

19. 가호교

19.1 시설물 개요

19.2 자료수집 및 분석

19.3 현장조사

19.4 콘크리트 내구성조사

19.5 상태평가

19.6 종합평가 및 안전등급 지정

19.7 보수·보강 및 유지관리 방안

19.8 종합결론

19. 가호교

19.1 시설물의 개요

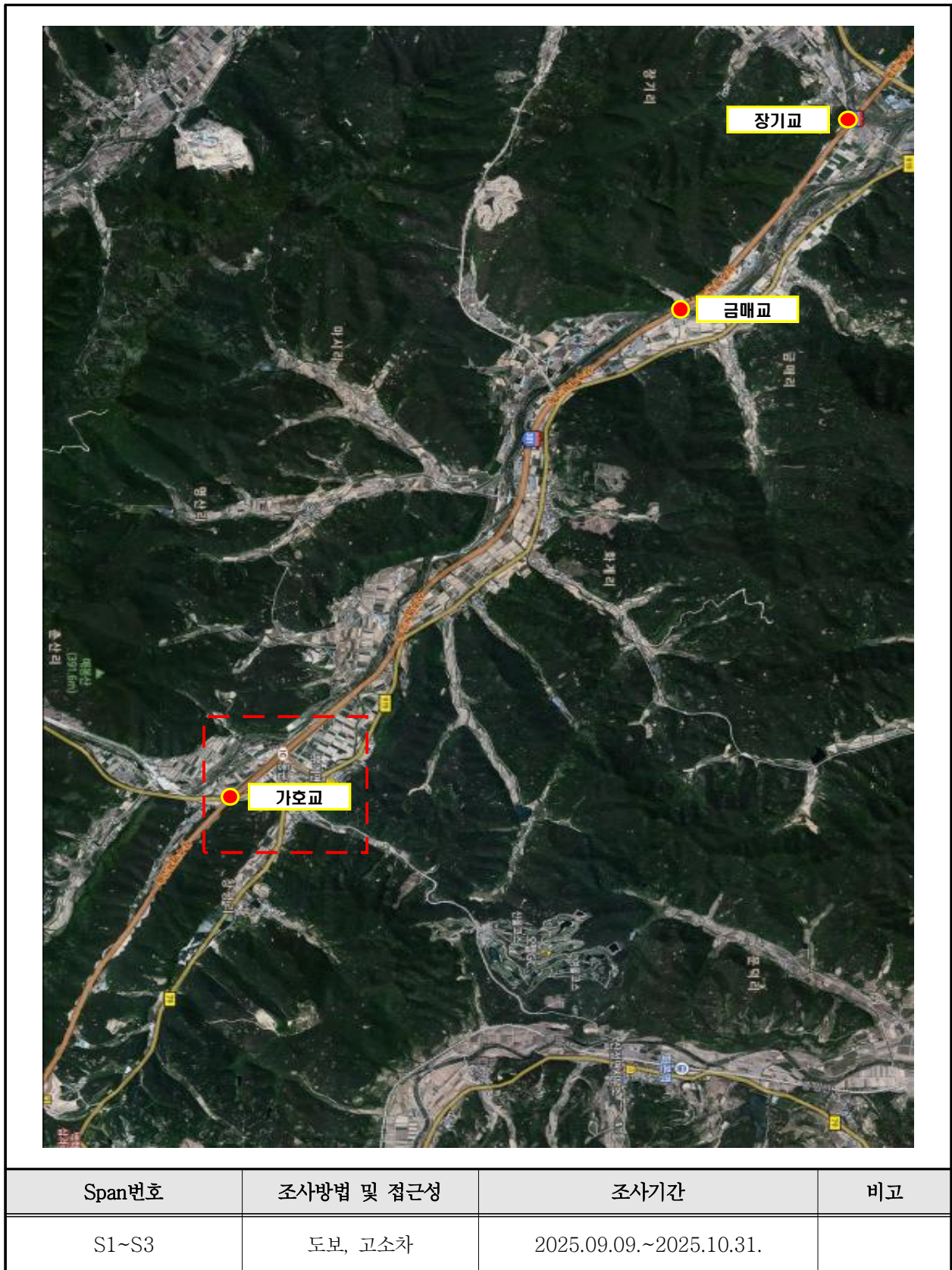
본 시설물은 대구광역시 군위군 부계면 가호리(상주영천고속도로 52.911~53.044km)에 위치한 교량으로서 총 연장 132.5m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

19.1.1 일반사항

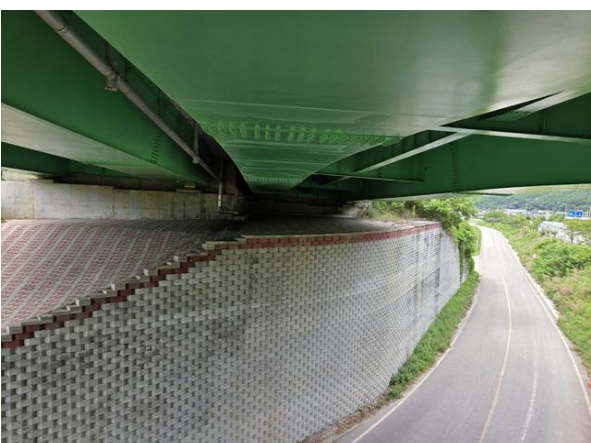
【표 19.1.1】 가호교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000249		관리번호		SY BR.19	
시설물위치		대구광역시 군위군 부계면 가호리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		52.911~53.044km		공사이정		8.693~8.826km	
설계하중		DB 24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=132.5m, (40m+52.5m+40m=132.5m)					
	폭	B=24.5m, 4차로					
구조 형식	상부	PUS GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	교각 : T형, 교대 : 역T형			교 대	말뚝기초	
교량받침		포트받침		신축이음		모노셀, 팽거	
교차시설물		국지도79호선		통과높이		11.0m~12.5m	
부착시설내용		-					
시 공 자		지에스건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

19.1.2 위치도 및 전경사진

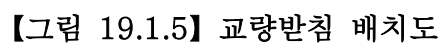


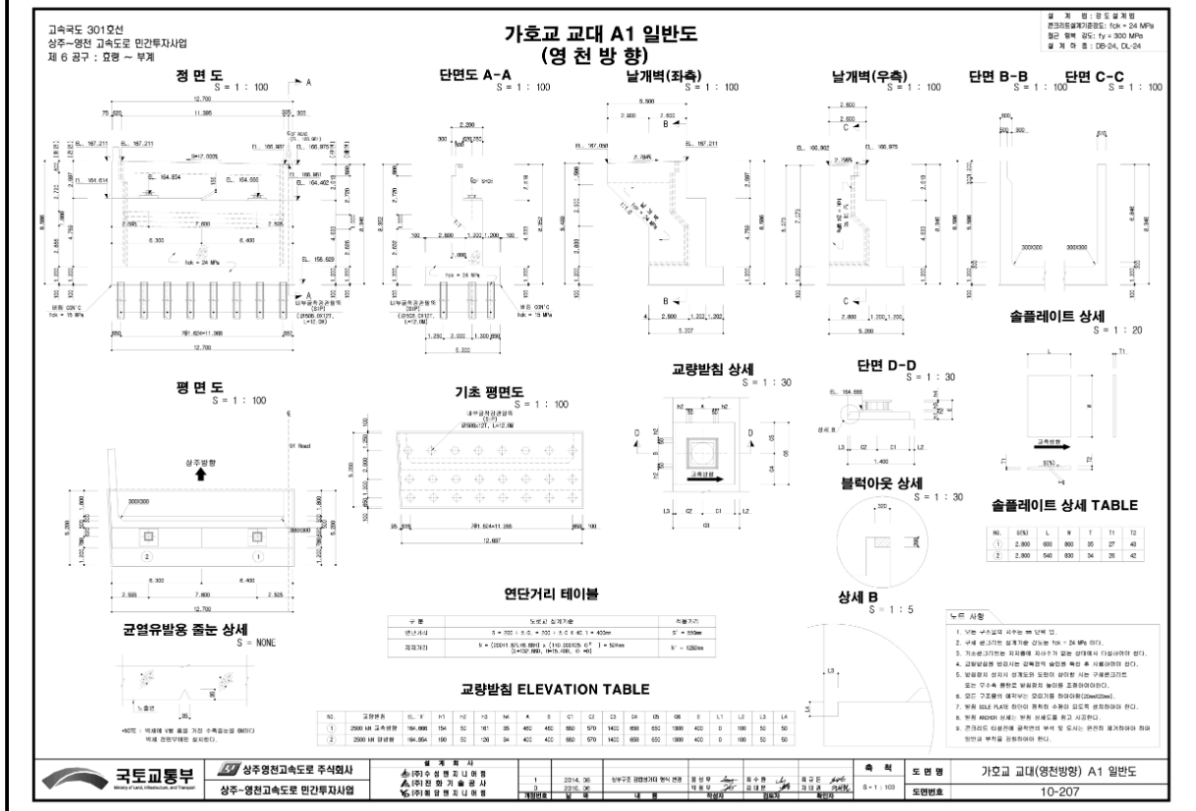
【그림 19.1.1】 위치도

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

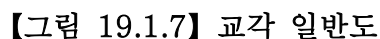
【그림 19.1.2】 부재별 현황

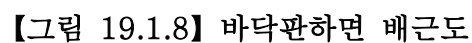


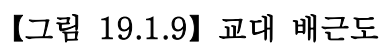


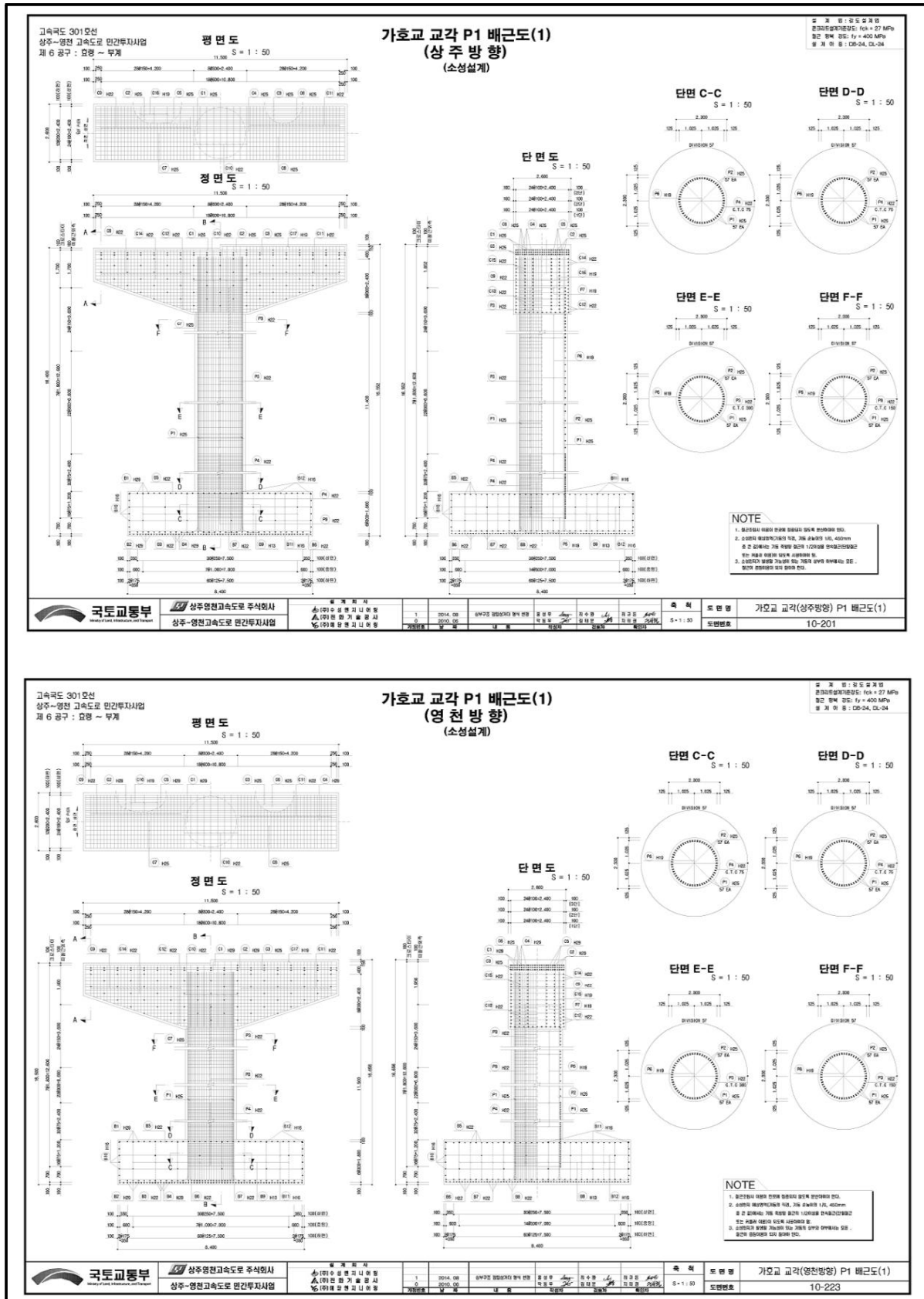


【그림 19.1.6】 교대 일반도









【그림 19.1.10】 교각 배근도

19.2 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.

19.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

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

【표 19.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	11,825	11,840	하부플랜지 두께	12	12
바닥판하면 두께	440	435	교대 폭	12,455	12,470
거더 높이	1,600	1,600	교각 폭	11,500	11,495
거더 하면	2,017	2,020	난간 및 연석 높이	1,050	1,050



【사진 19.2.1】 부재 현장측정 전경

나. 지반 및 지질 조사보고서

제 1 장 조 사 개 요

1.1 조사명

- 상주-영천간 고속도로 민간투자사업 실시설계(6공구)

1.2 조사목적

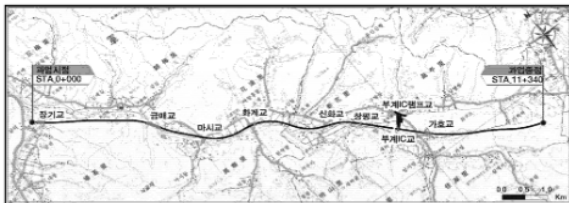
- 상주·영한간 고속도로 민간투자사업을 위한 지반조사
- 계획노선의 지반공학적 특성을 고려한 조사계획 수립
- 성형된 계획노선을 대상으로 구조물별 특성을 고려한 현장조사, 현장시험 및 실내시험 실시
- 지층의 구성상태, 지반공학적 특성 및 지반조사 결과에 대한 종합적인 파악
- 조사진 자료를 종합·분석하여 합리적이고 경제적인 설계 및 시공에 필요한 공학적 자료 제공

1.3 조사범위

- 시점 : 경상북도 군위군 군위를 효령면(STA. 0+000)
(X=293577.5190, Y=163274.3124)
- 종점 : 경상북도 군위군 군위를 이북면(STA. 11+231)
(X=296819.0783, Y=171952.6914)
- 연장 : 11.231km



1.4 위치도



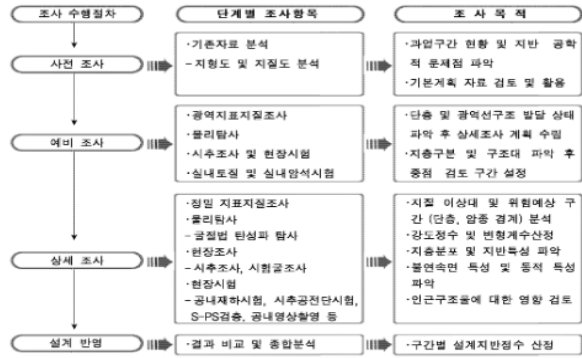
제 2 장 조 사 계 획

2.1 조사 기본방향 및 수행 흐름

- 가. 조사 기본방향



나. 조사 수행 흐름도



제 7 장 비탈면 안정성 검토

7.1 개요

7.1.1 검토목적

본 검토는 계획노선에 계획되어 있는 꺾기 및 뚫기 비탈면 중 풍화가능성을 지닌 대꺾기 비탈면과 고꺾기 비탈면에 대하여 설계시 지반공학적인 측면에서 조사 및 시험을 실시하고 이를 분석 파악 후 토질 및 암반상태와 안정성을 고려한 안정 비탈면경사 결정 및 대책 등을 검토하여 경제적인 비탈면 설계방안을 제시하는데 그 목적이 있다.

토사비탈면의 경우 표층이 균질하다는 가정하에 일의 최소인장율을 갖는 활주 저항면에 대한 안정성 평가가 이루어지나 암반비탈면의 경우 지질구조 및 불연속면의 특성에 의해 안정성을 평가하게 된다. 따라서 본 검토에서는 토사와 암반 비탈면의 파괴특성 차이를 고려하여 준 계곡 노선의 비탈면을 토사비탈면과 암반비탈면으로 구분하여 안정검토를 실시하였다.

7.1.2 검토내용

본 구간의 검토대상 비발연에 대하여 현장조사 및 실내시험을 통하여 얻은 성과를 토대로 검토한 내용은 다음과 같다.

- 현장조사 적정성 분석 및 비탈면 설계정수 산정
- 실내시험 적정성 분석 및 비탈면 설계정수 산정
- 합리적인 비탈면 경사 검토
- 비탈면 안정대책 및 보호공법 검토

7.2 검토구간 선정 및 현황

7.2.1 선정기준

과인구간에 계획되는 비탈면 중 흙쌓기 구간의 검토단면 선정은 일반적으로 흙쌓기 높이가 10m 이상, 깎기구간은 절취비탈면 높이가 20m 이상 되는 비탈면을 원칙으로 하였으며, 그 외 현장 조건 및 토질조건에 따른 대상은 다음의 기준에 따라 선정하였다.

