | • -          |

【사진 4.3.5】 거더 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회점검에서 신규손상은 없는 양호한 상태로 조사되어 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 4.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

| 구분 | 손상 내용 | 단<br>위 | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 2026년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|----|-------|--------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|    |       |        | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 거더 | 상태양호  | -      | -               | -  | -               | -  | - -           | 변동없음 |

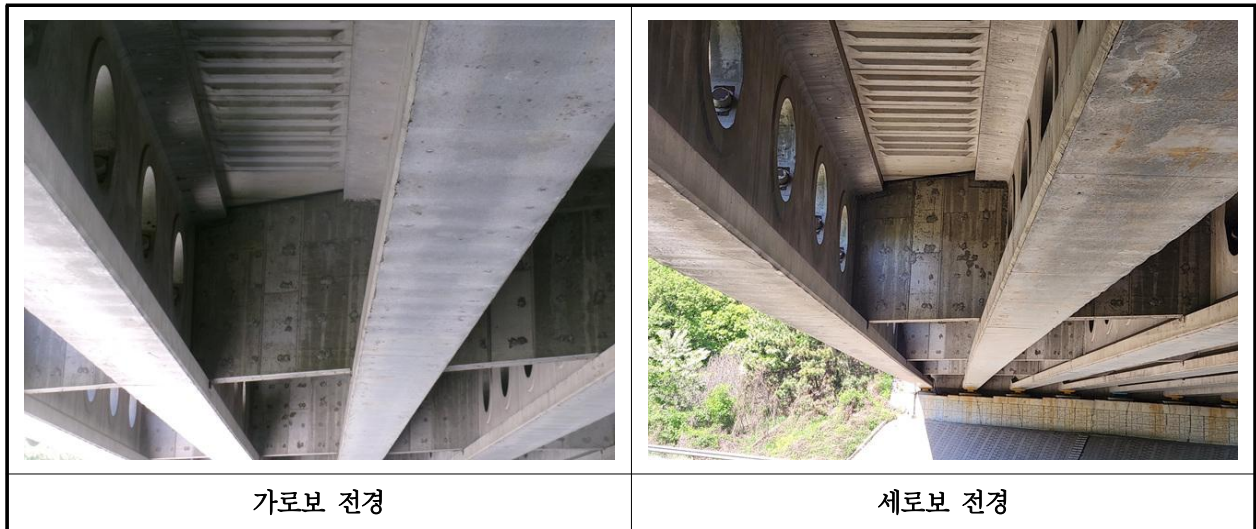
## 4) 검토의견

- 거더의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

## 다. 가로보(2차부재)

### 1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거터의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있다.
- 가로보에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



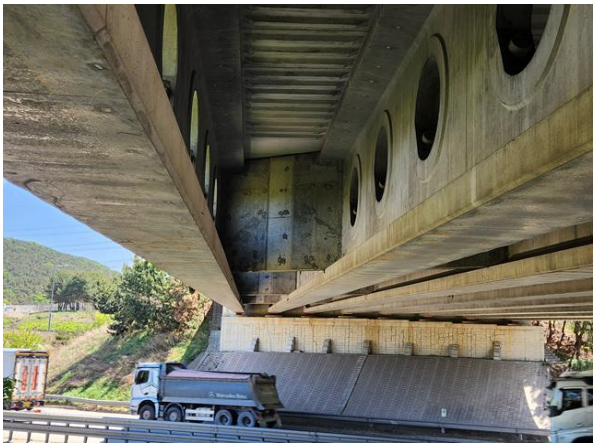
【사진 4.3.6】 가로보 전경

### 2) 현장조사 결과

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

【표 4.3.5】 가로보 현장조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| S1 | —    | — |
| 합계 | —    | — |

|                                                                                   |               |                                                                                    |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|  |               |  |               |
| 손상현황                                                                              | • S1 가로보 상태양호 | 손상현황                                                                               | • S1 가로보 상태양호 |
| 원 인                                                                               | • -           | 원 인                                                                                | • -           |
| 조치방안                                                                              | • -           | 조치방안                                                                               | • -           |

【사진 4.3.7】 가로보 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회점검에서 신규손상은 없는 양호한 상태로 조사되어 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 4.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

| 구분  | 손상 내용 | 단위 | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 2026년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|-----|-------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|     |       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 가로보 | 상태양호  | -  | -               | -  | -               | -  | - -           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

## 라. 교대

### 1) 부재의 개요

- 공용기간 중 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 중요한 역할을 수행하는 교대는 역T형 형식으로 말뚝기초로 시공되어 있다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보로 근접조사를 실시하였다.
- 교대 A1기준 좌측에 보강토 옹벽이 위치하고 있다.



【사진 4.3.8】 교대 전경

### 2) 현장조사 결과

#### (1) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 백태, 박리, 파손, 열화 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.7】 교대 현장조사 결과

| 구분 | 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   | 백태<br>(㎡/개소) |   | 박리<br>(㎡/개소) |   | 파손<br>(㎡/개소) |   | 열화<br>(㎡/개소) |   |
|----|-----------------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|
| A1 | 1.90                  | 2 | 0.37         | 4 | 0.25         | 1 | —            | — | 1.00         | 1 |
| A2 | 0.50                  | 1 | —            | — | 3.25         | 3 | 0.09         | 1 | —            | — |
| 합계 | 2.40                  | 3 | 0.37         | 4 | 3.50         | 4 | 0.09         | 1 | 1.00         | 1 |

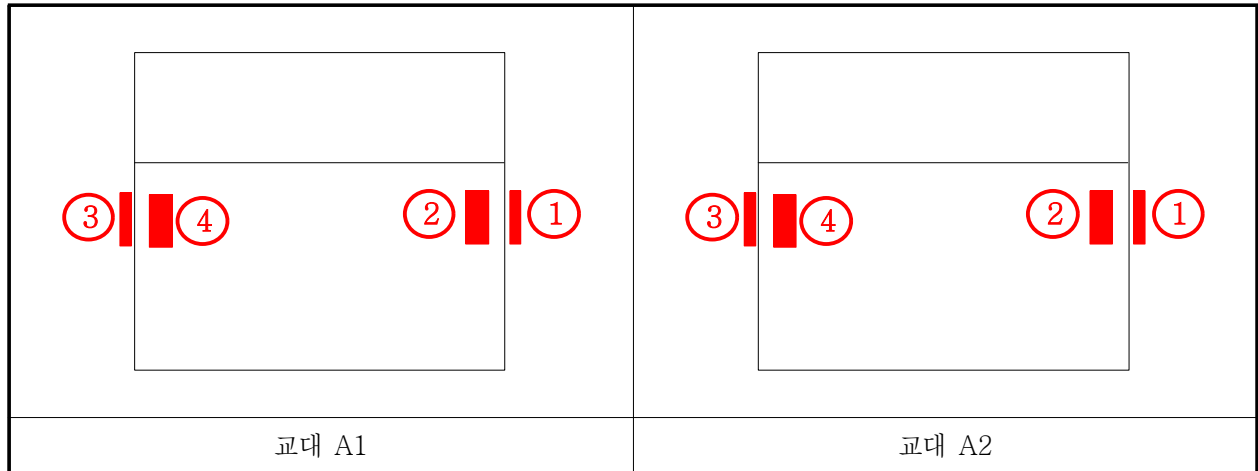
|                                                                                     |                    |                                                                                      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|    |                    |    |                    |
| 손상현황                                                                                | • A1 균열(0.3mm미만)   | 손상현황                                                                                 | • A1 콘크리트 박리       |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 | 원 인                                                                                  | • 우수유입, 공용기간 증가 등  |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리             | 조치방안                                                                                 | • 단면보수             |
|   |                    |   |                    |
| 손상현황                                                                                | • A1 백태            | 손상현황                                                                                 | • A2 콘크리트 파손       |
| 원 인                                                                                 | • 습기흡착, 우수유입 등     | 원 인                                                                                  | • 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등 |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수             | 조치방안                                                                                 | • 단면보수             |
|  |                    |  |                    |
| 손상현황                                                                                | • A2 상면 콘크리트 박리    | 손상현황                                                                                 | • A2 균열(0.3mm미만)   |
| 원 인                                                                                 | • 우수유입, 공용기간 증가 등  | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수             | 조치방안                                                                                 | • 표면처리             |

【사진 4.3.9】 교대 손상현황

## 3) 기울음 측정

부등침하 등에 의해 변위 발생 가능성이 있는 교대의 경우 구체의 정면과 측면에서 경사계를 이용하여 기울음을 측정하였다.

## (1) 측정 위치도



【그림 4.3.1】 교대 기울음 측정 위치도

## (2) 측정결과

【표 4.3.8】 교대 기울음 측정 결과

| 구분 | 설계 기울기(°) | 측정 기울기(°) |      |      |      | 비고 |
|----|-----------|-----------|------|------|------|----|
|    |           | 1         | 2    | 3    | 4    |    |
| A1 | —         | 90.0      | 90.0 | 90.0 | 90.0 |    |
| A2 | —         | 90.0      | 90.0 | 90.0 | 90.1 |    |

※ 측정위치 : 지면으로부터 1.0m 높이에서 실시

※ 기울음 방향 : (+)는 좌측방향으로 경사발생, (-)는 우측방향으로 경사발생



【사진 3.3.10】 교대 기울음 측정 현황

## 4) 기 점검 결과 비교

## (1) 손상현황 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 백태 등이 조사되었으며, 금회 점검에서 일부 균열(0.3mm미만)에 대한 보수가 확인되었고, 신규손상으로 신축이음 하부 우수유입, 건조수축, 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가, 습기흡착, 다짐미흡 등에 의한 균열, 백태, 박리, 파손, 열화 등의 손상이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 4.3.9】 교대 기 점검 결과 비교

| 구분 | 손상 내용       | 단위             | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 2026년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고    |
|----|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|-------|
|    |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |       |
| 교대 | 균열(0.3mm미만) | m              | 2.80            | 4  | 2.40            | 3  | ▼ 0.40        | 보수,신규 |
|    | 백태          | m <sup>2</sup> | 0.04            | 1  | 0.37            | 4  | ▲ 0.33        | 신규손상  |
|    | 박리          | m <sup>2</sup> | —               | —  | 3.50            | 4  | ▲ 3.50        | 신규손상  |
|    | 파손          | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.09            | 1  | ▲ 0.09        | 신규손상  |
|    | 열화          | m <sup>2</sup> | —               | —  | 1.00            | 1  | ▲ 1.00        | 신규손상  |

## (2) 기울음 측정 비교

- 기울음 측정은 금회 점검에서 처음으로 실시하여 이전 점검과의 비교가 불가능하므로 추후 금회 측정한 값을 기준으로 교대의 기울음 및 변위를 측정하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

【표 4.3.10】 교대 기울음 기 점검 결과 비교

| 구분 | 설계 기울기(°) | 측정 기울기(°) |      |      |      | 비고 |
|----|-----------|-----------|------|------|------|----|
|    |           | 1         | 2    | 3    | 4    |    |
| A1 | —         | 90.0      | 90.0 | 90.0 | 90.0 |    |
| A2 | —         | 90.0      | 90.0 | 90.0 | 90.1 |    |

## 5) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 것으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한

보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 백태의 경우 습기흡착, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 것으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리, 파손, 열화의 경우 우수유입, 다짐미흡, 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 것으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 단면 보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교대에 대한 변위(기울음)측정 결과, 변위가 없는 양호한 상태로 측정 및 검토되었다.

