2. 상촌교

2.1 시설물 개요

2.2 자료수집 및 분석

2.3 현장조사

2.4 콘크리트 내구성조사

2.5 상태평가

2.6 종합평가 및 안전등급 지정

2.7 보수·보강 및 유지관리 방안

2.8 종합결론

2. 상촌교

2.1 시설물의 개요

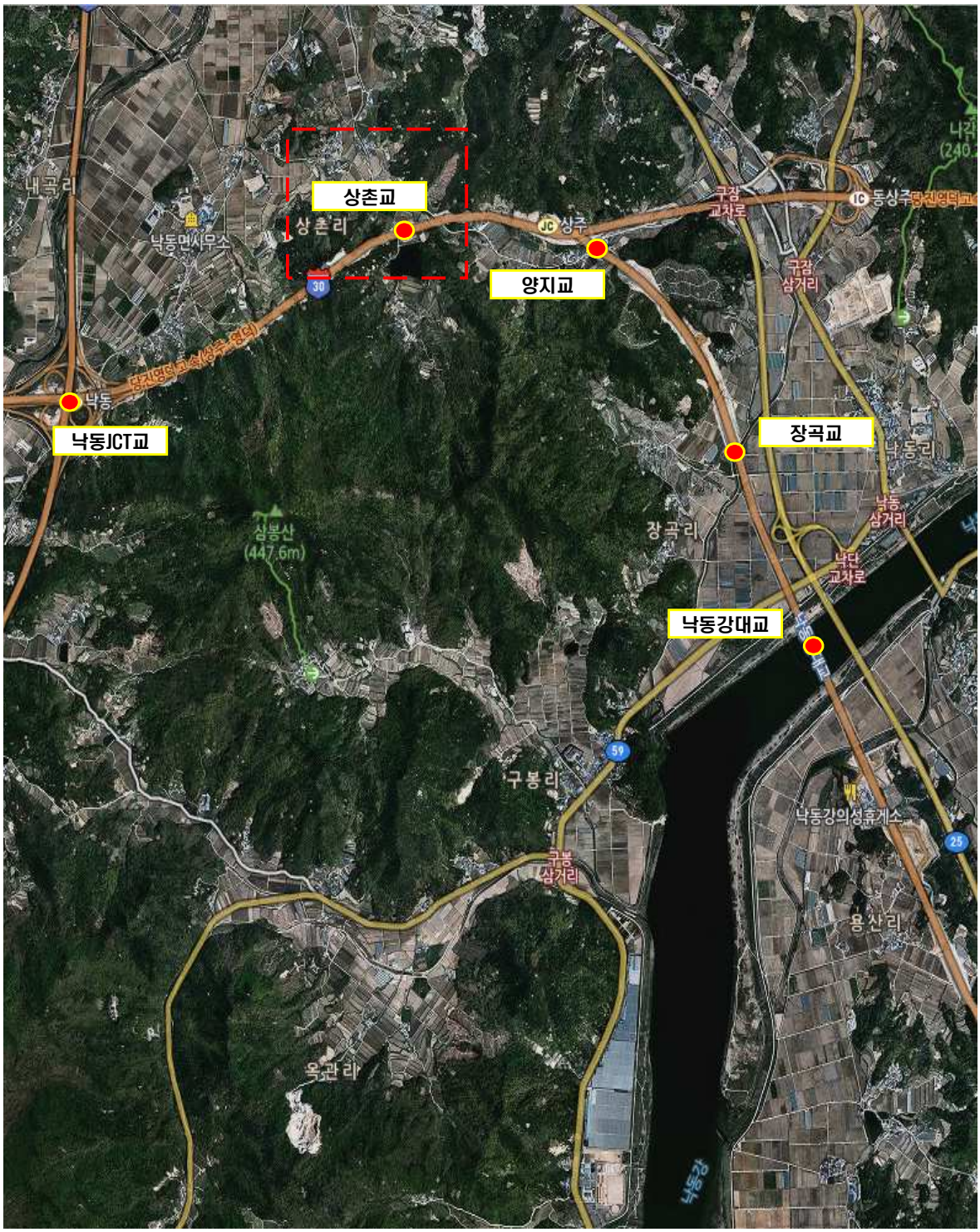
본 시설물은 경상북도 상주시 낙동면 상촌리(상주영천고속도로 2.720~3.160km)에 위치한 교량으로서 총 연장 440.0m, 폭 31.5m, 왕복 6차로로 시공되어 있다.

2.1.1 일반사항

【표 2.1.1】 상촌교 일반사항

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th colspan="2">내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2017-0000002</td><td colspan="2">관리번호</td><td colspan="2">SY BR.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td>경상북도 상주시 낙동면 상촌리</td><td colspan="2">준공년월일</td><td colspan="2">2017. 06. 27</td></tr>
<tr><td colspan="2">관리이정</td><td>2.720~3.160km</td><td colspan="2">공사이정</td><td colspan="2">2.720~3.160km</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24</td><td colspan="2">노 선 명</td><td colspan="2">고속국도 301호선</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="5">L=440.0m, (11@40m=440m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="5">B=31.5m, 6차로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조형식</td><td>상부</td><td>DR GIRDER</td><td rowspan="2">기초형식</td><td>교 각</td><td colspan="2">직접기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>T형 교각식(T)</td><td>교 대</td><td colspan="2">직접기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>포트받침</td><td colspan="2">신축이음</td><td colspan="2">핑거</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>국도</td><td colspan="2">통과높이</td><td colspan="2">21m</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">시 공 자</td><td>대림산업(주)</td><td colspan="2">관리주체</td><td colspan="2">상주영천고속도로(주)</td></tr>
</table>

2.1.2 위치도 및 전경사진



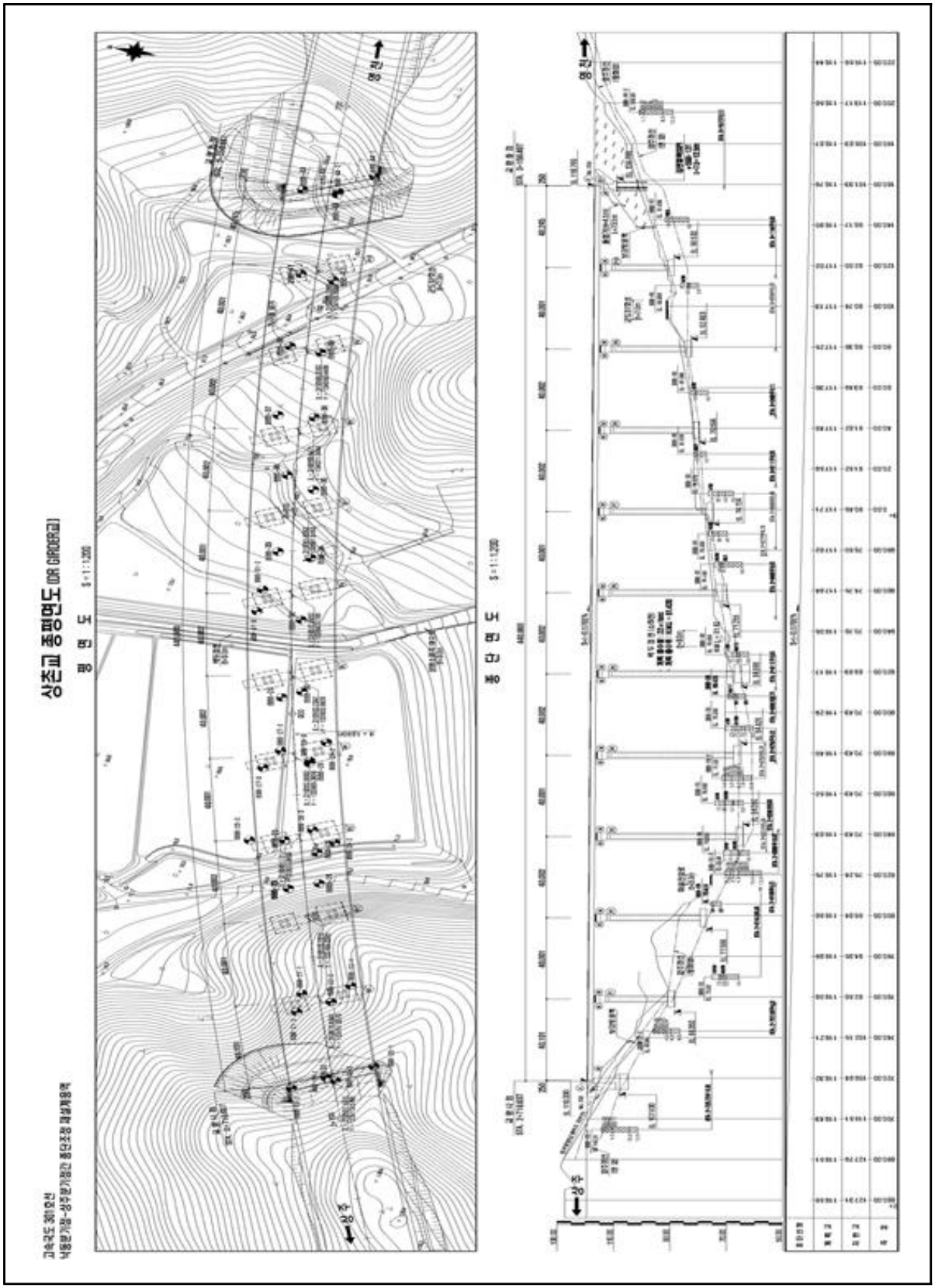
Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S11	도보, 굴절점검차	2025.09.09.~2025.10.31.	

【그림 2.1.1】 위치도

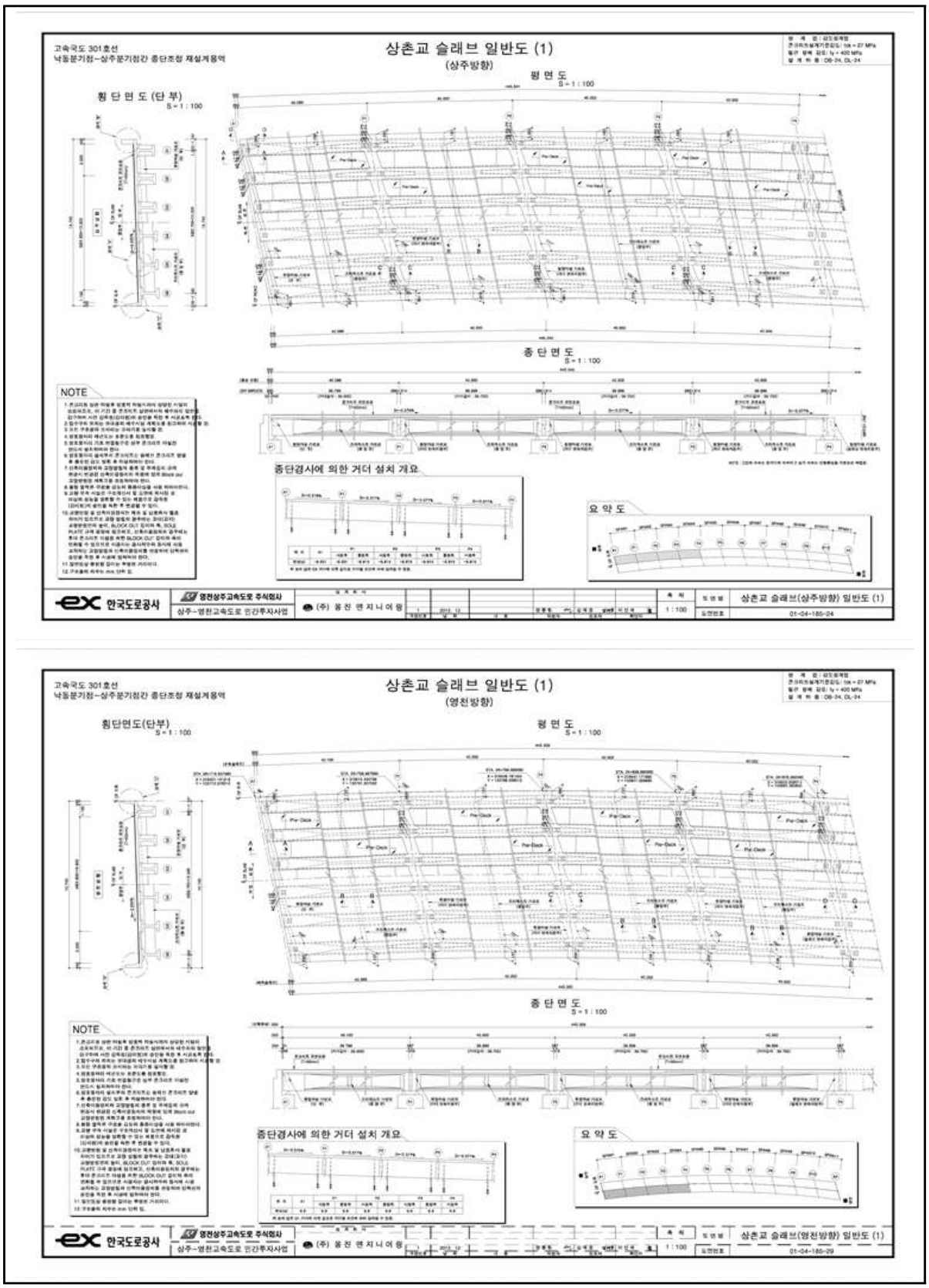
교면포장 전경	신축이음 전경
바닥판하면 전경	교량받침 전경
교대 전경	교각 전경

【그림 2.1.2】 부재별 현황

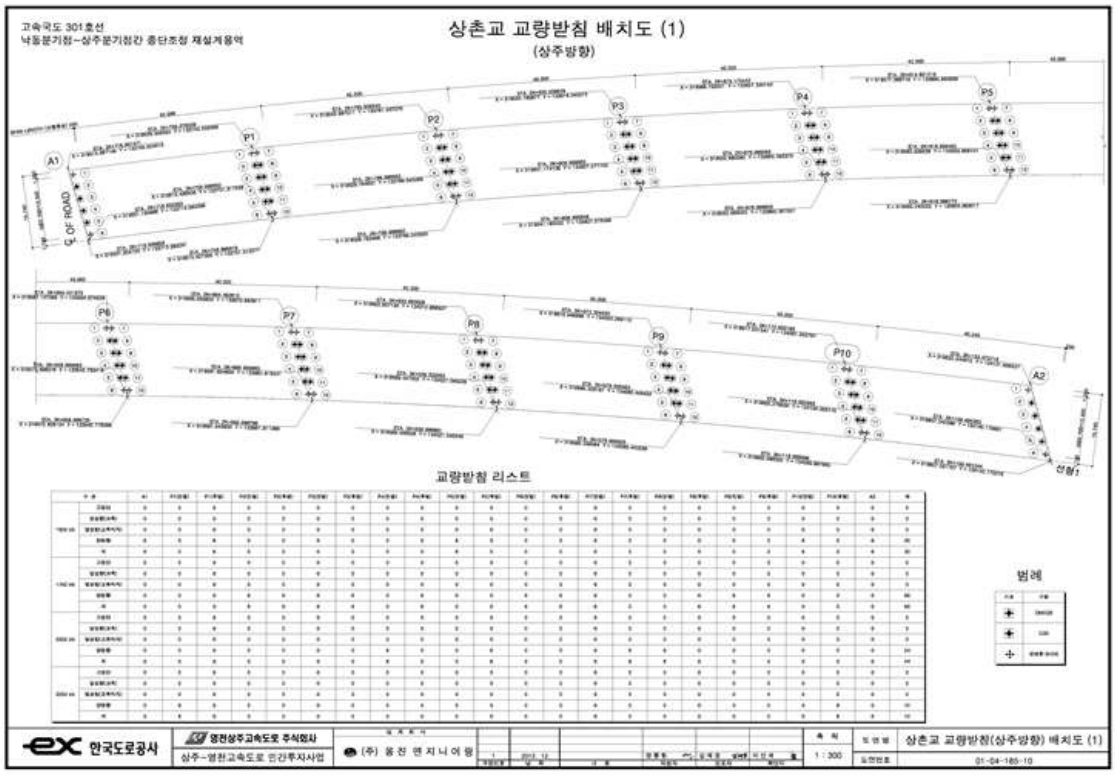
2.1.3 시설물 일반도

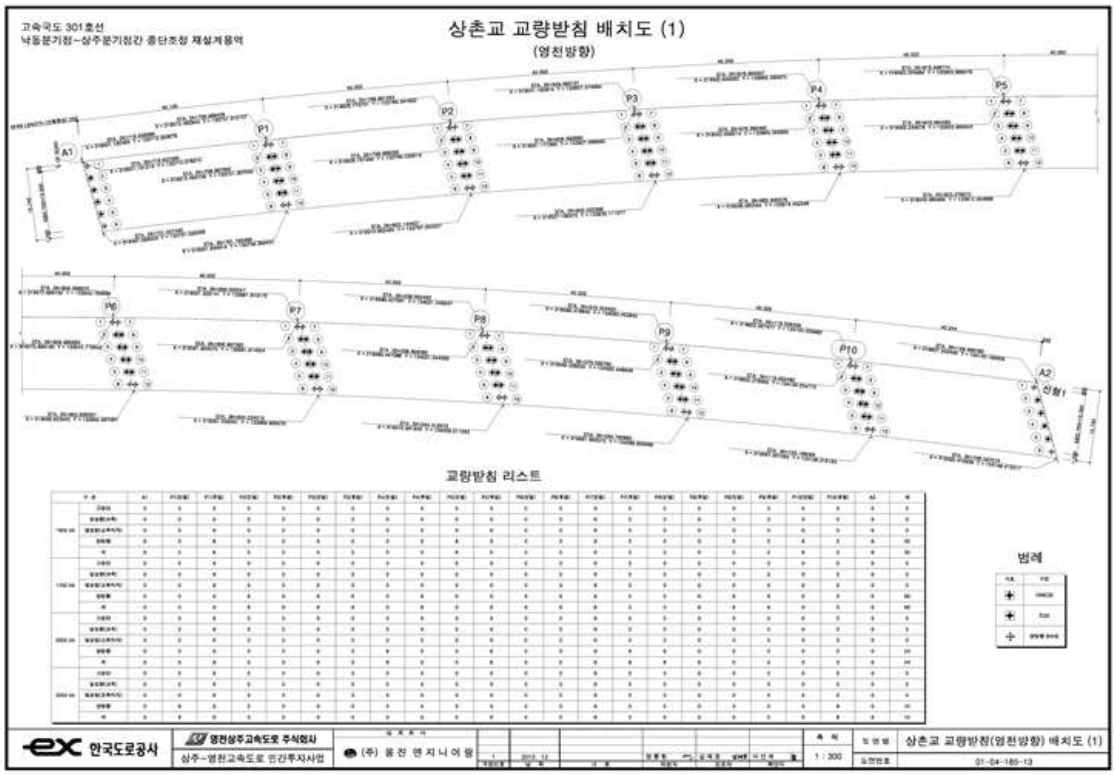


【그림 2.1.3】 평면 및 종단면도

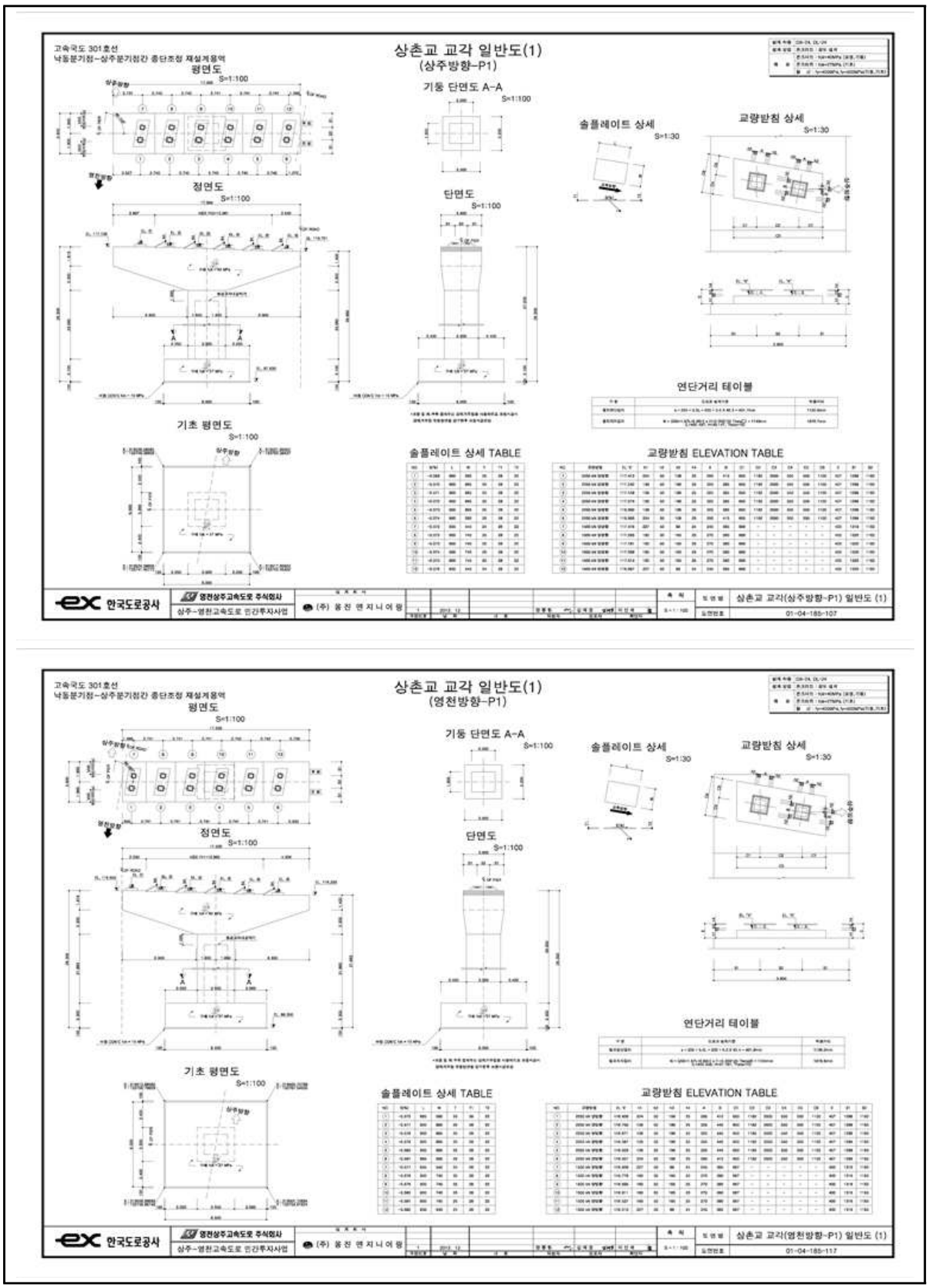


【그림 2.1.4】 슬래브 일반도

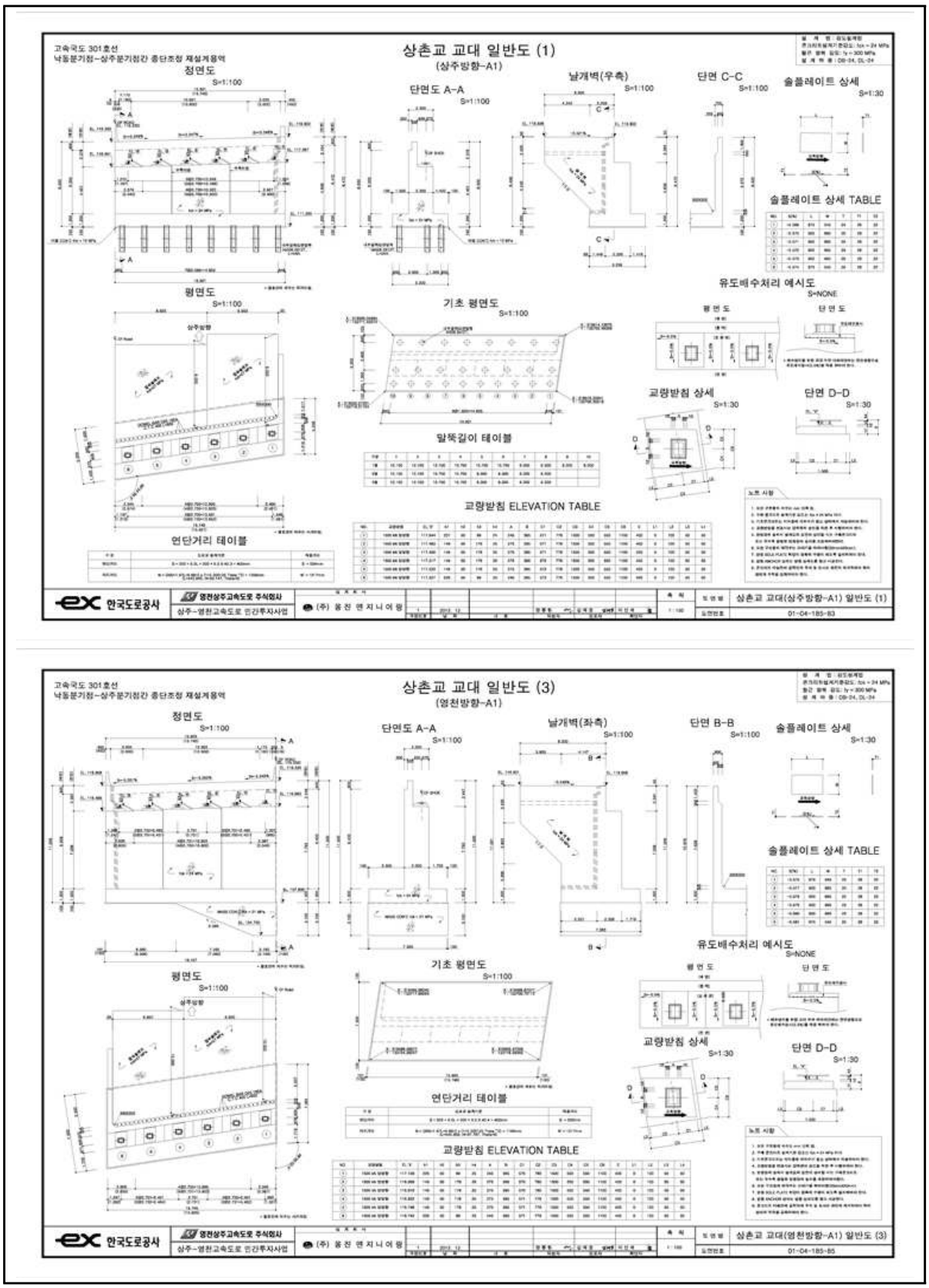




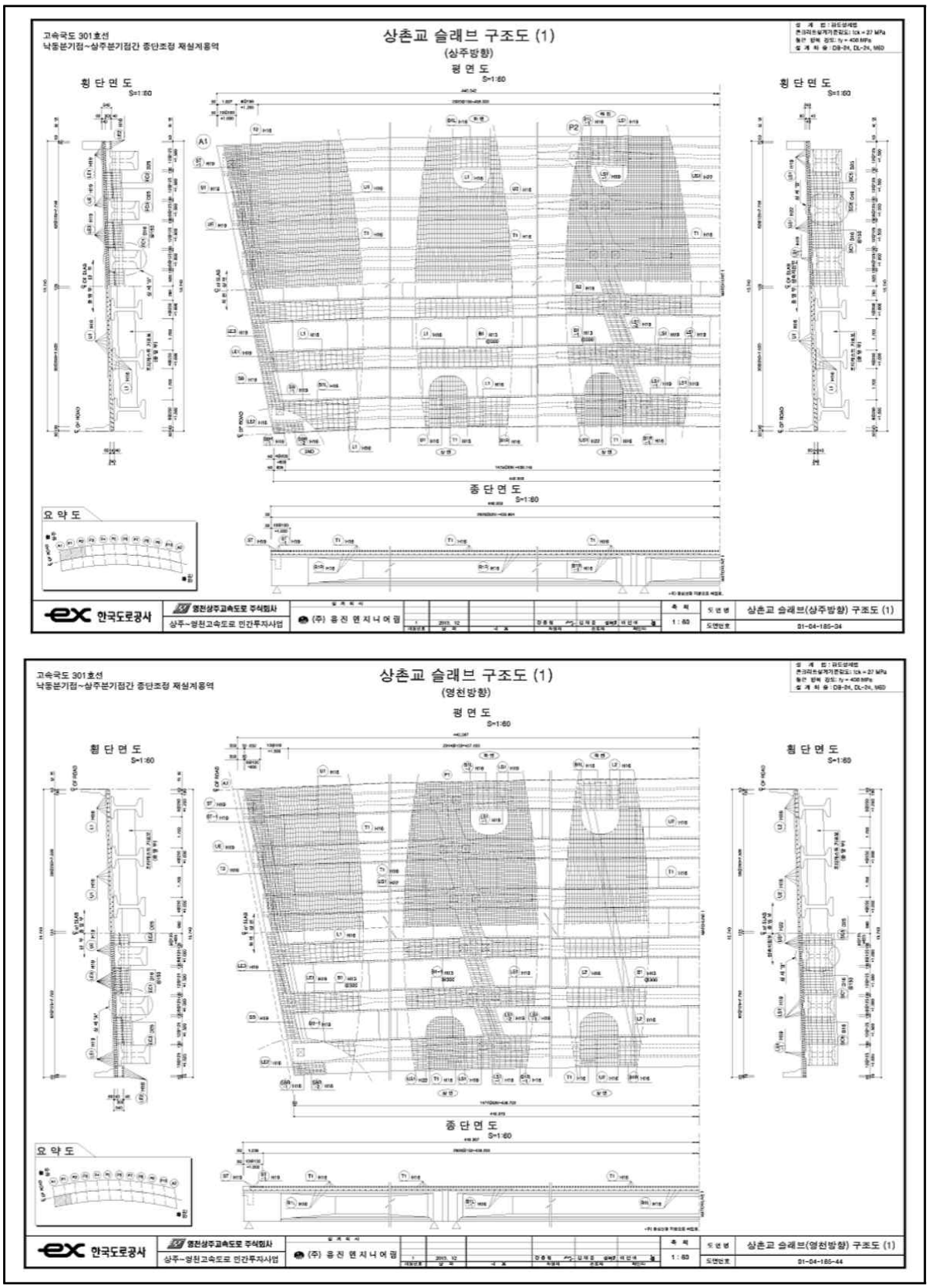
【그림 2.1.5】 교량받침 배치도


상촌교 교각 일반도(1)
(상주방향-P1)
평면도
정면도
기둥 단면도 A-A
단면도
기초 평면도
솔플레이트 상세
교량받침 상세
연단거리 테이블
솔플레이트 상세 TABLE
교량받침 ELEVATION TABLE
상촌교 교각(상주방향-P1) 일반도 (1)
01-04-185-107
상촌교 교각일반도(1)
(영천방향-P1)
상촌교 교각(영천방향-P1) 일반도 (1)
01-04-185-117
한국도로공사

