

27. 중등교

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

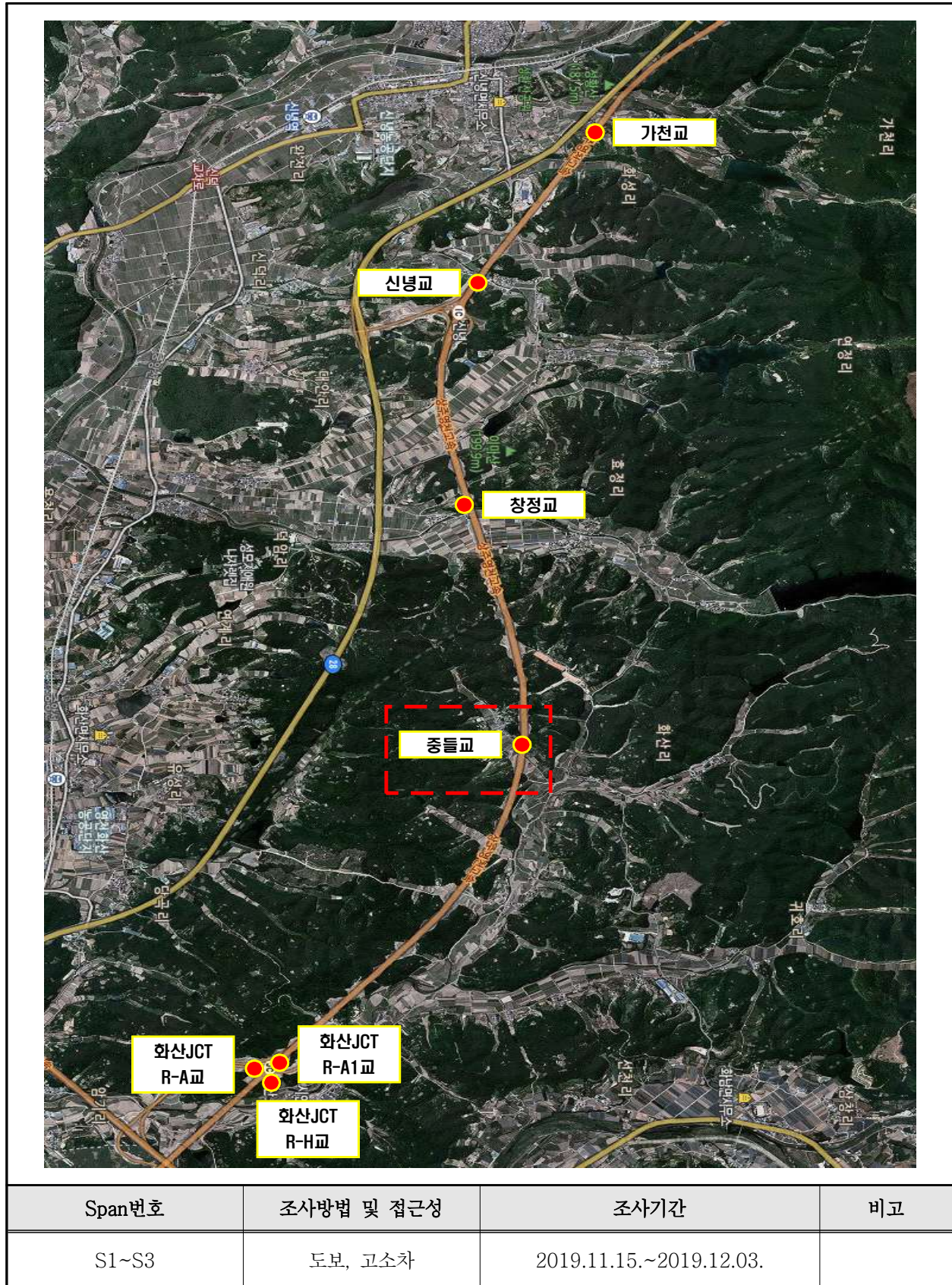
본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 화산리(상주영천고속도로 71.752~71.842km)에 위치한 교량으로서 총 연장 105.0m, 폭 24.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

27.1.1 일반사항

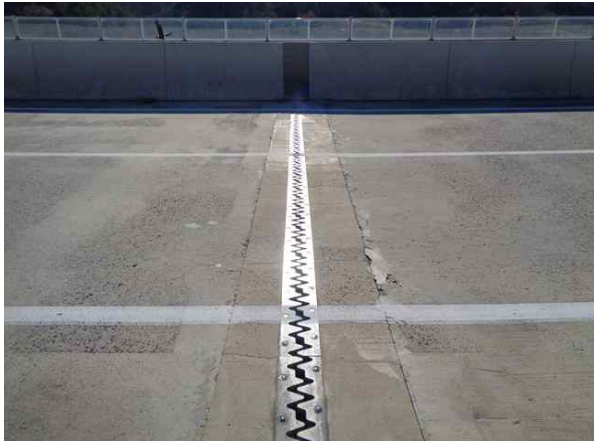
【표 27.1.1】 중들교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000283		관리번호		SY BR.27	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 화산리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		71.752~71.842km		공사이정		6.394~6.484km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=105.0m, (3@35m=105m)					
	폭	B=24.4m, 4차로					
구조 형식	상부	PSC GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : T형			교 대	말뚝기초	
교량받침		고무받침		신축이음		핑거, 모노셀	
교차시설물		농도303호선		통과높이		17.7m	
부착시설내용		-					
시 공 자		(주)대우건설		관리주체		상주영천고속도로(주)	

27.1.2 위치도 및 전경사진

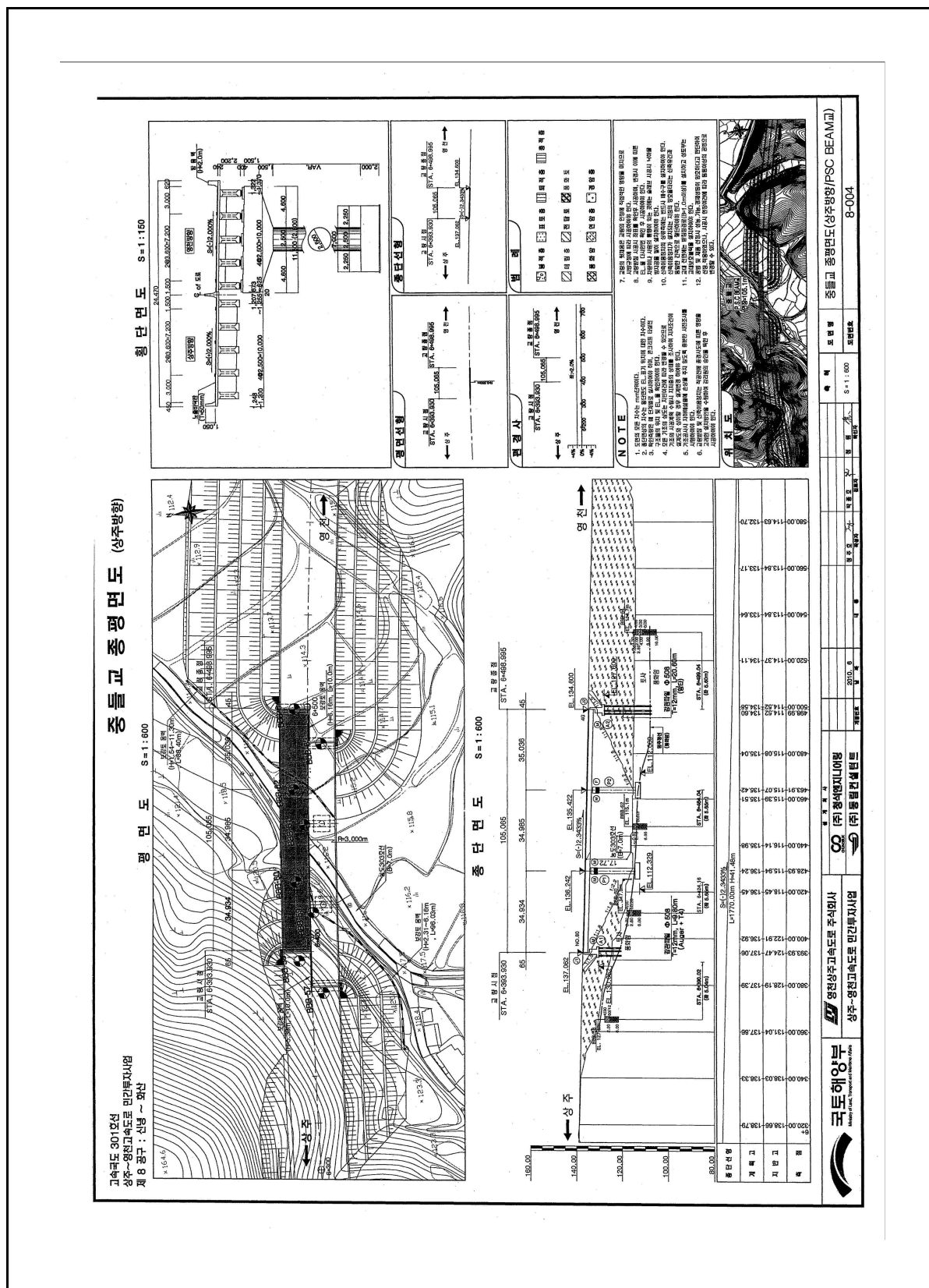


【그림 27.1.1】 위치도

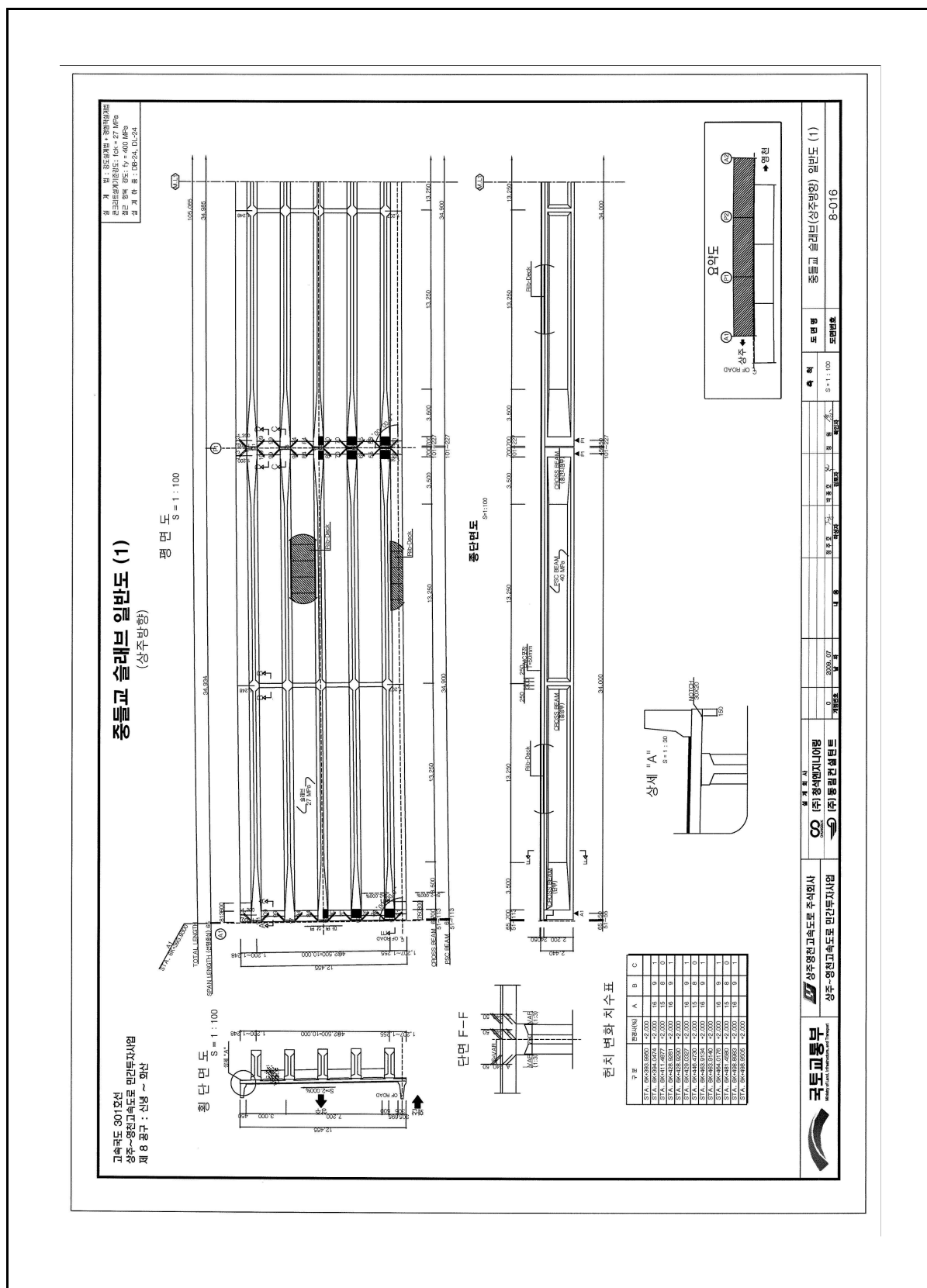
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 27.1.2】 부재별 현황

