

36. 산하교

36.1 시설물 개요

36.2 자료수집 및 분석

36.3 현장조사

36.4 콘크리트 내구성조사

36.5 상태평가

36.6 종합평가 및 안전등급 지정

36.7 보수·보강 및 유지관리 방안

36.8 종합결론

36. 산하교

36.1 시설물의 개요

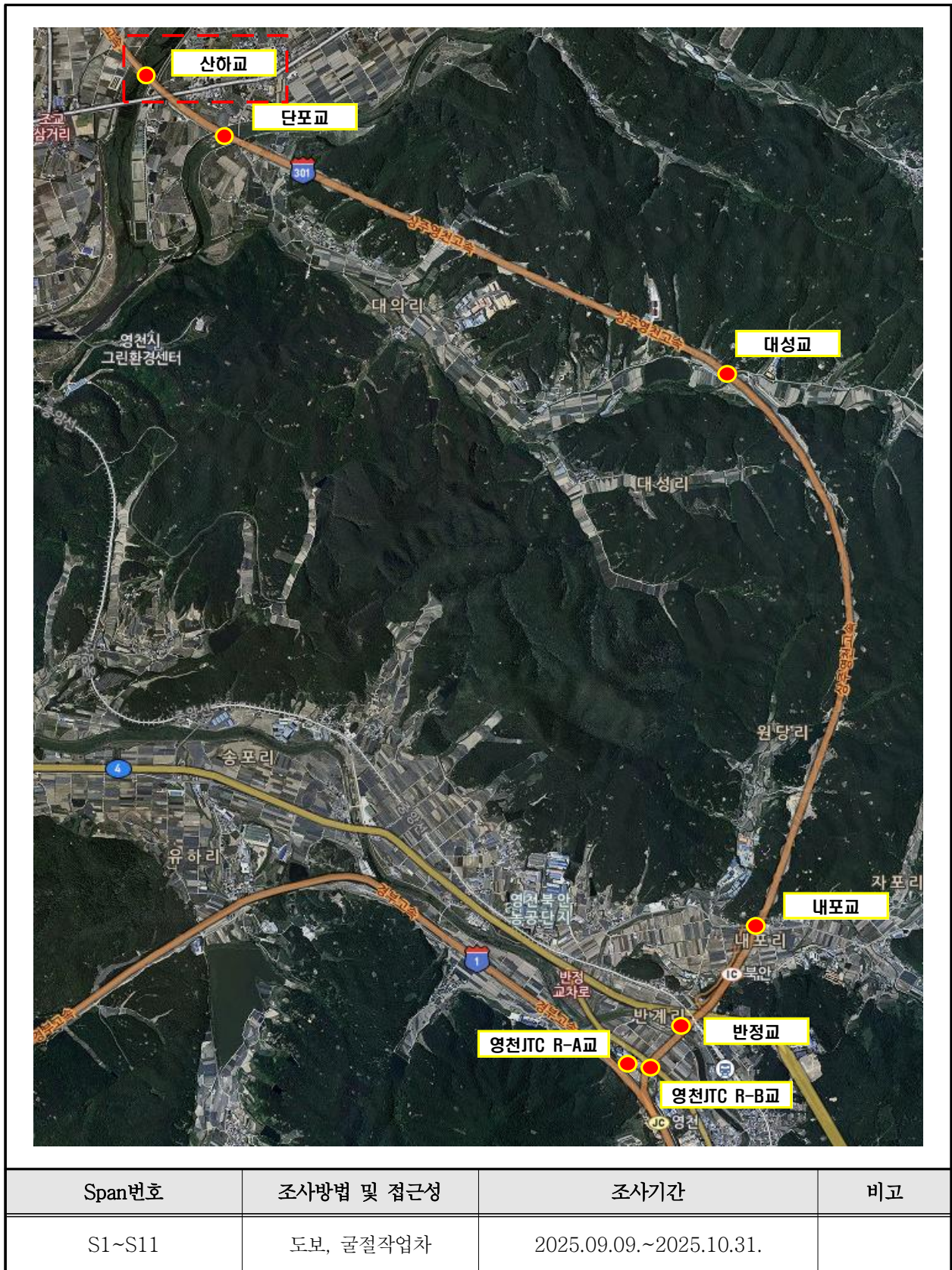
본 시설물은 경상북도 영천시 고경면 단포리(상주영천고속도로 84.771~85.181km)에 위치한 교량으로서 총 연장은 상주방향 425.0m, 영천방향 410.0m, 폭 24.5m로 시공되어 있다.

36.1.1 일반사항

【표 36.1.1】 산하교 일반사항

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000255	관리번호	SY BR.36	
시설물위치		경상북도 영천시 고경면 단포리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		84.771~85.181km	공사이정	0.113~0.523km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	상주방향 : L=425.0m, (30m+7@40m+35m+50+30=425m) 영천방향 : L=410.0m, (30m+6@40m+2@30m+50+30=410m)			
	폭	B=24.5m, 4차로			
구조 형식	상부	PSC BEAM (DR GIRDER)	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	T형 교각식(T)		교 대	말뚝기초
교량받침		고무받침	신축이음	Finger Joint	
교차시설물		자호천	통과높이	6.5m	
부착시설내용		-			
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

36.1.2 위치도 및 전경사진

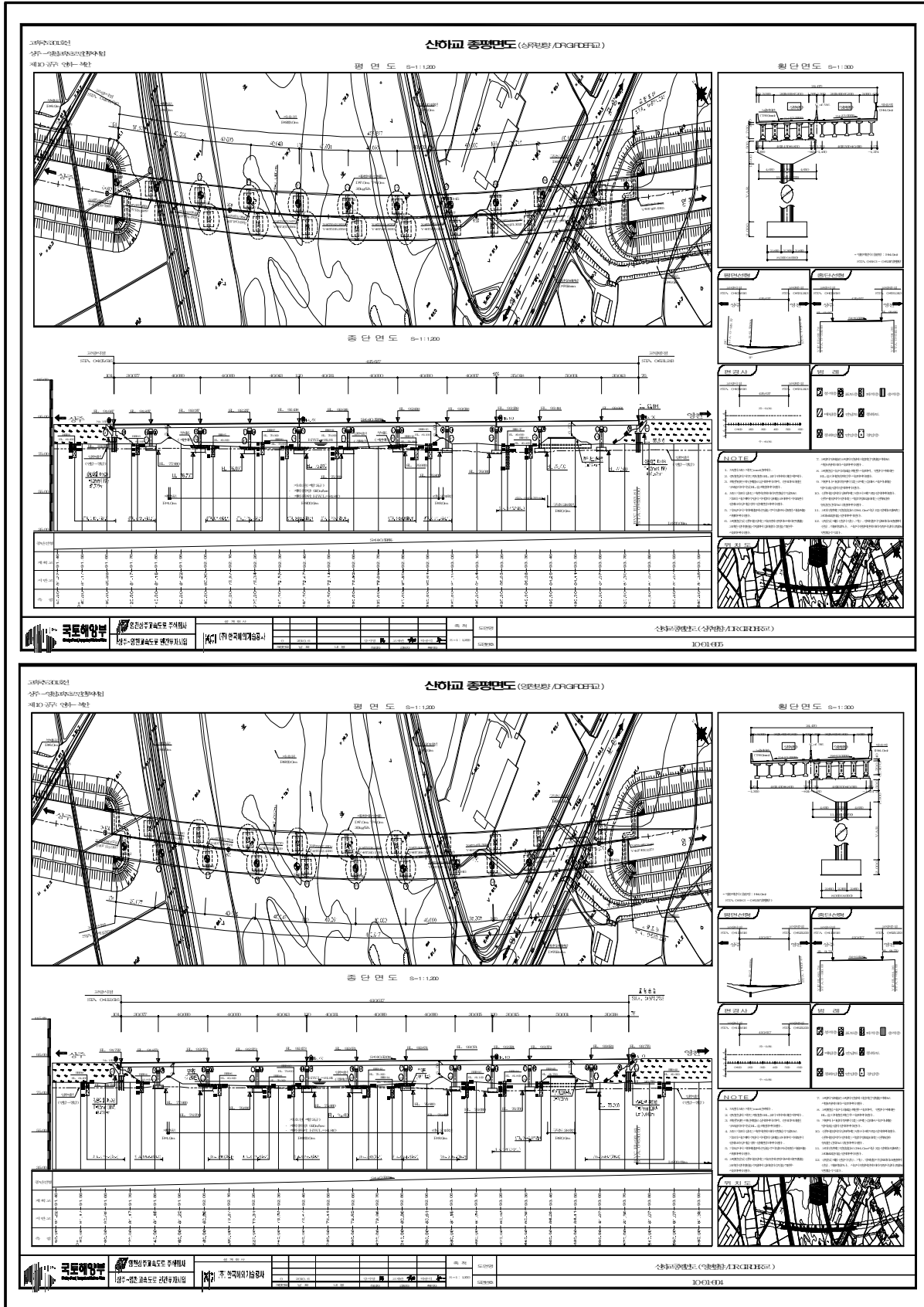


【그림 36.1.1】 위치도

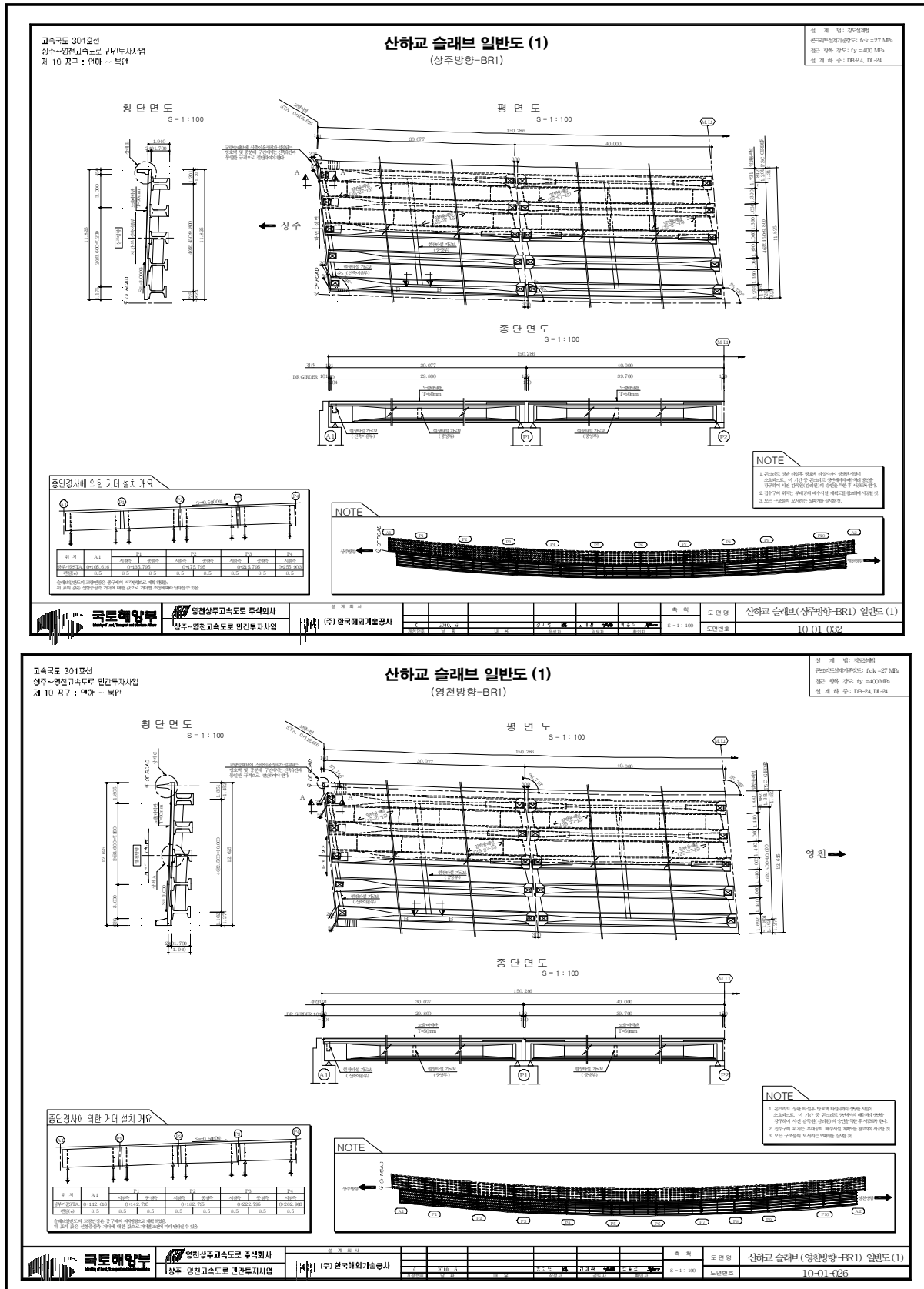
	
교면포장 전경	바닥판하면 전경
	
신축이음 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 36.1.2】 부재별 현황

36.1.3 시설물 일반도



【그림 36.1.3】 종평면도



고속국도 301호선
상주~영천고속도로 구간투자사업
제 10 공구 : 연마 ~ 복합

산하교 슬래브 일반도 (1)

(영천방향-BR1)

설 계 명 : 안전점검
설 계 기준 : 도로교통법 제 103조 제 2항
설 계 용도 : fy = 400 MPa
설 계 재 료 : DB-24, DB-24

횡 단 면 도
S = 1 : 100

평 면 도
S = 1 : 100

세 단 면 도
S = 1 : 100

중단면에서 의한 3D 설치 개요

구분	구분	구분	구분	구분	구분
구분	구분	구분	구분	구분	구분
구분	구분	구분	구분	구분	구분

NOTE

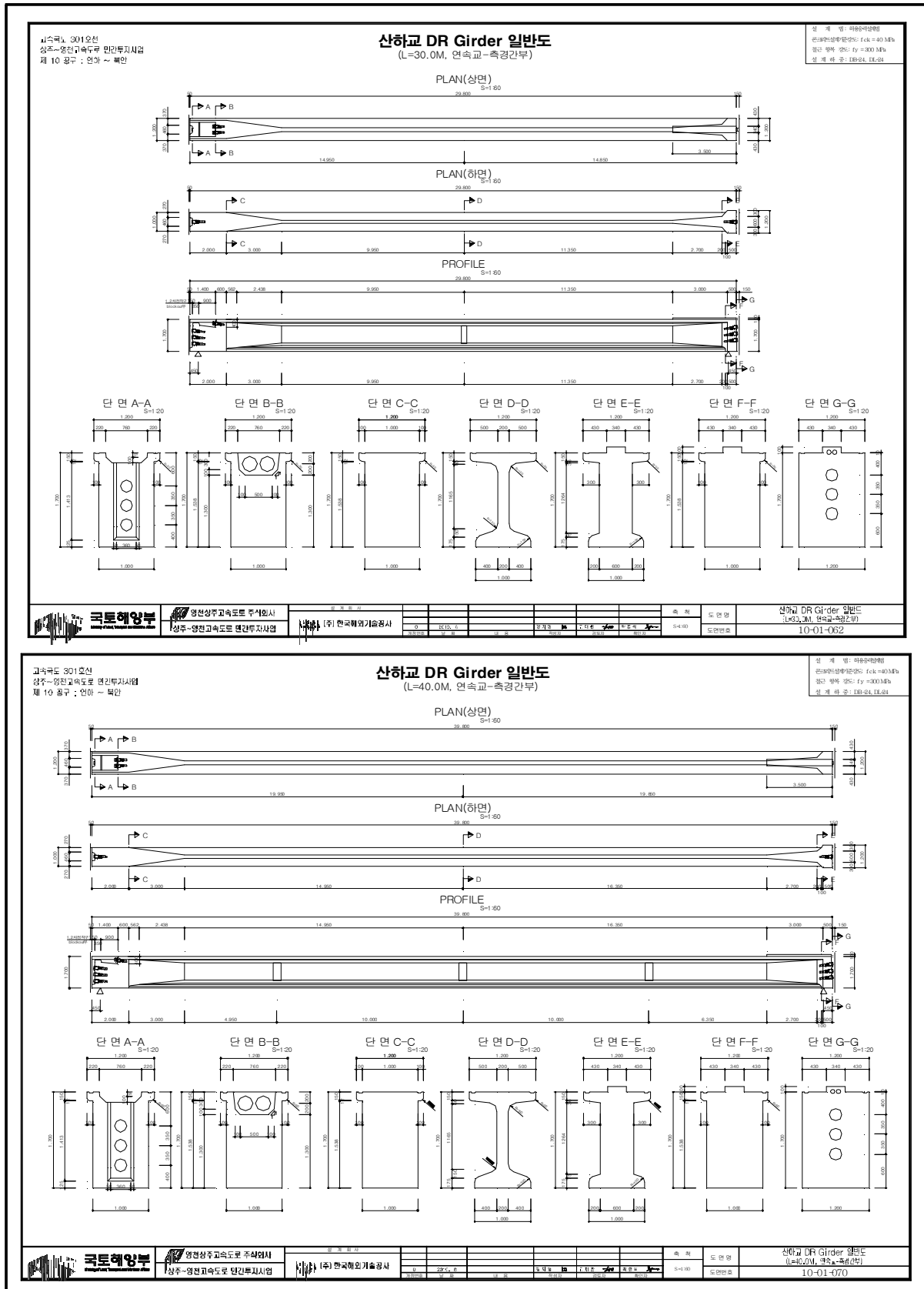
- 본 도면은 설계도서와 현장조사 결과를 바탕으로 작성된 것으로, 실제 현장에서는 설계도서의 내용을 반드시 확인하여 시공하여야 합니다.
- 본 도면은 설계도서의 내용을 바탕으로 작성된 것으로, 실제 현장에서는 설계도서의 내용을 반드시 확인하여 시공하여야 합니다.
- 본 도면은 설계도서의 내용을 바탕으로 작성된 것으로, 실제 현장에서는 설계도서의 내용을 반드시 확인하여 시공하여야 합니다.

