

1. 교 정 대 교

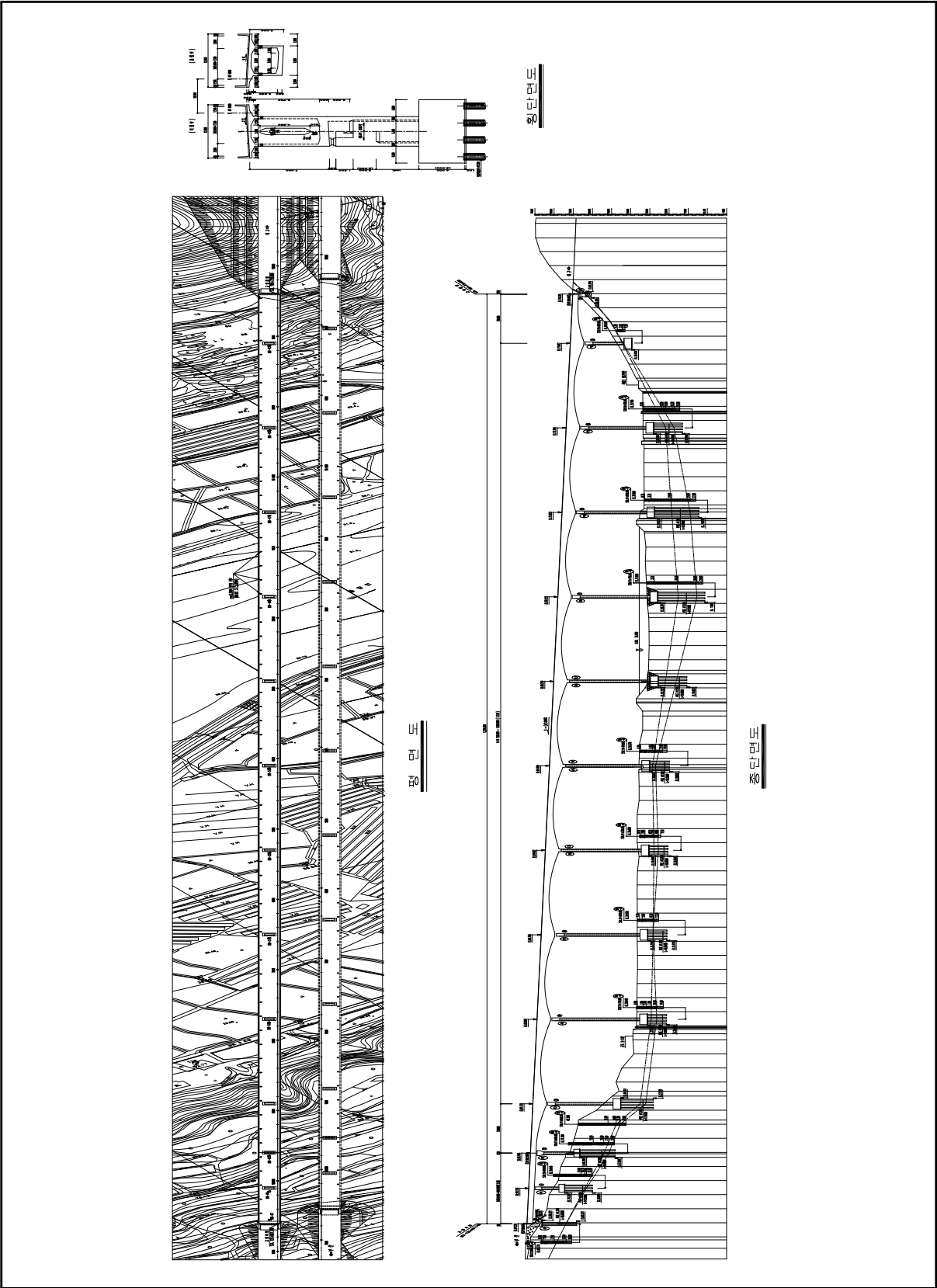
고정대교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

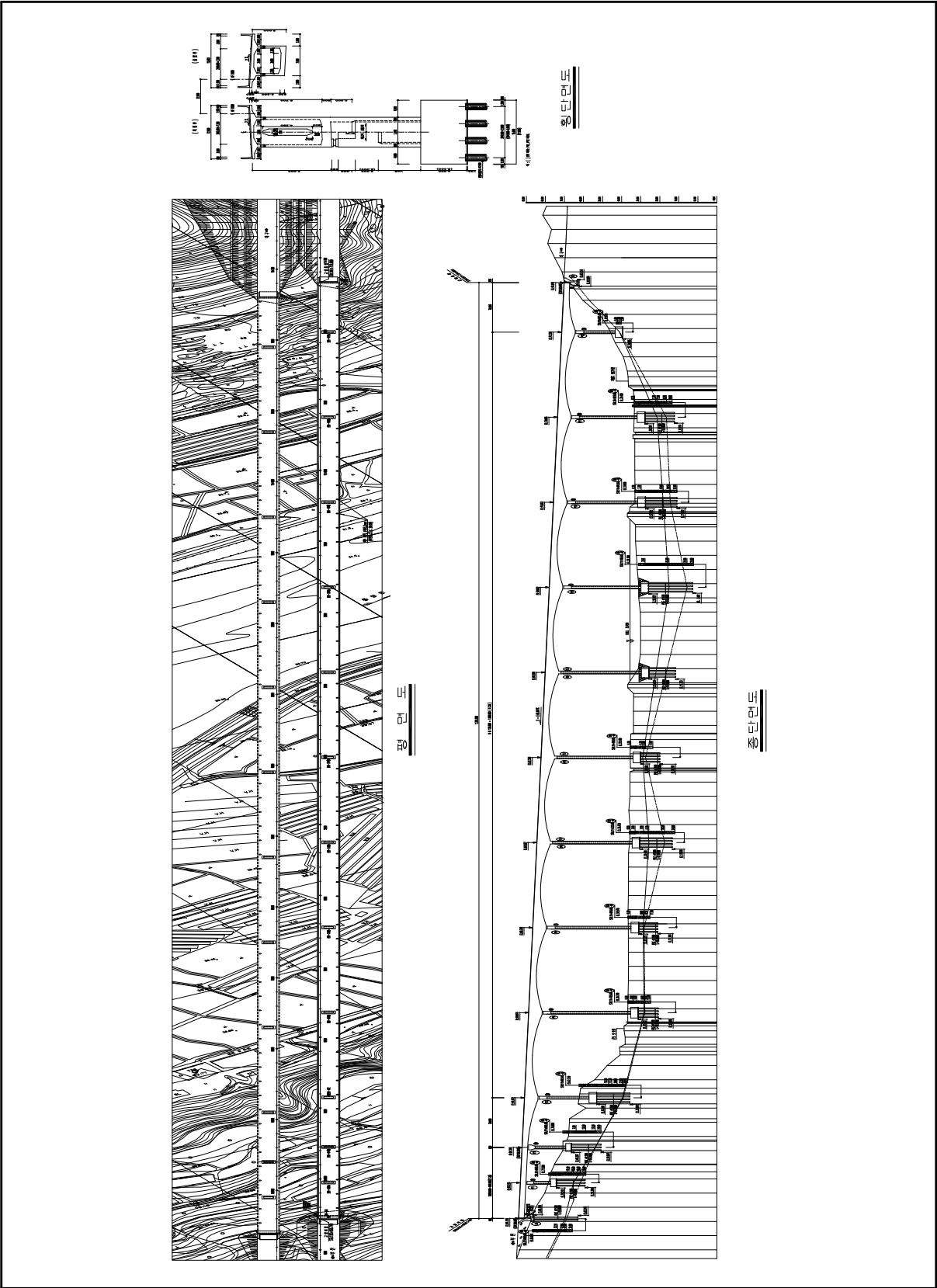
구분		내용		구분		내용	
시설물명		고정대교		시설물번호		상행선 BR2006-0001033 하행선 BR2006-0001034	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 23	
시설물위치		경남 밀양시 상동면 고정리 ~ 청도군 청도읍 내호리					
설계하중		DB-24(내진 1등급)		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 52.693~54.015km)	
제원	연장	L = 1,320m ((2@50)+(70+9@120+70) = 1,320m)					
	폭	B = 12.60m, 2차로					
구조 형식	상부	PSC Box Girder (FCM, FSM)		기초 형식	교대	직접기초 : 2기 현장타설말뚝기초 : 2기	
	하부	교각-중공벽식 교대-역T형			교각	직접기초 : 2기 현장타설말뚝기초 : 22기	
교량받침		포트받침		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물 (도로,철도,하천)		지방도1077, 국도58호선, 동창천		통과높이		-	
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트 - 포장유형 : 아스팔트 포장					

■ 중점 점검사항

- 거더 내·외부 : 기 발생 균열, 백태, 재료분리 등의 손상 진전 여부
- 교대 및 교각 : 기 발생 균열, 보수부 재균열, 누수흔적 등 손상 진전 여부
- 교량받침 : 수축 거동상태
- 신축이음 : 본체 하부 손상 진전 여부, 거동상태, 후타재 접속부 이격 손상 진전 여부
- 배수시설 : 지지철물 탈락 추가 손상 진전 여부, 배수관 길이부족에 의한 하부구조 손상여부



[고정대교 종·평면도-1]



[고정대교 종·평면도-2]

고정대교 전경사진



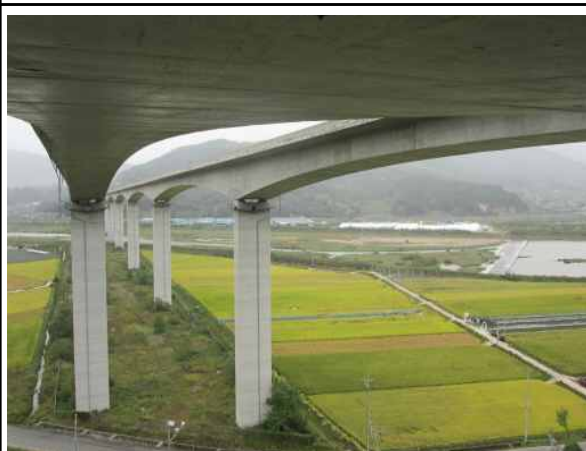
측면 전경



상부 전경



하부 전경



주형 외부 전경



신축이음 전경



교량받침 전경

목 차(고정대교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	79
1.2 자료수집 및 분석	91

