

27. 중들교

27.1 시설물 개요

27.2 자료수집 및 분석

27.3 현장조사

27.4 콘크리트 내구성조사

27.5 상태평가

27.6 종합평가 및 안전등급 지정

27.7 보수·보강 및 유지관리 방안

27.8 종합결론

27. 중들교

27.1 시설물의 개요

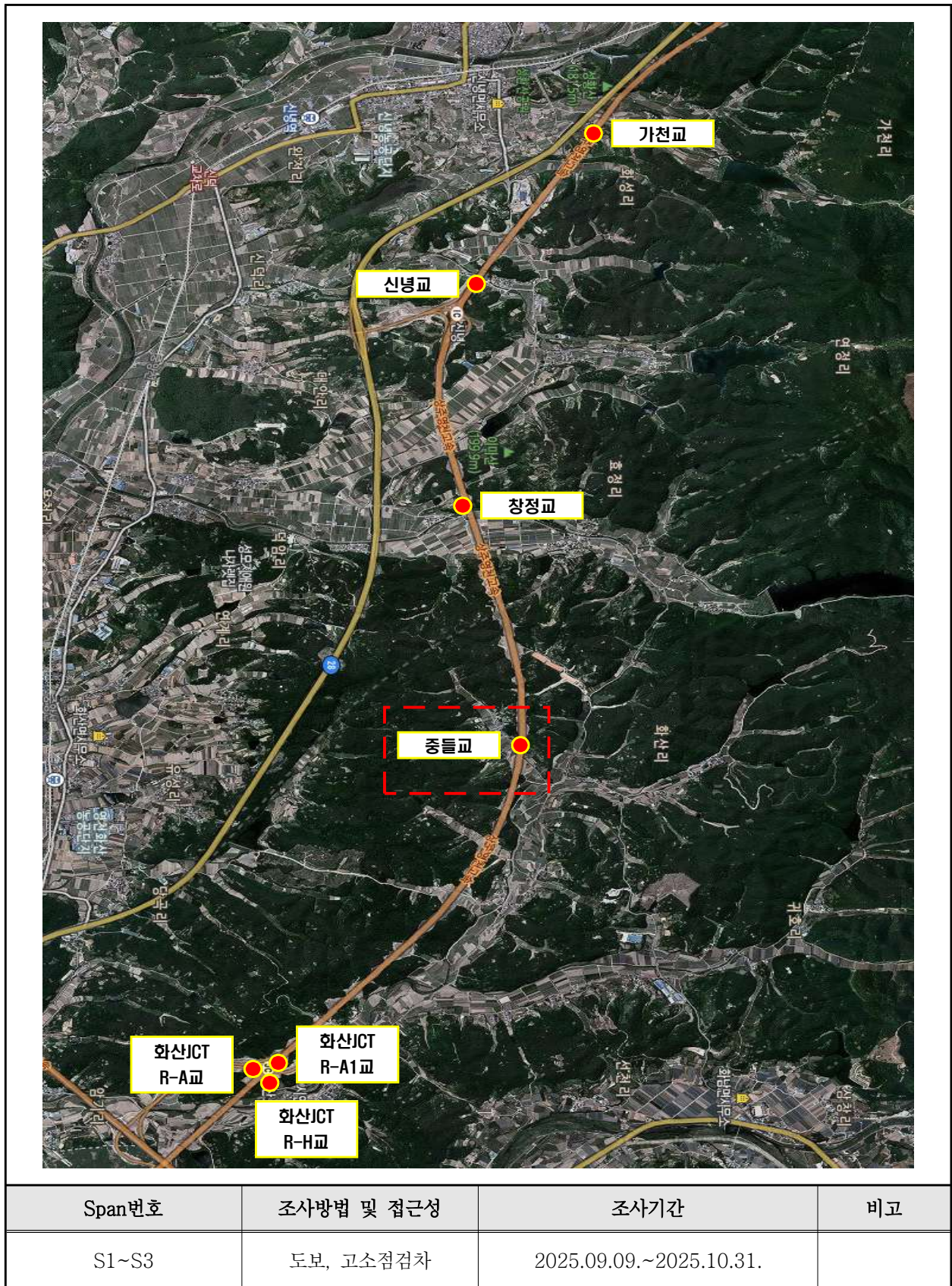
본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 화산리(상주영천고속도로 71.752~71.842km)에 위치한 교량으로서 총 연장 105.0m, 폭 23.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

27.1.1 일반사항

【표 27.1.1】 중들교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000283		관리번호		SY BR.27	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 화산리 1191		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		71.752~71.842km		공사이정		6.394~6.484km	
설계하중		DB-24/DL-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=105.0m, (3@35m=105m)					
	폭	B=23.4m, 4차로					
구조 형식	상부	PSC BEAM		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교각	직접기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음		모노셀(Hama Highway), 팽거	
교차시설물		농도303호선		통과높이		18.0m	
부착시설내용		-					
시 공 자		(주)대우건설		관리주체		상주영천고속도로(주)	

27.1.2 위치도 및 전경사진

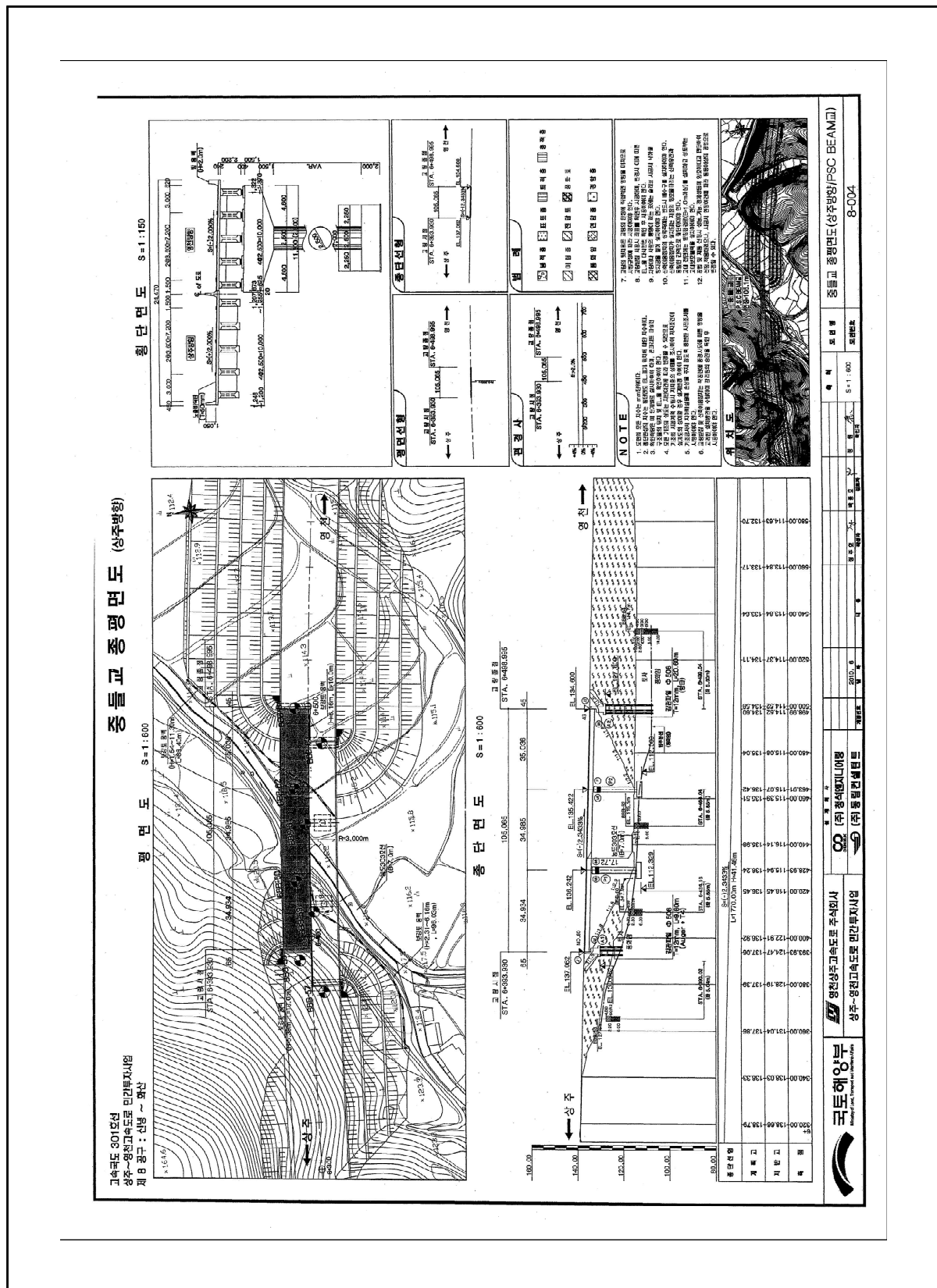


【그림 27.1.1】 위치도

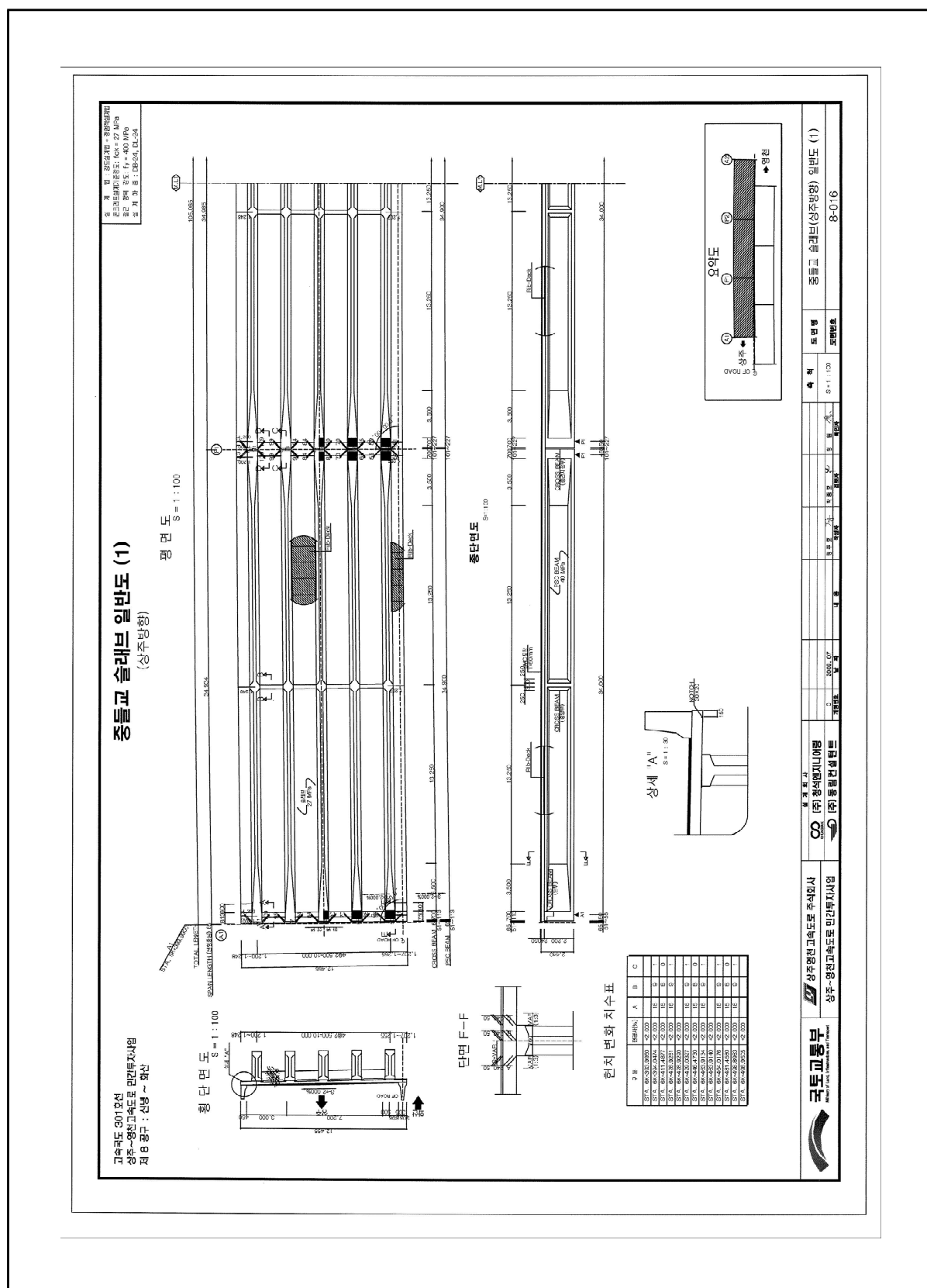
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 27.1.2】 부재별 현황

