

6. 신개교

6.1 시설물 개요

6.2 자료수집 및 분석

6.3 현장조사

6.4 콘크리트 내구성조사

6.5 상태평가

6.6 종합평가 및 안전등급 지정

6.7 보수·보강 및 유지관리 방안

6.8 종합결론

6. 신개교

6.1 시설물의 개요

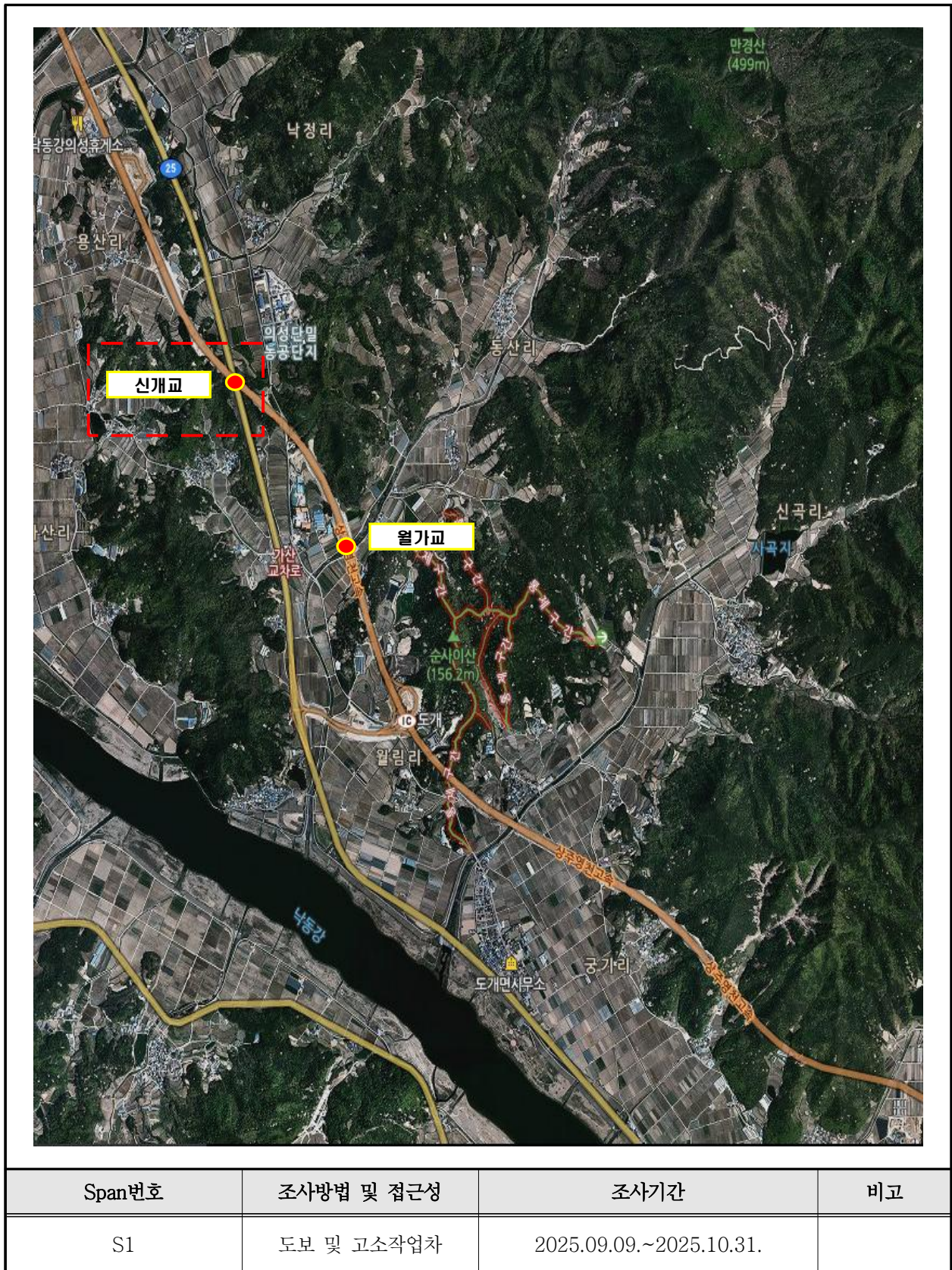
본 시설물은 경상북도 의성군 단밀면 낙정리(상주영천고속도로 9.591~9.646km)에 위치한 교량으로서 총 연장 55.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

6.1.1 일반사항

【표 6.1.1】 신개교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000242		관리번호		SY BR.6	
시설물위치		경상북도 의성군 단밀면 낙정리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		9.591~9.646km		공사이정		2.197~2.252km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=55.0m, (55@1=55m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	Sb Arch 합성 GIRDER교		기초 형식	교 각	-	
	하부	교대 : 역T형			교 대	직접기초	
교량받침		포트받침		신축이음		핑거, 모노셀	
교차시설물		일반국도 25호선		통과높이		6.7m	
부착시설내용		-					
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

6.1.2 위치도 및 전경사진

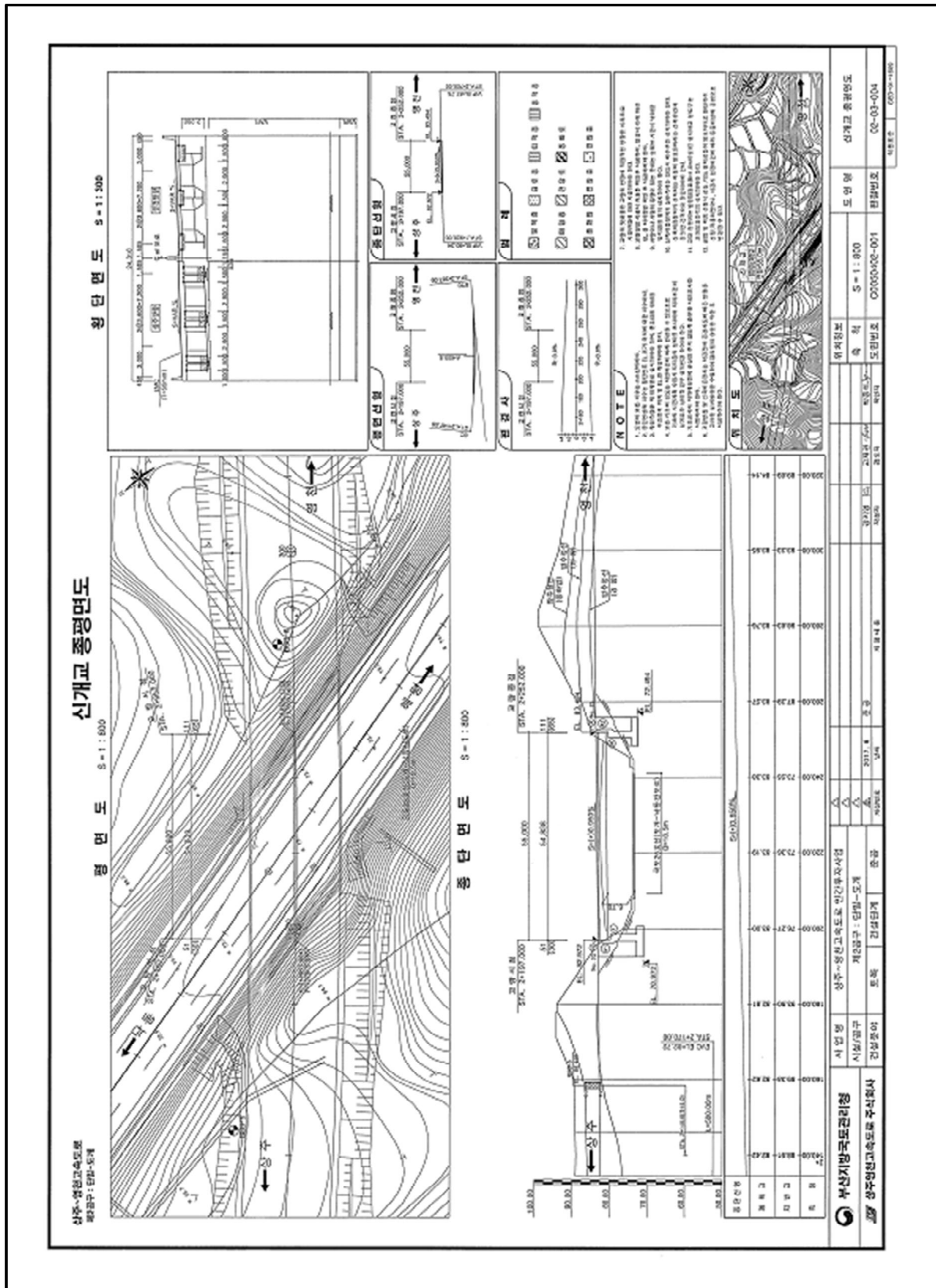


【그림 6.1.1】 위치도

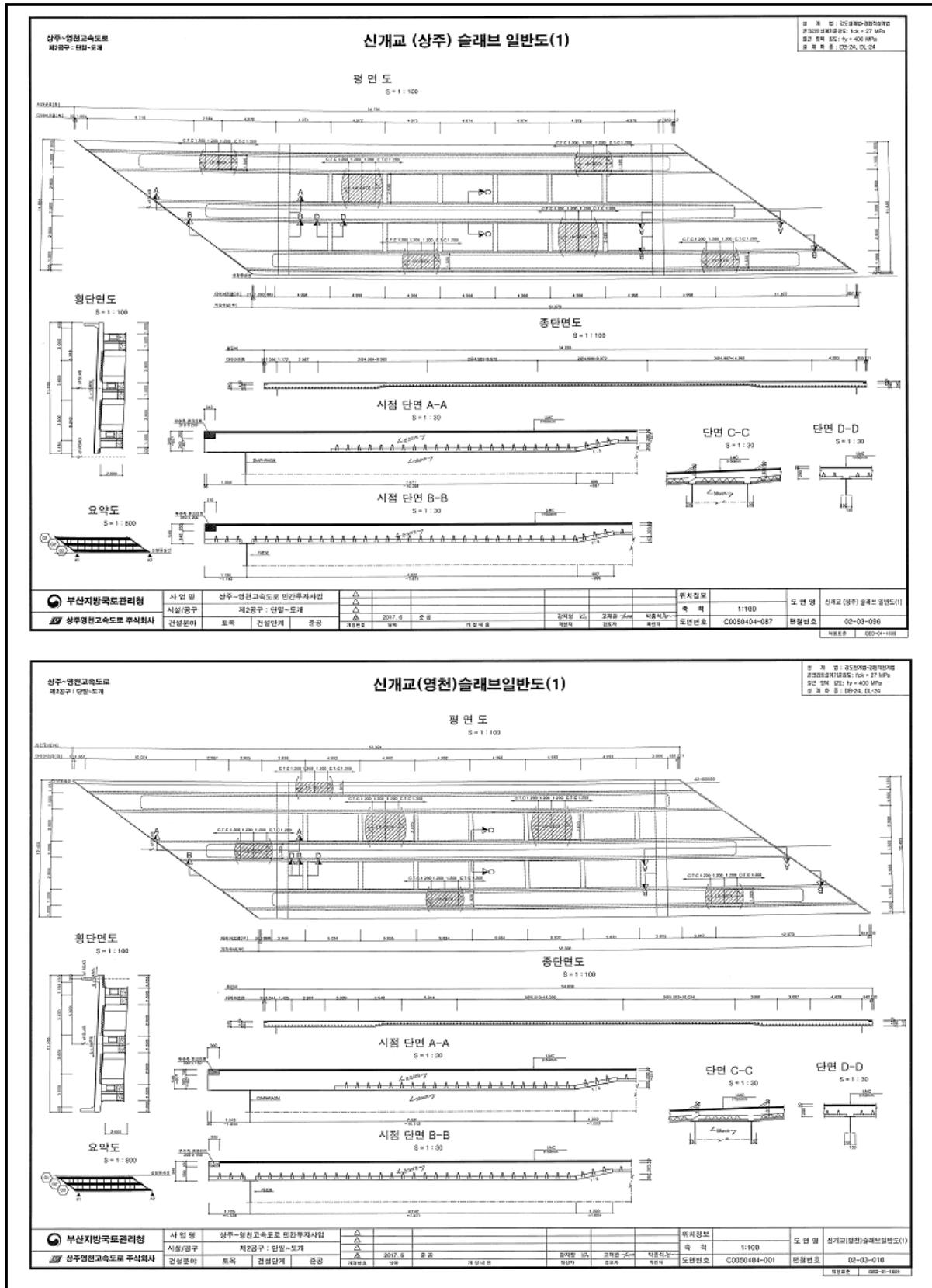
	
교면포장 전경	바닥판하면 전경
	
거더외부 전경	거더내부 전경
	
교대 A1 전경	교대 A2 전경

【그림 6.1.2】 부재별 현황

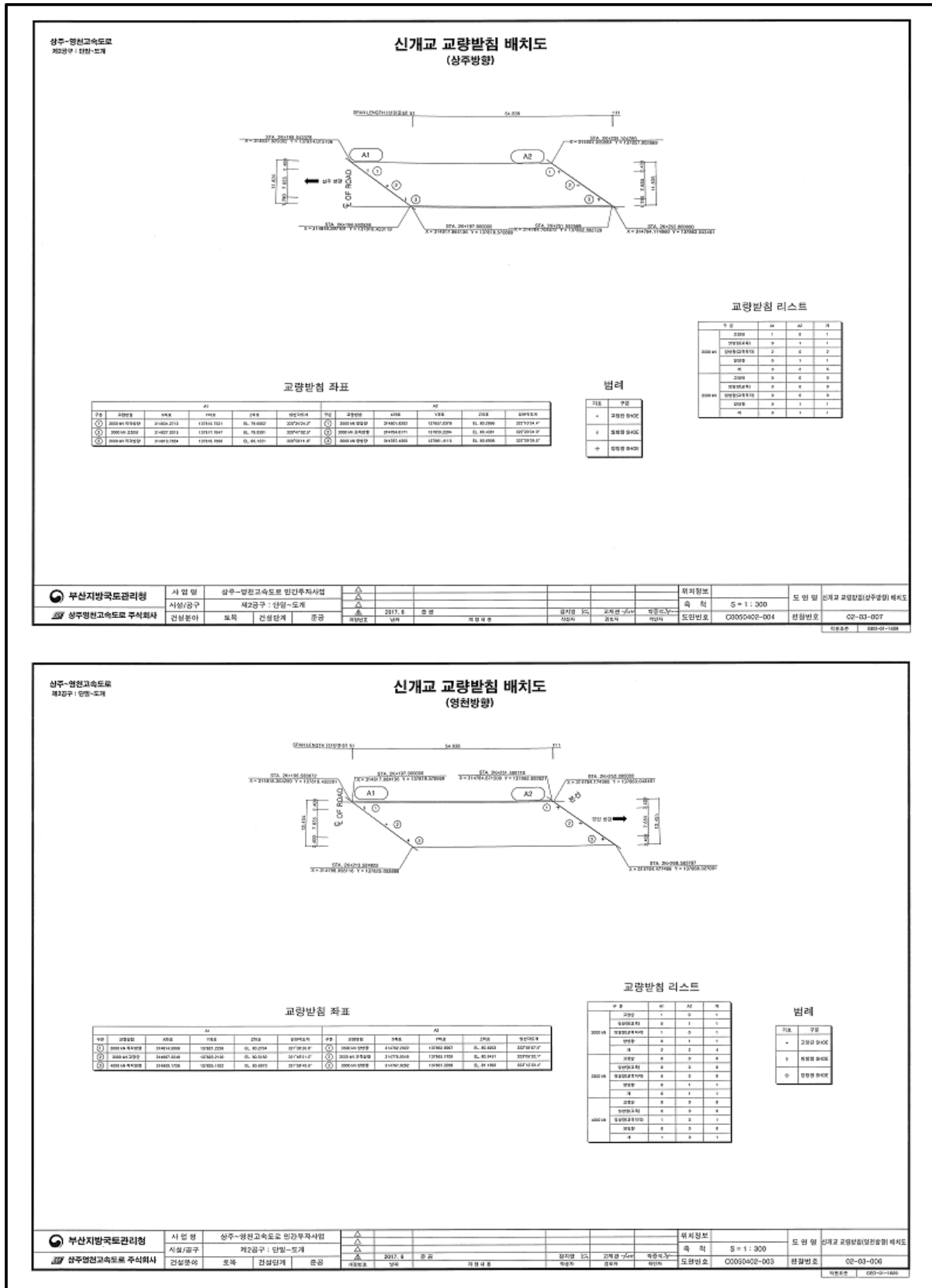
6.1.3 시설물 일반도



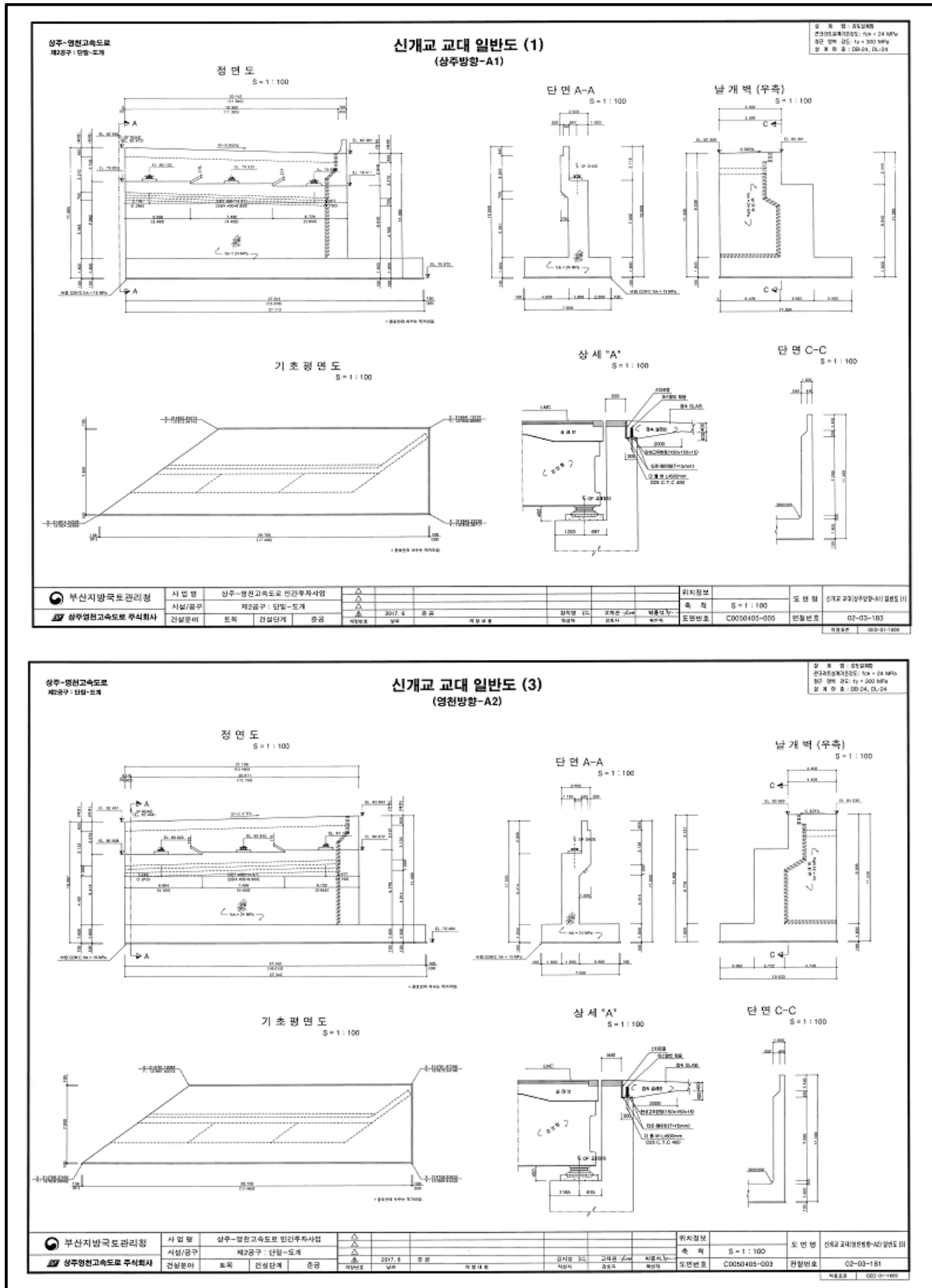
【그림 6.1.4】 중평면도



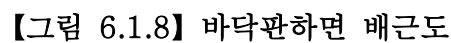
【그림 6.1.5】 슬래브 일반도

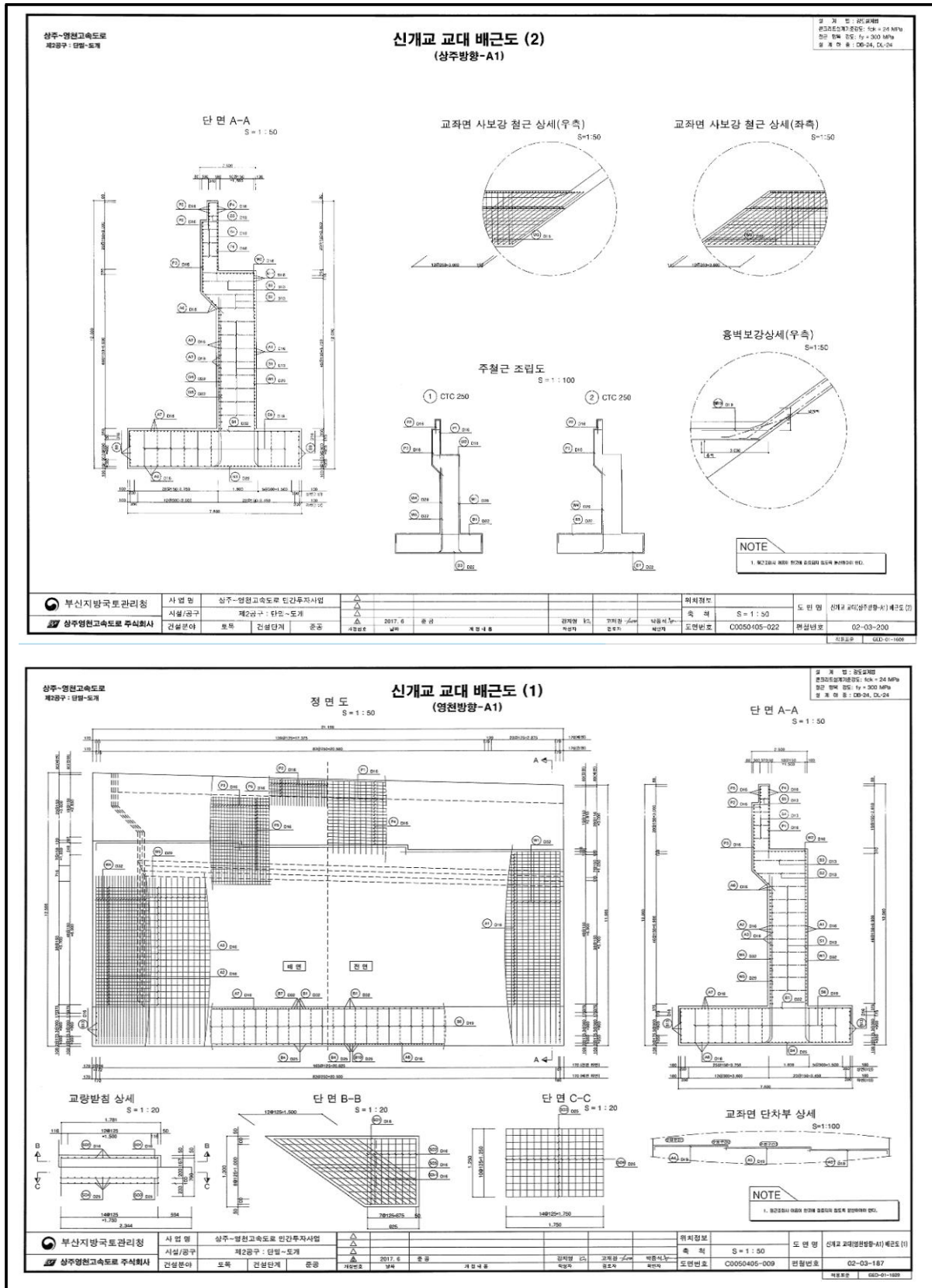


【그림 6.1.6】 교량받침 배치도



【그림 6.1.7】 교대 일반도





【그림 6.1.9】 교대 배근도

6.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 2공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