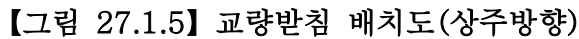
27.1.3 시설물 일반도

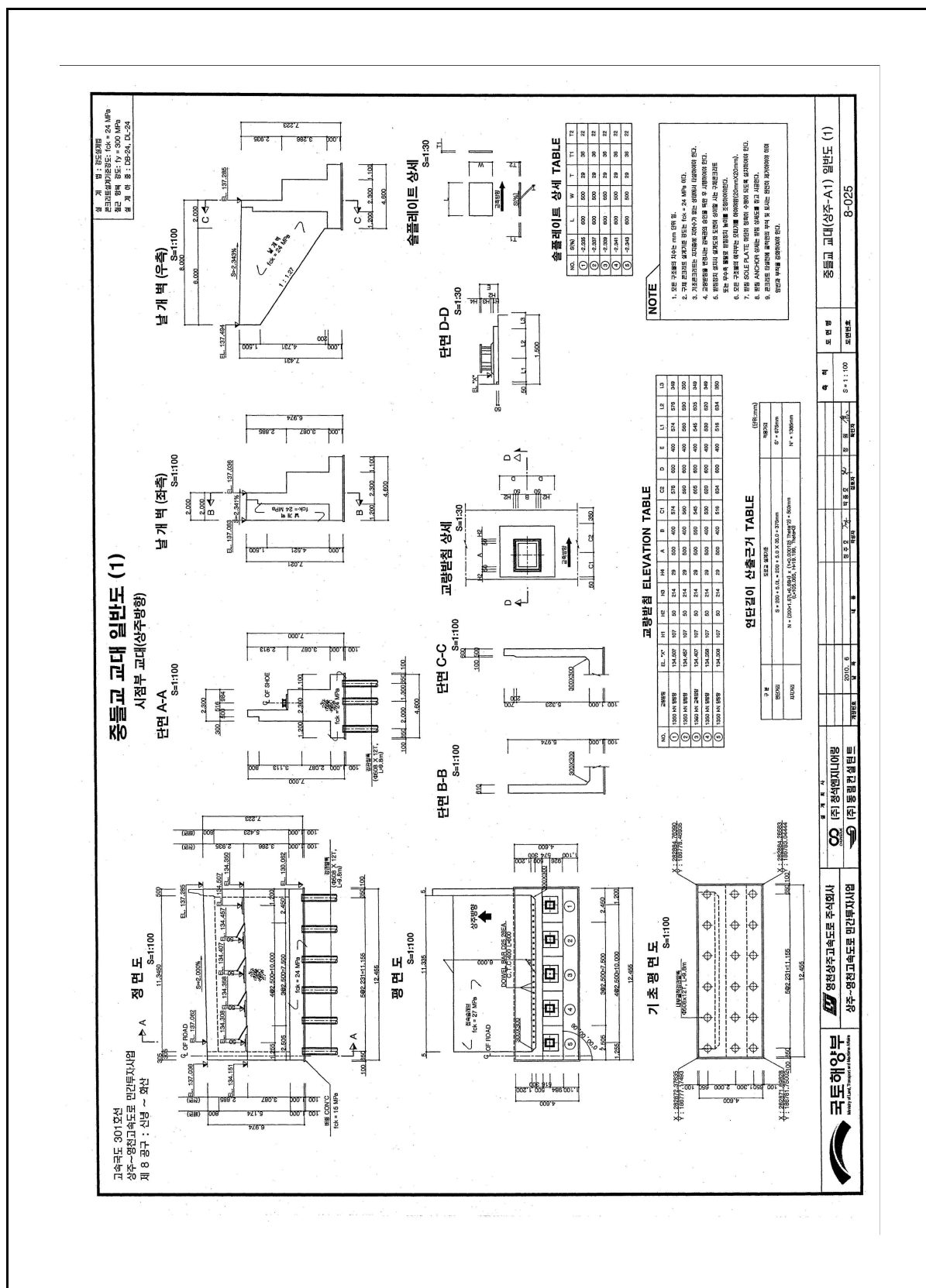


【그림 27.1.3】 평면 및 종단면도

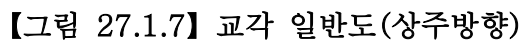


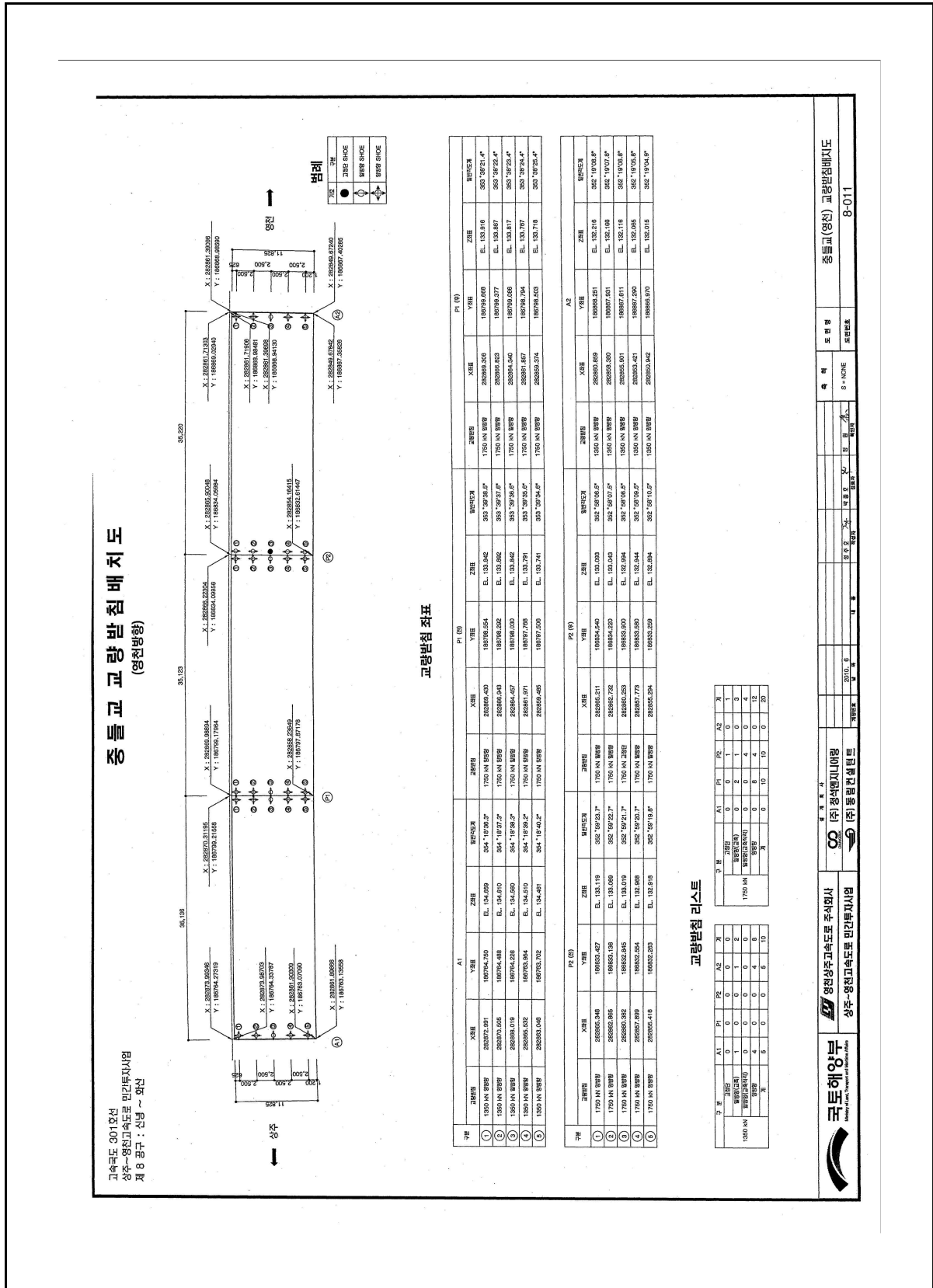
【그림 27.1.4】 슬래브 일반도



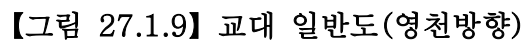


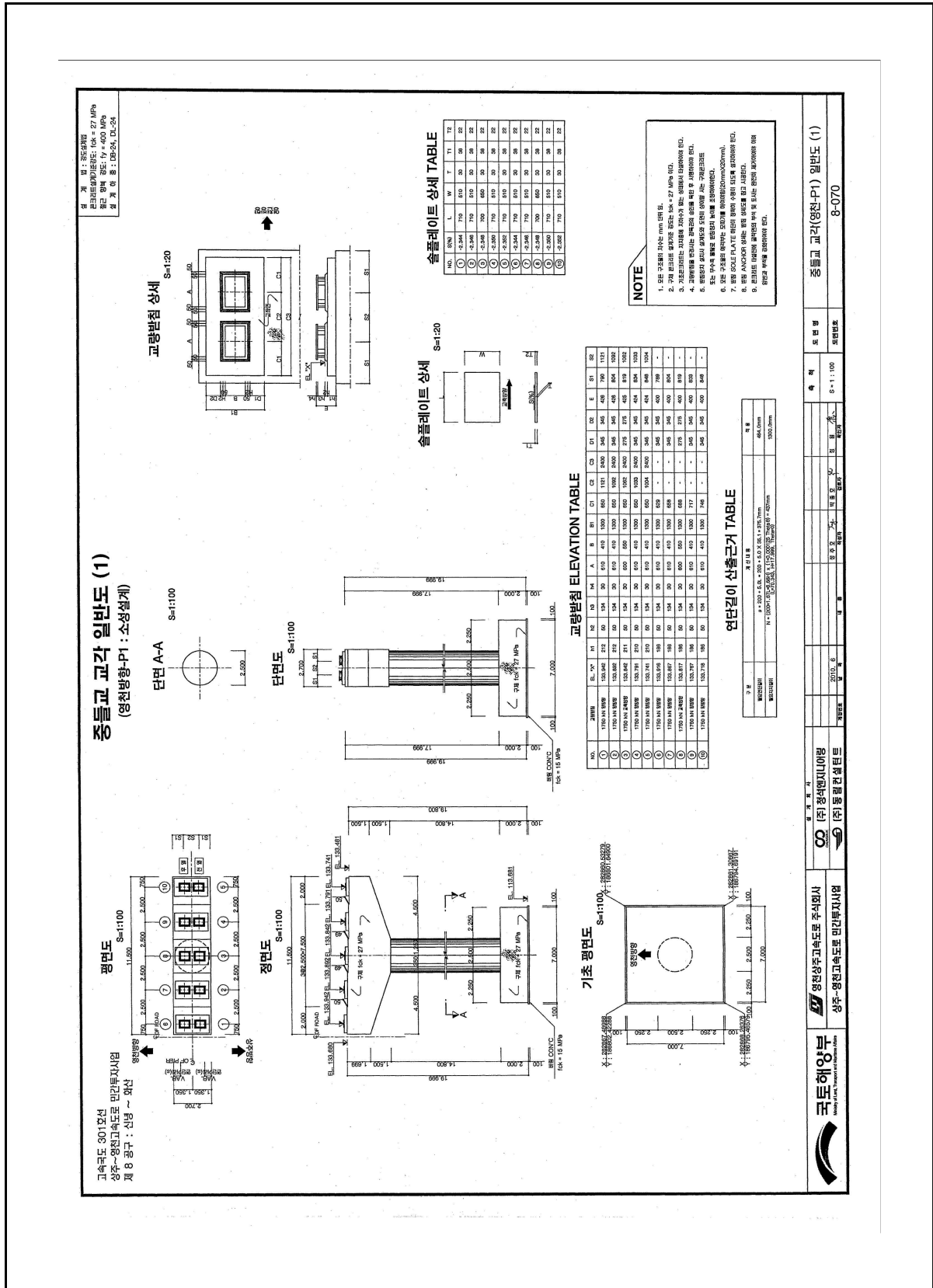
【그림 27.1.6】 교대 일반도(상주방향)





