

13. 불당교

13.1 시설물 개요

13.2 자료수집 및 분석

13.3 현장조사

13.4 콘크리트 내구성조사

13.5 상태평가

13.6 종합평가 및 안전등급 지정

13.7 보수·보강 및 유지관리 방안

13.8 종합결론

13. 불당교

13.1 시설물의 개요

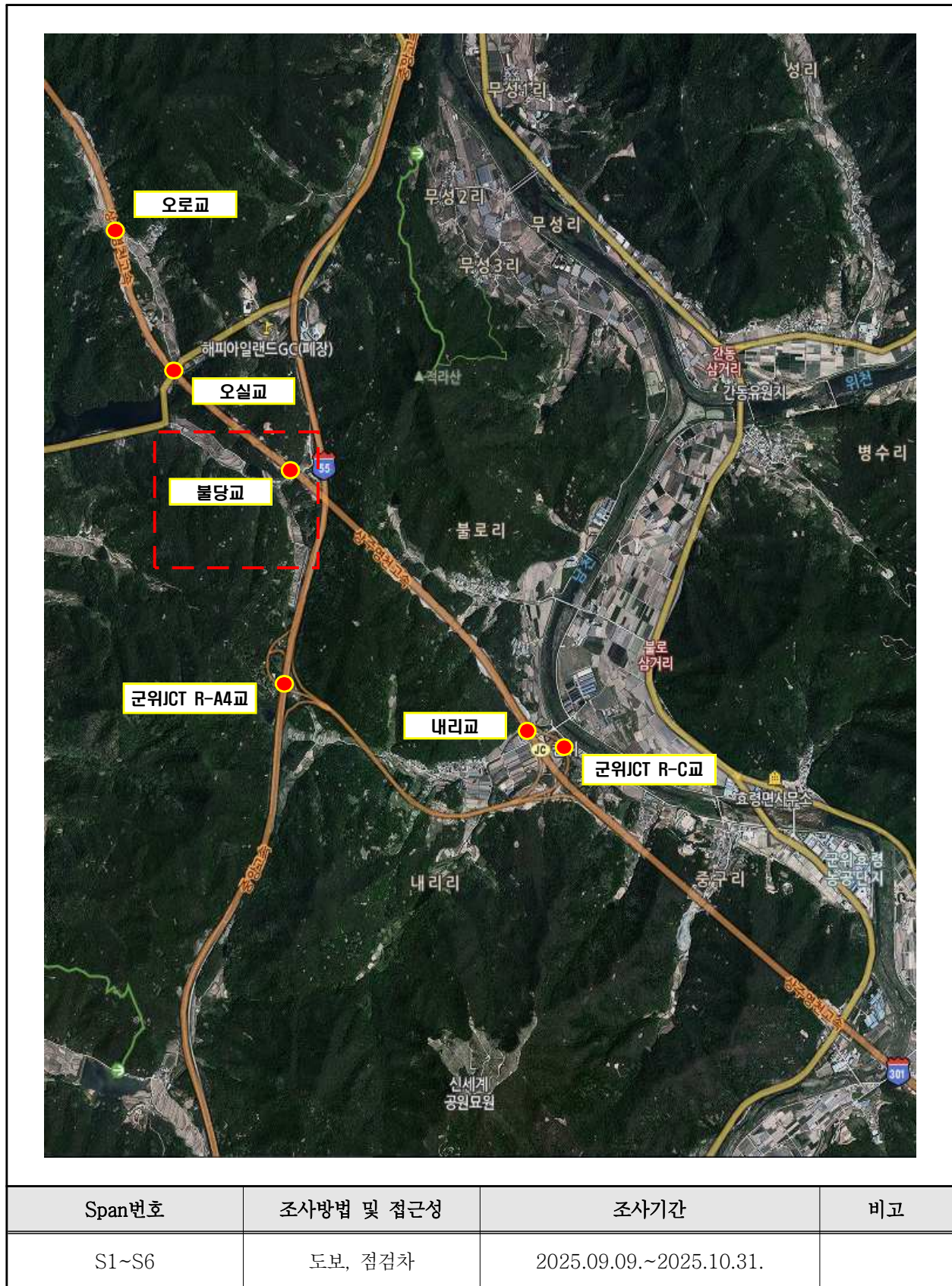
본 시설물은 경상북도 구미시 장천면 오로리(상주영천고속도로 38.817~39.057km)에 위치한 교량으로서 총 연장 240.0m, 폭 25.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

13.1.1 일반사항

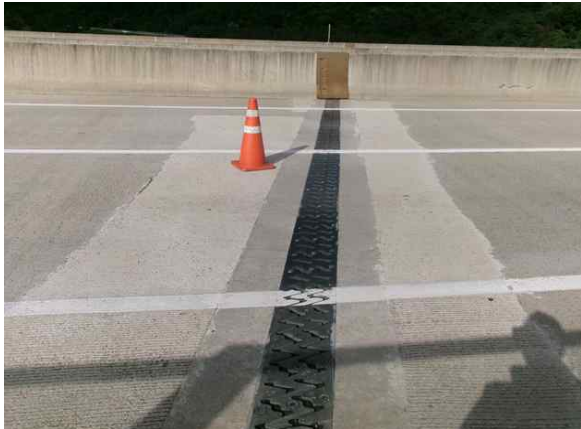
【표 13.1.1】 불당교 일반사항

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000268	관리번호	SY BR.13	
시설물위치		경상북도 구미시 장천면 오로리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		38.817~39.057km	공사이정	2.582~2.822km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=240.0m, (6@40m=240m)			
	폭	B=25.4m, 4차로			
구조 형식	상부	PC빔교(PC I)	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	T형 교각식(T)		교 대	직접, 말뚝기초
교량받침		면진받침, 포트받침	신축이음	핑거	
교차시설물		불당천	통과높이		
부착시설내용		-			
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

13.1.2 위치도 및 전경사진

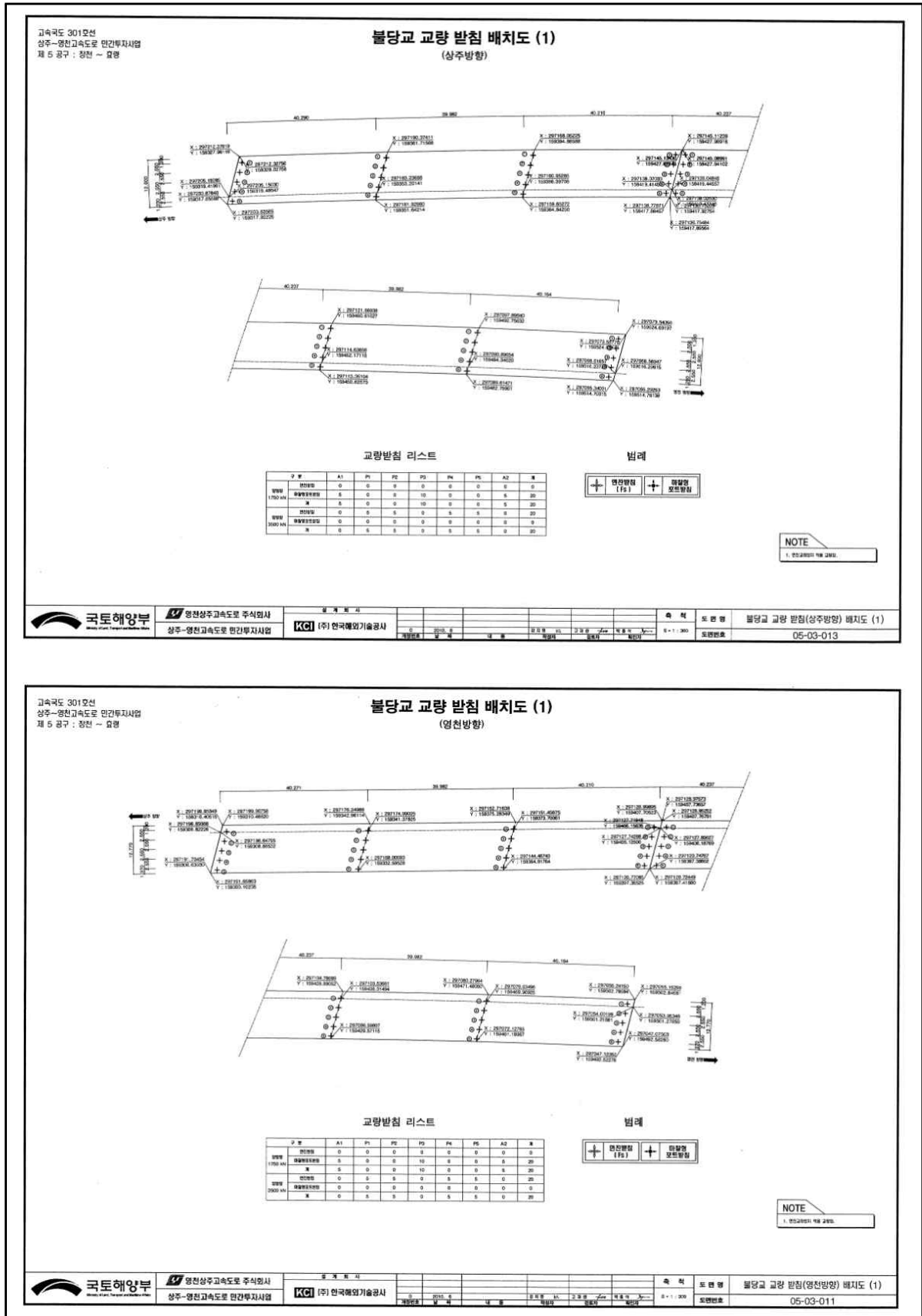


【그림 13.1.1】 위치도

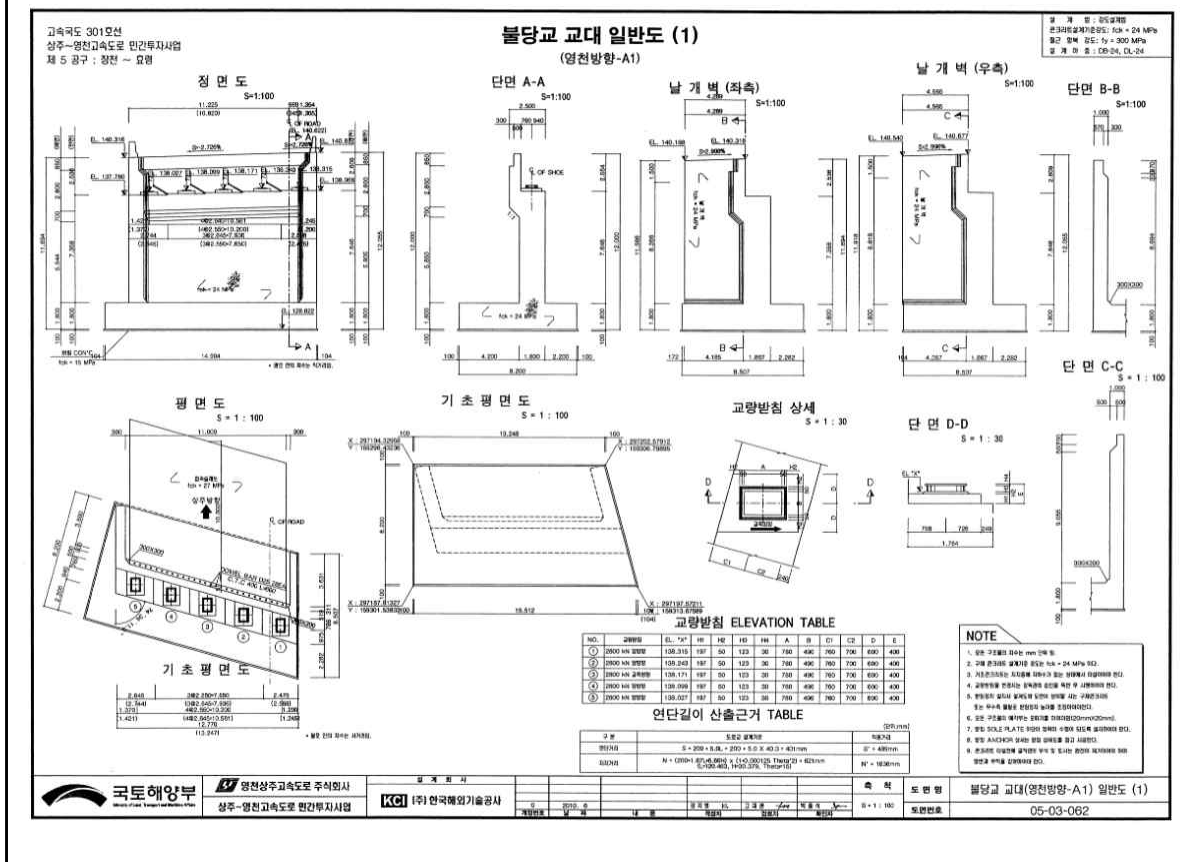
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 13.1.2】 부재별 현황

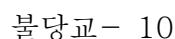


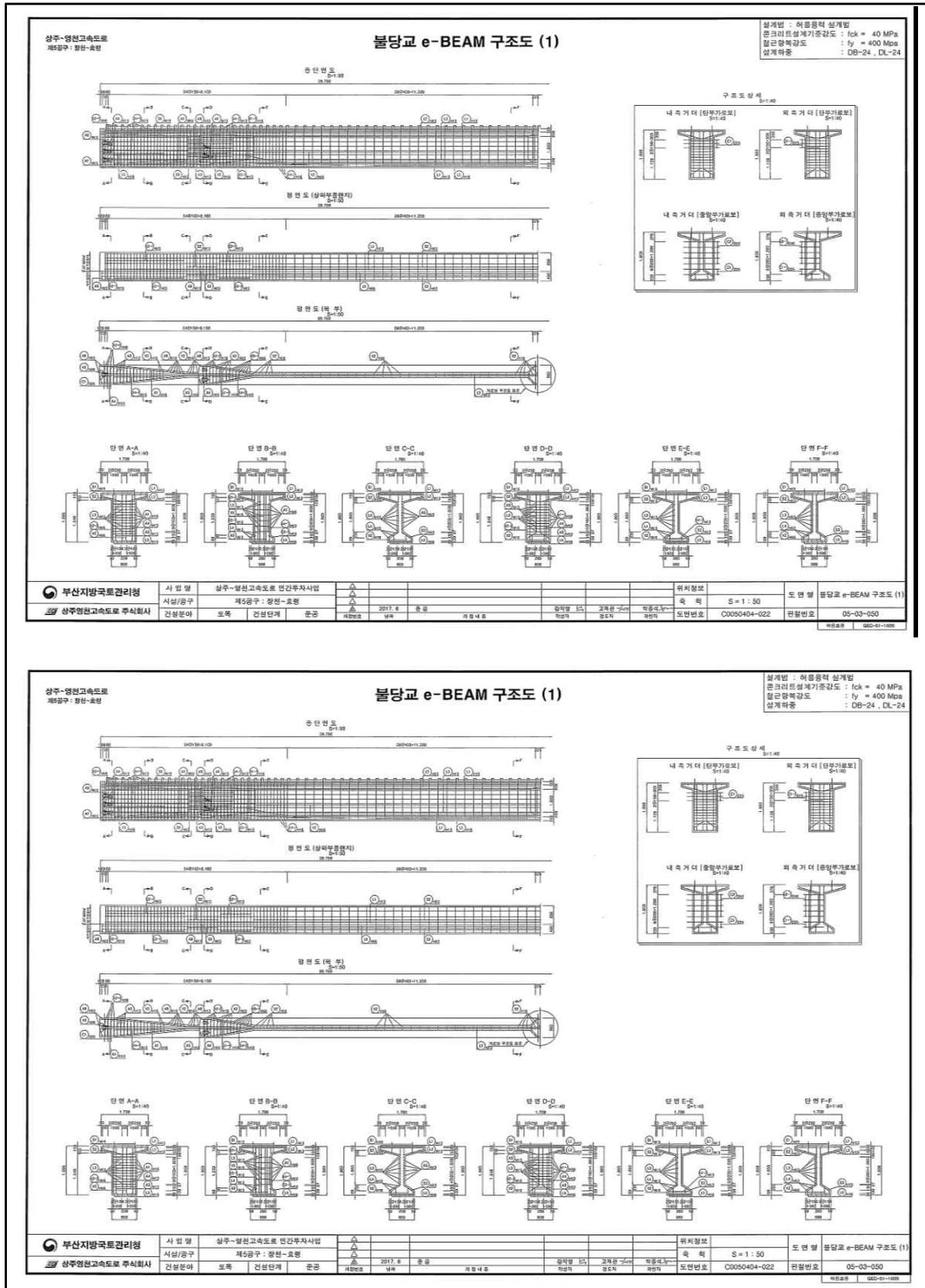


【그림 13.1.5】 교량받침 배치도

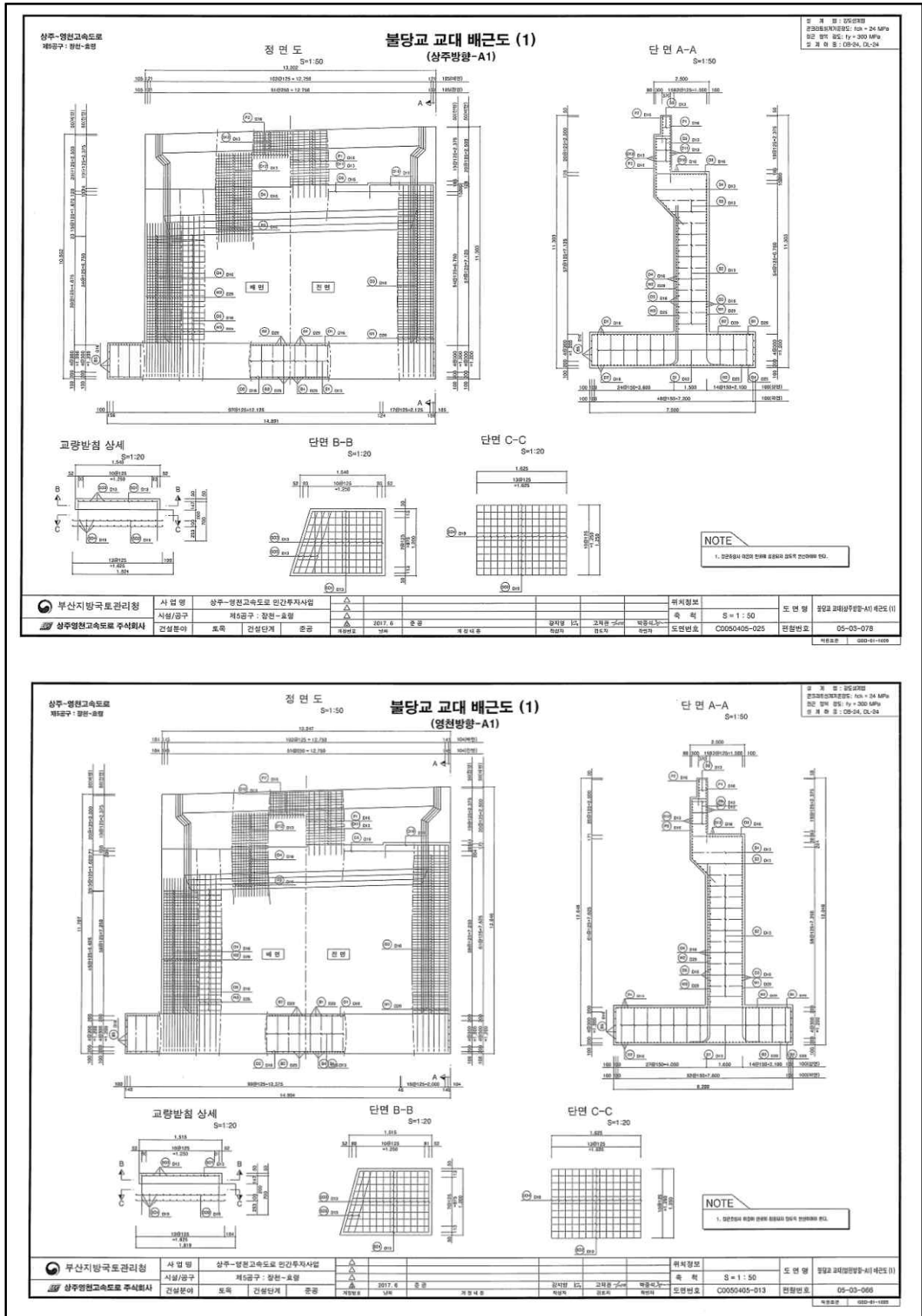


【그림 13.1.6】 교대 일반도

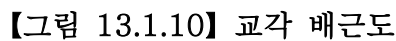




【그림 13.1.8】 상부구조 배근도



【그림 13.1.9】 교대 배근도



13.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 5공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