국토해양부
영천상주고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 구간투자사업

(주) 한국철도기술공사

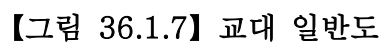
산하교 슬래브(영천방향-BR1) 일반도 (1)
10-01-032

【그림 36.1.4】 슬래브 일반도

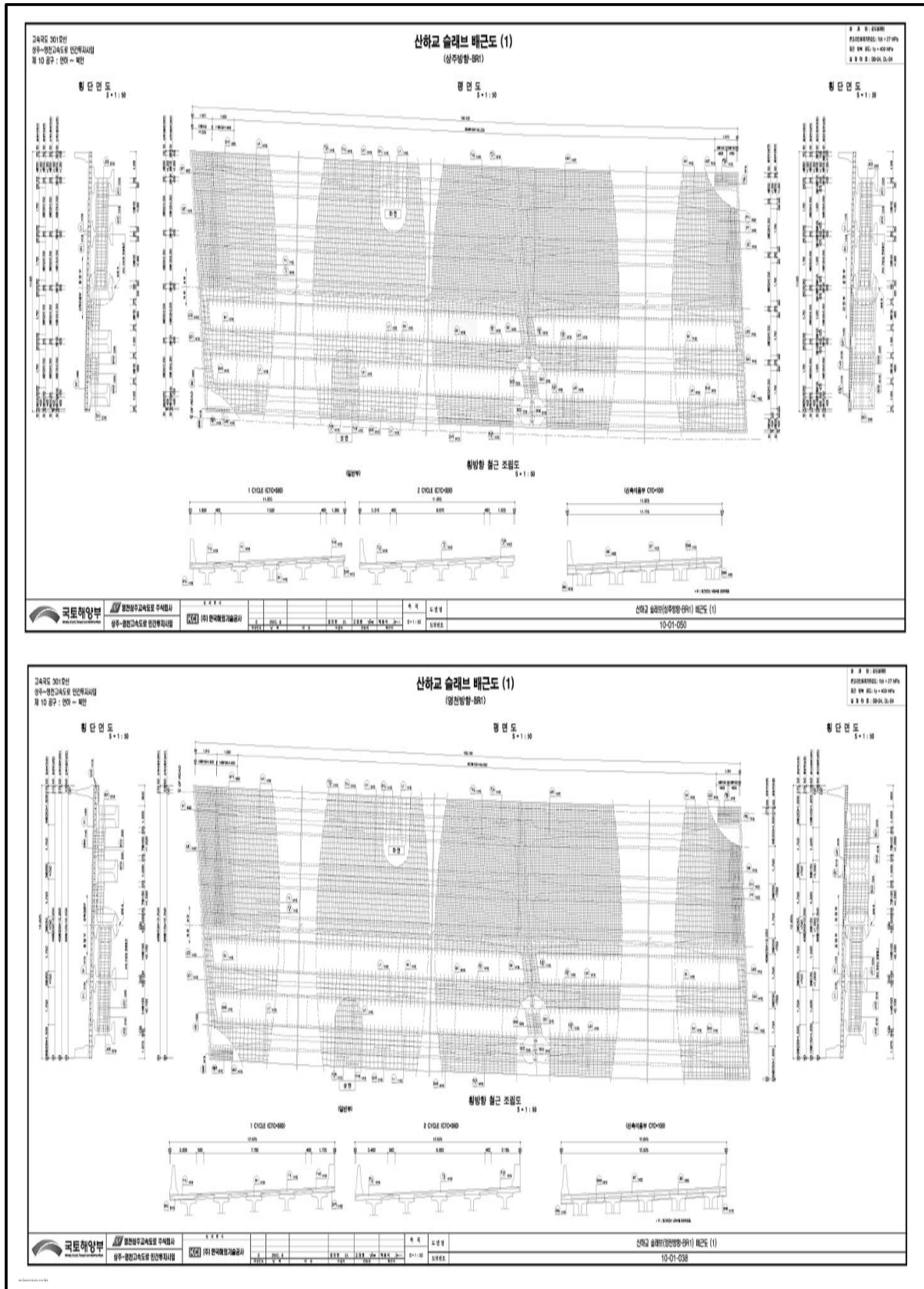


【그림 36.1.5】 거더 일반도

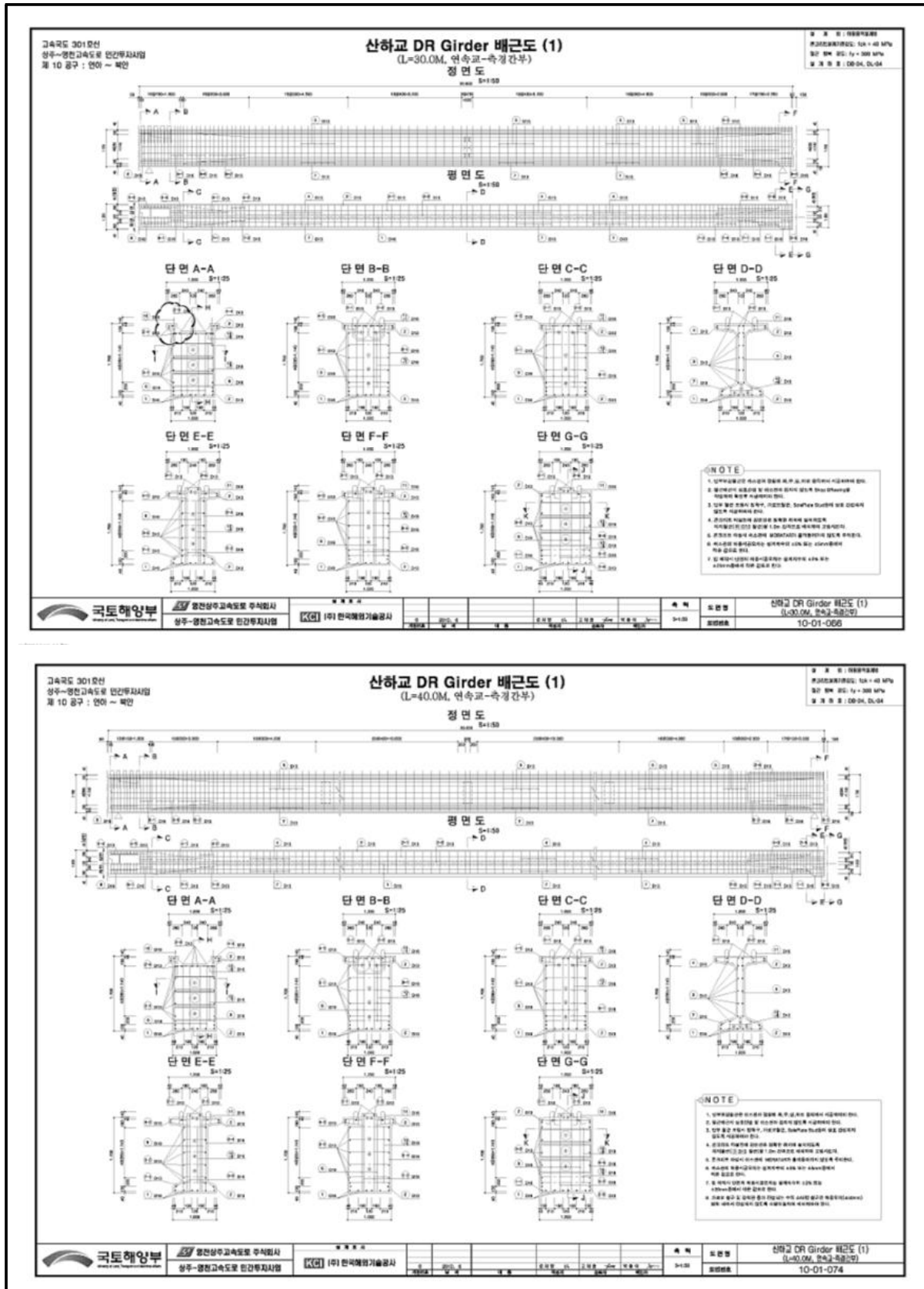




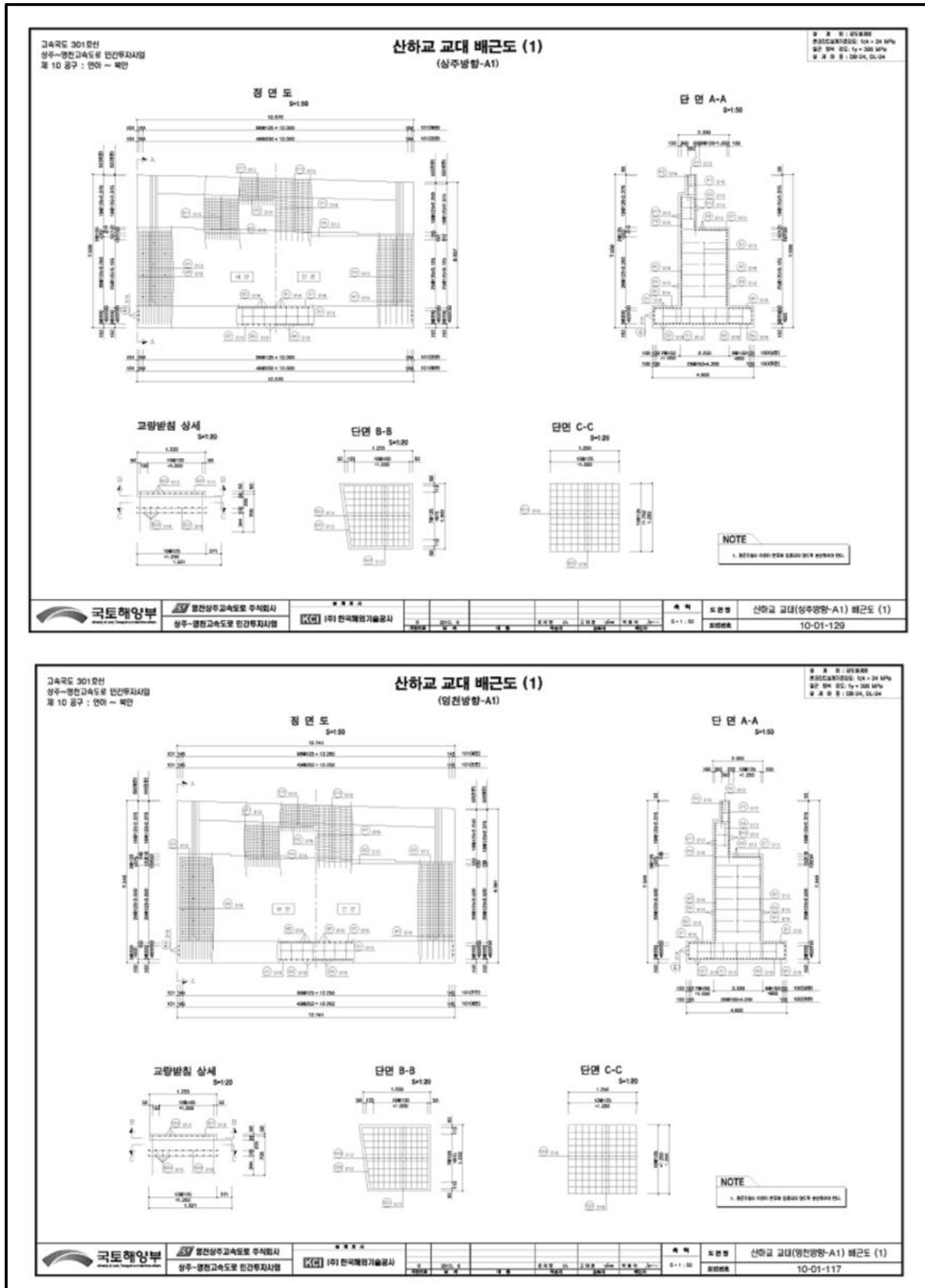




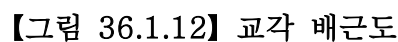
【그림 36.1.9】 바닥판하면 배근도



【그림 36.1.10】 DR Girder 배근도



【그림 36.1.11】 교대 배근도



36.2 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.

36.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

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

【표 36.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

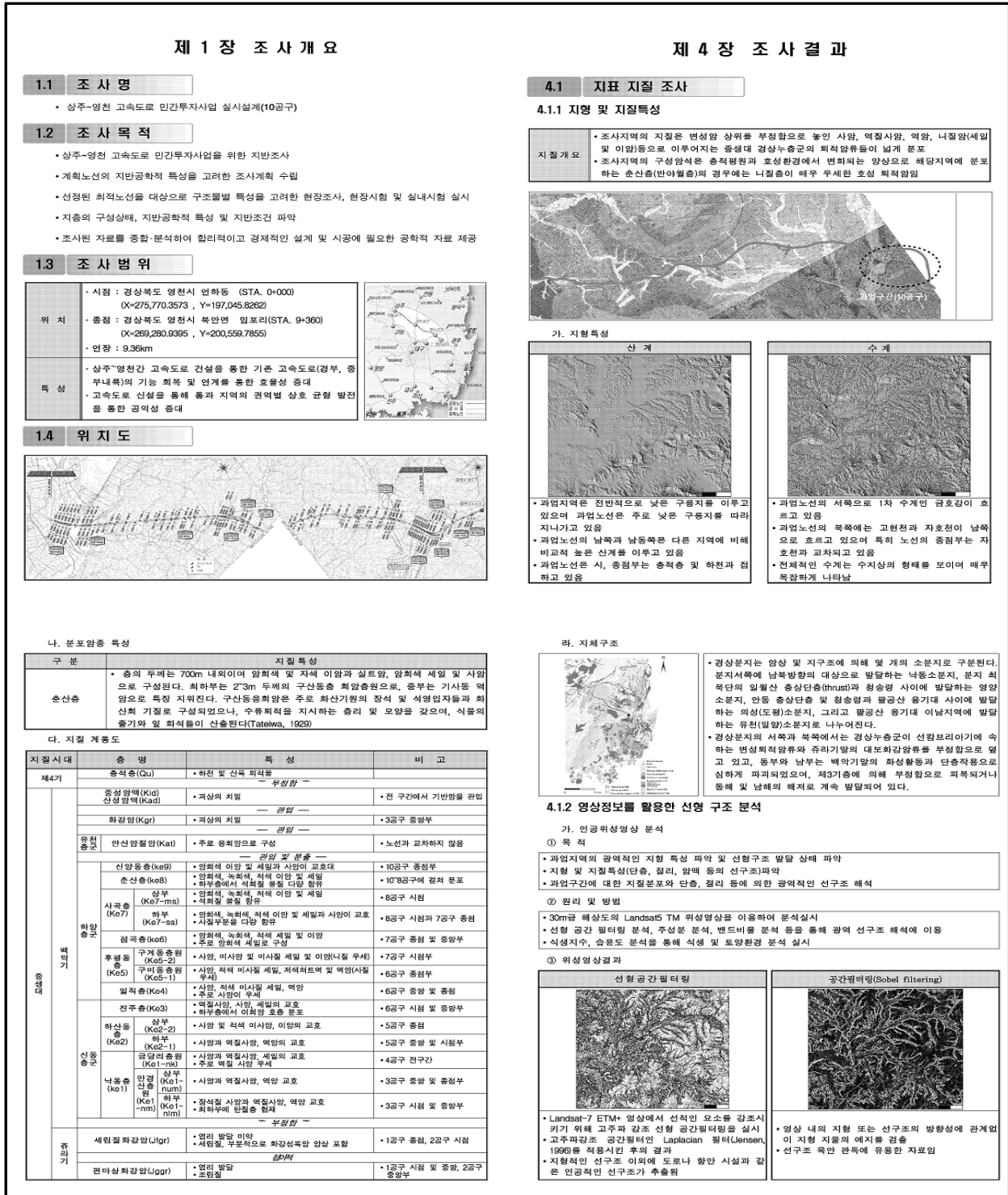
부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	24,500	24,510	교대 폭	11,420	11,400
바닥판하면 두께	240	260	교각 폭	11,600	11,600
거더 높이	1,700	1,720	난간 및 연석 높이	1,050	1,055
거더 하면	1,000	995			



【사진 36.2.1】 부재 현장측정 전경

36.2.2 설계자료 검토

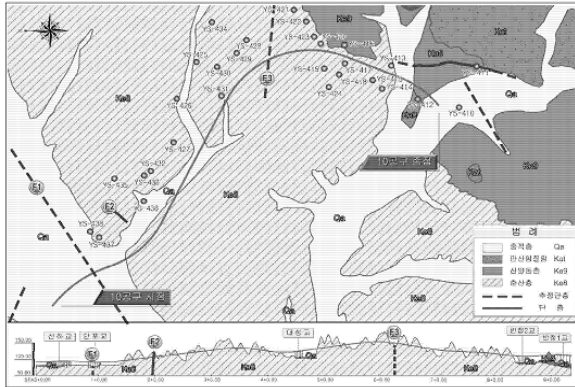
가. 지형 및 지질



나. 지반 및 지질 조사보고서

4.1.3 과업구간 지질분포 특성

가. 상세 지리지질조사



① 주요 노두 특성분석

노두 사진	특 성
	• 충적층(노두No.YS-410) • 실트, 세립 사암, 세립 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-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(조개질 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(조개질 발달) • 층리방향 : 11/158 • JI=63/266, J2=78/192
	• 충적층(노두No.YS-430) • 암회색 니질암(조개질 발달, 풍화에 의해 녹회색 또는 붉은색을 띰) • 층리방향 : 12/067 • JI=63/112, J2=87/021

노두 사진	특 성
	• 충산층(노두No.YS-413) • 암회색 니질암(조개질 발달) • 층리방향 : 06/164 • JI=86/340, J2=82/061
	• 충산층(노두No.YS-414) • 암회색 니질암(조개질 발달) • 층리방향 : 28/104 • JI=82/320, J2=88/227
	• 충산층(노두No.YS-415) • 암회색 니질암(사질층과 교호, 조개질 발달) • JI=80/058, J2=82/320
	• 신양동층(노두No.YS-416) • 암회색 사암(세립 함재) • 층리방향 : 07/115 • JI=88/158, J2=84/089
	• 충산층(노두No.YS-417) • 암회색 사암(세립 함재, 연흔 관찰됨, 염층 발달) • 층리방향 : 07/123 • JI=87/184, J2=82/309
	• 충산층(노두No.YS-418) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 26/120 • JI=82/184, J2=79/303
	• 충산층(노두No.YS-419) • 암회색 니질암(조개질 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-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 : 08/319 • JI=78/195, 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. 설계조건

1.1 교량재현

· 형식 : PSC Girder교

DR(Detensionable and Retensionable) PSC Girder는 긴장력을 추가 또는 제거 할 수 있는 시스템으로
바닥판 제거시 거더 중앙부 하연의 과긴장 상태를 긴장력 제거로 안정성을 도모할 뿐 아니라
공용층 유지보수를 추가 긴장력 도입이 요구 될때 필요 긴장력의 재도입이 가능한 PSC Girder이다.

· 교량등급 : 1등급

· 지반구성 : (30+3840)+(3840+30)+(30+50+30)

· 폭 : 12.625m(영천방향)

· 거더간격 : 2.500m

· 평면선형 : R=2000

1.2 하중

· 활하중 : DD-24, DL-24

· 충격계수 : $i = 15 / (40 \times L) \leq 0.3$

1.3 사용재료

1.3.1 콘크리트

1) 바닥판 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$

2) PSC 거더 : $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$

1.3.2 강재

1) 바닥판 : S400

2) PSC 거더 : S400

· SMC7B 15.2mm(0.6") 7연선, 저탄소세이전 강연선 사용

1.4 허용응력

1.4.1 바닥판 콘크리트

· 허용 휨 압축 응력 : $f_{ca} = 0.4 f_{ck} = 10.8 \text{ MPa}$

1.4.2 프리스트레스 콘크리트

1) 프리스트레스 도입시의 압축강도

· $f_{ci} = 0.8 f_{ck} = 32 \text{ MPa}$

2) 프리스트레스 도입 직후

· 허용 휨 압축응력 : $0.55 \times f_{ci} = 17.6 \text{ MPa}$

· 허용 휨 인장응력 : $0.25 \times \sqrt{f_{ci}} = 1.4 \text{ MPa}$

3) 설계하중 작용시

· 허용 휨 압축응력 : $0.4 \times f_{ca} = 16.0 \text{ MPa}$

· 허용 휨 인장응력 : $0.5 \times \sqrt{f_{ck}} = 3.2 \text{ MPa}$

5. 고유치 해석

1) 모드별 고유진동 특성

Mode	Period (sec)	Frequency (Hz)	Participating Mass Ratios(질량누가)			비고
			X-Axis	Y-Axis	Z-Axis	
1	1.78784	0.55933	0.0050	48.4889	0.0036	
2	1.67091	0.59848	0.1489	54.3932	0.0041	
3	1.55617	0.64290	0.1557	78.5959	0.0056	
4	1.46520	0.68250	0.2400	78.8700	0.0056	
5	1.40325	0.71263	68.1990	78.8757	0.0057	
6	1.34896	0.74131	68.2002	83.8720	0.0059	
7	1.30482	0.76633	69.6328	84.1180	0.0061	
8	1.26009	0.79359	86.1510	84.1585	0.0061	
9	1.24388	0.80393	86.2131	84.1924	0.0061	
10	0.90346	1.10686	86.2145	84.4432	0.0063	
11	0.79369	1.25994	86.2152	84.5169	0.0063	
12	0.73198	1.36615	86.2154	84.5349	0.0065	
13	0.66237	1.50974	86.2159	84.5380	0.0259	
14	0.64655	1.54698	86.2159	84.5514	1.7950	
15	0.63412	1.57698	86.2157	84.5514	1.8548	
16	0.62269	1.60583	86.2170	84.5739	2.3735	
17	0.61144	1.63548	86.2178	84.7164	2.6827	
18	0.58041	1.72293	86.2179	84.7254	2.6657	
19	0.54190	1.84536	86.2179	84.7265	2.8101	
20	0.53227	1.87876	86.2189	84.7265	2.8716	
21	0.51688	1.93467	86.2189	84.7338	2.8718	
22	0.50401	1.98407	86.2191	84.7344	4.1985	
23	0.44120	2.26656	86.2305	84.9449	4.2146	
24	0.43411	2.30356	86.8695	84.9545	4.2175	
25	0.40791	2.45153	86.8885	85.1355	9.7199	
26	0.40228	2.48581	86.9820	85.1804	19.9589	
27	0.38465	2.59974	87.8905	85.2064	20.2156	
28	0.36303	2.75459	88.0555	85.4038	21.5850	
29	0.35051	2.85296	93.7472	85.4260	21.7672	
30	0.33944	2.94599	93.7972	87.4620	22.0650	

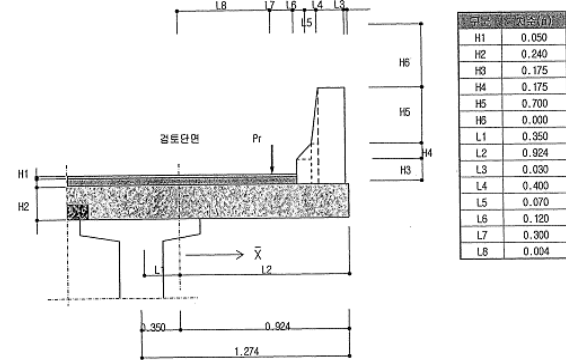
Mode	Period (sec)	Frequency (Hz)	Participating Mass Ratios(질량누가)			비고
			X-Axis	Y-Axis	Z-Axis	
31	0.31140	3.21133	94.2590	87.4918	31.7558	
32	0.29350	3.40721	95.5389	87.4950	33.2858	
33	0.25333	3.94746	95.5441	89.4890	33.3141	
34	0.24375	4.10258	95.5496	89.5037	42.8167	
35	0.14889	6.71626	95.5497	92.4480	42.8744	
36	0.13263	7.53957	95.6200	93.5430	42.9088	
37	0.11628	8.60012	95.6203	96.4158	45.6456	
38	0.09590	10.42732	95.6203	97.2695	59.2291	
39	0.07325	13.65248	95.6208	97.3150	91.8457	
40	0.04732	21.13284	97.6930	97.3152	91.8521	

※ 유효모드 유효량의 합이 전체질량의 90%이상 이 되도록 Mode수를 결정한다.

2. 바닥판 설계

2.1 방호벽측 캔틸레버

1) 설계 단면



(1) 유효지간장 산정

$$\frac{\text{상부플랜지폭}}{\text{바닥판두께}} = \frac{1.200}{0.240} = 5.0 > 4$$

⇒ 4 이상이므로 유효지간장 상부플랜지 플랜지 중앙에서 캔틸레버 끝단까지의 거리로 산정

(2) 캔틸레버바닥판의 최소두께 : $L < 0.25$

$$t_{min} = 280L + 180 = 280 \times 0.004 + 180 = 181.12 \text{ mm 또는 } 220 \text{ mm}$$

$$< \text{슬래브}(T) = 240 \text{ mm} \therefore 0. \text{K}$$

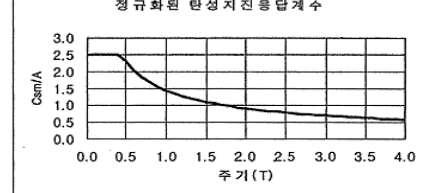
6. 응답스펙트럼 해석

1) 응답스펙트럼의 결정

$$S_a = C_s \times g$$

$$C_s = 1.2 \times A \times S / T^{2/3} \leq 2.5A \quad (T \leq 4.0 \text{인 경우})$$

$$C_s = 3.0 \times A \times S / T^{4/3} \leq 2.5A \quad (T > 4.0 \text{인 경우})$$



S_a : 탄성지진응답 가속도 (m/sec^2)

C_s : 탄성지진응답 계수(무차원)

$g = 9.810 \text{ m/sec}^2$, 중력가속도

$A = 0.154$, 지진가속도 계수

$S = 1.200$, 지반특성에 따른 무차원의 지반계수

T : 진동모드의 주기

T	Cs	Sa	T	Cs	Sa	T	Cs	Sa
0.00	0.385	3.777	2.30	0.127	1.249	5.50	0.057	0.560
0.10	0.385	3.777	2.40	0.124	1.214	5.75	0.054	0.529
0.20	0.385	3.777	2.50	0.120	1.181	6.00	0.051	0.499
0.30	0.385	3.777	2.60	0.117	1.151	6.25	0.048	0.472
0.40	0.385	3.777	2.70	0.114	1.122	6.50	0.046	0.448
0.50	0.352	3.453	2.80	0.112	1.095	6.75	0.043	0.426
0.60	0.312	3.058	2.90	0.109	1.070	7.00	0.041	0.406
0.70	0.281	2.759	3.00	0.107	1.046	7.25	0.040	0.388
0.80	0.257	2.524	3.10	0.104	1.023	7.50	0.038	0.370
0.90	0.238	2.334	3.20	0.102	1.002	7.75	0.036	0.355
1.00	0.222	2.175	3.30	0.100	0.981	8.00	0.035	0.340
1.10	0.208	2.042	3.40	0.098	0.962	8.25	0.033	0.326
1.20	0.196	1.926	3.50	0.096	0.944	8.50	0.032	0.314
1.30	0.186	1.826	3.60	0.094	0.926	8.75	0.031	0.302
1.40	0.177	1.738	3.70	0.093	0.909	9.00	0.030	0.291
1.50	0.169	1.660	3.80	0.091	0.893	9.25	0.029	0.280
1.60	0.162	1.590	3.90	0.090	0.878	9.50	0.028	0.270
1.70	0.156	1.527	4.00	0.088	0.863	9.75	0.027	0.261
1.80	0.150	1.470	4.25	0.081	0.790	10.00	0.026	0.252
1.90	0.145	1.418	4.50	0.075	0.732	15.00	0.015	0.147
2.00	0.140	1.370	4.75	0.069	0.681	20.00	0.010	0.100
2.10	0.135	1.327	5.00	0.065	0.636			
2.20	0.131	1.286	5.25	0.061	0.595			

36.2.3 시설물 점검이력

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

【표 36.2.2】 산하교 점검이력사항

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	산하교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 접속슬래브 균열, 파손, 난간 균열부 백태, 보수부 재균열, 파손, 신축이음 후타재 파손, 교대 균열, 조인트 이격, 교각 균열 및 망상균열, 파손, 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018.05.28 ~2018.06.29	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	산하교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 접속슬래브 균열, 파손, 난간 균열부 백태, 보수부 재균열, 파손, 신축이음 후타재 파손, 교대 균열, 조인트 이격, 교각 균열 및 망상균열, 파손, 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	산하교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 접속슬래브 균열, 파손, 난간 균열부 백태, 보수부 재균열, 파손, 신축이음 후타재 파손, 교대 균열, 조인트 이격, 교각 균열 및 망상균열, 파손, 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	산하교의 외관조사 결과, 교면포장 균열 및 망상균열, 접속슬래브 균열, 파손, 난간 균열부 백태, 보수부 재균열, 파손, 신축이음 후타재 파손, 교대 균열, 조인트 이격, 교각 균열 및 망상균열, 파손, 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 산하교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. 이상과같이자료조사,외관조사,내구성조사 등의결과를분석하여평가된구조물의상태평가결과를종합적으로평가한안전등급은「기능발휘에는지장이없으나경미한손상,결함,열화등이발생하여내구성증진을위해부분적으로보수가필요한상태」인「B」등급으로평가되었다.구조적인손상및결함은없는것으로판단되어별도의정밀안전진단은필요없을것으로판단되며,본보고서에제시된방안으로보수를시행하고지속적인유지관리를실시한다면구조물의사용성을확보하는데문제가없을것으로사료된다.	B 등급

【표 36.2.2】 산하교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	산하교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열부 백태, 파손, 신축이음 후타재 파손, 교대 균열, 교각 균열 및 망상균열, 파손, 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
7	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	산하교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열부 백태, 파손, 신축이음 후타재 파손, 교대 균열, 교각 균열 및 망상균열, 파손, 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔 지니어링	장진원	정기안전 점검	산하교(10공구)의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열부 백태, 파손, 신축이음 후타재 파손, 교대 균열, 교각 균열 및 망상균열, 파손, 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	? 바닥판하면백태 ? 거더균열(0.3mm미만) ? 가로보상태양호 ? 교대균열(0.3mm미만),체수 ? 교각균열(0.3mm미만),망상균열,백태,파 손 ? 교량받침받침몰탈균열(0.3mm미만),재료 분리,파손 ? 신축이음후타재균열,파손,차수판볼트,앵 커탈락 ? 교면포장망상균열,파손 ? 배수시설상태양호 ? 방호벽균열부백태,파손,균함	B 등급

【표 36.2.2】 산하교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 포장파손 - 방호벽백태, 파손, 긁힘 - 신축이음후타재균열, 파손, 차수판볼트체 결탈락 - 교량반침반침콘크리트균열, 파손, 재료분 리, 무수축물탈균열, 스토퍼간섭 - 바닥판하면백태 - 거더균열(폭0.3mm미만) - 교대및교각균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 백태, 파손, 체수	양호
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 포장파손 - 방호벽백태, 파손, 긁힘 - 신축이음후타재균열, 파손, 차수판볼트체 결탈락 - 교량반침반침콘크리트균열, 파손, 재료분 리, 무수축물탈균열, 스토퍼간섭 - 바닥판하면백태 - 거더균열(폭0.3mm미만), 파손및철근노출 - 교대및교각균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 백태, 파손, 체수	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 포장파손 - 방호벽백태, 파손, 긁힘 - 신축이음후타재균열, 파손, 차수판볼트체 결탈락 - 교량반침반침콘크리트균열, 파손, 재료분 리, 무수축물탈균열, 스토퍼간섭 - 바닥판하면백태 - 거더균열(폭0.3mm미만), 파손및철근노출 - 교대및교각균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 백태, 파손, 체수	양호

【표 36.2.2】 산하교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정밀안전 점검	? 바닥판하면 표면열화 ? 거더균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손및철 근노출 ? 가로보파손 ? 교대균열(0.3mm미만), 체수, 이격 ? 교각균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태, 파 손 ? 교량받침받침물탈균열(0.3mm미만), 재료 분리, 파손, 플레이트부식 ? 신축이음후타재균열, 파손, 차수판볼트앵 커탈락, 이물질퇴적 ? 교면포장망상균열, 파손 ? 배수시설상태양호 ? 방호벽균열부백태, 파손, 굽힘	B등 급
14	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 포장파손 등 - 방호벽균열(0.3mm미만), 균열부백태, 파손 , 굽힘등 - 신축이음후타재균열, 파손, 차수판앵커및 볼트탈락, 이물질퇴적등 - 교량받침받침콘크리트균열, 파손, 재료분 리, 무수축물탈균열, 플레이트부식등 - 바닥판하면표면열화등 - 거더균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손및철 근노출등 - 교대및교각균열(0.3mm미만), 망상균열, 백 태, 파손, 체수등	양호
15	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 포장파손 등 - 방호벽균열(0.3mm미만), 균열부백태, 파손 , 굽힘등 - 신축이음후타재균열, 파손, 차수판앵커및 볼트탈락, 이물질퇴적등 - 교량받침받침콘크리트균열, 파손, 재료분 리, 무수축물탈균열, 플레이트부식등 - 바닥판하면표면열화등 - 거더균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손및철 근노출등 - 교대및교각균열(0.3mm미만), 망상균열, 백 태, 파손, 체수등	양호

【표 36.2.2】 산하교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
16	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 포장파손 - 방호벽균열(0.3mm미만), 균열부백태, 파손, 긁힘 - 신축이음후타재균열(0.3mm미만), 파손, 차수판앵커못볼트탈락, 이물질퇴적 - 교량받침받침콘크리트균열(0.3mm미만), 파손, 재료분리, 무수축물탈균열(0.3mm미만), 플레이트 부식 - 거더균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손및철근노출 - 가로보파손 - 교대균열(0.3mm미만), 체수, 이격 - 교각균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태, 파손	양호

36.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하자점검 및 성능평가 용역(정밀안전점검)	
용역기간	2023-07-03 ~ 2023-12-08(일)	
용역사	(주)명성엔지니어링	
현장조사결과	- 바닥판하면 표면열화 - 거더 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손 및 철근노출 - 가로보 파손 - 교대 균열(0.3mm미만), 체수, 이격 - 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태, 파손 - 교량받침 받침물탈균열(0.3mm미만), 재료분리, 파손, 플레이트 부식 - 신축이음 후타재 균열, 파손, 차수판 볼트 앵커탈락, 이물질퇴적 - 교면포장 망상균열, 파손 - 배수시설 상태양호 - 방호벽 균열부백태, 파손, 굽힘	
비파괴조사	- 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa, 거더:40Mpa) 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	손상결합도 지수 0.155으로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 산하교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. - 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. - 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다. - 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다. - 하부구조에 발생한 손상에 대해서는 손상의 진전 및 추가 발생에 대해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.	