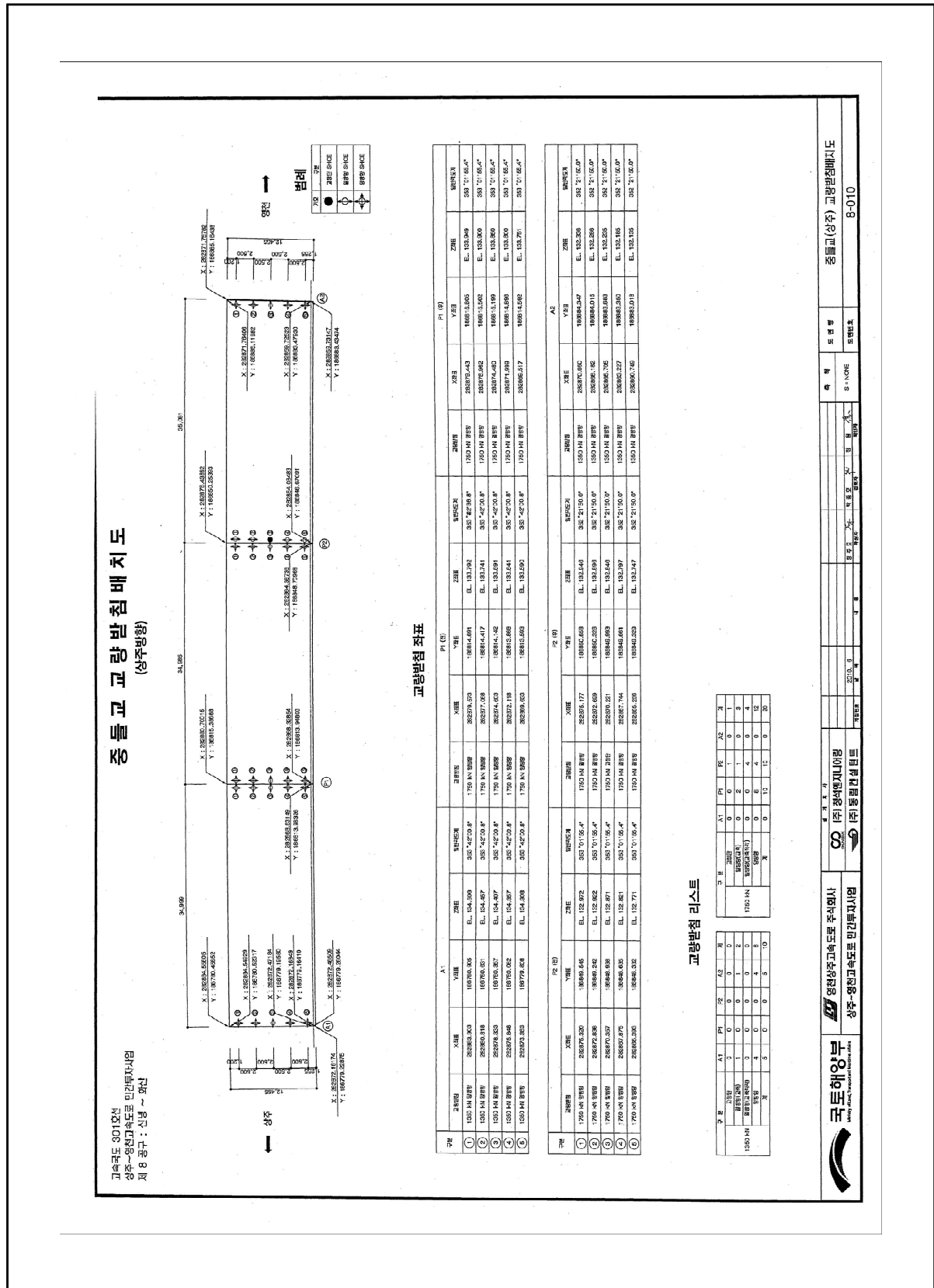
27.1.3 시설물 일반도



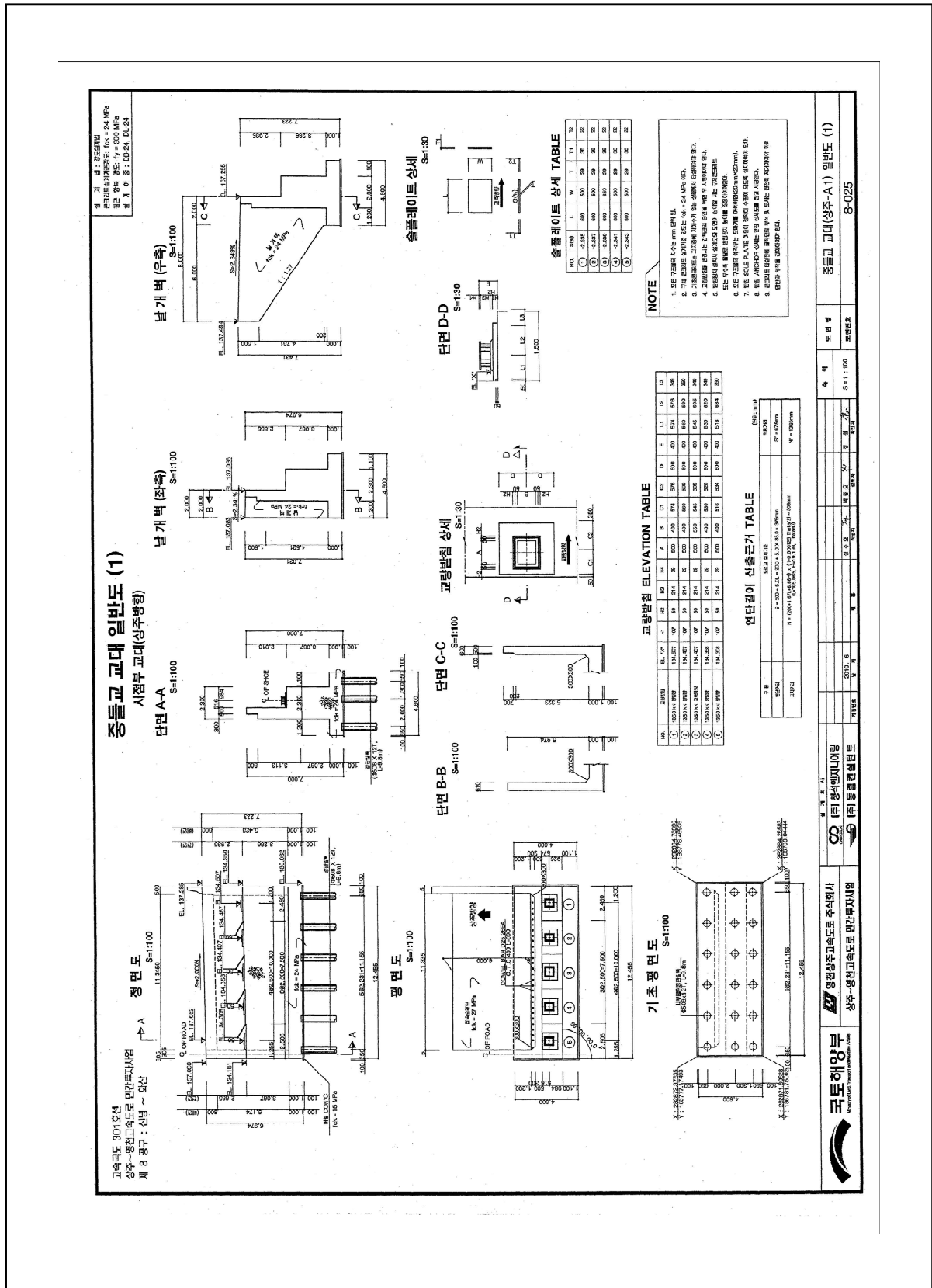
【그림 27.1.3】 평면 및 종단면도



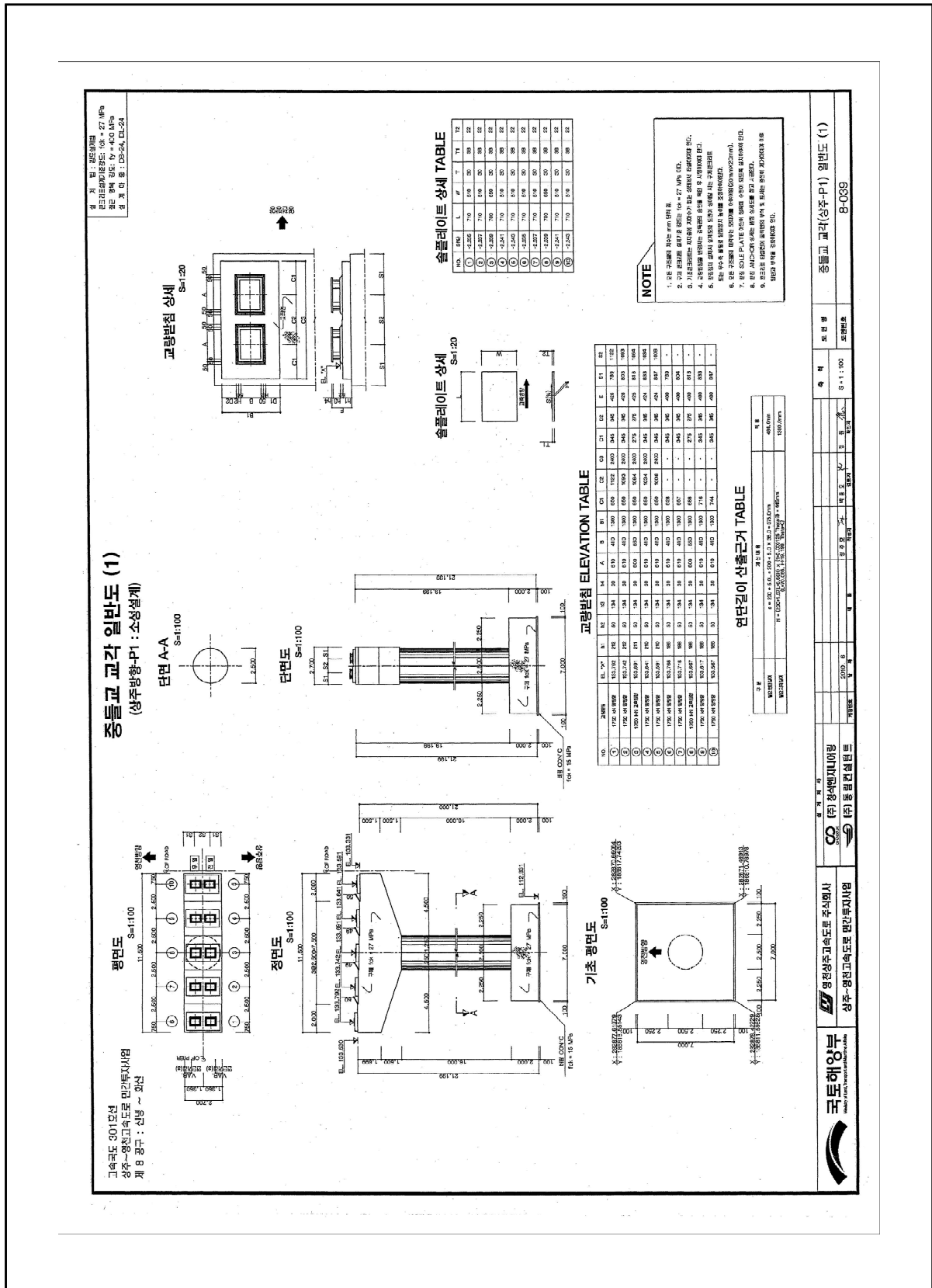
【그림 27.1.4】 슬래브 일반도



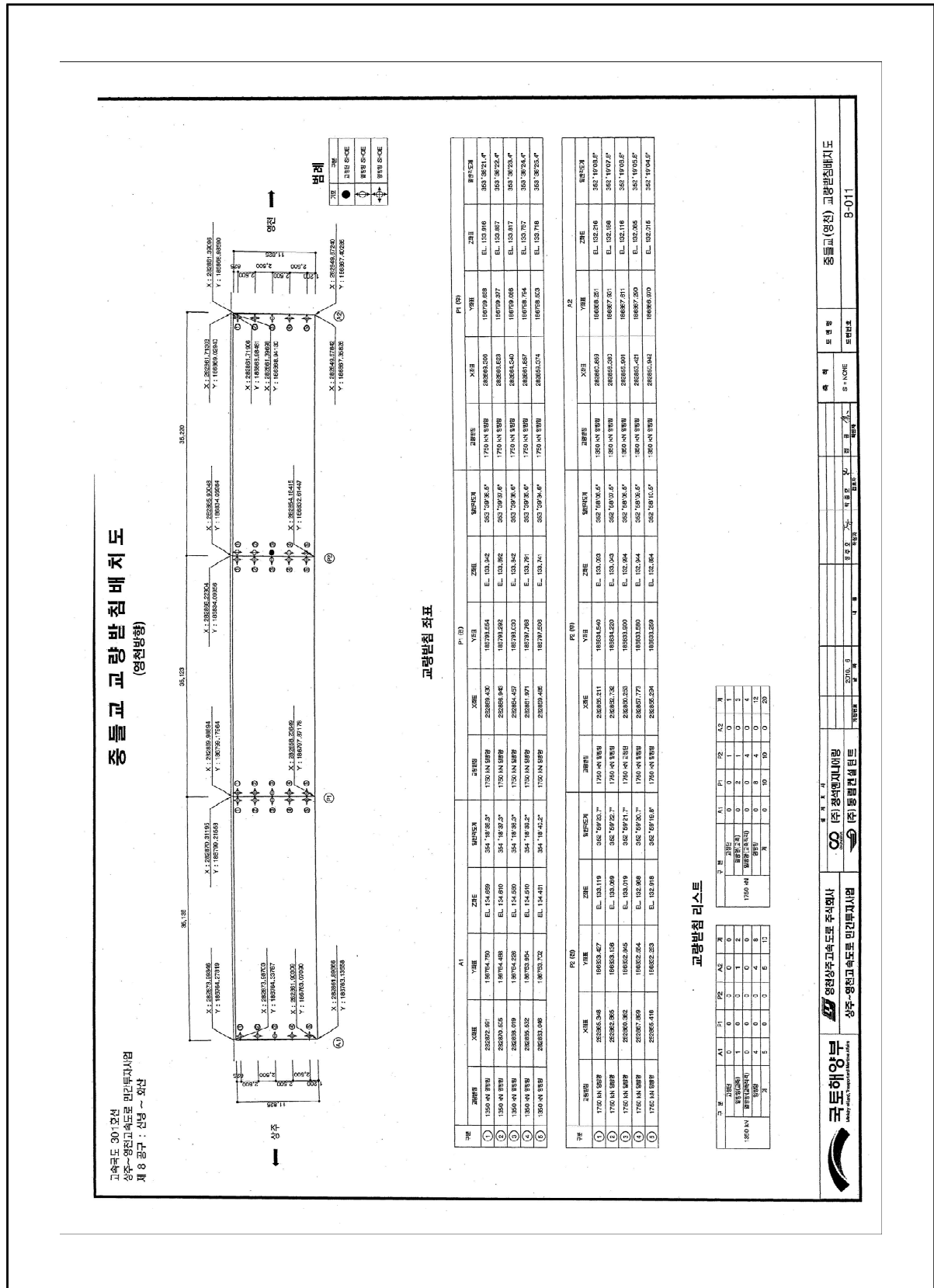
【그림 27.1.5】 교량받침 배치도(상주방향)



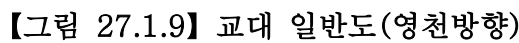
【그림 27.1.6】 교대 일반도(상주방향)

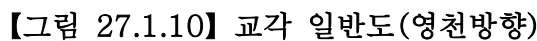


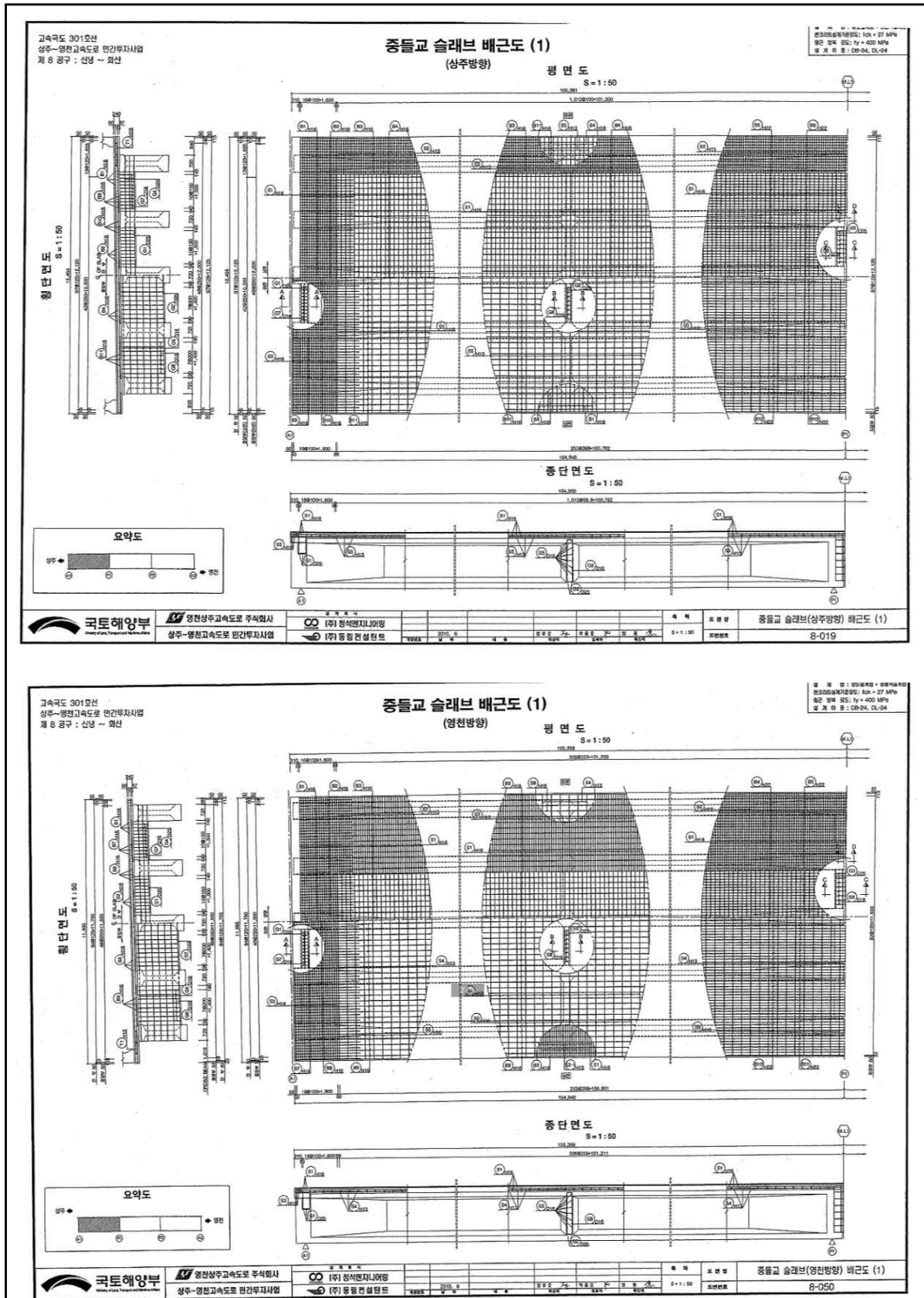
【그림 27.1.7】 교각 일반도(상주방향)



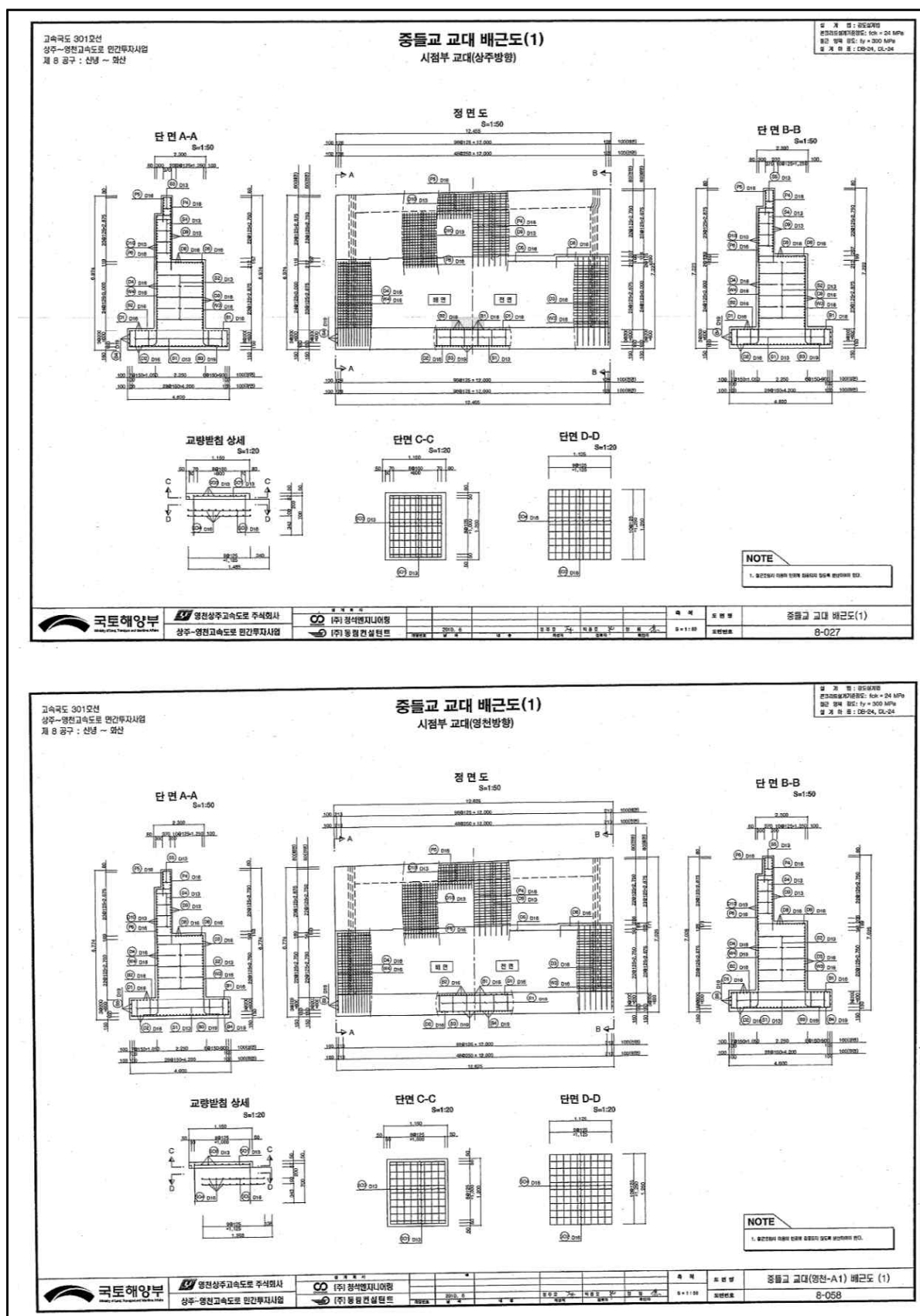
【그림 27.1.8】 교량반침 배치도(영천방향)



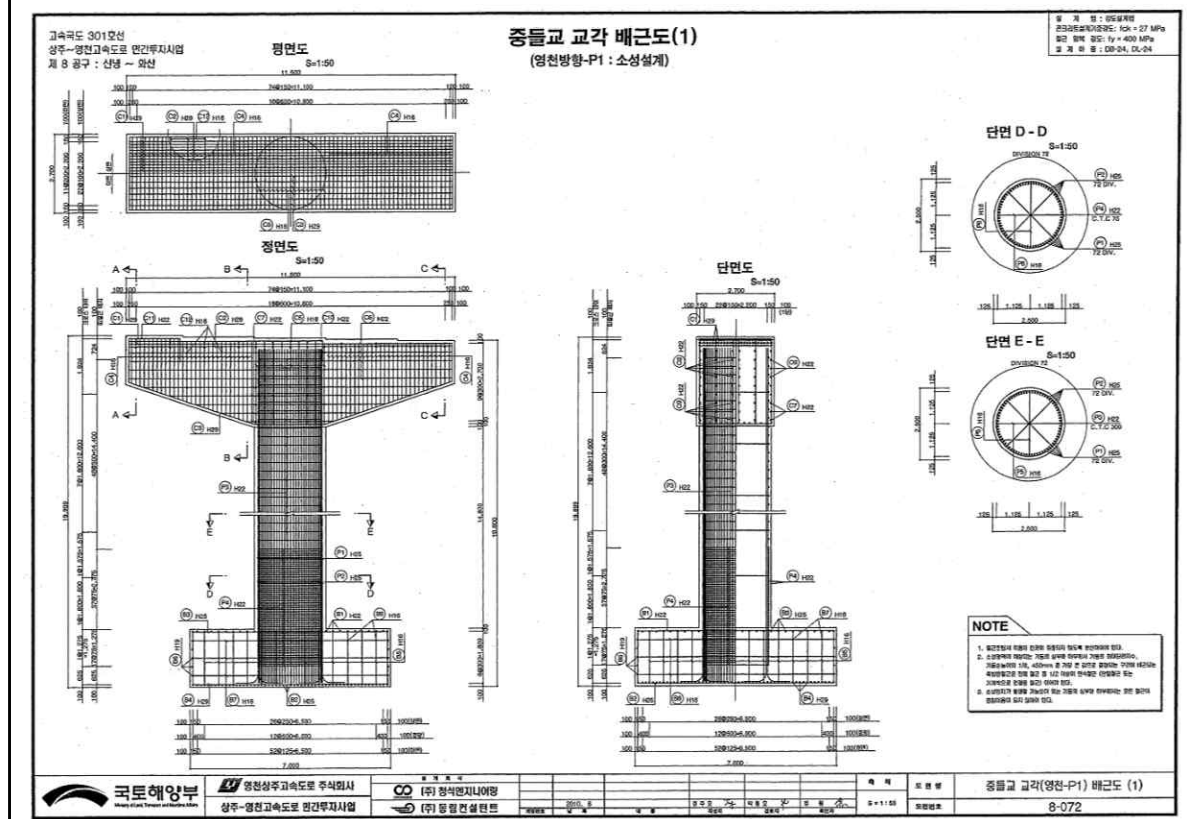




【그림 27.1.11】 바닥판하면 배근도



【그림 27.1.12】 교대 배근도



【그림 27.1.13】 교각 배근도

27.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 8공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

