

4. 장곡교

4.1 시설물 개요

4.2 자료수집 및 분석

4.3 현장조사

4.4 콘크리트 내구성조사

4.5 상태평가

4.6 종합평가 및 안전등급 지정

4.7 보수·보강 및 유지관리 방안

4.8 종합결론

4. 장곡교

4.1 시설물의 개요

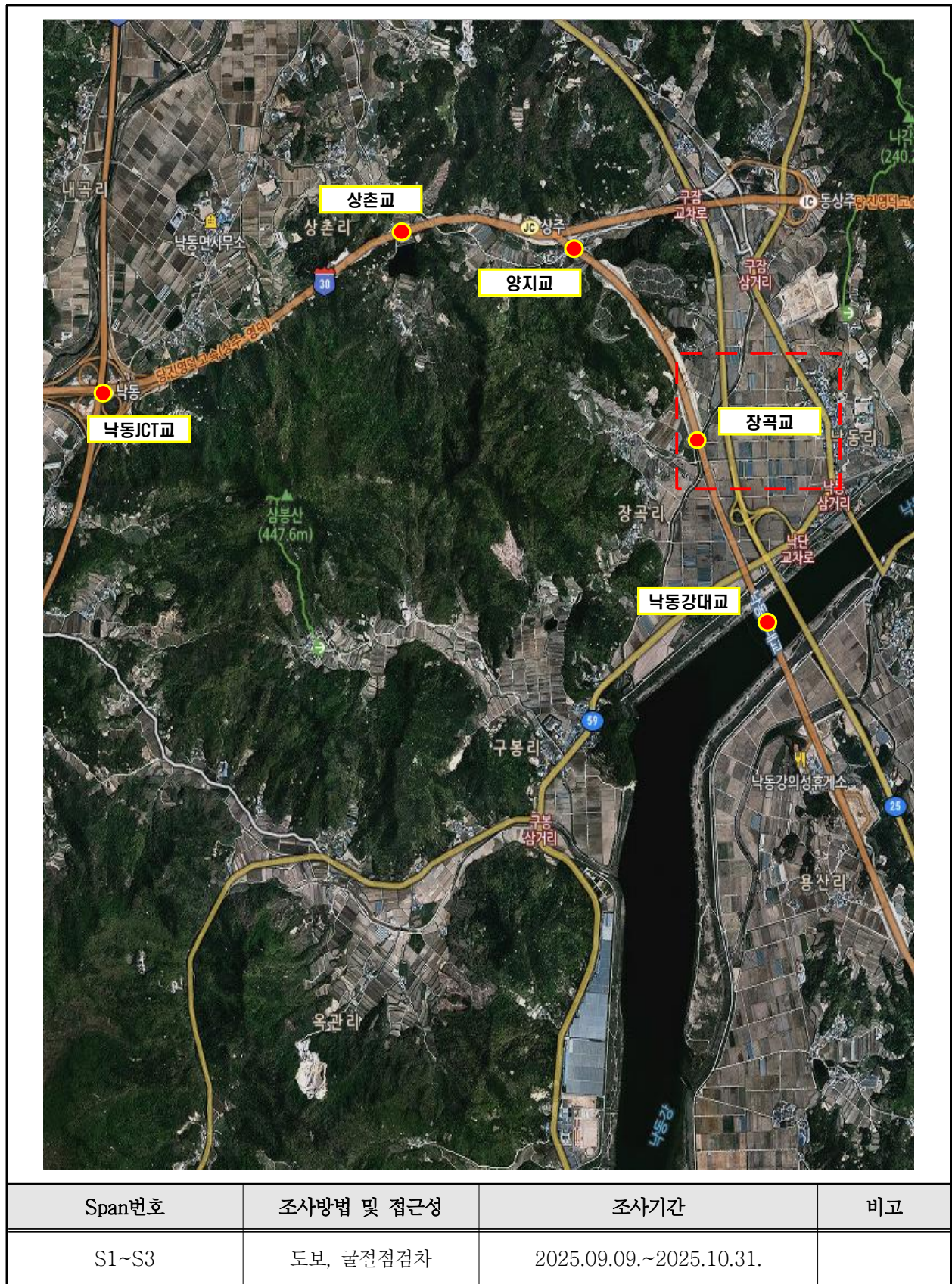
본 시설물은 경상북도 상주시 낙동면 장곡리(상주영천고속도로 5.578~5.850km)에 위치한 교량으로서 총 연장 270.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

4.1.1 일반사항

【표 4.1.1】 장곡교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000253		관리번호		SY BR.4	
시설물위치		경상북도 상주시 낙동면 장곡리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		5.578~5.850km		공사이정		5.578~5.850km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=270.0m, (6@45m=270m)					
	폭	B=24.5m, 4차로					
구조 형식	상부	IPC GIRDER		기초 형식	교 각	말뚝기초	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	말뚝기초	
교량받침		면진받침(FPB,LRB)		신축이음		핑거	
교차시설물				통과높이		21m	
부착시설내용							
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

4.1.2 위치도 및 전경사진

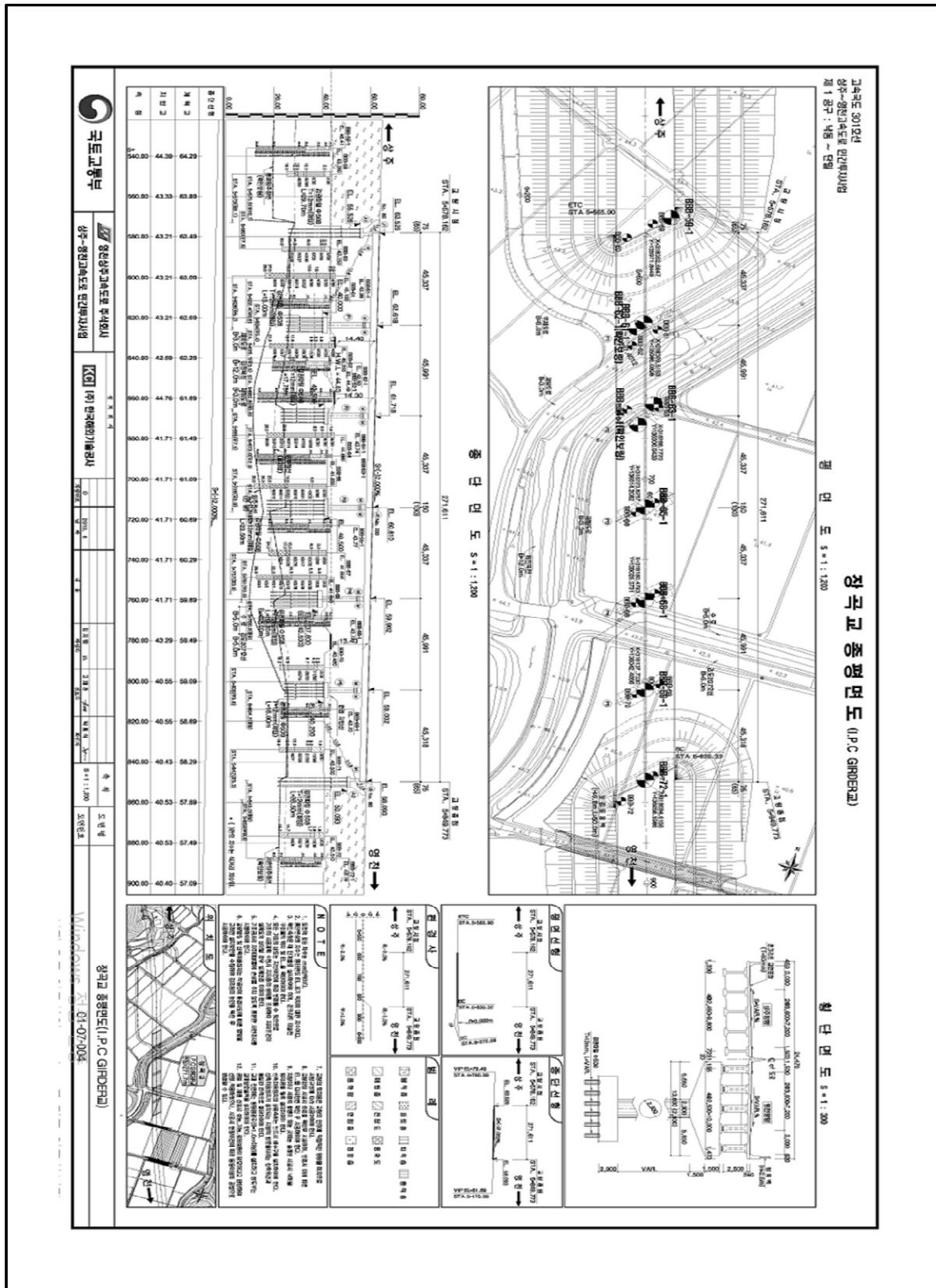


【그림 4.1.1】 위치도

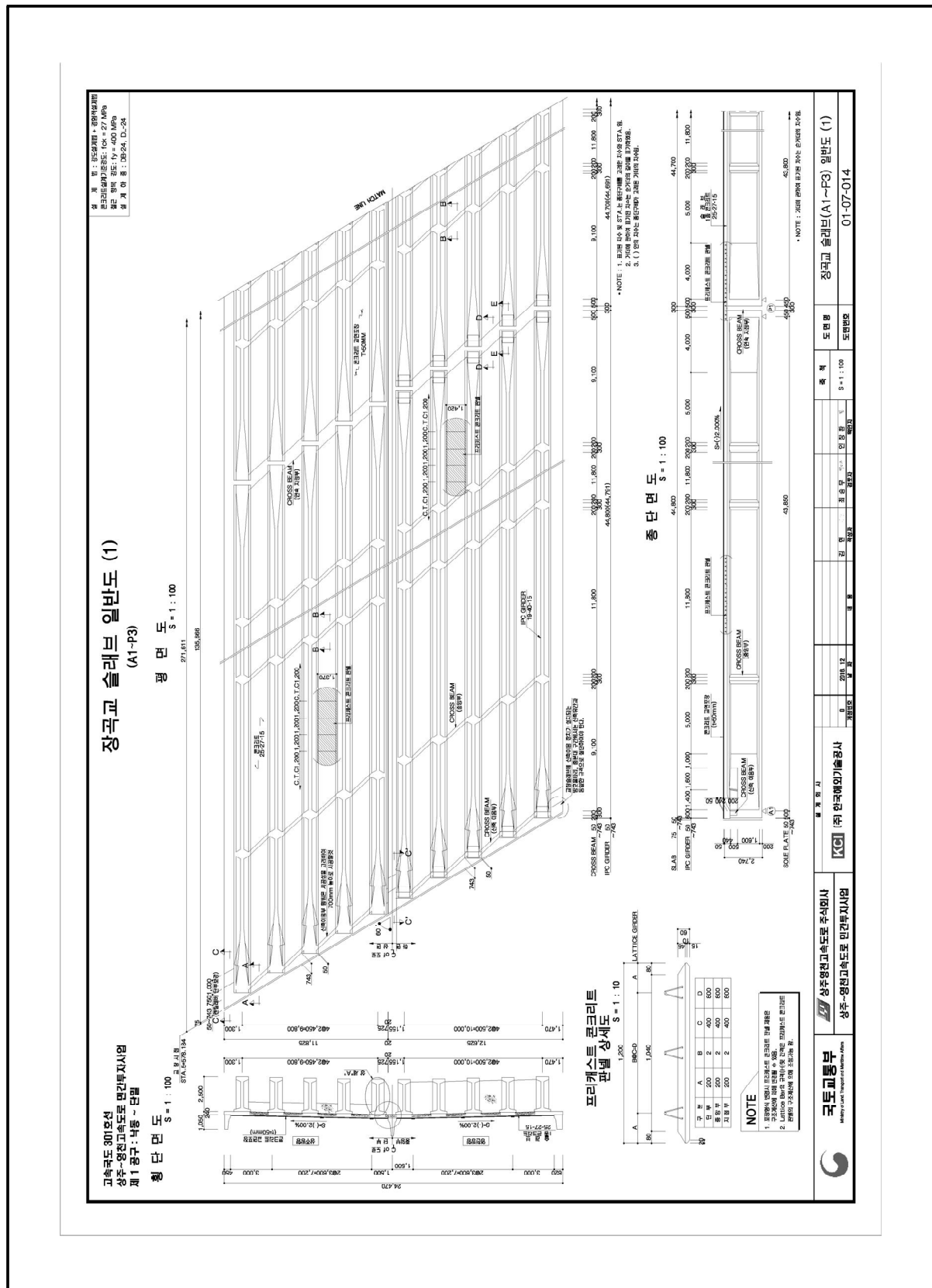
교면포장 전경	신축이음 전경
바닥판하면 전경	교량받침 전경
교대 전경	교각 전경

