

31. 가래실교

31.1 시설물 개요

31.2 자료수집 및 분석

31.3 현장조사

31.4 콘크리트 내구성조사

31.5 상태평가

31.6 종합평가 및 안전등급 지정

31.7 보수·보강 및 유지관리 방안

31.8 종합결론

31. 가래실교

31.1 시설물의 개요

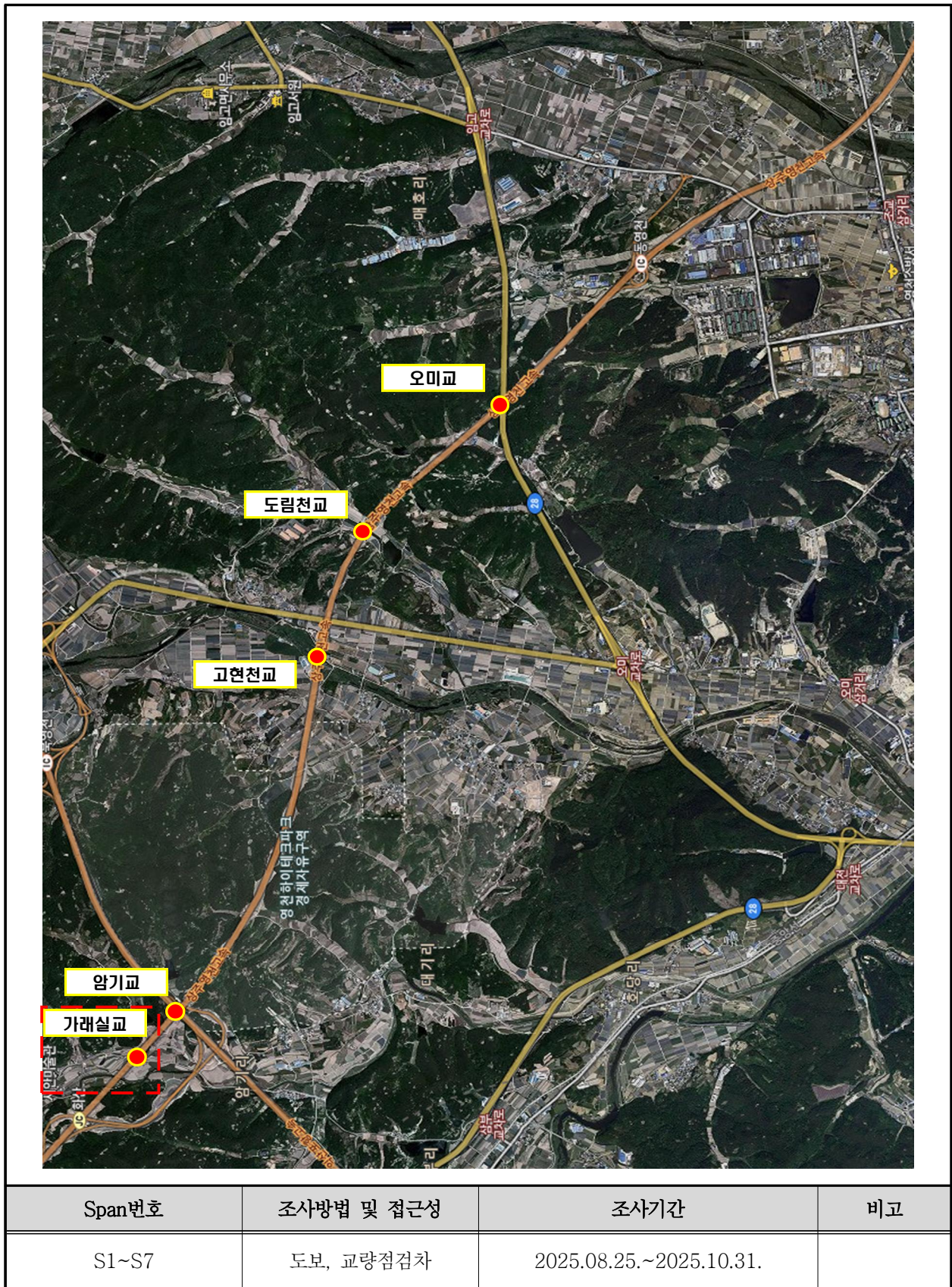
본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 가상리(상주영천고속도로 75.516~75.673km)에 위치한 교량으로서 총 연장 315.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

31.1.1 일반사항

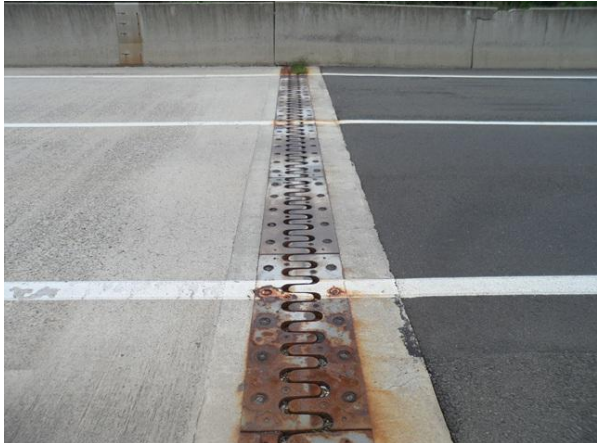
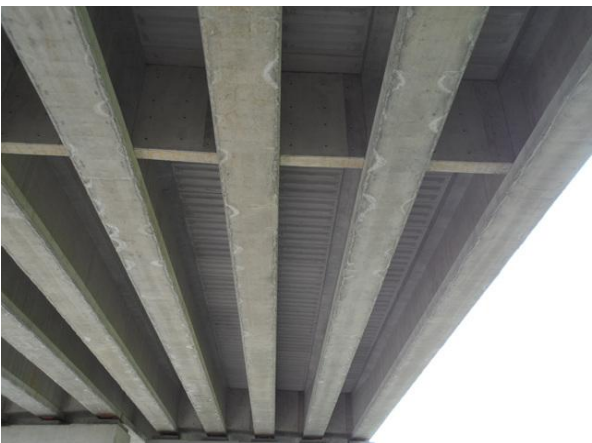
【표 31.1.1】 가래실교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000275		관리번호		SY BR.31	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 가상리 555-1		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		75.516~75.673km		공사이정		0.158~0.315km	
설계하중		DB-24/DL-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=315.0m, (7@45m=315m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	LIT GIRDER		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교각	직접기초	
교량받침		고무받침		신축이음		강평거	
교차시설물		군도 2호선		통과높이		21.0m	
부착시설내용		-					
시 공 자		두산건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

31.1.2 위치도 및 전경사진

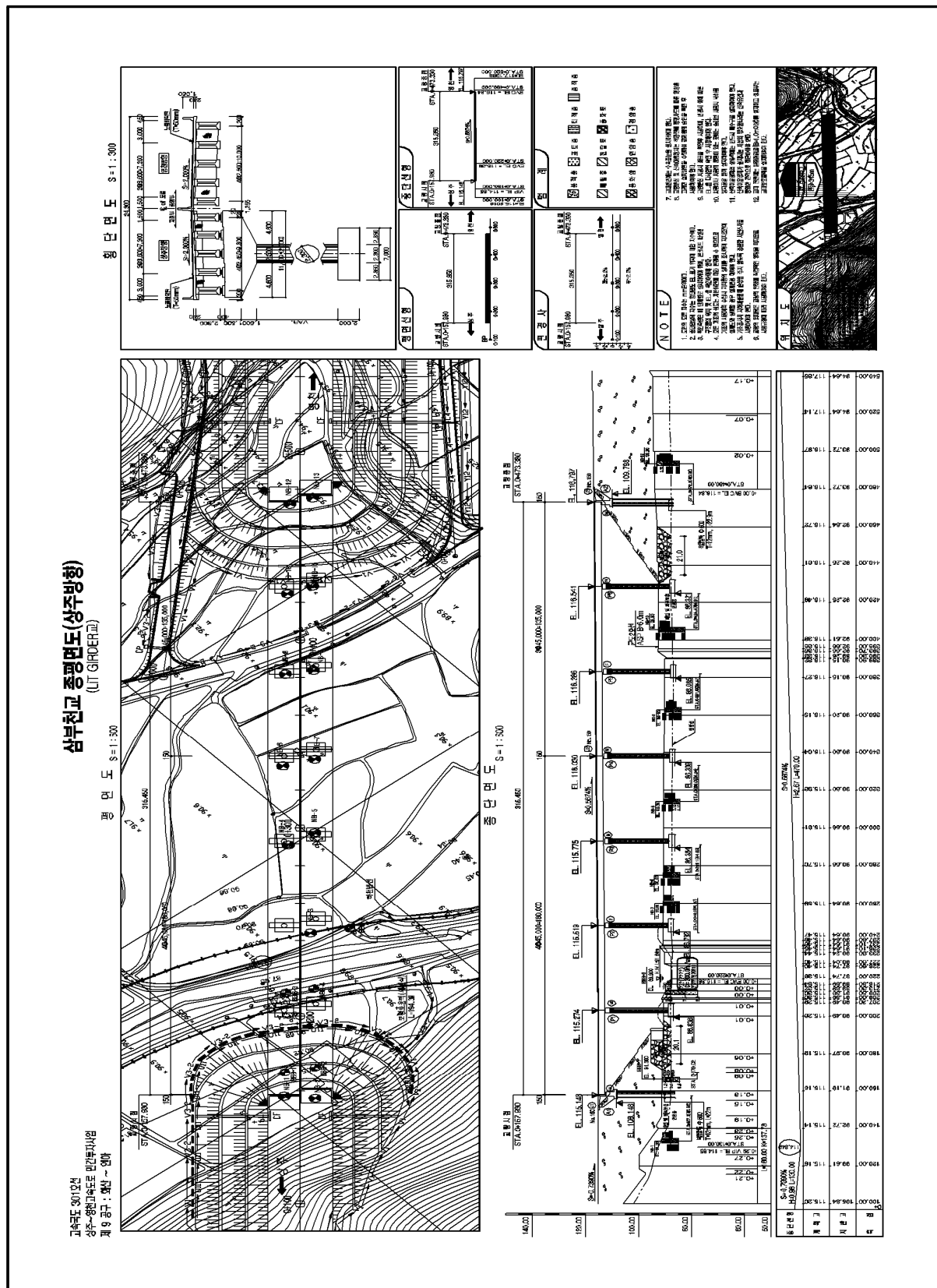


【그림 31.1.1】 위치도

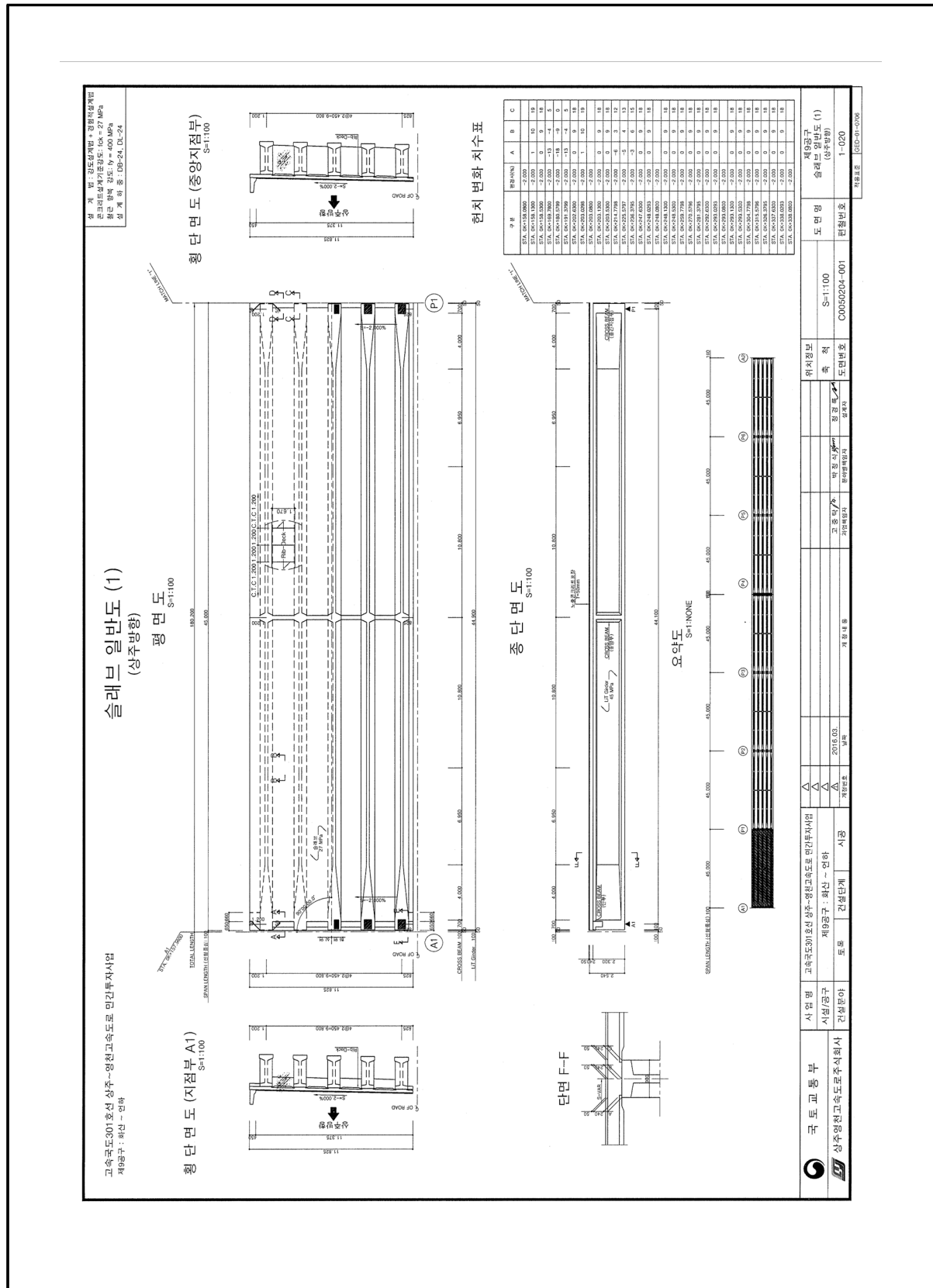
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 31.1.2】 부재별 현황