27.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

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

【표 27.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

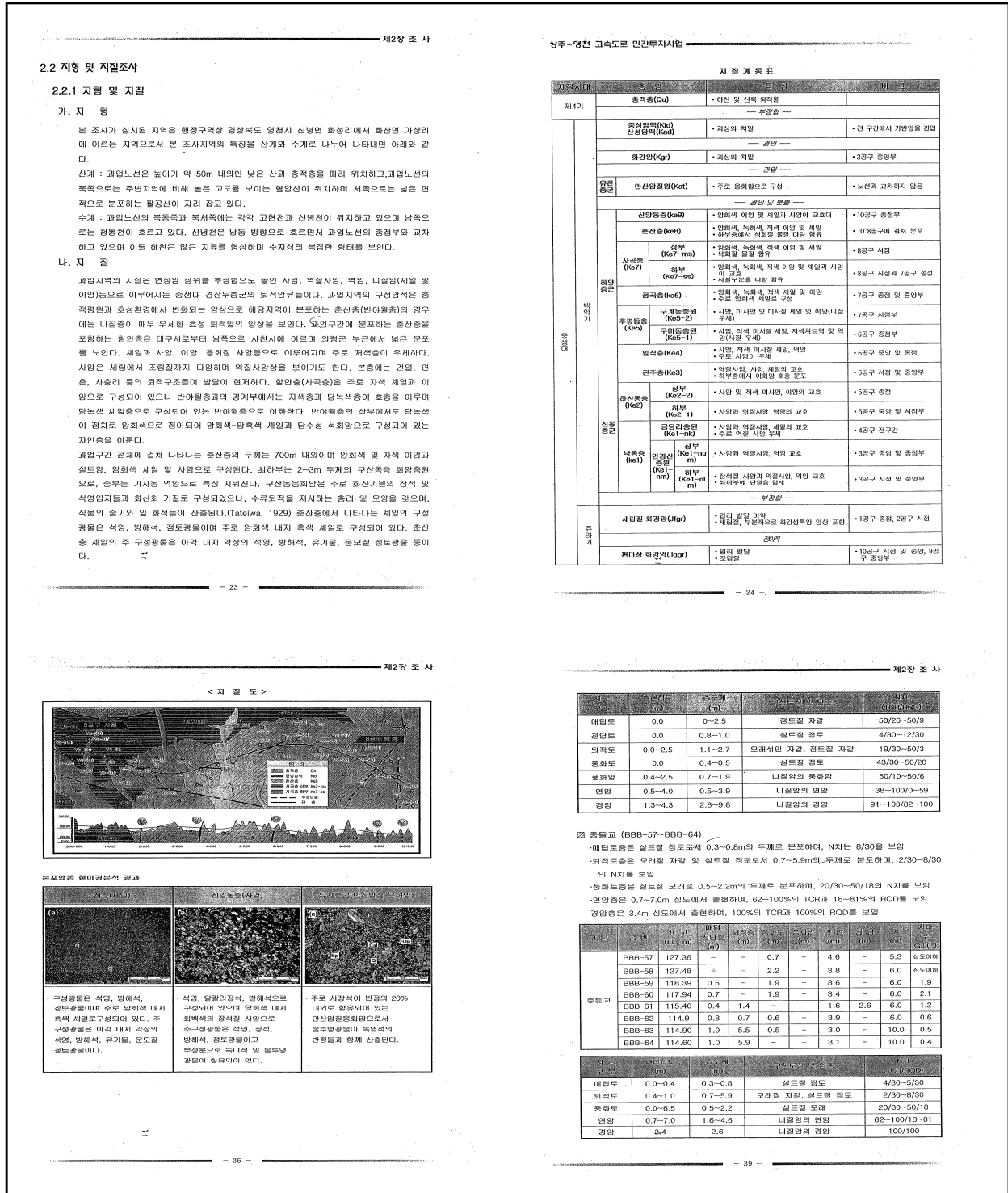
부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	12,500	12,500	교대 폭	12,500	12,500
거더 높이	2,200	2,200	교각 폭	11,500	11,500
거더 하면	720	750	난간 및 연석 높이	1,080	1,080



【사진 27.2.1】 부재 현장측정 전경

27.2.2 설계자료 검토

가. 지형 및 지질



나. 지반 및 지질 조사보고서

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

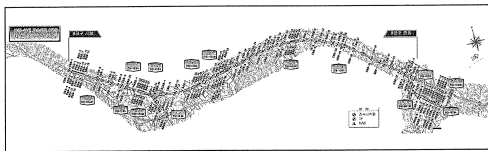
4.2.1 개요

가. 기본 방향

- 각기 구간 및 표고구간 상세지표, 지질 이상대 파악, 일반 분류시 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 암종 경계 및 지층 분포 특성 파악

나. 조사 위치 및 수량

- 굴절법 탄성파 탐사 7.7km, 시추조사 137공, 시험굴조사 12개소, 표준관입시험 504회



① 굴절법 탄성파 탐사

측선명	탐사구간(STA)	추진방향	연장(m)	측선명	탐사구간(STA)	추진방향	연장(m)
SH-1	0+000~0+024	중방향	24	SV-5	1+200	횡방향	80
SH-2	0+620~0+832	중방향	212	SV-6	1+380	횡방향	55
SH-3	1+000~1+551	중방향	551	SV-7	1+485	횡방향	60
SH-4	2+690~3+050	중방향	360	SV-8	2+740	횡방향	75
SH-5	3+740~3+880	중방향	140	SV-9	2+850	횡방향	85
SH-6	4+060~4+180	중방향	120	SV-10	3+810	횡방향	95
SH-7	4+720~5+080	중방향	360	SV-11	4+110	횡방향	75
SH-8	5+140~5+400	중방향	260	SV-12	4+805	횡방향	90
SH-9	5+600~5+680	중방향	80	SV-13	4+980	횡방향	80
SH-10	5+720~5+840	중방향	120	SV-14	5+190	횡방향	80
SH-11	5+940~6+280	중방향	340	SV-15	5+650	횡방향	60
SH-12	7+020~7+220	중방향	200	SV-16	5+770	횡방향	85
SH-13	7+400~7+720	중방향	320	SV-17	6+035	횡방향	75
SH-14	8+060~8+240	중방향	180	SV-18	6+215	횡방향	95
SH-15	8+580~8+840	중방향	260	SV-19	7+030	횡방향	80
SH-16	8+980~9+140	중방향	160	SV-20	7+535	횡방향	60
SH-17	9+400~9+540	중방향	140	SV-21	7+675	횡방향	80
SH-18	9+600~9+740	중방향	140	SV-22	8+125	횡방향	100
SH-19	9+800~10+040	중방향	240	SV-23	8+660	횡방향	80
SV-1	0+000	횡방향	85	SV-24	9+050	횡방향	70
SV-2	0+680	횡방향	55	SV-25	9+510	횡방향	55
SV-3	0+780	횡방향	65	SV-26	9+670	횡방향	95
SV-4	1+118	횡방향	60	SV-27	9+940	횡방향	95

80

지층조사결과

- ② 시추조사
- 구간별 조사 현황

구분	조사심도 기준	실시 수량	비고
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소 총하안7m, 연안3m, 견안1m	77공	-
토공구간	절토계측선 하부 3m까지	60공	-

• 교량구간

구분	공번	STA	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
가천교	BBB-1					시추불가
	BBB-2					시추불가
	BBB-3					시추불가
	BBB-4					시추불가
	BBB-5					시추불가
	BBB-6	0+157.75(우9.65m)	283,049.090	100,929.071	141.64	6.0
	BBB-7					시추불가
	BBB-8					시추불가
	BBB-9	0+237.29(좌2.11m)	283,615.763	181,003.015	141.59	7.0
	BBB-10	0+238.41(우2.52m)	283,611.246	181,001.466	141.42	6.5
호정교	BBB-11	0+265.13(좌5.95m)	283,604.290	181,028.648	140.90	6.7
	BBB-12	0+270.13(우5.95m)	283,591.543	181,026.617	140.71	6.4
	BBB-13	0+306.77(우2.64m)	283,584.244	181,062.156	138.04	6.0
	BBB-14	0+306.77(우2.64m)	283,575.301	181,059.346	139.88	12.0
	BBB-15	0+335.21(좌5.95m)	283,567.320	181,088.180	139.22	6.4
	BBB-16	0+340.21(우5.95m)	283,554.573	181,086.150	139.22	7.4
	BBB-17	0+370.27(좌5.94m)	283,548.814	181,117.979	145.18	6.5
	BBB-18	0+375.21(우5.81m)	283,536.195	181,116.028	145.18	7.8
	BBB-19	0+405.22(좌6.06m)	283,530.483	181,147.712	146.10	7.0
	BBB-20	0+404.08(우5.11m)	283,521.583	181,140.763	146.10	7.8
신녕교	BBB-21	1+607.61(우20.60m)	282,873.502	182,155.095	137.70	6.0
	BBB-22	1+621.83(좌33.47m)	282,911.938	182,195.702	137.32	7.0
	BBB-23	1+961.13(좌7.77m)	282,711.100	182,470.389	149.94	12.0
	BBB-24	1+972.13(우4.75m)	282,694.656	182,473.127	147.99	6.0
	BBB-25	1+992.46(좌5.95m)	282,693.028	182,496.043	134.34	6.0
	BBB-26	1+999.46(우5.95m)	282,678.692	182,496.786	133.15	6.0
	BBB-27	2+016.27(좌6.30m)	282,677.180	182,521.562	133.50	6.0

81

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

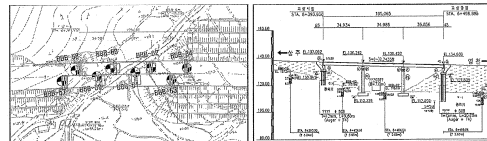
구분	공번	STA	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
신녕교	BBB-28	2+022.50(우9.90m)	282,663.377	182,521.234	132.60	6.0
	BBB-29	2+052.54(좌5.87m)	282,661.429	182,547.058	134.92	15.0
	BBB-30	2+059.54(우6.95m)	282,646.830	182,546.441	134.92	15.0
	BBB-31	2+070.14(좌4.88m)	282,646.461	182,572.953	135.40	15.0
	BBB-32	0+072.68(우8.87m)	282,630.835	182,571.965	135.10	15.0
	BBB-33	2+390.56(우1.80m)	282,507.861	182,648.477	141.01	10.0
신녕IC교	BBB-34	2+118.64(우1.14m)	282,497.734	182,673.268	144.96	6.0
	BBB-35	3+156.47(우3.52m)	282,414.192	184,022.229	134.37	6.2
	BBB-36	3+590.02(좌5.60m)	282,423.863	184,023.709	134.46	6.2
	BBB-37					시추불가
	BBB-38	3+621.27(좌12.11m)	282,437.012	184,052.805	134.08	8.0
	BBB-39	3+648.69(우6.17m)	282,425.126	184,083.537	134.52	9.0
갈매교	BBB-40	3+650.00(좌5.95m)	282,437.240	184,082.183	133.05	9.0
	BBB-41					시추불가
	BBB-42					시추불가
	BBB-43					시추불가
	BBB-44					시추불가
	BBB-45	4+218.92(좌5.95m)	282,580.872	184,637.512	124.91	11.1
함정교	BBB-46	4+218.92(우5.95m)	282,549.255	184,640.098	124.91	6.0
	BBB-47	4+247.11(좌2.64m)	282,563.767	184,665.746	124.87	7.0
	BBB-48	4+248.21(우3.00m)	282,568.500	184,668.046	124.87	6.6
	BBB-49	4+295.99(좌3.55m)	282,575.288	184,713.262	124.03	6.0
	BBB-50	4+288.93(우5.95m)	282,564.468	184,708.426	124.03	5.7
	BBB-51	4+322.21(좌6.11m)	282,583.471	184,738.290	126.78	6.0
	BBB-52	4+321.00(우5.18m)	282,572.194	184,739.569	126.78	6.0
	BBB-53	4+359.02(좌5.42m)	282,590.790	184,774.074	127.07	6.5
	BBB-54	4+359.05(우5.35m)	282,580.289	184,776.742	127.07	6.2
	BBB-55	4+394.02(좌5.39m)	282,598.376	184,808.543	128.01	7.2
	BBB-56	4+394.04(우5.38m)	282,587.869	184,810.911	128.01	7.9
	BBB-57	6+375.99(우5.01m)	282,869.297	186,760.860	127.36	5.3
	BBB-58	6+090.02(좌5.04m)	282,877.085	186,775.820	127.48	6.0
	BBB-59	6+410.74(우1.51m)	282,869.177	186,795.740	118.39	6.0
중등교	BBB-60	6+424.16(좌5.65m)	282,874.787	186,809.893	117.94	6.0
	BBB-61	6+448.81(좌1.55m)	282,867.823	186,833.911	115.40	6.0
	BBB-62	6+464.04(좌5.85m)	282,870.244	186,849.624	115.07	6.0
	BBB-63	6+484.04(우5.00m)	282,855.947	186,867.662	115.07	10.0

82

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

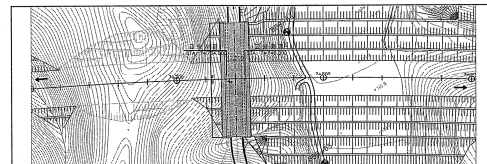
지층	층심도(m)	층두께(m)	구성토질 및 암종	N치(TCR/RQD)	지층분포현황
매립토	0.0	1.0~2.5	점토질 자갈	50/25~50/9	
전단토	0.0	0.8~1.0	실트질 점토	4/30~12/30	
퇴적토	0.0~2.5	1.1~2.7	모래석인 자갈, 점토질 자갈	19/30~50/3	
중회토	0.0	0.4~0.5	실트질 점토	43/30~50/20	
층회암	0.4~2.5	0.7~1.9	니질암의 층회암	50/10~50/6	
연암	0.5~4.0	0.5~3.9	니질암의 연암	38~100/0~59	
경암	1.3~4.3	2.6~9.8	니질암의 경암	91~100/82~100	

• 중등교



지층	층심도(m)	층두께(m)	구성토질 및 암종	N치(TCR/RQD)	지층분포현황
매립토	0.0~0.4	0.3~0.8	실트질 점토	4/30~3/30	
퇴적토	0.4~1.0	0.7~5.9	모래질 자갈, 실트질 점토	2/30~8/30	
중회토	0.0~6.5	0.5~2.2	실트질 모래	20/30~50/18	
연암	0.7~7.0	1.6~4.6	니질암의 연암	62~100/18~81	
경암	3.4	2.6	니질암의 경암	100/100	

• 호지교



100

다. 구조계산서 및 내진설계

OUTPUT 결과 요약 및 설계의견

◆ 결과 요약

○ 중들교-신남방향

■ 단면 힘 설계

단 면 위 치	Req. A _s (mm ²)	직 경 d(mm)	간격 d'(mm)	단면 폭 b(mm)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	M _u (kN-m)	φM _u (kN-m)	비 고
편밀레버 (좌측중분대)	1231.48	1000	180	60.00	H16 @ 200 = 993.0 H13 @ 200 = 633.5	70.873	91.703	O.K
편밀레버 (우측중분대)	710.19	1000	180	60.00	H16 @ 400 = 496.5 H16 @ 400 = 496.5	41.969	57.850	O.K
중간슬래브 (상면)	720.00	1000	190	60.00	H16 @ 400 = 496.5 H16 @ 400 = 496.5	경험적설계법		O.K
중간슬래브 (하면)	960.00	1000	192.6	47.36	H13 @ 800 = 158.4 H13 @ 800 = 158.4 H13 @ 150 = 844.7	경험적설계법 + LB DECK		O.K
슬래브단부	805.00	1000	230	60.00	H16 @ 250 = 794.4 H16 @ 250 = 794.4	57.170	116.765	O.K
편밀레버 단 부	1816.14	1000	180	60.00	H16 @ 200 = 993.0 H16 @ 200 = 993.0	101.375	109.857	O.K

■ 매력철근량(온도철근량) 산정

단 면 위 치	필요철근량 (mm ²)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	비 고
편밀레버	좌측중분대 825.000 우측중분대 475.825	H16 @ 125 = 1588.800 H16 @ 250 = 794.400	O.K
중간슬래브	상 면 720.000 하 면 720.000	H16 @ 250 = 794.400 H16 @ 250 = 794.400	O.K
편 밀 레 버 단 부	1216.820	H16 @ 125 = 1588.800	O.K

■ 사용성 검토 요약표

구 분	분	연장응력 (f _t)	항복응력 (f _{yk})	강 령 폭 (mm)	허용연장률 (ε _{yk})	비 고
편 밀 레 버	좌측중분대	116.636	240.000	0.168	0.260	O.K
	우측중분대	50.603	240.000	0.089	0.260	O.K
슬 래 브 단 부		81.075	240.000	0.115	0.260	O.K

● 본 구조물은 노출콘크리트표장 T=50mm 으로 적용하였음.

● 본 바닥판의 구조 해석은 편밀레버부 구간은 기존 강도설계법을 적용하며 바닥판중분부는 경험적설계법+LB DECK를 적용 설계함.

