

## 40. 반정교

40.1 시설물 개요

40.2 자료수집 및 분석

40.3 현장조사

40.4 콘크리트 내구성조사

40.5 상태평가

40.6 종합평가 및 안전등급 지정

40.7 보수·보강 및 유지관리 방안

40.8 종합결론



## 40. 반정교

### 40.1 시설물의 개요

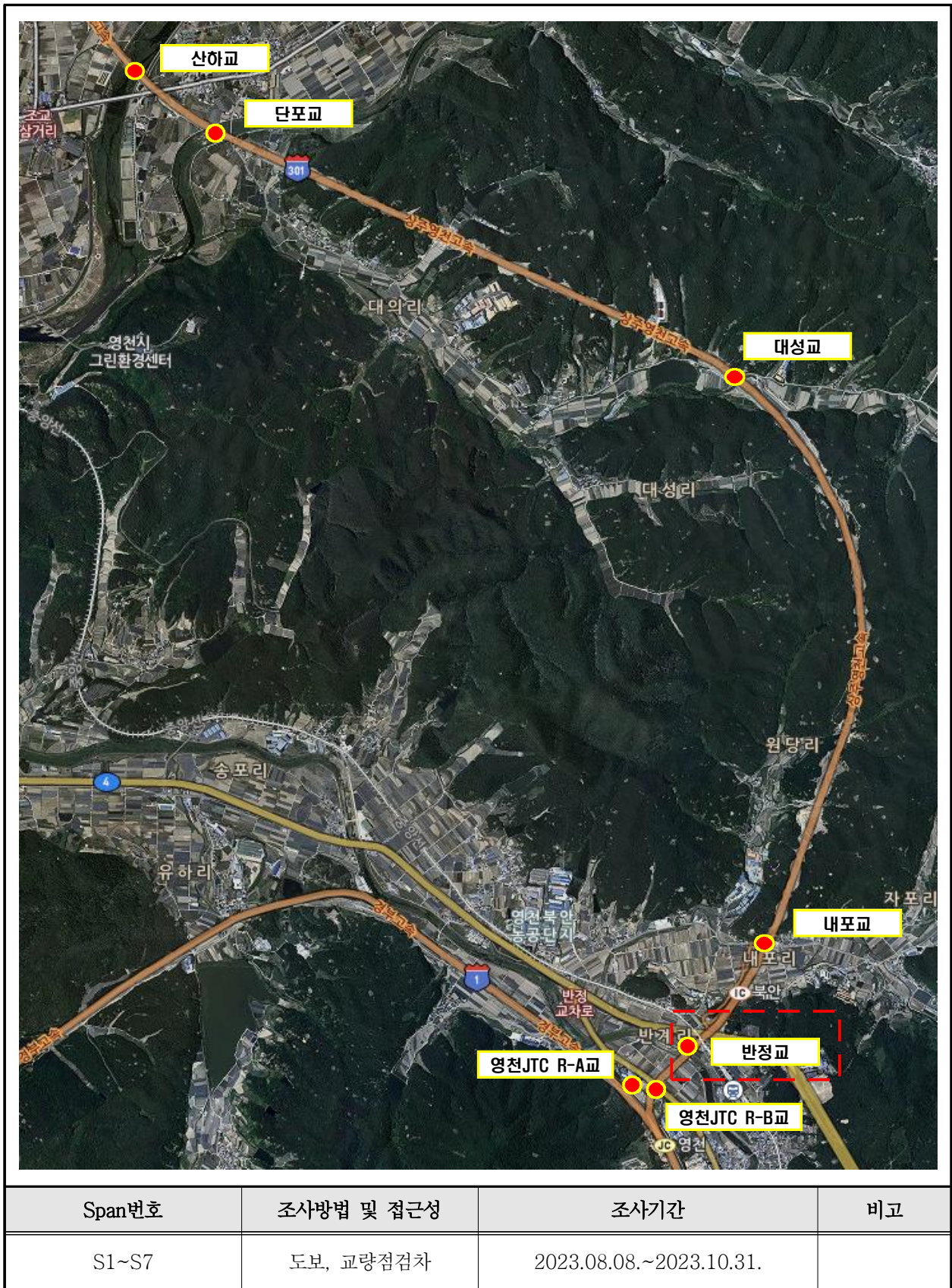
본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 반계리(상주영천고속도로 93.728~94.093km)에 위치한 교량으로 총 연장 365.0m, 폭 24.3m로 시공되어 있다.

#### 40.1.1 일반사항

【표 40.1.1】 반정교 일반사항

| 구 분      |    | 내 용                              |  | 구 분      |     | 내 용           |  |
|----------|----|----------------------------------|--|----------|-----|---------------|--|
| 시설물번호    |    | BR2017-0000263                   |  | 관리번호     |     | SY BR.40      |  |
| 시설물위치    |    | 경상북도 영천시 북안면 반계리                 |  | 준공년월일    |     | 2017. 06. 27  |  |
| 관리이정     |    | 93.728~94.093km                  |  | 공사이정     |     | 9.070~9.435km |  |
| 설계하중     |    | DB-24                            |  | 노 선 명    |     | 고속국도 301호선    |  |
| 제원       | 연장 | L=365.0m, (45m+4@55m+2@50m=365m) |  |          |     |               |  |
|          | 폭  | B=24.3m, 4차로                     |  |          |     |               |  |
| 구조<br>형식 | 상부 | PUS GIRDER (강교 개구제형)             |  | 기초<br>형식 | 교 각 | 직접기초          |  |
|          | 하부 | T형 교각식(T)                        |  |          | 교 대 | 말뚝기초          |  |
| 교량받침     |    | 면진받침(EQS)                        |  | 신축이음     |     | 핑거            |  |
| 교차시설물    |    | 북안천                              |  | 통과높이     |     | 6.5m          |  |
| 부착시설내용   |    |                                  |  |          |     |               |  |
| 시 공 자    |    | 대림산업(주)                          |  | 관리주체     |     | 상주영천고속도로(주)   |  |

### 40.1.2 위치도 및 전경사진



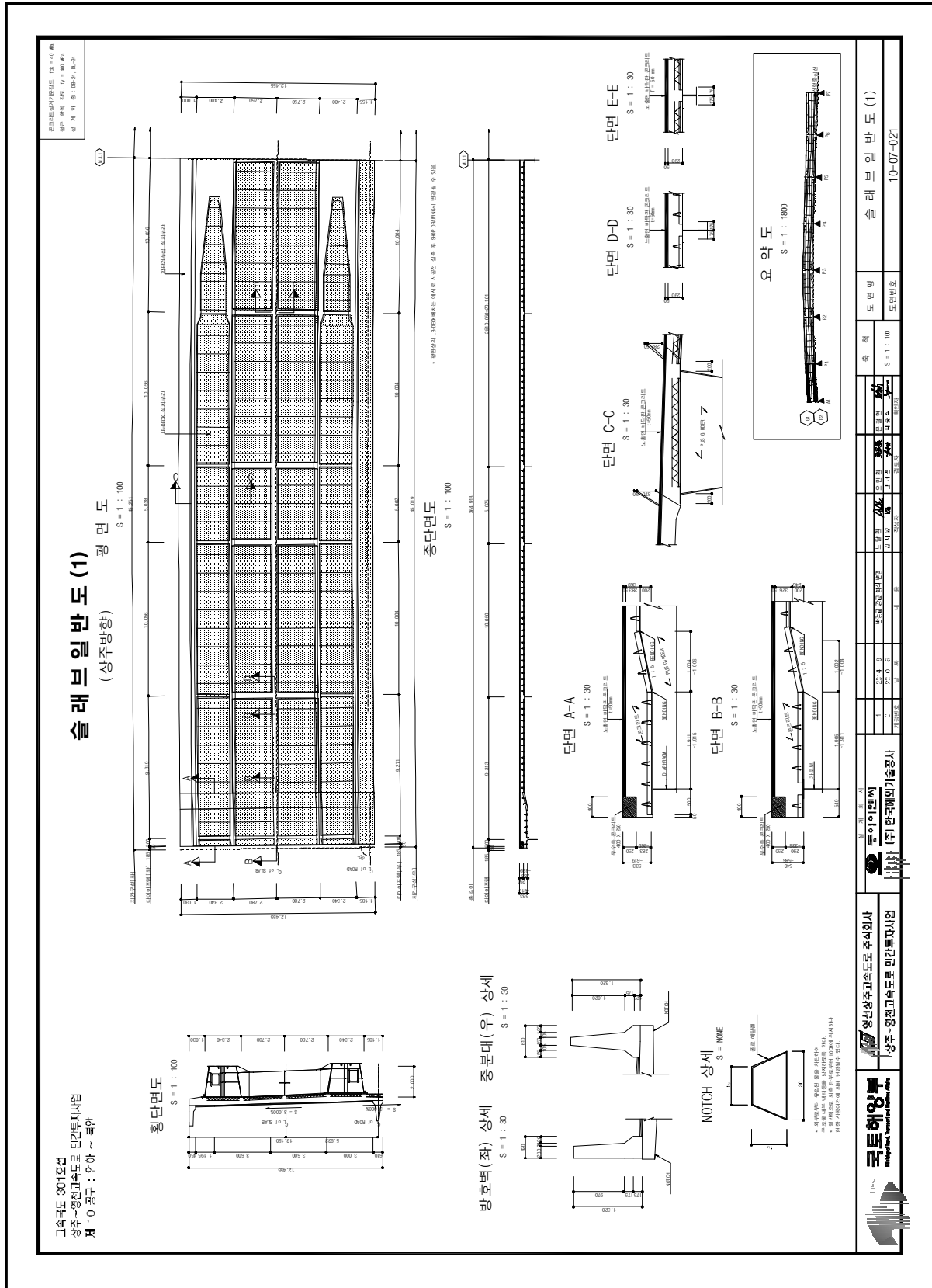
【그림 40.1.1】 위치도



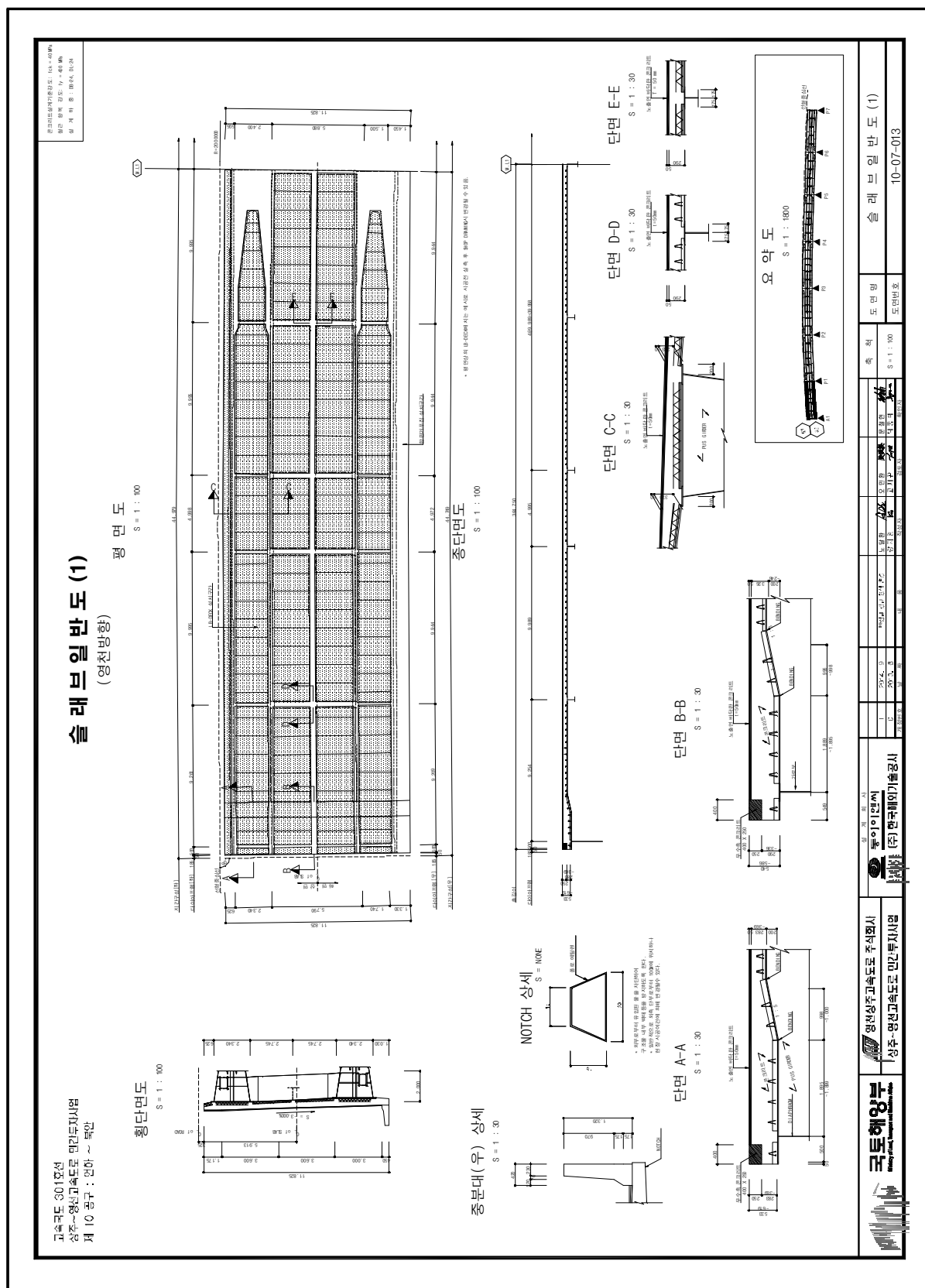
|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| <p>교면포장 전경</p>                                                                      | <p>신축이음 전경</p>                                                                       |
|   |   |
| <p>거더 전경</p>                                                                        | <p>바닥판하면 전경</p>                                                                      |
|  |  |
| <p>교대 전경</p>                                                                        | <p>교각 전경</p>                                                                         |

【그림 40.1.2】 부재별 현황

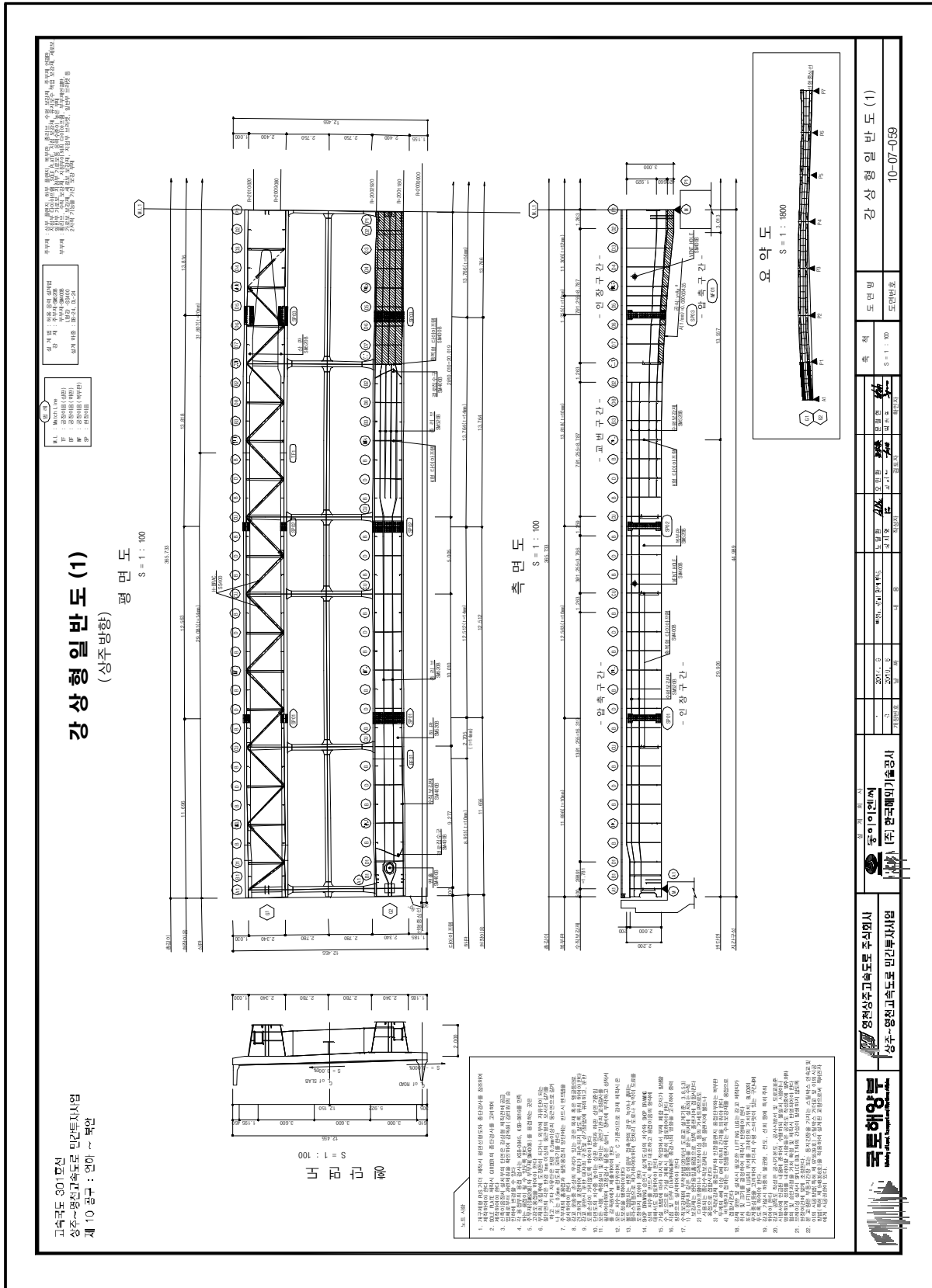




【그림 40.1.3】 슬래브 일 반 도 (상주방향)

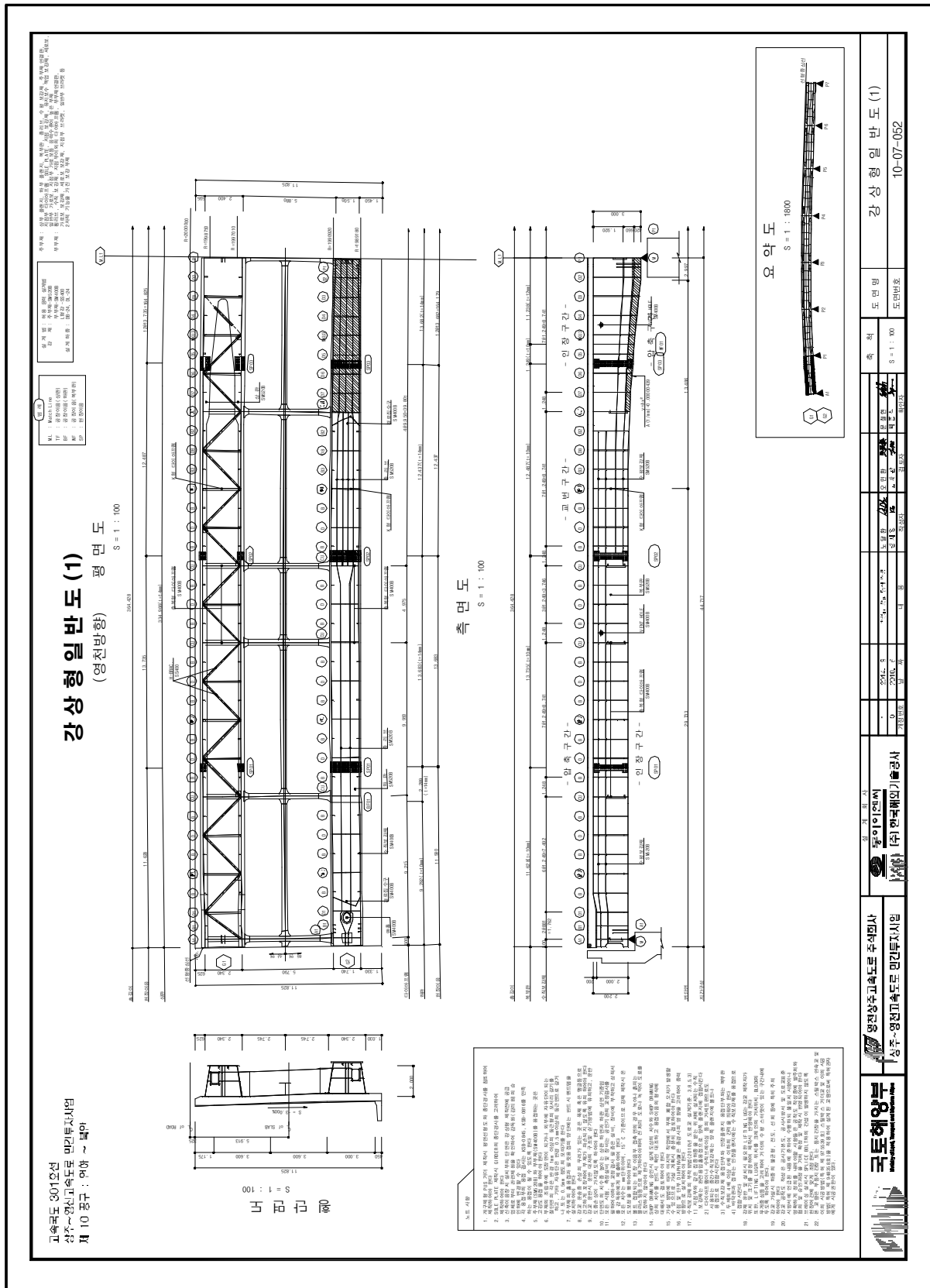


【그림 40.1.4】 슬래브 일반도(영천방향)

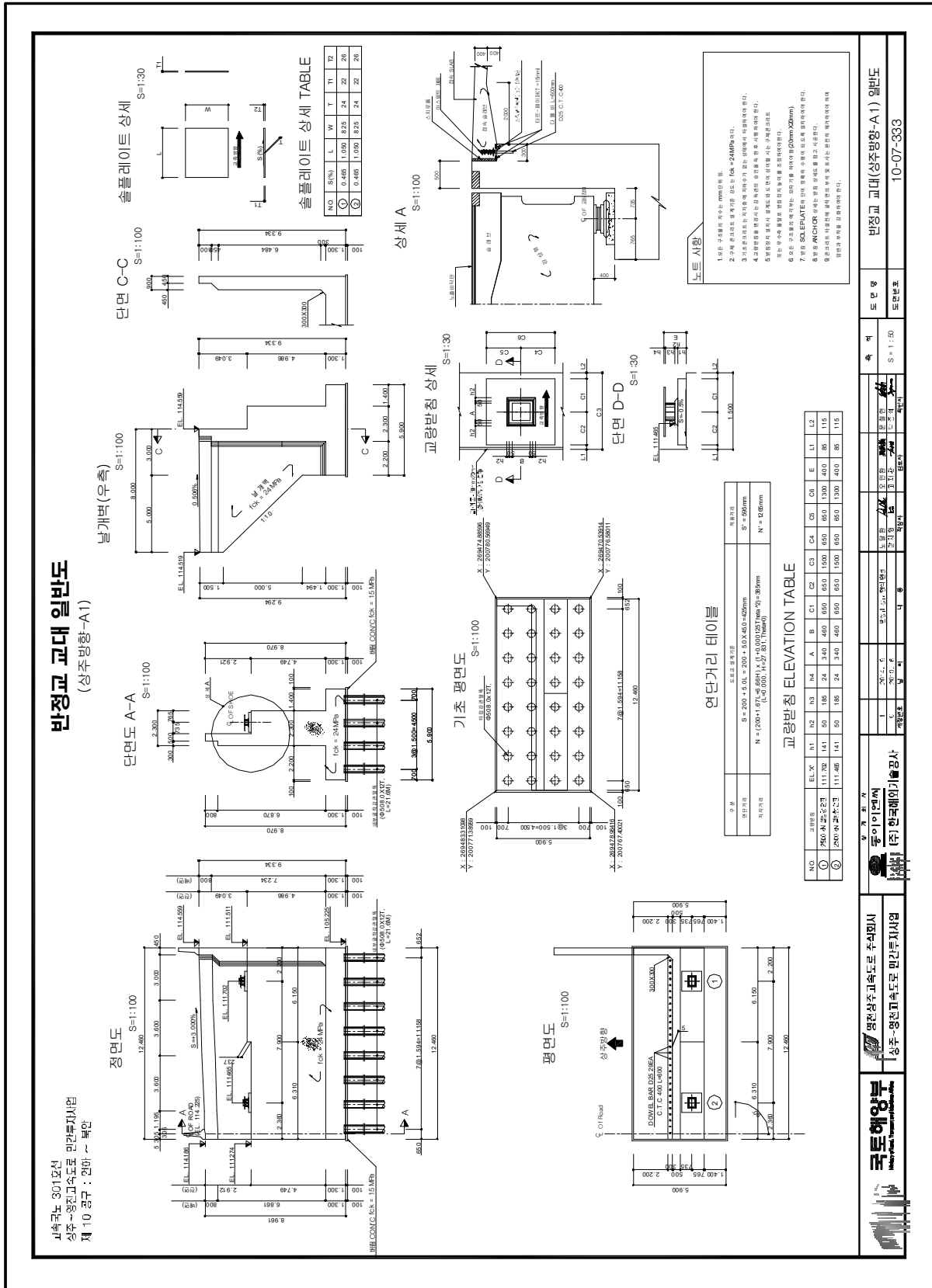


【그림 40.1.5】 거더 일반도(상주방향)

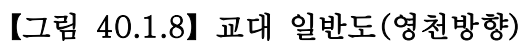


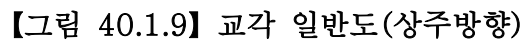


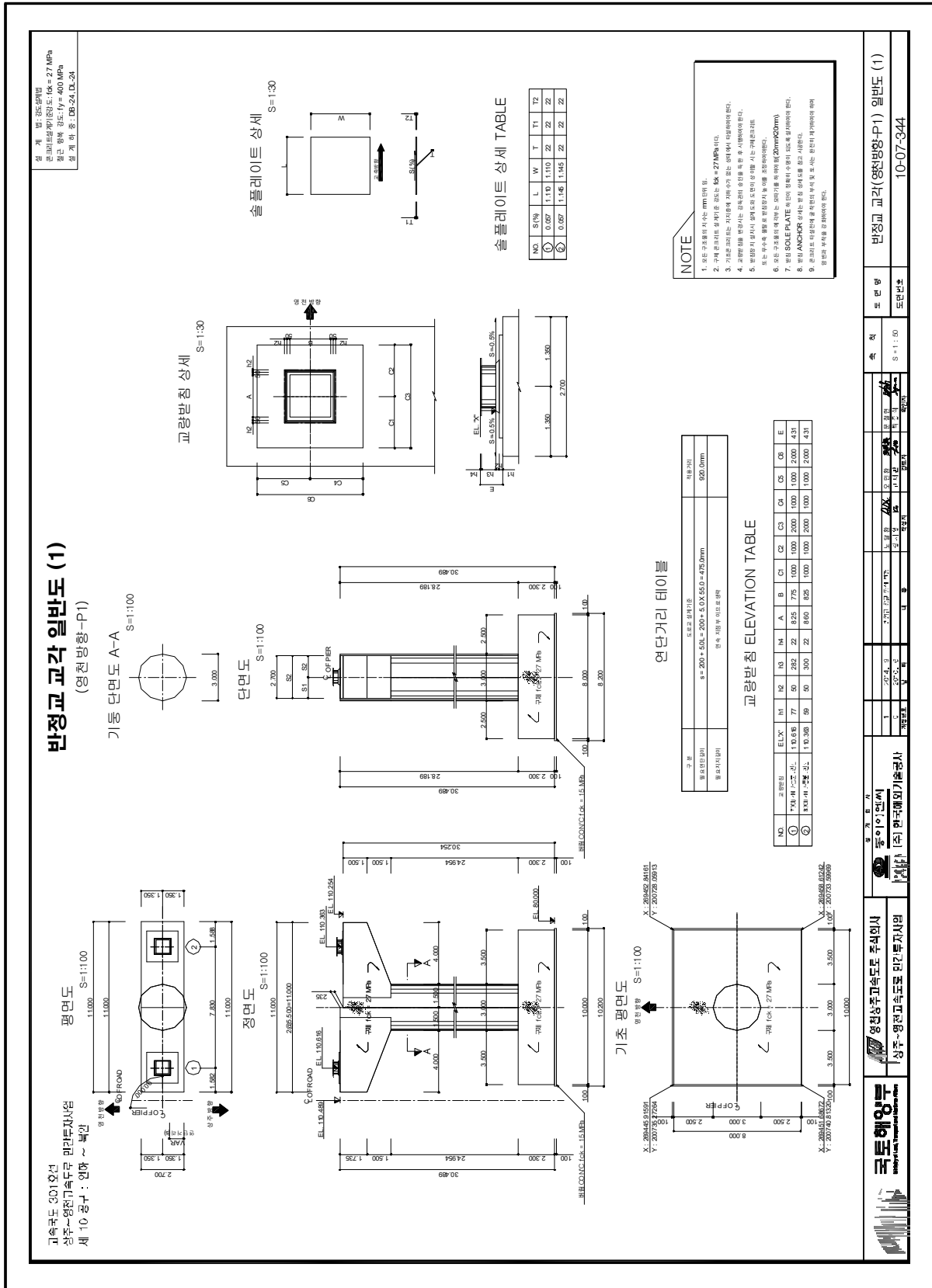
【그림 40.1.6】 거더 일반도(영천방향)



【그림 40.1.7】 교대 일반도(상주방향)

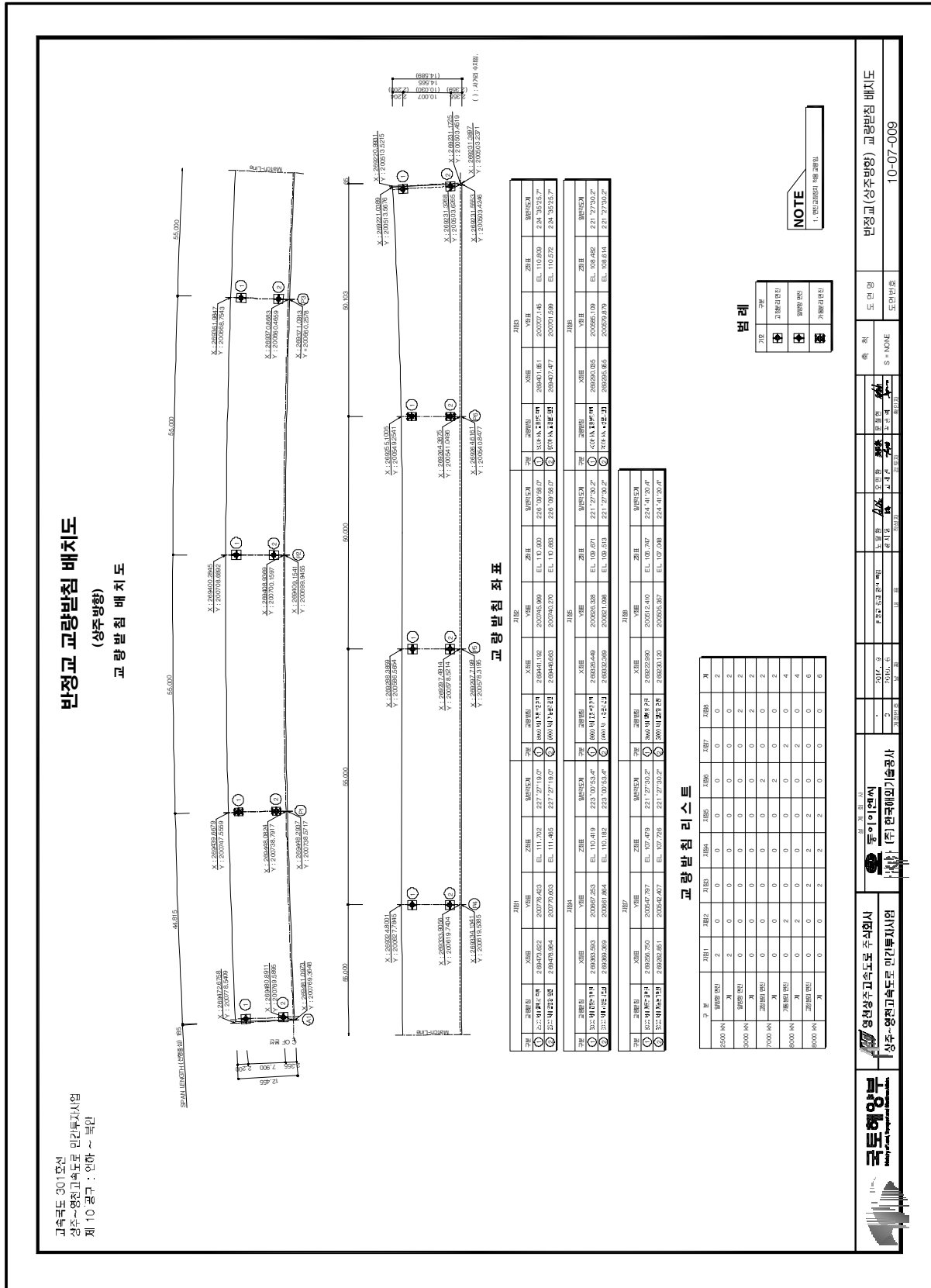




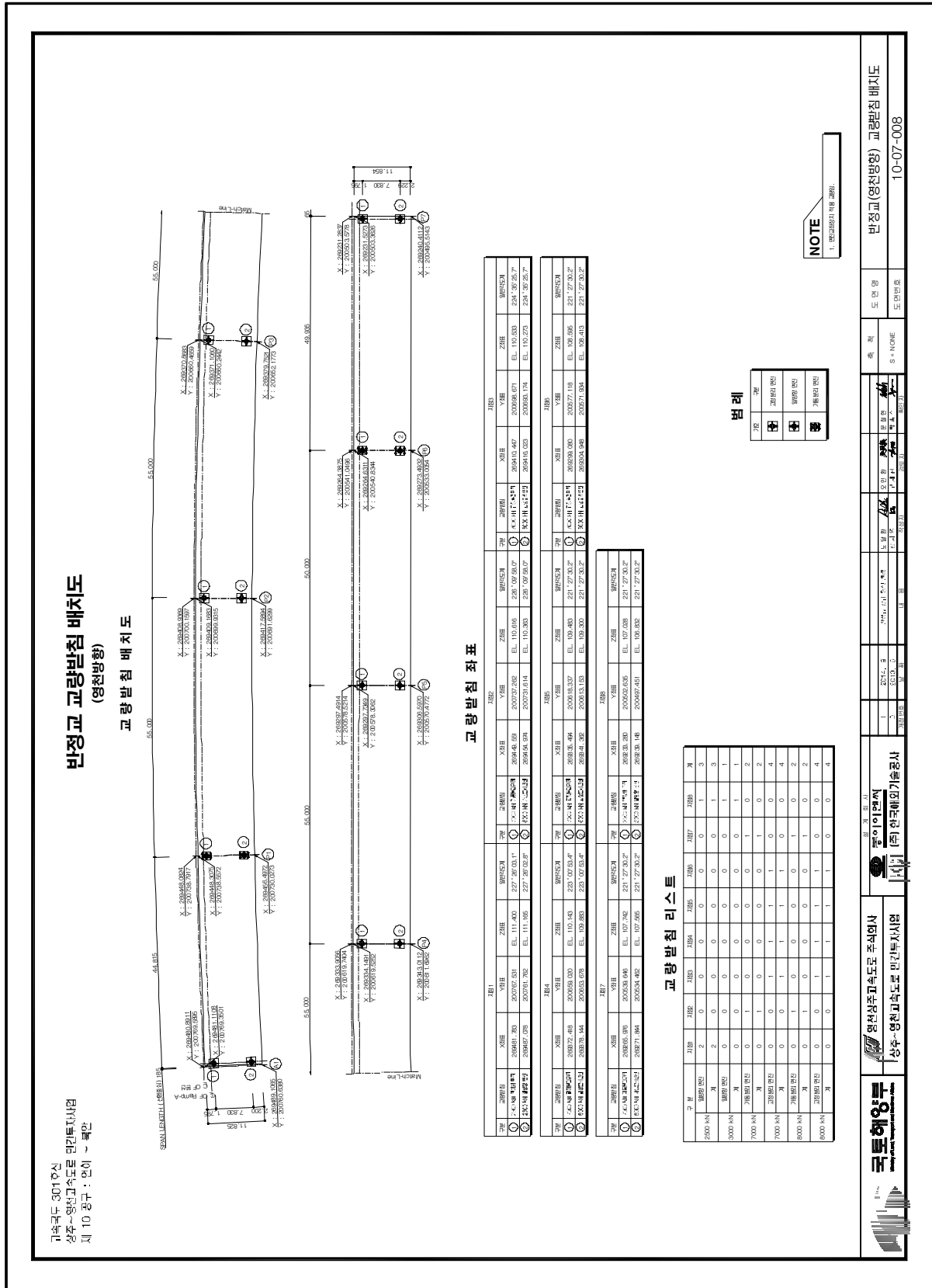


【그림 40.1.10】 교각 일반도(영천방향)

