

제2편 시 설 물 편

1. 낙동JCT교

1.1 시설물 개요

1.2 자료수집 및 분석

1.3 현장조사

1.4 콘크리트 내구성조사

1.5 상태평가

1.6 종합평가 및 안전등급 지정

1.7 보수·보강 및 유지관리 방안

1.8 종합결론

1. 낙동JCT교

1.1 시설물의 개요

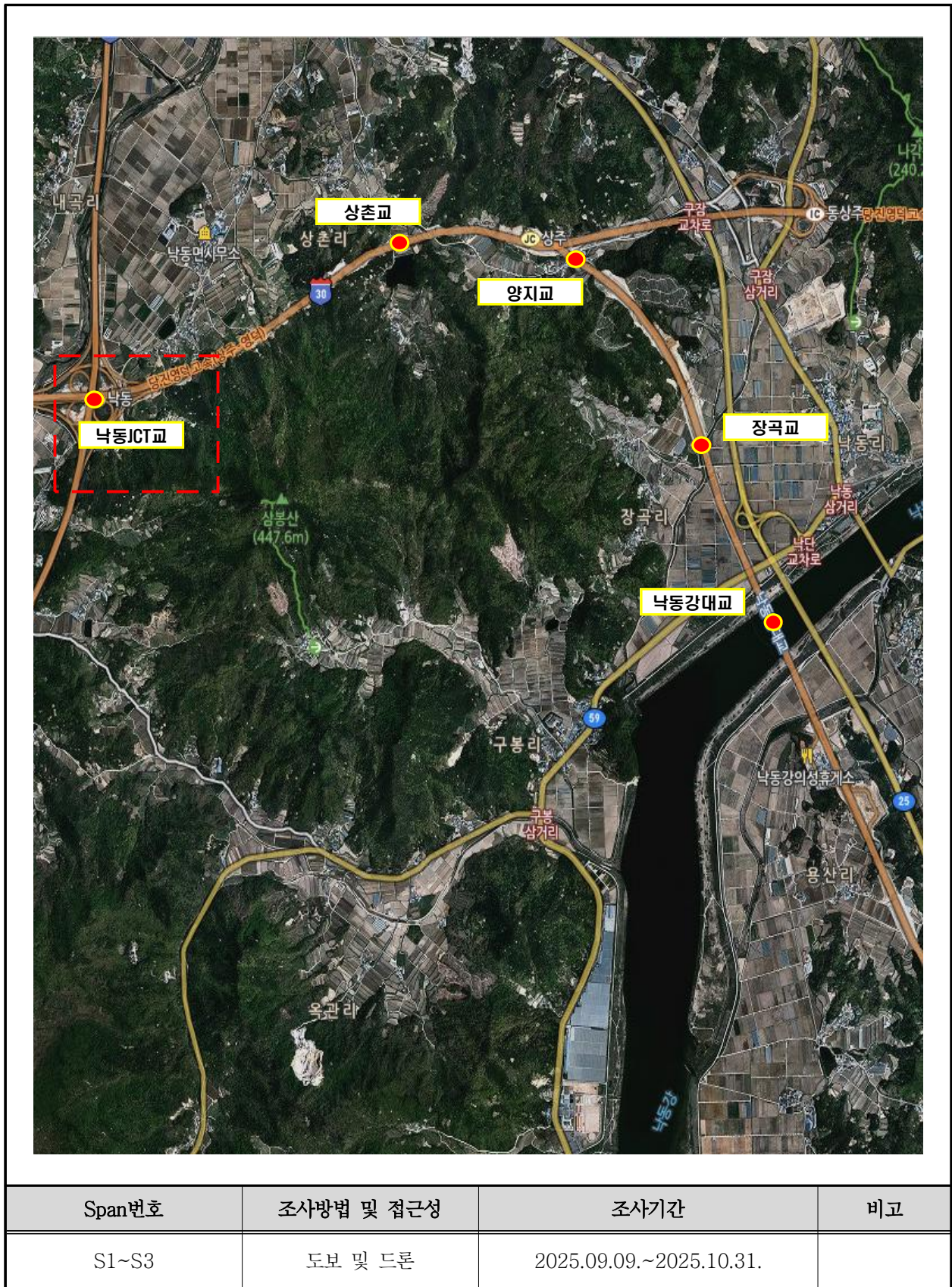
본 시설물은 경상북도 상주시 낙동면 상촌리(상주영천고속도로 낙동JCT)에 위치한 교량으로 총 연장 120.0m, 폭 31.5m로 시공되어 있다.

1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 낙동JCT교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000001		관리번호		SY BR.1	
시설물위치		경상북도 상주시 낙동면 상촌리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		0.407~0.527km		공사이정		0.407~0.527km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=120.0m, (35m+50m+35m=120m)					
	폭	B=31.5m, (왕복 5차로)					
구조 형식	상부	ST. BOX	기초 형식	교 각	말뚝기초		
	하부	3주식(일체형)		교 대	말뚝기초		
교량받침		포트받침		신축이음		모노셀, 핑거	
교차시설물		고속국도 45호선		통과높이		6m	
부착시설내용		오물투척 방지망, 점검시설 등					
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

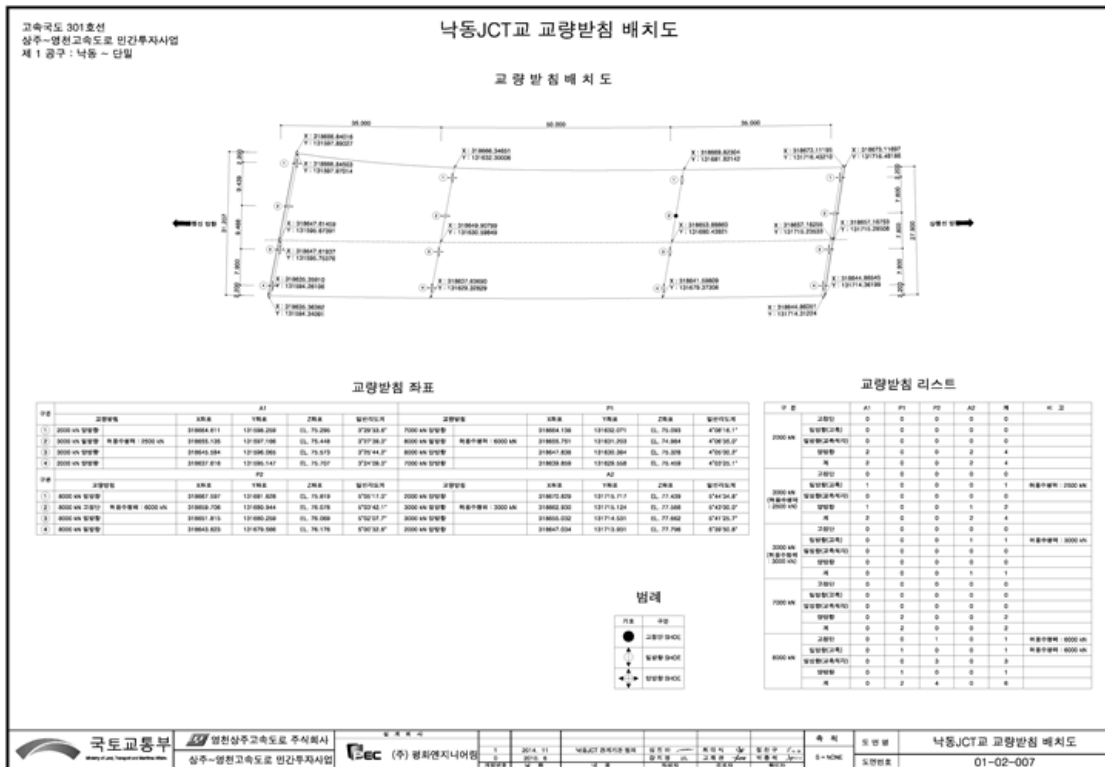
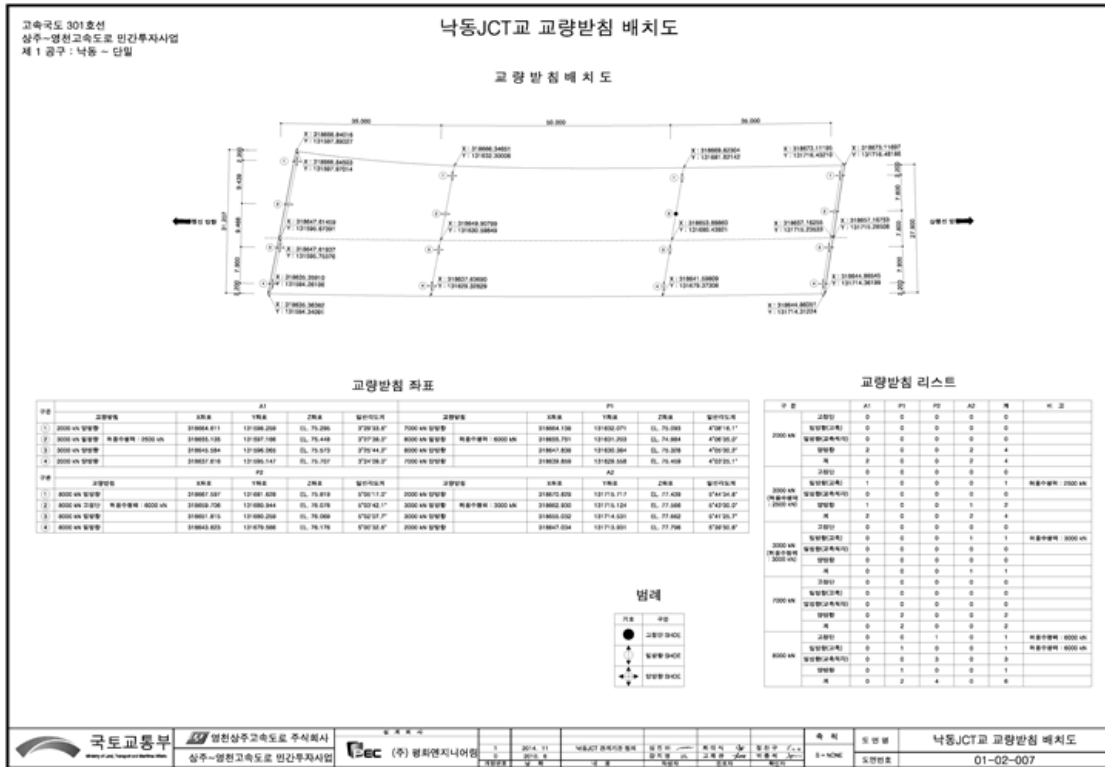
1.1.2 위치도 및 전경사진