6.2.1 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 6.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	12,455	12,500	하부플랜지 두께	26	27
바닥판하면 두께	500	500	교대 A1 폭	21,198	2,200
거더 높이	2,200	2,205	교대 A2 폭	21,198	21,195
거더 하면	1,500	1,500	난간 및 연석 높이	1,320	1,330



【사진 6.2.1】 부재 현장측정 전경

6.2.2 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

제 4 장 조사결과

4.1 현장조사

4.1.1 시추조사

가. 목적

- 사업구간에 계획된 구조물들에 대한 시추조사용 통해 지층의 전반적인 현황 및 기반암의 분포상태, 층회도, 암질 파악
- 원위지 시험을 수행하기 위한 시추공 형성 및 실내시험을 위한 시료채취

나. 구간별 지층현황

(1) 분선 교량구간

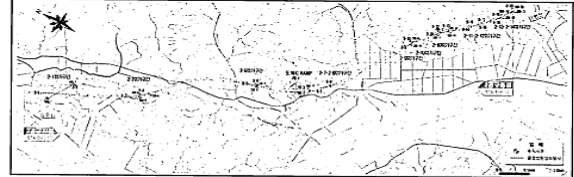
구 분	공 번	표 고 (EL. m)	매입층 (m)	봉적층 (m)	피적층 (m)	중화도 (m)	중화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)
용내교	BBB-1	41.58	0.6	-	16.2	7.2	10.5	-	-	34.5
	BBB-1-1	35.22	-	-	10.5	8.5	7.0	-	-	26.0
	BBB-2	38.59	5.7	-	5.8	-	1.2	7.8	-	20.5
용산교	BBB-3-1	62.10	-	-	-	4.0	11.0	-	-	15.0
	BBB-4-1	62.10	0.2	-	-	4.6	10.8	1.6	-	17.2
	BBB-3	54.92	1.5	-	4.2	5.8	10.5	-	-	22.0
신개교	BBB-4	52.20	0.9	-	5.8	3.9	17.3	-	1.1	28.1
	BBB-5	86.44	0.3	-	-	-	-	3.9	-	4.2
	BBB-9	78.04	0.8	-	-	-	1.5	3.7	-	6.0
신두교	BBB-10	77.97	-	1.7	-	-	1.1	4.2	-	7.0
	BBB-13	49.60	3.0	-	4.6	1.6	10.9	-	-	10.9
	BBB-14	46.60	-	-	5.0	3.0	2.5	3.5	-	14.0
월가교	BBB-21	46.41	-	-	5.7	2.3	10.2	-	-	18.2
	BBB-15	49.43	3.0	-	6.0	-	11.0	3.2	-	23.2
	BBB-16	54.40	0.6	-	-	3.9	0.6	3.2	-	8.3
도개IC교	BBB-20	39.13	-	-	12.5	-	7.5	-	-	20.0
	BBB-21	42.30	0.9	-	10.9	3.7	14.5	1.2	-	31.2
	BBB-22	43.10	2.0	-	18.0	0.6	10.4	-	-	31.0
원당교	BBB-23	42.90	2.5	-	17.2	0.8	10.5	-	-	31.0

4.2 물리탐사

4.2.1 굴절법 탄성파탐사

가. 목적

- 평가 구간의 지층분포 파악 및 속도 분포에 따른 저속도 이상대 파악
- 나. 조사위치 및 수량



위 치	속선	탐사구간(STA)	속선방향	연장(m)	위 치	속선	탐사구간(STA)	속선방향	연장(m)
2-1 평가 구간	S-1	0+280~0+680	중	580	2-2 평가 구간	S-3	1+650~2+180	중	530
	S-2	0+527 Cross	횡	600		S-4	1+927 Cross	횡	120
2-6 평가 구간	S-5	3+615~4+085	중	270	2-7 평가 구간	S-7	4+960~5+280	중	300
	S-6	3+945 Cross	횡	110		S-8	5+192 Cross	횡	70
2-9 평가 구간	S-9	6+695~6+945	중	250	2-10 평가 구간	S-11	7+110~7+570	중	460
	S-10	6+675 Cross	횡	100		S-12	7+235 Cross	횡	110
2-11 평가 구간	S-14	7+760~7+940	중	180	2-12 평가 구간	S-13	7+440 Cross	횡	100
	S-15	7+826 Cross	횡	80		S-16	7+940~8+100	중	160
2-13,14 평가 구간	S-18	8+300~8+600	중	300	도개IC RAMP 구간	S-17	8+020 Cross	횡	110
	S-19	8+370 Cross	횡	110		RS-1	4+600 Cross	횡	250
	S-20	8+600 Cross	횡	110		RS-2	4+702~4+782(우 12m)	중	60
						RS-3	4+700~4+840(좌 15m)	중	140

4.3 현장시험

4.3.1 표준관입시험

가. 목적

- 시추조사와 병행하여 N치로부터 지층의 상대밀도 및 연경도 파악
- N치 측정을 통해 지반강도 및 변형특성 등 설계지반항수 산정 및 지층구분의 자료로 이용
- 비말면 안정해석 및 교량기초 설계시 토사 및 풍화대층의 지반 유효치 산정에 반영

나. 시험결과 및 분석

(1) 교량구간

공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성상분
BBB-1	피적층	8/30~50/5	느슨~매우조밀	세립~중립질 모래, 모래섞인 자갈
	중화토	50/13~5/11	매우조밀	실트질 모래
	중화암	50/10~50/3	매우조밀	글진시 실트섞인 모래로 분해
BBB-1-1	피적층	6/30~50/17	느슨~매우조밀	세립질 모래, 모래섞인 자갈
	중화토	31/30~50/12	조밀~매우조밀	실트질 모래
	중화암	50/10~50/6	매우조밀	글진시 실트섞인 모래로 분해
BBB-2	매입층	8/30~14/30	느슨~보통조밀	세립질 모래
	피적층	10/30~50/11	보통조밀~매우조밀	모래섞인 자갈
	중화암	50/9	매우조밀	글진시 실트섞인 모래로 분해
BBB-3-1	중화토	45/30~50/23	조밀~매우조밀	실트질 모래
	중화암	50/10~50/5	매우조밀	글진시 실트섞인 모래로 분해
	중화암	17/30~50/15	보통조밀~매우조밀	실트질 모래
BBB-4-1	중화암	50/9~50/3	매우조밀	글진시 실트섞인 모래로 분해
	매입층	12/30	견고	실트질 점토
	피적층	9/30~15/30	견고	실트질 점토
BBB-3	중화토	32/30~50/11	조밀~매우조밀	실트질 모래
	중화암	50/7~50/5	매우조밀	글진시 실트섞인 모래로 분해
	피적층	12/30~20/30	견고~매우견고	모래질 점토
BBB-4	중화토	24/30~50/11	보통조밀~매우조밀	실트질 모래
	중화암	50/9~50/4	매우조밀	글진시 실트섞인 모래로 분해
	불적층	19/30	보통조밀	실트질 모래
BBB-10	매입층	3/30~6/30	매우느슨~느슨	점토섞인 모래
	피적층	5/30~23/30	느슨~보통조밀	모래섞인 자갈
	중화토	23/30~50/11	보통조밀~매우조밀	실트질 모래
BBB-13	중화암	50/7~50/3	매우조밀	글진시 실트섞인 모래로 분해

4.4 실내시험

4.4.1 실내토질시험

가. 토질분석시험

- 사업구간에 분포하는 토사층의 지층분류 및 물리적 특성 파악
- 교량구간 50회, 토공구간 91회, 총 141회 실시

(1) 교량구간

구 분	공 번	심도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit							Sieve Analysis(%)					USCS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.075mm	#4	#10	#40	#200	0.075mm	
용내교	BBB-1	5.0	피적층	28.2	2.61	NP	-	100	99.2	73.4	1.4	-	-	-	-	-	-	SP
		11.0	피적층	6.3	2.63	NP	-	27.4	23.4	11.9	2.8	-	-	-	-	-	-	GP
		5.0	피적층	10.2	2.64	NP	-	49.0	40.2	17.2	3.9	-	-	-	-	-	-	GP
용산교	BBB-2	5.0	중화토	25.0	2.66	NP	-	100	99.8	75.4	33.2	13.5	-	-	-	-	-	SM
		2.0	매입층	19.1	2.63	NP	-	96.9	89.1	28.5	3.2	-	-	-	-	-	-	SP
		8.0	피적층	10.1	2.62	NP	-	49.2	38.3	8.5	2.6	-	-	-	-	-	-	GP
신두교	BBB-3	3.0	피적층	18.5	2.68	33.1	10.9	100	96.2	76.1	59.2	35.3	-	-	-	-	-	CL
		7.0	중화토	15.9	2.66	NP	-	98.4	89.0	45.7	20.2	6.4	-	-	-	-	-	SM
		4.0	피적층	17.2	2.68	31.4	10.8	100	98.5	82.2	67.4	32.8	-	-	-	-	-	CL
월가교	BBB-4	7.0	중화토	18.4	2.65	NP	-	100	95.0	49.9	20.8	5.4	-	-	-	-	-	SM
		0.0	표토	7.8	2.64	NP	-	53.6	40.2	18.5	10.0	-	-	-	-	-	-	SW-SM
		1.0	불적층	23.2	2.67	NP	-	98.2	93.7	82.9	47.8	17.3	-	-	-	-	-	SM
도개IC	BBB-13	2.0	매입층	13.9	2.68	28.8	8.7	92.9	86.4	58.2	42.0	16.2	-	-	-	-	-	SC
		8.0	중화토	21.3	2.64	NP	-	99.8	88.6	44.3	15.7	-	-	-	-	-	-	SM
		1.0	피적층	18.5	2.66	NP	-	89.2	78.5	20.3	2.1	-	-	-	-	-	-	SP
신개교	BBB-14	7.0	중화토	13.4	2.65	NP	-	91.6	83.1	50.1	17.3	-	-	-	-	-	-	SM
		3.0	피적층	18.8	2.69	33.8	12.6	100	99.9	95.3	50.1	19.0	-	-	-	-	-	CL
		7.0	중화토	10.5	2.63	NP	-	95.8	74.1	32.7	13.5	-	-	-	-	-	-	SM
원당교	BBB-15	3.0	피적층	11.9	2.65	NP	-	91.5	83.1	48.0	18.0	-	-	-	-	-	-	SM
		8.0	피적층	7.7	2.61	NP	-	49.2	38.5	24.4	14.0	-	-	-	-	-	-	GM
		1.0	중화토	24.5	2.68	35.0	12.8	99.5	97.2	81.8	70.8	17.1	-	-	-	-	-	CL
신천교	BBB-16	4.0	중화토	11.7	2.66	NP	-	94.0	75.0	52.0	40.0	14.7	-	-	-	-	-	SM
		4.0	피적층	10.9	2.63	NP	-	59.4	47.7	17.5	4.4	-	-	-	-	-	-	SP
		6.0	피적층	35.6	2.66	NP	-	100	99.4	72.2	10.0	-	-	-	-	-	-	ML
원당교	BBB-21	7.0	피적층	22.1	2.62	NP	-	100	98.2	36.6	5.3	-	-	-	-	-	-	SW-SM
		2.0	피적층	26.1	2.67	35.9	12.1	100	99.8	80.9	59.2	28.1	-	-	-	-	-	CL
		6.0	피적층	17.8	2.67	30.9	10.3	100	99.7	76.2	49.7	20.8	-	-	-	-	-	SC

나. 지반 및 지질 조사보고서

제 1 장 조사개요

1.1 조사목적

- 상주-영천간 고속도로 민간투자사업에 위한 지반조사
- 계획노선의 지반공학특성 특성을 고려한 조사계획 수립
- 선정된 최적노선을 대상으로 구조물설계 특성을 고려한 현장조사, 현장시험 및 실내시험 실시
- 지층의 구성상태, 지반공학특성 특성 및 지반조건 파악
- 조사된 자료를 종합·분석하여 합리적이고 경제적인 설계 및 시공에 필요한 공학적 자료 제공

1.2 조사구간

위 치	• 시점 : 경상북도 의성군 단밀면 낙정리 (STA. 0+000) (X=916700.67223, Y=136719.14035) • 종점 : 경상북도 구미시 도계면 도계리 (STA. 8+602) (X=910453.70306, Y=142182.39401) • 연장 : 8.602km	
특 성	• 본 공사로 국도 25호선의 원활한 교통체계 확립 • 중부내륙고속도로, 중앙고속도로와 경부고속도로를 연결하는 광역교통망 구축과 더불어 물류비용 절감	

1.3 조사항목

조 사 항 목	조 사 내 용	비 고
예비조사	• 문헌조사, 기존자료조사, 주변현황조사	
지표지질조사	• 인공위성 영상분석, 상세지표지질조사, 균질질리영역 분류	
물리탐사	• 굴절법 탄성파탐사 : 5.1km	
시추조사	• 고랑구간 : 29공, 꺾기구간 : 18공, 쌓기구간 : 24공, 휴게소 : 2공, 영입소 : 1공	
현장시험	• 표준원압시험 : 963회, 자연시프터하 : 11회, 시험굴조사 : 14회, 램드모거 보링 : 10공, 현장무수시험 : 35회, 공내하하시험(LLT, PMT) : 각11회, 시추굴명시험 : 9회, 시추굴명시험 : 7회	
실내시험	• 용성시험 : 141회, 압축압축시험 : 12회, 삼축압축시험 : 17회(CU-10회, UU-7회), 압밀시험 : 11회, 다짐 및 CBR시험 : 14회, 적점단시시험 : 12회 • 용성시험 : 27회, 점하중장도시험 : 42회, 압축압축강도시험 : 47회, 점리면 전단시험 : 7회, 분산압 유동성시험 : 10회	
성과분석 및 보고서 작성	• 구간별 공학적 특성 분석 • 설계지반정수 산정	

2.4 조사방법

2.4.1 인공위성 영상분석

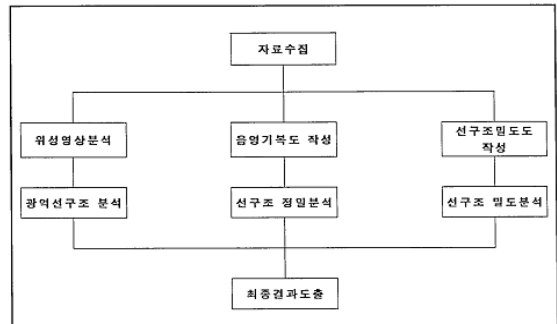
(1) 개요

- 선구조는 지각구조를 반영하는 직선 혹은 완곡의 지형요소로 정의(Hobbs et al., 1976)
- 선구조는 단층, 절리, 암맥, 지층경계, 습곡 등과 같은 구조적 불연속면과 연관됨
- 단층 등의 불연속면들은 암반구조물의 설계 및 안정성 평가에서 중요한 요소임

(2) 목적

- 사업구간 주변에 형성된 선구조의 분포특성 분석
- 상세지표지질조사 및 물리탐사의 구간설정 등 지반조사 방향설정의 기초자료로 사용

(3) 처리 및 방법



(4) 결과 활용

- 15m급 Landsat-7 ETM+ 위성영상을 이용하여 광역 선구조 분석
- 1 : 25,000축척의 수치지도를 이용한 수치음영기복도 해석을 통해 사업구간의 정밀 선구조 분석
- 선구조밀도도를 작성하여 선구조 분석결과에 대한 정량적인 분포특성 파악

8.6 비탈면 안정해석 및 검토

8.6.1 개요

가. 꺾기구간

본 지역에서의 꺾기비탈면 안정해석은 꺾기구간 중 꺾기 높이가 가장 높은 지역을 기준으로 비탈면 현황을 고려하여 대표단면 선정 후 토사지반 및 암반층에 대해 실시하였고, 지표지질조사 결과 및 시추조사 결과를 종합 분석하여 토사 및 암반층에 널리 적용하고 있는 한계평형해석 및 평사유형법을 이용하여 종합적으로 검토가 이루어졌다. 꺾기비탈면 해석을 실시함에 있어 경제적이고 안전한 비탈면기울기의 선정을 위하여 다음과 같이 적용하여 검토하였다.

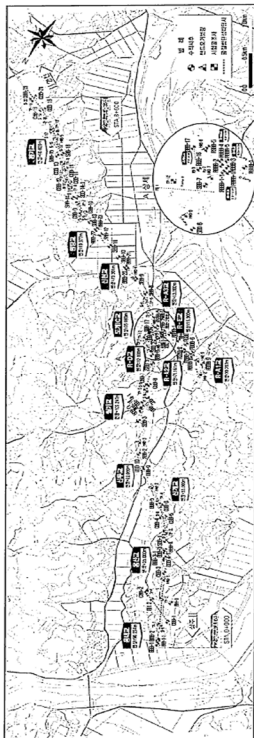
- 비탈면 안정해석시 일반적으로 기준 안전율을 전가시 1.5 이상, 후가시 1.2 이상으로 적용하였다.
- 구간 내 시추조사 결과에 의한 지층 층부의 종합적용 및 지표지질 조사시 현장 확인된 암반 노출면 등을 종합하여 지층경계선을 설정하였다.
- 결과물 근거로 암반파쇄 상태에 의한 꺾기 기울기는 암석별 꺾기 적정기울기를 기준으로 암반비탈면 기울기를 결정하였다.
- 수집된 지표지질조사 결과를 이용하여 평사유형법으로 불연속면의 주향 및 기울기방향을 구간별 무형으로 파괴양상을 예측하였다.
- 암반비탈면 기울기에 따라 상부층의 토사비탈면 안정성 검토는 Talren 97 Program을 이용하여 원호활동 파괴로 검토함을 원칙으로 하였다. ROD = 0~10%의 암석은 연암이라 하더라도 암반이 큰 COBBLE 상태에서 거동하는 것으로 사료되므로 통과암과 같은 특성으로 고려될 수 있다. 이와 같은 경우 암반은 처리면을 따라 파괴하기 보다는 원호활동 파괴의 경향을 보이므로 통과암과 토사층을 포함하여 검토하였다.

나. 쌓기구간

본 쌓기구는 산지지형 말단부의 연속봉기와 극단형의 송죽촌 지역에 대한 쌓기로서 전담으로 형성된 구간을 점유하고 있으며 원지반의 지층분포 상향, 특성파와 및 연약지반 출현 여부를 확인하기 위하여 Hand Auger Boring을 실시하였다. 쌓기 비탈면의 파괴형태는 원호활동 파괴로 해석되었으며, 감도정수는 쌓기지역의 지반강도정수 선정에 의거 지층별로 적용하였다. 쌓기 비탈면 해석을 실시함에 있어 자하활동의 고려와 후가시를 고려하여 지표면에 지하수위가 형성된 것으로 가정하여 해석하였다.

