

## **36. 산하교**

36.1 시설물 개요

36.2 자료수집 및 분석

36.3 현장조사

36.4 콘크리트 내구성조사

36.5 상태평가

36.6 종합평가 및 안전등급 지정

36.7 보수·보강 및 유지관리 방안

36.8 종합결론



## 36. 산하교

### 36.1 시설물의 개요

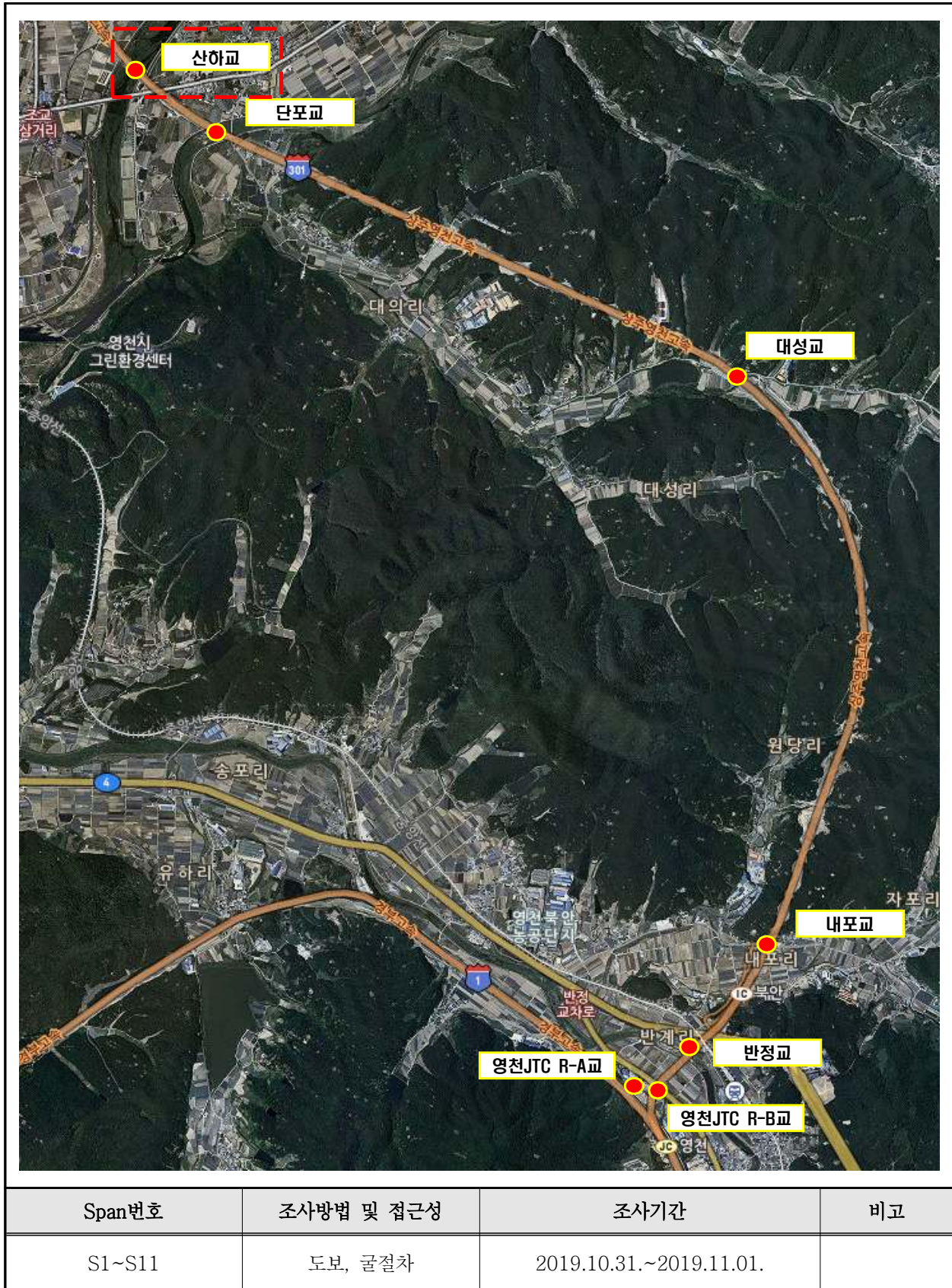
본 시설물은 경상북도 영천시 고정면 단포리(상주영천고속도로 84.771~85.181km)에 위치한 교량으로서 총 연장 410.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

#### 36.1.1 일반사항

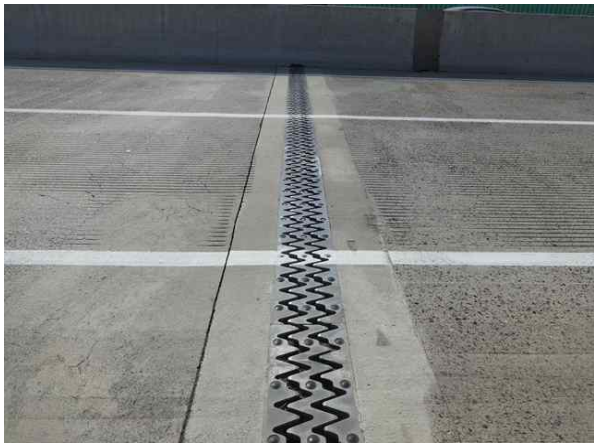
【표 36.1.1】 산하교 일반사항

| 구 분      |    | 내 용                                    |  | 구 분      |     | 내 용           |  |
|----------|----|----------------------------------------|--|----------|-----|---------------|--|
| 시설물번호    |    | BR2017-0000255                         |  | 관리번호     |     | SY BR.36      |  |
| 시설물위치    |    | 경상북도 영천시 고정면 단포리                       |  | 준공년월일    |     | 2017. 06. 27  |  |
| 관리이정     |    | 84.771~85.181km                        |  | 공사이정     |     | 0.113~0.523km |  |
| 설계하중     |    | DB-24                                  |  | 노 선 명    |     | 고속국도 301호선    |  |
| 제원       | 연장 | L=410.0m, (30m+6@40m+2@30m+50+30=410m) |  |          |     |               |  |
|          | 폭  | B=24.5m, 4차로                           |  |          |     |               |  |
| 구조<br>형식 | 상부 | PSC BEAM (DR GIRDER)                   |  | 기초<br>형식 | 교 각 | 직접기초          |  |
|          | 하부 | T형 교각식(T)                              |  |          | 교 대 | 말뚝기초          |  |
| 교량받침     |    | 고무받침                                   |  | 신축이음     |     | 핑거            |  |
| 교차시설물    |    | 자호천                                    |  | 통과높이     |     | 6.5m          |  |
| 부착시설내용   |    |                                        |  |          |     |               |  |
| 시 공 자    |    | 대림산업(주)                                |  | 관리주체     |     | 상주영천고속도로(주)   |  |

### 36.1.2 위치도 및 전경사진

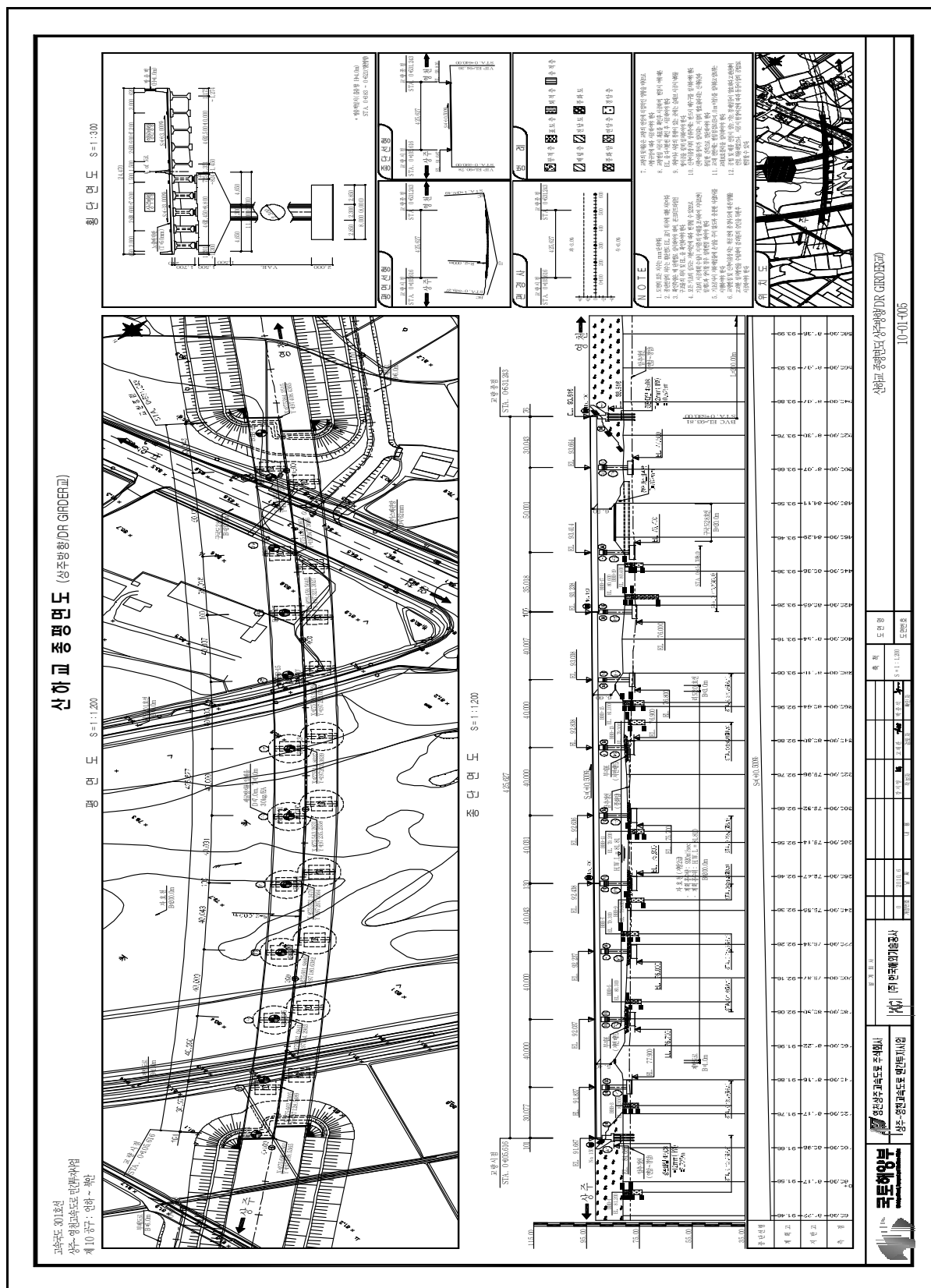


【그림 36.1.1】 위치도

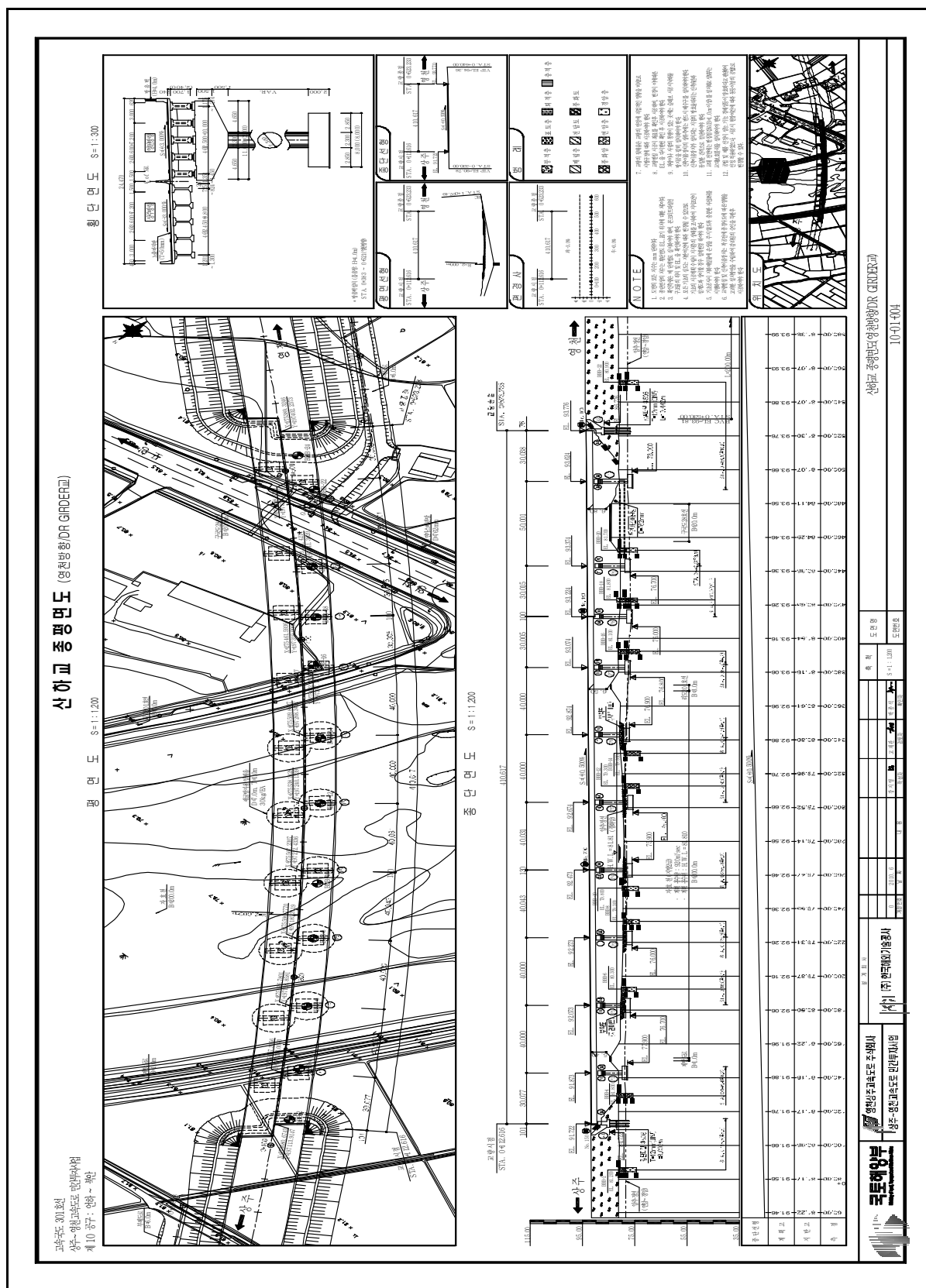
|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|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

【사진 36.1.1】 부재별 현황

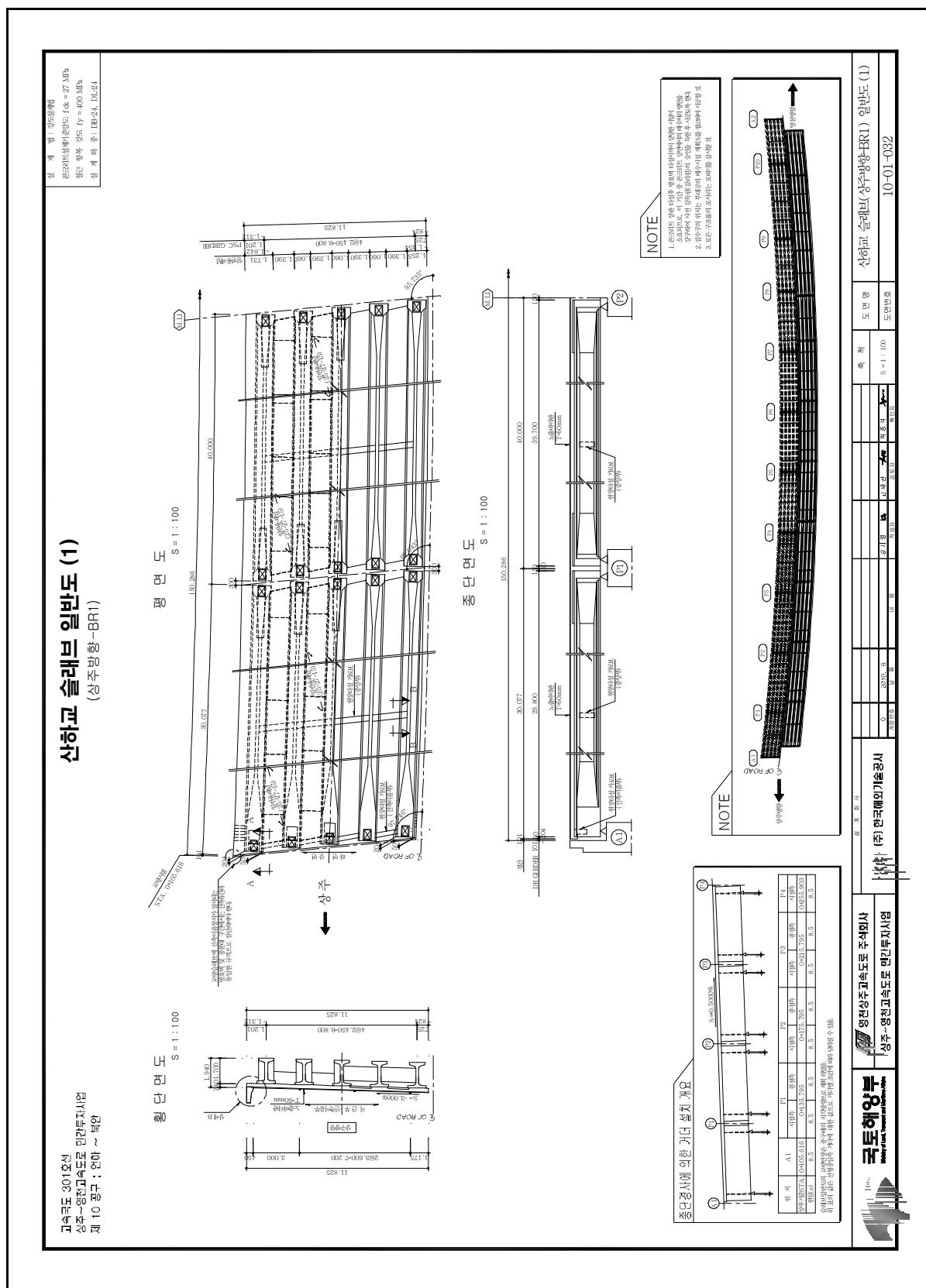
### 36.1.3 시설물 일반도



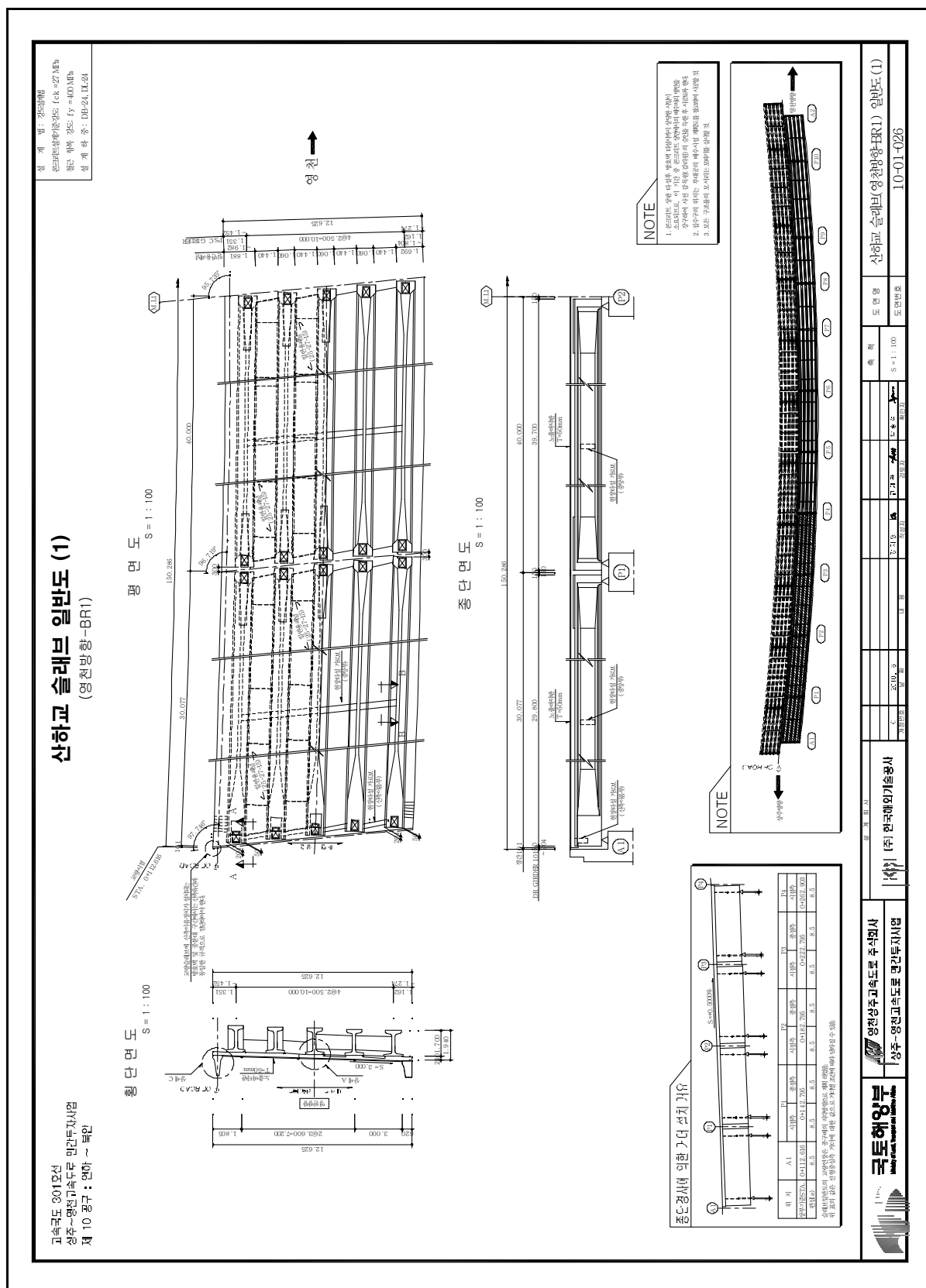
【그림 36.1.2】 평면 및 종단면도(상주방향)