【그림 4.1.2】 부재별 현황

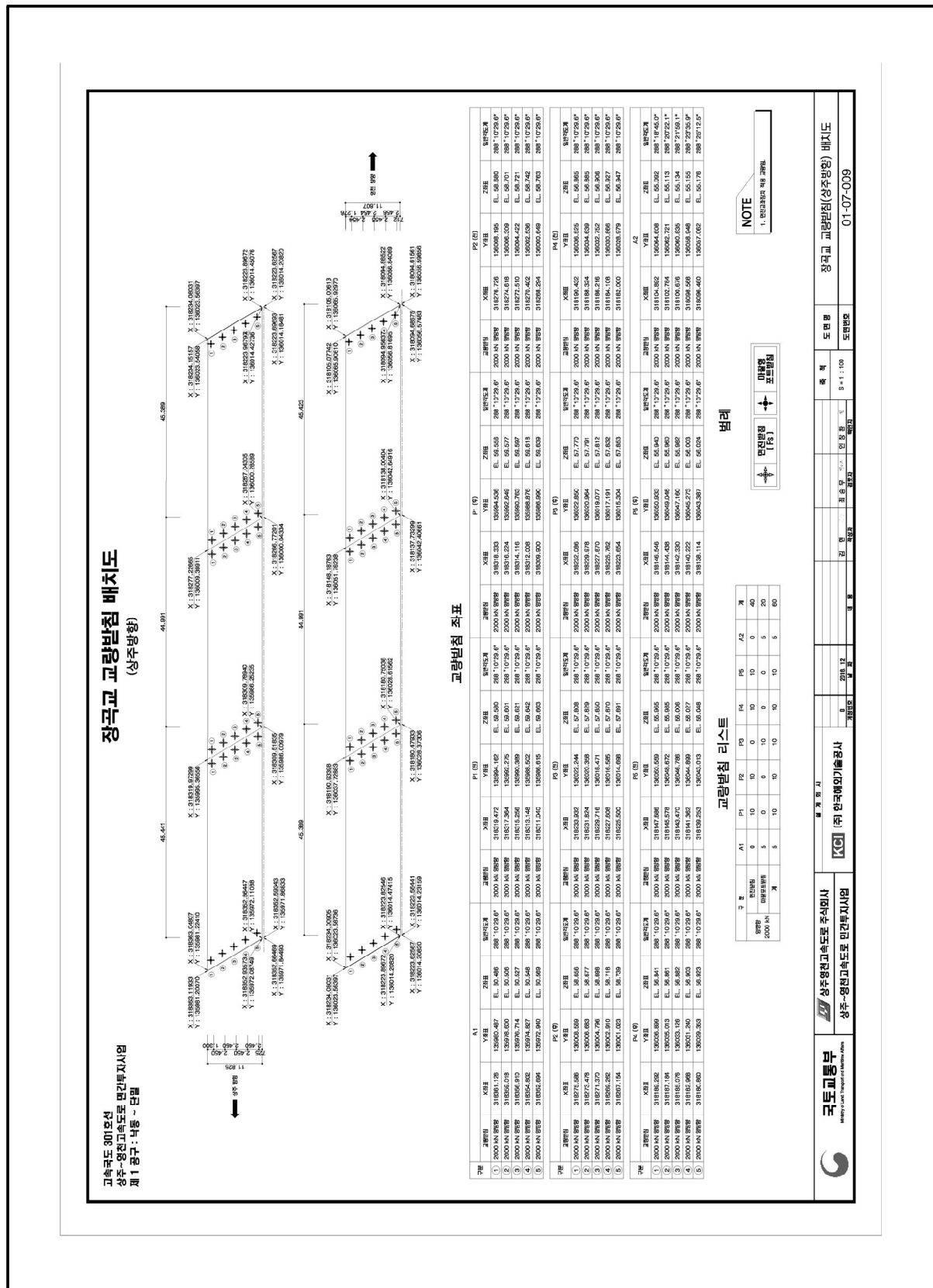
4.1.3 시설물 일반도



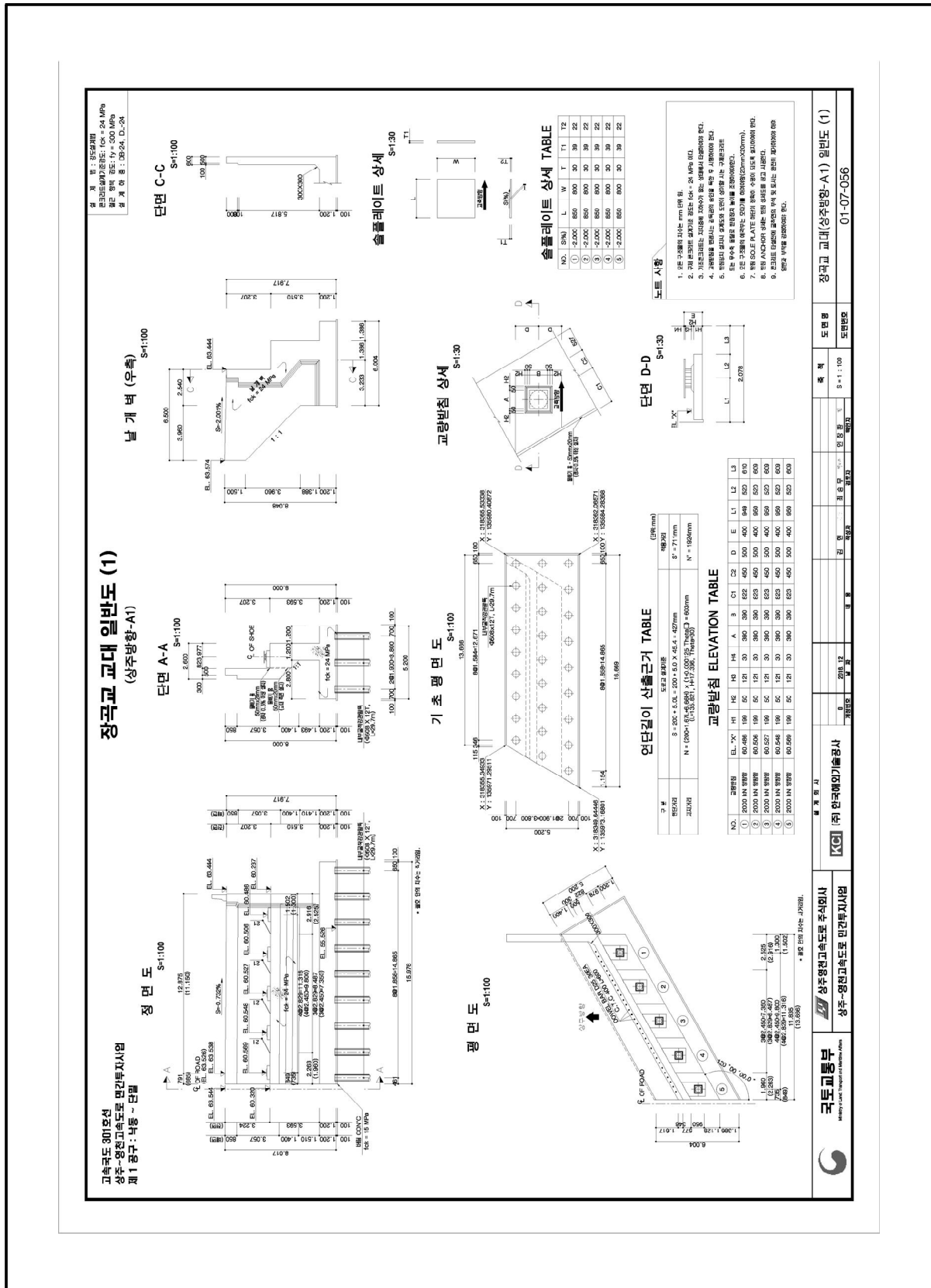
【그림 4.1.3】 평면 및 종단면도



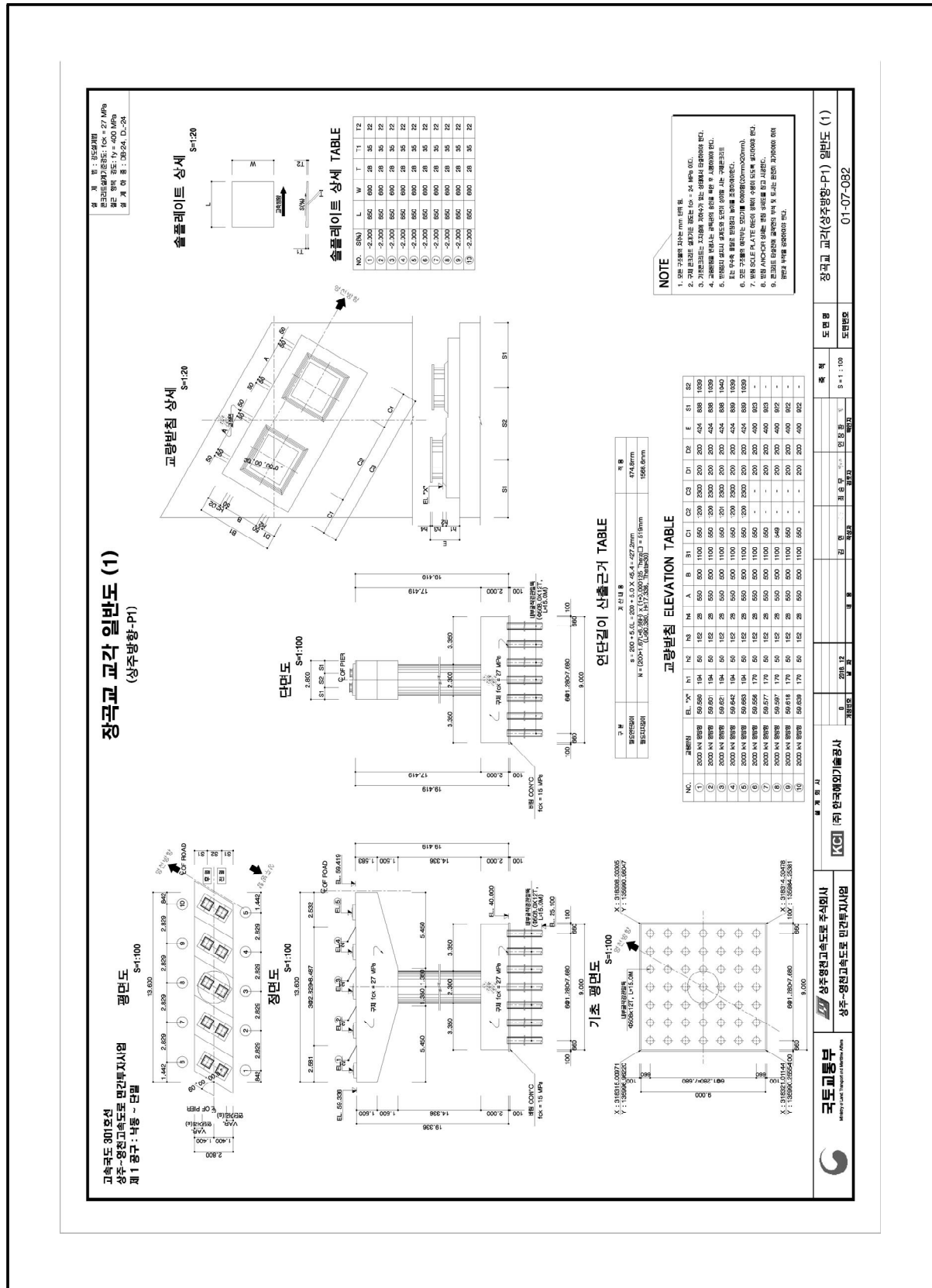
【그림 4.1.4】 슬래브 일반도



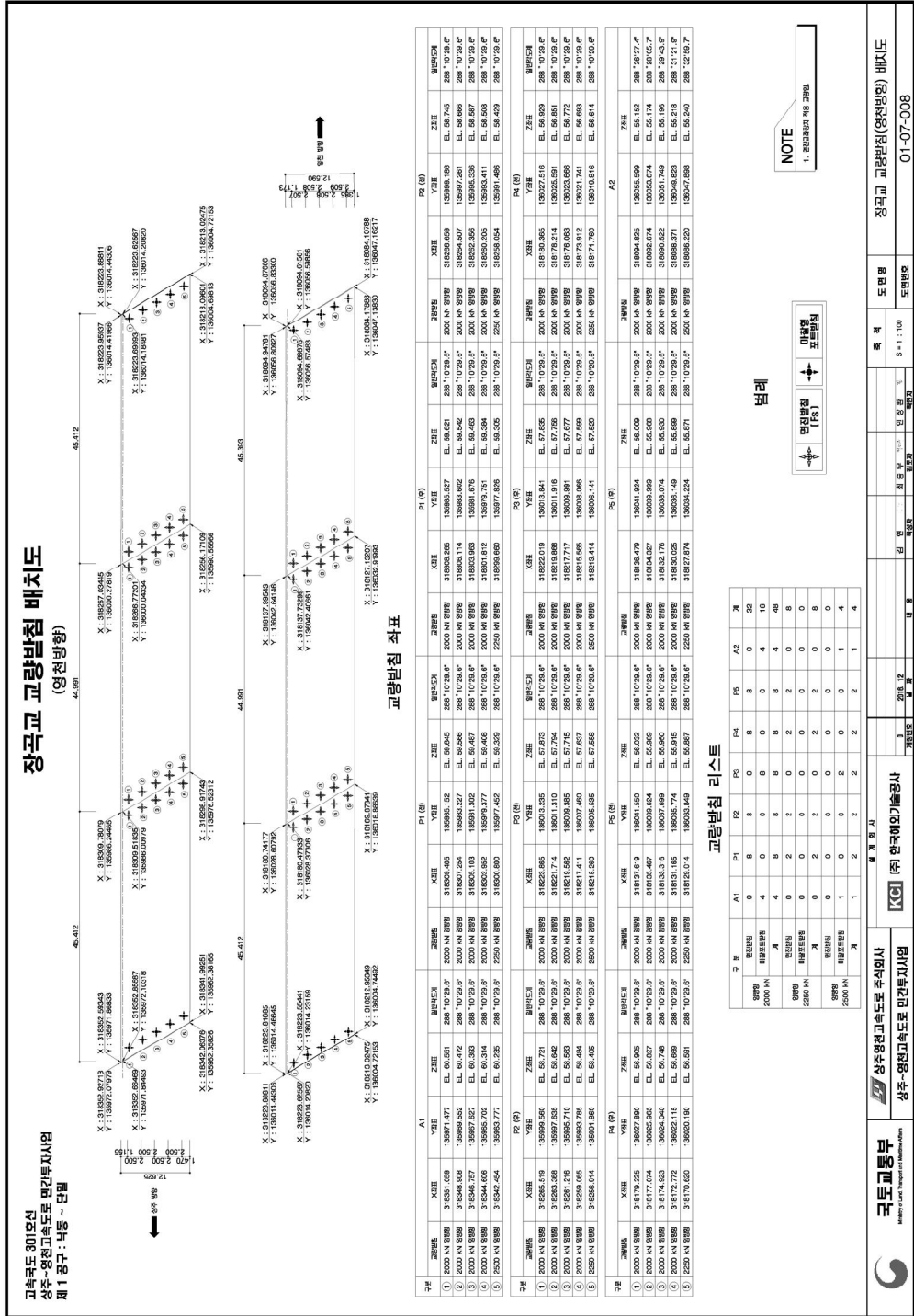
【그림 4.1.5】 교량받침 배치도(상주방향)



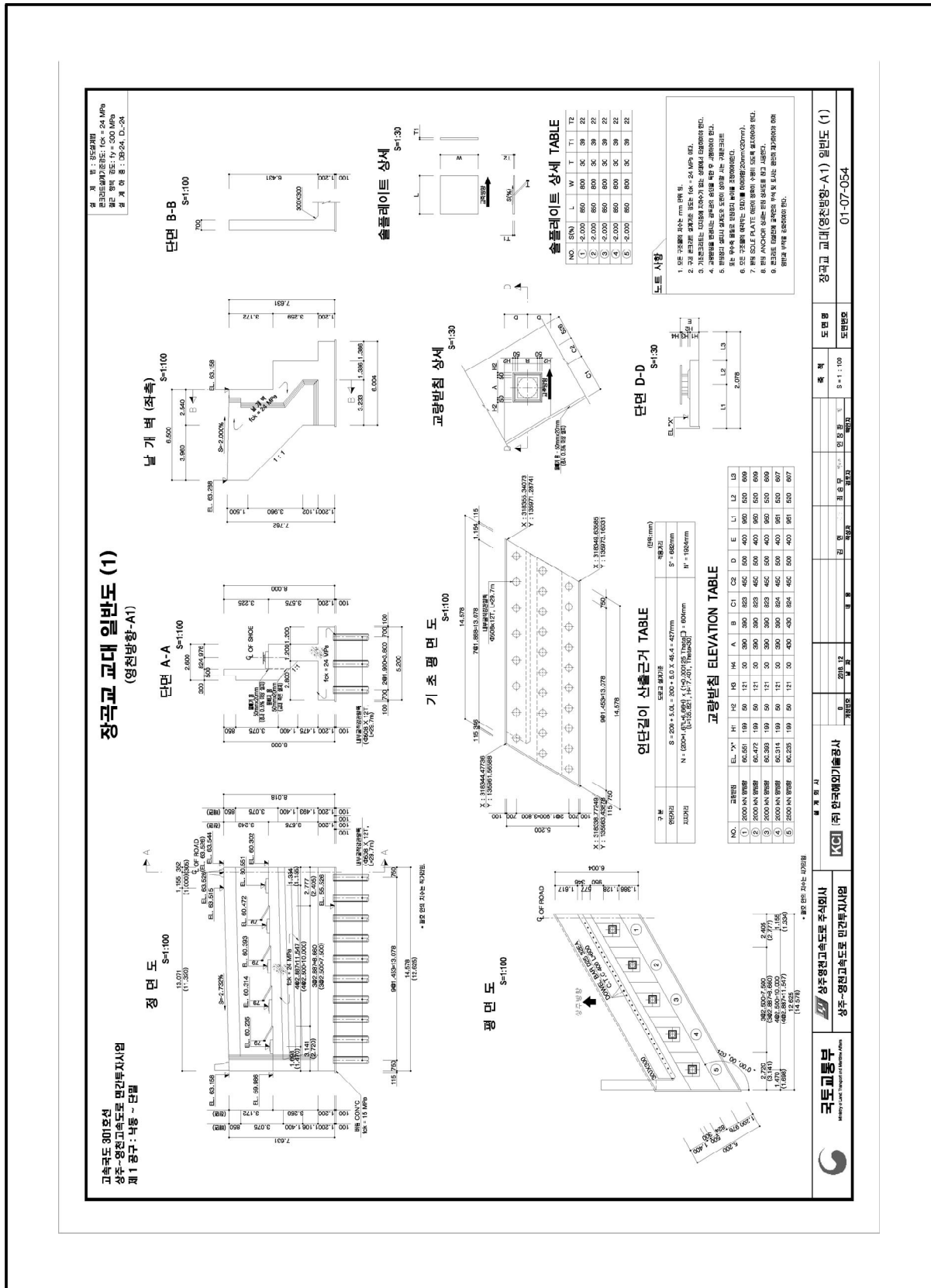
【그림 4.1.6】교대 일반도(상주방향)



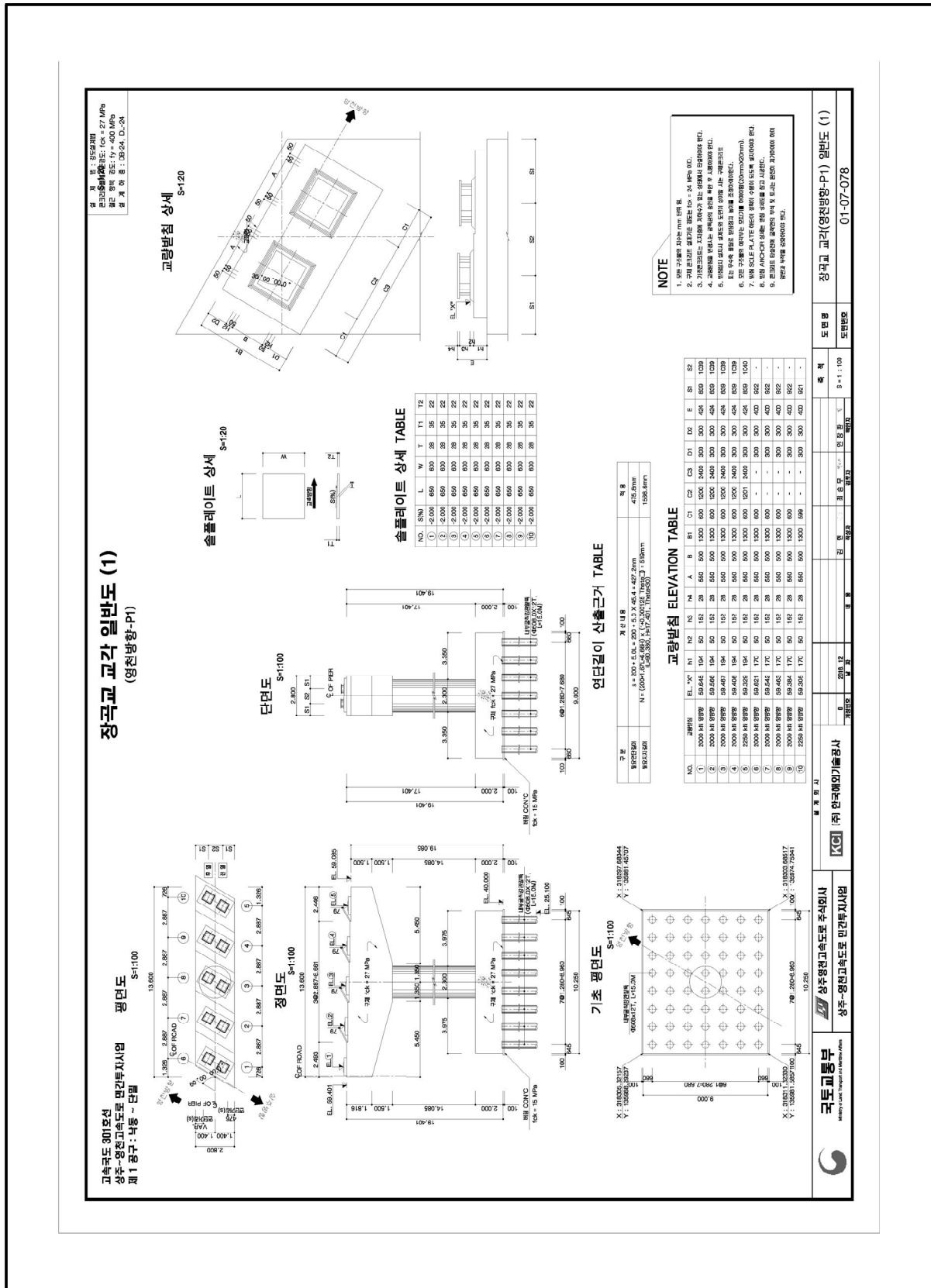
【그림 4.1.7】 교각 일반도(상주방향)



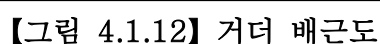
【그림 4.1.8】 교량반침 배치도(영천방향)

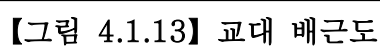


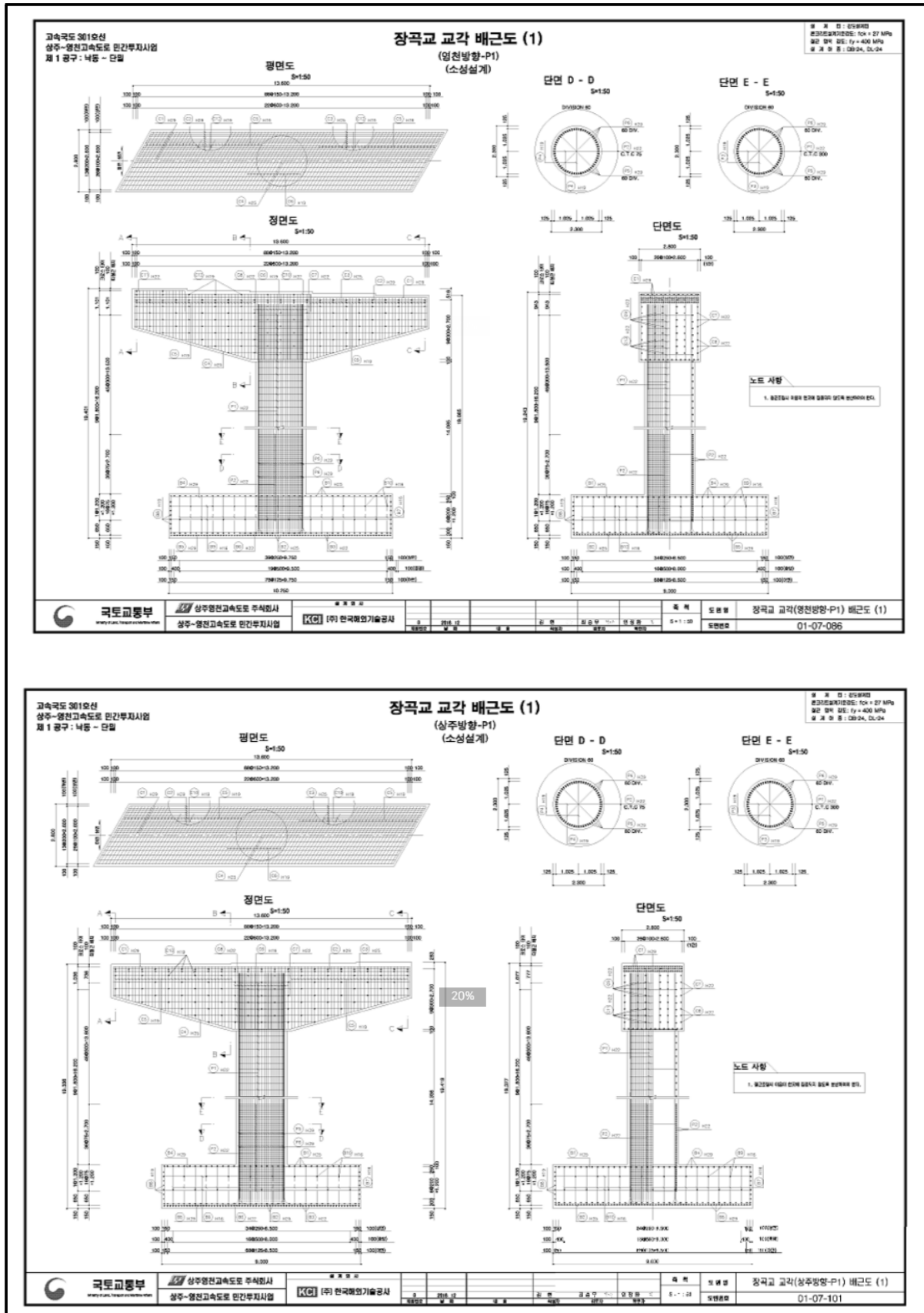
【그림 4.1.9】 교대 일반도(영천방향)



【그림 4.1.10】 교각 일반도(상주방향)







【그림 4.1.14】 교각 배근도

4.2 자료수집 및 분석

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

4.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

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

【표 4.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	11,830	11,800	교대 폭	13,660	13,660
거더 높이	2,500	2,505	교각 폭	13,600	13,605
거더 하면	900	905	난간 및 연석 높이	1,080	1,080



【사진 5.2.1】 부재 현장측정 전경

4.2.2 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

2.1 지형 및 지질

2.1.1 주변지형 특성

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

과입지대는 한탄도의 동서부를 가로지르는 낙동강의 상류지역에 속하여, 태백산맥에서 분기한 일월산맥의 주맥이 도곡의 동북부를 북북서-남남동 방향으로 침투하는 지형이다. 과입지대를 안계령을 위시하여 비교적 완만한 경사를 가진 지형인 구릉지를 이룬다.

서북부 건지봉(420m)과 안계면 봉암동 봉화재는 효성의 산맥이 NE 방향의 중영선을 중심으로 어긋나며 대칭적으로 배열되어 있는 지형상의 특징을 갖고 있다.

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

2.1.2 지질

본 조사지역은 낙동도폭(1:50,000) 남서측에 위치하여 선캄브리아기에 형성된 흑운모화강암질 편마암을 중생대 쥐라기에 관입한 흑운모화강암이 기반암을 이룬다. 백악기 중생암역 및 산성암역이 다시 경입하여 분포하는 양상을 보이며 낙동강변을 중심으로 제4기 충적층이 두껍고 넓게 분포하고 있다. 흑운모 화강암은 상봉산 산체를 구성하며 낙동층군에 의하여 부정합적으로 피복된다. 흑암적으로 녹회색의 세립질암이나 2-3mm 정도의 산정한 장석이 결정을 이룬다. 본 입도지역에서는 풍화대가 매우 두꺼운 층으로 분포한다.

각 지층에 대한 지질각분은 다음과 같다.

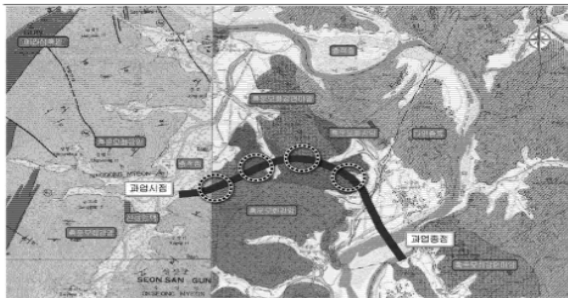
(1) 선캄브리아기 변성암류

본 암은 과입지대에 위치하고 있는 낙동도곡의 서남쪽의 백두령, 낙정동, 갈호리에 분포한다. 선캄브리아기의 변성암류는 선캄브리아기의 영남계에 속하며, 흑운모화강암질편마암과 반상변성편마암으로 구분되어 있다. 과입지대에 이웃해서 분포되어 지질기반을 이루고 과입지대의 서쪽으로 경법위한 분포를 보이고 있다.

상주~영천간 민자고속도로 1구구 건설공사

5

<조사지역 지질도>



이 지역의 지질도의 지질계통표는 아래와 같다.

선캄브리아기	다원암류	다원암류
백악기	다원암류	다원암류
시대미성	다원암류	다원암류
유리기	다원암류	다원암류
선캄브리아기	다원암류	다원암류

상주~영천간 민자고속도로 1구구 건설공사

7

(2) 흑운모화강암

본 암종은 과입지대에 위치한 상봉산 산체를 구성하고 있으며, 흑운모화강암질편마암 및 반상변성편마암을 경입하여, 낙동층에 의하여 부정합적으로 피복된다. 녹회색의 세립질암이나 산성암역이 반점을 이룬다. 본 암의 구성광물들은 양변의 순위로 사장석, 석영, 미사광석, 정장석, 플러이드, 흑운모 및 소량의 백운모이다. 사장석은 누대구조가 완저하고 변질에 심하여 누대구조의 내부는 녹색적으로 변해있다. 석영은 모두 파동소공이 경저하다. 미사광석과 플러이드는 산성하여 대결정을 이루고 내부에 석영, 사장석, 흑운모를 포리는 병구조를 나타내는 것이 많다. 정장석은 고온도와 흑운모로 변질되고 흑화 주자의 생성이 현저하다. 정장석 중에는 칼스파드 황철을 이루는 것이 있다. 흑운모는 일부 녹회색, 녹니색, 황갈색으로 변질되어 있다. 산성암 역쪽에는 흑운모화강암의 연변상이 비교적 넓은 분포를 보이면서 나타나고 있다. 연변상은 미세한 조상구조를 나타내는 세립질암이며 화강암질편마암에 유사하다. 경하에서 중할려면 세립상인 흑운모가 일정한 방향으로 배열하며 광물성분은 흑운모화강암과 동일하다.

(3) 메리섬암

본 층은 과입지대의 서부와 서북부에 위치하고 있으며 암색의 조밀한 암색으로 구성되어 있다. 주 구성광물은 각섬석, 사장석, 흑운모이며 회소하게 석영을 함유한다.

(4) 낙동층

본 층은 낙동층군의 최하부층으로 과입지대의 북동방향으로 대부분의 지역을 경하고 있다.

본 층은 권마암류 및 화성암류로 된 지반의 침식면상에 부정합적으로 침적되어 있으며, 주로 역암, 사암, 계암 및 역질사암 등으로 구성되어, 하부는 역암이 대체로 우세하고 상부는 사암과 세일이 우세하다. 과입지대 인근의 낙동층은 역암이 우세한 하부의 만경산층으로 구성되어 있다. 만경산층류는 과입지대의 동쪽방향의 만경산과 동북방향의 비룡산을 중심으로 광범하게 분포하고 있으며, 초기지부의 세일 및 역암, 하부의 사암, 사질역암, 역암 및 세일, 중부의 역암과 역질사암으로 구성되어 있다.

(4) 암맥류

암맥류는 불국사화성암류를 관입하고 있으며, 산성암맥과 염기성 암맥으로 나뉘었다.

산성암맥은 규장암맥과 석영암맥으로 구성되며, 염기성암맥으로는 인산암맥 및 철광암맥 암맥으로 구성된다.

상주~영천간 민자고속도로 1구구 건설공사

6

2.4 적용 설계지반장수

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

상주~영천간 민자고속도로 1구구 건설공사

20

나. 지반 및 지질 조사보고서

1.1 조사목적

본 조사의 목적은 『고속국도 제301호선 상주-영천고속도로 민간투자사업(제1공구)』에 대한 시공중 확인보행 지반조사로서 원장조사 및 현장시공을 계획, 지층의 분포상태 및 지반공학특성 측정을 파악하여 설계 적용치와 비교 및 시공에 필요한 지반특성 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

1.2 조사구간

구 제 1 공구

- 연 장 : 7.394 km
- 시 점 : 경상북도 상주시 낙동면 송곡리 (STA. 0+000)
- 종 점 : 경상북도 의성군 단원면 낙정리 (STA. 7+394)

1.3 조사항목

조사의 목적을 수행하기 위하여 다음과 같은 내용의 현장조사 및 현장시공을 실시하였다.

구 분	대 상	수 량	비 고
현장조사	시 주 조 사	95 점	NX 규격
	심기부	6 점	
	각기부	5 점	
현장시공	표준관입시험	수주조사	1식

1.4 조사기간

가. 원장조사 : 2013년 10월 14일 ~ 2015년 06월 05일

나. 성과분석 및 보고서 작성 : 2013년 10월 20일 ~ 2015년 06월 20일

1.5 조사장비

본 조사에 사용된 조사장비는 다음과 같다.

품 목	규 격	수 량	비 고
시 주 기	DP-300 유압기	3대	
표준관입시험기	KSF 2307	3조	
D-3 코어타입	-	3조	
연진, 양수펌프	15P	3조	
기타부대장비	-	1식	

고속국도 제301호선 상주-영천 고속도로 민간투자사업(제1공구)

제 4 장 조사결과

내 역별 지질

낙동 JCT교에 대한 시공수행은 총 4개소로 아래 대한 조사결과는 다음과 같다.

