

18. 금매교

18.1 시설물 개요

18.2 자료수집 및 분석

18.3 현장조사

18.4 콘크리트 내구성조사

18.5 상태평가

18.6 종합평가 및 안전등급 지정

18.7 보수·보강 및 유지관리 방안

18.8 종합결론

18. 금매교

18.1 시설물의 개요

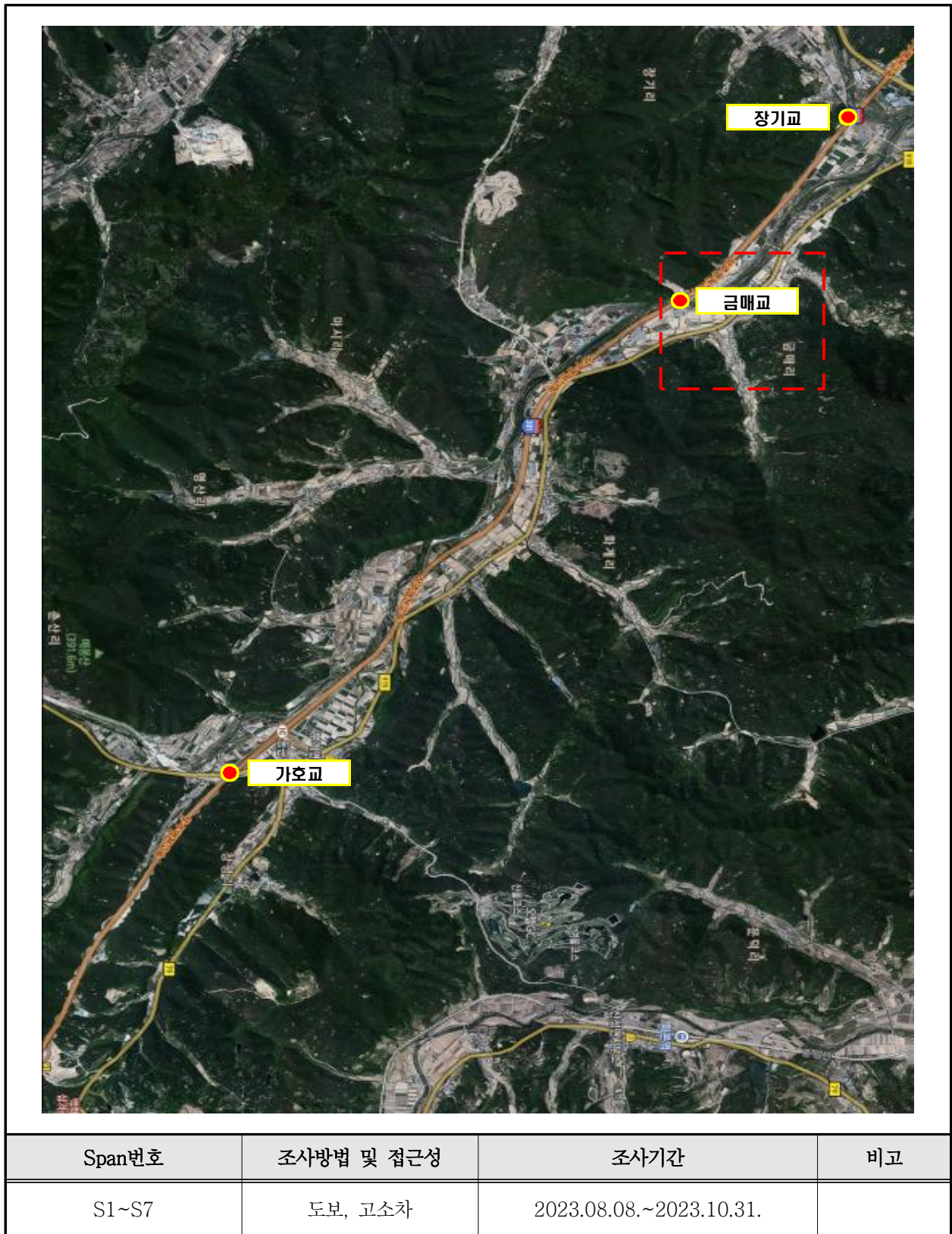
본 시설물은 대구광역시 군위군 효령면 금매리(상주영천고속도로 46.660~46.980km)에 위치한 교량으로서 총 연장 320.0m, 폭 24.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

18.1.1 일반사항

【표 18.1.1】 금매교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000250		관리번호		SY BR.18	
시설물위치		대구광역시 군위군 효령면 금매리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		46.660~46.980km		공사이정		2.442~2.762km	
설계하중		DB 24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=320.0m, (2@50m+3@40m+2@50m=320m)					
	폭	B=24.4m, 4차로					
구조 형식	상부	PSC e-BEAM		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	교각 : T형, 교대 : 역T형			교 대	직접기초	
교량받침		고무받침		신축이음		핑거	
교차시설물		남천		통과높이		4.5m	
부착시설내용		방음벽					
시 공 자		지에스건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

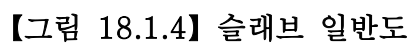
18.1.2 위치도 및 전경사진

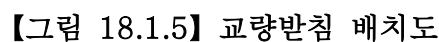


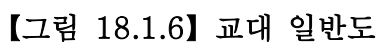
【그림 18.1.1】 위치도

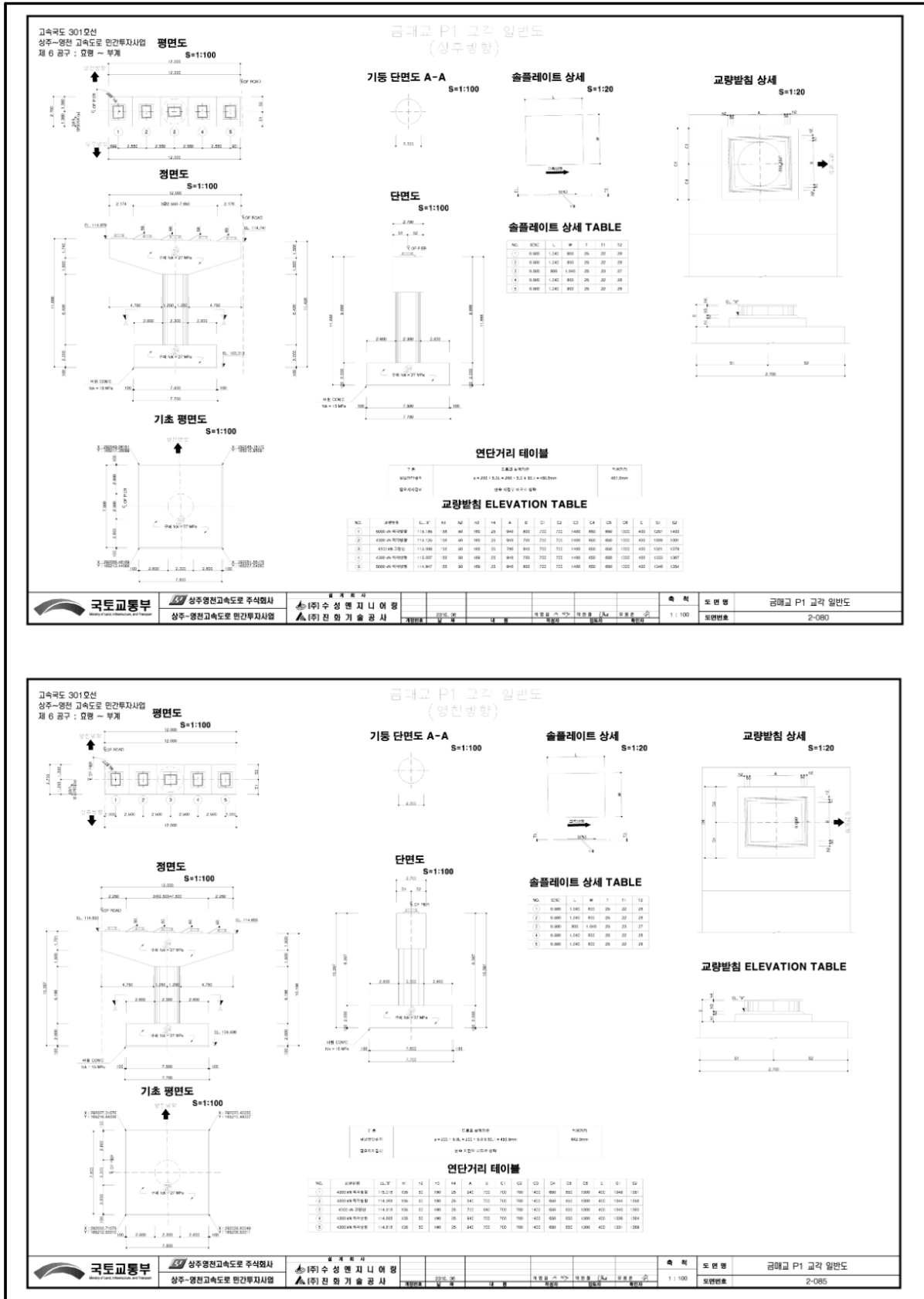
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 18.1.2】 부재별 현황

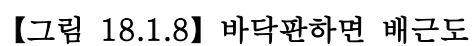


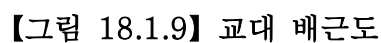


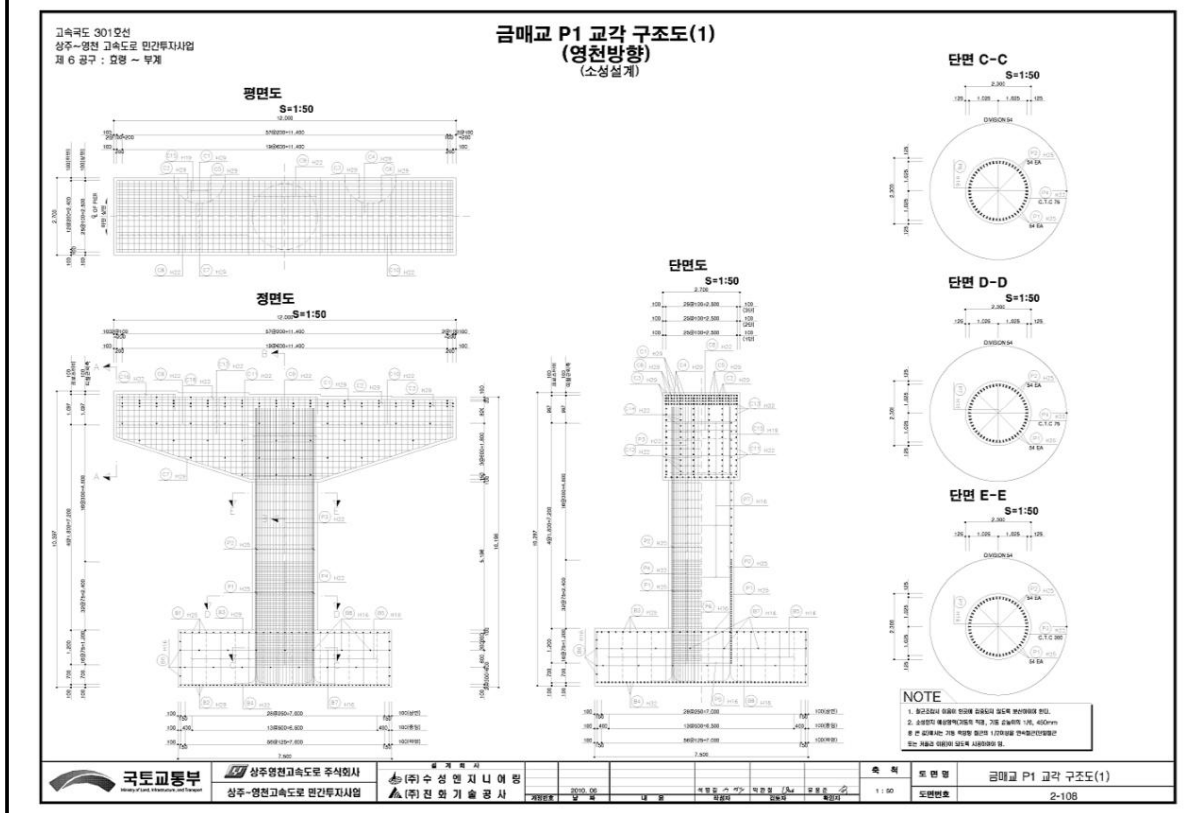




【그림 18.1.7】 교각 일반도

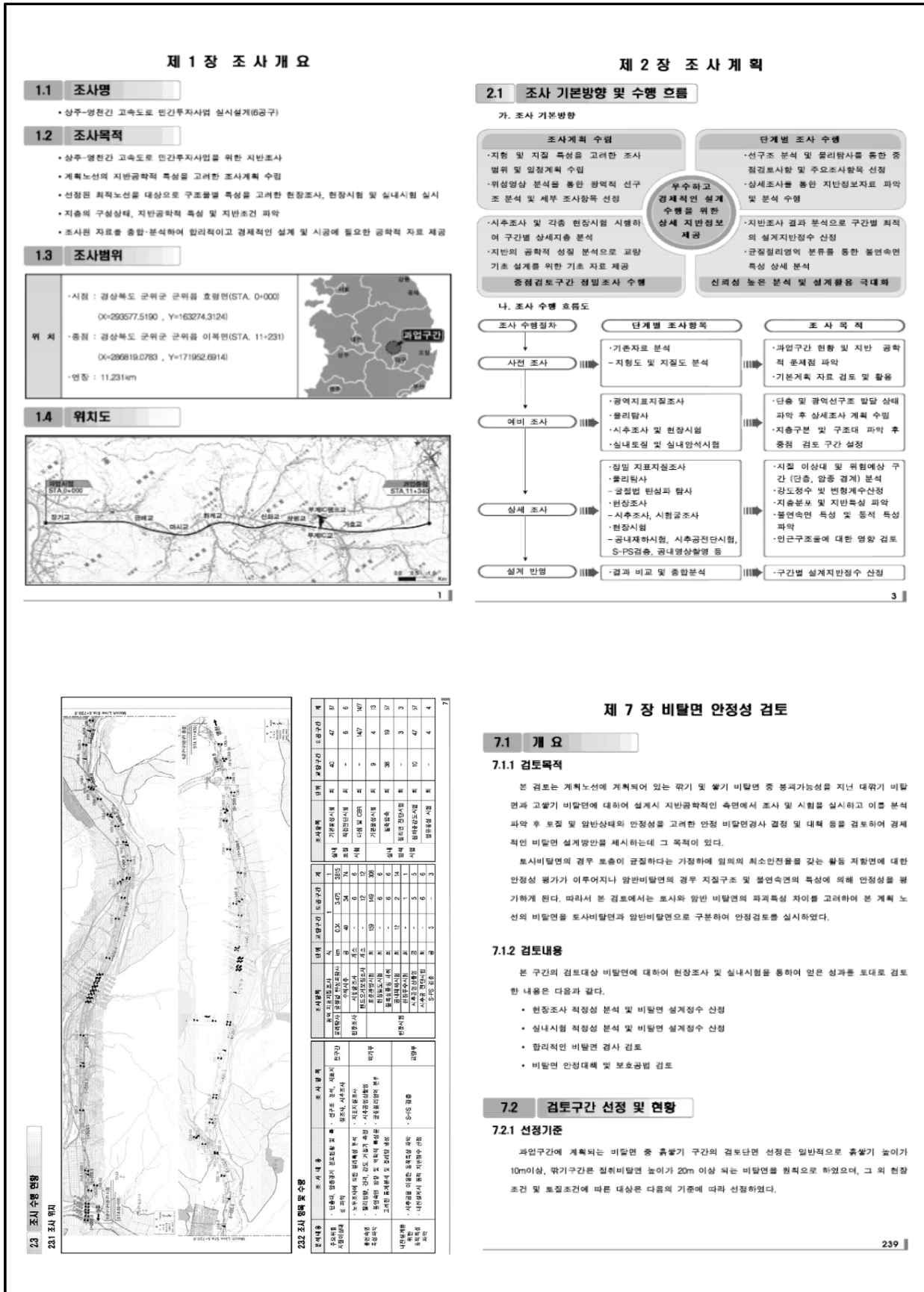






【그림 18.1.10】 교각 배근도

나. 지반 및 지질 조사보고서



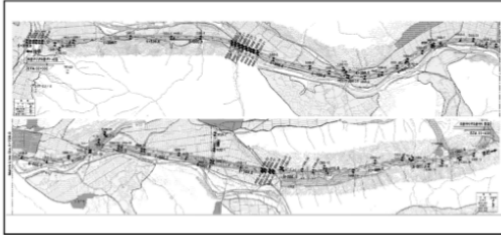
제 5 장 교량 및 토공구간 지반특성 분석 및 설계적용

제 5 장 교량 및 토공구간 지반특성 분석 및 설계적용

5.1 기본방향

조 사 방 향	조 사 기 준 방 향
지층 분포분석	·교대 및 교각에 대하여 지층조사, 현장지질, 실내시험을 실시하여 지층 분포 및 공학적 특성 파악 ·토공구간의 지층분포 상태 및 공학적 특성을 파악하여 안전하고 경제적인 토공 계획 수립
내진검토	·S-PS검층 등을 통하여 산정된 동전단계수, 동탄성계수, 동모아슬비율 내진해석 입력자료 활용
쌓기재 특성 분석	·쌓기 및 토취장구간에서 발생하는 토사 및 암반파괴 쌓기재 적함 여부 판단 시 반영