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	96
2.2 내구성조사 결과	129

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	134
3.2 하행선 상태평가	135

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	137
4.2 결 언	138

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	139
5.2 유지관리방안	144

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

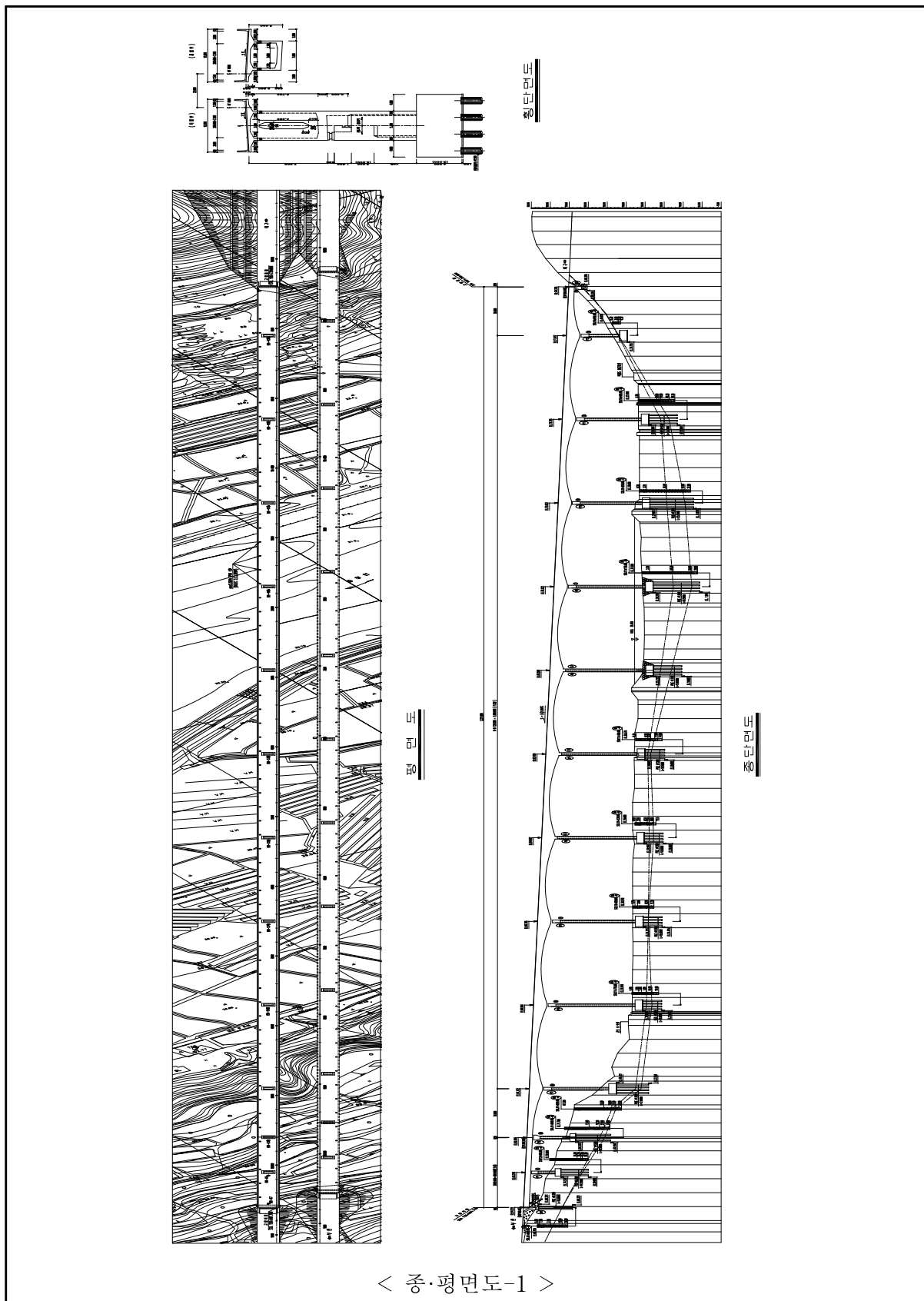


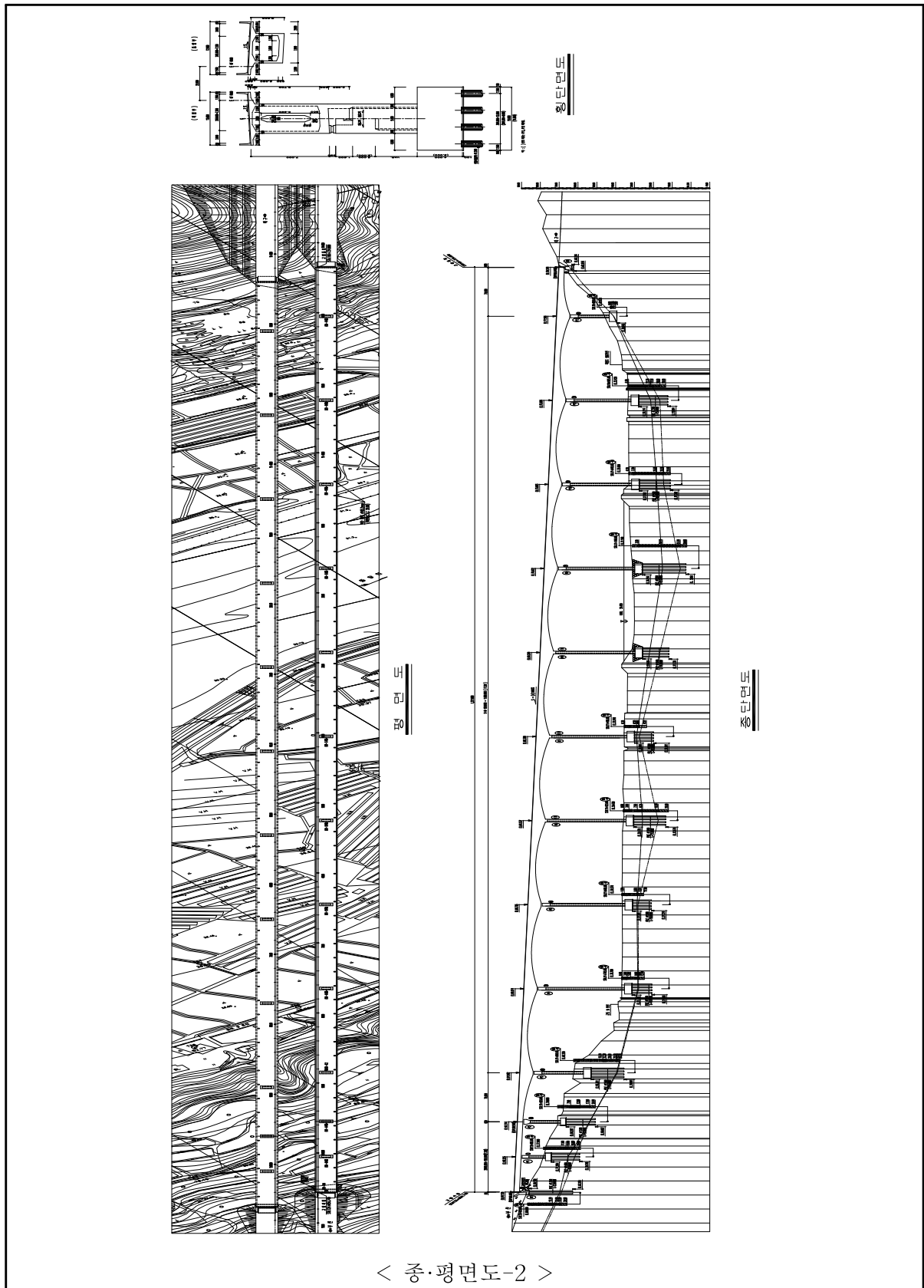
<그림 1.1.1> 고정대교 전경

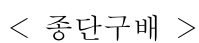
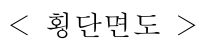
[표 1.1.1] 고정대교 기본현황

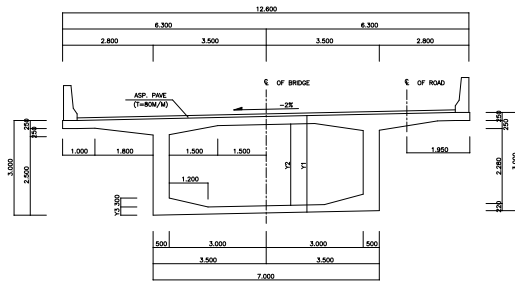
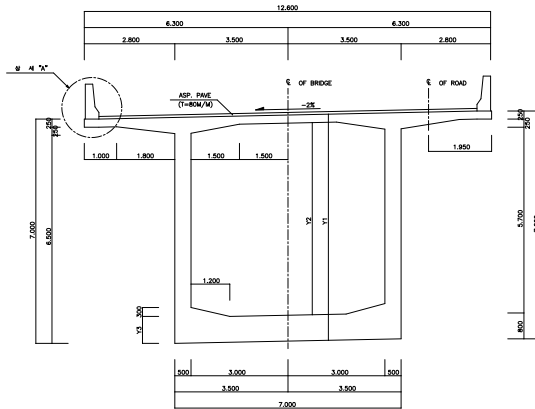
구 분		내 용		구 분	내 용	
교 량 명		고정대교		설계하중	DB-24	
위 치	공사이정	STA. 12+061.74~10+739.88		종별구분	1종 시설물	
	관리이정	부산기점 52.698~54.020km				
시 설 물 관리번호		dbw BR. 23		시설물번호	상행선 BR2006-0001033 하행선 BR2006-0001034	
상부 구조	형식	P.S.C Box Girder				
	연장	(2@50)+(70+9@120+70)=1,320		교 폭		12.6 m
하부 구조	교각	중공벽식		기초 형식	교 각	파일, 직접기초
	교대	역T형식			교 대	파일, 직접기초
교량받침		포트받침		신축이음	RAIL JOINT	
교차조건		지방도1077, 국도58호선, 동창천		교 고	-	
설 계 사		(주)내경엔지니어링		시 행 자	신대구부산고속도로(주)	
감 리 사		한국건설관리공사 (주)용마 엔지니어링 동일기술공사		시 공 자	현대산업개발(주)	
관리주체		신대구부산고속도로(주)		준공년도	2006년 2월 10일	
종단구배		+1.807%, 곡률(R : 2000)		횡단구배	상행선 : -2.0%, 하행선 : -2.0%	

1.1.2 시설물 일반도









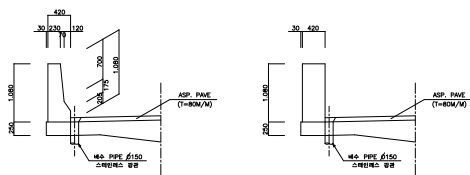
상 세 " A " S = 1 : 30

(TYPE 1 : 방호벽 구간)

(TYPE 2 : 방음벽 구간)

변 화 치 수 표

SECTION	Y1	Y2	Y3
S15	7,000	5,950	800
S14	6,482	5,507	725
S13	5,967	5,067	650
S12	5,452	4,551	575
S11	5,061	4,292	519
S10	4,669	3,937	462
S9	4,219	3,658	411
S8	4,010	3,394	368
S7	3,742	3,164	328
S6	3,515	2,970	295
S5	3,320	2,812	268
S4	3,185	2,688	247
S3	3,082	2,600	232
S2	3,021	2,548	223
S1	3,000	2,530	220

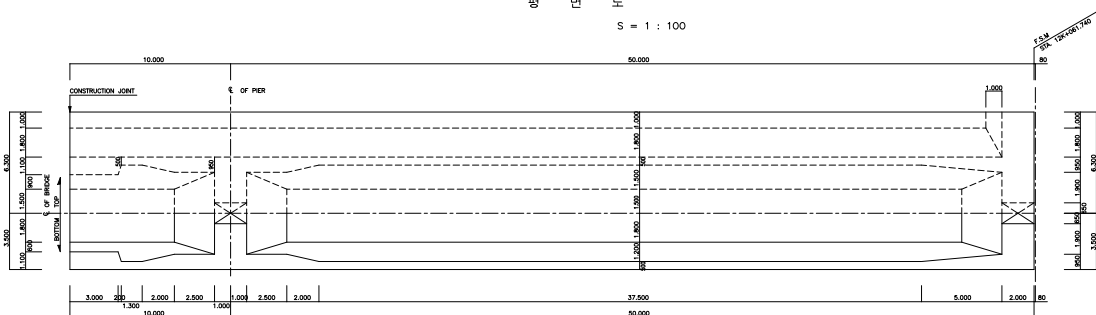


방음벽 및 방호벽 설치현황

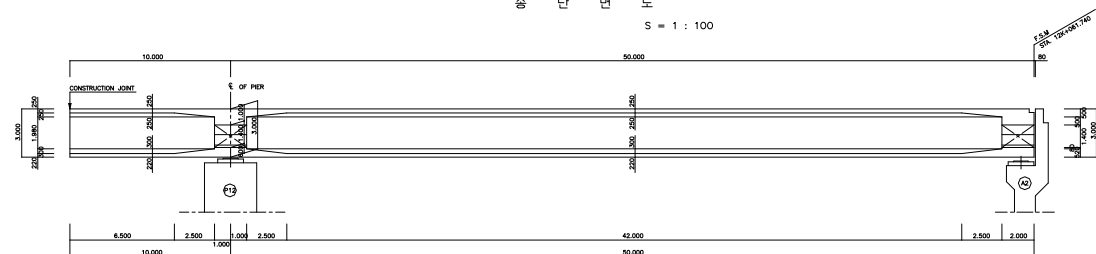
TYPE 1	대 구 방 방	STA. 10 + 739,880 ~ STA. 11 + 777,000	L=1,037.120 M
	방 방 방 방	STA. 10 + 900,000 ~ STA. 11 + 956,245	L=1,059.245 M
TYPE 2	대 구 방 방	STA. 11 + 777,000 ~ STA. 11 + 961,245	L=184.245 M
	방 방 방 방	STA. 10 + 734,880 ~ STA. 10 + 900,000	L=165.120 M

