

40. 반정교

40.1 시설물 개요

40.2 자료수집 및 분석

40.3 현장조사

40.4 콘크리트 내구성조사

40.5 상태평가

40.6 종합평가 및 안전등급 지정

40.7 보수·보강 및 유지관리 방안

40.8 종합결론

40. 반정교

40.1 시설물의 개요

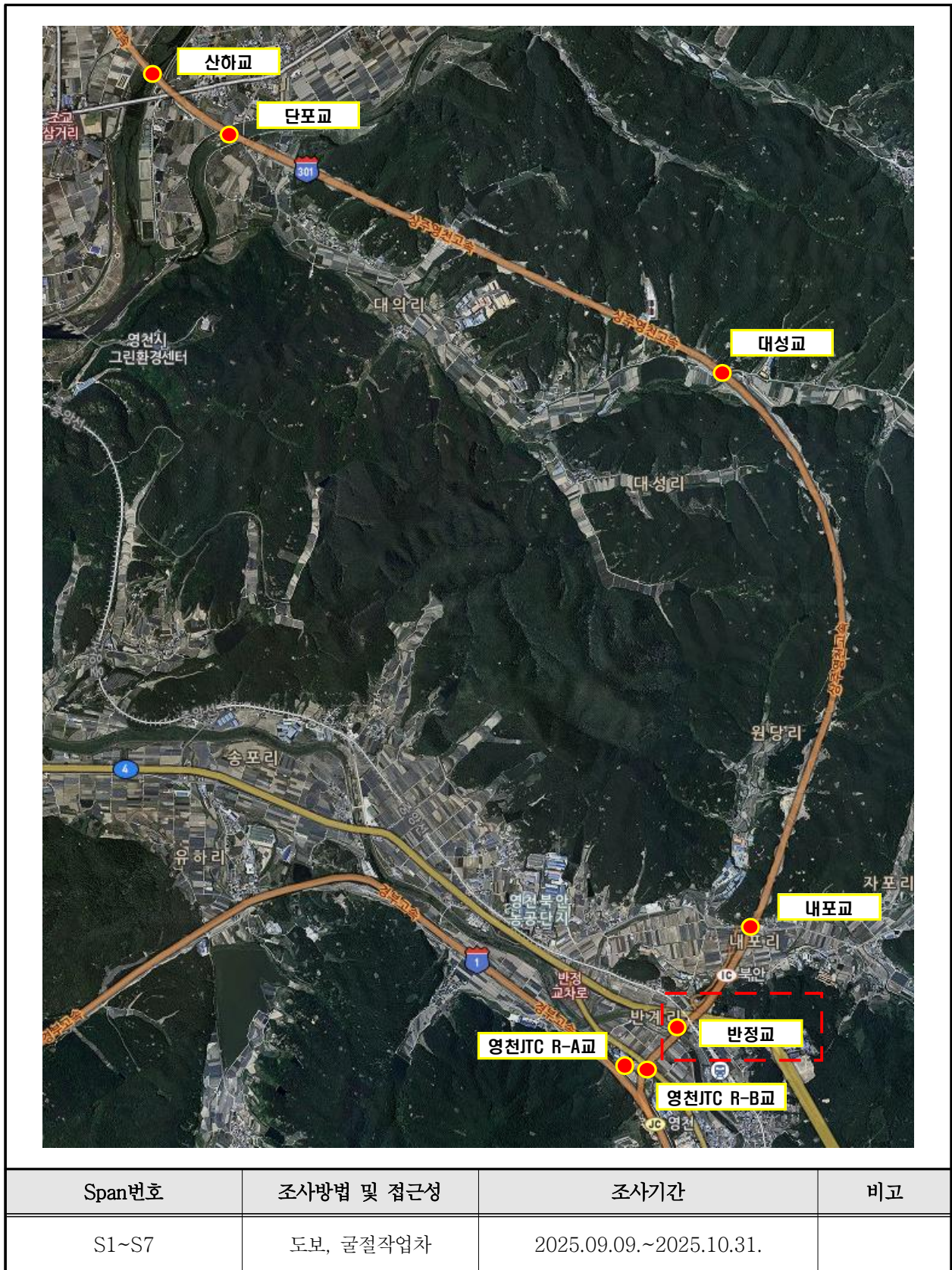
본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 반계리(상주영천고속도로 93.728~94.093km)에 위치한 교량으로서 총 연장 365.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

40.1.1 일반사항

【표 40.1.1】 반정교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000263		관리번호		SY BR.40	
시설물위치		경상북도 영천시 북안면 반계리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		93.728~94.093km		공사이정		9.070~9.435km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=365.0m, (45m+4@55m+2@50m=365m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	PUS GIRDER (강교 개구제형)		기초 형식	교 각	교 각	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	교 대	
교량받침		면진받침(EQS)		신축이음		평거	
교차시설물		북안천, 국도4호선		통과높이		6.5m	
부착시설내용		-					
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

40.1.2 위치도 및 전경사진

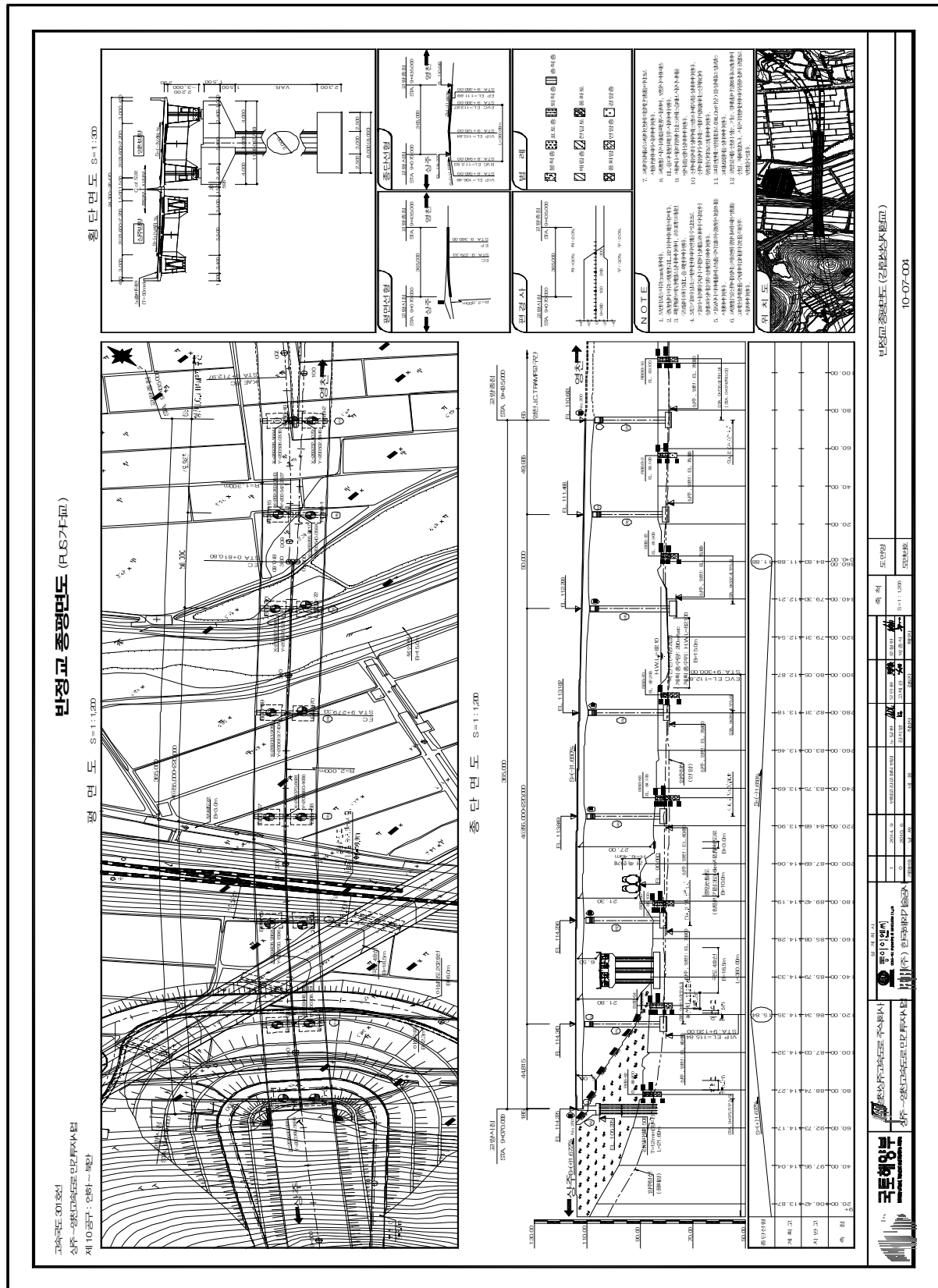


【그림 40.1.1】 위치도

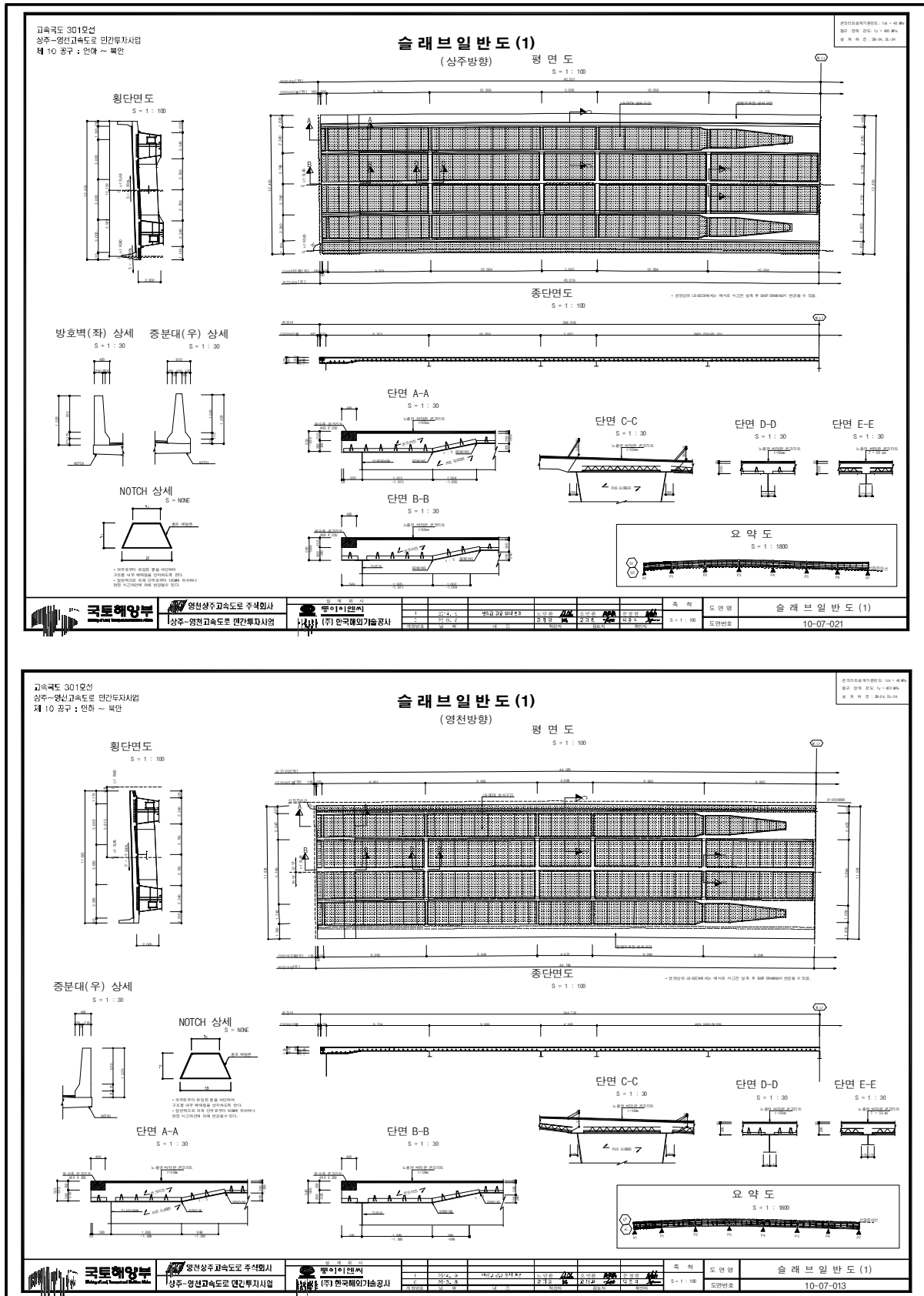
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 40.1.2】 부재별 현황

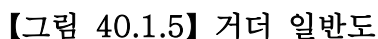
40.1.3 시설물 일반도

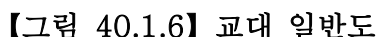


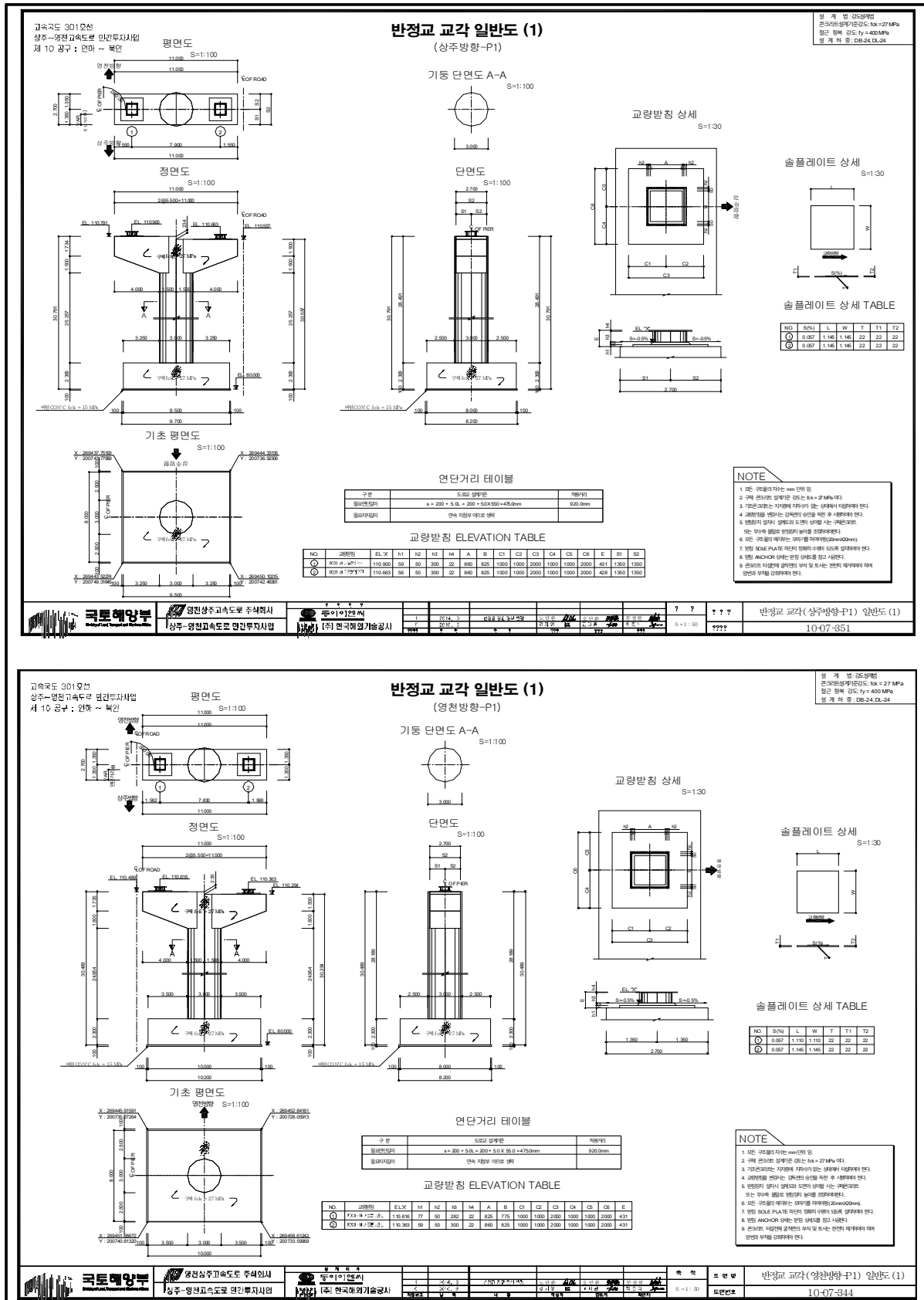
【그림 40.1.3】 종평면도



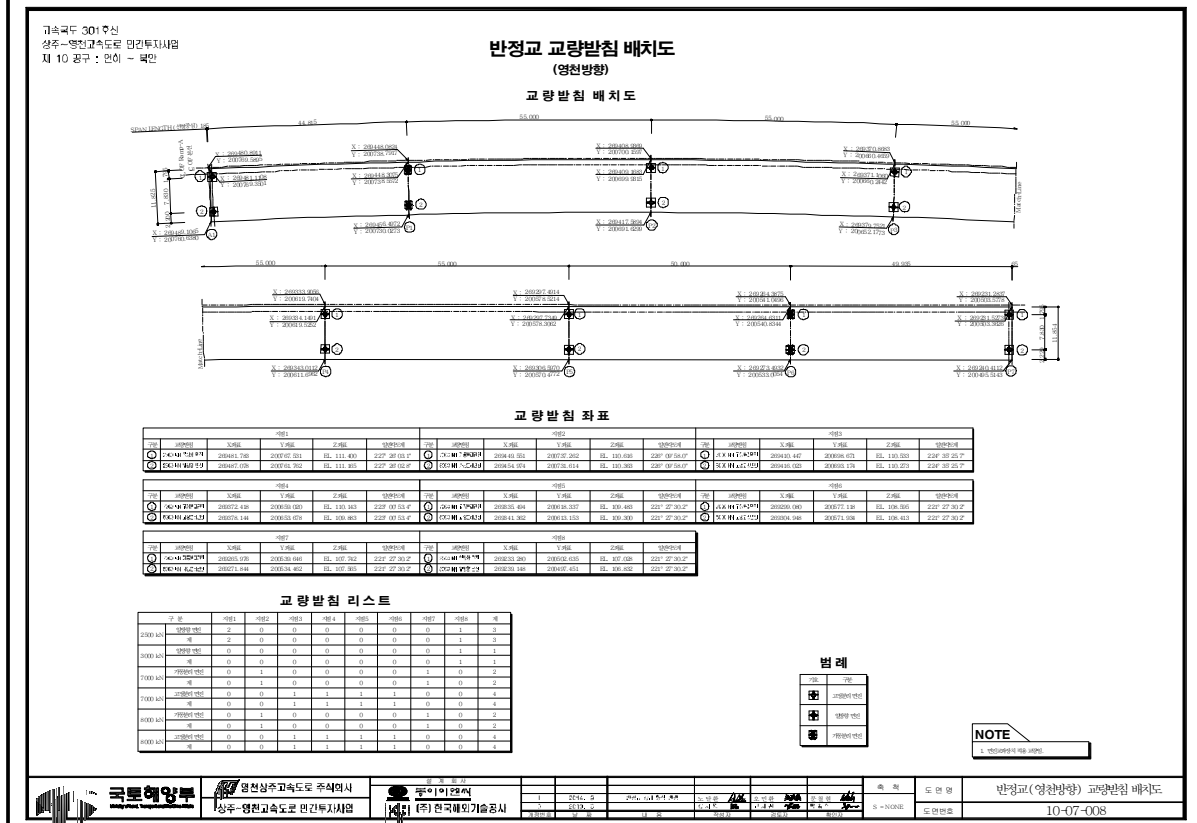
【그림 40.1.4】 슬래브 일반도



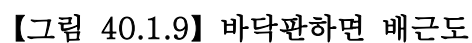


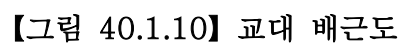


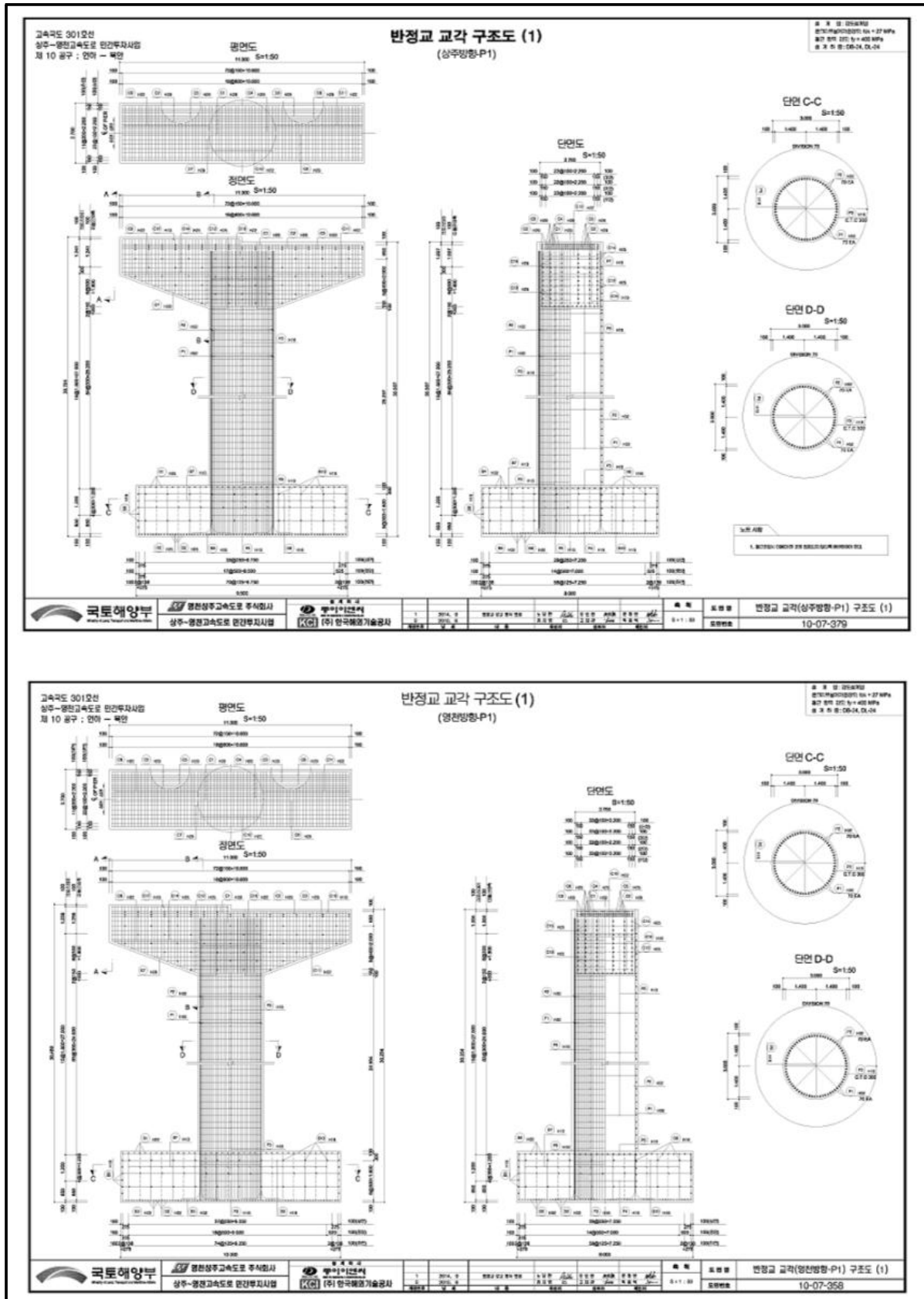
【그림 40.1.7】 교각 일반도



【그림 40.1.8】 교량받침 배치도







【그림 40.1.11】 교각 배근도

40.2 자료수집 및 분석

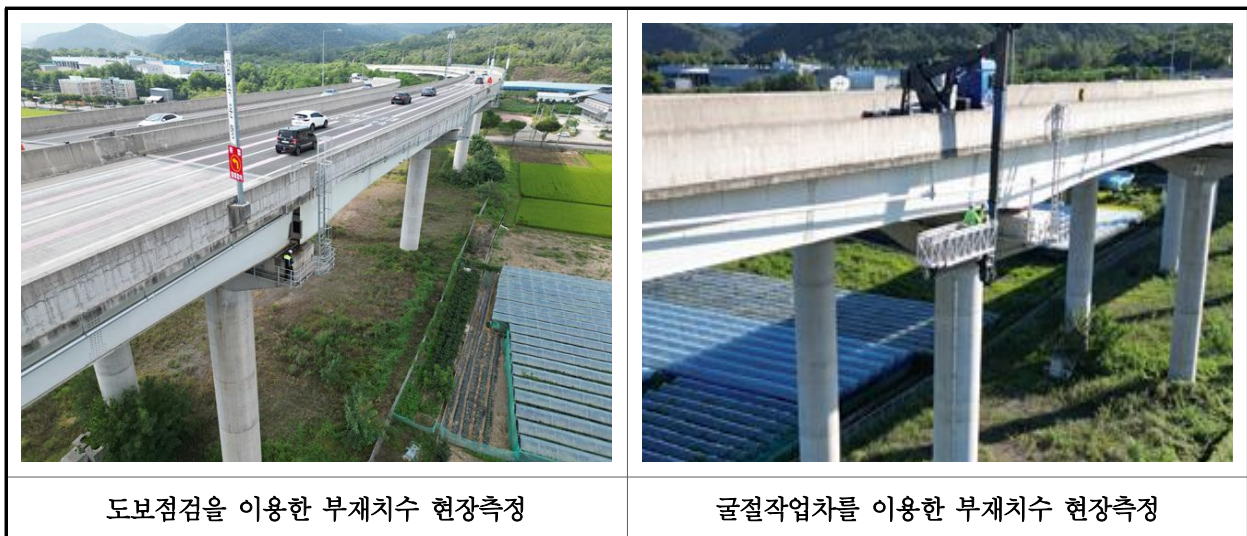
본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 10공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