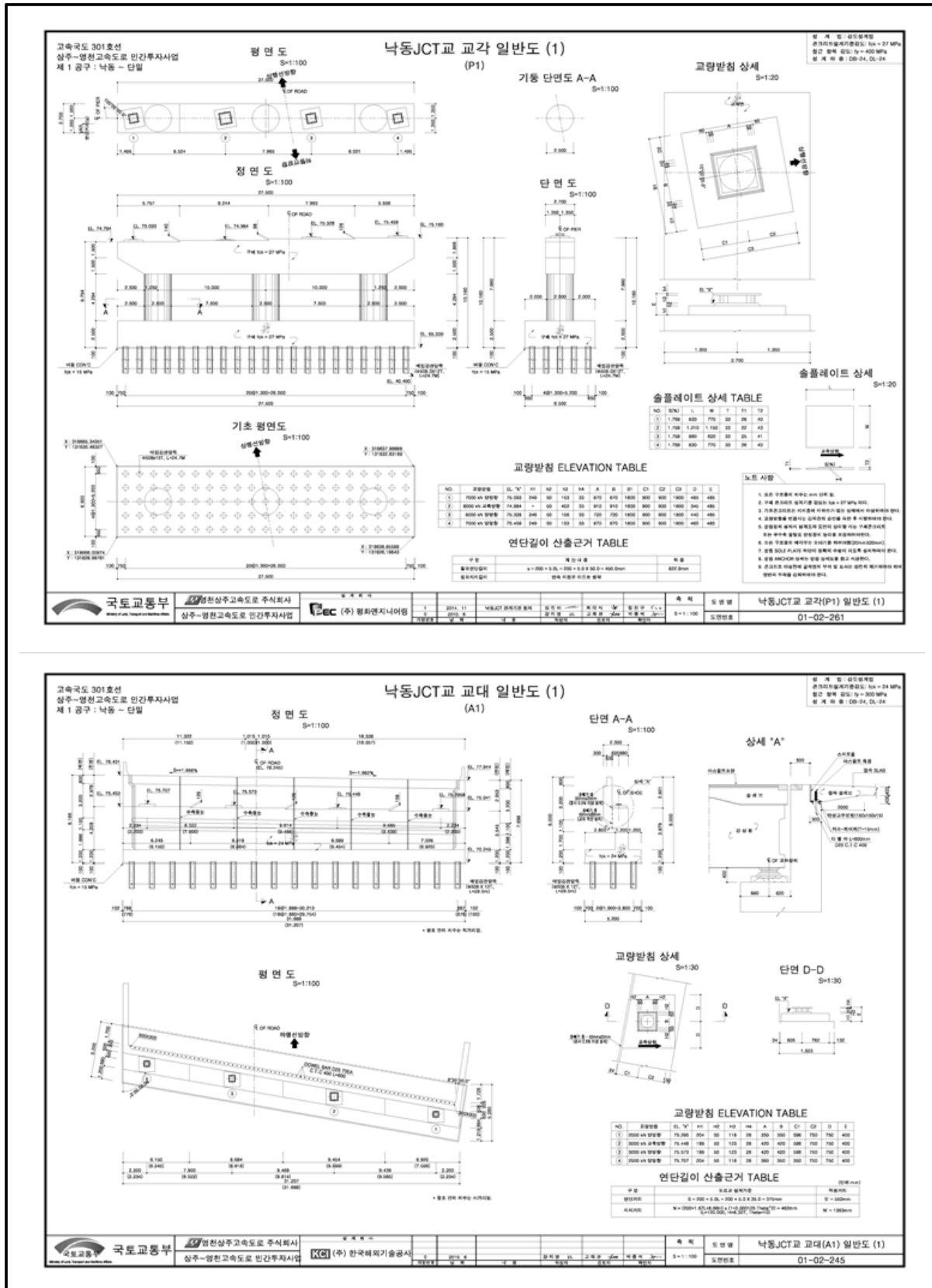
【그림 1.1.1】 위치도

	
교면포장 전경	바닥판하면 전경
	
거더외부 전경	거더내부 전경
	
교대 전경	교각 전경

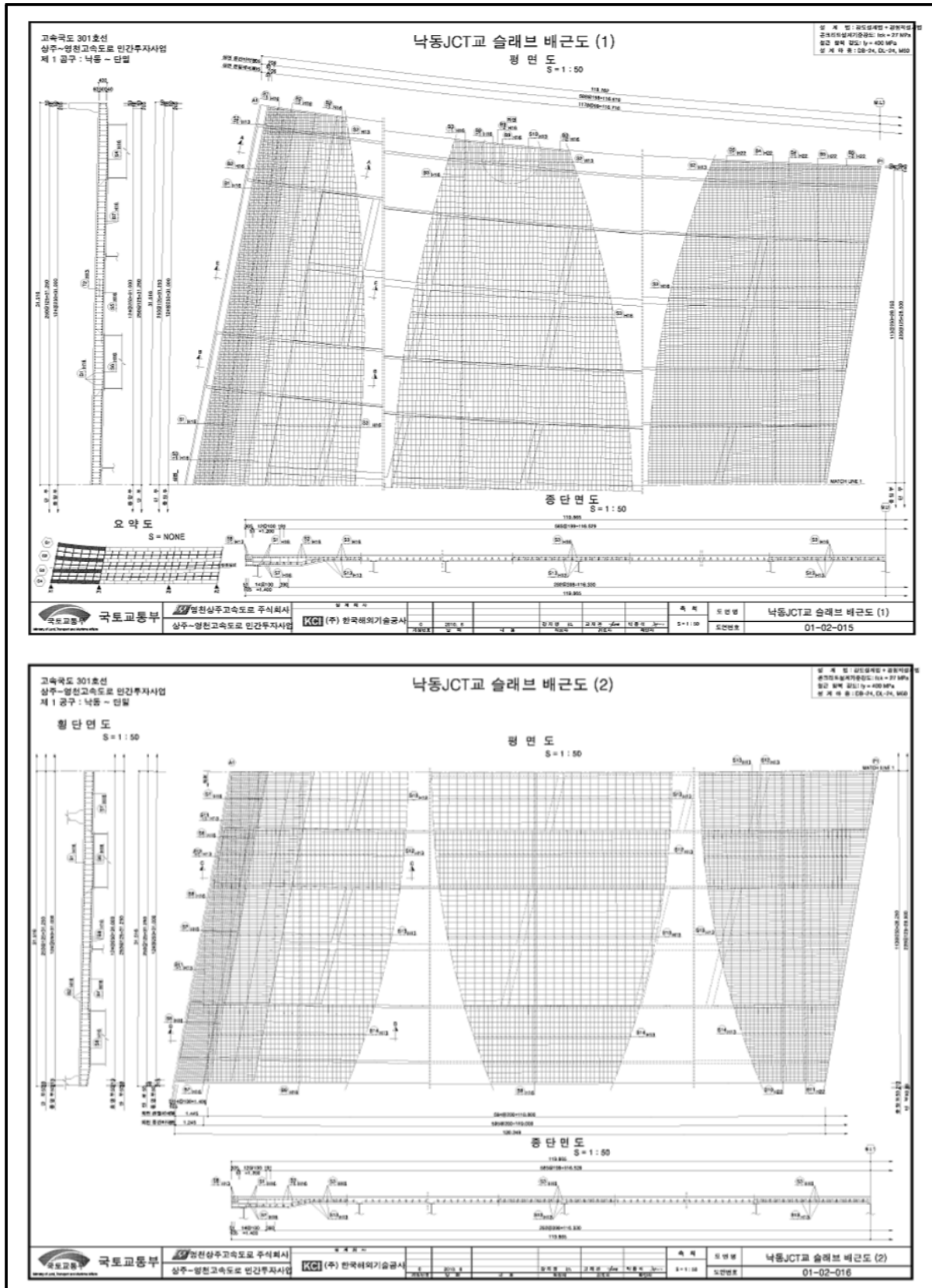
【그림 1.1.2】 부재별 현황



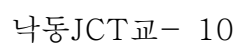
【그림 1.1.4】바닥판하면 일반도, 교량받침 배치도

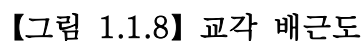


【그림 1.1.5】 교대 및 교각 일반도



【그림 1.1.6】 바닥판하면 배근도





1.2 자료수집 및 분석

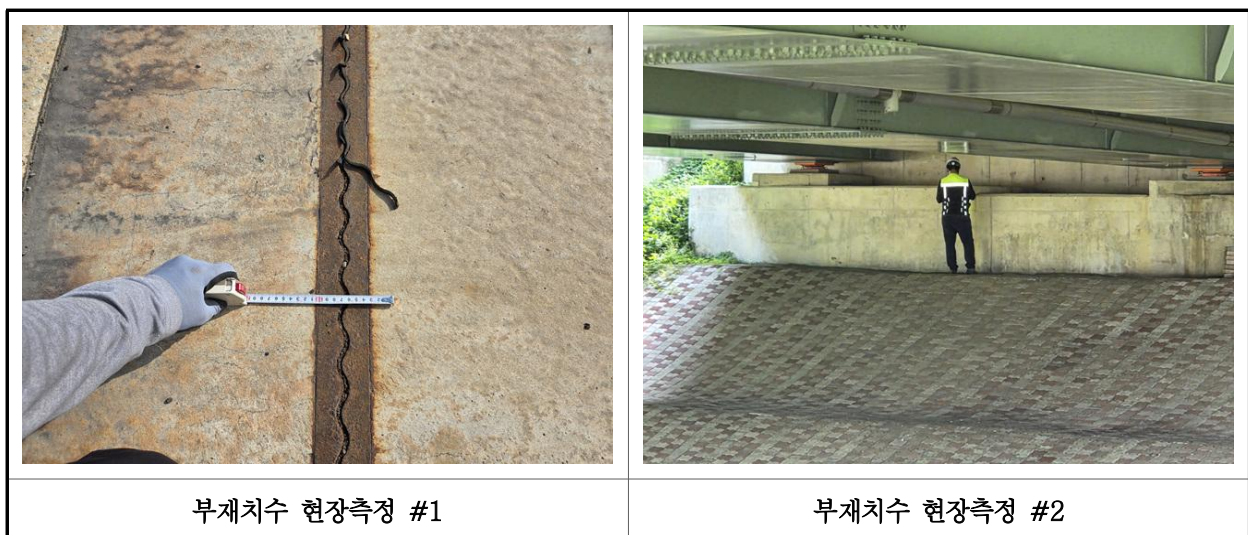
본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 1공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

1.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

과업대상시설물의 준공도면 및 현장 측정 비교검토 결과, 준공도면과 미미한 차이가 있으나 측정방법 및 측정자에 의한 오차로 대체적으로 준공도면과 일치하는 것으로 확인되었다.

【표 1.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	28,152	28,200	하부플랜지 두께	12	12.3
바닥판하면 두께	400	410	교대 폭	31,688	31,800
거더 높이	3,000	3,000	교각 폭	26,500	26,600
거더 하면	2,400	2,405	난간 및 연석 높이	1,080	1,080



【사진 1.2.1】 부재 현장측정 전경

1.2.2 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.

과입지역은 한탄도의 동서부를 가로지르는 낙동강의 상류지역에 속하여, 태백산맥에서 분기한 일월산맥의 주맥이 도둑의 동북부를 북북서-남남동 방향으로 침투하는 지형이다. 과입지역을 안계령을 위시하여 비교적 완만한 경사를 가진 지형한 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 중류로, 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 낙동충운에 의하여 부정합적으로 피복된다. 흑암적으로 녹회색의 세립질암이나 2-3mm 정도의 산정한 장석이 결정을 이룬다. 본 입도지역에서는 풍화대가 매우 두터운 층으로 분포한다.

각 지층에 대한 지질각본은 다음과 같다.

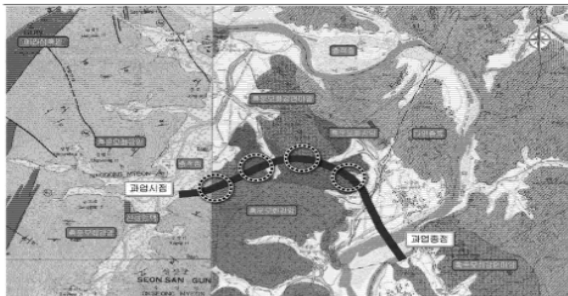
(1) 선캄브리아기 변성암류

본 암은 과입지역에 위치하고 있는 낙동도폭의 서남쪽의 백두령, 낙정동, 갈호리에 분포한다. 선캄브리아기의 변성암류는 선캄브리아기의 영남계에 속하며, 흑운모화강암질편마암과 반상변경 편마암으로 구분되어 있다. 과입지역에 비롯해서 분포되어 지질기반을 이루고 과입지역의 서쪽으로 경법위한 분포를 보이고 있다.

상주~영천간 민자고속도로 1광구 건설공사

5

<조사지역 지질도>



이 지역의 지질도의 지질계통표는 아래와 같다.

선생대 제4기	Qu	충적층
백악기	부정합 Cad 관입	산성암역 문암산층류 다인층류
시대미상	부정합 관입	매리섬백암
류라기	관입	흑운모화강암
선캄브리아기	관입	흑운모화강암질편마암

상주~영천간 민자고속도로 1광구 건설공사

7

(2) 흑운모화강암

본 암종은 과입지역에 위치한 상봉산 산체를 구성하고 있으며, 흑운모화강암질편마암 및 반상변경편마암을 경입하여, 낙동충운에 의하여 부정합으로 피복된다. 녹회색의 세립질암이나 산성암역이 반침을 이룬다. 본 암의 구성광물들 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 고요부와 흑운모로 변질되고 흑화 주자의 생성이 현저하다. 정장석 중에는 칼스파드 황철을 이루는 것이 있다. 흑운모는 일부 녹회색, 녹니색, 황갈색으로 변질되어 있다. 산성암 북쪽에는 흑운모화강암의 연변상이 비교적 넓은 분포를 보이면서 나타나고 있다. 연변상은 미세한 조상 구조를 나타내는 세립질암이며 화강암질편마암에 유사하다. 경하에서 중할려면 세립상인 흑운모가 일정한 방향으로 배열하며 광물성분은 흑운모화강암과 동일하다.

(3) 매리섬백암

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

(4) 낙동충

본 층은 낙동충운의 최하부층으로 과입지역의 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. 과입지역 인근의 낙동충은 역암이 우세한 하부의 민경산층류로 구성되어 있다. 민경산층류는 과입지역의 동쪽방향의 민경산과 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 인산탄암 및 철광암질 암맥으로 구성된다.

상주~영천간 민자고속도로 1광구 건설공사

6

2.4 적용 설계지반장수

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

상주~영천간 민자고속도로 1광구 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 지반공학적 특성을 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 원장조사 및 현장시공을 실시하였다.

구 분	대 상	수 량	비 고
현장조사	시 주 조 사	95 점	NX 규격
	설기부	6 점	
	격기부	5 점	
원장시행	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	0F-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 JCT교

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+436.2 (구 4.2m)	0+432.0 (구 12.5m)	00.90	00.40	
		0+432.0		0+432.0	
		0+432.0		0+432.0	
000-5-1	0+442.7 (구 12.5m)	0+444.0 (구 6.5m)	07.07	06.10	
		0+444.0		0+444.0	
		0+444.0		0+444.0	
000-5-1	0+481.3 (구 9.4m)	0+484.0 (구 9.5m)	70.10	08.58	
		0+484.0		0+484.0	
		0+484.0		0+484.0	
000-5-1	0+528.4 (구 11.0m)	0+528.0 (구 2.9m)	09.06	70.10	
		0+528.0		0+528.0	
		0+528.0		0+528.0	

(2) 관형 조사 결과

구 분	위 치 (STA.)	지 층	관 형	관 형	관 형	관 형
000-5-1	0+436.2 (구 4.2m)	0+432.0 (구 12.5m)	관 형	관 형	관 형	관 형
		0+432.0				
		0+432.0				
000-5-1	0+442.7 (구 12.5m)	0+444.0 (구 6.5m)	관 형	관 형	관 형	관 형
		0+444.0				
		0+444.0				
000-5-1	0+481.3 (구 9.4m)	0+484.0 (구 9.5m)	관 형	관 형	관 형	관 형
		0+484.0				
		0+484.0				
000-5-1	0+528.4 (구 11.0m)	0+528.0 (구 2.9m)	관 형	관 형	관 형	관 형
		0+528.0				
		0+528.0				

- 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. 모래색인 자갈(9P) 및 자갈색인 실트질 모래(3M)로 구성되어 있으며 자갈경리는 ϕ 10~300mm 정도이다. 표준관입시험 결과 8값은 11/30~50/40의 범위로 보통중질~매우중질한 상태임을 보이고, 함수성태는 습한 상태이고 색조는 황갈색~갈색을 띈다.

② 모 지 층

본 층은 시공구 000-5-1, 000-7-1에서 확인되었으며, 층두께는 1.5~2.3m로 분포한다. 실트질 점토(2.1) 및 점토색인 실트질 모래(3M)로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 8값은 14/30으로 매우강한 연경도를 보이고 사질토의 8값은 6/30으로 느슨한 상태임을 나타낸다. 함수성태는 습한 상태이며 색조는 갈색~황갈색을 띈다.

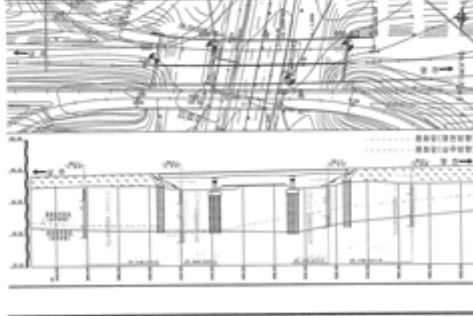
③ 모 지 층

본 층은 전사후굴에서 확인되며, 거반상의 상부층으로 8.5~13.5m의 두께로 분포한다. 구성토질은 암반적인 실트질 모래(3M)로 표준관입시험 결과 8값은 13/30~50/11로 보통중질~매우중질한 상태임을 보이고, 함수성태는 습한 상태이며 색조는 황갈색~갈색을 띈다.

④ 모 지 층

거반상의 하부층으로 표준관입시험 전사후굴에서 확인되었고, 층두께는 19.5~26.0m이며 7.0m 이상의 층두께로 확인되었다. 골간 및 자갈이 실트색인 모래로 분포하며, 표준관입시험 결과 8값은 50/10~50/3의 범위로 매우중질한 상태임을 보이고, 색조는 황갈색을 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 삼봉산의 지지대를 끼리서 지나가며 그 남북으로는 복우산에 위치함	·시행하천 경계를 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

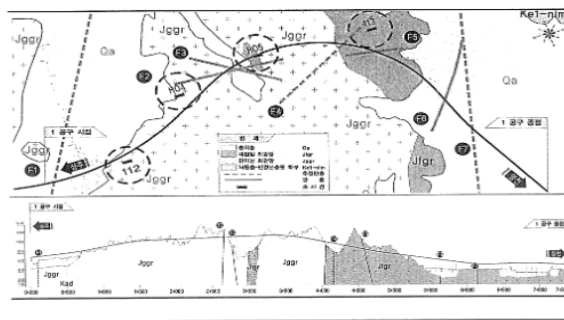
3.2.1 지질개요

거점지역에 분포하고 있는 암종으로는 뚜렷한 편마암류가 발달하는 조립질의 편마암 화강암과 미약한 암리를 보이며 세립질의 화강암(세립질 화강암)과 화강섬록암이 분포하고 있으며, 이를 산성암류(규장암)와 염기성암류(각성암)가 관입하고 있는 암상을 보임

3.2.2 지질개요표

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

3.2.3 지질종-평면도



③ 풍 화 토

기반암의 상부층과 대인 풍화층은 전사측에서 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 상태이며, 색조는 갈색, 암갈색을 띤다.