## 바. 기초

### 1) 부재의 개요

- 양노2교의 기초는 말뚝기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

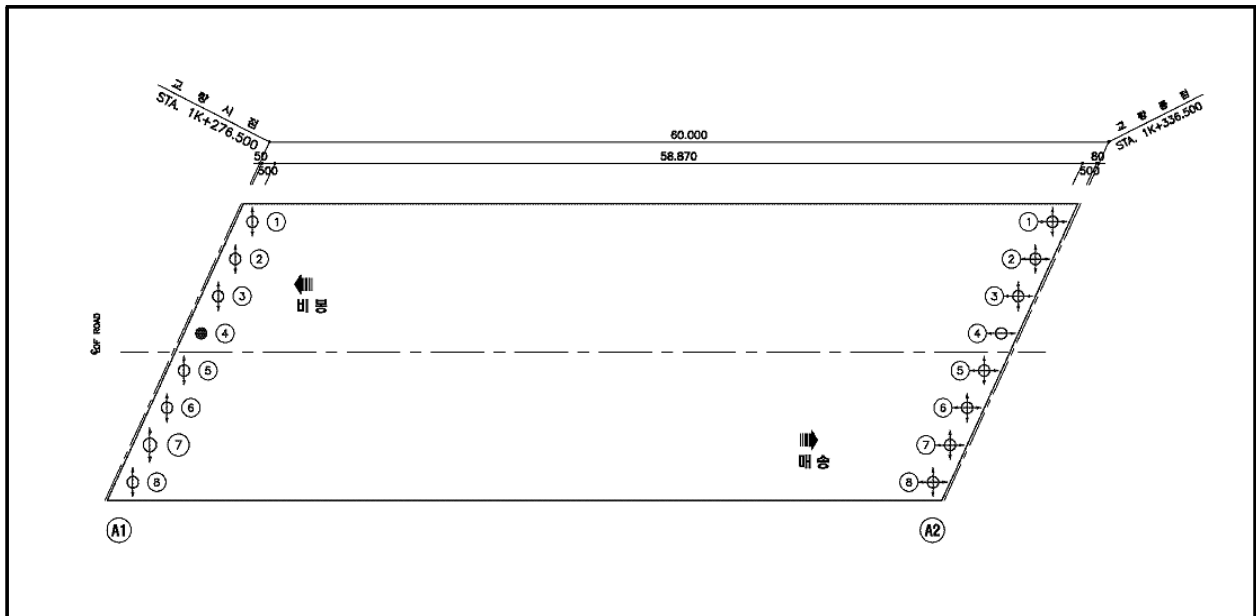


【사진 4.3.11】 기초 전경

## 사. 교량받침

### 1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생한 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량의 교량받침은 탄성받침으로 총 16기가 설치되어 있으며, 현장조사는 도보로 근접조사를 실시하였다.



【그림 4.3.2】 교량받침 배치도



【사진 4.3.12】 교량받침 전경

## 2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 박리, 재료분리, 열화 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.11】 교량받침 현장조사 결과

| 구분 | 무수축물탈 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   | 받침콘크리트 박리<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   | 받침콘크리트 재료분리<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   | 받침콘크리트 열화<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   |
|----|-----------------------------|---|-----------------------------------|---|-------------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| A1 | 0.10                        | 1 | —                                 | — | —                                   | — | 0.40                              | 1 |
| A2 | —                           | — | 0.45                              | 1 | 0.04                                | 1 | —                                 | — |
| 합계 | 0.10                        | 1 | 0.45                              | 1 | 0.04                                | 1 | 0.40                              | 1 |

|                                                                                     |                            |                                                                                      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|   |                            |   |                    |
| 손상현황                                                                                | • A1-SH8 무수축물탈 균열(0.3mm미만) | 손상현황                                                                                 | • A1-SH8 받침콘크리트 열화 |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등         | 원 인                                                                                  | • 우수유입, 공용기간 증가 등  |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                     | 조치방안                                                                                 | • 단면보수             |
|  |                            |  |                    |
| 손상현황                                                                                | • A2-SH7 받침콘크리트 재료분리       | 손상현황                                                                                 | • A2-SH8 받침콘크리트 박리 |
| 원 인                                                                                 | • 다짐미흡 등                   | 원 인                                                                                  | • 우수유입, 공용기간 증가 등  |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                     | 조치방안                                                                                 | • 단면보수             |

【사진 4.3.13】 교량받침 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만)에 대한 손상이 확인되었으며. 금회 점검에서 신규손상으로 우수유입, 다짐미흡, 공용기간 증가 등에 의한 받침콘크리트 박리, 재료분리, 열화 등에 대한 손상이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 4.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

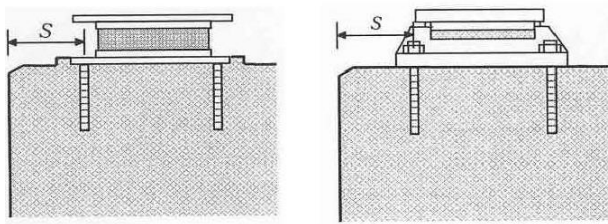
| 구분   | 손상 내용                | 단위             | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 2026년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|----------------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |                      |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교량받침 | 무수축물탈<br>균열(0.3mm미만) | m              | 0.10            | 1  | 0.10            | 1  | — —           | 변동없음 |
|      | 받침콘크리트 박리            | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.45            | 1  | ▲ 0.45        | 신규손상 |
|      | 받침콘크리트 재료분리          | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.04            | 1  | ▲ 0.04        | 신규손상 |
|      | 받침콘크리트 열화            | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.40            | 1  | ▲ 0.40        | 신규손상 |

## 4) 검토의견

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 받침콘크리트 박리, 재료분리, 열화의 경우 우수유입, 다짐미흡, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 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(2010, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



(a) 고무받침

(b) 강재받침

【그림 4.3.3】 도로교설계기준 연단거리 산출방법

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



받침장치 연단거리 측정 #1

받침장치 연단거리 측정 #2

【사진 4.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

## ① 연단거리 산출

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

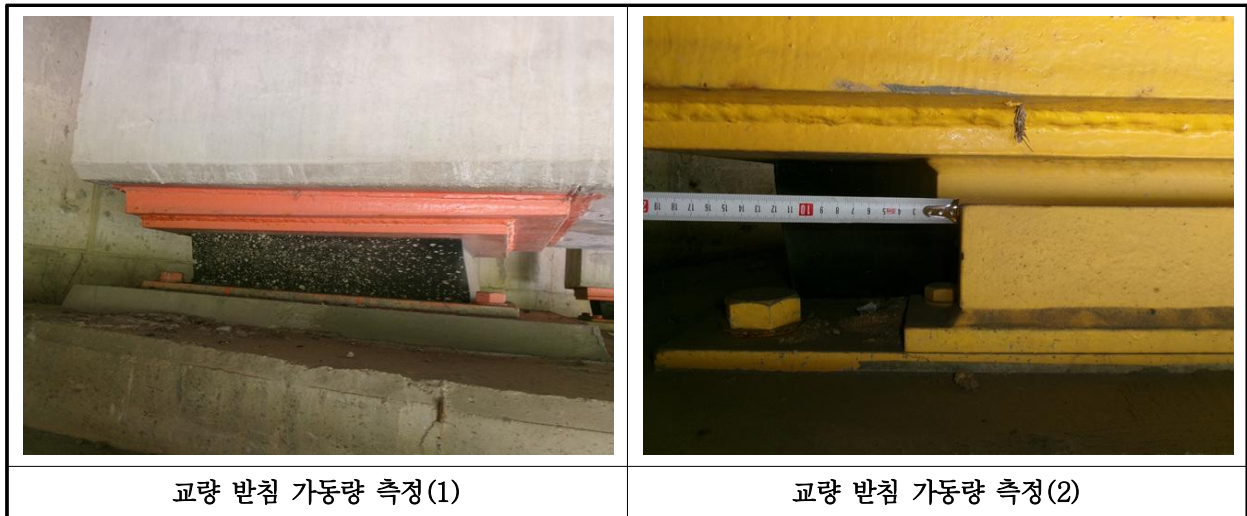
【표 4.3.13】 연단거리 측정 결과

| 구분 | 계산<br>연단거리<br>(mm) | 실측 연단거리(mm) |     |     |     |     |     |     |     | 검토<br>결과 |
|----|--------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
|    |                    | Sh1         | Sh2 | Sh3 | Sh4 | Sh5 | Sh6 | Sh7 | Sh8 |          |
| A1 | 500                | 630         | 640 | 640 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | O.K      |
| A2 | 500                | 600         | 600 | 600 | 590 | 600 | 600 | 600 | 590 | 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 4.3.15】 교량받침 이동량 측정

## ① 최저·최고 기온에 따른 여유량 검토

【표 4.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

| 구 분                                                                                                                                                                                                                        | 온도변화<br>( $\Delta T$ , $^{\circ}\text{C}$ ) |      | 선팅창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 비고 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------|------|----|
|                                                                                                                                                                                                                            | 동절기                                         | 하절기  |                           |                  | 동절기                  | 하절기  |    |
| A1                                                                                                                                                                                                                         | 고정단                                         |      |                           |                  |                      |      |    |
| A2                                                                                                                                                                                                                         | 40.2                                        | 24.9 | 0.00001                   | 60.0             | 24.1                 | 14.9 |    |
| 1) 조사당시 온도 : 14.4 $^{\circ}\text{C}$ (조사일 : 2026년 05월 08일, 평균온도, 수원)<br>2) 검토온도 : -25.8 $^{\circ}\text{C}$ ~ 39.3 $^{\circ}\text{C}$ (2018년 08월 01일 : 39.3 $^{\circ}\text{C}$ , 1969년 02월 06일 : -25.8 $^{\circ}\text{C}$ ) |                                             |      |                           |                  |                      |      |    |

【표 4.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

| 위치                                    |     | 이동량 | 실측 받침<br>가동여유량 |    | 최대 받침<br>이동량 |          | 허용변위<br>(mm) | 수축<br>검토결과 | 신장<br>검토결과 |
|---------------------------------------|-----|-----|----------------|----|--------------|----------|--------------|------------|------------|
|                                       |     |     | 수축             | 신장 | 최대<br>수축     | 최대<br>신장 |              |            |            |
| A1                                    | -   | 고정단 |                |    |              |          |              |            |            |
| A2                                    | SH1 | +15 | 57             | 27 | 25.1         | 13.9     | ±42          | OK         | OK         |
|                                       | SH2 | +15 | 57             | 27 |              |          | ±42          | OK         | OK         |
|                                       | SH3 | +15 | 57             | 27 |              |          | ±42          | OK         | OK         |
|                                       | SH4 | +15 | 57             | 27 |              |          | ±42          | OK         | OK         |
|                                       | SH5 | +15 | 57             | 27 |              |          | ±42          | OK         | OK         |
|                                       | SH6 | +15 | 57             | 27 |              |          | ±42          | OK         | OK         |
|                                       | SH7 | +15 | 57             | 27 |              |          | ±42          | OK         | OK         |
|                                       | SH8 | +15 | 57             | 27 |              |          | ±42          | OK         | OK         |
| 주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K |     |     |                |    |              |          |              |            |            |

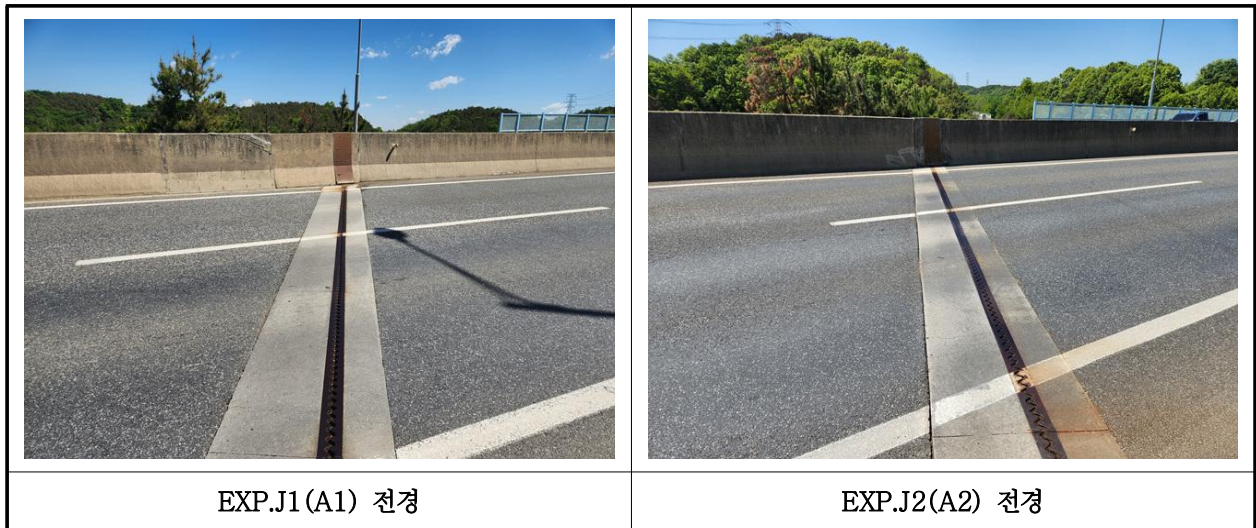
## ② 교량받침 이동량 검토의견

- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과, 전 개소 모두 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