【그림 27.1.8】 교량받침 배치도(영천방향)





【그림 27.1.10】 교각 일반도(영천방향)

– 2264 –

나. 지반 및 지질 조사보고서

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.2 지중분포 특성을 위한 조사

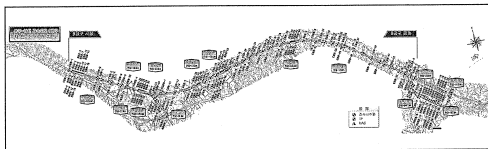
4.2.1 개요

가. 기본 방향

- 각기 구간 및 토공구간 상세지층, 지질 이상대 파악, 암반 분류서 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 암종 관계 및 지층 분포 특성 파악

나. 조사 위치 및 수량

- 굴절법 탄성파 탐사, 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+094	중앙향	94	SV-5	1+200	횡방향	80
SH-2	0+620~0+832	중앙향	212	SV-6	1+380	횡방향	55
SH-3	1+000~1+551	중앙향	551	SV-7	1+485	횡방향	60
SH-4	2+690~3+060	중앙향	380	SV-8	2+740	횡방향	75
SH-5	3+740~3+880	중앙향	140	SV-9	2+960	횡방향	85
SH-6	4+060~4+180	중앙향	120	SV-10	3+810	횡방향	95
SH-7	4+720~5+060	중앙향	340	SV-11	4+110	횡방향	75
SH-8	5+140~5+400	중앙향	260	SV-12	4+805	횡방향	90
SH-9	5+600~5+680	중앙향	80	SV-13	4+960	횡방향	80
SH-10	5+720~5+840	중앙향	120	SV-14	5+190	횡방향	80
SH-11	5+940~6+280	중앙향	340	SV-15	5+650	횡방향	60
SH-12	7+020~7+220	중앙향	200	SV-16	5+770	횡방향	85
SH-13	7+400~7+720	중앙향	320	SV-17	6+035	횡방향	75
SH-14	8+060~8+240	중앙향	180	SV-18	6+215	횡방향	95
SH-15	8+580~8+840	중앙향	260	SV-19	7+030	횡방향	80
SH-16	8+980~9+140	중앙향	160	SV-20	7+535	횡방향	60
SH-17	9+400~9+540	중앙향	140	SV-21	7+675	횡방향	80
SH-18	9+600~9+740	중앙향	140	SV-22	8+125	횡방향	100
SH-19	9+800~10+040	중앙향	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

지중분포 조사 결과

- ② 시추조사
- 구간별 조사 현황

구 분	조사심도 기준	심 사 수 량	비 고
교량구간	교대 및 교각 하단 1개소 총확발7m, 연암3m, 경암1m	77공	-
토공구간	절토계측선 하부 3m까지	60공	-

• 교량구간

구 분	구 번	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(우9.85m)	283,649.598	180,929.871	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(좌5.95m)	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(좌4.75m)	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

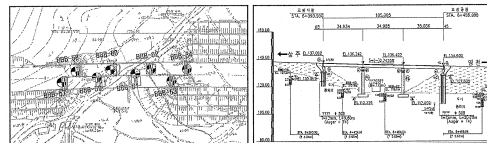
구 분	구 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
신녕교	BBB-28	2+022.50(우3.90m)	282,663.377	182,521.234	132.60	6.0
	BBB-29	2+032.54(좌5.87m)	282,661.429	182,547.058	134.92	15.0
	BBB-30	2+039.54(우6.95m)	282,646.830	182,546.441	134.92	15.0
	BBB-31	2+070.14(좌4.88m)	282,646.461	182,572.953	135.40	15.0
	BBB-32	0+072.68(우8.87m)	282,630.835	182,571.965	135.10	15.0
	BBB-33	2+390.56(우1.80m)	282,507.061	182,848.477	141.01	10.0
신녕IC교	BBB-34	2+418.64(우1.14m)	282,497.734	182,873.268	144.96	6.0
	BBB-35	3+586.47(우3.52m)	282,414.192	184,022.229	134.37	6.2
갈매교	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
황정교	BBB-44					시추불가
	BBB-45	4+218.92(좌5.95m)	282,580.872	184,637.512	124.91	11.1
	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)	282,590.796	184,774.374	127.07	6.5
	BBB-54	4+359.05(우5.35m)	282,590.289	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
중등교	BBB-58	6+390.02(좌5.04m)	282,877.885	186,775.820	127.48	6.0
	BBB-59	6+410.74(우1.51m)	282,869.177	186,795.740	118.39	6.0
	BBB-60	6+424.16(좌5.65m)	282,874.787	186,809.893	117.94	6.0
	BBB-61	6+448.81(좌1.59m)	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(우5.88m)	282,855.947	186,867.862	115.07	10.0

82

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

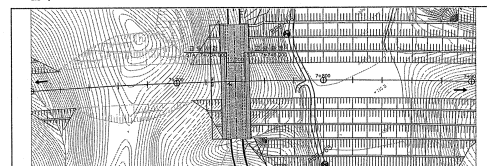
지 층	층간심도 (m)	층 두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지중분포현황
매립토	0.0	1.0~2.5	점토질 자갈	50/25~50/9	
전단토	0.0	0.8~1.0	실트질 점토	4/30~12/30	
벽적토	0.0~2.5	1.1~2.7	모래질 인 자갈, 점토질 자갈	19/30~50/3	
층화토	0.0	0.4~0.5	실트질 점토	43/30~50/20	
층화암	0.4~2.5	0.7~1.9	니질암의 층화암	50/10~50/6	
연암	0.5~4.0	0.5~3.9	니질암의 연암	38~100/0~59	
경암	1.3~4.3	2.6~9.8	니질암의 경암	91~100/82~100	

• 중등교



지 층	층간심도 (m)	층 두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지중분포현황
매립토	0.0~0.4	0.3~0.8	실트질 점토	4/30~5/30	
벽적토	0.4~1.0	0.7~5.9	모래질 자갈, 실트질 점토	2/30~8/30	
층화토	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 침 설계

단 면 위 치	Area (m ²)	b (mm)	d (mm)	피 폭 d' (mm)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	M _u (KN·m)	ΦM _u (KN·m)	비 고
편밀레버 (좌측방호벽)	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

■ 배력철근량(온도철근량) 산정

단 면 위 치	필요철근량 (mm ²)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	비 고
편밀레버 좌측방호벽	825.090	H16 @ 125 = 1588.800	O.K
우측중분대	475.825	H16 @ 250 = 794.400	O.K
중간슬래브 상 면	720.000	H16 @ 250 = 794.400	O.K
하 면	720.000	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	인장응력 (f _t)	항복응력 (f _y)	압 령 폭 (mm)	항복관응력 (M _u)	비 고
편 밀 레 버	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 배력량의 구조 해석은 편밀레버부 구간은 기존 강도설계법을 적용하며 배력중분대부는 경험적설계법+LB DECK를 적용 설계함.

1. 설계조건

1.1 교량형태

- 형 식 : PSC 빔거더교
- 교량등급 : 1등급
- 교 장 : 3835 m
- 폭 원 : 12.455 m
- 지 간 : 35 m
- 거더간격 : 2.5 m
- 사 각 : 0 °

1.2 하 중

- 활 하 중 : 08 ~ 24 적용
- 충격계수 : $i = \frac{15}{40 + L} \leq 0.3$
- 고장하중 - 일관콘크리트 = 25.00 kN/m²
- 포 장 = 23.50 kN/m²

1.3 사용재료

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

23

25

1. 설 계 조 건

- 활 반 조 건
 - 교량형식 : PSC BEAM
 - 교량연장 : L = 3835.000 = 105.000 m
 - 교량폭원 : B = 12.455 m
 - 교각형식 : T형 교각
- 내 진 설 계 조 건
 - 내진등급 : I 등급
 - 지속도계수 : A = 0.154 (지반구역계수 : 0.110, 위험도계수 : 1.400)
 - 지반계수 : S = 1.200 (지반종류 II)
 - 발진형식 : 탄성발진
- 설 계 강 도
 - 콘크리트
 - 상부구조 : f_{ck} = 27.00 MPa
 - 하부구조 : f_{ck} = 27.00 MPa
 - 철근
 - 상부구조 : f_y = 400.00 MPa
 - 하부구조 : f_y = 400.00 MPa
- 탄 성 계 수
 - 일관콘크리트 : E_c = 24000.0 MPa
 - 강 제 : E_s = 200000.0 MPa
 - 탄성계수비 : N = E_s / E_c = 8.0
- 해 석 방 법
 - 다중모드 스텝트림 해석법
- 참 고 문 헌
 - 도 로 교 설 계 기 준 : 건설교통부 (2005)
 - 콘크리트구조 설계기준 : 건설교통부 (2007)

3) 중첩스펙트럼 해석결과

(1) 교축방향(X방향) 지진하중 재하시

① 교축방향

구 분	종점	P(kN)	V2(kN)	V3(kN)	비 고
교대 1	SHOE 1	531	35.936	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
	SHOE 6	541	1743.788	160.630	0.965
	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	161.198	0.942
교각 2	SHOE 1	546	1736.428	170.051	1.115
	SHOE 2	547	1759.521	170.615	1.111
	SHOE 3	548	1798.407	171.074	1.088
	SHOE 4	549	1765.000	170.845	1.073
	SHOE 5	550	1748.997	170.700	1.066
	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 2	SHOE 1	556	37.032	140.434	3.420
	SHOE 2	557	35.541	140.396	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

※ 교축방향을 구성하는 ELEMENT와 NODE의 LOCAL AXIS에 대한 결과치임.

탄성발진 요소번호는 MILLINK의 절점번호임.

② 기둥상단

구 분	종점	P(kN)	V2(kN)	M3(kN.m)	x(m)	y(m)
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 기둥상단부재의 1단 값임.

603

624

27.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2중 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 27.2.1】 중들교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	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. 30	정기안전점검	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. 31	정기안전점검	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	정기안전점검	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

27.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 27.2.2】 중들교 전차 정밀안전점검 사항

구 분	기간	실 시 결 과	비 고
중들교	해당사항 없음	본 시설물은 최초정밀안전점검임	

27.2.4 기존자료

【표 27.2.3】 중들교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 105.0m, 폭 : 23.4m	
시공관리자료	· 시공사 : ㈜대우건설 · 설계사 : ㈜한국해외기술공사	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

27.2.5 시설물 보수 이력

【표 27.2.4】 중들교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

27.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 27.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

27.3 현장조사

27.3.1 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~S3	도보, 교량점검차	2019.11.15.~2019.12.03.	
			