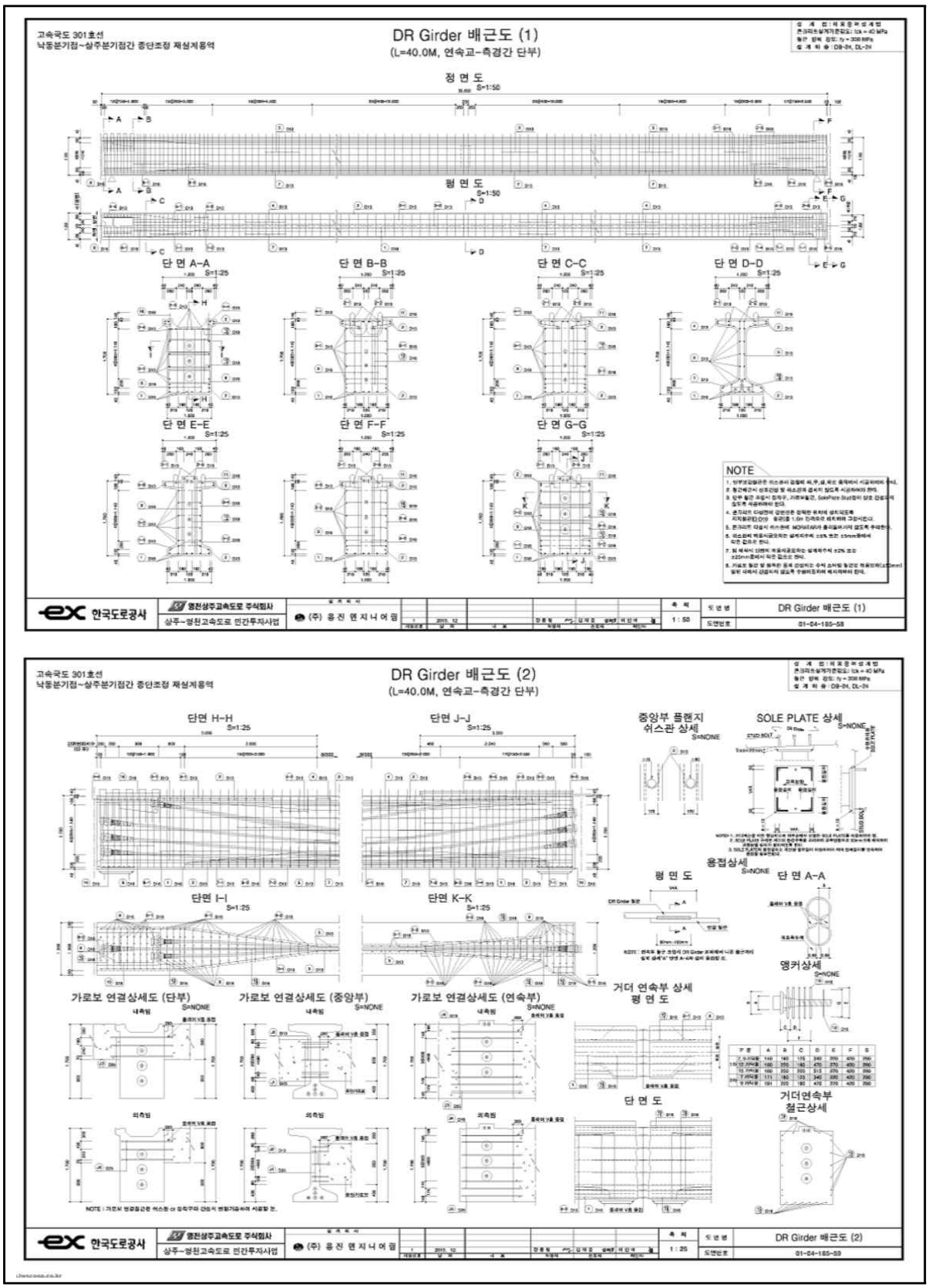
【그림 2.1.6】 교각 일반도


상촌교 교대 일반도 (1)
(상주방향-A1)
정면도
단면도 A-A
날개벽(우측)
단면 C-C
슬플레이트 상세
슬플레이트 상세 TABLE
평면도
기초 평면도
유도배수처리 예시도
교량받침 상세
단면 D-D
말뚝길이 테이블
교량받침 ELEVATION TABLE
연단거리 테이블
상촌교 교대(상주방향-A1) 일반도 (1)
상촌교 교대 일반도 (3)
(영천방향-A1)
날개벽(좌측)
단면 B-B
상촌교 교대(영천방향-A1) 일반도 (3)

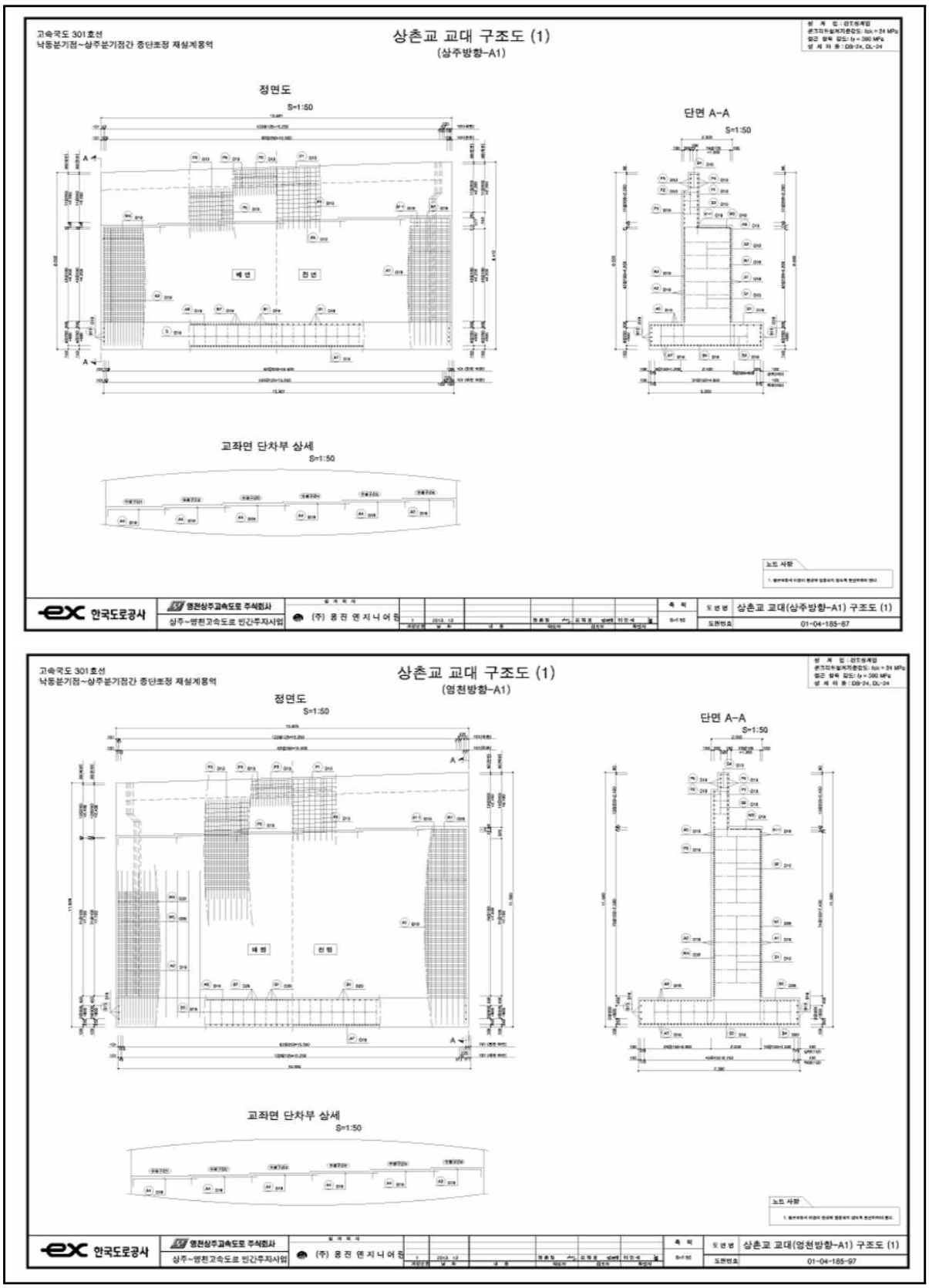
【그림 2.1.7】 교대 일반도



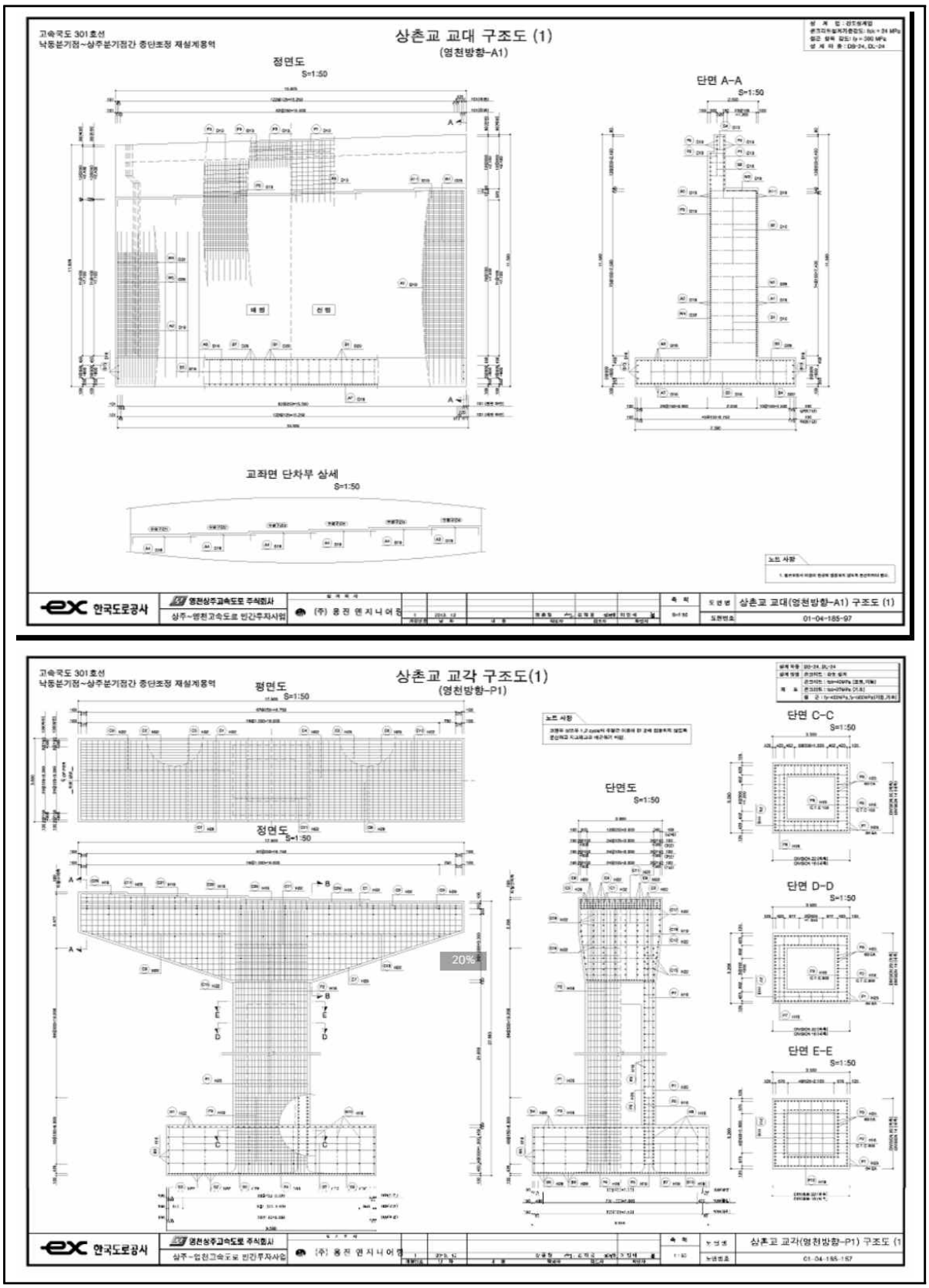
【그림 2.1.8】 슬래브 배근도


고속국도 301호선
낙동분기점~상주분기점간 종단조정 재설계용역
DR Girder 배근도 (1)
(L=40.0M, 연속교-측경간 단부)
정 면 도
평 면 도
단 면 A-A
단 면 B-B
단 면 C-C
단 면 D-D
단 면 E-E
단 면 F-F
단 면 G-G
NOTE
한국도로공사
영천상주고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업
(주) 용진 엔지니어링
DR Girder 배근도 (1)
고속국도 301호선
낙동분기점~상주분기점간 종단조정 재설계용역
DR Girder 배근도 (2)
(L=40.0M, 연속교-측경간 단부)
단면 H-H
단면 J-J
중앙부 플랜지 쉬스관 상세
SOLE PLATE 상세
용접상세
평 면 도
단 면 A-A
단면 I-I
단면 K-K
앵커상세
가로보 연결상세도 (단부)
가로보 연결상세도 (중앙부)
가로보 연결상세도 (연속부)
거더 연속부 상세 평 면 도
단 면 도
거더연속부 철근상세
한국도로공사
영천상주고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업
(주) 용진 엔지니어링
DR Girder 배근도 (2)

【그림 2.1.9】 거더 배근도



【그림 2.1.10】 교대 배근도



【그림 2.1.11】 교각 배근도

2.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 1공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

2.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

과업대상시설물의 준공도면 및 현장 측정 비교검토 결과 준공도면과 일치하는 것으로 확인되었다.

【표 2.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	15,740	15,700	교대 폭	15,900	15,890
거더 높이	1,700	1,650	교각 폭	17,500	17,450
거더 하면	1,000	1,000	난간 및 연석 높이	1,080	1,080

부재 현장측정 전경	부재 현장측정 전경

【사진 5.2.1】 부재 현장측정 전경

2.2.2 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

2.1 지형 및 지질

2.1.1 주변지형 특성

본 조사지역의 위치는 행정구역상 경상북도 상주시 낙동면 상촌리를 시점으로 하여 경상북도 의성군 단밀면 낙정리를 종점으로 하는 연장 약 7.39km 구간에 해당한다.

과업지역은 한반도의 동서부를 가로지르는 낙동강의 상류지역에 속하며, 태백산맥에서 분기한 일월산맥의 주맥이 도폭의 동북부를 북북서-남남동 방향으로 주하는 지역이다. 과업지역은 안계평야를 위시하여 비교적 완만한 경사를 가진 저평한 구릉지를 이룬다.

서북부 건지봉(420m)과 안계면 봉양동 봉화재는 호상의 산릉이 NE 방향의 중앙선을 중심으로 어긋나며 대칭적으로 배열되어 있는 지형상의 특징을 갖고 있다.

본 조사지역 인근의 수계의 발달은 낙동강을 중류로, 잘 발달된 수지상수계를 이루고 있다. 위천을 비롯한 비교적 큰 계류는 지층의 주향방향에 대략 평행한 유로를 만들고 있는 곳이 많다. 낙동강과 위천은 매우 완만히 사행하며, 하천 폭에 비하여 양측하안의 산고는 낮고, 산사 역시 매우 완만하여, 하각작용보다는 확대 및 퇴적작용이 우세한 단계에 있다. 일월산맥을 중심으로 동쪽 지역은 유수에 의한 침식이 활발히 진행되고 있는 장년기 단계이고, 서쪽 지역은 곳에 의한 하각보다는 유로의 확대 및 퇴적이 우세해가는 초기 노년기의 단계에 있다.

2.1.2 지질

본 조사지역은 낙동도폭(1:50,000) 남서측에 위치하며 선캠브리아기에 형성된 흑운모화강암질편마암을 중생대 쥬라기에 관입한 흑운모화강암이 기반암을 이룬다. 백악기 중성암맥 및 산성암맥이 다수 관입하여 분포하는 양상을 보이며 낙동강변을 중심으로 제4기 충적층이 두텁고 넓게 분포하고 있다. 흑운모 화강암은 삼봉산 산체를 구성하며 낙동층군에 의하여 부정합적으로 피복된다. 육안적으로 녹회색의 세립질암이나 2-3mm 정도의 신선한 장석이 결정을 이룬다. 본 검두지역에서는 풍화대가 매우 두터운 층후로 분포한다.

각 지층에 대한 지질각론은 다음과 같다.

(1) 선캠브리아기 변성암류

본 암은 과업지역이 위치하고 있는 낙동도폭의 서남쪽의 백두점, 낙정동, 미호리에 분포한다. 선캠브리아기의 변성암류는 선캠브리아기의 영남계에 속하며, 흑운모화강암질편마암과 반상변정편마암으로 구분되어 있다. 과업지역에 이웃해서 분포되어 지질기반을 이루고 과업지역의 서쪽으로 광범위한 분포를 보이고 있다.

상주~영천간 민자고속도로 1공구 건설공사 5

(2) 흑운모화강암

본 암층은 과업지역에 위치한 삼봉산 산체를 구성하고 있으며, 흑운모화강암질편마암 및 반상변정편마암을 관입하며, 낙동층에 의하여 부정합으로 피복된다. 녹회색인 세립질암이나 신선한 장석이 반정을 이룬다. 본 암의 구성광물은 양비의 순위로 사장석, 석영, 미사장석, 정장석, 퍼어다이트, 흑운모 및 소량의 백운모이다. 사장석은 누대구조가 현저하고 변질이 심하여 누대구조의 내부는 녹염석으로 변해있다. 석영은 모두 파동소광이 현저하다. 미사장석과 퍼어다이트는 신선하며 대결정을 이루고 내부에 석영, 사장석, 흑운모를 포리하는 벌구조를 나타내는 것이 많다. 정장석은 고령토와 백운모로 변질되고 특히 후자의 생성이 현저하다. 정장석 중에는 칼스밧드 쌍정을 이루는 것이 있다. 흑운모는 일부 녹염석, 녹니석, 철광으로 변질되어 있다. 삼봉산 북쪽에는 흑운모화강암의 연변상이 비교적 넓은 분포를 보이면서 나타나고 있다. 연변상은 미세한 조상구조를 나타내는 세립질암이며 화강암질편마암에 유사하다. 경하에서 관찰하면 세편상인 흑운모가 일정한 방향으로 배열하며 광물성분은 흑운모화강암과 동일하다.

(3) 메라섬록암

본 층은 과업지역의 서부와 서북부에 위치하고 있으며 암흑색의 조밀한 암석으로 구성되어 있다. 주 구성광물은 각섬석, 사장석, 흑운모이며 희소하게 석영을 함유한다.

(4) 낙동층

본 층은 낙동층군의 최하부층으로 과업지역의 북동방향으로 대부분의 지역을 점하고 있다.

본 층은 편마암류 및 화성암류로 된 지반의 침식면상에 부정합적으로 퇴적되어 있으며, 주로 역암, 사암, 셰일 및 역질사암등으로 구성되며, 하부는 역암이 대체로 우세하고 상부는 사암과 셰일이 우세하다. 과업지역 인근의 낙동층은 역암이 우세한 하부의 만경산층류로 구성되어 있다. 만경산층류는 과업지역의 동쪽방향의 만경산과 동북방향의 비봉산을 중심으로 광범하게 분포하고 있으며, 최기저부의 셰일 및 역암, 하부의 사암, 사질역암, 역암 및 셰일, 중부의 역암과 역질사암으로 구성된다.

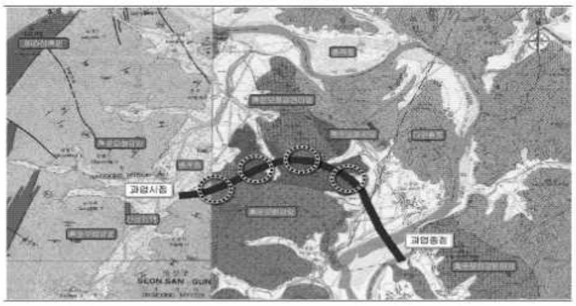
(4) 암맥류

암맥류는 불국사화성암류를 관입하고 있으며, 산성암맥과 염기성 암맥으로 대별된다.

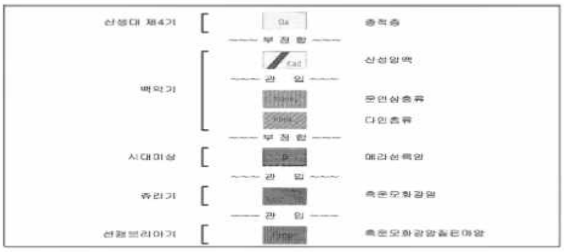
산성암맥은 규장암맥과 석영맥으로 구성되며, 염기성암맥으로는 안산반암 및 섬록암질 암맥으로 구성된다.

상주~영천간 민자고속도로 1공구 건설공사 6

<조사지역 지질도>



이 지역의 지질도와 지질계통표는 아래와 같다.



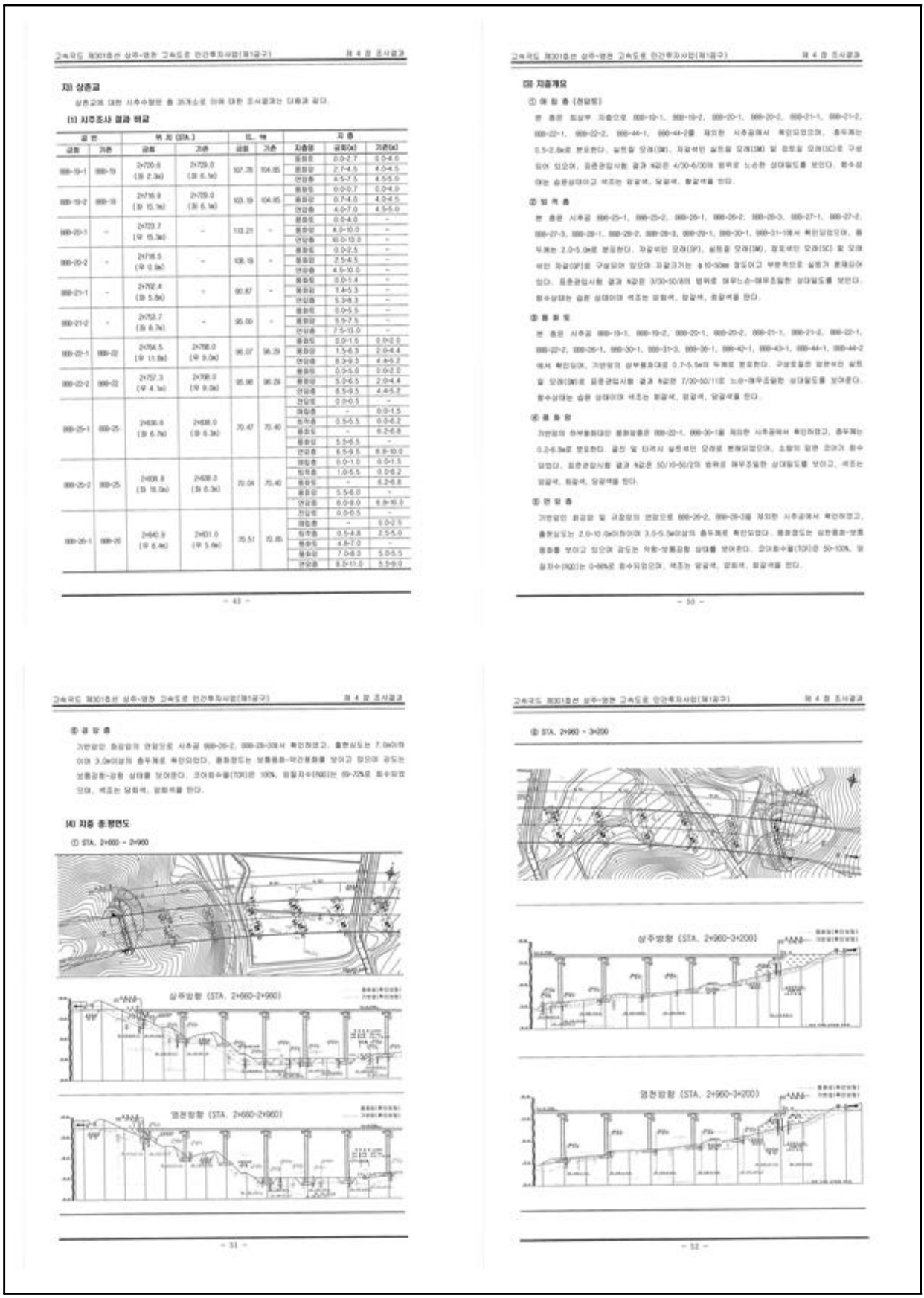
상주~영천간 민자고속도로 1공구 건설공사 7

2.4 적용 설계지반정수

지 층	단위중량 (γ_t, kN/m³)	점착력 (c, kPa)	내부마찰각 (ø, °)	투수계수 (cm/s)
충적층	19.0	10.0	29	3.0×10^{-4}
풍화토	18.0	15.0	30	1.5×10^{-3}
풍화암	21.0	29.0	30	7.0×10^{-4}
기반암	26.0	200.0	35	4.0×10^{-5}

상주~영천간 민자고속도로 1공구 건설공사 20

나. 지반 및 지질 조사보고서



고속국도 제301호선 상주-영천 고속도로 민간투자사업(제1공구) 제 4 장 조사결과

지) 상촌교

상촌교에 대한 시추수량은 총 35개소로 이에 대한 조사결과는 다음과 같다.