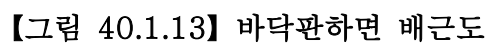


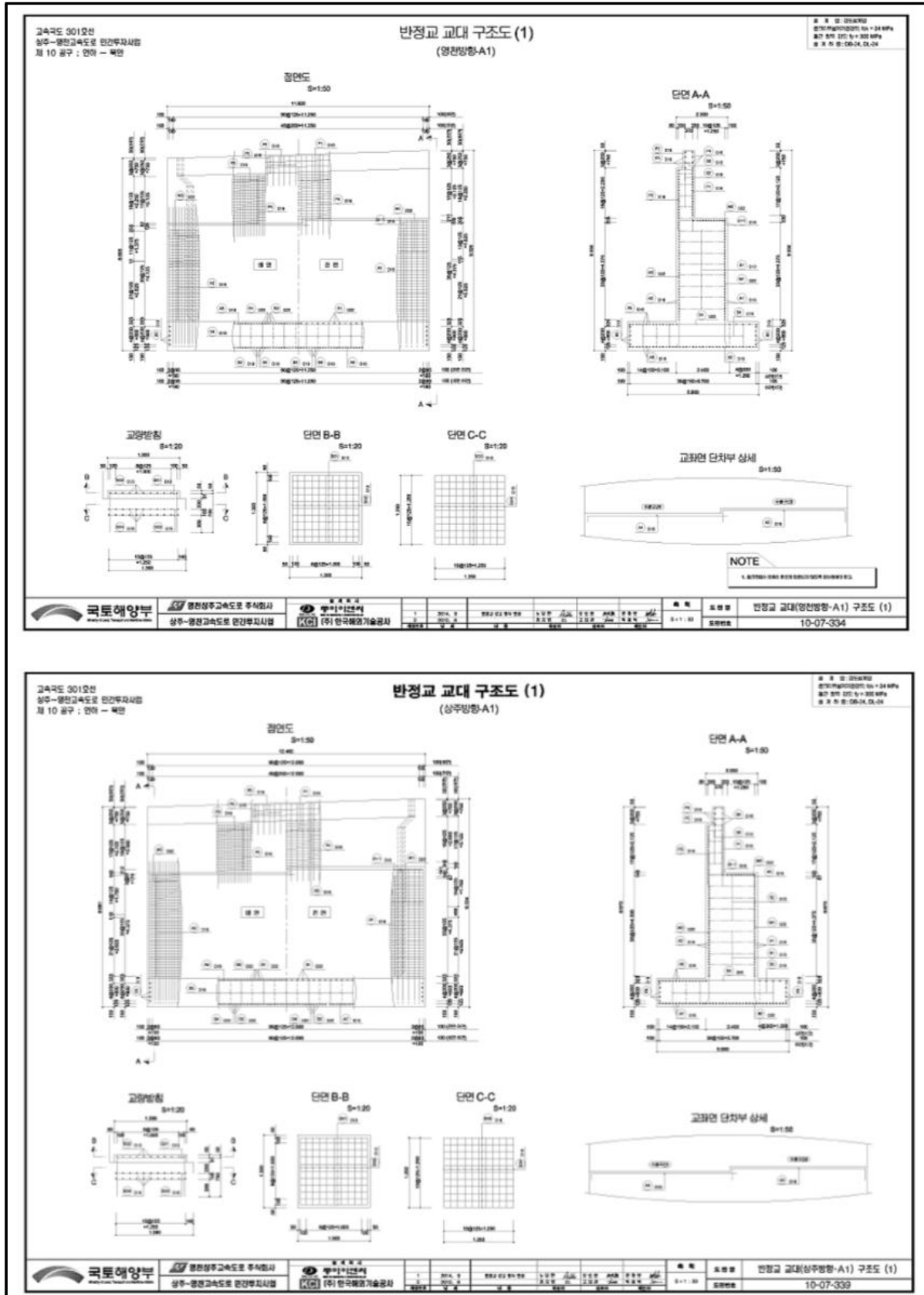


【그림 40.1.11】 교량받침 배치도(상주방향)

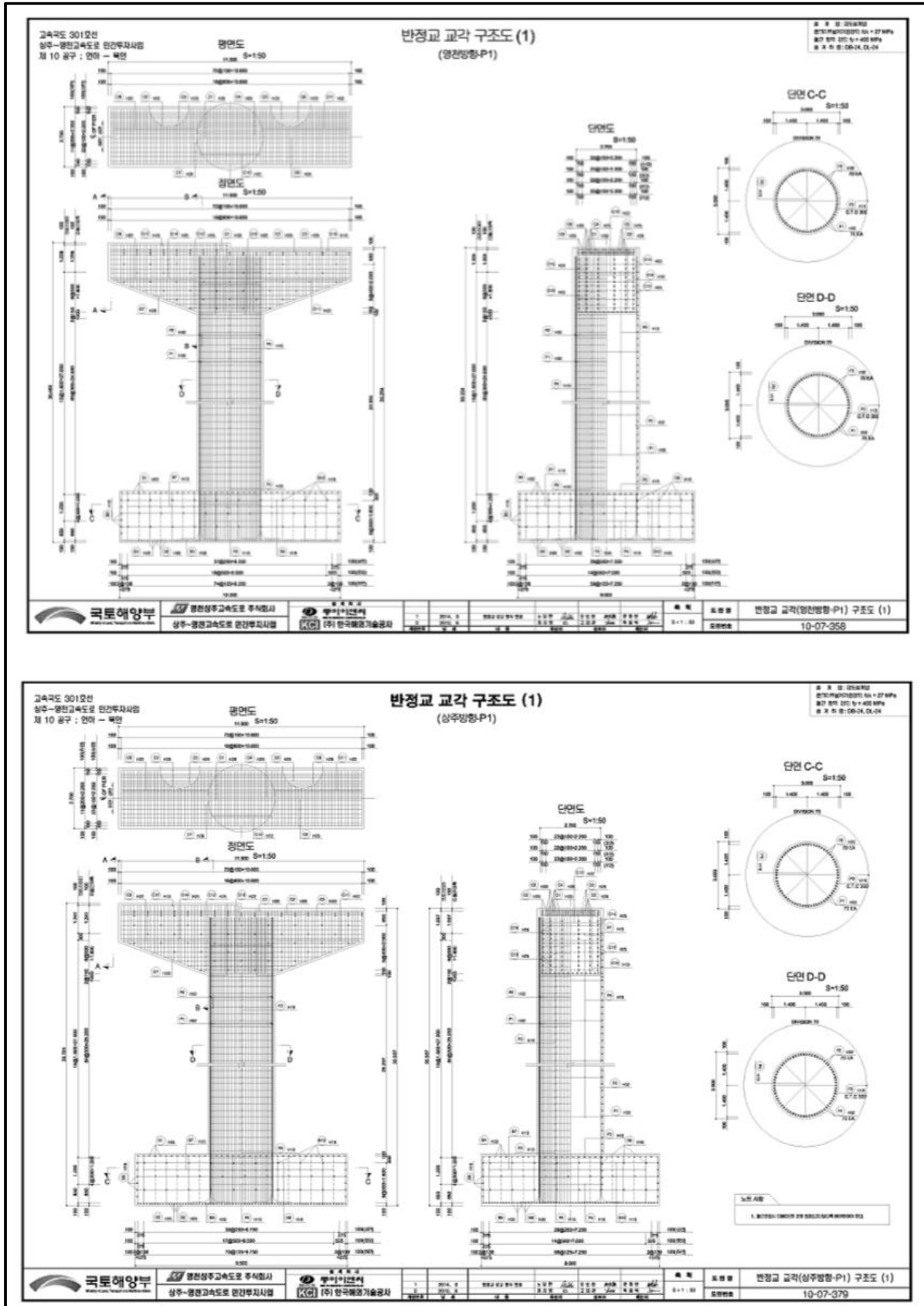


【그림 40.1.12】 교량받침 배치도(영천방향)





【그림 40.1.14】 교대 배근도



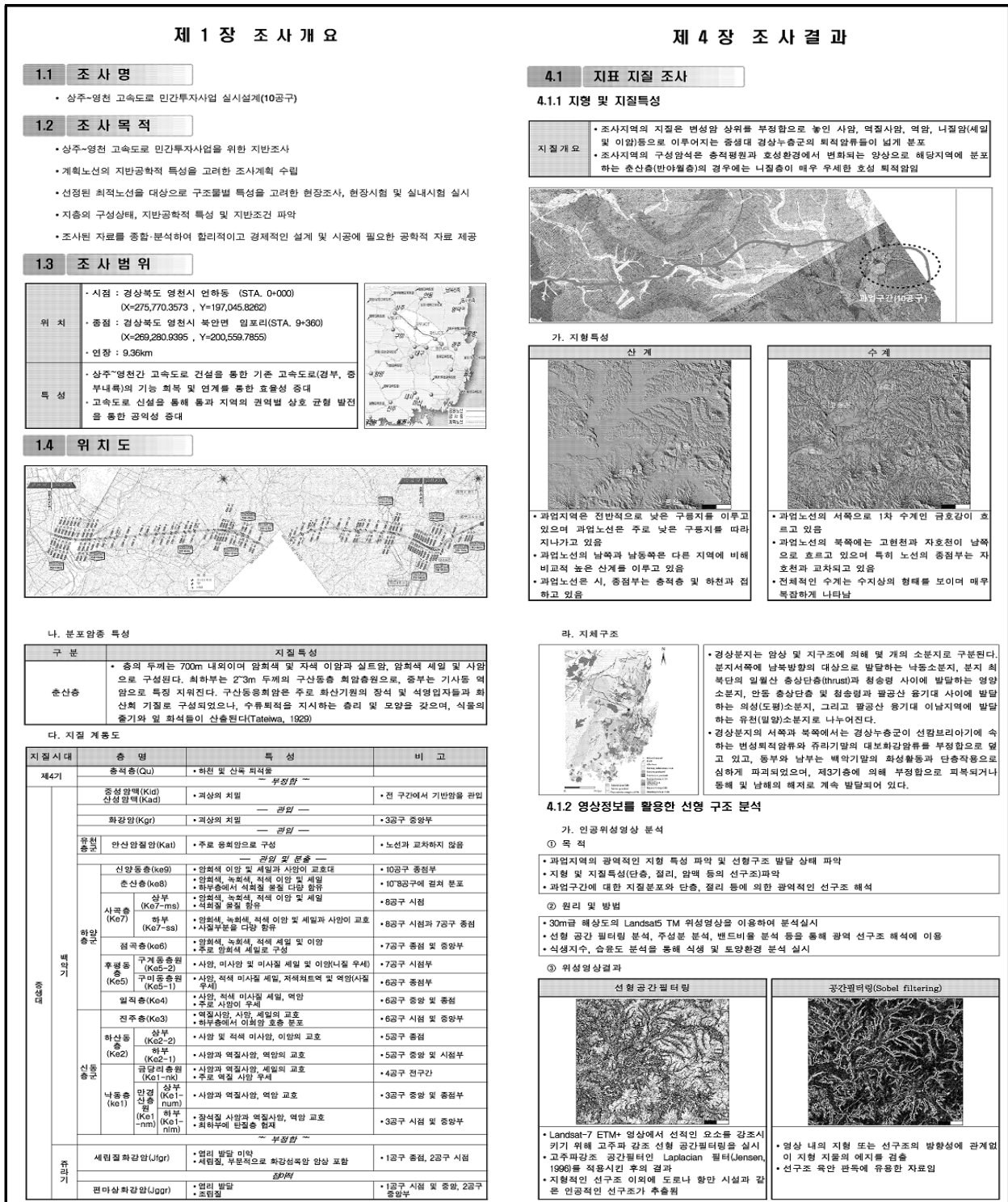
【그림 40.1.14】 교각 배근도

## 40.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 10공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

### 40.2.1 설계자료 검토

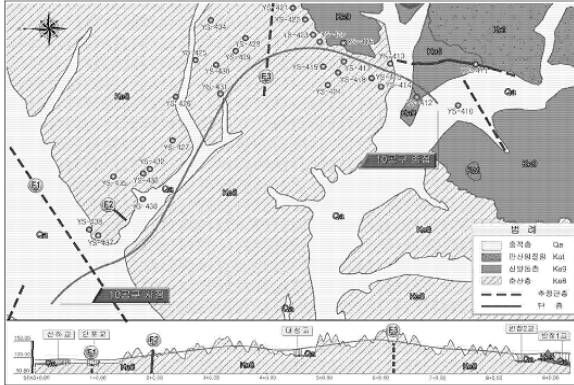
#### 가. 지형 및 지질



## 나. 지질분포 특성

### 4.1.3 과업구간 지질분포 특성

가. 상세 지리지질조사



① 주요 노두 특성분석

| 노두 사진 | 특 성                                                                                                                                                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-410)</li> <li>• 실트, 세립 사암, 세립 교호</li> <li>• 층리방향 : 11/140</li> <li>• JI=85/033, J2=84/278</li> </ul>                            |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-411)</li> <li>• 암회색 니질암</li> <li>• 단층방향 : 50/089</li> <li>• 단층 비지 폭 : 15cm</li> <li>• JI=70/276, J2=67/358</li> </ul>           |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-412)</li> <li>• 암회색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 16/179</li> <li>• 층리가 굽어 있으며 계기형태로 종결되기도 함</li> <li>• JI=84/354, J2=88/101</li> </ul> |

| 노두 사진 | 특 성                                                                                                                                                                            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-422)</li> <li>• 적색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 04/207</li> <li>• JI=88/346, J2=88/072</li> </ul>                                |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-423)</li> <li>• 적색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 07/171</li> <li>• JI=81/338, J2=78/271</li> </ul>                                |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-425)</li> <li>• 암회색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 06/190</li> <li>• JI=67/344, J2=86/247</li> </ul>                               |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-426)</li> <li>• 암회색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 13/138</li> <li>• JI=84/021, J2=83/311</li> </ul>                               |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-427)</li> <li>• 암회색 니질암(조개질 발달)</li> <li>• 층리방향 : 11/296</li> <li>• JI=87/306, J2=83/065</li> </ul>                       |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-428)</li> <li>• 암회색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 11/167</li> <li>• JI=82/265, J2=83/161</li> </ul>                               |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-429)</li> <li>• 적색 니질암(조개질 발달)</li> <li>• 층리방향 : 11/158</li> <li>• JI=63/266, J2=78/192</li> </ul>                        |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-430)</li> <li>• 암회색 니질암(조개질 발달, 풍화에 의해 녹회색 또는 붉은색을 띰)</li> <li>• 층리방향 : 12/067</li> <li>• JI=63/112, J2=87/021</li> </ul> |

| 노두 사진 | 특 성                                                                                                                                                                   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-413)</li> <li>• 암회색 니질암(조개질 발달)</li> <li>• 층리방향 : 06/164</li> <li>• JI=86/340, J2=82/061</li> </ul>              |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-414)</li> <li>• 암회색 니질암(조개질 발달)</li> <li>• 층리방향 : 28/104</li> <li>• JI=82/320, J2=88/227</li> </ul>              |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-415)</li> <li>• 암회색 니질암(사질층과 교호, 조개질 발달)</li> <li>• JI=80/058, J2=82/320</li> </ul>                              |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 신양동층(노두No.YS-416)</li> <li>• 암회색 사암(세립 함재)</li> <li>• 층리방향 : 07/115</li> <li>• JI=88/158, J2=84/089</li> </ul>               |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-417)</li> <li>• 암회색 사암(세립 함재, 연흔 관찰됨, 염층 발달)</li> <li>• 층리방향 : 07/123</li> <li>• JI=87/184, J2=82/309</li> </ul> |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-418)</li> <li>• 암회색 사암 및 니질암</li> <li>• 층리방향 : 26/120</li> <li>• JI=82/184, J2=79/303</li> </ul>                 |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-419)</li> <li>• 암회색 니질암(조개질 발달)</li> <li>• 층리방향 : 07/248</li> <li>• JI=45/352, J2=73/246</li> </ul>              |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-421)</li> <li>• 적색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 09/180</li> <li>• JI=81/132, J2=82/057</li> </ul>                       |

| 노두 사진 | 특 성                                                                                                                                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-431)</li> <li>• 암회색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 09/157</li> <li>• JI=85/126, J2=88/252</li> </ul>            |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-432)</li> <li>• 암회색 사암 및 니질암</li> <li>• 층리방향 : 16/150</li> <li>• JI=84/241, J2=86/320</li> </ul>       |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-433)</li> <li>• 암회색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 08/108</li> <li>• JI=87/224, J2=88/170, J3=85/132</li> </ul> |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-434)</li> <li>• 암회색 사암 및 니질암</li> <li>• 층리방향 : 14/014</li> <li>• JI=82/245, J2=84/290</li> </ul>       |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-435)</li> <li>• 암회색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 07/137</li> <li>• JI=82/008, J2=88/133, J3=89/067</li> </ul> |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-436)</li> <li>• 암회색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 06/319</li> <li>• JI=78/195, J2=82/125</li> </ul>            |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-437)</li> <li>• 암회색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 12/086</li> <li>• JI=82/355, J2=78/247</li> </ul>            |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충적층(노두No.YS-438)</li> <li>• 암회색 니질암</li> <li>• 층리방향 : 11/094</li> </ul>                                            |

## 다. 구조계산서 및 내진설계

### 1. 설계 조건

#### 1) 교량 제형

- (1) 교량 명 : 반정교[상주방향]
- (2) 교량 등급 : 1 등급 (D0-24 및 DL-24 적용)
- (3) 교량 형식 : U-TYPE 합성교
- (4) 교량 연장 : 45,000+485.000+50,000+50,000= 395,000 m
- (5) 교량 폭원 : B = 12.455+14.596 m
- (6) Girder 제형 : B = 2.400 m H = 2.200~3.000 m
- (7) 사각(Skew) : 90.000 °
- (8) 곡률반경(R) : ∞ m
- (9) 설계 속도 : 100.000 km/h
- (10) 사용재료 및 물리적 특성치

#### ① 강재

##### • 사용재료

|                   |                                                               |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|
| 주 부재 (SM520)      | 상판, 하판, 측부판, 하부중리브, 수장보강재, 지점부 다이아프램, 지점보강재, 슬라이트, 기로보, 세로보 등 |
| 부 부재 (SM400)      | 수직보강재, 형리브, 가로보수장보강재 등                                        |
| 강재 탄성계수 ( $E_s$ ) | 205,000 MPa                                                   |
| 강재의 전단탄성계수 (G)    | 79,000 MPa                                                    |

##### • 허용 응력 (MPa)

| 강종       | SS 400<br>SM 400<br>SMA400 | SM 490 | SM 490Y<br>SM 520<br>SMA570 | SM 570<br>SMA570 | HSB500 | HSB500 | HSB800 |
|----------|----------------------------|--------|-----------------------------|------------------|--------|--------|--------|
| 응력 종류    | 40 이하                      | 140    | 190                         | 215              | 270    | 270    | 380    |
| 축방향 인장응력 | 40 초과 75 이하                | 175    | 200                         | 215              | 270    | 270    | 380    |
| 휨 인장응력   | 75 초과 100 이하               | 130    | 175                         | 195              | 250    | 270    | 380    |

#### • 필요 철근량 산정

$$\alpha = A_s \times f_y / (b \times f_{ck} \times d) = 0.017429 \quad A_s \quad \text{----- ①}$$

$$M_{u1} = \phi_y \times A_s \times f_y \times (d - \alpha/2) = 96,220.0 \quad A_s \quad \text{----- ②}$$

식①을 식②에 대입하여 이차방정식으로  $A_s$ 를 구한다.

$$41,868,869.9 = -2.952953 A_s^2 + 96,220.0 A_s$$

$$\therefore A_{s \text{ req}} = 441,129 \text{ mm}^2$$

#### • 사용 철근량 산정

$$\therefore A_{s \text{ use}} = H 16 \text{ } \phi 400.0 = 496.5 \text{ mm}^2$$

$$H 16 \text{ } \phi 400.0 = 496.5 \text{ mm}^2$$

$$\Sigma = 993.0 \text{ mm}^2 \quad [\text{사용률} = 2.251] \quad \text{----- 0.K !!}$$

#### • 철근량 검토

$$A_{s \text{ min}} = 1.4 / f_y \times b \times d = 990.5 \text{ mm}^2 \quad (\text{콘.설.해 6.3.2})$$

$$= 0.25 \sqrt{f_{ck}} / f_y \times b \times d = 919.1 \text{ mm}^2 \quad (\text{콘.설.해 6.3.2})$$

$$= \text{수축 온도 철근량} = 686.0 \text{ mm}^2 \quad (\text{콘.설.해 5.7.2})$$

$$\therefore A_{s \text{ min}} = 990.5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ max}} = 0.714 \times \rho_s \times b \times d = 5,912.6 \text{ mm}^2 \quad (\text{콘.설.해 6.2.2})$$

$$\therefore A_{s \text{ use}} \geq A_{s \text{ min}} \geq A_{s \text{ max}} \quad \text{----- 0.K !!}$$

#### • 형에 대한 검토

$$\alpha = A_s \times f_y / (b \times f_{ck} \times d) = 17.307 \text{ mm}$$

$$\phi M_{u1} = 0.85 \times 993.0 \times 400.0 \times (283.0 - \alpha/2) = 92,625 \text{ kN.m}$$

$$\therefore \phi M_{u1} \geq M_{u1} \quad [\text{사용률} = 2.212] \quad \text{----- 0.K !!}$$

#### • 배력 철근량 산정

$$\text{배율율} = 120 / \sqrt{L} = 120 / \sqrt{(0.495)} = 170.561 \% \geq 67.0 \%$$

$$A_s = 441,129 \times 67.000 \% = 295,567 \text{ mm}^2$$

$$\text{수축 온도 철근량} = 0.002 \times b \times h = 686.000 \text{ mm}^2$$

$$\therefore A_{s \text{ req}} = 686,000 \text{ mm}^2$$

#### • 배력 철근 사용 철근량 산정

$$\therefore A_{s \text{ use}} = H 16 \text{ } \phi 250.0 = 794.4 \text{ mm}^2$$

$$\Sigma = 794.4 \text{ mm}^2 \quad [\text{사용률} = 1.158] \quad \text{----- 0.K !!}$$

#### ② 캔틸레버판 단부 설계

철근 콘크리트 바닥판의 경우 일반적으로 거더의 단부에서 캔틸레버 바닥판에서 필요한 철근량의 2배를 배치하는 것이 좋다. 배치 범위는 캔틸레버의 고정하중에 대한 지간 0.495m 이상 배치 한다.

#### • 주철근

$$\therefore A_{s \text{ req}} = 882,258 \text{ mm}^2$$

$$\therefore A_{s \text{ use}} = H 19 \text{ } \phi 200.0 = 1,432.5 \text{ mm}^2$$

$$H 19 \text{ } \phi 200.0 = 1,432.5 \text{ mm}^2$$

$$\Sigma = 2,865.0 \text{ mm}^2 \quad [\text{사용률} = 3.247] \quad \text{----- 0.K !!}$$

#### • 배력 철근

$$\therefore A_{s \text{ req}} = 591,113 \text{ mm}^2$$

$$\therefore A_{s \text{ use}} = H 16 \text{ } \phi 125.0 = 1,588.8 \text{ mm}^2$$

#### (5) 하중 조합

(콘.설.해 2.2.3.2)

| CASE   | 단위   | $M_0$ | $M_{L1}$ | $M_{L2}$ | $M_D$ | $M_T$ | 비고         |
|--------|------|-------|----------|----------|-------|-------|------------|
| CASE 1 | kN.m | 1.30  | 2.15     |          |       | 1.30  |            |
| CASE 2 | *    | 1.30  | 1.30     | 1.30     |       | 1.30  | 차량 충돌하중    |
| CASE 3 | *    | 1.20  |          | 1.20     | 1.20  |       | 차량 충돌하중    |
| CASE 4 | *    | 1.30  |          |          | 1.30  |       |            |
| CASE 5 | *    | 1.00  | 1.00     |          | 0.30  | 0.00  | 사용모멘트      |
| CASE 6 | *    | 1.00  | 1.00     | 0.00     |       | 0.00  | 차량충돌 사용모멘트 |

#### (7) 계산 적용 유한요소 산정

| CASE      | 단위   | $M_0$ | $M_{L1}$ | $M_{L2}$ | $M_D$ | $M_T$ | 소계     |
|-----------|------|-------|----------|----------|-------|-------|--------|
| CASE 1    | kN.m | 1.343 | 40.372   |          |       | 0.154 | 41.869 |
| CASE 2    | *    | 1.343 | 24.411   | 0.000    |       | 0.154 | 25.908 |
| CASE 3    | *    | 1.239 |          | 0.000    | 0.000 |       | 1.239  |
| CASE 4    | *    | 1.343 |          |          | 0.000 |       | 1.343  |
| 최대 계수 요면모 |      |       |          |          |       |       | 41.869 |
| CASE 5    | *    | 1.033 | 18.778   |          | 0.000 | 0.000 | 19.811 |
| CASE 6    | *    | 1.033 | 18.778   | 0.000    |       | 0.000 | 19.811 |
| 최대 사용 요면모 |      |       |          |          |       |       | 19.811 |

#### (8) 캔틸레버판 단부 설계

(콘.설.해 4.7.6.4)

- ① 주철근량 : 돌보단부 이외의 캔틸레버부 바닥판에서 필요한 주철근량의 2배를 주철근으로 배근한다.
- ② 배력철근량 : 돌보단부 이외의 캔틸레버부 바닥판 상측에 배력 철근량의 2배를 배력철근으로 배근한다.
- ③ 배치범위 : 트로크설계기준 값과 판의 바닥판에 배치 범위가 명시되지 않아 콘크리트면 4.7.5.7을 적용함

#### (9) 바닥판의 최소 두께 (X = 0.20 < 0.25인 경우)

(콘.설.해 3.6.1.5)

$$h_{min} = (280 \times L + 180) = (280 \times 0.195 + 180) = 234.5 \text{ mm} > 220.0 \text{ mm} \therefore h_{req} = 234.5 \text{ mm}$$

$$h_{use} = 343.0 \text{ mm} > h_{req} = 234.5 \text{ mm} \quad \text{----- 0.K !!}$$

#### (10) 단면 검토

##### ① 캔틸레버부

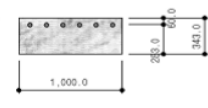
$$f_{ck} = 27.0 \text{ MPa} \quad f_y = 400.0 \text{ MPa}$$

$$M_u = 41.9 \text{ kN.m} \quad M = 19.8 \text{ kN.m}$$

$$b = 1,000.0 \text{ mm} \quad h = 343.0 \text{ mm}$$

$$\beta = 0.85 \quad d' = 60.0 \text{ mm}$$

$$\phi_f = 0.85 \quad d = 283.0 \text{ mm}$$



##### • 강도 감소계수 ( $\phi_f$ ) 산정

(콘.설.해 6.2.2)

$$T = A_s \times f_y = 993.0 \times 400.0 = 397,200.0$$

$$C = 0.85 \times f_{ck} \times a \times b = 0.85 \times 27.0 \times a \times 1,000.0 = 22,950.0 a$$

$$T = C \text{ 이므로, } a = 17.307 \text{ mm}$$

$$c = 17.307 / \beta = 17.307 / 0.85 = 20.361 \text{ mm}$$

$$e_p = f_y / E_s = 400.0 / 200,000.0 = 0.0020$$

$$e_f = 0.003 \times (d - c) / c = 0.003 \times (283.0 - 20.361) / 20.361 = 0.0387$$

$$e_f = 0.0387 \geq 0.0050 \text{ 이므로 인장지배 단면이며, } \phi_f = 0.85 \text{ 를 적용한다.}$$

$$\Sigma = 1,588.8 \text{ mm}^2 \quad [\text{사용률} = 2.688] \quad \text{----- 0.K !!}$$

##### ③ 사용철근 검토

|                     |                                                      |                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 탄성계수비 $n_s$         | $E_s / E_o$                                          | = 7.0                                |
| $A_{s \text{ use}}$ | $H 16 \text{ } \phi 400.0$                           | = 496.5 mm <sup>2</sup> (개수 = 5.0 개) |
|                     | $H 16 \text{ } \phi 400.0$                           | = 496.5 mm <sup>2</sup>              |
| $\Sigma$            |                                                      | = 993.0 mm <sup>2</sup>              |
| 철근비 $\rho$          | $A_s / b d$                                          | = 0.00351                            |
|                     | $= 993.0 / (1,000.0 \times 283.0)$                   | = 0.00351                            |
| 중립축 $k$             | $= -\eta \rho + \sqrt{(2\eta \rho + (\eta \rho)^2)}$ | = 0.19843                            |
|                     | $= -0.0246 + \sqrt{(2 \times 0.0246 + 0.0246^2)}$    | = 0.19843                            |
| 중립축 거리 $z$          | $= k \times d$                                       | = 56.157                             |
|                     | $= 0.19843 \times 283.0$                             | = 56.157                             |
| $j$                 | $= 1 - k / 3$                                        | = 0.934                              |
| 철근 응력 $f_s$         | $= M / (A_s \times j \times d)$                      | = 75.469 MPa                         |
|                     | $= 19.81 / (993.0 \times 0.934 \times 283.0)$        | = 75.469 MPa                         |

##### • 균열 검토

(콘.설.해 4.2)

$$\text{최소 두께 } c_2 = 60.0 - 15.9 / 2 = 52.05 \text{ mm}$$

$$\text{인장연단 폭 } s_1 = 375 \times (210 / f_y) - 2.5 \times c_2 = 375 \times (210 / 400) - 2.5 \times 52.05 = 913.077 \text{ mm}$$

$$\text{인장연단 폭 } s_2 = 300 \times (210 / f_y) = 300 \times (210 / 400) = 157.5 \text{ mm}$$

$$s_1 = 913.077 \text{ mm} > s_2 = 157.5 \text{ mm}$$

$$\therefore s = 1,000.0 / 5.066 = 200.0 \text{ mm} \leq s_a = 834.6 \text{ mm} \quad \text{----- 0.K !!}$$

##### • 처짐 검토

$$\text{처짐 계산을 하지 않는 경우의 횡부재의 최소두께 (콘.설 P78)}$$

$$t(\text{min}) = L / 10 = 495.0 / 10 = 49.5 \text{ mm}$$

$$\therefore t(\text{min}) = 49.5 \text{ mm} \leq h = 343.0 \text{ mm} \quad \text{----- 0.K !!}$$

$$\therefore \text{별도의 처짐검토 필요 없음}$$



## 2. 설계대상 교량

## 2.1 설계조건

## 2.1.1 상부형식

반정교본선 : Prestressed concrete Compositd U-Shape Steel Girder 교  
 Ramp - A교 : Steel Box Girder 교  
 Ramp - B교 : Steel Box Girder 교

## 2.1.2 교량 총연장

반정교본선 :  $44.8 + 4855.0 + 50.0 + 50.0 = 365.0\text{m}$   
 Ramp - A교 :  $49.9 + 3650.0 + 55.0 + 60.0 + 64.8 = 380.0\text{m}$   
 Ramp - B교 :  $49.9 + 2650.0 + 49.9 = 200.0\text{m}$

## 2.1.3 교 폭

반정교본선 : 24.300 ~ 26.470 m  
 Ramp - A교 : 12.770 m  
 Ramp - B교 : 12.600 m

## 2.1.4 하부형식

: T형 교각  
 (콘크리트  $f_{ck}=27\text{ MPa}$  , 탄성계수  $E_c=28693.4\text{ MPa}$ )

## 2.1.5 교각기초형식

: 전면기초  
 (콘크리트  $f_{ck}=27\text{ MPa}$  , 탄성계수  $E_c=28693.4\text{ MPa}$ )

## 2.1.6 내진설계상수

- (1) 내진등급 : 내진 1 등급교
- (2) 지진구역계수 : 0.11
- (3) 위험도계수 :  $I = 1.4$
- (4) 가속도계수 :  $A = 0.154$
- (5) 지반계수 :  $S = 1.5$  (지반종류 2 , 지진력리교량)
- (6) 응답수정계수
- (7) 고유치 해석방법 : Ritz Vectors 해석법
- (8) MODE 조합방법 : C.Q.C방법
- (9) 방진형식 : EQS 방진방식

## 2.2. 참고문헌

- (1) 도로교 설계기준 (한국도로교통협회, 2010년)
- (2) 콘크리트 구조설계기준 (건설교통부, 2007년)
- (3) 도로설계요령 (한국도로공사, 2002년)
- (4) 설계 실무 자료집 (한국도로공사, 1996년)

## 4.3 복원력 검토

우리나라 도로교 설계기준에는 아직 제시되어 있지 않지만 AASHTO 및 European Standard에서는 교량구조물이 지진하중에 적당한 정위치 복원력을 제공하도록 제시하고 있다. 이에 본 검토서에서는 AASHTO에 제시된 수직복원력의 만족여부를 체크하는데 그 목적이 있다. 우리나라 도로교설계기준에는 다음과 같이 명시하고 있다. "지진력리방식은 원칙적으로 지진후 교량의 기능이 악영향을 주는 잔류변위가 발생하지 않도록 설계해야 한다."

## 1) 관련 근거 규정 : AASHTO Guide Specifications for Seismic Isolation Design

## 제 12.2 항 Lateral Restoring Force

: The restoring force at  $d$  shall be greater than the restoring force at  $0.5d$  by not less than  $W/80$

상부 총하중 (DL+LLs) : 62683 kN (DL : 59833 kN, LLs : 2850 kN (10% 적용)) (반정교-상주)  
 상부 총하중 (DL+LLs) : 57245 kN (DL : 54554 kN, LLs : 2691 kN (10% 적용)) (반정교-영천)  
 상부 총하중 (DL+LLs) : 82028 kN (DL : 79087 kN, LLs : 2941 kN (10% 적용)) (Ramp-A교)  
 상부 총하중 (DL+LLs) : 39516 kN (DL : 38110 kN, LLs : 1506 kN (10% 적용)) (Ramp-B교)

(여기서, DL : 고정하중 , LLs : 지진시 활하중)

| 구 분           | K2 (kN/cm) | 설계변위 (cm) | 탄성계수 (EA) | 비 고 |
|---------------|------------|-----------|-----------|-----|
| OMEQS 2500    | -          | 0         | 5         |     |
| OMEQS 3000    | -          | 0         | 6         |     |
| OMEQS 3500    | -          | 0         | 4         |     |
| OMEQS 7000    | -          | 0         | 1         |     |
| EQS 7000      | 39.86      | 6.0       | 6         |     |
| EQS+ 7000     | 39.86      | 6.0       | 2         |     |
| EQS 8000      | 49.21      | 6.0       | 10        |     |
| EQS+ 8000     | 49.21      | 6.0       | 6         |     |
| EQS 8000-RAMP | 46.26      | 5.5       | 6         |     |
| EQS 9000      | 56.10      | 5.5       | 8         |     |
| EQS+ 9000     | 56.10      | 5.5       | 2         |     |
| EQS+ 12000    | 72.83      | 5.5       | 1         |     |
| EQS+ 15000    | 92.52      | 5.5       | 1         |     |
| TOTAL         |            |           | 58        |     |

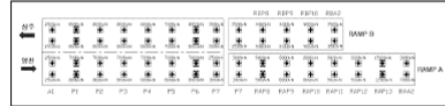
## 2) 복원력 제공장치 : Wier Spring

## 4. 방진특성치 검토

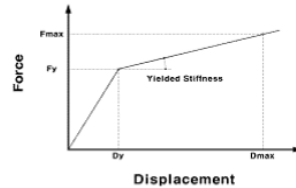
## 4.1 방진 배치

일반내진방진의 경우 고정단과 가동단으로 구분되어 방진이 배치 되는 경우가 일반적이다. 교축방향의 경우 상시 온도신축하중에 의해 자유롭기 위해 하나의 고정단과 나머지는 모두 가동단방식으로 배치하게 되는데 이때에 교축방향의 모든 지진하중은 고정단교각에 전달되게 된다. 이러한 경우 고정단 교각의 비대칭은 물론이고 소성변형이 발생하여 지진 후 교각을 보수 보강을 하여야 한다.