④ 풍 화 암

기반암의 하부층과 대인 풍화층은 전사측에서 확인하였고, 층두께는 0.5-9.0m로 분포한다. 구성토질은 실트질 모래이며, 표준관입시험 결과 N값은 50/10-50/5의 범위로 매우조밀한 상태일도를 보이며, 색조는 갈색, 암갈색, 암갈색을 띤다.

⑤ 연 암 층

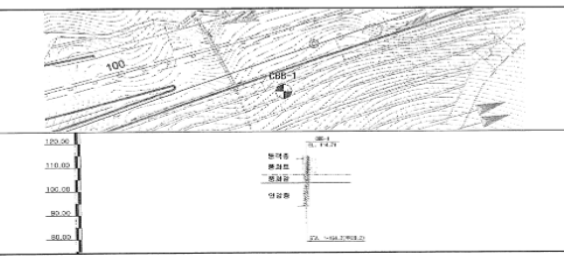
기반암의 화강암의 연암으로 CBB-2를 제외하 전사측에서 확인하였고, 층두께는 8.0-20.0로 분포한다. 풍화도는 실트질화-약간풍화를 보이고 있으며 강도는 약한-강함의 상태를 보여준다. 코어취수율(TCR)은 50-100%, 암질지수(RQD)는 10-75%로 취수되었으며, 색조는 암갈색, 암갈색, 회갈색을 띤다.

⑥ 경 암 층

기반암의 화강암의 연암으로 풍화도는 11.0-30.0m이하이며 7.0-27.0m이하의 층두께로 확인되었다. 풍화도는 실트질화-실트암을 보이고 있으며 강도는 보통강함-매우강함의 상태를 보여준다. 코어취수율(TCR)은 100%, 암질지수(RQD)는 60-90%로 취수되었으며, 색조는 암갈색, 암갈색을 띤다.

(3) 지층 종 평면도

• CBB-1 (STA. 1+151.2)



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	1+151.2 (우 25.2m)	충적층	0.0-1.4	1.4	자갈적인 실트질 모래	15/30	11.2
		풍화암	1.4-8.0	6.6	실트질 모래	10/30-50/21	
		연 암	8.0-11.4	3.4	기반암의 풍화암	50/9-50/5	
CBB-2	1+909.4 (우 22.7m)	연 암	11.4-21.0	9.6	화강암의 연암	(70-100/27-63)	7.5
		풍화암	0.0-6.5	6.5	실트질 모래	33/30-50/17	
		충적층	8.5-9.0	2.5	기반암의 풍화암	-	
CBB-3	2+409.8 (좌 55.5m)	충적층	0.0-1.8	1.8	자갈적인 실트질 모래	32/30	22.0
		풍화암	1.8-5.5	3.7	실트질 모래	50/30-50/10	
		연 암	5.5-14.5	9.0	기반암의 풍화암	50/9	
CBB-4	3+854.8 (좌 30.0m)	연 암	14.5-33.0	18.5	화강암의 연암	(90-100/27-79)	17.5
		충적층	0.0-2.5	2.5	실트질 모래	50/15-50/13	
		풍화암	2.5-3.0	0.5	기반암의 풍화암	-	
CBB-5	4+456.1 (우 38.2m)	연 암	3.0-11.0	8.0	화강암의 연암	(100/45-70)	17.0
		경 암	11.0-38.0	27.0	화강암의 연암	(100/68-90)	
		충적층	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

1. 설계조건

1.1 교형제형

- 1) 형 식 : 강철보 합성단면교
- 2) 교형종류 : 1층교
- 3) 교 폭 : 26.50.27m
- 4) 폭 원 : 27.5 m
- 5) 사 각 : 10 °

1.2 하 중

- 1) 활 하 중 : DS + 24 차량
- 2) 충격계수 : $1 + \frac{15}{40 + L} \leq 0.9$
- 3) 고정하중 + 콘크리트 = 25 kN/m²
+ 보 상 = 23 kN/m²

1.3 사용재료

- 1) 콘크리트 : $f_{ck} = 27$ MPa
 $E_c = 4700 \times \sqrt{f_{ck}} = 24,422$ MPa
- 2) 철 강 : $f_y = 455$ MPa
 $E_s = 210,000$ MPa
- 3) 강 제 : $E_s = 210,000$ MPa

2. 단면가람



5. 내진 해석 결과

5.1 교각 해당 단상지점해

1) 교각 좌부 단상해

교각 번호		교축방향 X방향		교축지각방향 Y방향	
		교축방향 X방향 (Fx, kN)	교축지각방향 Y방향 (Fy, kN)	교축방향 X방향 (Fx, kN)	교축지각방향 Y방향 (Fy, kN)
P1	L	578.434	375.758	719.262	1814.434
	W	583.849	376.254	557.811	1818.797
	R	595.242	378.739	427.754	1819.181
P2	L	4636.605	647.290	1049.387	1828.597
	W	4725.752	648.616	430.252	1833.277
	R	4821.032	645.944	923.463	1837.978

2) 교각 우부 단상해

교각 번호		교축방향 X방향		교축지각방향 Y방향	
		교축방향 X방향 (Fx, kN)	교축지각방향 Y방향 (Fy, kN)	교축방향 X방향 (Fx, kN)	교축지각방향 Y방향 (Fy, kN)
P1	L	3465.193	841.989	4308.150	3983.301
	W	3486.221	843.050	3654.445	3988.482
	R	3508.850	844.110	3327.321	3993.663
P2	L	33622.290	1212.022	3819.333	3642.511
	W	33618.805	1210.634	3658.364	3652.514
	R	34018.610	1209.251	3363.479	3662.562

5.2 교각 해당 단상지점해 최종결과

- 최종교무 1 : 1.0 X (교축방향해) + 0.3 X (교축지각방향해)
- 최종교무 2 : 0.3 X (교축방향해) + 1.0 X (교축지각방향해)

1) 교각 좌부 단상해

교각 번호		교축방향 Fx (kN)		교축지각방향 Fy (kN)	
		최종교무 1	최종교무 2	최종교무 1	최종교무 2
P1	L	790.213	891.582	920.090	1827.185
	W	751.192	732.966	921.260	1829.673
	R	717.553	586.276	922.487	1832.183
P2	L	4950.421	2440.069	1195.869	2522.794
	W	4854.828	1847.978	1196.300	2527.282
	R	5098.071	2389.772	1197.338	2531.761

2) 교각 우부 단상해

교각 번호		교축방향 Mw (kN-m)		교축지각방향 My (kN-m)	
		최종교무 1	최종교무 2	최종교무 1	최종교무 2
P1	L	4987.638	5047.728	2036.979	4235.898
	W	4582.555	4750.311	2036.594	4241.367
	R	4501.046	4389.976	2042.209	4246.896
P2	L	34768.090	13906.020	2364.775	4308.118
	W	34735.729	13252.610	2366.388	4315.754
	R	35027.654	13869.062	2368.020	4325.307

- 설계에 사용되는 단상지점해 : 최대값(최종교무1, 최종교무2)

교각 번호		전단력 Fx (kN)		모멘트 My (kN-m)	
		교축방향	교축지각방향	교축방향	교축지각방향
P1	L	891.582	1827.185	5047.728	4235.898
	W	751.192	1829.673	4750.311	4241.367
	R	717.553	1832.183	4501.046	4246.896
P2	L	4950.421	2522.794	34768.090	4308.118
	W	4854.828	2527.282	34735.729	4315.754
	R	5098.071	2531.761	35027.654	4325.307

1.2.3 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.2】낙동JCT교 점검이력사항

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	낙동JCT교의 주요 손상현황으로는 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 받침장치의 받침몰탈 균열 및 박리, 바닥판 재료분리, 교대 균열 및 체수 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	낙동JCT교의주요손상현황으로는교면포장 균열,난간균열,신축이음후타재균열및단차, 본체부식,받침장치의무수축몰탈균열및박리,바닥판재료분리,하부구조균열및체수등의손상이조사되었다.기발생한손상은주의관찰및내구성확보 차원의보수가필요하다. 금회조사시,일부부재에대해보수가된것이 확인되었다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	낙동JCT교의 현장조사 결과, 교면포장 균열, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열 및 단차, 본체 부식, 받침장치의 무수축몰탈 균열 및 박리, 바닥판 재료분리, 하부구조 균열 및 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	낙동JCT교의 현장조사 결과, 교면포장 균열, 난간 균열, 신축이음 후타재 망상균열 및 박락, 본체 부식, 받침장치의 무수축몰탈 균열 및 들뜸, 바닥판 재료분리, 하부구조 균열 및 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 1.2.2】 낙동JCT교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	금회정밀안전점검결과를바탕으로낙동JCT 교에발생한손상의진전을방지하고,보수를 통한구조물의내구성확보를위한적절한조치 가필요하다. 이상과같이자료조사,현장조사,내구성조사 등의결과를분석하여평가된구조물의상태평 가결과를종합적으로평가한안전등급은「기 능발휘에는지장이없으나경미한손상,결합, 열화등이발생하여내구성증진을위해부분적 으로보수가필요한상태」인「B」등급으로 평가되었다.구조적인손상및결합은없는것 으로판단되어별도의정밀안전진단은필요없 을것으로판단되며,본보고서에제시된방안 으로보수를시행하고지속적인유지관리를실 시한다면구조물의사용성을확보하는데문제 가없을것으로사료된다.	B등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	낙동JCT교의 현장조사 결과, 교면포장 망상균열, 거더 도장손상, 난간 균열, 신축이음 후타재 망상균열 및 박락, 본체 부식, 교량받침 무수축몰탈 균열 및 들뜸, 하부구조 균열 및 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.	양호
7	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	낙동JCT교의 현장조사 결과, 교면포장 망상균열, 거더 도장손상, 난간 균열, 신축이음 후타재 망상균열 및 박락, 본체 부식, 교량받침 무수축몰탈 균열, 하부구조 균열 및 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.	양호

【표 1.2.2】 낙동JCT교 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	낙동JCT교(1공구)의 현장조사 결과, 교면포장 접속도로 파손, 거더 도장손상, 방호벽 균열부 백태, 신축이음 후타재 망상균열 및 박락, 본체 부식, 교량받침 무수축물탈 균열, 하부구조 균열 및 파손 등의 손상이 조사되었으며, 교면포장 망상균열에 대한 보수가 실시되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.	양호
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	-바닥판하면상태양호 -거더도장손상 -가로보상태양호 -교대균열(0.3mm내,외), 체수, 누수흔적, 파 손 -교각균열(0.3mm미만), 박리 -교량받침무수축물탈균열 -신축이음본체부식, 접속부이격, 후타재박 락등 -교면포장망상균열 -배수시설상태양호 -방호벽균열부백태	B등급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	-교면포장접속도로파손 -난간백태 -신축이음후타재망상균열, 박락, 접속부이 격, 이물질퇴적 -받침장치무수축물탈균열 -거더외부도장손상 -교대균열(폭0.3mm미만), 파손, 누수흔적 -교각균열(폭0.3mm미만), 재료분리	양호

【표 1.2.2】 낙동JCT교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔지니어링	이상훈	정기안전 점검	- 교면포장접속도로파손 - 난간백태 - 신축이음후타재망상균열, 박락, 접속부이격, 이물질퇴적 - 받침장치무수축물탈균열 - 거더외부도장손상 - 교대균열(폭0.3mm미만), 파손, 누수흔적 - 교각균열(폭0.3mm미만), 재료분리	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장접속도로파손 - 난간균열부백태 - 신축이음후타재망상균열, 박락, 접속부이격, 이물질퇴적 - 받침장치무수축물탈균열 - 거더외부도장손상 - 교대균열(폭0.3mm미만), 파손, 누수흔적, 배수로파손및하부유실 - 교각균열(폭0.3mm미만), 재료분리	양호
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔지니어링	이상훈	정밀안전 점검	- 바닥판하면상태양호 - 거더도장손상, 도장긫힘 - 가로보및세로보상태양호 - 교대균열(0.3mm미만, 이상), 체수, 누수흔적, 파손, 배수로파손및하부유실 - 교각균열(0.3mm미만, 이상), 재료분리 - 교량받침무수축물탈균열(0.3mm미만), Plate부식, 받침콘크리트들뜸 - 신축이음후타재박락, 본체부식, 차수판볼트 체결불량, 후타재망상균열 - 교면포장접속부파손, 접속부이격 - 배수시설상태양호 - 방호벽균열부백태 - 점검시설상태양호	B등급

【표 1.2.2】 낙동JCT교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
14	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전 점검	-바닥판하면상태양호 -거터도장손상,도장균형 -가로보및세로보상태양호 -교대균열(0.3mm미만,이상),채수,누수흔적,파손,배수로파손및하부유실 -교각균열(0.3mm미만,이상),재료분리 -교량받침무수축물탈균열(0.3mm미만),Plate부식,받침콘크리트들뜸 -신축이음후타재박락,본체부식,차수판볼트체결불량,후타재망상균열 -교면포장접속부파손,접속부이격 -배수시설상태양호 -방호벽균열부백태 -점검시설상태양호	양호
15	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전 점검	-바닥판하면상태양호 -거터도장손상,도장균형 -가로보및세로보상태양호 -교대균열(0.3mm미만,이상),채수,누수흔적,파손,배수로파손및하부유실 -교각균열(0.3mm미만,이상),재료분리 -교량받침무수축물탈균열(0.3mm미만),Plate부식,받침콘크리트들뜸 -신축이음후타재박락,본체부식,차수판볼트체결불량,후타재망상균열 -교면포장접속부파손,접속부이격 -배수시설상태양호 -방호벽균열부백태 -점검시설상태양호	양호
16	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전 점검	-바닥판하면상태양호 -거터도장손상,도장균형 -가로보및세로보상태양호 -교대균열(0.3mm미만,이상),채수,누수흔적,파손,배수로파손및하부유실 -교각균열(0.3mm미만,이상),재료분리,표면오염 -교량받침무수축물탈균열(0.3mm미만),Plate부식,받침콘크리트들뜸 -신축이음후타재균열,박락,본체부식,차수판볼트체결불량,후타재망상균열 -교면포장접속부파손,접속부이격 -배수시설상태양호 -방호벽균열부백태 -점검시설상태양호	양호

1.2.4 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	
현장조사결과	- 바닥판하면 상태양호 - 거더 도장손상, 도장균열 - 가로보 및 세로보 상태양호 - 교대 균열(0.3mm미만, 이상), 체수, 누수흔적, 파손, 배수로 파손 및 하부유실 - 교각 균열(0.3mm미만, 이상), 재료분리 - 교량받침 무수축물탈균열(0.3mm미만), Plate부식, 받침콘크리트들뜸 - 신축이음 후타재 박락, 본체 부식, 차수판 볼트 체결불량, 후타재 망상균열 - 교면포장 접속부 파손, 접속부 이격 - 배수시설 상태양호 - 방호벽 균열부백태 - 점검시설 상태양호	
비파괴조사	- 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa) 및 하부구조(교대:24Mpa, 교각:27Mpa)의 설계기준 강도를 상회하는 것으로 검토되어 공용년수 경과에 따른 강도 저하는 발생하지 않은 것으로 판단된다 - 탄산화 깊이 측정 결과, 탄산화의 잔여깊이가 30mm(a등급) 이상으로 측정되어 철근의 부식발생의 영향은 없는 것으로 판단된다.	
안전성평가 (진단시)	해당없음	
상태평가	손상결함도 지수 0.186으로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 낙동JCT교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. - 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. - 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. - 하부구조 균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.	