< 표준단면도 - F.C.M >

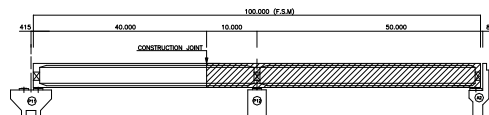
상 단 면 도 S = 1 : 100



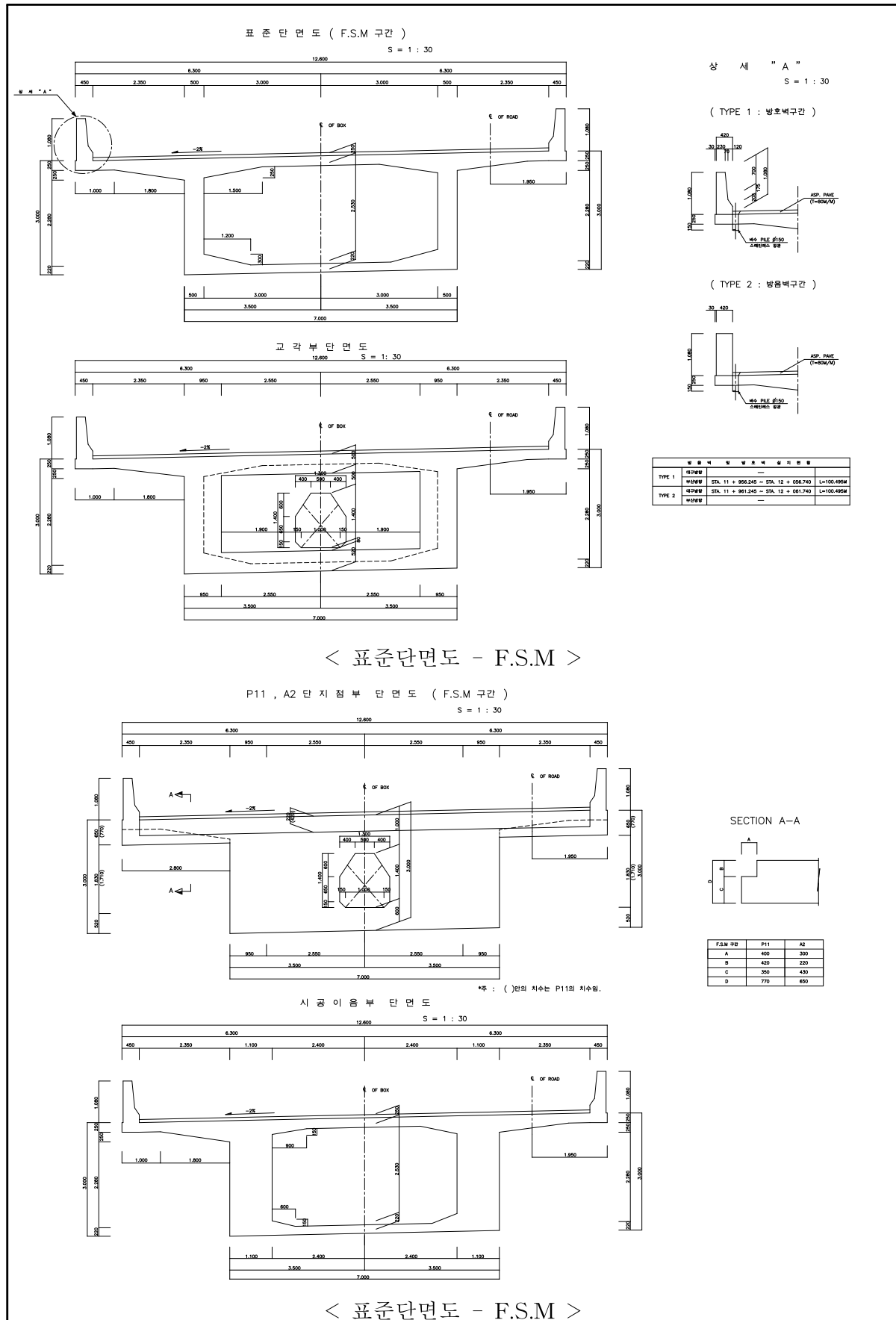
하 단 면 도 S = 1 : 100

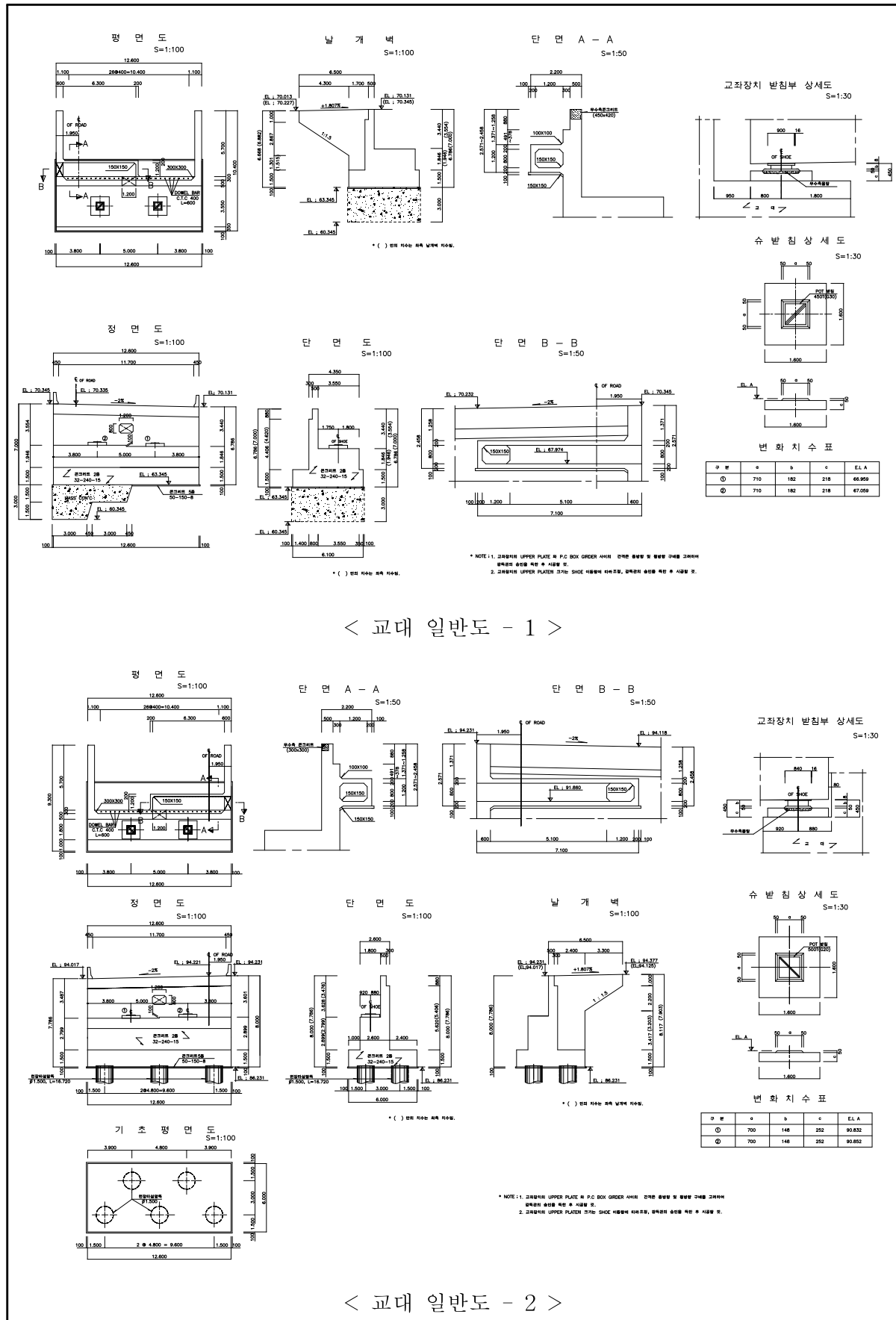


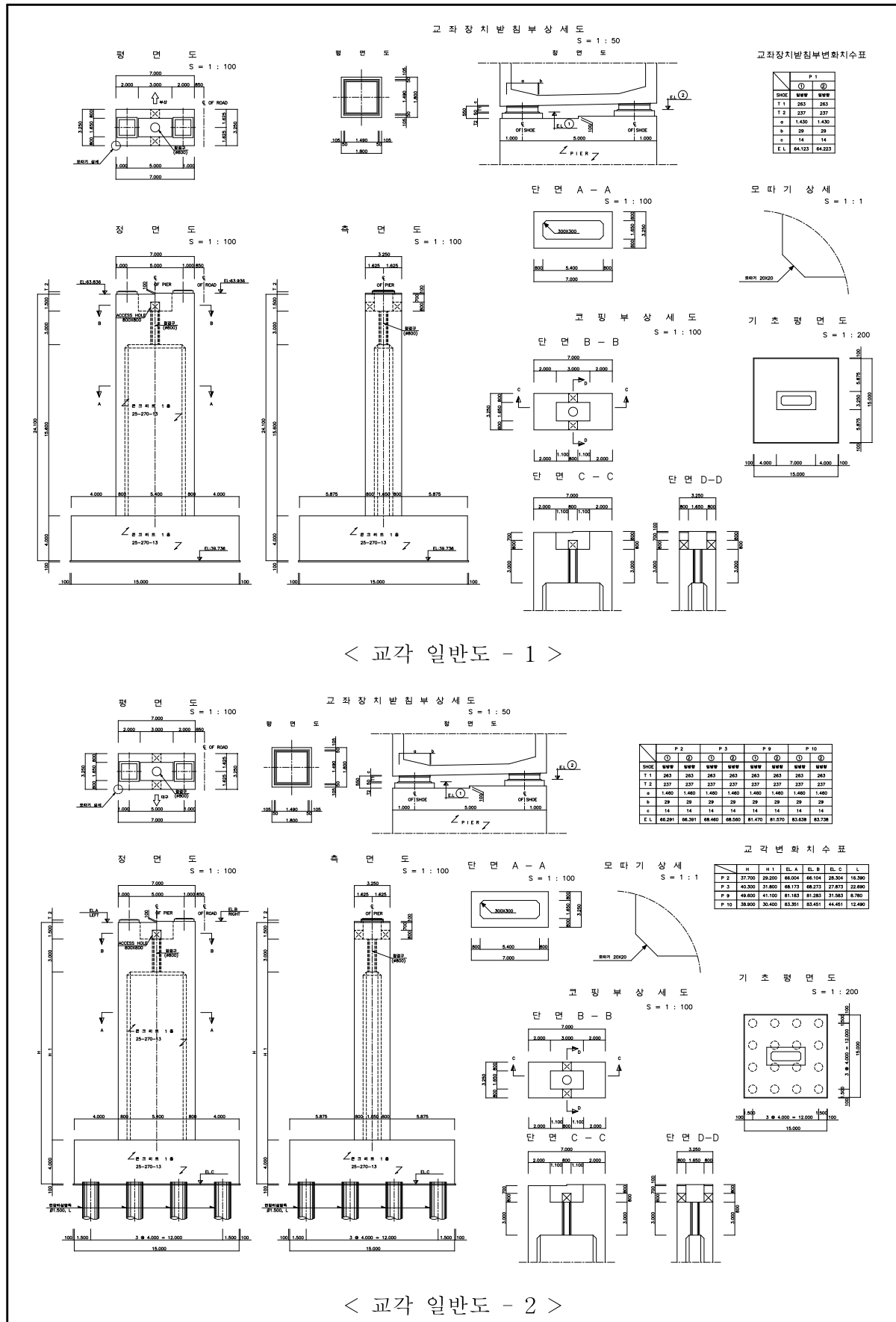
KEY PLAN S = NONE

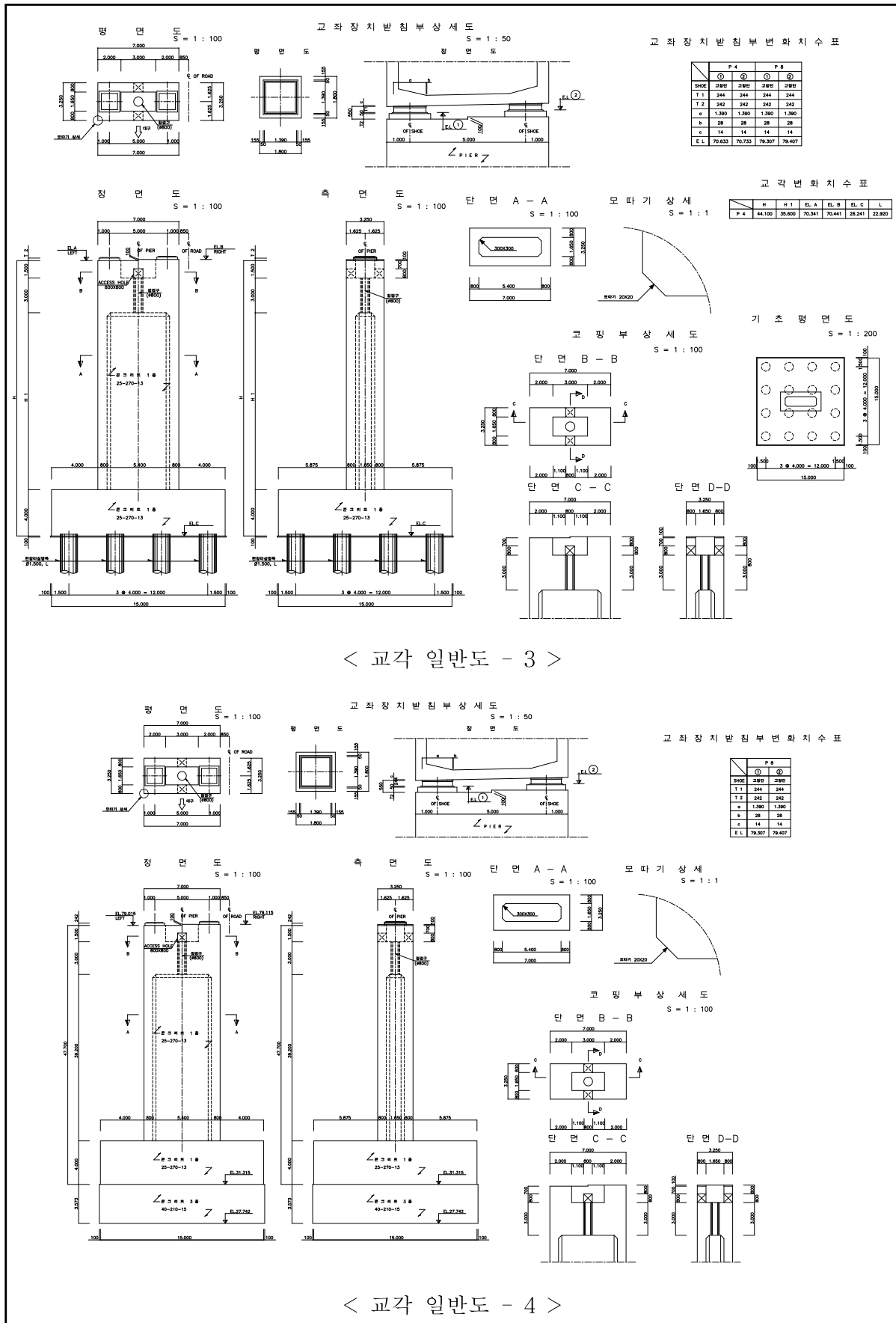


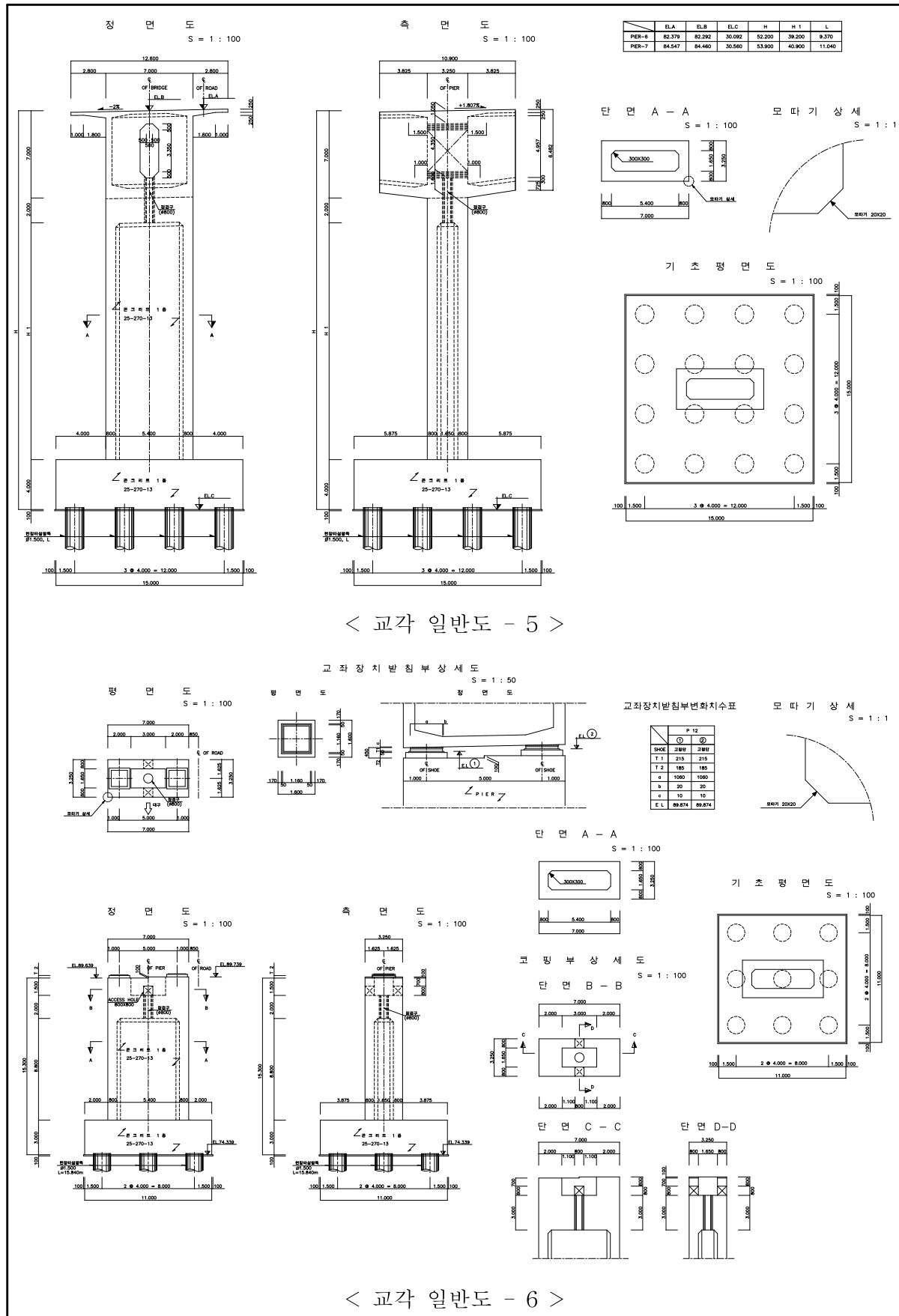
< PSC BOX 일반도 - F.C.M >











1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

번호	기 간	구 분	비 고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 4. 25	초기점검	A등급
2	2006. 9. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 5. 10 ~ 2007. 6. 30	정기점검	-
4	2007. 8. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 3. 10 ~ 2008. 6. 30	정기점검	-
6	2008. 9. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 3. 10 ~ 2009. 6. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 1 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 3. 8 ~ 2010. 6. 30	정기점검	-
10	2010. 9. 6 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 2. 10 ~ 2011. 6. 30	정기점검	-
12	2011. 7. 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 2. 20 ~ 2012. 6. 30	정기점검	-
14	2012. 8. 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 2. 25 ~ 2013. 6. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	보 수 내 용	비 고
1	2006. 5	· 주형 및 교대 균열, 백태 표면처리	-
2	2006. 10	· 교대 및 교각 균열 표면처리	서풍건설
3	2008. 3	· PSC박스 내부 균열보수(에폭시 주입 및 표면처리) · PSC박스 외부 배수관 연결재 보수 및 균열보수(표면처리)	VSL코리아
4	2009. 5	· 주형, 교대, 교각 균열 및 파손, 백태 단면보수 및 표면처리 · 신축이음 고무재 파손 정비	-
5	2009. 10	· P11(부산) 신축이음장치 보수 - 신규볼트 교체	유니슨
6	2010. 5	· 교대 및 교각부 균열보수	서풍건설
7	2010. 6	· 교량받침부 균열보수 · 신축이음 후타콘크리트 균열 보수	유니슨
8	2010. 12	· A2(대구) 신축이음장치 고정볼트 탈락(2개소)	통보
9	2011. 01	· A2(대구) 신축이음장치 고정볼트 2개소 체결 · A2(대구) 신축이음장치 고무재 탈락 1EA	KR
10	2011. 4	· PSC박스 내부 균열보수(에폭시 주입 및 표면처리)	VSL코리아
11	2011. 6	· 교량 배수관파이프 지지대 탈락부 보수 63개소	동진산업
12	2011. 7	· 교량 받침부 균열보수, 단면복구, 받침 녹제거 및 도장	유니슨
13	2013. 4	· A2(양방향) 신축이음장치 부품교체	유니슨
14	2013. 4	· 교량 체류수 유도배수관 개선 2개소	주영건설

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

교정대교에 대한 설계도 및 관련자료를 검토한 결과, 해당 시설물의 설계활하중은 DB-24(DL-24)이며, P.S.C BOX는 강도설계법 및 허용응력 설계법으로 설계되었고, 교대, 교각은 강도설계법으로 설계되었다. 내진설계는 가속도 계수 $A=0.154$ 를 적용하여 내진1등급교로 설계하였으며, 단일모드 스펙트럼(SAP2000)으로 해석하였다. 교량받침은 교축 및 교축 직각방향으로 모두 포트받침을 사용하였다.

1.2.2 기존 점검결과의 검토

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
1	2006.4(상반기) 초기점검	(주)아워브레인 유근무	A	전반적으로 양호한 상태이나, PSC Box 거더에 균열, 파손, 교대 및 교각은 수직균열, 표면균열, 교량받침은 Con'c 박리, 임시고정장치 미제거, 부식, 신축이음 본체는 후타재 Con'c는 균열 등의 손상에 대하여 보수가 실시된 상태이나, 지속적인 유지관리가 필요함.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 방호벽 균열($CW \leq 0.2mm$), 후타재 균열, 포트홀, BOX 내부 신규균열, 콘크리트 파손 등이며, 받침 몰탈 균열($0.2mm$ 이하)등이 조사된바 보수를 통한 구조물의 유지관리가 필요함.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 상행선 P9의 방화에 의한 손상, 하행선 시점부 사면의 토사유실, 교량받침의 발생손상(무수축몰탈 균열 등)에 대해 적절한 보수가 필요함.

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
4	2007.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	전반적으로 양호한 상태이나, 배수관 연결고리 체결 불량, 탈락 및 파손 등의 손상이 전반적으로 발생하였고 하부 도로 및 인명피해가 우려되는 바 조속한 보수 및 주의관찰이 필요함.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 신축이음 후타재 균열 및 교량받침 거동, 배수관 연결재 탈락 등의 손상에 대하여 조속한 조치가 필요함.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, BOX 내부에 균열, 백태, 파손 등의 손상 진행은 조사되지 않은 상태이며 신축이음부 볼트탈락, 후타재 균열 및 교량받침 거동 등에 대해서 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요함.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 교면포장의 펌핑과 포장면 파손, 거더내부의 백태, 캡 녹발생, 신축이음부 볼트탈락, 녹발생, 후타재 균열 및 교량받침 거동 등에 대해서 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요함.
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	대상 구조물의 주요 손상현황은 포장면 포트홀 및 패임의 주행성 확보, 배수관 설치불량에 의한 하부구조 추가손상 발생 원인, 교량받침부 몰탈 균열부 박리 등의 손상은 기능성 상실 등의 현상의 원인이 되고 있다. 기 발생된 손상현황에 대하여는 내구성 저하에 따른 추가적인 손상방지를 위하여 포장면 재포장, 몰탈부 단면보수, 배수관 설치불량 정비 등의 유지관리가 필요한 것으로 판단됨.

