

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

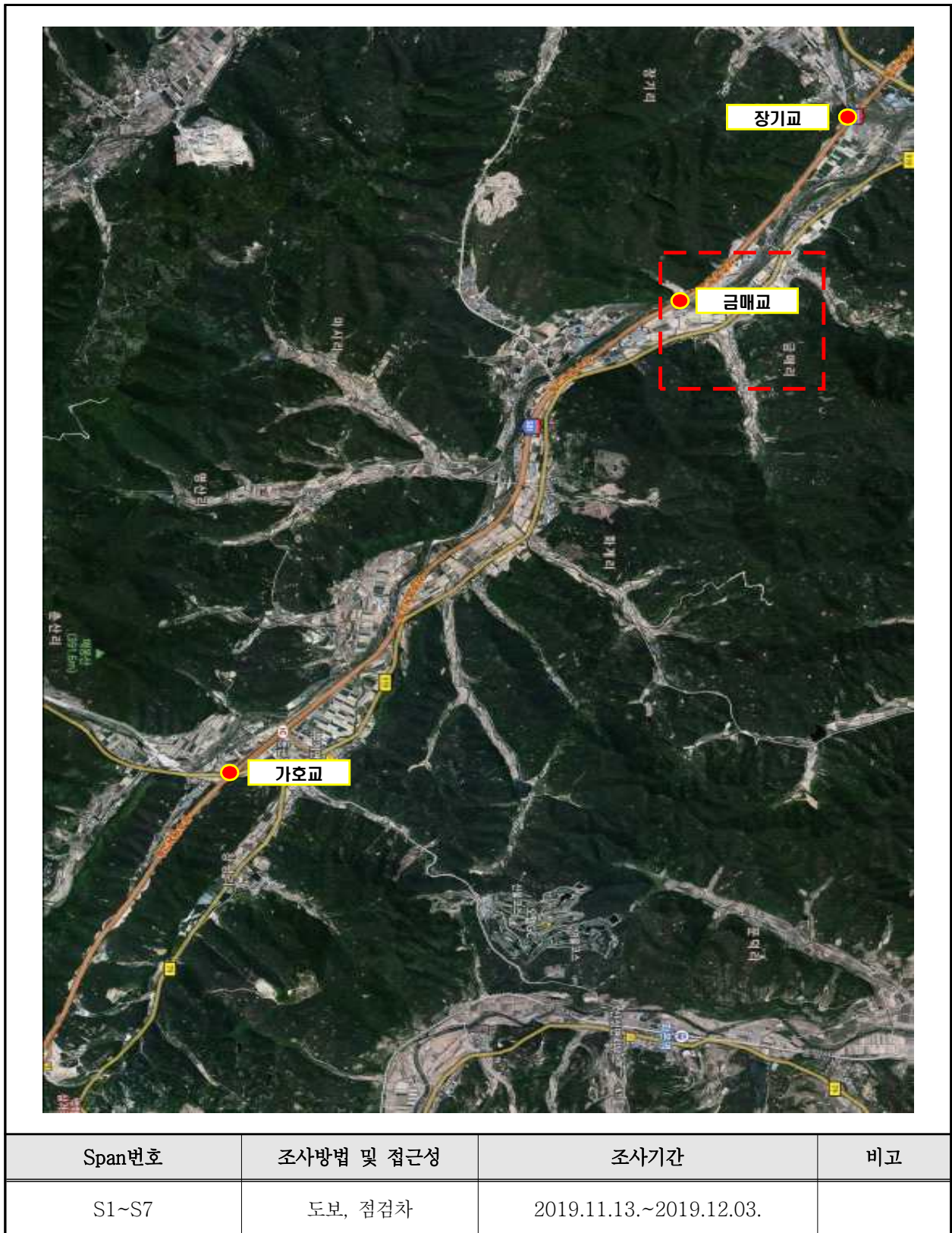
본 시설물은 경상북도 군위군 효령면 금매리(상주영천고속도로 46.660~46.980km)에 위치한 교량으로서 총 연장 320.0m, 폭 24.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

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		경상북도 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 GIRDER		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)	