1. 설계조건

1.1 표방역면

- 1) 형 식 : PSC 빔거더교
- 2) 교량등급 : 1등급
- 3) 교 장 : 3835 m
- 4) 폭 원 : 12.455 m
- 5) 지 간 : 35 m
- 6) 거더간격 : 2.5 m
- 7) 사 각 : 0 °

1.2 하 중

- 1) 활 하 중 : DB - 24 적용
- 2) 충격계수 : $i = \frac{15}{40 + L} \leq 0.3$
- 3) 고정하중 - 일관콘크리트 = 25.00 kN/m³
- 포 장 = 23.50 kN/m³

1.3 사용재료

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

23

25

1. 설 계 조 건

- 1) 일반 조건
 - (1) 교량형식 : PSC BEAM
 - (2) 교량연장 : L = 3835.000 + 105.000 m
 - (3) 교량폭원 : B = 12.455 m
 - (4) 교량형식 : T형 교량
- 2) 내 진 설 계 조 건
 - (1) 내진등급 : I 등급
 - (2) 가속도계수 : A = 0.154 (지진구역계수 : 0.110, 위험도계수 : 1.400)
 - (3) 지반계수 : S = 1.200 (지반종류 II)
 - (4) 방진형식 : 탄성방진
- 3) 설 계 강 도
 - (1) 콘크리트
 - ① 상부구조 : f_{ck} = 27.00 MPa
 - ② 하부구조 : f_{ck} = 27.00 MPa
 - (2) 철근
 - ① 상부구조 : f_y = 400.00 MPa
 - ② 하부구조 : f_y = 400.00 MPa
- 4) 탄 성 계 수
 - 일관콘크리트 : E_c = 24000.0 MPa
 - 강 : E_s = 200000.0 MPa
 - 탄성계수비 : N = E_s / E_c = 8.0
- 5) 해 석 방 법
 - 다중모드 스펙트럼 해석법
- 6) 참 고 문 헌
 - (1) 도로 교 설 계 기 준 : 건설교통부 (2005)
 - (2) 콘크리트구조 설계기준 : 건설교통부 (2007)

3) 동답스펙트럼 해석결과

(1) 교량방향(X방향) 지진하중 고려시

① 교량방향

구 분	절점	P(kN)	V2(kN)	V3(kN)	비 고
교대 1	SHOE 1	531	35.906	140.510	3.294
	SHOE 2	532	32.270	140.441	3.315
	SHOE 3	533	31.970	140.411	3.317
	SHOE 4	534	32.155	140.420	3.310
	SHOE 5	535	30.496	140.465	3.284
교각 1	SHOE 1	536	1697.676	160.550	1.100
	SHOE 2	537	1712.199	161.070	1.098
	SHOE 3	538	1741.966	161.495	1.105
	SHOE 4	539	1718.043	161.368	1.114
	SHOE 5	540	1709.200	161.137	1.114
교각 2	SHOE 6	541	1743.788	160.630	0.995
	SHOE 7	542	1764.638	161.150	0.991
	SHOE 8	543	1803.206	161.567	0.968
	SHOE 9	544	1769.919	161.435	0.950
	SHOE 10	545	1754.231	161.196	0.942
교대 2	SHOE 1	546	1706.426	170.651	1.115
	SHOE 2	547	1759.521	170.615	1.111
	SHOE 3	548	1798.407	171.074	1.089
	SHOE 4	549	1765.000	170.945	1.073
	SHOE 5	550	1748.997	170.700	1.066
교대 3	SHOE 6	551	1694.090	169.901	1.238
	SHOE 7	552	1708.595	170.467	1.235
	SHOE 8	553	1738.246	170.926	1.240
	SHOE 9	554	1714.679	170.799	1.247
	SHOE 10	555	1706.273	170.558	1.248
교대 4	SHOE 1	556	37.032	140.434	3.420
	SHOE 2	557	33.541	140.366	3.440
	SHOE 3	558	33.319	140.335	3.443
	SHOE 4	559	33.333	140.344	3.435
	SHOE 5	560	31.097	140.387	3.409

※ 교량방향으로 구성되는 ELEMENT의 NODE의 LOCAL AXIS에 대한 결과치임.

탄성방진 요소변위는 MILLIK의 절점변위임.

② 기동성단

구 분	절점	P(kN)	V2(kN)	M3(kN.m)	x(mm)	y(mm)
교각 1	574	277.782	1916.106	2135.050	0.063475	0.000618
교각 2	581	272.385	1998.529	1969.105	0.061555	0.000662

※ 단면력은 기동성단부재의 1단 값임.

603

624

27.2.3 시설물 점검이력

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

【표 27.2.2】 중들교 점검이력사항

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	중들교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열, 교대 및 교각 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
2	2018.05.28 ~2018.06.29	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	중들교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 배수구 막힘, 난간 균열, 거더 파손, 교대 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	중들교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 배수구 막힘, 난간 균열, 거더 파손, 교대 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	중들교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 배수구 막힘, 난간 균열, 거더 파손, 교대 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 중들교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. 이상과같이자료조사,외관조사,내구성조사 등의결과를분석하여평가된구조물의상태평 가결과를종합적으로평가한안전등급은「기 능발휘에는지장이없으나경미한손상,결함, 열화등이발생하여내구성증진을위해부분적 으로보수가필요한상태」인「B」등급으로 평가되었다.구조적인손상및결함은없는것으 로판단되어별도의정밀안전진단은필요없을 것으로판단되며,본보고서에제시된방안으로 보수를시행하고지속적인유지관리를실시한 다면구조물의사용성을확보하는데문제없 을것으로사료된다.	B등급

【표 27.2.2】 중들교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	중들교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열, 박리, 신축이음 후타재 균열, 들뜸, 교량받침 플레이트 부식, 거더 박리 및 박락, 가로보 망상균열, 교대 및 교각 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	중들교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열, 박리, 신축이음 후타재 균열, 들뜸, 교량받침 플레이트 부식, 거더 박리 및 박락, 가로보 망상균열, 교대 및 교각 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔 지니어링	장진원	정기안전 점검	중들교(8공구)의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열, 박리, 신축이음 후타재 균열, 들뜸, 교량받침 플레이트 부식, 거더 박리 및 박락, 가로보 망상균열, 교대 및 교각 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	? 바닥판하면상태양호 ? 거더재료분리,인양호박리,박락 ? 가로보망상균열,박리 ? 교대균열(0.3mm미만),망상균열 ? 교각균열(0.3mm미만),균열(0.3mm이상), 망상균열 ? 교량받침플레이트부식 ? 신축이음후타재균열,들뜸,이물질퇴적 ? 교면포장망상균열 ? 배수시설배수구막힘 ? 방호벽균열(0.3mm미만),균열(0.3mm이상) ,균열부백태,박리	B등급

【표 27.2.2】 중등교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열 - 방호벽 균열(폭0.3mm내/외), 백태, 박리 - 신축이음 후타재 균열, 들뜸, 본체 이물질퇴적 - 교량받침 플레이트 부식 - 바닥판하면 파손 - 거더인양홀주위박리, 박락, 재료분리 - 가로보망상균열, 박리 - 교대 균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 교각 균열(폭0.3mm내/외), 망상균열	양호
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열 - 방호벽 균열(폭0.3mm내/외), 백태, 박리 - 신축이음 후타재 균열, 들뜸, 본체 이물질퇴적 - 교량받침 플레이트 부식 - 바닥판하면 파손 - 거더인양홀주위박리, 박락, 재료분리 - 가로보망상균열, 박리 - 교대 균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 교각 균열(폭0.3mm내/외), 망상균열	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열 - 방호벽 균열(폭0.3mm내/외), 백태, 박리 - 신축이음 후타재 균열, 들뜸, 본체 이물질퇴적 - 교량받침 플레이트 부식 - 바닥판하면 파손 - 거더인양홀주위박리, 박락, 재료분리 - 가로보망상균열, 박리 - 교대 균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 교각 균열(폭0.3mm내/외), 망상균열	양호
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	2종성능 평가	? 안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.164, 등급 b로 평가 ? 내구성능평가결과, 성능평가점수 0.133, 등급 b로 평가 ? 사용성능평가결과, 성능평가점수 0.675, 등급 d로 평가 ? 종합성능평가결과, 성능평가점수 0.225, 등급 b로 평가	B등급

【표 27.2.2】 중등교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
14	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정밀안전 점검	? 바닥판하면 상태양호 ? 거더재료분리,박락 ? 가로보망상균열,박리,재료분리 ? 교대균열(0.3mm미만),망상균열,백태 ? 교각균열(0.3mm미만,이상),망상균열 ? 교량받침플레이트부식 ? 신축이음후타재균열,들뜸,이물질퇴적 ? 교면포장망상균열 ? 배수시설배수구막힘 ? 방호벽균열,백태,박리 ? 점검시설상태양호	B등급
15	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열 - 배수시설배수구막힘 - 방호벽균열(0.3mm미만,이상),균열부백태, 박리 - 신축이음후타재균열,들뜸,본체이물질퇴적 - 교량받침플레이트부식 - 거더인양홀주위박리,박락,재료분리 - 가로보망상균열,박리,재료분리 - 교대균열(0.3mm미만),망상균열,백태 - 교각균열(0.3mm미만,이상),망상균열	양호
16	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열 - 배수시설배수구막힘 - 방호벽균열(0.3mm미만,이상),균열부백태, 박리 - 신축이음후타재균열,들뜸,본체이물질퇴적 - 교량받침플레이트부식 - 거더인양홀주위박리,박락,재료분리 - 가로보망상균열,박리,재료분리 - 교대균열(0.3mm미만),망상균열,백태 - 교각균열(0.3mm미만,이상),망상균열	양호
17	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열 - 방호벽균열(0.3mm미만,이상),균열부백태, 파손 - 신축이음후타재균열,충분리,본체이물질퇴 적 - 교량받침플레이트부식 - 거더인양홀주위박리,박락,재료분리 - 가로보망상균열,박리,재료분리 - 교대균열(0.3mm미만),망상균열,백태 - 교각균열(0.3mm미만,이상),망상균열	양호

27.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하차점검 및 성능평가 용역(정밀안전점검)	
용역기간	2023-07-03 ~ 2023-12-08(일)	
용역사	(주)명성엔지니어링	
외관조사결과	- 바닥판하면 상태양호 - 거더 재료분리, 박락 - 가로보 망상균열, 박리, 재료분리 - 교대 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태 - 교각 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열 - 교량받침 플레이트 부식 - 신축이음 후타재 균열, 들뜸, 이물질퇴적 - 교면포장 망상균열 - 배수시설 배수구 막힘 - 방호벽 균열, 백태, 박리 - 점검시설 상태양호	
비파괴조사	- 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa) 및 하부구조(교대:24Mpa, 교각:27Mpa)의 설계기준 강도를 상회하는 것으로 검토되어 공용년수 경과에 따른 강도 저하는 발생하지 않은 것으로 판단된다. - 탄산화 깊이 측정 결과, 탄산화의 잔여깊이가 30mm(a등급) 이상으로 측정되어 철근의 부식발생의 영향은 없는 것으로 판단된다.	
안전성평가 (진단시)	해당없음	
상태평가	손상결함도 지수 0.169으로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 중들교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. - 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 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.	

27.2.5 시설물 보수 이력

【표 27.2.3】 중들교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	-	-	-	-	-
	-		-	-	-

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조

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

27.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 27.2.4】 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.			

27.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

27.2.8 주변환경 및 하중변화

중들교는 경상북도 영천시 화산면 화산리에 위치하는 2중 시설물로써 S2구간이 객산길을 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 27.2.5】 하중변화 검토내용

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

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

【사진 27.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

27.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 27.2.6】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도서 - 지반조사보고서 - 각종계산서 - 공사시방서 - 준공내역서 - 준공도면 - 실시설계보고서 - 기타 특이사항 보고서 - 사고기록 등	◇ 구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇ 전차 정밀안전점검 및 정기안전점검 보고서 ◇ 사고기록	◇ 부재별 중점손상 - 바닥판 균열부백태 - 거더내·외부 상태양호 - 2차부재 상태양호 - 교대 철근부식 - 교각 망상균열 - 교량받침 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 박리, 박락 - 신축이음 후타재 박리 - 교면포장 배수구 주변 파손 - 배수시설 배수관 탈락 - 방호벽 및 중분대 콘크리트 파손, 들뜸 - 교량 점검시설 상태양호	◇ 전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련
	◇ 보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇ FMS상 등재된 보수이력 외에 주기적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨	◇ 보수부 상태 확인

27.3 현장조사

27.3.1 개요

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

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S3	도보, 고소점검차	2025.09.09.~2025.10.31.	
			
고소차를 이용한 근접조사		고소차를 이용한 근접조사	
			
고소차를 이용한 근접조사		비파괴시험	

【사진 27.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

27.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 중들교는 PSC Girder 3경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판하면은 콘크리트 Rib-Deck으로 마감되어 있고, 연장은 약 L=105.0m 폭 11.7m(2차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만) 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
S1	—	—
S2	4.00	8
S3	—	—
합계	4.00	8

			
손상현황	• S2 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S2 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 27.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3mm미만) 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	—	—	4.00	8	▲ 4.00	신규손상

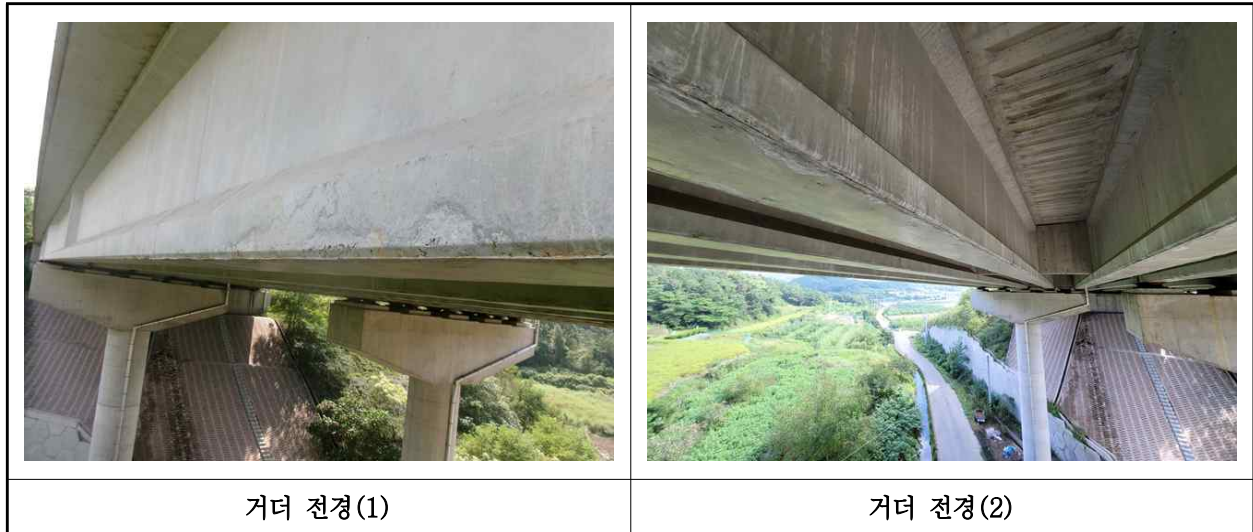
4) 검토의견

- 바닥판하면에 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

나. PSC Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PSC Girder는 5열 3경간, 연장은 약 L=105.0m 폭 11.7m(2차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 외관조사 결과, 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.3】 거더 외관조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)	
S1	0.04	1
S2	—	—
S3	—	—
합계	0.04	1

			
손상현황	• S1 파손(0.2×0.2)	손상현황	• S2 상태양호
원 인	• 시공미흡 등	원 인	—
조치방안	• 단면보수	조치방안	—

【사진 27.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	파손	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상

4) 검토의견

- 거더에 조사된 파손의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



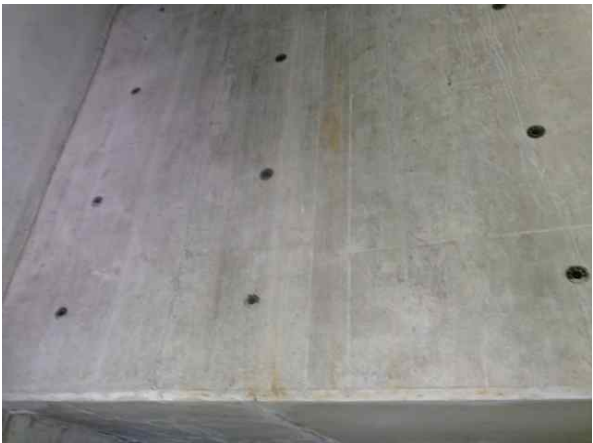
【사진 27.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열, 층분리, 박락 및 철근노출 등의 손상이 확인되었다.

【표 27.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		층분리 (㎡/개소)		박락 및 철근노출 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—
S2	16.00	4	5.25	13	0.36	2
S3	—	—	1.00	1	—	—
합계	16.00	4	6.25	14	0.36	2

			
손상현황	• S2 가로보 박락 및 철근노출(1.0×0.3)	손상현황	• S2 가로보 망상균열(2.0×2.0)
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 공용기간 증가
조치방안	• 단면보수+방청	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S2 가로보 충분리(0.2×1.5)	손상현황	• S2 가로보 충분리(0.3×1.5)
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S2 가로보 박락 및 철근노출(0.3×0.2)	손상현황	• S3 가로보 충분리(1.0×1.0)
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수+방청	조치방안	• 단면보수

【사진 27.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 망상균열, 층분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 층분리, 박락 및 철근노출 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	망상균열	m ²	16.00	4	16.00	4	— —	변동없음
	층분리	m ²	0.92	12	6.25	14	▲ 5.33	신규손상
	박락 및 철근노출	m ²	—	—	0.36	2	▲ 0.36	신규손상

4) 검토의견

- 가로보에 조사된 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 층분리, 박락 및 철근노출의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등 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 역T형 말뚝기초로 시공되어 있다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만), 망상균열 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
A1	8.50	4	4.00	1
A2	6.00	4	—	—
합계	14.50	8	4.00	1

			
손상현황	• A1 망상균열(4.0×1.0)	손상현황	• A1 벽체 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화	원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A1 벽체 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A2 벽체 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화	원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 27.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3mm미만) 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.8】 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	8.00	5	14.50	8	▲ 6.50	신규손상
	망상균열	m ²	4.00	1	4.00	1	- -	변동없음

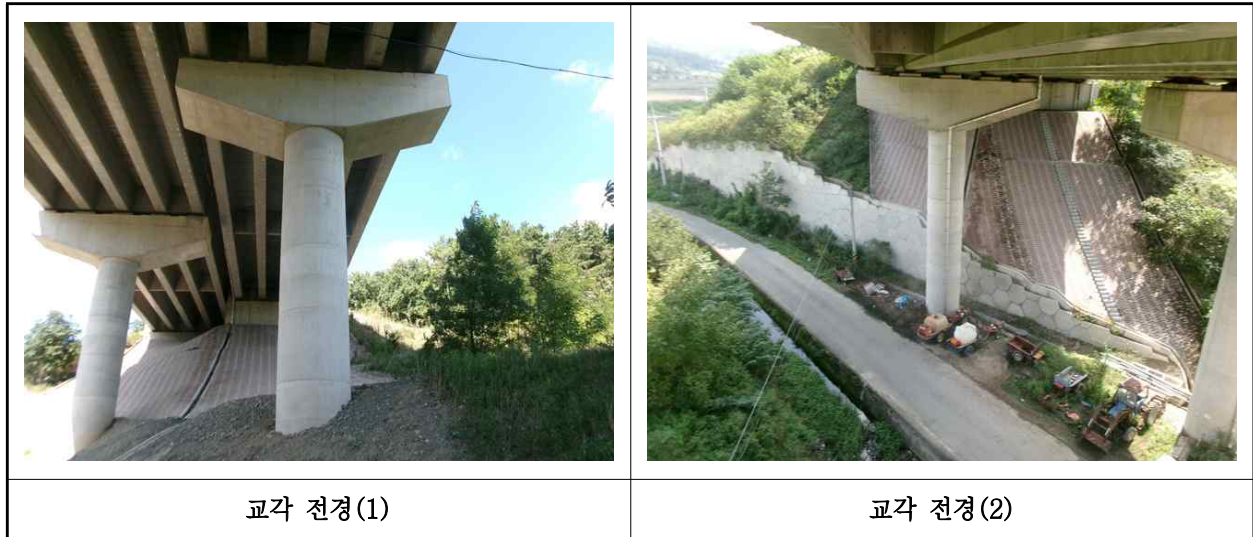
4) 검토의견

- 교대에 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 외관조사 결과, 망상균열 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.9】 교각 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
P1	100.00	6
P2	52.00	5
합계	152.00	11

			
손상현황	• P1 망상균열(10.0×2.0)	손상현황	• P1 망상균열(10.0×2.0)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화	원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 27.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 망상균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 망상균열이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	망상균열	m ²	75.00	4	152.00	11	▲ 77.00	신규손상