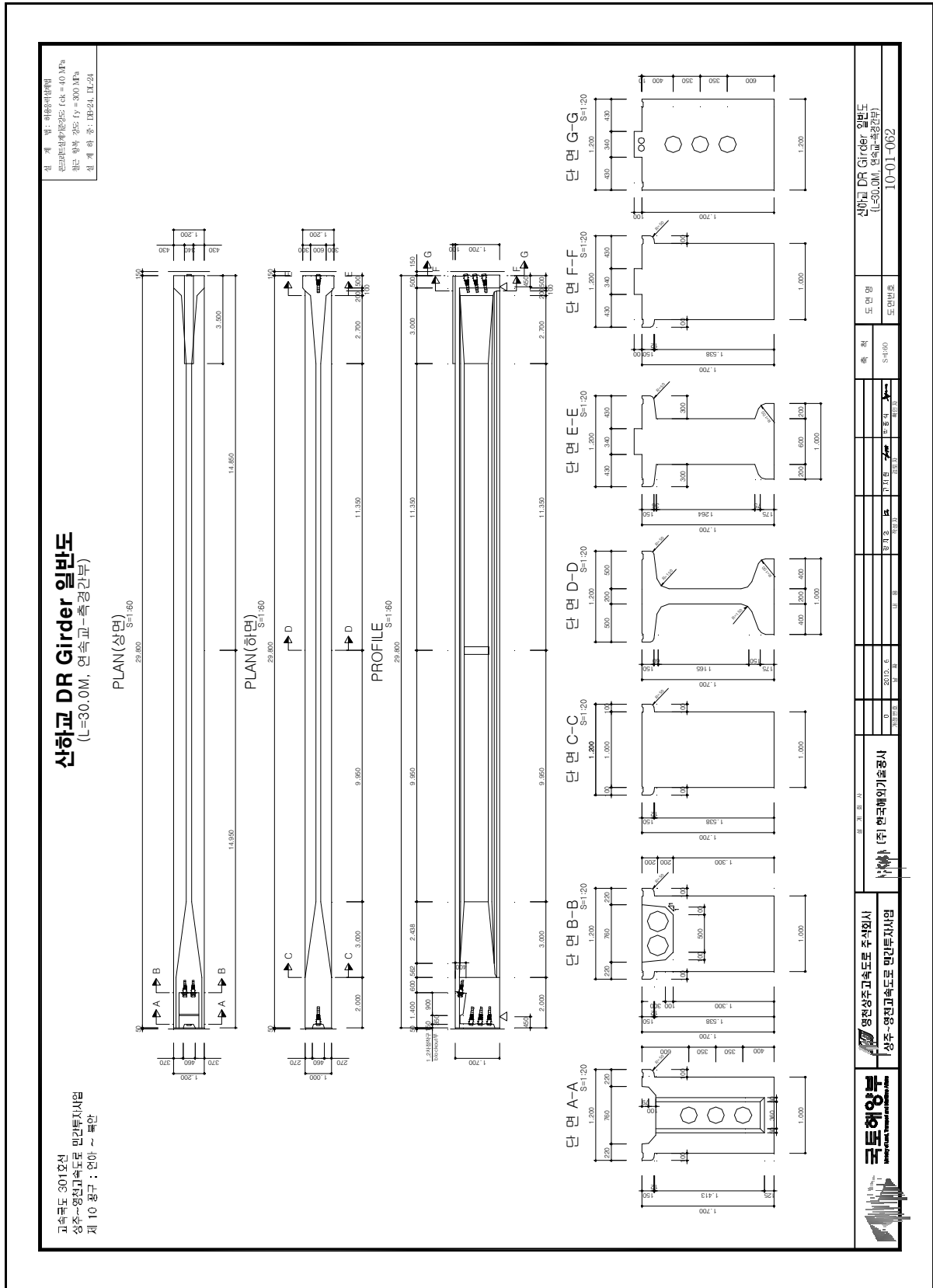
【그림 36.1.3】 평면 및 종단면도(영천방향)



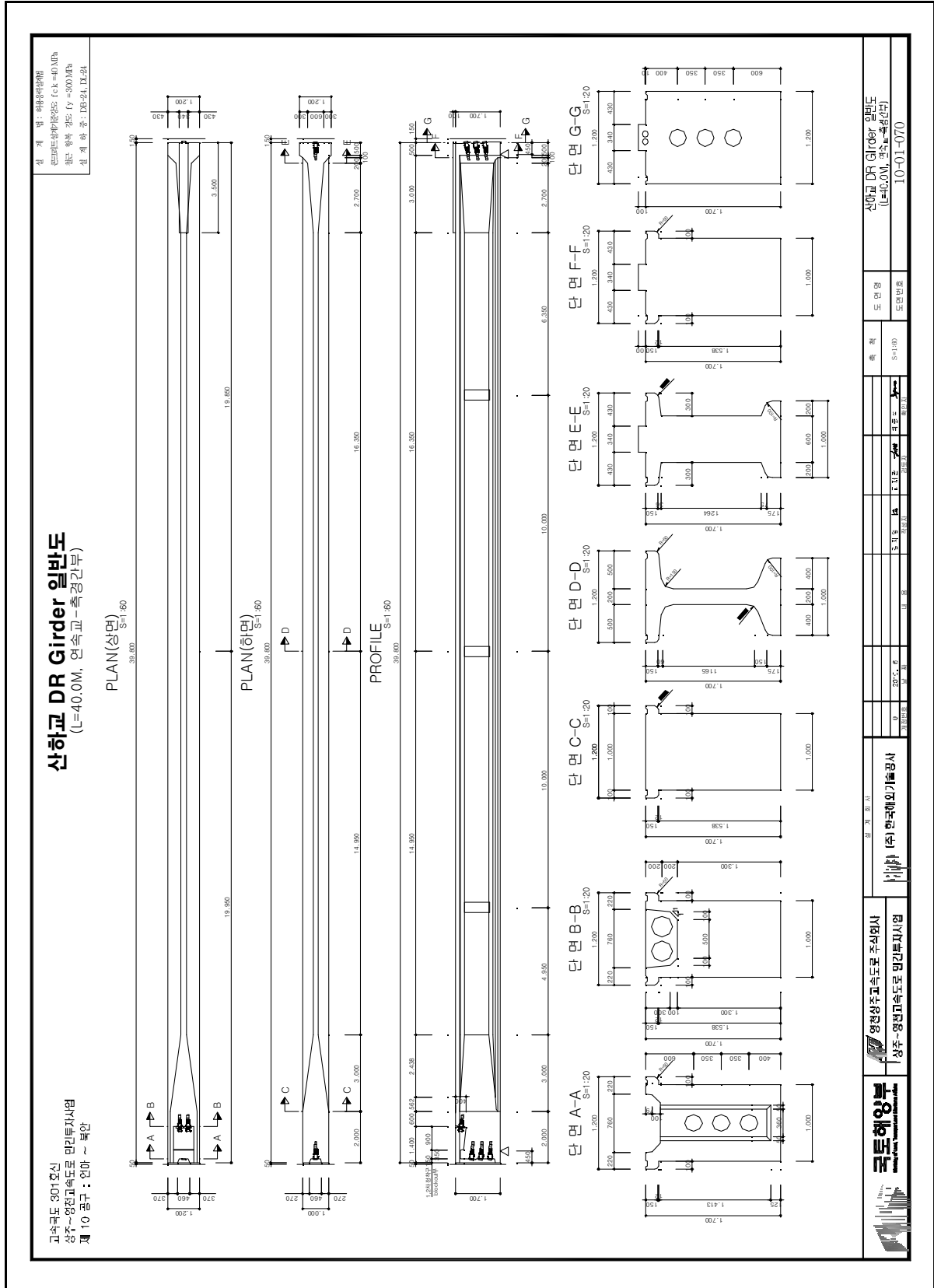
【그림 36.1.4】 슬래브 일반도(상주방향)



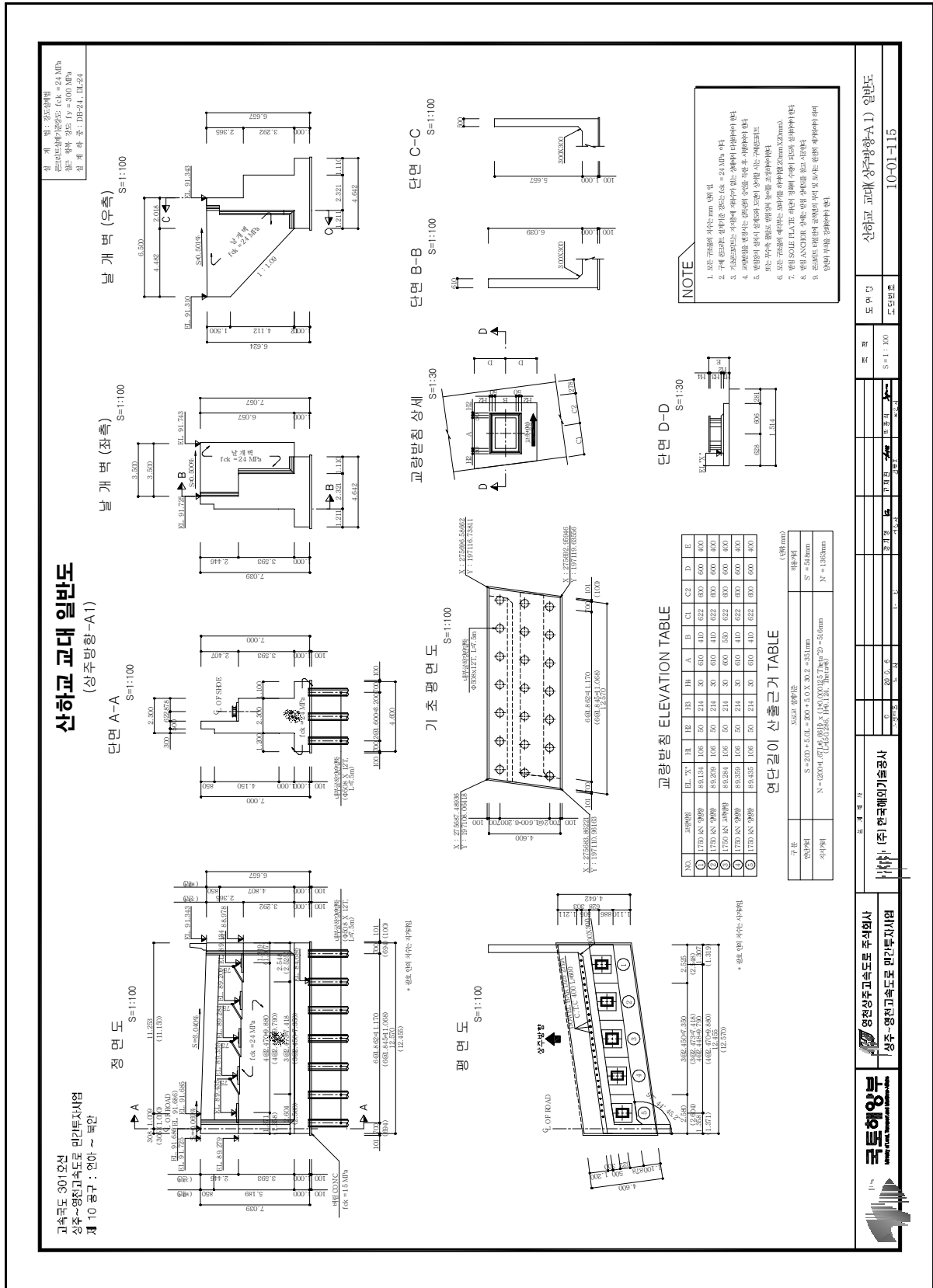
【그림 36.1.5】 슬래브 일반도(영천방향)



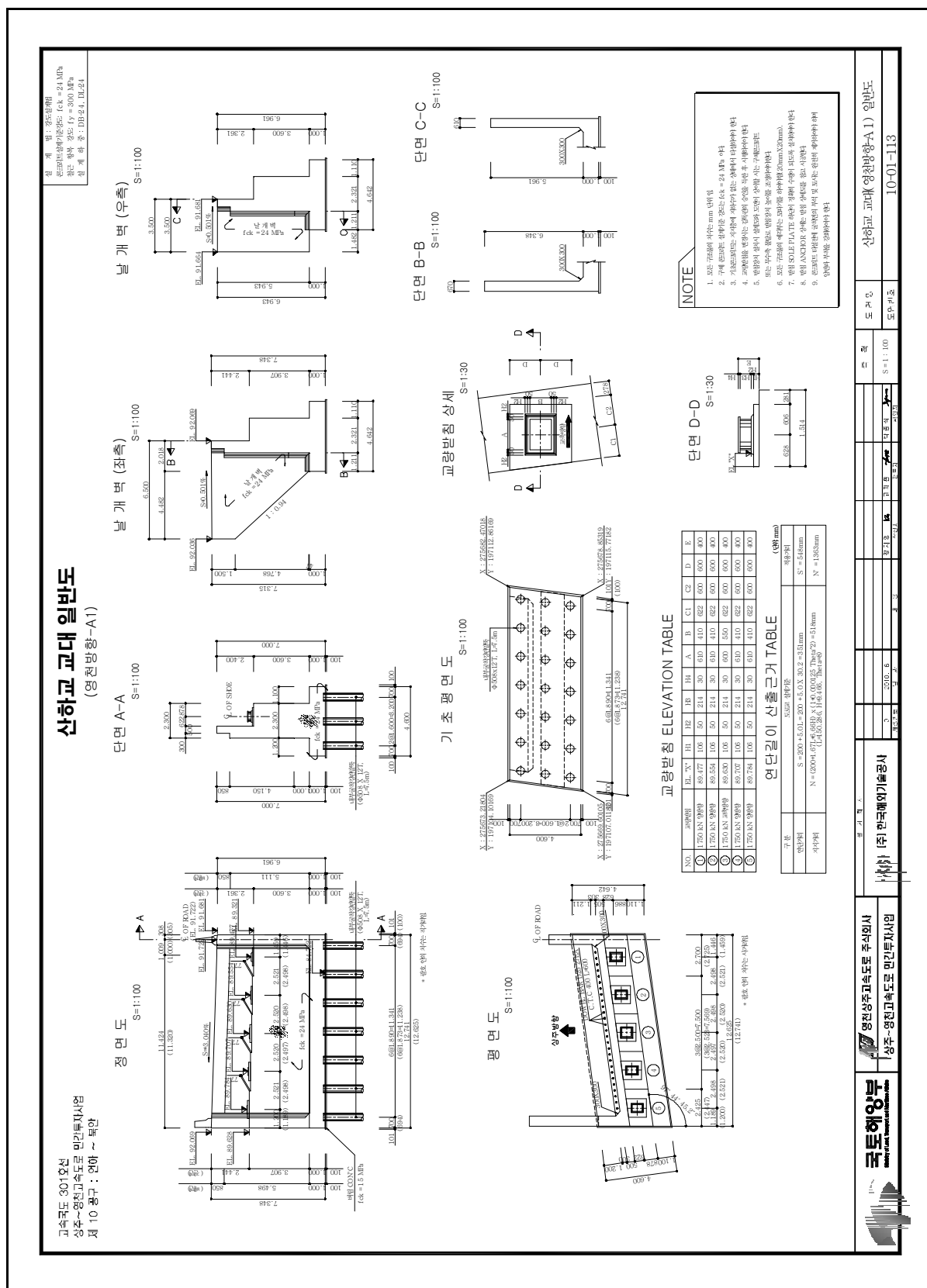
【그림 36.1.6】 거더 일반도(상주방향)



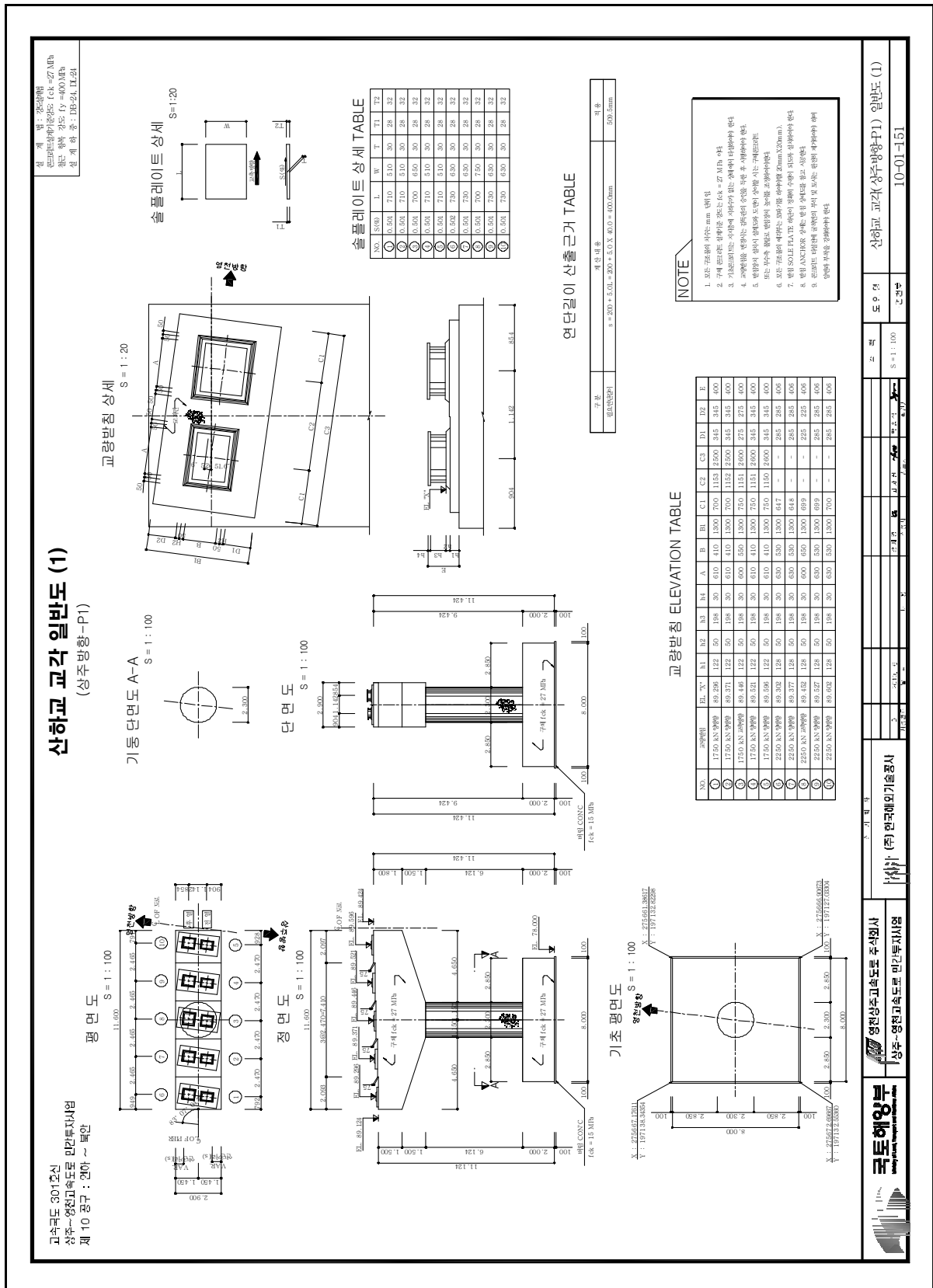
【그림 36.1.7】 거더 일반도(영천방향)



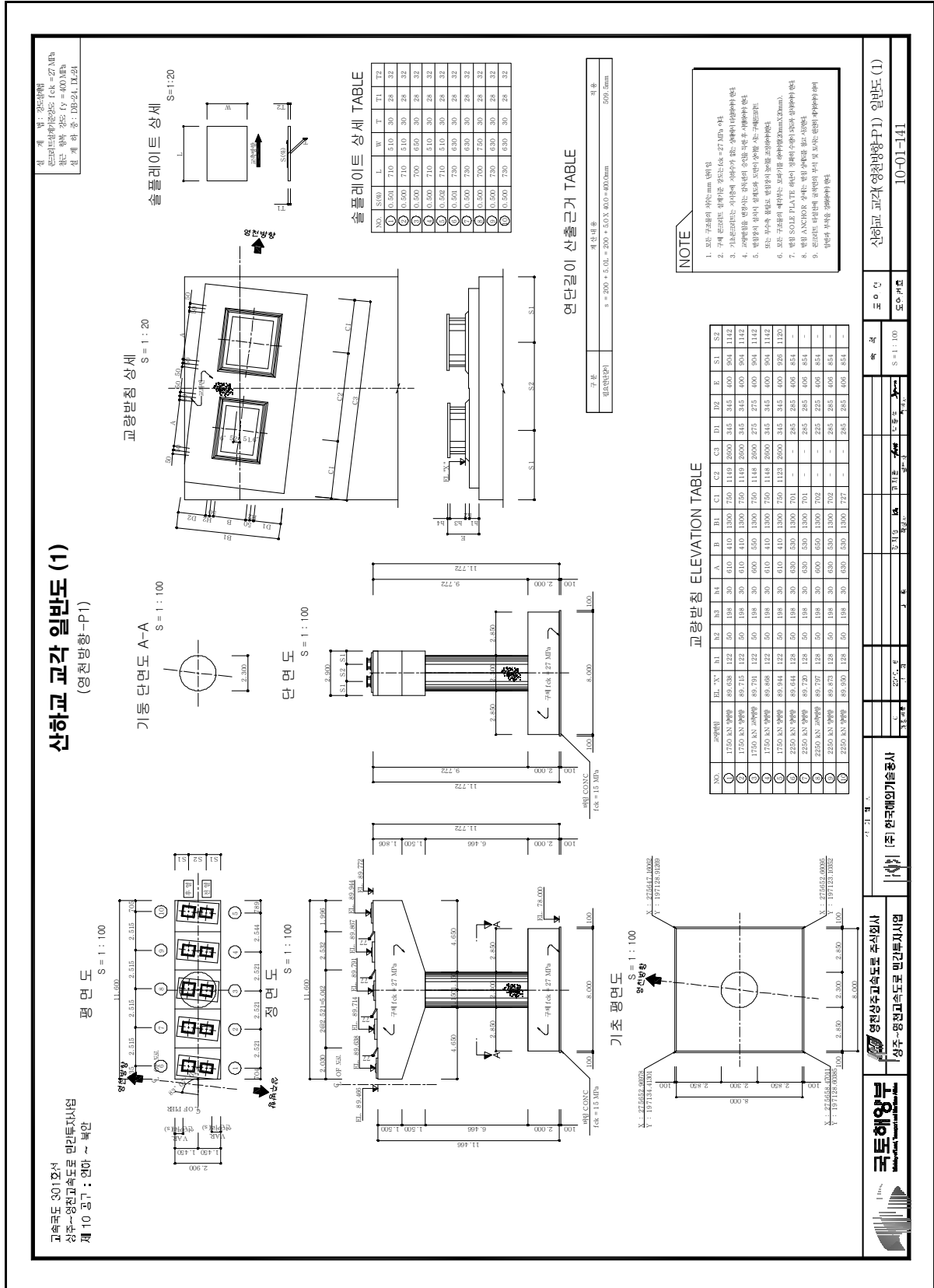
【그림 36.1.8】 교대 일반도(상주방향)