따라서 연진방식을 적용하면 모든 교각에 지진하중을 분산시켜 구조물의 안정성을 확보하고 동시에 지진하중을 흡수 소산시켜 구조물의 비대칭을 방지하여 경제적인 측면도 매우 우수하다



## 4.2 사용된 연진장치(EQS)의 특성



| 구 분          | 1차강성 (K1 kN/m) | 2차강성 (K2 kN/m) | 유류강성 (Keff kN/m) | 항복강도(kN) |
|--------------|----------------|----------------|------------------|----------|
| OMEQS 2500 중 | 196534.0       | -              | 1040.0           | 156.0    |
| OMEQS 2500 횡 | 196534.0       | 1181.0         | 4301.0           | 156.0    |
| OMEQS 3000 중 | 262047.0       | -              | 2080.0           | 208.0    |
| OMEQS 3000 횡 | 262047.0       | 1575.0         | 4546.0           | 208.0    |
| OMEQS 3500 중 | 294804.0       | -              | 1950.0           | 234.0    |
| OMEQS 3500 횡 | 294804.0       | 2126.0         | 5469.0           | 234.0    |
| OMEQS 7000 중 | 423308.0       | -              | 4200.0           | 336.0    |
| OMEQS 7000 횡 | 423308.0       | 4724.0         | 10834.0          | 336.0    |
| EQS7000      | 306140.0       | 3966.0         | 8036.0           | 243.0    |
| EQS+7000     | 306140.0       | 3966.0         | 8036.0           | 243.0    |
| EQS8000      | 377951.0       | 4921.0         | 9921.0           | 300.0    |
| EQS+8000     | 377951.0       | 4921.0         | 9921.0           | 300.0    |
| EQS8000-RAMP | 414488.0       | 4626.0         | 10608.0          | 329.0    |
| EQS9000      | 502680.0       | 5610.0         | 12865.0          | 399.0    |
| EQS+9000     | 502680.0       | 5610.0         | 12865.0          | 399.0    |
| EQS+12000    | 652599.0       | 7283.0         | 16702.0          | 518.0    |
| EQS+15000    | 828977.0       | 9252.0         | 21216.0          | 658.0    |

3) 필요 RESTORING FORCE( $K_R$  need)

$$(K_R \times d) - (K_R \times 0.5 \times d) > W/80$$

$$0.5 \times K_R \times d > W/80$$

$$K_R > W / 40d$$

$$K_{R\text{ need}} > 62683 / 240 = 261.2\text{ kN/cm (반정교-상주)}$$

$$K_{R\text{ need}} > 57245 / 240 = 238.5\text{ kN/cm (반정교-영천)}$$

$$K_{R\text{ need}} > 82028 / 220 = 372.9\text{ kN/cm (Ramp-A교)}$$

$$K_{R\text{ need}} > 39516 / 220 = 180.1\text{ kN/cm (Ramp-B교)}$$

4) 방진특성 강성( $K_R$  capacity)

## - 반정교 (상주방향)

|          |                                                                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|
| EQS7000  | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 80\text{ kN/cm}$  |
| EQS8000  | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 295\text{ kN/cm}$ |
| EQS+8000 | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 197\text{ kN/cm}$ |
| TOTAL    | 572 kN/cm                                                                    |

## - 반정교 (영천방향)

|          |                                                                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|
| EQS7000  | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 169\text{ kN/cm}$ |
| EQS+7000 | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 80\text{ kN/cm}$  |
| EQS8000  | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 197\text{ kN/cm}$ |
| EQS+8000 | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 98\text{ kN/cm}$  |
| TOTAL    | 534 kN/cm                                                                    |

## - Ramp - A교

|              |                                                                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
| EQS8000-RAMP | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 185\text{ kN/cm}$ |
| EQS9000      | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 224\text{ kN/cm}$ |
| EQS+9000     | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 112\text{ kN/cm}$ |
| EQS+12000    | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 73\text{ kN/cm}$  |
| EQS+15000    | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 93\text{ kN/cm}$  |
| TOTAL        | 687 kN/cm                                                                    |

## - Ramp - B교

|              |                                                                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
| EQS8000-RAMP | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 93\text{ kN/cm}$  |
| EQS9000      | $K_{R\text{ capacity}} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 224\text{ kN/cm}$ |
| TOTAL        | 317 kN/cm                                                                    |

$$\therefore K_{R\text{ need}} = 261.18\text{ kN/cm} < K_{R\text{ capacity}} = 571.82\text{ kN/cm} \text{ ----- OK (반정교-상주)}$$

$$\therefore K_{R\text{ need}} = 238.52\text{ kN/cm} < K_{R\text{ capacity}} = 534.42\text{ kN/cm} \text{ ----- OK (반정교-영천)}$$

$$\therefore K_{R\text{ need}} = 372.85\text{ kN/cm} < K_{R\text{ capacity}} = 686.99\text{ kN/cm} \text{ ----- OK (Ramp-A교)}$$

$$\therefore K_{R\text{ need}} = 180.07\text{ kN/cm} < K_{R\text{ capacity}} = 316.92\text{ kN/cm} \text{ ----- OK (Ramp-B교)}$$

## 40.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 10회, 정밀안전점검 2회를 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 40.2.1】 반정교 점검이력사항

| 번호 | 기 간                            | 구 분        | 점검 결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 안전 등급 |
|----|--------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1  | 2017. 11. 13 ~<br>2017. 12. 28 | 정기<br>안전점검 | 반정교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열, 파손, 난간 균열, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트 파손, 받침장치의 받침물탈 균열, 받침물탈 및 받침콘크리트 파손, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.                                                                                                                                                                                             | 양호    |
| 2  | 2018. 05. 28 ~<br>2018. 06. 30 | 정기<br>안전점검 | 반정교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열, 파손, 난간 균열, 거더내부 이물질퇴적, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트파손, 받침장치의 무수축물탈 균열, 무수축물탈 및 받침콘크리트 파손, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.                                                                                                                                                                                | 양호    |
| 3  | 2018. 10. 23 ~<br>2018. 12. 31 | 정기<br>안전점검 | 반정교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열, 파손, 난간 균열, 거더내부 이물질퇴적, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트파손, 받침장치의 무수축물탈 균열, 무수축물탈 및 받침콘크리트 파손, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.                                                                                                                                                                                | 양호    |
| 4  | 2019. 03. 18 ~<br>2019. 05. 28 | 정기<br>안전점검 | 반정교의 외관조사 결과, 교면포장 균열, 파손, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 균열, 파손, 차수판 볼트 체결불량, 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 파손, 거더외부 하부 플랜지 변형, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.                                                                                                                                                           | 양호    |
| 5  | 2019. 09. 16 ~<br>2019. 12. 27 | 정밀<br>안전점검 | 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 반정교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.<br>이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. | B     |

【표 40.2.1】 반정교 점검이력사항(계속)

| 번호 | 기 간                            | 구 분        | 점검 결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 안전 등급 |
|----|--------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 6  | 2020. 05. 12 ~<br>2020. 06. 30 | 정기<br>안전점검 | 반정교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 균열, 차수관 볼트 체결불량, 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 파손, 거더외부 하부 플렌지 변형, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.                                                                                                                                                                                                                  | 양호    |
| 7  | 2020. 08. 31 ~<br>2020. 12. 31 | 정기<br>안전점검 | 반정교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 균열, 차수관 볼트 체결불량, 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 파손, 거더외부 하부 플렌지 변형, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.                                                                                                                                                                                                                  | 양호    |
| 8  | 2021. 03. 08 ~<br>2021. 06. 07 | 정기<br>안전점검 | 반정교(10공구)의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 균열, 차수관 볼트 체결불량, 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 파손, 거더외부 하부 플렌지 변형, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었고, 신축이음 후타재 파손에 대한 보수가 실시되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.                                                                                                                                                                                 | 양호    |
| 9  | 2021. 08. 25 ~<br>2021. 12. 10 | 정밀<br>안전점검 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 바닥판하면 균열(0.3mm미만), 누수흔적 박락 및 철근노출, 균열부 백태</li> <li>■ 거더 강재변형, 도장손상, 굽힘</li> <li>■ 가로보 상태양호</li> <li>■ 교대 망상균열, 누수흔적, 백태, 실란트 이격</li> <li>■ 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열, 박락, 박리, 파손, 재료분리</li> <li>■ 교량받침 받침물탈균열(0.3mm미만), 박리/박락, 들뜸</li> <li>■ 신축이음 후타재 균열, 이격, 본체 이물질 퇴적, 차수관 볼트, 앵커탈락</li> <li>■ 교면포장 포장부 균열 및 망상균열, 재료분리, 파손</li> <li>■ 배수시설 상태양호</li> <li>■ 방호벽 망상균열, 백태, 균열부 백태</li> </ul> | B     |
| 10 | 2022. 05. 16 ~<br>2022. 06. 24 | 정기<br>안전점검 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교면포장 망상균열, 포장균열, 재료분리, 포장파손</li> <li>- 방호벽 균열부 백태, 망상균열, 백태</li> <li>- 신축이음 후타재 균열, 이격, 본체 이물질퇴적, 차수관 볼트탈락</li> <li>- 받침장치 균열(폭0.3mm미만), 무수축물탈 균열, 들뜸, 박리, 박락, 받침콘크리트 균열</li> <li>- 바닥판하면 박락 및 철근노출, 균열(폭0.3mm미만), 균열부백태, 누수</li> <li>- 거더 강재변형, 도장손상, 굽힘</li> <li>- 교대 망상균열, 누수흔적, 백태, 실란트 이격</li> <li>- 교각 균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 박리, 박락, 파손, 재료분리, 폐콘크리트 퇴적</li> </ul>                   | 양호    |

【표 40.2.1】 반정교 점검이력사항(계속)

| 번호 | 기 간                            | 구 분        | 점검 결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 안전<br>등급 |
|----|--------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 11 | 2022. 09. 19 ~<br>2022. 11. 18 | 정기<br>안전점검 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교면포장 망상균열, 포장균열, 재료분리, 포장파손</li> <li>- 방호벽 균열부 백태, 망상균열, 백태</li> <li>- 신축이음 후타재 균열, 파손, 이격, 본체 이물질퇴적, 차수판 볼트탈락</li> <li>- 반침장치 균열(폭0.3mm미만), 무수축물탈 균열, 들뜸, 박리, 박락, 반침콘크리트 균열</li> <li>- 바닥판하면 박락 및 철근노출, 균열(폭0.3mm미만), 균열부백태, 누수</li> <li>- 거더 강재변형, 도장손상, 굽힘</li> <li>- 교대 망상균열, 누수흔적, 백태, 실란트 이격</li> <li>- 교각 균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 박리, 박락, 파손, 재료분리, 폐콘크리트 퇴적</li> </ul> | 양호       |
| 12 | 2023. 04. 03 ~<br>2023. 06. 16 | 정기<br>안전점검 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교면포장 망상균열, 포장균열, 재료분리, 포장파손</li> <li>- 방호벽 균열부백태, 망상균열, 백태</li> <li>- 신축이음 후타재 균열, 파손, 이격, 본체 이물질퇴적, 차수판 볼트탈락</li> <li>- 반침장치 균열(폭0.3mm미만), 무수축물탈 균열, 들뜸, 박리, 박락, 반침콘크리트 균열</li> <li>- 바닥판하면 박락 및 철근노출, 균열(폭0.3mm미만), 균열부백태, 누수</li> <li>- 거더 강재변형, 도장손상, 굽힘</li> <li>- 교대 망상균열, 누수흔적, 백태, 실란트 이격</li> <li>- 교각 균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 박리, 박락, 파손, 재료분리, 폐콘크리트 퇴적</li> </ul>  | 양호       |

## 40.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

## 가. 외관조사결과

| 구분    | 정밀점검 결과(상주방향)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 비고 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 바닥판하면 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 바닥판 하면 조사결과 S3구간 균열(0.3mm미만)과 S1구간 캔틸레버부위에서 경미한 규모의 박락 및 철근노출이 조사되었다.</li> <li>■ 기 손상인 박락 및 철근노출이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 상태로 확인되었으며, 금회 정밀조사로 인한 균열(0.3mm미만)이 신규 조사되었다.</li> <li>■ 바닥판하면에 발생된 박락은 신축이음에서 유입된 우수로 인하여 동결융해작용에 의해 박락이 발생한 것으로 판단되며, 내구성확보를 위해 방청처리 후 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |    |
| 거더    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다.</li> <li>■ 거더 내·외부는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| 가로보   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다.</li> <li>■ 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| 교대    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 교대에 대한 외관조사 결과 망상균열 및 누수흔적, 조인트부 실란트 이격이 발생한 것으로 조사되었다.</li> <li>■ 교대는 기 손상인 망상균열, 누수흔적, 실란트이격이 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다.</li> <li>■ 망상균열의 경우 기 점검 결과의 오기를 수정하며 발생한 물량변동을 반영하였다.</li> <li>■ 발생된 망상균열은 초기 건조수축에 의한 균열로 표면처리 등의 조치가 필요하며, 발생된 파손은 외부 충격에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 요구된다.</li> <li>■ 누수흔적의 경우 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 것으로 신축이음과 연계한 보수가 요구된다.</li> </ul>                                                                                                                                          |    |
| 교각    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(폭0.3mm미만), 콘크리트 박리 및 박락, 재료분리, 코핑상면 페콘크리트 퇴적, 망상균열, 파손 등이 조사되었다.</li> <li>■ 교대 외관조사 결과 기 손상인 균열(cw=0.3mm미만), 박락, 박리, 재료분리, 페콘크리트 퇴적, 망상균열 파손등이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것이 확인되었다. 금회 정밀안전점검으로 박락, 망상균열, 파손 등이 신규 추가되었다.</li> <li>■ 박락, 박리, 재료분리의 경우 기 점검 결과의 오기로 인한 손상명과 물량의 변동을 금회 반영하였다.</li> <li>■ 교각 코핑부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.</li> <li>■ 박리 및 박락, 재료분리 파손은 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 단면보수 등 유지관리가 필요하다.</li> </ul> |    |
| 교량받침  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 교량받침 조사결과, 무수축물탈 균열, 박리 및 박락, 받침콘크리트 균열 등이 조사되었다.</li> <li>■ 교량받침은 기 손상인 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 박리/박락이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다.</li> <li>■ 무수축물탈 및 받침 콘크리트 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.</li> <li>■ 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.</li> <li>■ 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.</li> </ul>                                                  |    |

| 구분     | 정밀점검 결과(상주방향)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 비고 |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 신축이음장치 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 신축이음 현장조사 결과 본체 이물질퇴적, 후타재 균열(0.3mm미만) 및 접속부 이격, 차수판 볼트 탈락 등이 조사되었다.</li> <li>■ 신축이음은 기존상인 후타재 균열, 이격, 본체 이물질퇴적, 차수판 볼트탈락이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 조사되었다. 금회 정밀안전점검 결과 차수판볼트탈락이 신규 추가되었다.</li> <li>■ 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전시 일괄보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.</li> <li>■ 신축이음부에 설치된 차수판의 경우 우수차단을 위한 시설로 현재 일부구간 거더의 신축작용 및 공용기간 증가에 의한 앵커 및 볼트 탈락이 조사되었다. 기 발생한 손상부의 경우 진전 방지를 위한 재설치 등의 조치가 요망된다.</li> <li>■ 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 20.7℃(9월 30일)로써 이때 측정유간은 85.0~112.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.</li> </ul> |    |
| 교면포장   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현장조사 결과 전구간 포장부 균열 및 망상균열이 조사되었다.</li> <li>■ 교면포장은 기 손상인 망상균열이 조사되었다. 금회 정밀안전점검 결과 일부 구간 포장균열이 신규 조사되었다.</li> <li>■ 교면포장에 발생한 포장균열 및 망상균열은 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 배수시설   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다.</li> <li>■ 배수구는 현재 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
| 방호벽    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 방호벽에 대한 현장조사 결과, 전구간 균열부 백태 및 일부구간 망상균열 및 백태가 확인되었다.</li> <li>■ 방호벽은 기 손상은 균열부백태가 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 망상균열 및 백태 및 균열부백태가 신규 추가되었다.</li> <li>■ 방호벽에 발생한 망상균열 및 백태와 균열부 백태는 건조수축에 의한 균열내부에 유입된 우수로 인하여 발생한 것으로 판단되며, 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 점검시설   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며 조사결과, 전반적으로 양호한 상태이다.</li> <li>■ 기 점검시 조사된 점검로 앵커볼트 노출 및 노출우려에 대한 손상은 금회 점검시 교각 손상으로 손상명을 변경하여 반영하였다. 금회 정밀안전점검 결과 신규 손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었고 기 손상의 진전은 미미한 것으로 조사되었다.</li> <li>■ 교각 점검시설은 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설이므로, 주기적인 점검을 실시하여 공용중 발생우려가 파손, 변형 등 기타 손상에 대해 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                             |    |

| 구분    | 정밀점검 결과(영천방향)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 비고 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 바닥판하면 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 바닥판 하면 조사결과 균열(0.3mm미만)과 균열부백태, 누수흔적이 조사되었다.</li> <li>■ 기 손상인 균열부백태의 경우 금회 조사결과 백태는 확인되지 않고 균열만 확인되어 손상명을 변경하였다. 기 손상의 진전은 미미한 상태로 확인되었으며, 금회 정밀조사로 인한 균열부백태, 누수흔적이 신규 조사되었다.</li> <li>■ 균열부 백태의 경우 균열(0.3mm미만)로 손상명변경으로 인한 물량변동을 반영하였다.</li> <li>■ 바닥판하면에 발생한 균열 및 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                |    |
| 거더    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 거더 내·외부에 대한 현장조사 결과 전반적으로 양호하나, 거더외부 S1구간에서 변형 및 도장손상이 조사되었다.</li> <li>■ 거더외부는 기 손상인 강재변형 및 도장박락이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 판단된다. 금회 정밀안전점검 결과 거더외부 굽힘이 신규 조사되었다.</li> <li>■ 도장박락의 경우 기 점검시 오기로 인한 중복물량을 수정하여 반영하였다.</li> <li>■ 조사된 강재 변형 및 도장손상, 굽힘은 시공시 발생한 것으로 추정되며 내구성확보를 위해 채도장 등 보수 실시가 요구된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                |    |
| 가로보   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 가로보는 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다.</li> <li>■ 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 교대    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 교대에 대한 외관조사 결과 백태 및 망상균열이 발생한 것으로 조사되었다.</li> <li>■ 교대는 기 손상인 망상균열, 백태가 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다.</li> <li>■ 발생한 망상균열은 초기 건조수축에 의한 균열, 백태의 경우 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 손상으로 내구성확보를 위해 표면처리 등 보수가 필요하다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 교각    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(폭0.3mm미만), 콘크리트 파손 및 박락 등이 조사되었다.</li> <li>■ 교대 외관조사 결과 기 손상인 균열(cw=0.3mm미만), 박락, 파손 등이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것이 확인되었다. 금회 정밀안전점검으로 균열 및 파손이 신규 추가되었다.</li> <li>■ 교각 코핑부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.</li> <li>■ 파손 및 박락은 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 내구성확보를 위해 단면보수 등 유지관리가 필요하다.</li> </ul>                                                                                                                                                   |    |
| 교량받침  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 교량받침 조사결과, 무수축물탈 균열, 들뜸, 박리 및 박락, 받침콘크리트 균열 등이 조사되었다.</li> <li>■ 교량받침은 기 손상인 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 박리/박락, 들뜸이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 신규 손상은 없는 것으로 조사되었다.</li> <li>■ 무수축물탈 및 받침 콘크리트 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열이며, 박리 및 박락 손상은 시공시 발생한 것으로서 내구성확보를 위해 표면처리, 단면보수 등 유지관리가 필요하다.</li> <li>■ 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다</li> <li>■ 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.</li> </ul> |    |

| 구분     | 정밀점검 결과(영천방향)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 비고 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 신축이음장치 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열 및 파손, 차수판 볼트 탈락 등이 조사되었다</li> <li>■ 신축이음은 기 손상인 후타재 균열, 이격, 차수판 앵커탈락이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 조사되었다. 금회 정밀안전점검 결과 후타재 파손이 보수된 것을 확인하였고, 후타재 이격과 차수판앵커탈락이 신규 추가되었다.</li> <li>■ 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 이격은 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성확보를 위해 표면처리 및 단면보수가 필요하다.</li> <li>■ 신축이음부에 설치된 차수판의 경우 우수차단을 위한 시설로 현재 일부구간 거더의 신축작용 및 공용기간 증가에 의한 앵커 및 볼트 탈락이 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 진전 방지를 위한 재설치 등의 조치가 요망된다.</li> <li>■ 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 20.7℃(9월 30일)로써 이때 측정유간은 75.0~95.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.</li> </ul> |    |
| 교면포장   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현장조사 결과 전구간 포장부 망상균열 및 재료분리, 포장파손이 조사되었다.</li> <li>■ 교면포장은 기 손상인 망상균열이 조사되었다. 금회 정밀안전점검 결과 일부 구간 포장파손이 신규 조사되었다.</li> <li>■ 교면포장에 발생한 망상균열 및 재료분리, 포장파손은 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가, 초기 시공미흡 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 및 단면보수 등의 조치가 요망된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 배수시설   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다.</li> <li>■ 배수구는 현재 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
| 방호벽    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 방호벽에 대한 현장조사 결과 균열부 백태가 확인되었다.</li> <li>■ 방호벽은 기 손상은 균열부백태가 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 균열부백태가 신규 추가되었다.</li> <li>■ 방호벽에 발생한 균열부 백태는 건조수축에 의한 균열내부에 유입된 우수로 인하여 발생한 것으로 판단되며, 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| 점검시설   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며 조사결과, 전반적으로 양호한 상태이다.</li> <li>■ 기 점검시 조사된 점검로 앵커볼트 노출 및 노출우려에 대한 손상은 금회 점검시 교각 손상으로 손상명을 변경하여 반영하였다. 금회 정밀안전점검 결과 신규 손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었고 기 손상의 진전은 미미한 것으로 조사되었다.</li> <li>■ 교각 점검시설은 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설이므로, 주기적인 점검을 실시하여 공용중 발생우려가 파손, 변형 등 기타 손상에 대해 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |    |



## 나. 내구성 조사 및 시험결과

| 시 험 명               | 시험부위                                                             |        | 시험 결과(상주방향) |      | 비 고                                     |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|--------|-------------|------|-----------------------------------------|
|                     |                                                                  |        | 측정결과        | 설계기준 |                                         |
| 비파괴<br>강도<br>(MPa)  | 상부구조                                                             | 바닥판 하면 | 27.2~29.1   | 27.0 | ■ 설계강도 이상(양호)                           |
|                     | 하부구조                                                             | 교대     | 25.2~27.1   | 24.0 |                                         |
|                     |                                                                  | 교각     | 27.1~28.9   | 27.0 |                                         |
| 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 상부구조                                                             |        | 36.5~44.0   | a등급  | ■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상<br>■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음 |
|                     | 하부구조                                                             |        | 96.0~102.0  | a등급  |                                         |
| 종합<br>평가            | • 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨<br>• 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임 |        |             |      |                                         |

| 시 험 명         | 시험부위                                                             |        | 시험 결과(영천방향) |      | 비 고                                     |
|---------------|------------------------------------------------------------------|--------|-------------|------|-----------------------------------------|
|               |                                                                  |        | 측정결과        | 설계기준 |                                         |
| 비파괴 강도 (MPa)  | 상부구조                                                             | 바닥판 하면 | 27.0~28.8   | 27.0 | ■ 설계강도 이상(양호)                           |
|               | 하부구조                                                             | 교대     | 25.4~27.2   | 24.0 |                                         |
|               |                                                                  | 교각     | 27.1~28.8   | 27.0 |                                         |
| 탄산화 잔여깊이 (mm) | 상부구조                                                             |        | 36.5~42.5   | a등급  | ■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상<br>■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음 |
|               | 하부구조                                                             |        | 97.0~102.5  | a등급  |                                         |
| 종합 평가         | • 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨<br>• 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임 |        |             |      |                                         |

## 다. 종합평가 및 안전등급 지정

| 구조물명 | 상태평가 결과                                                                                                                                   |    | 안전성평가 결과 |    | 종합평가<br>결과 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|----|------------|
|      | 환산결함도점수                                                                                                                                   | 기준 | S·F      | 기준 |            |
| 반정교  | 0.157                                                                                                                                     | B  | —        | —  | B          |
| 종합평가 | <ul style="list-style-type: none"> <li>외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨</li> <li>종합평가 결과, “B” 로 평가됨</li> </ul> |    |          |    |            |

## 라. 안전등급 지정

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

## 마. 보수·보강 방안 및 개략공사비(상주방향)

| 구분           | 손상 내용              | 보수 방안    | 손상 물량 | 보수 물량    | 단위 | 단가 (천원) | 개략공사비 (천원) | 우선 순위 |
|--------------|--------------------|----------|-------|----------|----|---------|------------|-------|
| 바닥판 하면       | 박락 및 철근노출          | 단면보수(망청) | 0.15  | 0.22     | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 균열(0.3mm미만)        | 표면처리     | 7.5   | 2.81     | m  | —       | —          | 하자    |
| 교대           | 망상균열               | 표면처리     | 20.0  | 30.00    | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 누수흔적               | 표면처리     | 2.0   | 3.00     | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 실란트이격              | 실링충전     | 5.0   | 7.50     | m  | —       | —          | 하자    |
| 교각           | 균열(0.3mm미만)        | 표면처리     | 22.5  | 8.44     | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 박락                 | 단면보수     | 0.30  | 0.45     | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 박리                 | 단면보수     | 0.09  | 0.14     | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 재료분리               | 단면보수     | 7.4   | 11.10    | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 폐콘크리트퇴적            | 정비       | 1.0   | 1.50     | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 망상균열               | 표면처리     | 20.0  | 30.00    | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 파손                 | 단면보수     | 0.19  | 0.29     | m² | —       | —          | 하자    |
| 교량받침         | 무수축물탈 균열(0.3mm미만)  | 표면처리     | 18.2  | 6.82     | m² | 54      | 369        | 3순위   |
|              | 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) | 표면처리     | 0.8   | 0.30     | m² | 54      | 17         | 3순위   |
|              | 무수축물탈 박리/박락        | 단면보수     | 0.12  | 0.18     | m² | 165     | 30         | 2순위   |
| 신축이음         | 후타재 균열(0.3mm미만)    | 표면처리     | 10.2  | 3.83     | m² | 54      | 207        | 3순위   |
|              | 후타재 이격             | 유지관리     | 7.0   | 7.0      | m  | —       | —          | 4순위   |
|              | 본체 이물질 퇴적          | 정비       | 3.0   | 4.50     | m  | 25      | 113        | 3순위   |
|              | 차수판 볼트 탈락          | 정비       | 20.0  | 20.0     | EA | 25      | 500        | 3순위   |
| 교면 포장        | 망상균열               | 표면처리     | 2,055 | 3,082.50 | m² | 54      | 166,455    | 3순위   |
|              | 포장균열(0.3mm미만)      | 표면처리     | 6.0   | 2.25     | m  | 54      | 122        | 3순위   |
| 방호벽          | 균열부 백태             | 표면처리     | 26.4  | 39.60    | m² | 54      | 2,139      | 3순위   |
|              | 망상균열 및 백태          | 표면처리     | 2.5   | 3.75     | m² | 54      | 203        | 3순위   |
| 개략공사비 (천원)   | 구 분                | 1순위      |       | 2순위      |    | 3순위     |            |       |
|              | 순공사비               | —        |       | 30       |    | 170,125 |            |       |
|              | 재경비 (순공사비의 50%)    | —        |       | 15       |    | 85,063  |            |       |
|              | 합계                 | —        |       | 45       |    | 255,188 |            |       |
| 개략공사비 총계(천원) |                    | 255,233  |       |          |    |         |            |       |

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

## 바. 보수·보강 방안 및 개략공사비(영천방향)

| 구분                | 손상 내용              | 보수방안        | 손상물량   | 보수<br>물량 | 단위             | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|-------------------|--------------------|-------------|--------|----------|----------------|------------|---------------|----------|
| 바닥판<br>하면         | 균열부백태              | 표면처리        | 0.1    | 0.15     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
|                   | 균열(0.3mm미만)        | 표면처리        | 4.0    | 1.50     | m              | —          | —             | 하자       |
|                   | 누수흔적               | 표면처리        | 1.0    | 1.50     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
| 거더                | 강재변형 및 도장박락        | 유지관리<br>채도장 | 0.5    | 0.75     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
|                   | 굽힘                 | 채도장         | 0.03   | 0.05     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
| 교대                | 망상균열               | 표면처리        | 20.0   | 30.00    | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
|                   | 백태                 | 표면처리        | 0.1    | 0.15     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
| 교각                | 균열(0.3mm미만)        | 표면처리        | 44.5   | 16.69    | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
|                   | 박락                 | 단면보수        | 0.3    | 0.45     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
|                   | 파손                 | 단면보수        | 0.35   | 0.52     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
| 교량<br>받침          | 무수축물탈 균열(0.3mm미만)  | 표면처리        | 21.6   | 8.10     | m <sup>2</sup> | 54         | 438           | 3순위      |
|                   | 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) | 표면처리        | 0.5    | 0.19     | m <sup>2</sup> | 54         | 11            | 3순위      |
|                   | 무수축물탈 들뜸           | 단면보수        | 1.0    | 1.50     | m <sup>2</sup> | 165        | 248           | 2순위      |
|                   | 무수축물탈 박리/박락        | 단면보수        | 0.04   | 0.06     | m <sup>2</sup> | 165        | 10            | 2순위      |
| 신축<br>이음          | 후타재 균열(0.3mm미만)    | 표면처리        | 23.0   | 8.63     | m              | 54         | 467           | 3순위      |
|                   | 차수판앵커탈락            | 정비          | 15.0   | 22.50    | EA             | 25         | 563           | 3순위      |
|                   | 이격                 | 유지관리        | 7.0    | 10.50    | m              | —          | —             | 4순위      |
| 교면<br>포장          | 망상균열 및 재료분리        | 표면처리        | 2100.0 | 3,150.00 | m <sup>2</sup> | 54         | 170,100       | 3순위      |
|                   | 포장파손               | 단면보수        | 0.09   | 0.14     | m <sup>2</sup> | 165        | 24            | 2순위      |
| 방호벽               | 균열부 백태             | 표면처리        | 18.85  | 28.28    | m <sup>2</sup> | 54         | 1,528         | 3순위      |
| 개략<br>공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위         |        | 2순위      |                | 3순위        |               |          |
|                   | 순공사비               | —           |        | 282      |                | 173,107    |               |          |
|                   | 재경비<br>(순공사비의 50%) | —           |        | 141      |                | 86,554     |               |          |
|                   | 합계                 | —           |        | 423      |                | 259,661    |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)      |                    | 260,084     |        |          |                |            |               |          |

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

## 사. 종합결론

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

### 40.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

| 구 분             | 내 용                                                                                                                                         | 비고 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 설계도서            | ○현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함                                                     |    |
| 시설물관리대장         | ○관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함                                                           |    |
| 시공관련자료          | ○안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함                                                  |    |
| 안전점검 및 정밀안전진단자료 | ○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함                                                        |    |
| 보수보강자료          | ○일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함                                                                       |    |
| 중 점 관리사항        | ○외관조사결과 기 손상인 바닥판하면 콘크리트 박락 및 철근노출, 하부구조 박리 및 파손, 점검시설 앵커볼트 노출부 등의 손상이 확인되었고 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다. |    |
| 시설물 특이사항        | ○중대결함 : 없음<br>○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음                                                                                                  |    |
| 점검주기            | ○점검일 현재 정밀안전점검은 총2회, 정기안전점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.                                                              |    |

## 40.2.5 시설물 보수 이력

【표 40.2.3】 반정교 보수이력사항

| NO | 보수위치      | 내용          | 기간         | 공사비 | 시공자 | 비고 |
|----|-----------|-------------|------------|-----|-----|----|
| 1  | 신축이음 단면보수 | 일상보수 및 하자보수 | 19년~21년 6월 | -   | -   | -  |

## 40.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 40.2.4】 내진설계 여부 확인

| 검토대상 부재                                                       | 설계적용여부 | 결과 | 검토결과 요약 |
|---------------------------------------------------------------|--------|----|---------|
| 해당사항 없음                                                       | Y      |    |         |
| • 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미 실시 된 것으로 확인되었다. |        |    |         |

## 40.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

### 40.3 현장조사

#### 40.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 굴절차를 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~S7                                                                               | 도보, 교량점검차  | 2023.08.08.~2023.10.31.                                                              |    |
|   |            |   |    |
| 작업전경                                                                                |            | 작업전경                                                                                 |    |
|  |            |  |    |
| 반발경도 시험                                                                             |            | 탄산화 깊이 측정                                                                            |    |

【사진 40.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

## 40.3.2 상주방향 외관조사 결과

## 가. 바닥판 하면

## 1) 부재의 개요

- 반정교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=365.0m 폭 24.3m로 바닥판은 켄틸레버부의 경우 외측은 철근콘크리트로 시공되어있으며, 켄틸레버부 내측, 중앙부의 경우 Rib-Deck로 시공되어있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 교량점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



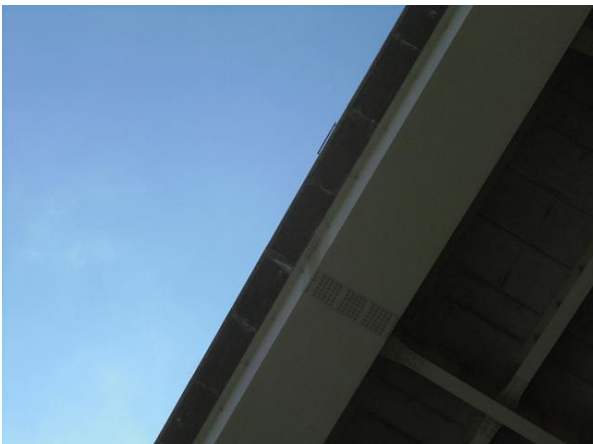
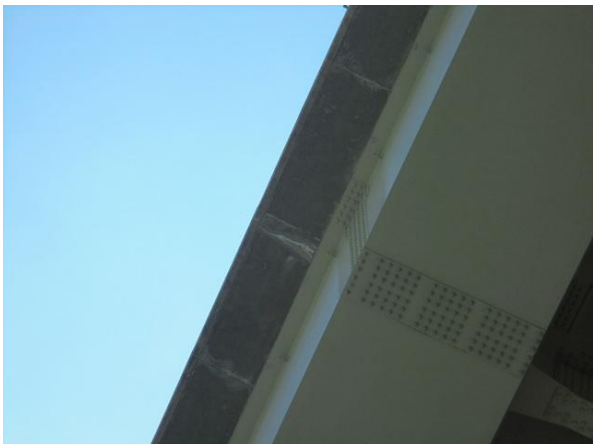
【사진 40.3.2】 바닥판하면 전경

## 2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면 조사결과, 기존 손상인 박락 및 철근노출, 데크플레이트 균열(0.3mm미만)이 확인되었고, 금회 점검에서 균열부백태가 신규 손상으로 조사되었다.

【표 40.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

| 구분 | 데크플레이트 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   | 박락 및 철근노출<br>(㎡/개소) |   | 균열부백태<br>(㎡/개소) |   |
|----|------------------------------|---|---------------------|---|-----------------|---|
| S1 | —                            | — | 0.15                | 1 | —               | — |
| S2 | —                            | — | —                   | — | —               | — |
| S3 | 7.50                         | 5 | —                   | — | —               | — |
| S4 | —                            | — | —                   | — | 1.20            | 6 |
| S5 | —                            | — | —                   | — | —               | — |
| S6 | —                            | — | —                   | — | —               | — |
| S7 | —                            | — | —                   | — | —               | — |
| 합계 | 7.50                         | 5 | 0.15                | 1 | 1.20            | 6 |

|                                                                                     |                            |                                                                                      |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|    |                            |    |                            |
| 손상현황                                                                                | • S1 박락 및 철근노출(0.3m×0.5m)  | 손상현황                                                                                 | • S1 박락 및 철근노출(0.3m×0.5m)  |
| 원 인                                                                                 | • 시공미흡, 우수유입 동결융해 등        | 원 인                                                                                  | • 시공미흡, 우수유입 동결융해 등        |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수(방청)                 | 조치방안                                                                                 | • 단면보수(방청)                 |
|   |                            |   |                            |
| 손상현황                                                                                | • S3 데크플레이트 균열(0.2mm/1.5m) | 손상현황                                                                                 | • S3 데크플레이트 균열(0.2mm/1.5m) |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등         | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등         |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                     | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                     |
|  |                            |  |                            |
| 손상현황                                                                                | • 균열부백태(0.2m×1.0m)         | 손상현황                                                                                 | • 균열부백태(0.2m×1.0m)         |
| 원 인                                                                                 | • 습기흡착, 손상부 우수유입 등         | 원 인                                                                                  | • 습기흡착, 손상부 우수유입 등         |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                     | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                     |

【사진 40.3.3】 바닥판하면 손상현황



## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 박락 및 철근노출이 확인되었고, 금회 점검에서 균열부백태가 신규 손상으로 조사되었다.

【표 40.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

| 구분    | 손상 내용                 | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증·감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|-------|-----------------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|       |                       |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 바닥판하면 | 데크플레이트<br>균열(0.3mm미만) | m              | 7.50            | 5  | 7.50            | 5  | — —           | 변동없음 |
|       | 박락 및 철근노출             | m <sup>2</sup> | 0.15            | 1  | 7.50            | 5  | — —           | 변동없음 |
|       | 균열부백태                 | m <sup>2</sup> | —               | —  | 1.20            | 6  | ▲ 1.20        | 신규손상 |

## 4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 발생된 균열부백태, 데크플레이트 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 발생된 박락 및 철근노출은 신축이음에서 유입된 우수로 인하여 동결융해작용에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성확보 및 손상진전 방지를 위한 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 나. STEEL BOX Girder

### 1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 ST. BOX는 2열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 교량점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다.



【사진 40.3.4】 거더 내·외부 전경

### 2) 현장조사 결과

- 거더외부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 금회 점검에서 신규 손상으로 변형 및 도장박락 등의 손상이 조사되었다.
- 거더내부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.3】 거더 내·외부 외관조사 결과

| 구분 | 도장박락<br>(㎡/개소) |   | 변형 및 도장박락<br>(㎡/개소) |   |
|----|----------------|---|---------------------|---|
| S1 | 0.25           | 1 | 0.50                | 1 |
| S2 | —              | — | —                   | — |
| S3 | —              | — | —                   | — |
| S4 | —              | — | —                   | — |
| S5 | —              | — | —                   | — |
| S6 | —              | — | —                   | — |
| S7 | —              | — | —                   | — |
| 합계 | 0.25           | 1 | 0.50                | 1 |

|                                                                                     |                                   |                                                                                      |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|    |                                   |    |                                   |
| 손상현황                                                                                | • S1-G1 거터외부 도장박락(0.5m×0.5m)      | 손상현황                                                                                 | • S1-G1 거터외부 도장박락(0.5m×0.5m)      |
| 원 인                                                                                 | • 시공미흡, 마감미흡 등                    | 원 인                                                                                  | • 시공미흡, 마감미흡 등                    |
| 조치방안                                                                                | • 재도장                             | 조치방안                                                                                 | • 재도장                             |
|   |                                   |   |                                   |
| 손상현황                                                                                | • S1-G2 거터외부 변형 및 도장박락(0.5m×1.0m) | 손상현황                                                                                 | • S1-G2 거터외부 변형 및 도장박락(0.5m×1.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 외부충격, 열화, 마감미흡 등                | 원 인                                                                                  | • 외부충격, 열화, 마감미흡 등                |
| 조치방안                                                                                | • 재도장                             | 조치방안                                                                                 | • 재도장                             |
|  |                                   |  |                                   |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황(거터내부)                      | 손상현황                                                                                 | • 상태현황(거터내부)                      |
| 원 인                                                                                 | • -                               | 원 인                                                                                  | • -                               |
| 조치방안                                                                                | • -                               | 조치방안                                                                                 | • -                               |

【사진 40.3.5】 거터 내·외부 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 거더외부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 금회 점검에서 신규 손상으로 변형 및 도장박락 등의 손상이 조사되었다.
- 거더내부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.4】 거더 내·외부 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용     | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-----------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |           |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 거더외부 | 변형 및 도장박락 | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.50            | 1  | ▲ 0.50        | 신규손상 |
|      | 긁힘        | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.25            | 1  | ▲ 0.25        | 신규손상 |
| 거더내부 | 상태양호      | —              | —               | —  | —               | —  | — —           | 변동없음 |

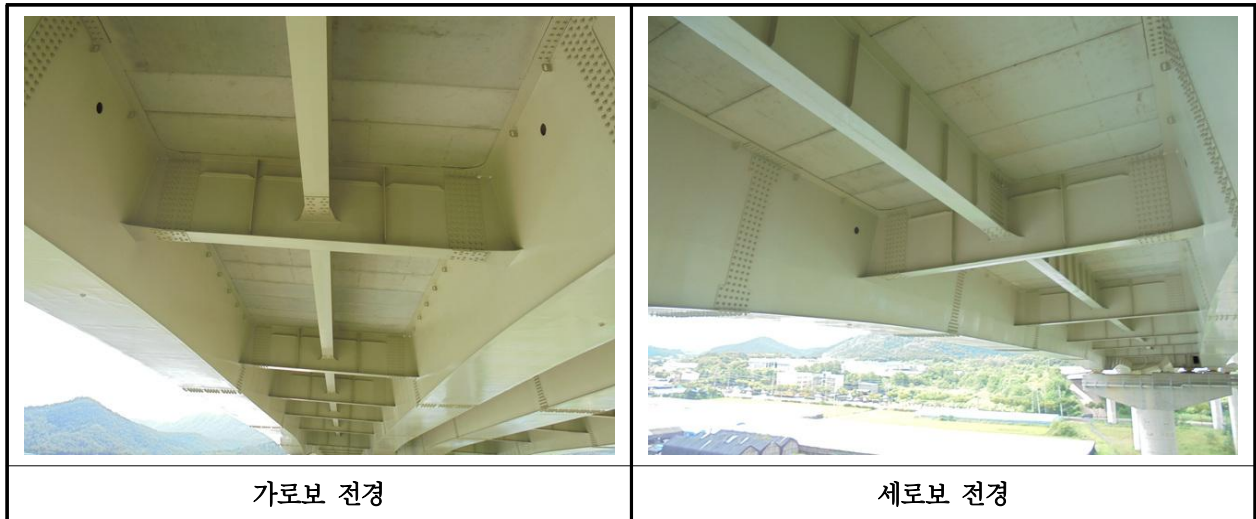
### 4) 검토의견

- 거더외부에서 조사된 도장박락, 변형 및 도장박락의 경우 시공미흡, 외부충격, 열화, 마감미흡 등에 의한 손상으로 유추되며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 재도장 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 조류들이 출입하고 있는 것으로 확인되어 거더내부 진출입로에 시건장치 설치가 필요할 것으로 사료된다.