고소차를 이용한 근접조사		고소차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 27.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

27.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 중들교는 총 3경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=105.0m 폭 24.4m로 바닥판은 쉼틸레 버부의 경우 철근콘크리트로 시공되어있으며, 중앙부의 경우 콘크리트 데크플레이트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 27.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
합계	-	-



【사진 27.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

나. PSC Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PSC Girder는 5열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 고소차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



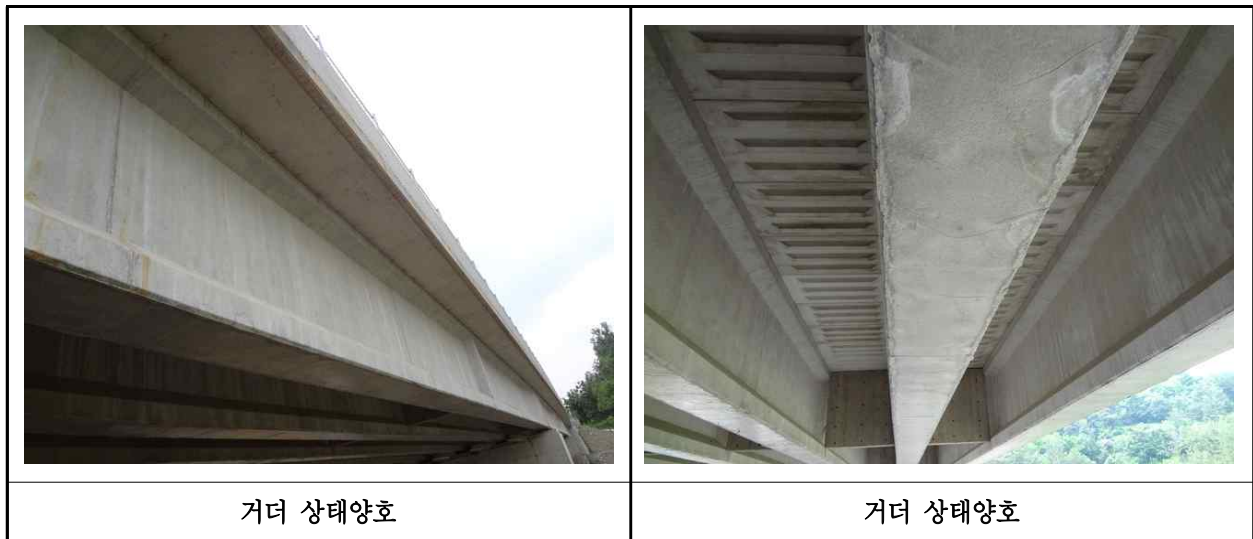
【사진 27.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.2】 거더 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—



【사진 27.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

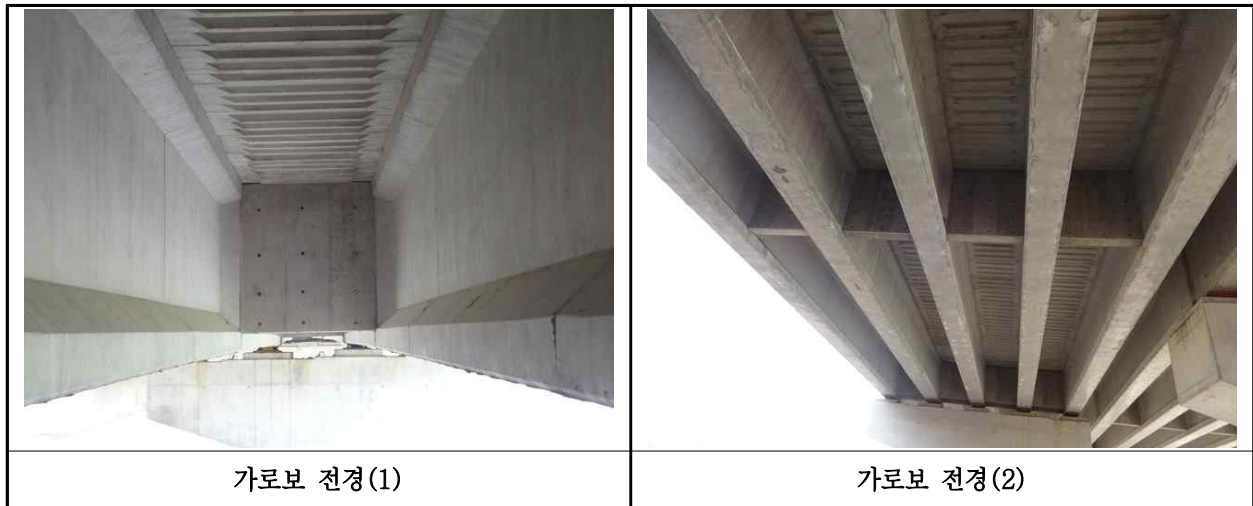
4) 검토의견

- 거더에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 일부구간 망상균열, 박리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 27.3.3】 가로보 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	16.00	4	0.42	7
S3	—	—	—	—
합계	16.00	4	0.42	7

	
S2 가로보 망상균열(2.0m×2.0m)	S2 가로보 박리(0.2m×0.3m)

【사진 27.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

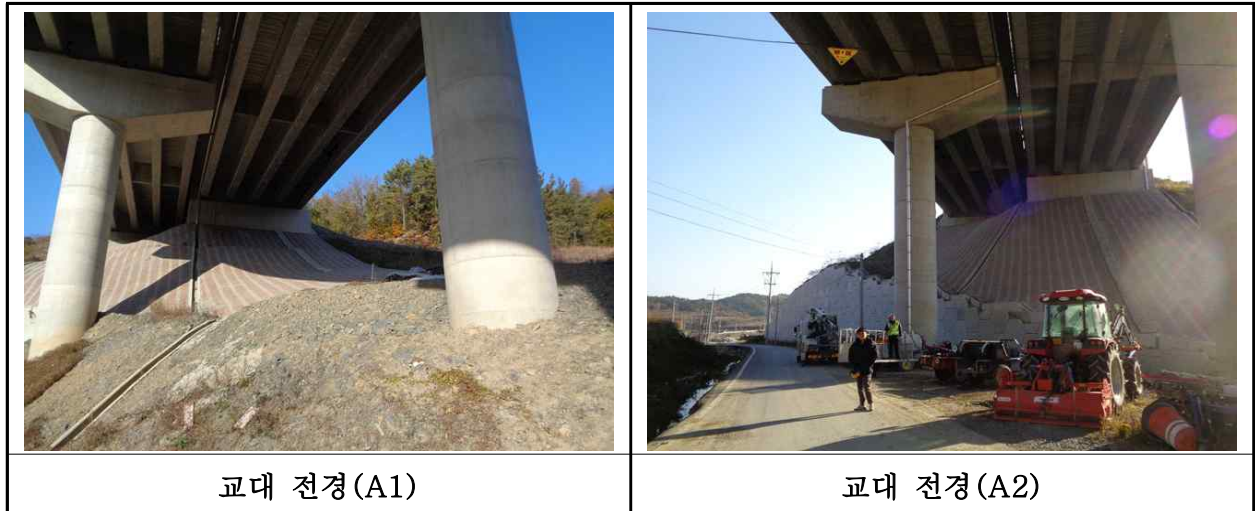
4) 검토의견

- 금회 점검 결과, 가로보 일부구간 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- S2경간 가로보에 발생한 박리의 경우 현장타설시 시공미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 중들교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



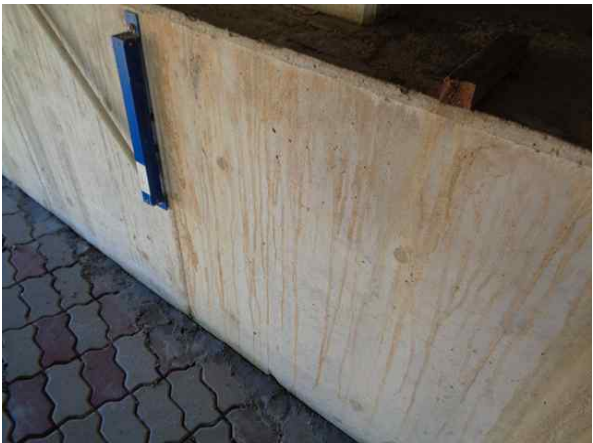
【사진 27.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만)이 국부적으로 발생된 것으로 조사되었다.

【표 27.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
A1	1.00	1
A2	6.00	4
합계	7.00	5

	
A1 벽체 균열 (0.2mm/1.0m)	A2 벽체 균열 (0.1mm/1.5m)

【사진 27.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대 A1 및 A2측 벽체에 발생된 균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생된 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 중들교의 교각은 T형교각 2기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만)이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 27.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
P1	0.50	1
P2	3.00	6
합계	3.50	7

	
P1 코핑부 균열(0.2mm/0.5m)	P2 코핑부 균열(0.2mm/0.5m)

【사진 27.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

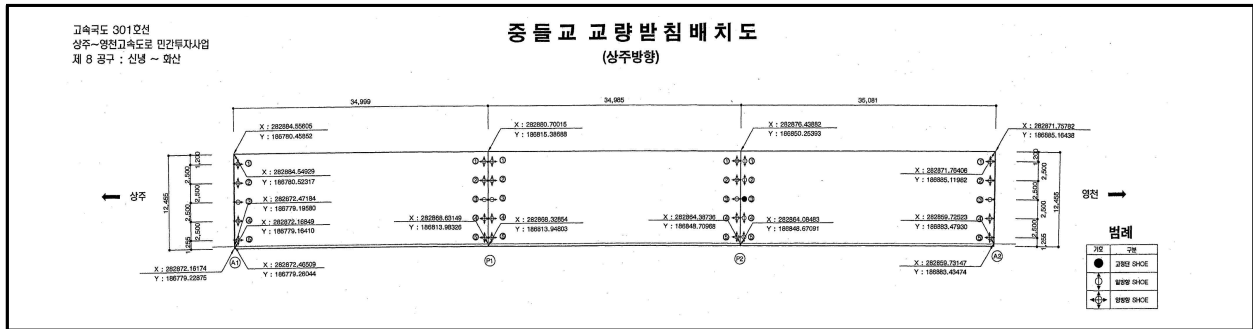
4) 검토의견

- 교각의 코핑부에 발생된 균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생된 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 중들교의 받침은 고무받침으로 총 30개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 27.3.1】 교량받침 배치도



【사진 27.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 전반적으로 양호하나 일부구간 플레이트 부식이 조사되었다.

【표 27.3.6】 교량받침 외관조사 결과

구분	플레이트 부식 (개소/개소)	
A1	1.00	1
P1	—	—
P2	—	—
A2	—	—
합계	1.00	1



A1-Sh3 플레이트 부식

【사진 27.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

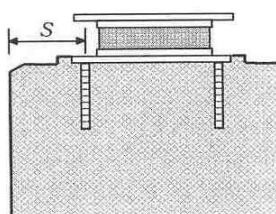
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

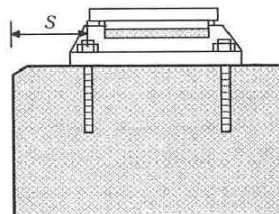
- 금회 점검시 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침



(b) 강재받침

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

【그림 27.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 27.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

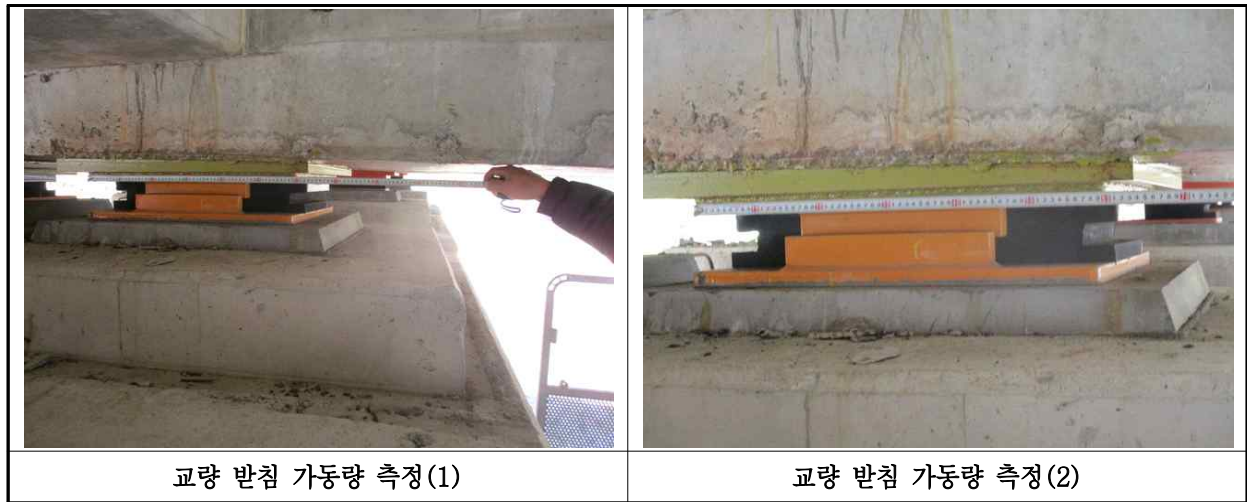
【표 27.3.7】 연단거리 측정 결과

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 27.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도($-5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ (보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 27.3.8】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 ($\Delta T, ^{\circ}\text{C}$)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	10.4	29.6	0.00001	70.0	7.3	20.7	
P1(A1)	10.4	29.6	0.00001	35.0	3.6	10.4	
P1(A2)	10.4	29.6	0.00001	35.0	3.6	10.4	
P2	고정단						
A2	10.4	29.6	0.00001	35.0	3.6	10.4	
1) 조사당시 온도 : 5.4°C (조사일 : 2019년 11월 15일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : $-5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ (보통지방)							