1.2.5 시설물 보수 이력

【표 1.2.3】낙동JCT교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	상주영천고속도로 민간투자사업(1공구)	보수	S5 바닥판하면, A2 교대, P2 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
	2018-07-01 ~ 2018-12-31		신축이음 후타재파손 보수	0	

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조

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

1.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.4】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.			

1.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보통합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

1.2.8 주변환경 및 하중변화

낙동JCT교는 경상북도 상주시 낙동면 상촌리에 위치하는 1종 시설물로서 고속국도45호선(S2)을 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 1.2.5】 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 1.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

1.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 1.2.6】수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

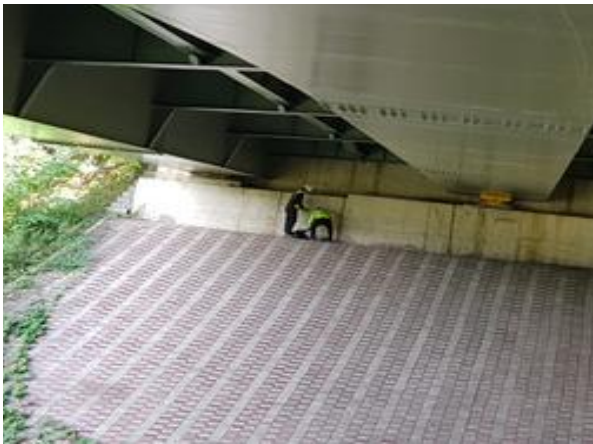
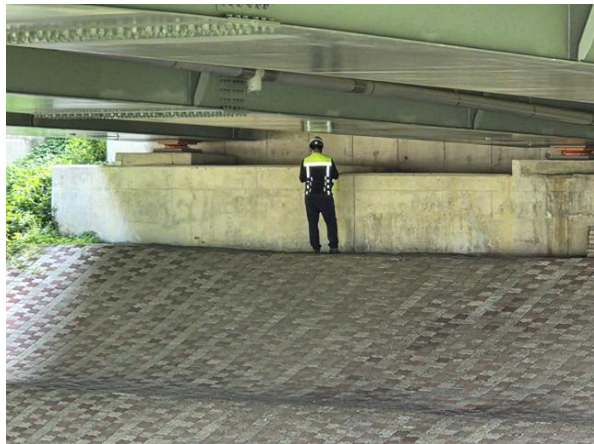
구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 자 료	◇준공도서 - 기반조사보고서 - 각종계산서 - 공사시방서 - 준공내역서 - 준공도면 - 실시설계보고서 - 기타 특이사항 보고서 - 사고기록 등	◇구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇전차 정밀안전점검 및 정기안전점검 보고서 ◇사고기록	◇부재별 중점손상 - 바닥판하면 상태양호 - 거더 도장손상, 도장긁힘 - 가로보 및 세로보 상태양호 - 교대 균열(0.3mm이상), 파손, 배수로 파손 및 하부유실 - 교각 균열(0.3mm이상) - 교량받침 Plate부식, 받침콘크리트 들뜸 - 신축이음 후타재 박락, 본체 부식 - 교면포장 접속부 파손 - 배수시설 상태양호 - 방호벽 균열부백태 - 점검시설 상태양호	◇ 전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련
	◇보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇FMS상 등재된 보수이력 외에 주기적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨	◇ 보수부 상태 확인

1.3 현장조사

1.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 도보, 사다리를 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~S3	도보 및 드론	2025.09.09.~2025.10.31.	
			
작업전경		작업전경	
			
비파괴시험		비파괴시험	

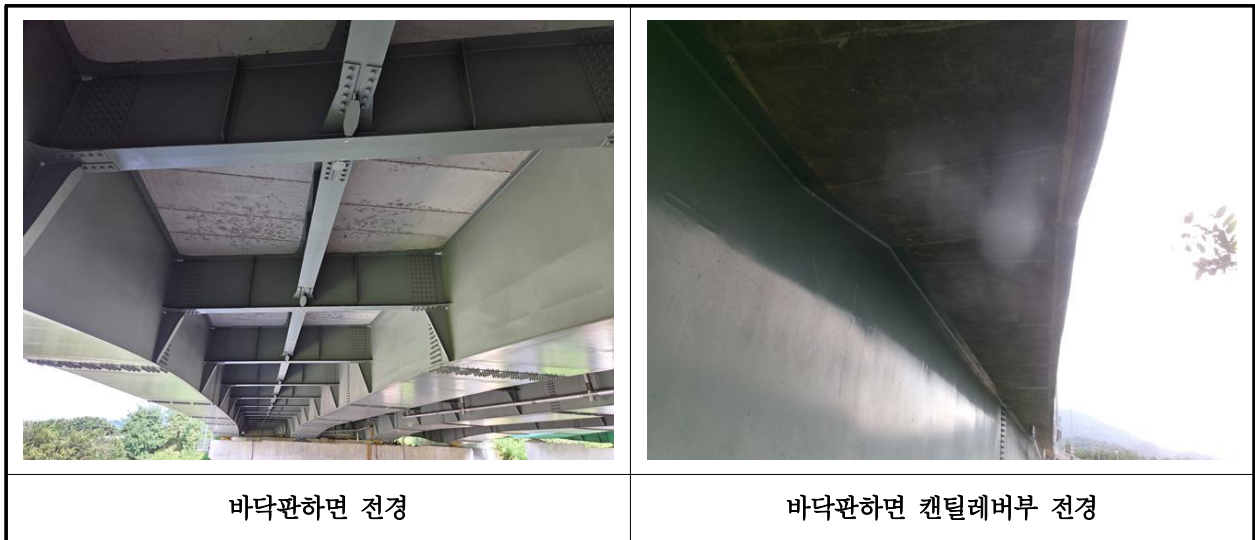
【사진 1.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

1.3.2 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 낙동JCT교는 Steel Box Girder 3경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판 하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=120.0m 폭 31.5m(왕복5차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 현장조사 결과, 데크플레이트는 양호한 상태로 확인되었고, 캔틸레버부에 층분리 손상이 조사되었다.

【표 1.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	층분리 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	0.30	1
합계	0.30	1

			
손상현황	• S3 캔틸레버 충분리(0.2×1.5)	손상현황	• S2 바닥판하면 데크플레이트 상태양호
원 인	• 다짐미흡, 손상부 우수유입	원 인	—
조치방안	• 단면보수	조치방안	—

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회점검에서 신규손상으로 다짐미흡, 손상부 우수유입 등으로 인한 캔틸레버부 충분리가 추가 조사되었다.

【표 1.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

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

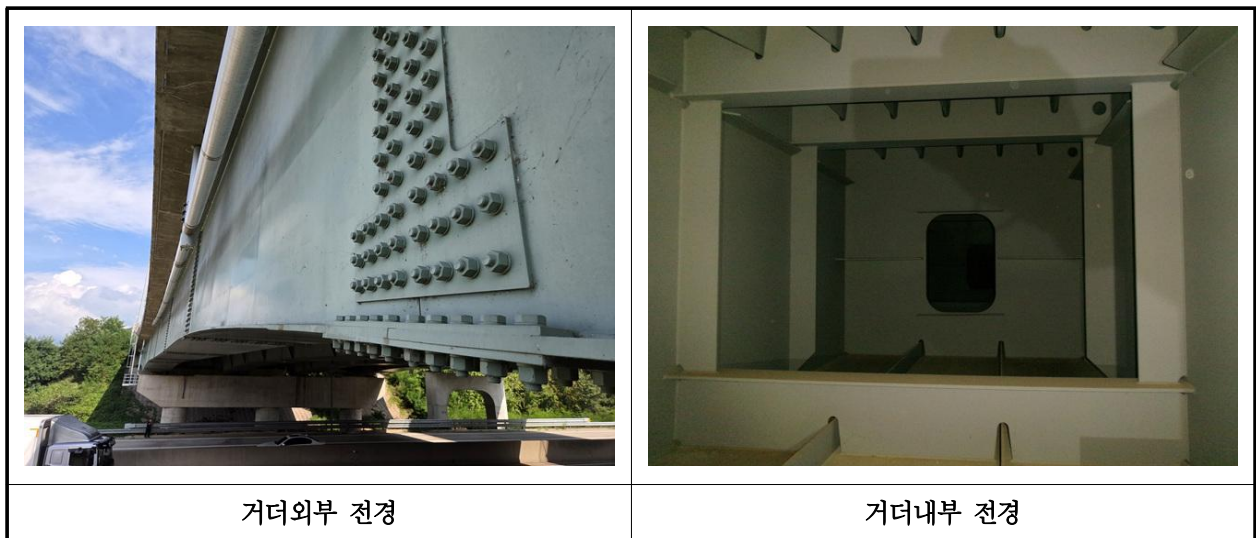
4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 충분리의 경우 A2측 캔틸레버부에 다짐미흡, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검당시 탈락의 우려는 적은 상태이나 지속적인 우수유입으로 인한 손상의 진전 가능성이 있으므로 단면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

나. STEEL BOX Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 Steel Box Girder는 4열 3경간, 연장은 약 L=120.0m 폭 31.5m(왕복 5차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

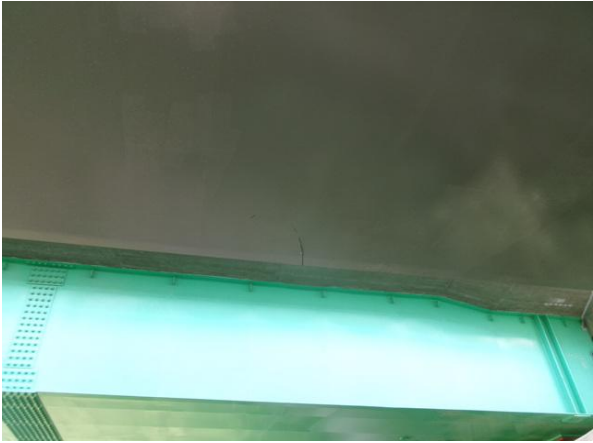
- 거더외부에 대한 현장조사 결과, 도장손상, 도장긁힘, 부식, 표면오염 등의 손상이 조사되었다.
- 거더내부에 대한 현장조사 결과, 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 양호한 상태로 확인되었다.

【표 1.3.3】 거더외부 현장조사 결과

구분	도장손상 (㎡/개소)		도장긁힘 (㎡/개소)		부식 (㎡/개소)		표면오염 (㎡/개소)	
S1	—	—	0.17	5	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	0.50	1
S3	0.26	4	—	—	0.75	3	—	—
합계	0.26	4	0.17	5	0.75	3	0.50	1

【표 1.3.4】 거더내부 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S1-G1 도장긫힘 (0.1×0.3)	손상현황	• S1-G3 도장긫힘 (0.1×0.3)
원 인	• 시공초기 외부 충격 등	원 인	• 시공초기 외부 충격 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• S1-G4 도장긫힘 (0.1×0.5)	손상현황	• S2-G3 표면오염 (0.5×1.0)
원 인	• 시공초기 외부 충격 등	원 인	• 배수관 누수 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장

【사진 1.3.5】 거더 손상현황

			
손상현황	• S3-G1 도장손상(0.1×0.2)	손상현황	• S3-G1 도장손상(0.2×0.5)
원 인	• 시공초기 외부 충격 등	원 인	• 시공초기 외부 충격 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• S3-G1 부식(0.5×0.5)	손상현황	• S3-G4 부식(0.5×0.5)
원 인	• 외부 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 외부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• S1-G1 거더내부 상태양호	손상현황	• S3-G1 거더내부 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 1.3.5】 거더 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과의 비교결과, 기존손상인 거더외부 도장손상, 도장긫힘 등의 손상과 거더내부는 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 점검에서 거더외부에 외부 우수유입, 도장미흡 부 습기흡착, 배수관 누수로 인한 도장손상, 부식, 표면오염 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.5】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더외부	도장손상	m ²	0.20	2	0.26	4	▲ 0.06	신규손상
	도장긫힘	m ²	0.17	5	0.17	5	— —	변동없음
	부식	m ²	—	—	0.75	3	▲ 0.75	신규손상
	표면오염	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

4) 검토의견

- 거더외부에서 조사된 도장손상, 도장긫힘, 부식, 표면오염의 경우 시공 초기 외부충격, 손상 부 습기흡착, 외부 우수유입, 배수관 누수 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었으나 손상의 진전을 방지하고 내구성을 확보하기 위한 재도장 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 거더내부는 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보 및 세로보는 STEEL로 시공되어 있다.
- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사는 도보, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.6】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 1.3.6】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S2 가로보 상태양호	손상현황	• S3 세로보 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 1.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 1.3.7】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 점검일 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 도보로 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백태, 재료분리 및 망상 균열, 체수, 누수흔적, 파손, 배수로 파손 및 하부유실 등의 손상이 확인되었다.