## 다. 가로보 및 세로보(2차부재)

### 1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 등의 역할을 하는 가로보 및 세로보는 STEEL로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 교량점검차를 이용하여 조사를 실시하였다.



【사진 40.3.6】 가로보 전경

### 2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.5】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| S1 | —    | — |
| S2 | —    | — |
| S3 | —    | — |
| S4 | —    | — |
| S5 | —    | — |
| S6 | —    | — |
| S7 | —    | — |
| 합계 | —    | — |



|                                                                                     |             |                                                                                      |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|    |             |    |             |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황(가로보) | 손상현황                                                                                 | • 상태현황(세로보) |
| 원 인                                                                                 | • -         | 원 인                                                                                  | • -         |
| 조치방안                                                                                | • -         | 조치방안                                                                                 | • -         |
|   |             |   |             |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황(가로보) | 손상현황                                                                                 | • 상태현황(세로보) |
| 원 인                                                                                 | • -         | 원 인                                                                                  | • -         |
| 조치방안                                                                                | • -         | 조치방안                                                                                 | • -         |
|  |             |  |             |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황(가로보) | 손상현황                                                                                 | • 상태현황(세로보) |
| 원 인                                                                                 | • -         | 원 인                                                                                  | • -         |
| 조치방안                                                                                | • -         | 조치방안                                                                                 | • -         |

【사진 40.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.6】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

| 구분              | 손상 내용 | 단위 | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|-----------------|-------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|                 |       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 가로보<br>및<br>세로보 | 상태양호  | —  | —               | —  | —               | —  | — —           | 변동없음 |

### 4) 검토의견

- 가로보 및 세로보의 경우 점검시기 현재는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.

## 라. 교대

### 1) 부재의 개요

- 반정교 교대는 역T형 1기로 구성되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 40.3.8】 교대 전경

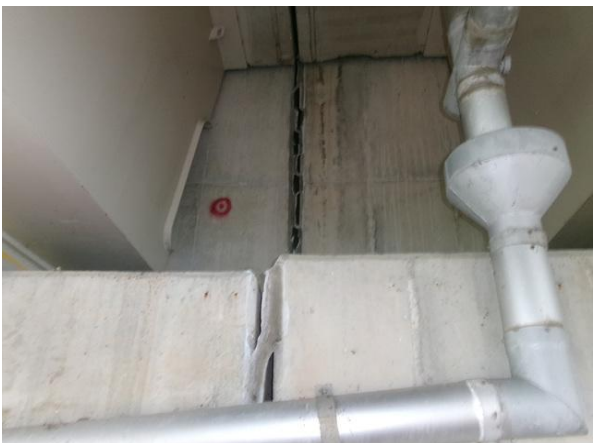
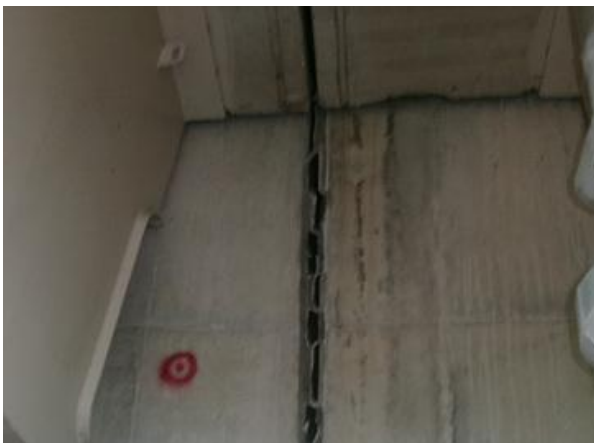
### 2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존 손상인 망상균열, 누수흔적, 조인트부 실란트 이격이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.7】 교대 외관조사 결과

| 구분 | 망상균열<br>(㎡/개소) |   | 누수흔적<br>(㎡/개소) |   | 실란트 이격<br>(m/개소) |   |
|----|----------------|---|----------------|---|------------------|---|
| A1 | 20.00          | 1 | 2.00           | 1 | 5.00             | 1 |
| 합계 | 20.00          | 1 | 2.00           | 1 | 5.00             | 1 |



|                                                                                     |                       |                                                                                      |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|    |                       |    |                       |
| 손상현황                                                                                | • A1 망상균열(10.0m×2.0m) | 손상현황                                                                                 | • A1 망상균열(10.0m×2.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등    | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등    |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                |
|   |                       |   |                       |
| 손상현황                                                                                | • A1 누수흔적(1.0m×2.0m)  | 손상현황                                                                                 | • A1 누수흔적(1.0m×2.0m)  |
| 원 인                                                                                 | • 신축이음부 우수유입 등        | 원 인                                                                                  | • 신축이음부 우수유입 등        |
| 조치방안                                                                                | • 주의관찰                | 조치방안                                                                                 | • 주의관찰                |
|  |                       |  |                       |
| 손상현황                                                                                | • A1 실란트 이격(L=5.0m)   | 손상현황                                                                                 | • A1 실란트 이격(L=5.0m)   |
| 원 인                                                                                 | • 공용기간 증가, 시공초기 침하 등  | 원 인                                                                                  | • 공용기간 증가, 시공초기 침하 등  |
| 조치방안                                                                                | • 실란트 재시공             | 조치방안                                                                                 | • 실란트 재시공             |

【사진 40.3.9】 교대 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 망상균열, 누수흔적, 조인트부 실란트 이격이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

| 구분 | 손상 내용  | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|----|--------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|    |        |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교대 | 망상균열   | m <sup>2</sup> | 20.00           | 1  | 20.00           | 1  | — —           | 변동없음 |
|    | 누수흔적   | m <sup>2</sup> | 2.00            | 1  | 2.00            | 1  | — —           | 변동없음 |
|    | 실란트 이격 | m              | 5.00            | 1  | 5.00            | 1  | — —           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 교대에서 조사된 망상균열은 초기 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등에 의한 균열로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등의 조치가 필요하다.
- 조사된 누수흔적의 경우 신축이음부를 통한 우수유입으로 인한 것으로 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 신축이음과 연계한 보수가 요구된다.
- 조사된 실란트 이격의 경우 공용기간증가, 시공초기 침하 등에 의한 손상으로 유추되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상에 대한 실란트 재시공 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

## 마. 교각

### 1) 부재의 개요

- 반정교의 교각은 T형교각 7기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 교량 점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 40.3.10】 교각 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 박리, 박락, 파손, 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3mm미만), 망상균열, 표면열화, 박락 등의 손상이 조사되었다.

【표 40.3.9】 교각 외관조사 결과

| 구분 | 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |    | 망상균열<br>(m²/개소) |   | 재료분리<br>(m²/개소) |   | 박리<br>(m²/개소) |   |
|----|-----------------------|----|-----------------|---|-----------------|---|---------------|---|
| P1 | —                     | —  | —               | — | 5.00            | 1 | —             | — |
| P2 | —                     | —  | —               | — | —               | — | —             | — |
| P3 | 10.50                 | 6  | 28.00           | 2 | —               | — | 0.09          | 1 |
| P4 | 15.00                 | 6  | 20.00           | 1 | —               | — | —             | — |
| P5 | 2.00                  | 1  | —               | — | 2.40            | 3 | —             | — |
| P6 | 9.00                  | 4  | 16.00           | 1 | —               | — | —             | — |
| P7 | 4.00                  | 2  | —               | — | —               | — | —             | — |
| 합계 | 40.50                 | 19 | 64.00           | 4 | 7.40            | 4 | 0.09          | 1 |

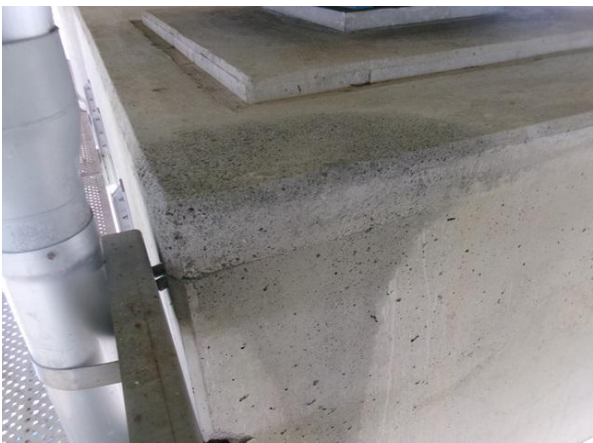
【표 40.3.9】 교각 외관조사 결과(계속)

| 구분 | 바닥<br>(㎡/개소) |   | 파손<br>(㎡/개소) |   | 표면열화<br>(㎡/개소) |   | 폐콘크리트 퇴적<br>(㎡/개소) |   |
|----|--------------|---|--------------|---|----------------|---|--------------------|---|
| P1 | 0.10         | 1 | —            | — | —              | — | —                  | — |
| P2 | —            | — | 0.06         | 1 | —              | — | —                  | — |
| P3 | 0.09         | 1 | —            | — | —              | — | —                  | — |
| P4 | 0.18         | 2 | —            | — | 0.75           | 1 | —                  | — |
| P5 | 0.02         | 1 | 0.16         | 3 | —              | — | —                  | — |
| P6 | —            | — | 0.09         | 1 | —              | — | —                  | — |
| P7 | —            | — | —            | — | —              | — | 1.00               | 1 |
| 합계 | 0.39         | 5 | 0.31         | 5 | 0.75           | 1 | 1.00               | 1 |

|                                                                                     |                          |                                                                                      |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |                          |   |                          |
| 손상현황                                                                                | • P4 균열(0.1mm/1.0m)      | 손상현황                                                                                 | • P6 균열(0.2mm/2.5m)      |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                   | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                   |
|  |                          |  |                          |
| 손상현황                                                                                | • P6 망상균열(2.0m×8.0m)     | 손상현황                                                                                 | • P3 망상균열(6.0m×2.0m)     |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                   | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                   |

【사진 40.3.11】 교각 손상현황



|                                                                                     |                       |                                                                                      |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    |                       |    |                          |
| 손상현황                                                                                | • P5 재료분리(2.0m×1.0m)  | 손상현황                                                                                 | • P3 박리(0.3m×0.3m)       |
| 원 인                                                                                 | • 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등    | 원 인                                                                                  | • 시공미흡, 다짐부족, 점검로 설치 등   |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                   |
|   |                       |   |                          |
| 손상현황                                                                                | • P5 박락(0.1m×0.2m)    | 손상현황                                                                                 | • P5 파손(0.2m×0.3m)       |
| 원 인                                                                                 | • 시공미흡, 다짐부족, 열화 등    | 원 인                                                                                  | • 시공미흡, 다짐부족, 점검로 설치 등   |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                   |
|  |                       |  |                          |
| 손상현황                                                                                | • P4 표면열화(10.0m×1.5m) | 손상현황                                                                                 | • P7 폐콘크리트 퇴적(1.0m×1.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 배수관 누수, 열화 등        | 원 인                                                                                  | • 시공후 정리 미흡 등            |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                | 조치방안                                                                                 | • 정비                     |

【사진 40.3.11】 교각 손상현황(계속)

## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 박리, 박락, 파손, 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3mm미만), 망상균열, 표면열화, 박락 등의 손상이 조사되었다.

【표 40.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

| 구분 | 손상 내용       | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|----|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|    |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교각 | 균열(0.3mm미만) | m              | 22.50           | 12 | 40.50           | 19 | ▲ 18.00       | 신규손상 |
|    | 망상균열        | m              | 20.00           | 1  | 64.00           | 4  | ▲ 44.00       | 신규손상 |
|    | 재료분리        | m <sup>2</sup> | 7.40            | 4  | 7.40            | 4  | — —           | 변동없음 |
|    | 박리          | m <sup>2</sup> | 0.09            | 1  | 0.09            | 1  | — —           | 변동없음 |
|    | 박락          | m              | 0.30            | 4  | 0.39            | 5  | ▲ 0.09        | 신규손상 |
|    | 파손          | m <sup>2</sup> | 0.19            | 3  | 0.31            | 5  | ▲ 0.12        | 신규손상 |
|    | 표면열화        | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.75            | 1  | ▲ 0.75        | 신규손상 |
|    | 폐콘크리트 퇴적    | m <sup>2</sup> | 1.00            | 1  | 1.00            | 1  | — —           | 변동없음 |

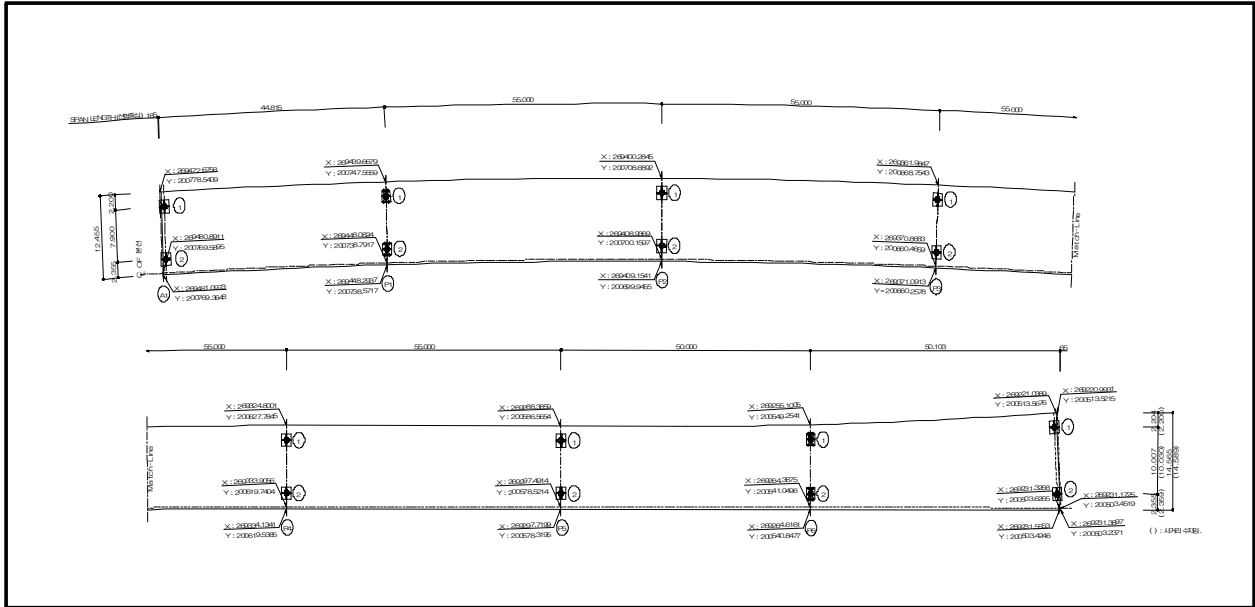
## 4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열, 표면열화의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기 탈거, 배수관 누수 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 균열로서 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 재료분리, 박리, 박락, 파손의 경우 시공미흡, 다짐불량, 외부충격, 점검로 설치 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원 및 점검자의 안전을 보장을 위한 단면보수 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 폐콘크리트 퇴적의 경우 시공후 정리미흡에 의한 손상으로 정비 등의 보수가 요구된다.

## 바. 교량받침

### 1) 부재의 개요

- 반정교의 받침은 면진받침으로 총 16개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 40.3.1】 교량받침 배치도



【사진 40.3.12】 교량받침 전경

## 2) 현장조사 결과

- 교량받침 조사결과, 기존 손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) 등이 확인되었으며, 기존 손상으로 잡혀있던 무수축물탈 박리, 박락의 경우 정밀조사결과 영천JCT R-B교 교량받침의 손상으로 확인되어 손상물량에서 제외하였다. 또한 금회 점검에서 신규 손상은 조사되지 않았다.

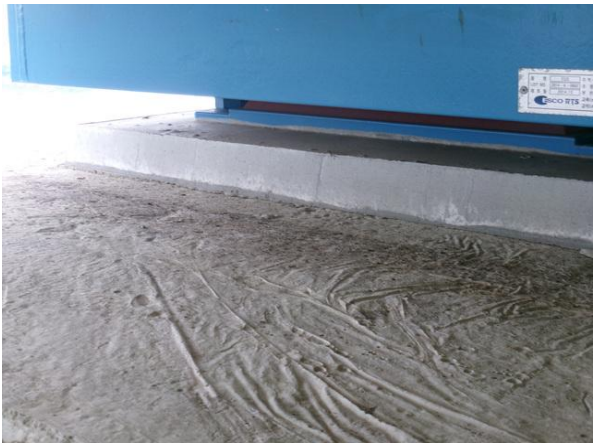
【표 40.3.11】 교량받침 외관조사 결과

| 구분 | 무수축물탈 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |    | 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   |
|----|-----------------------------|----|------------------------------|---|
| A1 | —                           | —  | 0.80                         | 4 |
| P1 | 4.20                        | 21 | —                            | — |
| P2 | 2.60                        | 13 | —                            | — |
| P3 | 4.80                        | 24 | —                            | — |
| P4 | 5.60                        | 28 | —                            | — |
| P5 | 1.00                        | 5  | —                            | — |
| P6 | —                           | —  | —                            | — |
| P7 | —                           | —  | —                            | — |
| 합계 | 18.20                       | 91 | 0.80                         | 4 |

|                                                                                     |                          |                                                                                      |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|  |                          |  |                          |
| 손상현황                                                                                | • P1-sh2 균열(0.1mm/0.2m)  | 손상현황                                                                                 | • P2-sh2 균열(0.1mm/0.2m)  |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                   | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                   |

【사진 40.3.13】 교량받침 손상현황



|                                                                                     |                          |                                                                                      |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|    |                          |    |                                |
| 손상현황                                                                                | • P3-sh2 균열(0.1mm/0.2m)  | 손상현황                                                                                 | • P4-sh1 균열(0.1mm/0.2m)        |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등       |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                   | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                         |
|   |                          |   |                                |
| 손상현황                                                                                | • P5-sh1 균열(0.1mm/0.2m)  | 손상현황                                                                                 | • A1-sh1 반침콘크리트 균열(0.2mm/0.2m) |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등       |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                   | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                         |
|  |                          |  |                                |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황                   | 손상현황                                                                                 | • 상태현황                         |
| 원 인                                                                                 | • -                      | 원 인                                                                                  | • -                            |
| 조치방안                                                                                | • -                      | 조치방안                                                                                 | • -                            |

【사진 40.3.13】 교량반침 손상현황(계속)

### 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) 등이 확인되었으며, 기존 손상으로 잡혀있던 무수축물탈 박리, 박락의 경우 정밀조사결과 영천JCT R-B교 교량받침의 손상으로 확인되어 손상물량에서 제외하였다. 또한 금회 점검에서 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

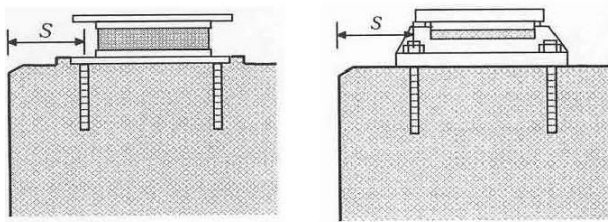
| 구분       | 손상 내용                 | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|----------|-----------------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|          |                       |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교량<br>받침 | 무수축물탈<br>균열(0.3mm미만)  | m              | 18.20           | 91 | 18.20           | 91 | — —           | 변동없음 |
|          | 받침콘크리트<br>균열(0.3mm미만) | m <sup>2</sup> | 0.80            | 1  | 0.80            | 1  | — —           | 변동없음 |
|          | 무수축물탈 박리              | m <sup>2</sup> | 0.10            | 2  | —               | —  | ▼ 0.10        | 정밀조사 |
|          | 무수축물탈 박락              | m <sup>2</sup> | 0.02            | 1  | —               | —  | ▼ 0.02        | 정밀조사 |

### 4) 검토의견

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 내구성확보 차원의 표면처리 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(2009, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 40.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 40.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

### ① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=45.0m) :  $200 + 5 \times 45 = 425(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=50.0m) :  $200 + 5 \times 50 = 450(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=55.0m) :  $200 + 5 \times 55 = 475(\text{mm})$

【표 40.3.13】연단거리 측정 결과

| 구 분 |     | 계산 연단거리<br>(mm) | 실측 연단거리(mm) |      | 검토<br>결과 |
|-----|-----|-----------------|-------------|------|----------|
|     |     |                 | Sh1         | Sh2  |          |
| A1  |     | 425             | 725         | 725  | O.K      |
| P1  | A1측 | 425             | 965         | 945  | O.K      |
|     | A2측 | 475             | 1010        | 985  | O.K      |
| P2  | A1측 | 475             | 1115        | 1110 | O.K      |
|     | A2측 | 475             | 1110        | 1115 | O.K      |
| P3  | A1측 | 475             | 1135        | 1080 | O.K      |
|     | A2측 | 475             | 1100        | 1100 | O.K      |
| P4  | A1측 | 475             | 1070        | 1110 | O.K      |
|     | A2측 | 475             | 1135        | 1100 | O.K      |
| P5  | A1측 | 475             | 1115        | 1110 | O.K      |
|     | A2측 | 450             | 1115        | 1180 | O.K      |
| P6  | A1측 | 450             | 975         | 960  | O.K      |
|     | A2측 | 450             | 985         | 980  | O.K      |
| P7  |     | 450             | 615         | 605  | 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

가동받침은 상부구조의 온도변화, 처짐 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등에 의해 생기는 이동량에 대해서 여유를 가져야 한다.



【사진 40.3.15】 교량받침 이동량 상태

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

【표 40.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

| 구 분                                              | 온도변화<br>( $\Delta T$ , °C) |      | 선팽창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 비고 |
|--------------------------------------------------|----------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------|------|----|
|                                                  | 동절기                        | 하절기  |                           |                  | 동절기                  | 하절기  |    |
| A1                                               | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 182.5            | 68.5                 | 41.0 |    |
| P1                                               | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 137.5            | 51.6                 | 30.9 |    |
| P2                                               | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 82.5             | 31.0                 | 18.5 |    |
| P3                                               | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 27.5             | 10.3                 | 6.2  |    |
| P4                                               | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 27.5             | 10.3                 | 6.2  |    |
| P5                                               | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 82.5             | 31.0                 | 18.5 |    |
| P6                                               | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 132.5            | 49.8                 | 29.7 |    |
| P7                                               | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 182.5            | 68.5                 | 41.0 |    |
| 1) 조사당시 온도 : 21.3℃(조사일 : 2023년 9월 20일, 평균온도, 영천) |                            |      |                           |                  |                      |      |    |
| 2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)                       |                            |      |                           |                  |                      |      |    |

【표 40.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

| 위치                                    |     | 이동량 | 측정 가동여유량 |     | 계산 가동 이동량 |      | 허용변위<br>(mm) |
|---------------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----------|------|--------------|
|                                       |     |     | 수축       | 신장  | 최대수축      | 최대신장 |              |
| A1                                    | SH1 | 60  | 310      | 190 | 68.5      | 41.0 | ± 250        |
|                                       | SH2 | 60  | 310      | 190 |           |      | ± 250        |
| P1                                    | SH1 | 25  | 205      | 155 | 51.6      | 30.9 | ± 180        |
|                                       | SH2 | 25  | 205      | 155 |           |      | ± 180        |
| P2                                    | SH1 | 5   | 105      | 95  | 31.0      | 18.5 | ± 100        |
|                                       | SH2 | 5   | 105      | 95  |           |      | ± 100        |
| P3                                    | SH1 | 0   | 100      | 100 | 10.3      | 6.2  | ± 100        |
|                                       | SH2 | 0   | 100      | 100 |           |      | ± 100        |
| P4                                    | SH1 | 10  | 110      | 90  | 10.3      | 6.2  | ± 100        |
|                                       | SH2 | 10  | 110      | 90  |           |      | ± 100        |
| P5                                    | SH1 | 15  | 115      | 85  | 31.0      | 18.5 | ± 100        |
|                                       | SH2 | 15  | 115      | 85  |           |      | ± 100        |
| P6                                    | SH1 | 20  | 200      | 160 | 49.8      | 29.7 | ± 180        |
|                                       | SH2 | 20  | 200      | 160 |           |      | ± 180        |
| P7                                    | SH1 | 30  | 230      | 170 | 68.5      | 41.0 | ± 200        |
|                                       | SH2 | 20  | 220      | 180 |           |      | ± 200        |
| 주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K |     |     |          |     |           |      |              |

## ② 교량받침 이동량 검토의견

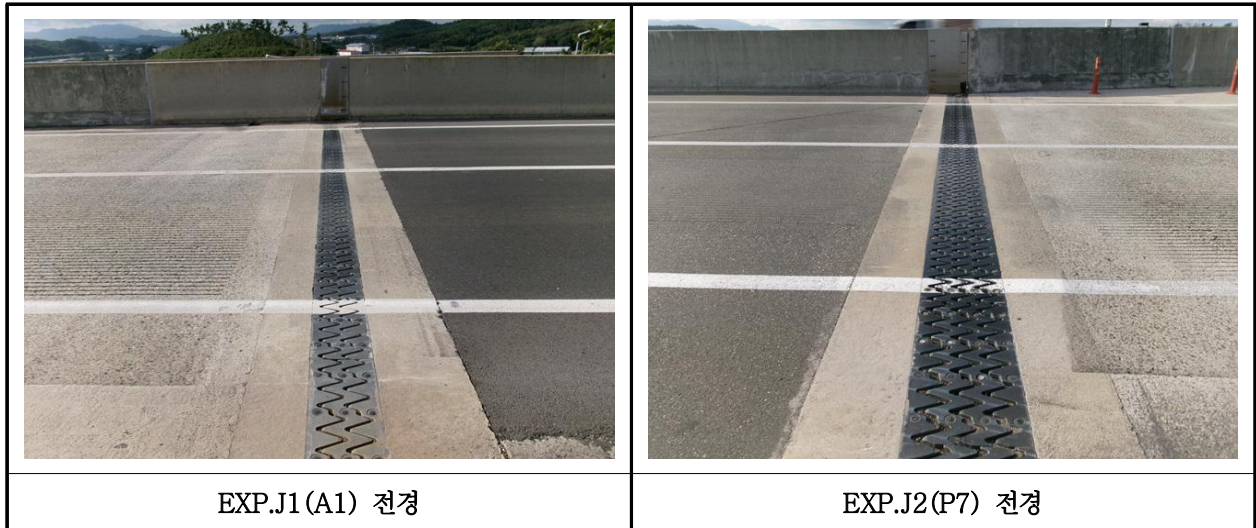
- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.



## 사. 신축이음장치

### 1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P7에 팽거조인트로 시공된 상태이다. 신축이음에 대한 외관 조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



【사진 40.3.16】 신축이음장치 전경

### 2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 기존 손상인 본체 이물질퇴적, 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판 앵커탈락 등이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았으나, 금회 점검에서 기존 손상인 후타재 이격의 경우 정밀조사결과 교면포장 손상으로 확인되어 손상부재 위치가 변경되었다.

【표 40.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과

| 구분          | 후타재 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |    | 본체 이물질퇴적<br>(m/개소) |   | 차수판 앵커탈락<br>(개소/개소) |    |
|-------------|---------------------------|----|--------------------|---|---------------------|----|
| A1 (EXP J1) | —                         | —  | 3.00               | 1 | 5.00                | 5  |
| P7 (EXP J2) | 10.20                     | 34 | —                  | — | 15.00               | 15 |
| 합계          | 10.20                     | 34 | 3.00               | 1 | 20.00               | 20 |



|                                                                                     |                         |                                                                                      |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|    |                         |    |                         |
| 손상현황                                                                                | • P7 후타재 균열(0.2mm/0.3m) | 손상현황                                                                                 | • P7 후타재 균열(0.2mm/0.3m) |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 건조수축, 차량 반복하중 등 | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 건조수축, 차량 반복하중 등 |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                  | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                  |
|   |                         |   |                         |
| 손상현황                                                                                | • A1 본체 이물질퇴적(3.0m)     | 손상현황                                                                                 | • A1 본체 이물질퇴적(3.0m)     |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용 등                | 원 인                                                                                  | • 장기공용 등                |
| 조치방안                                                                                | • 정비                    | 조치방안                                                                                 | • 정비                    |
|  |                         |  |                         |
| 손상현황                                                                                | • A1 차수판 앵커탈락(3EA)      | 손상현황                                                                                 | • A1 차수판 앵커탈락(3EA)      |
| 원 인                                                                                 | • 차량 통행 진동, 공용기간 증가 등   | 원 인                                                                                  | • 차량 통행 진동, 공용기간 증가 등   |
| 조치방안                                                                                | • 정비                    | 조치방안                                                                                 | • 정비                    |

【사진 40.3.17】 신축이음장치 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 본체 이물질퇴적, 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판 앵커탈락 등이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았으나, 금회 점검에서 기존 손상인 후타재 이격의 경우 정밀조사결과 교면포장 손상으로 확인되어 손상부재가 변경되었다.

【표 40.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용              | 단위 | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|--------------------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |                    |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 신축이음 | 후타재<br>균열(0.3mm미만) | m  | 10.20           | 34 | 10.20           | 34 | — —           | 변동없음 |
|      | 후타재 이격             | m  | 7.00            | 1  | —               | —  | ▼ 7.00        | 부재변경 |
|      | 본체 이물질퇴적           | m  | 3.00            | 1  | 3.00            | 1  | — —           | 변동없음 |
|      | 차수판 앵커탈락           | EA | 20.00           | 20 | 20.00           | 20 | — —           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 장기공용 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수가 요구된다.
- 조사된 본체 이물질퇴적의 경우 장기공용, 비산먼지 등으로 인한 손상으로 판단되며, 원활한 신축거동을 위한 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 차수판 앵커탈락의 경우 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 확인되며, 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 5) 신축이음 거동상태 검토

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

| 구분        | 계산방법                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 비고                                                                                  |         |                      |      |                     |    |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                              |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|------|---------------------|----|-----|---------|---------|----------------------|---------------|---------|---------|----------------------|----------|--|--------|---------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 이론<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"><li>온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L</math></li></ul></li><li>여기서, <math>\Delta l_t</math> : 온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta T</math> : 온도변화 범위(기상청 자료참조)</li><li><math>\alpha</math> (강재): <math>1.2 \times 10^{-5}</math>, <math>\alpha</math> (콘크리트): <math>1.0 \times 10^{-5}</math></li><li>L : 신축보의 길이(mm)</li></ul></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |         |                      |      |                     |    |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                              |
| 소요<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"><li>소요 가동량 산정<ul style="list-style-type: none"><li>조사일 : 2023. 9. 20. 기온 적용: 21.3℃(일평균)</li><li><math>\Delta T</math>(신장시) : 40.0℃-21.3℃ = 18.7</li><li><math>\Delta T</math>(수축시) : -10.0℃-(21.3℃) = 31.3</li><li><math>\Delta l_t</math>(최소필요유간) : <math>\Delta T \times \alpha \times L</math></li></ul></li><li>형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 <math>\alpha</math> (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td><math>1.2 \times 10^{-5}</math></td></tr><tr><td>하로교,<br/>강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td><math>1.2 \times 10^{-5}</math></td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td><math>1.0 \times 10^{-5}</math></td></tr></table></li></ul> | 교량형식                                                                                |         | 보통지방                 | 한랭지방 | 선팽창계수 $\alpha$ (/℃) | 강교 | 상로교 | -10~+40 | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ | 하로교,<br>강바닥판교 | -10~+50 | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ | RC, PSC교 |  | -5~+35 | -15~+35 | $1.0 \times 10^{-5}$ | <br> |
| 교량형식      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 보통지방                                                                                | 한랭지방    | 선팽창계수 $\alpha$ (/℃)  |      |                     |    |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                              |
| 강교        | 상로교                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -10~+40                                                                             | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ |      |                     |    |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                              |
|           | 하로교,<br>강바닥판교                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -10~+50                                                                             | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ |      |                     |    |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                              |
| RC, PSC교  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -5~+35                                                                              | -15~+35 | $1.0 \times 10^{-5}$ |      |                     |    |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                              |

【사진 40.3.18 신축이음 유간 측정방법

【표 40.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

| 구분 | 온도변화 ( $\Delta T$ , ℃) |      | 선팽창계수 ( $\alpha$ ) | 신축거더 길이 (L, m) | 온도 변화에 의한 이동량(mm) |      | 신축이음 실측유간 (mm) | 바닥판 실측유간 (mm) | 거더 실측유간 (mm) | 비고 |
|----|------------------------|------|--------------------|----------------|-------------------|------|----------------|---------------|--------------|----|
|    | 동절기                    | 하절기  |                    |                | 동절기               | 하절기  |                |               |              |    |
| A1 | 31.3                   | 18.7 | 0.000012           | 182.5          | 68.5              | 41.0 | 47.0           | 77.0          | 42.0         |    |
| P7 | 31.3                   | 18.7 | 0.000012           | 182.5          | 68.5              | 41.0 | 125.0          | 200.0         | 160.0        |    |

1) 조사당시 온도 : 21.3℃(조사일 : 2023년 9월 20일, 평균온도, 영천)  
2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)

【표 40.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

| 구 분                                                                              | 계산 이동량(mm)     |                | 점검당시<br>실측유간(mm)<br>③ | 허용량(mm) | 신축 여유량(mm)         |                    | 검토<br>결과 |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------|---------|--------------------|--------------------|----------|
|                                                                                  | 최대<br>수축시<br>① | 최대<br>신장시<br>② |                       |         | 최대<br>수축시<br>(①+③) | 최대<br>신장시<br>(③-②) |          |
| A1                                                                               | 68.5           | 41.0           | 47.0                  | 200     | 115.5              | 6.0                | O.K      |
| P7                                                                               | 68.5           | 41.0           | 125.0                 | 250     | 193.5              | 84.0               | O.K      |
| 주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$ |                |                |                       |         |                    |                    |          |

## 6) 신축거동상태 검토의견

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



## 아. 교면포장

### 1) 부재의 개요

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



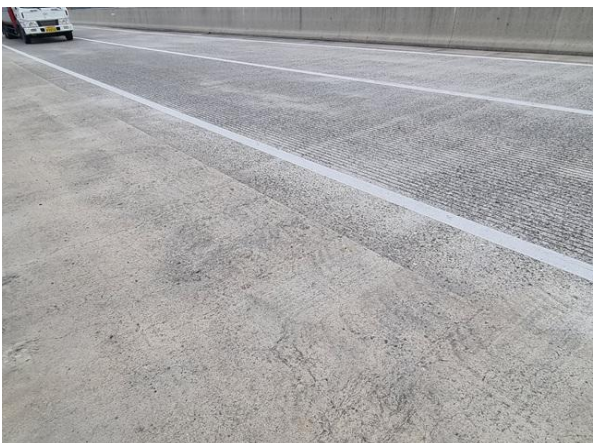
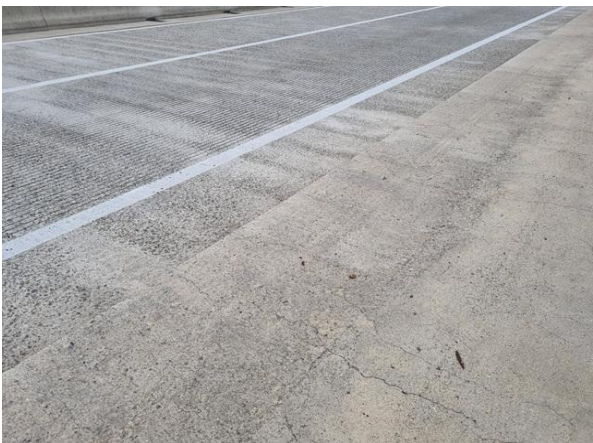
【사진 40.3.19】 교면포장 전경

### 2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 기존 손상인 망상균열, 포장 균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상은 조사되지 않았다. 또한 기존 신축이음 손상에서 조사된 후타재 이격의 손상이 금회 점검에서 교면포장 손상으로 손상발생 부재 위치가 변경되었으나 변경된 손상에 대하여 접속도로 재포장으로 인한 보수처리가 되었다.