4) 검토의견

- 교각에 조사된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

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

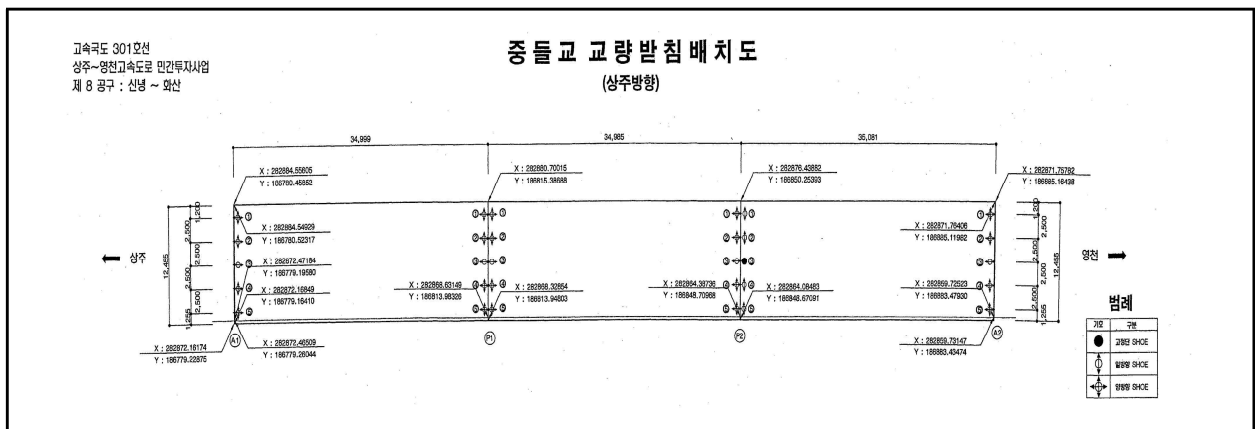
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경

【사진 27.3.12】 기초 전경

바. 교량받침

1) 부채의 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 탄성고무받침으로 하부구조 각 부재에 5~10기씩 총 30기가 설치되어 있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 27.3.1】 교량받침 배치도



【사진 27.3.13】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 몰탈 층분리, 플레이트 부식 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.11】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 충분리 (㎡/개소)		플레이트 부식 (EA/개소)	
A1	—	—	1.00	1
P1	—	—	—	—
P2	0.06	1	—	—
A2	—	—	—	—
합계	0.06	1	1.00	1

			
손상현황	• A1-SH3 플레이트 부식	손상현황	• A1-SH3 플레이트 부식
원 인	• —	원 인	• 공용기간 증가, 습기흡착
조치방안	• —	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• A1-SH4 물탈 충분리(0.5×0.1)	손상현황	• A1-SH4 물탈 충분리(0.5×0.1)
원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 27.3.14】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 플레이트 부식 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 몰탈 충분리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

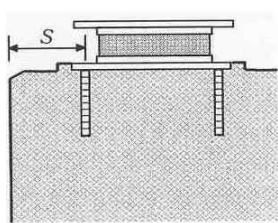
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			몰탈	개소	몰탈	개소		
교량받침	무수축몰탈 충분리	m ²	—	—	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
	플레이트 부식	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

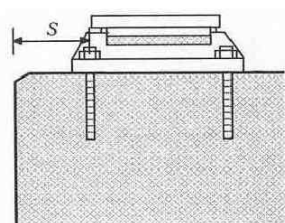
- 교량받침에 조사된 몰탈 충분리의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 우수유입, 습기흡착, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 재도장 등 보수가 필요하다고 판단된다.

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.



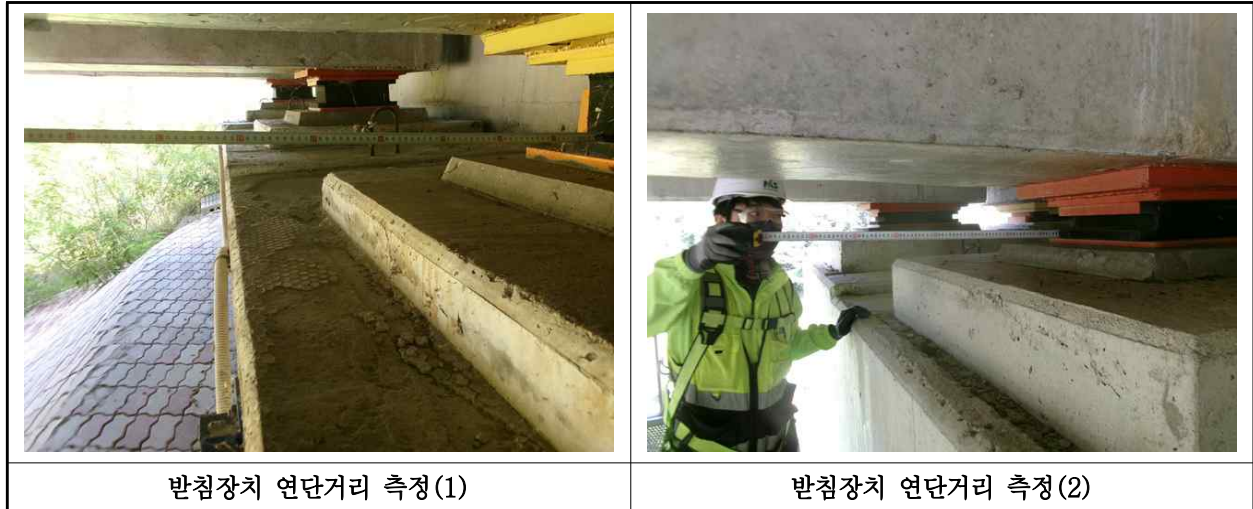
(a) 고무받침



(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 27.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 27.3.15】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

－ 거더 경간길이(L=35.0m) : $200+5 \times 35 = 375(\text{mm})$

【표 27.3.13】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		375	700	710	730	730	740	O.K
P1	A1측	375	550	540	550	560	560	O.K
	A2측	375	500	500	540	550	580	O.K
P2	A1측	375	490	510	550	570	570	O.K
	A2측	375	820	830	800	810	820	O.K
A2		375	600	620	620	650	640	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 27.3.16】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 27.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	31.0	9.0	0.00001	70.0	21.7	6.3	
P1	31.0	9.0	0.00001	35.0	10.9	3.2	
P2	고정단						
A2	31.0	9.0	0.00001	35.0	10.9	3.2	
1) 조사당시 온도 : 26.0℃(조사일 : 2025년 09월 02일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 27.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	+5	72	62	21.7	6.3	±67
	SH2	+5	72	62			±67
	SH3	+5	72	62			±67
	SH4	+5	72	62			±67
	SH5	+5	72	62			±67
P1	SH1	-10	15	35	10.9	3.2	±25
	SH2	-10	15	35			±25
	SH3	-10	15	35			±25
	SH4	-10	15	35			±25
	SH5	-10	15	35			±25
	SH6	-10	15	35			±25
	SH7	-10	15	35			±25
	SH8	-10	15	35			±25
	SH9	-10	15	35			±25
	SH10	-10	15	35			±25
P2	고정단						
A2	SH1	-15	52	82	10.9	3.2	±67
	SH2	-15	52	82			±67
	SH3	-15	52	82			±67
	SH4	-15	52	82			±67
	SH5	-15	52	82			±67
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 유효고무두께의 70%							

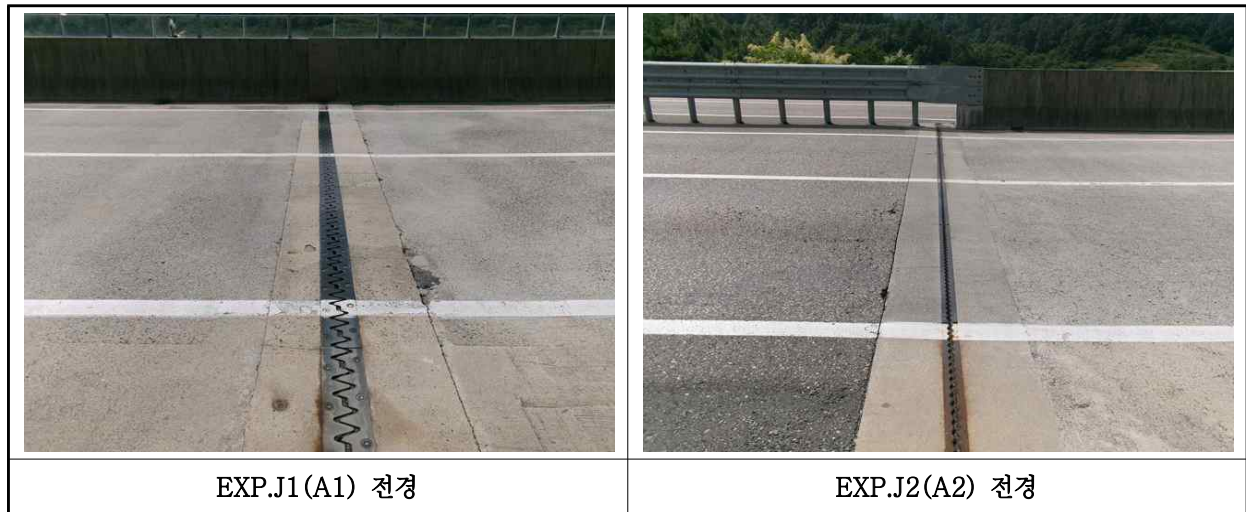
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1 핑거조인트, A2 모노셀조인트로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.17】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 본체부식, 후타재 균열, 층분리, 파손, 이물질퇴적 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	본체 부식 (m/개소)		후타재 균열 (m/개소)		후타재 층분리, 파손 (㎡/개소)		이물질 퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	—	—	0.26	2	3.00	1
A2 (EXP J2)	3.00	1	7.00	14	0.02	1	2.00	1
합계	3.00	1	7.00	14	0.28	3	5.00	2

			
손상현황	• A1 후타재 충분리(0.5×0.5)	손상현황	• A1 이물질퇴적
원 인	• 공용기간 증가, 차량윤하중, 열화	원 인	• 공용기간 증가, 미산물퇴적
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 정비
			
손상현황	• A2 본체 부식(L=3.0m)	손상현황	• A2 후타재 균열
원 인	• 우수유입, 공용연수 증가	원 인	• 건조수축, 차량윤하중 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 27.3.18】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 충분리, 이물질 퇴적 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 본체 부식, 후타재 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	본체 부식	m	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	후타재 균열	m	7.00	14	7.00	14	— —	변동없음
	후타재 충분리, 파손	m ²	0.25	1	0.28	3	▲ 0.03	신규손상
	이물질 퇴적	m	2.50	2	5.00	2	▲ 2.50	손상증가

4) 검토의견

- 신축이음에 조사된 본체 부식, 후타재 균열의 경우 우수유입, 공용연수 증가, 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파후타재 층분리, 파손의 경우 다짐부족, 차량운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 이물질퇴적의 경우 비산물퇴적, 공용연수 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 정비 등 보수가 필요하다고 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고	
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)					
	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2023. 09. 05. 기온 적용: 24.9℃(일평균) ΔT(신장시) : 40℃-24.9℃ = 15.1℃ ΔT(수축시) : -10℃-(24.9℃) = 34.9℃ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)					
소요 신축량	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 27.3.19】 신축이음 유간 측정방법

【표 27.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}\text{C}$)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	30.8	9.2	0.00001	70.0	21.6	6.4	31.0	42.0	95.0	
A2	30.8	9.2	0.00001	35.0	10.8	3.2	25.0	70.0	210.0	

1) 조사당시 온도 : 25.8 $^{\circ}\text{C}$ (조사일 : 2025년 9월 16일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : -5 $^{\circ}\text{C}$ ~ 35 $^{\circ}\text{C}$ (보통지방)

【표 27.3.19】 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	21.6	6.4	31.0	80	27.4	24.6	OK	OK
	바닥판	21.6	6.4	42.0	-	-	35.6	-	OK
	거더	21.6	6.4	95.0	-	-	88.6	-	OK
A2	신축이음	10.8	3.2	25.0	40	4.2	21.8	OK	OK
	바닥판	10.8	3.2	70.0	-	-	66.8	-	OK
	거더	10.8	3.2	210.0	-	-	206.8	-	OK

주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$

6) 신축거동상태 검토의견

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

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.20】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 망상균열, 접속부 포장 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.20】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		접속부 포장 파손 (㎡/개소)	
S1	210.00	1	0.27	3
S2	210.00	1	—	—
S3	210.00	1	0.20	2
합계	630.00	3	0.47	5

			
손상현황	• S1 망상균열 (6.0m×35.0m)	손상현황	• S2 망상균열 (6.0m×35.0m)
원 인	• 공용기간 증가, 건조수축, 차량운하중	원 인	• 공용기간 증가, 건조수축, 차량운하중
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S3 망상균열 (6.0m×35.0m)	손상현황	• S3 접속부 포장 파손 (0.2×0.5)
원 인	• 공용기간 증가, 건조수축, 차량운하중	원 인	• 공용기간 증가, 차량운하중
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 27.3.21】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 포장 망상균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 접속부 포장 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장 망상균열	m ²	630.00	3	630.00	3	- -	변동없음
	접속부 포장 파손	m ²	-	-	0.47	5	▲ 0.47	신규손상

4) 검토의견

- 교면포장에 조사된 포장 망상균열, 접속부 포장 파손의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 차량 운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 중들교의 배수시설은 교면포장의 우측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.22】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.22】 배수시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

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

【사진 27.3.23】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 27.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상) 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)	
S1	17.00	17	1.00	1
S2	12.00	12	0.50	1
S3	24.00	24	1.50	2
합계	53.00	53	3.00	4

			
손상현황	• S1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S2 균열(0.3mm이상)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 공용기간 증가	원 인	• 건조수축, 온도변화, 공용기간 증가
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 27.3.25】 방호벽 및 중분대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm이상) 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3mm미만, 이상) 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	—	—	53.00	53	▲ 53.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	2	3.00	4	▲ 3.00	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.26】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 콘크리트 손상 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 27.3.26】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

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

【사진 27.3.27】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 점검로의 경우, 손상이 없는 상태로 신규손상은 추가 확인되지 않았다.

【표 27.3.27】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

다. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

하. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

【표 27.3.28】 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) 외관조사 결과

- 본 과업대상 중들교는 S2구간이 확장길을 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, 손상이 없는 양호한 상태이다.
- 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	—	



교각 코핑부 상태양호



중분대 하면 상태양호

교량 집수구 상태양호

【사진 27.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황



배수관 고정상태 양호



신축이음 상태양호



교면포장 상태양호

【사진 27.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

27.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 중들교는 PSC Girder 3경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판하면은 콘크리트 Rib-Deck으로 마감되어 있고, 연장은 약 L=105.0m 폭 11.7m(2차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.29】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 27.3.29】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S2 상태양호	손상현황	• S3 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 27.3.30】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 27.3.30】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

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

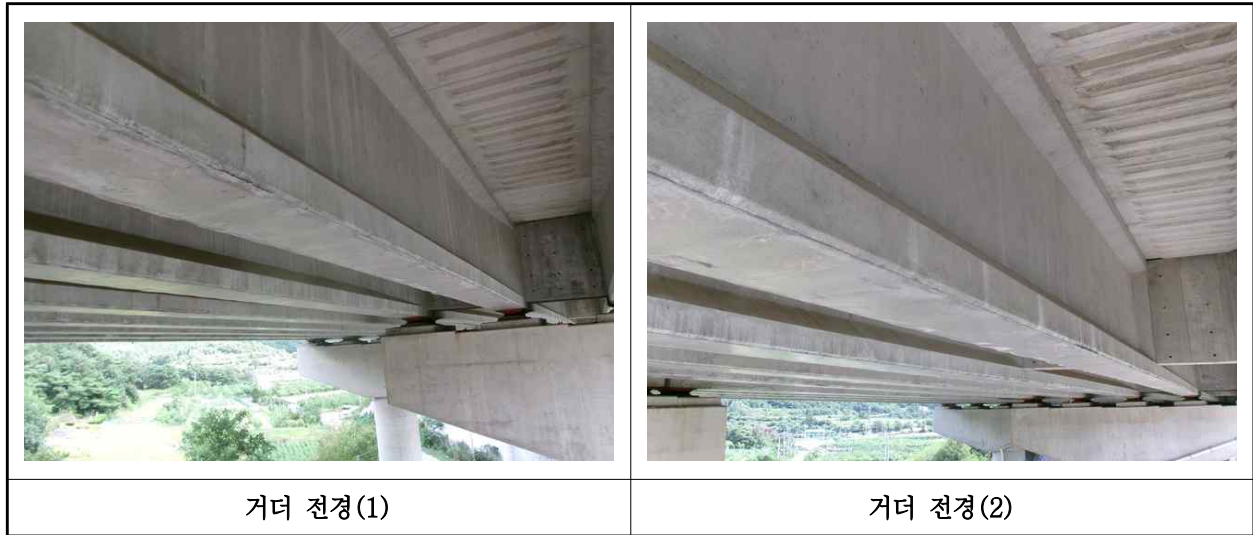
4) 검토의견

- 바닥판하면은 손상이 없는 양호한 상태로, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

나. PSC Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PSC Girder는 5열 3경간, 연장은 약 L=105.0m 폭 11.7m(2차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.31】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 재료분리 및 인양홀 박리, 박락이 확인되었고, 금회 정밀조사로 재료분리가 추가 조사되었다.