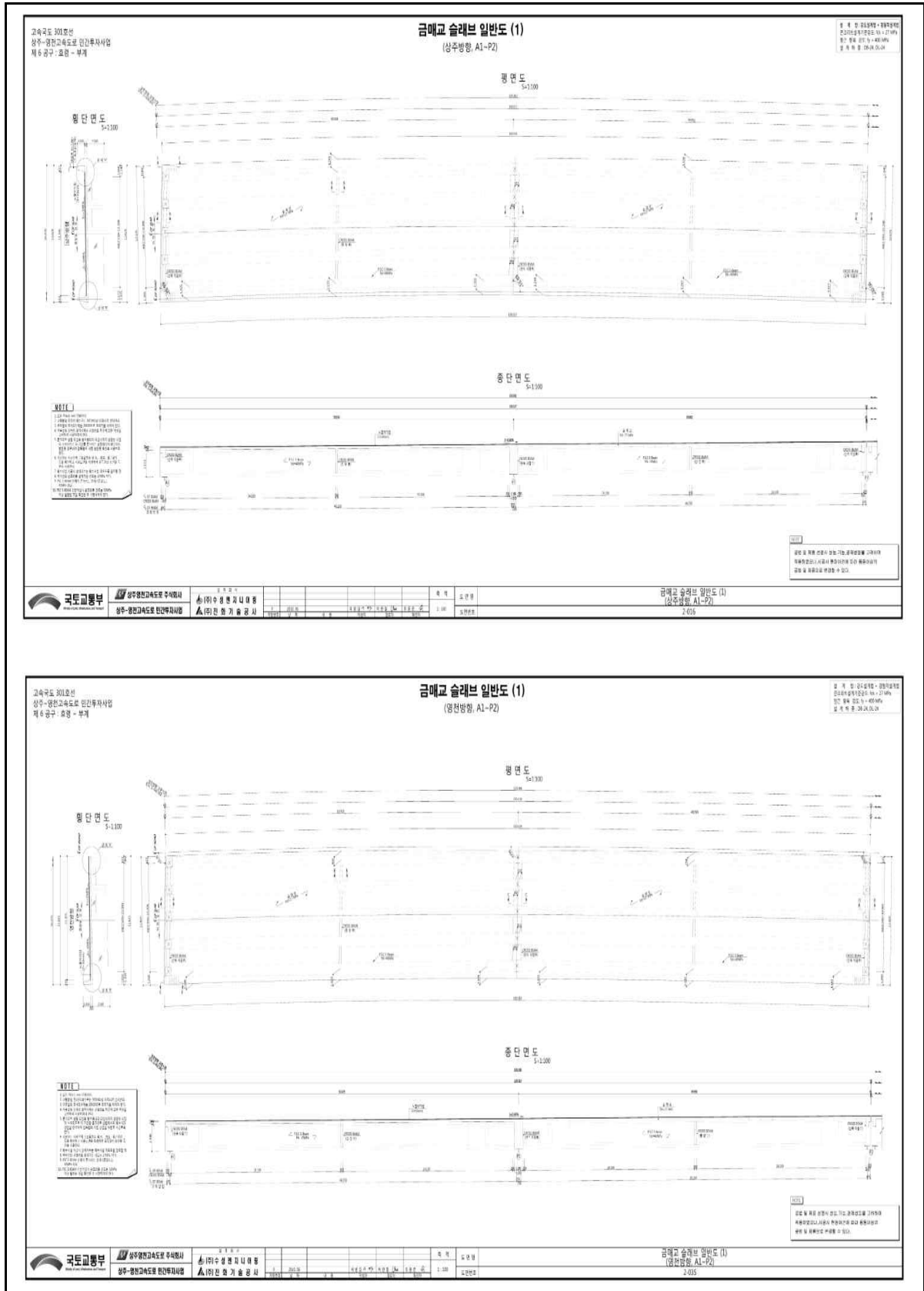
18.1.2 위치도 및 전경사진



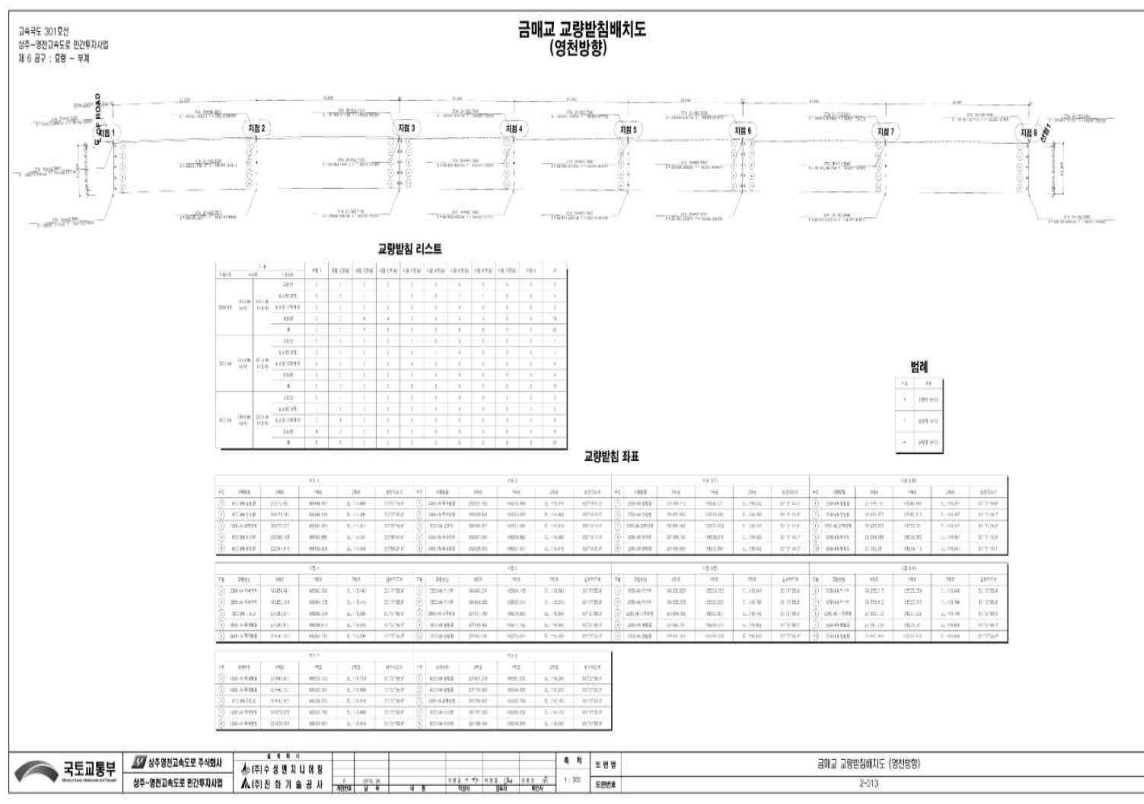
【그림 18.1.1】 위치도

	
측면 전경	교면포장 전경
	
신축이음 전경	바닥판하면 전경
	
교량받침 전경	교각 전경

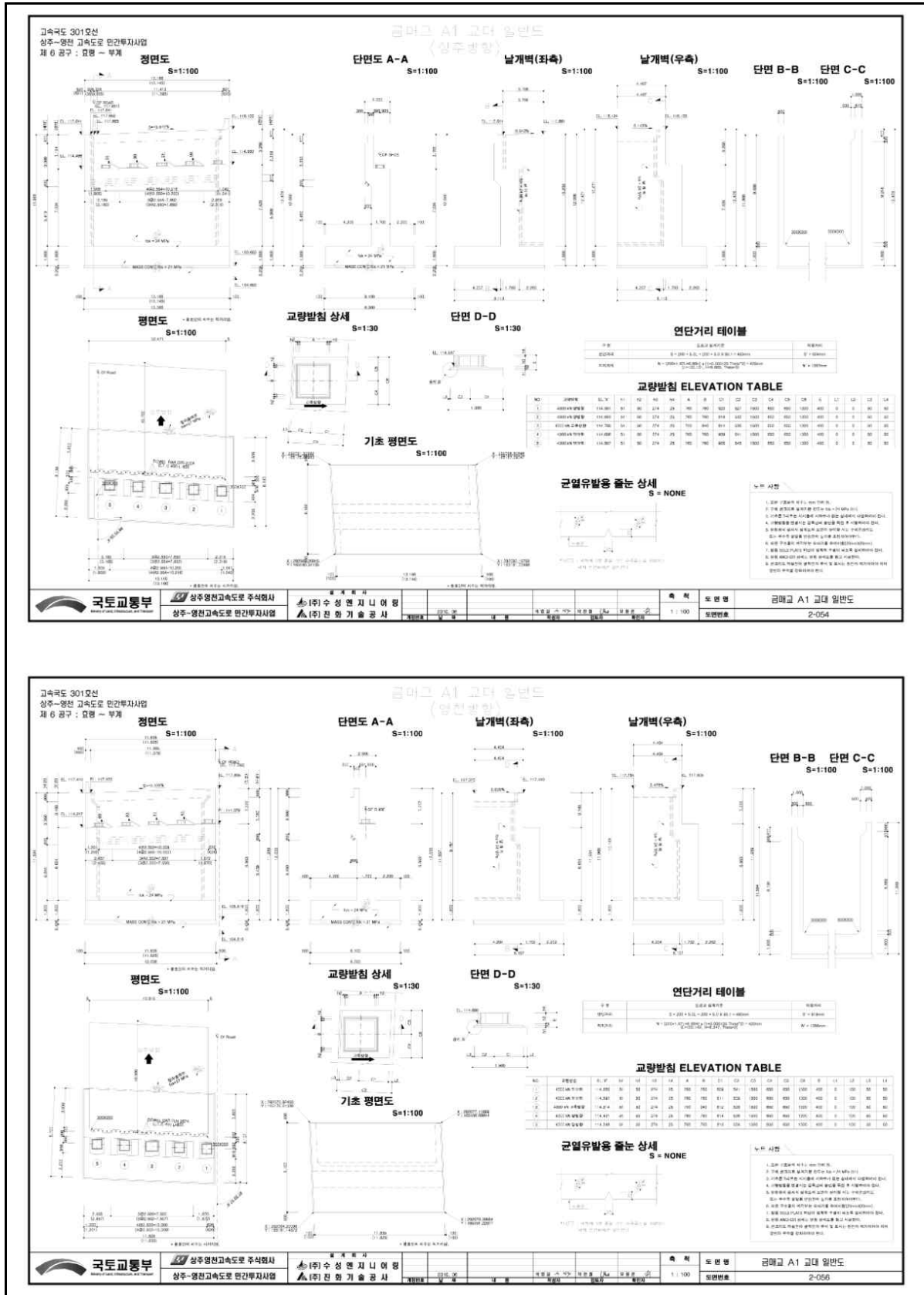
【그림 18.1.2】 부재별 현황



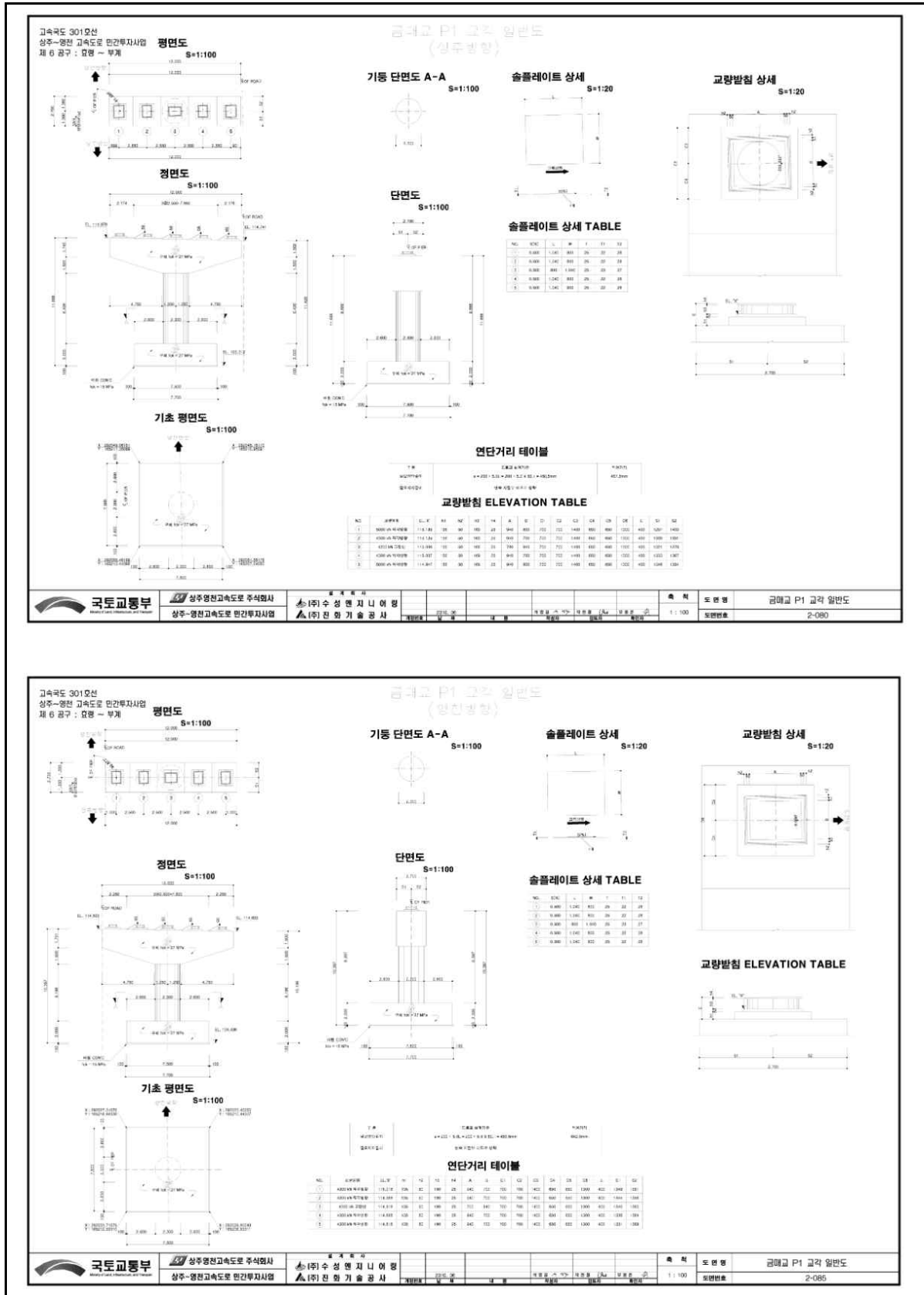
【그림 18.1.4】 슬래브 일반도



【그림 18.1.5】 교량받침 배치도



【그림 18.1.6】 교대 일반도



【그림 18.1.7】 교각 일반도

18.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 6공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

18.2.1 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

제 4 장 조 사 결 과

4.1 지표지질 조사

4.1.1 지형 및 지질특성

가. 지질 개요

- 이 지역의 지질은 백악기 경성층군의 중·하부층인 전주층 상부로부터 최상부의 지인층까지 분포하고 있으며 경성층군 상부에 해당하는 신리아층군에는 응회암층이 협재되어 있음
- 이 층을 불공산화암을 비롯해서 산성 또는 중성 맥암과 규장암 등이 관입하고 있음

나. 지형특성

근위군계의 팔공산(해발 1193m)을 최고봉으로 동서로 긴 산맥을 이루고, 청송군계의 보현산(해발 1124m)에서 서쪽으로 산맥이 이루어 팔각산(해발 750m)에 이르러 북서로 매봉과 북두산(해발 879m), 옥녀봉(해발 564m)으로 연결되는 산맥과 남서로 병가산(해발 755m)~파산(해발 828m)~월암산(해발 556m)으로 이어지는 산맥을 이룬다.

동부는 노고산~화산, 북서로 조월산(해발 637m), 매봉산(해발 489m) 능선, 마장산(해발 402m), 줄부리산(해발 354m), 건지봉(해발 471m) 등이 위치함

서부는 팔공산에서 분리된 서투봉(해발 714m)과 북서로 발달한 긴 능선, 적라산(해발 352m), 남북으로 길게 뻗은 물부리 산맥, 북부의 청화산에서 남동-남북서로 발달하는 상산(해발 692m) 능선과 상봉산(해발 448m) 북동부에서 남남서로 발달하여 북두산(해발 509m)으로 연결되는 긴 능선과 낮은 구릉들로 이루어짐

보현산 서쪽 산맥에서 발달하는 고현천과 안천, 신년천과 물호천이 각각 합류하여, 금호강으로 유입되어 남류하고, 북으로 발달하여 흐르는 위천에 구천이 합류하고, 영천시 북서부 팔공산~구천 계곡에서 발달 하여 북으로 흐르는 사정천이 남천에 합류되어 호영천에서 위천으로 유입되고, 군위를 동부에서 서류하는 신안천이 위천에 합류되며, 위천은 사월하면서 북동류하여 상주군 낙동면에서 낙동강으로 유입됨

나. 분포암종 특성

구 분	지질특성	지질도
동암층 (전주층)	·역암 또는 역질사암을 기저로 하는 암회색 세립로 구성 ·대체로 NNE의 주향과 10°~15°SE의 경사를 이룸	
일직층 (일직층)	·역암, 역질사암, 사암, 실트스톤, 미회암, 암암 및 세립로 구성 ·대체로 N10°~15°E 주향과 10°~15°SE 경사를 이룸	
산성 및 중성 암맥	·주로 산성암맥이며, 안산암질 암맥도 일부 분포 ·지질적으로 저지대를 형성 대립암 및 층저층에 의해 ·피복되어있으며 일부는 낮은 구릉의 형태를 보임	

39

라. 지질 계층도

지질시대	층 명	특 성	비 고
제4기	충적층(Q _{all})	·하천 및 산록 퇴적물 ·부정암	
	상상암맥(Kad)	·과상의 치밀	·전 구간에서 기반암을 관입
	충상암맥(Kad)	·과상의 치밀	
	유전층군 안산암질암(Kat)	·주로 응회암으로 구성 ·관입 및 분출	·분포하지 않음
	하양층군 일직층(Ked)	·사암, 적색 미사질 세립, 역암 ·주로 사암이 주세	·4공구 증점부 및 5공구 증점
	신동층군 전주층(Ka3)	·역질사암, 사암, 세립의 교호 ·하부층에서 미회암 호층 분포	·5공구 전 구간
신생트리아	화강암질 편마암(Popgn)	·엽리가 부분적으로 발달 ·과상의 치밀	·10공구 일원 일부 분포

4.1.2 영상정보를 활용한 선정 구조 분석

가. 항공위성영상 분석

■ 목적

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

■ 원리 및 방법

- 30m라 해상도의 Landsat5 TM 위성영상을 이용하여 분석 실시
- 선형 공간 필터링 분석, 주성분 분석, 맨디블 분석 등을 통해 광역 선구조 해석에 이용
- 식생지수, 습윤도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