【표 27.3.9】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	-25	42	92	7.3	20.7	±67
	SH2	-26	41	93			±67
	SH3	-22	45	89			±67
	SH4	-18	49	85			±67
	SH5	-21	46	88			±67
P1(A1)	SH1	-5	20	30	3.6	10.4	±25
	SH2	-5	20	30			±25
	SH3	-6	19	31			±25
	SH4	-4	21	29			±25
	SH5	-5	20	30			±25
P1(A2)	SH6	-6	19	31	3.6	10.4	±25
	SH7	-10	15	35			±25
	SH8	-5	20	30			±25
	SH9	-5	20	30			±25
	SH10	-7	18	32			±25
P2	고정단						
A2	SH1	-20	47	87	3.6	10.4	±67
	SH2	-18	49	85			±67
	SH3	-19	48	86			±67
	SH4	-17	50	84			±67
	SH5	-16	51	83			±67
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2에 모노셀 및 핑거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



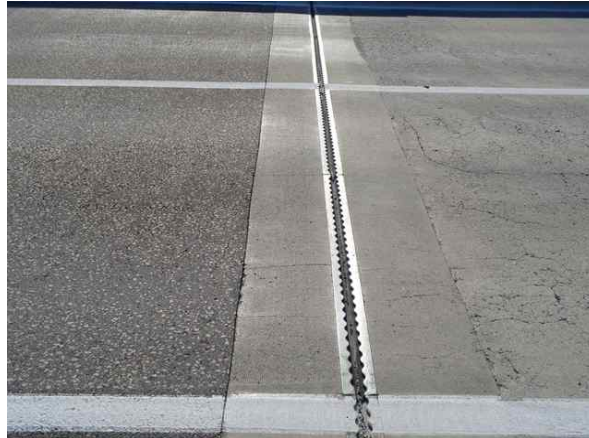
【사진 27.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열, 후타재 들뜸, 본체 이물질 퇴적이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 27.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 들뜸 (㎡/개소)		이물질 퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	0.25	1	0.50	1
A2 (EXP J2)	7.00	14	—	—	2.00	1
합계	7.00	14	0.25	1	2.50	2

	
A1 후타재 들뜸 (0.5m×0.5m)	A1 후타재 균열 (0.2mm/0.5m)

【사진 27.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

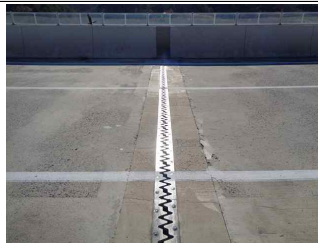
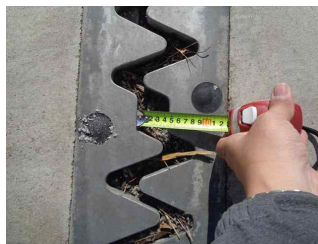
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 후타재 들뜸의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치 본체에 발생된 이물질 퇴적의 경우 차량통행으로 인한 분산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 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 : 2019. 12. 03. 기온 적용: 3.5°C(일평균) $\Delta T(\text{신장시}) : 35^{\circ}\text{C} - 3.5^{\circ}\text{C} = 31.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta T(\text{수축시}) : -5^{\circ}\text{C} - (3.5^{\circ}\text{C}) = 8.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta L_t(\text{최소필요유간}) : \Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위($^{\circ}\text{C}$)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α ($/^{\circ}\text{C}$)	
	강 교	상로교	$-10 \sim +40$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	$-10 \sim +50$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		$-5 \sim +35$	$-15 \sim +35$	1.0×10^{-5}	

【사진 27.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 27.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	8.5	31.5	0.00001	70.0	6.0	22.1	
A2	8.5	31.5	0.00001	35.0	3.0	11.0	

1) 조사당시 온도 : 3.5℃(조사일 : 2019년 12월 03일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 27.3.12】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	6.0	22.1	45.0	80	51.0	22.9	O.K
A2	3.0	11.0	30.0	40	33.0	19.0	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 30.0~45.0mm 범위로 나타나 설계온도에 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 27.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 전구간에 국부적으로 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 27.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
S1	210.0	1
S2	210.0	1
S3	210.0	1
합계	630.0	3

	
S1 망상균열 (6.0m×35.0m)	S2 망상균열 (6.0m×35.0m)

【사진 27.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



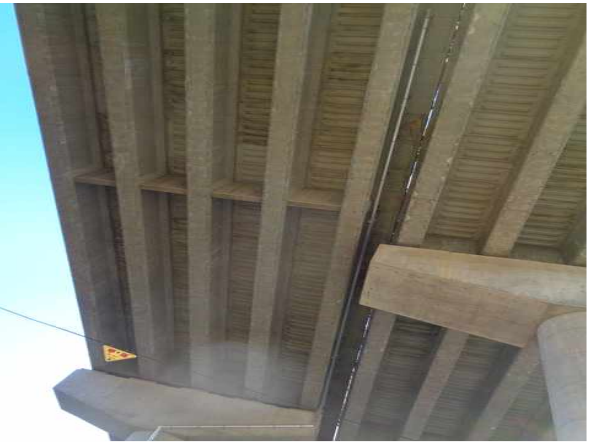
【사진 27.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.14】 배수시설 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

	
배수시설 배수구 상태양호	배수시설 배수관 상태양호

【사진 27.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

차. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다.



【사진 27.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 일부구간 균열(0.3mm이상)이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 27.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm이상) (m/개소)	
S1	1.00	1
S2	—	—
S3	1.00	1
합계	2.00	2

	
S1 방호벽 균열(0.3mm/1.0m)	S3 방호벽 균열(0.3mm/1.0m)

【사진 27.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정된다. 손상부의 경우 균열 폭이 0.3mm이상으로 우수유입시 철근부식 등의 추가손상을 야기시키므로 주입보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

27.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 중들교는 총 3경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=105.0m 폭 24.4m로 바닥판은 켄틸레버부의 경우 철근콘크리트로 시공되어있으며, 중앙부의 경우 콘크리트 데크플레이트로 시공되어 있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.25】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.16】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
합계	-	-

	
바닥판하면 상태양호	바닥판하면 상태양호

【사진 27.3.26】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판 하면에 대한 금회 점검결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

나. PSC Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PSC Girder는 5열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 고소차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



【사진 27.3.27】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 재료분리 및 인양홀 박리, 박락이 조사되었다.

【표 27.3.17】 거더 외관조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)		인양홀 박리, 박락 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	0.90	2	0.24	6
S3	—	—	0.04	1
합계	0.90	2	0.28	7

	
S2-G3 거더 재료분리(1.5m×0.3m)	S2-G4 거더 인양홀 박리, 박락(0.2m×0.2m)

【사진 27.3.28】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

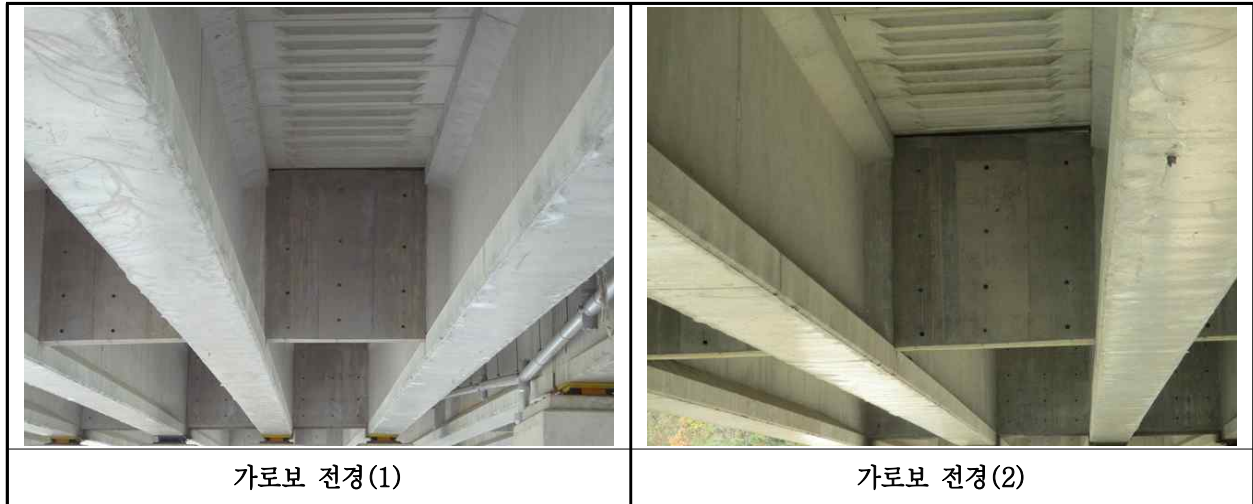
4) 검토의견

- 거더 일부구간 발생한 재료분리의 거더 제작시 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 거더의 인양홀에 발생한 박리, 박락의 경우 거더 거치시 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.29】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 전반적으로 양호하나 일부구간 박리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 27.3.18】 가로보 현장조사 결과

구분	박리 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	0.08	2
S3	—	—
합계	0.08	2



S2 가로보 박리(0.2m×0.2m)

【사진 27.3.30】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

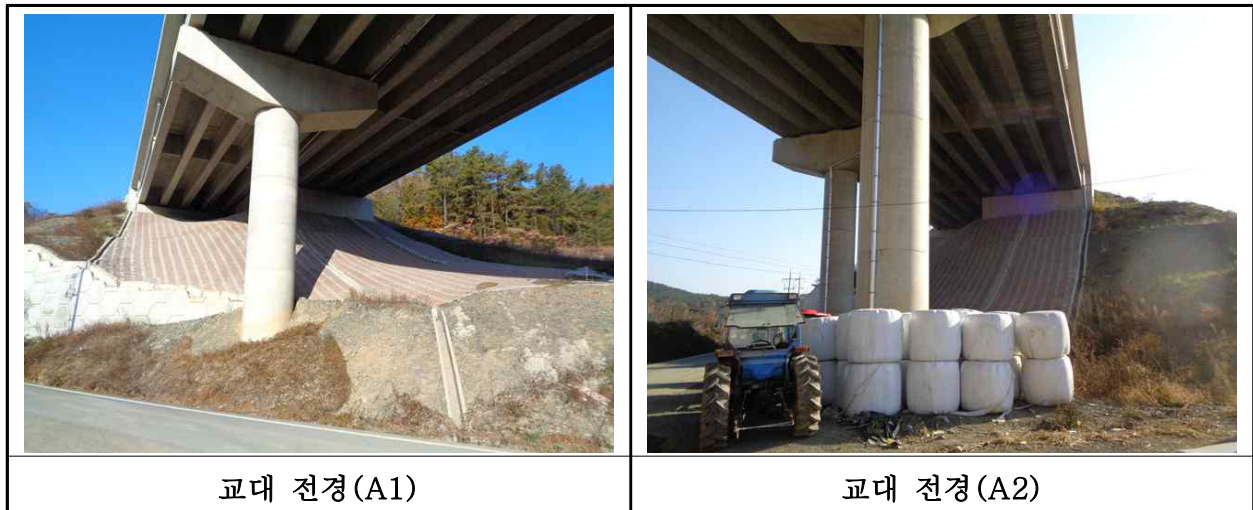
4) 검토의견

- 가로보 일부구간 발생한 박리의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 중들교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



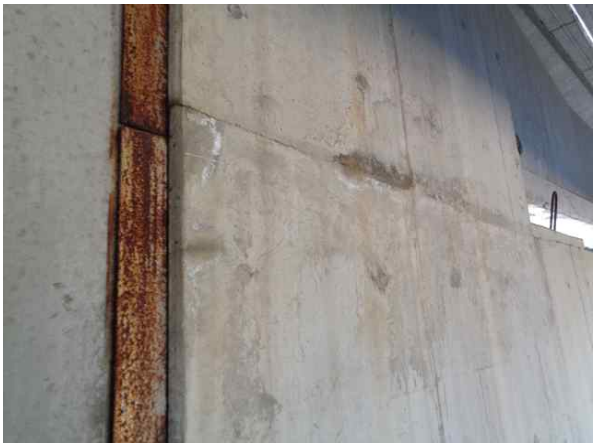
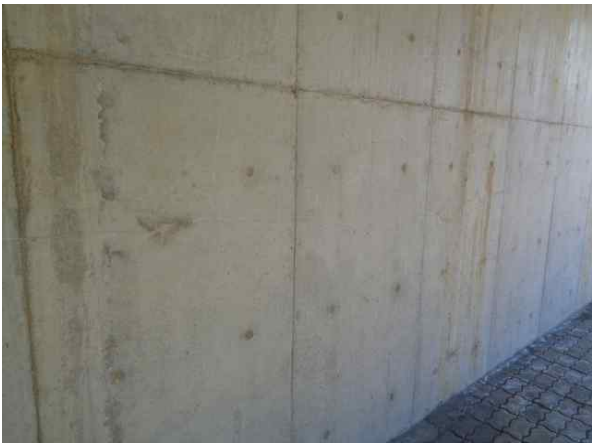
【사진 27.3.31】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭 0.3mm미만) 및 망상균열이 조사되었다.