## 아. 신축이음장치

### 1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1(No.50), A2(No.80) New Monocell 조인트로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.16】 신축이음장치 전경

### 2) 현장조사 결과

- 신축이음장치의 현장조사 결과, 후타재 파손, 부식, 차수판 볼트 불량 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 4.3.16】 신축이음장치 현장조사 결과

| 구분             | 후타재 파손<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   | 부식<br>(m/개소) |   | 차수판 볼트불량<br>(EA/개소) |   |
|----------------|--------------------------------|---|--------------|---|---------------------|---|
| A1<br>(EXP J1) | 0.01                           | 1 | 4.90         | 4 | 1.00                | 1 |
| A2<br>(EXP J2) | —                              | — | —            | — | 3.00                | 3 |
| 합계             | 0.01                           | 1 | 4.90         | 4 | 4.00                | 4 |

|                                                                         |                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |                                                                          |
| 손상현황 <ul style="list-style-type: none"> <li>• A1 본체 부식</li> </ul>       | 손상현황 <ul style="list-style-type: none"> <li>• A1 후타재 파손</li> </ul>       |
| 원 인 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 우수유입, 공용기간 증가 등</li> </ul> | 원 인 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량 반복통행, 공용기간 증가</li> </ul> |
| 조치방안 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 재도장</li> </ul>            | 조치방안 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 단면보수</li> </ul>            |
|                                                                         |                                                                          |
| 손상현황 <ul style="list-style-type: none"> <li>• A1 본체 부식</li> </ul>       | 손상현황 <ul style="list-style-type: none"> <li>• A1 차수판 볼트 불량</li> </ul>    |
| 원 인 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 우수유입, 공용기간 증가 등</li> </ul> | 원 인 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 공용기간 증가</li> </ul>          |
| 조치방안 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 재도장</li> </ul>            | 조치방안 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 정비</li> </ul>              |
|                                                                         |                                                                          |
| 손상현황 <ul style="list-style-type: none"> <li>• A2 본체 부식</li> </ul>       | 손상현황 <ul style="list-style-type: none"> <li>• A2 차수판 볼트 불량</li> </ul>    |
| 원 인 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 우수유입, 공용기간 증가 등</li> </ul> | 원 인 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 공용기간 증가</li> </ul>          |
| 조치방안 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 재도장</li> </ul>            | 조치방안 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 정비</li> </ul>              |

【사진 4.3.17】 신축이음 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 파손, 본체 부식, 차수판 볼트불량에 대한 손상이 확인되었으며. 금회 점검에서 신규손상으로 우수유입, 공용기간 증가 등에 의한 본체 부식에 대한 손상이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 4.3.17】 신축이음장치 기 점검 결과 비교

| 구분         | 손상 내용    | 단위             | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 2026년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------------|----------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|            |          |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 신축이음<br>장치 | 후타재 파손   | m <sup>2</sup> | 0.01            | 1  | 0.01            | 1  | - -           | 변동없음 |
|            | 부식       | m              | 3.40            | 3  | 4.90            | 4  | ▲ 1.50        | 신규손상 |
|            | 차수판 볼트불량 | EA             | 4.00            | 4  | 4.00            | 4  | - -           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 파손의 경우 차량 반복통행, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 본체 부식의 경우 우수유입, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 채도장 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 차수판 볼트 불량의 경우 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 정비 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 5) 신축이음 거동상태 검토

## ① 최저·최고 기온에 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</li> <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>                                                       |                                                                                          |
| 소요<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"> <li>소요 가동량 산정 <ul style="list-style-type: none"> <li>조사일 : 2026. 05. 08. 기온 적용: 14.4℃(일평균)</li> <li><math>\Delta T</math>(신장시) : 39.3℃-14.4℃ = 24.9℃</li> <li><math>\Delta T</math>(수축시) : -25.8℃-(14.4℃) = 40.2℃</li> <li><math>\Delta L_t</math>(최소필요유간) : <math>\Delta T \times \alpha \times L</math></li> </ul> </li> <li>온도변화범위(℃) <ul style="list-style-type: none"> <li>최고기온 - 2018년 08월 01일 : 39.3℃</li> <li>최저기온 - 1969년 02월 06일 : -25.8℃</li> </ul> </li> </ul> | <br> |

【사진 4.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 4.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

| 구 분                                                                                                                                                                                                                                                             | 온도변화<br>( $\Delta T$ , $^{\circ}C$ ) |         | 선판창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더<br>길이<br>(L, m) | 온도 변화에<br>의한 이동량(mm) |      | 활하중에<br>의한 거더의<br>처짐에 의한<br>이동량<br>(mm) | 계산 이동량(mm)         |                    | 비고 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------|---------------------------|----------------------|----------------------|------|-----------------------------------------|--------------------|--------------------|----|
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | 동절<br>기                              | 하절<br>기 |                           |                      | 동절기                  | 하절기  |                                         | 동절기<br>(최대<br>수축시) | 하절기<br>(최대<br>신장시) |    |
| A1                                                                                                                                                                                                                                                              | 고정단                                  |         |                           |                      |                      |      |                                         |                    |                    |    |
| A2                                                                                                                                                                                                                                                              | 40.2                                 | 24.9    | 0.00001                   | 60.0                 | 24.1                 | 14.9 | －                                       | 24.1               | 14.9               |    |
| 1) 조사당시 온도 : 14.4 $^{\circ}C$ (조사일 : 2026년 05월 08일, 평균온도, 수원)<br>2) 검토온도 : -25.8 $^{\circ}C$ ~ 39.3 $^{\circ}C$ (2018년 08월 01일 : 39.3 $^{\circ}C$ , 1969년 02월 06일 : -25.8 $^{\circ}C$ )<br>3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010) |                                      |         |                           |                      |                      |      |                                         |                    |                    |    |

【표 4.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

| 구 분                               |      | 계산 이동량(㎜)      |                | 점검당시<br>실측유간<br>(㎜)<br>③ | 허용량<br>(㎜)<br>④ | 신축 여유량(㎜)            |                    | 수축<br>검토<br>결과 | 신장<br>검토<br>결과 |
|-----------------------------------|------|----------------|----------------|--------------------------|-----------------|----------------------|--------------------|----------------|----------------|
|                                   |      | 최대<br>수축시<br>① | 최대<br>신장시<br>② |                          |                 | 최대<br>수축시<br>④-(①+③) | 최대<br>신장시<br>(③-②) |                |                |
| A1                                | 신축이음 | 고정단            |                |                          |                 |                      |                    |                |                |
|                                   | 바닥판  |                |                |                          |                 |                      |                    |                |                |
|                                   | 거더   |                |                |                          |                 |                      |                    |                |                |
| A2                                | 신축이음 | 24.1           | 14.9           | 30                       | 80              | 25.9                 | 15.1               | OK             | OK             |
|                                   | 바닥판  |                |                | 40                       | -               | -                    | 25.1               | -              | OK             |
|                                   | 거더   |                |                | 186                      | -               | -                    | 171.1              | -              | OK             |
| 주) 판정 : 0.0㎜ ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K |      |                |                |                          |                 |                      |                    |                |                |

## 6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 전개소 모두 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

## 자. 교면포장

### 1) 부재의 개요

- 공용중 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장으로 되어있다.
- 교면포장에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.19】 교면포장 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 아스콘 열화, 접속도로 아스콘 열화 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.20】 교면포장 현장조사 결과

| 구분 | 아스콘 열화<br>(㎡/개소) |   | 접속도로 아스콘 열화<br>(㎡/개소) |   |
|----|------------------|---|-----------------------|---|
| S1 | 960.00           | 2 | 160.00                | 4 |
| 합계 | 960.00           | 2 | 160.00                | 4 |

|                                                                                   |                     |                                                                                    |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  |                     |  |                     |
| 손상현황                                                                              | • S1 아스콘 열화         | 손상현황                                                                               | • S1-A1 접속도로 아스콘 열화 |
| 원 인                                                                               | • 수분침투, 제설제, 동결융해 등 | 원 인                                                                                | • 수분침투, 제설제, 동결융해 등 |
| 조치방안                                                                              | • 재포장               | 조치방안                                                                               | • 재포장               |

【사진 4.3.20】 교면포장 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 아스콘 열화, 접속도로 아스콘 열화 등의 손상이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 4.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용       | 단위             | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 2026년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교면포장 | 아스콘 열화      | m <sup>2</sup> | —               | —  | 960.00          | 2  | ▲ 960.0       | 신규손상 |
|      | 접속도로 아스콘 열화 | m <sup>2</sup> | —               | —  | 160.00          | 4  | ▲ 160.0       | 신규손상 |

## 4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 아스콘 열화는 수분침투, 제설제, 동결융해의 반복 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나, 손상의 진전 및 2차 손상 방지 차원의 재포장 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

## 차. 배수시설

### 1) 부재의 개요

- 양노2교의 종단구배는 (+)2.99%, 횡단구배는 (-)2.0%로 시공되어 있으며, 배수구의 간격은 5.0~7.0m 간격으로 설치되어 있고, 배수관은 육교형으로 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어 있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.21】 배수시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 토사퇴적 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.22】 배수시설 현장조사 결과

| 구분 | 배수구 토사퇴적<br>(EA/개소) |   |
|----|---------------------|---|
| S1 | 5.00                | 5 |
| 합계 | 5.00                | 5 |

|                                                                                   |                    |                                                                                    |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  |                    |  |                    |
| 손상현황                                                                              | • S1 배수구 토사퇴적      | 손상현황                                                                               | • S1 배수구 토사퇴적      |
| 원 인                                                                               | • 비산먼지 퇴적, 공용기간 증가 | 원 인                                                                                | • 비산먼지 퇴적, 공용기간 증가 |
| 조치방안                                                                              | • 정비               | 조치방안                                                                               | • 정비               |

【사진 4.3.22】 배수시설 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 배수구 토사퇴적 손상이 확인 되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 추가 배수구 토사퇴적이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 4.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용    | 단위 | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 2026년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|----------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |          |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 배수시설 | 배수구 토사퇴적 | EA | 3.00            | 3  | 5.00            | 5  | ▲ 2.00        | 신규손상 |

## 4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 토사퇴적의 경우 비산먼지 퇴적, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 배수기능 확보 및 2차손상 발생 예방을 위하여 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

### 카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

#### 1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조, 높이 H=1.35m로 시공되어 있으며, 좌·우로 투석방지망이 50m씩 설치되어 있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보 및 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



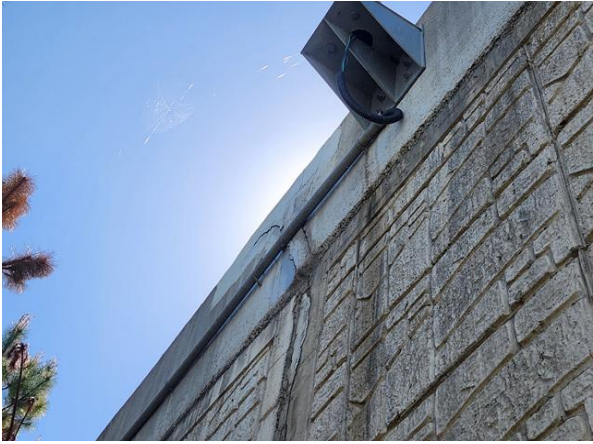
【사진 4.3.23】 방호벽 및 중분대 전경

#### 2) 현장조사 결과

- 방호벽 및 중분대에 대한 현장조사 결과, 보수부 재균열(0.3mm미만), 파손, 접속부 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.24】 방호벽 및 중분대 현장조사 결과

| 구분 | 보수부 재균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   | 파손<br>(㎡/개소) |   | 접속부 파손<br>(㎡/개소) |   |
|----|----------------------------|---|--------------|---|------------------|---|
| S1 | 2.30                       | 4 | 1.50         | 4 | 0.75             | 1 |
| 합계 | 2.30                       | 4 | 1.50         | 4 | 0.75             | 1 |

|                                                                                     |                       |                                                                                      |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|    |                       |    |                       |
| 손상현황                                                                                | • S1 보수부 재균열(0.3mm미만) | 손상현황                                                                                 | • S1 보수부 재균열(0.3mm미만) |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등    | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등    |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                |
|   |                       |   |                       |
| 손상현황                                                                                | • S1 중분대 파손           | 손상현황                                                                                 | • S1 콘크리트 파손          |
| 원 인                                                                                 | • 공용년수 증가, 거푸집 조기탈거 등 | 원 인                                                                                  | • 공용년수 증가, 거푸집 조기탈거 등 |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                |
|  |                       |  |                       |
| 손상현황                                                                                | • S1 접속부 콘크리트 파손      | 손상현황                                                                                 | • S1 접속부 중분대 파손       |
| 원 인                                                                                 | • 공용년수 증가, 거푸집 조기탈거 등 | 원 인                                                                                  | • 공용년수 증가, 거푸집 조기탈거 등 |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                |

