

38. 대성교

38.1 시설물 개요

38.2 자료수집 및 분석

38.3 현장조사 및 시험

38.4 상태평가

38.5 종합평가 및 안전등급 지정

38.6 보수·보강 및 유지관리 방안

38.7 종합결론

38. 대성교

38.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 교경면 오류리(상주영천고속도로 89.143~89.263km)에 위치한 교량으로서 총 연장 120.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

38.1.1 일반사항

【표 38.1.1】 대성교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000261		관리번호		SY BR.38	
시설물위치		경상북도 영천시 교경면 오류리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		89.143~89.263km		공사이정		4.485~4.605km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=120.0m, (4@30m=120m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	PSC BEAM		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	말뚝기초	
교량받침		고무받침		신축이음		핑거	
교차시설물		의곡천		통과높이		15.7m	
부착시설내용							
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

38.1.2 위치도 및 전경사진

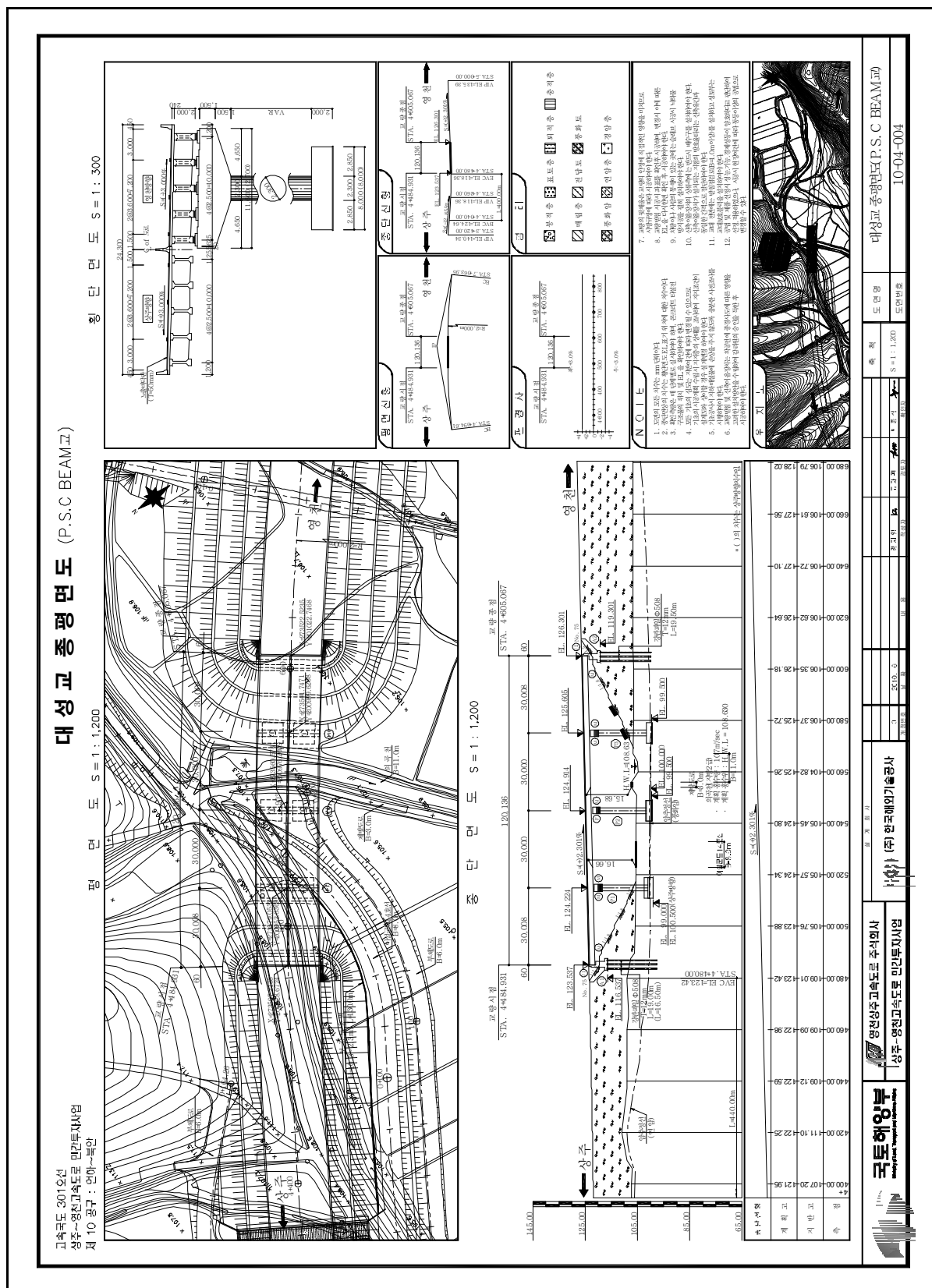


【그림 38.1.1】 위치도

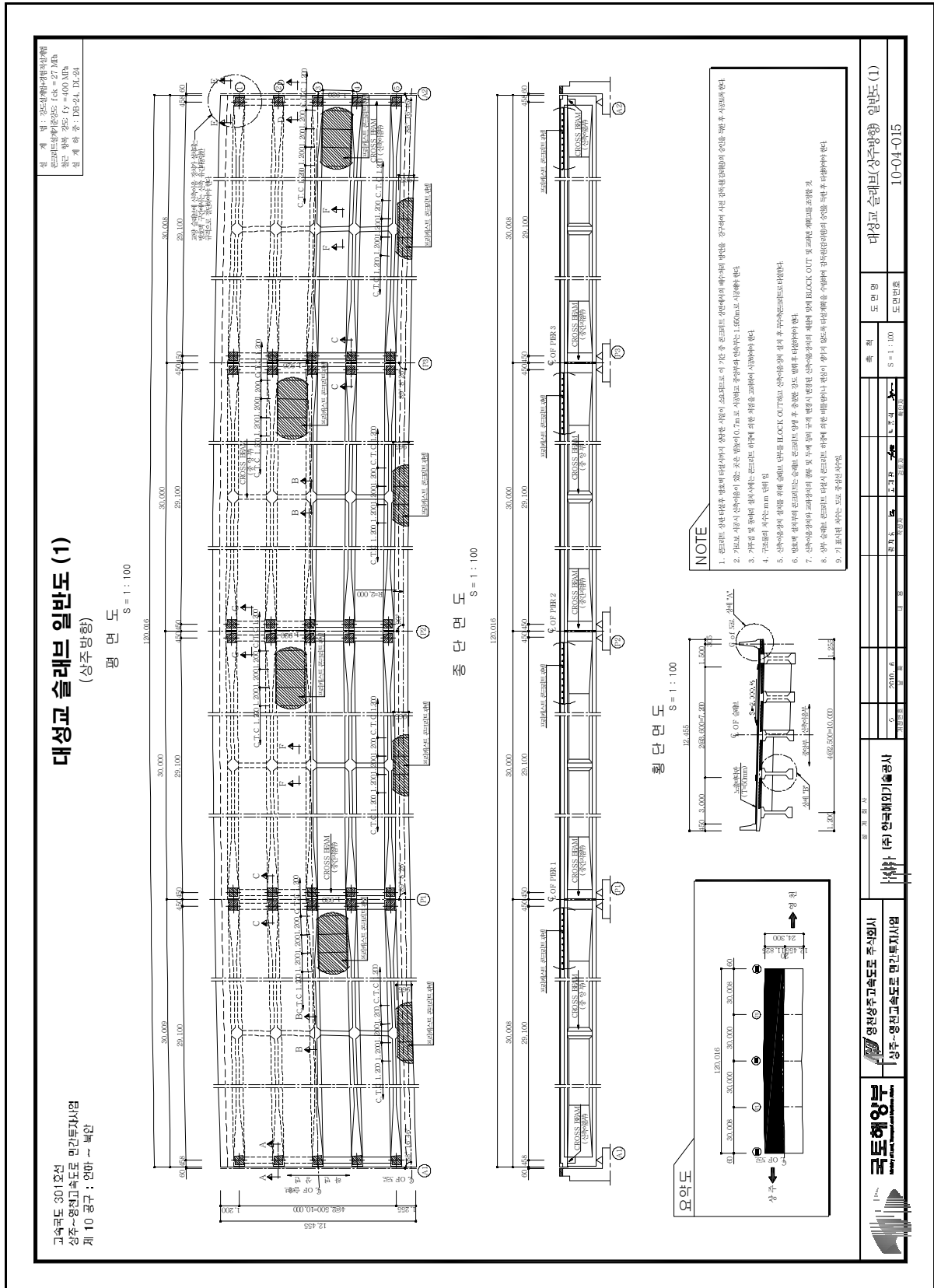
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【사진 38.1.1】 부재별 현황