13.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

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

【표 13.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

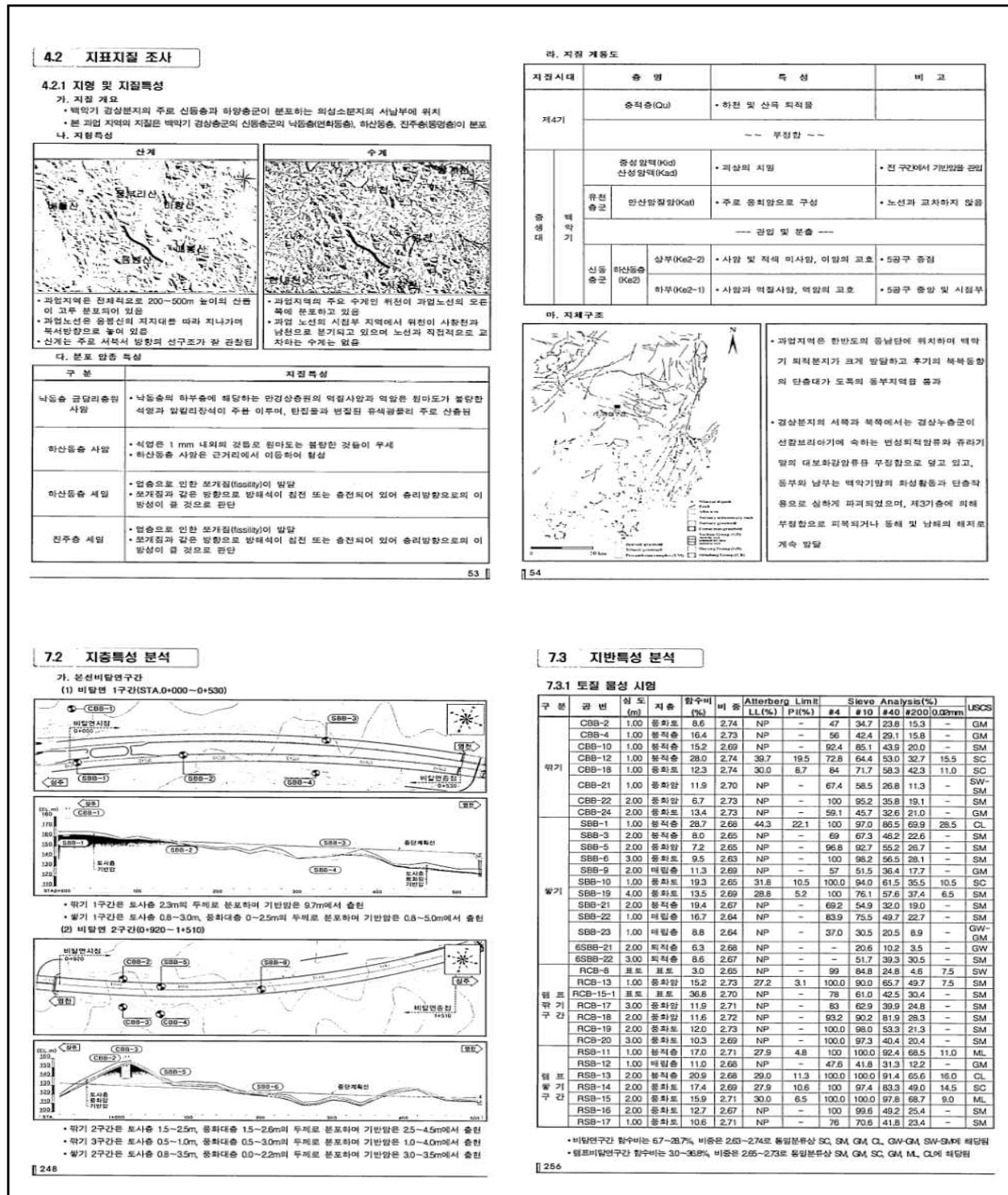
부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	12,600	12,600	교대 폭	12,600	12,600
거더 높이	1,800	1,805	교각 폭	12,600	12,600
거더 하면	900	900	난간 및 연석 높이	1,080	1,080



【사진 13.2.1】 부재 현장측정 전경

13.2.2 설계자료 검토

가. 지형 및 지질



7.2 지층특성 분석

가. 분석비밀면구간

(1) 비밀면 1구간(STA.0+000~0+530)

- 약기 1구간은 토사층 2.3m의 두께로 분포하여 기반암은 9.7m에서 출현
- 활기 1구간은 토사층 0.8~3.0m, 중화대층 0~2.5m의 두께로 분포하여 기반암은 0.5~5.0m에서 출현

(2) 비밀면 2구간(0+920~1+510)

- 약기 2구간은 토사층 1.5~2.5m, 중화대층 1.5~2.5m의 두께로 분포하여 기반암은 2.5~4.5m에서 출현
- 활기 3구간은 토사층 0.5~1.0m, 중화대층 0.5~3.0m의 두께로 분포하여 기반암은 1.0~4.0m에서 출현
- 활기 2구간은 토사층 0.8~3.5m, 중화대층 0.0~2.2m의 두께로 분포하여 기반암은 3.0~3.5m에서 출현

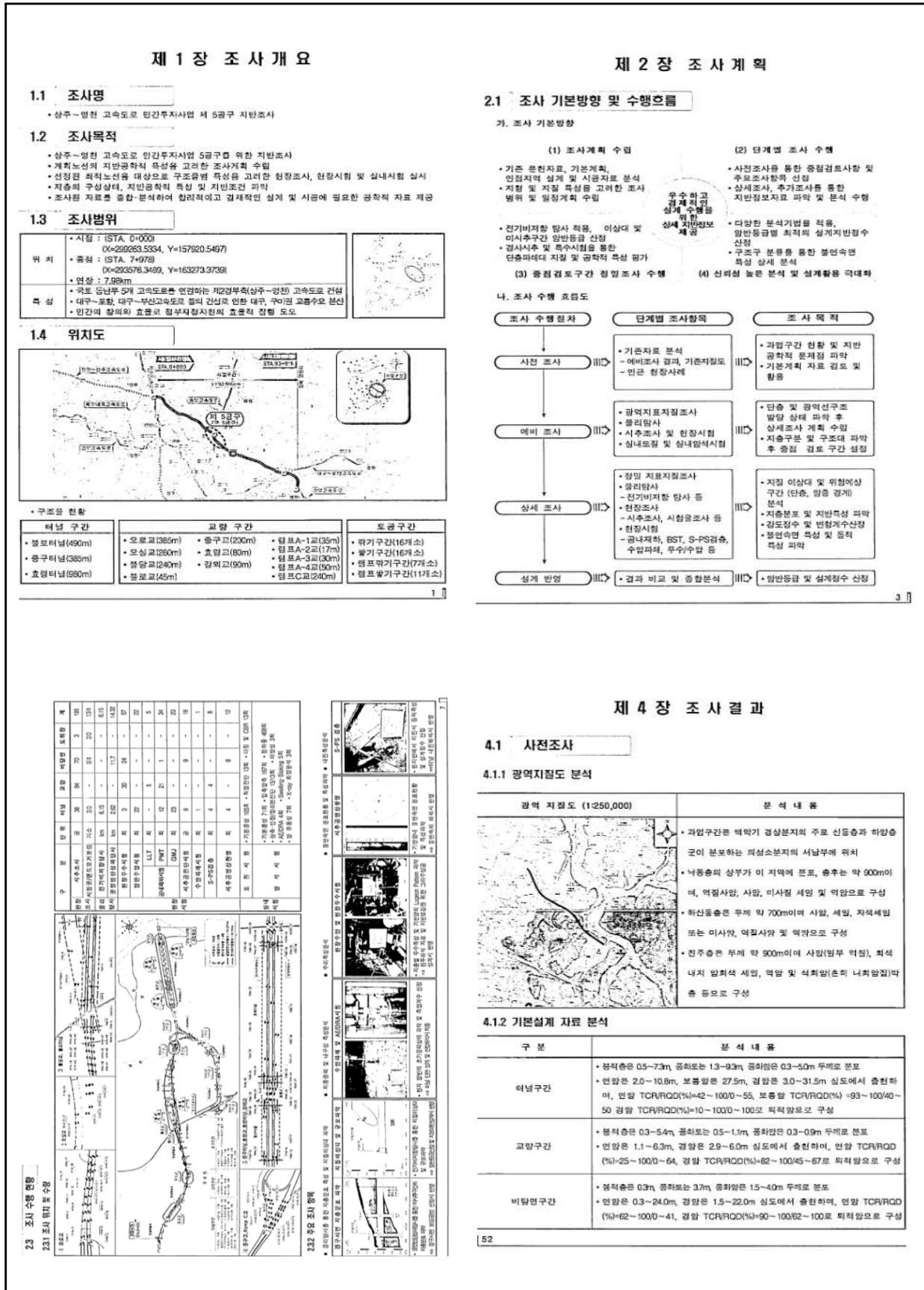
7.3 지반특성 분석

7.3.1 토질 특성 시험

구 분	공 변	심 도 (m)	지층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit LL(%)	PI(%)	Sieve Analysis(%)				USCS	
								#4	#10	#40	#200(0.075mm)		
활기	CBB-2	1.00	충적층	8.6	2.74	NP	-	47	34.7	23.8	15.3	-	GM
	CBB-4	1.00	충적층	16.4	2.73	NP	-	56	42.4	29.1	15.8	-	GM
	CBB-10	1.00	충적층	15.2	2.69	NP	-	92.4	85.1	43.9	20.0	-	SM
	CBB-12	1.00	충적층	28.0	2.74	39.7	19.5	72.8	64.4	53.0	32.7	15.5	SC
	CBB-18	1.00	충적층	12.3	2.74	30.0	8.7	84	71.7	58.3	42.3	11.0	SC
	CBB-21	1.00	충적층	11.9	2.70	NP	-	67.4	58.5	26.8	11.3	-	SW-SM
	CBB-22	2.00	충적층	6.7	2.73	NP	-	100	95.2	35.8	19.1	-	SM
	CBB-24	2.00	충적층	13.4	2.73	NP	-	59.1	45.7	32.6	21.0	-	GM
	SBB-1	1.00	충적층	28.7	2.68	44.3	22.1	100	97.0	65.5	65.9	28.5	CL
	SBB-3	2.00	충적층	8.0	2.65	NP	-	69	67.3	46.2	22.6	-	SM
활기	SBB-5	2.00	충적층	7.2	2.65	NP	-	96.8	92.7	55.2	26.7	-	SM
	SBB-6	3.00	충적층	9.5	2.63	NP	-	100	96.2	56.5	28.1	-	SM
	SBB-9	2.00	매립층	11.3	2.69	NP	-	57	51.5	36.4	17.7	-	GM
	SBB-10	1.00	충적층	19.3	2.65	31.8	10.5	100.0	94.0	61.5	35.5	10.5	SC
	SBB-19	4.00	충적층	13.5	2.69	28.8	5.2	100	76.1	57.6	37.4	6.5	SM
	SBB-21	2.00	충적층	19.4	2.67	NP	-	69.2	54.9	32.0	19.0	-	SM
	SBB-22	1.00	매립층	16.7	2.64	NP	-	83.9	75.5	49.7	22.7	-	SM
	SBB-23	1.00	매립층	8.8	2.64	NP	-	37.0	30.5	20.5	8.9	-	GW-GM
	SBB-21	2.00	퇴적층	6.3	2.68	NP	-	-	20.6	10.2	3.5	-	GW
	SBB-22	3.00	퇴적층	8.5	2.67	NP	-	-	51.7	39.3	30.5	-	SM
활기	RCB-8	프로	프로	3.0	2.65	NP	-	99	84.8	24.8	4.6	7.5	SW
	RCB-13	1.00	충적층	15.2	2.73	27.2	3.1	100.0	90.0	65.7	49.7	7.5	SM
	RCB-15-1	프로	프로	36.6	2.70	NP	-	78	61.0	42.5	30.4	-	SM
	RCB-17	3.00	충적층	11.9	2.71	NP	-	83	62.9	39.9	24.8	-	SM
	RCB-18	2.00	충적층	11.6	2.72	NP	-	93.2	90.2	81.9	28.3	-	SM
	RCB-19	2.00	충적층	12.0	2.73	NP	-	100.0	98.0	53.3	21.3	-	SM
	RCB-20	3.00	충적층	10.3	2.69	NP	-	100.0	97.3	40.4	20.4	-	SM
	RSB-11	1.00	충적층	17.0	2.71	27.9	4.8	100	100.0	92.4	68.5	11.0	ML
	RSB-12	1.00	매립층	11.0	2.68	NP	-	47.6	41.8	31.3	12.2	-	GM
	RSB-13	2.00	충적층	20.9	2.68	29.0	11.3	100.0	100.0	91.4	65.6	16.0	CL
활기	RSB-14	2.00	충적층	17.4	2.69	27.9	10.6	100	97.4	83.3	49.0	14.5	SC
	RSB-15	2.00	충적층	15.9	2.71	30.0	6.5	100.0	100.0	97.8	68.7	9.0	ML
	RSB-16	2.00	충적층	12.7	2.67	NP	-	100	99.6	49.2	25.4	-	SM
	RSB-17	1.00	충적층	10.6	2.71	NP	-	76	70.6	41.8	23.4	-	SM

• 비밀면구간 함수비는 6.7~28.7%, 비중은 2.63~2.74로 통일분류상 SC, SM, GM, CL, GW-GM, SW-SM에 해당함
• 활기면구간 함수비는 3.0~36.6%, 비중은 2.65~2.73로 통일분류상 SM, GM, SC, GM, ML, CL에 해당함

나. 지반 및 지질 조사보고서



제 6 장 교량구간 지반특성 분석 및 설계예용

제 6 장 교량구간 지반특성 분석 및 설계예용

6.1 개요

6.1.1 기본방향

조사항목	조사기법방향
지층현황분석	• 고대 및 교각에 대하여 시추조사, 현장시험, 실내시험을 실시하여 지층 분포 및 공학적 특성 파악 • 교량구간의 지층분포 상태 및 공학적 특성을 파악하여 안전하고 경제적인 토공 계획 수립
내진검토	• S-PS검층을 통하여 산정된 중진단계수, 중안상계수, 등로아상계수를 내진해석 입력자료 활용
활기재 특성 분석	• 활기재 타설구간에서 발생하는 토사 및 암석의 활기재 직립 여부 판단시 반영

6.1.2 조사위치 및 수량



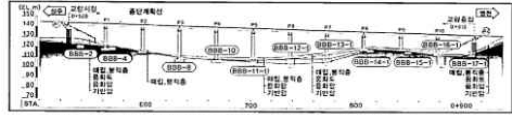
조사항목	교량	만월	오로교	오성교	불당교	중구교	효령교	갈매교	월포교	계
시추조사	공	22	8	13	14	5	4	18	84	
수시시험	회	10	2	-	7	2	-	9	30	
공내재하 시험	회	11	3	-	3	2	-	7	25	
S-PS검층	공	1	1	-	1	-	-	1	4	
실내토질시험	• 기본물성시험 46회									
실내압축시험	• 철근증강도시험 130회, 등로아상/중안상/중진단 2050회									

233

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

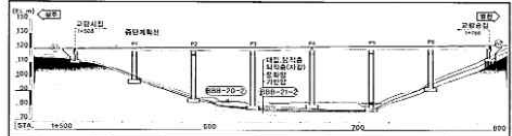
6.2 지층특성 분석

(1) 오로교



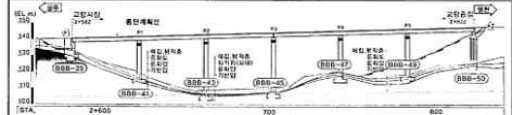
- 대입-봉직층은 0.3~3.5m의 두께로 분포하며, N치는 7/30~50/1의 범위를 보임
- 풍화토는 1.1~4.1m의 두께로 분포하며, N치는 20/30~50/10의 범위를 보임
- 풍화암은 0.6~6.5m의 두께로 분포하며, N치는 50/9~50/2의 범위를 보임
- 기반암은 0.3~12.3m에서 출현하며, TCR/RQD(%)는 90~100/0~100의 범위를 보임

(2) 오성교



- 대입-봉직층은 0.4~3.2m의 두께로 분포하며, N치는 6/30~50/4의 범위를 보임
- 피적층은 0.7~3.9m의 두께로 분포하며, N치는 3/30~50/15의 범위를 보임
- 풍화토는 1.2m의 두께로 분포하며, N치는 18/30의 범위를 보임
- 풍화암은 0.8~1.3m의 두께로 분포하며, N치는 50/10~50/8의 범위를 보임
- 기반암은 1.4~5.6m에서 출현하며, TCR/RQD(%)는 90~100/0~52의 범위를 보임

(3) 불당교



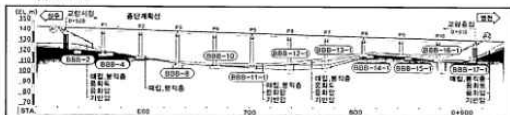
- 대입-봉직층은 0.4~3.6m의 두께로 분포하며, N치는 3/30~50/3의 범위를 보임
- 피적층은 0.4~2.3m의 두께로 분포하며, N치는 3/30~50/13의 범위를 보임
- 풍화토는 0.9~3.0m의 두께로 분포하며, N치는 11/30~50/14의 범위를 보임
- 풍화암은 0.5~4.9m의 두께로 분포하며, N치는 50/10~50/2의 범위를 보임
- 기반암은 1.9~5.4m에서 출현하며, TCR/RQD(%)는 83~100/0~100의 범위를 보임

234

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

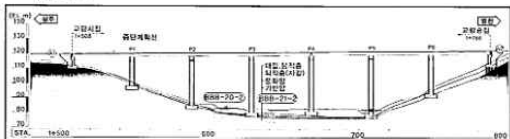
6.2 지층특성 분석

(1) 오로교



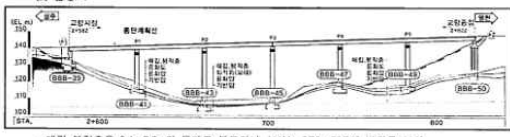
- 대입-봉직층은 0.3~3.5m의 두께로 분포하며, N치는 7/30~50/1의 범위를 보임
- 풍화토는 1.1~4.1m의 두께로 분포하며, N치는 20/30~50/10의 범위를 보임
- 풍화암은 0.6~6.5m의 두께로 분포하며, N치는 50/9~50/2의 범위를 보임
- 기반암은 0.3~12.3m에서 출현하며, TCR/RQD(%)는 90~100/0~100의 범위를 보임

(2) 오성교



- 대입-봉직층은 0.4~3.2m의 두께로 분포하며, N치는 6/30~50/4의 범위를 보임
- 피적층은 0.7~3.9m의 두께로 분포하며, N치는 3/30~50/15의 범위를 보임
- 풍화토는 1.2m의 두께로 분포하며, N치는 18/30의 범위를 보임
- 풍화암은 0.8~1.3m의 두께로 분포하며, N치는 50/10~50/8의 범위를 보임
- 기반암은 1.4~5.6m에서 출현하며, TCR/RQD(%)는 90~100/0~52의 범위를 보임