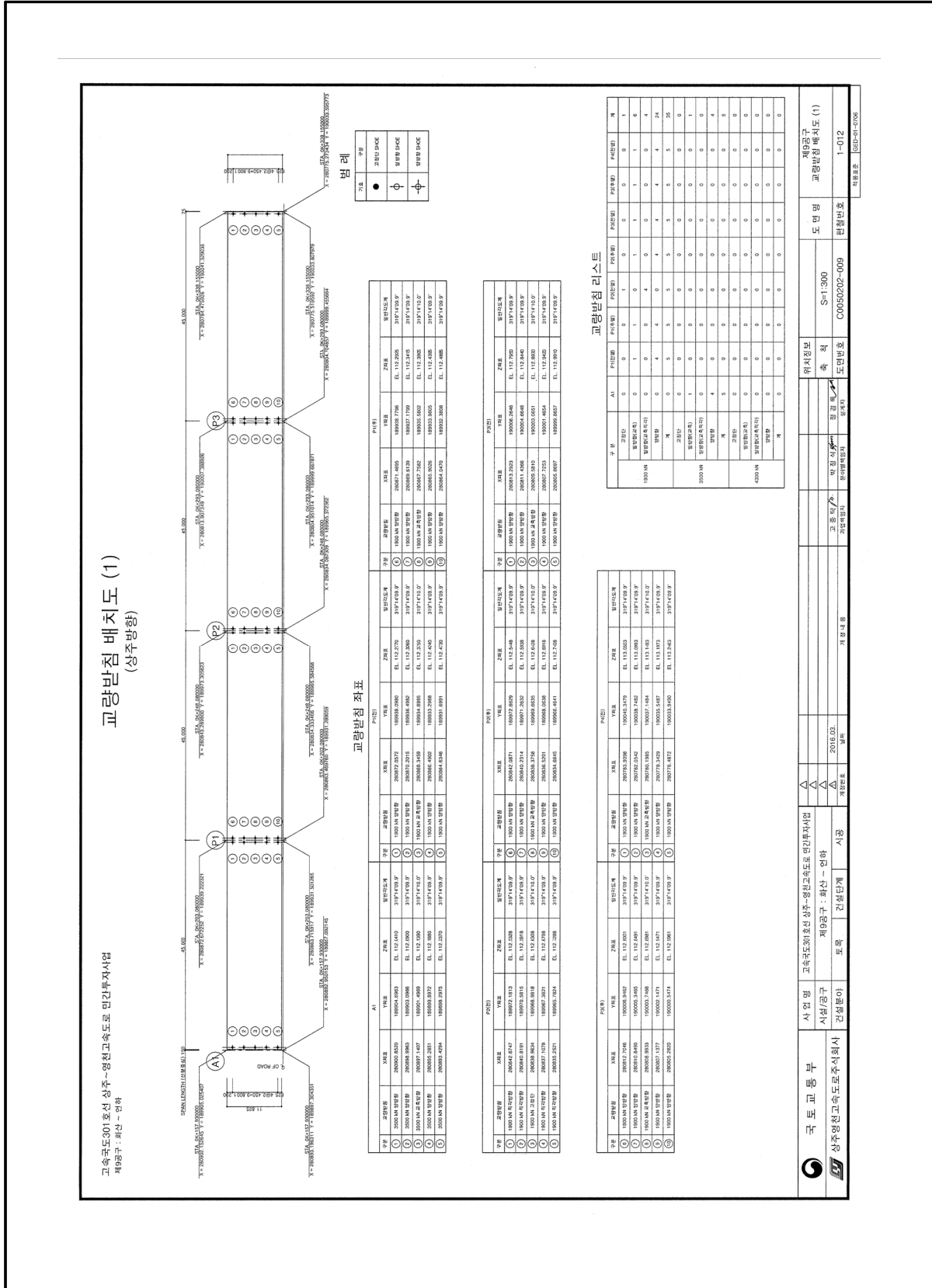
31.1.3 시설물 일반도



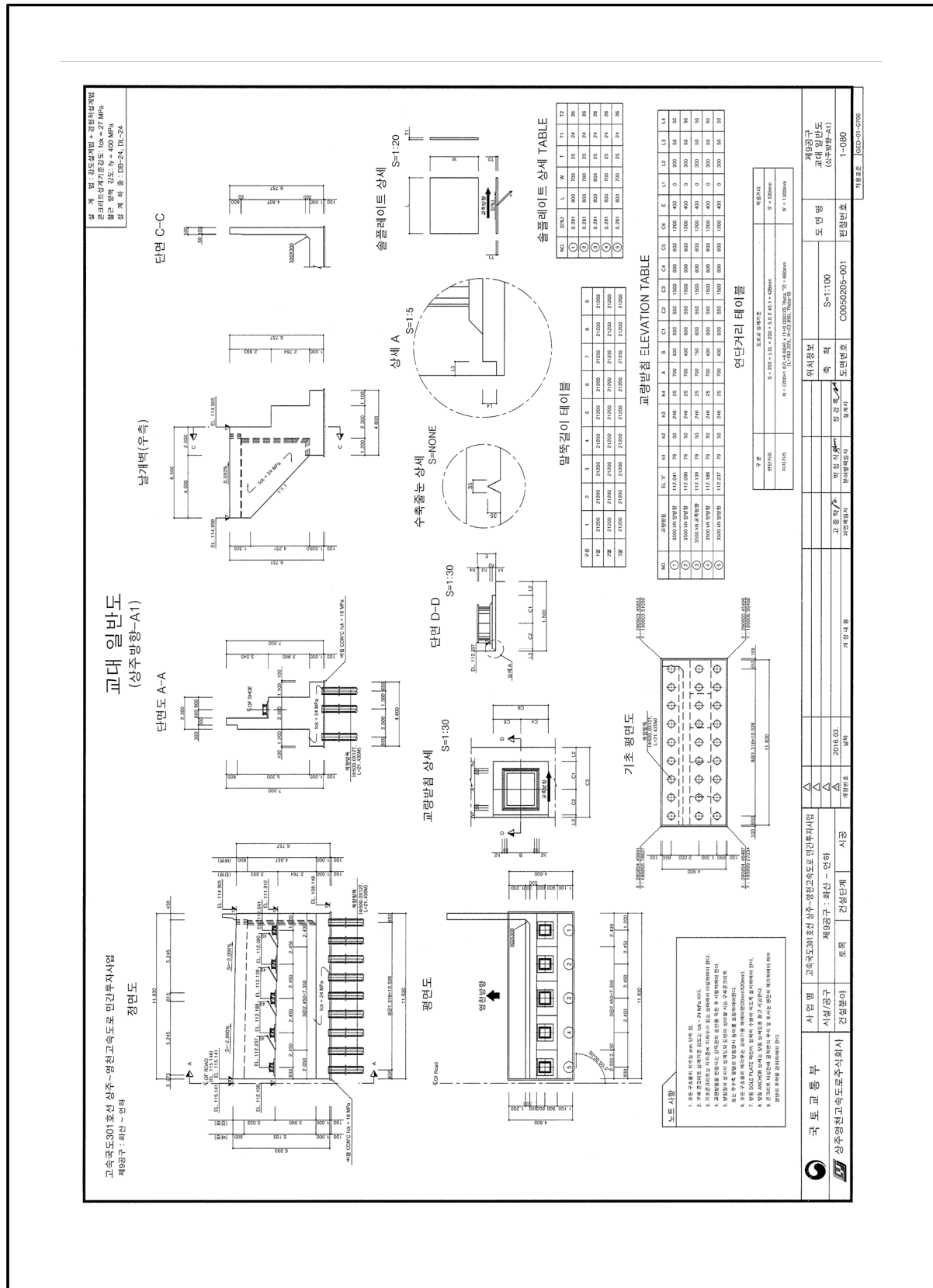
【그림 31.1.3】 평면 및 종단면도



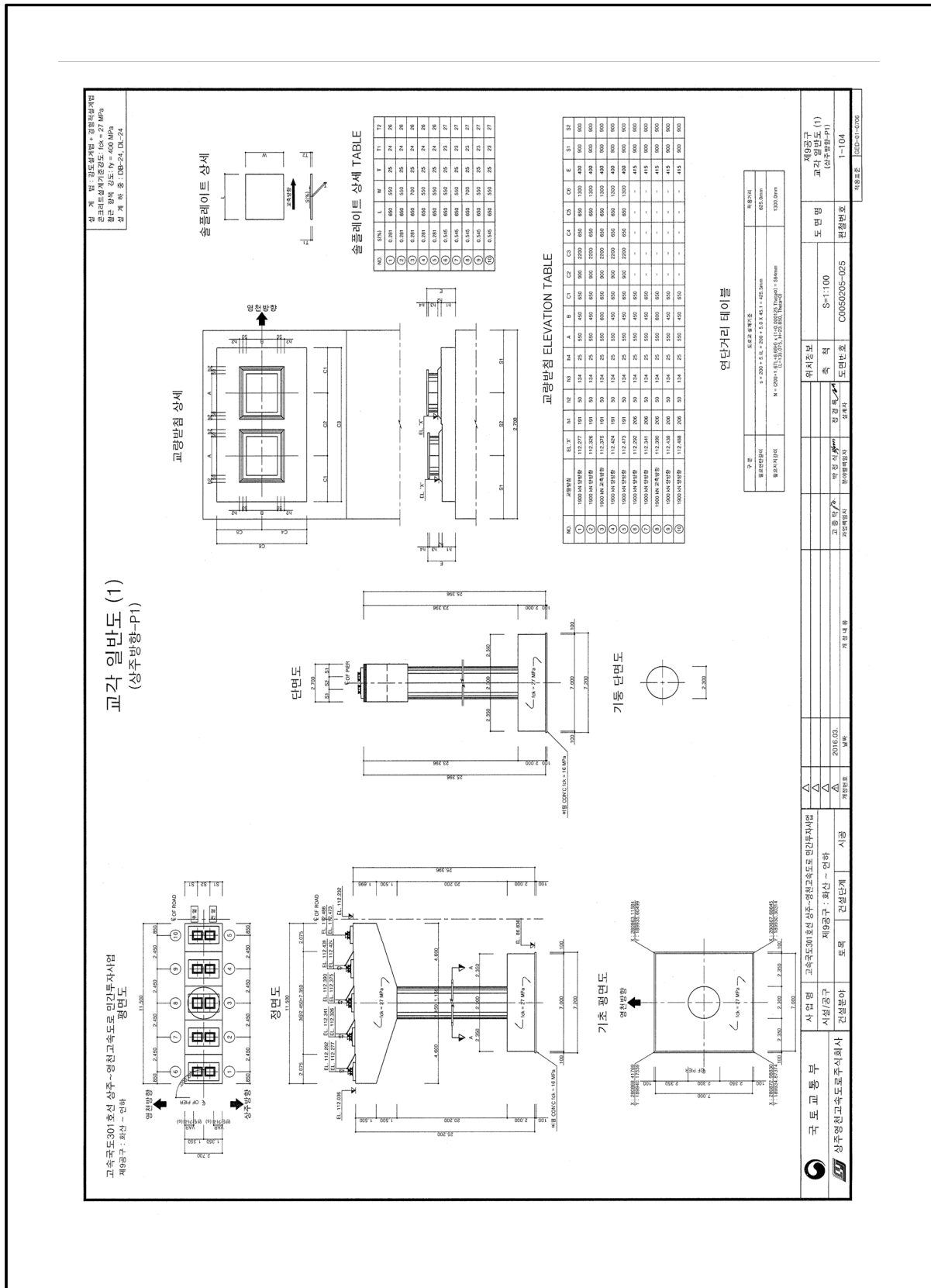
【그림 31.1.4】 슬래브 일반도



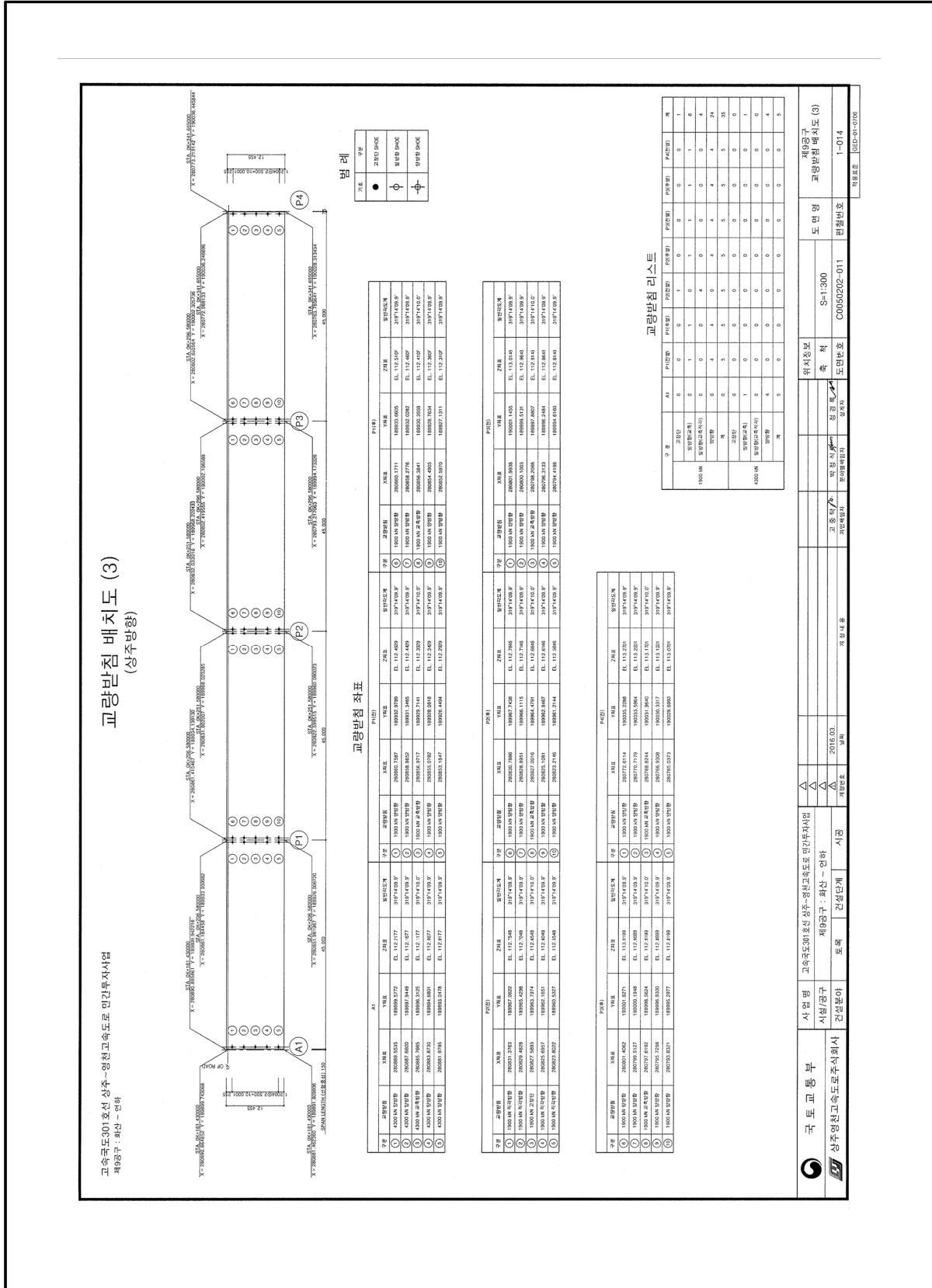
【그림 31.1.5】 교량받침 배치도(상주방향)



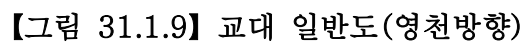
【그림 31.1.6】 교대 일반도(상주방향)

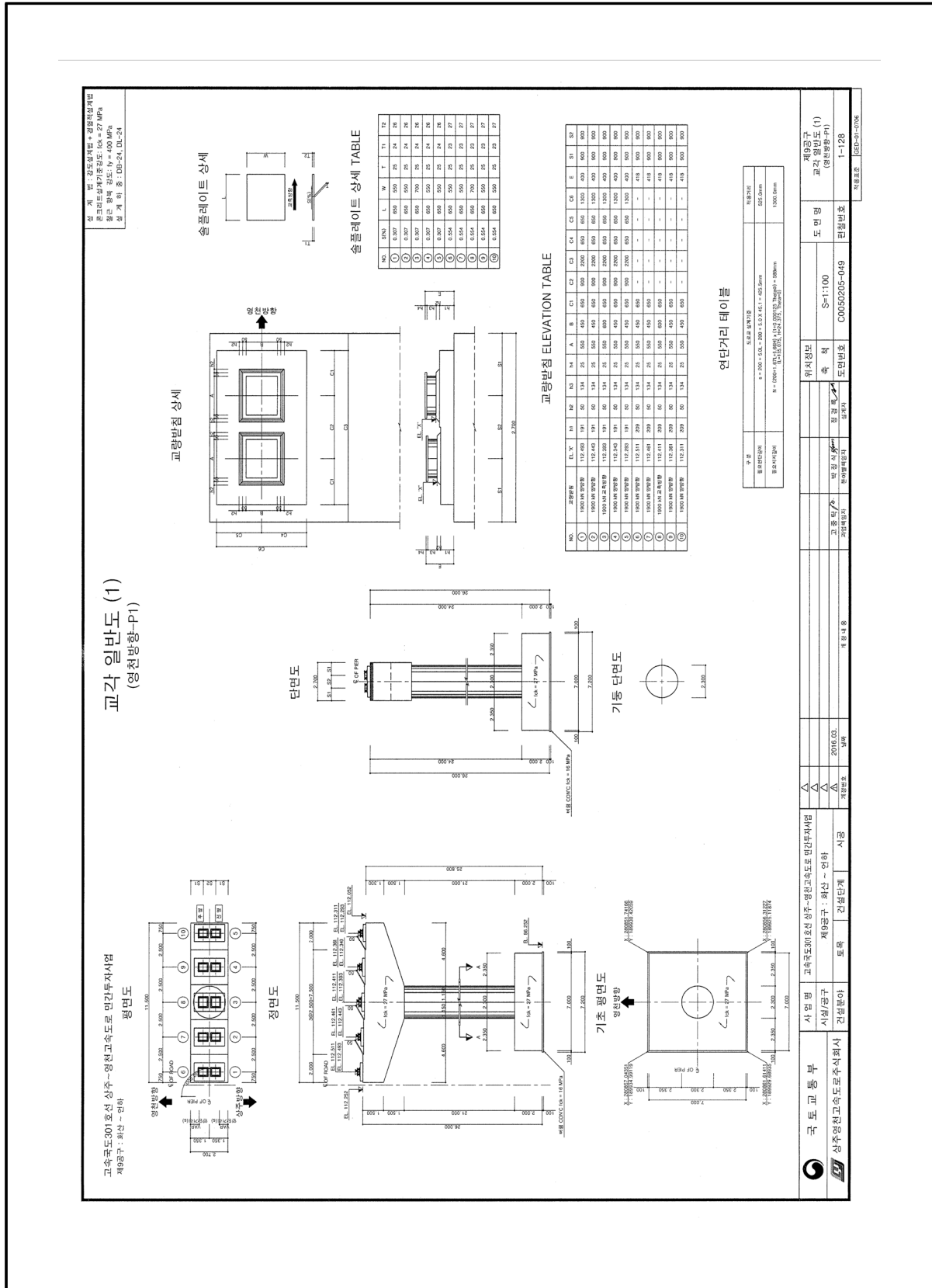


【그림 31.1.7】 교각 일반도(상주방향)

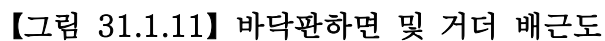


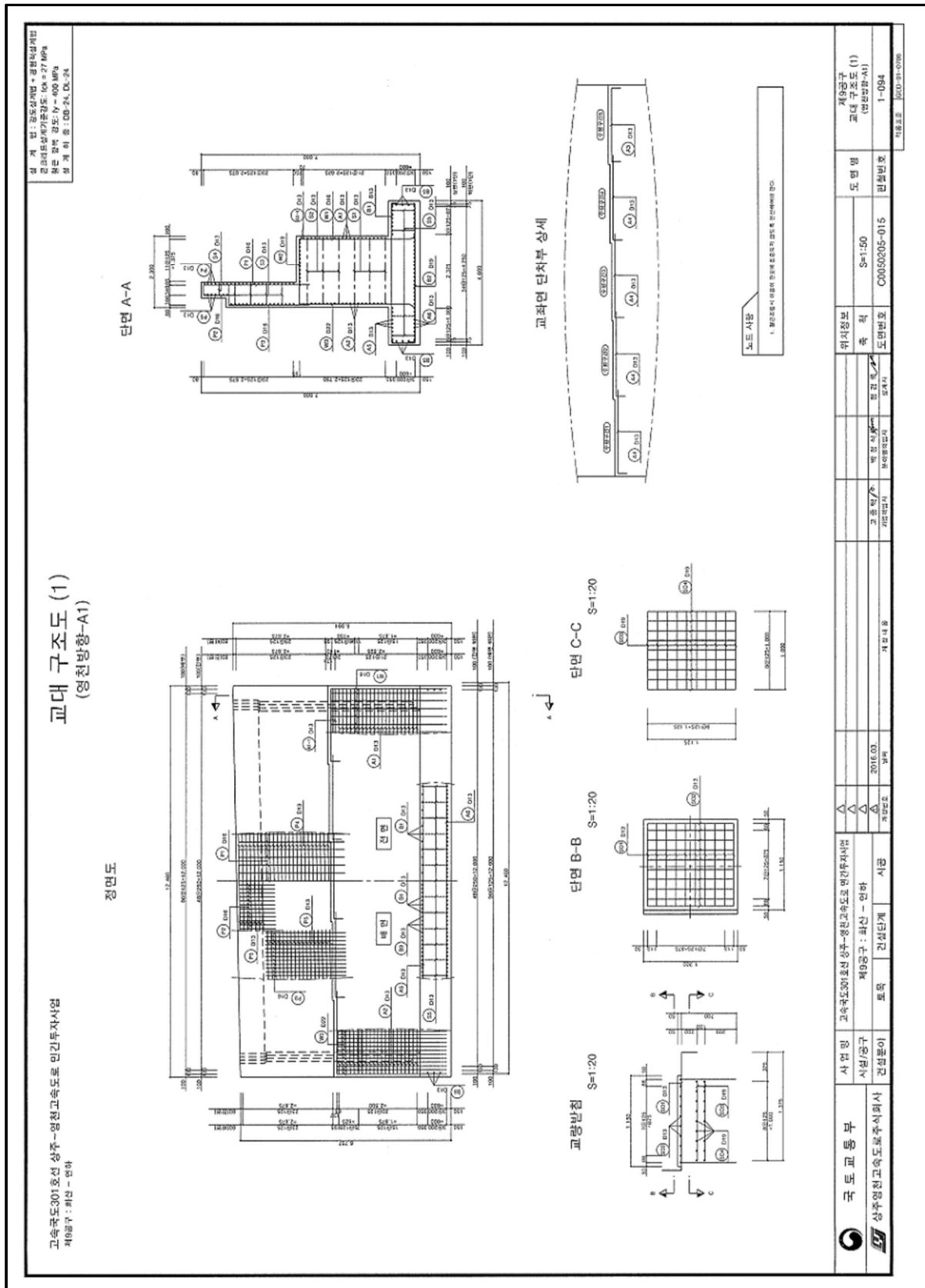
【그림 31.1.8】 교량반침 배치도(영천방향)





【그림 31.1.10】 교각 일반도(영천방향)





【그림 31.1.12】 교대 배근도

31.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 9공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

31.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

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

【표 31.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	24,470	24,420	교대 폭	12,462	12,500
바닥판하면 두께	240	250	교각 폭	11,600	11,680
거더 높이	2,100	2,085	난간 및 연석 높이	1,050	1,080
거더 하면	900	910	중분대 높이	1,320	1,310



【사진 31.2.1】 부재 현장측정 전경

31.2.2 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

2.2 지형 및 지질조사

2.2.1 지형 및 지질

가. 지형

본 조사가 실시된 지역은 행정구역상 경상북도 영천시 화산면 가창리에서 경상북도 영천시 안하동에 이르는 지역으로서 본 조사지역의 특징을 산계와 수계로 나누어 나타내면 아래와 같다.

산계 : 전체적으로 낮은 구릉지를 이루고 있으나 과업구간의 북서쪽과 북쪽쪽은 비교적 높은 산계를 이루고 있고 과업노선은 높이 50~100m의 비교적 낮은 산을 따라 지나가고 있다.

수계 : 과업노선의 남쪽으로 금호강이 흐르고 있고 북쪽으로는 고현천과 자호천이 남쪽방향으로 흐르고 있으며 특히 고현천은 과업노선의 중앙부를 통과하고 있다. 과업노선 내 위치한 하천들은 복잡한 지류를 형성하고 있다.

나. 지질

과업구간의 지질은 변질암 상위를 부경암으로 높은 사암, 역질사암, 역암, 니질암(세일 및 이암)등으로 이루어지는 중생대 경상누층군의 퇴적암류들이다. 과업구간의 구성암석은 중생대 백악기 호성층에서 변화되는 양상으로 해당지역에 분포하는 **춘산층(반아암류)**의 경우에는 니질층이 매우 우세한 호성 퇴적암의 양상을 보인다. 과업구간에 분포하는 춘산층을 포함하는 함안층은 대구시로부터 남쪽으로 사천시에 이르면 의령군 부근에서 넓은 분포를 보인다. 세일과 사암, 이암, 역질암 사암등으로 이루어지며 주로 자색층이 우세하다. 사암은 세일에서 조립질까지 다양하며 역질사암상을 보이기도 한다. 분층에는 건열, 연층, 사층리 등의 퇴적구조들이 발달이 현저하다. 함안층(사각층)은 주로 자색 세일과 이암으로 구성되어 있으나 반아암류와의 경계부에서는 자색층과 담녹색층이 호층을 이루며 담녹색 세일층으로 구성되어 있는 반아암류층으로 이화한다. 반아암류층의 상부에서도 담녹색이 점자로 암회색으로 점이되어 암회색-암녹색 세일과 담수성 석회암으로 구성되어 있는 자암층을 이룬다. 과업구간 전체에 걸쳐 나타나는 춘산층의 두께는 700m 내외이며 암회색 및 자색 이암과 **실트암, 암회색 세일 및 사암**으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구상동층 회암층으로, 중부는 기사층 역암으로 특징 지워진다. 구상동층회암은 주로 화산기암의 장석 및 석영입자들과 화산회 기질로 구성되어 있으나, 수유퇴적층을 지시하는 층리 및 모암을 갖으며, 식물의 골기와 암 화석들이 산출된다.(Tateiwa, 1929) 춘산층에서 나타나는 세일의 구성광물은 석영, 방해석, 점토광물이며 주로 와회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 춘산층 세일의 주 구성광물은 아각 내지 각상의 석영, 방해석, 유기물, 분모 점토광물 등을 보인다.

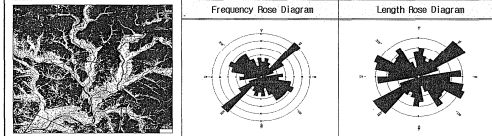
2-9

상주-영천 고속도로 민간투자사업

지질개황표

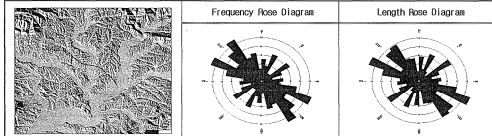
지질시대	층명	특성	비고
고대지	춘산층(Ks)	하천 및 산맥 퇴적물	
	~ 부경암 ~		
	함안층(Kid)	과상의 지질	구간에서 가변성을 관입
	~ 관입암 분출 ~		
제2차 지질조사	춘산층(Ks)	암회색, 노란색, 적색, 회색, 갈색 및 세일, 이암, 역질암, 실트암, 사암 등 다양 분포	구간에서 암석 분포

암구상 영상에 의한 선구조 분석



·편석결과 총 96개의 대, 소 선구조 파악
·주요 선구조의 방향은 N40°~50°E이며, N60°~70°W 방향으로 우세하게 나타난다
·과업노선과는 4개의 선구조가 교차할 것으로 판단됨
·과업구간의 지구조선은 양산단층계를 따라 형성된 N30~40°방향의 긴 구조선과 가음단층계를 따라 형성된 N40~50°방향의 짧은 구조선이 발달함

영역기법에 의한 선구조 분석

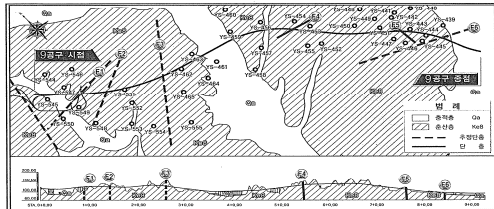


·편석결과 총 137개의 대, 소 선구조 파악
·주요 선구조의 방향은 N60°~70°W이며 다음으로 N30°~40°W, N40°~50°W 방향으로 우세함
·서북서 방향의 가음단층계에 의한 선구조가 우세하게 나타난다
·과업노선과는 7개의 선구조가 교차할 것으로 판단됨
·37개의 선구조를 확인하였으며 1개의 주요 선구조군과 2개의 부 선구조군 확인

2-10

제2장 조 사

< 지질도 >



본포양층 현미경분석 결과

춘산층 흑색세일(Black Shale)		
적교니를 하에서의 박편사진	개방니를 하에서의 박편사진	암석기재
(a)	(b)	·주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 이들 흑색 세일 중에는 흔히 실트크기의 석영입자와 매우 미세한 유기물입자의 고도로 밀집 입층(rhythmites)이 발달한다.
춘산층 이암(Mudstone)		
적교니를 하에서의 박편사진	개방니를 하에서의 박편사진	암석기재
(a)	(b)	·주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 이들 이암층 유기적 입층은 연간 또는 계절적인 침적물의 공급량 또는 생물학적 생산성의 변동에 의해 형성되기도 하며, 계절에 따른 조류의 번성에 의해 형성되기도 한다.