36.2.5 시설물 보수 이력

【표 36.2.3】 산하교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	상주영천고속도로 민간투자사업(10공구)	보수	P4, P8, A2 신축이음	(주)한국해외기술 공사(KCI)	대림산업주식회사
	2019. 01 . 01. ~ 2019. 06. 30.		신축이음 차수판볼트체결불량 보수	0	

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조

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

36.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 36.2.4】 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.			

36.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

36.2.8 주변환경 및 하중변화

산하교는 경상북도 영천시 고경면 단포리에 위치하는 1종 시설물로서 자호천(S2~6) 및 호국로(S10)를 횡단하는 상주영천고속도로 본선 교량이며, FMS(시설물통합정보관리시스템) 및 관리주체인 상주영천고속도로(주)에 보관중인 준공도서를 검토한 결과 준공시 고려되었던 하중이외의 추가하중은 없는 것으로 검토되었다.

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

【표 36.2.5】 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 36.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

36.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 36.2.4】 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 ◇ 보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇ 부재별 중점손상 - 바닥판하면 표면열화 - 거더 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손 및 철근노출 - 가로보 파손 - 교대 균열(0.3mm미만), 체수, 이격 - 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태, 파손 - 교량받침 - 반침몰탈균열(0.3mm미만), 재료분리, 파손, 플레이트 부식 - 신축이음 후타재 균열, 파손, 차수판 볼트 앵커탈락, 이물질퇴적 - 교면포장 망상균열, 파손 - 배수시설 상태양호 - 방호벽 균열부백태, 파손, 급힘) ◇ 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

36.3 현장조사

36.3.1 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~S11	도보, 고소차, 굴절작업차	2025.09.09.~2025.10.31.	
			
고소차를 이용한 근접조사		굴절작업차를 이용한 근접조사	
			
굴절작업차를 이용한 근접조사		비파괴시험	

【사진 36.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

36.3.2 상주방향 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 산하교는 DR Girder 11경간으로 이루어져 있으며, 연장은 약 L=425.0m 폭 11.825m(2차로)로 바닥판은 중앙부는 Pre-Deck, 캔틸레버부는 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면의 현장조사 결과, 표면열화, 재료분리, 백태, 층분리 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 36.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	표면열화 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		층분리 (㎡/개소)	
S1	1.00	1	0.30	1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	4.80	2	—	—
S7	—	—	—	—	—	—	—	—
S8	—	—	—	—	—	—	0.45	1
S9	—	—	—	—	—	—	—	—
S10	—	—	—	—	—	—	—	—
S11	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	1.00	1	0.30	1	4.80	2	0.45	1

2023년 하반기 정밀안전점검 		2023년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• S1 바닥판하면 표면열화(1.0×1.0)	손상현황	• S1 바닥판하면 표면열화(1.0×1.0)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S1 재료분리(0.3×1.0)	손상현황	• S6 백태(1.2×1.5)
원 인	• 다짐미흡, 공용중열화 등	원 인	• 수분접촉 장기공용 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S6 백태(2.0×1.5)	손상현황	• S8 층분리(0.3×1.5)
원 인	• 수분접촉 장기공용 등	원 인	• 건조수축, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 36.3.3】 바닥판 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기 손상인 표면열화가 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 다짐미흡, 시공미흡, 손상부 수분침투, 우수유입 등에 의한 재료분리, 백태, 층분리 등이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 36.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	표면열화	m ²	1.00	1	1.00	1	▲ 1.0	변동없음
	재료분리	m ²	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
	백태	m ²	—	—	4.80	2	▲ 4.80	신규손상
	층분리	m ²	—	—	0.45	1	▲ 0.45	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판에 조사된 표면열화, 재료분리, 층분리의 경우 다짐미흡, 공용기간 증가, 손상부 우수유입, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 수분접촉, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

나. DR Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 DR Girder는 5열 11경간, 연장은 약 L=425.0m 폭 11.825m(2차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



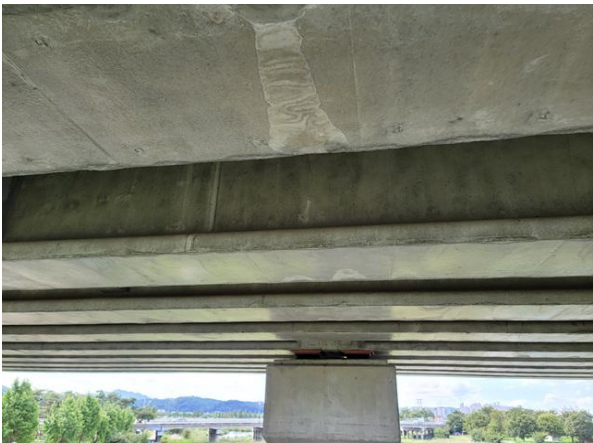
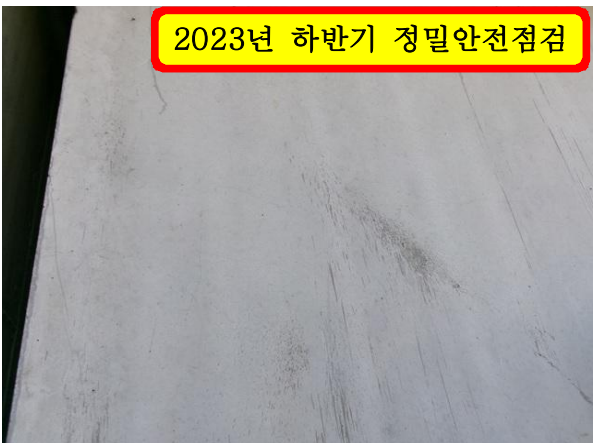
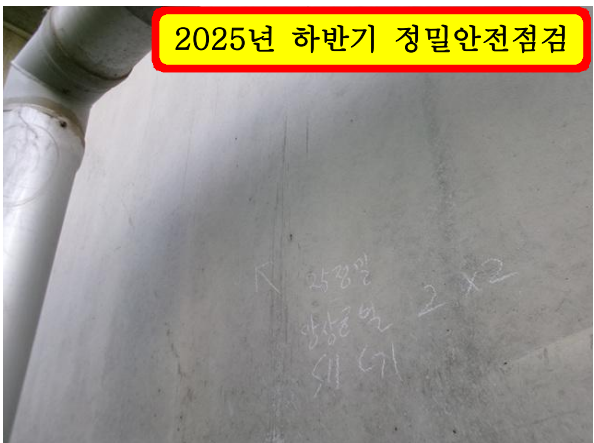
【사진 36.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태, 파손 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 36.3.3】 거더 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	1.00	1	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	0.04	1	—	—
S6	—	—	—	—	0.06	1	—	—
S7	—	—	—	—	—	—	—	—
S8	—	—	—	—	—	—	—	—
S9	—	—	—	—	—	—	—	—
S10	—	—	—	—	—	—	—	—
S11	—	—	4.00	1	—	—	0.04	1
합계	1.00	1	4.00	1	0.10	2	0.04	1

			
손상현황	• S2-G1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S5-G2 백태(0.2×0.2)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 수분접촉, 장기공용 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S6-G3 백태(0.2×0.3)	손상현황	• S11-G1 거더 파손(0.2×0.4)
원 인	• 수분접촉, 장기공용 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S11-G1 망상균열(2.0×2.0)	손상현황	• S11-G1 망상균열(2.0×2.0)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리

【사진 36.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기 점검시 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 장기공용, 우수유입, 외부충격 등에 의한 백태, 파손이 조사되어 손상 물량이 변동되었다.

【표 36.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	망상균열	m ²	4.00	1	4.00	1	- -	변동없음
	백태	m ²	-	-	0.10	2	▲ 0.10	신규손상
	파손	m ²	0.02	1	0.04	1	▲ 0.04	신규손상

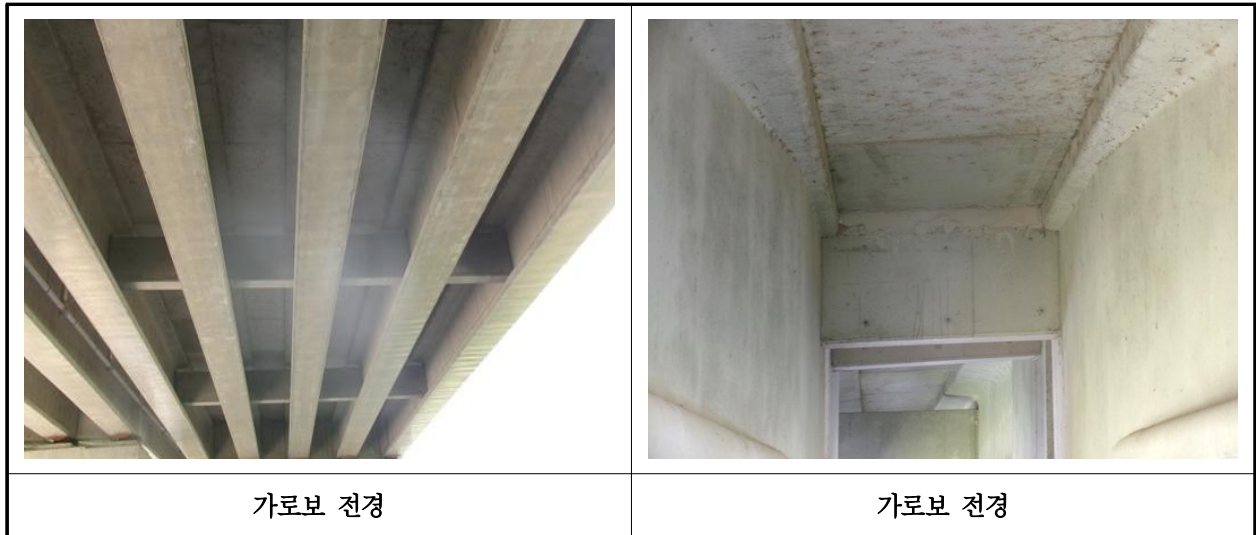
4) 검토의견

- 거더에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 수분접촉, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 파손의 경우 외부충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 손상은 아니지만, 부재의 내구성 저하방지 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있다.
- 가로보에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



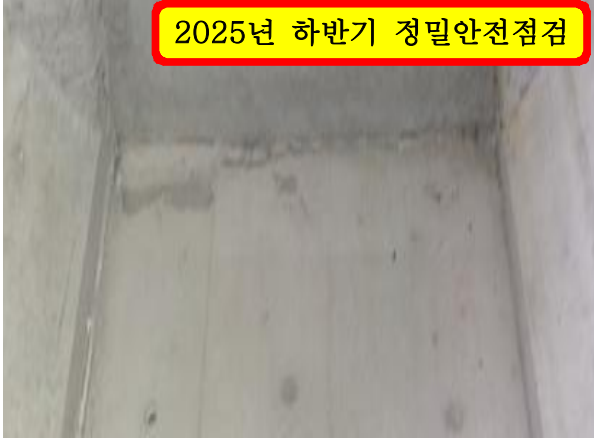
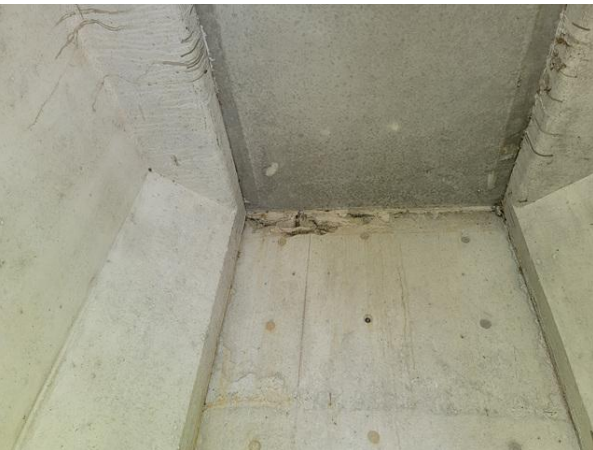
【사진 36.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 파손, 표면불량 및 철근노출이 조사되었다.

【표 36.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)		표면불량 및 철근노출 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	0.04	1	0.10	1
S7	—	—	—	—
S8	—	—	—	—
S9	—	—	—	—
S10	—	—	—	—
S11	—	—	—	—
합계	0.04	1	0.10	1

2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• S6-G1~2 파손(0.1×0.4)	손상현황	• S6-G1~2 파손(0.1×0.4)
원 인	• -	원 인	• 시공미흡, 장기공용 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S6-G1~2 표면불량 및 철근노출(0.5×0.2)	손상현황	• S6-G1~2 표면불량 및 철근노출(0.5×0.2)
원 인	• 시공미흡, 외부충격 등	원 인	• 시공미흡, 외부충격 등
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 단면보수(방청)
			
손상현황	• S5 가로보 상태양호	손상현황	• S7 가로보 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 36.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 파손이 조사되었으며, 금회점검에서 조사된 신규손상으로 시공미흡, 외부충격, 다짐미흡 등에 의한 표면불량 및 철근노출이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 36.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	파손	m ²	0.04	1	0.04	1	- -	변동없음
	표면불량 및 철근노출	m ²	-	-	0.10	1	▲ 0.10	신규손상

4) 검토의견

- 가로보에서 발생한 파손, 표면불량 및 철근노출의 경우, 시공미흡, 외부충격, 다짐부족, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향은 없으나, 철근노출이 조사된 구간의 경우 장기간 노출시 부식의 가능성이 있어 부재의 내구성 확보 및 2차 손상 발생 예방을 위한 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 36.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 파손 및 철근노출, 체수 등이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 36.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		파손 및 철근노출 (㎡/개소)		체수 (㎡/개소)	
A1	1.00	1	0.06	1	2.00	1
A2	2.50	2	—	—	—	—
합계	3.50	3	0.06	1	2.00	1

			
손상현황	• A1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A1 체수(2.0×1.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 외부우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 파손 및 철근노출(0.3×0.2)	손상현황	• A1 균열(0.3mm미만)
원 인	• 외부충격, 다짐부족 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 균열 (0.3mm미만)	손상현황	• A2 균열(0.3mm미만)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리

【사진 36.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 체수 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 외부충격 등으로 인한 균열(0.3mm미만), 파손 및 철근노출이 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 36.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.50	2	3.50	3	▲ 1.00	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	—	1	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
	체수	m ³	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 저하방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수방안이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 파손 및 철근노출의 경우 외부충격, 다짐미흡, 피복부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 정도는 경미한 수준으로 부재의 내구성 저하방지를 위하여 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 체수의 경우 우천시 유입된 우수로 인해 발생한 것으로 판단되며, 조사일 현재 해당 구간에 체수는 조사되지 않은 양호한 상태이지만, 주기적인 점검을 통한 주의관찰과 손상의 발생 확인 등의 유지관리가 필요할것으로 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 36.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

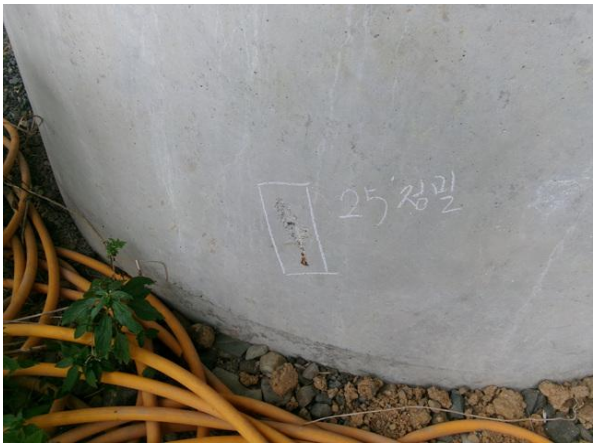
- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 파손, 굽힘, 표면오염 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 36.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		파손, 굽힘 (㎡/개소)		표면오염 (㎡/개소)	
P1	0.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	4.50	1	—	—	—	—	4.00	1
P4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.00	1
P5	—	—	—	—	10.00	1	0.16	3	—	—	—	—
P6	3.00	5	—	—	—	—	—	—	0.03	2	—	—
P7	10.00	10	—	—	10.00	1	—	—	—	—	—	—
P8	—	—	—	—	20.00	2	—	—	—	—	—	—
P9	1.50	3	1.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—
P10	—	—	—	—	50.0	3	—	—	0.03	3	—	—
합계	15.00	19	1.50	1	94.50	8	0.16	3	0.06	5	8.00	2

			
손상현황	• P1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P1 균열(0.3mm미만)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P3 표면오염 (2.0×2.0)	손상현황	• P5 백태 (0.2×0.5)
원 인	• 외부 우수유입, 장기공용 등	원 인	• 수분접촉, 장기공용 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P5 백태 (0.1×0.3)	손상현황	• P5 백태 (0.1×0.3)
원 인	• -	원 인	• 수분접촉, 장기공용 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리

【사진 36.3.11】 교각 손상현황

			
손상현황	• P5 망상균열(1.0×10.0)	손상현황	• P6 긁힘 (0.1×0.1)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P6 파손 (0.2×0.1)	손상현황	• P7 균열(0.3mm미만)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P9 균열(0.3mm이상)	손상현황	• P10 망상균열 (10.0×2.0)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 36.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태, 파손 등의 손상이 확인되었으며, 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 외부충격, 수분접촉 등에 의한 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 굽힘, 파손, 표면오염 등이 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 36.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	14.50	18	15.00	19	▲ 0.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	망상균열	m ²	64.50	5	94.50	8	▲ 30.00	신규손상
	백태	m ²	0.06	2	0.16	3	▲ 0.10	신규손상
	파손, 굽힘	m ²	0.03	3	0.06	5	▲ 0.03	신규손상
	표면오염	m ²	—	—	8.00	2	▲ 8.00	신규손상

4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 비구조적 손상이지만, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태, 표면오염의 경우 공용기간 증가, 외부우수 유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재에 주는 영향은 미미한 수준의 경미한 손상이지만, 부재의 내구성 저하방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 파손, 굽힘의 경우 외부충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 산하교의 기초는 교대 A1, A2 말뚝기초, P1 ~ P10은 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

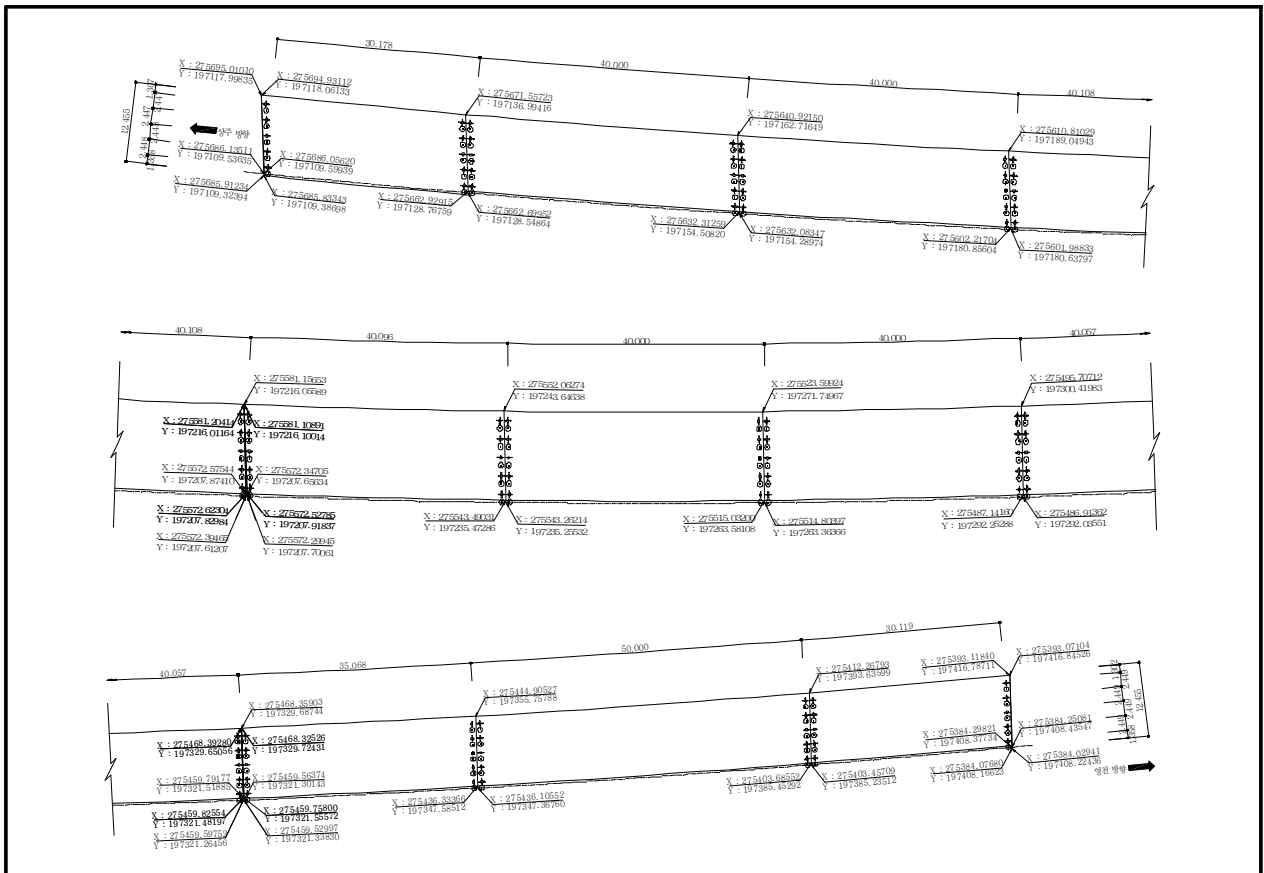
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경
	
교각 P4 기초 전경	교각 P7~9 기초 전경

【사진 36.3.12】 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 면진반침으로 하부구조 교대 5기, 교각 10기씩 총 110기가 설치되어있다.
- 교량반침에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 36.3.1】 교량반침 배치도



【사진 36.3.13】 교량반침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 재료분리, 파손, 플레이트 부식 등의 손상이 조사되었다.