23 조사영역 현황

231 조사지



232 조사영역 및 수량

조사항목	조사내용	조사결과
지표지질조사	• 인공위성 영상분석, 상세지표지질조사, 균질질리영역 분류	• 1:25,000축척의 수치지도를 이용한 수치음영기복도 해석을 통해 사업구간의 정밀 선구조 분석
물리탐사	• 굴절법 탄성파탐사 : 5.1km	• 단층 등의 불연속면들은 암반구조물의 설계 및 안정성 평가에서 중요한 요소임
시추조사	• 고랑구간 : 29공, 꺾기구간 : 18공, 쌓기구간 : 24공, 휴게소 : 2공, 영입소 : 1공	• 표준원압시험 : 963회, 자연시프터하 : 11회, 시험굴조사 : 14회, 램드모거 보링 : 10공, 현장무수시험 : 35회, 공내하하시험(LLT, PMT) : 각11회, 시추굴명시험 : 9회, 시추굴명시험 : 7회
현장시험	• 용성시험 : 141회, 압축압축시험 : 12회, 삼축압축시험 : 17회(CU-10회, UU-7회), 압밀시험 : 11회, 다짐 및 CBR시험 : 14회, 적점단시시험 : 12회	• 용성시험 : 27회, 점하중장도시험 : 42회, 압축압축강도시험 : 47회, 점리면 전단시험 : 7회, 분산압 유동성시험 : 10회
실내시험	• 용성시험 : 141회, 압축압축시험 : 12회, 삼축압축시험 : 17회(CU-10회, UU-7회), 압밀시험 : 11회, 다짐 및 CBR시험 : 14회, 적점단시시험 : 12회	• 용성시험 : 27회, 점하중장도시험 : 42회, 압축압축강도시험 : 47회, 점리면 전단시험 : 7회, 분산압 유동성시험 : 10회
성과분석 및 보고서 작성	• 구간별 공학적 특성 분석	• 설계지반정수 산정

5.2 교량구간 지반특성 분석

5.2.1 지층개황

가. 본선구간

구 분	공 번	표 고 (E.L. m)	매립층 (m)	붕괴층 (m)	퇴적층 (m)	중화도 (m)	중화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)
용내교	BBB-1	41.59	0.6	-	16.2	7.2	10.5	-	-	34.5
	BBB-1-1	35.22	-	-	10.5	8.5	7.0	-	-	26.0
	BBB-2	38.59	5.7	-	5.8	-	1.2	7.8	-	20.5
용산교	BBB-3-1	62.10	-	-	4.0	11.0	-	-	-	15.0
	BBB-4-1	62.10	0.2	-	4.6	10.8	-	1.6	17.2	
	BBB-3	54.92	1.5	-	4.2	5.8	10.5	-	-	22.0
	BBB-4	52.20	0.9	-	5.8	3.9	17.3	-	1.1	28.1
	BBB-5	86.44	0.3	-	-	-	-	3.9	-	4.2
신개교	BBB-9	78.04	0.8	-	-	-	1.5	3.7	-	6.0
	BBB-10	77.97	-	1.7	-	-	1.1	4.2	-	7.0
	BBB-13	49.60	3.0	-	4.6	1.6	10.9	-	-	10.9
월가교	BBB-14	46.80	-	-	5.0	3.0	2.5	3.5	-	14.0
	BBB-14-1	46.41	-	-	5.7	2.3	10.2	-	-	18.2
	BBB-15	49.43	3.0	-	6.0	-	11.0	3.2	-	23.2
	BBB-16	54.40	0.6	-	3.9	0.6	3.2	-	-	8.3
도개IC교	BBB-20	39.13	-	-	12.5	-	7.5	-	-	20.0
	BBB-21	42.30	0.9	-	10.9	3.7	14.5	1.2	-	31.2
신천교	BBB-22	43.10	2.0	-	18.0	0.6	10.4	-	-	31.0
	BBB-23	42.90	2.5	-	17.2	0.8	10.5	-	-	31.1200

나. RAMP 교량구간

구 분	공 번	표 고 (E.L. m)	매립층 (m)	붕괴층 (m)	퇴적층 (m)	중화도 (m)	중화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)
RAMP-A1	RBBB-9	43.01	2.5	-	6.0	3.0	10.4	5.1	-	27.0
	RBBB-6	42.22	3.5	-	7.3	-	1.2	3.3	-	15.3
RAMP-A2	RBBB-7	39.78	-	-	8.4	-	-	3.1	-	11.5
	RBBB-8	42.43	2.8	-	7.6	-	-	3.6	-	14.0
RAMP-A3	RBBB-2	49.79	3.4	-	2.6	14.0	3.9	6.8	-	30.7
	RBBB-3	50.19	2.6	-	5.3	13.8	7.4	2.9	-	32.0
RAMP-D	RBBB-1	49.19	2.8	-	2.0	4.2	-	6.0	-	15.0
	RBBB-1-1	49.79	3.5	-	1.3	8.9	1.1	3.2	-	18.0
RAMP-E	RBBB-4	50.44	2.4	-	1.3	17.10	10.20	-	-	31.0
	RBBB-5	50.42	1.5	-	4.8	13.0	10.2	-	-	28.0

5.2 교량구간 지반특성 분석

5.2.1 지층개황

가. 본선구간

구 분	공 번	표 고 (E.L. m)	매립층 (m)	붕괴층 (m)	퇴적층 (m)	중화도 (m)	중화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)
용내교	BBB-1	41.59	0.6	-	16.2	7.2	10.5	-	-	34.5
	BBB-1-1	35.22	-	-	10.5	8.5	7.0	-	-	26.0
	BBB-2	38.59	5.7	-	5.8	-	1.2	7.8	-	20.5
용산교	BBB-3-1	62.10	-	-	4.0	11.0	-	-	-	15.0
	BBB-4-1	62.10	0.2	-	4.6	10.8	-	1.6	17.2	
	BBB-3	54.92	1.5	-	4.2	5.8	10.5	-	-	22.0
	BBB-4	52.20	0.9	-	5.8	3.9	17.3	-	1.1	28.1
	BBB-5	86.44	0.3	-	-	-	-	3.9	-	4.2
신개교	BBB-9	78.04	0.8	-	-	-	1.5	3.7	-	6.0
	BBB-10	77.97	-	1.7	-	-	1.1	4.2	-	7.0
	BBB-13	49.60	3.0	-	4.6	1.6	10.9	-	-	10.9
월가교	BBB-14	46.80	-	-	5.0	3.0	2.5	3.5	-	14.0
	BBB-14-1	46.41	-	-	5.7	2.3	10.2	-	-	18.2
	BBB-15	49.43	3.0	-	6.0	-	11.0	3.2	-	23.2
	BBB-16	54.40	0.6	-	3.9	0.6	3.2	-	-	8.3
도개IC교	BBB-20	39.13	-	-	12.5	-	7.5	-	-	20.0
	BBB-21	42.30	0.9	-	10.9	3.7	14.5	1.2	-	31.2
신천교	BBB-22	43.10	2.0	-	18.0	0.6	10.4	-	-	31.0
	BBB-23	42.90	2.5	-	17.2	0.8	10.5	-	-	31.1200

나. RAMP 교량구간

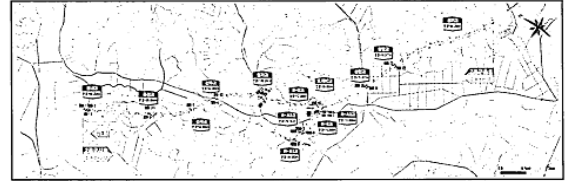
구 분	공 번	표 고 (E.L. m)	매립층 (m)	붕괴층 (m)	퇴적층 (m)	중화도 (m)	중화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)
RAMP-A1	RBBB-9	43.01	2.5	-	6.0	3.0	10.4	5.1	-	27.0
	RBBB-6	42.22	3.5	-	7.3	-	1.2	3.3	-	15.3
RAMP-A2	RBBB-7	39.78	-	-	8.4	-	-	3.1	-	11.5
	RBBB-8	42.43	2.8	-	7.6	-	-	3.6	-	14.0
RAMP-A3	RBBB-2	49.79	3.4	-	2.6	14.0	3.9	6.8	-	30.7
	RBBB-3	50.19	2.6	-	5.3	13.8	7.4	2.9	-	32.0
RAMP-D	RBBB-1	49.19	2.8	-	2.0	4.2	-	6.0	-	15.0
	RBBB-1-1	49.79	3.5	-	1.3	8.9	1.1	3.2	-	18.0
RAMP-E	RBBB-4	50.44	2.4	-	1.3	17.10	10.20	-	-	31.0
	RBBB-5	50.42	1.5	-	4.8	13.0	10.2	-	-	28.0

제 5 장 교량구간 성과분석

5.1 개요

- 사업구간 노선에 대하여 지반의 수직·수평분포상태, 기반암의 분포상태, 풍화도 및 암질 파악
- 원위치 시험을 수행하기 위한 시추공 형성 및 실내시험을 위한 시료채취
- 시추결과를 종합하여 지층분석 실시

5.1.1 조사위치



5.1.2 조사현황

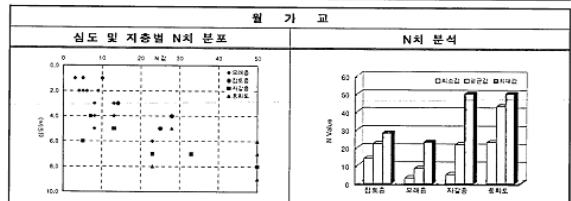
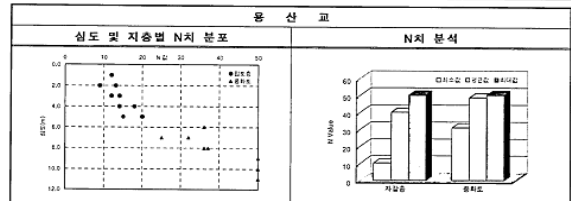
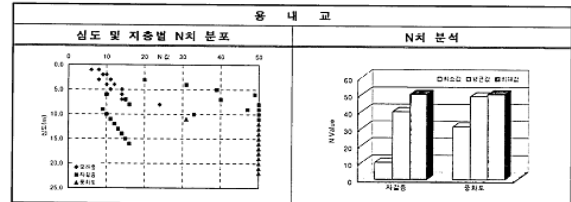
교량 및 구조물	단위	용내교	용산교	신개교	신두교	월가교	신천교	원당교	도개IC교	계
시추조사	공	3	4	1	2	4	2	2	11	29
표준관입시험	회	72	60	-	1	45	41	50	162	431
현장 시험	현장무수시험	회	2	2	-	1	2	1	2	9
	LLT	회	1	1	-	1	1	1	5	11
	PMT	회	1	1	1	1	1	1	4	11
실내 시험	토질시험	회	6	4	-	2	8	4	4	22
	원위/실측	회	-	-	-	-	1/2	2/3	-	3/5
	암질시험	회	-	-	-	-	1	2	-	3
	원위시험	회	-	1	1	1	1	-	2	7
	암질시험	회	1	1	1	1	2	1	-	5
암석시험	원위시험	회	1	1	1	1	2	1	-	5
	암질시험	회	-	-	-	1	1	-	-	2

5.3 지반의 공학적특성 분석

5.3.1 현장시험

가. 심도별 N치 분석

- 토사층, 풍화대층의 상대밀도 및 연경도를 파악하기 위하여 실시함



다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계기준

1) 교량 제원

- i) 교량 형 : 신개교
 ii) 교량 등급 : 1 등급 (RD-24 및 DL-24 적용)
 iii) 교량 형식 : 강성형 STEEL BOX GIRDER 교
 iv) 교량 연장 : $L = 55,000 = 55,000$ m
 v) 교량 폭판 : $B = 12,455$ m
 vi) 주상재판 : $B = 1,500$ m $H = 2,200$ m
 vii) 사 각 : 144.0°

2) 하중

i) 고정하중 (※ 도.설 2.1.2)

- 활중 콘크리트 : $W_{CL} = 25,000$ kN/m²
 · 무중 콘크리트 : $W_{CL} = 23,500$ kN/m²
 · 광 계 : $W_s = 78,500$ kN/m²
 · L.M.C 포장 : $W_a = 23,500$ kN/m²

ii) 인하중 (※ 도.설 2.1.3)

- DB-24 : $P_r = 90,000$ kN
 · PI : $P_r = 24,000$ kN
 · DL-24 : $W_L = 12,700$ kN/m
 · $P_{m1} = 108,000$ kN
 · $P_{m2} = 156,000$ kN
 · 충격계수 : $i = 15 / (40 + L) \leq 0.3$ (※ 도.설 2.1.4)

3) 사용재료

i) 콘크리트 : 설계기준강도 $f_{ck} = 27$ MPa탄성계수 $E_c = 25,000$ MPaii) 철근(SB40) : 항복강도 $f_y = 400$ MPa탄성계수 $E_s = 200,000$ MPa

iii) 강재

- 주부재 : SH5200 사철 (상판, 하판, 막판, 상부중립부, 하부중립부, 수평보강판,
지상부 디아프램, 지상보강재, 승강대)
 · 부부재 : SH5200 사철 (지상부 디아프램, 수직보강재, 전리부, 세로보, 가로보.)
 · 탄성계수 $E_s = 210,000$ MPa

- 재료 인성 등급 (MPa) (※ 도.설 표 3.3.1)

강종	SH400	SH400	SH400Y	SH 570
판두께(mm)	SH400		SH520	SH 570
40 이하	140	150	210	260
40 초과 75 이하			200 (210)	250 (260)
75 초과 100 이하	130	175 (190)	195 (210)	245 (260)

3.2 경험적 설계법에 의한 바닥판 슬래브계산

1) 설계조건

- ① 지지부재 : 강재 주터
 ② 콘크리트가 완전타설되고 승강장상하여야 함.
 ③ 주터에 인접지부의 형식과 같이 국부적으로 두껍게 한 곳만 제외함
 상태에서 전체적으로 바닥판의 두께가 일정함.
 ④ 바닥판 두께에 대한 유효지간의 비가 6 이상 15 이하
 $6 < 2,800 / 240 = 11.67 < 15$ --- 0.K
 ⑤ 바닥판의 상부와 하부에 비친 철근의 외측면 사이의 두께가 150mm 이상
 $8.0 + 140.0 + 6.5 = 154.5 > 150$ --- 0.K
 ⑥ 유효지간이 표준차선폭 3.6m 이하
 $2.80 < 3.60$ --- 0.K
 ⑦ 바닥판의 홈질, 마모면, 그리고 보호덮개층을 제외한 바닥판의 최소두께가 240mm
 ⑧ 컨테이너부의 길이가 내측바닥판 두께의 5배 이상이거나, 컨테이너부의 길이가 내측
 바닥판 두께의 3배 이상이고 구조적으로 연속적인 콘크리트 방호막과 합성이 된 경우
 좌측 컨테이너 길이 (방호막있음) : $1.148 > 0.24 \times 3 = 0.72$ --- 0.K
 우측 컨테이너 길이 (방호막있음) : $0.593 > 0.24 \times 3 = 0.72$ --- 0.K
 ⑨ 콘크리트의 28일 압축강도는 27 MPa 이상
 ⑩ 철근 콘크리트 바닥판은 바닥판을 지지하는 구조부재들과 완전합성거름

2) 철근배근량

- ① 지간방향 : 하부철근량 - 콘크리트 바닥판 단면의 0.4% 이상
 상부철근량 - 콘크리트 바닥판 단면의 0.3% 이상
 ② 지간방향에 적자방향 : 하부철근량 - 콘크리트 바닥판 단면의 0.3% 이상
 상부철근량 - 콘크리트 바닥판 단면의 0.3% 이상

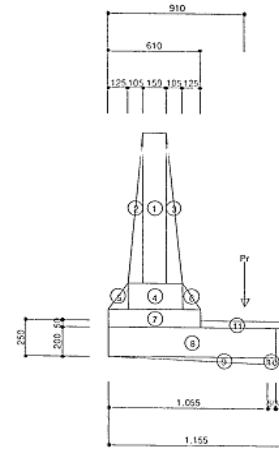
3) 사용철근량

위 차		산 정 식		검 도
주 상 근	필요철근량	$240000 \times 0.4\% = 960.0$	mm ²	0.K
	리면철근	H 13 @ 400 = 316.8	mm ²	
	사상철근	H 13 @ 100 = 1267.0	mm ²	
	필요철근량	$240000 \times 0.3\% = 720.0$	mm ²	
상 하 철 근	사상철근	H 15 @ 200 = 993.0	mm ²	0.K
	필요철근량	$240000 \times 0.3\% = 720.0$	mm ²	
	리면철근	H 15 @ 250 = 794.4	mm ²	
	사상철근	H 15 @ 250 = 794.4	mm ²	
바닥철근	필요철근량	$240000 \times 0.3\% = 720.0$	mm ²	0.K
	리면철근	H 15 @ 250 = 794.4	mm ²	
	사상철근	H 15 @ 250 = 794.4	mm ²	
	필요철근량	$240000 \times 0.3\% = 720.0$	mm ²	
단부보강철근	필요철근량	$960 \times 2배 = 1920.0$	mm ²	0.K
	사상철근	H 22 @ 100 = 3871.0	mm ²	
	리면철근	H 22 @ 2배 = 1440.0	mm ²	
	사상철근	H 22 @ 125 = 3096.8	mm ²	
* 여기서 바닥 슬래브 단면적 = $1000 \times 240 = 240000$ mm ²				

3. 바닥판의 설계

3.1 컨테이너부

가. 좌측 컨테이너부



콘크리트 단위중량	: 25,000 kN/m ³	H1 = 0.200 m	L1 = 0.125 m
L.M.C포장 단위중량	: 23,500 kN/m ³	H2 = 0.125 m	L2 = 0.105 m
설계 속도	100.0 km/h	H3 = 0.175 m	L3 = 0.150 m
트럭의 후속하중 (Pr)	96,000 kN	H4 = 1.020 m	L4 = 0.105 m
궤선 폭경(R)	600 m	H5 = 0.240 m	L5 = 0.125 m
		H6 = 0.050 m	L6 = 0.495 m
			L7 = 1.055 m
			L8 = 0.050 m
			L9 = 0.050 m
			L10 = 0.910 m

OUTPUT 결과 요약 및 설계의견

결과 요약

신개교-영천방향

단면 힘 설계

단 면 위 치	$R_{eq}A_s$ (mm ²)	b(mm)	가이 d(mm)	회 직 d' (mm)	사용철근량 (Use A_s) (mm ²)	M_u (kN-m)	ϕM_u (kN-m)	비 고
컨테이너부 (좌측중립부)	1680,169	1000	180	60	H16 @ 200 = 993.0	94.463	109.657	0.K
					H16 @ 200 = 993.0			
컨테이너부 (우측중립부)	1645,230	1000	180	60	H16 @ 200 = 993.0	92.668	109.657	0.K
					H16 @ 200 = 993.0			
중앙부 (상판)	720,000	1000	180	60	H16 @ 200 = 993.0	등 방 배 근		0.K
중앙부 DECK기치 (하판)	950,000	1000	200	40	H13 @ 400 = 316.8	등 방 배 근		0.K
					H13 @ 100 = 1267.0			

단면 설계

단 면 위 치	필요철근량 (mm ²)	사용철근량 (Use A_s) (mm ²)	비 고
컨테이너부	좌측중립부	H22 @ 100 = 3871.0	0.K
	우측중립부	H22 @ 100 = 3871.0	0.K
중 앙 부	1920, 000	H22 @ 100 = 3871.0	0.K

배력철근량(콘도철근량) 산정

단 면 위 치	필요철근량 (mm ²)	사용철근량 (Use A_s) (mm ²)	비 고
컨테이너부	좌측중립부	H16 @ 125 = 1588.8	0.K
	우측중립부	H16 @ 125 = 1588.8	0.K
컨테이너부단부	좌측중립부	H22 @ 125 = 3096.8	0.K
	우측중립부	H22 @ 125 = 3096.8	0.K
중 앙 부	720, 000	H16 @ 250 = 794.4	0.K
중 앙 부 단부	1440, 000	H22 @ 125 = 3096.8	0.K

사용철근량 요약표

구 분	원형강역(f_y)	사용강역(f_{yk})	강 령 직 (mm)	사용강역폭 (mm)	비 고
컨 테 이 너 부	좌측중립부	152,014	240,000	0.222	0.250
	우측중립부	147,655	240,000	0.215	0.250

* 본 구조물은 LWC T-50mm 포장으로 적용하였음.

* 철근 배근시 소요철근량의 적정성을 고려하여 철근 굵기를 조정하였으며 시공의 편의성 위하여 바닥판의 컨테이너부와 중앙부는 등방관측을 사용하였음.

* 본 바닥판의 구조 해석은 컨테이너 구간은 강도설계법을 적용하였으며, 중간슬래브는 경험적설계법(LB-DECK)을 적용하였음

6.2.3 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검, 성능평가를 지속적으로 실시해 왔으며, 이력사항은 다음과 같다.