【표 27.3.31】 거더 외관조사 결과

구분	시공불량 (㎡/개소)		충분리, 파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	1.20	3
S2	0.05	1	0.05	1
S3	—	—	0.04	1
합계	0.05	1	1.29	4

			
손상현황	• S1 층분리(0.2×0.2)	손상현황	• S2 시공불량(0.1×0.5)
원 인	• 다짐불량, 거푸집 조기탈거	원 인	• 시공미흡 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주의관찰

【사진 27.3.32】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 인양홀 파손, 재료분리 손상은 보수가 실시되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 시공불량, 층분리, 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.32】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	재료분리	m ²	0.90	2	—	—	— —	보수실시
	시공불량	m ²	—	—	0.05	1	▲ 0.05	신규손상
	층분리, 파손	m ²	0.28	7	1.29	4	▲ 1.01	신규손상 보수실시

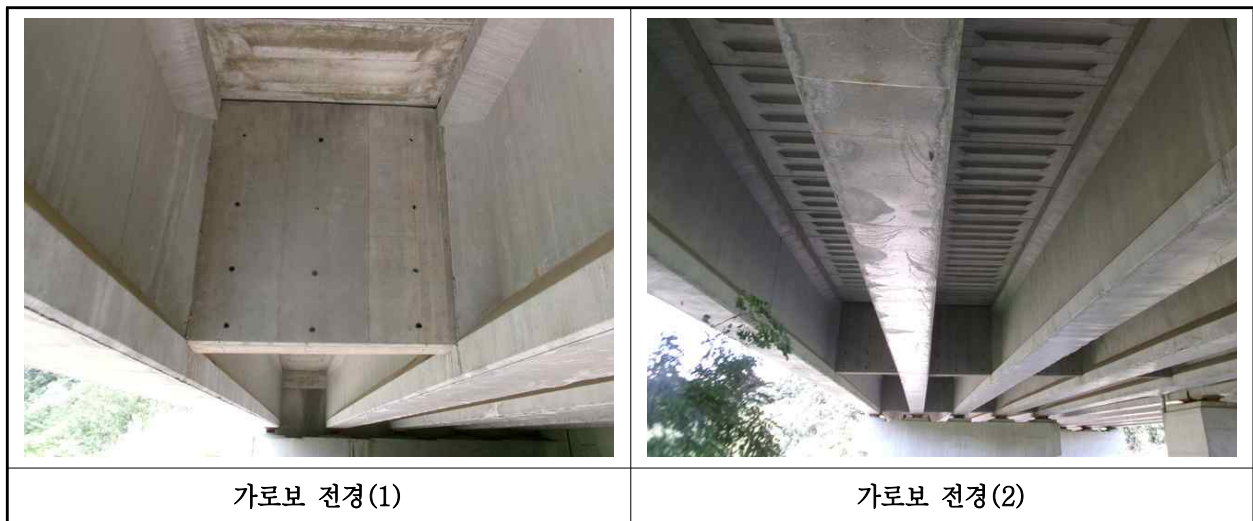
4) 검토의견

- 거더에 조사된 재료분리, 층분리, 파손의 경우 다짐불량, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 시공불량의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 하다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



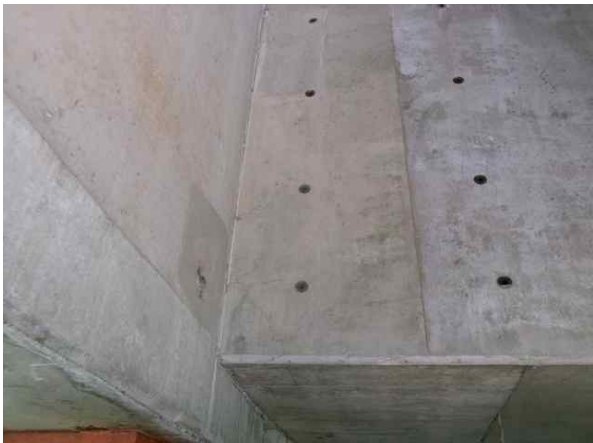
【사진 27.3.33】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 재료분리, 층분리 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.33】 가로보 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)		층분리 (㎡/개소)	
S1	—	—	2.80	5
S2	0.45	1	3.17	11
S3	—	—	—	—
합계	0.45	1	5.97	16

			
손상현황	• S2 가로보 층분리(0.3×1.0)	손상현황	• S2 가로보 재료분리(1.5×0.3)
원 인	• 외부충격, 온도변화, 열화	원 인	• 다짐미흡
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 27.3.34】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 재료분리, 층분리 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 층분리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.34】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	재료분리	m ²	0.90	2	0.45	1	▼ 0.45	오기수정
	층분리	m ²	0.24	6	5.97	16	▲ 5.73	신규손상

4) 검토의견

- 가로보에 조사된 재료분리, 층분리의 경우 다짐미흡, 외부충격, 온도변화, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 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 역T형 말뚝기초로 시공되어 있다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.35】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과, 균열(폭 0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태가 조사되었다.

【표 27.3.35】 교대 외관조사 결과

구분	균열(폭 0.3mm미만) (m/개소)		균열(폭 0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (m²/개소)		백태 (m²/개소)	
A1	—	—	2.00	2	—	—	0.03	1
A2	4.00	3	—	—	20.00	1	—	—
합계	4.00	3	2.00	2	20.00	1	0.03	1

			
손상현황	• A1 백태(0.1×0.3)	손상현황	• A1 균열(0.3mm이상)
원 인	• 공용기간 증가, 습기흡착	원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• A2 날개벽 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A2 망상균열(10.0×2.0)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화	원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 27.3.36】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 균열(0.3mm이상) 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.36】 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	4.00	3	4.00	3	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
	망상균열	m ²	20.00	1	20.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교대에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다
- 조사된 백태의 경우 우수유입, 공용기간 증가, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.37】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm내·외) 및 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 균열이 추가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 27.3.37】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
P1	—	—	—	—	56.00	6
P2	5.00	2	6.50	3	32.50	3
합계	5.00	2	6.50	3	88.50	9

			
손상현황	• P1 망상균열(10.0×2.0)	손상현황	• P2 망상균열(4.0×2.0)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화	원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P2 균열(0.3mm이상)	손상현황	• P2 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화	원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P2 균열(0.3mm이상)	손상현황	• P2 망상균열(4.0×2.0)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화	원 인	• 건조수축, 온도변화, 열화
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 표면처리

【사진 27.3.38】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 망상균열이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.38】 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	5.00	2	5.00	2	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	6.50	3	6.50	3	— —	변동없음
	망상균열	m ²	52.50	4	88.50	9	▲ 36.00	신규손상

4) 검토의견

- 교각에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

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

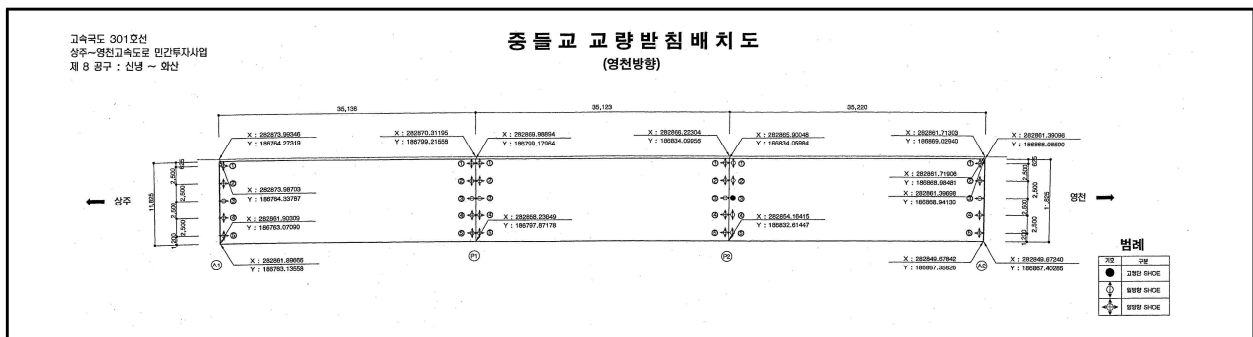
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경

【사진 27.3.39】 기초 전경

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생한 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량받침은 상·하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량의 교량받침은 탄성고무받침으로 하부구조 각 부재에 5~10기씩 총 30기가 설치되어 있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 27.3.3】 교량받침 배치도



【사진 27.3.40】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 몰탈 균열(0.3mm미만), 파손, 받침콘크리트 녹발생, 플레이트 부식 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.39】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축몰탈 파손 (㎡/개소)		받침콘크리트 녹발생 (㎡/개소)		플레이트 부식 (EA/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—
P1	—	—	0.15	1	—	—
P2	0.02	2	—	—	2.00	2
A2	—	—	—	—	5.00	5
합계	0.02	2	0.15	1	7.00	7

			
손상현황	• A2-Sh3 플레이트 부식	손상현황	• P2-Sh3 몰탈 파손(0.1×0.1)
원 인	• 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 외부충격, 다짐부족 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P1-Sh6 받침콘크리트 녹발생	손상현황	• P2-Sh6 플레이트 부식
원 인	• 시공미흡, 습기흡착 등	원 인	• 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 단면보수+방청	조치방안	• 재도장

【사진 27.3.41】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태가 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 몰탈균열(0.3mm미만), 파손, 받침콘크리트 녹발생, 플레이트 부식 등의 손상이 조사되었다.

【표 27.3.40】 교량받침 기 점검 결과 비교

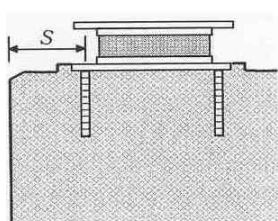
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축몰탈 파손	m ²	—	—	0.02	2	▲ 0.02	신규손상
	받침콘크리트 녹발생	m ²	—	—	0.15	1	▲ 0.15	신규손상
	플레이트 부식	EA	—	—	7.00	7	▲ 2.00	신규손상

4) 검토의견

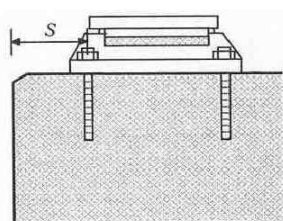
- 교량받침에 조사된 받침콘크리트 녹발생, 무수축몰탈 파손의 경우 외부충격, 시공미흡, 습기흡착, 다짐부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 채도장 등 보수가 필요하다고 판단된다.

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 27.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 27.3.42】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

－ 거더 경간길이(L=35.0m) : $200+5 \times 35 = 375(\text{mm})$

【표 27.3.41】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		375	700	710	700	720	730	O.K
P1	A1측	375	520	540	550	580	600	O.K
	A2측	375	550	540	550	540	540	O.K
P2	A1측	375	520	530	560	570	580	O.K
	A2측	375	780	790	800	820	810	O.K
A2		375	590	600	610	620	630	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 27.3.43】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 27.3.42】 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	31.0	9.0	0.00001	70.0	21.7	6.3	
P1	31.0	9.0	0.00001	35.0	10.9	3.2	
P2	고정단						
A2	31.0	9.0	0.00001	35.0	10.9	3.2	
1) 조사당시 온도 : 26.0℃(조사일 : 2025년 09월 02일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 27.3.43】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	-10	57	77	21.7	6.3	±67
	SH2	-10	57	77			±67
	SH3	-10	57	77			±67
	SH4	-10	57	77			±67
	SH5	-10	57	77			±67
P1	SH1	+10	35	15	10.9	3.2	±25
	SH2	+10	35	15			±25
	SH3	+10	35	15			±25
	SH4	+10	35	15			±25
	SH5	+10	35	15			±25
	SH6	+10	35	15			±25
	SH7	+10	35	15			±25
	SH8	+10	35	15			±25
	SH9	+10	35	15			±25
	SH10	+10	35	15			±25
P2	고정단						
A2	SH1	+3	70	64	10.9	3.2	±67
	SH2	+3	70	64			±67
	SH3	+3	70	64			±67
	SH4	+3	70	64			±67
	SH5	+3	70	64			±67
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 유효고무두께의 70%							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1 핑거조인트, A2 모노셀조인트로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



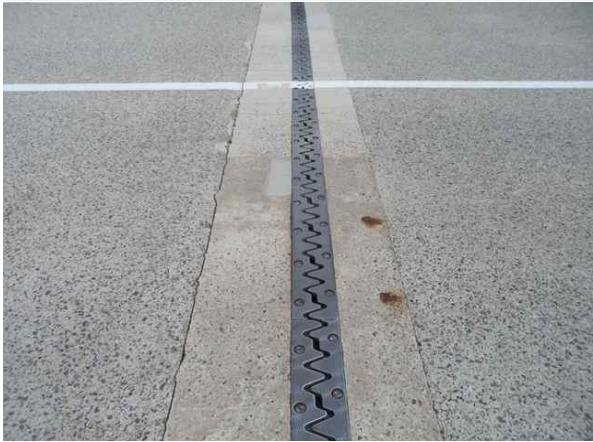
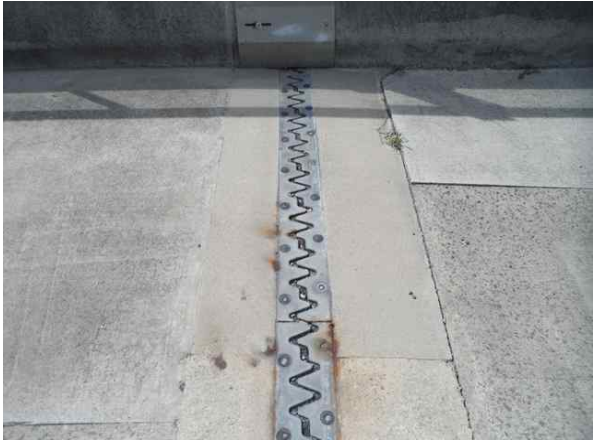
【사진 27.3.44】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 본체 이물질 퇴적, 후타재 균열이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 손상은 없고, 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.

【표 27.3.44】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	이물질 퇴적 (m/개소)		후타재 균열 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	2.00	1	4.90	19
A2 (EXP J2)	2.00	1	4.40	8
합계	4.00	2	9.30	27

			
손상현황	• A1 후타재 균열	손상현황	• A2 후타재 균열
원 인	• 건조수축, 온도변화, 공용기간 증가	원 인	• 건조수축, 온도변화, 공용기간 증가
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A1 이물질퇴적	손상현황	• A2 이물질퇴적
원 인	• 공용기간 증가, 비산먼지퇴적	원 인	• 공용기간 증가, 비산먼지퇴적
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 27.3.45】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재균열, 이물질퇴적 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 후타재균열이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.45】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	4.90	19	9.30	27	— —	신규손상
	이물질 퇴적	m	4.00	2	4.00	2	— —	변동없음

4) 검토의견

- 신축이음에 조사된 후타재 균열의 경우 건조수축, 온도변화, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이물질퇴적의 경우 공용기간 증가 비산물 퇴적 등에 의한 손상으로 정비 등 보수가 필요하다고 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고	
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)					
	- 소요 가동량 산정 조사일 : 2023. 09. 05. 기온 적용: 24.9℃(일평균) ΔT(신장시) : 40℃-24.9℃ = 15.1℃ ΔT(수축시) : -10℃-(24.9℃) = 34.9℃ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	
	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	

【사진 27.3.46】 신축이음 유간 측정방법

【표 27.3.46】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	31.3	8.7	0.00001	70.0	21.9	6.1	25.0	50.0	55.0	
A2	31.3	8.7	0.00001	35.0	11.0	3.0	35.0	45.0	188.0	

1) 조사당시 온도 : 26.3°C(조사일 : 2025년 9월 4일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : -5°C ~ 35°C(보통지방)

【표 27.3.47】 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	21.9	6.1	25.0	80	33.1	18.9	OK	OK
	바닥판	21.9	6.1	50.0	-	-	43.9	-	OK
	거더	21.9	6.1	55.0	-	-	48.9	-	OK
A2	신축이음	11.0	3.0	28.0	40	1.0	25.0	OK	OK
	바닥판	11.0	3.0	45.0	-	-	42.0	-	OK
	거더	11.0	3.0	188.0	-	-	185.0	-	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, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.47】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 27.3.48】 교면포장 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 상태양호	손상현황	• 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 27.3.48】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 교면포장은 기 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규 손상은 확인되지 않았다.

【표 27.3.49】 교면포장 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 중들교의 배수시설은 교면포장의 우측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 고소작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.49】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 27.3.50】 배수시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 배수관 상태양호	손상현황	• 배수구 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 27.3.50】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 배수구 막힘에 대한 보수가 실시되었고, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 27.3.51】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	2.00	2	-	-	▼ 2.00	보수실시

4) 검토의견

- 배수구 상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 배수기능도 양호한 상태이다.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.51】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만) 및 균열부 백태, 박리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가손상은 없는 것으로 조사되었다. 낙하물방지망은 양호한 상태이다.

【표 27.3.52】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		충분리, 파손 (㎡/개소)	
S1	1.00	1	0.10	1	0.65	2
S2	2.00	1	0.10	1	—	—
S3	—	—	—	—	—	—
합계	3.00	2	0.20	2	0.65	2

			
손상현황	• S1 중앙분리대 충분리(1.0×0.5)	손상현황	• S1 중앙분리대 파손(0.3×0.5)
원 인	• 공용기간 증가, 외부충격, 온도변화	원 인	• 공용기간 증가, 외부충격, 온도변화
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S2 균열부백태(0.1×1.0)	손상현황	• S2 균열부백태(0.1×1.0)
원 인	• -	원 인	• 공용기간 증가, 우수유입
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리

【사진 27.3.52】 방호벽 및 중분대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 균열부 백태, 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 충분리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 27.3.53】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	3.00	2	3.00	2	- -	변동없음
	균열부백태	m²	0.20	2	0.20	2	- -	변동없음
	충분리, 파손	m²	0.15	1	0.65	2	- -	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽에 조사된 균열부 백태의 경우 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 방호벽에 조사된 균열(0.3mm미만), 층분리, 파손의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 외부충격, 온도변화, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 중들교의 점검시설은 없는 상태이다.

타. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

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

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

하. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

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

【표 14.3.54】 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) 외관조사 결과

- 본 과업대상 중들교는 S2구간이 확장길을 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, 손상이 없는 양호한 상태이다.
- 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	—	

	
교각 코핑부 상태양호	
	
중분대 하면 상태양호	교량 집수구 상태양호

【사진 27.3.53】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황



【사진 27.3.53】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

27.3.4 현장조사 총괄표

【표 27.3.55】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	4.00	8	
거더	파손	m ²	0.04	1	
가로보	망상균열	m ²	16.00	4	
	충분리	m ²	6.25	14	
	박락 및 철근노출	m ²	0.36	2	
교대	균열(0.3mm미만)	m	14.50	8	
	망상균열	m ²	4.00	1	
교각	망상균열	m ²	152.00	11	
교량받침	무수축물탈 충분리	m ²	0.06	1	
	플레이트 부식	EA	1.00	1	
신축이음	본체 부식	m	3.00	1	
	후타재 균열	m	7.00	14	
	후타재 충분리, 파손	m ²	0.28	3	
	이물질 퇴적	m	5.00	2	
교면포장	포장 망상균열	m ²	630.00	3	
	접속부 포장 파손	m ²	0.47	5	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	53.00	53	
	균열(0.3mm이상)	m	3.00	4	
점검시설	상태양호	—	—	—	

【표 27.3.56】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	시공불량	m ²	0.05	1	
	층분리, 파손	m ²	1.29	4	
가로보	재료분리	m ²	0.45	1	
	층분리	m ²	5.97	16	
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.00	3	
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	2	
	망상균열	m ²	20.00	1	
	백태	m ²	0.03	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	2	
	균열(0.3mm이상)	m	6.50	3	
	망상균열	m ²	88.50	9	
교량받침	무수축몰탈 파손	m ²	0.02	2	
	받침콘크리트 녹발생	m ²	0.15	1	
	플레이트 부식	EA	7.00	7	
신축이음	후타재 균열	m	9.30	27	
	이물질 퇴적	m	4.00	2	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	2	
	균열부백태	m ²	0.20	2	
	층분리, 파손	m ²	0.65	2	

27.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 27.3.57】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(0.3mm미만)	m	—	—	4.00	8	▲ 4.00	신규손상
거더	파손	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
가로보	망상균열	m ²	16.00	4	16.00	4	— —	변동없음
	충분리	m ²	0.92	12	6.25	14	▲ 5.33	신규손상
	박락 및 철근노출	m ²	—	—	0.36	2	▲ 0.36	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	8.00	5	14.50	8	▲ 6.50	신규손상
	망상균열	m ²	4.00	1	4.00	1	— —	변동없음
교각	망상균열	m ²	75.00	4	152.00	11	▲ 77.00	신규손상
교량받침	무수축몰탈 충분리	m ²	—	—	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
	플레이트 부식	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
신축이음	본체 부식	m	—	—	3.00	1	▲ 3.00	신규손상
	후타재 균열	m	7.00	14	7.00	14	— —	변동없음
	후타재 충분리, 파손	m ²	0.25	1	0.28	3	▲ 0.03	신규손상
	이물질 퇴적	m	2.50	2	5.00	2	▲ 2.50	손상증가
교면포장	포장 망상균열	m ²	630.00	3	630.00	3	— —	변동없음
	접속부 포장 파손	m ²	—	—	0.47	5	▲ 0.47	신규손상
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	—	—	53.00	53	▲ 53.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	2	3.00	4	▲ 3.00	신규손상
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

【표 27.3.58】영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
거더	재료분리	m ²	0.90	2	—	—	— —	보수실시
	시공불량	m ²	—	—	0.05	1	▲ 0.05	신규손상
	충분리, 파손	m ²	0.28	7	1.29	4	▲ 1.01	신규손상 보수실시
가로보	재료분리	m ²	0.90	2	0.45	1	▼ 0.45	오기수정
	충분리	m ²	0.24	6	5.97	16	▲ 5.73	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.00	3	4.00	3	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
	망상균열	m ²	20.00	1	20.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	2	5.00	2	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	6.50	3	6.50	3	— —	변동없음
	망상균열	m ²	52.50	4	88.50	9	▲ 36.00	신규손상
교량받침	무수축물탈 파손	m ²	—	—	0.02	2	▲ 0.02	신규손상
	받침콘크리트 녹발생	m ²	—	—	0.15	1	▲ 0.15	신규손상
	플레이트 부식	EA	—	—	7.00	7	▲ 2.00	신규손상
신축이음	후타재 균열	m	4.90	19	9.30	27	— —	신규손상
	이물질 퇴적	m	4.00	2	4.00	2	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
배수시설	배수구 막힘	EA	2.00	2	—	—	▼ 2.00	보수실시
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	3.00	2	3.00	2	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	0.20	2	0.20	2	— —	변동없음
	충분리, 파손	m ²	0.15	1	0.65	2	— —	신규손상

27.4 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.