【표 40.3.20】 교면포장 외관조사 결과

| 구분 | 망상균열<br>(㎡/개소) |   | 포장 균열<br>(m/개소) |   | 후타재 접속부 이격<br>(m/개소) |   |
|----|----------------|---|-----------------|---|----------------------|---|
| S1 | 150.00         | 1 | —               | — | 7.00                 | 1 |
| S2 | 150.00         | 1 | 6.00            | 3 | —                    | — |
| S3 | 150.00         | 1 | —               | — | —                    | — |
| S4 | 300.00         | 1 | —               | — | —                    | — |
| S5 | 405.00         | 1 | —               | — | —                    | — |
| S6 | 450.00         | 1 | —               | — | —                    | — |
| S7 | 450.00         | 1 | —               | — | —                    | — |
| 합계 | 2,055.00       | 7 | 6.00            | 3 | 7.00                 | 1 |

|                                                                                     |                        |                                                                                      |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|    |                        |    |                        |
| 손상현황                                                                                | • S1 망상균열 (50.0m×3.0m) | 손상현황                                                                                 | • S2 포장 균열 (2.0m)      |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 중차량 반복통행하중 등   | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 중차량 반복통행하중 등   |
| 조치방안                                                                                | • 재포장                  | 조치방안                                                                                 | • 재포장                  |
|   |                        |   |                        |
| 손상현황                                                                                | • S2 망상균열 (50.0m×3.0m) | 손상현황                                                                                 | • S5 망상균열 (50.0m×9.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 중차량 반복통행하중 등   | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 중차량 반복통행하중 등   |
| 조치방안                                                                                | • 재포장                  | 조치방안                                                                                 | • 재포장                  |
|  |                        |  |                        |
| 손상현황                                                                                | • S6 망상균열 (50.0m×9.0m) | 손상현황                                                                                 | • S7 망상균열 (50.0m×9.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 중차량 반복통행하중 등   | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 중차량 반복통행하중 등   |
| 조치방안                                                                                | • 재포장                  | 조치방안                                                                                 | • 재포장                  |

【사진 40.3.20】 교면포장 손상현황



|                                                                                   |                           |                                                                                    |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  |                           |  |                           |
| 손상현황                                                                              | • S1 후타재 접속부 이격(7.0m) -보수 | 손상현황                                                                               | • S1 후타재 접속부 이격(7.0m) -보수 |
| 원 인                                                                               | • -                       | 원 인                                                                                | • -                       |
| 조치방안                                                                              | • -                       | 조치방안                                                                               | • -                       |

【사진 40.3.20】 교면포장 손상현황(계속)

## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 망상균열, 포장 균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상은 조사되지 않았다. 또한 기존 신축이음 손상에서 조사된 후타재 이격의 손상이 금회 점검에서 교면포장 손상으로 손상발생 부재 위치가 변경되었으나 변경된 손상에 대하여 접속도로 재포장으로 인한 보수처리가 되었다.

【표 40.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용      | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고           |
|------|------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|--------------|
|      |            |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |              |
| 교면포장 | 망상균열       | m <sup>2</sup> | 2055.00         | 7  | 2055.00         | 7  | - -           | 변동없음         |
|      | 포장 균열      | m              | 6.00            | 6  | 6.00            | 6  | - -           | 변동없음         |
|      | 후타재 접속부 이격 | m              | -               | -  | -               | -  | - -           | 부재변경<br>및 보수 |

## 4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 포장 균열, 망상균열은 중차량 반복통행하중, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 면적은 방대하나 현재 점검시점에 차량의 주행성에 영향을 미치는 상태는 아니므로 주기적인 점검을 통한 유지관리 후에 손상의 진전시 재포장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.



## 자. 배수시설

### 1) 부재의 개요

- 반정교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 좌측에 배수시설이 설치되어 있다.



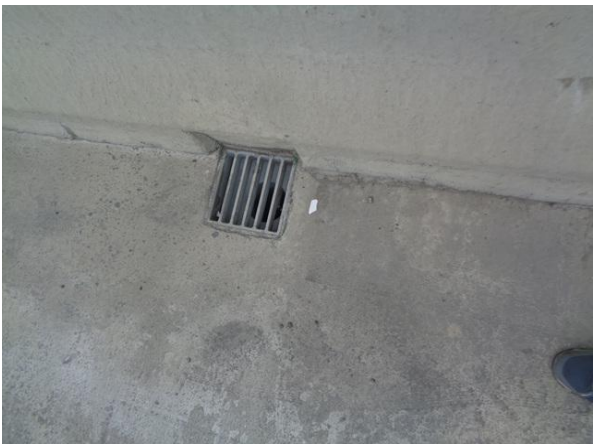
【사진 40.3.21】 배수시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었으나, 금회 점검에서 배수관 누수의 신규 손상이 조사되었다.

【표 40.3.22】 배수시설 외관조사 결과

| 구분 | 배수관 누수<br>(개소/개소) |   |
|----|-------------------|---|
| S1 | —                 | — |
| S2 | —                 | — |
| S3 | —                 | — |
| S4 | 1.00              | 1 |
| S5 | —                 | — |
| S6 | —                 | — |
| S7 | —                 | — |
| 합계 | 1.00              | 1 |

|                                                                                     |                  |                                                                                      |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|    |                  |    |                  |
| 손상현황                                                                                | • S4 배수관 누수(1EA) | 손상현황                                                                                 | • S4 배수관 누수(1EA) |
| 원 인                                                                                 | • 공용기간 증가 등      | 원 인                                                                                  | • 공용기간 증가 등      |
| 조치방안                                                                                | • 정비             | 조치방안                                                                                 | • 정비             |
|   |                  |   |                  |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황           | 손상현황                                                                                 | • 상태현황           |
| 원 인                                                                                 | • -              | 원 인                                                                                  | • -              |
| 조치방안                                                                                | • -              | 조치방안                                                                                 | • -              |
|  |                  |  |                  |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황           | 손상현황                                                                                 | • 상태현황           |
| 원 인                                                                                 | • -              | 원 인                                                                                  | • -              |
| 조치방안                                                                                | • -              | 조치방안                                                                                 | • -              |

【사진 40.3.22】 배수시설 손상현황

|                                                                                   |        |                                                                                    |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|  |        |  |        |
| 손상현황                                                                              | • 상태현황 | 손상현황                                                                               | • 상태현황 |
| 원 인                                                                               | • -    | 원 인                                                                                | • -    |
| 조치방안                                                                              | • -    | 조치방안                                                                               | • -    |

【사진 40.3.22】 배수시설 손상현황(계속)

### 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었으나, 금회 점검에서 배수관 누수의 신규 손상이 조사되었다.

【표 40.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용  | 단위 | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|--------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |        |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 배수시설 | 배수관 누수 | EA | -               | -  | 1.00            | 1  | ▲ 1.00        | 신규손상 |

### 4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수관 누수의 경우 공용기간 증가, 열화 등에 의한 손상으로 손상부위 하부에 교각이 시공되어 있어 배수관 누수로 인한 코핑부 상면 표면열화 손상이 발생한 상태이다. 교각에 지속적으로 배수관 누수로 인한 우수가 지속적으로 유입되어 박리 등의 손상진전을 방지하기 위한 정비 등의 보수가 필요하다고 판단된다.

## 차. 방호벽

### 1) 부재의 개요

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



【사진 40.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

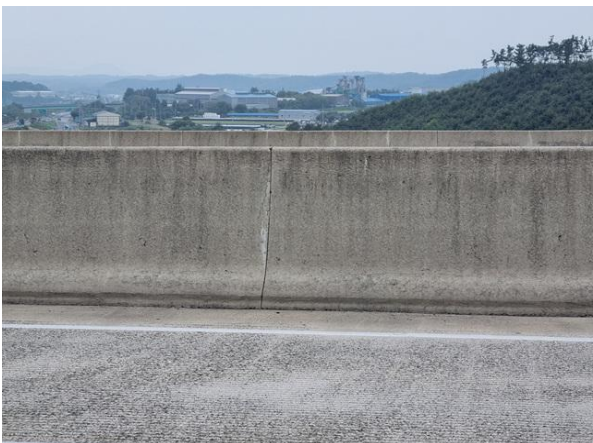
### 2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 균열부백태, 망상균열 및 백태 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 방호벽 파손이 추가로 조사되었다.

【표 40.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

| 구분 | 균열부백태<br>(m <sup>2</sup> /개소) |     | 망상균열 및 백태<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   | 파손<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   |
|----|-------------------------------|-----|-----------------------------------|---|----------------------------|---|
| S1 | 4.60                          | 23  | —                                 | — | —                          | — |
| S2 | 5.60                          | 28  | 2.50                              | 1 | —                          | — |
| S3 | 5.00                          | 25  | —                                 | — | —                          | — |
| S4 | 5.60                          | 28  | —                                 | — | —                          | — |
| S5 | 2.00                          | 20  | —                                 | — | —                          | — |
| S6 | 2.60                          | 13  | —                                 | — | —                          | — |
| S7 | 1.60                          | 9   | —                                 | — | 0.20                       | 1 |
| 합계 | 27.00                         | 146 | 2.50                              | 1 | 0.20                       | 1 |



|                                                                                     |                            |                                                                                      |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|    |                            |    |                        |
| 손상현황                                                                                | • S1 균열부백태 (0.2m×1.0m)     | 손상현황                                                                                 | • S2 균열부백태 (0.2m×1.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 습기흡착, 우수유입 등             | 원 인                                                                                  | • 습기흡착, 우수유입 등         |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                     | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                 |
|   |                            |   |                        |
| 손상현황                                                                                | • S2 망상균열 및 백태 (2.5m×1.0m) | 손상현황                                                                                 | • S3 균열부백태 (0.2m×1.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 습기흡착, 우수유입 등             | 원 인                                                                                  | • 습기흡착, 우수유입 등         |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                     | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                 |
|  |                            |  |                        |
| 손상현황                                                                                | • S4 균열부백태 (0.2m×1.0m)     | 손상현황                                                                                 | • S6 균열부백태 (0.2m×1.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 습기흡착, 우수유입 등             | 원 인                                                                                  | • 습기흡착, 우수유입 등         |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                     | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                 |

【사진 40.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

|                                                                                   |                        |                                                                                    |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  |                        |  |                     |
| 손상현황                                                                              | • S2 균열부백태 (0.2m×1.0m) | 손상현황                                                                               | • S7 파손 (0.1m×1.0m) |
| 원 인                                                                               | • 습기흡착, 우수유입 등         | 원 인                                                                                | • 외부충격 등            |
| 조치방안                                                                              | • 표면처리                 | 조치방안                                                                               | • 단면보수              |

【사진 40.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황(계속)

## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열부백태, 망상균열 및 백태 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 방호벽 파손이 추가로 조사되었다.

【표 40.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

| 구분  | 손상 내용     | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |     | 2023년<br>정밀안전점검 |     | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|-----|-----------|----------------|-----------------|-----|-----------------|-----|---------------|------|
|     |           |                | 물량              | 개소  | 물량              | 개소  |               |      |
| 방호벽 | 균열부백태     | m <sup>2</sup> | 27.00           | 146 | 27.00           | 146 | — —           | 변동없음 |
|     | 망상균열 및 백태 | m <sup>2</sup> | 2.50            | 1   | 2.50            | 1   | — —           | 변동없음 |
|     | 파손        | m <sup>2</sup> | —               | —   | 0.20            | 1   | ▲ 0.20        | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 방호벽에서 조사된 균열부백태, 망상균열 및 백태의 경우 건조수축에 의한 균열내부에 유입된 우수로 인하여 발생한 것으로 판단되며, 내구성확보를 위한 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.



## 카. 교량 점검시설

### 1) 부재의 개요

- 반정교의 점검로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, A2에 철근콘크리트 계단, P1~P7에 강재+알루미늄 재질의 점검로가 설치되어 있다.



【사진 40.3.25】 교량 점검시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며 조사결과, 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 40.3.26】 교량 점검시설 외관조사 결과

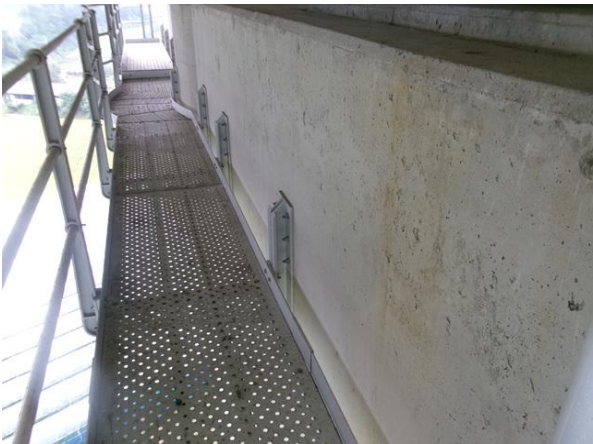
| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| P1 | —    | — |
| P2 | —    | — |
| P3 | —    | — |
| P4 | —    | — |
| P5 | —    | — |
| P6 | —    | — |
| P7 | —    | — |
| 합계 | —    | — |

|                                                                                   |        |                                                                                    |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|  |        |  |        |
| 손상현황                                                                              | • 상태현황 | 손상현황                                                                               | • 상태현황 |
| 원 인                                                                               | • -    | 원 인                                                                                | • -    |
| 조치방안                                                                              | • -    | 조치방안                                                                               | • -    |

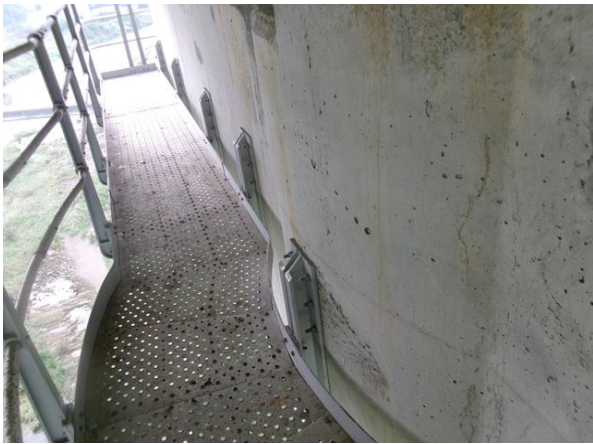
|                                                                                    |        |                                                                                     |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|  |        |  |        |
| 손상현황                                                                               | • 상태현황 | 손상현황                                                                                | • 상태현황 |
| 원 인                                                                                | • -    | 원 인                                                                                 | • -    |
| 조치방안                                                                               | • -    | 조치방안                                                                                | • -    |

|                                                                                     |        |                                                                                      |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|  |        |  |        |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황 | 손상현황                                                                                 | • 상태현황 |
| 원 인                                                                                 | • -    | 원 인                                                                                  | • -    |
| 조치방안                                                                                | • -    | 조치방안                                                                                 | • -    |

【사진 40.3.26】 교량 점검시설 손상현황



|                                                                                   |        |                                                                                    |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|  |        |  |        |
| 손상현황                                                                              | • 상태현황 | 손상현황                                                                               | • 상태현황 |
| 원 인                                                                               | • -    | 원 인                                                                                | • -    |
| 조치방안                                                                              | • -    | 조치방안                                                                               | • -    |

【사진 40.3.26】 교량 점검시설 손상현황(계속)

### 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서도 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

【표 40.3.27】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용 | 단위 | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 점검시설 | 상태양호  | -  | -               | -  | -               | -  | - -           | 변동없음 |

### 4) 검토의견

- 교각 점검시설은 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설이므로, 주기적인 점검을 실시하여 공용중 발생우려가 파손, 변형 등 기타 손상에 대해 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 다. 공중이 이용하는 부위

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

### 1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽”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

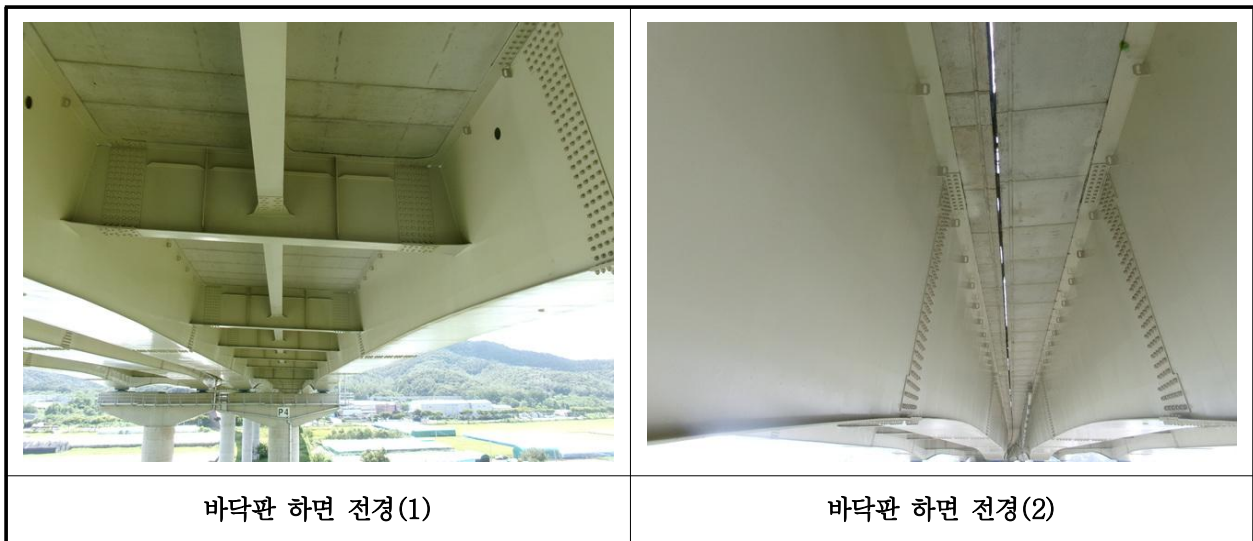
공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

## 40.3.3 영천방향 외관조사 결과

## 가. 바닥판 하면

## 1) 부재의 개요

- 반정교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=180.0m 폭 24.5m로 바닥판은 쉼터 레버부의 경우 철근콘크리트로 시공되어있으며, 중앙부의 경우 Rib-Deck로 시공되어 있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 교량점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



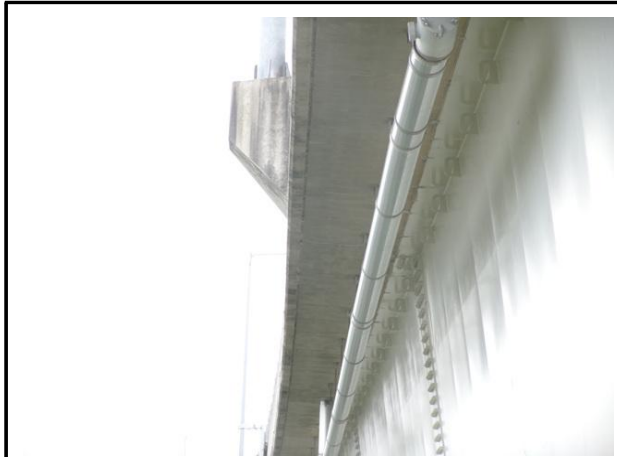
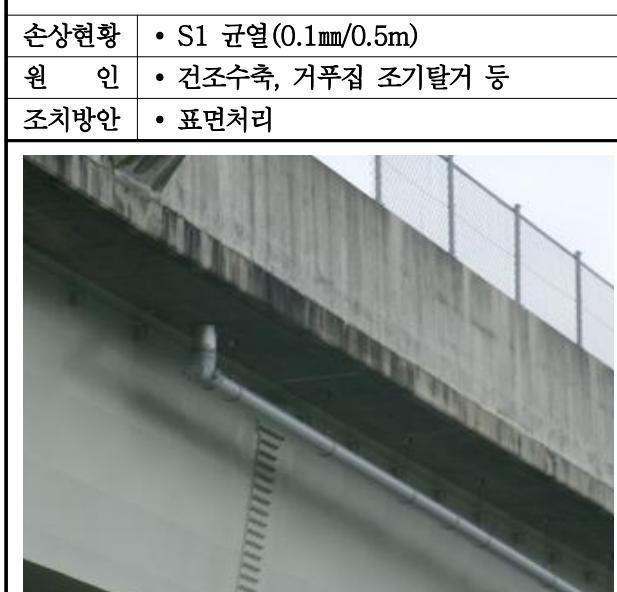
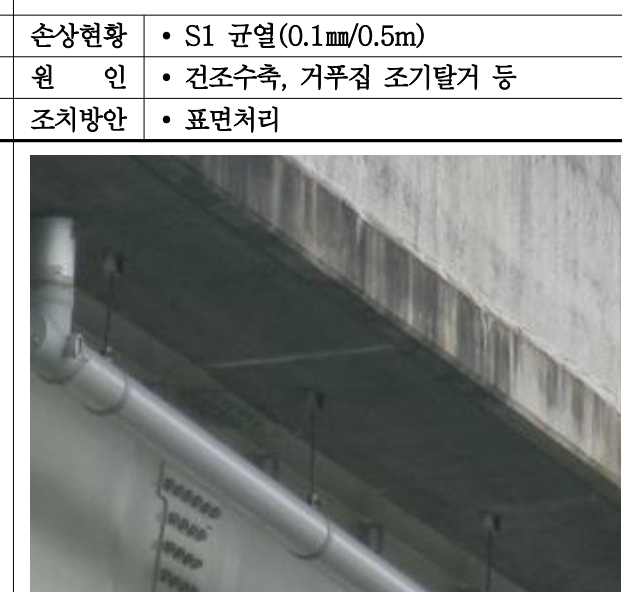
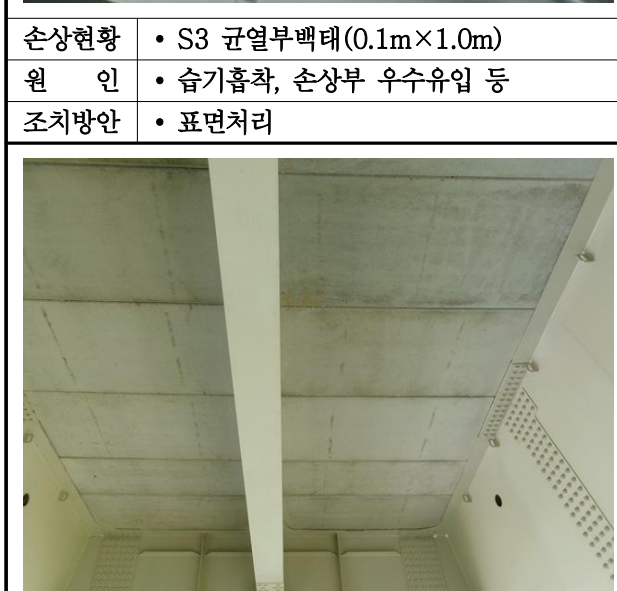
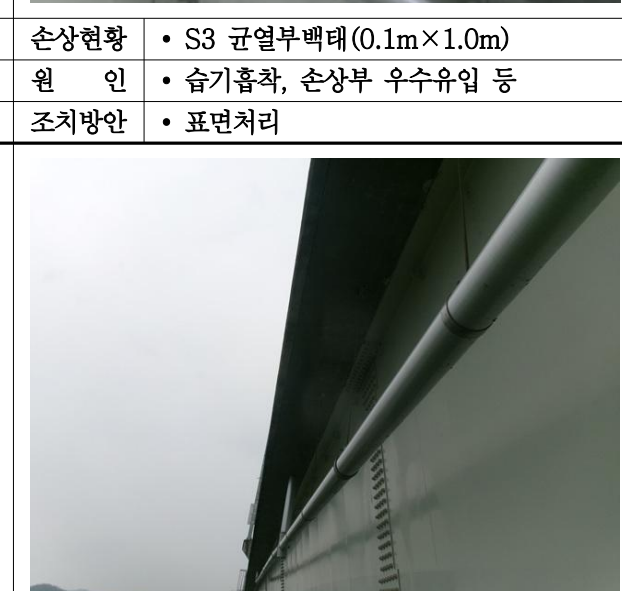
【사진 40.3.27】 바닥판하면 전경

## 2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면 조사결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태가 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았으나, 기존 손상으로 조사되었던 누수흔적 손상이 현재 점검당시에 양호한 상태로 조사되어 손상물량에서 제외하였다.

【표 40.3.28】 바닥판하면 현장조사 결과

| 구분 | 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   | 균열부백태<br>(㎡/개소) |   |
|----|-----------------------|---|-----------------|---|
| S1 | 4.00                  | 8 | —               | — |
| S2 | —                     | — | —               | — |
| S3 | —                     | — | 0.10            | 1 |
| S4 | —                     | — | —               | — |
| S5 | —                     | — | —               | — |
| S6 | —                     | — | —               | — |
| S7 | —                     | — | —               | — |
| 합계 | 4.00                  | 8 | 0.10            | 1 |

|                                                                                     |                       |                                                                                      |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|    |                       |    |                       |
| 손상현황                                                                                | • S1 균열(0.1mm/0.5m)   | 손상현황                                                                                 | • S1 균열(0.1mm/0.5m)   |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등    | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 거푸집 조기탈거 등    |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                |
|   |                       |   |                       |
| 손상현황                                                                                | • S3 균열부백태(0.1m×1.0m) | 손상현황                                                                                 | • S3 균열부백태(0.1m×1.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 습기흡착, 손상부 우수유입 등    | 원 인                                                                                  | • 습기흡착, 손상부 우수유입 등    |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                |
|  |                       |  |                       |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황                | 손상현황                                                                                 | • 상태현황                |
| 원 인                                                                                 | • -                   | 원 인                                                                                  | • -                   |
| 조치방안                                                                                | • -                   | 조치방안                                                                                 | • -                   |

【사진 40.3.28】 바닥판하면 손상현황



### 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태가 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았으나, 기존 손상으로 조사되었던 누수흔적 손상이 현재 점검당시에 양호한 상태로 조사되어 손상물량에서 제외하였다.

【표 40.3.29】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

| 구분    | 손상 내용       | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|-------|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|       |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 바닥판하면 | 균열부백태       | m <sup>2</sup> | 0.10            | 1  | 0.10            | 1  | — —           | 변동없음 |
|       | 균열(0.3mm미만) | m              | 4.00            | 8  | 4.00            | 8  | — —           | 변동없음 |
|       | 누수흔적        | m <sup>2</sup> | 1.00            | 1  | —               | —  | ▼ 1.00        | 상태양호 |

### 4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태의 경우 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 나. STEEL BOX Girder

### 1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 ST. BOX는 2열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 교량점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



【사진 40.3.29】 거더 내·외부 전경

### 2) 현장조사 결과

- 거더외부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 변형 및 도장박락, 금힘 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.
- 거더내부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.30】 거더 내·외부 외관조사 결과

| 구분 | 변형 및 도장박락<br>(㎡/개소) |      | 금힘<br>(㎡/개소) |    |
|----|---------------------|------|--------------|----|
|    | 변형                  | 도장박락 | 금힘           | 개소 |
| S1 | 0.50                | 1    | —            | —  |
| S2 | —                   | —    | —            | —  |
| S3 | —                   | —    | —            | —  |
| S4 | —                   | —    | 0.03         | 1  |
| S5 | —                   | —    | —            | —  |
| S6 | —                   | —    | —            | —  |
| S7 | —                   | —    | —            | —  |
| 합계 | 0.50                | 1    | 0.03         | 1  |

|                                                                                     |                                   |                                                                                      |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|    |                                   |    |                                   |
| 손상현황                                                                                | • S1-G2 거터외부 변형 및 도장박락(0.5m×1.0m) | 손상현황                                                                                 | • S1-G2 거터외부 변형 및 도장박락(0.5m×1.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 외부충격, 열화 등                      | 원 인                                                                                  | • 외부충격, 열화 등                      |
| 조치방안                                                                                | • 재도장                             | 조치방안                                                                                 | • 재도장                             |
|   |                                   |   |                                   |
| 손상현황                                                                                | • S4-G2 거터외부 균열(0.1m×0.3m)        | 손상현황                                                                                 | • S4-G2 거터외부 균열(0.1m×0.3m)        |
| 원 인                                                                                 | • 외부충격 등                          | 원 인                                                                                  | • 외부충격 등                          |
| 조치방안                                                                                | • 재도장                             | 조치방안                                                                                 | • 재도장                             |
|  |                                   |  |                                   |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황(거터내부)                      | 손상현황                                                                                 | • 상태현황(거터내부)                      |
| 원 인                                                                                 | • -                               | 원 인                                                                                  | • -                               |
| 조치방안                                                                                | • -                               | 조치방안                                                                                 | • -                               |

【사진 40.3.30】 거터 내·외부 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 거터외부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 변형 및 도장박락, 긁힘 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.
- 거터내부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.31】 거터 내·외부 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용     | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-----------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |           |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 거터외부 | 변형 및 도장박락 | m <sup>2</sup> | 0.50            | 1  | 0.50            | 1  | - -           | 변동없음 |
|      | 긁힘        | m <sup>2</sup> | 0.03            | 1  | 0.03            | 1  | - -           | 변동없음 |
| 거터내부 | 상태양호      | -              | -               | -  | -               | -  | - -           | 변동없음 |

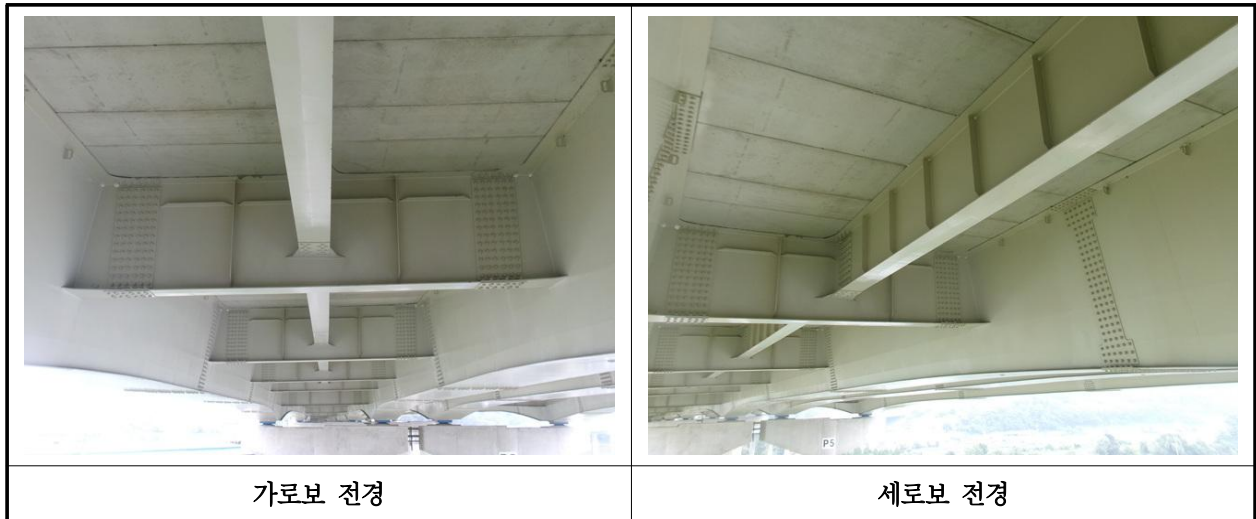
## 4) 검토의견

- 거터외부에서 조사된 긁힘, 변형 및 도장박락의 경우 외부충격, 시공미흡, 열화, 마감미흡 등에 의한 손상으로 유추되며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 재도장 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거터내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 조류들이 출입하고 있는 것으로 확인되어 거터내부 진출입로에 시건장치 설치가 필요할 것으로 사료된다.

## 다. 가로보 및 세로보(2차부재)

### 1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 등의 역할을 하는 가로보 및 세로보는 STEEL로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 교량점검차를 이용하여 조사를 실시하였다.



【사진 40.3.31】 가로보 전경

### 2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.32】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| S1 | —    | — |
| S2 | —    | — |
| S3 | —    | — |
| S4 | —    | — |
| S5 | —    | — |
| S6 | —    | — |
| S7 | —    | — |
| 합계 | —    | — |



|                                                                                     |             |                                                                                      |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|    |             |    |             |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황(가로보) | 손상현황                                                                                 | • 상태현황(세로보) |
| 원 인                                                                                 | • -         | 원 인                                                                                  | • -         |
| 조치방안                                                                                | • -         | 조치방안                                                                                 | • -         |
|   |             |   |             |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황(가로보) | 손상현황                                                                                 | • 상태현황(세로보) |
| 원 인                                                                                 | • -         | 원 인                                                                                  | • -         |
| 조치방안                                                                                | • -         | 조치방안                                                                                 | • -         |
|  |             |  |             |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황(가로보) | 손상현황                                                                                 | • 상태현황(세로보) |
| 원 인                                                                                 | • -         | 원 인                                                                                  | • -         |
| 조치방안                                                                                | • -         | 조치방안                                                                                 | • -         |

【사진 40.3.32】 가로보 및 세로보 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.33】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

| 구분              | 손상 내용 | 단위 | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|-----------------|-------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|                 |       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 가로보<br>및<br>세로보 | 상태양호  | —  | —               | —  | —               | —  | — —           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

- 가로보 및 세로보의 경우 점검시기 현재는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.

## 라. 교대

### 1) 부재의 개요

- 반정교 교대는 역T형 1기로 구성되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 40.3.33】 교대 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존 손상인 망상균열, 백태가 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.34】 교대 외관조사 결과

| 구분 | 망상균열<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   | 백태<br>(m <sup>2</sup> /개소) |   |
|----|------------------------------|---|----------------------------|---|
| A1 | 20.00                        | 1 | 0.10                       | 1 |
| 합계 | 20.00                        | 1 | 0.10                       | 1 |



|                                                                                     |                          |                                                                                      |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|    |                          |    |                       |
| 손상현황                                                                                | • A1 망상균열(10.0m×2.0m)    | 손상현황                                                                                 | • A1 망상균열(10.0m×2.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 | 원 인                                                                                  | • 표면열화, 신축이음부 우수유입 등  |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                   | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                |
|   |                          |   |                       |
| 손상현황                                                                                | • A1 백태(0.2m×0.5m)       | 손상현황                                                                                 | • A1 백태(0.2m×0.5m)    |
| 원 인                                                                                 | • 우수유입, 습기흡착 등           | 원 인                                                                                  | • 우수유입, 습기흡착 등        |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                   | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                |
|  |                          |  |                       |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황                   | 손상현황                                                                                 | • 상태현황                |
| 원 인                                                                                 | • -                      | 원 인                                                                                  | • -                   |
| 조치방안                                                                                | • -                      | 조치방안                                                                                 | • -                   |

【사진 40.3.34】 교대 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 망상균열, 백태가 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.35】 교대 기 점검 결과 비교

| 구분 | 손상 내용 | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|----|-------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|    |       |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 교대 | 망상균열  | m <sup>2</sup> | 20.00           | 1  | 20.00           | 1  | - -           | 변동없음 |
|    | 백태    | m <sup>2</sup> | 0.10            | 1  | 0.10            | 1  | - -           | 변동없음 |

## 4) 검토의견

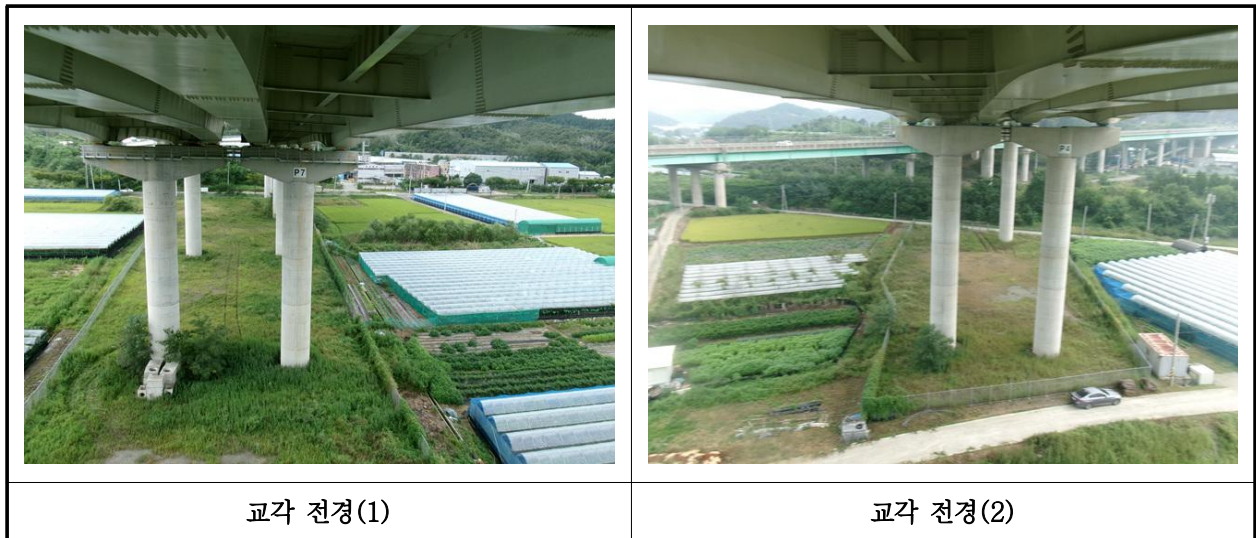
- 교대에서 조사된 망상균열, 백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면 처리 등 적절한 보수가 요구된다.



## 마. 교각

### 1) 부재의 개요

- 반정교의 교각은 T형교각 7기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 교량 점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 40.3.35】 교각 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 박락, 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3mm미만), 망상균열, 재료분리 등의 손상이 추가로 조사되었고, 일부 균열(0.3mm미만)이 정밀조사로 인하여 망상균열로 변경되었다.