5.2 조사위치 및 수량



조사항목	교량 및 구간	단위	장기	단기	마시	화계	신화	창평	무계	가호	쌓기/부기	계
지층조사	구	6	16	2	2	2	2	2	8	20	14	74
굴절법탄성파탐사	km	-	-	-	-	-	-	-	0.34	-	3.475	3.815
공내제하시험	회	3	3	-	-	-	-	-	6	-	2	14
시추공전단시험	회	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6
S-PS검층	공	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	3
현장투수시험	회	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
실내시험	·토질물성시험 87회, 적입전단시험 6회, 다짐시험 14회, CBR시험 7회 ·암석압축/기공률시험 57/13회, 원하중감도시험 57회											

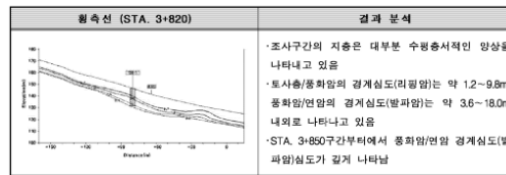
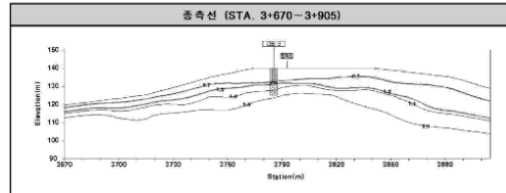
113

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

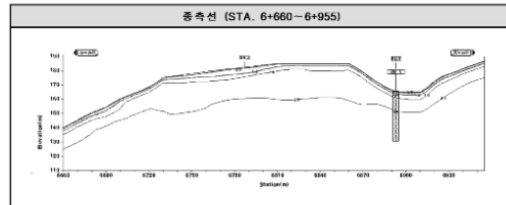
5.3 지층 분포 특성

5.3.1 굴절법탄성파탐사

■ 위기2구간



■ 위기3구간



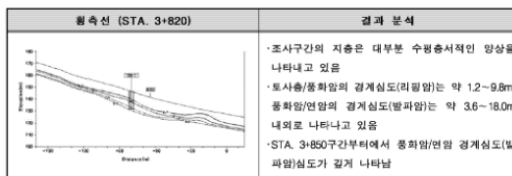
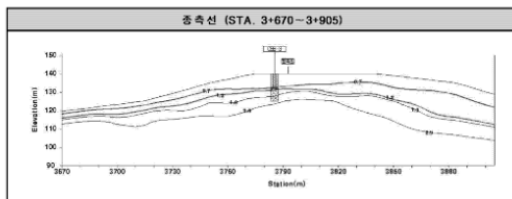
114

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

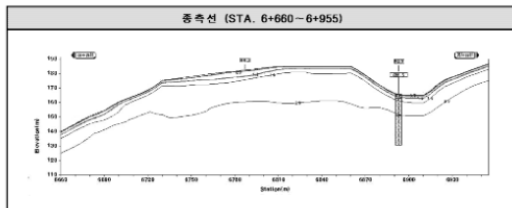
5.3 지층 분포 특성

5.3.1 굴절법탄성파탐사

■ 위기2구간



■ 위기3구간



114

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)				USCS
						LL(%)	PI(%)	#10	#40	#200	0.02mm	
마시교	BBB-23	2.0	중회토	8.4	2.66	N	P	56.8	35.1	4.5	-	SP
	BBB-24	1.0	중회토	6.7	2.68	N	P	33.0	23.8	3.5	-	GW
화계교	BBB-25	3.0	회색점토	9.4	2.66	N	P	46.2	23.7	4.3	-	SP
	BBB-26	1.0	회색점토	12.2	2.67	N	P	57.0	23.9	4.5	-	SP
신화교	BBB-27	3.0	회색점토	12.3	2.67	N	P	40.3	13.5	1.0	-	GP
	BBB-28	1.0	중회토	8.7	2.67	N	P	75.1	57.8	20.2	-	SM
창평교	BBB-29	2.0	회색점토	6.7	2.71	N	P	20.4	10.2	2.3	-	GP
	BBB-30	2.0	회색점토	9.5	2.69	N	P	27.1	9.9	2.9	-	GW
부계IC교	BBB-31	1.0	배회점토	12.4	2.67	N	P	55.3	31.6	13.8	-	SM
	BBB-32	1.0	회색점토	9.8	2.69	N	P	29.1	11.1	1.1	-	GP
가호교	BBB-33	4.0	회색점토	3.2	2.69	N	P	3.7	2.3	0.1	-	GP
	BBB-34	2.0	회색점토	10.2	2.67	N	P	38.2	7.6	0.3	-	GP
	BBB-35	2.0	회색점토	18.4	2.67	N	P	70.8	50.7	31.7	-	SM
	BBB-36	2.0	회색점토	14.1	2.68	N	P	39.7	23.7	12.5	-	SM
	BBB-37	2.0	점회점토	16.1	2.67	N	P	75.2	16.3	1.4	-	SP
	BBB-38	1.0	점회점토	18.7	2.67	N	P	62.1	31.2	3.7	-	SM
	BBB-39	2.0	점회점토	19.2	2.65	N	P	62.2	23.4	9.4	-	SW-SM
	BBB-40	3.0	점회점토	20.3	2.68	N	P	52.6	17.4	0.4	-	SW

■ 도공구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)				USCS
						LL(%)	PI(%)	#10	#40	#200	0.02mm	
위기구간	CBB-2	1.0	중회토	7.1	2.67	N	P	66.8	57.9	32.6	-	SM
	CBB-3	3.0	중회토	11.0	2.67	N	P	48.5	35.2	18.3	-	SM
	CBB-10	1.0	중회토	11.7	2.67	N	P	45.6	32.0	16.8	-	SM
	CBB-12	4.0	중회토	17.2	2.65	N	P	59.4	44.5	26.7	-	SM
	CBB-13	1.0	중회토	25.2	2.66	N	P	80.2	50.0	31.5	-	SM
	CBB-17	1.0	중회토	14.7	2.65	N	P	30.0	24.6	14.3	-	GM

132

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계조건

1.1 교량제원

- 1) 교량형식 : PSC e-Beam 교 - 포스트텐션방식(Post-tensioning)
- 2) 교량길이 : $L = 50,000 + 50,000 + 0,000 = 100,000$ m
- 3) 교량 폭 : $B = 12.625 + 0.020 + 11.825 = 24.470$ m
- 4) 거더길이 : $L_g = 49,700$ m + $49,700$ m + $0,000$ m
- 5) 교량사각 : $\theta = 90.0^\circ$
- 6) 교량등급 : 도로교 1등급 (DB & DL - 24)
- 7) 곡률반경 : $R = ###$ m

1.2 사용재료

1.2.1 비약관

- 1) 콘크리트
 - (1) 설계기준강도 $f_{ck} = 27.0$ MPa
 - (2) 단위중량 $\gamma_{cs} = 25.0$ kN/m³
 - (3) 탄성계수 $E_{cs} = 0.043 \times W_c^{1/3} \times \sqrt{f_{ck}} = 25,000$ MPa
- 2) 철근
 - (1) 항복강도 $f_y = 400$ MPa
 - (2) 탄성계수 $E_s = 200,000$ MPa

1.2.2 PSC 거더

- 1) 콘크리트
 - (1) 설계기준강도 $f_{ck} = 40.0$ MPa
 - (2) 단위중량 $\gamma_c = 25.0$ kN/m³
 - (3) 탄성계수 $E_c = 0.03 \times W_c^{1/3} \times \sqrt{f_{ck}} + 7,1 = 29,000$ MPa
- 2) 철근
 - (1) 항복강도 $f_y = 400$ MPa
 - (2) 탄성계수 $E_s = 200,000$ MPa
- 3) PS강재 SWPC 7B 15.2 mm 7 인선 (저밀렉세이션 강재 사용)
 - (1) 인장강도 $f_{pu} = 1,800$ MPa
 - (2) 항복강도 $f_{py} = 1,600$ MPa
 - (3) 탄성계수 $E_p = 200,000$ MPa
- 4) 강재
 - (1) 강재종류 : SM 400
 - (2) 허용인장응력 $f_{ts} = 140$ MPa
 - (3) 탄성계수 $E_s = 210,000$ MPa
 - (4) 단위중량 $\gamma_s = 78.5$ kN/m³

1.2.3 합성후 고정하중

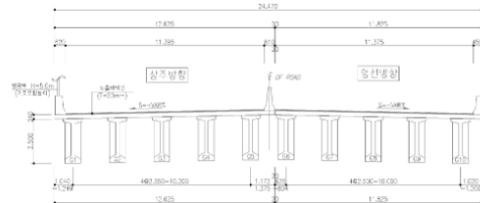
- 2) 아스팔트 단위중량 $\gamma_a = 23.0$ kN/m³
- 2) 보도아스콘 단위중량 $\gamma_m = 23.0$ kN/m³

2. 단면가정

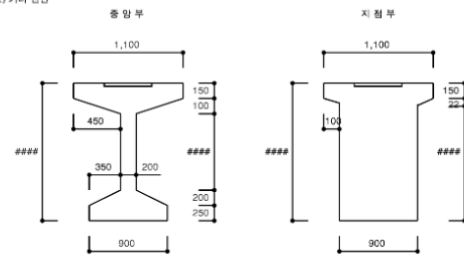
2.1 단면가정

- 1) 통 단면

거더간격	= 2.550 m	컨틸레버 길이	= 1.040 m (좌측)
교량 폭	= 12.625 m		= 1.375 m (우측)
바닥면 두께	= 0.340 m		
보장 두께	= 0.050 m		



2) 거더 단면



거더 둘레 = 6,126 mm²

1. 설계조건

1) 일반조건

- (1) 교량형식 : PSC BOX/STEEL BOX
- (2) 교량연장 : $L = 50,099 + 50,032 + 40,064 + 40,000 + 40,070 + 50,063 + 50,054 = 320,382$ m
- (3) 교량폭면 : $B = 12.625$ m
- (4) 교량형식 : T형 교각

2) 내진설계조건

- (1) 내진등급 : II 등급
- (2) 가속도계수 : $A = 0.154$ (지진구역계수 : 0.110, 위험도계수 : 1.400)
- (3) 지반계수 : $S = 1,200$ (지반종류 II)
- (4) 방진형식 : 원형방진

3) 설계강도 및 탄성계수

구분		$F_{ck}(MPa)$	$F_y(MPa)$	$E_c(MPa)$	$m=E_s/E_c$	
상부	비관한	27	-	29693	7	
	거대	40	-	31879	6	
하부	교대	24	300	27849	7	
	교각	두부보	27	400	29693	7
		기둥	27	400	29693	7
		기초	27	400	29693	7

- 강재 탄성계수 : $E_s = 200,000.0$ MPa

4) 해석방법

다중모드 스프링 해석법

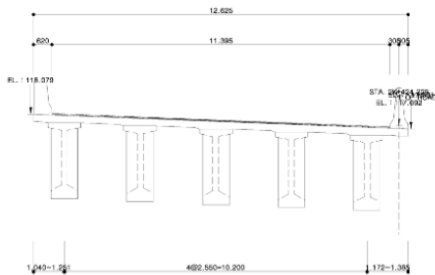
5) 참고문헌

- (1) 도로교 설계기준 : 건설교통부 (2000)
- (2) 콘크리트구조 설계기준 : 건설교통부 (2007)
- (3) 도로교 표준시방서 : 건설교통부 (2000)
- (4) 콘크리트구조 표준시방서 : 건설교통부 (2000)
- (5) 고속도로교량의 내진설계지침 : 한국도로공사(2000)

3. 단면특성

1) 상부구조

(1) 통 단면도



(2) 거대 단면도

구분	A	I ₃₃	I ₂₂	K	비고
1	1.4250781	0.7914211	0.2641484	0.0211265	
2	1.4650411	0.7921441	0.3220839	0.0218938	
3	1.4996038	0.7927465	0.379618	0.0225574	
4	1.475842	0.7923345	0.3393	0.0221012	
5	1.4650411	0.7921441	0.3220839	0.0218938	
6	1.4812424	0.792429	0.3481654	0.0222049	
7	1.475842	0.7923345	0.3393	0.0221012	
8	1.4650411	0.7921441	0.3220839	0.0218938	
9	1.4812424	0.792429	0.3481654	0.0222049	
10	1.3300309	0.7895733	0.1594739	0.0193016	
11	1.4650411	0.7921441	0.3220839	0.0218938	
12	1.4542403	0.7919516	0.3055429	0.0216984	
13	1.3300309	0.7895733	0.1594739	0.0193016	
14	1.4650411	0.7921441	0.3220839	0.0218938	
15	1.4542403	0.7919516	0.3055429	0.0216984	

18.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 10회, 정밀안전점검2회 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 18.2.1】 금매교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	금매교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열, 후타재 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	금매교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열, 후타재 균열, 바닥판 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	금매교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열, 후타재 균열, 교대 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 손상중 일부 부재의 경우 보수를 실시한 것으로 조사되었으며, 현재 보수부 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 미 보수된 기 손상부의 경우 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요할 것으로 판단된다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	금매교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 파손, 후타재 균열, 파손, 본체 이물질 퇴적, 교량받침 플레이트 녹발생, 교대 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상의 경우 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 18.2.1】 금매교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
5	2019. 09. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀안전점검	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 금매교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. - 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 금매교의 안전등급은 「문제점이 없는 최상의 상태」인 「A」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단된다.	A
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기안전점검	금매교의 외관조사 결과, 교면포장 균열, 난간 접속부 단차, 방음벽 파손, 신축이음 후타재 균열, 박리, 본체 이물질 퇴적, 교량받침 받침콘크리트 재료분리, 플레이트 녹발생, 교대 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기안전점검	금매교의 외관조사 결과, 교면포장 균열, 난간 접속부 단차, 방음벽 파손, 신축이음 후타재 균열, 박리, 본체 이물질 퇴적, 교량받침 받침콘크리트 재료분리, 플레이트 녹발생, 교대 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
8	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 07	정기안전점검	금매교 (6공구)의 외관조사 결과, 교면포장 균열, 난간 접속부 단차, 방음벽 파손, 신축이음 후타재 균열, 박리, 본체 이물질 퇴적, 교량받침 받침콘크리트 재료분리, 플레이트 녹발생, 교대 누수흔적 등의 손상이 조사되었고, 교대 파손에 대한 보수가 실시되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 18.2.1】 금매교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
9	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 31	정밀안전점검	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 금매교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. - 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 금매교의 안전등급은 「문제점이 없는 최상의 상태」인 「A」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되다.	A
10	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전점검	- 교면포장 균열, 체수 - 배수시설 배수관 연결부 탈락, 누수 - 방호벽 방음벽 파손, 접속부 파손, 단차 - 신축이음 후타재 균열, 박리, 이물질 퇴적, 하부 고무재 파손, 차수판 볼트 체결불량 - 교량받침 받침콘크리트 재료분리, 파손, 플레이트 및 볼트 녹발생 - 바닥판 재료분리, 거더 파손 - 교대 균열(폭0.3mm내/외), 균열부백태, 누수흔적 - 교각 표면열화, 폐콘크리트 퇴적	양호

【표 18.2.1】 금매교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
11	2022. 09. 19 ~ 2022. 12. 31	정기안전점검	- 교면포장 균열, 체수 - 배수시설 배수관 연결부 탈락, 누수 - 방호벽 방음벽 파손, 접속부 파손, 단차 - 신축이음 후타재 균열, 박리, 이물질 퇴적, 하부 고무재 파손, 차수판 볼트 체결불량 - 교량받침 받침콘크리트 재료분리, 파손, 플레이트 및 볼트 녹발생 - 바닥판 재료분리, 거더 파손 - 교대 균열(폭0.3mm내/외), 균열부백태, 누수흔적 - 교각 표면열화, 폐콘크리트 퇴적	양호
12	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 30	정기안전점검	- 교면포장 균열 - 배수시설 배수관 연결부 탈락, 누수 - 방호벽 방음벽 파손, 접속부 파손, 단차 - 신축이음 후타재 균열, 이물질 퇴적, 하부 고무재 파손 - 교량받침 받침콘크리트 재료분리, 파손, 플레이트 및 볼트 녹발생 - 바닥판 재료분리 - 교대 균열(폭0.3mm내/외), 균열부백태, 누수흔적 - 교각 표면열화, 폐콘크리트 퇴적	양호

18.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가. 외관조사결과

1) 상주방향

구분	정밀안전점검 결과	비고
바닥판하면	바닥판하면의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 바닥판은 주부재로 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.	
Steel Box Girder	거더의 외관조사 결과, 파손이 조사되었고, 본 손상은 시공시 외부 충격에 의한 손상으로, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.	
가로보	가로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.	
교대	교대에 건조수축 및 거푸집 조기탈거가 원인으로 추정되는 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적, 우수유입이 균열부에 접촉하여 발생한 균열부백태가 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리, 주입보수 등의 유지관리가 요구된다.	
교각	교각에 발생한 표면열화는 상부 신축이음부 고무재 파손의 누수에 의한 손상으로 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 조치가 요구되며, 폐 콘크리트 퇴적은 시공 후 정비 불량으로 청소 등의 정비가 요구된다.	
교량받침	- 받침본체에서 조사된 Plate부식, 볼트부식은 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입, 습기흡착에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요 하다 - 받침콘크리트에서 조사된 재료분리는 시공 미흡에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 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.	