40.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

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

【표 40.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

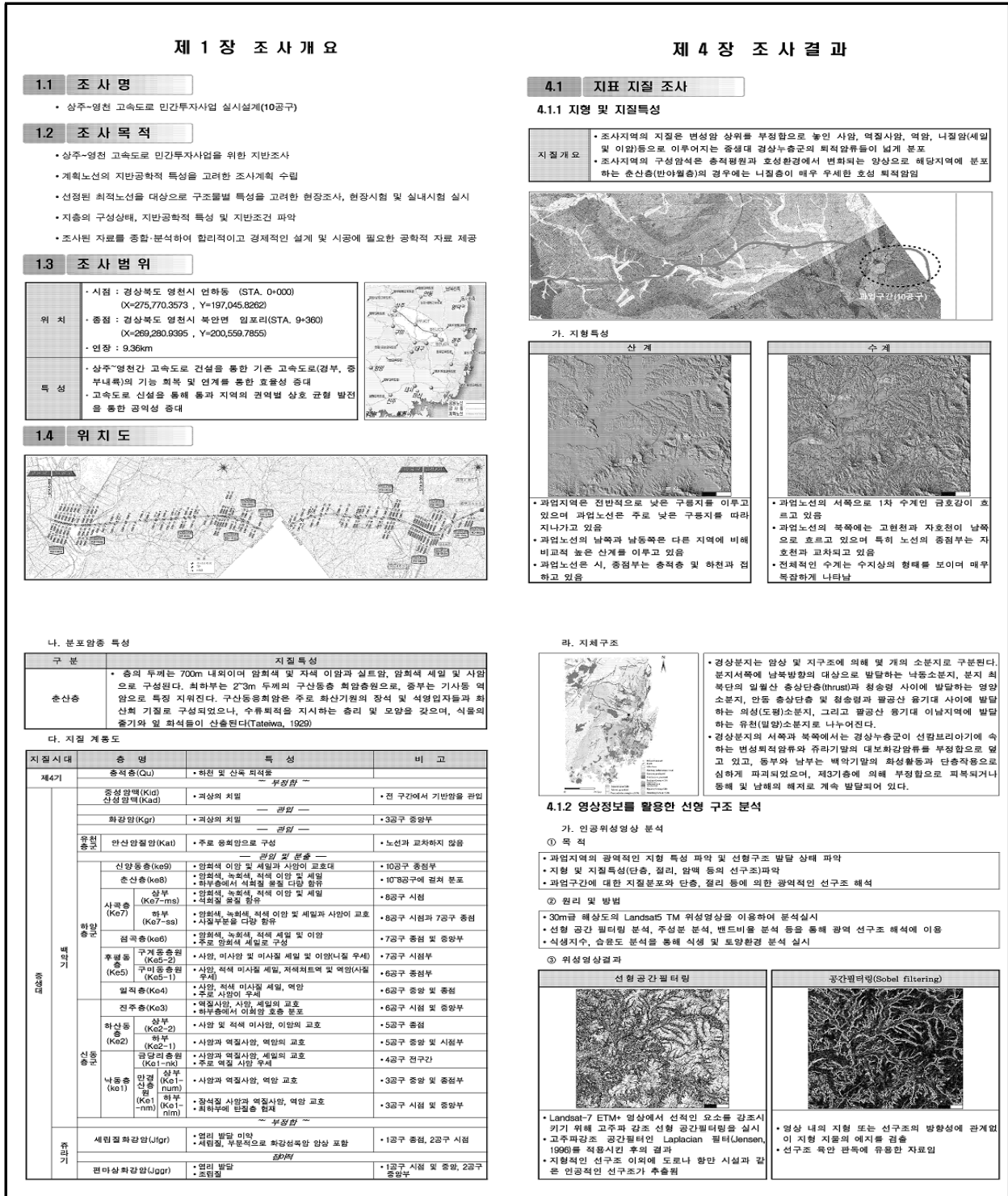
부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	24,280	24,290	하부플랜지 두께	10	10
바닥판하면 두께	440	450	교대 폭	12,460	12,465
거더 높이	2,330	2,340	교각 폭	11,000	11,000
거더 하면	1,980	1,980	난간 및 연석 높이	1,320	1,330



【사진 40.2.1】 부재 현장측정 전경

40.2.2 설계자료 검토

가. 지형 및 지질



가. 인공위성영상 분석

① 목적

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

② 원리 및 방법

- 30m급 해상도의 Landsat5 TM 위성영상용을 이용하여 분석 실시
- 선형 공간 필터링 분석, 주성분 분석, 밴드비율 분석 등을 통해 광역 선구조 해석에 이용
- 식생지수, 수문도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

③ 위성영상결과

선형공간필터링



- Landsat-7 ETM+ 영상에서 선적인 요소를 강조시키기 위해 고주파 강조 선형 공간필터링을 실시
- 고주파강조 공간필터링 Laplacian 필터(Jensen, 1996)를 적용시킨 후의 결과
- 지형적인 선구조 이외에 도로나 향만 시설과 같은 인공적인 선구조가 추출됨

공간필터링(Sobel filtering)

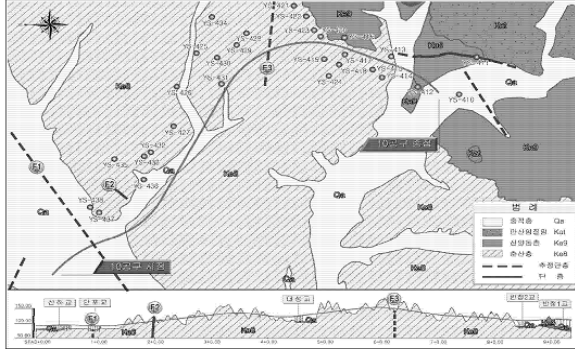


- 영상 내의 지형 또는 선구조의 방향성에 관계없이 지형 지물의 에지를 검출
- 선구조 육안 판독에 유용한 자료임

나. 지반 및 지질 조사보고서

4.1.3 과업구간 지질분포 특성

가. 상세 지표지질조사



① 주요 노두 특성분석

노두 사진	특 성
	• 충적층(노두No.YS-410) • 실트, 세립 사암, 셰일 교호 • 층리방향 : 11/140 • JI=85/033, J2=84/278
	• 충산층(노두No.YS-411) • 암회색 니질암 • 단층방향 : 50/089 • 단층 비지 폭 : 15cm • JI=70/276, J2=67/358
	• 충산층(노두No.YS-412) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 16/179 • 층리가 굽어 있으며 계기형태로 종결되기도 함 • JI=84/354, J2=88/101

노두 사진	특 성
	• 충산층(노두No.YS-413) • 암회색 니질암(조개집 발달) • 층리방향 : 06/164 • JI=86/340, J2=82/061
	• 충산층(노두No.YS-414) • 암회색 니질암(조개집 발달) • 층리방향 : 28/104 • JI=82/320, J2=88/227
	• 충산층(노두No.YS-415) • 암회색 니질암(사질층과 교호, 조개집 발달) • JI=80/058, J2=82/320
	• 신왕동층(노두No.YS-416) • 암회색 사암(세립 협재) • 층리방향 : 07/115 • JI=88/158, J2=84/089
	• 충산층(노두No.YS-417) • 암회색 사암(세립 협재, 연흔 관찰됨, 염층 발달) • 층리방향 : 07/123 • JI=87/184, J2=82/309
	• 충산층(노두No.YS-418) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 28/120 • JI=82/184, J2=79/303
	• 충산층(노두No.YS-419) • 암회색 니질암(조개집 발달) • 층리방향 : 07/248 • JI=45/352, J2=73/246
	• 충산층(노두No.YS-421) • 적색 니질암 • 층리방향 : 09/180 • JI=81/132, J2=82/057

노두 사진	특 성
	• 충산층(노두No.YS-422) • 적색 니질암 • 층리방향 : 04/207 • JI=88/346, J2=88/072
	• 충산층(노두No.YS-423) • 적색 니질암 • 층리방향 : 07/171 • JI=81/338, J2=78/271
	• 충산층(노두No.YS-425) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 06/190 • JI=67/344, J2=86/247
	• 충산층(노두No.YS-426) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 13/138 • JI=84/021, J2=83/311
	• 충산층(노두No.YS-427) • 암회색 니질암(조개집 발달) • 층리방향 : 11/296 • JI=87/306, J2=83/065
	• 충산층(노두No.YS-428) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/167 • JI=82/265, J2=83/161
	• 충산층(노두No.YS-429) • 적색 니질암(조개집 발달) • 층리방향 : 11/158 • JI=83/266, J2=78/192
	• 충적층(노두No.YS-430) • 암회색 니질암(조개집 발달, 풍화에 의해 녹회색 또는 붉은색을 띰) • 층리방향 : 12/067 • JI=83/112, J2=87/021

노두 사진	특 성
	• 충산층(노두No.YS-431) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 09/157 • JI=85/126, J2=88/252
	• 충산층(노두No.YS-432) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 16/150 • JI=84/241, J2=86/320
	• 충산층(노두No.YS-433) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 08/108 • JI=87/224, J2=88/170, J3=85/132
	• 충산층(노두No.YS-434) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 14/014 • JI=82/245, J2=84/290
	• 충산층(노두No.YS-435) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 07/137 • JI=82/008, J2=88/133, J3=89/067
	• 충산층(노두No.YS-436) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 06/319 • JI=76/195, J2=82/125
	• 충산층(노두No.YS-437) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 12/086 • JI=82/355, J2=78/247
	• 충산층(노두No.YS-438) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/094

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계 조건

1) 교량 제형

- (1) 교량 명 : 반정교[상주방향]
- (2) 교량 등급 : 1 등급 (D0-24 및 DL-24 적용)
- (3) 교량 형식 : U-TYPE 합성교
- (4) 교량 연장 : 45,000+485.000+50,000+50,000= 395,000 m
- (5) 교량 폭원 : B = 12.455+14.596 m
- (6) Girder 제형 : B = 2.400 m H = 2.200~3.000 m
- (7) 사각(Skew) : 90.000 °
- (8) 곡률반경(R) : ∞ m
- (9) 설계 속도 : 100.000 km/h
- (10) 사용재료 및 물리적 특성치

① 강재

• 사용재료

주 부재 (SM520)	상판, 하판, 복부판, 하부중리브, 수평보강재, 지질부 다이어프램, 지점보강재, 슬라이트, 기요보, 세로보 등
부 부재 (SM400)	수직보강재, 헬리브, 가로보수평보강재 등
강재 탄성계수 (E_s)	205,000 MPa
강재의 전단탄성계수 (G)	79,000 MPa

• 허용 응력 (MPa)

응력 종류	판두께(mm)	강종	SS 400 SM 400 SM 400	SM 490	SM 490Y SM 520 SM 490	SM 570 SM 570	HSB500	HSB500	HSB800
축방향 인장응력	40 이하		140	190	215	270			
인장응력	40 초과 75 이하		130	175 (190)	200 (215)	260 (270)	230	270	380
인장응력	75 초과 100 이하				195 (215)	250 (270)			

• 필요 철근량 산정

$$\alpha = A_s \times f_y / (b \times f_{ck} \times d) = 0.017429 \quad A_s = \frac{M_u}{\alpha \times d} = 441.129 \text{ mm}^2 \quad \text{①}$$

$$M_u = \phi_f \times A_s \times f_y \times (d - a/2) = 96,220.0 \text{ N}\cdot\text{m} \quad A_s = \frac{M_u}{\phi_f \times f_y \times (d - a/2)} = 441.129 \text{ mm}^2 \quad \text{②}$$

• 사용 철근량 산정

$$\Delta A_{s \text{ max}} = H \times 16 \times 400.0 = 6,400.0 \text{ mm}^2$$

$$\Delta A_{s \text{ min}} = H \times 16 \times 400.0 = 6,400.0 \text{ mm}^2$$

$$\Sigma = 993.0 \text{ mm}^2 \quad [\text{사용률} = 2.251] \quad \dots\dots 0. \text{ K} \quad \text{!!}$$

• 철근량 검토

$$A_{s \text{ min}} = 1.4 / f_y \times b \times d = 990.5 \text{ mm}^2 \quad (\text{콘.설.해 6.3.2})$$

$$= 0.25 \sqrt{f_{ck}} / f_y \times b \times d = 919.1 \text{ mm}^2 \quad (\text{콘.설.해 6.3.2})$$

$$= \text{수축 온도 철근량} = 686.0 \text{ mm}^2 \quad (\text{콘.설.해 5.7.2})$$

$$\therefore A_{s \text{ min}} = 990.5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ max}} = 0.714 \times \rho_b \times b \times d = 5,912.6 \text{ mm}^2 \quad (\text{콘.설.해 6.2.2})$$

$$\therefore A_{s \text{ max}} \geq A_{s \text{ use}} \geq A_{s \text{ min}} \quad \dots\dots 0. \text{ K} \quad \text{!!}$$

• 형에 대한 검토

$$\alpha = A_s \times f_y / (b \times f_{ck} \times d) = 17.307 \text{ mm}$$

$$\phi M_u = 0.85 \times 993.0 \times 400.0 \times (283.0 - \alpha/2) = 92,625 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\therefore \phi M_u \geq M_u \quad [\text{사용률} = 2.212] \quad \dots\dots 0. \text{ K} \quad \text{!!}$$

• 배력 철근량 산정

$$\text{배율} = 120 / \sqrt{f_{ck}} = 120 / \sqrt{0.495} = 170.561 \text{ mm} \geq 67.0 \text{ mm}$$

• 수축 온도 철근량 산정

$$A_s = 441.129 \times 67.000 \text{ mm}^2 = 29,557 \text{ mm}^2$$

$$\text{수축 온도 철근량} = 0.002 \times b \times h = 686.000 \text{ mm}^2$$

$$\therefore A_{s \text{ req}} = 686.000 \text{ mm}^2$$

• 배력 철근 사용 철근량 산정

$$\Delta A_{s \text{ use}} = H \times 16 \times 250.0 = 6,400.0 \text{ mm}^2$$

$$\Delta A_{s \text{ min}} = H \times 16 \times 250.0 = 6,400.0 \text{ mm}^2$$

$$\Sigma = 794.4 \text{ mm}^2 \quad [\text{사용률} = 1.158] \quad \dots\dots 0. \text{ K} \quad \text{!!}$$

② 캔틸레버판 단부 설계

철근 콘크리트 바닥판의 경우 일반적으로 거더 단부에서 캔틸레버 바닥판에서 필요한 철근량의 2배를 배치하는 것이 좋다. 배치 범위는 캔틸레버의 고정하중에 대한 지간 0.495m 이상 배치 한다.

• 주 철근

$$\Delta A_{s \text{ req}} = 882,258 \text{ mm}^2$$

$$\Delta A_{s \text{ use}} = H \times 19 \times 200.0 = 7,220.0 \text{ mm}^2$$

$$\Delta A_{s \text{ min}} = H \times 19 \times 200.0 = 7,220.0 \text{ mm}^2$$

$$\Sigma = 2,865.0 \text{ mm}^2 \quad [\text{사용률} = 3.247] \quad \dots\dots 0. \text{ K} \quad \text{!!}$$

• 배 력 철근

$$\Delta A_{s \text{ req}} = 591,113 \text{ mm}^2$$

$$\Delta A_{s \text{ use}} = H \times 16 \times 125.0 = 3,200.0 \text{ mm}^2$$

(5) 하중 조합

CASE	단위	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	비 고
CASE 1	kN·m	1.30	2.15			1.30	
CASE 2	"	1.30	1.30	1.30		1.30	차량 충돌하중
CASE 3	"	1.20		1.20	1.20		차량 충돌하중
CASE 4	"	1.30			1.30		
CASE 5	"	1.00	1.00		0.30	0.00	사용모멘트
CASE 6	"	1.00	1.00	0.00		0.00	자중하중 사용모멘트

(7) 계산 적용 모멘트 산정

CASE	단위	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	소 계
CASE 1	kN·m	1.343	40.372			0.154	41.869
CASE 2	"	1.343	24.411	0.000		0.154	25.908
CASE 3	"	1.239		0.000	0.000		1.239
CASE 4	"	1.343			0.000		1.343
최대 계수 모멘트							41.869
CASE 5	"	1.033	18.778		0.000	0.000	19.811
CASE 6	"	1.033	18.778	0.000		0.000	19.811
최대 사용 모멘트							19.811

(8) 캔틸레버판 단부 설계

- ① 주철근량 : 등분단부 이외의 캔틸레버부 바닥판에서 필요한 주철근량의 2배를 주철근으로 배근한다.
- ② 배력철근량 : 등분단부 이외의 캔틸레버부 바닥판 상측에 배력 철근량의 2배를 배력철근으로 배근한다.
- ③ 배치범위 : 도로교설계기준 강교판 바닥판에 배치 범위가 명시되지 않아 크리트면 4.7.5.7을 적용함
캔틸레버판의 고정하중에 대한 지간을 배치 범위로 적용한다.

(9) 바닥판의 최소 두께 (X = 0.20 ≤ 0.25인 경우)

$$h_{\text{min}} = (280 \times L + 180) \times (280 \times 0.195 + 180) = 234.6 \text{ mm} > 220.0 \text{ mm} \therefore h_{\text{req}} = 234.6 \text{ mm}$$

$$h_{\text{use}} = 343.0 \text{ mm} > h_{\text{req}} = 234.6 \text{ mm} \quad \dots\dots 0. \text{ K} \quad \text{!!}$$

(10) 단 면 검토

① 캔틸레버부

$$f_{ck} = 27.0 \text{ MPa} \quad f_y = 400.0 \text{ MPa}$$

$$M_u = 41.9 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M = 19.8 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$b = 1,000.0 \text{ mm} \quad h = 343.0 \text{ mm}$$

$$\beta = 0.85 \quad d' = 60.0 \text{ mm}$$

$$\phi_f = 0.85 \quad d = 283.0 \text{ mm}$$

$$\bullet \text{ 강도 감소계수 } (\phi_f) \text{ 산정} \quad (\text{콘.설.해 6.2.2})$$

$$T = A_s \times f_y = 993.0 \times 400.0 = 397,200.0$$

$$C = 0.85 \times f_{ck} \times a \times b = 0.85 \times 27.0 \times a \times 1,000.0 = 22,950.0 a$$

$$T = C \text{ 이므로, } a = 17.307 \text{ mm}$$

$$c = 17.307 / \beta = 17.307 / 0.85 = 20.361 \text{ mm}$$

$$e_y = f_y / E_s = 400.0 / 200,000.0 = 0.0020$$

$$e_y = 0.003 \times (d - c) / c = 0.003 \times (283.0 - 20.361) / 20.361 = 0.0387$$

$$e_y = 0.0387 \geq 0.0050 \text{ 이므로 안정지대 단면이며, } \phi_f = 0.85 \text{ 를 적용한다.}$$

$$\Sigma = 1,588.8 \text{ mm}^2 \quad [\text{사용률} = 2.888] \quad \dots\dots 0. \text{ K} \quad \text{!!}$$

② 사용철근 검토

탄성계수비 η_s	E_s / E_c	=	7.0
$A_{s \text{ use}}$	H 16 @ 400.0	=	495.5 mm ² (개수 = 5.0 ea)
	H 16 @ 400.0	=	495.5 mm ²
		Σ	= 993.0 mm ²
철근비 ρ	$A_s / b \times d$	=	0.00351
	$= 993.0 / (1,000.0 \times 283.0)$	=	0.00351
중립축 k	$= \eta_s \rho + \sqrt{(\eta_s \rho)^2 + (2 \eta_s \rho)}$	=	0.19843
	$= -0.0246 + \sqrt{(2 \times 0.0246 + 0.0246^2)}$	=	0.19843
중립축 거리 z	$= k \times d$	=	56.157
	$= 0.19843 \times 283.0$	=	56.157
철근 응력 f_s	$= M / (A_s \times j \times d)$	=	0.934
	$= 19.81 / (993.0 \times 0.934 \times 283.0)$	=	75.460 MPa

• 균열 검토

$$\text{최소 두께 } c_2 = 60.0 - 15.9 / 2 = 52.05 \text{ mm} \quad (\text{콘.설.해 4.2})$$

$$\text{인장연단 폭 } s_1 = 375 \times (210 / f_y) - 2.5 \times c_2 = 375 \times (210 / 400) - 2.5 \times 52.05 = 913.077 \text{ mm} \quad (\text{콘.설.해 6.3.3})$$

$$\text{인장연단 폭 } s_2 = 300 \times (210 / f_y) = 300 \times (210 / 400) = 157.5 \text{ mm}$$

$$= 300 \times (210 / 75.489) = 834.561 \text{ mm}$$

$$\therefore s = 1,000.0 / 5.0ea = 200.0 \text{ mm} \leq s_a = 834.6 \text{ mm} \quad \dots\dots 0. \text{ K} \quad \text{!!}$$

• 처짐 검토

$$\text{처짐 계산을 하지 않는 경우의 횡부재의 최소두께 (콘.설 P78)}$$

$$t(\text{min}) = L / 10 = 495.0 / 10 = 49.5 \text{ mm}$$

$$\therefore t(\text{min}) = 49.5 \text{ mm} \leq h_s = 343.0 \text{ mm} \quad \dots\dots 0. \text{ K} \quad \text{!!}$$

$$\therefore \text{별도의 처짐검토 필요 없음}$$

2. 설계대상 교량

2.1 설계조건

2.1.1 상부형식

반정교본선 : Prestressed concrete Composite U-Shape Steel Girder 교

Ramp - A교 : Steel Box Girder 교

Ramp - B교 : Steel Box Girder 교

2.1.2 교량 총연장

반정교본선 : 44.8 + 4855.0 + 50.0 + 50.0 = 365.0m

Ramp - A교 : 49.9 + 3650.0 + 55.0 + 60.0 + 64.8 = 380.0m

Ramp - B교 : 49.9 + 2650.0 + 49.9 = 200.0m

2.1.3 교 폭

반정교본선 : 24.300 ~ 26.470 m

Ramp - A교 : 12.770 m

Ramp - B교 : 12.600 m

2.1.4 하부형식

: T형 교각

(콘크리트 fck=27 Mpa, 탄성계수 Ec=28660.4 MPa)

2.1.5 교각기초형식

: 전면기초

(콘크리트 fck=27 Mpa, 탄성계수 Ec=28660.4 MPa)

2.1.6 내진설계상수

(1) 내진등급 : 내진 1 등급

(2) 지진구역계수 : 0.11

(3) 위험도계수 : I = 1.4

(4) 가속도계수 : A = 0.154

(5) 지반계수 : S = 1.5 (지반종류 2, 지진력리교량)

(6) 용접수장계수

(7) 고유치 해석방법 : Ritz Vectors 해석법

(8) MODE 조합방법 : C.Q.C 방법

(9) 방진형식 : EGS 변진방진

2.2. 참고문헌

(1) 도로교 설계기준 (한국도로교통협회, 2010년)

(2) 콘크리트 구조설계기준 (건설교통부, 2007년)

(3) 도로설계요령 (한국도로공사, 2002년)

(4) 설계 실무 자료집 (한국도로공사, 1996년)

4.3 목적력 검토

우리나라 도로교 설계기준에는 아직 제시되어 있지 않지만 AASHTO 및 European Standard에서는 교량구조물이 지진하중에 적당한 범위 내 복원력을 제공하도록 제시하고 있다. 이에 본 검토서에서는 AASHTO에 제시된 수장복원력의 한국여부를 체크하는데 그 목적이 있다. 우리나라 도로교설계기준에는 다음과 같이 명시하고 있다. "지진력리방진은 원칙적으로 지진후에 교량의 기능을 약정할 주는 잔류변위가 발생하지 않도록 설계해야 한다."