(1) 시추조사 결과 비교

공번		위치 (STA.)		EL. m		지층		
공번	기존	공번	기존	공번	기존	지층명	공번(m)	기존(m)
BB-19-1	BB-19	2+720.6 (우 2.3m)	2+729.0 (좌 6.1m)	107.78	104.85	표토층	0.0~2.7	0.0~4.0
						풍화층	2.7~4.5	4.0~4.5
						연암층	4.5~7.5	4.5~5.0
BB-19-2	BB-19	2+715.9 (좌 15.1m)	2+729.0 (좌 6.1m)	103.19	104.85	매립층	0.0~0.7	0.0~4.0
						풍화층	0.7~4.0	4.0~4.5
						연암층	4.0~7.0	4.5~5.0
BB-20-1	-	2+722.7 (우 15.3m)	-	113.21	-	표토층	0.0~4.0	-
						풍화층	4.0~10.0	-
						연암층	10.0~13.0	-
BB-20-2	-	2+716.5 (우 0.9m)	-	108.19	-	표토층	0.0~2.5	-
						풍화층	2.5~4.5	-
						연암층	4.5~10.0	-
BB-21-1	-	2+702.4 (좌 5.0m)	-	90.87	-	표토층	0.0~1.4	-
						풍화층	1.4~5.3	-
						연암층	5.3~8.3	-
BB-21-2	-	2+703.7 (좌 6.7m)	-	95.00	-	표토층	0.0~5.5	-
						풍화층	5.5~7.5	-
						연암층	7.5~13.0	-
BB-22-1	BB-22	2+754.5 (우 11.8m)	2+758.0 (우 9.0m)	96.07	96.29	충적층	0.0~1.5	0.0~2.0
						풍화층	1.5~6.3	2.0~4.4
						연암층	6.3~9.5	4.4~5.2
BB-22-2	BB-22	2+757.3 (우 4.1m)	2+758.0 (우 9.0m)	95.98	96.29	충적층	0.0~5.0	0.0~2.0
						풍화층	5.0~6.5	2.0~4.4
						연암층	6.5~9.5	4.4~5.2
BB-25-1	BB-25	2+638.6 (좌 6.7m)	2+638.0 (좌 6.3m)	70.47	70.40	건답층	0.0~0.5	-
						매립층	-	0.0~1.5
						퇴적층	0.5~5.5	0.0~6.2
						풍화층	-	6.2~6.8
						풍화암	5.5~6.5	-
						연암층	6.5~9.5	6.8~10.0
BB-25-2	BB-25	2+638.8 (좌 10.0m)	2+638.0 (좌 6.3m)	70.04	70.40	매립층	0.0~1.0	0.0~1.5
						퇴적층	1.0~5.5	0.0~6.2
						풍화층	-	6.2~6.8
						풍화암	5.5~6.0	-
						연암층	6.0~9.0	6.8~10.0
BB-26-1	BB-26	2+640.9 (우 6.4m)	2+651.0 (우 5.0m)	70.51	70.85	건답층	0.0~0.5	-
						매립층	-	0.0~2.5
						퇴적층	0.5~4.8	2.5~5.0
						풍화층	4.8~7.0	-
						풍화암	7.0~8.0	5.0~5.5
						연암층	8.0~11.0	5.5~9.0

- 49 -

고속국도 제301호선 상주-영천 고속도로 민간투자사업(제1공구) 제 4 장 조사결과

(3) 지층개요

① 매 립 층 (건답층)

본 층은 회상부 지층으로 BB-19-1, BB-19-2, BB-20-1, BB-20-2, BB-21-1, BB-21-2, BB-22-1, BB-22-2, BB-44-1, BB-44-2를 제외한 시추공에서 확인되었으며, 층두께는 0.5~2.8m로 분포한다. 실트질 모래(SM), 자갈섞인 실트질 모래(SM) 및 점토질 모래(SC)로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 N값은 4/30-6/30의 범위로 느슨한 상대밀도를 보인다. 함수상태는 습윤상태이고 색조는 암갈색, 담갈색, 황갈색을 띤다.

② 퇴 적 층

본 층은 시추공 BB-25-1, BB-25-2, BB-26-1, BB-26-2, BB-26-3, BB-27-1, BB-27-2, BB-27-3, BB-28-1, BB-28-2, BB-28-3, BB-29-1, BB-30-1, BB-31-1에서 확인되었으며, 층두께는 2.0~5.0m로 분포한다. 자갈섞인 모래(SP), 실트질 모래(SM), 점토섞인 모래(SC) 및 모래섞인 자갈(GP)로 구성되어 있으며 자갈크기는 φ10~50mm 정도이고 부분적으로 실트가 분포되어 있다. 표준관입시험 결과 N값은 3/30-50/8의 범위로 매우느슨~매우조밀한 상대밀도를 보인다. 함수상태는 습윤 상태이며 색조는 암회색, 담갈색, 회갈색을 띤다.

③ 풍 화 토

본 층은 시추공 BB-19-1, BB-19-2, BB-20-1, BB-20-2, BB-21-1, BB-21-2, BB-22-1, BB-22-2, BB-26-1, BB-30-1, BB-31-3, BB-36-1, BB-42-1, BB-43-1, BB-44-1, BB-44-2에서 확인되며, 기반암의 상부풍화대로 0.7~5.5m의 두께로 분포한다. 구성토질은 점토섞인 실트질 모래(SM)로 표준관입시험 결과 N값은 7/30-50/11로 느슨~매우조밀한 상대밀도를 보여준다. 함수상태는 습윤 상태이며 색조는 회갈색, 담갈색, 암갈색을 띤다.

④ 풍 화 암

기반암의 하부풍화대인 풍화암층은 BB-22-1, BB-30-1을 제외한 시추공에서 확인되었고, 층두께는 0.2~6.3m로 분포한다. 굴진 및 타격시 실트섞인 모래로 분해되었으며, 소량의 점판 조각가 함수되었다. 표준관입시험 결과 N값은 50/10-50/2의 범위로 매우조밀한 상대밀도를 보이고, 색조는 암갈색, 회갈색, 암갈색을 띤다.

⑤ 연 암 층

기반암인 화강암 및 규장암의 연암으로 BB-26-2, BB-28-3을 제외한 시추공에서 확인되었고, 출현심도는 2.0~10.0m이하이며 3.0~5.5m이상의 층두께로 확인되었다. 풍화정도는 심한풍화~보통풍화를 보이고 있으며 경도는 저항~보통경암 상태를 보여준다. 코어회수율(TCR)은 50~100%, 암질지수(RQD)는 0~66%로 불수되었으며, 색조는 암갈색, 담회색, 회갈색을 띤다.

- 50 -

고속국도 제301호선 상주-영천 고속도로 민간투자사업(제1공구) 제 4 장 조사결과

⑥ 경 암 층

기반암인 화강암의 연암으로 시추공 BB-26-2, BB-28-3에서 확인되었고, 출현심도는 7.0m이하이며 3.0m이상의 층두께로 확인되었다. 풍화정도는 보통풍화~약간풍화를 보이고 있으며 경도는 보통경암~경암 상태를 보여준다. 코어회수율(TCR)은 100%, 암질지수(RQD)는 69~72%로 불수되었으며, 색조는 담회색, 암회색을 띤다.

(4) 지층 종횡단도

① STA. 2+660 ~ 2+960

- 51 -

고속국도 제301호선 상주-영천 고속도로 민간투자사업(제1공구) 제 4 장 조사결과

② STA. 2+960 ~ 3+200

- 52 -

3.2 지 질

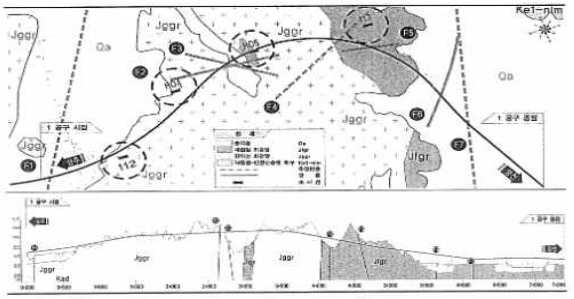
3.2.1 지질개요

과업지역에 분포하고 있는 암종으로는 뚜렷한 변대구조가 발달하는 조립질의 편마상 화강암과 미약한 엽리를 보이며 세립질의 화강암(세립질 화강암)과 화강섬록암이 분포하고 있으며, 이를 신성암맥(규장암)과 염기성암맥(각섬암)이 관입하고 있는 암상을 보임

3.2.2 지질계통표

지질시대		층 명	특 성
제4기		충적층(Qa)	·하천 및 산록 퇴적물
		--- 부정합 ---	
중생대	백악기	중성암맥(Kid), 신성암맥(Kac)	·과상의 치환
		--- 관입 ---	
		화강암(Kgr)	·지상의 치환
	쥬라기	세립질 화강암(Jfgr)	·엽리 발달 미약, 세립질, 부분적으로 화강섬록암 암상 포함
		관입적	
		편마상 화강암(Jggr)	·엽리 발달, 조립질

3.2.3 지질종·평면도



4.1.3 깍기부

깍기부에 대한 시추수량은 총 5개소로 이에 대한 조사결과는 다음과 같다.

(1) 조사 결과

공 번	위 치 (STA.)	지 층	심 도 (GL. (-)m)	두 께 (m)	구성상태	N 치 (TCR/RQD)	지하수위 (GL.(-)m)
CBB-1	1+161.2 (우 28.2m)	충적층	0.0~1.4	1.4	자갈섞인 실트질 모래	16/30	11.2
		풍화토	1.4~8.0	9.6	실트질 모래	10/30~50/21	
		풍화암	8.0~11.4	3.4	기반암의 풍화암	50/9~50/5	
		연 암	11.4~21.0	9.6	화강암의 연암	(70~100/27~63)	
CBB-2	1+909.4 (우 22.7m)	풍화토	0.0~6.5	6.5	실트질 모래	33/30~50/17	7.5
		풍화암	6.5~9.0	2.5	기반암의 풍화암	-	
CBB-3	2+409.8 (좌 56.5m)	매립층	0.0~1.8	1.8	자갈섞인 실트질 모래	32/30	22.0
		풍화토	1.8~5.5	3.7	실트질 모래	50/30~50/10	
		풍화암	5.5~14.5	9.0	기반암의 풍화암	50/9	
		연 암	14.5~33.0	18.5	화강암의 연암	(93~100/27~79)	
CBB-4	3+854.8 (좌 30.0m)	풍화토	0.0~2.5	2.5	실트질 모래	50/15~50/13	17.5
		풍화암	2.5~3.0	0.5	기반암의 풍화암	-	
		연 암	3.0~11.0	8.0	화강암의 연암	(100/45~70)	
		경 암	11.0~38.0	27.0	화강암의 연암	(100/68~90)	
CBB-5	4+488.1 (우 38.2m)	풍화토	0.0~9.0	9.0	실트질 모래	30/30~50/12	17.0
		풍화암	9.0~10.0	1.0	기반암의 풍화암	50/10	
		연 암	10.0~30.0	20.0	화강암의 연암	(50~100/10~66)	
		경 암	30.0~37.0	7.0	화강암의 연암	(100/82~86)	

(2) 지층개요

① 매 립 층

본 층은 최상부 지층으로 시추공 CBB-3에서 확인되었으며, 층두께는 1.8m로 분포한다. 자갈섞인 실트질 모래(SM)로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 N값은 32/30으로 조밀한 상대밀도를 보여준다. 함수상태는 습윤 상태이고 색조는 갈색을 띤다.

② 풍 적 층

본 층은 시추공 CBB-1에서 확인되었으며, 층두께는 1.4m로 분포한다. 자갈섞인 실트질 모래(SM)로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 N값은 16/30으로 보통조밀한 상대밀도를 보여준다. 함수상태는 습윤 상태이고 색조는 갈색을 띤다.

③ 풍 화 토

기반암의 상부풍화대인 풍화토층은 전시추공에서 확인하였고, 층두께는 2.5~9.0m로 분포한다. 구성토질은 실트질 모래이며, 표준관입시험 결과 N값은 10/30~50/10의 범위로 보통조밀~매우조밀한 상대밀도를 보여준다. 함수 상태는 습윤 상태이며, 색조는 갈색, 담갈색을 띤다.

④ 풍 화 암

기반암의 하부풍화대인 풍화암층은 전시추공에서 확인하였고, 층두께는 0.5~9.0m로 분포한다. 굴진시 실트섞인 모래로 분해되었으며, 소음의 양핀 코어가 회수되었다. 표준관입시험 결과 N값은 50/10~50/5의 범위로 매우조밀한 상대밀도를 보이며, 색조는 갈색, 담갈색, 암갈색을 띤다.

⑤ 연 암 층

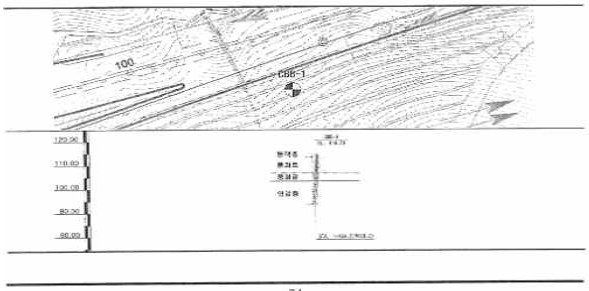
기반암인 화강암의 연암으로 CBB-2를 제외한 시추공에서 확인하였고, 층두께는 8.0~20.0로 분포한다. 풍화정도는 심한풍화~약간풍화를 보이고 있으며 강도는 약한~강한의 상태를 보이는다. 코아회수율(TCR)은 50~100%, 암질지수(RQD)는 10~79%로 회수되었으며, 색조는 담갈색, 암갈색, 회갈색을 띤다.

⑥ 경 암 층

기반암인 화강암의 연암으로 출현심도는 11.0~30.0m이하이며 7.0~27.0m이상의 층두께로 확인되었다. 풍화정도는 보통풍화~신선함을 보이고 있으며 강도는 보통강암~매우강암의 상태를 보여준다. 코아회수율(TCR)은 100%, 암질지수(RQD)는 68~90%로 회수되었으며, 색조는 암갈색, 암회색을 띤다.

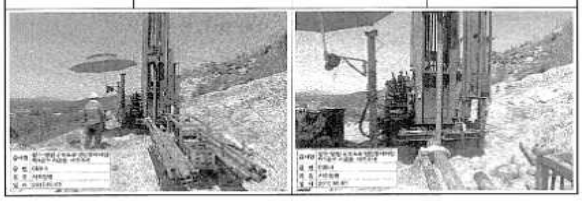
(3) 지층 종·평면도

- CBB-1 (STA. 1+161.2)

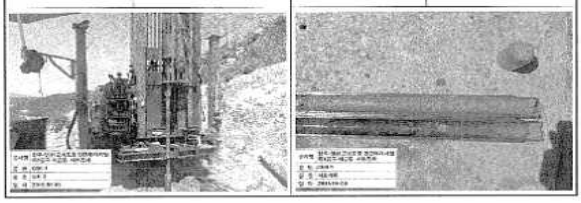


공 사 명	상주-영천 고속도로 민간투자사업(제1공구) 시공중 확인보링

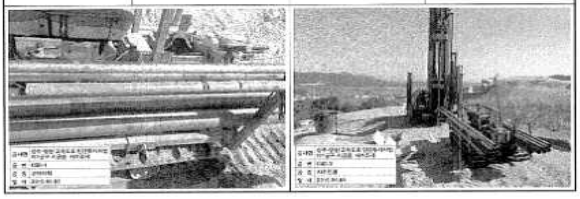
CBB-1	작업원경	CBB-1	작업근경



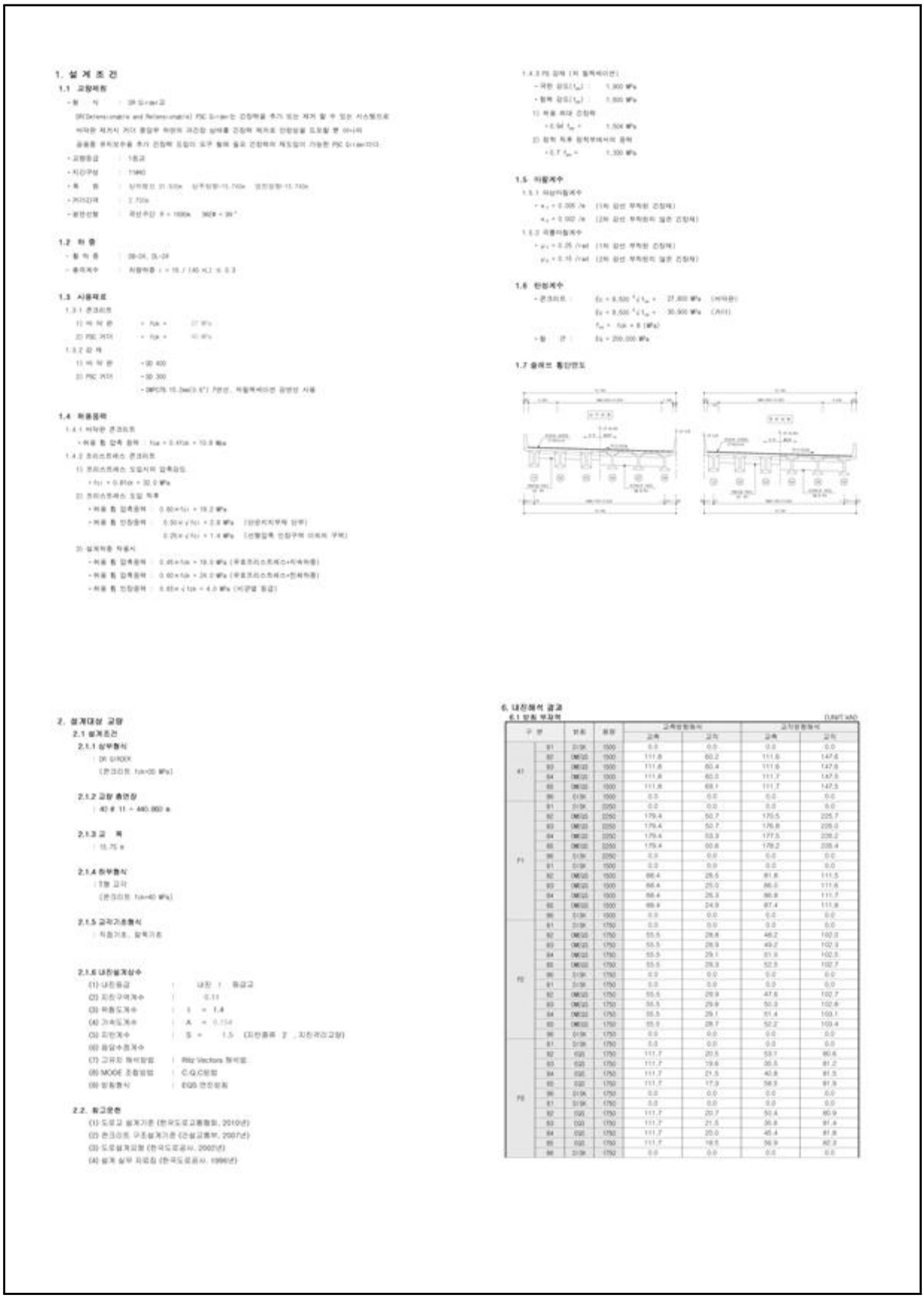
CBB-1	표준관입시험	CBB-1	시료채취



CBB-1	코어채취	CBB-2	작업원경



다. 구조계산서 및 내진설계



1. 설 계 조 건

1.1 교량제원

- 형 식 : DR Girder교

DR(Determinate and Reinforcemate) PSC Girder는 긴장력을 주기 또는 제거 할 수 있는 시스템으로 비작은 제거시 거더 중앙부 하면의 과긴장 상태를 긴장력 제거로 안정상을 도모할 뿐 아니라 공용중 유지보수를 추가 긴장력 도입이 요구 될때 필요 긴장력의 재도입이 가능한 PSC Girder이다.

- 교량등급 : 1등교
- 지간구성 : 1@40
- 폭 원 : 상하행선 21.500m 상주방향=15.750m 영천방향=15.750m
- 거더간격 : 2.700m
- 평면선형 : 곡선반경 R = 1000m 360R = 36°

1.2 하 중

- 활 하 중 : DB-24, DL-24
- 충격계수 : 적용하중 i = 15 / (40 +L) ≤ 0.3

1.3 사용재료

1.3.1 콘크리트

1) 바 닥 판 - fck = 27 MPa
2) PSC 거더 - fck = 40 MPa

1.3.2 강 재

1) 바 닥 판 - SD 400
2) PSC 거더 - SD 300
- SWPC7B 15.2mm(0.6") 7연선, 저릴렉세이션 강연선 사용

1.4 허용응력

1.4.1 바닥판 콘크리트

- 허용 휨 압축 응력 : fca = 0.45fck = 12.0 MPa

1.4.2 프리스트레스 콘크리트

1) 프리스트레스 도입시의 압축응력

- fci = 0.60fck = 32.0 MPa

2) 프리스트레스 도입 직후

- 허용 휨 압축응력 : 0.60×fci = 19.2 MPa
- 허용 휨 인장응력 : 0.50×√fci = 2.8 MPa (단순지지부재 상부)
0.25×√fci = 1.4 MPa (연행압축 인장구역 이외의 구역)

3) 설계하중 작용시

- 허용 휨 압축응력 : 0.45×fck = 18.0 MPa (부분프리스트레스+지속하중)
- 허용 휨 압축응력 : 0.60×fck = 24.0 MPa (부분프리스트레스+한계하중)
- 허용 휨 인장응력 : 0.65×√fck = 4.0 MPa (비균열 등급)

1.4.3 PS 강재 (저 릴렉세이션)

- 파단 강도(f_{pu}) : 1,900 MPa
- 항복 강도(f_{py}) : 1,600 MPa

1) 허용 최대 긴장력

- 0.8f f_{pu} = 1,504 MPa

2) 정착 직후 정착부에서의 응력

- 0.7 f_{pu} = 1,330 MPa

1.5 마찰계수

1.5.1 파상마찰계수

- K_p = 0.005 /m (1차 강선 부착된 긴장재)
K_p = 0.002 /m (2차 강선 부착되지 않은 긴장재)

1.5.2 곡률마찰계수

- μ_p = 0.25 /rad (1차 강선 부착된 긴장재)
μ_p = 0.15 /rad (2차 강선 부착되지 않은 긴장재)

1.6 탄성계수

- 콘크리트 : $E_c = 8,500 \sqrt[3]{f_{ck}}$ = 27,800 MPa (바닥판)
$E_c = 8,500 \sqrt[3]{f_{ck}}$ = 30,500 MPa (거더)
f_{ck} = fck × 6 (MPa)
- 철 근 : Es = 200,000 MPa

1.7 슬래브 횡단면도

2. 설계대상 교량

2.1 설계조건

2.1.1 상부형식

: DR GIRDER
(콘크리트 fck=35 MPa)

2.1.2 교량 총연장

: 40 # 11 = 440.000 m

2.1.3 교 폭

: 15.75 m

2.1.4 하부형식

: 1형 교각
(콘크리트 fck=40 MPa)

2.1.5 교각기초형식

: 직접기초, 말뚝기초

2.1.6 내진설계상수

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

2.2. 참고문헌

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

6. 내진해석 결과

6.1 상부 부재력

(UNIT: kN)

구 분		부재	절점	교축방향해석		교직방향해석	
				교축	교직	교축	교직
41	81	D13K	1500	0.0	0.0	0.0	0.0
	82	DM120	1500	111.8	60.2	111.6	147.6
	83	DM120	1500	111.8	60.4	111.6	147.6
	84	DM120	1500	111.8	60.0	111.7	147.5
	85	DM120	1500	111.8	69.1	111.7	147.5
	86	D13K	1500	0.0	0.0	0.0	0.0
P1	81	D13K	2250	0.0	0.0	0.0	0.0
	82	DM120	2250	179.4	50.7	170.5	205.7
	83	DM120	2250	179.4	50.7	176.8	205.0
	84	DM120	2250	179.4	53.3	177.5	205.2
	85	DM120	2250	179.4	50.8	179.2	205.4
	86	D13K	2250	0.0	0.0	0.0	0.0
P2	81	D13K	1500	0.0	0.0	0.0	0.0
	82	DM120	1500	66.4	25.5	81.8	111.5
	83	DM120	1500	66.4	25.0	86.0	111.6
	84	DM120	1500	66.4	25.3	86.8	111.7
	85	DM120	1500	66.4	24.9	87.4	111.8
	86	D13K	1500	0.0	0.0	0.0	0.0
P3	81	D13K	1750	0.0	0.0	0.0	0.0
	82	DM120	1750	55.5	28.8	46.2	102.3
	83	DM120	1750	55.5	28.9	49.2	102.3
	84	DM120	1750	55.5	29.1	51.5	102.5
	85	DM120	1750	55.5	28.3	52.8	102.7
	86	D13K	1750	0.0	0.0	0.0	0.0
P4	81	D13K	1750	0.0	0.0	0.0	0.0
	82	DM120	1750	55.5	29.9	47.6	102.7
	83	DM120	1750	55.5	29.8	50.3	102.8
	84	DM120	1750	55.5	29.1	51.4	103.1
	85	DM120	1750	55.5	28.7	52.2	103.4
	86	D13K	1750	0.0	0.0	0.0	0.0
P5	81	D13K	1750	0.0	0.0	0.0	0.0
	82	D25	1750	111.7	20.5	53.1	80.6
	83	D25	1750	111.7	19.6	55.5	81.2
	84	D25	1750	111.7	21.5	40.8	81.5
	85	D25	1750	111.7	17.3	58.3	81.9
	86	D13K	1750	0.0	0.0	0.0	0.0
P6	81	D13K	1750	0.0	0.0	0.0	0.0
	82	D25	1750	111.7	20.7	50.4	80.9
	83	D25	1750	111.7	21.5	35.8	81.4
	84	D25	1750	111.7	20.0	45.4	81.8
	85	D25	1750	111.7	18.5	56.9	82.3
	86	D13K	1750	0.0	0.0	0.0	0.0

