

10. 산호교

10.1 시설물 개요

10.2 자료수집 및 분석

10.3 현장조사

10.4 콘크리트 내구성조사

10.5 상태평가

10.6 종합평가 및 안전등급 지정

10.7 보수·보강 및 유지관리 방안

10.8 종합결론

10. 산호교

10.1 시설물의 개요

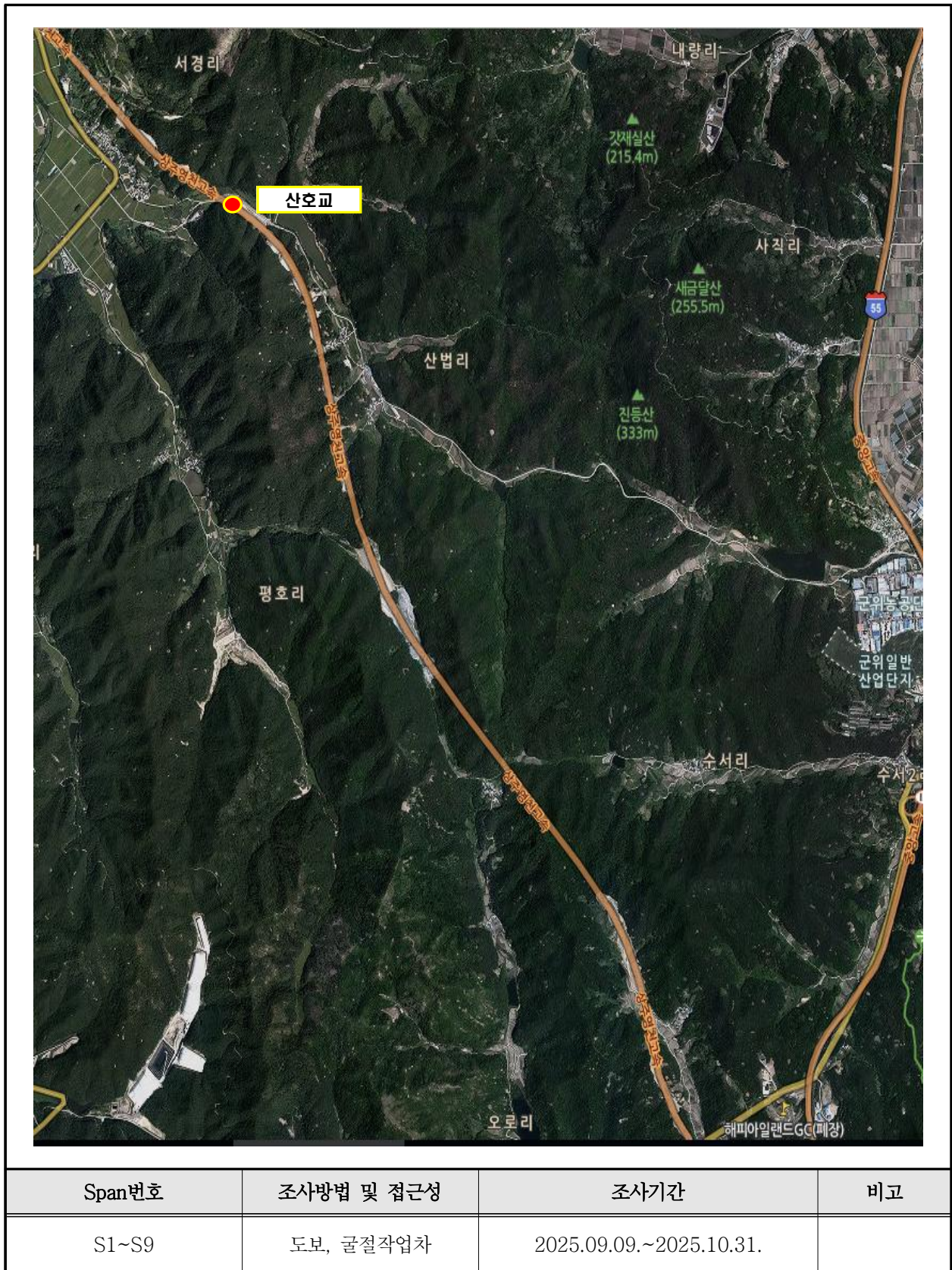
본 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 서경리(상주영천고속도로 30.623~30.983km)에 위치한 교량으로서 총 연장은 360.0m, 폭 24.3m로 시공되어 있다.

10.1.1 일반사항

【표 10.1.1】 산호교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000274		관리번호		SY BR.10	
시설물위치		대구광역시 군위군 소보면 서경리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리의정		30.623~30.983km		공사이정		1.640~2.000km	
설계하중		DB 24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=360.0m, (9@40m=360m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	IPC GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	교각 : T형, 교대 : 역T형			교 대	말뚝기초	
교량받침		포트받침, 먼진받침		신축이음		핑거	
교차시설물		이설군도2호선		통과높이		10.5m~31.5m	
부착시설내용		-					
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