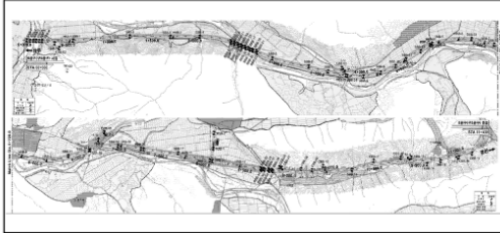
제 5 장 교량 및 토공구간 지반특성 분석 및 설계적용

제 5 장 교량 및 토공구간 지반특성 분석 및 설계적용

5.1 기본방향

조 사 명 목	조 사 기 준 방 향
지층 분포분석	·교대 및 교각에 대하여 시추조사, 관정시험, 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, 동요충비율 내진해석 입력치로 활용
쌓기재 특성 분석	·쌓기 및 토취장구간에서 발생하는 토사 및 암벽의 쌓기재 적합 여부 판단 시 반영

5.2 조사위치 및 수량



조사항목	교량 및 구조물	단위	장기	중기	마지	화계	신화	창평	부계	가호	쌓기/암벽	합계
시추조사	공	6	16	2	2	2	2	2	2	8	20	74
관정시험	km	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34	-	3.475
관내제하시험	회	3	3	-	-	-	-	-	-	6	-	14
시추공전단시험	회	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
S-PS검층	공	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	3
현장투수시험	회	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
실내시험	·토질물성시험 87회, 적밀전단시험 6회, 다짐시험 14회, CBR시험 7회 ·암석입력/기본물성시험 57/13회, 점하중관도시험 57회											

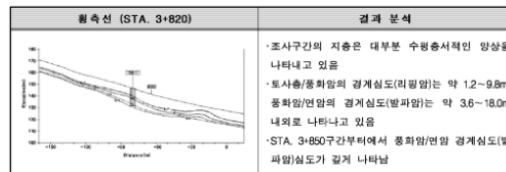
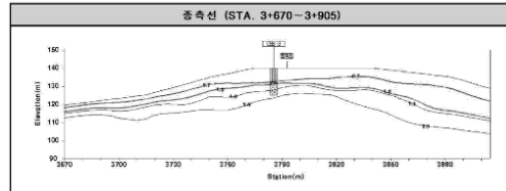
113

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

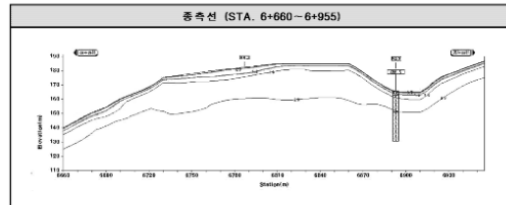
5.3 지층 분포 특성

5.3.1 굴절법탄성파탐사

■ 위기2구간



■ 위기3구간



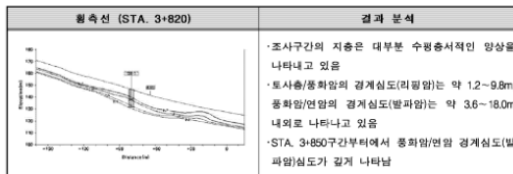
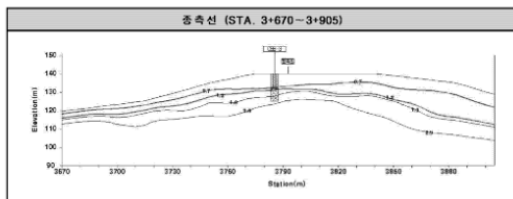
114

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

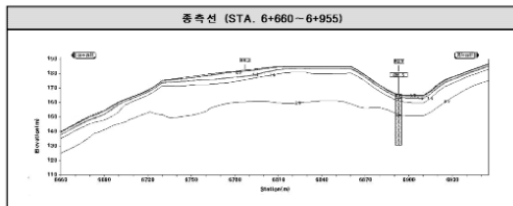
5.3 지층 분포 특성

5.3.1 굴절법탄성파탐사

■ 위기2구간



■ 위기3구간



114

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

구 분	공 번	심 도 (m)	지층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)				USCS
						LL(%)	PI(%)	#10	#40	#200	0.02mm	
마지교	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	회색점토	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	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 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

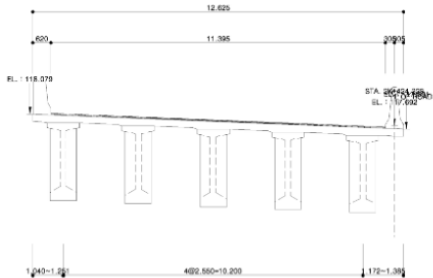
132

다. 구조계산서 및 내진설계

3. 단면 특성

1) 상부 구조

(1) 횡단면도



(2) 거단단면도

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	0.3481854	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	0.3481854	0.0222049	
10	1.3303039	0.796733	0.1594736	0.0193016	
11	1.4650411	0.7921441	0.3220839	0.0218938	
12	1.4542403	0.7919516	0.3035429	0.0216864	
13	1.3303039	0.796733	0.1594736	0.0193016	
14	1.4650411	0.7921441	0.3220839	0.0218938	
15	1.4542403	0.7919516	0.3035429	0.0216864	

- 허용 인장 응력 (MPa)

강종	SS400	SM490	SM490Y	SM570	HS8500
단두께 (mm)	SM400	SM490	SM520	SM570	HS8500
40 이하	140	190	210	260	220[260]
40초과 75이하	130	175(190)	200(210)	250(260)	220[260]
75초과 100이하			195(210)	245(260)	

* TMC 강재일 경우에는 (1)의 값을 적용한다.

- 국부좌굴을 고려하지 않는 허용 축방향 압축응력 (MPa)

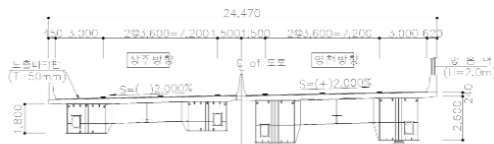
강종	SS400	SM490	SM490Y	SM570	HS8500
단두께 (mm)	SM400	SM490	SM520	SM570	HS8500
40이하	140 : $t/r \leq 20$ $140-0.84 \cdot (t/r-20)$ $: 20 < t/r \leq 93$ 1200000 $6,700+(t/r)^2$ $: 93 < t/r$	190 : $t/r \leq 15$ $190-1.3 \cdot (t/r-15)$ $: 15 < t/r \leq 80$ 1200000 $5,000+(t/r)^2$ $: 80 < t/r$	210 : $t/r \leq 14$ $210-1.5 \cdot (t/r-14)$ $: 14 < t/r \leq 76$ 1200000 $4,500+(t/r)^2$ $: 76 < t/r$	260 : $t/r \leq 18$ $260-2.2 \cdot (t/r-18)$ $: 18 < t/r \leq 67$ 1200000 $3,500+(t/r)^2$ $: 67 < t/r$	220 : $t/r \leq 15$ $220-1.6 \cdot (t/r-15)$ $: 15 < t/r \leq 74$ 1200000 $4,200+(t/r)^2$ $: 74 < t/r$
40초과 75이하	130 : $t/r \leq 20$ $130-0.75 \cdot (t/r-20)$ $: 20 < t/r \leq 97$	175 : $t/r \leq 15$ $175-1.1 \cdot (t/r-15)$ $: 15 < t/r \leq 83$	200 : $t/r \leq 14$ $200-1.4 \cdot (t/r-14)$ $: 14 < t/r \leq 78$	250 : $t/r \leq 18$ $250-2.1 \cdot (t/r-18)$ $: 18 < t/r \leq 69$	220 : $t/r \leq 15$ $220-2.2 \cdot (t/r-18)$ $: 18 < t/r \leq 67$
75초과 100이하	1200000 $7300+(t/r)^2$ $: 97 < t/r$	1200000 $5300+(t/r)^2$ $: 83 < t/r$	1200000 $4800+(t/r)^2$ $: 78 < t/r$	1200000 $3700+(t/r)^2$ $: 69 < t/r$	1200000 $3,500+(t/r)^2$ $: 67 < t/r$
비고	t : 부재의 유효좌굴길이 (mm) r : 부재 종단면의 단면회전반경 (mm)				

* TMC 강재일 경우에는 단두께에 상관없이 단두께 40mm이하에 해당하는 값을 적용, HS8500의 경우는 []의 값을 적용한다.

2. 단면 특성

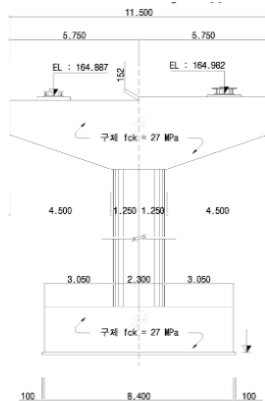
2.1 상부 구조

: 상부구조는 STEEL BOX거더로 이루어져 있으며 곡률은 24.47%이다.
상부구조의 일반도는 아래와 같다.



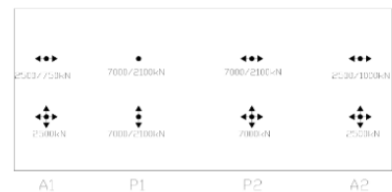
2.2 하부 구조

: 하부구조는 T형 교각으로 구성되어 있으며 받침의 수평전단력을 받기위해 비선형 요소를 이용하여 포트발침을 모델링하였다



2.3 받침 배치

영향방향



상부방향



19.2.3 시설물 점검이력

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

【표 19.2.2】 가호교 점검이력사항

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	가호교의 주요 손상현황으로는 교면포장 박리, 난간 박락, 신축이음 본체 이격, 후타재 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다. 특히, 신축이음 본체 이격은 손상의 진전이 우려되므로 조속한 보수가 필요하다.	양호
2	2018.05.28 ~2018.06.29	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	가호교의 주요 손상현황으로는 교면포장 박리, 난간 박락 및 백태, 신축이음 본체 이격, 후타재 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	가호교의 주요 손상현황으로는 교면포장 박리, 난간 박락 및 백태, 신축이음 본체 이격, 후타재 파손, 들뜸 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	가호교의 현장조사 결과, 교면포장 박리, 난간 박락 및 백태, 접속부 단차, 신축이음 본체 후타재 파손, 차수판 볼트 체결불량 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상의 경우 하자보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 미 보수된 기 손상부의 경우 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호

【표 19.2.2】가호교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전 점검	금회정밀안전점검결과를바탕으로가호교에 발생한손상의진전을방지하고,보수를통한 구조물의내구성확보를위한적절한조치가필 요하다. 이상과같이자료조사,현장조사,내구성조사 등의결과를분석하여평가된구조물의상태평 가결과를종합적으로평가한안전등급은「기 능발휘에는지장이없으나경미한손상,결합, 열화등이발생하여내구성증진을위해부분적 으로보수가필요한상태」인「B」등급으로 평가되었다.구조적인손상및결합은없는것 으로판단되어별도의정밀안전진단은필요없 을것으로판단되며,본보고서에제시된방안 으로보수를시행하고지속적인유지관리를실 시한다면구조물의사용성을확보하는데문제 가없을것으로사료된다.	B등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전 점검	가호교의 현장조사 결과, 교면포장 망상균열, 접속도로 파손, 배수구 막힘, 난간 균열, 들뜸, 접속부 단차, 신축이음 후타재 파손, 교대 및 교각 균열 등이 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	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전 점검	가호교의 현장조사 결과, 교면포장 망상균열, 접속도로 파손, 배수구 막힘, 난간 균열, 들뜸, 접속부 단차, 신축이음 후타재 파손, 교대 및 교각 균열 등이 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

【표 19.2.2】 가호교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔지니어링	장진원	정기안전점검	가호교 (6공구)의 현장조사 결과, 교면포장 망상균열, 접속도로 파손, 배수구 막힘, 방호벽 균열, 들뜸, 접속부 단차, 신축이음 후타재 박리, 교대 및 교각 누수흔적, 균열 등이 손상이 조사되었고, 교면포장 접속도로 침하, 신축이음 후타재 파손, 교대 균열에 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
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	-바닥판하면균열부백태 -거더상태양호 -가로보상태양호 -교대누수흔적,채수 -교각균열(0.3mm미만),망상균열 -교량반침상태양호 -신축이음후타재박리,이물질퇴적,본체부식,차수판볼트탈락,보수부망상균열 -교면포장균열및망상균열,접속부포장침하 -배수시설배수구막힘 -방호벽파손,들뜸,균열(0.3mm미만),균열부백태,방호벽단차,접속부파손	B등급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	-교면포장망상균열,접속도로파손,침하 -배수시설배수구막힘 -방호벽균열,균열부백태,파손,들뜸,접속부단차 -신축이음본체이물질퇴적,후타재박리,망상균열접속부이격,부식,차수판볼트탈락 -바닥판균열부백태 -교대채수및누수흔적 -교각균열(폭0.3mm미만),망상균열	양호

【표 19.2.2】 가호교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔지니어링	이상훈	정기안전 점검	-교면포장망상균열, 접속도로파손 -배수시설배수구막힘 -방호벽균열, 균열부백태, 파손, 들뜸, 접속부 단차 -신축이음본체이물질퇴적, 후타재박리, 망상균열접속부이격, 부식, 차수판볼트탈락 -바닥판균열부백태 -교대체수및누수흔적 -교각균열(폭0.3mm미만), 망상균열	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전 점검	-교면포장망상균열, 접속도로파손 -배수시설배수구막힘 -방호벽균열, 균열부백태, 파손, 들뜸, 단차, 접속부파손 -신축이음본체이물질퇴적, 후타재박리, 망상균열, 부식 -바닥판균열부백태 -교대체수및누수흔적 -교각균열(폭0.3mm미만), 망상균열	양호
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔지니어링	이상훈	정밀안전 점검	-바닥판하면균열부백태 -거더상태양호 -가로보상태양호 -교대균열(0.3mm미만), 누수흔적, 체수 -교각균열(0.3mm미만), 망상균열 -교량받침상태양호 -신축이음후타재균열(0.3mm미만), 망상균열, 박리, 이물질퇴적, 본체부식, 차수판볼트탈락 -교면포장포장균열, 포장망상균열 -배수시설배수구막힘 -방호벽균열(0.3mm미만), 파손, 들뜸, 균열부백태, 방호벽단차 -점검시설상태양호	B등급

【표 19.2.2】 가호교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
14	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	-교면포장포장균열, 망상균열 -배수시설배수구막힘 -방호벽균열, 균열부백태, 파손, 들뜸, 접속부 파손, 방호벽단차 -신축이음후타재균열, 보수부망상균열, 박리, 본체이물질퇴적, 부식 -바닥판균열부백태 -교대균열 (0.3mm미만), 체수및누수흔적 -교각균열 (0.3mm미만), 망상균열	양호
15	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	-교면포장포장균열, 망상균열 -배수시설배수구막힘 -방호벽균열, 균열부백태, 파손, 들뜸, 접속부 파손, 방호벽단차 -신축이음후타재균열, 보수부망상균열, 박리, 본체이물질퇴적, 부식 -바닥판균열부백태 -교대균열 (0.3mm미만), 체수및누수흔적 -교각균열 (0.3mm미만), 망상균열	양호
16	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	-바닥판균열부백태 -거더상태양호 -가로보상태양호 -교대균열 (0.3mm미만), 체수및누수흔적 -교각균열 (0.3mm미만), 망상균열 -교량받침상태양호 -신축이음후타재균열, 보수부망상균열, 박리, 본체이물질퇴적, 부식 -교면포장포장균열, 망상균열 -배수시설배수구막힘 -방호벽균열, 균열부백태, 파손, 들뜸, 접속부 파손, 방호벽단차	양호

19.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하자점검 및 성능평가 용역(정밀안전점검)	
용역기간	2023-07-03 ~ 2023-12-08(일)	
용역사	(주)명성엔지니어링	
현장조사결과	- 바닥판하면 균열부백태 - 거더 상태양호 - 가로보 상태양호 - 교대 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 체수 - 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열 - 교량받침 상태양호 - 신축이음 후타재 균열(0.3mm미만), 망상균열, 박리, 이물질퇴적, 본체 부식, 차수판 볼트 탈락 - 교면포장 포장 균열, 포장 망상균열 - 배수시설 배수구 막힘 - 방호벽 균열(0.3mm미만), 파손, 들뜸, 균열부백태, 방호벽 단차 - 점검시설 상태양호	
비파괴조사	- 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa) 및 하부구조(교대:24Mpa, 교각:27Mpa)의 설계기준 강도를 상회하는 것으로 검토되어 공용년수 경과에 따른 강도 저하는 발생하지 않은 것으로 판단된다. - 탄산화 깊이 측정 결과, 탄산화의 잔여깊이가 30mm(a등급) 이상으로 측정되어 철근의 부식발생의 영향은 없는 것으로 판단된다.	
안전성평가 (진단시)	해당없음	
상태평가	손상결함도 지수 0.146으로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 가호교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. - 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. - 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다. - 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다. - 하부구조 균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.	

19.2.5 시설물 보수 이력

【표 19.2.3】 가호교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	상주영천고속도로 민간투자사업 건설공사 6공구	보수	(상주방향) A1,A2 교대, P1 교각 (영천방향) A2 교대, P1,P2 교각	(주)수성엔지니어링, (주)진화기술공사	지에스건설 (주)
	2019-07-01 ~ 2019-12-31		교대 균열보수 교각 망상균열 보수,균열 보수	0	
2	상주영천고속도로 민간투자사업 건설공사 6공구	보수	A2 신축이음	(주)수성엔지니어링, (주)진화기술공사	지에스건설 (주)
	2017-07-01 ~ 2017-12-31		신축이음 본체이격 보수, 후타재파손 보수, 차수판볼트체결불량 보수	0	
3	상주영천고속도로 민간투자사업 건설공사 6공구	보수	A2 신축이음	(주)수성엔지니어링, (주)진화기술공사	지에스건설 (주)
	2017-07-01 ~ 2017-12-31		신축이음 후타재파손 보수, 본체이격 보수, 차수판볼트체결불량 보수	0	
4	상주영천고속도로 민간투자사업(1공구)	보수	교면포장 포장보수 신축이음 단면보수 교대 표면처리	—	
	19년~21년 6월		일상보수 및 하자보수	—	

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조

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

19.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 19.2.4】 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.			

19.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

19.2.8 주변환경 및 하중변화

가호교는 대구광역시 군위군 부계면 가호리에 위치하는 1종 시설물로서 국지도79호선(S2)를 횡단하는 상주영천고속도로 본선 교량이며, FMS(시설물통합정보관리시스템) 및 관리주체인 상주영천고속도로(주)에 보관중인 준공도서를 검토한 결과 준공시 고려되었던 하중이외의 추가하중은 없는 것으로 검토되었다.

또한, 준공도면 및 기 실시되었던 점검자료를 검토한 결과 준공시와 점검일 현재의 교량주변현황의 변화는 없는 것으로 검토되었다.