【표 6.2.2】신개교 점검이력사항

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	신개교의 주요 손상현황으로는 신축이음 후타재 파손, 바닥판 종조인트 백업재 탈락, 재료분리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018.05.28 ~2018.06.29	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	신개교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 신축이음 이물질퇴적, 바닥판 종조인트 백업재 탈락, 재료분리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	신개교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 신축이음 이물질퇴적, 바닥판 종조인트 백업재 탈락 등의 손상이 조사되었다. 금회 조사시, 일부 부재에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 현재 보수 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 미 보수된 기 손상부는 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	신개교의 현장조사 결과, 교면포장 망상균열 및 접속부 파손, 신축이음 이물질퇴적, 후타재 균열 및 파손, 바닥판 종조인트 백업재 탈락, 교대 균열 및 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상부의 경우 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다. 또한 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	금회정밀안전점검결과를바탕으로신개교에 발생한손상의진전을방지하고,보수를통한 구조물의내구성확보를위한적절한조치가필요하다. 이상과같이자료조사,현장조사,내구성조사 등의결과를분석하여평가된구조물의상태평가결과를종합적으로평가한안전등급은「기능발휘에는지장이없으나경미한손상,결함, 열화등이발생하여내구성증진을위해부분적으로보수가필요한상태」인「B」등급으로 평가되었다.구조적인손상및결함은없는것으로판단되어별도의정밀안전진단은필요없을것으로판단되며,본보고서에제시된방안으로보수를시행하고지속적인유지관리를실시한다면구조물의사용성을확보하는데문제가없을것으로사료된다.	B등급

【표 6.2.2】 신개교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	신개교의 현장조사 결과, 배수시설 그레이팅 이탈, 난간 백태, 접속부 단차, 신축이음 본체 단차, 후타재 균열, 박락, 교대 균열, 실란트 파손, 날개벽 밀림 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상부의 경우 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다. 또한 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호
7	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	신개교의 현장조사 결과, 배수시설 그레이팅 이탈, 난간 백태, 접속부 단차, 신축이음 본체 단차, 후타재 균열, 박락, 교대 균열, 실란트 파손, 날개벽 밀림 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상부의 경우 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔 지니어링	장진원	정기안전 점검	신개교(2공구)의 현장조사 결과, 배수시설 그레이팅 이탈, 난간 백태, 접속부 단차, 신축이음 본체 단차, 후타재 균열, 박락, 교대 균열, 실란트 파손, 날개벽 밀림 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상부의 경우 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	-바닥판하면재료분리 -거더상태양호 -가로보상태양호 -교대균열(0.3mm미만),누수흔적 -교량받침받침콘크리트파손 -신축이음후타재균열(0.3mm이상),후타재 박리,박락,치수판볼트체결불량 -교면포장상태양호 -배수시설배수구막힘,스틸그레이팅이탈 -방호벽균열부백태	B등급

【표 6.2.2】신개교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	-교면포장접속도로바리,바라 -배수구스틸그레이팅이탈, 배수구막힘 -방호벽백태, 균열부백태, 접속부 단차 -신축이음본체단차, 후타재균열, 바라, 바라, - 차수판볼트탈락 -교량반침반침콘크리트파손 -교대균열(0.3mm미만), 누수흔적, 실란트파손, 날개벽밀림	양호
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정기안전 점검	-교면포장접속도로바리,바라 -배수구스틸그레이팅이탈, 배수구막힘 -방호벽백태, 균열부백태, 접속부 단차 -신축이음본체단차, 후타재균열, 바라, 바라, - 차수판볼트탈락 -교량반침반침콘크리트파손 -교대균열(0.3mm미만), 누수흔적, 실란트파손, 날개벽밀림	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	-교면포장접속도로바리,바라 -배수구스틸그레이팅이탈, 배수구막힘 -방호벽백태, 균열부백태, 접속부 단차 -신축이음본체단차, 후타재균열, 바라, 바라, - 차수판볼트탈락 -교량반침반침콘크리트파손 -교대균열(0.3mm미만), 누수흔적, 실란트파손, 날개벽밀림	양호
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	2종성능 평가	-안전성능평가결과, 성능평가점수0.162, 등급b로평가 -내구성능평가결과, 성능평가점수0.130, 등급b로평가 -사용성능평가결과, 성능평가점수0.246, 등급b로평가 -종합성능평가결과, 성능평가점수0.167, 등급b로평가	B등급

【표 6.2.2】 신개교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
14	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔지니어링	이상훈	정밀안전 점검	-바닥판하면균열(0.3mm미만),재료분리 -거더상태양호 -가로보상태양호 -교대균열(0.3mm미만),누수흔적,박리,날개벽밀림 -교량반침받침콘크리트파손 -신축이음후타재균열(0.3mm이상),후타재박리,박락,차수판볼트체결불량 -교면포장접속도로박리,박락 -배수시설스틸그레이팅이탈 -방호벽균열부백태,접속부 단차	B등급
15	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전 점검	-바닥판하면 균열(0.3mm미만), 재료분리 -거더 상태양호 -가로보 상태양호 -교대 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 박리, 날개벽 밀림 -교량반침 받침콘크리트 파손 -신축이음 후타재 균열(0.3mm이상), 후타재 박리, 박락, 차수판 볼트체결 불량 -교면포장 접속도로 박리, 박락 -배수시설 스틸그레이팅 이탈 -방호벽 균열부백태, 접속부 단차	양호
16	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전 점검	-바닥판하면 균열(0.3mm미만), 재료분리 -거더 상태양호 -가로보 상태양호 -교대 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 박리, 날개벽 밀림 -교량반침 받침콘크리트 파손 -신축이음 후타재 균열(0.3mm이상), 후타재 박리, 박락, 차수판 볼트체결 불량 -교면포장 접속도로 박리, 박락 -배수시설 스틸그레이팅 이탈 -방호벽 균열부백태, 접속부 단차	양호
17	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전 점검	-바닥판하면균열(0.3mm미만),재료분리 -거더상태양호 -가로보상태양호 -교대균열(0.3mm미만),파손,누수흔적,박리,날개벽밀림 -교량반침받침콘크리트파손 -신축이음후타재균열(0.3mm이상),후타재박리,박락,차수판볼트체결불량 -교면포장접속도로박리,박락 -배수시설스틸그레이팅이탈 -방호벽균열부백태,접속부 단차	양호

6.2.4 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 균열(0.3mm미만), 재료분리 - 거더 상태양호 - 가로보 상태양호 - 교대 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 박리, 날개벽 밀림 - 교량받침 받침콘크리트 파손 - 신축이음 후타재균열(0.3mm이상), 후타재 박리, 박락, 차수판 볼트체결 불량 - 교면포장 접속도로 박리, 박락 - 배수시설 스틸그레이팅 이탈 - 방호벽 균열부 백태, 접속부 단차	
비파괴조사	- 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa) 및 하부구조(교대:24Mpa)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 0.159로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 신개교에 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 신개교의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. - 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다. - 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다. - 양방향 교량받침의 받침콘크리트 파손의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.	

6.2.5 시설물 보수 이력

【표 6.2.3】 신개교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	상주영천고속도로 민간투자사업(2공구)	보수	(상주방향) A1,A2 신축이음 (영천방향) A2 신축이음	(주)한국해외기 술공사	대림산업주식회사
	2019-01-01 ~ 2019-06-30		신축이음 후타재균열 보수, 차수판볼트체결불량 보수	0	
2	상주영천고속도로 민간투자사업(2공구)	보수	S1 바닥판	(주)한국해외기 술공사	대림산업주식회사
	2017-07-01 ~ 2017-12-31		바닥판 재료분리 보수	0	

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조

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

6.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 6.2.4】 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.			

6.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

6.2.8 주변환경 및 하중변화

신개교는 경상북도 의성군 단밀면 낙정리에 위치하는 2중 시설물로써 일반국도 25호선(S1)을 횡단하는 상주영천고속도로 본선 교량이며, FMS(시설물통합정보관리시스템) 및 관리주체인 상주영천고속도로(주)에 보관중인 준공도서를 검토한 결과 준공시 고려되었던 하중이외의 추가하중은 없는 것으로 검토되었다.

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

【표 6.2.5】 하중변화 검토내용

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

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

【사진 6.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

6.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 6.2.6】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 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 균열(0.3mm미만), 재료분리 - 거더 상태양호 - 가로보 상태양호 - 교대 박리, 날개벽 밀림 - 교량받침 받침콘크리트 파손 - 신축이음 후타재 균열, 박리, 박락 - 교면포장 접속도로 박리, 박락 - 배수시설 스틸그레이팅 이탈 - 방호벽 균열부백태, 접속부 단차	◇ 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

6.3 현장조사

6.3.1 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	도보, 고소점검차	2025.09.09.~2025.10.31.	
			
고소점검차량 점검		고소점검차량 점검	
			
비파괴 시험		비파괴 점검	

【사진 6.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

6.3.2 상주방향 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 신개교는 Steel Box Girder 1경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=55.0m 폭 24.3m(편도 2차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 6.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 재료분리, 파손 및 철근노출 등의 손상이 조사되었다.

【표 6.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		재료분리 (㎡/개소)		파손 및 철근노출 (㎡/개소)	
S1	0.50	1	0.50	1	0.15	1
합계	0.50	1	0.50	1	0.15	1

			
손상현황	• S1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S1 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S1 캔틸레버부 재료분리(0.5×1.0)	손상현황	• S1 캔틸레버부 재료분리(0.5×1.0)
원 인	• 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 캔틸레버부 파손 및 철근노출(0.3×0.5)	손상현황	• S1 캔틸레버부 파손 및 철근노출(0.3×0.5)
원 인	• 부착력 저하, 손상부 우수유입 등	원 인	• 부착력 저하, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 단면보수(방청)

【사진 6.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만) 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 다짐미흡, 거푸집 조기탈거, 부착력 미흡, 손상부 우수유입 등에 의한 재료 분리, 파손 및 철근노출 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 6.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	0.50	1	- -	변동없음
	재료분리	m ²	-	-	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	-	-	0.15	1	▲ 0.15	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 공용중 열화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 손상으로 추정되며, 부재의 내구성 확보 차원의 표면 처리 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 파손 및 철근노출의 경우 다짐미흡, 부착력 저하, 손상부 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 적절한 보수조치가 필요하다.
- 조사된 재료분리의 경우 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등의 원인에 의한 비구조적인 손상으로 추정되며, 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 보수가 필요할 것으로 사료된다.

나. Steel Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 Steel Box Girder는 3열 1경간, 연장은 약 L=55.0m 폭 24.3m(편도 2차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 고소작업차 및 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 6.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 6.3.3】 거더외부 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—

【표 6.3.4】 거더내부 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—

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

【사진 6.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 6.3.5】 거더 기 점검 결과 비교

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

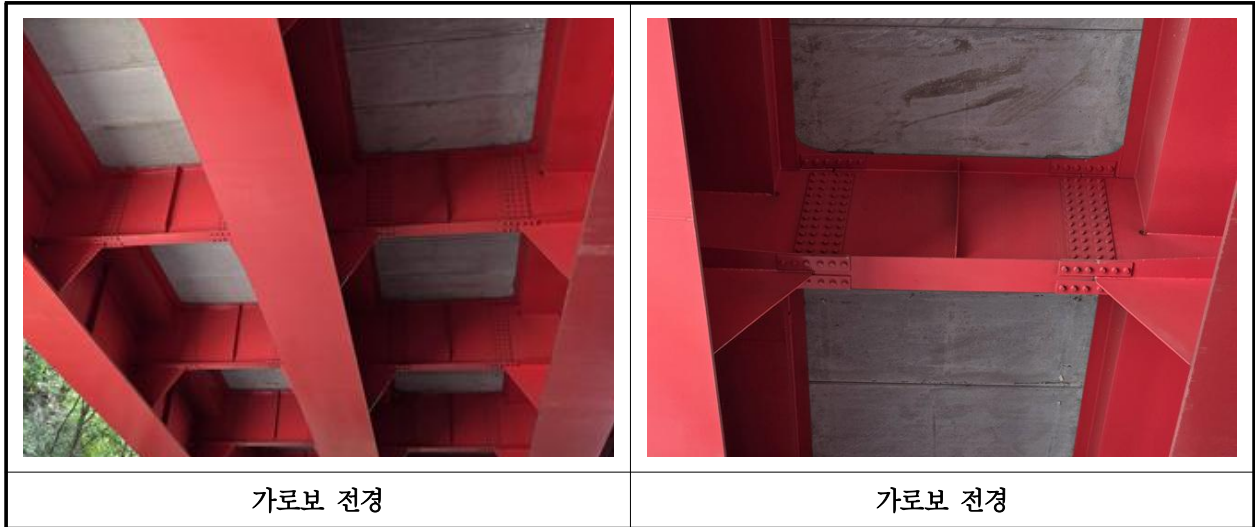
4) 검토의견

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

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 6.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 6.3.6】 가로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—

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

【사진 6.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 6.3.7】 가로보 기 점검 결과 비교

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

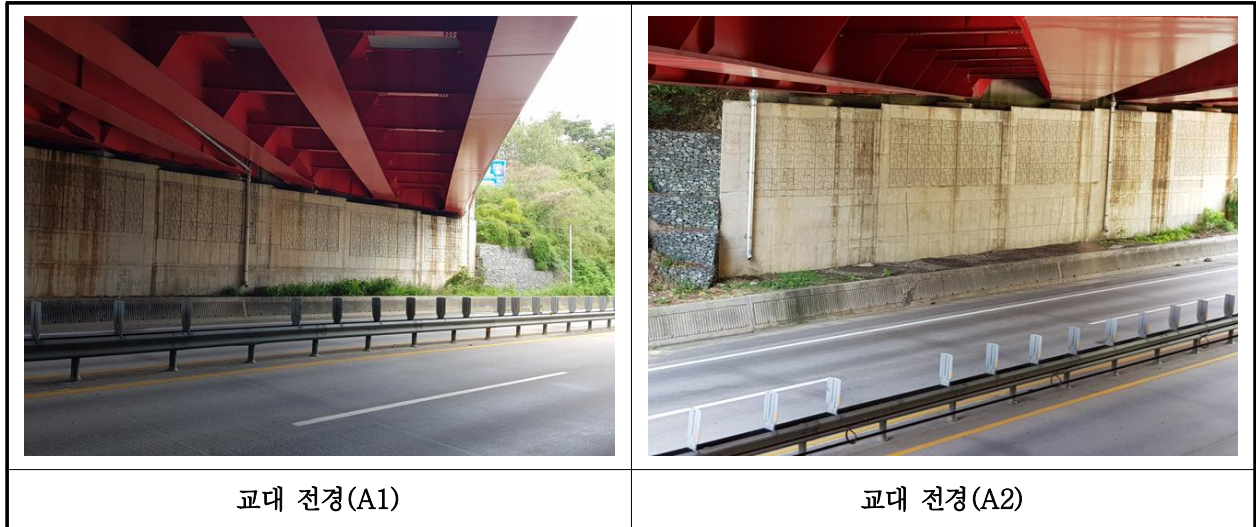
4) 검토의견

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 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 직접기초로 시공되어 있다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



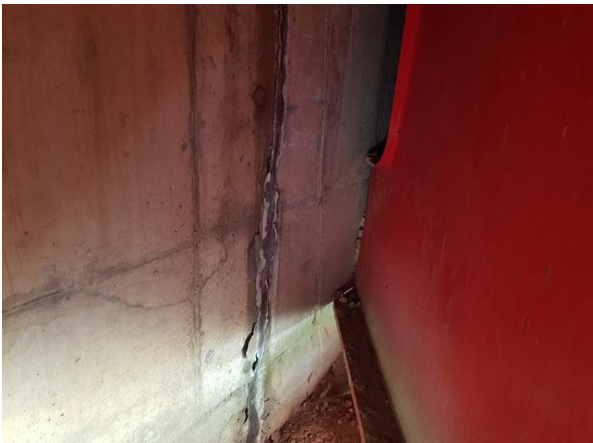
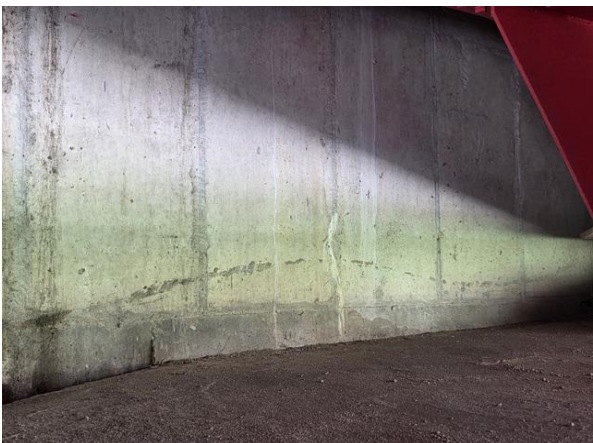
【사진 6.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 백태, 층분리, 파손, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

【표 6.3.8】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		백태 (㎡/개소)		층분리 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
A1	4.00	1	—	—	1.25	1	—	—	13.00	2
A2	2.50	1	0.10	1	—	—	0.08	1	—	—
합계	6.50	2	0.10	1	1.25	1	0.08	1	13.00	2

			
손상현황	• A1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A1 누수흔적(2.0×4.0)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 외부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 층분리(0.5×2.5)	손상현황	• A1 층분리(0.5×2.5)
원 인	• 다짐미흡, 손상부 우수유입 등	원 인	• 다짐미흡, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A2 백태(0.2×0.5)	손상현황	• A2 파손(0.2×0.4)
원 인	• 손상부 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 6.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 누수흔적 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 손상부 습기흡착, 외부충격 등에 의한 균열(0.3mm미만), 백태, 파손 등의 손상이 추가로 조사되었으며, 기존 박리 손상에 대하여 손상명을 충분리로 변경하였다.

【표 6.3.9】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.50	1	6.50	2	▲ 4.00	신규손상
	누수흔적	m ²	13.00	2	13.00	2	— —	변동없음
	박리	m ²	1.25	1	—	—	▼ 1.25	손상변경
	충분리	m ²	—	—	1.25	1	▲ 1.25	손상변경
	백태	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.08	1	▲ 0.08	신규손상

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 습기흡착 등에 의한 손상으로 손상의 진전방지 및 부재의 내구성확보 차원의 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 충분리, 파손의 경우 시공초기 다짐미흡, 손상부 우수유입, 외부충격 등에 의한 손상으로 충분리의 경우 교대 사이 조인트부에 발생하여 충분대 하부측으로 우수가 유입되어 손상의 진전이 우려된다. 이에 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위하여 파손 손상과 단면보수 등의 보수가 필요하다고 판단된다.

마. 기초

1) 부재의 개요

- 신개교의 기초는 교대 A1, A2 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.



【사진 6.3.10】 기초 전경

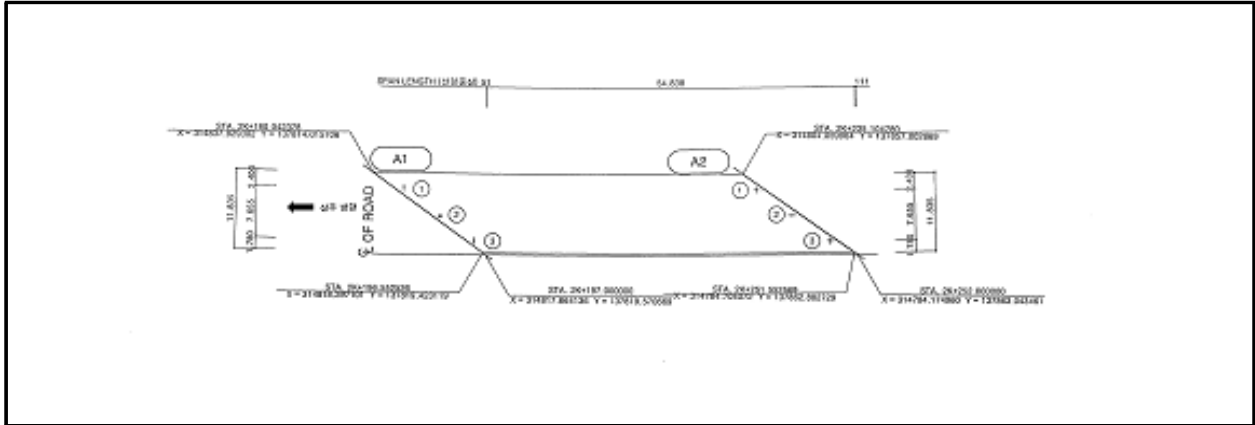
바. 교량받침

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 3기씩 총 6기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 6.3.11】 교량받침 전경



【그림 6.3.1】 교량받침 배치도

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 받침콘크리트 파손 및 철근노출, 고무재 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 6.3.10】 교량받침 현장조사 결과

구분	받침콘크리트 파손 및 철근노출 (㎡/개소)		고무재 파손 (EA/개소)	
A1	0.5	1	—	—
A2	—	—	1.00	1
합계	0.5	1	1.00	1

			
손상현황	• A1-Sh2 받침콘크리트 파손 및 철근노출(1.0×0.5)	손상현황	• A1-Sh2 파손(1.0m×0.5m)
원 인	• 다짐미흡, 외부 우수유입 등	원 인	• 시공미흡 등
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 주의관찰

【사진 6.3.12】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 받침콘크리트 파손이 외부 우수유입에 의하여 손상이 받침 콘크리트 파손 및 철근노출로 진전되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 시공미흡에 의한 고무재 파손이 조사되었다.

【표 6.3.11】 교량받침 기 점검 결과 비교

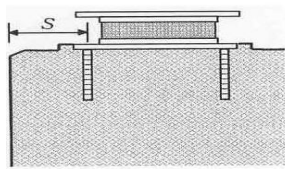
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.50	1	—	—	▼ 0.50	손상변경
	받침콘크리트 파손 및 철근노출	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	고무재 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

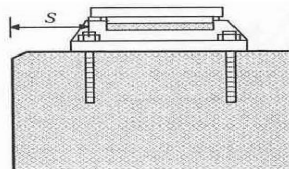
- 교량받침에서 조사된 받침콘크리트 파손 및 철근노출의 경우 기존 외부충격에 의한 파손부에 지속적인 외부 우수유입으로 인하여 손상이 진전된 것으로 점검당시 부재의 기능성 및 사용성에 영향을 미치는 상태는 아니나 손상의 진전을 방지하기 위하여 단면보수(방청) 등의 보수가 필요하다.
- 조사된 고무재 파손의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 받침장치의 전방향 및 받침 콘크리트, 신축유간을 같이 검토한 결과, 교량받침 손상으로 인한 추가적인 손상을 없는 것으로 조사되었다. 이에 부재의 정상적인 기능을 수행하고 있으며 발생한 손상에 대하여 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 2차 손상의 발생시 발생한 손상에 대한 보수방안을 선정하여 보수를 실시하는 것이 바람직할 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.



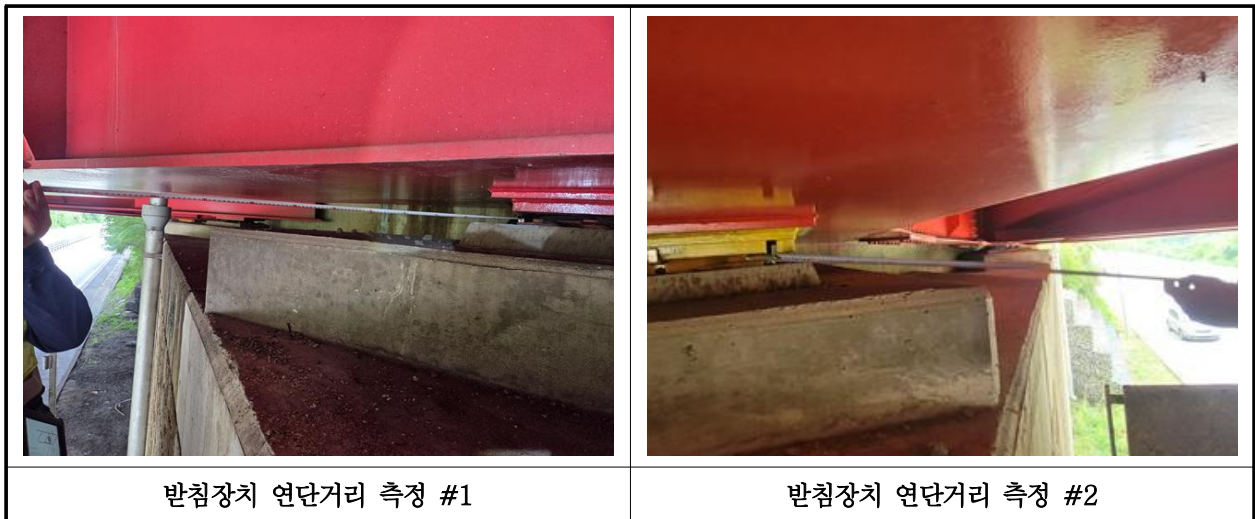
(a) 고무받침



(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 6.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 6.3.13】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=55.0m) : $200 + 5 \times 55 = 475(\text{mm})$

【표 6.3.12】 연단거리 측정 결과

구 분	계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)			검토 결과
		Sh1	Sh2	Sh3	
A1	475	820	845	840	O.K
A2	475	840	825	840	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 6.3.14】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 6.3.13】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A2	36.4	13.6	0.000012	55.00	24.0	9.0	

1) 조사당시 온도 : 26.4℃(조사일 : 2025년 08월 26일, 평균온도, 상주)
2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)

【표 6.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
			수축	신장	최대 수축	최대 신장			
P2		고정단							
A2	SH1	40	90	10	24.0	9.0	±50	OK	OK
	SH2	40	90	10			±50	OK	OK
	SH3	40	90	10			±50	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.