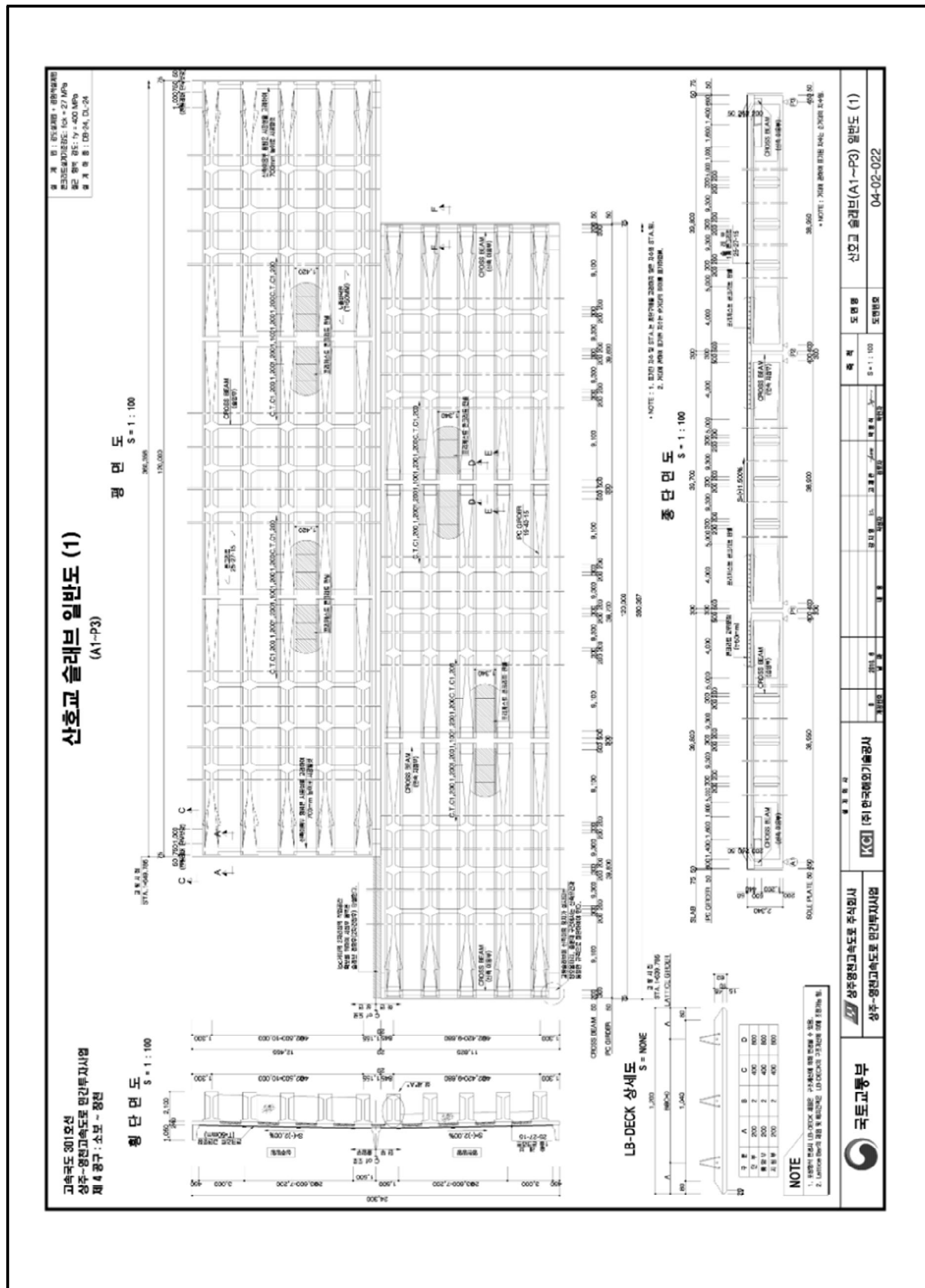
10.1.2 위치도 및 전경사진



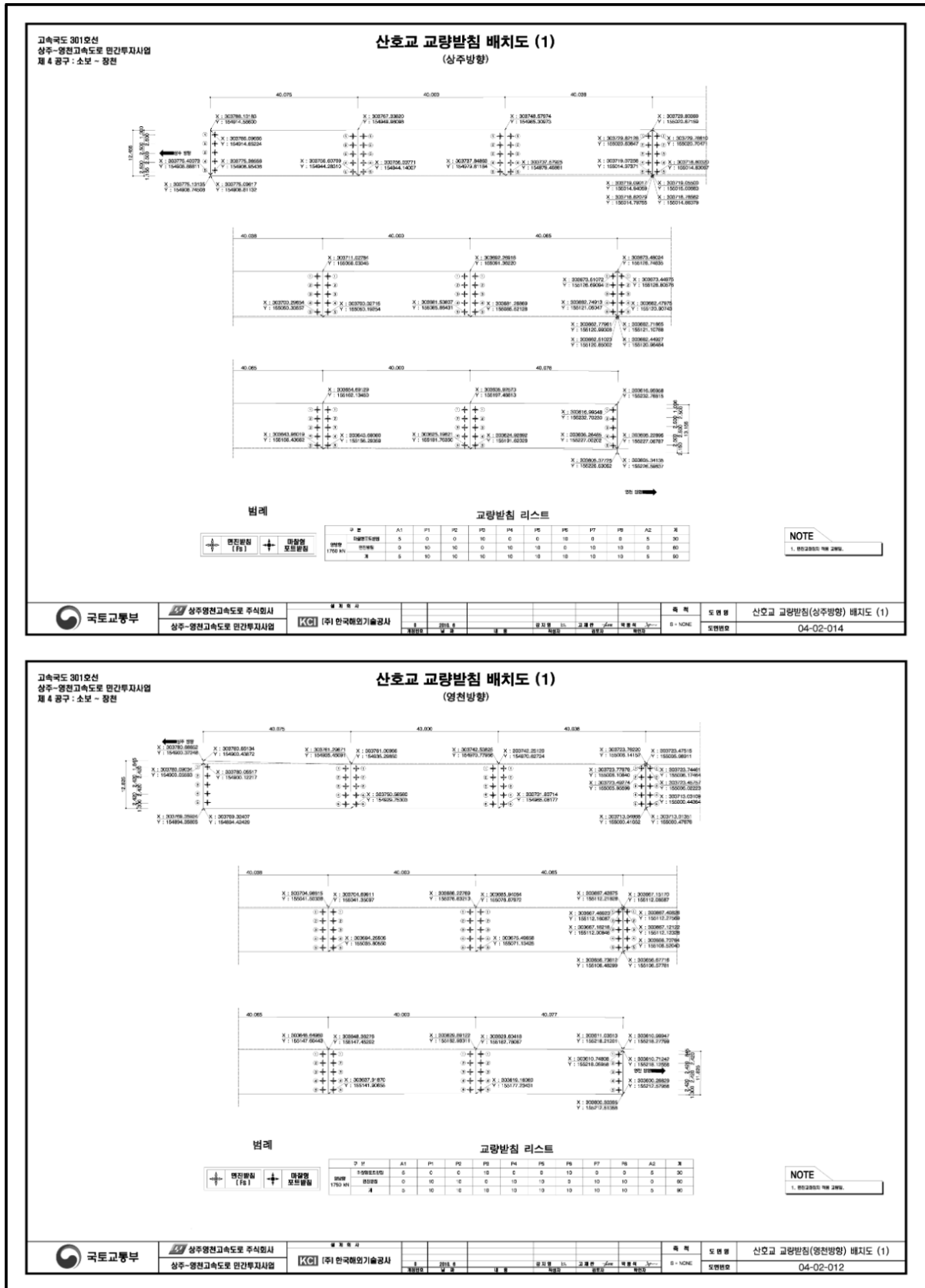
【그림 10.1.1】 위치도

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

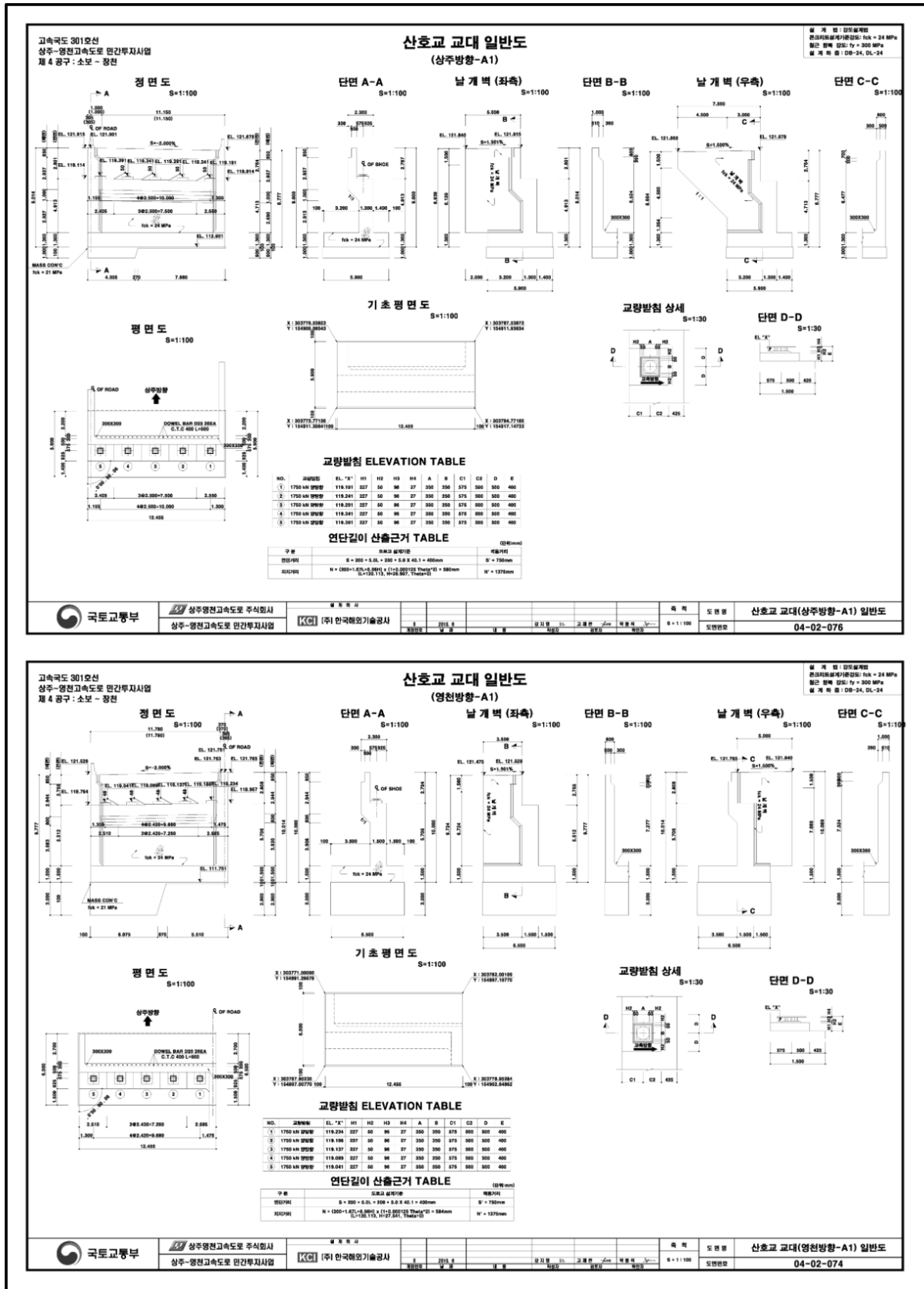
【그림 10.1.2】 부재별 현황



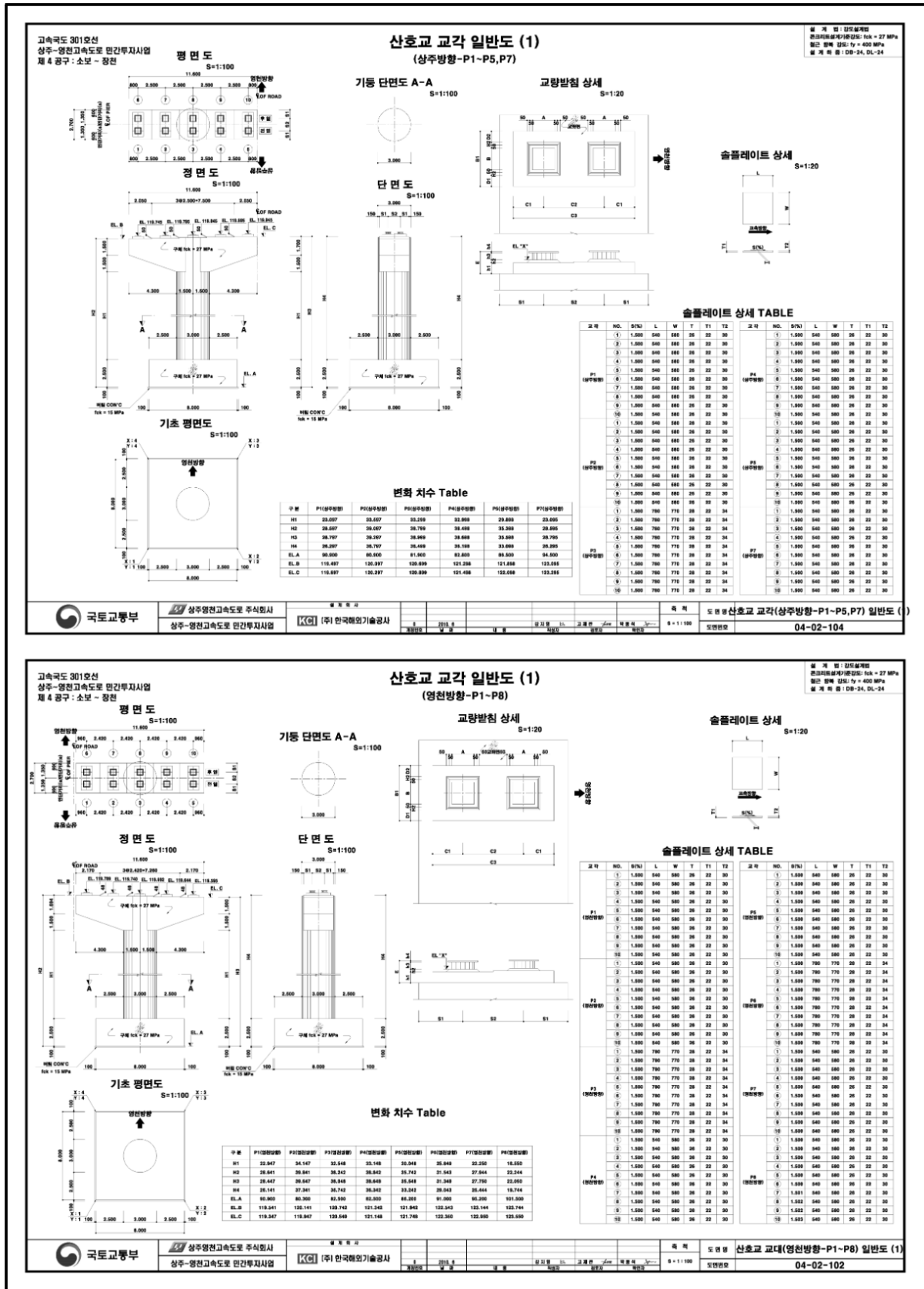
【그림 10.1.4】 슬래브 일반도



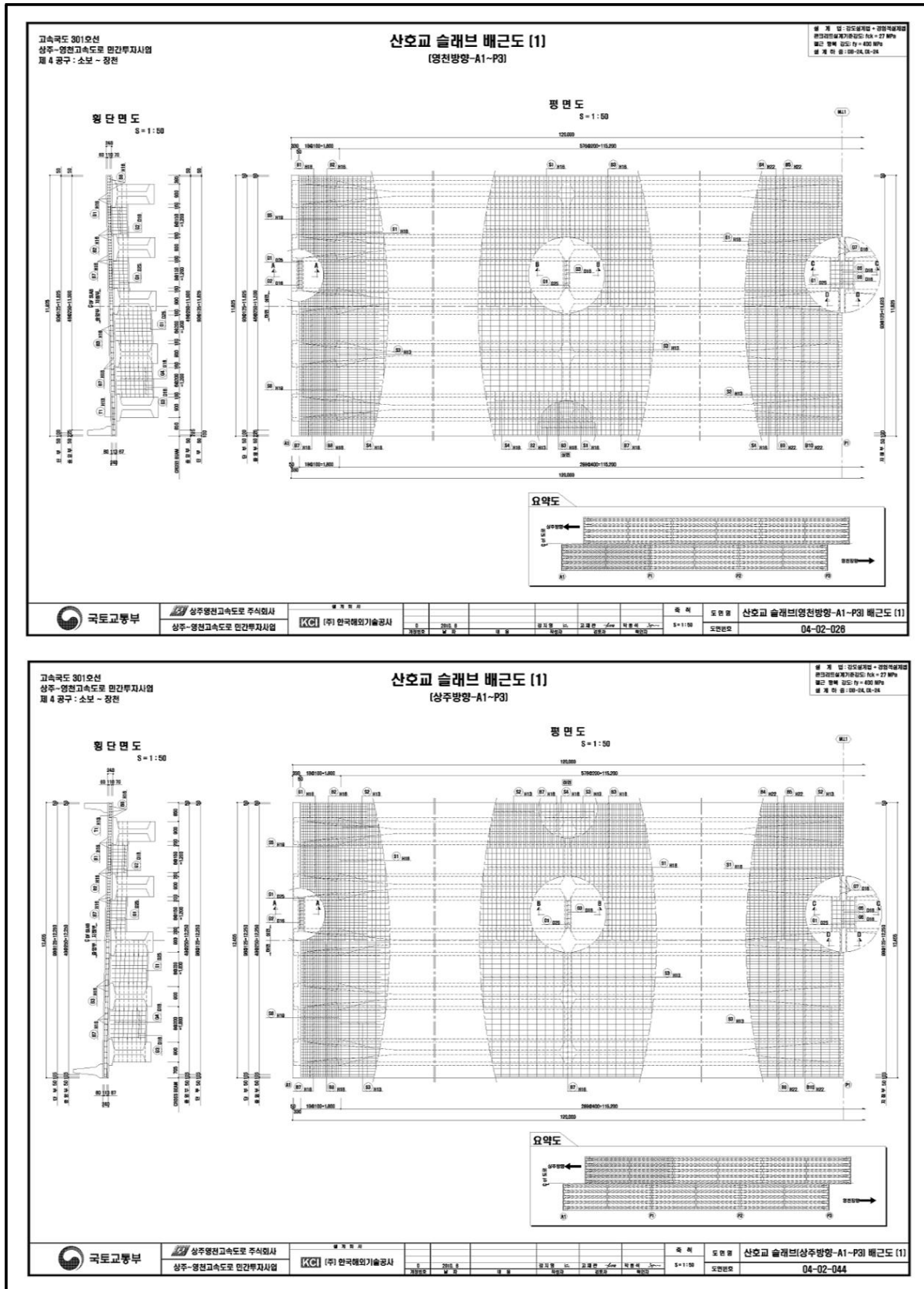
【그림 10.1.5】 교량받침 배치도



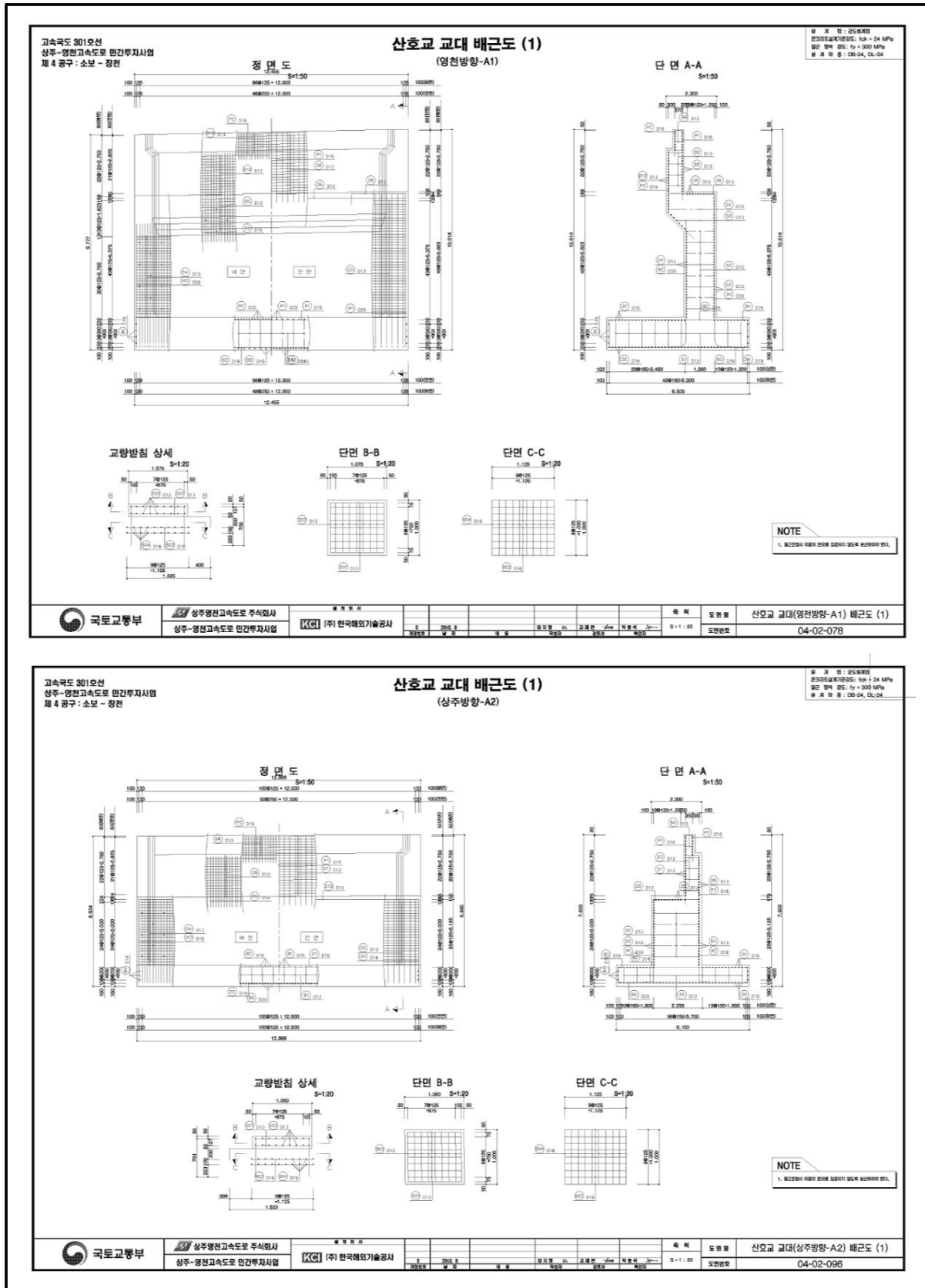
【그림 10.1.6】 교대 일반도



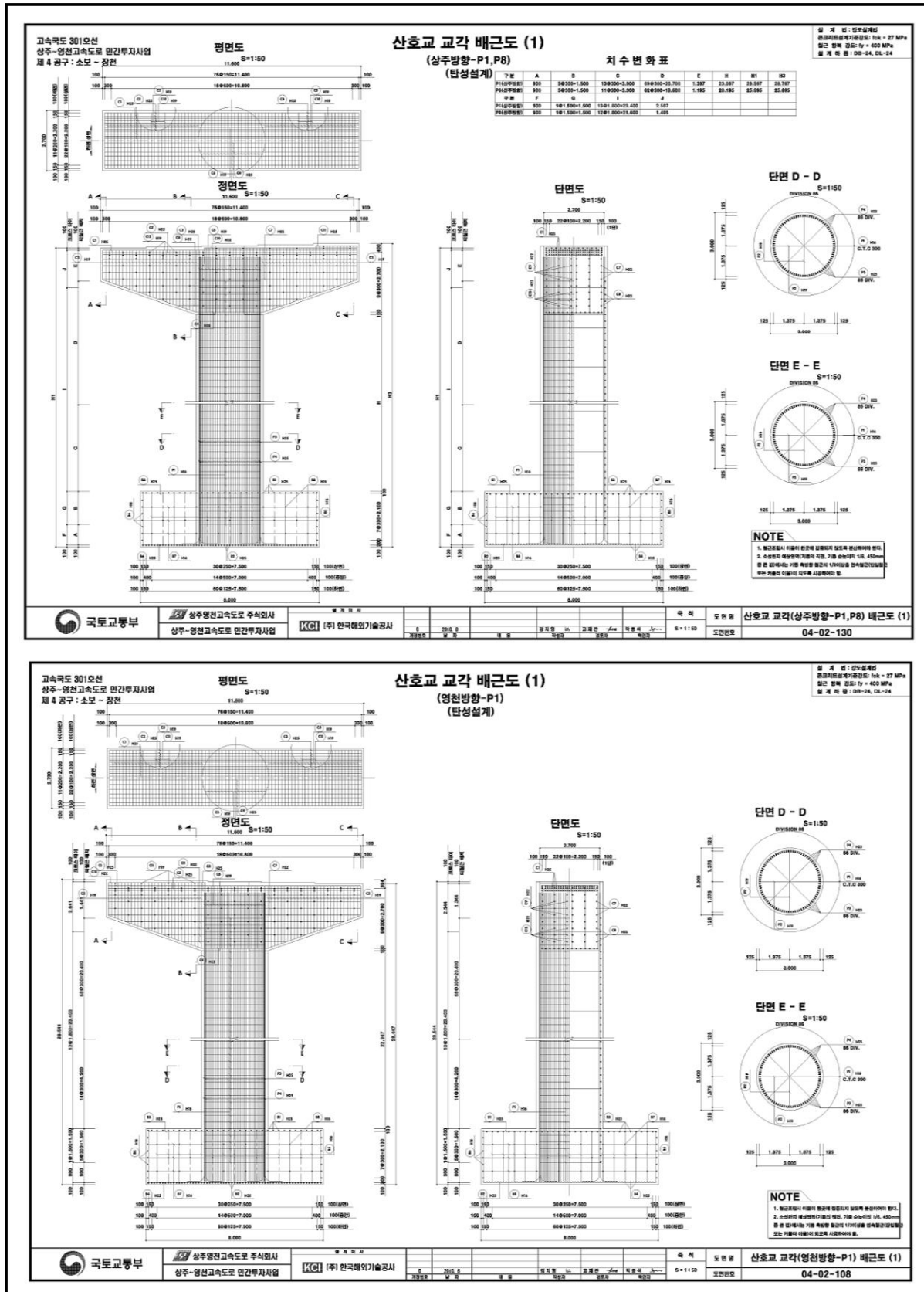
【그림 10.1.7】 교각 일반도



【그림 10.1.8】 바닥판하면 배근도



【그림 10.1.9】 교대 배근도



【그림 10.1.10】 교각 배근도

10.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 4공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

10.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

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

【표 10.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	24,300	24,300	교대 폭	11,780	11,800
바닥판하면 두께	240	243	교각 폭	11,160	11,165
거더 높이	2,100	2,120	난간 및 연석 높이	1,050	1,060
거더 하면	1,200	1,200			



【사진 10.2.1】 부재 현장측정 전경

10.2.2 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

4.2 지표지질 조사

4.2.1 지형 및 지질 특성

가. 지형 개요

- 터널이 경상분지의 신동층과 하일층군이 주로 분포하는 피선소수지의 서남부에 위치
- 본 과업 지역의 지질은 백악기 경상층군의 신동층군의 낙동층(백악기), 하일층, 진주층(동명층)이 분포

나. 지형 특성

- 과업지역은 전반적으로 낮은 산들이 분포하고 있으나 북서쪽에는 비교적 높은 청학산과 남산이 위치하고 있음
- 과업노선은 불부리산을 따라 위치하며 노선의 동쪽으로는 마항산과 대동산이 위치함

- 사암하천의 형태를 보이는 위천이 과업노선의 북쪽에 위치함
- 위천의 지류인 국정천이 과업노선의 중점부와 인접한 곳에 위치하며 북쪽으로 흐르고 있음
- 과업지역의 여러 하천들은 여러 개의 지류를 형성하며 복잡한 형태를 보임

다. 분포 양상 특성

구분	지질 특성
낙동층(만경신층원 역질 사암)	• 낙동층의 하부층에 해당하는 만경신층원의 역질사암과 역암은 원마도가 불규칙한 석영과 알칼리장석이 주를 이루며, 탄질물과 변질된 유색광물리 주로 산출됨
낙동층(금달리층원 셰일)	• 압축으로 인한 조개질(fractility)이 발달
하산동층 사암	• 석영은 1 mm 내외의 것들로 원마도는 불규칙한 것들이 무세
하산동층 사암	• 하산동층 사암은 근거리에서 이용하여 형성

라. 지질 계통도

지질시대	층명	특성	비고	
제4기	충적층(Q ₄)	• 하천 및 산곡 퇴적물	-	
중생대	--- 부정합 ---			
	충상암맥(K _{ca})	• 괴상의 지질	• 전 구간에서 기반암을 관입	
	안산암질암(K _{an})	• 주로 중회암으로 구성	• 노선과 교차하지 않음	
	--- 관입 및 분출 ---			
신생대	신동층군 (K _{sd})	• 사암과 역질사암, 셰일의 교호	• 4공구 전 구간	
	금달리층원 (K _{gd} -nk)	• 주로 역질 사암 무세		

마. 지세구조

- 과업지역은 한반도의 동남단에 위치하여 백악기 퇴적층이 크게 발달하고 후기의 북북동향의 단층대가 도록의 동부지역을 통과
- 경상분지의 서쪽과 북쪽에서는 경상누층군이 선평트리아기에 속하는 변성퇴적암류와 주라기말의 대보화강암류를 부정합으로 덮고 있고, 동부와 남부는 백악기말의 화상활동과 단층작용으로 심하게 파괴되었으며, 제3기층에 의해 부정합으로 파괴되거나 동해 및 남해의 해저로 계속 발달

4.2.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 원격탐사영상 분석

(1) 목적

- 과업지역의 광역적인 지형 특성 파악 및 선형구조 발달 상태 파악
- 지형 및 지질특성(단층, 절리, 암맥 등의 선구조) 파악
- 과업구간에 대한 지질정보와 단층, 절리 등에 의한 광역적인 선구조 해석

(2) 원리 및 방법

- 15m급 해상도의 Landsat-7 ETM+ 위성영상을 이용하여 분석 실시
- 선형 공간 필터링 분석, 주성분 분석, 밴드비율 분석 등을 통해 광역 선구조 해석에 도움
- 식생지수, 습한도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

48

49

4.3 지층분포 특성을 위한 조사

4.3.1 개요

가. 기본 방향

- 터널, 교량 및 비탈면구간의 상세지층, 지질 이상대 파악, 암반 분류시 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 암중 경계 및 지층 분포 특성 파악

나. 조사 위치 및 수량

- 굴절법 탄성파 탐사 6.0km, 전기비저항탐사 4.6km, 시추조사 42공, 시험굴조사 8회, 핸드오거보링 5회, 표준관입시험 94회

(1) 굴절법 탄성파 탐사

위 치	탐사구간(STA.)	속선방향	연장(m)
비탈면 및 교량구간	0+400 ~ 3+560	중	3,160
	4+620 ~ 4+960	중	360
	1+200	횡	75
	1+540	횡	95
	2+360	중	115
	2+440	중	205
	2+680	중	75
	2+860	중	75
	2+980	중	85
	3+200	중	60
	3+340	중	75
	3+520	중	75
비탈면 및 교량구간	3+720	중	95
	4+760	중	115
	4+880	중	115
	5+240	중	110
산법터널	3+950 ~ 4+030	중	80
	3+980 ~ 4+060	중	80
	4+020	중	100
	4+275 ~ 4+375	중	100
산법터널	4+300 ~ 4+380	중	80
	4+340	중	90
	5+270 ~ 5+370	중	100
	5+320 ~ 5+420	중	100
필호터널	5+360	중	115
	7+050 ~ 7+150	중	100
	7+060 ~ 7+160	중	100
	7+140	중	115

구분	공변	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
필리	TBB-17	영천 5+761(우14.3m)	300380.348	156935.046	296.494	125.00
	TBB-18	상주 5+910(좌27.1m)	300302.758	157089.617	282.280	108.10
	TBB-19	영천 6+091(우19.9m)	300129.558	157149.737	244.378	84.00
	TBB-20	상주 6+196(좌16.4m)	300079.965	157269.168	276.214	103.60
	TBB-21	영천 6+366(우10.6m)	299930.424	157338.667	280.371	105.80
	TBB-22	상주 6+495(좌9.5m)	299853.363	157464.232	283.730	122.00
	TBB-23	영천 6+666(우11.8m)	299704.824	157530.842	296.878	135.00
	TBB-24	상주 6+754(좌19.5m)	299666.016	157643.618	273.975	100.00
	TBB-25	영천 6+974(우27.6m)	299463.961	157729.197	193.527	44.00
	TBB-26	상주 7+110(좌12.4m)	299392.301	157871.899	183.937	21.00
	TBB-27	상주 7+129(좌9.6m)	299375.279	157881.714	182.078	21.00
	TBB-28	영천 7+119(우28.1m)	299353.348	157820.901	180.080	31.00
	TBB-29	영천 7+142(우20.8m)	299340.218	157840.161	175.463	17.00

• 교량구간

구분	공변	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
산호교	B8B-8	영천 1+931	303,648.633	155,160.401	98.173	9.00
산호교	B8B-13	영천 3+112	302,729.550	155,825.907	126.45	9.50

• 비탈면구간

구분	공변	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
위거구간	CBB-12	영천 2+968(좌26.4m)	302875.5881	155817.758	157.296	15.00
	CBB-13	영천 2+993(우33.2m)	302837.722	155785.591	166.484	32.00
	CBB-20	영천 3+719(우32.6m)	302130.296	155921.334	179.089	25.00
	CBB-24	상주 5+214(좌42.2m)	300833.331	156640.140	222.850	30.00
활거구간	SBB-10	영천 2+878(좌15.3m)	302962.858	155782.233	130.859	2.00
	SBB-13	상주 3+713(좌5.8m)	302147.045	155974.590	153.032	7.70
	SBB-14	상주 3+785(좌9.5m)	302077.795	155995.141	152.648	9.70
	SBB-15	영천 3+799(우17.0m)	302054.023	155951.890	159.657	7.40
	SBB-19	상주 5+035(좌5.0m)	300948.791	156499.590	180.703	7.00
	SBB-20	영천 5+097(우10.7m)	300893.918	156500.897	184.677	7.60
	SBB-21	영천 5+251(좌5.1m)	300775.986	156612.552	199.707	7.00

62

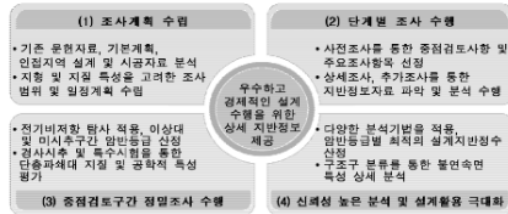
64

나. 지반 및 지질 조사보고서

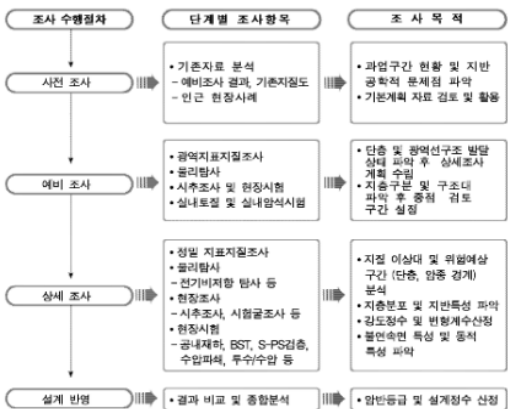
제 2 장 조 사 계 획

2.1 조사 기본방향 및 수행흐름

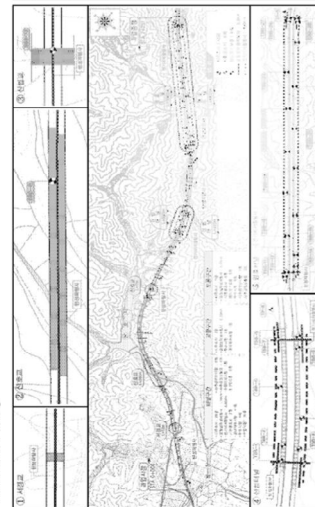
가. 조사 기본방향



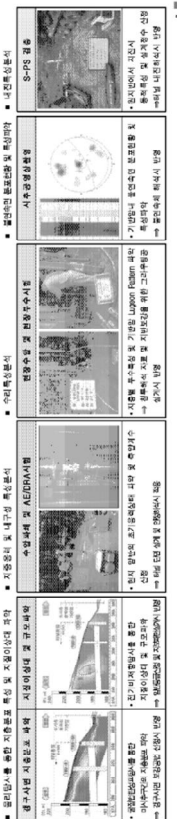
나. 조사 수행 흐름도



3

[illegible]

232 조사 위치 및 수량



2.3.3 주요조사 항목

3.2 암반의 분류 및 기준

3.2.1 암반분류 방법

발행 분주	한국도로공사, 철도청, 한국기술총합협회 및 서술지하철 분주기구에 따라 중화로, 중화암, 연암, 보양암 및 결암으로 분류하고 지반구간은 암종으로 표시하며 RQD, RMR 및 Q 분류에 의해 암종을 분류하고 분류를 수정함
기재 방법	암석의 풍화상태, 불연속면의 간격 : 강도 및 암질표시는 ISRM(국제암반학회의) 분류 방법에 의거 분류 조사지에서서 확인된 시추공을 암석시열 및 육안검찰하여 American Institute of Professional Geologist에서 제시한 "굴착학 목적을 위한 암석시열의 처리방법 및 시추공상도 작성 방법"에 의거하여 시추공상도를 작성
기술 내용	색, 불연속면의 간격과 상태, 풍화상태, 압, 암질명 등을 기술함 색 : 암석의 기본색(홍색, 갈색, 회색, 녹색 및 녹색)에 따른(한), 암(한)의 명명 및 혼색의 시술방법을 사용함 강도, 풍화정도, 파쇄정도는 암석분류 기준에 의거하여 분류 시추공상도에는 암질명, N, RQD, 시추공경, 수압도, 점착력, 주상도, 굴저차, 코비치수 등 불연속면 특성에 관한 중요자료(필리연의 풍화상태, 강도, 간격, 경사, 거칠거칠기) 등을 자세하게 기재함

가. RQD에 의한 암반분류(Deere, 1968)

RQD(%)	100 ~ 90	90 ~ 75	75 ~ 50	50 ~ 25	< 25
암 질	매우 양호 (Excellent)	양호 (Good)	보통 (Fair)	불량 (Poor)	매우 불량 (Very Poor)

나. RMR에 따른 암반등급(Bieniawski, 1974)

RMR	100 ~ 81	80 ~ 61	60 ~ 41	40 ~ 21	< 20
통 급	I	II	III	IV	V
암 질	매우 양호 (Excellent)	양호 (Good)	보통 (Fair)	불량	매우 불량 (Very Poor)

다. Q값에 따른 압반등급(Banton, 1974)

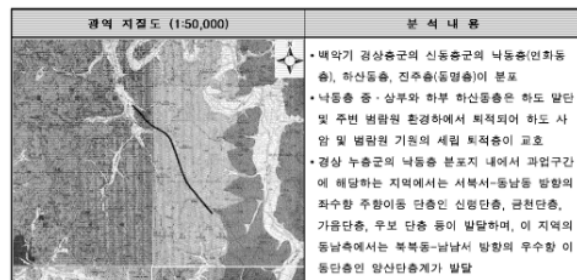
Q값	1000 ~ 400	400 ~ 100	100 ~ 40	40 ~ 10	10 ~ 4	4 ~ 1	1 ~ 0.1	0.1 ~ 0.01	0.01 ~ 0.00
대 표	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
암 종	지극히 악성	극히 악성	대우 악성	양호	보통	불량	대우 불량	극히 불량	지극히 불량

- 타입구간에 분포하는 알반에 대하여 유사한 공학적 특성을 보이는 몇 개의 군으로 분류

제 4 장 조 사 결 과

4.1 사전조사

4.1.1 광역지질도 분석



4.1.2 기본설계자료 분석

구분	분석내용
터널구간	• 통저층은 0.4~4.0m, 풍화도는 1.6~4.2m, 풍화암은 0.5~2.5m 두께로 분포 • 연암은 0.0~5.0m, 경암은 1.6~16.5m 심도에서 출현하며, 연암 TCR/RQD(%)>23~76/0~30, 경암 TCR/RQD(%)>60~100/12~100로 퇴적암으로 구성
교량구간	• 통저층은 0.5~0.8m, 풍화도는 0.6m, 풍화암은 2.8~4.0m 두께로 분포 • 연암은 1.4~4.5m, 경암은 2.8~16.1m 심도에서 출현하며, 연암 TCR/RQD(%)>26~93/0~40, 경암 TCR/RQD(%)>80~100/71~100로 퇴적암으로 구성
비탈면구간	• 통저층은 0.5~1.4m, 풍화도는 0.7~1.6m, 풍화암은 1.0~1.9m 두께로 분포 • 연암은 1.5~7.5m, 경암은 3.3~3.6m 심도에서 출현하며, 연암 TCR/RQD(%)>26~60/0~9, 경암 TCR/RQD(%)>90~100/67~100로 퇴적암으로 구성

47

제 6 장 교량 및 매달연구간 지반특성 분석 및 설계적용

6.5 교량구간 설계 지반정수 산정

6.5.1 개요

- 기존 문헌자료, 경험식, 설계적용사례, 시험결과를 비교분석, 물리적 특성, 변형특성, 강도특성, 수리특성을 파악하여 변형계수(ϵ), 포아송비(ν), 강도정수(C , ϕ), 단위중량(γ), 투수계수(k) 등의 설계지반정수 산정
- 토질종류는 매립층, 불적층, 퇴적층, 풍화토, 풍화암으로 분류됨
- 풍화암은 기반암이 풍화 조건인 상태로 N지는 50/10을 상회하며 굴진시 쉽게 파쇄됨

6.5.2 산정결과 요약

가. 연속체 해석을 위한 설계 지반정수 산정 결과

구 분	변형계수, E_s (MPa)	단위중량, γ (kN/m ³)	점착력, c (kPa)	내부마찰각, ϕ (°)
매립·불적층	12.0	19.0	10.0	30.0
퇴적층(모래)	8.0	19.0	0.0	29.0
퇴적층(자갈)	40.0	19.0	0.0	35.0
풍화토	15.0	19.5	18.0	28.0
풍화암	150.0	20.0	26.0	31.0
연 암	3,800	23.0	230.0	35.5
경 암	7,500	25.0	338.0	41.0

나. 수리해석을 위한 설계지반 정수 산정 결과

구 분	매립·불적층	퇴적층(모래)	퇴적층(자갈)	풍화토	풍화암	연 암	경 암
투수계수, k (cm/sec)	9.80×10^{-4}	4.79×10^{-3}	8.89×10^{-2}	2.90×10^{-4}	2.80×10^{-5}	4.50×10^{-5}	1.00×10^{-7}

다. 내진 해석을 위한 설계지반 정수 산정 결과

구 분	등보아송비, ν_s	전단파속도, V_s (m/sec)	등전단계수, G_s (MPa)	등탄성계수, E_s (MPa)	등체적변형계수, K_s (MPa)
매립·불적층	0.450	370	260	750	2,340
퇴적층(모래)	0.430	422	330	960	2,420
풍화토	0.420	540	560	1,610	3,510
풍화암	0.410	770	1,180	3,330	5,860
연 암	0.340	1,360	4,190	11,210	11,550
경 암	0.310	1,730	7,480	19,560	16,910

183

상주~영천고속도로 민간투자사업 실시계획

6.5.3 단위중량

가. 기존 설계적용 사례 검토

구 분	단위중량, γ (kN/m ³)				
	불 적 층	퇴 적 층	풍 화 토	풍 화 암	기 반 암
기 본 설 계	-	-	18.0	19.0	26.0
대구-포항간 고속도로(제9공구)	-	-	19.0	21.0	26.7
남천-청도1(굴터재) 국도건설공사	18.0	-	19.0	20.0	25.0
안동시관내 국도대체우회도로(교리-수상) 건설공사	19.0	18.0	19.0	20.0	23.0
					25.0

나. 본 과업구간 설계적용

구 분	매 립 · 불 적 층	퇴 적 층 (모 래)	퇴 적 층 (자 갈)	풍 화 토	풍 화 암	연 암	경 암
단위중량, γ (kN/m ³)	19.0	19.0	19.0	19.5	20.0	23.0	25.0

6.5.4 변형계수

가. 기존 설계적용 사례 검토

구 분	변형계수, E_s (MPa)					포아송비, ν				
	불 적 층	퇴 적 층	풍 화 토	풍 화 암	기 반 암	불 적 층	퇴 적 층	풍 화 토	풍 화 암	기 반 암
기 본 설 계	-	-	50	140	-	-	-	0.35	0.35	-
대구-포항간 고속도로(제9공구)	-	-	30	300	-	-	-	0.35	0.30	-
남천-청도1(굴터재) 국도건설공사	33	-	35	320	1,700	0.35	-	0.35	0.30	0.26
안동시관내 국도대체우회도로(교리-수상) 건설공사	20	16	33	100	13,900	-	-	0.35	0.33	0.21
					6,250					0.23

나. 본 과업구간 설계 적용

구 분	매 립 · 불 적 층	퇴 적 층 (모 래)	퇴 적 층 (자 갈)	풍 화 토	풍 화 암	연 암	경 암
변형계수, E_s (MPa)	12.0	-	8.0	40.0	15.0	150.0	7,500

184

제 6 장 교량 및 매달연구간 지반특성 분석 및 설계적용

6.5.5 점착력 및 내부마찰각

가. 기존 설계적용 사례 검토

구 분	내부마찰각, ϕ (°)					점착력, c (kPa)				
	불 적 층	퇴 적 층	풍 화 토	풍 화 암	기 반 암	불 적 층	퇴 적 층	풍 화 토	풍 화 암	기 반 암
기 본 설 계	-	-	27	30	30	-	-	15	30	30
대구-포항간 고속도로(제9공구)	-	-	25	30	35	-	-	50	100	20
남천-청도1(굴터재) 국도건설공사	30	-	28	33	35	20	-	24	31	210
					40					350
안동시관내 국도대체우회도로(교리-수상) 건설공사	33	30	30	32	33	10	-	20	30	230
					40					430

나. 본 과업구간 설계 적용

구 분	매 립 · 불 적 층	퇴 적 층 (모 래)	퇴 적 층 (자 갈)	풍 화 토	풍 화 암	연 암	경 암
내부마찰각, ϕ (°)	30.0	29.0	35.0	28.0	31.0	35.5	41.0
점착력, c (kPa)	10.0	0.0	0.0	18.0	26.0	230.0	338.0

6.5.6 수리해석을 위한 설계 지반정수 산정

가. 기존 설계적용 사례 검토

구 분	불 적 층	풍 화 토	풍 화 암	기 반 암
남천-청도1(굴터재) 국도건설공사	7.9×10^{-3}	2.8×10^{-3}	3.4×10^{-4}	-
안동시관내 국도대체우회도로(교리-수상) 건설공사	9.03×10^{-4}	6.61×10^{-4}	4.61×10^{-4}	3.81×10^{-5} 5.74×10^{-5}
부산신항대후철도 제3공구(진영~북산간) 복선전철 건설공사	1.5×10^{-3}	4.0×10^{-4}	2.5×10^{-5}	4.7×10^{-5} (연암)
영하림 비상이수터 건설공사	1.6×10^{-3}	6.5×10^{-4}	9.1×10^{-4}	-

185

상주~영천고속도로 민간투자사업 실시계획

나. 본 과업구간 설계 적용

구 분	매 립 · 불 적 층	퇴 적 층 (모 래)	퇴 적 층 (자 갈)	풍 화 토	풍 화 암	연 암	경 암
투수계수, k (cm/sec)	9.80×10^{-4}	4.79×10^{-3}	8.89×10^{-2}	2.90×10^{-4}	2.80×10^{-5}	4.50×10^{-5}	1.00×10^{-7}

6.5.7 내진해석을 위한 설계 지반정수 산정

- 교량구간 내진해석을 위한 설계 지반정수 산정을 위하여 지반조사 시추공을 대상으로 하향식 탐색파 탐사 실시

가. 토사 및 풍화암층

(1) 전단파 속도(V_s)