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	점검일 현재 보수공사가 실시되는 중이며, 구조적으로 큰 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다. 주요손상으로 배수시설의 유도배수관 길이부족, 배수관 연결재 탈락, 주형 외부의 콘크리트 파손, 시공이음부 이격, 주형 내부의 백태, 콘크리트 파손, 교대의 누수흔적, 교각의 균열(폭 0.3mm이상), 누수흔적, 받침장치의 무수축물탈 균열(폭 0.3mm이상), 받침 콘크리트 균열(폭 0.3mm이상)이 조사되어 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 상태이며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 할 것으로 판단된다. 특히 신축이음 장치에 발생된 고무재 탈락은 적합한 보수 후 주의 깊은 관찰이 필요하다고 판단됨.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	기 발생된 손상중 주형 내부, 교좌장치, 교대 및 교각에 대한 보수공사가 진행되었고, 일부 부재에 경미한 손상이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 보수가 필요한 상태이다. 금번 점검시 조사된 배수관 연결재 탈락, 주형 외부의 콘크리트 파손, 주형 내부의 정착 CAP 부식, 백태, 콘크리트 파손, 교각의 균열(최대 $CW \leq 0.3mm$), 받침장치의 받침콘크리트 파손, 플레이트 부식은 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 것으로 판단된다. 이전 점검과 비교시 손상의 진전은 미미하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 할 것으로 판단된다. 특히 신축이음 장치에 발생된 신축이음 하부 고무재 탈락, 신축이음장치 부식은 적합한 보수 후 주의 깊은 관찰이 필요하다고 판단됨.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	고정대교는 주부재 및 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 주형 균열, 백태 및 경미한 파손, 교대 및 교각 균열, 백태, 받침장치 가설철물 미제거 및 받침대 균열, 포장면 패임, 신축장치 본체 부식, 고무셀재 변형으로 누수, 간격조절재 고무베어링 탈락, 방호벽 균열, 파손, 배수구 막힘, 유도배수관 고정고리 탈락, 차수판 볼트 손상, 방음벽 파손 등이 발생한 상태이다. 특히, 신축이음장치의 경우 공용기간 증대에 따른 노후화 손상의 진전이 발생할 가능성이 크므로 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요하며, 교량받침의 수축거동상태에 대한 주의관찰이 필요함.

번호	점검 · 진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검 · 진단내용
	점검 · 진단구분	점검 · 진단 책임기술자		
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	본 교량에 대한 정밀점검 결과 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 전회점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 시행되었으며, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으므로, 미보수된 손상에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요함. 주요 손상으로는 주형 균열, 백태 및 경미한 파손, 교대 및 교각 균열, 백태, 받침장치 가설철물 미제거, 받침대 균열, 신축장치 본체 부식, 간격조절재 고무베어링 탈락 및 용접보수부 불량, 방호벽 균열, 파손, 배수구 막힘, 유도배수관 고정고리 탈락 및 배수관 길이부족, 차수판 볼트 손상, 교대 법면보호블럭 침하 및 파손등이 발생한 상태이다. 특히 신축이음장치의 경우 신장여유량 검토시 여유량이 일부 부족한 상태이나, 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없는 것으로 보이므로 주의관찰이 필요할 것으로 판단되며, 교량받침의 수축거동상태에 대해서도 주의관찰이 필요함.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	고정대교에 대한 2012년 상반기 정기점검 결과, 기존 점검결과와 비교시 특이사항은 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 주된 손상은 주형 및 하부구조 기 발생 균열(폭 0.1~0.2mm), 콘크리트 국부파손, 철근노출 및 보수부 재손상, 유도배수관 길이부족, 신축이음 하부 간격조절재 고무베어링 탈락, 법면 이격 및 침하 등이며, 향후 내구성 확보 차원의 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다. 한편, 공용중 중점적인 관리가 필요한 사항으로서 기 발생 균열(폭 0.2mm이상)의 진전유무 및 신축이음 하부 손상에 대해 적절한 보수 후 지속적인 주의관찰이 요구됨.

번호	점검 · 진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검 · 진단내용
	점검 · 진단구분	점검 · 진단 책임기술자		
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	고정대교는 기발생한 손상의 진전은 미미하나, 주형 및 하부구조 균열(폭 0.1~0.2mm), 콘크리트 국부파손, 철근노출 및 보수부 재손상, 유도배수관 길이부족, 배수관 연결재 및 연결고리 탈락, 신축이음 하부 고정볼트 탈락, 범면 이격 및 침하 등이며, 향후 내구성 확보 차원의 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다. 또한, 공용중 중점적인 관리가 필요한 사항으로서 기 발생 균열(폭 0.2mm이상), 신축이음 하부 고정볼트 탈락 등의 손상에 대해 적절한 보수 후 추가 손상 유무에 대한 지속적인 주의관찰이 요망됨.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	고정대교에 대한 정기점검 결과, 일부 기 발생된 손상에 대해 보수를 실시하였으며, 보수부는 양호한 상태이다. 미 보수된 손상으로는 교면포장 라벨링, 배수관 연결재 탈락, 방호벽 단차, 신축이음 고정볼트 탈락, 베어링 이탈, 교량 받침 무수축물탈 균열, 주형 균열 및 백태, 교대 및 교각 균열, 보수부 재균열, 교대 범면 이격 등이며, 일부 신축이음 고정볼트 탈락이 추가 발생된 것으로 확인된 바, 내구성 및 사용성 확보를 위한 적절한 보수와 정기 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다. 특히, 신축이음 고정볼트 탈락, 베어링 이탈 등은 전회점검 이후 미미한 진전 또는 신규 발생된 손상으로서, 보수 후 추가 손상 유무에 대한 지속적인 주의관찰이 요망됨.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

고정대교는 경남 밀양시 상동면 고정리와 경북 청도군 청도읍 내호리 경계상의 동창천을 가로 지르며 대구~부산을 연결하는 고속국도상에 위치한 교량으로 상·하행선으로 분리된 독립구조로 각기 총 13경간으로 구성되어 있는 교량이다. 상부구조의 구성은 F.C.M(Free Cantilever Method)공법으로 시공된 11경간($70\text{ m} + 9@120\text{ m} + 70\text{ m} = 1220\text{ m}$)구간과 F.S.M(Full Staging Method)공법으로 시공된 2경간($2@50\text{ m} = 100\text{ m}$)으로 구분되며 총연장 1,320 m인 P.S.C Box Girder로 구성되어 있다. 중앙 교각 3기는 라멘 형식으로 나머지 교각은 중공형 구체 및 가동단으로 받침이 배치되어 있으며 최대 교고는 약 57 m이다. 본 교량의 설계하중은 DB(DL)-24이며 상부 플랜지의 편구배가 2%인 경사단면을 가진 직선 교량이다.

교량기호 정의에서와 같이 부산방향을 교량시점, 대구방향을 교량종점으로 하여 외관조사를 수행하였다.