1) 관련 근거 규정 : AASHTO Guide Specifications for Seismic Isolation Design

제 12.2 항 Lateral Restoring Force

The restoring force at d shall be greater than the restoring force at 0.5d by not less than W/80

상부 총하중 (DL+LLs) : 62683 kN (DL : 59833 kN, LLs : 2850 kN (10% 적용)) (반정교-상부)

상부 총하중 (DL+LLs) : 57245 kN (DL : 54554 kN, LLs : 2691 kN (10% 적용)) (반정교-영현)

상부 총하중 (DL+LLs) : 82028 kN (DL : 79087 kN, LLs : 2941 kN (10% 적용)) (Ramp-A교)

상부 총하중 (DL+LLs) : 39516 kN (DL : 38110 kN, LLs : 1506 kN (10% 적용)) (Ramp-B교)

(여기서, DL : 고정하중, LLs : 지진시 활하중)

구 분	K2 (kN/cm)	설계변위 (cm)	탄성계수 (EA)	비 고
OMEQS 2500	-	0	5	
OMEQS 3000	-	0	6	
OMEQS 3500	-	0	4	
OMEQS 7000	-	0	1	
EQS 7000	39.86	6.0	6	
EQS+ 7000	39.86	6.0	2	
EQS 8000	49.21	6.0	10	
EQS+ 8000	49.21	6.0	6	
EQS 9000-RAMP	46.26	5.5	6	
EQS 9000	56.10	5.5	8	
EQS+ 9000	56.10	5.5	2	
EQS+ 12000	72.83	5.5	1	
EQS+ 15000	92.52	5.5	1	
TOTAL			58	

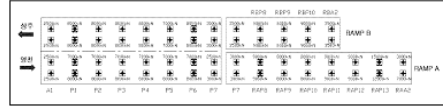
2) 복원력 제공장치 : Wier Spring

4. 방진특성치 검토

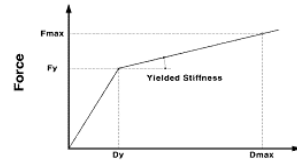
4.1 방진 배치

일반내진방진의 경우 고정단과 가동단으로 구분되어 방진이 배치 되는 경우가 일반적이다. 교축방향의 경우 상시 온도신축하중에 의해 자유롭기 위해 하나의 고정단과 나머지는 모두 가동단방식으로 배치하게 되는데 이때 교축방향의 모든 지진하중은 고정단교각에 전달되게 된다. 이러한 경우 고정단 교각의 비대칭은 물론이고 소성변형이 발생하여 지진 후 교각을 보수 보강을 하여야 한다.

따라서 면진방진을 적용하면 모든 교각에 지진하중을 분산시켜 구조물의 안정성을 확보하고 동시에 지진하중을 흡수 소산시켜 구조물의 비대칭을 방지하여 경제적인 측면도 매우 우수하다



4.2 사용된 면진장치(EQS)의 특성



구 분	1차강성 (K1, kN/m)	2차강성 (K2, kN/m)	유효강성 (Keff, kN/m)	항복강도 (kN)
OMEQS 2500	196534.0	-	1040.0	156.0
OMEQS 3000	262047.0	-	2080.0	208.0
OMEQS 3500	294804.0	-	1950.0	234.0
OMEQS 7000	423308.0	-	4200.0	336.0
EQS7000	306140.0	3986.0	8036.0	243.0
EQS8000	377951.0	4921.0	9921.0	300.0
EQS9000-RAMP	414488.0	4626.0	10608.0	329.0
EQS9000	502880.0	5610.0	12865.0	399.0
EQS+9000	502880.0	5610.0	12865.0	399.0
EQS+12000	652599.0	7283.0	16702.0	518.0
EQS+15000	828977.0	9252.0	21216.0	658.0

3) 필요 RESTORING FORCE(K_R , need)

$$(K_R \times d) - (K_R \times 0.5 \times d) > W/80$$

$$0.5 \times K_R \times d > W/80$$

$$K_R > W / 40d$$

$$K_R \text{ need} > 62683 / 240 = 261.2 \text{ kN/cm (반정교-상부)}$$

$$K_R \text{ need} > 57245 / 240 = 238.5 \text{ kN/cm (반정교-영현)}$$

$$K_R \text{ need} > 82028 / 220 = 372.9 \text{ kN/cm (Ramp-A교)}$$

$$K_R \text{ need} > 39516 / 220 = 180.1 \text{ kN/cm (Ramp-B교)}$$

4) 방진특성 강성(K_R , capacity)

- 반정교 (상부방향)

EQS7000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 80 \text{ kN/cm}$
EQS8000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 295 \text{ kN/cm}$
EQS+8000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 197 \text{ kN/cm}$
TOTAL	572 kN/cm

- 반정교 (영현방향)

EQS7000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 159 \text{ kN/cm}$
EQS+7000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 80 \text{ kN/cm}$
EQS8000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 197 \text{ kN/cm}$
EQS+8000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 98 \text{ kN/cm}$
TOTAL	534 kN/cm

- Ramp - A교

EQS8000-RAMP	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 185 \text{ kN/cm}$
EQS9000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 224 \text{ kN/cm}$
EQS+9000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 112 \text{ kN/cm}$
EQS+12000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 73 \text{ kN/cm}$
EQS+15000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 93 \text{ kN/cm}$
TOTAL	687 kN/cm

- Ramp - B교

EQS8000-RAMP	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 93 \text{ kN/cm}$
EQS9000	$K_{R, capacity} = \text{Wier 강성} \times \text{개수} = 224 \text{ kN/cm}$
TOTAL	317 kN/cm

$$\therefore K_{R, need} = 261.18 \text{ kN/cm} < K_{R, capacity} = 571.82 \text{ kN/cm} \text{ ----- OK (반정교-상부)}$$

$$\therefore K_{R, need} = 238.52 \text{ kN/cm} < K_{R, capacity} = 534.42 \text{ kN/cm} \text{ ----- OK (반정교-영현)}$$

$$\therefore K_{R, need} = 372.85 \text{ kN/cm} < K_{R, capacity} = 686.99 \text{ kN/cm} \text{ ----- OK (Ramp-A교)}$$

$$\therefore K_{R, need} = 180.07 \text{ kN/cm} < K_{R, capacity} = 316.92 \text{ kN/cm} \text{ ----- OK (Ramp-B교)}$$

40.2.3 시설물 점검이력

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

【표 40.2.2】 반정교 점검이력사항

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	반정교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열, 파손, 난간 균열, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트 파손, 받침장치의 받침몰탈 균열, 받침몰탈 및 받침콘크리트 파손, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018.05.28 ~2018.06.29	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	반정교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열, 파손, 난간 균열, 거더내부 이물질퇴적, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트파손, 받침장치의 무수축몰탈 균열, 무수축몰탈 및 받침콘크리트 파손, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	반정교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열, 파손, 난간 균열, 거더내부 이물질퇴적, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트파손, 받침장치의 무수축몰탈 균열, 무수축몰탈 및 받침콘크리트 파손, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	반정교의 외관조사 결과, 교면포장 균열, 파손, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 균열, 파손, 차수판 볼트 체결불량, 교량받침 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 무수축몰탈 파손, 거더외부 하부 플랜지 변형, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 40.2.2】 반정교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	금회정밀안전점검결과를바탕으로반정교에 발생한손상의진전을방지하고,보수를통한 구조물의내구성확보를위한적절한조치가필요하다. 이상과같이자료조사,외관조사,내구성조사 등의결과를분석하여평가된구조물의상태평가결과를종합적으로평가한안전등급은「기능발휘에는지장이없으나경미한손상,결함, 열화등이발생하여내구성증진을위해부분적으로보수가필요한상태」인「B」등급으로평가되었다.구조적인손상및결함은없는것으로판단되어별도의정밀안전진단은필요없을것으로판단되며,본보고서에제시된방안으로보수를시행하고지속적인유지관리를실시한다면구조물의사용성을확보하는데문제가없을것으로사료된다.	B등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	반정교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 균열, 차수판 볼트 체결불량, 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 파손, 거더외부 하부 플랜지 변형, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	반정교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 균열, 차수판 볼트 체결불량, 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 파손, 거더외부 하부 플랜지 변형, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 40.2.2】 반정교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔 지니어링	장진원	정기안전 점검	반정교(10공구)의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 백태, 신축이음 후타재 균열, 차수판 볼트 체결불량, 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 파손, 거더외부 하부 플랜지 변형, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었고, 신축이음 후타재 파손에 대한 보수가 실시되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	? 바닥판하면균열(0.3mm미만), 누수흔적 박락및철근노출, 균열부백태 ? 거더강재변형, 도장손상, 굽힘 ? 가로보상태양호 ? 교대망상균열, 누수흔적, 백태, 실란트이격 ? 교각균열(0.3mm미만), 망상균열, 박락, 박 리, 파손, 재료분리 ? 교량받침받침물탈균열(0.3mm미만), 박리 /박락, 들뜸 ? 신축이음후타재균열, 이격, 본체이물질퇴 적, 차수판볼트, 앵커탈락 ? 교면포장포장부균열및망상균열, 재료분 리, 파손 ? 배수시설상태양호 ? 방호벽망상균열, 백태, 균열부백태	B등급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	-교면포장망상균열, 포장균열, 재료분리, 포 장파손 -방호벽균열부백태, 망상균열, 백태 -신축이음후타재균열, 이격, 본체이물질퇴 적, 차수판볼트탈락 -받침장치균열(폭0.3mm미만), 무수축물탈 균열, 들뜸, 박리, 박락, 받침콘크리트균열 -바닥판하면박락및철근노출, 균열(폭0.3 mm미만), 균열부백태, 누수 -거더강재변형, 도장손상, 굽힘 -교대망상균열, 누수흔적, 백태, 실란트이격 -교각균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 박리, 박락, 파손, 재료분리, 폐콘크리트퇴적	양호

【표 40.2.2】 반정교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔지니어링	이상훈	정기안전점검	-교면포장망상균열,포장균열,재료분리,포장파손 -방호벽균열부백태,망상균열,백태 -신축이음후타재균열,파손,이격,본체이물질퇴적,차수판볼트탈락 -받침장치균열(폭0.3mm미만),무수축물탈균열,들뜸,바리,박락,받침콘크리트균열 -바닥판하면박락및철근노출,균열(폭0.3mm미만),균열부백태,누수 -거더강재변형,도장손상,굽힘 -교대망상균열,누수흔적,백태,실란트이격 -교각균열(폭0.3mm미만),망상균열,바리,박락,파손,재료분리,폐콘크리트퇴적	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	-교면포장망상균열,포장균열,재료분리,포장파손 -방호벽균열부백태,망상균열,백태 -신축이음후타재균열,파손,이격,본체이물질퇴적,차수판볼트탈락 -받침장치균열(폭0.3mm미만),무수축물탈균열,들뜸,바리,박락,받침콘크리트균열 -바닥판하면박락및철근노출,균열(폭0.3mm미만),균열부백태,누수 -거더강재변형,도장손상,굽힘 -교대망상균열,누수흔적,백태,실란트이격 -교각균열(폭0.3mm미만),망상균열,바리,박락,파손,재료분리,폐콘크리트퇴적	양호
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔지니어링	이상훈	정밀안전점검	? 바닥판하면균열(0.3mm미만),박락및철근노출,균열부백태,데크플레이트균열등 ? 거더변형및도장박락,굽힘등 ? 가로보및세로보상태양호 ? 교대망상균열,백태,누수흔적,실란트이격등 ? 교각균열(0.3mm미만),망상균열,재료분리,바리,박락,파손,표면열화,폐콘크리트퇴적등 ? 교량받침무수축물탈균열(0.3mm미만),들뜸,바리받침콘크리트균열(0.3mm미만),Plate부식등 ? 신축이음후타재균열(0.3mm미만),파손,이물질퇴적,차수판앵커탈락등 ? 교면포장망상균열,망상균열및재료분리,포장균열,파손등 ? 배수시설배수관누수,배수구막힘등 ? 방호벽균열부백태,망상균열및백태,파손등 ? 점검시설상태양호	B등급

【표 40.2.2】 반정교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
14	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	-교면포장망상균열및재료분리,포장균열,포장파손등 -배수시설배수관누수,막힘등 -방호벽균열부백태, 망상균열및백태등 -신축이음후타재균열, 파손,본체이물질퇴적,차수판앵커탈락등 -교량받침무수축물탈균열,박리,박락,들뜸,반침콘크리트균열등 -바닥판하면박락및철근노출,균열(0.3mm미만),데크플레이트균열(0.3mm미만),균열부백태,누수흔적등 -거더변형및도장박락,긁힘등 -교대망상균열,누수흔적,백태,실란트이격등 -교각균열(0.3mm미만),망상균열,박리,박락,파손,재료분리,폐콘크리트퇴적등	양호
15	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	-교면포장망상균열및재료분리,포장균열,포장파손등 -배수시설배수관누수,막힘등 -방호벽균열부백태, 망상균열및백태등 -신축이음후타재균열, 파손,본체이물질퇴적,차수판앵커탈락등 -교량받침무수축물탈균열,박리,박락,들뜸,반침콘크리트균열등 -바닥판하면박락및철근노출,균열(0.3mm미만),데크플레이트균열(0.3mm미만),균열부백태,누수흔적등 -거더변형및도장박락,긁힘등 -교대망상균열,누수흔적,백태,실란트이격등 -교각균열(0.3mm미만),망상균열,박리,박락,파손,재료분리,폐콘크리트퇴적등	양호
16	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	-교면포장망상균열및재료분리,포장균열,포장파손 -배수시설배수관누수,막힘 -방호벽균열부백태, 망상균열및백태 -신축이음후타재균열(0.3mm미만), 파손,본체이물질퇴적,차수판앵커탈락 -교량받침무수축물탈균열(0.3mm미만),박리,박락,층분리,반침콘크리트균열(0.3mm미만),플레이트 부식 -바닥판하면박락및철근노출,균열(0.3mm미만),데크플레이트균열(0.3mm미만),균열부백태,누수흔적 -거더변형및도장박락,긁힘 -교대망상균열,누수흔적,백태,실란트이격 -교각균열(0.3mm미만),망상균열,표면열화,박리,박락,파손,재료분리,폐콘크리트퇴적	양호

40.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하차점검 및 성능평가 용역(정밀안전점검)	
용역기간	2023-07-03 ~ 2023-12-08(일)	
용역사	(주)명성엔지니어링	
현장조사결과	- 바닥판하면 균열(0.3mm미만), 박락 및 철근노출, 균열부백태, 테크플레이트 균열 등 - 거더 변형 및 도장박락, 굽힘 등 - 가로보 및 세로보 상태양호 - 교대 망상균열, 백태, 누수흔적, 실란트 이격 등 - 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열, 재료분리, 박리, 박락, 파손, 표면열화, 페콘크리트 퇴적 등 - 교량받침 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 들뜸, 박리 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), Plate부식 등 - 신축이음 후타재 균열(0.3mm미만), 파손, 이물질퇴적, 차수판 앵커탈락 등 - 교면포장 망상균열, 망상균열 및 재료분리, 포장 균열, 파손 등 - 배수시설 배수관 누수, 배수구 막힘 등 - 방호벽 균열부백태, 망상균열 및 백태, 파손 등 - 점검시설 상태양호	
비파괴조사	- 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa) 및 하부구조(교대:24Mpa, 교각:27Mpa)의 설계기준 강도를 상회하는 것으로 검토되어 공용년수 경과에 따른 강도 저하는 발생하지 않은 것으로 판단된다. - 탄산화 깊이 측정 결과, 탄산화의 잔여깊이가 30mm(a등급) 이상으로 측정되어 철근의 부식발생의 영향은 없는 것으로 판단된다.	
안전성평가(진단시)	해당없음	
상태평가	손상결함도 지수 0.175으로 B등급	
보수보강(진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 반정교에 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 상태」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. - 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태에서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다. - 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다. - 하부구조 균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.	

40.2.5 시설물 보수 이력

【표 40.2.3】 반정교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	일상보수 및 하자보수	보수	신축이음 단면보수	—	—
	19년 ~ 21년 6월		신축이음 단면보수	—	
2					
3					

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조

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

40.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 40.2.4】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		
• 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미 실시 된 것으로 확인되었다.			

40.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

40.2.8 주변환경 및 하중변화

반정교는 경상북도 영천시 북안면 반계리에 위치하는 1종 시설물로써 국도4호선(S2), 북안천(S5, 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 40.2.5】 하중변화 검토내용

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

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

【사진 40.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

40.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 40.2.6】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

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

40.3 현장조사

40.3.1 개요

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

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S7	도보, 굴절작업차	2025.09.09.~2025.10.31.	
			
굴절작업차를 이용한 근접조사		굴절작업차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 40.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

40.3.2 상주방향 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 반정교는 Steel Box Girder 7경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부 외측을 제외한 바닥판 하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=365.0m 폭 24.3m로(왕복4차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



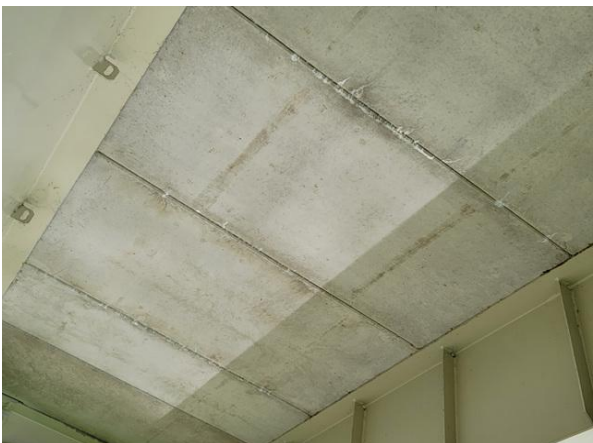
【사진 40.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면의 현장조사 결과, 박락 및 철근노출, 데크플레이트 균열(0.3mm미만), 백태, 균열 부백태, 데크플레이트 백태 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 40.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	데크플레이트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		박락 및 철근노출 (㎡/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		데크플레이트 백태 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
S1	—	—	0.15	1	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	7.50	5	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	1.20	6	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	0.12	1	2.15	11	—	—
S6	4.50	3	—	—	0.38	1	1.80	9	0.18	3
S7	18.00	12	—	—	0.38	3	2.85	13	—	—
합계	30.00	20	0.15	1	2.08	11	6.80	33	0.18	3

2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• S1 박락 및 철근노출(0.3×0.5)	손상현황	• S1 박락 및 철근노출(0.3×0.5)
원 인	• -	원 인	• 시공미흡, 동결융해 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수(방청)
			
손상현황	• S3 데크플레이트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S5 균열부백태(0.25×0.5)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S5 데크플레이트 백태(2.0×0.1)	손상현황	• S6 백태(0.1×0.6)
원 인	• 수분접촉, 장기공용 등	원 인	• 수분접촉, 장기공용 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 40.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 데크플레이트 균열(0.3mm미만), 박락 및 철근노출, 균열 부백태가 확인되었으며. 금회 점검으로 신규손상으로 장기공용, 건조수축, 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입 등에 의한 데크플레이트 균열(0.3mm미만), 데크플레이트 백태, 균열부백태, 백태, 등에 대한 손상이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	데크플레이트 균열(0.3mm미만)	m	7.50	5	30.00	20	▲ 22.50	신규손상
	박락 및 철근노출	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	1.20	6	2.08	11	▲ 0.88	신규손상
	데크플레이트 백태	m ²	—	—	6.80	33	▲ 6.80	신규손상
	백태	m ²	—	—	0.18	3	▲ 0.18	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 데크플레이트 균열, 균열부백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박락 및 철근노출은 손상부 우수유입, 동결융해작용 등 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 철근노출의 경우 장기노출시 철근부식의 가능성이 있어 내구성확보 및 손상진전 방지를 위한 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태, 데크플레이트 백태의 경우 장기공용, 수분접촉 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 해당 손상의 경우 콘크리트 내부 수분이 데크플레이트 이음부로 이동하고 건조돼서 발생한 손상으로 구조적인 영향을 미치지 않으나, 부재의 내구성 확보차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

나. STEEL BOX Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 STEEL BOX Girder는 2열 7경간, 연장은 약 L=365.0m 폭 12.46m(2차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 40.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 40.3.3】 거더외부 현장조사 결과

구분	도장박락 (㎡/개소)		변형 및 도장박락 (㎡/개소)	
S1	0.25	1	0.50	1
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
합계	0.25	1	0.50	1

【표 40.3.3】 거더내부 현장조사 결과

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

손상현황	• S1-G1 거더외부 도장박락(0.5×0.5)	손상현황	• S1-G1 거더외부 도장박락(0.5×0.5)
원 인	• —	원 인	• 장기공용, 시공미흡 등
조치방안	• —	조치방안	• 재도장
손상현황	• S1-G2 거더외부 변형 및 도장박락(0.5×1.0)	손상현황	• S1-G2 거더외부 변형 및 도장박락(0.5×1.0)
원 인	• —	원 인	• 외부충격, 시공미흡 등
조치방안	• —	조치방안	• 재도장

【사진 40.3.5】 거더 손상현황

			
손상현황	• S5 거더외부 상태양호	손상현황	• S7 거더내부 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 40.3.5】 거더 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 거더내·외부에 기존손상인 도장박락, 변형 및 도장박락 등에 대한 손상이 확인되었으며, 금회점검에서 추가적인 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 40.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더외부	도장박락	m ²	0.25	1	0.25	1	- -	변동없음
	변형 및 도장박락	m ²	0.50	1	0.50	1	- -	변동없음
거더내부	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-

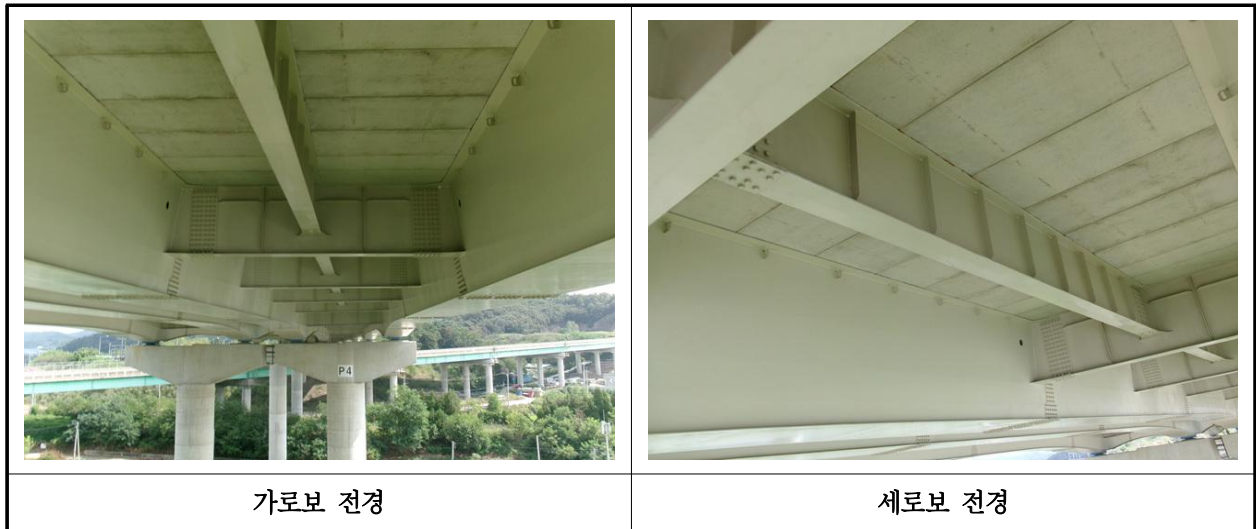
4) 검토의견

- 거더외부의 현장조사 결과, 도장박락, 변형 및 도장박락의 경우, 시공미흡, 외부충격, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니지만 내구성 확보차원의 재도장 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 거더내부의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 확인 등의 유지관리가 필요할것으로 판단된다.

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 40.3.6】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 부식에 대한 손상이 조사되었다.

【표 40.3.5】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

구분	부식 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	2.25	6
S6	1.70	5
S7	—	—
합계	3.95	11

			
손상현황	• S5 가로보 부식(0.1×2.0)	손상현황	• S5 세로보 부식(2.0×0.1)
원 인	• 장기공용, 습윤흡착 등	원 인	• 장기공용, 습윤흡착 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• S6 세로보 부식(0.1×7.0)	손상현황	• S6 가로보 부식(0.1×2.0)
원 인	• 장기공용, 습윤흡착 등	원 인	• 장기공용, 습윤흡착 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• S4 가로보 상태양호	손상현황	• S7 세로보 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 40.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회점검에서 신규손상은 장기공용, 습윤흡착 등에 의한 부식이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.6】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보 및 세로보	부식	m ²	—	—	3.95	11	▲ 3.95	신규손상

4) 검토의견

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 부식의 경우 공용기간 증가, 습윤흡착, 외기노출 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 주는 손상은 아니나 부재의 내구성 저하방지를 위하여 재도장 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 40.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 망상균열, 누수흔적, 조인트부 실란트 이격 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 40.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		실란트 이격 (m/개소)	
A1	20.00	1	2.00	1	5.00	1
합계	20.00	1	2.00	1	5.00	1

			
손상현황	• A1 망상균열(10.0×2.0)	손상현황	• A1 망상균열(10.0×2.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A1 누수흔적(1.0×2.0)	손상현황	• A1 누수흔적(1.0×2.0)
원 인	• 신축이음부 우수유입 등	원 인	• 신축이음부 우수유입 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 실란트 이격(L=5.0m)	손상현황	• A1 실란트 이격(L=5.0m)
원 인	• 공용기간 증가, 시공초기 침하 등	원 인	• 공용기간 증가, 시공초기 침하 등
조치방안	• 실란트 재시공	조치방안	• 실란트 재시공

【사진 40.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 망상균열, 누수흔적, 실란트 이격 등이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 40.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	망상균열	m ²	20.00	1	20.00	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	실란트 이격	m	5.00	1	5.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 망상균열은 초기 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요하다.
- 조사된 누수흔적의 경우 신축이음부를 통한 우수유입, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 것으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 신축이음과 보수공사와 연계하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 실란트 이격의 경우 공용기간증가, 시공초기 침하 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 실란트 재시공 등 적절한 방안의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 손상의 재발생 여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 40.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 박리, 박락, 파손, 재료분리, 표면열화, 페 콘크리트 퇴적, 백태 등의 손상이 조사되었다.