2.2.3 시설물 점검이력

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

【표 2.2.2】 상촌교 점검이력사항

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	상촌교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 난간 균열, 신축이음 후타재 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 특히, 신축이음 후타재 파손은 손상의 진전이 우려되며 차량의 원할한 주행확보를 위하여 조속한 보수가 필요하다.	양호
2	2018.05.28 ~2018.06.29	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	상촌교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 파손, 교대 법면 보호블럭 밀림 및 세굴 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 특히, 신축이음 후타재 파손, 법면 보호블럭 밀림 및 세굴은 손상의 진전이 우려되며 차량의 원할한 주행확보, 교량의 안전성을 위하여 조속한 보수가 필요하다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	상촌교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 파손, 교대 법면 보호블럭 밀림 및 세굴 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 특히, 신축이음 후타재 파손, 법면 보호블럭 밀림 및 세굴은 손상의 진전이 우려되며 차량의 원할한 주행확보, 교량의 안전성을 위하여 조속한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	상촌교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 파손, 교대 법면 보호블럭 밀림 및 세굴 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 특히, 교대 법면 보호블럭 밀림 및 세굴은 손상의 진전이 우려되므로 교량의 안전성 확보를 위한 조속한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 2.2.2】 상촌교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 상촌교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. 이상과같이자료조사,외관조사,내구성조사 등의결과를분석하여평가된구조물의상태평가결과를종합적으로평가한안전등급은「기능발휘에는지장이없으나경미한손상,결함, 열화등이발생하여내구성증진을위해부분적으로보수가필요한상태」인「B」등급으로 평가되었다.구조적인손상및결함은없는것으로판단되어별도의정밀안전진단은필요없을것으로판단되며,본보고서에제시된방안으로보수를시행하고지속적인유지관리를실시한다면구조물의사용성을확보하는데문제가없을것으로사료된다.	B등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	상촌교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 균열, 교대 및 교각 균열, 박리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 구조물의 안전성에 영향을 미치는 수준은 아니나, 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
7	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	상촌교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 균열, 교대 및 교각 균열, 박리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 구조물의 안전성에 영향을 미치는 수준은 아니나, 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔지니어링	장진원	정기안전점검	상촌교(1공구)의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 균열, 교대 및 교각 균열, 박리 등의 손상이 조사되었으며, 교면포장 망상균열에 대한 보수가 실시되었다. 기 발생한 손상은 구조물의 안전성에 영향을 미치는 수준은 아니나, 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호

【표 2.2.2】 상촌교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	? 바닥판하면상태양호 ? 거더백태 ? 가로보재료분리,백태 ? 교대균열(0.3㎜미만),누수흔적,백태 ? 교각균열(0.3㎜내,외),박리,표면오염 ? 교량받침무수축몰탈균열,박리,재료분리 ? 신축이음후타재균열,이물질퇴적,단차,후타재파손 ? 교면포장상태양호 ? 배수시설상태양호 ? 방호벽균열(0.3㎜미만),균열부백태	B등급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 방호벽 균열(폭0.3㎜미만), 균열부백태, 백태 -신축이음후타재균열,파손,단차,본체이물질퇴적 -교량받침무수축몰탈균열,박리,들뜸,받침콘크리트박리,재료분리,들뜸 -거더백태 -가로보재료분리,백태 -교대균열(폭0.3㎜미만),누수흔적,백태 -교각균열(폭0.3㎜미만),균열부백태,박리,표면오염	양호
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔지니어링	이상훈	정기안전점검	- 방호벽 균열(폭0.3㎜미만), 균열부백태, 백태 -신축이음후타재균열,파손,들뜸단차,본체이물질퇴적 -교량받침무수축몰탈균열,박리,들뜸,받침콘크리트박리,재료분리,들뜸 -거더백태 -가로보재료분리,백태 -교대균열(폭0.3㎜미만),누수흔적,백태 -교각균열(폭0.3㎜미만),균열부백태,박리,표면오염	양호

【표 2.2.2】 상촌교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 방호벽 균열(폭0.3㎜미만), 균열부백태, 백태 -신축이음후타재균열,파손,들뜸,단차,본체이물질퇴적 -교량받침무수축몰탈균열,박리,들뜸,받침콘크리트박리,재료분리,들뜸 -거더백태 -가로보재료분리,백태 -교대균열(폭0.3㎜미만),누수흔적,백태,점검계단파손,법면밀림 -교각균열(폭0.3㎜미만),균열부백태,박리,표면오염	양호
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔지니어링	이상훈	2종성능평가	? 안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.150, 등급 b로 평가 ? 내구성능평가결과,성능평가점수0.298, 등급c로평가 ? 사용성능평가결과,성능평가점수0.452, 등급c로평가 ? 종합성능평가결과,성능평가점수0.217, 등급b로평가	B등급
14	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔지니어링	이상훈	정밀안전점검	? 바닥판하면 재료분리, 철근노출 ? 거더백태 ? 가로보재료분리,백태 ? 교대균열(0.3㎜미만),누수흔적,백태,법면밀림 ? 교각균열(0.3㎜내,외),박리,표면박리,재료분리,표면오염,균열부백태 ? 교량받침받침몰탈균열,박리,재료분리,들뜸,파손 ? 신축이음후타재균열,이물질퇴적,단차,후타재파손,들뜸 ? 교면포장상태양호 ? 배수시설배수관연결부파손,배수관탈락 ? 방호벽균열(0.3㎜미만),균열부백태	B등급

【표 2.2.2】 상촌교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
15	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 바닥판하면 재료분리, 철근노출 - 거더 백태 - 가로보 재료분리, 백태 - 교대 균열(0.3㎜미만), 누수흔적, 백태, 법면 블록밀림 - 교각 균열(0.3㎜미만, 이상), 박리, 표면박리, 재료분리, 표면오염, 균열부백태 - 교량받침 받침몰탈 균열, 박리, 재료분리, 들뜸, 파손 - 신축이음 후타재 균열, 이물질퇴적, 단차, 후타재 파손, 들뜸 - 교면포장 상태양호 - 배수시설 배수관 연결부 파손, 배수관 탈락 - 방호벽 균열(0.3㎜미만), 균열부백태	양호
16	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 바닥판하면 재료분리, 철근노출 - 거더 백태 - 가로보 재료분리, 백태 - 교대 균열(0.3㎜미만), 누수흔적, 백태, 법면 블록밀림 - 교각 균열(0.3㎜미만, 이상), 박리, 표면박리, 재료분리, 표면오염, 균열부백태 - 교량받침 받침몰탈 균열, 박리, 재료분리, 들뜸, 파손 - 신축이음 후타재 균열, 이물질퇴적, 단차, 후타재 파손, 들뜸 - 교면포장 상태양호 - 배수시설 배수관 연결부 파손, 배수관 탈락 - 방호벽 균열(0.3㎜미만), 균열부백태	양호

【표 2.2.2】 상촌교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
17	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 바닥판하면 재료분리, 철근노출 -거더백태 -가로보재료분리,백태 -교대균열(0.3㎜미만),누수흔적,백태,실란트파손,법면블록밀림 -교각균열(0.3㎜미만,이상),망상균열,박리,표면박리,재료분리,표면오염,균열부백태 -교량받침받침몰탈균열,박리,재료분리,들뜸,파손 -신축이음후타재균열,이물질퇴적,단차,후타재파손,들뜸 -교면포장상태양호 -배수시설배수관연결부파손,배수관탈락 -방호벽균열(0.3㎜미만),균열부백태	양호

2.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하자점검 및 성능평가 용역(정밀안전점검)	
용역기간	2023-07-03 ~ 2023-12-08(일)	
용역사	(주)명성엔지니어링	
외관조사결과	• 바닥판하면 재료분리, 철근노출 • 거더 백태 • 가로보 재료분리, 백태 • 교대 균열(0.3㎜미만), 누수흔적, 백태, 법면 밀림 • 교각 균열(0.3㎜내,외), 박리, 표면박리, 재료분리, 표면오염, 균열부백태 • 교량받침 받침몰탈 균열, 박리, 재료분리, 들뜸, 파손 • 신축이음 후타재 균열, 이물질퇴적, 단차, 후타재 파손, 들뜸 • 교면포장 상태양호 • 배수시설 배수관 연결부 파손, 배수관 탈락 • 방호벽 균열(0.3㎜미만), 균열부 백태	
비파괴조사	• 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa) 및 하부구조(교대:24Mpa, 교각:27Mpa)의 설계기준 강도를 상회하는 것으로 검토되어 공용년수 경과에 따른 강도 저하는 발생하지 않은 것으로 판단된다. • 탄산화 깊이 측정 결과, 탄산화의 잔여깊이가 30mm(a등급) 이상으로 측정되어 철근의 부식발생의 영향은 없는 것으로 판단된다.	
안전성평가 (진단시)	• 해당없음	
상태평가	• 손상결함도 지수 0.144으로 B등급	
보수보강 (진단시)	• 해당없음	
종합의견	•금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 상촌교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. • 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 상촌교의 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.	

2.2.5 시설물 보수 이력

【표 2.2.3】 상촌교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수·보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	상주영천고속도로 민간투자사업(1공구)	보수	S1~S11 교면포장, A1 신축이음	(주)용진엔지니어링	대림산업주식회사
	2017-07-01 ~ 2017-12-31		교면포장 균열, 망상균열 보수 신축이음 후타재파손 보수	0	

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조
※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조
※FMS에 등재된 보수이력 이외에 하자보수와 일상보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨.

2.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 2.2.4】 내진설계 여부 확인

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

2.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

2.2.8 주변환경 및 하중변화

상촌교는 경상북도 상주시 낙동면 상촌리에 위치하는 2종 시설물로써 S3 구간이 상촌4길, S10 구간은 낙운로를 횡단하는 상주영천고속도로 본선 교량이며, FMS(시설물통합정보관리시스템) 및 관리주체인 상주영천고속도로(주)에 보관중인 준공도서를 검토한 결과 준공시 고려되었던 하중이외의 추가하중은 없는 것으로 검토되었다.

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

【표 2.2.5】 하중변화 검토내용

번호	보수보강 현황	기존	변경 (추가)	하중변화	비고
1	해당없음	-	-	-	

하부 교차 시설 전경

상부 전경

하부 교차 시설 전경

상부 전경

【사진 5.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

2.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 2.2.6】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇준공도서 – 지반조사보고서 – 각종계산서 – 공사시방서 – 준공내역서 – 준공도면 – 실시설계보고서 – 기타 특이사항 보고서 – 사고기록 등	◇구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇전차 정밀안전점검 및 정기안전점검 보고서 ◇사고기록	◇부재별 중점손상 – 바닥판 균열부백태 – 거더내·외부 상태양호 – 2차부재 상태양호 – 교대 철근부식 – 교각 망상균열 – 교량받침 받침콘크리트 균열, 무수축몰탈 박리, 박락 – 신축이음 후타재 박리 – 교면포장 배수구 주변 파손 – 배수시설 배수관 탈락 – 방호벽 및 중분대 콘크리트 파손, 들뜸 – 교량 점검시설 상태양호	◇전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련
	◇보수·보강 이력 – 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇FMS상 등재된 보수이력 외에 주기적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨	◇보수부 상태 확인

2.3 현장조사

2.3.1 개요

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

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S11	도보, 굴절점검차	2025.09.09.~2025.10.31.	

굴절점검차를 이용한 근접조사

굴절점검차를 이용한 근접조사

굴절점검차를 이용한 근접조사

굴절점검차를 이용한 근접조사

【사진 2.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

2.3.2 상주방향 현장조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 상촌교는 DR Girder 11경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=440.0m 폭 31.5m(왕복6차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.

바닥판 하면 전경	바닥판 하면 전경

【사진 2.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 현장조사 결과, 철근노출, 백태, 데크플레이트 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	철근노출 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		데크플레이트 파손 (㎡/개소)	
S1	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	-	-	-	-
S7	0.60	1	-	-	-	-
S8	-	-	-	-	0.01	1
S9	-	-	-	-	-	-
S10	-	-	-	-	-	-
S11	-	-	0.25	1	-	-
합계	**0.60**	**1**	**0.25**	**1**	**0.01**	**1**

손상현황	• S7 철근노출 (0.1×6.0)	손상현황	• S7 철근노출 (0.1×6.0)
원 인	• 시공시 다짐미흡, 피복부족	원 인	• 시공시 다짐미흡, 피복부족
조치방안	• 단면보수+방청	조치방안	• 단면보수+방청
손상현황	• S8 데크플레이트 파손 (0.1×0.1)	손상현황	• S11 배수관 주위 백태
원 인	• 시공시 부주의 등	원 인	• 우수유입, 습기흡착
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리

【사진 2.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 철근노출 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 시공부주의, 우수유입, 습기흡착등에 의한 데크플레이트 파손, 백태 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)		비고
			물량	개소	물량	개소			
바닥판하면	철근노출	㎡	0.60	1	0.60	1	-	-	변동없음
	백태	㎡	-	-	0.25	1	▲	0.25	신규손상
	데크플레이트 파손	㎡	-	-	0.01	1	▲	0.01	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판하면에 조사된 철근노출의 경우 시공시 다짐부족, 피복부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수+방청 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 데크플레이트 파손의 경우 시공시 부주의 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

나. D.R Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 DR Girder는 6열 11경간, 연장은 약 L=440.0m 폭 31.5m(왕복6차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절점검차로 근접조사를 실시하였다.

거더 전경	거더 전경

【사진 2.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 백태, 층분리 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.3】 거더 현장조사 결과

구분	층분리 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
S1	-	-	-	-
S2	-	-	-	-
S3	-	-	-	-
S4	-	-	-	-
S5	-	-	-	-
S6	-	-	-	-
S7	-	-	-	-
S8	-	-	0.40	8
S9	0.10	5	0.40	8
S10	-	-	-	-
S11	-	-	-	-
합계	0.10	5	0.80	16

손상현황	• S8-G1 백태(0.1×0.5×8EA)	손상현황	• S9-G1 백태(0.1×0.5×8EA)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
손상현황	• S9-G3 층분리(0.1×0.2×5EA)	손상현황	• S9-G5 층분리(0.1×0.2×2EA)
원 인	• 시공시 다짐부족, 거푸집 조기탈거	원 인	• 시공시 다짐부족, 거푸집 조기탈거
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 2.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 거더에 기존손상인 백태가 확인되었으며, 금회점검에서 신규손상으로 층분리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)		비고
			물량	개소	물량	개소			
거더	층분리	㎡	-	-	0.10	5	▲	0.10	신규손상
	백태	㎡	0.80	16	0.80	16	-	-	변동없음

4) 검토의견

- 거더에 조사된 층분리의 경우 시공시 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있다.
- 가로보에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.

가로보 전경	가로보 전경

【사진 2.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 기 손상인 재료분리 및 백태가 확인되었다.

【표 2.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
S1	-	-	-	-
S2	-	-	-	-
S3	-	-	0.3	5
S4	-	-	-	-
S5	-	-	-	-
S6	-	-	-	-
S7	0.65	3	-	-
S8	1.25	2	-	-
S9	-	-	-	-
S10	-	-	-	-
S11	-	-	-	-
합계	1.90	5	0.3	5

손상현황	• S3 백태(0.2×0.3×5EA)	손상현황	• S3 백태(0.2×0.3×5EA)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
손상현황	• S7 재료분리(2.0×0.1)	손상현황	• S8 재료분리(2.0×0.5)
원 인	• 다짐미흡, 거푸지 조기탈형 등	원 인	• 다짐미흡, 거푸지 조기탈형 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
손상현황	• S8 재료분리(0.5×0.5)	손상현황	• S8 재료분리(0.5×0.5)
원 인	• 다짐미흡, 거푸지 조기탈형 등	원 인	• 다짐미흡, 거푸지 조기탈형 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 2.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 재료분리, 백태가 확인되었으며, 금회점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	재료분리	㎡	1.65	4	1.90	5	- -	변동없음
	백태	㎡	0.30	5	0.30	5	- -	변동없음

4) 검토의견

- 가로보에 조사된 백태의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 재료분리의 경우 시공시 다짐불량, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 중요한 역할을 수행하는 교대는 A1, A2 직접기초로 시공되어 있다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.

교대 전경	교대 전경

【사진 2.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 누수흔적, 백태, 균열(0.3㎜미만), 법면밀림, 이격, 실란트 파손이 조사되었다.

【표 2.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	누수흔적 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		법면밀림, 이격 (m/개소)		실란트 파손 (m/개소)	
A1	2.00	1	0.25	2	1.00	1	14.00	1	-	-
A2	-	-	2.00	1	-	-	15.00	1	1.60	1
합계	2.00	1	2.25	3	1.00	1	29.00	2	1.60	1

손상현황	• A1 균열(0.3㎜미만)	손상현황	• A1 누수흔적(1.0×2.0)
원 인	• 건조수축 등	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
손상현황	• A1 백태(0.3×0.5)	손상현황	• A1 법면 이격(L=14.0m)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 법면침하, 외부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
손상현황	• A2 실란트 파손(L=1.6m)	손상현황	• A2 법면 밀림(L=15.0m)
원 인	• 공용연수 증가, 외부 우수유입 등	원 인	• 법면침하, 외부 우수유입 등
조치방안	• 실란트 충전	조치방안	• 주의관찰

【사진 2.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3㎜미만), 누수흔적, 백태, 법면 밀림 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 백태, 법면 이격, 실란트 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3㎜ 미만)	m	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	누수흔적	㎡	2.00	1	2.00	1	- -	변동없음
	백태	㎡	0.25	2	2.25	3	▲ 2.00	신규손상
	법면 밀림, 이격	m	15.00	1	29.00	2	▲ 15.0	신규손상
	실란트 파손	m	-	-	1.60	1	▲ 1.60	신규손상

4) 검토의견

- 교대에 조사된 균열(0.3㎜미만), 백태의 경우 시공시 다짐부족, 건조수축, 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 법면 밀림, 이격, 누수흔적의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전시 적절한 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 실란트 파손의 경우 외부 우수유입, 공용연수 증가에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 실란트 충전 등 보수가 필요하다고 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 중요한 역할을 수행하는 교각은 T형 구조형식으로 구성되어 있으며, 기초는 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.

교각 P1 전경

교각 P6 전경

【사진 2.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜미만, 이상), 층분리, 표면오염, 균열부백태, 재료분리, 망상균열, 체수가 조사되었다.

【표 2.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		층분리 (㎡/개소)		표면오염 (㎡/개소)	
P1	–	–	–	–	–	–	8.25	3
P2	10.0	5	–	–	–	–	8.25	3
P3	–	–	–	–	2.50	1	8.25	3
P4	3.0	2	–	–	0.15	1	8.25	3
P5	0.3	1	–	–	–	–	8.25	3
P6	3.0	2	–	–	0.5	1	14.25	4
P7	3.0	3	–	–	–	–	8.25	3
P8	–	–	3.00	1	0.16	1	8.25	3
P9	–	–	–	–	–	–	8.25	3
P10	–	–	–	–	–	–	8.25	3
합계	19.30	13	3.00	1	3.31	4	88.50	31

구분	균열부 백태		재료분리 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		체수 (㎡/개소)	
P1	–	–	–	–	75.00	2	–	–
P2	–	–	–	–	–	–	–	–
P3	–	–	–	–	–	–	–	–
P4	–	–	–	–	–	–	–	–
P5	–	–	–	–	–	–	–	–
P6	–	–	–	–	–	–	4.50	1
P7	–	–	–	–	–	–	–	–
P8	–	–	0.10	1	–	–	–	–
P9	–	–	–	–	–	–	–	–
P10	0.20	1	–	–	19.00	3	–	–
합계	0.20	1	0.10	1	94.00	5	4.50	1

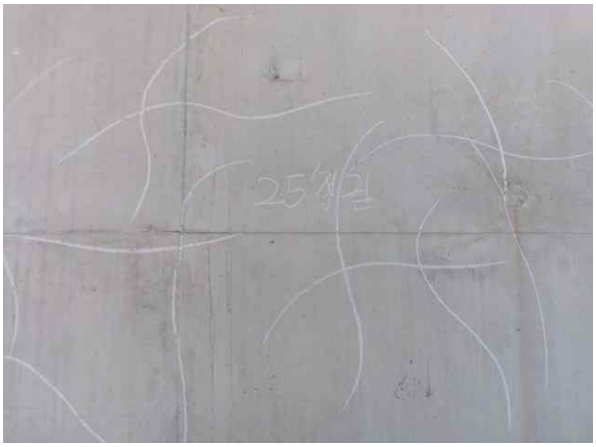
손상현황	• P1 코핑부 표면오염(1.5×1.5)
원 인	• 우수유입 등
조치방안	• 주의관찰

손상현황	• P2 기둥부 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 건조수축 등
조치방안	• 표면처리

손상현황	• P6 기둥부 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 건조수축 등
조치방안	• 표면처리

손상현황	• P6 코핑부 층분리(1.0×0.5)
원 인	• 시공미흡, 다짐미흡 등
조치방안	• 단면보수

【사진 2.3.11】 교각 손상현황

손상현황	• P6 코핑부 상면 체수(1.5×3.0)	손상현황	• P8 코핑부 층분리(0.4×0.4)
원 인	• 우수유입 등	원 인	• 시공미흡, 다짐미흡 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P8 코핑부 재료분리(0.5×0.2)	손상현황	• P10 코핑부 망상균열(12.0×1.0)
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기 탈거 등	원 인	• 건조수축 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리

【사진 2.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3㎜미만), 박리, 표면박리, 표면오염(누수흔적), 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3㎜미만, 이상), 균열부 백태, 망상균열, 체수 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3㎜미만)	m	14.45	8	19.30	13	▲ 4.85	신규손상
	균열(0.3㎜이상)	m	-	-	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	층분리	㎡	3.31	4	3.31	4	- -	변동없음
	표면오염	㎡	88.50	31	88.50	31	- -	변동없음
	균열부 백태	㎡	-	-	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	재료분리	㎡	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음
	망상균열	㎡	-	-	94.00	5	▲ 94.00	신규손상
	체수	㎡	-	-	4.50	1	▲ 4.50	신규손상

4) 검토의견

- 교각에 조사된 균열(0.3㎜미만, 이상)의 경우 시공시 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 층분리, 재료분리, 망상균열의 경우 건조수축, 다짐부족, 거푸집 조기 탈거, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수, 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 균열부 백태의 경우 우수유입, 열화 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 체수, 표면오염의 경우 신축이음 하부 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 상촌교의 기초는 교대, 교각 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장 조사는 불가하다.

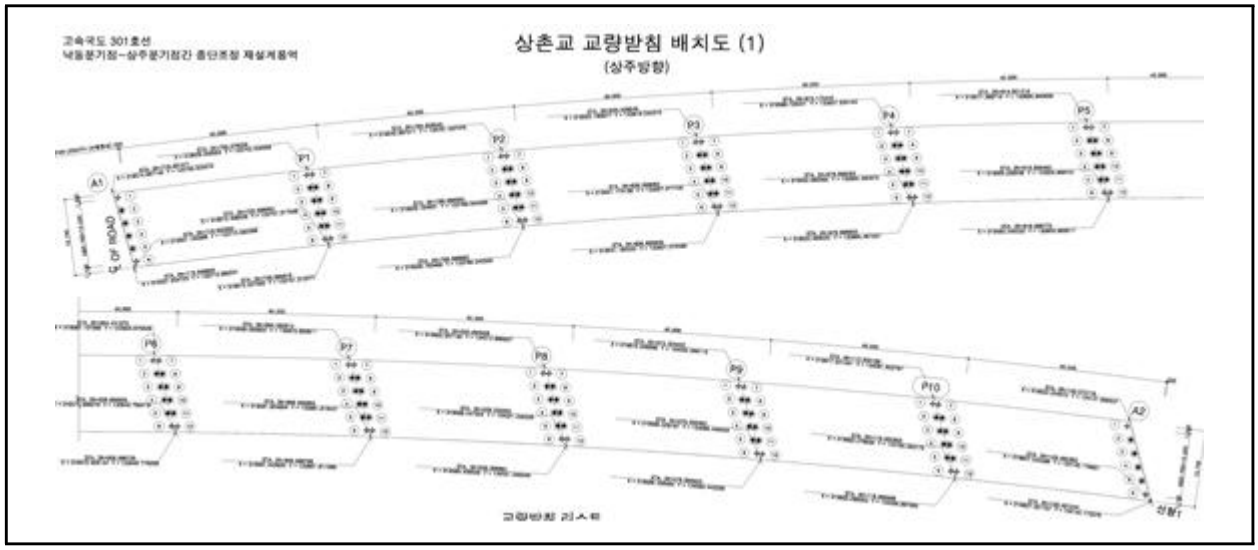
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
교각 P1 기초 전경	교각 P2~3 기초 전경
교각 P4~5 기초 전경	교각 P8~10 기초 전경

【사진 2.3.12】 기초 전경

사. 교량받침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생된 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량의 교량받침은 포트받침으로 하부구조 교대 6기 교각 12기씩 총 132기가 설치되어 있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 2.3.1】 교량받침 배치도

포트받침 전경

포트받침 전경

포트받침 전경

【사진 2.3.13】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 무수축몰탈 균열(0.3㎜미만), 받침콘크리트 층분리, 무수축몰탈 층분리, 파손, 이동량표지판 탈락이 조사되었다.