2.1.1 상부구조

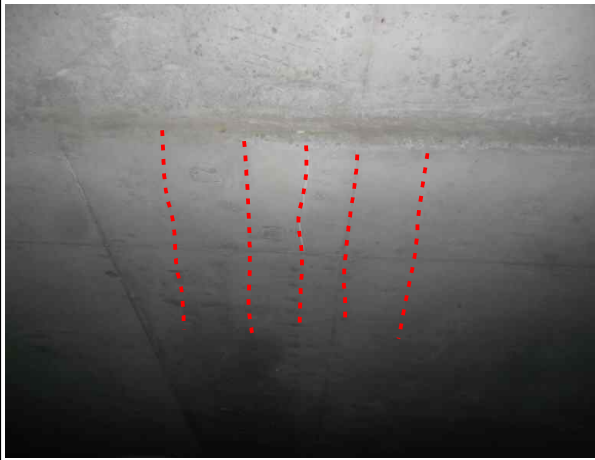
1) PSC BOX 거더 내부 및 외부

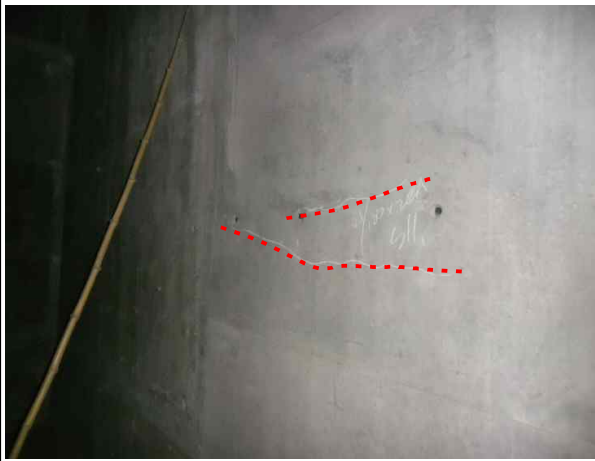
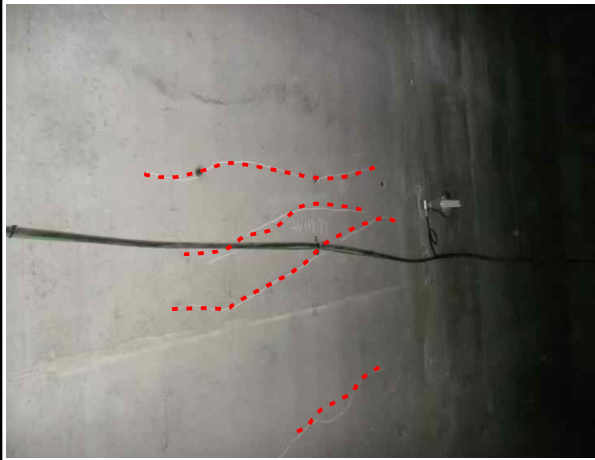
주형에 대한 외관조사 결과, 전회점검 이후 일부 손상에 대해 보수가 실시되었으나, 미보수 균열, 콘크리트 국부파손, 백태 등의 손상 외에, 추가적으로 일부 구간 균열 및 백태 등이 발생한 것으로 조사되었다.

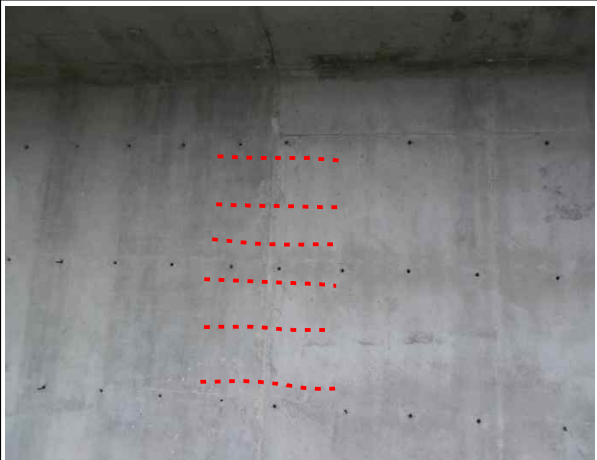
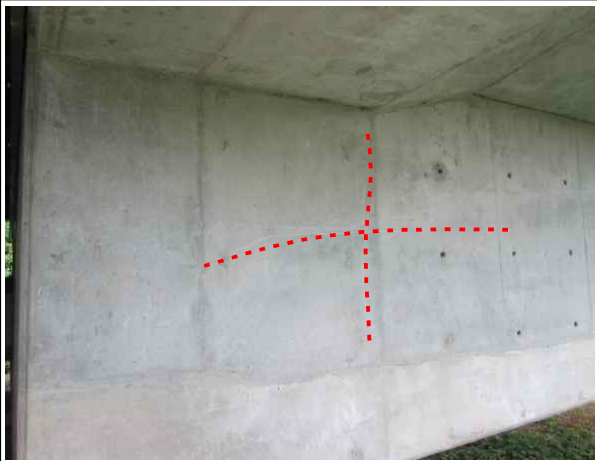
주요 손상으로서 주형 내부는 상부슬래브와 복부판에서 폭 0.1~0.2mm 정도의 종방향 균열과 수평균열이 국부적으로 발생하였으며, 그 외 강선 지지빔 주변 콘크리트 파손 및 박락, 백태, 격벽 균열, 강선 정착구 CAP 녹발생, 이물질 적치 등이 조사되었다.

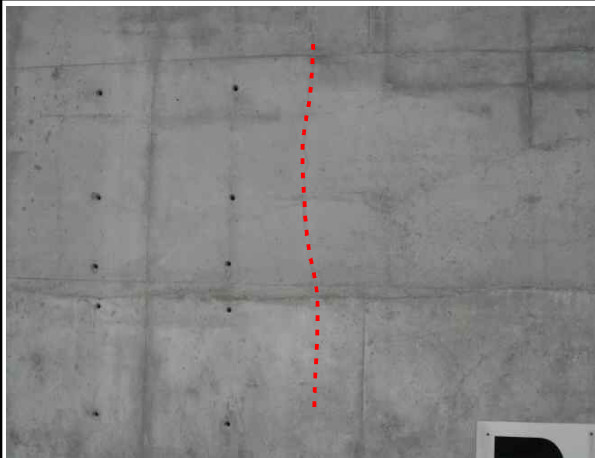
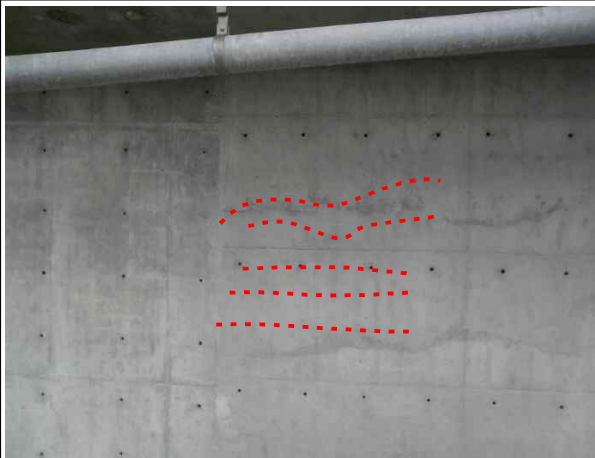
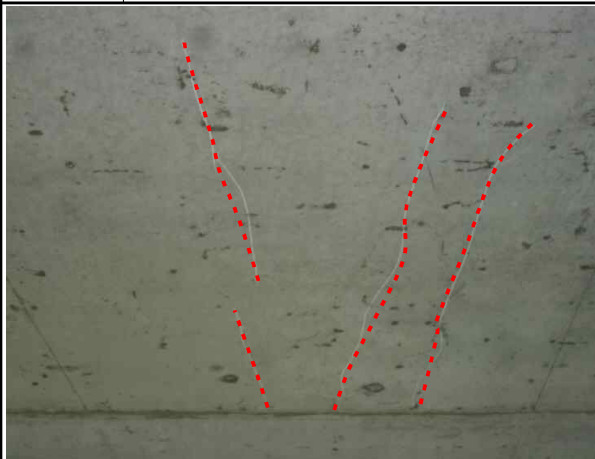
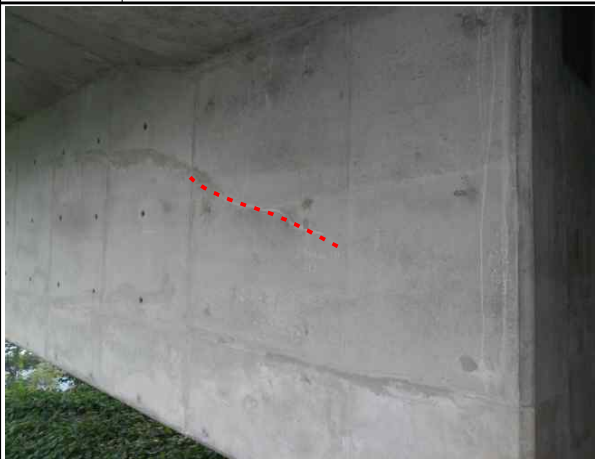
주형 외부의 경우 하행선 A1측 지점부 상부슬래브 균열(폭0.3mm)과 하부슬래브 종방향 균열(폭0.2mm이하), 복부판 수평·수직 및 사방향 균열(폭0.1~0.3mm)이 발생하였으며, 그 외 하부슬래브 배수구 주변 국부파손, 재료분리, 시공이음부 및 상부슬래브 백태 등이 발생한 것으로 확인되었다.

현재 주형에 발생한 균열의 경우 초기 건조수축 등에 의해 발생한 비구조적인 손상이며 구조물의 안전성에는 문제가 없는 것으로 판단되나, 각 손상과 더불어 구조물의 내구성 확보차원의 보수가 필요하며 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 S6 주형내부 좌측면	위 치	상행선 S9 주형내부 격벽1
현 황	백태	현 황	균열 (폭0.2mm)
			
위 치	상행선 S9 주형내부 우측면	위 치	상행선 S10 주형내부 상면
현 황	강선지지부 주변 파손	현 황	종방향 균열 (폭0.2mm)
			
위 치	상행선 S12 주형내부 상면	위 치	하행선 S4 주형내부 상면
현 황	종방향 균열 (폭0.2mm)	현 황	종방향 균열 (폭0.2mm)

			
위 치	하행선 S10 주형내부 좌측면	위 치	하행선 S11 주형내부 좌측면
현 황	수평 균열 (폭0.2mm)	현 황	수평 균열 (폭0.1mm)
			
위 치	하행선 S11 주형내부 우측면	위 치	하행선 S12 주형내부 격벽1
현 황	수평 균열 (폭0.1mm)	현 황	균열 (폭0.1mm)
			
위 치	상행선 S1 A1측 주형외부 좌측면	위 치	상행선 S3 주형외부 하부 슬래브
현 황	사방향 균열 (폭0.1mm)	현 황	재료분리

			
위 치	상행선 S4 주형외부 하부슬래브	위 치	상행선 S5 주형외부 하부 슬래브
현 황	종방향 균열 (폭0.1mm)	현 황	종방향 균열 (폭0.2mm)
			
위 치	상행선 S8 주형외부 하부 슬래브	위 치	상행선 S10 주형외부 우측면
현 황	종방향 균열 (폭0.1mm)	현 황	수평 균열 (폭0.2mm)
			
위 치	상행선 S11 주형외부 우측 상부슬래브	위 치	상행선 S13 A2측 주형외부 좌측면
현 황	백태	현 황	균열 (폭0.1mm)

			
위 치	하행선 S1 A1측 주형외부 우측면	위 치	하행선 S1 A1측 좌측 상부슬래브
현 황	사방향 균열 (폭0.2mm)	현 황	균열 (폭0.3mm)
			
위 치	하행선 S9 주형외부 좌측면	위 치	하행선 S10 주형외부 좌측면
현 황	수직 균열 (폭0.2mm)	현 황	수평 균열 (폭0.2mm)
			
위 치	하행선 S10 주형외부 하부 슬래브	위 치	하행선 S13 A2측 주형외부 우측면
현 황	종방향 균열 (폭0.1mm)	현 황	균열 (폭0.1mm)

[표 2.1.1] PSC BOX 거더 내부 및 외부

구 분			손상현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	거 더 외 부	S1	균열 (폭0.3mm미만)	4	L=2.00m	
		S3	재료분리	1	A=0.14m ²	
		S4	균열 (폭0.3mm미만) 백태	9 3	L=15.5m ₂ A=0.07m ²	
		S5	균열 (폭0.3mm미만) 백태	10 6	L=19.2m ₂ A=0.09m ²	
		S6	균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손	1 4	L=0.50m ₂ A=0.14m ²	
		S7	균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손	5 2	L=2.10m ₂ A=0.05m ²	
		S8	균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손	3 2	L=3.50m ₂ A=0.04m ²	
		S9	균열 (폭0.3mm미만) 백태 재료분리	5 2 1	L=5.30m ₂ A=0.53m ² A=0.30m ²	
		S10	균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손 백태 시공이음부 이격	12 2 24 1	L=7.70m ₂ A=0.02m ² A=0.24m ² L=7.5m	
		S11	균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손 백태	1 1 1	L=0.6m ₂ A=0.02m ² A=0.04m ²	
		S12	균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손 백태	1 1 30	L=2.00m ₂ A=0.01m ² A=0.30m ²	
		S13	균열 (폭0.3mm미만)	2	L=2.00m	
	거 더 내 부	S3	백태 거푸집 미제거 및 적치	1 1	A=0.20m ² A=0.75m ²	
		S4	백태 콘크리트 파손 정착구 CAP 녹발생	1 1 8	A=0.25m ² A=0.01m ² 8EA	
		S5	정착구 CAP 녹발생	6	6EA	
		S6	균열 (폭0.3mm미만) 백태 정착구 CAP 녹발생 폐자재 적치	3 2 16 1	L=1.30m ₂ A=0.07m ² 16EA 1EA	
		S7	정착구 CAP 녹발생	16	16EA	
		S8	정착구 CAP 녹발생	16	16EA	
		S9	균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손 정착구 CAP 녹발생	4 2 16	L=2.80m ₂ A=0.14m ² 16EA	
		S10	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 백태 거푸집미제거 정착구 CAP 녹발생	9 1 4 1 16	L=19.1m L=0.30m ₂ A=0.08m ² A=1.0m ² 16EA	
		S11	균열 (폭0.3mm미만) 백태 거푸집미제거 정착구 CAP 녹발생	2 13 1 16	L=2.0m ₂ A=20.36 ² A=0.25m ² 16EA	
		S12	균열 (폭0.3mm미만) 백태 정착구 CAP 녹발생	1 1 16	L=0.2m ₂ A=0.04 ² 16EA	
		S13	백태	2	A=0.09m ²	