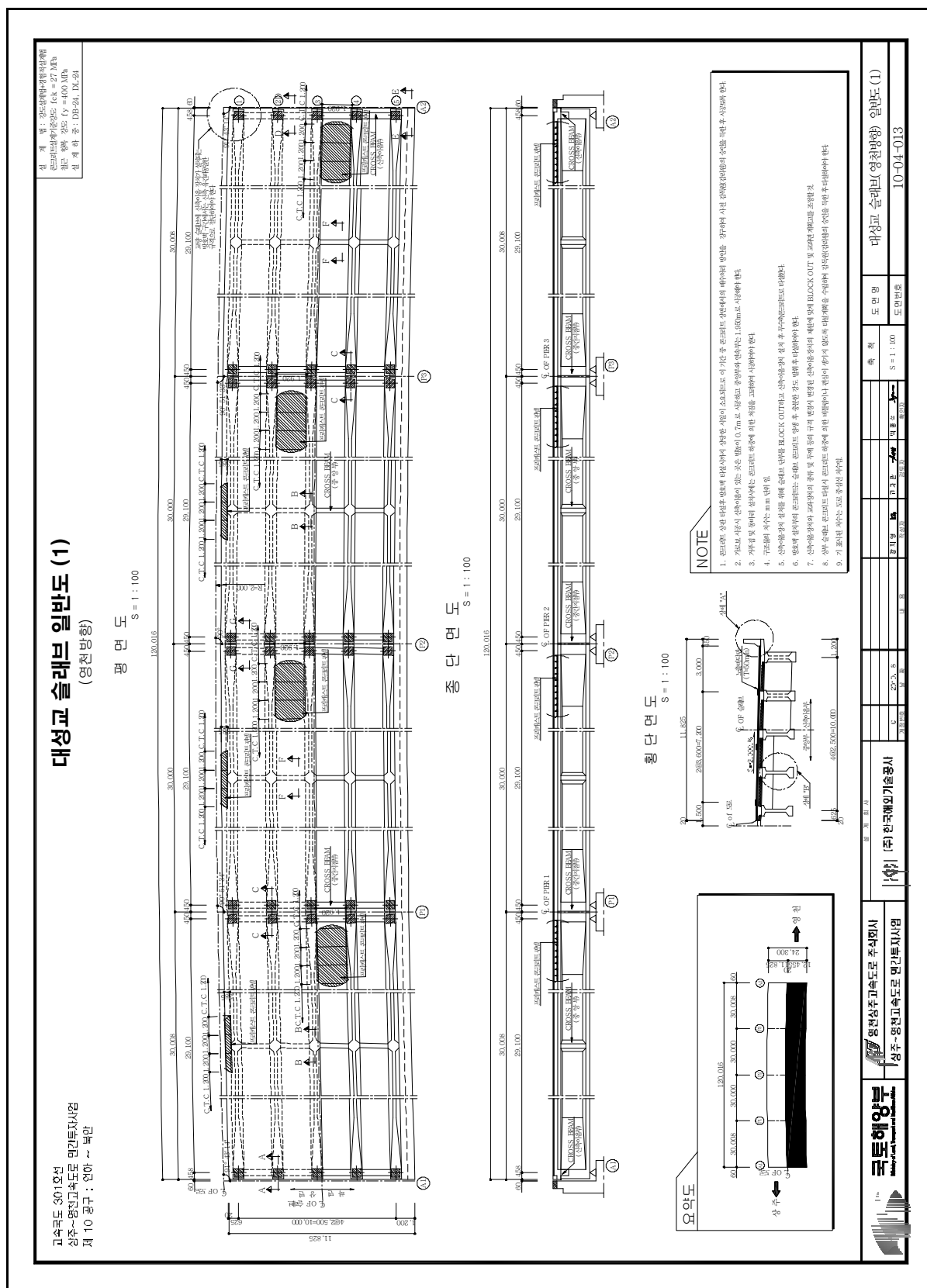
38.1.3 시설물 일반도

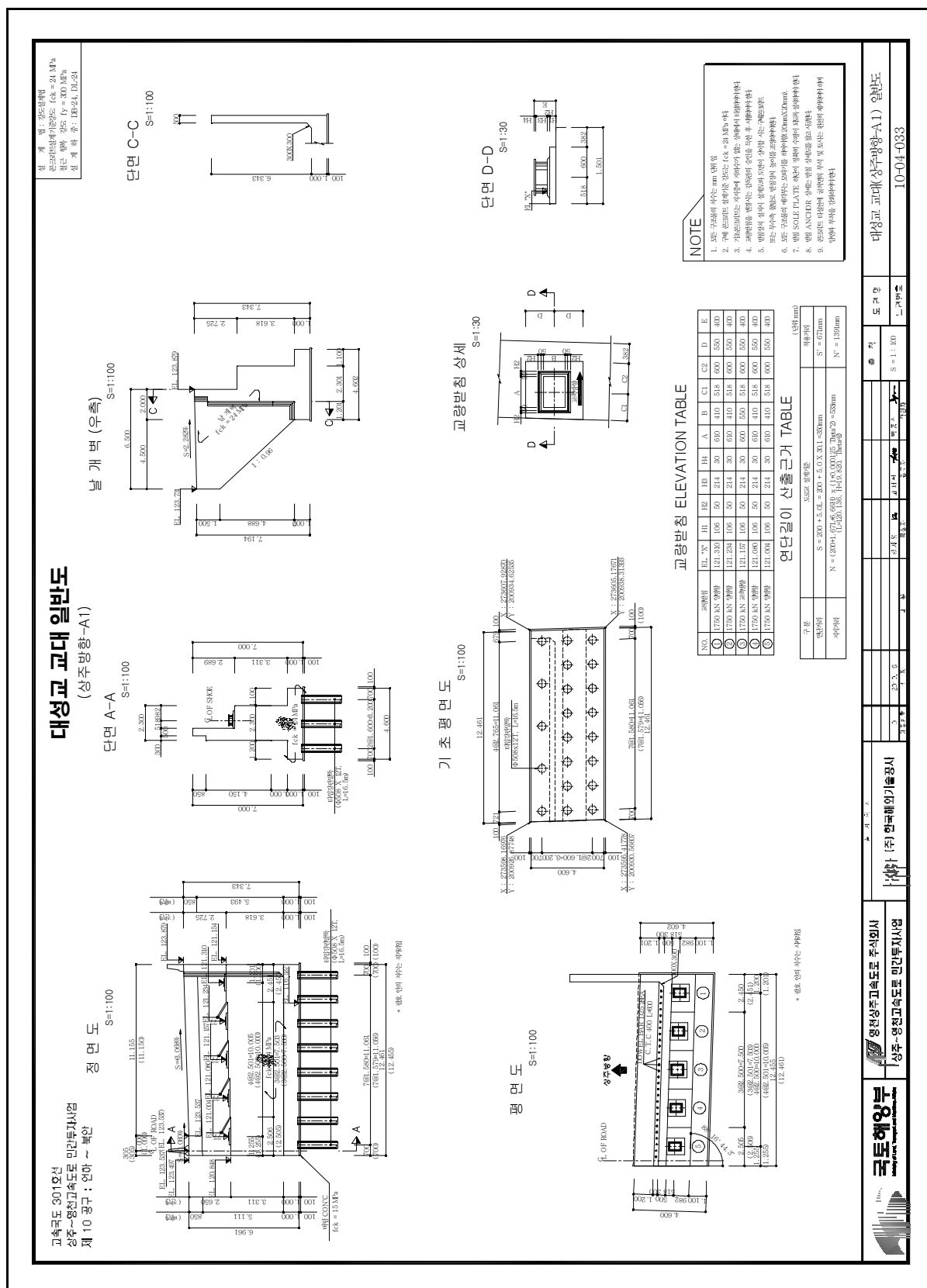


【그림 38.1.2】 평면 및 종단면도

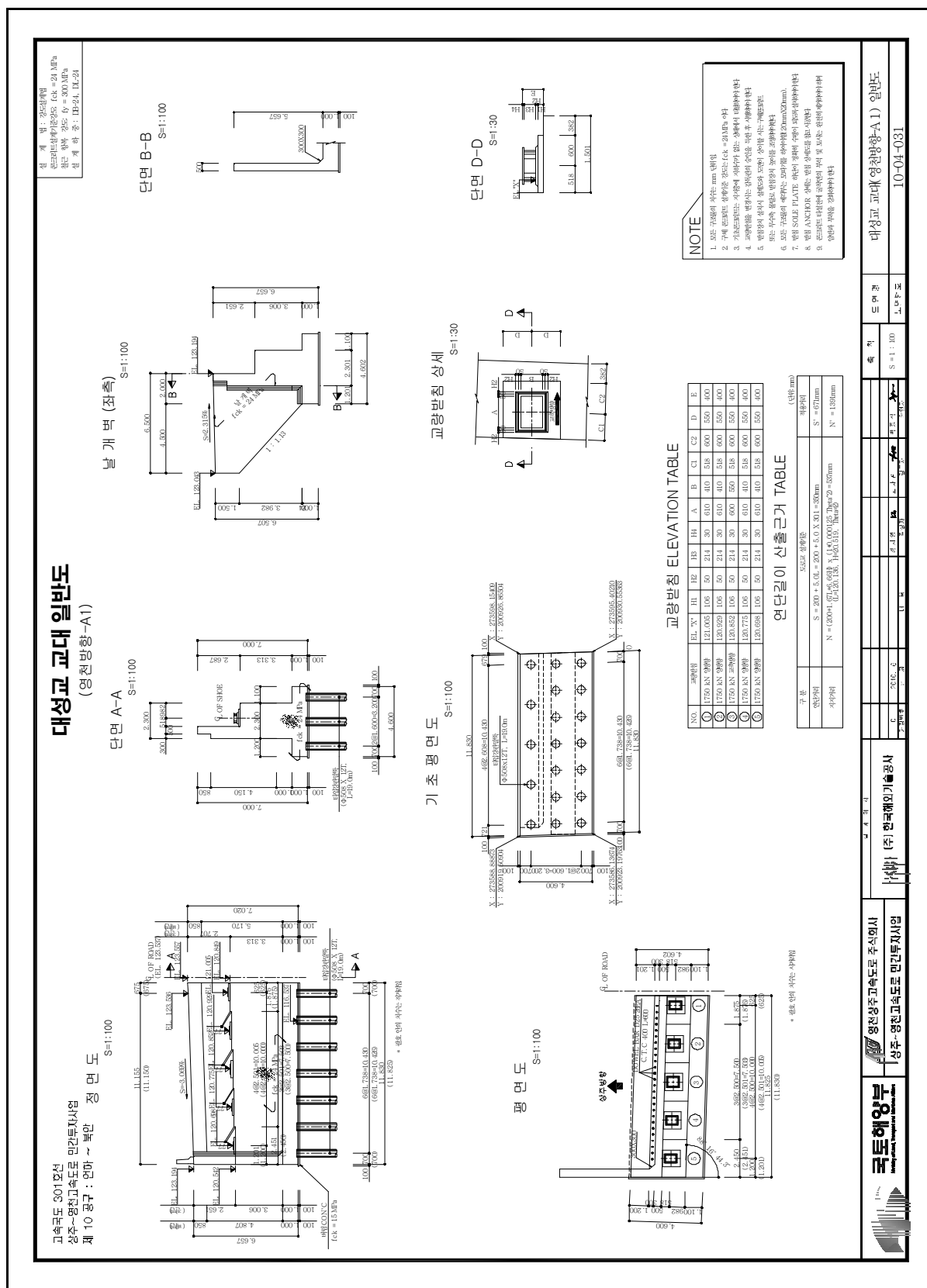


【그림 38.1.3】 슬래브 일반도(상주방향)

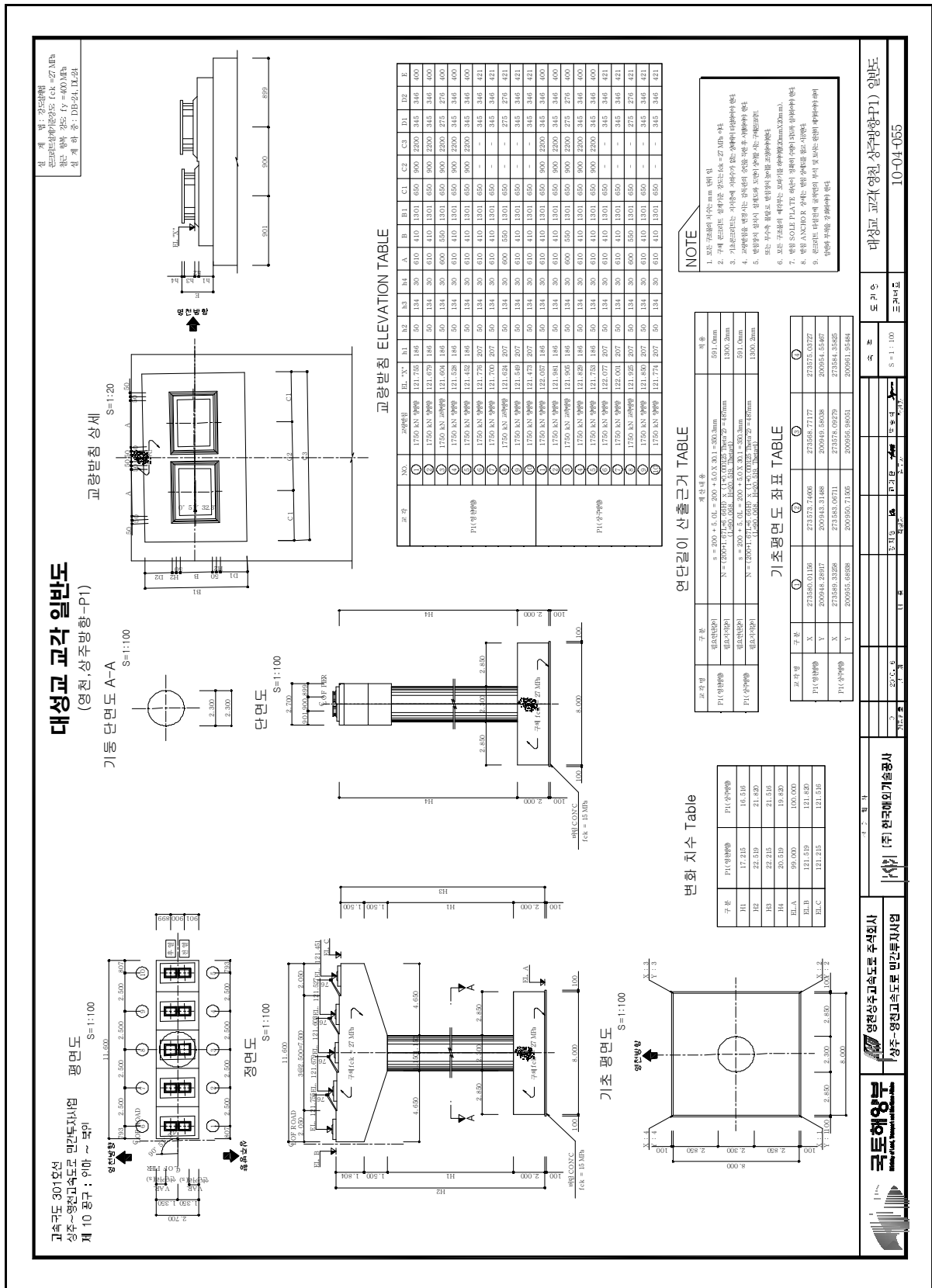




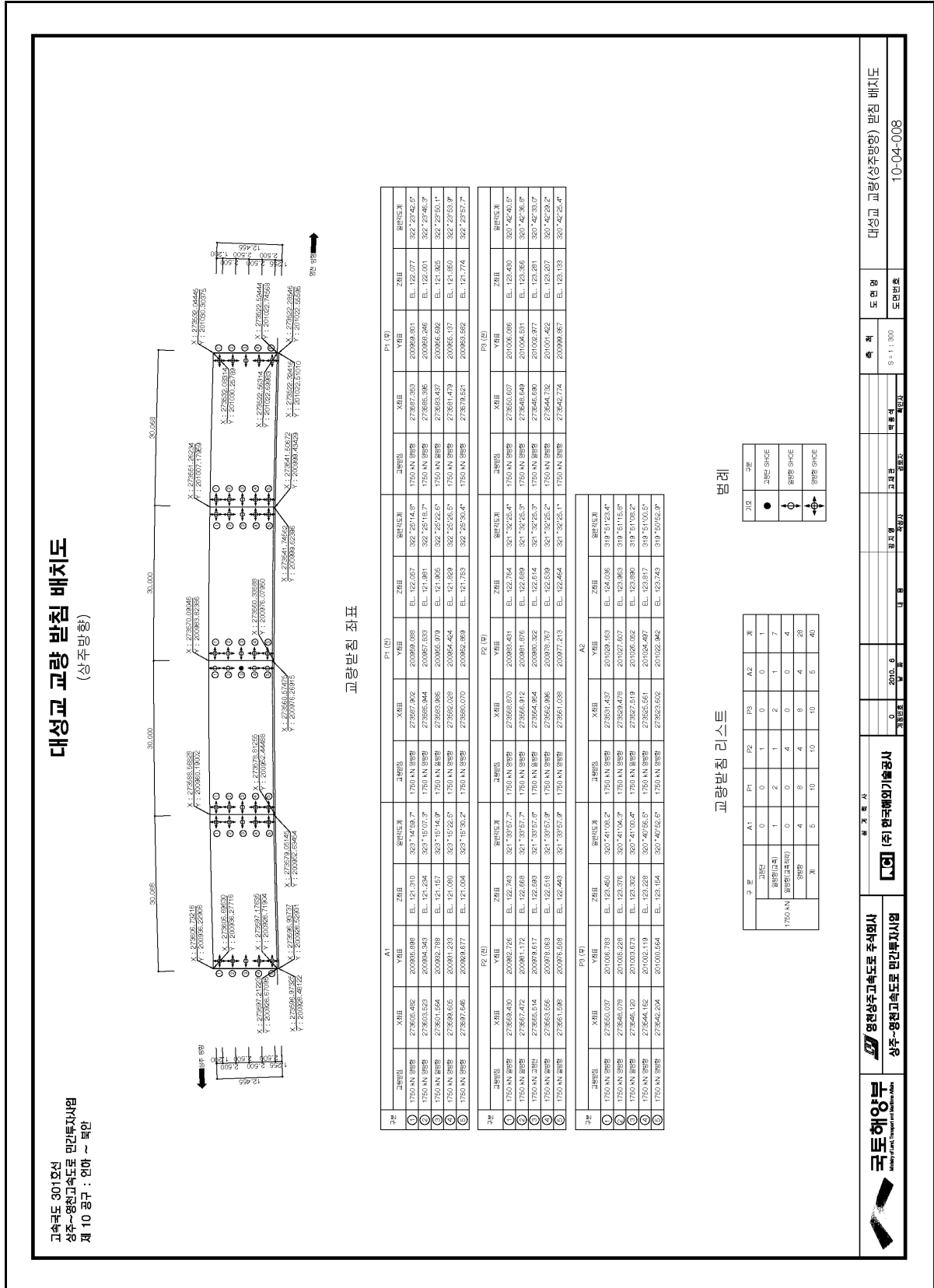
【그림 38.1.5】 교대 일반도(상주방향-A1)