【표 2.3.11】 교량받침 현장조사 결과

구분	무수축몰탈 균열(0.3㎜미만) (m/개소)		받침콘크리트 층분리 (㎡/개소)		무수축몰탈 층분리, 파손(㎡/개소)		이동량표시판 탈락 (EA/개소)	
A1	–	–	–	–	–	–	5.00	5
P1	0.20	1	0.08	2	–	–	–	–
P2	1.00	5	–	–	–	–	–	–
P3	0.20	1	–	–	–	–	–	–
P4	–	–	–	–	0.02	1	–	–
P5	–	–	–	–	–	–	–	–
P6	–	–	–	–	–	–	–	–
P7	–	–	–	–	–	–	–	–
P8	0.20	1	–	–	–	–	–	–
P9	0.40	2	–	–	–	–	–	–
P10	–	–	–	–	0.01	1	–	–
A2	–	–	–	–	–	–	–	–
합계	2.00	10	0.08	2	0.03	2	5.00	5

손상현황	• A1-Sh6 이동량 표지판 탈락	손상현황	• P1-Sh10 층분리(0.2×0.2)
원 인	• 시공 불량 등	원 인	• 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 정비(교체)	조치방안	• 단면보수

【사진 2.3.14】 교량받침 손상현황

손상현황	• P4-Sh9 몰탈 파손(0.1×0.2)	손상현황	• P9-Sh8 몰탈 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
손상현황	• P9-Sh9 몰탈 균열(0.3㎜미만)	손상현황	• P10-Sh11 몰탈 층분리(0.1×0.1)
원 인	• 초기 건조수축 등	원 인	• 다짐불량, 거푸집 조기 탈거
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 2.3.14】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 몰탈 균열(0.3㎜미만), 받침콘크리트 층분리, 몰탈 층분리, 파손, 이동량표지판 탈락 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 이동량표지판 탈락 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

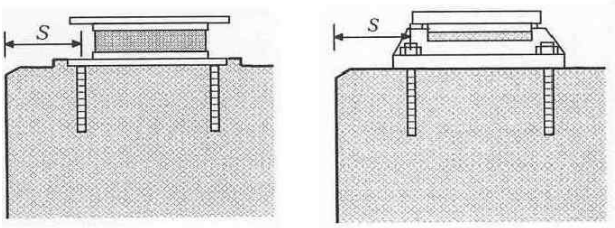
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	2.00	10	2.00	10	- -	변동없음
	받침콘크리트 층분리	㎡	0.08	2	0.08	2	- -	변동없음
	몰탈 층분리, 파손	㎡	0.03	2	0.03	2	- -	변동없음
	이동량표시판 탈락	EA	1.00	1	5.00	5	▲ 4.00	신규손상

4) 검토의견

- 교량받침에 조사된 무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)의 경우 시공시 건조수축 등에의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 무수축몰탈 층분리, 받침콘크리트 층분리의 경우 시공시 다짐미흡 및 거푸집 조기 탈거, 외부충격 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이동량 눈금자 손상(탈락, 파손, 도색)은 사용성 확보 차원의 정비(교체)가 필요할 것으로 사료된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침 (b) 강재받침

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

【그림 2.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법

받침장치 연단거리 측정

받침장치 연단거리 측정

【사진 2.3.15】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=40.0m) : 200+5×40 = 400(㎜)

【표 2.3.13】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (㎜)	실측 연단거리(㎜)						검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	
A1		400	600	600	580	600	600	600	O.K
P1	A1측	400	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P2	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P3	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K

【표 2.3.13】 연단거리 측정 결과(계속)

구 분		계산 연단거리 (㎜)	실측 연단거리(㎜)						검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh5	
P4	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P5	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P6	A1측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P7	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P8	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P9	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P10	A1측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
A2		400	650	650	650	650	650	650	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토

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

교량 받침 가동량 측정(1)

교량 받침 가동량 측정(2)

【사진 2.3.16】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 2.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
P5, P6	26.8	13.2	0.00001	20.0	5.4	2.6	
P4, P7	26.8	13.2	0.00001	60.0	16.1	7.9	
P3, P8	26.8	13.2	0.00001	100.0	26.8	13.2	
P2, P9	26.8	13.2	0.00001	140.0	37.5	18.5	
P1, P10	26.8	13.2	0.00001	180.0	48.2	23.8	
A1, A2	26.8	13.2	0.00001	220.0	59.0	29.0	

1) 조사당시 온도 : 21.8℃(조사일 : 2025년 9월 12일, 평균온도, 상주)
2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 2.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (㎜)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1~6	+30	230	170	59.0	29.0	±200.0
P1	SH1~6	0	200	200	48.2	23.8	±200.0
	SH7~12	0	200	200			±200.0
P2	SH1~6	0	200	200	37.5	18.5	±200.0
	SH7~12	0	200	200			±200.0
P3	SH1~6	0	200	200	26.8	13.2	±200.0
	SH7~12	0	200	200			±200.0
P4	SH1~6	−5	195	205	16.1	7.9	±200.0
	SH7~12	−5	195	205			±200.0
P5	SH1~6	−5	195	205	5.4	2.6	±200.0
	SH7~12	−5	195	205			±200.0
P6	SH1~6	−5	195	205	5.4	2.6	±200.0
	SH7~12	−5	195	205			±200.0
P7	SH1~6	−5	195	205	16.1	7.9	±200.0
	SH7~12	−5	195	205			±200.0
P8	SH1~6	−10	190	210	26.8	13.2	±200.0
	SH7~12	−10	190	210			±200.0
P9	SH1~6	−35	165	235	37.5	18.5	±200.0
	SH7~12	−35	165	235			±200.0
P10	SH1~6	−32	168	232	48.2	23.8	±200.0
	SH7~12	−32	168	232			±200.0
A2	SH1~6	+5	205	195	59.0	29.0	±200.0
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

아. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1(No.250), A2(No.250) Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.

EXP.J1(A1) 전경

EXP.J2(A2) 전경

【사진 2.3.17】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 기 손상인 후타재 균열(0.3㎜미만), 본체 이물질퇴적, 단차, 후타재 층분리 등이 조사되었고, 금회 점검에서 후타재 균열, 하부베어링 파손 등의 손상이 신규로 확인되었다.

【표 2.3.16】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		이물질, 토사퇴적 (m/개소)		단차 (m/개소)		후타재 층분리 (㎡/개소)		하부베어링 파손 (개소/개소)	
A1 (EXP J1)	4.00	8	5.00	2	2.00	1	-	-	1.00	1
A2 (EXP J2)	4.00	8	2.00	1	-	-	0.32	2	-	-
합계	**8.00**	**16**	**7.00**	**3**	**2.00**	**1**	**0.32**	**2**	**1.00**	**1**

손상현황	• A1 본체 이물질퇴적(L=2.0m)	손상현황	• A1 후타재 균열
원 인	• 공용중 열화	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 청소	조치방안	• 주의관찰
손상현황	• A1 단차(L=2.0m)	손상현황	• A1 하부 베어링 파손
원 인	• 접속부 침하	원 인	• 중차량 통행, 진동, 충격 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비(교체)
손상현황	• A2 후타재 들뜸(0.2×0.8)	손상현황	• A2 후타재 들뜸(0.2×0.8)
원 인	• 중차량 통행, 공용중 열화	원 인	• 중차량 통행, 공용중 열화
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 2.3.18】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 이물질퇴적, 단차, 후타재 층분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 후타재 균열, 하부베어링 파손 등의 손상이 신규로 조사되었다.

【표 2.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	6.00	12	8.00	16	▲ 2.00	신규손상
	이물질퇴적	m	7.00	3	7.00	3	- -	변동없음
	단차, 이격	m	30.00	3	30.00	3	- -	변동없음
	후타재 층분리	㎡	0.32	2	0.32	2	- -	변동없음
	하부베어링 파손	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음에 조사된 후타재 균열, 후타재 층분리, 단차의 경우 시공 초기 건조수축, 중차량 통행, 공용중 열화 등에 의한 손상으로, 주의 관찰 후 손상이 진전이나 신규 손상 발생시 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 하부 베어링 파손의 경우 중차량 통행 진동, 충격 등에 의한 손상으로 소음 발생, 추가 손상 우려가 있으므로, 정비(교체)를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이물질 퇴적의 경우 공용 중 발생한 손상으로 사용성 확보 차원의 청소 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

<table>
<tr><th>구분</th><th>계산방법</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>이론
신축량</td><td>• 온도변화에 의한 이동량
▸ ⊿lt = ⊿T · α · L
여기서, ⊿lt : 온도변화에 의한 이동량
⊿T : 온도변화 범위(기상청 자료참조)
α(강재): 1.2×10−5, α(콘크리트): 1.0×10−5
L : 신축보의 길이(㎜)</td><td rowspan="2">

 </td></tr>
<tr><td>소요
신축량</td><td>•소요 가동량 산정
조사일 : 2023. 8. 28. 기온 적용: 25.5℃(일평균)
△T(신장시) : 35℃−25.5℃ = 9.5℃
△T(수축시) : −5.0℃−(25.5) = 30.5℃
△lt(최소필요유간) : △T×α×L
•형식별 온도변화범위(℃)
<table>
<tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수α(/℃)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>−10~+40</td><td>−20~+40</td><td>1.2×10−5</td></tr>
<tr><td>하로교,
강바닥판교</td><td>−10~+50</td><td>−20~+40</td><td>1.2×10−5</td></tr>
<tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>−5~+35</td><td>−15~+35</td><td>1.0×10−5</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

【사진 2.3.19】 신축이음 유간 측정방법

【표 2.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		신축이음 실측유간 (㎜)	바닥판 실측유간 (㎜)	거더 실측유간 (㎜)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	−26.8	13.2	0.00001	220.0	59.0	29.0	97.0	255.0	275.0	
A2	−26.8	13.2	0.00001	220.0	59.0	29.0	80.0	180.0	305.0	

1) 조사당시 온도 : 21.8℃(조사일 : 2025년 9월 12일, 평균온도, 상주)
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 2.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(㎜)		점검당시 실측유간 (㎜) ③	허용량 (㎜) ④	신축 여유량(㎜)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)		
A1	신축이음	59.0	29.0	97.0	250	94.0	68.0	OK	OK
	바닥판	59.0	29.0	255.0	-	-	226.0	-	OK
	거더	59.0	29.0	275.0	-	-	246.0	-	OK
A2	신축이음	59.0	29.0	80.0	250	111.0	51.0	OK	OK
	바닥판	59.0	29.0	180.0	-	-	151.0	-	OK
	거더	59.0	29.0	305.0	-	-	276.0	-	OK
주) 판정 : 0.0㎜ ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K									

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 21.8℃(9월 12일)로써 이때 측정유간은 80.0~97.0㎜ 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

자. 교면포장

1) 부재의 개요

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

교면포장 전경	교명판 전경

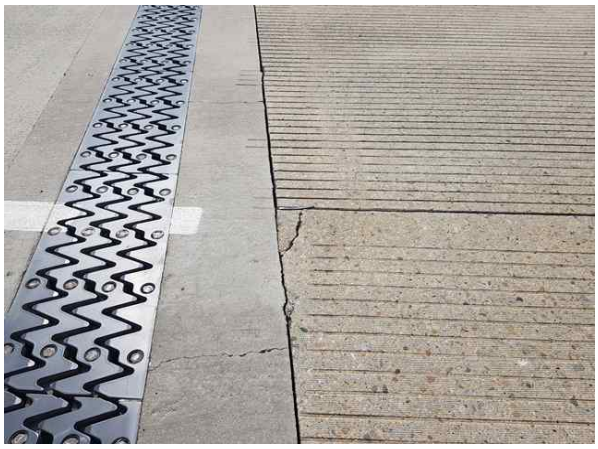
【사진 2.3.20】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 접속도로 층분리, 신축이음 접속부 이격, 포장 망상균열 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.20】 교면포장 현장조사 결과

구분	접속도로 층분리 (㎡/개소)		신축이음 접속부 이격 (m/개소)		포장 망상균열 (㎡/개소)	
S1	0.06	1	14.00	1	-	-
S2	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	-	-	35.00	1
S7	-	-	-	-	35.00	1
S8	-	-	-	-	-	-
S9	-	-	-	-	-	-
S10	-	-	-	-	-	-
S11	-	-	14.00	1	-	-
합계	0.06	1	28.00	2	70.00	2

			
손상현황	• 교면포장 S1 접속도로 층분리	손상현황	• 교면포장 S6 포장 망상균열
원 인	• 중차량 통행 등	원 인	• 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
손상현황	• 교면포장 S6 포장 망상균열	손상현황	• 교면포장 S11 접속도로 이격
원 인	• 건조수축 등	원 인	• 후타재 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 2.3.21】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 신축이음 접속부 이격 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 접속도로 층분리, 포장 망상균열 등의 손상이 신규로 조사되었다.

【표 2.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)		비고
			물량	개소	물량	개소			
교면포장	접속도로 층분리	㎡	-	-	0.06	1	▲	0.06	신규손상
	신축이음 접속부 이격	m	-	-	28.00	2	▲	28.00	변동없음 물량오기
	포장 망상균열	㎡	-	-	70.00	2	▲	70.00	신규손상

4) 검토의견

- 교면포장에 조사된 접속도로 층분리, 신축이음 접속부 이격, 포장 망상균열 손상의 경우, 중차량 통행, 건조수축 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 하다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 상촌교의 배수시설은 교면포장의 우측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.

배수구 전경	배수관 전경

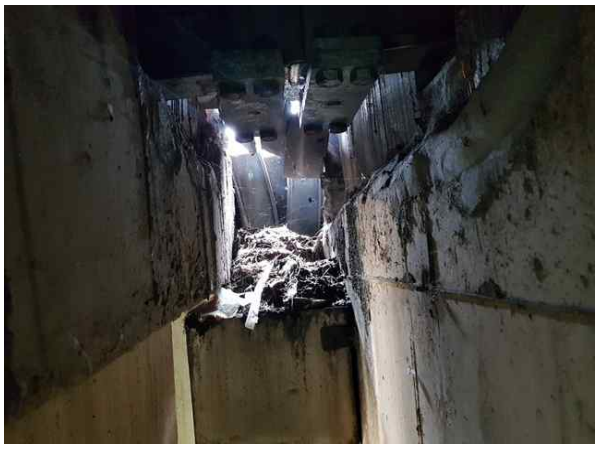
【사진 2.3.22】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수관 연결부 파손, 배수관 이물질 퇴적 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.22】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수관 연결부 파손(EA/개소)		배수구 이물질 퇴적(EA/개소)	
S1	-	-	1.00	1
S2	-	-	-	-
S3	-	-	-	-
S4	-	-	-	-
S5	-	-	-	-
S6	-	-	-	-
S7	-	-	-	-
S8	-	-	-	-
S9	-	-	-	-
S10	-	-	-	-
S11	1.00	1	-	-
합계	**1.00**	**1**	**1.00**	**1**

			
손상현황	• A1 신축이음 하부 배수관 이물질퇴적	손상현황	• P3 연결부 파손(1EA)
원 인	• 공용중 열화	원 인	• 공용중 열화
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 2.3.23】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 배수시설은 기 발생한 P3 배수관 연결부 파손이 확인되었으며, 금회 점검시 배수관 탈락에 대한 보수가 실시되었고, 배수구 이물질퇴적이 신규 확인되었다.

【표 2.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수관 연결부 파손	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	배수관 탈락	EA	1.00	1	-	-	▼ 1.00	보수실시
	배수구 이물질퇴적	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 장기공용에 의한 열화로 인한 배수관 연결부 파손, 배수구 이물질퇴적이 확인되었고, 교체, 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단되며, 배수구는 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 주기적인 배수관 정비 등의 상시적인 유지관리가 필요하다.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

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

방호벽 전경	중분대 전경

【사진 2.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜ 미만), 균열부 백태가 확인되었다.

【표 2.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열(0.3㎜ 미만) (㎡/개소)		균열부백태 (㎡/개소)	
S1	7.00	7	-	-
S2	4.50	4	-	-
S3	5.00	5	-	-
S4	6.00	6	0.4	1
S5	6.00	3	-	-
S6	7.00	7	0.6	1
S7	13.0	13	1.0	1
S8	9.00	9	-	-
S9	12.00	10	-	-
S10	7.00	7	-	-
S11	9.00	9	-	-
합계	85.50	80	2.0	3

손상현황	• S3 방호벽 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰

손상현황	• S3 방호벽 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰

손상현황	• S4 중분대 균열부 백태(0.2×1.0)
원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 표면처리

손상현황	• S7 중분대 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 조기 건조수축, 외부 우수유입
조치방안	• 주의관찰

손상현황	• S9 중분대 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰

손상현황	• S9 중분대 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰

【사진 2.3.25】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 방호벽은 기 손상인 균열(0.3㎜ 미만), 균열부백태가 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀조사로 인한 균열이 추가 조사 되었다.

【표 2.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3㎜ 미만)	m	78.50	76	85.50	80	▲ 7.00	신규손상
	균열부백태	㎡	2.00	3	2.00	3	- -	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열부 백태는 초기 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 방호벽에 발생한 균열(0.3㎜미만)는 초기 건조수축, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 상촌교의 점검통로는 설치되어 있지않으며, A2 교대에 점검계단이 설치되어 있다.

교량점검시설 전경

【사진 2.3.26】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 설치된 점검계단 파손이 확인되었다.

【표 2.3.26】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	점검계단 파손 (EA/개소)	
A2	2.00	2
합계	2.00	2

		–	
손상현황	• 점검계단 파손	손상현황	• –
원 인	• 시공미흡	원 인	• –
조치방안	• 단면보수	조치방안	• –

【사진 2.3.27】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 점검계단의 경우 금회 정밀조사로 인한 점검계단 파손이 1개소 확인되었다.

【표 2.3.27】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 점검시설	점검계단 파손	EA	2.00	2	2.00	2	– –	변동없음

4) 검토의견

■ 조사된 점검계단 파손의 경우 외부 충격에 의한 손상으로 단면보수 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

파. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 – 방호벽”에 기입된 사항으로 대체하였다.

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

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

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

1) 개요

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

【표 2.3.28】 공중이용시설 10대 위험요소

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

2) 외관조사 결과

- 본 과업대상 상촌교는 S3 구간이 상촌4길, S10구간은 낙운로를 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 배수시설에서 배수관 연결부 파손(S11)이 조사되었으나, 중대시민재해 사고가 우려되는 이상징후는 발견되지 않아 중대한 결함은 없는 것으로 조사되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해 · 위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수 · 보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해 · 위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	교량 교각 코핑 콘크리트 탈락	□유, ▣무	이상없음	–	
2	중분대 하면 콘크리트 탈락	□유, ▣무	이상없음	–	
3	배수관 낙하사고	□유, ▣무	이상없음	–	
4	고드름 낙하사고	□유, ▣무	이상없음	–	
5	신축이음장치 솟음(Blow-up)	□유, ▣무	이상없음	–	
6	교면포장 부분 보수부 파손	□유, ▣무	이상없음	–	
7	교량 집수구 막힘(미끄럼 · 결빙)	□유, ▣무	이상없음	–	

교각 코핑부 상태양호

교각 코핑부 상태양호

중분대 하면 상태양호

【사진 2.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

배수관 고정상태 양호

신축이음 상태양호

교면포장 상태양호	교량 집수구 상태양호

【사진 2.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

2.3.3 영천방향 현장조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 상촌교는 DR Girder 11경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=440.0m 폭 31.5m(왕복3차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.

바닥판 하면 전경	바닥판 하면 전경

【사진 2.3.29】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 현장조사 결과, 재료분리, 층분리, 균열부백태, 물끊기홈 미제거 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.29】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	재료분리(㎡/개소)		층분리(㎡/개소)		균열부백태(㎡/개소)		물끊기홈 미제거 (EA/개소)	
S1	-	-	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	0.10	1	-	-	1.00	1
S4	-	-	0.08	1	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	0.075	1	-	-
S6	0.06	1	-	-	-	-	-	-
S7	-	-	-	-	-	-	-	-
S8	-	-	-	-	-	-	-	-
S9	-	-	-	-	-	-	-	-
S10	-	-	-	-	-	-	-	-
S11	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	0.06	1	0.18	2	0.075	1	1.00	1

손상현황	• S3 물끊기 홈 미제거(1EA)	손상현황	• S3 층분리(0.1×1.0)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공시 다짐불량, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 정비(제거)	조치방안	• 단면보수
손상현황	• S5 균열부 백태(0.2×0.3)	손상현황	• S6 재료분리(0.3×0.2)
원 인	• 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 시공시 다짐불량, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 2.3.30】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존 손상인 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 층분리, 균열부 백태, 물끊기 홈 미제거 손상이 신규로 조사되었다.

【표 2.3.30】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)		비고
			물량	개소	물량	개소			
바닥판하면	재료분리	㎡	0.06	1	0.06	1	-	-	변동없음
	층분리	㎡	-	-	0.18	2	▲	0.18	신규손상
	균열부 백태	㎡	-	-	0.075	1	▲	0.075	신규손상
	물끊기홈 미제거	EA	-	-	1.00	1	▲	1.00	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판하면에 조사된 층분리, 재료분리의 경우 시공시 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 균열부 백태의 경우 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 물끊기 홈 미제거의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 정비(제거) 등 보수가 필요하다고 판단된다.

나. D.R Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 DR Girder는 6열 11경간, 연장은 약 L=440.0m 폭 31.5m(왕복3차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절점검차로 근접조사를 실시하였다.

거더 전경	거더 전경

【사진 2.3.31】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 2.3.31】 거더 현장조사 결과

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

손상현황	• 거더 상태양호	손상현황	• 거더 상태양호
원 인	• –	원 인	• –
조치방안	• –	조치방안	• –

【사진 2.3.32】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 거더는 기 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 점검 결과 기 점검과 동일한 상태로 확인되었다.

【표 2.3.32】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	상태양호	–	–	–	–	–	– –	–

4) 검토의견

- 거더는 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 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 있다.
- 가로보에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.

가로보 전경	가로보 전경

【사진 2.3.33】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 박락, 재료분리 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.33】 가로보 현장조사 결과

구분	박락 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)	
S1	–	–	–	–
S2	–	–	–	–
S3	–	–	–	–
S4	–	–	0.30	1
S5	–	–	0.30	1
S6	0.04	1	–	–
S7	–	–	–	–
S8	–	–	–	–
S9	–	–	–	–
S10	–	–	–	–
S11	–	–	–	–
합계	0.04	1	0.60	2

손상현황	• S4 가로보 재료분리(1.0×0.3)	손상현황	• S6 가로보 콘크리트 박락(0.2×0.2)
원 인	• 다짐불량, 거푸집 조기 탈거 등	원 인	• 다짐불량, 거푸집 조기탈거
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수

【사진 2.3.34】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 금회 점검시 재료분리, 박락 등의 손상이 신규로 조사되었다.

【표 2.3.34】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	박락	㎡	-	-	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	재료분리	㎡	-	-	0.60	2	▲ 0.60	신규손상

4) 검토의견

- 가로보에 조사된 박락, 재료분리의 경우 다짐불량, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 중요한 역할을 수행하는 교대는 A1, A2 직접기초로 시공되어 있다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.

교대 전경(A1)	교대 전경(A2)

【사진 2.3.35】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 현장조사 결과 백태, 법면밀림 등의 손상이 확인되었다.

【표 2.3.35】 교대 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)		법면밀림 (m/개소)	
A1	15.05	9	-	-
A2	-	-	15.00	1
합계	15.05	9	15.00	1

손상현황	• A1 백태(0.2×0.5)	손상현황	• A1 백태(0.2×2.0)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
손상현황	• A1 백태(0.2×2.0)	손상현황	• A1 백태(0.2×2.0)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
손상현황	• A2 백태(13.0×1.0)	손상현황	• A2 법면 밀림(L=15.0m)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 법면침하, 외부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰

【사진 2.3.36】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 백태, 법면밀림 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 백태 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.36】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	백태	㎡	1.70	5	15.05	9	▲ 13.35	신규손상
	법면밀림	m	15.00	1	15.00	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교대에 조사된 백태의 경우 외부우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 법면밀림의 경우 법면침하, 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 중요한 역할을 수행하는 교각은 T형 구조형식으로 구성되어 있으며, 기초는 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.

교각 P1 전경

교각 P5 전경

【사진 2.3.37】 교각 전경

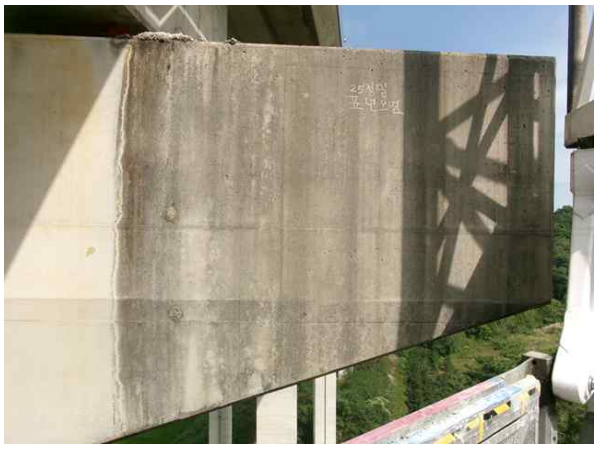
2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜미만,이상), 균열부 백태, 망상균열, 층분리, 파손, 표면오염 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.37】 교각 현장조사 결과

구분	균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		균열 (0.3㎜이상) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		층분리, 파손 (㎡/개소)		표면오염 (㎡/개소)	
P1	30.00	2	–	–	0.20	2	–	–	–	–	11.75	3
P2	–	–	–	–	0.10	1	–	–	–	–	10.75	3
P3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6.75	2
P4	5.00	1	6.00	4	–	–	–	–	–	–	10.00	3
P5	3.00	2	–	–	–	–	–	–	–	–	4.75	2
P6	2.00	1	–	–	–	–	–	–	–	–	4.50	2
P7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7.75	2
P8	7.50	1	20.00	1	–	–	–	–	0.10	2	6.00	2
P9	–	–	–	–	–	–	3.00	1	–	–	6.00	2
P10	–	–	1.00	2	–	–	–	–	–	–	2.00	1
합계	**47.50**	**7**	**27.00**	**7**	**0.30**	**3**	**3.00**	**1**	**0.10**	**2**	**70.25**	**22**

손상현황	• P1 기둥부 균열부백태(0.5×0.2)
원 인	• 초기 건조수축, 우수유입 등
조치방안	• 표면처리



손상현황	• P1 코핑부 표면오염(2.0×2.0)
원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 주의관찰

손상현황	• P3 코핑부 보수부 층분리(0.5×0.5)
원 인	• 시공불량, 우수유입 등
조치방안	• 단면보수

손상현황	• P4 코핑부 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 표면처리

손상현황	• P4 코핑부 상면 균열(0.3㎜이상)
원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 주입보수

손상현황	• P7 코핑부 파손(0.2×0.2)
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수

【사진 2.3.38】 교각 손상현황

손상현황	• P8 기둥부 균열(0.3㎜이상)	손상현황	• P9 코핑부 망상균열(3.0×1.0)
원 인	• 초기 건조수축 등	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 표면처리
손상현황	• P9 코핑부 표면오염(1.5×1.5)	손상현황	• P10 코핑부 균열(0.3㎜이상)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리

【사진 2.3.38】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3㎜이상), 균열부 백태, 표면오염 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3㎜미만,이상), 균열부 백태, 망상균열, 층분리, 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.38】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3㎜미만)	m	-	-	47.50	7	▲ 47.50	신규손상
	균열(0.3㎜이상)	m	7.00	6	27.00	7	▲ 20.00	신규손상
	균열부백태	㎡	0.20	1	0.30	3	▲ 0.10	신규손상
	망상균열	㎡	-	-	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	층분리, 파손	㎡	-	-	0.10	2	▲ 0.10	신규손상
	표면오염(누수흔적)	㎡	70.25	22	70.25	22	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교각에 조사된 균열(0.3㎜이상)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 균열(0.3㎜미만), 균열부 백태, 망상균열의 경우 건조수축, 외부 우수유입, 습기흡착, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 층분리, 파손의 경우 외부충격, 보수불량, 보수부 우수유입, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 표면오염의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수가 필요하다고 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 상촌교의 기초는 교대, 교각 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장 조사는 불가하다.

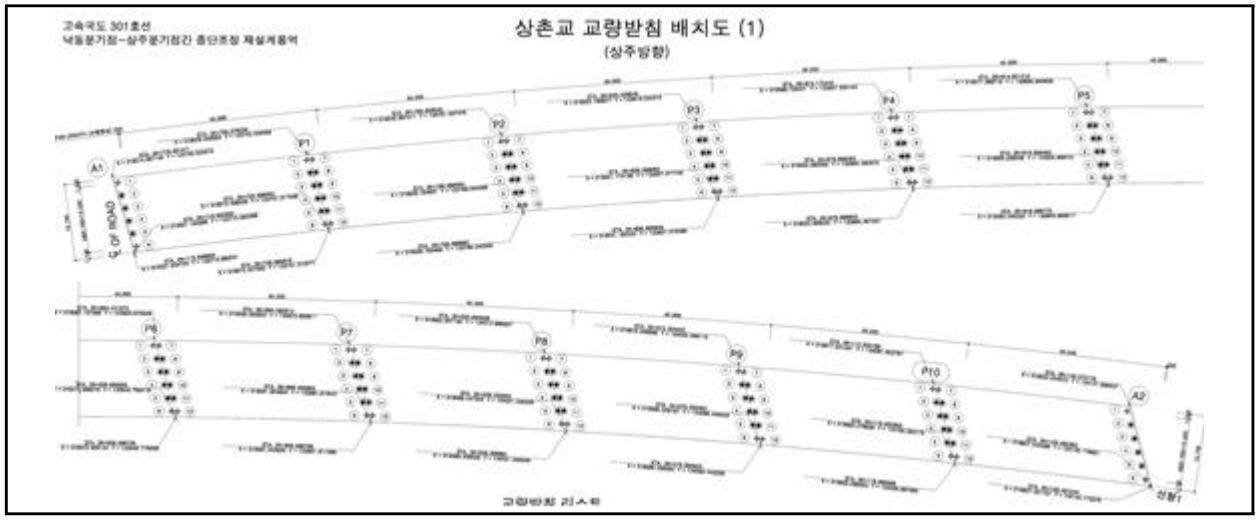
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
교각 P1 기초 전경	교각 P2~3 기초 전경
교각 P4~5 기초 전경	교각 P8~10 기초 전경

【사진 2.3.39】 기초 전경

사. 교량받침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생된 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량의 교량받침은 포트받침으로 하부구조 교대 6기 교각 12기씩 총 132기가 설치되어 있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 2.3.3】 교량받침 배치도

포트받침 전경	포트받침 전경	포트받침 전경

【사진 2.3.40】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 받침콘크리트 재료분리, 층분리, 파손, 무수축몰탈 층분리, 파손, 균열(0.3㎜ 미만), Plate 부식, 이동량표시판 탈락 등의 손상이 확인되었다.