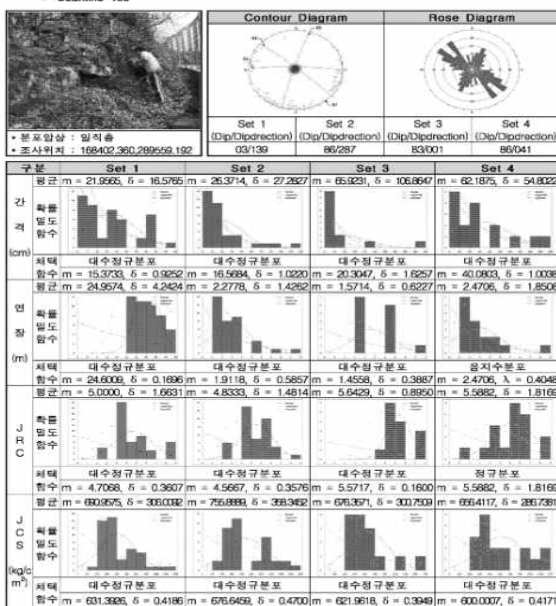
■ 위성영상결과

선형공간필터링분석	공간필터링	위성영상 분석
·고주파강조 Laplacian 필터를 적용 ·인공적 선구조 관입 ·농경지와 수로 등 저지대 인공 구조물이 잘 관찰됨	·영상 내의 지형 또는 선구조의 방향성에 관계없이 지형 지물의 에지들 강조 ·선구조 확인 관측에 유용한 자료임	·68개의 대, 소 선구조 파악 ·부세한 방향은 N80°~90°W로 나타남 ·과업노선과 4개의 선구조 교차

40

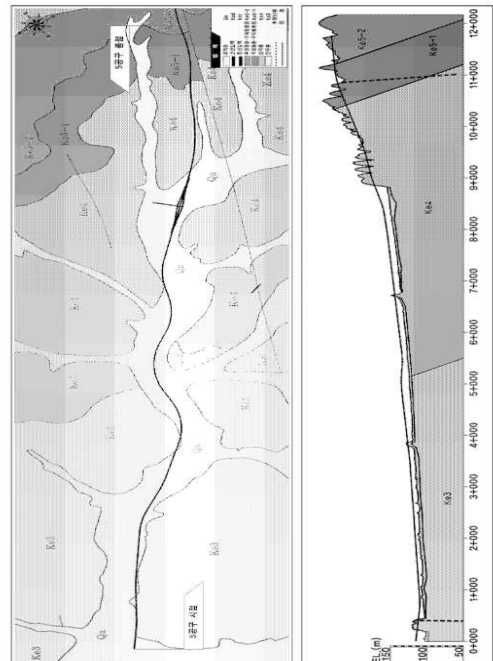
나. 조사결과

■ Scanline-106

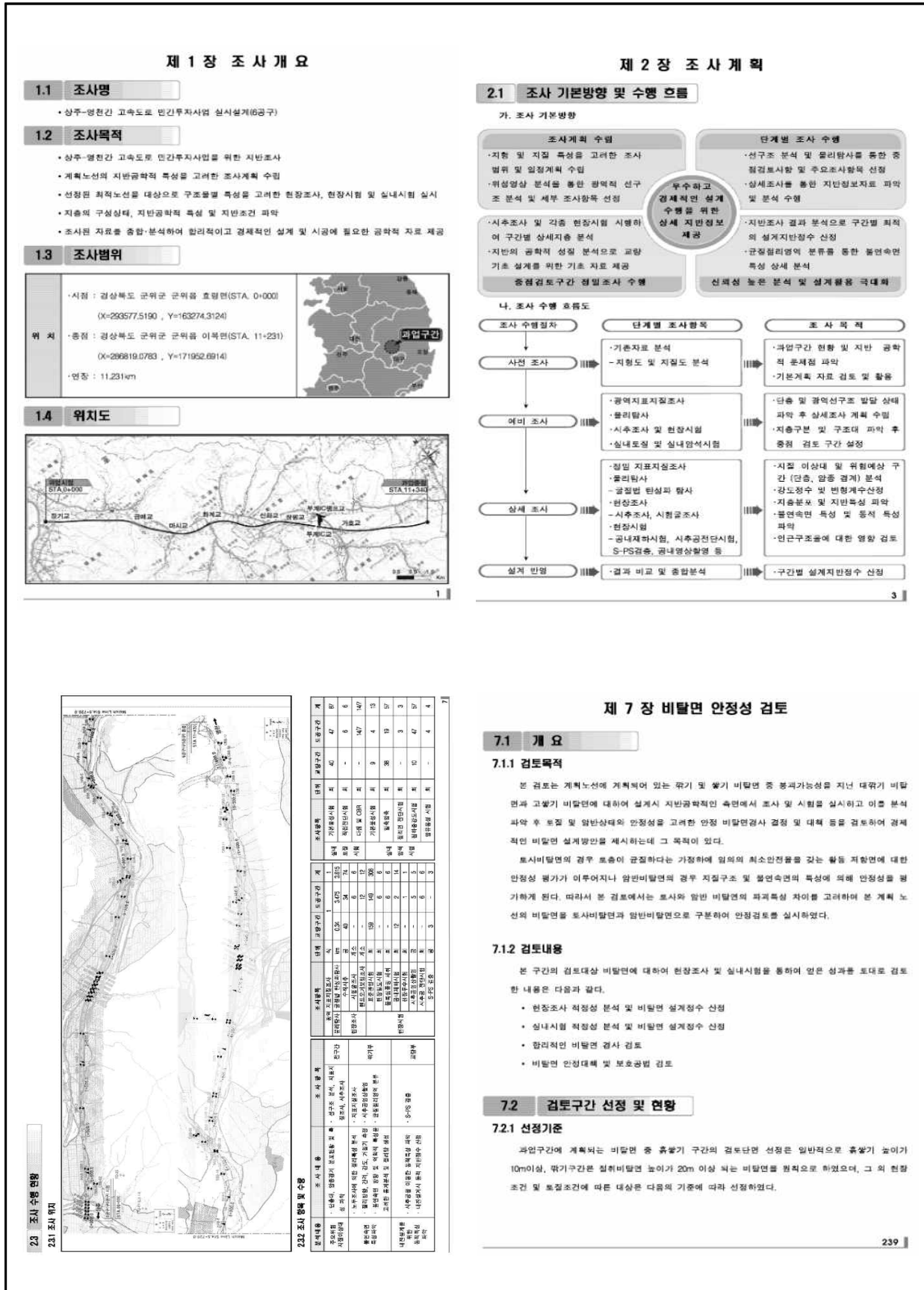


45

■ 지질중평면도



나. 지반 및 지질 조사보고서



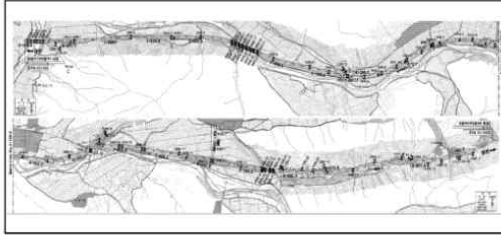
제 5 장 교량 및 토공구간 지반특성 분석 및 설계적용

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	-고대 및 고가에 대하여 시추조사, 현장지점, 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, 동포아송비율 내진해석 입력치로 활용
불기재 특성 분석	-약기 및 토취장구간에서 발생하는 토사 및 암여러의 불기재 직접 여부 판단 시 반영

5.2 조사위치 및 수량



조사항목	교량 및 구조물	단위	장기	금매	마시	화계	신화	창평	부계	거호	황기	계
시추조사	km	6	16	2	2	2	2	2	8	20	14	74
굴절법탄성파탐사	회	3	3	-	-	-	-	-	0.34	-	3.475	3.815
공내제하시험	회	1	1	-	-	-	-	-	6	-	2	14
시추공전단시험	회	1	1	-	-	-	-	-	1	-	6	6
S-PS검층	회	1	1	-	-	-	-	-	1	-	3	3
현장투수시험	회	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
실내시험	·토질물성시험 87회, 적정전단시험 6회, 다짐시험 14회, CBR시험 7회 ·암질압축/기온물성시험 57/13회, 점하중검도시험 57회											

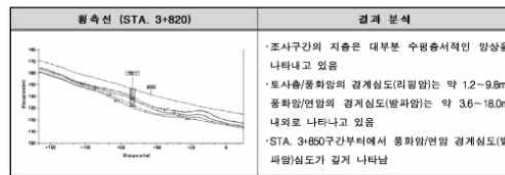
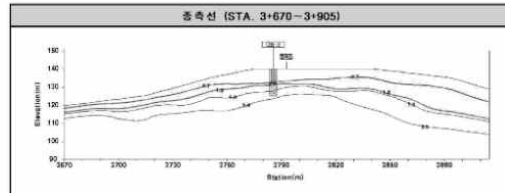
113

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

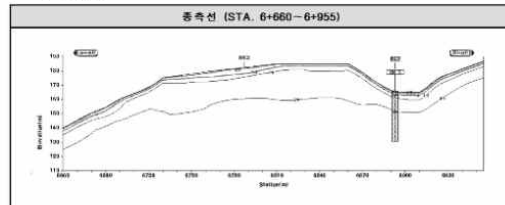
5.3 지층 분포 특성

5.3.1 굴절법탄성파탐사

■ 약기2구간



■ 약기3구간



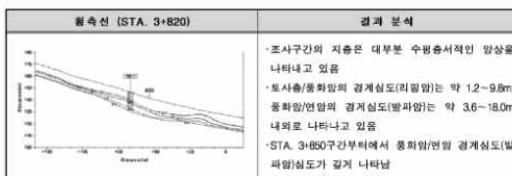
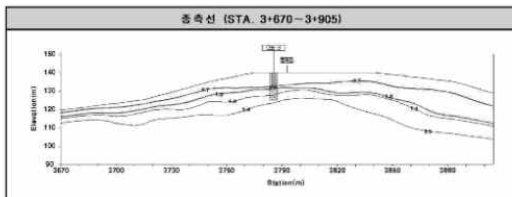
114

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

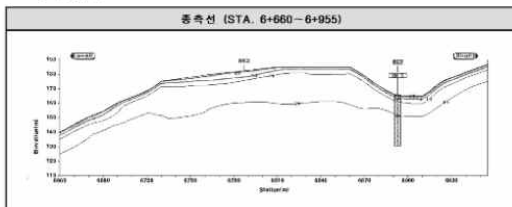
5.3 지층 분포 특성

5.3.1 굴절법탄성파탐사

■ 약기2구간



■ 약기3구간



114

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

구 분	공 변	심 도 (m)	지층	점수비 (%)	비 중	Atterberg Limit LL(%) P(%)	Sieve Analysis(%) #10 #40 #200 0.075mm	USCS
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	매립층	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
거호교	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	회색점토	16.1	2.67	N P	75.2 16.3 1.4 -	SP
	BBB-38	1.0	회색점토	18.7	2.67	N P	62.1 31.2 3.7 -	SM
	BBB-39	2.0	회색점토	19.2	2.65	N P	62.2 23.4 9.4 -	SW-SM
	BBB-40	3.0	회색점토	20.3	2.68	N P	52.6 17.4 0.4 -	SW

■ 도공구간

구 분	공 변	심 도 (m)	지층	점수비 (%)	비 중	Atterberg Limit LL(%) P(%)	Sieve Analysis(%) #10 #40 #200 0.075mm	USCS
약기2구간	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 39.2 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

- 교량형식 : PSC a-Beam 교 - 포스트텐션방식(Post-tensioning)
- 교량길이 : $L = 50.000 + 50.000 + 0.000 = 100.000$ m
- 교량 폭 : $B = 12.625 + 0.020 + 11.825 = 24.470$ m
- 거더사이 : $L_g = 49.700$ m + 49.700 m + 0.000 m
- 교량사각 : $\theta = 90.0^\circ$
- 교량등급 : 도로교 1등급 (DB & DL - 24)
- 곡률반경 : $R = ###$ m