【표 40.3.36】 교각 외관조사 결과

| 구분 | 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |    | 망상균열<br>(m/개소) |   | 재료분리<br>(m/개소) |   | 박락<br>(m/개소) |   | 파손<br>(m/개소) |   |
|----|-----------------------|----|----------------|---|----------------|---|--------------|---|--------------|---|
| P1 | —                     | —  | —              | — | —              | — | 0.30         | 1 | —            | — |
| P2 | —                     | —  | —              | — | —              | — | —            | — | 0.06         | 1 |
| P3 | 9.00                  | 6  | 40.00          | 3 | —              | — | —            | — | —            | — |
| P4 | 21.00                 | 9  | —              | — | —              | — | —            | — | —            | — |
| P5 | 3.00                  | 2  | —              | — | —              | — | —            | — | 0.20         | 1 |
| P6 | 3.00                  | 2  | 16.00          | 1 | —              | — | —            | — | 0.09         | 1 |
| P7 | 8.00                  | 4  | —              | — | 1.50           | 1 | —            | — | —            | — |
| 합계 | 44.00                 | 23 | 56.00          | 4 | 1.50           | 1 | 0.30         | 1 | 0.35         | 3 |

|                                                                                     |                          |                                                                                      |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    |                          |    |                          |
| 손상현황                                                                                | • P3 균열(0.2mm/1.5m)      | 손상현황                                                                                 | • P3 망상균열(6.0m×2.0m)     |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 | 원 인                                                                                  | • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                   | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                   |
|   |                          |   |                          |
| 손상현황                                                                                | • P7 재료분리(1.5m×1.0m)     | 손상현황                                                                                 | • P1 박락(0.3m×1.0m)       |
| 원 인                                                                                 | • 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등       | 원 인                                                                                  | • 시공미흡, 다짐부족, 점검로 설치 등   |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                   | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                   |
|  |                          |  |                          |
| 손상현황                                                                                | • P5 파손(0.2m×1.0m)       | 손상현황                                                                                 | • P6 파손(0.3m×0.3m)       |
| 원 인                                                                                 | • 시공미흡, 다짐부족, 점검로 설치 등   | 원 인                                                                                  | • 시공미흡, 다짐부족, 점검로 설치 등   |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                   | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                   |

【사진 40.3.36】 교각 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 박락, 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3mm미만), 망상균열, 재료분리 등의 손상이 추가로 조사되었고, 일부 균열(0.3mm미만)이 정밀조사로 인하여 망상균열로 변경되었다.

【표 40.3.37】 교각 기 점검 결과 비교

| 구분 | 손상 내용       | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고           |
|----|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|--------------|
|    |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |              |
| 교각 | 균열(0.3mm미만) | m              | 44.50           | 24 | 44.00           | 23 | ↑ 6.5         | 신규손상<br>손상변경 |
|    | 망상균열        | m <sup>2</sup> | —               | —  | 56.00           | 4  | ▲ 56.00       | 신규손상         |
|    | 재료분리        | m <sup>2</sup> | —               | —  | 1.50            | 1  | ▲ 1.50        | 신규손상         |
|    | 박락          | m <sup>2</sup> | 0.30            | 1  | 0.30            | 1  | — —           | 변동없음         |
|    | 파손          | m <sup>2</sup> | 0.35            | 3  | 0.35            | 3  | — —           | 변동없음         |

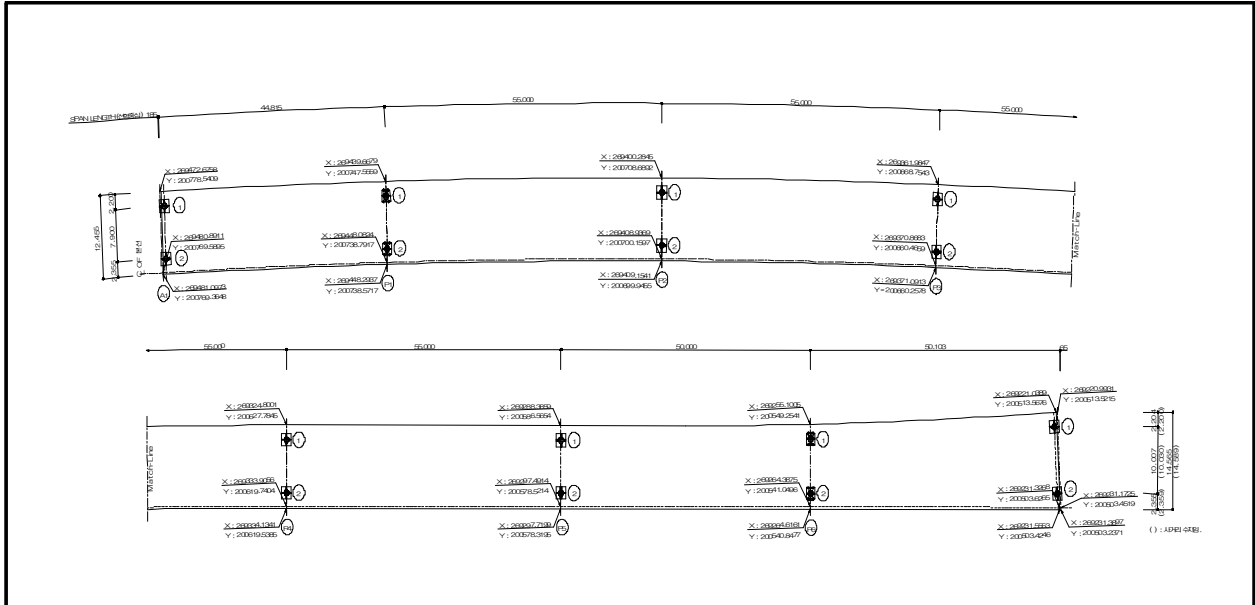
## 4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 재료분리, 박락, 파손의 경우 다짐불량, 시공미흡, 점검로 설치 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원 및 점검자의 안전을 보장을 위한 단면보수 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 바. 교량받침

### 1) 부재의 개요

- 반정교의 받침은 면진받침으로 총 16개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 40.3.3】 교량받침 배치도



【사진 40.3.37】 교량받침 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교량받침의 현장조사 결과, 기존 손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 들뜸, 박리, 박락, 받침 콘크리트 균열(0.3mm미만) 등이 확인되었으며, 기존 손상으로 잡혀있던 무수축물탈 박리, 박락의 경우 정밀조사결과 영천JCT R-A교 교량받침의 손상으로 확인되어 손상물량에서 제외하였다. 또한 금회 점검에서 신규 손상으로 무수축물탈 균열(0.3mm미만), Plate부식 등의 손상이 추가로 조사되었고 기존 손상인 무수축물탈 들뜸의 손상 단위가 변경되어 손상물량이 소폭 감소하였다.



【표 40.3.38】 교량받침 외관조사 결과

| 구분 | 무수축몰탈<br>균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |     | 받침콘크리트<br>균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   | Plate부식<br>(개소/개소) |   | 무수축몰탈 들뜸<br>(㎡/개소) |   | 무수축몰탈 박리<br>(㎡/개소) |   |
|----|--------------------------------|-----|---------------------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|
| A1 | —                              | —   | 0.20                            | 1 | 1.00               | 1 | 0.20               | 1 | —                  | — |
| P1 | 4.40                           | 22  | —                               | — | —                  | — | —                  | — | —                  | — |
| P2 | 3.00                           | 15  | —                               | — | —                  | — | —                  | — | —                  | — |
| P3 | 4.40                           | 22  | 0.30                            | 1 | —                  | — | —                  | — | —                  | — |
| P4 | 7.80                           | 39  | —                               | — | —                  | — | —                  | — | —                  | — |
| P5 | 2.00                           | 10  | —                               | — | —                  | — | —                  | — | —                  | — |
| P6 | 1.80                           | 6   | —                               | — | —                  | — | —                  | — | —                  | — |
| P7 | —                              | —   | —                               | — | —                  | — | —                  | — | 0.01               | 1 |
| 합계 | 23.40                          | 114 | 0.50                            | 2 | 1.00               | 1 | 0.20               | 1 | 0.01               | 1 |



|      |                               |
|------|-------------------------------|
| 손상현황 | • P1-Sh2 무수축몰탈 균열(0.1mm/0.3m) |
| 원 인  | • 건조수축, 온도변화 등                |
| 조치방안 | • 표면처리                        |

|      |                               |
|------|-------------------------------|
| 손상현황 | • P4-Sh1 무수축몰탈 균열(0.1mm/0.2m) |
| 원 인  | • 건조수축, 온도변화 등                |
| 조치방안 | • 표면처리                        |



|      |                               |
|------|-------------------------------|
| 손상현황 | • P5-Sh1 무수축몰탈 균열(0.1mm/0.2m) |
| 원 인  | • 건조수축, 온도변화 등                |
| 조치방안 | • 표면처리                        |

|      |                               |
|------|-------------------------------|
| 손상현황 | • P6-Sh1 무수축몰탈 균열(0.2mm/0.3m) |
| 원 인  | • 건조수축, 온도변화 등                |
| 조치방안 | • 표면처리                        |

【사진 40.3.38】 교량받침 손상현황



|                                                                                     |                                 |                                                                                      |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|    |                                 |    |                       |
| 손상현황                                                                                | • A1-Sh2 받침 콘크리트 균열(0.1mm/0.2m) | 손상현황                                                                                 | • A1-Sh2 Plate부식(1EA) |
| 원 인                                                                                 | • 건조수축, 온도변화 등                  | 원 인                                                                                  | • 시공미흡, 거푸집 조기탈거 등    |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                          | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                |
|   |                                 |   |                       |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황                          | 손상현황                                                                                 | • 상태현황                |
| 원 인                                                                                 | • -                             | 원 인                                                                                  | • -                   |
| 조치방안                                                                                | • -                             | 조치방안                                                                                 | • -                   |
|  |                                 |  |                       |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황                          | 손상현황                                                                                 | • 상태현황                |
| 원 인                                                                                 | • -                             | 원 인                                                                                  | • -                   |
| 조치방안                                                                                | • -                             | 조치방안                                                                                 | • -                   |

【사진 40.3.38】 교량받침 손상현황(계속)

### 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 들뜸, 박리, 박락, 반침콘크리트 균열(0.3mm미만) 등이 확인되었으며, 기존 손상으로 잡혀있던 무수축물탈 박리, 박락의 경우 정밀조사결과 영천JCT R-A교 교량받침의 손상으로 확인되어 손상물량에서 제외하였다. 또한 금회 점검에서 신규 손상으로 무수축물탈 균열(0.3mm미만), Plate부식 등의 손상이 추가로 조사되었고 기존 손상인 무수축물탈 들뜸의 손상 단위가 변경되어 손상물량이 소폭 감소하였다.

【표 40.3.39】 교량받침 기 점검 결과 비교

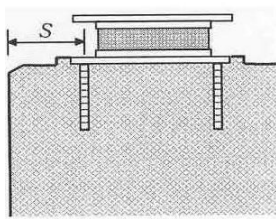
| 구분   | 손상 내용                 | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |     | 2023년<br>정밀안전점검 |     | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-----------------------|----------------|-----------------|-----|-----------------|-----|---------------|------|
|      |                       |                | 물량              | 개소  | 물량              | 개소  |               |      |
| 교량받침 | 무수축물탈<br>균열(0.3mm미만)  | m              | 21.60           | 108 | 23.40           | 114 | ▲ 1.80        | 신규손상 |
|      | 반침콘크리트<br>균열(0.3mm미만) | m              | 0.50            | 2   | 0.50            | 2   | — —           | 변동없음 |
|      | Plate부식               | EA             | —               | —   | 1.00            | 1   | ▲ 1.00        | 신규손상 |
|      | 무수축물탈 들뜸              | m <sup>2</sup> | 1.00            | 1   | 0.20            | 1   | ▼ 0.80        | 단위변경 |
|      | 무수축물탈 박리              | m <sup>2</sup> | 0.03            | 3   | 0.01            | 1   | ▼ 0.02        | 정밀조사 |
|      | 무수축물탈 박락              | m <sup>2</sup> | 0.01            | 1   | —               | —   | ▼ 0.01        | 정밀조사 |

### 4) 검토의견

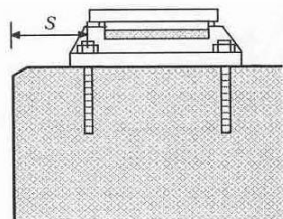
- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 및 반침 콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도 변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수가 필요하다.
- 조사된 무수축물탈 들뜸, 박리의 경우 시공미흡, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 Plate부식의 경우 신축이음부 하부 우수유입으로 인한 손상으로 유추되며, 채도장 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인 후 손상의 재발생시에 신축이음과 연계하여 추가적인 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침



(b) 강재받침

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

【그림 40.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 40.3.39】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=45.0m) :  $200 + 5 \times 45 = 425(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=50.0m) :  $200 + 5 \times 50 = 450(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=55.0m) :  $200 + 5 \times 55 = 475(\text{mm})$

【표 40.3.40】연단거리 측정 결과

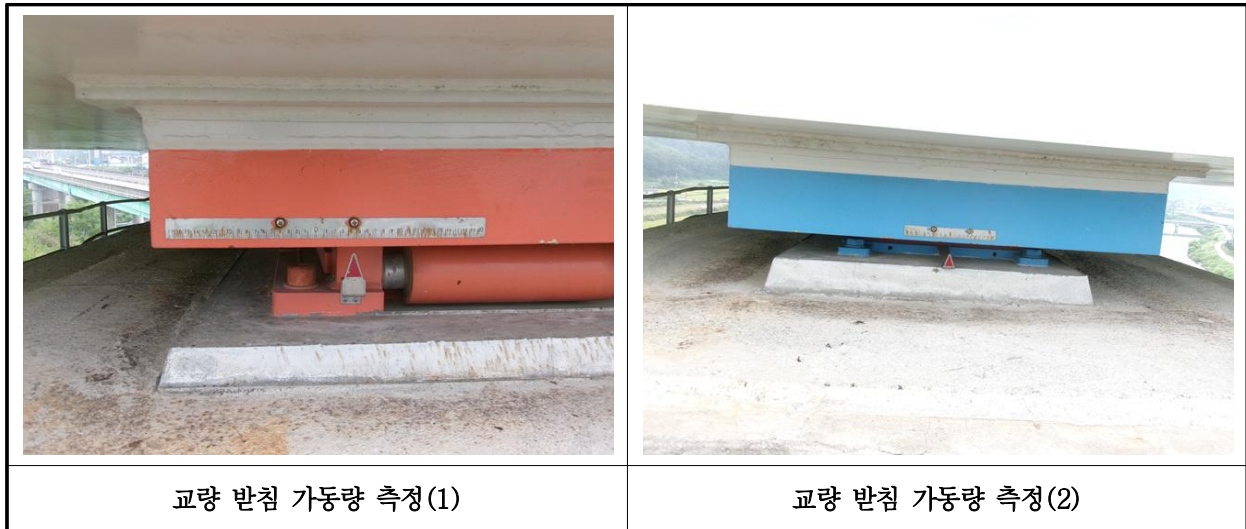
| 구 분 |     | 계산 연단거리<br>(mm) | 실측 연단거리(mm) |      | 검토<br>결과 |
|-----|-----|-----------------|-------------|------|----------|
|     |     |                 | Sh1         | Sh2  |          |
| A1  |     | 425             | 715         | 715  | O.K      |
| P1  | A1측 | 425             | 975         | 950  | O.K      |
|     | A2측 | 475             | 1010        | 980  | O.K      |
| P2  | A1측 | 475             | 1135        | 1110 | O.K      |
|     | A2측 | 475             | 1110        | 1085 | O.K      |
| P3  | A1측 | 475             | 1145        | 1125 | O.K      |
|     | A2측 | 475             | 1070        | 1110 | O.K      |
| P4  | A1측 | 475             | 1110        | 1090 | O.K      |
|     | A2측 | 475             | 1125        | 1085 | O.K      |
| P5  | A1측 | 475             | 1125        | 1070 | O.K      |
|     | A2측 | 450             | 1145        | 1100 | O.K      |
| P6  | A1측 | 450             | 965         | 960  | O.K      |
|     | A2측 | 450             | 985         | 975  | O.K      |
| P7  |     | 450             | 615         | 595  | 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

가동받침은 상부구조의 온도변화, 처짐 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등에 의해 생기는 이동량에 대해서 여유를 가져야 한다.



【사진 40.3.40】 교량받침 이동량 상태

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

【표 40.3.41】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

| 구 분 | 온도변화<br>( $\Delta T$ , °C) |      | 선팅창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 비고 |
|-----|----------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------|------|----|
|     | 동절기                        | 하절기  |                           |                  | 동절기                  | 하절기  |    |
| A1  | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 182.5            | 68.5                 | 41.0 |    |
| P1  | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 137.5            | 51.6                 | 30.9 |    |
| P2  | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 82.5             | 31.0                 | 18.5 |    |
| P3  | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 27.5             | 10.3                 | 6.2  |    |
| P4  | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 27.5             | 10.3                 | 6.2  |    |
| P5  | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 82.5             | 31.0                 | 18.5 |    |
| P6  | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 132.5            | 49.8                 | 29.7 |    |
| P7  | 31.3                       | 18.7 | 0.000012                  | 182.5            | 68.5                 | 41.0 |    |

1) 조사당시 온도 : 21.3℃(조사일 : 2023년 9월 20일, 평균온도, 영천)  
 2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)



【표 40.3.42】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

| 위치                                    |     | 이동량 | 측정 가동여유량 |     | 계산 가동 이동량 |      | 허용변위<br>(mm) |
|---------------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----------|------|--------------|
|                                       |     |     | 수축       | 신장  | 최대수축      | 최대신장 |              |
| A1                                    | SH1 | 65  | 315      | 185 | 68.5      | 41.0 | ± 250        |
|                                       | SH2 | 65  | 315      | 185 |           |      | ± 250        |
| P1                                    | SH1 | 35  | 215      | 145 | 51.6      | 30.9 | ± 180        |
|                                       | SH2 | 35  | 215      | 145 |           |      | ± 180        |
| P2                                    | SH1 | 10  | 110      | 90  | 31.0      | 18.5 | ± 100        |
|                                       | SH2 | 10  | 110      | 90  |           |      | ± 100        |
| P3                                    | SH1 | 0   | 100      | 100 | 10.3      | 6.2  | ± 100        |
|                                       | SH2 | 0   | 100      | 100 |           |      | ± 100        |
| P4                                    | SH1 | 0   | 100      | 100 | 10.3      | 6.2  | ± 100        |
|                                       | SH2 | 0   | 100      | 100 |           |      | ± 100        |
| P5                                    | SH1 | 5   | 105      | 95  | 31.0      | 18.5 | ± 100        |
|                                       | SH2 | 5   | 105      | 95  |           |      | ± 100        |
| P6                                    | SH1 | 20  | 200      | 160 | 49.8      | 29.7 | ± 180        |
|                                       | SH2 | 20  | 200      | 160 |           |      | ± 180        |
| P7                                    | SH1 | 20  | 220      | 180 | 68.5      | 41.0 | ± 200        |
|                                       | SH2 | 20  | 220      | 180 |           |      | ± 200        |
| 주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K |     |     |          |     |           |      |              |

## ② 교량받침 이동량 검토의견

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

## 사. 신축이음장치

### 1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P7에 팽거조인트로 시공된 상태이다. 신축이음에 대한 외관 조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



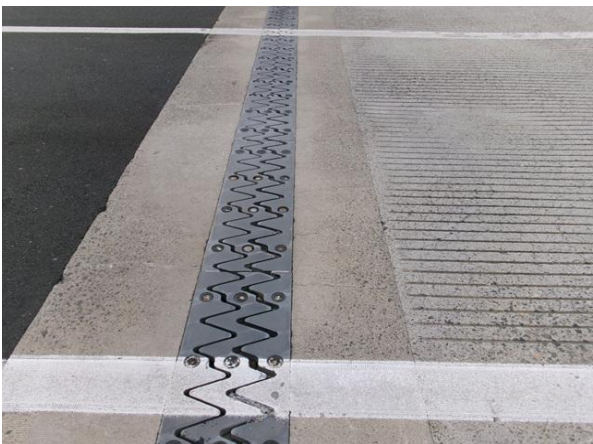
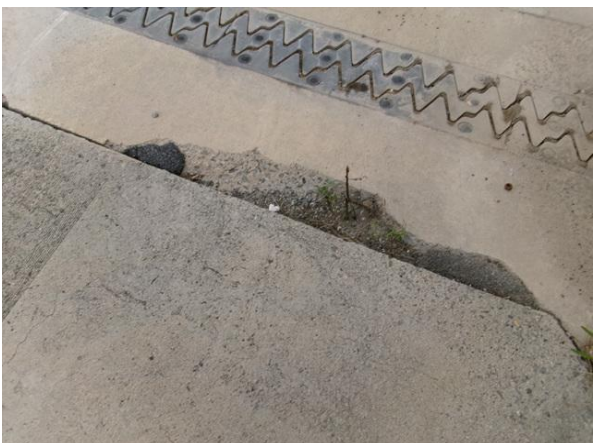
【사진 40.3.41】 신축이음장치 전경

### 2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 기존 손상인 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판 앵커탈락 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 후타재 파손이 조사되었고, 금회 점검에서 기존 손상인 후타재 이격의 경우 정밀조사결과 교면포장 손상으로 확인되어 손상부재 위치가 변경되었다.

【표 40.3.43】 신축이음장치 외관조사 결과

| 구분          | 후타재 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |    | 후타재 파손<br>(㎡/개소) |   | 차수판 앵커탈락<br>(개소/개소) |    |
|-------------|---------------------------|----|------------------|---|---------------------|----|
| A1 (EXP J1) | 15.00                     | 30 | 0.16             | 1 | 7.00                | 7  |
| P7 (EXP J2) | 8.00                      | 16 | —                | — | 8.00                | 8  |
| 합계          | 23.00                     | 46 | 0.16             | 1 | 15.00               | 15 |

|                                                                                     |                          |                                                                                      |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    |                          |    |                          |
| 손상현황                                                                                | • A1 후타재 균열 (0.2mm/0.5m) | 손상현황                                                                                 | • P7 후타재 균열 (0.2mm/0.5m) |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 열화, 건조수축 등       | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 열화, 건조수축 등       |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                   | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                   |
|   |                          |   |                          |
| 손상현황                                                                                | • A1 후타재 파손 (0.2m×0.8m)  | 손상현황                                                                                 | • A1 후타재 파손 (0.2m×0.8m)  |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 차량윤하중, 외부충격 등    | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 차량윤하중, 외부충격 등    |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                   | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                   |
|  |                          |  |                          |
| 손상현황                                                                                | • A1 차수판 앵커탈락 (7EA)      | 손상현황                                                                                 | • P7 차수판 앵커탈락 (8EA)      |
| 원 인                                                                                 | • 차량 통행 진동, 공용기간 증가 등    | 원 인                                                                                  | • 차량 통행 진동, 공용기간 증가 등    |
| 조치방안                                                                                | • 정비                     | 조치방안                                                                                 | • 정비                     |

【사진 40.3.42】 신축이음장치 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판 앵커탈락 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 후타재 파손이 조사되었고, 금회 점검에서 기존 손상인 후타재 이격의 경우 정밀조사결과 교면포장 손상으로 확인되어 손상부재 위치가 변경되었다.

【표 40.3.44】 신축이음 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용              | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|--------------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |                    |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 신축이음 | 후타재<br>균열(0.3mm미만) | m              | 23.00           | 46 | 23.00           | 46 | — —           | 변동없음 |
|      | 후타재 파손             | m <sup>2</sup> | —               | —  | 0.16            | 1  | ▲ 0.16        | 신규손상 |
|      | 차수판 앵커탈락           | EA             | 15.00           | 15 | 15.00           | 15 | — —           | 변동없음 |
|      | 이격                 | m              | 7.00            | 1  | —               | —  | ▼ 7.00        | 부재변경 |

### 4) 검토의견

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 장기공용 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수가 요구된다.
- 조사된 후타재 파손의 경우 장기공용, 외부충격, 시공미흡 등에 의한 손상으로 교면포장 갓길에 발생하여 차량의 통행에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 차수판 앵커탈락의 경우 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 확인되며, 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 5) 신축이음 거동상태 검토

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

| 구분        | 계산방법                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 비고                                                                                  |         |                      |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|------|---------------------|--------|-----|---------|---------|----------------------|---------------|---------|---------|----------------------|----------|--|--------|---------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 이론<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"><li>온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L</math></li></ul></li><li>여기서, <math>\Delta l_t</math> : 온도변화에 의한 이동량</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>L : 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 : 2023. 9. 20. 기온 적용: 21.3℃(일평균)</li><li><math>\Delta T</math>(신장시) : 40.0℃-21.3℃ = 18.7℃</li><li><math>\Delta T</math>(수축시) : -10.0℃-(21.3℃) = 31.3℃</li><li><math>\Delta l_t</math>(최소필요유간) : <math>\Delta T \times \alpha \times L</math></li></ul></li><li>형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선평창계수 <math>\alpha</math> (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강<br/>교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td><math>1.2 \times 10^{-5}</math></td></tr><tr><td>하로교,<br/>강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td><math>1.2 \times 10^{-5}</math></td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td><math>1.0 \times 10^{-5}</math></td></tr></table></li></ul> | 교량형식                                                                                |         | 보통지방                 | 한랭지방 | 선평창계수 $\alpha$ (/℃) | 강<br>교 | 상로교 | -10~+40 | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ | 하로교,<br>강바닥판교 | -10~+50 | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ | RC, PSC교 |  | -5~+35 | -15~+35 | $1.0 \times 10^{-5}$ | <br> |
| 교량형식      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 보통지방                                                                                | 한랭지방    | 선평창계수 $\alpha$ (/℃)  |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
| 강<br>교    | 상로교                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | -10~+40                                                                             | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
|           | 하로교,<br>강바닥판교                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -10~+50                                                                             | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |
| RC, PSC교  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -5~+35                                                                              | -15~+35 | $1.0 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                                                                                                             |

【사진 40.3.43】 신축이음 유간 측정방법

【표 40.3.45】 신축이음 신축이동량 산정

| 구 분 | 온도변화<br>( $\Delta T$ , ℃) |      | 선평창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더<br>길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 신축이음<br>실측유간<br>(mm) | 바닥판<br>실측유간<br>(mm) | 거더<br>실측유간<br>(mm) | 비고 |
|-----|---------------------------|------|---------------------------|----------------------|----------------------|------|----------------------|---------------------|--------------------|----|
|     | 동절기                       | 하절기  |                           |                      | 동절기                  | 하절기  |                      |                     |                    |    |
| A1  | 19.3                      | 30.7 | 0.000012                  | 182.5                | 42.3                 | 67.2 | 45                   | 110                 | 85                 |    |
| P7  | 19.3                      | 30.7 | 0.000012                  | 182.5                | 42.3                 | 67.2 | 95                   | 200                 | 200                |    |

1) 조사당시 온도 : 21.3℃(조사일 : 2023년 9월 20일, 평균온도, 영천)  
2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)



【표 40.3.46】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

| 구 분                                                                              | 계산 이동량(mm)     |                | 점검당시<br>실측유간(mm)<br>③ | 허용량(mm) | 신축 여유량(mm)         |                    | 검토<br>결과 |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------|---------|--------------------|--------------------|----------|
|                                                                                  | 최대<br>수축시<br>① | 최대<br>신장시<br>② |                       |         | 최대<br>수축시<br>(①+③) | 최대<br>신장시<br>(③-②) |          |
| A1                                                                               | 68.5           | 41.0           | 47.0                  | 200     | 110.5              | 1.0                | O.K      |
| P7                                                                               | 68.5           | 41.0           | 125.0                 | 250     | 156.5              | 47.0               | O.K      |
| 주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$ |                |                |                       |         |                    |                    |          |

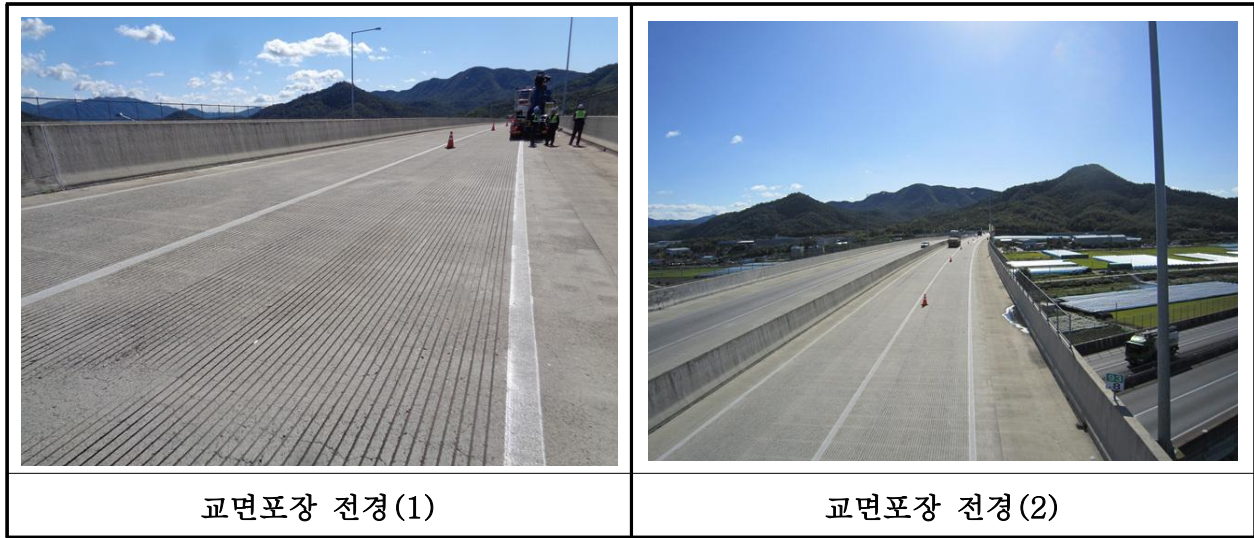
## 6) 신축거동상태 검토의견

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

## 아. 교면포장

### 1) 부재의 개요

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



교면포장 전경 (1)

교면포장 전경 (2)

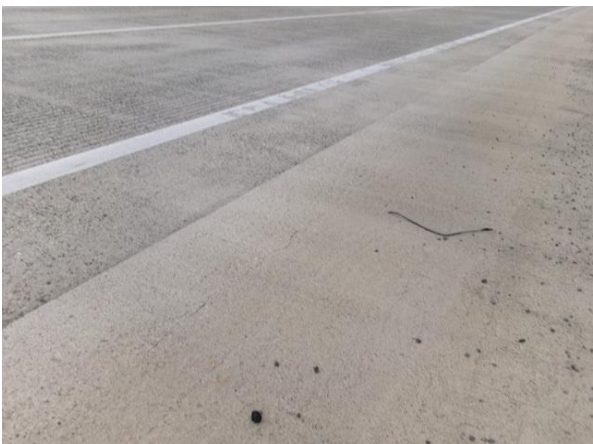
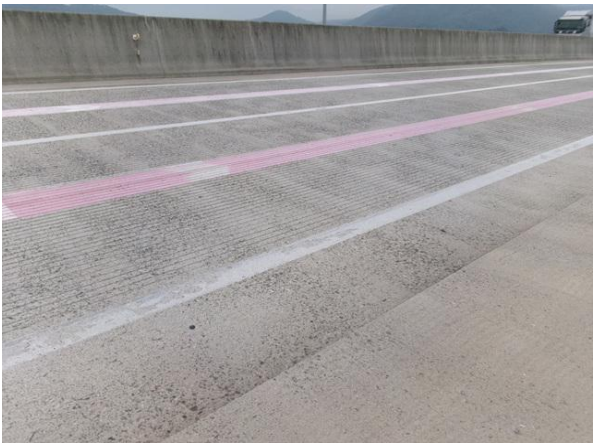
【사진 40.3.44】 교면포장 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 망상균열, 망상균열 및 재료분리, 포장 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 포장 파손이 조사되었다. 또한 기존 신축이음 손상에서 조사된 후타재 이격의 손상이 금회 점검에서 교면포장 손상으로 손상발생 부재 위치가 변경되었으나 변경된 손상에 대하여 접속도로 재포장으로 인한 보수처리가 되었다.

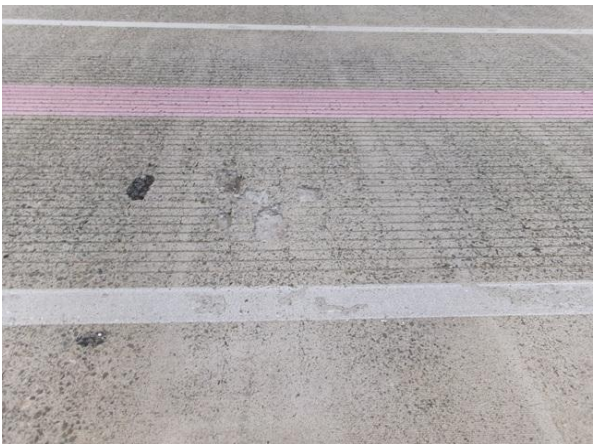
【표 40.3.47】 교면포장 외관조사 결과

| 구분 | 망상균열<br>(㎡/개소) |   | 망상균열 및 재료분리<br>(㎡/개소) |   | 포장 파손<br>(㎡/개소) |   |
|----|----------------|---|-----------------------|---|-----------------|---|
| S1 | 300.00         | 1 | —                     | — | —               | — |
| S2 | 300.00         | 1 | —                     | — | —               | — |
| S3 | 300.00         | 1 | —                     | — | —               | — |
| S4 | 300.00         | 1 | —                     | — | —               | — |
| S5 | —              | — | 300.00                | 1 | —               | — |
| S6 | —              | — | 300.00                | 1 | —               | — |
| S7 | —              | — | 300.00                | 1 | 0.12            | 1 |
| 합계 | 1200.00        | 4 | 900.00                | 3 | 0.12            | 1 |

|                                                                                     |                              |                                                                                      |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|    |                              |    |                              |
| 손상현황                                                                                | • S1 포장 망상균열(50.0m×6.0m)     | 손상현황                                                                                 | • S2 포장 망상균열(50.0m×6.0m)     |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 중차량 반복통행하중 등         | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 중차량 반복통행하중 등         |
| 조치방안                                                                                | • 주의관찰 후 조치                  | 조치방안                                                                                 | • 주의관찰 후 조치                  |
|   |                              |   |                              |
| 손상현황                                                                                | • S3 포장 망상균열(50.0m×6.0m)     | 손상현황                                                                                 | • S4 포장 망상균열(50.0m×6.0m)     |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 중차량 반복통행하중 등         | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 중차량 반복통행하중 등         |
| 조치방안                                                                                | • 주의관찰 후 조치                  | 조치방안                                                                                 | • 주의관찰 후 조치                  |
|  |                              |  |                              |
| 손상현황                                                                                | • S5 망상균열 및 재료분리(50.0m×6.0m) | 손상현황                                                                                 | • S6 망상균열 및 재료분리(50.0m×6.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 중차량 반복통행하중, 외부충격 등   | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 중차량 반복통행하중, 외부충격 등   |
| 조치방안                                                                                | • 주의관찰 후 조치                  | 조치방안                                                                                 | • 주의관찰 후 조치                  |

【사진 40.3.45】 교면포장 손상현황



|                                                                                     |                              |                                                                                      |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|    |                              |    |                              |
| 손상현황                                                                                | • S7 망상균열 및 재료분리(50.0m×6.0m) | 손상현황                                                                                 | • S7 망상균열 및 재료분리(50.0m×6.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 중차량 반복통행하중, 외부충격 등   | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 중차량 반복통행하중, 외부충격 등   |
| 조치방안                                                                                | • 주의관찰 후 조치                  | 조치방안                                                                                 | • 주의관찰 후 조치                  |
|   |                              |   |                              |
| 손상현황                                                                                | • S7 포장 파손(0.2m×0.2m)        | 손상현황                                                                                 | • S7 포장 파손(0.2m×0.2m)        |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 중차량 반복통행하중, 외부충격 등   | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 중차량 반복통행하중, 외부충격 등   |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                       | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                       |
|  |                              |  |                              |
| 손상현황                                                                                | • S7 포장 파손(0.2m×0.2m)        | 손상현황                                                                                 | • S7 포장 파손(0.2m×0.2m)        |
| 원 인                                                                                 | • 장기공용, 중차량 반복통행하중, 외부충격 등   | 원 인                                                                                  | • 장기공용, 중차량 반복통행하중, 외부충격 등   |
| 조치방안                                                                                | • 단면보수                       | 조치방안                                                                                 | • 단면보수                       |

【사진 40.3.45】 교면포장 손상현황(계속)

## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 망상균열, 망상균열 및 재료분리, 포장 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 포장 파손이 조사되었다. 또한 기존 신축이음 손상에서 조사된 후타재 이격의 손상이 금회 점검에서 교면포장 손상으로 손상발생 부재 위치가 변경되었으나 변경된 손상에 대하여 접속도로 재포장으로 인한 보수처리가 되었다.

【표 40.3.48】 교면포장 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용       | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고        |
|------|-------------|----------------|-----------------|----|-----------------|----|---------------|-----------|
|      |             |                | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |           |
| 교면포장 | 망상균열        | m <sup>2</sup> | 1200.00         | 4  | 1200.00         | 4  | — —           | 변동없음      |
|      | 망상균열 및 재료분리 | m <sup>2</sup> | 900.00          | 3  | 900.00          | 3  | — —           | 변동없음      |
|      | 포장 파손       | m <sup>2</sup> | 0.09            | 1  | 0.12            | 2  | ▲ 0.03        | 보수 및 신규손상 |

## 4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 포장 망상균열, 망상균열 및 재료분리, 포장 파손의 경우 중차량 반복통행하중, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 면적은 방대하지 아니하고, 현재 점검시점에 차량의 주행성에 크게 영향을 미치는 상태는 아닌 상태로 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 차량의 안전한 주행성을 확보하기 위한 재포장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 사료된다.
- 조사된 교면포장 S7에 발생한 포장 파손의 경우 22년 하반기 정기안전점검에서 조사되어 현재 점검시점까지 근소하게 손상이 증가하고 있는 것으로 파악되었고, 중차량의 반복통행하중으로 인하여 손상이 증가하는 것으로 유추된다. 이에 차량 및 운전자의 안정적인 주행성을 확보하기 위한 단면보수 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시한 후에 재손상의 발생시 전면 재포장 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다.