【표 1.3.8】 교대 현장조사 결과

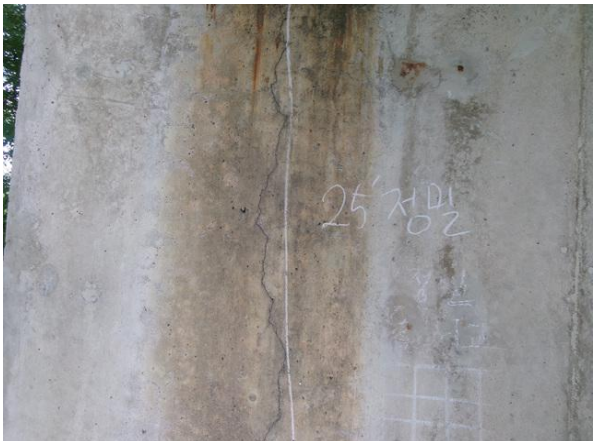
구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		균열부백태 (m/개소)		망상균열 및 재료분리 (m/개소)	
A1	6.50	5	—	—	—	—	0.50	1
A2	1.00	1	2.00	1	0.05	1	—	—
합계	7.50	6	2.00	1	0.05	1	0.50	1

【표 1.3.8】 교대 현장조사 결과(계속)

구분	체수 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		배수로 파손 및 하부유실 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	1.00	1
A2	2.00	1	3.00	3	0.02	2	—	—
합계	2.00	1	3.00	3	0.02	2	1.00	1

			
손상현황	• A1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A1 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A1 체수(1.0×0.5)	손상현황	• A1 재료분리 및 망상균열(0.5×1.0)
원 인	• 신축이음 하부 누수 등	원 인	• 다짐미흡, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 단면보수

【사진 1.3.9】 교대 손상현황

			
손상현황	• A1 배수로 파손 및 하부유실(1.0×1.0)	손상현황	• A2 균열(0.3mm미만)
원 인	• 배수불량, 토사유실 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 되메우기+단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 누수흔적(0.5×2.0)	손상현황	• A2 파손(0.1×0.1)
원 인	• 신축이음 하부 누수 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A2 균열(0.3mm이상)	손상현황	• A2 균열(0.3mm이상)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 주입보수

【사진 1.3.9】 교대 손상현황(계속)

			
손상현황	• A2 체수흔적(1.0×2.0)	손상현황	• A2 균열부백태(0.1×0.5)
원 인	• 신축이음 하부 누수 등	원 인	• 손상부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 표면처리

【사진 1.3.9】 교대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 체수, 누수흔적, 파손, 배수로 파손 및 토사유실 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 건조수축, 온도변화, 외부 우수유입, 손상부 습기흡착 등에 의한 망상균열 및 재료분리, 균열부백태 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.9】 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	4.50	3	7.50	6	▲ 3.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	체수	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	파손	m ²	0.02	1	0.02	1	— —	변동없음
	배수로 파손 및 토사유실	m ³	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	—	—	0.05	1	▲ 0.05	신규손상
	망상균열 및 재료분리	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 균열부백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검당시 신축이음 하부에 누수가 발생하고 있는 것으로 확인되어 우수유입으로 인한 손상의 진전을 방지하기 위하여 표면처리, 주입보수 등의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 망상균열 및 재료분리의 경우 기존 미세 망상균열부에 지속적인 외부 우수유입 및 열화로 인한 손상으로 판단되며, 점검당시 부재의 단면적 감소량은 미미하나 손상의 발생부가 교외측에 위치하여 지속적인 우수유입 및 열화에 노출되기 쉬운 환경이다. 이에 손상의 진전을 방지하고 부재의 단면보호와 내구성을 확보하기 위한 단면보수 등의 보수가 필요하다.
- 조사된 체수의 경우 신축이음 하부 누수에 의한 손상으로 신축이음 하부 누수의 보수와 연계하여 정비 등의 조치를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 조사된 파손의 경우 시공초기 외부충격에 의한 손상으로 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없는 것으로 확인되어 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 단면보수 등의 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 시공초기 외부 우수유입, 신축이음 하부 누수 등에 의한 손상으로 즉각적인 해당손상 단일 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 신축이음 하부 누수의 보수 후 표면처리 등의 보수조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 배수로 파손 및 토사유실의 경우 우천시 성토부 배수불량으로 배수로 하부측 토사유실에 의한 손상으로 추가적인 유실을 방지하고 원활한 배수로의 배수기능을 위하여 되메우기를 동반한 단면보수 등의 조치가 필요하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



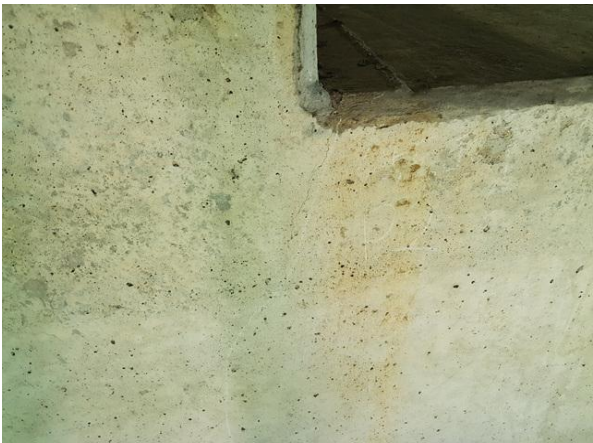
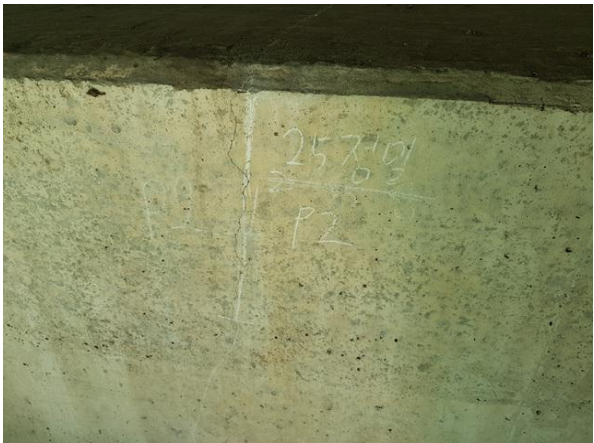
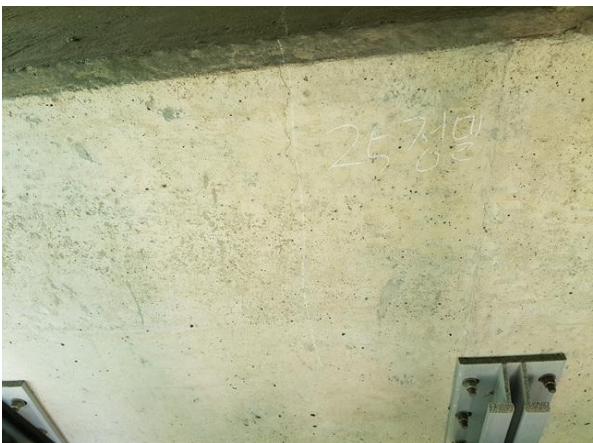
【사진 1.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 재료분리, 표면오염 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.10】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		재료분리 (m ² /개소)		표면오염 (m ² /개소)	
P1	1.00	1	—	—	2.00	2	—	—
P2	1.00	1	2.50	2	—	—	2.00	2
합계	2.00	2	2.50	2	2.00	2	2.00	2

			
손상현황	• P1 코핑부 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P1 코핑부 재료분리(2.0m×0.2)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P2 코핑부 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P2 코핑부 균열(0.3mm이상)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• P2 코핑부 균열(0.3mm이상)	손상현황	• P2 코핑부 표면오염(0.5×2.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 배수관 누수 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 단면보수

【사진 1.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 배수관 누수에 의한 표면오염 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.11】 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	2.00	2	2.00	2	- -	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	2.50	2	2.50	2	- -	변동없음
	재료분리	m ²	2.00	2	2.00	2	- -	변동없음
	표면오염	m ²	-	-	2.00	2	▲ 2.00	신규손상

4) 검토의견

- 교각에서 조사된 코핑부 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 코핑부 재료분리의 경우 다짐미흡, 마감불량 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 코핑부 표면오염의 경우 배수관 누수에 의한 손상으로 단일보수 보다는 배수관 누수와 연계하여 부재의 내구성을 확보하기 위한 단면보수 등의 적절한 보수공법을 선정하여 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 낙동강대교의 기초는 교대 A1, A2 말뚝기초, 교각 P1~2 말뚝기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

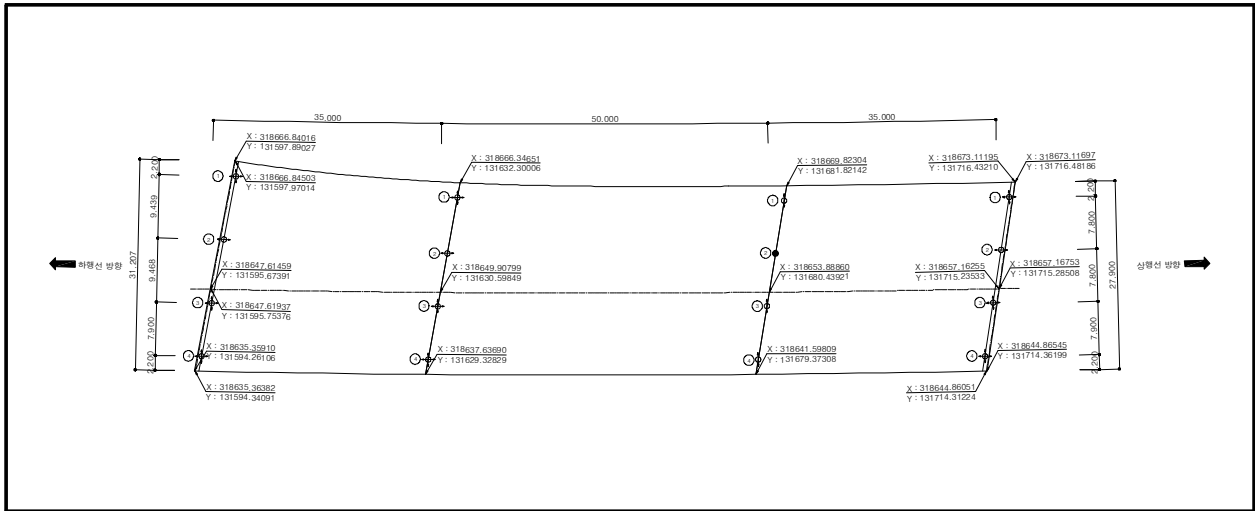
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경

【사진 1.3.12】 기초 전경

사. 교량받침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생한 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량의 교량받침은 포트받침으로 하부구조 각 부재에 4기씩 총 16기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보로 근접조사를 실시하였다.



【그림 1.3.1】 교량받침 배치도



【사진 1.3.13】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm이상), Plate부식, 받침콘크리트 층분리, 이동량 눈금자 탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.12】 교량받침 현장조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm이상) (m/개소)		받침콘크리트 층분리 (m²/개소)		Plate부식 (EA/개소)		이동량 눈금자 탈락 (EA/개소)	
A1	-	-	-	-	-	-	-	-
P1	-	-	-	-	-	-	1.00	1
P2	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	0.20	1	1.10	3	4.00	4	-	-
합계	0.20	1	1.10	3	4.00	4	1.00	1

			
손상현황	• A2-Sh1 Plate부식(1EA)	손상현황	• A2-Sh2 Plate부식(1EA)
원 인	• 외부 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 외부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• A2-Sh3 Plate부식(1EA)	손상현황	• P1-Sh2 이동량 눈금자 탈락(1EA)
원 인	• 외부 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 시공미흡 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 정비

【사진 1.3.14】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• A2-Sh1 받침콘크리트 층분리(0.3×1.5)	손상현황	• A2-Sh3 받침콘크리트 층분리(0.3×1.5)
원 인	• 다짐미흡, 손상부 우수유입 등	원 인	• 다짐미흡, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 단면보수(방청)
			
손상현황	• A2-Sh1 받침콘크리트 들뜸(0.1×1.0)	손상현황	• A2-Sh1 받침콘크리트 층분리(0.2×1.0)
원 인	• -	원 인	• 다짐미흡, 손상부 우수유입 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수(방청)
			
손상현황	• A2-Sh2 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A2-Sh2 무수축몰탈 균열(0.3mm이상)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 주입보수

【사진 1.3.14】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 Plate부식 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 손상부 우수유입으로 인한 철근부식, 시공미흡 등에 의한 받침콘크리트 층분리, 이동량 눈금자 손상이 추가로 조사되었고, 기존 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 들뜸 손상이 정밀조사, 외부 우수유입으로 인한 손상진전에 의하여 무수축물탈 균열(0.3mm이상), 받침콘크리트 층분리로 손상이 변경되었다.

【표 1.3.13】 교량받침 기 점검 결과 비교

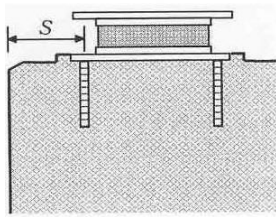
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	—	—	▼ 0.20	손상변경
	무수축물탈 균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.20	1	▲ 0.20	손상변경
	Plate부식	EA	4.00	4	4.00	4	— —	변동없음
	받침콘크리트 들뜸	m ²	0.10	1	—	—	▼ 0.10	손상변경
	받침콘크리트 층분리	m ²	—	—	1.10	3	▲ 1.10	손상변경 신규손상
	이동량 눈금자 탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

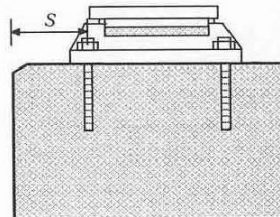
- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 부재의 기능에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 받침콘크리트 층분리의 경우 다짐미흡, 거푸집 조기 탈거, 손상부 외부 우수유입으로 인한 철근부식 등에 의한 손상으로 점검당시 부재의 기능성에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아니나 지속적인 우수유입으로 인한 손상의 진전을 방지하고 내구성을 확보하기 위하여 단면보수(방청) 등의 보수가 필요하다.
- 조사된 Plate부식의 경우 외부 우수유입 및 습기흡착에 의한 손상으로 점검당시 부식의 상태는 경미하나 손상의 진전을 방지하고 내구성을 확보하기 위한 재도장 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 이동량 눈금자 탈락의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 교량받침 이동량의 검토를 용이하게 하기위한 정비 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침



(b) 강재받침

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

【그림 1.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 1.3.15】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=35.0m) : $200 + 5 \times 35.0 = 375(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=50.0m) : $200 + 5 \times 50.0 = 450(\text{mm})$

【표 1.3.14】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)				검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	
A1		375	560	555	555	550	O.K
P1	A1측	375	560	560	555	560	O.K
	A2측	450	600	595	590	600	O.K
P2	A1측	450	590	590	590	600	O.K
	A2측	375	540	545	545	550	O.K
A2		375	600	600	600	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

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



【사진 1.3.16】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 1.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	36.6	13.4	0.000012	85.00	37.3	13.7	
P1	36.6	13.4	0.000012	50.00	22.0	8.0	
P2	고정단						
A2	36.6	13.4	0.000012	35.00	15.4	5.6	
1) 조사당시 온도 : 26.6℃(조사일 : 2025년 09월 04일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)							

【표 1.3.16】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
			수축	신장	최대 수축	최대 신장			
A1	SH1	30	130	70	37.3	13.7	±100	OK	OK
	SH2	30	130	70			±100	OK	OK
	SH3	30	130	70			±100	OK	OK
	SH4	30	130	70			±100	OK	OK
P1	SH1	0	100	100	22.0	8.0	±100	OK	OK
	SH2	0	100	100			±100	OK	OK
	SH3	0	100	100			±100	OK	OK
	SH4	0	100	100			±100	OK	OK
P2		고정단							
A2	SH1	50	150	50	15.4	5.6	±100	OK	OK
	SH2	50	150	50			±100	OK	OK
	SH3	50	150	50			±100	OK	OK
	SH4	50	150	50			±100	OK	OK
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K									