(3) 불당교

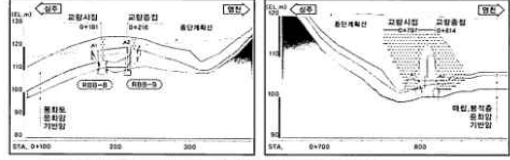


- 대입-봉직층은 0.4~3.6m의 두께로 분포하며, N치는 3/30~50/3의 범위를 보임
- 피적층은 0.4~2.3m의 두께로 분포하며, N치는 3/30~50/13의 범위를 보임
- 풍화토는 0.9~3.0m의 두께로 분포하며, N치는 11/30~50/14의 범위를 보임
- 풍화암은 0.5~4.9m의 두께로 분포하며, N치는 50/10~50/2의 범위를 보임
- 기반암은 1.9~5.4m에서 출현하며, TCR/RQD(%)는 83~100/0~100의 범위를 보임

234

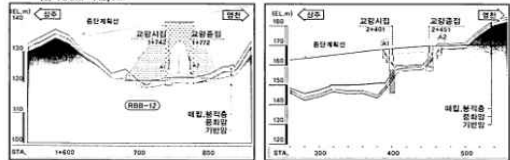
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

(7) RAMP-A12교



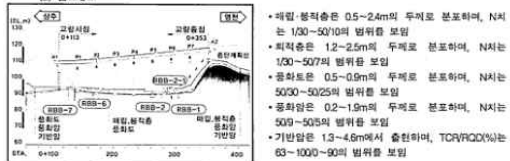
- 대입-봉직층은 0.2~1.8m의 두께로 분포하며, N치는 5/30의 범위를 보임
- 피적층은 1.1~2.1m의 두께로 분포하며, N치는 6/30~50/6의 범위를 보임
- 풍화토는 4.9~10.2m의 두께로 분포하며, N치는 17/30~50/11의 범위를 보임
- 풍화암은 0.8~6.0m의 두께로 분포하며, N치는 50/9~50/8의 범위를 보임
- 기반암은 1.1~13.5m에서 출현하며, TCR/RQD(%)는 43~100/0~98의 범위를 보임

(8) RAMP-A34교



- 대입-봉직층은 1.5~3.6m의 두께로 분포하며, N치는 4/30~50/4의 범위를 보임
- 풍화토는 5.8m의 두께로 분포하며, N치는 11/30~50/27의 범위를 보임
- 풍화암은 4.7m의 두께로 분포하며, N치는 50/8의 범위를 보임
- 기반암은 1.5~13.3m에서 출현하며, TCR/RQD(%)는 50~100/0~67의 범위를 보임

(9) 월포교



- 대입-봉직층은 0.5~2.4m의 두께로 분포하며, N치는 1/30~50/10의 범위를 보임
- 피적층은 1.2~2.5m의 두께로 분포하며, N치는 1/30~50/7의 범위를 보임
- 풍화토는 0.5~0.9m의 두께로 분포하며, N치는 50/30~50/25의 범위를 보임
- 풍화암은 0.2~1.9m의 두께로 분포하며, N치는 50/9~50/5의 범위를 보임
- 기반암은 1.3~4.6m에서 출현하며, TCR/RQD(%)는 63~100/0~90의 범위를 보임

236

다. 구조계산서 및 내진설계

■ 결과 요약

■ 안전성검토 및 용적정보

구분	항목	사용값	기준값	비고
평상시	전도에 대한 안전	8154.351	1779.477	0.K
	활동에 대한 안전	807.520	425.501	0.K
	지진력에 대한 안전	1595.0	342.955	0.K
지진시	전도에 대한 안전	7914.851	3309.643	0.K
	활동에 대한 안전	788.715	579.049	0.K
	지진력에 대한 안전	2379.0	474.977	0.K

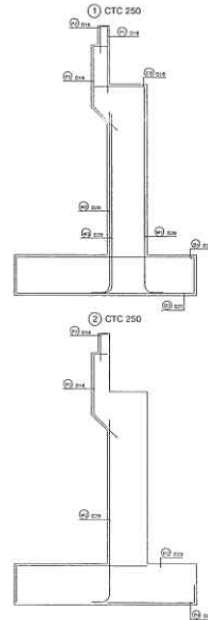
■ 단면 형상계

단면위치	길이 H(mm)	ds (mm)	As, As' (mm ²)	사용형상계	Mu (kN.m)	As _{req} (kN.m)	안전도	비고
총 벽	800.0	80.0	886.0	0198125	134.721	296.971	2.130	0.K
벽체	1800.0	128.30	6824.0	0258125 + 0258250	2132.705	2958.493	1.387	0.K
기초암면	1800.0	100.0	3500.0	0258125	1124.968	1726.425	1.535	0.K
기초암면	1800.0	100.0	4754.0	0258125	1521.679	2178.322	1.431	0.K
좌측남계벽 A	1000.0	80.0	1636.0	0198125	285.110	527.853	1.851	0.K
좌측남계벽 B	1000.0	80.0	3379.0	0258125	771.340	1156.125	1.499	0.K
좌측남계벽 C	1000.0	80.0	4182.0	0338125	948.312	1414.864	1.492	0.K
우측남계벽 A	1000.0	80.0	1934.0	0198125	336.262	527.853	1.570	0.K
우측남계벽 B	1000.0	80.0	3904.0	0258125	887.382	1156.125	1.303	0.K
우측남계벽 C	1000.0	80.0	5009.0	0338125	1128.023	1414.864	1.254	0.K

■ 사용성 검토

구분	단면위치	사용성검토(fsa)	사용성검토(fsa)	단면위치	사용성검토(fsa)	비고
총 벽	73.470	150.0	0.110	0.300	0.300	0.K
벽체	103.10	150.0	0.160	0.430	0.430	0.K
기초암면	109.920	150.0	0.170	0.440	0.440	0.K
기초암면	99.650	150.0	0.160	0.430	0.430	0.K
좌측남계벽 A	84.630	150.0	0.120	0.350	0.350	0.K
좌측남계벽 B	104.980	150.0	0.150	0.330	0.330	0.K
좌측남계벽 C	105.320	150.0	0.150	0.320	0.320	0.K
우측남계벽 A	99.830	150.0	0.140	0.350	0.350	0.K
우측남계벽 B	120.770	150.0	0.170	0.330	0.330	0.K
우측남계벽 C	125.280	150.0	0.160	0.320	0.320	0.K

■ 주철근 조합도



-1918-

-1919-

2.1 내진 목적을 위한 제원

(1) 내진등급 및 가속도 계수

■ 지진구역 구분

지진구역	지진구역
I	서울광역시, 인천광역시, 대전광역시, 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시
II	광주도, 강원도 남부, 충청남도, 충청북도, 경상남도, 경상북도, 전라남도, 전라북도
III	광주도 북부, 전라남도 남서부, 제주도

경상남도 남서부(군,시) : 무안, 신안, 완도, 영광, 진도, 태안, 영광, 강진, 고흥 ...

■ 지진구역계수(재원주기 500년에 해당)

지진구역	I	II
구역계수	0.11	0.07

■ 위험도계수

재원주기(년)	50	100	200	500	1000	2400
위험도계수 I	0.40	0.57	0.73	1.00	1.40	2.00

■ 도로교의 내진등급과 설계지침

내진등급	내진등급	설계지침
내진1등급	고속도로, 자동차 전용도로, 특별시도, 광역시도 또는 일반국도상의 교량	1000년
내진2등급	지방도, 시도 및 군도 등 지역의 방재계획상 중요한 도로에 건설된 교량, 해당도로의 일반계획교통량을 기준으로 판단	
내진3등급	현상 대 중요한 교량	
내진4등급	내진1등급교가 건설되는 도로위로 넘어가는 고가교량	
내진5등급	내진1등급교 속하지 않는 교량	500년

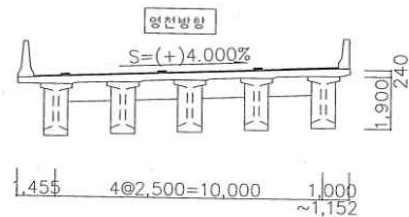
-2207-

3. 단면특성

3.1 상부구조

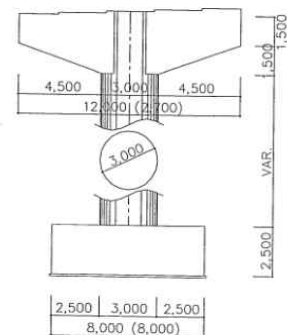
: 상부구조는 IPC 8E/8E 거더로 이루어져 있으며 교폭은 12.150m이다.

상부구조의 일반도는 아래와 같다.



3.2 하부구조

: 하부구조는 석재기초로 구성되어 있으며 계획된 제원은 다음과 같다.



-2208-

13.2.3 시설물 점검이력

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

【표 13.2.2】 불당교 점검이력사항

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	불당교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 접속슬래브 이격, 배수관 누수 및 탈락, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트 미체결 및 불량, 바닥판 파손 및 재료분리, 거푸집 잡목 미제거, 가로보 재료분리, 교대 보수불량, 교각 균열, 백태, 흙 주변 박리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018.05.28 ~2018.06.29	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	불당교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 접속부 이격, 배수관 누수 및 탈락, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트 미체결 및 불량, 바닥판 파손 및 재료분리, 거푸집 잡목 미제거, 가로보 재료분리, 교대 보수불량, 교각 균열, 백태, 흙 주변 박리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	불당교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 접속부 이격, 배수관 누수 및 탈락, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트 미체결 및 불량, 바닥판 파손 및 재료분리, 거푸집 잡목 미제거, 가로보 재료분리, 교대 보수불량, 교각 균열, 백태, 흙 주변 박리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호

【표 13.2.2】불당교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	불당교의 외관조사 결과, 교면포장 균열 및 망상균열, 배수시설 배수관 탈락, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 균열, 파손, 차수판 볼트 탈락, 바닥판 파손 및 재료분리, 가로보 재료분리, 교대 균열 및 망상균열, 교각 균열, 백태, 홀 주변 들뜸 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 불당교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. 이상과같이자료조사,외관조사,내구성조사 등의결과를분석하여평가된구조물의상태평 가결과를종합적으로평가한안전등급은「기 능발휘에는지장이없으나경미한손상,결함, 열화등이발생하여내구성증진을위해부분적 으로보수가필요한상태」인「B」등급으로 평가되었다.구조적인손상및결함은없는것 으로판단되어별도의정밀안전진단은필요없 을것으로판단되며,본보고서에제시된방안 으로보수를시행하고지속적인유지관리를실 시한다면구조물의사용성을확보하는데문제 가없을것으로사료된다.	B등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	불당교의 외관조사 결과, 배수시설 배수관 누수, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 파손, 차수판 볼트 탈락, 바닥판 재료분리, 가로보 재료분리, 교대 균열 및 망상균열, 교각 균열, 박락 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	불당교의 외관조사 결과, 배수시설 배수관 누수, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 파손, 차수판 볼트 탈락, 바닥판 재료분리, 가로보 재료분리, 교대 균열 및 망상균열, 교각 균열, 박락 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 13.2.2】 불당교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔지니어링	장진원	정기안전점검	불당교(5공구)의 외관조사 결과, 배수시설 배수관 누수, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 파손, 차수관 볼트 탈락, 바닥판 재료분리, 가로보 재료분리, 교대 균열 및 망상균열, 교각 균열, 박락 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	? 바닥판하면재료분리 ? 거더상태양호 ? 가로보재료분리, 백태 ? 교대균열(0.3mm미만), 백태, 파손, 누수흔적, 폐콘크리트퇴적 ? 교각균열(0.3mm내, 외), 망상균열, 백태, 박락 ? 교량받침받침물탈균열(0.3mm미만), 재료분리, 플레이트부식 ? 신축이음후타재균열, 이물질퇴적, 차수관 앵커탈락, 후타재파손 ? 교면포장상태양호 ? 배수시설배수관누수, 배수관식생 ? 방호벽균열(0.3mm미만)	B등급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔지니어링	정지훈	정기안전점검	- 배수시설 배수관 누수 -방호벽균열(폭0.3mm미만) -신축이음후타재균열, 파손, 접속부이격, 본체이물질퇴적, 차수관볼트탈락 -교량받침무수축물탈균열, 받침콘크리트재료분리, 플레이트부식 -바닥판재료분리 -가로보재료분리, 백태 -교대균열(폭0.3mm미만), 누수흔적, 백태 -교각균열(폭0.3mm내/외), 망상균열, 백태, 박락, 폐콘크리트퇴적	양호

【표 13.2.2】 불당교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정기안전 점검	- 배수시설 배수관 누수 -방호벽균열(폭0.3mm미만) -신축이음후타재균열,파손,접속부이격,본 체이물질퇴적,차수판볼트탈락 -교량받침무수축물탈균열,받침콘크리트재 료분리,플레이트부식 -바닥판재료분리 -가로보재료분리,백태 -교대균열(폭0.3mm미만),누수흔적,백태 -교각균열(폭0.3mm내/외),망상균열,백태, 박락,폐콘크리트퇴적	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 배수시설 배수관 누수 -방호벽균열(폭0.3mm미만) -신축이음후타재균열,파손,접속부이격,본 체이물질퇴적,차수판볼트탈락 -교량받침무수축물탈균열,받침콘크리트재 료분리,플레이트부식 -바닥판재료분리 -가로보재료분리,백태 -교대균열(폭0.3mm미만),누수흔적,백태 -교각균열(폭0.3mm내/외),망상균열,백태, 박락,폐콘크리트퇴적	양호
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	2종성능 평가	? 안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.175, 등급 b로 평가 ? 내구성능평가결과,성능평가점수0.133, 등급b로평가 ? 사용성능평가결과,성능평가점수0.602, 등급d로평가 ? 종합성능평가결과,성능평가점수0.223, 등급b로평가	B등급

【표 13.2.2】 불당교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
14	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔지니어링	이상훈	정밀안전점검	? 바닥판하면 재료분리 ? 거더균열(0.3mm미만) ? 가로보재료분리, 백태, 박리 ? 교대균열(0.3mm미만, 이상), 백태, 누수흔적, 체수, 거푸집미제거, 폐콘크리트퇴적 ? 교각균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 박락, 들뜸, 파손, 폐콘크리트퇴적 ? 교량받침무수축물탈균열(0.3mm미만), 받침콘크리트재료분리, 플레이트부식, 이동량 표시계탈락 ? 신축이음후타재균열, 파손, 이물질퇴적, 본체부식, 차수판앵커탈락 ? 교면포장포장균열, 후타재접속부이격 ? 배수시설배수관누수, 식생, 배수구막힘 ? 방호벽균열(0.3mm미만), 접속부파손 ? 교량점검시설상태양호	B등급
15	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 교면포장 포장균열, 후타재 접속부 이격 - 배수시설배수관누수, 식생, 배수구막힘 - 방호벽균열(0.3mm미만) - 신축이음후타재균열, 파손, 접속부이격, 이물질퇴적, 차수판앵커탈락, 본체부식 - 교량받침무수축물탈균열, 받침콘크리트재료분리, 플레이트부식, 이동량 표시계탈락 - 바닥판재료분리 - 거더균열(0.3mm미만) - 가로보재료분리, 박리, 백태 - 교대균열(0.3mm미만, 이상), 누수흔적, 백태, 거푸집미제거, 폐콘크리트퇴적, 체수 - 교각균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 박락, 들뜸, 파손, 폐콘크리트퇴적	양호

【표 13.2.2】 불당교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
16	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 포장균열, 후타재 접속부 이격 - 배수시설배수관누수, 식생, 배수구막힘 - 방호벽균열(0.3mm미만) - 신축이음후타재균열, 파손, 접속부이격, 이물질퇴적, 차수판앵커탈락, 본체부식 - 교량받침무수축물탈균열, 받침콘크리트재료분리, 플레이트부식, 이동량표시계탈락 - 바닥판재료분리 - 거더균열(0.3mm미만) - 가로보재료분리, 박리, 백태 - 교대균열(0.3mm미만, 이상), 누수흔적, 백태, 거푸집미제거, 폐콘크리트퇴적, 체수 - 교각균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 박락, 들뜸, 파손, 폐콘크리트퇴적	양호
17	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 바닥판 재료분리 - 거더균열(0.3mm미만) - 가로보재료분리, 박리, 백태 - 교대균열(0.3mm미만, 이상), 누수흔적, 백태, 층분리, 녹물유출, 거푸집미제거, 폐콘크리트퇴적, 체수 - 교각균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 박락, 들뜸, 파손, 폐콘크리트퇴적 - 교량받침무수축물탈균열, 받침콘크리트재료분리, 플레이트부식, 이동량표시계탈락 - 신축이음후타재균열, 파손, 접속부이격, 이물질퇴적, 차수판앵커탈락, 본체부식 - 교면포장포장균열, 후타재 접속부이격 - 배수시설배수관누수, 식생, 배수구막힘 - 방호벽균열(0.3mm미만)	양호

13.2.4 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 - 거더 균열(0.3mm미만) - 가로보 재료분리, 백태, 박리 - 교대 균열(0.3mm미만,이상), 백태, 누수흔적, 체수, 거푸집 미제거, 폐콘크리트 퇴적 - 교각 균열(0.3mm미만,이상), 망상균열, 백태, 박락, 들뜸, 파손, 폐콘크리트 퇴적 - 교량받침 무수축몰탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 재료분리, 플레이트 부식, 이동량표시계 탈락 - 신축이음 후타재 균열, 파손, 이물질퇴적, 본체 부식, 차수판 앵커탈락 - 교면포장 포장균열, 후타재 접속부 이격 - 배수시설 배수관 누수, 식생, 배수구 막힘 - 방호벽 균열(0.3mm미만), 접속부 파손 - 교량 점검시설 상태양호	
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 0.165으로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 불당교에 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 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」 「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.	

13.2.5 시설물 보수 이력

【표 13.2.3】 불당교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	상주영천고속도로 민간투자사업(5공구)	보수	A2 신축이음	(주)한국해외기 술공사	대림산업주식회사
	2019-01-01 ~ 2019-06-30		신축이음 후타재균열 보수	0	
2	상주영천고속도로 민간투자사업(5공구)	보수	S1-S6 교면포장	(주)한국해외기 술공사	대림산업주식회사
	2017-07-01 ~ 2017-12-31		교면포장 균열 보수, 망상균열 보수	0	

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조

※FMS에 등재된 보수이력 이외에 하자보수와 일상보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨.

13.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 13.2.4】 내진설계 여부 확인

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

13.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

13.2.8 주변환경 및 하중변화

불당교는 경상북도 구미시 장천면 오로리에 위치하는 2중 시설물로서 S3구간이 장천로를 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 13.2.5】 하중변화 검토내용

번호	보수보강 현황	기준	변경 (추가)	하중변화	비고
1	해당없음	—	—	—	

	
하부 교차 시설 전경	상부 전경
	
하부 교차 시설 전경	상부 전경

【사진 13.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

13.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 13.2.6】 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 ◇ 보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇ 부재별 중점손상 - 바닥판 균열부백태 - 거더내·외부 상태양호 - 2차부재 상태양호 - 교대 철근부식 - 교각 망상균열 - 교량받침 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 박리, 박락 - 신축이음 후타재 박리 - 교면포장 배수구 주변 파손 - 배수시설 배수관 탈락 - 방호벽 및 중분대 콘크리트 파손, 들뜸 - 교량 점검시설 상태양호 ◇ FMS상 등재된 보수이력 외에 주기적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨	◇ 전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 보수부 상태 확인

13.3 현장조사

13.3.1 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~S6	도보, 굴절점검차	2025.09.09.~2025.10.31.	
			
굴절점검차를 이용한 근접조사		굴절점검차를 이용한 근접조사	
			
굴절점검차를 이용한 근접조사		도보를 이용한 근접조사	

【사진 13.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

13.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 불당교는 PCI Girder 6경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=240.0m 폭 25.4m(4차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴점작업차로 근접조사를 실시하였다.