【표 2.3.39】 교량받침 현장조사 결과

구분	받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		받침콘크리트 층분리, 파손 (㎡/개소)		무수축몰탈 층분리, 파손 (㎡/개소)	
A1	–	–	–	–	0.01	1
P1	1.20	5	–	–	–	–
P2	0.90	3	0.06	1	–	–
P3	–	–	–	–	–	–
P4	–	–	0.14	2	–	–
P5	–	–	–	–	–	–
P6	–	–	–	–	–	–
P7	0.10	1	–	–	–	–
P8	–	–	–	–	–	–
P9	–	–	–	–	1.50	5
P10	0.60	2	–	–	–	–
A2	0.10	1	–	–	–	–
합계	2.90	12	0.20	3	1.51	6

구분	Plate 부식 (EA/개소)		몰탈 균열(0.3㎜미만) (m/개소)		이동량표시판탈락 (EA/개소)	
A1	1.00	1	–	–	5.00	5
P1	–	–	0.20	1	–	–
P2	–	–	0.30	1	–	–
P3	–	–	0.20	1	–	–
P4	–	–	–	–	–	–
P5	–	–	–	–	–	–
P6	–	–	–	–	–	–
P7	–	–	–	–	–	–
P8	–	–	–	–	–	–
P9	–	–	0.60	3	–	–
P10	–	–	–	–	–	–
A2	–	–	–	–	–	–
합계	1.00	1	1.30	6	5.00	5

손상현황	• A1-Sh5 몰탈 파손(0.1×0.1)	손상현황	• A1-Sh6 Plate 부식
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 외부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 재도장
손상현황	• A1-Sh3 이동량 표시판 탈락	손상현황	• P1-Sh2 몰탈 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 외부충격, 시공불량 등	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 정비(재설치)	조치방안	• 표면처리
손상현황	• P4-Sh5 받침콘크리트 파손(0.2×0.5)	손상현황	• A2-Sh3 받침콘크리트 재료분리(0.2×0.5)
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 2.3.41】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 받침콘크리트 재료분리, 층분리, 파손, 무수축몰탈 층분리, 파손 균열(0.3㎜미만), 이동량표시판 탈락 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 받침콘크리트 층분리, 파손, 무수축몰탈 층분리, 파손, 균열(0.3㎜미만), Plate 부식, 이동량표시판 탈락 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.40】 교량받침 기 점검 결과 비교

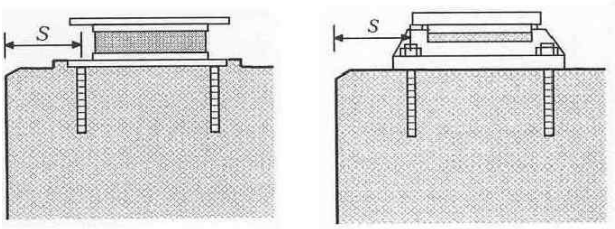
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	받침콘크리트 재료분리	㎡	2.90	12	2.90	12	- -	변동없음
	받침콘크리트 층분리, 파손	㎡	0.06	1	0.20	3	▲ 0.14	신규손상
	무수축몰탈 층분리, 파손	㎡	1.50	5	1.51	6	▲ 0.01	신규손상
	Pltae 부식	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	0.60	3	1.30	6	▲ 0.70	신규손상
	이동량표시판 탈락	EA	1.00	1	5.00	5	▲ 4.00	신규손상

4) 검토의견

- 교량받침에 조사된 받침콘크리트 재료분리, 층분리, 파손, 무수축몰탈 층분리, 파손의 경우 시공시 다짐미흡 및 거푸집 조기 탈거, 외부충격 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 Plate 부식의 경우 시공시 외부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 재도장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)의 경우 시공시 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이동량표시판 탈락의 경우 외부충격, 시공불량 등에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 정비(재설치) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침 (b) 강재받침

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

【그림 2.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법

받침장치 연단거리 측정	받침장치 연단거리 측정

【사진 2.3.42】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=40.0m) : 200+5×40 = 400(㎜)

【표 2.3.41】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (㎜)	실측 연단거리(㎜)						검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	
A1		400	600	600	580	600	600	600	O.K
P1	A1측	400	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P2	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P3	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P4	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P5	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P6	A1측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P7	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K

【표 2.3.41】 연단거리 측정 결과(계속)

구 분		계산 연단거리 (㎜)	실측 연단거리(㎜)						검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh5	
P8	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P9	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P10	A1측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
A2		400	650	650	650	650	650	650	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

교량 받침 가동량 측정(1)

교량 받침 가동량 측정(2)

【사진 2.3.43】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 2.3.42】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
P5, P6	29.4	10.6	0.00001	20.00	5.9	2.1	
P4, P7	29.4	10.6	0.00001	60.00	17.6	6.4	
P3, P8	29.4	10.6	0.00001	100.00	29.4	10.6	
P2, P9	29.4	10.6	0.00001	140.00	41.2	14.8	
P1, P10	29.4	10.6	0.00001	180.00	52.9	19.1	
A1, A2	29.4	10.6	0.00001	220.00	64.7	23.3	

1) 조사당시 온도 : 25.5℃(조사일 : 2025년 8월 28일, 평균온도, 상주)
2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 2.3.43】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (㎜)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1~6	+30	230	170	64.7	23.3	±200.0
P1	SH1~6	−10	190	210	52.9	19.1	±200.0
	SH7~12	−10	190	210			±200.0
P2	SH1~6	−15	185	215	41.2	14.8	±200.0
	SH7~12	−15	185	215			±200.0
P3	SH1~6	−30	170	230	29.4	10.6	±200.0
	SH7~12	−30	170	230			±200.0
P4	SH1~6	−5	195	205	17.6	6.4	±200.0
	SH7~12	−10	190	210			±200.0
P5	SH1~6	−20	180	220	5.9	2.1	±200.0
	SH7~12	0	200	200			±200.0
P6	SH1~6	0	200	200	5.9	2.1	±200.0
	SH7~12	+5	205	195			±200.0
P7	SH1~6	+2	202	198	17.6	6.4	±200.0
	SH7~12	+2	202	198			±200.0
P8	SH1~6	0	200	200	29.4	10.6	±200.0
	SH7~12	0	200	200			±200.0
P9	SH1~6	−10	190	210	41.2	14.8	±200.0
	SH7~12	−10	190	210			±200.0
P10	SH1~6	−30	170	230	52.9	19.1	±200.0
	SH7~12	−20	180	220			±200.0
A2	SH1~6	+10	210	190	64.7	23.3	±200.0
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

아. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1(No.250), A2(No.250) Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.

EXP.J1(A1) 전경

EXP.J2(A2) 전경

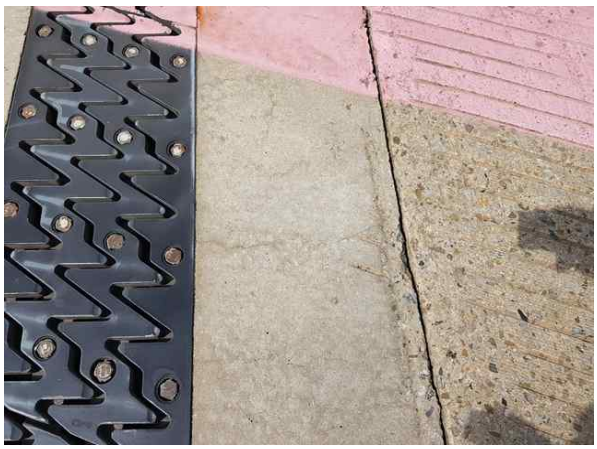
【사진 2.3.44】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열, 이물질퇴적, 후타재 파손, 하부 베어링 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.44】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		이물질퇴적 (m/개소)		하부 베어링 파손 (EA/개소)	
A1 (EXP J1)	3.00	6	0.01	1	3.00	3	1.00	1
A2 (EXP J3)	3.50	7	-	-	3.00	3	-	-
합계	**6.50**	**13**	**0.01**	**1**	**6.00**	**6**	**1.00**	**1**

손상현황	• A1 본체 토사퇴적(L=3.0m)	손상현황	• A1 후타재 균열
원 인	• 공용중 열화	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 정비(청소)	조치방안	• 주의관찰
손상현황	• A1 후타재 파손(0.1×0.1)	손상현황	• A1 하부 베어링 파손
원 인	• 중차량 통행, 공용연수 증가 등	원 인	• 시공불량, 중차량 진동 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비(교체)
			
손상현황	• A2 본체 토사퇴적(L=3.0m)	손상현황	• A2 후타재 균열
원 인	• 공용중 열화	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 정비(청소)	조치방안	• 주의관찰

【사진 2.3.45】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 파손, 이물질퇴적 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 하부 베어링 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.45】 신축이음 기 점검 결과 비교

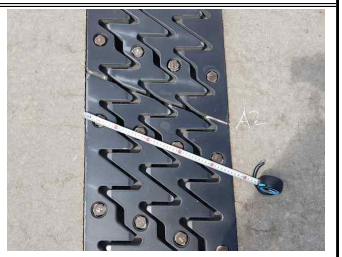
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	6.50	13	6.50	13	- -	변동없음
	후타재 파손	㎡	0.01	1	0.01	1	- -	변동없음
	이물질퇴적	m	6.00	2	6.00	2	- -	변동없음
	하부 베어링 파손	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음에 조사된 후타재 균열, 파손의 경우 건조수축, 중차량 통행, 공용연수 증가 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이물질퇴적의 경우 공용연수 증가, 우수 유입 등에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 정비(청소) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 하부 베어링 파손의 경우 시공불량, 중차량 통행, 진동 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 정비(교체) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

<table>
<tr><th>구분</th><th>계산방법</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>이론
신축량</td><td>• 온도변화에 의한 이동량
▸ ⊿lt = ⊿T · α · L
여기서, ⊿lt : 온도변화에 의한 이동량
⊿T : 온도변화 범위(기상청 자료참조)
α(강재): 1.2×10−5, α(콘크리트): 1.0×10−5
L : 신축보의 길이(㎜)</td><td rowspan="2"> 

 </td></tr>
<tr><td>소요
신축량</td><td>•소요 가동량 산정
조사일 : 2023. 8. 28. 기온 적용: 25.5℃(일평균)
△T(신장시) : 35℃−25.5℃ = 9.5℃
△T(수축시) : −5.0℃−(25.5) = 30.5℃
△lt(최소필요유간) : △T×α×L
•형식별 온도변화범위(℃)
<table>
<tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수α(/℃)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>−10~+40</td><td>−20~+40</td><td>1.2×10−5</td></tr>
<tr><td>하로교,
강바닥판교</td><td>−10~+50</td><td>−20~+40</td><td>1.2×10−5</td></tr>
<tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>−5~+35</td><td>−15~+35</td><td>1.0×10−5</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

【사진 2.3.46】 신축이음 유간 측정방법

【표 2.3.46】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		신축이음 실측유간 (㎜)	바닥판 실측유간 (㎜)	거더 실측유간 (㎜)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	−26.8	13.2	0.00001	220.00	59.0	29.0	96.0	330.0	380.0	
A2	−26.8	13.2	0.00001	220.00	59.0	29.0	75.0	200.0	280.0	

1) 조사당시 온도 : 21.8℃(조사일 : 2025년 9월 12일, 평균온도, 상주)
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 2.3.47】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(㎜)		점검당시 실측유간 (㎜) ③	허용량 (㎜) ④	신축 여유량(㎜)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)		
A1	신축이음	59.0	29.0	96.0	250	95.0	67.0	OK	OK
	바닥판	59.0	29.0	330.0	-	-	301.0	-	OK
	거더	59.0	29.0	380.0	-	-	351.0	-	OK
A2	신축이음	59.0	29.0	75.0	250	116.0	46.0	OK	OK
	바닥판	59.0	29.0	200.0	-	-	171.0	-	OK
	거더	59.0	29.0	280.0	-	-	251.0	-	OK
주) 판정 : 0.0㎜ ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K									

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 21.8℃(9월 12일)로써 이때 측정유간은 75.0~96.0㎜ 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

자. 교면포장

1) 부재의 개요

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

교면포장 전경	교면포장 전경

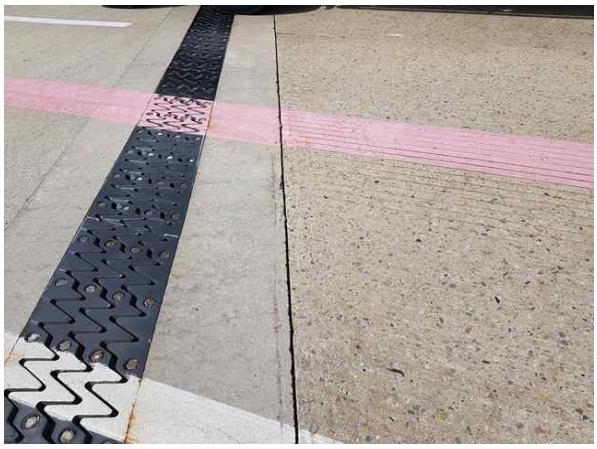
【사진 2.3.47】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 접속부 이격이 조사되었다.

【표 2.3.48】 교면포장 현장조사 결과

구분	접속부 이격 (m/개소)	
S1	14.00	1
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
S8	-	-
S9	-	-
S10	-	-
S11	14.00	1
합계	28.00	2

			
손상현황	• S1 접속부 이격	손상현황	• S1 접속부 이격
원 인	• 접속부 침하 등	원 인	• 접속부 침하 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 2.3.48】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 접속부 이격 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 접속부 이격 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.49】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	접속부 이격	m	14.00	1	28.00	2	▲ 14.00	신규손상

4) 검토의견

■ 교면포장에 조사된 접속부 이격의 경우 접속부 침하 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 상촌교의 배수시설은 교면포장의 우측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 굴절점검차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.

배수시설 전경	배수시설 전경

【사진 2.3.49】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 2.3.50】 배수시설 현장조사 결과

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

손상현황	• S5 배수시설 상태양호	손상현황	• S11 배수시설 상태양호
원 인	• –	원 인	• –
조치방안	• –	조치방안	• –

【사진 2.3.50】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 배수시설은 손상이 없는 상태로 신규 손상은 없는 것으로 확인되었다.

【표 2.3.51】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	상태양호	–	–	–	–	–	– –	–

4) 검토의견

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

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

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

방호벽 전경	중분대 전경

【사진 2.3.51】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜미만), 균열부 백태 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.52】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열(0.3㎜ 미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)	
S1	18.00	18	-	-
S2	8.00	8	-	-
S3	13.00	13	-	-
S4	15.00	15	-	-
S5	17.00	17	-	-
S6	53.00	14	-	-
S7	46.00	19	-	-
S8	28.00	25	-	-
S9	30.00	16	0.30	3
S10	15.00	13	0.20	1
S11	10.00	10	-	-
합계	253.00	168	0.50	4

손상현황	• S1 중분대 균열(0.3㎜미만)	손상현황	• S6 중분대 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 초기 건조수축 등	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
손상현황	• S7 방호벽 균열(0.3㎜미만)	손상현황	• S9 중분대 균열부 백태(0.1×1.0)
원 인	• 초기 건조수축 등	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
손상현황	• S10 방호벽 균열(0.3㎜미만)	손상현황	• S10 중분대 균열부 백태(0.1×2.0)
원 인	• 초기 건조수축 등	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 2.3.52】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3㎜미만), 균열부 백태 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3㎜미만)이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.53】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3㎜ 미만)	m	249.00	164	253.00	168	▲ 4.00	신규손상
	균열부백태	㎡	0.50	4	0.50	4	- -	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3㎜미만), 균열부 백태의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 상촌교의 점검통로는 설치되어 있지 않으며, A1 교대에 점검계단이 설치되어 있다.

교량점검시설 전경

【사진 2.3.53】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 설치된 점검계단은 손상이 없는 상태로 확인되었다..

【표 2.3.54】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	-	
A1	-	-
A2		
합계	-	-

-

손상현황	• 점검계단 상태양호	손상현황	• -
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 2.3.54】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 점검계단의 경우 신규 손상은 확인되지 않았다.

【표 2.3.55】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
점검시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-

4) 검토의견

- 점검시설의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

타. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽”에 기입된 사항으로 대체하였다.

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

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

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

1) 개요

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

【표 5.3.56】 공중이용시설 10대 위험요소

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

2) 외관조사 결과

- 본 과업대상 상촌교는 S3 구간이 상촌4길, S10구간은 낙운로를 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 중대시민재해 사고가 우려되는 이상징후는 발견되지 않아 중대한 결함은 없는 것으로 조사되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해 · 위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수 · 보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해 · 위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	교량 교각 코핑 콘크리트 탈락	□유, ▣무	이상없음	–	
2	중분대 하면 콘크리트 탈락	□유, ▣무	이상없음	–	
3	배수관 낙하사고	□유, ▣무	이상없음	–	
4	고드름 낙하사고	□유, ▣무	이상없음	–	
5	신축이음장치 솟음(Blow-up)	□유, ▣무	이상없음	–	
6	교면포장 부분 보수부 파손	□유, ▣무	이상없음	–	
7	교량 집수구 막힘(미끄럼 · 결빙)	□유, ▣무	이상없음	–	

교각 코핑부 상태양호

교각 코핑부 상태양호

중분대 하면 상태양호

【사진 2.3.55】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

배수관 고정상태 양호

신축이음 상태양호

교면포장 상태양호	교량 집수구 상태양호

【사진 2.3.55】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

2.3.4 현장조사 총괄표

【표 2.3.57】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	철근노출	㎡	0.60	1	
	백태	㎡	0.25	1	
	데크플레이트 파손	㎡	0.01	1	
거더	층분리	㎡	0.10	5	
	백태	㎡	0.80	16	
가로보	재료분리	㎡	1.90	5	
	백태	㎡	0.30	5	
교대	균열(0.3㎜ 미만)	m	1.00	1	
	누수흔적	㎡	2.00	1	
	백태	㎡	2.25	3	
	법면 밀림, 이격	m	29.00	2	
	실란트 파손	m	1.60	1	
교각	균열(0.3㎜미만)	m	19.30	13	
	균열(0.3㎜이상)	m	3.00	1	
	층분리	㎡	3.31	4	
	표면오염	㎡	88.50	31	
	균열부 백태	㎡	0.20	1	
	재료분리	㎡	0.10	1	
	망상균열	㎡	94.00	5	
	체수	㎡	4.50	1	
교량받침	몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	2.00	10	
	받침콘크리트 층분리	㎡	0.08	2	
	몰탈 박리, 파손	㎡	0.03	2	
	이동량표시판 탈락	EA	5.00	5	
신축이음	후타재 균열	m	8.00	16	
	이물질퇴적	m	7.00	3	
	단차, 이격	m	30.00	3	
	후타재 층분리	㎡	0.32	2	
	하부베어링 파손	EA	1.00	1	
교면포장	접속도로 층분리	㎡	0.06	1	
	신축이음 접속부 이격	m	28.00	2	
	포장 망상균열	㎡	70.00	2	
배수시설	배수관 연결부 파손	EA	1.00	1	
	배수구 이물질퇴적	EA	1.00	1	
방호벽	균열(0.3㎜ 미만)	m	85.50	80	
	균열부백태	㎡	2.00	3	
교량 점검시설	점검계단 파손	EA	2.00	2	

【표 2.3.58】 영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	재료분리	㎡	0.06	1	
	층분리	㎡	0.18	2	
	균열부 백태	㎡	0.075	1	
	물끊기홈 미제거	EA	1.00	1	
거더	상태양호	-	-	-	
가로보	박락	㎡	0.04	1	
	재료분리	㎡	0.60	2	
교대	백태	㎡	15.05	9	
	법면밀림	m	15.00	1	
교각	균열(0.3㎜미만)	m	47.50	7	
	균열(0.3㎜이상)	m	27.00	7	
	균열부백태	㎡	0.30	3	
	망상균열	㎡	3.00	1	
	층분리, 파손	㎡	0.10	2	
	표면오염(누수흔적)	㎡	70.25	22	
교량받침	받침콘크리트 재료분리	㎡	2.90	12	
	받침콘크리트 층분리, 파손	㎡	0.20	3	
	무수축몰탈 층분리, 파손	㎡	1.51	6	
	Pltae 부식	EA	1.00	1	
	무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	1.30	6	
	이동량표시판 탈락	EA	5.00	5	
신축이음	후타재 균열	m	6.50	13	
	후타재 파손	㎡	0.01	1	
	이물질퇴적	m	6.00	2	
	하부 베어링 파손	EA	1.00	1	
교면포장	접속부 이격	m	28.00	2	
배수시설	상태양호	-	-	-	
방호벽	균열(0.3㎜ 미만)	m	253.00	168	
	균열부백태	㎡	0.50	4	
교량 점검시설	상태양호	-	-	-	

2.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 2.3.59】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	철근노출	㎡	0.60	1	0.60	1	- -	변동없음
	백태	㎡	-	-	0.25	1	▲ 0.25	신규손상
	데크플레이트 파손	㎡	-	-	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
거더	층분리	㎡	-	-	0.10	5	▲ 0.10	신규손상
	백태	㎡	0.80	16	0.80	16	- -	변동없음
가로보	재료분리	㎡	1.65	4	1.90	5	- -	변동없음
	백태	㎡	0.30	5	0.30	5	- -	변동없음
교대	균열(0.3㎜ 미만)	m	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	누수흔적	㎡	2.00	1	2.00	1	- -	변동없음
	백태	㎡	0.25	2	2.25	3	▲ 2.00	신규손상
	법면 밀림, 이격	m	15.00	1	29.00	2	▲ 15.0	신규손상
	실란트 파손	m	-	-	1.60	1	▲ 1.60	신규손상
교각	균열(0.3㎜미만)	m	14.45	8	19.30	13	▲ 4.85	신규손상
	균열(0.3㎜이상)	m	-	-	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	층분리	㎡	3.31	4	3.31	4	- -	변동없음
	표면오염	㎡	88.50	31	88.50	31	- -	변동없음
	균열부 백태	㎡	-	-	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	재료분리	㎡	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음
	망상균열	㎡	-	-	94.00	5	▲ 94.00	신규손상
	체수	㎡	-	-	4.50	1	▲ 4.50	신규손상
교량받침	몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	2.00	10	2.00	10	- -	변동없음
	받침콘크리트 박리	㎡	0.08	2	0.08	2	- -	변동없음
	몰탈 박리, 파손	㎡	0.03	2	0.03	2	- -	변동없음
	이동량표시판 탈락	EA	1.00	1	5.00	5	▲ 4.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	6.00	12	8.00	16	▲ 2.00	신규손상
	이물질퇴적	m	7.00	3	7.00	3	- -	변동없음
	단차, 이격	m	30.00	3	30.00	3	- -	변동없음
	후타재 층분리	㎡	0.32	2	0.32	2	- -	변동없음
	하부베어링 파손	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교면포장	접속도로 층분리	m	-	-	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
	신축이음 접속부 이격	m	-	-	28.00	2	▲ 28.00	변동없음 물량오기
	포장 망상균열	㎡	-	-	70.00	2	▲ 70.00	신규손상
배수시설	배수관 연결부 파손	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	배수관 탈락	EA	1.00	1	-	-	▼ 1.00	보수실시
	배수구 이물질퇴적	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
방호벽	균열(0.3㎜ 미만)	m	78.50	76	85.50	80	▲ 7.00	신규손상
	균열부백태	㎡	2.00	3	2.00	3	- -	변동없음
점검시설	점검계단 파손	EA	2.00	2	2.00	2	- -	변동없음

【표 2.3.60】 영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	재료분리	㎡	0.06	1	0.06	1	- -	변동없음
	층분리	㎡	-	-	0.18	2	▲ 0.18	신규손상
	균열부 백태	㎡	-	-	0.075	1	▲ 0.075	신규손상
	물끊기홈 미제거	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
거더	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-
가로보	박락	㎡	-	-	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	재료분리	㎡	-	-	0.60	2	▲ 0.60	신규손상
교대	백태	㎡	1.70	5	15.05	9	▲ 13.35	신규손상
	법면밀림	m	15.00	1	15.00	1	- -	변동없음
교각	균열(0.3㎜미만)	m	-	-	47.50	7	▲ 47.50	신규손상
	균열(0.3㎜이상)	m	7.00	6	27.00	7	▲ 20.00	신규손상
	균열부백태	㎡	0.20	1	0.30	3	▲ 0.10	신규손상
	망상균열	㎡	-	-	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	층분리, 파손	㎡	-	-	0.10	2	▲ 0.10	신규손상
	표면오염(누수흔적)	㎡	70.25	22	70.25	22	- -	변동없음
교량받침	받침콘크리트 재료분리	㎡	2.90	12	2.90	12	- -	변동없음
	받침콘크리트 층분리, 파손	㎡	0.06	1	0.20	3	▲ 0.14	신규손상
	무수축몰탈 층분리, 파손	㎡	1.50	5	1.51	6	▲ 0.01	신규손상
	Pltae 부식	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	0.60	3	1.30	6	▲ 0.70	신규손상
	이동량표시판 탈락	EA	1.00	1	5.00	5	▲ 4.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	6.50	13	6.50	13	- -	변동없음
	후타재 파손	㎡	0.01	1	0.01	1	- -	변동없음
	이물질퇴적	m	6.00	2	6.00	2	- -	변동없음
	하부 베어링 파손	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교면포장	접속부 이격	m	14.00	1	28.00	2	▲ 14.00	신규손상
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-
방호벽	균열(0.3㎜ 미만)	m	249.00	164	253.00	168	▲ 4.00	신규손상
	균열부백태	㎡	0.50	4	0.50	4	- -	변동없음
점검시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-

2.4 콘크리트 내구성 조사

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

본 과업의 내구성조사는 [시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침[안전점검·진단편](이하 '세부지침')] 교량편 1.3.1에 따른 기준수량 및 조사수량에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

2.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

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

【표 2.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황(상주방향)

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 50m 마다	• 50m 마다	9	9	9	9	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소[1)] • 5경간 이상: 3~6개소[2)]		2	1	2	3	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시
주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

【표 2.4.2】 콘크리트 비파괴시험 현황(영천방향)

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 50m 마다	• 50m 마다	9	9	9	9	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소[1)] • 5경간 이상: 3~6개소[2)]		2	1	2	3	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시
주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

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

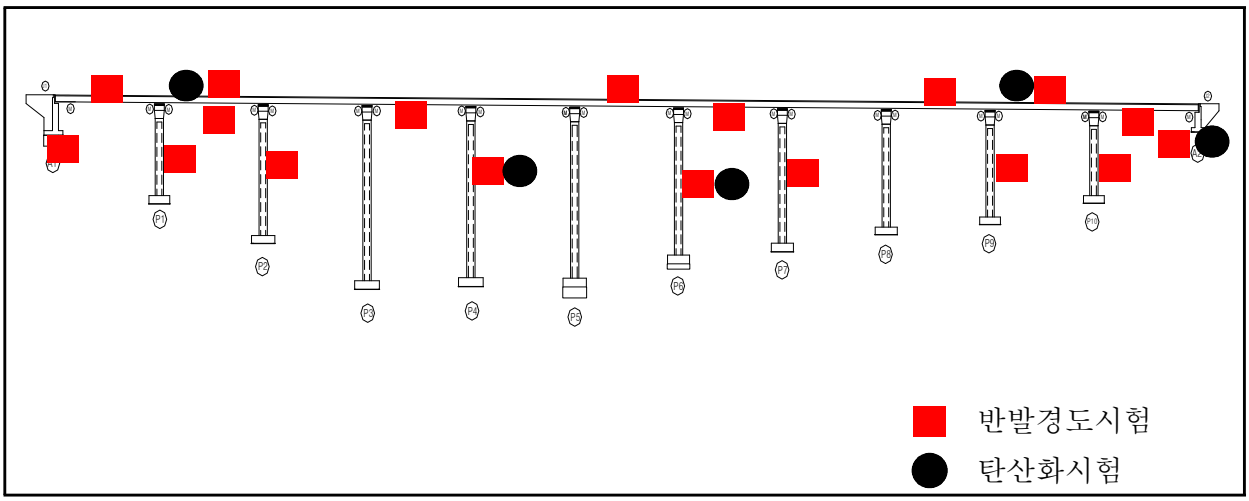
다. 조사 사진

반발경도 시험 현황

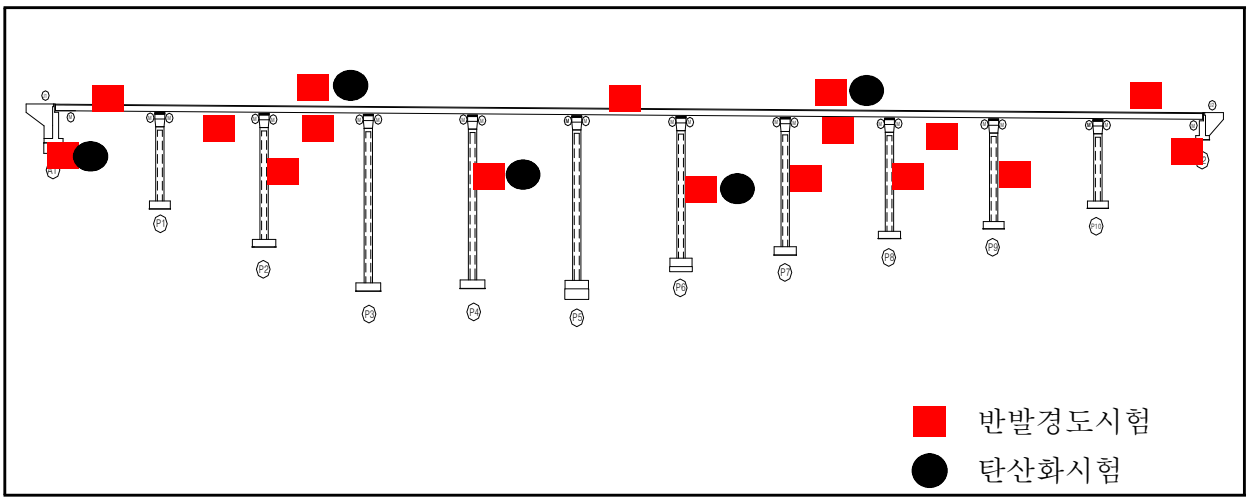
탄산화깊이 측정 현황

【사진 2.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 2.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 2.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

2.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 36개소)를 실시하였으며, 그라인더를 통해 표면 요철, 부착물, 이물질 등을 제거하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도를 측정하였다. 측정결과는 2개 이상의 추정식을 통해 콘크리트 비파괴강도를 추정하고 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다.