【표 19.2.5】 하중변화 검토내용

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

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

【사진 19.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

19.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 19.2.6】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

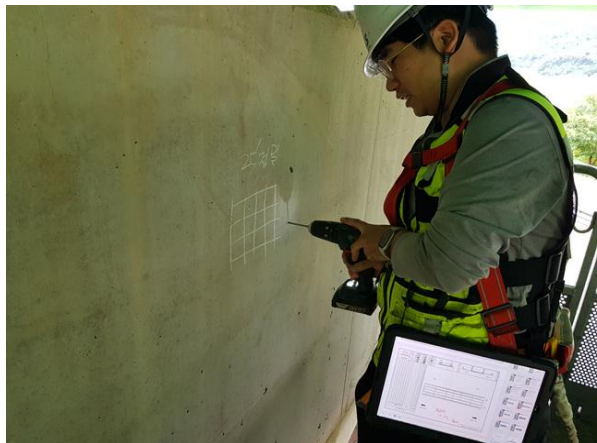
구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도서 - 지반조사보고서 - 각종계산서 - 공사시방서 - 준공내역서 - 준공도면 - 실시설계보고서 - 기타 특이사항 보고서 - 사고기록 등	◇ 구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇ 구조물의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

19.3 현장조사

19.3.1 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~S3	도보, 고소작업차	2025.09.09.~2025.10.31.	
			
고소점검차를 이용한 근접조사		고소점검차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 19.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

19.3.2 상주방향 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 가호교는 Steel Box Girder 3경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부 외측을 제외한 바닥판 하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=132.5m 폭 12.2m로(왕복4차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 19.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 19.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S3 바닥판하면 상태양호	손상현황	• S2 바닥판하면 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 19.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 19.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 바닥판하면의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

나. PUS Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PUS Girder는 2열 3경간, 연장은 약 L=132.5m 폭 24.5m(왕복4차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 19.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 19.3.3】 거더외부 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

【표 19.3.4】 거더내부 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S1 거더외부 상태양호	손상현황	• S1 거더내부 상태양호
원 인	• —	원 인	• —
조치방안	• —	조치방안	• —
			
손상현황	• S2 거더외부 상태양호	손상현황	• S2 거더내부 상태양호
원 인	• —	원 인	• —
조치방안	• —	조치방안	• —

【사진 19.3.5】 거더 손상현황

			
손상현황	• S3 거더외부 상태양호	손상현황	• S3 거더내부 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 19.3.5】 거더 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 19.3.5】 거더 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 거더내·외부의 현장조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 19.3.6】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 19.3.6】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

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

【사진 19.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 19.3.7】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 19.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 체수, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

【표 19.3.8】 교대 현장조사 결과

구분	체수 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
A1	5.00	1	—	—
A2	—	—	25.00	1
합계	5.00	1	25.00	1

			
손상현황	• A1 체수(5.0×1.0)	손상현황	• A2 누수흔적(5.0×5.0)
원 인	• 신축이음 하부 누수 등	원 인	• 신축이음 하부 누수 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 19.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 체수, 누수흔적이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 19.3.9】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	체수	m ²	5.00	1	5.00	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	25.00	1	25.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 체수, 누수흔적의 경우 신축이음 하부 누수에 의한 손상으로 조사된 손상에 대한 단일보수 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 추후 신축이음 하부 누수와 연계하여 정비, 표면처리 등 일괄보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 조치가 필요하다고 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 19.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, P1 코핑부에 망상균열 손상이 조사되었다.

【표 19.3.10】 교각 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
P1	10.50	1
P2	—	—
합계	10.50	1

			
손상현황	• P1 코핑부 망상균열(7.0×1.5)	손상현황	• P1 코핑부 망상균열(7.0×1.5) -보수-
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• -
조치방안	• 표면처리	조치방안	• -

【사진 19.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 망상균열 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았고, 기존손상 망상균열 일부에 대한 보수가 실시되었다.

【표 19.3.11】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	망상균열	m ²	21.00	2	10.50	1	▼ 10.50	일부보수

4) 검토의견

- 교각에서 조사된 코핑부 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 미세균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면보수 등 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

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

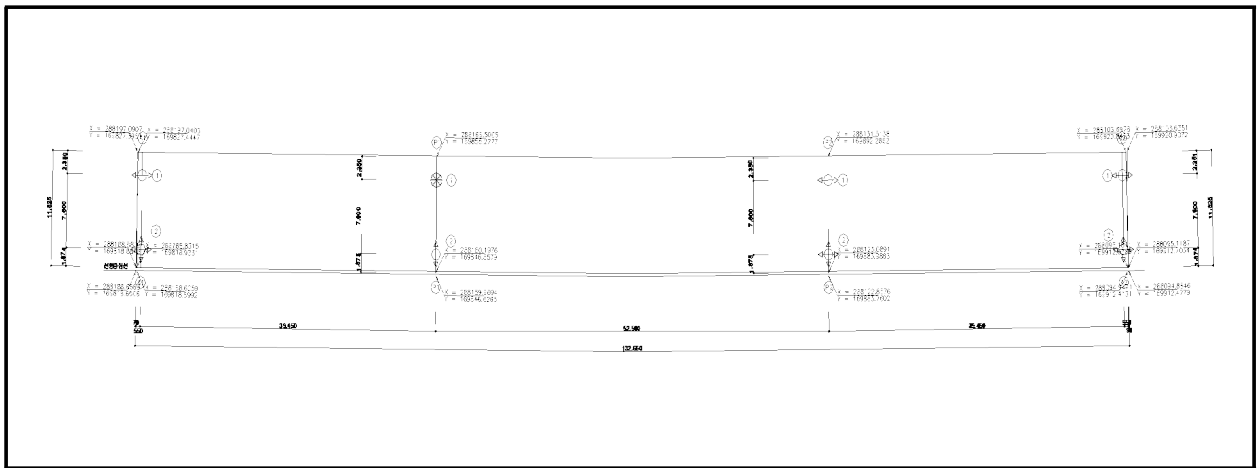
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경

【사진 19.3.12】 기초 전경

사. 교량받침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생한 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량의 교량받침은 포트받침으로 하부구조 각 부재에 2기씩 총 8기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 19.3.1】 교량받침 배치도



【사진 19.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 19.3.12】 교량받침 현장조사 결과

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

			
손상현황	• A1-Sh2 교량받침 상태양호	손상현황	• A2-Sh1 교량받침 상태양호
원 인	• —	원 인	• —
조치방안	• —	조치방안	• —

【사진 19.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 19.3.13】 교량받침 기 점검 결과 비교

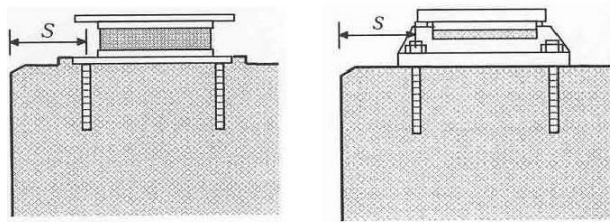
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

4) 검토의견

- 교량받침의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 교량받침은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 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 19.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 19.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=40.0m) : $200 + 5 \times 40.0 = 400(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=52.50m) : $200 + 5 \times 52.5 = 463(\text{mm})$

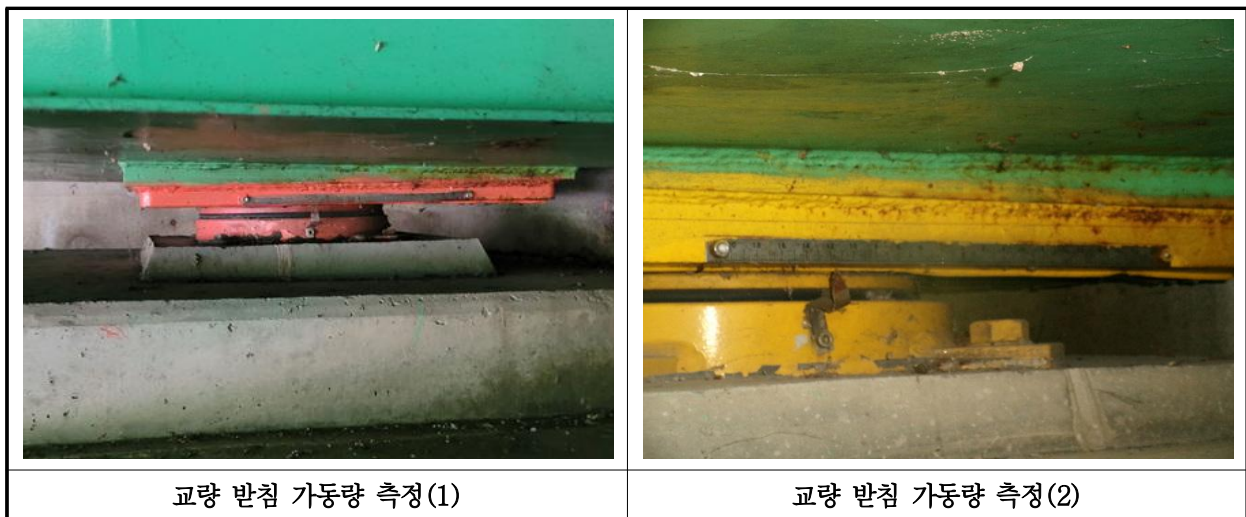
【표 19.3.14】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)		검토 결과
			Sh1	Sh2	
A1		400	585	585	O.K
P1	A1측	400	980	1,030	O.K
	A2측	463	1,005	1,050	O.K
P2	A1측	463	980	1,020	O.K
	A2측	400	1025	1010	O.K
A2		400	540	590	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 19.3.15】교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 19.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	31.0	19.0	0.000012	40.00	14.9	9.1	
P1	고정단						
P2	36.0	14.0	0.000012	52.50	22.7	8.8	
A2	36.0	14.0	0.000012	92.50	40.0	15.5	
1) 조사당시 온도 : 조사일 - 2025년 09월 02일(A2, P2, 26.0°C), 09월 18일(A1, 21.0°C) 평균온도, 영천 2) 검토온도 : -10°C ~ 40°C(보통지방)							

【표 19.3.16】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
			수축	신장	최대 수축	최대 신장			
A1	SH1	82	232	68	14.9	9.1	±150	OK	OK
	SH2	82	232	68			±150	OK	OK
P1		고정단							
P2	SH1	3	153	147	40.0	15.5	±150	OK	OK
	SH2	3	153	147			±150	OK	OK
A2	SH1	130	280	20	40.0	15.5	±150	OK	OK
	SH2	130	280	20			±150	OK	OK
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K									

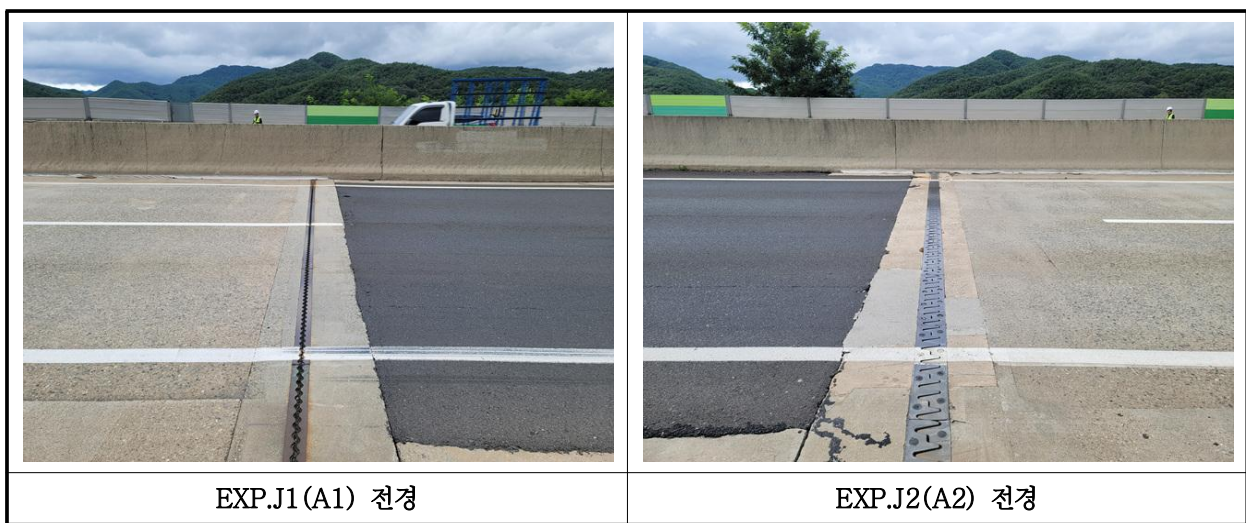
② 교량받침 이동량 검토의견

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

아. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1(No.80) 모노셀조인트, A2(No.120) 핑거조인트로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 19.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음장치에 대한 현장조사 결과, 후타재 박리, 파손, 이물질퇴적, 본체 부식, 하부 누수이 조사되었다.

【표 19.3.17】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 박리 (㎡/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		본체 부식 (m/개소)		이물질 퇴적 (m/개소)		하부 누수 (㎡/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	—	—	10.00	1	—	—	7.00	1
A2 (EXP J2)	0.06	1	0.50	3	—	—	1.00	1	7.00	1
합계	0.06	1	0.50	3	10.00	1	1.00	1	14.00	2

			
손상현황	• A1 본체부식(L=10.0m)	손상현황	• A1 하부 누수(L=7.0m)
원 인	• 공용기간 증가, 열화 등	원 인	• 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적, 열화 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 유도배수관 설치
			
손상현황	• A1 이물질 퇴적(L=1.0m)	손상현황	• A2 후타재 박락(0.2×0.3)
원 인	• 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적 등	원 인	• 다짐미흡, 중차량 반복통행 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A2 후타재 파손(0.1×0.2)	손상현황	• A2 하부 누수(L=7.0m)
원 인	• 외부충격, 중차량 반복통행 등	원 인	• 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적, 열화 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 유도배수관 설치

【사진 19.3.17】 신축이음 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 외부충격, 중차량 반복통행, 공용기간 증가, 열화 등에 의한 후타재 파손, 하부 누수 등의 손상이 추가로 조사되었다. 또한 기존 후타재 박리 손상이 진전되어 후타재 박락으로 변경되었고, 보수부 망상균열에 대한 보수가 실시되었다.

【표 19.3.18】 신축이음장치 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음 장치	후타재 박리	m ²	0.06	1	—	—	▼ 0.06	손상변경
	후타재 박락	m ²	—	—	0.06	1	▲ 0.06	손상변경
	후타재 파손	m ²	—	—	0.50	3	▲ 0.50	신규손상
	이물질 퇴적	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	본체 부식	m	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음
	보수부 망상균열	m ²	0.50	1	—	—	▼ 0.50	보수실시
	하부 누수	m	—	—	14.00	2	▲ 14.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 박락, 파손의 경우 다짐미흡, 공용기간 증가, 중차량 반복통행 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 차량의 주행안전성을 확보하고, 부재의 손상진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 보수가 필요하다.
- 조사된 하부 누수의 경우 공용기간 증가, 비산먼지퇴적, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검당시 발생한 손상으로 인한 하부 바닥판하면, 거더, 교량받침에 대한 2차 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으나 지속적인 우수유입시 타부재의 손상발생이 우려되므로 유도배수관 설치 등의 보수조치가 필요하다.
- 조사된 이물질 퇴적, 본체 부식의 경우 공용기간 증가, 비산먼지퇴적, 열화 등에 의한 손상으로 점검당시 신축이음장치의 기능성에 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성을 확보하고 원활한 기능성을 확보하기 위한 정비, 채도장 등의 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta Lt = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔLt : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2025. 9. 18. 기온 적용: 21.0℃(일평균) ΔT(신장시) : 40.0℃-21.0℃ = 19.0℃ ΔT(수축시) : -10.0℃-(21.0℃) = 31.0℃ ΔLt(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 19.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 19.3.19】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 (mm)	계산 이동량(mm)		비고
	동절 기	하절 기			동절기	하절기		동절기 (최대 수축시)	하절기 (최대 신장시)	
A1	31.0	19.0	0.000012	40.0	14.9	9.1	—	14.9	9.1	
A2	31.0	19.0	0.000012	92.5	34.4	21.1	—	34.4	21.1	

1) 조사당시 온도 : 21.0℃(조사일 : 2025년 09월 18일, 평균온도, 영천)
 2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)
 3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)

【표 19.3.20】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(㎜)		점검당시 실측유간 (㎜) ③	허용량 (㎜) ④	신축 여유량(㎜)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③) ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②) (③-②)		
A1	신축이음	14.9	9.1	38.0	80	27.1	28.9	OK	OK
	바닥판	14.9	9.1	10.0	-	-	0.9	-	OK
	거더	14.9	9.1	45.0	-	-	35.9	-	OK
A2	신축이음	34.4	21.1	17.0	120	68.6	-4.1	OK	NG
	바닥판	34.4	21.1	35.0	-	-	13.9	-	OK
	거더	34.4	21.1	108.0	-	-	86.9	-	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였으며, 검토결과 신축이음에 대하여 신장유여유량이 부족한 것으로 확인되었고, 신장여유량 부족으로 인한 손상은 조사되지 않았다. 이에 정기적인 점검을 통하여 신축유간량 및 손상의 추가 발생여부를 확인하고 신규손상의 발생시 신축여유량을 확보하기 위한 신축이음 장치 재설치 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

자. 교면포장

1) 부재의 개요

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



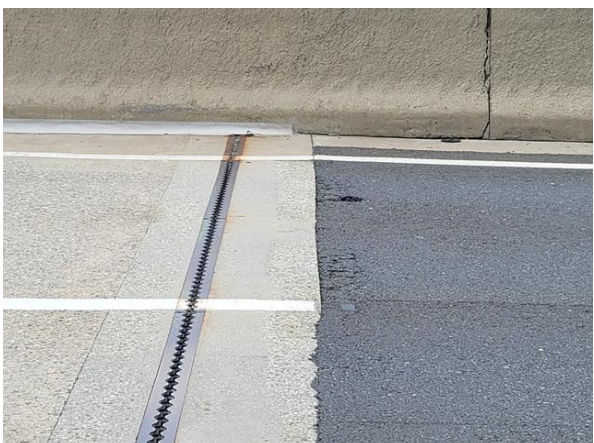
【사진 19.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 포장 망상균열, 접속도로 포장 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 19.3.21】 교면포장 현장조사 결과

구분	포장 망상균열 (㎡/개소)		접속도로 포장 파손 (㎡/개소)	
S1	240.00	1	0.90	1
S2	240.00	1	—	—
S3	240.00	1	—	—
합계	720.00	3	0.90	1

			
손상현황	• S1 포장 망상균열(40.0×6.0)	손상현황	• S1 포장 망상균열(40.0×6.0)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중 등
조치방안	• -	조치방안	• 재포장
			
손상현황	• S2 포장 망상균열(40.0×6.0)	손상현황	• S2 포장 망상균열(40.0×6.0)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중 등
조치방안	• -	조치방안	• 재포장
			
손상현황	• S3 포장 망상균열(40.0×6.0)	손상현황	• S1 접속도로 포장 파손(0.3×3.0)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중 등	원 인	• 다짐미흡, 외부충격 등
조치방안	• 재포장	조치방안	• 부분재포장

【사진 19.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 포장 망상균열이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 다짐미흡, 외부충격 등에 의한 접속도로 포장(아스콘) 파손 손상이 추가로 조사되었다.