【표 36.3.11】 교량받침 현장조사 결과

구분	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 균열 (0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		받침콘크리트 파손 (㎡/개소)		플레이트 부식 (EA/개소)	
A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1	-	-	0.20	2	-	-	-	-	-	-
P2	-	-	1.40	7	-	-	-	-	-	-
P3	-	-	1.40	7	0.08	2	-	-	-	-
P4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5	-	-	0.60	3	0.20	1	-	-	-	-
P6	0.40	2	-	-	-	-	-	-	-	-
P7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P9	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
P10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	-	-	-	-	-	-	0.01	1	1.00	1
합계	0.40	2	3.60	19	0.10	3	0.01	1	2.00	2

손상현황	• A2-Sh3 받침콘크리트 파손(0.1×0.1)	손상현황	• A2-Sh3 받침콘크리트 파손(0.1×0.1)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리

【사진 36.3.14】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• A2-Sh2 플레이트 부식(1EA)	손상현황	• P3-Sh7 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 우수유입, 장기공용 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P5-Sh3 받침콘크리트 재료분리(0.2×1.0)	손상현황	• P6-Sh 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 다짐미흡, 장기공용 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P6-Sh6 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P9-Sh3 플레이트 부식(1EA)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 습기흡착, 장기공용 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 재도장

【사진 36.3.14】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 재료분리, 파손, 플레이트 부식 등이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 습기흡착, 장기공용 우수유입 등에 의한 플레이트 부식이 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 36.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

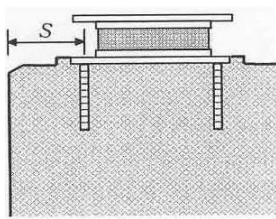
구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	3.60	19	3.60	19	- -	변동없음
	받침콘크리트균열(0.3mm미만)	m ²	0.40	2	0.40	2	- -	변동없음
	받침콘크리트재료분리	m ²	0.10	3	0.10	3	- -	변동없음
	받침콘크리트 파손	m ²	0.01	1	0.01	1	- -	변동없음
	플레이트 부식	EA	1.00	1	2.00	2	▲ 1.0	신규손상

4) 검토의견

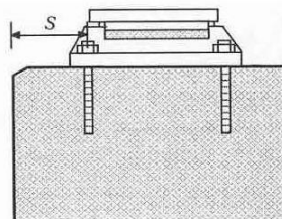
- 교량받침에서 조사된 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기 탈거, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 받침콘크리트 재료분리, 파손의 경우 다짐미흡, 외부충격, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미치지 않으나 내구성 저하방지를 위하여 단면 보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 장기공용, 습기흡착, 외기노출 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성 및 내구성 확보를 위해 채도장 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 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 36.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 36.3.15】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=30.0m) : $200 + 5 \times 30.0 = 350(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=35.0m) : $200 + 5 \times 35.0 = 375(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=40.0m) : $200 + 5 \times 40.0 = 400(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=50.0m) : $200 + 5 \times 50.0 = 450(\text{mm})$

【표 36.3.13】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		350	500	510	500	510	490	O.K
P1	A1측	350	550	560	560	560	560	O.K
	A2측	400	560	560	570	570	570	O.K
P2	A1측	400	600	610	610	610	610	O.K
	A2측	400	550	550	560	550	560	O.K
P3	A1측	400	900	900	880	900	900	O.K
	A2측	400	550	560	560	560	550	O.K
P4	A1측	400	550	560	570	560	580	O.K
	A2측	400	600	590	600	600	580	O.K
P5	A1측	400	510	520	520	530	530	O.K
	A2측	400	580	580	580	580	580	O.K
P6	A1측	400	740	750	585	740	740	O.K
	A2측	400	580	570	560	570	570	O.K
P7	A1측	400	560	555	580	590	590	O.K
	A2측	400	550	540	530	520	510	O.K
P8	A1측	400	630	625	625	620	615	O.K
	A2측	375	620	620	615	615	615	O.K
P9	A1측	375	910	900	870	900	900	O.K
	A2측	450	520	520	520	500	505	O.K
P10	A1측	450	540	530	550	540	540	O.K
	A2측	350	550	560	550	550	560	O.K
A2		350	550	540	550	540	550	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

가동받침은 상부구조의 온도변화, 처짐 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등에 의해 생기는 이동량에 대해서 여유를 가져야 한다.



교량 받침 가동량 측정(1)

교량 받침 가동량 측정(2)

【사진 36.3.16】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 36.3.14】 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	25.0	15.0	0.00001	110.0	-27.5	16.5	
P1	A1측	25.0	15.0	0.00001	80.0	-20.0	12.0
	A2측	25.0	15.0	0.00001	80.0	-20.0	12.0
P2	A1측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
	A2측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
P3	고 정 단						
P4	A1측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
	A2측	25.0	15.0	0.00001	80.0	-20.0	12.0
P5	A1측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
	A2측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
P6	고 정 단						
P7	A1측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
	A2측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
P8	A1측	25.0	15.0	0.00001	80.0	-20.0	12.0
	A2측	25.0	15.0	0.00001	35.0	-8.8	5.3
P9	고 정 단						
P10	A1측	25.0	15.0	0.00001	50.0	-12.5	7.5
	A2측	25.0	15.0	0.00001	50.0	-12.5	7.5
A2	25.0	15.0	0.00001	80.0	-20.0	12.0	

1) 조사당시 온도 : 20.0℃(조사일 : 2025년 09월 23일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 36.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과	
			수축	신장	최대수축	최대신장				
A1	SH1	10	77	57	27.5	16.5	±67	OK	OK	
	SH2	10	77	57			±67	OK	OK	
	SH3	10	77	57			±67	OK	OK	
	SH4	10	77	57			±67	OK	OK	
	SH5	10	77	57			±67	OK	OK	
P1	A1측	SH1	0	59	20.0	12.0	±59	OK	OK	
		SH2	0	59			59	±59	OK	OK
		SH3	0	59			59	±59	OK	OK
		SH4	0	59			59	±59	OK	OK
		SH5	0	59			59	±59	OK	OK
	A2측	SH6	-15	44	20.0	12.0	±59	OK	OK	
		SH7	-15	44			74	±59	OK	OK
		SH8	-15	44			74	±59	OK	OK
		SH9	-15	44			74	±59	OK	OK
		SH10	-15	44			74	±59	OK	OK
P2	A1측	SH1	0	42	10.0	6.0	±42	OK	OK	
		SH2	0	42			42	±42	OK	OK
		SH3	0	42			42	±42	OK	OK
		SH4	0	42			42	±42	OK	OK
		SH5	0	42			42	±42	OK	OK
	A2측	SH6	-20	22	10.0	6.0	±42	OK	OK	
		SH7	-20	22			62	±42	OK	OK
		SH8	-20	22			62	±42	OK	OK
		SH9	-20	22			62	±42	OK	OK
		SH10	-20	22			62	±42	OK	OK
P3		고정단								
P4	A1측	SH1	-5	54	10.0	6.0	±59	OK	OK	
		SH2	-5	54			64	±59	OK	OK
		SH3	-5	54			64	±59	OK	OK
		SH4	-5	54			64	±59	OK	OK
		SH5	-5	54			64	±59	OK	OK
	A2측	SH6	-7	52	20.0	12.0	±59	OK	OK	
		SH7	-7	52			66	±59	OK	OK
		SH8	-7	52			66	±59	OK	OK
		SH9	-7	52			66	±59	OK	OK
		SH10	-7	52			66	±59	OK	OK
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

【표 36.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치			이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
				수축	신장	최대수축	최대신장			
P5	A1측	SH1	-10	32	52	10.0	6.0	±42	OK	OK
		SH2	-10	32	52			±42	OK	OK
		SH3	-10	32	52			±42	OK	OK
		SH4	-10	32	52			±42	OK	OK
		SH5	-10	32	52			±42	OK	OK
	A2측	SH6	-10	32	52	10.0	6.0	±42	OK	OK
		SH7	-10	32	52			±42	OK	OK
		SH8	-10	32	52			±42	OK	OK
		SH9	-10	32	52			±42	OK	OK
		SH10	-10	32	52			±42	OK	OK
P6		고정단								
P7	A1측	SH1	-14	28	56	10.0	6.0	±42	OK	OK
		SH2	-14	28	56			±42	OK	OK
		SH3	-14	28	56			±42	OK	OK
		SH4	-14	28	56			±42	OK	OK
		SH5	-14	28	56			±42	OK	OK
	A2측	SH6	-14	28	56	10.0	6.0	±42	OK	OK
		SH7	-14	28	56			±42	OK	OK
		SH8	-14	28	56			±42	OK	OK
		SH9	-14	28	56			±42	OK	OK
		SH10	-14	28	56			±42	OK	OK
P8	A1측	SH1	0	59	59	20.0	12.0	±59	OK	OK
		SH2	0	59	59			±59	OK	OK
		SH3	0	59	59			±59	OK	OK
		SH4	0	59	59			±59	OK	OK
		SH5	0	59	59			±59	OK	OK
	A2측	SH6	0	59	59	8.8	5.3	±59	OK	OK
		SH7	0	59	59			±59	OK	OK
		SH8	0	59	59			±59	OK	OK
		SH9	0	59	59			±59	OK	OK
		SH10	0	59	59			±59	OK	OK
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

【표 36.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과	
			수축	신장	최대수축	최대신장				
P9		고정단								
P10	A1측	SH1	-5	29	39	12.5	7.5	±34	OK	OK
		SH2	-5	29	39			±34	OK	OK
		SH3	-5	29	39			±34	OK	OK
		SH4	-5	29	39			±34	OK	OK
		SH5	-5	29	39			±34	OK	OK
	A2측	SH6	-5	29	39	12.5	7.5	±34	OK	OK
		SH7	-5	29	39			±34	OK	OK
		SH8	-5	29	39			±34	OK	OK
		SH9	-5	29	39			±34	OK	OK
		SH10	-5	29	39			±34	OK	OK
A2	SH1	77	57	20.0	12.0	±67	OK	OK	OK	
	SH2	10	77	57			±67	OK	OK	
	SH3	10	77	57			±67	OK	OK	
	SH4	10	77	57			±67	OK	OK	
	SH5	10	77	57			±67	OK	OK	
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

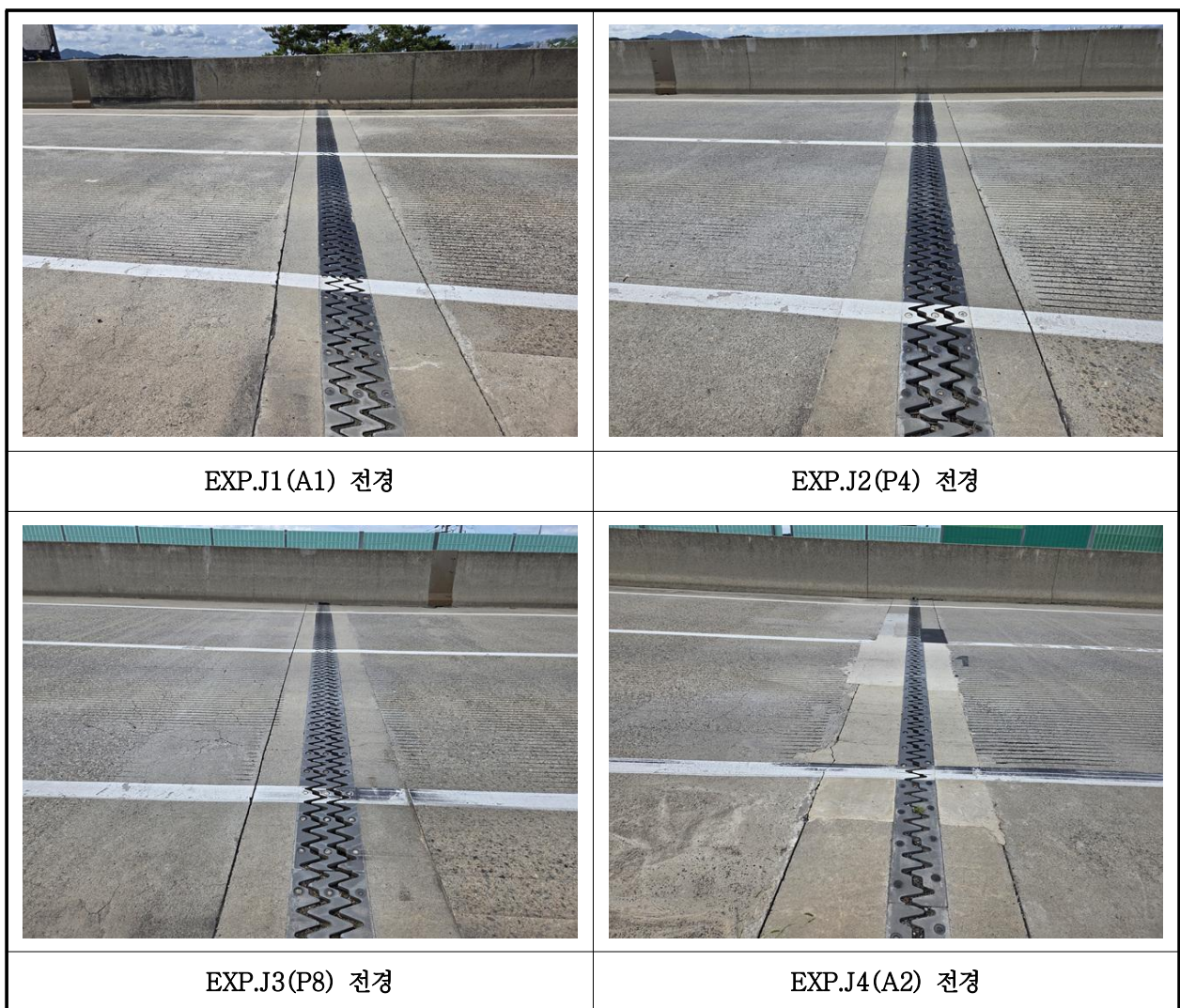
② 교량받침 이동량 검토의견

- 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, P8(No.150), P4(No.200), A2(No.100) Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



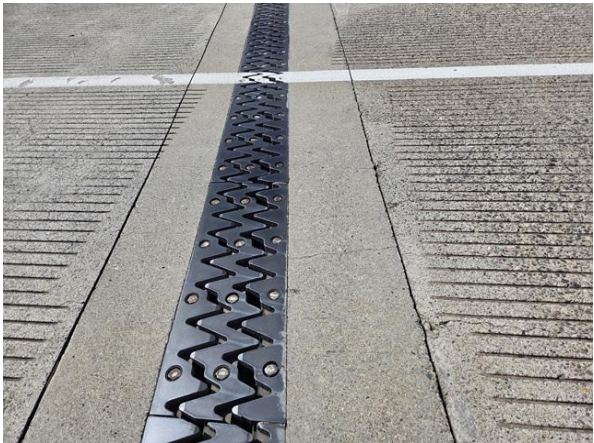
【사진 36.3.17】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열 및 파손, 차수판 볼트 및 앵커 탈락 등이 조사되었다.

【표 36.3.16】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		차수판 앵커 및 볼트탈락 (EA/개소)	
A1 (EXP J1)	6.00	20	0.05	1	5.00	5
P4 (EXP J2)	4.20	14	—	—	7.00	7
P8 (EXP J3)	4.80	16	—	—	4.00	4
A2 (EXP J4)	9.00	30	—	—	—	—
합계	24.00	80	0.05	1	16.00	16

 2023년 하반기 정밀안전점검		 2025년 하반기 정밀안전점검	
손상현황	• A1 후타재 파손(0.1×0.5)	손상현황	• A1 후타재 파손(0.1×0.5)
원 인	• —	원 인	• 중차량 반복통행, 외부충격 등
조치방안	• —	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A1 차수판 앵커탈락(5EA)	손상현황	• A1 후타재 균열
원 인	• 장기공용, 차량의반복통행 등	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰

【사진 36.3.18】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	• P4 후타재 균열	손상현황	• P4 후타재 균열
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• -	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• P8 차수판 앵커탈락(5EA)	손상현황	• P8 후타재 균열
원 인	• 차량윤하중, 건조수축	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• P8 후타재 균열	손상현황	• P8 후타재 균열
원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 36.3.18】 신축이음장치 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 파손, 차수판 앵커 및 볼트탈락 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않아 손상물량에 변동이 생기지 않았다.

【표 36.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	24.00	80	24.00	80	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	차수판 앵커 및 볼트탈락	EA	16.00	16	16.00	16	— —	변동없음

4) 검토의견

- 신축이음에서 발생한 후타재 균열의 경우 건조수축, 차량 반복통행, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전 발생 및 2차손상 발생시 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 후타재 파손은 공용기간 증가, 차량 반복통행으로 인한 진동 및 충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 차수판 앵커 및 볼트탈락의 경우 공용기간 증가, 차량통행으로 인한 진동, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 부재의 사용성에 문제는 없는 상태이나 원활한 배수기능 확보를 위하여 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta Lt = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔLt : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2025. 09. 23. 기온 적용: 20.0℃(일평균) ΔT(신장시) : 35.0℃-20.0℃ = 15.0℃ ΔT(수축시) : -5.0℃-(20.0℃) = 25.0℃ ΔLt(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 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	선팽창계수 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	선팽창계수 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 36.3.19】 신축이음 유간 측정방법

【표 36.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 (mm)	계산 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기		동절기 (최대 수축시)	하절기 (최대 신장시)	
A1	25.0	15.0	0.00001	110.0	27.5	16.5	3.78	31.3	16.5	
P4	25.0	15.0	0.00001	120.0	30.0	18.0	—	30.0	18.0	
P8	25.0	15.0	0.00001	115.0	28.8	17.3	—	28.8	17.3	
A2	25.0	15.0	0.00001	80.0	20.0	12.0	—	20.0	12.0	

1) 조사당시 온도 : 20.0℃(조사일 : 2025년 09월 23일, 평균온도, 영천)
 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)
 3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)

【표 36.3.19】 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)	최대 신장시 (③-②)		
A1	신축이음	31.3	16.5	80.0	150	38.7	63.5	OK	OK
	바닥판	31.3	16.5	93.0	-	-	76.5	-	OK
	거더	31.3	16.5	158.0	-	-	141.5	-	OK
P4	신축이음	30.0	18.0	115.0	200	55.0	97.0	OK	OK
	바닥판	30.0	18.0	174.0	-	-	156.0	-	OK
	거더	30.0	18.0	416.0	-	-	398.0	-	OK
P8	신축이음	28.8	17.3	97.0	150	24.3	79.8	OK	OK
	바닥판	28.8	17.3	112.0	-	-	94.8	-	OK
	거더	28.8	17.3	172.0	-	-	154.8	-	OK
A2	신축이음	20.0	0.0	48.0	100	32.0	48.0	OK	OK
	바닥판	20.0	0.0	55.0	-	-	55.0	-	OK
	거더	20.0	0.0	152.0	-	-	152.0	-	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 검토하였고, 측정일 온도는 20.0℃(9월 23일)로써 이때 측정유간은 48.0~115.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

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.



교면포장 전경

교면포장 전경

【사진 36.3.20】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 포장 망상균열, 파손, 마모, 패임 등이 조사되었다.

【표 36.3.20】 교면포장 현장조사 결과

구분	포장 망상균열 (㎡/개소)		포장 파손 (㎡/개소)		포장 패임 (㎡/개소)		포장 마모 (㎡/개소)		포장 마모 및 망상균열 (㎡/개소)	
S1	455.0	2	0.04	1	—	—	—	—	—	—
S2	315.0	1	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	315.0	1	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	315.0	1	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	0.18	1	—	—	245.00	1	—	—
S6	—	—	0.02	1	—	—	245.00	1	—	—
S7	—	—	—	—	0.04	1	—	—	245.00	1
S8	—	—	0.20	2	—	—	—	—	245.00	1
S9	315.0	1	—	—	—	—	—	—	—	—
S10	315.0	1	—	—	—	—	—	—	—	—
S11	495.0	2	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	2525.00	9	0.44	5	0.04	1	490.00	2	490.00	2

			
손상현황	• S1 망상균열(35.0×9.0)	손상현황	• S1 파손(0.2×0.2)
원 인	• 건조수축, 중차량 통행 등	원 인	• 다짐미흡, 중차량 통행 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S3 망상균열(35.0×9.0)	손상현황	• S5 마모 및 망상균열(35.0×9.0)
원 인	• 건조수축, 중차량 통행 등	원 인	• 장기공용, 중차량 통행 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S5 파손(0.3×0.6)	손상현황	• S6 마모 및 망상균열(35.0×7.0)
원 인	• 다짐미흡, 중차량 통행 등	원 인	• 장기공용, 중차량 통행 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리

【사진 36.3.21】 교면포장 손상현황

			
손상현황	• S7 패임 (0.2×0.2)	손상현황	• S8 마모 및 망상균열 (35.0×7.0)
원 인	• 다짐미흡, 중차량 통행 등	원 인	• 장기공용, 중차량 통행 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S8 파손 (0.2×0.5)	손상현황	• S9 망상균열 (35.0×9.0)
원 인	• 다짐미흡, 중차량 통행 등	원 인	• 장기공용, 중차량 통행 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
 2023년 하반기 정밀안전점검		 2025년 하반기 정밀안전점검	
손상현황	• S11 파손 (0.1×0.2)	손상현황	• S11 파손 (0.1×0.2) -보수-
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 36.3.21】 교면포장 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존 손상이었던 포장 망상균열, 파손이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 외부충격, 장기공용 등으로 인한 포장 파손, 패임, 마모, 마모 및 망상균열이 조사되었고, 기존 손상인 포장 파손이 일부구간 보수가 실시되어 손상물량이 변동이 생겼다.

【표 36.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	망상균열	m ²	2525.0	9	2525.00	9	— —	변동없음
	포장파손	m ²	0.14	3	0.44	5	▲ 0.30	신규손상 일부보수
	패임	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	마모	m ²	—	—	490.00	2	▲ 490.00	신규손상
	마모 및 망상균열	m ²	—	—	490.00	2	▲ 490.00	신규손상

4) 검토의견

- 교면포장에서 발생한 포장 망상균열, 마모, 패임, 마모 및 망상균열의 경우 공용기간 증가, 건조수축, 차량운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에 영향을 미칠 정도의 손상은 아니지만, 손상의 진전 방지 및 2차 손상발생 예방을 위하여 표면처리, 채포장 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 포장 파손, 패임의 경우 중차량 반복통행에 의한 충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주행성에 영향을 미칠 정도의 손상은 아니나 부재의 내구성 및 주행성 확보차원의 단면보수 등 적절한 보수방안이 필요하다고 판단된다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 산하교의 배수시설은 종단구배 (-)3.000%, 횡단구배 (-)2.000%로 물흐름에 의거하여 교면포장의 좌측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.22】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 막힘에 대한 손상이 조사되었다.

【표 36.3.22】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘 (EA/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	2.00	2
S10	2.00	2
S11	1.00	1
합계	5.00	5

			
손상현황	• S9 배수구 막힘(1EA)	손상현황	• S11 배수구 막힘(1EA)
원 인	• 장기공용, 이물질퇴적 등	원 인	• 장기공용, 이물질퇴적 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 36.3.23】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존 손상은 없는 양호한 상태였으나, 금회 점검에서 신규손상으로 공용기간 증가, 이물질퇴적, 우수유입 등으로 인한 배수구 막힘이 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 36.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	—	—	5.00	5	▲ 5.00	신규손상

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 이물질 유입, 비산먼지퇴적 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 차량 주행에 영향을 미칠만한 정도는 아니지만, 그로인한 체수, 결빙, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 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=1.05m로 시공되어 있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.24】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 파손, 보수부 망상균열 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 36.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		보수부 망상균열 (㎡/개소)	
S1	4.00	2	1.40	7	—	—	—	—
S2	—	—	1.00	5	—	—	—	—
S3	14.00	8	1.20	6	—	—	—	—
S4	—	—	1.20	6	—	—	—	—
S5	—	—	1.60	8	0.02	2	5.00	1
S6	—	—	1.00	5	—	—	—	—
S7	—	—	2.00	10	—	—	—	—
S8	35.00	1	2.00	10	—	—	—	—
S9	36.50	2	2.40	10	—	—	—	—
S10	38.00	3	—	—	—	—	—	—
S11	35.00	1	—	—	—	—	—	—
합계	162.50	17	13.80	67	0.02	2	5.00	1

			
손상현황	• S1 균열부백태(0.2×1.0)	손상현황	• S3 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 손상부 우수유입 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S5 보수부 망상균열(5.0×1.0)	손상현황	• S9 중분대 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S5 파손(0.1×0.1)	손상현황	• S5 파손(0.1×0.1)
원 인	• -	원 인	• 외부충격, 시공미흡 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수

【사진 36.3.25】 방호벽 및 중분대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 파손 등에 대한 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등에 의한 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 보수부 망상균열 등의 손상이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 36.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	158.00	14	162.50	17	▲ 4.50	신규손상
	균열부백태	m ²	6.60	33	13.80	67	▲ 7.20	신규손상
	파손	m ²	0.02	2	0.02	2	- -	변동없음
	보수부 망상균열	m ²	-	-	5.00	1	▲ 5.00	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 보수부 망상균열의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 파손의 경우 외부충격, 시공미흡 등에 의한 손상으로 손상의 정도는 경미한 수준이지만 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 산하교의 점검통로는 A1, A2에 철근콘크리트 재질의 점검계단이 설치되어 있으며, P1~10에 점검통로가 설치되지 않은 상태로 확인되었다.



【사진 36.3.26】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 36.3.26】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

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

【사진 36.3.27】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상은 없는 양호한상태로 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않아 손상물량에 변동이 없었다.

【표 36.3.27】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 교량 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 확인 등의 유지관리 요구된다.

파. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.하. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

하. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

【표 36.3.28】 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 산하교(상주방향)은 S2 ~ S6의 자호천 및 S10의 지방도인 호국로를 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 배수시설에서 배수구 막힘(S9~11)이 조사되었으며, 경미한 수준으로 동절기를 대비하여 차량의 통행안전성을 확보하기 위한 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

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



배수관 고정상태 양호



신축이음 상태양호



교면포장 상태양호

교량 집수구 막힘

【사진 36.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

36.3.3 영천방향 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 산하교는 DR Girder 11경간으로 이루어져 있으며, 연장은 약 L=410.0m 폭 12.625m(2차로)로 바닥판은 캔틸레버부의 경우 철근콘크리트, 중앙부의 경우 Pre-Deck로 시공되어 있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절점검차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.29】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면의 현장조사 결과, 층분리, 균열부백태, 파손 및 철근노출, 파손 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 36.3.29】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	층분리 (㎡/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		파손 및 철근노출 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	0.50	1	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	0.20	2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	—	—	—	—
S8	—	—	—	—	0.12	1	—	—
S9	—	—	—	—	—	—	0.03	1
S10	—	—	—	—	—	—	—	—
S11	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	0.50	1	0.20	2	0.12	1	0.03	1

			
손상현황	• S1 층분리(0.5×1.0)	손상현황	• S2 균열부백태(0.25×0.5)
원 인	• 다짐미흡, 손상부 수분침투 등	원 인	• 건조수축, 손상부 수분침투 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S2 균열부백태(0.25×0.3)	손상현황	• S8 파손 및 철근노출(0.1×1.2)
원 인	• 건조수축, 손상부 수분침투 등	원 인	• 외부충격, 피복부족 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수(방청)
			
손상현황	• S9 파손(0.1×0.3)	손상현황	• S11 바닥판하면 상태양호
원 인	• 외부충격, 다짐미흡 등	원 인	• -
조치방안	• 단면보수	조치방안	• -

【사진 36.3.30】 바닥판 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상은 없는 양호한상태였으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 손상부 우수유입, 다짐미흡, 외부충격, 피복부족 등으로 인한 층분리, 균열부백태, 파손 및 철근노출, 파손 등이 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 36.3.30】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	층분리	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	균열부백태	m ²	—	—	0.20	2	▲ 0.20	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	—	—	0.12	1	▲ 0.12	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.03	1	▲ 0.03	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판에 대한 현장조사결과, 균열부백태는 건조수축, 계절변화로 인한 온도변화, 손상부 수분 침투 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되지만, 내구성 확보를 위해 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 층분리, 파손 및 철근노출, 파손의 경우 다짐미흡, 외부충격, 손상부 우수유입, 피복 부족 등으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 및 2차손상 발생 예방을 위하여 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

나. DR Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 DR Girder는 5열 11경간, 연장은 약 L=410.0m 폭 12.625m(2차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.31】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 파손 및 철근노출, 파손 등에 대한 손상이 조사되었다.

【표 36.3.31】 거더 현장조사 결과

구분	파손 및 철근노출 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	0.01	1
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
S8	—	—	—	—
S9	—	—	—	—
S10	—	—	—	—
S11	0.15	1	—	—
합계	0.15	1	0.01	1

			
손상현황	• S1-G5 파손(0.1×0.1)	손상현황	• S5 거더 상태양호
원 인	• 외부충격, 시공미흡 등	원 인	• -
조치방안	• 단면보수	조치방안	• -
			
손상현황	• S11-G4 파손 및 철근노출(0.3×0.5)	손상현황	• S11-G4 파손 및 철근노출(0.3×0.5)
원 인	• -	원 인	• 외부충격, 시공미흡 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수(방청)

【사진 36.3.32】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기 손상인 파손 및 철근노출이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 외부충격, 다짐미흡, 시공미흡 등으로 인한 파손이 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 36.3.32】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	파손 및 철근노출	m ²	0.15	1	0.15	1	- -	변동없음
	파손	m ²	-	-	0.01	1	▲ 0.01	신규손상

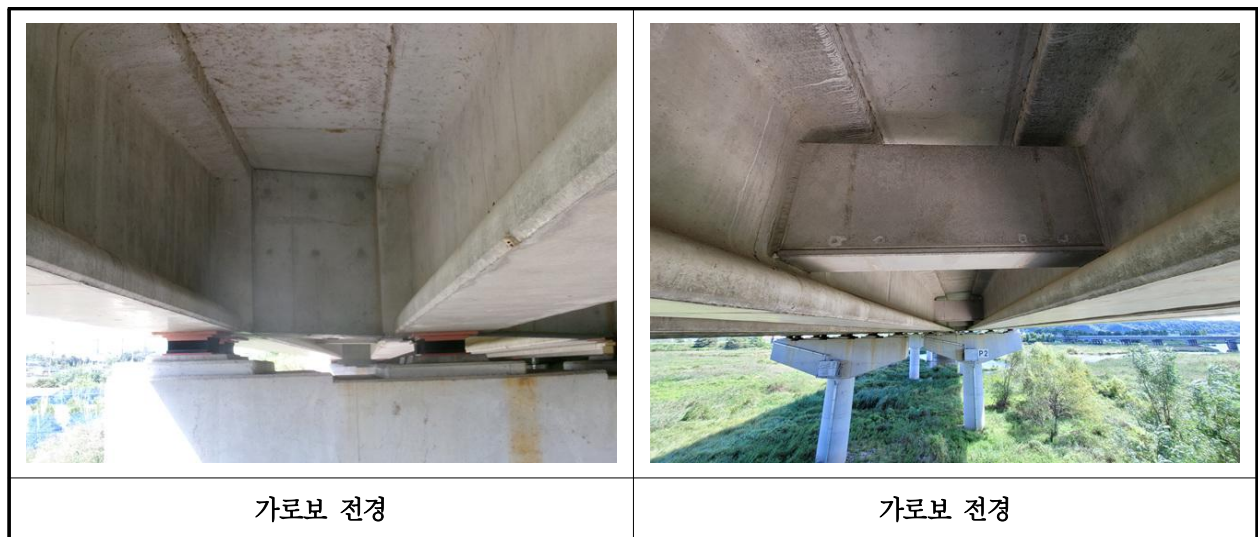
4) 검토의견

- 거더에 발생한 파손 및 철근노출, 파손의 경우 외부충격, 다짐미흡, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 철근노출의 경우 장기간 노출될 경우 부식의 가능성이 있어 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있다.
- 가로보에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.33】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 백태에 대한 손상이 확인되었다.

【표 36.3.33】 가로보 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	0.04	2
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
합계	0.04	2

			
손상현황	• S8-G2~3 백태(0.1×0.2)	손상현황	• S8-G2~3 백태(0.1×0.2)
원 인	• 수분접촉, 장기공용 등	원 인	• 수분접촉, 장기공용 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S3 가로보 상태양호	손상현황	• S11 가로보 상태양호
원 인	• —	원 인	• —
조치방안	• —	조치방안	• —

【사진 36.3.34】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태였으며. 금회 점검으로 신규손상은 수분 접촉, 장기공용 등에 의한 백태가 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 36.3.34】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	백태	m ²	—	—	0.04	2	▲ 0.04	신규손상

4) 검토의견

- 가로보에 발생한 백태의 경우, 수분접촉, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수방안이 필요하다고 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 36.3.35】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 접속부 이격 등이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 36.3.35】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		이격 (m/개소)	
A1	9.00	1	3.50	1
A2	9.50	4	3.50	1
합계	18.50	5	7.00	2

 2023년 하반기 정밀안전점검	 2025년 하반기 정밀안전점검
손상현황 • A1 균열(0.3mm미만)	손상현황 • A1 균열(0.3mm미만)
원 인 • -	원 인 • 건조수축, 온도변화 등
조치방안 • -	조치방안 • 표면처리
 2023년 하반기 정밀안전점검	 2025년 하반기 정밀안전점검
손상현황 • A1 이격(L=3.5m)	손상현황 • A1 이격(L=3.5m)
원 인 • -	원 인 • 접속부 침하, 장기공용 등
조치방안 • -	조치방안 • 실란트시공
 2025년 하반기 정밀안전점검	
손상현황 • A1 이격(L=3.5m)	손상현황 • A2 균열(0.3mm미만)
원 인 • 접속부 침하, 장기공용 등	원 인 • 건조수축, 온도변화 등
조치방안 • 실란트시공	조치방안 • 표면처리

【사진 36.3.36】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 이격 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않아 손상물량이 변동되지 않았다.

【표 36.3.36】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	18.50	5	18.50	5	▲ -	변동없음
	이격	m	7.00	2	7.00	2	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 이격의 경우 접속부 침하, 장기공용, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 손상의 진전상태는 미미한 정도로 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전 방지를 위하여 실란트시공 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 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 36.3.37】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 긁힘, 파손 등이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 36.3.37】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		긁힘 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
P1	4.00	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	4.00	1	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P5	3.00	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P6	8.50	10	2.00	4	—	—	—	—	5.00	1	—	—
P7	—	—	—	—	26.00	2	—	—	—	—	—	—
P8	8.00	8	—	—	26.00	2	0.6	3	—	—	—	—
P9	17.50	16	—	—	—	—	—	—	—	—	0.04	1
P10	—	—	—	—	45.00	2	—	—	—	—	—	—
합계	41.00	44	2.00	4	101.00	7	0.60	3	5.00	1	0.04	1

			
손상현황	• P1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P1 균열(0.3mm미만)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P5 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P6 균열(0.3mm이상)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• P6 균열(2.0×2.5)	손상현황	• P7 망상균열(5.0×2.0)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리

【사진 36.3.38】 교각 손상현황

			
손상현황	• P8 백태(0.2×1.0)	손상현황	• P8 백태(0.2×1.0)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P8 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P9 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P9 파손(0.2×0.2)	손상현황	• P10 망상균열(10.0×2.0)
원 인	• 외부충격, 다짐미흡 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리

【사진 36.3.38】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 외부충격, 다짐미흡 등에 의한 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 굽힘, 파손 등의 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 36.3.38】 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	31.00	34	41.00	44	▲ 10.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	2.00	4	▲ 2.00	신규손상
	망상균열	m ²	42.00	3	101.00	7	▲ 59.00	신규손상
	백태	m ²	0.60	3	0.60	3	— —	변동없음
	굽힘	m ²	—	—	5.00	1	▲ 5.00	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상

4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가, 계절변화에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 장기공용, 수분접촉 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 굽힘, 파손의 경우 외부충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 줄만한 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 산하교의 기초는 교대 A1, A2 말뚝기초, 교각 P1 ~ P10은 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

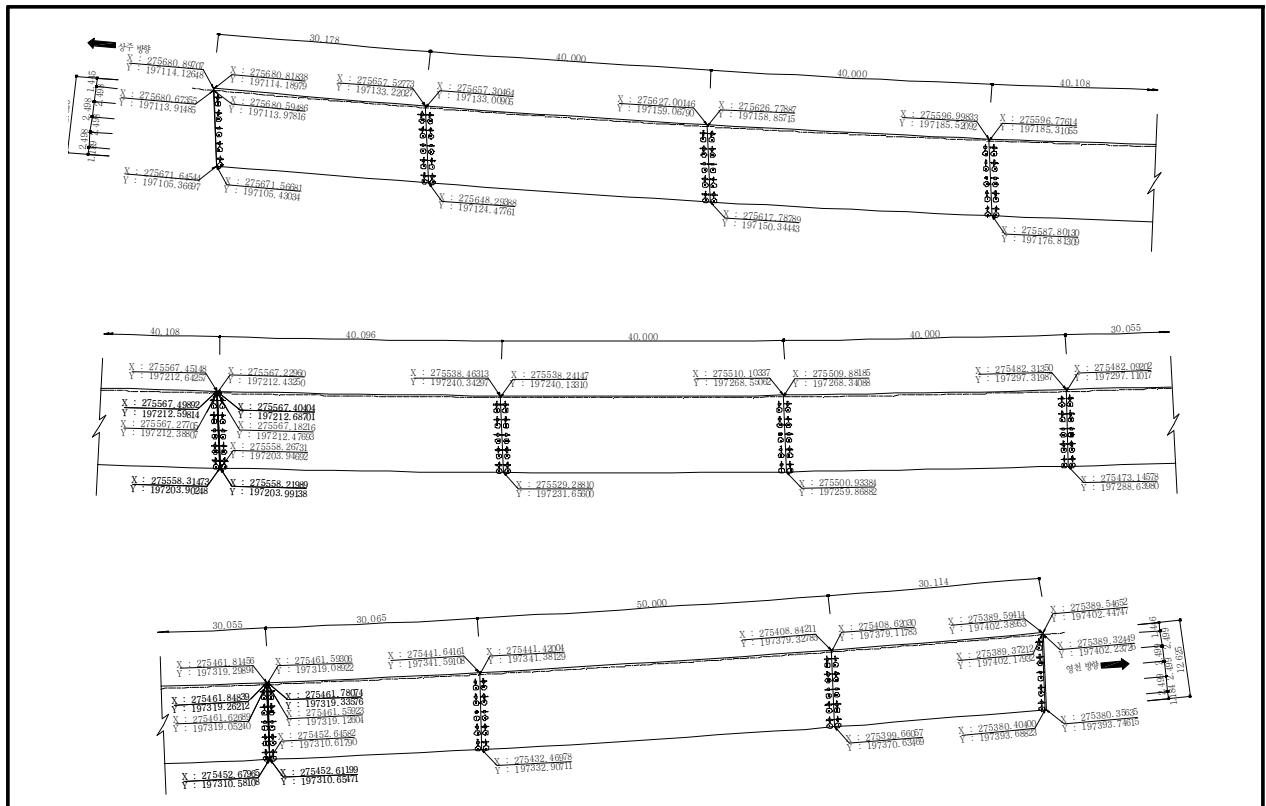
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P3~6 기초 전경
	
교각 P7~8 기초 전경	교각 P9~10 기초 전경

【사진 36.3.39】 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 면진받침으로 하부구조 교대 5기, 교각 10기씩 총 110기가 설치되어있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 36.3.3】 교량받침 배치도



【사진 36.3.40】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 재료 분리 등의 손상이 조사되었다.

【표 36.3.39】 교량받침 현장조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—
P1	1.8	9	—	—	—	—
P2	4.8	24	—	—	0.60	4
P3	1.6	8	—	—	0.10	2
P4	0.2	1	—	—	—	—
P5	0.6	3	—	—	0.05	1
P6	0.8	4	0.30	1	—	—
P7	0.9	3	—	—	—	—
P8	—	—	—	—	—	—
P9	1.0	5	—	—	—	—
P10	0.4	2	—	—	—	—
A2	—	—	—	—	—	—
합계	12.10	59	0.30	1	0.75	7

			
손상현황	• P1-Sh5 무수축물탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P2-Sh8 받침콘크리트 재료분리(0.2×0.2)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 다짐미흡, 시공미흡 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 36.3.41】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• P3-Sh1 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P3-Sh3 받침콘크리트 재료분리(0.5×0.1)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 시공초기 다짐부족 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P5-Sh2 받침콘크리트 재료분리(0.5×0.1)	손상현황	• P5-Sh2 받침콘크리트 재료분리(0.5×0.1)
원 인	• -	원 인	• 시공초기 다짐부족 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P6-Sh8 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P7-Sh8 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 36.3.41】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않아 손상물량이 변동이 생기지 않았다.

【표 36.3.40】 교량받침 기 점검 결과 비교

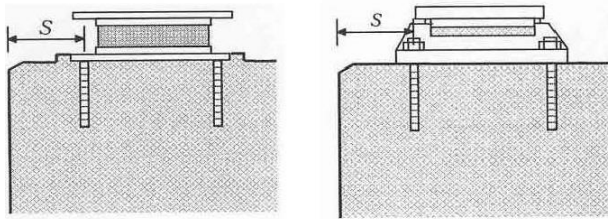
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	12.10	59	12.10	59	- -	변동없음
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	0.30	1	- -	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.75	7	0.75	7	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

5) 연단거리 검토

- 교대 및 교각의 교좌면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위이고, 지진시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 연단거리가 짧으면 고정단에서는 콘크리트 구체 또는 교량받침이 파손될 수 있고, 가동단에서는 최악의 경우 받침이 벗어나 거더가 낙하할 수도 있다.
- 상부구조의 길이에 따라 ‘도로교설계기준(2010, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



(a) 고정받침

(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 36.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정 #1

받침장치 연단거리 측정 #2

【사진 36.3.42】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=30.0m) : $200 + 5 \times 30 = 350(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=35.0m) : $200 + 5 \times 35 = 375(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=40.0m) : $200 + 5 \times 40 = 400(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=50.0m) : $200 + 5 \times 50 = 450(\text{mm})$

【표 36.3.41】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		350	550	550	550	550	540	O.K
P1	A1측	350	560	560	560	560	560	O.K
	A2측	400	570	570	570	570	570	O.K
P2	A1측	400	580	580	580	580	580	O.K
	A2측	400	560	560	550	550	540	O.K
P3	A1측	400	870	870	860	860	860	O.K
	A2측	400	550	550	540	540	530	O.K
P4	A1측	400	590	590	580	580	580	O.K
	A2측	400	560	550	550	550	550	O.K
P5	A1측	400	580	570	570	590	580	O.K
	A2측	400	590	560	570	560	550	O.K
P6	A1측	400	860	850	850	840	840	O.K
	A2측	400	580	580	570	580	580	O.K
P7	A1측	400	560	570	560	560	560	O.K
	A2측	400	600	600	590	590	590	O.K
P8	A1측	400	630	640	650	660	660	O.K
	A2측	375	630	610	610	590	580	O.K
P9	A1측	375	870	880	880	870	870	O.K
	A2측	450	510	510	510	510	510	O.K
P10	A1측	450	530	510	510	500	500	O.K
	A2측	350	570	570	570	580	570	O.K
A2		350	580	580	570	560	560	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

가동받침은 상부구조의 온도변화, 처짐 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등에 의해 생기는 이동량에 대해서 여유를 가져야 한다.



교량 받침 가동량 측정(2)

교량 받침 가동량 측정(2)

【사진 36.3.43】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 36.3.42】 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	25.0	15.0	0.00001	110.0	-27.5	16.5	
P1	A1측	25.0	15.0	0.00001	80.0	-20.0	12.0
	A2측	25.0	15.0	0.00001	80.0	-20.0	12.0
P2	A1측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
	A2측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
P3	고 정 단						
P4	A1측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
	A2측	25.0	15.0	0.00001	80.0	-20.0	12.0
P5	A1측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
	A2측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
P6	고 정 단						
P7	A1측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
	A2측	25.0	15.0	0.00001	40.0	-10.0	6.0
P8	A1측	25.0	15.0	0.00001	70.0	17.5	10.5
	A2측	25.0	15.0	0.00001	30.0	7.5	4.5
P9	고 정 단						
P10	A1측	25.0	15.0	0.00001	50.0	-12.5	7.5
	A2측	25.0	15.0	0.00001	50.0	-12.5	7.5
A2	25.0	15.0	0.00001	80.0	-20.0	12.0	

1) 조사당시 온도 : 20.0℃(조사일 : 2025년 09월 23일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 36.3.43】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과	
			수축	신장	최대수축	최대신장				
A1	SH1	-2	65	69	27.5	16.5	±67	OK	OK	
	SH2	-2	65	69			±67	OK	OK	
	SH3	-2	65	69			±67	OK	OK	
	SH4	-2	65	69			±67	OK	OK	
	SH5	-2	65	69			±67	OK	OK	
P1	A1측	SH1	0	59	59	20.0	12.0	±59	OK	OK
		SH2	0	59	59			±59	OK	OK
		SH3	0	59	59			±59	OK	OK
		SH4	0	59	59			±59	OK	OK
		SH5	0	59	59			±59	OK	OK
	A2측	SH6	-15	44	74	20.0	12.0	±59	OK	OK
		SH7	-15	44	74			±59	OK	OK
		SH8	-15	44	74			±59	OK	OK
		SH9	-15	44	74			±59	OK	OK
		SH10	-15	44	74			±59	OK	OK
P2	A1측	SH1	0	42	42	10.0	6.0	±42	OK	OK
		SH2	0	42	42			±42	OK	OK
		SH3	0	42	42			±42	OK	OK
		SH4	0	42	42			±42	OK	OK
		SH5	0	42	42			±42	OK	OK
	A2측	SH6	-20	22	62	10.0	6.0	±42	OK	OK
		SH7	-20	22	62			±42	OK	OK
		SH8	-20	22	62			±42	OK	OK
		SH9	-20	22	62			±42	OK	OK
		SH10	-20	22	62			±42	OK	OK
P3		고정단								
P4	A1측	SH1	-10	49	69	10.0	6.0	±59	OK	OK
		SH2	-10	49	69			±59	OK	OK
		SH3	-10	49	69			±59	OK	OK
		SH4	-10	49	69			±59	OK	OK
		SH5	-10	49	69			±59	OK	OK
	A2측	SH6	-10	49	69	20.0	12.0	±59	OK	OK
		SH7	-10	49	69			±59	OK	OK
		SH8	-10	49	69			±59	OK	OK
		SH9	-10	49	69			±59	OK	OK
		SH10	-10	49	69			±59	OK	OK
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

【표 36.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치			이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
				수축	신장	최대수축	최대신장			
P5	A1측	SH1	-10	32	52	10.0	6.0	±42	OK	OK
		SH2	-10	32	52			±42	OK	OK
		SH3	-10	32	52			±42	OK	OK
		SH4	-10	32	52			±42	OK	OK
		SH5	-10	32	52			±42	OK	OK
	A2측	SH6	-7	35	49	10.0	6.0	±42	OK	OK
		SH7	-7	35	49			±42	OK	OK
		SH8	-7	35	49			±42	OK	OK
		SH9	-7	35	49			±42	OK	OK
		SH10	-7	35	49			±42	OK	OK
P6		고정단								
P7	A1측	SH1	-1	41	43	10.0	6.0	±42	OK	OK
		SH2	-1	41	43			±42	OK	OK
		SH3	-1	41	43			±42	OK	OK
		SH4	-1	41	43			±42	OK	OK
		SH5	-1	41	43			±42	OK	OK
	A2측	SH6	-1	41	43	10.0	6.0	±42	OK	OK
		SH7	-1	41	43			±42	OK	OK
		SH8	-1	41	43			±42	OK	OK
		SH9	-1	41	43			±42	OK	OK
		SH10	-1	41	43			±42	OK	OK
P8	A1측	SH1	0	59	59	17.5	10.5	±59	OK	OK
		SH2	0	59	59			±59	OK	OK
		SH3	0	59	59			±59	OK	OK
		SH4	0	59	59			±59	OK	OK
		SH5	0	59	59			±59	OK	OK
	A2측	SH6	-5	54	64	7.5	4.5	±59	OK	OK
		SH7	-5	54	64			±59	OK	OK
		SH8	-5	54	64			±59	OK	OK
		SH9	-5	54	64			±59	OK	OK
		SH10	-5	54	64			±59	OK	OK
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

【표 36.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과	
			수축	신장	최대수축	최대신장				
P9		고정단								
P10	A1측	SH1	0	34	34	12.5	7.5	±34	OK	OK
		SH2	0	34	34			±34	OK	OK
		SH3	0	34	34			±34	OK	OK
		SH4	0	34	34			±34	OK	OK
		SH5	0	34	34			±34	OK	OK
	A2측	SH6	-3	31	37	12.5	7.5	±34	OK	OK
		SH7	-3	31	37			±34	OK	OK
		SH8	-3	31	37			±34	OK	OK
		SH9	-3	31	37			±34	OK	OK
		SH10	-3	31	37			±34	OK	OK
A2	SH1	10	77	57	12.0	±67	OK	OK	OK	
	SH2	10	77	57			±67	OK	OK	
	SH3	10	77	57			±67	OK	OK	
	SH4	10	77	57			±67	OK	OK	
	SH5	10	77	57			±67	OK	OK	
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

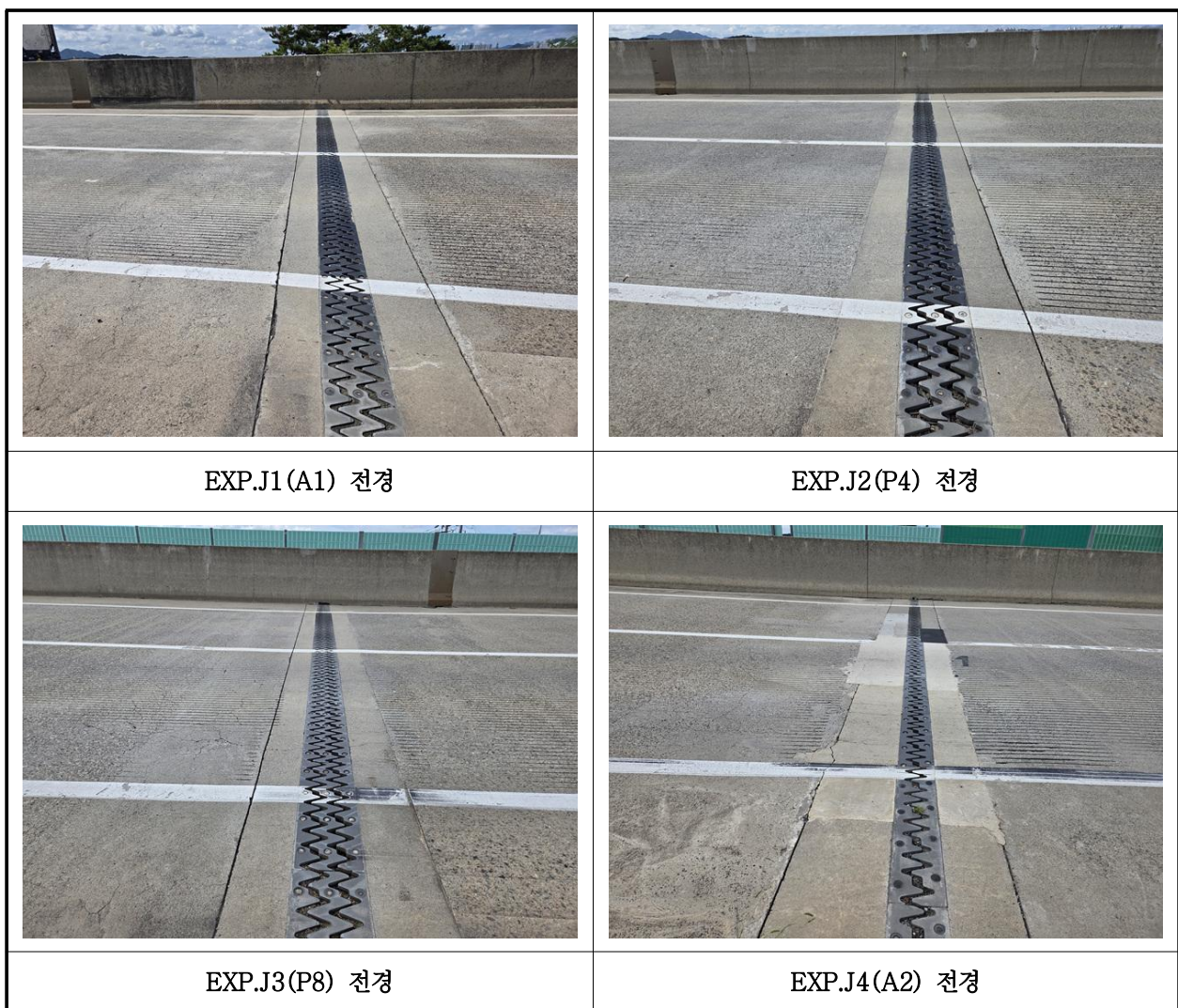
② 교량받침 이동량 검토의견

- 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, P8(No.150), P4(No.200), A2(No.100) Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



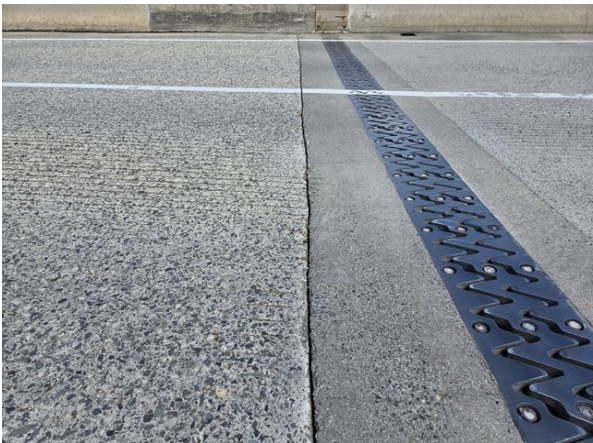
【사진 36.3.44】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열, 이물질 퇴적, 차수판 앵커 및 볼트 탈락, 등이 조사되었다.