(1) 시주조사 결과 비교

구 분	위 치 (STA.)	지 층	비 고	지 층	비 고
000-5-1	0+426.2 (구 4.2m)	0+426.2 (구 12.5m)	00.90	00.40	
		0+426.2 (구 12.5m)	00.90	00.40	
		0+426.2 (구 12.5m)	00.90	00.40	
		0+426.2 (구 12.5m)	00.90	00.40	
000-6-1	0+442.7 (구 12.5m)	0+442.7 (구 6.5m)	07.07	06.10	
		0+442.7 (구 6.5m)	07.07	06.10	
		0+442.7 (구 6.5m)	07.07	06.10	
		0+442.7 (구 6.5m)	07.07	06.10	
000-7-1	0+461.3 (구 9.4m)	0+461.3 (구 9.4m)	70.10	06.58	
		0+461.3 (구 9.4m)	70.10	06.58	
		0+461.3 (구 9.4m)	70.10	06.58	
		0+461.3 (구 9.4m)	70.10	06.58	
000-8-1	0+528.4 (구 11.0m)	0+528.4 (구 2.9m)	00.00	70.10	
		0+528.4 (구 2.9m)	00.00	70.10	
		0+528.4 (구 2.9m)	00.00	70.10	
		0+528.4 (구 2.9m)	00.00	70.10	

(2) 관입 조사 결과

구 분	위 치 (STA.)	지 층	관입시험 결과	비 고
000-5-1	0+426.2 (구 4.2m)	관입시험 결과	관입시험 결과	8.8
		관입시험 결과	관입시험 결과	
		관입시험 결과	관입시험 결과	
		관입시험 결과	관입시험 결과	
000-6-1	0+442.7 (구 12.5m)	관입시험 결과	관입시험 결과	8.5
		관입시험 결과	관입시험 결과	
		관입시험 결과	관입시험 결과	
		관입시험 결과	관입시험 결과	
000-7-1	0+461.3 (구 9.4m)	관입시험 결과	관입시험 결과	11.5
		관입시험 결과	관입시험 결과	
		관입시험 결과	관입시험 결과	
		관입시험 결과	관입시험 결과	
000-8-1	0+528.4 (구 11.0m)	관입시험 결과	관입시험 결과	12.8
		관입시험 결과	관입시험 결과	
		관입시험 결과	관입시험 결과	
		관입시험 결과	관입시험 결과	

- 32 -

고속국도 제301호선 상주-영천 고속도로 민간투자사업(제1공구)

제 4 장 조사결과

(3) 지층개요

① 대 지 층

본 층은 최상부 지층으로 전사후굴에서 확인되었으며, 층두께는 5.5~10.5m로 분포한다. 모래비인 자갈(9P) 및 자갈석인 실트질 모래(3M)로 구성되어 있으며 자갈경리는 ϕ 10~30mm 정도이다. 표준관입시험 결과 140은 11/30~50/4의 범위로 분포하며-대우조밀한 상태임을 보이고, 함수성태는 습한 상태이고 색조는 황갈색-갈색을 띈다.

② 중 지 층

본 층은 시공구 000-5-1, 000-7-1에서 확인되었으며, 층두께는 1.5~2.3m로 분포한다. 실트질 점토(2.1) 및 점토석인 실트질 모래(3M)로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 점토질의 140은 14/30으로 매우강한 연경도를 보이고 사질토의 140은 6/30으로 느슨한 상태임을 나타낸다. 함수성태는 습한 상태이며 색조는 갈색-황갈색을 띈다.

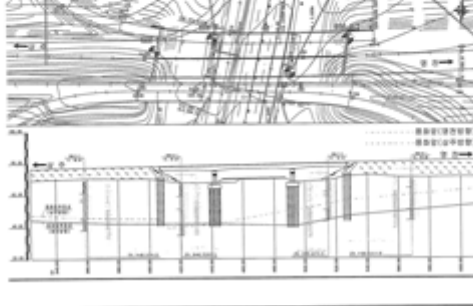
③ 중 지 층

본 층은 전사후굴에서 확인되며, 거반상의 상부층으로 8.5~13.5m의 두께로 분포한다. 구성토질은 암반석인 실트질 모래(3M)로 표준관입시험 결과 140은 13/30~50/11로 분포하며-대우조밀한 상태임을 보이고, 함수성태는 습한 상태이며 색조는 황갈색-갈색을 띈다.

④ 중 지 층

거반상의 하부층으로 표준관입시험 전사후굴에서 확인되었고, 층두께는 19.5~26.0m이며 7.0m 이상의 층두께로 확인되었다. 골은 및 자갈이 실트석인 모래로 분포하며, 표준관입시험 결과 140은 50/10~50/3의 범위로 매우조밀한 상태임을 보이고, 색조는 갈색을 띈다.

(4) 지층 분포면도



3.1 지형

산 계	수 계
·과연지역의 서쪽과 남서쪽은 강장산과 수선산 등 비교적 높은 고도의 산계를 형성하고 있으며 북쪽은 주로 낮은 구릉지대로 이루어져 있음 ·과연노선은 상봉산의 지지대를 끼리쳐 지나가며 그 남쪽으로는 복우산에 위치함	·시행하천 경로를 보이는 낙동강이 과연노선의 서강부와 교차하며 남쪽으로 흐르고 있음 ·과연노선의 북쪽부는 북쪽 방향으로 흐르는 장천과 교차하고 있음 ·경차적인 수계는 수지상의 형태를 보이며 매우 복잡하게 나타남

발굴 사진



3.2 지 질

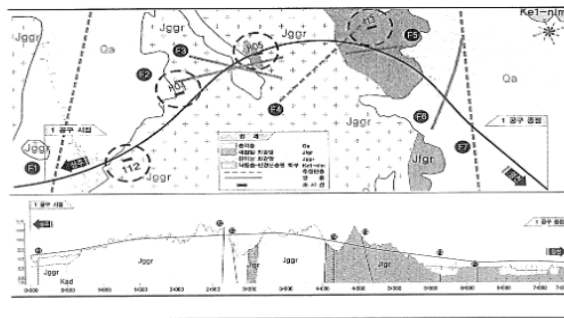
3.2.1 지질개요

거점지역에 분포하고 있는 암종으로는 뚜렷한 편마암구조가 발달하는 조립질의 편마상 화강암과 미약한 암리를 보이며 세립질의 화강암(세립질 화강암)과 화강성암류가 분포하고 있으며, 이를 산성암류(규질암)와 염기성암류(각성암)가 관입하고 있는 암상을 보임

3.2.2 지질개요표

지질시대	층 명	특 성
제4기	충적층(Qa)	-하천 및 산곡 퇴적물
	부정암	부정암
중생대	충성암(Kid), 선성암(Kao)	-과산성 지암
	관입	관입
	화강암(Kgr)	-과산성의 지암
	세립질 화강암(Jgr)	-절리 발달 미약, 세립질, 부분적으로 화강성암의 암상 포함
	염기성 화강암(Jgr)	-절리 발달, 조립질

3.2.3 지질종-평면도



③ 풍 화 토

기반암의 상부층에 대한 풍화층은 전사구에서 확인하였고, 층두께는 2.5-9.0m로 분포한다. 구성토질은 실트질 모래이며, 표준관입시험 결과 N값은 10/30-50/10의 범위로 보통조밀한-매우조밀한 상태일도를 보여준다. 함수 상태는 습윤 상태이고 색조는 갈색, 암갈색을 띤다.

④ 풍 화 암

기반암의 하부층에 대한 풍화층은 전사구에서 확인하였고, 층두께는 0.5-9.0m로 분포한다. 구성토질은 실트질 모래이며, 표준관입시험 결과 N값은 50/10-50/5의 범위로 매우조밀한 상태일도를 보여준다. 함수 상태는 습윤 상태이고 색조는 갈색, 암갈색, 암갈색을 띤다.

⑤ 연 암 층

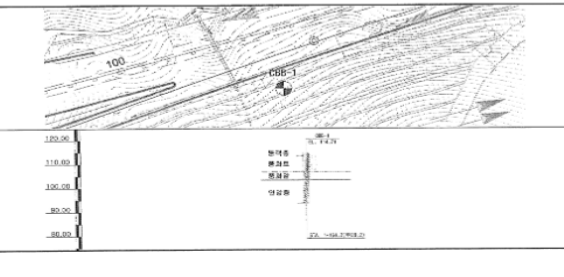
기반암의 화강암의 연암으로 CBB-2를 제외하 전사구에서 확인하였고, 층두께는 8.0-20.0로 분포한다. 풍화도는 실트질 모래-실트질 모래를 보이고 있으며 경도는 약한-강함의 상태를 보여준다. 코어최수율(TCR)은 50-100%, 암질지수(RQD)는 10-75%로 함수되었으며, 색조는 암갈색, 암갈색, 암갈색을 띤다.

⑥ 경 암 층

기반암의 화강암의 연암으로 CBB-1에서 확인하였고, 층두께는 7.0-27.0m로 분포한다. 풍화도는 실트질 모래-실트질 모래를 보이고 있으며 경도는 보통조밀한-매우조밀한 상태를 보여준다. 코어최수율(TCR)은 100%, 암질지수(RQD)는 60-90%로 함수되었으며, 색조는 암갈색, 암갈색을 띤다.

(3) 지층 종 평면도

• CBB-1 (STA. 14151.2)



4.1.3 깎기부

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

(1) 조사 결과

공 번	위 치 (STA.)	지 층	심 도 (B. (-)m)	두께 (m)	구성상태	수 치 (TCR/RQD)	지층수위 (B. (-)m)
CBB-1	14151.2 (우 28.2m)	충적층	0.0-1.4	1.4	자갈적인 실트질 모래	16/30	11.2
		충화암	1.4-8.0	6.6	실트질 모래	10/30-50/21	
		편암	8.0-11.4	3.4	기반암의 편암	50/9-50/5	
CBB-2	14909.4 (우 22.7m)	연 암	11.4-21.0	9.6	화강암의 연암	(70-100/27-63)	7.5
		충화암	0.0-6.5	6.5	실트질 모래	33/30-50/17	
		편암	8.5-9.0	2.5	기반암의 편암	-	
CBB-3	24409.8 (좌 56.5m)	충화암	0.0-1.8	1.8	자갈적인 실트질 모래	32/30	22.0
		편암	1.8-5.5	3.7	실트질 모래	50/30-50/10	
		편암	5.5-14.5	9.0	기반암의 편암	50/9	
CBB-4	31854.8 (좌 30.0m)	연 암	14.5-33.0	18.5	편암의 연암	(90-100/27-79)	17.5
		충화암	0.0-2.5	2.5	실트질 모래	50/15-50/13	
		편암	2.5-3.0	0.5	기반암의 편암	-	
CBB-5	44586.1 (우 38.2m)	연 암	3.0-11.0	8.0	화강암의 연암	(100/45-70)	17.0
		편암	11.0-38.0	27.0	화강암의 편암	(100/68-90)	
		충화암	0.0-9.0	9.0	실트질 모래	30/30-50/12	

(2) 지층개요

① 매 입 층

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

② 풍 화 층

본 층은 시추공 CBB-11에서 확인되었으며, 층두께는 1.4m로 분포한다. 자갈적인 실트질 모래(SM)로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 N값은 16/30으로 보통조밀한 상태일도를 보여준다. 함수 상태는 습윤 상태이고 색조는 갈색을 띤다.

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

CBB-1	작업현경	CBB-1	작업현경

CBB-1	표준관입시험	CBB-1	시료채취

CBB-1	코어채취	CBB-2	작업현경

다. 구조계산서 및 내진설계

OUTPUT 결과 요약 및 설계의견

◆ 결과 요약

○ 장 곡 교 (영 천 방 향) - A1 ~ P5

■ 단면 총 설계

단 면 위 치	Req. A _s (mm ²)	실 적 적 (mm ²)	실 적 적 (mm ²)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	M _u (kN-m)	φM _u (kN-m)	비 고
전월레버 (상승벽 (G1축))	1,315	###	180 60	H16 @ 200 = 993 H13 @ 200 = 534	75.54	91.80	O.K
전월레버 (중분대 (G5축))	680	###	180 60	H16 @ 200 = 993	40.24	57.85	O.K
중간슬래브 (상면)	720.0	###	180 60	H16 @ 200 = 993.0	등 방 배 균		O.K
중간슬래브 (하면)	960.0	###	200 40	H16 @ 200 = 993.0	등 방 배 균		O.K
슬라브단부	3,069	###	180 60	H22 @ 125 = 3,067	159.90	181.10	O.K
전월레버 단 부	2,636	###	180 60	H19 @ 100 = 2,865	102.81	150.99	O.K

■ 배철근량(문도철근량) 산정

단 면 위 치	필요철근량 (mm ²)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	비 고
전월레버 방승벽(G1축)	583	H16 @ 125 = 1,589	O.K
중분대(G5축)	480	H16 @ 250 = 794	O.K
전 월 레 버 단 부	1,766	H19 @ 125 = 2,292	O.K

■ 사용성 검토 요약표

구 분		인장응력(f_t)	부속응력(f_{ps})	콘 크리트 (f_c)	사용성 (S)	비 고
전 월 레 버	방승벽(G1축)	145	240	0.208	0.312	O.K
	중분대(G5축)	50	240	0.088	0.312	O.K
슬 라 브 단 부		158	240	0.256	0.293	O.K

01. 교량제원 및 설계상수

1.1 교량형식 : IPC GIRDER교

1.2 해석 대상 교량 종연장 :

$$45.338 \times 45.000 + 2 \times 45.338 + 45.000 = 45.338 = 271.664$$

1.3 교 폭 : 12.625m

1.4 교각형식 : T형 교각

1.5 교각기초형식 : 강관파일

1.6 내진설계상수

- 내진등급 : 내진 1 등급교 (도로교 설계기준 6-11)
- 지진구역계수 : 0.11 (도로교 설계기준 6-10)
- 위험도계수 : I = 1.4 (도로교 설계기준 6-10)
- 가속도계수 : A = 0.154 (도로교 설계기준 6-9)
- 지반계수 : S = 1.5 (지반종류 2, 도로교 설계기준 6-11)
- 응답수정계수 : (도로교 설계기준 6-13)
- 교육지 해석방법 : Ritz Vector
- 반진형식 : 넓면진 반진, 마찰포트반진

1.7 해석방법

- 해석방법 선정 : 비선형 시간이력 해석
- 방향조합방법 : 100-30%방법

1.8 해석모델

- 사용프로그램 : SAP2000
- 모델명 : Frame요소사용
- 질량산정 : 1,2차 고정하중 및 자중을 각 요소에 분포질량으로 입력

1.9 참고자료

- 도로교 설계기준 (한국도로교통협회, 2010년)
- 콘크리트 구조설계기준 (건설교통부, 2012년)
- 도로설계요령 (한국도로공사, 2009년)
- 설계 실무 자료집 (한국도로공사)

1. 설계 조건

- 교량 형식 : INCREMENTALLY POST TENSIONING TYPE I.P.C GIRDER교
- 경 간 : 135,000 mm
- 교 폭 : 12,625 mm
- 교량 등급 : DB - 24, DL - 24 (1등급교)
- 기대 높이 : 44,800 mm + 44,700 mm + 44,800 mm
- 지간 길이 : 43,850 mm + 43,800 mm + 43,850 mm
- 단위 중량 : 콘크리트(상면) : 2,500 kg/m³
콘크리트(하면) : 2,350 kg/m³
Latex Modified Concrete 부재 : 2,350 kg/m³

1.5 재료의 물리상수 및 허용 응력

1) 슬래브

- 콘 크 리 트 : f_{ck} = 27 MPa
E_{cs} = 0.043 × 10¹⁰ × √f_{ck} + 25,500 MPa
- 철 근 (S0400) : f_y = 400 MPa
E_s = 200,000 MPa

2) I.P.C GIRDER

- 콘 크 리 트 : f_{ck} = 40 MPa
E_{cp} = 0.03 × 10¹⁰ × √f_{ck} + 7,700 = 29,300 MPa
- 철 근 (S0300) : f_y = 300 MPa
E_s = 200,000 MPa

(3) 크리프 및 건조수축에 의한 손실이 일어나기 전 항복응력

- 허용 휨 압축응력 (f_{ci}) = 0.8 × f_{ck} = 32 MPa
→ f_{ci} = 0.65 × f_{ci} = 17.6 MPa
- 허용 휨 인장 응력 :
→ 부하된 철근이 없는 인장 구역 :
f_{ti} = 1.4 MPa 또는 0.25 × √f_{ci} = 1.41 MPa 중 작은값
→ f_{ti} = 1.4 MPa
→ 부하된 철근이 있는 인장 구역 :
f_{ti} = 0.5 × √f_{ci} = 2.83 MPa

(4) 무한 손실이 일어난 후 시공하중 상태에서의 허용응력

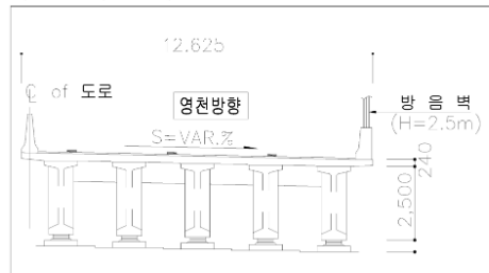
- 허용 휨 압축응력 :
f_{cp} = 0.4 × f_{ck} = 16 MPa
- 허용 휨 인장 응력 :
→ 미리 압축력을 가한 인장구역에서 부하된 철근을 갖는 부재
f_{cp} = 0.5 × √f_{ck} = 3.16 MPa
→ 해면 지역과 같이 심각한 부식에 노출된 상태
f_{cp} = 0.25 × √f_{ck} = 1.58 MPa
→ 미리 압축력을 가한 인장구역에서 부하된 철근이 없는 부재
f_{cp} = 0 MPa

02. 교량 및 발침 특성

2 교량 단면 특성

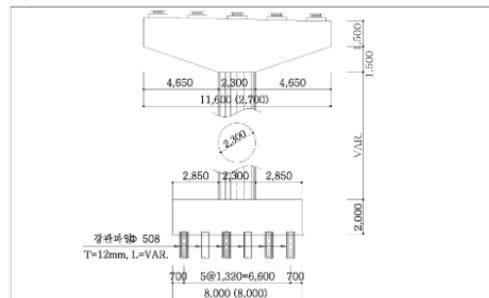
1) 상부구조 : IPC GIRDER 거더로 이루어져 있다.

◇ A1 ~ A2구간 (IPC GIRDER)



2) 하부구조 : T형 교각이며 원형 기둥이다.

◇ P1 ~ P5 단면



4.2.3 시설물 점검이력

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

【표 4.2.2】 장곡교 점검이력사항

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	장곡교의 주요 손상현황으로는 교면포장 보수불량 및 들뜸, 접속슬래브 파손, 난간 균열부 백태, 중분대 보수부 재균열, 교대 균열, 누수흔적 및 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018.05.28 ~2018.06.29	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	장곡교의 주요 손상현황으로는 교면포장 보수불량 및 들뜸, 접속부 파손, 난간 균열부 백태, 중분대 보수부 재균열, 교대 균열, 누수흔적 및 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 금회조사시,일부부재에대해보수가된것이 확인되었다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	장곡교의 주요 손상현황으로는 교면포장 보수불량 및 들뜸, 접속부 파손, 난간 균열부 백태, 중분대 보수부 재균열, 교대 균열, 누수흔적 및 백태, 파손, 배수관 탈락 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 금회 조사시, 일부 부재에 대해 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부 상태는 양호한 것으로 조사되었다.	양호
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	장곡교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 배수시설 배수관 탈락, 난간 균열부 백태, 중분대 보수부 재균열, 신축이음 후타재 파손, 교량받침 파손 및 플레이트 녹발생, 교대 균열, 누수흔적 및 백태, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 4.2.2】 장곡교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 장곡교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. 이상과같이자료조사,외관조사,내구성조사 등의결과를분석하여평가된구조물의상태평가결과를종합적으로평가한안전등급은「기능발휘에는지장이없으나경미한손상,결함,열화등이발생하여내구성증진을위해부분적으로보수가필요한상태」인「B」등급으로평가되었다.구조적인손상및결함은없는것으로판단되어별도의정밀안전진단은필요없을것으로판단되며,본보고서에제시된방안으로보수를시행하고지속적인유지관리를실시한다면구조물의사용성을확보하는데문제없을것으로사료된다.	B등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	장곡교의 외관조사 결과, 교면포장 접속도로부 박리, 배수시설 배수관 탈락, 난간 균열, 백태, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 몰탈 및 받침콘크리트 균열, 파손, 플레이트 녹발생, 교대 및 교각 균열, 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 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)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	장곡교의 외관조사 결과, 교면포장 접속도로부 박리, 배수시설 배수관 탈락, 난간 균열, 백태, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 몰탈 및 받침콘크리트 균열, 파손, 플레이트 녹발생, 교대 및 교각 균열, 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 4.2.2】 장곡교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔 지니어링	장진원	정기안전 점검	장곡교(1공구)의 외관조사 결과, 교면포장 접속도로부 박리, 배수시설 배수관 탈락, 난간 균열, 백태, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 몰탈 및 받침콘크리트 균열, 파손, 플레이트 녹발생, 교대 및 교각 균열, 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 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)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	? 바닥판하면재료분리,철근노출,파손 ? 거더상태양호 ? 가로보상태양호 ? 교대(0.3mm미만),누수흔적 ? 교각균열(0.3mm미만),누수흔적 ? 교량받침받침몰탈균열(0.3mm미만),들뜸, 플레이트부식,도장박리 ? 신축이음후타재균열,파손,차수판볼트탈 락 ? 교면포장접속부파손 ? 배수시설배수관탈락,그레이팅파손 ? 방호벽균열(0.3mm내,외),균열부백태,백 태,접속부파손	B등급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 접속도로 박리, 파손 - 배수시설배수관탈락,배수구그레이팅파손 - 방호벽균열(0.3mm내/외), 백태, 균열부백 태, 접속부단차및파손 - 신축이음후타재균열, 접속부이격, 차수판 볼트탈락, 파손 - 교량받침무수축몰탈및받침콘크리트균열, 들뜸, 플레이트부식, 도장박리 - 바닥판하면균열(0.3mm미만), 백태, 재료분 리, 들뜸, 파손, 철근노출 - 교대균열(0.3mm미만), 누수흔적, 백태, 파 손 - 교각균열(0.3mm미만), 누수흔적	양호

【표 4.2.2】 장곡교 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	- 교면포장 접속도로 박리, 파손 - 배수시설배수관탈락, 배수구그레이팅파손 - 방호벽균열(0.3mm내/외), 백태, 균열부백태, 접속부단차및파손 - 신축이음후타재균열, 접속부이격, 차수판 볼트탈락, 파손 - 교량반침무수축물탈및반침콘크리트균열, 들뜸, 플레이트부식, 도장박리 - 바닥판하면균열(0.3mm미만), 백태, 재료분리, 들뜸, 파손, 철근노출 - 교대균열(0.3mm미만), 누수흔적, 백태, 파손 - 교각균열(0.3mm미만), 누수흔적	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔 지니어링	정지훈	정기안전 점검	- 교면포장 접속도로 박리, 파손 - 배수시설배수관탈락, 배수구그레이팅파손 - 방호벽균열(0.3mm내/외), 백태, 균열부백태, 접속부단차및파손 - 신축이음후타재균열, 접속부이격, 차수판 볼트탈락, 파손 - 교량반침무수축물탈및반침콘크리트균열, 들뜸, 플레이트부식, 도장박리 - 바닥판하면균열(0.3mm미만), 백태, 들뜸, 파손, 철근노출 - 교대균열(0.3mm미만), 누수흔적, 백태, 파손 - 교각균열(0.3mm미만), 누수흔적	양호
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	2중성능 평가	? 안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.148, 등급 b로 평가 ? 내구성능평가결과, 성능평가점수 0.298, 등급 c로 평가 ? 사용성능평가결과, 성능평가점수 0.510, 등급 d로 평가 ? 종합성능평가결과, 성능평가점수 0.224, 등급 b로 평가	B등급

【표 4.2.2】 장곡교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
14	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정밀안전 점검	? 바닥판하면 재료분리 및 들뜸, 철근노출, 파손 ? 거더상태양호 ? 가로보상태양호 ? 교대(0.3mm내,외), 누수흔적 ? 교각균열(0.3mm미만), 누수흔적, 망상균열 ? 교량받침받침물탈균열(0.3mm미만), 들뜸, 플레이트부식, 도장박리, 박락 ? 신축이음후타재균열, 파손, 차수판볼트탈 락, 이물질퇴적 ? 교면포장접속부파손, 망상균열 ? 배수시설배수관탈락, 그레이팅파손, 배수 구막힘 ? 방호벽균열및재균열(0.3mm내,외), 균열부 백테, 백태, 접속부파손	B등급
15	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 바닥판하면 재료분리 및 들뜸, 철근노출, 파손 - 거더 상태양호 - 가로보 상태양호 - 교대 (0.3mm미만, 이상), 누수흔적 - 교각 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 망상균열 - 교량받침 받침물탈 균열(0.3mm미만), 들뜸, 플레이트부식, 도장박리, 박락 - 신축이음 후타재 균열, 파손, 차수판볼트탈락, 이물질퇴적 - 교면포장 접속부 파손, 망상균열 - 배수시설 배수관 탈락, 그레이팅 파손, 배수구 막힘 - 방호벽 균열 및 재균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백테, 백태, 접속부 파손	양호

【표 4.2.2】 장곡교 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	- 바닥판하면 재료분리 및 들뜸, 철근노출, 파손 - 거더 상태양호 - 가로보 상태양호 - 교대 (0.3mm미만, 이상), 누수흔적 - 교각 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 망상균열 - 교량받침 받침몰탈 균열(0.3mm미만), 들뜸, 플레이트부식, 도장박리, 박락 - 신축이음 본체 단차, 후타재 균열, 파손, 차수판볼트탈락, 이물질퇴적 - 교면포장 접속부 파손, 망상균열 - 배수시설 배수관 탈락, 그레이팅 파손, 배수구 막힘 - 방호벽 균열 및 재균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백태, 백태, 접속부 파손	양호
17	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 바닥판하면 균열(0.3mm이상), 파손, 백태, 재료분리 및 들뜸, 철근노출, 파손 - 거더파손, 박락및철근노출 - 가로보상태양호 - 교대균열 (0.3mm미만, 이상), 누수흔적 - 교각균열 (0.3mm미만), 박리, 누수흔적, 망상균열 - 교량받침받침몰탈균열(0.3mm미만), 들뜸, 플레이트부식, 도장박리, 박락 - 신축이음본체단차, 후타재균열, 파손, 차수판볼트탈락, 이물질퇴적 - 교면포장접속부파손, 망상균열 - 배수시설배수관탈락, 그레이팅파손, 배수구막힘 - 방호벽균열및재균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백태, 백태, 접속부파손, 방음벽파손 - 점검시설상태양호	양호

4.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하차점검 및 성능평가 용역(정밀안전점검)	
용역기간	2023-07-03 ~ 2023-12-08(일)	
용역사	(주)명성엔지니어링	
외관조사결과	- 바닥판하면 재료분리 및 들뜸, 철근노출, 파손 - 거더 상태양호 - 가로보 상태양호 - 교대 (0.3mm내,외), 누수흔적 - 교각 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 망상균열 - 교량받침 받침물탈 균열(0.3mm미만), 들뜸, 플레이트부식, 도장박리, 박락 - 신축이음 후타재 균열, 파손, 차수판볼트탈락, 이물질퇴적 - 교면포장 접속부 파손, 망상균열 - 배수시설 배수관 탈락, 그레이팅 파손, 배수구 막힘 - 방호벽 균열 및 재균열(0.3mm내,외), 균열부 백태, 백태, 접속부 파손	
비파괴조사	- 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa) 및 하부구조(교대:24Mpa, 교각:27Mpa)의 설계기준 강도를 상회하는 것으로 검토되어 공용년수 경과에 따른 강도 저하는 발생하지 않은 것으로 판단된다. - 탄산화 깊이 측정 결과, 탄산화의 잔여깊이가 30mm(a등급) 이상으로 측정되어 철근의 부식발생의 영향은 없는 것으로 판단된다.	
안전성평가 (진단시)	해당없음	
상태평가	손상결함도 지수 0.144으로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 장곡교에 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 장곡교의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.	