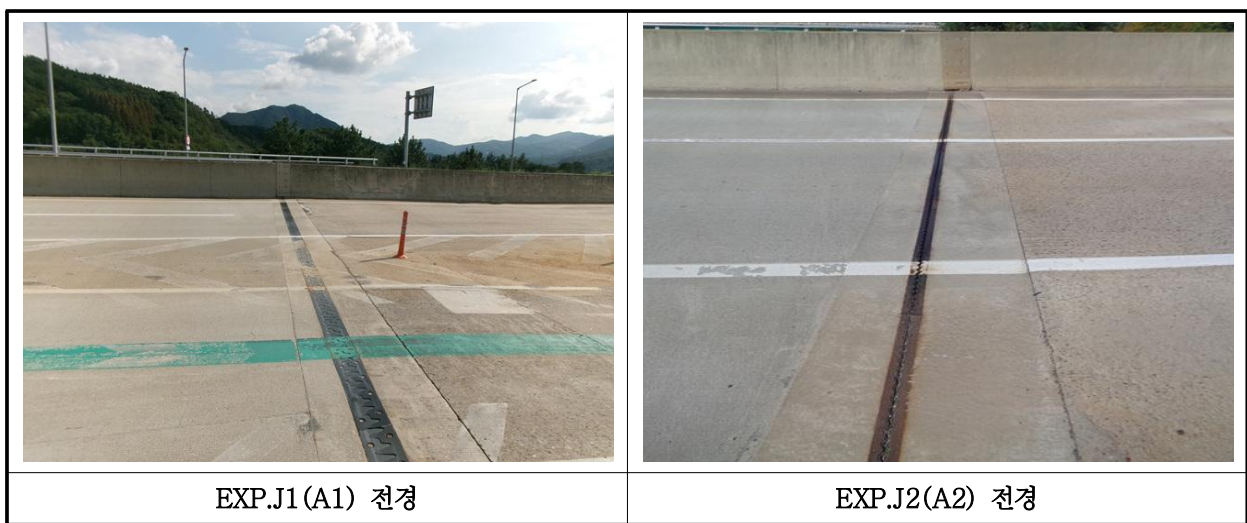
② 교량받침 이동량 검토의견

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

아. 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(No.100) 핑거조인트, A2(No.50) 모노셀조인트로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.17】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음에 대한 현장조사 결과, 후타재 균열, 망상균열, 박락, 본체부식, 차수판 볼트 체결 불량, 신축이음 하부 누수 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.17】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 박락 (㎡/개소)		본체 부식 (m/개소)		차수판 볼트 체결불량 (EA/개소)		후타재 망상균열 (㎡/개소)		신축이음 하부 누수 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	0.30	1	0.05	1	—	—	—	—	—	—	7.50	3
A2 (EXP J2)	—	—	—	—	12.00	4	2.00	2	2.00	1	4.00	2
합계	0.30	1	0.05	1	12.00	4	2.00	2	2.00	1	11.50	5

			
손상현황	• A1 후타재 균열	손상현황	• A1 후타재 균열
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 후타재 박락(0.1×0.5)	손상현황	• A1 차수판 볼트탈락(2EA)
원 인	• 시공미흡, 외부충격 등	원 인	• 공용기간증가, 시공미흡 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 하부 누수(L=7.5m×3EA)	손상현황	• A2 본체 부식(L=3.0m)
원 인	• 공용기간 증가, 고무재 열화 등	원 인	• 공용기간 증가, 열화 등
조치방안	• 유도배수관 설치	조치방안	• 재도장

【사진 1.3.18】 신축이음 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 박락, 본체 부식, 차수판 볼트 체결불량, 후타재 망상균열 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 공용기간 증가, 반복통행하중, 고무재 열화 등에 의한 후타재 균열, 신축이음 하부 누수가 추가로 조사되었다.

【표 1.3.18】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음 장치	후타재 균열	m	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
	후타재 박락	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	본체부식	m ²	12.00	4	12.00	4	— —	변동없음
	차수판 볼트 체결불량	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	신축이음 하부 누수	m	—	—	11.50	5	▲ 11.50	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열, 망상균열, 박락, 차수판 볼트 체결불량의 경우, 초기 건조 수축 균열, 공용기간 증가, 반복통행하중, 외부충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 점검당시 조사된 손상들은 차량의 주행성 및 부재의 기능성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 확인되어 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 추후에 손상의 진전시 표면처리, 단면보수, 정비 등 진전된 손상에 맞는 보수공법을 선정하여 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 본체부식의 경우 공용기간 증가, 비산면지퇴적으로 인한 배수미흡 및 체수 등에 의한 손상으로 점검당시 부재의 기능성에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 재도장 등 적절한 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 신축이음 하부 누수의 경우 공용기간 증가, 비산면지퇴적, 고무재 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 점검당시 신축이음 하부측 부재인 거더, 교량받침에 누수로 인한 거더 외부 부식, 교량받침 Plate부식, 받침콘크리트 층분리 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 이에 타부재의 추가적인 신규손상 유발을 방지하고 시설물의 내구성을 확보하기 위한 유도배수관 설치 등의 조치가 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta Lt = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔLt : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2025. 09. 04. 기온 적용: 26.6℃(일평균) ΔT(신장시) : $40.0^{\circ}\text{C} - 14.7^{\circ}\text{C} = 25.3^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-10.0^{\circ}\text{C} - (14.7^{\circ}\text{C}) = 24.7^{\circ}\text{C}$ ΔLt(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)				
	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 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 1.3.19】 신축이음 유간 측정방법

【표 1.3.19】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 (mm)	계산 이동량(mm)		비고
	동절 기	하절 기			동절기	하절기		동절기 (최대 수축시)	하절기 (최대 신장시)	
A1	36.6	13.4	0.000012	85.00	37.3	13.7	—	37.3	13.7	
A2	36.6	13.4	0.000012	35.00	15.4	5.6	—	15.4	5.6	

1) 조사당시 온도 : 26.6℃(조사일 : 2025년 09월 04일, 평균온도, 상주)
 2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)
 3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)

【표 1.3.20】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)		
A1	신축이음	37.3	13.7	15.0	100	47.7	1.3	OK	OK
	바닥판	37.3	13.7	65.0	-	-	51.3	-	OK
	거더	37.3	13.7	140.0	-	-	126.3	-	OK
A2	신축이음	15.4	5.6	10.0	50	24.6	4.4	OK	OK
	바닥판	15.4	5.6	44.0	-	-	38.4	-	OK
	거더	15.4	5.6	50.0	-	-	44.4	-	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 26.6℃(09월 04일)로써 이때 측정유간은 10.0~140.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

자. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 1.3.20】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 국부적인 접속부 포장 파손, 후타재 접속부 이격 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.21】 교면포장 현장조사 결과

구분	접속부 포장 파손 (㎡/개소)		후타재 접속부 이격 (m/개소)	
S1	1.20	1	25.00	2
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
합계	1.20	1	25.00	2

			
손상현황	• S1 접속부 파손(0.4×3.0)	손상현황	• S1 후타재 접속부 이격(L=15.0m)
원 인	• 장기공용, 차량운하중, 다짐불량 등	원 인	• 시공미흡 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.21】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 접속부 포장 파손, 후타재 접속부 이격 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 1.3.22】 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	1.20	1	1.20	1	— —	변동없음
	접속부 이격	m	25.00	1	25.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 접속부 포장 파손은 접속부 초기 침하, 다짐불량 등에 복합적인 원인에 의한 손상으로 갓길 방호벽 하단측에 위치하여 주행에 문제는 없으나, 손상의 진전방지 및 포장의 내구성 확보 차원의 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 후타재 접속부 이격의 경우 접속부 초기 침하, 시공류 등에 의한 손상으로 유추되며, 우천 및 적설시 손상부를 통한 접속부 하부 우수유입을 방지하기 위하여 실링재 처리 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 낙동JCT교의 배수시설은 중단구배 (+)1.759%, 횡단구배 (-)2.000%~(+)2.000%로 물 흐름에 의거하여 교면포장의 우측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.22】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, S2에 배수관 누수가 조사되었다.

【표 1.3.23】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수관 누수 (EA/개소)	
S1	—	—
S2	2.00	2
S3	—	—
합계	2.00	2

			
손상현황	• S2 배수관 누수(1EA)	손상현황	• S2 배수관 누수(1EA)
원 인	• 공용기간 증가, 이음부 손상 등	원 인	• 공용기간 증가, 이물질퇴적 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 1.3.23】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 점검에서 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적 및 이음부 손상 등에 의한 배수관 누수가 추가로 조사되었다.

【표 1.3.24】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수관 누수	EA	—	—	2.00	2	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수관 누수의 경우 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적 및 이음부 손상이 원인으로 점검당시 배수관 누수로 인하여 거터외부 S2-G3 측면과 교각 P2 코핑부에 표면오염이 발생하였다. 이에 배수시설의 원활한 기능성을 확보하고 타부재의 2차적인 손상발생을 방지하기 위하여 정비 등의 보수조치가 필요하다.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 높이 H=1.08m로 시공되어 있으며, 좌측 방호벽 상단에 알루미늄 난간 H=0.27m가 설치되어있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.24】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열부백태 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.25】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열부백태 (m²/개소)	
S1	0.30	3
S2	0.25	2
S3	—	—
합계	0.55	5

			
손상현황	• S1 방호벽 상주방향 균열부백태(0.1×1.0)	손상현황	• S2 방호벽 상주방향 균열부백태(0.1×1.0)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S1 방호벽 상주방향 상태현황	손상현황	• S1 중분대 상주방향 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• S1 방호벽 영천방향 상태현황	손상현황	• S1 중분대 영천방향 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 1.3.25】 방호벽 및 중분대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 점회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열부백태 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 1.3.26】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.55	5	0.55	5	- -	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 균열부백태는 건조수축, 공용기간 증가, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 점검당시 손상의 정도가 경미하여 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 표면처리 등의 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

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



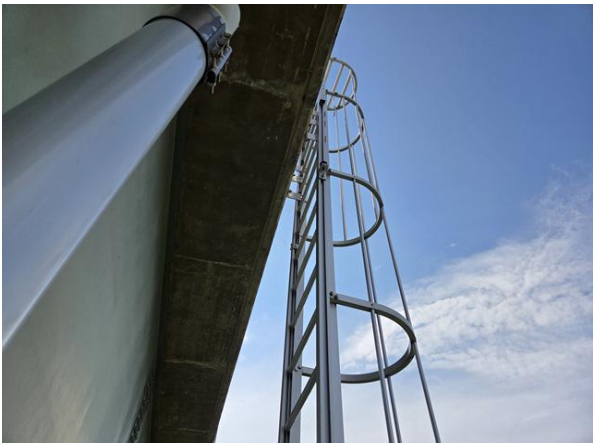
【사진 1.3.26】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교량 점검시설의 경우 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 1.3.27】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• P1 점검사다리 상태현황	손상현황	• P2 점검통로 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 1.3.27】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 교량 점검시설의 경우, 기존손상이 없는 양호한 상태로 금회 점검에서 신규손상은 추가 확인되지 않았다.

【표 1.3.28】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 교량 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

파. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽, 교량 점검시설”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 1.3.29】 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	

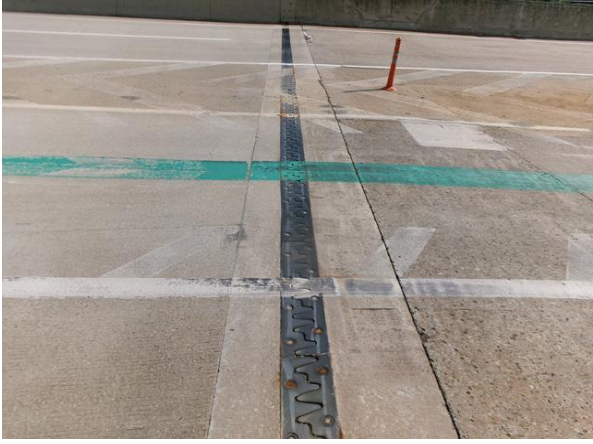
2) 현장조사 결과

- 본 과업대상 낙동강대교는 S2구간은 고속국도45호선을 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(S2)가 조사되었으나, 하부 고속국도45호선 외부측에 위치하여 동절기시 고드름 낙하 관련 위험성은 적은 것으로 확인되었다.
- 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(이상없음)	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	이상없음	—	

	
교각 P1 코핑부 상태현황	교각 P2 코핑부 상태현황
	
바닥판하면 S1 중분대 하면 상태현황	바닥판하면 S3 중분대 하면 상태현황

【사진 1.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

	
배수시설 S2 배수관 누수	배수시설 S2 배수관 누수
	
신축이음 A1 상태현황	신축이음 A2 상태현황
	
배수시설 S2 배수구 상태현황	교면포장 S2 상태현황

【사진 1.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

1.3.3 현장조사 총괄표

【표 1.3.30】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	충분리	m ²	0.30	1	
거터외부	도장손상	m ²	0.26	4	
	도장긁힘	m ²	0.17	5	
	부식	m ²	0.75	3	
	표면오염	m ²	0.50	1	
거터내부	상태양호	—	—	—	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	7.50	6	
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	
	체수	m ²	2.00	1	
	누수흔적	m ²	3.00	3	
	파손	m ²	0.02	1	
	배수로 파손 및 토사유실	m ²	1.00	1	
	균열부백태	m ²	0.05	1	
	망상균열 및 재료분리	m ²	0.50	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	
	균열(0.3mm이상)	m	2.50	2	
	재료분리	m ²	2.00	2	
	표면오염	m ²	2.00	2	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm이상)	m	0.20	1	
	Plate부식	EA	4.00	4	
	받침콘크리트 충분리	m ²	1.10	3	
	이동량 눈금자 탈락	EA	1.00	1	
신축이음장치	후타재 균열	m	0.30	1	
	후타재 박락	m ²	0.05	1	
	본체부식	m ²	12.00	4	
	차수판 볼트 체결불량	EA	2.00	2	
	후타재 망상균열	m ²	2.00	1	
	신축이음 하부 누수	m	11.50	5	
교면포장	접속부 파손	m ²	1.20	1	
	접속부 이격	m	25.00	2	
배수시설	배수관 누수	EA	2.00	2	
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.55	5	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

1.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 1.3.31】 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	충분리	m ²	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
거더외부	도장손상	m ²	0.20	2	0.26	4	▲ 0.06	신규손상
	도장긁힘	m ²	0.17	5	0.17	5	— —	변동없음
	부식	m ²	—	—	0.75	3	▲ 0.75	신규손상
	표면오염	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.50	3	7.50	6	▲ 3.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	채수	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	파손	m ²	0.02	1	0.02	1	— —	변동없음
	배수로 파손 및 토사유실	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	—	—	0.05	1	▲ 0.05	신규손상
	망상균열 및 재료분리	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	2.50	2	2.50	2	— —	변동없음
	재료분리	m ²	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
	표면오염	m ²	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	—	—	▼ 0.20	손상변경
	무수축물탈 균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.20	1	▲ 0.20	손상변경
	Plate부식	EA	4.00	4	4.00	4	— —	변동없음
	받침콘크리트 들뜸	m ²	0.10	1	—	—	▼ 0.10	손상변경
	받침콘크리트 충분리	m ²	—	—	1.10	3	▲ 1.10	손상변경 신규손상
	이동량 눈금자 탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
신축이음 장치	후타재 균열	m	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
	후타재 박락	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	본체부식	m ²	12.00	4	12.00	4	— —	변동없음
	차수판 볼트 체결불량	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	신축이음 하부 누수	m	—	—	11.50	5	▲ 11.50	신규손상
교면포장	접속부 파손	m ²	1.20	1	1.20	1	— —	변동없음
	접속부 이격	m	25.00	2	25.00	2	— —	변동없음
배수시설	배수관 누수	EA	—	—	2.00	2	▲ 1.00	신규손상
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.55	5	0.55	5	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

1.4 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.