【표 19.3.22】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장 망상균열	m ²	720.00	3	720.00	3	— —	변동없음
	접속도로 포장 파손	m ²	—	—	0.90	1	▼ 0.90	신규손상

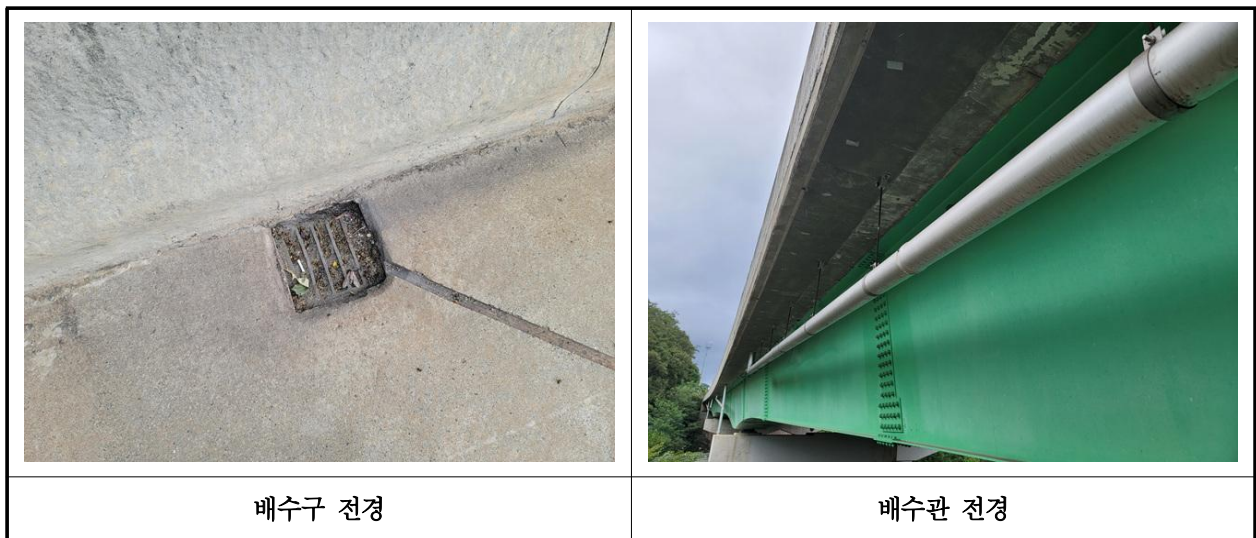
4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 포장 망상균열은 건조수축, 공용기간 증가, 반복윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 점검당시 기존점검 대비 공용기간 증가로 미미하게 박리가 진행되고 있는 것으로 조사되었다. 이에 주행자의 안전성 및 원활한 주행성을 확보하기 위한 재포장 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 접속도로 포장 파손은 다짐미흡, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 손상의 진전을 방지하고 안전한 주행성을 확보하기 위한 부분재포장 등의 보수가 필요하다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 가호교의 배수시설은 중단구배 (+)2.800%, 횡단구배 (-)2.000%로 물흐름에 의거하여 A1 기준 상주방향 교면포장의 우측의 좌측에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



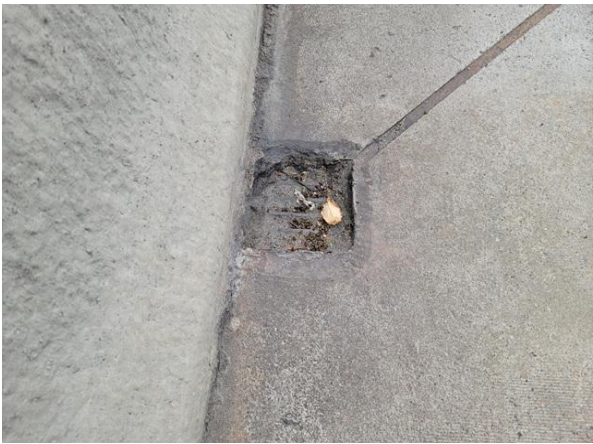
【사진 19.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 막힘 등의 손상이 조사되었다.

【표 19.3.23】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘 (EA/개소)	
S1	2.00	2
S2	2.00	2
S3	—	—
합계	4.00	4

			
손상현황	• S1 배수구 막힘(1EA)	손상현황	• S2 배수구 막힘(1EA)
원 인	• 공용기간 증가, 비산면지퇴적 등	원 인	• 공용기간 증가, 비산면지퇴적 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 19.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 배수구 막힘이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았고, S3 배수구 막힘에 대한 보수가 실시되었다.

【표 19.3.24】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	6.00	6	4.00	4	▼ 2.00	일부보수

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 비산면지퇴적에 의한 손상으로 우선시 채수를 방지하고, 주행자의 안전성 확보 및 배수시설의 원활한 기능을 회복하기 위한 정비가 필요하다고 판단된다.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 높이 H=1.08m로 시공되어있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보 및 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 19.3.23】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽 및 중분대에 대한 현장조사 결과, 보수부 재균열(0.3mm미만), 층분리, 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 19.3.25】 방호벽 및 중분대 현장조사 결과

구분	보수부 재균열(0.3mm미만) (m/개소)		층분리 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	2.00	1	0.30	2
S2	1.50	1	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—
합계	1.50	1	2.00	1	0.30	—

			
손상현황	• S1 중분대 파손(0.1×1.5×2EA)	손상현황	• S1 중분대 층분리(10.0×0.2)
원 인	• 시공미흡, 다짐미흡, 반복윤하중 등	원 인	• 시공미흡, 반복윤하중 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S2 보수부 재균열(0.3mm미만)	손상현황	• S2 보수부 재균열(0.3mm미만)
원 인	• 보수미흡, 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 보수미흡, 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S3 상태현황	손상현황	• S3 중분대 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 19.3.24】 방호벽 및 중분대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 파손 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화 등으로 인한 보수부 재균열(0.3mm미만)이 조사되었다. 또한, 기존 들뜸 손상이 공용기간 증가, 반복윤하중으로 인하여 충분리로 손상명이 변경되었다.

【표 19.3.26】 방호벽 및 충분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 충분대	들뜸	m ²	2.00	1	—	—	▼ 2.00	손상변경
	충분리	m ²	—	—	2.00	1	▲ 2.00	손상변경
	파손	m ²	0.30	2	0.30	2	— —	변동없음
	보수부 재균열(0.3mm미만)	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽 및 충분대에서 조사된 방호벽 보수부 재균열(0.3mm미만)의 경우 보수미흡, 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상부 우수유입으로 인한 균열부백태 등 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위한 표면처리 등 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 충분대 파손, 충분리의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈거, 반복윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 기능성에 영향을 미치는 상태는 아닌 것으로 확인되나 손상의 진전을 방지하고 내구성을 확보하기 위한 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 가호교 상주방향의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, A2에 철근콘크리트 재질의 점검계단이 설치되어 있다.



【사진 19.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 19.3.27】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 교대 A2 점검계단 상태양호	손상현황	• 교대 A1 점검계단 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 19.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 19.3.28】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

파. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

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

하. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

【표 19.3.29】 공중이용시설 10대 위험요소

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

2) 현장조사 결과

- 본 과업대상 가호교 상주방향은 국지도79호선(S1)을 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 배수시설에서 배수구 막힘(S1 ~ S2)이 조사되었으며, 점검당시 경미한 막힘 상태로 동절기를 대비하여 차량의 통행안전성을 확보하기 위한 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해 · 위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	교량 교각 코핑 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
2	중분대 하면 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
3	배수관 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
4	고드름 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
5	신축이음장치 솟음(Blow-up)	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
6	교면포장 부분 보수부 파손	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
7	교량 집수구 막힘(미끄럼 · 결빙)	☒ 유, ☐ 무	배수구 막힘(경미)	정비	



바닥관하면 S1 내측 캔틸레버 상태현황



바닥관하면 S2 내측 캔틸레버 상태현황



교각 P1 상태현황



교각 P2 상태현황

【사진 19.3.27】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

신축이음 A1 상태현황	신축이음 A2 상태현황
배수시설 S1 배수관 상태현황	배수시설 S1 배수구 막힘
교면포장 S1 상태현황	교면포장 S3 상태현황

【사진 19.3.27】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

19.3.3 영천방향 현장조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 가호교는 Steel Box Girder 3경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부 외측을 제외한 바닥판 하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=132.5m 폭 12.2m로(왕복4차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 19.3.28】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 현장조사 결과, 캔틸레버부에 균열부백태가 조사되었다.

【표 19.3.30】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열부백태 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	0.40	2
S3	0.20	1
합계	0.60	3

			
손상현황	• S2 균열부백태(0.2×1.0×2EA)	손상현황	• S3 균열부백태(0.2×1.0)
원 인	• 손상부 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 손상부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 19.3.29】바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 캔틸레버부 균열부백태가 확인되었고, 금회 점검에서 신 규손상은 조사되지 않았다.

【표 19.3.31】바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열부백태	m ²	0.60	3	0.60	3	- -	변동없음

4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 캔틸레버부 균열부백태의 경우 손상부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 지속적인 우수유입, 습기흡착 등으로 인한 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위한 표면처리 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.

나. PUS Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PUS Girder는 2열 3경간, 연장은 약 L=132.5m 폭 24.5m(왕복4차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 19.3.30】 거더 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 19.3.32】 거더외부 현장조사 결과

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

【표 19.3.33】 거더내부 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S3-G1 거더외부 부식(0.1×3.0)	손상현황	• S3 거더내부 상태양호
원 인	• 도장미흡부 우수유입 등	원 인	• —
조치방안	• —	조치방안	• —
			
손상현황	• S1 거더외부 상태양호	손상현황	• S1 거더내부 상태양호
원 인	• —	원 인	• —
조치방안	• —	조치방안	• —

【사진 19.3.31】 거더 손상현황

			
손상현황	• S2 거더외부 상태양호	손상현황	• S2 거더내부 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 19.3.31】 거더 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 거더내·외부에 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 거더내부 및 도장미흡부 우수유입 등에 의한 부식 손상이 추가로 조사되었다.

【표 19.3.34】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더외부	부식	m ²	-	-	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
거더내부	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-

4) 검토의견

- 거더외부에서 조사된 부식의 경우 신축이음 하부 누수로 인한 거더내부 및 도장미흡부 우수유입으로 인하여 발생한 손상으로 부재의 내구성을 확보하기 위하여 신축이음 보수와 연계한 재도장 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 거더내부의 현장조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 19.3.32】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 19.3.35】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

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

【사진 19.3.33】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 19.3.36】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 19.3.34】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, A2에서 균열(0.3mm이상), 누수흔적의 손상이 조사되었다.

【표 19.3.37】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm이상) (m/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—
A2	1.50	1	24.00	1
합계	1.50	1	24.00	1

			
손상현황	• A2 균열(0.3mm이상)	손상현황	• A2 누수흔적(6.0×4.0)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 우수유입 등	원 인	• 신축이음 하부 누수 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 주의관찰

【사진 19.3.35】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 누수흔적이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 손상부 우수유입 등으로 인한 균열(0.3mm이상)이 조사되었으며, 기존 균열(0.3mm 미만)에 대한 보수가 실시되었다.

【표 19.3.38】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	—	—	▼ 1.50	보수실시
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	누수흔적	m ²	24.00	1	24.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 손상부 우수유입 등으로 인한 손상으로 비구조적 균열로 확인된다. 이에 신축이음 하부 누수로 인한 지속적인 손상부 우수유입을 방지하고 내구성 확보 차원의 주입보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 신축이음 하부 누수에 의한 손상으로 누수흔적 단일보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 추후 신축이음 하부 누수 보수와 연계하여 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



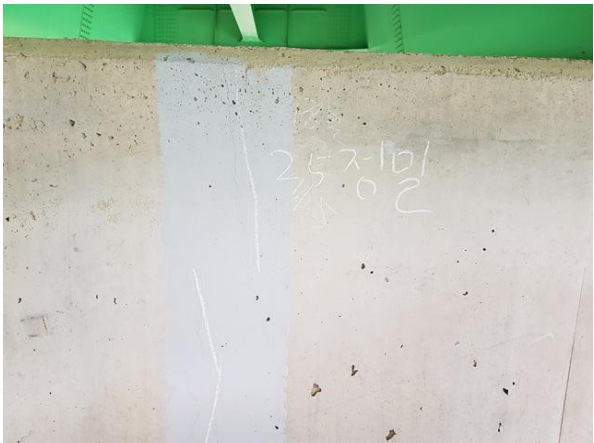
【사진 19.3.36】 교각 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 19.3.39】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
P1	18.00	12
P2	4.50	5
합계	22.50	17

			
손상현황	• P1 코핑부 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P1 코핑부 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P2 코핑부 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P2 코핑부 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P1 기둥부 상태현황	손상현황	• P2 기둥부 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 19.3.37】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만)이 확인되었고, 금회 점검에서 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등으로 인한 균열(0.3mm미만)이 추가로 조사되었다. 또한 일부 균열(0.3mm미만)에 대하여 보수가 실시되었다.

【표 19.3.40】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	29.50	23	22.50	17	▼ 7.00	일부보수 신규손상

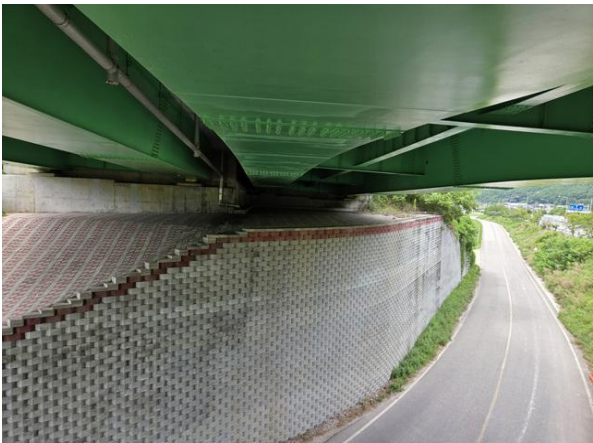
4) 검토의견

- 교각에서 조사된 코핑부 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등으로 인한 비구조적 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 필요하다고 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

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

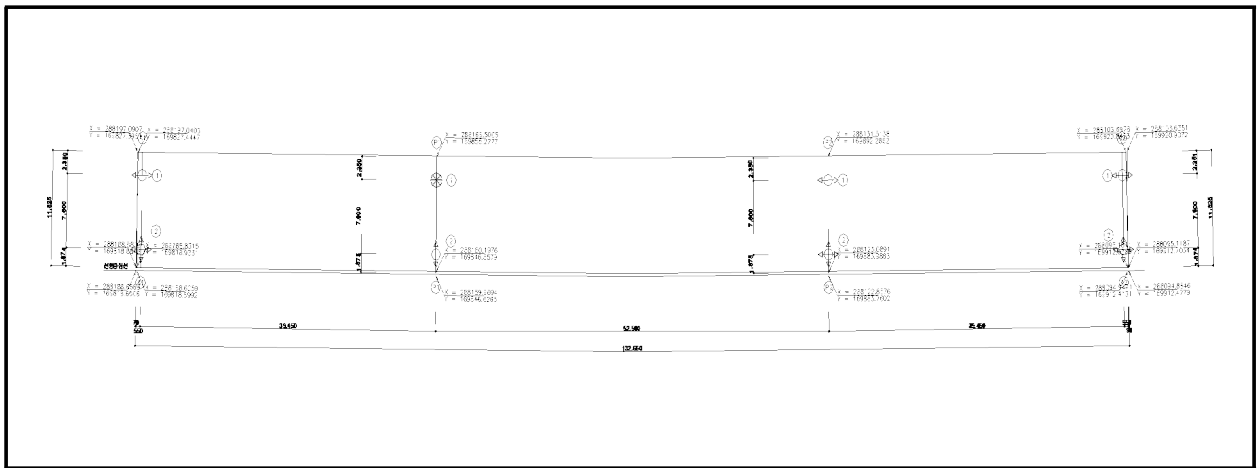
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경

【사진 19.3.38】 기초 전경

사. 교량받침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생한 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량의 교량받침은 포트받침으로 하부구조 각 부재에 2기씩 총 8기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 19.3.3】 교량받침 배치도



【사진 19.3.39】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 교량받침은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 19.3.41】 교량받침 현장조사 결과

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

			
손상현황	• A1-Sh2 교량받침 상태양호	손상현황	• P1-Sh2 교량받침 상태양호
원 인	• —	원 인	• —
조치방안	• —	조치방안	• —

【사진 19.3.40】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서도 별도의 손상은 조사되지 않았다.