바닥판 하면 전경

바닥판 하면 전경

【사진 13.3.2】바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 파손, 재료분리가 발생하였다.

【표 13.3.1】바닥판하면 현장조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)	
S1	0.02	1	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	7.50	3
S5	—	—	—	—
S6	0.03	1	—	—
합계	0.05	2	7.50	3

			
손상현황	• S1 파손(1.0×0.2)	손상현황	• S4 재료분리(2.0×0.5)
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 시공미흡, 다짐부족 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S4 재료분리(30.0×0.2)	손상현황	• S6 파손(1.0×0.3)
원 인	• 시공미흡, 다짐부족 등	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 13.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	파손	m ²	—	—	0.05	2	▲ 0.05	신규손상
	재료분리	m ²	7.50	3	7.50	3	— —	변동없음

4) 검토의견

- 바닥판하면에 조사된 파손, 재료분리의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

나. PCI Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PCI Girder는 4열 6경간, 연장은 약 L=240.0m 폭 25.4m(4차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 국부적인 균열(0.3mm미만)이 조사되었다.

【표 13.3.3】 거더 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	0.50	1
S6	1.40	7
합계	1.90	8

			
손상현황	• S5-G1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S6-G3 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 13.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만) 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3mm미만) 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	1.90	8	▲ 0.50	신규손상

4) 검토의견

- 거더에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 시공미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면 처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 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 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 국부적인 재료분리가 조사되었다.

【표 13.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)	
S1	1.25	3
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	0.25	1
합계	1.50	4

			
손상현황	• S1 재료분리(0.5×0.5)	손상현황	• S6 재료분리(0.5×0.5)
원 인	• 시공미흡, 다짐부족 등	원 인	• 시공미흡, 다짐부족 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 13.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 손상인 가로보 재료분리가 확인되었으며, 금회점검에서 신규손상으로 재료분리가 추가로 조사되었다.

【표 13.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	재료분리	m ²	1.25	3	1.50	4	▲ 0.25	신규손상

4) 검토의견

- 가로보에 조사된 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐부족 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 역T형 직접, 말뚝기초로 시공되어 있다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(0.3mm미만), 백태, 누수흔적, 거푸집 미제거가 발생한 것으로 조사되었다.

【표 13.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		거푸집 미제거 (㎡/개소)	
A1	3.00	1	0.05	1	4.00	2	—	—
A2	3.00	1	—	—	—	—	10.00	1
합계	6.00	2	0.05	1	4.00	2	10.00	1

			
손상현황	• A1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A1 백태(0.1×0.5)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A1 누수흔적(0.5×4.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A2 거푸집 미제거	손상현황	• A2 균열(0.3mm미만)
원 인	• 시공미흡	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 표면처리

【사진 13.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 백태, 거푸집 미제거 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3mm미만), 누수흔적 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	6.00	2	▲ 3.00	신규손상
	백태	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	—	—	4.00	2	▲ 4.00	신규손상
	거푸집 미제거	m	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음

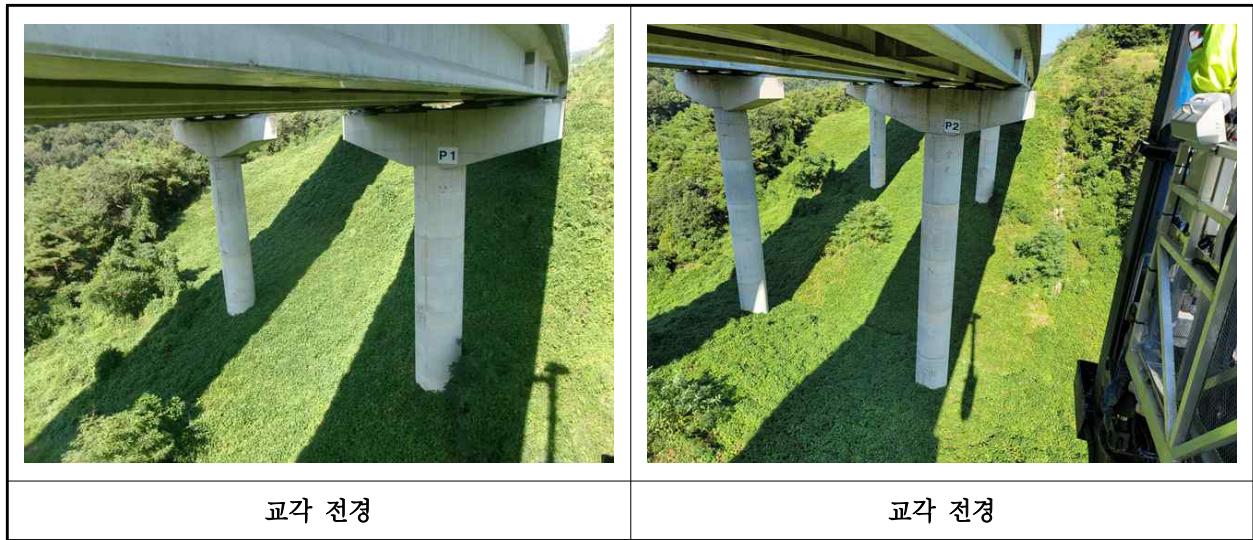
4) 검토의견

- 교대에 조사된 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 우수유입 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 거푸집 미제거의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 정비 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 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 페콘크리트 퇴적이 조사되었다.

【표 13.3.9】 교각 외관조사 결과

구분	균열 0.3mm미만 (m/개소)		균열 0.3mm이상 (m/개소)		망상균열 (m²/개소)		페콘크리트 퇴적 (m²/개소)	
P1	—	—	9.00	3	4.00	1	1.00	1
P2	—	—	10.00	7	4.00	1	—	—
P3	3.50	4	—	—	4.00	1	—	—
P4	18.00	12	9.00	3	—	—	—	—
P5	10.50	7	—	—	—	—	—	—
합계	32.00	23	28.00	13	12.00	3	1.00	1

2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• P1 균열(0.3mm이상)	손상현황	• P1 균열(0.3mm이상)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• P1 페콘크리트 퇴적(1.0×1.0)	손상현황	• P2 균열(0.3mm/이상)
원 인	• 시공미흡	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• P3 망상균열(2.0×2.0)	손상현황	• P4 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 13.3.11】 교각 손상현황

			
손상현황	• P4 균열(0.3mm이상)	손상현황	• P5 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 표면처리

【사진 13.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 페콘크리트 퇴적 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3mm이상) 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	32.00	23	32.00	23	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	27.00	11	28.00	13	▲ 1.00	신규손상
	망상균열	m ²	12.00	3	12.00	3	— —	변동없음
	페콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교각에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 페콘크리트 퇴적의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 정비가 필요하다고 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 불당교의 기초는 교대 A1, A2 직접, 말뚝기초, 교각 P1~5 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

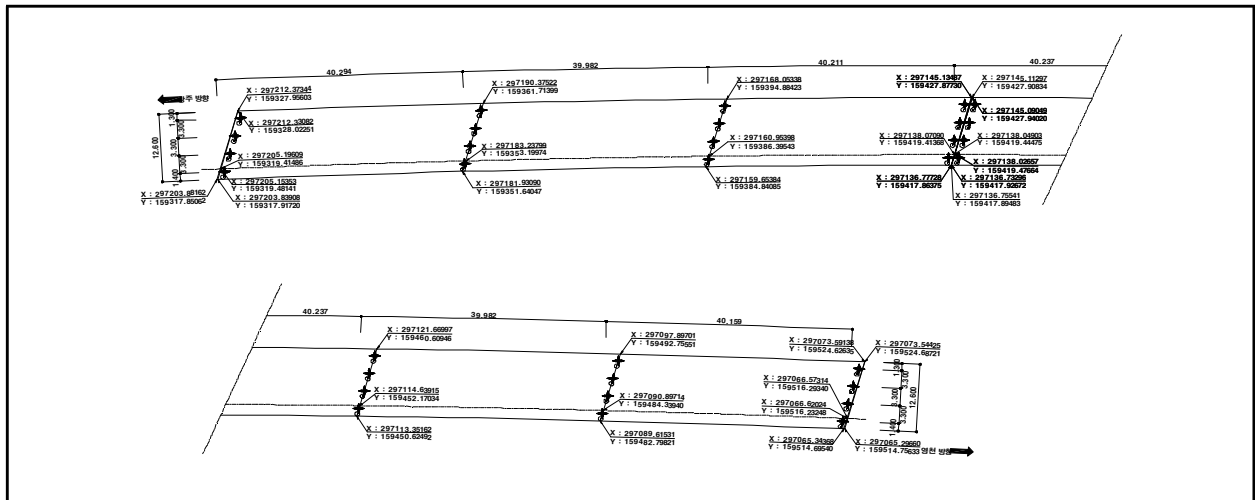
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1~2 기초 전경	교각 P3기초 전경
	
교각 P4 기초 전경	교각 P5 기초 전경

【사진 13.3.12】 기초 전경

사. 교량받침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생한 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량의 교량받침은 면진받침 16기, 포트받침 16기 총 32기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 13.3.1】 교량받침 배치도



【사진 13.3.13】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침 콘크리트 재료분리, 플레이트 부식, 이동량 표시계 탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 13.3.11】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축몰탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		플레이트 부식 (EA/개소)		이동량표시계 탈락 (개소/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	4.00	4
P1	0.20	1	—	—	—	—	—	—
P2	0.60	3	0.06	1	—	—	—	—
P3	0.40	2	—	—	—	—	—	—
P4	0.60	3	—	—	—	—	—	—
P5	0.40	2	—	—	—	—	—	—
A2	0.40	2	—	—	1.00	1	1.00	1
합계	2.60	13	0.06	1	1.00	1	5.00	5

			
손상현황	• P1-Sh3 몰탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P2-Sh3 받침콘크리트 재료분리(0.3×0.2)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A2-Sh3 플레이트 부식	손상현황	• P4-Sh2 몰탈 균열(0.1mm/0.2m)
원 인	• 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 시공미흡
조치방안	• 재도장	조치방안	• 정비

【사진 13.3.14】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 재료분리, 플레이트 부식, 이동량 표시계 탈락 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 플레이트 부식 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	2.60	13	2.60	13	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	이동량표시계 탈락	EA	5.00	5	5.00	5	— —	변동없음

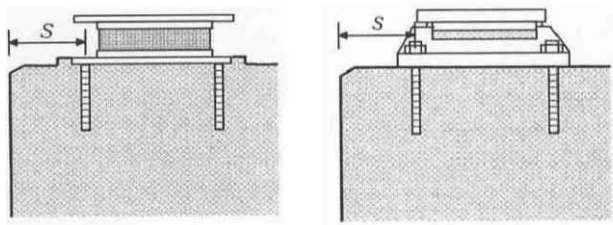
4) 검토의견

- 교량받침에 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 받침콘크리트 재료분리의 경우 다짐부족 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 재도장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이동량표시계 탈락의 경우 시공미흡 등에 의한 손상으로 정비 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
: $S(\text{mm}) = 200 + 5L$
 - 거더의 경간길이 100m 이상
: $S(\text{mm}) = 300 + 4L$
- 여기서, L은 경간길이(m)

【그림 13.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 13.3.15】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=40.0m) : $200 + 5 \times 40 = 400(\text{mm})$

【표 13.3.13】 연단거리 측정 결과

구 분	계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)				검토 결과
		Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	
A1	400	695	695	685	705	O.K
P1	400	970	975	1000	990	O.K
P2	400	970	980	980	960	O.K
P3	A1측	400	685	705	685	O.K
	A2측	400	635	655	680	O.K
P4	400	970	985	960	970	O.K
P5	400	970	975	990	990	O.K
A2	400	790	780	770	760	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 13.3.16】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도($-5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ (보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 13.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 ($\Delta T, ^{\circ}\text{C}$)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	28.7	11.3	0.00001	60.0	17.2	6.8	
P1	28.7	11.3	0.00001	20.0	5.7	2.3	
P2	28.7	11.3	0.00001	20.0	5.7	2.3	
P3(A1)	28.7	11.3	0.00001	20.0	5.7	2.3	
P3(A2)	28.7	11.3	0.00001	20.0	5.7	2.3	
P4	28.7	11.3	0.00001	60.0	17.2	6.8	
P5	28.7	11.3	0.00001	60.0	17.2	6.8	
A2	28.7	11.3	0.00001	20.0	5.7	2.3	

1) 조사당시 온도 : 23.7°C (조사일 : 2025년 9월 11일, 평균온도, 상주)
 2) 검토온도 : $-5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ (보통지방)

【표 13.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	0	150	150	17.2	6.8	±150
	SH2	0	150	150			±150
	SH3	0	150	150			±150
	SH4	0	150	150			±150
	SH5	0	100	100			±150
P1	SH1	0	100	100	5.7	2.3	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
	SH5	0	100	100			±100
P2	SH1	-5	95	105	5.7	2.3	±100
	SH2	-5	95	105			±100
	SH3	-5	95	105			±100
	SH4	-5	95	105			±100
	SH5	-85	65	235			±100
P3(A1)	SH1	-85	65	235	17.2	6.8	±150
	SH2	-85	65	235			±150
	SH3	-85	65	235			±150
	SH4	+60	210	90			±150
	SH5	+60	210	90			±150
P3(A2)	SH6	+60	210	90	17.2	6.8	±150
	SH7	+60	210	90			±150
	SH8	+10	110	90			±150
	SH9	+10	110	90			±150
	SH10	+10	110	90			±150
P4	SH1	+10	110	90	5.7	2.3	±100
	SH2	10	110	90			±100
	SH3	10	110	90			±100
	SH4	10	110	90			±100
	SH5	10	110	90			±100
P5	SH1	0	100	100	5.7	2.3	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
	SH5	+50	200	100			±100
A2	SH1	+50	200	100	17.2	6.8	±150
	SH2	+50	200	100			±150
	SH3	+50	200	100			±150
	SH4	50	200	100			±150
	SH5	50	200	100			±150
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K							

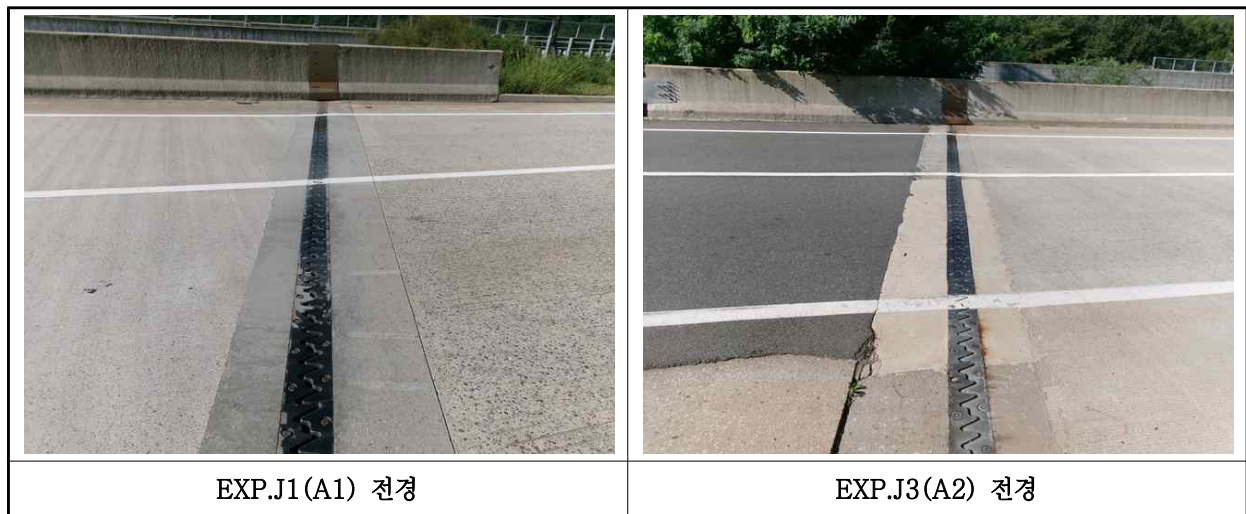
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 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, P3, A2 Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.17】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 본체 부식, 단차, 후타재 균열, 파손, 이물질퇴적, 차수판 볼트 탈락이 조사되었다.

【표 13.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	본체부식 (m/개소)		본체단차 (m/개소)		후타재 균열 (m/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		이물질퇴적 (m/개소)		차수판 볼트탈락 (EA/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	10.00	1	5.80	14	—	—	3.00	1	—	—
P3 (EXP J2)	—	—	—	—	4.80	16	—	—	3.00	1	—	—
A2 (EXP J3)	1.00	1	3.00	1	8.60	22	0.18	2	—	—	3.00	3
합계	1.00	1	13.00	2	19.20	52	0.18	2	6.00	2	3.00	3

			
손상현황	• A1 본체 단차(L=10.0m)	손상현황	• A1 이물질퇴적(L=3.0m)
원 인	• 시공미흡	원 인	• 공용기간 증가, 비산물퇴적 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비(청소)
			
손상현황	• P3 후타재 균열	손상현황	• A2 본체 부식(L=1.0m)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중	원 인	• 우수유입, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A2 차수판 볼트탈락 3EA	손상현황	• A2 후타재 파손(0.1×1.0)
원 인	• 공용기간 증가	원 인	• 차량윤하중, 공용기간 증가
조치방안	• 정비	조치방안	• 단면보수

【사진 13.3.18】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 본체 부식, 후타재 균열, 파손, 이물질퇴적 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 본체 단차, 후타재 파손, 차수판 볼트 탈락 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	본체부식	m	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	본체단차	m	-	-	13.00	2	▲ 13.00	신규손상
	후타재 균열	m	19.20	52	19.20	52	- -	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.10	1	0.18	2	▲ 0.08	신규손상
	이물질퇴적	m	6.00	2	6.00	2	- -	변동없음
	차수판 볼트 탈락	EA	-	-	3.00	3	▲ 3.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음에 조사된 본체부식, 단차, 후타재 균열의 경우 우수유입, 공용기간 증가, 차량 윤하중, 시공미흡, 건조수축 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 즉각적인 보수보다 주의 관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 후타재 파손의 경우 차량 윤하중, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이물질퇴적, 차수판 볼트 탈락의 경우 공용기간 증가, 비산물퇴적 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 조사일 : 2021. 9. 28. 기온 적용: 20.0℃(일평균) ΔT(신장시) : 35.0℃-20.0℃ = 15.0℃ ΔT(수축시) : -5.0℃-(20.0℃) = 25.0℃ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃) <table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팅창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강 교</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>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)																	
강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																	

【사진 13.3.19】 신축이음 유간 측정방법

【표 13.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	28.7	11.3	0.00001	60.0	17.2	6.8	30.0	95.0	300.0	
P3	28.7	11.3	0.00001	120.0	34.4	13.6	68.0	172.0	685.0	
A2	28.7	11.3	0.00001	60.0	17.2	6.8	19.0	10.0	150.0	
1) 조사당시 온도 : 23.7℃(조사일 : 2025년 9월 11일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)										

【표 13.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 ③-②		
A1	신축이음	17.2	6.8	30.0	100	52.8	23.2	OK	OK
	바닥판	17.2	6.8	95.0	-	-	88.2	-	OK
	거더	17.2	6.8	300.0	-	-	293.2	-	OK
P3	신축이음	34.4	13.6	68.0	200	97.6	54.4	OK	OK
	바닥판	34.4	13.6	172.0	-	-	158.4	-	OK
	거더	34.4	13.6	685.0	-	-	671.4	-	OK
A2	신축이음	17.2	6.8	19.0	100	63.8	12.2	OK	OK
	바닥판	17.2	6.8	10.0	-	-	3.2	-	OK
	거더	17.2	6.8	150.0	-	-	143.2	-	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

6) 신축거동상태 검토의견

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

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 13.3.20】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 포장균열, 포장 망상균열, 접속부 파손, 이격 등의 손상이 조사되었다.