4.2.5 시설물 보수 이력

4.2.6 시설물 보수 이력

【표 2.2.3】 장곡교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	상주영천고속도로 민간투자사업(1공구)	보수	P1 교각	(주)한국해외기술 공사(KCI)	대림산업주식회사
	2019-07-01 ~ 2019-12-31		균열 보수	0	
2	상주영천고속도로 민간투자사업(1공구)	보수	A1 신축이음	(주)한국해외기술 공사(KCI)	대림산업주식회사
	2019-01-01 ~ 2019-06-30		신축이음 후타재균열 보수	0	
3	상주영천고속도로 민간투자사업(1공구)	보수	신축이음 후타재균열 보수	(주)한국해외기술 공사(KCI)	대림산업주식회사
	2017-07-01 ~ 2017-12-31		교면포장 파손 보수	0	

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조

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

4.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 4.2.4】 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.			

4.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

4.2.9 3주변환경 및 하중변화

장곡교는 경상북도 상주시낙동면 장곡리에 위치하는 2중 시설물로서 S2구간이 농로, S6구간은 장곡1길을 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 4.2.5】 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 5.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

4.2.10 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 4.2.6】 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

4.3 현장조사

4.3.1 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 4.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

4.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 장곡교는 IPC Girder 6경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=270.0m 폭 24.5m(왕복4차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴점작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만,이상), 파손, 백태, 철근노출 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		파손 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—	—	—	0.45	1
S4	1.00	2	3.60	3	0.09	1	0.10	1	0.02	1
S5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	1.00	2	3.60	3	0.09	1	0.10	1	0.47	2

			
손상현황	• S3 바닥판하면 철근노출(4.5×0.1)	손상현황	• S4 바닥판하면 균열(0.3mm미만)
원 인	• 시공시 다짐미흡, 피복부족 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수+방청	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S4 바닥판하면 균열(0.3mm이상)	손상현황	• S4 바닥판하면 백태(0.2×0.5)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 외부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S4 바닥판하면 파손(0.3×0.3)	손상현황	• S4 바닥판하면 균열(0.3mm이상)
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주입보수

【사진 4.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 철근노출 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3mm미만,이상), 파손, 백태, 철근노출 등의 손상이 추가로 조사되었고, 기존 충분리, 재료분리에 대한 보수가 실시되었다.

【표 4.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	—	—	1.00	2	▲ 1.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	3.60	3	▲ 3.60	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상
	백태	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	충분리, 재료분리	m ²	0.60	2	—	—	— —	보수실시
	철근노출	m ²	0.45	1	0.47	2	▲ 0.02	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판하면에 조사된 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 외부 우수 유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 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 파손의 경우 외부충격, 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 철근노출의 경우 다짐부족, 피복부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수+방청 등 보수가 필요하다고 판단된다.

나. IPC Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 IPC Girder는 연장은 약 L=270.0m 폭 24.5m(왕복4차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 파손 등의 손상이 확인되었다.

【표 4.3.3】 거더 외관조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	0.01	1
S6	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S5 거더 파손(0.1×0.1)	손상현황	• S3 거더 상태양호
원 인	• 시공불량 등	원 인	• -
조치방안	• 단면보수	조치방안	• -

【사진 4.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 거더에 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회점검에서 신규손상은 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	파손	m ²	-	-	0.01	1	▲ 0.01	신규손상

4) 검토의견

- 거더에 조사된 파손의 경우 시공불량 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



가로보 전경

【사진 4.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 4.3.5】 가로보 현장조사 결과

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

			
손상현황	• S1 가로보 상태양호	손상현황	• S2 가로보 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 4.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다.

【표 4.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 4.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(0.3mm미만, 이상), 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	누수흔적 (㎡/개소)		균열(0.3mm 미만) (m/개소)		균열(0.3mm 이상) (m/개소)	
A1	50.00	1	—	—	—	—
A2	40.00	1	5.00	2	1.50	2
합계	90.00	2	5.00	2	1.50	2

			
손상현황	• A1 누수흔적(5.0×10.0)	손상현황	• A2 누수흔적(5.0×8.0)
원 인	• 외부우수 유입	원 인	• 외부우수 유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 균열(0.3mm이상)	손상현황	• A2 균열(0.3mm이상)
원 인	• 건조수축, 공용중 열화 등	원 인	• 건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• A2 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A2 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 공용중 열화 등	원 인	• 건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 4.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 점검 비교시 기 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었고, 금회 균열이 신규 확인되었다.

【표 4.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	누수흔적	m ²	90.00	2	90.00	2	- -	변동없음
	균열(폭 0.3mm미만)	m	3.00	1	5.00	2	▲ 2.00	신규손상
	균열(폭 0.3mm이상)	m	0.50	1	1.50	2	▲ 1.00	신규손상

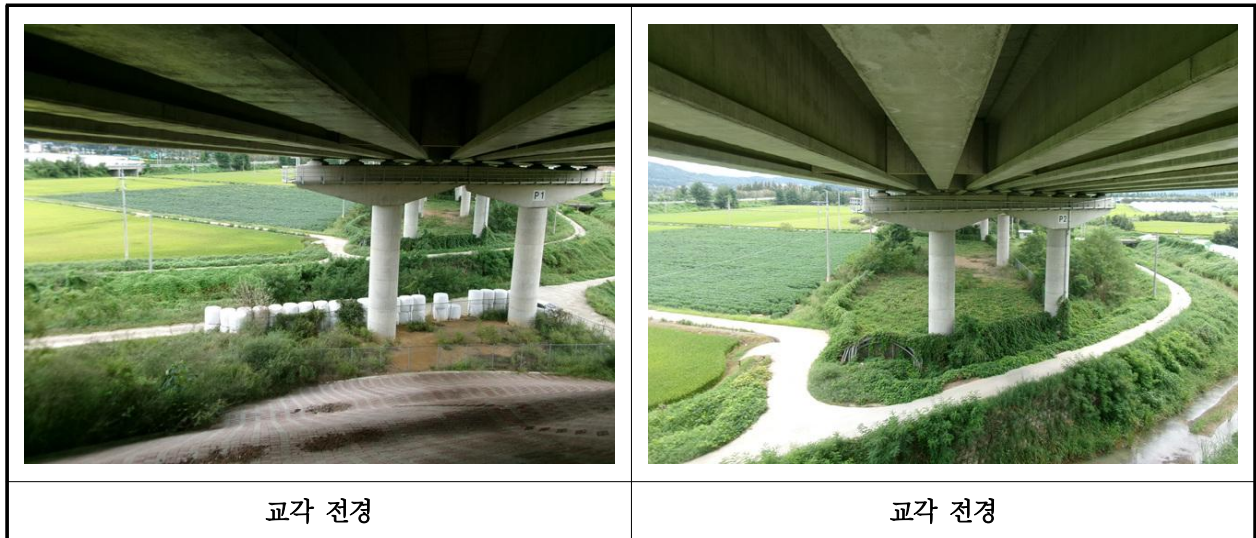
4) 검토의견

- 교대에 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 균열(0.3mm미만), 누수흔적의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



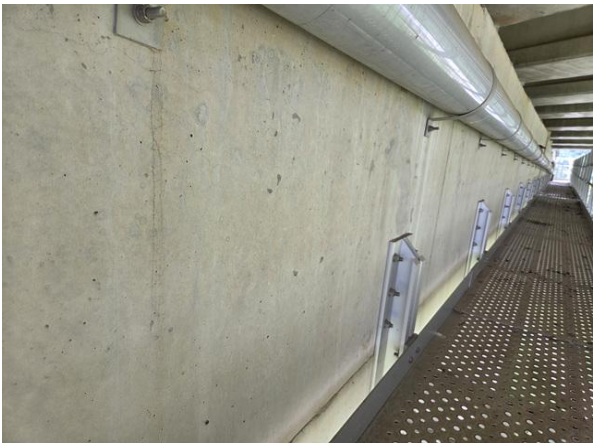
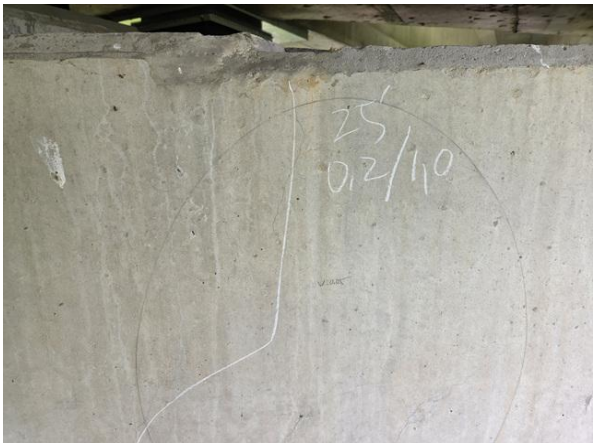
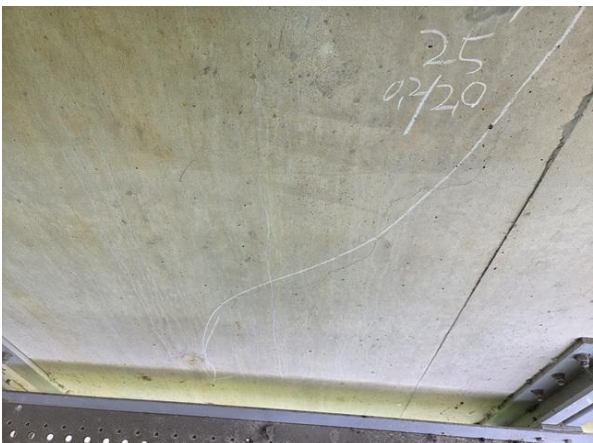
【사진 4.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 층분리, 망상균열, 누수흔적, 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.9】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		층분리 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
P1	2.50	2	—	—	—	—	2.00	1
P2	5.00	6	—	—	16.00	1	—	—
P3	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	1.00	1	—	—
P5	1.50	1	0.03	1	—	—	—	—
합계	9.00	9	0.03	1	17.00	2	2.00	1

			
손상현황	• P1 코핑부 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P1 코핑부 누수흔적(1.0×2.0)
원 인	• 건조수축 등	원 인	• 외부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• P2 망상균열(8.0×2.0)	손상현황	• P2 코핑부 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P2 코핑부 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P4 코핑부 망상균열(5.0×2.0)
원 인	• 건조수축 등	원 인	• 건조수축 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 4.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 4.3.10】 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	4.50	6	9.00	9	▲ 4.50	신규손상
	층분리	m ²	—	—	0.03	1	▲ 0.03	신규손상
	망상균열	m ²	16.00	1	17.00	2	▲ 1.00	신규손상
	누수흔적	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 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 누수흔적의 경우 외부 우수유입 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 장곡교의 기초는 교대, 교각 말뚝기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장 조사는 불가하다.

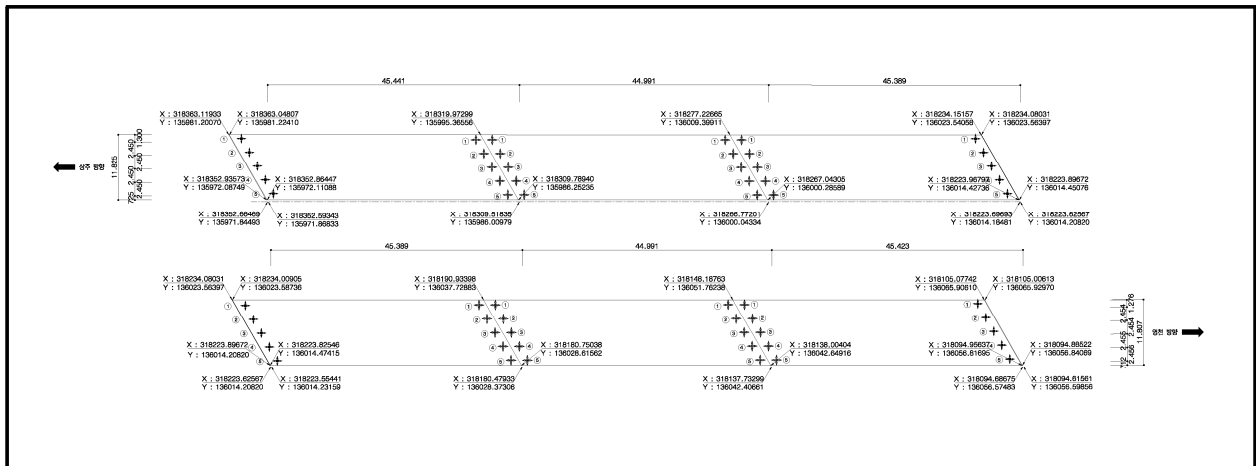
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경
	
교각 P3 기초 전경	교각 P4~5 기초 전경

【사진 17.3.12】 기초 전경

바. 교량반침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생한 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량반침은 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 교량반침은 면진반침으로 하부구조 각 부재에 5~10기씩 총 60기가 설치되어있다.
- 교량반침에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 4.3.1】 교량반침 배치도



【사진 4.3.13】 교량반침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 몰탈 균열(0.3mm미만), 박락, 반침콘크리트 균열(0.3mm미만), Plate 부식 등의 손상이 확인되었다.

【표 4.3.11】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 박락 (㎡/개소)		Plate 부식 (EA/개소)	
A1	—	—	1.20	4	—	—	—	—
P1	—	—	1.50	5	—	—	2.00	2
P2	—	—	0.90	3	—	—	2.00	2
P3	—	—	0.60	2	—	—	—	—
P4	0.40	2	—	—	0.01	1	2.00	2
P5	0.20	1	—	—	—	—	2.00	2
A2	0.60	3	—	—	—	—	—	—
합계	1.20	6	4.20	14	—	—	8.00	8



손상현황	• P1-Sh4 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리

손상현황	• P1-Sh5 Plate 부식
원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 재도장



손상현황	• P2-Sh10 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리

손상현황	• P4-Sh5 Plate 부식
원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 재도장

【사진 4.3.14】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• P4-Sh8 몰탈 박락(0.1×0.1)	손상현황	• P4-Sh8 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P4-Sh10 몰탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P5-Sh3 몰탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P5-Sh5 Plate 부식	손상현황	• P5-Sh10 Plate 부식
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장

【사진 4.3.14】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 몰탈균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 몰탈 박락, Plate 부식 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 몰탈균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 4.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

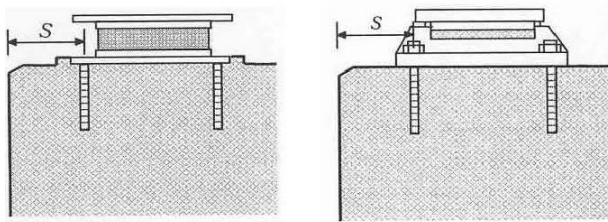
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.00	5	1.20	6	▲ 0.20	신규손상
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	m	1.50	5	4.20	14	▲ 2.70	신규손상
	몰탈 박락	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	Plate 부식	EA	8.00	8	8.00	8	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교량받침에 조사된 몰탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 시공시 건조수축, 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 몰탈 박락의 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.
- 조사된 Plate 부식의 경우 외부 우수유입 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 재도장 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 4.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

받침장치 연단거리 측정

【사진 4.3.15】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=45.0m) : $200 + 5 \times 45 = 350(\text{mm})$

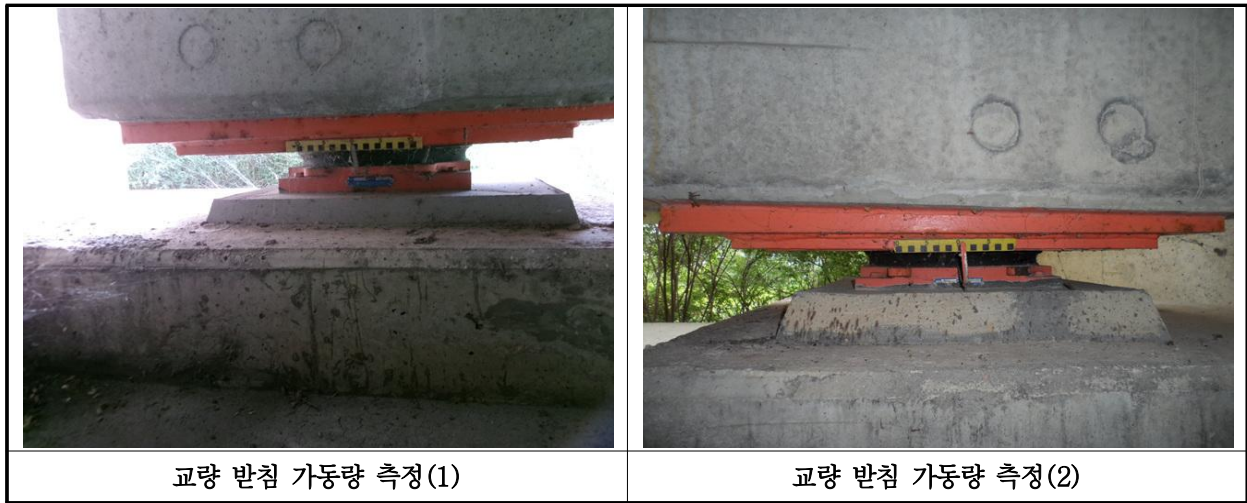
【표 4.3.13】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		425	760	760	780	790	810	O.K
P1	A1측	425	560	560	560	560	560	O.K
	A2측	425	480	500	500	500	500	O.K
P2	A1측	425	540	540	540	540	540	O.K
	A2측	425	530	530	530	530	530	O.K
P3	A1측	425	570	570	570	570	570	O.K
	A2측	425	650	650	650	650	650	O.K
P4	A1측	425	510	510	510	510	510	O.K
	A2측	425	550	550	550	550	550	O.K
P5	A1측	425	550	550	550	550	550	O.K
	A2측	425	510	510	510	510	510	O.K
A2		425	610	610	610	610	610	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 4.3.16】교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 4.3.14】교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
P1, P2 P4, P5	31.6	8.4	0.00001	22.50	7.1	1.9	
P3 A1, A2	31.6	8.4	0.00001	67.50	21.3	5.7	
1) 조사당시 온도 : 26.6℃(조사일 : 2025년 9월 4일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 4.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	+5	105	95	21.3	5.7	±100
	SH2	+5	105	95			±100
	SH3	+5	105	95			±100
	SH4	+5	105	95			±100
	SH5	+5	105	95			±100
P1(A1)	SH1	-5	95	105	7.1	1.9	±100
	SH2	-5	95	105			±100
	SH3	-5	95	105			±100
	SH4	-5	95	105			±100
	SH5	-5	95	105			±100
P1(A2)	SH6	-2	98	102	7.1	1.9	±100
	SH7	-2	98	102			±100
	SH8	-2	98	102			±100
	SH9	-2	98	102			±100
	SH10	-2	98	102			±100
P2(A1)	SH1	0	100	100	7.1	1.9	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
	SH5	0	100	100			±100
P2(A2)	SH6	0	100	100	7.1	1.9	±100
	SH7	0	100	100			±100
	SH8	0	100	100			±100
	SH9	0	100	100			±100
	SH10	0	100	100			±100

주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K

【표 4.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
P3(A1)	SH1	-15	85	115	21.3	5.7	±100
	SH2	-15	85	115			±100
	SH3	-15	85	115			±100
	SH4	-15	85	115			±100
	SH5	-15	85	115			±100
P3(A2)	SH1	-15	85	115	21.3	5.7	±100
	SH2	-35	65	135			±100
	SH3	-15	85	115			±100
	SH4	-15	85	115			±100
	SH5	-15	85	115			±100
P4(A1)	SH6	0	100	100	7.1	1.9	±100
	SH7	0	100	100			±100
	SH8	0	100	100			±100
	SH9	0	100	100			±100
	SH10	0	100	100			±100
P4(A2)	SH1	0	100	100	7.1	1.9	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
	SH5	0	100	100			±100

주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K

【표 4.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
P5(A1)	SH1	0	100	100	7.1	1.9	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
	SH5	0	100	100			±100
P5(A2)	SH1	-10	90	110	7.1	1.9	±100
	SH2	-10	90	110			±100
	SH3	-10	90	110			±100
	SH4	-10	90	110			±100
	SH5	-10	90	110			±100
A2	SH1	-5	95	105	21.3	5.7	±100
	SH2	-5	95	105			±100
	SH3	-5	95	105			±100
	SH4	-5	95	105			±100
	SH5	-5	95	105			±100
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1, P3, A2 Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.17】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열 등이 확인되었다.

【표 4.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	3.50	9
P3 (EXP J2)	—	—
A2 (EXP J3)	—	—
합계	3.50	9

			
손상현황	• A1 후타재 균열	손상현황	• A1 후타재 균열
원 인	• 초기 건조수축 등	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 후타재 파손(0.1m×0.5m)	손상현황	• A1 후타재 파손 보수 실시
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 4.3.18】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았고, 기존 후타재 균열, 파손에 대한 보수가 실시되었다.