【표 40.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (m²/개소)		재료분리 (m²/개소)	
P1	—	—	—	—	—	—	5.00	1
P2	3.00	2	1.50	3	—	—	—	—
P3	10.50	6	—	—	28.00	2	—	—
P4	16.50	7	—	—	20.00	1	—	—
P5	2.00	1	—	—	—	—	2.40	3
P6	9.00	4	—	—	16.00	1	1.92	2
P7	4.00	2	—	—	—	—	—	—
합계	45.00	22	1.50	3	64.00	4	9.32	6

【표 40.3.9】 교각 현장조사 결과(계속)

구분	박락 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		표면열화 (㎡/개소)		폐콘크리트 퇴적 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
P1	0.10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	—	—	0.06	1	—	—	—	—	—	—
P3	0.18	2	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	0.18	2	—	—	0.75	1	—	—	—	—
P5	0.02	1	0.16	3	—	—	—	—	—	—
P6	—	—	0.09	1	—	—	—	—	0.36	1
P7	—	—	—	—	—	—	1.00	1	—	—
합계	0.48	6	0.31	5	0.75	1	1.00	1	0.36	1

			
손상현황	• P1 박락(0.2×0.5)	손상현황	• P1 균열(0.3mm이상)
원 인	• 다짐미흡, 시공시 외부충격 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• P2 파손(0.2×0.3)	손상현황	• P2 균열(0.3mm미만)
원 인	• 다짐미흡, 시공시 외부충격 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리

【사진 40.3.11】 교각 손상현황

2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• P3 박리(0.3×0.3)	손상현황	• P3 박락(0.3×0.3)
원 인	• -	원 인	• 다짐부족, 시공시 외부충격 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P4 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P6 망상균열(2.0×8.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P7 백태(0.3×1.2)	손상현황	• P7 재료분리(1.2×1.0)
원 인	• 장기공용, 수분접촉 등	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 40.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열, 박리, 박락, 파손, 재료분리, 표면열화 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 다짐미흡, 외부충격 등에 의한 균열(0.3mm미만, 이상), 재료분리, 백태 등의 손상이 조사되었고 기존 손상이었던 박리의 진전이 확인되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.10】 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	40.50	19	45.00	22	▲ 4.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.50	3	▲ 1.50	신규손상
	망상균열	m ²	64.00	4	64.00	4	— —	변동없음
	재료분리	m ²	7.40	4	9.32	6	▲ 1.92	신규손상
	박리	m ²	0.09	1	—	—	▼ 0.09	손상진전
	박락	m ²	0.39	5	0.48	6	▲ 0.09	손상진전
	파손	m ²	0.31	5	0.31	5	— —	변동없음
	표면열화	m ²	0.75	1	0.75	1	— —	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	0.36	1	▲ 0.36	신규손상

4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 표면열화, 백태 의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 우수유입, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 비구조적인 손상으로 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 재료분리, 박락, 파손의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 점검로 설치시 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원 및 점검자 및 관계자의 안전성 확보를 위한 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 폐콘크리트 퇴적의 경우 정리미흡에 의한 손상으로 정비 등의 보수가 필요할것으로 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 반정교의 기초는 교대 A1 말뚝기초, 교각 P1~7 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

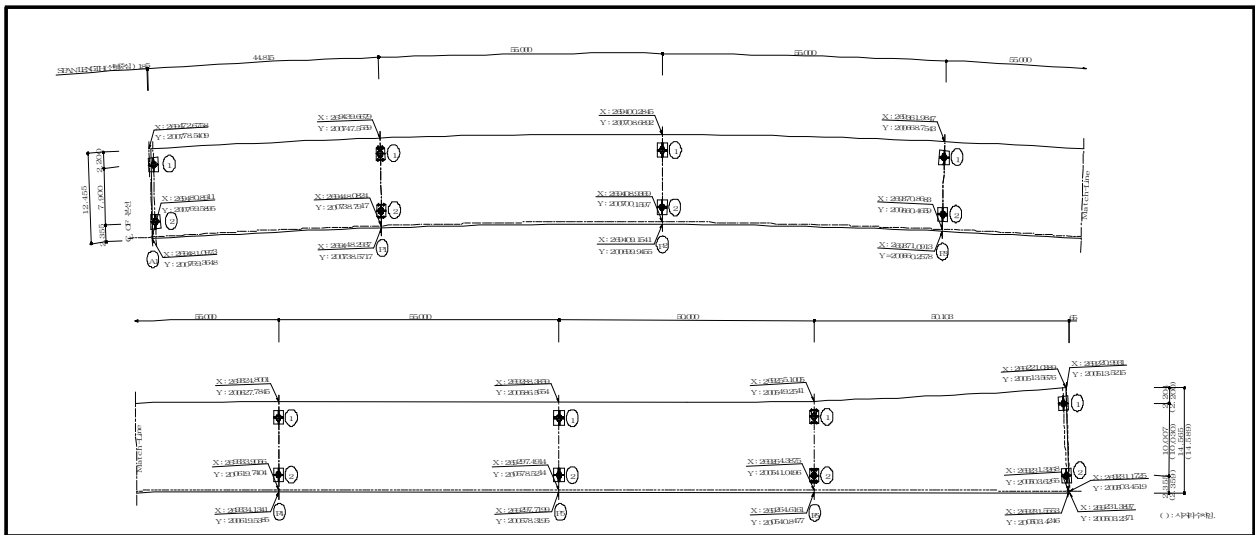


【사진 40.3.12】 기초 전경

사. 교량받침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생한 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량의 교량받침은 포트받침으로 하부구조 각 부재에 2기씩 총 16기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 40.3.1】 교량받침 배치도



【사진 40.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) 등에 대한 손상이 확인되었다.

【표 40.3.11】 교량받침 현장조사 결과

구분	무수축몰탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m ² /개소)	
A1	—	—	0.80	4
P1	4.20	21	—	—
P2	2.60	13	—	—
P3	4.80	24	—	—
P4	5.60	28	—	—
P5	1.00	5	—	—
P6	2.00	10	—	—
P7	2.10	7	—	—
합계	22.30	108	0.80	4

			
손상현황	• A1-Sh1 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P2-Sh2 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P1-Sh2 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P1-Sh2 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• —	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• —	조치방안	• 표면처리

【사진 40.3.13】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• P4-Sh2 무수축물탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P6-Sh1 무수축물탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 40.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) 등이 확인 되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 무수축물탈 균열(0.3mm미만)이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

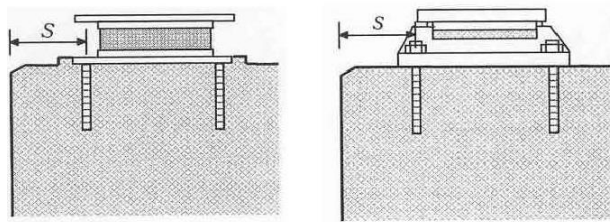
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	18.20	91	22.30	108	▲ 4.10	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.80	1	0.80	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교량받침의 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 균열로서 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 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

【그림 40.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법

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



【사진 40.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=45.0m) : $200 + 5 \times 45.0 = 425(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=50.0m) : $200 + 5 \times 50.0 = 450(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=55.0m) : $200 + 5 \times 55.0 = 475(\text{mm})$

【표 40.3.13】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)		검토 결과
			Sh1	Sh2	
A1		425	720	720	O.K
P1	A1측	425	960	950	O.K
	A2측	475	1000	990	O.K
P2	A1측	475	1100	1100	O.K
	A2측	475	1100	1100	O.K
P3	A1측	475	1120	1100	O.K
	A2측	475	1100	1090	O.K
P4	A1측	475	1090	1100	O.K
	A2측	475	1130	1100	O.K
P5	A1측	475	1110	1110	O.K
	A2측	450	1120	1160	O.K
P6	A1측	450	990	1010	O.K
	A2측	450	980	980	O.K
P7		450	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 40.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 40.3.14】 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	35.4	14.6	0.000012	182.5	77.5	32.0	
P1	35.4	14.6	0.000012	137.5	58.4	24.1	
P2	35.4	14.6	0.000012	82.5	35.0	14.5	
P3	35.4	14.6	0.000012	27.5	11.7	4.8	
P4	35.4	14.6	0.000012	27.5	11.7	4.8	
P5	35.4	14.6	0.000012	82.5	35.0	14.5	
P6	35.4	14.6	0.000012	132.5	56.3	23.2	
P7	35.4	14.6	0.000012	182.5	77.5	32.0	
1) 조사당시 온도 : 25.4℃(조사일 : 2025년 9월 03일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)							

【표 40.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
			수축	신장	최대 수축	최대 신장			
A1	SH1	60	310	190	77.5	32.0	±250	OK	OK
	SH2	60	310	190			±250	OK	OK
P1	SH1	30	210	150	58.4	24.1	±180	OK	OK
	SH2	30	210	150			±180	OK	OK
P2	SH1	0	100	100	35.0	14.5	±100	OK	OK
	SH2	0	100	100			±100	OK	OK
P3	SH1	0	100	100	11.7	4.8	±100	OK	OK
	SH2	0	100	100			±100	OK	OK
P4	SH1	20	120	80	11.7	4.8	±100	OK	OK
	SH2	20	120	80			±100	OK	OK
P5	SH1	35	135	65	35.0	14.5	±100	OK	OK
	SH2	30	130	70			±100	OK	OK
P6	SH1	50	230	130	56.3	23.2	±180	OK	OK
	SH2	50	230	130			±180	OK	OK
P7	SH1	50	250	150	77.5	32.0	±200	OK	OK
	SH2	50	250	150			±200	OK	OK
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K									

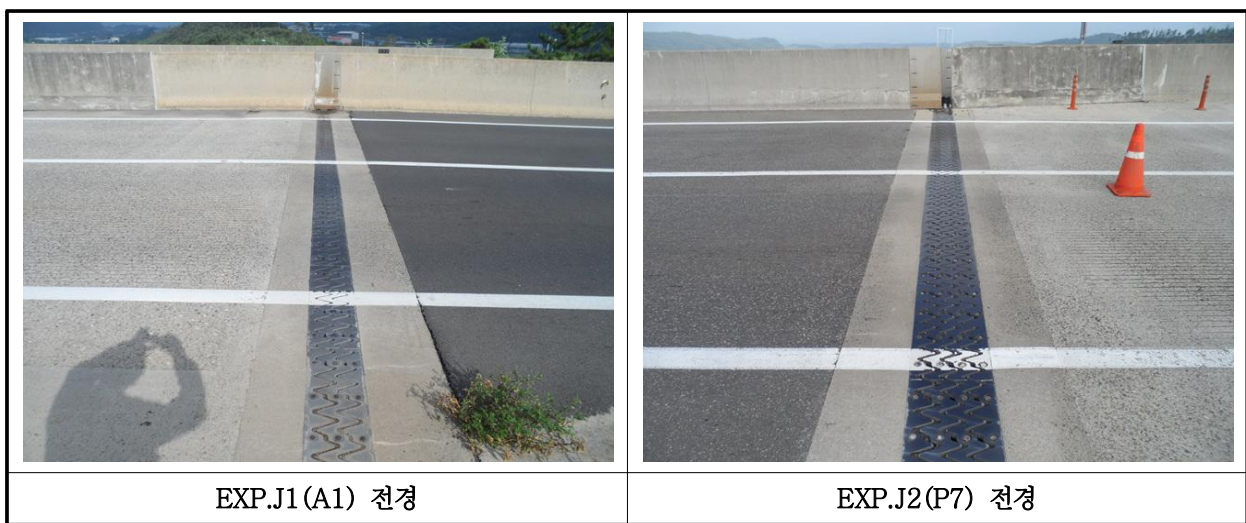
② 교량받침 이동량 검토의견

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

아. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1(No.200), P7(No.250) 팽거조인트로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 40.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음장치에 대한 현장조사 결과, 후타재 균열, 이물질 퇴적, 차수판 앵커탈락이 조사되었다.

【표 40.3.16】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		이물질 퇴적 (m/개소)		차수판 앵커탈락 (EA/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	3.00	1	5.00	5
P7 (EXP J2)	10.20	34	—	—	15.00	15
합계	10.20	34	3.00	1	20.00	20

2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• A1 이물질 퇴적(L=3.0m)	손상현황	• A1 이물질 퇴적(L=3.0m)
원 인	• -	원 인	• 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적 등
조치방안	• -	조치방안	• 정비
			
손상현황	• A1 차수판 앵커탈락(3EA)	손상현황	• P7 차수판 앵커탈락(7EA)
원 인	• 장기공용, 차량반복통행 등	원 인	• 장기공용, 차량반복통행 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비
2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• P7 후타재 균열	손상현황	• P7 후타재 균열
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• -	조치방안	• 주의관찰

【사진 40.3.17】 신축이음 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 이물질퇴적, 차수관 앵커탈락 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 40.3.17】 신축이음장치 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음 장치	후타재 균열	m	10.20	34	10.20	34	— —	변동없음
	이물질 퇴적	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	차수관 앵커탈락	EA	20.00	20	20.00	20	— —	변동없음

4) 검토의견

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 균열의 경우 공용기간 증가, 건조수축, 차량운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주행성에 영향이 없는 정도의 경미한 수준이며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통하여 유지관리 및 손상의 진전시 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 이물질퇴적의 경우 공용기간 증가, 비산먼지퇴적 등에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 신축이음장치의 사용성에는 문제가 없으나, 원활한 신축거동을 확보하기 위하여 정비 등의 보수조치가 필요하다.
- 조사된 차수관 앵커탈락의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로인한 진동 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 사용성에는 문제가 없으나, 원활한 배수기능 확보 및 하부부재들의 손상방지를 위하여 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2025. 9. 3. 기온 적용: 25.4℃(일평균) ΔT(신장시) : 40.0℃-25.4℃ = 14.6℃ ΔT(수축시) : -10.0℃-(25.4℃) = 35.4℃ 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 40.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 40.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 (mm)	계산 이동량(mm)		비고
	동절 기	하절 기			동절기	하절기		동절기 (최대 수축시)	하절기 (최대 신장시)	
A1	35.4	14.6	0.000012	182.5	77.5	32.0	10.36	87.9	32.0	
A2	35.4	14.6	0.000012	182.5	77.5	32.0	10.36	87.9	32.0	

1) 조사당시 온도 : 25.4℃(조사일 : 2025년 09월 03일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)
3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)

【표 40.3.19】 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) ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②) (③-②)		
A1	신축이음	87.9	32.0	32.0	200	80.1	0.0	OK	OK
	바닥판	87.9	32.0	65.0	-	-	33.0	-	OK
	거더	87.9	32.0	40.0	-	-	8.0	-	OK
P7	신축이음	87.9	32.0	83.0	250	79.1	51.0	OK	OK
	바닥판	87.9	32.0	210.0	-	-	178.0	-	OK
	거더	87.9	32.0	150.0	-	-	118.0	-	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였으며, 검토결과 전반적으로 신축이음에 대하여 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었으나, A1 신장여유량의 경우 0mm로 가동여유량을 확보하였으나, 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 필요할것으로 판단된다.

자. 교면포장

1) 부재의 개요

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



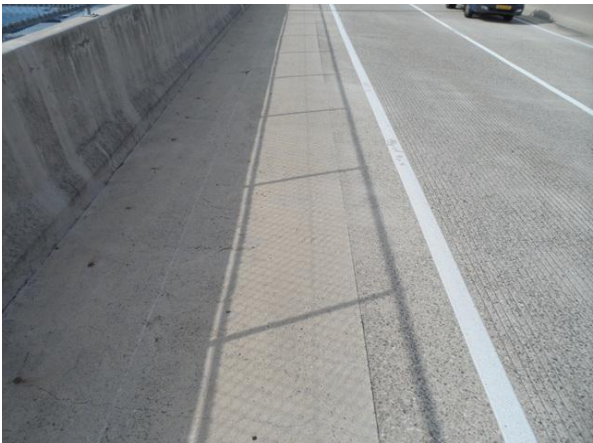
【사진 40.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 포장 망상균열, 균열 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 40.3.20】 교면포장 현장조사 결과

구분	포장 망상균열 (㎡/개소)		포장 균열 (m/개소)	
S1	150.00	1	—	—
S2	150.00	1	6.00	3
S3	150.00	1	—	—
S4	300.00	1	—	—
S5	405.00	1	—	—
S6	450.00	1	—	—
S7	450.00	1	—	—
합계	2,055.00	7	6.00	3

			
손상현황	• S1 포장 망상균열(50.0×3.0)	손상현황	• S2 포장 균열(L=2.0m)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중 등	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중 등
조치방안	• 재포장	조치방안	• 재포장
			
손상현황	• S3 포장 망상균열(50.0×3.0)	손상현황	• S4 포장 망상균열(40.0×6.0)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중 등	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중 등
조치방안	• 재포장	조치방안	• 재포장
 2023년 하반기 정밀안전점검		 2025년 하반기 정밀안전점검	
손상현황	• S5 포장 망상균열(50.0×9.0)	손상현황	• S5 포장 망상균열(50.0×9.0)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중 등
조치방안	• -	조치방안	• 재포장

【사진 40.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 포장 망상균열, 포장 균열 등이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 40.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장 망상균열	m ²	2055.00	7	2055.00	7	- -	변동없음
	포장 균열	m	6.00	6	6.00	6	- -	변동없음

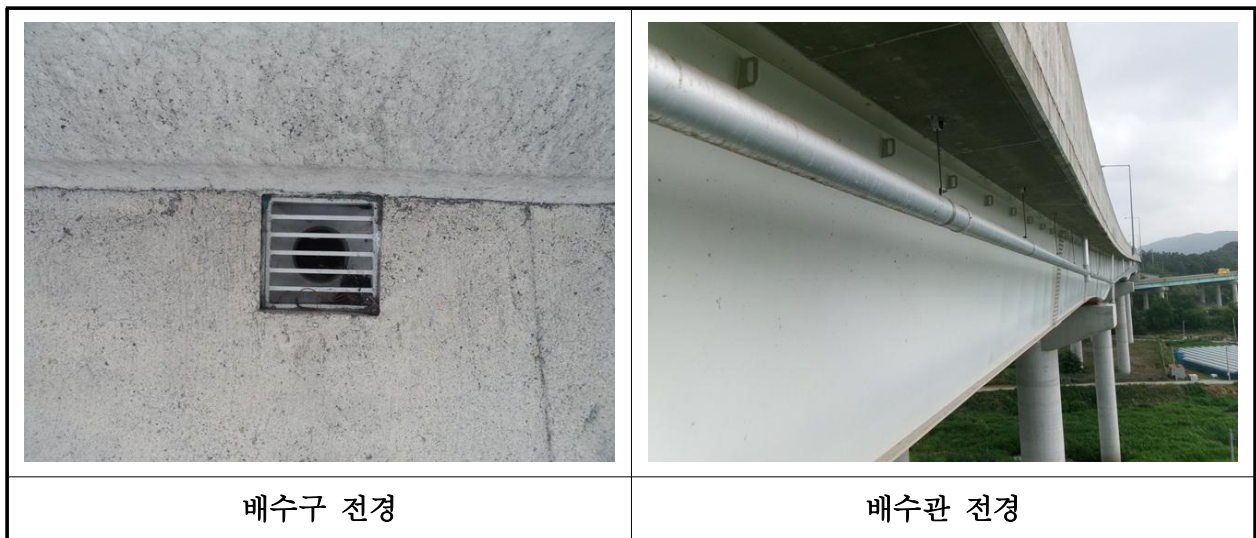
4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 포장 망상균열, 포장 균열은 건조수축, 공용기간 증가, 반복운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 조사일 현재 주행성에 영향은 없는 상태이지만, 주행자의 안전성 및 원활한 주행성을 확보하기 위한 채포장 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 사료된다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 반정교의 배수시설은 종단구배 (+)1.672% ~ (-)1.650, 횡단구배 (+)3.000% ~ (-)3.000%로 물흐름에 의거하여 A1기준 상주방향 교면포장의 좌측에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



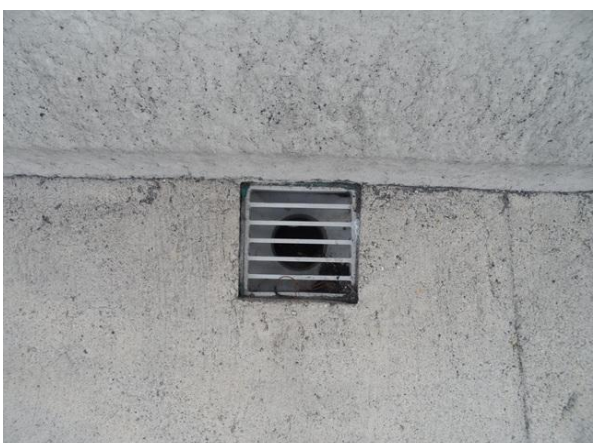
【사진 40.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 누수, 배수관 고정핀 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 40.3.22】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 누수 (EA/개소)		배수관 고정핀 파손 (EA/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	1.00	1	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	2.00	2
합계	1.00	1	2.00	2

			
손상현황	• S1 배수구 막힘(1EA)	손상현황	• S4 배수구 누수(1EA)
원 인	• -	원 인	• 공용기간 증가 등
조치방안	• -	조치방안	• 정비
			
손상현황	• S4 배수관 누수(1EA)	손상현황	• S7 배수관 고정핀 파손(2EA)
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 장기공용, 차량통행으로 인한 진동 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비
			
손상현황	• S7 배수관 고정핀 파손(2EA)	손상현황	• S5 배수구 상태양호
원 인	• 장기공용, 차량통행으로 인한 진동 등	원 인	• -
조치방안	• 정비	조치방안	• -

【사진 40.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 배수관 누수가 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 공용기간 증가, 통행차량의 진동 및 충격 등에 의한 배수관 고정핀 파손이 조사되어 손상 물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수관 누수	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	배수관 고정핀 파손	EA	-	-	2.00	2	▲ 2.00	신규손상

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수관 누수의 경우 공용기간 증가, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 해당 손상으로 인하여 교각 코핑부 상면에 표면열화 손상이 발생된 상태이며, 원활한 배수기능 확보 및 2차손상 발생 예방을 위하여 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 배수관 고정핀 파손의 경우 공용기간증가, 통행차량으로 인한 진동 및 충격, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 배수관은 고정되어 있는 상태이지만 장기간 방치시 배수관 탈락의 우려가 있어 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

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



【사진 40.3.23】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 40.3.24】 방호벽 및 중분대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		망상균열 및 백태 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	3.00	2	4.60	23	—	—	—	—
S2	—	—	5.60	28	2.50	1	—	—
S3	—	—	5.00	25	—	—	—	—
S4	—	—	5.60	28	—	—	—	—
S5	—	—	2.00	20	—	—	—	—
S6	—	—	2.60	13	—	—	—	—
S7	—	—	1.60	9	—	—	0.20	1
합계	3.00	2	27.00	146	2.50	1	0.20	1

			
손상현황	• S1 균열부백태(0.2×1.0)	손상현황	• S2 중분대 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 손상부 우수유입 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S2 망상균열 및 백태(2.5×1.0)	손상현황	• S2 망상균열 및 백태(2.5×1.0)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 습기흡착 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S4 중분대 균열부백태(0.2×1.0)	손상현황	• S7 파손(1.0×0.1)
원 인	• 건조수축, 손상부 우수유입 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 40.3.24】 방호벽 및 중분대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열부백태, 망상균열 및 백태, 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화 거푸집 조기탈거 등으로 인한 균열(0.3mm미만)이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	-	-	3.00	2	▲ 3.00	신규손상
	균열부백태	m ²	27.00	146	27.00	146	- -	변동없음
	망상균열 및 백태	m ²	2.50	1	2.50	1	- -	변동없음
	파손	m ²	0.20	1	0.20	1	- -	변동없음

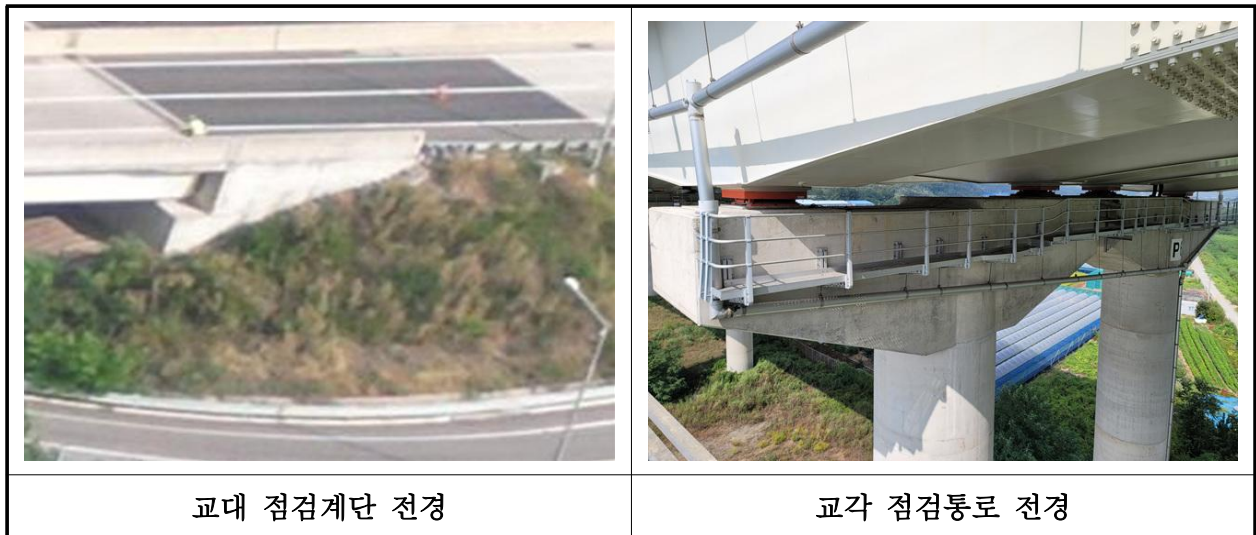
4) 검토의견

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 망상균열 및 백태의 경우 건조수축, 온도변화, 손상부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지, 내구성 확보차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 부재의 기능성에 영향을 미치는 상태는 아닌 것으로 확인되나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 반정교 상주방향의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1에 철근콘크리트 재질의 점검계단이, P1~7에 강재+알루미늄 재질의 점검통로가 설치되어 있다.