【사진 4.3.24】 방호벽 및 중분대 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 보수부 재균열(0.3mm미만), 파손, 접속부 파손 등의 손상이 확인 되었으며, 금회 점검에서 접속부 파손 보수가 실시되었다. 신규 손상으로 파손, 접속부 파손 등의 손상이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 4.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

| 구분           | 손상 내용            | 단위             | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 2026년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고    |
|--------------|------------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|-------|
|              |                  |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |       |
| 방호벽 및<br>중분대 | 균열(0.3mm미만)      | m              | 0.50            | 1  | —               | —  | ▼ 0.50        | 손상명변경 |
|              | 보수부 재균열(0.3mm미만) | m              | 1.80            | 3  | 2.30            | 4  | ▲ 0.50        | 손상명변경 |
|              | 파손               | m <sup>2</sup> | 1.40            | 3  | 1.50            | 4  | ▲ 0.10        | 신규손상  |
|              | 접속부 파손           | m <sup>2</sup> | 1.80            | 1  | 0.75            | 1  | ▼ 1.05        | 보수,신규 |

## 4) 검토의견

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 보수부 재균열의 경우, 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손, 접속부 파손의 경우, 공용연수 증가, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 타. 교량 점검시설

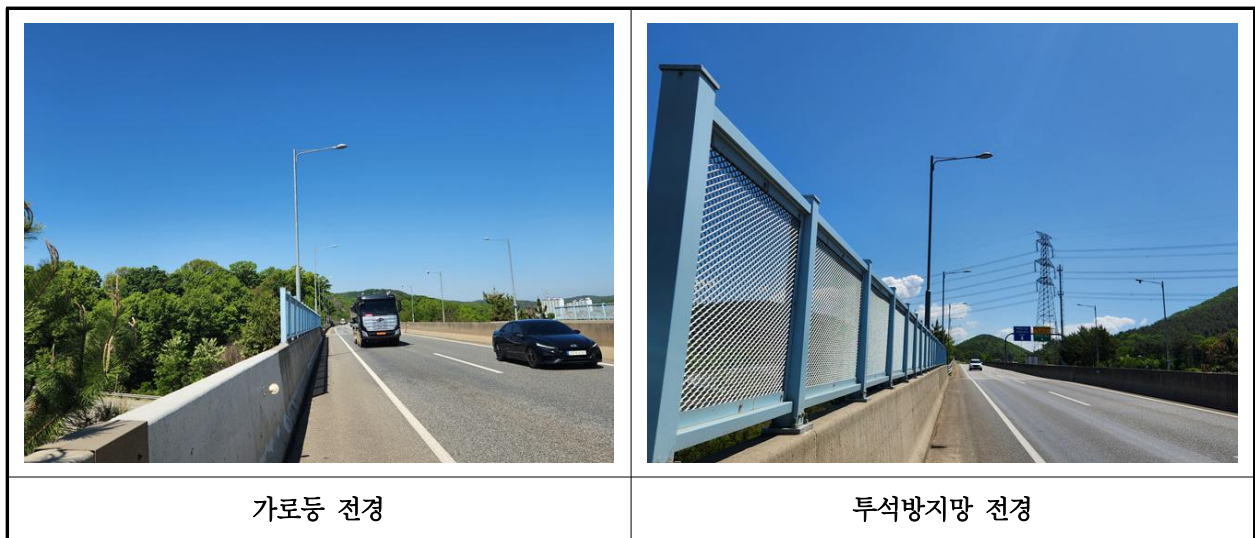
### 1) 부재의 개요

- 양노2교의 점검시설은 미설치된 것으로 조사되었다.

## 파. 기타시설(가로등, 투석방지망 등)

### 1) 부재의 개요

- 양노2교의 기타설비는 외측으로 가로등이 설치되어 있으며, 좌·우로 투석방지망이 50m씩 설치되어 있다.
- 기타시설에 대한 현장조사는 도보로 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.25】 기타시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 기타시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 4.3.26】 기타시설 현장조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| S1 | —    | — |
| 합계 | —    | — |

|                                                                                   |                      |                                                                                    |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|  |                      |  |                        |
| 손상현황                                                                              | • S1 가로등 볼트 체결 상태 현황 | 손상현황                                                                               | • S1 투석방지망 볼트 체결 상태 현황 |
| 원 인                                                                               | • -                  | 원 인                                                                                | • -                    |
| 조치방안                                                                              | • -                  | 조치방안                                                                               | • -                    |

【사진 4.3.26】 기타시설 손상현황

### 3) 기 점검과의 비교

- 전회 점검과의 비교 결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 4.3.27】 기타시설 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용 | 단위 | 2024년 정밀안전점검 |    | 2026년 정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-------|----|--------------|----|--------------|----|---------------|------|
|      |       |    | 물량           | 개소 | 물량           | 개소 |               |      |
| 기타시설 | 상태양호  | -  | -            | -  | -            | -  | - -           | 변동없음 |

### 4) 검토의견

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

#### 하. 공중이 이용하는 부위

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

##### 1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽 및 중분대, 점검시설”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.

## 거. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

### 1) 개요

- 공중이용시설의 중대시민재해 유발 가능성이 높은 유해·위험요소를 선정하여 집중관리 함으로써 국민의 안전을 도모한다.

【표 4.3.28】 공중이용시설 10대 위험요소

| 구분        | 유해·위험요인                                                         | 비고 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|----|
| 낙하물       | ① 교각 코핑 콘크리트 탈락<br>② 중분대 하면 콘크리트 낙하<br>③ 배수관 낙하사고<br>④ 고드름 낙하사고 |    |
| 화재        | ⑤ 주유소 및 충전소 화재사고                                                |    |
| 교량접속부 파손  | ⑥ 신축이음장치 솟음(Blow-up)                                            |    |
| 포장불량      | ⑦ 교면포장 부분보수부 파손                                                 |    |
| 배수시설 기능저하 | ⑧ 교량 집수구 막힘(미끄럼·결빙)                                             |    |
| 사면붕괴      | ⑨ 절토사면·옹벽 표면 손상                                                 |    |
| 콘크리트 열화   | ⑩ 터널 배수구 뚜껑파손                                                   |    |

### 2) 현장조사 결과

- 본 과업대상 양노2교는 고속국도 제15호선을 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 배수시설에서 배수구 토사퇴적이 조사되었으며, 해당 손상은 미끄럼·결빙 사고 예방을 위하여 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

| 구분 | 유해·위험요인            | 점검결과                                                              | 내용       | 보수방안 | 비고 |
|----|--------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|------|----|
| 1  | 교량 교각 코핑 콘크리트 탈락   | <input type="checkbox"/> 유, <input checked="" type="checkbox"/> 무 | 이상없음     | —    |    |
| 2  | 중분대 하면 콘크리트 탈락     | <input type="checkbox"/> 유, <input checked="" type="checkbox"/> 무 | 이상없음     | —    |    |
| 3  | 배수관 낙하사고           | <input type="checkbox"/> 유, <input checked="" type="checkbox"/> 무 | 이상없음     | —    |    |
| 4  | 고드름 낙하사고           | <input type="checkbox"/> 유, <input checked="" type="checkbox"/> 무 | 이상없음     | —    |    |
| 5  | 신축이음장치 솟음(Blow-up) | <input type="checkbox"/> 유, <input checked="" type="checkbox"/> 무 | 이상없음     | —    |    |
| 6  | 교면포장 부분 보수부 파손     | <input type="checkbox"/> 유, <input checked="" type="checkbox"/> 무 | 이상없음     | —    |    |
| 7  | 교량 집수구 막힘(미끄럼·결빙)  | <input checked="" type="checkbox"/> 유, <input type="checkbox"/> 무 | 배수구 토사퇴적 | 정비   |    |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 바닥관하면 S1 외측 캔틸레버 상태현황                                                               | 바닥관하면 S1 외측 캔틸레버 상태현황                                                                |

【사진 4.3.27】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

|                  |                  |
|------------------|------------------|
|                  |                  |
| 신축이음 A1 상태현황     | 신축이음 A2 상태현황     |
|                  |                  |
| 배수시설 S1 배수관 상태현황 | 배수시설 S1 배수관 상태현황 |
|                  |                  |
| 교면포장 S1 상태현황     | 교면포장 S1 상태현황     |

【사진 4.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

## 4.3.3 현장조사 총괄표

【표 4.3.29】 손상내용 총괄표

| 구분        | 손상 내용             | 단위             | 물량     | 개소 | 비고 |
|-----------|-------------------|----------------|--------|----|----|
| 바닥판하면     | 충분리               | m <sup>2</sup> | 0.25   | 2  |    |
|           | 재료분리              | m <sup>2</sup> | 3.00   | 5  |    |
|           | 철근노출              | m <sup>2</sup> | 0.05   | 1  |    |
|           | 파손 및 철근노출         | m <sup>2</sup> | 0.15   | 2  |    |
|           | 철근부식              | m <sup>2</sup> | 0.20   | 1  |    |
|           | 열화                | m <sup>2</sup> | 0.80   | 2  |    |
|           | 박리, 열화            | m <sup>2</sup> | 2.25   | 1  |    |
| 거더        | 상태양호              | —              | —      | —  |    |
| 가로보       | 상태양호              | —              | —      | —  |    |
| 교대        | 균열(0.3mm미만)       | m              | 2.40   | 3  |    |
|           | 백태                | m <sup>2</sup> | 0.37   | 4  |    |
|           | 박리                | m <sup>2</sup> | 3.50   | 4  |    |
|           | 파손                | m <sup>2</sup> | 0.09   | 1  |    |
|           | 열화                | m <sup>2</sup> | 1.00   | 1  |    |
| 교량받침      | 무수축몰탈 균열(0.3mm미만) | m              | 0.10   | 1  |    |
|           | 받침콘크리트 박리         | m <sup>2</sup> | 0.45   | 1  |    |
|           | 받침콘크리트 재료분리       | m <sup>2</sup> | 0.04   | 1  |    |
|           | 받침콘크리트 열화         | m <sup>2</sup> | 0.40   | 1  |    |
| 신축이음장치    | 후타재 파손            | m <sup>2</sup> | 0.01   | 1  |    |
|           | 부식                | m              | 4.90   | 4  |    |
|           | 차수판 볼트불량          | EA             | 4.00   | 4  |    |
| 교면포장      | 아스콘 열화            | m <sup>2</sup> | 960.00 | 2  |    |
|           | 접속도로 아스콘 열화       | m <sup>2</sup> | 160.00 | 4  |    |
| 배수시설      | 배수구 토사퇴적          | EA             | 5.00   | 5  |    |
| 방호벽 및 중분대 | 보수부 재균열(0.3mm미만)  | m              | 2.30   | 4  |    |
|           | 파손                | m <sup>2</sup> | 1.50   | 4  |    |
|           | 접속부 파손            | m <sup>2</sup> | 0.75   | 1  |    |
| 기타시설      | 상태양호              | —              | —      | —  |    |