【표 19.3.42】 교량받침 기 점검 결과 비교

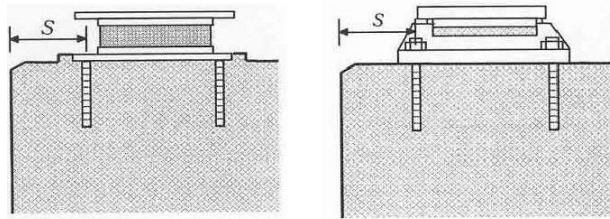
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교량받침의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 교량받침은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 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 19.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 19.3.41】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=40.0m) : $200 + 5 \times 40.0 = 400(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=52.50m) : $200 + 5 \times 52.5 = 463(\text{mm})$

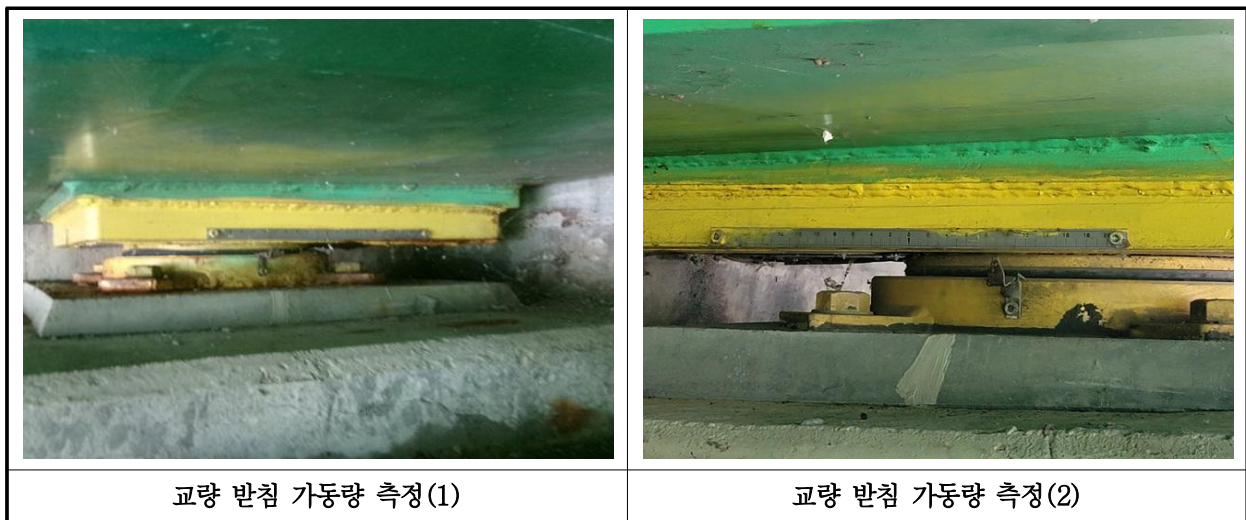
【표 19.3.43】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)		검토 결과
			Sh1	Sh2	
A1		400	630	595	O.K
P1	A1측	400	990	1,050	O.K
	A2측	463	1,105	1,050	O.K
P2	A1측	463	1,010	1,010	O.K
	A2측	400	990	990	O.K
A2		400	560	575	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 19.3.42】교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 19.3.44】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	31.0	19.0	0.000012	40.00	14.9	9.1	
P1	고정단						
P2	36.0	14.0	0.000012	52.50	22.7	8.8	
A2	36.0	14.0	0.000012	92.50	40.0	15.5	
1) 조사당시 온도 : 조사일 - 2025년 09월 02일(A2, P2, 26.0°C), 09월 18일(A1, 21.0°C) 평균온도, 영천 2) 검토온도 : -10°C ~ 40°C(보통지방)							

【표 19.3.45】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
			수축	신장	최대 수축	최대 신장			
A1	SH1	85	235	65	14.9	9.1	±150	OK	OK
	SH2	85	235	65			±150	OK	OK
P1		고정단							
P2	SH1	9	159	141	40.0	15.5	±150	OK	OK
	SH2	9	159	141			±150	OK	OK
A2	SH1	110	260	40	40.0	15.5	±150	OK	OK
	SH2	110	260	40			±150	OK	OK
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K									

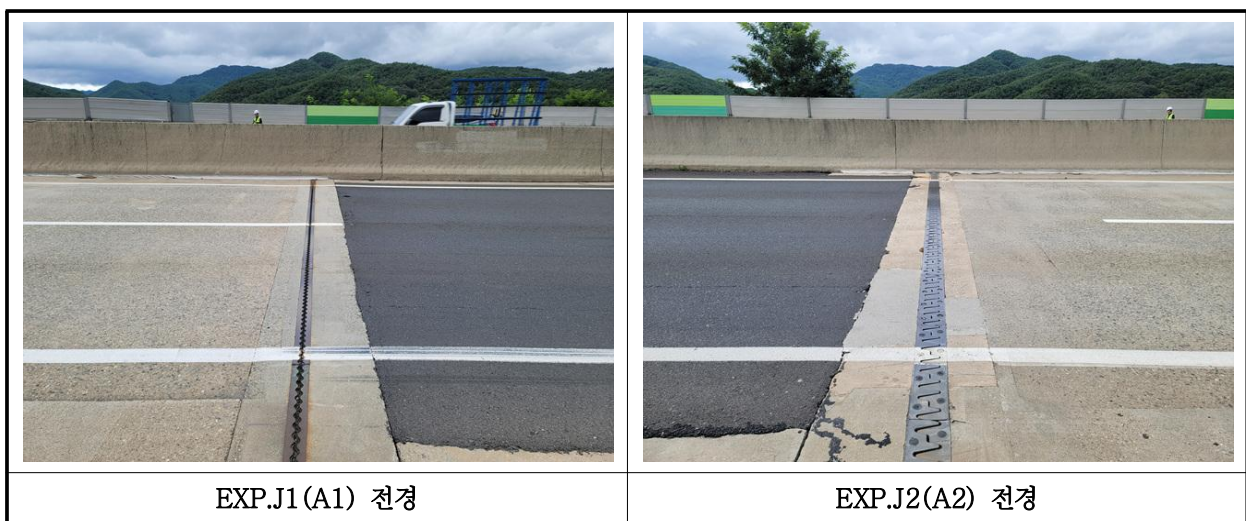
② 교량받침 이동량 검토의견

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

아. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1(No.80) 모노셀조인트, A2(No.120) 핑거조인트로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 19.3.43】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음장치에 대한 현장조사 결과, 후타재 균열, 본체 부식, 이물질 퇴적, 하부 누수 등의 손상이 조사되었다.

【표 19.3.46】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		본체 부식 (㎡/개소)		이물질 퇴적 (m/개소)		하부 누수 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	4.60	7	10.00	1	—	—	—	—
A2 (EXP J3)	—	—	—	—	2.00	1	6.00	1
합계	4.60	7	10.00	1	2.00	1	6.00	1

			
손상현황	• A1 후타재 균열	손상현황	• A1 후타재 균열
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 본체부식(L=10.0m)	손상현황	• A2 이물질퇴적(L=2.0m)
원 인	• 공용기간 증가, 열화 등	원 인	• 공용기간증가, 우수유입
조치방안	• 재도장	조치방안	• 정비
			
손상현황	• A2 하부 누수(L=6.0m)	손상현황	• A2 하부 누수(L=6.0m)
원 인	• 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적, 열화 등	원 인	• 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적, 열화 등
조치방안	• 유도배수관 설치	조치방안	• 유도배수관 설치

【사진 19.3.44】 신축이음 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 본체 부식, 이물질 퇴적 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 공용기간 증가, 비산먼지퇴적, 열화 등으로 인한 신축이음 하부 누수 손상이 추가로 조사되었다.

【표 19.3.47】 신축이음장치 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음 장치	후타재 균열	m	4.60	7	4.60	7	- -	변동없음
	본체 부식	m	10.00	1	10.00	1	- -	변동없음
	이물질 퇴적	m	2.00	1	2.00	1	- -	변동없음
	하부 누수	m	-	-	6.00	1	▲ 6.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 점검당시 경미한 상태로 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 진전된 손상에 맞는 보수공법을 선정하여 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 하부 누수의 경우 공용기간 증가, 비산먼지퇴적, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검당시 발생한 손상으로 인한 하부 바닥판하면, 거더, 교량받침에 대한 2차 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으나 지속적인 우수유입시 타부재의 손상발생이 우려되므로 유도배수관 설치 등의 보수조치가 필요하다.
- 조사된 이물질퇴적, 본체 부식의 경우 공용기간 증가, 비산먼지퇴적, 열화 등에 의한 손상으로 점검당시 신축이음장치의 기능성에 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성을 확보하고 원활한 기능성을 확보하기 위한 정비, 재도장 등의 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-10℃ ~ 40℃(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 : 2025. 9. 18. 기온 적용: 21.0℃(일평균) ΔT(신장시) : 40.0℃-21.0℃ = 19.0℃ ΔT(수축시) : -10.0℃-(21.0℃) = 31.0℃ 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">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 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 (/℃)	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 19.3.45】 신축이음 유간 측정방법

【표 19.3.48】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 (mm)	계산 이동량(mm)		비고
	동절 기	하절 기			동절기	하절기		동절기 (최대 수축시)	하절기 (최대 신장시)	
A1	31.0	19.0	0.000012	40.0	14.9	9.1	—	14.9	9.1	
A2	31.0	19.0	0.000012	92.5	34.4	21.1	—	34.4	21.1	

1) 조사당시 온도 : 21.0℃(조사일 : 2025년 09월 18일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)
3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)

【표 19.3.49】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)		
A1	신축이음	14.9	9.1	25.0	80	40.1	15.9	OK	OK
	바닥판	14.9	9.1	10.0	—	—	0.9	—	OK
	거더	14.9	9.1	35.0	—	—	25.9	—	OK
A2	신축이음	34.4	21.1	16.0	120	69.6	-5.1	OK	NG
	바닥판	34.4	21.1	33.0	—	—	11.9	—	OK
	거더	34.4	21.1	85.0	—	—	63.9	—	OK
주) 판정 : 0.0mm ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K									

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였으며, 검토결과 신축이음에 대하여 신장유여유량이 부족한 것으로 확인되었고, 신장여유량 부족으로 인한 손상은 조사되지 않았다. 이에 정기적인 점검을 통하여 신축유간량 및 손상의 추가 발생여부를 확인하고 신규손상의 발생시 신축여유량을 확보하기 위한 신축이음 장치 재설치 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

자. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 19.3.46】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 포장 균열, 망상균열, 파손, 접속도로 포장 파손이 조사되었다.

【표 19.3.50】 교면포장 현장조사 결과

구분	포장 균열 (m/개소)		포장 망상균열 (m²/개소)		포장 파손 (m²/개소)		접속도로 포장 파손 (m²/개소)	
S1	—	—	30.00	1	—	—	0.09	1
S2	3.00	1	—	—	0.12	1	—	—
S3	—	—	180.00	1	—	—	—	—
합계	3.00	1	210.00	2	0.12	1	0.09	1

			
손상현황	• S1 포장 망상균열(10.0×3.0)	손상현황	• S1 접속도로 포장 파손(0.3×0.3)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 반복윤하중 등	원 인	• 다짐미흡, 반복윤하중 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S2 포장 균열(L=3.0m)	손상현황	• S2 포장 파손(0.3×0.4)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 반복윤하중 등	원 인	• 다짐미흡, 반복윤하중 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S3 포장 망상균열(30.0×6.0)	손상현황	• S3 포장 망상균열(30.0×6.0)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 반복윤하중 등	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 반복윤하중 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 19.3.47】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 포장 균열, 망상균열 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 다짐미흡, 공용기간 증가, 반복윤하중, 외부충격, 다짐미흡 등으로 인한 포장 망상균열, 파손, 접속도로 포장 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 19.3.51】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장 균열	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	포장 망상균열	m ²	30.00	1	210.00	2	▲ 210.00	신규손상
	포장 파손	m ²	—	—	0.12	1	▲ 0.12	신규손상
	접속도로 포장 파손	m ²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상

4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 포장 균열, 망상균열은 건조수축, 공용기간 증가, 반복윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 점검당시 경미한 상태이며, 차량의 주행성에 영향을 미치는 상태는 아닌 것으로 확인되었다. 이에 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 재포장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 포장 파손, 접속도로 포장 파손은 다짐미흡, 반복윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 손상의 진전을 방지하고 안전한 주행을 확보하기 위한 단면보수 등의 보수가 필요하다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 가호교의 배수시설은 종단구배 (+)2.800%, 횡단구배 (+)2.000%로 물흐름에 의거하여 A1 기준 교면포장의 좌측에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 19.3.48】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 19.3.52】 배수시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S1 배수구 상태현황	손상현황	• S2 배수관 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 19.3.49】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 19.3.53】 배수시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 배수시설은 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.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

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



【사진 19.3.50】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

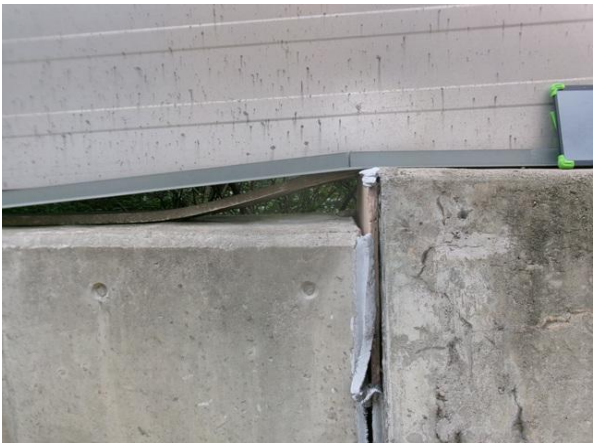
- 방호벽 및 중분대에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 파손, 접속부 단차, 접속부 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 19.3.54】 방호벽 및 중분대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (m²/개소)		파손 (m²/개소)		접속부 단차 (m/개소)		접속부 파손 (m²/개소)	
S1	—	—	—	—	0.02	1	1.50	1	0.69	2
S2	1.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	6.00	4	0.20	1	—	—	1.50	1	0.25	1
합계	7.00	5	0.20	1	0.02	1	3.00	2	0.94	3

			
손상현황	• S1 접속부 단차(L=1.5m)	손상현황	• S1 접속부 단차(L=1.5m)
원 인	• 시공초기 침하 등	원 인	• 시공초기 침하 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 접속부 파손(0.3×0.3)	손상현황	• S1 중분대 접속부 파손(0.4×1.5)
원 인	• 다짐미흡, 접착불량 등	원 인	• 시공미흡, 다짐미흡, 반복윤하중 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S1 파손(0.1m×1.5m×2EA)	손상현황	• S2 균열(0.3mm미만)
원 인	• 다짐미흡, 반복윤하중 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리

【사진 19.3.51】 방호벽 및 중분대 손상현황

			
손상현황	• S3 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S3 균열부백태(0.2×1.0)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 손상부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S3 접속부 단차(L=1.5m)	손상현황	• S3 접속부 단차(L=1.5m)
원 인	• 시공초기 침하 등	원 인	• 시공초기 침하 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S3 접속부 연석 파손(0.5×0.5)	손상현황	• S3 접속부 연석 파손(0.5×0.5)
원 인	• 다짐미흡, 반복윤하중 등	원 인	• 다짐미흡, 반복윤하중 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 19.3.51】 방호벽 및 중분대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 접속부 단차, 접속부 파손 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 다짐미흡부 반복윤하중 등으로 인한 파손, 접속부 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 19.3.55】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	7.00	5	7.00	5	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
	파손	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
	접속부 단차	m	3.00	2	3.00	2	— —	변동없음
	접속부 파손	m ²	0.34	2	0.94	3	▲ 0.60	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입, 습기흡착 등의 원인에 의한 손상으로 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위한 표면처리 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 파손, 접속부 파손의 경우 다짐미흡, 반복윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 점검당시 부재의 기능성에 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었으나 부재의 내구성 확보 및 기능성 유지를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 접속부 단차의 경우 시공초기 침하 등에 의한 손상으로 유추되며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하며 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 가호교의 영천방향의 점검통로는 설치되지 않은 것으로 조사되었다.

파. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

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

하. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

【표 19.3.56】 공중이용시설 10대 위험요소

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

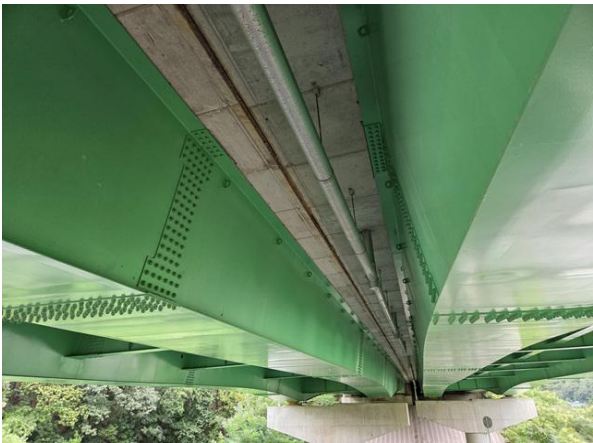
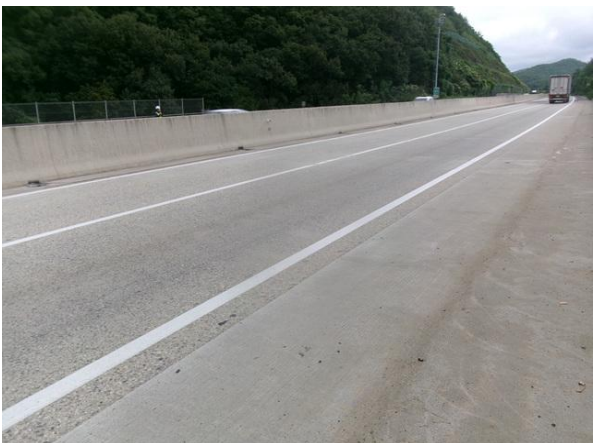
2) 현장조사 결과

- 본 과업대상 가호교 상주방향은 국지도79호선(S1)을 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해·위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	교량 교각 코핑 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
2	중분대 하면 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
3	배수관 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
4	고드름 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
5	신축이음장치 솟음(Blow-up)	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
6	교면포장 부분 보수부 파손	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
7	교량 집수구 막힘(미끄럼·결빙)	☒ 유, ☐ 무	배수구 막힘(경미)	정비	

	
바닥관하면 S1 내측 캔틸레버 상태현황	바닥관하면 S2 내측 캔틸레버 상태현황
	
교각 P1 상태현황	교각 P2 상태현황

【사진 19.3.52】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

	
신축이음 A1 상태현황	신축이음 A2 상태현황
	
배수시설 S1 배수관 상태현황	배수시설 S1 배수구 상태현황
	
교면포장 S2 상태현황	교면포장 S1 상태현황

【사진 19.3.52】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

19.3.4 현장조사 총괄표

【표 19.3.57】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	상태양호	—	—	—	
거터외부	상태양호	—	—	—	
거터내부	상태양호	—	—	—	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	체수	m ²	5.00	1	
	누수흔적	m ²	25.00	1	
교각	망상균열	m ²	10.50	1	
교량받침	상태양호	—	—	—	
신축이음장치	후타재 박락	m ²	0.06	1	
	후타재 파손	m ²	0.50	3	
	이물질 퇴적	m	1.00	1	
	본체 부식	m	10.00	1	
	하부 누수	m	14.00	2	
교면포장	포장 망상균열	m ²	720.00	3	
	접속도로 포장 파손	m ²	0.90	1	
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	4	
방호벽 및 중분대	충분리	m ²	2.00	1	
	파손	m ²	0.30	2	
	보수부 채균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

【표 19.3.58】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열부백태	m ²	0.60	3	
거더외부	부식	m ²	0.30	1	
거더내부	상태양호	—	—	—	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	
	누수흔적	m ²	24.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	22.50	17	
교량받침	상태양호	—	—	—	
신축이음장치	후타재 균열	m	4.60	7	
	본체 부식	m	10.00	1	
	이물질 퇴적	m	2.00	1	
	하부 누수	m	6.00	1	
교면포장	포장 균열	m	3.00	1	
	포장 망상균열	m ²	210.00	2	
	포장 파손	m ²	0.12	1	
	접속도로 포장 파손	m ²	0.09	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 증분대	균열(0.3mm미만)	m	7.00	5	
	균열부백태	m ²	0.20	1	
	파손	m ²	0.02	1	
	접속부 단차	m	3.00	2	
	접속부 파손	m ²	0.94	3	