【표 13.3.20】 교면포장 외관조사 결과

구분	포장균열 (m/개소)		포장 망상균열		접속부 파손		접속부 이격 (m/개소)	
S1	—	—	15.00	1	0.25	1	—	—
S2	—	—	30.00	2	—	—	—	—
S3	—	—	15.00	1	—	—	—	—
S4	—	—	15.00	1	—	—	—	—
S5	15.00	5	15.00	1	—	—	—	—
S6	36.00	12	—	—	—	—	3.00	1
합계	36.00	12	90.00	6	0.25	1	3.00	1

			
손상현황	• 포장 접속부 파손(0.5×0.5)	손상현황	• S2 포장 망상균열(5.0×3.0)
원 인	• 다짐부족, 공용기간 증가	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S6 포장 균열(L=3.0m)	손상현황	• S6 접속부 이격(L=3.0m)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가	원 인	• 접속부 침하, 건조수축, 공용기간 증가
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 13.3.21】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 포장균열, 접속부 이격 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 포장 망상균열, 접속부 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장균열	m	36.00	12	36.00	12	— —	변동없음
	포장 망상균열	m ²	—	—	90.00	6	▲ 90.00	신규손상
	접속부 파손	m ²	—	—	0.25	1	▲ 0.25	신규손상
	접속부 이격	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장에 조사된 포장균열, 포장 망상균열, 접속부 파손, 이격의 경우 다짐부족, 건조수축, 접속부 침하, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 13.3.22】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 13.3.22】 배수시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
합계	—	—

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

【사진 13.3.23】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 배수시설은 기 손상인 없는 양호한 상태이며, 금회 신규 손상도 확인되지 않았다.

【표 13.3.23】 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 증가 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 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 높이 H=1.08m로 시공되어 있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 13.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm 미만) (m/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	1.00	1	—	—
S2	2.00	1	—	—
S3	9.00	3	—	—
S4	6.00	2	—	—
S5	2.00	2	—	—
S6	—	—	1.00	1
합계	20.00	9	1.00	1

			
손상현황	• S5 중앙분리대 균열(0.2mm/0.2m)	손상현황	• S6 기보수 상태양호
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• -
조치방안	• 표면처리	조치방안	• -

【사진 13.3.25】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만) 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3mm미만), 파손 등의 손상이 추가로 조사되었고다.

【표 13.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	20.00	9	▲ 18.00	신규손상
	파손	m ²	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽에 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 시공시 건조수축, 거푸집집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의관찰 후 손상 진전시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손의 경우 시공시 다짐미흡 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

카. 교량 점검시설

- 불당교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

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 13.3.26】 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 불당교는 S3구간이 장천로를 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, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 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



집수구 상태양호

【사진 13.3.26】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황



배수관 고정상태 양호



신축이음 상태양호



교면포장 상태양호

【사진 13.3.26】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

13.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 불당교는 PCI Girder 6경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=240.0m 폭 25.4m(4차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴점작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.27】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 재료분리가 조사되었다.

【표 13.3.27】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	0.09	1
S4	0.50	1
S5	—	—
S6	0.10	1
합계	0.69	3

			
손상현황	• S4 재료분리(0.3×0.3)	손상현황	• S4 재료분리(0.5×1.0)
원 인	• 시공미흡, 다짐부족 등	원 인	• 시공미흡, 다짐부족 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 13.3.28】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 재료분리 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.28】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	재료분리	m ²	0.50	1	0.69	3	▲ 0.19	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판하면의 재료분리는 시공미흡, 다짐부족 등에 의해 발생한 손상으로 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

나. PCI Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PCI Girder는 4열 6경간, 연장은 약 L=240.0m 폭 25.4m(4차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.29】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았다.

【표 13.3.29】 거더 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	0.60	3	1.00	1
합계	0.60	3	1.00	1

			
손상현황	• S6 균열(0.3mm이상)	손상현황	• S6 망상균열(1.0×1.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 표면처리

【사진 13.3.30】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 거더는 기 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 정밀안전점검 결과 균열(0.3mm이상), 망상균열 등의 손상이 확인되었다.

【표 13.3.30】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.60	3	▲ 0.60	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 거더에 조사된 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 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 주거터의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있다.
- 가로보에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.31】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 재료분리, 백태, 박리가 조사되었다.

【표 13.3.31】 가로보 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		충분리, 파손 (㎡/개소)	
S1	1.20	3	0.30	1	—	—
S2	6.00	3	0.60	2	—	—
S3	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	0.60	2	0.20	1
S5	2.65	4	9.00	3	0.15	1
S6	—	—	—	—	0.01	1
합계	9.85	10	10.50	8	0.36	3

			
손상현황	• S1 백태(0.2×1.5)	손상현황	• S1 재료분리(2.0×3.0)
원 인	• 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 시공미흡, 다짐부족 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S5 재료분리(1.5×0.5)	손상현황	• S5 재료분리(2.0×1.5)
원 인	• 시공미흡, 다짐부족 등	원 인	• 시공미흡, 다짐부족 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S6 파손(0.1×0.1)	손상현황	• S6 층분리(0.5×0.3)
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거, 외부충격	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 13.32】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 13.3.32】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	재료분리	m ²	9.85	10	9.85	10	- -	변동없음
	백태	m ²	10.50	8	10.50	8	- -	변동없음
	층분리, 파손	m ²	0.20	1	0.36	3	▲ 0.16	신규손상

4) 검토의견

- 가로보에 조사된 백태의 경우 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 재료분리, 층분리, 파손의 경우 외부충격, 다짐부족, 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 역T형 직접, 말뚝기초로 시공되어 있다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.33】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(0.3mm이상), 층분리, 녹물유출, 누수흔적, 백태, 체수, 페콘크리트 퇴적이 조사되었다.

【표 13.3.33】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm 이상) (㎡/개소)		층분리 (㎡/개소)		녹물유출 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		체수 (㎡/개소)		페콘크리트 퇴적 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	3.00	2	—	—	1.50	1	—	—
A2	3.30	6	0.09	1	2.50	2	—	—	1.56	2	—	—	0.50	1
합계	3.30	6	0.09	1	2.50	2	3.00	2	1.56	2	1.50	1	0.50	1

			
손상현황	• A1 체수(1.0×1.5)	손상현황	• A1 누수흔적(0.5×3.0)
원 인	• 우수유입 등	원 인	• 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A2 페콘크리트 퇴적(0.5×1.0)	손상현황	• A2 균열(0.3mm이상)
원 인	• 시공미흡	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주입보수
 2023년 하반기 정밀안전점검		 2025년 하반기 정밀안전점검	
손상현황	• A2 백태(0.2×0.3)	손상현황	• A2 백태(0.2×0.3)
원 인	• -	원 인	• 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리

【사진 13.3.34】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm이상), 누수흔적, 백태, 체수, 폐콘크리트 퇴적 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3mm이상), 층분리, 녹물유출, 백태 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.34】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm이상)	m	2.30	4	3.30	6	▲ 1.00	신규손상
	층분리	m ²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상
	녹물유출	m ²	—	—	2.50	2	▲ 2.50	신규손상
	누수흔적	m ²	3.00	2	3.00	2	— —	변동없음
	백태	m ²	0.06	1	1.56	2	▲ 1.50	신규손상
	체수	m ²	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교대에 조사된 균열(0.3mm이상), 백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 주입보수, 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 층분리의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 녹물유출, 누수흔적, 체수의 경우 외부 우수유입, 습기흡착 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 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.35】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 기존 손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 박락, 층분리, 파손, 폐콘크리트 퇴적이 조사되었다.

【표 13.3.35】 교각 외관조사 결과

구분	균열 0.3mm미만 (m/개소)		균열 0.3mm이상 (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		폐콘크리트 퇴적 (㎡/개소)		박락, 층분리, 파손 (㎡/개소)	
P1	0.50	1	—	—	30.00	2	1.50	1	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	10.25	2	—	—	—	—	—	—
P3	1.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—	0.04	1
P4	—	—	3.00	1	7.50	1	—	—	1.00	1	—	—
P5	—	—	3.00	1	56.00	4	—	—	—	—	0.64	7
합계	2.00	2	6.00	2	105.75	9	1.50	1	1.00	1	0.68	8

			
손상현황	• P1 망상균열(10.0×1.0)	손상현황	• P3 파손(0.2×0.2)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 외부충격, 시공미흡 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P4 균열(0.3mm이상)	손상현황	• P4 균열(0.3mm이상)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• P5 박락(1.0×0.3)	손상현황	• P5 박락(1.0×0.3)
원 인	• -	원 인	• 시공미흡, 다짐부족 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수

【사진 13.3.36】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 폐콘크리트 퇴적, 박락, 층분리, 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.36】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	2.00	2	▲ 0.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	망상균열	m ²	49.75	5	105.75	9	▲ 56.00	신규손상
	백태	m ²	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	박락, 층분리, 파손	m ²	0.64	4	0.68	8	▲ 0.04	신규손상

4) 검토의견

- 교각에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 우수유입, 공용연수 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 박락, 층분리, 파손의 경우 외부충격, 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 폐콘크리트 퇴적의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 정비 등 보수가 필요하다고 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 불당교의 기초는 교대 A1, A2 직접, 말뚝기초, 교각 P1~5 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

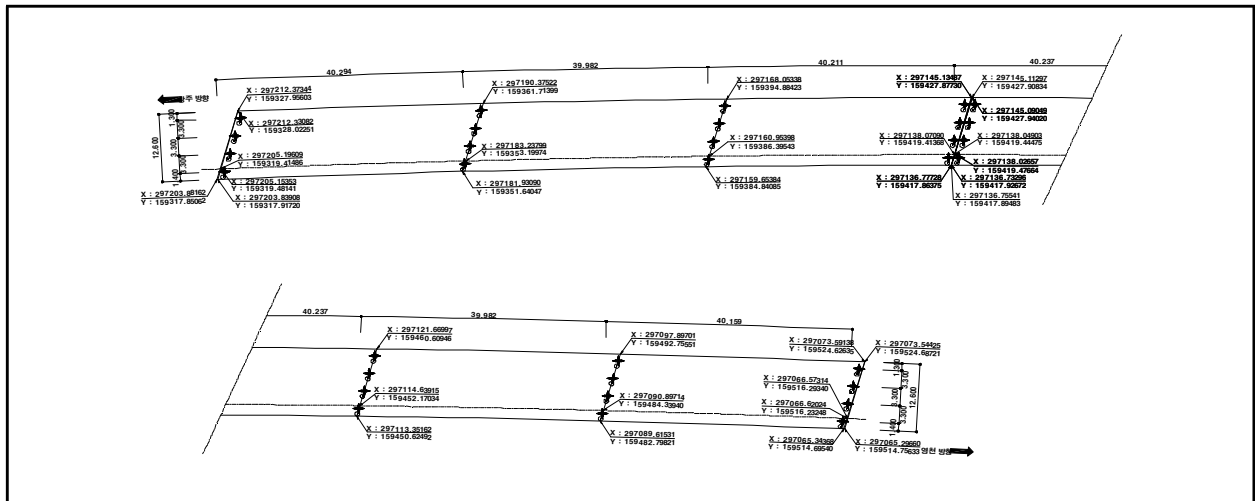
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1~2 기초 전경	교각 P3기초 전경
	
교각 P4 기초 전경	교각 P5 기초 전경

【사진 13.3.37】 기초 전경

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생한 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량의 교량받침은 면진받침 16기, 포트받침 16기 총 32기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 13.3.3】 교량받침 배치도



【사진 13.3.38】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 재료분리, 플레이트 부식, 이동량 표시계 탈락이 조사되었다.

【표 13.3.37】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열 0.3mm미만 (m/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		플레이트 부식 (개소/개소)		이동량표시계 탈락 (개소/개소)	
A1	—	—	—	—	1.00	1	—	—
P1	0.40	2	—	—	—	—	—	—
P2	0.20	1	0.04	1	—	—	—	—
P3	0.80	2	—	—	1.00	1	—	—
P4	—	—	—	—	—	—	—	—
P5	—	—	—	—	—	—	—	—
A2	0.30	3	—	—	1.00	1	3.00	3
합계	1.70	8	0.04	1	3.00	3	3.00	3

			
손상현황	• A1-Sh3 플레이트 부식	손상현황	• A2-Sh3 이동량표시계 탈락
원 인	• 공용기간 증가, 습기흡착	원 인	• 시공미흡
조치방안	• 재도장	조치방안	• 정비

【사진 13.3.39】 교량받침 손상현황

2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• A2-Sh4 플레이트 부식	손상현황	• A2-Sh4 플레이트 부식
원 인	• -	원 인	• 공용기간 증가, 습기흡착
조치방안	• -	조치방안	• 채도장
			
손상현황	• A2-Sh4 몰탈 균열 (0.3mm미만)	손상현황	• P2-Sh4 받침콘크리트 재료분리 (0.2x0.2)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P3-Sh3 몰탈 균열 (0.3mm미만)	손상현황	• P3-Sh8 몰탈 균열 (0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 13.3.39】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 몰탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 재료분리, 플레이트 부식, 이동량표시계 탈락 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다..

【표 13.3.38】 교량받침 기 점검 결과 비교

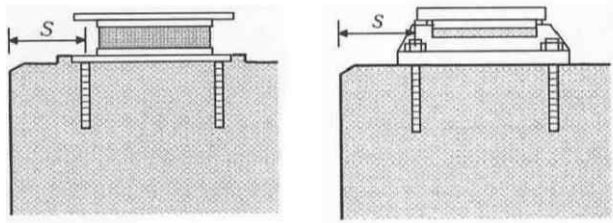
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	무수축몰탈 균열 (0.3mm미만)	m	1.70	8	1.70	8	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	이동량표시계 탈락	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교량받침에 조사된 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 조사된 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 이동량표시계 탈락은 시공미흡 등에 의한 손상으로 효율적인 점검을 위한 정비가 요구된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 13.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 13.3.40】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=40.0m) : $200 + 5 \times 40 = 400(\text{mm})$

【표 13.3.39】 연단거리 측정 결과

구 분	계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)				검토 결과
		Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	
A1	400	655	655	655	675	O.K
P1	400	940	965	980	970	O.K
P2	400	970	970	970	960	O.K
P3	A1측	565	585	595	595	O.K
	A2측	575	585	590	575	O.K
P4	400	920	945	930	960	O.K
P5	400	920	935	950	940	O.K
A2	400	700	710	700	700	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 13.3.41】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 13.3.40】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	27.7	12.3	0.00001	60.0	16.6	7.4	
P1	27.7	12.3	0.00001	20.0	5.5	2.5	
P2	27.7	12.3	0.00001	20.0	5.5	2.5	
P3(A1)	27.7	12.3	0.00001	20.0	5.5	2.5	
P3(A2)	27.7	12.3	0.00001	20.0	5.5	2.5	
P4	27.7	12.3	0.00001	60.0	16.6	7.4	
P5	27.7	12.3	0.00001	60.0	16.6	7.4	
A2	27.7	12.3	0.00001	20.0	5.5	2.5	
1) 조사당시 온도 : 22.7℃(조사일 : 2025년 9월 10일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 13.3.41】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	-10	140	160	16.6	7.4	±150
	SH2	-10	140	160			±150
	SH3	-10	140	160			±150
	SH4	-10	140	160			±150
P1	SH1	0	100	100	5.5	2.5	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
P2	SH1	0	100	100	5.5	2.5	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
P3(A1)	SH1	+70	220	80	16.6	7.4	±150
	SH2	+70	220	80			±150
	SH3	+70	220	80			±150
	SH4	+70	220	80			±150
P3(A2)	SH5	+5	155	145	16.6	7.4	±150
	SH6	+5	155	145			±150
	SH7	+5	155	145			±150
	SH8	+5	155	145			±150
P4	SH1	-10	90	110	5.5	2.5	±100
	SH2	-10	90	110			±100
	SH3	-10	90	110			±100
	SH4	-10	90	110			±100
P5	SH1	0	100	100	5.5	2.5	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
A2	SH1	+80	230	70	16.6	7.4	±150
	SH2	+80	230	70			±150
	SH3	+80	230	70			±150
	SH4	+80	230	70			±150
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 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, P3, A2 Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.42】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만), 신축이음 하부 부식, 본체 이물질퇴적, 차수판 앵커 탈락, 변형, 체결불량이 조사되었다.

【표 13.3.42】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열(0.3mm미만) (m/개소)		신축이음 하부 부식 (m/개소)		이물질퇴적 (m/개소)		차수판 앵커탈락, 변형, 체결불량 (EA/개소)	
A1 (EXP J1)	4.80	16	—	—	—	—	—	—
P3 (EXP J2)	2.10	7	0.50	1	3.00	1	5.00	5
A2 (EXP J3)	2.50	5	—	—	3.00	1	4.00	4
합계	9.40	28	0.50	1	6.00	2	9.00	9

			
손상현황	• A1 후타재 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A2 이물질퇴적(L=3.0m)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중	원 인	• 공용기간 증가, 비산물퇴적
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비(청소)
			
손상현황	• P3 차수판 앵커탈락(4EA)	손상현황	• P3 하부 부식(L=0.5m)
원 인	• 공용기간 증가	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰

【사진 13.3.43】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열(0.3mm미만), 이물질퇴적, 차수판 앵커탈락 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 신축이음 하부 부식, 차수판 앵커탈락, 변형, 체결불량 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.43】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	9.40	28	9.40	28	- -	변동없음
	신축이음 하부 부식	m	-	-	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	이물질퇴적	m	6.00	2	6.00	2	- -	변동없음
	차수판 앵커탈락, 변형, 체결불량	EA	2.00	2	9.00	9	▲ 7.00	신규손상 손상증가

4) 검토의견

- 신축이음에 조사된 후타재 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화, 차량 윤회중 등에 의한 손상으로 판단되며, 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이물질퇴적, 차수판 앵커탈락, 변형, 체결볼량의 경우 공용연수 증가, 비산물 퇴적 등에 의한 손상으로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 신축이음 하부 부식의 경우 우수유입, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta Lt = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔLt : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)				
	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2023. 9. 4. 기온 적용: 26.8℃(일평균) ΔT(신장시) : 35℃-26.8℃ = 8.2℃ ΔT(수축시) : -5.0℃-(26.8) = 31.8℃ ΔLt(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)				
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팡창계수 α (/℃)
	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}
		하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}
	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}
					

【사진 13.3.44】 신축이음 유간 측정방법

【표 13.3.44】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}\text{C}$)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	27.7	12.3	0.00001	60.0	16.6	7.4	31.0	60.0	220.0	
P3	27.7	12.3	0.00001	120.0	33.2	14.8	82.0	60.0	772.0	
A2	27.7	12.3	0.00001	60.0	16.6	7.4	20.0	15.0	120.0	
1) 조사당시 온도 : 22.7 $^{\circ}\text{C}$ (조사일 : 2025년 9월 10일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : -5 $^{\circ}\text{C}$ ~ 35 $^{\circ}\text{C}$ (보통지방)										

【표 13.3.45】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 ③-②		
A1	신축이음	16.6	7.4	31.0	100	52.4	23.6	OK	OK
	바닥판	16.6	7.4	60.0	-	-	52.6	-	OK
	거더	16.6	7.4	220.0	-	-	212.6	-	OK
P3	신축이음	33.2	14.8	82.0	200	84.8	67.2	OK	OK
	바닥판	33.2	14.8	60.0	-	-	45.2	-	OK
	거더	33.2	14.8	772.0	-	-	757.2	-	OK
A2	신축이음	16.6	7.4	20.0	100	63.4	12.6	OK	OK
	바닥판	16.6	7.4	15.0	-	-	7.6	-	OK
	거더	16.6	7.4	120.0	-	-	112.6	-	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

6) 신축거동상태 검토의견

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

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



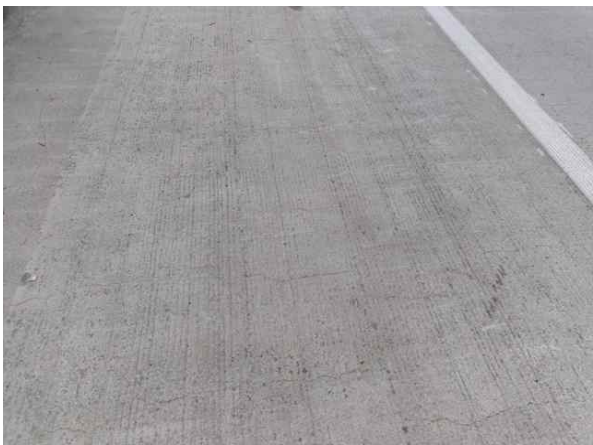
【사진 13.3.45】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 13.3.46】 교면포장 외관조사 결과

구분	포장 망상균열 (㎡/개소)		포장 열화 (㎡/개소)		접속부 파손 (㎡/개소)		접속부 이격 (m/개소)	
S1	40.00	1	—	—	0.16	1	10.00	1
S2	50.00	1	2.00	1	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	0.25	1	—	—
합계	90.00	2	2.00	1	0.41	2	10.00	1

			
손상현황	• S1 포장 망상균열(10.0×4.0)	손상현황	• S1 접속부 파손(0.4×0.4)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등	원 인	• 다짐부족, 중차량 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S1 접속부 이격(L=10m)	손상현황	• S2 포장 망상균열(5.0×10.0)
원 인	• 접속부 침하, 공용기간 증가 등	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S2 포장 열화(5.0×0.4)	손상현황	• S6 접속부 파손(0.4×0.4)
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 다짐부족, 중차량 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수

【사진 13.3.46】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 포장 망상균열, 포장열화, 접속부 파손, 이격 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.47】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장 망상균열	m ²	—	—	90.00	2	▲ 90.00	신규손상
	포장 열화	m ²	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
	접속부 파손	m ²	—	—	0.41	2	▲ 0.41	신규손상
	접속부 이격	m	—	—	10.00	1	▲ 10.00	신규손상

4) 검토의견

- 교면포장에 조사된 접속부 파손의 경우 시공시 다짐미흡, 중차량 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 포장 망상균열, 열화, 접속부 이격의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 접속부 침하 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 13.3.47】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수관 누수, 식생, 막힘 등의 손상이 조사되었다.