1.2 사용재료

1.2.1 바닥판

- 콘크리트
 - 설계기준강도 $f_{ck} = 27.0$ MPa
 - 단위중량 $\gamma_{con} = 25.0$ kN/m³
 - 탄성계수 $E_{ck} = 0.043 \times W_c^{1.5} \times (f_{ck}) = 25,000$ MPa
- 철근
 - 항복강도 $f_y = 400$ MPa
 - 탄성계수 $E_s = 200,000$ MPa

1.2.2 PSC 거더

- 콘크리트
 - 설계기준강도 $f_{ck} = 40.0$ MPa
 - 단위중량 $\gamma_{con} = 25.0$ kN/m³
 - 탄성계수 $E_c = 0.03 \times W_c^{1.5} \times (f_{ck}) + 7,1 = 29,000$ MPa
- 철근
 - 항복강도 $f_y = 400$ MPa
 - 탄성계수 $E_s = 200,000$ MPa
- PS강재 3WPC 7B 16.2 mm 7 인선 (저밀폐이션 강재 사용)
 - 인장강도 $f_{tp} = 1,900$ MPa
 - 항복강도 $f_{ty} = 1,800$ MPa
 - 탄성계수 $E_p = 200,000$ MPa
- 강재
 - 강재종류 : SM 400
 - 허용인장응력 $f_{ta} = 140$ MPa
 - 탄성계수 $E_s = 210,000$ MPa
 - 단위중량 $\gamma_s = 78.5$ kN/m³

1.2.3 합성후 교량하중

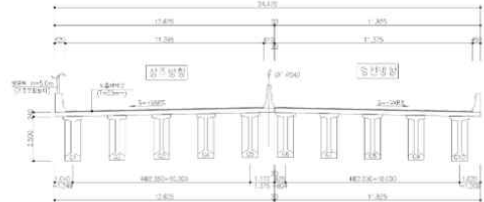
- 아스팔트 단위중량 $\gamma_a = 23.0$ kN/m³
- 보도아스콘 단위중량 $\gamma_{as} = 23.0$ kN/m³

2. 단면가칭

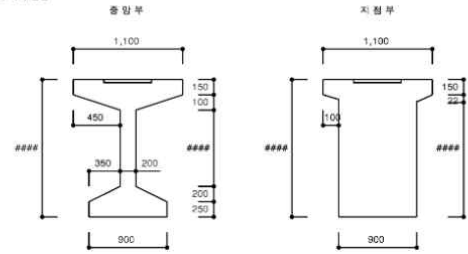
2.1 단면가칭

- 틀 단면

거더간격	= 2.550 m	컨틸레브 길이	= 1.040 m (좌측)
교량 폭	= 12.625 m		= 1.375 m (우측)
바닥판 두께	= 0.240 m		
보강 두께	= 0.050 m		



2.2 거더 단면



거더 둘레 = 8,128 mm²

1. 설계조건

1) 일반조건

- 교량형식 : PSC BEAM/STEEL BOX
- 교량연장 : $L = 50.099 + 50.032 + 40.064 + 40.000 + 40.070 + 50.063 + 50.054 = 320.382$ m
- 교량폭 : $B = 12.625$ m
- 교량형식 : 1월 교각

2) 내진설계조건

- 내진등급 : 1 등급
- 가속도계수 : $A = 0.154$ (지반구역계수 : 0.110, 위험도계수 : 1.400)
- 지반계수 : $S = 1.200$ (지반종류 : II)
- 방진형식 : 타설방진

3) 설계강도 및 탄성계수

구분		F_{ck} (MPa)	F_y (MPa)	E_c (MPa)	mE_s/E_c
상부	바닥판	27	-	25693	7
	거더	40	-	31879	6
하부	교각	교대	300	27649	7
		부부분	400	28693	7
	기초	기둥	27	25693	7
		기초	27	25693	7

- 강재 탄성계수 : $E_s = 200,000.0$ MPa

4) 해석방법

다중모드 스텝모드 해석법

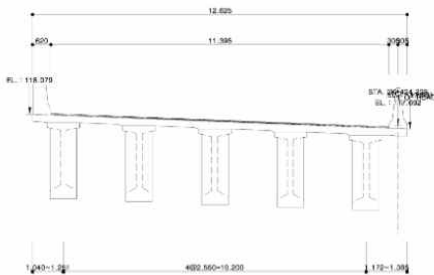
5) 참고문헌

- 도로교 설계기준 : 건설교통부 (2000)
- 콘크리트구조 설계기준 : 건설교통부 (2007)
- 도면규격 표준시방서 : 건설교통부 (2000)
- 콘크리트교 표준시방서 : 건설교통부 (2000)
- 고속도로교량의 내진설계지침 : 한국도로공사 (2000)

3. 단면특성

1) 상부구조

(1) 틀 단면도



(2) 거더 단면도

구분	A	I ₃₃	I ₂₂	K	비고
1	1.4250791	0.7914211	0.2641494	0.0211265	
2	1.4650411	0.7921441	0.3220836	0.0218938	
3	1.4996038	0.7927465	0.379618	0.0225574	
4	1.475842	0.7923345	0.3383	0.0221012	
5	1.4650411	0.7921441	0.3220836	0.0218938	
6	1.4812424	0.792429	0.3481654	0.0222049	
7	1.475842	0.7923345	0.3383	0.0221012	
8	1.4650411	0.7921441	0.3220836	0.0218938	
9	1.4812424	0.792429	0.3481654	0.0222049	
10	1.3303309	0.7895733	0.1594739	0.0193016	
11	1.4650411	0.7921441	0.3220836	0.0218938	
12	1.4542403	0.7919516	0.3055429	0.0216994	
13	1.3303309	0.7895733	0.1594739	0.0193016	
14	1.4650411	0.7921441	0.3220836	0.0218938	
15	1.4542403	0.7919516	0.3055429	0.0216994	

18.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 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	상태 양호	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	상태 양호	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	상태 양호	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	상태 양호	양호

18.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 18.2.2】 금매교 전차 정밀안전점검 사항

구 분	기간	실 시 결 과	비 고
금매교	해당사항 없음	본 시설물은 최초정밀안전점검임	

18.2.4 기존자료

【표 18.2.3】 금매교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 320.0m, 폭 : 24.4m	
시공관리자료	· 시공사 : (주)지에스건설 · 설계사 : (주)수성엔지니어링, (주)진화기술공사	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

18.2.5 시설물 보수 이력

【표 18.2.4】 금매교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

18.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 18.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

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, 점검차	2019.11.13.~2019.12.03.	
			
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 24.4m로 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	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—



【사진 18.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

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 Girder

1) 부재의 개요

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



거더 전경

【사진 18.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 안전성에 영향을 미칠만한 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 18.3.2】 거더 외관조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	0.04	1
합계	0.04	1



【사진 18.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더의 외관조사 결과, 국부적인 파손이 조사되었고, 손상부는 시공시 외부 충격에 의한 손상으로, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.

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.



가로보 전경

【사진 18.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 18.3.3】 가로보 현장조사 결과

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



S1 G2~G3 재료분리 (0.5m×0.5m)

【사진 18.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

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.



교대 전경

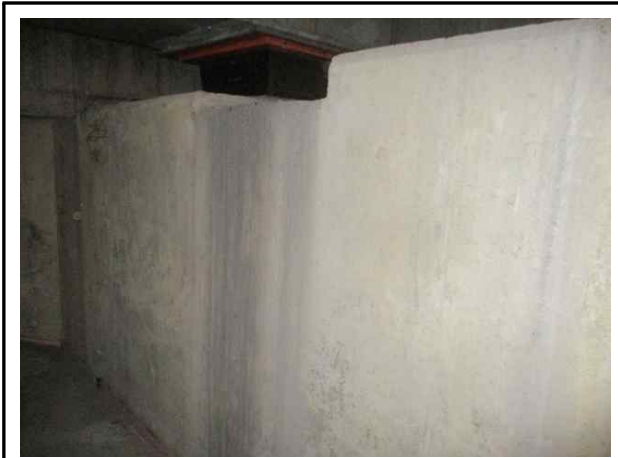
【사진 18.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 A1에서 누수흔적이 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 18.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	누수흔적 (㎡/개소)	
A1	3.0	1
A2	—	—
합계	3.0	1



A1 누수흔적 (1.0m×3.0m)

【사진 18.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



교각 전경

【사진 18.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 표면열화, 폐콘크리트 퇴적 등의 손상이 확인되었다.

【표 18.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	표면열화 (㎡/개소)		폐콘크리트 퇴적 (㎡/개소)	
P1	—	—	—	—
P2	8.0	1	10.0	1
P3	—	—	—	—
P4	—	—	—	—
P5	—	—	—	—
P6	—	—	—	—
합계	8.0	1	10.0	1

	
P2 폐콘크리트 퇴적(10.0m×1.0m)	P2 코핑부 표면열화(4.0m×2.0m)

【사진 18.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

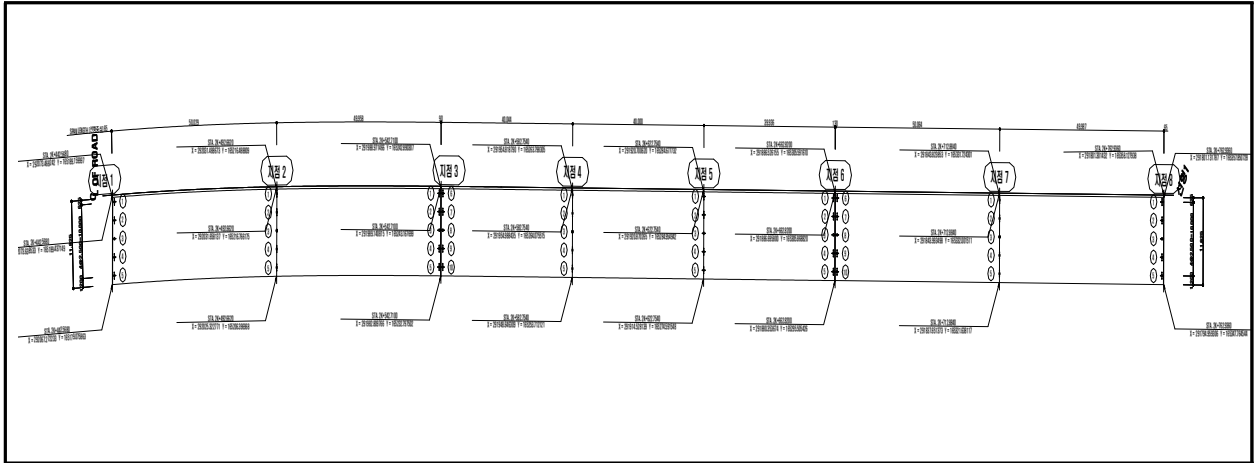
4) 검토의견

- 교각에 발생한 표면열화는 외부 우수유입에 의한 손상으로 표면처리 등의 조치가 요구되며, 폐 콘크리트 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 경미한 플레이트, 볼트 부식이 조사되었으며, 일부구간 반침콘크리트 재료분리가 확인되었다.