【그림 38.1.6】 교대 일반도(영천방향-A1)



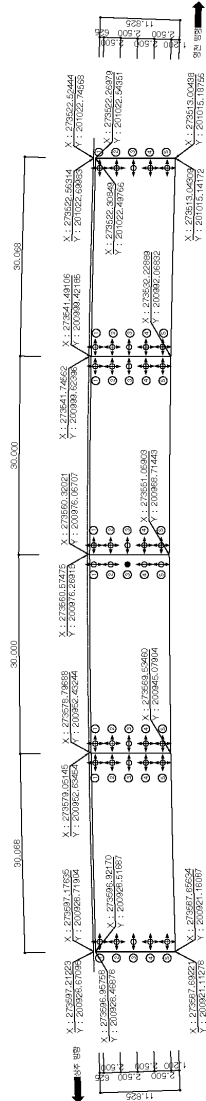
【그림 38.1.7】 교각 일반도



【그림 38.1.8】 교량받침 배치도(상주방향)

대성교 교량 받침 배치도
(80마^합간)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안



교량반침좌표

구분	A1			P1 (단)			P2 (단)			P3 (단)		
	구분	X값	Y값	구분	X값	Y값	구분	X값	Y값	구분	X값	Y값
A	1750인 공영	27680.153	27680.246	EL. 121.006	302°15'36.0"	27680.381	20087.188	EL. 121.785	322°25'33.4"	1750인 공영	27680.352	20082.401
	1750인 공영	27680.199	27680.246	EL. 121.863	302°15'43.1"	27680.433	20087.188	EL. 121.679	322°25'37.4"	1750인 공영	27680.352	20082.401
	1750인 공영	27680.246	27680.246	EL. 121.862	302°15'51.1"	27680.479	20087.188	EL. 121.604	322°25'41.1"	1750인 공영	27680.352	20082.401
	1750인 공영	27680.293	27680.293	EL. 120.776	302°15'59.2"	27680.527	20087.188	EL. 121.520	322°25'45.1"	1750인 공영	27680.352	20082.401
	1750인 공영	27680.322	27680.322	EL. 120.688	302°16'07.6"	27680.575	20087.188	EL. 121.462	322°25'49.2"	1750인 공영	27680.352	20082.401
B	1750인 공영	27680.110	27680.327	EL. 122.466	302°33'58.0"	27680.650	20087.032	EL. 122.467	321°32'26.1"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.162	27680.327	EL. 122.371	302°33'58.0"	27680.697	20087.032	EL. 122.392	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.214	27680.327	EL. 122.286	302°33'58.0"	27680.744	20087.032	EL. 122.317	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.266	27680.327	EL. 122.201	302°33'58.0"	27680.791	20087.032	EL. 122.242	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.278	27680.327	EL. 122.146	302°33'58.0"	27680.838	20087.032	EL. 122.167	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
C	1750인 공영	27680.110	27680.327	EL. 122.466	302°33'58.0"	27680.650	20087.032	EL. 122.467	321°32'26.1"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.162	27680.327	EL. 122.371	302°33'58.0"	27680.697	20087.032	EL. 122.392	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.214	27680.327	EL. 122.286	302°33'58.0"	27680.744	20087.032	EL. 122.317	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.266	27680.327	EL. 122.201	302°33'58.0"	27680.791	20087.032	EL. 122.242	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.278	27680.327	EL. 122.146	302°33'58.0"	27680.838	20087.032	EL. 122.167	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
D	1750인 공영	27680.110	27680.327	EL. 122.466	302°33'58.0"	27680.650	20087.032	EL. 122.467	321°32'26.1"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.162	27680.327	EL. 122.371	302°33'58.0"	27680.697	20087.032	EL. 122.392	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.214	27680.327	EL. 122.286	302°33'58.0"	27680.744	20087.032	EL. 122.317	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.266	27680.327	EL. 122.201	302°33'58.0"	27680.791	20087.032	EL. 122.242	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.278	27680.327	EL. 122.146	302°33'58.0"	27680.838	20087.032	EL. 122.167	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
E	1750인 공영	27680.110	27680.327	EL. 122.466	302°33'58.0"	27680.650	20087.032	EL. 122.467	321°32'26.1"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.162	27680.327	EL. 122.371	302°33'58.0"	27680.697	20087.032	EL. 122.392	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.214	27680.327	EL. 122.286	302°33'58.0"	27680.744	20087.032	EL. 122.317	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.266	27680.327	EL. 122.201	302°33'58.0"	27680.791	20087.032	EL. 122.242	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696
	1750인 공영	27680.278	27680.327	EL. 122.146	302°33'58.0"	27680.838	20087.032	EL. 122.167	321°32'26.0"	1750인 공영	27681.286	20083.696

고양방치견인식

구분	A1	P1	P2	P3	A2	계
고정금	0	0	1	0	0	1
유동자산(부채)	1	2	1	2	1	7
고정자산(부채)	0	0	4	0	0	4
순자산(부채)	4	8	4	8	4	28
총계	5	10	10	10	5	40

॥
५०

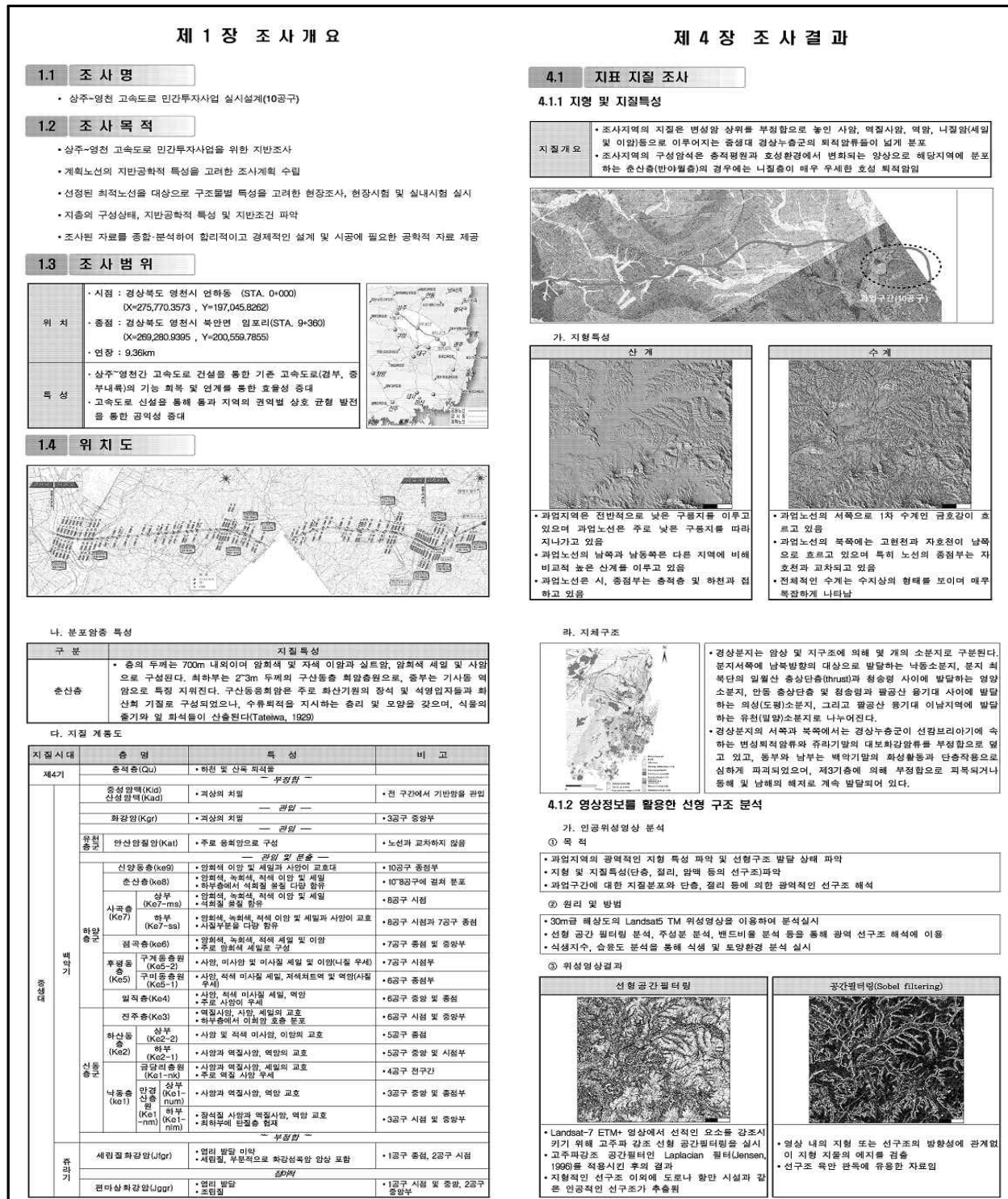
기호	구분
●	고령단 소·노
	중·노·영 소·노
	중·노·영 소·노

38.2 자료수집 및 분석

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

38.2.1 설계자료 검토

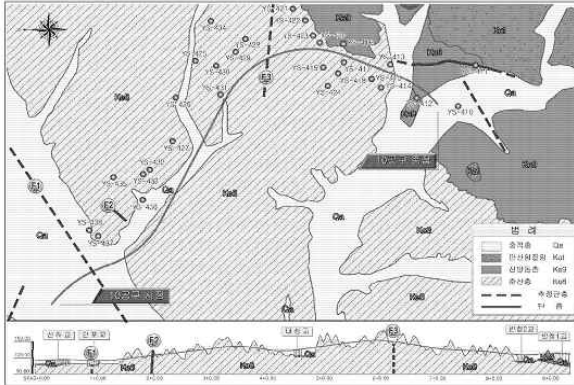
가. 지형 및 지질



나. 지질분포 특성

4.1.3 과업구간 지질분포 특성

가. 상세 지표지질조사



① 주요 노두 특성분석

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

노두 사진	특 성
	• 충적층(노두No.YS-422) • 적색 니질암 • 총리방향 : 04/207 • JI=88/346, J2=88/072
	• 충적층(노두No.YS-423) • 적색 니질암 • 총리방향 : 07/171 • JI=81/338, J2=78/271
	• 충적층(노두No.YS-425) • 암회색 니질암 • 총리방향 : 06/190 • JI=67/344, J2=86/247
	• 충적층(노두No.YS-426) • 암회색 니질암 • 총리방향 : 13/138 • JI=84/021, J2=83/311
	• 충적층(노두No.YS-427) • 암회색 니질암(조개질 발달) • 총리방향 : 11/206 • JI=87/306, J2=83/065
	• 충적층(노두No.YS-428) • 암회색 니질암 • 총리방향 : 11/167 • JI=82/265, J2=83/161
	• 충적층(노두No.YS-429) • 적색 니질암(조개질 발달) • 총리방향 : 11/158 • JI=63/266, J2=78/192
	• 충적층(노두No.YS-430) • 암회색 니질암(조개질 발달, 풍화에 의해 녹회색 또는 붉은색을 띰) • 총리방향 : 12/067 • JI=83/112, J2=87/021

노두 사진	특 성
	• 충적층(노두No.YS-413) • 암회색 니질암(조개질 발달) • 총리방향 : 06/164 • JI=86/340, J2=82/061
	• 충적층(노두No.YS-414) • 암회색 니질암(조개질 발달) • 총리방향 : 28/104 • JI=82/320, J2=88/227
	• 충적층(노두No.YS-415) • 암회색 니질암(사질층과 교호, 조개질 발달) • JI=80/058, J2=82/320
	• 신양동층(노두No.YS-416) • 암회색 사암(세립 협재) • 총리방향 : 07/115 • JI=88/158, J2=84/089
	• 충적층(노두No.YS-417) • 암회색 사암(세립 협재, 연흔 관찰됨, 연층 발달) • 총리방향 : 07/123 • JI=87/184, J2=82/309
	• 충적층(노두No.YS-418) • 암회색 사암 및 니질암 • 총리방향 : 26/120 • JI=82/184, J2=79/303
	• 충적층(노두No.YS-419) • 암회색 니질암(조개질 발달) • 총리방향 : 07/248 • JI=45/352, J2=73/245
	• 충적층(노두No.YS-421) • 적색 니질암 • 총리방향 : 09/180 • JI=81/132, J2=82/057