【표 13.3.48】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수관 누수 (개소/개소)		배수관 식생 (개소/개소)		배수구막힘 (개소/개소)	
S1	2.00	2	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—
S4	1.00	1	1.0	1	—	—
S5	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	2.00	2
합계	3.00	3	1.00	1	2.00	2

2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• S1 배수관 누수 1EA	손상현황	• S1 배수관 누수 1EA
원 인	• -	원 인	• 시공미흡, 공용기간 증가
조치방안	• -	조치방안	• 정비
			
손상현황	• S1 배수관 누수 1EA	손상현황	• S4 배수관 식생 1EA
원 인	• 시공미흡, 공용기간 증가	원 인	• 공용기간 증가 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비
			
손상현황	• S6 배수구 막힘 1EA	손상현황	• S6 배수구 막힘 1EA
원 인	• 공용기간 증가, 비산물 퇴적 등	원 인	• 공용기간 증가, 비산물 퇴적 등
조치방안	• 정비(청소)	조치방안	• 정비(청소)

【사진 13.3.48】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 배수관 누수, 식생, 막힘 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 배수관 누수, 막힘 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.49】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)		비고
			물량	개소	물량	개소			
배수시설	배수관 누수	EA	2.00	2	3.00	3	▲	1.00	신규손상
	배수관 식생	EA	1.00	1	1.00	1	-	-	변동없음
	배수구 막힘	EA	1.00	1	2.00	2	▲	1.00	신규손상

4) 검토의견

- 배수시설에 조사된 배수관 누수, 식생, 막힘의 경우 시공미흡, 공용기간 증가, 비산물 퇴적 등에 의한 손상으로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 높이 H=1.08m로 시공되어 있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 13.3.49】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm 미만), 층분리, 접속부 파손이 확인되었다.

【표 13.3.50】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm 미만) (m/개소)		층분리, 접속부 파손 (㎡/개소)	
S1	4.00	4	2.25	1
S2	5.00	5	—	—
S3	—	—	—	—
S4	3.00	3	0.03	1
S5	8.80	9	—	—
S6	9.00	5	—	—
합계	29.80	26	2.28	2

			
손상현황	• S1 방호벽 접속부 파손(1.5×1.5)	손상현황	• S4 방호벽 층분리(0.3×0.1)
원 인	• 접속부 침하, 공용기간 증가	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S5 방호벽 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S6 중분대 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 13.3.50】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 접속부 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3mm미만), 층분리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 13.3.51】 방호벽 및 충분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	1.80	4	29.80	26	▲ 28.00	신규손상
	충분리, 접속부 파손	m ²	2.25	1	2.28	2	▲ 0.03	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽에 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 충분리, 접속부 파손의 경우 시공시 다짐미흡, 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가, 접속부 침하 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

카. 교량 점검시설

- 불당교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

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 13.3.52】 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 불당교는 S3구간이 장천로를 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 누수(S1, S4), 배수관 식생(S4)이 조사되었으나, 통행차량 및 통행인 이용하지 않는 것으로 확인되지만, 중대시민재해를 방지하기 위한 정비 등의 유지관리가 필요하다.
- 또한 교면포장 배수시설에서 배수구 막힘(S6)이 조사되었으며, 점검당시 경미한 막힘 상태로 동절기를 대비하여 차량의 통행안전성을 확보하기 위한 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함은 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	배수관 누수, 식생	정비	
5	신축이음장치 솟음(Blow-up)	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
6	교면포장 부분 보수부 파손	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
7	교량 집수구 막힘(미끄럼 · 결빙)	☒ 유, ☐ 무	배수구 막힘(경미)	청소	



신축이음 상태양호



S1 배수관 누수



S4 배수관 식생

【사진 13.3.51】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

배수구 막힘	
신축이음 상태양호	
교면포장 상태양호	교량 집수구 상태양호

【사진 13.3.51】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

13.3.4 현장조사 총괄표

【표 13.3.53】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	파손	m ²	0.05	2	
	재료분리	m ²	7.50	3	
거더	균열(0.3mm미만)	m	1.90	8	
가로보	재료분리	m ²	1.50	4	
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	2	
	백태	m ²	0.05	1	
	누수흔적	m ²	4.00	2	
	거푸집 미제거	m	10.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	32.00	23	
	균열(0.3mm이상)	m	28.00	13	
	망상균열	m ²	12.00	3	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	
교량 받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	2.60	13	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	
	플레이트 부식	EA	1.00	1	
	이동량표시계 탈락	EA	5.00	5	
신축이음	본체부식	m	1.00	1	
	본체단차	m	13.00	2	
	후타재 균열	m	19.20	52	
	후타재 파손	m ²	0.18	2	
	이물질퇴적	m	6.00	2	
	차수판 볼트 탈락	EA	3.00	3	
교면포장	포장균열	m	36.00	12	
	포장 망상균열	m ²	90.00	6	
	접속부 파손	m ²	0.25	1	
	접속부 이격	m	3.00	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	20.00	9	
	파손	m ²	1.00	1	

【표 13.3.54】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	재료분리	m ²	0.69	3	
거더	균열(0.3mm이상)	m	0.60	3	
	망상균열	m ²	1.00	1	
가로보	재료분리	m ²	9.85	10	
	백태	m ²	10.50	8	
	충분리, 파손	m ²	0.36	3	
교대	균열(0.3mm이상)	m	3.30	6	
	충분리	m ²	0.09	1	
	녹물유출	m ²	2.50	2	
	누수흔적	m ²	3.00	2	
	백태	m ²	1.56	2	
	체수	m ²	1.50	1	
	페콘크리트 퇴적	m ²	0.50	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	
	균열(0.3mm이상)	m	6.00	2	
	망상균열	m ²	105.75	9	
	백태	m ²	1.50	1	
	페콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	
	박락, 충분리, 파손	m ²	0.68	8	
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	1.70	8	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.04	1	
	플레이트 부식	EA	3.00	3	
	이동량표시계 탈락	EA	3.00	3	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	9.40	28	
	신축이음 하부 부식	m	0.50	1	
	이물질퇴적	m	6.00	2	
	차수판 앵커탈락, 변형, 체결불량	EA	9.00	9	
교면포장	포장 망상균열	m ²	90.00	2	
	포장 열화	m ²	2.00	1	
	접속부 파손	m ²	0.41	2	
	접속부 이격	m	10.00	1	
배수시설	배수관 누수	EA	3.00	3	
	배수관 식생	EA	1.00	1	
	배수구 막힘	EA	2.00	2	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	29.80	26	
	충분리, 접속부 파손	m ²	2.28	2	

13.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 13.3.55】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	파손	m ²	—	—	0.05	2	▲ 0.05	신규손상
	재료분리	m ²	7.50	3	7.50	3	— —	변동없음
거더	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	1.90	8	▲ 0.50	신규손상
가로보	재료분리	m ²	1.25	3	1.50	4	▲ 0.25	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	6.00	2	▲ 3.00	신규손상
	백태	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	—	—	4.00	2	▲ 4.00	신규손상
	거푸집 미제거	m	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	32.00	23	32.00	23	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	27.00	11	28.00	13	▲ 1.00	신규손상
	망상균열	m ²	12.00	3	12.00	3	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교량 받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	2.60	13	2.60	13	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	이동량표시계 탈락	EA	5.00	5	5.00	5	— —	변동없음
신축이음	본체부식	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	본체단차	m	—	—	13.00	2	▲ 13.00	신규손상
	후타재 균열	m	19.20	52	19.20	52	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.10	1	0.18	2	▲ 0.08	신규손상
	이물질퇴적	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	차수판 볼트 탈락	EA	—	—	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
교면포장	포장균열	m	36.00	12	36.00	12	— —	변동없음
	포장 망상균열	m ²	—	—	90.00	6	▲ 90.00	신규손상
	접속부 파손	m ²	—	—	0.25	1	▲ 0.25	신규손상
	접속부 이격	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	20.00	9	▲ 18.00	신규손상
	파손	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

【표 13.3.56】영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	재료분리	m ²	0.50	1	0.69	3	▲ 0.19	신규손상
거더	균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.60	3	▲ 0.60	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
가로보	재료분리	m ²	9.85	10	9.85	10	— —	변동없음
	백태	m ²	10.50	8	10.50	8	— —	변동없음
	충분리, 파손	m ²	0.20	1	0.36	3	▲ 0.16	신규손상
교대	균열(0.3mm이상)	m	2.30	4	3.30	6	▲ 1.00	신규손상
	충분리	m ²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상
	녹물유출	m ²	—	—	2.50	2	▲ 2.50	신규손상
	누수흔적	m ²	3.00	2	3.00	2	— —	변동없음
	백태	m ²	0.06	1	1.56	2	▲ 1.50	신규손상
	채수	m ²	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	2.00	2	▲ 0.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	망상균열	m ²	49.75	5	105.75	9	▲ 56.00	신규손상
	백태	m ²	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	박락, 충분리, 파손	m ²	0.64	4	0.68	8	▲ 0.04	신규손상
교량 받침	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	m	1.70	8	1.70	8	— —	변동없음
	반침콘크리트 재료분리	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	이동량표시계 탈락	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	9.40	28	9.40	28	— —	변동없음
	신축이음 하부 부식	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	이물질퇴적	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	차수판 앵커탈락, 변형, 체결불량	EA	2.00	2	9.00	9	▲ 7.00	신규손상 손상증가
교면포장	포장 망상균열	m ²	—	—	90.00	2	▲ 90.00	신규손상
	포장 열화	m ²	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
	접속부 파손	m ²	—	—	0.41	2	▲ 0.41	신규손상
	접속부 이격	m	—	—	10.00	1	▲ 10.00	신규손상
배수시설	배수관 누수	EA	2.00	2	3.00	3	▲ 1.00	신규손상
	배수관 식생	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수구 막힘	EA	1.00	1	2.00	2	▲ 1.00	신규손상
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	1.80	4	29.80	26	▲ 28.00	신규손상
	충분리, 접속부 파손	m ²	2.25	1	2.28	2	▲ 0.03	신규손상

13.4 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.

13.4.1 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 13.4.1】 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	5	5	5	5	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	1	2	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

【표 13.4.2】 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	5	5	5	5	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	1	2	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

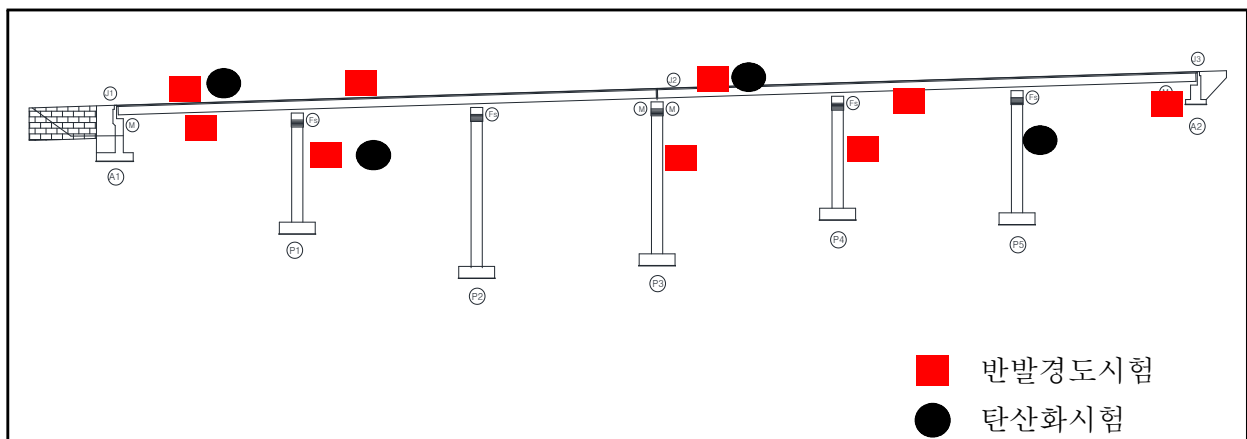
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

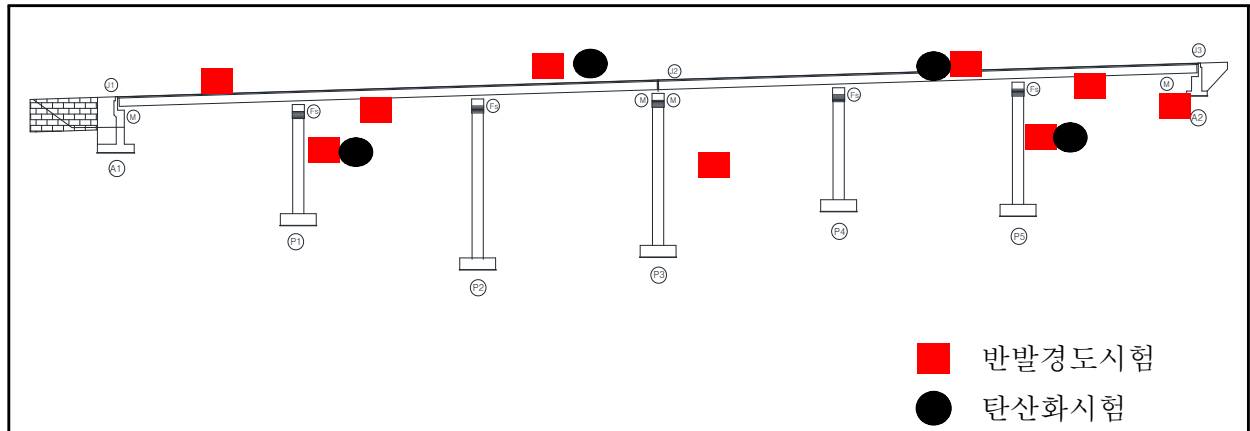


【사진 13.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 13.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 13.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

13.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 20개소)을 실시하였으며, 그라인더를 통해 표면 요철, 부착물, 이물질 등을 제거하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도를 측정하였다. 측정결과는 2개 이상의 추정식을 통해 콘크리트 비파괴강도를 추정하고 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다.



【사진 13.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과(상주방향)

【표 13.4.3】 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	47.4	26.6	27.5	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	47.4	26.6	27.5			건전부
	S4	바닥판	47.5	26.7	27.6			건전부
평균			—	26.6	27.6	—	—	
표준편차			—	0.08	0.04	—	—	
변동계수			—	0.003	0.002	—	—	
최대값			—	26.7	27.6	—	—	
최소값			—	26.6	27.5	—	—	

【표 13.4.4】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	S1-G2	거더	50.6	40.5	47.7	0.63	40.0	건전부
	S5-G1	거더	50.4	40.3	47.5			건전부
평균			—	40.4	47.6	—	—	
표준편차			—	0.13	0.12	—	—	
변동계수			—	0.003	0.002	—	—	
최대값			—	40.5	47.7	—	—	
최소값			—	40.3	47.5	—	—	

【표 13.4.5】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회, 한국시설안전공단						
바닥판	27.5 ~ 27.6		27.0	27.6	101.9 ~ 102.2		
거더	47.5 ~ 47.7		40.0	47.6	118.8 ~ 119.3		



【그림 13.4.3】 상주방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 13.4.6】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 상주방향)

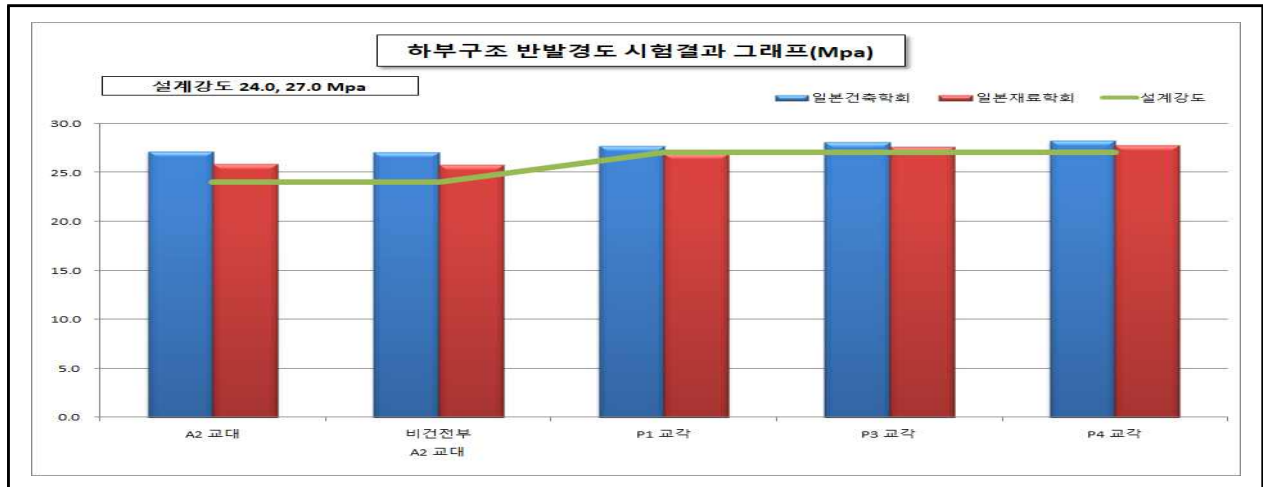
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A2	교대	46.6	25.9	27.2	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	46.4	25.8	27.1			비건전부
평균			—	25.8	27.1	—	—	
표준편차			—	0.08	0.05	—	—	
변동계수			—	0.003	0.002	—	—	
최대값			—	25.9	27.2	—	—	
최소값			—	25.8	27.1	—	—	

【표 13.4.7】 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	47.9	26.9	27.7	0.63	27.0	건전부
	P3	교각	48.7	27.6	28.1			건전부
	P4	교각	49.0	27.8	28.2			건전부
평균			—	27.5	28.0	—	—	
표준편차			—	0.45	0.25	—	—	
변동계수			—	0.016	0.009	—	—	
최대값			—	27.8	28.2	—	—	
최소값			—	26.9	27.7	—	—	