2-11

상주-영천 고속도로 민간투자사업

다. 지반개황

1) 교량 부

② 상부구조 (BBB-1~BBB-6)

·대형층은 모래질 점토, 점토질 자갈로 0.7~1.3m 두께로 분포하며 N치는 3/30~8/30의 범위를 보임
·외측층은 자갈석인 모래질 점토 및 자갈로 1.0~1.5m의 두께로 분포하며, N치는 4/30~12/30의 범위를 보임
·기반암은 2.0~3.6m 심도에서 출현하며, TCR=88~100%, RQD=17~59%

구분	국번	표고 (m)	지점 (m)	지점 (m)	지점 (m)	지점 (m)	지점 (m)	지점 (m)
상부구조	BBB-1	91.30	1.3	2.2	-	-	3.0	6.5 2.0
	BBB-2	91.30	1.2	2.4	-	-	3.0	6.6 1.9
	BBB-3	89.87	0.7	1.3	-	-	6.5 4.8	12.3 1.2
	BBB-4	89.87	1.0	1.0	-	-	4.0	6.0 1.2
	BBB-5	91.48	1.0	2.5	-	-	4.7	8.2 2.1
	BBB-6	91.48	1.0	2.5	-	-	4.7	8.2 2.1

지점	층심도 (m)	층두께 (m)	구상도 및 암상	N치 (TCR/RQD)
대형층	-	0.7~1.3	모래질 점토, 점토질 자갈	3/30~8/30
외측층	0.7~1.3	1.0~1.5	자갈석인 점토질 모래, 자갈	4/30~12/30
중간층	-	-	-	-
연암	2.0~3.6	-	니질암	88~100/17~49
경암	7.5	-	니질암	94/59

③ 가상교 (BBB-9~BBB-10)

·대형층은 실트질 자갈 및 점토질 모래로 0.7m 두께로 분포하며 N치는 12/30~22/30 정도를 보임
·외측층은 실트질 점토로 1.2~4.8m의 두께로 분포하며, N치는 5/30~12/30의 범위를 보임
·중간층은 실트질 점토로 1.9~3.0m에서 출현하며 U./~1.4m의 두께로 분포
·기반암은 3.3~6.2m 심도에서 출현하며, TCR=86~93%, RQD=30~59%

2-20

나. 지반 및 지질 조사보고서

지반조사결과

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

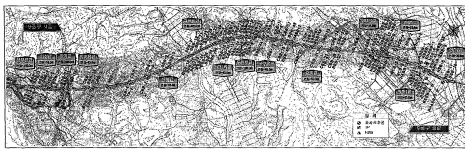
4.2.1 개요

가. 기본 방향

- 교량구간 및 토공구간의 상세지층, 지질 이상대 파악, 암반 분류서 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 압축 강도 및 지층 분포 특성 파악

나. 조사 위치 및-수향

- 굴절법 탐사파 탐사 4.1km 시추조사 89공, 시험굴조사 8개소, 표준관입시험 301회



- ① 굴절법 탐사파 탐사
- 토공 구간(본선 총방향 총 연장: 2,910m)

구 분	측선 No.	탐사구간 (STA.)	연장 (m)	측선방향
꺾기 1 구간	SH - 1	1+180 ~ 1+750	570	중앙방향
	SH - 2	2+220 ~ 2+420	200	
꺾기 2 구간	SH - 3	2+490 ~ 2+800	310	
	SH - 4	4+310 ~ 4+700	390	
꺾기 3 구간	SH - 5	5+220 ~ 5+800	580	
	SH - 6	6+080 ~ 6+180	100	
꺾기 4 구간	SH - 7	6+340 ~ 6+540	200	
	SH - 8	6+620 ~ 6+940	320	
꺾기 5 구간	SH - 9	7+520 ~ 7+760	240	

73

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

• 토공 구간(본선 총방향 총 연장: 1,170m)

구 분	측선 No.	탐사구간 (STA.)	연장 (m)	측선방향
꺾기 1 구간	SV - 1	1+330 (좌 25m)	50	중앙방향
	SV - 2	1+500 (좌 35m)	70	
	SV - 3	2+270 (좌 35m)	100	
꺾기 2 구간	SV - 4	2+650 (좌 40m)	90	중앙방향
	SV - 5	4+355 (좌 55m)	90	
	SV - 6	4+490 (좌 50m)	100	
꺾기 3 구간	SV - 7	4+635 (좌 40m)	80	
	SV - 8	5+365 (좌 45m)	70	
	SV - 9	5+530 (좌 50m)	90	
꺾기 4 구간	SV - 10	5+660 (좌 45m)	60	
	SV - 11	6+155 (좌 35m)	70	
	SV - 12	6+475 (좌 35m)	80	
꺾기 5 구간	SV - 13	6+670 (좌 30m)	70	
	SV - 14	6+830 (좌 50m)	90	
	SV - 15	7+710 (좌 20m)	60	

② 시추조사

• 구간별 조사 현황

구 분	조사점도 기준	실시 수량	비 고
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소	63공	-
	통화일7m, 연입3m, 결입1m	54공	-
토공구간	절토계획선 하부 3m까지		

• 교량구간

구 분	구 분	STA.	X	Y	표고(E.L.m)	시추점도(m)
상부천교	BBB-1	0+170.02 (좌 5.87m)	280,889.5038	189,910.0805	91.30	6.5
	BBB-2	0+172.82 (우 5.50m)	280,879.0658	189,904.7821	91.30	6.6
	BBB-3	0+212.51 (좌 5.45m)	280,961.4400	189,941.9900	89.87	12.3
	BBB-4	0+214.36 (우 5.06m)	280,862.0900	189,936.7400	89.87	6.0
	BBB-5	0+246.64 (우 18.69m)	280,820.8700	189,952.0800	91.48	8.2
	BBB-6	0+387.23 (좌 33.7m)	280,768.5947	190,092.9516	92.97	9.2
가상교	BBB-7	0+431.95 (우 40.92m)	280,683.0400	190,077.9200	91.96	6.3

74

지층조사결과

4.2.3 시추조사

가. 목적

- 설계구간에 계획된 구조물들에 대한 시추조사를 통해 지층의 전반적인 현황 및 기반암의 분포 상태, 풍화도, 암질파악
- 원위적 시험을 수행하기 위한 시추공 형성 및 실내시험을 위한 시료채취

나. 구간별 지층현황

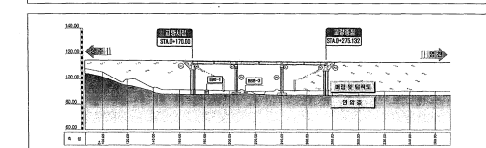
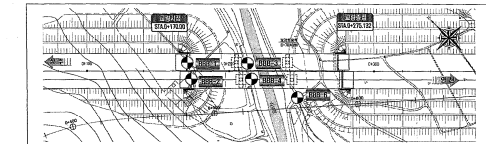
① 교량구간

구 분	구 분	표 고 (E.L. m)	매입층 (m)	타지층 (m)	풍화도 (m)	동적탄 (m)	연 입 (m)	결 입 (m)	기 타 (m)	시추수 (61m)
상부천교	BBB-1	91.30	1.3	2.2	-	-	3.0	-	6.5	2.0
	BBB-2	91.30	1.2	2.4	-	-	3.0	-	6.6	1.9
	BBB-3	89.87	0.7	1.3	-	-	5.5	4.8	12.3	1.2
	BBB-4	89.87	1.0	1.0	-	-	4.0	-	6.0	1.2
	BBB-5	91.48	1.0	2.5	-	-	4.7	-	8.2	2.1
	BBB-6	92.97	0.7	4.8	0.7	-	3.0	-	9.2	1.4
가상교	BBB-7	91.96	0.7	1.2	1.4	-	3.0	-	6.3	0.5
	BBB-8	104.00	-	0.6(불적)	1.2	-	3.0	-	4.8	1.2
왕기교	BBB-9	100.50	0.6	1.0	1.1	-	3.3	-	6.0	2.0
	BBB-10	102.90	3.5	3.0	1.2	1.4	3.0	-	12.1	1.7
	BBB-11	105.50	3.5	1.1	0.9	-	3.0	-	8.5	3.0
	BBB-12	109.50	-	-	0.5	1.0	3.0	-	4.5	2.4
	BBB-13	140.79	-	-	-	1.6	4.4	-	6.0	4.1
	BBB-14	139.48	-	-	2.0	-	4.0	-	6.0	1.2
왕기육교	BBB-15	86.99	-	-	-	-	2.3	6.7	9.0	1.9
	BBB-16	87.15	3.0	1.4	-	-	1.6	1.5	7.5	3.2
	BBB-17	83.80	-	1.1	-	-	3.0	-	4.1	0.1
	BBB-18	83.60	-	1.2	-	-	3.0	-	4.2	0.3
	BBB-19	83.70	-	0.2	-	-	3.3	-	3.5	0.1
	BBB-20	87.68	3.4	1.4	1.0	0.4	3.0	-	9.2	4.0
고원천교	BBB-21	85.52	-	2.6	1.2	-	3.0	-	6.8	1.7
	BBB-22	86.30	0.8	1.3	0.7	-	3.2	-	6.0	1.8
	BBB-23	86.90	0.4(전단)	4.1	-	-	3.0	-	7.5	0.5
	BBB-24	86.90	0.4(전단)	2.6	0.7	-	3.0	-	6.7	0.5
	BBB-25	86.90	0.4(전단)	2.1	-	-	3.0	-	5.5	0.6
	BBB-26	87.20	0.8(전단)	2.2	0.7	-	3.0	-	12.5	0.2
	BBB-27	87.20	0.5(전단)	1.9	0.5	-	3.3	-	6.2	0.1
	BBB-28	130.55	-	0.6(불적)	-	-	0.7	4.7	6.0	1.2
	BBB-29	129.69	-	0.8(불적)	2.2	2.3	3.0	-	8.3	1.3

83

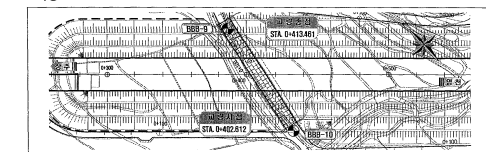
지층조사결과

• 삼부천교



지 층	층 두께 (m)	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분
매립층	-	0.7~1.3	모래질 점토, 점토질 자갈	3/30~8/30						
퇴적층	0.7~1.3	1.0~1.5	자갈	4/30~12/30						
풍화토	-	-	자갈	-						
중회암	-	-	-	-						
연 입	2.0~3.6	-	나질암	88°100°17°49						
결 입	7.5	-	나질암	94°59						

• 가상교



85

다. 구조계산서 및 내진설계

OUTPUT 결과 요약 및 설계의견

◆ 결과 요약

○ 삼 부 천 교 (상 주 방 향)

■ 단면 합 설계

단 면 위 치	Req. A _s (mm ²)	폭 b(mm)	깊이 d'(mm)	피 복 d'(mm)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	M _u (kN-m)	중량 (kN-m)	비 고
컨틸레버 (방호벽 (G1측))	864.1	1000	180	60	H16 @ 200 = 993.0	50.67	57.85	0.K
컨틸레버 (중분대 (G5측))	630.0	1000	180	60	H16 @ 200 = 993.0	31.90	57.85	0.K
중간슬래브 (상면)	720.0	-	-	-	H16 @ 200 = 993.0 H13 @ 200 = 633.5	등 방 배 근		0.K
중간슬래브 (하면)	960.0	-	-	-	H13 @ 400 = 316.8 H13 @ 150 = 844.7	등 방 배 근		0.K
중간슬래브 (강도설계값)	942.0	1000	176	64	H13 @ 200 = 633.5 H13 @ 150 = 844.7	53.87	62.18	0.K
슬래브단부	789.3	1000	200	60	H16 @ 150 = 1324.0	51.83	84.84	0.K
컨틸레버 단 부	1100.9	1000	200	60	H16 @ 100 = 1986.0	71.27	123.36	0.K

■ 배철근량(은도철근량) 산정

단 면 위 치	필요철근량 (mm ²)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	비 고
방호벽 (G1측)	578.9	H16 @ 250 = 794.4	0.K
중분대 (G5측)	422.1	H16 @ 250 = 794.4	0.K
중 간 슬 래 브	720.0	H16 @ 250 = 794.4	0.K
컨 틸 레 버 단 부	737.6	H16 @ 125 = 1588.8	0.K

■ 사용성 검토 요약표

구 분	인장응력 (f _t)	허용응력 (f _{at})	간 열 폭 (W)	허용간열폭 (W _o)	비 고
방호벽 (G1측)	94.1	240.0	0.166	0.260	0.K
중분대 (G5측)	92.4	240.0	0.163	0.260	0.K
중 간 슬 래 브	107.0	240.0	0.164	0.168	0.K
슬 래 브 단 부	101.2	240.0	0.159	0.260	0.K

1. 설계조건

1.1 교량제한

- 형 식 : PSC 빔거더교
- 교량등급 : 1등급
- 교 장 : 3635 m
- 폭 별 : 11.825 m
- 지 간 : 35 m
- 거더간격 : 2.45 m
- 사 각 : 0 °

1.2 하 중

- 활 하 중 : DB - 24 적용
- 충격계수 : $1 + \frac{15}{40 + L} \leq 0.3$
- 고정하중 : 철근콘크리트 = 25 kN/m²
포 장 = 23.5 kN/m²

1.3 사용재료

- 콘크리트 : - 바닥 판 : f_{ck} = 27 MPa
- PSC 거더 : f_{ck} = 40 MPa
- 철 근 : - 바닥 판 : f_y = 400 MPa
- PSC 거더 : f_y = 400 MPa

5. 내진해석 결과

5.1 상주방향

5.1.1 탄성지진력

1) 교각 전단력

교각 번호	교축방향 해석				교축직각방향 해석			
	교축방향 전단력 (F _x , kN)		교축직각방향 전단력 (F _y , kN)		교축방향 전단력 (F _x , kN)		교축직각방향 전단력 (F _y , kN)	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	1235.4	1153.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1012.8	921.9
교각2	1202.9	1100.7	0.1	0.0	0.0	0.0	987.9	881.0

2) 교각 모멘트

교각 번호	교축방향 해석				교축직각방향 해석			
	교축방향 모멘트 (M _x , kN-m)		교축직각방향 모멘트 (M _y , kN-m)		교축방향 모멘트 (M _x , kN-m)		교축직각방향 모멘트 (M _y , kN-m)	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	20787.3	2100.6	0.2	0.0	0.1	0.0	20860.3	3739.8
교각2	20472.1	2236.4	0.2	0.0	0.2	0.0	20581.7	3547.9

5.1.2 탄성지진력 조합

- 하중경우 1 : 1.0 X (교축방향해석) + 0.3 X (교축직각방향해석)
- 하중경우 2 : 0.3 X (교축방향해석) + 1.0 X (교축직각방향해석)

1) 교각 전단력

교각 번호	교축방향 F _x (kN)				교축직각방향 F _y (kN)			
	하중경우 1		하중경우 2		하중경우 1		하중경우 2	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	1235.4	1153.1	370.7	345.9	1012.8	921.9	303.9	276.3
교각2	1202.9	1100.7	360.9	330.2	987.9	881.0	296.4	264.3

2) 교각 모멘트

교각 번호	교축방향 M _x (kN-m)				교축직각방향 M _y (kN-m)			
	하중경우 1		하중경우 2		하중경우 1		하중경우 2	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	20787.3	2100.6	6236.3	630.2	20860.4	3739.8	6258.3	1121.9
교각2	20472.1	2236.4	6141.8	670.9	20581.8	3547.9	6174.7	1064.4

- 설계에 사용되는 탄성지진력 : 최대값(하중경우1, 하중경우2)

교각 번호	교축방향 전단력 F _x (kN)		교축직각방향 전단력 F _y (kN)		교축방향 모멘트 M _x (kN-m)		교축직각방향 모멘트 M _y (kN-m)	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	1235.4	1153.1	1012.8	921.9	20787.3	2100.6	20860.4	3739.8
교각2	1202.9	1100.7	987.9	881.0	20472.1	2236.4	20581.8	3547.9

5.2 영천방향

5.2.1 탄성지진력

1) 교각 전단력

교각 번호	교축방향 해석				교축직각방향 해석			
	교축방향 전단력 (F _x , kN)		교축직각방향 전단력 (F _y , kN)		교축방향 전단력 (F _x , kN)		교축직각방향 전단력 (F _y , kN)	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	1249.8	1186.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1027.3	952.4
교각2	1234.6	1132.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1015.6	910.4

2) 교각 모멘트

교각 번호	교축방향 해석				교축직각방향 해석			
	교축방향 모멘트 (M _x , kN-m)		교축직각방향 모멘트 (M _y , kN-m)		교축방향 모멘트 (M _x , kN-m)		교축직각방향 모멘트 (M _y , kN-m)	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	20818.4	19747.5	0.2	0.0	0.1	0.0	20970.1	3880.1
교각2	20677.8	2052.3	0.1	0.0	0.1	0.0	20846.8	3665.5

5.2.2 탄성지진력 조합

- 하중경우 1 : 1.0 X (교축방향해석) + 0.3 X (교축직각방향해석)
- 하중경우 2 : 0.3 X (교축방향해석) + 1.0 X (교축직각방향해석)

1) 교각 전단력

교각 번호	교축방향 F _x (kN)				교축직각방향 F _y (kN)			
	하중경우 1		하중경우 2		하중경우 1		하중경우 2	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	1249.8	1186.4	375.0	355.9	1027.3	952.4	308.2	285.7
교각2	1234.6	1132.2	370.4	339.7	1015.6	910.4	304.7	273.1

2) 교각 모멘트

교각 번호	교축방향 M _x (kN-m)				교축직각방향 M _y (kN-m)			
	하중경우 1		하중경우 2		하중경우 1		하중경우 2	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	20818.5	19747.5	6245.6	5924.3	20970.1	3880.1	6291.2	1164.0
교각2	20677.9	2052.3	6203.5	627.7	20846.8	3665.5	6254.1	1099.7

- 설계에 사용되는 탄성지진력 : 최대값(하중경우1, 하중경우2)

교각 번호	교축방향 전단력 F _x (kN)		교축직각방향 전단력 F _y (kN)		교축방향 모멘트 M _x (kN-m)		교축직각방향 모멘트 M _y (kN-m)	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	1249.8	1186.4	1027.3	952.4	20818.5	19747.5	20970.1	3880.1
교각2	1234.6	1132.2	1015.6	910.4	20677.9	2052.3	20846.8	3665.5

31.2.3 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 13회, 정밀안전점검 3회, 2종성능평가 1회 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 31.2.1】 가래실교 점검이력사항

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	가래실교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 난간 균열, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트 탈락, 거더 망상균열, 교대 균열 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	가래실교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 난간 균열, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트 탈락, 거더 망상균열, 교대 균열 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	가래실교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 난간 균열, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트 탈락, 거더 망상균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	가래실교의 외관조사 결과, 교면포장 균열 및 망상균열, 접속부 침하 및 이격, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 파손, 접속부 이격, 거더 망상균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다. 특히 교량 접속부에 발생된 침하 및 이격의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호

【표 31.2.1】 가래실교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 가래실교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. 이상과같이자료조사,외관조사,내구성조사등의결과 를분석하여평가된구조물의상태평가결과를종합적 으로평가한안전등급은 「가능발휘에는지장이없으 나경미한손상,결함,열화등이발생하여내구성증진 을위해부분적으로보수가필요한상태」인 「B」 등 급으로평가되었다.구조적인손상및결함은없는것 으로판단되어별도의정밀안전진단은필요없을것으 로판단되며,본보고서에제시된방안으로보수를시 행하고지속적인유지관리를실시한다면구조물의사 용성을확보하는데문제없을것으로사료된다.	B등 급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	가래실교의 외관조사 결과, 교면포장 재료분리, 망상균열, 접속부 침하 및 이격, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 접속부 이격, 거더 망상균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다. 특히 교량 접속부에 발생된 침하 및 이격의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호
7	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	가래실교의 외관조사 결과, 교면포장 재료분리, 망상균열, 접속부 침하 및 이격, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 접속부 이격, 거더 망상균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다. 특히 교량 접속부에 발생된 침하 및 이격의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔 지니어링	장진원	정기안전 점검	가래실교(9공구)의 외관조사 결과, 교면포장 재료분리, 망상균열, 접속부 침하 및 이격, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 접속부 이격, 거더 망상균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다. 특히 교량 접속부에 발생된 침하 및 이격의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호

【표 31.2.1】 가래실교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주) 명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	?바다편하면백태 철근출출 ?가터망상균열 재료분리 박락 ?가로보망상균열 백태박리 ?교대균열(0.3mm미만), 누수흔적 ?교각균열(0.3mm미만), 망상균열 누수흔적 박락 ?교량받침반침물달균열(0.3mm미만), 들뜸, 백태 재료분리, 스토파간섭 ?산축이음후타재균열 접속부이격, 차수관양커밋물트탈락, 본체부식 ?교면포장망상균열및재료분리 접속부침하 ?배수시설배수관식생 ?방호벽괴손 균열 균열부백태 접속부침하	B등 급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주) 명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열 및 재료분리 접속부 침하 - 배수시설배수관식생 - 방호벽균열(폭0.3mm미만), 균열부백태 괴손 접속부침하 - 산축이음후타재균열 이격 차수관양커밋물트탈락, 본체부식 - 교량받침무수축물달들뜸및균열 반침콘크리트균열 재료 분리 백태 스토파간섭 플레이트부식 - 바다편하면백태 철근출출 - 가터 망상균열 재료분리 박락, 가로보망상균열 백태박리 - 교대균열(폭0.3mm미만), 누수흔적 - 교각균열(폭0.3mm미만), 망상균열 박리 박락	양호
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주) 명성엔 지니어링	이상훈	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열 및 재료분리 접속부 침하 - 배수시설배수관식생 - 방호벽균열(폭0.3mm미만), 균열부백태 괴손 접속부침하 - 산축이음후타재균열 이격 차수관양커밋물트탈락, 본체부식 - 교량받침무수축물달들뜸및균열 반침콘크리트균열 재료 분리 백태 스토파간섭 플레이트부식 - 바다편하면백태 철근출출 - 가터 망상균열 재료분리 박락, 가로보망상균열 백태박리 - 교대균열(폭0.3mm미만), 누수흔적 - 교각균열(폭0.3mm미만), 망상균열 박리 박락	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주) 명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열 및 재료분리 접속부 침하 - 배수시설배수관식생 - 방호벽균열(폭0.3mm미만), 균열부백태 괴손 접속부침하 - 산축이음후타재균열 이격 차수관양커밋물트탈락, 본체부식 - 교량받침무수축물달들뜸및균열 반침콘크리트균열 재료 분리 백태 스토파간섭 플레이트부식 - 바다편하면백태 철근출출 - 가터 망상균열 재료분리 박락, 가로보망상균열 백태박리 - 교대균열(폭0.3mm미만), 누수흔적 - 교각균열(폭0.3mm미만), 망상균열 박리 박락	양호

【표 31.2.1】가래실교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	2중 성능 평가	? 안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.191, 등급 b로 평가 ? 내구성능평가결과,성능평가점수0.100,등 급a로평가 ? 사용성능평가결과,성능평가점수0.675,등 급d로평가 ? 종합성능평가결과,성능평가점수0.236,등 급b로평가	B등 급
14	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정밀안전 점검	? 바닥판하면 백태, 철근노출 ? 거더망상균열,박락 ? 가로보망상균열,백태,들뜸 ? 교대균열(0.3mm미만),누수흔적 ? 교각균열(0.3mm미만),망상균열,재료분리, 파손,박락 ? 교량받침무수축물탈및받침콘크리트균열, 백태,들뜸,재료분리,플레이트부식,고무재 갈라짐 ? 신축이음후타재균열,본체부식,차수판앵커 탈락 ? 교면포장망상균열,접속부침하및이격 ? 배수시설배수관식생 ? 방호벽균열,백태,파손 ? 점검시설상태양호	B등 급
15	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 파손, 접속부 침하, 이격 - 배수시설배수관식생 - 방호벽균열(0.3mm미만),균열부백태,파손, 접속부침하 - 신축이음후타재균열,차수판탈락,차수판볼 트탈락,본체부식 - 교량받침무수축물탈균열(0.3mm미만),들뜸 ,받침콘크리트균열(0.3mm미만),백태,재료 분리, 고무재 갈라짐, 플레이트 부식 - 바닥판하면백태,철근노출 - 거더망상균열,박락 - 가로보망상균열,백태,박리,들뜸 - 교대균열(0.3mm미만),누수흔적 - 교각균열(0.3mm미만),망상균열,파손,박락, 재료분리	양호

【표 31.2.1】 가래실교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
16	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 파손, 접속부 침하, 이격 - 배수시설배수관식생 - 방호벽균열(0.3mm미만), 균열부백태, 파손, 접속부침하 - 신축이음후타재균열, 차수판탈락, 차수판볼트탈락, 본체부식 - 교량받침무수축물탈균열(0.3mm미만), 들뜸, 받침콘크리트균열(0.3mm미만), 백태, 재료분리, 고무재 갈라짐, 플레이트 부식 - 바닥판하면백태, 철근노출 - 거더망상균열, 박락 - 가로보망상균열, 백태, 박리, 들뜸 - 교대균열(0.3mm미만), 누수흔적 - 교각균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손, 박락, 재료분리	양호
17	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 파손, 접속부 침하, 이격 - 배수시설배수관식생 - 방호벽균열(0.3mm미만), 균열부백태, 파손, 접속부침하, 파손 - 신축이음후타재균열, 차수판탈락, 차수판앵커, 볼트탈락, 본체부식 - 교량받침무수축물탈균열(0.3mm미만), 층분리, 받침콘크리트균열(0.3mm미만), 백태, 재료분리, 고무재 갈라짐, 플레이트 부식 - 바닥판하면백태, 철근노출 - 거더망상균열, 박락 - 가로보망상균열, 백태, 박리 - 교대균열(0.3mm미만) - 교각균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손	양호

31.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하자점검 및 성능평가 용역(23년 정밀안전점검 용역)	
용역기간	2023-07-03 ~ 12-08	
용역사	(주)명성엔지니어링	
현장조사결과	- 바닥판하면 백태, 철근노출 - 거더 망상균열, 박락 - 가로보 망상균열, 백태, 들뜸 - 교대 균열(0.3mm미만), 누수흔적 - 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열, 재료분리, 파손, 박락 - 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 백태, 들뜸, 재료분리, 플레이트 부식, 고무재 갈라짐 - 신축이음 후타재 균열, 본체 부식, 차수판 앵커 탈락 - 교면포장 망상균열, 접속부 침하 및 이격 - 배수시설 배수관 식생 - 방호벽 균열, 백태, 파손 - 점검시설 상태양호	양방향
비파괴조사	- 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa, 거더:45Mpa) 및 하부구조(교대:24Mpa, 교각:27Mpa)의 설계기준 강도를 상회하는 것으로 검토되어 공용년수 경과에 따른 강도 저하는 발생하지 않은 것으로 판단된다. - 탄산화 깊이 측정 결과, 탄산화의 잔여깊이가 30mm(a등급) 이상으로 측정되어 철근의 부식발생의 영향은 없는 것으로 판단된다.	양방향
안전성평가 (진단시)	해당없음	양방향
상태평가	손상결함도 지수 0.202으로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 가래실교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. - 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. - 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다. - 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다. - 교면포장의 망상균열은 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.	