1.4.1 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 1.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 50m 마다	• 50m 마다	3	3	3	4	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		1	1	1	1	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

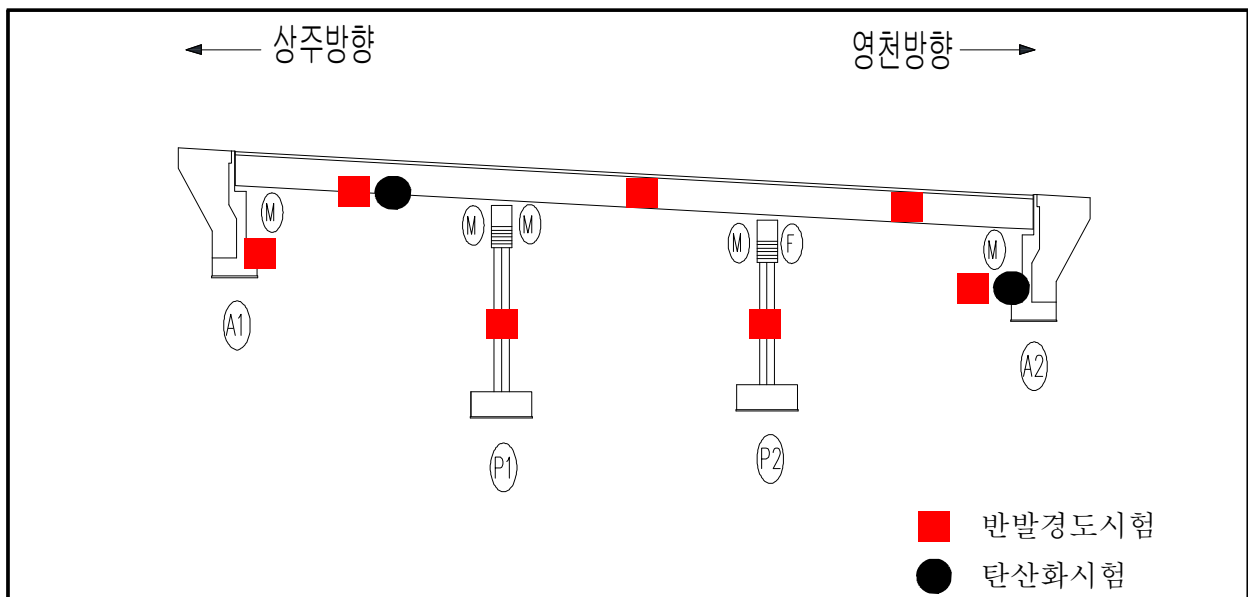
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진



【사진 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

1.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 7개소)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 1.4.2】 반발경도시험 현장사진

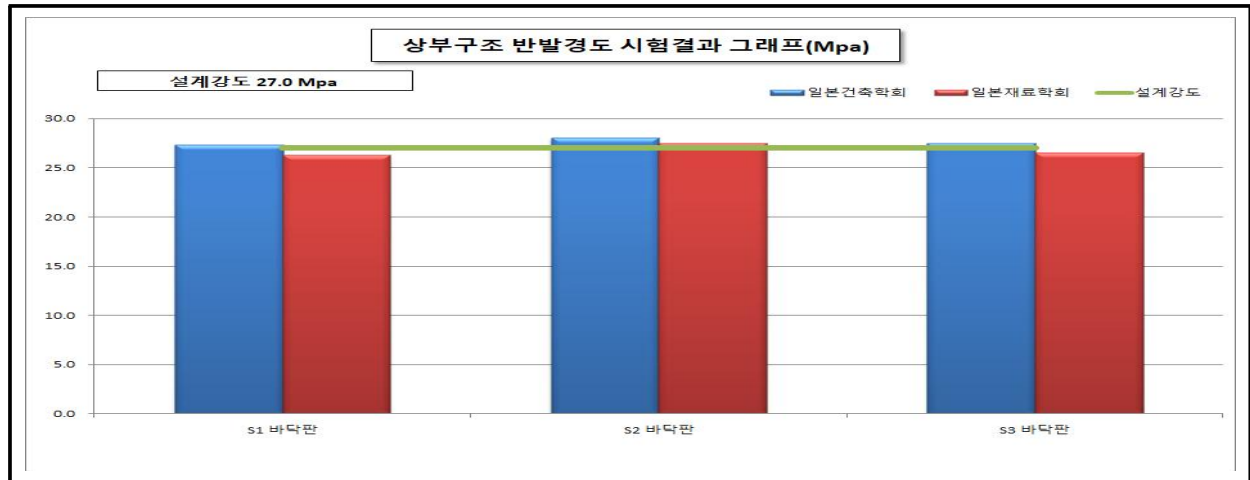
1) 비파괴강도 시험결과

【표 1.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	47.0	26.3	27.4	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	48.5	27.5	28.0			건전부
	S3	바닥판	47.3	26.5	27.5			건전부
평균			—	26.8	27.6	—	—	
표준편차			—	0.64	0.36	—	—	
변동계수			—	0.024	0.013	—	—	
최대값			—	27.5	28.0	—	—	
최소값			—	26.3	27.4	—	—	

【표 1.4.3】상부구조 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
바닥판	27.4	~ 28.0	27.0	27.6	101.5 ~ 103.7	



【그림 1.4.2】상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 1.4.4】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대)

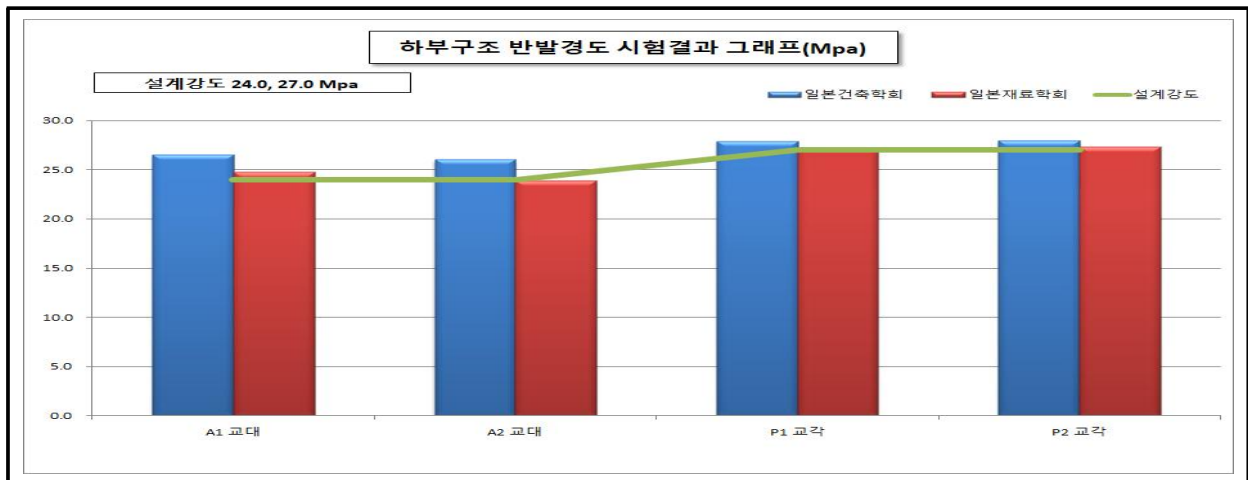
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
하부구조	A1	교대	45.1	24.7	26.5	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	44.1	23.9	26.0			비건전부
평균			—	24.3	26.3	—	—	
표준편차			—	0.59	0.33	—	—	
변동계수			—	0.024	0.013	—	—	
최대값			—	24.7	26.5	—	—	
최소값			—	23.9	26.0	—	—	

【표 1.4.5】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각)

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	48.4	27.3	28.0			건전부
평균			—	27.3	27.9	—	—	
표준편차			—	0.08	0.05	—	—	
변동계수			—	0.003	0.002	—	—	
최대값			—	27.3	28.0	—	—	
최소값			—	27.2	27.9	—	—	

【표 1.4.6】비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	26.0	~ 26.5	24.0	28.2	108.3 ~ 110.4	
교각	27.9	~ 28.0	27.0	27.7	103.3 ~ 103.7	



【그림 1.4.3】하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.4~28.0MPa, 하부구조(교대) 26.0~26.5MPa, 하부구조(교각) 27.9~28.0MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 하부구조에서 진행한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 97.8%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

2) 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.7】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	26.8 ~ 28.4	27.4 ~ 28.0	27.0
	교대	24.2 ~ 26.8	26.0 ~ 26.5	24.0
	교각	28.3 ~ 28.7	27.9 ~ 28.0	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

3) 반발경도 시험보고서

【표 1.4.8】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	낙동 JCT교
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 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	

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 1.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과

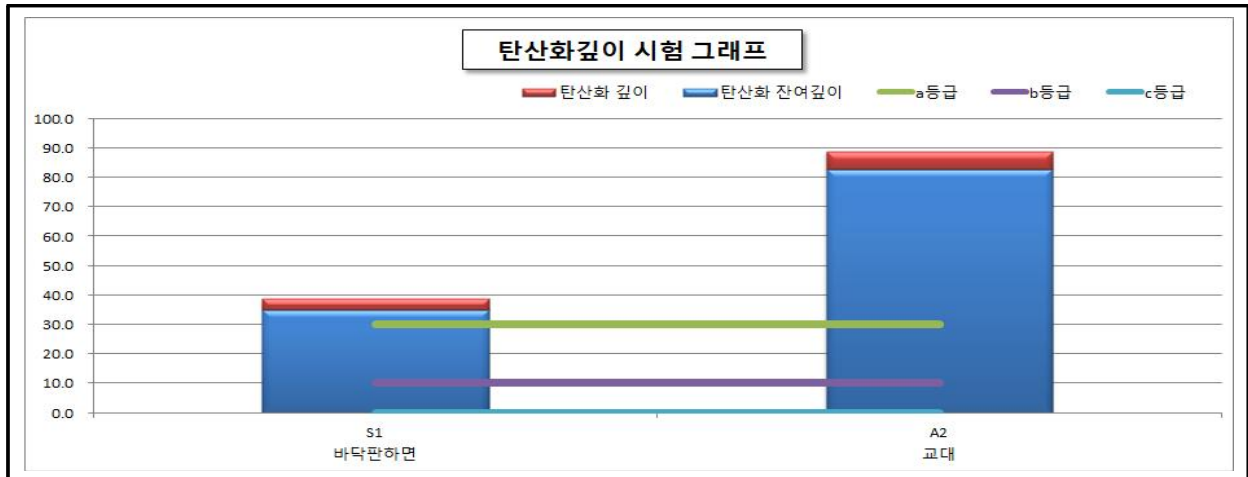
【표 1.4.9】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	SI 바닥판하면	4.0	39.0	35.0	8	1.41	100년 이상	a	
하부 구조	A2 교대	6.0	89.0	83.0	8	2.12	100년 이상	a	

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

【표 1.4.10】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.0	35.0	
하부구조	6.0	83.0	



【그림 1.4.4】 탄산화 깊이 측정결과

2) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

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

【표 1.4.11】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S3	
실측 피복두께(mm)	39.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	35.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준				
a (35)	1.41421 (mm/year0.5)	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
8.0	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

【표 1.4.11】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P3	
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

(83)

A (탄산화 속도 계수)

2.12132

(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

3) 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.12】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.0	34.0	a	4.0	35.0	a	
하부구조	6.5~7.0	71.0~72.5	a	6.0	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 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

4) 시험 보고서

【표 1.4.13】 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 1.4.14】 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.4 ~ 28.0	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	26.0 ~ 26.5	24.0	
		교각	27.9 ~ 28.0	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		83.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 1.4.15】 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	26.8 ~ 28.4		27.4 ~ 28.0		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	24.2 ~ 26.8		26.0 ~ 26.5		
		교각	28.3 ~ 28.7		27.9 ~ 28.0		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0	a	35.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		71.0~72.5	a	83.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

1.5 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.

1.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

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 1.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	STB	a	b	a	a	a	b	c	a	b	q	a	-
S2	P1	STB	a	b	a	a	c	b	-	a	b	q	-	-
S3	P2	STB	b	b	a	a	a	a	-	a	c	q	-	-
	A2								b	c	c	q		a
평균			0.133	0.200	0.100	0.100	0.200	0.167	0.300	0.175	0.300	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.024	0.040	0.005	0.007	0.006	0.003	0.027	0.016	0.060	-	0.004	0.003
													0.195	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.195) < 0.260$

나. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

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

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

③ 도로부 신축이음부

부분적 박리가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “c” 로 평가됨.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 1.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
낙동JCT교	0.195	B	120	5	600	1.000	0.195
합계(Σ)			120	5	600	1.00	0.195
1. 평가지수 =							0.195
2. 상태평가결과 =							B

1.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 1.5.3】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