【표 4.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	6.90	17	3.50	9	▼ 3.40	보수실시
	보수부 파손	m ²	0.50	1	—	—	▼ 0.50	보수실시

4) 검토의견

- 신축이음에 조사된 후타재 균열의 경우 시공시 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으
로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의 관찰 후 손상 진전
시 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 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 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 가동량 산정 - 조사일 : 2023. 9. 22. 기온 적용: 19.9℃(일평균) ΔT(신장시) : $35^{\circ}\text{C} - 19.9^{\circ}\text{C} = 15.1^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-5.0^{\circ}\text{C} - (19.9^{\circ}\text{C}) = 24.9^{\circ}\text{C}$ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)					
소요 신축량	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 4.3.19】 신축이음 유간 측정방법

【표 4.3.18】 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	26.1	13.9	0.00001	67.5	17.6	9.4	20.0	50.0	170.0	
P3	26.1	13.9	0.00001	135.0	35.2	18.8	100.0	180.0	1040.0	
A2	26.1	13.9	0.00001	67.5	17.6	9.4	30.0	85.0	340.0	
1) 조사당시 온도 : 21.1℃(조사일 : 2025년 9월 18일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)										

【표 4.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	17.6	9.4	20.0	80	42.4	10.6	O.K
P3	35.2	18.8	100.0	200	64.8	81.2	O.K
A2	17.6	9.4	30.0	80	32.4	20.6	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축 이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 21.1℃(9월 18일)로써 이때 측정유간은 20.0~100.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가 되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 장곡교의 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 4.3.20】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 포장균열, 접속부 이격 등의 손상이 확인되었다.

【표 4.3.20】 교면포장 외관조사 결과

구분	포장균열 (m/개소)		접속부 이격 (m/개소)	
S1	—	—	12.00	1
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	0.70	1	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	9.00	1
합계	0.70	1	21.00	2

			
손상현황	• S4 포장 균열(L=0.7m)	손상현황	• S6 접속부 이격(L=9.0m)
원 인	• 건조수축 등	원 인	• 접속부 침하 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 4.3.21】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 접속부 이격 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 포장균열, 접속부 이격 등의 손상이 추가로 조사되었고, 기존 보수부 파손에 대한 보수가 실시되었다.

【표 4.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장균열	m	—	—	0.70	1	▲ 0.70	신규손상
	보수부 파손	m ²	0.10	1	—	—	— —	보수실시
	접속부 이격	m	9.00	1	21.00	2	▲ 12.00	신규손상

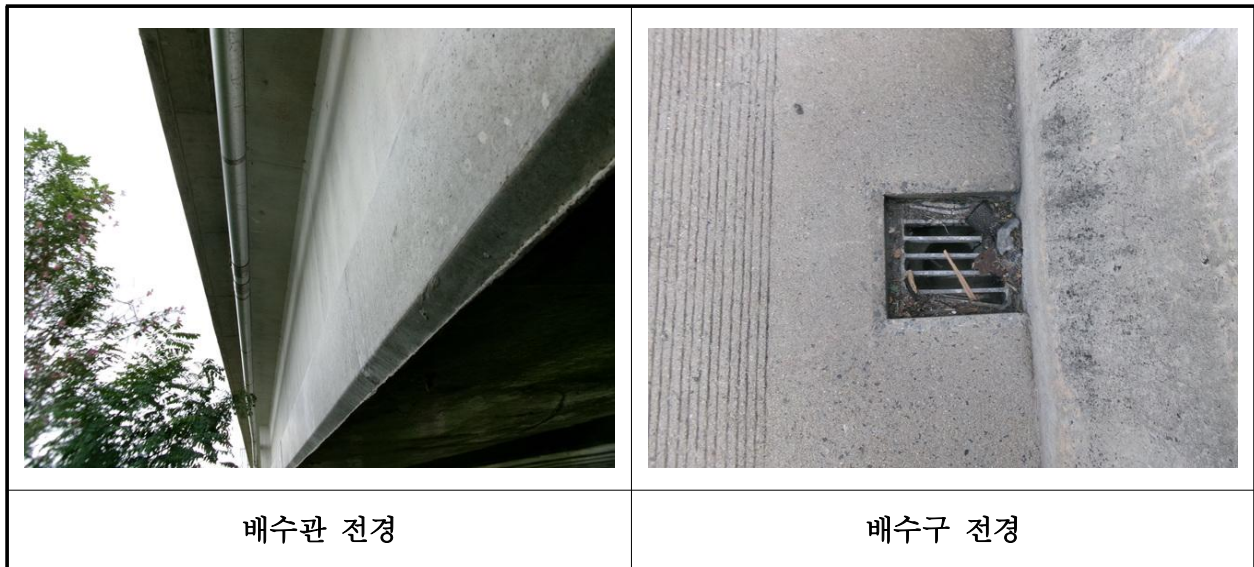
4) 검토의견

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

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 장곡교의 배수시설은 물흐름에 의거하여 교면포장의 좌측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥 판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.22】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수관 탈락, 배수구 막힘, 배수구 덮개 파손 등의 손상이 발생하였다

【표 4.3.22】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수관 탈락 (EA/개소)		배수구 막힘 (EA/개소)		배수구 덮개 파손 (EA/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	1.00	1	1.00	1	1.00	1
S4	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	1.00	1
S6	1.00	1	1.00	—	1.00	1
합계	2.00	2	2.00	2	3.00	3

2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• S3 배수관 탈락	손상현황	• S3 배수관 탈락
원 인	• -	원 인	• 공용중 열화, 시공미흡
조치방안	• -	조치방안	• 정비
			
손상현황	• S3 배수구 덮개 파손	손상현황	• S3 배수구 막힘
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 토사퇴적, 공용기간 증가 등
조치방안	• 정비(교체)	조치방안	• 정비(청소)
			
손상현황	• S5 배수구 덮개 파손	손상현황	• S6 배수관 탈락
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 공용중 열화, 시공미흡
조치방안	• 정비(교체)	조치방안	• 정비

【사진 4.3.23】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 배수관 탈락, 배수구 덮개 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 배수관 탈락, 배수구 막힘, 덮개파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 4.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 배수시설에 조사된 배수관 탈락, 배수구 막힘, 덮개 파손의 경우 시공미흡, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 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 4.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 재균열(0.3mm미만), 균열부 백태가 확인되었다.

【표 4.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	재균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부 백태 (㎡/개소)	
S1	5.00	5	0.15	3
S2	11.00	11	0.70	14
S3	9.00	9	0.50	5
S4	5.00	5	1.20	4
S5	7.00	7	0.30	3
S6	1.00	1	—	—
합계	38.00	38	2.85	29

			
손상현황	• S5 방호벽 균열부 백태(0.1m×1.0m)	손상현황	• S5 중분대 재균열(0.3mm미만)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 4.3.25】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 방호벽에 발생한 균열부 백태, 재균열은 기존 손상으로 손상의 진전 및 추가 신규 손상은 없는 것으로 확인되었다.

【표 4.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	재균열 0.3mm미만	m	38.00	38	38.00	38	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	2.85	29	2.85	29	— —	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 재균열 및 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면처리를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 장곡교의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, A2, P1~5에 강재+알루미늄 재질의 점검통로가 전·배면 2면에 설치되어 있다.



점검시설 전경

【사진 4.3.26】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교량 점검시설에 대한 현장조사 결과, 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 점검 통로 폐콘크리트 적치 손상이 확인되었다.

【표 4.3.26】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	폐콘크리트 적치 (EA/개소)	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
P3	1.00	1
P4	—	—
P5	—	—
A2	—	—
합계	1.00	1

			
손상현황	• P3 페콘크리트 적치	손상현황	• P1 점검로 상태 양호
원 인	• 시공불량 등	원 인	• -
조치방안	• 정비	조치방안	• -

【사진 4.3.27】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 점검통로 내 페콘크리트 적치 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.27】 점검통로 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
점검통로	페콘크리트 적치	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 점검통로에 조사된 페콘크리트 적치의 경우 시공불량 등에 의한 손상으로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

다. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 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 4.3.28】 공중이용시설 10대 위험요소

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

2) 외관조사 결과

- 본 과업대상 장곡교는 S2구간이 농로, S6구간은 장곡1길을 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 탈락(S3, S6)이 조사되었으나, 통행차량 및 통행인 이용하지 않는 나대지, 교대 법면으로 위험성은 적으나 중대시민재해를 방지하기 위한 정비 등의 유지관리가 필요하다.
- 또한 교면포장 배수시설에서 배수구 막힘(S3, S6)이 조사되었으며, 점검당시 경미한 막힘 상태로 동절기를 대비하여 차량의 통행안전성을 확보하기 위한 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해 · 위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	교량 교각 코핑 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
2	중분대 하면 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
3	배수관 낙하사고	☒ 유, ☐ 무	배수관 탈락	정비	
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	배수구 막힘(경미)	청소	



【사진 4.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

	
S3 배수관 탈락	S6 배수관 탈락
	
신축이음 상태양호	
	
교면포장 상태양호	S3 교량 집수구 막힘

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

4.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 장곡교는 IPC Girder 6경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=270.0m 폭 24.5m(왕복4차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴점작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.29】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 파손, 파손 및 철근노출, 재료분리 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.29】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)		파손 및 철근노출 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)	
S1	0.13	2	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	4.50	1	—	—
S4	—	—	0.15	1	0.09	1
S5	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	—	—
합계	0.13	2	4.65	2	0.09	1

			
손상현황	• S1 파손(0.3×0.3)	손상현황	• S1 파손(0.3×0.3)
원 인	• -	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S3 파손 및 철근노출(9.0×0.5)	손상현황	• S4 재료분리(0.3×0.3)
원 인	• 외부충격, 피복부족, 시공불량 등	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 등
조치방안	• 단면보수+방청	조치방안	• 단면보수

【사진 4.3.29】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 4.3.30】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	파손	m ²	0.13	2	—	—	— —	변동없음
	파손 및 철근노출	m ²	—	—	4.65	2	▲ 4.65	신규손상
	재료분리	m ²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판하면에 조사된 파손, 재료분리의 경우 외부충격, 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 파손 및 철근노출의 경우 외부충격, 피복부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수+방청 등 보수가 필요하다고 판단된다.

나. IPC Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 IPC Girder는 연장은 약 L=270.0m 폭 24.5m(왕복4차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



거더 전경

【사진 4.3.30】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았고, 손상이 없는 상태로 조사되었다.

【표 4.3.31】 거더 외관조사 결과

구분	박락 및 철근노출 (㎡/개소)	
S1	0.40	1
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S1 거더 박락 및 철근노출(0.2×2.0)	손상현황	• S1 거더 박락 및 철근노출(0.2×2.0)
원 인	• 피복부족, 시공불량 등	원 인	• 피복부족, 시공불량 등
조치방안	• 단면보수+방청	조치방안	• 단면보수+방청

【사진 4.3.31】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 거더는 기 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 정밀안전점검 결과 박락 및 철근노출 손상이 조사되었다.

【표 4.3.32】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	박락 및 철근노출	m ²	—	—	0.40	1	▲ 0.40	신규손상

4) 검토의견

- 거더에 조사된 파손 및 철근노출의 경우 피복부족, 시공불량 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수+방청 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.



가로보 전경

【사진 4.3.312 가로보 전경】

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 백태 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 4.3.33】 가로보 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	0.30	2
S6	—	—
합계	0.30	2

			
손상현황	• S5 가로보 백태(0.3×0.5)	손상현황	• S5 가로보 백태(0.3×0.5)
원 인	• 외부 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 외부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 4.3.33】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 백태 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 4.3.34】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	백태	m ²	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상

4) 검토의견

- 가로보에 조사된 백태의 경우 외부 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 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 말뚝기초로 시공되어 있다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.34】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만), 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.35】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
A1	1.50	1	2.00	1
A2	3.50	4	11.50	5
합계	5.00	5	13.50	6

			
손상현황	• A1 누수흔적 (1.0×2.0)	손상현황	• A1 균열 (0.3mm미만)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 누수흔적 (1.0×1.5)	손상현황	• A2 균열 (0.3mm미만)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리

【사진 4.3.35】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 4.3.36】 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	1.50	1	5.00	5	- -	신규손상
	누수흔적	m²	11.00	5	13.50	6	▲ 6.00	신규손상

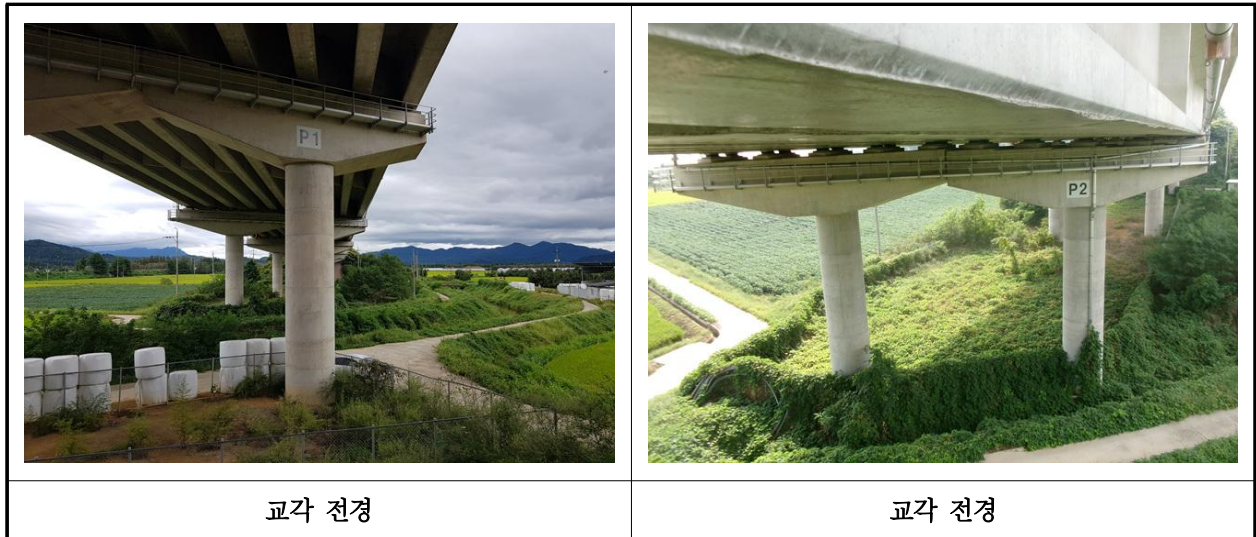
4) 검토의견

- 교대에 조사된 균열(0.3mm미만), 의 경우 건조수축 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 4.3.36】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상) 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.37】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)	
P1	7.00	5	3.50	4
P2	4.00	6	—	—
P3	1.60	2	—	—
P4	—	—	—	—
P5	1.00	2	—	—
합계	13.60	15	3.50	4

			
손상현황	• P1 코핑부 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P1 코핑부 균열(0.3mm이상)
원 인	• 초기 건조수축 등	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수

【사진 4.3.37】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 4.3.38】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	13.60	15	▲ 12.60	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	3.50	4	▲ 3.50	신규손상

4) 검토의견

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

바. 기초

1) 부재의 개요

- 장곡교의 기초는 교대, 교각 말뚝기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장 조사는 불가하다.

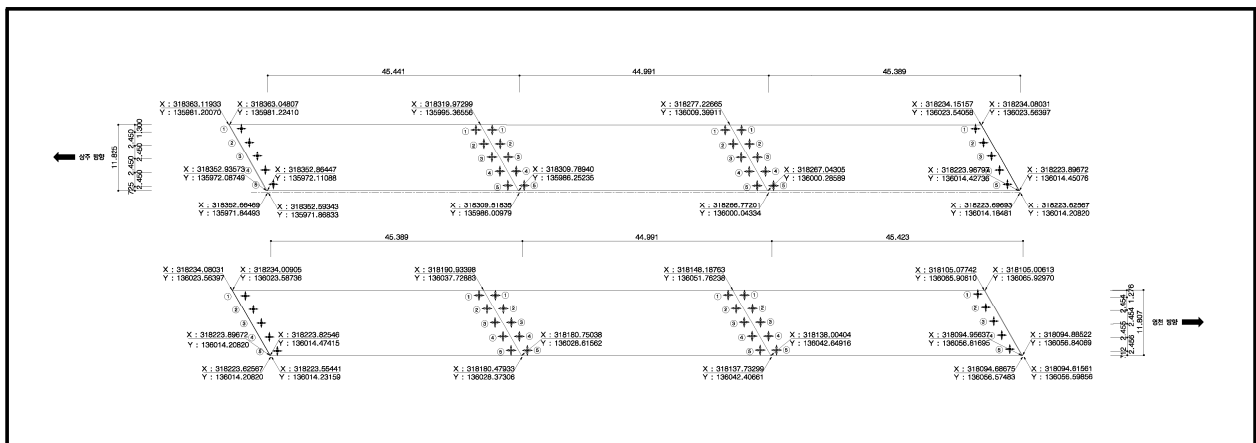
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경
	
교각 P4 기초 전경	교각 P5 기초 전경

【사진 4.3.38】 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 면진받침으로 하부구조 각 부재에 5~10기씩 총 60기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 4.3.3】 교량받침 배치도



【사진 4.3.39】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 경미한 본체 부식, 도장박리, 받침콘크리트 들뜸이 조사되었으며, 무수축물탈 및 받침콘크리트 폭 0.3mm미만 균열이 국부적으로 조사되었다. 일부 받침에서 조사된 콘크리트 박락, 박리는 보수된 상태이다.

【표 4.3.39】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열 0.3mm미만 (m/개소)		받침콘크리트 균열 0.3mm미만 (m/개소)		받침콘크리트 충분리 (㎡/개소)		플레이트 부식 (개소/개소)		플레이트 도장박리 (㎡/개소)	
A1	0.20	2	0.30	1	—	—	—	—	—	—
P1	0.40	2	0.90	3	0.01	1	2.00	2	0.04	1
P2	—	—	0.60	2	—	—	2.00	2	—	—
P3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	0.40	2	—	—	2.00	2	—	—
P5	—	—	—	—	—	—	2.00	2	—	—
A2	—	—	1.50	1	0.16	1	—	—	—	—
합계	0.60	4	3.70	9	0.17	2	8.00	8	0.04	1

			
손상현황	• A2-Sh4 받침 콘크리트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A2-Sh5 받침콘크리트 충분리(0.4×0.4)
원 인	• 건조수축 등	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 채도장
			
손상현황	• P1-Sh2 몰탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P1-Sh1 Plate 부식
원 인	• 건조수축 등	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 채도장

【사진 4.3.40】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• P1-Sh2 도장박리(0.2×0.2)	손상현황	• P2-Sh4 받침 콘크리트 균열(0.3mm미만)
원 인	• 외부 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 건조수축 등
조치방안	• woehwkd	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P4-Sh6 Plate 부식	손상현황	• P5-Sh1 Plate 부식
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• P5-Sh6 Plate 부식	손상현황	• A2-Sh2 받침 콘크리트 균열(0.3mm미만)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 건조수축 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 표면처리

【사진 4.3.40】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 몰탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 층분리, Plate 부식, 도장박리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 받침콘크리트 층분리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 4.3.40】 교량받침 기 점검 결과 비교

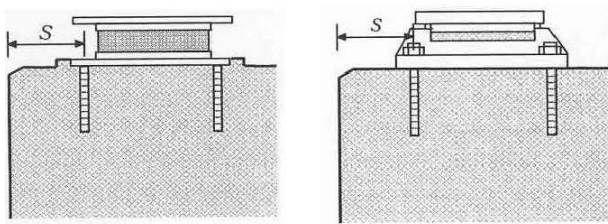
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.60	4	0.60	4	— —	변동없음
	받침 균열(0.3mm미만)	m	3.70	9	3.70	9	— —	변동없음
	받침콘크리트 층분리	m ²	0.01	1	0.17	2	▲ 0.16	신규손상
	Plate 부식	EA	8.00	8	8.00	8	— —	변동없음
	Plate 도장박리	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교량받침에 조사된 몰탈 및 받침 콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 받침콘크리트 층분리의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 Plate 부식 및 도장박리의 경우 외부 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 재도장 등 보수가 필요하다고 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 4.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

받침장치 연단거리 측정

【사진 4.3.41】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=45.0m) : $200 + 5 \times 45 = 350(\text{mm})$

【표 4.3.41】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		425	760	760	750	760	760	O.K
P1	A1측	425	540	530	540	540	540	O.K
	A2측	425	540	540	540	540	540	O.K
P2	A1측	425	530	530	530	530	530	O.K
	A2측	425	520	520	520	520	520	O.K
P3	A1측	425	530	530	530	530	530	O.K
	A2측	425	650	650	650	650	650	O.K
P4	A1측	425	500	500	490	500	500	O.K
	A2측	425	530	530	530	530	530	O.K
P5	A1측	425	530	530	530	530	530	O.K
	A2측	425	500	500	500	500	500	O.K
A2		425	590	590	590	590	590	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



교량 받침 가동량 측정(1)

교량 받침 가동량 측정(2)

【사진 4.3.42】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 4.3.42】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
P1, P2 P4, P5	31.6	8.4	0.00001	22.50	7.1	1.9	
P3 A1, A2	31.6	8.4	0.00001	67.50	21.3	5.7	
1) 조사당시 온도 : 26.6℃(조사일 : 2025년 9월 4일, 평균온도, 상주)							
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 4.3.43】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	+10	110	90	21.3	5.7	±100
	SH2	+10	110	90			±100
	SH3	+10	110	90			±100
	SH4	+10	110	90			±100
	SH5	+10	110	90			±100
P1(A1)	SH1	-5	95	105	7.1	1.9	±100
	SH2	-5	95	105			±100
	SH3	-5	95	105			±100
	SH4	-5	95	105			±100
	SH5	-5	95	105			±100
P1(A2)	SH6	-5	95	105	7.1	1.9	±100
	SH7	-5	95	105			±100
	SH8	-5	95	105			±100
	SH9	-5	95	105			±100
	SH10	-5	95	105			±100
P2(A1)	SH1	0	100	100	7.1	1.9	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
	SH5	0	100	100			±100
P2(A2)	SH6	0	100	100	7.1	1.9	±100
	SH7	0	100	100			±100
	SH8	0	100	100			±100
	SH9	0	100	100			±100
	SH10	0	100	100			±100

주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K

【표 4.3.43】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
P3(A1)	SH1	-20	80	120	21.3	5.7	±100
	SH2	-20	80	120			±100
	SH3	-20	80	120			±100
	SH4	-20	80	120			±100
	SH5	-20	80	120			±100
P3(A2)	SH1	+10	110	90	21.3	5.7	±100
	SH2	+10	110	90			±100
	SH3	-10	90	110			±100
	SH4	-10	90	110			±100
	SH5	-10	90	110			±100
P4(A1)	SH6	0	100	100	7.1	1.9	±100
	SH7	0	100	100			±100
	SH8	0	100	100			±100
	SH9	0	100	100			±100
	SH10	0	100	100			±100
P4(A2)	SH1	0	100	100	7.1	1.9	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
	SH5	0	100	100			±100

주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K

【표 4.3.43】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
P5(A1)	SH1	0	100	100	7.1	1.9	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
	SH5	0	100	100			±100
P5(A2)	SH1	+10	110	90	7.1	1.9	±100
	SH2	+10	110	90			±100
	SH3	+10	110	90			±100
	SH4	+10	110	90			±100
	SH5	+10	110	90			±100
A2	SH1	-5	95	105	21.3	5.7	±100
	SH2	-5	95	105			±100
	SH3	-5	95	105			±100
	SH4	-5	95	105			±100
	SH5	-5	95	105			±100
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1, P3, A2 Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 4.3.43】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판 볼트 탈락, 이물질퇴적, 후타재 파손이 조사되었다.