31.2.5 시설물 보수 이력

【표 31.2.2】 가래실교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	-	보수	거더 표면보수, 단면보수	-	-
	2019-01-01 ~ 2021-06-30		일상보수 및 하자보수	0	
2	상주영천고속도로 민간투자사업(9공구)	보수	(상주방향) S1,S3,S4 거더(영천방향) S1,S5 거더	(주)한도엔지니어링	두산건설(주)
	2019-07-01 ~ 2019-12-31		거더 망상균열 보수, 재료분리 보수, 박락 보수	0	

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조

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

31.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 31.2.3】 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.			

31.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보통합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

31.2.8 주변환경 및 하중변화

가래실교는 경상북도 영천시 화산면 가상리 555-1에 위치하는 2중 시설물로써 군도 2호선(S6)을 횡단하는 상주영천고속도로 본선 교량이며, FMS(시설물통합정보관리시스템) 및 관리주체인 상주영천고속도로(주)에 보관중인 준공도서를 검토한 결과 준공시 고려되었던 하중이외의 추가하중은 없는 것으로 검토되었다.

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

【표 31.2.4】 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 20.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경

31.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 31.2.5】 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 자 료	◇ 전차 정밀안전점검 및 정기안전점검 보고서 ◇ 사고기록	◇ 부재별 중점손상 - 바닥판 파손 - 거더 파손 - 2차부재 상태양호 - 교대 파손 및 철근노출 - 교각 망상균열 - 교량받침 플레이트 부식, 스토퍼 간섭, 협착 - 신축이음 하부누수 - 교면포장 포장 망상균열 - 배수시설 배수구 막힘 - 방호벽 및 중분대 연석 파손 - 교량 점검시설 상태양호	◇ 전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련
	◇ 보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 - 보수 및 점검이력	◇ FMS상 등재된 보수이력 외에 주기적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨	◇ 보수부 상태 확인

31.3 현장조사

31.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 교량점검차를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인 및 제거를 실시하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S7	도보, 교량점검차	2025.08.25.~2025.10.31.	
			
작업전경		작업전경	
			
작업전경		비파괴시험	

【사진 31.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

31.3.2 상주방향 현장조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 가래실교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=315.0m 폭 12.15m(2차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있고, 하면 콘크리트, Lib-Deck가 시공되어 있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 교량점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



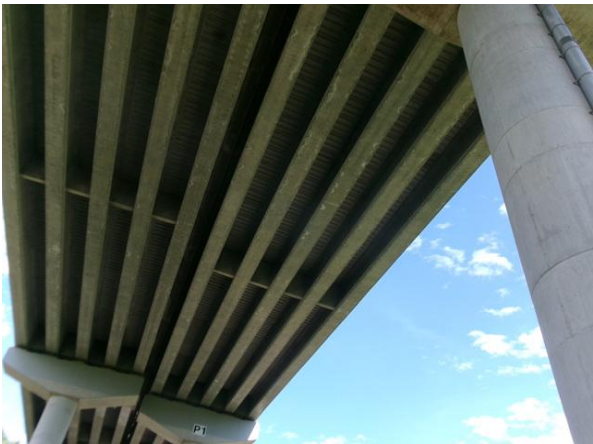
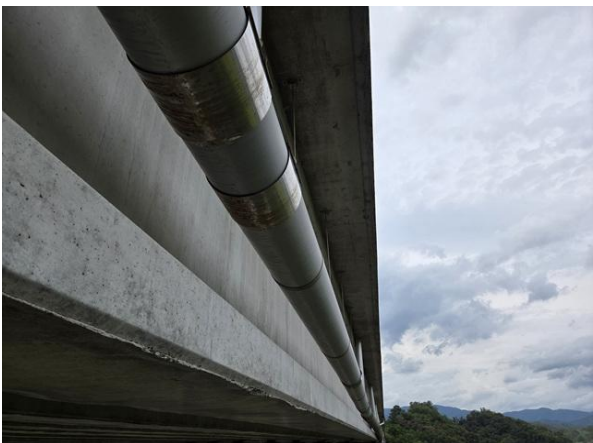
【사진 31.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 현장조사 결과, 백태, 재료분리가 조사되었다.

【표 31.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	0.05	1	0.02	1
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
합계	0.05	1	0.02	1

			
손상현황	• S4 백태(0.1×0.5)	손상현황	• S4 재료분리(0.1×0.2)
원 인	• 건조수축, 수분접촉	원 인	• 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S2 상태양호	손상현황	• S3 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• S5 상태양호	손상현황	• S6 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 31.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 캔틸레버부 백태가 확인되었고, 일부 보수된 것으로 조사되었다. 금회 조사시 재료분리가 신규 추가 조사되었다.

【표 31.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	백태	m ²	0.19	6	0.05	1	▼ 0.14	일부보수
	재료분리	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상

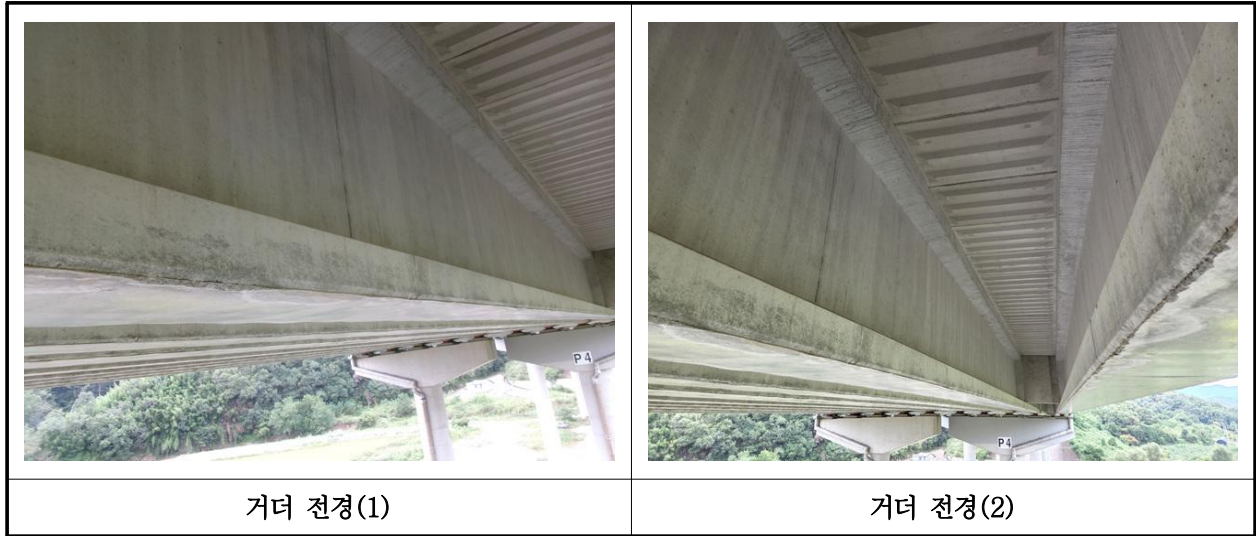
4) 검토의견

- 바닥판하면에 발생된 백태의 경우, 캔틸레버 및 배수관 주변에서 발생되었으며, 이는 단부를 통한 우수유입 및 배수관 주변 누수에 의한 손상으로 추정된다. 백태는 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 표면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

나. LIT Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 LIT Girder는 5열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 교량점검차를 이용하여 현장조사를 실시하였다.



【사진 31.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 31.3.3】 거더 현장조사 결과

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

			
손상현황	• S2 거더 상태양호	손상현황	• S5 거더 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 31.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 31.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	상태양호	m ²	—	—	—	—	— —	변동없음

4) 검토의견

- 거더의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



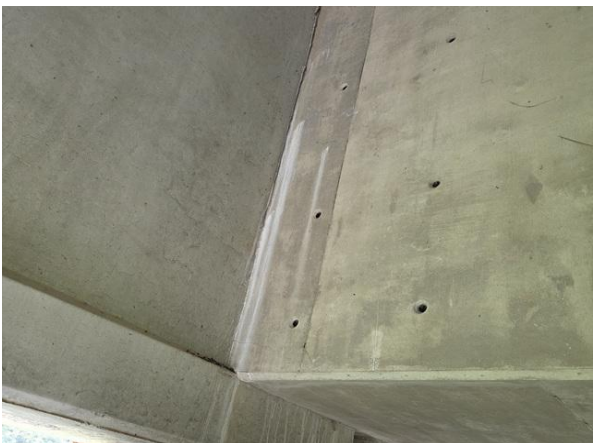
【사진 31.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 망상균열, 백태가 조사되었고, 박리 및 층분리가 보수되었다.

【표 31.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	0.40	2
S4	24.00	4	0.05	1
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
합계	24.00	4	0.45	3

			
손상현황	• S6-G1~2 망상균열(2.0×3.0)-보수	손상현황	• S2-G3~4 백태(0.2×1.0)-보수
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 장기공용, 수분접촉
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S6-G4~5 망상균열(2.0×3.0)-보수	손상현황	• S6-G2~3 층분리(0.3×0.2)-보수
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 시공미흡, 외부충격
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S3-G1~2 백태(0.2×1.0)	손상현황	• S3-G4~5 망상균열(2.0×3.0)-보수
원 인	• 장기공용, 수분접촉	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 31.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 망상균열, 백태, 박리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀 조사로 백태 및 들뜸이 추가 조사되었다.

【표 31.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	망상균열	m ²	120.0	20	24	4	▼ 96	일부보수
	백태	m ²	1.71	11	0.45	3	▼ 1.31	일부보수
	박리, 들뜸	m ²	0.27	3	—	—	▼ 0.27	보수됨

4) 검토의견

- 가로보에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭은 0.3mm미만의 표면균열인 것으로 판단된다. 망상균열은 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 백태의 경우 시공초기 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 가래실교 교대는 역T형 2기로 구성되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 현장조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



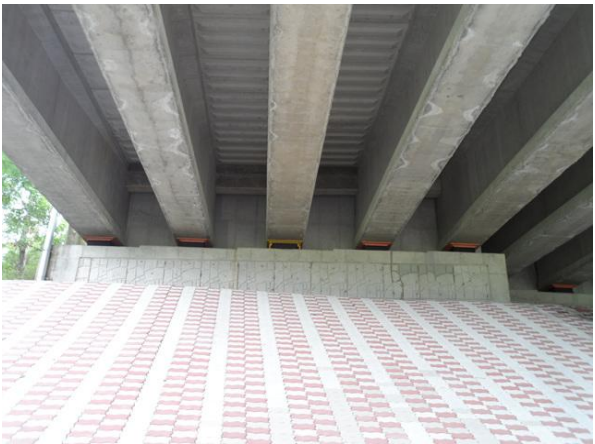
【사진 31.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 누수흔적이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열이 일부 추가 조사되었다. 교대 법면은 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 31.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	균열(폭 0.3mm미만) (m/개소)	
A1	2.00	1
A2	—	—
합계	2.0	1

			
손상현황	• A1 균열(0./0.5)	손상현황	• A1 법면 상태양호
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• -
조치방안	• 표면처리	조치방안	• -
			
손상현황	• A1 누수흔적(0.5×2.0)-보수	손상현황	• A2 균열(0./0.5)-보수
원 인	• 우수유입 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 주의관찰 후 조치	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 누수흔적(0.5×2.0)-보수	손상현황	• A2 법면 상태양호
원 인	• 우수유입 등	원 인	-
조치방안	• 주의관찰 후 조치	조치방안	-

【사진 31.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 균열(0.3mm미만) 일부 보수되었고, 누수흔적은 보수완료되었다.

【표 31.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	9	2.00	1	▼ 4.00	일부보수
	누수흔적	m ²	2.00	2	—	—	▼ 2.00	보수됨

4) 검토의견

- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면 처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 가래실교의 교각은 T형 6기로 구성되어 있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교각에 대한 현장조사는 도보조사, 교량점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 31.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 망상균열, 재료분리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 점검에서 신규 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다. 교각은 기능발휘에 문제가 없는 상태이다.

【표 31.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
P1	—	—	—	—
P2	—	—	—	—
P3	—	—	4.50	1
P4	4.00	2	—	—
P5	—	—	18.00	2
P6	—	—	—	—
합계	4.00	2	22.50	3

	
손상현황 • P1 코핑부 망상균열(10.0×1.0)-보수 원 인 • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 조치방안 • 표면처리	손상현황 • P4 코핑부 망상균열(10.0×1.5)-보수 원 인 • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 조치방안 • 표면처리
	
손상현황 • P5 코핑부 망상균열(10.0×1.5) 원 인 • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 조치방안 • 표면처리	손상현황 • P5 코핑부 재료분리(0.3×0.3)-보수 원 인 • 다짐미흡, 열화 조치방안 • 단면보수
	
손상현황 • P1 코핑부 망상균열(10.0×1.0)-보수 원 인 • 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 조치방안 • 표면처리	손상현황 • P4 균열(0.2×2.0) 원 인 • 건조수축, 거푸집 조기탈형 등 조치방안 • 표면처리

【사진 31.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 점검에서 균열(0.3mm미만)이 신규 발견되었다.

【표 31.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m ²	—	—	4.00	2	▲ 4.00	신규손상
	망상균열	m ²	135.00	8	22.5	2	▼ 112.5	일부보수

4) 검토의견

- 교각에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 금회 정밀조사시 손상의 진전은 없는 상태이며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 가래실교의 기초는 교대 A1~2 말뚝기초, 교각 P1~6 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

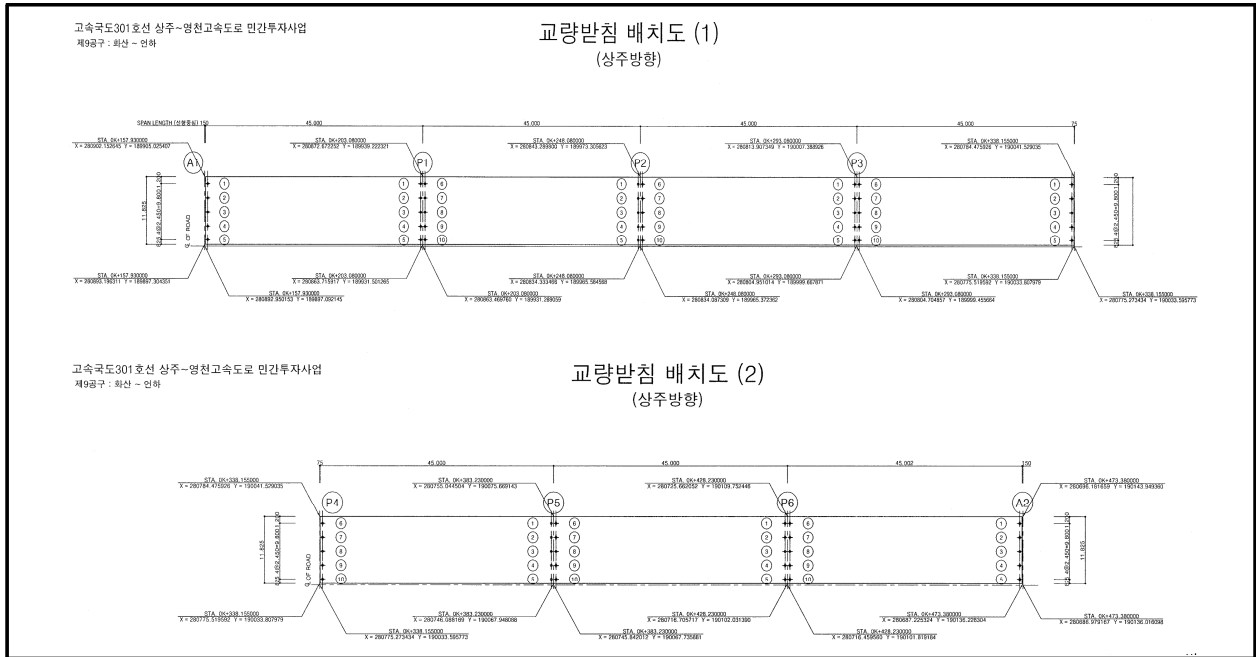
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경
	
교각 P4 기초 전경	교각 P6 기초 전경

【사진 31.3.12】 기초 전경

사. 교량반침

1) 부재의 개요

- 가래실교의 반침은 탄성고무반침으로 총 70개가 설치되어 있으며, 반침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 31.3.1】 교량반침 배치도



【사진 31.3.13】 교량반침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량반침에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만),무수축물탈 층분리 및 반침콘크리트 균열, 무수축물탈 들뜸, 반침콘크리트 백태, Plate부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열이 일부 추가 조사되었다. 교량반침의 거동상태는 양호한 것으로 확인되었다.

【표 31.3.11】 교량받침 현장조사 결과

구분	무수축몰탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		무수축몰탈 충분리 (m ² /개소)		받침콘크리트 백태 (m ² /개소)		Plate부식 (개소/개소)		받침콘크리트 재료분리(m ² /개 소)	
A1	0.10	1	0.60	3	0.04	1	-	-	-	-	-	-
P1	1.40	7	0.60	2	-	-	-	-	-	-	-	-
P2	2.60	13	-	-	-	-	0.02	2	-	-	-	-
P3	4.60	21	0.60	3	-	-	-	-	1.0	1	1.00	2
P4	4.60	21	0.90	3	-	-	-	-	-	-	-	-
P5	6.60	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P6	2.50	10	0.50	1	-	-	-	-	10.0	10	-	-
A2	1.50	15	-	-	-	-	-	-	2.00	2	-	-
합계	23.90	117	3.20	12	0.04	1	0.02	2	13.00	13	1.0	2



손상현황 • A1-Sh1 콘크리트 균열(0.1/0.2)
원 인 • 건조수축, 온도변화
조치방안 • 표면처리



손상현황 • A1-Sh1 몰탈 충분리(0.2×0.2)
원 인 • 시공시 충격
조치방안 • 단면보수



손상현황 • A2-Sh1 몰탈 균열(0.1/0.1)
원 인 • 건조수축, 온도변화
조치방안 • 표면처리



손상현황 • A2-Sh3 플레이트 부식
원 인 • 장기공용, 습기흡착
조치방안 • 재도장

【사진 31.3.14】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• P1-Sh7 콘크리트 균열(0.1/0.3)	손상현황	• P2-Sh8 콘크리트 백태(0.1×0.1)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 온도변화, 수분접촉
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P3-Sh2 몰탈 균열(0.1/0.2)	손상현황	• P4-Sh6 콘크리트 균열(0.1/0.3)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P6-Sh1 Plate 부식(10EA)	손상현황	• P6-Sh4 몰탈 균열(0.1/0.2)
원 인	• 장기공용, 습기흡착	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 재도장	조치방안	• 표면처리

【사진 31.3.15】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 무수축물탈 및 반침콘크리트 균열, 무수축물탈 들뜸, 반침콘크리트 백태, Plate부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 반침콘크리트 재료분리가 일부 추가 조사되었다.