구분	정밀안전점검 결과	비고
신축이음장치	■ 신축이음에 발생한 후타재 균열은 건조수축에 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. ■ 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산면지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적이 조사되었고, 손상부는 진전시 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다. ■ 발생한 하부 고무재 파손의 경우, 공용중 열화로 인한 손상으로 교각, 교량받침 등에 열화를 초래할수 있고, 현재 2차손상인 Plate부식, 볼트부식 등의 손상이 발생한 상태이다. 이에 주기적인 점검을 통해 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다. ■ 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 10.0℃(10월 22일)로써 이때 측정유간은 37.0~130.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.	
교면포장	■ 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 등의 유지관리가 요구된다.	
배수시설	■ 배수시설의 점검결과, 배수관에서 시공미흡으로 인한 연결부 탈락, 배수관 누수가 조사되었으며, 지속적인 누수와 배수하중으로 인해 손상의 진전 가능성을 배제할 수 없어 정비, 실란트 처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.	
방호벽	■ 방호벽과 방음벽의 조사결과, 외부충격에 의한 방음벽 파손, 시공미흡으로 인한 방호벽 접속부 파손이 조사되었으며, 시설물에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되나 내구성 확보를 위한 정비, 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.	
교량점검시설	■ 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.	

2) 영천방향

구분	정밀안전점검 결과	비고
바닥판하면	바닥판하면의 외관조사 결과, 시공미흡으로 인한 재료분리가 조사되었으며, 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 추가적인 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.	
Steel Box Girder	거더의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 거더는 주 부재로 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.	
가로보	가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 신규 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.	
교대	금회 정밀안전점검결과 기 손상인 시공초기 외부충격으로 발생한 파손에 대하여 하자보수가 실시되었고, 금회 점검에서 건조수축으로 인한 균열(0.3mm미만)이 조사되었다. 시설물의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 등의 유지관리가 요구된다.	
교각	교각의 외관조사 결과, 교각 코핑부 상면에 시공초기 정비 미흡으로 인한 페콘크리트 퇴적이 조사되었으며, 교량받침의 원활한 거동을 위한 정비 등의 조치가 요망된다.	
교량받침	- 받침본체에서 조사된 Plate부식, 볼트부식은 습기흡착, 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요하다. - 받침콘크리트에서 시공초기 외부충격에 의해 발생한 받침콘크리트 파손은 파손부로 우수유입, 동절기 급격한 온도차에 의한 철근부식에 의해 손상이 진전이 우려되므로, 단면보수가 필요하다. - 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.	

구분	정밀안전점검 결과	비고
신축이음장치	■ 전회 정밀안전점검에서 조사된 기 손상인 후타재 균열, 박리, 차수판 볼트체결 불량에 대한 하자보수가 실시되었고, 현재 별도의 추가적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. 이에 주기적인 점검을 통한 보수부 재손상, 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다. ■ 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 10.0℃(10월 22일)로써 이때 측정유간은 45.0~115.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.	
교면포장	■ 교면포장의 외관조사 결과, 구배불량에 의한 체수는 현재 양호한 상태로 손상에서는 제외하였으나, 주기적인 점검을 통하여 배수의 원활함을 확인하는 것이 바람직하다. 또한 건조수축에 의한 포장부 균열이 조사되었으며, 손상부는 내구성 확보차원의 표면처리 등의 조치가 요구된다.	
배수시설	■ 배수구는 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.	
방호벽	■ 발생한 접속부 단차의 경우 접속부 초기 침하 등의 원인으로 추정되며 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.	
교량점검시설	■ 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과(상주방향)		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.4~29.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.4~49.8	40.0	
	하부구조	교대	26.2~28.4	24.0	
		교각	27.0~29.3	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0~45.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.0~96.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

시 험 명	시험부위		시험 결과(영천방향)		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2~28.9	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.7~49.5	40.0	
	하부구조	교대	25.5~27.5	24.0	
		교각	27.7~29.0	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0~43.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		94.0~97.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

다. 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
장곡교	0.123	A	—	—	A
종합평가	- 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 문제점이 없는 최상의 상태인 “A” 로 평가됨 - 종합평가 결과, “A” 로 평가됨				

라. 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『문제점이 없는 최상의 상태인』인 “A등급”으로 지정하였다.

마. 보수·보강 방안 및 개략공사비(상주방향)

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더	파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	—	—	하자
교대	누수흔적	표면처리	3.00	4.50	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.30	0.86	m	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.00	3.00	m	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.90	1.35	m ²	—	—	하자
교각	표면열화	표면처리	16.0	24.00	m ²	—	—	하자
	페콘크리트 퇴적	정비	10.0	15.00	m ²	—	—	하자
교량받침	Plate부식	재도장	1.0	1.00	EA	40	40	2순위
	볼트부식	재도장	180.0	180.0	EA	40	7,200	2순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.1	0.15	m ²	165	25	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	0.4	0.60	m ²	54	32	3순위
	본체 이물질퇴적	정비	9.0	13.50	m	25	338	3순위
배수시설	배수관 연결부 탈락	정비	1.0	1.00	EA	25	25	2순위
	배수관 누수	실란트 시공	3.0	3.00	EA	25	75	2순위
방호벽	방음벽 파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
	방호벽 접속부 파손	단면보수	0.03	0.05	m ²	165	8	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		7,376		420		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		3,688		210		
	합계	—		11,064		630		
개략공사비 총계(천원)		11,694						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

바. 보수·보강 방안 및 개략공사비(영천방향)

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	재료분리	단면보수	0.60	0.90	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.0	1.13	m ²	—	—	하자
교각	폐콘크리트 퇴적	정비	10.0	15.00	m ²	—	—	하자
교량받침	볼트부식	채도장	180.0	180.00	EA	40	7,200	2순위
	받침콘크리트 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	Plate부식	채도장	20.0	20.00	EA	40	800	2순위
교면포장	포장균열	표면처리	4.0	1.50	m ²	54	81	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		8,010		81		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		4,005		41		
	합계	—		12,015		122		
개략공사비 총계(천원)		12,137						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

사. 종합결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 금매교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 금매교의 안전등급은 「문제점이 없는 최상의 상태」인 「A」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되다.

18.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과 기 손상인 하부구조 파손, 플레이트 부식, 신축이음 하부 고무재 파손, 후타재 균열 및 접속부 파손 등의 손상이 확인되었고 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정밀안전점검은 총2회, 정기점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

18.2.5 시설물 보수 이력

【표 18.2.3】 금매교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	바닥판하면 파손 보수	하자보수	18년 01월 ~ 18년 06월	-	지에스 건설(주)	
2	거더 들뜸보수, 교대 파손 보수	하자보수	18년 07월 ~ 18년 12월	-	지에스 건설(주)	
3	신축이음 차수판볼트체결불량 보수, 후타재균열 보수	하자보수	19년 01월 ~ 19년 06월	-	지에스 건설(주)	
4	거더파손 보수, 교각 표면열화 보수	하자보수	19년 07월 ~ 19년 12월	-	지에스 건설(주)	
5	교대, 신축이음 단면보수 신축이음 표면보수 신축이음 정비	일상보수 및 하자보수	19년~21년 6월	-	-	-

18.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 18.2.4】 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.			

18.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

18.3 현장조사

18.3.1 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~S7	도보, 고소차	2023.08.08.~2023.10.31.	
			
고소점검차를 이용한 근접조사		고소점검차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 18.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

18.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 금매교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=320.0m 폭 12.2m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있고, 하면 콘크리트 데크플레이트가 전구간 시공되어 있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 18.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 18.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 바닥판하면 상태양호	손상현황	• 바닥판하면 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 18.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 정밀안전점검에서도 별도의 손상은 조사되지 않았다.

【표 18.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

4) 검토의견

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 바닥판은 주 부재로 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.

나. PSC E-Beam Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PSC E-Beam Girder는 철근콘크리트로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 고소차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



【사진 18.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 18.3.3】 거더 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S7-G3 파손 보수 현황	손상현황	• 거더 상태양호
원 인	• 상태양호	원 인	-
조치방안	-	조치방안	-

【사진 18.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 파손이 조사되었으나, 금회 정밀안전점검 결과 파손이 보수가 된 것이 확인되었고 신규 손상은 없는 것으로 확인되었다.

【표 18.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	파손	m ²	0.04	1	-	-	▼ 0.04	보수됨

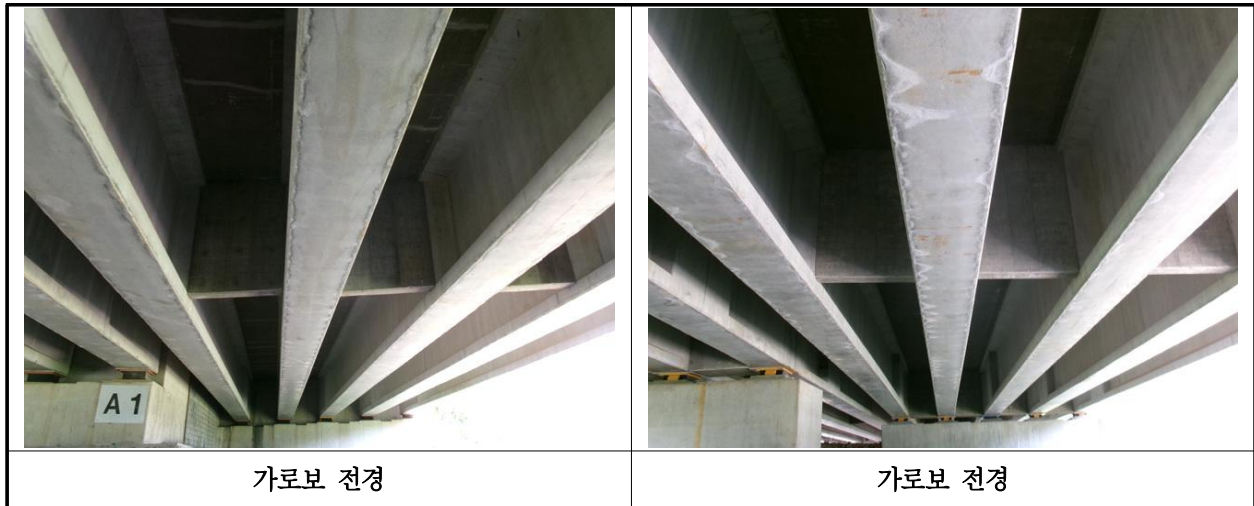
4) 검토의견

- 거더의 외관조사 결과, 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 바닥판하면은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 18.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 18.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 가로보 상태양호	손상현황	• 가로보 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 18.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 금회 정밀안전점검에서 별도의 손상은 조사되지 않았다.

【표 18.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

- 금매교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 18.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 18.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	3.00	1	—	—
A2	5.30	3	2.00	1	0.90	3	—	—	0.75	1
합계	5.30	3	2.00	1	0.90	3	3.00	1	0.75	1

			
손상현황	• A2 균열(0.1mm/3.0m)	손상현황	• A2 균열(0.2mm/3.0m)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 균열(0.3mm/2.0m)	손상현황	• A2 균열부백태(0.3m×1.5m)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A1 누수흔적(1.0m×3.0m)	손상현황	• A2 파손(1.5m×0.3m)
원 인	• 신축이음 하부 누수, 마감불량	원 인	• 외부충격, 시공미흡 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 18.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회점검에서 균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백태, 누수흔적이 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과, 균열(0.3mm미만), 파손이 신규 조사되었다.

【표 18.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.30	2	5.30	2	▲ 3.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	0.90	3	0.90	3	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	파손	m ²	—	—	0.75	1	▲ 0.75	신규손상

4) 검토의견

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고, 손상부는 신축이음과 연계한 보수가 필요한 상태이다. 균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 조치가 필요하다. 파손은 시공미흡 및 외부 충격에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 금매교의 교각은 T형 교각 6기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소 점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 18.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 표면열화, 폐콘크리트 퇴적 등의 손상이 확인되었다.

【표 18.3.9】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		표면열화 (㎡/개소)		폐콘크리트 퇴적 (㎡/개소)	
P1	10.50	7	—	—	—	—
P2	—	—	16.00	2	10.00	1
P3	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	—	—
P5	—	—	—	—	—	—
P6	10.00	10	—	—	—	—
합계	20.50	17	16.00	2	10.00	1

			
손상현황	• P1 코핑부 균열(0.2mm/1.5m*7EA)	손상현황	• P6 코핑부 균열(0.2mm/1.0m*10EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P2 표면열화(4.0m×2.0m)	손상현황	• P2 폐콘크리트 퇴적(10.0m×1.0m)
원 인	• 우수유입, 장기공용, 시공미흡	원 인	• 시공미흡 등
조치방안	• 표면보수	조치방안	• 정비

【사진 18.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 폐콘크리트 퇴적, 표면오염이 확인되었으며 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 균열(0.3mm미만)이 신규 조사되었다.

【표 18.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	—	—	20.50	17	▲ 8.0	신규손상
	표면열화	m ²	16.00	2	16.00	2	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음

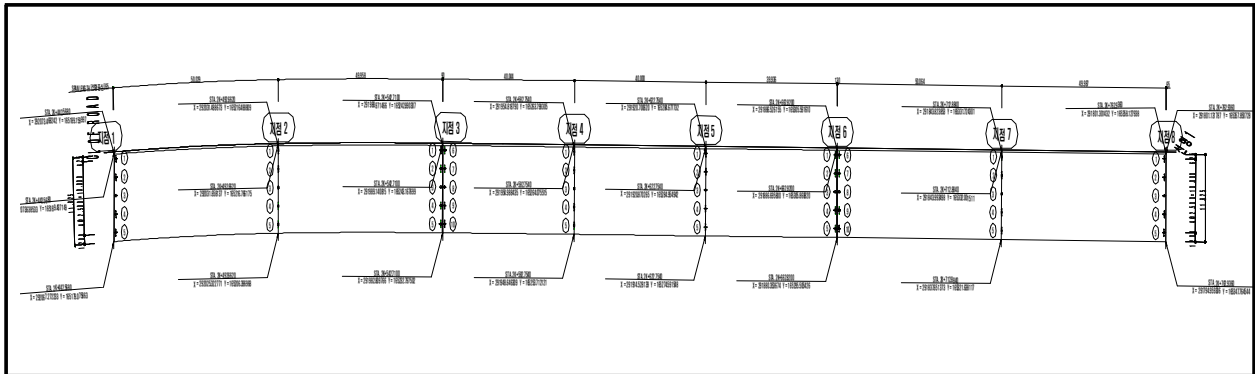
4) 검토의견

- 교각에 발생한 표면열화는 상부 신축이음부 고무재 파손의 누수에 의한 손상으로 신축이음과 연계한 보수, 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 요구되며, 폐콘크리트 퇴적은 시공 후 정비 불량으로 청소 등의 정비가 요구된다.

바. 교량반침

1) 부재의 개요

- 금매교의 반침은 고무반침으로 총 50개소가 설치되어 있으며, 반침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 18.3.1】 교량반침 배치도



【사진 18.3.12】 교량반침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 Plate부식, 볼트 부식이 조사되었으며, 일부구간 반침콘크리트 재료분리가 확인되었다.