【표 27.3.19】 교대 외관조사 결과

구분	균열(폭 0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
A1	1.00	1	—	—
A2	2.00	2	20.00	1
합계	3.00	3	20.00	1

	
A2 날개벽 균열(0.2mm/1.0m)	A2 벽체 망상균열(10.0m×2.0m)

【사진 27.3.32】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

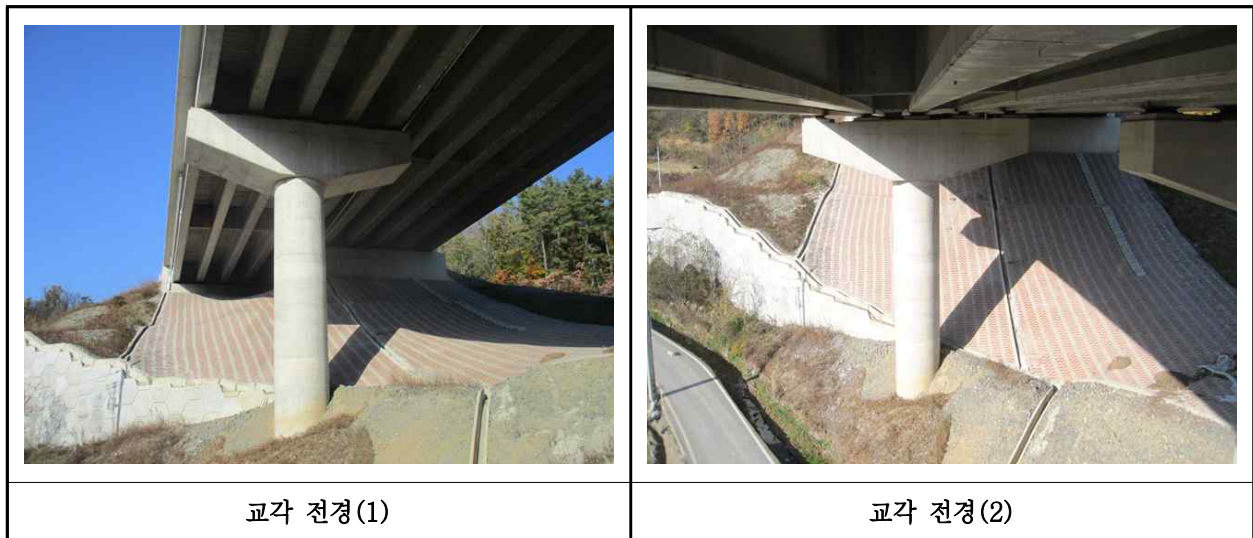
4) 검토의견

- 교대 벽체 및 날개벽에 발생된 균열(0.3mm미만) 및 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 중들교의 교각은 T형교각 2기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.33】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm내·외) 및 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 27.3.20】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (m ² /개소)	
P1	—	—	—	—	—	—
P2	5.00	2	1.50	2	12.50	2
합계	5.00	2	1.50	2	12.50	2

	
P2 코핑부 균열(0.3mm/0.5m)	P2 기둥부 망상균열(4.0m×2.0m)

【사진 27.3.34】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

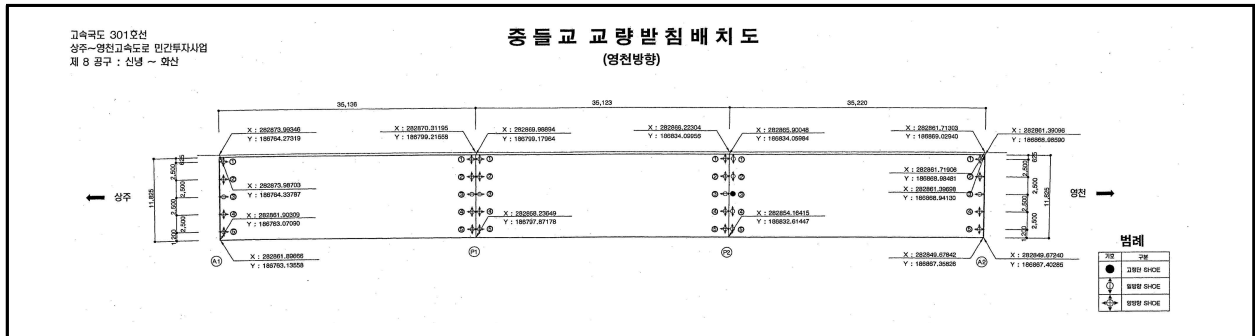
4) 검토의견

- 교각의 기둥부 및 코핑부에 발생된 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 중들교의 받침은 고무받침으로 총 30개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 27.3.3】 교량받침 배치도



【사진 27.3.35】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 27.3.21】 교량받침 외관조사 결과

구분	-	
A1	-	-
P1	-	-
P2	-	-
A2	-	-
합계	-	-



【사진 27.3.36】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

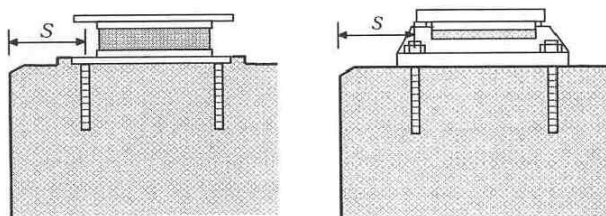
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교량받침에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 요인은 없는 것으로 확인되었다. 교량받침의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 27.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 27.3.37】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

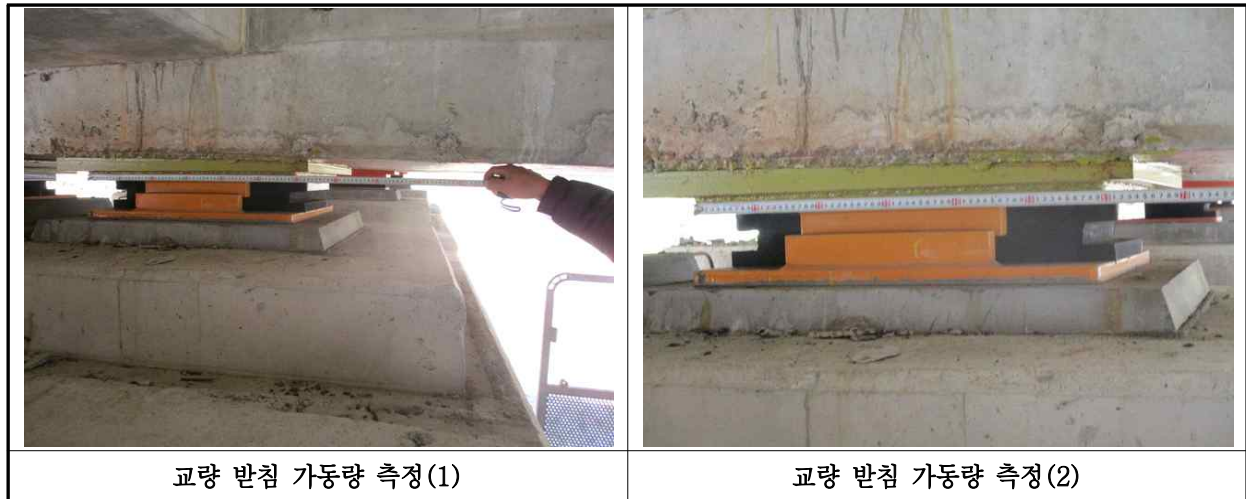
【표 27.3.22】 연단거리 측정 결과

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 27.3.38】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 27.3.23】 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	10.4	29.6	0.00001	70.0	7.3	20.7	
P1(A1)	10.4	29.6	0.00001	35.0	3.6	10.4	
P1(A2)	10.4	29.6	0.00001	35.0	3.6	10.4	
P2	고정단						
A2	10.4	29.6	0.00001	35.0	3.6	10.4	
1) 조사당시 온도 : 5.4℃(조사일 : 2019년 11월 15일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 27.3.24】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	-15	52	82	7.3	20.7	±67
	SH2	-15	52	82			±67
	SH3	-12	55	79			±67
	SH4	-10	57	77			±67
	SH5	-9	58	76			±67
P1(A1)	SH1	-4	21	29	3.6	10.4	±25
	SH2	-5	20	30			±25
	SH3	-5	20	30			±25
	SH4	-4	21	29			±25
	SH5	-4	21	29			±25
P1(A2)	SH6	-8	17	33	3.6	10.4	±25
	SH7	-8	17	33			±25
	SH8	-4	21	29			±25
	SH9	-5	20	30			±25
	SH10	-4	21	29			±25
P2	고정단						
A2	SH1	-5	62	72	3.6	10.4	±67
	SH2	-6	61	73			±67
	SH3	-6	61	73			±67
	SH4	-5	62	72			±67
	SH5	-3	64	70			±67
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2에 모노셀 및 핑거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음장치에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



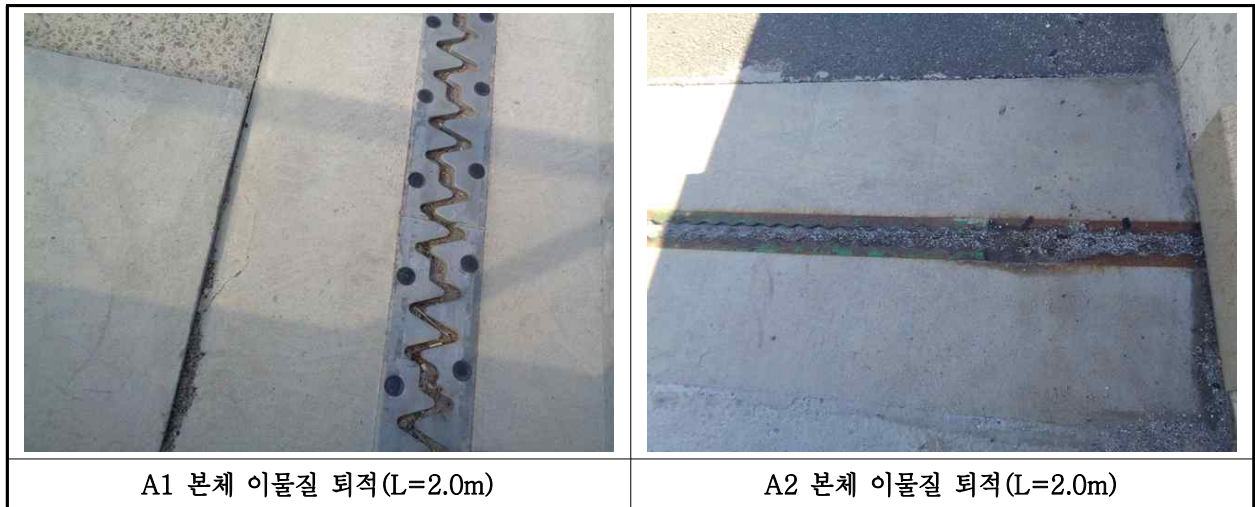
【사진 27.3.39】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 본체 이물질 퇴적이 조사되었다.