## 4.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 4.3.30】 손상물량 비교표

| 구분           | 손상 내용                 | 단위             | 2024년<br>정밀안전점검 |    | 2026년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고     |
|--------------|-----------------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|--------|
|              |                       |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |        |
| 바닥판<br>하면    | 층분리                   | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.25            | 2  | ▲ 0.25        | 신규손상   |
|              | 재료분리                  | m <sup>2</sup> | 3.10            | 6  | 3.00            | 5  | ▼ 0.10        | 보수, 신규 |
|              | 철근노출                  | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.05            | 1  | ▲ 0.05        | 신규손상   |
|              | 파손 및 철근노출             | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.15            | 2  | ▲ 0.15        | 신규손상   |
|              | 철근부식                  | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.20            | 1  | ▲ 0.20        | 신규손상   |
|              | 열화                    | m <sup>2</sup> | 0.80            | 2  | 0.80            | 2  | — —           | 변동없음   |
|              | 박리, 열화                | m <sup>2</sup> | —               | —  | 2.25            | 1  | ▲ 2.25        | 신규손상   |
| 거더           | 상태양호                  | —              | —               | —  | —               | —  | — —           | 변동없음   |
| 가로보          | 상태양호                  | —              | —               | —  | —               | —  | — —           | 변동없음   |
| 교대           | 균열 (0.3mm미만)          | m              | 2.80            | 4  | 2.40            | 3  | ▼ 0.40        | 보수, 신규 |
|              | 백태                    | m <sup>2</sup> | 0.04            | 1  | 0.37            | 4  | ▲ 0.33        | 신규손상   |
|              | 박리                    | m <sup>2</sup> | —               | —  | 3.50            | 4  | ▲ 3.50        | 신규손상   |
|              | 파손                    | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.09            | 1  | ▲ 0.09        | 신규손상   |
|              | 열화                    | m <sup>2</sup> | —               | —  | 1.00            | 1  | ▲ 1.00        | 신규손상   |
| 교량받침         | 무수축몰탈<br>균열 (0.3mm미만) | m              | 0.10            | 1  | 0.10            | 1  | — —           | 변동없음   |
|              | 반침콘크리트 박리             | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.45            | 1  | ▲ 0.45        | 신규손상   |
|              | 반침콘크리트 재료분리           | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.04            | 1  | ▲ 0.04        | 신규손상   |
|              | 반침콘크리트 열화             | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.40            | 1  | ▲ 0.40        | 신규손상   |
| 신축이음<br>장치   | 후타재 파손                | m <sup>2</sup> | 0.01            | 1  | 0.01            | 1  | — —           | 변동없음   |
|              | 부식                    | m              | 3.40            | 3  | 4.90            | 4  | ▲ 1.50        | 신규손상   |
|              | 차수판 볼트볼량              | EA             | 4.00            | 4  | 4.00            | 4  | — —           | 변동없음   |
| 교면포장         | 아스콘 열화                | m <sup>2</sup> | —               | —  | 960.00          | 2  | ▲ 960.0       | 신규손상   |
|              | 접속도로 아스콘 열화           | m <sup>2</sup> | —               | —  | 160.00          | 4  | ▲ 160.0       | 신규손상   |
| 배수시설         | 배수구 토사퇴적              | EA             | 3.00            | 3  | 5.00            | 5  | ▲ 2.00        | 신규손상   |
| 방호벽 및<br>중분대 | 균열 (0.3mm미만)          | m              | 0.50            | 1  | —               | —  | ▼ 0.50        | 손상명변경  |
|              | 보수부<br>재균열 (0.3mm미만)  | m              | 1.80            | 3  | 2.30            | 4  | ▲ 0.50        | 손상명변경  |
|              | 파손                    | m <sup>2</sup> | 1.40            | 3  | 1.50            | 4  | ▲ 0.10        | 신규손상   |
|              | 접속부 파손                | m <sup>2</sup> | 1.80            | 1  | 0.75            | 1  | ▼ 1.05        | 보수, 신규 |
| 기타시설         | 상태양호                  | —              | —               | —  | —               | —  | — —           | 변동없음   |

## 4.4 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[안전점검·진단편](이하 ‘세부지침’)] 교량편 1.3.1에 따른 기준수량 및 조사수량에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

### 4.4.1 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 4.4.1】 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 | 2       | 2  | 2  | 2  |     |
| 탄산화<br>깊이 측정     | • 5경간 이내: 2~3개소 <sup>1)</sup><br>• 5경간 이상: 3~6개소 <sup>2)</sup> |          | 1       | 1  | 1  | 2  |     |

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

### 나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

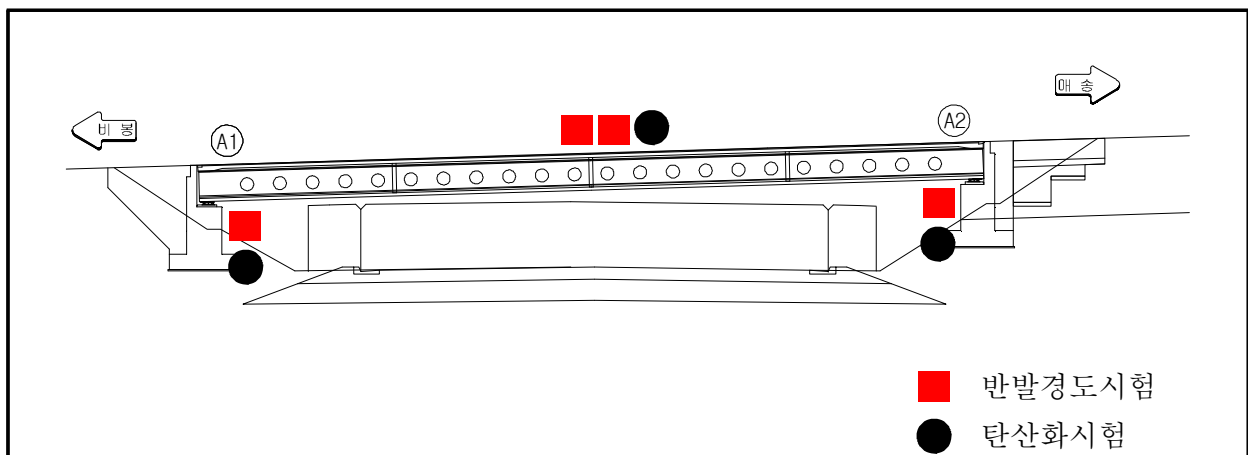
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소작업차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

### 다. 조사 사진



【사진 4.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

### 라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 4.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

#### 4.4.2 시험결과 및 분석

##### 가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 4개소)을 실시하였으며, 그라인더를 통해 표면 요철, 부착물, 이물질 등을 제거하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도를 측정하였다. 측정결과는 2개 이상의 추정식을 통해 콘크리트 비파괴강도를 추정하고 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다.



【사진 4.4.2】 반발경도시험 현장사진

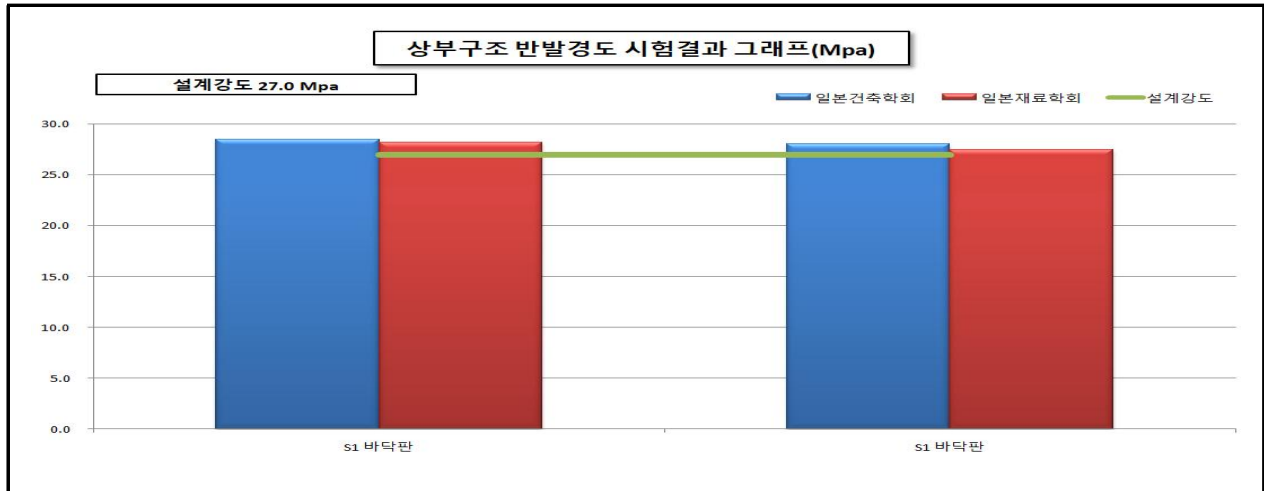
##### 1) 비파괴강도 시험결과

【표 4.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

| 시험위치     |    |     | 반발경도법(MPa)        |            |            | 재령계수 | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고   |
|----------|----|-----|-------------------|------------|------------|------|---------------------|------|
|          |    |     | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 |      |                     |      |
| 상부<br>구조 | S1 | 바닥판 | 49.4              | 28.2       | 28.5       | 0.63 | 27.0                | 건전부  |
|          | S1 | 바닥판 | 48.5              | 27.4       | 28.0       |      |                     | 비건전부 |
| 평균       |    |     | —                 | 27.8       | 28.2       | —    | —                   |      |
| 표준편차     |    |     | —                 | 0.5        | 0.3        | —    | —                   |      |
| 변동계수     |    |     | —                 | 0.0        | 0.0        | —    | —                   |      |
| 최대값      |    |     | —                 | 28.2       | 28.5       | —    | —                   |      |
| 최소값      |    |     | —                 | 27.4       | 28.0       | —    | —                   |      |

【표 4.4.3】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석

| 시험위치 | 압축강도(MPa) 추정 |        | 설계기준강도<br>(MPa) | 평균 추정강도<br>(MPa) | 강도비교<br>(%)   | 비고 |
|------|--------------|--------|-----------------|------------------|---------------|----|
|      | 일본건축학회       |        |                 |                  |               |    |
| 바닥판  | 28.0         | ~ 28.5 | 27.0            | 28.2             | 103.7 ~ 105.6 |    |



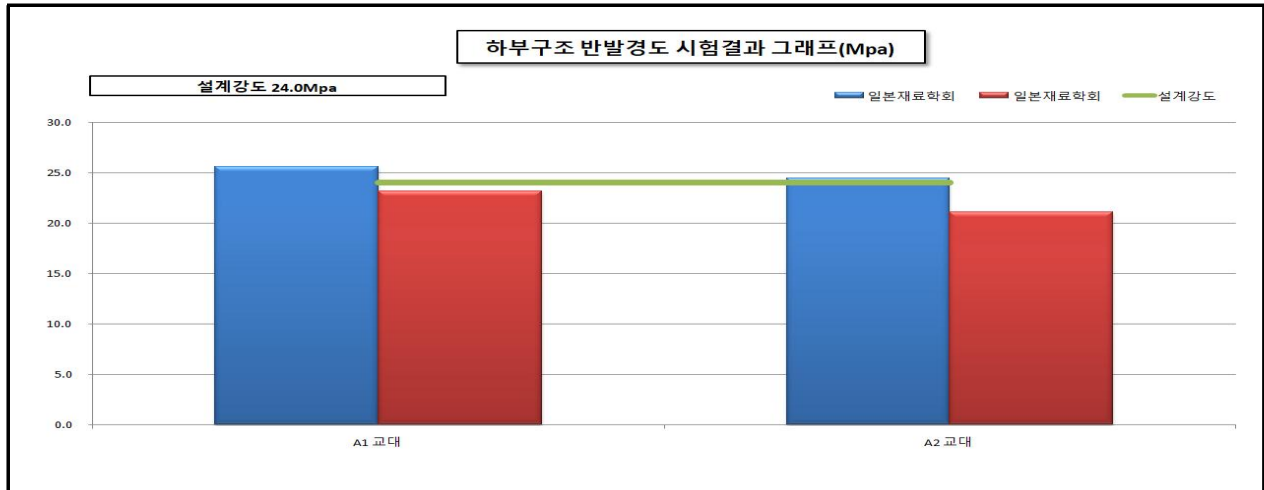
【그림 4.4.2】 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 4.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대)

| 시험위치     |    |    | 반발경도법(MPa)        |            |            | 재령계수 | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고  |
|----------|----|----|-------------------|------------|------------|------|---------------------|-----|
|          |    |    | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 |      |                     |     |
| 하부<br>구조 | A1 | 교대 | 43.2              | 23.2       | 25.6       | 0.63 | 24.0                | 건전부 |
|          | A2 | 교대 | 41.6              | 21.9       | 24.9       |      |                     | 건전부 |
| 평균       |    |    | —                 | 22.1       | 25.0       | —    | —                   |     |
| 표준편차     |    |    | —                 | 1.5        | 0.8        | —    | —                   |     |
| 변동계수     |    |    | —                 | 0.1        | 0.0        | —    | —                   |     |
| 최대값      |    |    | —                 | 23.2       | 25.6       | —    | —                   |     |
| 최소값      |    |    | —                 | 21.1       | 24.4       | —    | —                   |     |