[표 2.1.1] PSC BOX 거더 내부 및 외부 - 계속

구 분		손상현황	발생개소	수 량	비 고
하 행 선	거 더 외 부	S1 균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상)	2 1	L=0.80m L=2.00m	
		S3 백태	7	A=0.07m ²	
		S4 균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손 백태	3 2 8	L=2.00m ₂ A=0.07m ² A=0.09m ²	
		S5 균열 (폭0.3mm미만)	2	L=2.50m	
		S6 균열(폭 0.1mm)	3	L=4.50m	
		S7 균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 콘크리트 파손 백태	3 1 2 1	L=3.10m L=0.70m ₂ A=0.02m ² A=0.24m ²	
		S8 균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손 콘크리트 백태	11 7 8	L=11.6m ₂ A=0.13m ² A=0.08m ²	
		S9 균열 (폭0.3mm미만) 표면균열 백태	11 2 8	L=9.80m ₂ A=5.0m ² A=0.36m ²	
		S10 균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손 콘크리트 재료분리 백태 표면균열	13 2 1 19 3	L=2.30m ₂ A=0.05m ² A=0.24m ² A=0.19m ² A=6.75m ²	
		S11 균열 (폭0.3mm미만) 백태 표면균열	10 17 1	L=11.7m ₂ A=0.17m ² A=3.00m ²	
		S13 균열 (폭0.3mm미만)	2	L=1.50m	
	거 더 내 부	S3 백태	9	A=0.09m ²	
		S4 균열 (폭0.3mm미만) 백태	5 6	L=2.9m A=0.06m ²	
		S5 백태	1	A=0.04m ²	
		S6 백태 계측기 녹발생 및 작동불능	1 3	A=0.01m ² 3EA	
		S7 백태 콘크리트 파손 강선지지빔 이상음 발생	12 1 1	A=1.10m ² A=0.02m ² 1EA	
		S8 균열 (폭0.3mm미만) 백태 정착구 CAP 녹발생	1 2 8	L=0.6m A=0.02m ² 8EA	
		S9 백태 정착구 CAP 녹발생	4 4	A=0.04m ² 4EA	
		S10 균열 (폭0.3mm미만) 백태 정착구 CAP 녹발생	2 6 8	L=3.50m ₂ A=47.03m ² 8EA	
		S11 균열 (폭0.3mm미만) 백태 콘크리트 파손 정착구 CAP 녹발생	7 12 1 12	L=7.00m ₂ A=0.18m ² A=0.01m ² 12EA	
		S12 백태 콘크리트 파손 정착구 CAP 녹발생	6 2 8	A=0.08m ² A=0.08m ² 8EA	
		S13 균열 (폭0.3mm미만) 백태 정착구 CAP 녹발생	3 1 8	L=0.3m ₂ A=0.15m ² 8EA	

2) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

본 조사는 현재상태의 유간을 측정하여 향후 동·하절기의 유간 이동량과 비교 평가하는 기초자료로 활용하는데 그 목적이 있다.

조사방법은 바닥판 및 거더와 교대 홍벽 사이의 간격을 측정하여 기록하였으며, 그 결과는 다음 표와 같다.

[표 2.1.2] 바닥판 및 거더와 교대 유간 측정(측정일 온도 18.2℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	거더 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	거더 유간 (mm)	
A1	72	72	104	104	
P2	1000	1000	1010	1010	
A2	1140	1140	1120	1120	

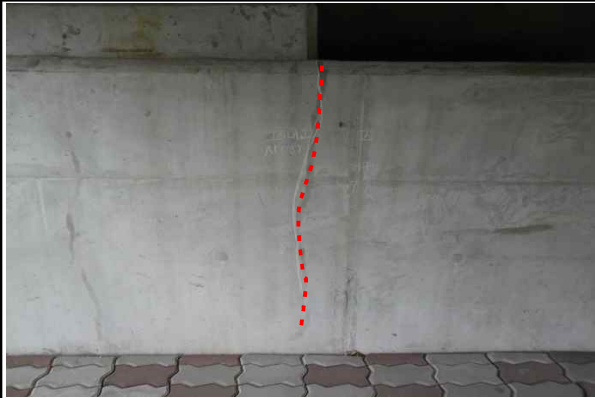
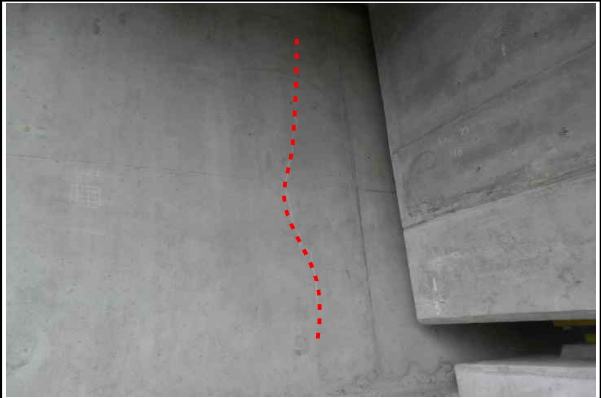
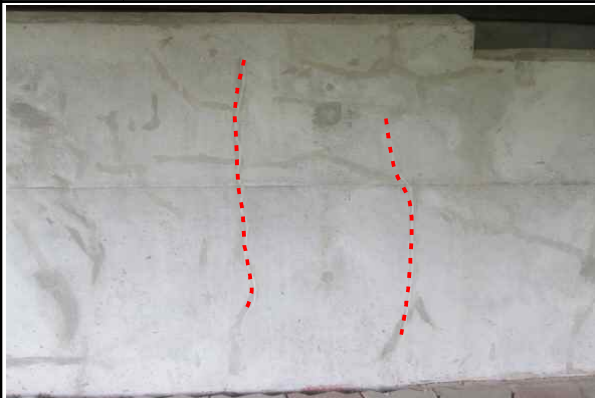
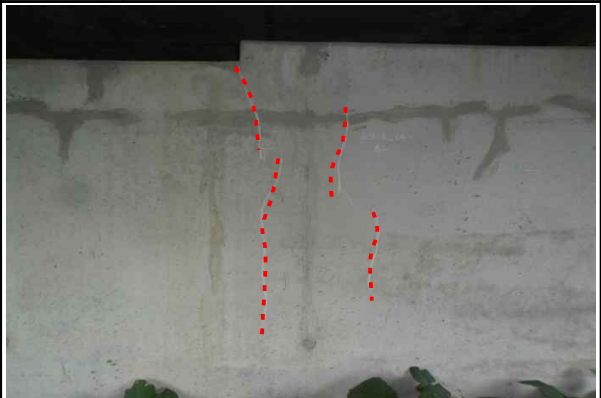
교량 시·종점부에서 측정된 교대와 바닥판 사이의 유간거리는 신축량이 가장큰 A2 지점에서 상행선이 약 1140mm, 하행선이 약 1120mm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(18.2℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 35℃로 가정하여 신축량을 산정하면 약 92.4mm 정도인 바, 본 교량의 유간은 여유가 있는 것으로 평가된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대는 역T형 구조이며 조사결과 벽체 및 홍벽에 건조수축에 의한 폭0.1~0.2mm 정도의 균열, 보수부 재균열과 누수흔적 및 체수흔적, 백태 등이 일부 조사되었다.

현재 조사된 손상들은 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에는 문제가 없으나, 내구성 확보를 위한 보수 및 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

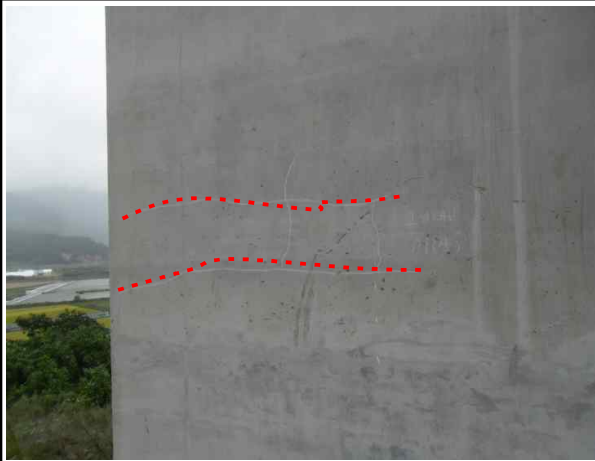
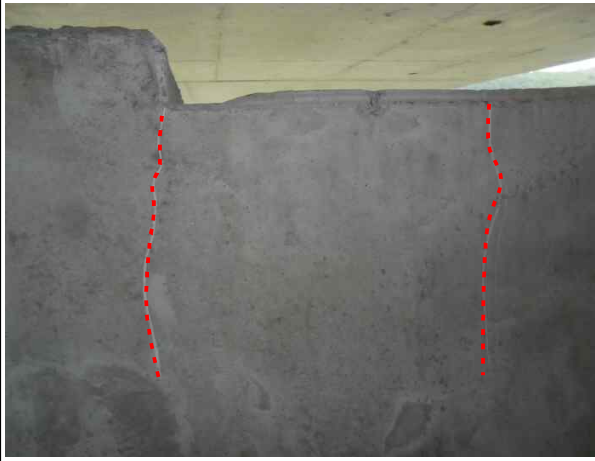
			
위 치	상행선 A1 벽체	위 치	상행선 A1 홍벽
현 황	보수부 재균열 (폭0.1mm)	현 황	수직균열 (폭0.1mm)
			
위 치	하행선 A1 벽체	위 치	하행선 A2 벽체
현 황	보수부 재균열 (폭0.1mm)	현 황	균열 (폭0.1mm)

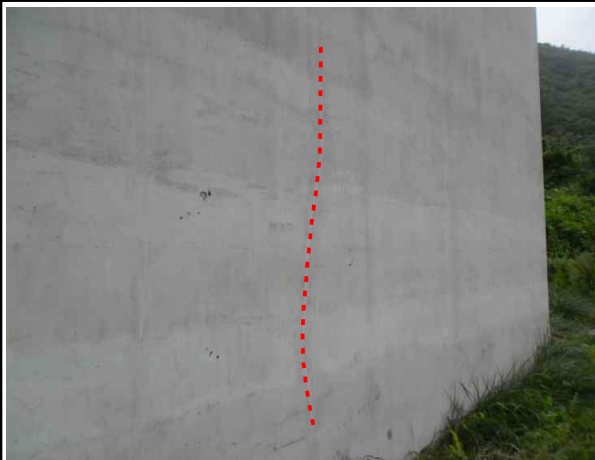
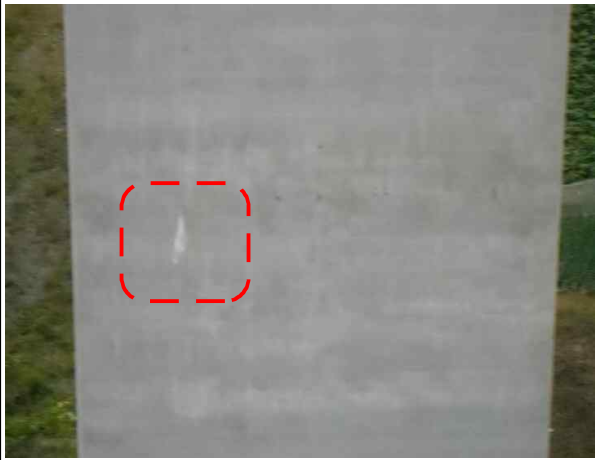
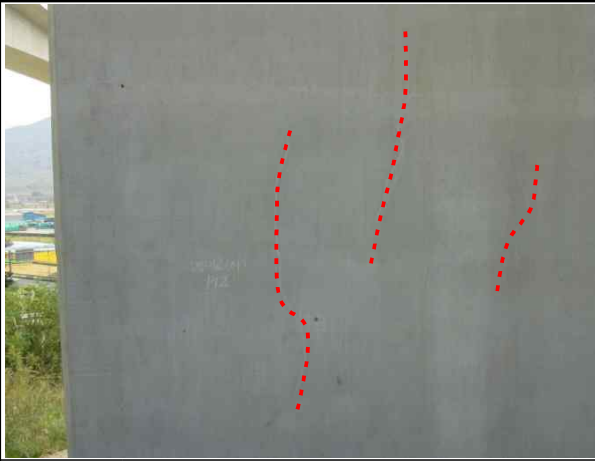
[표 2.1.3] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	A1	균열 (폭0.3mm미만)	7	L=5.6m	
	A2	균열 (폭0.3mm미만)	2	L=1.2m	
		백태	1	A=2.0m ²	
		누수흔적, 체수	2	A=0.64m ²	
하 행 선	A1	균열 (폭0.3mm미만)	2	L=2.0m	
		백태	1	A=0.7m ²	
	A2	균열 (폭0.3mm미만)	7	L=5.2m	
		백태	1	A=0.01m ²	

2) 교각

교각은 중공벽식으로, 전회점검 이후 일부 보수부 재균열이 추가 발생하였으며, 기존 손상인 폭 0.1~0.2mm 정도의 균열, 표면균열, 콘크리트 들뜸 및 국부파손, 철근노출 등의 손상이 확인되었다. 현재 조사된 균열들은 대부분 초기 건조수축에 의한 균열과 보수부 재균열이 주로 코핑부에 발생되었으며 구조물의 안전성과는 무관하나, 내구성 확보를 위해 손상에 대한 보수 및 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 P2 기둥 좌측면	위 치	상행선 P3 코핑 상면
현 황	균열 (폭0.1mm)	현 황	균열 (폭0.2mm)
			
위 치	상행선 P4 코핑 정면	위 치	상행선 P9 코핑부 점검BOX 내측면
현 황	균열 및 보수부 재균열 (폭0.1mm)	현 황	균열 (폭0.2mm)

			
위 치	하행선 P1 정면	위 치	하행선 P3 코핑 배면
현 황	보수부 재균열 (폭0.1mm)	현 황	균열 (폭0.2mm)
			
위 치	하행선 P5 코핑 정면	위 치	하행선 P7 배면
현 황	보수부 재균열 (폭0.1mm)	현 황	백태
			
위 치	하행선 P9 코핑 정면	위 치	하행선 P12 정면
현 황	보수부 재균열 (폭0.1mm)	현 황	균열 (폭0.1mm)