【표 31.3.12】 교량반침 기 점검 결과 비교

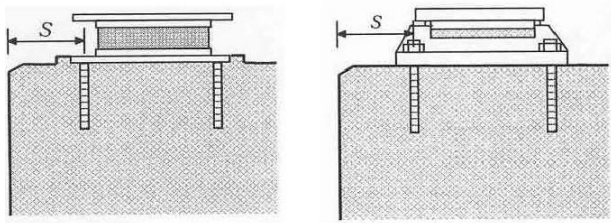
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 반침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	21.5	105	23.9	117	▲ 2.4	신규손상
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	3.20	12	3.20	12	— —	변동없음
	무수축물탈 들뜸	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	반침콘크리트 백태	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
	Plate부식	EA	2.00	2	13.00	13	— —	신규손상
	반침콘크리트 재료분리	m ²	—	—	1.0	2	▲ 1.0	신규손상

4) 검토의견

- 무수축물탈 및 반침콘크리트에서 발생한 균열, 백태는 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화, 수분접촉에 의한 손상으로 추정되며, 교량반침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하다.
- 무수축물탈 들뜸의 경우 시공미흡, 피복부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다.
- 플레이트 부식의 경우 습기흡착, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망되며, 거푸집 미제거의 경우 교량반침의 원활한 유지관리를 위한 거푸집 제거 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 반침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 31.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 31.3.16】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=45.0m) : $200 + 5 \times 45 = 425(\text{mm})$

【표 31.3.13】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		425	585	585	600	600	595	O.K
P1	A1측	425	635	640	610	640	620	O.K
	A2측	425	665	685	675	640	705	O.K
P2	A1측	425	885	860	875	905	905	O.K
	A2측	425	675	660	665	665	665	O.K
P3	A1측	425	660	640	635	645	645	O.K
	A2측	425	675	665	660	665	660	O.K
P4	A1측	425	600	605	585	575	570	O.K
	A2측	425	575	565	565	590	585	O.K
P5	A1측	425	905	905	905	905	905	O.K
	A2측	425	650	655	685	665	665	O.K
P6	A1측	425	665	645	645	645	635	O.K
	A2측	425	645	635	660	675	670	O.K
A2		425	555	545	585	575	575	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 31.3.17】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 31.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	29.1	10.9	0.00001	90.0	26.2	9.8	
P1	29.1	10.9	0.00001	45.0	13.1	4.9	
P2	고정단						
P3	29.1	10.9	0.00001	45.0	13.1	4.9	
P4(A1)	29.1	10.9	0.00001	90.0	26.2	9.8	
P4(A2)	29.1	10.9	0.00001	45.0	13.1	4.9	
P5	고정단						
P6	29.1	10.9	0.00001	45.0	13.1	4.9	
A2	29.1	10.9	0.00001	90.0	26.2	9.8	
1) 조사당시 온도 : 24.1℃(조사일 : 2025년 9월 17일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 31.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	60	144	24	26.2	9.8	±84
	SH2	60	144	24			±84
	SH3	60	144	24			±84
	SH4	60	144	24			±84
	SH5	60	144	24			±84
P1	SH1	5	30	20	13.1	4.9	±25
	SH2	5	30	20			±25
	SH3	5	30	20			±25
	SH4	5	30	20			±25
	SH5	5	30	20			±25
	SH6	5	30	20			±25
	SH7	5	30	20			±25
	SH8	5	30	20			±25
	SH9	5	30	20			±25
	SH10	5	30	20			±25
P2	고정단						
P3	SH1	0	25	25	13.1	4.9	±25
	SH2	0	25	25			±25
	SH3	0	25	25			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	0	25	25			±25
	SH6	0	25	25			±25
	SH7	0	25	25			±25
	SH8	0	25	25			±25
	SH9	0	25	25			±25
	SH10	0	25	25			±25
P4(A1)	SH1	5	30	20	26.2	9.8	±25
	SH2	5	30	20			±25
	SH3	5	30	20			±25
	SH4	5	30	20			±25
	SH5	5	30	20			±25
P4(A2)	SH6	5	30	20	13.1	4.9	±25
	SH7	5	30	20			±25
	SH8	5	30	20			±25
	SH9	5	30	20			±25
	SH10	5	30	20			±25
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 유효고무두께의 70%							

【표 31.3.16】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
P5		고정단					
P6	SH1	0	25	25	13.1	4.9	±25
	SH2	0	25	25			±25
	SH3	0	25	25			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	0	25	25			±25
	SH6	0	25	25			±25
	SH7	0	25	25			±25
	SH8	0	25	25			±25
	SH9	0	25	25			±25
	SH10	0	25	25			±25
A2	SH1	40	94	14	26.2	9.8	±101
	SH2	40	94	14			±101
	SH3	40	94	14			±101
	SH4	40	94	14			±101
	SH5	40	94	14			±101
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 유효고무두께의 70%							

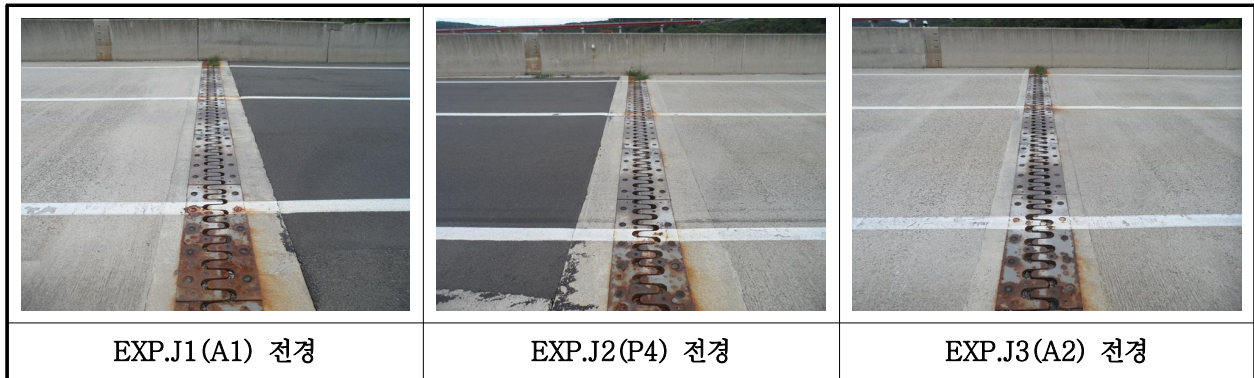
② 교량받침 이동량 검토의견

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

아. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1(No.150), P4(No.150), A2(No.150) Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



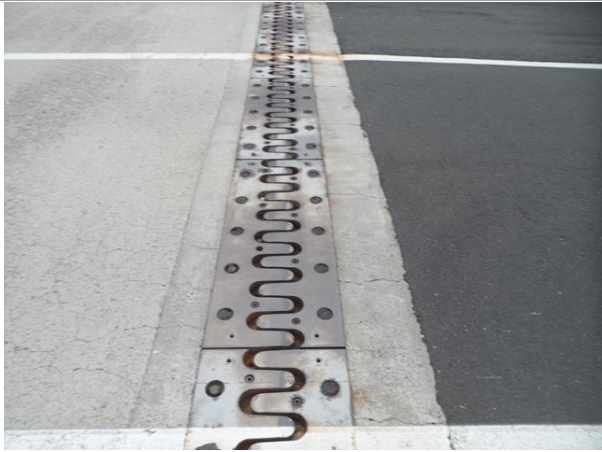
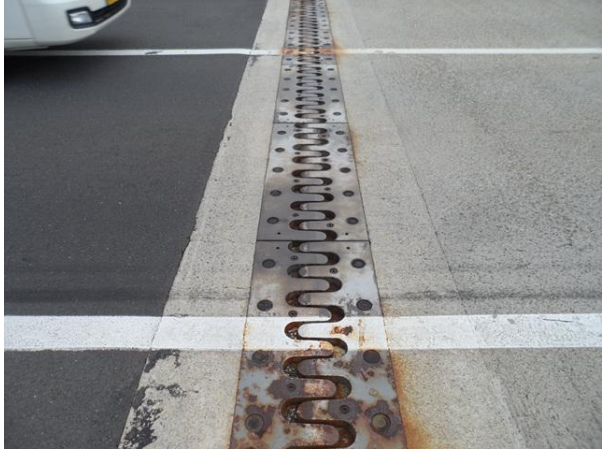
【사진 31.3.18】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 후타재 균열(폭 0.3mm미만), 차수판 앵커 및 볼트탈락, 본체부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 본체부식이 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.

【표 31.3.17】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		본체부식 (m/개소)		차수판 앵커, 볼트탈락 (개소/개소)	
A1 (EXP J1)	7.20	24	3.00	1	1.00	1
P4 (EXP J2)	7.80	26	10.00	1	4.00	4
A2 (EXP J3)	12.00	40	10.00	1	—	—
합계	27.00	90	23.00	3	5.00	5

			
손상현황	• A1 본체 부식	손상현황	• A1 후타재 균열(0.2mm/0.3m)
원 인	• 장기공용, 수분접촉	원 인	• 장기공용, 열화, 건조수축
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 본체 부식	손상현황	• A2 후타재 균열(0.2mm/0.3m)
원 인	• 장기공용, 수분접촉	원 인	• 장기공용, 열화, 건조수축
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P4 본체 부식	손상현황	• P4 후타재 균열(0.2mm/0.3m)
원 인	• 장기공용, 수분접촉	원 인	• 장기공용, 열화, 건조수축
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리

【사진 31.3.19】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	• A1 차수판 볼트탈락	손상현황	• P4 신축이음 하부 전경
원 인	• 장기공용, 온도변화	원 인	—
조치방안	• 정비	조치방안	—

【사진 31.3.20】 신축이음장치 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 후타재 균열(폭 0.3mm미만), 차수판 앵커 및 볼트탈락, 본체부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 조사시 신규 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 31.3.18】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	27.00	90	27.00	90	— —	변동없음
	본체부식	m	23.00	3	23.00	3	— —	변동없음
	차수판 앵커, 볼트탈락	EA	5.00	5	5.00	5	— —	변동없음

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충.격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리 등의 보수를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 본체부식의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 우수에 의한 갯길측 채수, 열화 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 재도장 등의 보수를 실시하고 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음부에 설치된 차수판의 경우 우수차단을 위한 시설로 현재 일부구간 거더의 신축작용 및 공용기간 증가에 의한 앵커 및 볼트 탈락이 조사되었다. 차수판의 경우 주기적인 점검 및 정비가 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2025. 9. 17. 기온 적용: 24.1℃(일평균) ΔT(신장시) : $35^{\circ}\text{C} - 24.1^{\circ}\text{C} = 10.9^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-5^{\circ}\text{C} - (24.1^{\circ}\text{C}) = 29.1^{\circ}\text{C}$ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선평창계수 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	선평창계수 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	선평창계수 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 31.3.21】 신축이음 유간 측정방법

【표 31.3.19】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선평창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	29.1	10.9	0.00001	90.0	26.4	9.6	38.0	90.0	150.0	
P4	29.1	10.9	0.00001	135.0	39.6	14.4	62.0	125.0	265.0	
A2	29.1	10.9	0.00001	90.0	26.4	9.6	53.0	120.0	180.0	
1) 조사당시 온도 : 24.1℃(조사일 : 2025년 9월 17일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)										

【표 31.3.20】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)		
A1	신축이음	26.2	9.8	38.0	150	85.8	28.2	OK	OK
	바닥판	26.2	9.8	90.0	-	-	80.2	-	OK
	거더	26.2	9.8	150.0	-	-	140.2	-	OK
P4	신축이음	39.3	14.7	62.0	150	48.7	47.3	OK	OK
	바닥판	39.3	14.7	125.0	-	-	110.3	-	OK
	거더	39.3	14.7	265.0	-	-	250.3	-	OK
A2	신축이음	26.2	9.8	53.0	150	70.8	43.2	OK	OK
	바닥판	26.2	9.8	120.0	-	-	110.2	-	OK
	거더	26.2	9.8	180.0	-	-	170.2	-	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

자. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.22】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 망상균열, 접속부 침하, 접속부 이격이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 접속부 포장보수를 실시하여 이격보수가 조사되었다.

【표 31.3.21】 교면포장 현장조사 결과

구분	망상균열 (m ² /개소)		접속부 침하 (m/개소)		접속부 이격 (m/개소)		포장 파손 (m ² /개소)	
S1	280.00	1	6.00	1	—	—	—	—
S2	280.00	1	—	—	—	—	—	—
S3	280.00	1	—	—	—	—	—	—
S4	280.00	1	—	—	—	—	—	—
S5	280.00	1	—	—	—	—	—	—
S6	280.00	1	—	—	—	—	—	—
S7	280.00	1	6.00	1	2.00	1	2.00	1
합계	1,960.00	7	12.00	1	2.00	1	2.00	1

			
손상현황	• S1 망상균열 (7.0×40.0)	손상현황	• A1 접속부 침하 (6.0)
원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행	원 인	• 장기공용, 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S3 망상균열 (7.0×40.0)	손상현황	• S5 망상균열 (7.0×40.0)
원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행	원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S6 망상균열 (7.0×40.0)	손상현황	• S7 망상균열 (7.0×40.0)
원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행	원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 31.3.23】 교면포장 손상현황

			
손상현황	• A2 접속부 침하(6.0)	손상현황	• S7 접속부 이격(2.0m)
원 인	• 장기공용, 우수유입	원 인	• 장기공용, 우수유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 31.3.24】 교면포장 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 망상균열, 접속부 침하, 접속부 이격이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 신규 조사결과 포장 파손이 추가 발견되었다.

【표 31.3.22】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	망상균열	m ²	1,960.00	7	1,960.00	7	— —	변동없음
	접속부 침하	m	12.00	2	12.00	2	— —	변동없음
	접속부 이격	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	포장 파손	m ²	—	—	0.18	2	▲ 0.18	신규손상

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 망상균열 및 재료분리의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성, 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 접속슬래브에 발생한 침하흔적, 이격의 경우, 시공초기 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 유추되며, 현재상태에서 별도의 조치를 취하기보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 파악 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 포장 파손은 시공미흡, 다짐미흡, 차량윤하중 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 및 주행 차량의 안전성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 가래실교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 좌측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 31.3.25】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 31.3.23】 배수시설 현장조사 결과

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

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

【사진 31.3.26】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 31.3.24】 배수시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 배수시설은 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통해 원활한 배수를 유지하는 것이 필요하다.

카. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다. 또한, 방호벽 상단에 낙하물방지를 위한 철재펜스가 설치되어있다.



【사진 31.3.27】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열부백태가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열부백태, 접속부 파손이 신규 조사되었다. 낙하물방지망은 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 31.3.25】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열부백태 (m ² /개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	0.20	1
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	0.20	1

			
손상현황	• S1 접속부 파손(1.5×0.3)	손상현황	• S1 접속부 파손(1.5×0.3)
원 인	• 접속부 침하	원 인	• 접속부 침하
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S3 방호벽 균열부백태(0.2m×1.0m)	손상현황	• S3 중분대 균열부백태(0.2m×1.0m)
원 인	• 건조수축, 장기공용, 수분접촉	원 인	• 건조수축, 장기공용, 수분접촉
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S7 중분대 균열부백태(0.2m×1.0m)	손상현황	• S6 낙하물방지망 상태양호
원 인	• 건조수축, 장기공용, 수분접촉	원 인	—
조치방안	• 표면처리	조치방안	—

【사진 31.3.28】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 균열부백태가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다.

【표 31.3.26】 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	2.80	14	0.20	1	▼ 2.60	일부보수

4) 검토의견

- 균열부백태의 경우, 중분대에 건조수축 및 거푸집 조기탈거 등의 원인으로 발생한 미세균열에 습기흡착 등으로 발생한 2차 손상이다. 시설물의 사용성에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 확대 방지 및 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 재손상, 신규손상의 발생여부를 파악하는 유지관리가 필요하다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 가래실교의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, A2에 철근콘크리트 계단이 설치되어 있다.



【사진 31.3.29】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 31.3.27】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

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

【사진 31.3.30】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 31.3.28】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

파. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

하. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

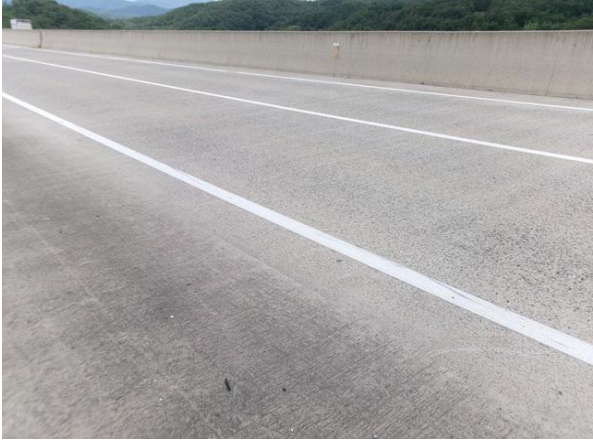
【표 31.3.29】 공중이용시설 10대 위험요소

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

2) 현장조사 결과

- 본 과업대상 가래실교는 S1 여수로 및 S7백학지 도로 및 하천을 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 중대시민재해 사고가 우려되는 이상징후는 발견되지 않아 중대한 결함은 없는 것으로 조사되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해·위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	교량 교각 코핑 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
2	중분대 하면 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
3	배수관 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
4	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)	청소	

	
배수관 고정상태 양호	
	
신축이음 상태양호	
	
교면포장 상태양호	교량 배수관 식생

【사진 31.3.31】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

31.3.3 영천방향 현장조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 가래실교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=315.0m 폭 12.15m로 바닥판은 철근 콘크리트로 시공되어있고, 하면 콘크리트, Lib-Deck가 시공되어 있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 교량점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 31.3.32】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 철근노출이 보수되었으며 안전성에 영향을 미칠만한 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 31.3.30】 바닥판하면 현장조사 결과

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

			
손상현황	• S5 철근노출(0.1×0.5)-보수	손상현황	• 데크플레이트 상태양호
원 인	• 피복부족	원 인	—
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	—

【사진 31.3.33】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 손상인 철근노출이 보수되었고 양호한 상태이며, 금회 신규 손상은 확인되지 않았다,

【표 31.3.31】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	철근노출	m ²	0.05	1	—	—	▼ 0.05	보수됨

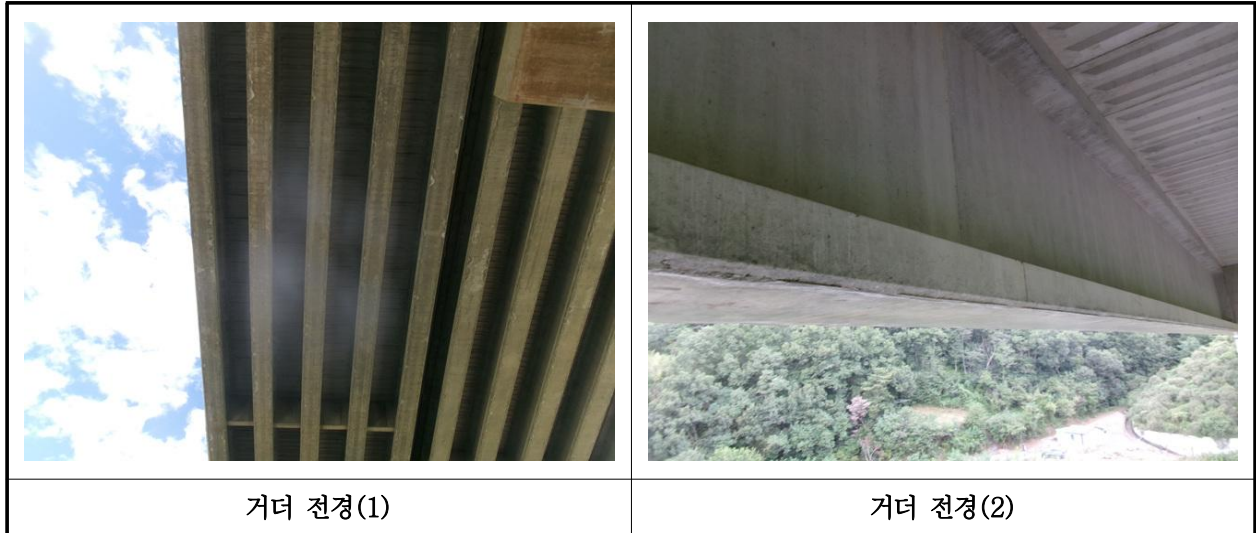
4) 검토의견

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

나. LIT Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 LIT Girder는 5열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 교량점검차를 이용하여 현장조사를 실시하였다.



【사진 31.3.34】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 망상균열 및 박락이 확인되었으며, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 기존손상인 박락은 일부 보수를 실시한 것이 확인되었다. 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 31.3.32】 거더 현장조사 결과

구분	망상균열 (m ² /개소)		박락 (m ² /개소)	
S1	6.00	1	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	0.36	9
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
합계	6.00	1	0.36	9

			
손상현황	• S1-G2 망상균열(2.0×3.0)	손상현황	• S5-G2 박락(0.2×0.2)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 외부충격
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 31.3.35】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 망상균열 및 박락이 확인되었으며, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 기존손상인 박락은 일부 보수를 실시한 것이 확인되었다. 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 31.3.33】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	망상균열	m ²	6.00	1	6.00	1	— —	변동없음
	박락	m ²	0.40	10	0.36	9	▼ 1	일부보수

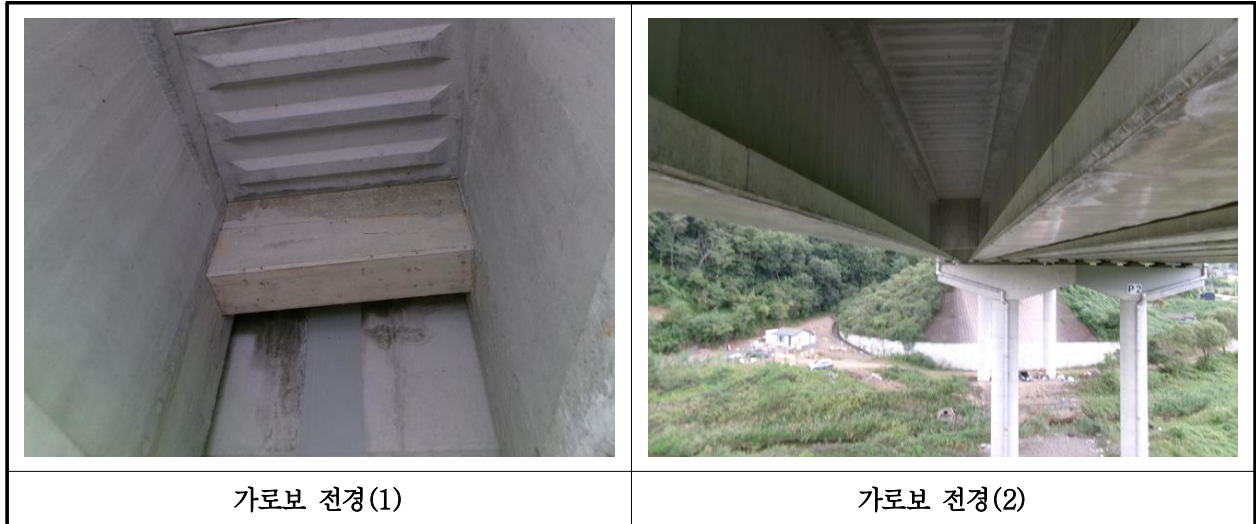
4) 검토의견

- 거더에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보를 위한 표면보수 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 박락의 경우 시공미흡, 시공시 외부충격 등에 의한 손상으로 유추되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 보수조치가 요망된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거터의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있으며, 조사방법은 거터와 동일한 방법으로 교량점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 31.3.36】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 망상균열이 확인되었으며, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다. 가로보는 현재 기능발휘에는 문제가 없는 상태이다.

【표 31.3.34】 가로보 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	4.00	2
S6	—	—
S7	—	—
합계	4.00	2

			
손상현황	• S5-G2~3 망상균열(1.0×2.0)	손상현황	• S6-G3~4 망상균열(1.0×2.0)-보수
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 31.3.37】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 망상균열이 확인되었으며, 일부 보수된 것으로 확인되었으며, 금회 조사시 신규 망상균열이 조사되었다.

【표 31.3.35】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	망상균열	m ²	12.00	4	4.00	2	- -	일부보수 신규손상

4) 검토의견

- 가로보에 발생된 망상균열의 경우, 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 가래실교 교대는 역T형 2기로 구성되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 현장조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 31.3.38】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열(폭 0.3mm미만)이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열이 일부 추가 조사되었다. 교대 법면은 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 31.3.36】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
A1	2.00	4
A2	4.50	3
합계	6.50	7

			
손상현황	• A1 균열(0.2/0.5)	손상현황	• A1 균열(0.2/2.0)-보수
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 균열(0.1/1.5)	손상현황	• A2 균열(0.2/0.5)-보수
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A1 법면 상태양호	손상현황	• A2 법면 상태양호
원 인	-	원 인	-
조치방안	-	조치방안	-

【사진 31.3.39】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 균열(폭 0.3mm미만)이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 균열이 일부 추가 조사되었다.

【표 31.3.37】 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	9.00	6	6.50	7	▼ 2.50	일부보수

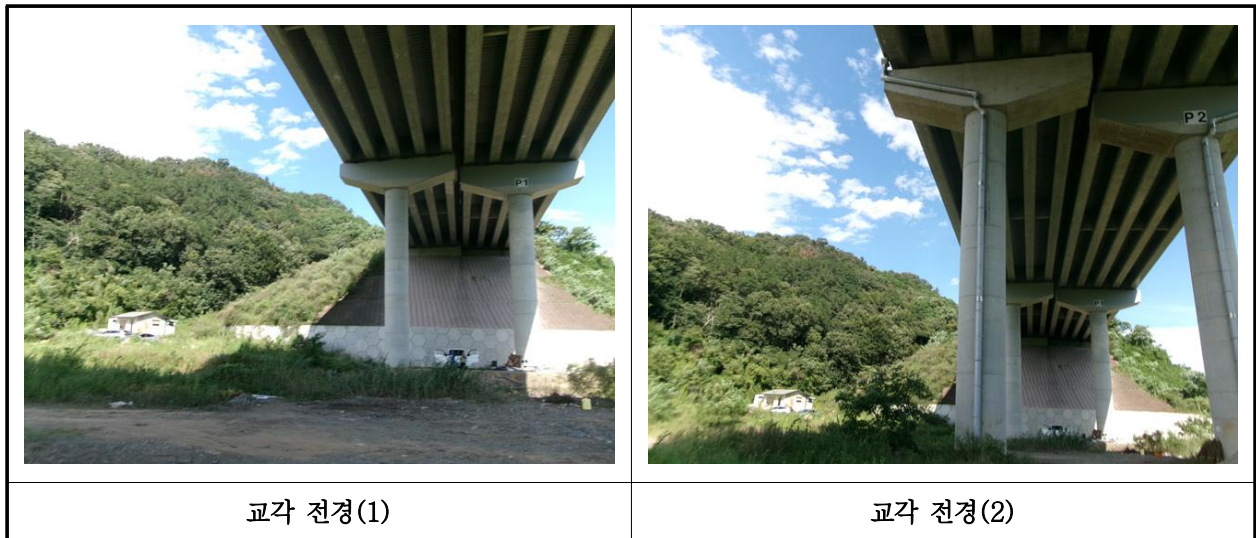
4) 검토의견

- 교대 흙벽에 발생한 균열(폭 0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 가래실교의 교각은 T형 6기로 구성되어 있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교각에 대한 현장조사는 도보, 교량점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 31.3.40】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열, 망상균열 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 점검에서 균열 및 망상균열이 신규 조사되었다. 교각은 기능발휘에 문제가 없는 상태이다.