• 기존 설계적용 사례 검토

구 분	불 적 층	퇴 적 층	풍 화 토	풍 화 암
기 본 설 계	260	-	-	400
남천-청도1(굴터재) 국도건설공사	-	-	400	500
안동시관내 국도대체우회도로(교리-수상) 건설공사	250	250	270	580
부산신항대후철도 제3공구(진영~북산간) 복선전철 건설공사	329	-	725	945

(2) 등적 지반 특성치 산정

구 분	전단파속도, V_s (m/sec)	등보아송비, ν_s	등전단계수, G_s (MPa)	등탄성계수, E_s (MPa)	등체적변형계수, K_s (MPa)
매 립 · 불 적 층	370	0.450	260	750	2,340
퇴 적 층 (모 래)	422	0.430	330	960	2,420
풍 화 토	540	0.420	560	1,610	3,510
풍 화 암	770	0.410	1,180	3,330	5,860
연 암	1,360	0.340	4,190	11,210	11,550
경 암	1,730	0.310	7,480	19,560	16,910

186

다. 구조계산서 및 내진설계

OUTPUT 결과 요약 및 설계의견

◆ 결과 요약

○ 산호교 (상주 방향, A1 ~ P3)

■ 단면 형상

단면 위치	상판 두께 (mm)	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)	상판 길이 (mm)	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)	상판 길이 (mm)	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)	상판 길이 (mm)
상판 폭 (mm)	1,150	1,000	180	60	H16 @ 200 = 993	66.97	91.80	0.0		
상판 높이 (mm)	673	1,000	180	60	H16 @ 200 = 993	39.95	57.85	0.0		
상판 폭 (mm)	720	1,000	180	60	H16 @ 200 = 993	동장 배근		0.0		
상판 높이 (mm)	960	1,000	180	47	H13 @ 400 = 993	동장 배근		0.0		
상판 폭 (mm)	700	1,000	200	60	H16 @ 125 = 1,589	39.46	100.48	0.0		
상판 높이 (mm)	2,318	1,000	180	60	H19 @ 100 = 2,865	94.24	150.09	0.0		

■ 배력철근량(콘크리트) 산정

단면 위치	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)
상판 폭 (mm)	777	H16 @ 250 = 794	0.0							
상판 높이 (mm)	480	H16 @ 250 = 794	0.0							
상판 폭 (mm)	1,563	H16 @ 125 = 1,589	0.0							

■ 사용성 검토 요약표

단면 위치	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)	상판 폭 (mm)	상판 높이 (mm)
상판 폭 (mm)	110	240	0.158	0.260	0.0					
상판 높이 (mm)	48	240	0.084	0.260	0.0					
상판 폭 (mm)	65	240	0.096	0.260	0.0					

1. 설계 조건

- 1.1 교량 형식 : INCREMENTALLY POST TENSIONING TYPE I.P.C GIRDER교
- 1.2 길 이 : 120,000 mm
- 1.3 폭 폭 : 12,455 mm
- 1.4 교량 등급 : D8 - 24, DL - 24 (1등급교)
- 1.5 거더 길이 : 39,800 mm + 39,700 mm + 39,800 mm
- 1.6 자간 길이 : 39,950 mm + 39,900 mm + 39,950 mm
- 1.7 단위 중량 : 콘크리트(불균) 2,500 kgf/m³
콘크리트(부근) 2,300 kgf/m³
L.M.C 포장..... 2,350 kgf/m³

1.8 재료의 물리상수 및 허용 응력

1) 골재

- (1) 전 크 리 트 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
 $E_{cs} = 0.043 \times 10^4 \times \sqrt{f_{ck}} + 25,500 \text{ MPa}$
- (2) 철 근 (SD400) : $f_y = 400 \text{ MPa}$
 $E_s = 200,000 \text{ MPa}$

2) I.P.C GIRDER

- (1) 콘 크 리 트 : $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$
 $E_{cg} = 0.03 \times 10^4 \times \sqrt{f_{ck}} + 7,700 = 29,300 \text{ MPa}$
- (2) 철 근 (SD300) : $f_y = 300 \text{ MPa}$
 $E_s = 200,000 \text{ MPa}$

(3) 그리드와 구조수축에 의한 손실이 일어나기 전 항복응력

- ① 허용 휨 압축응력 ($f_{ci}' = 0.8 \times f_{ck} = 32 \text{ MPa}$)
- $f_{ci} = 0.55 \times f_{ci}' = 17.6 \text{ MPa}$
- ② 허용 휨 인장 응력
- 부작된 철근이 있는 인장 구역 :
 $f_{ti} = 1.4 \text{ MPa}$ 또는 $0.25 \times \sqrt{f_{ci}'} = 1.41 \text{ MPa}$ 중 작은값
- $f_{ti} = 1.4 \text{ MPa}$
- 부작된 철근이 있는 인장 구역 :
 $f_{ti} = 0.5 \times \sqrt{f_{ci}'} = 2.83 \text{ MPa}$

(4) 모든 손실이 일어난 후 사용하중 상태에서의 허용응력

- ① 허용 휨 압축응력
- $f_{cag} = 0.4 \times f_{ck} = 16 \text{ MPa}$
- ② 허용 휨 인장 응력
- 미리 압축력을 가한 인장구역에서 부작된 철근을 갖는 부재
 $f_{cag} = 0.5 \times \sqrt{f_{ck}} = 3.16 \text{ MPa}$
- 해면 지력과 같이 심각한 부식에 노출된 상태
 $f_{cag} = 0.25 \times \sqrt{f_{ck}} = 1.58 \text{ MPa}$
- 미리 압축력을 가한 인장구역에서 부작된 철근이 없는 부재
 $f_{cag} = 0 \text{ MPa}$

-132-

-133-

1. 설계 조건

- 1.1 교량 형식 : INCREMENTALLY POST TENSIONING TYPE I.P.C GIRDER교
- 1.2 길 이 : 120,000 mm
- 1.3 폭 폭 : 12,455 mm
- 1.4 교량 등급 : D8 - 24, DL - 24 (1등급교)
- 1.5 거더 길이 : 39,800 mm + 39,700 mm + 39,800 mm
- 1.6 자간 길이 : 39,950 mm + 39,900 mm + 39,950 mm
- 1.7 단위 중량 : 콘크리트(불균) 2,500 kgf/m³
콘크리트(부근) 2,300 kgf/m³
L.M.C 포장..... 2,350 kgf/m³

1.8 재료의 물리상수 및 허용 응력

1) 골재

- (1) 전 크 리 트 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
 $E_{cs} = 0.043 \times 10^4 \times \sqrt{f_{ck}} + 25,500 \text{ MPa}$
- (2) 철 근 (SD400) : $f_y = 400 \text{ MPa}$
 $E_s = 200,000 \text{ MPa}$

2) I.P.C GIRDER

- (1) 콘 크 리 트 : $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$
 $E_{cg} = 0.03 \times 10^4 \times \sqrt{f_{ck}} + 7,700 = 29,300 \text{ MPa}$
- (2) 철 근 (SD300) : $f_y = 300 \text{ MPa}$
 $E_s = 200,000 \text{ MPa}$

(3) 그리드와 구조수축에 의한 손실이 일어나기 전 항복응력

- ① 허용 휨 압축응력 ($f_{ci}' = 0.8 \times f_{ck} = 32 \text{ MPa}$)
- $f_{ci} = 0.55 \times f_{ci}' = 17.6 \text{ MPa}$
- ② 허용 휨 인장 응력
- 부작된 철근이 있는 인장 구역 :
 $f_{ti} = 1.4 \text{ MPa}$ 또는 $0.25 \times \sqrt{f_{ci}'} = 1.41 \text{ MPa}$ 중 작은값
- $f_{ti} = 1.4 \text{ MPa}$
- 부작된 철근이 있는 인장 구역 :
 $f_{ti} = 0.5 \times \sqrt{f_{ci}'} = 2.83 \text{ MPa}$

(4) 모든 손실이 일어난 후 사용하중 상태에서의 허용응력

- ① 허용 휨 압축응력
- $f_{cag} = 0.4 \times f_{ck} = 16 \text{ MPa}$
- ② 허용 휨 인장 응력
- 미리 압축력을 가한 인장구역에서 부작된 철근을 갖는 부재
 $f_{cag} = 0.5 \times \sqrt{f_{ck}} = 3.16 \text{ MPa}$
- 해면 지력과 같이 심각한 부식에 노출된 상태
 $f_{cag} = 0.25 \times \sqrt{f_{ck}} = 1.58 \text{ MPa}$
- 미리 압축력을 가한 인장구역에서 부작된 철근이 없는 부재
 $f_{cag} = 0 \text{ MPa}$

-133-

8. 내진 해석 결과

8.1 사강이력해석

- 그림 6.1은 일컫된 인공지진파에 의한 방형의 상대변위의 시간응답을 나타내고 있다.
- 그림 6.2는 방형파 적용하는 전단변위와 전단력과의 관계를 나타내고 있으며, 이러한 이력곡선에서의 최대전단변위와 교량상면이 움직이는 최대변위를 의미하며, 최대전단력이 지진력을 의미한다.
- 그림 6.3은 일컫된 인공지진파에 의한 교각의 전단력에 대한 시간응답을 나타내고 있다.
- 그림 6.4은 일컫된 인공지진파에 의한 교각의 모멘트에 대한 시간응답을 나타내고 있다.

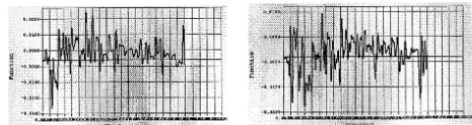


그림 6.1 Lateral Displacement Response Histories of Bearings

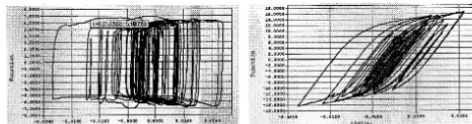


그림 6.2 Lateral Force-Displacement Response Curve of Bearings

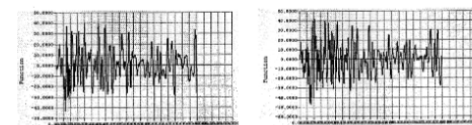


그림 6.3 Lateral Shear Force Response Histories of Pier

10.2.3 시설물 점검이력

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

【표 10.2.2】 산호교 점검이력사항

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	산호교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 파손, 신축이음 본체 이격, 후타재 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다. 특히, 신축이음 본체 이격은 손상의 진전이 우려되므로 조속한 보수가 필요하다.	양호
2	2018.05.28 ~2018.06.29	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	산호교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열, 신축이음 본체 이격, 후타재 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다. 금회, 일부부재에 대해 보수를 실시한 것이 확인되었다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	산호교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 파손, 신축이음 본체 단차, 후타재 파손, 배수시설 배수구 막힘 및 그레이팅 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요할 것으로 판단된다.	양호
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	산호교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 배수시설 배수구 막힘 및 그레이팅 파손, 난간 균열 및 파손, 백태, 신축이음 후타재 균열, 파손, 바닥판 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 산호교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. 이상과같이 자료조사, 외관조사, 내구성조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능발휘에는 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 확보하는 데 문제가 없을 것으로 사료된다.	B 등급

【표 10.2.2】 산호교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전 점검	산호교의 외관조사 결과, 배수시설 배수구 그레이팅 파손, 난간 균열 및 파손, 백태, 신축이음 후타재 균열, 파손, 바닥판 파손, 거더 및 가로보 박락, 철근노출, 하부부조 균열, 박리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전 점검	산호교의 외관조사 결과, 배수시설 배수구 그레이팅 파손, 난간 균열 및 파손, 백태, 신축이음 후타재 균열, 파손, 바닥판 파손, 거더 및 가로보 박락, 철근노출, 하부부조 균열, 박리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요할 것으로 판단된다.	양호
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔지니어링	장진원	정기안전 점검	산호교(4공구)의 외관조사 결과, 배수시설 배수구 그레이팅 파손, 난간 균열 및 파손, 백태, 신축이음 후타재 균열, 파손, 바닥판 파손, 거더 및 가로보 박락, 철근노출, 하부부조 균열, 박리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요할 것으로 판단된다.	양호
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전 점검	? 바닥판하면박락,파손 ? 거더박락 ? 가로보재료분리 ? 교대균열(0.3mm미만), 백태, 누수흔적, 균열부백태, 폐콘크리트퇴적 ? 교각균열(0.3mm미만), 망상균열, 박리, 표면박리 ? 교량받침균열(0.3mm미만), 받침콘크리트재료분리, 철근노출, 플레이트부식 ? 신축이음후타재균열, 망상균열, 이물질퇴적, 후타재 파손 ? 교면포장균열 ? 배수시설그레이팅파손 ? 방호벽파손, 균열(0.3mm미만)	B 등급

【표 10.2.2】 산호교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 포장부 균열 - 배수시설배수구그레이팅파손 - 방호벽균열, 파손 - 신축이음후타재균열, 망상균열, 파손, 차수 판볼트탈락, 이물질퇴적 - 교량반침무수축물탈및받침콘크리트균열, 플레이트부식, 철근노출 - 바닥판박락, 파손 - 거더박락, 균열부백태, 가로보재료분리, 철근노출 - 교대균열(폭0.3mm미만), 백태, 폐콘크리트퇴적, 누수흔적 - 교각균열(폭0.3mm내/외), 박리, 철근노출, 망상균열, 표면박리	양호
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정기안전 점검	- 교면포장 포장부 균열 - 배수시설배수구그레이팅파손 - 방호벽균열, 파손 - 신축이음후타재균열, 망상균열, 파손, 차수 판볼트탈락, 이물질퇴적 - 교량반침무수축물탈및받침콘크리트균열, 플레이트부식, 철근노출 - 바닥판박락, 파손 - 거더박락, 균열부백태, 가로보재료분리, 철근노출 - 교대균열(폭0.3mm미만), 백태, 폐콘크리트퇴적, 누수흔적 - 교각균열(폭0.3mm내/외), 박리, 철근노출, 망상균열, 표면박리	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 포장부 균열 - 배수시설배수구그레이팅파손 - 방호벽균열, 파손 - 신축이음후타재균열, 망상균열, 파손, 차수 판볼트탈락, 이물질퇴적 - 교량반침무수축물탈및받침콘크리트균열, 플레이트부식, 철근노출 - 바닥판박락, 파손 - 거더박락, 균열부백태, 가로보재료분리, 철근노출 - 교대균열(폭0.3mm미만), 백태, 폐콘크리트퇴적, 누수흔적 - 교각균열(폭0.3mm내/외), 박리, 철근노출, 망상균열, 표면박리	양호

【표 10.2.2】 산호교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	2중성능 평가	? 안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.143, 등급 b로 평가 ? 내구성능평가결과,성능평가점수0.133, 등급b로평가 ? 사용성능평가결과,성능평가점수0.452, 등급c로평가 ? 종합성능평가결과, 성능평가점수0.181, 등급b로평가	B등 급
14	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정밀안전 점검	? 바닥판하면 파손, 재료분리 ? 거더균열부백태,백태 ? 가로보재료분리,균열부백태 ? 교대들뜸,폐콘크리트퇴적,누수흔적 ? 교각균열(0.3mm미만),망상균열 ? 교량받침무수축물탈및받침콘크리트균열 ,철근노출,Plate부식 ? 신축이음후타재균열(0.3mm미만),망상균 열,파손,이물질퇴적 ? 교면포장포장균열,포장파손 ? 배수시설그레이팅파손,배수구막힘 ? 방호벽균열(0.3mm미만),파손,중분대파손 ? 점검시설상태양호	B등 급
15	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 바닥판하면 파손, 재료분리 - 거더 균열부백태, 백태 - 가로보 재료분리, 균열부백태 - 교대 들뜸, 폐콘크리트 퇴적, 누수흔적 - 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열 - 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 철근노출, Plate부식 - 신축이음 후타재 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손, 이물질퇴적 - 교면포장 포장 균열, 포장 파손 - 배수시설 그레이팅 파손, 배수구 막힘 - 방호벽 균열(0.3mm미만), 파손, 중분대 파손 - 점검시설 상태양호	양호

【표 10.2.2】 산호교 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 파손, 재료분리 - 거더 균열부백태, 백태 - 가로보 재료분리, 균열부백태 - 교대 들뜸, 폐콘크리트 퇴적, 누수흔적 - 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열 - 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 철근노출, Plate부식 - 신축이음 후타재 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손, 이물질퇴적, 본체 볼트 파손 - 교면포장 포장 균열, 포장 파손 - 배수시설 그레이팅 파손, 배수구 막힘 - 방호벽 균열(0.3mm미만), 파손, 중분대 파손 - 점검시설 상태양호	양호
17	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	-바닥판하면 파손, 재료분리 -거더균열부백태,백태 -가로보재료분리,균열부백태 -교대들뜸,폐콘크리트퇴적,누수흔적 -교각균열(0.3mm미만),망상균열 -교량받침무수축물탈및받침콘크리트균열, 철근노출,Plate부식 -신축이음후타재균열(0.3mm미만),망상균열,파손,이물질퇴적,본체볼트파손 -교면포장포장균열,포장파손 -배수시설그레이팅파손,배수구막힘 -방호벽균열(0.3mm미만),파손,중분대파손 -점검시설상태양호	양호

10.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하자점검 및 성능평가 용역(정밀안전점검)	
용역기간	2023-07-03 ~ 2023-12-08(일)	
용역사	(주)명성엔지니어링	
현장조사결과	- 바닥판하면 파손, 재료분리 - 거더 균열부백태, 백태 - 가로보 재료분리, 균열부백태 - 교대 들뜸, 폐콘크리트 퇴적, 누수흔적 - 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열 - 교량받침 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 철근노출, Plate부식 - 신축이음 후타재 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손, 이물질퇴적 - 교면포장 포장 균열, 포장 파손 - 배수시설 그레이팅 파손, 배수구 막힘 - 방호벽 균열(0.3mm미만), 파손, 중분대 파손 - 점검시설 상태양호	
비파괴조사	- 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa, 거더:40Mpa) 및 하부구조(교대:24Mpa, 교각:27Mpa)의 설계기준 강도를 상회하는 것으로 검토되어 공용연수 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 0.140으로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 산호교에 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 상태인」 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. - 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. - 신축이음 후타재균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.	

10.2.5 시설물 보수 이력

【표 10.2.3】 산호교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	하자보수	보수	—	—	대림산업주식회사
	21년 11월		교각 주입보수 단면보수 상부구조 단면보수	—	—
2	일상보수 및 하자보수	보수	—	—	대림산업주식회사
	19년 ~ 21년 6월		거더 표면보수 신축이음 정비	—	—
3	상주영천고속도로 민간투자사업(4공구)	보수	(상주방향) S3,S9 가로보, A1 교대, P2-P8 교각 (영천방향) A1 교대, P5,P7 교각	(주)한국해외기 술공사(KCI)	대림산업주식회사
	2019-07-01 ~ 2019-12-31		가로보 재료분리 보수 교대 균열보수 교각 균열보수,박리 보수	0	—
4	상주영천고속도로 민간투자사업(4공구)	보수	A1,A2,P3,P6 신축이음	(주)한국해외기 술공사(KCI)	대림산업주식회사
	2019-01-01 ~ 2019-06-30		신축이음 후타재균열 보수, 차수판너트탈락 보수	0	—
5	상주영천고속도로 민간투자사업(4공구)	보수	A1 신축이음	(주)한국해외기 술공사(KCI)	대림산업주식회사
	2017-07-01 ~ 2017-12-31		신축이음 본체이격 보수, 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.

10.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 10.2.4】 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.			

10.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

10.2.8 주변환경 및 하중변화

산호교는 대구광역시 군위군 소보면 서경리에 위치하는 2중 시설물로서 이설군도2호선(S6)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 10.2.5】 하중변화 검토내용

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

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

【사진 10.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

10.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 10.2.6】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도서 - 지반조사보고서 - 각종계산서 - 공사시방서 - 준공내역서 - 준공도면 - 실시설계보고서 - 기타 특이사항 보고서 - 사고기록 등	◇ 구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇ 전차 정밀안전점검 및 정기안전점검 보고서 ◇ 사고기록	◇ 부재별 중점손상 • 바닥판하면 파손, 재료분리 • 거더 균열부백태, 백태 • 가로보 재료분리, 균열부백태 • 교대 들뜸, 폐콘크리트 퇴적, 누수흔적 • 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열 • 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 철근노출, Plate부식 • 신축이음 후타재 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손, 이물질퇴적 • 교면포장 포장 균열, 포장 파손 • 배수시설 그레이팅 파손, 배수구 막힘 • 방호벽 균열(0.3mm미만), 파손, 중분대 파손 • 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

10.3 현장조사

10.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 고소차를 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~S9	도보, 굴절작업차	2025.09.09.~2025.10.31.	
			
굴절작업차를 이용한 근접조사		굴절작업차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 10.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

10.3.2 상주방향 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 산호교는 IPC Girder 9경간으로 이루어져 있으며, 연장은 약 L=360.0m 폭 12.5m(2차로)로 바닥판 중앙부는 콘크리트 데크플레이트, 캔틸레버부는 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 10.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면의 현장조사 결과, 균열(0.3mm이상), 파손 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm이상) (m/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	0.01	1
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
S8	—	—	—	—
S9	0.50	1	—	—
합계	0.50	1	0.01	1

			
손상현황	• S1 파손(0.1×0.1)	손상현황	• S1 파손(0.1×0.1)
원 인	• 다짐미흡, 거푸집 탈거시 충격 등	원 인	• 다짐미흡, 거푸집 탈거시 충격 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S9 균열(0.3mm이상)	손상현황	• S9 균열(0.3mm이상)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• S4 바닥판하면 상태양호	손상현황	• S6 바닥판하면 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 10.3.3】 바닥판 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태였으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 다짐미흡, 외부충격 등에 의한 균열(0.3mm이상), 파손 등이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 10.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판에 조사된 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 거푸집조기 탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 균열은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 파손의 경우 다짐미흡, 거푸집탈거시 충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 확보를 위하여 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

나. IPC Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 IPC Girder는 5열 9경간, 연장은 약 L=360.0m 폭 12.5m(2차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 10.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 백태 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.3】 거더 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
S1	0.20	1	—	—	—	—
S2			—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—		
S6	—	—	—	—		
S7	—	—	—	—	0.30	3
S8	—	—	—	—	0.05	1
S9	—	—	0.05	1	—	—
합계	0.20	1	0.05	1	0.35	4

			
손상현황	• S1-G1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S1-G1 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S9-G1 균열부백태(0.1×0.5)	손상현황	• S9-G1 균열부백태(0.1×0.5)
원 인	• 수분접촉, 장기공용 등	원 인	• 수분접촉, 장기공용 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S4 거더 상태양호	손상현황	• S7 거더 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 10.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기 점검시 조사된 균열부백태, 백태 등이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화 등에 의한 균열(0.3mm미만)이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 10.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	균열(0.3mm미만)	m	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	균열부백태	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.35	4	0.35	4	— —	변동없음

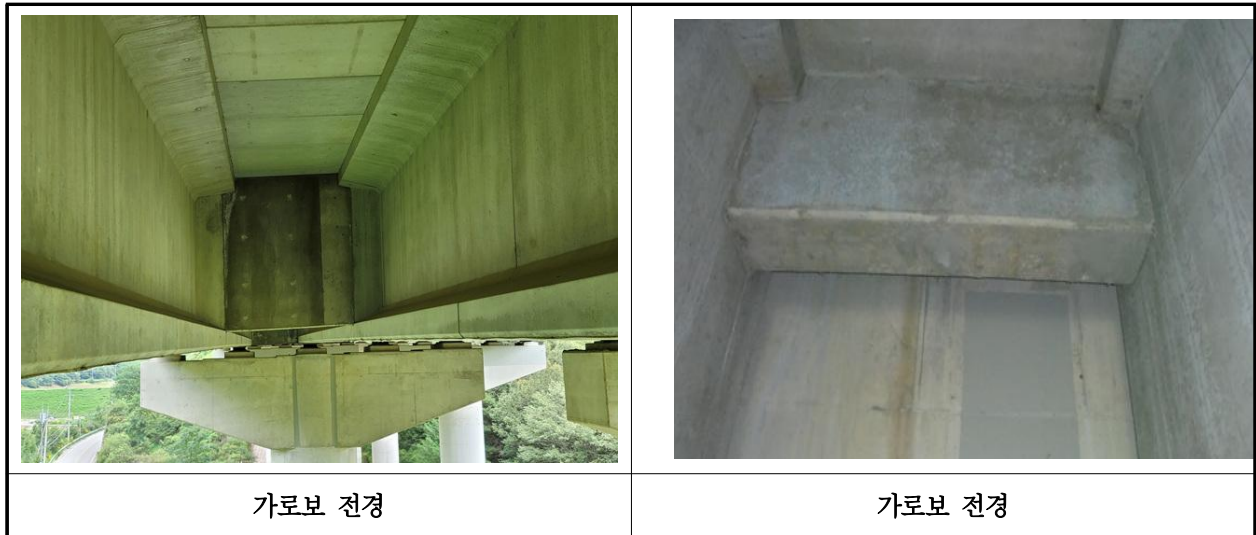
4) 검토의견

- 거더에 발생된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 균열부백태, 백태의 경우 수분접촉, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 10.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 재료분리, 균열부백태 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)		균열부백태 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	0.03	1
S5	0.30	1	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
S8	—	—	—	—
S9	0.50	1	—	—
합계	0.80	2	0.03	1

2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• S3-G1~2 균열부백태 (0.1×0.3)	손상현황	• S3-G1~2 균열부백태 (0.1×0.3)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 손상부 수분침투 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리
2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• S5-G1~2 재료분리 (0.3×1.0)	손상현황	• S5-G1~2 재료분리 (0.3×1.0)
원 인	• -	원 인	• 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S9-G2~3 가로보 재료분리 (0.5×1.0)	손상현황	• S7 가로보 상태양호
원 인	• 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• -
조치방안	• 단면보수	조치방안	• -

【사진 10.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 재료분리, 균열부백태 등이 조사되었으며, 금회 점검에서 조사된 신규손상으로 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등에 의한 재료분리가 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 10.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	재료분리	m ²	0.30	1	0.80	2	▲ 0.50	신규손상
	균열부백태	m ²	0.03	1	0.03	1	▲ -	변동없음

4) 검토의견

- 가로보에서 발생한 재료분리의 경우, 시공미흡, 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향은 없으나 부재의 내구성 확보 및 2차 손상 발생 예방을 위한 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 균열부백태의 경우 건조수축, 손상부 수분침투, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 단면 보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 10.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 녹발생, 누수흔적 등이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 10.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		녹발생 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
A1	1.00	1	3.00	2	0.15	5	5.00	2
A2	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	1.00	1	3.00	2	0.15	5	5.00	2

			
손상현황	• A1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A1 녹발생(0.1×0.5)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 외부우수유입, 피복부족 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수(방청)
			