【표 4.3.44】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		차수판 볼트탈락 (개소/개소)		이물질퇴적 (m/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)	
A1 (EXP J1)	9.40	24	2.00	2	—	—	0.03	1
P3 (EXP J2)	13.20	44	—	—	2.00	1	—	—
A2 (EXP J3)	10.00	20	4.00	4	1.50	1	0.04	1
합계	32.60	88	6.00	6	3.50	2	0.07	2

			
손상현황	• A1 후타재 파손(0.1×0.3)	손상현황	• A1 후타재 균열
원 인	• 공용기간 증가	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 후타재 균열	손상현황	• A2 차수판 볼트 탈락
원 인	• 초기 건조수축 등	원 인	• 공용기간 증가
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비
			
손상현황	• A2 후타재 균열	손상현황	• A2 후타재 파손(0.2×0.2)
원 인	• 초기 건조수축 등	원 인	• 중차량, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 4.3.44】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 차수판 볼트 탈락, 이물질 퇴적, 후타재 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 이물질 퇴적, 후타재 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 4.3.45】 신축이음 기 점검 결과 비교

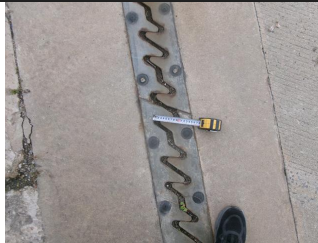
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	32.60	88	32.60	88	- -	변동없음
	차수판 볼트 탈락	m ²	6.00	6	6.00	6	- -	변동없음
	이물질퇴적	m	2.00	1	3.50	2	▲ 1.50	신규손상
	후타재 파손	m ²	0.04	1	0.07	2	▲ 0.03	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음에 조사된 후타재 균열, 파손의 경우 시공시 공용기간 증가, 중차량 등에 의한 손상 으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의 관찰 후 손상 진 전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 차수판 볼트 탈락, 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 사용성 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 가동량 산정 - 조사일 : 2023. 9. 22. 기온 적용: 19.9℃(일평균) ΔT(신장시) : $35^{\circ}\text{C} - 19.9^{\circ}\text{C} = 15.1^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-5.0^{\circ}\text{C} - (19.9^{\circ}\text{C}) = 24.9^{\circ}\text{C}$ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)				 	
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선평창계수 α (1/℃)	
	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 4.3.45】 신축이음 유간 측정방법

【표 4.3.46】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선평창 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	26.1	13.9	0.00001	67.5	17.6	9.4	30.0	68.0	220.0	
P3	26.1	13.9	0.00001	135.0	35.2	18.8	108.0	210.0	1035.0	
A2	26.1	13.9	0.00001	67.5	17.6	9.4	26.0	55.0	260.0	
1) 조사당시 온도 : 21.1℃(조사일 : 2025년 9월 18일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)										

【표 4.3.47】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	17.6	9.4	30.0	80	32.4	20.6	O.K
P3	35.2	18.8	108.0	200	56.8	89.2	O.K
A2	17.6	9.4	26.0	80	36.4	16.6	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축 이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 21.1℃(9월 18일)로써 이때 측정유간은 26.0~108.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가 되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 장곡교의 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 4.3.46】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 기 손상인 접속부 파손, 포장 망상균열이 확인되었다.

【표 4.3.48】 교면포장 외관조사 결과

구분	접속도로 파손 (m ² /개소)		포장 망상균열 (m ² /개소)	
S1	1.25	2	90.00	1
S2	—	—	90.00	1
S3	—	—	90.00	1
S4	—	—	90.00	1
S5	—	—	90.00	1
S6	—	—	90.00	1
합계	1.25	2	360.00	4

			
손상현황	• S1 접속도로 박리(3.0×2.0)	손상현황	• S1 접속도로 파손(0.4×2.0)
원 인	• -	원 인	• 접속부 침하, 시공미흡 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S1 접속도로 파손(0.3×1.5)	손상현황	• S1 포장 망상균열(45.0×2.0)
원 인	• 접속부 침하, 시공미흡 등	원 인	• 공용기간 증가
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S2 포장 망상균열(45.0×2.0)	손상현황	• S4 포장 망상균열(45.0×2.0)
원 인	• 공용기간 증가	원 인	• 공용기간 증가
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 4.3.47】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 접속부 파손, 포장 망상균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되 않았으나, S1 접속부 파손 손상 물량이 증가 된 것으로 조사되었다.

【표 4.3.49】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	접속부 파손	m ²	1.05	2	1.25	2	▲ 0.20	손상증가
	포장 망상균열	m ²	360.00	4	360.00	4	- -	변동없음

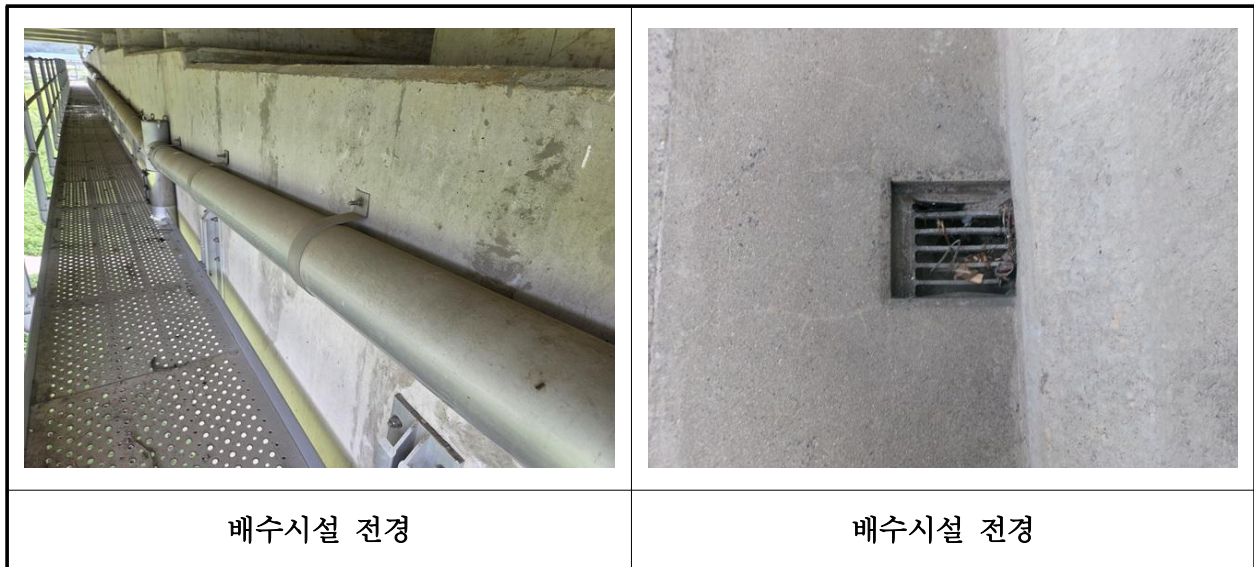
4) 검토의견

- 교면포장에 조사된 접속부 파손의 경우 시공시 접속부 침하, 시공미흡 등에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 포장 망상균열의 경우 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 주의 관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 장곡교의 배수시설은 물흐름에 의거하여 교면포장의 우측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥 판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



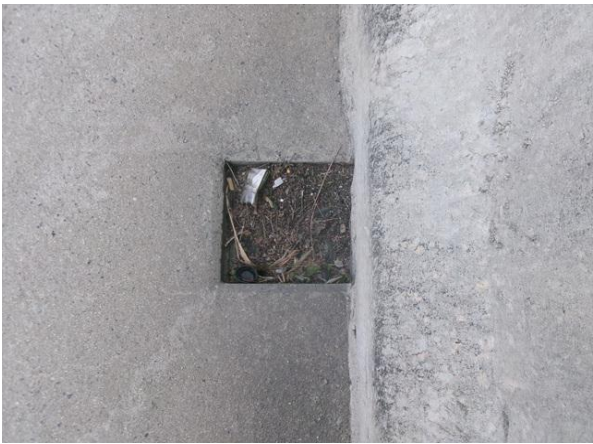
【사진 4.3.48】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 그레이팅 파손, 배수구 막힘, 배수관 누수가 조사되었다.

【표 4.3.50】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수구 그레이팅 파손 (개소/개소)		배수구 막힘 (개소/개소)		배수관 누수 (개소/개소)	
S1	—	—	2.00	2	—	—
S2	—	—	1.00	1	—	—
S3	1.00	1	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	1.00	1
합계	1.00	1	3.00	3	1.00	1

			
손상현황	• S1 배수구 막힘	손상현황	• S2 배수구 막힘
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 공용기간 증가 등
조치방안	• 정비(청소)	조치방안	• 정비(청소)
			
손상현황	• S6 배수관 누수	손상현황	• S6 배수관 누수
원 인	• -	원 인	• 공용기간 증가 등
조치방안	• -	조치방안	• 정비(교체)

【사진 4.3.49】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 4.3.51】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수구 막힘	EA	1.00	1	3.00	3	▲ 2.0	신규손상
	배수관 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 배수시설에 조사된 그레이팅 파손, 배수구 막힘 배수관 누수의 경우 공용기간 증가에 의한 손상으로 시설물의 사용성 확보 차원의 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 4.3.50】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열부백태, 백태, 접속부 단차, 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.52】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열부 백태 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		접속부 단차 (m/개소)		접속부 파손 (㎡/개소)		균열 (0.3mm 이상) (m/개소)		방음판 파손 (EA/개소)	
S1	0.20	2	1.00	1	1.00	1	—	—	—	—	—	—
S2	0.50	5	—	—	—	—	—	—	2.00	2	—	—
S3	0.20	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
S4	0.30	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	0.10	1	—	—	—	—	—	—	3.00	1	—	—
S6	0.40	4	—	—	1.50	1	1.25	1	—	—	—	—
합계	1.70	17	1.00	1	2.50	2	1.25	1	5.00	3	1.00	1

			
손상현황	• S1 백태(1.0×1.0)	손상현황	• S1 중분대 균열부 백태(0.1×1.0)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S2 균열부 백태(0.1×1.0)	손상현황	• S2 방호벽 균열부 백태(0.1×1.0)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 외부 우수유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S3 균열부 백태(0.1×1.0)	손상현황	• S3 방음판 파손
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 외부 충격
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비(교체)

【사진 4.3.51】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

			
손상현황	• S4 방호벽 균열부 백태(0.1×1.0)	손상현황	• S5 중분대 균열(0.3mm이상)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 초기 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S6 방호벽 균열부 백태(0.1×1.0)	손상현황	• S6 접속부 파손(0.5×1.0)
원 인	• 외부 우수유입	원 인	• 다짐부족, 공용기간 증가
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S6 접속부 단차(L=1.5m)	손상현황	• S1 접속부 단차(L=1.5m)
원 인	• 접속부 침하 등	원 인	• 접속부 침하 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 4.3.51】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열부 백태, 백태, 접속부 단차, 파손, 균열(0.3mm이상) 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 방음판 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 4.3.53】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열부백태	m ²	1.70	17	1.70	17	- -	변동없음
	백태	m ²	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	접속부 단차	m	2.50	2	2.50	2	- -	변동없음
	접속부 파손	m ²	1.25	1	1.25	1	- -	변동없음
	균열(0.3mm 이상)	m	5.00	3	5.00	3	- -	변동없음
	방음판 파손	EA	-	-	1.00	1	▲ -	신규손상

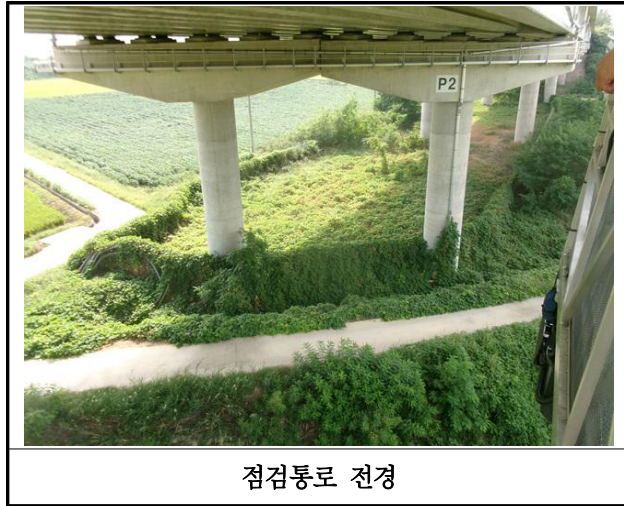
4) 검토의견

- 방호벽에 조사된 균열부 백태, 백태, 접속부 단차, 균열(0.3mm이상)의 경우 외부 우수유입, 건조수축, 접속부 침하, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 접속부 파손의 경우 다짐부족, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 방음판 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 장곡교의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, A2, P1~5에 강재+알루미늄 재질의 점검통로가 전·배면 2면에 설치되어 있다.



점검통로 전경

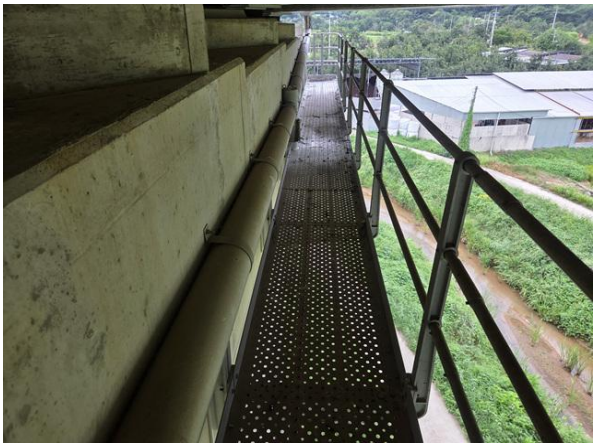
【사진 4.3.52】 교량 점검시설 전경

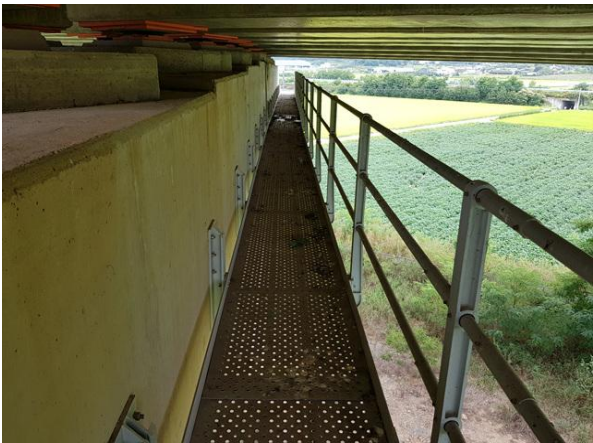
2) 현장조사 결과

- 교량 점검시설에 대한 현장조사 결과, 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 4.3.54】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
P4	—	—
P5	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• P1 점검로 상태양호	손상현황	• P2 점검로 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

			
손상현황	• P3 점검로 상태양호	손상현황	• P2 점검로 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 4.3.53】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 점검통로는 손상이 없는 양호한 상태로, 신규손상이 확인되지 않았다.

【표 4.3.55】 점검통로 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 점검로는 점검자의 안전과 연관되어 있으므로, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

다. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 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.

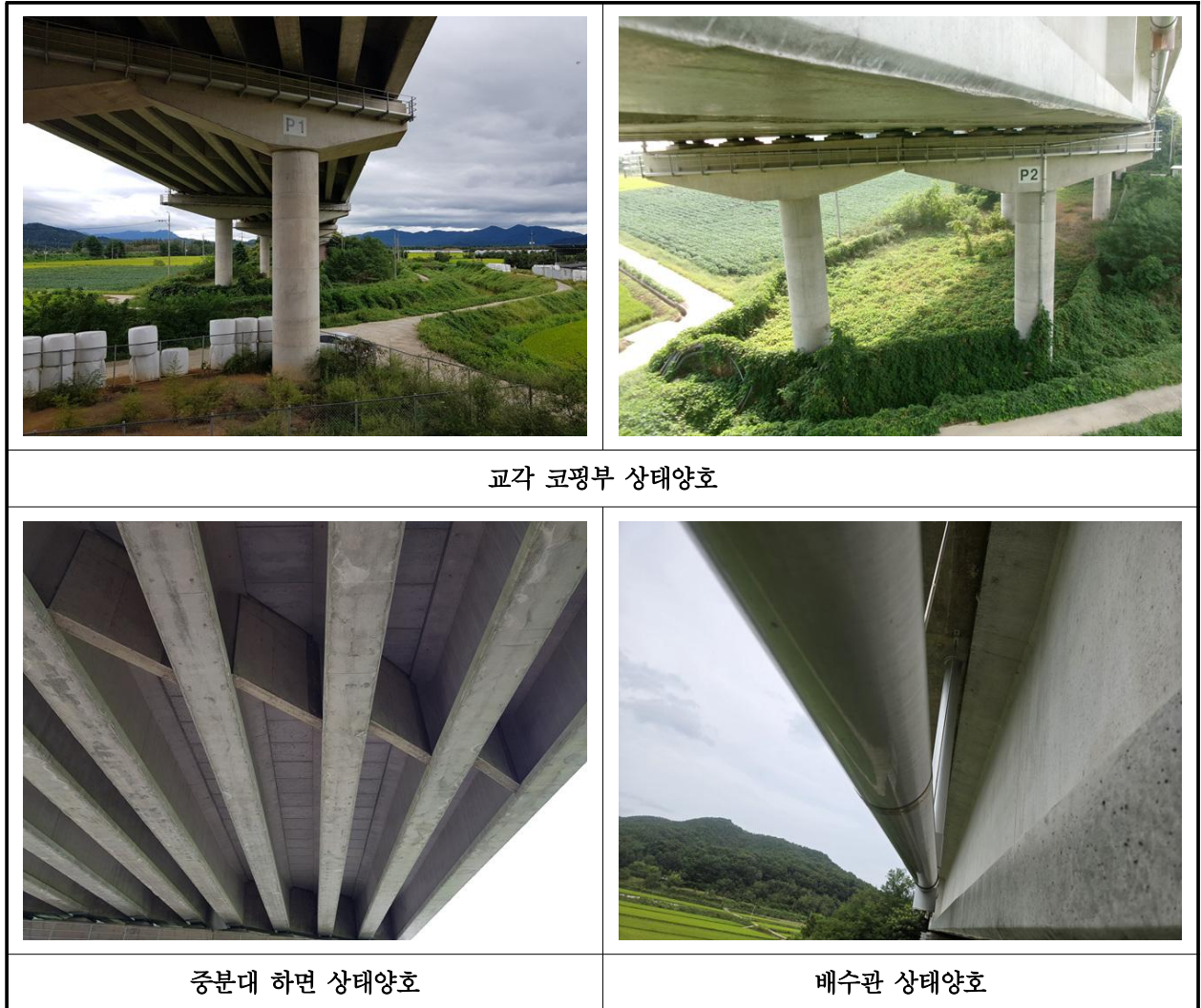
【표 4.3.56】 공중이용시설 10대 위험요소

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

2) 외관조사 결과

- 본 과업대상 장곡교는 S2구간이 농로, S6구간은 장곡1길을 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(S6)이 조사되었으나, 통행차량 및 통행인 이용하지 않는 나대지로 위험성은 적으나 중대시민재해를 방지하기 위한 정비 등의 유지관리가 필요하다.
- 또한 교면포장 배수시설에서 배수구 막힘(S1, S2)이 조사되었으며, 점검당시 경미한 막힘 상태로 동절기를 대비하여 차량의 통행안전성을 확보하기 위한 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해·위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	교량 교각 코핑 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
2	중분대 하면 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
3	배수관 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
4	고드름 낙하사고	☒ 유, ☐ 무	배수관 누수	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	



【사진 4.3.54】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

	
S6 배수관 누수	신축이음 상태양호
	
신축이음 상태양호	
	
교면포장 상태양호	S2 교량 집수구 막힘

【사진 4.3.54】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

4.3.4 외관조사 총괄표

【표 4.3.57】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	
	균열(0.3mm미만)	m	3.60	3	
	파손	m ²	0.09	1	
	백태	m ²	0.10	1	
	철근노출	m ²	0.47	2	
거더	파손	m ²	0.01	1	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	누수흔적	m ²	90.00	2	
	균열(폭 0.3mm미만)	m	5.00	2	
	균열(폭 0.3mm이상)	m	1.50	2	
교각	균열(0.3mm미만)	m	9.00	9	
	충분리	m ²	0.03	1	
	망상균열	m ²	17.00	2	
	누수흔적	m ²	2.00	1	
교량 받침	물탈 균열(0.3mm미만)	m	1.20	6	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	4.20	14	
	물탈 박락	m ²	0.01	1	
	Plate 부식	EA	8.00	8	
신축이음	후타재 균열	m	3.50	9	
교면포장	포장균열	m	0.70	1	
	접속부 이격	m	21.00	2	
배수시설	배수관 탈락	EA	2.00	2	
	배수구 막힘	EA	2.00	2	
	배수구 덮개 파손	EA	3.00	3	
방호벽	재균열 0.3mm미만	m	38.00	38	
	균열부백태	m ²	2.85	29	
점검시설	폐콘크리트 적치	EA	1.00	1	

【표 4.3.58】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	파손 및 철근노출	m ²	4.65	2	
	재료분리	m ²	0.09	1	
거더	박락 및 철근노출	m ²	0.40	1	
가로보	백태	m ²	0.30	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	5.00	5	
	누수흔적	m ²	13.50	6	
교각	균열(0.3mm미만)	m	13.60	15	
	균열(0.3mm이상)	m	3.50	4	
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.60	4	
	받침 균열(0.3mm미만)	m	3.70	9	
	받침콘크리트 층분리	m ²	0.17	2	
	Plate 부식	EA	8.00	8	
	Plate 도장박리	m ²	0.04	1	
신축이음	후타재 균열	m	32.60	88	
	차수판 볼트 탈락	m ²	6.00	6	
	이물질퇴적	m	3.50	2	
	후타재 파손	m ²	0.07	2	
교면포장	접속부 파손	m ²	1.25	2	
	포장 망상균열	m ²	360.00	4	
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	
	배수구 막힘	EA	3.00	3	
	배수관 누수	EA	1.00	1	
방호벽	균열부백태	m ²	1.70	17	
	백태	m ²	1.00	1	
	접속부 단차	m	2.50	2	
	접속부 파손	EA	1.25	1	
	균열(0.3mm 이상)	m	5.00	3	
	방음판 파손	EA	1.00	1	
점검시설	상태양호	—	—	—	

4.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 4.3.59】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	—	—	1.00	2	▲ 1.00	신규손상
	균열(0.3mm미만)	m	—	—	3.60	3	▲ 3.60	신규손상
	파손	m²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상
	백태	m²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	충분리, 재료분리	m²	0.60	2	—	—	— —	보수실시
	철근노출	m²	0.45	1	0.47	2	▲ 0.02	신규손상
거더	파손	m²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	누수흔적	m²	90.00	2	90.00	2	— —	변동없음
	균열(폭 0.3mm미만)	m	3.00	1	5.00	2	▲ 2.00	신규손상
	균열(폭 0.3mm이상)	m	0.50	1	1.50	2	▲ 1.00	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.50	6	9.00	9	▲ 4.50	신규손상
	충분리	m²	—	—	0.03	1	▲ 0.03	신규손상
	망상균열	m²	16.00	1	17.00	2	▲ 1.00	신규손상
	누수흔적	m²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.00	5	1.20	6	▲ 0.20	신규손상
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	m	1.50	5	4.20	14	▲ 2.70	신규손상
	몰탈 박락	m²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	Plate 부식	EA	8.00	8	8.00	8	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	6.90	17	3.50	9	▼ 3.40	보수실시
	보수부 파손	m²	0.50	1	—	—	▼ 0.50	보수실시
교면포장	포장균열	m	—	—	0.70	1	▲ 0.70	신규손상
	보수부 파손	m²	0.10	1	—	—	— —	보수실시
	접속부 이격	m	9.00	1	21.00	2	▲ 12.00	신규손상
배수시설	배수관 탈락	EA	1.00	1	2.00	2	▲ 1.00	신규손상
	배수구 막힘	EA	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
	배수구 덮개 파손	EA	2.00	2	3.00	3	▲ 1.00	신규손상
방호벽	재균열 0.3mm미만	m	38.00	38	38.00	38	— —	변동없음
	균열부백태	m²	2.85	29	2.85	29	— —	변동없음
점검통로	폐콘크리트 적치	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

【표 4.3.60】영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	파손	m ²	0.13	2	—	—	— —	변동없음
	파손 및 철근노출	m ²	—	—	4.65	2	▲ 4.65	신규손상
	재료분리	m ²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상
거더	박락 및 철근노출	m ²	—	—	0.40	1	▲ 0.40	신규손상
가로보	백태	m ²	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	5.00	5	— —	신규손상
	누수흔적	m ²	11.00	5	13.50	6	▲ 6.00	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	13.60	15	▲ 12.60	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	3.50	4	▲ 3.50	신규손상
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.60	4	0.60	4	— —	변동없음
	받침 균열(0.3mm미만)	m	3.70	9	3.70	9	— —	변동없음
	받침콘크리트 층분리	m ²	0.01	1	0.17	2	▲ 0.16	신규손상
	Plate 부식	EA	8.00	8	8.00	8	— —	변동없음
	Plate 도장박리	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	32.60	88	32.60	88	— —	변동없음
	차수판 볼트 탈락	m ²	6.00	6	6.00	6	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	2.00	1	3.50	2	▲ 1.50	신규손상
	후타재 파손	m ²	0.04	1	0.07	2	▲ 0.03	신규손상
교면포장	접속부 파손	m ²	1.05	2	1.25	2	▲ 0.20	손상증가
	포장 망상균열	m ²	360.00	4	360.00	4	— —	변동없음
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수구 막힘	EA	1.00	1	3.00	3	▲ 2.0	신규손상
	배수관 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	균열부백태	m ²	1.70	17	1.70	17	— —	변동없음
	백태	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	접속부 단차	m	2.50	2	2.50	2	— —	변동없음
	접속부 파손	EA	1.25	1	1.25	1	— —	변동없음
	균열(0.3mm 이상)	m	5.00	3	5.00	3	— —	변동없음
	방음판 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ —	신규손상
점검통로	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