【표 18.3.6】교량받침 외관조사 결과

구분	받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		플레이트 부식 (개소/개소)		볼트 부식 (개소/개소)	
A1	—	—	—	—	20.0	20
P1	—	—	—	—	20.0	20
P2	—	—	10.0	10	40.0	40
P3	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	20.0	20
P5	0.1	1	10.0	10	40.0	40
P6	—	—	—	—	—	—
A2	—	—	—	—	20.0	20
합계	0.1	1	20.0	20	160.0	160

	
A1-Sh1 볼트부식(20EA)	P2-Sh4 플레이트 부식(1EA)
	
P5-Sh3 받침콘크리트 재료분리(0.5m×0.2m)	P5-Sh3 볼트부식(4EA)

【사진 18.3.13】교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

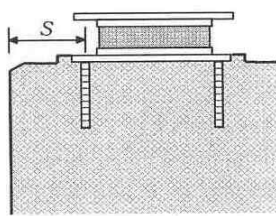
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

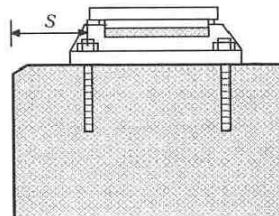
- 받침본체에서 조사된 플레이트 및 볼트 부식은 신축이음 외측 단부 누수 및 외부 우수유입에 의한 2차 손상으로 판단되며, 신축이음으로 유입되는 우수차단(하부 물받이설치, 외측 차수덮개 또는 조인트설치)이 선행되어야 하고, 손상부는 유지관리를 위하여 채도장이 필요하다.
- 받침콘크리트에서 조사된 재료분리는 시공 미흡에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침



(b) 강재받침

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

【그림 18.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 18.3.14】 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 18.3.7】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		500	570	560	560	560	570	O.K
P1	A1측	500	570	560	570	560	580	O.K
	A2측	500	560	565	570	570	570	O.K
P2	A1측	500	570	560	570	560	580	O.K
	A2측	400	560	565	570	570	570	O.K
P3	A1측	400	560	565	570	570	570	O.K
	A2측	400	560	565	570	570	570	O.K
P4	A1측	400	990	1,010	1,000	990	1,000	O.K
	A2측	400	1050	1,055	1,060	1,060	1,065	O.K
P5	A1측	400	530	530	560	570	570	O.K
	A2측	500	570	550	560	535	520	O.K
P6	A1측	500	570	560	570	560	580	O.K
	A2측	500	560	565	570	570	570	O.K
A2		500	560	560	570	565	570	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($-5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ (보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 18.3.8】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 ($\Delta T, ^{\circ}\text{C}$)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	12.8	27.2	0.00001	60.0	7.7	16.3	
P2, P4, A2	12.8	27.2	0.00001	30.0	3.8	8.2	
1) 조사당시 온도 : 7.8°C (조사일 : 2019년 11월 8일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : $-5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ (보통지방)							

【표 18.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	10	40	60	7.7	16.3	±50
	SH2	10	40	60			±50
	SH3	10	40	60			±50
	SH4	10	40	60			±50
	SH5	10	40	60			±50
P1							
P2(A1)	SH1	0	71	71	7.7	16.3	±71
	SH2	0	71	71			±71
	SH3	0	71	71			±71
	SH4	0	71	71			±71
	SH5	0	71	71			±71
P2(A2)	SH6	0	71	71	3.8	8.2	±71
	SH7	0	71	71			±71
	SH8	0	71	71			±71
	SH9	0	71	71			±71
	SH10	0	71	71			±71
P3							
P4	SH1	5	45	55	3.8	8.2	±50
	SH2	5	45	55			±50
	SH3	5	45	55			±50
	SH4	5	45	55			±50
	SH5	5	45	55			±50
P5(A1)	SH1	20	51	91	3.8	8.2	±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	7.7	16.3	±71
	SH7	30	41	101			±71
	SH8	30	41	101			±71
	SH9	30	41	101			±71
	SH10	30	41	101			±71
P6							
A2	SH1	15	35	65	7.7	16.3	±50
	SH2	15	35	65			±50
	SH3	15	35	65			±50
	SH4	15	35	65			±50
	SH5	15	35	65			±50
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

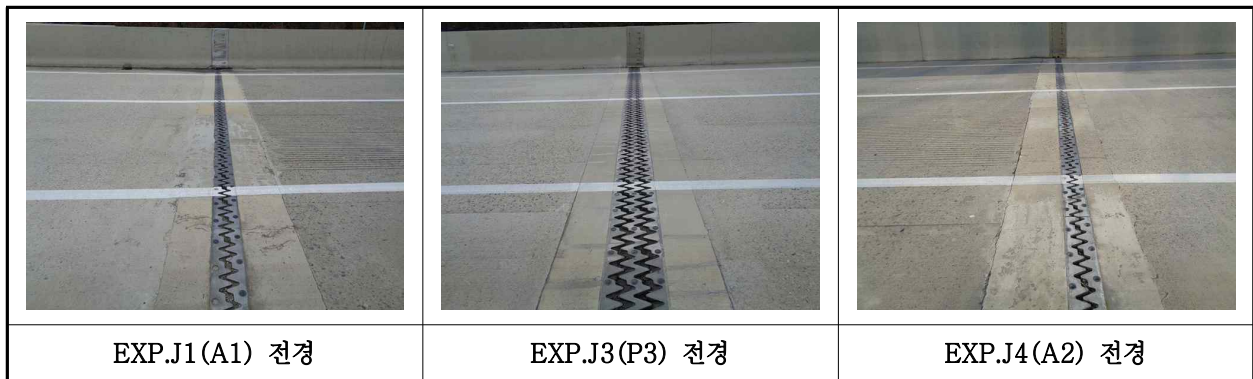
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

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



【사진 18.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열, 하부 고무재 파손, 본체 이물질퇴적 등이 조사되었다.

【표 18.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		이물질퇴적 (m/개소)		하부 고무재 파손 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	0.4	1	2.0	1	—	—
P2 (EXP J2)	—	—	3.0	1	0.5	1
P4 (EXP J3)	—	—	3.0	1	—	—
A2 (EXP J3)	—	—	1.0	1	—	—
합계	0.4	1	9.0	4	0.5	1

	
A1 후타재 균열(0.2mm/0.4m)	A2 본체 이물질퇴적(1.0m)
	
P2 하부 고무재 파손(0.5m)	P2 하부 고무재 파손(0.5m)

【사진 18.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상
으로 판단되며, 표면처리를 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, 받침 등에 열화를 초
래할수 있으므로, 고무재 교체 등의 조치가 요구된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고	
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)					
	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 11. 8. 기온 적용: 7.8℃(일평균) $\Delta T(\text{신장시}) : 35.0^{\circ}\text{C} - 7.8^{\circ}\text{C} = 27.2^{\circ}\text{C}$ $\Delta T(\text{수축시}) : -5.0^{\circ}\text{C} - (7.8^{\circ}\text{C}) = 12.8^{\circ}\text{C}$ $\Delta l_t(\text{최소필요유간}) : \Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팡창계수 α (/℃)	
	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	

【사진 18.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 18.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팡창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	12.8	27.2	0.00001	50.0	6.4	13.6	
P2	12.8	27.2	0.00001	90.0	11.5	24.5	
P5	12.8	27.2	0.00001	130.0	15.4	32.6	
A2	12.8	27.2	0.00001	50.0	6.4	13.6	
1) 조사당시 온도 : 7.8℃(조사일 : 2019년 11월 8일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 18.3.12】 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	6.4	13.6	50	200	56.4	36.4	O.K
P2	11.5	24.5	85	200	96.5	60.5	O.K
P5	15.4	32.6	130	200	145.4	97.4	O.K
A2	6.4	13.6	40	200	46.4	26.4	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 7.8℃(11월 8일)로써 이때 측정유간은 50.0~130.0mm 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.



교면포장 전경

【사진 18.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 포장은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 18.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
합계	-	-



【사진 18.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

자. 배수시설

1) 부재의 개요



배수관 전경

【사진 18.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 일부 구간에서 배수관 탈락이 발생하였다

【표 18.3.14】 배수시설 외관조사 결과

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



【사진 18.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



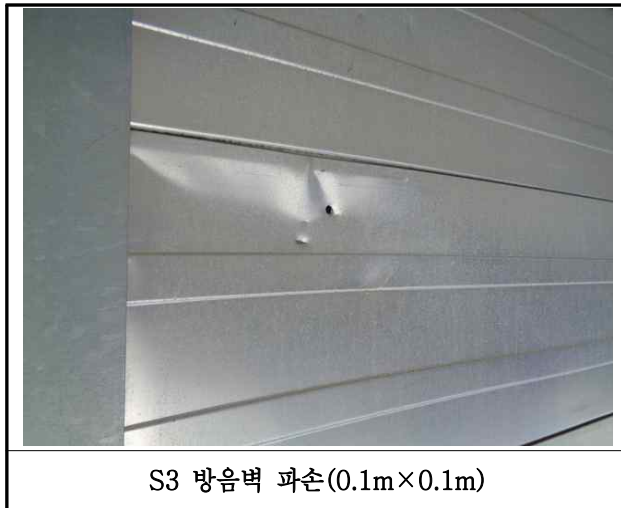
【사진 18.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으며, 일부 방음벽 파손이 조사되었다.

【표 18.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	방음벽 파손 (m/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	0.01	1
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	0.01	1



【사진 18.3.24】 방호벽 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽은 양호한 상태이며, 방음벽에 발생한 파손은 주의관찰을 요한다.

18.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 금매교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=320.0m 폭 24.4m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있고, 하면 콘크리트 데크플레이트가 전구간 시공되어 있다..
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 18.3.25】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 18.3.16】 바닥판하면 현장조사 결과

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



【사진 18.3.26】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

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 Girder

1) 부재의 개요

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



거더 전경

【사진 18.3.27】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으나, 일부 구간에 들뜸이 발생하였다.

【표 18.3.17】 거더 외관조사 결과

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



거더 정착부 상태양호

【사진 18.3.28】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더의 들뜸은 다짐불량에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 내구성 확보차원의 단면보수가 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.



가로보 전경

【사진 18.3.29】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 18.3.18】 가로보 현장조사 결과

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



【사진 18.3.30】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

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.



교대 전경 (A2)

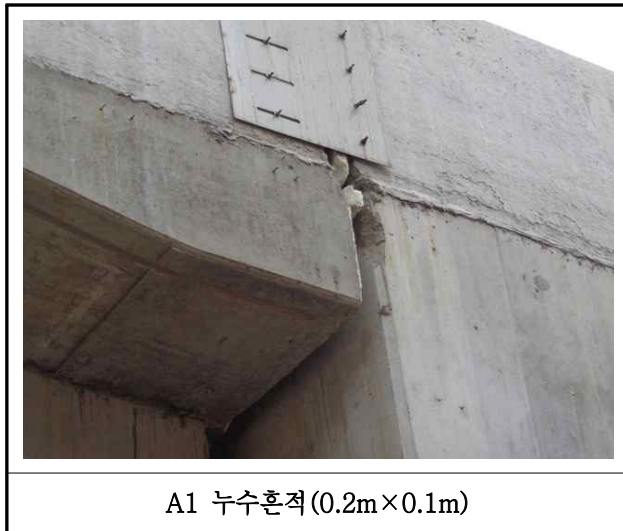
【사진 18.3.31】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 A2 국부적인 파손이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 18.3.19】 교대 외관조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)	
A1	—	—
A2	0.02	1
합계	0.02	1



【사진 18.3.32】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 파손은 시공초기 외부충격, 시공미흡에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 18.3.33】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 폐 콘크리트 퇴적이 조사되었다.