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

다. 구조계산서 및 내진설계

OUTPUT 결과 요약 및 설계의견

◆ 결과 요약

○ 대성교-상주방향

■ 단면 형 설계

구분	좌측 H(m)	중심 H(m)	우측 H(m)	상부구조면적 (Use A) (㎡)	M (kN-m)	V (kN)	비고
가랑이벽 (외측방향)	1074.02	1000	180	60.00	H16 @ 200 = 993.0 H13 @ 200 = 638.5	62.312	91.703
간도벽 (외측방향)	749.87	1000	180	60.00	H16 @ 400 = 496.5 H16 @ 400 = 496.5	44.226	57.850
중간교대 (단면)	720.00	1000	180	60.00	H16 @ 400 = 496.5 H16 @ 400 = 496.5	경험적설계법	
중간교대 (단면)	960.00	1000	182.6	47.36	H13 @ 800 = 158.4 H13 @ 150 = 844.7	경험적설계법 + LB DECK	
유량배수관	605.00	1000	230	60.00	H16 @ 250 = 794.4 H16 @ 250 = 794.4	55.613	116.765
간도벽 (단면)	1029.73	1000	230	60.00	H16 @ 200 = 993.0 H16 @ 200 = 993.0	77.363	143.619

■ 배력철근량(온도철근량) 산정

구분	좌측 H(m)	중심 H(m)	우측 H(m)	상부구조면적 (Use A) (㎡)	비고
간도벽 (단면)	719.591	1000	180	60.00	H16 @ 250 = 794.400
유량배수관	502.414	1000	230	60.00	H16 @ 250 = 794.400
중간교대 (단면)	720.000	1000	180	60.00	H16 @ 250 = 794.400
유량배수관	720.000	1000	230	60.00	H16 @ 250 = 794.400
간도벽 (단면)	689.918	1000	230	60.00	H16 @ 125 = 1588.800

■ 사용성 검토 요약표

구분	좌측 H(m)	중심 H(m)	우측 H(m)	상부구조면적 (㎡)	비고
간도벽 (단면)	91.471	240.000	0.132	0.280	0.K
유량배수관	63.242	240.000	0.112	0.280	0.K
중간교대 (단면)	78.858	240.000	0.112	0.280	0.K

● 본 구조물은 노출콘크리트표장 T=50mm 으로 적당하였음.

● 본 바닥판의 구조 해석은 캔틸레버부 구간은 기존 강도설계법을 적용하며 바닥판중량부는 경형적설계법+LB DECK를 적용 설계함.

1. 설계조건

1.1 교량제형

- 1) 형 식 : P90 빔거더교
- 2) 교량종류 : 1등급
- 3) 교 장 : 4800 m
- 4) 폭 원 : 12.455 m
- 5) 지 간 : 30 m
- 6) 거더간격 : 2.5 m
- 7) 사 각 : 0 °

1.2 하 중

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

1.3 사용재료

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

1) 교축방향 변위

구분	좌측 H(m)	중심 H(m)	우측 H(m)	상부구조면적 (㎡)	비고
교대 1	SHOE 1	-	-	126	0.1107080
SHOE 2	-	-	127	0.1106700	0.1106700
SHOE 3	-	-	128	0.1106910	0.1106910
SHOE 4	-	-	129	0.1107490	0.1107490
SHOE 5	-	-	130	0.1108330	0.1108330
교각 1	SHOE 1	209	0.0920090	131	0.1098740
SHOE 2	210	0.0919890	132	0.1098920	0.1078900
SHOE 3	211	0.0919900	133	0.1099330	0.1079430
SHOE 4	212	0.0920910	134	0.1100260	0.1079350
SHOE 5	213	0.0921160	135	0.1101570	0.1079410
SHOE 6	214	0.0920060	136	0.1099020	0.1078960
SHOE 7	215	0.0919660	137	0.1099160	0.1079320
SHOE 8	216	0.0919000	138	0.1099640	0.1079740
SHOE 9	217	0.0920900	139	0.1100570	0.1079670
SHOE 10	218	0.0922150	140	0.1101890	0.1079740
교각 2	SHOE 1	219	0.0911930	141	0.1101210
SHOE 2	220	0.0911730	142	0.1101510	0.1099780
SHOE 3	221	0.0911720	143	0.1102050	0.1099330
SHOE 4	222	0.0912720	144	0.1103080	0.1099340
SHOE 5	223	0.0913980	145	0.1104520	0.1099540
SHOE 6	224	0.0911990	146	0.1101250	0.1098500
SHOE 7	225	0.0911730	147	0.1101580	0.1098660
SHOE 8	226	0.0911720	148	0.1102120	0.1099400
SHOE 9	227	0.0912720	149	0.1103130	0.1099410
SHOE 10	228	0.0913980	150	0.1104590	0.1099610
교각 3	SHOE 1	229	0.0907240	151	0.1098910
SHOE 2	230	0.0906950	152	0.1098900	0.1091950
SHOE 3	231	0.0906910	153	0.1098290	0.1092350
SHOE 4	232	0.0907880	154	0.1100050	0.1092170
SHOE 5	233	0.0909100	155	0.1101210	0.1092110
SHOE 6	234	0.0907240	156	0.1098660	0.1091920
SHOE 7	235	0.0906950	157	0.1098840	0.1091860
SHOE 8	236	0.0906920	158	0.1099190	0.1092270
SHOE 9	237	0.0907680	159	0.1099900	0.1092060
SHOE 10	238	0.0909110	160	0.1101110	0.1092000
교대 2	SHOE 1	-	-	161	0.1107390
SHOE 2	-	-	162	0.1107000	0.1107000
SHOE 3	-	-	163	0.1107170	0.1107170
SHOE 4	-	-	164	0.1107750	0.1107750
SHOE 5	-	-	165	0.1108810	0.1108810

2) 교축적각방향 변위

구분	좌측 H(m)	중심 H(m)	우측 H(m)	상부구조면적 (㎡)	비고
교대 1	SHOE 1	-	-	126	0.1108690
SHOE 2	-	-	127	0.1108210	0.1108210
SHOE 3	-	-	128	0.1108600	0.1108600
SHOE 4	-	-	129	0.1108090	0.1108090
SHOE 5	-	-	130	0.1108190	0.1108190
교각 1	SHOE 1	209	0.1400290	131	0.1578360
SHOE 2	210	0.1400290	132	0.1570440	0.1564160
SHOE 3	211	0.1400250	133	0.1563260	0.1570190
SHOE 4	212	0.1400270	134	0.1564390	0.1568120
SHOE 5	213	0.1400220	135	0.1564240	0.1569050
SHOE 6	214	0.1407460	136	0.1564790	0.1577320
SHOE 7	215	0.1407450	137	0.1566770	0.1569220
SHOE 8	216	0.1407410	138	0.1567740	0.1569330
SHOE 9	217	0.1407450	139	0.1569910	0.1561890
SHOE 10	218	0.1407470	140	0.1562240	0.1564770
교각 2	SHOE 1	219	0.1569750	141	0.1749870
SHOE 2	220	0.1569730	142	0.1738810	0.1669080
SHOE 3	221	0.1569700	143	0.1730170	0.1669470
SHOE 4	222	0.1569730	144	0.1720190	0.1659480
SHOE 5	223	0.1569750	145	0.1711410	0.1641600
SHOE 6	224	0.1568590	146	0.1748190	0.1679600
SHOE 7	225	0.1568580	147	0.1738360	0.1669780
SHOE 8	226	0.1568550	148	0.1739720	0.1661170
SHOE 9	227	0.1568590	149	0.1749720	0.1651140
SHOE 10	228	0.1568590	150	0.1740910	0.1642300
교각 3	SHOE 1	229	0.1371630	151	0.1554390
SHOE 2	230	0.1371610	152	0.1546330	0.1574720
SHOE 3	231	0.1371570	153	0.1536920	0.1568980
SHOE 4	232	0.1371610	154	0.1530120	0.1558510
SHOE 5	233	0.1371630	155	0.1523090	0.1551400
SHOE 6	234	0.1368490	156	0.1547320	0.1578830
SHOE 7	235	0.1368470	157	0.1540510	0.1572040
SHOE 8	236	0.1368450	158	0.1533370	0.1564020
SHOE 9	237	0.1368470	159	0.1525430	0.1556930
SHOE 10	238	0.1368480	160	0.1516390	0.1547910
교대 2	SHOE 1	-	-	161	0.1096980
SHOE 2	-	-	162	0.1092310	0.1082310
SHOE 3	-	-	163	0.1093170	0.1093170
SHOE 4	-	-	164	0.1092200	0.1092200
SHOE 5	-	-	165	0.1085470	0.1085470

38.2.2 시설물 점검이력

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

【표 38.2.1】 대성교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	대성교는 교면포장 망상균열, 난간, 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 본체 파열음 발생, 교대 균열, 백태, 파손, 폐콘크리트 적치, 교각 균열 및 망상균열, 굽힘 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비 필요하다. 특히, 신축이음 후타재 파손, 본체 이격 및 파열음 발생은 손상의 진전이 우려되므로 조속한 보수가 필요함	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 29	정기안전점검	대성교는 교면포장 망상균열, 난간, 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 교대 균열, 파손, 교각 망상균열, 굽힘 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요함.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 14	정기안전점검	대성교는 교면포장 망상균열, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 교대 균열, 백태, 파손, 교각 망상균열, 굽힘 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다. 금회 조사시, 일부부재에 대해 보수를 실시한 것이 확인됨	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	대성교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열 및 균열부 백태, 신축이음 후타재 균열, 파손, 교량받침 무수축물탈 균열, 플레이트 부식, 교대 균열, 조인트 실란트 파손, 백태, 파손, 교각 망상균열, 굽힘 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요할 것으로 판단됨	

38.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 38.2.2】 대성교 전차 정밀안전점검 사항

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

38.2.4 기존자료

【표 38.2.3】 대성교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 120.0m, 폭 : 24.3m	
시공관리자료	· 시공사 : 대림산업(주) · 설계사 : (주)한국해외기술공사(KCI)	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

38.2.5 시설물 보수 이력

【표 38.2.4】 대성교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

38.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 38.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

38.3 현장조사

38.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 굴절차를 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~S4	도보, 고소점검차	2019.10.31.~2019.11.01.	
			
고소 점검차를 이용한 근접조사		고소 점검차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 38.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

38.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 대성교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=120.0m 폭 24.3m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 38.3.2】바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, S1에서 국부적인 파손 손상이 조사되었다.

【표 38.3.1】바닥판하면 현장조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)	
S1	0.1	1
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	0.1	2



S1 바닥판하면 파손

【사진 38.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

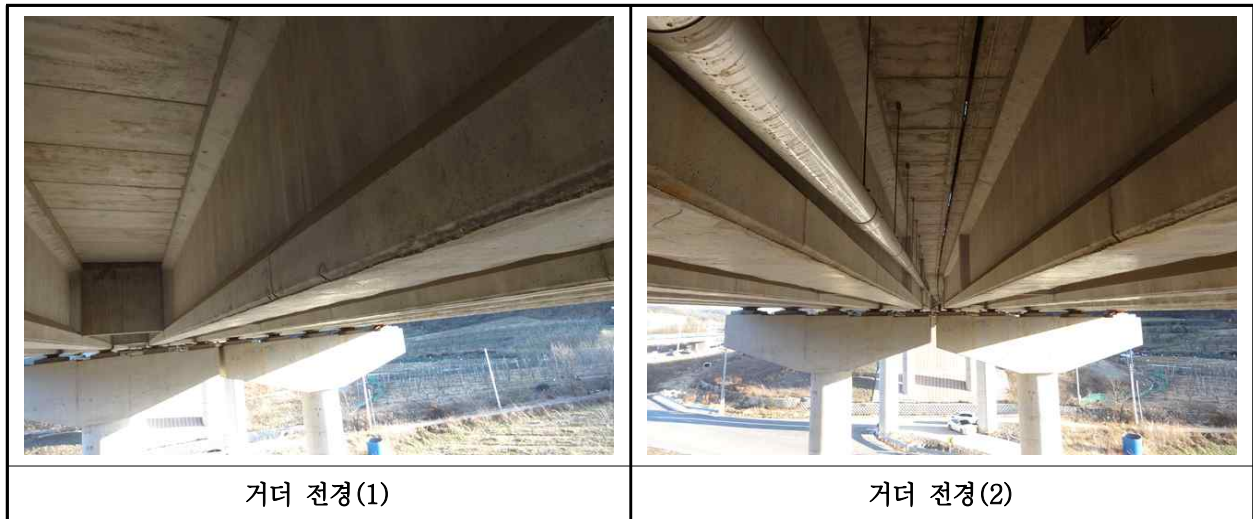
4) 검토의견

- 바닥판 하면에 발생한 파손은 시공미흡에 따른 원인인 것으로 추정되며 내구성 확보를 위한 단면보수를 실시하는 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 고소점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



【사진 38.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 특기할 만한 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 38.3.2】 거더 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 38.3.5】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 특기할 만한 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 38.3.3】 가로보 현장조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

- 대성교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 38.3.6】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 누수흔적, 폐콘크리트 퇴적, 조인트부 실란트 파손 등이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 38.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	균열 0.3mm미만 (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		폐콘크리트퇴적 (㎡/개소)		실란트파손 (m/개소)	
A1	4.5	3	—	—	16.0	1	0.15	1	—	—
A2	—	—	1.0	1	—	—	—	—	3.0	1
합계	4.5	3	1.0	1	16.0	1	0.15	1	3.0	1



【사진 38.3.7】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대에 발생한 균열의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면보수 등의 유지관리가 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 대성교의 교각은 T형교각 3기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 굴절차를 통한 근접조사를 실시하였다.