【표 18.3.11】 교량받침 외관조사 결과

구분	받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		Plate부식 (EA/개소)		볼트 부식 (EA/개소)	
A1	—	—	5.00	5	20.00	20
P1	—	—	—	—	20.00	20
P2	—	—	10.00	10	40.00	40
P3	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	20.00	20
P5	0.10	1	10.00	10	40.00	40
P6	—	—	—	—	20.00	20
A2	—	—	5.00	5	20.00	20
합계	0.10	1	30.00	30	180.00	180

			
손상현황	• P5-Sh8 받침콘크리트재료분리(0.5m×0.2m)	손상현황	• A1-Sh1 Plate부식(5EA)
원 인	• 시공미흡, 다짐미흡	원 인	• 외부 단부 및 신축이음 하부 우수유입
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• P2-Sh3 Plate부식(10EA)	손상현황	• P6-Sh4 볼트 부식(20EA)
원 인	• 외부 단부 및 신축이음 하부 우수유입	원 인	• 외부 단부 및 신축이음 하부 우수유입
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장

【사진 18.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서, Plate부식, 볼트 부식, 반침콘크리트 재료분리가 확인되었고, 손상부의 진전은 없는 동일한 상태로 확인되었다, 금회 정밀안전점검 결과 플레이트 부식이 신규 추가 조사되었다.

【표 18.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

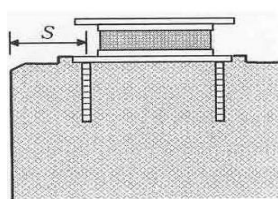
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	Plate부식	EA	20.00	20	30.00	30	▲ 10.00	신규추가
	볼트 부식	EA	180.0	180	180.0	180	- -	변동없음
	반침콘크리트 재료분리	m²	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음

4) 검토의견

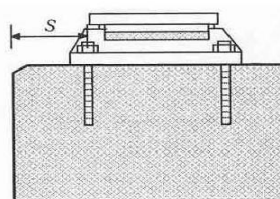
- 교량받침 본체에서 조사된 플레이트 부식, 볼트 부식은 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입, 습기흡착에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요 하다
- 반침콘크리트에서 조사된 재료분리는 시공 미흡에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

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(2009, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



(a) 고무받침



(b) 감재받침

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

【그림 18.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 18.3.14】 교량반침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=50.0m) : $200+5 \times 50 = 450(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=40.0m) : $200+5 \times 50 = 400(\text{mm})$

【표 18.3.13】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		500	560	555	555	555	555	O.K
P1	A1측	500	570	565	570	565	575	O.K
	A2측	500	565	565	565	570	570	O.K
P2	A1측	500	565	560	565	565	575	O.K
	A2측	400	565	565	565	570	570	O.K
P3	A1측	400	565	570	570	570	570	O.K
	A2측	400	565	565	570	575	570	O.K
P4	A1측	400	990	1,000	1,005	995	1,000	O.K
	A2측	400	1050	1,050	1,050	1,055	1,055	O.K
P5	A1측	400	535	535	550	565	565	O.K
	A2측	500	570	560	560	540	530	O.K
P6	A1측	500	565	565	565	565	565	O.K
	A2측	500	565	565	570	570	570	O.K
A2		500	560	565	565	565	565	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 18.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 18.3.14】 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	28.9	11.1	0.00001	50.0	14.5	5.6	
P1	고정단						
P2(A1)	28.9	11.1	0.00001	50.0	14.5	5.6	
P2(A2)	28.9	11.1	0.00001	40.0	11.6	4.4	
P3	고정단						
P4	28.9	11.1	0.00001	40.0	11.6	4.4	
P5(A1)	28.9	11.1	0.00001	80.0	23.1	8.9	
P5(A2)	28.9	11.1	0.00001	50.0	14.5	5.6	
P6	고정단						
A2	28.9	11.1	0.00001	50.0	14.5	5.6	
1) 조사당시 온도 : 23.9℃(조사일 : 2023년 09월 11일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 18.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	-20	30	70	14.5	5.6	±50
	SH2	-20	30	70			±50
	SH3	-20	30	70			±50
	SH4	-20	30	70			±50
	SH5	-20	30	70			±50
P1	고정단						
P2(A1)	SH1	-30	41	101	14.5	5.6	±71
	SH2	-30	41	101			±71
	SH3	-30	41	101			±71
	SH4	-30	41	101			±71
	SH5	-30	41	101			±71
P2(A2)	SH6	-30	41	101	11.6	4.4	±71
	SH7	-30	41	101			±71
	SH8	-30	41	101			±71
	SH9	-30	41	101			±71
	SH10	-30	41	101			±71
P3	고정단						
P4	SH1	0	50	50	11.6	4.4	±50
	SH2	0	50	50			±50
	SH3	0	50	50			±50
	SH4	0	50	50			±50
	SH5	0	50	50			±50
P5(A1)	SH1	-20	51	91	23.1	8.9	±71
	SH2	-20	51	91			±71
	SH3	-20	51	91			±71
	SH4	-20	51	91			±71
	SH5	-20	51	91			±71
P5(A2)	SH6	-30	41	101	14.5	5.6	±71
	SH7	-30	41	101			±71
	SH8	-30	41	101			±71
	SH9	-30	41	101			±71
	SH10	-30	41	101			±71
P6	고정단						
A2	SH1	-20	30	70	14.5	5.6	±50
	SH2	-20	30	70			±50
	SH3	-20	30	70			±50
	SH4	-20	30	70			±50
	SH5	-20	30	70			±50
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 유효고무두께의 70%							

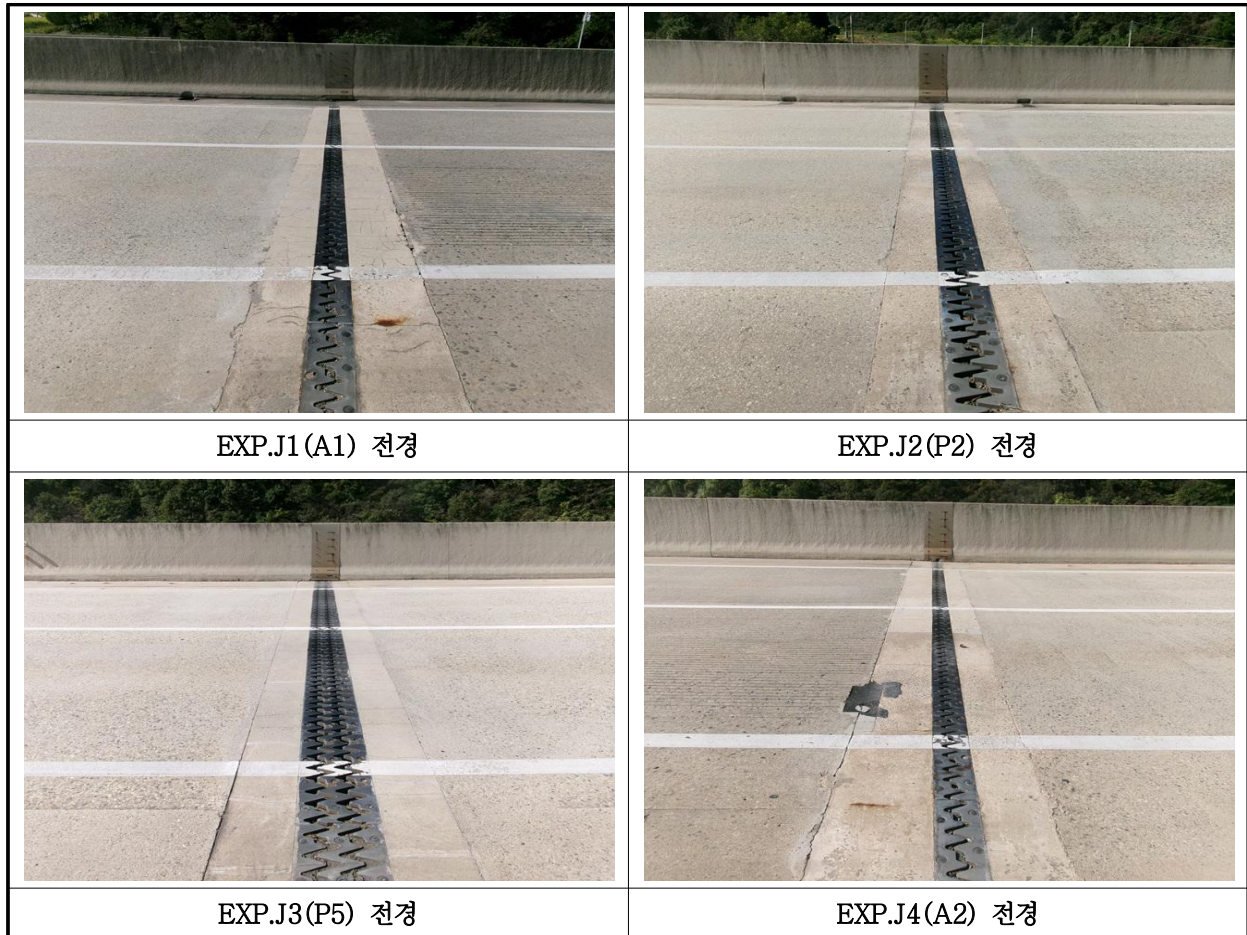
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P2, P4, A2에 팅거 조인트로 시공된 상태이다. 점검차 조사를 위한 부분 통제시 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



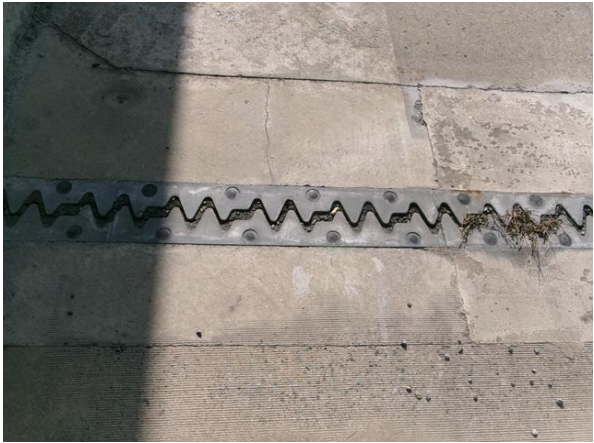
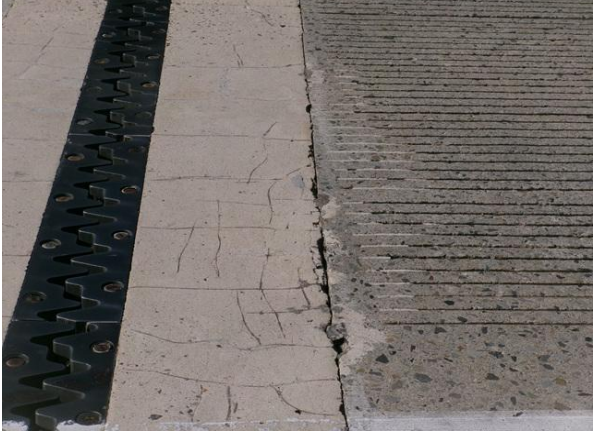
【사진 18.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 이물질 퇴적, 하부 고무재 파손, 후타재 파손, 보수부 파손 등이 조사되었다.

【표 18.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	이물질퇴적 (m/개소)		하부 고무재 파손 (m/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		후타재 보수부 파손 (㎡/개소)	
A1 (EXP J1)	2.00	1	—	—	0.10	1	—	—
P2 (EXP J2)	3.00	1	0.50	1	—	—	—	—
P5 (EXP J3)	3.00	1	—	—	—	—	—	—
A2 (EXP J4)	1.00	1	—	—	—	—	0.02	1
합계	9.00	4	0.50	1	0.10	1	0.02	1

	
손상현황	손상현황
원 인	원 인
조치방안	조치방안
	
손상현황	손상현황
원 인	원 인
조치방안	조치방안
	
손상현황	손상현황
원 인	원 인
조치방안	조치방안

【사진 18.3.17】 신축이음 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검시 하부 고무재파손, 본체 이물질퇴적이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 판단되며, 후타재 균열의 경우 기 점검시 오기로 현재 상태는 양호한 상태이다. 금회 정밀안전점검 결과 후타재 파손, 후타재 보수부 파손이 신규 조사되었다.

【표 18.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	0.40	1	—	—	▼ 0.40	기존오기
	하부 고무재 파손	m	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	본체 이물질퇴적	m	9.00	4	9.00	4	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	후타재 보수부 파손	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 파손 및 후타재 보수부 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질 퇴적이 조사되었고, 손상부는 진전시 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 발생한 하부 고무재 파손의 경우, 공용중 열화로 인한 손상으로 교각, 교량받침 등에 열화를 초래할수 있고, 현재 2차손상인 플레이트 부식, 볼트부식 등의 손상이 발생한 상태이다. 이에 주기적인 점검을 통해 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2023. 09. 11. 기온 적용: 23.9℃(일평균) ΔT(신장시) : $35.0^{\circ}\text{C} - 23.9^{\circ}\text{C} = 11.1^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-5.0^{\circ}\text{C} - (23.9^{\circ}\text{C}) = 28.9^{\circ}\text{C}$ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팅창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">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	선팅창계수 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	선팅창계수 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 18.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 18.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	28.9	11.1	0.00001	50.0	14.5	5.6	44.0	80.0	205.0	
P2	28.9	11.1	0.00001	90.0	26.0	10.0	75.0	160.0	320.0	
P5	28.9	11.1	0.00001	130.0	37.6	14.4	123.0	155.0	400.0	
A2	28.9	11.1	0.00001	50.0	14.5	5.6	35.0	80.0	235.0	
1) 조사당시 온도 : 23.9℃(조사일 : 2023년 09월 11일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)										

【표 18.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	14.5	5.6	44.0	200.0	58.5	38.4	O.K
P2	26.0	10.0	75.0	200.0	101.0	65.0	O.K
P5	37.6	14.4	123.0	200.0	160.6	108.6	O.K
A2	14.5	5.6	35.0	200.0	49.5	29.4	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 23.9℃(09월 11일)로써 이때 측정유간은 35.0~123.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 18.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 포장은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 18.3.20】 교면포장 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 교면포장 상태양호	손상현황	• 교면포장 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 18.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 금회 정밀안전점검에서 별도의 추가적인 손상은 조사되지않았다.

【표 18.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

4) 검토의견

- 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 등의 유지관리가 요구된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요



【사진 18.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 일부 구간에서 배수관 연결부 탈락, 배수관 누수가 조사되었다.

【표 18.3.22】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수관 연결부 탈락 (EA/개소)		배수관 누수 (EA/개소)	
S1	1.00	1	4.00	4
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
합계	1.00	1	4.00	4

			
손상현황	• S1 배수관 연결부 탈락(1EA)	손상현황	• S1 배수관 누수(1EA)
원 인	• 장기공용, 시공미흡	원 인	• 장기공용, 시공미흡
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 18.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 배수관 연결부 탈락, 배수관 누수가 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 배수관 누수가 신규 추가 조사되었다.

【표 18.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수관 연결부 탈락	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수관 누수	EA	3.00	3	4.00	4	▲ 1.00	신규추가

4) 검토의견

- 배수시설의 점검결과, 배수관에서 시공미흡으로 인한 연결부 탈락, 배수관 누수가 조사되었으며, 지속적인 누수와 배수하중으로 인해 손상의 진전 가능성을 배제할 수 없어 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



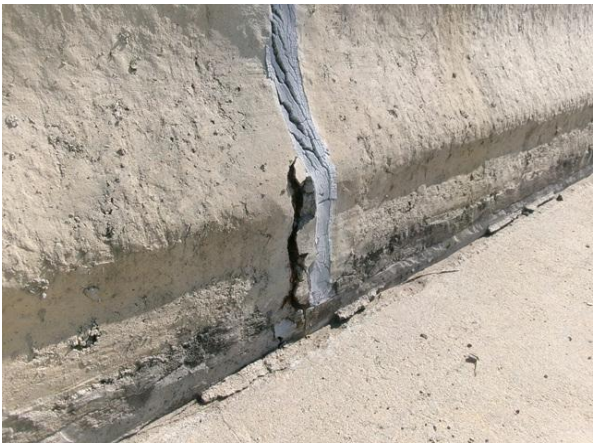
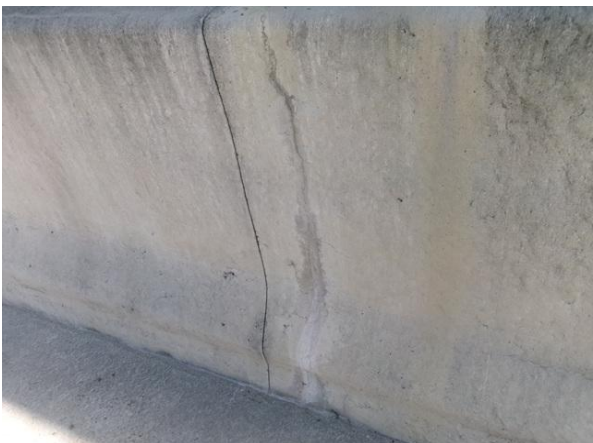
【사진 18.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 방음벽 파손, 방호벽 접속부 파손, 균열부백태가 조사되었다.