손상현황	• A1 균열(0.3mm이상)	손상현황	• A1 균열(0.3mm이상)
원 인	• 건조수축, 우수유입 등	원 인	• 건조수축, 우수유입 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• A1 누수흔적(0.5×5.0)	손상현황	• A1 균열 보수부 상태양호
원 인	• 장기공용, 외부우수유입	원 인	• -
조치방안	• 표면처리	조치방안	• -

【사진 10.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한상태였으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 우수유입, 피복부족 등으로 인한 균열(0.3mm미만, 이상), 낙발생, 누수흔적 등이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 10.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	3.00	2	▲ 3.00	신규손상
	낙발생	m³	—	—	0.15	5	▲ 0.15	신규손상
	누수흔적	m³	—	—	5.00	2	▲ 5.00	신규손상

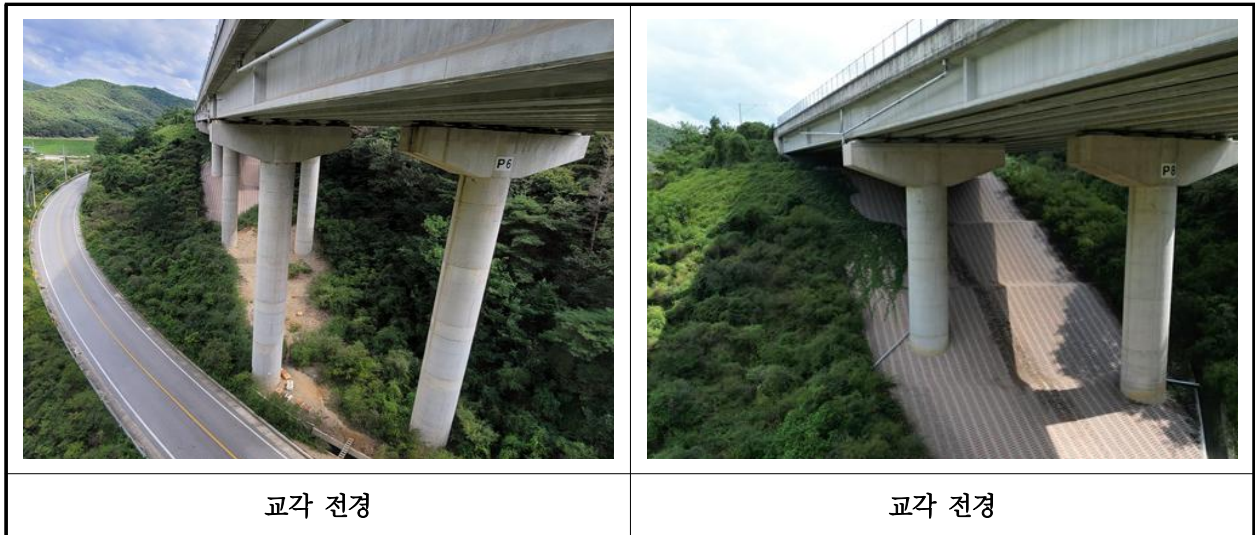
4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 저하방지를 위하여 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수방안이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 낙발생의 경우 신축이음 하부 우수유입, 피복부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 정도는 경미한 수준이지만 부재의 내구성 저하방지를 위하여 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 신축이음 하부 우수유입으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 유입된 우수로 인하여 녹물 등의 손상이 발생한 상태로 즉각적인 보수보다는 신축이음 하부 물받이 설치 등 보수공사와 연계하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 10.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 10.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	상태양호	
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
P4	—	—
P5	—	—
P6	—	—
P7	—	—
P8	—	—
합계	—	—

손상현황 • P4 균열(0.3mm미만) 보수부 상태양호	손상현황 • P4 철근노출 보수부 상태양호
원 인 • -	원 인 • -
조치방안 • -	조치방안 • -
손상현황 • P5 균열(0.3mm이상) 보수부 상태양호	손상현황 • P5 망상균열 보수부 상태양호
원 인 • -	원 인 • -
조치방안 • -	조치방안 • -
손상현황 • P6 균열(0.3mm미만) 보수부 상태양호	손상현황 • P7 균열(0.3mm미만) 보수부 상태양호
원 인 • -	원 인 • -
조치방안 • -	조치방안 • -

【사진 10.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존 손상인 없는 양호한 상태이며, 금회 점검으로 신규손상은 추가 조사되지 않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 10.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

4) 검토의견

- 교각에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이지만, 주기적인 점검을 통하여 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 산호교의 기초는 교대 A1, A2 말뚝기초, P1 ~ P8은 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

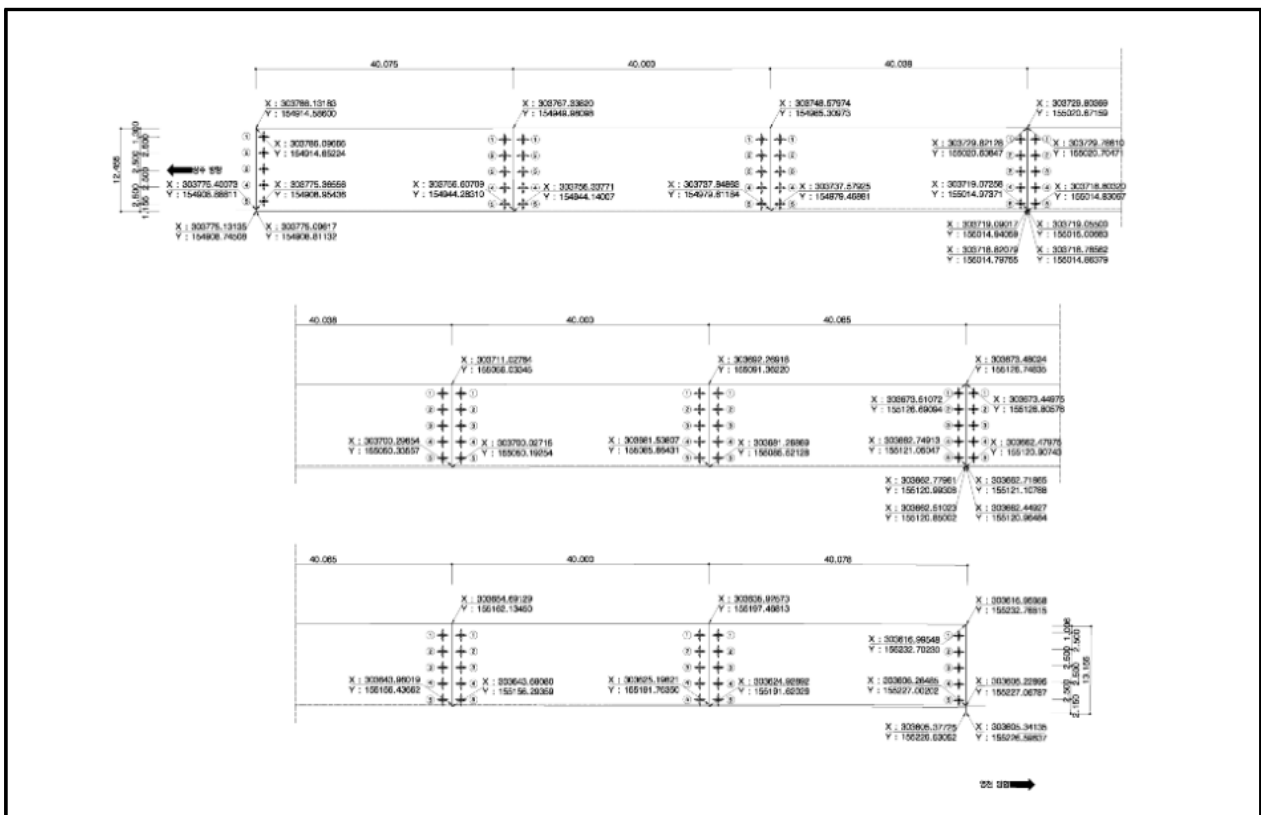
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2~4 기초 전경
	
교각 P5~6 기초 전경	교각 P7~8 기초 전경

【사진 10.3.12】 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 하부구조 교대 5기, 교각 10기씩 총 90기 중 포트받침 30기, 먼진받침 60기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 10.3.1】 교량받침 배치도



【사진 10.3.13】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 재료분리, 박리, 철근노출, Plate부식 등의 손상이 조사되었다.

【표 10.3.11】 교량받침 현장조사 결과

구분	무수축물탈 균열 (0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 박리 (㎡/개소)		받침콘크리트 철근노출 (㎡/개소)		Plate 부식 (EA/개소)	
A1	0.20	1	0.04	1	—	—	1.00	1
P1	—	—	—	—	—	—	9.00	9
P2	—	—	—	—	—	—	10.00	10
P3	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	—	—	10.00	10
P5	—	—	—	—	—	—	10.00	10
P6	—	—	—	—	—	—	—	—
P7	—	—	—	—	—	—	8.00	8
P8	—	—	—	—	—	—	8.00	8
A2	—	—	—	—	0.03	1	2.00	2
합계	0.20	1	0.04	1	0.03	1	58.00	58

			
손상현황	• A1-Sh1 무수축물탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A1-Sh1 받침콘크리트 박리(0.2×0.2)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 10.3.14】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• A1-Sh1 Plate부식(1EA)	손상현황	• A2-Sh3 Plate부식(1EA)
원 인	• 우수유입, 장기공용 등	원 인	• 우수유입, 장기공용 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• A2-Sh5 받침콘크리트 철근노출(0.1×0.1)	손상현황	• A2-Sh5 받침콘크리트 철근노출(0.1×0.1)
원 인	• -	원 인	• 피복부족 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수(방청)
			
손상현황	• A2-Sh4 받침콘크리트 철근노출 부수부 상태양호	손상현황	• P5-Sh1 Plate부식(1EA)
원 인	• -	원 인	• 습기흡착, 장기공용 등
조치방안	• -	조치방안	• 재도장

【사진 10.3.14】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 철근노출, Plate부식 등이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 다짐미흡, 습기흡착, 장기공용 우수유입 등에 의한 받침콘크리트 박리, 플레이트 부식이 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 10.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

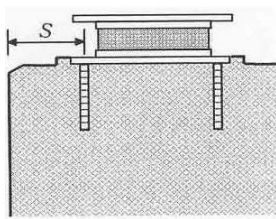
구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	받침콘크리트 철근노출	m ²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 박리	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	Plate부식	m ²	55.00	55	58.00	58	▲ 3.00	신규손상

4) 검토의견

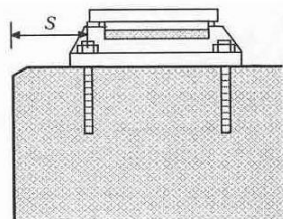
- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 계절변화에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 받침콘크리트 박리, 철근노출의 경우 다짐미흡, 시공미흡, 피복부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미치지 않으나 철근부식의 경우 조사일 현재 손상의 진전은 미미한 상태이지만 내구성 확보 및 2차손상 발생 예방을 위하여 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 장기공용, 습기흡착, 신축이음 하부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 신축이음 하부 물받이 설치 등 신축이음 보수공사와 연계하여 재도장 등 적절한 방안의 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 10.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 10.3.15】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 10.3.13】연단거리 측정 결과

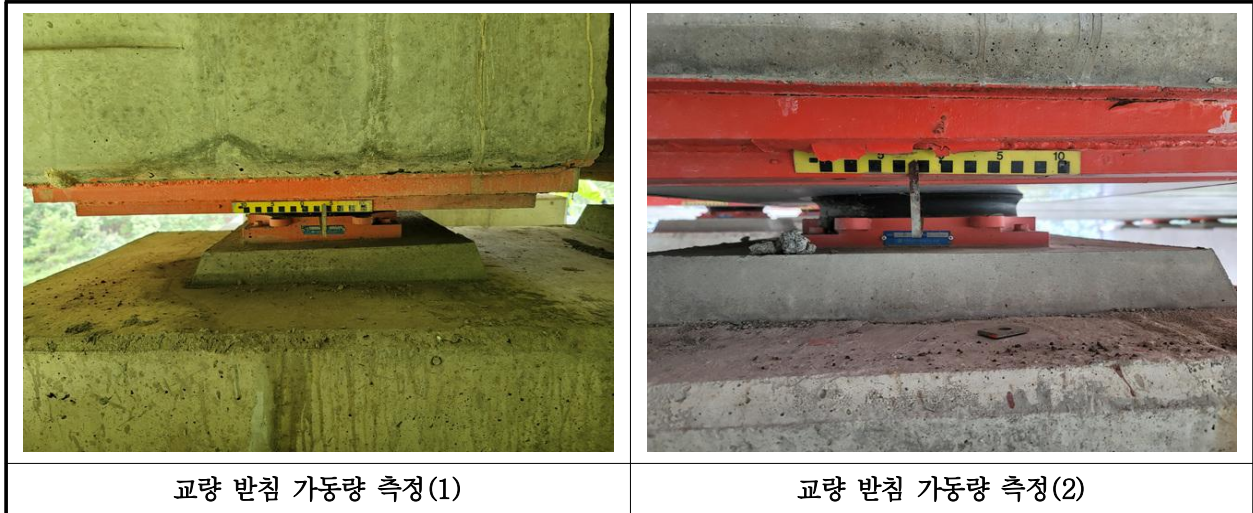
구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		400	800	810	810	820	815	O.K
P1	A1측	400	64	640	750	650	650	O.K
	A2측	400	590	600	700	590	600	O.K
P2	A1측	400	625	625	730	635	620	O.K
	A2측	400	540	540	695	550	535	O.K
P3	A1측	400	615	615	725	620	610	O.K
	A2측	400	580	580	710	600	600	O.K
P4	A1측	400	600	610	730	610	610	O.K
	A2측	400	600	600	720	600	600	O.K
P5	A1측	400	610	605	730	610	600	O.K
	A2측	400	605	610	740	600	600	O.K
P6	A1측	400	620	620	750	610	610	O.K
	A2측	400	600	600	730	610	610	O.K
P7	A1측	400	680	680	610	690	680	O.K
	A2측	400	580	590	720	585	580	O.K
P8	A1측	400	600	600	720	600	600	O.K
	A2측	400	610	620	740	610	620	O.K
A2		400	820	830	840	840	830	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 10.3.16】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 10.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분		온도변화 (ΔT , $^{\circ}C$)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
		동절기	하절기			동절기	하절기	
A1		28.7	11.3	0.00001	60.00	17.2	6.8	
P1	A1측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
	A2측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
P2	A1측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
	A2측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
P3	A1측	28.7	11.3	0.00001	60.00	17.2	6.8	
	A2측	28.7	11.3	0.00001	60.00	17.2	6.8	
P4	A1측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
	A2측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
P5	A1측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
	A2측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
P6	A1측	28.7	11.3	0.00001	60.00	17.2	6.8	
	A2측	-28.7	11.3	0.00001	60.00	17.2	6.8	
P7	A1측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
	A2측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
P8	A1측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
	A2측	28.7	11.3	0.00001	20.00	5.7	2.3	
A2		28.7	11.3	0.00001	60.00	17.2	6.8	
1) 조사당시 온도 : 23.7 $^{\circ}C$ (조사일 : 2025년 09월 11일, 평균온도, 상주)								
2) 검토온도 : -5 $^{\circ}C$ ~ 35 $^{\circ}C$ (보통지방)								

【표 10.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
			수축	신장	최대수축	최대신장			
A1	SH1	10	110	90	17.2	6.8	±100	OK	OK
	SH2	10	110	90			±100	OK	OK
	SH3	10	110	90			±100	OK	OK
	SH4	10	110	90			±100	OK	OK
	SH5	10	110	90			±100	OK	OK
P1	A1측	SH1	0	96	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH2	0	96			±96	OK	OK
		SH3	0	96			±96	OK	OK
		SH4	0	96			±96	OK	OK
		SH5	0	96			±96	OK	OK
	A2측	SH6	0	96	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH7	0	96			±96	OK	OK
		SH8	0	96			±96	OK	OK
		SH9	0	96			±96	OK	OK
		SH10	0	96			±96	OK	OK
P2	A1측	SH1	-5	91	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH2	-5	91			±96	OK	OK
		SH3	-5	91			±96	OK	OK
		SH4	-5	91			±96	OK	OK
		SH5	-5	91			±96	OK	OK
	A2측	SH6	-5	91	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH7	-5	91			±96	OK	OK
		SH8	-5	91			±96	OK	OK
		SH9	-5	91			±96	OK	OK
		SH10	-5	91			±96	OK	OK
P3	A1측	SH1	-25	75	17.2	6.8	±100	OK	OK
		SH2	-25	75			±100	OK	OK
		SH3	-25	75			±100	OK	OK
		SH4	-25	75			±100	OK	OK
		SH5	-25	75			±100	OK	OK
	A2측	SH6	-35	65	17.2	6.8	±100	OK	OK
		SH7	-35	65			±100	OK	OK
		SH8	-35	65			±100	OK	OK
		SH9	-35	65			±100	OK	OK
		SH10	-35	65			±100	OK	OK

주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K

【표 10.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치			이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
				수축	신장	최대수축	최대신장			
P4	A1측	SH1	0	96	96	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH2	0	96	96			±96	OK	OK
		SH3	0	96	96			±96	OK	OK
		SH4	0	96	96			±96	OK	OK
		SH5	0	96	96			±96	OK	OK
	A2측	SH6	0	96	96	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH7	0	96	96			±96	OK	OK
		SH8	0	96	96			±96	OK	OK
		SH9	0	96	96			±96	OK	OK
		SH10	0	96	96			±96	OK	OK
P5	A1측	SH1	0	96	96	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH2	0	96	96			±96	OK	OK
		SH3	0	96	96			±96	OK	OK
		SH4	0	96	96			±96	OK	OK
		SH5	0	96	96			±96	OK	OK
	A2측	SH6	0	96	96	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH7	0	96	96			±96	OK	OK
		SH8	0	96	96			±96	OK	OK
		SH9	0	96	96			±96	OK	OK
		SH10	0	96	96			±96	OK	OK
P6	A1측	SH1	-20	80	120	17.2	6.8	±100	OK	OK
		SH2	-20	80	120			±100	OK	OK
		SH3	-20	80	120			±100	OK	OK
		SH4	-20	80	120			±100	OK	OK
		SH5	-20	80	120			±100	OK	OK
	A2측	SH6	-15	85	115	17.2	6.8	±100	OK	OK
		SH7	-15	85	115			±100	OK	OK
		SH8	-15	85	115			±100	OK	OK
		SH9	-15	85	115			±100	OK	OK
		SH10	-15	85	115			±100	OK	OK
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

【표 10.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치			이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
				수축	신장	최대수축	최대신장			
P7	A1측	SH1	10	106	86	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH2	10	106	86			±96	OK	OK
		SH3	10	106	86			±96	OK	OK
		SH4	10	106	86			±96	OK	OK
		SH5	10	106	86			±96	OK	OK
	A2측	SH6	10	106	86	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH7	10	106	86			±96	OK	OK
		SH8	10	106	86			±96	OK	OK
		SH9	10	106	86			±96	OK	OK
		SH10	10	106	86			±96	OK	OK
P8	A1측	SH1	0	96	96	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH2	0	96	96			±96	OK	OK
		SH3	0	96	96			±96	OK	OK
		SH4	0	96	96			±96	OK	OK
		SH5	0	96	96			±96	OK	OK
	A2측	SH6	0	96	96	5.7	2.3	±96	OK	OK
		SH7	0	96	96			±96	OK	OK
		SH8	0	96	96			±96	OK	OK
		SH9	0	96	96			±96	OK	OK
		SH10	0	96	96			±96	OK	OK
A2	SH1	30	130	70	17.2	6.8	±100	OK	OK	
	SH2	30	130	70			±100	OK	OK	
	SH3	30	130	70			±100	OK	OK	
	SH4	30	130	70			±100	OK	OK	
	SH5	30	130	70			±100	OK	OK	
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

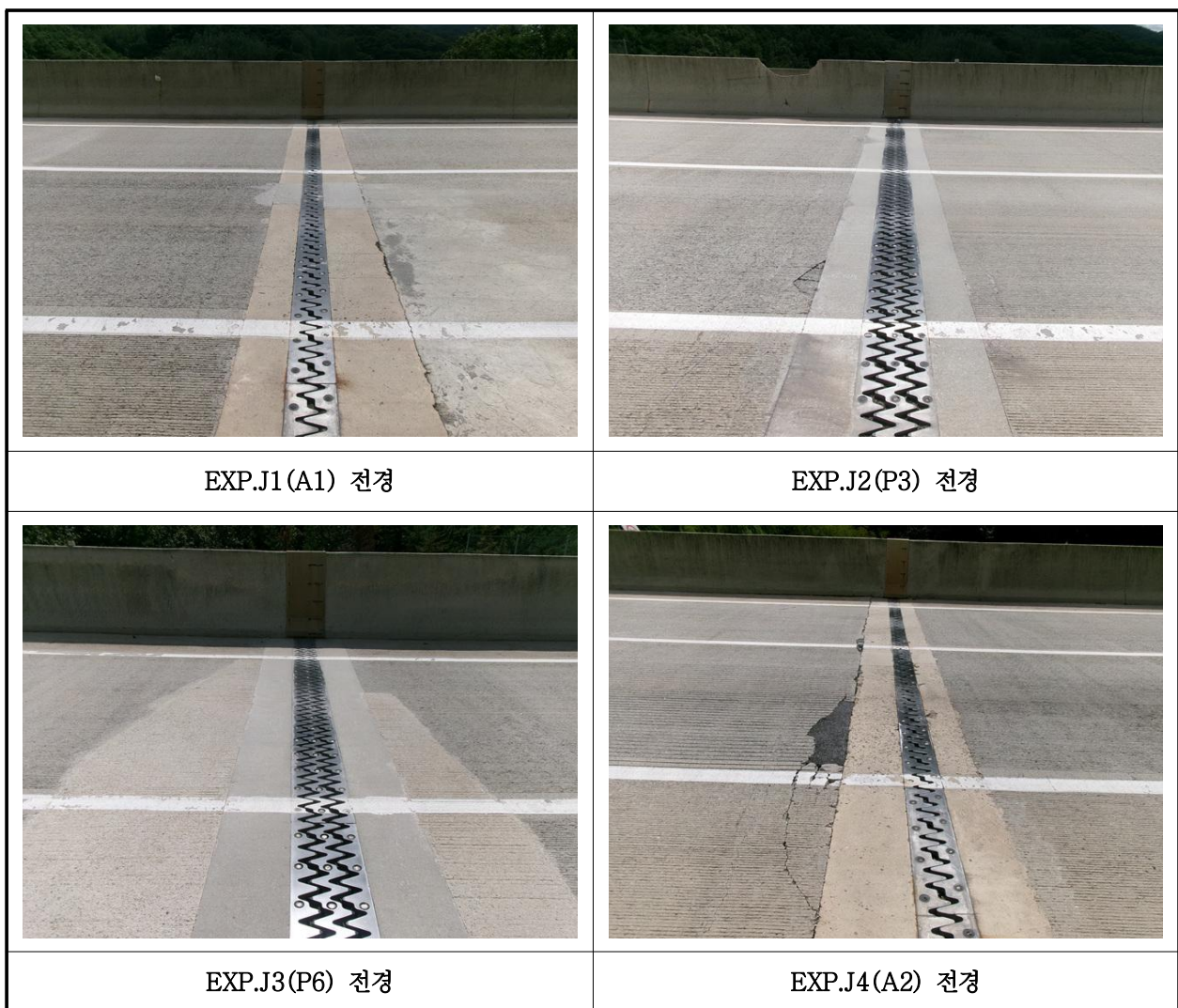
② 교량받침 이동량 검토의견

- 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, A2(No.120), P3, P6(No.250) Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 10.3.17】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열 및 파손, 이물질퇴적, 고무재 파손 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.16】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		이물질퇴적 (m/개소)		고무재 파손 (m/개소)		신축이음 하부누수 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	7.90	19	0.05	1	3.00	1	0.50	1	—	—
P3 (EXP J2)	3.30	11	—	—	3.00	1	—	—	—	—
P6 (EXP J3)	5.40	18	—	—	3.00	1	—	—	—	—
A2 (EXP J4)	4.20	14	0.42	3	2.00	1	—	—	2.50	1
합계	20.80	62	0.47	4	11.00	4	0.50	1	2.50	1

			
손상현황	• A1 고무재 파손(L=0.5m)	손상현황	• A1 고무재 파손(L=0.5m)
원 인	• 장기공용, 이물질유입, 열화 등	원 인	• 장기공용, 이물질유입, 열화 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비
			
손상현황	• A1 본체 볼트파손(1EA)	손상현황	• A1 본체 볼트파손(1EA) -보수-
원 인	• —	원 인	• —
조치방안	• —	조치방안	• —

【사진 10.3.18】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	• A1 이물질 퇴적(L=3.0m)	손상현황	• A1 후타재 균열
원 인	• 장기공용, 비산먼지 퇴적 등	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• P6 후타재 균열	손상현황	• A2 신축이음 하부누수
원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등	원 인	• 장기공용, 열화 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비
 2023년 하반기 정밀안전점검		 2025년 하반기 정밀안전점검	
손상현황	• A2 후타재 파손(0.1×0.5)	손상현황	• A2 후타재 파손(0.1×1.0)
원 인	• -	원 인	• 외부충격, 차량윤하중 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수

【사진 10.3.18】 신축이음장치 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 이물질 퇴적, 후타재 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 장기공용, 이물질유입, 열화 등에 의한 고무재 파손이 조사되었고, 후타재 파손의 손상물량 증가와 24년 하반기 정기안전점검에서 조사된 본체 볼트파손에 대한 손상의 보수가 실시되었다. 조사되지 않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 10.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	15.40	44	20.80	62	▲ 5.40	신규손상
	이물질 퇴적	m	6.00	2	11.00	4	▲ 5.00	신규손상
	후타재 파손	m ²	0.07	2	0.47	4	▲ 0.40	신규손상 물량증가
	고무재 파손	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	신축이음 하부누수	m	—	—	2.50	1	▲ 2.50	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음에서 발생한 후타재 균열의 경우 건조수축, 차량 반복통행, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 경미한 상태의 균열로 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전 발생 및 2차손상 발생시 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 후타재 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 반복통행으로 인한 진동 및 충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 이물질퇴적, 고무재파손, 신축이음 하부누수의 경우 공용기간 증가, 차량통행으로 인한 진동, 시공미흡, 비산먼지퇴적 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 고무재파손과 신축이음 하부누수는 조사일 현재 신축이음 하부로 유입되는 우수로 인하여 하부구조 부재에서 부식 등의 손상이 발생된 상태로 하부 물받이 설치 등의 정비 필요할것으로 판단되며, 이물질퇴적의 경우 현재 사용성에는 문제가 없으나 원활한 신축거동 및 사용성 확보 차원의 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta Lt = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔLt : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2025. 09. 11. 기온 적용: 23.7℃(일평균) ΔT(신장시) : $35.0^{\circ}\text{C} - 23.7^{\circ}\text{C} = 11.3^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-5.0^{\circ}\text{C} - (23.7^{\circ}\text{C}) = 28.7^{\circ}\text{C}$ ΔLt(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)																	
강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																	