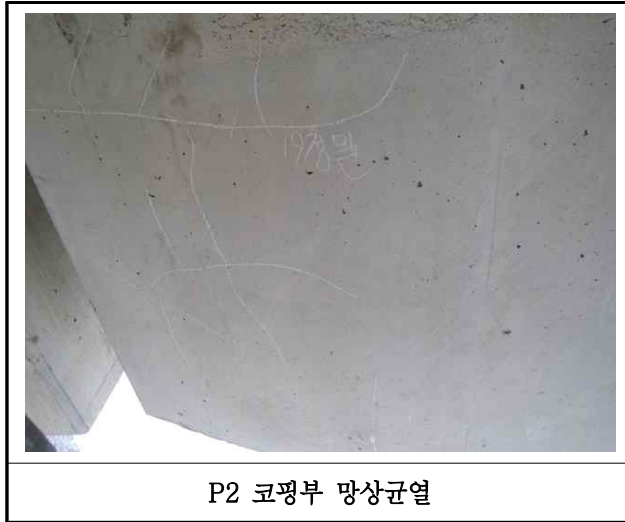
【사진 38.3.8】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 망상균열이 일부 교각에 발생한 것으로 조사되었다.

【표 38.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
P1	—	—
P2	1.5	1
P3	—	—
합계	1.5	1



【사진 38.3.9】교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

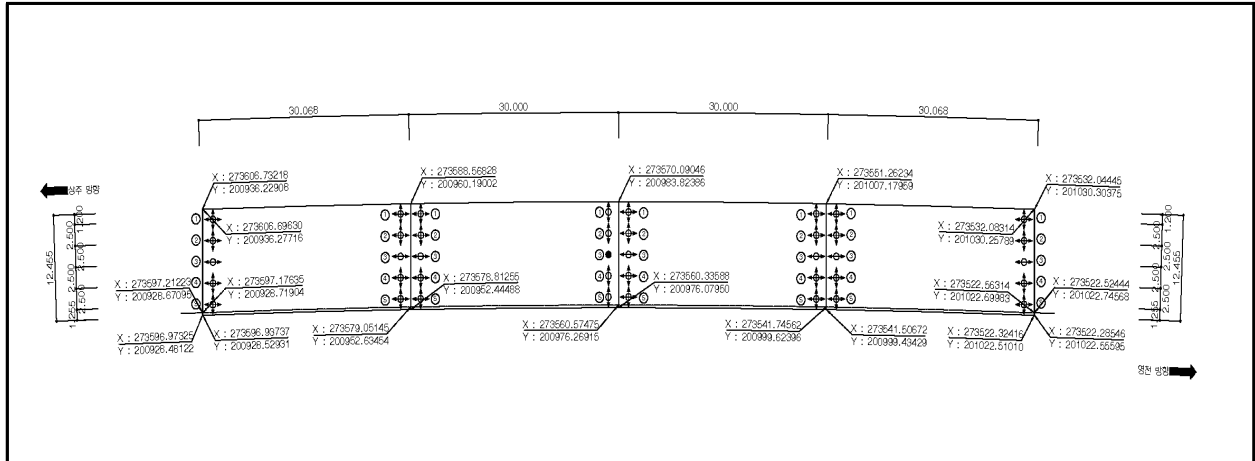
4) 검토의견

- 교각 코핑부에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 대성교의 받침은 고무받침으로 총 40개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 38.3.1】 교량받침 배치도



【사진 38.3.10】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열 및 재료분리, 플레이트 부식 등이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 38.3.6】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		플레이트부식 (개소/개소)	
A1	-	-	-	-	0.06	1	-	-
P1	-	-	-	-	-	-	-	-
P2	-	-	0.6	2	-	-	5.0	5
P3	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	0.6	6	-	-	-	-	-	-
합계	0.6	6	0.6	2	0.06	1	5.0	5


【사진 38.3.11】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

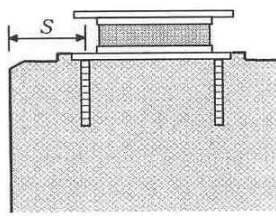
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

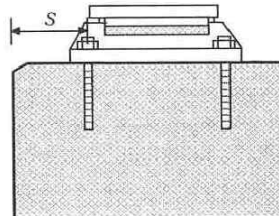
- 무수축물탈에서 조사된 균열은 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되는 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 재료분리의 경우 시공당시 타설불량에 의한 것으로 단면보수가 필요하다.

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 38.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

【사진 38.3.12】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

– 거더 경간길이(L=30.0m) : $200+5 \times 30 = 350(\text{mm})$

【표 38.3.7】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
			Sh6	Sh7	Sh8	Sh9	Sh10	
A1		350	710	710	710	690	685	O.K
P1	A1측	350	590	590	600	590	590	O.K
	A2측	350	610	615	610	610	610	O.K
P2	A1측	350	870	860	890	890	885	O.K
	A2측	350	650	645	650	640	650	O.K
P3	A1측	350	615	600	620	625	625	O.K
	A2측	350	650	645	625	630	630	O.K
A2		350	650	655	655	655	660	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 38.3.13】 교량받침 이동량 상태

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 38.3.8】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분		온도변화 (ΔT , $^{\circ}C$)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
		동절기	하절기			동절기	하절기	
A1		15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
P1	A1측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
	A2측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
P2		고 정 단						
P3	A1측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
	A2측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
A2		15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
1) 조사당시 온도 : 10.7 $^{\circ}C$ (조사일 : 2019년 11월 18일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5 $^{\circ}C$ ~ 35 $^{\circ}C$ (보통지방)								

【표 38.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1		SH1	0	67	67	9.4	14.5	±67
		SH2	0	67	67			±67
		SH3	0	67	67			±67
		SH4	0	67	67			±67
		SH5	0	67	67			±67
P1	A1측	SH1	0	25	25	4.7	7.3	±25
		SH2	0	25	25			±25
		SH3	0	25	25			±25
		SH4	0	25	25			±25
		SH5	0	25	25			±25
	A2측	SH6	0	25	25	4.7	7.3	±25
		SH7	0	25	25			±25
		SH8	0	25	25			±25
		SH9	0	25	25			±25
		SH10	0	25	25			±25
P2		고 정 단						
P3	A1측	SH1	0	25	25	4.7	7.3	±25
		SH2	0	25	25			±25
		SH3	0	25	25			±25
		SH4	0	25	25			±25
		SH5	0	25	25			±25
	A2측	SH6	0	25	25	4.7	7.3	±25
		SH7	0	25	25			±25
		SH8	0	25	25			±25
		SH9	0	25	25			±25
		SH10	0	25	25			±25
A2		SH1	0	67	67	9.4	14.5	±67
		SH2	0	67	67			±67
		SH3	0	67	67			±67
		SH4	0	67	67			±67
		SH5	0	67	67			±67
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K								

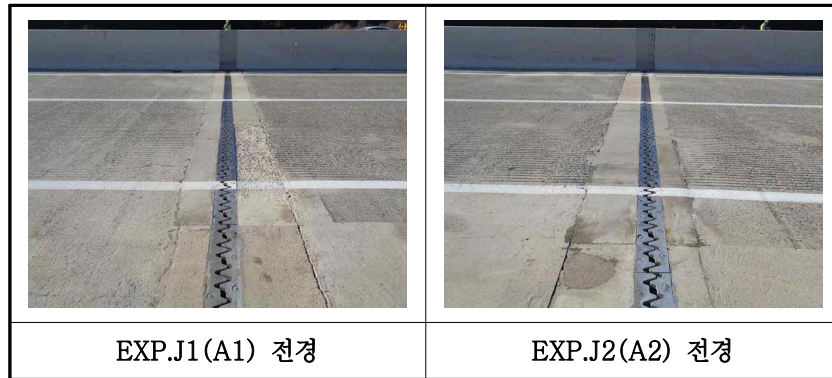
② 교량받침 이동량 검토의견

- 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 팽거 조인트로 시공된 상태이다.



【사진 38.3.14】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 본체 이물질퇴적, 후타재 재료분리 및 박리, 접속부 이격 등이 조사되었다.

【표 38.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	본체 이물질퇴적 (m/개소)		후타재 재료분리 (m ² /개소)		후타재 박리 (m ² /개소)		접속부 이격 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	1.0	1	—	—	10.0	1
A2 (EXP J2)	1.0	1	—	—	0.1	1	—	—
합계	1.0	1	1.0	1	0.1	1	10.0	1

	
A1 후타재 접속부 이격	A2 후타재 접속부 박리

【사진 38.3.15】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 박리는 차량의 충격 및 반복하중 등으로 인한 손상으로 판단되며 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음에 발생한 접속부 이격의 경우 시공미흡 및 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음 본체 이물질 퇴적은 공용중 일반적으로 발생하는 현상으로 원활한 신축거동을 위해 주기적인 청소 등 정비를 실시하는 것이 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5} , α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 11. 18. 기온 적용: 10.7℃(일평균) ΔT(신장시) : 35℃-10.7℃ = 15.7℃ ΔT(수축시) : -5℃-(10.7℃) = 24.3℃ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강 교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	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}	
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 38.3.16】 신축이음 유간 측정방법

【표 38.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
A2	15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
1) 조사당시 온도 : 10.7℃(조사일 : 2019년 11월 18일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 38.3.12】 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	9.4	14.5	40	75	49.4	30.6	O.K
A2	9.4	14.5	45	75	54.4	35.6	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 10.7℃(11월 18일)로써 이때 측정 유간은 40.0~45.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



교면포장 전경

【사진 38.3.17】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 콘크리트 포장면 전구간 망상균열과 재료분리, 국부 파손 등이 조사되었다.

【표 38.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (m ² /개소)		재료분리 (m ² /개소)		파손 (m ² /개소)	
S1	90.0	1	210.0	1	—	—
S2	90.0	1	210.0	1	—	—
S3	90.0	1	210.0	1	—	—
S4	90.0	1	210.0	1	0.01	1
합계	360.0	4	840.0	1	0.01	1



【사진 38.3.18】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 38.3.19】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 38.3.14】 배수시설 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—

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 정비가 필요할 것으로 판단된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



【사진 38.3.20】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 38.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

38.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 대성교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=120.0m 폭 24.3m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 38.3.21바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 38.3.16】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
합계	-	-

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

나. PSC Girder

1) 부재의 개요

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



거더 전경

【사진 38.3.22】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 특기할 만한 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 38.3.17】 거더 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



가로보 전경

【사진 38.3.23】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 특기할 만한 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 38.3.18】 가로보 현장조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
합계	-	-

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

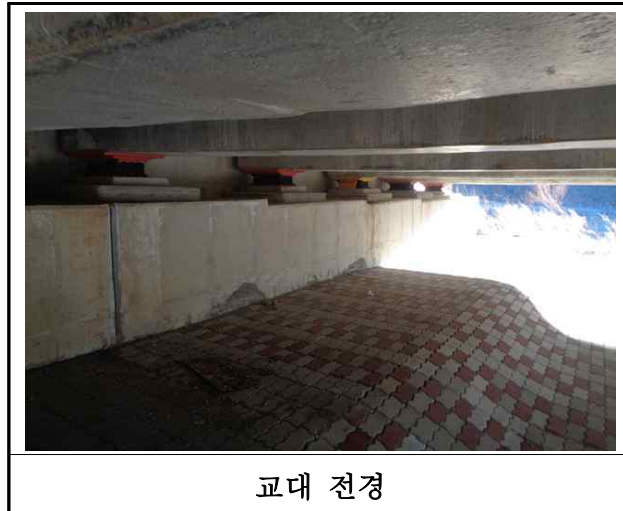
4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

- 대성교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



교대 전경

【사진 38.3.24】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭 0.3mm미만), 콘크리트 박리 및 파손, 백태, 체수 등이 조사되었다.

【표 38.3.19】 교대 외관조사 결과

구분	균열 0.3mm미만 (m/개소)		박리 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		체수 (㎡/개소)		실란트파손 (m/개소)	
A1	—	—	0.02	1	0.04	1	0.18	5	—	—	2.0	1
A2	0.5	1	—	—	—	—	—	—	1.0	2	—	—
합계	0.5	1	0.02	1	0.04	1	0.18	5	1.0	2	2.0	1



【사진 38.3.25】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대에 발생된 균열(폭 0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 박리 및 파손 등 단면손상은 시공미흡에 의한 것으로 내구성확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교대 채수의 경우 상부 신축이음부에서 유입된 우수로 인해 채수가 발생한 것으로 판단되며, 상부 신축이음과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 대성교의 교각은 T형교각 3기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 굴절차를 통한 근접조사를 실시하였다.



교각 전경

【사진 38.3.26】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(폭 0.3mm미만) 및 망상균열이 일부 교각에 발생한 상태이다.