사. 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.50) 모노셀 조인트, A2(No.75) Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



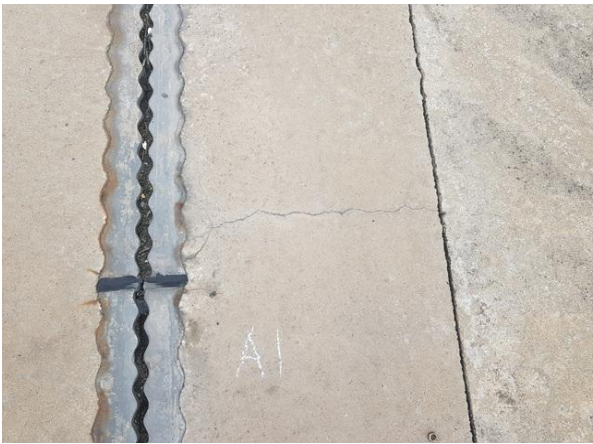
【사진 6.3.15】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음장치에 대한 현장조사 결과, 본체 단차, 후타재 균열, 후타재 박락, 파손, 차수판 볼트불량, 탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 6.3.15】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	본체 단차 (m/개소)		후타재 균열 (m/개소)		후타재 박락 (㎡/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		차수판 볼트체결 불량, 탈락 (개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	4.50	9	—	—	0.06	1	2.00	2
A2 (EXP J2)	3.50	1	12.80	32	0.04	1	—	—	5.00	5
합계	3.50	1	17.30	41	0.04	1	0.06	1	7.00	7

			
손상현황	• A1 후타재 균열	손상현황	• A1 후타재 파손(0.3×0.2)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등	원 인	• 다짐미흡, 외부충격 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A2 후타재 균열	손상현황	• A2 후타재 박락(0.2×0.2)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등	원 인	• 다짐미흡, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A2 본체 단차(L=3.5m)	손상현황	• A2 차수판 볼트체결 불량(1EA)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 6.3.16】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 본체 단차, 후타재 균열, 박락, 차수판 볼트체결 불량, 탈락 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 외부충격, 공용기간 증가 등에 의한 후타재 파손, 차수판 볼트탈락 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 6.3.16】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음 장치	본체 단차	m	3.50	1	3.50	1	— —	변동없음
	후타재 균열	m	17.30	41	17.30	41	— —	변동없음
	후타재 박락	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	—	—	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
	차수판 볼트체결 불량	EA	6.00	6	7.00	7	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 균열, 본체 단차, 차수판 볼트체결 불량 등의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 시공미흡 등으로 인한 손상이며, 본체 단차는 갯길측에 발생하여 점검당시 운전자의 주행성 및 안전성에 영향을 미치는 상태는 아닌 것으로 조사되었다. 또한 후타재 균열, 차수판 볼트체결 불량 손상의 정도가 경미하여 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 진전된 손상에 맞는 적절한 보수공법을 선정하여 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 후타재 박락, 파손의 경우 다짐미흡, 공용기간 증가, 반복통행하중, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 손상의 정도는 경미하나 손상의 진전을 방지하고 안정적인 주행성 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

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 - 조사일1 : 2025. 8. 26. 기온 적용: 26.4℃ (일평균) ΔT(신장시) : 40.0℃-26.4℃ = 26.4℃ ΔT(수축시) : -10.0℃-(26.4℃) = 36.4℃ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 조사일2 : 2023. 9. 4. 기온 적용: 21.1℃ (일평균) ΔT(신장시) : 40.0℃-21.1℃ = 18.9℃ ΔT(수축시) : -10.0℃-(21.1℃) = 31.1℃ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팅창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)																	
강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																	

【사진 6.3.17】 신축이음 유간 측정방법

【표 6.3.17】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}C$)		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	고정단									
A2(상부)	31.1	18.9	0.000012	55.0	20.5	12.5	－	20.5	12.5	
A2(하부)	36.4	13.6	0.000012	55.0	24.0	9.0	－	24.0	9.0	

1) 조사당시 온도 : 조사일 - 2025년 08월 26일(A2 하부, 26.4 $^{\circ}C$), 09월 18일(A2, 21.1 $^{\circ}C$) 평균온도, 상주

2) 검토온도 : -10 $^{\circ}C$ ~ 40 $^{\circ}C$ (보통지방)

3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)

【표 6.3.18】 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		고정단							
A2	신축이음	20.5	12.5	30.0	75	24.5	17.5	OK	OK
	바닥판	24.0	9.0	73.0	－	－	64.0	－	OK
	거더	24.0	9.0	145.0	－	－	136.0	－	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 검토하였고, 측정일 온도는 8월 26일(A2 하부, 26.4℃), 9월 18일(A2 상부, 21.1℃)로 이때 측정유간은 A2 30.0~145.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 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 6.3.18】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 6.3.19】 교면포장 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S1 교면포장 상태양호	손상현황	• S1 교면포장 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 6.3.19】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존 및 신규손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 6.3.20】 교면포장 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 신개교의 배수시설은 중단구배 (+)0.950%, 횡단구배 (-)2.990~(-)3.518%로 물흐름에 의거하여 교면포장의 좌측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



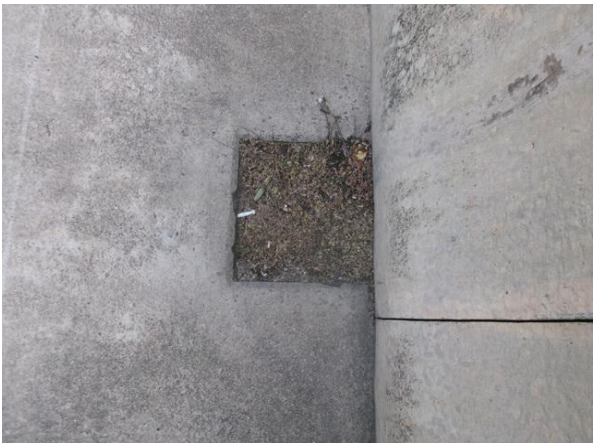
【사진 6.3.20】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 막힘 손상이 조사되었다.

【표 6.3.21】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘 (EA/개소)	
S1	3.00	3
합계	3.00	3

			
손상현황	• S1 배수구 막힘(1EA)	손상현황	• A1 배수시설 상태양호
원 인	• 비산먼지 퇴적, 공용기간 증가	원 인	• -
조치방안	• 정비	조치방안	• -

【사진 6.3.21】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 비산먼지 퇴적, 공용기간 증가로 인한 배수구 막힘 손상이 추가로 조사되었다.

【표 6.3.22】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	-	-	3.00	3	▲ 3.00	신규손상

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 비산먼지 퇴적, 공용기간 증가로 인한 손상으로 우천시 주행 차량의 안전성을 확보하고 배수시설의 원활한 기능성 확보를 위한 정비 등의 보수조치가 필요하다고 판단되다.

차. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 높이 H=1.32m로 시공되어 있으며, 외측 방호벽 상단에 투척방지망이 설치되어있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 6.3.22】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽 및 중분대에 대한 현장조사 결과, 방호벽 접속부 단차가 조사되었다.

【표 6.3.23】 방호벽 및 중분대 현장조사 결과

구분	방호벽 접속부 단차 (m/개소)	
S1	1.50	1
합계	1.50	1

			
손상현황	• S1 방호벽 접속부 단차 (T=4.0cm)	손상현황	• S1 방호벽 접속부 단차 (T=4.0cm)
원 인	• 접속부 초기침하 등	원 인	• 접속부 초기침하 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 6.3.23】 방호벽 및 중분대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 방호벽 접속부 단차가 확인되었고, 금회점 검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 6.3.24】 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	접속부 단차	m	1.50	1	1.50	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 방호벽 S1(A1) 접속부 토공구간에 시공초기 다짐부족, 우수 유입으로 인한 토사유실이 원인으로 추정되는 방호벽 접속부 단차가 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 증진여부 확인 등의 조치가 요구된다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 신개교는 점검통로 및 점검계단이 시공되어 있지 않은 상태로 확인되었다.

타. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽 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.

파. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

【표 5.3.25】 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 신개교(상주방향)은 일반국도 25호선 도로를 횡단하는 단경간 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)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	중분대 하면 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
2	배수관 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
3	고드름 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
4	신축이음장치 솟음(Blow-up)	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
5	교면포장 부분 보수부 파손	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
6	교량 집수구 막힘(미끄럼·결빙)	☒ 유, ☐ 무	배수구 막힘(경미)	정비	

	
신축이음장치 상태현황	
	
배수시설 배수관 상태현황	배수시설 배수구 막힘
	
교면포장 상태현황	중양분리대 하면 상태현황

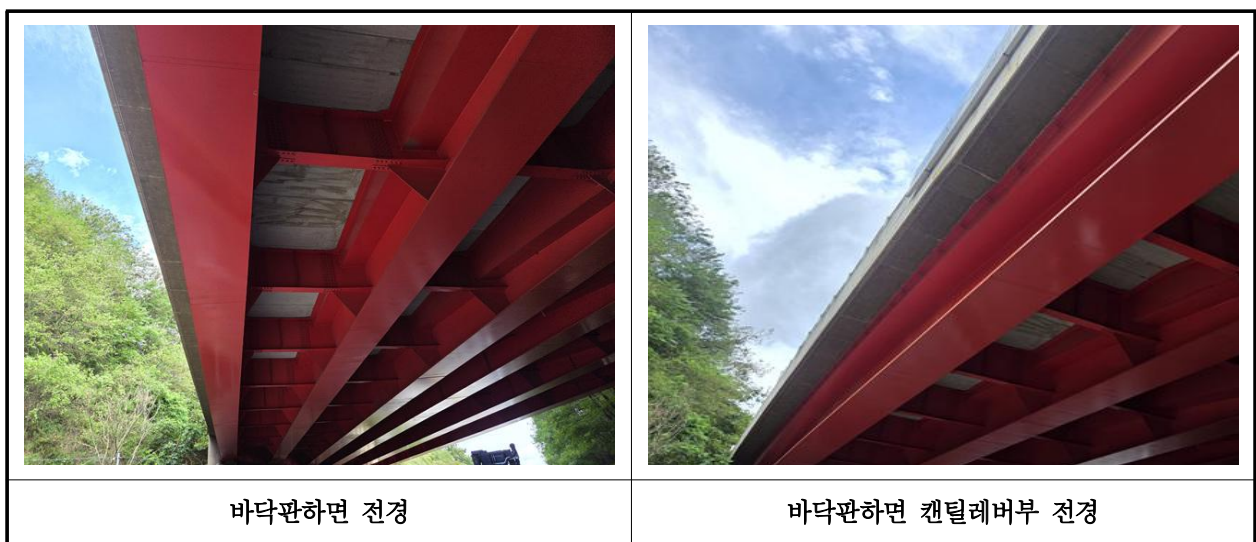
【사진 6.3.24】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

6.3.3 영천방향 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 신개교는 Steel Box Girder 1경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=55.0m 폭 24.3m(편도 2차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



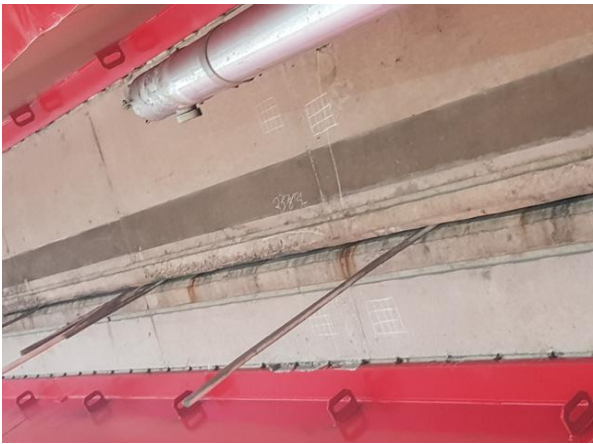
【사진 6.3.25】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 현장조사 결과 바닥판하면 캔틸레버부에 균열(0.3mm미만), 재료분리, 층분리, 파손, 간격재 탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 6.3.26】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		재료분리 (㎡/개소)		층분리 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		간격재 탈락 (EA/개소)	
S1	1.00	1	0.60	3	0.25	1	0.20	1	6.00	6
합계	1.00	1	0.60	3	0.25	1	0.20	1	6.00	6

	
손상현황 • S1 캔틸레버 재료분리 (0.2×1.0) 원 인 • 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등 조치방안 • 단면보수	손상현황 • S1 캔틸레버 재료분리 (0.2×1.0) 원 인 • 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등 조치방안 • 단면보수
	
손상현황 • S1 캔틸레버 재료분리 (0.2×1.0) 원 인 • 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등 조치방안 • 단면보수	손상현황 • S1 캔틸레버 충분리 (0.5×0.5) 원 인 • 다짐미흡, 손상부 우수유입 등 조치방안 • 단면보수 (방청)
	
손상현황 • S1 캔틸레버 파손 (0.2×1.0) 원 인 • 다짐미흡, 반복윤하중 등 조치방안 • 단면보수	손상현황 • S1 간격재 탈락 (1EA) 원 인 • 건조수축, 온도변화 등 조치방안 • 주의관찰

【사진 6.3.26】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 손상부 우수유입, 다짐미흡, 온도변화, 공용기간 증가에 의한 층분리, 파손, 간격재 탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 6.3.27】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.60	3	0.60	3	— —	변동없음
	층분리	m ²	—	—	0.25	1	▲ 0.25	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	간격재 탈락	EA	—	—	6.00	6	▲ 6.00	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 비구조적 균열로 구조물의 안정성에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전을 방지하고 내구성 확보 차원의 표면처리 등 보수조치를 실시하는게 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 재료분리, 파손의 경우 다짐미흡, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 구조물의 안정성에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전을 방지하고 내구성 확보 차원의 단면보수 등 보수조치를 실시하는게 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 층분리의 경우 교대 측 캔틸레버에 발생하였으며 다짐미흡, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 안정성에 영향을 미치는 손상은 아니나 지속적인 우수유입으로 인한 손상의 진전을 방지하고 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 간격재 탈락의 경우 공용기간 증가, 온도변화로 인한 횡방향 수축 등에 의한 손상으로 점검당시 일부부분만 탈락된 것으로 확인되었다. 이에 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 간격재의 완전한 탈락시 재설치 등의 보수조치를 실행하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

나. Steel Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 Steel Box Girder는 3열 1경간, 연장은 약 L=55.0m 폭 24.3m(편도 2차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 고소작업차 및 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 6.3.27】 거더 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 6.3.28】 거더 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—

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

【사진 6.3.28】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 6.3.29】 거더 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 6.3.29】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 6.3.30】 가로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—

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

【사진 6.3.30】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 6.3.31】 가로보 기 점검 결과 비교

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

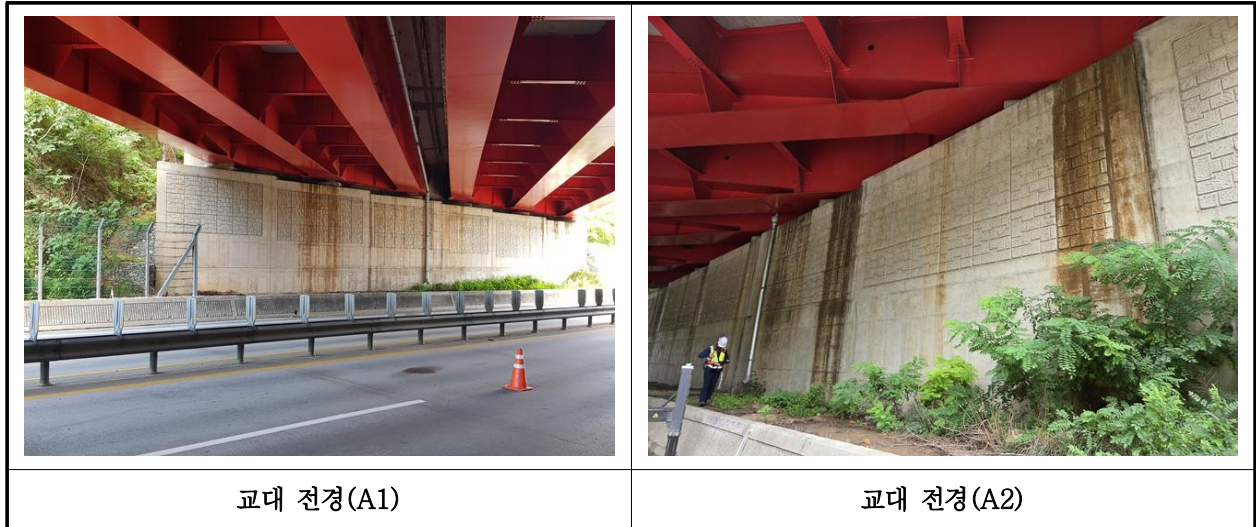
4) 검토의견

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 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 직접기초로 시공되어 있다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 6.3.31】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 날개벽 밀림, 충분리 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 6.3.32】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		날개벽 밀림 (m/개소)		충분리 (㎡/개소)	
A1	6.30	2	—	—	—	—	0.45	1
A2	4.00	2	32.00	2	4.00	1	—	—
합계	10.30	4	32.00	2	4.00	1	0.45	1

			
손상현황	• A1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A1 층분리(1.5×0.3m)
원 인	• 건조수축, 공용중 열화 등	원 인	• 다짐미흡, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수(방청)
			
손상현황	• A2 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A2 누수흔적(2.0×8.0)
원 인	• 건조수축, 공용중 열화 등	원 인	• 신축이음 하부 누수 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A2 날개벽 밀림(T=103mm)	손상현황	• A2 날개벽 밀림(T=103mm)
원 인	• 접속부 초기 침하 등	원 인	• 접속부 초기 침하 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 6.3.32】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 날개벽 밀림, 충분리 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 건조수축, 온도변화에 의한 균열(0.3mm미만)이 추가로 조사되었다.

【표 6.3.33】 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	6.00	2	10.30	4	▲ 4.30	신규손상
	누수흔적	m ²	32.00	2	32.00	2	— —	변동없음
	날개벽밀림	m	4.00	1	4.00	1	— —	변동없음
	충분리	m ²	0.45	1	0.45	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의해 발생한 비구조적 균열로 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 필요하다.
- 조사된 누수흔적, 날개벽 밀림의 경우 신축이음부측 하부 누수, 외부 우수유입, 시공초기 지반안정침하 등 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 날개벽 밀림의 경우 최초 조사이후 손상의 진전은 없는 것으로 확인되어 누수흔적과 함께 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 손상의 진전여부를 확인하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 충분리의 경우 다짐미흡, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검당시 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 지속적인 우수유입 등으로 인한 손상의 진전이 우려되므로 단면보수(방청) 등의 보수가 필요하다.

마. 기초

1) 부재의 개요

- 신개교의 기초는 교대 A1, A2 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.



【사진 6.3.33】 기초 전경

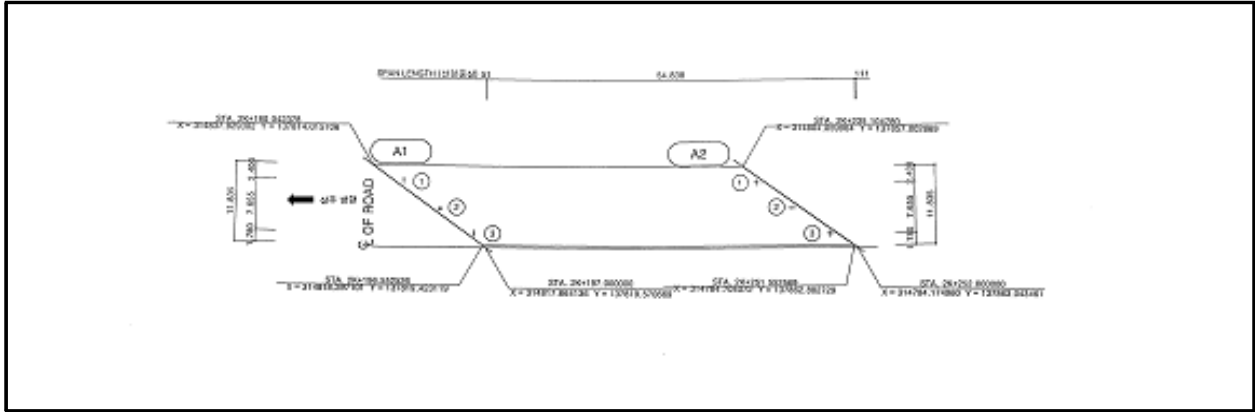
바. 교량받침

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 3기씩 총 6기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 6.3.34】 교량받침 전경



【그림 6.3.1】 교량받침 배치도

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 받침콘크리트 파손, 무수축몰탈 박락, 고무재 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 6.3.34】 교량받침 현장조사 결과

구분	무수축몰탈 박락 (㎡/개소)		받침콘크리트 파손 (㎡/개소)		고무재 파손 (EA/개소)	
A1	—	—	0.20	1	—	—
A2	0.02	2	—	—	1.00	1
합계	0.02	2	0.20	1	1.00	1

			
손상현황	• A1-Sh1 받침콘크리트 파손(0.4×0.5)	손상현황	• A1-Sh1 받침콘크리트 파손(0.4×0.5)
원 인	• 다짐미흡, 외부 우수유입 등	원 인	• 다짐미흡, 외부 우수유입 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 6.3.35】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• A2-Sh1 무수축몰탈 박락(0.1×0.1)	손상현황	• A2-Sh1 고무재 파손(1EA)
원 인	• 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 시공미흡 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1-Sh2 상태현황	손상현황	• A1-Sh3 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• A2-Sh2 상태현황	손상현황	• A2-Sh3 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 6.3.35】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 받침콘크리트 파손이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 거푸집 조기탈거, 시공미흡으로 인한 무수축물탈 박락, 고무재 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 6.3.35】 교량받침 기 점검 결과 비교

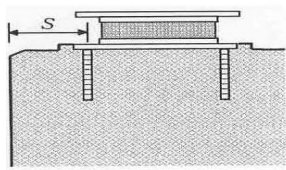
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.20	1	0.20	1	- -	변동없음
	무수축물탈 박락	m ²	-	-	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
	고무재 파손	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