【표 13.4.8】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회						
교대	27.1	~ 27.2	24.0	27.1	112.9	~ 113.3	
교각	27.7	~ 28.2	27.0	28.0	102.6	~ 104.4	



【그림 13.4.4】 상주방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.5~27.6MPa, 상부구조(거더) 47.5~47.7MPa 하부구조(교대) 27.1~27.2MPa, 하부구조(교각) 27.7~28.2MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.6%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

2) 비파괴강도 시험결과(영천방향)

【표 13.4.9】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 영천방향)

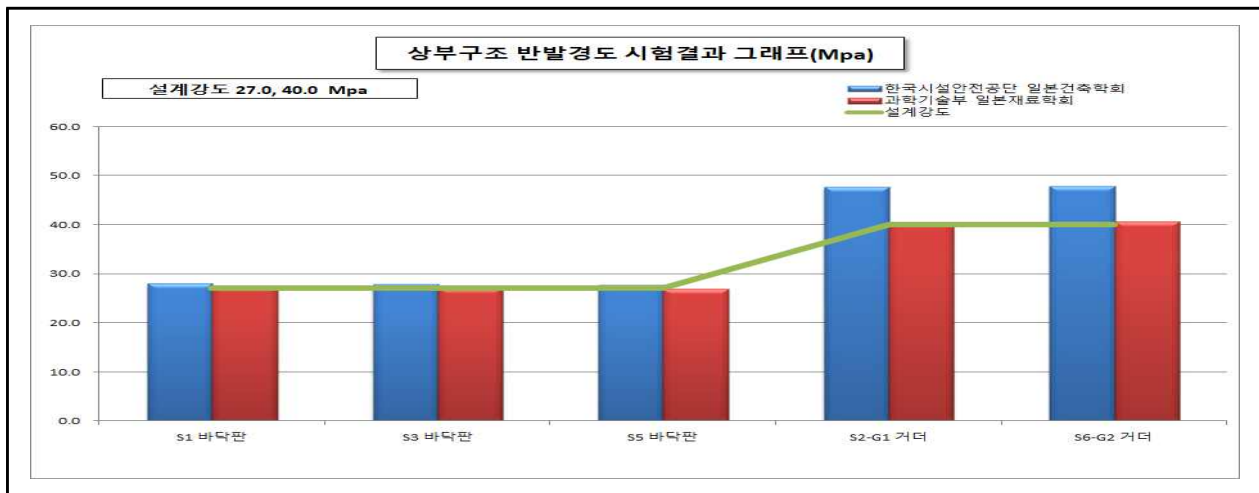
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
상부 구조	S1	바닥판	48.4	27.4	28.0	0.63	27.0	건전부
	S3	바닥판	48.0	27.0	27.8			건전부
	S5	바닥판	47.8	26.9	27.7			건전부
평균			—	27.1	27.8	—	—	
표준편차			—	0.25	0.14	—	—	
변동계수			—	0.009	0.005	—	—	
최대값			—	27.4	28.0	—	—	
최소값			—	26.9	27.7	—	—	

【표 13.4.10】 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	50.5	40.4	47.6	0.63	40.0	건전부
	S6-G2	거더	50.7	40.6	47.8			건전부
평균			—	40.5	47.7	—	—	
표준편차			—	0.13	0.12	—	—	
변동계수			—	0.003	0.002	—	—	
최대값			—	40.6	47.8	—	—	
최소값			—	40.4	47.6	—	—	

【표 13.4.11】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회, 한국시설 안전공단						
바닥판	27.7	~ 28.0	27.0	27.8	102.6	~ 103.7	
거더	47.6	~ 47.8	40.0	47.7	119.0	~ 119.5	



【그림 13.4.5】 영천방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 13.4.12】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 영천방향)

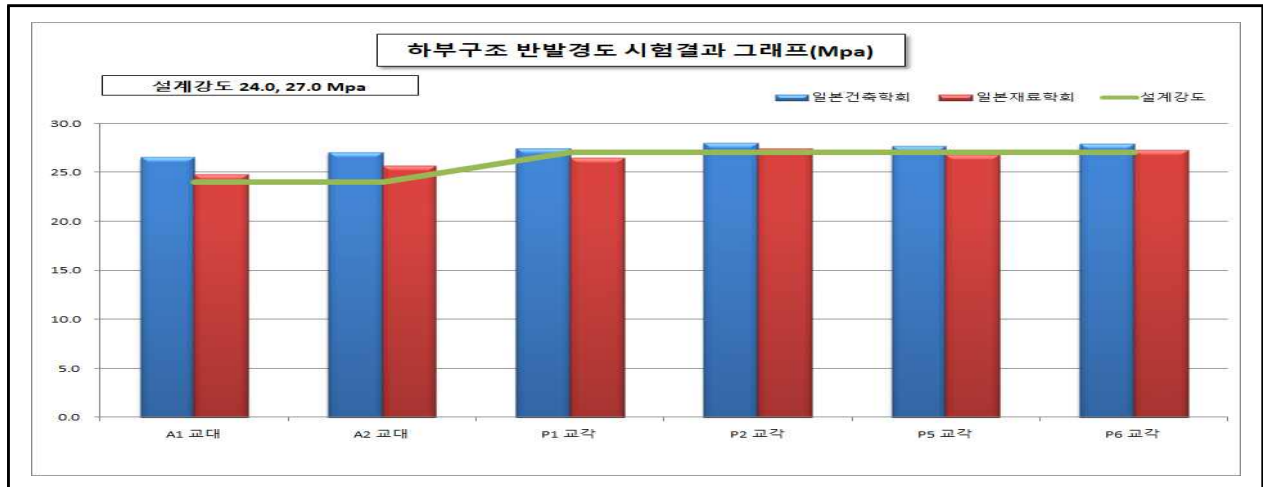
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A2	교대	45.4	25.0	26.6	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	45.2	24.8	26.5			비건전부
평균			—	24.9	26.6	—	—	
표준편차			—	0.14	0.08	—	—	
변동계수			—	0.006	0.003	—	—	
최대값			—	25.0	26.6	—	—	
최소값			—	24.8	26.5	—	—	

【표 13.4.13】 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	47.5	26.6	27.6	0.63	27.0	건전부
	P3	교각	49.0	27.8	28.2			건전부
	P5	교각	48.6	27.5	28.1			건전부
평균			—	27.3	28.0	—	—	
표준편차			—	0.52	0.29	—	—	
변동계수			—	0.019	0.011	—	—	
최대값			—	27.8	28.2	—	—	
최소값			—	26.6	27.6	—	—	

【표 13.4.14】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회						
교대	26.5	~ 26.6	24.0	26.6	110.4	~ 110.8	
교각	27.6	~ 28.2	27.0	28.0	102.2	~ 104.4	



【그림 13.4.6】 영천방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.7~28.0MPa, 상부구조(거더) 47.6~47.8MPa, 하부구조(교대) 26.5~26.6MPa, 하부구조(교각) 27.6~28.2MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.6%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 13.4.15】 상주방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.2 ~ 28.2	27.5 ~ 27.6	27.0
	거더	41.8 ~ 49.5	47.5 ~ 47.7	40.0
	교대	26.3 ~ 27.5	27.1 ~ 27.2	24.0
	교각	27.3 ~ 28.7	27.7 ~ 28.2	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

【표 13.4.16】영천방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.7 ~ 28.6	27.7 ~ 28.0	27.0
	거더	41.9 ~ 49.9	47.6 ~ 47.8	40.0
	교대	25.6 ~ 27.2	26.5 ~ 26.6	24.0
	교각	27.1 ~ 28.4	27.6 ~ 28.2	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 13.4.17】 상주방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 11. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	불당교(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	23.7℃, 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 $\pm 20\%$ 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

【표 13.4.18】영천방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 11. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	불당교(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	23.7℃, 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 $\pm 20\%$ 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

나. 탄산화 깊이 측정

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



【사진 13.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과(상주방향)

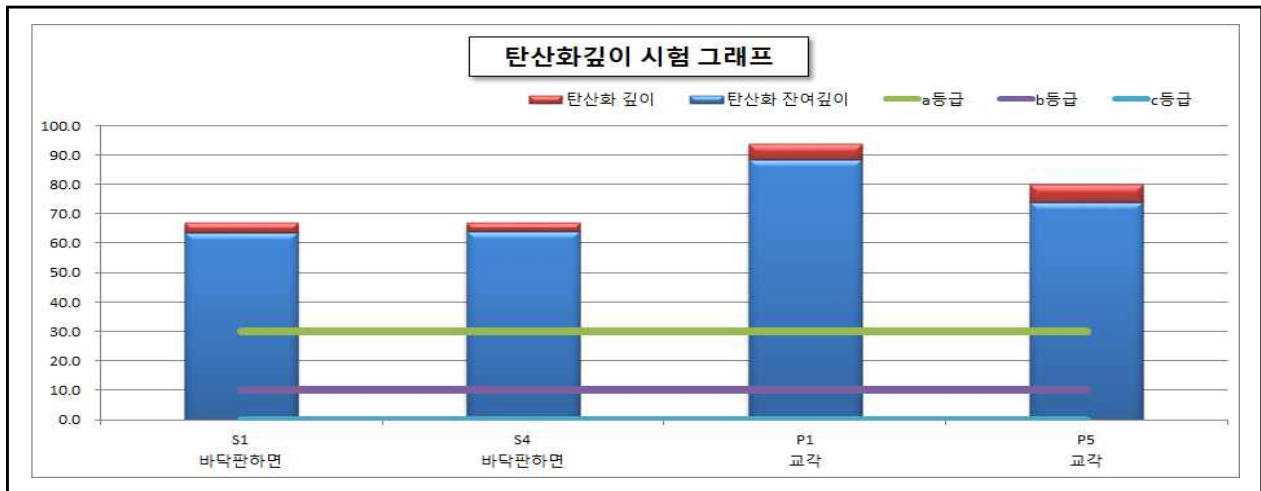
【표 13.4.19】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (상주방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S1 바닥판하면	3.5	67.0	63.5	8	1.24	100년 이상	a등급	
	S4 바닥판하면	3.0	67.0	64.0	8	1.06	100년 이상	a등급	
하부 구조	P1 교각	5.5	94.0	88.5	8	1.94	100년 이상	a등급	
	P5 교각	6.0	80.0	74.0	8	2.12	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5mm~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 13.4.20】 탄산화 시험결과 분석 (상주방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0~3.5	63.5~64.0	
하부구조	5.5~6.0	74.0~88.5	



【그림 13.4.7】 상주방향 탄산화 깊이 측정결과

2) 탄산화 깊이 측정결과(영천방향)

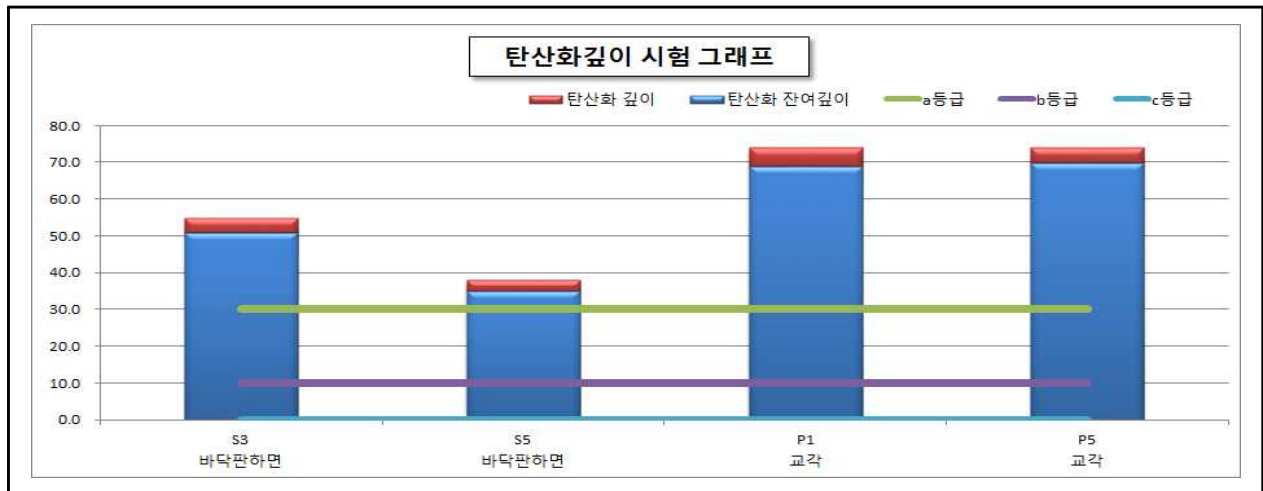
【표 13.4.21】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (영천방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S3 바닥판하면	4.0	55.0	51.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
	S5 바닥판하면	3.0	38.0	35.0	8	1.06	100년 이상	a등급	
하부 구조	P1 교각	5.0	74.0	69.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
	P5 교각	4.0	74.0	70.0	8	1.41	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 13.4.22】 탄산화 시험결과 분석 (영천방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0~4.0	35.0~51.0	
하부구조	4.0~5.0	69.0~70.0	



【그림 13.4.8】 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. 불당교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 13.4.23】탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S1 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	67.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.5
잔여깊이(mm)	45.5
탄산화 속도계수	1.24
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준										
a (63.5)	1.23744 (mm/year0.5)	<table><tr><th>등급</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
등급	a	b	c	d								
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하								
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급										

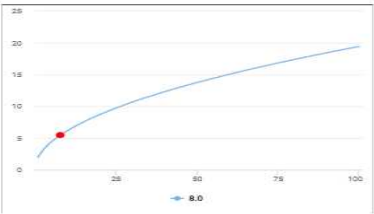
상부구조 - 바닥판 S4 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	67.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.0
잔여깊이(mm)	49.0
탄산화 속도계수	1.06
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준										
a (64)	1.06066 (mm/year0.5)	<table><tr><th>등급</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
등급	a	b	c	d								
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하								
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급										

【표 13.4.23】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교대 A1 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	94.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.5
잔여깊이(mm)	88.5
탄산화 속도계수	1.94
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

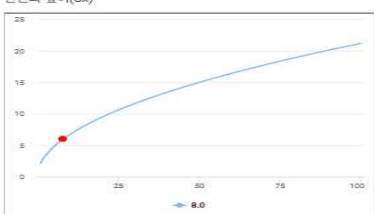
탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준
a (88.5)	1.94454 (mm/year0.5)	등급
		탄산화 잔여깊이
		a
		b
		c
		d

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급
		

하부구조 - 교각 P1 (상주방향)

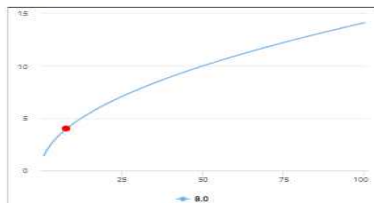
실측 피복두께(mm)	80.0
탄산화 진행깊이(mm)	6.0
잔여깊이(mm)	74.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준
a (74)	2.12132 (mm/year0.5)	등급
		탄산화 잔여깊이
		a
		b
		c
		d

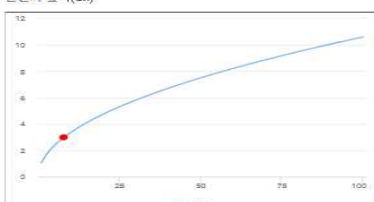
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급
		

【표 13.4.23】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

상부구조 - 바닥판 S3 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	55.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	51.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준										
a (51)	1.41421 (mm/year0.5)	<table><tr><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
등급	a	b	c	d								
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하								
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급										
												

상부구조 - 바닥판 S4 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	38.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.0
잔여깊이(mm)	35.0
탄산화 속도계수	1.06
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준										
a (35)	1.06066 (mm/year0.5)	<table><tr><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
등급	a	b	c	d								
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하								
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급										
												

【표 13.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P1 (영천방향)		
실측 피복두께(mm)	74.0	
탄산화 진행깊이(mm)	5.0	
잔여깊이(mm)	69.0	
탄산화 속도계수	1.77	
공용년수	8년	
잔존수명	100년 이상	
평가	a	

탄산화 등급

a
(69)

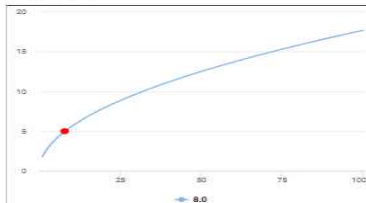
A (탄산화 속도 계수)

1.76777
(mm/year0.5)

등급 산정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)



탄산화 속도계수(A)



탄산화 등급



하부구조 - 교각 P5 (영천방향)		
실측 피복두께(mm)	74.0	
탄산화 진행깊이(mm)	4.0	
잔여깊이(mm)	70.0	
탄산화 속도계수	1.41	
공용년수	8년	
잔존수명	100년 이상	
평가	a	

탄산화 등급

a
(70)

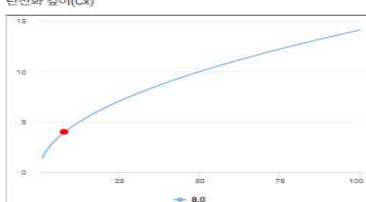
A (탄산화 속도 계수)

1.41421
(mm/year0.5)

등급 산정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)



탄산화 속도계수(A)



탄산화 등급



3) 기 점검결과와의 비교

【표 13.4.24】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (상주방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.0~4.0	34.0~36.0	a	3.0~3.5	63.5~64.0	a	
하부구조	4.0~5.0	70.0~91.0	a	5.5~6.0	74.0~88.5	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 철근부식 가능성은 미미할 것으로 판단된다.						

【표 13.4.25】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (영천방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.0~4.0	34.0~41.0	a	3.0~4.0	35.0~51.0	a	
하부구조	4.0~5.0	45.0~77.0	a	4.0~5.0	69.0~70.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 철근부식 가능성은 미미할 것으로 판단된다.						

4) 시험보고서

【표 13.4.26】 상주방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 11일
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 13.4.27】 영천방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 11일
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 13.4.28】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.5 ~ 27.6	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	47.5 ~ 47.7	40.0	
	하부구조	교대	27.1 ~ 27.2	24.0	
		교각	27.7 ~ 28.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	63.5~64.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음	
	하부구조	74.0~88.5	a등급		
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

【표 13.4.29】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.7 ~ 28.0	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	47.6 ~ 47.8	40.0	
	하부구조	교대	26.5 ~ 26.6	24.0	
		교각	27.6 ~ 28.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	42.0~55.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음	
	하부구조	73.0~74.0	a등급		
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 13.4.30】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.2	~	28.2	27.5	~	27.6	■ 강도저하 없음.
		거더	41.8	~	49.5	47.5	~	47.7	
	하부구조	교대	26.3	~	27.5	27.1	~	27.2	
		교각	27.3	~	28.7	27.7	~	28.2	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0~36.0		a	63.5~64.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		70.0~91.0		a	74.0~88.5		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

【표 13.4.31】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.7	~	28.6	27.7	~	28.0	■ 강도저하 없음.
		거더	41.9	~	49.9	47.6	~	47.8	
	하부구조	교대	25.6	~	27.2	26.5	~	26.6	
		교각	27.1	~	28.4	27.6	~	28.2	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0~41.0		a	35.0~51.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		45.0~77.0		a	69.0~70.0		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

13.5 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.

13.5.1 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 13.5.1】 상주방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	b	a	c	b	a	b	b	a	b	q	a	—
S2	P1	PSCI	a	a	a	b	a	b	—	a	c	q	—	a
S3	P2	PSCI	a	a	a	b	a	b	—	b	c	q	—	—
S4	P3	PSCI	c	a	a	b	a	b	b	a	b	q	a	—
S5	P4	PSCI	a	c	a	b	a	b	—	a	b	q	—	—
S6	P5	PSCI	b	c	b	b	a	b	—	a	b	q	—	a
	A2								c	b	b	q		—
평균			0.183	0.200	0.167	0.200	0.100	0.200	0.267	0.129	0.257	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.033	0.040	0.008	0.014	0.003	0.004	0.024	0.012	0.051	—	0.004	0.003
													0.196	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.196) < 0.260$

나. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생한 상태로 “b” 등급으로 평가됨.