【표 38.3.20】 교각 외관조사 결과

구분	균열 0.3mm미만 (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
P1	—	—	—	—
P2	5.0	1	5.0	1
P3	—	—	—	—
합계	5.0	1	5.0	1

	
P2 기둥부 망상균열	P2 코핑부 균열(0.3mm미만)

【사진 38.3.27】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

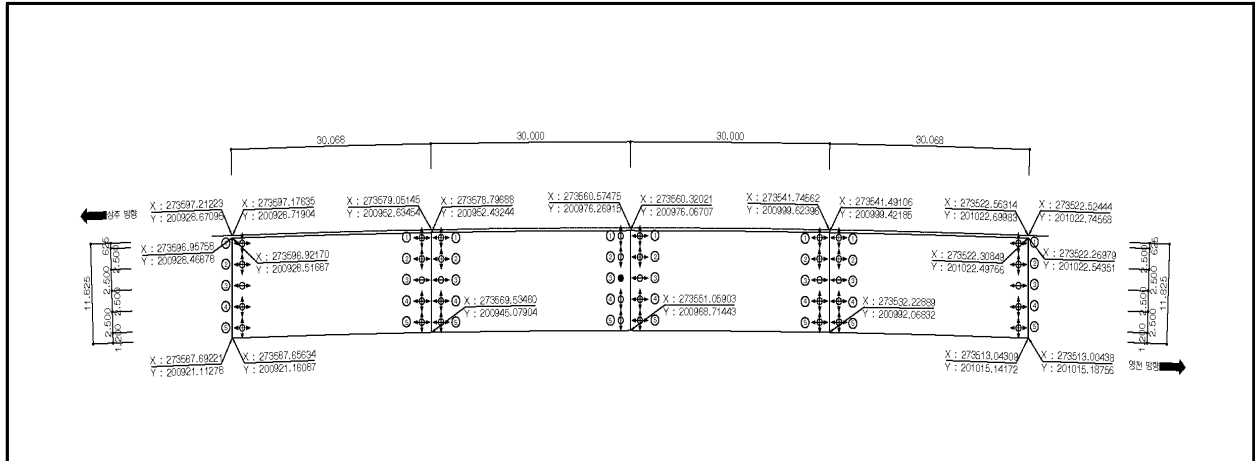
4) 검토의견

- 교각 코핑부에 발생된 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 대성교의 받침은 고무받침으로 총 40개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 38.3.3】 교량받침 배치도



【사진 38.3.28】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 무수축몰탈 균열 및 박락, 플레이트 도장 박리 등이 조사되었다.

【표 38.3.21】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열 (0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 박락 (㎡/개소)		플레이트부식 (개소/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—
P1	—	—	—	—	—	—
P2	—	—	0.02	1	0.25	4
P3	—	—	—	—	—	—
A2	0.1	1	—	—	—	—
합계	0.1	1	0.02	1	0.25	4

	
A2-Sh2 무수축물탈 균열(0.3mm미만)	P2-Sh1 무수축물탈 박락
	
P2-Sh6 플레이트 부식	P2-Sh9 플레이트 부식

【사진 38.3.19】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

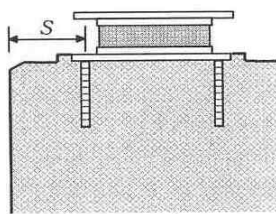
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

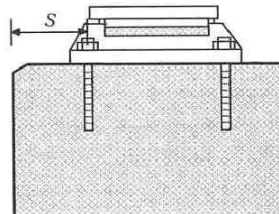
- 무수축물탈 균열은 국부적으로 발생된 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생된 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 플레이트 도장 박락에 대해서는 내구성 확보를 위해 재도장이 필요하다.

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.



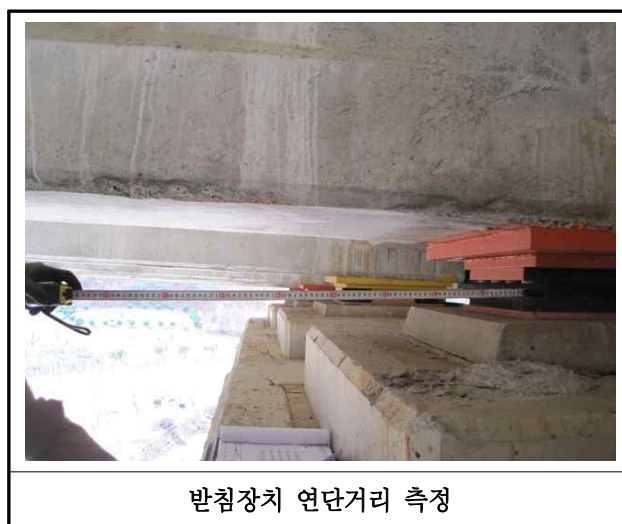
(a) 고무받침



(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 38.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 38.3.30】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

－ 거더 경간길이(L=30.0m) : $200+5 \times 30 = 350(\text{mm})$

【표 38.3.22】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
			Sh6	Sh7	Sh8	Sh9	Sh10	
A1		350	700	700	720	700	700	O.K
P1	A1측	350	600	600	600	590	590	O.K
	A2측	350	600	600	605	605	610	O.K
P2	A1측	350	860	860	880	880	890	O.K
	A2측	350	650	655	655	650	645	O.K
P3	A1측	350	615	600	620	625	625	O.K
	A2측	350	645	640	635	630	630	O.K
A2		350	650	650	650	655	655	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 38.3.31】 교량받침 이동량 상태

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 38.3.23】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분		온도변화 (ΔT , $^{\circ}C$)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
		동절기	하절기			동절기	하절기	
A1		15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
P1	A1측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
	A2측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
P2		고 정 단						
P3	A1측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
	A2측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
A2		15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
1) 조사당시 온도 : 10.7 $^{\circ}C$ (조사일 : 2019년 11월 18일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5 $^{\circ}C$ ~ 35 $^{\circ}C$ (보통지방)								

【표 38.3.24】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1		SH1	0	67	67	9.4	14.5	±67
		SH2	0	67	67			±67
		SH3	0	67	67			±67
		SH4	0	67	67			±67
		SH5	0	67	67			±67
P1	A1측	SH1	0	25	25	4.7	7.3	±25
		SH2	0	25	25			±25
		SH3	0	25	25			±25
		SH4	0	25	25			±25
		SH5	0	25	25			±25
	A2측	SH6	0	25	25	4.7	7.3	±25
		SH7	0	25	25			±25
		SH8	0	25	25			±25
		SH9	0	25	25			±25
		SH10	0	25	25			±25
P2		고 정 단						
P3	A1측	SH1	0	25	25	4.7	7.3	±25
		SH2	0	25	25			±25
		SH3	0	25	25			±25
		SH4	0	25	25			±25
		SH5	0	25	25			±25
	A2측	SH6	0	25	25	4.7	7.3	±25
		SH7	0	25	25			±25
		SH8	0	25	25			±25
		SH9	0	25	25			±25
		SH10	0	25	25			±25
A2		SH1	0	67	67	9.4	14.5	±67
		SH2	0	67	67			±67
		SH3	0	67	67			±67
		SH4	0	67	67			±67
		SH5	0	67	67			±67
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K								

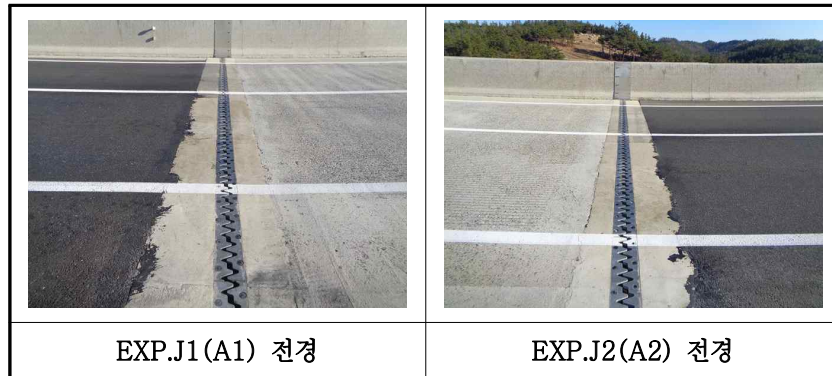
② 교량받침 이동량 검토의견

- 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 팽거 조인트로 시공된 상태이다.



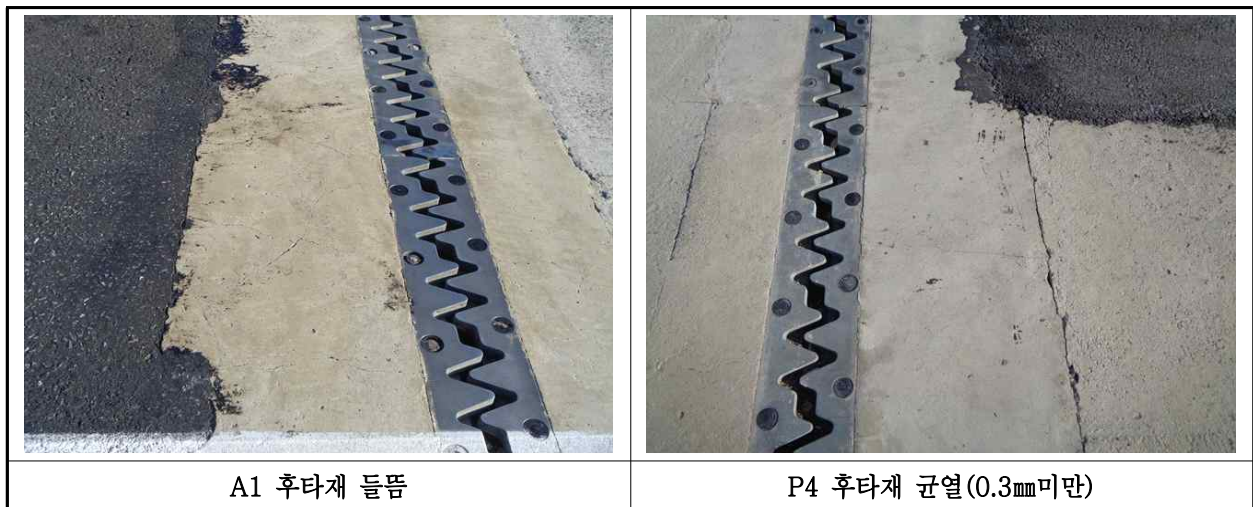
【사진 38.3.32】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 본체 이물질 퇴적, 후타재 균열(0.3mm미만) 및 들뜸 등이 조사되었다.

【표 38.3.25】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	본체 이물질퇴적 (m/개소)		후타재 균열(0.3mm미만) (m/개소)		후타재 들뜸 (㎡/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	—	—	0.25	1
A2 (EXP J2)	0.5	1	3.5	7	—	—
합계	0.5	1	3.5	7	0.25	1



【사진 38.3.33】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 들뜸은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음 본체 이물질 퇴적은 공용중 일반적으로 발생하는 현황으로 원활한 신축거동을 위해 주기적인 청소 등 정비를 실시하는 것이 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 11. 18. 기온 적용: 10.7℃(일평균) ΔT(신장시) : 35℃-10.7℃ = 15.7℃ ΔT(수축시) : -5℃-(10.7℃) = 24.3℃ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃) <table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팅창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강 교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	
교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)																	
강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																	

【사진 38.3.34】 신축이음 유간 측정방법

【표 38.3.26】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
A2	15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
1) 조사당시 온도 : 10.7℃(조사일 : 2019년 11월 18일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 38.3.27】 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	9.4	14.5	35	75	44.4	20.5	O.K
A2	9.4	14.5	45	75	54.4	35.6	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 14.5℃(10월 31일)로써 이때 측정 유간은 35.0~45.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



교면포장 전경

【사진 38.3.35】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 균열 및 망상균열과 접속도로부 들뜸이 조사되었다.

【표 38.3.28】 교면포장 외관조사 결과

구분	균열 (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		들뜸 (㎡/개소)	
S1	—	—	105.0	1	0.4	1
S2	—	—	105.0	1	—	—
S3	—	—	105.0	1	—	—
S4	6.0	2	—	—	—	—
합계	6.0	2	315.0	3	0.4	1



【사진 38.3.36】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장 발생된 균열 및 망상균열은 건조수축, 온도변화, 우수유입, 중차량 반복통행 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정되며, 차량의 주행성 및 안전성 확보를 위한 전면재포장 등의 조치가 요망된다.
- 교량 시점측 접속도로구간 들뜸에 대해서는 단면보수를 실시하여 내구성 확보를 하는 것이 바람직하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



배수관 전경

【사진 38.3.37】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 38.3.29】 배수시설 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—

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.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



방호벽 및 중앙분리대 전경

【사진 38.3.38】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 일부구간에서 균열 및 백태, 국부 파손이 조사되었다.