## 자. 배수시설

### 1) 부재의 개요

- 반정교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 우측에 배수시설이 설치되어 있다.



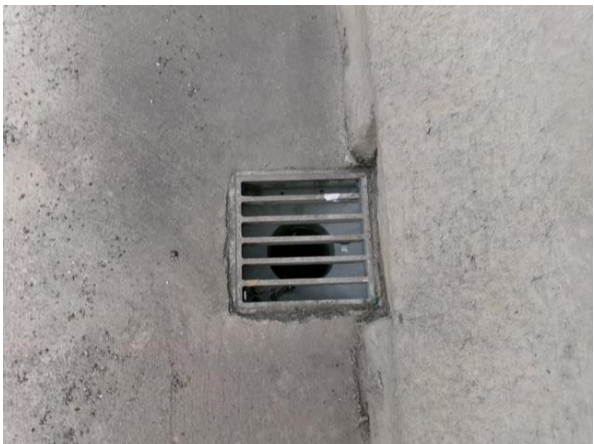
【사진 40.3.46】 배수시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나, 금회 점검에서 신규 손상으로 배수구 막힘, 배수관 누수의 손상이 추가되었다.

【표 40.3.49】 배수시설 외관조사 결과

| 구분 | 배수구 막힘<br>(개소/개소) |   | 배수관 누수<br>(개소/개소) |   |
|----|-------------------|---|-------------------|---|
| S1 | 2.00              | 2 | —                 | — |
| S2 | —                 | — | —                 | — |
| S3 | —                 | — | —                 | — |
| S4 | —                 | — | —                 | — |
| S5 | 1.00              | 1 | 1.00              | 1 |
| S6 | —                 | — | —                 | — |
| S7 | —                 | — | —                 | — |
| 합계 | 3.00              | 3 | 1.00              | 1 |

|                                                                                     |                  |                                                                                      |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|    |                  |    |                  |
| 손상현황                                                                                | • S5 배수관 누수(1EA) | 손상현황                                                                                 | • S5 배수관 누수(1EA) |
| 원 인                                                                                 | • 공용기간 증가 등      | 원 인                                                                                  | • 공용기간 증가 등      |
| 조치방안                                                                                | • 정비             | 조치방안                                                                                 | • 정비             |
|   |                  |   |                  |
| 손상현황                                                                                | • S1 배수구 막힘(2EA) | 손상현황                                                                                 | • S5 배수구 막힘(1EA) |
| 원 인                                                                                 | • 공용기간 증가 등      | 원 인                                                                                  | • 공용기간 증가 등      |
| 조치방안                                                                                | • 정비             | 조치방안                                                                                 | • 정비             |
|  |                  |  |                  |
| 손상현황                                                                                | • 상대현황           | 손상현황                                                                                 | • 상대현황           |
| 원 인                                                                                 | • -              | 원 인                                                                                  | • -              |
| 조치방안                                                                                | • -              | 조치방안                                                                                 | • -              |

【사진 40.3.47】 배수시설 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나, 금회 점검에서 신규 손상으로 배수구 막힘, 배수관 누수의 손상이 추가되었다.

【표 40.3.50】 배수시설 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용  | 단위 | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|--------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |        |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 배수시설 | 배수구 막힘 | EA | —               | —  | 3.00            | 3  | ▲ 3.00        | 신규손상 |
|      | 배수관 누수 | EA | —               | —  | 1.00            | 1  | ▲ 1.00        | 신규손상 |

## 4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘, 배수관 누수의 경우 공용기간 증가, 차량통행에 의한 비산먼지 유입, 열화 등에 의한 손상으로 원활한 배수기능을 위하여 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 차. 방호벽

### 1) 부재의 개요

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



【사진 40.3.48】 방호벽 및 중앙분리대 전경

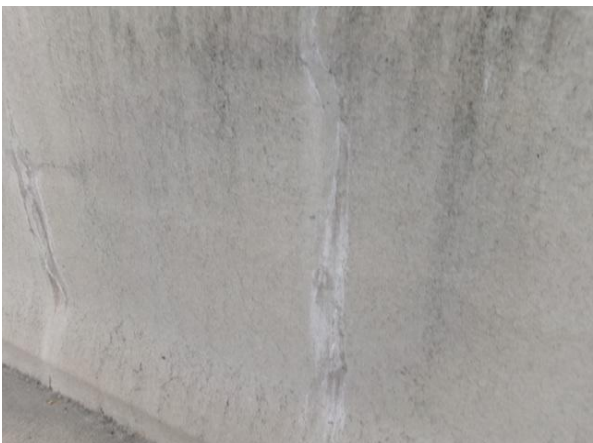
### 2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 균열부백태가 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열부백태가 추가로 조사되었다.

【표 40.3.51】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

| 구분 | 균열부백태<br>(㎡/개소) |     |
|----|-----------------|-----|
| S1 | 3.00            | 15  |
| S2 | 7.00            | 35  |
| S3 | 5.40            | 27  |
| S4 | 1.95            | 13  |
| S5 | 1.50            | 10  |
| S6 | —               | —   |
| S7 | 2.60            | 13  |
| 합계 | 21.45           | 113 |



|                                                                                     |                        |                                                                                      |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|    |                        |    |                        |
| 손상현황                                                                                | • S1 균열부백태 (0.2m×1.0m) | 손상현황                                                                                 | • S2 균열부백태 (0.2m×1.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 습기흡착, 우수유입 등         | 원 인                                                                                  | • 습기흡착, 우수유입 등         |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                 | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                 |
|   |                        |   |                        |
| 손상현황                                                                                | • S3 균열부백태 (0.2m×1.0m) | 손상현황                                                                                 | • S4 균열부백태 (0.1m×1.5m) |
| 원 인                                                                                 | • 습기흡착, 우수유입 등         | 원 인                                                                                  | • 습기흡착, 우수유입 등         |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                 | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                 |
|  |                        |  |                        |
| 손상현황                                                                                | • S5 균열부백태 (0.1m×1.5m) | 손상현황                                                                                 | • S7 균열부백태 (0.2m×1.0m) |
| 원 인                                                                                 | • 습기흡착, 우수유입 등         | 원 인                                                                                  | • 습기흡착, 우수유입 등         |
| 조치방안                                                                                | • 표면처리                 | 조치방안                                                                                 | • 표면처리                 |

【사진 40.3.49】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황



## 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열부백태가 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열부백태가 추가로 조사되었다.

【표 40.3.52】 방호벽 및 충분대 기 점검 결과 비교

| 구분  | 손상 내용 | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |     | 2023년<br>정밀안전점검 |     | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|-----|-------|----------------|-----------------|-----|-----------------|-----|---------------|------|
|     |       |                | 물량              | 개소  | 물량              | 개소  |               |      |
| 방호벽 | 균열부백태 | m <sup>2</sup> | 18.85           | 100 | 21.45           | 113 | ▲ 2.60        | 신규손상 |

## 4) 검토의견

- 방호벽에서 조사된 균열부백태의 경우 건조수축에 의한 균열내부에 유입된 우수, 습기흡착 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 카. 교량 점검시설

### 1) 부재의 개요

- 반정교의 점검로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, A2에 철근콘크리트 계단, P1~P7에 강재+알루미늄 재질의 점검로가 설치되어 있다.



【사진 40.3.50】 교량 점검시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며 조사결과, 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 40.3.53】 교량 점검시설 외관조사 결과

| 구분 | 상태양호 |   |
|----|------|---|
| P1 | —    | — |
| P2 | —    | — |
| P3 | —    | — |
| P4 | —    | — |
| P5 | —    | — |
| P6 | —    | — |
| P7 | —    | — |
| 합계 | —    | — |

|                                                                                     |        |                                                                                      |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|    |        |    |        |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황 | 손상현황                                                                                 | • 상태현황 |
| 원 인                                                                                 | • -    | 원 인                                                                                  | • -    |
| 조치방안                                                                                | • -    | 조치방안                                                                                 | • -    |
|   |        |   |        |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황 | 손상현황                                                                                 | • 상태현황 |
| 원 인                                                                                 | • -    | 원 인                                                                                  | • -    |
| 조치방안                                                                                | • -    | 조치방안                                                                                 | • -    |
|  |        |  |        |
| 손상현황                                                                                | • 상태현황 | 손상현황                                                                                 | • 상태현황 |
| 원 인                                                                                 | • -    | 원 인                                                                                  | • -    |
| 조치방안                                                                                | • -    | 조치방안                                                                                 | • -    |

【사진 40.3.51】 교량 점검시설 손상현황



|                                                                                   |        |                                                                                    |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|  |        |  |        |
| 손상현황                                                                              | • 상태현황 | 손상현황                                                                               | • 상태현황 |
| 원 인                                                                               | • -    | 원 인                                                                                | • -    |
| 조치방안                                                                              | • -    | 조치방안                                                                               | • -    |

【사진 40.3.51】 교량 점검시설 손상현황(계속)

### 3) 기 점검 결과 비교

- 기존 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서도 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

【표 40.3.54】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

| 구분   | 손상 내용 | 단위 | 2021년<br>정밀안전점검 |    | 2023년<br>정밀안전점검 |    | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고   |
|------|-------|----|-----------------|----|-----------------|----|---------------|------|
|      |       |    | 물량              | 개소 | 물량              | 개소 |               |      |
| 점검시설 | 상태양호  | -  | -               | -  | -               | -  | - -           | 변동없음 |

### 4) 검토의견

- 교각 점검시설은 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설이므로, 주기적인 점검을 실시하여 공용중 발생우려가 파손, 변형 등 기타 손상에 대해 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 다. 공중이 이용하는 부위

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

### 1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽”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 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.



## 40.3.4 외관조사 총괄표

【표 40.3.55】 상주방향 손상내용 총괄표

| 구분        | 손상 내용              | 단위             | 물량      | 개소  | 비고 |
|-----------|--------------------|----------------|---------|-----|----|
| 바닥판 하면    | 데크플레이트 균열(0.3mm미만) | m              | 7.50    | 5   |    |
|           | 박락 및 철근노출          | m <sup>2</sup> | 7.50    | 5   |    |
|           | 균열부백태              | m <sup>2</sup> | 1.20    | 6   |    |
| 거더외부      | 변형 및 도장박락          | m <sup>2</sup> | 0.50    | 1   |    |
|           | 굽힘                 | m <sup>2</sup> | 0.25    | 1   |    |
| 거더내부      | 상태양호               | —              | —       | —   |    |
| 가로보 및 세로보 | 상태양호               | —              | —       | —   |    |
| 교대        | 망상균열               | m <sup>2</sup> | 20.00   | 1   |    |
|           | 누수흔적               | m <sup>2</sup> | 2.00    | 1   |    |
|           | 실란트 이격             | m              | 5.00    | 1   |    |
| 교각        | 균열(0.3mm미만)        | m              | 40.50   | 19  |    |
|           | 망상균열               | m              | 64.00   | 4   |    |
|           | 재료분리               | m <sup>2</sup> | 7.40    | 4   |    |
|           | 박리                 | m <sup>2</sup> | 0.09    | 1   |    |
|           | 박락                 | m              | 0.39    | 5   |    |
|           | 파손                 | m <sup>2</sup> | 0.31    | 5   |    |
|           | 표면열화               | m <sup>2</sup> | 0.75    | 1   |    |
|           | 폐콘크리트 퇴적           | m <sup>2</sup> | 1.00    | 1   |    |
| 교량받침      | 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)  | m              | 18.20   | 91  |    |
|           | 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) | m              | 0.80    | 1   |    |
| 신축이음      | 후타재 균열(0.3mm미만)    | m              | 10.20   | 34  |    |
|           | 본체 이물질퇴적           | m              | 3.00    | 1   |    |
|           | 차수관 앵커탈락           | EA             | 20.00   | 20  |    |
| 교면포장      | 망상균열               | m <sup>2</sup> | 2055.00 | 7   |    |
|           | 포장 균열              | m              | 6.00    | 6   |    |
| 배수시설      | 배수관 누수             | EA             | 1.00    | 1   |    |
| 방호벽       | 균열부백태              | m <sup>2</sup> | 27.00   | 146 |    |
|           | 망상균열 및 백태          | m <sup>2</sup> | 2.50    | 1   |    |
|           | 파손                 | m <sup>2</sup> | 0.20    | 1   |    |
| 점검시설      | 상태양호               | —              | —       | —   |    |

【표 40.3.56】영천방향 손상내용 총괄표

| 구분        | 손상 내용              | 단위             | 물량      | 개소  | 비고 |
|-----------|--------------------|----------------|---------|-----|----|
| 바닥판 하면    | 균열부백태              | m <sup>2</sup> | 0.10    | 1   |    |
|           | 균열(0.3mm미만)        | m              | 4.00    | 8   |    |
| 거더외부      | 변형 및 도장박락          | m <sup>2</sup> | 0.50    | 1   |    |
|           | 긁힘                 | m <sup>2</sup> | 0.03    | 1   |    |
| 거더내부      | 상태양호               | —              | —       | —   |    |
| 가로보 및 세로보 | 상태양호               | —              | —       | —   |    |
| 교대        | 망상균열               | m <sup>2</sup> | 20.00   | 1   |    |
|           | 백태                 | m <sup>2</sup> | 0.10    | 1   |    |
| 교각        | 균열(0.3mm미만)        | m              | 44.00   | 23  |    |
|           | 망상균열               | m <sup>2</sup> | 56.00   | 4   |    |
|           | 재료분리               | m <sup>2</sup> | 1.50    | 1   |    |
|           | 박락                 | m <sup>2</sup> | 0.30    | 1   |    |
|           | 파손                 | m <sup>2</sup> | 0.35    | 3   |    |
| 교량받침      | 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)  | m              | 23.40   | 114 |    |
|           | 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) | m              | 0.50    | 2   |    |
|           | Plate부식            | EA             | 1.00    | 1   |    |
|           | 무수축몰탈 들뜸           | m <sup>2</sup> | 0.20    | 1   |    |
|           | 무수축몰탈 박리           | m <sup>2</sup> | 0.01    | 1   |    |
| 신축이음      | 후타재 균열(0.3mm미만)    | m              | 23.00   | 46  |    |
|           | 후타재 파손             | m <sup>2</sup> | 0.16    | 1   |    |
|           | 차수판 앵커탈락           | EA             | 15.00   | 15  |    |
| 교면포장      | 망상균열               | m <sup>2</sup> | 1200.00 | 4   |    |
|           | 망상균열 및 재료분리        | m <sup>2</sup> | 900.00  | 3   |    |
|           | 포장 파손              | m <sup>2</sup> | 0.12    | 2   |    |
| 배수시설      | 배수구 막힘             | EA             | 3.00    | 3   |    |
|           | 배수관 누수             | EA             | 1.00    | 1   |    |
| 방호벽       | 균열부백태              | m <sup>2</sup> | 21.45   | 113 |    |
| 점검시설      | 상태양호               | —              | —       | —   |    |

## 40.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 40.3.57】 상주방향 손상물량 비교표

| 구분           | 손상 내용                 | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |     | 2023년<br>정밀안전점검 |     | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고           |
|--------------|-----------------------|----------------|-----------------|-----|-----------------|-----|---------------|--------------|
|              |                       |                | 물량              | 개소  | 물량              | 개소  |               |              |
| 바닥판하<br>면    | 데크플레이트<br>균열(0.3mm미만) | m              | 7.50            | 5   | 7.50            | 5   | — —           | 변동없음         |
|              | 박락 및 철근노출             | m <sup>2</sup> | 0.15            | 1   | 7.50            | 5   | — —           | 변동없음         |
|              | 균열부백태                 | m <sup>2</sup> | —               | —   | 1.20            | 6   | ▲ 1.20        | 신규손상         |
| 거더외부         | 변형 및 도장박락             | m <sup>2</sup> | —               | —   | 0.50            | 1   | ▲ 0.50        | 신규손상         |
|              | 긁힘                    | m <sup>2</sup> | —               | —   | 0.25            | 1   | ▲ 0.25        | 신규손상         |
| 거더내부         | 상태양호                  | —              | —               | —   | —               | —   | — —           | 변동없음         |
| 가로보 및<br>세로보 | 상태양호                  | —              | —               | —   | —               | —   | — —           | 변동없음         |
| 교대           | 망상균열                  | m <sup>2</sup> | 20.00           | 1   | 20.00           | 1   | — —           | 변동없음         |
|              | 누수흔적                  | m <sup>2</sup> | 2.00            | 1   | 2.00            | 1   | — —           | 변동없음         |
|              | 실란트 이격                | m              | 5.00            | 1   | 5.00            | 1   | — —           | 변동없음         |
| 교각           | 균열(0.3mm미만)           | m              | 22.50           | 12  | 40.50           | 19  | ▲ 18.00       | 신규손상         |
|              | 망상균열                  | m              | 20.00           | 1   | 64.00           | 4   | ▲ 44.00       | 신규손상         |
|              | 재료분리                  | m <sup>2</sup> | 7.40            | 4   | 7.40            | 4   | — —           | 변동없음         |
|              | 박리                    | m <sup>2</sup> | 0.09            | 1   | 0.09            | 1   | — —           | 변동없음         |
|              | 박락                    | m              | 0.30            | 4   | 0.39            | 5   | ▲ 0.09        | 신규손상         |
|              | 파손                    | m <sup>2</sup> | 0.19            | 3   | 0.31            | 5   | ▲ 0.12        | 신규손상         |
|              | 표면열화                  | m <sup>2</sup> | —               | —   | 0.75            | 1   | ▲ 0.75        | 신규손상         |
|              | 페콘크리트 퇴적              | m <sup>2</sup> | 1.00            | 1   | 1.00            | 1   | — —           | 변동없음         |
| 교량받침         | 무수축물탈<br>균열(0.3mm미만)  | m              | 18.20           | 91  | 18.20           | 91  | — —           | 변동없음         |
|              | 반침콘크리트<br>균열(0.3mm미만) | m <sup>2</sup> | 0.80            | 1   | 0.80            | 1   | — —           | 변동없음         |
|              | 무수축물탈 박리              | m <sup>2</sup> | 0.10            | 2   | —               | —   | ▼ 0.10        | 정밀조사         |
|              | 무수축물탈 박락              | m <sup>2</sup> | 0.02            | 1   | —               | —   | ▼ 0.02        | 정밀조사         |
| 신축이음         | 후타재 균열(0.3mm미만)       | m              | 10.20           | 34  | 10.20           | 34  | — —           | 변동없음         |
|              | 후타재 이격                | m              | 7.00            | 1   | —               | —   | ▼ 7.00        | 부재변경         |
|              | 본체 이물질퇴적              | m              | 3.00            | 1   | 3.00            | 1   | — —           | 변동없음         |
|              | 차수판 앵커탈락              | EA             | 20.00           | 20  | 20.00           | 20  | — —           | 변동없음         |
| 교면포장         | 망상균열                  | m <sup>2</sup> | 2055.00         | 7   | 2055.00         | 7   | — —           | 변동없음         |
|              | 포장 균열                 | m              | 6.00            | 6   | 6.00            | 6   | — —           | 변동없음         |
|              | 후타재 접속부 이격            | m              | —               | —   | —               | —   | — —           | 부재변경<br>및 보수 |
| 배수시설         | 배수관 누수                | EA             | —               | —   | 1.00            | 1   | ▲ 1.00        | 신규손상         |
| 방호벽          | 균열부백태                 | m <sup>2</sup> | 27.00           | 146 | 27.00           | 146 | — —           | 변동없음         |
|              | 망상균열 및 백태             | m <sup>2</sup> | 2.50            | 1   | 2.50            | 1   | — —           | 변동없음         |
|              | 파손                    | m <sup>2</sup> | —               | —   | 0.20            | 1   | ▲ 0.20        | 변동없음         |
| 점검시설         | 상태양호                  | —              | —               | —   | —               | —   | — —           | 변동없음         |

【표 40.3.58】영천방향 손상물량 비교표

| 구분           | 손상 내용                 | 단위             | 2021년<br>정밀안전점검 |     | 2023년<br>정밀안전점검 |     | 증,감<br>(▲, ▼) | 비고           |
|--------------|-----------------------|----------------|-----------------|-----|-----------------|-----|---------------|--------------|
|              |                       |                | 물량              | 개소  | 물량              | 개소  |               |              |
| 바닥판하<br>면    | 균열부백태                 | m <sup>2</sup> | 0.10            | 1   | 0.10            | 1   | — —           | 변동없음         |
|              | 균열(0.3mm미만)           | m              | 4.00            | 8   | 4.00            | 8   | — —           | 변동없음         |
|              | 누수흔적                  | m <sup>2</sup> | 1.00            | 1   | —               | —   | ▼ 1.00        | 상태양호         |
| 거더외부         | 변형 및 도장박락             | m <sup>2</sup> | 0.50            | 1   | 0.50            | 1   | — —           | 변동없음         |
|              | 긁힘                    | m <sup>2</sup> | 0.03            | 1   | 0.03            | 1   | — —           | 변동없음         |
| 거더내부         | 상태양호                  | —              | —               | —   | —               | —   | — —           | 변동없음         |
| 가로보 및<br>세로보 | 상태양호                  | —              | —               | —   | —               | —   | — —           | 변동없음         |
| 교대           | 망상균열                  | m <sup>2</sup> | 20.00           | 1   | 20.00           | 1   | — —           | 변동없음         |
|              | 백태                    | m <sup>2</sup> | 0.10            | 1   | 0.10            | 1   | — —           | 변동없음         |
| 교각           | 균열(0.3mm미만)           | m              | 44.50           | 24  | 44.00           | 23  | ↑ 6.5         | 신규손상<br>손상변경 |
|              | 망상균열                  | m <sup>2</sup> | —               | —   | 56.00           | 4   | ▲ 56.00       | 신규손상         |
|              | 재료분리                  | m <sup>2</sup> | —               | —   | 1.50            | 1   | ▲ 1.50        | 신규손상         |
|              | 박락                    | m <sup>2</sup> | 0.30            | 1   | 0.30            | 1   | — —           | 변동없음         |
|              | 파손                    | m <sup>2</sup> | 0.35            | 3   | 0.35            | 3   | — —           | 변동없음         |
| 교량받침         | 무수축몰탈<br>균열(0.3mm미만)  | m              | 21.60           | 108 | 23.40           | 114 | ▲ 1.80        | 신규손상         |
|              | 받침콘크리트<br>균열(0.3mm미만) | m              | 0.50            | 2   | 0.50            | 2   | — —           | 변동없음         |
|              | Plate부식               | EA             | —               | —   | 1.00            | 1   | ▲ 1.00        | 신규손상         |
|              | 무수축몰탈 들뜸              | m <sup>2</sup> | 1.00            | 1   | 0.20            | 1   | ▼ 0.80        | 단위변경         |
|              | 무수축몰탈 박리              | m <sup>2</sup> | 0.03            | 3   | 0.01            | 1   | ▼ 0.02        | 정밀조사         |
|              | 무수축몰탈 박락              | m <sup>2</sup> | 0.01            | 1   | —               | —   | ▼ 0.01        | 정밀조사         |
| 신축이음         | 후타재 균열(0.3mm미만)       | m              | 23.00           | 46  | 23.00           | 46  | — —           | 변동없음         |
|              | 후타재 파손                | m <sup>2</sup> | —               | —   | 0.16            | 1   | ▲ 0.16        | 신규손상         |
|              | 차수판 앵커탈락              | EA             | 15.00           | 15  | 15.00           | 15  | — —           | 변동없음         |
|              | 이격                    | m              | 7.00            | 1   | —               | —   | ▼ 7.00        | 부재변경         |
| 교면포장         | 망상균열                  | m <sup>2</sup> | 1200.00         | 4   | 1200.00         | 4   | — —           | 변동없음         |
|              | 망상균열 및 재료분리           | m <sup>2</sup> | 900.00          | 3   | 900.00          | 3   | — —           | 변동없음         |
|              | 포장 파손                 | m <sup>2</sup> | 0.09            | 1   | 0.12            | 2   | ▲ 0.03        | 보수 및<br>신규손상 |
| 배수시설         | 배수구 막힘                | EA             | —               | —   | 3.00            | 3   | ▲ 3.00        | 신규손상         |
|              | 배수관 누수                | EA             | —               | —   | 1.00            | 1   | ▲ 1.00        | 신규손상         |
| 방호벽          | 균열부백태                 | m <sup>2</sup> | 18.85           | 100 | 21.45           | 113 | ▲ 2.60        | 신규손상         |
| 점검시설         | 상태양호                  | —              | —               | —   | —               | —   | — —           | 변동없음         |

## 40.4 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(2022. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

### 40.4.1 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 39.4.1】 상주방향 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 | 8       | 8  | 8  | 8  |     |
| 탄산화<br>깊이 측정     | • 5경간 이내: 2~3개소 <sup>1)</sup><br>• 5경간 이상: 3~6개소 <sup>2)</sup> |          | 1       | 2  | 2  | 2  |     |

【표 39.4.2】 영천방향 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 | 8       | 8  | 8  | 8  |     |
| 탄산화<br>깊이 측정 | • 5경간 이내: 2~3개소 <sup>1)</sup><br>• 5경간 이상: 3~6개소 <sup>2)</sup> |          | 1       | 2  | 2  | 2  |     |

#### 나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

대상 구조물에 대한 재료시험은 도로로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도로로 접근이 가능하지 못한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

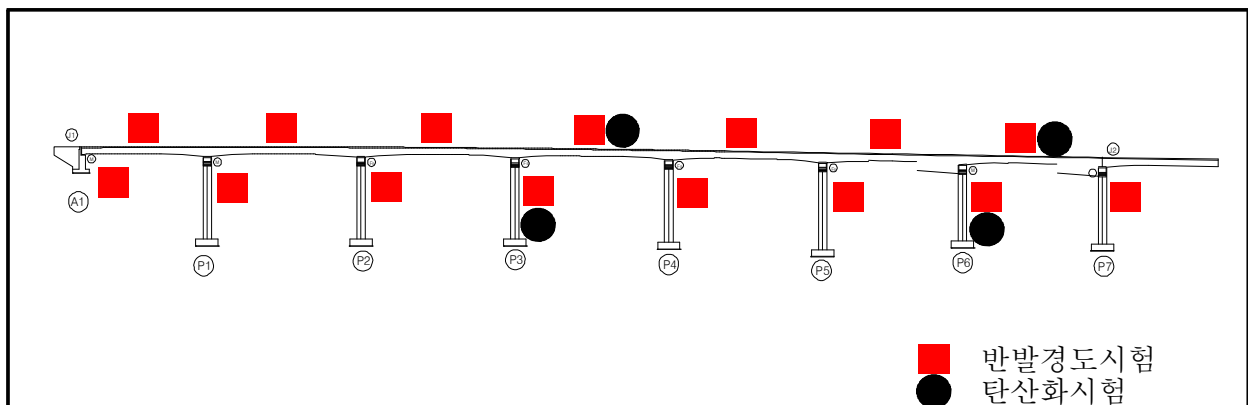


## 다. 조사 사진

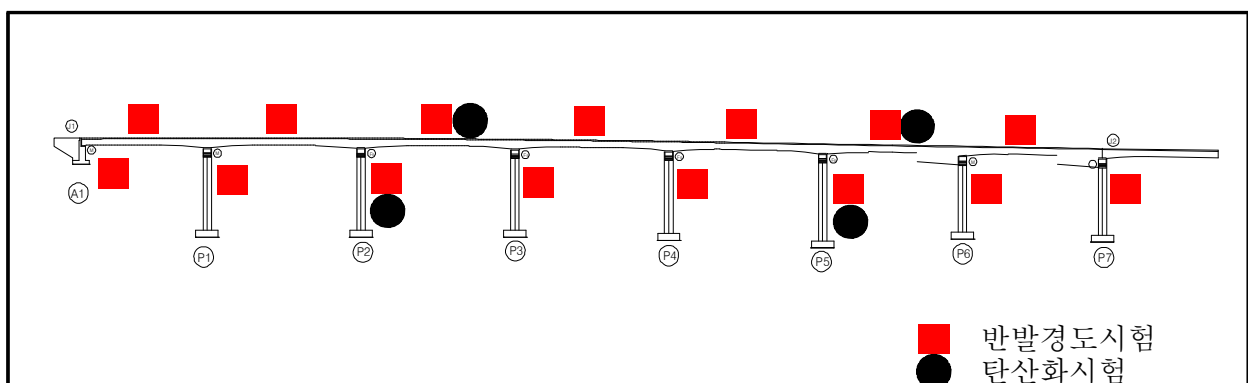


【사진 40.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

## 라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 40.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 40.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

## 40.4.2 시험결과 및 분석

## 가. 상주방향

## 1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 16개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

## ① 비파괴강도 시험결과

【표 40.4.3】 상부구조(바닥판) 콘크리트 비파괴강도 시험결과

| 시험위치     |          | 반발경도법(MPa)        |            |            |            | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고 |
|----------|----------|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|----|
|          |          | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 | 재령보정<br>계수 |                     |    |
| 상부<br>구조 | S1 바닥판하면 | 47.8              | 27.4       | 28.2       | 0.64       | 27.0                |    |
|          | S2 바닥판하면 | 48.6              | 28.1       | 28.5       |            |                     |    |
|          | S3 바닥판하면 | 47.9              | 27.5       | 28.2       |            |                     |    |
|          | S4 바닥판하면 | 48.0              | 27.6       | 28.2       |            |                     |    |
|          | S4 바닥판하면 | 48.3              | 27.8       | 28.4       |            |                     |    |
|          | S5 바닥판하면 | 48.8              | 28.2       | 28.6       |            |                     |    |
|          | S6 바닥판하면 | 49.0              | 28.4       | 28.7       |            |                     |    |
|          | S7 바닥판하면 | 47.7              | 27.4       | 28.1       |            |                     |    |

【표 40.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

| 시험위치     |       | 반발경도법(MPa)        |            |            |            | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고 |
|----------|-------|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|----|
|          |       | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 | 재령보정<br>계수 |                     |    |
| 하부<br>구조 | A1 교대 | 45.5              | 25.6       | 27.1       | 0.64       | 24.0                |    |
|          | P1 교각 | 48.6              | 28.1       | 28.5       |            | 27.0                |    |
|          | P2 교각 | 48.3              | 27.8       | 28.4       |            |                     |    |
|          | P3 교각 | 48.6              | 28.1       | 28.5       |            |                     |    |
|          | P4 교각 | 48.3              | 27.8       | 28.4       |            |                     |    |
|          | P5 교각 | 47.2              | 27.3       | 28.1       |            |                     |    |
|          | P6 교각 | 47.5              | 27.2       | 28.0       |            |                     |    |
|          | P7 교각 | 47.8              | 27.4       | 28.2       |            |                     |    |

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.4~28.7MPa, 교대 25.6~27.1MPa, 교각 27.2~28.5MPa, 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부:27.0MPa, 교대:24.0MPa, 교각:27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 40.4.5】 비파괴강도 시험결과 분석

| 구 분  | 시험방법  | 평균강도(A)     | 설계기준강도(B) | A/B×100(%)    |
|------|-------|-------------|-----------|---------------|
| 상부구조 | 바닥판하면 | 27.4 ~ 28.7 | 27.0      | 101.5 ~ 106.3 |
| 하부구조 | 교대    | 25.6 ~ 27.1 | 24.0      | 106.7 ~ 112.9 |
|      | 교각    | 27.2 ~ 28.5 | 27.0      | 100.7 ~ 105.6 |

② 기 점검결과와의 비교

【표 40.4.6】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

| 구 분   | 위치    | 2021년 정밀안전점검                                                                                              | 2023년 정밀안전점검 | 설계기준강도 |
|-------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
| 반발경도법 | 바닥판하면 | 27.2 ~ 29.1                                                                                               | 27.4 ~ 28.7  | 27.0   |
|       | 교대    | 25.2 ~ 27.1                                                                                               | 25.6 ~ 27.1  | 24.0   |
|       | 교각    | 27.1 ~ 28.9                                                                                               | 27.2 ~ 28.5  | 27.0   |
| 검토의견  |       | ■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다. |              |        |

## 2) 탄산화 깊이 측정

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

## ① 탄산화 깊이 측정결과

【표 40.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

| 시험위치 |          | 탄산화<br>깊이<br>(mm) | 피복두께<br>(mm) | 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화<br>속도계수<br>(A) | 잔존<br>수명<br>(년) | 비 고 |
|------|----------|-------------------|--------------|---------------------|----------|--------------------|-----------------|-----|
| 상부구조 | S4 바닥판하면 | 3.0               | 36.0         | 33.0                | a        | 1.22               | 100년이상          |     |
|      | S7 바닥판하면 | 3.0               | 39.0         | 36.0                | a        | 1.22               | 100년이상          |     |
| 하부구조 | P3 교각    | 7.0               | 74.0         | 67.0                | a        | 2.86               | 100년이상          |     |
|      | P6 교각    | 7.5               | 93.0         | 85.5                | a        | 3.06               | 100년이상          |     |

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~7.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 40.4.8】 탄산화 시험결과 분석

| 구 분  | 탄산화 깊이(mm) | 잔여깊이(mm)  | 비고 |
|------|------------|-----------|----|
| 상부구조 | 3.0        | 36.0~39.0 |    |
| 하부구조 | 7.0~7.5    | 74.0~93.0 |    |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 40.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

| 구 분  | 2021년 정밀안전점검                                                                                                             |              |          | 2023년 정밀안전점검  |              |          | 비 고 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|---------------|--------------|----------|-----|
|      | 탄산화깊이<br>(mm)                                                                                                            | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화깊이<br>(mm) | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 |     |
| 상부구조 | 2.5~4.0                                                                                                                  | 36.5~44.0    | a        | 3.0           | 36.0~39.0    | a        |     |
| 하부구조 | 6.5~8.0                                                                                                                  | 96.0~102.0   | a        | 7.0~7.5       | 74.0~93.0    | a        |     |
| 검토의견 | ■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다. |              |          |               |              |          |     |

## 나. 영천방향

### 1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 16개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

#### ① 비파괴강도 시험결과

【표 40.4.10】 상부구조(바닥판) 콘크리트 비파괴강도 시험결과

| 시험위치     |          | 반발경도법(MPa)        |            |            |            | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고 |
|----------|----------|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|----|
|          |          | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 | 재령보정<br>계수 |                     |    |
| 상부<br>구조 | S1 바닥판하면 | 48.1              | 27.7       | 28.3       | 0.64       | 27.0                |    |
|          | S2 바닥판하면 | 48.3              | 27.8       | 28.4       |            |                     |    |
|          | S3 바닥판하면 | 47.7              | 27.4       | 28.1       |            |                     |    |
|          | S4 바닥판하면 | 47.9              | 27.5       | 28.2       |            |                     |    |
|          | S4 바닥판하면 | 49.0              | 28.4       | 28.7       |            |                     |    |
|          | S5 바닥판하면 | 48.2              | 27.8       | 28.3       |            |                     |    |
|          | S6 바닥판하면 | 48.2              | 27.8       | 28.3       |            |                     |    |
|          | S7 바닥판하면 | 48.8              | 28.2       | 28.6       |            |                     |    |

【표 40.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

| 시험위치     |       | 반발경도법(MPa)        |            |            |            | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고 |
|----------|-------|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|----|
|          |       | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 | 재령보정<br>계수 |                     |    |
| 하부<br>구조 | A1 교대 | 44.9              | 25.1       | 26.8       | 0.64       | 24.0                |    |
|          | P1 교각 | 48.0              | 27.6       | 28.2       |            | 27.0                |    |
|          | P2 교각 | 47.0              | 27.1       | 28.0       |            |                     |    |
|          | P3 교각 | 48.6              | 28.1       | 28.5       |            |                     |    |
|          | P4 교각 | 48.7              | 28.2       | 28.6       |            |                     |    |
|          | P5 교각 | 48.0              | 27.6       | 28.2       |            |                     |    |
|          | P6 교각 | 48.1              | 27.7       | 28.3       |            |                     |    |
|          | P7 교각 | 47.6              | 27.3       | 28.1       |            |                     |    |



반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.4~28.7MPa, 교대 25.1~26.8MPa, 교각 27.1~28.6MPa, 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부:27.0MPa, 교대:24.0MPa, 교각:27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 40.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

| 구 분  | 시험방법  | 평균강도(A)     | 설계기준강도(B) | A/B×100(%)    |
|------|-------|-------------|-----------|---------------|
| 상부구조 | 바닥판하면 | 27.3 ~ 29.0 | 27.0      | 101.1 ~ 107.4 |
| 하부구조 | 교대    | 25.1 ~ 26.8 | 24.0      | 104.6 ~ 111.7 |
|      | 교각    | 27.1 ~ 28.6 | 27.0      | 100.4 ~ 105.9 |

② 기 점검결과와의 비교

【표 40.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

| 구 분   | 위치    | 2021년 정밀안전점검                                                                                                     | 2023년 정밀안전점검 | 설계기준강도 |
|-------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
| 반발경도법 | 바닥판하면 | 27.0 ~ 28.8                                                                                                      | 27.3 ~ 29.0  | 27.0   |
|       | 교대    | 25.4 ~ 27.2                                                                                                      | 25.1 ~ 26.8  | 24.0   |
|       | 교각    | 27.1 ~ 28.8                                                                                                      | 27.1 ~ 28.6  | 27.0   |
| 검토의견  |       | <p>■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.</p> |              |        |

## 2) 탄산화 깊이 측정

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

## ① 탄산화 깊이 측정결과

【표 40.4.14】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

| 시험위치 |          | 탄산화<br>깊이<br>(mm) | 피복두께<br>(mm) | 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화<br>속도계수<br>(A) | 잔존<br>수명<br>(년) | 비 고 |
|------|----------|-------------------|--------------|---------------------|----------|--------------------|-----------------|-----|
| 상부구조 | S3 바닥판하면 | 5.0               | 38.0         | 33.0                | a        | 2.04               | 100년이상          |     |
|      | S6 바닥판하면 | 4.0               | 36.0         | 32.0                | a        | 1.63               | 100년이상          |     |
| 하부구조 | P2 교각    | 6.0               | 100.0        | 94.0                | a        | 2.45               | 100년이상          |     |
|      | P5 교각    | 7.0               | 105.0        | 98.0                | a        | 2.86               | 100년이상          |     |