19.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 19.3.59】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
교대	채수	m ²	5.00	1	5.00	1	—	변동없음
	누수흔적	m ²	25.00	1	25.00	1	—	변동없음
교각	망상균열	m ²	21.00	2	10.50	1	▼ 10.50	일부보수
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
신축이음 장치	후타재 박리	m ²	0.06	1	—	—	▼ 0.06	손상변경
	후타재 박락	m ²	—	—	0.06	1	▲ 0.06	손상변경
	후타재 파손	m ²	—	—	0.50	3	▲ 0.50	신규손상
	이물질 퇴적	m	1.00	1	1.00	1	—	변동없음
	본체 부식	m	10.00	1	10.00	1	—	변동없음
	보수부 망상균열	m ²	0.50	1	—	—	▼ 0.50	보수실시
	하부 누수	m	—	—	14.00	2	▲ 14.00	신규손상
교면포장	포장 망상균열	m ²	720.00	3	720.00	3	—	변동없음
	접속도로 포장 파손	m ²	—	—	0.90	1	▼ 0.90	신규손상
배수시설	배수구 막힘	EA	6.00	6	4.00	4	▼ 2.00	일부보수
방호벽 및 중분대	들뜸	m ²	2.00	1	—	—	▼ 2.00	손상변경
	층분리	m ²	—	—	2.00	1	▲ 2.00	손상변경
	파손	m ²	0.30	2	0.30	2	—	변동없음
	보수부 채균열(0.3mm미만)	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

【표 19.3.60】영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열부백태	m ²	0.60	3	0.60	3	- -	변동없음
거터외부	부식	m ²	-	-	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
거터내부	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-
가로보 및 세로보	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	-	-	▼ 1.50	보수 실시
	균열(0.3mm이상)	m	-	-	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	누수흔적	m ²	24.00	1	24.00	1	- -	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	29.50	23	22.50	17	▼ 7.00	일부보수 신규손상
교량받침	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-
신축이음 장치	후타재 균열	m	4.60	7	4.60	7	- -	변동없음
	본체 부식	m	10.00	1	10.00	1	- -	변동없음
	이물질 퇴적	m	2.00	1	2.00	1	- -	변동없음
	하부 누수	m	-	-	6.00	1	▲ 6.00	신규손상
교면포장	포장 균열	m	3.00	1	3.00	1	- -	변동없음
	포장 망상균열	m ²	30.00	1	210.00	2	▲ 210.00	신규손상
	포장 파손	m ²	-	-	0.12	1	▲ 0.12	신규손상
	접속도로 포장 파손	m ²	-	-	0.09	1	▲ 0.09	신규손상
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	7.00	5	7.00	5	- -	변동없음
	균열부백태	m ²	0.20	1	0.20	1	- -	변동없음
	파손	m ²	-	-	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
	접속부 단차	m	3.00	2	3.00	2	- -	변동없음
	접속부 파손	m ²	0.34	2	0.94	3	▲ 0.60	신규손상

19.4 콘크리트 내구성 조사

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

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

19.4.1 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 19.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황(상주방향)

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

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

【표 19.4.2】 콘크리트 비파괴시험 현황(영천방향)

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

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

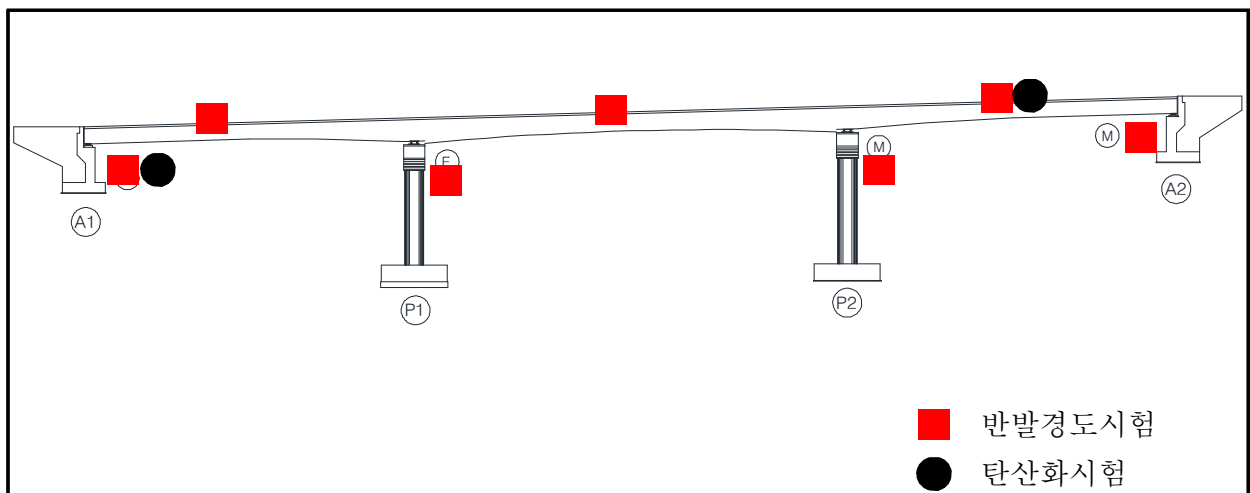
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

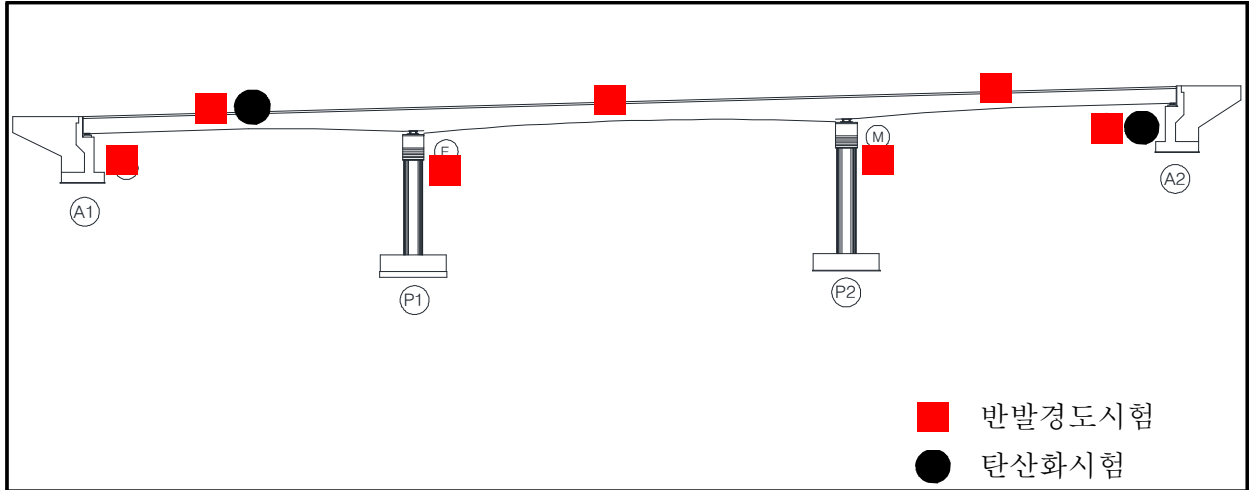


【사진 19.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 19.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도

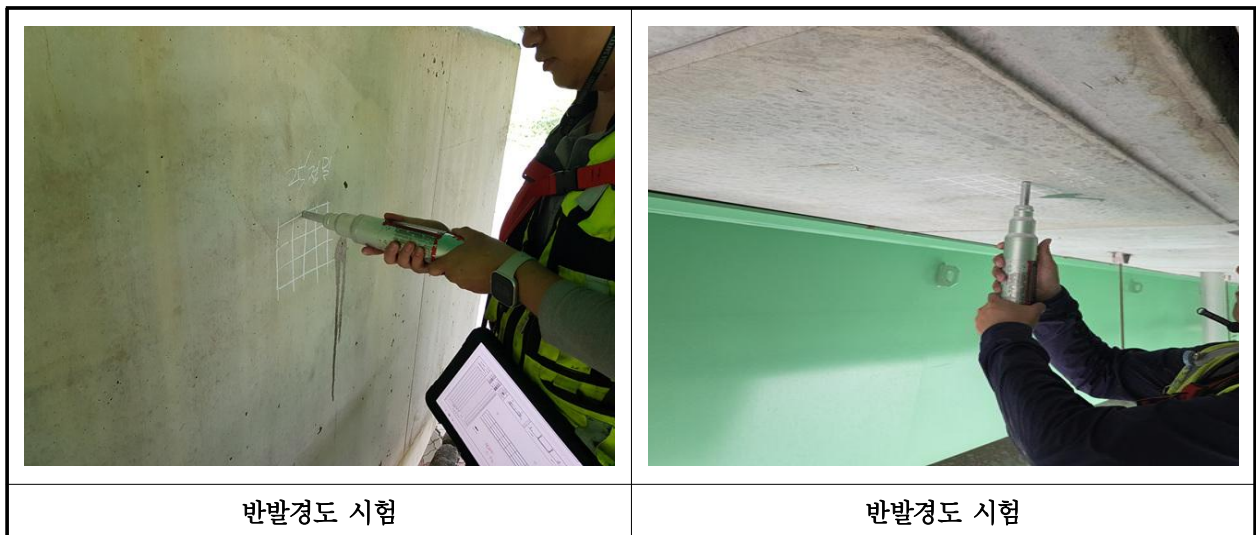


【그림 19.4.2】영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

19.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 14개소)을 실시하였으며, 그라인더를 통해 표면 요철, 부착물, 이물질 등을 제거하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도를 측정하였다. 측정결과는 2개 이상의 추정식을 통해 콘크리트 비파괴강도를 추정하고 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다.



【사진 19.4.2】반발경도시험 현장사진

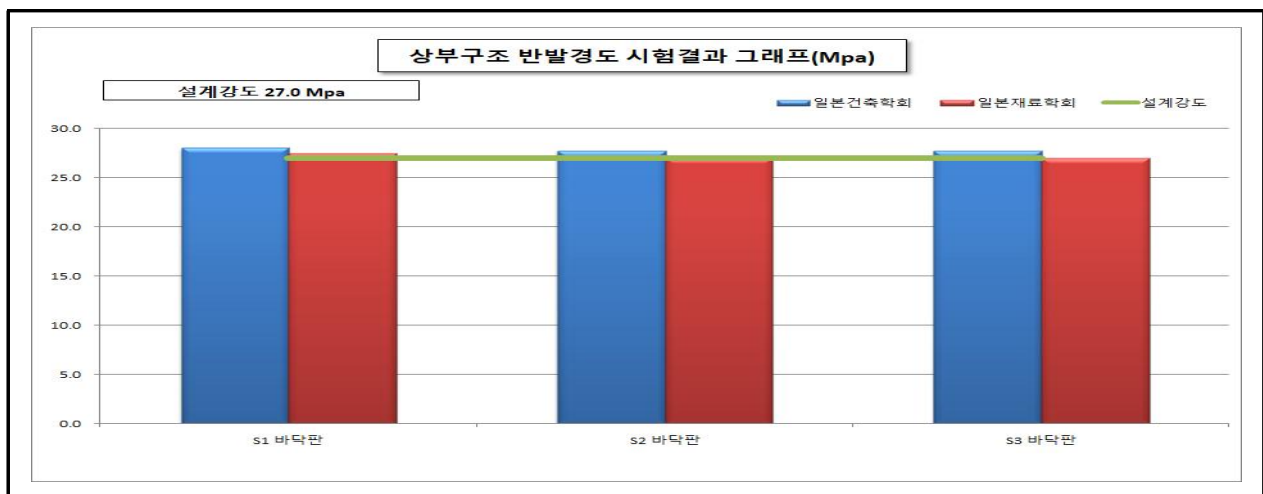
1) 비파괴강도 시험결과(상주방향)

【표 19.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	48.5	27.5	28.0	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	47.9	27.0	27.8			건전부
	S3	바닥판	47.9	27.0	27.8			건전부
평균			—	27.1	27.9	—	—	
표준편차			—	0.29	0.16	—	—	
변동계수			—	0.011	0.006	—	—	
최대값			—	27.5	28.0	—	—	
최소값			—	27.0	27.8	—	—	

【표 19.4.4】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
바닥판	27.8	~ 28.0	27.0	27.9	103.0 ~ 103.7	



【그림 19.4.3】 상주방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 19.4.5】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 상주방향)

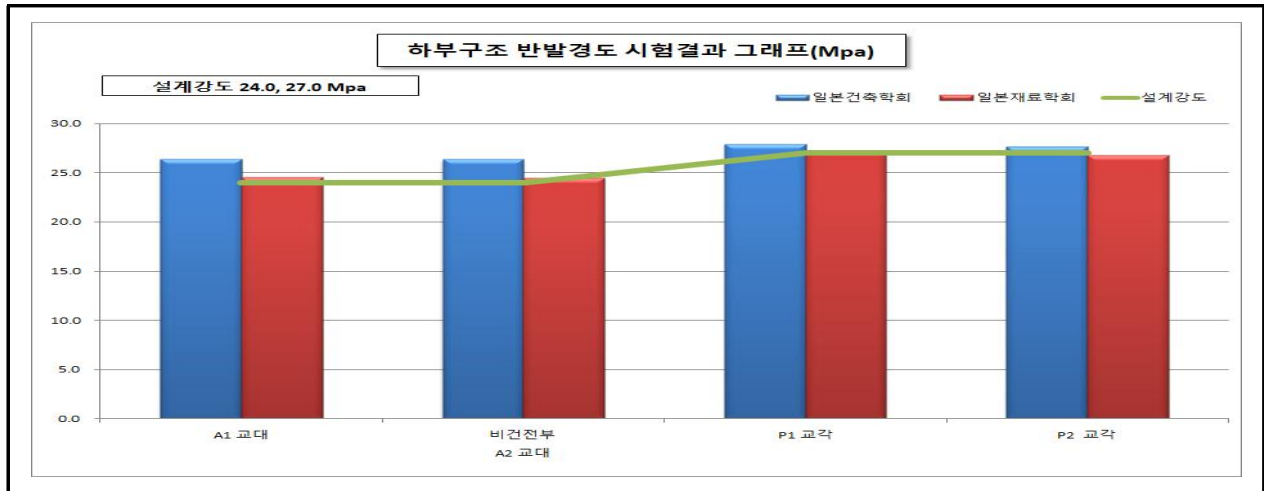
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	44.9	24.5	26.4	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	44.8	24.5	26.3			비건전부
평균			—	24.5	26.4	—	—	
표준편차			—	0.06	0.03	—	—	
변동계수			—	0.002	0.001	—	—	
최대값			—	24.5	26.4	—	—	
최소값			—	24.5	26.3	—	—	

【표 19.4.6】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P1	교각	48.2	27.2	27.9	0.63	24.0	건전부
	P2	교각	47.7	26.8	27.6			건전부
평균			—	27.0	27.8	—	—	
표준편차			—	0.31	0.18	—	—	
변동계수			—	0.012	0.006	—	—	
최대값			—	27.2	27.9	—	—	
최소값			—	26.8	27.6	—	—	

【표 19.4.7】하부구조 비파괴강도 시험결과 분석(상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정			설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)			비고
	일본건축학회								
교대	26.3	~	26.4	24.0	26.4	109.6	~	110.0	
교각	27.6	~	27.9	27.0	27.8	102.2	~	103.3	



【그림 19.4.4】 상주방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.8~28.0MPa, 하부구조(교대) 26.3~26.4MPa, 하부구조(교각) 27.6~27.9MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.8%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

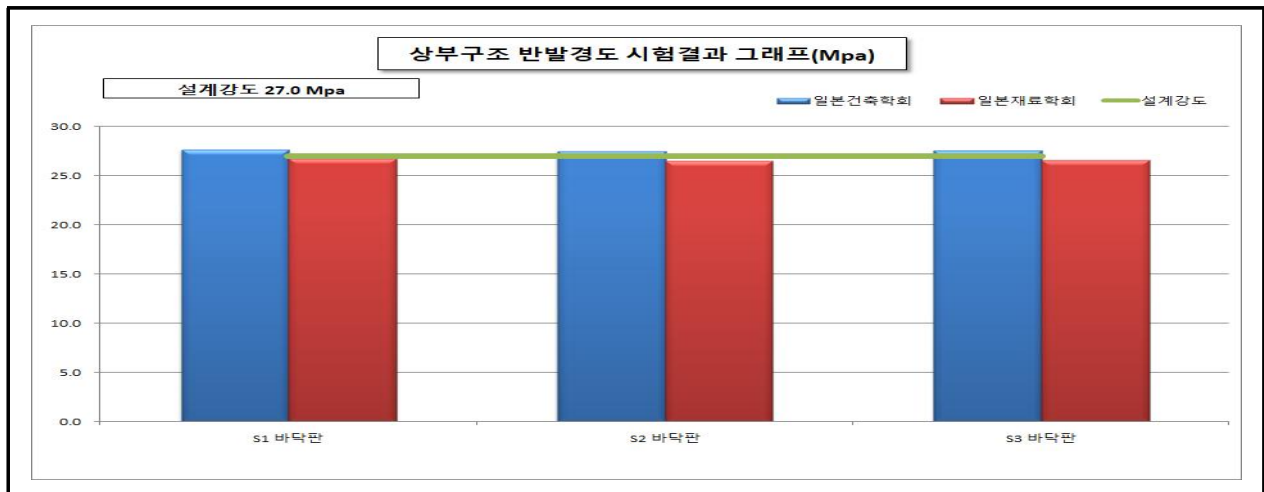
2) 비파괴강도 시험결과(영천방향)

【표 19.4.8】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	47.7	26.8	27.7	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	47.3	26.5	27.5			건전부
	S3	바닥판	47.4	26.6	27.6			건전부
평균			—	26.6	27.6	—	—	
표준편차			—	0.13	0.07	—	—	
변동계수			—	0.005	0.003	—	—	
최대값			—	26.8	27.7	—	—	
최소값			—	26.5	27.5	—	—	

【표 19.4.9】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
바닥판	27.8	~ 28.0	27.0	27.9	103.0 ~ 103.7	



【그림 19.4.5】 영천방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 19.4.10】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 영천방향)