【표 38.3.30】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열 (m/개소)		백태 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	1.0	1	0.6	2	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	0.02	2
S4	—	—	—	—	—	—
합계	1.0	1	0.6	2	0.02	2

	
S1 접속부 단차(L=3.0m)	S5 파손(0.1m×0.1m)

【사진 38.3.39】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생된 균열 및 백태는 건조수축, 온도변화, 균열부 우수유입 등에 의해 발생한 것으로 판단되며 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.
- 방호벽 파손의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

38.3.4 외관조사 총괄표

【표 38.3.31】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	파손	m ²	0.1	2	
거터	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.5	3	
	망상균열	m ²	1.0	1	
	누수흔적	m ²	16.0	1	
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.15	1	
	실란트 파손	m	3.0	1	
교각	망상균열	m ²	1.5	1	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.6	6	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.6	2	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	
	플레이트 부식	EA	5.0	5	
신축이음	본체 이물질퇴적	m	1.0	1	
	후타재 재료분리	m ²	1.0	1	
	후타재 박리	m ²	0.1	1	
	접속부 이격	m	10.0	1	
교면포장	망상균열	m ²	360.0	4	
	재료분리	m ²	840.0	1	
	파손	m ²	0.01	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	상태양호	—	—	—	

【표 38.3.32】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열 (0.3mm미만)	m	0.5	1	
	박리	m ²	0.02	1	
	파손	m ²	0.04	1	
	백태	m ²	0.18	5	
	체수	m ²	1.0	2	
	실란트 파손	m	2.0	1	
교각	균열 (0.3mm미만)	m	5.0	1	
	망상균열	m ²	5.0	1	
교량받침	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	m	0.1	1	
	무수축물탈 박락	m ²	0.02	1	
	플레이트 부식	EA	0.25	4	
신축이음	본체 이물질퇴적	m	0.5	1	
	후타재 균열 (0.3mm미만)	m	3.5	7	
	후타재 들뜸	m ²	0.25	1	
교면포장	균열	m	6.0	2	
	망상균열	m ²	315.0	3	
	들뜸	m ²	0.4	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열	m	1.0	1	
	백태	m ²	0.6	2	
	파손	m ²	0.02	2	

38.3.5 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

38.4 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.

38.4.1 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 38.4.1】 상주방향 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 철근콘크리트: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	

【표 38.4.2】 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

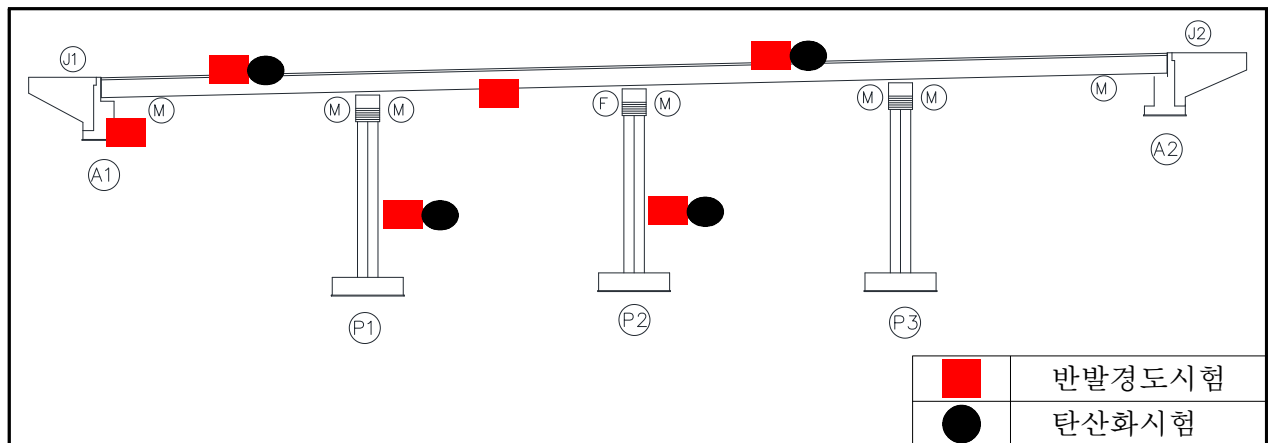
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

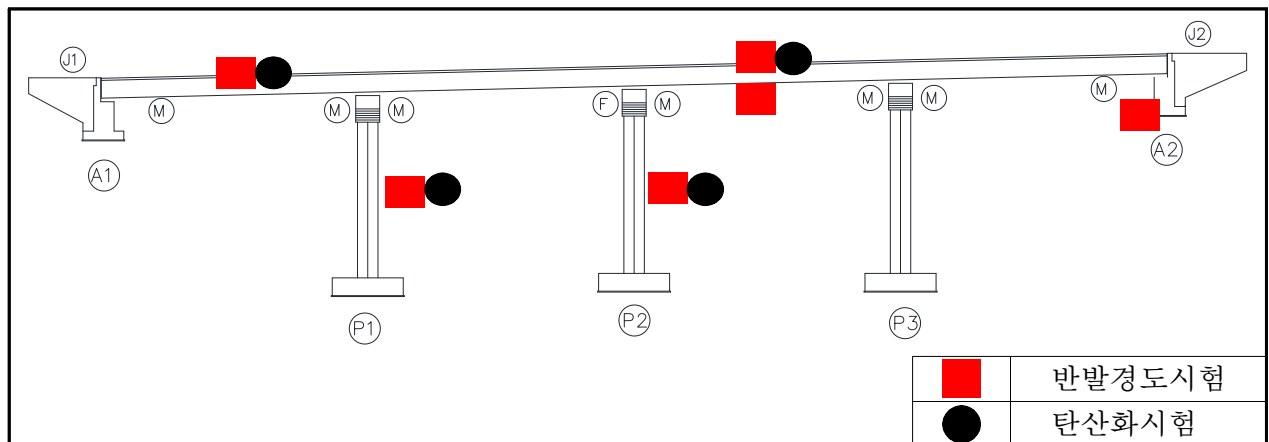


【사진 38.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 38.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 38.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

38.4.2 시험결과 및 분석

가. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 7개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 38.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	46.9	27.5	28.6	0.66	27.0	
	S3 바닥판하면	47.8	28.3	29.0			
	S2-G1 거더	48.1	40.8	47.5		40.0	
	평 균	47.6	32.2	35.0	—	—	

【표 38.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 벽체	44.6	25.6	27.5	0.66	24.0	
	P1 코핑	47.2	27.8	28.8		27.0	
	P2 코핑	46.8	27.5	28.6			
	평 균	46.2	27.0	28.3	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 32.2~35.0MPa, 하부구조 27.0~28.3MPa 로
측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것
으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가
발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 38.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.9 ~ 28.8	27.0	103.4 ~ 106.8
	거더	40.8 ~ 47.5	40.0	102.0 ~ 118.8
하부구조	교대	26.4 ~ 28.0	24.0	110.2 ~ 116.7
	교각	27.7 ~ 28.7	27.0	102.4 ~ 106.2

② 기 점검결과와의 비교

【표 38.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	27.8~28.3	27.2~28.2	24.0~27.0
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 38.4.7】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	4.5	67.0	62.5	a	3.18	100년이상	
	S3 바닥판하면	4.0	67.0	63.0	a	2.83	100년이상	
하부구조	P1 교각	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	
	P2 교각	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0~4.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 38.4.8】탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.0~4.5	62.5~63.0	
하부구조	7.0	93.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 38.4.9】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	6.0~6.5	56.5~81.0	a	4.0~4.5	62.5~63.0	a	
하부구조	1.0~15.0	30.0~60.0	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.						

나. 영천방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 7개소)을 실시하였으며, 검토결과 는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 38.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	47.3	27.9	28.8	0.66	27.0	
	S3 바닥판하면	47.2	27.8	28.8			
	S3-G1 거더	47.9	40.6	47.2		40.0	
	평 균	47.5	32.1	34.9	—	—	

【표 38.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A2 교대	44.5	25.5	27.5	0.66	24.0	
	P1 교각	48.6	29.0	29.4		27.0	
	P2 교각	47.6	28.1	28.9			
	평 균	46.9	27.5	28.6	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 32.1~34.9MPa, 하부구조 27.5~28.6MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 38.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.8 ~ 28.8	27.0	103.1 ~ 106.6
	거더	40.4 ~ 47.5	40.0	101.5 ~ 118.1
하부구조	교대	25.5 ~ 27.5	24.0	106.3 ~ 114.5
	교각	28.5 ~ 29.2	27.0	105.7 ~ 108.1

② 기 점검결과와의 비교

【표 38.4.6】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	26.0~27.4	26.5~28.9	24.0~27.0
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 38.4.7】 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	5.0	67.0	62.0	a	3.54	100년이상	
	S3 바닥판하면	5.0	67.0	62.0	a	3.54	100년이상	
하부구조	P1 교각	7.5	100.0	92.5	a	5.30	100년이상	
	P2 교각	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~7.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 38.4.15】탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	5.0	62.0	
하부구조	7.0~7.5	92.5~93.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 38.4.16】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	6.0~6.5	56.5~81.0	a	5.0	62.0	a	
하부구조	1.0~15.0	30.0~60.0	a	7.0~7.5	92.5~93.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측회복두께를 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 38.4.17】상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.9 ~ 28.8	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.8 ~ 47.5	40.0	
	하부구조	교대	26.4 ~ 28.0	24.0	
		교각	27.7 ~ 28.7	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		62.5~63.0	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				

【표 38.4.18】영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.8 ~ 28.8	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.4 ~ 47.5	40.0	
	하부구조	교대	25.5 ~ 27.5	24.0	
		교각	28.5 ~ 29.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	62.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음	
	하부구조	92.5~93.0	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 38.4.19】상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.1 ~ 28.5		27.9 ~ 28.8		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.8 ~ 47.5		
	하부구조	교대	27.4 ~ 29.2		26.4 ~ 28.0		
		교각	28.3 ~ 28.3		27.7 ~ 28.7		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		56.5~81.0	a	62.5~63.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		30.0~60.0	a	93.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 38.4.20】영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.4 ~ 27.8		27.8 ~ 28.8		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.4 ~ 47.5		
	하부구조	교대	25.2 ~ 26.7		25.5 ~ 27.5		
		교각	27.4 ~ 27.4		28.5 ~ 29.2		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		56.5~81.0	a	62.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		30.0~60.0	a	92.5~93.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

38.5 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.

38.5.1 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 38.5.1】 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	PSC	b	a	a	b	a	a	b	b	b	q	a	—
S2	P1	PSC	a	a	a	b	a	a	—	a	a	q	—	a
S3	P2	PSC	a	a	a	b	a	a	—	b	b	q	a	a
S4	P3	PSC	a	a	a	b	a	a	—	a	a	q	—	—
	A2								b	b	b	q	—	—
평균			0.125	0.100	0.100	0.200	0.100	0.100	0.200	0.160	0.160	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.023	0.020	0.005	0.014	0.003	0.002	0.018	0.014	0.032	—	0.004	0.003
													0.1338	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.138) < 0.260$

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 38.5.2】 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	PSC	a	a	a	b	a	b	b	a	b	q	a	—
S2	P1	PSC	a	a	a	b	a	a	—	a	a	q	—	a
S3	P2	PSC	a	a	a	b	a	b	—	b	b	q	a	a
S4	P3	PSC	a	a	a	b	a	a	—	a	a	q	—	—
	A2								b	b	b	q	—	—
평균			0.100	0.100	0.100	0.200	0.100	0.150	0.200	0.140	0.160	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.018	0.020	0.005	0.014	0.003	0.003	0.018	0.013	0.032	—	0.004	0.003
													0.133	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.133) < 0.260$

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 38.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결합도점수 X 연장비
상주방향	0.138	B	120	2	240	0.500	0.069
영천방향	0.133	B	120	2	240	0.500	0.066
합계(Σ)			240	4	480	1.000	0.135
1. 평가지수 =							0.135
2. 상태평가결과 =							B

38.5.2 기 점검 결과와의 비교

가. 상주방향

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

나. 영천방향

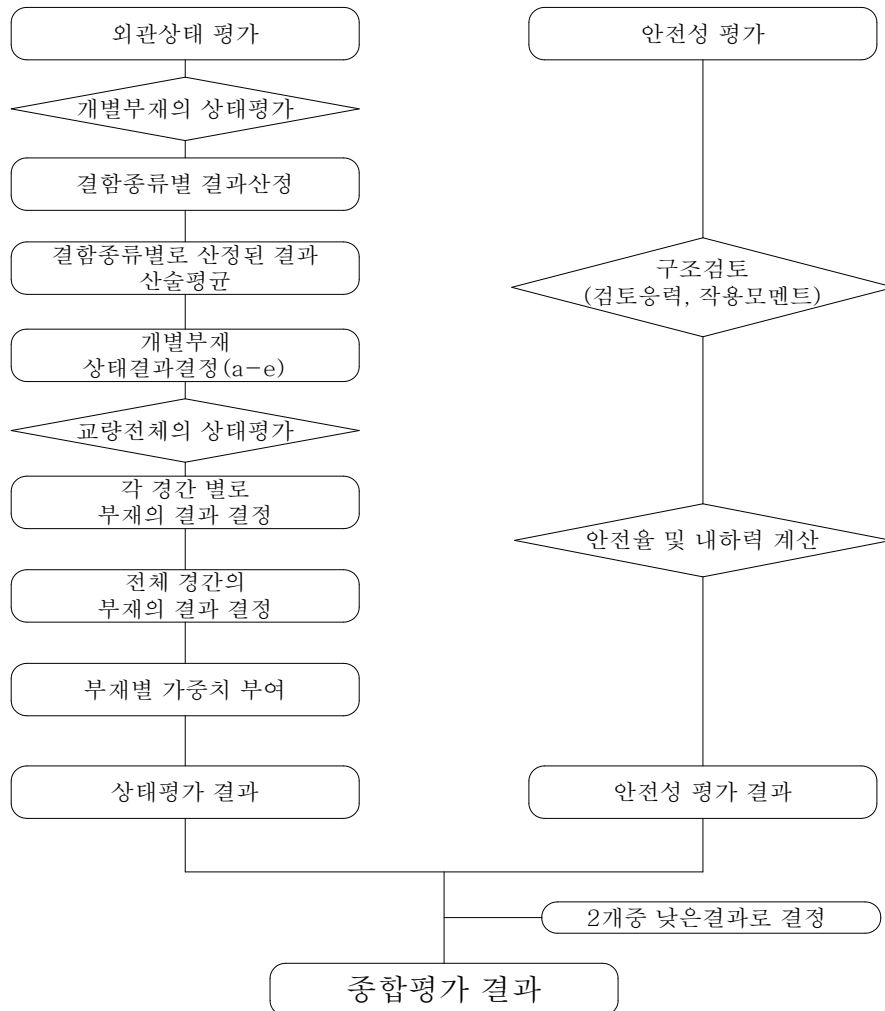
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