【사진 40.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교량 점검시설에 대한 현장조사 결과, 설치된 점검시설 조사 시 콘크리트 상태, 침하 여부, 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태이지만 일부구간 볼트탈락이 확인되었다.

【표 40.3.26】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	볼트탈락 (EA/개소)	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
P3	1.00	1
P4	—	—
P5	—	—
P6	—	—
P7	—	—
합계	1.00	1

			
손상현황	• 교각 P3 볼트탈락(1EA)	손상현황	• 교각 P3 볼트탈락(1EA)
원 인	• 장기공용, 열화 등	원 인	• 장기공용, 열화 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 40.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태였으며, 금회 점검에서 신규손상으로 장기공용 등에 의한 볼트탈락이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.27】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 점검시설	볼트탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 교량 점검시설에서 조사된 볼트탈락의 경우 장기공용, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 점검통로는 양호한 상태이지만, 점검자의 안전성 향상을 위해 정비 등 적절한방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

파. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

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

하. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

【표 40.3.28】 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 반정교 상주방향은 국도4호선(S2), 북안천(S5, S6)을 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 배수시설에서 배수관 고정핀 파손(S7)이 조사되었으며, 점검당시 배수관 고정핀 파손의 경우 고정상태는 양호한 상태이며, S7 하부는 사람이 통행하지 않는 나대지로 중대시민재해유발 가능성은 없으나, 원활한 배수기능 및 사용성을 위하여 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

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

	
바닥관하면 S5 내측 캔틸레버 상태현황	바닥관하면 S7 내측 캔틸레버 상태현황
	
교각 P2 상태현황	교각 P6 상태현황

【사진 40.3.27】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

	
신축이음 A1 상태현황	신축이음 A2 상태현황
	
배수시설 S7 배수관 고정핀 파손	배수시설 S5 배수구 상태현황
	
교면포장 S7 상태현황	교면포장 S1 상태현황

【사진 40.3.27】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

40.3.3 영천방향 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 반정교는 Steel Box Girder 7경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부 외측을 제외한 바닥판 하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=365.0m 폭 24.3m로(왕복4차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 40.3.28】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 데크플레이트 균열(0.3mm 미만), 백태가 조사되었다.

【표 40.3.29】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (m/개소)		데크플레이트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		데크플레이트 백태 (m/개소)	
S1	4.00	8	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	0.10	1	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	0.20	2	—	—	—	—
S6	—	—	0.53	3	6.00	4	0.75	3
S7	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	4.00	8	0.83	6	6.00	4	0.75	3

2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• S1 균열 (0.3mm미만)	손상현황	• S1 균열 (0.3mm미만)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S5 균열부백태 (0.25×0.3)	손상현황	• S6 균열부백태 (0.25×0.7)
원 인	• 손상부 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 손상부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S6 데크플레이트 균열 (0.3mm미만)	손상현황	• S6 데크플레이트 백태 (0.1×2.5)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 수분접촉, 장기공용 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 40.3.29】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태가 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 장기공용, 수분접촉 등에 의한 데크플레이트 균열(0.3mm미만), 백태가 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 40.3.30】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	4.00	8	4.00	8	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	0.10	1	0.83	6	▲ 0.73	신규손상
	데크플레이트 균열(0.3mm미만)	m	—	—	6.00	4	▲ 6.00	신규손상
	데크플레이트 백태	m ²	—	—	0.75	3	▲ 0.75	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 백태의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 손상부 우수유입, 습기흡착, 장기공용 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 지속적인 우수유입, 습기흡착 등으로 인한 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위한 표면처리 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.

나. STEEL BOX Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 STEEL BOX Girder는 2열 7경간, 연장은 약 L=365.0m 폭 24.3m(왕복4차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 40.3.30】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더외부에 대한 현장조사 결과, 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으나 변형 및 도장박락, 균열, 도장박락 등의 손상이 조사되었다.
- 거더내부에 대한 현장조사 결과, 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 양호한 상태로 확인되었다.

【표 40.3.31】 거더외부 현장조사 결과

구분	변형 및 도장박락 (㎡/개소)		균열 (㎡/개소)		도장박락 (㎡/개소)	
S1	0.50	1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	0.03	1	—	—
S5	—	—	—	—	0.02	1
S6	—	—	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	—	—
합계	0.50	1	0.03	1	0.02	1

【표 40.3.32】 거더내부 현장조사 결과

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

			
손상현황	• S1-G2 거더외부 변형 및 도장박락(0.5×1.0)	손상현황	• S1-G2 거더외부 변형 및 도장박락(0.5×1.0)
원 인	• -	원 인	• 외부충격, 열화 등
조치방안	• -	조치방안	• 재도장

			
손상현황	• S5-G2 거더외부 도장박락(0.1×0.2)	손상현황	• S1 거더외부 상태양호
원 인	• 열화, 외기노출 등	원 인	• -
조치방안	• 재도장	조치방안	• -

【사진 40.3.31】 거더 손상현황

			
손상현황	• S6 거터외부 상태양호	손상현황	• S7 거터내부 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 40.3.31】 거터 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 거터외부에 기존손상인 변형 및 도장박락, 긁힘 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 열화, 장기공용 등에 의한 도장박락이 조사되었고 거터 내부는 손상이 없는 양호한 상태로 확인되어, 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.33】 거터 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거터외부	변형 및 도장박락	m ²	0.50	1	0.50	1	- -	변동없음
	긁힘	m ²	0.03	1	0.03	1	- -	변동없음
	도장박락	m ²	-	-	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
거터내부	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-

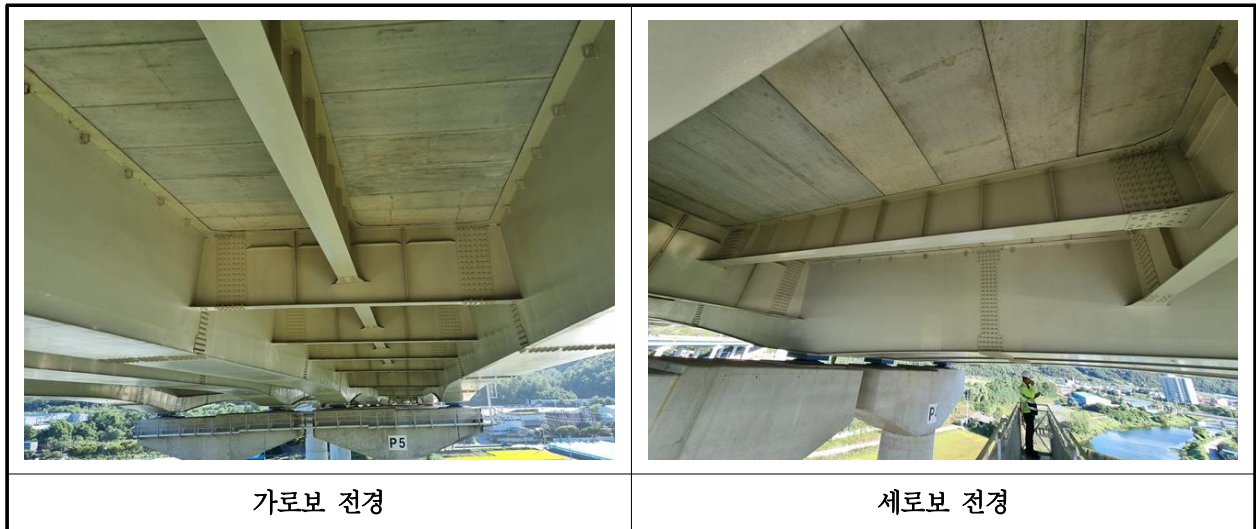
4) 검토의견

- 거터외부에서 조사된 변형 및 도장박락, 긁힘, 도장박락의 경우 외부충격, 장기공용, 외기노출, 열화, 마감미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니지만 부재의 내구성을 확보하기 위하여 재도장 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 거터내부의 현장조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 40.3.32】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 40.3.33】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

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

			
손상현황	• S1 가로보 상태양호	손상현황	• S5 세로보 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 40.3.33】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 40.3.34】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 40.3.34】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1에 대한 현장조사 결과, 망상균열, 백태 등의 손상이 조사되었다.

【표 40.3.35】 교대 현장조사 결과

구분	망상균열 (m²/개소)		백태 (m²/개소)	
A1	20.00	1	0.10	1
합계	20.00	1	0.10	1

손상현황	• A1 망상균열(10.0×2.0)	손상현황	• A1 망상균열(10.0×2.0)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 온도변화, 우수유입 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리
손상현황	• A1 백태(0.2×0.5)	손상현황	• A1 백태(0.2×0.5)
원 인	• -	원 인	• 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리

【사진 40.3.35】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 망상균열, 백태 등이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 40.3.36】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	망상균열	m ²	20.00	1	20.00	1	- -	변동없음
	백태	m ²	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 비구조적인 균열로 확인된다. 그러나 내구성확보차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 장기공용, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 40.3.36】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 망상균열, 재료분리, 박락, 파손, 표면열화 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 40.3.37】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (m/개소)		재료분리 (m/개소)		박락 (m/개소)		파손 (m/개소)		표면열화 (m/개소)	
P1	2.00	1	—	—	—	—	0.30	1	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	7.00	1	—	—	0.06	1	—	—
P3	9.00	6	40.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	21.50	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P5	3.00	2	—	—	—	—	—	—	0.20	1	0.60	1
P6	7.00	5	16.00	1	—	—	—	—	0.09	1	—	—
P7	8.00	4	—	—	1.50	1	—	—	—	—	—	—
합계	50.50	28	56.00	4	8.50	2	0.30	1	0.35	3	0.60	1

			
손상현황	• P1 박락(0.3×1.0)	손상현황	• P1 박락(0.3×1.0)
원 인	• -	원 인	• 시공미흡, 외부충격 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P1 재료분리(1.0×7.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P2 파손(0.2×0.3)	손상현황	• P4 균열(0.3mm미만)
원 인	• 외부충격, 시공미흡 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리

【사진 40.3.36】 교각 손상현황

			
손상현황	• P5 표면열화(0.6×1.0)	손상현황	• P5 균열(0.3mm미만)
원 인	• 장기공용, 우수유입 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P5 파손(0.2×1.0)	손상현황	• P5 파손(0.2×1.0)
원 인	• -	원 인	• 외부충격, 시공미흡 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P6 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P7 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 40.3.36】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열, 재료분리, 박락, 파손 등이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 동결융해, 다짐미흡, 우수유입 등으로 인한 균열(0.3mm미만), 재료분리, 표면열화 등이 추가로 조사되어 손상 물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.37】 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	44.00	23	50.50	28	▲ 6.50	신규손상
	망상균열	m ²	56.00	4	56.00	4	— —	변동없음
	재료분리	m ²	1.50	1	8.50	2	▲ 7.00	신규손상
	박락	m ²	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
	파손	m ²	0.35	3	0.35	3	— —	변동없음
	층분리	m ²	—	—	0.60	1	▲ 0.60	신규손상

4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등으로 인한 비구조적 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 박락, 파손, 표면열화, 재료분리의 경우 외부충격, 다짐미흡, 시공미흡, 동결융해 반복, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 내구성 확보 및 점검시설 이용자의 안전을 위하여 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 반정교의 기초는 교대 A1 말뚝기초, 교각 P1~7 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

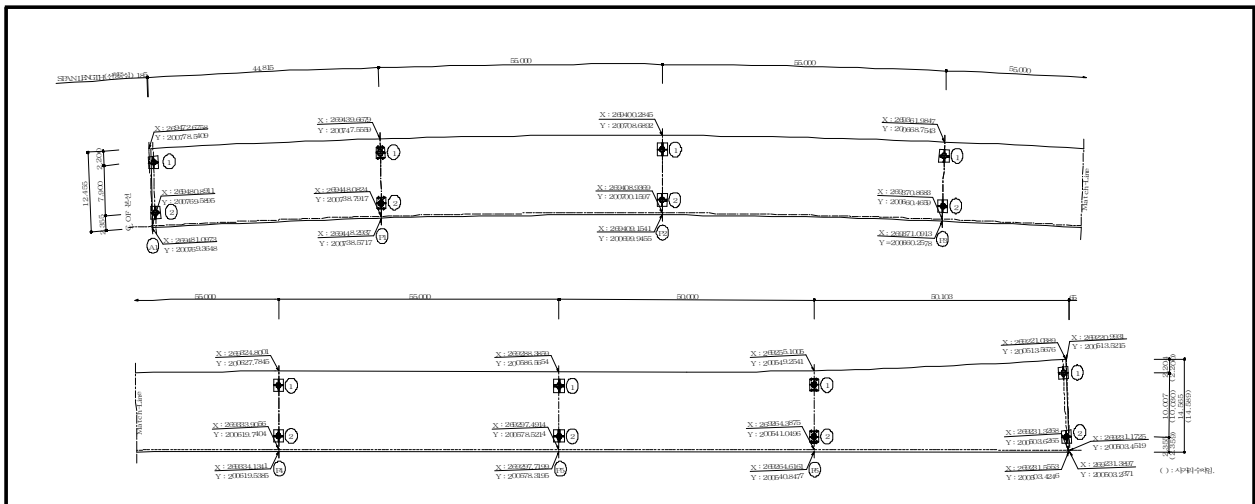


【사진 40.3.37】 기초 전경

사. 교량반침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생한 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량반침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량의 교량반침은 포트반침으로 하부구조 각 부재에 2기씩 총 16기가 설치되어있다.
- 교량반침에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 40.3.3】 교량반침 배치도



【사진 40.3.38】 교량반침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량반침에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 및 반침콘크리트 균열(0.3mm미만), 층 분리, 플레이트 부식 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 40.3.38】 교량받침 현장조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		Plate부식 (개소/개소)		무수축물탈 충분리 (㎡/개소)	
A1	—	—	0.20	1	1.00	1	0.20	1
P1	4.40	22	—	—	—	—	—	—
P2	3.00	15	—	—	—	—	—	—
P3	4.40	22	0.30	1	—	—	—	—
P4	7.80	39	—	—	—	—	—	—
P5	2.00	10	—	—	—	—	—	—
P6	6.30	21	—	—	—	—	—	—
P7	—	—	—	—	—	—	0.01	1
합계	27.90	129	0.50	2	1.00	1	0.21	2

			
손상현황	• A1-Sh2 충분리(0.2×1.0)	손상현황	• A1-Sh2 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)
원 인	• 시공미흡, 다짐미흡 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A1-Sh2 Plate 부식(1EA)	손상현황	• P3-Sh2 무수축물탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 장기공용, 습윤흡착 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 표면처리

【사진 40.3.39】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• P6-Sh1 무수축물탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P7-Sh1 무수축물탈 충분리(0.1×0.1)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 다짐미흡, 동결융해 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 40.3.39】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 충분리, 플레이트 부식등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았고 기존 손상이었던 무수축물탈 박리, 들뜸의 경우 손상명을 충분리로 변경하여 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.39】 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	23.40	114	27.90	129	▲ 4.50	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.50	2	0.50	2	— —	변동없음
	Plate부식	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	무수축물탈 들뜸	m ²	0.20	1	—	—	▼ 0.20	손상명 변경
	무수축물탈 박리	m ²	0.01	1	—	—	▼ 0.01	손상명 변경
	무수축물탈 충분리	m ²	—	—	0.21	2	▲ 0.21	손상명 변경

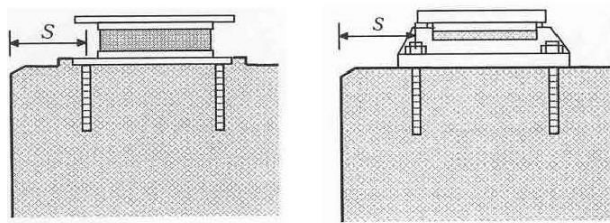
4) 검토의견

- 교량받침의 현장조사 결과, 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 비구조적 균열이지만 부재의 내구성 확보차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

- 조사된 무수축물탈 층분리의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 주는 손상은 아니나 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 Plate부식의 경우 장기공용, 외부우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 사용성에는 문제가 없는 상태이나 부재의 내구성 확보차원의 채도장 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 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 40.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정 #1

받침장치 연단거리 측정 #2

【사진 40.3.40】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=45.0m) : $200+5 \times 45 = 425(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=50.0m) : $200+5 \times 50 = 450(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=55.0m) : $200+5 \times 55 = 475(\text{mm})$

【표 40.3.40】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)		검토 결과
			Sh1	Sh2	
A1		425	710	710	O.K
P1	A1측	425	970	960	O.K
	A2측	475	1010	990	O.K
P2	A1측	475	1140	1100	O.K
	A2측	475	1100	1080	O.K
P3	A1측	475	1140	1120	O.K
	A2측	475	1070	1100	O.K
P4	A1측	475	1100	1100	O.K
	A2측	475	1120	1090	O.K
P5	A1측	475	1130	1070	O.K
	A2측	450	1140	1100	O.K
P6	A1측	450	980	970	O.K
	A2측	450	970	970	O.K
P7		450	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 40.3.41】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 40.3.41】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	35.4	14.6	0.000012	182.5	77.5	32.0	
P1	35.4	14.6	0.000012	137.5	58.4	24.1	
P2	35.4	14.6	0.000012	82.5	35.0	14.5	
P3	35.4	14.6	0.000012	27.5	11.7	4.8	
P4	35.4	14.6	0.000012	27.5	11.7	4.8	
P5	35.4	14.6	0.000012	82.5	35.0	14.5	
P6	35.4	14.6	0.000012	132.5	56.3	23.2	
P7	35.4	14.6	0.000012	182.5	77.5	32.0	
1) 조사당시 온도 : 25.4℃(조사일 : 2025년 9월 03일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)							

【표 40.3.42】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
			수축	신장	최대 수축	최대 신장			
A1	SH1	75	325	175	77.5	32.0	±250	OK	OK
	SH2	70	320	180			±250	OK	OK
P1	SH1	40	220	140	58.4	24.1	±180	OK	OK
	SH2	40	220	140			±180	OK	OK
P2	SH1	10	110	90	35.0	14.5	±100	OK	OK
	SH2	10	110	90			±100	OK	OK
P3	SH1	0	100	100	11.7	4.8	±100	OK	OK
	SH2	0	100	100			±100	OK	OK
P4	SH1	2	102	98	11.7	4.8	±100	OK	OK
	SH2	2	102	98			±100	OK	OK
P5	SH1	20	120	80	35.0	14.5	±100	OK	OK
	SH2	20	120	80			±100	OK	OK
P6	SH1	30	210	150	56.3	23.2	±180	OK	OK
	SH2	30	210	150			±180	OK	OK
P7	SH1	30	230	170	77.5	32.0	±200	OK	OK
	SH2	30	230	170			±200	OK	OK
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K									

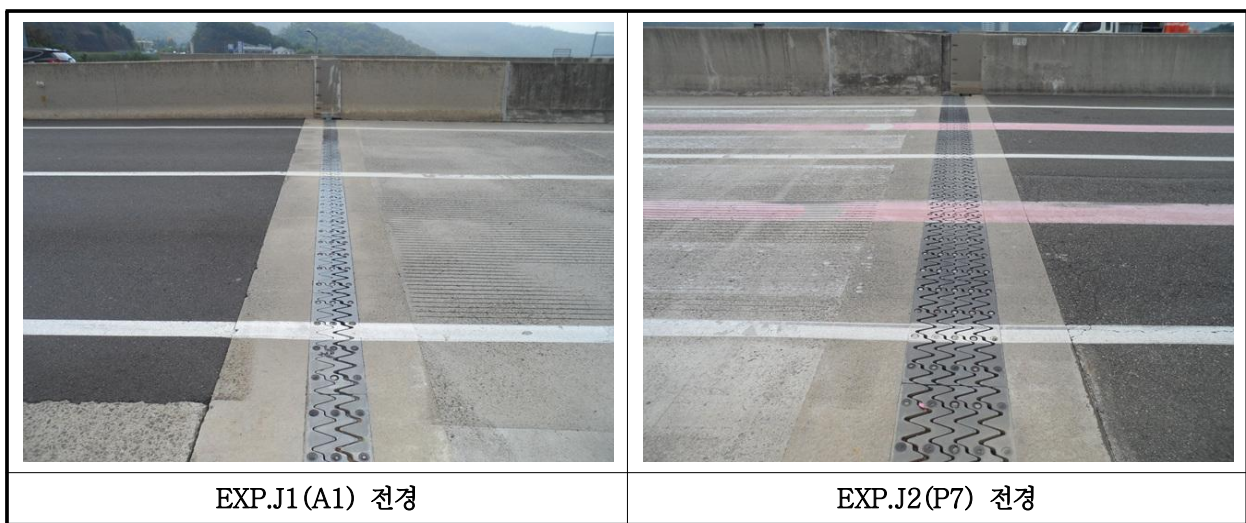
② 교량받침 이동량 검토의견

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

아. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1(No.200), P7(No.250) 핑거조인트로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



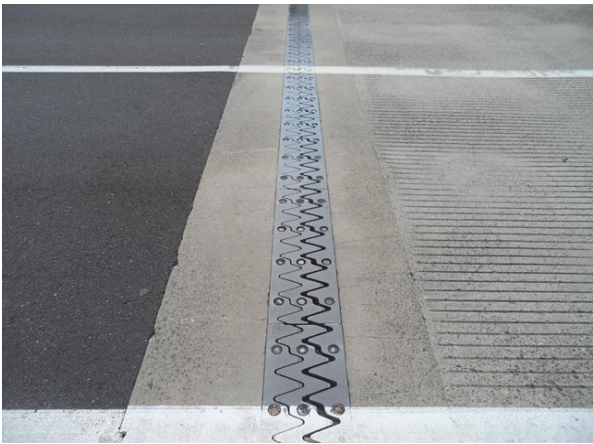
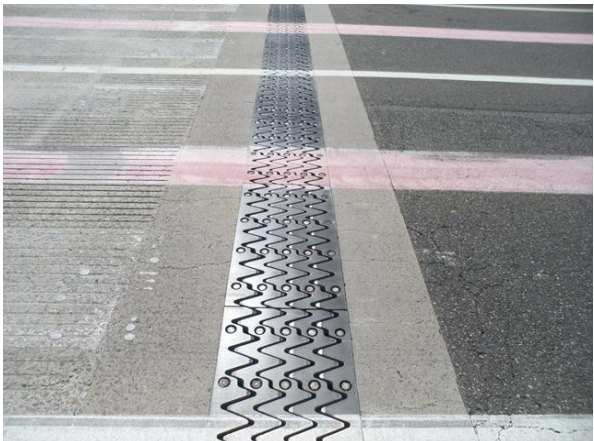
【사진 40.3.42】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음장치에 대한 현장조사 결과, 후타재 균열, 파손, 토사퇴적, 차수판 앵커탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 40.3.43】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		차수판 앵커탈락 (EA/개소)		토사퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	15.00	30	0.16	1	7.00	7	1.50	1
P7 (EXP J2)	8.00	16	—	—	8.00	8	2.00	1
합계	23.00	46	0.16	1	15.00	15	3.50	2

			
손상현황	• A1 후타재 균열	손상현황	• A1 토사퇴적
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 장기공용, 이물질 유입 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비
			
손상현황	• A1 후타재 파손(0.2×0.8)	손상현황	• A1 후타재 파손(0.2m×0.8m)
원 인	• -	원 인	• 장기공용, 외부충격 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P7 차수판 앵커탈락(8EA)	손상현황	• P7 후타재 균열
원 인	• 장기공용, 차량반복통행 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰

【사진 40.3.43】 신축이음 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 파손, 차수관 앵커탈락 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 공용기간 증가, 이물질퇴적, 통행차량으로 인한 비산먼지 퇴적 등으로 인한 토사퇴적 손상이 추가로 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.44】 신축이음장치 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음 장치	후타재 균열	m	23.00	46	23.00	46	- -	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.16	1	0.16	1	- -	변동없음
	차수관 앵커탈락	EA	15.00	15	15.00	15	- -	변동없음
	토사퇴적	m	-	-	6.00	1	▲ 6.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 점검당시 경미한 상태로 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 후타재 파손의 경우 장기공용, 외부충격, 통행차량으로 인한 진동 및 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 주행성에 영향을 미칠정도의 손상은 아니나 내구성 확보차원의 단면보수 등의 보수조치가 필요하다.
- 조사된 토사퇴적의 경우 공용기간 증가, 비산먼지퇴적 등에 의한 손상으로 점검당시 신축이음장치의 기능성에 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 원활한 기능성을 확보하기 위한 정비 등의 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 조사일 : 2025. 9. 3. 기온 적용: 25.4℃(일평균) ΔT(신장시) : 40.0℃-25.4℃ = 14.6℃ ΔT(수축시) : -10.0℃-(25.4℃) = 35.4℃ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팅창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강 교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)																	
강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																	

【사진 40.3.44】 신축이음 유간 측정방법

【표 40.3.45】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 (mm)	계산 이동량(mm)		비고
	동절 기	하절 기			동절기	하절기		동절기 (최대 수축시)	하절기 (최대 신장시)	
A1	35.4	14.6	0.000012	182.50	77.5	32.0	10.36	87.9	32.0	
P7	35.4	14.6	0.000012	182.50	77.5	32.0	10.36	87.9	32.0	

1) 조사당시 온도 : 25.4℃(조사일 : 2025년 09월 03일, 평균온도, 영천)
 2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)
 3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)

【표 40.3.46】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(㎜)		점검당시 실측유간 (㎜) ③	허용량 (㎜) ④	신축 여유량(㎜)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)		
A1	신축이음	87.9	32.0	30.0	200	82.1	-2.0	OK	NG
	바닥판	87.9	32.0	105.0	-	-	73.0	-	OK
	거더	87.9	32.0	62.0	-	-	30.0	-	OK
P7	신축이음	87.9	32.0	76.0	250	86.1	44.0	OK	OK
	바닥판	87.9	32.0	210.0	-	-	178.0	-	OK
	거더	87.9	32.0	150.0	-	-	118.0	-	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

6) 신축거동상태 검토의견

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

자. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 40.3.45】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 포장 망상균열, 망상균열 및 재료분리, 파손 등이 조사되었다.