【표 18.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	방음벽 파손 (㎡/개소)		방호벽 접속부 파손 (㎡/개소)		균열부백태 (㎡/개소)	
S1	—	—	0.03	1	—	—
S2	—	—	—	—	0.12	1
S3	0.01	1	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	0.24	2
S5	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	—	—
합계	0.01	1	0.03	1	0.36	3

			
손상현황	• S1 방음벽 파손(0.1m×0.1m)	손상현황	• S1 방호벽 접속부 파손(0.1m×0.3m)
원 인	• 외부충격, 시공미흡 등	원 인	• 외부충격, 시공미흡 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S1 방호벽 접속부 파손(0.1m×0.3m)	손상현황	• S2 균열부백태(0.1m×1.2m)
원 인	• 외부충격, 시공미흡 등	원 인	• 건조수축, 우수유입
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S4 균열부백태(0.1m×1.2m×2EA)	손상현황	• S4 균열부백태(0.1m×1.2m×2EA)
원 인	• 건조수축, 우수유입	원 인	• 건조수축, 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 18.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 방음벽 파손, 방호벽 접속부 파손이 조사되었으며, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 균열부백태가 신규 조사되었다.

【표 18.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	방음벽 파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	방호벽 접속부 파손	m ²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	—	—	0.36	3	▲ 0.36	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽과 방음벽의 조사결과, 외부충격에 의한 방음벽 파손, 시공미흡으로 인한 방호벽 접속부 파손이 조사되었으며, 시설물에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되나 내구성 확보를 위한 정비, 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다. 균열부백태의 경우 건조수축, 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 필요하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 금매교의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1에 철근콘크리트 재질의 점검계단이 설치되어 있다.



【사진 18.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 설치된 점검계단 조사 시 콘크리트 상태, 침하 여부 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 18.3.26】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 교대 점검계단 상태양호	손상현황	• 교대 점검계단 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 18.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 점검로의 경우, 손상이 없는 상태로 신규손상은 추가 확인되지 않았다.

【표 18.3.27】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

4) 검토의견

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

다. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

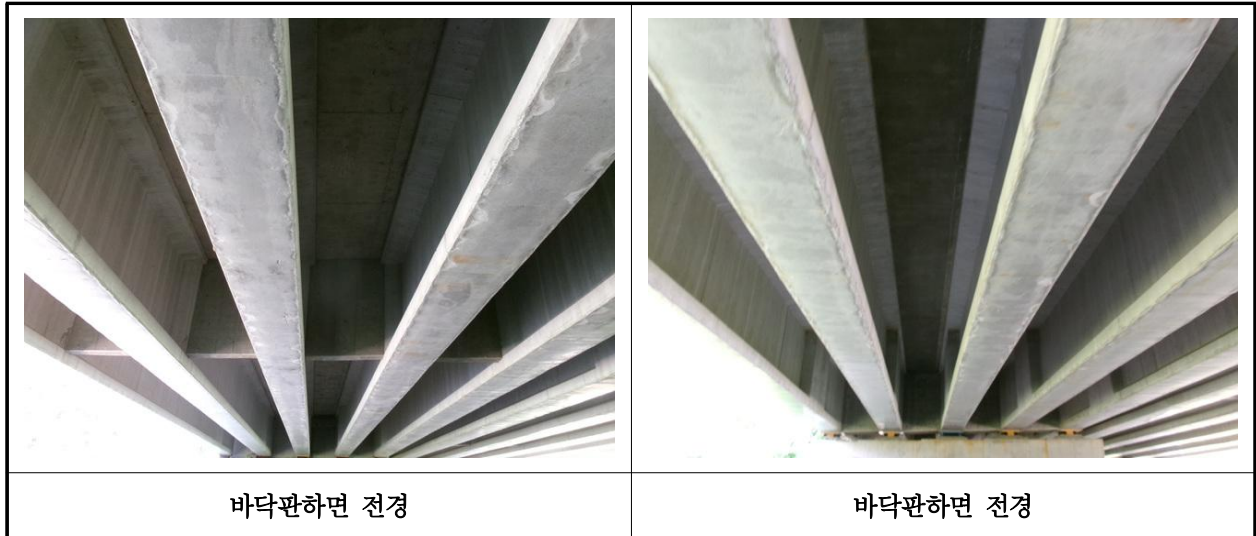
공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

18.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 금매교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=320.0m 폭 12.2m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있고, 하면 콘크리트 데크플레이트가 전구간 시공되어 있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 18.3.27】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 바닥판하면 단부에서 재료분리 손상이 조사되었다.

【표 18.3.28】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	0.60	2
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S5 재료분리(0.1m×0.3m×2EA)	손상현황	• S5 재료분리(0.1m×0.3m×2EA)
원 인	• 시공미흡, 외부충격 등	원 인	• 시공미흡, 다짐미흡
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 18.3.28】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 재료분리가 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀 안전점검 결과 신규 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 18.3.29】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	재료분리	m ²	0.60	2	0.60	2	- -	변동없음

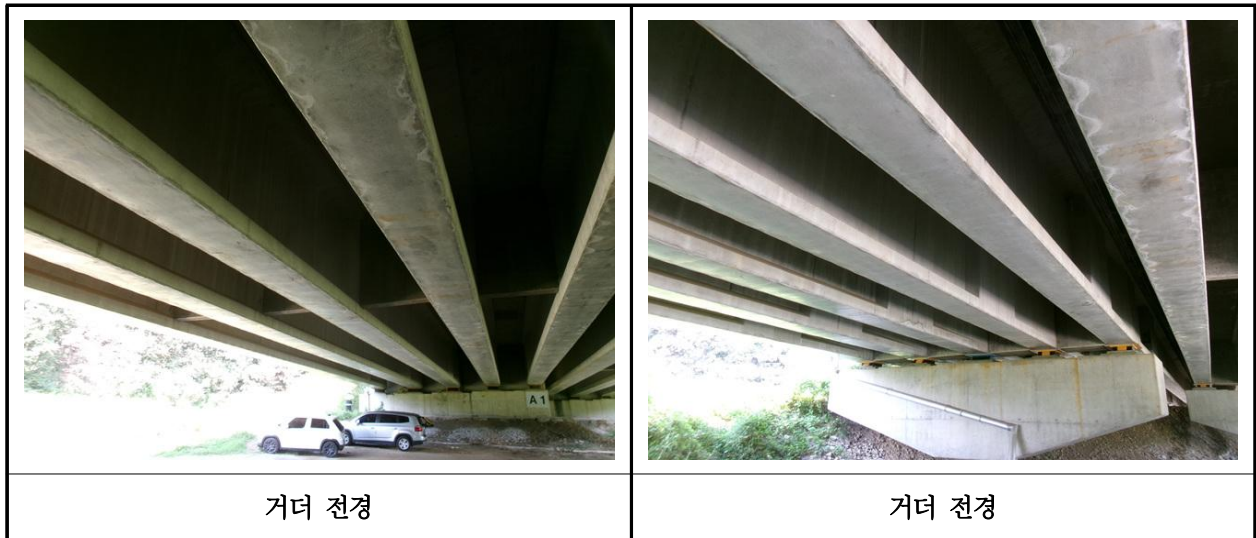
4) 검토의견

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 시공미흡으로 인한 재료분리가 조사되었으며, 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 추가적인 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.

나. PSC E-Beam Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PSC E-Beam Girder는 철근콘크리트로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



【사진 18.3.29】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만)이 조사되었다.

【표 18.3.30】 거더 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
S1	7.80	12
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	7.80	12

			
손상현황	• S1-G4 균열(0.2mm/0.3m*3EA)	손상현황	• S1-G5 균열(0.2mm/1.0m*6EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 18.3.30】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 거더는 전회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 정밀안전점검 결과 균열(0.3mm미만)이 신규 조사되었다.

【표 18.3.31】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	균열(0.3mm미만)	m	—	—	7.80	12	▲ 7.80	신규손상

4) 검토의견

- 거더의 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 균열로서 표면처리를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 18.3.31】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 18.3.32】 가로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 가로보 상태양호	손상현황	• 가로보 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 18.3.32】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 가로보는 기 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 정밀안전점검 결과 기 점검과 동일한 상태로 확인되었다.

【표 18.3.33】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

4) 검토의견

- 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 신규 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 금매교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 18.3.33】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 자재적치, 법면 세굴이 조사되었다.

【표 18.3.34】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		자재적치 (EA/개소)		법면 세굴 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	2.00	2	1.00	1
A2	3.00	1	0.20	1	—	—	—	—
합계	3.00	1	0.20	1	2.00	2	1.00	1

			
손상현황	• A2 균열(0.1mm/3.0m)	손상현황	• A2 균열부백태(0.2m×1.0m)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 시공미흡, 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 균열부백태(0.2m×1.0m)	손상현황	• A1 자재적치(1EA)
원 인	• 건조수축, 시공미흡, 우수유입	원 인	• 시공미흡
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 정비
			
손상현황	• A1 법면 세굴(1.0m×1.0m)	손상현황	• A1 법면 세굴(1.0m×1.0m)
원 인	• 인접사면 우수유입	원 인	• 인접사면 우수유입
조치방안	• 식생공	조치방안	• 식생공

【사진 18.3.34】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 균열(0.3mm미만)이 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다, 금회 정밀안전점검 결과 균열부백태, 자재적치, 법면 세굴이 신규 조사되었다.

【표 18.3.35】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	자재적치	EA	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
	법면 세굴	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만), 균열부백태는 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 균열로서 표면처리를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.
- 법면 세굴의 경우 외부 인접사면 우수유입에 인한 손상으로 내구성 확보를 위한 식생공 보수가 요구되고, 자재적치의 경우 시공 후 처리의 미흡으로 인한 손상으로 정비가 필요하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 금매교의 교각은 T형 교각 6기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소 점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 18.3.35】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 코핑부 상면에 균열(0.3mm미만), 페콘크리트 퇴적이 조사되었다.

【표 18.3.36】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		페콘크리트 퇴적 (㎡/개소)	
P1	5.00	5	—	—
P2	—	—	10.00	1
P3	—	—	—	—
P4	—	—	—	—
P5	—	—	—	—
P6	—	—	—	—
합계	5.00	5	10.00	1

			
손상현황	• P1 균열(0.2mm/1.0m*5EA)	손상현황	• P2 페콘크리트 퇴적(10.0m×1.0m)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 시공미흡 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 정비

【사진 18.3.36】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 교각 코핑부 상면에 페콘크리트 퇴적이 조사된 것으로 확인되었고, 금회 정밀 안전점검 결과 균열(0.3mm미만)이 신규 조사되었다.

【표 18.3.37】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	—	—	5.00	5	▲ 5.00	신규손상
	페콘크리트 퇴적	m ²	010.0	1	10.00	1	— —	변동없음

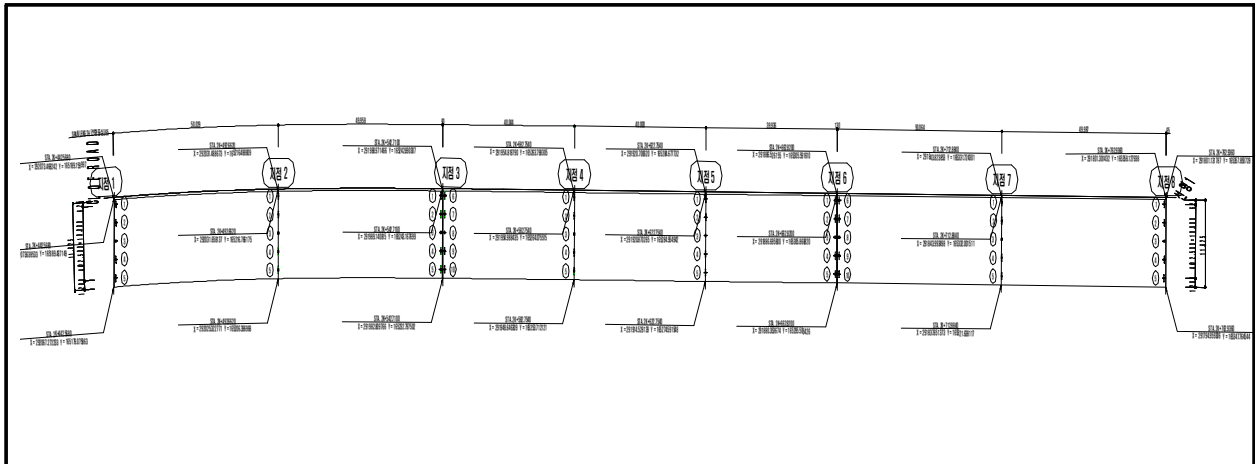
4) 검토의견

- 교각의 외관조사 결과, 교각 코핑부 상면에 시공초기 정비 미흡으로 인한 페콘크리트 퇴적이 조사되었으며, 교량반침의 원활한 거동을 위한 정비 등의 조치가 요망된다. 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 균열로서 표면처리를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 금매교의 받침은 고무받침으로 총 50개소가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 18.3.3】 교량받침 배치도



【사진 18.3.35】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, Plate부식, 볼트부식, 받침콘크리트 파손이 확인되었다.

【표 18.3.38】 교량받침 외관조사 결과

구분	받침콘크리트 파손 (m ² /개소)		볼트부식 (EA/개소)		Plate부식 (EA/개소)	
A1	0.04	2	20.00	20	5.00	5
P1	—	—	20.00	20	—	—
P2	—	—	40.00	40	10.00	10
P3	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	20.00	20	—	—
P5	—	—	40.00	40	10.00	10
P6	—	—	20.00	20	—	—
A2	—	—	20.00	20	—	—
합계	0.04	2	180.00	180	25.00	25

			
손상현황	• A1-Sh3 받침콘크리트파손(0.1m×0.2m)	손상현황	• A1-Sh1 받침콘크리트파손(0.1m×0.2m)
원 인	• 시공미흡, 외부충격	원 인	• 시공미흡, 외부충격
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P1-Sh4 볼트부식(4EA)	손상현황	• P6-Sh2 볼트부식(4EA)
원 인	• 외부 단부 및 신축이음 하부 우수유입	원 인	• 외부 단부 및 신축이음 하부 우수유입
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장

【사진 18.3.38】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• A1-Sh4 Plate부식(5EA)	손상현황	• P2-Sh8 Plate부식(10EA)
원 인	• 외부 단부 및 신축이음 하부 우수유입	원 인	• 외부 단부 및 신축이음 하부 우수유입
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장

【사진 18.3.38】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 Plate부식, 볼트부식, 받침콘크리트 파손 등의 손상이 조사되었고, 금회 정밀 안전점검 결과 기존의 Plate부식 외에 추가적인 Plate부식이 신규 조사되었다.

【표 18.3.39】 교량받침 기 점검 결과 비교

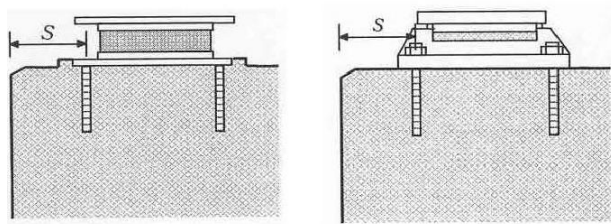
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	볼트부식	EA	180.00	180	180.00	180	— —	변동없음
	받침콘크리트 파손	m²	0.04	2	0.04	2	— —	변동없음
	Plate부식	EA	20.00	20	25.00	25	▲ 5.00	신규추가

4) 검토의견

- 받침본체에서 조사된 Plate부식, 볼트부식은 습기흡착, 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요하다.
- 받침콘크리트에서 시공초기 외부충격에 의해 발생한 받침콘크리트 파손은 파손부로 우수유입, 동절기 급격한 온도차에 의한 철근부식에 의해 손상이 진전이 우려되므로, 단면보수가 필요하다.