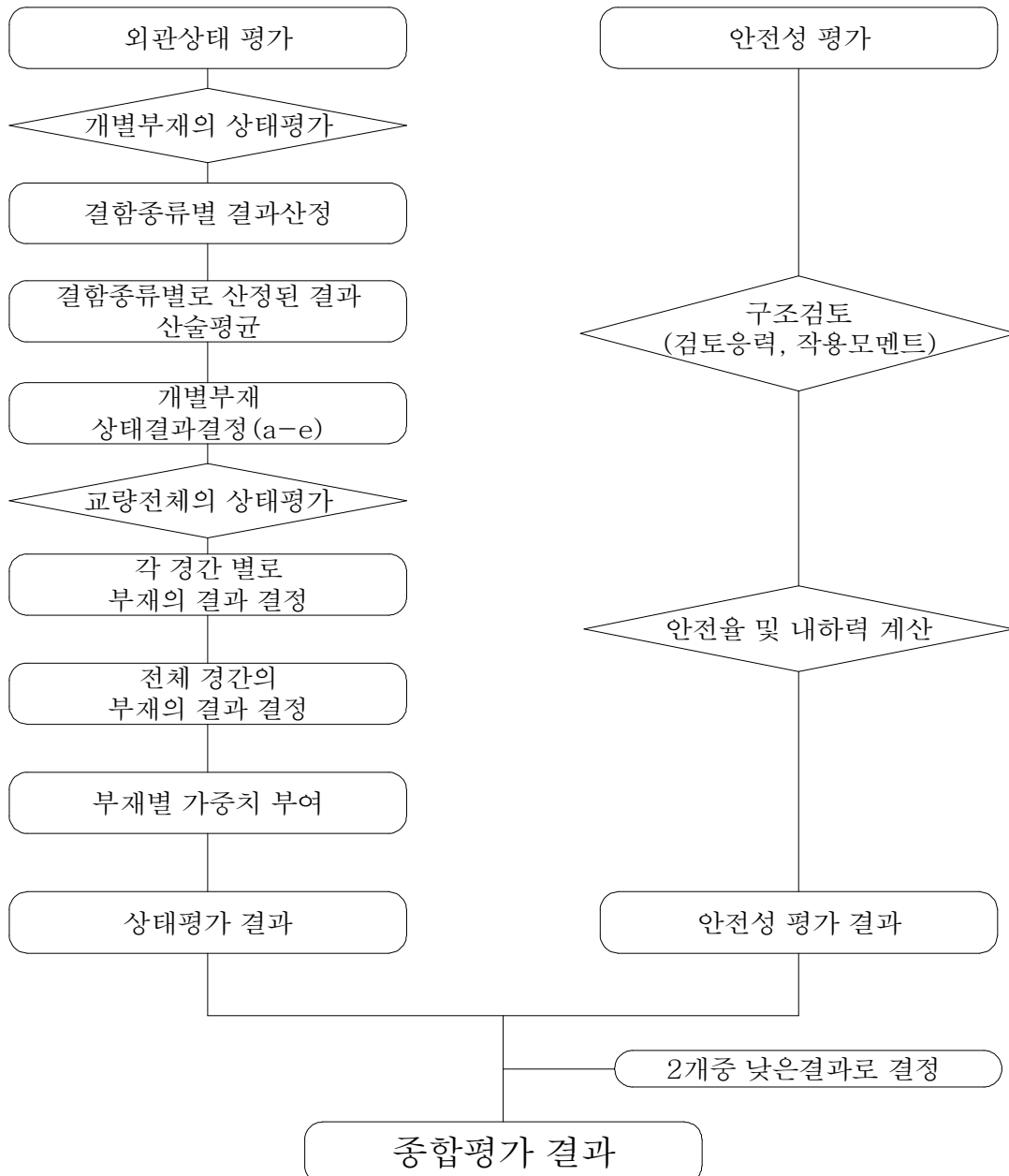
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.186	0.195
상태평가결과	B	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 낙동JCT교의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다. - 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.186에서 0.195로 0.09 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다. - 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 금회 정밀안전점검으로 인한 바닥판면 충분리, 거더 표면오염, 교대 망상균열 및 재료분리, 교량받침 무수축물탈 균열(0.3mm이상), 받침콘크리트 충분리, 배수시설 배수관 누수 등의 손상이 추가로 조사되어 결함점수가 전회차 대비 증가한 것으로 판단된다.	

1.6 종합평가 및 안전등급 지정

1.6.1 종합평가 결과 산정방법

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

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 1.6.1】 종합평가 결과 산정절차

1.6.2 종합평가 결과

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

【표 1.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
낙동JCT교	0.195	B	—	—	B
종합평가	- 현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 - 종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

1.6.3 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 1.6.2】 안전등급 지정

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

1.7 보수·보강 및 유지관리방안

1.7.1 보수·보강 방안

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	충분리	m ²	0.30	1	단면보수	하자
거터외부	도장손상	m ²	0.26	4	재도장	2순위
	도장긁힘	m ²	0.17	5	재도장	2순위
	부식	m ²	0.75	3	재도장	2순위
	표면오염	m ²	0.50	1	재도장	2순위
거터내부	상태양호	—	—	—	—	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	7.50	6	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	주입보수	하자
	체수	m ²	2.00	1	정비	3순위
	누수흔적	m ²	3.00	3	주의관찰	—
	파손	m ²	0.02	1	단면보수	하자
	배수로 파손 및 토사유실	m ²	1.00	1	되메우기+단면보수	하자
	균열부백태	m ²	0.05	1	표면처리	하자
	망상균열 및 재료분리	m ²	0.50	1	단면보수	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	2.50	2	주입보수	하자
	재료분리	m ²	2.00	2	단면보수	하자
	표면오염	m ²	2.00	2	단면보수	하자
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm이상)	m	0.20	1	주입보수	2순위
	Plate부식	EA	4.00	4	재도장	2순위
	받침콘크리트 충분리	m ²	1.10	3	단면보수(방청)	1순위
	이동량 눈금자 탈락	EA	1.00	1	정비	3순위
신축이음장치	후타재 균열	m	0.30	1	주의관찰	—
	후타재 박락	m ²	0.05	1	주의관찰	—
	본체부식	m ²	12.00	4	재도장	2순위
	차수판 볼트 체결불량	EA	2.00	2	주의관찰	—
	후타재 망상균열	m ²	2.00	1	주의관찰	—
	신축이음 하부 누수	m	11.50	5	유도배수관 설치	2순위
교면포장	접속부 파손	m ²	1.20	1	단면보수	2순위
	접속부 이격	m	25.00	2	실링재 처리	3순위
배수시설	배수관 누수	EA	2.00	2	실링재 처리	1순위
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.55	5	주의관찰	—
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

1.7.2 개략공사비

【표 1.7.2】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	충분리	단면보수	0.30	0.45	m²	—	—	하자
거터외부	도장손상	재도장	0.26	0.39	m²	1,132	441	2순위
	도장긁힘	재도장	0.17	0.26	m²	1,132	289	2순위
	부식	재도장	0.75	1.13	m²	1,132	1,274	2순위
	표면오염	재도장	0.50	0.75	m²	1,132	849	2순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	7.50	2.81	m²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.00	3.00	m	—	—	하자
	체수	정비	2.00	3.00	m²	184	552	3순위
	파손	단면보수	0.02	0.03	m²	—	—	하자
	배수로 파손 및 토사유실	되메우기 + 단면보수	1.00	1.50	m²	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.05	0.08	m²	—	—	하자
	망상균열 및 재료분리	단면보수	0.50	0.75	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.75	m²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.50	3.75	m	—	—	하자
	재료분리	단면보수	2.00	3.00	m²	—	—	하자
	표면오염	m²	2.00	3.00	m²	—	—	하자
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm이상)	주입보수	0.20	0.30	m	103	30.9	2순위
	Plate부식	재도장	4.00	4.00	EA	1,132	4528	2순위
	받침콘크리트 충분리	단면보수(양측)	1.10	1.65	m²	1,114	1,838	1순위
	이동량 눈금자 탈락	정비	1.00	1.00	EA	184	184	3순위
신축이음 장치	본체부식	재도장	12.00	18.00	m²	1,132	20,376	2순위
	신축이음 하부 누수	유도배수관 설치	11.50	17.25	m	128	2,208	2순위
교면포장	접속부 파손	단면보수	1.20	1.80	m²	960	1,728	2순위
	접속부 이격	실링재 처리	25.00	37.50	m	23	863	3순위
배수시설	배수관 누수	실링재 처리	2.00	2.00	EA	23	46	1순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	1,884		31,724		1,599		
	재경비 (순공사비의 50%)	942		15,862		800		
	합계	2,826		47,586		2,399		
개략공사비 총계(천원)		52,810						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

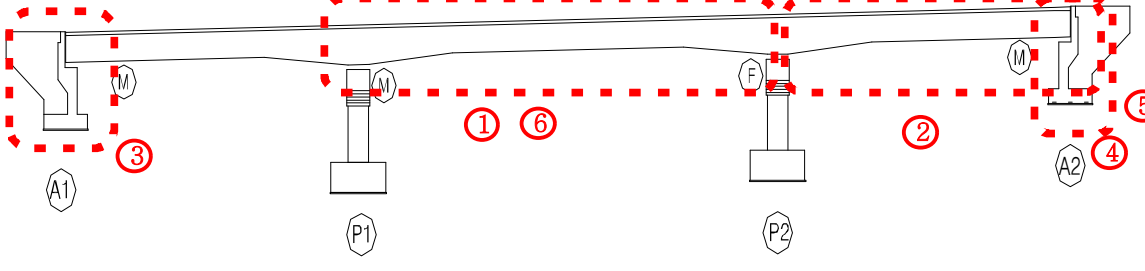
1.7.3 유지관리방안

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 1.7.3】 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) - 기존 손상 진전여부 확인
바닥판	- 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인
거더 및 가로보	- 거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인
교량받침	- 교량받침 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인 - 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	- 신축이음 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인 - 이동 여유량 지속적 관리
하부구조	- 하부구조 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인

◎ 부재별 중점점검 손상

		
① 거더외부 S2 표면오염 - 진전 여부확인	② 거더외부 S3 부식 - 진전 여부확인	③ 교대 A1 재료분리 및 망상균열 - 진전 여부확인
		
④ 교대 A2 균열(0.3mm이상) - 진전 여부확인	⑤ 교량받침 A2 받침콘크리트 층분리 - 진전 여부확인	⑥ 배수시설 배수관 누수 - 진전 여부확인
		

1.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 상주시낙동면 상촌리(상주영천고속도로 낙동JCT)에 위치한 교량으로 총 연장 120.0m, 폭 31.5m의 Steel Box Girder 교량으로, 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

1.8.1 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.

1.8.2 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판하면

- 바닥판하면에서 조사된 층분리의 경우 A2측 캔틸레버부에 다짐미흡, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검당시 탈락의 우려는 적은 상태이나 지속적인 우수유입으로 인한 손상의 진전 가능성이 있으므로 단면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

2) Steel Box Girder

- 거더외부에서 조사된 도장손상, 도장긁힘, 부식, 표면오염의 경우 시공 초기 외부충격, 손상부 습기흡착, 외부 우수유입, 배수관 누수 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었으나 손상의 진전을 방지하고 내구성을 확보하기 위한 재도장 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 거더내부는 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 점검일 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 균열부백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검당시 신축이음 하부에 누수가 발생하고 있는 것으로 확인되어 우수유입으로 인한 손상의 진전을 방지하기 위하여 표면처리, 주입보수 등의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 망상균열 및 재료분리의 경우 기존 미세 망상균열부에 지속적인 외부 우수유입 및 열화로 인한 손상으로 판단되며, 점검당시 부재의 단면적 감소량은 미미하나 손상의 발생부가 교외측에 위치하여 지속적인 우수유입 및 열화에 노출되기 쉬운 환경이다. 이에 손상의 진전을 방지하고 부재의 단면보호와 내구성을 확보하기 위한 단면보수 등의 보수가 필요하다.
- 조사된 체수의 경우 신축이음 하부 누수에 의한 손상으로 신축이음 하부 누수의 보수와 연계하여 정비 등의 조치를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 조사된 파손의 경우 시공초기 외부충격에 의한 손상으로 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없는 것으로 확인되어 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 단면보수 등의 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 시공초기 외부 우수유입, 신축이음 하부 누수 등에 의한 손상으로 즉각적인 해당손상 단일 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 신축이음 하부 누수의 보수 후 표면처리 등의 보수조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 배수로 파손 및 토사유실의 경우 우천시 성토부 배수불량으로 배수로 하부측 토사유실에 의한 손상으로 추가적인 유실을 방지하고 원활한 배수로의 배수기능을 위하여 되메우기를 동반한 단면보수 등의 조치가 필요하다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 코핑부 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 코핑부 재료분리의 경우 다짐미흡, 마감불량 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 코핑부 표면오염의 경우 배수관 누수에 의한 손상으로 단일보수 보다는 배수관 누수와 연계하여 부재의 내구성을 확보하기 위한 단면보수 등의 적절한 보수공법을 선정하여 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 부재의 기능에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 받침콘크리트 층분리의 경우 다짐미흡, 거푸집 조기 탈거, 손상부 외부 우수유입으로 인한 철근부식 등에 의한 손상으로 점검당시 부재의 기능성에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아니나 지속적인 우수유입으로 인한 손상의 진전을 방지하고 내구성을 확보하기 위하여 단면보수(방청) 등의 보수가 필요하다.
- 조사된 Plate부식의 경우 외부 우수유입 및 습기흡착에 의한 손상으로 점검당시 부식의 상태는 경미하나 손상의 진전을 방지하고 내구성을 확보하기 위한 채도장 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 이동량 눈금자 탈락의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 교량받침 이동량의 검토를 용이하게 하기위한 정비 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열, 망상균열, 박락, 차수판 볼트 체결불량의 경우, 초기 건조수축 균열, 공용기간 증가, 반복통행하중, 외부충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 점검당시 조사된 손상들은 차량의 주행성 및 부재의 기능성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 확인되어 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 추후에 손상의 진전시 표면처리, 단면보수, 정비 등 진전된 손상에 맞는 보수공법을 선정하여 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 본체부식의 경우 공용기간 증가, 비산면지퇴적으로 인한 배수미흡 및 체수 등에 의한 손상으로 점검당시 부재의 기능성에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 채도장 등 적절한 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 신축이음 하부 누수의 경우 공용기간 증가, 비산면지퇴적, 고무재 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 점검당시 신축이음 하부측 부재인 거더, 교량받침에 누수로 인한 거더 외부 부식, 교량받침 Plate부식, 받침콘크리트 층분리 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 이에 타부재의 추가적인 신규손상 유발을 방지하고 시설물의 내구성을 확보하기 위한 유도배수관 설치 등의 조치가 필요하다.

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 26.6℃(09월 04일)로써 이때 측정유간은 10.0~140.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 접속부 포장 파손은 접속부 초기 침하, 다짐불량 등에 복합적인 원인에 의한 손상으로 갓길 방호벽 하단측에 위치하여 주행에 문제는 없으나, 손상의 진전방지 및 포장의 내구성 확보 차원의 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 후타재 접속부 이격의 경우 접속부 초기 침하, 시공류 등에 의한 손상으로 유추되며, 우천 및 적설시 손상부를 통한 접속부 하부 우수유입을 방지하기 위하여 실링재 처리 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수관 누수의 경우 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적 및 이음부 손상이 원인으로 점검당시 배수관 누수로 인하여 거더외부 S2-G3 측면과 교각 P2 코핑부에 표면오염이 발생하였다. 이에 배수시설의 원활한 기능성을 확보하고 타부재의 2차적인 손상발생을 방지하기 위하여 정비 등의 보수조치가 필요하다.

10) 방호벽 및 중분대

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 균열부백태는 건조수축, 공용기간 증가, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 점검당시 손상의 정도가 경미하여 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 표면처리 등의 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

11) 교량 점검시설

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.4~28.0MPa, 하부구조(교대) 26.0~26.5MPa, 하부구조(교각) 27.9~28.0MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 하부구조에서 진행한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 97.8%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 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 낙동JCT교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.186에서 0.195로 0.09 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 금회 정밀안전점검으로 인한 바닥판하면 층분리, 거더 표면오염, 교대 망상균열 및 재료분리, 교량받침 무수축물탈 균열(0.3mm이상), 받침콘크리트 층분리, 배수시설 배수관 누수 등의 손상이 추가로 조사되어 결함점수가 전회차 대비 증가한 것으로 판단된다.

다. 결론

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

1.8.3 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.

1.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 거터외부 표면오염, 부식, 교대 재료분리 및 망상균열, 균열(0.3mm이상), 교량받침 받침콘크리트 층분리, 배수시설 배수관 누수 등에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

1.8.5 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.