27.4.1 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 27.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황(상주방향)

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

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

【표 27.4.2】 콘크리트 비파괴시험 현황(영천방향)

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

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

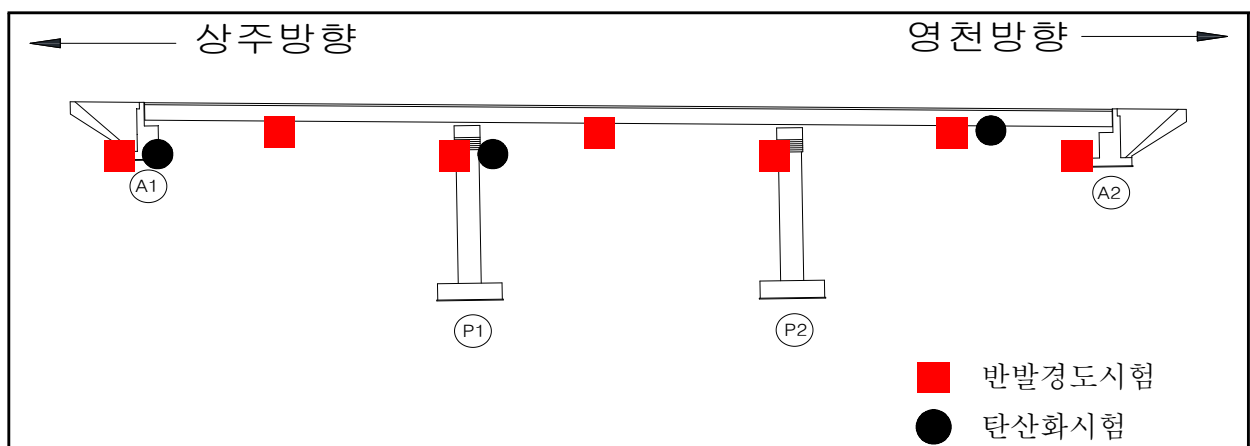
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

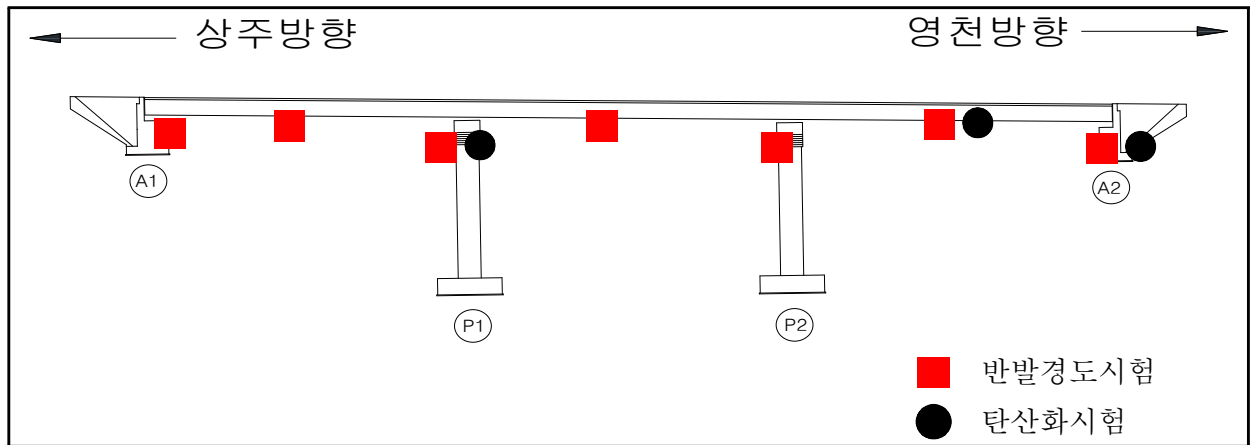


【사진 27.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 27.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 27.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

27.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

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



【사진 27.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과(상주방향)

【표 27.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	47.0	26.2	27.3	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	47.7	26.8	27.7			건전부
	S3	바닥판	46.9	26.2	27.3			건전부
평균			—	26.4	27.4	—	—	
표준편차			—	0.34	0.19	—	—	
변동계수			—	0.013	0.007	—	—	
최대값			—	26.8	27.7	—	—	
최소값			—	26.2	27.3	—	—	

【표 27.4.4】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정 일본건축학회		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
바닥판	27.3	~ 27.7	27.0	27.4	101.1 ~ 102.6	



【그림 27.4.3】 상주방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 27.4.5】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 상주방향)

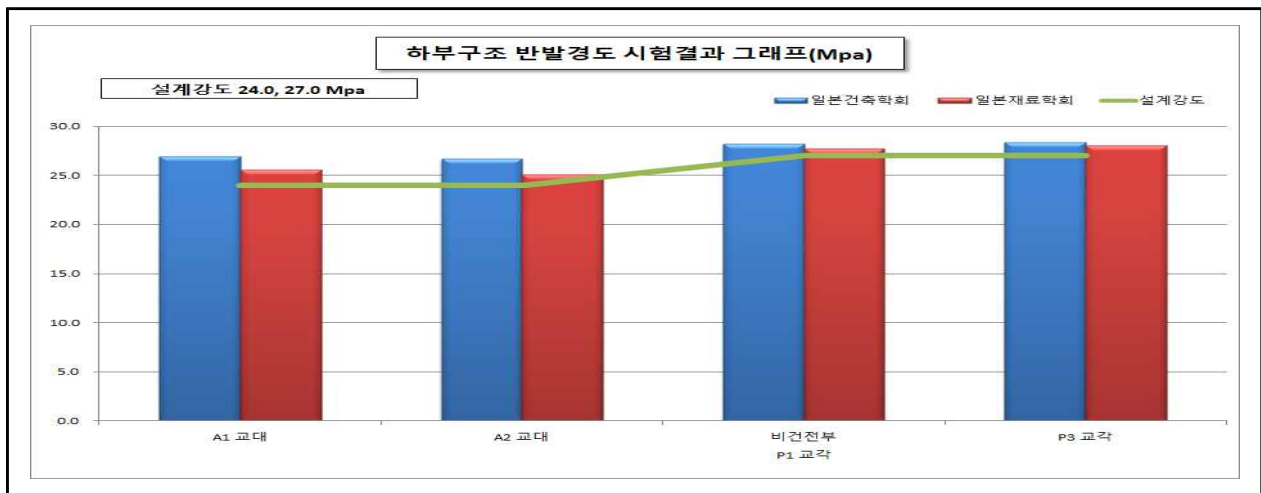
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	46.1	25.5	27.0	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	46.5	25.8	27.1			비건전부
평균			—	25.7	27.0	—	—	
표준편차			—	0.20	0.11	—	—	
변동계수			—	0.008	0.004	—	—	
최대값			—	25.8	27.1	—	—	
최소값			—	25.5	27.0	—	—	

【표 27.4.6】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 상주방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P1	교각	47.9	26.9	27.7	0.63	27.0	건전부
	P2	교각	47.5	26.6	27.6			건전부
평균			—	26.8	27.6	—	—	
표준편차			—	0.23	0.13	—	—	
변동계수			—	0.008	0.005	—	—	
최대값			—	26.9	27.7	—	—	
최소값			—	26.6	27.6	—	—	

【표 27.4.7】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (상주방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회						
교대	27.0	~ 27.1	24.0	26.8	112.5	~ 112.9	
교각	27.6	~ 27.7	27.0	27.6	102.2	~ 102.6	



【그림 27.4.4】 상주방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.3~27.7MPa, 하부구조(교대) 27.0~27.1MPa, 하부구조(교각) 27.6~27.7MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 100.9%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

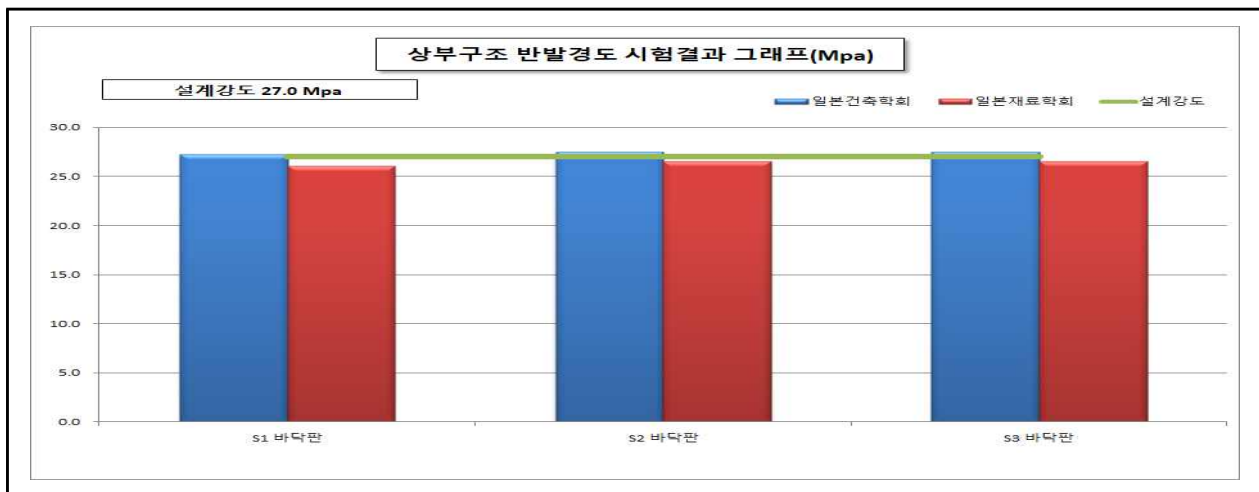
2) 비파괴강도 시험결과(영천방향)

【표 27.4.8】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	46.7	26.1	27.2	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	47.4	26.6	27.5			건전부
	S3	바닥판	47.3	26.5	27.5			건전부
평균			—	26.4	27.4	—	—	
표준편차			—	0.29	0.16	—	—	
변동계수			—	0.011	0.006	—	—	
최대값			—	26.6	27.5	—	—	
최소값			—	26.1	27.2	—	—	

【표 27.4.9】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정 일본건축학회		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
바닥판	27.2	~ 27.5	27.0	27.4	100.7	~ 101.9	



【그림 27.4.5】 영천방향 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 27.4.10】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대, 영천방향)

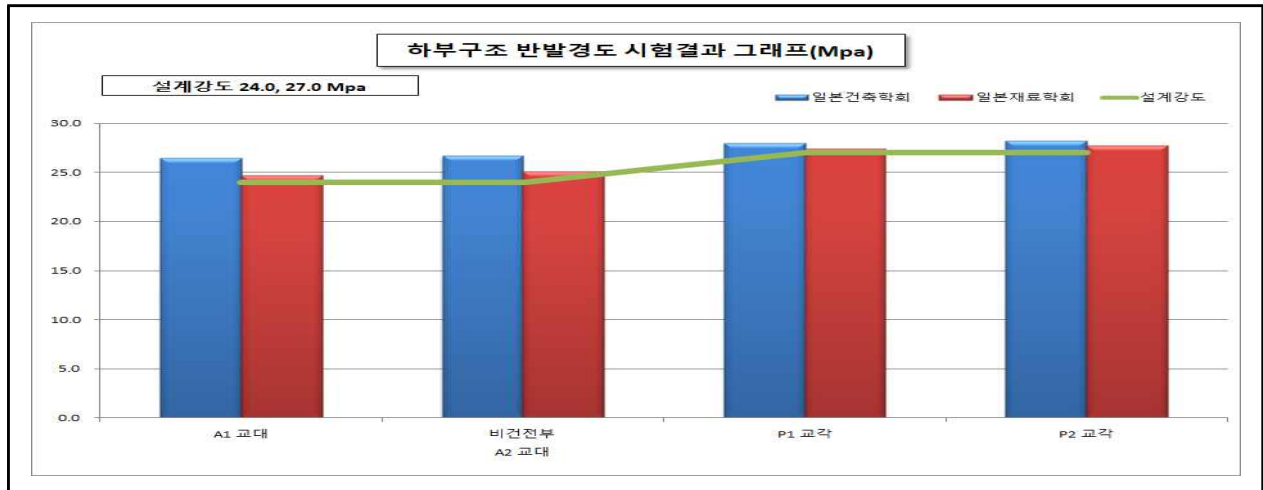
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	45.0	24.7	26.5	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	45.5	25.1	26.7			비건전부
평균			—	24.9	26.6	—	—	
표준편차			—	0.28	0.16	—	—	
변동계수			—	0.011	0.006	—	—	
최대값			—	25.1	26.7	—	—	
최소값			—	24.7	26.5	—	—	

【표 27.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각, 영천방향)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P1	교각	48.4	27.4	28.0	0.63	27.0	건전부
	P2	교각	48.9	27.7	28.2			건전부
평균			—	27.6	28.1	—	—	
표준편차			—	0.25	0.14	—	—	
변동계수			—	0.009	0.005	—	—	
최대값			—	27.7	28.2	—	—	
최소값			—	27.4	28.0	—	—	

【표 27.4.12】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석 (영천방향)

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회						
교대	26.5	~ 26.7	24.0	26.6	110.4	~ 111.3	
교각	28.0	~ 28.2	27.0	28.1	103.7	~ 104.4	



【그림 27.4.6】 영천방향 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.2~27.5MPa, 하부구조(교대) 26.5~26.7MPa, 하부구조(교각) 28.0~28.2MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 101.1%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 27.4.13】 상주방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.9 ~ 28.6	27.3 ~ 27.7	27.0
	교대	26.5 ~ 27.7	27.0 ~ 27.1	24.0
	교각	27.2 ~ 28.2	27.6 ~ 27.7	27.0
검토의견		■ 기준 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

【표 27.4.14】영천방향 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.4 ~ 28.3	27.2 ~ 27.5	27.0
	교대	25.3 ~ 27.0	26.5 ~ 26.7	24.0
	교각	28.1 ~ 28.6	28.0 ~ 28.2	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 27.4.15】 상주방향 반발경도 시험보고서

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

【표 27.4.16】영천방향 반발경도 시험보고서

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



【사진 27.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과(상주방향)

【표 27.4.17】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (상주방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S3 바닥판하면	3.5	61.0	57.5	8	1.24	100년 이상	a등급	
하부 구조	A1 교대	5.0	86.0	81.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
	P1 교각	4.0	79.0	75.0	8	1.41	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 27.4.18】 탄산화 시험결과 분석 (상주방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.5	57.5	
하부구조	4.0~5.0	75.0~81.0	



【그림 27.4.7】 상주방향 탄산화 깊이 측정결과

2) 탄산화 깊이 측정결과(영천방향)

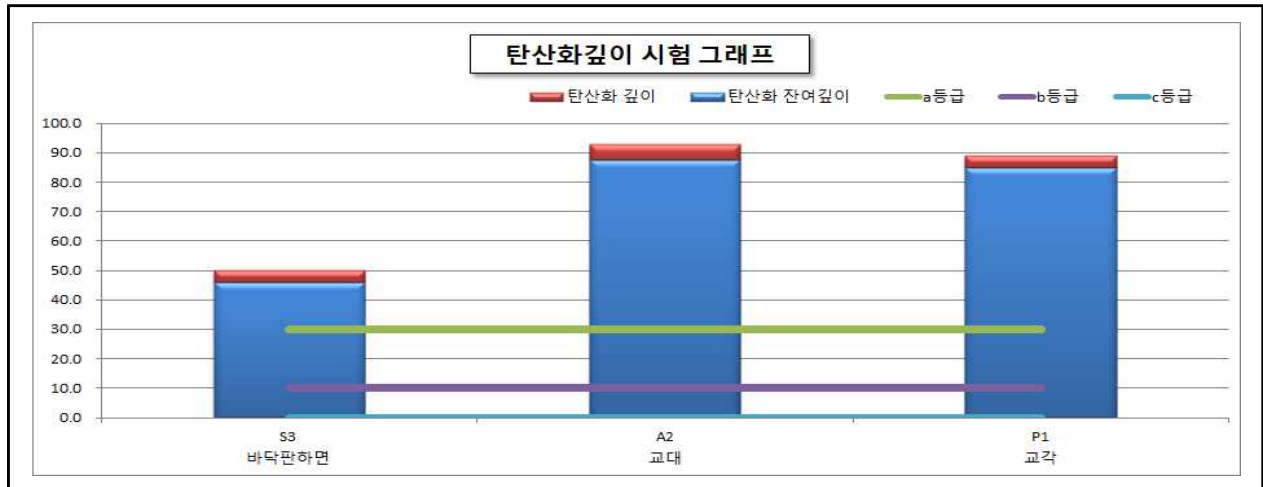
【표 27.4.19】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가 (영천방향)

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S3 바닥판하면	4.0	50.0	46.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
하부 구조	A2 교대	5.5	93.0	87.5	8	1.94	100년 이상	a등급	
	P1 교각	4.0	89.0	85.0	8	1.41	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 27.4.20】 탄산화 시험결과 분석 (영천방향)

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.0	46.0	
하부구조	5.40~5.5	85.0~87.5	



【그림 27.4.8】 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. 중들교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 27.4.21】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S3 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	61.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.5
잔여깊이(mm)	57.5
탄산화 속도계수	1.24
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준
a (57.5)	1.23744 (mm/year0.5)	등급
		탄산화 잔여깊이
		a 30mm 이상
		b 10mm 이상 30mm 미만
		c 0mm 이상 10mm 미만
		d 0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

【표 27.4.21】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교대 A1 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	86.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	81.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(81)

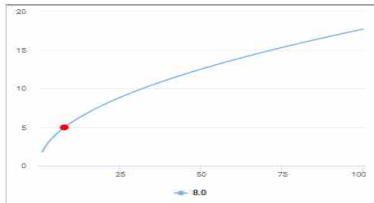
A (탄산화 속도 계수)

1.76777
(mm/year0.5)

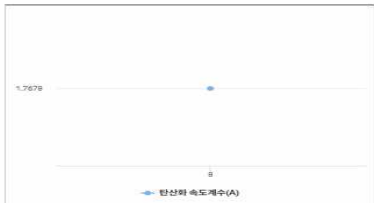
등급 산정 기준

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



하부구조 - 교각 P2 (상주방향)	
실측 피복두께(mm)	79.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	75.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(75)

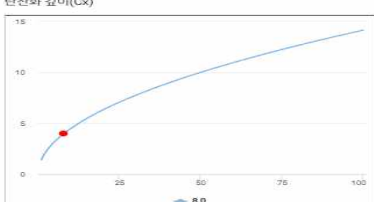
A (탄산화 속도 계수)

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



【표 27.4.21】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

상부구조 - 바닥판 S3 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	50.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	46.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(46)

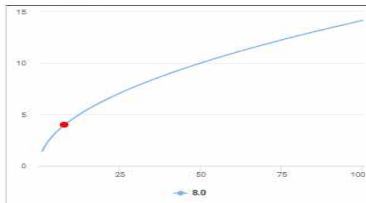
A (탄산화 속도 계수)

1.41421
(mm/year0.5)

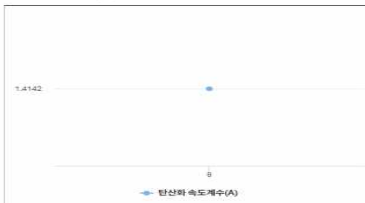
등급 산정 기준

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



하부구조 - 교대 A2 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	93.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.5
잔여깊이(mm)	87.5
탄산화 속도계수	1.94
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(87.5)

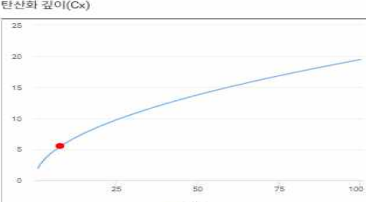
A (탄산화 속도 계수)

1.94454
(mm/year0.5)

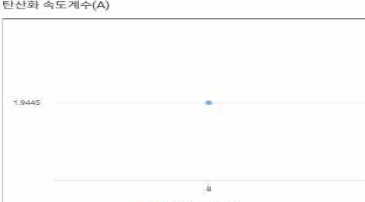
등급 산정 기준

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 27.4.21】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P1 (영천방향)	
실측 피복두께(mm)	89.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	85.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(85)

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 27.4.22】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (상주방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.0	47.0	a	3.5	57.5	a	
하부구조	4.5~5.0	75.0~85.5	a	4.0~5.0	75.0~81.0	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 27.4.23】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교 (영천방향)

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	5.5	44.5	a	4.0	46.0	a	
하부구조	4.5~5.0	55.0~91.5	a	5.40~5.5	85.0~87.5	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 철근부식 가능성은 미미할 것으로 판단된다.						