[표 2.1.4] 교각 외관상태

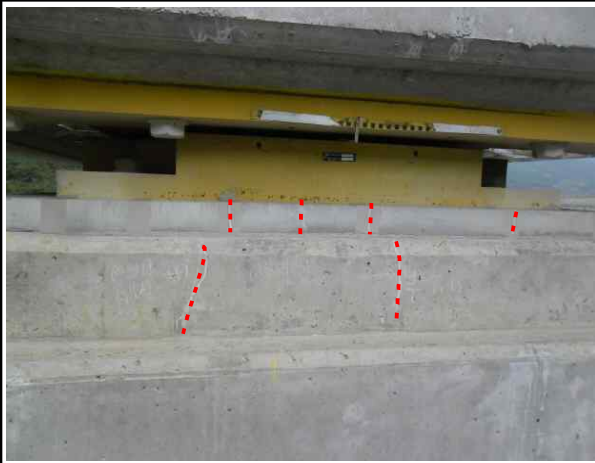
구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	P2	균열 (폭0.3mm미만) 백태 교각 하부 토사유실	6 2 1	L=5.9m A=0.02m ² A=4.0m ²	
	P3	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상)	16 1	L=13.4m L=0.3m	
	P4	균열 (폭0.3mm미만)	5	L=2.5m	
	P5	균열 (폭0.3mm미만) 보수부 들뜸	14 3	L=9.6m A=3.0m ²	
	P8	균열 (폭0.3mm미만) 표면균열 콘크리트 파손	1 1 1	L=1.0m A=1.5m ² A=0.01m ²	
	P9	균열 (폭0.3mm미만) 백태	4 3	L=1.7m A=0.23m ²	
	P10	균열 (폭0.3mm미만) 파손	6 1	L=2.7m A=0.01m ²	
	P11	균열 (폭0.3mm미만) 표면균열 백태 콘크리트 파손	14 2 1 8	L=8.4m A=1.8m ² A=0.01m ² A=0.08m ²	
	P12	콘크리트 파손	1	A=0.01m ²	
하 행 선	P1	균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손 이물질 퇴적	2 1 1	L=5.0m A=0.08m ² A=1.0m ²	
	P2	콘크리트 파손 체수	1 1	A=0.06m ² A=0.09m ²	
	P3	균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손 철근노출	10 9 2	L=7.4m A=0.09m ² A=0.02m ²	
	P4	균열 (폭0.3mm미만) 철근노출	3 1	L=3.0m A=0.03m ²	
	P5	균열 (폭0.3mm미만) 가설철물 미제거	12 1	L=8.8m 1EA	
	P6	균열 (폭0.3mm미만)	1	L=1.5m	
	P7	균열 (폭0.3mm미만) 백태	2 1	L=3.0m A=0.8m ²	
	P8	균열 (폭0.3mm미만)	1	L=0.7m	
	P9	균열 (폭0.3mm미만)	9	L=6.8m	
	P10	균열 (폭0.3mm미만)	3	L=1.8m	
	P11	균열 (폭0.3mm미만)	3	L=2.5m	
	P12	균열 (폭0.3mm미만) 표면균열	3 1	L=4.5m A=0.8m ²	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량받침은 POT BEARING 형식이며 외관조사 결과 무수축물탈 보수부 재균열, 받침콘크리트 균열 및 국부파손, 가설철물 미제거, Plate 도장 손상 등이 조사되었다.

가설철물이 미제거된 받침의 경우 온도에 의한 상부구조 거동시 본체의 도장손상 및 받침의 기능을 저해하는 요인으로 작용될 수 있으므로 가설철물의 제거가 필요한 상태이며, 또한 그 외 손상에 대해서도 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

			
위 치	상행선 P11 SH1	위 치	상행선 P12 SH1
현 황	받침콘크리트 및 무수축물탈 균열	현 황	무수축물탈 균열 (폭0.1mm)
			
위 치	하행선 P2 SH3	위 치	하행선 P4 SH1
현 황	가설철물 미제거	현 황	무수축물탈 균열 (폭0.1mm)

[표 2.1.5] 교량받침 외관상태

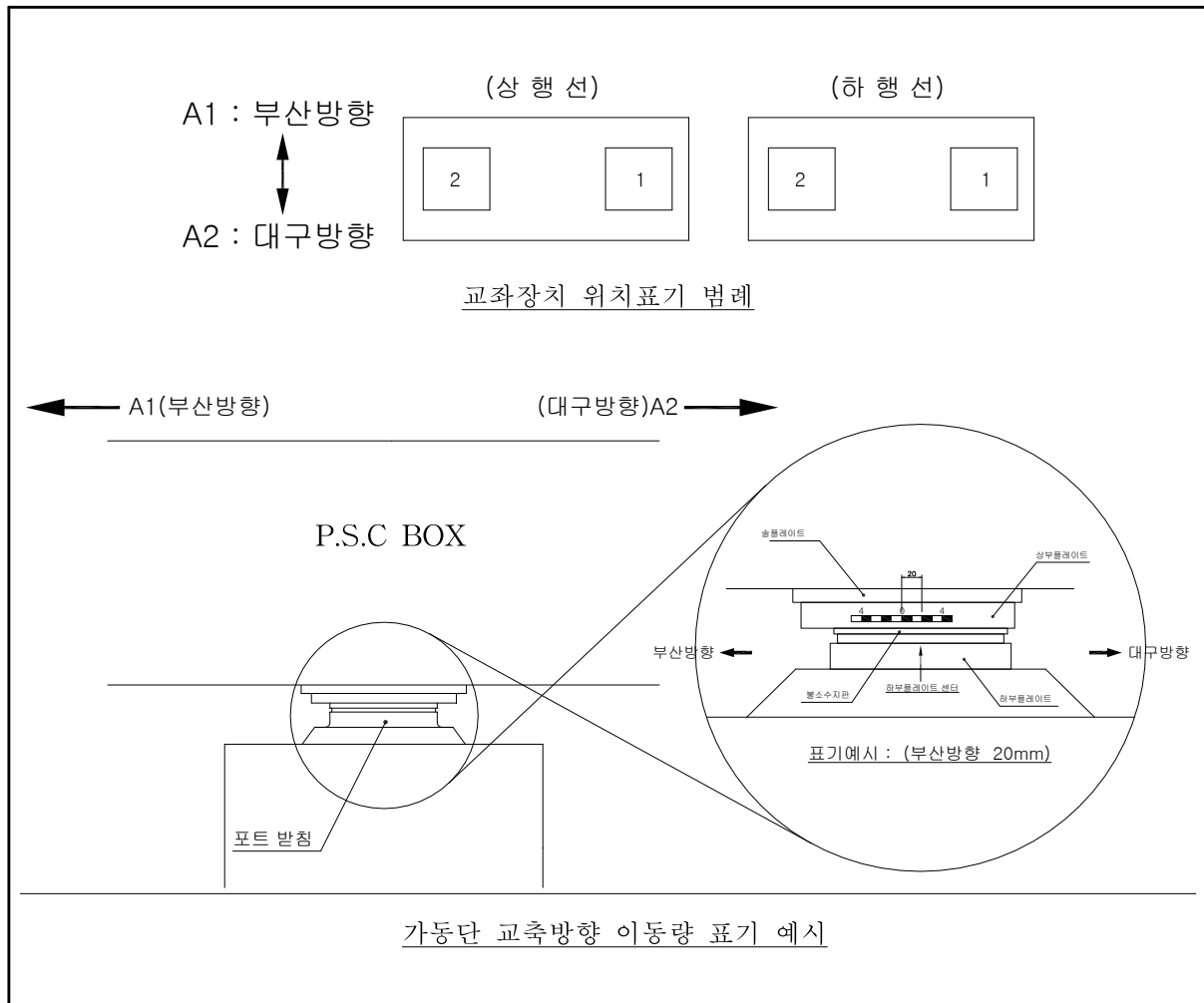
구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	A2	무수축 몰탈균열(폭0.3mm미만)	2	L=0.2m	
	P1	가설철물 미제거	8	8EA	
	P2	가설철물 미제거	4	4EA	
	P10	받침콘크리트 균열(폭0.3mm미만)	3	L=0.8m	
	P11	받침콘크리트 균열(폭0.3mm미만)	2	L=0.2m	
		무수축 몰탈균열(폭0.3mm미만)	3	L=0.6m	
		가설철물 미제거	1	1EA	
	P12	받침콘크리트 균열(폭0.3mm미만)	26	L=2.6m	
		무수축 몰탈균열(폭0.3mm미만)	15	L=2.6m	

[표 2.1.5] 교량받침 외관상태 - 계속

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
하 행 선	P1	가설철물 미제거	8	8EA	
	P2	가설철물 미제거	8	8EA	
	P3	도장손상	8	A=0.08m ²	
	P4	받침콘크리트 균열(폭0.3mm미만)	5	L=0.5m	
		가설철물 미제거	8	8EA	
	P5	받침콘크리트 균열(폭0.3mm미만)	1	L=0.1m	
		가설철물 미제거	1	1EA	
	P9	받침콘크리트 파손	2	L=0.03m	
		받침콘크리트 균열(폭0.3mm미만)	4	L=0.4m	
		가설철물 미제거	4	4EA	
	P10	받침콘크리트 균열(폭0.3mm미만)	1	L=0.3m	
	P11	받침콘크리트 균열(폭0.3mm미만)	28	L=2.8m	
	P12	무수축 몰탈균열(폭0.3mm미만)	2	L=0.4m	
		받침콘크리트 균열(폭0.3mm미만)	2	L=0.2m	
		이동량 눈금자 설치 불량	1	1EA	

2) 교량받침 이동량

교대, 교각의 가동단에 대한 이동량 실측 결과는 다음 [표 2.1.6] 과 같으며, 변위량 표기방법은 다음 [그림 2.1.1]과 같은 범례를 적용하였다.



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.6] 교량받침 이동량 측정결과(측정일 온도 18.2℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)								비 고
	상행선				하행선				
	SH1		SH2		SH1		SH2		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	13	-	8	-	22	-	21	-	
P1	F	F	F	F	F	F	F	F	
P2(A1)	-	15	-	12	-	12	-	20	
P2(A2)	228	-	230	-	250	-	250	-	
P3	175	-	175	-	164	-	167	-	
P4	65	-	80	-	57	-	67	-	
P5	70	-	60	-	35	-	35	-	
P6	×	×	×	×	×	×	×	×	
P7	×	×	×	×	×	×	×	×	
P8	×	×	×	×	×	×	×	×	
P9	-	60	-	66	-	50	-	55	고정단
P10	-	90	-	97	-	80	-	80	
P11	-	75	-	65	-	42	-	42	
P12	-	160	-	165	-	160	-	160	
A2	-	205	-	200	-	200	-	200	±500mm

가동받침은 상부구조의 온도변화, 처짐, 콘크리트 건조수축, 활하중에 의한 보의 처짐에 의한 이동량 등에 의해 생기는 이동량에 대해서 여유가 있어야 하나, 본 교량은 이미 가설된 교량이므로 건조수축과 크리프, 활하중에 의한 보의 처짐 등의 영향은 무시하고 온도차이에 의한 영향만을 고려하여 검토하였다.

■ 하행 A2 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 18.2°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $18.2^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = 23.2^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $35^{\circ}\text{C} - 18.2^{\circ}\text{C} = 16.8^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -5°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 23.2 \times 550000 = 127.6\text{mm}$
 - 온도 35°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 16.8 \times 550000 = 92.4\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 ($70 + 120 \times 4 = 550\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

하행 A2 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 127.6mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 92.4mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 167.4mm이며, 온도 상승 시에는 약 612.6mm로, 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스팔트로 시공되어 있으며, 기존 손상인 포트홀, 라벨링, 접속도로 균열 외에 일부 구간에서 라벨링, 패임, 아스콘 균열이 추가 발생한 것으로 확인되었다.

기 발생한 손상은 공용기간 증가 및 지속적인 차량 운하중에 의한 반복재하로 인해 손상의 진전 및 추가 발생이 예상되므로, 내구성 확보를 위한 보수 및 정기점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

			
위 치	상행선 S6 교면포장	위 치	상행선 S10 교면포장
현 황	패 임	현 황	라벨링
			
위 치	하행선 S1 교면포장	위 치	하행선 S1 A1측 접속도로
현 황	라벨링	현 황	아스콘 균열

[표 2.1.7] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	S2	라벨링	1	A=1.2m ²	
	S3	라벨링	2	A=7.0m ²	
		패임	2	A=7.0m ²	
	S4	라벨링	5	A=20.0m ²	
	S5	포트홀	1	A=0.01m ²	
		라벨링	2	A=7.0m ²	
		패임	1	A=0.06m ²	
	S6	포트홀	1	A=0.01m ²	
		라벨링	1	A=1.0m ²	
		패임	1	A=0.95m ²	
	S7	라벨링	1	A=2.0m ²	
	S8	포트홀	4	A=0.04m ²	
		라벨링	3	A=10.1m ²	
		패임	2	A=0.25m ²	
	S9	포트홀	1	A=0.01m ²	
	S10	포트홀	3	A=0.05m ²	
		라벨링	2	A=3.1m ²	
		아스콘 균열	1	L=20.0m	
	S11	포트홀	1	A=0.05m ²	
		라벨링	1	A=2.2m ²	
		패임	1	A=0.05m ²	
	S12	포트홀	1	A=0.03m ²	
		라벨링	3	A=6.65m ²	
		패임	2	A=10.0m ²	
	S13	라벨링	3	A=12.0m ²	
		아스콘 균열	1	L=45.0m	

[표 2.1.7] 교면포장 외관상태 - 계속

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
하행선	S1	포트홀 라벨링 아스콘 균열	3 1 1	$A=0.06m^2$ $A=1.0m^2$ $L=10.0m$	
	S3	포트홀 라벨링	6 2	$A=0.06m^2$ $A=9.0m^2$	
	S4	라벨링	1	$A=3.0m^2$	
	S5	라벨링	1	$A=4.5m^2$	
	S6	포트홀 라벨링 패임	1 2 1	$A=0.01m^2$ $A=4.0m^2$ $A=0.03m^2$	
	S7	라벨링	1	$A=0.18m^2$	
	S8	라벨링	1	$A=0.9m^2$	
	S9	포트홀 라벨링	2 2	$A=0.02m^2$ $A=1.45m^2$	
	S10	라벨링	1	$A=0.36m^2$	
	S11	라벨링	1	$A=6.0m^2$	
	S12	라벨링	1	$A=3.0m^2$	
	S13	라벨링 패임	2 1	$A=3.6m^2$ $A=0.09m^2$	

2) 신축이음

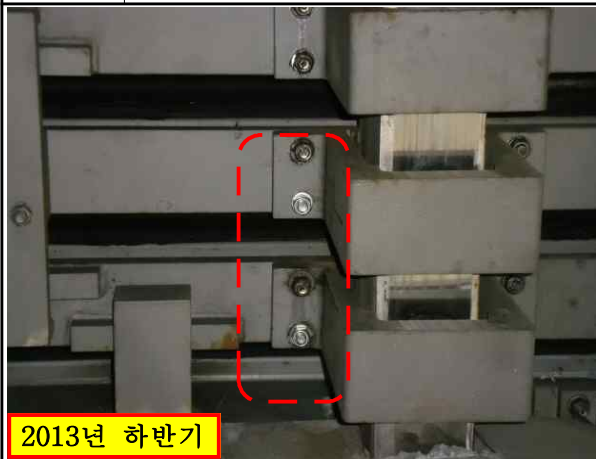
① 본체

신축이음 장치는 Rail Joint Type으로서 전회점검시 조사된 상·하행선 A2측의 본체 하부 고정볼트 탈락 및 파단, 간격조절재 Bearing 탈락에 대해 보수를 실시하였으나, 미보수 구간인 상행선 P2지점에서 Support Beam 지지대 탈락 및 간격조절재 볼트 탈락, 이로 인한 진동 발생이 추가 확인되었다.