【표 40.3.47】 교면포장 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		망상균열 및 재료분리 (㎡/개소)		포장 파손 (㎡/개소)	
S1	300.00	1	—	—	—	—
S2	300.00	1	—	—	—	—
S3	300.00	1	—	—	—	—
S4	300.00	1	—	—	—	—
S5	—	—	300.00	1	—	—
S6	—	—	300.00	1	—	—
S7	—	—	300.00	1	0.16	4
합계	1200.00	4	900.00	3	0.16	4

			
손상현황	• S1 포장 망상균열(50.0×6.0)	손상현황	• S3 포장 망상균열(50.0×6.0)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 반복윤하중 등	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 반복윤하중 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S5 포장 망상균열 및 재료분리(50.0×6.0)	손상현황	• S5 포장 망상균열 및 재료분리(50.0×6.0)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가, 반복윤하중 등
조치방안	• -	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S7 포장 파손(0.2×0.2)	손상현황	• S7 포장 파손(0.2×0.2) -보수-
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 40.3.46】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 포장 망상균열, 망상균열 및 재료분리, 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았으나 기존 손상인 포장 파손에 대한 보수가 실시되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.48】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	망상균열	m ²	1200.00	4	1200.00	4	- -	변동없음
	망상균열 및 재료분리	m ²	900.00	3	900.00	3	- -	변동없음
	포장 파손	m ²	0.12	2	0.16	4	▲ 0.16	보수실시

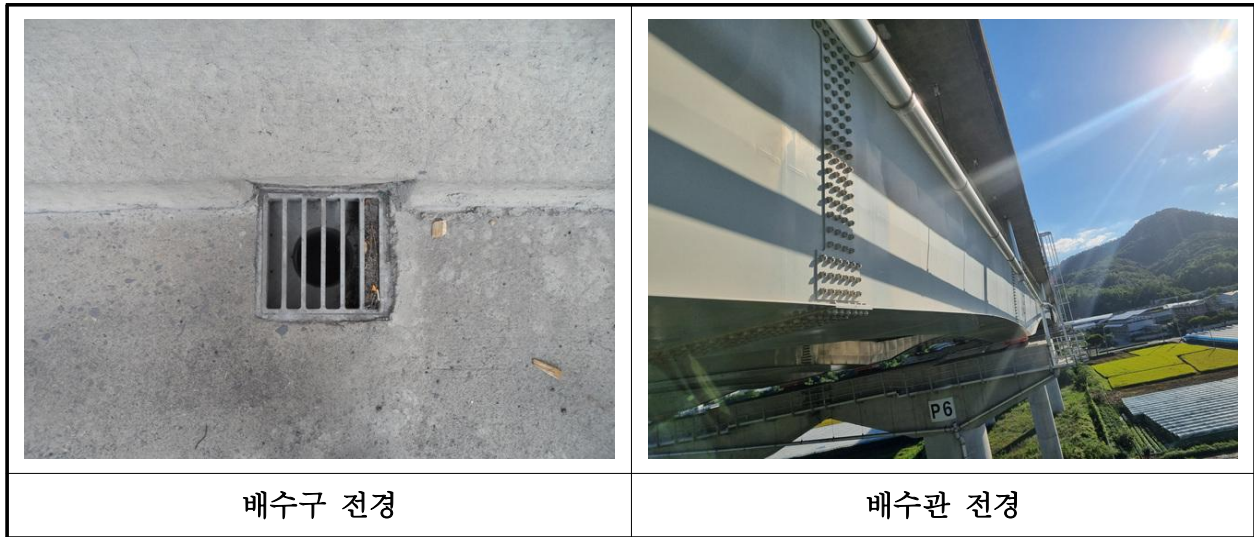
4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 포장 망상균열, 포장 망상균열 및 재료분리의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 반복운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 손상의 진전은 미미한 수준으로 주행성에 크게 영향은 미치는 상태는 아닌것으로 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전시 채포장 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 포장 파손은 장기공용, 다짐미흡, 반복운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 경미한 수준이지만 차량의 안정적인 주행성 확보 및 손상의 진전을 방지를 위하여 단면보수 등의 보수가 필요하다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 반정교의 배수시설은 중단구배 (+)1.672% ~ (-)1.650%, 횡단구배 (+)3.000% ~ (-)3.000%로 물흐름에 의거하여 A1기준 교면포장의 좌측에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 40.3.47】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 막힘, 배수관 누수가 조사되었다.

【표 40.3.49】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘 (EA/개소)		배수관 누수 (EA/개소)	
S1	2.00	2	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	1.00	1	1.00	1
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
합계	3.00	3	1.00	1

			
손상현황	• S1 배수구 막힘(1EA)	손상현황	• S2 배수관 막힘(1EA)
원 인	• 장기공용, 비산먼지퇴적 등	원 인	• 장기공용, 비산먼지퇴적 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 40.3.48】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 배수구 막힘, 배수관 누수가 확인되었으며, 금회 점검으로 신규손상은 조사되지 않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 40.3.50】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	배수관 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘, 배수관 누수의 경우 공용기간 증가, 차량통행에 의한 비산먼지 유입, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 경미한 수준으로 배수기능에는 큰 문제는 없으나, 원활한 배수기능을 위하여 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

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



【사진 40.3.49】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 40.3.51】 방호벽 및 중분대 현장조사 결과

구분	균열부백태 (㎡/개소)	
S1	3.00	15
S2	7.00	35
S3	5.40	27
S4	1.95	13
S5	1.50	10
S6	1.50	1
S7	2.60	13
합계	22.95	114

			
손상현황	• S1 균열부백태 (0.2×1.0)	손상현황	• S2 균열부백태 (0.2×1.0)
원 인	• 습기흡착, 우수유입 등	원 인	• 습기흡착, 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S3 균열부백태 (0.2×1.0)	손상현황	• S4 균열부백태 (0.1×1.5)
원 인	• 습기흡착, 우수유입 등	원 인	• 습기흡착, 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S5 균열부백태 (0.1×1.5)	손상현황	• S5 균열부백태 (0.1×1.5)
원 인	• -	원 인	• 습기흡착, 우수유입 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리

【사진 40.3.50】 방호벽 및 중분대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열부백태 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 손상부 우수유입 등으로 인한 균열부백태 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 40.3.52】 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	21.45	113	22.95	114	▲ 1.50	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 균열부백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입, 습기흡착 등의 원인에 의한 손상으로 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위한 표면처리 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 반정교 영천방향의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1에 철근콘크리트 재질의 점검계단이, P1~7에 강재+알루미늄 재질의 점검통로가 설치되어 있다.



【사진 40.3.51】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교량 점검시설에 대한 현장조사 결과, 설치된 점검시설 조사 시 콘크리트 상태, 침하 여부, 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태이지만 일부구간 볼트탈락이 확인되었다.

【표 40.3.53】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	볼트탈락 (EA/개소)	
A1	—	—
P1	—	—
P2	1.00	1
P3	—	—
P4	—	—
P5	1.00	1
P6	—	—
P7	—	—
합계	2.00	1

			
손상현황	• 교각 P2 볼트탈락(1EA)	손상현황	• 교각 P5 볼트탈락(1EA)
원 인	• 장기공용, 열화 등	원 인	• 장기공용, 열화 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 40.3.52】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태였으며, 금회 점검에서 신규손상으로 장기공용 등에 의한 볼트탈락이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 40.3.54】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 점검시설	볼트탈락	EA	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상

4) 검토의견

- 교량 점검시설에서 조사된 볼트탈락의 경우 장기공용, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 점검통로는 양호한 상태이지만, 점검자의 안전성 향상을 위해 정비 등 적절한방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

파. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

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

하. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

【표 40.3.55】 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 반정교 상주방향은 국도4호선(S2), 북안천(S5, S6)을 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 배수시설에서 배수구막힘(S1, S2)이 조사되었으며, 점검당시 배수구 막힘의 경우 경미한 상태이며, 체수, 결빙 등 발생 가능성은 없는 상태이나 원활한 배수기능 및 사용성을 위하여 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

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



바닥관하면 S1 내측 캔틸레버 상태현황



바닥관하면 S6 외측 캔틸레버 상태현황



교각 P4 상태현황



교각 P6 상태현황

【사진 40.3.53】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

	
신축이음 A1 상태현황	신축이음 A2 상태현황
	
배수시설 S2 배수관 상태현황	배수시설 S2 배수구 상태현황
	
교면포장 S1 상태현황	교면포장 S7 상태현황

【사진 40.3.53】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

40.3.4 현장조사 총괄표

【표 40.3.56】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	데크플레이트 균열(0.3mm미만)	m	30.00	20	
	박락 및 철근노출	m ²	0.15	1	
	균열부백태	m ²	2.08	11	
	데크플레이트 백태	m ²	6.80	33	
	백태	m ²	0.18	3	
거더외부	도장박락	m ²	0.25	1	
	변형 및 도장박락	m ²	0.50	1	
거더내부	상태양호	—	—	—	
가로보 및 세로보	부식	m ²	3.95	11	
교대	망상균열	m ²	20.00	1	
	누수흔적	m ²	2.00	1	
	실란트 이격	m	5.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	45.00	22	
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	3	
	망상균열	m ²	64.00	4	
	재료분리	m ²	9.32	6	
	박락	m ²	0.48	6	
	파손	m ²	0.31	5	
	표면열화	m ²	0.75	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	
	백태	m ²	0.36	1	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	22.30	108	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.80	1	
신축이음장치	후타재 균열	m	10.20	34	
	이물질 퇴적	m	3.00	1	
	차수관 앵커탈락	EA	20.00	20	
교면포장	포장 망상균열	m ²	2055.00	7	
	포장 균열	m	6.00	6	
배수시설	배수관 누수	EA	1.00	1	
	배수관 고정핀 파손	EA	2.00	2	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	2	
	균열부백태	m ²	27.00	146	
	망상균열 및 백태	m ²	2.50	1	
	파손	m ²	0.20	1	
교량점검시설	볼트탈락	EA	1.00	1	

【표 40.3.57】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	4.00	8	
	균열부백태	m ²	0.83	6	
	데크플레이트 균열(0.3mm미만)	m	6.00	4	
	데크플레이트 백태	m ²	0.75	3	
거더외부	변형 및 도장박락	m ²	0.50	1	
	굽힘	m ²	0.03	1	
	도장박락	m ²	0.02	1	
거더내부	상태양호	—	—	—	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	망상균열	m ²	20.00	1	
	백태	m ²	0.10	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	50.50	28	
	망상균열	m ²	56.00	4	
	재료분리	m ²	8.50	2	
	박락	m ²	0.30	1	
	파손	m ²	0.35	3	
	층분리	m ²	0.60	1	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	27.90	129	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.50	2	
	Plate부식	EA	1.00	1	
	무수축물탈 들뜸	m ²	0.20	1	
	무수축물탈 박리	m ²	0.01	1	
	무수축물탈 층분리	m ²	0.21	2	
신축이음장치	후타재 균열	m	23.00	46	
	후타재 파손	m ²	0.16	1	
	차수판 앵커탈락	EA	15.00	15	
	토사퇴적	m	6.00	1	
교면포장	망상균열	m ²	1200.00	4	
	망상균열 및 재료분리	m ²	900.00	3	
	포장 파손	m ²	0.16	4	
배수시설	배수구 막힘	EA	3.00	3	
	배수관 누수	EA	1.00	1	
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	22.95	114	
교량 점검시설	볼트탈락	EA	2.00	2	

40.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 40.3.58】상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하 면	데크플레이트 균열(0.3mm미만)	m	7.50	5	30.00	20	▲ 22.50	신규손상
	박락 및 철근노출	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	1.20	6	2.08	11	▲ 0.88	신규손상
	데크플레이트 백태	m ²	—	—	6.80	33	▲ 6.80	신규손상
	백태	m ²	—	—	0.18	3	▲ 0.18	신규손상
거더외부	도장박락	m ²	0.25	1	0.25	1	— —	변동없음
	변형 및 도장박락	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보 및 세로보	부식	m ²	—	—	3.95	11	▲ 3.95	신규손상
교대	망상균열	m ²	20.00	1	20.00	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	실란트 이격	m	5.00	1	5.00	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	40.50	19	45.00	22	▲ 4.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.50	3	▲ 1.50	신규손상
	망상균열	m ²	64.00	4	64.00	4	— —	변동없음
	재료분리	m ²	7.40	4	9.32	6	▲ 1.92	신규손상
	박리	m ²	0.09	1	—	—	▼ 0.09	손상진전
	박락	m ²	0.39	5	0.48	6	▲ 0.09	손상진전
	파손	m ²	0.31	5	0.31	5	— —	변동없음
	표면열화	m ²	0.75	1	0.75	1	— —	변동없음
	페콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	0.36	1	▲ 0.36	신규손상
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	18.20	91	22.30	108	▲ 4.10	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.80	1	0.80	1	— —	변동없음
신축이음 장치	후타재 균열	m	10.20	34	10.20	34	— —	변동없음
	이물질 퇴적	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	차수판 앵커탈락	EA	20.00	20	20.00	20	— —	변동없음
교면포장	포장 망상균열	m ²	2055.00	7	2055.00	7	— —	변동없음
	포장 균열	m	6.00	6	6.00	6	— —	변동없음
배수시설	배수관 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수관 고정핀 파손	EA	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	—	—	3.00	2	▲ 3.00	신규손상
	균열부백태	m ²	27.00	146	27.00	146	— —	변동없음
	망상균열 및 백태	m ²	2.50	1	2.50	1	— —	변동없음
	파손	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
교량 점검시설	볼트탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

【표 40.3.59】영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하 면	균열(0.3mm미만)	m	4.00	8	4.00	8	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	0.10	1	0.83	6	▲ 0.73	신규손상
	데크플레이트 균열(0.3mm미만)	m	—	—	6.00	4	▲ 6.00	신규손상
	데크플레이트 백태	m ²	—	—	0.75	3	▲ 0.75	신규손상
거더외부	변형 및 도장박락	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	굽힘	m ²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음
	도장박락	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	망상균열	m ²	20.00	1	20.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	44.00	23	50.50	28	▲ 6.50	신규손상
	망상균열	m ²	56.00	4	56.00	4	— —	변동없음
	재료분리	m ²	1.50	1	8.50	2	▲ 7.00	신규손상
	박락	m ²	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
	파손	m ²	0.35	3	0.35	3	— —	변동없음
	충분리	m ²	—	—	0.60	1	▲ 0.60	신규손상
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	23.40	114	27.90	129	▲ 4.50	신규손상
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.50	2	0.50	2	— —	변동없음
	Plate부식	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	무수축몰탈 들뜸	m ²	0.20	1	—	1	▼ 0.20	손상명 변경
	무수축몰탈 박리	m ²	0.01	1	—	—	▼ 0.01	손상명 변경
	무수축몰탈 충분리	m ²	—	—	0.21	2	▲ 0.21	손상명 변경
신축이음 장치	후타재 균열	m	23.00	46	23.00	46	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.16	1	0.16	1	— —	변동없음
	차수판 앵커탈락	EA	15.00	15	15.00	15	— —	변동없음
	토사퇴적	m	—	—	6.00	1	▲ 6.00	신규손상
교면포장	망상균열	m ²	1200.00	4	1200.00	4	— —	변동없음
	망상균열 및 재료분리	m ²	900.00	3	900.00	3	— —	변동없음
	포장 파손	m ²	0.12	2	0.16	4	▲ 0.16	보수실시
배수시설	배수구 막힘	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	배수관 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	21.45	113	22.95	114	▲ 1.50	신규손상
교량 점검시설	볼트탈락	EA	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상

40.4 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.

40.4.1 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 40.4.1】 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	8	8	8	8	
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 40.4.2】 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	8	8	8	8	
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

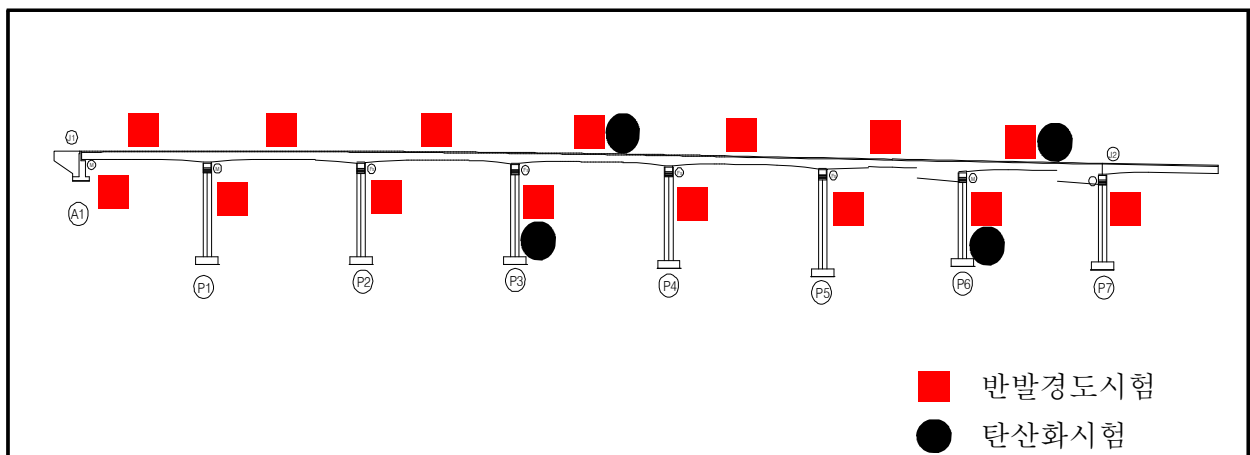
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

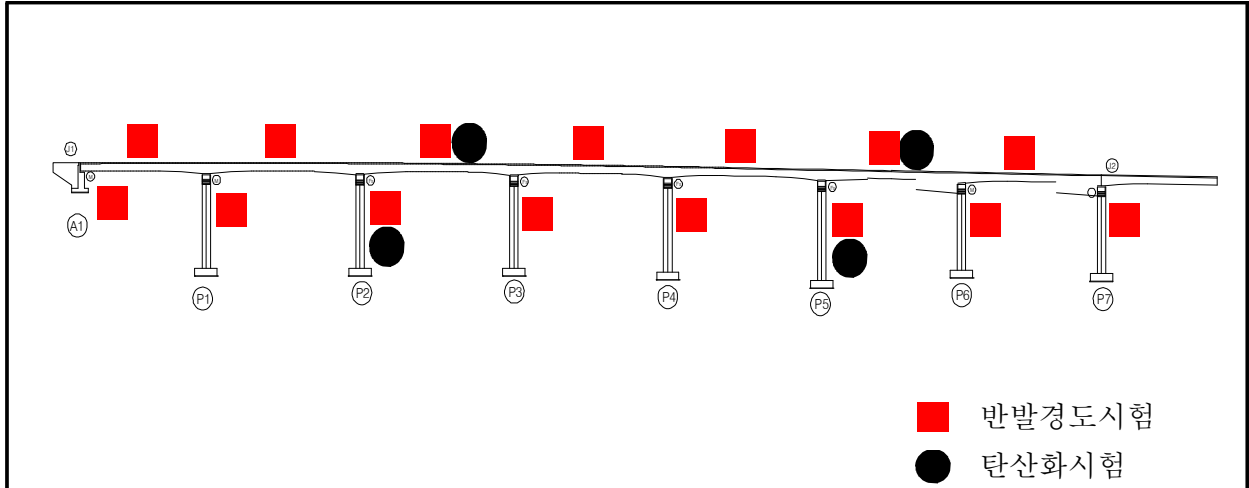


【사진 40.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 40.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 40.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

40.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 16개소)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 40.4.2】 반발경도시험 현장사진

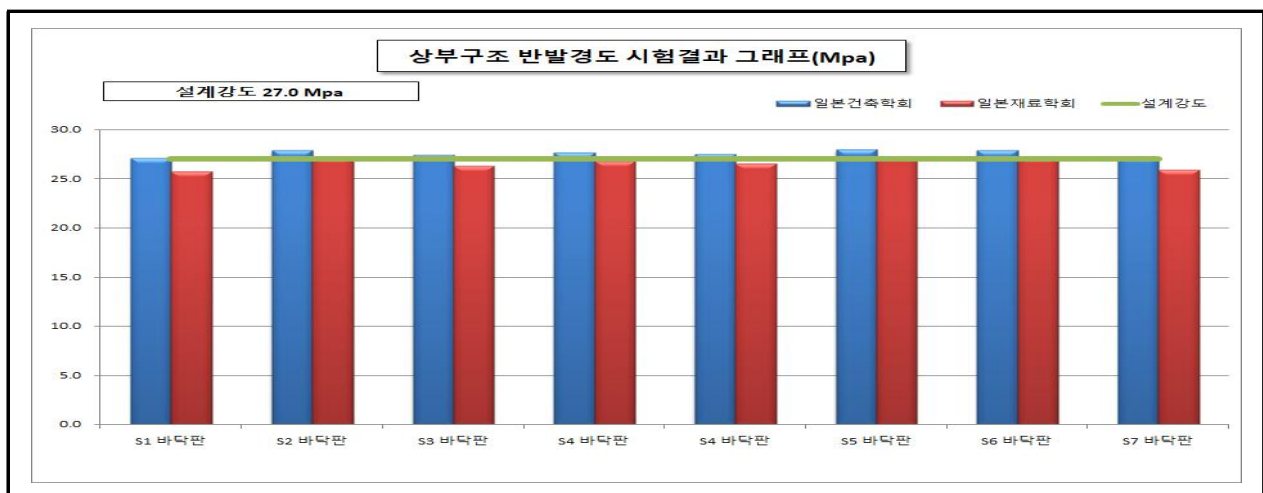
1) 비파괴강도 시험결과(상주방향)