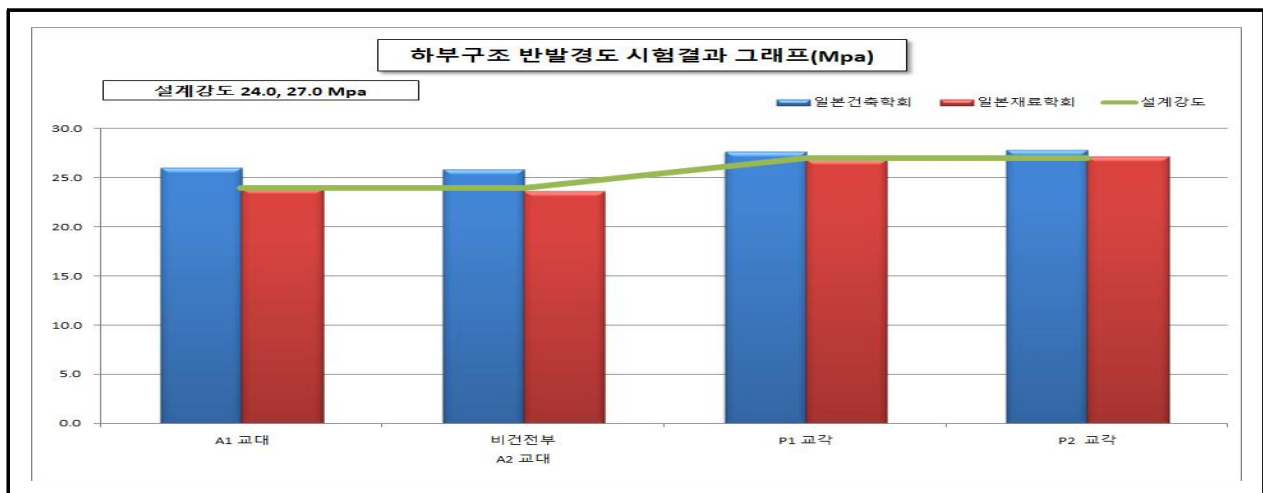
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	44.0	23.9	26.0	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	43.7	23.6	25.9			비건전부
평균			—	23.7	25.9	—	—	
표준편차			—	0.17	0.10	—	—	
변동계수			—	0.007	0.004	—	—	
최대값			—	23.9	26.0	—	—	
최소값			—	23.6	25.9	—	—	

【표 19.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P1	교각	47.7	26.8	27.6	0.63	24.0	건전부
	P2	교각	48.1	27.1	27.8			건전부
평균			—	26.9	27.7	—	—	
표준편차			—	0.23	0.13	—	—	
변동계수			—	0.008	0.005	—	—	
최대값			—	27.1	27.8	—	—	
최소값			—	26.8	27.6	—	—	

【표 19.4.12】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정			설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회						
교대	26.3	~	26.4	24.0	26.4	109.6 ~ 110.0	
교각	27.6	~	27.9	27.0	27.8	102.2 ~ 103.3	



【그림 19.4.6】 영천방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.5~27.7MPa, 하부구조(교대) 25.9~26.0MPa, 하부구조(교각) 27.6~27.8MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비견전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 견전부 대비 99.3%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

3) 기 점검결과와의 비교

【표 19.4.13】 영천방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.6 ~ 28.4	27.8 ~ 28.0	27.0
	교대	25.2 ~ 26.9	26.3 ~ 26.4	24.0
	교각	27.4 ~ 28.2	27.6 ~ 27.9	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

【표 19.4.14】 영천방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.4 ~ 28.3	27.5 ~ 27.7	27.0
	교대	24.5 ~ 26.5	25.9 ~ 26.0	24.0
	교각	27.4 ~ 28.2	27.6 ~ 27.8	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

4) 반발경도 시험보고서

【표 19.4.15】상주방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 08. 26. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	가호교(상주방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 교대 : 24.0MPa, 교각 : 27.0MPa,
시험 위치의 표면 상태	건전부 : 균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	26.4℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80 ± 2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 $\pm 20\%$ 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

【표 19.4.16】영천방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 08. 26. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	가호교(영천방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 교대 : 24.0MPa, 교각 : 27.0MPa,
시험 위치의 표면 상태	건전부 : 균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	26.4℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80 ± 2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 $\pm 20\%$ 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 페놀프탈레인 용액 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복 두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값을 적용하였다.



【사진 19.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과(상주방향)

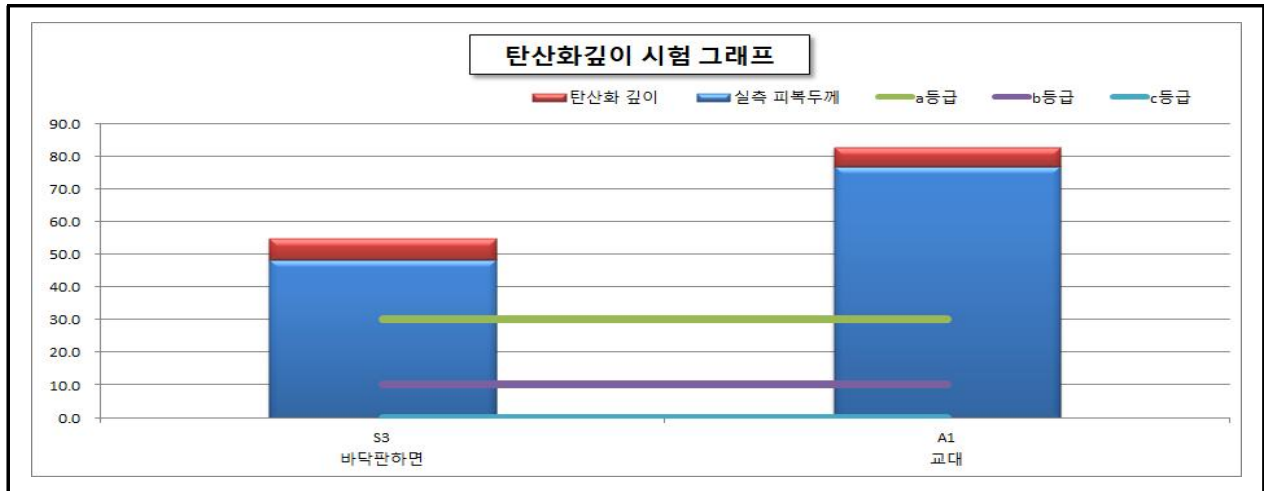
【표 19.4.17】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (상주방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S3 바닥판하면	6.5	55.0	48.5	8	2.30	100년 이상	a	
하부 구조	A1 교대	6.0	83.0	77.0	8	2.12	100년 이상	a	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 6.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 19.4.18】 탄산화 시험결과 분석 (상주방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	6.5	48.5	
하부구조	6.0	77.0	



【그림 19.4.7】 상주방향 탄산화 깊이 측정결과

2) 탄산화 깊이 측정결과(영천방향)

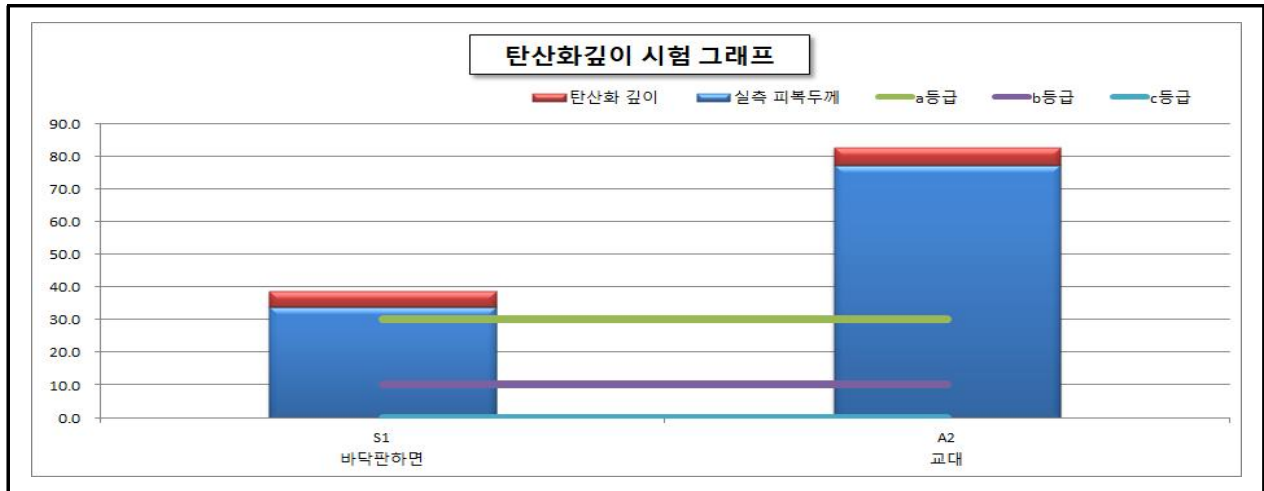
【표 19.4.19】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (영천방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S1 바닥판하면	5.0	39.0	34.0	8	1.77	100년 이상	a	
하부 구조	A2 교대	5.5	83.0	77.5	8	1.94	100년 이상	a	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 19.4.20】 탄산화 시험결과 분석 (영천방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	5.0	34.0	
하부구조	5.5	77.5	



【그림 19.4.8】 영천방향 탄산화 깊이 측정결과

3) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

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

【표 19.4.21】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S3 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	55.0
탄산화 진행깊이(mm)	6.5
잔여깊이(mm)	48.5
탄산화 속도계수	2.30
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(48.5)

A(탄산화 속도 계수)

2.2981
(mm/year0.5)

등급 선정 기준

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

탄산화 깊이(Cx)

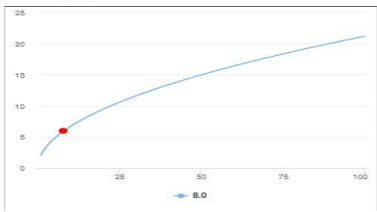
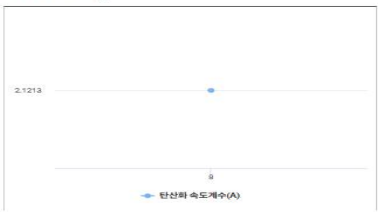
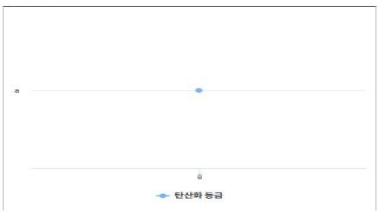
탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

【표 19.4.21】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교대 A1 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	83.0
탄산화 진행깊이(mm)	6.0
잔여깊이(mm)	77.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

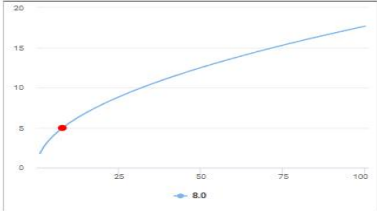
탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준				
a (77)	2.12132 (mm/year0.5)	등급	a	b	c	d
		탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급
		
8.0	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

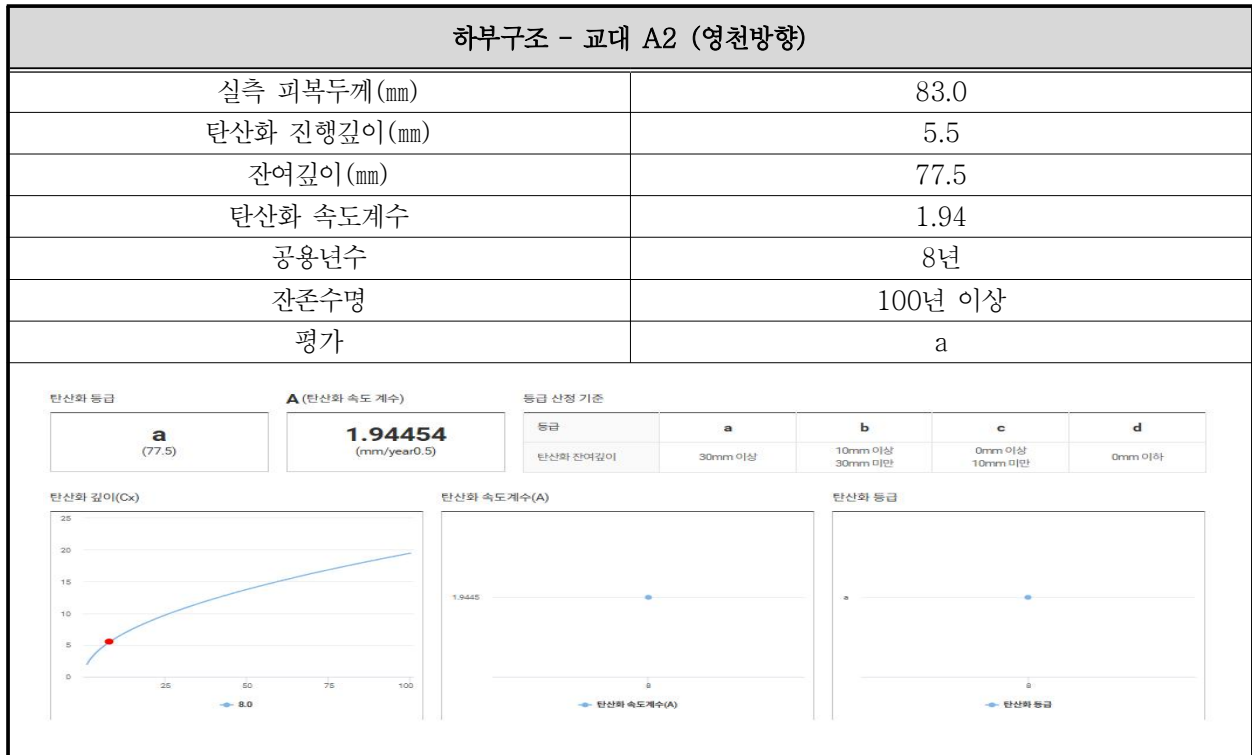
상부구조 - 바닥판 S1 (영천방향)

실측 피복두께(mm)	39.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	34.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준				
a (34)	1.76777 (mm/year0.5)	등급	a	b	c	d
		탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급
		
8.0	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

【표 19.4.21】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)



3) 기 점검결과와의 비교

【표 19.4.22】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (상주방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.0~6.5	39.0~48.5	a	6.5	48.5	a	
하부구조	6.0~7.0	83.0~88.0	a	6.0	77.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 철근부식 가능성은 미미할 것으로 판단된다.						

【표 19.4.23】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (영천방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	5.0~6.5	41.0~42.0	a	5.0	34.0	a	
하부구조	5.5~7.0	87.0~93.0	a	5.5	77.5	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 철근부식 가능성은 미미할 것으로 판단된다.						

4) 시험 보고서

【표 19.4.24】 상주방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 08월 26일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	상부구조, 하부구조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
구조물경과년수	8년
측정 기구	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약 분무로부터 탄산화 깊이까지의 시간	즉시
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	보고서 ‘콘크리트 강도시험’ 참조
연한 적자색 변색 유무	유

【표 19.4.25】 영천방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 08월 26일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	상부구조, 하부구조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
구조물경과년수	8년
측정 기구	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약 분무로부터 탄산화 깊이까지의 시간	즉시
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	보고서 ‘콘크리트 강도시험’ 참조
연한 적자색 변색 유무	유

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 19.4.26】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.8 ~ 28.0	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	26.3 ~ 26.4	24.0	
		교각	27.6 ~ 27.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		48.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		77.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

【표 19.4.27】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.5 ~ 27.7	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.9 ~ 26.0	24.0	
		교각	27.6 ~ 27.8	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		77.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 19.4.28】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.6	~	28.4	27.8	~	28.0	■ 강도저하 없음.
	하부구조	교대	25.2	~	26.9	26.3	~	26.4	
		교각	27.4	~	28.2	27.6	~	27.9	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		39.0~48.5		a	48.5	a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.	
	하부구조		83.0~88.0		a	77.0	a		
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

【표 19.4.29】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.4 ~ 28.3		27.5 ~ 27.7		■ 강도저하 없음.
	하부구조	교대	24.5 ~ 26.5		25.9 ~ 26.0		
		교각	27.4 ~ 28.2		27.6 ~ 27.8		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		41.0~42.0	a	34.0	a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		87.0~93.0	a	77.5	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

19.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 현장조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단 편-2024. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀안전점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 현장조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

19.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상주방향

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

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

【표 19.5.1】 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	PUS	a	a	a	b	c	b	c	a	a	q	—	a
S2	P1	PUS	a	a	a	b	c	b	—	a	b	q	—	—
S3	P2	PUS	a	a	a	b	a	a	—	a	a	q	a	—
	A2								c	a	a	q		—
평균			0.100	0.100	0.100	0.200	0.300	0.167	0.400	0.100	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	0.009	0.003	0.036	0.009	0.025	—	0.004	0.003
													0.146	
													B	

※S3 포장부 망상균열의 경우 손상의 면적상은 d등급이나 면적대비 손상의 정도가 경미하여 b등급으로 상향조정하여 평가를 실시함.

※신축이음장치 신장여유량 부족의 경우 신장여유량 부족으로 인한 손상이 조사되지 않아 급회 점검에서는 ‘d’등급에서 ‘c’등급으로 상향조정하여 평가하였다.

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.146) < 0.260$

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

국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태 “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.

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

【표 19.5.2】 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	PUS	a	b	a	b	a	b	c	a	a	q	a	—
S2	P1	PUS	b	b	a	b	a	b	—	a	b	q	—	—
S3	P2	PUS	b	b	a	b	a	b	—	a	b	q	—	—
	A2								c	a	c	q		a
평균			0.167	0.200	0.100	0.200	0.100	0.200	0.400	0.100	0.225	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.030	0.040	0.005	0.014	0.003	0.004	0.036	0.009	0.045	—	0.004	0.003
													0.193	
													B	

※S3 포장부 망상균열의 경우 손상의 면적상은 d등급이나 면적대비 손상의 정도가 경미하여 b등급으로 상향조정하여 평가를 실시함.

※신축이음장치 신장여유량 부족의 경우 신장여유량 부족으로 인한 손상이 조사되지 않아 금회 점검에서는 ‘d’등급에서 ‘c’등급으로 상향조정하여 평가하였다.