【표 36.3.44】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		이물질퇴적 (m/개소)		차수판 앵커 및 볼트탈락 (EA/개소)		접속부 이격 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	9.60	32	—	—	—	—	12.00	1
P4 (EXP J2)	4.50	15	3.00	1	7.00	7	—	—
P8 (EXP J3)	3.00	10	—	—	2.00	2	—	—
A2 (EXP J4)	8.10	27	—	—	—	—	12.00	1
합계	25.20	84	9.00	9	3.00	1	24.00	2

			
손상현황	• A1 후타재 균열	손상현황	• A1 후타재 균열
원 인	• —	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• —	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 후타재 접속부 이격(L=12.0m)	손상현황	• P4 차수판 앵커탈락(5EA)
원 인	• 장기공용, 접속부 침하 등	원 인	• 장기공용, 차량반복통행 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비

【사진 36.3.18】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	• P4 이물질 퇴적(L=3.0m)	손상현황	• P4 이물질 퇴적(L=3.0m)
원 인	• -	원 인	• 장기공용, 비산먼지퇴적 등
조치방안	• -	조치방안	• 정비
			
손상현황	• P4 후타재 균열	손상현황	• P8 차수판 앵커탈락(2EA)
원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등	원 인	• 장기공용, 차량반복통행 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비
			
손상현황	• P8 후타재 균열	손상현황	• A2 후타재 균열
원 인	• 차량 반복통행, 건조수축 등	원 인	• 차량 반복통행, 건조수축 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 36.3.45】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 이물질 퇴적, 차수관 앵커 및 볼트탈락 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않은 상태이고, 기 손상인 접속부 이격에 대한 손상이 누락되어 손상물량이 변동되지 않았다.

【표 36.3.45】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	25.20	84	25.20	84	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	차수관 앵커 및 볼트탈락	EA	9.00	9	9.00	9	— —	변동없음
	접속부 이격	m	—	—	24.00	2	▲ 24.00	물량누락

4) 검토의견

- 신축이음에서 발생한 후타재 균열은 건조수축, 차량의 반복통행, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰로 손상의 진전 및 2차손상 발생 시 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 이물질퇴적, 차수관 앵커 및 볼트탈락의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 진동 및 충격, 이물질유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음의 원활한 거동 및 사용성 확보차원의 정비 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 접속부 이격의 경우 장기공용, 다짐미흡, 접속부 침하 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 요구되며, 손상의 진전 및 2차 손상발생시 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta Lt = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔLt : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2025. 09. 23. 기온 적용: 20.0℃(일평균) ΔT(신장시) : 35.0℃-20.0℃ = 15.0℃ ΔT(수축시) : -5.0℃-(20.0℃) = 25.0℃ ΔLt(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 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	선팽창계수 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	선팽창계수 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 36.3.46】 신축이음 유간 측정방법

【표 36.3.46】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 (mm)	계산 이동량(mm)		비고
	동절 기	하절 기			동절기	하절기		동절기 (최대 수축시)	하절기 (최대 신장시)	
A1	25.0	15.0	0.00001	110.0	27.5	16.5	3.78	31.3	16.5	
P4	25.0	15.0	0.00001	120.0	30.0	18.0	—	30.0	18.0	
P8	25.0	15.0	0.00001	100.0	25.0	15.0	—	25.0	15.0	
A2	25.0	15.0	0.00001	80.0	20.0	12.0	—	20.0	12.0	

1) 조사당시 온도 : 20.0℃(조사일 : 2025년 09월 23일, 평균온도, 영천)
 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)
 3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)

【표 36.3.47】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)		
A1	신축이음	31.3	16.5	71.0	150	47.7	54.5	OK	OK
	바닥판	31.3	16.5	95.0	-	-	78.5	-	OK
	거더	31.3	16.5	145.0	-	-	128.5	-	OK
P4	신축이음	30.0	18.0	103.0	200	67.0	85.0	OK	OK
	바닥판	30.0	18.0	167.0	-	-	149.0	-	OK
	거더	30.0	18.0	395.0	-	-	377.0	-	OK
P8	신축이음	25.0	15.0	85.0	150	40.0	70.0	OK	OK
	바닥판	25.0	15.0	113.0	-	-	98.0	-	OK
	거더	25.0	15.0	284.0	-	-	269.0	-	OK
A2	신축이음	20.0	12.0	36.0	100	44.0	24.0	OK	OK
	바닥판	20.0	12.0	55.0	-	-	43.0	-	OK
	거더	20.0	12.0	165.0	-	-	153.0	-	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 검토하였고, 측정일 온도는 20.0℃(9월 23일)로써 이때 측정유간은 36.0~103.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

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 36.3.47】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 36.3.48】 교면포장 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		패임 (㎡/개소)	
S1	240.0	1	—	—
S2	240.0	1	—	—
S3	240.0	1	—	—
S4	240.0	1	—	—
S5	240.0	1	0.10	1
S6	240.0	1	—	—
S7	240.0	1	—	—
S8	240.0	1	—	—
S9	240.0	1	—	—
S10	240.0	1	0.01	1
S11	270.0	2	—	—
합계	2,670.00	12	0.11	1

2023년 하반기 정밀안전점검 		2025년 하반기 정밀안전점검 	
손상현황	• S1 망상균열(30.0×8.0)	손상현황	• S1 망상균열(30.0×8.0)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• -	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S5 패임(1.0×0.1)	손상현황	• S6 망상균열(30.0×8.0)
원 인	• 다짐미흡, 외부충격 등	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S10 패임(0.1×0.1)	손상현황	• S11 망상균열(30.0×1.0)
원 인	• 차량반복통행, 다짐미흡 등	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주의관찰

【사진 36.3.48】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 망상균열 손상이 조사되었으며, 금회 신규손상으로 외부 충격, 중차량 반복통행, 건조수축, 다짐미흡 등으로 인한 포장 망상균열, 패임이 조사되었고, 기존 손상인 포장 패임 물량누락이 있어 손상물량이 변동되었다.

【표 36.3.49】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	망상균열	m ²	2640.0	11	2670.0	12	▲ 30.00	신규손상
	패임	m ²	—	—	0.11	2	▲ 0.11	신규손상 물량누락

4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 포장 망상균열의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 차량윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에 영향을 미칠정도의 손상은 아니며, 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전시 일괄 재포장 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 포장 패임의 경우 외부충격, 중차량 반복통행, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보를 위하여 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 산하교의 배수시설은 종단구배 (-)3.000%, 횡단구배 (-)2.000%로 물흐름에 의거하여 교면포장의 좌측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.50】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 우수처리시설 막힘이 조사되었다.

【표 36.3.51】 배수시설 현장조사 결과

구분	우수처리시설 막힘 (EA/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	1.00	1
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
합계	1.00	1

			
손상현황	• S4 우수처리시설 막힘(1EA)	손상현황	• S4 우수처리시설 막힘(1EA)
원 인	• 장기공용, 이물질퇴적 등	원 인	• 장기공용, 이물질퇴적 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 36.3.51】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태였으나, 금회 신규손상으로 장기공용, 이물질 퇴적, 우수유입 등에 의한 우수처리시설 막힘이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 36.3.52】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	우수처리시설 막힘	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

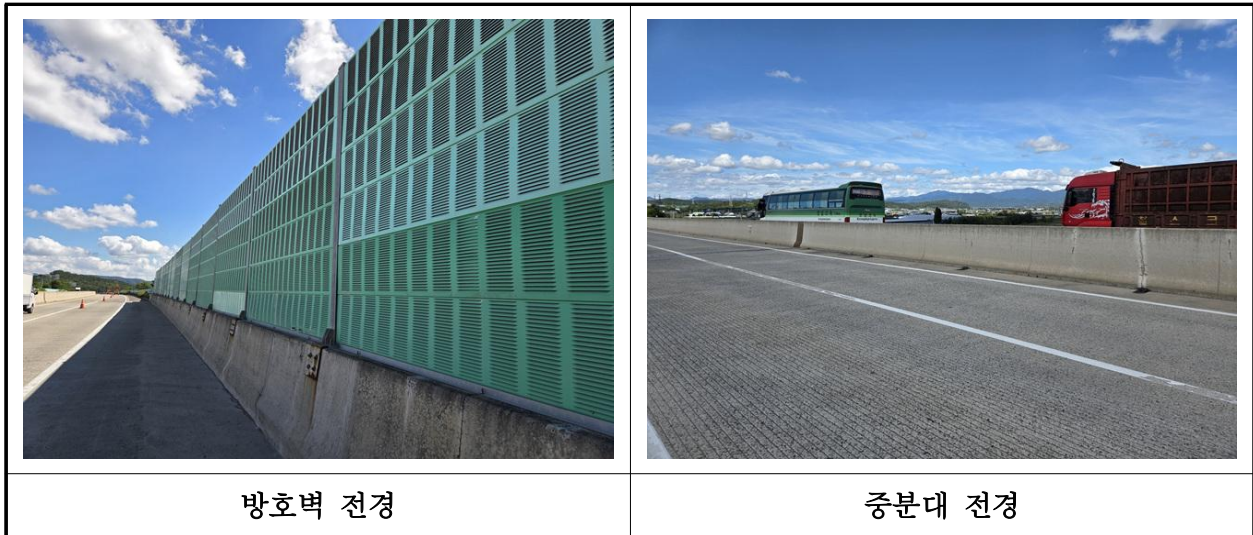
4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 우수처리시설 막힘의 경우 공용기간 경과 및 이물질퇴적 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 배수기능 확보를 위해 정비 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 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=1.05m, 일부구간 방호벽 상단에 방음벽이 시공되어 있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.52】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 36.3.53】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (m ² /개소)		굽힘 (m ² /개소)		접속부 단차 (m/개소)	
S1	—	—	1.60	8	—	—	—	—
S2	9.00	6	4.00	20	—	—	—	—
S3	—	—	2.80	14	—	—	—	—
S4	—	—	3.80	19	—	—	—	—
S5	—	—	4.00	20	—	—	—	—
S6	—	—	3.00	15	0.60	3	—	—
S7	—	—	3.60	18	—	—	—	—
S8	—	—	2.40	12	—	—	—	—
S9	4.50	3	1.80	9	—	—	—	—
S10	—	—	3.40	17	—	—	—	—
S11	—	—	2.00	10	—	—	4.00	1
합계	13.50	9	32.40	162	0.60	3	4.00	1

			
손상현황	• S2 중분대 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S4 균열부백태(0.2×1.0))
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S6 굽힘(0.1×2.0)	손상현황	• S6 굽힘(0.1×2.0)
원 인	• -	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S9 중분대 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S11 중분대 접속부 단차(L=4.0m)
원 인	• 건조수축, 손상부 우수유입 등	원 인	• 접속부침하, 다짐미흡 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰

【사진 36.3.53】 방호벽 및 중분대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열부백태, 굽힘 등에 대한 손상이 조사되었으며, 금회 점검으로 신규 손상은 건조수축, 손상부 우수유입, 온도변화, 접속부 침하, 다짐미흡 등으로 인한 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 접속부 단차가 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 36.3.54】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	—	—	13.50	9	▲ —	신규손상
	균열부 백태	m ²	31.80	159	32.40	162	▲ 0.60	신규손상
	굽힘	m ²	0.60	1	0.60	1	— —	변동없음
	접속부 단차	m	—	1	4.00	1	▲ 4.00	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 계절에 따른 온도변화, 손상부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 굽힘의 경우 외부충격에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 접속부 단차의 경우 다짐미흡, 접속부 침하, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 단차로 인한 손상은 발생하지 않은 상태로 주기적인 점검을 통한 주의관찰과 손상의 진전 및 2차손상 발생 파악하는 등의 유지관리가 요구된다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 산하교의 점검통로는 A1, A2에 철근콘크리트 재질의 점검계단이 설치되어 있으며, P1~10에 점검통로가 설치되지 않은 것으로 확인되었다.



【사진 36.3.54】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 36.3.55】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

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

【사진 36.3.55】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 조사에서 신규손상이 조사되지 않아 손상물량 변동이 생기지 않았다.

【표 36.3.56】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

파. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽”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.

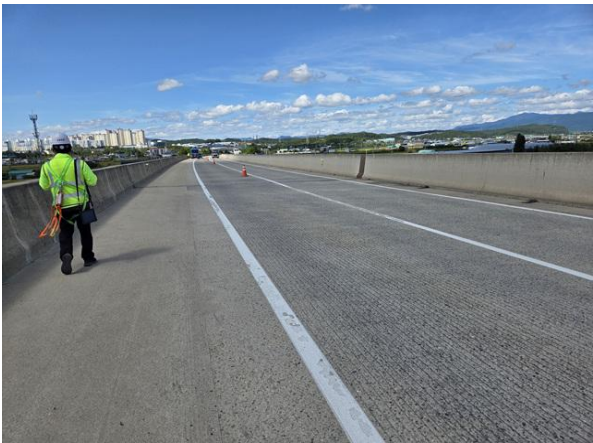
【표 36.3.57】 공중이용시설 10대 위험요소

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 산하교(상주방향)은 S2 ~ S6의 자호천 및 S10의 지방도인 호국로를 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 우수처리시설 막힘(S4)이 조사되었으며, 동절기를 대비하여 차량의 통행안전성을 확보하기 위한 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

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

	
배수관 고정상태 양호	
	
신축이음 상태양호	
	
교면포장 상태양호	교량 집수구 상태양호

【사진 36.3.56】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

36.3.4 현장조사 총괄표

【표 36.3.58】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	표면열화	m ²	1.00	1	
	재료분리	m ²	0.30	1	
	백태	m ²	4.80	2	
	층분리	m ²	0.45	1	
거더	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	
	망상균열	m ²	4.00	1	
	백태	m ²	0.10	2	
	파손	m ²	0.04	1	
가로보	파손	m ²	0.04	1	
	표면불량 및 철근노출	m ²	0.10	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.50	3	
	파손 및 철근노출	m ²	0.06	1	
	체수	m ³	2.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	15.00	19	
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	
	망상균열	m ²	94.50	8	
	백태	m ²	0.16	3	
	파손, 굽힘	m ²	0.06	5	
	표면오염	m ²	8.00	2	
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	3.60	19	
	받침콘크리트균열(0.3mm미만)	m ²	0.40	2	
	받침콘크리트재료분리	m ²	0.10	3	
	받침콘크리트 파손	m ²	0.01	1	
	플레이트 부식	EA	2.00	2	
신축이음	후타재 균열	m	24.00	80	
	후타재 파손	m ²	0.05	1	
	차수판 앵커 및 볼트탈락	EA	16.00	16	
교면포장	망상균열	m ²	2525.00	9	
	포장파손	m ²	0.44	5	
	패임	m ²	0.04	1	
	마모	m ²	490.00	2	
	마모 및 망상균열	m ²	490.00	2	
배수시설	배수구 막힘	EA	5.00	5	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	162.50	17	
	균열부백태	m ²	13.80	67	
	파손	m ²	0.02	2	
	보수부 망상균열	m ²	5.00	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

【표 36.3.59】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	충분리	m ²	0.50	1	
	균열부백태	m ²	0.20	2	
	파손 및 철근노출	m ²	0.12	1	
	파손	m ²	0.03	1	
거더	파손 및 철근노출	m ²	0.15	1	
	파손	m ²	0.01	1	
가로보	백태	m ²	0.04	2	
교대	균열(0.3mm미만)	m	18.50	5	
	이격	m	7.00	2	
교각	균열(0.3mm미만)	m	41.00	44	
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	4	
	망상균열	m ²	101.00	7	
	백태	m ²	0.60	3	
	긁힘	m ²	5.00	1	
	파손	m ²	0.04	1	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	12.10	59	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.75	7	
신축이음	후타재 균열	m	25.20	84	
	이물질퇴적	m	3.00	1	
	차수판 앵커 및 볼트탈락	EA	9.00	9	
	접속부 이격	m	24.00	2	
교면포장	망상균열	m ²	2670.0	12	
	패임	m ²	0.11	2	
배수시설	우수처리시설 막힘	EA	1.00	1	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	13.50	9	
	균열부 백태	m ²	32.40	162	
	긁힘	m ²	0.60	1	
	접속부 단차	m	4.00	1	
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	

36.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 36.3.60】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	표면열화	m ²	1.00	1	1.00	1	▲ 1.0	변동없음
	재료분리	m ²	—	—	0.30	1	▲ 0.30	신규손상
	백태	m ²	—	—	4.80	2	▲ 4.80	신규손상
	층분리	m ²	—	—	0.45	1	▲ 0.45	신규손상
거더	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	4.00	1	4.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	0.10	2	▲ 0.10	신규손상
	파손	m ²	0.02	1	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
가로보	파손	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	표면불량 및 철근노출	m ²	—	—	0.10	1	▲ 0.10	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.50	2	3.50	3	▲ 1.00	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	—	1	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
	채수	m ³	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	14.50	18	15.00	19	▲ 0.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	망상균열	m ²	64.50	5	94.50	8	▲ 30.00	신규손상
	백태	m ²	0.06	2	0.16	3	▲ 0.10	신규손상
	파손, 굽힘	m ²	0.03	3	0.06	5	▲ 0.03	신규손상
	표면오염	m ²	—	—	8.00	2	▲ 8.00	신규손상
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	3.60	19	3.60	19	— —	변동없음
	반침콘크리트균열(0.3mm미만)	m ²	0.40	2	0.40	2	— —	변동없음
	반침콘크리트재료분리	m ²	0.10	3	0.10	3	— —	변동없음
	반침콘크리트 파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	1.00	1	2.00	2	▲ 1.0	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	24.00	80	24.00	80	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	차수판 앵커 및 볼트탈락	EA	16.00	16	16.00	16	— —	변동없음
교면포장	망상균열	m ²	2525.0	9	2525.00	9	— —	변동없음
	포장파손	m ²	0.14	3	0.44	5	▲ 0.30	신규손상 일부보수
	폐임	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	마모	m ²	—	—	490.00	2	▲ 490.00	신규손상
	마모 및 망상균열	m ²	—	—	490.00	2	▲ 490.00	신규손상
배수시설	배수구 막힘	EA	—	—	5.00	5	▲ 5.00	신규손상
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	158.00	14	162.50	17	▲ 4.50	신규손상
	균열부백태	m ²	6.60	33	13.80	67	▲ 7.20	신규손상
	파손	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
	보수부 망상균열	m ²	—	—	5.00	1	▲ 5.00	신규손상
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

【표 36.3.61】영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	충분리	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	균열부백태	m ²	—	—	0.20	2	▲ 0.20	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	—	—	0.12	1	▲ 0.12	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.03	1	▲ 0.03	신규손상
거더	파손 및 철근노출	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	파손	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
가로보	백태	m ²	—	—	0.04	2	▲ 0.04	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	18.50	5	18.50	5	▲ —	변동없음
	이격	m	7.00	2	7.00	2	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	31.00	34	41.00	44	▲ 10.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	2.00	4	▲ 2.00	신규손상
	망상균열	m ²	42.00	3	101.00	7	▲ 59.00	신규손상
	백태	m ²	0.60	3	0.60	3	— —	변동없음
	긁힘	m ²	—	—	5.00	1	▲ 5.00	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	12.10	59	12.10	59	— —	변동없음
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.75	7	0.75	7	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	25.20	84	25.20	84	— —	변동없음
	이물질퇴적	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	차수판 앵크 및 볼트탈락	EA	9.00	9	9.00	9	— —	변동없음
	접속부 이격	m	—	—	24.00	2	▲ 24.00	물량누락
교면포장	망상균열	m ²	2640.0	11	2670.0	12	▲ 30.00	신규손상
	패임	m ²	—	—	0.11	2	▲ 0.11	신규손상 물량누락
배수시설	우수처리시설 막힘	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
방호벽 및 충분대	균열(0.3mm미만)	m	—	—	13.50	9	▲ —	신규손상
	균열부 백태	m ²	31.80	159	32.40	162	▲ 0.60	신규손상
	긁힘	m ²	0.60	1	0.60	1	— —	변동없음
	접속부 단차	m	—	1	4.00	1	▲ 4.00	신규손상
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

36.4 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.