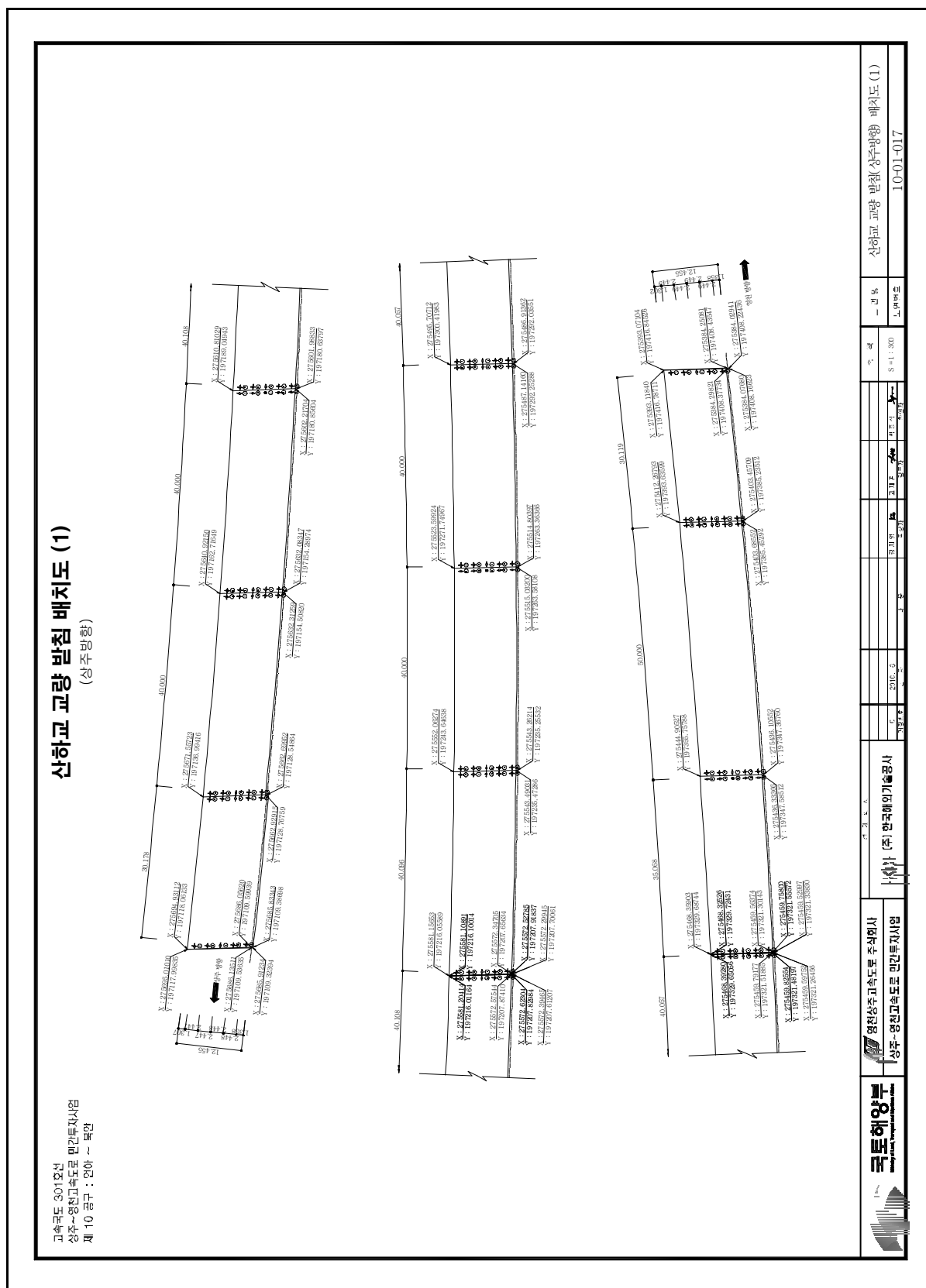


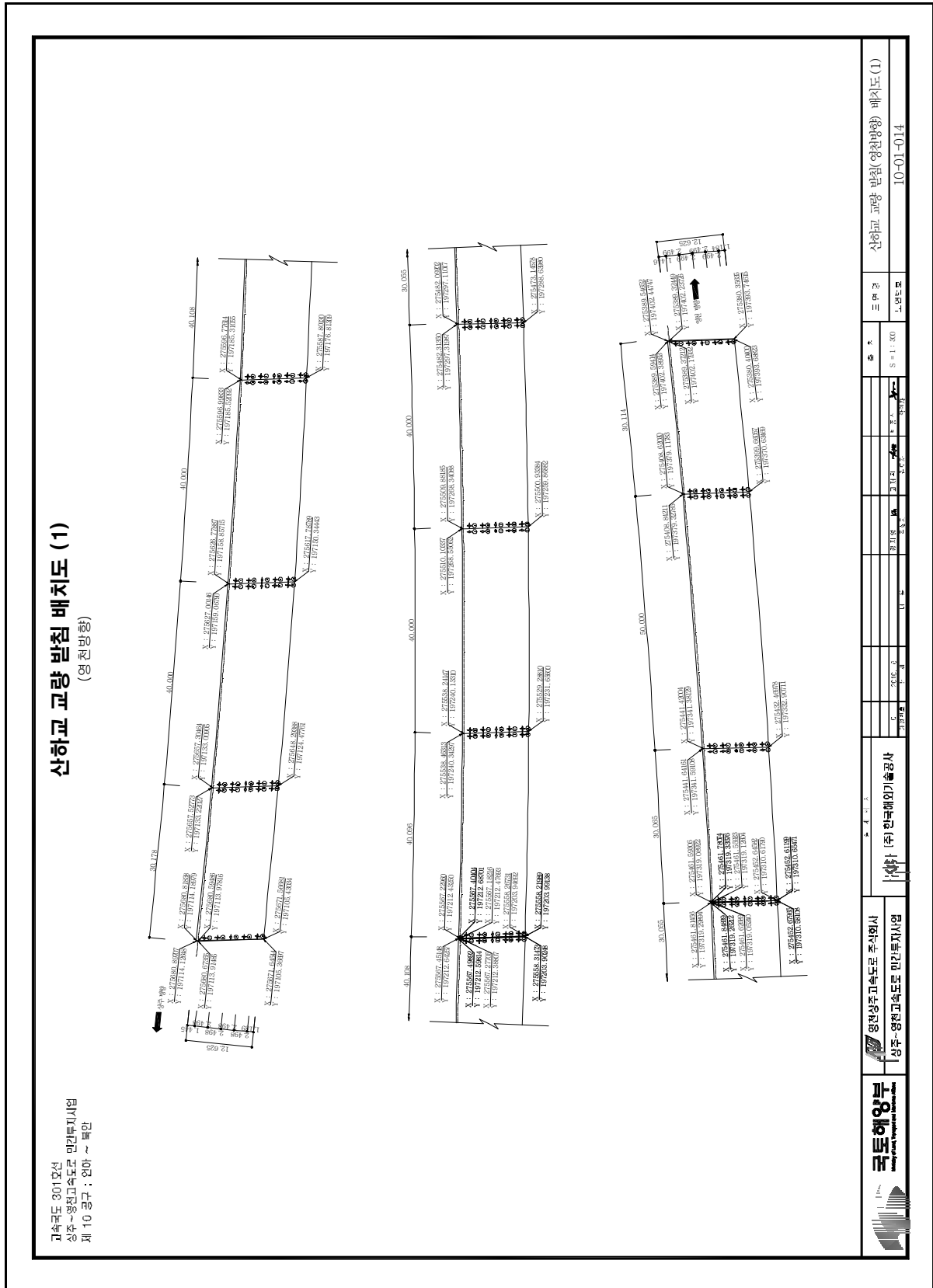
【그림 36.1.9】 교대 일반도(영천방향)



【그림 36.1.10】 교각 일반도(상주방향)







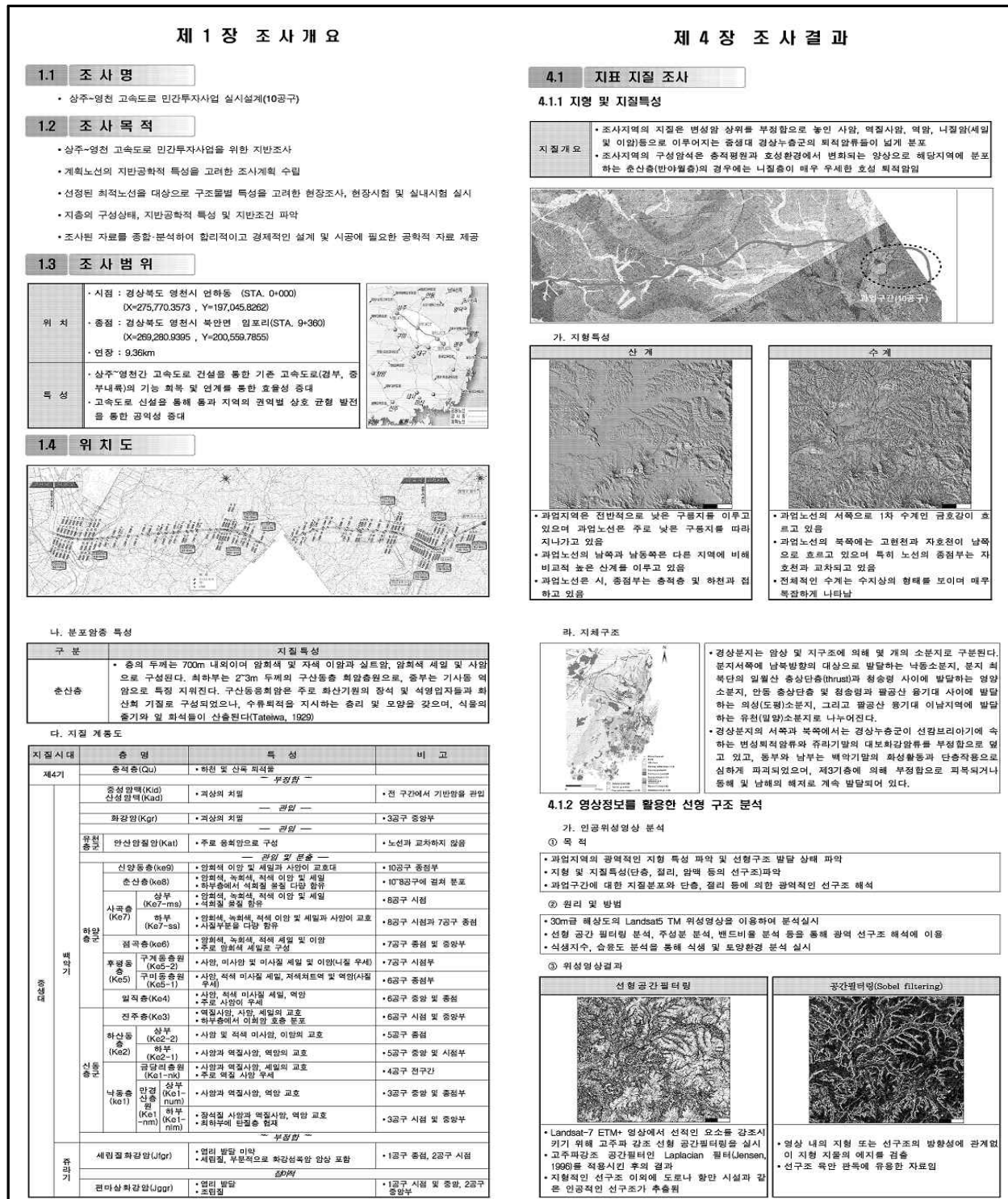
【그림 36.1.13】 교량받침 배치도(영천방향)

## 36.2 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.

### 36.2.1 설계자료 검토

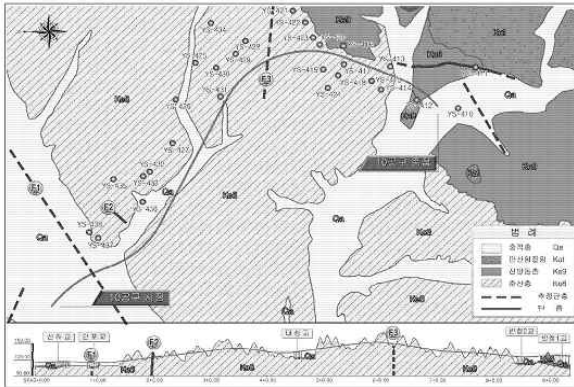
#### 가. 지형 및 지질



## 나. 지질분포 특성

### 4.1.3 과업구간 지질분포 특성

가. 상세 지표지질조사



① 주요 노두 특성분석

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

| 노두 사진 | 특성                                                                                                                                                                     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-422)</li> <li>적색 니질암</li> <li>충리방향 : 04/207</li> <li>Jl=88/346, J2=88/072</li> </ul>                                |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-423)</li> <li>적색 니질암</li> <li>충리방향 : 07/171</li> <li>Jl=81/338, J2=78/271</li> </ul>                                |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-425)</li> <li>암회색 니질암</li> <li>충리방향 : 06/190</li> <li>Jl=67/344, J2=86/247</li> </ul>                               |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-426)</li> <li>암회색 니질암</li> <li>충리방향 : 13/138</li> <li>Jl=84/021, J2=83/311</li> </ul>                               |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-427)</li> <li>암회색 니질암(조개집 발달)</li> <li>충리방향 : 11/206</li> <li>Jl=87/306, J2=83/065</li> </ul>                       |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-428)</li> <li>암회색 니질암</li> <li>충리방향 : 11/167</li> <li>Jl=82/265, J2=83/161</li> </ul>                               |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-429)</li> <li>적색 니질암(조개집 발달)</li> <li>충리방향 : 11/158</li> <li>Jl=63/266, J2=78/192</li> </ul>                        |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충적층(노두No.YS-430)</li> <li>암회색 니질암(조개집 발달, 풍화에 의해 녹회색 또는 붉은색을 띰)</li> <li>충리방향 : 12/067</li> <li>Jl=83/112, J2=87/021</li> </ul> |

| 노두 사진 | 특성                                                                                                                                                            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-413)</li> <li>암회색 니질암(조개집 발달)</li> <li>충리방향 : 06/164</li> <li>Jl=86/340, J2=82/061</li> </ul>              |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-414)</li> <li>암회색 니질암(조개집 발달)</li> <li>충리방향 : 28/104</li> <li>Jl=82/320, J2=88/227</li> </ul>              |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-415)</li> <li>암회색 니질암(사질층과 교호, 조개집 발달)</li> <li>Jl=80/058, J2=82/320</li> </ul>                            |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>신양동층(노두No.YS-416)</li> <li>암회색 사암(세립 협재)</li> <li>충리방향 : 07/115</li> <li>Jl=88/158, J2=84/089</li> </ul>               |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-417)</li> <li>암회색 사암(세립 협재, 연흔 관찰됨, 연층 발달)</li> <li>충리방향 : 07/123</li> <li>Jl=87/184, J2=82/309</li> </ul> |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-418)</li> <li>암회색 사암 및 니질암</li> <li>충리방향 : 26/120</li> <li>Jl=82/184, J2=79/303</li> </ul>                 |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-419)</li> <li>암회색 니질암(조개집 발달)</li> <li>충리방향 : 07/248</li> <li>Jl=45/352, J2=73/245</li> </ul>              |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-421)</li> <li>적색 니질암</li> <li>충리방향 : 09/180</li> <li>Jl=81/132, J2=82/057</li> </ul>                       |

| 노두 사진 | 특성                                                                                                                                                  |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-431)</li> <li>암회색 니질암</li> <li>충리방향 : 09/157</li> <li>Jl=85/126, J2=88/252</li> </ul>            |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-432)</li> <li>암회색 사암 및 니질암</li> <li>충리방향 : 16/150</li> <li>Jl=84/241, J2=86/320</li> </ul>       |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-433)</li> <li>암회색 니질암</li> <li>충리방향 : 08/108</li> <li>Jl=67/224, J2=88/170, J3=85/132</li> </ul> |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-434)</li> <li>암회색 사암 및 니질암</li> <li>충리방향 : 14/014</li> <li>Jl=82/245, J2=84/290</li> </ul>       |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-435)</li> <li>암회색 니질암</li> <li>충리방향 : 07/137</li> <li>Jl=82/008, J2=88/133, J3=89/067</li> </ul> |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-436)</li> <li>암회색 니질암</li> <li>충리방향 : 08/319</li> <li>Jl=78/195, J2=82/125</li> </ul>            |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-437)</li> <li>암회색 니질암</li> <li>충리방향 : 12/086</li> <li>Jl=82/355, J2=78/247</li> </ul>            |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>충산층(노두No.YS-438)</li> <li>암회색 니질암</li> <li>충리방향 : 11/094</li> </ul>                                          |

## 다. 구조계산서 및 내진설계

### 1. 설계조건

#### 1.1 교량재현

· 형식 : PSC Girder교

DR(Detensionable and Retensionable) PSC Girder는 긴장력을 추가 또는 제거 할 수 있는 시스템으로  
바닥판 제거시 거더 중앙부 하연의 곡진장 상태를 긴장력 제거로 안정성을 도출할 뿐 아니라  
공용형 유지보수를 추가 긴장력 도입이 요구 될때 필요 긴장력의 재도입이 가능한 PSC Girder이다.

· 교량등급 : 1등급

· 시간구성 :  $\{30 \times (30 \times 40) + (30 \times 40) + 30 \times (50 \times 30)\}$

· 폭 : 12.625m(정원방향)

· 거더간격 : 2.500m

· 평면선형 : R=2000

#### 1.2 하중

· 활하중 : DB-24, DL-24

· 충격계수 :  $I = 15 / (40 \text{ tL}) \leq 0.3$

#### 1.3 사용재료

##### 1.3.1 콘크리트

1) 바닥판 :  $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$

2) PSC 거더 :  $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$

##### 1.3.2 강재

1) 바닥판 : S400

2) PSC 거더 : S400

· S400CB 15.2mm(0.6") 7선, 자질락세이선 결연선 사용

#### 1.4 허용응력

##### 1.4.1 바닥판 콘크리트

· 허용 휨 압축 응력 :  $f_{ca} = 0.41 f_{ck} = 10.8 \text{ MPa}$

##### 1.4.2 프리스트레스 콘크리트

1) 프리스트레스 도입시의 압축강도

·  $f_{ci} = 0.81 f_{ck} = 32 \text{ MPa}$

2) 프리스트레스 도입 직후

· 허용 휨 압축 응력 :  $0.55 \times f_{ci} = 17.5 \text{ MPa}$

· 허용 휨 인장 응력 :  $0.25 \times \sqrt{f_{ci}} = 1.4 \text{ MPa}$

3) 설계하중 작용시

· 허용 휨 압축 응력 :  $0.4 \times f_{ca} = 16.0 \text{ MPa}$

· 허용 휨 인장 응력 :  $0.5 \times \sqrt{f_{ca}} = 3.2 \text{ MPa}$

### 5. 고유치 해석

#### 1) Mode별 자유진동 특성

| Mode | Period (sec) | Frequency (Hz) | Participating Mass Ratios(질량누계) |         |         | 비고 |
|------|--------------|----------------|---------------------------------|---------|---------|----|
|      |              |                | X-Axis                          | Y-Axis  | Z-Axis  |    |
| 1    | 1.78784      | 0.55933        | 0.0050                          | 48.4989 | 0.0030  |    |
| 2    | 1.67091      | 0.59848        | 0.1469                          | 54.3932 | 0.0041  |    |
| 3    | 1.55617      | 0.64260        | 0.1557                          | 78.5959 | 0.0056  |    |
| 4    | 1.46520      | 0.68250        | 0.2400                          | 78.8700 | 0.0056  |    |
| 5    | 1.40325      | 0.71263        | 68.1990                         | 78.8757 | 0.0057  |    |
| 6    | 1.34896      | 0.74131        | 68.2002                         | 83.8720 | 0.0059  |    |
| 7    | 1.30492      | 0.76633        | 69.6328                         | 84.1189 | 0.0061  |    |
| 8    | 1.26009      | 0.79359        | 86.1519                         | 84.1585 | 0.0061  |    |
| 9    | 1.24398      | 0.80393        | 86.2131                         | 84.1924 | 0.0061  |    |
| 10   | 0.90346      | 1.10986        | 86.2145                         | 84.4420 | 0.0063  |    |
| 11   | 0.79369      | 1.25994        | 86.2152                         | 84.5169 | 0.0063  |    |
| 12   | 0.73198      | 1.36615        | 86.2154                         | 84.5349 | 0.0065  |    |
| 13   | 0.68237      | 1.50974        | 86.2155                         | 84.5360 | 0.0259  |    |
| 14   | 0.64655      | 1.54066        | 86.2155                         | 84.5514 | 1.7950  |    |
| 15   | 0.63412      | 1.57698        | 86.2157                         | 84.5514 | 1.8548  |    |
| 16   | 0.62269      | 1.60593        | 86.2173                         | 84.5739 | 2.3735  |    |
| 17   | 0.61144      | 1.63548        | 86.2178                         | 84.7164 | 2.6627  |    |
| 18   | 0.58041      | 1.72293        | 86.2190                         | 84.7254 | 2.6657  |    |
| 19   | 0.54190      | 1.84536        | 86.2190                         | 84.7265 | 2.8101  |    |
| 20   | 0.53227      | 1.87876        | 86.2189                         | 84.7265 | 2.8160  |    |
| 21   | 0.51688      | 1.93457        | 86.2189                         | 84.7338 | 2.8718  |    |
| 22   | 0.50401      | 1.98407        | 86.2191                         | 84.7344 | 4.1985  |    |
| 23   | 0.44120      | 2.26656        | 86.2305                         | 84.9449 | 4.2140  |    |
| 24   | 0.43411      | 2.30356        | 86.8695                         | 84.9545 | 4.2175  |    |
| 25   | 0.40791      | 2.45153        | 86.8895                         | 85.1355 | 9.7199  |    |
| 26   | 0.40228      | 2.48581        | 86.9829                         | 85.1804 | 19.9589 |    |
| 27   | 0.38465      | 2.58974        | 87.8950                         | 85.2064 | 20.2156 |    |
| 28   | 0.36303      | 2.75459        | 88.0550                         | 85.4038 | 21.5850 |    |
| 29   | 0.35051      | 2.85296        | 93.7472                         | 85.4260 | 21.7672 |    |
| 30   | 0.33944      | 2.94599        | 93.7972                         | 87.4620 | 22.0850 |    |

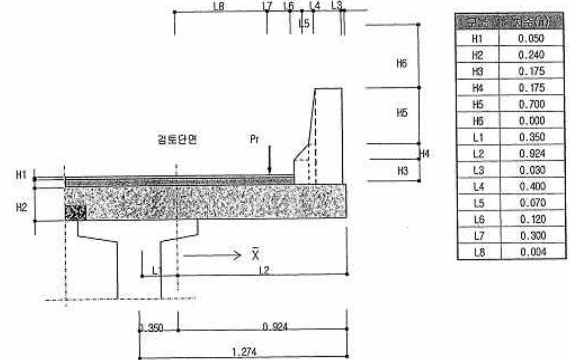
| Mode | Period (sec) | Frequency (Hz) | Participating Mass Ratios (질량누계) |         |         | 비고 |
|------|--------------|----------------|----------------------------------|---------|---------|----|
|      |              |                | X-Axis                           | Y-Axis  | Z-Axis  |    |
| 31   | 0.31140      | 3.21133        | 94.2990                          | 87.4910 | 31.7589 |    |
| 32   | 0.29350      | 3.40721        | 95.5380                          | 87.4950 | 33.2880 |    |
| 33   | 0.25333      | 3.94746        | 95.5441                          | 89.4890 | 33.3141 |    |
| 34   | 0.24375      | 4.10258        | 95.5490                          | 89.5037 | 42.8167 |    |
| 35   | 0.14889      | 6.71626        | 95.5497                          | 92.4480 | 42.8744 |    |
| 36   | 0.13263      | 7.53957        | 95.6200                          | 93.5430 | 42.9080 |    |
| 37   | 0.11628      | 8.60012        | 95.6203                          | 96.4150 | 45.6450 |    |
| 38   | 0.09590      | 10.42732       | 95.6203                          | 97.2695 | 59.2291 |    |
| 39   | 0.07325      | 13.65248       | 95.6209                          | 97.3150 | 91.8457 |    |
| 40   | 0.04732      | 21.13284       | 97.6930                          | 97.3152 | 91.8521 |    |

※ 유효모드 유효성의 합이 전체질량의 90%이상 이 되도록 모드수를 결정함.