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 18.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 18.3.39】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이 (L=50.0m) : $200 + 5 \times 50 = 450(\text{mm})$
- 거더 경간길이 (L=40.0m) : $200 + 5 \times 50 = 400(\text{mm})$

【표 18.3.40】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		500	550	570	570	550	550	O.K
P1	A1측	500	570	560	570	560	50	O.K
	A2측	500	560	565	570	570	570	O.K
P2	A1측	500	570	580	58.0	560	570	O.K
	A2측	400	570	575	570	570	575	O.K
P3	A1측	400	560	570	570	570	570	O.K
	A2측	400	560	565	570	570	570	O.K
P4	A1측	400	1020	1030	1020	1030	1030	O.K
	A2측	400	1050	1060	1050	1055	1060	O.K
P5	A1측	400	560	560	550	550	560	O.K
	A2측	500	560	560	575	555	565	O.K
P6	A1측	500	575	560	570	560	580	O.K
	A2측	500	560	565	570	570	570	O.K
A2		500	620	630	625	620	630	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 18.3.40】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 18.3.41】 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	28.9	11.1	0.00001	50.0	14.5	5.6	
P1	고정단						
P2(A1)	28.9	11.1	0.00001	50.0	14.5	5.6	
P2(A2)	28.9	11.1	0.00001	40.0	11.6	4.4	
P3	고정단						
P4	28.9	11.1	0.00001	40.0	11.6	4.4	
P5(A1)	28.9	11.1	0.00001	80.0	23.1	8.9	
P5(A2)	28.9	11.1	0.00001	50.0	14.5	5.6	
P6	고정단						
A2	28.9	11.1	0.00001	50.0	14.5	5.6	

1) 조사당시 온도 : 23.9℃(조사일 : 2023년 09월 11일, 평균온도, 영천)
 2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 18.3.42】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	-20	30	70	14.5	5.6	±50
	SH2	-20	30	70			±50
	SH3	-20	30	70			±50
	SH4	-20	30	70			±50
	SH5	-20	30	70			±50
P1							
P2(A1)	SH1	-30	41	101	14.5	5.6	±71
	SH2	-30	41	101			±71
	SH3	-30	41	101			±71
	SH4	-30	41	101			±71
	SH5	-30	41	101			±71
P2(A2)	SH6	-20	51	91	11.6	4.4	±71
	SH7	-20	51	91			±71
	SH8	-20	51	91			±71
	SH9	-20	51	91			±71
	SH10	-20	51	91			±71
P3							
P4	SH1	-10	40	60	11.6	4.4	±50
	SH2	-10	40	60			±50
	SH3	-10	40	60			±50
	SH4	-10	40	60			±50
	SH5	-10	40	60			±50
P5(A1)	SH1	-15	56	86	23.1	8.9	±71
	SH2	-15	56	86			±71
	SH3	-15	56	86			±71
	SH4	-15	56	86			±71
	SH5	-15	56	86			±71
P5(A2)	SH6	-30	41	101	14.5	5.6	±71
	SH7	-30	41	101			±71
	SH8	-30	41	101			±71
	SH9	-30	41	101			±71
	SH10	-30	41	101			±71
P6							
A2	SH1	-30	20	80	14.5	5.6	±50
	SH2	-30	20	80			±50
	SH3	-30	20	80			±50
	SH4	-30	20	80			±50
	SH5	-30	20	80			±50
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 유효고무두께의 70%							

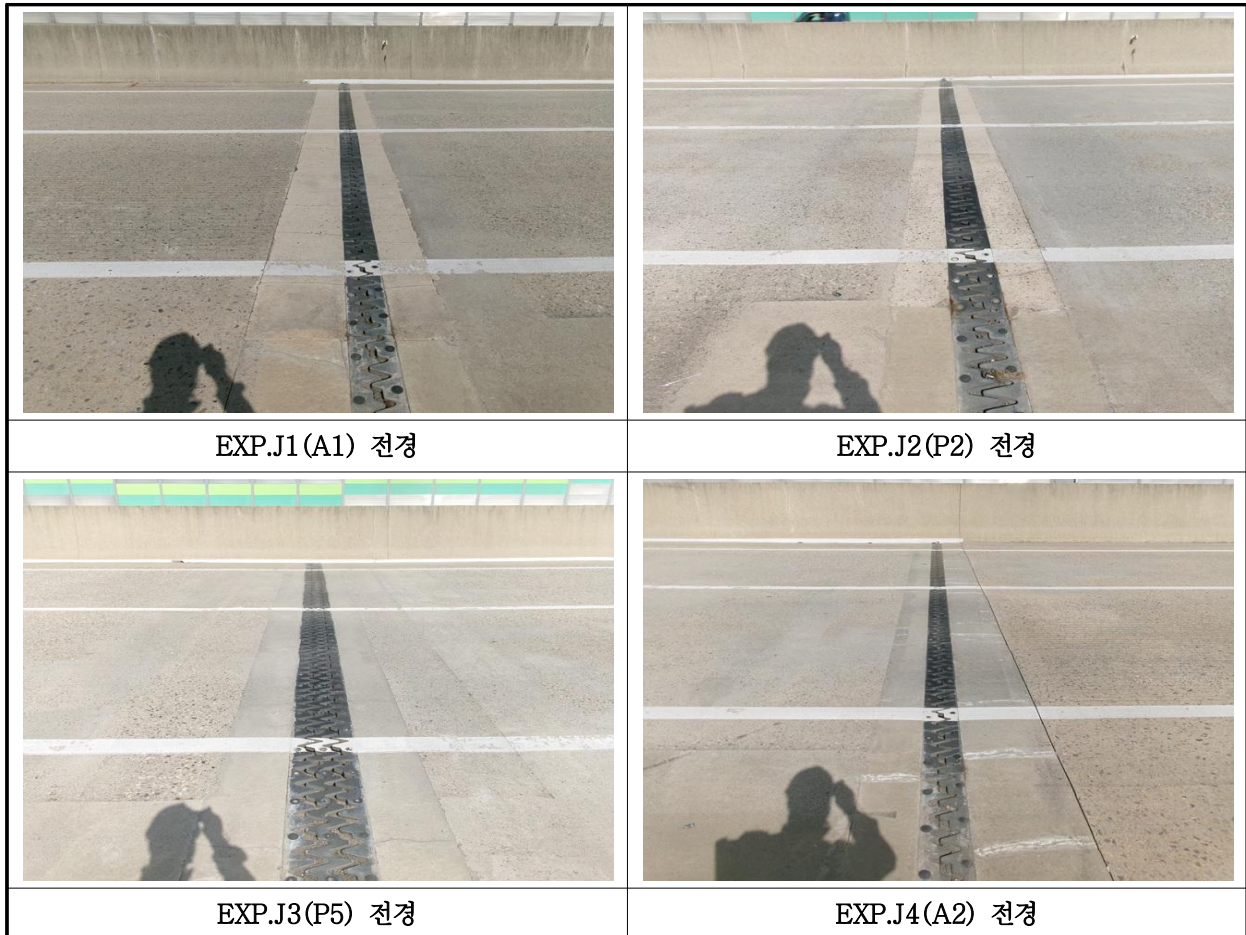
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P2, P4, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 점검차 조사를 위한 부분 통제시 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



【사진 18.3.41】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 파손, 이물질퇴적이 조사되었다.

【표 18.3.43】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 파손 (㎡/개소)		이물질퇴적 (㎡/개소)	
A1 (EXP J1)	0.02	1	—	—
P2 (EXP J2)	—	—	2.00	1
P5 (EXP J3)	—	—	2.00	1
A2 (EXP J3)	—	—	2.00	1
합계	0.02	1	6.00	3

			
손상현황	• A1 후타재 파손(0.1m×0.2m)	손상현황	• P5 본체 이물질퇴적(L=2.0m)
원 인	• 건조수축, 차량운하중, 표면열화	원 인	• 공용기간증가, 우수유입
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 정비

【사진 18.3.42】 신축이음 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 신축이음은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 금회 정밀안전점검 결과 후타재 파손, 이물질퇴적이 신규 조사되었다.

【표 18.3.44】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 파손	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
	이물질퇴적	m	—	—	6.00	3	▲ 6.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산면지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질 퇴적이 조사되었고, 손상의 진전시 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2023. 09. 11. 기온 적용: 23.9°C (일평균) ΔT(신장시) : $35.0^{\circ}\text{C} - 23.9^{\circ}\text{C} = 11.1^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-5.0^{\circ}\text{C} - (23.9^{\circ}\text{C}) = 28.9^{\circ}\text{C}$ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위($^{\circ}\text{C}$)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 α ($/^{\circ}\text{C}$)</th></tr><tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>$-10 \sim +40$</td><td>$-20 \sim +40$</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>$-10 \sim +50$</td><td>$-20 \sim +40$</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>$-5 \sim +35$</td><td>$-15 \sim +35$</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α ($/^{\circ}\text{C}$)	강교	상로교	$-10 \sim +40$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	$-10 \sim +50$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		$-5 \sim +35$	$-15 \sim +35$	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α ($/^{\circ}\text{C}$)																	
강교	상로교	$-10 \sim +40$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	$-10 \sim +50$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		$-5 \sim +35$	$-15 \sim +35$	1.0×10^{-5}																	

【사진 18.3.43】 신축이음 유간 측정방법

【표 18.3.45】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	11.1	28.9	0.00001	50.0	14.5	5.6	38.0	75.0	145.0	
P2	11.1	28.9	0.00001	90.0	26.0	10.0	56.0	150.0	320.0	
P5	11.1	28.9	0.00001	130.0	37.6	14.4	105.0	130.0	380.0	
A2	11.1	28.9	0.00001	50.0	14.5	5.6	41.0	80.0	205.0	
1) 조사당시 온도 : 23.9℃(조사일 : 2023년 09월 11일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)										

【표 18.3.46】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	14.5	5.6	38.0	200.0	52.5	32.4	O.K
P2	26.0	10.0	56.0	200.0	82.0	46.0	O.K
P5	37.6	14.4	105.0	200.0	142.6	90.6	O.K
A2	14.5	5.6	41.0	200.0	55.5	35.4	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 23.9℃(09월 11일)로써 이때 측정유간은 38.0~105.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 18.3.44】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 포장 균열의 손상이 조사되었다.

【표 18.3.47】 교면포장 외관조사 결과

구분	포장 균열 (m/개소)	
S1	—	—
S2	4.00	2
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	4.00	2

			
손상현황	• S2 포장 균열(L=2.0m×2EA)	손상현황	• S2 포장 균열(L=2.0m×2EA)
원 인	• 건조수축, 장기공용, 차량윤하중	원 인	• 건조수축, 장기공용, 차량윤하중
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 18.3.45】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 포장 균열이 조사되었으며, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 별도의 추가손상은 발생하지 않았다.

【표 18.3.48】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장 균열	m	4.00	1	4.00	2	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장의 외관조사 결과, 구배불량에 의한 체수는 현재 양호한 상태로 손상에서는 제외하였으나, 주기적인 점검을 통하여 배수의 원활함을 확인하는 것이 바람직하다. 또한 건조수축에 의한 포장부 균열이 조사되었으며, 손상부는 내구성 확보차원의 표면처리 등의 조치가 요구된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 18.3.46】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 18.3.49】 배수시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

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

【사진 18.3.47】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 정밀안전점검과 금회 정밀안전점검에서 별도의 추가적인 손상은 조사되지않았다.

【표 18.3.50】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

4) 검토의견

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

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



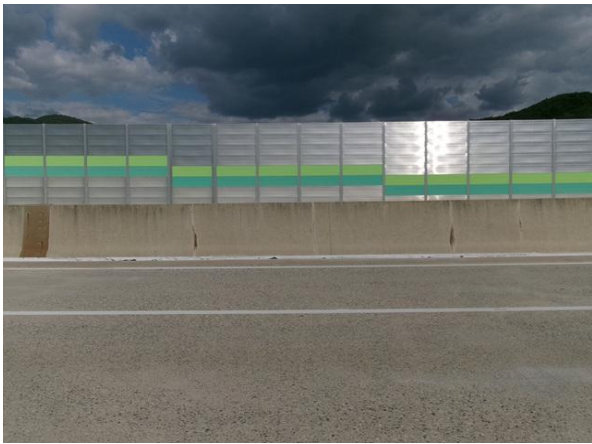
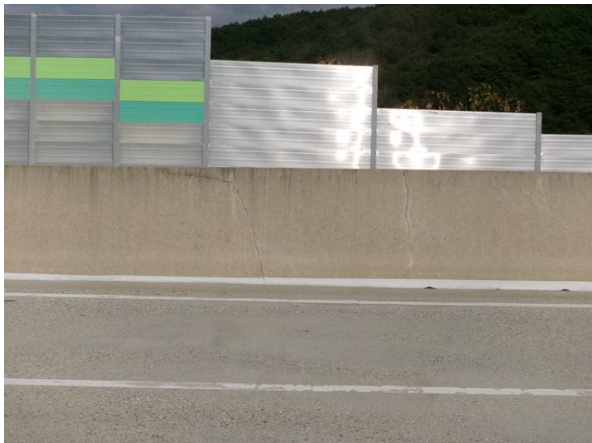
【사진 18.3.48】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열부백태, 중분대 파손, 접속부 단차가 조사되었다.

【표 18.3.51】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열부백태 (㎡/개소)		중분대 파손 (㎡/개소)		접속부 단차 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—
S2	0.60	4	—	—	—	—
S3	0.30	2	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—
S5	0.15	1	—	—	—	—
S6	0.24	2	—	—	—	—
S7	—	—	3.00	1	1.00	1
합계	1.29	9	3.00	1	1.00	1

			
손상현황	• S2 균열부백태(0.1m×1.5m×4EA)	손상현황	• S3 균열부백태(0.1m×1.5m×2EA)
원 인	• 건조수축, 우수유입 등	원 인	• 건조수축, 우수유입 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• S7 중분대 파손(2.0m×1.5m)	손상현황	• S7 중분대 파손(2.0m×1.5m)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S7 접속부 단차(L=1.0m)	손상현황	• S7 접속부 단차(L=1.0m)
원 인	• 초기침하, 시공미흡 등	원 인	• 초기침하, 시공미흡 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 18.3.49】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 방호벽 접속부 단차가 조사되었으며, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 균열부백태, 중분대 파손이 신규 조사되었다.

【표 18.3.52】 방호벽 및 중앙분리대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열부백태	m ²	—	—	1.29	9	▲ 1.29	신규손상
	중분대 파손	m ²	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	접속부 단차	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열부백태는 건조수축, 온도변화, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 중분대 파손의 경우 외부 충격 등에 의한 손상으로 단면보수가 필요하며, 접속부 단차의 경우 접속부 초기 침하 등의 원인으로 추정되며 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여후 확인 후 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 금매교 영천방향의 점검통로는 설치되지 않은 것으로 조사되었다.

타. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

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

18.3.4 외관조사 총괄표

【표 18.3.53】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	5.30	3	
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	
	균열부백태	m ²	0.90	3	
	누수흔적	m ²	3.00	1	
	파손	m ²	0.75	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	20.50	17	
	표면열화	m ²	16.00	2	
	페콘크리트 퇴적	m ²	10.00	1	
교량받침	반침콘크리트 재료분리	m ²	0.10	1	
	Plate부식	EA	30.00	30	
	볼트부식	EA	180.00	180	
신축이음	이물질퇴적	m	9.00	4	
	하부 고무재 파손	m	0.50	1	
	후타재 파손	m ²	0.10	1	
	후타재 보수부 파손	m ²	0.02	1	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수관 연결부 탈락	EA	1.00	1	
	배수관 누수	EA	4.00	4	
방호벽 및 중분대	방음벽 파손	m ²	0.01	1	
	방호벽 접속부 파손	m ²	0.03	1	
	균열부백태	m ²	0.36	3	
점검시설	상태양호	—	—	—	

【표 18.3.54】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	재료분리	m ²	0.60	2	
거더	균열(0.3mm미만)	m	7.80	12	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	
	균열부백태	m ²	0.20	1	
	자재적치	EA	2.00	2	
	법면 세굴	m ²	1.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	5	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.00	1	
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.04	2	
	볼트부식	EA	180.00	180	
	Plate부식	EA	25.00	25	
신축이음	후타재 파손	m ²	0.02	1	
	이물질퇴적	m	6.00	3	
교면포장	포장 균열	m	4.00	2	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	1.29	9	
	중분대 파손	m ²	3.00	1	
	접속부 단차	m	1.00	1	

18.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 18.3.55】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
거더	파손	m ²	0.04	1	—	—	▼ 0.04	보수됨
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.30	2	5.30	2	▲ 3.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	2.00	1	—	변동없음
	균열부백태	m ²	0.90	3	0.90	3	—	변동없음
	누수흔적	m ²	3.00	1	3.00	1	—	변동없음
	파손	m ²	—	—	0.75	1	▲ 0.75	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	—	—	20.50	17	▲ 8.0	신규손상
	표면열화	m ²	16.00	2	16.00	2	—	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.00	1	10.00	1	—	변동없음
교량받침	Plate부식	EA	20.00	20	30.00	30	▲ 10.00	신규추가
	볼트 부식	EA	180.0	180	180.0	180	—	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.10	1	0.10	1	—	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	0.40	1	—	—	▼ 0.40	기존오기
	하부 고무재 파손	m	0.50	1	0.50	1	—	변동없음
	본체 이물질퇴적	m	9.00	4	9.00	4	—	변동없음
	후타재 파손	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	후타재 보수부 파손	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
배수시설	배수관 연결부 탈락	EA	1.00	1	1.00	1	—	변동없음
	배수관 누수	EA	3.00	3	4.00	4	▲ 1.00	신규추가
방호벽	방음벽 파손	m ²	0.01	1	0.01	1	—	변동없음
	방호벽 접속부 파손	m ²	0.03	1	0.03	1	—	변동없음
	균열부백태	m ²	—	—	0.36	3	▲ 0.36	신규손상