【표 40.4.3】 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	46.4	25.8	27.1	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	48.1	27.2	27.9			건전부
	S3	바닥판	47.1	26.3	27.4			건전부
	S4	바닥판	47.7	26.8	27.7			건전부
	S4	바닥판	47.3	26.5	27.5			건전부
	S5	바닥판	48.2	27.3	27.9			건전부
	S6	바닥판	48.1	27.2	27.9			건전부
	S7	바닥판	46.5	25.8	27.1			건전부
평균			—	26.6	27.5	—	—	
표준편차			—	0.55	0.31	—	—	
변동계수			—	0.021	0.011	—	—	
최대값			—	27.3	27.9	—	—	
최소값			—	25.8	27.1	—	—	

【표 40.4.4】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
바닥판	27.1	~ 27.9	27.0	27.5	100.4 ~ 103.3	



【그림 40.4.3】 상주방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 40.4.5】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 상주방향)

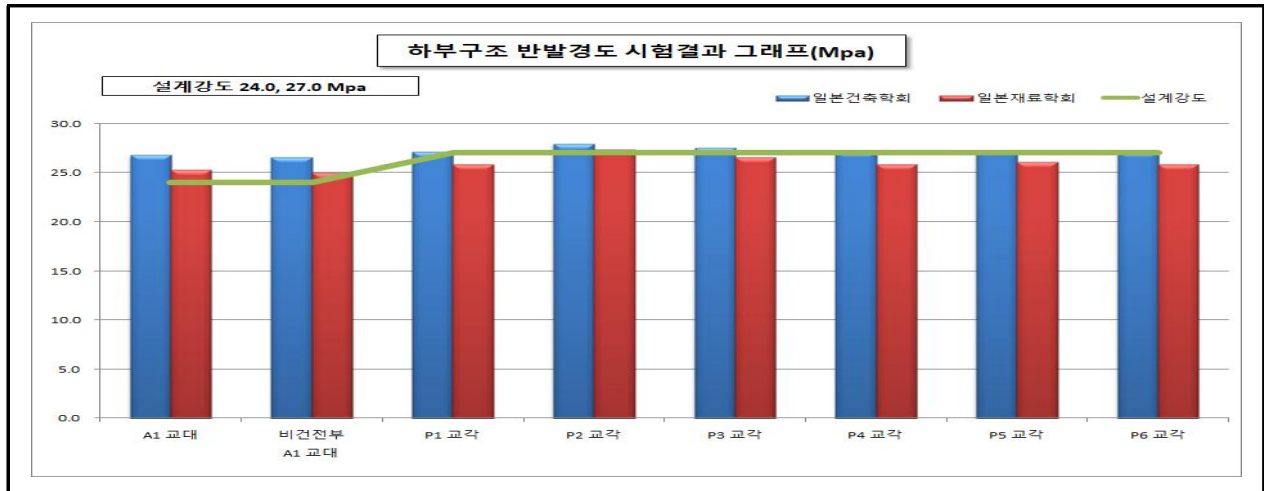
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	45.8	25.3	26.8	0.63	24.0	건전부
	A1	교대	45.4	24.9	26.6			비건전부
평균			—	25.1	26.7	—	—	
표준편차			—	0.25	0.14	—	—	
변동계수			—	0.010	0.005	—	—	
최대값			—	25.3	26.8	—	—	
최소값			—	24.9	26.6	—	—	

【표 40.4.6】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부구 조	P1	교각	46.5	25.9	27.1	0.63	24.0	건전부
	P2	교각	48.4	27.3	28.0			건전부
	P3	교각	47.4	26.6	27.5			건전부
	P4	교각	46.5	25.9	27.1			건전부
	P5	교각	46.8	26.1	27.3			건전부
	P6	교각	46.5	25.8	27.1			건전부
평균			—	26.3	27.4	—	—	
표준편차			—	0.18	0.10	—	—	
변동계수			—	0.007	0.004	—	—	
최대값			—	27.3	28.0	—	—	
최소값			—	25.8	27.1	—	—	

【표 40.4.7】하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	26.6	~ 26.8	24.0	26.7	110.8 ~ 111.7	
교각	27.1	~ 28.0	27.0	27.4	100.4 ~ 103.7	



【그림 40.4.4】 상주방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.1~27.9MPa, 하부구조(교대) 26.6~26.8MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.0MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.1%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

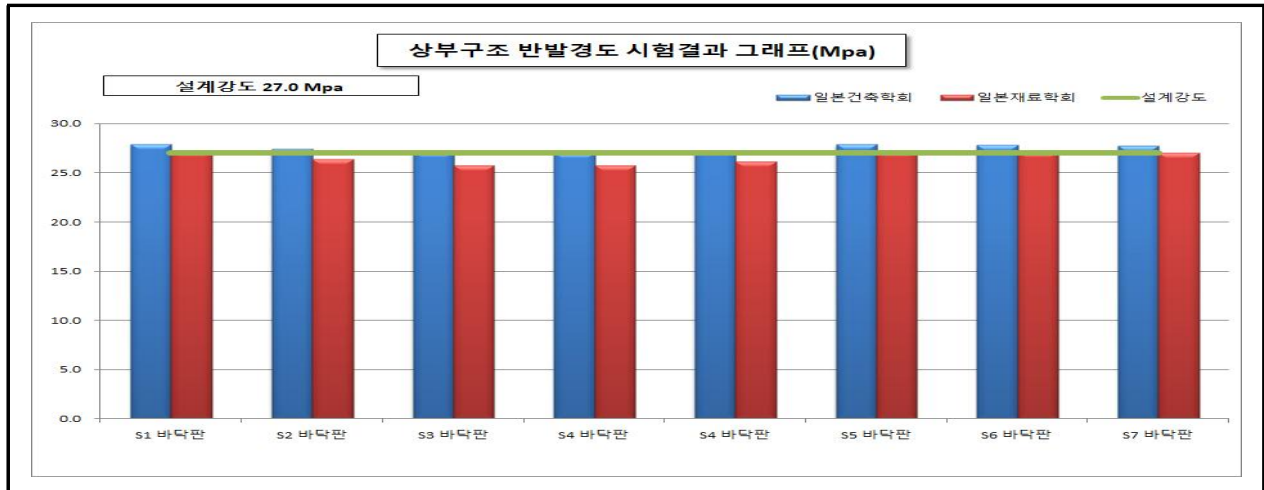
2) 비파괴강도 시험결과(영천방향)

【표 40.4.8】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 영천방향)

시험위치			반발경도법 (MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	48.2	27.2	27.9	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	47.1	26.4	27.4			건전부
	S3	바닥판	46.4	25.8	27.1			건전부
	S4	바닥판	46.3	25.7	27.0			건전부
	S4	바닥판	46.8	26.1	27.3			건전부
	S5	바닥판	48.1	27.2	27.9			건전부
	S6	바닥판	48.1	27.1	27.8			건전부
	S7	바닥판	47.9	27.0	27.8			건전부
평균			—	26.6	27.5	—	—	
표준편차			—	0.61	0.34	—	—	
변동계수			—	0.023	0.012	—	—	
최대값			—	27.2	27.9	—	—	
최소값			—	25.7	27.0	—	—	

【표 40.4.9】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
바닥판	27.0	~ 27.9	27.0	27.5	100.0 ~ 103.3	



【그림 40.4.5】 영천방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 40.4.10】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 영천방향)

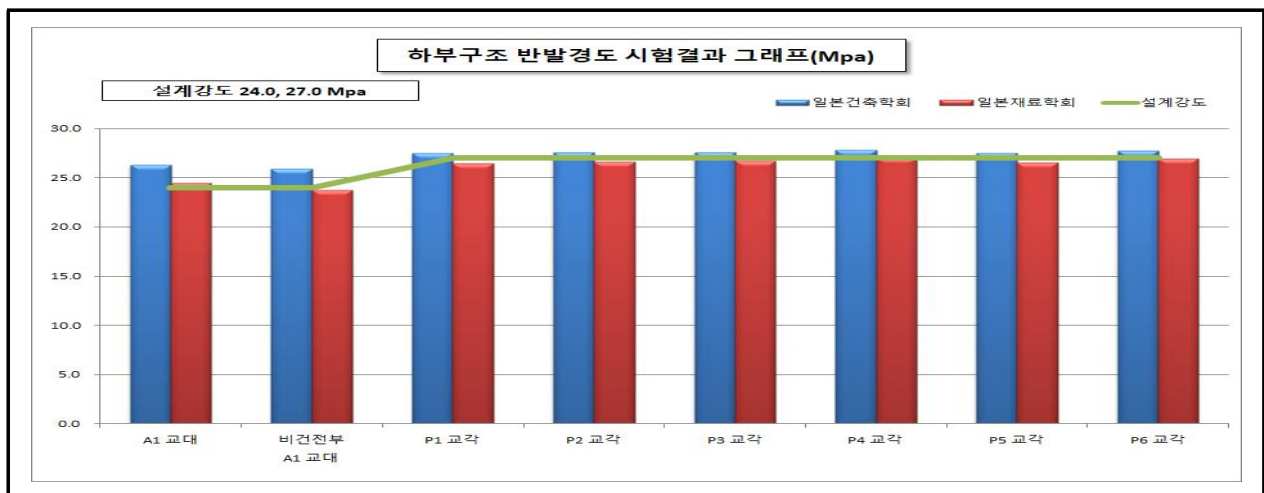
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	44.7	24.4	26.3	0.63	24.0	건전부
	A1	교대	43.8	23.7	25.9			비건전부
평균			—	24.1	26.1	—	—	
표준편차			—	0.51	0.29	—	—	
변동계수			—	0.021	0.011	—	—	
최대값			—	24.4	26.3	—	—	
최소값			—	23.7	25.9	—	—	

【표 40.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P1	교각	47.3	26.5	27.5	0.63	24.0	건전부
	P2	교각	47.4	26.6	27.5			
	P3	교각	47.5	26.7	27.6			
	P4	교각	48.0	27.0	27.8			
	P5	교각	47.3	26.5	27.5			
	P6	교각	47.9	26.9	27.7			건전부
평균			—	26.7	27.6	—	—	
표준편차			—	0.10	0.06	—	—	
변동계수			—	0.004	0.002	—	—	
최대값			—	27.0	27.8	—	—	
최소값			—	26.5	27.5	—	—	

【표 40.4.12】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	25.9	~ 26.3	24.0	26.1	107.9 ~ 109.6	
교각	27.5	~ 27.8	27.0	27.6	101.9 ~ 103.0	



【그림 40.4.6】 영천방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.0~27.9MPa, 하부구조(교대) 25.9~26.3MPa, 하부구조(교각) 27.5~27.8MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 98.0%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 40.4.13】 상주방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.4 ~ 28.7	27.1 ~ 27.9	27.0
	교대	25.6 ~ 27.1	26.6 ~ 26.8	24.0
	교각	27.2 ~ 28.5	27.1 ~ 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.		

【표 40.4.14】 영천방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.3 ~ 29.0	27.0 ~ 27.9	27.0
	교대	25.1 ~ 26.8	25.9 ~ 26.3	24.0
	교각	27.1 ~ 28.6	27.5 ~ 27.8	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

4) 반발경도 시험보고서

【표 40.4.15】상주방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 23. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	반정교(상주방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 교대 : 24.0MPa, 교각 : 27.0MPa,
시험 위치의 표면 상태	건전부 : 균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 채령	20.6℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80 ± 2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 $\pm 20\%$ 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
머린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

【표 40.4.16】영천방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 23. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	반정교(영천방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 교대 : 24.0MPa, 교각 : 27.0MPa,
시험 위치의 표면 상태	건전부 : 균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	20.6℃, 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 40.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과(상주방향)

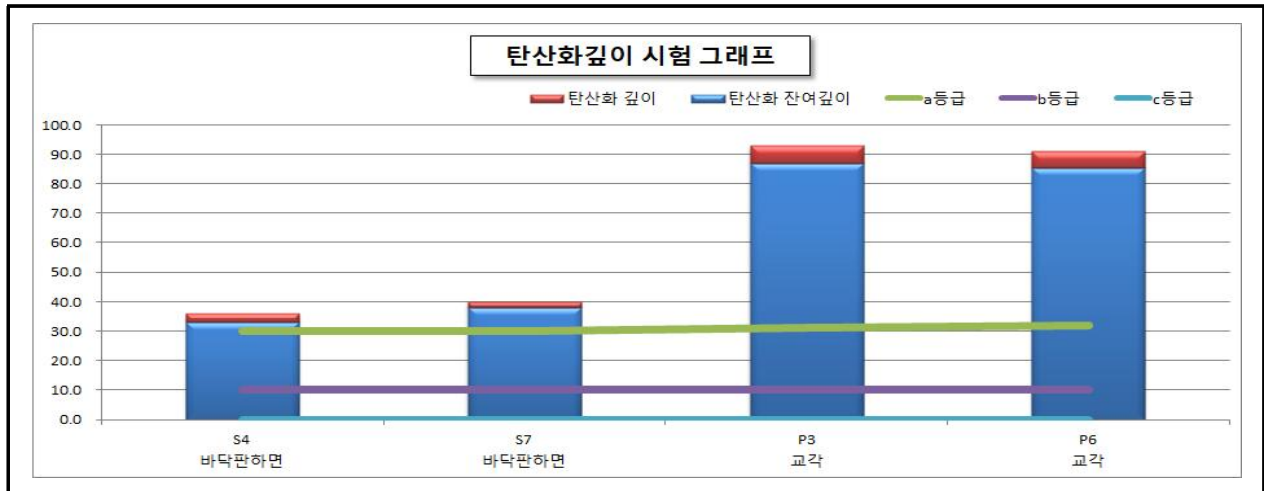
【표 40.4.17】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (상주방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S4 바닥판하면	3.0	36.0	33.0	8	1.06	100년 이상	a등급	
	S7 바닥판하면	2.0	40.0	38.0	8	0.71	100년 이상	a등급	
하부 구조	P3 교각	6.0	93.0	87.0	8	2.12	100년 이상	a등급	
	P6 교각	5.5	91.0	85.5	8	1.94	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.0mm~3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5mm~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 40.4.18】탄산화 시험결과 분석 (상주방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.0~3.0	33.0~38.0	
하부구조	5.5~6.0	85.5~87.0	



【그림 40.4.7】상주방향 탄산화 깊이 측정결과

2) 탄산화 깊이 측정결과(영천방향)

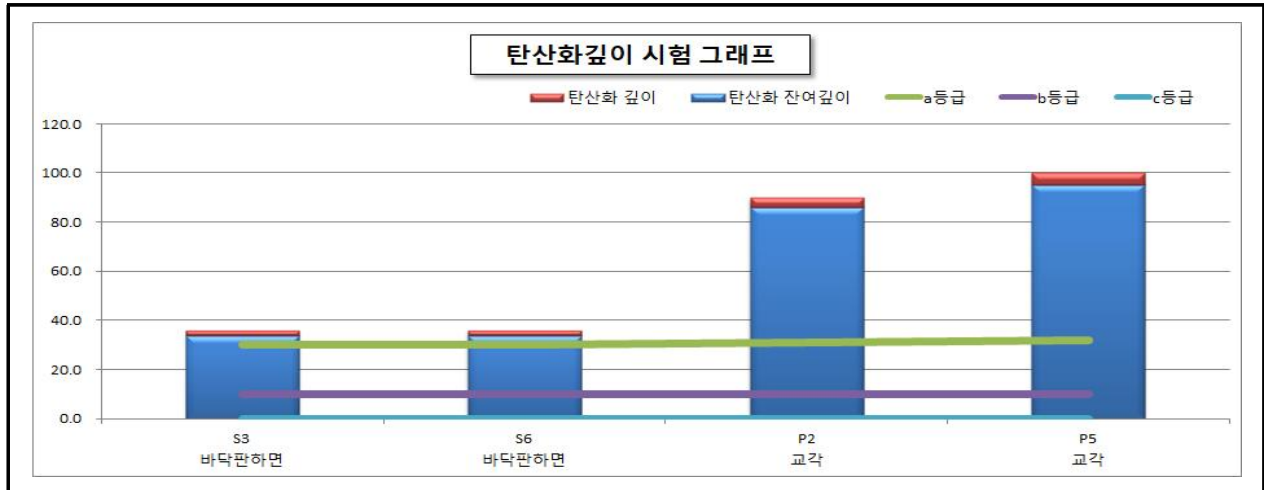
【표 40.4.19】탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (영천방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S3 바닥판하면	2.0	36.0	34.0	8	0.71	100년 이상	a등급	
	S6 바닥판하면	2.0	36.0	34.0	8	0.71	100년 이상	a등급	
하부 구조	P2 교각	4.0	90.0	86.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
	P5 교각	5.0	100.0	95.0	8	1.77	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 40.4.20】탄산화 시험결과 분석 (영천방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.0	34.0	
하부구조	4.0~5.0	86.0~95.0	



【그림 40.4.8】영천방향 탄산화 깊이 측정결과

3) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

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

【표 40.4.21】탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S4 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	36.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.0
잔여깊이(mm)	33.0
탄산화 속도계수	1.06
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급 a (33)	A (탄산화 속도 계수) 1.06066 (mm/year0.5)	등급 선정 기준	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 40.4.21】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

상부구조 - 바닥판 S7 (상주방향)		
실측 피복두께(mm)	40.0	
탄산화 진행깊이(mm)	2.0	
잔여깊이(mm)	38.0	
탄산화 속도계수	0.71	
공용년수	8년	
잔존수명	100년 이상	
평가	a	

탄산화 등급

a
(38)

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

하부구조 - 교각 P3 (상주방향)		
실측 피복두께(mm)	93.0	
탄산화 진행깊이(mm)	6.0	
잔여깊이(mm)	87.0	
탄산화 속도계수	2.12	
공용년수	8년	
잔존수명	100년 이상	
평가	a	

탄산화 등급

a
(87)

A (탄산화 속도 계수)

2.12132
(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

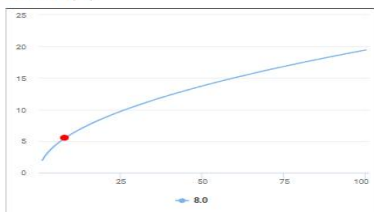
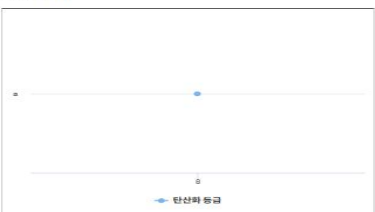
탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

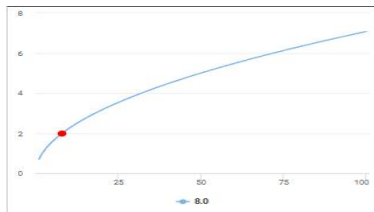
탄산화 등급

【표 40.4.21】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P3 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	91.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.5
잔여깊이(mm)	85.5
탄산화 속도계수	1.94
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준										
a (85.5)	1.94454 (mm/year0.5)	<table><tr><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
등급	a	b	c	d								
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하								
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급										
												

상부구조 - 바닥판 S3 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	36.0
탄산화 진행깊이(mm)	2.0
잔여깊이(mm)	36.0
탄산화 속도계수	0.71
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준										
a (34)	0.70711 (mm/year0.5)	<table><tr><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
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 40.4.21】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

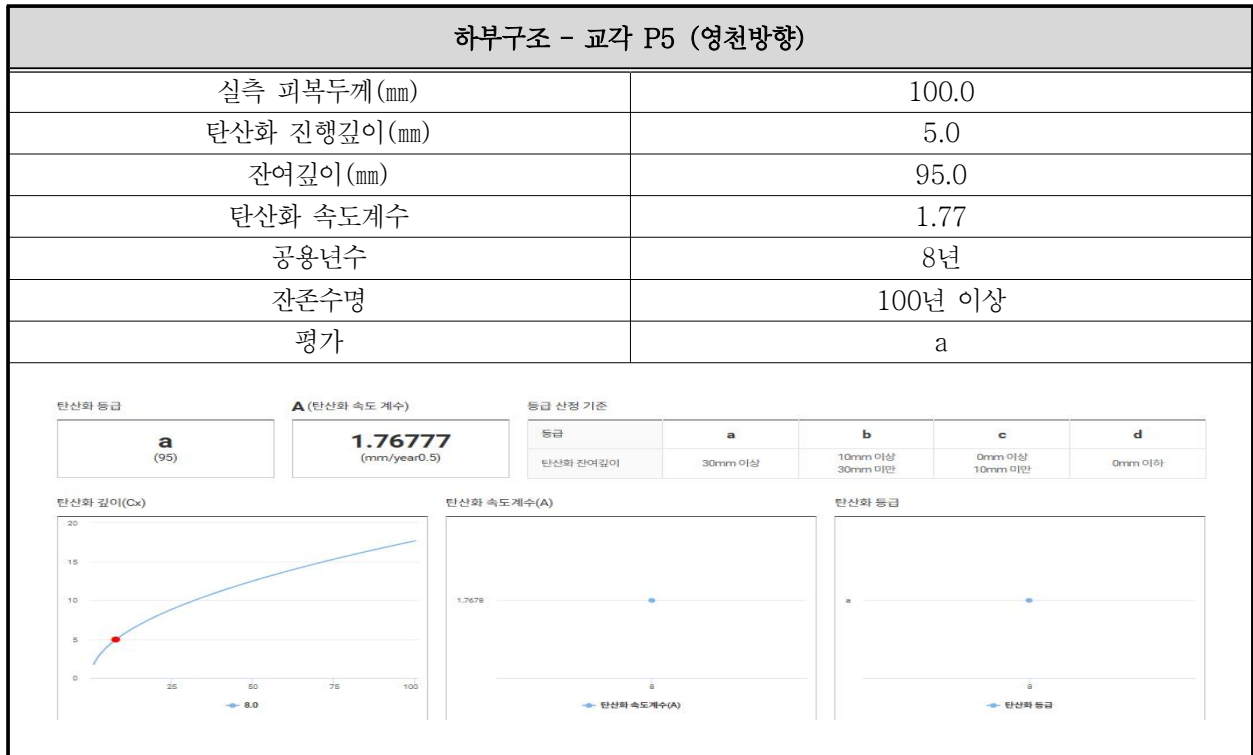
상부구조 - 바닥판 S6 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	36.0
탄산화 진행깊이(mm)	2.0
잔여깊이(mm)	36.0
탄산화 속도계수	0.71
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준										
a (34)	0.70711 (mm/year0.5)	<table><tr><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
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 P2 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	90.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	86.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준										
a (86)	1.41421 (mm/year0.5)	<table><tr><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
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 40.4.21】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)



3) 기 점검결과와의 비교

【표 40.4.22】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (상주방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.0	36.0~39.0	a	2.0~3.0	33.0~38.0	a	
하부구조	7.0~7.5	74.0~93.0	a	5.5~6.0	85.5~87.0	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 40.4.23】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (영천방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.0~5.0	36.0~38.0	a	2.0	34.0	a	
하부구조	6.0~7.0	100.0~105.0	a	4.0~5.0	86.0~95.0	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) 시험 보고서

【표 40.4.24】 상주방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 23일
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 40.4.25】 영천방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 23일
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 40.4.26】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.1 ~ 27.9	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	26.6 ~ 26.8	24.0	
		교각	27.1 ~ 28.0	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		33.0~38.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		85.5~87.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

【표 40.4.27】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.0 ~ 27.9	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.9 ~ 26.3	24.0	
		교각	27.5 ~ 27.8	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		86.0~95.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 40.4.28】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.4	~	28.7	27.1	~	27.9	■ 강도저하 없음.
	하부구조	교대	25.6	~	27.1	26.6	~	26.8	
		교각	27.2	~	28.5	27.1	~	28.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.0~39.0		a	33.0~38.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		74.0~93.0		a	85.5~87.0		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

【표 40.4.29】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.3 ~ 29.0		27.0 ~ 27.9		■ 강도저하 없음.
	하부구조	교대	25.1 ~ 26.8		25.9 ~ 26.3		
		교각	27.1 ~ 28.6		27.5 ~ 27.8		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.0~38.0	a	34.0	a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		100.0~105.0	a	86.0~95.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

40.5 상태평가

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

40.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상주방향

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

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

【표 40.5.1】 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	STB	c	b	a	c	a	b	b	b	b	q	-	-
S2	P1	STB	a	a	a	c	a	b	-	b	b	q	-	-
S3	P2	STB	b	a	a	c	a	b	-	b	c	q	-	-
S4	P3	STB	b	a	a	c	c	b	-	b	b	q	a	a
S5	P4	STB	b	a	b	c	a	b	-	b	b	q	-	-
S6	P5	STB	b	a	b	c	a	b	-	b	b	q	-	-
S7	P6	STB	b	a	a	c	c	b	-	b	b	q	a	a
	P7								b	b	b	q		-
평균			0.214	0.114	0.129	0.400	0.186	0.200	0.200	0.200	0.225	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.039	0.023	0.006	0.028	0.006	0.004	0.018	0.018	0.045	-	0.004	0.003
• 포장부 망상균열의 경우 손상의 면적상은 d등급이나 면적대비 손상의 정도가 경미하여 c등급으로 상향조정하여 평가를 실시함.													0.193	
													B	