### 2. 바닥판 설계

#### 2.1 방호벽측 캔틸레버

##### 1) 설계 단면



##### (1) 유효지간장 산정

$$\frac{\text{상부플랜지폭}}{\text{바닥판두께}} = \frac{1.200}{0.240} = 5.0 > 4$$

※ 4 이상이므로 유효지간장은 상부플랜지 돌출폭 중앙에서 캔틸레버 끝단까지의 거리로 산정

##### (2) 캔틸레버바닥판의 최소두께 : $L < 0.25$

$$T_{in} = 280L + 180 = 280 \times 0.004 + 180 = 181.12 \text{ mm 또는 } 220 \text{ mm}$$

$$< \text{슬래브}(T) = 240 \text{ mm} \therefore 0. \text{K}$$

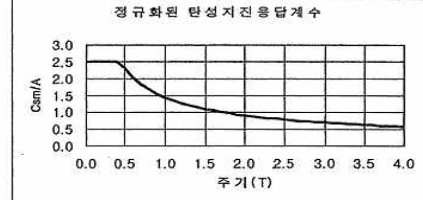
### 6. 응답스펙트럼 해석

#### 1) 응답스펙트럼의 결정

$$S_a = C_s \times g$$

$$C_s = 1.2 \times A \times S / T^{2/3} \leq 2.5A \quad (T \leq 4.0 \text{인 경우})$$

$$C_s = 3.0 \times A \times S / T^{4/3} \leq 2.5A \quad (T > 4.0 \text{인 경우})$$



$S_a$  : 탄성지진응답 가속도 ( $\text{m/sec}^2$ )

$C_s$  : 탄성지진응답 계수(무차원)

$g = 9.810 \text{ m/sec}^2$ , 중력가속도

$A = 0.154$ , 지진가속도 계수

$S = 1.200$ , 지반특성에 따른 무차원의 지반계수

$T$  : 진동모드의 주기

| T    | Cs    | Sa    | T    | Cs    | Sa    | T     | Cs    | Sa    |
|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.00 | 0.385 | 3.777 | 2.30 | 0.127 | 1.249 | 5.50  | 0.057 | 0.560 |
| 0.10 | 0.385 | 3.777 | 2.40 | 0.124 | 1.214 | 5.75  | 0.054 | 0.529 |
| 0.20 | 0.385 | 3.777 | 2.50 | 0.120 | 1.181 | 6.00  | 0.051 | 0.499 |
| 0.30 | 0.385 | 3.777 | 2.60 | 0.117 | 1.151 | 6.25  | 0.048 | 0.472 |
| 0.40 | 0.385 | 3.777 | 2.70 | 0.114 | 1.122 | 6.50  | 0.046 | 0.448 |
| 0.50 | 0.352 | 3.453 | 2.80 | 0.112 | 1.095 | 6.75  | 0.043 | 0.426 |
| 0.60 | 0.312 | 3.058 | 2.90 | 0.109 | 1.070 | 7.00  | 0.041 | 0.406 |
| 0.70 | 0.281 | 2.759 | 3.00 | 0.107 | 1.046 | 7.25  | 0.040 | 0.388 |
| 0.80 | 0.257 | 2.524 | 3.10 | 0.104 | 1.023 | 7.50  | 0.038 | 0.370 |
| 0.90 | 0.238 | 2.334 | 3.20 | 0.102 | 1.002 | 7.75  | 0.036 | 0.355 |
| 1.00 | 0.222 | 2.175 | 3.30 | 0.100 | 0.981 | 8.00  | 0.035 | 0.340 |
| 1.10 | 0.208 | 2.042 | 3.40 | 0.098 | 0.962 | 8.25  | 0.033 | 0.326 |
| 1.20 | 0.196 | 1.926 | 3.50 | 0.096 | 0.944 | 8.50  | 0.032 | 0.314 |
| 1.30 | 0.186 | 1.826 | 3.60 | 0.094 | 0.926 | 8.75  | 0.031 | 0.302 |
| 1.40 | 0.177 | 1.738 | 3.70 | 0.093 | 0.909 | 9.00  | 0.030 | 0.291 |
| 1.50 | 0.169 | 1.660 | 3.80 | 0.091 | 0.893 | 9.25  | 0.029 | 0.280 |
| 1.60 | 0.162 | 1.590 | 3.90 | 0.090 | 0.878 | 9.50  | 0.028 | 0.270 |
| 1.70 | 0.156 | 1.527 | 4.00 | 0.088 | 0.863 | 9.75  | 0.027 | 0.261 |
| 1.80 | 0.150 | 1.470 | 4.25 | 0.081 | 0.790 | 10.00 | 0.026 | 0.252 |
| 1.90 | 0.145 | 1.418 | 4.50 | 0.075 | 0.732 | 15.00 | 0.015 | 0.147 |
| 2.00 | 0.140 | 1.370 | 4.75 | 0.069 | 0.681 | 20.00 | 0.010 | 0.100 |
| 2.10 | 0.135 | 1.327 | 5.00 | 0.065 | 0.636 |       |       |       |
| 2.20 | 0.131 | 1.286 | 5.25 | 0.061 | 0.596 |       |       |       |

## 36.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 36.2.1】 산하교 점검이력사항

| 번호 | 기 간                         | 구 분    | 점검 결과                                                                                                                                                | 안전 등급 |
|----|-----------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1  | 2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28 | 정기안전점검 | 산하교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열, 파손, 난간 균열부 백태, 파손, 신축이음 후 타재 파손, 교대 및 교각 균열, 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었으며, 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요함                    | 양호    |
| 2  | 2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 29 | 정기안전점검 | 산하교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열, 파손, 난간 균열부 백태, 파손, 신축이음 후 타재 파손, 하부구조 균열 등이 조사되었으며, 손상에 대해서는 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요함                                      | 양호    |
| 3  | 2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 14 | 정기안전점검 | 산하교의 주요 손상현황으로 교면포장 균열, 난간 백태, 파손, 신축이음 후타재 파손, 하부구조 균열, 백태 등이며, 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요함                                                           | 양호    |
| 4  | 2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28 | 정기안전점검 | 산하교의 조사 결과, 교면포장 균열, 파손, 난간 균열부 백태, 보수부 재균열, 파손, 신축이음 후타재 파손, 교대 균열, 조인트 이격, 교각 균열 및 망상균열, 파손, 백태 등의 손상이 조사되었으며, 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요함 | 양호    |

## 36.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 36.2.2】 산하교 전차 정밀안전점검 사항

| 구 분 | 기간      | 실 시 결 과          | 비 고 |
|-----|---------|------------------|-----|
| 산하교 | 해당사항 없음 | 본 시설물은 최초정밀안전점검임 |     |

## 36.2.4 기존자료

【표 36.2.3】 산하교 기존자료

| 구분      | 검토결과                                             | 비고 |
|---------|--------------------------------------------------|----|
| 시설물관리대장 | · 연장 : 410.0m, 폭 : 24.5m                         |    |
| 시공관리자료  | · 시공사 : 대림산업(주)<br>· 설계사 : ㈜한국해외기술공사             |    |
| 기존점검    | · 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음<br>· 기존 정기안전점검 4회 실시함 |    |

## 36.2.5 시설물 보수 이력

【표 36.2.4】 산하교 보수이력사항

| NO | 보수위치 | 내용 | 기간 | 공사비 | 시공자 | 비고 |
|----|------|----|----|-----|-----|----|
| 1  | —    | —  | —  | —   | —   |    |

## 36.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 36.2.5】 내진설계 여부 확인

| 검토대상 부재 | 설계적용여부 | 결과 | 검토결과 요약 |
|---------|--------|----|---------|
| 해당사항 없음 | Y      |    |         |

### 36.3 현장조사

#### 36.3.1 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~S11                                                                              | 도보, 교량굴절차  | 2019.10.31.~2019.11.01.                                                              |    |
|   |            |   |    |
| 굴절차를 이용한 근접조사                                                                       |            | 굴절차를 이용한 근접조사                                                                        |    |
|  |            |  |    |
| 반발경도 시험                                                                             |            | 탄산화 깊이 측정                                                                            |    |

【사진 36.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

## 36.3.2 상주방향 외관조사 결과

## 가. 바닥판 하면

## 1) 부재의 개요

- 산하교는 총 11경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=410.0m 폭 24.5m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.2】바닥판하면 전경

## 2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 균열, 단면손상 등이 없는 양호한 상태이다.

【표 36.3.1】바닥판하면 현장조사 결과

| 구분  | - |   |
|-----|---|---|
| S1  | - | - |
| S2  | - | - |
| S3  | - | - |
| S4  | - | - |
| S5  | - | - |
| S6  | - | - |
| S7  | - | - |
| S8  | - | - |
| S9  | - | - |
| S10 | - | - |
| S11 | - | - |
| 합계  | - | - |

## 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

## 4) 검토의견

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

## 나. DR Girder

## 1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 DR Girder는 5열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 굴절차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



【사진 36.3.3】 거더 전경

## 2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 일부구간 망상균열, 재료분리, 박락이 조사되었다.

【표 36.3.2】 거더 외관조사 결과

| 구분  | 균열 0.3mm미만 (m/개소) |   |
|-----|-------------------|---|
| S1  | —                 | — |
| S2  | 1.0               | 1 |
| S3  | —                 | — |
| S4  | —                 | — |
| S5  | —                 | — |
| S6  | —                 | — |
| S7  | —                 | — |
| S8  | —                 | — |
| S9  | —                 | — |
| S10 | —                 | — |
| S11 | —                 | — |
| 합계  | —                 | — |



S2-G1 거더 균열(폭0.3mm미만)

【사진 36.3.4】 거더 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

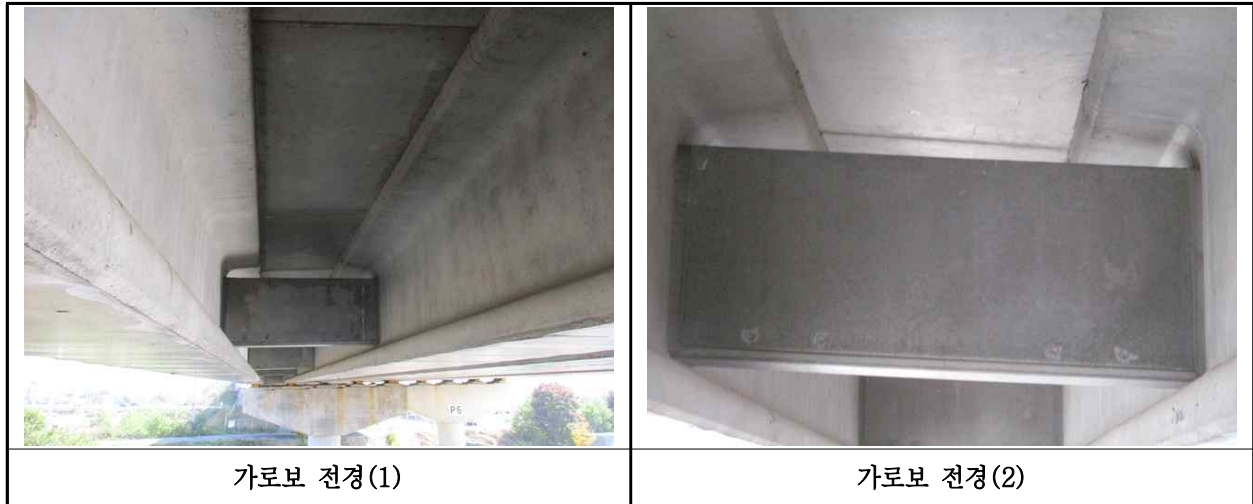
## 4) 검토의견

- 일부구간 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭은 0.3mm미만의 표면균열로 비 구조적 손상으로 판단된다. 기 손상의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

## 다. 가로보(2차부재)

### 1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 굴절차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.5】 가로보 전경

### 2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 36.3.3】 가로보 현장조사 결과

| 구분  | - |   |
|-----|---|---|
| S1  | - | - |
| S2  | - | - |
| S3  | - | - |
| S4  | - | - |
| S5  | - | - |
| S6  | - | - |
| S7  | - | - |
| S8  | - | - |
| S9  | - | - |
| S10 | - | - |
| S11 | - | - |
| 합계  | - | - |

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

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

## 라. 교대

### 1) 부재의 개요

- 산하교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



교대 전경

【사진 36.3.6】 교대 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭0.3mm미만) 일부 조사되었다.

【표 36.3.4】 교대 외관조사 결과

| 구분 | 균열(폭 0.3mm미만)<br>(m/개소) |   |
|----|-------------------------|---|
| A1 | —                       | — |
| A2 | 0.5                     | 1 |
| 합계 | 0.5                     | 1 |



【사진 36.3.7】 교대 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 교대에 발생한 균열의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

## 마. 교각

### 1) 부재의 개요

- 산하교의 교각은 T형교각 10기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 굴절차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.8】 교각 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(0.3mm미만) 및 망상균열, 백태, 국부파손이 조사되었다.

【표 36.3.5】 교각 외관조사 결과

| 구분  | 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   | 망상균열<br>(m²/개소) |   | 백태<br>(m²/개소) |   | 파손<br>(m²/개소) |   |
|-----|-----------------------|---|-----------------|---|---------------|---|---------------|---|
| P1  | 0.5                   | 1 | —               | — | —             | — | —             | — |
| P2  | —                     | — | —               | — | —             | — | —             | — |
| P3  | —                     | — | 4.5             | 1 | —             | — | —             | — |
| P4  | —                     | — | —               | — | —             | — | —             | — |
| P5  | —                     | — | —               | — | 0.06          | 2 | —             | — |
| P6  | 1.0                   | 2 | —               | — | —             | — | —             | — |
| P7  | —                     | — | —               | — | —             | — | —             | — |
| P8  | —                     | — | —               | — | —             | — | —             | — |
| P9  | —                     | — | —               | — | —             | — | —             | — |
| P10 | —                     | — | 10.0            | 1 | —             | — | 0.03          | 3 |
| 합계  | 1.5                   | 3 | 14.5            | 2 | 0.06          | 2 | 0.03          | 3 |

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>P1 코핑부 균열(0.3mm미만)</p>                                                         | <p>P3 코핑부 망상균열</p>                                                                 |

【사진 36.3.9】 교각 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

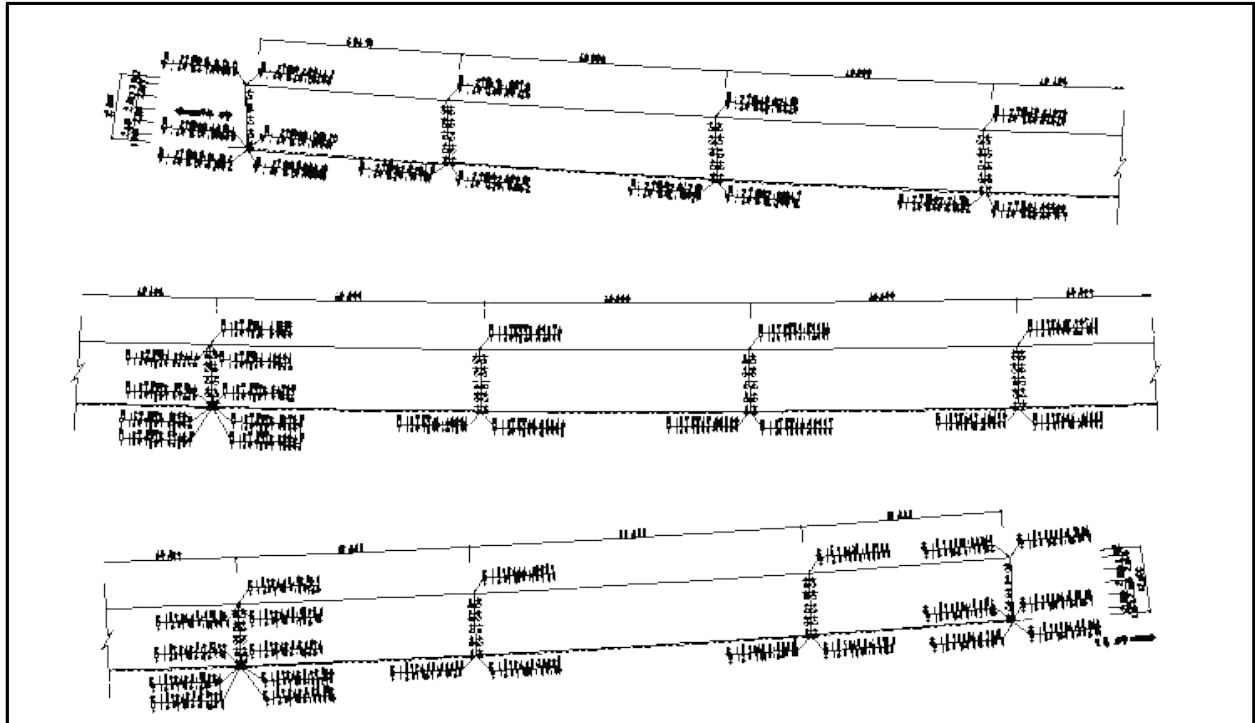
### 4) 검토의견

- 교각 코핑부에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서, 백태, 파손 등과 더불어 표면처리, 단면보수 등 보수가 필요하다.

## 바. 교량받침

### 1) 부재의 개요

- 산하교의 받침은 고무받침으로 총 110개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 36.3.1】 교량받침 배치도



【사진 36.3.10】 교량받침 전경

### 2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열 및 재료분리, 파손 등이 조사되었다.

【표 36.3.6】 교량받침 외관조사 결과

| 구분  | 무수축물탈<br>균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |    | 받침콘크리트<br>균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   | 받침콘크리트<br>재료분리<br>(㎡/개소) |   | 받침콘크리트 파손<br>(㎡/개소) |   |
|-----|--------------------------------|----|---------------------------------|---|--------------------------|---|---------------------|---|
| A1  | —                              | —  | —                               | — | —                        | — | —                   | — |
| P1  | 0.2                            | 2  | —                               | — | —                        | — | —                   | — |
| P2  | 1.4                            | 7  | —                               | — | —                        | — | —                   | — |
| P3  | 1.4                            | 7  | —                               | — | 0.08                     | 2 | —                   | — |
| P4  | —                              | —  | —                               | — | —                        | — | —                   | — |
| P5  | 0.6                            | 3  | —                               | — | —                        | — | —                   | — |
| P6  | —                              | —  | 0.2                             | 1 | —                        | — | —                   | — |
| P7  | —                              | —  | —                               | — | —                        | — | —                   | — |
| P8  | —                              | —  | —                               | — | —                        | — | —                   | — |
| P9  | —                              | —  | —                               | — | —                        | — | —                   | — |
| P10 | —                              | —  | —                               | — | —                        | — | —                   | — |
| A2  | —                              | —  | —                               | — | —                        | — | 0.01                | 1 |
| 합계  | 2.2                            | 19 | 0.2                             | 1 | 0.08                     | 2 | 0.01                | 1 |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| A2-Sh3 받침콘크리트 파손                                                                    | P3-Sh2 받침콘크리트 재료분리                                                                   |
|  |  |
| P5-Sh8 무수축물탈 균열(0.3mm미만)                                                            | P6-Sh7 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)                                                            |

【사진 36.3.11】 교량받침 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

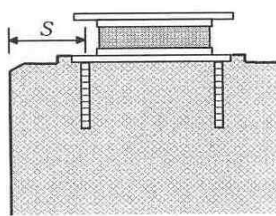
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

## 4) 검토의견

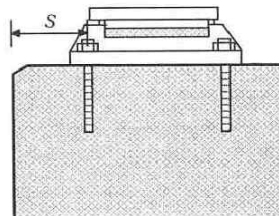
- 무수축물탈 및 반침콘크리트에서 발생한 균열은 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- A2에서 발생한 반침콘크리트 파손의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 반침의 원활한 거동을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

## 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 36.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

【사진 36.3.12】 교량받침장치 연단거리측정

## ① 연단거리 산출

| 거더경간길이(m) | 연단거리 계산식<br>(경간길이 : 100m 이하)                        | 계산연단거리(mm) |
|-----------|-----------------------------------------------------|------------|
| 30.0      | $S = 200 + 5L$<br>$S$ : 받침연단거리(mm)<br>$L$ : 경간길이(m) | 350        |
| 35.0      |                                                     | 375        |
| 40.0      |                                                     | 400        |
| 50.0      |                                                     | 450        |

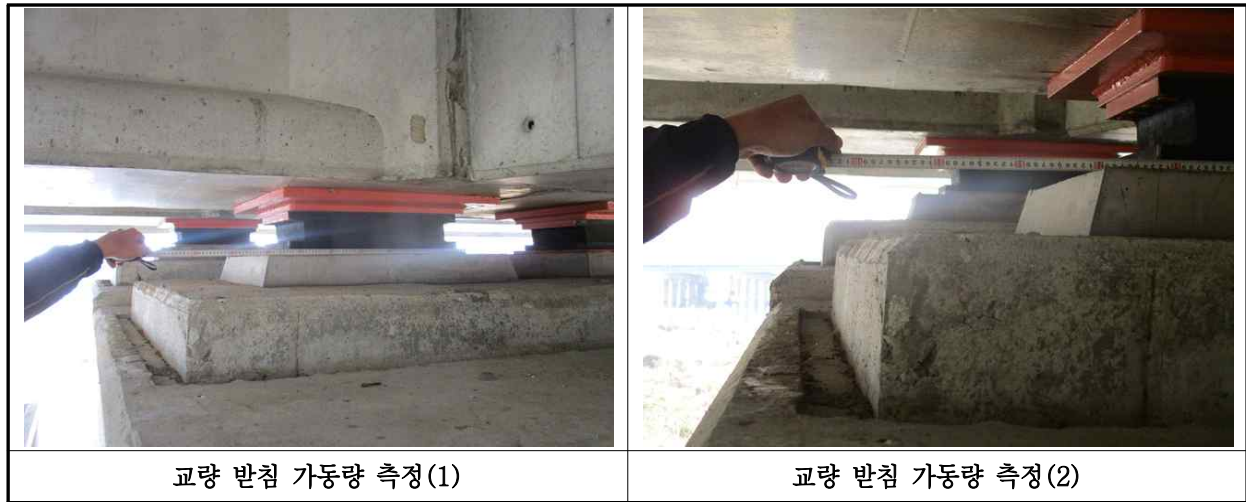
【표 36.3.7】 연단거리 측정 결과

| 구 분 |     | 계산 연단거리<br>(mm) | 실측 연단거리(mm) |     |     |     |     | 검토<br>결과 |
|-----|-----|-----------------|-------------|-----|-----|-----|-----|----------|
|     |     |                 | Sh1         | Sh2 | Sh3 | Sh4 | Sh5 |          |
| A1  |     | 350             | 490         | 510 | 500 | 505 | 485 | O.K      |
| P1  | A1측 | 350             | 570         | 560 | 560 | 560 | 570 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 560         | 560 | 575 | 575 | 570 | O.K      |
| P2  | A1측 | 400             | 595         | 610 | 610 | 610 | 610 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 545         | 540 | 545 | 545 | 545 | O.K      |
| P3  | A1측 | 400             | 900         | 900 | 860 | 900 | 900 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 545         | 545 | 550 | 545 | 550 | O.K      |
| P4  | A1측 | 400             | 550         | 560 | 570 | 560 | 585 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 600         | 585 | 585 | 585 | 565 | O.K      |
| P5  | A1측 | 400             | 515         | 515 | 515 | 530 | 530 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 580         | 580 | 580 | 580 | 580 | O.K      |
| P6  | A1측 | 400             | 735         | 745 | 590 | 745 | 745 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 575         | 570 | 560 | 565 | 570 | O.K      |
| P7  | A1측 | 400             | 560         | 555 | 580 | 590 | 590 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 545         | 540 | 530 | 520 | 510 | O.K      |
| P8  | A1측 | 400             | 626         | 625 | 625 | 615 | 620 | O.K      |
|     | A2측 | 375             | 605         | 620 | 615 | 615 | 615 | O.K      |
| P9  | A1측 | 375             | 907         | 900 | 860 | 910 | 900 | O.K      |
|     | A2측 | 450             | 520         | 520 | 520 | 495 | 505 | O.K      |
| P10 | A1측 | 450             | 540         | 525 | 555 | 540 | 535 | O.K      |
|     | A2측 | 350             | 550         | 560 | 555 | 550 | 560 | O.K      |
| A2  |     | 350             | 550         | 545 | 550 | 540 | 550 | O.K      |