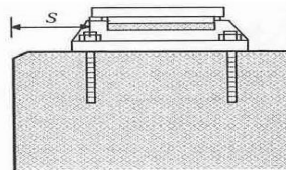
- 교량받침에서 조사된 받침콘크리트 파손의 경우 기존 외부충격에 의한 파손부에 지속적인 외부 우수유입의 동결융해로 인한 손상이 진전된 것으로 점검당시 부재의 기능성 및 사용성에 영향을 미치는 상태는 아니나 손상의 진전을 방지하기 위하여 단면보수 등의 보수가 필요하다.
- 조사된 무수축물탈 박락, 고무재 파손의 경우 거푸집 조기탈거, 시공미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 고무재 파손은 받침장치의 전방향 및 받침콘크리트, 신축유간을 같이 검토한 결과, 교량받침 손상으로 인한 추가적인 손상을 없는 것으로 조사되었다. 이에 부재의 정상적인 기능을 수행하고 있으며, 무수축물탈 박락과 함께 발생한 손상에 대하여 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 2차 손상의 발생시 발생한 손상에 대한 보수방안을 선정하여 보수를 실시하는 것이 바람직할 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 6.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 6.3.36】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=55.0m) : $200 + 5 \times 55 = 475(\text{mm})$

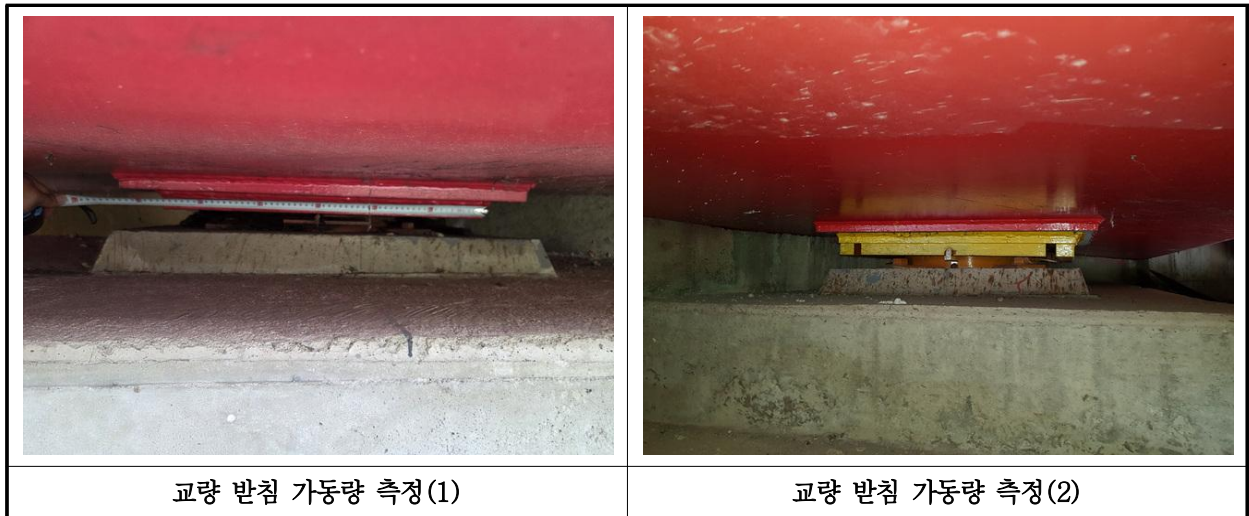
【표 6.3.36】 연단거리 측정 결과

구 분	계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)			검토 결과
		Sh1	Sh2	Sh3	
A1	475	660	665	680	O.K
A2	475	670	665	685	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 6.3.37】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 6.3.37】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A2	36.4	13.6	0.000012	55.00	24.0	9.0	

1) 조사당시 온도 : 26.4℃(조사일 : 2025년 08월 26일, 평균온도, 상주)
2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)

【표 6.3.38】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
			수축	신장	최대 수축	최대 신장			
P2		고정단							
A2	SH1	20	70	30	24.0	9.0	±50	OK	OK
	SH2	20	70	30			±50	OK	OK
	SH3	20	70	30			±50	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.

사. 신축이음장치

- 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.50) 모노셀 조인트, A2(No.75) Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 6.3.38】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음장치에 대한 현장조사 결과, 본체 단차, 후타재 균열, 박락, 파손, 차수판 볼트탈락, 유간 토사퇴적 등의 손상이 조사되었다.

【표 6.3.39】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 박락 (m ² /개소)		후타재 파손 (m ² /개소)		본체 단차 (m/개소)		차수판 볼트 탈락 (EA/개소)		유간 토사퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	—	—	0.19	5	0.50	1	2.00	2	1.00	1
A2 (EXP J2)	0.30	1	0.01	1	—	—	—	—	4.00	4	—	—
합계	0.30	1	0.01	1	0.19	5	0.50	1	6.00	6	1.00	1

			
손상현황	• A1 본체 단차(L=1.0m)	손상현황	• A1 차수판 볼트 탈락(2EA)
원 인	• 후타재 파손 등	원 인	• 공용기간 증가 등
조치방안	• 정비(후타재 파손과 연계한)	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 후타재 파손(0.1×0.5)	손상현황	• A1 유간 토사퇴적(L=1.0m)
원 인	• 다짐미흡, 반복통행하중	원 인	• 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 정비
			
손상현황	• A2 후타재 균열	손상현황	• A2 후타재 박락(0.1×0.3)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등	원 인	• 다짐미흡, 반복통행하중
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수

【사진 6.3.39】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 파손, 차수판 볼트체결 불량 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 공용기간 증가, 외부충격, 후타재 파손, 비산먼지 퇴적 등으로 인한 후타재 균열, 파손, 본체 단차, 유간 토사퇴적 등의 손상이 추가로 조사되었으며, 기존 후타재 박리 손상의 진전되어 후타재 박락으로 손상이 변경되었다.

【표 6.3.40】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음 장치	후타재 균열	m	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
	후타재 박리	m ²	0.01	1	—	—	▼ 0.01	손상변경
	후타재 박락	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	손상변경
	후타재 파손	m ²	0.09	3	0.19	5	▲ 0.10	신규손상
	본체 단차	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	차수판 볼트체결 불량	EA	6.00	6	6.00	6	— —	변동없음
	유간 토사퇴적	m	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 균열, 본체 단차, 차수판 볼트체결 불량 등의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 후타재 파손, 시공미흡 등으로 인한 손상이며, 본체 단차는 후타재 파손부에 발생하여 점검당시 운전자에 주행성 및 안전성에 미미하게 영향을 미치는 상태로 확인되어 해당 손상에 대한 주기적인 점검을 실시하며 후타재 파손 보수시 단차를 같이 맞추는 보수가 필요하다. 또한 후타재 균열, 차수판 볼트체결 불량 손상의 정도가 경미하여 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 진전된 손상에 맞는 적절한 보수공법을 선정하여 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 후타재 박락, 파손의 경우 다짐미흡, 공용기간 증가, 반복통행하중, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 후타재 파손의 경우 해당 손상으로 인한 본체 단차 손상이 발생하여 점검당시 주행성에 미미하게 영향을 미치는 상태로 확인되었다. 이에 손상의 진전을 방지하고 안정적인 주행성 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 유간 토사퇴적의 경우 공용기간 증가, 비산먼지퇴적 등에 의한 손상으로 신축이음장치의 원활한 기능 확보를 위한 정비 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 - 조사일1 : 2025. 8. 26. 기온 적용: 26.4℃(일평균) ΔT(신장시) : 40.0℃-26.4℃ = 26.4℃ ΔT(수축시) : -10.0℃-(26.4℃) = 36.4℃ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 조사일2 : 2023. 9. 4. 기온 적용: 21.1℃(일평균) ΔT(신장시) : 40.0℃-21.1℃ = 18.9℃ ΔT(수축시) : -10.0℃-(21.1℃) = 31.1℃ 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>선팽창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="3">강 교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교	-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)																
강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																
	RC, PSC교	-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																

【사진 6.3.40】 신축이음 유간 측정방법

【표 6.3.41】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}C$)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 (mm)	계산 이동량(mm)		비고
	동절 기	하절 기			동절기	하절기		동절기 (최대 수축시)	하절기 (최대 신장시)	
A1	고정단									
A2(상부)	31.1	18.9	0.000012	55.0	20.5	12.5	－	20.5	12.5	
A2(하부)	36.4	13.6	0.000012	55.0	24.0	9.0	－	24.0	9.0	
1) 조사당시 온도 : 조사일 - 2025년 08월 26일(A2 하부, 26.4 $^{\circ}C$), 09월 18일(A2, 21.1 $^{\circ}C$) 평균온도, 상주 2) 검토온도 : -10 $^{\circ}C$ ~ 40 $^{\circ}C$ (보통지방) 3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)										

【표 6.3.42】 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		고정단							
A2	신축이음	20.5	12.5	25.0	75	29.5	12.5	OK	OK
	바닥판	24.0	9.0	75.0	－	－	66.0	－	OK
	거더	24.0	9.0	138.0	－	－	129.0	－	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 검토하였고, 측정일 온도는 8월 26일(A2 하부, 26.4℃), 9월 18일(A2 상부, 21.1℃)로 이때 측정유간은 A2 25.0~138.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 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 6.3.41】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 접속도로 박리, 박락 등의 손상이 조사되었다.

【표 6.3.43】 교면포장 현장조사 결과

구분	접속도로 박리, 박락 (㎡/개소)	
S1	0.25	2
합계	0.25	2

			
손상현황	• S1 접속부 박락(0.3×0.3)	손상현황	• S1 접속부 박리(0.4×0.4)
원 인	• 다짐미흡, 손상부 우수유입 등	원 인	• 시공미흡 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 6.3.42】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 접속도로 박리, 박락 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았으나 기존 점검 손상물량 오기로 인하여 금회 손상물량이 소폭 상승하였다.

【표 6.3.44】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	접속도로 박리, 박락	m ²	0.20	2	0.25	2	▲ 0.05	물량오기

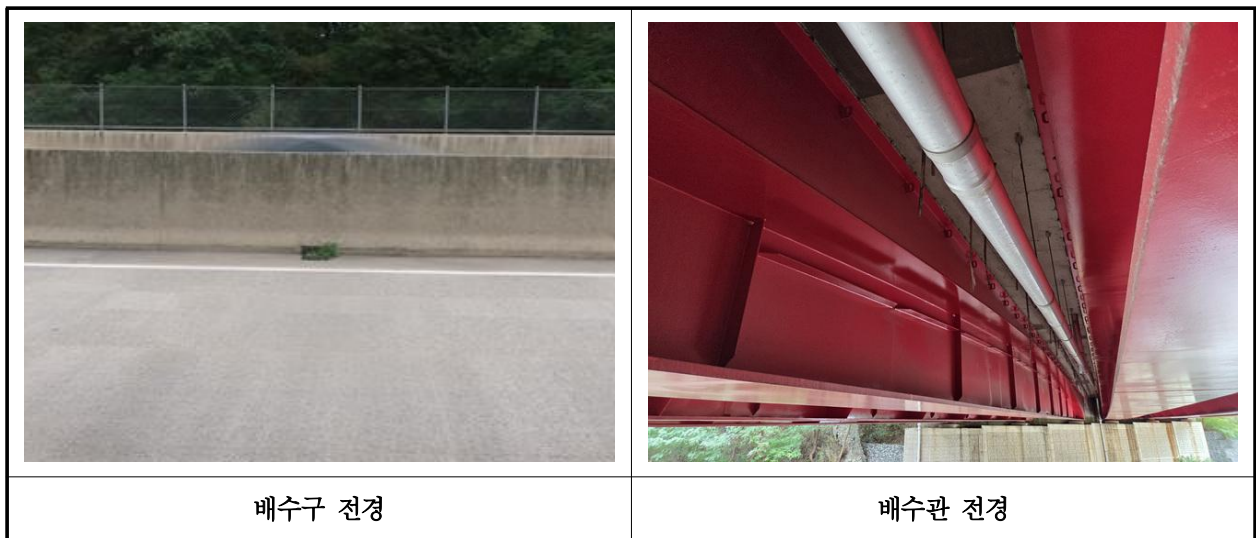
4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 접속도로 박리 및 박락은 다짐미흡, 손상부 우수유입, 시공미흡 등의 복합적 요인으로 추정되며, 손상의 발생 위치가 갓길에 발생하여 주행성에 영향을 미치지 않지만 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 신개교의 배수시설은 중단구배 (+)0.950%, 횡단구배 (-)2.990~(-)3.518%로 물흐름에 의거하여 교면포장의 좌측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



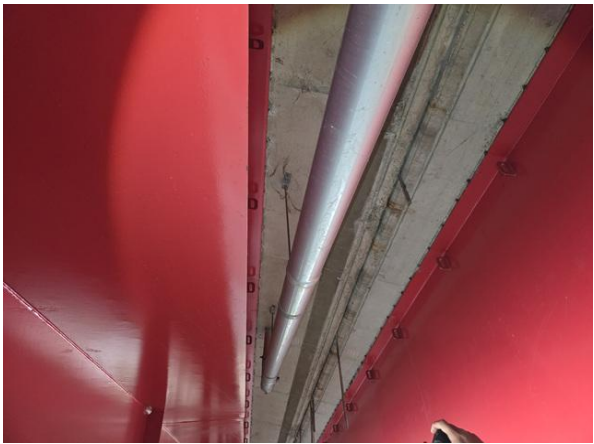
【사진 6.3.43】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 스틸그레이팅 이탈 등의 손상이 조사되었다.

【표 6.3.45】 배수시설 현장조사 결과

구분	스틸그레이팅 이탈 (개소)	
S1	1.00	1
합계	1.00	1

			
손상현황	• S1 그레이팅 이탈 (1EA)	손상현황	• S1 배수관 상태현황
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• -
조치방안	• 정비	조치방안	• -

【사진 6.3.44】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 스틸그레이팅 이탈이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 6.3.46】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	스틸그레이팅 이탈	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 스틸그레이팅 이탈의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 배수시설의 이물질 유입으로 배수관 막힘 등의 배수시설 기능저하 방지를 위한 정비 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

차. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 높이 H=1.32m로 시공되어 있으며, 외측 방호벽 상단에 투척방지망이 설치되어있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 6.3.45】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽 및 중분대에 대한 현장조사 결과, 균열부백태 손상이 조사되었다.

【표 6.3.47】 방호벽 및 중분대 현장조사 결과

구분	균열부백태 (m ² /개소)	
S1	0.30	2
합계	0.30	2

			
손상현황	• S1 균열부 백태(0.1×1.5)	손상현황	• S1 균열부 백태(0.1×1.5)
원 인	• 손상부 우수유입 등	원 인	• 손상부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 6.3.46】 방호벽 및 중분대 손상현황

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열부백태 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 6.3.48】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.30	2	0.30	2	- -	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽 및 중분대에서 발생한 균열부백태는 건조수축, 공용기간 증가, 조기 거푸집 조기탈거로 인한 균열부 우수유입에 따라 발생한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 보수조치가 필요하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 신개교는 점검통로 및 점검계단이 시공되어 있지 않은 상태로 확인되었다.

타. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽 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.

파. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

【표 5.3.49】 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 신개교(영천방향)은 일반국도 25호선 도로를 횡단하는 단경간 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 공중의 안전성을 위해할 만한 손상은 조사되지 않았다.
- 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	중분대 하면 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
2	배수관 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
3	고드름 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음		
4	신축이음장치 솟음(Blow-up)	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
5	교면포장 부분 보수부 파손	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
6	교량 집수구 막힘(미끄럼·결빙)	☐ 유, ☒ 무	이상없음	이상없음	

신축이음장치 상태현황	
배수시설 배수관 상태현황	배수시설 배수구 상태현황
교면포장 상태현황	중앙분리대 하면 상태현황

【사진 6.3.47】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

6.3.4 현장조사 총괄표

【표 6.3.50】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	
	재료분리	m ²	0.50	1	
	파손 및 철근노출	m ²	0.15	1	
거더외부	상태양호	—	—	—	
거더내부	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.50	2	
	누수흔적	m ²	13.00	2	
	충분리	m ²	1.25	1	
	백태	m ²	0.10	1	
	파손	m ²	0.08	1	
교량받침	받침콘크리트 파손 및 철근노출	m ²	0.50	1	
	고무재 파손	EA	1.00	1	
신축이음	본체 단차	m	3.50	1	
	후타재 균열	m	17.30	41	
	후타재 박락	m ²	0.04	1	
	후타재 파손	m ²	0.06	1	
	차수판 볼트체결 불량	EA	7.00	7	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수구 막힘	EA	3.00	3	
방호벽 및 중분대	접속부 단차	m	1.50	1	

【표 6.3.51】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	
	재료분리	m ²	0.60	3	
	층분리	m ²	0.25	1	
	파손	m ²	0.20	1	
	간격재 탈락	EA	6.00	6	
거더외부	상태양호	—	—	—	
거더내부	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	10.30	4	
	누수흔적	m ²	32.00	2	
	날개벽밀립	m	4.00	1	
	층분리	m ²	0.45	1	
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.20	1	
신축이음장치	후타재 균열	m	0.30	1	
	후타재 박락	m ²	0.01	1	
	후타재 파손	m ²	0.19	5	
	본체 단차	m	0.50	1	
	차수관 볼트체결 불량	EA	6.00	6	
	유간 토사퇴적	m	1.00	1	
교면포장	접속도로 박리, 박락	m ²	0.25	2	
배수시설	스틸그레이팅 이탈	EA	1.00	1	
방호벽 및 증분대	균열부백태	m ²	0.30	2	

6.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 6.3.52】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	재료분리	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	—	—	0.15	1	▲ 0.15	신규손상
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.50	1	6.50	2	▲ 4.00	신규손상
	누수흔적	m ²	13.00	2	13.00	2	— —	변동없음
	박리	m ²	1.25	1	—	—	▼ 1.25	손상변경
	층분리	m ²	—	—	1.25	1	▲ 1.25	손상변경
	백태	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.08	1	▲ 0.08	신규손상
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.50	1	—	—	▼ 0.50	손상변경
	받침콘크리트 파손 및 철근노출	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	고무재 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
신축이음	본체 단차	m	3.50	1	3.50	1	— —	변동없음
	후타재 균열	m	17.30	41	17.30	41	— —	변동없음
	후타재 박락	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	—	—	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
	차수판 볼트체결 불량	EA	6.00	6	7.00	7	▲ 1.00	신규손상
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
배수시설	배수구 막힘	EA	—	—	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
방호벽 및 중분대	접속부 단차	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음

【표 6.3.53】영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.60	3	0.60	3	— —	변동없음
	층분리	m ²	—	—	0.25	1	▲ 0.25	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	신규손상
	간격재 탈락	EA	—	—	6.00	6	▲ 6.00	신규손상
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	2	10.30	4	▲ 4.30	신규손상
	누수흔적	m ²	32.00	2	32.00	2	— —	변동없음
	날개벽밀립	m	4.00	1	4.00	1	— —	변동없음
	층분리	m ²	0.45	1	0.45	1	— —	변동없음
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
신축이음 장치	후타재 균열	m	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
	후타재 박리	m ²	0.01	1	—	—	▼ 0.01	손상변경
	후타재 박락	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	손상변경
	후타재 파손	m ²	0.09	3	0.19	5	▲ 0.10	신규손상
	본체 단차	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	차수판 볼트체결 불량	EA	6.00	6	6.00	6	— —	변동없음
	유간 토사퇴적	m	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교면포장	접속도로 박리, 박락	m ²	0.20	2	0.25	2	▲ 0.05	물량오기
배수시설	스틸그레이팅 이탈	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.30	2	0.30	2	— —	변동없음

6.4 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.