【표 4.4.5】하부구조 비파괴강도 시험결과 분석

| 시험위치 | 압축강도(MPa) 추정 |        | 설계기준강도<br>(MPa) | 평균 추정강도<br>(MPa) | 강도비교<br>(%)   | 비고 |
|------|--------------|--------|-----------------|------------------|---------------|----|
|      | 일본건축학회       |        |                 |                  |               |    |
| 교대   | 24.9         | ~ 25.6 | 24.0            | 25.0             | 103.7 ~ 106.7 |    |



【그림 4.4.3】하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 28.0~28.5MPa, 하부구조(교대) 24.9~25.6MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 98.2%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

## 2) 기 점검결과와의 비교

【표 4.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

| 구 분   | 위치  | 2024년 정밀안전점검                                                                              | 2026년 정밀안전점검 | 설계기준강도(MPa) |
|-------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| 반발경도법 | 바닥판 | 24.3 ~ 24.4                                                                               | 28.0 ~ 28.5  | 27.0        |
|       | 교대  | 23.6 ~ 24.1                                                                               | 24.9 ~ 25.6  | 24.0        |
| 검토의견  |     | ■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다. |              |             |

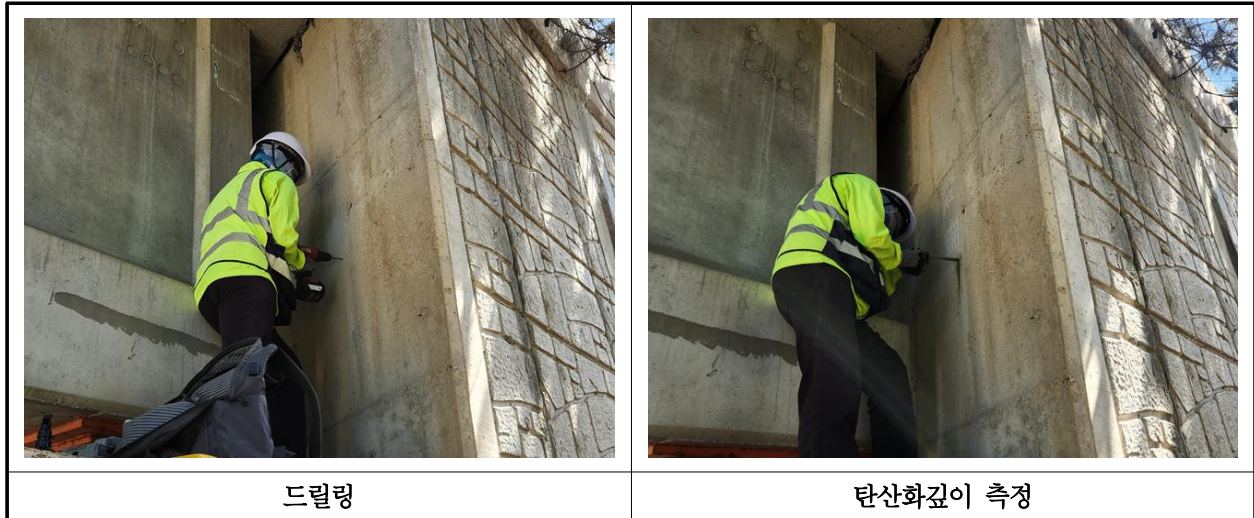
## 3) 반발경도 시험보고서

【표 4.4.7】 반발경도 시험보고서

| 반발경도시험 보고서           |                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 시험조건              |                                                                                     |
| 구 분                  | 내 용                                                                                 |
| 시험 일자 및 시간           | 일자 : 2026. 05. 07.<br>시간 : 09:00 ~ 17:00                                            |
| 시험 위치                | 시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조                                                           |
| 시험 대상 구조물            | 양노2교                                                                                |
| 시험 대상 표본 선정          | 재료시험 수량에 따라 표본 선정                                                                   |
| 콘크리트 설계 조건 (강도, MPa) | 바닥판 하면 : 27.0MPa,<br>교대 : 24.0MPa,                                                  |
| 시험 위치의 표면 상태         | 건전부 : 균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거)<br>비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거) |
| 시험시의 온도 및 콘크리트의 채령   | 14.5℃, 3000일 이상                                                                     |
| 콘크리트 내부의 함수 상태       | 기건 상태                                                                               |
| 2. 시험기기              |                                                                                     |
| 구 분                  | 내 용                                                                                 |
| 측정기의 종류              | NR-Type(NR-10)                                                                      |
| 제품번호                 | 28191                                                                               |
| 시험기기의 교정             | 한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : $80 \pm 2$ )                                                   |
| 3. 시험 방법             |                                                                                     |
| 구 분                  | 내 용                                                                                 |
| 반발경도 타격점 간격 및 수량     | 4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)                                                              |
| 반발경도 측정기의 타격방향       | 시험 성과표 참조                                                                           |
| 반발경도 유효값 기준          | 측정 평균치의 $\pm 20\%$ 범위 내                                                             |
| 시험 부위별 반발경도의 평균값     | 시험 성과표 참조                                                                           |
| 버린 반발경도의 값 및 위치      | 시험 성과표 참조                                                                           |
| 4. 시험결과              |                                                                                     |
| 시험 성과표 참조            |                                                                                     |

## 나. 탄산화 깊이 측정

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



【사진 4.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

### 1) 탄산화 깊이 측정결과

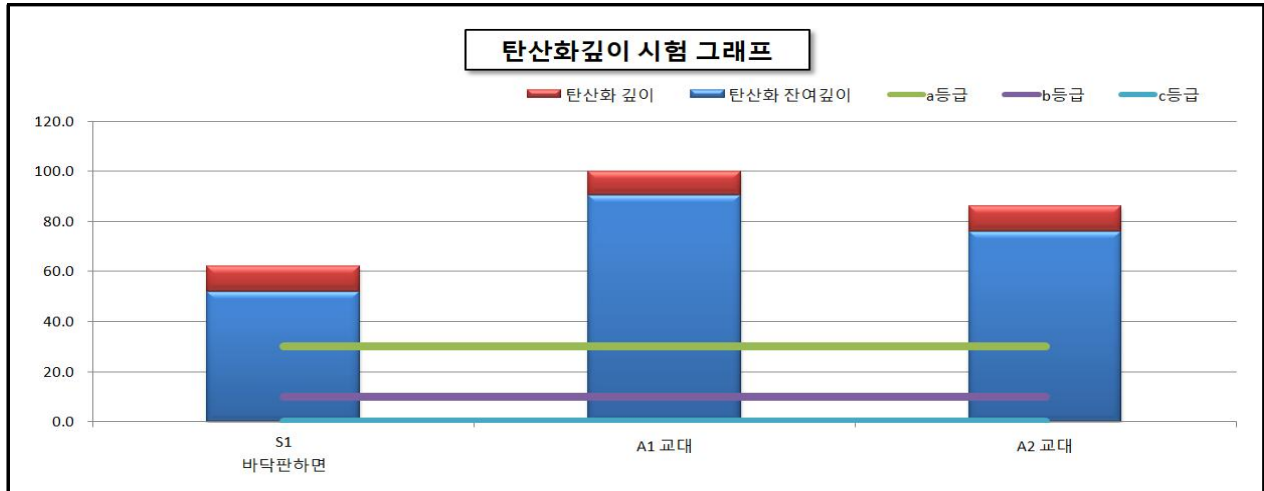
【표 4.4.8】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

| 시험위치     |             | 탄산화<br>깊이<br>(mm) | 피복두께<br>(mm) | 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 경과년수 | 탄산화<br>속도계수<br>(A) | 잔존수명<br>(년) | 평가등급 | 비 고 |
|----------|-------------|-------------------|--------------|---------------------|------|--------------------|-------------|------|-----|
| 상부<br>구조 | S1<br>바닥판하면 | 10.0              | 62.0         | 52.0                | 9    | 3.33               | 100년 이상     | a등급  |     |
| 하부<br>구조 | A1 교대       | 9.5               | 100.0        | 90.5                | 9    | 3.17               | 100년 이상     | a등급  |     |
|          | A2 교대       | 10.0              | 86.0         | 76.0                | 9    | 3.33               | 100년 이상     | a등급  |     |

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 10.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 9.5mm~10.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 4.4.9】 탄산화 시험결과 분석

| 구 분  | 탄산화 깊이(mm) | 잔여깊이(mm)  | 비고 |
|------|------------|-----------|----|
| 상부구조 | 10.0       | 52.0      |    |
| 하부구조 | 9.5~10.0   | 76.0~90.5 |    |



【그림 4.4.4】 탄산화 깊이 측정결과

## 2) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

국토안전관리원에서 시행하고있는 시설물 내구성 예측 서비스를 활용하여 공용년수 증가에 따른 탄산화의 향후 추이를 예측해 보았다. 양노2교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 4.4.10】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

| 상부구조 - 바닥판 S1 |         |  |  |  |
|---------------|---------|--|--|--|
| 피복두께(mm)      | 62.0    |  |  |  |
| 탄산화 진행깊이(mm)  | 10.0    |  |  |  |
| 잔여깊이(mm)      | 52.0    |  |  |  |
| 탄산화 속도계수      | 3.33    |  |  |  |
| 공용년수          | 9년      |  |  |  |
| 잔존수명          | 100년 이상 |  |  |  |
| 평가            | a       |  |  |  |

|                            |                                                 |          |         |                    |                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------|----------|---------|--------------------|-------------------|
| 탄산화 등급<br><b>a</b><br>(52) | A (탄산화 속도 계수)<br><b>3.33333</b><br>(mm/year0.5) | 등급 산정 기준 |         |                    |                   |
|                            |                                                 | 등급       | a       | b                  | c                 |
|                            |                                                 | 탄산화 잔여깊이 | 30mm 이상 | 10mm 이상<br>30mm 미만 | 0mm 이상<br>10mm 미만 |

|                |                 |            |
|----------------|-----------------|------------|
| 탄산화 깊이(Cx)<br> | 탄산화 속도계수(A)<br> | 탄산화 등급<br> |
|----------------|-----------------|------------|

【표 4.4.11】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

| 하부구조 - 교대 A1 |         |
|--------------|---------|
| 피복두께(mm)     | 100.0   |
| 탄산화 진행깊이(mm) | 9.5     |
| 잔여깊이(mm)     | 90.5    |
| 탄산화 속도계수     | 3.17    |
| 공용년수         | 9년      |
| 잔존수명         | 100년 이상 |
| 평가           | a       |

|                    |                               |          |          |                    |                   |          |
|--------------------|-------------------------------|----------|----------|--------------------|-------------------|----------|
| 탄산화 등급             | A (탄산화 속도 계수)                 | 등급 산정 기준 |          |                    |                   |          |
| <b>a</b><br>(90.5) | <b>3.1667</b><br>(mm/year0.5) | 등급       | <b>a</b> | <b>b</b>           | <b>c</b>          | <b>d</b> |
|                    |                               | 탄산화 잔여깊이 | 30mm 이상  | 10mm 이상<br>30mm 미만 | 0mm 이상<br>10mm 미만 | 0mm 이하   |

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

| 하부구조 - 교대 A2 |         |
|--------------|---------|
| 피복두께(mm)     | 86.0    |
| 탄산화 진행깊이(mm) | 10.0    |
| 잔여깊이(mm)     | 76.0    |
| 탄산화 속도계수     | 3.33    |
| 공용년수         | 9년      |
| 잔존수명         | 100년 이상 |
| 평가           | a       |

|                  |                               |          |          |                    |                   |          |
|------------------|-------------------------------|----------|----------|--------------------|-------------------|----------|
| 탄산화 등급           | A (탄산화 속도 계수)                 | 등급 산정 기준 |          |                    |                   |          |
| <b>a</b><br>(76) | <b>3.3333</b><br>(mm/year0.5) | 등급       | <b>a</b> | <b>b</b>           | <b>c</b>          | <b>d</b> |
|                  |                               | 탄산화 잔여깊이 | 30mm 이상  | 10mm 이상<br>30mm 미만 | 0mm 이상<br>10mm 미만 | 0mm 이하   |

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

## 3) 기 점검결과와의 비교

【표 4.4.12】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

| 구 분  | 2024년 정밀안전점검                                                                                                        |              |          | 2026년 정밀안전점검  |              |          | 비 고 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|---------------|--------------|----------|-----|
|      | 탄산화깊이<br>(mm)                                                                                                       | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화깊이<br>(mm) | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 |     |
| 상부구조 | 1.00                                                                                                                | 59.00        | a        | 10.0          | 52.0         | a        |     |
| 하부구조 | 2.65~2.85                                                                                                           | 76.15~84.35  | a        | 9.5~10.0      | 76.0~90.5    | a        |     |
| 검토의견 | ■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화 진행에 따른 철근부식 가능성은 미미할 것으로 판단된다. |              |          |               |              |          |     |