## ② 연단거리 검토의견

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

## 6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 36.3.13】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 36.3.8】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

| 구 분                                                           |     | 온도변화<br>( $\Delta T$ , $^{\circ}C$ ) |      | 선팽창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 비고 |
|---------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------|------|----|
|                                                               |     | 동절기                                  | 하절기  |                           |                  | 동절기                  | 하절기  |    |
| A1                                                            |     | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 110.0            | 21.6                 | 22.3 |    |
| P1                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
| P2                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
| P3                                                            |     | 고 정 단                                |      |                           |                  |                      |      |    |
| P4                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
| P5                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
| P6                                                            |     | 고 정 단                                |      |                           |                  |                      |      |    |
| P7                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
| P8                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 35.0             | 6.9                  | 7.1  |    |
| P9                                                            |     | 고 정 단                                |      |                           |                  |                      |      |    |
| P10                                                           | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 50.0             | 9.8                  | 10.1 |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 50.0             | 9.8                  | 10.1 |    |
| A2                                                            |     | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
| 1) 조사당시 온도 : 14.7 $^{\circ}C$ (조사일 : 2019년 11월 01일, 평균온도, 영천) |     |                                      |      |                           |                  |                      |      |    |
| 2) 검토온도 : -5 $^{\circ}C$ ~ 35 $^{\circ}C$ (보통지방)              |     |                                      |      |                           |                  |                      |      |    |

【표 36.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

| 위치                                    |     | 이동량   | 측정 가동여유량 |    | 계산 가동 이동량 |      | 허용변위<br>(mm) |     |
|---------------------------------------|-----|-------|----------|----|-----------|------|--------------|-----|
|                                       |     |       | 수축       | 신장 | 최대수축      | 최대신장 |              |     |
| A1                                    |     | SH1   | 3        | 70 | 64        | 21.6 | 22.3         | ±67 |
|                                       |     | SH2   | 3        | 70 | 64        |      |              | ±67 |
|                                       |     | SH3   | 3        | 70 | 64        |      |              | ±67 |
|                                       |     | SH4   | 3        | 70 | 64        |      |              | ±67 |
|                                       |     | SH5   | 3        | 70 | 64        |      |              | ±67 |
| P1                                    | A1측 | SH1   | 1        | 60 | 58        | 15.7 | 16.2         | ±59 |
|                                       |     | SH2   | 1        | 60 | 58        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH3   | 1        | 60 | 58        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH4   | 1        | 60 | 58        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH5   | 1        | 60 | 58        |      |              | ±59 |
|                                       | A2측 | SH6   | 5        | 64 | 54        | 15.7 | 16.2         | ±59 |
|                                       |     | SH7   | 5        | 64 | 54        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH8   | 5        | 64 | 54        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH9   | 5        | 64 | 54        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH10  | 5        | 64 | 54        |      |              | ±59 |
| P2                                    | A1측 | SH1   | 2        | 44 | 40        | 7.9  | 8.1          | ±42 |
|                                       |     | SH2   | 2        | 44 | 40        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH3   | 2        | 44 | 40        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH4   | 2        | 44 | 40        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH5   | 2        | 44 | 40        |      |              | ±42 |
|                                       | A2측 | SH6   | 7        | 49 | 35        | 7.9  | 8.1          | ±42 |
|                                       |     | SH7   | 7        | 49 | 35        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH8   | 7        | 49 | 35        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH9   | 7        | 49 | 35        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH10  | 7        | 49 | 35        |      |              | ±42 |
| P3                                    |     | 고 정 단 |          |    |           |      |              |     |
| P4                                    | A1측 | SH1   | 0        | 59 | 59        | 7.9  | 8.1          | ±59 |
|                                       |     | SH2   | 0        | 59 | 59        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH3   | 0        | 59 | 59        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH4   | 0        | 59 | 59        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH5   | 0        | 59 | 59        |      |              | ±59 |
|                                       | A2측 | SH6   | 0        | 59 | 59        | 15.7 | 16.2         | ±59 |
|                                       |     | SH7   | 0        | 59 | 59        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH8   | 0        | 59 | 59        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH9   | 0        | 59 | 59        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH10  | 0        | 59 | 59        |      |              | ±59 |
| 주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K |     |       |          |    |           |      |              |     |

【표 36.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

| 위치                                    |     |       | 이동량 | 측정 가동여유량 |    | 계산 가동 이동량 |      | 허용변위<br>(mm) |
|---------------------------------------|-----|-------|-----|----------|----|-----------|------|--------------|
|                                       |     |       |     | 수축       | 신장 | 최대수축      | 최대신장 |              |
| P5                                    | A1측 | SH1   | 5   | 47       | 37 | 7.9       | 8.1  | ±42          |
|                                       |     | SH2   | 5   | 47       | 37 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH3   | 5   | 47       | 37 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH4   | 5   | 47       | 37 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH5   | 5   | 47       | 37 |           |      | ±42          |
|                                       | A2측 | SH6   | 5   | 47       | 37 | 7.9       | 8.1  | ±42          |
|                                       |     | SH7   | 5   | 47       | 37 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH8   | 5   | 47       | 37 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH9   | 5   | 47       | 37 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH10  | 5   | 47       | 37 |           |      | ±42          |
| P6                                    |     | 고 정 단 |     |          |    |           |      |              |
| P7                                    | A1측 | SH1   | -7  | 35       | 49 | 7.9       | 8.1  | ±42          |
|                                       |     | SH2   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH3   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH4   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH5   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       | A2측 | SH6   | -7  | 35       | 49 | 7.9       | 8.1  | ±42          |
|                                       |     | SH7   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH8   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH9   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH10  | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
| P8                                    | A1측 | SH1   | -25 | 34       | 84 | 15.7      | 16.2 | ±59          |
|                                       |     | SH2   | -25 | 34       | 84 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH3   | -25 | 34       | 84 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH4   | -25 | 34       | 84 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH5   | -25 | 34       | 84 |           |      | ±59          |
|                                       | A2측 | SH6   | 20  | 79       | 39 | 6.9       | 7.1  | ±59          |
|                                       |     | SH7   | 20  | 79       | 39 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH8   | 20  | 79       | 39 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH9   | 20  | 79       | 39 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH10  | 20  | 79       | 39 |           |      | ±59          |
| 주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K |     |       |     |          |    |           |      |              |

【표 36.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

| 위치                                    |     | 이동량   | 측정 가동여유량 |    | 계산 가동 이동량 |      | 허용변위<br>(mm) |     |
|---------------------------------------|-----|-------|----------|----|-----------|------|--------------|-----|
|                                       |     |       | 수축       | 신장 | 최대수축      | 최대신장 |              |     |
| P9                                    |     | 고 정 단 |          |    |           |      |              |     |
| P10                                   | A1측 | SH1   | -5       | 29 | 39        | 9.8  | 10.1         | ±34 |
|                                       |     | SH2   | -5       | 29 | 39        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH3   | -5       | 29 | 39        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH4   | -5       | 29 | 39        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH5   | -5       | 29 | 39        |      |              | ±34 |
|                                       | A2측 | SH6   | -2       | 32 | 36        | 9.8  | 10.1         | ±34 |
|                                       |     | SH7   | -2       | 32 | 36        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH8   | -2       | 32 | 36        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH9   | -2       | 32 | 36        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH10  | -2       | 32 | 36        |      |              | ±34 |
| A2                                    | SH1 | 5     | 62       | 72 | 15.7      | 16.2 | ±67          |     |
|                                       | SH2 | 5     | 62       | 72 |           |      | ±67          |     |
|                                       | SH3 | 5     | 62       | 72 |           |      | ±67          |     |
|                                       | SH4 | 5     | 62       | 72 |           |      | ±67          |     |
|                                       | SH5 | 5     | 62       | 72 |           |      | ±67          |     |
| 주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K |     |       |          |    |           |      |              |     |

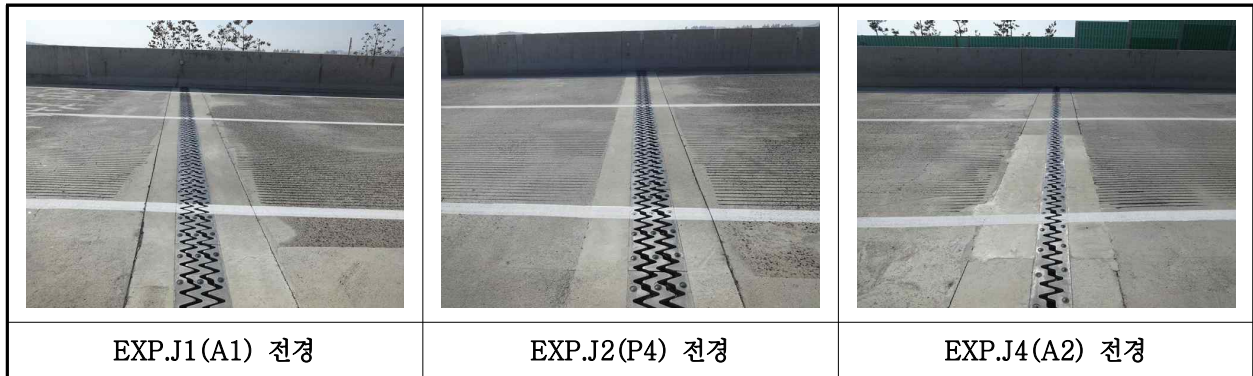
## ② 교량받침 이동량 검토의견

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

## 사. 신축이음장치

### 1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P4, P8, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 점검차 조사를 위한 부분 통제시 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



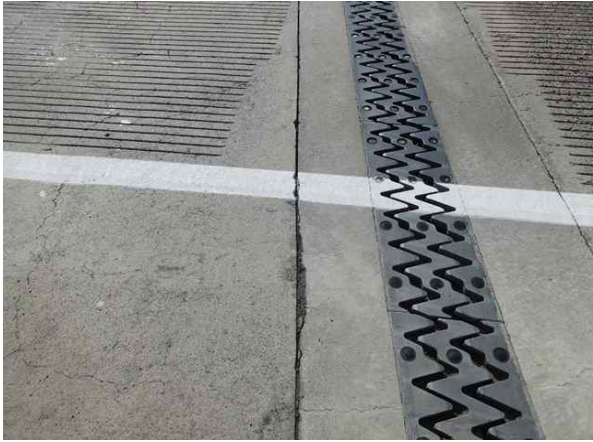
【사진 36.3.14】 신축이음장치 전경

### 2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(폭 0.3mm미만) 및 파손, 차수판 볼트 및 앵커 탈락이 조사되었다.

【표 36.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

| 구분          | 후타재 균열<br>(m/개소) |    | 후타재 파손<br>(㎡/개소) |   | 차수판 앵커 및 볼트탈락<br>(개소/개소) |    |
|-------------|------------------|----|------------------|---|--------------------------|----|
| A1 (EXP J1) | 6.0              | 20 | 0.05             | 1 | 5.0                      | 5  |
| P4 (EXP J2) | 4.2              | 14 | —                | — | 5.0                      | 5  |
| P8 (EXP J3) | 4.8              | 16 | —                | — | 4.0                      | 4  |
| A2 (EXP J4) | 9.0              | 30 | —                | — | —                        | —  |
| 합계          | 24.0             | 80 | 0.05             | 1 | 14.0                     | 14 |

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| A1 후타재 파손                                                                         | P4 후타재 균열(0.3mm미만)                                                                 |

【사진 36.3.15】 신축이음장치 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

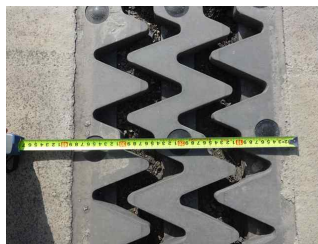
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 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.
- 신축이음의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

## 5) 신축이음 거동상태 검토

## ① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

| 구분        | 계산방법                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |         |         | 비고                                                                                                                                                                          |  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 이론<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"><li>온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L</math></li></ul></li><li>여기서, <math>\Delta l_t</math> : 온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta T</math> : 온도변화 범위(기상청 자료참조)</li><li><math>\alpha</math> (강재): <math>1.2 \times 10^{-5}</math>, <math>\alpha</math> (콘크리트): <math>1.0 \times 10^{-5}</math></li><li><math>L</math> : 신축보의 길이(mm)</li></ul></li></ul> |               |         |         |                                                                                          |  |
|           | <ul style="list-style-type: none"><li>소요 가동량 산정<ul style="list-style-type: none"><li>조사일 : 2019. 11. 01. 기온 적용: 14.7℃(일평균)</li><li><math>\Delta T</math>(신장시) : 35℃-14.7℃ = 20.3℃</li><li><math>\Delta T</math>(수축시) : -5℃-(14.7℃) = 19.7℃</li><li><math>\Delta l_t</math>(최소필요유간) : <math>\Delta T \times \alpha \times L</math></li></ul></li><li>형식별 온도변화범위(℃)</li></ul>                                                                                                          |               |         |         | <br> |  |
| 소요<br>신축량 | 교량형식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               | 보통지방    | 한랭지방    | 선팽창계수 $\alpha$ (/℃)                                                                                                                                                         |  |
|           | 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 36.3.16】 신축이음 유간 측정방법

【표 36.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

| 구 분                                                                            | 온도변화<br>( $\Delta T$ , ℃) |      | 선팽창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 비고 |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------|------|----|
|                                                                                | 동절기                       | 하절기  |                           |                  | 동절기                  | 하절기  |    |
| A1                                                                             | 19.7                      | 20.3 | 0.00001                   | 110.0            | 21.7                 | 22.3 |    |
| P4                                                                             | 19.7                      | 20.3 | 0.00001                   | 120.0            | 23.6                 | 24.4 |    |
| P8                                                                             | 19.7                      | 20.3 | 0.00001                   | 100.0            | 19.7                 | 20.3 |    |
| A2                                                                             | 19.7                      | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
| 1) 조사당시 온도 : 14.7℃(조사일 : 2019년 11월 01일, 평균온도, 영천)<br>2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방) |                           |      |                           |                  |                      |      |    |

【표 36.3.12】 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                                                                               | 21.7           | 22.3           | 90                    | 150     | 111.7              | 67.7               | O.K      |
| P4                                                                               | 23.6           | 24.4           | 122                   | 200     | 145.6              | 97.6               | O.K      |
| P8                                                                               | 19.7           | 20.3           | 95                    | 150     | 114.7              | 74.7               | O.K      |
| A2                                                                               | 15.7           | 16.2           | 55                    | 100     | 70.7               | 38.8               | O.K      |
| 주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$ |                |                |                       |         |                    |                    |          |

## 6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 14.7℃(11월 01일)로써 이때 측정 유간은 55.0~122.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

## 아. 교면포장

### 1) 부재의 개요

- 산하교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 콘크리트로 시공되어있다.



교면포장 전경

【사진 36.3.17】 교면포장 전경

### 2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 망상균열이 다수 발생한 것으로 조사되었다.

【표 36.3.13】 교면포장 외관조사 결과

| 구분  | 망상균열 (㎡/개소) |   |
|-----|-------------|---|
| S1  | 455.0       | 2 |
| S2  | 315.0       | 1 |
| S3  | 315.0       | 1 |
| S4  | 315.0       | 1 |
| S5  | —           | — |
| S6  | —           | — |
| S7  | —           | — |
| S8  | 315.0       | 1 |
| S9  | 315.0       | 1 |
| S10 | —           | — |
| S11 | 433.0       | 2 |
| 합계  | 2,663.0     | 9 |

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| <p>S2 망상균열</p>                                                                     | <p>S4 망상균열</p>                                                                      |
|  |  |
| <p>S10 망상균열</p>                                                                    | <p>S11 망상균열</p>                                                                     |

【사진 36.3.18】 교면포장 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 교면포장에 발생된 망상균열은 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 재포장 등의 조치가 요망된다.

## 자. 배수시설

### 1) 부재의 개요

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



【사진 36.3.19】 배수시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 36.3.14】 배수시설 외관조사 결과

| 구분  | — |   |
|-----|---|---|
| S1  | — | — |
| S2  | — | — |
| S3  | — | — |
| S4  | — | — |
| S5  | — | — |
| S6  | — | — |
| S7  | — | — |
| S8  | — | — |
| S9  | — | — |
| S10 | — | — |
| S11 | — | — |
| 합계  | — | — |

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

## 차. 방호벽

### 1) 부재의 개요

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



방호벽 전경

【사진 36.3.20】 방호벽 및 중앙분리대 전경

### 2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 일부구간 균열부 백태 및 경미한 파손이 조사되었다.

【표 36.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

| 구분  | 백태 (㎡/개소) |    | 파손 (㎡/개소) |   |
|-----|-----------|----|-----------|---|
| S1  |           |    |           |   |
| S2  |           |    |           |   |
| S3  | 1.2       | 6  |           |   |
| S4  | 1.2       | 6  |           |   |
| S5  | 1.6       | 8  | 0.2       | 2 |
| S6  | 0.6       | 3  |           |   |
| S7  |           |    |           |   |
| S8  |           |    |           |   |
| S9  |           |    |           |   |
| S10 |           |    |           |   |
| S11 |           |    |           |   |
| 합계  | 4.6       | 23 | 0.2       | 2 |



【사진 36.3.21】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 백태는 균열부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

### 36.3.3 영천방향 외관조사 결과

#### 가. 바닥판 하면

##### 1) 부재의 개요

- 산하교는 총 11경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=410.0m 폭 24.5m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.22】 바닥판하면 전경

##### 2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면 외관조사 결과, S1구간 캔틸레버부에서 경미한 백태 발생이 조사되었다.

【표 36.3.16】 바닥판하면 현장조사 결과

| 구분  | 백태   |   |
|-----|------|---|
| S1  | 0.05 | 1 |
| S2  | —    | — |
| S3  | —    | — |
| S4  | —    | — |
| S5  | —    | — |
| S6  | —    | — |
| S7  | —    | — |
| S8  | —    | — |
| S9  | —    | — |
| S10 | —    | — |
| S11 | —    | — |
| 합계  | —    | — |



【사진 36.3.23】바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

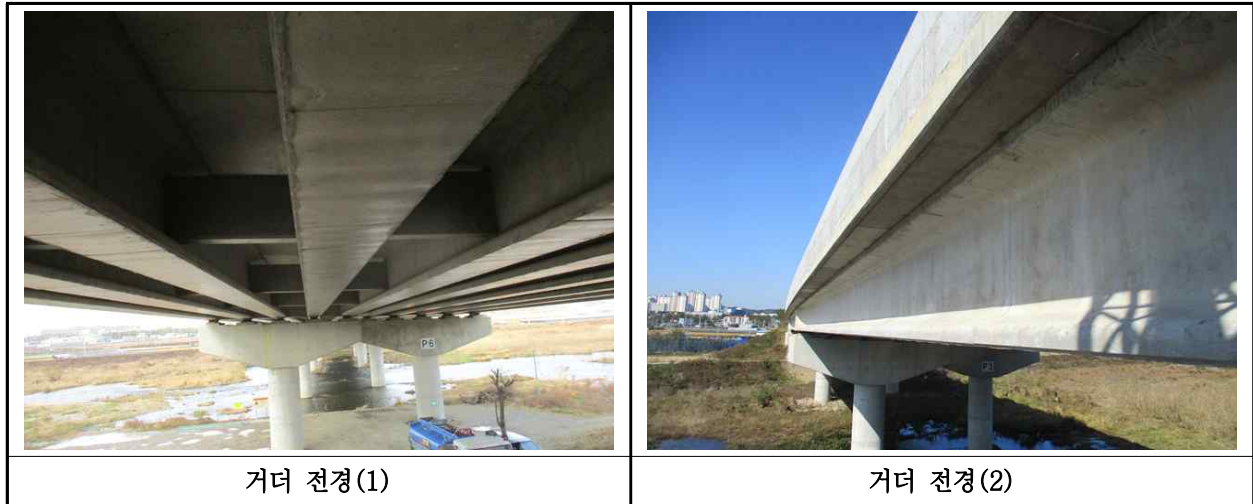
4) 검토의견

- 바닥판하면에 발생한 백태는 경미한 상태이며, 표면처리 등 보수가 필요하다.

## 나. DR Girder

### 1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 DR Girder는 5열로 시공되었으며, 굴절차를 이용하여 외관조사를 실시하였다.



【사진 36.3.24】 거더 전경

### 2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 36.3.17】 거더 외관조사 결과

| 구분  | - |   |
|-----|---|---|
| S1  | - | - |
| S2  | - | - |
| S3  | - | - |
| S4  | - | - |
| S5  | - | - |
| S6  | - | - |
| S7  | - | - |
| S8  | - | - |
| S9  | - | - |
| S10 | - | - |
| S11 | - | - |
| 합계  | - | - |

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

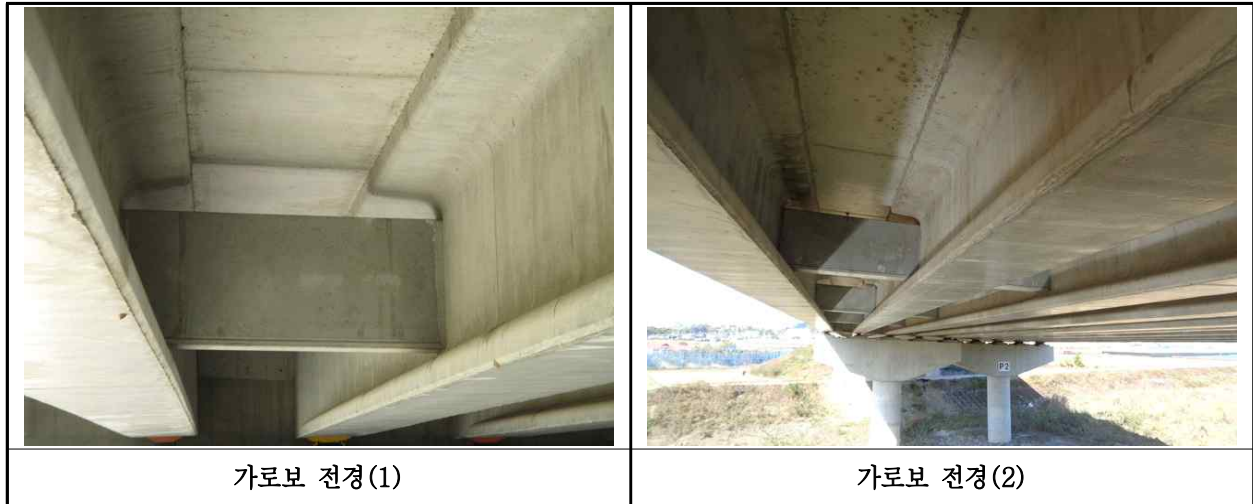
### 4) 검토의견

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

## 다. 가로보(2차부재)

### 1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 굴절차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.25】 가로보 전경

### 2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 36.3.18】 가로보 현장조사 결과

| 구분  | - |   |
|-----|---|---|
| S1  | - | - |
| S2  | - | - |
| S3  | - | - |
| S4  | - | - |
| S5  | - | - |
| S6  | - | - |
| S7  | - | - |
| S8  | - | - |
| S9  | - | - |
| S10 | - | - |
| S11 | - | - |
| 합계  | - | - |

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

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

## 라. 교대

### 1) 부재의 개요

- 산하교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



교대 전경

【사진 36.3.26】 교대 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭0.3mm미만) 일부 조사되었다.

【표 36.3.19】 교대 외관조사 결과

| 구분 | 균열(폭 0.3mm미만)<br>(m/개소) |   |
|----|-------------------------|---|
| A1 | 9.0                     | 1 |
| A2 | 1.0                     | 2 |
| 합계 | 10.0                    | 3 |



【사진 36.3.27】 교대 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

## 4) 검토의견

- 교대에 발생한 균열의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

## 마. 교각

### 1) 부재의 개요

- 산하교의 교각은 T형교각 10기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 굴절차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.28】 교각 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(0.3mm미만) 및 망상균열, 백태, 국부파손이 조사되었다.