4.4 콘크리트 내구성 조사

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

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

4.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

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

【표 4.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황(상주방향)

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 50m 마다	• 50m 마다	6	6	6	6	
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 4.4.2】 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	6	6	6	6	
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

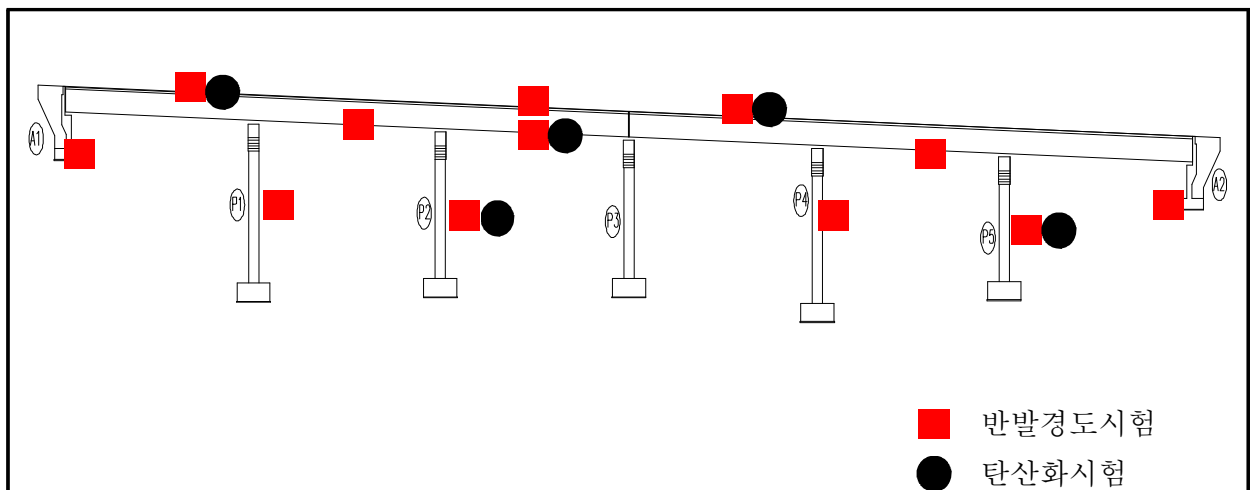
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

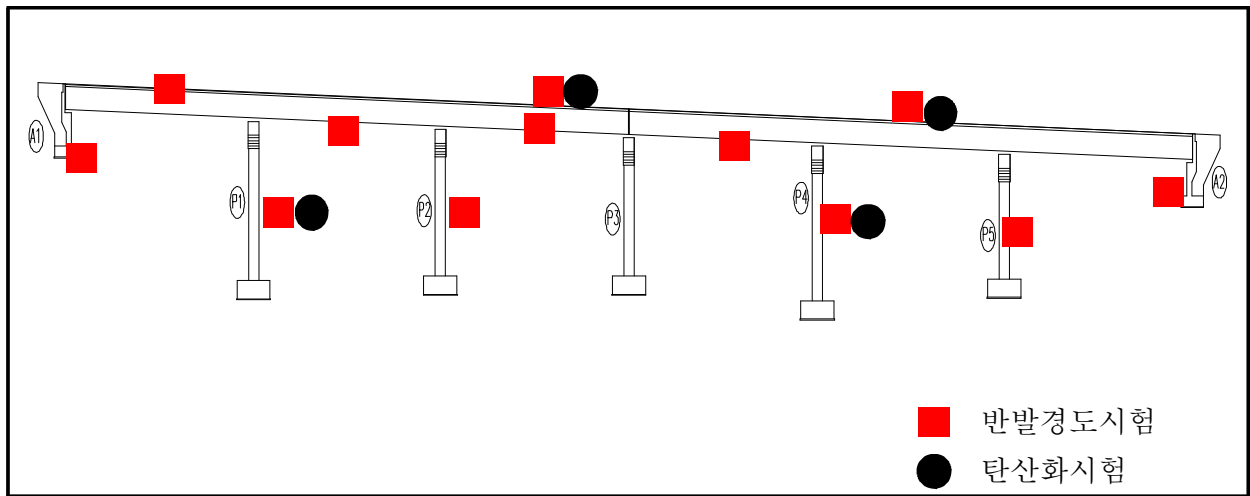


【사진 4.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 4.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 4.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

4.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 24개소)을 실시하였으며, 그라인더를 통해 표면 요철, 부착물, 이물질 등을 제거하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도를 측정하였다. 측정결과는 2개 이상의 추정식을 통해 콘크리트 비파괴강도를 추정하고 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다.



【사진 4.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과(상주방향)

【표 4.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 상주방향)

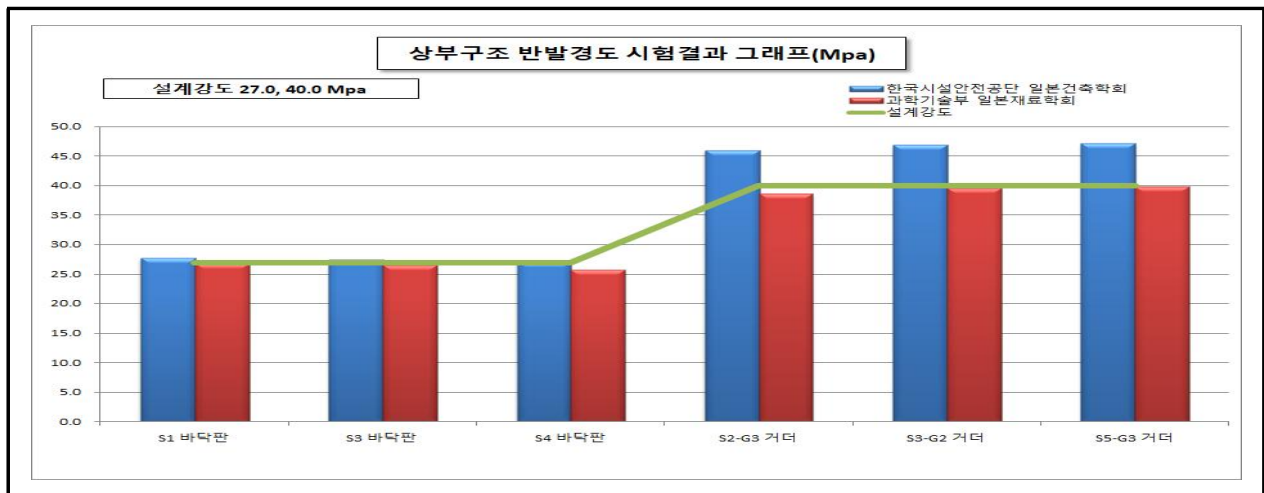
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	47.7	26.8	27.7	0.63	27.0	건전부
	S3	바닥판	47.3	26.5	27.5			건전부
	S4	바닥판	46.3	25.7	27.0			건전부
평균			—	26.3	27.4	—	—	
표준편차			—	0.58	0.33	—	—	
변동계수			—	0.022	0.012	—	—	
최대값			—	26.8	27.7	—	—	
최소값			—	25.7	27.0	—	—	

【표 4.4.4】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	S2-G3	거더	48.6	38.6	46.0	0.63	40.0	건전부
	S3-G2	거더	49.6	39.5	46.8			건전부
	S5-G3	거더	49.9	39.9	47.1			건전부
평균			—	39.3	46.6	—	—	
표준편차			—	0.66	0.59	—	—	
변동계수			—	0.017	0.013	—	—	
최대값			—	39.9	47.1	—	—	
최소값			—	38.6	46.0	—	—	

【표 4.4.5】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정 일본건축학회, 한국시설 안전공단		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
바닥판	27.0	~ 27.7	27.0	27.4	100.0	~ 102.6	
거더	46.0	~ 47.1	40.0	46.6	115.0	~ 117.8	



【그림 4.4.3】 상주방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 4.4.6】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 상주방향)

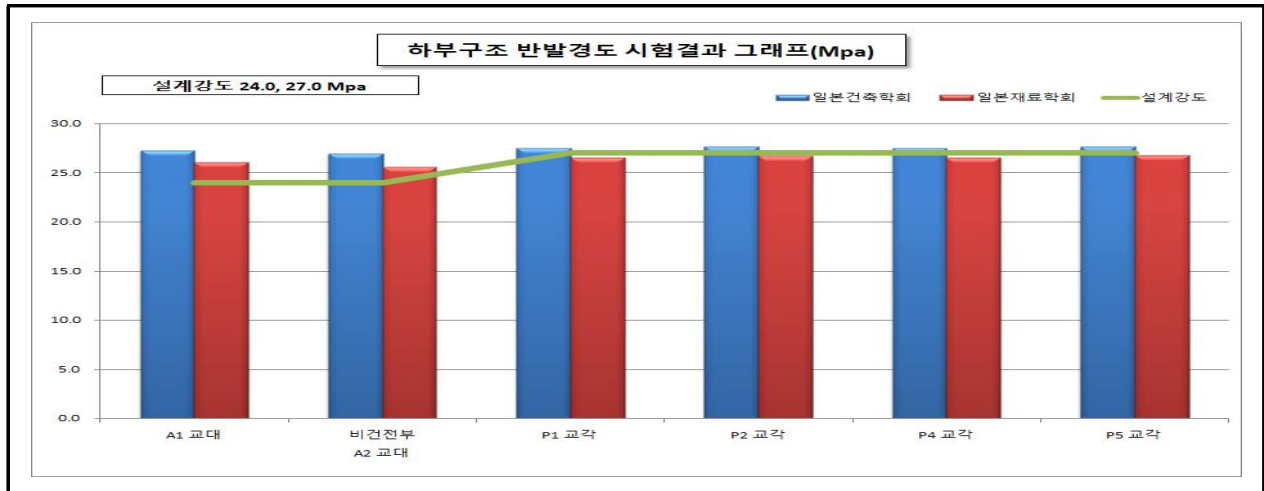
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	46.8	26.1	27.2	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	46.1	25.5	27.0			비건전부
평균			—	25.8	27.1	—	—	
표준편차			—	0.37	0.21	—	—	
변동계수			—	0.014	0.008	—	—	
최대값			—	26.1	27.2	—	—	
최소값			—	25.5	27.0	—	—	

【표 4.4.7】 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	47.3	26.5	27.5	0.63	27.0	건전부
	P2	교각	47.6	26.7	27.6			건전부
	P4	교각	47.3	26.5	27.5			건전부
	P5	교각	47.6	26.7	27.6			건전부
평균			—	26.6	27.6	—	—	
표준편차			—	0.13	0.07	—	—	
변동계수			—	0.005	0.003	—	—	
최대값			—	26.7	27.6	—	—	
최소값			—	26.5	27.5	—	—	

【표 4.4.8】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회						
교대	27.0	~ 27.2	24.0	27.1	112.5	~ 113.3	
교각	27.5	~ 27.6	27.0	27.6	101.9	~ 102.2	



【그림 4.4.4】 상주방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.0~27.7MPa, 상부구조(거더) 46.0~47.1MPa 하부구조(교대) 27.0~27.2MPa, 하부구조(교각) 27.5~27.6MPa로 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 98.5%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 4.4.9】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 영천방향)

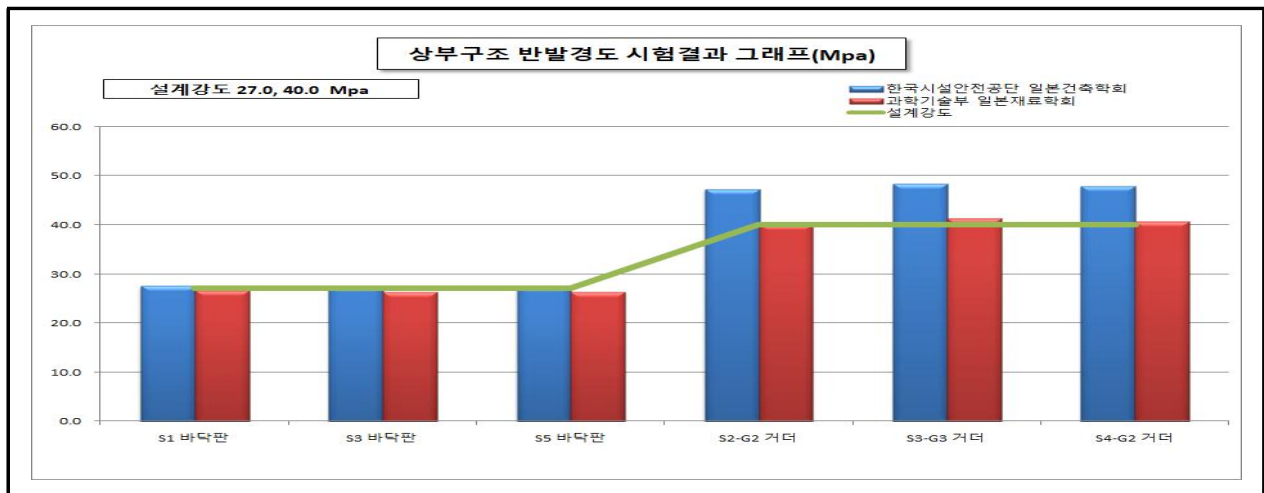
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
상부구조	S1	바닥판	47.4	26.6	27.6	0.63	27.0	건전부
	S3	바닥판	47.0	26.3	27.4			건전부
	S5	바닥판	47.1	26.4	27.4			건전부
평균			—	26.4	27.4	—	—	
표준편차			—	0.18	0.10	—	—	
변동계수			—	0.007	0.004	—	—	
최대값			—	26.6	27.6	—	—	
최소값			—	26.3	27.4	—	—	

【표 4.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	S2-G2	거더	50.1	40.1	47.3	0.63	40.0	건전부
	S3-G3	거더	51.5	41.3	48.4			건전부
	S4-G2	거더	50.8	40.7	47.8			건전부
평균			—	40.7	47.8	—	—	
표준편차			—	0.63	0.57	—	—	
변동계수			—	0.016	0.012	—	—	
최대값			—	41.3	48.4	—	—	
최소값			—	40.1	47.3	—	—	

【표 4.4.11】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정 일본건축학회, 한국시설 안전공단		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
바닥판	27.4	~ 27.6	27.0	27.4	101.5	~ 102.2	
거더	47.3	~ 48.4	40.0	47.8	118.2	~ 121.0	



【그림 4.4.5】 영천방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 4.4.12】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 영천방향)

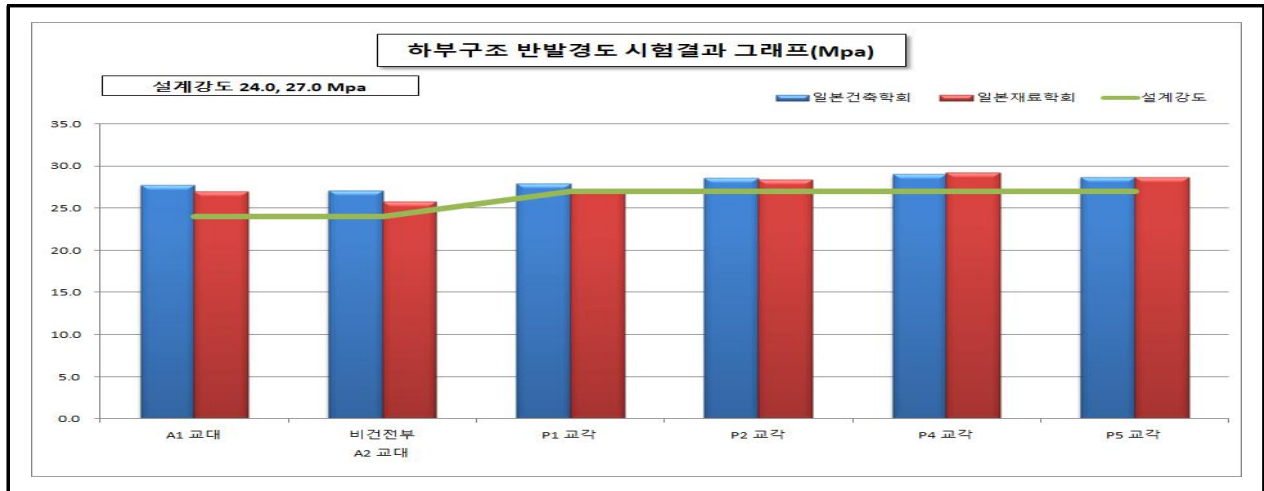
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	47.9	26.9	27.7	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	46.4	25.8	27.1			비건전부
평균			—	26.4	27.4	—	—	
표준편차			—	0.82	0.46	—	—	
변동계수			—	0.031	0.017	—	—	
최대값			—	26.9	27.7	—	—	
최소값			—	25.8	27.1	—	—	

【표 4.4.13】 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	48.2	27.2	27.9	0.63	27.0	건전부
	P2	교각	49.7	28.4	28.6			건전부
	P4	교각	50.7	29.2	29.0			건전부
	P5	교각	50.0	28.7	28.7			건전부
평균			—	28.4	28.5	—	—	
표준편차			—	0.84	0.47	—	—	
변동계수			—	0.030	0.017	—	—	
최대값			—	29.2	29.0	—	—	
최소값			—	27.2	27.9	—	—	

【표 4.4.14】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	27.1	~ 27.7	24.0	27.4	112.9 ~ 115.4	
교각	27.9	~ 29.0	27.0	28.5	103.3 ~ 107.4	



【그림 4.4.6】 영천방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.4~27.6MPa, 상부구조(거더) 47.3~48.4MPa, 하부구조(교대) 27.1~27.7MPa, 하부구조(교각) 27.9~29.0MPa로 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 96.7%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 4.4.15】 상주방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.1 ~ 28.1	27.0 ~ 27.7	27.0
	거더	40.2 ~ 49.5	46.0 ~ 47.1	40.0
	교대	26.5 ~ 28.1	27.0 ~ 27.2	24.0
	교각	27.4 ~ 29.3	27.5 ~ 27.6	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

【표 4.4.16】영천방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.5 ~ 28.3	27.4 ~ 27.6	27.0
	거더	41.1 ~ 50.2	47.3 ~ 48.4	40.0
	교대	26.0 ~ 27.3	27.1 ~ 27.7	24.0
	교각	27.4 ~ 28.7	27.9 ~ 29.0	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 4.4.17】 상주방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 04. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	장곡교(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	26.6℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
머린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

【표 4.4.18】영천방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 04. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	장곡교(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	26.6℃, 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. 피복 두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값을 적용하였다.



【사진 4.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과(상주방향)

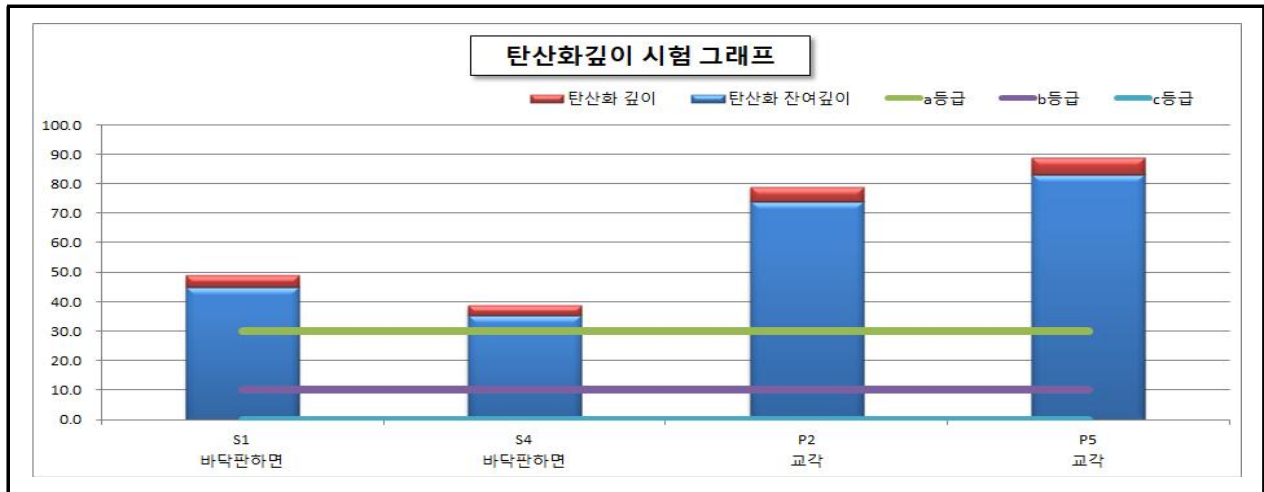
【표 4.4.19】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (상주방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S1 바닥판하면	4.0	49.0	45.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
	S4 바닥판하면	3.5	39.0	35.5	8	1.24	100년 이상	a등급	
하부 구조	P2 교각	5.0	79.0	74.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
	P5 교각	6.0	89.0	83.0	8	2.12	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.5mm~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0mm~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 4.4.20】 탄산화 시험결과 분석 (상주방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.5~4.0	35.5~45.0	
하부구조	5.0~6.0	74.0~83.0	



【그림 4.4.7】 상주방향 탄산화 깊이 측정결과

2) 탄산화 깊이 측정결과(영천방향)

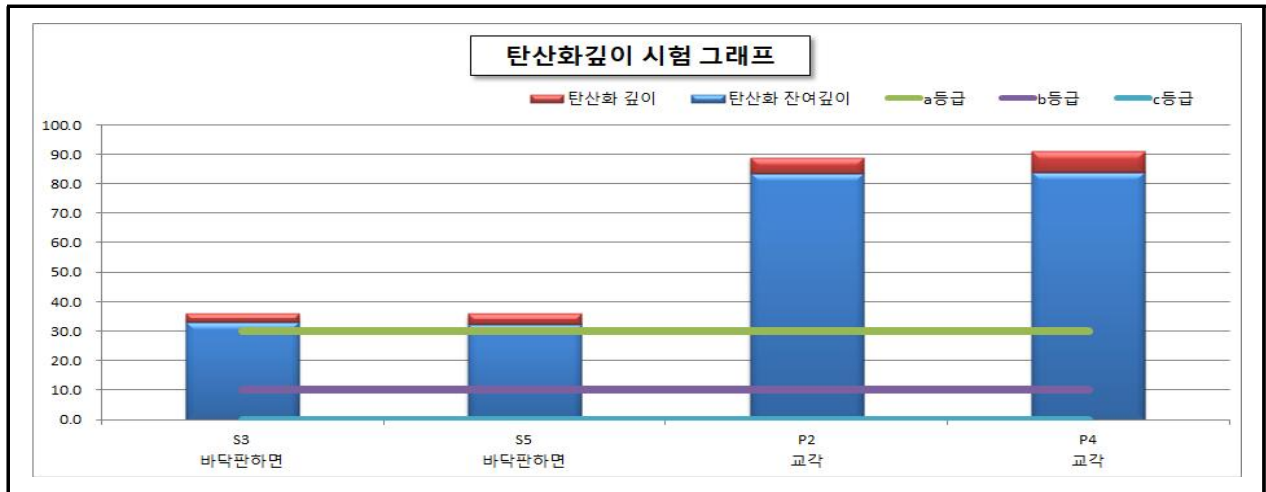
【표 4.4.21】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (영천방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S3 바닥판하면	3.0	36.0	33.0	8	1.06	100년 이상	a등급	
	S5 바닥판하면	3.5	36.0	32.5	8	1.24	100년 이상	a등급	
하부 구조	P2 교각	5.5	89.0	83.5	8	1.94	100년 이상	a등급	
	P4 교각	7.0	91.0	84.0	8	2.47	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5mm~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 4.4.22】 탄산화 시험결과 분석 (영천방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0~3.5	32.5~33.0	
하부구조	5.5~7.0	83.5~84.0	



【그림 4.4.8】 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. 장곡교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 4.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S3 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	49.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	45.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(45)

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

상부구조 - 바닥판 S5 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	39.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.5
잔여깊이(mm)	35.5
탄산화 속도계수	1.24
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(35.5)

A (탄산화 속도 계수)

1.23744
(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

상부구조 - 바닥판 S5 (상주방향)

실측 피복두께(mm)	39.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.5
잔여깊이(mm)	35.5
탄산화 속도계수	1.24
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(35.5)

1.23744
(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

【표 4.4.23】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P2 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	79.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	74.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준
a (74)	1.76777 (mm/year0.5)	등급
		탄산화 잔여깊이
		a
		b
		c
		d

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

하부구조 - 교각 P5 (상주방향)

실측 피복두께(mm)	89.0
탄산화 진행깊이(mm)	6.0
잔여깊이(mm)	83.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준
a (83)	2.12132 (mm/year0.5)	등급
		탄산화 잔여깊이
		a
		b
		c
		d

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

【표 4.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

상부구조 - 바닥판 S3 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	36.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.0
잔여깊이(mm)	33.0
탄산화 속도계수	1.06
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(33)

A (탄산화 속도 계수)
1.06066
(mm/year0.5)

등급 선정 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

상부구조 - 바닥판 S5 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	36.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.5
잔여깊이(mm)	32.5
탄산화 속도계수	1.24
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(32.5)

A (탄산화 속도 계수)
1.23744
(mm/year0.5)

등급 선정 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

상부구조 - 바닥판 S5 (영천방향)

실측 피복두께(mm)	36.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.5
잔여깊이(mm)	32.5
탄산화 속도계수	1.24
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준										
a (32.5)	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

【표 4.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P2 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	89.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.5
잔여깊이(mm)	83.5
탄산화 속도계수	1.94
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준										
a (83.5)	1.94454 (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										

하부구조 - 교각 P4 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	91.0
탄산화 진행깊이(mm)	7.0
잔여깊이(mm)	84.0
탄산화 속도계수	2.47
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준										
a (84)	2.47487 (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										

3) 기 점검결과와의 비교

【표 4.4.24】 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	31.0~34.0	a	3.5~4.0	35.5~45.0	a	
하부구조	5.0~7.0	70.0~72.0	a	5.0~6.0	74.0~83.0	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.						