【표 31.3.38】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (m²/개소)	
P1	—	—	—	—
P2	—	—	15.00	1
P3	—	—	19.5	2
P4	4.00	2	20.00	1
P5	—	—	—	—
P6	—	—	9.00	1
합계	4.00	2	63.50	5

			
손상현황	• P1 코핑부 망상균열(10.0×1.0)	손상현황	• P1 코핑부 망상균열(2.0×1.0)-보수
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P2 코핑부 파손(0.1×0.2)-보수	손상현황	• P3 배면 망상균열(10.0×1.5)
원 인	• 외부충격	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P3 망상균열(1.5×3m)	손상현황	• P4 코핑부 박락(0.2×0.2)-보수
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 외부충격
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 31.3.41】 교각 손상현황

			
손상현황	• P5 균열(0.2/0.3)-보수	손상현황	• P6 코핑부 망상균열(2.0×4.5)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 31.3.42】교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 균열, 망상균열이 확인되었고, 신규 망상균열 및 균열이 확인되었다. 금회 점검에서 박락의 보수를 확인했다.

【표 31.3.39】교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	11.00	4	4.00	2	▼ 7.00	일부보수
	망상균열	m ²	79.00	9	63.50	5	▼ 15.50	일부보수
	파손, 박락	m ²	0.06	2	—	—	▼ 0.06	보수완료

4) 검토의견

- 교각 코핑부에 발생된 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 유추되며, 현재 손상의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 금회 조사된 손상부에 대한 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 가래실교의 기초는 교대 A1~2 말뚝기초, 교각 P1~6 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

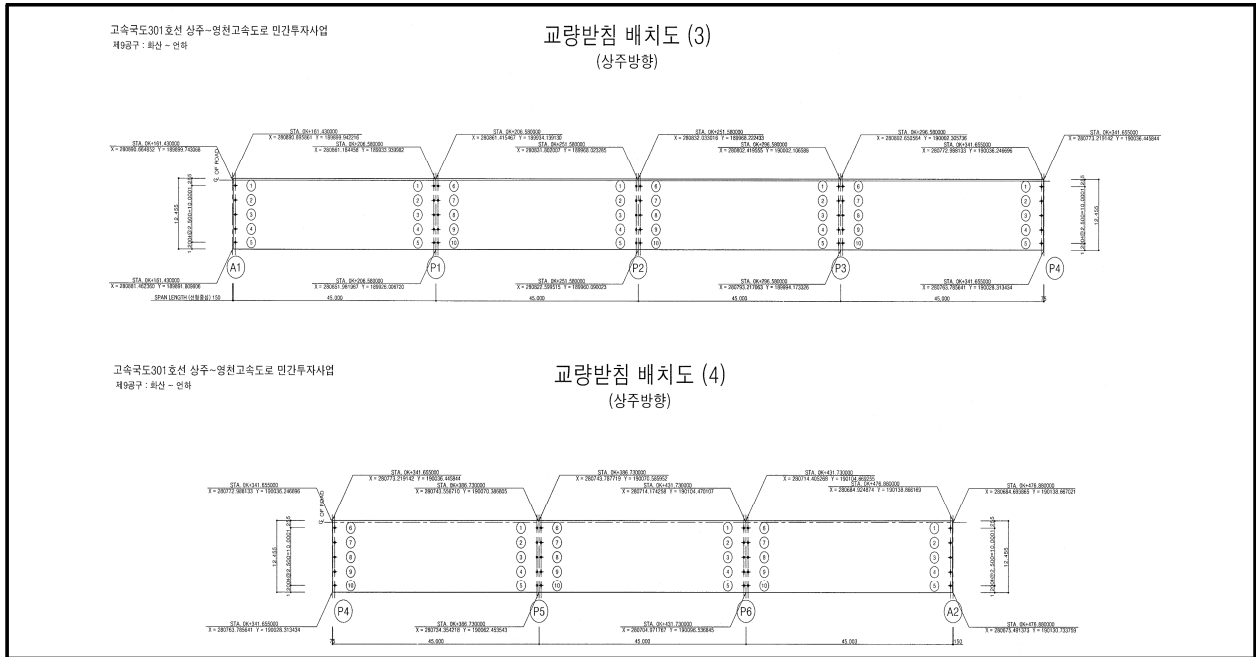


【사진 31.3.43】 기초 전경

바. 교량반침

1) 부재의 개요

- 가래실교의 반침은 탄성고무반침으로 총 70개가 설치되어 있으며, 반침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 31.3.3】 교량반침 배치도



【사진 31.3.44】 교량반침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량반침에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 및 반침콘크리트 균열, 반침콘크리트 재료분리, 백태, Plate부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 무수축물탈 및 반침콘크리트 균열, 반침콘크리트 재료분리, Plate부식이 추가 조사되었다.

【표 31.3.40】 교량받침 현장조사 결과

구분	무수축몰탈 균열 0.3mm미만 (m/개소)		받침콘크리트 균열 0.3mm미만 (m/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		받침콘크리트 백태 (㎡/개소)		고무재 갈라짐 (개소/개소)		Plate부식 (개소/개소)	
A1	0.70	7	0.80	4	—	—	—	—	—	—	—	—
P1	1.60	8	1.40	7	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	1.00	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	1
P3	0.40	2	0.30	1	0.20	3	—	—	—	—	—	—
P4	4.40	22	0.30	1	—	—	—	—	10.00	10	—	—
P5	1.40	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P6	1.00	5	—	—	—	—	0.08	2	—	—	—	—
A2	1.60	16	0.20	1	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	12.1	72	3.00	14	0.20	3	0.08	2	10.00	10	2.00	1

			
손상현황	• A1-Sh3 몰탈 균열(0.2/0.1)	손상현황	• A2-Sh3 몰탈 균열(0.2/0.1)
원 인	• 온도변화, 수분접촉	원 인	• 온도변화, 수분접촉
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P1-Sh10 콘크리트 균열(0.1/0.2)	손상현황	• P2-Sh6 플레이트 부식
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 장기공용, 습기흡착
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 재도장

【사진 31.3.45】 교량받침 손상현황

손상현황 • P3-Sh2 콘크리트 재료분리(0.5×0.1)	손상현황 • P4-Sh4 몰탈 균열 (0.1/0.2)
원 인 • 다짐미흡	원 인 • 건조수축, 온도변화
조치방안 • 단면보수	조치방안 • 표면처리
손상현황 • P4-Sh7 몰탈 균열 (0.1/0.2)	손상현황 • P6-Sh1 콘크리트 백태(0.5×0.1)
원 인 • 건조수축, 온도변화	원 인 • 장기공용, 습기흡착
조치방안 • 표면처리	조치방안 • 표면처리
손상현황 • P6-Sh3 콘크리트 백태(0.3×0.1)	손상현황 • P6-Sh4 몰탈 균열 (0.1/0.2)
원 인 • 장기공용, 습기흡착	원 인 • 건조수축, 온도변화
조치방안 • 표면처리	조치방안 • 표면처리

【사진 31.3.46】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 받침콘크리트 재료분리, 백태, Plate부식, 고무재 갈라짐이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 받침콘크리트 재료분리, Plate부식이 추가 조사되었다.

【표 31.3.41】 교량받침 기 점검 결과 비교

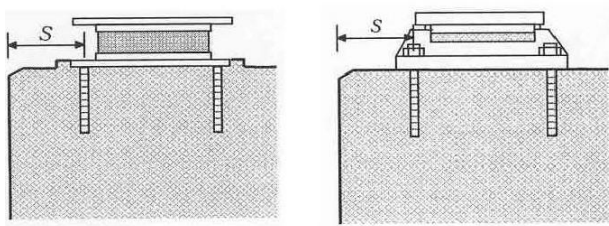
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	10.30	63	12.1	72	▲ 1.8	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.50	12	3.00	14	▲ 0.50	신규손상
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.05	1	0.20	3	▲ 0.15	신규손상
	받침콘크리트 백태	m ²	0.08	2	0.08	2	— —	변동없음
	고무재 갈라짐	EA	10.00	10	10.00	10	— —	변동없음
	Plate부식	EA	1.00	1	2.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 발생된 균열, 백태는 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화, 수분접촉에 의한 손상으로 추정되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하다.
- 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요하다고 판단된다.
- 고무재 갈라짐의 경우, 장기공용 및 열화 등에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 손상의 진전 및 추가 발생시 일괄적으로 보수하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 습기흡착, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망되며, 거푸집 미제거의 경우 교량받침의 원활한 유지관리를 위한 거푸집 제거 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 31.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

받침장치 연단거리 측정

【사진 31.3.47】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=45.0m) : $200 + 5 \times 45 = 425(\text{mm})$

【표 31.3.42】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		425	550	570	560	550	570	O.K
P1	A1측	425	620	610	630	610	620	O.K
	A2측	425	665	650	640	650	640	O.K
P2	A1측	425	895	890	900	905	910	O.K
	A2측	425	640	620	615	610	630	O.K
P3	A1측	425	640	620	630	650	650	O.K
	A2측	425	640	620	620	630	620	O.K
P4	A1측	425	570	580	580	580	570	O.K
	A2측	425	580	580	585	600	580	O.K
P5	A1측	425	900	910	890	900	890	O.K
	A2측	425	670	660	650	650	620	O.K
P6	A1측	425	645	655	645	650	660	O.K
	A2측	425	665	640	650	640	630	O.K
A2		425	610	620	610	600	600	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 31.3.48】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 31.3.43】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	29.1	10.9	0.00001	90.0	26.2	9.8	
P1	29.1	10.9	0.00001	45.0	13.1	4.9	
P2	고정단						
P3	29.1	10.9	0.00001	45.0	13.1	4.9	
P4(A1)	29.1	10.9	0.00001	90.0	26.2	9.8	
P4(A2)	29.1	10.9	0.00001	45.0	13.1	4.9	
P5	고정단						
P6	29.1	10.9	0.00001	45.0	13.1	4.9	
A2	29.1	10.9	0.00001	90.0	26.2	9.8	
1) 조사당시 온도 : 24.1℃(조사일 : 2025년 9월 17일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 31.3.44】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	80	164	4	26.4	9.6	±84
	SH2	80	164	4			±84
	SH3	80	164	4			±84
	SH4	80	164	4			±84
	SH5	80	164	4			±84
P1	SH1	5	30	20	13.2	4.8	±25
	SH2	5	30	20			±25
	SH3	5	30	20			±25
	SH4	5	30	20			±25
	SH5	5	30	20			±25
	SH6	5	30	20			±25
	SH7	5	30	20			±25
	SH8	5	30	20			±25
	SH9	5	30	20			±25
	SH10	5	30	20			±25
P2	고정단						
P3	SH1	0	25	25	13.2	4.8	±25
	SH2	0	25	25			±25
	SH3	0	25	25			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	0	25	25			±25
	SH6	0	25	25			±25
	SH7	0	25	25			±25
	SH8	0	25	25			±25
	SH9	0	25	25			±25
	SH10	0	25	25			±25
P4(A1)	SH1	5	30	20	26.4	9.6	±25
	SH2	5	30	20			±25
	SH3	5	30	20			±25
	SH4	5	30	20			±25
	SH5	5	30	20			±25
P4(A2)	SH6	5	30	20	13.2	4.8	±25
	SH7	5	30	20			±25
	SH8	5	30	20			±25
	SH9	5	30	20			±25
	SH10	5	30	20			±25
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 유효고무두께의 70%							

【표 31.3.45】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
P5		고정단					
P6	SH1	0	25	25	13.1	4.9	±25
	SH2	0	25	25			±25
	SH3	0	25	25			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	0	25	25			±25
	SH6	0	25	25			±25
	SH7	0	25	25			±25
	SH8	0	25	25			±25
	SH9	0	25	25			±25
	SH10	0	25	25			±25
A2	SH1	40	94	14	26.2	9.8	±101
	SH2	40	94	14			±101
	SH3	40	94	14			±101
	SH4	40	94	14			±101
	SH5	40	94	14			±101
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 유효고무두께의 70%							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 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.150), P4(No.150), A2(No.150) Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 31.3.49】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판 탈락, 차수판 앵커탈락이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 본체부식, 차수판 앵커탈락이 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.

【표 31.3.46】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		본체 부식 (m/개소)		차수판 탈락 (개소/개소)		차수판 앵커탈락 (개소/개소)	
A1 (EXP J1)	5.50	11	3.00	1	—	—	—	—
P4 (EXP J2)	5.40	18	10.00	1	2.00	2	1.00	1
A2 (EXP J3)	5.70	19	10.00	1	—	—	—	—
합계	16.60	48	23.00	3	2.00	2	1.00	1

			
손상현황	• A1 본체 부식	손상현황	• A1 후타재 균열(0.2/0.5)
원 인	• 장기공용, 수분접촉	원 인	• 장기공용, 열화, 건조수축
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 본체 부식	손상현황	• A2 후타재 균열(0.2mm/0.3)
원 인	• 장기공용, 수분접촉	원 인	• 장기공용, 열화, 건조수축
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P4 본체 부식	손상현황	• P4 후타재 균열(0.2mm/0.3m)
원 인	• 장기공용, 수분접촉	원 인	• 장기공용, 열화, 건조수축
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리

【사진 31.3.50】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	• A1 차수판 볼트탈락	손상현황	• P4 차수판 탈락
원 인	• 장기공용, 온도변화	원 인	• 장기공용, 온도변화
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 31.3.51】 신축이음장치 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판 탈락, 차수판 앵커탈락이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 본체부식, 차수판 앵커탈락이 추가 조사되었다.

【표 31.3.47】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	16.60	48	16.60	48	— —	변동없음
	본체 부식	m	9.00	3	23.00	3	▲ 14.00	신규손상
	차수판 탈락	EA	1.00	1	2.00	2	▲ 1.00	신규손상
	차수판 앵커 탈락	EA	5.00	5	1.00	1	▼ 4.00	일부보수

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리 등의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 본체부식의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 우수에 의한 갯길측 채수, 열화 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 재도장 등의 보수를 실시하고 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 차수판 탈락 및 차수판 앵커 탈락의 경우 거더의 시공미흡, 신축작용, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재설치 등의 조치가 필요하며, 차수판 탈락의 경우 손상의 진전시 하부로 낙하되면 사고를 유발할 수 있기에 조속한 조치가 요망된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2025. 9. 17. 기온 적용: 24.1℃(일평균) ΔT(신장시) : $35^{\circ}\text{C} - 24.1^{\circ}\text{C} = 10.9^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-5^{\circ}\text{C} - (24.1^{\circ}\text{C}) = 29.1^{\circ}\text{C}$ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팅창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)																	
강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																	

【사진 31.3.52】 신축이음 유간 측정방법

【표 31.3.48】 신축이음 신축이동량 산정

구분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	29.1	10.9	0.00001	90.0	26.4	9.6	40.0	80.0	150.0	
P4	29.1	10.9	0.00001	135.0	39.6	14.4	60.0	125.0	230.0	
A2	29.1	10.9	0.00001	90.0	26.4	9.6	50.0	130.0	200.0	
1) 조사당시 온도 : 24.1℃(조사일 : 2025년 9월 17일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)										

【표 31.3.49】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 싹유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)		
A1	신축이음	26.2	9.8	40.0	150	83.8	30.2	OK	OK
	바닥판	26.2	9.8	80.0	—	—	70.2	—	OK
	거더	26.2	9.8	150.0	—	—	140.2	—	OK
P4	신축이음	39.3	14.7	60.0	150	50.7	45.3	OK	OK
	바닥판	39.3	14.7	125.0	—	—	110.3	—	OK
	거더	39.3	14.7	230.0	—	—	215.3	—	OK
A2	신축이음	26.2	9.8	50.0	150	73.8	40.2	OK	OK
	바닥판	26.2	9.8	130.0	—	—	120.2	—	OK
	거더	26.2	9.8	200.0	—	—	190.2	—	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 싹유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.53】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 망상균열, 접속부 침하, 접속부 이격이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 접속부 포장보수를 실시하여 이격보수가 확인되었고, 파손이 일부 보수되었다.

【표 31.3.50】 교면포장 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		접속부 침하 (m/개소)		접속부 이격 (m/개소)	
S1	270.00	1	—	—	6.00	2	2.00	1
S2	270.00	1	—	—	—	—	—	—
S3	270.00	1	—	—	—	—	—	—
S4	270.00	1	—	—	—	—	—	—
S5	270.00	1	—	—	—	—	—	—
S6	270.00	1	—	—	—	—	—	—
S7	270.00	1	0.09	1	—	—	2.00	1
합계	1,890.00	7	0.09	1	6.00	2	4.00	2

			
손상현황	• S1 망상균열 (6.0×45.0)	손상현황	• S1 접속부 침하 (3.0)
원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행	원 인	• 장기공용, 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S3 망상균열 (6.0×45.0)	손상현황	• S5 망상균열 (6.0×45.0)
원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행	원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S6 파손 (0.2×0.2) - 보수	손상현황	• S7 망상균열 (6.0×45.0)
원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행	원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리

【사진 31.3.54】 교면포장 손상현황

			
손상현황	• S7 파손(0.3×0.3)	손상현황	• S7 접속부 이격(L=2.0m)
원 인	• 장기공용, 접속부 침하	원 인	• 장기공용, 우수유입
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주의관찰

【사진 31.3.55】 교면포장 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 망상균열, 접속부 침하, 접속부 이격이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 접속부 포장보수를 실시하여 이격보수가 확인되었고, 정밀조사로 파손이 일부 보수되었다.

【표 31.3.51】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	망상균열	m ²	1,890.00	7	1,890.00	7	— —	변동없음
	파손	m ²	0.14	3	0.09	1	▼ 0.05	일부보수
	접속부 침하	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	접속부 이격	m	4.00	2	4.00	2	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 망상균열, 파손의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성, 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 접속슬래브에 발생한 침하흔적, 이격의 경우, 시공초기 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 유추되며, 현재상태에서 별도의 조치를 취하기보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 파악 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.56】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 A1에서 배수관 식생이 확인되었고, 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 31.3.52】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수관 식생 (개소/개소)	
S1	1.00	1
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	1.00	1

			
손상현황	• S1 배수관 식생	손상현황	• 배수시설 배수관 상태양호
원 인	• 토사퇴적	원 인	—
조치방안	• 정비	조치방안	—

【사진 31.3.57】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 A1에서 배수관 식생이 확인되었고, 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 31.3.53】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수관 식생	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 배수시설에서 발생한 배수관 식생 경우, 배수관 집수부에 토사, 식물 종자 등이 유입되어 배수되지 못하고 성장하여 발생한 손상으로 확인되며, 지속적인 방치시 원활한 배수가 불가능하고 나아가 배수관에 손상을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 이에 정비를 실시하여 배수를 원활하게 하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다. 또한, 방호벽 상단에 낙하물방지를 위한 철재펜스가 설치되어있다.



【사진 31.3.58】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열, 파손이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 신규 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다. 낙하물방지망은 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 31.3.54】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)		균열(0.3mm미만) (m/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	1.50	1
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	0.01	1	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
합계	0.01	1	1.50	1

			
손상현황	• S2 균열(0.2mm/1.5m)	손상현황	• S5 파손(0.1m×0.1m)
원 인	• 건조수축, 장기공용	원 인	• 외부충격
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 31.3.59】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 균열, 파손이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 신규 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 31.3.55】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중분대	파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수조치가 필요하다.
- 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 가래실교의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, A2에 철근콘크리트 계단이 설치되어 있다.