4) 시험보고서

【표 27.4.24】 상주방향 탄산화 깊이 시험 보고서

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

【표 27.4.25】 영천방향 탄산화 깊이 시험 보고서

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

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 27.4.26】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.3 ~ 27.7	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	27.0 ~ 27.1	24.0	
		교각	27.6 ~ 27.7	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		57.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		75.0~81.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

【표 27.4.27】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.2 ~ 27.5	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	26.5 ~ 26.7	24.0	
		교각	28.0 ~ 28.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		84.0~89.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 27.4.28】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.9	~ 28.6	27.3	~ 27.7	■ 강도저하 없음.
	하부구조	교대	26.5	~ 27.7	27.0	~ 27.1	
		교각	27.2	~ 28.2	27.6	~ 27.7	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		47.0	a	57.5	a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		75.0~85.5	a	75.0~81.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 27.4.29】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.4	~ 28.3	27.2	~ 27.5	■ 강도저하 없음.
	하부구조	교대	25.3	~ 27.0	26.5	~ 26.7	
		교각	28.1	~ 28.6	28.0	~ 28.2	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		44.5	a	46.0	a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		55.0~91.5	a	85.0~87.5	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

27.5 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.

27.5.1 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 27.5.1】 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	a	b	a	b	a	c	c	b	b	q	-	a
S2	P1	PSCI	b	a	c	b	a	c	-	a	b	q	-	a
S3	P2	PSCI	a	a	b	b	a	c	-	b	b	q	a	-
	A2								c	a	b	q		-
평균			0.133	0.133	0.233	0.200	0.100	0.400	0.400	0.150	0.200	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.024	0.027	0.012	0.014	0.003	0.008	0.036	0.014	0.040	-	0.004	0.003
• 포장부 망상균열의 경우 손상의 면적상은 d등급이나 손상의 정도가 경미하여 b등급으로 하향조정하여 평가를 실시함.													0.184	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.184) < 0.260$

나. 상주방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태인 “c” 로 평가됨.

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

② 도로포장

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

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

③ 도로부 신축이음부

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

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

다. 영천방향

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

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

【표 27.5.2】 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	a	b	c	a	a	b	b	a	c	q	—	—
S2	P1	PSCI	a	b	c	a	a	b	—	b	a	q	—	a
S3	P2	PSCI	a	b	a	a	a	a	—	b	c	q	a	—
	A2								b	b	b	q		a
평균			0.100	0.200	0.300	0.100	0.100	0.167	0.200	0.175	0.275	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.018	0.040	0.015	0.007	0.003	0.003	0.018	0.016	0.055	—	0.004	0.003
													0.182	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.182) < 0.260$

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

문제가 없는 상태인 “a” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

기능발휘에는 지장이 없는 상태로 “b” 로 평가됨.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

라. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 27.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.184	B	310.00	3	930.00	0.500	0.092
영천방향	0.182	B	310.00	3	930.00	0.500	0.091
합계(Σ)			620.00	6	1,860.00	1.000	0.183
1. 평가지수 =							0.183
2. 상태평가결과 =							B

27.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 27.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

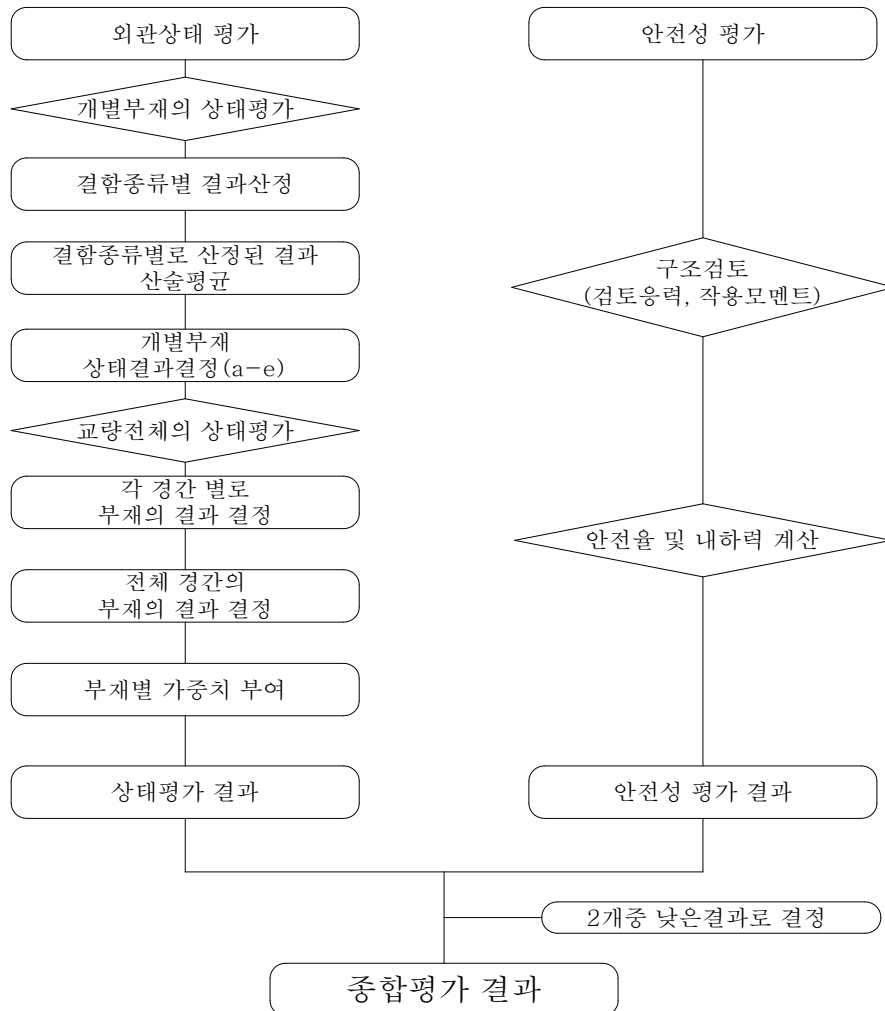
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.169	0.183
상태평가결과	B	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 중들교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.169에서 0.183로 0.014 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. - 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 바닥판, 거더, 가로보, 교대, 교각 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

27.6 종합평가 및 안전등급 지정

27.6.1 종합평가 결과 산정방법

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

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 27.6.1】 종합평가 결과 산정절차

27.6.2 종합평가 결과

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

【표 27.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
중들교	0.183	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

27.6.3 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 27.6.2】 안전등급 지정

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

27.7 보수·보강 및 유지관리방안

27.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 27.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	4.00	8	표면처리	3순위
거더	파손	m ²	0.04	1	단면보수	2순위
가로보	망상균열	m ²	16.00	4	표면처리	3순위
	충분리	m ²	6.25	14	단면보수	2순위
	박락 및 철근노출	m ²	0.36	2	단면보수+방청	1순위
교대	균열(0.3mm미만)	m	14.50	8	표면처리	3순위
	망상균열	m ²	4.00	1	표면처리	3순위
교각	망상균열	m ²	152.00	11	표면처리	3순위
교량받침	무수축물탈 충분리	m ²	0.06	1	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	1.00	1	재도장	3순위
신축이음	본체 부식	m	3.00	1	주의관찰	—
	후타재 균열	m	7.00	14	주의관찰	—
	후타재 충분리, 파손	m ²	0.28	3	단면보수	2순위
	이물질 퇴적	m	5.00	2	정비	3순위
교면포장	포장 망상균열	m ²	630.00	3	주의관찰	—
	접속부 포장 파손	m ²	0.47	5	주의관찰	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 충분대	균열(0.3mm미만)	m	53.00	53	주의관찰	—
	균열(0.3mm이상)	m	3.00	4	주의관찰	—
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

나. 영천방향

【표 27.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	시공불량	m ²	0.05	1	주의관찰	—
	충분리, 파손	m ²	1.29	4	단면보수	2순위
가로보	재료분리	m ²	0.45	1	단면보수	2순위
	충분리	m ²	5.97	16	단면보수	2순위
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.00	3	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	2	주입보수	1순위
	망상균열	m ²	20.00	1	표면처리	3순위
	백태	m ²	0.03	1	표면처리	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	2	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	6.50	3	주입보수	1순위
	망상균열	m ²	88.50	9	표면처리	3순위
교량받침	무수축물탈 파손	m ²	0.02	2	단면보수	2순위
	받침콘크리트 녹발생	m ²	0.15	1	단면보수+방청	2순위
	플레이트 부식	EA	7.00	7	재도장	3순위
신축이음	후타재 균열	m	9.30	27	주의관찰	—
	이물질 퇴적	m	4.00	2	정비	3순위
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	2	주의관찰	—
	균열부백태	m ²	0.20	2	표면처리	3순위
	충분리, 파손	m ²	0.65	2	주의관찰	—

27.7.2 개략공사비

가. 상주방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 27.7.3】 상주방향 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥면	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.00	1.50	m ²	299	449	3순위
거더	파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	1,152	69	2순위
가로보	망상균열	표면처리	16.00	24.00	m ²	299	7,176	3순위
	충분리	단면보수	6.25	9.38	m ²	1,152	10,806	2순위
	박락 및 철근노출	단면보수·방청	0.36	0.54	m ²	1,336	721	1순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	14.50	5.44	m ²	250	1,360	3순위
	망상균열	표면처리	4.00	6.00	m ²	250	1,500	3순위
교각	망상균열	표면처리	152.00	228.00	m ²	250	57,000	3순위
교량받침	무수축물탈 충분리	단면보수	0.06	0.09	m ²	960	86	2순위
	플레이트 부식	재도장	1.00	1.00	EA	415	415	3순위
신축이음	후타재 충분리, 파손	단면보수	0.28	0.42	m ²	960	403	2순위
	이물질 퇴적	정비	5.00	7.50	m	8	60	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	721		11,364		67,960		
	재경비 (순공사비의 50%)	361		5,682		33,980		
	합계	1,082		17,046		101,940		
개략공사비 총계(천원)		120,068						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 27.7.4】 영천방향 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더	충분리, 파손	단면보수	1.29	1.94	m ²	1,152	2,235	2순위
가로보	재료분리	단면보수	0.45	0.68	m ²	1,152	783	2순위
	충분리	단면보수	5.97	8.96	m ²	1,152	10,322	2순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.00	1.50	m ²	250	375	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.00	3.00	m	103	309	1순위
	망상균열	표면처리	20.00	30.00	m ²	250	7,500	3순위
	백태	표면처리	0.03	0.05	m ²	250	13	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	5.00	1.88	m ²	250	470	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	6.50	9.75	m	103	1,004	1순위
	망상균열	표면처리	88.50	132.75	m ²	250	33,188	3순위
교량받침	무수축물탈 파손	단면보수	0.02	0.03	m ²	960	29	2순위
	받침콘크리트 녹발생	단면보수명칭	0.15	0.22	m ²	1,114	245	2순위
	플레이트 부식	재도장	7.00	7.00	EA	415	2,905	3순위
신축이음	이물질 퇴적	정비	4.00	6.00	m	8	48	3순위
방호벽	균열부백태	표면처리	0.20	0.30	m ²	250	75	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	1,313		13,614		44,574		
	재경비 (순공사비의 50%)	657		6,807		22,287		
	합계	1,970		20,421		66,861		
개략공사비 총계(천원)		89,252						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

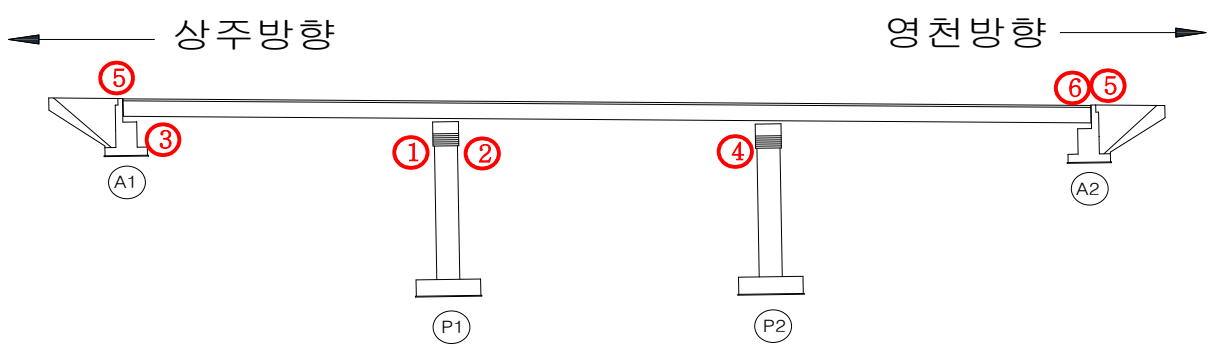
27.7.3 유지관리방안

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 27.7.5】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	포장 망상균열(진전여부 점검)
방호벽	- 균열 및 균열부백태(진전여부 점검) - 박리(진전여부 점검)
배수시설	배수구 막힘여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	균열 및 백태, 단면손상(발생여부 점검)
거더 및 가로보	- 단면손상(진전여부 확인) - 균열(발생여부 점검)
교량받침	- 플레이트 부식(진전여부 확인) - 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	- 신축이음 후타재 균열 및 들뜸(진전여부 점검) - 신축이음 본체 이물질 퇴적(진전여부 점검) - 신축이음 여유량 지속적 관리
하부구조	- 폭 0.1~0.3mm의 균열, 망상균열(진전여부 점검) - 박리, 박락, 파손, 재료분리 등(발생여부 점검)

◎ 부재별 중점점검 손상

		
① 거더 S1 층분리 - 진전 여부확인	② 가로보 S2 박락 및 철근노출 - 진전 여부확인	③ 교대 A1 균열(0.3mm이상) - 진전 여부확인
		
④ 교각 P2 균열(0.3mm이상) - 진전 여부확인	⑤ 신축이음 A1,2 층분리 - 진전 여부확인	⑥ 신축이음 A2 본체 부식 - 진전 여부확인
		

27.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 화산리(상주영천고속도로 71.752~71.842km)에 위치한 교량으로서 총 연장 105.0m, 폭 23.4m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

27.8.1 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.

27.8.2 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

2) PSC Girder

- 거더에 조사된 파손의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 조사된 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 층분리, 박락 및 철근노출의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등 보수가 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에 조사된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 조사된 몰탈 층분리의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 우수유입, 습기흡착, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 재도장 등 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

- 신축이음에 조사된 본체 부식, 후타재 균열의 경우 우수유입, 공용연수 증가, 건조수축, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파후타재 층분리, 파손의 경우 다짐부족, 차량윤하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 이물질퇴적의 경우 비산물퇴적, 공용연수 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 정비 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 조사된 포장 망상균열, 접속부 포장 파손의 경우 건조수축, 공용기간 증가, 차량 운하중 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

10) 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

- 방호벽에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 하다.

11) 교량 점검시설

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

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.3~27.7MPa, 하부구조(교대) 27.0~27.1MPa, 하부구조(교각) 27.6~27.7MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 100.9%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산

화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면은 손상이 없는 양호한 상태로, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

2) PSC Girder

- 거더에 조사된 재료분리, 층분리, 파손의 경우 다짐불량, 거푸집 조기탈거 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 시공불량의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직 하다.

3) 가로보

- 가로보에 조사된 재료분리, 층분리의 경우 다짐미흡, 외부충격, 온도변화, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다
- 조사된 백태의 경우 우수유입, 공용기간 증가, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 열화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 보수가 필요하다고 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 조사된 받침콘크리트 녹발생, 무수축물탈 파손의 경우 외부충격, 시공미흡, 습기 흡착, 다짐부족 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 우수유입, 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 채도장 등 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, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 조사된 후타재 균열의 경우 건조수축, 온도변화, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 이물질퇴적의 경우 공용기간 증가 비산물 퇴적 등에 의한 손상으로 정비 등 보수가 필요하다고 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

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

9) 배수시설

- 배수구 상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 배수기능도 양호한 상태이다.

10) 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

- 방호벽에 조사된 균열부 백태의 경우 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 방호벽에 조사된 균열(0.3mm미만), 층분리, 파손의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 외부충

격, 온도변화, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며 주의관찰 후 손상 진전 시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 중들교의 점검시설은 없는 상태이다.

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) 27.2~27.5MPa, 하부구조(교대) 26.5~26.7MPa, 하부구조(교각) 28.0~28.2MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 101.1%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 중들교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.169에서 0.183로 0.014 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 바닥판, 거더, 가로보, 교대, 교각 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 중들교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한

구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.

- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 중들교의 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.

27.8.3 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.

27.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 거더 층분리, 가로보 박락 및 철근노출, 교대, 교각 균열(0.3mm이상)은 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

27.8.5 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.