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

라. 영천방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

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

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

③ 도로부 신축이음부

이물질 퇴적, 후타재 미세균열이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “b” 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 19.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.146	B	310.00	2	620.00	0.500	0.073
영천방향	0.193	B	310.00	2	620.00	0.500	0.097
합계(Σ)			620.00	4	1,240.00	1.000	0.170
1. 평가지수 =							0.170
2. 상태평가결과 =							B

19.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 19.5.4】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

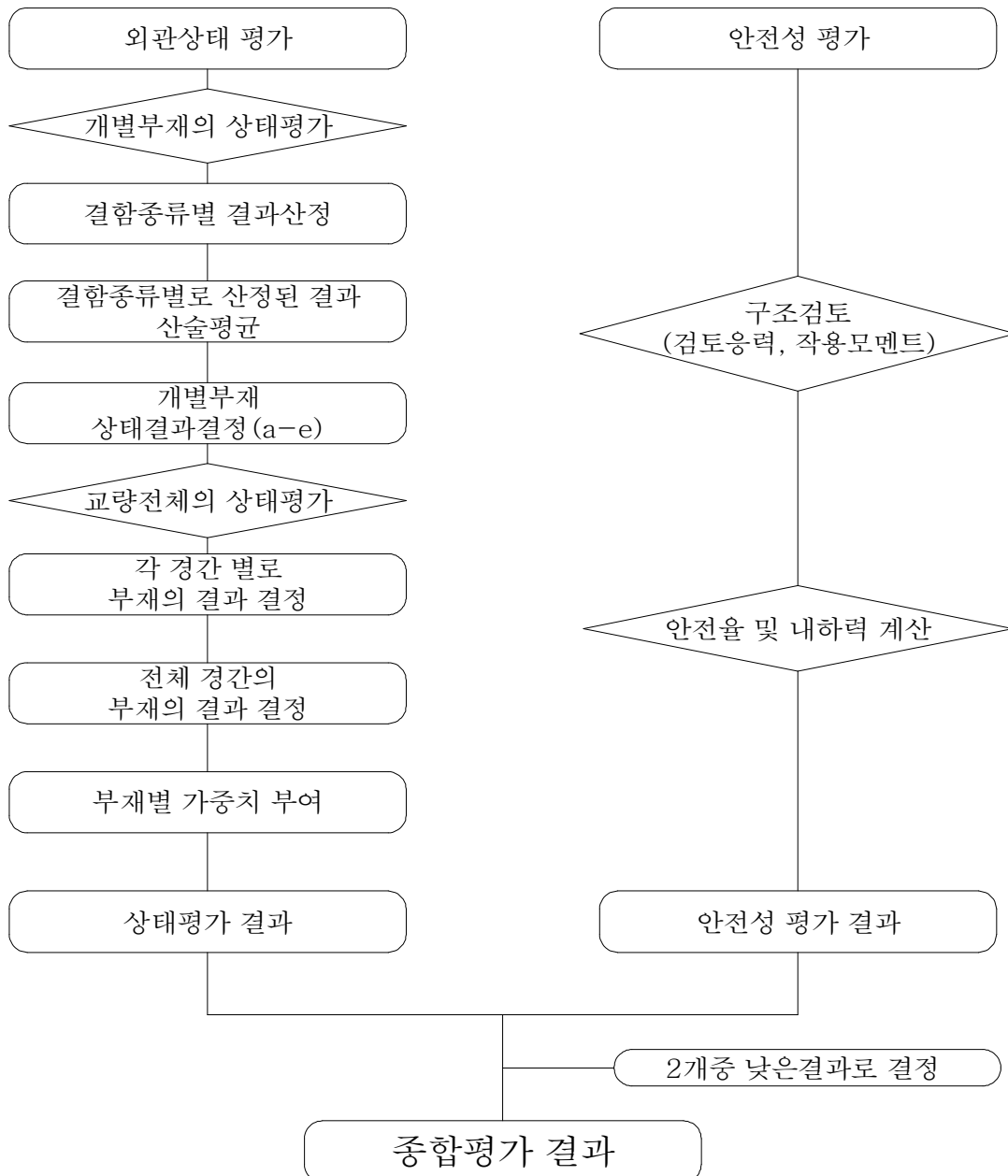
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.146	0.170
상태평가결과	B	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 가호교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.146에서 0.170으로 0.024 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. - 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검이후 일부 부재에 교대 균열, 교각 균열, 망상균열, 신축이음장치 보수부 망상균열, 배수시설 배수구 막힘에 대한 일부보수가 실시되었으나 금회 점검에서 교대 균열, 신축이음장치 후타재 파손, 박락, 하부 누수, 교면포장 망상균열, 방호벽 균열 등의 신규손상이 조사되었고, 상주, 영천방향 신축이음 신장여유량 부족이 검토되어 전체적인 결함점수가 전회차 대비 증가한 것으로 판단된다.	

19.6 종합평가 및 안전등급 지정

19.6.1 종합평가 결과 산정방법

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

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 19.6.1】 종합평가 결과 산정절차

19.6.2 종합평가 결과

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

【표 19.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결합도점수	기준	S·F	기준	
가호교	0.170	B	—	—	B
종합평가	•현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

19.6.3 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 19.6.2】 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

19.7 보수·보강 및 유지관리방안

19.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 19.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단 위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	상태양호	—	—	—	—	—
거터외부	상태양호	—	—	—	—	—
거터내부	상태양호	—	—	—	—	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	채수	m ²	5.00	1	주의관찰	—
	누수흔적	m ²	25.00	1	주의관찰	—
교각	망상균열	m ²	10.50	1	표면처리	하자
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—
신축이음장치	후타재 박락	m ²	0.06	1	단면보수	2순위
	후타재 파손	m ²	0.50	3	단면보수	2순위
	이물질 퇴적	m	1.00	1	정비	2순위
	본체 부식	m	10.00	1	채도장	2순위
	하부 누수	m	14.00	2	유도배수관 설치	2순위
교면포장	포장 망상균열	m ²	720.00	3	채포장	2순위
	접속도로 포장 파손	m ²	0.90	1	부분채포장	2순위
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	4	정비	2순위
방호벽 및 중분대	충분리	m ²	2.00	1	단면보수	2순위
	파손	m ²	0.30	2	단면보수	2순위
	보수부재균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	표면처리	3순위
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

나. 영천방향

【표 19.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단 위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	균열부백태	m ²	0.60	3	표면처리	하자
거더외부	부식	m ²	0.30	1	채도장	2순위
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	주입보수	하자
	누수흔적	m ²	24.00	1	주의관찰	—
교각	균열(0.3mm미만)	m	22.50	17	표면처리	하자
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—
신축이음장치	후타재 균열	m	4.60	7	주의관찰	—
	본체 부식	m	10.00	1	채도장	2순위
	이물질 퇴적	m	2.00	1	정비	2순위
	하부 누수	m	6.00	1	유도배수관 설치	2순위
교면포장	포장 균열	m	3.00	1	주의관찰	—
	포장 망상균열	m ²	210.00	2	주의관찰	—
	포장 파손	m ²	0.12	1	단면보수	2순위
	접속도로 포장 파손	m ²	0.09	1	단면보수	2순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	7.00	5	표면처리	3순위
	균열부백태	m ²	0.20	1	표면처리	3순위
	파손	m ²	0.02	1	단면보수	3순위
	접속부 단차	m	3.00	2	주의관찰	—
	접속부 파손	m ²	0.94	3	단면보수	3순위

19.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 19.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교각	망상균열	표면처리	10.50	15.75	m²	250	3,938	하자
신축이음 장치	후타재 박락	단면보수	0.06	0.09	m²	960	86	2순위
	후타재 파손	단면보수	0.50	0.75	m²	960	720	2순위
	이물질 퇴적	정비	1.00	1.50	m	184	276	2순위
	본체 부식	재도장	10.00	15.00	m	1,132	16,980	2순위
	하부 누수	유도배수관 설치	14.00	21.00	m	128	2,688	2순위
교면포장	포장 망상균열	재포장	720.00	1,080.00	m²	346	373,680	2순위
	접속도로 포장 파손	부분재포장	0.90	1.35	m²	346	467	2순위
배수시설	배수구 막힘	정비	4.00	4.00	EA	184	736	2순위
방호벽 및 중분대	충분리	단면보수	2.00	3.00	m²	1,132	3,396	2순위
	파손	단면보수	0.30	0.45	m²	184	83	2순위
	보수부재균열(0.3mm미만)	표면처리	1.50	0.56	m	960	540	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	-		399,112		540		
	재경비 (순공사비의 50%)	-		199,556		270		
	합계	-		598,668		810		
개략공사비 총계(천원)		599,478						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 19.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열부백태	표면처리	0.60	0.90	m ²	250	225	하자
거터외부	부식	재도장	0.30	0.45	m ²	1,132	509	2순위
교대	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.50	2.25	m	103	232	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	22.50	8.44	m ²	250	2,109	하자
신축이음 장치	본체 부식	재도장	10.00	15.00	m	1,132	16,980	2순위
	이물질 퇴적	정비	2.00	3.00	m	184	552	2순위
	하부 누수	유도배수관 설치	6.00	9.00	m	128	1,152	2순위
교면포장	포장 파손	단면보수	0.12	0.18	m ²	960	173	2순위
	접속도로 포장 파손	단면보수	0.09	0.14	m ²	960	130	2순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	표면처리	7.00	2.63	m ²	250	656	3순위
	균열부백태	표면처리	0.20	0.30	m ²	250	75	3순위
	파손	단면보수	0.02	0.03	m ²	960	29	3순위
	접속부 파손	단면보수	0.94	1.41	m ²	960	1,354	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	-		19,496		2,114		
	재경비 (순공사비의 50%)	-		9,748		1,057		
	합계	-		29,244		3,170		
개략공사비 총계(천원)		32,414						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

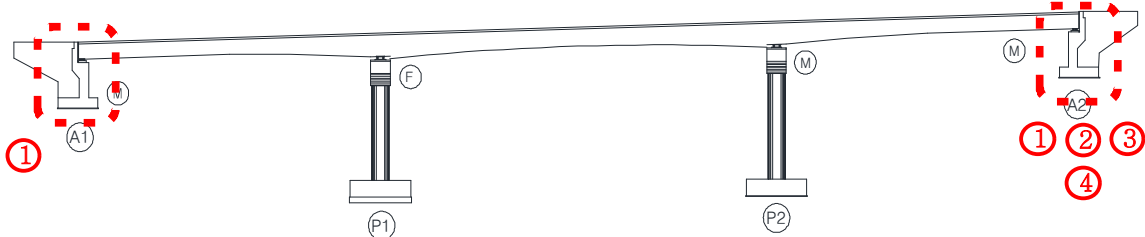
19.7.3 유지관리방안

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 19.7.5】 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) • 기존 손상 진전여부 확인
거더 및 가로보	• 거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
교량받침	• 교량받침 손상여부 점검(발생여부 점검) • 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 상주, 영천방향 A1, A2 하부 누수 - 진전 여부확인	② 교대 영천방향 A2 균열(0.3mm이상) - 진전 여부확인	
		
③ 신축이음 상주방향 A2 후타재 파손 - 진전 여부확인	④ 신축이음 상주, 영천방향 A2 신장여유량 부족 - 신규손상 여부확인	
		

19.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 대구광역시 군위군 부계면 가호리(상주영천고속도로 52.911~53.044km)에 위치한 교량으로서 총 연장 132.5m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로, 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

19.8.1 종합의견

- 1) 대상시설물의 종합평가결과, 안전등급은 ‘B’ 등급으로서, 중대결함 및 주의할 만한 구조체 손상은 없고 대체로 시설물의 유지관리 상태가 양호함.
- 2) 금회 점검에서 신축이음장치에서 신장여유량이 부족한 것으로 검토되었으나 신축이음장치 여유량 부족으로 인한 해당 및 타부재에 손상이 발생하지 않았다. 이에 정기적인 점검을 통한 신규손상의 발생여부를 확인하고 신규손상의 발생 및 손상의 진전시 신장여유량을 확보하기 위한 신축이음장치 재설치 등의 보수 조치가 필요하다고 판단된다.
- 3) 전회 점검 이후 주요 구조체의 결함 진행 및 발생은 전반적으로 미미한 수준으로서 대부분 일상적인 유지관리차원의 보수만으로도 사용성 및 기능유지가 가능함.

19.8.2 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

- 1) 바닥판 하면
 - 바닥판하면의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 2) PUS Girder
 - 거더내·외부의 현장조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 3) 가로보 및 세로보
 - 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 점검일 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 체수, 누수흔적의 경우 신축이음 하부 누수에 의한 손상으로 조사된 손상에 대한 단일보수 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 추후 신축이음 하부 누수와 연계하여 정비, 표면처리 등 일괄보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 조치가 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 코핑부 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 미세균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면보수 등 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 교량받침은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 박락, 파손의 경우 다짐미흡, 공용기간 증가, 중차량 반복통행 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 차량의 주행안전성을 확보하고, 부재의 손상진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 보수가 필요하다.
- 조사된 하부 누수의 경우 공용기간 증가, 비산면지뢰적, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검당시 발생한 손상으로 인한 하부 바닥판하면, 거더, 교량받침에 대한 2차 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으나 지속적인 우수유입시 타부재의 손상발생이 우려되므로 유도배수관 설치 등의 보수조치가 필요하다.
- 조사된 이물질 퇴적, 본체 부식의 경우 공용기간 증가, 비산면지뢰적, 열화 등에 의한 손상으로 점검당시 신축이음장치의 기능성에 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성을 확보하고 원활한 기능성을 확보하기 위한 정비, 채도장 등의 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였으며, 검토결과 신축이음에 대하여 신장유여유량이 부족한 것으로 확인되었고,

신장여유량 부족으로 인한 손상은 조사되지 않았다. 이에 정기적인 점검을 통하여 신축유간량 및 손상의 추가 발생여부를 확인하고 신규손상의 발생시 신축여유량을 확보하기 위한 신축이음 장치 재설치 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 포장 망상균열은 건조수축, 공용기간 증가, 반복윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 점검당시 기존점검 대비 공용기간 증가로 미미하게 박리가 진행되고 있는 것으로 조사되었다. 이에 주행자의 안전성 및 원활한 주행성을 확보하기 위한 재포장 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 접속도로 포장 파손은 다짐미흡, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 손상의 진전을 방지하고 안전한 주행성을 확보하기 위한 부분재포장 등의 보수가 필요하다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 비산면지퇴적에 의한 손상으로 우천시 체수를 방지하고, 주행자의 안전성 확보 및 배수시설의 원활한 기능을 회복하기 위한 정비 필요하다고 판단된다.

10) 방호벽 및 중분대

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 방호벽 보수부 재균열(0.3mm미만)의 경우 보수미흡, 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상부 우수유입으로 인한 균열부백태 등 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위한 표면처리 등 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 중분대 파손, 층분리의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈거, 반복윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 기능성에 영향을 미치는 상태는 아닌 것으로 확인되나 손상의 진전을 방지하고 내구성을 확보하기 위한 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

11) 교량 점검시설

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

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.8~28.0MPa, 하부구조(교대) 26.3~26.4MPa, 하부구조(교각) 27.6~27.9MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.8%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다..
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 6.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에서 조사된 캔틸레버부 균열부백태의 경우 손상부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 지속적인 우수유입, 습기흡착 등으로 인한 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위한 표면처리 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.

2) PUS Girder

- 거더외부에서 조사된 부식의 경우 신축이음 하부 누수로 인한 거더내부 및 도장미흡부 우수유입으로 인하여 발생된 손상으로 부재의 내구성을 확보하기 위하여 신축이음 보수와 연계한 재도장 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 거더내부의 현장조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보 및 세로보

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

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 손상부 우수유입 등으로 인한 손상으로 비구조적 균열로 확인된다. 이에 신축이음 하부 누수로 인한 지속적인 손상부 우수유입을 방지하고 내구성 확보 차원의 주입보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 신축이음 하부 누수에 의한 손상으로 누수흔적 단일보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 추후 신축이음 하부 누수 보수와 연계하여 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 코핑부 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등으로 인한 비구조적 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 필요하다고 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 교량받침은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 점검당시 경미한 상태로 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 진전된 손상에 맞는 보수공법을 선정하여 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 하부 누수의 경우 공용기간 증가, 비산면지뢰적, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검당시 발생한 손상으로 인한 하부 바닥판하면, 거더, 교량받침에 대한 2차 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으나 지속적인 우수유입시 타부재의 손상발생이 우려되므로 유도배수관 설치 등의 보수조치가 필요하다.
- 조사된 이물질퇴적, 본체 부식의 경우 공용기간 증가, 비산면지뢰적, 열화 등에 의한 손상으로 점검당시 신축이음장치의 기능성에 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성을 확보하

고 원활한 기능성을 확보하기 위한 정비, 재도장 등의 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.

- 신축이음 본체 부식의 경우열화, 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 내구성 확보를 위한 재도장 등의 보수를 실시하고 주기점검을 통한 재손상 발생여부를 파악하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였으며, 검토결과 신축이음에 대하여 신장유여유량이 부족한 것으로 확인되었고, 신장여유량 부족으로 인한 손상은 조사되지 않았다. 이에 정기적인 점검을 통하여 신축유간량 및 손상의 추가 발생여부를 확인하고 신규손상의 발생시 신축여유량을 확보하기 위한 신축이음 장치 재설치 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 포장 균열, 망상균열은 건조수축, 공용기간 증가, 반복운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 점검당시 경미한 상태이며, 차량의 주행성에 영향을 미치는 상태는 아닌 것으로 확인되었다. 이에 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 재포장 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 포장 파손, 접속도로 포장 파손은 다짐미흡, 반복운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 손상의 진전을 방지하고 안전한 주행성을 확보하기 위한 단면보수 등의 보수가 필요하다.

9) 배수시설

- 배수시설은 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.

10) 방호벽 및 중분대

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입, 습기흡착 등의 원인에 의한 손상으로 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위한 표면처리 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 파손, 접속부 파손의 경우 다짐미흡, 반복운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 점검당시 부재의 기능성에 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었으나 부재의 내구성 확보 및 기능성 유지를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지

관리가 필요할 것으로 사료된다.

- 조사된 접속부 단차의 경우 시공초기 침하 등에 의한 손상으로 유추되며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하며 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

11) 교량 점검시설

- 가호교 영천방향의 점검통로는 설치되지 않은 것으로 조사되었다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.5~27.7MPa, 하부구조(교대) 25.9~26.0MPa, 하부구조(교각) 27.6~27.8MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.3%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 가호교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.146에서 0.170으로 0.024 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검이후 일부 부재에 교대 균열, 교각 균열, 망상균열, 신축이음장치 보수부 망상균열, 배수시설 배수구 막힘에 대한 일부보수가 실시되었으나 금회 점검에서 교대 균열, 신축이음장치 후타재 파손, 박락, 하부 누수, 교면포장 망상균열, 방호벽 균열 등의 신규손상이 조사되었고, 상주, 영천방향 신축이음 신장여유량 부족이 검토되어 전체적인 결함점수가 전회차 대비 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

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

19.8.3 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

19.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 신축이음장치 후타재 파손, 하부 누수, 신장여유량부족으로 인한 신규손상 발생여부, 교대 균열(0.3mm이상) 에 대한 지속적인 유지관리가 요구된다.

19.8.5 기타 필요한 사항

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