【표 18.3.20】 교각 외관조사 결과

구분	폐콘크리트 퇴적 (㎡/개소)	
P1	—	—
P2	10.0	1
P3	—	—
P4	—	—
P5	—	—
P6	—	—
합계	10.0	1



P2 폐콘크리트 퇴적(10.0m×.0m)

【사진 18.3.34】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

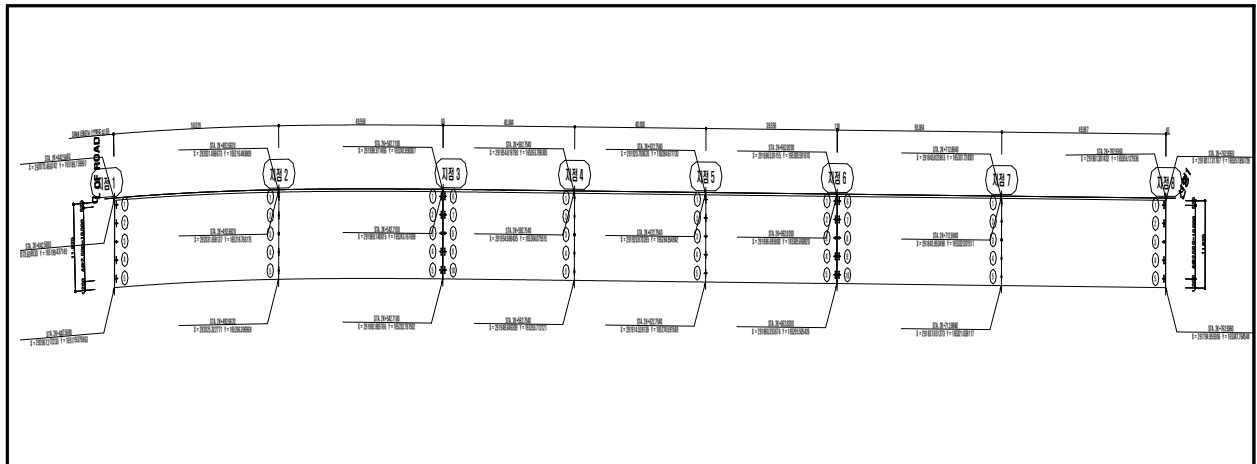
4) 검토의견

- 교각의 외관조사 결과, 특별한 손상이 없는 양호한 상태이며, 발생한 폐 콘크리트 퇴적은 정비 등의 조치가 요망된다.

바. 교량반침

1) 부재의 개요

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



【그림 18.3.3】 교량반침 배치도



【사진 18.3.35】 교량반침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 경미한 플레이트 및 볼트 부식이 조사되었으며, 반침콘크리트 파손이 확인되었다.

【표 18.3.21】교량받침 외관조사 결과

구분	받침콘크리트 파손 (㎡/개소)		볼트 부식 (개소/개소)		플레이트 부식 (개소/개소)	
A1	0.04	2	20.0	20	—	—
P1	—	—	20.0	20	—	—
P2	—	—	20.0	20	10.0	10
P3	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	20.0	20	—	—
P5	—	—	20.0	20	10.0	10
P6	—	—	—	—	—	—
A2	—	—	20.0	20	—	—
합계	0.04	2	120.0	120	20.0	20

	
A1-Sh1 볼트부식(1EA)	A1-Sh 받침콘크리트 파손(0.1m×0.2)
	
P2-Sh3 플레이트 부식	P5-Sh3 플레이트 부식

【사진 18.3.36】교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

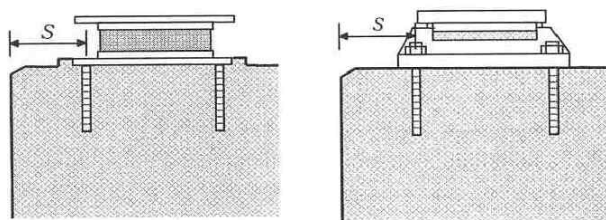
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 받침본체에서 조사된 플레이트 및 볼트 부식은 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 채도장이 필요하다.
- 받침콘크리트에서 조사된 파손은 국부적으로 발생되었으나, 파손부로 우수유입, 동절기 급격한 온도차에 의한 철근부식에 의해 손상이 진전이 우려되므로, 단면보수가 요망된다.

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 18.3.37】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 18.3.22】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		500	560	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	580	O.K
P3	A1측	400	560	565	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	570	560	570	O.K
P6	A1측	500	570	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 18.3.38】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 18.3.23】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	12.8	27.2	0.00001	60.0	7.7	16.3	
P2, P4, A2	12.8	27.2	0.00001	30.0	3.8	8.2	
1) 조사당시 온도 : 7.8℃(조사일 : 2019년 11월 8일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 18.3.24】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	10	40	60	7.7	16.3	±50
	SH2	10	40	60			±50
	SH3	10	40	60			±50
	SH4	10	40	60			±50
	SH5	10	40	60			±50
P1							
P2(A1)	SH1	20	51	91	7.7	16.3	±71
	SH2	20	51	91			±71
	SH3	20	51	91			±71
	SH4	20	51	91			±71
	SH5	20	51	91			±71
P2(A2)	SH6	20	51	91	3.8	8.2	±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	3.8	8.2	±50
	SH2	10	40	60			±50
	SH3	10	40	60			±50
	SH4	10	40	60			±50
	SH5	10	40	60			±50
P5(A1)	SH1	20	51	91	3.8	8.2	±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	7.7	16.3	±71
	SH7	30	41	101			±71
	SH8	30	41	101			±71
	SH9	30	41	101			±71
	SH10	30	41	101			±71
P6							
A2	SH1	20	30	70	7.7	16.3	±50
	SH2	20	30	70			±50
	SH3	20	30	70			±50
	SH4	20	30	70			±50
	SH5	20	30	70			±50
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

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



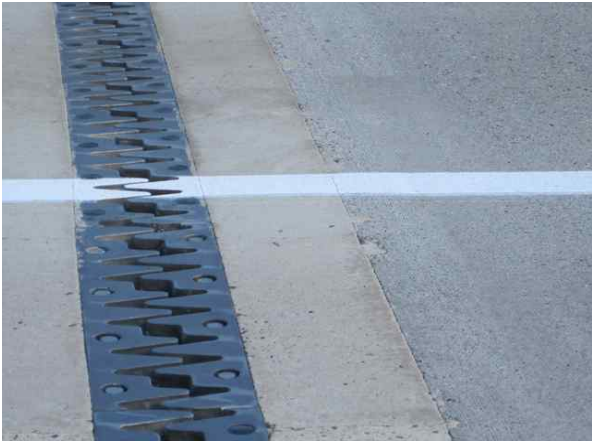
【사진 18.3.39】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열, 박리, 접소부 단차, 차수판 볼트 체결불량이 조사되었다.

【표 18.3.25】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 박리 (㎡/개소)		차수판 볼트 체결불량 (개소/개소)		접속부 단차 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	2.6	6	0.03	1	—	—	—	—
P2 (EXP J2)	0.9	3	—	—	—	—	—	—
P4 (EXP J3)	1.8	6	—	—	—	—	—	—
A2 (EXP J3)	2.0	4	—	—	6.0	6	1.0	1
합계	7.3	19	0.03	1	6.0	6	1.0	1

	
A1 후타재 균열(0.3mm/0.3m)	A1 후타재 박리(0.1m×0.3m)
	
A2 차수판 볼트 체결 불량(6EA)	P2 후타재 균열(0.2mm/0.3m)

【사진 18.3.40】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 박리는 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 차수판 볼트 체결불량은 공용중 열화로 인한 손상으로 정비 등의 유지관리가 요구된다.

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 : 2019. 11. 8. 기온 적용: 7.8℃(일평균) $\Delta T(\text{신장시}) : 35.0^\circ\text{C} - 7.8^\circ\text{C} = 27.2^\circ\text{C}$ $\Delta T(\text{수축시}) : -5.0^\circ\text{C} - (7.8^\circ\text{C}) = 12.8^\circ\text{C}$ $\Delta l_t(\text{최소필요유간}) : \Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팅창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="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	선팅창계수 α (/℃)	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교	-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)																
강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																
	RC, PSC교	-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																

【사진 18.3.41】 신축이음 유간 측정방법

【표 18.3.26】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	12.8	27.2	0.00001	50.0	6.4	13.6	
P2	12.8	27.2	0.00001	90.0	11.5	24.5	
P5	12.8	27.2	0.00001	130.0	15.4	32.6	
A2	12.8	27.2	0.00001	50.0	6.4	13.6	
1) 조사당시 온도 : 7.8℃(조사일 : 2019년 11월 8일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 18.3.27】 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	6.4	13.6	47	200	53.4	33.4	O.K
P2	11.5	24.5	75	200	86.5	50.5	O.K
P5	15.4	32.6	115	200	130.4	82.4	O.K
A2	6.4	13.6	50	200	56.4	36.4	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 7.8℃(11월 8일)로써 이때 측정유간은 47.0~115.0mm 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 18.3.42】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 교면포장에 체수, 균열 등의 손상이 발생하였다.

【표 18.3.28】 교면포장 외관조사 결과

구분	체수 (m ² /개소)		균열 (m/개소)	
S1	22.5	1	—	—
S2	22.5	1	4.0	1
S3	22.5	1	—	—
S4	22.5	1	—	—
S5	22.5	1	—	—
S6	22.5	1	—	—
S7	22.5	1	—	—
합계	157.5	7	4.0	1



【사진 18.3.43】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장의 외관조사 결과, 구배불량에 의한 체수, 건조수축에 의한 포장부 균열이 조사되었고, 손상부는 표면처리 등의 조치가 요구된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요



배수구 전경

【사진 18.3.44】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 18.3.29】 배수시설 외관조사 결과

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



배수시설 상태 양호

【사진 18.3.45】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

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 18.3.46】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 본선은 양호한 상태로 확인되었고, 접속부의 단차가 조사되었다.

【표 18.3.30】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	접속부 단차 (m/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	1.0	1
합계	1.0	1

	
S7 접속부 단차(1.0m/20mm)	S7 접속부 단차(1.0m/20mm)

【사진 18.3.47】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 발생한 접속부 단차의 경우 접속부 침하 등의 원인으로 추정되며 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.

18.3.4 외관조사 총괄표

【표 18.3.31】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	파손	m ²	0.04	1	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	누수흔적	m ²	3.0	1	
교각	표면열화	m ²	8.0	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.0	1	
교량받침	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.1	1	
	플레이트 부식	EA	20.0	20	
	볼트 부식	EA	160.0	160	
신축이음	후타재 균열	m	0.4	1	
	이물질퇴적	m	9.0	4	
	하부 고무재 파손	m ²	0.5	1	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	방음벽 파손	m ²	0.01	1	

【표 18.3.32】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거터	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	파손	m ²	0.02	1	
교각	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.0	1	
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.04	2	
	볼트 부식	EA	120.0	120	
	플레이트 부식	EA	20.0	20	
신축이음	후타재 균열	m	7.3	19	
	후타재 박리	m ²	0.03	1	
	차수판 볼트 체결불량	EA	6.0	6	
	접속부 단차	m	1.0	1	
교면포장	체수	m ²	157.5	7	
	균열	m	4.0	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	접속부 단차	m	1.0	1	

18.3.5 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

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(2019. 01, 국토교통부/한국시설안전공단)』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	• 철근콘크리트:1개소/50m	• 철근콘크리트:1개소/50m	7	7	7	7	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		3	3	3	3	

【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	• 철근콘크리트:1개소/50m	• 철근콘크리트:1개소/50m	7	7	7	7	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		3	3	3	3	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