6.4.1 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 6.4.1】 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	4	4	4	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 6.4.2】 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	4	4	4	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

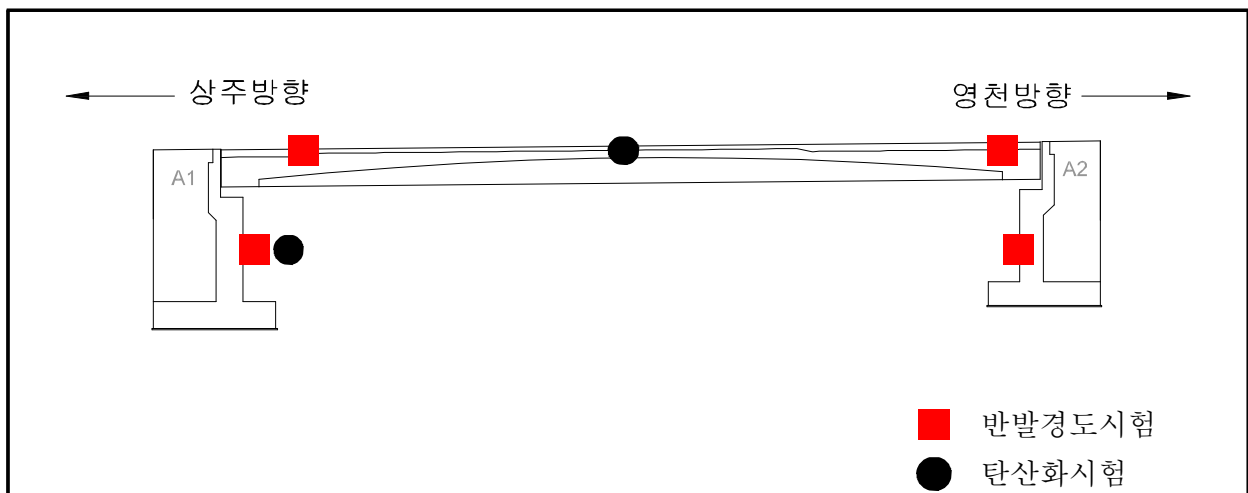
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

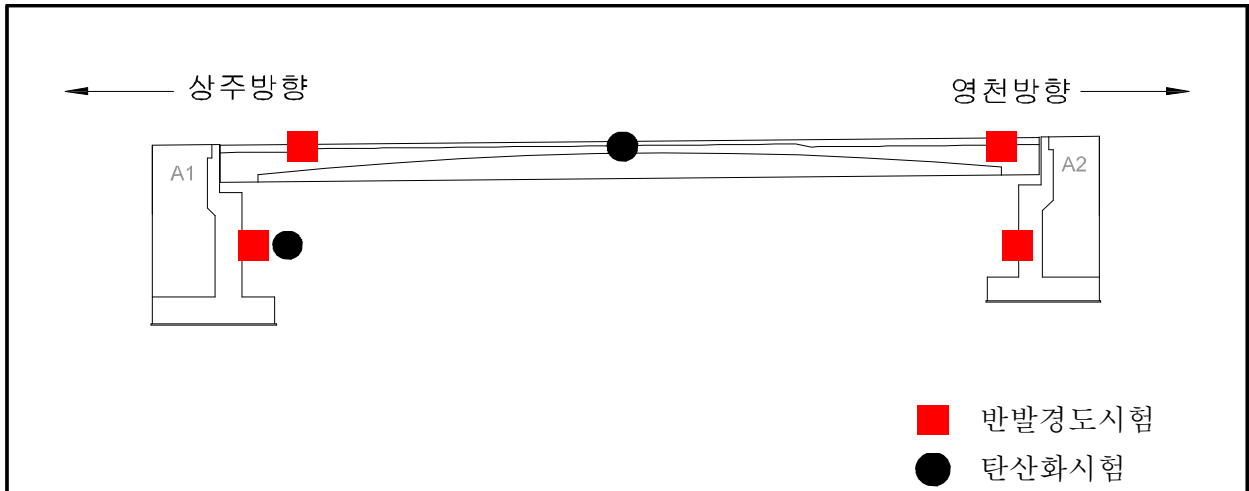


【사진 6.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 6.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 6.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

6.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 8개소)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 6.4.2】 반발경도시험 현장사진

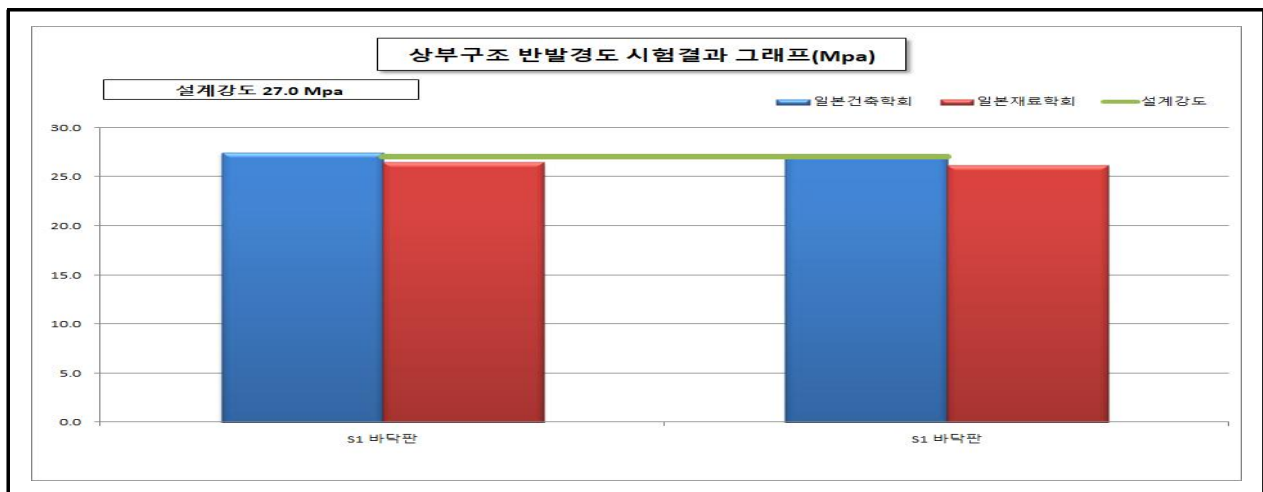
1) 비파괴강도 시험결과(상주방향)

【표 6.4.3】 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	47.3	26.5	27.5	0.63	27.0	건전부
	S1	바닥판	46.9	26.2	27.3			건전부
평균			—	26.3	27.4	—	—	
표준편차			—	0.21	0.12	—	—	
변동계수			—	0.008	0.004	—	—	
최대값			—	26.5	27.5	—	—	
최소값			—	26.2	27.3	—	—	

【표 6.4.4】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
바닥판	27.3	~ 27.5	27.0	27.4	101.1 ~ 101.9	



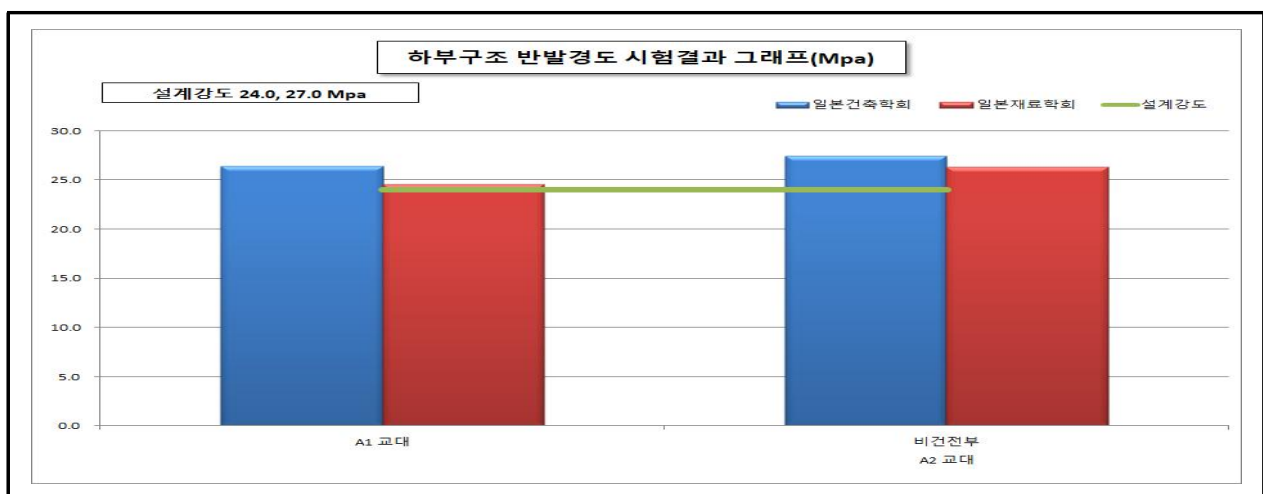
【그림 6.4.2】 상주방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 6.4.5】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	47.1	26.3	27.4			비건전부
평균			—	25.4	26.9	—	—	
표준편차			—	1.27	0.72	—	—	
변동계수			—	0.050	0.027	—	—	
최대값			—	26.3	27.4	—	—	
최소값			—	24.5	26.4	—	—	

【표 6.4.6】하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	26.4	~ 27.4	24.0	26.9	110.0 ~ 114.2	



【그림 6.4.3】상주방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.3~27.5MPa, 하부구조(교대) 26.4~27.4MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 104.9%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

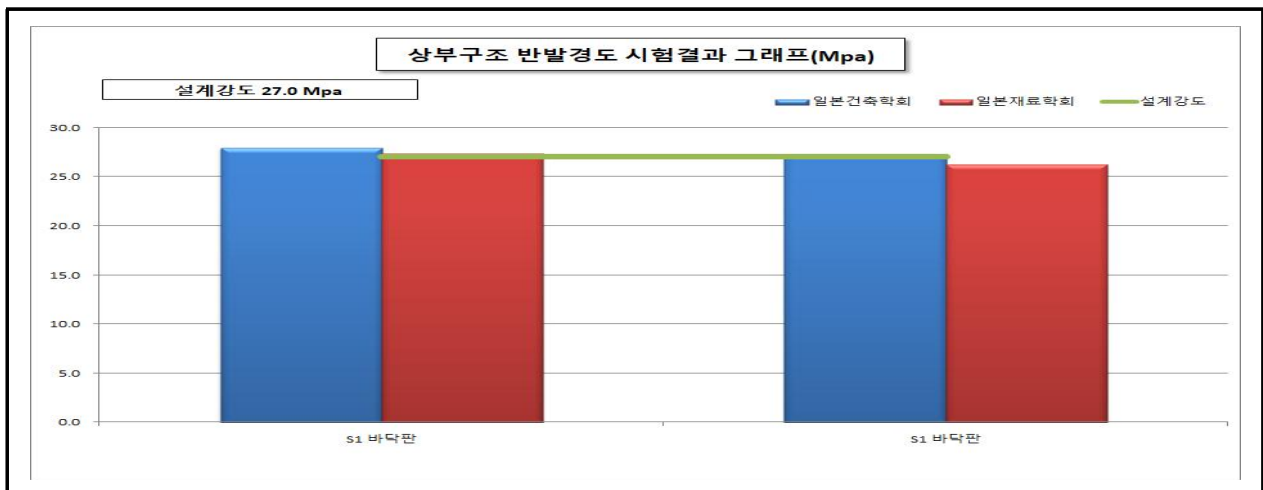
2) 비파괴강도 시험결과(영천방향)

【표 6.4.8】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
상부 구조	S1	바닥판	48.4	27.3	28.0	0.63	27.0	건전부
	S1	바닥판	47.0	26.2	27.3			건전부
평균			—	26.8	27.7	—	—	
표준편차			—	0.79	0.45	—	—	
변동계수			—	0.030	0.016	—	—	
최대값			—	27.3	28.0	—	—	
최소값			—	26.2	27.3	—	—	

【표 6.4.9】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
바닥판	27.3	~ 28.0	27.0	27.7	101.1 ~ 103.7	



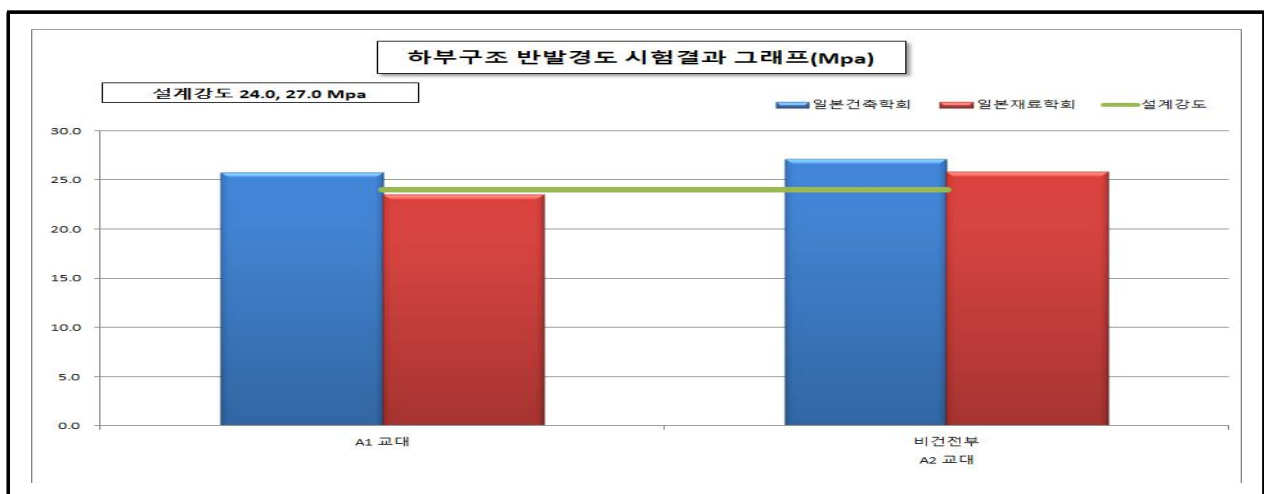
【그림 6.4.2】 영천방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 6.4.10】 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	43.6	23.5	25.8	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	46.5	25.9	27.1			비건전부
평균			—	24.7	26.5	—	—	
표준편차			—	1.67	0.94	—	—	
변동계수			—	0.068	0.036	—	—	
최대값			—	25.9	27.1	—	—	
최소값			—	23.5	25.8	—	—	

【표 6.4.12】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	25.8	~ 27.1	24.0	26.5	107.5 ~ 112.9	



【그림 6.4.3】 영천방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.3~28.0MPa, 하부구조(교대) 25.8~27.1MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비전전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 106.7%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 6.4.13】 상주방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.3 ~ 28.1	27.3 ~ 27.5	27.0
	교대	25.2 ~ 27.7	26.4 ~ 27.4	24.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

【표 6.4.14】 영천방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	28.3 ~ 28.9	27.3 ~ 28.0	27.0
	교대	26.7 ~ 27.9	25.8 ~ 27.1	24.0
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 6.4.15】 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	신개교(상주방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 교대 : 24.0MPa
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 채령	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
머린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

【표 6.4.16】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	신개교(영천방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 교대 : 24.0MPa
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 6.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과(상주방향)

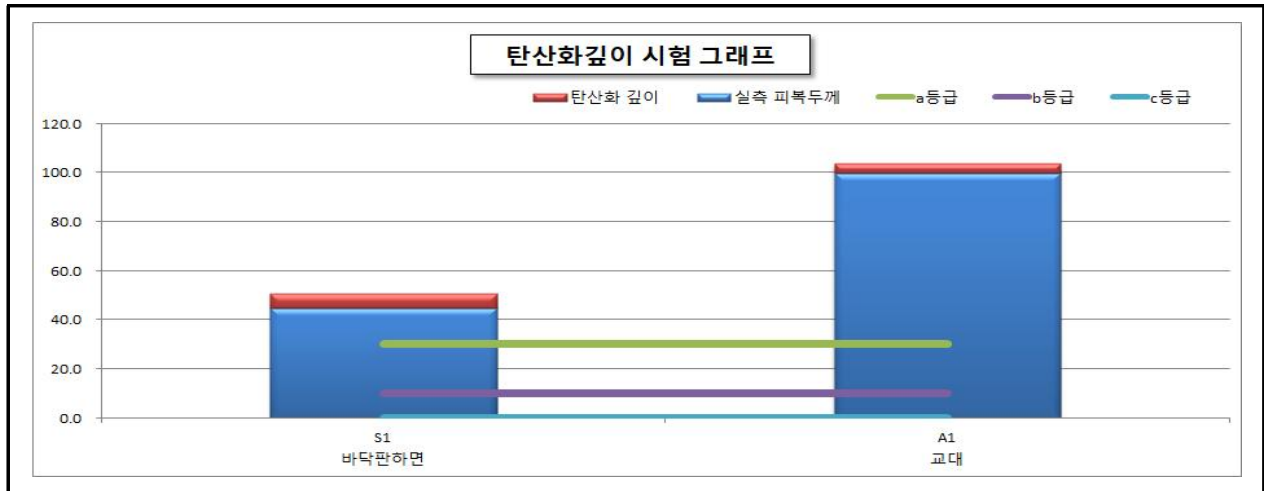
【표 6.4.17】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (상주방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S1 바닥판하면	6.0	51.0	45.0	8	2.12	100년 이상	a등급	
하부 구조	A1 교대	4.0	104.0	100.0	8	1.41	100년 이상	a등급	

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

【표 6.4.18】 탄산화 시험결과 분석 (상주방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	6.0	51.0	
하부구조	4.0	100.0	



【그림 6.4.4】 상주방향 탄산화 깊이 측정결과

2) 탄산화 깊이 측정결과(영천방향)

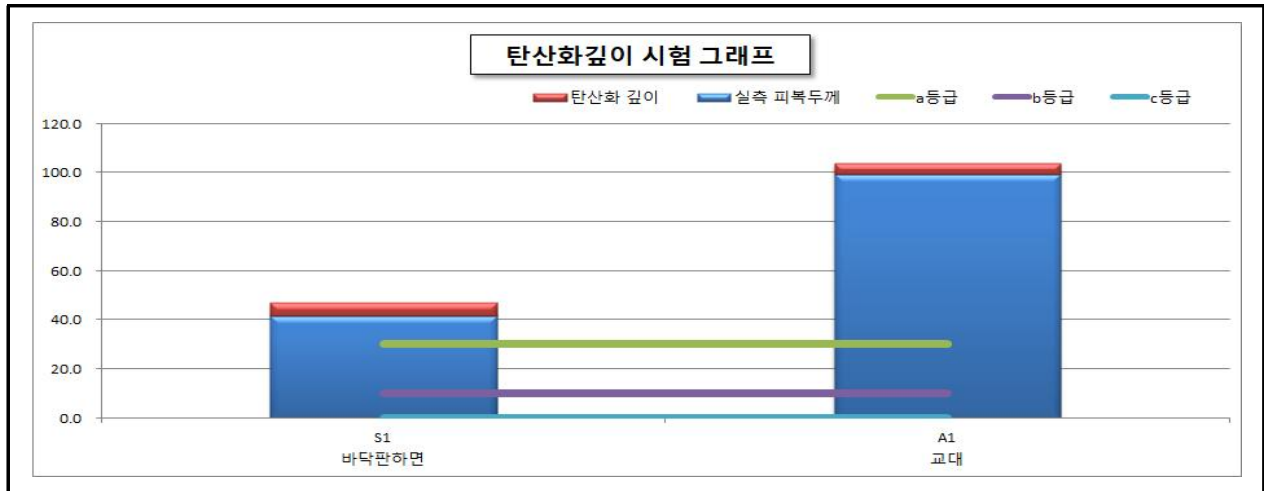
【표 6.4.19】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (영천방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S1 바닥판하면	5.5	47.0	41.5	8	1.94	100년 이상	a등급	
하부 구조	A1 교대	4.5	104.0	99.5	8	1.59	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 5.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 6.4.20】 탄산화 시험결과 분석 (영천방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	5.5	41.5	
하부구조	4.5	99.5	



【그림 6.4.5】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. 신개교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 6.4.21】탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S1 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	51.0
탄산화 진행깊이(mm)	6.0
잔여깊이(mm)	45.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준
a (45)	2.12132 (mm/year0.5)	등급
		탄산화 잔여깊이
		a
		b
		c
		d

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급
25 20 15 10 5 0	2.1213	a
25 50 75 100	0	0
8.0	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

【표 6.4.21】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교대 A1 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	104.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	100.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(100)

A (탄산화 속도 계수)

1.41421
(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

상부구조 - 바닥판 S1 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	47.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.5
잔여깊이(mm)	41.5
탄산화 속도계수	1.94
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(41.5)

A (탄산화 속도 계수)

1.94454
(mm/year0.5)

등급 선정 기준

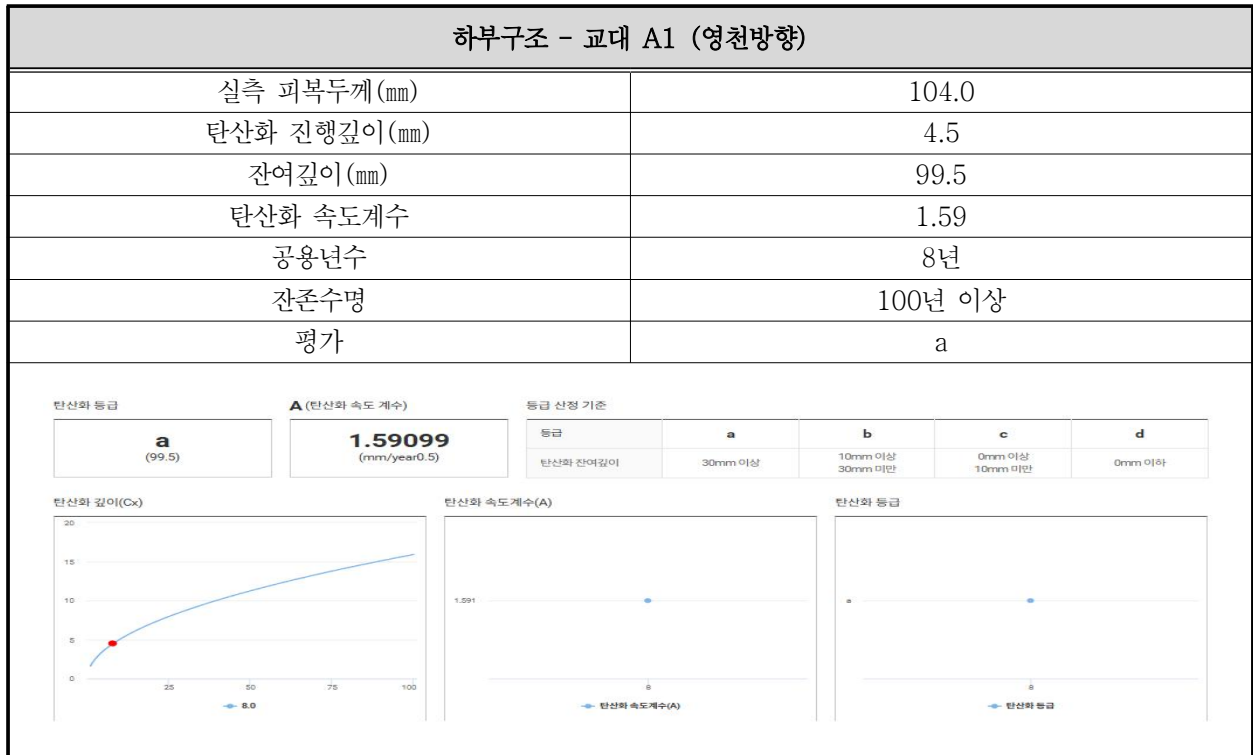
등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

【표 6.4.21】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)



3) 기 점검결과와의 비교

【표 6.4.22】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	42.0	a	6.0	51.0	a	
하부구조	5.0	99.0	a	4.0	100.0	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 6.4.23】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	4.0	83.0	a	5.5	41.5	a	
하부구조	7.0	56.0	a	4.5	99.5	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 6.4.24】 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 6.4.25】 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 6.4.26】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.3 ~ 27.5	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	26.4 ~ 27.4	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		51.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		100.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

【표 6.4.27】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.3 ~ 28.0	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.8 ~ 27.1	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		41.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		99.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 6.4.28】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.3	~ 28.1	27.3	~ 27.5	■ 강도저하 없음.
	하부구조	교대	25.2	~ 27.7	26.4	~ 27.4	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		42.0	a	51.0	a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		99.0	a	100.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 6.4.29】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	28.3	~	28.9	27.3	~	28.0	■ 강도저하 없음.
	하부구조	교대	26.7	~	27.9	25.8	~	27.1	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		83.0		a	41.5		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		56.0		a	99.5		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

6.5 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.