【표 36.3.20】 교각 외관조사 결과

| 구분  | 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |    |
|-----|-----------------------|----|
| P1  | 4.0                   | 4  |
| P2  | —                     | —  |
| P3  | —                     | —  |
| P4  | —                     | —  |
| P5  | 2.0                   | 4  |
| P6  | 1.5                   | 3  |
| P7  | —                     | —  |
| P8  | —                     | —  |
| P9  | —                     | —  |
| P10 | 3.5                   | 7  |
| 합계  | 11.0                  | 18 |

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>P1 코핑부 균열(0.3mm미만)</p>                                                         | <p>P9 코핑부 균열(0.3mm미만)</p>                                                          |

【사진 36.3.29】 교각 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

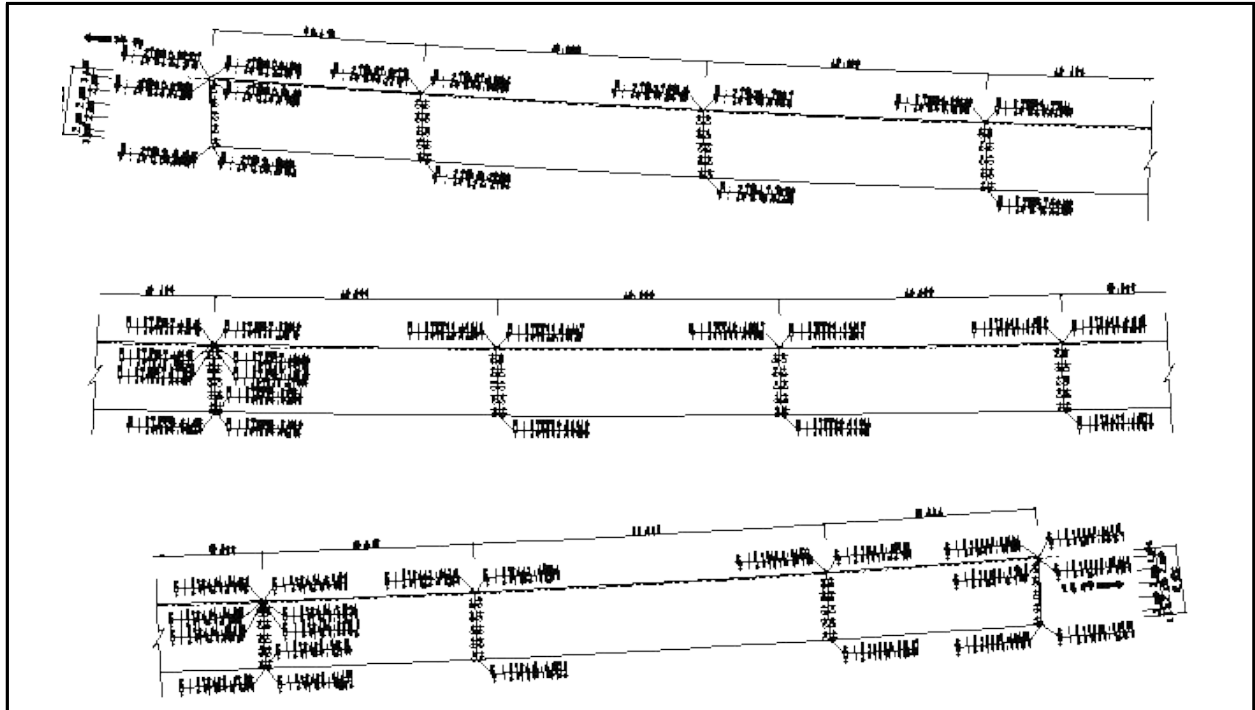
### 4) 검토의견

- 교각 코핑부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서, 표면처리 등 보수가 필요하다.

## 바. 교량받침

### 1) 부재의 개요

- 산하교의 받침은 고무받침으로 총 110개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 36.3.3】 교량받침 배치도



【사진 36.3.30】 교량받침 전경

### 2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열 및 재료분리, 파손 등이 조사되었다.

【표 36.3.21】교량받침 외관조사 결과

| 구분  | 무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소) |    | 받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소) |   |
|-----|--------------------------|----|--------------------|---|
| A1  | —                        | —  | —                  | — |
| P1  | 1.0                      | 5  | —                  | — |
| P2  | 4.2                      | 21 | 0.08               | 2 |
| P3  | 1.2                      | 6  | 0.05               | 1 |
| P4  | 0.2                      | 1  | —                  | — |
| P5  | 0.6                      | 3  | 0.05               | 1 |
| P6  | 0.4                      | 2  | —                  | — |
| P7  | —                        | —  | —                  | — |
| P8  | —                        | —  | —                  | — |
| P9  | 0.4                      | 2  |                    |   |
| P10 | —                        | —  | —                  | — |
| A2  | —                        | —  | —                  | — |
| 합계  | 8.0                      | 40 | 0.108              | 4 |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| P1-Sh4 무수축물탈 균열(0.3mm미만)                                                            | P3-Sh3 받침콘크리트 재료분리                                                                   |
|  |  |
| P5-Sh3 무수축물탈 균열(0.3mm미만)                                                            | P9-Sh4 무수축물탈 균열(0.3mm미만)                                                             |

【사진 36.3.31】교량받침 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

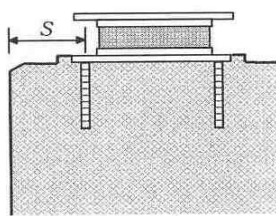
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

## 4) 검토의견

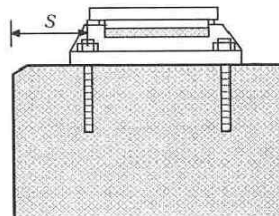
- 무수축물탈 및 반침콘크리트에서 발생한 균열은 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- A2에서 발생한 반침콘크리트 재료분리의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 반침의 원활한 거동을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

## 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 36.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

【사진 36.3.32】 교량받침장치 연단거리측정

## ① 연단거리 산출

| 거더경간길이(m) | 연단거리 계산식<br>(경간길이 : 100m 이하)                        | 계산연단거리(mm) |
|-----------|-----------------------------------------------------|------------|
| 30.0      | $S = 200 + 5L$<br>$S$ : 받침연단거리(mm)<br>$L$ : 경간길이(m) | 350        |
| 35.0      |                                                     | 375        |
| 40.0      |                                                     | 400        |
| 50.0      |                                                     | 450        |

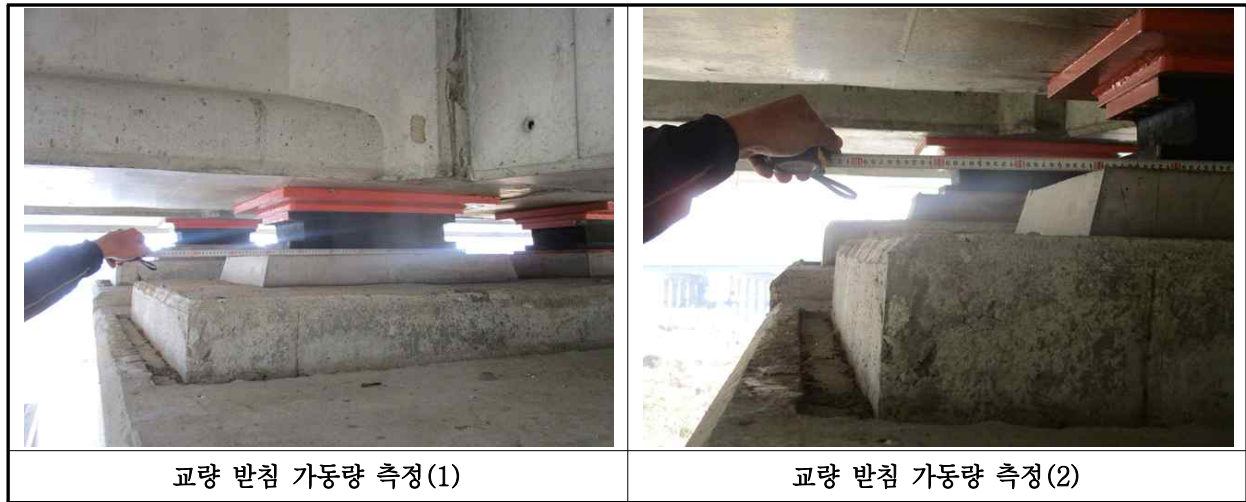
【표 36.3.22】 연단거리 측정 결과

| 구 분 |     | 계산 연단거리<br>(mm) | 실측 연단거리(mm) |     |     |     |     | 검토<br>결과 |
|-----|-----|-----------------|-------------|-----|-----|-----|-----|----------|
|     |     |                 | Sh1         | Sh2 | Sh3 | Sh4 | Sh5 |          |
| A1  |     | 350             | 540         | 540 | 540 | 540 | 535 | O.K      |
| P1  | A1측 | 350             | 570         | 570 | 570 | 570 | 570 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 560         | 560 | 555 | 560 | 560 | O.K      |
| P2  | A1측 | 400             | 560         | 575 | 570 | 580 | 580 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 580         | 560 | 560 | 540 | 540 | O.K      |
| P3  | A1측 | 400             | 860         | 860 | 870 | 860 | 860 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 545         | 550 | 535 | 530 | 530 | O.K      |
| P4  | A1측 | 400             | 590         | 585 | 590 | 595 | 585 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 560         | 555 | 550 | 550 | 555 | O.K      |
| P5  | A1측 | 400             | 555         | 575 | 585 | 600 | 590 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 590         | 565 | 575 | 565 | 545 | O.K      |
| P6  | A1측 | 400             | 850         | 855 | 850 | 840 | 840 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 580         | 578 | 579 | 585 | 584 | O.K      |
| P7  | A1측 | 400             | 555         | 565 | 560 | 560 | 560 | O.K      |
|     | A2측 | 400             | 605         | 600 | 599 | 595 | 595 | O.K      |
| P8  | A1측 | 400             | 630         | 640 | 650 | 655 | 665 | O.K      |
|     | A2측 | 375             | 625         | 610 | 610 | 595 | 586 | O.K      |
| P9  | A1측 | 375             | 868         | 875 | 875 | 855 | 866 | O.K      |
|     | A2측 | 450             | 510         | 510 | 510 | 510 | 510 | O.K      |
| P10 | A1측 | 450             | 520         | 505 | 505 | 495 | 499 | O.K      |
|     | A2측 | 350             | 570         | 560 | 560 | 575 | 570 | O.K      |
| A2  |     | 350             | 580         | 570 | 575 | 550 | 560 | O.K      |

## ② 연단거리 검토의견

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

## 6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 36.3.33】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 36.3.23】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

| 구 분                                                           |     | 온도변화<br>( $\Delta T$ , $^{\circ}C$ ) |      | 선팽창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 비고 |
|---------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------|------|----|
|                                                               |     | 동절기                                  | 하절기  |                           |                  | 동절기                  | 하절기  |    |
| A1                                                            |     | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 110.0            | 21.6                 | 22.3 |    |
| P1                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
| P2                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
| P3                                                            |     | 고 정 단                                |      |                           |                  |                      |      |    |
| P4                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
| P5                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
| P6                                                            |     | 고 정 단                                |      |                           |                  |                      |      |    |
| P7                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 40.0             | 7.9                  | 8.1  |    |
| P8                                                            | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 35.0             | 6.9                  | 7.1  |    |
| P9                                                            |     | 고 정 단                                |      |                           |                  |                      |      |    |
| P10                                                           | A1측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 50.0             | 9.8                  | 10.1 |    |
|                                                               | A2측 | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 50.0             | 9.8                  | 10.1 |    |
| A2                                                            |     | 19.7                                 | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
| 1) 조사당시 온도 : 14.7 $^{\circ}C$ (조사일 : 2019년 11월 01일, 평균온도, 영천) |     |                                      |      |                           |                  |                      |      |    |
| 2) 검토온도 : -5 $^{\circ}C$ ~ 35 $^{\circ}C$ (보통지방)              |     |                                      |      |                           |                  |                      |      |    |

【표 36.3.24】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

| 위치                                    |     | 이동량   | 측정 가동여유량 |    | 계산 가동 이동량 |      | 허용변위<br>(mm) |     |
|---------------------------------------|-----|-------|----------|----|-----------|------|--------------|-----|
|                                       |     |       | 수축       | 신장 | 최대수축      | 최대신장 |              |     |
| A1                                    |     | SH1   | -3       | 64 | 70        | 21.6 | 22.3         | ±67 |
|                                       |     | SH2   | -3       | 64 | 70        |      |              | ±67 |
|                                       |     | SH3   | -3       | 64 | 70        |      |              | ±67 |
|                                       |     | SH4   | -3       | 64 | 70        |      |              | ±67 |
|                                       |     | SH5   | -3       | 64 | 70        |      |              | ±67 |
| P1                                    | A1측 | SH1   | -5       | 54 | 64        | 15.7 | 16.2         | ±59 |
|                                       |     | SH2   | -5       | 54 | 64        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH3   | -5       | 54 | 64        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH4   | -5       | 54 | 64        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH5   | -5       | 54 | 64        |      |              | ±59 |
|                                       | A2측 | SH6   | 6        | 65 | 53        | 15.7 | 16.2         | ±59 |
|                                       |     | SH7   | 6        | 65 | 53        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH8   | 6        | 65 | 53        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH9   | 6        | 65 | 53        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH10  | 6        | 65 | 53        |      |              | ±59 |
| P2                                    | A1측 | SH1   | -2       | 40 | 44        | 7.9  | 8.1          | ±42 |
|                                       |     | SH2   | -2       | 40 | 44        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH3   | -2       | 40 | 44        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH4   | -2       | 40 | 44        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH5   | -2       | 40 | 44        |      |              | ±42 |
|                                       | A2측 | SH6   | 8        | 50 | 34        | 7.9  | 8.1          | ±42 |
|                                       |     | SH7   | 8        | 50 | 34        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH8   | 8        | 50 | 34        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH9   | 8        | 50 | 34        |      |              | ±42 |
|                                       |     | SH10  | 8        | 50 | 34        |      |              | ±42 |
| P3                                    |     | 고 정 단 |          |    |           |      |              |     |
| P4                                    | A1측 | SH1   | -25      | 34 | 87        | 7.9  | 8.1          | ±59 |
|                                       |     | SH2   | -25      | 34 | 87        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH3   | -25      | 34 | 87        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH4   | -25      | 34 | 87        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH5   | -25      | 34 | 87        |      |              | ±59 |
|                                       | A2측 | SH6   | 25       | 87 | 34        | 15.7 | 16.2         | ±59 |
|                                       |     | SH7   | 25       | 87 | 34        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH8   | 25       | 87 | 34        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH9   | 25       | 87 | 34        |      |              | ±59 |
|                                       |     | SH10  | 25       | 87 | 34        |      |              | ±59 |
| 주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K |     |       |          |    |           |      |              |     |

【표 36.3.24】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

| 위치                                    |     |       | 이동량 | 측정 가동여유량 |    | 계산 가동 이동량 |      | 허용변위<br>(mm) |
|---------------------------------------|-----|-------|-----|----------|----|-----------|------|--------------|
|                                       |     |       |     | 수축       | 신장 | 최대수축      | 최대신장 |              |
| P5                                    | A1측 | SH1   | 5   | 47       | 37 | 7.9       | 8.1  | ±42          |
|                                       |     | SH2   | 5   | 47       | 37 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH3   | 5   | 47       | 37 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH4   | 7   | 49       | 35 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH5   | 7   | 49       | 35 |           |      | ±42          |
|                                       | A2측 | SH6   | 7   | 49       | 35 | 7.9       | 8.1  | ±42          |
|                                       |     | SH7   | 7   | 49       | 35 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH8   | 7   | 49       | 35 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH9   | 3   | 45       | 39 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH10  | 3   | 45       | 39 |           |      | ±42          |
| P6                                    |     | 고 정 단 |     |          |    |           |      |              |
| P7                                    | A1측 | SH1   | -7  | 35       | 49 | 7.9       | 8.1  | ±42          |
|                                       |     | SH2   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH3   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH4   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH5   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       | A2측 | SH6   | -7  | 35       | 49 | 7.9       | 8.1  | ±42          |
|                                       |     | SH7   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH8   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH9   | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
|                                       |     | SH10  | -7  | 35       | 49 |           |      | ±42          |
| P8                                    | A1측 | SH1   | -20 | 39       | 79 | 15.7      | 16.2 | ±59          |
|                                       |     | SH2   | -20 | 39       | 79 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH3   | -20 | 39       | 79 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH4   | -20 | 39       | 79 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH5   | -20 | 39       | 79 |           |      | ±59          |
|                                       | A2측 | SH6   | 20  | 79       | 39 | 6.9       | 7.1  | ±59          |
|                                       |     | SH7   | 20  | 79       | 39 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH8   | 20  | 79       | 39 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH9   | 20  | 79       | 39 |           |      | ±59          |
|                                       |     | SH10  | 20  | 79       | 39 |           |      | ±59          |
| 주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K |     |       |     |          |    |           |      |              |

【표 36.3.24】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

| 위치                                    |     | 이동량   | 측정 가동여유량 |    | 계산 가동 이동량 |      | 허용변위<br>(mm) |     |
|---------------------------------------|-----|-------|----------|----|-----------|------|--------------|-----|
|                                       |     |       | 수축       | 신장 | 최대수축      | 최대신장 |              |     |
| P9                                    |     | 고 정 단 |          |    |           |      |              |     |
| P10                                   | A1측 | SH1   | -10      | 24 | 44        | 9.8  | 10.1         | ±34 |
|                                       |     | SH2   | -10      | 24 | 44        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH3   | -10      | 24 | 44        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH4   | -10      | 24 | 44        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH5   | -10      | 24 | 44        |      |              | ±34 |
|                                       | A2측 | SH6   | -5       | 29 | 39        | 9.8  | 10.1         | ±34 |
|                                       |     | SH7   | -5       | 29 | 39        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH8   | -5       | 29 | 39        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH9   | -5       | 29 | 39        |      |              | ±34 |
|                                       |     | SH10  | -5       | 29 | 39        |      |              | ±34 |
| A2                                    | SH1 | 7     | 74       | 60 | 15.7      | 16.2 | ±67          |     |
|                                       | SH2 | 7     | 74       | 60 |           |      | ±67          |     |
|                                       | SH3 | 7     | 74       | 60 |           |      | ±67          |     |
|                                       | SH4 | 7     | 74       | 60 |           |      | ±67          |     |
|                                       | SH5 | 7     | 74       | 60 |           |      | ±67          |     |
| 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, P4, P8, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 점검차 조사를 위한 부분 통제시 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.34】 신축이음장치 전경

### 2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(폭 0.3mm미만), 차수판 볼트 탈락이 조사되었다.

【표 36.3.25】 신축이음장치 외관조사 결과

| 구분          | 후타재 균열<br>(m/개소) |    | 차수판 앵커 및 볼트탈락<br>(개소/개소) |   |
|-------------|------------------|----|--------------------------|---|
|             |                  |    |                          |   |
| A1 (EXP J1) | 9.6              | 32 | —                        | — |
| P4 (EXP J2) | 3.0              | 10 | 7.0                      | 7 |
| P8 (EXP J3) | 3.0              | 10 | 2.0                      | 2 |
| A2 (EXP J4) | 3.0              | 10 | —                        | — |
| 합계          | 18.6             | 62 | 9.0                      | 7 |

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| A1 후타재 균열 (0.3mm미만)                                                               | A2 후타재 균열 (0.3mm미만)                                                                |

【사진 36.3.35】 신축이음장치 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

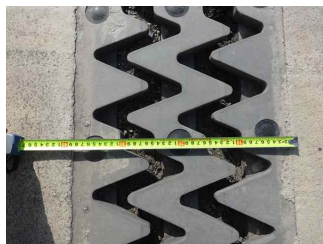
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 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.
- 신축이음의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

## 5) 신축이음 거동상태 검토

## ① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

| 구분        | 계산방법                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |         |         | 비고                                                                                                                                                                          |  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 이론<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"><li>온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta L_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L</math></li></ul></li><li>여기서, <math>\Delta L_t</math> : 온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta T</math> : 온도변화 범위(기상청 자료참조)</li><li><math>\alpha</math> (강재): <math>1.2 \times 10^{-5}</math>, <math>\alpha</math> (콘크리트): <math>1.0 \times 10^{-5}</math></li><li><math>L</math> : 신축보의 길이(mm)</li></ul></li></ul> |               |         |         |                                                                                          |  |
|           | <ul style="list-style-type: none"><li>소요 가동량 산정<ul style="list-style-type: none"><li>조사일 : 2019. 11. 01. 기온 적용: 14.7℃(일평균)</li><li><math>\Delta T</math>(신장시) : 35℃-14.7℃ = 20.3℃</li><li><math>\Delta T</math>(수축시) : -5℃-(14.7℃) = 19.7℃</li><li><math>\Delta L_t</math>(최소필요유간) : <math>\Delta T \times \alpha \times L</math></li></ul></li><li>형식별 온도변화범위(℃)</li></ul>                                                                                                          |               |         |         | <br> |  |
| 소요<br>신축량 | 교량형식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               | 보통지방    | 한랭지방    | 선팽창계수 $\alpha$ (/℃)                                                                                                                                                         |  |
|           | 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 36.3.36】 신축이음 유간 측정방법

【표 36.3.26】 신축이음 신축이동량 산정

| 구 분                                                                            | 온도변화<br>( $\Delta T$ , ℃) |      | 선팽창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 비고 |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------|------|----|
|                                                                                | 동절기                       | 하절기  |                           |                  | 동절기                  | 하절기  |    |
| A1                                                                             | 19.7                      | 20.3 | 0.00001                   | 110.0            | 21.7                 | 22.3 |    |
| P4                                                                             | 19.7                      | 20.3 | 0.00001                   | 120.0            | 23.6                 | 24.4 |    |
| P8                                                                             | 19.7                      | 20.3 | 0.00001                   | 100.0            | 19.7                 | 20.3 |    |
| A2                                                                             | 19.7                      | 20.3 | 0.00001                   | 80.0             | 15.7                 | 16.2 |    |
| 1) 조사당시 온도 : 14.7℃(조사일 : 2019년 11월 01일, 평균온도, 영천)<br>2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방) |                           |      |                           |                  |                      |      |    |

【표 36.3.27】 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                                                                               | 21.7           | 22.3           | 80.0                  | 150     | 101.7              | 58.3               | O.K      |
| P4                                                                               | 23.6           | 24.4           | 118.0                 | 200     | 141.6              | 93.6               | O.K      |
| P8                                                                               | 19.7           | 20.3           | 92.0                  | 150     | 111.7              | 71.7               | O.K      |
| A2                                                                               | 15.7           | 16.2           | 45.0                  | 100     | 60.7               | 58.8               | O.K      |
| 주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$ |                |                |                       |         |                    |                    |          |

## 6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 14.7℃(11월 01일)로써 이때 측정 유간은 45.0~118.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

## 아. 교면포장

### 1) 부재의 개요

- 산하교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 콘크리트로 시공되어있다.



교면포장 전경

【사진 36.3.37】 교면포장 전경

### 2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 전구간 망상균열이 다수 발생한 것으로 조사되었다.

【표 36.3.28】 교면포장 외관조사 결과

| 구분  | 망상균열 및 재료분리 (㎡/개소) |    |
|-----|--------------------|----|
| S1  | 240.0              | 1  |
| S2  | 240.0              | 1  |
| S3  | 240.0              | 1  |
| S4  | 240.0              | 1  |
| S5  | 240.0              | 1  |
| S6  | 240.0              | 1  |
| S7  | 240.0              | 1  |
| S8  | 240.0              | 1  |
| S9  | 240.0              | 1  |
| S10 | 240.0              | 1  |
| S11 | 240.0              | 1  |
| 합계  | 2,640.0            | 11 |

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| S1 망상균열                                                                            | S5 망상균열                                                                             |
|  |  |
| S9 망상균열                                                                            | S11 망상균열                                                                            |

【사진 36.3.38】 교면포장 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

## 4) 검토의견

- 교면포장에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 재포장 등의 조치가 요망된다.