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

② 도로포장

포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 “b” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○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

국부적인 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. 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 13.5.2】 영천방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	a	a	c	b	c	b	b	b	a	q	—	—
S2	P1	PSCI	a	a	d	c	a	b	—	a	b	q	—	a
S3	P2	PSCI	b	a	a	a	a	a	—	b	b	q	a	—
S4	P3	PSCI	b	a	b	a	c	b	c	b	b	q	—	—
S5	P4	PSCI	a	a	d	a	a	b	—	a	c	q	a	—
S6	P5	PSCI	b	d	b	a	b	b	—	a	c	q	—	a
	A2								b	b	c	q		—
평균			0.150	0.200	0.383	0.167	0.217	0.183	0.267	0.157	0.271	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.027	0.040	0.019	0.012	0.007	0.004	0.024	0.014	0.054	—	0.004	0.003
													0.207	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.207) < 0.260$

라. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생한 상태로 “b” 등급으로 평가됨.

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

② 도로포장

차포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 상태로 “b” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○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

국부적인 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 발생한 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○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

마. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 13.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.196	B	310.00	3	930.00	0.500	0.098
영천방향	0.207	B	310.00	3	930.00	0.500	0.104
합계(Σ)			620.00	6	1,860.00	1.000	0.202
1. 평가지수 =							0.202
2. 상태평가결과 =							B

13.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 13.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

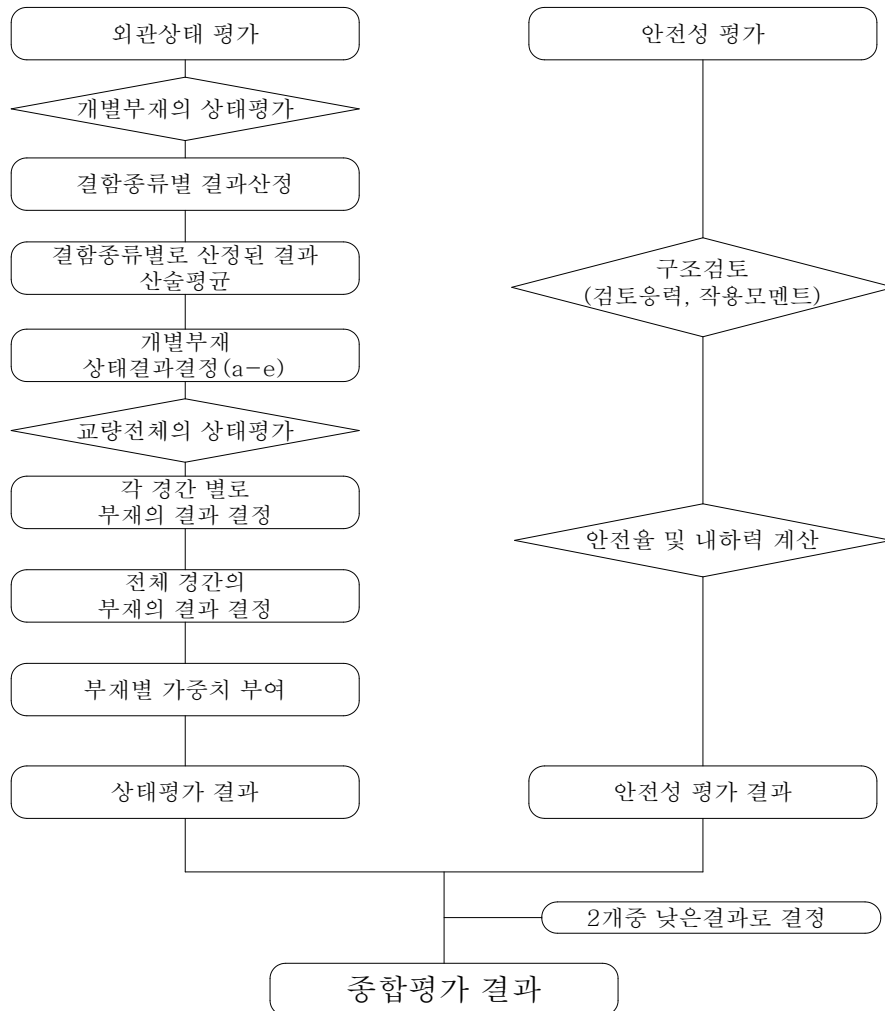
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.165	0.202
상태평가결과	B	B
총 평	●금회 정밀안전점검 결과, 불당교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. ●전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.165에서 0.202로 0.037 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. ●환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 바닥판, 거더, 하부구조, 교량받침, 방호벽, 배수시설 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

13.6 종합평가 및 안전등급 지정

13.6.1 종합평가 결과 산정방법

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

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 13.6.1】 종합평가 결과 산정절차

13.6.2 종합평가 결과

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

【표 13.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결합도점수	기준	S · F	기준	
불당교	0.202	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

13.6.3 안전등급 지정

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

【표 13.6.2】 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 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

13.7 보수·보강 및 유지관리방안

13.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 13.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	파손	m ²	0.05	2	단면보수	2순위
	재료분리	m ²	7.50	3	단면보수	2순위
거더	균열(0.3mm미만)	m	1.90	8	표면처리	3순위
가로보	재료분리	m ²	1.50	4	단면보수	2순위
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	2	표면처리	3순위
	백태	m ²	0.05	1	표면처리	3순위
	누수흔적	m ²	4.00	2	주의관찰	—
	거푸집 미제거	m	10.00	1	정비	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	m	32.00	23	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	28.00	13	주입보수	1순위
	망상균열	m ²	12.00	3	표면처리	3순위
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	정비	3순위
교량 받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	2.60	13	표면처리	3순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	1.00	1	채도장	3순위
	이동량표시계 탈락	EA	5.00	5	정비	3순위
신축이음	본체부식	m	1.00	1	주의관찰	—
	본체단차	m	13.00	2	주의관찰	—
	후타재 균열	m	19.20	52	주의관찰	—
	후타재 파손	m ²	0.18	2	단면보수	2순위
	이물질퇴적	m	6.00	2	정비	3순위
	차수판 볼트 탈락	EA	3.00	3	정비	3순위
교면포장	포장균열	m	36.00	12	주의관찰	—
	포장 망상균열	m ²	90.00	6	주의관찰	—
	접속부 파손	m ²	0.25	1	주의관찰	—
	접속부 이격	m	3.00	1	주의관찰	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	20.00	9	주의관찰	—
	파손	m ²	1.00	1	단면보수	2순위

나. 영천방향

【표 13.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	재료분리	m ²	0.69	3	단면보수	2순위
거더	균열(0.3mm이상)	m	0.60	3	주입보수	1순위
	망상균열	m ²	1.00	1	표면처리	3순위
가로보	재료분리	m ²	9.85	10	단면보수	2순위
	백태	m ²	10.50	8	표면처리	3순위
	충분리, 파손	m ²	0.36	3	단면보수	2순위
교대	균열(0.3mm이상)	m	3.30	6	주입보수	1순위
	충분리	m ²	0.09	1	단면보수	2순위
	녹물유출	m ²	2.50	2	주의관찰	—
	누수흔적	m ²	3.00	2	주의관찰	—
	백태	m ²	1.56	2	표면처리	3순위
	체수	m ²	1.50	1	주의관찰	—
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.50	1	정비	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	6.00	2	주입보수	1순위
	망상균열	m ²	105.75	9	표면처리	3순위
	백태	m ²	1.50	1	표면처리	3순위
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	정비	3순위
	박락, 충분리, 파손	m ²	0.68	8	단면보수	2순위
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	1.70	8	표면처리	3순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.04	1	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	3.00	3	재도장	3순위
	이동량표시계 탈락	EA	3.00	3	정비	3순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	9.40	28	주의관찰	—
	신축이음 하부 부식	m	0.50	1	주의관찰	—
	이물질퇴적	m	6.00	2	정비	3순위
	차수판 앵커탈락, 변형, 체결불량	EA	9.00	9	정비	3순위
교면포장	포장 망상균열	m ²	90.00	2	주의관찰	—
	포장 열화	m ²	2.00	1	주의관찰	—
	접속부 파손	m ²	0.41	2	단면보수	3순위
	접속부 이격	m	10.00	1	주의관찰	—
배수시설	배수관 누수	EA	3.00	3	정비	2순위
	배수관 식생	EA	1.00	1	정비	2순위
	배수구 막힘	EA	2.00	2	정비	2순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	29.80	26	주의관찰	—
	충분리, 접속부 파손	m ²	2.28	2	단면보수	2순위

13.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 13.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면	파손	단면보수	0.05	0.08	m²	1,152	92	2순위
	재료분리	단면보수	7.50	11.25	m²	1,152	12,960	2순위
거더	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.90	0.71	m²	299	212	3순위
가로보	재료분리	단면보수	1.50	2.25	m²	1,152	2,592	2순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	6.00	2.25	m²	250	563	3순위
	백태	표면처리	0.05	0.08	m²	250	20	3순위
	거푸집 미제거	정비	10.00	15.00	m	8	120	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	32.00	12.00	m²	250	3,000	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	28.00	42.00	m	103	4,326	1순위
	망상균열	표면처리	12.00	18.00	m²	250	4,500	3순위
	폐콘크리트 퇴적	정비	1.00	1.50	m²	8	12	3순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.60	0.98	m²	250	245	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.06	0.09	m²	960	86	2순위
	플레이트 부식	재도장	1.00	1.00	EA	415	415	3순위
	이동량표시계 탈락	정비	5.00	5.00	EA	8	40	3순위
신축이음	후타재 파손	단면보수	0.18	0.27	m²	960	259	2순위
	이물질퇴적	정비	6.00	9.00	m	8	72	3순위
	차수판 볼트 탈락	정비	3.00	3.00	EA	8	24	3순위
방호벽	파손	단면보수	1.00	1.50	m²	960	1,440	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	4,326		17,429		9,223		
	재경비 (순공사비의 50%)	2,163		8,715		4,612		
	합계	6,489		26,144		13,835		
개략공사비 총계(천원)		46,467						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

나. 영천방향

【표 13.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위	
바닥면	재료분리	단면보수	0.69	1.03	m²	1,152	1,187	2순위	
	거더	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.60	0.90	m	103	93	1순위
		망상균열	표면처리	1.00	1.50	m²	299	449	3순위
가로보	재료분리	단면보수	9.85	14.77	m²	1,152	17,015	2순위	
	백태	표면처리	10.50	15.75	m²	299	4,709	3순위	
	충분리, 파손	단면보수	0.36	0.54	m²	1,152	622	2순위	
교대	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.30	4.95	m	103	510	1순위	
	충분리	단면보수	0.09	0.14	m²	960	134	2순위	
	백태	표면처리	1.56	2.34	m²	250	585	3순위	
	폐콘크리트 퇴적	정비	0.50	0.75	m²	8	6	3순위	
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.75	m²	250	188	3순위	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	6.00	9.00	m	103	927	1순위	
	망상균열	표면처리	105.75	158.63	m²	250	39,658	3순위	
	백태	표면처리	1.50	2.25	m²	250	563	3순위	
	폐콘크리트 퇴적	정비	1.00	1.50	m²	8	12	3순위	
	박락, 충분리, 파손	단면보수	0.68	1.02	m²	960	979	2순위	
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	1.70	0.64	m²	250	160	3순위	
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.04	0.06	m²	960	58	2순위	
	플레이트 부식	재도장	3.00	3.00	EA	415	1,245	3순위	
	이동량표시계 탈락	정비	3.00	3.00	EA	8	24	3순위	
신축이음	이물질퇴적	정비	6.00	9.00	m	8	72	3순위	
	차수판 양극타락, 변형, 체결불량	정비	9.00	9.00	EA	8	72	3순위	
교면포장	접속부 파손	단면보수	0.41	0.62	m²	960	595	3순위	
배수시설	배수관 누수	정비	3.00	3.00	EA	54	162	2순위	
	배수관 식생	정비	1.00	1.00	EA	184	184	2순위	
	배수구 막힘	정비	2.00	2.00	EA	184	368	2순위	
방호벽	충분리, 접속부 파손	단면보수	2.28	3.42	m²	960	3,283	2순위	
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위			
	순공사비	1,530		23,992		48,338			
	재경비 (순공사비의 50%)	765		11,996		24,169			
	합계	2,295		35,988		72,507			
개략공사비 총계(천원)		110,790							

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

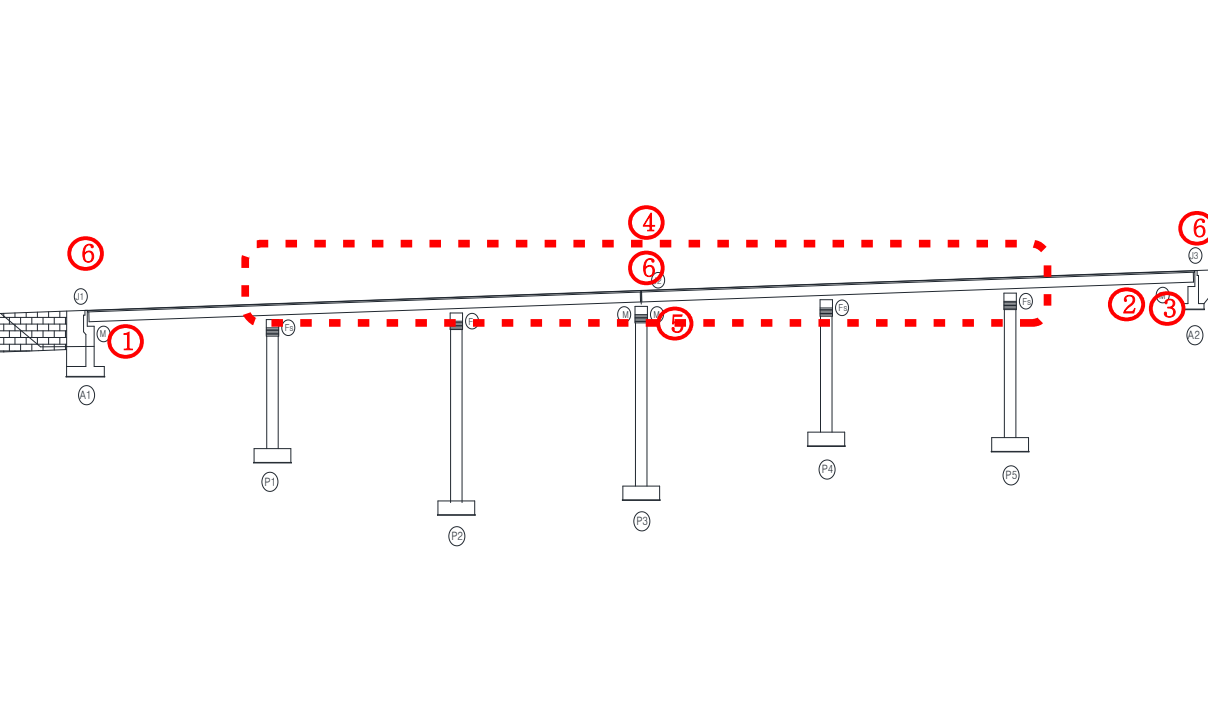
13.7.3 유지관리방안

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 13.7.5】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)
방호벽	• 방호벽 손상여부 점검
배수시설	• 배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	• 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검) • 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 S1 파손 - 진전 여부확인	② 거더 S6 균열(0.3mm이상) - 진전 여부확인	③ 교대 A2 균열(0.3mm이상) - 진전 여부확인
		
④ 교각 P1,2,4,5 균열(0.3mm이상) - 진전 여부확인	⑤ 신축이음 P3 하부 부식- 진전 여부확인	⑥ 교량받침 A1,2,P3 플레이트 부식 - 진전 여부확인
		

13.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 구미시 장천면 오로리(상주영천고속도로 38.817~39.057km)에 위치한 교량으로서 총 연장 240.0m, 폭 25.4m, 왕복 4차로로 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

13.8.1 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.

13.8.2 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 조사된 파손, 재료분리의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

2) PCI Girder

- 거더에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 시공미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 조사된 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에 조사된 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 우수유입, 습기흡

착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

- 조사된 누수흔적의 경우 우수유입 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 거푸집 미제거의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 정비 등 보수가 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 폐콘크리트 퇴적의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 정비가 필요하다고 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 받침콘크리트 재료분리의 경우 다짐부족 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 재도장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이동량표시계 탈락의 경우 시공미흡 등에 의한 손상으로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 조사된 본체부식, 단차, 후타재 균열의 경우 우수유입, 공용기간 증가, 차량 윤하

중, 시공미흡, 건조수축 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 즉각적인 보수보다 주의 관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 후타재 파손의 경우 차량 윤회중, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이물질퇴적, 차수관 볼트 탈락의 경우 공용기간 증가, 비산물퇴적 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 조사된 포장균열, 포장 망상균열, 접속부 파손, 이격의 경우 다짐부족, 건조수축, 접속부 침하, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 증가 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)

- 방호벽에 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 시공시 건조수축, 거푸집집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의관찰 후 손상 진전시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손의 경우 시공시 다짐미흡 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 불당교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.5~27.6MPa, 상부구조(거더) 47.5~47.7MPa 하부구조(교대) 27.1~27.2MPa, 하부구조(교각) 27.7~28.2MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.6%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5mm~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 재료분리는 시공미흡, 다짐부족 등에 의해 발생한 손상으로 내구성 확보 차원에서 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

2) PCI Girder

- 거더에 조사된 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 조사된 백태의 경우 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단

된다.

- 조사된 재료분리, 층분리, 파손의 경우 외부충격, 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에 조사된 균열(0.3mm이상), 백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 주입보수, 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 층분리의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 녹물유출, 누수흔적, 체수의 경우 외부 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 교각

- 교각에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 우수유입, 공용연수 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 박락, 층분리, 파손의 경우 외부충격, 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 폐콘크리트 퇴적의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 정비 등 보수가 필요하다고 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 조사된 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

- 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 이동량표시계 탈락은 시공미흡 등에 의한 손상으로 효율적인 점검을 위한 정비가 요구된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 조사된 후타재 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화, 차량 윤하중 등에 의한 손상으로 판단되며, 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이물질퇴적, 차수판 앵커탈락, 변형, 체결볼량의 경우 공용연수 증가, 비산물 퇴적 등에 의한 손상으로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 신축이음 하부 부식의 경우 우수유입, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

8) 교면포장

- 교면포장에 조사된 접속부 파손의 경우 시공시 다짐미흡, 중차량 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 포장 망상균열, 열화, 접속부 이격의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 접속부 침하 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

- 배수시설에 조사된 배수관 누수, 식생, 막힘의 경우 시공미흡, 공용기간 증가, 비산물 퇴적 등에 의한 손상으로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

10) 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

- 방호벽에 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 층분리, 접속부 파손의 경우 시공시 다짐미흡, 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가, 접속부 침하 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 불당교의 교량 점검시설은 미설치인 상태로 확인되었다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.7~28.0MPa, 상부구조(거더) 47.6~47.8MPa, 하부구조(교대) 26.5~26.6MPa, 하부구조(교각) 27.6~28.2MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.6%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 3.0mm~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 불당교의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.165에서 0.202로 0.037 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 바닥판, 거더, 하부구조, 교량받침, 방호벽, 배수시설 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 불당교에 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 불당교의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」 「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.

13.8.3 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.

13.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 하부구조 균열(0.3mm이상)은 손상에 대한 보수를 실시하고, 보수 후 재손상 발생 여부에 대한 주기적인 유지관리가 요구된다.
- 신축이음 하부 부식 등에 대하여 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하고, 진전시 보수대책 수립이 요구된다.

13.8.5 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.