【표 4.4.25】 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	3.0~5.0	30.0~33.0	a	3.0~3.5	32.5~33.0	a	
하부구조	7.0~8.0	81.0~84.0	a	5.5~7.0	83.5~84.0	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) 시험 보고서

【표 4.4.26】 상주방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 04일
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 4.4.27】 영천방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 04일
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 4.4.28】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.0 ~ 27.7	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	46.0 ~ 47.1	40.0	
	하부구조	교대	27.0 ~ 27.2	24.0	
		교각	27.5 ~ 27.6	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	35.5~45.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음	
	하부구조	74.0~83.0	a등급		
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

【표 4.4.29】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.4 ~ 27.6	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	47.3 ~ 48.4	40.0	
	하부구조	교대	27.1 ~ 27.7	24.0	
		교각	27.9 ~ 29.0	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	32.5~33.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음	
	하부구조	83.5~84.0	a등급		
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 4.4.30】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.1	~	28.1	27.0	~	27.7	■ 강도저하 없음.
		거더	40.2	~	49.5	46.0	~	47.1	
	하부구조	교대	26.5	~	28.1	27.0	~	27.2	
		교각	27.4	~	29.3	27.5	~	27.6	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		31.0~34.0		a	35.5~45.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		70.0~72.0		a	74.0~83.0		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

【표 4.4.31】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.5	~	28.3	27.4	~	27.6	■ 강도저하 없음.
		거더	41.1	~	50.2	47.3	~	48.4	
	하부구조	교대	26.0	~	27.3	27.1	~	27.7	
		교각	27.4	~	28.7	27.9	~	29.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0~33.0		a	32.5~33.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		81.0~84.0		a	83.5~84.0		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

4.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 현장조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -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.

4.5.1 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 4.5.1】 상주방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	a	a	a	a	a	b	b	a	a	q	a	—
S2	P1	PSCI	a	a	a	a	a	b	—	b	b	q	—	—
S3	P2	PSCI	c	a	a	a	c	b	—	b	b	q	—	a
S4	P3	PSCI	c	a	a	b	a	b	a	a	a	q	a	—
S5	P4	PSCI	a	a	a	a	a	b	—	b	a	q	—	—
S6	P5	PSCI	a	a	a	a	c	b	—	b	b	q	—	a
	A2								a	a	c	q		—
평균			0.200	0.100	0.100	0.117	0.200	0.200	0.133	0.157	0.186	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.036	0.020	0.005	0.008	0.006	0.004	0.012	0.014	0.037	—	0.004	0.003
													0.149	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.149) < 0.260$

나. 상주방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

포장의 결함 및 파손이 미미하게 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 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

③ 도로부 신축이음부

신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생한 상태 “b” 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

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 4.5.2】 영천방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	b	a	a	c	b	b	c	a	a	q	—	—
S2	P1	PSCI	a	a	a	c	b	c	—	b	b	q	—	—
S3	P2	PSCI	c	a	a	c	a	b	—	b	b	q	a	a
S4	P3	PSCI	c	a	a	c	a	b	b	a	a	q	—	—
S5	P4	PSCI	a	a	b	c	a	c	—	b	a	q	a	a
S6	P5	PSCI	a	a	a	c	c	b	—	b	b	q	—	—
	A2								c	b	c	q		—
평균			0.217	0.100	0.117	0.400	0.183	0.267	0.333	0.171	0.186	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.039	0.020	0.006	0.028	0.006	0.005	0.030	0.015	0.037	—	0.004	0.003
													0.193	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.193) < 0.260$

라. 영천방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

경미한 결함 및 파손이 발생한 상태로 간단한 보수가 필요한 “c” 로 평가됨.

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

② 도로포장

차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 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 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

③ 도로부 신축이음부

부분적 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 4.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.149	B	310.00	3	930.00	0.500	0.075
영천방향	0.193	B	310.00	3	930.00	0.500	0.097
합계(Σ)			620.00	6	1,860.00	1.000	0.171
1. 평가지수 =							0.171
2. 상태평가결과 =							B

4.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 4.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

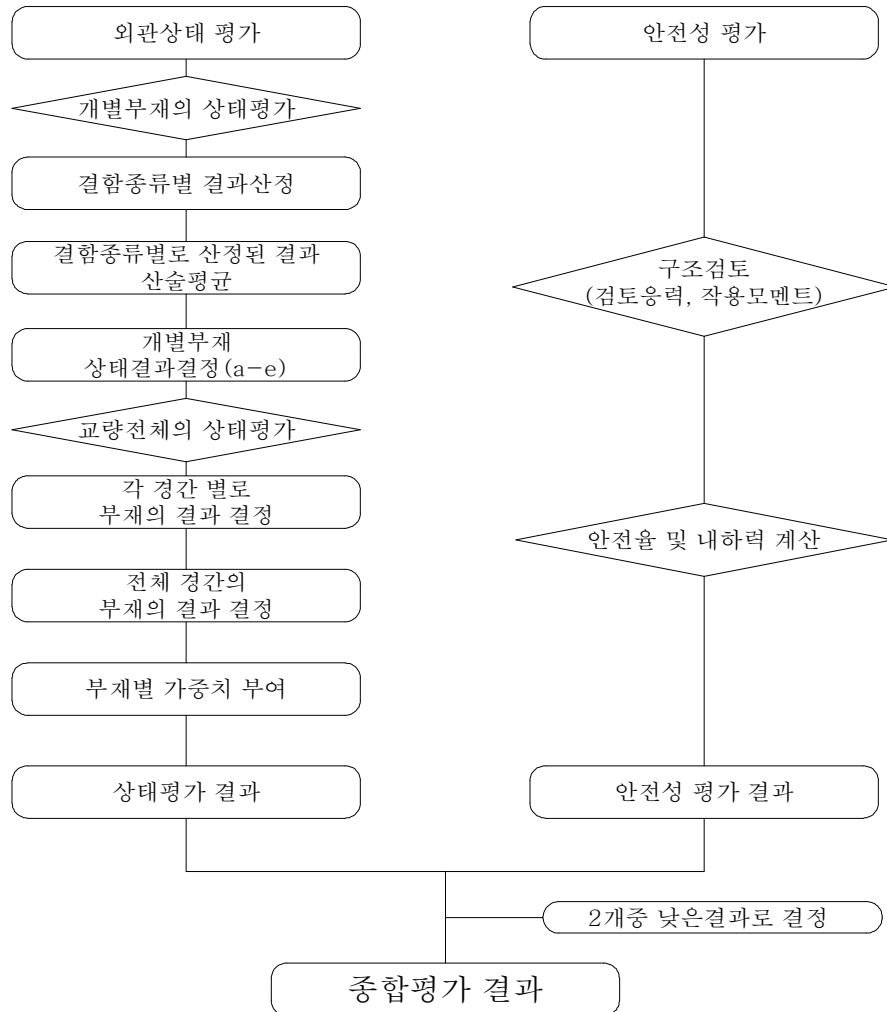
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.144	0.171
상태평가결과	B	B
총 평	●금회 정밀안전점검 결과, 양지교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. ●전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.144에서 0.171으로 0.027 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. ●환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 금회 정밀조사로 인한 교대 균열, 누수흔적, 교각 망상균열, 신축이음 후타재 파손, 교면포장 망상균열, 배수구 막힘 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

4.6 종합평가 및 안전등급 지정

4.6.1 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 4.6.1】 종합평가 결과 산정절차

4.6.2 종합평가 결과

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

【표 4.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
장곡교	0.171	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

4.6.3 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 4.6.2】 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

4.7 보수·보강 및 유지관리방안

4.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 4.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	3.60	3	주입보수	1순위
	파손	m ²	0.09	1	단면보수	2순위
	백태	m ²	0.10	1	표면처리	3순위
	철근노출	m ²	0.47	2	단면보수+방청	1순위
거더	파손	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	누수흔적	m ²	90.00	2	주의관찰	—
	균열(폭 0.3mm미만)	m	5.00	2	표면처리	3순위
	균열(폭 0.3mm이상)	m	1.50	2	주입보수	1순위
교각	균열(0.3mm미만)	m	9.00	9	표면처리	3순위
	충분리	m ²	0.03	1	단면보수	2순위
	망상균열	m ²	17.00	2	표면처리	3순위
	누수흔적	m ²	2.00	1	주의관찰	—
교량 받침	물탈 균열(0.3mm미만)	m	1.20	6	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	4.20	14	표면처리	3순위
	물탈 박락	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	Plate 부식	EA	8.00	8	채도장	3순위
신축이음	후타재 균열	m	3.50	9	주의관찰	—
교면포장	포장균열	m	0.70	1	주의관찰	—
	접속부 이격	m	21.00	2	주의관찰	—
배수시설	배수관 탈락	EA	2.00	2	정비	2순위
	배수구 막힘	EA	2.00	2	정비	3순위
	배수구 덮개 파손	EA	3.00	3	정비	3순위
방호벽	재균열 0.3mm미만	m	38.00	38	표면처리	3순위
	균열부백태	m ²	2.85	29	표면처리	3순위
점검시설	폐콘크리트 적치	EA	1.00	1	정비	3순위

나. 영천방향

【표 4.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	파손 및 철근노출	m ²	4.65	2	단면보수+방청	1순위
	재료분리	m ²	0.09	1	단면보수	2순위
거더	박락 및 철근노출	m ²	0.40	1	단면보수+방청	1순위
가로보	백태	m ²	0.30	1	표면처리	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	m	5.00	5	표면처리	3순위
	누수흔적	m ²	13.50	6	주의관찰	—
교각	균열(0.3mm미만)	m	13.60	15	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	3.50	4	주입보수	1순위
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.60	4	표면처리	3순위
	받침 균열(0.3mm미만)	m	3.70	9	주입보수	3순위
	받침콘크리트 층분리	m ²	0.17	2	단면보수	2순위
	Plate 부식	EA	8.00	8	재도장	3순위
	Plate 도장박리	m ²	0.04	1	재도장	3순위
신축이음	후타재 균열	m	32.60	88	주의관찰	—
	차수판 볼트 탈락	m ²	6.00	6	정비	3순위
	이물질퇴적	m	3.50	2	정비	3순위
	후타재 파손	m ²	0.07	2	주의관찰	—
교면포장	접속부 파손	m ²	1.25	2	단면보수	3순위
	포장 망상균열	m ²	360.00	4	주의관찰	—
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	정비	3순위
	배수구 막힘	EA	3.00	3	정비	3순위
	배수관 누수	EA	1.00	1	정비	2순위
방호벽	균열부백태	m ²	1.70	17	주의관찰	—
	백태	m ²	1.00	1	주의관찰	—
	접속부 단차	m	2.50	2	주의관찰	—
	접속부 파손	m ²	1.25	1	단면보수	3순위
	균열(0.3mm 이상)	m	5.00	3	주의관찰	—
	방음판 파손	EA	1.00	1	정비	3순위
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

4.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 4.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m²	299	114	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.60	5.40	m	103	556	1순위
	파손	단면보수	0.09	0.14	m²	1,152	161	2순위
	백태	표면처리	0.10	0.15	m²	299	45	3순위
	철근노출	단면보수방청	0.47	0.71	m²	1,336	949	1순위
거더	파손	단면보수	0.01	0.02	m²	1,152	23	2순위
교대	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	5.00	1.88	m²	250	470	3순위
	균열(폭 0.3mm이상)	주입보수	1.50	2.25	m	103	232	1순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	9.00	3.38	m	250	845	3순위
	충분리	단면보수	0.03	0.05	m²	960	48	2순위
	망상균열	표면처리	17.00	25.50	m²	250	6,375	3순위
교량 반침	몰탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	1.20	0.45	m²	250	113	3순위
	반침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	표면처리	4.20	6.30	m	250	1,575	3순위
	몰탈 박락	단면보수	0.01	0.02	m²	960	19	2순위
	Plate 부식	재도장	8.00	8.00	EA	415	3,320	3순위
배수시설	배수관 탈락	정비	2.00	2.00	EA	481	962	2순위
	배수구 막힘	정비	2.00	2.00	EA	184	368	3순위
	배수구 덮개 파손	정비	3.00	3.00	EA	122	366	3순위
방호벽	재균열 0.3mm미만	표면처리	38.00	57.00	m	250	14,250	3순위
	균열부백태	표면처리	2.85	4.28	m²	250	1,070	3순위
점검시설	폐콘크리트 적치	정비	1.00	1.00	EA	8	8	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	1,737		1,213		28,919		
	재경비 (순공사비의 50%)	869		607		14,460		
	합계	2,606		1,820		43,379		
개략공사비 총계(천원)		47,804						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 4.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	파손 및 철근노출	단면보수병청	4.65	6.98	m²	1,336	9,325	1순위
	재료분리	단면보수	0.09	0.14	m²	1,152	161	2순위
거더	박락 및 철근노출	단면보수병청	0.40	0.60	m²	1,336	802	1순위
가로보	백태	표면처리	0.30	0.45	m²	299	135	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	5.00	7.50	m²	250	1,875	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	13.60	5.10	m²	250	1,275	3순위
가로보	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.50	5.25	m	103	541	1순위
교량 받침	물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.60	0.22	m²	250	55	3순위
	받침 균열(0.3mm미만)	주입보수	3.70	1.39	m²	103	143	3순위
	받침콘크리트 층분리	단면보수	0.17	0.26	m²	960	250	2순위
	Plate 부식	재도장	8.00	12.00	EA	415	4,980	3순위
	Plate 도장박리	재도장	0.04	0.06	m²	1,132	68	3순위
신축이음	차수판 볼트 탈락	정비	6.00	9.00	m²	8	72	3순위
	이물질퇴적	정비	3.50	5.25	m	8	42	3순위
교면포장	접속부 파손	단면보수	1.25	1.88	m²	960	1,805	3순위
배수시설	그레이팅 파손	정비	1.00	1.00	EA	122	122	3순위
	배수구 막힘	정비	3.00	3.00	EA	184	552	3순위
	배수관 누수	정비	1.00	1.00	EA	481	481	2순위
방호벽	접속부 파손	단면보수	1.25	1.88	m²	960	1,805	3순위
	방음판 파손	정비	1.00	1.00	EA	8	12	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	10,668		892		12,941		
	재경비 (순공사비의 50%)	5,334		446		6,471		
	합계	16,002		1,338		19,412		
개략공사비 총계(천원)		36,752						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

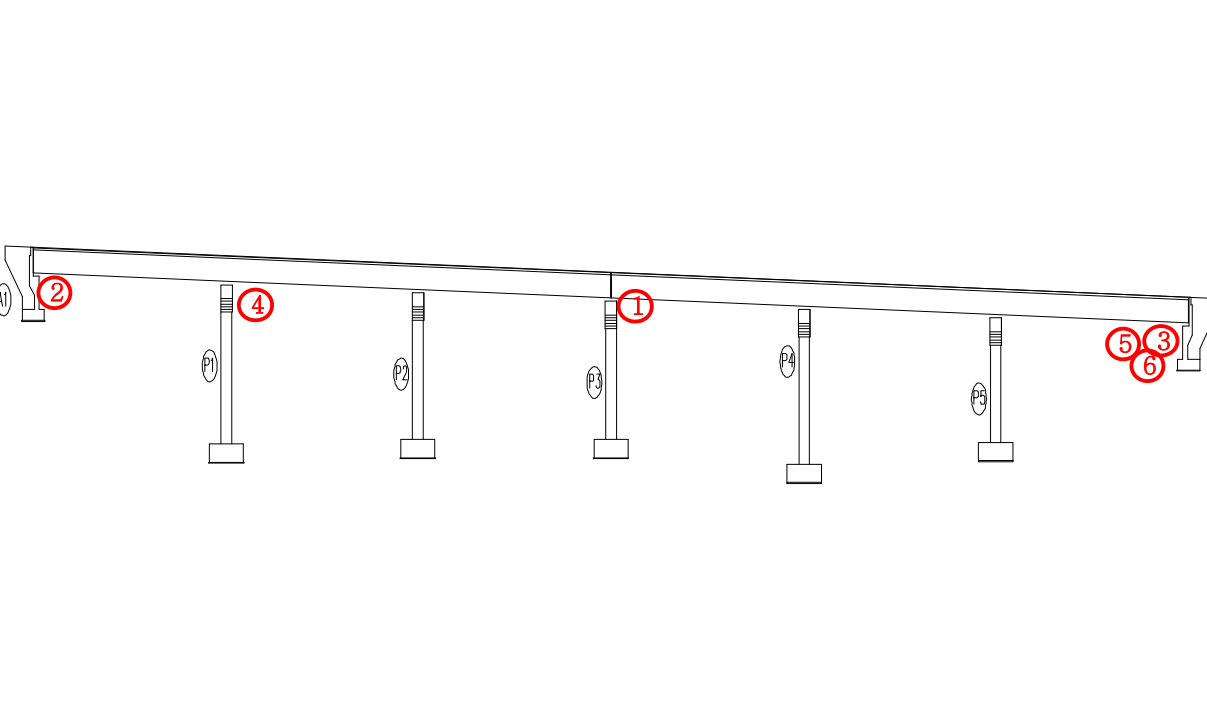
4.7.3 유지관리방안

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

【표 4.7.5】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)
방호벽	- 방호벽 손상여부 점검 - 기존 손상 진전여부 확인
배수시설	배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	- 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인
거더 및 가로보	거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검)
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 S3, 4 철근노출 - 진전 여부확인	② 거더 S1 박락 및 철근노출 - 진전 여부확인	③ 교대 A2 균열(0.3mm) - 진전 여부확인
		
④ 교각 P1 균열(0.3mm) - 진전 여부확인	⑤ 교량받침 A2 받침콘크리트 층분리 - 진전 여부확인	⑥ 신축이음 A2 후타재 파손 - 진전 여부확인
		

4.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 상주시 낙동면 장곡리(상주영천고속도로 5.578~5.850km)에 위치한 교량으로서 총 연장 270.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 2017년도에 준공되어 약 6년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

4.8.1 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.

4.8.2 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 조사된 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 외부 우수 유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 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 파손의 경우 외부충격, 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 철근노출의 경우 다짐부족, 피복부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수+방청 등 보수가 필요하다고 판단된다.

2) IPC Girder

- 거더에 조사된 파손의 경우 시공불량 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

3) 가로보

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

4) 교대

- 교대에 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 균열(0.3mm미만), 누수흔적의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 교각

- 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 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 누수흔적의 경우 외부 우수유입 등에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 교량받침

- 교량받침에 조사된 몰탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 시공시 건조수축, 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 몰탈 박락의 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.
- 조사된 Plate 부식의 경우 외부 우수유입 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조

적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 재도장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

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

7) 신축이음장치

- 신축이음에 조사된 후타재 균열의 경우 시공시 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의 관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 21.1℃(9월 18일)로써 이때 측정유간은 20.0~100.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

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

9) 배수시설

- 배수시설에 조사된 배수관 탈락, 배수구 막힘, 덮개 파손의 경우 시공미흡, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

10) 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

- 방호벽에 발생한 재균열 및 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면처리를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 점검통로에 조사된 페콘크리트 적치의 경우 시공불량 등에 의한 손상으로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교

면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

- 본 과업대상 장곡교는 S2구간이 농로, S6구간은 장곡1길을 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 탈락(S3, S6)이 조사되었으나, 통행차량 및 통행인 이용하지 않는 나대지, 교대 법면으로 위험성은 적으나 중대시민재해를 방지하기 위한 정비 등의 유지관리가 필요하다.
- 또한 교면포장 배수시설에서 배수구 막힘(S3, S6)이 조사되었으며, 점검당시 경미한 막힘 상태로 동절기를 대비하여 차량의 통행안전성을 확보하기 위한 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

14) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.0~27.7MPa, 상부구조(거더) 46.0~47.1MPa 하부구조(교대) 27.0~27.2MPa, 하부구조(교각) 27.5~27.6MPa로 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 98.5%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 3.5mm~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0mm~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

- 바닥판하면에 조사된 파손, 재료분리의 경우 외부충격, 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 파손 및 철근노출의 경우 외부충격, 피복부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수+방청 등 보수가 필요하다고 판단된다.

2) IPC Girder

- 거더에 조사된 파손 및 철근노출의 경우 피복부족, 시공불량 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수+방청 등 보수가 필요하다고 판단된다.

3) 가로보

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

4) 교대

- 교대에 조사된 균열(0.3mm미만), 의 경우 건조수축 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 외부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 교각

- 교각에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리, 주입 보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 조사된 몰탈 및 받침 콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판

단된다.

- 조사된 반침콘크리트 층분리의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 Plate 부식 및 도장박리의 경우 외부 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 재도장 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량반침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 조사된 후타재 균열, 파손의 경우 시공시 공용기간 증가, 중차량 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의 관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 차수관 볼트 탈락, 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 21.1℃(9월 18일)로써 이때 측정유간은 26.0~108.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 조사된 접속부 파손의 경우 시공시 접속부 침하, 시공미흡 등에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 포장 망상균열의 경우 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 주의 관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

- 배수시설에 조사된 그레이팅 파손, 배수구 막힘 배수관 누수의 경우 공용기간 증가에 의한 손상으로 시설물의 사용성 확보 차원의 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

10) 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

- 방호벽에 조사된 균열부 백태, 백태, 접속부 단차, 균열(0.3mm이상)의 경우 외부 우수유입, 건조수축, 접속부 침하, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 접속부 파손의 경우 다짐부족, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 방음판 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 사용성 확보 차원의 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 조사되었고, 점검로는 점검자의 안전과 연관되어 있으므로, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

- 본 과업대상 장곡교는 S2구간이 농로, S6구간은 장곡1길을 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(S6)이 조사되었으나, 통행차량 및 통행인 이용하지 않는 나대지로 위험성은 적으나 중대시민재해를 방지하기 위한 정비 등의 유지관리가 필요하다.
- 또한 교면포장 배수시설에서 배수구 막힘(S1, S2)이 조사되었으며, 점검당시 경미한 막힘 상태로 동절기를 대비하여 차량의 통행안전성을 확보하기 위한 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보

수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

14) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.4~27.6MPa, 상부구조(거더) 47.3~48.4MPa, 하부구조(교대) 27.1~27.7MPa, 하부구조(교각) 27.9~29.0MPa로 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 96.7%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~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5mm~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 양지교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.144에서 0.171으로 0.027 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 금회 정밀조사로 인한 교대 균열, 누수흔적, 교각 망상균열, 신축이음 후타재 파손, 교면포장 망상균열, 배수구 막힘 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 장곡교에 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 장곡교의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전 진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

4.8.3 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

4.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 바닥판의 단면손상은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

4.8.5 기타 필요한 사항

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