【사진 31.3.60】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 31.3.56】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

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

【사진 31.3.61】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 31.3.57】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

다. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

하. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

【표 31.3.58】 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 가래실교는 S1 여수로 및 S7백학지 도로 및 하천을 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 중대시민재해 사고가 우려되는 이상징후는 발견되지 않아 중대한 결함은 없는 것으로 조사되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해·위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	교량 교각 코핑 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
2	중분대 하면 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
3	배수관 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
4	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)	청소	

배수관 고정상태 양호	
신축이음 상태양호	
교면포장 상태양호	교량 배수구 막힘

【사진 31.3.62】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

31.3.4 현장조사 총괄표

【표 31.3.59】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	백태	m ²	0.05	1	
	재료분리	m ²	0.02	1	
거더	상태양호	m ²	—	—	
가로보	망상균열	m ²	24	4	
	백태	m ²	0.45	3	
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m ²	4.00	2	
	망상균열	m ²	22.5	2	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	23.9	117	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	3.20	12	
	무수축물탈 들뜸	m ²	0.04	1	
	받침콘크리트 백태	m ²	0.02	2	
	Plate부식	EA	13.00	13	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	1.0	2	
신축이음	후타재 균열	m	27.00	90	
	본체부식	m	23.00	3	
	차수판 앵커, 볼트탈락	EA	5.00	5	
교면포장	망상균열	m ²	1,960.00	7	
	접속부 침하	m	12.00	2	
	접속부 이격	m	2.00	1	
	포장 파손	m ²	0.18	2	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.20	1	
점검시설	상태양호	—	—	—	

【표 31.3.60】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	철근노출	m ²	0.05	1	
거더	망상균열	m ²	6.00	1	
	박락	m ²	0.36	9	
가로보	망상균열	m ²	6.00	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.50	7	
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.00	2	
	망상균열	m ²	63.50	5	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	12.1	72	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	3.00	14	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.20	3	
	받침콘크리트 백태	m ²	0.08	2	
	고무재 갈라짐	EA	10.00	10	
	Plate부식	EA	2.00	1	
신축이음	후타재 균열	m	16.60	48	
	본체 부식	m	23.00	3	
	차수판 탈락	EA	2.00	2	
	차수판 앵커 탈락	EA	1.00	1	
교면포장	망상균열	m ²	1,890.00	7	
	파손	m ²	0.09	1	
	접속부 침하	m	6.00	2	
	접속부 이격	m	4.00	2	
배수시설	배수관 식생	EA	1.00	1	
방호벽 및 중분대	파손	m ²	0.01	1	
	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	
점검시설	상태양호	—	—	—	

31.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 31.3.61】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	백태	m ²	0.19	6	0.05	1	▼ 0.14	일부보수
	재료분리	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
거더	상태양호	m ²	—	—	—	—	— —	변동없음
가로보	망상균열	m ²	120.0	20	24	4	▼ 96	일부보수
	백태	m ²	1.71	11	0.45	3	▼ 1.31	일부보수
	박리, 들뜸	m ²	0.27	3	—	—	▼ 0.27	보수됨
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	9	2.00	1	▼ 4.00	일부보수
	누수흔적	m ²	2.00	2	—	—	▼ 2.00	보수됨
교각	균열(0.3mm미만)	m ²	—	—	4.00	2	▲ 4.00	신규손상
	망상균열	m ²	135.00	8	22.5	2	▼ 112.5	일부보수
교량받침	무수축모탈 균열(0.3mm미만)	m	21.5	105	23.9	117	▲ 2.4	신규손상
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	3.20	12	3.20	12	— —	변동없음
	무수축모탈 들뜸	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	반침콘크리트 백태	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
	Plate부식	EA	2.00	2	13.00	13	— —	신규손상
	반침콘크리트 재료분리	m ²	—	—	1.0	2	▲ 1.0	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	27.00	90	27.00	90	— —	변동없음
	본체부식	m	23.00	3	23.00	3	— —	변동없음
	차수판 앵커, 볼트탈락	EA	5.00	5	5.00	5	— —	변동없음
교면포장	망상균열	m ²	1,960.00	7	1,960.00	7	— —	변동없음
	접속부 침하	m	12.00	2	12.00	2	— —	변동없음
	접속부 이격	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	포장 파손	m ²	—	—	0.18	2	▲ 0.18	신규손상
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
방호벽	균열부백태	m ²	2.80	14	0.20	1	▼ 2.60	일부보수
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

【표 31.3.62】영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	철근노출	m ²	0.05	1	—	—	▼ 0.05	보수됨
거더	망상균열	m ²	6.00	1	6.00	1	— —	변동없음
	박락	m ²	0.40	10	0.36	9	▼ 1	일부보수
가로보	망상균열	m ²	12.00	4	4.00	2	— —	일부보수 신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	9.00	6	6.50	7	▼ 2.50	일부보수
교각	균열(0.3mm미만)	m	11.00	4	4.00	2	▼ 7.00	일부보수
	망상균열	m ²	79.00	9	63.50	5	▼ 15.50	일부보수
	파손, 박락	m ²	0.06	2	—	—	▼ 0.06	보수완료
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	10.30	63	12.1	72	▲ 1.8	신규손상
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.50	12	3.00	14	▲ 0.50	신규손상
	반침콘크리트 재료분리	m ²	0.05	1	0.20	3	▲ 0.15	신규손상
	반침콘크리트 백태	m ²	0.08	2	0.08	2	— —	변동없음
	고무재 갈라짐	EA	10.00	10	10.00	10	— —	변동없음
	Plate부식	EA	1.00	1	2.00	1	▲ 1.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	16.60	48	16.60	48	— —	변동없음
	본체 부식	m	9.00	3	23.00	3	▲ 14.00	신규손상
	차수판 탈락	EA	1.00	1	2.00	2	▲ 1.00	신규손상
	차수판 앵커 탈락	EA	5.00	5	1.00	1	▼ 4.00	일부보수
교면포장	망상균열	m ²	1,890.00	7	1,890.00	7	— —	변동없음
	파손	m ²	0.14	3	0.09	1	▼ 0.05	일부보수
	접속부 침하	m	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
	접속부 이격	m	4.00	2	4.00	2	— —	변동없음
배수시설	배수관 식생	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

31.4 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.

31.4.1 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 31.4.1】 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	7	7	7	7	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	1	2	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

【표 31.4.2】 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	7	7	7	7	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	1	2	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

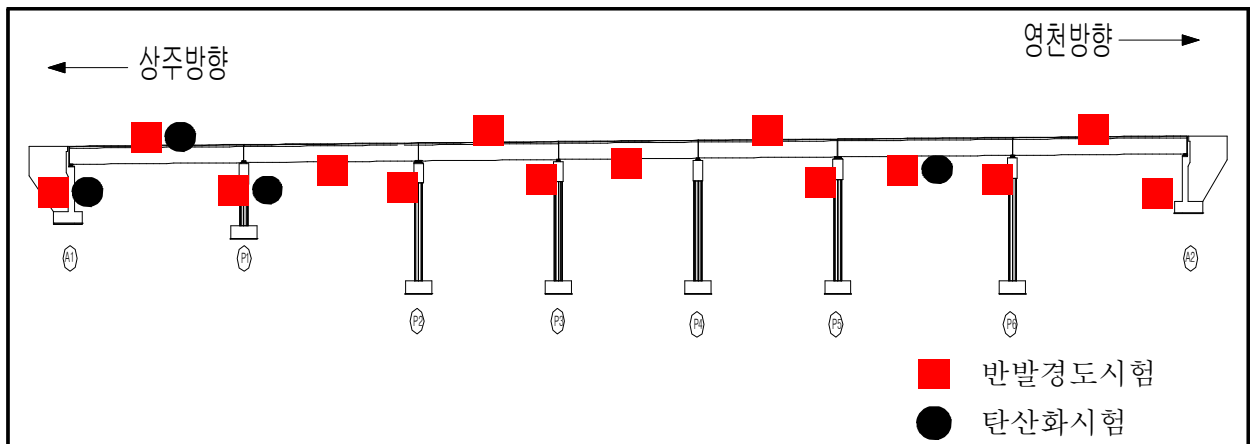
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도로로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

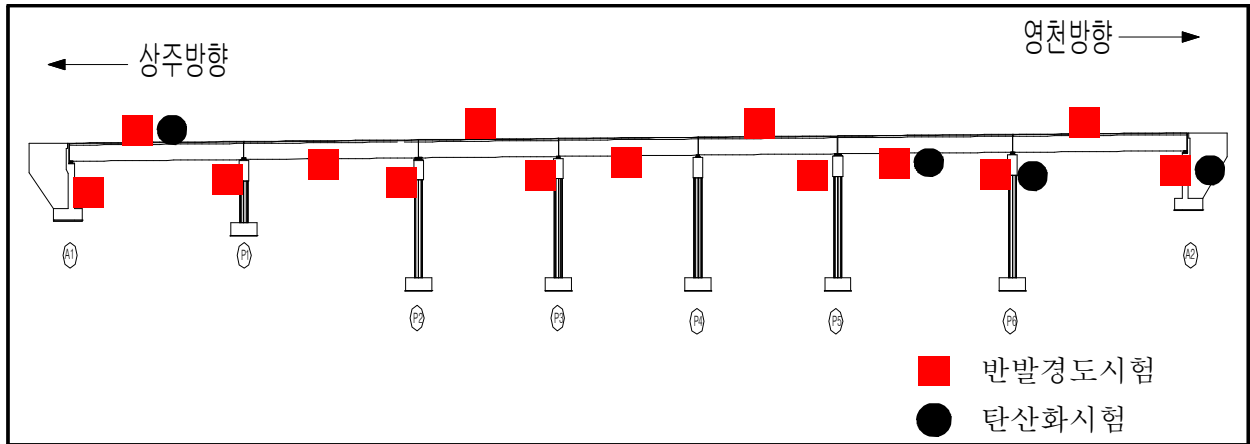


【사진 31.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 31.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 31.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

31.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 28개소)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 31.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과(상주방향)

【표 31.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 상주방향)

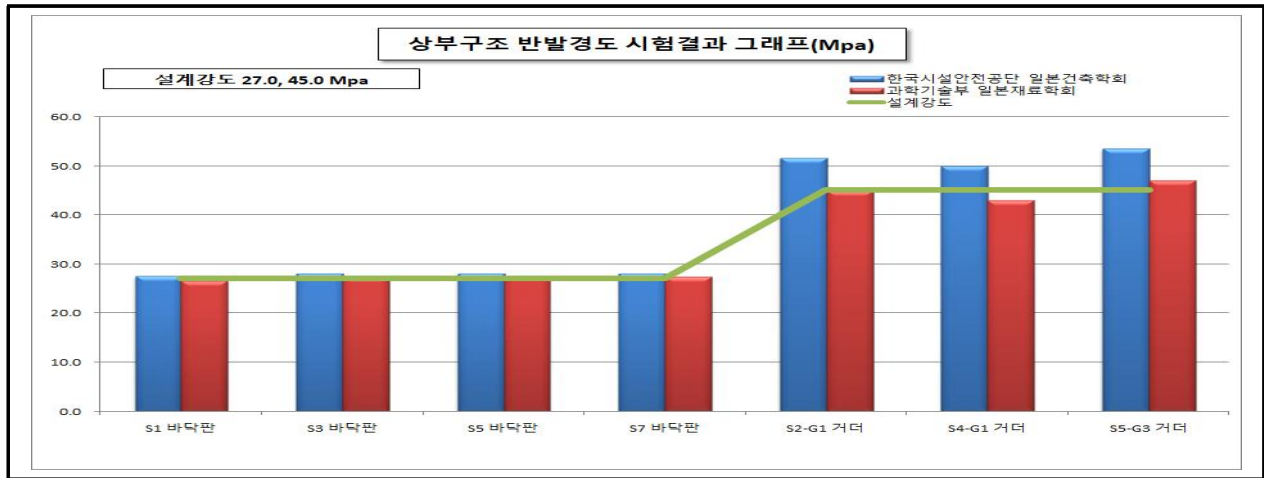
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	47.4	26.6	27.6	0.63	27.0	건전부
	S3	바닥판	48.4	27.4	28.0			건전부
	S5	바닥판	48.7	27.7	28.1			건전부
	S7	바닥판	48.5	27.5	28.0			건전부
평균			—	27.3	27.9	—	—	
표준편차			—	0.46	0.26	—	—	
변동계수			—	0.017	0.009	—	—	
최대값			—	27.7	28.1	—	—	
최소값			—	26.6	27.6	—	—	

【표 31.4.4】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	S2-G1	거더	55.3	44.9	51.6	0.63	45.0	건전부
	S4-G1	거더	53.3	43.1	50.0			건전부
	S5-G3	거더	57.6	47.0	53.5			건전부
평균			—	45.0	51.7	—	—	
표준편차			—	2.00	1.79	—	—	
변동계수			—	0.044	0.035	—	—	
최대값			—	47.0	53.5	—	—	
최소값			—	43.1	50.0	—	—	

【표 31.4.5】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회, 한국시설안전공단						
바닥판	27.6	~ 28.1	27.0	27.9	102.2	~ 104.1	
거더	50.0	~ 53.5	45.0	51.7	111.1	~ 118.9	



【그림 31.4.2】 상주방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 31.4.6】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 상주방향)

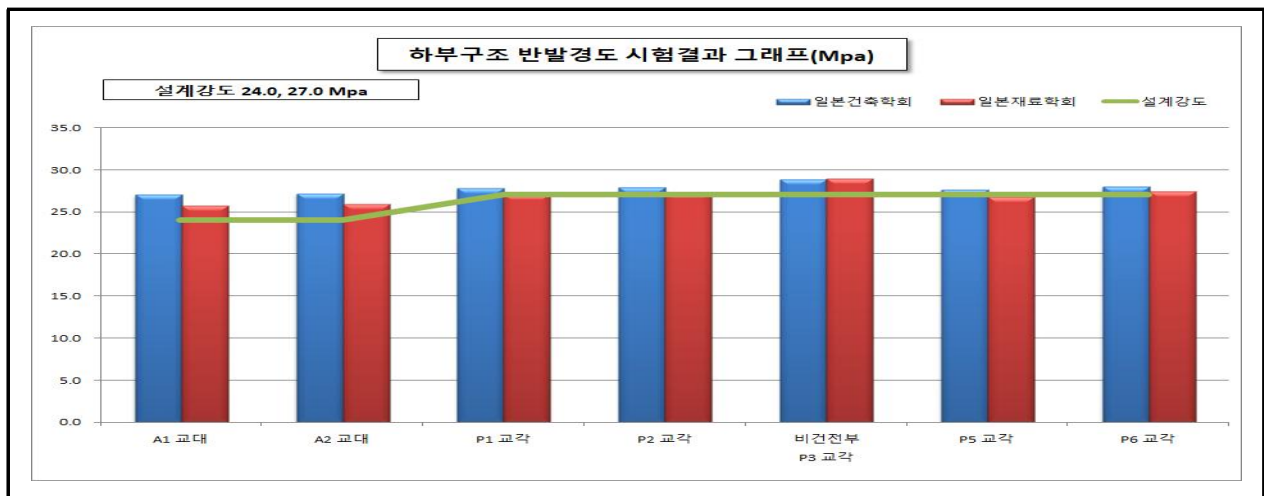
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	46.3	25.7	27.0	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	46.6	25.9	27.2			건전부
평균			—	25.8	27.1	—	—	
표준편차			—	0.14	0.08	—	—	
변동계수			—	0.005	0.003	—	—	
최대값			—	25.9	27.2	—	—	
최소값			—	25.7	27.0	—	—	

【표 31.4.7】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P1	교각	48.0	27.0	27.8	0.63	27.0	건전부
	P2	교각	48.3	27.3	27.9			건전부
	P3	교각	48.5	27.4	28.0			비건전부
	P5	교각	47.6	26.7	27.6			건전부
	P6	교각	50.4	28.9	28.9			건전부
평균			—	27.5	28.0	—	—	
표준편차			—	0.86	0.48	—	—	
변동계수			—	0.031	0.017	—	—	
최대값			—	28.9	28.9	—	—	
최소값			—	26.7	27.6	—	—	

【표 31.4.8】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	27.0	~ 27.2	24.0	27.1	112.5 ~ 113.3	
교각	27.6	~ 28.9	27.0	28.0	102.2 ~ 107.0	



【그림 31.4.3】 상주방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.6~28.1MPa, 상부구조(거더) 50.0~53.5MPa 하부구조(교대) 27.0~27.2MPa, 하부구조(교각) 27.6~28.9MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 45.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 96.2%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

2) 비파괴강도 시험결과(영천방향)

【표 31.4.9】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 영천방향)

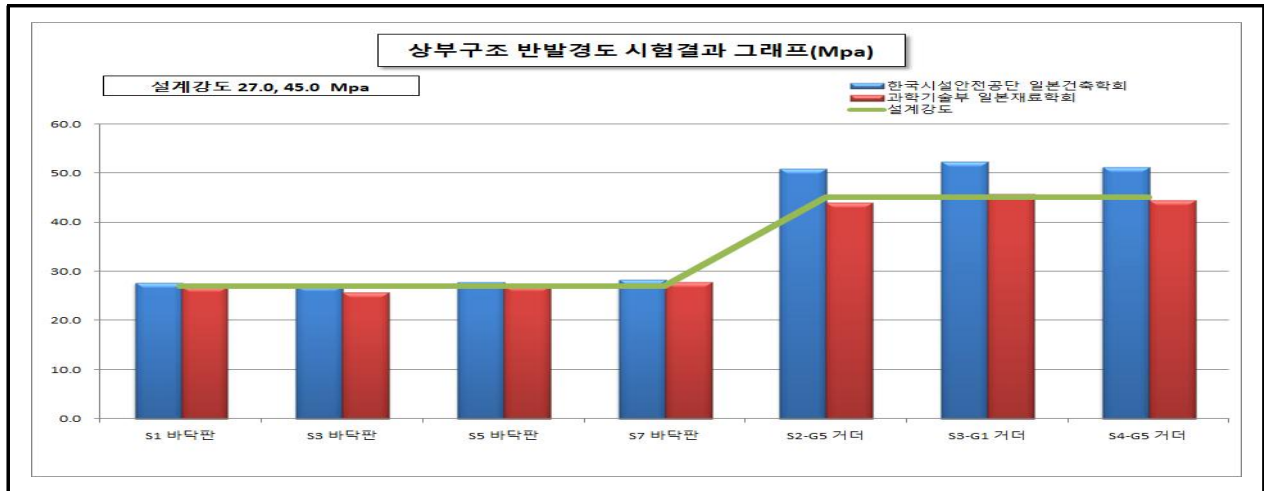
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	47.8	26.9	27.7	0.63	27.0	건전부
	S3	바닥판	46.3	25.7	27.0			건전부
	S5	바닥판	47.9	27.0	27.8			건전부
	S7	바닥판	49.0	27.8	28.2			건전부
평균			—	26.8	27.7	—	—	
표준편차			—	0.89	0.50	—	—	
변동계수			—	0.033	0.018	—	—	
최대값			—	27.8	28.2	—	—	
최소값			—	25.7	27.0	—	—	

【표 31.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	S2-G5	거더	54.3	44.0	50.8	0.63	45.0	건전부
	S3-G1	거더	56.1	45.7	52.3			건전부
	S4-G5	거더	54.8	44.4	51.2			건전부
평균			—	44.7	51.4	—	—	
표준편차			—	0.88	0.79	—	—	
변동계수			—	0.020	0.015	—	—	
최대값			—	45.7	52.3	—	—	
최소값			—	44.0	50.8	—	—	

【표 31.4.11】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정			설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)			비고
	일본건축학회, 한국시설 안전공단								
바닥판	27.0	~	28.2	27.0	27.7	100.0	~	104.4	
거더	50.8	~	52.3	45.0	51.4	112.9	~	116.2	



【그림 31.4.2】영천방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 31.4.12】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 영천방향)

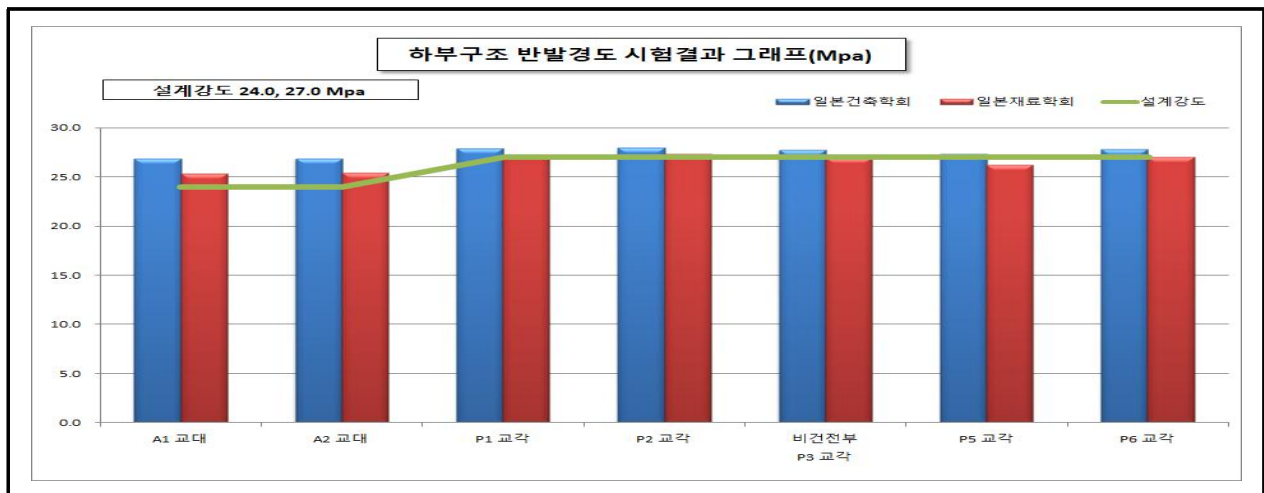
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	45.8	25.3	26.8	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	45.9	25.4	26.9			건전부
평균			—	25.3	26.8	—	—	
표준편차			—	0.06	0.03	—	—	
변동계수			—	0.002	0.001	—	—	
최대값			—	25.4	26.9	—	—	
최소값			—	25.3	26.8	—	—	

【표 31.4.13】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P1	교각	48.2	27.2	27.9	0.63	27.0	건전부
	P2	교각	48.4	27.3	28.0			건전부
	P3	교각	47.9	26.9	27.7			비건전부
	P5	교각	47.0	26.2	27.3			건전부
	P6	교각	48.0	27.0	27.8			건전부
평균			—	27.0	27.7	—	—	
표준편차			—	0.44	0.25	—	—	
변동계수			—	0.016	0.009	—	—	
최대값			—	27.3	28.0	—	—	
최소값			—	26.2	27.3	—	—	

【표 31.4.14】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	26.8	~ 26.9	24.0	26.8	111.7 ~ 112.1	
교각	27.3	~ 28.0	27.0	27.7	101.1 ~ 103.7	



【그림 31.4.3】 영천방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.0~28.2MPa, 상부구조(거더) 50.8~52.3MPa, 하부구조(교대) 26.8~26.9MPa, 하부구조(교각) 27.3~28.0MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 45MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.0%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 31.4.15】 상주방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.4 ~ 28.8	27.6 ~ 28.1	27.0
	거더	45.0 ~ 57.6	50.0 ~ 53.5	45.0
	교대	25.4 ~ 27.0	27.0 ~ 27.2	24.0
	교각	28.0 ~ 29.3	27.6 ~ 28.9	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

【표 31.4.16】 영천방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.3 ~ 28.7	27.0 ~ 28.2	27.0
	거더	46.0 ~ 57.7	50.8 ~ 52.3	45.0
	교대	26.4 ~ 27.6	26.8 ~ 26.9	24.0
	교각	27.4 ~ 29.4	27.3 ~ 28.0	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

4) 반발경도 시험보고서

【표 31.4.17】 상주방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 17. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	가래실교(상주방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 거더 45MPa, 교대 : 24.0MPa, 교각 : 27.0MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 : 균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	24.4℃, 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 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

【표 31.4.18】영천방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 17. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	가래실교(영천방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 거더 45MPa, 교대 : 24.0MPa, 교각 : 27.0MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 : 균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	24.4℃, 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 31.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과(상주방향)

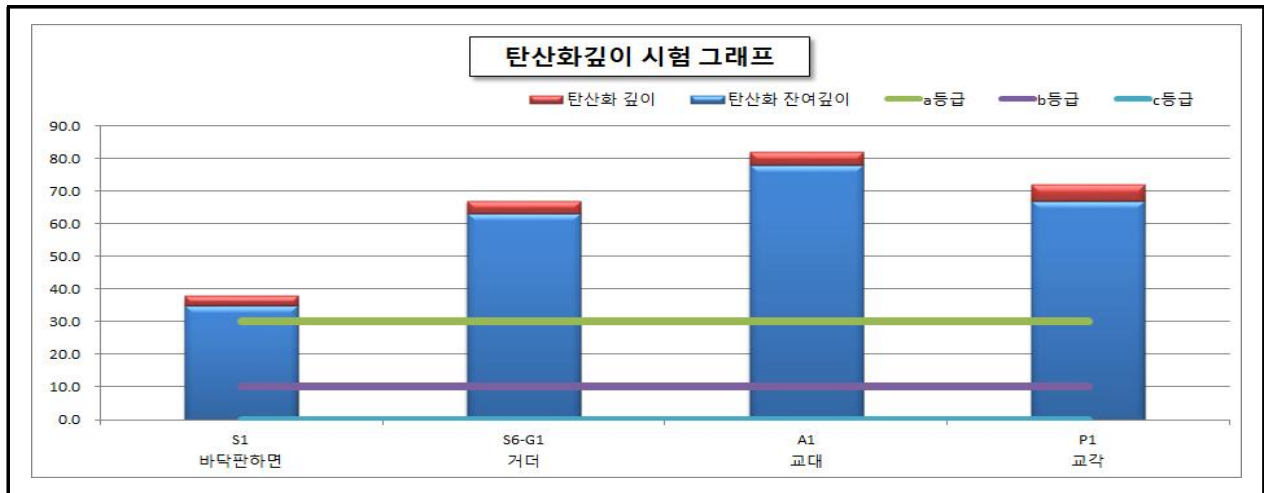
【표 31.4.19】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (상주방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S1 바닥판하면	3.0	38.0	35.0	8	1.06	100년 이상	a등급	
	S6-G1 거더	4.0	67.0	63.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
하부 구조	A1 교대	4.0	82.0	78.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
	P1 교각	5.0	72.0	67.0	8	1.77	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 31.4.20】탄산화 시험결과 분석 (상주방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0~4.0	38.0~63.0	
하부구조	4.0~6.0	67.0~78.0	