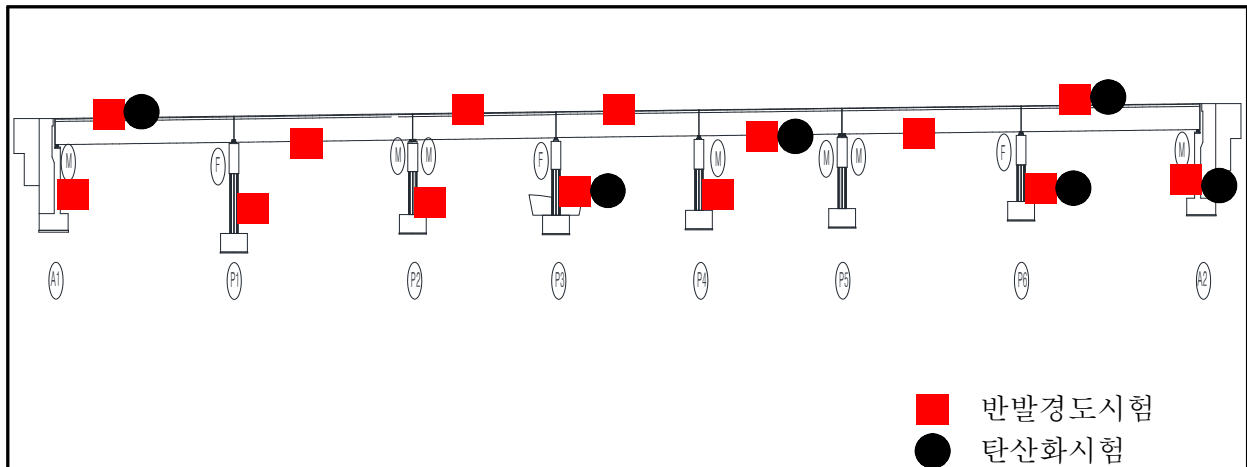
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

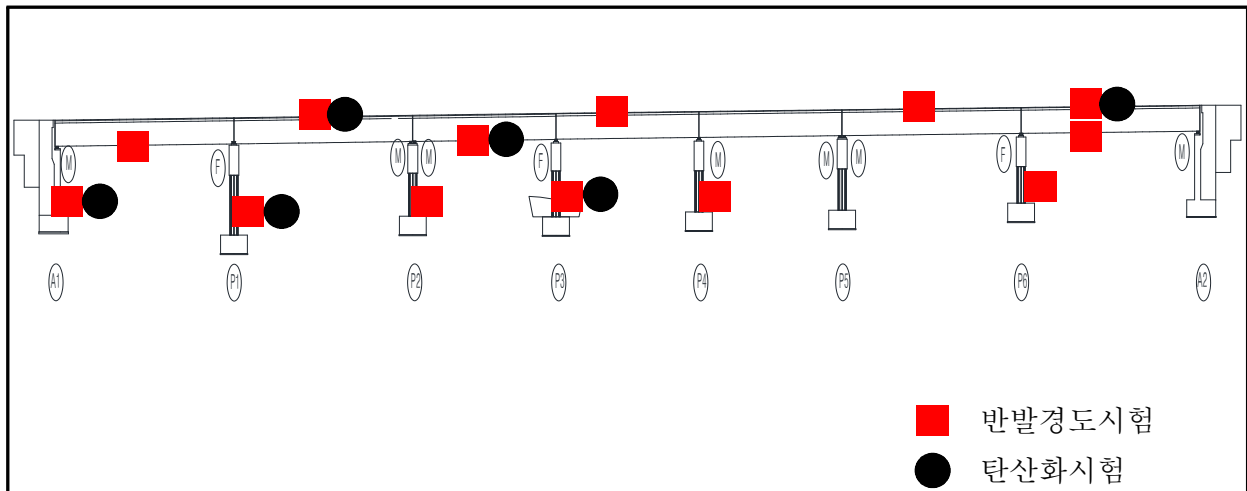


【사진 18.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

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 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	48.9	29.2	29.6	0.66	27.0	
	S3 바닥판하면	47.7	28.2	29.0			
	S4 바닥판하면	48.1	28.5	29.2			
	S7 바닥판하면	47.1	27.7	28.7			
	S2-G1 거더	48.2	40.9	47.7		40.0	
	S5-G2 거더	48.3	41.0	47.8			
	S6-G1 거더	48.4	41.1	48.0			
	평 균	48.1	33.8	37.1	—	—	

【표 18.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 교대	46.9	27.5	28.6	0.66	24.0	
	A2 교대	46.1	26.9	28.2			
	P1 교각	48.7	29.0	29.5		27.0	
	P2 교각	46.6	27.3	28.5			
	P3 교각	47.3	27.9	28.8			
	P4 교각	47.1	27.7	28.7			
	P6 교각	48.1	28.5	29.2			
	평 균	47.3	27.8	28.8	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 33.8~37.1MPa, 하부구조 27.8~28.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 18.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	28.4 ~ 29.1	27.0	105.2 ~ 107.8
	거더	41.0 ~ 47.8	40.0	102.5 ~ 119.6
하부구조	교대	27.2 ~ 28.4	24.0	113.3 ~ 118.4
	교각	28.1 ~ 28.9	27.0	104.0 ~ 107.1

② 기 점검결과와의 비교

【표 18.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	25.8~28.4	27.8~28.7	24.0~27.0
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 18.4.7】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 바닥판하면	3.0	40.0	37.0	a	2.12	100년이상	
	S7 바닥판하면	2.5	40.0	37.5	a	1.77	100년이상	
	S5-G2 거더	4.0	50.0	46.0	a	2.83	100년이상	
하부구조	A2 교대	5.0	100.0	95.0	a	3.54	100년이상	
	P3 교각	6.0	100.0	94.0	a	4.24	100년이상	
	P6 교각	8.0	100.0	92.0	a	5.66	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~8.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 18.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비 고
상부구조	2.5~4.0	37.0~46.0	
하부구조	5.0~8.0	92.0~95.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 18.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	0.4~1.0	32.0~36.5	a	2.5~4.0	37.0~46.0	a	
하부구조	0.3~0.6	85.7~115.4	a	5.0~8.0	92.0~95.0	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 반발경도시험(총 14개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 18.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S2 바닥판하면	47.0	27.6	28.7	0.66	27.0	
	S4 바닥판하면	47.8	28.3	29.0			
	S6 바닥판하면	49.7	29.9	29.9			
	S7 바닥판하면	48.2	28.6	29.2			
	S1-G2 거더	47.3	40.0	46.3	0.66	40.0	
	S3-G2 거더	48.0	40.7	47.4			
	S7-G1 거더	47.4	40.1	46.5			
	평 균	47.9	33.6	36.7	—	—	

【표 18.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 교대	45.3	26.2	27.9	0.66	24.0	
	A2 교대	45.3	26.2	27.9			
	P1 교각	47.7	28.2	29.0		27.0	
	P2 교각	47.4	28.0	28.8			
	P3 교각	47.1	27.7	28.7			
	P4 교각	47.9	28.4	29.1			
	P6 교각	47.8	28.3	29.0			
	평 균	46.9	27.6	28.6	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 33.8~37.1MPa, 하부구조 27.8~28.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 18.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	28.6 ~ 29.2	27.0	105.9 ~ 108.2
	거더	40.3 ~ 46.3	40.0	100.7 ~ 116.8
하부구조	교대	26.2 ~ 27.9	24.0	109.1 ~ 116.1
	교각	28.1 ~ 28.9	27.0	104.1 ~ 107.2

② 기 점검결과와의 비교

【표 18.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	25.5~28.2	27.1~28.5	24.0~27.0
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 18.4.14】 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	S2 바닥판하면	2.5	40.0	37.5	a	1.77	100년이상	
	S7 바닥판하면	3.0	40.0	37.0	a	2.12	100년이상	
	S3-G2 거더	4.0	50.0	46.0	a	2.83	100년이상	
하부구조	A1 교대	5.0	100.0	95.0	a	3.54	100년이상	
	P1 교각	6.0	100.0	94.0	a	4.24	100년이상	
	P3 교각	6.0	100.0	94.0	a	4.24	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.5~4.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 18.4.15】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.5~4.5	37.0~46.0	
하부구조	5.0~6.0	94.0~95.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 18.4.16】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	0.7~1.6	34.3~36.4	a	2.5~4.5	37.0~46.0	a	
하부구조	0.4~0.6	91.6~97.4	a	5.0~6.0	94.0~95.0	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 18.4.17】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.4 ~ 29.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.0 ~ 47.8	40.0	
	하부구조	교대	27.2 ~ 28.4	24.0	
		교각	28.1 ~ 28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0~46.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		92.0~95.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

【표 18.4.18】영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.6 ~ 29.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.3 ~ 46.3	40.0	
	하부구조	교대	26.2 ~ 27.9	24.0	
		교각	28.1 ~ 28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0~46.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		94.0~95.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 18.4.19】상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.5 ~ 28.8		28.4 ~ 29.1		■ 강도저하 없음
		거더	40.5 ~ 48.5		41.0 ~ 47.8		
	하부구조	교대	24.6 ~ 26.9		27.2 ~ 28.4		
		교각	28.0 ~ 28.8		28.1 ~ 28.9		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		32.0~36.5	a	37.0~46.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		85.7~115.4	a	92.0~95.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 18.4.20】영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.6 ~ 28.9		28.6 ~ 29.2		■ 강도저하 없음
		거더	40.9 ~ 49.1		40.3 ~ 46.3		
	하부구조	교대	24.2 ~ 26.7		26.2 ~ 27.9		
		교각	27.7 ~ 28.7		28.1 ~ 28.9		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.3~36.4	a	37.0~46.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		91.6~97.4	a	94.0~95.0	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 -2019. 1.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 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	a	a	b	b	b	q	a	-
S2	P1	PSC-e	a	a	a	a	a	a	-	b	a	q	-	-
S3	P2	PSC-e	a	a	a	a	a	b	b	b	b	q	-	-
S4	P3	PSC-e	a	a	a	a	a	a	-	a	a	q	-	a
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	-	-
S7	P6	PSC-e	a	b	a	a	a	a	-	a	a	q	a	a
	A2								b	b	a	q	-	a
평균			0.100	0.114	0.100	0.100	0.100	0.114	0.200	0.175	0.125	-	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	0.003	0.002	0.018	0.016	0.025	-	0.004	0.003
													0.124	
													A	

■ 결함도 범위 : $0.100 \leq \text{결함도지수}(0.124) < 0.130$

나. 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	a	a	b	a	a	b	b	a	q	-	a
S2	P1	PSC-e	a	a	a	b	a	a	-	b	a	q	a	a
S3	P2	PSC-e	a	a	a	b	a	a	b	b	b	q	a	-
S4	P3	PSC-e	a	a	a	b	a	a	-	a	a	q	-	a
S5	P4	PSC-e	a	a	a	b	a	a	b	b	a	q	-	-
S6	P5	PSC-e	a	a	a	b	a	a	-	b	a	q	-	-
S7	P6	PSC-e	a	a	a	b	a	b	-	a	a	q	a	-
	A2								b	b	b	q	-	-
평균			0.100	0.100	0.100	0.200	0.100	0.114	0.200	0.175	0.125	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.020	0.005	0.014	0.003	0.002	0.018	0.016	0.025	-	0.004	0.003
													0.128	
													A	

■ 결함도 범위 : $0.100 \leq \text{결함도지수}(0.124) < 0.130$

다. 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	0.124	A	320	2	640	0.500	0.062
영천방향	0.128	A	320	2	640	0.500	0.064
합계(Σ)	—	—	—	—	—	1.000	0.126
1. 평가지수 =							0.126
2. 상태평가결과 =							A

18.5.2 기 점검 결과와의 비교

가. 상주방향

- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “A등급” 으로 평가되었다.