36.4.1 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 36.4.1】 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	9	9	9	9	
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 36.4.2】 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	9	9	9	9	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	1	2	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

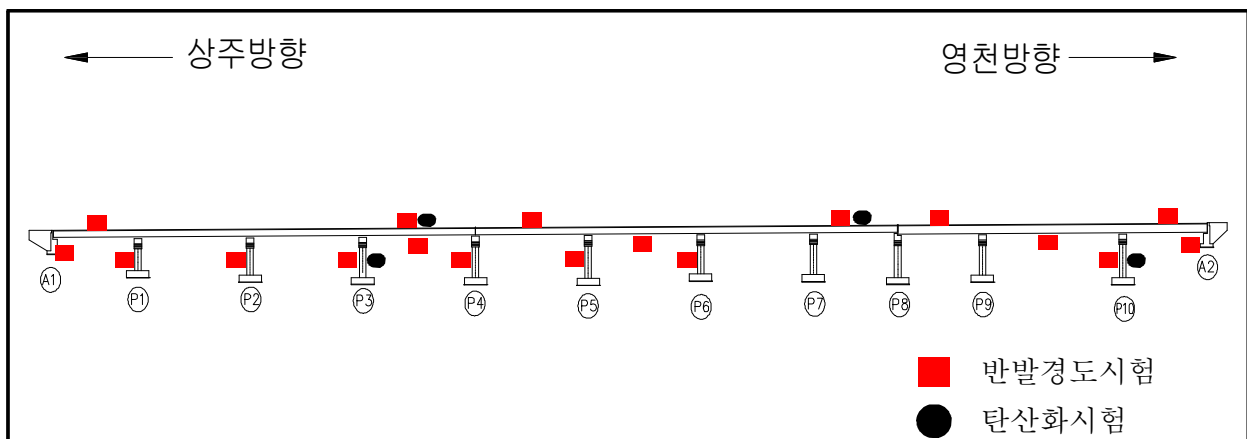
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도로로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

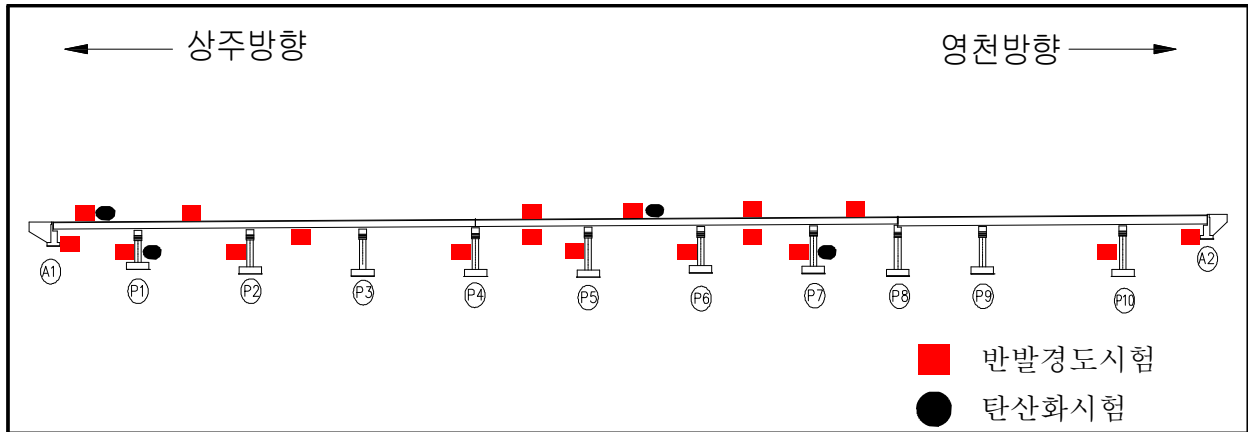


【사진 36.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 36.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 36.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

36.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 36개소)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 36.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과(상주방향)

【표 36.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 상주방향)

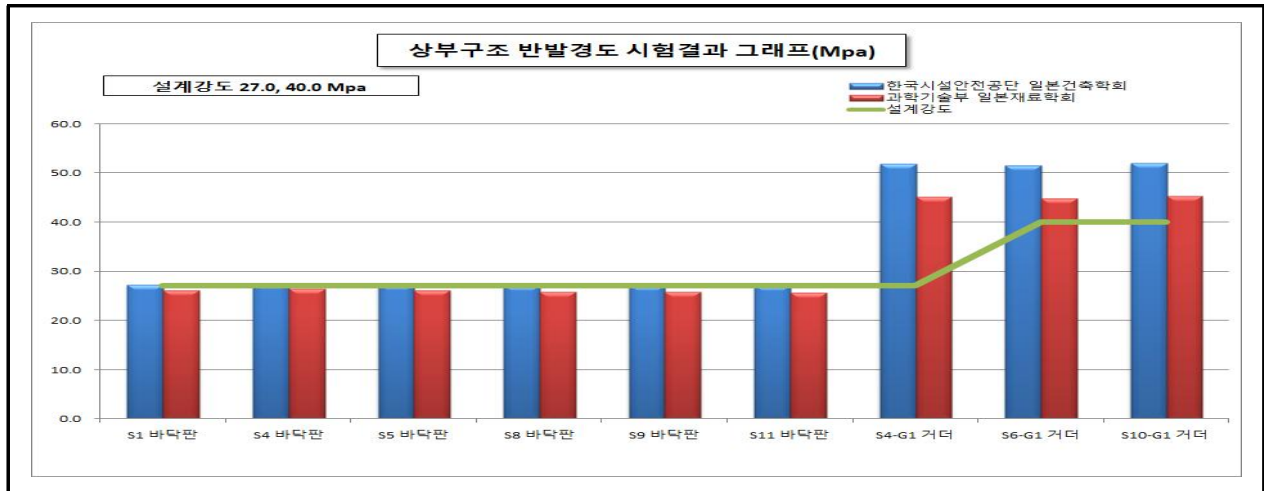
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	46.9	26.2	27.3	0.63	27.0	건전부
	S4	바닥판	47.2	26.4	27.4			건전부
	S5	바닥판	46.8	26.1	27.3			건전부
	S8	바닥판	46.5	25.9	27.1			건전부
	S9	바닥판	46.5	25.9	27.1			건전부
	S11	바닥판	46.3	25.7	27.0			건전부
평균			—	26.0	27.2	—	—	
표준편차			—	0.25	0.14	—	—	
변동계수			—	0.010	0.005	—	—	
최대값			—	26.4	27.4	—	—	
최소값			—	25.7	27.0	—	—	

【표 36.4.4】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	S4-G1	거더	55.5	45.1	51.8	0.63	40.0	건전부
	S6-G1	거더	55.3	44.9	51.6			건전부
	S10-G1	거더	55.7	45.3	51.9			건전부
평균			—	45.1	51.8	—	—	
표준편차			—	0.19	0.17	—	—	
변동계수			—	0.004	0.003	—	—	
최대값			—	45.3	51.9	—	—	
최소값			—	44.9	51.6	—	—	

【표 36.4.5】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회, 한국시설안전공단						
바닥판	27.0	~ 27.4	27.0	27.2	100.0	~ 101.5	
거더	51.6	~ 51.9	40.0	51.8	129.0	~ 129.8	



【그림 36.4.3】 상주방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 36.4.6】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 상주방향)

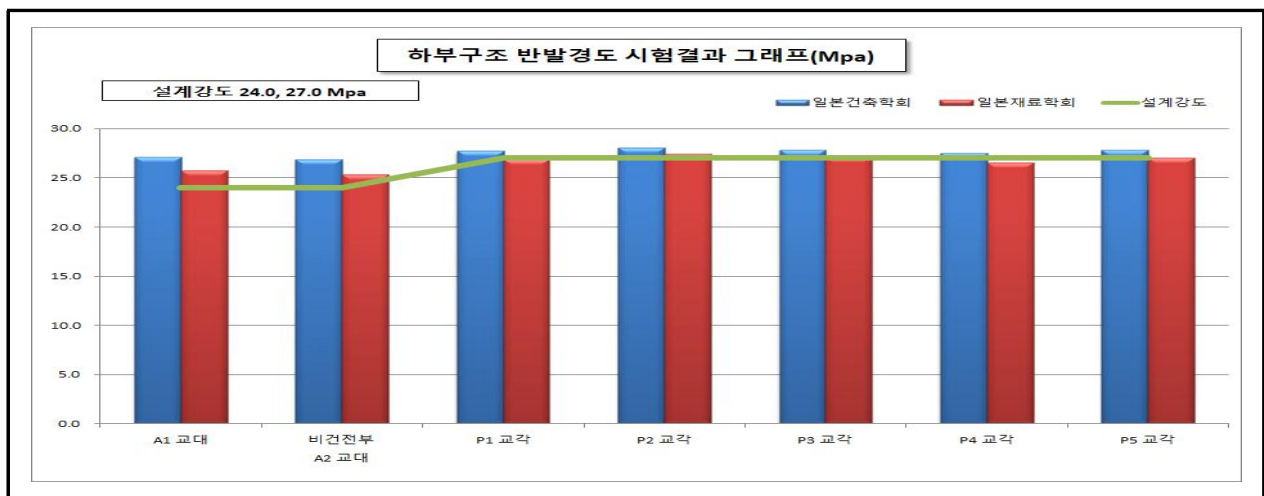
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	46.3	25.7	27.0	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	46.7	26.0	27.2			비건전부
평균			—	25.8	27.1	—	—	
표준편차			—	0.25	0.14	—	—	
변동계수			—	0.010	0.005	—	—	
최대값			—	26.0	27.2	—	—	
최소값			—	25.7	27.0	—	—	

【표 36.4.7】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P1	교각	47.2	26.4	27.4	0.63	27.0	건전부
	P2	교각	48.2	27.2	27.9			건전부
	P3	교각	47.3	26.5	27.5			건전부
	P4	교각	47.4	26.6	27.5			건전부
	P5	교각	47.6	26.7	27.6			건전부
	P6	교각	47.6	26.7	27.6			건전부
	P10	교각	47.6	26.7	27.6			건전부
평균			—	26.7	27.6	—	—	
표준편차			—	0.26	0.15	—	—	
변동계수			—	0.010	0.005	—	—	
최대값			—	27.2	27.9	—	—	
최소값			—	26.4	27.4	—	—	

【표 36.4.8】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	27.0	~ 27.2	24.0	27.1	112.5 ~ 113.3	
교각	27.4	~ 27.9	27.0	27.6	101.5 ~ 103.3	



【그림 36.4.4】 상주방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.0~27.4MPa, 상부구조(거더) 51.6~51.9MPa 하부구조(교대) 27.0~27.2MPa, 하부구조(교각) 27.4~27.9MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 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 강도저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

2) 비파괴강도 시험결과(영천방향)

【표 36.4.9】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 영천방향)

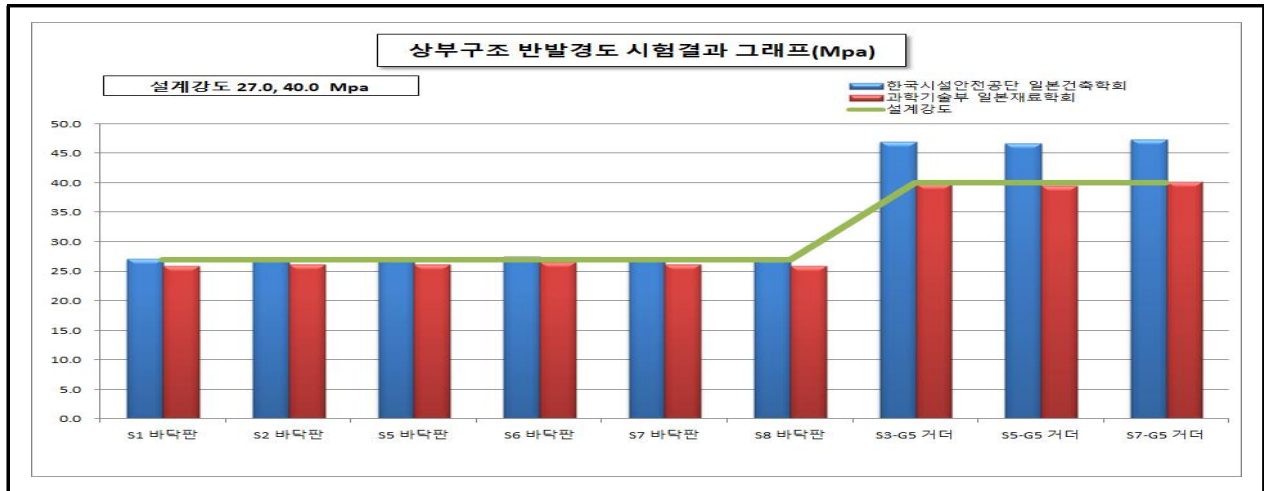
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	46.5	25.8	27.1	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	47.0	26.2	27.3			건전부
	S5	바닥판	46.9	26.2	27.3			건전부
	S6	바닥판	47.3	26.5	27.5			건전부
	S7	바닥판	47.0	26.2	27.3			건전부
	S8	바닥판	46.6	26.0	27.2			건전부
평균			—	26.2	27.3	—	—	
표준편차			—	0.24	0.13	—	—	
변동계수			—	0.009	0.005	—	—	
최대값			—	26.5	27.5	—	—	
최소값			—	25.8	27.1	—	—	

【표 36.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	S3-G5	거더	49.8	39.7	47.0	0.63	40.0	건전부
	S5-G5	거더	49.5	39.4	46.7			건전부
	S7-G5	거더	50.3	40.2	47.4			건전부
평균			—	39.8	47.0	—	—	
표준편차			—	0.38	0.34	—	—	
변동계수			—	0.010	0.007	—	—	
최대값			—	40.2	47.4	—	—	
최소값			—	39.4	46.7	—	—	

【표 36.4.11】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회, 한국시설 안전공단						
바닥판	27.1	~ 28.2	27.0	27.3	100.4	~ 104.4	
거더	46.7	~ 47.4	40.0	47.0	116.8	~ 118.5	



【그림 36.4.5】영천방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 36.4.12】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 영천방향)

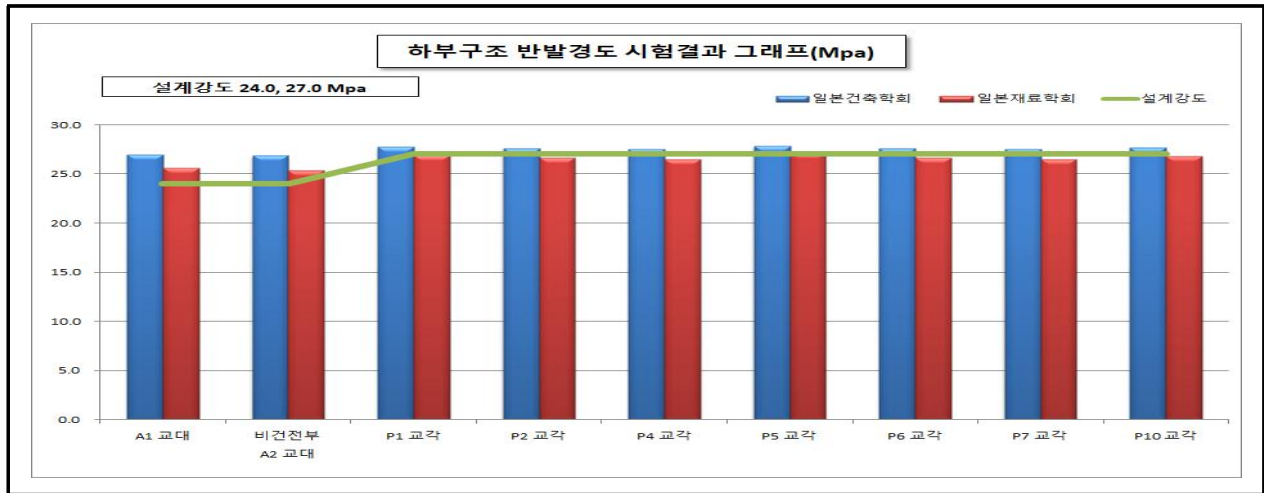
시험위치			반발경도법 (MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	46.2	25.6	27.0	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	45.9	25.3	26.8			비건전부
평균			—	25.5	26.9	—	—	
표준편차			—	0.17	0.10	—	—	
변동계수			—	0.007	0.004	—	—	
최대값			—	25.6	27.0	—	—	
최소값			—	25.3	26.8	—	—	

【표 36.4.13】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 영천방향)

시험위치			반발경도법 (MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P1	교각	47.8	26.9	27.7	0.63	27.0	건전부
	P2	교각	47.5	26.7	27.6			건전부
	P4	교각	47.3	26.5	27.5			건전부
	P5	교각	48.1	27.1	27.8			건전부
	P6	교각	47.5	26.6	27.6			건전부
	P7	교각	47.3	26.5	27.5			건전부
	P10	교각	47.7	26.8	27.6			건전부
평균			—	26.7	27.6	—	—	
표준편차			—	0.22	0.12	—	—	
변동계수			—	0.008	0.004	—	—	
최대값			—	27.1	27.8	—	—	
최소값			—	26.5	27.5	—	—	

【표 36.4.14】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회						
교대	26.8	~ 27.0	24.0	26.9	111.7	~ 112.5	
교각	27.5	~ 27.8	27.0	27.6	101.9	~ 103.0	



【그림 36.4.6】 영천방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.1~28.2MPa, 상부구조(거더) 46.7~47.4MPa, 하부구조(교대) 26.8~27.0MPa, 하부구조(교각) 27.5~27.8MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.4%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 36.4.15】 상주방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.1 ~ 28.2	27.0 ~ 27.4	27.0
	거더	41.3 ~ 49.2	51.6 ~ 51.9	40.0
	교대	26.2 ~ 27.5	27.0 ~ 27.2	24.0
	교각	27.1 ~ 28.2	27.4 ~ 27.9	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

【표 36.4.16】 영천방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.1 ~ 28.2	27.1 ~ 28.2	27.0
	거더	47.8 ~ 58.9	46.7 ~ 47.4	40.0
	교대	26.5 ~ 27.7	26.8 ~ 27.0	24.0
	교각	27.0 ~ 28.3	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 36.4.17】 상주방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 08. 25. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	산하교(상주방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 거더 40MPa, 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	30.6℃, 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	

【표 36.4.18】영천방향 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 08. 25. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	산하교(영천방향)
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 거더 40MPa, 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	30.6℃, 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 36.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과(상주방향)

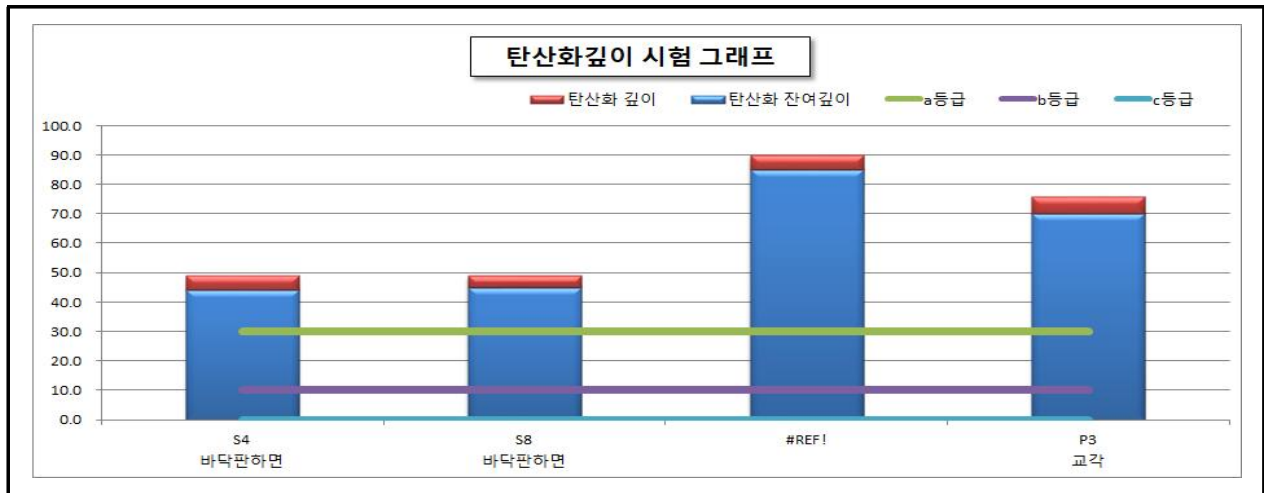
【표 36.4.19】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (상주방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S4 바닥판하면	5.0	49.0	44.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
	S8 바닥판하면	4.0	49.0	45.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
하부 구조	P3 교각	5.0	90.0	85.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
	P10 교각	6.0	76.0	70.0	8	2.12	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0mm~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 36.4.20】탄산화 시험결과 분석 (상주방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.0~5.0	44.0~45.0	
하부구조	5.0~6.0	70.0~85.0	



【그림 36.4.7】상주방향 탄산화 깊이 측정결과

2) 탄산화 깊이 측정결과(영천방향)

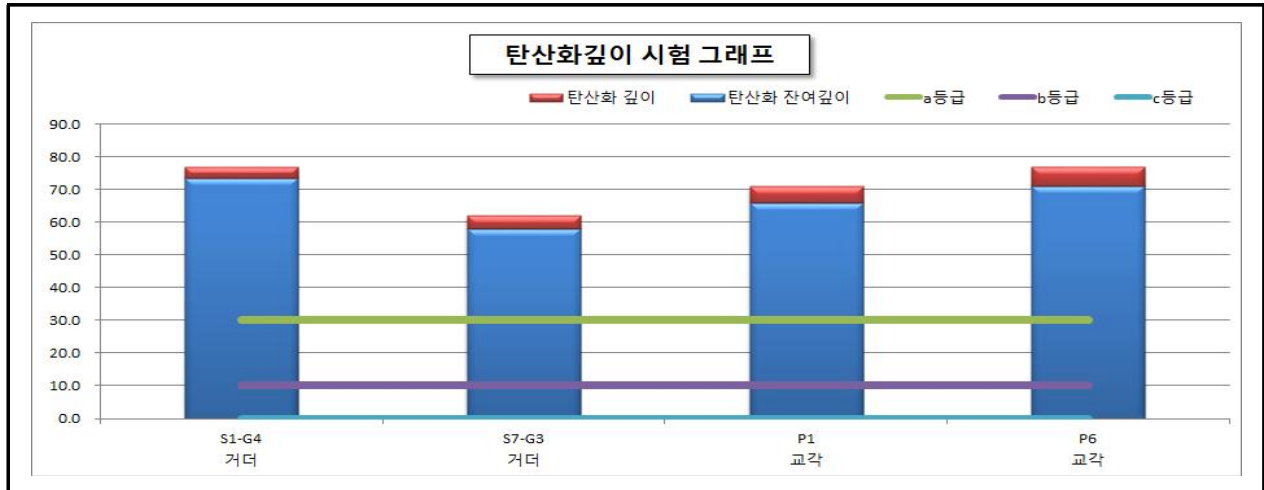
【표 36.4.21】탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (영천방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S1 바닥판하면	4.0	55.0	51.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
	S6 바닥판하면	5.0	55.0	50.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
하부 구조	P1 교각	5.0	98.0	93.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
	P7 교각	4.0	90.0	86.0	8	1.41	100년 이상	a등급	

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

【표 36.4.22】 탄산화 시험결과 분석 (영천방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.0~5.0	50.0~51.0	
하부구조	4.0~5.0	86.0~93.0	



【그림 36.4.8】 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. 산하교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 36.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S4 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	49.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	44.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준										
a (44)	1.76777 (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 S8 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	49.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	45.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준										
a (45)	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

상부구조 - 바닥판 S8 (상주방향)

실측 피복두께(mm)	49.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	45.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

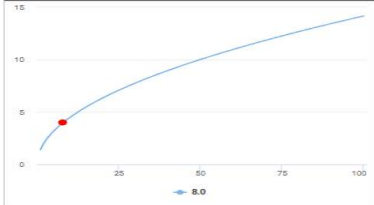
a
(45)

1.41421
(mm/year0.5)

등급 산정 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)



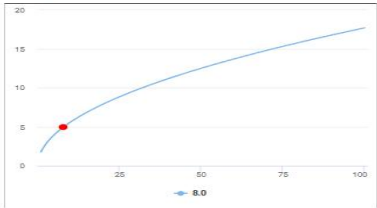
탄산화 등급



【표 36.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P3 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	90.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	85.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

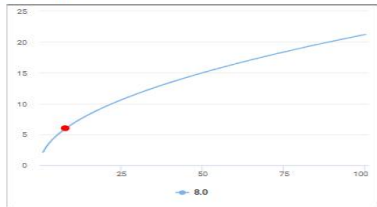
탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준
a (85)	1.76777 (mm/year0.5)	등급
		탄산화 잔여깊이
		a
		b
		c
		d

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급
		

하부구조 - 교각 P5 (상주방향)

실측 피복두께(mm)	76.0
탄산화 진행깊이(mm)	6.0
잔여깊이(mm)	70.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

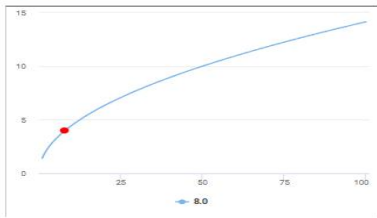
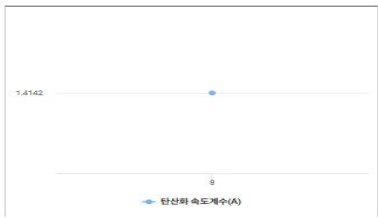
탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 산정 기준
a (70)	2.12132 (mm/year0.5)	등급
		탄산화 잔여깊이
		a
		b
		c
		d

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급
		

【표 36.4.23】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

상부구조 - 바닥판 S1 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	55.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	51.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

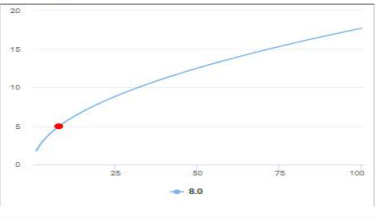
탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준				
a (51)	1.41421 (mm/year0.5)	등급	a	b	c	d
		탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급
		

상부구조 - 바닥판 S6 (영천방향)

실측 피복두께(mm)	55.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	50.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준				
a (50)	1.76777 (mm/year0.5)	등급	a	b	c	d
		탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급
		

【표 36.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P1 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	98.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	93.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

탄산화 등급

a (86)

A (탄산화 속도 계수)

1.41421 (mm/year0.5)

등급 산정 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

3) 기 점검결과와의 비교

【표 36.4.24】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (상주방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.5~5.0	42.0~42.5	a	4.0~5.0	44.0~45.0	a	
하부구조	5.5~6.0	69.0~77.5	a	5.0~6.0	70.0~85.0	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 36.4.25】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (영천방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.5~5.5	47.5~49.5	a	4.0~5.0	50.0~51.0	a	
하부구조	4.5~5.0	84.5~100.0	a	4.0~5.0	86.0~93.0	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 36.4.26】 상주방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 08월 25일
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 36.4.27】 영천방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 08월 25일
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 36.4.28】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.0 ~ 27.4	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	51.6 ~ 51.9	40.0	
	하부구조	교대	27.0 ~ 27.2	24.0	
		교각	27.4 ~ 27.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		44.0~45.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		70.0~85.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

【표 36.4.29】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.1 ~ 28.2	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	46.7 ~ 47.4	40.0	
	하부구조	교대	26.8 ~ 27.0	24.0	
		교각	27.5 ~ 27.8	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		50.0~51.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		86.0~93.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 36.4.30】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.1	~	28.2	27.0	~	27.4	■ 강도저하 없음.
		거더	41.3	~	49.2	51.6	~	51.9	
	하부구조	교대	26.2	~	27.5	27.0	~	27.2	
		교각	27.1	~	28.2	27.4	~	27.9	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		42.0~42.5		a	44.0~45.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		69.0~77.5		a	70.0~85.0		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

【표 36.4.31】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.1	~	28.2	27.1	~	28.2	■ 강도저하 없음.
		거더	47.8	~	58.9	46.7	~	47.4	
	하부구조	교대	26.5	~	27.7	26.8	~	27.0	
		교각	27.0	~	28.3	27.5	~	27.8	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		47.5~49.5		a	50.0~51.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		84.5~100.0		a	86.0~93.0		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

36.5 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.