【표 27.3.25】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	이물질 퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	2.00	1
A2 (EXP J2)	2.00	1
합계	4.00	2



【사진 27.3.40】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 본체 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 비산먼지 등에 의해 발생한 손상으로 신축이음장치의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 요망된다. 또한 손상의 재발생 방지를 위한 관리주체의 주기적인 정비가 필요할 것으로 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 : 2019. 12. 03. 기온 적용: 3.5°C(일평균) $\Delta T(\text{신장시}) : 35.0^{\circ}\text{C} - 3.5^{\circ}\text{C} = 31.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta T(\text{수축시}) : -5^{\circ}\text{C} - (3.5^{\circ}\text{C}) = 8.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta L_t(\text{최소필요유간}) : \Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위($^{\circ}\text{C}$)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α ($/^{\circ}\text{C}$)	
	강 교	상로교	$-10 \sim +40$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	$-10 \sim +50$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		$-5 \sim +35$	$-15 \sim +35$	1.0×10^{-5}	
						

【사진 27.3.41】 신축이음 유간 측정방법

【표 27.3.26】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	8.5	31.5	0.00001	70.0	6.0	22.1	
A2	8.5	31.5	0.00001	35.0	3.0	11.0	

1) 조사당시 온도 : 3.5℃(조사일 : 2019년 12월 03일, 평균온도, 영천)
 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 27.3.27】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	6.0	22.1	45.0	80	51.0	22.9	O.K
A2	3.0	11.0	30.0	40	33.0	19.0	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 30.0~45.0mm 범위로 나타나 설계온도에 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 27.3.42】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 27.3.27】 교면포장 외관조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
합계	-	-



【사진 27.3.43】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 대한 금회 점검 결과, 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

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



【사진 27.3.44】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.29】 배수시설 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
합계	—	—

	
배수시설 배수관 상태 양호	배수시설 배수구 상태 양호

【사진 27.3.45】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 배수시설의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 배수시설의 경우 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다.



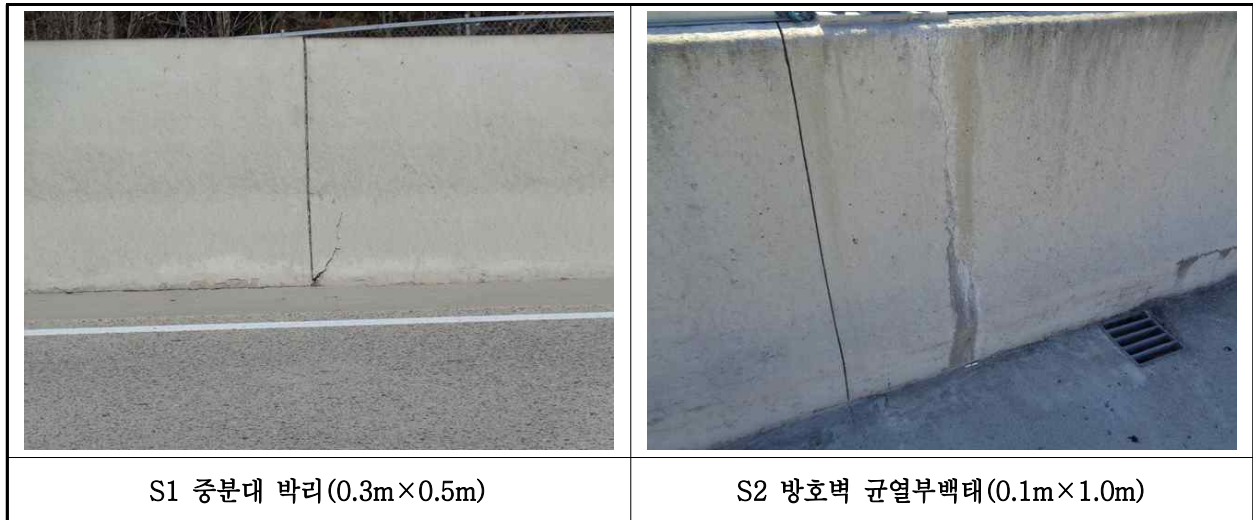
【사진 27.3.46】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 일부구간 균열(0.3mm미만) 및 균열부백태, 박리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 27.3.30】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)	
S1	1.00	1	0.10	1	0.15	1
S2	2.00	1	0.10	1	—	—
S3	—	—	—	—	—	—
합계	3.00	2	0.20	2	0.15	1



【사진 27.3.47】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 방호벽에 발생한 균열부백태의 경우 낙하물방지웬스 설치를 위한 앵커볼트 삽입부에 발생한 균열부에 우수가 유입되어 발생한 손상으로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 재발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 중앙분리대 일부구간 발생한 박리의 경우 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안정성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

27.3.4 외관조사 총괄표

【표 27.3.31】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	망상균열	m ²	16.00	4	
	박리	m ²	0.42	7	
교대	균열 (0.3mm미만)	m	7.00	5	
교각	균열 (0.3mm미만)	m	3.50	7	
교량받침	플레이트 부식	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열	m	7.00	14	
	후타재 들뜸	m ²	0.25	1	
	이물질 퇴적	m	2.50	2	
교면포장	망상균열	m ²	630.0	3	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열 (0.3mm이상)	m	2.00	2	

【표 27.3.32】 영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	재료분리	m ²	0.90	2	
	인양홀 박리, 박락	m ²	0.28	7	
가로보	박리	m ²	0.08	2	
교대	균열 (0.3mm미만)	m	3.00	3	
	망상균열	m ²	20.00	1	
교각	균열 (0.3mm미만)	m	5.00	2	
	균열 (0.3mm이상)	m	1.50	2	
	망상균열	m ²	12.50	2	
교량받침	상태양호	—	—	—	
신축이음	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	
	박리	m ²	0.15	1	

27.3.5 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

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(2019. 01, 국토교통부/한국시설안전공단)』에 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】 상주방향 콘크리트 비파괴시험 현황

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

【표 27.4.2】 영천방향 콘크리트 비파괴시험 현황

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

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

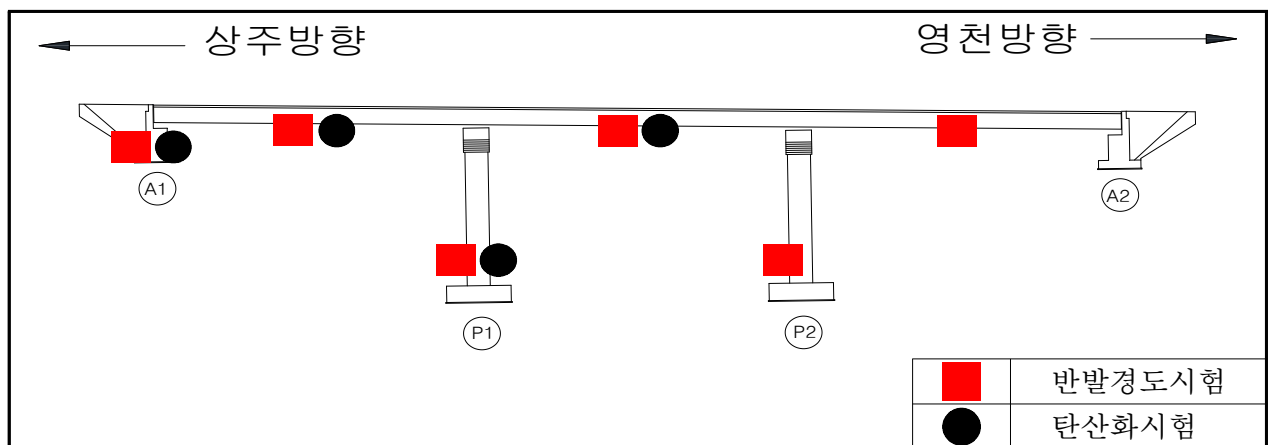
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

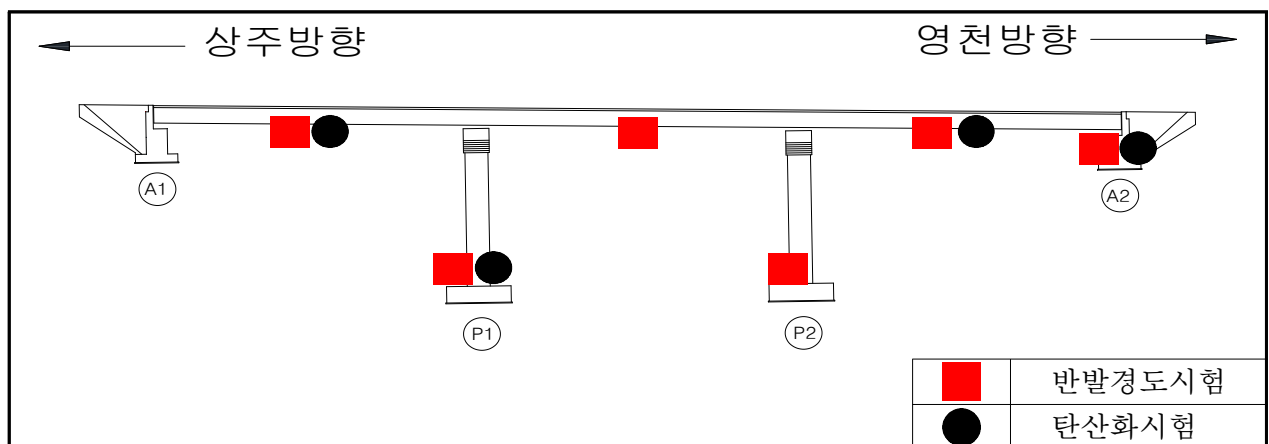


【사진 27.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

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. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 6개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 27.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	46.5	27.2	28.4	0.66	27.0	
	S3 바닥판하면	48.0	28.5	29.1			
	S2-G1 거더	47.7	40.4	46.9		40.0	
	평 균	47.4	32.0	34.8	—	—	

【표 27.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 벽체	45.1	26.0	27.8	0.66	24.0	
	P1 코핑	48.2	28.6	29.2		27.0	
	P2 코핑	46.7	27.4	28.5			
	평 균	46.7	27.3	28.5	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.2~29.1MPa, 거더 40.4~46.9MPa, 교대 26.0~27.8MPa, 교각 27.4~29.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단 된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생 되지 않은 것으로 판단된다.

【표 27.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 29.1	27.0	100.7 ~ 107.8
	거더	40.4 ~ 46.9	40.0	101.0 ~ 117.3
하부구조	교대	26.0 ~ 27.8	24.0	108.3 ~ 115.8
	교각	27.4 ~ 29.2	27.0	101.5 ~ 108.1

② 기 점검결과와의 비교

【표 27.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	28.2~29.1	27.2~29.1	27.0
	거더	—	40.4~46.9	40.0
	교대	27.7~27.9	26.0~27.8	24.0
	교각	28.7	27.4~29.2	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 27.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1 바닥판하면	2.5	40.0	37.5	a	1.77	100년이상	
	S2-G1 거터	4.0	50.0	46.0	a	2.83	100년이상	
하부구조	A1 벽체	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	
	P1 코핑	8.0	100.0	92.0	a	5.66	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~8.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 27.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.5~4.0	37.5~46.0	
하부구조	7.0~8.0	92.0~93.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 27.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.0	49.0	a	2.5~4.0	37.5~46.0	a	
하부구조	4.0~7.5	54.5~117.0	a	7.0~8.0	92.0~93.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

나. 영천방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 6개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 27.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	47.6	28.1	28.9	0.66	27.0	
	S2 바닥판하면	48.0	28.5	29.1			
	S3-G1 거더	47.7	40.4	46.9		40.0	
	평 균	47.8	32.3	35.0	—	—	

【표 27.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A2 벽체	45.4	26.3	27.9	0.66	24.0	
	P1 코핑	46.4	27.1	28.4		27.0	
	P2 코핑	47.8	28.3	29.0			
	평 균	46.5	27.2	28.4	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 28.1~29.1MPa, 거더 40.4~46.9MPa, 교대 26.3~27.9MPa, 교각 27.1~29.0MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단 된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생 되지 않은 것으로 판단된다.