반발경도 시험	반발경도 시험

【사진 2.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과(상주방향)

【표 2.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 상주방향)

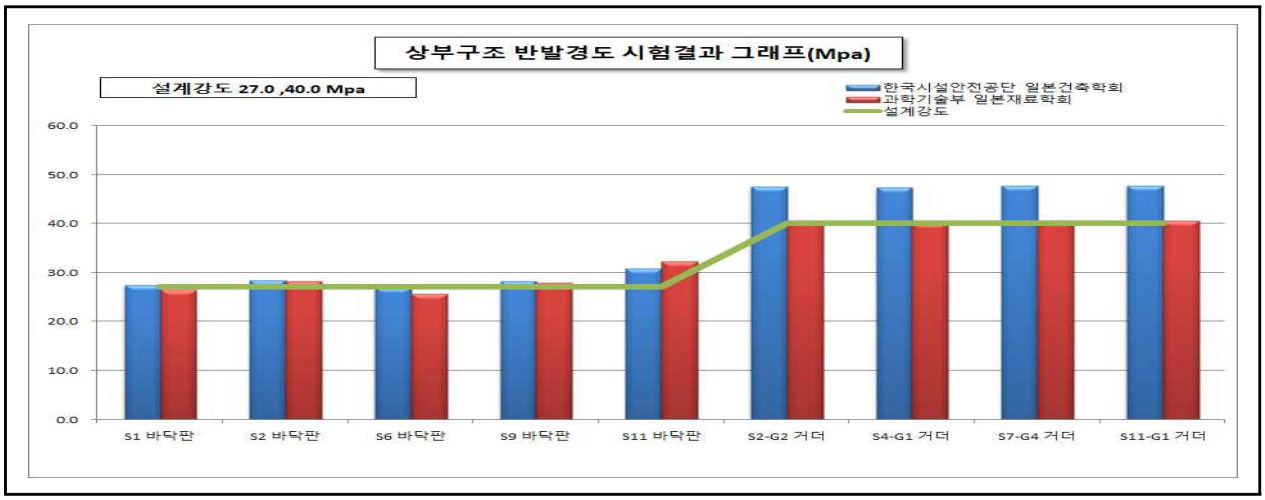
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	47.2	26.4	27.4	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	49.4	28.2	28.4			건전부
	S6	바닥판	46.1	25.6	27.0			건전부
	S9	바닥판	49.1	28.0	28.3			건전부
	S11	바닥판	54.6	32.4	30.8			건전부
평균			-	28.1	28.4	-	-	
표준편차			-	2.62	1.47	-	-	
변동계수			-	0.093	0.052	-	-	
최대값			-	32.4	30.8	-	-	
최소값			-	25.6	27.0	-	-	

【표 2.4.4】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더, 상주방향)

시험위치			반발경도법(㎫)			재령계수	설계기준 강도 (㎫)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	S2-G2	거더	50.4	40.3	47.5	0.63	40.0	건전부
	S4-G1	거더	50.2	40.1	47.3			건전부
	S7-G4	거더	50.6	40.5	47.7			건전부
	S11-G1	거더	50.7	40.6	47.8			건전부
평균			-	40.4	47.6	-	-	
표준편차			-	0.14	0.12	-	-	
변동계수			-	0.003	0.003	-	-	
최대값			-	40.6	47.8	-	-	
최소값			-	40.1	47.3	-	-	

【표 2.4.5】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(㎫) 추정 일본건축학회, 한국시설 안전공단	설계기준강도 (㎫)	평균 추정강도 (㎫)	강도비교 (%)	비고
바닥판	27.0 ~ 30.8	27.0	28.4	100.0 ~ 114.1	
거더	47.3 ~ 47.8	40.0	47.6	118.2 ~ 119.5	



【그림 2.4.3】 상주방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 2.4.6】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 상주방향)

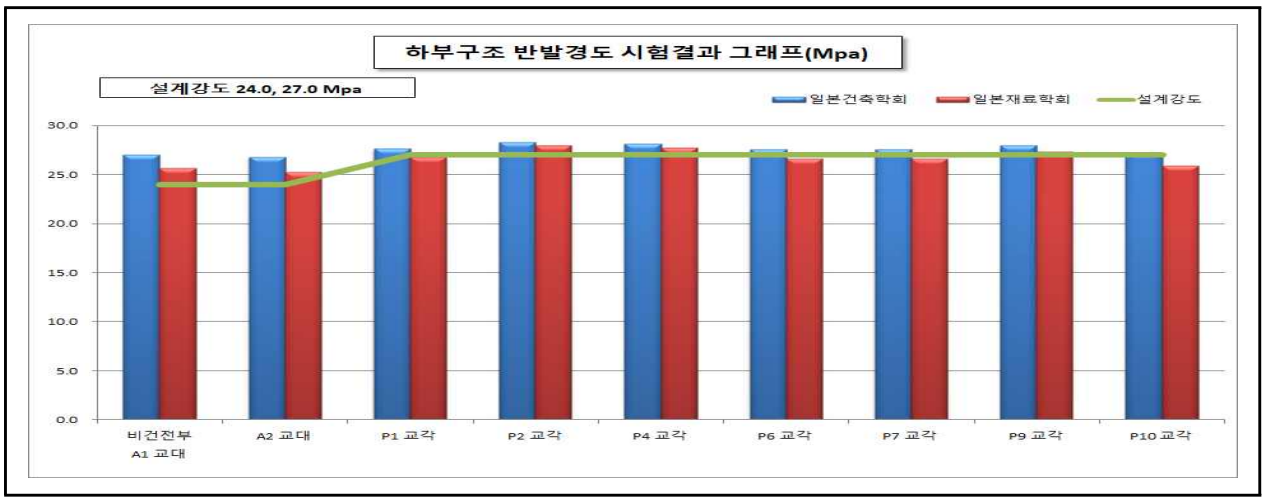
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	46.3	25.7	27.0	0.63	24.0	비건전부
	A2	교대	45.8	25.3	26.8			건전부
평균			-	25.5	26.9	-	-	
표준편차			-	0.28	0.16	-	-	
변동계수			-	0.011	0.006	-	-	
최대값			-	25.7	27.0	-	-	
최소값			-	25.3	26.8	-	-	

【표 2.4.7】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P1	교각	47.7	26.8	27.6	0.63	27.0	건전부
	P2	교각	49.2	28.0	28.3			건전부
	P4	교각	48.8	27.7	28.2			건전부
	P6	교각	47.4	26.6	27.5			건전부
	P7	교각	47.4	26.6	27.5			건전부
	P9	교각	48.3	27.3	27.9			건전부
	P10	교각	46.6	25.9	27.2			건전부
평균			-	27.0	27.8	-	-	
표준편차			-	0.72	0.40	-	-	
변동계수			-	0.027	0.015	-	-	
최대값			-	28.0	28.3	-	-	
최소값			-	25.9	27.2	-	-	

【표 2.4.8】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정	설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회				
교대	26.8 ~ 27.0	24.0	26.9	111.7 ~ 112.5	
교각	27.2 ~ 28.3	27.0	27.8	100.7 ~ 104.8	



【그림 2.4.4】 상주방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.0~30.8㎫, 상부구조(거더) 47.3~47.8㎫ 하부구조(교대) 26.8~27.0㎫, 하부구조(교각) 27.2~28.3㎫로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0㎫, 거더: 40.0㎫, 교대: 24.0㎫, 교각: 27.0㎫)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 101.1%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

2) 비파괴강도 시험결과(영천방향)

【표 2.4.9】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 영천방향)

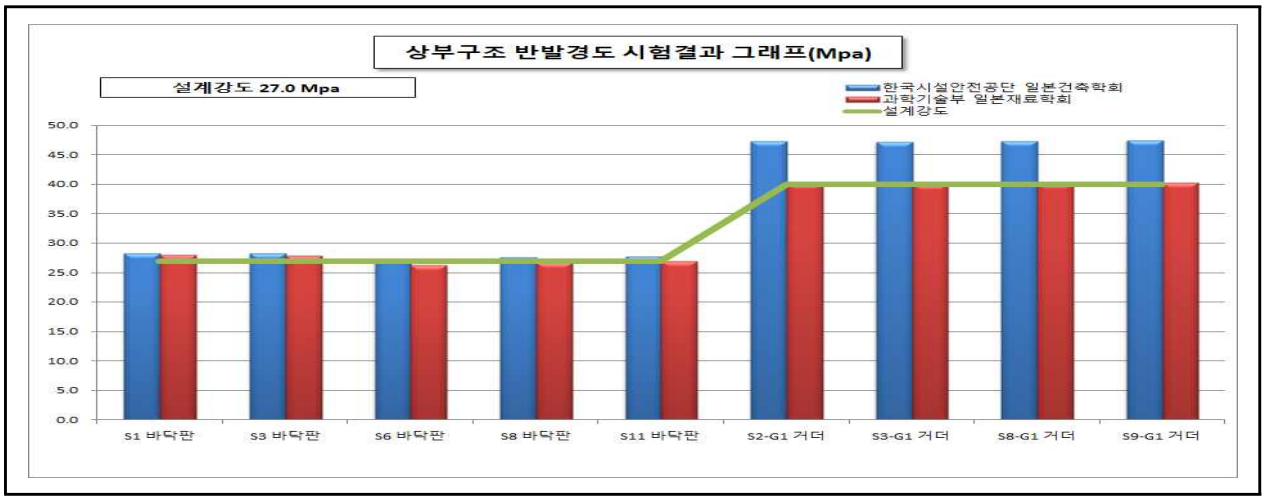
시험위치			반발경도법(㎫)			재령계수	설계기준 강도 (㎫)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	49.1	27.9	28.3	0.63	27.0	건전부
	S3	바닥판	49.0	27.9	28.3			건전부
	S6	바닥판	47.0	26.3	27.4			건전부
	S8	바닥판	47.5	26.7	27.6			건전부
	S11	바닥판	47.8	26.9	27.7			건전부
평균			-	27.1	27.8	-	-	
표준편차			-	0.74	0.42	-	-	
변동계수			-	0.027	0.015	-	-	
최대값			-	27.9	28.3	-	-	
최소값			-	26.3	27.4	-	-	

【표 2.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	S2-G1	거더	50.2	40.1	47.3	0.63	40.0	건전부
	S3-G1	거더	50.0	40.0	47.2			건전부
	S8-G1	거더	50.2	40.1	47.3			건전부
	S9-G1	거더	50.3	40.2	47.4			건전부
평균			-	40.1	47.3	-	-	
표준편차			-	0.08	0.07	-	-	
변동계수			-	0.002	0.002	-	-	
최대값			-	40.2	47.4	-	-	
최소값			-	40.0	47.2	-	-	

【표 2.4.11】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정 일본건축학회, 한국시설 안전공단	설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
바닥판	27.4 ~ 28.3	27.0	27.8	101.5 ~ 104.8	
거더	47.2 ~ 47.4	40.0	47.3	118.0 ~ 118.5	



【그림 2.4.5】 영천방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 2.4.12】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 영천방향)

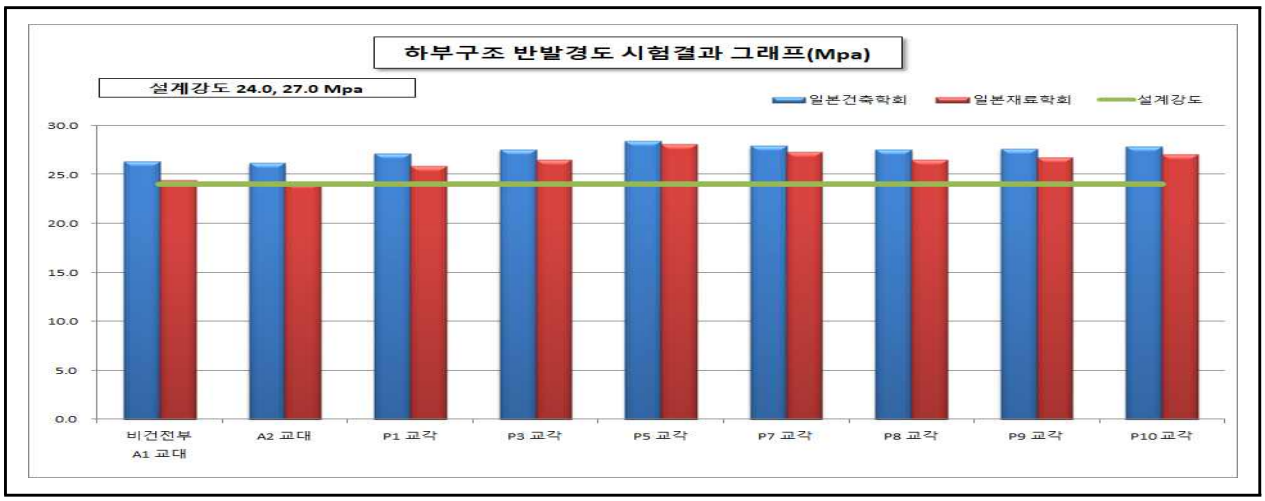
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	44.8	24.5	26.3	0.63	24.0	비건전부
	A2	교대	44.4	24.1	26.2			건전부
평균			-	24.3	26.3	-	-	
표준편차			-	0.23	0.13	-	-	
변동계수			-	0.009	0.005	-	-	
최대값			-	24.5	26.3	-	-	
최소값			-	24.1	26.2	-	-	

【표 2.4.13】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P1	교각	46.5	25.9	27.1	0.63	27.0	건전부
	P3	교각	47.4	26.5	27.5			건전부
	P5	교각	49.4	28.1	28.4			건전부
	P7	교각	48.3	27.3	27.9			건전부
	P8	교각	47.4	26.5	27.5			건전부
	P9	교각	47.6	26.7	27.6			건전부
	P10	교각	48.1	27.1	27.8			건전부
평균			-	26.9	27.7	-	-	
표준편차			-	0.72	0.41	-	-	
변동계수			-	0.027	0.015	-	-	
최대값			-	28.1	28.4	-	-	
최소값			-	25.9	27.1	-	-	

【표 2.4.14】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정			설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)			비고
	일본건축학회								
교대	26.2	~	26.3	24.0	26.3	109.2	~	109.6	
교각	27.1	~	28.4	27.0	27.7	100.4	~	105.2	



【그림 2.4.6】 영천방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.4~28.3㎫, 상부구조(거더) 47.2~47.4㎫, 하부구조(교대) 26.2~26.3㎫, 하부구조(교각) 27.1~28.4㎫로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0㎫, 거더: 40㎫, 교대: 24.0㎫, 교각: 27.0㎫)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 100.1%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

3) 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.15】 상주방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.4 ~ 29.1	27.0 ~ 30.8	27.0
	거더	40.3 ~ 51.3	47.3 ~ 47.8	40.0
	교대	26.3 ~ 27.5	26.8 ~ 27.0	24.0
	교각	27.4 ~ 28.9	27.2 ~ 28.3	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

【표 2.4.16】 영천방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.6 ~ 28.8	27.4 ~ 28.3	27.0
	거더	40.3 ~ 48.7	47.2 ~ 47.4	40.0
	교대	24.7 ~ 26.9	26.2 ~ 26.3	24.0
	교각	27.0 ~ 28.7	27.1 ~ 28.4	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

4) 반발경도 시험보고서

【표 2.4.17】 상주방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 15. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	상촌교(상주방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 거더 40MPa, 교대 : 24.0MPa, 교각 : 27.0MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 :균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	24.4℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

【표 2.4.18】 영천방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 15. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	상촌교(영천방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 거더 40MPa, 교대 : 24.0MPa, 교각 : 27.0MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 :균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	24.4℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

나. 탄산화 깊이 측정

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

드릴링	탄산화깊이 측정

【사진 2.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과(상주방향)

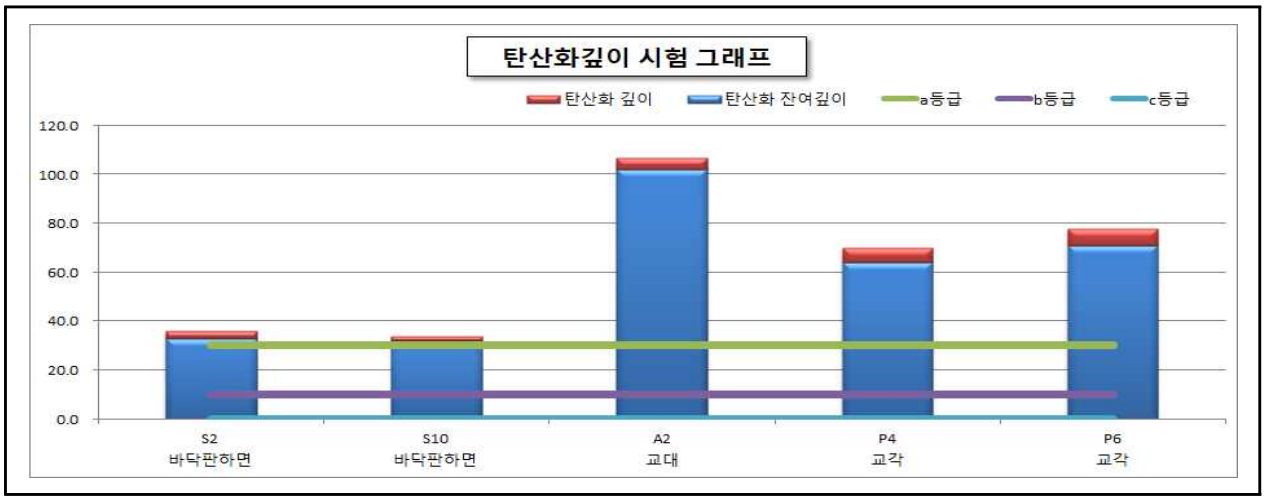
【표 2.4.19】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (상주방향)

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	실측 피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S2 바닥판하면	3.0	36.0	33.0	8	1.06	100년 이상	a	
	S10 바닥판하면	2.0	34.0	32.0	8	0.71	100년 이상	a	
하부 구조	A2 교대	5.0	107.0	102.0	8	1.77	100년 이상	a	
	P4 교각	6.0	70.0	64.0	8	2.12	100년 이상	a	
	P6 교각	7.0	78.0	71.0	8	2.47	100년 이상	a	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.0㎜~3.0㎜, 하부구조 탄산화깊이는 5.0㎜~7.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.20】 탄산화 시험결과 분석 (상주방향)

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
상부구조	2.0~3.0	32.0~33.0	
하부구조	5.0~7.0	64.0~102.0	



【그림 2.4.7】 상주방향 탄산화 깊이 측정결과

2) 탄산화 깊이 측정결과(영천방향)

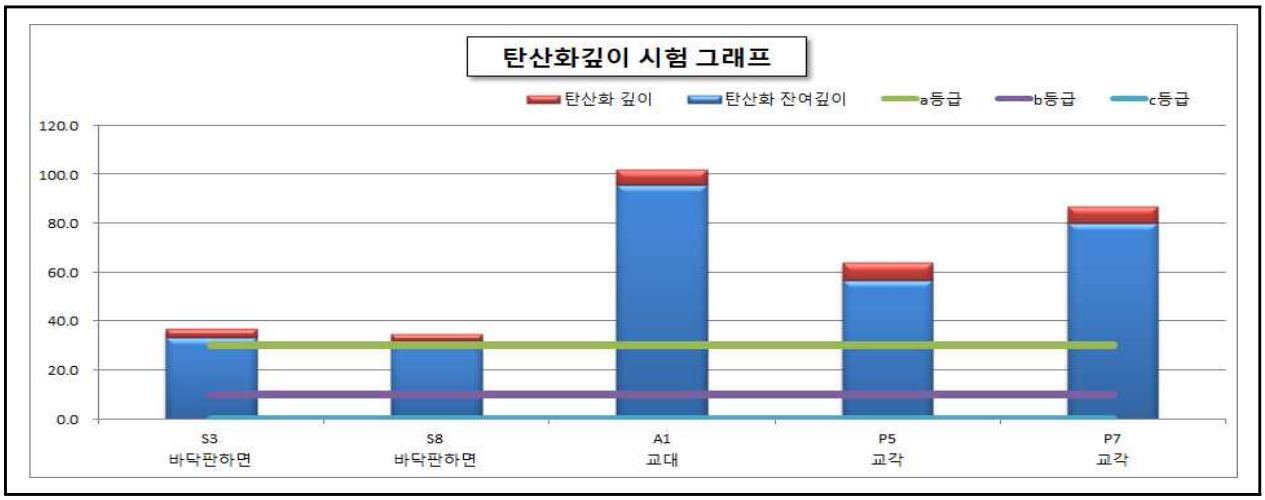
【표 2.4.21】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (영천방향)

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	실측 피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S3 바닥판하면	3.5	37.0	33.5	8	1.24	100년 이상	a등급	
	S8 바닥판하면	3.0	35.0	32.0	8	1.06	100년 이상	a등급	
하부 구조	A1 교대	6.0	102.0	96.0	8	2.12	100년 이상	a등급	
	P5 교각	7.0	64.0	57.0	8	2.47	100년 이상	a등급	
	P7 교각	7.0	87.0	80.0	8	2.47	100년 이상	a등급	

■ 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0㎜~3.5㎜, 하부구조 탄산화깊이는 6.0㎜~7.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.22】 탄산화 시험결과 분석 (영천방향)

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
상부구조	3.0~3.5	35.0~37.0	
하부구조	6.0~7.0	57.0~96.0	



【그림 2.4.8】 영천방향 탄산화 깊이 측정결과

3) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

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

【표 2.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S2 (상주방향)	
실측 피복두께(㎜)	36.0
탄산화 진행깊이(㎜)	3.0
잔여깊이(㎜)	48.5
탄산화 속도계수	1.06
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

상부구조 - 바닥판 S10 (상주방향)	
실측 피복두께(㎜)	34.0
탄산화 진행깊이(㎜)	2.0
잔여깊이(㎜)	32.0
탄산화 속도계수	0.71
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

【표 2.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교대 A2 (상주방향)	
실측 피복두께(㎜)	107.0
탄산화 진행깊이(㎜)	5.0
잔여깊이(㎜)	102.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

하부구조 - 교각 P4 (상주방향)	
실측 피복두께(㎜)	70.0
탄산화 진행깊이(㎜)	6.0
잔여깊이(㎜)	64.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

【표 2.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P6 (상주방향)	
실측 피복두께(㎜)	78.0
탄산화 진행깊이(㎜)	6.0
잔여깊이(㎜)	71.0
탄산화 속도계수	2.47
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

상부구조 - 바닥판 S3 (영천방향)	
실측 피복두께(㎜)	37.0
탄산화 진행깊이(㎜)	3.5
잔여깊이(㎜)	33.5
탄산화 속도계수	1.24
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

【표 2.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

상부구조 - 바닥판 S8 (영천방향)	
실측 피복두께(㎜)	35.0
탄산화 진행깊이(㎜)	3.0
잔여깊이(㎜)	32.0
탄산화 속도계수	1.06
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

하부구조 - 교대 A1 (영천방향)	
실측 피복두께(㎜)	102.0
탄산화 진행깊이(㎜)	6.0
잔여깊이(㎜)	96.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

【표 2.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P5 (영천방향)	
실측 피복두께(㎜)	64.0
탄산화 진행깊이(㎜)	7.0
잔여깊이(㎜)	57.0
탄산화 속도계수	2.47
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

하부구조 - 교각 P7 (영천방향)	
실측 피복두께(㎜)	87.0
탄산화 진행깊이(㎜)	7.0
잔여깊이(㎜)	80.0
탄산화 속도계수	2.47
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

3) 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.24】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (상주방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	
상부구조	2.0~3.0	32.0~34.0	a	2.0~3.0	32.0~33.0	a	
하부구조	5.0~7.0	54.0~107.0	a	5.0~7.0	64.0~102.0	a	
검토의견	▪기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30㎜ 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 철근부식 가능성은 미미할 것으로 판단된다.						