38.6 종합평가 및 안전등급 지정

38.6.1 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 38.6.1】 종합평가 결과 산정절차

38.6.2 종합평가 결과

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

【표 38.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
장곡교	0.135	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

38.6.3 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 38.6.2】 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

38.7 보수·보강 및 유지관리방안

38.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 38.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	파손	m ²	0.1	2	단면보수	하자
거터	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.5	3	표면처리	하자
	망상균열	m ²	1.0	1	표면처리	하자
	누수흔적	m ²	16.0	1	표면처리	하자
	폐콘크리트 퇴적	m ²	0.15	1	정비	하자
	실란트 파손	m	3.0	1	단면보수	하자
교각	망상균열	m ²	1.5	1	표면처리	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.6	6	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.6	2	표면처리	3순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	5.0	5	재도장	2순위
신축이음	본체 이물질퇴적	m	1.0	1	정비	3순위
	후타재 재료분리	m ²	1.0	1	단면보수	2순위
	후타재 박리	m ²	0.1	1	단면보수	2순위
	접속부 이격	m	10.0	1	유지관리	4순위
교면포장	망상균열	m ²	360.0	4	표면처리	하자
	재료분리	m ²	840.0	1	단면보수	하자
	파손	m ²	0.01	1	단면보수	하자
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—

나. 영천방향

【표 38.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	0.5	1	표면처리	하자
	박리	m ²	0.02	1	단면보수	하자
	파손	m ²	0.04	1	단면보수	하자
	백태	m ²	0.18	5	표면처리	하자
	체수	m ²	1.0	2	표면처리	하자
	실란트 파손	m	2.0	1	실란트 주입	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.0	1	표면처리	하자
	망상균열	m ²	5.0	1	표면처리	하자
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.1	1	표면처리	3순위
	무수축몰탈 박락	m ²	0.02	1	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	0.25	4	재도장	2순위
신축이음	본체 이물질퇴적	m	0.5	1	정비	3순위
	후타재 균열(0.3mm미만)	m	3.5	7	표면처리	3순위
	후타재 들뜸	m ²	0.25	1	단면보수	2순위
교면포장	균열	m	6.0	2	표면처리	하자
	망상균열	m ²	315.0	3	표면처리	하자
	들뜸	m ²	0.4	1	단면보수	하자
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열	m	1.0	1	표면처리	3순위
	백태	m ²	0.6	2	표면처리	3순위
	파손	m ²	0.02	2	단면보수	2순위

38.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 38.7.3】 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	파손	단면보수	0.1	0.15	m²	—	—	하자
교대	균열 (0.3mm미만)	표면처리	4.5	1.69	m²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	1.0	1.50	m²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	16.0	24.00	m²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	정비	0.15	0.23	m²	—	—	하자
	실란트 파손	충전	3.0	4.50	m	—	—	하자
교각	망상균열	표면처리	1.5	2.25	m²	—	—	하자
교량 받침	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	표면처리	0.6	0.23	m²	54	12	3순위
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	표면처리	0.6	0.23	m²	54	12	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.06	0.09	m²	165	15	2순위
	플레이트 부식	재도장	5.0	7.50	EA	40	300	2순위
신축 이음	본체 이물질퇴적	정비	1.0	1.50	m	25	38	3순위
	후타재 재료분리	단면보수	1.0	1.50	m²	165	248	2순위
	후타재 박리	단면보수	0.1	0.15	m²	165	25	2순위
	접속부 이격	유지관리	10.0	10.00	m	—	—	4순위
교면 포장	망상균열	표면처리	360.0	540	m²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	840.0	1,260	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.01	0.02	m²	—	—	하자
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		588		62		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		294		31		
	합계	—		882		93		
개략공사비총계(천원)		975						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 38.7.4】 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	0.5	0.19	m ²	—	—	하자
	박리	단면보수	0.02	0.03	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.18	0.27	m ²	—	—	하자
	체수	지속관찰	1.0	1.50	m ²	—	—	하자
	실란트 파손	실란트충전	2.0	3.00	m	—	—	하자
교각	균열(0.3㎜미만)	표면처리	5.0	1.88	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	5.0	7.50	m ²	—	—	하자
교량 받침	무수축몰탈 균열 (0.3㎜미만)	표면처리	0.1	0.04	m	54	2	3순위
	무수축몰탈 박락	단면보수	0.02	0.03	m ²	165	5	2순위
	플레이트 부식	재도장	0.25	0.38	EA	40	15	2순위
신축 이음	본체 이물질퇴적	정비	0.5	0.75	m	25	19	3순위
	후타재 균열 (0.3㎜미만)	표면처리	3.5	1.31	m ²	54	71	3순위
	후타재 들뜸	단면보수	0.25	0.38	m ²	165	62	2순위
교면 포장	균열	재포장	6.0	9.00	m	—	—	하자
	망상균열	재포장	315.0	472.5	m ²	—	—	하자
	들뜸	재포장	0.4	0.60	m ²	—	—	하자
방호벽 및 중분대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.0	0.38	m ²	54	21	3순위
	백태	표면처리	0.6	0.90	m ²	54	49	3순위
	파손	단면보수	0.02	0.03	m ²	165	5	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		87		162		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		44		81		
	합계	—		131		243		
개략공사비 총계(천원)		374						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

38.7.3 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.

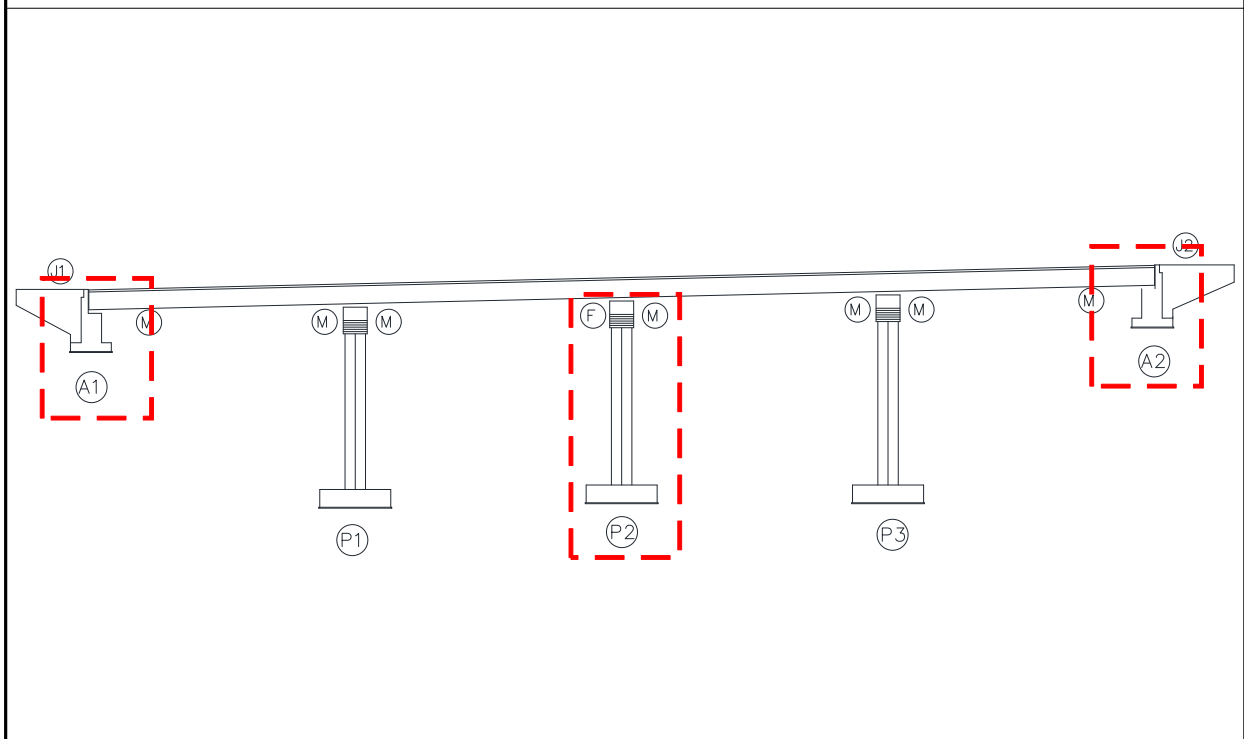
【표 38.7.5】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상



① 하부구조 교각 폭 0.3mm 미만 균열, 단면손상 - 진전 여부확인



38.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 교경면 오류리(상주영천고속도로 89.143~89.263km)에 위치한 교량으로서 총 연장 120.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

38.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면의 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, S1에서 국부적인 파손 손상이 조사되었다.
- 바닥판 하면에 발생한 파손은 시공미흡에 따른 원인인 것으로 추정되며 내구성 확보를 위한 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) PSCI Girder

- 거더에 대한 현장조사 결과 특기할 만한 손상이 없는 양호한 상태이다.
- 거더의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 거더에 대한 현장조사 결과 특기할 만한 손상이 없는 양호한 상태이다.
- 가로보의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 누수흔적, 페콘크리트 퇴적, 조인트부 실란트 파손 등이 발생한 것으로 조사되었다.
- 교대에 발생한 균열의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면보수 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과 망상균열이 일부 교각에 발생한 것으로 조사되었다.
- 교각 코핑부에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 현장조사 결과 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열 및 재료분리, 플레이트 부식 등이 발생한 것으로 조사되었다.
- 무수축물탈에서 조사된 균열은 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되는 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 재료분리의 경우 시공당시 타설불량에 의한 것으로 단면보수가 필요하다.
- 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

- 신축이음 현장조사 결과 본체 이물질퇴적, 후타재 재료분리 및 박리, 접속부 이격 등이 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 박리는 차량의 충격 및 반복하중 등으로 인한 손상으로 판단되며 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음에 발생한 접속부 이격의 경우 시공미흡 및 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 본체 이물질 퇴적은 공용중 일반적으로 발생하는 현황으로 원활한 신축거동을 위해 주기적인 청소 등 정비를 실시하는 것이 필요하다.

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 10.7℃(11월 18일)로써 이때 측정 유간은 40.0~45.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 현장조사 결과 콘크리트 포장면 전구간 망상균열과 재료분리, 국부 파손 등이 조사되었다.
- 교면포장에 발생된 망상균열 및 재료분리, 파손의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 재포장 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

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

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 방호벽 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 32.2~35.0MPa, 하부구조 27.0~28.3MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0~4.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0mm로 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 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

2) PSCI Girder

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

3) 가로보

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

4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭 0.3mm미만), 콘크리트 박리 및 파손, 백태, 체수 등이 조사되었다.
- 교대에 발생한 균열(폭 0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 박리 및 파손 등 단면손상은 시공미흡에 의한 것으로 내구성확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교대 체수의 경우 상부 신축이음부에서 유입된 우수로 인해 체수가 발생한 것으로 판단되며, 상부 신축이음과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(폭 0.3mm미만) 및 망상균열이 일부 교각에 발생한 상태이다.
- 교각 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

6) 교량받침

- 현장조사 결과 무수축물탈 균열 및 박락, 플레이트 도장 박리 등이 조사되었다.
- 무수축물탈 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 플레이트 도장 박락에 대해서는 내구성 확보를 위해 재도장이 필요하다.
- 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

- 신축이음 현장조사 결과 본체 이물질 퇴적, 후타재 균열(0.3mm미만) 및 들뜸 등이 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 들뜸은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음 본체 이물질 퇴적은 공용중 일반적으로 발생하는 현황으로 원활한 신축거동을 위해 주기적인 청송 등 정비를 실시하는 것이 필요하다.

8) 교면포장

- 현장조사 결과 균열 및 망상균열과 접속도로부 들뜸이 조사되었다.
- 교면포장 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축, 온도변화, 우수유입, 중차량 반복통행 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정되며, 차량의 주행성 및 안전성 확보를 위한 전면재포장 등의 조치가 요망된다.
- 교량 시점측 접속도로구간 들뜸에 대해서는 단면보수를 실시하여 내구성 확보를 하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

- 배수시설의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 일부구간에서 균열 및 백태, 국부 파손이 조사되었다.
- 방호벽에 발생한 균열 및 백태는 건조수축, 온도변화, 균열부 우수유입 등에 의해 발생한 것으로 판단되며 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.
- 방호벽 파손의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 32.1~34.9MPa, 하부구조 27.5~28.6MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~7.5mm로 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 “0.135, B등급” 으로 평가되었다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 대성교에 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 장곡교의 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.

38.8.2 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.