【사진 10.3.19】 신축이음 유간 측정방법

【표 10.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 (mm)	계산 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기		동절기 (최대 수축시)	하절기 (최대 신장시)	
A1	28.7	11.3	0.00001	60.00	17.2	6.8	—	17.2	6.8	
P3	28.7	11.3	0.00001	120.00	34.4	13.6	—	34.4	13.6	
P6	28.7	11.3	0.00001	120.00	34.4	13.6	—	34.4	13.6	
A2	28.7	11.3	0.00001	60.00	17.2	6.8	—	17.2	6.8	

1) 조사당시 온도 : 23.7℃(조사일 : 2025년 09월 11일, 평균온도, 상주)
 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)
 3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)

【표 10.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③) ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②) (③-②)		
A1	신축이음	17.2	6.8	34.0	120	68.8	27.2	OK	OK
	바닥판	17.2	6.8	75.0	-	-	68.2	-	OK
	거더	17.2	6.8	145.0	-	-	138.2	-	OK
P3	신축이음	34.4	13.6	101.0	250	114.6	87.4	OK	OK
	바닥판	34.4	13.6	102.0	-	-	88.4	-	OK
	거더	34.4	13.6	220.0	-	-	206.4	-	OK
P6	신축이음	34.4	13.6	105.0	250	110.6	91.4	OK	OK
	바닥판	34.4	13.6	150.0	-	-	136.4	-	OK
	거더	34.4	13.6	268.0	-	-	254.4	-	OK
A2	신축이음	17.2	6.8	34.0	120	68.8	27.2	OK	OK
	바닥판	17.2	6.8	60.0	-	-	53.2	-	OK
	거더	17.2	6.8	120.0	-	-	113.2	-	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

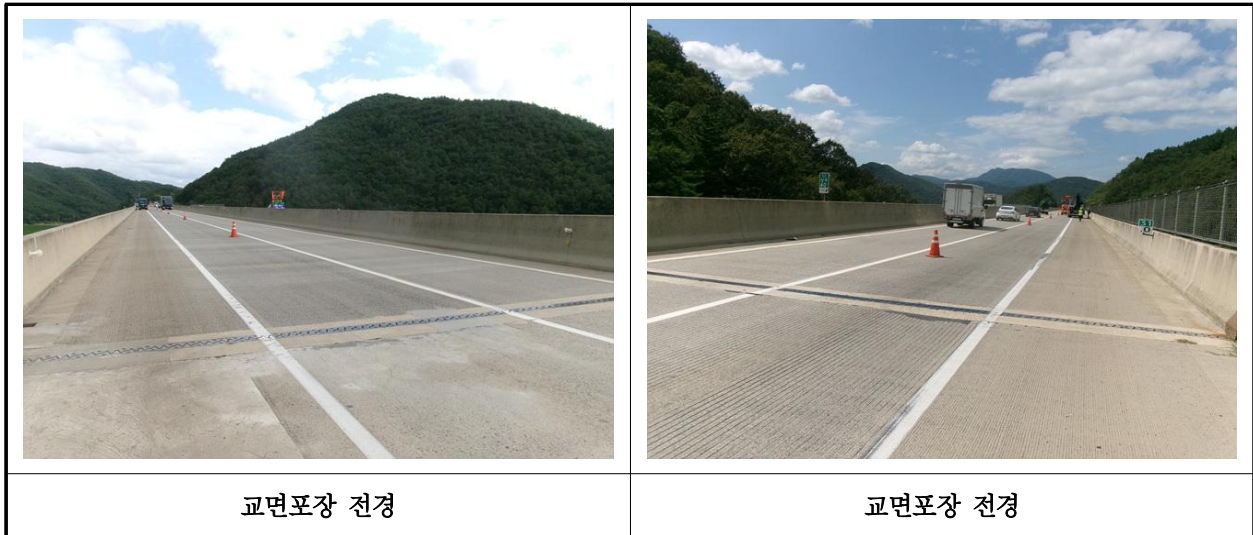
6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 23.7℃(9월 11일)로써 이때 측정유간은 34.0~105.0mm 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.



교면포장 전경

교면포장 전경

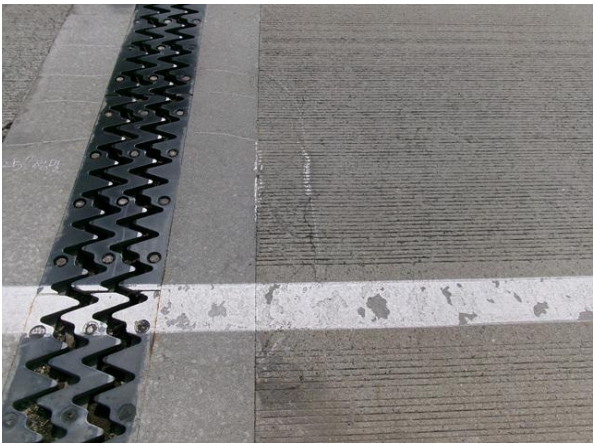
【사진 10.3.20】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 포장균열, 파손 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.20】 교면포장 현장조사 결과

구분	포장균열 (m/개소)		포장파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	1.50	1	—	—
S4	10.00	1	0.20	1
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
S8	—	—	—	—
S9	—	—	2.50	1
합계	11.50	2	2.70	2

			
손상현황	• S3 포장균열(L=1.5m)	손상현황	• S4 포장균열(L=10.0m)
원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S4 포장파손(1.0×0.2)	손상현황	• S4 포장파손(1.0×0.2)
원 인	• -	원 인	• 다짐미흡, 중차량 통행 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S9 접속부 포장파손(0.5×5.0)	손상현황	• S9 접속부 포장파손(0.5×5.0)
원 인	• 다짐미흡, 중차량 통행 등	원 인	• 다짐미흡, 중차량 통행 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 10.3.21】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존 손상이었던 포장균열, 파손이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 건조수축, 차량운하중, 장기공용 등으로 인한 포장균열이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 10.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장균열	m ²	10.00	1	11.50	2	▲ 1.50	신규손상
	포장파손	m ²	2.70	2	2.70	2	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장에서 발생한 포장 균열의 경우 공용기간 증가, 건조수축, 차량운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에 영향을 미칠정도의 손상은 아니지만, 손상의 진전 방지 및 2차 손상발생 예방을 위하여 표면처리, 재포장 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 포장 파손의 경우 중차량 반복통행에 의한 충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 및 주행성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 보수방안이 필요하다고 판단된다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 산호교의 배수시설은 종단구배 (+)1.500%, 횡단구배 (-)2.000%로 물흐름에 의거하여 교면포장의 좌측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 10.3.22】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 그레이팅 파손, 배수구 막힘에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.22】 배수시설 현장조사 결과

구분	그레이팅 파손 (EA/개소)		배수구 막힘 (EA/개소)	
S1	-	-	-	-
S2	-	-	-	-
S3	-	-	-	-
S4	-	-	-	-
S5	-	-	-	-
S6	-	-	-	-
S7	-	-	-	-
S8	1.00	1	1.00	1
S9	-	-	-	-
합계	1.00	1	1.00	1

손상현황	• S8 그레이팅 파손(1EA)	손상현황	• S8 배수구 막힘(1EA)
원 인	• 장기공용, 외부충격 등	원 인	• 장기공용, 비산면지퇴적 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 10.3.23】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존 손상인 그레이팅파손이 조사되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 공용기간 증가, 이물질퇴적, 우수유입 등으로 인한 배수구 막힘이 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 10.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	배수구 막힘	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 그레이팅 파손, 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 이물질 유입, 비산면지퇴적, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 경미한 수준으로 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 정도는 아니나 그로인한 체수, 결빙, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 원활한 배수기능 확보 및 2차손상 발생 예방차원의 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 높이 H=1.05m로 시공되어 있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



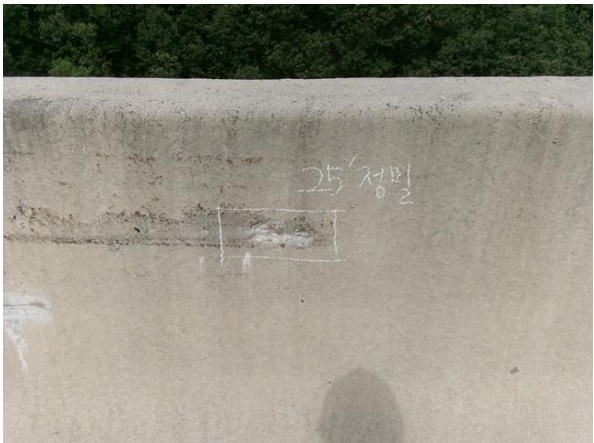
【사진 10.3.24】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 파손, 굽힘, 마감불량 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		파손 (㎡/개소)		굽힘 (㎡/개소)		마감불량 (㎡/개소)	
S1	1.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	0.10	1	—	—
S3	—	—	—	—	0.03	2	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	2.01	2	—	—	—	—
S5	2.00	2	0.50	1	—	—	—	—	—	—
S6	1.00	2	—	—	—	—	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S8	—	—	—	—	—	—	0.06	1	—	—
S9	—	—	—	—	—	—	—	—	0.04	1
합계	4.50	5	0.50	1	2.04	4	0.16	2	0.04	1

			
손상현황	• S1 중분대 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S2 중분대 굽힘(1.0×0.1)
원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거 등	원 인	• 외부충격
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S3 파손(0.1×0.1)	손상현황	• S3 파손(0.2×0.1)
원 인	• 외부충격	원 인	• 외부충격
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
 2023년 하반기 정밀안전점검		 2025년 하반기 정밀안전점검	
손상현황	• S4 중분대 파손(2.0×1.0)	손상현황	• S4 중분대 파손(2.0×1.0)
원 인	• -	원 인	• 외부충격
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수

【사진 10.3.25】 방호벽 및 중분대 손상현황

			
손상현황	• S5 균열 (0.3mm이상)	손상현황	• S5 중분대 균열 (0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 우수유입 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S5 파손 보수부 상태양호	손상현황	• S6 중분대 균열 (0.3mm미만)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S8 긁힘 (0.3×0.2)	손상현황	• S5 파손 (0.1×0.1)
원 인	• 외부충격	원 인	• 마감미흡 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 10.3.25】 방호벽 및 중분대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 파손 등에 대한 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 외부충격, 마감미흡 등에 의한 균열(0.3mm미만, 이상), 굽힘, 파손, 마감불량 등의 손상이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 10.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	—	—	4.50	5	▲ 4.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	파손	m ²	2.01	2	2.04	4	▲ 0.03	신규손상
	굽힘	m ²	—	—	0.16	2	▲ 0.16	신규손상
	마감불량	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 거푸집 조기탈거, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위하여 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 파손, 굽힘의 경우 외부충격, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 전반적으로 경미한 수준의 손상들이고 중분대에서 조사된 파손의 경우 사용성에는 문제가 없는 상태이지만 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 마감불량의 경우 천공 후 마감처리 미흡으로 인한 손상으로 부재의 사용성에는 문제가 없는 상태이지만, 내구성 확보 차원의 단면보수가 필요할것으로 판단된다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 산호교의 점검통로는 A2에 철근콘크리트 재질의 점검계단이 설치되어 있으며, P1~8에 점검통로가 설치되지 않은 상태로 확인되었다.



【사진 10.3.26】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교량 점검시설에 대한 현장조사 결과, 점검계단 조사 시 콘크리트 상태, 침하 여부 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 10.3.26】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• A2 점검계단 상태양호	손상현황	• A2 점검계단 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 10.3.27】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상은 없는 양호한상태로 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 10.3.27】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 교량 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 확인 등의 유지관리 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”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

하. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

【표 10.3.28】 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) 현장조사 결과

- 본 과업대상 산호교(상주방향)은 S6의 이설군도2호선을 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 배수구 막힘(S8)이 조사되었으며, 조사일 현재 경미한 수준으로 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	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	

배수관 고정상태 양호	
신축이음 상태양호	
교면포장 상태양호	교량 집수구 막힘

【사진 10.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

10.3.3 영천방향 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 산호교는 IPC Girder 9경간으로 이루어져 있으며, 연장은 약 L=360.0m 폭 11.8m(2차로)로 바닥판 중앙부는 콘크리트 데크플레이트, 캔틸레버부는 철근콘크리트로 시공되어 있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절점검차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 10.3.29】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면의 현장조사 결과, 파손, 재료분리 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.29】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	0.20	2
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
S8	—	—	—	—
S9	0.10	1	—	—
합계	0.10	1	0.20	2

2023년 하반기 정밀안전점검		2025년 하반기 정밀안전점검	
손상현황	• S9 파손(0.2×0.5)	손상현황	• S9 파손(0.2×0.5)
원 인	• -	원 인	• 외부충격, 시공미흡 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
2023년 하반기 정밀안전점검		2025년 하반기 정밀안전점검	
손상현황	• S9 재료분리(0.1×1.0)	손상현황	• S9 재료분리(0.1×1.0)
원 인	• -	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
손상현황	• S2 바닥판하면 상태양호	손상현황	• S6 바닥판하면 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 10.3.30】 바닥판 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 파손, 재료분리 등이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 10.3.30】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	파손	m ²	0.10	1	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	재료분리	m ²	0.20	2	0.20	2	▲ 0.20	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판에 대한 현장조사 결과, 파손, 재료분리의 경우 외부충격, 다짐미흡, 시공미흡, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되지만, 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

나. IPC Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 IPC Girder는 5열 9경간, 연장은 약 L=360.0m 폭 11.8m(2차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 10.3.31】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 충분리에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.31】 거더 현장조사 결과

구분	충분리 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	0.45	1
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
합계	0.45	1

			
손상현황	• S3-G5 층분리(0.3×1.5)	손상현황	• S3-G5 층분리(0.3×1.5)
원 인	• 다짐미흡, 우수유입 등	원 인	• 다짐미흡, 우수유입 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 10.3.32】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기 손상이 없는 양호한 상태였으나, 금회 점검에서 신규손상으로 다짐미흡, 우수유입 등으로 인한 층분리가 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 10.3.32】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	층분리	m ²	—	—	0.45	1	▲ 0.45	신규손상

4) 검토의견

- 거더에 발생한 층분리의 경우 다짐미흡, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 유지관리가 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.



【사진 10.3.33】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 재료분리에 대한 손상이 확인되었다.

【표 10.3.33】 가로보 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	0.25	1
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
합계	0.25	1

			
손상현황	• S6-G4~5 재료분리(0.5×0.2)	손상현황	• S6-G4~5 재료분리(0.5×0.2)
원 인	• -	원 인	• 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S2 가로보 상태양호	손상현황	• S9 가로보 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 10.3.34】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 재료분리가 확인되었으며, 금회 점검으로 신규손상은 추가 조사되지 않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 10.3.34】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	재료분리	m²	0.25	1	0.25	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 가로보에서 조사된 재료분리의 경우, 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수방안이 필요하다고 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 10.3.35】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 보수부 균열부백태, 층분리, 누수흔적, 폐콘크리트 퇴적 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.35】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		보수부 균열부백태 (m ² /개소)		층분리 (m ² /개소)		폐콘크리트 퇴적 (m ² /개소)		누수흔적 (m ² /개소)	
A1	—	—	0.10	1	0.30	1	2.00	2	—	—
A2	2.00	1	—	—	—	—	—	—	0.50	1
합계	2.00	1	0.10	1	0.30	1	2.00	2	0.50	1

			
손상현황	• A1 층분리(0.2×1.5)	손상현황	• A1 층분리(0.2×1.5)
원 인	• -	원 인	• 다짐미흡, 우수유입 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A2 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A1 보수부 균열부백태(0.1×1.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 보수미흡, 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A2 누수흔적(0.5×1.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 장기공용, 신축이음 하부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 10.3.36】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 충분리, 폐콘크리트퇴적, 누수흔적 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 우수유입, 보수미흡 등에 의한 균열(0.3mm미만), 보수부 균열부백태 등이 조사되었고 기존 손상인 들뜸의 손상이 충분리로 변경되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 10.3.36】 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	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
	보수부 균열부백태	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	들뜸	m ²	0.30	1	—	—	▼ 0.30	손상변경
	충분리	m ²	—	—	0.30	1	▲ 0.30	손상변경
	폐콘크리트 퇴적	m ²	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음

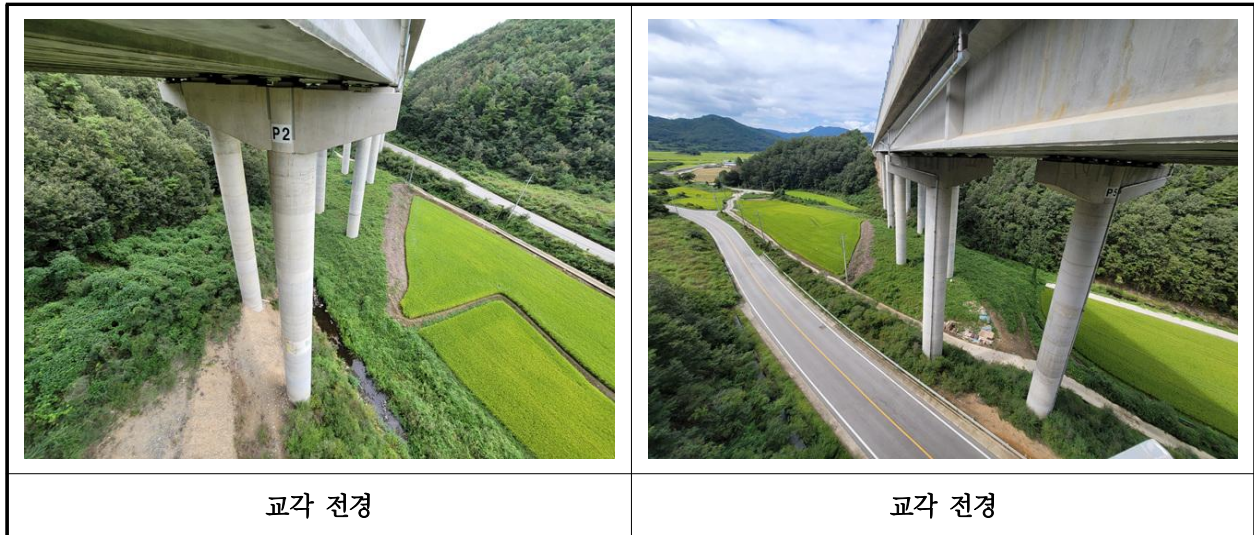
4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 충분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 폐콘크리트퇴적, 누수흔적의 경우 시공 후 정리미흡, 장기공용, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 저하방지를 위하여 정비, 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 10.3.37】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 망상균열, 박리 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.37】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (m/개소)		박리 (m/개소)	
P1	—	—	—	—	—	—
P2	0.50	1	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	—	—
P5	—	—	2.00	1	—	—
P6	1.50	1	—	—	0.01	1
P7	—	—	—	—	—	—
P8	—	—	—	—	—	—
합계	2.00	2	2.00	1	0.01	1

			
손상현황	• P2 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P2 균열(0.3mm미만)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P5 망상균열(2.0×1.0)	손상현황	• P6 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P6 박리(0.1×0.1)	손상현황	• P6 균열(0.3mm미만) 보수부 상태양호
원 인	• 다짐미흡, 우수유입 등	원 인	• -
조치방안	• 단면보수	조치방안	• -

【사진 10.3.38】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 다짐미흡, 우수유입 등에 의한 박리 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 10.3.38】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	2.00	2	- -	변동없음
	망상균열	m ²	2.00	1	2.00	1	- -	변동없음
	박리	m ²	-	-	0.01	1	▲ 0.01	신규손상

4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가, 계절변화에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 균열은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 박리의 경우 다짐미흡, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 줄만한 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 산호교의 기초는 교대 A1, A2 말뚝기초, 교각 P1 ~ P8은 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

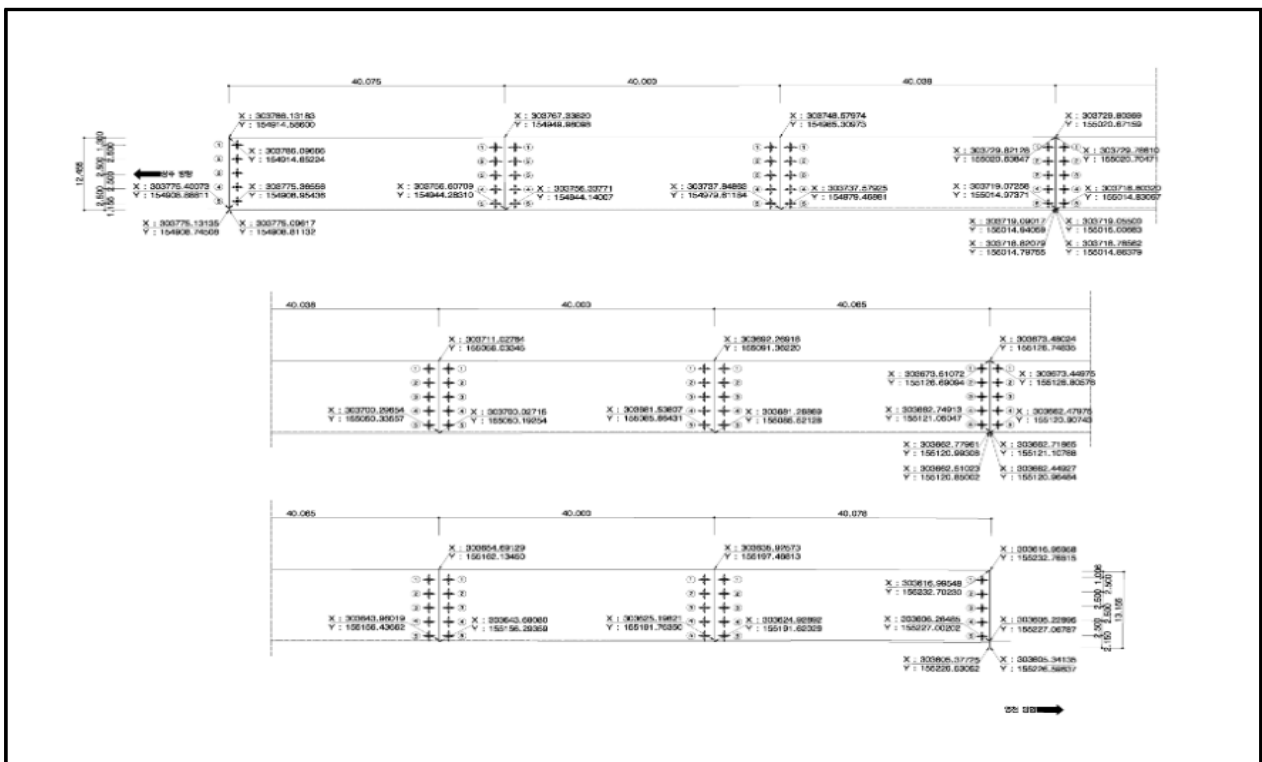
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2~3 기초 전경
	
교각 P4~6 기초 전경	교각 P7~8 기초 전경

【사진 10.3.39】 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 면진받침으로 하부구조 교대 5기, 교각 10기씩 총 90기 중 포트받침 30기, 면진받침 60기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 10.3.3】 교량받침 배치도



【사진 10.3.40】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만, 이상), Plate 부식 등의 손상이 조사되었다.