36.5.1 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 36.5.1】 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	PSCI	b	a	a	c	a	b	c	a	c	q	-	-
S2	P1	PSCI	a	c	a	c	a	b	-	b	b	q	-	-
S3	P2	PSCI	a	a	a	c	a	b	-	b	a	q	-	-
S4	P3	PSCI	a	b	b	c	a	b	-	b	b	q	a	a
S5	P4	PSCI	a	b	b	c	a	b	b	a	b	q	-	-
S6	P5	PSCI	b	a	a	c	a	b	-	b	b	q	-	-
S7	P6	PSCI	a	a	a	c	a	b	-	b	b	q	-	-
S8	P7	PSCI	b	a	a	c	a	b	-	a	b	q	a	-
S9	P8	PSCI	a	a	a	c	c	b	b	a	b	q	-	-
S10	P9	PSCI	a	a	a	c	c	b	-	b	c	q	-	a
S11	P10	PSCI	a	c	b	c	c	b	-	a	b	q	-	-
	A2								b	b	b	q		-
평균			0.127	0.173	0.127	0.400	0.182	0.200	0.250	0.158	0.225	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.023	0.035	0.006	0.028	0.005	0.004	0.023	0.014	0.045	-	0.004	0.003
교면포장 손상불량율은 30% 이상으로 d등급이 산정되었으나, 주요손상인 망상균열로 인한 손상불량율로 손상면적 대비 경미한 상태로 c등급으로 상향하여 평가를 실행하였다.													0.190	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.190) < 0.260$

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

전 구간에 망상균열이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “c” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

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

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

다. 영천방향

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

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

【표 36.5.2】 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	PSCI	b	b	a	c	a	b	b	a	b	q	a	—
S2	P1	PSCI	b	a	a	c	a	b	—	b	b	q	—	a
S3	P2	PSCI	a	a	a	c	a	b	—	b	a	q	—	—
S4	P3	PSCI	a	a	a	c	c	b	—	b	b	q	—	—
S5	P4	PSCI	a	a	a	c	a	b	b	b	a	q	—	—
S6	P5	PSCI	a	a	a	c	a	b	—	b	b	q	a	—
S7	P6	PSCI	a	a	a	c	a	b	—	b	c	q	—	—
S8	P7	PSCI	c	a	b	c	a	b	—	b	b	q	—	a
S9	P8	PSCI	b	a	a	c	a	b	b	a	b	q	—	—
S10	P9	PSCI	a	a	a	c	a	b	—	b	b	q	—	—
S11	P10	PSCI	a	c	a	c	a	b	—	b	b	q	—	—
	A2								b	a	b	q		—
평균			0.155	0.136	0.109	0.400	0.127	0.200	0.200	0.175	0.200	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.028	0.027	0.005	0.028	0.004	0.004	0.018	0.016	0.040	—	0.004	0.003
													0.158	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.158) < 0.260$

라. 영천방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

전 구간에 망상균열이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “c” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

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

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

마. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 36.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.190	B	425.00	2	850.00	0.509	0.097
영천방향	0.158	B	410.00	2	820.00	0.491	0.078
합계(Σ)			835.00	4	1,670.00	1.000	0.174
1. 평가지수 =							0.174
2. 상태평가결과 =							B

36.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 36.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

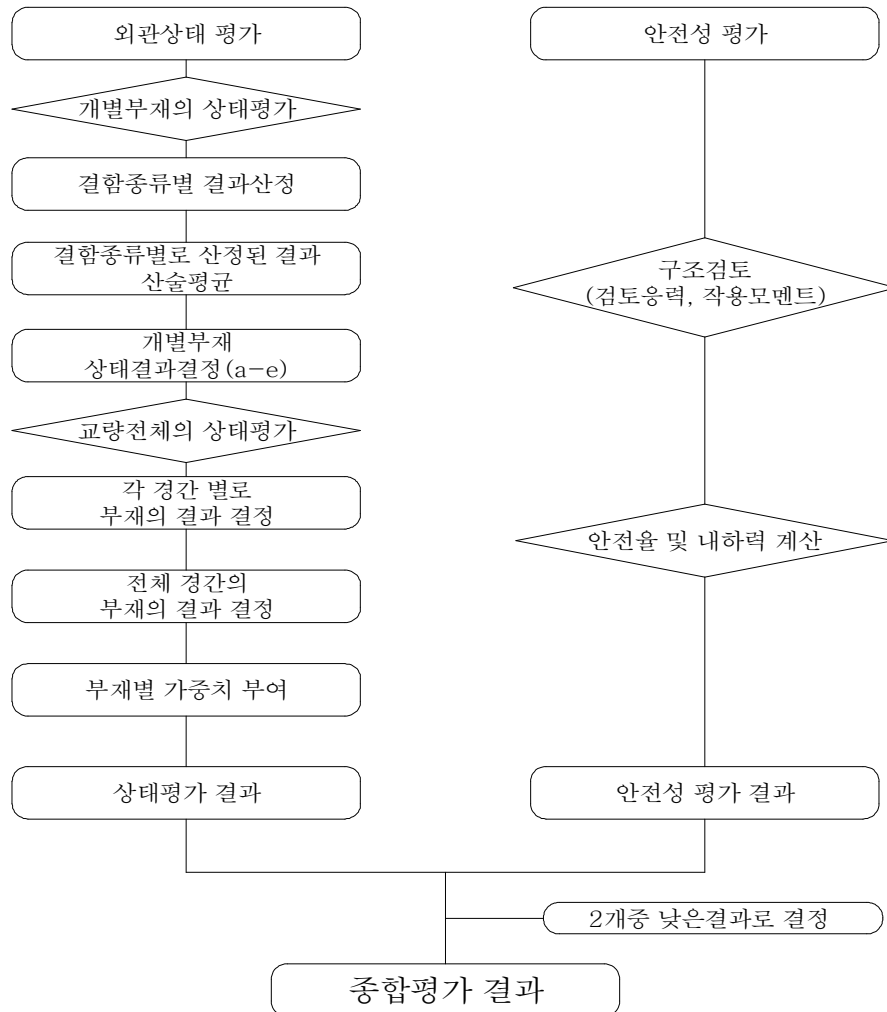
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.155	0.174
상태평가결과	B	
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 산하교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.155에서 0.174로 0.019 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 평가되었다. - 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 일부 바닥판, 거더, 가로보, 교대 및 교각, 교량받침 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

36.6 종합평가 및 안전등급 지정

36.6.1 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 36.6.1】 종합평가 결과 산정절차

36.6.2 종합평가 결과

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

【표 36.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
산하교	0.174	B	—	—	B
종합평가	•현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

36.6.3 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 36.6.2】 안전등급 지정

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

36.7 보수·보강 및 유지관리방안

36.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 36.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	표면열화	m ²	1.00	1	표면처리	하자
	재료분리	m ²	0.30	1	단면보수	하자
	백태	m ²	4.80	2	표면처리	하자
	층분리	m ²	0.45	1	단면보수	하자
거더	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	표면처리	하자
	망상균열	m ²	4.00	1	표면처리	하자
	백태	m ²	0.10	2	표면처리	하자
	파손	m ²	0.04	1	표면처리	하자
가로보	파손	m ²	0.04	1	단면보수	하자
	표면불량 및 철근노출	m ²	0.10	1	단면보수 (방청)	하자
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.50	3	표면처리	하자
	파손 및 철근노출	m ²	0.06	1	단면보수 (방청)	하자
	체수	m ³	2.00	1	정비	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	15.00	19	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	주입보수	하자
	망상균열	m ²	94.50	8	표면처리	하자
	백태	m ²	0.16	3	표면처리	하자
	파손, 굽힘	m ²	0.06	5	단면보수	하자
	표면오염	m ²	8.00	2	표면처리	하자
교량받침	무수축물탈균열(0.3mm미만)	m	3.60	19	표면처리	3순위
	받침콘크리트균열(0.3mm미만)	m ²	0.40	2	표면처리	3순위
	받침콘크리트재료분리	m ²	0.10	3	단면보수	2순위
	받침콘크리트 파손	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	2.00	2	정비	2순위
신축이음	후타재 균열	m	24.00	80	주의관찰	—
	후타재 파손	m ²	0.05	1	단면보수	2순위
	차수판 앵커 및 볼트탈락	EA	16.00	16	정비	3순위
교면포장	망상균열	m ²	2525.00	9	표면처리	3순위
	포장파손	m ²	0.44	5	단면보수	3순위
	패임	m ²	0.04	1	단면보수	3순위
	마모	m ²	490.00	2	단면보수	3순위
	마모 및 망상균열	m ²	490.00	2	표면처리	3순위
배수시설	배수구 막힘	EA	5.00	5	정비	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	162.50	17	표면처리	3순위
	균열부백태	m ²	13.80	67	표면처리	3순위
	파손	m ²	0.02	2	단면보수	3순위
	보수부 망상균열	m ²	5.00	1	표면처리	3순위
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

나. 영천방향

【표 36.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	충분리	m ²	0.50	1	단면보수	하자
	균열부백태	m ²	0.20	2	표면처리	하자
	파손 및 철근노출	m ²	0.12	1	단면보수 (방청)	하자
	파손	m ²	0.03	1	단면보수	하자
거터	파손 및 철근노출	m ²	0.15	1	단면보수 (방청)	하자
	파손	m ²	0.01	1	단면보수	하자
가로보	백태	m ²	0.04	2	표면처리	하자
교대	균열(0.3mm미만)	m	18.50	5	표면처리	하자
	이격	m	7.00	2	실링	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	41.00	44	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	4	주입보수	하자
	망상균열	m ²	101.00	7	표면처리	하자
	백태	m ²	0.60	3	표면처리	하자
	긁힘	m ²	5.00	1	단면보수	하자
	파손	m ²	0.04	1	단면보수	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	12.10	59	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.30	1	표면처리	2순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.75	7	단면보수	3순위
신축이음	후타재 균열	m	25.20	84	주의관찰	2순위
	이물질퇴적	m	3.00	1	정비	3순위
	차수판 앵커 및 볼트탈락	EA	9.00	9	정비	3순위
	접속부 이격	m	24.00	2	주의관찰	—
교면포장	망상균열	m ²	2670.0	12	표면처리	3순위
	패임	m ²	0.11	2	단면보수	3순위
배수시설	우수처리시설 막힘	EA	1.00	1	정비	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	13.50	9	표면처리	3순위
	균열부 백태	m ²	32.40	162	표면처리	3순위
	긁힘	m ²	0.60	1	단면보수	3순위
	접속부 단차	m	4.00	1	주의관찰	—
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

36.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 36.7.3】 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	표면열화	표면처리	1.00	0.38	m ²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	0.30	0.11	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	4.80	1.80	m ²	—	—	하자
	층분리	단면보수	0.45	0.17	m ²	—	—	하자
거더	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	4.00	1.50	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.10	0.04	m ²	—	—	하자
	파손	표면처리	0.04	0.02	m ²	—	—	하자
가로보	파손	단면보수	0.04	0.02	m ²	—	—	하자
	표면불량 및 철근노출	단면보수(방청)	0.10	0.04	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.50	1.31	m	—	—	하자
	파손 및 철근노출	단면보수(방청)	0.06	0.02	m ²	—	—	하자
	채수	정비	2.00	0.75	m ³	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	15.00	5.63	m	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.50	0.56	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	94.50	35.44	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.16	0.06	m ²	—	—	하자
	파손, 굽힘	단면보수	0.06	0.02	m ²	—	—	하자
	표면오염	표면처리	8.00	3.00	m ²	—	—	하자

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

【표 36.7.3】개략공사비(계속)

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교량 받침	무수축물탈균열(0.3㎜ 미만)	표면처리	3.60	1.35	m	250	338	3순위
	받침콘크리트균열(0.3 ㎜미만)	표면처리	0.40	0.15	m²	250	38	3순위
	받침콘크리트재료분리	단면보수	0.10	0.15	m²	960	144	2순위
	받침콘크리트 파손	단면보수	0.01	0.02	m²	960	19	2순위
	플레이트 부식	정비	2.00	3.00	EA	415	1,245	2순위
신축 이음	후타재 파손	단면보수	0.05	0.08	m²	960	77	2순위
	차수판 앵커 및 볼트탈락	정비	16.00	24.00	EA	8	192	3순위
교면 포장	망상균열	표면처리	2525.00	3,787.50	m²	346	1,310,475	3순위
	포장파손	단면보수	0.44	0.66	m²	346	228	3순위
	깨임	단면보수	0.04	0.06	m²	346	21	3순위
	마모	단면보수	490.00	735.00	m²	346	254,310	3순위
	마모 및 망상균열	표면처리	490.00	735.00	m²	346	254,310	3순위
배수 시설	배수구 막힘	정비	5.00	7.50	EA	184	1,380	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	162.50	60.94	m	250	15,235	3순위
	균열부백태	표면처리	13.80	20.70	m²	250	5,175	3순위
	파손	단면보수	0.02	0.03	m²	960	29	3순위
	보수부 망상균열	표면처리	5.00	7.50	m²	250	1,875	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	－		1,485		1,843,606		
	재경비 (순공사비의 50%)	－		743		921,803		
	합계	－		2,228		2,765,409		
개략공사비 총계(천원)		2,767,637						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 36.7.4】 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	층분리	단면보수	0.50	0.75	m ²	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.20	0.30	m ²	—	—	하자
	파손 및 철근노출	단면보수 (방청)	0.12	0.18	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.03	0.05	m ²	—	—	하자
거더	파손 및 철근노출	단면보수 (방청)	0.15	0.22	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	—	—	하자
가로보	백태	표면처리	0.04	0.06	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	18.50	27.75	m	—	—	하자
	이격	실링	7.00	10.50	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	41.00	61.50	m	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.00	3.00	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	101.00	151.50	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.60	0.22	m ²	—	—	하자
	긁힘	단면보수	5.00	1.88	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.04	10.51	m ²	—	—	하자

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

【표 36.7.4】 개략공사비(계속)

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3㎜미만)	표면처리	12.10	4.54	m	250	1,135	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3㎜미만)	표면처리	0.30	0.45	m	250	113	2순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.75	1.13	m²	960	1,085	3순위
신축 이음	후타재 균열	주의관찰	25.20	37.80	m	960	36,288	2순위
	이물질퇴적	정비	3.00	1.13	m	415	469	3순위
	차수판 앵커 및 볼트탈락	정비	9.00	10.0	EA	960	9,600	3순위
교면 포장	망상균열	표면처리	2670.0	4,005.00	m²	346	1,385,730	3순위
	패임	단면보수	0.11	0.17	m²	346	59	3순위
배수 시설	우수처리시설 막힘	정비	1.00	0.38	EA	346	131	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	13.50	5.06	m	346	1,751	3순위
	균열부 백태	표면처리	32.40	10.0	m²	346	3,460	3순위
	긁힘	단면보수	0.60	3.0	m²	184	552	3순위
개략 공사비 (천원)	보수부 망상균열	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	－		36,401		1,403,972		
	재경비 (순공사비의 50%)	－		18,201		701,986		
	합계	－		54,602		2,105,958		
개략공사비 총계(천원)		2,160,560						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

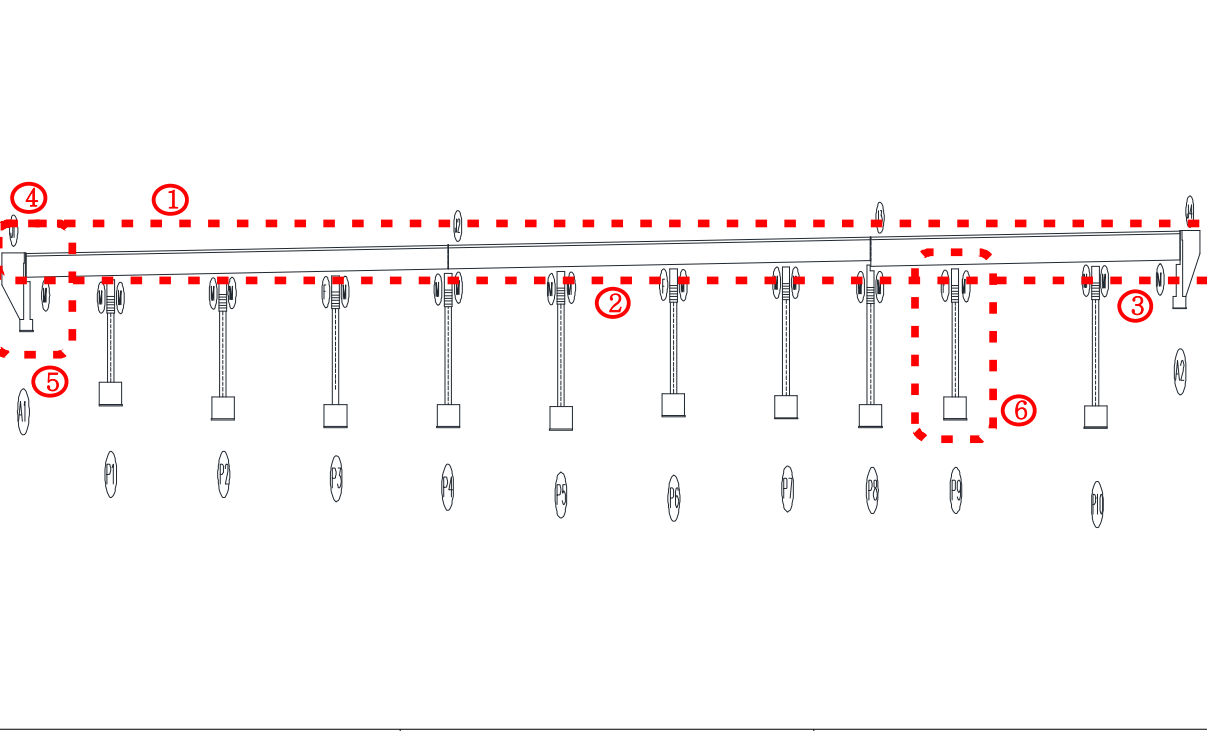
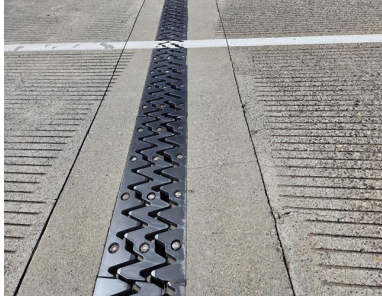
36.7.3 유지관리방안

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 36.7.5】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상

		
① 교면포장 S1~11 망상균열 - 진전 여부확인	② 바닥판하면 S6 백태 - 진전 여부확인	③ 거더 S11 파손 - 진전 여부확인
		
④ 신축이음 A1 후타재 균열 - 진전 여부확인	⑤ 교대 A1 파손 및 철근노출 - 진전 여부확인	⑥ 교각 P9 균열(0.3mm이상) - 진전 여부확인
		

36.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 고경면 단포리(상주영천고속도로 84.771~85.181km)에 위치한 교량으로서 총 연장 상주방향 425.0m, 영천방향 410.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

36.8.1 종합의견

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

36.8.2 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판하면

- 바닥판에 조사된 표면열화, 재료분리, 층분리의 경우 다짐미흡, 공용기간 증가, 손상부 우수 유입, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 수분접촉, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

2) DR Girder

- 거더에 발생된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 수분접촉, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 파손의 경우 외부충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조

적인 손상은 아니지만, 부재의 내구성 저하방지 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에서 발생한 파손, 표면불량 및 철근노출의 경우, 시공미흡, 외부충격, 다짐부족, 장기 공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향은 없으나, 철근노출이 조사된 구간의 경우 장기간 노출시 부식의 가능성이 있어 부재의 내구성 확보 및 2차 손상 발생 예방을 위한 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 저하방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수방안이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 파손 및 철근노출의 경우 외부충격, 다짐미흡, 피복부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 정도는 경미한 수준으로 부재의 내구성 저하방지를 위하여 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 체수의 경우 우천시 유입된 우수로 인해 발생한 것으로 판단되며, 조사일 현재 해당 구간에 체수는 조사되지 않은 양호한 상태이지만, 주기적인 점검을 통한 주의관찰과 손상의 발생 확인 등의 유지관리가 필요할것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 비구조적 손상이지만, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태, 표면오염의 경우 공용기간 증가, 외부우수 유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재에 주는 영향은 미미한 수준의 경미한 손상이지만, 부재의 내구성 저하방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 파손, 굽힘의 경우 외부충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기 탈거, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 받침콘크리트 재료분리, 파손의 경우 다짐미흡, 외부충격, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미치지 않으나 내구성 저하방지를 위하여 단면 보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 장기공용, 습기흡착, 외기노출 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성 및 내구성 확보를 위해 재도장 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 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

- 신축이음에서 발생한 후타재 균열의 경우 건조수축, 차량 반복통행, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전 발생 및 2차손상 발생시 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 후타재 파손은 공용기간 증가, 차량 반복통행으로 인한 진동 및 충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 차수판 앵커 및 볼트탈락의 경우 공용기간 증가, 차량통행으로 인한 진동, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 부재의 사용성에 문제는 없는 상태이나 원활한 배수기능 확보를 위하여 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 20.0℃(9월 23일)로써 이때 측정유간은 48.0~115.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 발생한 포장 망상균열, 마모, 패임, 마모 및 망상균열의 경우 공용기간 증가, 건조수축, 차량윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에 영

향을 미칠 정도의 손상은 아니지만, 손상의 진전 방지 및 2차 손상발생 예방을 위하여 표면처리, 재료장 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

- 조사된 포장 파손, 패임의 경우 중차량 반복통행에 의한 충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주행성에 영향을 미칠 정도의 손상은 아니나 부재의 내구성 및 주행성 확보차원의 단면보수 등 적절한 보수방안이 필요하다고 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 이물질 유입, 비산먼지퇴적 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 차량 주행에 영향을 미칠만한 정도는 아니지만, 그로인한 체수, 결빙, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 보수부 망상균열의 경우 건조수축, 계절변화에 따른 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 손상의 진전 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 파손의 경우 외부충격, 시공미흡 등에 의한 손상으로 손상의 정도는 경미한 수준이지만 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 교량 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태로 확인되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 확인 등의 유지관리 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.0~27.4MPa, 상부구조(거더) 51.6~51.9MPa 하부구조(교대) 27.0~27.2MPa, 하부구조(교각) 27.4~27.9MPa로 측정되었으며,

설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 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 강도저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0mm~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판하면

- 바닥판에 대한 현장조사결과, 균열부백태는 건조수축, 계절변화로 인한 온도변화, 손상부 수분침투 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되지만, 내구성 확보를 위해 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 층분리, 파손 및 철근노출, 파손의 경우 다짐미흡, 외부충격, 손상부 우수유입, 피복부족 등으로 인한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 및 2차손상 발생 예방을 위하여 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

2) DR Girder

- 거더에 발생한 파손 및 철근노출, 파손의 경우 외부충격, 다짐미흡, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 철근노출의 경우 장기간 노출될 경우 부식의 가능성이 있어 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 방청 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 백태의 경우, 수분접촉, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수방안이 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 이격의 경우 접속부 침하, 장기공용, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 손상의 진전상태는 미미한 정도로 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전 방지를 위하여 실란트시공 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가, 계절변화에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 장기공용, 수분접촉 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 굽힘, 파손의 경우 외부충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 줄만한 손상은 아니지만, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니며, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에서 발생한 후타재 균열은 건조수축, 차량의 반복통행, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰로 손상의

진전 및 2차손상 발생 시 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.

- 조사된 이물질퇴적, 차수관 앵커 및 볼트탈락의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 진동 및 충격, 이물질유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음의 원활한 거동 및 사용성 확보차원의 정비 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 접속부 이격의 경우 장기공용, 다짐미흡, 접속부 침하 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 요구되며, 손상의 진전 및 2차 손상발생시 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 20.0℃(9월 23일)로써 이때 측정유간은 36.0~103.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 포장 망상균열의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 차량운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에 영향을 미칠정도의 손상은 아니며, 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전시 일괄 재포장 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 포장 패임의 경우 외부충격, 중차량 반복통행, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보를 위하여 단면보수 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 우수처리시설 막힘의 경우 공용기간 경과 및 이물질퇴적 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 배수기능 확보를 위해 정비 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 필요할것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 계절에 따른 온도변화, 손상부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 굽힘의 경우 외부충격에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 접속부 단차의 경우 다짐미흡, 접속부 침하, 장기공용 등 복합적인 원인에 의한 손상

으로 판단되며, 조사일 현재 단차로 인한 손상은 발생하지 않은 상태로 주기적인 점검을 통한 주의관찰과 손상의 진전 및 2차손상 발생 파악하는 등의 유지관리가 요구된다.

11) 교량 점검시설

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

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.1~28.2MPa, 상부구조(거더) 46.7~47.4MPa, 하부구조(교대) 26.8~27.0MPa, 하부구조(교각) 27.5~27.8MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 99.4%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 4.0mm~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 산하교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.155에서 0.174로 0.019 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 일부 바닥판, 거더, 가로보, 교대 및 교각, 교량받침 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

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

36.8.3 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.

36.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 양방향 교면포장 망상균열, 교각 균열(0.3mm이상) 등의 손상은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.

36.8.5 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.