## 4) 시험보고서

【표 4.4.13】 탄산화 깊이 시험 보고서

| 구 분                   | 내 용                        |
|-----------------------|----------------------------|
| 시험일자                  | 2026년 05월 07일              |
| 시험시간                  | 09:00 ~ 17:00              |
| 시험 영역의 위치             | 상부구조, 하부구조                 |
| 골재 종류                 | 보통골재(추정)                   |
| 측정면의 종류               | 햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면            |
| 시약                    | 페놀프탈레인 1% 용액               |
| 구조물경과년수               | 9년                         |
| 측정 기구                 | 햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지        |
| 시약 분무로부터 탄산화 깊이까지의 시간 | 즉시                         |
| 측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등) | 보고서 ‘콘크리트 탄산화 깊이 측정 시험’ 참조 |
| 연한 적자색 변색 유무          | 유                          |

## 다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 4.4.14】 금회 점검 내구성조사 결과요약

| 시 험 명         | 시험부위                                                                 |       | 시험 결과       |      | 비 고                                           |
|---------------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------------|------|-----------------------------------------------|
|               |                                                                      |       | 측정결과        | 설계기준 |                                               |
| 비파괴 강도 (MPa)  | 상부구조                                                                 | 바닥판하면 | 28.0 ~ 28.5 | 27.0 | ■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)                           |
|               | 하부구조                                                                 | 교대    | 24.9 ~ 25.6 | 24.0 |                                               |
| 탄산화 잔여깊이 (mm) | 상부구조                                                                 |       | 52.0        | a등급  | ■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보<br>■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음 |
|               | 하부구조                                                                 |       | 76.0~90.5   | a등급  |                                               |
| 종합 평가         | • 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨<br>• 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임 |       |             |      |                                               |

## 라. 기 점검결과와 비교

【표 4.4.15】 기 점검결과와 비교

| 시 험 명         | 시험부위                                                         |       | 시험 결과        |   |              |   | 비 고                    |
|---------------|--------------------------------------------------------------|-------|--------------|---|--------------|---|------------------------|
|               |                                                              |       | 2024년 정밀안전점검 |   | 2026년 정밀안전점검 |   |                        |
| 비파괴 강도 (MPa)  | 상부구조                                                         | 바닥판하면 | 24.3 ~ 24.4  |   | 28.0 ~ 28.5  |   | ■ 강도저하 없음.             |
|               | 하부구조                                                         | 교대    | 23.6 ~ 24.1  |   | 24.9 ~ 25.6  |   |                        |
| 탄산화 잔여깊이 (mm) | 상부구조                                                         |       | 59.00        | a | 52.0         | a | ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음. |
|               | 하부구조                                                         |       | 76.15~84.35  | a | 76.0~90.5    | a |                        |
| 종합 평가         | • 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨 |       |              |   |              |   |                        |

## 4.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 현장조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단 편 -2026. 01.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀안전점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 현장조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

### 4.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

#### 가. 상태평가 결과

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 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 상태인 ‘C등급’으로 산정되었다.

부재별 손상에 대한 상태평가 상세 내용은 ‘부록. 상태평가 결과 자료’에 수록하였다.

【표 4.5.1】 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     |
| S1                | A1 | HIPC | c     | a     | a     | d     | b     | c     | c     | b     | b     | q  | a       |
|                   | A2 |      |       |       |       |       |       |       | c     | b     | c     | q  | —       |
| 평균                |    |      | 0.400 | 0.100 | 0.100 | 0.700 | 0.200 | 0.400 | 0.400 | 0.200 | 0.300 | —  | 0.1(최저) |
| 가중치               |    |      | 18    | 20    | 5     | 7     | 3     | 2     | 9     | 9     | 37    | —  | 7       |
| (평균×가중치)<br>/가중치합 |    |      | 0.062 | 0.017 | 0.004 | 0.042 | 0.005 | 0.007 | 0.031 | 0.015 | 0.095 | —  | 0.006   |
|                   |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 0.284   |
|                   |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | C       |

■ 결함도 범위 :  $0.260 \leq \text{결함도지수}(0.284) < 0.490$

## 나. 공중이 이용하는 부위 상태평가

### ① 추락방지시설

추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태로 “b” 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

포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태로 “b” 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 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

신축이음 본체에 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “c” 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                                                                                          |

## 다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 4.5.2】 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 |
|-------------|-------------|------------|-----------|----|------------|-------|------------------|
| 양노2교        | 0.284       | C          | 60.00     | 4  | 240.00     | 1.000 | 0.284            |
| 합계(Σ)       |             |            | 60.00     | 4  | 240.00     | 1.000 | 0.284            |
| 1. 평가지수 =   |             |            |           |    |            |       | 0.284            |
| 2. 상태평가결과 = |             |            |           |    |            |       | C                |

## 4.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 4.5.3】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

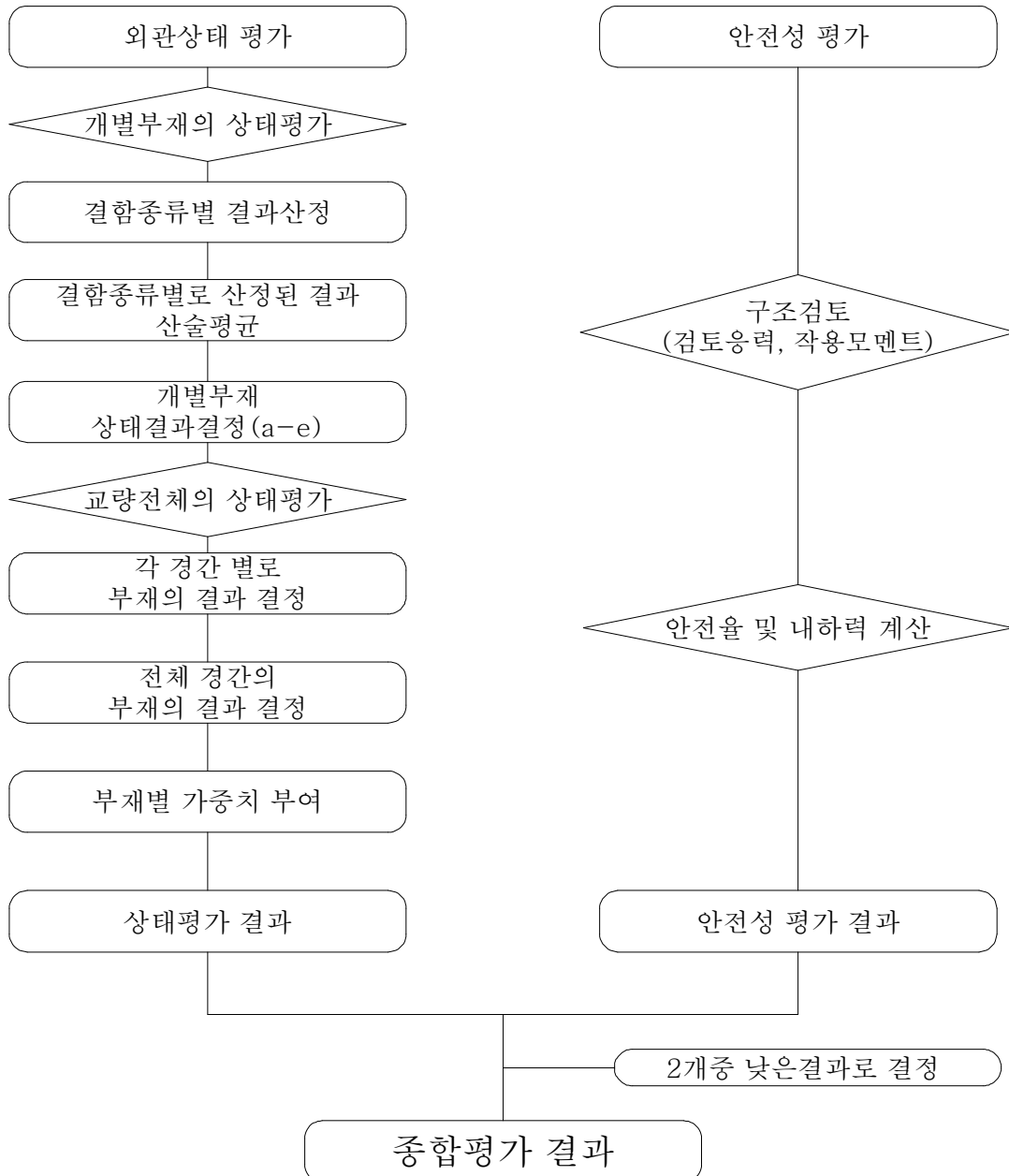
| 구 분     | 2024년 정밀안전점검                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2026년 정밀안전점검 |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 환산결함도점수 | 0.179                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0.284        |
| 상태평가결과  | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | C            |
| 총 평     | <ul style="list-style-type: none"> <li>금회 정밀안전점검 결과, 양노2교의 상태평가 결과는 “C” 로 산정되었다.</li> <li>전회(2024년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.179에서 0.284로 0.105 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 에서 “C” 로 평가되었다.</li> <li>환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검이후 금회 점검에서 바닥판하면 철근노출, 파손 및 철근노출, 교면포장 아스콘 열화 하부구조 백태, 박리, 파손 등의 신규손상이 조사되었고, 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단 편-2026. 01.)』에서 상태평가 중 부재별 가중치가 일부 상승하여 전체적인 상태평가 점수가 상승한 것으로 판단된다.</li> </ul> |              |

## 4.6 종합평가 및 안전등급 지정

### 4.6.1 종합평가 결과 산정방법

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

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 4.6.1】 종합평가 결과 산정절차

#### 4.6.2 종합평가 결과

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

【표 4.6.1】 종합평가 결과

| 구조물명 | 상태평가 결과                                                                                                                                              |    | 안전성평가 결과 |    | 종합평가 결과 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|----|---------|
|      | 환산결함도점수                                                                                                                                              | 기준 | S·F      | 기준 |         |
| 양노2교 | 0.284                                                                                                                                                | C  | —        | —  | C       |
| 종합평가 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요한 “C” 로 평가됨</li> <li>•종합평가 결과, “C” 로 평가됨</li> </ul> |    |          |    |         |

#### 4.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『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』인 “C등급” 으로 지정하였다.