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 40.4.15】 탄산화 시험결과 분석

| 구 분  | 탄산화 깊이(mm) | 잔여깊이(mm)    | 비고 |
|------|------------|-------------|----|
| 상부구조 | 4.0~5.0    | 36.0~38.0   |    |
| 하부구조 | 6.0~7.0    | 100.0~105.0 |    |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 40.4.16】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

| 구 분  | 2021년 정밀안전점검                                                                                                             |              |          | 2023년 정밀안전점검  |              |          | 비 고 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|---------------|--------------|----------|-----|
|      | 탄산화깊이<br>(mm)                                                                                                            | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화깊이<br>(mm) | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 |     |
| 상부구조 | 2.5~3.5                                                                                                                  | 36.5~37.5    | a        | 4.0~5.0       | 36.0~38.0    | a        |     |
| 하부구조 | 5.0~6.0                                                                                                                  | 94.0~95.0    | a        | 6.0~7.0       | 100.0~105.0  | a        |     |
| 검토의견 | ■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다. |              |          |               |              |          |     |

### 다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 40.4.17】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

| 시 험 명               | 시험부위                                                             |        | 시험 결과     |      | 비 고                                     |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|--------|-----------|------|-----------------------------------------|
|                     |                                                                  |        | 측정결과      | 설계기준 |                                         |
| 비파괴<br>강도<br>(MPa)  | 상부구조                                                             | 바닥판 하면 | 27.4~28.7 | 27.0 | ■ 설계강도 이상(양호)                           |
|                     | 하부구조                                                             | 교대     | 25.6~27.1 | 24.0 |                                         |
|                     |                                                                  | 교각     | 27.2~28.5 | 27.0 |                                         |
| 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 상부구조                                                             |        | 36.0~39.0 | a등급  | ■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상<br>■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음 |
|                     | 하부구조                                                             |        | 74.0~93.0 | a등급  |                                         |
| 종합<br>평가            | • 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨<br>• 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임 |        |           |      |                                         |

【표 40.4.18】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

| 시 험 명               | 시험부위                                                             |        | 시험 결과       |      | 비 고                                     |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|--------|-------------|------|-----------------------------------------|
|                     |                                                                  |        | 측정결과        | 설계기준 |                                         |
| 비파괴<br>강도<br>(MPa)  | 상부구조                                                             | 바닥판 하면 | 27.3~29.0   | 27.0 | ■ 설계강도 이상(양호)                           |
|                     | 하부구조                                                             | 교대     | 25.1~26.8   | 24.0 |                                         |
|                     |                                                                  | 교각     | 27.1~28.6   | 27.0 |                                         |
| 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 상부구조                                                             |        | 36.0~38.0   | a등급  | ■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상<br>■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음 |
|                     | 하부구조                                                             |        | 100.0~105.0 | a등급  |                                         |
| 종합<br>평가            | • 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨<br>• 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임 |        |             |      |                                         |

## 라. 기 점검결과와 비교

【표 40.4.19】 상주방향 기 점검결과와 비교

| 시 험 명               | 시험부위                                                            |        | 시험 결과        |   |              |   | 비 고                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|--------------|---|--------------|---|-------------------------------|
|                     |                                                                 |        | 2021년 정밀안전점검 |   | 2023년 정밀안전점검 |   |                               |
| 비파괴<br>강도<br>(MPa)  | 상부구조                                                            | 바닥판 하면 | 27.2~29.1    |   | 27.4~28.7    |   | ■ 강도저하 없음                     |
|                     | 하부구조                                                            | 교대     | 25.2~27.1    |   | 25.6~27.1    |   |                               |
|                     |                                                                 | 교각     | 27.1~28.9    |   | 27.2~28.5    |   |                               |
| 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 상부구조                                                            |        | 36.5~44.0    | a | 36.0~39.0    | a | ■ 탄산화에 의한<br>내구성 저하<br>가능성 없음 |
|                     | 하부구조                                                            |        | 96.0~102.0   | a | 74.0~93.0    | a |                               |
| 종합<br>평가            | • 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은<br>상태로 평가됨 |        |              |   |              |   |                               |

【표 40.4.20】 영천방향 기 점검결과와 비교

| 시 험 명               | 시험부위                                                            |        | 시험 결과        |   |              |   | 비 고                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|--------------|---|--------------|---|-------------------------------|
|                     |                                                                 |        | 2021년 정밀안전점검 |   | 2023년 정밀안전점검 |   |                               |
| 비파괴<br>강도<br>(MPa)  | 상부구조                                                            | 바닥판 하면 | 27.0~28.8    |   | 27.3~29.0    |   | ■ 강도저하 없음                     |
|                     | 하부구조                                                            | 교대     | 25.4~27.2    |   | 25.1~26.8    |   |                               |
|                     |                                                                 | 교각     | 27.1~28.8    |   | 27.1~28.6    |   |                               |
| 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 상부구조                                                            |        | 36.5~42.5    | a | 36.0~38.0    | a | ■ 탄산화에 의한<br>내구성 저하<br>가능성 없음 |
|                     | 하부구조                                                            |        | 97.0~102.5   | a | 100.0~105.0  | a |                               |
| 종합<br>평가            | • 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은<br>상태로 평가됨 |        |              |   |              |   |                               |

## 40.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2022. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

### 40.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

#### 가. 상주방향

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

【표 40.5.1】 상주방향 상태평가 결과표

| 부재의 분류            |    |      | 상부구조  |       | 2차 부재 | 기타부재  |       |       |       | 받침    | 하부구조  |    | 내구성요소 |       |
|-------------------|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|
| 상부                | 하부 | 구조형식 | 바닥판   | 거더    | 가로보   | 포장    | 배수    | 난간연석  | 신축이음  | 교량받침  | 하부    | 기초 | 탄산화   |       |
|                   |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 상부    | 하부    |
| S1                | A1 | STB  | c     | b     | a     | c     | a     | b     | b     | b     | b     | q  | -     | -     |
| S2                | P1 | STB  | a     | a     | a     | c     | a     | c     | -     | b     | b     | q  | -     | -     |
| S3                | P2 | STB  | b     | a     | a     | c     | a     | c     | -     | b     | b     | q  | -     | -     |
| S4                | P3 | STB  | b     | a     | a     | c     | a     | b     | -     | b     | b     | q  | a     | a     |
| S5                | P4 | STB  | a     | a     | a     | c     | a     | b     | -     | b     | b     | q  | -     | -     |
| S6                | P5 | STB  | a     | a     | a     | c     | a     | b     | -     | b     | b     | q  | -     | a     |
| S7                | P6 | STB  | a     | a     | a     | c     | a     | b     | -     | b     | b     | q  | a     | -     |
|                   | P7 |      |       |       |       |       |       |       | b     | b     | b     | q  | -     | -     |
| 평균                |    |      | 0.171 | 0.114 | 0.100 | 0.400 | 0.100 | 0.257 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | -  | 0.100 | 0.100 |
| 가중치               |    |      | 18    | 20    | 5     | 7     | 3     | 2     | 9     | 9     | 20    | -  | 4     | 3     |
| (평균×가중치)<br>/가중치합 |    |      | 0.031 | 0.023 | 0.005 | 0.028 | 0.003 | 0.005 | 0.018 | 0.018 | 0.040 | -  | 0.004 | 0.003 |
|                   |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 0.178 |       |
|                   |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | B     |       |

■ 결함도 범위 :  $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.178) < 0.260$



## 나. 상주방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

### ① 추락방지시설

경미한 결함 및 파손이 발생한 상태로 지속적인 관찰 후 보수가 필요한 “b” 로 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

간단한 보수가 필요한 상태 로 “c” 등급으로 평가됨.

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

### ③ 도로부 신축이음부

결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태로 “b” 로 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. 영천방향

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

【표 40.5.2】 영천방향 상태평가 결과표

| 부재의 분류            |    |      | 상부구조  |       | 2차 부재 | 기타부재  |       |       |       | 받침    | 하부구조  |    | 내구성요소 |       |
|-------------------|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|
| 상부                | 하부 | 구조형식 | 바닥판   | 거더    | 가로보   | 포장    | 배수    | 난간연석  | 신축이음  | 교량받침  | 하부    | 기초 | 탄산화   |       |
|                   |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 상부    | 하부    |
| S1                | A1 | STB  | b     | b     | a     | c     | c     | b     | b     | b     | b     | q  | -     | -     |
| S2                | P1 | STB  | a     | a     | a     | c     | a     | b     | -     | b     | b     | q  | -     | -     |
| S3                | P2 | STB  | b     | a     | a     | c     | a     | b     | -     | b     | b     | q  | a     | a     |
| S4                | P3 | STB  | a     | b     | a     | c     | a     | b     | -     | b     | b     | q  | -     | -     |
| S5                | P4 | STB  | a     | a     | a     | c     | c     | b     | -     | b     | b     | q  | -     | -     |
| S6                | P5 | STB  | a     | a     | a     | c     | a     | a     | -     | b     | b     | q  | a     | a     |
| S7                | P6 | STB  | a     | a     | a     | c     | a     | b     | -     | b     | b     | q  | -     | -     |
|                   | P7 |      |       |       |       |       |       |       | b     | a     | b     | q  | -     | -     |
| 평균                |    |      | 0.129 | 0.129 | 0.100 | 0.400 | 0.186 | 0.186 | 0.200 | 0.188 | 0.200 | -  | 0.100 | 0.100 |
| 가중치               |    |      | 18    | 20    | 5     | 7     | 3     | 2     | 9     | 9     | 20    | -  | 4     | 3     |
| (평균×가중치)<br>/가중치합 |    |      | 0.023 | 0.026 | 0.005 | 0.028 | 0.006 | 0.004 | 0.018 | 0.017 | 0.040 | -  | 0.004 | 0.003 |
|                   |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 0.173 |       |
|                   |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | B     |       |

■ 결함도 범위 :  $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.173) < 0.260$

## 라. 영천방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

## ① 추락방지시설

경미한 결함 및 파손이 발생한 상태로 지속적인 관찰 후 보수가 필요한 “b” 로 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

간단한 보수가 필요한 상태 로 “c” 등급으로 평가됨.

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

## ③ 도로부 신축이음부

결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태로 “b” 로 평가됨.

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

## ④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

## 마. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 40.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

| 구 분         | 환산<br>결함도점수 | 상태평가<br>등급 | 연장<br>(m) | 차선 | 길이<br>X 차선 | 연장비   | 환산결함도점수<br>X 연장비 |
|-------------|-------------|------------|-----------|----|------------|-------|------------------|
| 상주방향        | 0.178       | B          | 365       | 2  | 730        | 0.500 | 0.089            |
| 영천방향        | 0.173       | B          | 365       | 2  | 730        | 0.500 | 0.087            |
| 합계(Σ)       |             |            | 730       | 4  | 1,460      | 1.000 | 0.175            |
| 1. 평가지수 =   |             |            |           |    |            |       | 0.175            |
| 2. 상태평가결과 = |             |            |           |    |            |       | B                |

## 40.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 40.5.4】 전회 진단과 상태평가 결과 비교·분석

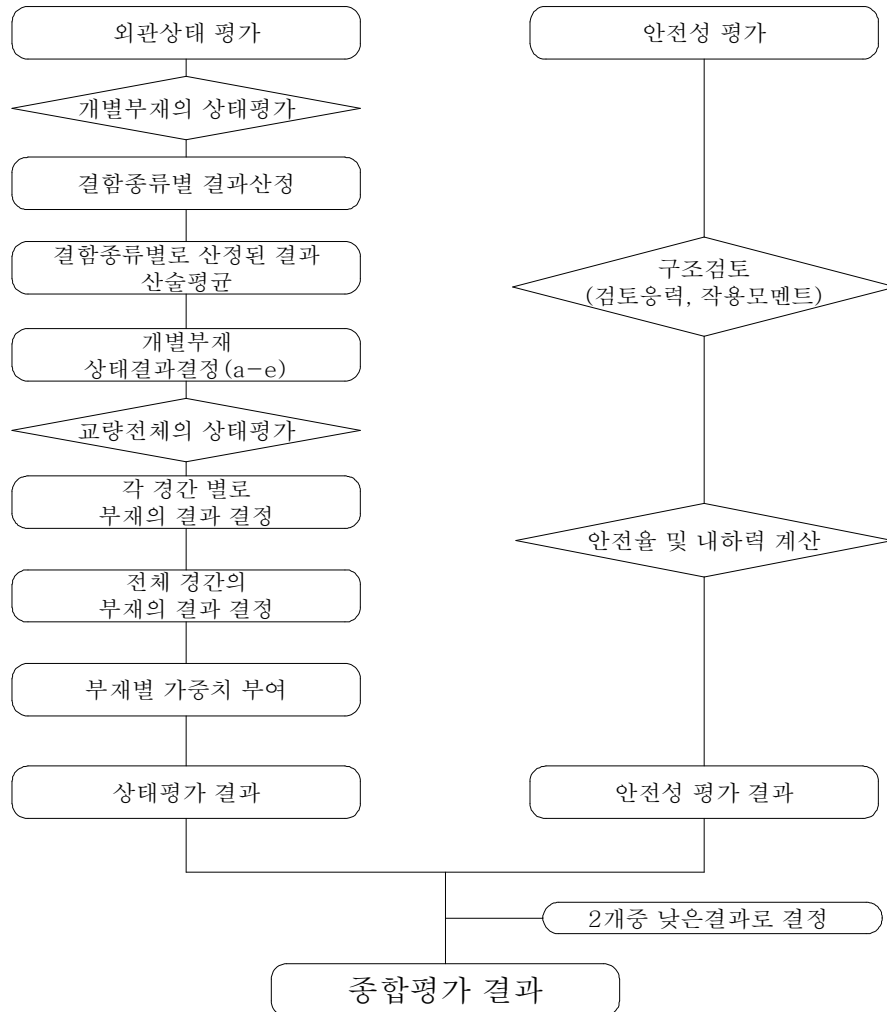
| 구 분     | 2021년 정밀안전점검                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2023년 정밀안전점검 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 환산결함도점수 | 0.157                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0.175        |
| 상태평가결과  | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | B            |
| 총 평     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 금회 정밀안전점검 결과, 반정교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.</li> <li>● 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.157에서 0.175로 0.018 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.</li> <li>● 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 바닥판, 거더외부, 교면포장, 방호벽, 교량받침 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.</li> </ul> |              |

## 40.6 종합평가 및 안전등급 지정

### 40.6.1 종합평가 결과 산정방법

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

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 40.6.1】 종합평가 결과 산정절차



### 40.6.2 종합평가 결과

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

【표 40.6.1】 종합평가 결과

| 구조물명 | 상태평가 결과                                                                                                                                     |    | 안전성평가 결과 |    | 종합평가 결과 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|----|---------|
|      | 환산결합도점수                                                                                                                                     | 기준 | S · F    | 기준 |         |
| 반정교  | 0.175                                                                                                                                       | B  | —        | —  | B       |
| 종합평가 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨</li> <li>•종합평가 결과, “B” 로 평가됨</li> </ul> |    |          |    |         |

### 40.6.3 안전등급 지정

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

【표 40.6.2】 안전등급 지정

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

## 40.7 보수·보강 및 유지관리방안

## 40.7.1 보수·보강 방안

【표 40.7.1】 상주방향 보수·보강방안

| 구분        | 손상 내용              | 단위             | 물량       | 개소  | 보수방안         | 우선순위 |
|-----------|--------------------|----------------|----------|-----|--------------|------|
| 바닥판하면     | 데크플레이트 균열(0.3mm미만) | m              | 7.50     | 5   | 표면처리         | 하자   |
|           | 박락 및 철근노출          | m <sup>2</sup> | 7.50     | 5   | 단면보수<br>(방청) | 하자   |
|           | 균열부백태              | m <sup>2</sup> | 1.20     | 6   | 표면처리         | 하자   |
| 거더외부      | 변형 및 도장박락          | m <sup>2</sup> | 0.50     | 1   | 재도장          | 2순위  |
|           | 긁힘                 | m <sup>2</sup> | 0.25     | 1   | 재도장          | 2순위  |
| 거더내부      | 상태양호               | —              | —        | —   | —            | —    |
| 가로보 및 세로보 | 상태양호               | —              | —        | —   | —            | —    |
| 교대        | 망상균열               | m <sup>2</sup> | 20.00    | 1   | 표면처리         | 하자   |
|           | 누수흔적               | m <sup>2</sup> | 2.00     | 1   | 주의관찰         | 하자   |
|           | 실란트 이격             | m              | 5.00     | 1   | 실란트<br>재시공   | 하자   |
| 교각        | 균열(0.3mm미만)        | m              | 40.50    | 19  | 표면처리         | 하자   |
|           | 망상균열               | m              | 64.00    | 4   | 표면처리         | 하자   |
|           | 재료분리               | m <sup>2</sup> | 7.40     | 4   | 단면보수         | 하자   |
|           | 박리                 | m <sup>2</sup> | 0.09     | 1   | 단면보수         | 하자   |
|           | 박락                 | m              | 0.39     | 5   | 단면보수         | 하자   |
|           | 파손                 | m <sup>2</sup> | 0.31     | 5   | 단면보수         | 하자   |
|           | 표면열화               | m <sup>2</sup> | 0.75     | 1   | 표면처리         | 하자   |
|           | 폐콘크리트 퇴적           | m <sup>2</sup> | 1.00     | 1   | 정비           | 하자   |
| 교량받침      | 무수축물탈균열(0.3mm미만)   | m              | 18.20    | 91  | 표면처리         | 3순위  |
|           | 받침콘크리트균열(0.3mm미만)  | m              | 0.80     | 1   | 표면처리         | 3순위  |
| 신축이음      | 후타재균열(0.3mm미만)     | m              | 10.20    | 34  | 표면처리         | 3순위  |
|           | 본체 이물질퇴적           | m              | 3.00     | 1   | 정비           | 3순위  |
|           | 차수판 앵커탈락           | EA             | 20.00    | 20  | 정비           | 3순위  |
| 교면포장      | 망상균열               | m <sup>2</sup> | 2,055.00 | 7   | 주의관찰         | —    |
|           | 포장 균열              | m              | 6.00     | 6   | 주의관찰         | —    |
| 배수시설      | 배수관 누수             | EA             | 1.00     | 1   | 정비           | 2순위  |
| 방호벽       | 균열부백태              | m <sup>2</sup> | 27.00    | 146 | 표면처리         | 2순위  |
|           | 망상균열 및 백태          | m <sup>2</sup> | 2.50     | 1   | 표면처리         | 2순위  |
|           | 파손                 | m <sup>2</sup> | 0.20     | 1   | 단면보수         | 3순위  |
| 점검시설      | 상태양호               | —              | —        | —   | —            | —    |

【표 40.7.2】영천방향 보수·보강방안

| 구분        | 손상 내용             | 단위             | 물량       | 개소  | 보수방안 | 우선순위 |
|-----------|-------------------|----------------|----------|-----|------|------|
| 바닥판 하면    | 균열부백태             | m <sup>2</sup> | 0.10     | 1   | 표면처리 | 하자   |
|           | 균열(0.3mm미만)       | m              | 4.00     | 8   | 표면처리 | 하자   |
| 거터외부      | 변형 및 도장박락         | m <sup>2</sup> | 0.50     | 1   | 재도장  | 2순위  |
|           | 급힘                | m <sup>2</sup> | 0.03     | 1   | 재도장  | 2순위  |
| 거터내부      | 상태양호              | —              | —        | —   | —    | —    |
| 가로보 및 세로보 | 상태양호              | —              | —        | —   | —    | —    |
| 교대        | 망상균열              | m <sup>2</sup> | 20.00    | 1   | 표면처리 | 하자   |
|           | 백태                | m <sup>2</sup> | 0.10     | 1   | 표면처리 | 하자   |
| 교각        | 균열(0.3mm미만)       | m              | 44.00    | 23  | 표면처리 | 하자   |
|           | 망상균열              | m <sup>2</sup> | 56.00    | 4   | 표면처리 | 하자   |
|           | 재료분리              | m <sup>2</sup> | 1.50     | 1   | 단면보수 | 하자   |
|           | 박락                | m <sup>2</sup> | 0.30     | 1   | 단면보수 | 하자   |
|           | 파손                | m <sup>3</sup> | 0.35     | 3   | 단면보수 | 하자   |
| 교량받침      | 무수축물탈균열(0.3mm미만)  | m              | 23.40    | 114 | 표면처리 | 3순위  |
|           | 받침콘크리트균열(0.3mm미만) | m              | 0.50     | 2   | 표면처리 | 3순위  |
|           | Plate부식           | EA             | 1.00     | 1   | 재도장  | 2순위  |
|           | 무수축물탈 들뜸          | m <sup>2</sup> | 0.20     | 1   | 단면보수 | 3순위  |
|           | 무수축물탈 박리          | m <sup>2</sup> | 0.01     | 1   | 단면보수 | 3순위  |
| 신축이음      | 후타재균열(0.3mm미만)    | m              | 23.00    | 46  | 표면처리 | 3순위  |
|           | 후타재 파손            | m <sup>2</sup> | 0.16     | 1   | 단면보수 | 2순위  |
|           | 차수판 앵커탈락          | EA             | 15.00    | 15  | 정비   | 3순위  |
| 교면포장      | 망상균열              | m <sup>2</sup> | 1,200.00 | 4   | 주의관찰 | —    |
|           | 망상균열 및 재료분리       | m <sup>2</sup> | 900.00   | 3   | 주의관찰 | —    |
|           | 포장 파손             | m <sup>2</sup> | 0.12     | 2   | 단면보수 | 1순위  |
| 배수시설      | 배수구 막힘            | EA             | 3.00     | 3   | 정비   | 2순위  |
|           | 배수관 누수            | EA             | 1.00     | 1   | 정비   | 2순위  |
| 방호벽       | 균열부백태             | m <sup>2</sup> | 21.45    | 113 | 표면처리 | 2순위  |
| 점검시설      | 상태양호              | —              | —        | —   | —    | —    |

## 40.7.2 개략공사비

【표 40.7.3】 상주방향 개략공사비

| 구분           | 손상 내용             | 보수 방안    | 손상 물량 | 보수 물량 | 단위 | 단가 (천원) | 개략공사비 (천원) | 우선 순위 |
|--------------|-------------------|----------|-------|-------|----|---------|------------|-------|
| 바닥판 하면       | 데크플레이트 균열(0.3㎜미만) | 표면처리     | 7.50  | 2.81  | ㎡  | —       | —          | 하자    |
|              | 박락 및 철근노출         | 단면보수(망칭) | 7.50  | 11.25 | ㎡  | —       | —          | 하자    |
|              | 균열부백태             | 표면처리     | 1.20  | 1.80  | ㎡  | —       | —          | 하자    |
| 거터외부         | 변형 및 도장박락         | 재도장      | 0.50  | 0.75  | ㎡  | 40      | 30         | 2순위   |
|              | 굽힘                | 재도장      | 0.25  | 0.38  | ㎡  | 40      | 15         | 2순위   |
| 교대           | 망상균열              | 표면처리     | 20.00 | 30.00 | ㎡  | —       | —          | 하자    |
|              | 누수흔적              | 주의관찰     | 2.00  | 3.00  | ㎡  | —       | —          | 하자    |
|              | 실란트 이격            | 실란트 재시공  | 5.00  | 7.50  | m  | —       | —          | 하자    |
| 교각           | 균열(0.3㎜미만)        | 표면처리     | 40.50 | 15.19 | ㎡  | —       | —          | 하자    |
|              | 망상균열              | 표면처리     | 64.00 | 96.00 | m  | —       | —          | 하자    |
|              | 재료분리              | 단면보수     | 7.40  | 11.10 | ㎡  | —       | —          | 하자    |
|              | 박리                | 단면보수     | 0.09  | 0.14  | ㎡  | —       | —          | 하자    |
|              | 박락                | 단면보수     | 0.39  | 0.59  | m  | —       | —          | 하자    |
|              | 파손                | 단면보수     | 0.31  | 0.47  | ㎡  | —       | —          | 하자    |
|              | 표면열화              | 표면처리     | 0.75  | 1.13  | ㎡  | —       | —          | 하자    |
|              | 페콘크리트 퇴적          | 정비       | 1.00  | 1.50  | ㎡  | —       | —          | 하자    |
| 교량받침         | 무수축물탈 균열(0.3㎜미만)  | 표면처리     | 18.20 | 6.83  | ㎡  | 54      | 369        | 3순위   |
|              | 받침콘크리트 균열(0.3㎜미만) | 표면처리     | 0.80  | 0.30  | ㎡  | 54      | 16         | 3순위   |
|              | 무수축물탈 박리          | 단면보수     | 0.10  | 0.15  | ㎡  | 165     | 25         | 3순위   |
|              | 무수축물탈 박락          | 단면보수     | 0.02  | 0.03  | ㎡  | 165     | 5          | 3순위   |
| 신축이음         | 후타재 균열(0.3㎜미만)    | 표면처리     | 10.20 | 3.83  | ㎡  | 54      | 207        | 3순위   |
|              | 본체 이물질퇴적          | 정비       | 3.00  | 4.50  | m  | 25      | 113        | 3순위   |
|              | 차수판 앵커탈락          | 정비       | 20.00 | 20.00 | EA | 25      | 500        | 3순위   |
| 배수시설         | 배수관 누수            | 정비       | 1.00  | 1.00  | EA | 25      | 25         | 2순위   |
| 방호벽          | 균열부백태             | 표면처리     | 27.00 | 40.50 | ㎡  | 54      | 2,187      | 2순위   |
|              | 망상균열 및 백태         | 표면처리     | 2.50  | 3.75  | ㎡  | 54      | 203        | 2순위   |
|              | 파손                | 단면보수     | 0.20  | 0.30  | ㎡  | 165     | 50         | 3순위   |
| 개략공사비 (천원)   | 구 분               | 1순위      |       | 2순위   |    | 3순위     |            |       |
|              | 순공사비              | —        |       | 2,460 |    | 1,253   |            |       |
|              | 재경비 (순공사비의 50%)   | —        |       | 1,230 |    | 627     |            |       |
|              | 합계                | —        |       | 3,689 |    | 1,880   |            |       |
| 개략공사비 총계(천원) |                   | 5,569    |       |       |    |         |            |       |

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

【표 40.7.4】 영천방향 개략공사비

| 구분                | 손상 내용              | 보수방안  | 손상물량  | 보수<br>물량 | 단위             | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|-------------------|--------------------|-------|-------|----------|----------------|------------|---------------|----------|
| 바닥판<br>하면         | 균열부백태              | 표면처리  | 0.10  | 0.15     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
|                   | 균열(0.3㎜미만)         | 표면처리  | 4.00  | 1.50     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
| 거더외부              | 변형 및 도장박락          | 재도장   | 0.50  | 0.75     | m <sup>2</sup> | 40         | 30            | 2순위      |
|                   | 긁힘                 | 재도장   | 0.03  | 0.05     | m <sup>2</sup> | 40         | 2             | 2순위      |
| 교대                | 망상균열               | 표면처리  | 20.00 | 30.00    | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
|                   | 백태                 | 표면처리  | 0.10  | 0.15     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
| 교각                | 균열(0.3㎜미만)         | 표면처리  | 44.00 | 16.50    | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
|                   | 망상균열               | 표면처리  | 56.00 | 84.00    | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
|                   | 재료분리               | 단면보수  | 1.50  | 2.25     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
|                   | 박락                 | 단면보수  | 0.30  | 0.45     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
|                   | 파손                 | 단면보수  | 0.35  | 0.53     | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
| 교량받침              | 무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)   | 표면처리  | 23.40 | 8.78     | m <sup>2</sup> | 54         | 474           | 3순위      |
|                   | 반침콘크리트 균열(0.3㎜미만)  | 표면처리  | 0.50  | 0.19     | m <sup>2</sup> | 54         | 10            | 3순위      |
|                   | Plate부식            | 재도장   | 1.00  | 1.50     | EA             | 40         | 60            | 2순위      |
|                   | 무수축몰탈 들뜸           | 단면보수  | 0.20  | 0.30     | m <sup>2</sup> | 165        | 50            | 3순위      |
|                   | 무수축몰탈 박리           | 단면보수  | 0.01  | 0.02     | m <sup>2</sup> | 165        | 2             | 3순위      |
| 신축이음              | 후타재 균열(0.3㎜미만)     | 표면처리  | 23.00 | 8.63     | m <sup>2</sup> | 54         | 466           | 3순위      |
|                   | 후타재 파손             | 단면보수  | 0.16  | 0.24     | m <sup>2</sup> | 165        | 40            | 2순위      |
|                   | 차수판 앵커탈락           | 정비    | 15.00 | 15.00    | EA             | 25         | 375           | 3순위      |
| 교면포장              | 포장 파손              | 단면보수  | 0.12  | 0.18     | m <sup>2</sup> | 165        | 30            | 1순위      |
| 배수시설              | 배수구 막힘             | 정비    | 3.00  | 3.00     | EA             | 25         | 75            | 2순위      |
|                   | 배수관 누수             | 정비    | 1.00  | 1.00     | EA             | 25         | 25            | 2순위      |
| 방호벽               | 균열부 백태             | 표면처리  | 21.45 | 32.18    | m <sup>2</sup> | 54         | 1,737         | 2순위      |
| 개략<br>공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위   |       | 2순위      |                | 3순위        |               |          |
|                   | 순공사비               | 30    |       | 1,969    |                | 1,328      |               |          |
|                   | 재경비<br>(순공사비의 50%) | 15    |       | 984      |                | 664        |               |          |
|                   | 합계                 | 45    |       | 2,953    |                | 1,992      |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)      |                    | 4,945 |       |          |                |            |               |          |

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

## 40.7.3 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 40.7.5】 중점유지관리 항목

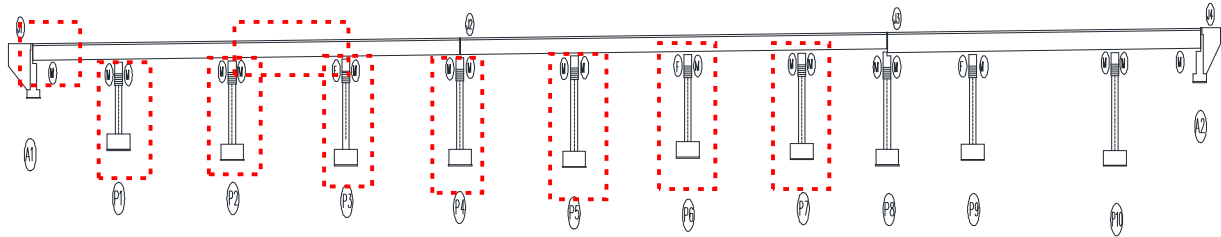
| 부재구분     | 중 점 사 항                                                                                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 교면포장     | <ul style="list-style-type: 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>• 기존 손상 진전여부 확인</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>                          |
| 점검시설     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 교각 점검사다리, 점검로 발판, 앵커볼트 부착상태 등 확인</li> </ul>                                        |



◎ 부재별 중점점검 손상



- ① 바닥판하면 데크플레이트 균열(0.3mm미만) 등 - 진전 여부 확인
- ② 바닥판하면 콘크리트 박락 및 철근노출 등 - 진전 여부 확인
- ③ 하부구조 박리, 박락 파손 등 - 진전 여부 확인



## 40.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 반계리(상주영천고속도로 93.728~94.093km)에 위치한 총 연장 365.0m, 폭 24.3m의 Steel Box Girder 교량으로, 2017년도에 준공되어 약 6년간 공용 중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

### 40.8.1 종합결론

#### 가. 현장조사 및 시험(상주방향)

##### 1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에서 조사된 발생된 균열부백태, 데크플레이트 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 발생된 박락 및 철근노출은 신축이음에서 유입된 우수로 인하여 동결융해작용에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 내구성확보 및 손상진전 방지를 위한 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

##### 2) Steel Box Girder

- 거더외부에서 조사된 도장박락, 변형 및 도장박락의 경우 시공미흡, 외부충격, 열화, 마감미흡 등에 의한 손상으로 유추되며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 재도장 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 조류들이 출입하고 있는 것으로 확인되어 거더내부 진출입로에 시건장치 설치가 필요할 것으로 사료된다.

##### 3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보의 경우 점검시기 현재는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.

##### 4) 교대

- 교대에서 조사된 망상균열은 초기 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등에 의한 균열로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등의 조치가 필요하다.

- 조사된 누수흔적의 경우 신축이음부를 통한 우수유입으로 인한 것으로 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 신축이음과 연계한 보수가 요구된다.
- 조사된 실란트 이격의 경우 공용기간증가, 시공초기 침하 등에 의한 손상으로 유추되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상에 대한 실란트 재시공 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

#### 5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열, 표면열화의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 배수관 누수 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 균열로서 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 재료분리, 박리, 박락, 파손의 경우 시공미흡, 다짐불량, 외부충격, 점검로 설치 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원 및 점검자의 안전을 보장을 위한 단면보수 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 폐콘크리트 퇴적의 경우 시공후 정리미흡에 의한 손상으로 정비 등의 보수가 요구된다.

#### 6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 내구성확보 차원의 표면처리 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 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

#### 7) 신축이음장치

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 장기공용 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수가 요구된다.
- 조사된 본체 이물질퇴적의 경우 장기공용, 비산먼지 등으로 인한 손상으로 판단되며, 원활한 신축거동을 위한 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 차수판 앵커탈락의 경우 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 확인되며, 정비 등의 보

수를 실시하는 것이 바람직하다.

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

#### 8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 포장 균열, 망상균열은 중차량 반복통행하중, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 면적은 방대하나 현재 점검시점에 차량의 주행성에 영향을 미치는 상태는 아니므로 주기적인 점검을 통한 유지관리 후에 손상의 진전시 재포장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

#### 9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수관 누수의 경우 공용기간 증가, 열화 등에 의한 손상으로 손상부위 하부에 교각이 시공되어 있어 배수관 누수로 인한 코핑부 상면 표면열화 손상이 발생한 상태이다. 교각에 지속적으로 배수관 누수로 인한 우수가 지속적으로 유입되어 박리 등의 손상진전을 방지하기 위한 정비 등의 보수가 필요하다고 판단된다.

#### 10) 방호벽

- 방호벽에서 조사된 균열부백태, 망상균열 및 백태의 경우 건조수축에 의한 균열내부에 유입된 우수로 인하여 발생한 것으로 판단되며, 내구성확보를 위한 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

#### 11) 교량 점검시설

- 교각 점검시설은 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설이므로, 주기적인 점검을 실시하여 공용중 발생우려가 파손, 변형 등 기타 손상에 대해 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 12) 공중이 이용하는 부위

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

## 13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.4~28.7MPa, 교대 25.6~27.1MPa, 교각 27.2~28.5MPa, 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부:27.0MPa, 교대:24.0MPa, 교각:27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.  
따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

## 나. 현장조사 및 시험(영천방향)

## 1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태의 경우 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 2) Steel Box Girder

- 거더외부에서 조사된 굽힘, 변형 및 도장박락의 경우 외부충격, 시공미흡, 열화, 마감미흡 등에 의한 손상으로 유추되며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 재도장 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 조류들이 출입하고 있는 것으로 확인되어 거더내부 진출입로에 시건장치 설치가 필요할 것으로 사료된다.

## 3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보의 경우 점검시기 현재는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.

## 4) 교대

- 교대에서 조사된 망상균열, 백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수가 요구된다.

## 5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 재료분리, 박락, 파손의 경우 다짐불량, 시공미흡, 점검로 설치 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원 및 점검자의 안전을 보장을 위한 단면보수 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 및 받침 콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수가 필요하다.
- 조사된 무수축물탈 들뜸, 박리의 경우 시공미흡, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 Plate부식의 경우 신축이음부 하부 우수유입으로 인한 손상으로 유추되며, 제도장 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인 후 손상의 재발생시에 신축이음과 연계하여 추가적인 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.



### 7) 신축이음장치

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 장기공용 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수가 요구된다.
- 조사된 후타재 파손의 경우 장기공용, 외부충격, 시공미흡 등에 의한 손상으로 교면포장 갓길에 발생하여 차량의 통행에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 차수판 앵커탈락의 경우 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 확인되며, 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

### 8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 포장 망상균열, 망상균열 및 재료분리, 포장 파손의 경우 중차량 반복통행하중, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 면적은 방대하지 아니하고, 현재 점검시점에 차량의 주행성에 크게 영향을 미치는 상태는 아닌 상태로 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 차량의 안전한 주행성을 확보하기 위한 재포장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 사료된다.
- 조사된 교면포장 S7에 발생한 포장 파손의 경우 22년 하반기 정기안전점검에서 조사되어 현재 점검시점까지 근소하게 손상이 증가하고 있는 것으로 파악되었고, 중차량의 반복통행하중으로 인하여 손상이 증가하는 것으로 유추된다. 이에 차량 및 운전자의 안정적인 주행성을 확보하기 위한 단면보수 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시한 후에 재손상의 발생시 전면 재포장 등의 조치를 취하는 것이 바람직하다.

### 9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘, 배수관 누수의 경우 공용기간 증가, 차량통행에 의한 비산먼지 유입, 열화 등에 의한 손상으로 원활한 배수기능을 위하여 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

### 10) 방호벽

- 방호벽에서 조사된 균열부백태의 경우 건조수축에 의한 균열내부에 유입된 우수, 습기흡착 등에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

## 11) 교량 점검시설

- 교각 점검시설은 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설이므로, 주기적인 점검을 실시하여 공용중 발생우려가 파손, 변형 등 기타 손상에 대해 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 12) 공중이 이용하는 부위

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

## 13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.4~28.7MPa, 교대 25.1~26.8MPa, 교각 27.1~28.6MPa, 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부:27.0MPa, 교대:24.0MPa, 교각:27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.  
따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

## 다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 반정교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.157에서 0.175로 0.018 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 바닥판, 거더외부, 교면포장, 방호벽, 교량받침 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

## 라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 반정교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.

- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 반정교의 안전등급은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

#### 40.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

#### 40.8.3 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.