【표 10.3.39】 교량받침 현장조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm이상) (m/개소)		Plate부식 (EA/개소)	
A1	-	-	-	-	-	-	5.00	5
P1	-	-	-	-	-	-	2.00	2
P2	-	-	-	-	-	-	10.00	10
P3	-	-	-	-	-	-	10.00	10
P4	0.60	3	-	-	-	-	10.00	10
P5	-	-	-	-	-	-	10.00	10
P6	-	-	-	-	-	-	4.00	4
P7	-	-	0.30	1	-	-	10.00	10
P8	-	-	-	-	-	-	10.00	10
A2	-	-	-	-	0.50	1	5.00	5
합계	0.60	3	0.30	1	0.50	1	76.00	76

			
손상현황	• A1-Sh5 Plate부식(1EA)	손상현황	• A2-Sh3 받침콘크리트 균열(0.3mm이상)
원 인	• 장기공용, 우수유입 등	원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 주입보수

【사진 10.3.41】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• P2-Sh1 Plate부식(1EA)	손상현황	• P3-Sh10 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)
원 인	• 장기공용, 외기노출 등	원 인	• 시공초기 다짐부족 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P4-Sh5 무수축물탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P4-Sh5 무수축물탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P4-Sh5 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P6-Sh10 Plate부식(1EA)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 장기공용, 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 재도장

【사진 10.3.41】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), Plate부식 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 우수유입 등에 받침콘크리트 균열(0.3mm이상), Plate부식 등의 손상이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 10.3.40】 교량받침 기 점검 결과 비교

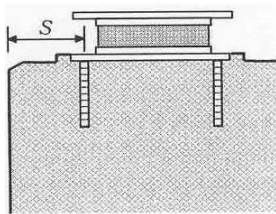
구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.60	3	0.60	3	— —	변동없음
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	Plate부식	EA	72.00	72	76.00	76	▲ 4.00	신규손상

4) 검토의견

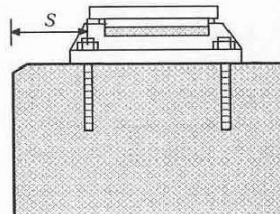
- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만, 이상)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 Plate부식 경우 장기공용, 외기노출, 신축이음 하부 우수유입등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 해당 손상은 신축이음 하부 물받이 설치 등 보수공사와 연계하여 부재의 내구성 확보차원의 재도장 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 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(2010, 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 10.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 10.3.42】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 10.3.41】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		400	810	820	820	810	810	O.K
P1	A1측	400	640	650	760	650	650	O.K
	A2측	400	580	590	710	600	590	O.K
P2	A1측	400	620	620	750	630	630	O.K
	A2측	400	550	550	690	540	540	O.K
P3	A1측	400	610	610	730	610	600	O.K
	A2측	400	600	600	700	600	600	O.K
P4	A1측	400	620	610	740	620	620	O.K
	A2측	400	600	590	730	600	620	O.K
P5	A1측	400	600	590	740	600	600	O.K
	A2측	400	610	620	750	620	620	O.K
P6	A1측	400	610	610	750	610	610	O.K
	A2측	400	610	610	740	610	610	O.K
P7	A1측	400	570	580	700	580	580	O.K
	A2측	400	570	580	710	580	580	O.K
P8	A1측	400	600	600	710	590	605	O.K
	A2측	400	615	620	750	620	620	O.K
A2		400	820	830	830	840	840	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 10.3.43】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 10.3.42】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	27.7	12.3	0.00001	60.00	-16.6	7.4	
P1	A1측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
	A2측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
P2	A1측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
	A2측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
P3	A1측	27.7	12.3	0.00001	60.00	-16.6	7.4
	A2측	27.7	12.3	0.00001	60.00	-16.6	7.4
P4	A1측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
	A2측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
P5	A1측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
	A2측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
P6	A1측	27.7	12.3	0.00001	60.00	-16.6	7.4
	A2측	27.7	12.3	0.00001	60.00	-16.6	7.4
P7	A1측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
	A2측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
P8	A1측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
	A2측	27.7	12.3	0.00001	20.00	-5.5	2.5
A2	27.7	12.3	0.00001	60.00	-16.6	7.4	

1) 조사당시 온도 : 22.7℃(조사일 : 2025년 09월 10일, 평균온도, 상주)
 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 10.3.43】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
			수축	신장	최대수축	최대신장			
A1	SH1	0	100	100	16.6	7.4	±100	OK	OK
	SH2	0	100	100			±100	OK	OK
	SH3	0	100	100			±100	OK	OK
	SH4	0	100	100			±100	OK	OK
	SH5	0	100	100			±100	OK	OK
P1	A1측	SH1	0	96	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH2	0	96			±96	OK	OK
		SH3	0	96			±96	OK	OK
		SH4	0	96			±96	OK	OK
		SH5	0	96			±96	OK	OK
	A2측	SH6	0	96	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH7	0	96			±96	OK	OK
		SH8	0	96			±96	OK	OK
		SH9	0	96			±96	OK	OK
		SH10	0	96			±96	OK	OK
P2	A1측	SH1	0	96	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH2	0	96			±96	OK	OK
		SH3	0	96			±96	OK	OK
		SH4	0	96			±96	OK	OK
		SH5	0	96			±96	OK	OK
	A2측	SH6	0	96	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH7	0	96			±96	OK	OK
		SH8	0	96			±96	OK	OK
		SH9	0	96			±96	OK	OK
		SH10	0	96			±96	OK	OK
P3	A1측	SH1	-15	85	16.6	7.4	±100	OK	OK
		SH2	-15	85			±100	OK	OK
		SH3	-15	85			±100	OK	OK
		SH4	-15	85			±100	OK	OK
		SH5	-15	85			±100	OK	OK
	A2측	SH6	-20	80	16.6	7.4	±100	OK	OK
		SH7	-20	80			±100	OK	OK
		SH8	-20	80			±100	OK	OK
		SH9	-20	80			±100	OK	OK
		SH10	-20	80			±100	OK	OK

주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K

【표 10.3.43】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치			이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
				수축	신장	최대수축	최대신장			
P4	A1측	SH1	0	96	96	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH2	0	96	96			±96	OK	OK
		SH3	0	96	96			±96	OK	OK
		SH4	0	96	96			±96	OK	OK
		SH5	0	96	96			±96	OK	OK
	A2측	SH6	0	96	96	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH7	0	96	96			±96	OK	OK
		SH8	0	96	96			±96	OK	OK
		SH9	0	96	96			±96	OK	OK
		SH10	0	96	96			±96	OK	OK
P5	A1측	SH1	0	96	96	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH2	0	96	96			±96	OK	OK
		SH3	0	96	96			±96	OK	OK
		SH4	0	96	96			±96	OK	OK
		SH5	0	96	96			±96	OK	OK
	A2측	SH6	0	96	96	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH7	0	96	96			±96	OK	OK
		SH8	0	96	96			±96	OK	OK
		SH9	0	96	96			±96	OK	OK
		SH10	0	96	96			±96	OK	OK
P6	A1측	SH1	-25	75	125	16.6	7.4	±100	OK	OK
		SH2	-25	75	125			±100	OK	OK
		SH3	-25	75	125			±100	OK	OK
		SH4	-25	75	125			±100	OK	OK
		SH5	-25	75	125			±100	OK	OK
	A2측	SH6	-5	95	105	16.6	7.4	±100	OK	OK
		SH7	-5	95	105			±100	OK	OK
		SH8	-5	95	105			±100	OK	OK
		SH9	-5	95	105			±100	OK	OK
		SH10	-5	95	105			±100	OK	OK
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

【표 10.3.43】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치			이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
				수축	신장	최대수축	최대신장			
P7	A1측	SH1	5	101	91	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH2	5	101	91			±96	OK	OK
		SH3	5	101	91			±96	OK	OK
		SH4	5	101	91			±96	OK	OK
		SH5	5	101	91			±96	OK	OK
	A2측	SH6	5	101	91	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH7	5	101	91			±96	OK	OK
		SH8	5	101	91			±96	OK	OK
		SH9	5	101	91			±96	OK	OK
		SH10	5	101	91			±96	OK	OK
P8	A1측	SH1	0	96	96	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH2	0	96	96			±96	OK	OK
		SH3	0	96	96			±96	OK	OK
		SH4	0	96	96			±96	OK	OK
		SH5	0	96	96			±96	OK	OK
	A2측	SH6	0	96	96	5.5	2.5	±96	OK	OK
		SH7	0	96	96			±96	OK	OK
		SH8	0	96	96			±96	OK	OK
		SH9	0	96	96			±96	OK	OK
		SH10	0	96	96			±96	OK	OK
A2	SH1	40	140	60	16.6	7.4	±100	OK	OK	
	SH2	40	140	60			±100	OK	OK	
	SH3	40	140	60			±100	OK	OK	
	SH4	40	140	60			±100	OK	OK	
	SH5	40	140	60			±100	OK	OK	
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

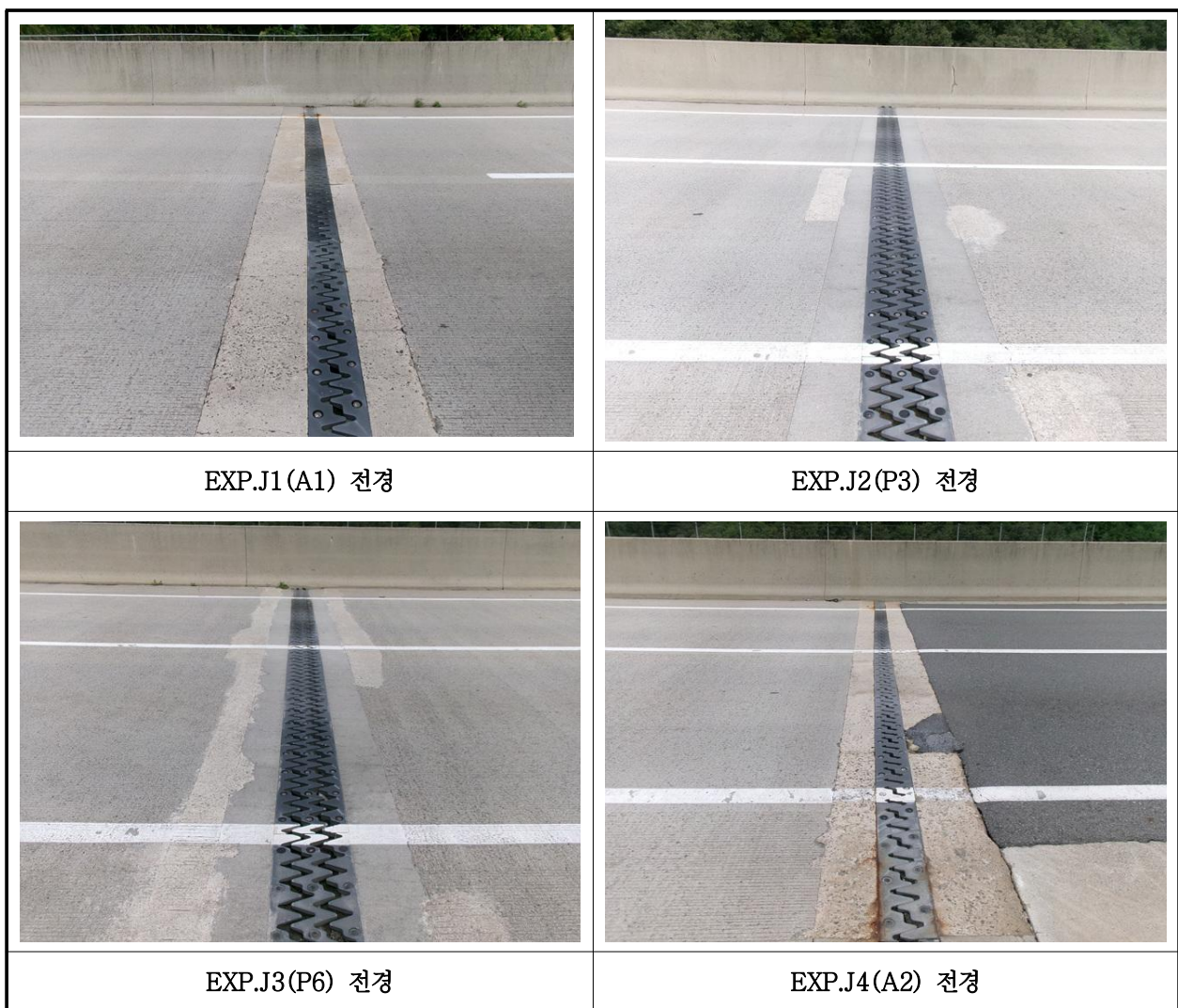
② 교량받침 이동량 검토의견

- 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, A2(No.120), P3, P6(No.250) Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 10.3.44】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열, 망상균열, 파손, 표면박리, 이물질 퇴적, 신축이음 하부 누수, 차수판 볼트탈락 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.44】 신축이음장치 현장조사 결과

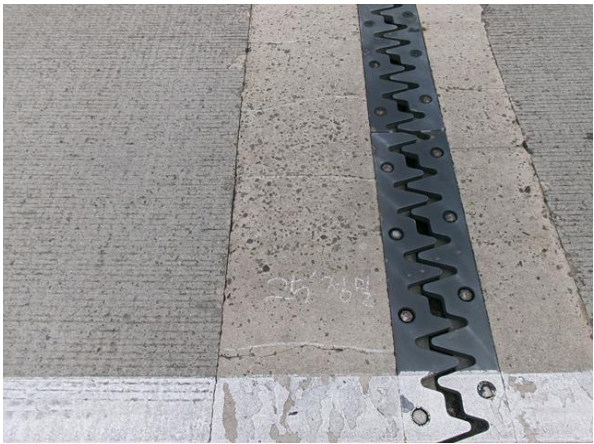
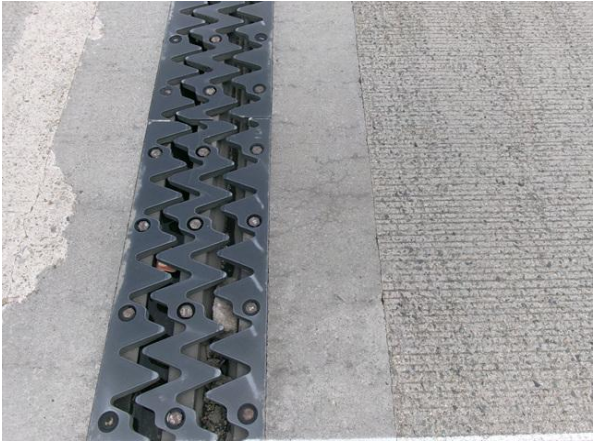
구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 망상균열 (m ² /개소)		후타재 파손 (m ² /개소)		후타재 표면바리 (m ² /개소)	
A1 (EXP J1)	6.60	18	—	—	0.02	2	2.30	2
P3 (EXP J2)	4.50	15	—	—	—	—	—	—
P6 (EXP J3)	0.60	2	2.40	1	—	—	—	—
A2 (EXP J4)	—	—	—	—	0.23	3	8.00	2
합계	11.70	35	2.40	1	0.25	5	10.30	4

【표 10.3.44】 신축이음장치 현장조사 결과(계속)

구분	이물질퇴적 (m/개소)		신축이음 하부누수 (m/개소)		차수판 볼트탈락 (EA/개소)	
A1 (EXP J1)	3.00	1	—	—	—	—
P3 (EXP J2)	3.00	1	—	—	3.00	3
P6 (EXP J3)	3.00	1	—	—	—	—
A2 (EXP J4)	3.00	1	2.50	1	5.00	5
합계	12.00	4	2.50	1	8.00	8

			
손상현황	• A1 후타재 파손(0.1×0.1)	손상현황	• A1 후타재 파손(0.1×0.1)
원 인	• —	원 인	• 외부충격, 차량윤하중 등
조치방안	• —	조치방안	• 단면보수

【사진 10.3.18】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	• A1 후타재 표면박리 (0.5×4.0)	손상현황	• A1 후타재 균열
원 인	• 차량윤하중, 다짐미흡 등	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A2 신축이음 하부누수 (L=2.5m)	손상현황	• A2 후타재 파손 (0.1×1.0)
원 인	• 장기공용. 열화 등	원 인	• 외부충격, 다짐미흡 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P6 후타재 망상균열 (0.3×4.0)	손상현황	• A2 후타재 파손 (0.1×1.0) 임시보수
원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등	원 인	• -
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• -

【사진 10.3.45】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 파손, 이물질 퇴적 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 장기공용, 건조수축, 차량반복통행으로 인한 진동 및 충격 등에 의한 후타재 망상균열, 파손, 이물질 퇴적, 차수판 볼트탈락 등이 조사되었고, 기 손상인 후타재 파손의 임시보수가 확인되었고, 후타재 균열의 진전이 확인되어 일부손상이 후타재 표면박리로 변경되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 10.3.45】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	17.20	48	11.70	35	▼ 5.50	손상진전
	후타재 망상균열	m ²	8.00	2	2.40	1	▼ 5.60	신규손상 손상진전
	후타재 파손	m ²	0.12	3	0.25	5	▲ 0.13	신규손상
	후타재 표면박리	m ²	—	—	10.30	4	▲ 10.30	손상진전
	이물질퇴적	m	9.00	3	12.00	4	▲ 3.00	신규손상
	신축이음 하부누수	m	—	—	2.50	1	▲ 2.50	신규손상
	차수판 볼트탈락	EA	—	—	8.00	8	▲ 8.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열, 망상균열의 경우 건조수축, 차량의 반복통행, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰로 손상의 진전 및 2차손상 발생 시 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 후타재 파손, 표면박리의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 진동 및 충격, 다짐 미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 임시보수가 실시된 부위의 경우 현재 양호한 상태로 조사일 현재 주행성에는 영향을 미치지 않는 손상이지만 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 이물질퇴적, 차수판 볼트탈락, 신축이음 하부누수의 경우 장기공용, 통행차량으로 인한 진동, 비산먼지 퇴적, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 이물질퇴적의 경우 원활한 신축거동을 위하여 정비 등의 보수가 필요할것으로 판단된다. 또한 신축이음 하부누수의 경우 조사일 현재 교량받침 Plate부식 등의 손상이 발생한 상태이며 원활한 배수기능 및 하부구조 부재들의 열화, 2차손상 발생 방지를 위하여 하부 물받이 설치, 정비 등의 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																		
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta Lt = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔLt : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)																			
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2025. 09. 10. 기온 적용: 22.7℃(일평균) ΔT(신장시) : 35.0℃-22.7℃ = 12.3℃ ΔT(수축시) : -5.0℃-(22.7℃) = 27.7℃ ΔLt(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="3">강 교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	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}	 
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 10.3.46】 신축이음 유간 측정방법

【표 10.3.46】 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	27.7	12.3	0.00001	60.0	16.6	7.4	—	16.6	7.4	
P3	27.7	12.3	0.00001	120.0	33.2	14.8	—	33.2	14.8	
P6	27.7	12.3	0.00001	120.0	33.2	14.8	—	33.2	14.8	
A2	27.7	12.3	0.00001	60.0	16.6	7.4	—	16.6	7.4	

1) 조사당시 온도 : 22.7℃(조사일 : 2025년 09월 10일, 평균온도, 상주)
2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)
3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)

【표 10.3.47】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)		
A1	신축이음	16.6	7.4	38.0	120	65.4	30.6	OK	OK
	바닥판	16.6	7.4	80.0	-	-	72.6	-	OK
	거더	16.6	7.4	109.0	-	-	101.6	-	OK
P3	신축이음	33.2	14.8	117.0	250	99.8	102.2	OK	OK
	바닥판	33.2	14.8	115.0	-	-	100.2	-	OK
	거더	33.2	14.8	235.0	-	-	220.2	-	OK
P6	신축이음	33.2	14.8	120.0	250	96.8	105.2	OK	OK
	바닥판	33.2	14.8	175.0	-	-	160.2	-	OK
	거더	33.2	14.8	282.0	-	-	267.2	-	OK
A2	신축이음	16.6	7.4	29.0	120	74.4	21.6	OK	OK
	바닥판	16.6	7.4	56.0	-	-	48.6	-	OK
	거더	16.6	7.4	135.0	-	-	127.6	-	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 22.7℃(9월 10일)로써 이때 측정유간은 29.0~120.0mm 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.



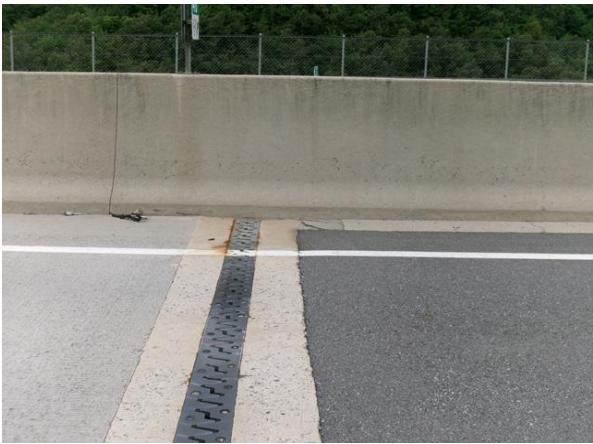
【사진 10.3.47】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 접속부 포장파손에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.48】 교면포장 현장조사 결과

구분	접속부 포장파손 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	0.16	1
합계	0.16	1

			
손상현황	• S9 접속부 포장파손(0.4×0.4)	손상현황	• S1 망상균열(30.0×8.0)
원 인	• 외부충격, 다짐미흡	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 10.3.48】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태였으나 금회 신규손상으로 외부충격, 중차량 반복통행, 다짐미흡 등으로 인한 접속부 포장파손이 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 10.3.49】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	접속부 포장파손	m ²	—	—	0.16	1	▲ 0.16	신규손상

4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 접속부 포장파손의 경우 외부충격, 다짐미흡, 차량윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에 영향을 미칠정도의 손상은 아니나 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 산호교의 배수시설은 종단구배 (+)1.500%, 횡단구배 (-)2.000%로 물흐름에 의거하여 교면포장의 좌측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 10.3.50】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 막힘이 조사되었다.

【표 10.3.51】 배수시설 현장조사 결과

구분	우수처리시설 막힘 (EA/개소)	
S1	—	—
S2	2.00	2
S3	—	—
S4	—	—
S5	1.00	1
S6	—	—
S7	—	—
S8	1.00	1
S9	—	—
합계	4.00	4

			
손상현황	• S2 배수구 막힘(1EA)	손상현황	• S2 배수구 막힘(1EA)
원 인	• 장기공용, 이물질퇴적 등	원 인	• 장기공용, 이물질퇴적 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 10.3.51】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 배수구 막힘이 확인되었으며, 금회 신규손상으로 장기공용, 이물질퇴적, 우수유입 등에 의한 배수구 막힘이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 10.3.52】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	3.00	3	4.00	4	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 공용기간 경과 및 이물질퇴적 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 배수기능 확보를 위해 정비 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 높이 H=1.05m로 시공되어 있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 10.3.52】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽 및 중분대에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 파손, 굽힘 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 10.3.53】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		파손 (㎡/개소)		굽힘 (㎡/개소)	
S1	—	—	1.50	1	—	—	—	—
S2	7.00	7	—	—	—	—	—	—
S3	1.00	1	—	—	—	—	—	—
S4	5.00	5	—	—	3.00	1	—	—
S5	6.00	6	—	—	—	—	—	—
S6	3.00	3	—	—	0.06	1	—	—
S7	2.50	5	—	—	—	—	—	—
S8	2.00	2	—	—	—	—	—	—
S9	—	—	—	—	—	—	0.20	1
합계	26.50	29	1.50	1	3.06	2	0.20	1

			
손상현황	• S2 중분대 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S4 균열부백태(0.2×1.0))
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S6 굽힘(0.1×2.0)	손상현황	• S6 굽힘(0.1×2.0)
원 인	• -	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S9 중분대 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S11 중분대 접속부 단차(L=4.0m)
원 인	• 건조수축, 손상부 우수유입 등	원 인	• 접속부침하, 다짐미흡 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰

【사진 10.3.53】 방호벽 및 중분대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 파손 등에 대한 손상이 조사되었으며, 금회 점검으로 신규 손상은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 외부충격 등으로 인한 균열(0.3mm미만, 이상), 파손, 굽힘 등이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 10.3.54】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	20.00	20	26.50	29	▲ 6.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	파손	m ²	3.00	1	3.06	2	▲ 0.06	신규손상
	굽힘	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 계절에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보차원의 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 파손, 굽힘의 경우 시공미흡, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성에는 문제가 없는 상태이지만, 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 산호교의 점검통로는 A2에 철근콘크리트 재질의 점검계단이 설치되어 있으며, P1~8에 점검통로가 설치되지 않은 것으로 확인되었다.



【사진 10.3.54】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교량 점검시설에 대한 현장조사 결과, 점검계단 조사 시 콘크리트 상태, 침하 여부 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 10.3.55】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• A2 점검계단 상태양호	손상현황	• A2 점검계단 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 10.3.55】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 조사에서 신규손상이 조사되지 않아 손상물량 변동이 생기지 않았다.

【표 10.3.56】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	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”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 10.3.57】 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 산호교(영천방향)은 S6의 이설군도2호선을 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 배수구 막힘(S2, S6, S8)이 조사되었으며, 현재 경미한 상태의 막힘이고 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	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	집수구 막힘(경미)	—	

배수관 고정상태 양호	
신축이음 상태양호	
교면포장 상태양호	교량 집수구 막힘

【사진 10.3.56】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

10.3.4 현장조사 총괄표

【표 10.3.58】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	
	파손	m ²	0.01	1	
거더	균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
	균열부백태	m ²	0.05	1	
	백태	m ²	0.35	4	
가로보	재료분리	m ²	0.80	2	
	균열부백태	m ²	0.03	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	
	균열(0.3mm이상)	m	3.00	2	
	녹발생	m ³	0.15	5	
	누수흔적	m ³	5.00	2	
교각	상태양호	—	—	—	
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
	받침콘크리트 철근노출	m ²	0.03	1	
	받침콘크리트 박리	m ²	0.04	1	
	Plate부식	m ²	58.00	58	
신축이음	후타재 균열	m	20.80	62	
	이물질 퇴적	m	11.00	4	
	후타재 파손	m ²	0.47	4	
	고무재 파손	m	0.50	1	
	신축이음 하부누수	m	2.50	1	
교면포장	포장균열	m ²	11.50	2	
	포장파손	m ²	2.70	2	
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	
	배수구 막힘	EA	1.00	1	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	4.50	5	
	균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	
	파손	m ²	2.04	4	
	긁힘	m ²	0.16	2	
	마감불량	m ²	0.04	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

【표 10.3.59】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	파손	m ²	0.50	1	
	재료분리	m ²	0.20	2	
거더	충분리	m ²	0.45	1	
가로보	재료분리	m ²	0.25	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	
	보수부 균열부백태	m ²	0.10	1	
	충분리	m ²	0.30	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	2.00	2	
	누수흔적	m ²	0.50	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	
	망상균열	m ²	2.00	1	
	박리	m ²	0.01	1	
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	0.60	3	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	
	받침콘크리트 균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	
	Plate부식	EA	76.00	76	
신축이음	후타재 균열	m	11.70	35	
	후타재 망상균열	m ²	2.40	1	
	후타재 파손	m ²	0.25	5	
	후타재 표면박리	m ²	10.30	4	
	이물질퇴적	m	12.00	4	
	신축이음 하부누수	m	2.50	1	
	차수판 볼트탈락	EA	8.00	8	
교면포장	접속부 포장파손	m ²	0.16	1	
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	4	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	26.50	29	
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	
	파손	m ²	3.06	2	
	굽힘	m ²	0.20	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

10.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 10.3.60】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
거더	균열(0.3mm미만)	m	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	균열부백태	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.35	4	0.35	4	— —	변동없음
가로보	재료분리	m ²	0.30	1	0.80	2	▲ 0.50	신규손상
	균열부백태	m ²	0.03	1	0.03	1	▲ —	변동없음
교대	균열(0.3mm미만)	m	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	3.00	2	▲ 3.00	신규손상
	녹발생	m ³	—	—	0.15	5	▲ 0.15	신규손상
	누수흔적	m ³	—	—	5.00	2	▲ 5.00	신규손상
교각	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	받침콘크리트 철근노출	m ²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 박리	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	Plate부식	m ²	55.00	55	58.00	58	▲ 3.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	15.40	44	20.80	62	▲ 5.40	신규손상
	이물질 퇴적	m	6.00	2	11.00	4	▲ 5.00	신규손상
	후타재 파손	m ²	0.07	2	0.47	4	▲ 0.40	신규손상 물량증가
	고무재 파손	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	신축이음 하부누수	m	—	—	2.50	1	▲ 2.50	신규손상
교면포장	포장균열	m ²	10.00	1	11.50	2	▲ 1.50	신규손상
	포장파손	m ²	2.70	2	2.70	2	— —	변동없음
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	배수구 막힘	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	—	—	4.50	5	▲ 4.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	파손	m ²	2.01	2	2.04	4	▲ 0.03	신규손상
	굽힘	m ²	—	—	0.16	2	▲ 0.16	신규손상
	마감불량	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

【표 10.3.61】영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	파손	m ²	0.10	1	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	재료분리	m ²	0.20	2	0.20	2	▲ 0.20	신규손상
거더	층분리	m ²	—	—	0.45	1	▲ 0.45	신규손상
가로보	재료분리	m ²	0.25	1	0.25	1	— —	변동없음
교대	균열(0.3mm미만)	m	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
	보수부 균열부백태	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	들뜸	m ²	0.30	1	—	—	▼ 0.30	손상변경
	층분리	m ²	—	—	0.30	1	▲ 0.30	손상변경
	폐콘크리트 퇴적	m ²	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
	망상균열	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	박리	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	0.60	3	0.60	3	— —	변동없음
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	Plate부식	EA	72.00	72	76.00	76	▲ 4.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	17.20	48	11.70	35	▼ 5.50	손상진전
	후타재 망상균열	m ²	8.00	2	2.40	1	▼ 5.60	신규손상 손상진전
	후타재 파손	m ²	0.12	3	0.25	5	▲ 0.13	신규손상
	후타재 표면박리	m ²	—	—	10.30	4	▲ 10.30	손상진전
	이물질퇴적	m	9.00	3	12.00	4	▲ 3.00	신규손상
	신축이음 허부누수	m	—	—	2.50	1	▲ 2.50	신규손상
	차수판 볼트탈락	EA	—	—	8.00	8	▲ 8.00	신규손상
교면포장	접속부 포장파손	m ²	—	—	0.16	1	▲ 0.16	신규손상
배수시설	배수구 막힘	EA	3.00	3	4.00	4	▲ 1.00	신규손상
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	20.00	20	26.50	29	▲ 6.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	파손	m ²	3.00	1	3.06	2	▲ 0.06	신규손상
	굽힘	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

10.4 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.