6.5.1 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 6.5.1】 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	SB-ARCH	c	a	a	a	c	a	c	c	b	q	a	a
	A2								c	a	b	q		-
평균			0.400	0.100	0.100	0.100	0.400	0.100	0.400	0.250	0.200	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.072	0.020	0.005	0.007	0.012	0.002	0.036	0.023	0.040	-	0.004	0.003
													0.224	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.224) < 0.260$

나. 상주방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 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

포장은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

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

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

다. 영천방향

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

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

【표 6.5.2】 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	SB-ARCH	c	a	a	a	c	b	c	b	c	q	a	a
	A2								c	b	b	q		—
평균			0.400	0.100	0.100	0.100	0.400	0.200	0.400	0.200	0.300	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.072	0.020	0.005	0.007	0.012	0.004	0.036	0.018	0.060	—	0.004	0.003
													0.241	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.241) < 0.260$

라. 영천방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

③ 도로부 신축이음부

부분적 박리, 박락이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “c” 로 평가됨.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

마. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 6.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
신개교(상주)	0.224	B	310.00	2	620.00	0.500	0.112
신개교(영천)	0.241	B	310.00	2	620.00	0.500	0.121
합계(Σ)			620.00	2	1,240.00	1.000	0.232
1. 평가지수 =							0.232
2. 상태평가결과 =							B

6.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 6.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

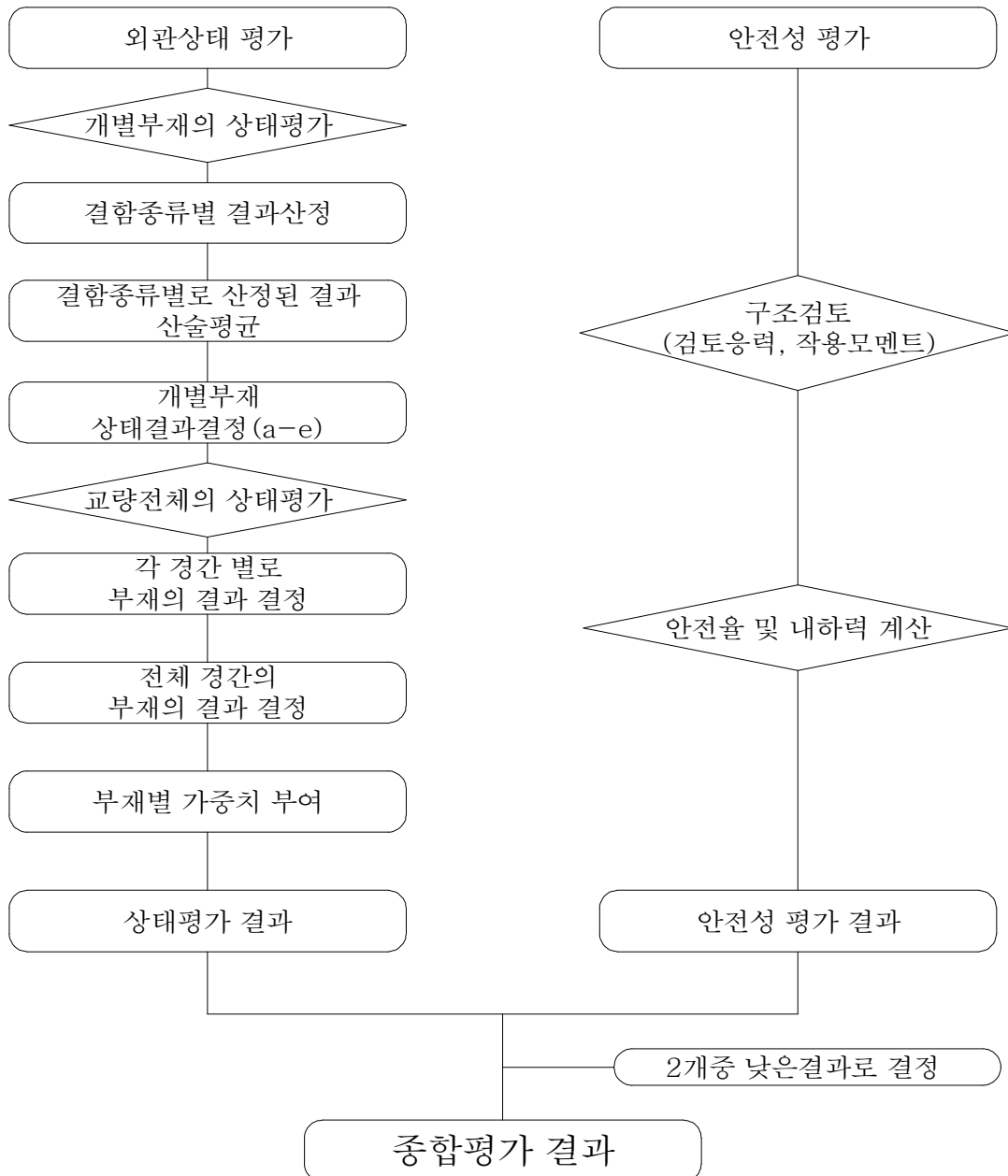
구 분	2023년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.159	0.232
상태평가결과	B	B
총 평	●금회 정밀안전점검 결과, 신개교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. ●전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.159에서 0.232로 0.073 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. ●환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 바닥판 파손 및 철근노출, 층분리, 교대 층분리, 교량받침 받침콘크리트 파손 및 철근노출, 신축이음 후타재 박락, 파손, 배수시설 배수구 막힘 등의 손상이 신규로 조사되어 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

6.6 종합평가 및 안전등급 지정

6.6.1 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 6.6.1】 종합평가 결과 산정절차

6.6.2 종합평가 결과

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

【표 6.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
신개교	0.232	B	—	—	B
종합평가	- 현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 - 종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

6.6.3 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 6.6.2】 안전등급 지정

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

6.7 보수·보강 및 유지관리방안

6.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 6.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	표면처리	3순위
	재료분리	m ²	0.50	1	주의관찰	—
	파손 및 철근노출	m ²	0.15	1	단면보수(방청)	1순위
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.50	2	표면처리	3순위
	누수흔적	m ²	13.00	2	주의관찰	—
	층분리	m ²	1.25	1	단면보수	2순위
	백태	m ²	0.10	1	표면처리	3순위
	파손	m ²	0.08	1	단면보수	2순위
교량받침	받침콘크리트 파손 및 철근노출	m ²	0.50	1	단면보수(방청)	1순위
	고무재 파손	EA	1.00	1	주의관찰	—
신축이음	본체 단차	m	3.50	1	주의관찰	—
	후타재 균열	m	17.30	41	주의관찰	—
	후타재 박락	m ²	0.04	1	단면보수	2순위
	후타재 파손	m ²	0.06	1	단면보수	2순위
	차수판 볼트체결 불량	EA	7.00	7	주의관찰	—
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—
배수시설	배수구 막힘	EA	3.00	3	정비	2순위
방호벽 및 중분대	접속부 단차	m	1.50	1	주의관찰	—

나. 영천방향

【표 6.7.2】손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	표면처리	3순위
	재료분리	m ²	0.60	3	단면보수	2순위
	층분리	m ²	0.25	1	단면보수(방청)	1순위
	파손	m ²	0.20	1	단면보수	2순위
	간격재 탈락	EA	6.00	6	주의관찰	—
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	10.30	4	표면처리	3순위
	누수흔적	m ²	32.00	2	주의관찰	—
	날개벽밀림	m	4.00	1	주의관찰	—
	층분리	m ²	0.45	1	단면보수(방청)	1순위
교량받침	받침콘크리트 파손	m ²	0.20	1	단면보수	2순위
	무수축물탈 박락	m ²	0.02	1	주의관찰	—
	고무재 파손	EA	1.00	1	주의관찰	—
신축이음장치	후타재 균열	m	0.30	1	주의관찰	—
	후타재 박락	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	후타재 파손	m ²	0.19	5	단면보수	2순위
	본체 단차	m	0.50	1	주의관찰	—
	차수판 볼트체결 불량	EA	6.00	6	주의관찰	—
	유간 토사퇴적	m	1.00	1	정비	3순위
교면포장	접속도로 박리, 박락	m ²	0.25	2	단면보수	3순위
배수시설	스틸그레이팅 이탈	EA	1.00	1	정비	2순위
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.30	2	표면처리	3순위

6.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 6.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열(0.3㎜미만)	표면처리	0.50	0.19	㎡	250	47	3순위
	파손 및 철근노출	단면보수(양측)	0.15	0.23	㎡	1,114	251	1순위
교대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	6.50	2.44	㎡	250	609	3순위
	충분리	단면보수	1.25	1.88	㎡	960	1,800	2순위
	백태	표면처리	0.10	0.15	㎡	250	38	3순위
	파손	단면보수	0.08	0.12	㎡	960	115	2순위
교량받침	받침콘크리트 파손 및 철근노출	단면보수(양측)	0.50	0.75	㎡	1,114	836	1순위
신축이음 장치	후타재 박락	단면보수	0.04	0.06	㎡	960	58	2순위
	후타재 파손	단면보수	0.06	0.09	㎡	960	86	2순위
배수시설	배수구 막힘	정비	3.00	4.50	m	184	828	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	1,086		2,887		694		
	재경비 (순공사비의 50%)	543		1,444		347		
	합계	1,629		4,331		1,041		
개략공사비 총계(천원)		7,001						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 6.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m ²	250	94	3순위
	재료분리	단면보수	0.60	0.90	m ²	960	864	2순위
	층분리	단면보수(양청)	0.25	0.38	m ²	1,114	418	1순위
	파손	단면보수	0.20	0.30	m ²	960	288	2순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	10.30	3.86	m ²	250	966	3순위
	층분리	단면보수(양청)	0.45	0.68	m ²	1,114	752	2순위
교량받침	받침콘크리트 파손	단면보수	0.20	0.30	m ²	960	288	2순위
신축이음 장치	후타재 박락	단면보수	0.01	0.02	m ²	960	14	2순위
	후타재 파손	단면보수	0.19	0.29	m ²	960	274	2순위
	유간 토사퇴적	정비	1.00	1.50	m	184	276	3순위
교면포장	접속도로 박리, 박락	단면보수	0.25	0.38	m ²	960	360	3순위
배수시설	스틸그레이팅 이탈	정비	1.00	1.00	EA	184	184	2순위
방호벽 및 중분대	균열부백태	표면처리	0.30	0.45	m ²	250	113	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	1,170		1,912		1,808		
	재경비 (순공사비의 50%)	585		956		904		
	합계	1,755		2,868		2,712		
개략공사비 총계(천원)		7,334						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

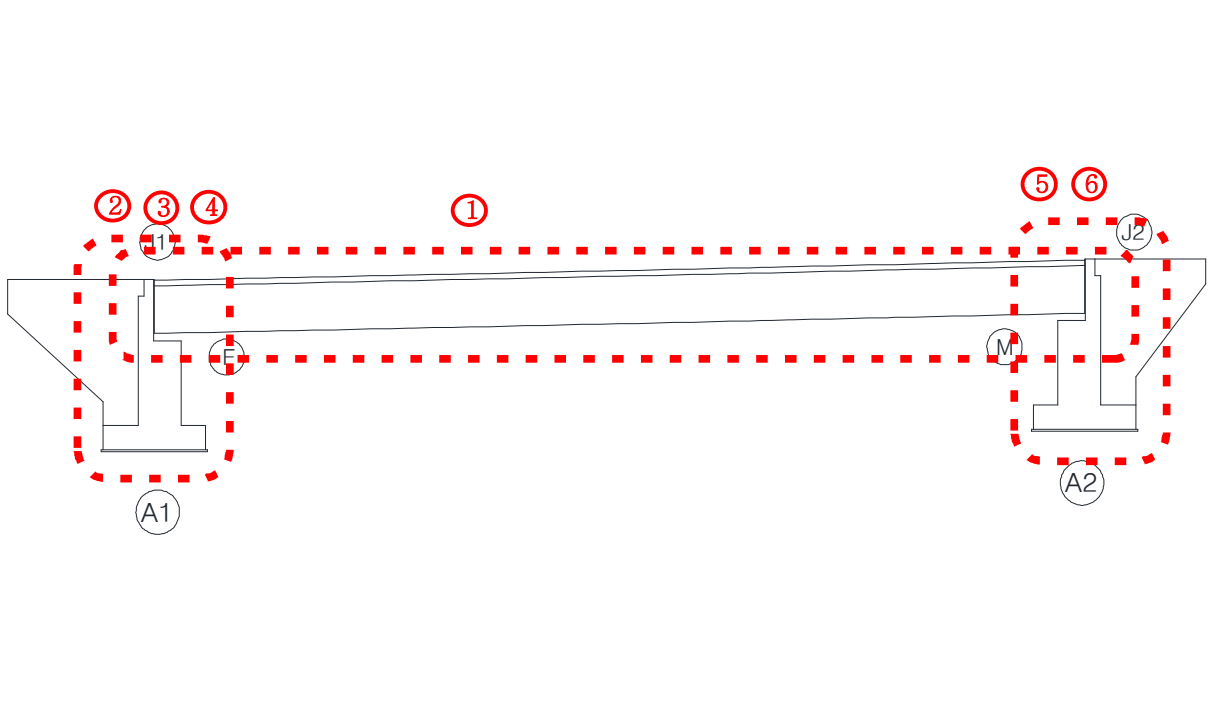
주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

6.7.3 유지관리방안

【표 6.7.5】중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상

		
① 바닥판하면 S1 파손 및 철근노출, 층분리 - 진전 여부확인	② 교대 A1 층분리 - 진전 여부확인	③ 교량받침 A1 받침콘크리트 파손, 파손 및 철근노출 - 진전 여부확인
		
④ 신축이음 A1 후타재 파손 - 진전 여부확인	⑤ 신축이음 A2 본체 단차 - 진전 여부확인	⑥ 신축이음 A2 후타재 박락 - 진전 여부확인
		

6.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 의성군 단밀면 낙정리(상주영천고속도로 9.591~9.646km)에 위치한 교량으로서 총 연장 55.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

6.8.1 종합의견

- 1) 대상시설물의 종합평가결과, 안전등급은 ‘B’ 등급으로서, 중대결함 및 주의할 만한 구조체 손상은 없고 대체로 시설물의 유지관리 상태가 양호함.
- 2) 전회 점검 이후 주요 구조체의 결함 진행 및 발생은 전반적으로 미미한 수준으로서 대부분 일상적인 유지관리차원의 보수만으로도 사용성 및 기능유지가 가능함.

6.8.2 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판하면

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 공용중 열화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 손상으로 추정되며, 부재의 내구성 확보 차원의 표면 처리 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 파손 및 철근노출의 경우 다짐미흡, 부작력 저하, 손상부 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 적절한 보수조치가 필요하다.
- 조사된 재료분리의 경우 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등의 원인에 의한 비구조적인 손상으로 추정되며, 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 보수가 필요할 것으로 사료된다.

2) Steel Girder

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

3) 가로보

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상

의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 습기흡착 등에 의한 손상으로 손상의 진전방지 및 부재의 내구성확보 차원의 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 층분리, 파손의 경우 시공초기 다짐미흡, 손상부 우수유입, 외부충격 등에 의한 손상으로 층분리의 경우 교대 사이 조인트부에 발생하여 중분대 하부측으로 우수가 유입되어 손상의 진전이 우려된다. 이에 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위하여 파손손상과 단면보수 등의 보수가 필요하다고 판단된다.

5) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 받침콘크리트 파손 및 철근노출의 경우 기존 외부충격에 의한 파손부에 지속적인 외부 우수유입으로 인하여 손상이 진전된 것으로 점검당시 부재의 기능성 및 사용성에 영향을 미치는 상태는 아니나 손상의 진전을 방지하기 위하여 단면보수(방청) 등의 보수가 필요하다.
- 조사된 고무재 파손의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 받침장치의 전방향 및 받침콘크리트, 신축유간을 같이 검토한 결과, 교량받침 손상으로 인한 추가적인 손상을 없는 것으로 조사되었다. 이에 부재의 정상적인 기능을 수행하고 있으며 발생한 손상에 대하여 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 2차 손상의 발생시 발생한 손상에 대한 보수방안을 선정하여 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.
- 기 점검시 조사된 이동량측정에 오기가 있어 이동량 실측치에 차이가 다소 있으나 거더 유간 및 바닥판 유간 측정값에 여유가 있어 양호한 상태로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 균열, 본체 단차, 차수판 볼트체결 불량 등의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 시공미흡 등으로 인한 손상이며, 본체 단차는 갯길측에 발생하여 점검당시 운전자의 주행성 및 안전성에 영향을 미치는 상태는 아닌 것으로 조사되었다. 또한 후타재 균열, 차수판 볼트체결 불량 손상의 정도가 경미하여 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 진전된 손상에 맞는 적절한 보수공

법을 선정하여 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

- 조사된 후타재 박락, 파손의 경우 다짐미흡, 공용기간 증가, 반복통행하중, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 손상의 정도는 경미하나 손상의 진전을 방지하고 안정적인 주행성 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요하다고 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 8월 26일(A2 하부, 26.4℃), 9월 18일(A2 상부, 21.1℃)로 이때 측정유간은 A2 30.0~145.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7) 교면포장

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

8) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 비산먼지 퇴적, 공용기간 증가로 인한 손상으로 우천시 주행 차량의 안전성을 확보하고 배수시설의 원활한 기능성 확보를 위한 정비 등의 보수조치가 필요하다고 판단되다.

9) 방호벽 및 중분대

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 방호벽 S1(A1) 접속부 토공구간에 시공초기 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실이 원인으로 추정되는 방호벽 접속부 단차가 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 증진여부 확인 등의 조치가 요구된다.

10) 교량 점검시설

- 신개교는 점검통로 및 점검계단이 시공되어 있지 않은 상태로 확인되었다.

11) 공중이 이용하는 부위

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

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.3~27.5MPa, 하부구조(교대) 26.4~27.4MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 104.9%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 6.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판하면

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 비구조적 균열로 구조물의 안정성에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전을 방지하고 내구성 확보 차원의 표면처리 등 보수조치를 실시하는게 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 재료분리, 파손의 경우 다짐미흡, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 구조물의 안정성에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전을 방지하고 내구성 확보 차원의 단면보수 등 보수조치를 실시하는게 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 층분리의 경우 교대 측 캔틸레버에 발생하였으며 다짐미흡, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 안정성에 영향을 미치는 손상은 아니나 지속적인 우수유입으로 인한 손상의 진전을 방지하고 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등 보수조치가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 간격재 탈락의 경우 공용기간 증가, 온도변화로 인한 횡방향 수축 등에 의한 손상으로 점검당시 일부부분만 탈락된 것으로 확인되었다. 이에 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 간격재의 완전한 탈락시 재설치 등의 보수조치를 실행하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

2) Steel Girder

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

3) 가로보

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

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의해 발생한 비구조적 균열로 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 필요하다.
- 조사된 누수흔적, 날개벽 밀림의 경우 신축이음부측 하부 누수, 외부 우수유입, 시공초기 지반안정침하 등 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 날개벽 밀림의 경우 최초 조사이후 손상의 진전은 없는 것으로 확인되어 누수흔적과 함께 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 손상의 진전여부를 확인하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 층분리의 경우 다짐미흡, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 점검당시 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 지속적인 우수유입 등으로 인한 손상의 진전이 우려되므로 단면보수(방청) 등의 보수가 필요하다.

5) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 받침콘크리트 파손의 경우 기존 외부충격에 의한 파손부에 지속적인 외부 우수유입의 동결융해로 인한 손상이 진전된 것으로 점검당시 부재의 기능성 및 사용성에 영향을 미치는 상태는 아니나 손상의 진전을 방지하기 위하여 단면보수 등의 보수가 필요하다.
- 조사된 무수축물탈 박락, 고무재 파손의 경우 거푸집 조기탈거, 시공미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 고무재 파손은 받침장치의 전방향 및 받침콘크리트, 신축유간을 같이 검토한 결과, 교량받침 손상으로 인한 추가적인 손상을 없는 것으로 조사되었다. 이에 부재의 정상적인 기능을 수행하고 있으며, 무수축물탈 박락과 함께 발생한 손상에 대하여 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 2차 손상의 발생시 발생한 손상에 대한 보수방안을 선정하여 보수를 실시하는 것이 바람직할 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.

6) 신축이음장치

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 균열, 본체 단차, 차수관 볼트체결 불량의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 후타재 파손, 시공미흡 등으로 인한 손상이며, 본체 단차는 후타재 파손부에 발생하여 점검당시 운전자의 주행성 및 안전성에 미미하게 영향을 미치는 상태로 확인되어 해당 손상에 대한 주기적인 점검을 실시하며 후타재 파손 보수시 단차를 같이 맞추는 보수가 필요하다. 또한 후타재 균열, 차수관 볼트체결 불량 손상의 정도가 경미하여 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 진전된 손상에 맞는 적절한 보수공법을 선정하여 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 후타재 박락, 파손의 경우 다짐미흡, 공용기간 증가, 반복통행하중, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 후타재 파손의 경우 해당 손상으로 인한 본체 단차 손상이 발생하여 점검당시 주행성에 미미하게 영향을 미치는 상태로 확인되었다. 이에 손상의 진전을 방지하고 안정적인 주행성 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 유간 토사퇴적의 경우 공용기간 증가, 비산먼지퇴적 등에 의한 손상으로 신축이음장치의 원활한 기능 확보를 위한 정비 등의 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 8월 26일(A2 하부, 26.4℃), 9월 18일(A2 상부, 21.1℃)로 이때 측정유간은 A2 25.0~138.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7) 교면포장

- 교면포장에 발생한 접속도로 박리 및 박락은 다짐미흡, 손상부 우수유입, 시공미흡 등의 복합적 요인으로 추정되며, 손상의 발생 위치가 갓길에 발생하여 주행성에 영향을 미치지 않지만 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

8) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 스틸그레이팅 이탈의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 배수시설의 이물질 유입으로 배수관 막힘 등의 배수시설 기능저하 방지를 위한 정비 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

9) 방호벽 및 중분대

- 방호벽 및 중분대에서 발생한 균열부백태는 건조수축, 공용기간 증가, 조기 거푸집 조기탈거로 인한 균열부 우수유입에 따라 발생한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 보수조치가 필요하다.

10) 교량 점검시설

- 신개교는 점검통로 및 점검계단이 시공되어 있지 않은 상태로 확인되었다.

11) 공중이 이용하는 부위

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

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.3~28.0MPa, 하부구조(교대) 25.8~27.1MPa로 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 106.7%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 5.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 신개교의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.159에서 0.232으로 0.073 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 바닥판 파손 및 철근노출, 충분리, 교대 충분리, 교량받침 받침콘크리트 파손 및 철근노출, 신축이음 후타재 박락, 파손, 배수시설 배수구 막힘 등의 손상이 신규로 조사되어 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

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

6.8.3 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.

6.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 바닥판하면 파손 및 철근노출, 층분리, 교대 층분리, 교량받침 받침콘크리트 파손, 파손 및 재료분리, 신축이음, 후타재 박락, 파손, 본체 단차 등에 대한 손상진전 여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.

6.8.5 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.