## 자. 배수시설

### 1) 부재의 개요

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



【사진 36.3.39】 배수시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 36.3.29】 배수시설 외관조사 결과

| 구분  | — |   |
|-----|---|---|
| S1  | — | — |
| S2  | — | — |
| S3  | — | — |
| S4  | — | — |
| S5  | — | — |
| S6  | — | — |
| S7  | — | — |
| S8  | — | — |
| S9  | — | — |
| S10 | — | — |
| S11 | — | — |
| 합계  | — | — |

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

## 차. 방호벽

### 1) 부재의 개요

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



【사진 36.3.40】 방호벽 및 중앙분리대 전경

### 2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 전구간 균열부 백태 및 경미한 파손이 조사되었다.

【표 36.3.30】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

| 구분  | 백태 (㎡/개소) |     | 균열 (㎡/개소) |   |
|-----|-----------|-----|-----------|---|
| S1  | 1.6       | 8   | —         | — |
| S2  | 4.0       | 20  | —         | — |
| S3  | 2.8       | 14  | —         | — |
| S4  | 3.0       | 10  | —         | — |
| S5  | 3.4       | 17  | —         | — |
| S6  | 3.0       | 15  | 0.6       | 3 |
| S7  | 3.6       | 18  | —         | — |
| S8  | 2.4       | 12  | —         | — |
| S9  | 1.8       | 9   | —         | — |
| S10 | 3.4       | 17  | —         | — |
| S11 | 2.0       | 10  | —         | — |
| 합계  | 31.0      | 150 | 0.6       | 3 |



【사진 36.3.41】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 백태는 균열부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

## 36.3.4 외관조사 총괄표

【표 36.3.31】 상주방향 손상내용 총괄표

| 구분        | 손상 내용               | 단위             | 물량      | 개소 | 비고 |
|-----------|---------------------|----------------|---------|----|----|
| 바닥판 하면    | 상태양호                | —              | —       | —  |    |
| 거더        | 균열                  | m              | 1.0     | 1  |    |
| 가로보       | 상태양호                | —              | —       | —  |    |
| 교대        | 균열 (0.3mm미만)        | m              | 0.5     | 1  |    |
| 교각        | 균열 (0.3mm미만)        | m              | 1.5     | 3  |    |
|           | 망상균열                | m <sup>2</sup> | 14.5    | 2  |    |
|           | 백태                  | m <sup>2</sup> | 0.06    | 2  |    |
|           | 파손                  | m <sup>2</sup> | 0.03    | 3  |    |
| 교량받침      | 무수축몰탈 균열 (0.3mm미만)  | m              | 2.2     | 19 |    |
|           | 받침콘크리트 균열 (0.3mm미만) | m              | 0.2     | 1  |    |
|           | 받침콘크리트 재료분리         | m <sup>2</sup> | 0.08    | 2  |    |
|           | 받침콘크리트 파손           | m <sup>2</sup> | 0.01    | 1  |    |
| 신축이음      | 후타재 균열              | m              | 24.0    | 80 |    |
|           | 후타재 파손              | m <sup>2</sup> | 0.05    | 1  |    |
|           | 차수관 볼트탈락            | EA             | 14.0    | 14 |    |
| 교면포장      | 망상균열                | m <sup>2</sup> | 2,663.0 | 9  |    |
| 배수시설      | 상태양호                | —              | —       | —  |    |
| 방호벽 및 중분대 | 백태                  | m <sup>2</sup> | 4.6     | 23 |    |
|           | 파손                  | m <sup>2</sup> | 0.2     | 2  |    |

【표 36.3.32】영천방향 손상내용 총괄표

| 구분        | 손상 내용             | 단위             | 물량      | 개소  | 비고 |
|-----------|-------------------|----------------|---------|-----|----|
| 바닥판 하면    | 백태                | m <sup>2</sup> | 0.05    | 1   |    |
| 거더        | 상태양호              | —              | —       | —   |    |
| 가로보       | 상태양호              | —              | —       | —   |    |
| 교대        | 균열(0.3mm미만)       | m              | 10.0    | 3   |    |
| 교각        | 균열(0.3mm미만)       | m              | 11.0    | 18  |    |
| 교량받침      | 무수축물탈 균열(0.3mm미만) | m              | 8.0     | 40  |    |
|           | 받침콘크리트 재료분리       | m <sup>2</sup> | 0.108   | 4   |    |
| 신축이음      | 후타재 균열            | m              | 18.6    | 62  |    |
|           | 차수판 앵커 탈락         | EA             | 9.0     | 7   |    |
| 교면포장      | 망상균열              | m <sup>2</sup> | 2,640.0 | 11  |    |
| 배수시설      | 상태양호              | —              | —       | —   |    |
| 방호벽 및 중분대 | 백태                | m <sup>2</sup> | 31.0    | 150 |    |
|           | 긁힘                | m <sup>2</sup> | 0.6     | 3   |    |

## 36.3.5 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

## 36.4 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(2019. 01, 국토교통부/한국시설안전공단)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

### 36.4.1 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 36.4.1】 상주방향 콘크리트 비파괴시험 현황

| 항 목              | 기준수량                                                           |                   | 수 량(개소) |    |    |    | 비 고 |
|------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------|---------|----|----|----|-----|
|                  | 상부구조                                                           | 하부구조              | 기준      |    | 실시 |    |     |
|                  |                                                                |                   | 상부      | 하부 | 상부 | 하부 |     |
| 반발경도<br>시      험 | • 철근콘크리트:1 개소/50m                                              | • 철근콘크리트:1 개소/50m | 9       | 9  | 9  | 9  |     |
| 탄산화<br>깊이 측정     | • 5경간 이내: 2~3개소 <sup>1)</sup><br>• 5경간 이상: 3~6개소 <sup>2)</sup> |                   | 3       | 3  | 3  | 3  |     |

【표 36.4.2】 영천방향 콘크리트 비파괴시험 현황

| 항 목              | 기준수량                                                           |                  | 수 량(개소) |    |    |    | 비 고 |
|------------------|----------------------------------------------------------------|------------------|---------|----|----|----|-----|
|                  | 상부구조                                                           | 하부구조             | 기준      |    | 실시 |    |     |
|                  |                                                                |                  | 상부      | 하부 | 상부 | 하부 |     |
| 반발경도<br>시      험 | • 철근콘크리트:1개소/50m                                               | • 철근콘크리트:1개소/50m | 9       | 9  | 9  | 9  |     |
| 탄산화<br>깊이 측정     | • 5경간 이내: 2~3개소 <sup>1)</sup><br>• 5경간 이상: 3~6개소 <sup>2)</sup> |                  | 3       | 3  | 3  | 3  |     |

#### 나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

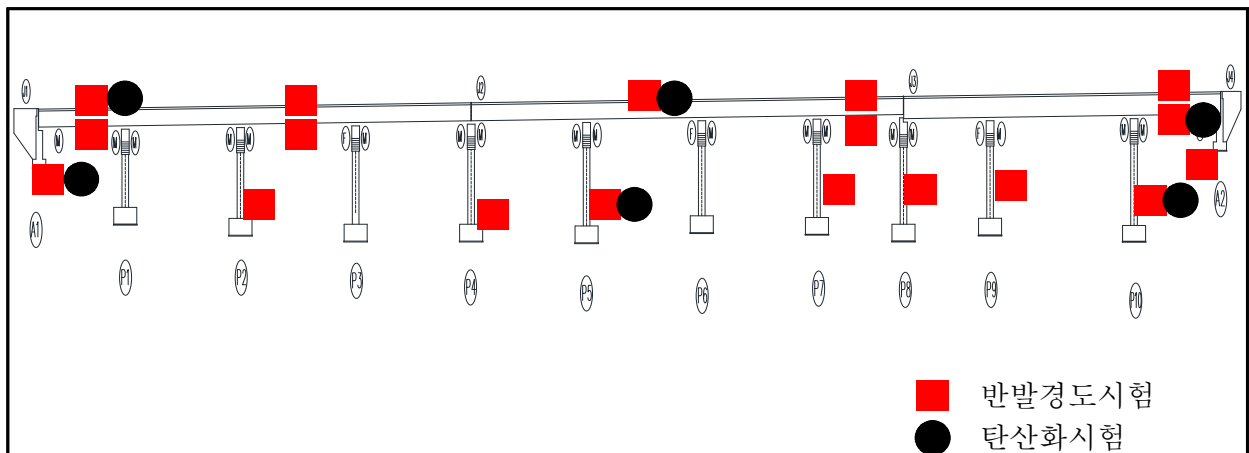
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

### 다. 조사 사진

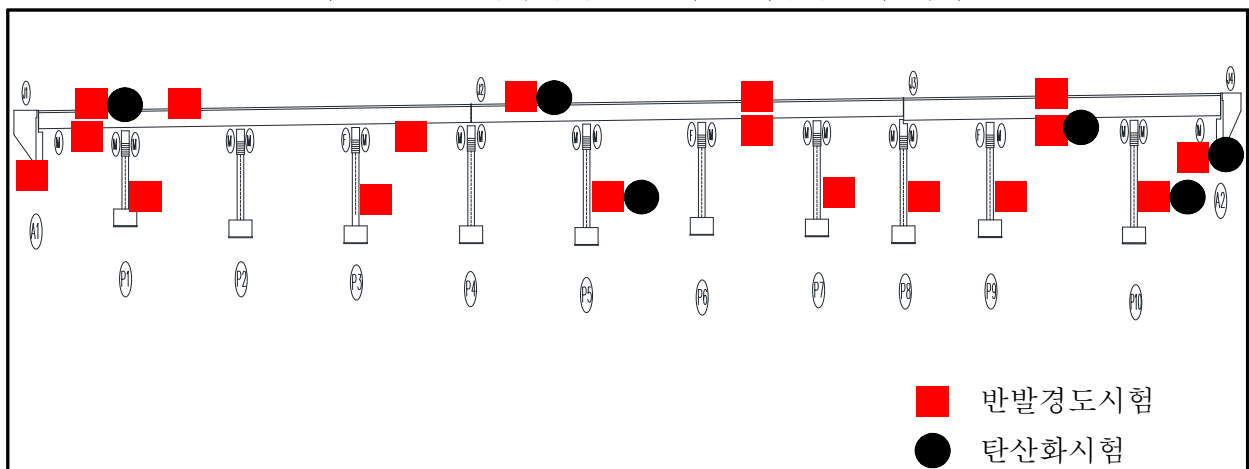


【사진 36.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

### 라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 36.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 36.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

## 36.4.2 시험결과 및 분석

## 가. 상주방향

## 1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 18개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

## ① 비파괴강도 시험결과

【표 36.4.3】 상부구조 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  | 46.8              | 27.5       | 28.6       | 0.66       | 27.0                |    |
|          | S3 바닥판하면  | 46.5              | 27.2       | 28.4       |            |                     |    |
|          | S6 바닥판하면  | 48.7              | 29.0       | 29.5       |            |                     |    |
|          | S8 바닥판하면  | 46.7              | 27.4       | 28.5       |            |                     |    |
|          | S11 바닥판하면 | 47.6              | 28.1       | 28.9       |            |                     |    |
|          | S1-G2 거더  | 47.4              | 40.1       | 46.5       |            | 40.0                |    |
|          | S3-G3 거더  | 48.2              | 40.9       | 47.7       |            |                     |    |
|          | S8-G1 거더  | 48.1              | 40.8       | 47.5       |            |                     |    |
|          | S11-G2 거더 | 47.7              | 40.4       | 46.9       |            |                     |    |
|          | 평 균       | 47.5              | 33.5       | 36.9       | —          | —                   |    |

【표 36.4.4】 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  | 45.7              | 26.5       | 28.9       | 0.66       | 24.0                |    |
|          | A2 교대  | 44.6              | 25.6       | 28.8       |            |                     |    |
|          | P2 교각  | 46.3              | 27.0       | 29.2       |            | 27.0                |    |
|          | P4 교각  | 47.7              | 28.2       | 28.2       |            |                     |    |
|          | P5 교각  | 46.5              | 27.2       | 27.2       |            |                     |    |
|          | P7 교각  | 46.6              | 27.3       | 27.3       |            |                     |    |
|          | P8 교각  | 48.1              | 28.5       | 28.5       |            |                     |    |
|          | P9 교각  | 47.6              | 28.1       | 28.1       |            |                     |    |
|          | P10 교각 | 47.2              | 27.8       | 27.8       |            |                     |    |
|          | 평 균    | 46.7              | 27.4       | 28.2       | —          | —                   |    |

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 33.5~36.9MPa, 하부구조 27.4~28.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~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 36.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

| 구 분  | 시험방법   | 평균강도(A)     | 설계기준강도(B) | A/B×100(%)    |
|------|--------|-------------|-----------|---------------|
| 상부구조 | 바닥판 하면 | 27.8 ~ 28.8 | 27.0      | 103.1 ~ 106.6 |
|      | 거더     | 40.6 ~ 47.2 | 40.0      | 101.4 ~ 117.9 |
| 하부구조 | 교대     | 26.1 ~ 28.9 | 24.0      | 108.6 ~ 120.4 |
|      | 교각     | 27.7 ~ 28.1 | 27.0      | 102.7 ~ 103.9 |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 36.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

| 구 분   | 초기점검                                                                                                      | 금회 정밀안전점검   | 설계기준강도    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
| 반발경도법 | 26.2~28.3                                                                                                 | 27.5 ~ 27.9 | 24.0~27.0 |
| 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 36.4.7】탄산화 깊이 측정결과 및 평가

| 시험위치 |           | 탄산화 깊이 (mm) | 피복두께 (mm) | 탄산화 잔여깊이 (mm) | 평가 결과 | 탄산화 속도계수 (A) | 잔존 수명 (년) | 비 고 |
|------|-----------|-------------|-----------|---------------|-------|--------------|-----------|-----|
| 상부구조 | S1 바닥판하면  | 4.0         | 50.0      | 46.0          | a     | 2.83         | 100년이상    |     |
|      | S6 바닥판하면  | 4.0         | 50.0      | 46.0          | a     | 2.83         | 100년이상    |     |
|      | S11-G2 거더 | 3.0         | 40.0      | 37.0          | a     | 2.12         | 100년이상    |     |
| 하부구조 | A1 교대     | 6.0         | 100.0     | 94.0          | a     | 4.24         | 100년이상    |     |
|      | P5 교각     | 7.0         | 100.0     | 93.0          | a     | 4.95         | 100년이상    |     |
|      | P10 교각    | 7.0         | 100.0     | 93.0          | a     | 4.95         | 100년이상    |     |

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm, 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 36.4.8】 탄산화 시험결과 분석

| 구 분  | 탄산화 깊이(mm) | 잔여깊이(mm)  | 비고 |
|------|------------|-----------|----|
| 상부구조 | 3.0~4.0    | 37.0~46.0 |    |
| 하부구조 | 6.0~7.0    | 93.0~94.0 |    |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 36.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

| 구 분  | 초기점검                                                                                                                     |              |          | 금회 정밀안전진단     |              |          | 비 고 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|---------------|--------------|----------|-----|
|      | 탄산화깊이<br>(mm)                                                                                                            | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화깊이<br>(mm) | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 |     |
| 상부구조 | 6.0~6.5                                                                                                                  | 52.0~58.5    | a        | 3.0~4.0       | 37.0~46.0    | a        |     |
| 하부구조 | 6.5~13.0                                                                                                                 | 47.5~115.0   | a        | 6.0~7.0       | 93.0~94.0    | 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 6개소)을 실시하였으며, 검토결과  
는 다음과 같다.

## ① 비파괴강도 시험결과

【표 36.4.10】 상부구조 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  | 47.1              | 27.7       | 28.7       | 0.66       | 27.0                |    |
|          | S2 바닥판하면  | 47.2              | 27.8       | 28.8       |            |                     |    |
|          | S5 바닥판하면  | 46.5              | 27.2       | 28.4       |            |                     |    |
|          | S7 바닥판하면  | 46.9              | 27.5       | 28.6       |            |                     |    |
|          | S10 바닥판하면 | 48.4              | 28.8       | 29.3       |            |                     |    |
|          | S1-G1 거더  | 47.9              | 40.6       | 47.2       |            | 40.0                |    |
|          | S4-G2 거더  | 48.2              | 40.9       | 47.7       |            |                     |    |
|          | S7-G3 거더  | 48.7              | 41.4       | 48.4       |            |                     |    |
|          | S10-G1 거더 | 48.4              | 41.1       | 48.0       |            |                     |    |
|          | 평 균       | 47.7              | 33.7       | 37.2       |            | -                   |    |

【표 36.4.11】 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  | 44.1              | 25.2       | 29.3       | 0.66       | 24.0                |    |
|          | A2 교대  | 44.8              | 25.8       | 29.1       |            |                     |    |
|          | P1 교각  | 46.5              | 27.2       | 29.2       |            | 27.0                |    |
|          | P3 교각  | 47.8              | 28.3       | 28.3       |            |                     |    |
|          | P5 교각  | 47.0              | 27.6       | 27.6       |            |                     |    |
|          | P7 교각  | 47.7              | 28.2       | 28.2       |            |                     |    |
|          | P8 교각  | 47.0              | 27.6       | 27.6       |            |                     |    |
|          | P9 교각  | 47.0              | 27.6       | 27.6       |            |                     |    |
|          | P10 교각 | 48.0              | 28.5       | 28.5       |            |                     |    |
|          | 평 균    | 46.7              | 27.3       | 28.4       |            |                     |    |
|          |        |                   |            |            | —          | —                   |    |

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 33.7~37.2MPa, 하부구조 27.3~28.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~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 36.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

| 구 분  | 시험방법   | 평균강도(A)     | 설계기준강도(B) | A/B×100(%)    |
|------|--------|-------------|-----------|---------------|
| 상부구조 | 바닥판 하면 | 27.8 ~ 28.8 | 27.0      | 103.0 ~ 106.5 |
|      | 거더     | 41.0 ~ 47.8 | 40.0      | 102.5 ~ 119.6 |
| 하부구조 | 교대     | 25.5 ~ 29.2 | 24.0      | 106.1 ~ 121.7 |
|      | 교각     | 27.9 ~ 28.1 | 27.0      | 103.2 ~ 104.3 |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 36.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

| 구 분   | 초기점검                                                                                                      | 금회 정밀안전점검   | 설계기준강도    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
| 반발경도법 | 25.0~28.4                                                                                                 | 27.4 ~ 28.0 | 24.0~27.0 |
| 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 36.4.14】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

| 시험위치 |           | 탄산화<br>깊이<br>(mm) | 피복두께<br>(mm) | 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화<br>속도계수<br>(A) | 잔존<br>수명<br>(년) | 비 고 |
|------|-----------|-------------------|--------------|---------------------|----------|--------------------|-----------------|-----|
| 상부구조 | S1 바닥판하면  | 3.0               | 50.0         | 47.0                | a        | 2.12               | 100년이상          |     |
|      | S5 바닥판하면  | 3.0               | 50.0         | 47.0                | a        | 2.12               | 100년이상          |     |
|      | S10-G1 거더 | 4.0               | 40.0         | 36.0                | a        | 2.83               | 100년이상          |     |
| 하부구조 | A2 교대     | 5.5               | 100.0        | 94.5                | a        | 3.89               | 100년이상          |     |
|      | P5 교각     | 6.5               | 100.0        | 93.5                | a        | 4.60               | 100년이상          |     |
|      | P10 교각    | 7.0               | 100.0        | 93.0                | a        | 4.95               | 100년이상          |     |

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 36.4.15】 탄산화 시험결과 분석

| 구 분  | 탄산화 깊이(mm) | 잔여깊이(mm)  | 비고 |
|------|------------|-----------|----|
| 상부구조 | 3.0~4.0    | 36.0~47.0 |    |
| 하부구조 | 5.5~7.0    | 93.0~94.5 |    |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 36.4.16】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

| 구 분  | 초기점검                                                                                                                     |              |          | 금회 정밀안전진단     |              |          | 비 고 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|---------------|--------------|----------|-----|
|      | 탄산화깊이<br>(mm)                                                                                                            | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화깊이<br>(mm) | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 |     |
| 상부구조 | 7.5~10.0                                                                                                                 | 32.0~41.5    | a        | 3.0~4.0       | 36.0~47.0    | a        |     |
| 하부구조 | 11.0~14.0                                                                                                                | 39.0~127.0   | a        | 5.5~7.0       | 93.0~94.5    | 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 36.4.17】상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

| 시 험 명               | 시험부위                                                             |        | 시험 결과       |      | 비 고                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|--------|-------------|------|--------------------------------------------|
|                     |                                                                  |        | 측정결과        | 설계기준 |                                            |
| 비파괴<br>강도<br>(MPa)  | 상부구조                                                             | 바닥판 하면 | 27.8 ~ 28.8 | 27.0 | ■ 설계강도 이상(양호)                              |
|                     |                                                                  | 거더     | 40.6 ~ 47.2 | 40.0 |                                            |
|                     | 하부구조                                                             | 교대     | 26.1 ~ 28.9 | 24.0 |                                            |
|                     |                                                                  | 교각     | 27.7 ~ 28.1 | 27.0 |                                            |
| 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 상부구조                                                             |        | 37.0~46.0   | a등급  | ■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상<br>■ 탄산화에 의한 내구성저하<br>없음 |
|                     | 하부구조                                                             |        | 93.0~94.0   | a등급  |                                            |
| 종합<br>평가            | • 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨<br>• 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임 |        |             |      |                                            |

【표 36.4.18】영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

| 시 험 명         | 시험부위                                                             |        | 시험 결과       |      | 비 고                                     |
|---------------|------------------------------------------------------------------|--------|-------------|------|-----------------------------------------|
|               |                                                                  |        | 측정결과        | 설계기준 |                                         |
| 비파괴 강도 (MPa)  | 상부구조                                                             | 바닥판 하면 | 27.8 ~ 28.8 | 27.0 | ■ 설계강도 이상(양호)                           |
|               |                                                                  | 거더     | 41.0 ~ 47.8 | 40.0 |                                         |
|               | 하부구조                                                             | 교대     | 25.5 ~ 29.2 | 24.0 |                                         |
|               |                                                                  | 교각     | 27.9 ~ 28.1 | 27.0 |                                         |
| 탄산화 잔여깊이 (mm) | 상부구조                                                             |        | 36.0~47.0   | a등급  | ■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상<br>■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음 |
|               | 하부구조                                                             |        | 93.0~94.5   | a등급  |                                         |
| 종합 평가         | • 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨<br>• 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임 |        |             |      |                                         |

## 라. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 36.4.19】 상주방향 기 점검결과와 비교

| 시 험 명               | 시험부위                                                            |        | 시험 결과       |   |              |   | 비 고                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|-------------|---|--------------|---|-------------------------------|
|                     |                                                                 |        | 초기점검        |   | 금회<br>정밀안전점검 |   |                               |
| 비파괴<br>강도<br>(MPa)  | 상부구조                                                            | 바닥판 하면 | 27.1 ~ 29.0 |   | 27.8 ~ 28.8  |   | ■ 강도저하 없음                     |
|                     |                                                                 | 거더     | -           |   | 40.6~ 47.2   |   |                               |
|                     | 하부구조                                                            | 교대     | 25.8 ~ 26.6 |   | 26.1 ~ 28.9  |   |                               |
|                     |                                                                 | 교각     | 27.2 ~ 29.3 |   | 27.7 ~ 28.1  |   |                               |
| 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 상부구조                                                            |        | 52.0~58.5   | a | 37.0~46.0    | a | ■ 탄산화에 의한<br>내구성 저하<br>가능성 없음 |
|                     | 하부구조                                                            |        | 47.5~115.0  | a | 93.0~94.0    | a |                               |
| 종합<br>평가            | • 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은<br>상태로 평가됨 |        |             |   |              |   |                               |

【표 36.4.20】 영천방향 기 점검결과와 비교

| 시 험 명               | 시험부위                                                            |        | 시험 결과       |   |              |   | 비 고                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|-------------|---|--------------|---|-------------------------------|
|                     |                                                                 |        | 초기점검        |   | 금회<br>정밀안전점검 |   |                               |
| 비파괴<br>강도<br>(MPa)  | 상부구조                                                            | 바닥판 하면 | 27.2 ~ 27.9 |   | 27.8 ~ 28.8  |   | ■ 강도저하 없음                     |
|                     |                                                                 | 거더     | -           |   | 41.0 ~ 47.8  |   |                               |
|                     | 하부구조                                                            | 교대     | 24.6 ~ 25.4 |   | 25.5 ~ 29.2  |   |                               |
|                     |                                                                 | 교각     | 27.1 ~ 29.6 |   | 27.9 ~ 28.1  |   |                               |
| 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 상부구조                                                            |        | 32.0~41.5   | a | 36.0~47.0    | a | ■ 탄산화에 의한<br>내구성 저하<br>가능성 없음 |
|                     | 하부구조                                                            |        | 39.0~127.0  | a | 93.0~94.5    | a |                               |
| 종합<br>평가            | • 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은<br>상태로 평가됨 |        |             |   |              |   |                               |

## 36.5 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 -2019. 1.)』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.