10.4.1 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 10.4.1】 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	8	8	8	8	
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 10.4.2】 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	8	8	8	8	
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

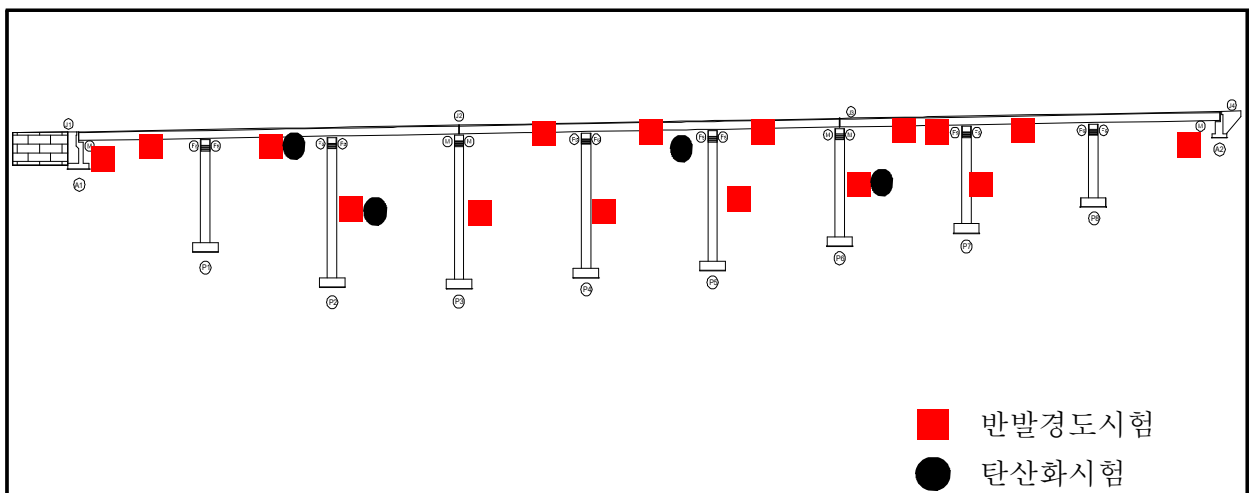
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

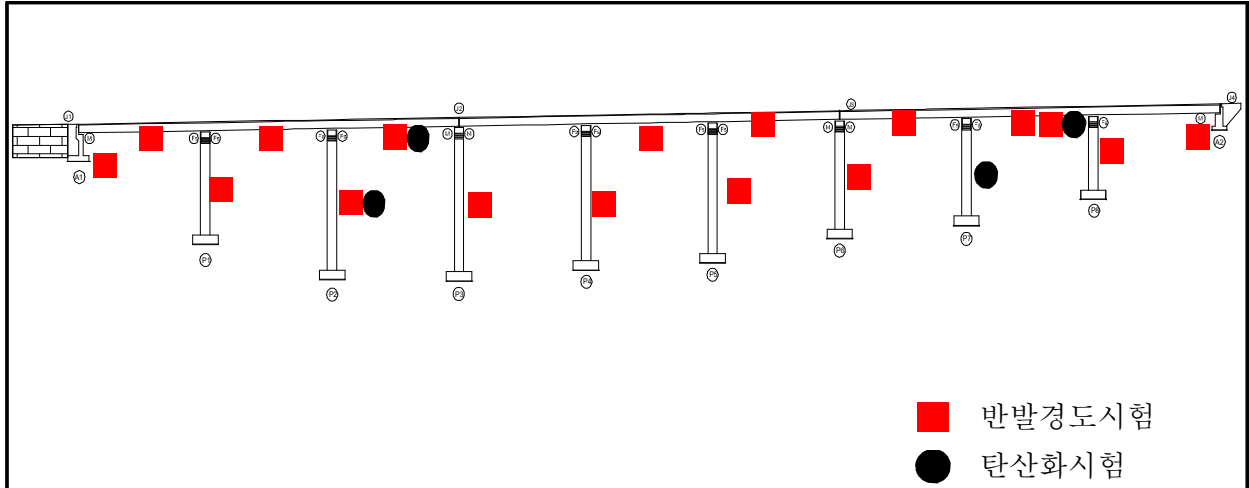


【사진 10.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 10.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 10.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

10.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 32개소)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 10.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과(상주방향)

【표 10.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 상주방향)

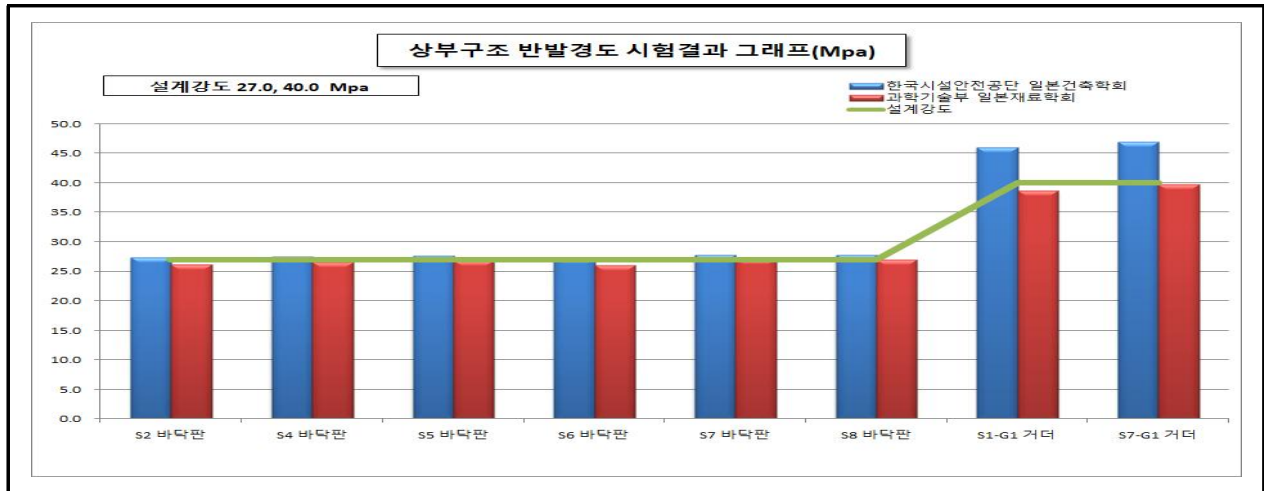
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S2	바닥판	47.0	26.2	27.3	0.63	27.0	건전부
	S4	바닥판	47.3	26.5	27.5			건전부
	S5	바닥판	47.7	26.8	27.7			건전부
	S6	바닥판	46.7	26.1	27.2			건전부
	S7	바닥판	48.0	27.1	27.8			건전부
	S8	바닥판	47.9	27.0	27.8			건전부
평균			—	26.6	27.6	—	—	
표준편차			—	0.42	0.24	—	—	
변동계수			—	0.016	0.009	—	—	
최대값			—	27.1	27.8	—	—	
최소값			—	26.1	27.2	—	—	

【표 10.4.4】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	S1-G1	거더	48.6	38.6	46.0	0.63	40.0	건전부
	S7-G1	거더	49.8	39.7	47.0			건전부
평균			—	39.2	46.5	—	—	
표준편차			—	0.76	0.68	—	—	
변동계수			—	0.019	0.015	—	—	
최대값			—	39.7	47.0	—	—	
최소값			—	38.6	46.0	—	—	

【표 10.4.5】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회, 한국시설 안전공단						
바닥판	27.2	~ 27.8	27.0	27.6	100.7	~ 103.0	
거더	46.0	~ 47.0	40.0	46.5	115.0	~ 117.5	



【그림 10.4.3】 상주방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 10.4.6】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 상주방향)

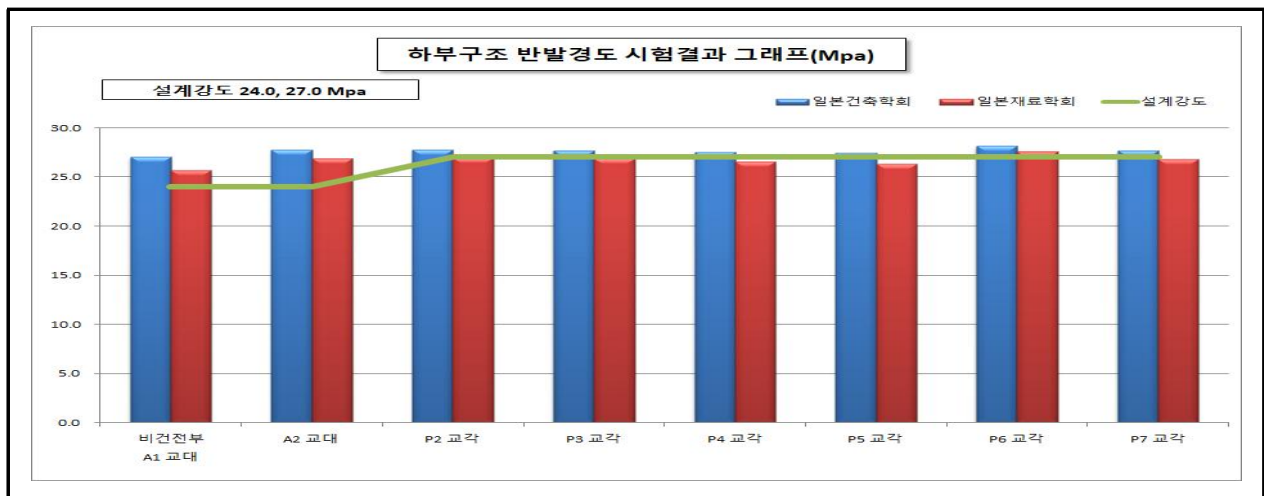
시험위치			반발경도법 (MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	46.3	25.7	27.0	0.63	24.0	비건전부
	A2	교대	47.8	26.9	27.7			건전부
평균			—	26.3	27.4	—	—	
표준편차			—	0.87	0.49	—	—	
변동계수			—	0.033	0.018	—	—	
최대값			—	26.9	27.7	—	—	
최소값			—	25.7	27.0	—	—	

【표 10.4.7】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 상주방향)

시험위치			반발경도법 (MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P2	교각	47.9	27.0	27.8	0.63	27.0	건전부
	P3	교각	47.8	26.9	27.7			건전부
	P4	교각	47.4	26.5	27.5			건전부
	P5	교각	47.1	26.3	27.4			건전부
	P6	교각	48.7	27.6	28.1			건전부
	P7	교각	47.7	26.8	27.7			건전부
평균			—	26.9	27.7	—	—	
표준편차			—	0.44	0.25	—	—	
변동계수			—	0.016	0.009	—	—	
최대값			—	27.6	28.1	—	—	
최소값			—	26.3	27.4	—	—	

【표 10.4.8】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	27.0	~ 27.7	24.0	27.4	112.5 ~ 115.4	
교각	27.4	~ 28.1	27.0	27.7	101.5 ~ 104.1	



【그림 10.4.4】 상주방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.2~27.8MPa, 상부구조(거더) 46.0~47.0MPa 하부구조(교대) 27.0~27.7MPa, 하부구조(교각) 27.4~28.1MPa로 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 96.9%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 10.4.9】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 영천방향)

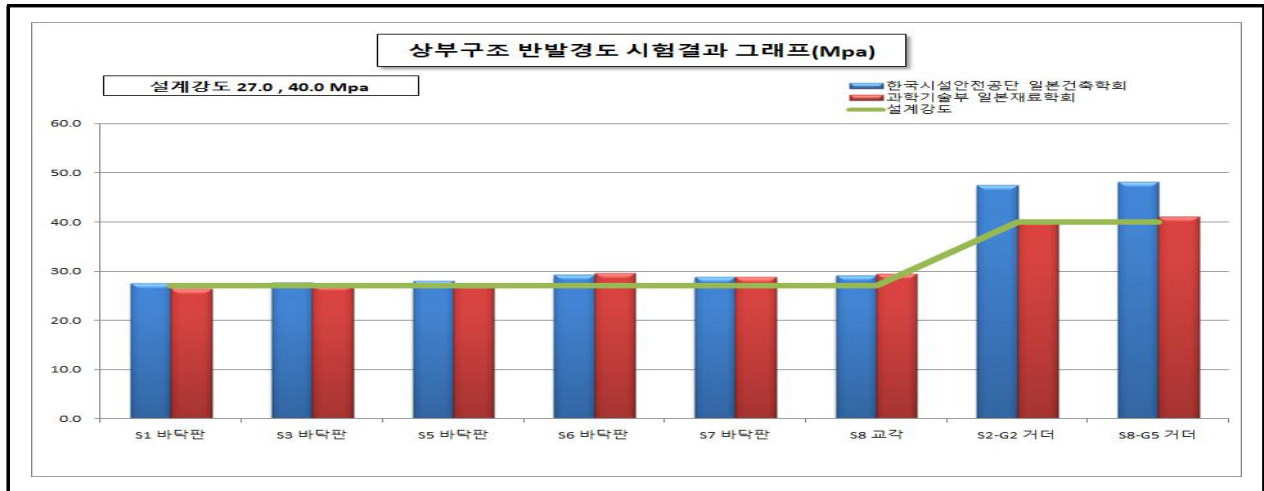
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	47.2	26.4	27.5	0.63	27.0	건전부
	S3	바닥판	47.9	27.0	27.8			건전부
	S5	바닥판	48.4	27.3	28.0			건전부
	S6	바닥판	51.1	29.5	29.2			건전부
	S7	바닥판	50.3	28.9	28.8			건전부
	S8	교각	51.0	29.5	29.2			건전부
평균			—	28.1	28.4	—	—	
표준편차			—	0.98	0.55	—	—	
변동계수			—	0.035	0.020	—	—	
최대값			—	29.5	29.2	—	—	
최소값			—	26.4	27.5	—	—	

【표 10.4.10】 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	50.3	40.2	47.4	0.63	40.0	건전부
	S8-G5	교대	51.2	41.1	48.2			건전부
평균			—	40.7	47.8	—	—	
표준편차			—	0.60	0.53	—	—	
변동계수			—	0.015	0.011	—	—	
최대값			—	41.1	48.2	—	—	
최소값			—	40.2	47.4	—	—	

【표 10.4.11】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회, 한국시설 안전공단					
바닥판	27.5	~ 29.2	27.0	28.4	101.9 ~ 108.1	
거더	47.4	~ 48.2	40.0	47.8	118.5 ~ 120.5	



【그림 10.4.5】 영천방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 10.4.12】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 영천방향)

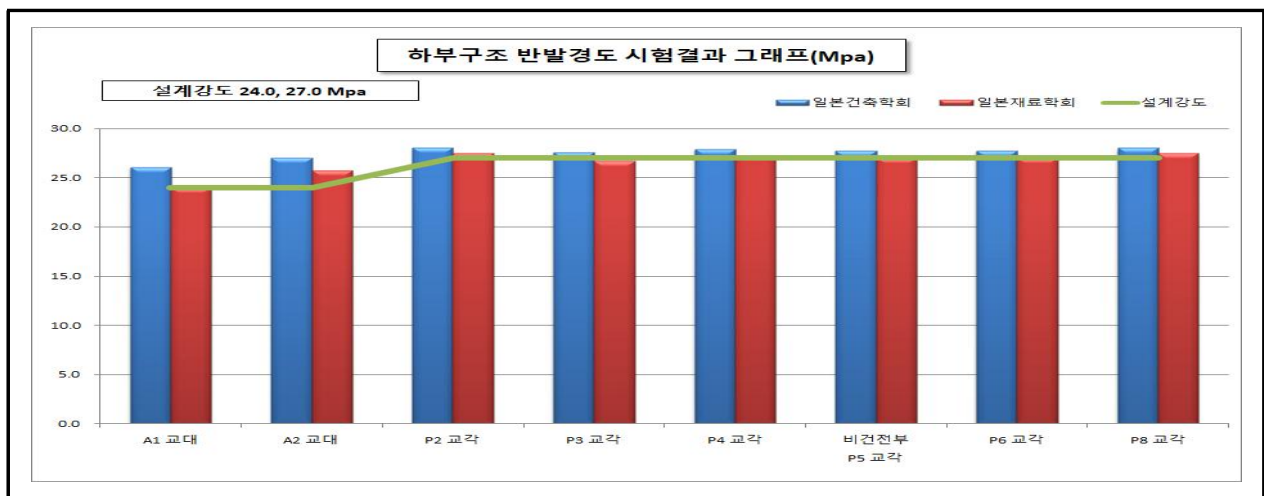
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
하부구조	A1	교대	44.2	24.0	26.1	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	46.3	25.7	27.0			건전부
평균			—	24.8	26.6	—	—	
표준편차			—	1.22	0.69	—	—	
변동계수			—	0.049	0.026	—	—	
최대값			—	25.7	27.0	—	—	
최소값			—	24.0	26.1	—	—	

【표 10.4.13】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
하부구조	P2	교각	48.5	27.5	28.0	0.63	27.0	건전부
	P3	교각	47.6	26.7	27.6			건전부
	P4	교각	48.2	27.2	27.9			건전부
	P5	교각	47.9	27.0	27.8			비건전부
	P6	교각	47.9	27.0	27.8			건전부
	P8	교각	48.5	27.5	28.0			건전부
평균			—	27.1	27.8	—	—	
표준편차			—	0.15	0.08	—	—	
변동계수			—	0.005	0.003	—	—	
최대값			—	27.5	28.0	—	—	
최소값			—	26.7	27.6	—	—	

【표 10.4.14】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	26.1	~ 27.0	24.0	26.6	108.8 ~ 112.5	
교각	27.6	~ 28.0	27.0	27.8	102.2 ~ 103.7	



【그림 10.4.6】 영천방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.5~29.2MPa, 상부구조(거더) 47.4~48.2MPa, 하부구조(교대) 26.1~27.0MPa, 하부구조(교각) 27.6~28.0MPa로 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 98.8%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 10.4.15】 상주방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.0 ~ 28.4	27.2 ~ 27.8	27.0
	거더	42.3 ~ 51.7	46.0 ~ 47.0	40.0
	교대	24.4 ~ 26.5	27.0 ~ 27.7	24.0
	교각	27.2 ~ 28.5	27.4 ~ 28.1	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

【표 10.4.16】 영천방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.0 ~ 28.3	27.5 ~ 29.2	27.0
	거더	40.5 ~ 48.5	47.4 ~ 48.2	40.0
	교대	26.0 ~ 27.3	26.1 ~ 27.0	24.0
	교각	27.1 ~ 28.5	27.6 ~ 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.		

4) 반발경도 시험보고서

【표 10.4.17】 상주방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 30. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	산호교(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	18.4℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80 ± 2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 $\pm 20\%$ 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

【표 10.4.18】영천방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 30. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	산호교(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	18.4℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80 ± 2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 $\pm 20\%$ 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 10.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과(상주방향)

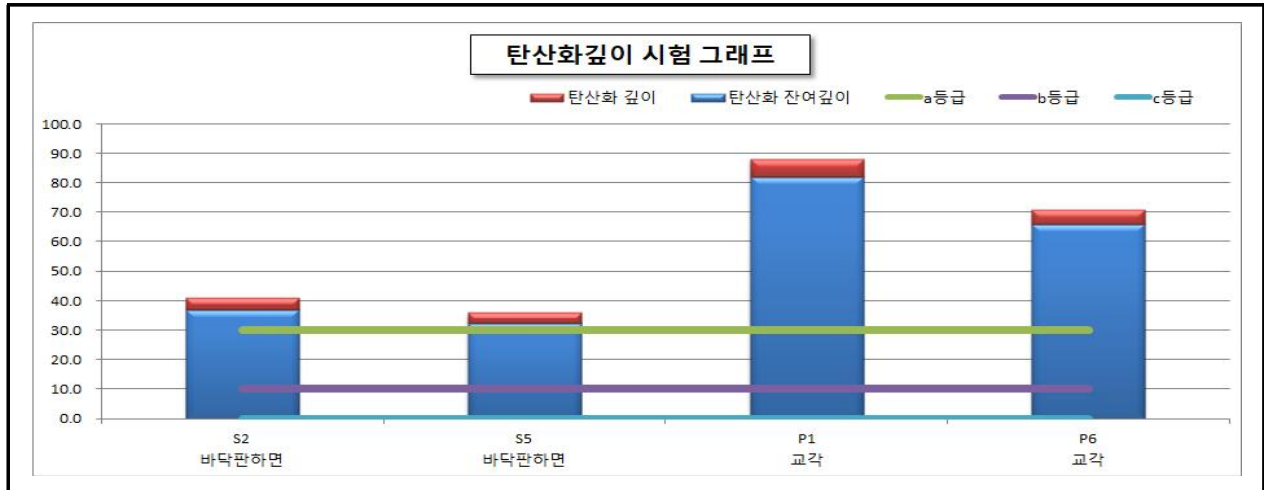
【표 10.4.19】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (상주방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S2 바닥판하면	4.0	41.0	37.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
	S5 바닥판하면	3.5	36.0	32.5	8	1.24	100년 이상	a등급	
하부 구조	P2 교각	6.0	88.0	82.0	8	2.12	100년 이상	a등급	
	P6 교각	5.0	71.0	66.0	8	1.77	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 10.4.20】탄산화 시험결과 분석 (상주방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.5~4.0	32.5~37.0	
하부구조	5.0~6.0	66.0~82.0	



【그림 10.4.7】상주방향 탄산화 깊이 측정결과

2) 탄산화 깊이 측정결과(영천방향)

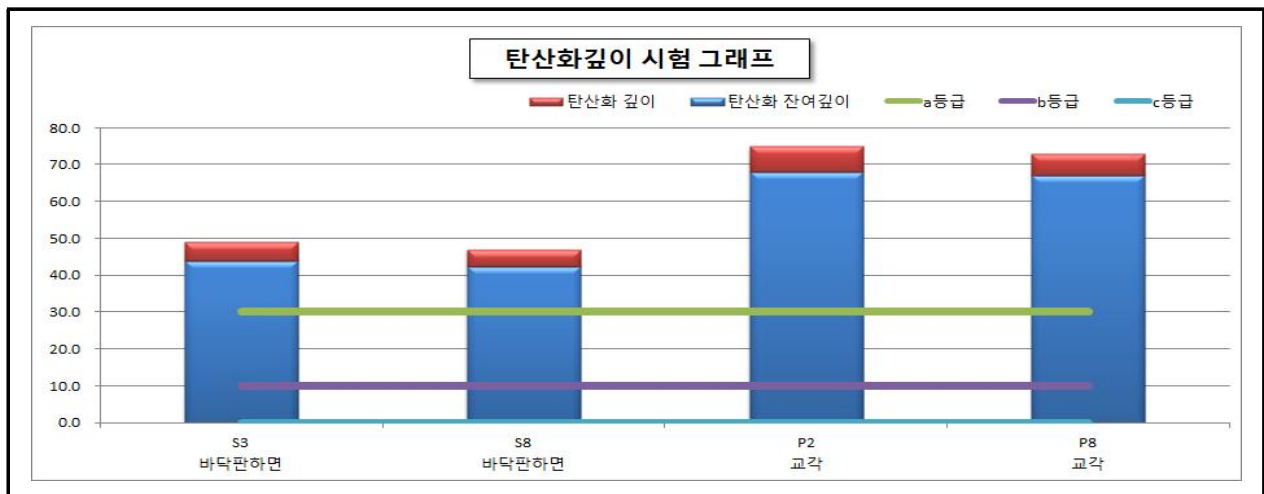
【표 10.4.21】탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (영천방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S3 바닥판하면	5.0	49.0	44.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
	S8 바닥판하면	4.5	47.0	42.5	8	1.59	100년 이상	a등급	
하부 구조	P2 교각	7.0	75.0	68.0	8	2.47	100년 이상	a등급	
	P8 교각	6.0	73.0	67.0	8	2.12	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.5mm~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0mm~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 10.4.22】 탄산화 시험결과 분석 (영천방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.5~5.0	42.5~44.0	
하부구조	6.0~7.0	67.0~68.0	



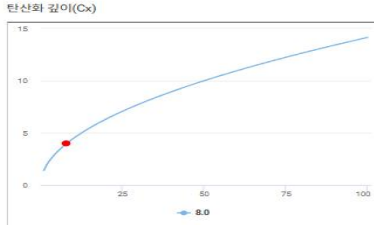
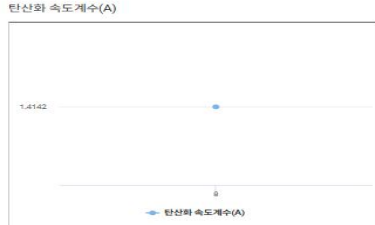
【그림 10.4.8】 영천방향 탄산화 깊이 측정결과

3) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

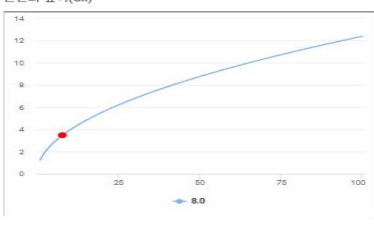
국토안전관리원에서 시행하고있는 시설물 내구성 예측 서비스를 활용하여 공용년수 증가에 따른 탄산화의 향후 추이를 예측해 보았다. 산호교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 10.4.23】탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S2 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	41.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	37.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준										
a (37)	1.41421 (mm/year0.5)	<table><tr><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
등급	a	b	c	d								
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하								
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급										
												

상부구조 - 바닥판 S5 (상주방향)	
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><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
등급	a	b	c	d								
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하								
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급										
												

【표 10.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P2 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	88.0
탄산화 진행깊이(mm)	6.0
잔여깊이(mm)	82.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(82)

2.12132
(mm/year0.5)

등급 산정 기준

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

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

하부구조 - 교각 P5 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	71.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	66.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(66)

1.76777
(mm/year0.5)

등급 산정 기준

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

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

하부구조 - 교각 P5 (상주방향)

실측 피복두께(mm)	71.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	66.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a

(66)

A (탄산화 속도 계수)

1.76777

(mm/year0.5)

등급 산정 기준

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

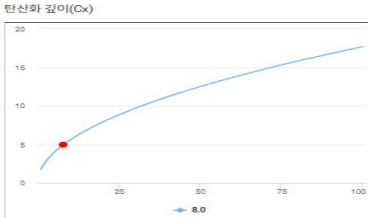
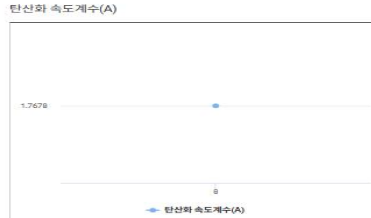
탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

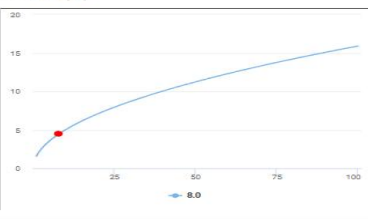
탄산화 등급

【표 10.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

상부구조 - 바닥판 S3 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	49.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	44.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준										
a (44)	1.76777 (mm/year0.5)	<table><tr><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
등급	a	b	c	d								
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하								
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급										
												

상부구조 - 바닥판 S5 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	47.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.5
잔여깊이(mm)	42.5
탄산화 속도계수	1.59
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준										
a (42.5)	1.59099 (mm/year0.5)	<table><tr><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
등급	a	b	c	d								
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하								
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급										
												

【표 10.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P2 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	75.0
탄산화 진행깊이(mm)	7.0
잔여깊이(mm)	68.0
탄산화 속도계수	2.47
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(68)

A (탄산화 속도 계수)

2.47487

(mm/year0.5)

등급 산정 기준

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

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

하부구조 - 교각 P4 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	73.0
탄산화 진행깊이(mm)	6.0
잔여깊이(mm)	67.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(67)

A (탄산화 속도 계수)

2.12132

(mm/year0.5)

등급 산정 기준

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

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

3) 기 점검결과와의 비교

【표 10.4.24】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	3.5~4.0	32.0~32.5	a	3.5~4.0	32.5~37.0	a	
하부구조	5.0~6.0	56.0~59.0	a	5.0~6.0	66.0~82.0	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 10.4.25】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	4.0~5.0	39.0~43.0	a	4.5~5.0	42.5~44.0	a	
하부구조	6.0~6.5	57.5~70.0	a	6.0~7.0	67.0~68.0	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 10.4.26】 상주방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 30일
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 10.4.27】 영천방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 30일
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 10.4.28】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.2 ~ 27.8	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	46.0 ~ 47.0	40.0	
	하부구조	교대	27.0 ~ 27.7	24.0	
		교각	27.4 ~ 28.1	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		32.5~37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		66.0~82.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

【표 10.4.29】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.5 ~ 29.2	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	47.4 ~ 48.2	40.0	
	하부구조	교대	26.1 ~ 27.0	24.0	
		교각	27.6 ~ 28.0	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		42.5~44.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		67.0~68.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 10.4.30】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.0	~	28.4	27.2	~	27.8	■ 강도저하 없음.
		거더	42.3	~	51.7	46.0	~	47.0	
	하부구조	교대	24.4	~	26.5	27.0	~	27.7	
		교각	27.2	~	28.5	27.4	~	28.1	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		32.0~32.5		a	32.5~37.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		56.0~59.0		a	66.0~82.0		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

【표 10.4.31】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.0	~	28.3	27.5	~	29.2	■ 강도저하 없음.
		거더	40.5	~	48.5	47.4	~	48.2	
	하부구조	교대	26.0	~	27.3	26.1	~	27.0	
		교각	27.1	~	28.5	27.6	~	28.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		39.0~43.0		a	42.5~44.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		57.5~70.0		a	67.0~68.0		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

10.5 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.