【표 4.6.2】 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 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태                                                  |

## 4.7 보수·보강 및 유지관리방안

## 4.7.1 보수·보강 방안

【표 4.7.1】 손상별 보수·보강 방안

| 구분           | 손상 내용             | 단<br>위         | 물량     | 개소 | 보수방안     | 우선순위 |
|--------------|-------------------|----------------|--------|----|----------|------|
| 바닥판하면        | 충분리               | m <sup>2</sup> | 0.25   | 2  | 단면보수     | 2순위  |
|              | 재료분리              | m <sup>2</sup> | 3.00   | 5  | 단면보수     | 3순위  |
|              | 철근노출              | m <sup>2</sup> | 0.05   | 1  | 단면보수(방청) | 1순위  |
|              | 파손 및 철근노출         | m <sup>2</sup> | 0.15   | 2  | 단면보수(방청) | 1순위  |
|              | 철근부식              | m <sup>2</sup> | 0.20   | 1  | 단면보수(방청) | 1순위  |
|              | 열화                | m <sup>2</sup> | 0.80   | 2  | 단면보수     | 2순위  |
|              | 박리, 열화            | m <sup>2</sup> | 2.25   | 1  | 단면보수     | 2순위  |
| 거더           | 상태양호              | —              | —      | —  | —        | —    |
| 가로보          | 상태양호              | —              | —      | —  | —        | —    |
| 교대           | 균열(0.3mm미만)       | m              | 2.40   | 3  | 표면처리     | 3순위  |
|              | 백태                | m <sup>2</sup> | 0.37   | 4  | 표면처리     | 3순위  |
|              | 박리                | m <sup>2</sup> | 3.50   | 4  | 단면보수     | 2순위  |
|              | 파손                | m <sup>2</sup> | 0.09   | 1  | 단면보수     | 2순위  |
|              | 열화                | m <sup>2</sup> | 1.00   | 1  | 단면보수     | 2순위  |
| 교량받침         | 무수축물탈 균열(0.3mm미만) | m              | 0.10   | 1  | 표면처리     | 3순위  |
|              | 받침콘크리트 박리         | m <sup>2</sup> | 0.45   | 1  | 단면보수     | 3순위  |
|              | 받침콘크리트 재료분리       | m <sup>2</sup> | 0.04   | 1  | 단면보수     | 3순위  |
|              | 받침콘크리트 열화         | m <sup>2</sup> | 0.40   | 1  | 단면보수     | 3순위  |
| 신축이음장치       | 후타재 파손            | m <sup>2</sup> | 0.01   | 1  | 단면보수     | 2순위  |
|              | 부식                | m              | 4.90   | 4  | 채도장      | 2순위  |
|              | 차수판 볼트불량          | EA             | 4.00   | 4  | 정비       | 3순위  |
| 교면포장         | 아스콘 열화            | m <sup>2</sup> | 960.00 | 2  | 채포장      | 3순위  |
|              | 접속도로 아스콘 열화       | m <sup>2</sup> | 160.00 | 4  | 채포장      | 3순위  |
| 배수시설         | 배수구 토사퇴적          | EA             | 5.00   | 5  | 정비       | 2순위  |
| 방호벽 및<br>중분대 | 보수부 재균열(0.3mm미만)  | m              | 2.30   | 4  | 표면처리     | 3순위  |
|              | 파손                | m <sup>2</sup> | 1.50   | 4  | 단면보수     | 3순위  |
|              | 접속부 파손            | m <sup>2</sup> | 0.75   | 1  | 단면보수     | 3순위  |
| 교량 점검시설      | 상태양호              | —              | —      | —  | —        | —    |

## 4.7.2 개략공사비

【표 4.7.2】 개략공사비

| 구 분               | 손상내용               | 보수방안     | 손상물량   | 보수물량     | 단위 | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|-------------------|--------------------|----------|--------|----------|----|------------|---------------|----------|
| 바닥판<br>하면         | 층분리                | 단면보수     | 0.25   | 0.38     | m² | 450        | 171           | 2순위      |
|                   | 재료분리               | 단면보수     | 3.00   | 4.50     | m² | 450        | 2,025         | 3순위      |
|                   | 철근노출               | 단면보수(형상) | 0.05   | 0.08     | m² | 720        | 58            | 1순위      |
|                   | 파손 및 철근노출          | 단면보수(형상) | 0.15   | 0.22     | m² | 720        | 158           | 1순위      |
|                   | 철근부식               | 단면보수(형상) | 0.20   | 0.30     | m² | 720        | 216           | 1순위      |
|                   | 열화                 | 단면보수     | 0.80   | 1.20     | m² | 450        | 540           | 2순위      |
|                   | 박리, 열화             | 단면보수     | 2.25   | 3.38     | m² | 450        | 1,521         | 2순위      |
| 교대                | 균열(0.3mm미만)        | 표면처리     | 2.40   | 0.90     | m² | 126        | 113           | 3순위      |
|                   | 백태                 | 표면처리     | 0.37   | 0.55     | m² | 126        | 69            | 3순위      |
|                   | 박리                 | 단면보수     | 3.50   | 5.25     | m² | 450        | 2,363         | 2순위      |
|                   | 파손                 | 단면보수     | 0.09   | 0.14     | m² | 450        | 63            | 2순위      |
|                   | 열화                 | 단면보수     | 1.00   | 1.50     | m² | 450        | 675           | 2순위      |
| 교량받침              | 무수축물탈 균열(0.3mm미만)  | 표면처리     | 0.10   | 0.04     | m² | 126        | 5             | 3순위      |
|                   | 반침콘크리트 박리          | 단면보수     | 0.45   | 0.68     | m² | 450        | 306           | 3순위      |
|                   | 반침콘크리트 재료분리        | 단면보수     | 0.04   | 0.06     | m² | 450        | 27            | 3순위      |
|                   | 반침콘크리트 열화          | 단면보수     | 0.40   | 0.60     | m² | 450        | 270           | 3순위      |
| 신축이음<br>장치        | 후타재 파손             | 단면보수     | 0.01   | 0.02     | m² | 450        | 9             | 2순위      |
|                   | 부식                 | 재도장      | 4.90   | 7.35     | m  | 330        | 2,426         | 2순위      |
|                   | 차수판 볼트볼량           | 정비       | 4.00   | 6.00     | EA | 8          | 48            | 3순위      |
| 교면포장              | 아스콘 열화             | 재포장      | 960.00 | 1,440.00 | m² | 193        | 277,920       | 3순위      |
|                   | 접속도로 아스콘 열화        | 재포장      | 160.00 | 240.00   | m² | 193        | 46,320        | 3순위      |
| 배수시설              | 배수구 토사퇴적           | 정비       | 5.00   | 7.50     | EA | 8          | 60            | 2순위      |
| 방호벽 및<br>중분대      | 보수부 재균열(0.3mm미만)   | 표면처리     | 2.30   | 0.86     | m² | 126        | 108           | 3순위      |
|                   | 파손                 | 단면보수     | 1.50   | 2.25     | m² | 450        | 1,013         | 3순위      |
|                   | 접속부 파손             | 단면보수     | 0.75   | 1.13     | m² | 450        | 508           | 3순위      |
| 개략<br>공사비<br>(천원) | 구분                 | 1순위      |        | 2순위      |    | 3순위        |               |          |
|                   | 순공사비               | 432      |        | 7,828    |    | 328,732    |               |          |
|                   | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 216      |        | 3,914    |    | 164,366    |               |          |
|                   | 합계                 | 648      |        | 11,742   |    | 493,098    |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)      |                    | 505,488  |        |          |    |            |               |          |

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

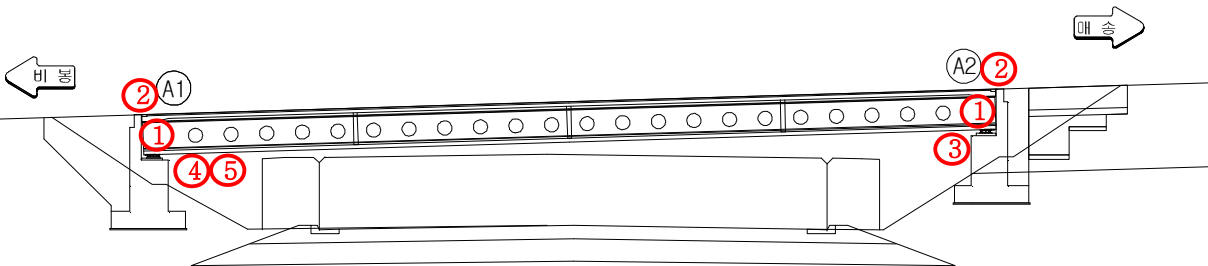
### 4.7.3 유지관리방안

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 4.7.3】 중점유지관리 항목

| 부재구분     | 중 점 사 항                                                                                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 교면포장     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)</li> <li>• 기존 손상 진전여부 확인</li> </ul>                           |
| 방호벽      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 방호벽 손상여부 점검</li> <li>• 기존 손상 진전여부 확인</li> </ul>                                    |
| 배수시설     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)</li> <li>• 기존 손상 진전여부 확인</li> </ul>                          |
| 바닥판      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검)</li> <li>• 기존 손상 진전여부 확인</li> </ul>                         |
| 거더 및 가로보 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검)</li> <li>• 기존 손상 진전여부 확인</li> </ul>                      |
| 교량받침     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 교량받침 손상여부 점검(발생여부 점검)</li> <li>• 이동 여유량 지속적 관리</li> </ul>                          |
| 신축이음장치   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 신축이음 손상여부 점검(발생여부 점검)</li> <li>• 기존 손상 진전여부 확인</li> <li>• 이동 여유량 지속적 관리</li> </ul> |
| 하부구조     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 하부구조 손상여부 점검(발생여부 점검)</li> <li>• 기존 손상 진전여부 확인</li> </ul>                          |

## ◎ 부재별 중점점검 손상

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |
| ① 바닥판하면 - 파손 및 철근노출 진전 여부                                                           |                                                                                      | ② 신축이음 - 본체 부식 진전 여부                                                                  |
|  |                                                                                      |                                                                                       |
| ③ 교량받침 A2-SH8 콘크리트 박리 - 진전 여부확인                                                     | ④ 교대 A1 백태 - 진전 여부확인                                                                 | ⑤ 교대 A1 콘크리트 박리 - 진전 여부확인                                                             |
|  |  |  |

## 4.8 종합결론

본 시설물은 경기도 화성시 비봉면 양노리 217-3에 위치한 교량으로서 총 연장 60.0m, 폭 20.9m, 왕복 4차로로, 2017년도에 준공되어 약 9년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

### 4.8.1 종합의견

- 1) 대상시설물의 종합평가결과, 안전등급은 ‘C’ 등급으로서, 중대결함 및 주의할 만한 구조체 손상은 없고 대체로 시설물의 유지관리 상태가 양호함.
- 2) 전회 점검 이후 주요 구조체의 결함 진행 및 발생은 전반적으로 미미한 수준으로서 대부분 일상적인 유지관리차원의 보수만으로도 사용성 및 기능유지가 가능함.
- 3) 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 양노2교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수된 손상에 대한 재손상 여부 파악, 발생한 손상들의 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.

### 4.8.2 종합결론

#### 가. 현장조사 및 시험

##### 1) 바닥판하면

- 바닥판하면에서 조사된 층분리, 재료분리, 박리, 열화의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 철근노출, 파손 및 철근노출, 철근부식의 경우 우수유입, 시공미흡, 다짐미흡, 피복부족, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성 저하 방지 차원의 단면보수(방청) 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

##### 2) HIPC Girder

- 거더의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

##### 3) 가로보 및 세로보

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

## 4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 것으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태의 경우 습기흡착, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 것으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리, 파손, 열화의 경우 우수유입, 다짐미흡, 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 것으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 단면 보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교대에 대한 변위(기울음)측정 결과, 변위가 없는 양호한 상태로 측정 및 검토되었다.

## 6) 기초

- 양노2교의 기초는 말뚝기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

## 7) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 받침콘크리트 박리, 재료분리, 열화의 경우 우수유입, 다짐미흡, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과, 전 개소 모두 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

## 8) 신축이음장치

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 파손의 경우 차량 반복통행, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 본체 부식의 경우 우수유입, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 채도장 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 차수관 볼트 불량률의 경우 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 정비 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 전개소 모두 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

#### 9) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 아스콘 열화는 수분침투, 제설제, 동결융해의 반복 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나, 손상의 진전 및 2차 손상 방지 차원의 재포장 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

#### 10) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 토사퇴적의 경우 비산먼지 퇴적, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 배수기능 확보 및 2차손상 발생 예방을 위하여 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

#### 11) 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 보수부 재균열의 경우, 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손, 접속부 파손의 경우, 공용연수 증가, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

#### 12) 교량 점검시설

- 양노2교의 점검시설은 미설치된 것으로 조사되었다.

## 13) 기타시설

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

## 14) 공중이 이용하는 부위

- 본 과업대상 양노2교는 고속국도 제15호선을 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능 저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 배수시설에서 배수구 토사퇴적이 조사되었으며, 해당 손상은 미끄럼·결빙 사고 예방을 위하여 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

## 15) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 28.0~28.5MPa, 하부구조(교대) 24.9~25.6MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 98.2%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 10.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 9.5mm~10.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

## 다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 양노2교의 상태평가 결과는 “C” 로 산정되었다.
- 전회(2024년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.179에서 0.284로 0.105 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 에서 “C” 로 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검이후 금회 점검에서 바닥판하면 철근노출, 파손 및 철근노출, 교면포장 아스콘 열화 하부구조 백태, 박리, 파손 등의 신규손상이 조사되었고, 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단 편-2026. 01.)』에서 상태평가 중 부재별 가중치가 일부 상승하여 전체적인 상태평가 점수가 상승한 것으로 판단된다.

## 라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 양노2교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수된 손상에 대한 재손상 여부 파악, 발생한 손상들의 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 양노2교의 안전등급은 「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」인 「C」 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 판단된다.

#### 4.8.3 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.

#### 4.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 바닥판하면 파손 및 철근노출, 신축이음 본체 부식, 하부구조 백태 및 박리에 대한 주기적인 점검을 통한 지속적인 유지관리가 요구된다.

#### 4.8.5 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.