【표 27.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	28.1 ~ 29.1	27.0	104.1 ~ 107.8
	거더	40.4 ~ 46.9	40.0	101.0 ~ 117.3
하부구조	교대	26.3 ~ 27.9	24.0	109.6 ~ 116.3
	교각	27.1 ~ 29.0	27.0	100.4 ~ 107.4

② 기 점검결과와의 비교

【표 27.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.8~28.3	28.1~29.1	27.0
	거더	—	40.4~46.9	40.0
	교대	27.0~28.7	26.3~27.9	24.0
	교각	27.7	27.1~29.0	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 27.4.14】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1 바닥판하면	3.5	40.0	36.5	a	2.47	100년이상	
	S3-G1 거터	4.5	50.0	45.5	a	3.18	100년이상	
하부구조	A2 벽체	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	
	P2 코핑	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.5~4.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 27.4.15】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.5~4.5	36.5~45.5	
하부구조	7.0	93.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 27.4.16】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.5	44.5	a	3.5~4.5	36.5~45.5	a	
하부구조	8.0~11.0	33.0~96.0	a	7.0	93.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 27.4.17】상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 29.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.4 ~ 46.9	40.0	
	하부구조	교대	26.0 ~ 27.8	24.0	
		교각	27.4 ~ 29.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.5 ~ 46.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		92.0 ~ 93.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

【표 27.4.18】영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.1 ~ 29.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.4 ~ 46.9	40.0	
	하부구조	교대	26.3 ~ 27.9	24.0	
		교각	27.1 ~ 29.0	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5 ~ 45.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 27.4.19】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.2 ~ 29.1		27.2 ~ 29.1		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.4 ~ 46.9		
	하부구조	교대	27.7 ~ 27.9		26.0 ~ 27.8		
		교각	28.7		27.4 ~ 29.2		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		49.0	a	37.5 ~ 46.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		54.5 ~ 117.0	a	92.0 ~ 93.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 27.4.20】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.8 ~ 28.3		28.1 ~ 29.1		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.4 ~ 46.9		
	하부구조	교대	27.0 ~ 28.7		26.3 ~ 27.9		
		교각	27.7		27.1 ~ 29.0		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		44.5	a	36.5 ~ 45.5	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		33.0 ~ 96.0	a	93.0	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 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2019. 1.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 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.

【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	a	a	d	a	c	b	b	b	q	a	a
S2	P1	PSCI	a	a	b	d	a	a	—	a	b	q	a	a
S3	P2	PSCI	a	a	a	d	a	c	—	a	b	q	—	—
	A2								b	a	b	q	—	—
평균			0.100	0.100	0.133	0.700	0.100	0.300	0.200	0.125	0.200	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.020	0.007	0.049	0.003	0.006	0.018	0.011	0.040	—	0.004	0.003
													0.179	
													B	

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

나. 영천방향

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

【표 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	a	a	a	a	b	b	a	b	q	a	—
S2	P1	PSCI	a	b	b	a	a	b	—	b	a	q	—	—
S3	P2	PSCI	a	b	a	a	a	a	—	a	c	q	a	a
	A2								b	b	b	q	—	a
평균			0.100	0.167	0.133	0.100	0.100	0.167	0.200	0.150	0.225	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.018	0.033	0.007	0.007	0.003	0.003	0.018	0.014	0.045	—	0.004	0.003
													0.155	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.155) < 0.260$

다. 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	0.179	B	105	2	210	0.500	0.089
영천방향	0.155	B	105	2	210	0.500	0.077
합계(Σ)	—	—	—	—	—	1.000	0.167
1. 평가지수 =							0.167
2. 상태평가결과 =							B

27.5.2 기 점검 결과와의 비교

가. 상주방향

- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

나. 영천방향

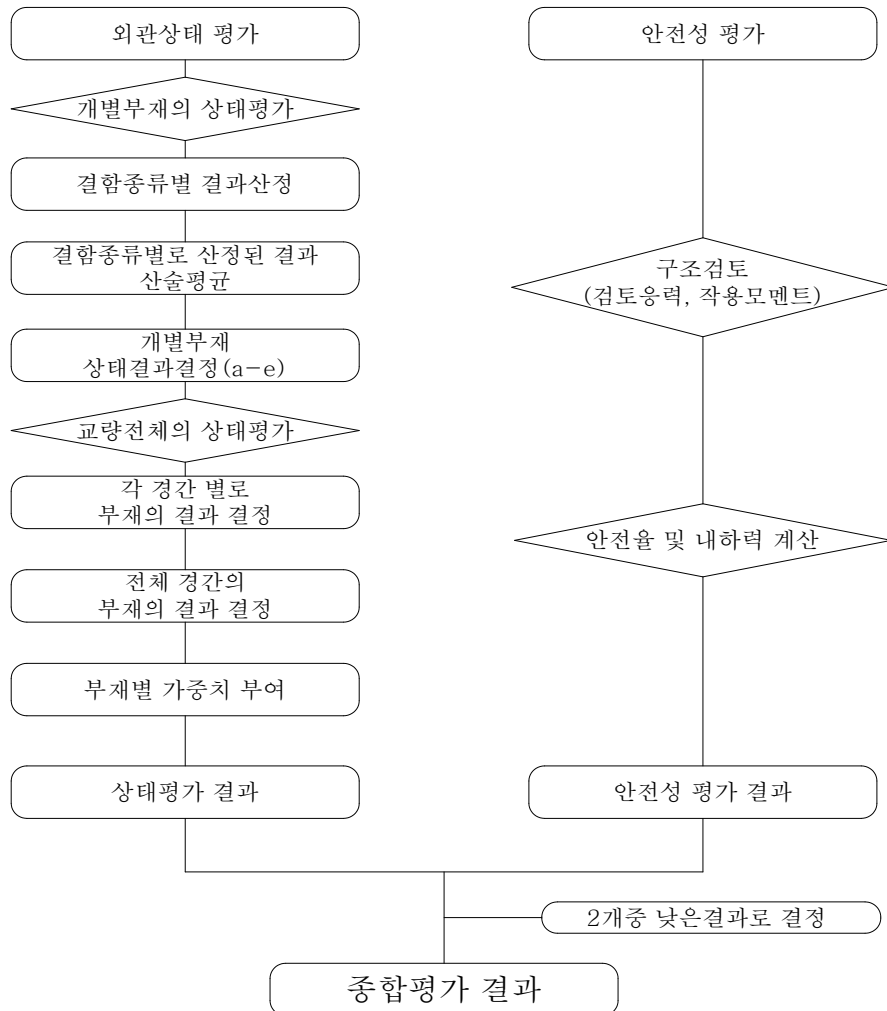
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

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	0.167	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	상태양호	—	—	—	—	—
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	망상균열	m ²	16.00	4	표면처리	하자
	박리	m ²	0.42	7	단면보수	하자
교대	균열(0.3mm미만)	m	7.00	5	표면처리	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	3.50	7	표면처리	하자
교량받침	플레이트 부식	EA	1.00	1	채도장	2순위
신축이음	후타재 균열	m	7.00	14	표면처리	3순위
	후타재 들뜸	m ²	0.25	1	단면보수	2순위
	이물질 퇴적	m	2.50	2	청소	3순위
교면포장	망상균열	m ²	630.0	3	표면처리	하자
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm이상)	m	2.00	2	주입보수	2순위

나. 영천방향

【표 27.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	재료분리	m ²	0.90	2	단면보수	하자
	인양홀 박리, 박락	m ²	0.28	7	단면보수	하자
가로보	박리	m ²	0.08	2	단면보수	하자
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	3	표면처리	하자
	망상균열	m ²	20.00	1	표면처리	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	2	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	2	주입보수	하자
	망상균열	m ²	12.50	2	표면처리	하자
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—
신축이음	이물질 퇴적	m	4.00	2	청소	3순위
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	2	표면처리	3순위
	균열부백태	m ²	0.20	2	표면처리	3순위
	박리	m ²	0.15	1	단면보수	2순위

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	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
가로보	망상균열	표면처리	16.00	24.00	m²	—	—	하자
	박리	단면보수	0.42	0.63	m²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	7.00	2.63	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.50	1.31	m²	—	—	하자
교량받침	플레이트 부식	재도장	1.00	1.00	EA	40	40	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	7.00	2.63	m²	54	142	3순위
	후타재 들뜸	단면보수	0.25	0.38	m²	165	63	2순위
	이물질 퇴적	청소	2.50	3.75	m	25	94	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	630.0	945.0	m²	—	—	하자
방호벽	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.00	3.00	m	65	195	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		298		236		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		149		118		
	합계	—		447		354		
개략공사비 총계(천원)		801						

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	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더	재료분리	단면보수	0.90	1.35	m ²	—	—	하자
	인양홀 박리, 박락	단면보수	0.28	0.42	m ²	—	—	하자
가로보	박리	단면보수	0.08	0.12	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.00	1.13	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	20.00	30.00	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	5.00	1.88	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.50	2.25	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	12.50	18.75	m ²	—	—	하자
신축이음	이물질 퇴적	청소	4.00	6.00	m	25	150	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.00	1.13	m ²	54	61	3순위
	균열부백태	표면처리	0.20	0.30	m ²	54	16	3순위
	박리	단면보수	0.15	0.23	m ²	165	38	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		38		227		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		19		114		
	합계	—		57		341		
개략공사비 총계(천원)		398						

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.

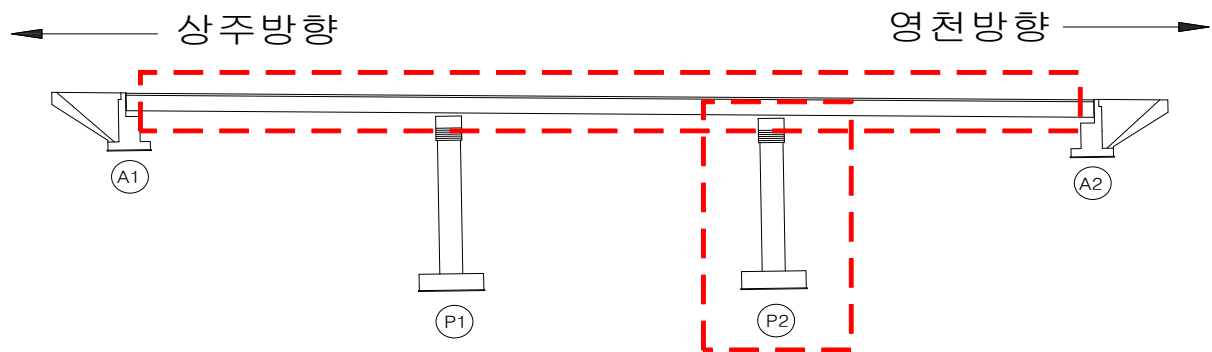
【표 27.7.5】 중점유지관리 항목

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 교면포장 망상균열 - 진전 여부확인



② 교각 P2 코평부 균열(0.3mm이상) - 진전 여부확인



27.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 화산리(상주영천고속도로 71.752~71.842km)에 위치한 교량으로서 총 연장 105.0m, 폭 24.4m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

27.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

2) PSC Girder

- 거더에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 금회 점검 결과, 가로보 일부구간 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- S2경간 가로보에 발생한 박리의 경우 현장타설시 시공미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

4) 교대

- 교대 A1 및 A2측 벽체에 발생한 균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

5) 교각

- 교각의 코핑부에 발생한 균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

6) 교량받침

- 금회 점검시 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 후타재 들뜸의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치 본체에 발생한 이물질 퇴적의 경우 차량통행으로 인한 분산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 30.0~45.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

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

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정된다. 손상부의 경우 균열 폭이 0.3mm이상으로 우수유입시 철근부식 등의 추가손상을 야기시키므로 주입보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.2~29.1MPa, 거더 40.4~46.9MPa, 교대 26.0~27.8MPa, 교각 27.4~29.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~8.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 대한 금회 점검결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) PSC Girder

- 거더 일부구간 발생한 재료분리의 거더 제작시 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 거더의 인양홀에 발생한 박리, 박락의 경우 거더 거치시 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보 일부구간 발생한 박리의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

4) 교대

- 교대 벽체 및 날개벽에 발생한 균열(0.3mm미만) 및 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

5) 교각

- 교각의 기둥부 및 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 요인은 없는 것으로 확인되었다. 교량받침의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 본체 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 비산먼지 등에 의해 발생한 손상으로 신축이음장치의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 요망된다. 또한 손상의 재발생 방지를 위한 관리주체의 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 30.0~45.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

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

9) 배수시설

- 배수시설의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 배수시설의 경우 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로 인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 방호벽에 발생한 균열부백태의 경우 낙하물방지휀스 설치를 위한 앵커볼트 삽입부에 발생한 균열부에 우수가 유입되어 발생한 손상으로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 재발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 중앙분리대 일부구간 발생한 박리의 경우 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안정성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 28.1~29.1MPa, 거더 40.4~46.9MPa, 교대 26.3~27.9MPa, 교각 27.1~29.0MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5~4.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었으며, 2017년 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않았으며 일부 부재의 손상물량이 신규 발생되었다.
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “0.167, B등급” 으로 평가되었다.

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」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

27.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