10.5.1 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 10.5.1】 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	IPC	b	c	a	a	a	b	c	b	c	q	—	—
S2	P1	IPC	a	a	a	a	a	b	—	b	a	q	a	—
S3	P2	IPC	a	a	a	b	a	b	—	b	a	q	—	a
S4	P3	IPC	a	a	b	b	a	b	b	a	a	q	—	—
S5	P4	IPC	a	a	b	a	a	c	—	b	a	q	a	—
S6	P5	IPC	a	a	a	a	a	b	—	b	a	q	—	—
S7	P6	IPC	a	b	a	a	a	b	b	a	a	q	—	a
S8	P7	IPC	a	b	a	a	c	b	—	b	a	q	—	—
S9	P8	IPC	c	b	b	b	a	b	—	b	a	q	—	—
	A2								c	b	a	q		—
평균			0.144	0.167	0.133	0.133	0.133	0.222	0.300	0.180	0.130	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.026	0.033	0.007	0.009	0.004	0.004	0.027	0.016	0.026	—	0.004	0.003
													0.160	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.160) < 0.260$

나. 상주방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

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

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

③ 도로부 신축이음부

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

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

다. 영천방향

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

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

【표 10.5.2】 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	IPC	a	a	a	a	a	c	c	b	c	q	—	—
S2	P1	IPC	a	a	a	a	c	c	—	b	a	q	—	—
S3	P2	IPC	a	b	a	a	a	b	—	b	b	q	a	a
S4	P3	IPC	b	a	a	a	a	c	b	b	a	q	—	—
S5	P4	IPC	a	a	a	a	c	b	—	b	a	q	—	—
S6	P5	IPC	a	a	b	a	a	c	—	b	b	q	—	—
S7	P6	IPC	a	a	a	a	a	b	b	b	b	q	—	—
S8	P7	IPC	a	a	a	a	c	c	—	b	a	q	a	—
S9	P8	IPC	b	a	a	b	a	b	—	b	a	q	—	a
	A2								c	c	b	q		—
평균			0.122	0.111	0.111	0.111	0.200	0.311	0.300	0.220	0.170	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.022	0.022	0.006	0.008	0.006	0.006	0.027	0.020	0.034	—	0.004	0.003
													0.158	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.158) < 0.260$

라. 영천방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

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 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 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

마. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 10.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.160	B	360.00	2	720.00	0.500	0.080
영천방향	0.158	B	360.00	2	720.00	0.500	0.079
합계(Σ)			720.00	4	1,440.00	1.000	0.159
1. 평가지수 =							0.159
2. 상태평가결과 =							B

10.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 10.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

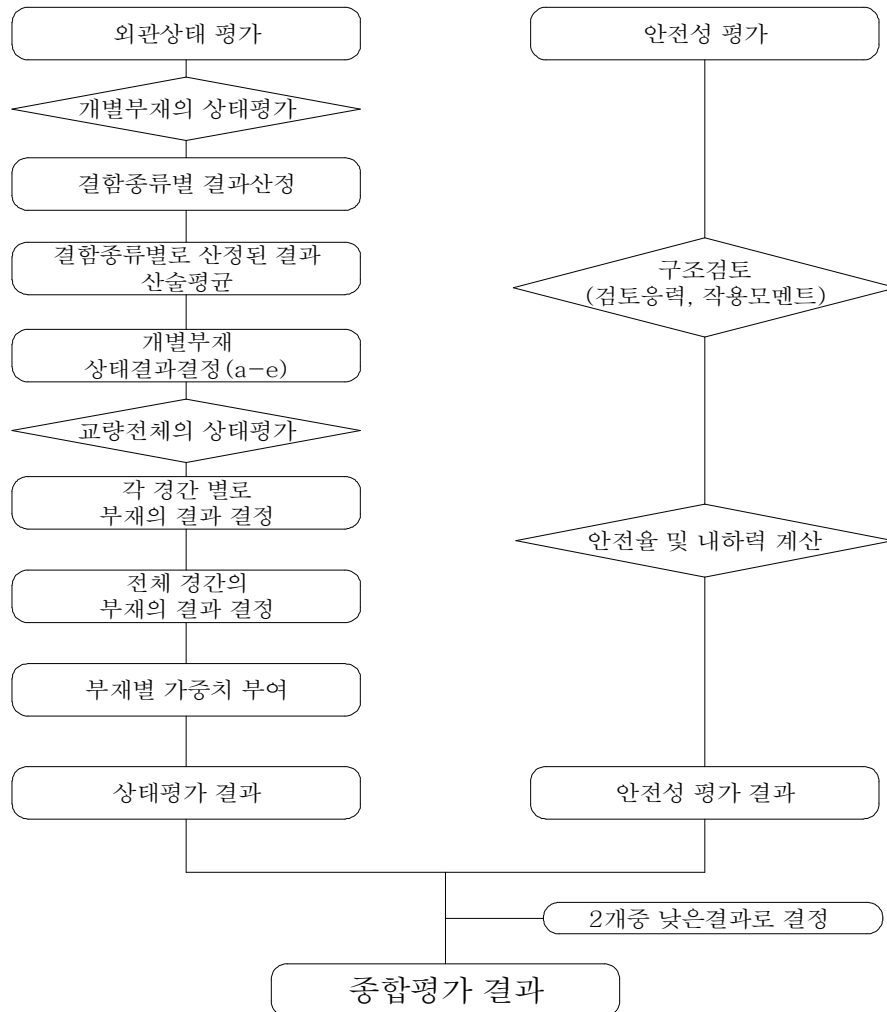
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.140	0.159
상태평가결과	B	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 산호교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.140에서 0.159으로 0.019 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 평가되었다. - 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 일부 바닥판 균열(0.3mm이상), 파손, 거더 균열(0.3mm미만), 교대 및 교각 균열 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

10.6 종합평가 및 안전등급 지정

10.6.1 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 10.6.1】 종합평가 결과 산정절차

10.6.2 종합평가 결과

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

【표 10.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
산호교	0.159	B	—	—	B
종합평가	•현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

10.6.3 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 10.6.2】 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

10.7 보수·보강 및 유지관리방안

10.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 10.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	표면처리	3순위
	파손	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
거더	균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	표면처리	3순위
	균열부백태	m ²	0.05	1	표면처리	3순위
	백태	m ²	0.35	4	표면처리	3순위
가로보	재료분리	m ²	0.80	2	단면보수	2순위
	균열부백태	m ²	0.03	1	표면처리	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	3.00	2	주입보수	2순위
	녹발생	m ³	0.15	5	단면보수(방청)	2순위
	누수흔적	m ³	5.00	2	표면처리	3순위
교각	상태양호	—	—	—	—	3순위
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	표면처리	3순위
	받침콘크리트 철근노출	m ²	0.03	1	단면보수(방청)	2순위
	받침콘크리트 박리	m ²	0.04	1	단면보수	2순위
	Plate부식	m ²	58.00	58	채도장	2순위
신축이음	후타재 균열	m	20.80	62	주의관찰	—
	이물질 퇴적	m	11.00	4	정비	2순위
	후타재 파손	m ²	0.47	4	단면보수	2순위
	고무재 파손	m	0.50	1	재설치	2순위
	신축이음 하부누수	m	2.50	1	하부물받이 설치	2순위
교면포장	포장균열	m ²	11.50	2	표면처리	3순위
	포장파손	m ²	2.70	2	단면보수	3순위
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	정비	3순위
	배수구 막힘	EA	1.00	1	정비	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	4.50	5	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	주입보수	3순위
	파손	m ²	2.04	4	단면보수	3순위
	긁힘	m ²	0.16	2	단면보수	3순위
	마감불량	m ²	0.04	1	단면보수	3순위
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

나. 영천방향

【표 10.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	파손	m ²	0.50	1	단면보수	2순위
	재료분리	m ²	0.20	2	단면보수	2순위
거더	충분리	m ²	0.45	1	단면보수	2순위
가로보	재료분리	m ²	0.25	1	단면보수	2순위
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	표면처리	3순위
	보수부 균열부백태	m ²	0.10	1	표면처리	3순위
	충분리	m ²	0.30	1	단면보수	2순위
	폐콘크리트 퇴적	m ²	2.00	2	정비	3순위
	누수흔적	m ²	0.50	1	표면처리	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	표면처리	3순위
	망상균열	m ²	2.00	1	표면처리	3순위
	박리	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	0.60	3	표면처리	3순위
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	표면처리	3순위
	반침콘크리트 균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	주입보수	2순위
	Plate부식	EA	76.00	76	채도장	2순위
신축이음	후타재 균열	m	11.70	35	주의관찰	—
	후타재 망상균열	m ²	2.40	1	주의관찰	—
	후타재 파손	m ²	0.25	5	단면보수	2순위
	후타재 표면박리	m ²	10.30	4	단면보수	2순위
	이물질퇴적	m	12.00	4	정비	2순위
	신축이음 하부누수	m	2.50	1	물받이설치	2순위
	차수판 볼트탈락	EA	8.00	8	정비	3순위
교면포장	접속부 포장파손	m ²	0.16	1	단면보수	2순위
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	4	정비	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	26.50	29	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	주입보수	3순위
	파손	m ²	3.06	2	단면보수	3순위
	긁힘	m ²	0.20	1	단면보수	3순위
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

10.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 10.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면	균열(0.3mm이상)	표면처리	0.50	0.19	m	299	56	3순위
	파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	1,152	17	2순위
거더	균열(0.3mm미만)	표면처리	0.20	0.08	m	299	22	3순위
	균열부백태	표면처리	0.05	0.08	m ²	299	22	3순위
	백태	표면처리	0.35	0.53	m ²	299	157	3순위
가로보	재료분리	단면보수	0.80	1.20	m ²	1,152	1,382	2순위
	균열부백태	표면처리	0.03	0.05	m ²	187	8	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m	250	94	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.00	4.50	m	103	464	2순위
	녹발생	단면보수(형상)	0.15	0.23	m ³	1,114	251	2순위
	누수흔적	표면처리	5.00	7.50	m ³	250	1,875	3순위
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	표면처리	0.20	0.08	m	250	19	3순위
	받침콘크리트 철근노출	단면보수(형상)	0.03	0.05	m ²	1,114	50	2순위
	받침콘크리트 박리	단면보수	0.04	0.06	m ²	960	58	2순위
	Plate부식	재도장	58.00	87.00	m ²	415	36,105	2순위
신축이음	이물질 퇴적	정비	11.00	16.50	m	8	132	2순위
	후타재 파손	단면보수	0.47	0.71	m ²	960	677	2순위
교면포장	포장균열	표면처리	11.50	17.25	m ²	250	4,313	3순위
배수시설	그레이팅 파손	정비	1.00	1.50	EA	122	183	3순위
	배수구 막힘	정비	1.00	1.50	EA	184	276	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.50	0.19	m	103	19	3순위
	파손	단면보수	2.04	3.06	m ²	1,286	3,935	3순위
	굽힘	단면보수	0.16	0.24	m ²	1,286	309	3순위
	마감불량	단면보수	0.04	0.06	m ²	8	1	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	-		39,135		11,289		
	재경비 (순공사비의 50%)	-		19,568		5,645		
	합계	-		58,703		16,934		
개략공사비 총계(천원)		75.637						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 10.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
바퀴하면	파손	단면보수	0.50	0.75	m²	1,152	864	2순위
	재료분리	단면보수	0.20	0.30	m²	1,152	346	2순위
거더	충분리	단면보수	0.45	0.68	m²	1,152	778	2순위
가로보	재료분리	단면보수	0.25	0.38	m²	1,152	432	2순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.75	m	299	224	3순위
	보수부 균열부백태	표면처리	0.10	0.15	m²	299	45	3순위
	충분리	단면보수	0.30	0.45	m²	1,152	518	2순위
	폐콘크리트 퇴적	정비	2.00	3.00	m²	8	24	3순위
	누수흔적	표면처리	0.50	0.75	m²	299	224	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.75	m	299	224	3순위
	망상균열	표면처리	2.00	3.00	m²	299	897	3순위
교량받침	무수축몰탈균열(0.3mm미만)	표면처리	0.60	0.23	m	250	56	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.30	0.11	m	250	28	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm이상)	주입보수	0.50	0.75	m	103	77	2순위
	Plate부식	재도장	76.00	114.00	EA	415	47,310	2순위
신축이음	후타재 파손	단면보수	0.25	0.38	m²	960	360	2순위
	후타재 표면박리	단면보수	10.30	15.45	m²	960	14,832	2순위
	이물질퇴적	정비	12.00	18.00	m	8	144	2순위
	신축이음 하부누수	물받이설치	2.50	3.75	m	1,236	4,635	2순위
	차수판 볼트탈락	정비	8.00	12.00	EA	8	96	3순위
교면포장	접속부 포장파손	단면보수	0.16	0.24	m²	960	230	2순위
배수시설	배수구 막힘	정비	4.00	6.00	EA	184	1,104	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	26.50	9.94	m	250	2,484	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.50	2.25	m	103	232	3순위
	파손	단면보수	3.06	4.59	m²	960	4,406	3순위
	굽힘	단면보수	0.20	0.30	m²	960	288	3순위
개략 공사비 (천 원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비2	-		70,526		10,334		
	재경비 (순공사비의 50%)	-		35,263		5,167		
	합계	-		105,789		15,500		
개략공사비 총계(천원)		121,290						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

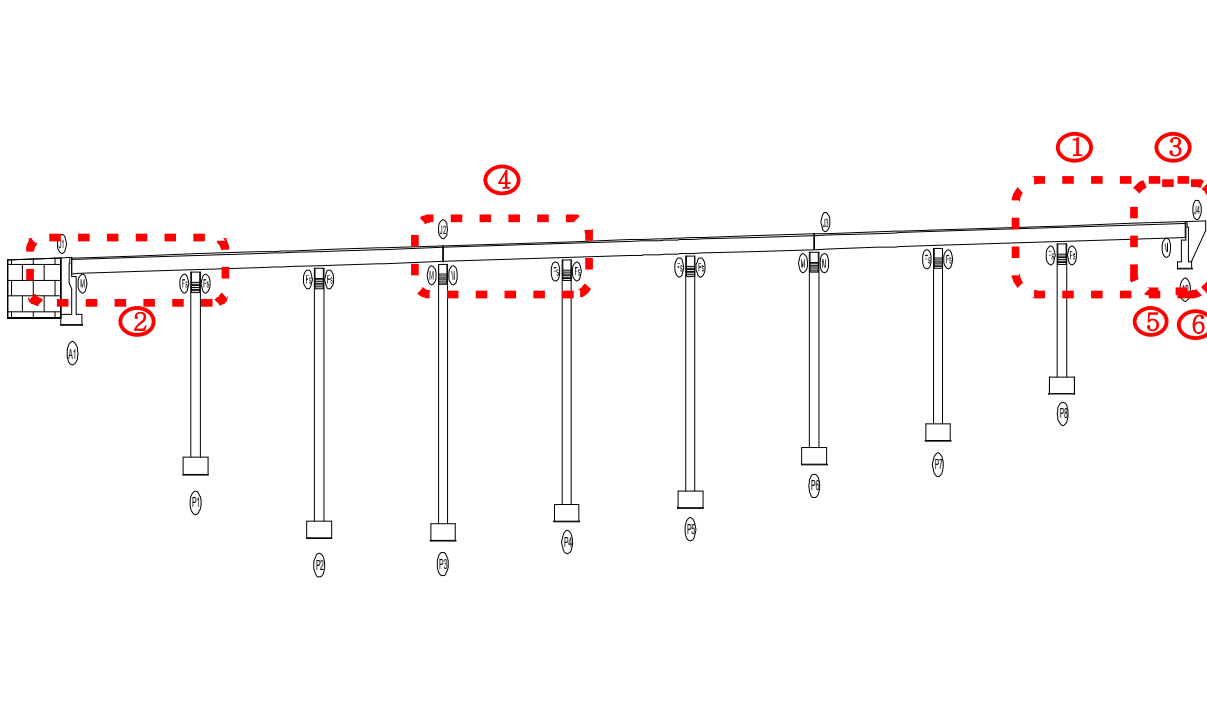
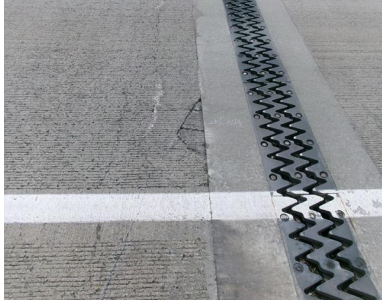
10.7.3 유지관리방안

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 10.7.5】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상

		
① 바닥판하면 S9 균열(0.3mm이상) – 진전 여부확인	② 거더 S1 균열(0.3mm미만) – 진전 여부확인	③ 신축이음 A2 후타재 파손 – 진전 여부확인
		
④ 교면포장 S4 포장파손 – 진전 여부확인	⑤ 교대 A2 균열(0.3mm이상) – 진전 여부확인	⑥ 교량받침 A2-SH5 받침콘크리트 철근노출 – 진전 여부확인
		

10.8 종합결론

본 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 서경리(상주영천고속도로 30.623~30.983km)에 위치한 교량으로서 총 연장 360.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

10.8.1 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.

10.8.2 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판하면

- 바닥판에 조사된 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 거푸집조기 탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 균열은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 파손의 경우 다짐미흡, 거푸집탈거시 충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 확보를 위하여 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

2) IPC Girder

- 거더에 발생된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 균열부백태, 백태의 경우 수분접촉, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에서 발생한 재료분리의 경우, 시공미흡, 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향은 없으나 부재의 내구성 확보 및 2차 손상 발생 예방을 위한 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 균열부백태의 경우 건조수축, 손상부 수분침투, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 저하방지를 위하여 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수방안이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 녹발생의 경우 신축이음 하부 우수유입, 피복부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 정도는 경미한 수준이지만 부재의 내구성 저하방지를 위하여 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 신축이음 하부 우수유입으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 유입된 우수로 인하여 녹물 등의 손상이 발생한 상태로 즉각적인 보수보다는 신축이음 하부 물받이 설치 등 보수공사와 연계하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이지만, 주기적인 점검을 통하여 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 계절변화에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 받침콘크리트 박리, 철근노출의 경우 다짐미흡, 시공미흡, 피복부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미치지 않으나 철근부식의 경우 조사일 현재 손상의 진전은 미미한 상태이지만 내구성 확보 및 2차손상 발생 예방을 위하여 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

- 조사된 플레이트 부식의 경우 장기공용, 습기흡착, 신축이음 하부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 신축이음 하부 물받이 설치 등 신축이음 보수공사와 연계하여 제도장 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 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 발생한 후타재 균열의 경우 건조수축, 차량 반복통행, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 경미한 상태의 균열로 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전 발생 및 2차손상 발생시 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 후타재 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 반복통행으로 인한 진동 및 충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 이물질퇴적, 고무재파손, 신축이음 하부누수의 경우 공용기간 증가, 차량통행으로 인한 진동, 시공미흡, 비산먼지퇴적 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 고무재파손과 신축이음 하부누수는 조사일 현재 신축이음 하부로 유입되는 우수로 인하여 하부구조 부재에서 부식 등의 손상이 발생한 상태로 하부 물받이 설치 등의 정비가 필요할것으로 판단되며, 이물질퇴적의 경우 현재 사용성에는 문제가 없으나 원활한 신축거동 및 사용성 확보 차원의 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 23.7℃(9월 11일)로써 이때 측정유간은 34.0~105.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 발생한 포장 균열의 경우 공용기간 증가, 건조수축, 차량운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에 영향을 미칠정도의 손상은 아니지만, 손상의 진전 방지 및 2차 손상발생 예방을 위하여 표면처리, 재포장 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 포장 파손의 경우 중차량 반복통행에 의한 충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한

손상으로 판단되며, 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 및 주행성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 보수방안이 필요하다고 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 그레이팅 파손, 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 이물질 유입, 비산면지뢰적, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 경미한 수준으로 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 정도는 아니나 그로인한 체수, 결빙, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 원활한 배수기능 확보 및 2차손상 발생 예방차원의 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 거푸집 조기탈거, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위하여 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 파손, 굽힘의 경우 외부충격, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 전반적으로 경미한 수준의 손상들이고 중분대에서 조사된 파손의 경우 사용성에는 문제가 없는 상태이지만 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 마감불량의 경우 천공 후 마감처리 미흡으로 인한 손상으로 부재의 사용성에는 문제가 없는 상태이지만, 내구성 확보 차원의 단면보수가 필요할것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 교량 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 확인 등의 유지관리 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) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.2~27.8MPa, 상부구조(거더) 46.0~47.0MPa 하부구조(교대) 27.0~27.7MPa, 하부구조(교각) 27.4~28.1MPa로 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 96.9%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 3.5mm~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) 바닥판하면

- 바닥판에 대한 현장조사 결과, 파손, 재료분리의 경우 외부충격, 다짐미흡, 시공미흡, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되지만, 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

2) IPC Girder

- 거더에 발생한 층분리의 경우 다짐미흡, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에서 조사된 재료분리의 경우, 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수방안이 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상

은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.

- 조사된 층분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 패콘크리트퇴적, 누수흔적의 경우 시공 후 정리미흡, 장기공용, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 저하방지를 위하여 정비, 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가, 계절변화에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 균열은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 박리의 경우 다짐미흡, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 줄만한 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만, 이상)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 Plate부식 경우 장기공용, 외기노출, 신축이음 하부 우수유입등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 해당 손상은 신축이음 하부 물받이 설치 등 보수공사와 연계하여 부재의 내구성 확보차원의 재도장 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 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, 망상균열의 경우 건조수축, 차량의 반복통행, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰로 손상의 진전 및 2차손상 발생 시 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 후타재 파손, 표면박리의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 진동 및 충격, 다짐 미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 임시보수가 실시된 부위의 경우 현재 양호한 상태로 조사일 현재 주행성에는 영향을 미치지 않는 손상이지만 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 이물질퇴적, 차수판 볼트탈락, 신축이음 하부누수의 경우 장기공용, 통행차량으로 인한 진동, 비산먼지 퇴적, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 이물질퇴적의 경우 원활한 신축거동을 위하여 정비 등의 보수가 필요할것으로 판단된다. 또한 신축이음 하부누수의 경우 조사일 현재 교량받침 Plate부식 등의 손상이 발생한 상태이며 원활한 배수기능 및 하부구조 부재들의 열화, 2차손상 발생 방지를 위하여 하부 물받이 설치, 정비 등의 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 22.7℃(9월 10일)로써 이때 측정유간은 29.0~120.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 접속부 포장파손의 경우 외부충격, 다짐미흡, 차량윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에 영향을 미칠정도의 손상은 아니나 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 공용기간 경과 및 이물질퇴적 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 배수기능 확보를 위해 정비 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 계절에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보차원의 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

- 조사된 파손, 균열의 경우 시공미흡, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성에는 문제가 없는 상태이지만, 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

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

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.5~29.2MPa, 상부구조(거더) 47.4~48.2MPa, 하부구조(교대) 26.1~27.0MPa, 하부구조(교각) 27.6~28.0MPa로 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 98.8%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 4.5mm~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0mm~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, 산호교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.140에서 0.159으로 0.019 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 일부 바닥판 균열(0.3mm이상), 파손, 거더 균열(0.3mm미만), 교대 및 교각 균열 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 산호교에 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 상태인」 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

10.8.3 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.

10.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 양방향 신축이음 후타재 파손, 박리, 교량받침 받침콘크리트 철근노출 등의 손상은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.

10.8.5 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.