### 36.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

#### 가. 상주방향

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로 문제점이 없는 최상의 상태 ‘A등급’으로 산정되었다.

【표 36.5.1】 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  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | a     | b     | a     | a     | q  | a     | a     |
| S2                | P1  | PSCI | a     | b     | a     | b     | a     | a     | —     | b     | b     | q  | —     | —     |
| S3                | P2  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | —     | b     | a     | q  | a     | —     |
| S4                | P3  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | —     | b     | b     | q  | —     | —     |
| S5                | P4  | PSCI | a     | a     | a     | a     | a     | b     | b     | a     | a     | q  | —     | a     |
| S6                | P5  | PSCI | a     | a     | a     | a     | a     | b     | —     | b     | b     | q  | —     | —     |
| S7                | P6  | PSCI | a     | a     | a     | a     | a     | a     | —     | b     | b     | q  | —     | —     |
| S8                | P7  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | a     | —     | a     | a     | q  | —     | a     |
| S9                | P8  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | a     | b     | a     | a     | q  | —     | —     |
| S10               | P9  | PSCI | a     | a     | a     | a     | a     | a     | —     | a     | a     | q  | —     | —     |
| S11               | P10 | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | a     |       | a     | a     | q  | —     | —     |
|                   | A2  |      |       |       |       |       |       |       | b     | b     | b     | q  | —     | —     |
| 평균                |     |      | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.164 | 0.100 | 0.136 | 0.200 | 0.150 | 0.142 | —  | 0.100 | 0.100 |
| 가중치               |     |      | 18    | 20    | 5     | 7     | 3     | 2     | 9     | 9     | 20    | —  | 4     | 3     |
| (평균×가중치)<br>/가중치합 |     |      | 0.018 | 0.020 | 0.005 | 0.011 | 0.003 | 0.003 | 0.018 | 0.014 | 0.028 | —  | 0.004 | 0.003 |
|                   |     |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 0.127 |       |
|                   |     |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | A     |       |

■ 결함도 범위 :  $0.100 \leq \text{결함도지수}(0.127) < 0.130$

## 나. 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 36.5.2】 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  | PSCI | b     | a     | a     | b     | a     | b     | b     | a     | b     | q  | a     | a     |
| S2                | P1  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | —     | b     | b     | q  | —     | —     |
| S3                | P2  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | —     | b     | a     | q  | a     | —     |
| S4                | P3  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | —     | b     | a     | q  | —     | —     |
| S5                | P4  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | b     | b     | a     | q  | —     | a     |
| S6                | P5  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | —     | b     | b     | q  | —     | —     |
| S7                | P6  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | —     | b     | b     | q  | —     | —     |
| S8                | P7  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | —     | a     | a     | q  | —     | a     |
| S9                | P8  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | b     | a     | a     | q  | —     | —     |
| S10               | P9  | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | —     | b     | a     | q  | —     | —     |
| S11               | P10 | PSCI | a     | a     | a     | b     | a     | b     | —     | a     | b     | q  | —     | —     |
|                   | A2  |      |       |       |       |       |       |       | b     | a     | b     | q  | —     | —     |
| 평균                |     |      | 0.109 | 0.100 | 0.100 | 0.200 | 0.100 | 0.200 | 0.200 | 0.158 | 0.150 | —  | 0.100 | 0.100 |
| 가중치               |     |      | 18    | 20    | 5     | 7     | 3     | 2     | 9     | 9     | 20    | —  | 4     | 3     |
| (평균×가중치)<br>/가중치합 |     |      | 0.020 | 0.020 | 0.005 | 0.014 | 0.003 | 0.004 | 0.018 | 0.014 | 0.030 | —  | 0.004 | 0.003 |
|                   |     |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 0.135 |       |
|                   |     |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | B     |       |

■ 결함도 범위 :  $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.135) < 0.260$

## 다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 36.5.3】 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        | 0.127       | A          | 410       | 2  | 820        | 0.500 | 0.064            |
| 영천방향        | 0.135       | B          | 410       | 2  | 820        | 0.500 | 0.067            |
| 합계(Σ)       |             |            | 820       | 4  | 1,640      | 1.000 | 0.131            |
| 1. 평가지수 =   |             |            |           |    |            |       | 0.131            |
| 2. 상태평가결과 = |             |            |           |    |            |       | B                |

## 36.5.2 기 점검 결과와의 비교

## 가. 상주방향

- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “A등급” 으로 평가되었다.

## 나. 영천방향

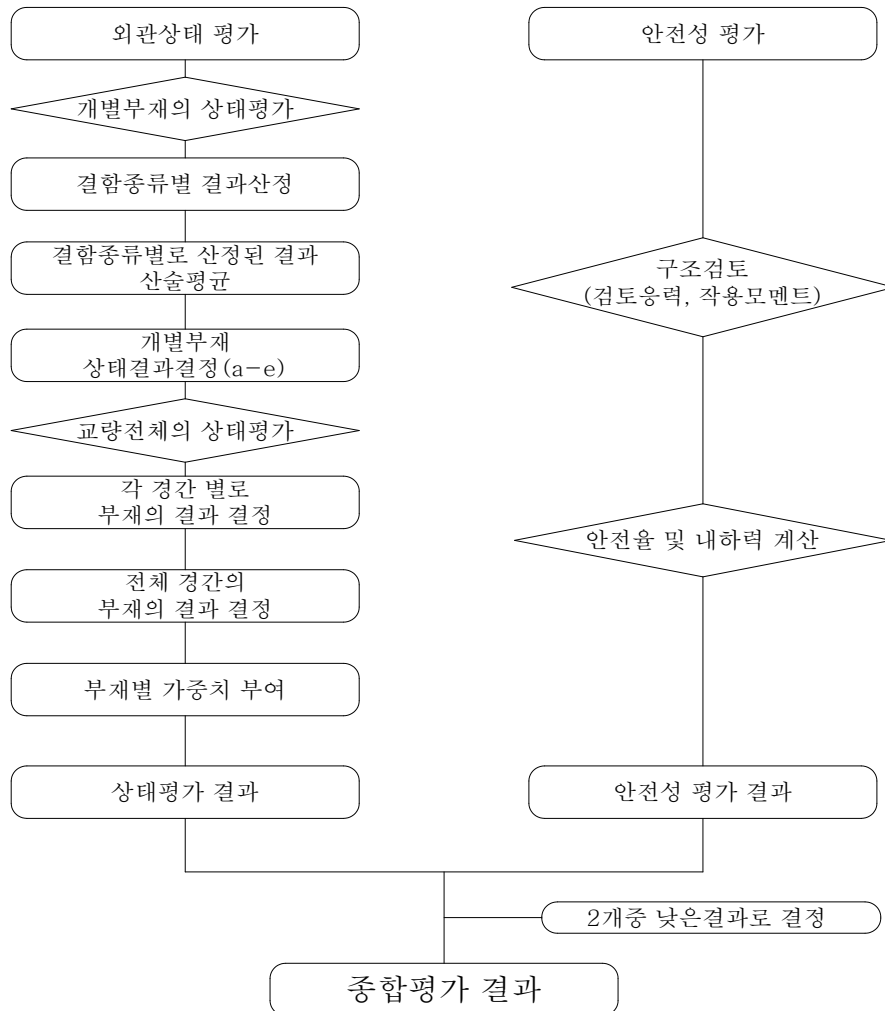
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

## 36.6 종합평가 및 안전등급 지정

### 36.6.1 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 36.6.1】 종합평가 결과 산정절차

### 36.6.2 종합평가 결과

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

【표 36.6.1】 종합평가 결과

| 구조물명 | 상태평가 결과                                                                                                                                     |    | 안전성평가 결과 |    | 종합평가 결과 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|----|---------|
|      | 환산결함도점수                                                                                                                                     | 기준 | S · F    | 기준 |         |
| 산하교  | 0.131                                                                                                                                       | 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> |    |          |    |         |

### 36.6.3 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 36.6.2】 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                                                  |

## 36.7 보수·보강 및 유지관리방안

## 36.7.1 보수·보강 방안

## 가. 상주방향

【표 36.7.1】 보수·보강 방안

| 구분        | 손상 내용              | 단위             | 물량      | 개소 | 보수방안 | 우선순위 |
|-----------|--------------------|----------------|---------|----|------|------|
| 바닥판 하면    | 상태양호               | —              | —       | —  | —    | —    |
| 거터        | 균열(0.3mm미만)        | m              | 1.0     | 1  | 표면처리 | 하자   |
| 가로보       | 상태양호               | —              | —       | —  | —    | 하자   |
| 교대        | 균열(0.3mm미만)        | m              | 0.5     | 1  | 표면처리 | 하자   |
| 교각        | 균열(0.3mm미만)        | m              | 1.5     | 3  | 표면처리 | 하자   |
|           | 망상균열               | m <sup>2</sup> | 14.5    | 2  | 표면처리 | 하자   |
|           | 백태                 | m <sup>2</sup> | 0.06    | 2  | 표면처리 | 하자   |
|           | 파손                 | m <sup>2</sup> | 0.03    | 3  | 단면보수 | 하자   |
| 교량받침      | 무수축물탈 균열(0.3mm미만)  | m              | 2.2     | 19 | 표면처리 | 3순위  |
|           | 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) | m              | 0.2     | 1  | 표면처리 | 3순위  |
|           | 받침콘크리트 재료분리        | m <sup>2</sup> | 0.08    | 2  | 단면보수 | 2순위  |
|           | 받침콘크리트 파손          | m <sup>2</sup> | 0.01    | 1  | 단면보수 | 2순위  |
| 신축이음      | 후타재 균열(0.3mm미만)    | m              | 24.0    | 80 | 표면처리 | 3순위  |
|           | 후타재 파손             | m <sup>2</sup> | 0.05    | 1  | 단면보수 | 2순위  |
|           | 차수판 볼트탈락           | EA             | 14.0    | 14 | 정비   | 3순위  |
| 교면포장      | 망상균열               | m <sup>2</sup> | 2,663.0 | 9  | 재포장  | 하자   |
| 배수시설      | 상태양호               | —              | —       | —  | —    | —    |
| 방호벽 및 중분대 | 백태                 | m <sup>2</sup> | 4.6     | 23 | 표면처리 | 3순위  |
|           | 파손                 | m <sup>2</sup> | 0.2     | 2  | 단면보수 | 2순위  |

## 나. 영천방향

【표 36.7.2】 영천방향 보수·보강 방안

| 구분        | 손상 내용             | 단위             | 물량      | 개소  | 보수방안 | 우선순위 |
|-----------|-------------------|----------------|---------|-----|------|------|
| 바닥판 하면    | 백태                | m <sup>2</sup> | 0.05    | 1   | 표면처리 | 하자   |
| 거더        | 상태양호              | —              | —       | —   | —    | 하자   |
| 가로보       | 상태양호              | —              | —       | —   | —    | 하자   |
| 교대        | 균열(0.3mm미만)       | m              | 10.0    | 3   | 표면처리 | 하자   |
| 교각        | 균열(0.3mm미만)       | m              | 11.0    | 18  | 표면처리 | 하자   |
| 교량받침      | 무수축몰탈 균열(0.3mm미만) | m              | 8.0     | 40  | 표면처리 | 3순위  |
|           | 받침콘크리트 재료분리       | m <sup>2</sup> | 0.108   | 4   | 단면보수 | 2순위  |
| 신축이음      | 후타재 균열(0.3mm미만)   | m              | 18.6    | 62  | 표면처리 | 3순위  |
|           | 차수판 앵커 탈락         | EA             | 9.0     | 7   | 정비   | 3순위  |
| 교면포장      | 망상균열              | m <sup>2</sup> | 2,640.0 | 11  | 재포장  | 하자   |
| 배수시설      | 상태양호              | —              | —       | —   | —    | 하자   |
| 방호벽 및 중분대 | 백태                | m <sup>2</sup> | 31.0    | 150 | 표면처리 | 3순위  |
|           | 긁힘                | m <sup>2</sup> | 0.6     | 3   | 단면보수 | 2순위  |

## 36.7.2 유지관리방안

## 가. 상주방향

【표 36.7.3】 개략공사비

| 구분           | 손상 내용              | 보수 방안 | 손상 물량   | 보수 물량 | 단위 | 단가 (천원) | 개략공사비 (천원) | 우선 순위 |
|--------------|--------------------|-------|---------|-------|----|---------|------------|-------|
| 거더           | 균열                 | 표면처리  | 1.0     | 0.38  | m  | —       | —          | 하자    |
| 교대           | 균열 (0.3㎜미만)        | 표면처리  | 0.5     | 0.19  | m² | —       | —          | 하자    |
| 교각           | 균열 (0.3㎜미만)        | 표면처리  | 1.5     | 0.56  | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 망상균열               | 표면처리  | 14.5    | 21.7  | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 백태                 | 표면처리  | 0.06    | 0.09  | m² | —       | —          | 하자    |
|              | 파손                 | 단면보수  | 0.03    | 0.05  | m² | —       | —          | 하자    |
| 교량 받침        | 무수축몰탈 균열 (0.3㎜미만)  | 표면처리  | 2.2     | 0.83  | m² | 54      | 44         | 3순위   |
|              | 받침콘크리트 균열 (0.3㎜미만) | 표면처리  | 0.2     | 0.08  | m² | 54      | 4          | 3순위   |
|              | 받침콘크리트 재료분리        | 단면보수  | 0.08    | 0.12  | m² | 165     | 20         | 2순위   |
|              | 받침콘크리트 파손          | 단면보수  | 0.01    | 0.02  | m² | 165     | 3          | 2순위   |
| 신축 이음        | 후타재 균열 (0.3㎜미만)    | 표면처리  | 24.0    | 9.00  | m² | 54      | 486        | 3순위   |
|              | 후타재 파손             | 단면보수  | 0.05    | 0.08  | m² | 165     | 13         | 2순위   |
|              | 차수판 볼트탈락           | 재체결   | 14.0    | 14.00 | EA | 25      | 350        | 3순위   |
| 교면 포장        | 망상균열               | 재포장   | 2,663.0 | 3,994 | m² | —       | —          | 하자    |
| 방호벽 및 중분대    | 백태                 | 표면처리  | 4.6     | 6.90  | m² | 54      | 373        | 3순위   |
|              | 파손                 | 단면보수  | 0.2     | 0.30  | m² | 165     | 166        | 2순위   |
| 개략 공사비 (천원)  | 구 분                | 1순위   |         | 2순위   |    | 3순위     |            |       |
|              | 순공사비               | —     |         | 202   |    | 1,257   |            |       |
|              | 재경비 (순공사비의 50%)    | —     |         | 101   |    | 629     |            |       |
|              | 합계                 | —     |         | 303   |    | 1,886   |            |       |
| 개략공사비 총계(천원) |                    | 2,189 |         |       |    |         |            |       |

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

## 나. 영천방향

【표 36.7.4】 개략공사비

| 구분           | 손상 내용             | 보수 방안 | 손상 물량   | 보수 물량 | 단 위            | 단가 (천원) | 개략공사비 (천원) | 우선 순위 |
|--------------|-------------------|-------|---------|-------|----------------|---------|------------|-------|
| 바닥판 하면       | 백태                | 포면처리  | 0.05    | 0.08  | m <sup>2</sup> | —       | —          | 하자    |
| 교대           | 균열(0.3mm미만)       | 포면처리  | 10.0    | 3.75  | m <sup>2</sup> | —       | —          | 하자    |
| 교각           | 균열(0.3mm미만)       | 포면처리  | 11.0    | 4.13  | m <sup>2</sup> | —       | —          | 하자    |
| 교량 받침        | 무수축몰탈 균열(0.3mm미만) | 포면처리  | 8.0     | 3.00  | m <sup>2</sup> | 54      | 162        | 3순위   |
|              | 받침콘크리트 재료분리       | 단면보수  | 0.108   | 0.16  | m <sup>2</sup> | 165     | 27         | 2순위   |
| 신축 이음        | 후타재 균열 (0.3mm미만)  | 포면처리  | 18.6    | 27.90 | m <sup>2</sup> | 54      | 54         | 3순위   |
|              | 차수판 앵커 탈락         | 재체결   | 9.0     | 9     | EA             | 25      | 25         | 3순위   |
| 교면 포장        | 망상균열              | 재포장   | 2,640.0 | 3,960 | m <sup>2</sup> | —       | —          | 하자    |
| 방호벽 및 중분대    | 백태                | 포면처리  | 31.0    | 46.50 | m <sup>2</sup> | 54      | 2,511      | 3순위   |
|              | 긁힘                | 단면보수  | 0.6     | 0.90  | m <sup>2</sup> | 165     | 149        | 2순위   |
| 개략 공사비 (천원)  | 구 분               | 1순위   |         | 2순위   |                | 3순위     |            |       |
|              | 순공사비              | —     |         | 176   |                | 2,752   |            |       |
|              | 재경비 (순공사비의 50%)   | —     |         | 88    |                | 1,376   |            |       |
|              | 합계                | —     |         | 164   |                | 4,128   |            |       |
| 개략공사비 총계(천원) |                   | 4,392 |         |       |                |         |            |       |

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

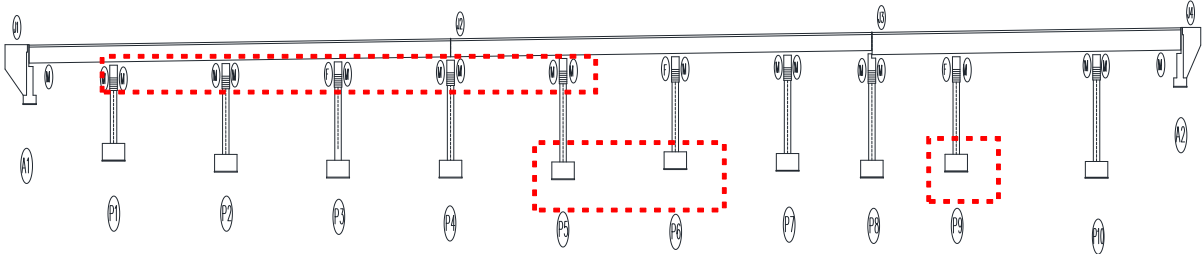
## 36.7.3 유지관리방안

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 36.7.5】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상

|                                                                                     |                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|    |  |
| <p>① 하부구조 균열 및 박리 파손 등 - 진전 여부확인</p>                                                | <p>② 교량받침 균열, 단면손상 등 - 진전 여부확인</p>                                                 |
|  |                                                                                    |

## 36.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 고정면 단포리(상주영천고속도로 84.771~85.181km)에 위치한 교량으로서 총 연장 410.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공 후 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

### 36.8.1 종합결론

#### 가. 현장조사 및 시험(상주방향)

##### 1) 바닥판 하면

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

##### 2) DR Girder

- 거더에 대한 현장조사 결과 일부구간 망상균열, 재료분리, 박락이 조사되었다.
- 일부구간 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭은 0.3mm미만의 표면균열로 비 구조적 손상으로 판단된다. 기 손상의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

##### 3) 가로보

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

##### 4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭0.3mm미만) 일부 조사되었다.
- 교대에 발생한 균열의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

##### 5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(0.3mm미만) 및 망상균열, 백태, 국부파손이 조사되었다.
- 교각 코핑부에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서, 백태, 파손 등과 더불어 표면처리, 단면보수 등 보수가 필요하다.

## 6) 교량받침

- 현장조사 결과 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열 및 파손 등이 조사되었다.
- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 발생한 균열은 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- A2에서 발생한 받침콘크리트 파손의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 받침의 원활한 거동을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

## 7) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(폭 0.3mm미만) 및 파손, 차수판 볼트 및 앵커 탈락이 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 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.
- 신축이음의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유기관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 14.7℃(11월 01일)로써 이때 측정유간은 55.0~122.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

## 8) 교면포장

- 현장조사 결과 망상균열이 다수 발생한 것으로 조사되었다.
- 교면포장에 발생한 망상균열은 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 재포장 등의 조치가 요망된다.

## 9) 배수시설

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

## 10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 일부구간 균열부 백태 및 경미한 파손이 조사되었다.
- 방호벽에 발생한 백태는 균열부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

## 11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 33.5~36.9MPa, 하부구조 27.4~28.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

## 나. 현장조사 및 시험(영천방향)

## 1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면 외관조사 결과, S1구간 캔틸레버부에서 경미한 백태 발생이 조사되었다.
- 바닥판하면에 발생한 백태는 경미한 상태이며, 표면처리 등 보수가 필요하다.

## 2) DR Girder

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

## 3) 가로보

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

## 4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭0.3mm미만) 일부 조사되었다.
- 교대에 발생한 균열의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

## 5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(0.3mm미만) 및 망상균열, 백태, 국부파손이 조사되었다.
- 교각 코핑부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서, 표면처리 등 보수가 필요하다.

## 6) 교량받침

- 현장조사 결과 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열 및 재료분리, 파손 등이 조사되었다.
- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 발생한 균열은 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- A2에서 발생한 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 받침의 원활한 거동을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

## 7) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(폭 0.3mm미만), 차수판 볼트 탈락이 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 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.

- 신축이음의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 14.7℃(11월 01일)로써 이때 측정 유간은 45.0~118.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

#### 8) 교면포장

- 현장조사 결과 전구간 망상균열이 다수 발생한 것으로 조사되었다.
- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 재포장 등의 조치가 요망된다.

#### 9) 배수시설

- 배수시설의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 배수시설의 경우 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

#### 10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 전구간 균열부 백태 및 경미한 파손이 조사되었다.
- 방호벽에 발생한 백태는 균열부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

#### 11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 33.7~37.2MPa, 하부구조 27.3~28.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~7.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

### 다. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었으며, 2017년 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않았으며 일부 부재의 손상물량이 신규 발생되었다.
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “0.131, B등급” 으로 평가되었다.

### 라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 산하교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 산하교의 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.

#### 36.8.2 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.