【그림 31.4.4】상주방향 탄산화 깊이 측정결과

2) 탄산화 깊이 측정결과(영천방향)

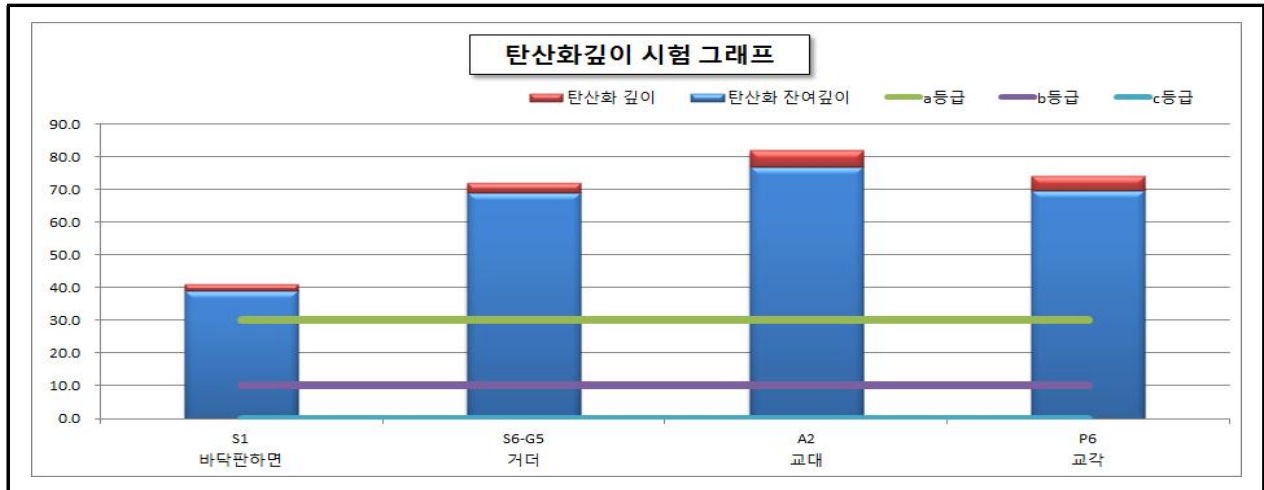
【표 31.4.21】탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (영천방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S1 바닥판하면	2.0	41.0	39.0	8	0.71	100년 이상	a등급	
	S6-G5 거터	3.0	72.0	69.0	8	1.06	100년 이상	a등급	
하부 구조	A2 교대	5.0	82.0	77.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
	P6 교각	4.5	74.0	69.5	8	1.59	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.0mm~3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.5mm~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 31.4.22】탄산화 시험결과 분석 (영천방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.0~3.0	39.0~69.0	
하부구조	4.5~5.0	74.0~82.0	



【그림 31.4.5】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. 가래실교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 31.4.23】탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S1 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	38.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.0
잔여깊이(mm)	35.0
탄산화 속도계수	1.06
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준				
a (35)	1.06066 (mm/year0.5)	등급	a	b	c	d
		탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

상부구조 - 거더 S6-G1 (상주방향)

실측 피복두께(mm)	67.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	63.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준				
a (63)	1.41421 (mm/year0.5)	등급	a	b	c	d
		탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

【표 31.4.23】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교대 A1 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	82.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	78.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준				
a (78)	1.41421 (mm/year0.5)	등급	a	b	c	d
		탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

하부구조 - 교각 P1 (상주방향)

실측 피복두께(mm)	72.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	67.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준				
a (67)	1.76777 (mm/year0.5)	등급	a	b	c	d
		탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

【표 31.4.23】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

상부구조 - 바닥판 S1 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	41.0
탄산화 진행깊이(mm)	2.0
잔여깊이(mm)	39.0
탄산화 속도계수	0.71
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a

(39)

A (탄산화 속도 계수)

0.70711

(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 - 거더 S6-G5 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	72.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.0
잔여깊이(mm)	69.0
탄산화 속도계수	1.06
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a

(69)

A (탄산화 속도 계수)

1.06066

(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)

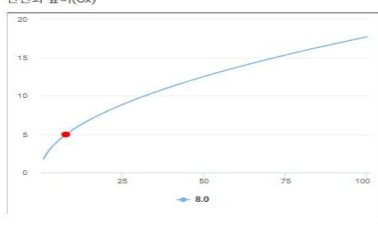
탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

【표 31.4.23】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교대 A2 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	82.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	77.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

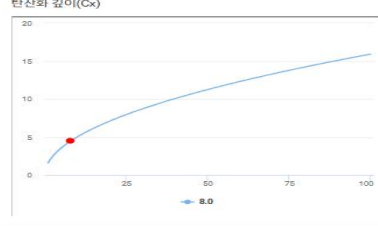
탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준
a (72)	1.76777 (mm/year0.5)	등급
		탄산화 잔여깊이
		a
		b
		c
		d

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급
		

하부구조 - 교각 P6 (영천방향)

실측 피복두께(mm)	74.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.5
잔여깊이(mm)	69.5
탄산화 속도계수	1.59
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준
a (69.5)	1.59099 (mm/year0.5)	등급
		탄산화 잔여깊이
		a
		b
		c
		d

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급
		

3) 기 점검결과와의 비교

【표 31.4.24】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (상주방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.0~3.5	36.5~57.0	a	3.0~4.0	38.0~63.0	a	
하부구조	4.5~5.0	70.0~75.5	a	4.0~6.0	67.0~78.0	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 31.4.25】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (영천방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	2.0~3.5	36.5~58.0	a	2.0~3.0	39.0~69.0	a	
하부구조	6.0~6.5	78.0~93.5	a	4.5~5.0	74.0~82.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 철근부식 가능성은 미미할 것으로 판단된다.						

4) 시험보고서

【표 31.4.26】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 31.4.27】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 31.4.28】상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.6 ~ 28.1	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	50.0 ~ 53.5	45.0	
	하부구조	교대	27.0 ~ 27.2	24.0	
		교각	27.6 ~ 28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		38.0~63.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		67.0~78.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

【표 31.4.29】영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.0 ~ 28.2	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	50.8 ~ 52.3	45.0	
	하부구조	교대	26.8 ~ 26.9	24.0	
		교각	27.3 ~ 28.0	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		39.0~69.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		74.0~82.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 31.4.30】상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.4	~	28.8	27.6	~	28.1	■ 강도저하 없음.
		거더	45.0	~	57.6	50.0	~	53.5	
	하부구조	교대	25.4	~	27.0	27.0	~	27.2	
		교각	28.0	~	29.3	27.6	~	28.9	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5~57.0		a	38.0~63.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		70.0~75.5		a	67.0~78.0		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

【표 31.4.31】영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.3	~	28.7	27.0	~	28.2	■ 강도저하 없음.
		거더	46.0	~	57.7	50.8	~	52.3	
	하부구조	교대	26.4	~	27.6	26.8	~	26.9	
		교각	27.4	~	29.4	27.3	~	28.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5~58.0		a	39.0~69.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		78.0~93.5		a	74.0~82.0		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

31.5 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. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 현장조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

31.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상주방향

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

【표 31.5.1】 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	LIT	a	a	a	c	a	a	c	c	b	q	a	a
S2	P1	LIT	a	a	a	c	a	a	—	b	a	q	—	a
S3	P2	LIT	a	a	b	c	a	b	—	b	a	q	—	—
S4	P3	LIT	b	a	b	c	a	a	—	b	b	q	—	—
S5	P4	LIT	a	a	a	c	a	a	c	b	b	q	—	—
S6	P5	LIT	a	a	a	c	a	a	—	b	c	q	a	—
S7	P6	LIT	a	a	a	c	a	a	—	b	a	q	—	—
	A2								c	b	a	q		—
평균			0.114	0.100	0.129	0.400	0.100	0.114	0.400	0.225	0.175	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.021	0.020	0.006	0.028	0.003	0.002	0.036	0.020	0.035	—	0.004	0.003
													0.179	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.179) < 0.260$

나. 상주방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태로 “d” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

다. 영천방향

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

【표 31.5.2】 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	LIT	a	b	a	c	b	a	c	b	b	q	a	—
S2	P1	LIT	a	a	a	c	a	b	—	b	a	q	—	—
S3	P2	LIT	a	a	a	c	a	a	—	b	b	q	—	—
S4	P3	LIT	a	a	a	c	a	a	—	b	b	q	—	—
S5	P4	LIT	a	b	c	c	a	b	c	c	b	q	—	—
S6	P5	LIT	a	a	a	c	a	a	—	b	a	q	a	—
S7	P6	LIT	a	a	a	c	a	a	—	b	b	q	—	a
	A2								c	b	b	q		a
평균			0.100	0.129	0.143	0.400	0.114	0.129	0.400	0.225	0.175	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.018	0.026	0.007	0.028	0.003	0.003	0.036	0.020	0.035	—	0.004	0.003
													0.183	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.183) < 0.260$

라. 영천방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태로 “d” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

지속관찰하고 보수여부를 결정하여야 하는 상태로 “b” 로 평가됨.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

마. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 31.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.179	B	315.00	3	945.00	0.500	0.089
영천방향	0.183	B	315.00	3	945.00	0.500	0.092
합계(Σ)			630.00	6	1,890.00	1.000	0.181
1. 평가지수 =							0.181
2. 상태평가결과 =							B

31.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 31.5.4】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

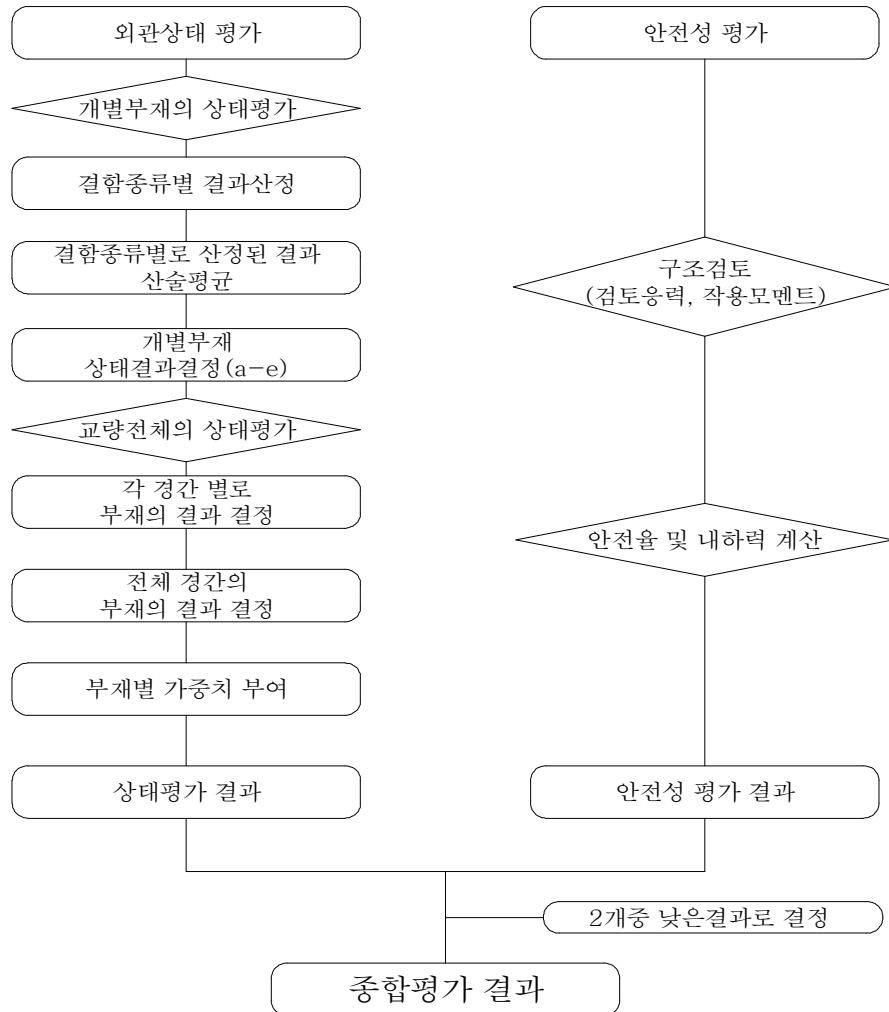
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.202	0.181
상태평가결과	B	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 가래실교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.202에서 0.181으로 0.021 감소하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. - 환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 가로보, 바닥판, 교대, 교각 등의 손상이 일부 보수되어 결함점수는 전회차 대비 감소하였고, 등급은 동일한 것으로 확인되었다.	

31.6 종합평가 및 안전등급 지정

31.6.1 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 31.6.1】 종합평가 결과 산정절차

31.6.2 종합평가 결과

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

【표 31.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
가래실교	0.181	B	—	—	B
종합평가	- 현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 - 종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

31.6.3 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 31.6.2】 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

31.7 보수·보강 및 유지관리방안

31.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 31.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	백태	m ²	0.05	1	표면처리	3순위
	재료분리	m ²	0.02	1	단면보수	2순위
거더	상태양호	m ²	—	—	—	—
가로보	망상균열	m ²	24.00	4	표면처리	3순위
	백태	m ²	0.45	3	표면처리	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	표면처리	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	m ²	4.00	2	표면처리	3순위
	망상균열	m ²	22.5	2	표면처리	3순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	23.9	117	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	3.20	12	표면처리	3순위
	무수축물탈 들뜸	m ²	0.04	1	단면보수	2순위
	받침콘크리트 백태	m ²	0.02	2	표면처리	3순위
	Plate부식	EA	13.00	13	채도장	2순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	1.0	2	단면보수	2순위
신축이음	후타재 균열	m	27.00	90	표면처리	3순위
	본체부식	m	23.00	3	주의관찰	—
	차수판 앵커, 볼트탈락	EA	5.00	5	정비	3순위
교면포장	망상균열	m ²	1,960.00	7	주의관찰	—
	접속부 침하	m	12.00	2	주의관찰	—
	접속부 이격	m	2.00	1	주의관찰	—
	포장 파손	m ²	0.18	2	단면보수	3순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.20	1	표면처리	3순위
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

나. 영천방향

【표 31.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	철근노출	m ²	0.05	1	단면보수(방청)	1순위
거더	망상균열	m ²	6.00	1	표면처리	3순위
	박락	m ²	0.36	9	단면보수	2순위
가로보	망상균열	m ²	6.00	1	표면처리	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.50	7	표면처리	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.00	2	표면처리	3순위
	망상균열	m ²	63.50	5	단면보수	3순위
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	12.1	72	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	3.00	14	표면처리	3순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.20	3	단면보수	2순위
	받침콘크리트 백태	m ²	0.08	2	표면처리	3순위
	고무재 갈라짐	EA	10.00	10	주의관찰	—
	Plate부식	EA	2.00	1	재도장	2순위
신축이음	후타재 균열	m	16.60	48	표면처리	3순위
	본체 부식	m	23.00	3	주의관찰	—
	차수판 탈락	EA	2.00	2	정비	3순위
	차수판 앵커 탈락	EA	1.00	1	정비	3순위
교면포장	망상균열	m ²	1,890.00	7	주의관찰	—
	파손	m ²	0.09	1	단면보수	3순위
	접속부 침하	m	6.00	2	주의관찰	—
	접속부 이격	m	4.00	2	주의관찰	—
배수시설	배수관 식생	EA	1.00	1	정비	3순위
방호벽 및 중분대	파손	m ²	0.01	1	단면보수	3순위
	균열(0.3mm미만)	m	1.50	1	표면처리	3순위
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

31.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 31.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	백태	표면처리	0.05	0.08	m²	250	20	3순위
	재료분리	단면보수	0.02	0.03	m²	960	29	2순위
가로보	망상균열	표면처리	24.00	36.00	m²	250	9,000	3순위
	백태	표면처리	0.45	0.68	m²	250	170	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.75	m²	250	188	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.00	1.50	m²	250	375	3순위
	망상균열	표면처리	22.5	33.75	m²	250	8,438	3순위
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	23.9	8.96	m²	250	2,240	3순위
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	3.20	1.20	m²	250	300	3순위
	무수축몰탈 들뜸	단면보수	0.04	0.06	m²	960	58	2순위
	반침콘크리트 백태	표면처리	0.02	0.03	m²	250	8	3순위
	Plate부식	채도장	13.00	13.00	EA	415	5,395	2순위
	반침콘크리트 재료분리	단면보수	1.0	1.50	m²	960	1,440	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	27.00	10.13	m²	250	2,533	3순위
	차수판 앵커, 볼트탈락	정비	5.00	5.00	EA	8	40	3순위
교면포장	포장 파손	단면보수	0.18	0.27	m²	960	259	3순위
방호벽	균열부백태	표면처리	2.80	4.20	m²	250	1,050	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	-		6,921		24,619		
	재경비 (순공사비의 50%)	-		3,461		12,310		
	합계	-		10,382		36,929		
개략공사비 총계(천원)		47,310						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 31.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	철근노출	단면보수(방청)	0.05	0.08	m²	1,113	89	1순위
거더	망상균열	표면처리	6.00	9.00	m²	250	2,250	3순위
	박락	단면보수	0.36	0.54	m²	960	518	2순위
가로보	망상균열	표면처리	6.00	9.00	m²	250	2,250	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	6.50	2.44	m	250	610	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.00	1.50	m	250	375	3순위
	망상균열	단면보수	63.50	95.25	m²	960	91,440	3순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	12.1	4.54	m²	250	1,135	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	3.00	1.13	m	250	283	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.20	0.30	m²	960	288	2순위
	받침콘크리트 백태	표면처리	0.08	0.12	m²	250	30	3순위
	Plate부식	채도장	2.00	2.00	EA	415	830	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	16.60	6.23	m²	250	1,558	3순위
	차수판 탈락	정비	2.00	2.00	EA	8	16	3순위
	차수판 앵커 탈락	정비	1.00	1.00	EA	8	8	3순위
교면포장	파손	단면보수	0.09	0.14	m²	960	134	3순위
배수시설	배수관 식생	정비	1.00	1.00	EA	184	184	3순위
방호벽	파손	단면보수	0.01	0.02	m²	960	19	3순위
	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.50	0.56	m	250	140	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	89		1,636		100,432		
	재경비 (순공사비의 50%)	45		818		50,216		
	합계	134		2,454		150,648		
개략공사비 총계(천원)		153,236						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

31.7.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 31.7.5】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상



① 교면포장 망상균열, 접속슬래브 침하 - 진전 여부확인

31.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 가상리(상주영천고속도로 75.516~75.673km)에 위치한 교량으로서 총 연장 315.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

31.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 발생된 백태의 경우, 캔틸레버 및 배수관 주변에서 발생되었으며, 이는 단부를 통한 우수유입 및 배수관 주변 누수에 의한 손상으로 추정된다. 백태는 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 표면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

2) LIT Girder

- 거더의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭은 0.3mm미만의 표면균열인 것으로 판단된다. 망상균열은 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 백태의 경우 시공초기 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

4) 교대

- 교대에 발생된 균열(0.3mm미만)의 경우 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 금회 정밀조사시 손상의 진전은 없는 상태이며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 발생한 균열, 백태는 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화, 수분접촉에 의한 손상으로 추정되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하다.
- 무수축물탈 들뜸의 경우 시공미흡, 피복부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다.
- 플레이트 부식의 경우 습기흡착, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망되며, 거푸집 미제거의 경우 교량받침의 원활한 유지관리를 위한 거푸집 제거 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 것으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충.격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리 등의 보수를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 본체부식의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 우수에 의한 갯길측 체수, 열화 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 재도장 등의 보수를 실시하고 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음부에 설치된 차수판의 경우 우수차단을 위한 시설로 현재 일부구간 거더의 신축작용 및 공용기간 증가에 의한 앵커 및 볼트 탈락이 조사되었다. 차수판의 경우 주기적인 점검 및 정비가 필요하다.

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 망상균열 및 재료분리의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성, 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 접속슬래브에 발생한 침하흔적, 이격의 경우, 시공초기 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 유추되며, 현재상태에서 별도의 조치를 취하기보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 파악 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조사된 포장 파손은 시공미흡, 다짐미흡, 차량운하중 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 및 주행 차량의 안전성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설은 현재 양호한 상태이며, 공용기간 경과 및 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통해 원활한 배수를 유지하는 것이 필요하다.

10) 방호벽

- 균열부백태의 경우, 중분대에 건조수축 및 거푸집 조기탈거 등의 원인으로 발생한 미세균열에 습기흡착 등으로 발생한 2차 손상이다. 시설물의 사용성에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 확대 방지 및 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 재손상, 신규손상의 발생여부를 파악하는 유지관리가 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.6~28.1MPa, 상부구조(거더) 50.0~53.5MPa 하부구조(교대) 27.0~27.2MPa, 하부구조(교각) 27.6~28.9MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 45.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 96.2%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

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

2) LIT Girder

- 거더에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 확보를 위한 표면보수 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 박락의 경우 시공미흡, 시공시 외부충격 등에 의한 손상으로 유추되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 보수조치가 요망된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 망상균열의 경우, 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대 흥벽에 발생한 균열(폭 0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 유추되며, 현재 손상의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 금회 조사된 손상부에 대한 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 발생한 균열, 백태는 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화, 수분접촉에 의한 손상으로 추정되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하다.
- 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요하다고 판단된다.
- 고무재 갈라짐의 경우, 장기공용 및 열화 등에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 손상의 진전 및 추가 발생시 일괄적으로 보수하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.
- 플레이트 부식의 경우 습기흡착, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망되며, 거푸집 미제거의 경우 교량받침의 원활한 유지관리를 위한 거푸집 제거 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리 등의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 본체부식의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 우수에 의한 갯길측 체수, 열화 등에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 재도장 등의 보수를 실시하고 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 차수판 탈락 및 차수판 앵커 탈락의 경우 거더의 시공미흡, 신축작용, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재설치 등의 조치가 필요하며, 차수판 탈락의 경우 손상의 진전시 하부로 낙하되면 사고를 유발할 수 있기에 조속한 조치가 요망된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음

유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 망상균열, 파손의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성, 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 접속슬래브에 발생한 침하흔적, 이격의 경우, 시공초기 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 유추되며, 현재상태에서 별도의 조치를 취하기보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 파악 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 발생한 배수관 식생 경우, 배수관 집수부에 토사, 식물 종자 등이 유입되어 배수되지 못하고 성장하여 발생한 손상으로 확인되며, 지속적인 방치시 원활한 배수가 불가능하고 나아가 배수관에 손상을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 이에 정비를 실시하여 배수를 원활하게 하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수조치가 필요하다.
- 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.

11) 교량 점검시설

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

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.0~28.2MPa, 상부구조(거

더) 50.8~52.3MPa, 하부구조(교대) 26.8~26.9MPa, 하부구조(교각) 27.3~28.0MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 45MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.0%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 2.0mm~3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.5mm~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 가래실교의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.202에서 0.181으로 0.021 감소하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 가로보, 바닥판, 교대, 교각 등의 손상이 일부 보수되어 결함점수는 전회차 대비 감소하였고, 등급은 동일한 것으로 확인되었다.

라. 결론

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

31.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

31.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교면포장의 망상균열은 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

31.8.4 기타 필요한 사항

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