【표 18.3.56】영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	재료분리	m ²	0.60	2	0.60	2	— —	변동없음
거더	균열(0.3mm미만)	m	—	—	7.80	12	▲ 7.80	신규손상
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	자재적치	EA	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
	범면 세굴	m ²	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	—	—	5.00	5	▲ 5.00	신규손상
	폐콘크리트 퇴적	m ²	010.0	1	10.00	1	— —	변동없음
교량 받침	볼트부식	EA	180.00	180	180.00	180	— —	변동없음
	받침콘크리트 파손	m ²	0.04	2	0.04	2	— —	변동없음
	Plate부식	EA	20.00	20	25.00	25	▲ 5.00	신규추가
신축이음	후타재 파손	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
	이물질퇴적	m	—	—	6.00	3	▲ 6.00	신규손상
교면포장	포장 균열	m	4.00	1	4.00	2	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열부백태	m ²	—	—	1.29	9	▲ 1.29	신규손상
	중분대 파손	m ²	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	접속부 단차	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

18.4 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(2022. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

18.4.1 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 18.4.1】 상주방향 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 50m 마다	• 50m 마다	7	7	7	7	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	2	2	2	

【표 18.4.2】 영천방향 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 50m 마다	• 50m 마다	7	7	7	7	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	2	2	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

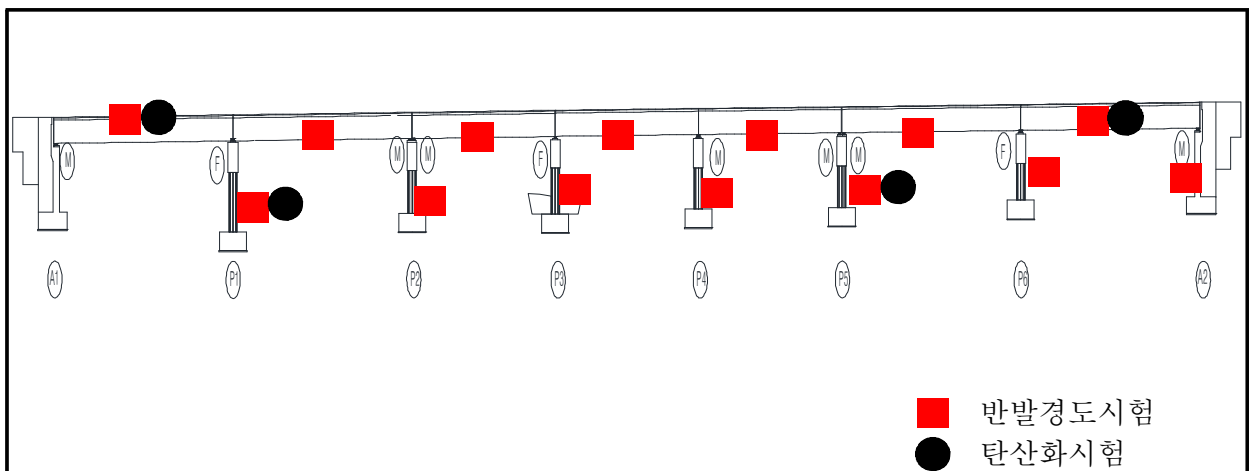
대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진

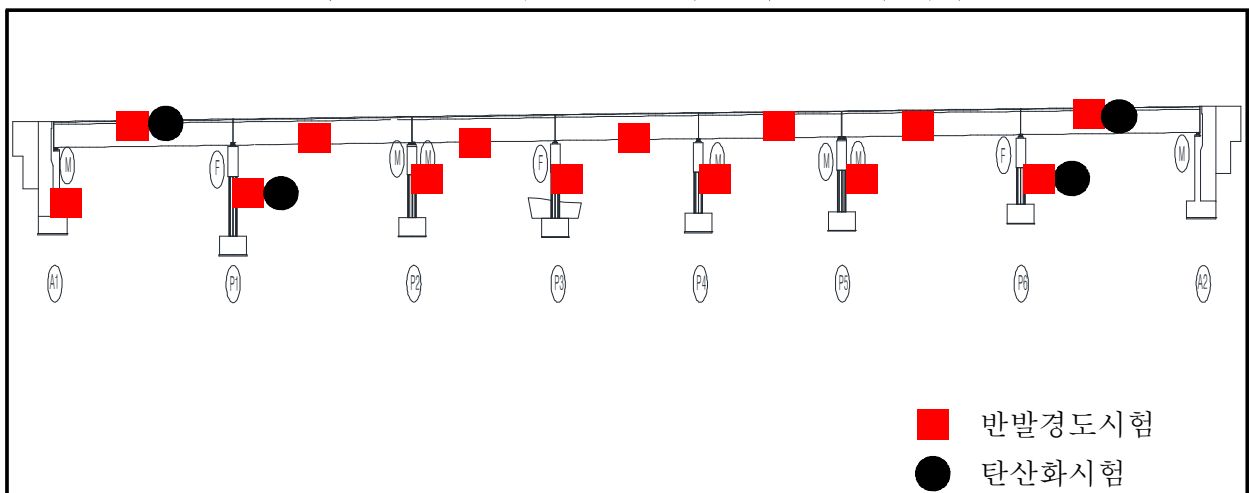


【사진 18.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 18.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 18.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

18.4.2 시험결과 및 분석

가. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 14개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 18.4.3】 상부구조(바닥판) 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S2 바닥판하면	47.8	27.4	28.2	0.64	27.0	
	S3 바닥판하면	47.9	27.5	28.2			
	S4 바닥판하면	48.9	28.3	28.7			
	S5 바닥판하면	48.0	27.6	28.2			
	S6 바닥판하면	48.6	28.1	28.5			

【표 18.4.4】 상부구조(거더) 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	과학기술부	시설공단 제안식	재령보정 계수		
상부 구조	S1-G4 거더	49.3	40.7	47.9	0.64	40.0	
	S7-G3 거더	50.2	41.6	49.2			

【표 18.4.5】 하부구조(교대) 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A2 교대	45.9	25.9	27.3	0.64	24.0	

【표 18.4.6】 하부구조(교각) 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	P1 교각	47.5	27.2	28.0	0.64	27.0	
	P2 교각	48.1	27.7	28.3			
	P3 교각	48.2	27.8	28.3			
	P4 교각	47.4	27.1	28.0			
	P5 교각	48.2	27.8	28.3			
	P6 교각	47.6	27.3	28.1			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.4~28.7MPa, 상부구조(거더) 40.7~49.2MPa, 하부구조(교대) 25.9~27.3MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.3MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용 연수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 18.4.7】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.4 ~ 28.7	27.0	101.5 ~ 106.3
	거더	40.7 ~ 49.2	40.0	101.8 ~ 123.0
하부구조	교대	25.9 ~ 27.3	24.0	107.9 ~ 113.8
	교각	27.1 ~ 28.3	27.0	100.4 ~ 104.8

② 기 점검결과와의 비교

【표 18.4.8】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.4 ~ 29.1	27.4 ~ 28.7	27.0
	거더	40.4 ~ 49.8	40.7 ~ 49.2	40.0
	교대	26.2 ~ 28.4	25.9 ~ 27.3	24.0
	교각	27.0 ~ 29.3	27.1 ~ 28.3	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 18.4.9】탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1-G4 거터	4.0	72.0	68.0	a	1.63	100년이상	
	S7-G3 거터	3.5	70.0	66.5	a	1.43	100년이상	
하부구조	P1 교각	6.0	100.0	94.0	a	2.45	100년이상	
	P5 교각	5.5	100.0	94.5	a	2.25	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 18.4.10】탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.5~4.0	66.5~68.0	
하부구조	5.5~6.0	94.0~94.5	

② 기 점검결과와의 비교

【표 18.4.11】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2021년 정밀안전점검			2023년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.0~5.0	37.0~45.0	a	3.5~4.0	66.5~68.0	a	
하부구조	4.0~7.0	93.0~96.0	a	5.5~6.0	94.0~94.5	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

나. 영천방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 14개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 18.4.12】 상부구조(바닥판) 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S2 바닥판하면	48.0	27.6	28.2	0.64	27.0	
	S3 바닥판하면	48.2	27.8	28.3			
	S4 바닥판하면	48.4	27.9	28.4			
	S5 바닥판하면	48.1	27.7	28.3			
	S6 바닥판하면	47.8	27.4	28.2			

【표 18.4.13】 상부구조(거더) 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	과학기술부	시설공단 제안식	재령보정 계수		
상부 구조	S1-G4 거더	50.2	41.6	49.2	0.64	40.0	
	S7-G3 거더	49.8	41.2	48.6			

【표 18.4.14】 하부구조(교대) 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 교대	45.5	25.6	27.1	0.64	24.0	

【표 18.4.15】하부구조(교각) 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	P1 교각	47.7	27.4	28.1	0.64	27.0	
	P2 교각	48.1	27.7	28.3			
	P3 교각	47.4	27.1	28.0			
	P4 교각	48.0	27.6	28.2			
	P5 교각	47.5	27.2	28.0			
	P6 교각	47.9	27.5	28.2			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.4~28.4MPa, 상부구조(거더) 41.2~49.2MPa, 하부구조(교대) 25.6~27.1MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.3MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용 연수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 18.4.16】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.4 ~ 28.4	27.0	101.5 ~ 105.2
	거더	41.2 ~ 49.2	40.0	103.0 ~ 123.0
하부구조	교대	25.6 ~ 27.1	24.0	106.7 ~ 112.9
	교각	27.1 ~ 28.3	27.0	100.4 ~ 104.8

② 기 점검결과와의 비교

【표 18.4.17】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.2 ~ 28.9	27.4 ~ 28.4	27.0
	거더	40.7 ~ 49.5	41.2 ~ 49.2	40.0
	교대	25.5 ~ 27.5	25.6 ~ 27.1	24.0
	교각	27.7 ~ 29.0	27.1 ~ 28.3	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 18.4.18】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1-G4 거더	4.0	46.0	42.0	a	1.63	100년이상	
	S7-G3 거더	2.5	45.0	42.5	a	1.02	100년이상	
하부구조	P1 교각	5.5	72.0	66.5	a	2.25	100년이상	
	P6 교각	7.0	70.0	63.0	a	2.86	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.5~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 18.4.19】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.5~3.5	42.0~42.5	
하부구조	5.5~7.0	63.0~66.5	

② 기 점검결과와의 비교

【표 18.4.20】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2021년 정밀안전점검			2021년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.0~7.0	35.0~43.0	a	2.5~3.5	42.0~42.5	a	
하부구조	3.0~6.0	94.0~97.0	a	5.5~7.0	63.0~66.5	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 18.4.21】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.4 ~ 28.7	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.7 ~ 49.2	40.0	
	하부구조	교대	25.9 ~ 27.3	24.0	
		교각	27.1 ~ 28.3	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		66.5~68.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		94.0~94.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

【표 18.4.22】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.4 ~ 28.4	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.2 ~ 49.2	40.0	
	하부구조	교대	25.6 ~ 27.1	24.0	
		교각	27.1 ~ 28.3	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		42.0~42.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		63.0~66.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 18.4.23】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.4	~	29.1	27.4	~	28.7	■ 강도저하 없음
		거더	40.4	~	49.8	40.7	~	49.2	
	하부구조	교대	26.2	~	28.4	25.9	~	27.3	
		교각	27.0	~	29.3	27.1	~	28.3	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0~45.0		a	66.5~68.0		a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		93.0~96.0		a	94.0~94.5		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

【표 18.4.24】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2	~	28.9	27.4	~	28.4	■ 강도저하 없음
		거더	40.7	~	49.5	41.2	~	49.2	
	하부구조	교대	25.5	~	27.5	25.6	~	27.1	
		교각	27.7	~	29.0	27.1	~	28.3	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0~43.0		a	42.0~42.5		a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		94.0~97.0		a	63.0~66.5		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

18.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2022. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀안전점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

18.5.1 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.

【표 18.5.1】 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	PSC-e	a	a	a	a	c	b	c	b	b	q	a	a
S2	P1	PSC-e	a	a	a	a	a	b	-	b	b	q	-	-
S3	P2	PSC-e	a	a	a	a	a	b	b	b	b	q	a	a
S4	P3	PSC-e	a	a	a	a	a	b	-	a	a	q	-	-
S5	P4	PSC-e	a	a	a	a	a	a	b	b	a	q	a	-
S6	P5	PSC-e	a	a	a	a	a	a	-	b	a	q	-	a
S7	P6	PSC-e	a	b	a	a	a	a	-	b	b	q	-	-
	A2								c	b	c	q	-	-
평균			0.100	0.114	0.100	0.100	0.143	0.157	0.300	0.188	0.188	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.023	0.005	0.007	0.004	0.003	0.027	0.017	0.038	-	0.004	0.003
													0.149	
													B	

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

나. 상주방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

문제가 없는 상태로 “a” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

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

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

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.

【표 18.5.2】 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	PSC-e	a	b	a	a	a	a	c	b	b	q	-	a
S2	P1	PSC-e	a	a	a	b	a	b	-	b	b	q	a	-
S3	P2	PSC-e	a	a	a	a	a	b	b	b	b	q	-	a
S4	P3	PSC-e	a	a	a	a	a	a	-	a	a	q	a	a
S5	P4	PSC-e	b	a	a	a	a	b	b	b	a	q	-	-
S6	P5	PSC-e	a	a	a	a	a	b	-	b	a	q	a	-
S7	P6	PSC-e	a	a	a	a	a	b	-	b	a	q	-	-
	A2								b	b	b	q	-	-
평균			0.114	0.114	0.100	0.114	0.100	0.171	0.250	0.188	0.150	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.021	0.023	0.005	0.008	0.003	0.003	0.023	0.017	0.030	-	0.004	0.003
													0.139	
													A	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.139) < 0.260$

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 18.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.149	B	320	2	640	0.500	0.074
영천방향	0.139	B	320	2	640	0.500	0.070
합계(Σ)			640	4	1,280	1.000	0.144
1. 평가지수 =							0.144
2. 상태평가결과 =							B

18.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 18.5.4】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

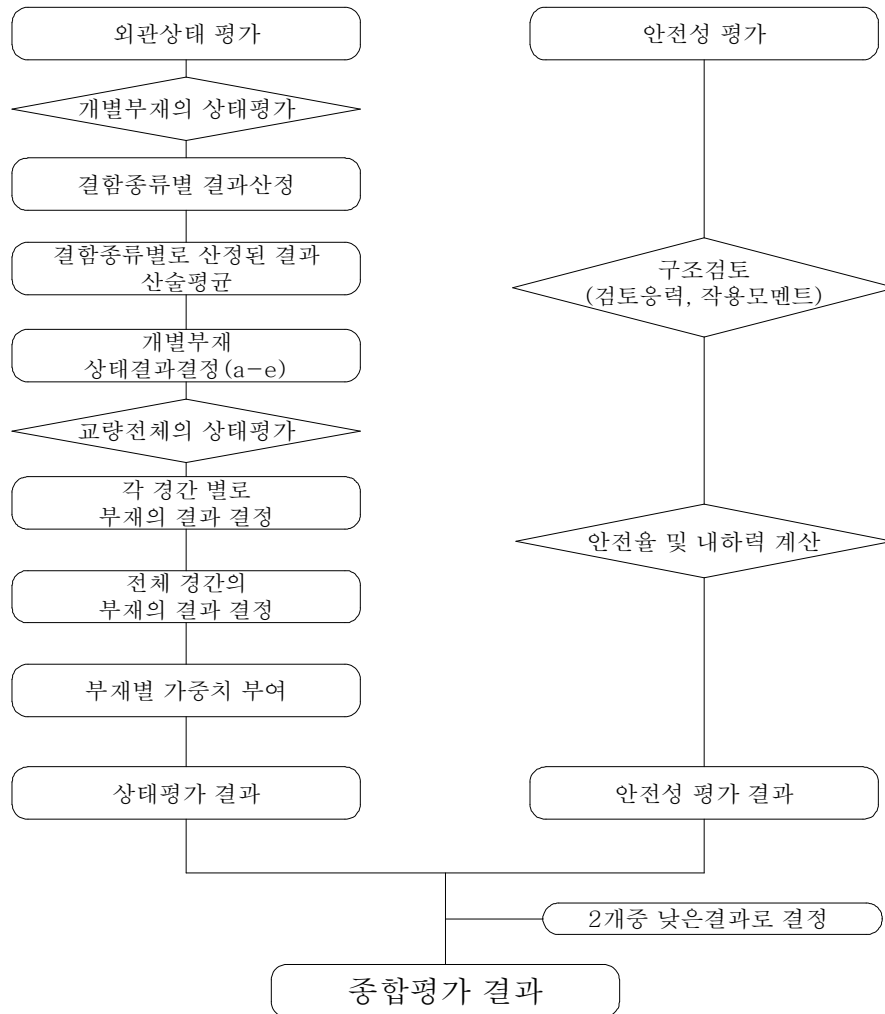
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.123	0.144
상태평가결과	A	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 금매교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.123에서 0.144으로 0.021 증가하였으며, 상태평가 등급은 “A” 에서 “B” 등급으로 하락하였다. - 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 금회 정밀안전점검 결과 교대 균열, 교각 균열, 교량받침 Plate부식, 후타재 파손, 방호벽 균열부백태 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