【표 2.4.25】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (영천방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	
상부구조	4.0~6.0	30.0~31.0	a	3.0~3.5	35.0~37.0	a	
하부구조	6.0~7.0	52.0~71.0	a	6.0~7.0	57.0~96.0	a	
검토의견	▪기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30㎜ 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 철근부식 가능성은 미미할 것으로 판단된다.						

4) 시험보고서

【표 2.4.26】 상주방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 08월 26일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	상부구조, 하부구조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
구조물경과년수	8년
측정 기구	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약 분무로부터 탄산화 깊이까지의 시간	즉시
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	보고서 '콘크리트 강도시험' 참조
연한 적자색 변색 유무	유

【표 2.4.27】 영천방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 08월 26일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	상부구조, 하부구조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
구조물경과년수	8년
측정 기구	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약 분무로부터 탄산화 깊이까지의 시간	즉시
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	보고서 '콘크리트 강도시험' 참조
연한 적자색 변색 유무	유

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 2.4.28】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.0 ~ 30.8	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	47.3 ~ 47.8	40.0	
	하부구조	교대	26.8 ~ 27.0	24.0	
		교각	27.2 ~ 28.3	27.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		32.0~33.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		64.0~102.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

【표 2.4.29】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.4 ~ 28.3	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	47.2 ~ 47.4	40.0	
	하부구조	교대	26.2 ~ 26.3	24.0	
		교각	27.1 ~ 28.4	27.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		35.0~37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		57.0~96.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 2.4.30】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (㎫)	상부구조	바닥판하면	27.4 ~ 29.1		27.0 ~ 30.8		■ 강도저하 없음.
		거더	40.3 ~ 51.3		47.3 ~ 47.8		
	하부구조	교대	26.3 ~ 27.5		26.8 ~ 27.0		
		교각	27.4 ~ 28.9		27.2 ~ 28.3		
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		32.0~34.0	a	32.0~33.0	a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		54.0~107.0	a	64.0~102.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 2.4.31】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (㎫)	상부구조	바닥판하면	27.6 ~ 28.8		27.4 ~ 28.3		■ 강도저하 없음.
		거더	40.3 ~ 48.7		47.2 ~ 47.4		
	하부구조	교대	24.7 ~ 26.9		26.2 ~ 26.3		
		교각	27.0 ~ 28.7		27.1 ~ 28.4		
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		30.0~31.0	a	35.0~37.0	a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		52.0~71.0	a	57.0~96.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

2.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 현장조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단 편-2024. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀안전점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 현장조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

2.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상주방향

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

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

【표 2.5.1】 상주방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 상부	탄산화 하부
S1	A1	D.R GIRDER	a	a	a	b	b	b	c	b	b	q	–	–
S2	P1	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	–	b	b	q	a	–
S3	P2	D.R GIRDER	a	a	b	a	a	b	–	b	b	q	–	–
S4	P3	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	–	a	b	q	–	–
S5	P4	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	–	b	b	q	–	a
S6	P5	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	–	a	b	q	–	–
S7	P6	D.R GIRDER	c	a	b	b	a	b	–	a	b	q	–	a
S8	P7	D.R GIRDER	b	b	b	b	a	b	–	b	b	q	–	–
S9	P8	D.R GIRDER	a	b	a	a	a	b	–	a	c	q	–	–
S10	P9	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	–	b	b	q	a	–
S11	P10	D.R GIRDER	b	a	a	a	c	b	–	a	b	q	–	–
	A2								c	b	b	q		a
평균			0.145	0.118	0.127	0.136	0.136	0.200	0.400	0.158	0.217	–	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	–	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.026	0.024	0.006	0.010	0.004	0.004	0.036	0.014	0.043	–	0.004	0.003
													0.174	
													B	

■ 결함도 범위 : 0.130 ≤ 결함도지수(0.174) < 0.260

나. 상주방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

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

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

③ 도로부 신축이음부

부분적 후타재 균열, 들뜸 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “c”로 평가됨.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

다. 영천방향

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

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

【표 2.5.2】 영천방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 상부	탄산화 하부
S1	A1	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	c	b	c	q	–	a
S2	P1	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	–	b	b	q	–	–
S3	P2	D.R GIRDER	b	a	a	a	a	b	–	b	b	q	a	–
S4	P3	D.R GIRDER	b	a	b	a	a	b	–	a	a	q	–	–
S5	P4	D.R GIRDER	b	a	b	a	a	b	–	b	c	q	–	–
S6	P5	D.R GIRDER	b	a	b	a	a	b	–	a	b	q	–	a
S7	P6	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	–	a	b	q	–	–
S8	P7	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	–	b	a	q	a	a
S9	P8	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	–	a	c	q	–	–
S10	P9	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	–	b	b	q	–	–
S11	P10	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	–	b	c	q	–	–
	A2								b	b	a	q		–
평균			0.136	0.100	0.127	0.100	0.100	0.200	0.300	0.167	0.242	–	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	–	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.025	0.020	0.006	0.007	0.003	0.004	0.027	0.015	0.048	–	0.004	0.003
													0.162	
													B	

■ 결함도 범위 : 0.130 ≤ 결함도지수(0.162) < 0.260

라. 영천방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

문제가 없는 상태로 “a” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

부분적 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “c”로 평가됨.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 2.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.174	B	310.00	3	930.00	0.500	0.087
영천방향	0.162	B	310.00	3	930.00	0.500	0.081
합계(Σ)	-	-	-	-	-	1.000	0.168
1. 평가지수 =							0.168
2. 상태평가결과 =							B

2.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 2.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

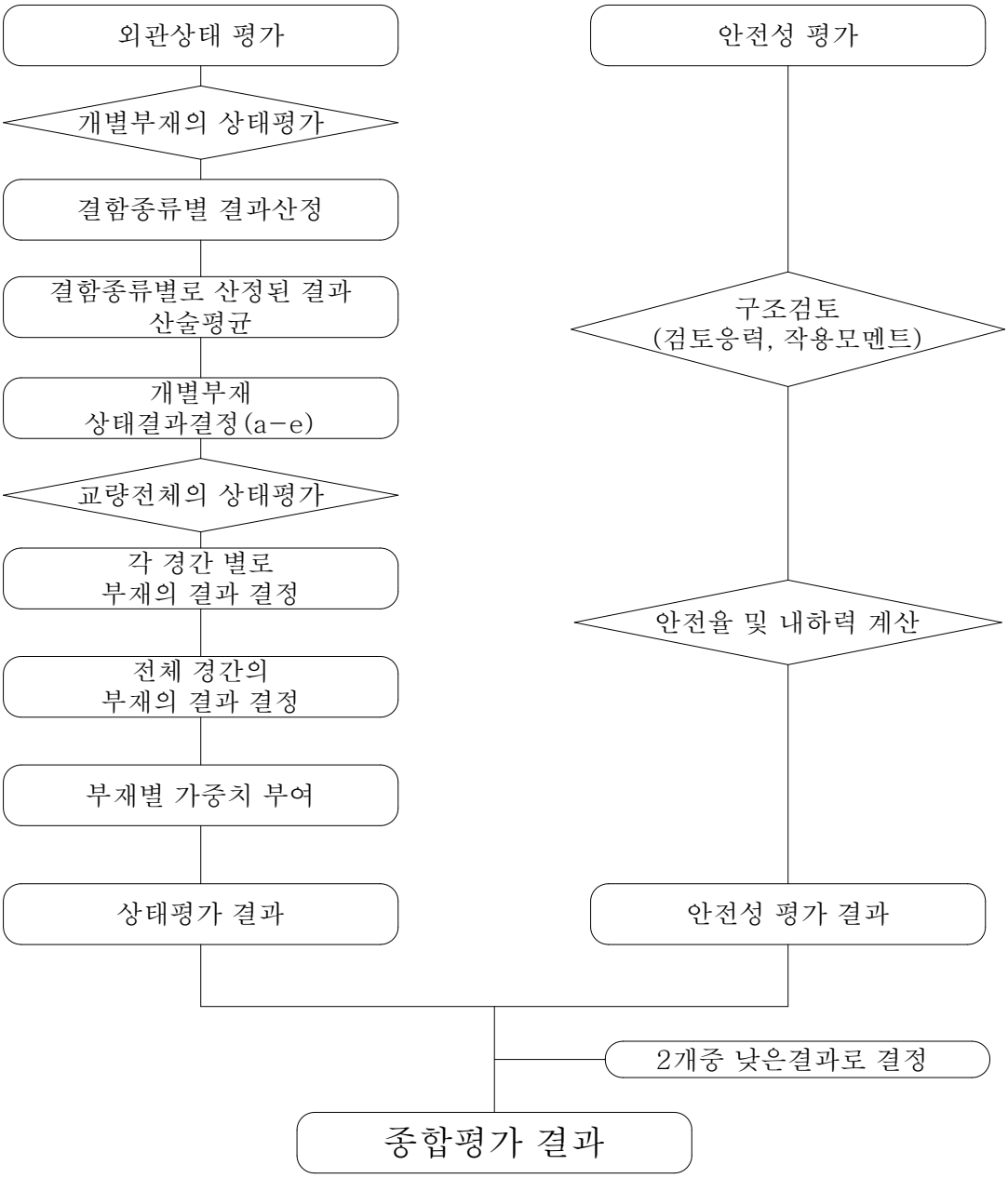
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.144	0.168
상태평가결과	B	B
총 평	•금회 정밀안전점검 결과, 상촌교의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다. •전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.144에서 0.168로 0.024 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다. •환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 바닥판, 거더, 교대, 교각, 교량받침, 신축이음, 방호벽 등에 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

2.6 종합평가 및 안전등급 지정

2.6.1 종합평가 결과 산정방법

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

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 2.6.1】 종합평가 결과 산정절차

2.6.2 종합평가 결과

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

【표 2.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
상촌교	0.168	B	-	-	B
종합평가	•현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

2.6.3 안전등급 지정

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

【표 2.6.2】 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (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 (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

2.7 보수·보강 및 유지관리방안

2.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	철근노출	㎡	0.60	1	단면보수+방청	1순위
	백태	㎡	0.25	1	표면처리	3순위
	데크플레이트 파손	㎡	0.01	1	단면보수	2순위
거더	층분리	㎡	0.10	5	단면보수	2순위
	백태	㎡	0.80	16	표면처리	3순위
가로보	재료분리	㎡	1.90	5	단면보수	2순위
	백태	㎡	0.30	5	표면처리	3순위
교대	균열(0.3㎜ 미만)	m	1.00	1	표면처리	3순위
	누수흔적	㎡	2.00	1	주의관찰	-
	백태	㎡	2.25	3	표면처리	3순위
	법면 밀림, 이격	m	29.00	2	주의관찰	-
	실란트 파손	m	1.60	1	실란트 충전	3순위
교각	균열(0.3㎜미만)	m	19.30	13	표면처리	3순위
	균열(0.3㎜이상)	m	3.00	1	주입보수	1순위
	층분리	㎡	3.31	4	단면보수	2순위
	표면오염	㎡	88.50	31	주의관찰	-
	균열부 백태	㎡	0.20	1	표면처리	3순위
	재료분리	㎡	0.10	1	단면보수	2순위
	망상균열	㎡	94.00	5	표면처리	3순위
	체수	㎡	4.50	1	주의관찰	-
교량받침	몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	2.00	10	표면처리	3순위
	받침콘크리트 층분리	㎡	0.08	2	단면보수	2순위
	몰탈 층분리, 파손	㎡	0.03	2	단면보수	2순위
	이동량표시판 탈락	EA	5.00	5	정비	3순위
신축이음	후타재 균열	m	8.00	16	주의관찰	-
	이물질퇴적	m	7.00	3	정비(청소)	3순위
	단차, 이격	m	30.00	3	주의관찰	-
	후타재 층분리	㎡	0.32	2	단면보수	2순위
	하부베어링 파손	EA	1.00	1	정비(교체)	2순위
교면포장	접속도로 층분리	㎡	0.06	1	주의관찰	-
	신축이음 접속부 이격	m	28.00	2	주의관찰	-
	포장 망상균열	㎡	70.00	2	주의관찰	-
배수시설	배수관 연결부 파손	EA	1.00	1	정비(교체)	2순위
	배수구 이물질퇴적	EA	1.00	1	정비(청소)	2순위
방호벽	균열(0.3㎜ 미만)	m	85.50	80	주의관찰	-
	균열부백태	㎡	2.00	3	표면처리	3순위
교량 점검시설	점검계단 파손	EA	2.00	2	주의관찰	-

나. 영천방향

【표 2.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	재료분리	㎡	0.06	1	단면보수	2순위
	층분리	㎡	0.18	2	단면보수	2순위
	균열부 백태	㎡	0.075	1	표면처리	3순위
	물끊기홈 미제거	EA	1.00	1	정비(제거)	3순위
거더	상태양호	-	-	-	-	-
가로보	박락	㎡	0.04	1	단면보수	2순위
	재료분리	㎡	0.60	2	단면보수	2순위
교대	백태	㎡	15.05	9	표면처리	3순위
	법면밀림	m	15.00	1	주의관찰	-
교각	균열(0.3㎜미만)	m	47.50	7	표면처리	3순위
	균열(0.3㎜이상)	m	27.00	7	주입보수	1순위
	균열부백태	㎡	0.30	3	표면처리	3순위
	망상균열	㎡	3.00	1	표면처리	3순위
	층분리, 파손	㎡	0.10	2	단면보수	2순위
	표면오염(누수흔적)	㎡	70.25	22	주의관찰	-
교량받침	받침콘크리트 재료분리	㎡	2.90	12	단면보수	2순위
	받침콘크리트 층분리, 파손	㎡	0.20	3	단면보수	2순위
	무수축몰탈 층분리, 파손	㎡	1.51	6	단면보수	2순위
	Pltae 부식	EA	1.00	1	재도장	3순위
	무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	1.30	6	표면처리	3순위
	이동량표시판 탈락	EA	5.00	5	정비	3순위
신축이음	후타재 균열	m	6.50	13	주의관찰	-
	후타재 파손	㎡	0.01	1	주의관찰	-
	이물질퇴적	m	6.00	2	정비(청소)	3순위
	하부 베어링 파손	EA	1.00	1	정비(교체)	2순위
교면포장	접속부 이격	m	28.00	2	주의관찰	-
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-
방호벽	균열(0.3㎜ 미만)	m	253.00	168	주의관찰	-
	균열부백태	㎡	0.50	4	주의관찰	-
교량 점검시설	상태양호	-	-	-	-	-

2.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 2.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	철근노출	단면보수+방청	0.60	0.90	㎡	1,336	1,202	1순위
	백태	표면처리	0.25	0.38	㎡	299	114	3순위
	데크플레이트 파손	단면보수	0.01	0.02	㎡	1,152	23	2순위
거더	층분리	단면보수	0.10	0.15	㎡	299	45	2순위
	백태	표면처리	0.80	1.20	㎡	299	359	3순위
가로보	재료분리	단면보수	1.90	2.85	㎡	1,152	3,283	2순위
	백태	표면처리	0.30	0.45	㎡	299	135	3순위
교대	균열(0.3㎜ 미만)	표면처리	1.00	0.38	㎡	250	95	3순위
	백태	표면처리	2.25	3.38	㎡	250	845	3순위
	실란트 파손	실란트 충전	1.60	2.40	m	23	55	3순위
교각	균열(0.3㎜미만)	표면처리	19.30	7.24	㎡	250	1,810	3순위
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	3.00	4.50	m	182	819	1순위
	층분리	단면보수	3.31	4.97	㎡	960	4,771	2순위
	균열부 백태	표면처리	0.20	0.30	㎡	250	75	3순위
	재료분리	단면보수	0.10	0.15	㎡	960	144	2순위
	망상균열	표면처리	94.00	141.00	㎡	250	35,250	3순위
교량받침	몰탈 균열(0.3㎜미만)	표면처리	2.00	0.75	㎡	250	188	3순위
	받침콘크리트 층분리	단면보수	0.08	0.12	㎡	960	115	2순위
	몰탈 층분리, 파손	단면보수	0.03	0.05	㎡	960	48	2순위
	이동량표시판 탈락	정비	5.00	5.00	EA	8	40	3순위
신축이음	이물질퇴적	정비(청소)	7.00	10.50	m	184	1,932	3순위
	후타재 층분리	단면보수	0.32	0.48	㎡	960	461	2순위
	하부베어링 파손	정비(교체)	1.00	1.00	EA	8	8	2순위
배수시설	배수관 연결부 파손	정비(교체)	1.00	1.00	EA	577	577	2순위
	배수관 탈락	정비(청소)	1.00	1.00	EA	577	577	2순위
방호벽	균열부백태	표면처리	2.00	3.00	㎡	250	750	3순위

개략 공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위	3순위
	순공사비	2,021	10,052	41,648
	재경비 (순공사비의 50%)	1,011	5,026	20,824
	합계	3,032	15,078	62,472
개략공사비 총계(천원)		80,582		

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

나. 영천방향

【표 2.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판하면	재료분리	단면보수	0.06	0.09	㎡	1,152	104	2순위
	층분리	단면보수	0.18	0.27	㎡	1,152	311	2순위
	균열부 백태	표면처리	0.075	0.11	㎡	299	33	3순위
	물끊기홈 미제거	정비(제거)	1.00	1.50	EA	8	12	3순위
가로보	박락	단면보수	0.04	0.06	㎡	1,152	69	2순위
	재료분리	단면보수	0.60	0.90	㎡	1,152	1,037	2순위
교대	백태	표면처리	15.05	22.58	㎡	250	5,645	3순위
교각	균열(0.3㎜미만)	표면처리	47.50	17.81	㎡	250	4,453	3순위
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	27.00	40.50	m	103	4,172	1순위
	균열부백태	표면처리	0.30	0.45	㎡	250	113	3순위
	망상균열	표면처리	3.00	4.50	㎡	250	1,125	3순위
	층분리, 파손	단면보수	0.10	0.15	㎡	960	144	2순위
교량받침	받침콘크리트 재료분리	단면보수	2.90	4.35	㎡	960	4,176	2순위
	받침콘크리트 층분리, 파손	단면보수	0.20	0.30	㎡	960	288	2순위
	무수축몰탈 층분리, 파손	단면보수	1.51	2.27	㎡	960	2,179	2순위
	Pltae 부식	재도장	1.00	1.50	EA	415	623	3순위
	무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.30	0.49	㎡	250	123	3순위
	이동량표시판 탈락	정비	5.00	7.50	EA	8	60	3순위
신축이음	이물질퇴적	정비(청소)	6.00	9.00	m	8	72	3순위
	하부 베어링 파손	정비(교체)	1.00	1.50	EA	8	12	2순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3㎜ 미만)	1순위		2순위			3순위	
	균열부백태	4,172		8,320			12,259	
	재경비 (순공사비의 50%)	2,086		4,160			6,130	
	합계	6,258		12,480			18,389	
개략공사비 총계(천원)		37,127						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

2.7.3 유지관리방안

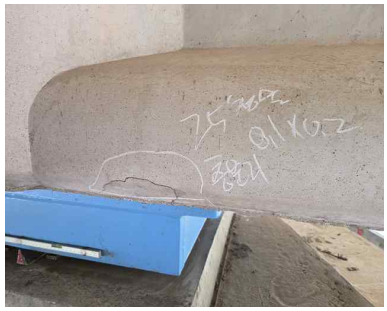
본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 2.7.5】 중점유지관리 항목

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

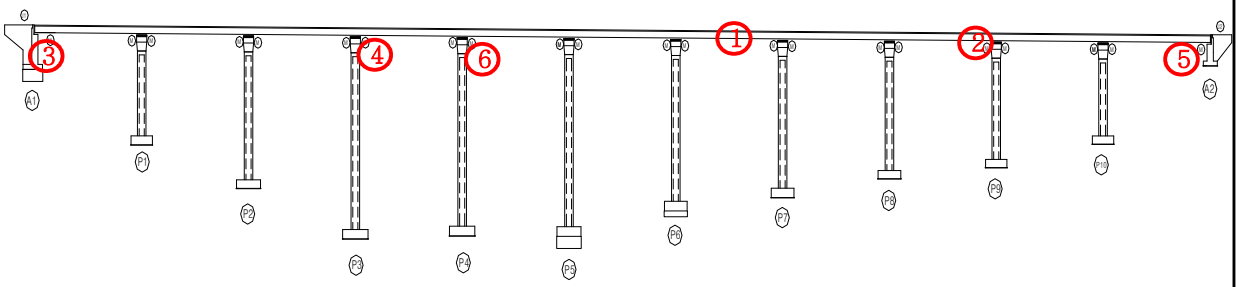
◎ 부재별 중점점검 손상

① 바닥판하면 철근노출 – 진전 여부확인



② 거더 층분리 – 진전 여부확인

③ 교대 백태 – 진전 여부확인



④ 교각 P3 보수부 층분리 – 진전 여부확인

⑤ 교대 A2 법면밀림 – 진전 여부확인

⑥ 교각 균열(0.3㎜이상) – 진전 여부확인

2.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 상주시 낙동면 상촌리(상주영천고속도로 2.720~3.160km)에 위치한 교량으로서 총 연장 440.0m, 폭 31.5m, 왕복 6차로로 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

2.8.1 종합의견

1) 대상시설물의 종합평가결과, 안전등급은 'B' 등급으로서, 중대결함 및 주의할 만한 구조체 손상은 없고 대체로 시설물의 유지관리 상태가 양호함.

2) 전회 점검 이후 주요 구조체의 결함 진행 및 발생은 전반적으로 미미한 수준으로서 대부분 일상적인 유지관리차원의 보수만으로도 사용성 및 기능유지가 가능함.

2.8.2 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 조사된 철근노출의 경우 시공시 다짐부족, 피복부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수+방청 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 데크플레이트 파손의 경우 시공시 부주의 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

2) D.R Girder

- 거더에 조사된 층분리의 경우 시공시 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 조사된 백태의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 재료분리의 경우 시공시 다짐불량, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에 조사된 균열(0.3㎜미만), 백태의 경우 시공시 다짐부족, 건조수축, 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 법면 밀림, 이격, 누수흔적의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상진전시 적절한 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 실란트 파손의 경우 외부 우수유입, 공용연수 증가에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 실란트 충전 등 보수가 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에 조사된 균열(0.3㎜미만, 이상)의 경우 시공시 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 층분리, 재료분리, 망상균열의 경우 건조수축, 다짐부족, 거푸집 조기 탈거, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수, 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 균열부 백태의 경우 우수유입, 열화 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 체수, 표면오염의 경우 신축이음 하부 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 조사된 무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)의 경우 시공시 건조수축 등에의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 무수축몰탈 층분리, 받침콘크리트 층분리의 경우 시공시 다짐미흡 및 거푸집 조기 탈

거, 외부충격 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 이동량 눈금자 손상(탈락, 파손, 도색)은 사용성 확보차원의 정비(교체)가 필요할 것으로 사료된다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 조사된 후타재 균열, 후타재 층분리, 단차의 경우 시공 초기 건조수축, 중차량 통행, 공용중 열화 등에 의한 손상으로, 주의 관찰 후 손상이 진전이나 신규 손상 발생시 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 하부 베어링 파손의 경우 중차량 통행 진동, 충격 등에 의한 손상으로 소음 발생, 추가 손상 우려가 있으므로, 정비(교체)를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이물질 퇴적의 경우 공용 중 발생한 손상으로 사용성 확보 차원의 청소 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 21.8℃(9월 12일)로써 이때 측정유간은 80.0~97.0㎜ 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 조사된 접속도로 층분리, 신축이음 접속부 이격, 포장 망상균열 손상의 경우, 중차량 통행, 건조수축 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 하다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 장기공용에 의한 열화로 인한 배수관 연결부 파손, 배수구 이물질퇴적이 확인 되었고, 교체, 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단되며, 배수구는 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 주기적인 배수관 정비 등의 상시적인 유지관리가 필요하다.

10) 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

- 방호벽에 발생한 균열부 백태는 초기 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 방호벽에 발생한 균열(0.3㎜미만)는 초기 건조수축, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 조사된 점검계단 파손의 경우, 외부 충격에 의한 손상으로 단면보수 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

- 본 과업대상 상촌교는 S3 구간이 상촌4길, S10구간은 낙운로를 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 배수시설에서 배수관 연결부 파손(S11)이 조사되었으나, 중대시민재해 사고가 우려되는 이상징후는 발견되지 않아 중대한 결함은 없는 것으로 조사되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

14) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.0~30.8㎫, 상부구조(거더) 47.3~47.8㎫ 하부구조(교대) 26.8~27.0㎫, 하부구조(교각) 27.2~28.3㎫로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0㎫, 거더: 40.0㎫, 교대: 24.0㎫, 교각: 27.0㎫)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 101.1%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도

저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.0㎜~3.0㎜, 하부구조 탄산화깊이는 5.0㎜~7.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 조사된 층분리, 재료분리의 경우 시공시 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 균열부 백태의 경우 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 물끊기 홈 미제거의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 정비(제거) 등 보수가 필요하다고 판단된다.

2) D.R Girder

- 거더는 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보에 조사된 박락, 재료분리의 경우 다짐불량, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에 조사된 백태의 경우 외부우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 법면밀림의 경우 법면침하, 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 교각

- 교각에 조사된 균열(0.3㎜이상)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 균열(0.3㎜미만), 균열부 백태, 망상균열의 경우 건조수축, 외부 우수유입, 습기흡착, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 층분리, 파손의 경우 외부충격, 보수불량, 보수부 우수유입, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 표면오염의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수가 필요하다고 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 조사된 받침콘크리트 재료분리, 층분리, 파손, 무수축몰탈 층분리, 파손의 경우 시공시 다짐미흡 및 거푸집 조기 탈거, 외부충격 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 Plate 부식의 경우 시공시 외부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 재도장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)의 경우 시공시 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이동량표시판 탈락의 경우 외부충격, 시공불량 등에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 정비(재설치) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 조사된 후타재 균열, 파손의 경우 건조수축, 중차량 통행, 공용연수 증가 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 이물질퇴적의 경우 공용연수 증가, 우수 유입 등에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 정비(청소) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 하부 베어링 파손의 경우 시공불량, 중차량 통행, 진동 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 정비(교체) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 21.8℃(9월 12일)로써 이때 측정유간은 75.0~96.0㎜ 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 조사된 접속부 이격의 경우 접속부 침하 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

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

10) 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

- 방호벽 조사된 균열(0.3㎜미만), 균열부 백태의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 교량의 공중이용시설 유해 · 위험요인(10대) 위험요소 점검결과

- 본 과업대상 상촌교는 S3 구간이 상촌4길, S10구간은 낙운로를 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 중대시민재해 사고가 우려되는 이상징후는 발견되지 않아 중대한 결함은 없는 것으로 조사되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해 · 위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수 · 보강 등의 유지관리가 필요하다.

14) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.4~28.3㎫, 상부구조(거더) 47.2~47.4㎫, 하부구조(교대) 26.2~26.3㎫, 하부구조(교각) 27.1~28.4㎫로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0㎫, 거더: 40㎫, 교대: 24.0㎫, 교각: 27.0㎫)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 100.1%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0㎜~3.5㎜, 하부구조 탄산화깊이는 6.0㎜~7.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 상촌교의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.144에서 0.168로 0.024 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 바닥판, 가로보, 교대, 교각, 교량받침, 신축이음, 배수시설, 방호벽 등에 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 상촌교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 상촌교의 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.

2.8.3 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

2.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 바닥판하면 철근노출, 교각 폭 0.3㎜이상 균열의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.

2.8.5 기타 필요한 사항

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