나. 영천방향

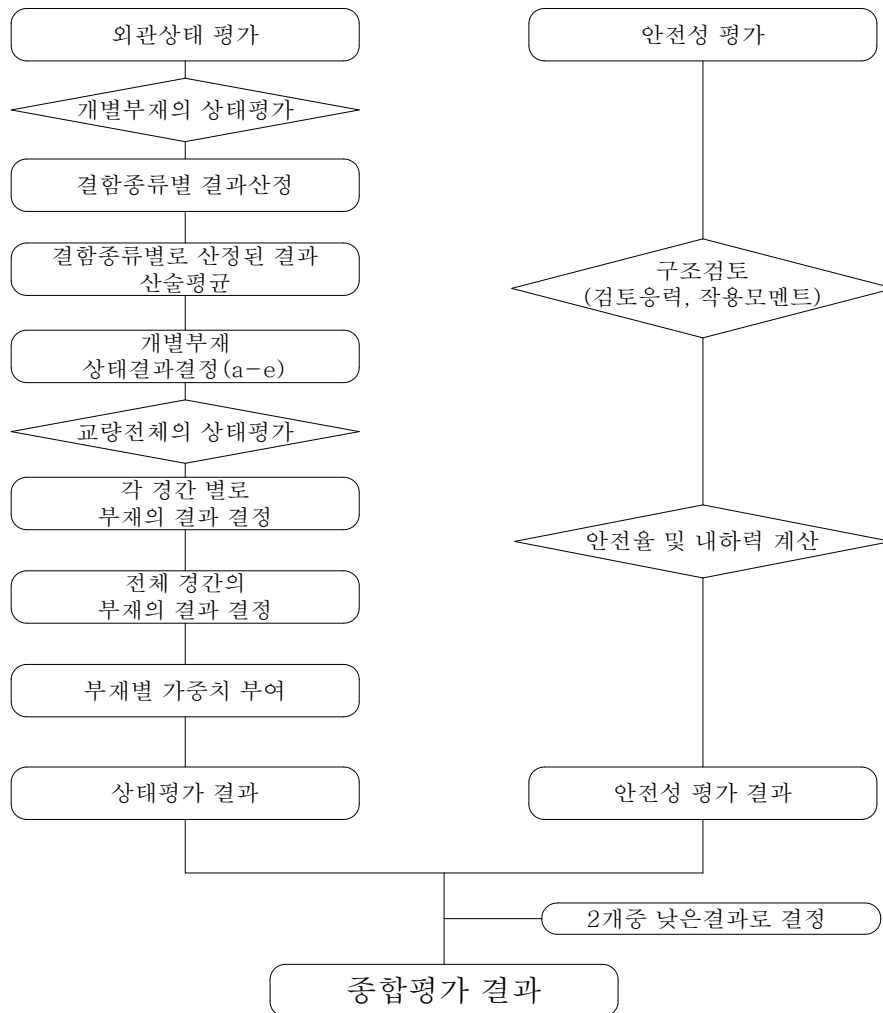
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “A등급” 으로 평가되었다.

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	0.126	A	—	—	A
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 문제점이 없는 최상의 상태인 “A” 로 평가됨 •종합평가 결과, “A” 로 평가됨				

18.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『문제점이 없는 최상의 상태인』인 “A등급” 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 위협이 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	파손	m ²	0.04	1	단면보수	하자
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	누수흔적	m ²	3.0	1	표면처리	하자
교각	표면열화	m ²	8.0	1	표면처리	하자
	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.0	1	정비	하자
교량받침	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.1	1	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	20.0	20	채도장	2순위
	볼트 부식	EA	160.0	160	채도장	2순위
신축이음	후타재 균열	m	0.4	1	표면처리	3순위
	이물질퇴적	m	9.0	4	정비	3순위
	하부 고무재 파손	m ²	0.5	1	교체	2순위
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	방음벽 파손	m ²	0.01	1	정비	3순위

나. 영천방향

【표 18.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	파손	m ²	0.02	1	단면보수	하자
교각	폐콘크리트 퇴적	m ²	10.0	1	정비	하자
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.04	2	단면보수	2순위
	볼트 부식	EA	120.0	120	재도장	2순위
	플레이트 부식	EA	20.0	20	재도장	2순위
신축이음	후타재 균열	m	7.3	19	표면처리	3순위
	후타재 박리	m ²	0.03	1	단면보수	2순위
	차수판 볼트 체결불량	EA	6.0	6	정비	3순위
	접속부 단차	m	1.0	1	유지관리	4순위
교면포장	체수	m ²	157.5	7	정비	하자
	균열	m	4.0	1	표면처리	하자
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	접속부 단차	m	1.0	1	、	

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	파손	단면보수	0.04	0.1	m²	—	—	하자
교대	누수흔적	표면처리	3.0	4.5	m²	—	—	하자
교각	표면열화	표면처리	8.0	12.0	m²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	10.0	15.0	m²	—	—	하자
교량받침	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.1	0.2	m²	165	33	2순위
	플레이트 부식	재도장	20.0	30.0	m²	40	1,200	2순위
	볼트 부식	재도장	160.0	160.0	EA	25	4,000	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	0.4	0.2	m	54	11	3순위
	이물질퇴적	정비	9.0	13.5	m	25	338	3순위
	하부 고무재 파손	교체	0.5	0.8	m	300	240	2순위
방호벽	방음벽 파손	정비	0.01	0.1	m²	25	3	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		5,473		352		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		2,737		176		
	합계	—		8,210		528		
개략공사비 총계(천원)		8,738						

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
교대	파손	단면보수	0.02	0.0	m²	—	—	하자
교각	폐콘크리트 퇴적	정비	10.0	15.0	m²	—	—	하자
교량받침	받침콘크리트 파손	단면보수	0.04	0.1	m²	165	17	2순위
	볼트 부식	재도장	120.0	120.0	EA	40	4,800	2순위
	플레이트 부식	재도장	20.0	20.0	EA	25	500	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	7.3	11.0	m	54	594	3순위
	후타재 박리	단면보수	0.03	0.1	m²	165	17	2순위
	차수판 볼트 체결불량	정비	6.0	9.0	EA	25	225	3순위
교면포장	체수	정비	157.5	236.3	m²	—	—	하자
	균열	표면처리	4.0	6.0	m	—	—	하자
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		5,334		819		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		2,667		410		
	합계	—		8,001		1,229		
개략공사비 총계(천원)		9,230						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

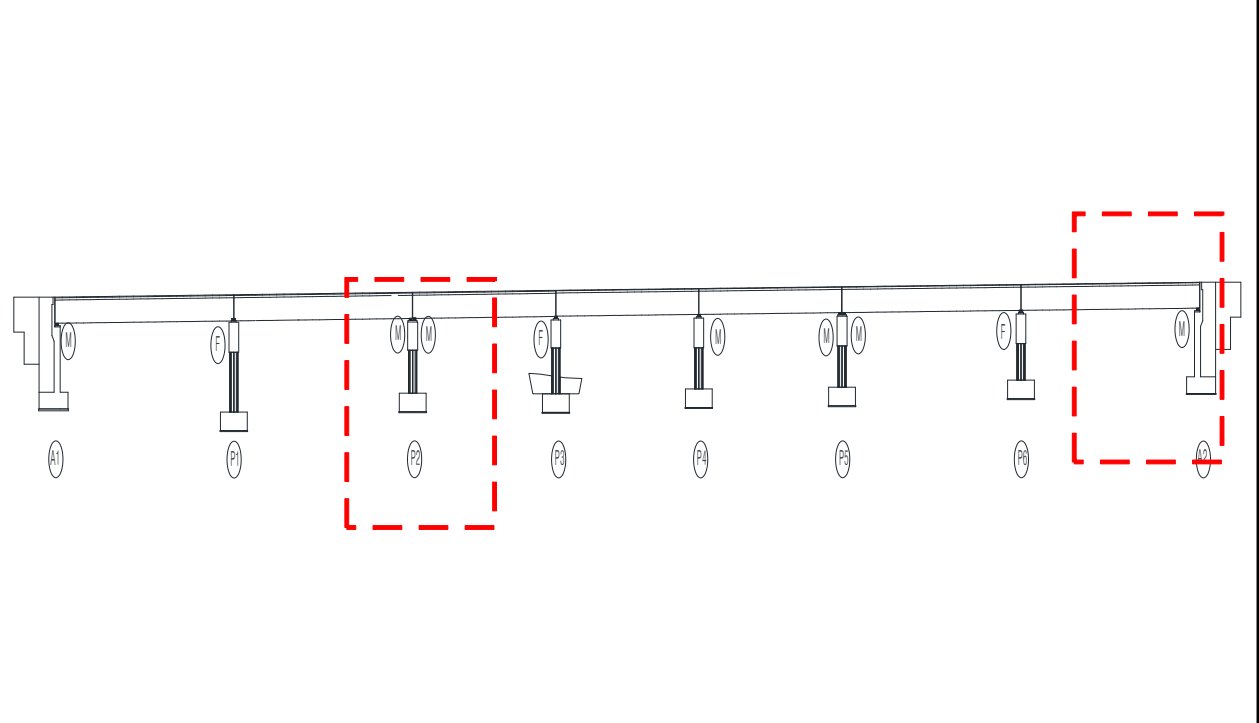
18.7.3 유지관리방안

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)
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 신축이음 하부 고무재 파손- 진전 여부확인		
		

18.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 군위군 효령면 금매리(상주영천고속도로 46.660~46.980km)에 위치한 교량으로서 총 연장 320.0m, 폭 24.4m, 왕복 4차로로 2017년도에 준공되어 약 2년간 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

- 거더의 외관조사 결과, 국부적인 파손이 조사되었고, 손상부는 시공시 외부 충격에 의한 손상으로, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.

3) 가로보

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

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 표면열화는 외부 우수유입에 의한 손상으로 표면처리 등의 조치가 요구되며, 폐 콘크리트 퇴적은 시공 후 정비 불량으로 청소 등의 정비가 요구된다.

6) 교량받침

- 현장조사 결과 경미한 플레이트, 볼트 부식이 조사되었으며, 일부구간 받침콘크리트 재료분리가 확인되었다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 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.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 7.8℃(11월 8일)로써 이때 측정유간은 50.0~130.0mm 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

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽은 양호한 상태이며, 방음벽에 발생한 파손은 주의관찰을 요한다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 33.8~37.1MPa, 하부구조 27.8~28.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~8.0mm로 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, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 바닥판은 주 부재로 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.

2) PSC Girder

- 거더의 들뜸은 다짐불량에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 내구성 확보차원의 단면보수가 요구된다.

3) 가로보

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

4) 교대

- 파손은 시공초기 외부충격, 시공미흡에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각의 외관조사 결과, 특별한 손상이 없는 양호한 상태이며, 발생한 폐 콘크리트 퇴적은 정비 등의 조치가 요망된다.

6) 교량받침

- 현장조사 결과, 경미한 플레이트 및 볼트 부식이 조사되었으며, 받침콘크리트 파손이 확인되었다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 박리는 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 차수판 볼트 체결불량은 공용중 열화로 인한 손상으로 정비 등의 유지관리가 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 7.8℃(11월 8일)로써 이때 측정유간은 47.0~115.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장의 외관조사 결과, 구배불량에 의한 체수, 건조수축에 의한 포장부 균열이 조사되었고, 손상부는 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

- 발생한 접속부 단차의 경우 접속부 침하 등의 원인으로 추정되며 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 33.8~37.1MPa, 하부구조 27.8~28.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.5~4.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “A등급” 으로 평가되었으며, 2017년 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않았으며 일부 부재의 손상물량이 신규 발생되었다.
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “0.124, A등급” 으로 평가되었다.

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 금매교의 안전등급은 「문제점이 없는 최상의 상태」인 「A」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되다.

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.