18.6 종합평가 및 안전등급 지정

18.6.1 종합평가 결과 산정방법

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

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 18.6.1】 종합평가 결과 산정절차

18.6.2 종합평가 결과

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

【표 18.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
금매교	0.144	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

18.6.3 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 18.6.2】 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

18.7 보수·보강 및 유지관리방안

18.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 18.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	5.30	3	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	주입보수	하자
	균열부백태	m ²	0.90	3	표면처리	하자
	누수흔적	m ²	3.00	1	표면처리	하자
	파손	m ²	0.75	1	단면보수	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	20.50	17	표면처리	하자
	표면열화	m ²	16.00	2	표면처리	하자
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.00	1	정비	하자
교량받침	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.10	1	단면보수	2순위
	Plate부식	EA	30.00	30	채도장	2순위
	볼트부식	EA	180.00	180	채도장	2순위
신축이음	이물질퇴적	m	9.00	4	표면처리	3순위
	하부 고무재 파손	m	0.50	1	주의관찰	4순위
	후타재 파손	m ²	0.10	1	단면보수	2순위
	후타재 보수부 파손	m ²	0.02	1	단면보수	2순위
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—
배수시설	배수관 연결부 탈락	EA	1.00	1	정비	2순위
	배수관 누수	EA	4.00	4	정비	2순위
방호벽 및 중분대	방음벽 파손	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	방호벽 접속부 파손	m ²	0.03	1	단면보수	2순위
	균열부백태	m ²	0.36	3	표면처리	3순위
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

나. 영천방향

【표 18.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	재료분리	m ²	0.60	2	단면보수	하자
거더	균열(0.3mm미만)	m	7.80	12	표면처리	하자
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	표면처리	하자
	균열부백태	m ²	0.20	1	표면처리	하자
	자재적치	EA	2.00	2	정비	하자
	범면 세굴	m ²	1.00	1	식생공	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	5	표면처리	하자
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.00	1	정비	하자
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.04	2	단면보수	2순위
	볼트부식	EA	180.00	180	재도장	2순위
	Plate부식	EA	25.00	25	재도장	2순위
신축이음	후타재 파손	m ²	0.02	1	단면보수	2순위
	이물질퇴적	m	6.00	3	정비	3순위
교면포장	포장 균열	m	4.00	2	표면처리	3순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	1.29	9	표면처리	3순위
	중분대 파손	m ²	3.00	1	단면보수	2순위
	접속부 단차	m	1.00	1	주의관찰	4순위

18.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 18.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
거더 교대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	5.30	1.99	㎡	—	—	하자
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	2.00	3.00	m	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.90	0.34	m	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	3.00	4.50	m	—	—	하자
	파손	단면보수	0.75	1.13	㎡	—	—	하자
교각	균열(0.3㎜미만)	표면처리	20.50	7.69	㎡	—	—	하자
	표면열화	표면처리	16.00	24.00	㎡	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	10.00	15.00	㎡	—	—	하자
교량받침	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.10	0.15	㎡	165	25	2순위
	Plate부식	재도장	30.00	30.00	EA	40	1,200	2순위
	볼트부식	재도장	180.00	180.00	EA	40	7,200	2순위
신축이음	이물질퇴적	표면처리	9.00	13.50	m	54	729	3순위
	하부 고무재 파손	주의관찰	0.50	0.75	m	—	—	4순위
	후타재 파손	단면보수	0.10	0.15	㎡	165	25	2순위
	후타재 보수부 파손	단면보수	0.02	0.03	㎡	165	5	2순위
배수시설	배수관 연결부 탈락	정비	1.00	1.00	EA	25	25	2순위
	배수관 누수	실란트 시공	4.00	4.00	EA	25	100	2순위
방호벽	방음벽 파손	단면보수	0.01	0.02	㎡	165	3	2순위
	방호벽 접속부 파손	단면보수	0.03	0.05	㎡	165	8	2순위
	균열부백태	표면처리	0.36	0.54	㎡	54	29	3순위
개략 공사비 (천 원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		8,591		758		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		4,296		379		
	합계	—		12,887		1,137		
개략공사비 총계(천원)		14,024						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 18.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
바닥판	재료분리	단면보수	0.60	0.90	m ²	—	—	하자
거더	균열(0.3mm미만)	표면처리	7.80	2.93	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.00	1.13	m ²	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.20	0.30	m ²	—	—	하자
	자재적치	정비	2.00	2.00	EA	—	—	하자
	범면 세굴	식생공	1.00	1.50	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	5.00	1.88	m ²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	10.00	15.00	m ²	—	—	하자
교량받침	받침콘크리트 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	볼트부식	채도장	180.00	180.00	EA	40	7,200	2순위
	Plate부식	채도장	25.00	25.00	EA	40	1,000	2순위
신축이음	후타재 파손	단면보수	0.02	0.03	m ²	165	5	2순위
	이물질퇴적	정비	6.00	9.00	m	25	225	3순위
교면포장	포장 균열	표면처리	4.00	1.50	m ²	54	81	3순위
방호벽 및 중분대	균열부백태	표면처리	1.29	1.94	m ²	54	105	3순위
	중분대 파손	단면보수	3.00	4.50	m ²	165	743	2순위
	접속부 단차	주의관찰	1.00	1.50	m	—	—	4순위
개략 공사비 (천 원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		8,950		411		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		4,475		206		
	합계	—		13,425		617		
개략공사비 총계(천원)		14,042						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

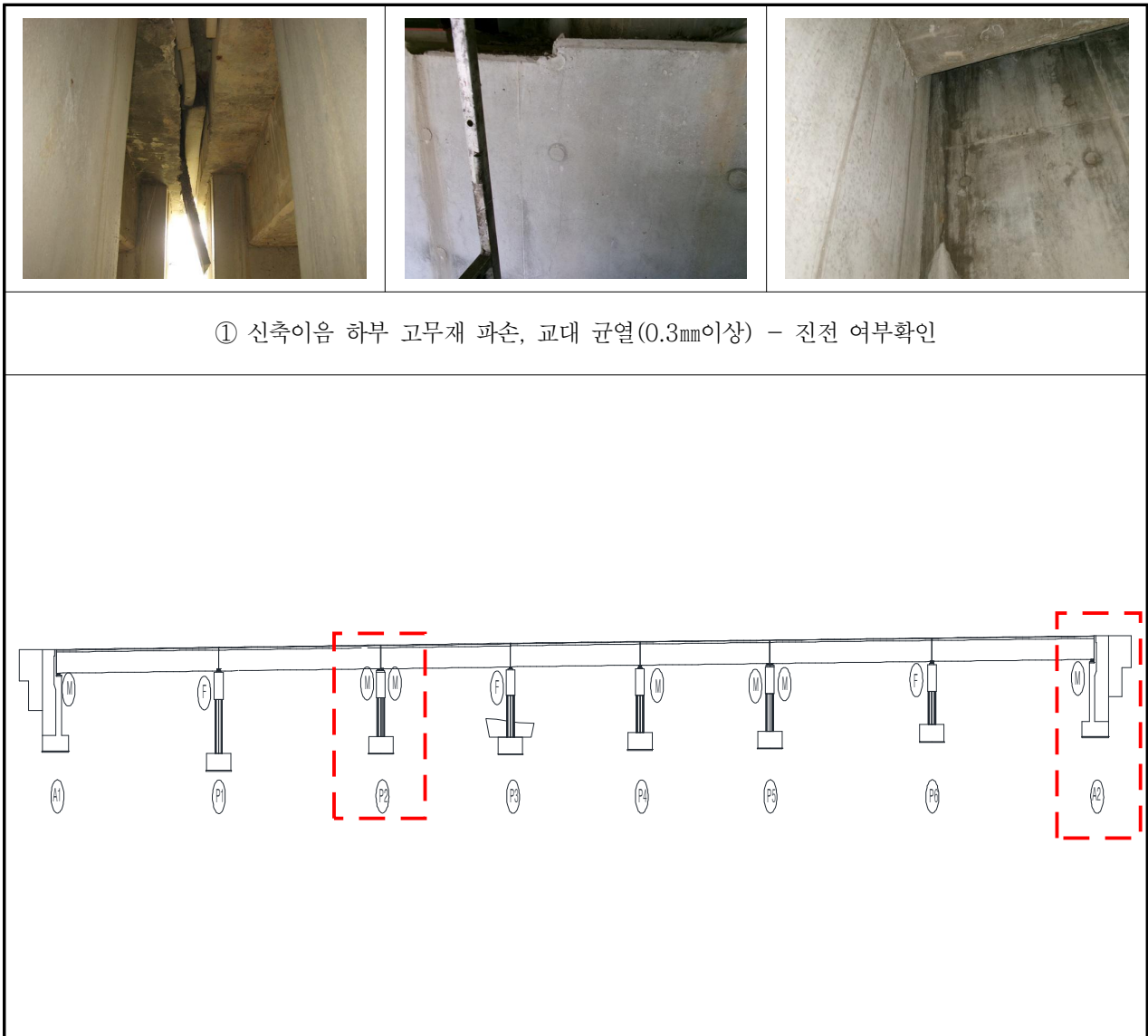
18.7.3 유지관리방안

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 18.7.5】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 교면포장 손상여부 점검(주행성 중심) • 기존 손상 진전여부 확인
방호벽	• 방호벽 손상여부 점검 • 기존 손상 진전여부 확인
배수시설	• 배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
바닥판	• 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검)
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



18.8 종합결론

본 시설물은 대구광역시 군위군 효령면 금매리(상주영천고속도로 46.660~46.980km)에 위치한 교량으로서 총 연장 320.0m, 폭 24.4m, 왕복 4차로로 2017년도에 준공되어 약 6년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

18.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 바닥판은 주 부재로 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.

2) PSC Girder

- 전회 점검에서 파손이 조사되었으나, 금회 정밀안전점검 결과 파손이 보수가 된 것이 확인되었고 신규 손상은 없는 것으로 확인되었다.
- 거더의 외관조사 결과, 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 바닥판하면은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

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

4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백태, 누수흔적, 파손 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.
- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고, 손상부는 신축이음과 연계한 보수가 필요한 상태이다. 균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 조치가 필요하다. 파손은 시공미흡 및 외부 충격에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 표면열화, 폐콘크리트 퇴적 등의 손상이 확인되었다.
- 교각에 발생한 표면열화는 상부 신축이음부 고무재 파손의 누수에 의한 손상으로 신축이음과 연계한 보수, 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 요구되며, 폐콘크리트 퇴적은 시공 후 정비 불량으로 청소 등의 정비가 요구된다.

6) 교량받침

- 현장조사 결과 Plate부식, 볼트 부식이 조사되었으며, 일부구간 받침콘크리트 재료분리가 확인되었다.
- 교량받침 본체에서 조사된 플레이트 부식, 볼트 부식은 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입, 습기흡착에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 재도장이 필요 하다. 받침콘크리트에서 조사된 재료분리는 시공 미흡에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 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

- 신축이음 현장조사 결과 이물질 퇴적, 하부 고무재 파손, 후타재 파손, 보수부 파손 등이 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 파손 및 후타재 보수부 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질 퇴적이 조사되었고, 손상부는 진전시 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 발생한 하부 고무재 파손의 경우, 공용중 열화로 인한 손상으로 교각, 교량받침 등에 열화를 초래할수 있고, 현재 2차손상인 플레이트 부식, 볼트부식 등의 손상이 발생한 상태이다. 이에 주기적인 점검을 통해 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 23.9℃(09월 11일)로써 이때 측정유간은 35.0~123.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상 발생 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 일부 구간에서 배수관 연결부 탈락, 배수관 누수가 조사되었다.
- 배수시설의 점검결과, 배수관에서 시공미흡으로 인한 연결부 탈락, 배수관 누수가 조사되었으며, 지속적인 누수와 배수하중으로 인해 손상의 진전 가능성을 배제할 수 없어 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 방음벽 파손, 방호벽 접속부 파손, 균열부백태가 조사되었다.
- 방호벽과 방음벽의 조사결과, 외부충격에 의한 방음벽 파손, 시공미흡으로 인한 방호벽 접속부 파손이 조사되었으며, 시설물에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되나 내구성 확보를 위한 정비, 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다. 균열부백태의 경우 건조 수축, 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 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 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.4~28.7MPa, 상부구조(거더) 40.7~49.2MPa, 하부구조(교대) 25.9~27.3MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.3MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용 년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~6.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 외관조사 결과, 시공미흡으로 인한 재료분리가 조사되었으며, 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 추가적인 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.

2) PSC Girder

- 거더에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만)이 조사되었다.
- 거더의 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 균열로서 표면처리를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 신규 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 자재적치, 법면 세굴이 조사되었다.
- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만), 균열부백태는 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 균열로서 표면처리를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.
- 법면 세굴의 경우 외부 인접사면 우수유입에 인한 손상으로 내구성 확보를 위한 식생공 보수가 요구되고, 자재적치의 경우 시공 후 처리의 미흡으로 인한 손상으로 정비가 필요하다.

5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과, 코핑부 상면에 균열(0.3mm미만), 페콘크리트 퇴적이 조사되었다.
- 교각의 외관조사 결과, 교각 코핑부 상면에 시공초기 정비 미흡으로 인한 페콘크리트 퇴적이 조사되었으며, 교량받침의 원활한 거동을 위한 정비 등의 조치가 요망된다. 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 균열로서 표면처리를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, Plate부식, 볼트부식, 받침콘크리트 파손이 확인되었다.
- 받침본체에서 조사된 Plate부식, 볼트부식은 습기흡착, 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 제도장이 필요하다.
- 받침콘크리트에서 시공초기 외부충격에 의해 발생한 받침콘크리트 파손은 파손부로 우수유입, 동절기 급격한 온도차에 의한 철근부식에 의해 손상이 진전이 우려되므로, 단면보수가 필요하다.
- 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

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 파손, 이물질퇴적이 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 파손은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질 퇴적이 조사되었고, 손상의 진전시 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 23.9℃(09월 11일)로써 이때 측정유간은 38.0~105.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 포장 균열의 손상이 조사되었다.
- 교면포장의 외관조사 결과, 구배불량에 의한 체수는 현재 양호한 상태로 손상에서는 제외하였으나, 주기적인 점검을 통하여 배수의 원활함을 확인하는 것이 바람직하다. 또한 건조수축에 의한 포장부 균열이 조사되었으며, 손상부는 내구성 확보차원의 표면처리 등의 조치가 요구된다.

9) 배수시설

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

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열부백태, 중분대 파손, 접속부 단차가 조사되었다.
- 전회 점검에서 조사된 방호벽 접속부 단차가 조사되었으며, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 균열부백태, 중분대 파손이 신규 조사되었다.
- 방호벽에 발생한 균열부백태는 건조수축, 온도변화, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다. 중분대 파손의 경우 외부 충격 등에 의한 손상으로 단면보수가 필요하며, 접속부 단차의 경우 접속부 초기 침하 등의 원인으로 추정되며 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여후 확인 후 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

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

12) 공중이 이용하는 부위

- 금매교 영천방향의 점검통로는 설치되지 않은 것으로 조사되었다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.4~28.4MPa, 상부구조(거더) 41.2~49.2MPa, 하부구조(교대) 25.6~27.1MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.3MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용 연수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.5~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~7.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 금매교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.123에서 0.144으로 0.021 증가하였으며, 상태평가 등급은 “A” 에서 “B” 등급으로 하락하였다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 금회 정밀안전점검 결과 교대 균열, 교각 균열, 교량받침 Plate부식, 후타재 파손, 방호벽 균열부백태 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

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

18.8.2 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.

18.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 하부구조 균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

18.8.4 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.