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

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

포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태 로 “c” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태 “c” 로 평가됨.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

다. 영천방향

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

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

【표 40.5.2】 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	STB	b	b	a	c	c	b	c	b	b	q	—	—
S2	P1	STB	a	a	a	c	a	b	—	a	b	q	—	—
S3	P2	STB	b	a	a	c	a	b	—	a	b	q	a	a
S4	P3	STB	a	b	a	c	a	b	—	a	b	q	—	—
S5	P4	STB	b	b	a	c	c	b	—	a	b	q	—	—
S6	P5	STB	b	a	a	c	a	b	—	a	b	q	a	a
S7	P6	STB	a	a	a	c	a	b	—	a	b	q	—	—
	P7								b	a	b	q		—
평균			0.157	0.143	0.100	0.400	0.186	0.200	0.300	0.113	0.200	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.028	0.029	0.005	0.028	0.006	0.004	0.027	0.010	0.040	—	0.004	0.003
- 포장부 망상균열의 경우 손상의 면적상은 d등급이나 면적대비 손상의 정도가 경미하여 c등급으로 상향조정하여 평가를 실시함. - 신축이음장치 신장여유량 부족의 경우 신장여유량 부족으로 인한 손상이 조사되지 않아 급회 점검에서는 ‘d’등급에서 ‘c’등급으로 상향조정하여 평가하였다.													0.184	
■ 결함도 범위 : 0.130 ≤ 결함도지수(0.184) < 0.260													B	

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

포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태 로 “c” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태 “c” 로 평가됨.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

마. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 40.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.193	B	310.00	2	620.00	0.500	0.097
영천방향	0.184	B	310.00	2	620.00	0.500	0.092
합계(Σ)			620.00	4	1,240.00	1.000	0.188
1. 평가지수 =							0.188
2. 상태평가결과 =							B

40.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 40.5.4】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

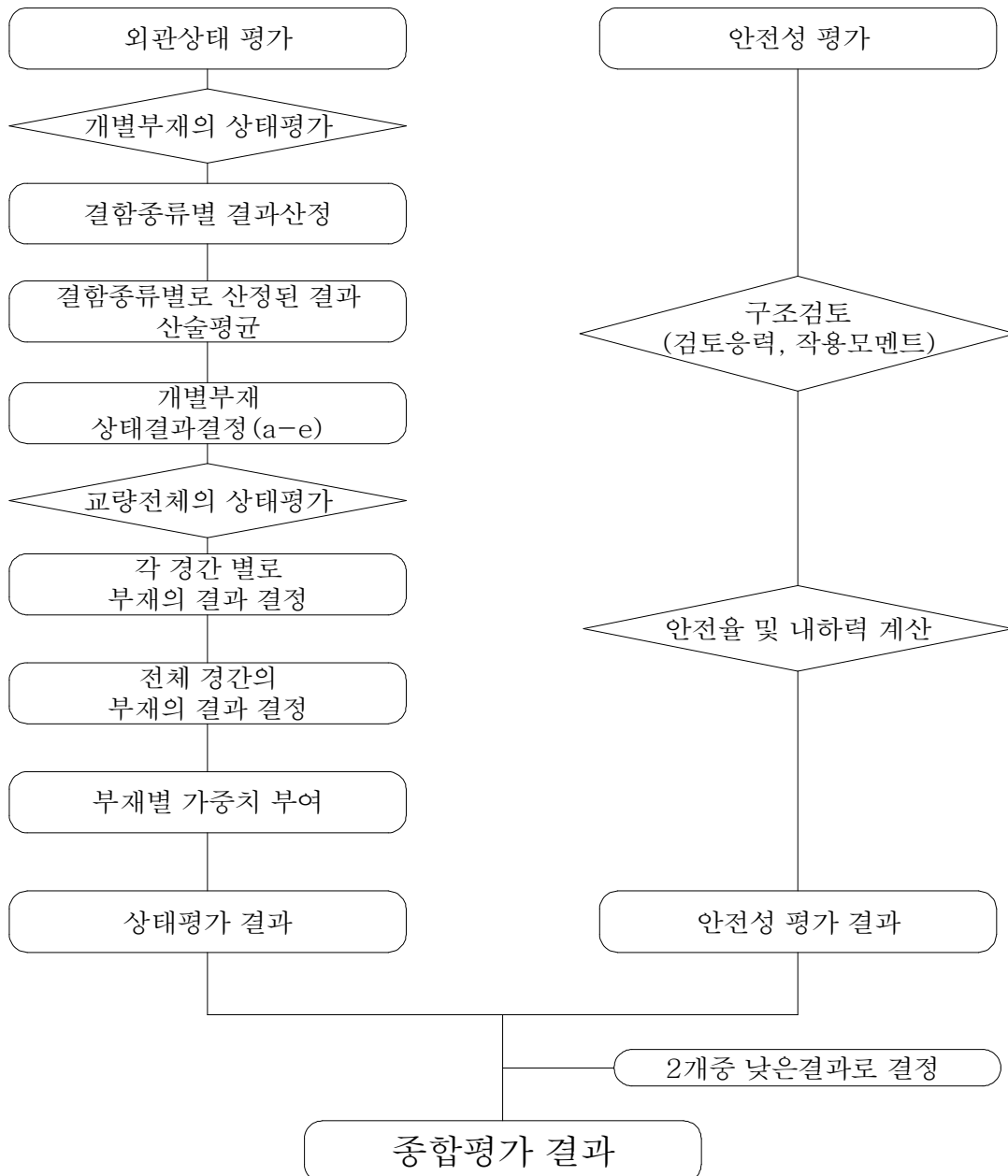
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.175	0.188
상태평가결과	B	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 반정교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.175에서 0.188으로 0.013 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. - 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검이후 금회 점검에서 바닥판하면 균열, 백태, 교각 균열, 박리, 방호벽 균열 등의 신규손상이 조사되었고, 상주방향 신축이음 신장여유량 부족이 검토되어 전체적인 결함점수가 전회차 대비 증가한 것으로 판단된다.	

40.6 종합평가 및 안전등급 지정

40.6.1 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 40.6.1】 종합평가 결과 산정절차

40.6.2 종합평가 결과

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

【표 40.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
반정교	0.188	B	—	—	B
종합평가	•현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

40.6.3 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 40.6.2】 안전등급 지정

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

40.7 보수·보강 및 유지관리방안

40.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 40.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단 위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	데크플레이트 균열(0.3mm미만)	m	30.00	20	표면처리	하자
	박락 및 철근노출	m ²	0.15	1	단면보수(방청)	하자
	균열부백태	m ²	2.08	11	표면처리	하자
	데크플레이트 백태	m ²	6.80	33	표면처리	하자
	백태	m ²	0.18	3	표면처리	하자
거더외부	도장박락	m ²	0.25	1	재도장	2순위
	변형 및 도장박락	m ²	0.50	1	재도장	2순위
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—
가로보 및 세로보	부식	m ²	3.95	11	재도장	2순위
교대	망상균열	m ²	20.00	1	표면처리	하자
	누수흔적	m ²	2.00	1	표면처리	하자
	실란트 이격	m	5.00	1	실링	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	45.00	22	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	3	주입보수	하자
	망상균열	m ²	64.00	4	표면처리	하자
	재료분리	m ²	9.32	6	단면보수	하자
	박락	m ²	0.48	6	단면보수	하자
	파손	m ²	0.31	5	단면보수	하자
	표면열화	m ²	0.75	1	표면처리	하자
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	정비	하자
	백태	m ²	0.36	1	표면처리	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	22.30	108	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.80	1	표면처리	3순위
신축이음장치	후타재 균열	m	10.20	34	주의관찰	—
	이물질 퇴적	m	3.00	1	정비	2순위
	차수판 앵커탈락	EA	20.00	20	정비	3순위
교면포장	포장 망상균열	m ²	2055.00	7	표면처리	3순위
	포장 균열	m	6.00	6	표면처리	3순위
배수시설	배수관 누수	EA	1.00	1	정비	3순위
	배수관 고정핀 파손	EA	2.00	2	정비	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	2	표면처리	3순위
	균열부백태	m ²	27.00	146	표면처리	3순위
	망상균열 및 백태	m ²	2.50	1	표면처리	3순위
	파손	m ²	0.20	1	단면보수	3순위
교량 점검시설	볼트탈락	EA	1.00	1	정비	2순위

나. 영천방향

【표 40.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단 위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	4.00	8	표면처리	하자
	균열부백태	m ²	0.83	6	표면처리	하자
	데크플레이트 균열(0.3mm미만)	m	6.00	4	표면처리	하자
	데크플레이트 백태	m ²	0.75	3	표면처리	하자
거더외부	변형 및 도장박락	m ²	0.50	1	재도장	2순위
	긁힘	m ²	0.03	1	재도장	2순위
	도장박락	m ²	0.02	1	재도장	2순위
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	망상균열	m ²	20.00	1	표면처리	하자
	백태	m ²	0.10	1	표면처리	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	50.50	28	표면처리	하자
	망상균열	m ²	56.00	4	표면처리	하자
	재료분리	m ²	8.50	2	단면보수	하자
	박락	m ²	0.30	1	단면보수	하자
	파손	m ²	0.35	3	단면보수	하자
	충분리	m ²	0.60	1	단면보수	하자
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	27.90	129	표면처리	3순위
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.50	2	표면처리	3순위
	Plate부식	EA	1.00	1	재도장	2순위
	무수축몰탈 들뜸	m ²	0.20	1	단면보수	2순위
	무수축몰탈 박리	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	무수축몰탈 충분리	m ²	0.21	2	단면보수	2순위
신축이음장치	후타재 균열	m	23.00	46	주의관찰	—
	후타재 파손	m ²	0.16	1	단면보수	2순위
	차수관 앵커탈락	EA	15.00	15	정비	3순위
	토사퇴적	m	6.00	1	정비	2순위
교면포장	망상균열	m ²	1200.00	4	표면처리	3순위
	망상균열 및 재료분리	m ²	900.00	3	표면처리	3순위
	포장 파손	m ²	0.16	4	단면보수	2순위
배수시설	배수구 막힘	EA	3.00	3	정비	3순위
	배수관 누수	EA	1.00	1	정비	3순위
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	22.95	114	표면처리	3순위
교량 점검시설	볼트탈락	EA	2.00	2	정비	2순위

40.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 40.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	테크플레이트 균열(0.3mm미만)	표면처리	30.00	1.13	m	299	338	하자
	박락 및 철근노출	단면보수(형상)	0.15	0.22	m ²	1,336	1	하자
	균열부백태	표면처리	2.08	3.12	m ²	299	933	하자
	테크플레이트 백태	표면처리	6.80	10.20	m ²	299	3,050	하자
	백태	표면처리	0.18	0.27	m ²	299	81	하자
거더외부	도장박락	재도장	0.25	0.38	m ²	1,132	1	2순위
	변형 및 도장박락	재도장	0.50	0.75	m ²	1,132	1	2순위
가로보 및 세로보	부식	재도장	3.95	5.93	m ²	1,132	7	2순위
교대	망상균열	표면처리	20.00	30.00	m ²	250	7,500	하자
	누수흔적	표면처리	2.00	3.00	m ²	250	750	하자
	실란트 이격	실링	5.00	7.50	m	1	8	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	45.00	16.88	m	250	4,220	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.50	2.25	m	103	232	하자
	망상균열	표면처리	64.00	96.00	m ²	250	24,000	하자
	재료분리	단면보수	9.32	13.98	m ²	960	13,421	하자
	박락	단면보수	0.48	0.72	m ²	960	691	하자
	파손	단면보수	0.31	0.47	m ²	960	451	하자
	표면열화	표면처리	0.75	1.13	m ²	250	283	하자
	페콘크리트 퇴적	정비	1.00	1.50	m ²	8	12	하자
	백태	표면처리	0.36	0.54	m ²	250	135	하자

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

【표 40.7.3】 개략공사비(계속)

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3㎜미만)	표면처리	22.30	8.36	m	250	2,090	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3㎜미만)	표면처리	0.80	0.30	m	250	75	3순위
신축이음 장치	이물질 퇴적	정비	3.00	4.50	m	8	36	2순위
	차수판 앵커탈락	정비	20.00	30.00	EA	8	240	3순위
교면포장	포장 망상균열	표면처리	2055.00	3,082.50	m ²	346	1,066,545	3순위
	포장 균열	표면처리	6.00	2.25	m	346	779	3순위
배수시설	배수관 누수	정비	1.00	1.50	EA	577	866	3순위
	배수관 고정핀 파손	정비	2.00	3.00	EA	8	24	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	3.00	1.13	m	250	283	3순위
	균열부백태	표면처리	27.00	40.50	m ²	250	10,125	3순위
	망상균열 및 백태	표면처리	2.50	3.75	m ²	250	938	3순위
	파손	단면보수	0.20	0.30	m ²	960	288	3순위
교량 점검시설	볼트탈락	정비	1.00	1.50	EA	8	12	2순위
개략 공사비 (천원)	구분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	-		57		1,082,251		
	재경비 (순공사비의 50%)	-		29		541,126		
	합계	-		86		1,623,377		
개략공사비 총계(천원)		1,623,462						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 40.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.00	1.50	m	299	449	하자
	균열부백태	표면처리	0.83	1.24	m ²	299	371	하자
	데크플레이트 균열(0.3mm미만)	표면처리	6.00	2.25	m	299	673	하자
	데크플레이트 백태	표면처리	0.75	1.13	m ²	299	338	하자
거터외부	변형 및 도장박락	재도장	0.50	0.75	m ²	1,132	849	2순위
	긁힘	재도장	0.03	0.05	m ²	1,132	1	2순위
	도장박락	재도장	0.02	0.03	m ²	1,132	1	2순위
교대	망상균열	표면처리	20.00	30.00	m ²	250	7,500	하자
	백태	표면처리	0.10	0.15	m ²	250	38	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	50.50	18.94	m	250	4,735	하자
	망상균열	표면처리	56.00	84.00	m ²	250	21,000	하자
	재료분리	단면보수	8.50	12.75	m ²	960	12,240	하자
	박락	단면보수	0.30	0.45	m ²	960	432	하자
	파손	단면보수	0.35	0.52	m ²	960	499	하자
	층분리	단면보수	0.60	0.90	m ²	960	864	하자

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

【표 40.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3㎜미만)	표면처리	22.30	8.36	m	250	2,090	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3㎜미만)	표면처리	0.80	0.30	m	250	75	3순위
신축이음 장치	이물질 퇴적	정비	3.00	4.50	m	8	36	2순위
	차수판 앵커탈락	정비	20.00	30.00	EA	8	240	3순위
교면포장	포장 망상균열	표면처리	2055.00	3,082.50	㎡	346	1,066,545	3순위
	포장 균열	표면처리	6.00	9.00	m	346	3,114	3순위
배수시설	배수관 누수	정비	1.00	1.50	EA	577	866	3순위
	배수관 고정핀 파손	정비	2.00	3.00	EA	8	24	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	3.00	1.13	m	250	283	3순위
	균열부백태	표면처리	27.00	40.50	㎡	250	10,125	3순위
	망상균열 및 백태	표면처리	2.50	3.75	㎡	250	938	3순위
	파손	단면보수	0.20	0.30	㎡	960	288	3순위
교량 점검시설	볼트탈락	정비	1.00	1.50	EA	8	12	2순위
개략 공사비 (천원)	구분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	-		899		1,084,586		
	재경비 (순공사비의 50%)	-		450		542,293		
	합계	-		1,349		1,626,879		
개략공사비 총계(천원)		1,628,228						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

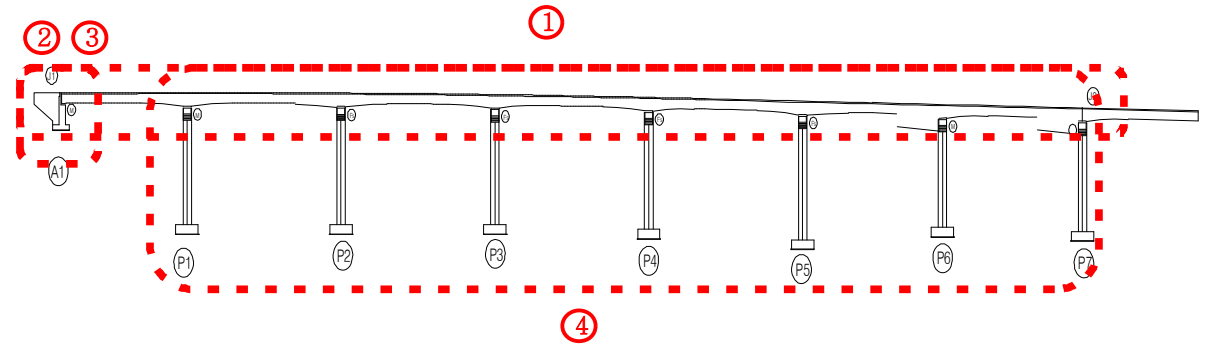
40.7.3 유지관리방안

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 40.7.5】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상

		
① 교면포장 상주, 영천방향 S1~7망상균열 - 진전 여부확인		② 신축이음 영천방향 A1 신장여유량부족 - 진전 여부확인
		
③ 신축이음 영천방향 A1 후타재 파손 - 진전 여부확인	④ 교각 상주, 영천방향 P1~7 파손, 박락 - 진전 여부확인	
		

40.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 반계리(상주영천고속도로 93.728~94.093km)에 위치한 교량으로서 총 연장 365.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로, 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

40.8.1 종합의견

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

40.8.2 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

- 1) 바닥판하면
 - 바닥판하면에서 조사된 데크플레이트 균열, 균열부백태의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
 - 조사된 박락 및 철근노출은 손상부 우수유입, 동결융해작용 등 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 철근노출의 경우 장기노출시 철근부식의 가능성이 있어 내구성확보 및 손상진전 방지를 위한 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
 - 조사된 백태, 데크플레이트 백태의 경우 장기공용, 수분접촉 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 해당 손상의 경우 콘크리트 내부 수분이 데크플레이트 이음부로 이동하고 건조돼서 발생한 손상으로 구조적인 영향을 미치지 않으나, 부재의 내구성 확보차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

2) STEEL BOX Girder

- 거더외부의 현장조사 결과, 도장박락, 변형 및 도장박락의 경우, 시공미흡, 외부충격, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니지만 내구성 확보차원의 재도장 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 거더내부의 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 확인 등의 유지관리가 필요할것으로 판단된다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 부식의 경우 공용기간 증가, 습윤흡착, 외기노출 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 주는 손상은 아니나 부재의 내구성 저하방지를 위하여 재도장 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 망상균열은 초기 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요하다.
- 조사된 누수흔적의 경우 신축이음부를 통한 우수유입, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 것으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 신축이음과 보수공사와 연계하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 실란트 이격의 경우 공용기간증가, 시공초기 침하 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 실란트 재시공 등 적절한 방안의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 손상의 재발생 여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 표면열화, 백태 의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 우수유입, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 비구조적인 손상으로 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 재료분리, 박락, 파손의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 점검로 설치시 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원 및 점검자 및 관계자의 안전성 확보를 위한 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 폐콘크리트 퇴적의 경우 정리미흡에 의한 손상으로 정비 등의 보수가 필요할것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침의 현장조사 결과, 무수축몰탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적인 균열로서 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 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, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 균열의 경우 공용기간 증가, 건조수축, 차량운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주행성에 영향이 없는 정도의 경미한 수준이며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통하여 유지관리 및 손상의 진전시 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 이물질퇴적의 경우 공용기간 증가, 비산먼지퇴적 등에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 신축이음장치의 사용성에는 문제가 없으나, 원활한 신축거동을 확보하기 위하여 정비 등의 보수조치가 필요하다.
- 조사된 차수판 앵커탈락의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로인한 진동 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 사용성에는 문제가 없으나, 원활한 배수기능 확보 및 하부부재들의 손상방지를 위하여 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였으며, 검토결과 전반적으로 신축이음에 대하여 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었으나, A1 신장여유량의 경우 0mm로 가동여유량을 확보하였으나, 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 필요할것으로 판단된다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 포장 망상균열, 포장 균열은 건조수축, 공용기간 증가, 반복운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 조사일 현재 주행성에 영향은 없는 상태이지만, 주행자의 안전성 및 원활한 주행을 확보하기 위한 재포장 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 사료된다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수관 누수의 경우 공용기간 증가, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 해당 손상으로 인하여 교각 코핑부 상면에 표면열화 손상이 발생된 상태이며, 원활한 배수기능 확보 및 2차손상 발생 예방을 위하여 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 배수관 고정핀 파손의 경우 공용기간증가, 통행차량으로 인한 진동 및 충격, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 배수관은 고정되어 있는 상태이지만 장기간 방치시 배수관 탈락의 우려가 있어 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

10) 방호벽 및 중분대

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 망상균열 및 백태의 경우 건조 수축, 온도변화, 손상부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지, 내구성 확보차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 부재의 기능성에 영향을 미치는 상태는 아닌 것으로 확인되나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

11) 교량 점검시설

- 교량 점검시설에서 조사된 볼트탈락의 경우 장기공용, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 점검통로는 양호한 상태이지만, 점검자의 안전성 향상을 위해 정비 등 적절한방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

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) 27.1~27.9MPa, 하부구조(교대) 26.6~26.8MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.0MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부

대비 99.1%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 5.5mm~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) 바닥판하면

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 백태의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 손상부 우수유입, 습기흡착, 장기공용 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 지속적인 우수유입, 습기흡착 등으로 인한 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위한 표면처리 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.

2) STEEL BOX Girder

- 거더외부에서 조사된 변형 및 도장박락, 굽힘, 도장박락의 경우 외부충격, 장기공용, 외기노출, 열화, 마감미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니지만 부재의 내구성을 확보하기 위하여 재도장 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 거더내부의 현장조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보 및 세로보

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

4) 교대

- 교대에서 조사된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 비구조적인 균열로 확인된다. 그러나 내구성확보차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 장기공용, 우수유입 등 복합적인원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등으로 인한 비구조적 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 박락, 파손, 표면열화, 재료분리의 경우 외부충격, 다짐미흡, 시공미흡, 동결융해 반복, 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 내구성 확보 및 점검시설 이용자의 안전을 위하여 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침의 현장조사 결과, 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 비구조적 균열이지만 부재의 내구성 확보차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 무수축물탈 층분리의 경우 시공미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 주는 손상은 아니나 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 Plate부식의 경우 장기공용, 외부우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 사용성에는 문제가 없는 상태이나 부재의 내구성 확보차원의 재도장 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 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

- 신축이음장치에서 조사된 후타재 균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 점검당시 경미한 상태로 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 손상의 진전시 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 후타재 파손의 경우 장기공용, 외부충격, 통행차량으로 인한 진동 및 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 주행성에 영향을 미칠정도의 손상은 아니나 내구성 확보차원의 단면보수 등의 보수조치가 필요하다.

- 조사된 토사퇴적의 경우 공용기간 증가, 비산먼지퇴적 등에 의한 손상으로 점검당시 신축이음장치의 기능성에 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 원활한 기능성을 확보하기 위한 정비 등의 보수조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였으며, 검토결과 신축이음에 대하여 신장여유량이 부족한 것으로 확인되었고, 신장여유량 부족으로 인한 손상은 조사되지 않았다. 이에 정기적인 점검을 통하여 신축유간량 및 손상의 추가 발생여부를 확인하고 신규손상의 발생시 신축여유량을 확보하기 위한 신축이음장치 재설치 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 포장 망상균열, 포장 망상균열 및 재료분리의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 반복윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 손상의 진전은 미미한 수준으로 주행성에 크게 영향은 미치는 상태는 아닌것으로 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전시 재포장 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 포장 파손은 장기공용, 다짐미흡, 반복윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 경미한 수준이지만 차량의 안정적인 주행성 확보 및 손상의 진전을 방지를 위하여 단면보수 등의 보수가 필요하다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘, 배수관 누수의 경우 공용기간 증가, 차량통행에 의한 비산먼지 유입, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 경미한 수준으로 배수기능에는 큰 문제는 없으나, 원활한 배수기능을 위하여 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

10) 방호벽 및 중분대

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 균열부백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입, 습기흡착 등의 원인에 의한 손상으로 손상의 진전을 방지하고 부재의 내구성을 확보하기 위한 표면처리 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.

11) 교량 점검시설

- 교량 점검시설에서 조사된 볼트탈락의 경우 장기공용, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 점검통로는 양호한 상태이지만, 점검자의 안전성 향상을 위해 정비

등 적절한방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

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) 27.0~27.9MPa, 하부구조(교대) 25.9~26.3MPa, 하부구조(교각) 27.5~27.8MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 98.0%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, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 반정교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.175에서 0.188으로 0.013 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검이후 금회 점검에서 바닥판하면 균열, 백태, 교각 균열, 박리, 방호벽 균열 등의 신규손상이 조사되었고, 상주방향 신축이음 신장여유량 부족이 검토되어 전체적인 결함점수가 전회차 대비 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

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

40.8.3 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

40.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

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

40.8.5 기타 필요한 사항

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