현재 발생된 신축이음 하부 손상의 경우 공용기간 증가 및 지속적인 차량 운하중에 따른 내구성 저하로 인해 추가 손상들이 예상되므로, 내구성 및 기능성 확보를 위해 손상에 대한 보수와 함께 지속적인 점검을 통한 주의관찰 필요하다.

그 외 본체 이물질 퇴적 및 녹발생, 용접 보수미흡이 조사된 바, 정비가 요구된다.

위 치	상행선 P2 신축이음
현 황	Support Beam 지지대 탈락 및 진동 발생
위 치	상행선 P2 신축이음
현 황	Support Beam 지지대 탈락 및 진동 발생

			
위 치	상행선 P2 신축이음	위 치	상행선 A2 신축이음
현 황	지지대 탈락 및 진동 발생	현 황	본체 녹발생 및 이물질 퇴적
			
2013년 하반기		2013년 상반기	
위 치	상행선 A2 신축이음		
현 황	간격조절재 볼트 탈락 보수 전·후 현황		
			
2013년 하반기		2013년 상반기	
위 치	하행선 A2 신축이음		
현 황	지지대 볼트탈락 보수 전·후 현황		

			
위 치	하행선 A2 신축이음		
현 황	간격조절재 Bearing 탈락 보수 전·후 현황		

② 후타재

후타재의 경우 접속부 이격 및 균열이 조사되었으며, 내구성 확보를 위한 적절한 보수가 필요하다.

			
위 치	상행선 P2 신축이음	위 치	하행선 A2 신축이음
현 황	후타재 균열	현 황	후타재 접속부 이격

[표 2.1.8] 신축이음 외관상태

구 분		신축이음 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적	1	L=1.0m	
		상부 녹발생	1	L=0.1m	
	Exp.J2 (P2)	후타재 균열 (폭0.3mm미만)	12	L=9.5m	
		유간 이물질 퇴적	1	L=1.0m	
		하부 녹발생	1	L=0.3m	
		볼트 탈락	11	11EA	
		지지대 탈락	3	3EA	
	Exp.J3 (A2)	후타재 균열 (폭0.3mm이상)	4	L=2.0m	
		유간 이물질 퇴적	2	L=2.5m	
		하부 녹발생	1	L=0.2m	
		상부 녹발생	1	L=1.0m	
하행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적	2	L=2.7m	
		상부 녹발생	1	L=0.45m	
	Exp.J2 (P2)	유간 이물질 퇴적	2	L=2.5m	
		상부 녹발생	1	L=0.01m	
		용접불량	1	1EA	
	Exp.J3 (A2)	후타재 접속부 이격	1	L=1.5m	
		유간 이물질 퇴적	1	L=1.2m	
		하부 녹발생	1	L=2.0m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.9] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
Exp.J1 (A1)	55	50	No. 80
Exp.J2 (P2)	388	382	No. 560
Exp.J3 (A2)	439	428	No. 640

신축이음장치의 신축량 계산은 기본신축량에 신축여유량과 설치여유량을 합하여 계산되어야 하며 기본 신축량은 연중 온도변화, 콘크리트 크리프와 건조수축, 교통하중에 의한 회전을 고려하여 계산을 실시하여야 하나, 본 교량은 준공된 지가 3년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

■ A2 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 18.2°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $18.2^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = 23.2^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $35^{\circ}\text{C} - 18.2^{\circ}\text{C} = 16.8^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -5°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 23.2 \times 550000 = 127.6\text{mm}$
 - 온도 35°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 16.8 \times 550000 = 92.4\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 ($70 + 120 \times 4 = 550\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A2 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 127.6mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 92.4mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간 여유량은 온도 하강 시에는 약 84.4mm, 온도 상승 시에는 약 335mm 정도를 보유하고 있으므로, 신축이음장치의 신축여유량에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

3) 방호벽

방호벽에 대한 외관조사 결과 전회점검 이후 방호벽 단차부위 실란트 파손에 대한 보수를 실시하였으나, 미보수 손상인 균열 및 백태, 표면균열, 콘크리트 국부파손, 접속도로 방호벽 단차 등이 조사되었으며, 내구성 확보 차원의 보수가 필요한 상태이다.

			
위 치	상행선 S11 방호벽	위 치	하행선 A2측 접속도로 방호벽
현 황	균열(폭0.2mm) 및 백태	현 황	단차(4.0cm) 및 실란트 파손 보수

[표 2.1.10] 방호벽 외관상태

구 분		손상 현황	발생 개소	수 량	비 고
상 행 선	S2	균열(폭0.3mm미만)	3	L=9.1m	
	S3	균열(폭0.3mm미만)	1	L=1.2m	
		균열(폭0.3mm이상)	1	L=0.6m	
		콘크리트 파손	2	A=0.04m ²	
		콘크리트 백태	1	A=0.4m ²	
	S4	균열(폭0.3mm미만)	4	L=5.8m	
		콘크리트 파손	2	A=0.13m ²	
		콘크리트 백태	7	A=6.26m ²	
		표면균열	5	A=6.16m ²	
	S5	콘크리트 백태	2	A=0.02m ²	
		콘크리트 파손	1	A=0.25m ²	
	S6	균열(폭0.3mm미만)	2	L=7.2m	
		철근노출	1	A=0.01m ²	
	S7	균열(폭0.3mm미만)	8	L=26.0m	
		콘크리트 백태	1	A=0.01m ²	
	S8	균열(폭0.3mm미만)	7	L=12.3m	
		콘크리트 백태	3	A=0.05m ²	
	S9	균열(폭0.3mm미만)	4	L=20.0m	
		콘크리트 백태	2	A=1.0m ²	
	S10	균열(폭0.3mm미만)	9	L=16.7m	
		콘크리트 백태	1	A=0.2m ²	
	S11	균열(폭0.3mm미만)	5	L=8.4m	
	S12	균열(폭0.3mm미만)	1	L=3.0m	
	S13	균열(폭0.3mm미만)	3	L=5.2m	
				L=1.0m	

[표 2.1.10] 방호벽 외관상태 - 계속

구 분		손상 현황	발생 개소	수 량	비 고
하 행 선	S1	균열(폭0.3mm미만) 균열(폭0.3mm이상)	1 1	L=0.1m L=0.3m	
	S3	균열(폭0.3mm미만)	2	L=22.0m	
	S4	균열(폭0.3mm미만)	9	L=67m	
	S5	균열(폭0.3mm미만) 콘크리트 파손	6 1	L=101.0m A=0.6m ²	
	S6	균열(폭0.3mm미만) 콘크리트 백태	2 1	L=23.0m A=0.16m ²	
	S7	균열(폭0.3mm미만)	6	L=54.0m	
	S8	균열(폭0.3mm미만)	2	L=14.0m	
	S9	균열(폭0.3mm미만) 콘크리트 백태	5 3	L=12.5m A=0.85m ²	
	S10	균열(폭0.3mm미만)	18 1	L=33.0	
	S11	균열(폭0.3mm미만) 콘크리트 백태	4 1	L=16.5m A=0.03m ²	
	S12	균열(폭0.3mm미만) 콘크리트 파손	2 2	L=3.0m A=0.02m ²	

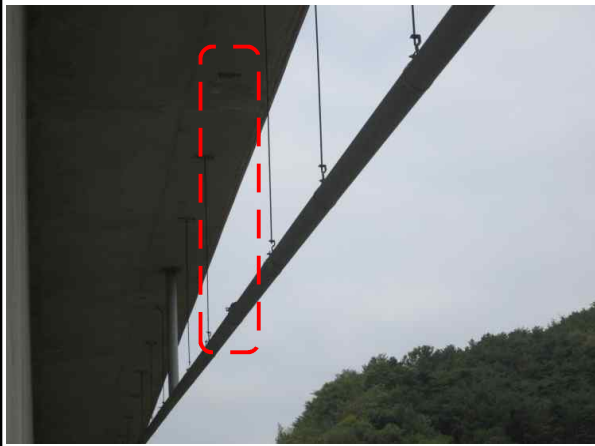
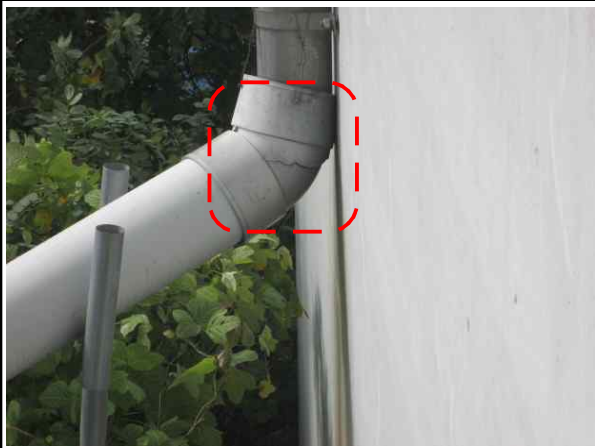
4) 배수시설

배수시설에 대한 외관조사 결과, 전회점검 이후 교대지점 접속부 유도배수관 길이부족에 대해 보수를 실시하였으며, 보수상태는 양호한 것으로 조사되었다.

미보수 손상으로는 교대지점 후타재 유도배수관 길이부족, 교각지점 접속부 및 후타재 유도배수관 길이부족, 배수관 연결재 및 연결고리 탈락, 배수관 PVC 연결부 파손 (하 P12) 등이 발생한 상태이며, 교면 배수구의 경우 일부 구간 배수구 막힘과 배수구 그레이팅 미설치가 조사되었다.

따라서 원활한 배수기능의 확보 및 공용기간 증가에 따른 배수관 탈락 등의 2차적인 손상방지를 위해 배수시설에 대한 정비가 필요하다.

			
위 치	상행선 S13 (A2측) 유도배수관		
현 황	배수관 길이부족 보수 및 미보수 전·후 현황		
			
위 치	하행선 S13 (A2측) 유도배수관		
현 황	배수관 길이부족 보수 및 미보수 전·후 현황		

			
위 치	상행선 S2 (P2측) 유도배수관	위 치	하행선 S2 (P2측) 유도배수관
현 황	길이부족	현 황	길이부족
			
위 치	상행선 S12 배수관	위 치	하행선 S11 배수관
현 황	연결재 탈락	현 황	길이부족
			
위 치	하행선 P2측 배수관	위 치	하행선 S2 배수구
현 황	PVC 연결부 파손	현 황	그레이팅 미설치

[표 2.1.11] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	S2	유도배수관 길이부족	2	2EA	
	S3	배수관 연결고리 탈락	1	1EA	
		배수관 길이부족	1	1EA	
	S4	배수관 연결고리 탈락	1	1EA	
	S5	배수관 연결고리 탈락	4	4EA	
		배수관 너트풀림, 탈락	5	5EA	
		배수관 녹발생	1	1EA	
	S6	배수관 연결고리 탈락	2	2EA	
		배수관 너트풀림, 탈락	5	5EA	
		배수구 막힘	1	1EA	
	S7	배수구 연결핀 탈락	2	2EA	
		배수관 너트풀림, 탈락	4	4EA	
		배수구 막힘	1	1EA	
하 행 선	S8	배수관 연결핀 탈락	1	1EA	
	S8	배수관 너트풀림, 탈락	3	3EA	
	S10	배수관 너트풀림, 탈락	2	2EA	
	S11	배수관 연결핀 탈락	1	1EA	
		배수관 너트풀림, 탈락	1	1EA	
	S12	배수관 너트풀림, 탈락	4	4EA	
		배수관 연결재 탈락	2	2EA	
	S13	배수관 연결고리 탈락	2	2EA	
		유도배수관 길이부족	1	1EA	
	S2	배수구 그레이팅 미설치	1	1EA	
		유도배수관 길이부족	2	2EA	
하 행 선	S3	배수관 연결재 탈락	1	1EA	
		배수관 너트탈락, 이완	2	2EA	
	S4	배수관 너트탈락, 이완	1	1EA	
	S5	배수관 너트탈락, 이완	1	1EA	
	S7	배수관 연결고리 탈락	2	2EA	
		배수관 연결핀 탈락	2	2EA	
	S8	배수관 연결고리 탈락	1	1EA	
		배수관 너트탈락, 이완	1	1EA	
	S11	배수관 연결고리 탈락	2	2EA	
		배수관 연결재 탈락	1	1EA	
		배수관 너트탈락, 이완	2	2EA	
	S13	배수관 연결고리 탈락	4	4EA	
		배수관 연결재 탈락	2	2EA	
		교각하부 배수관 볼트 풀림	1	1EA	
		배수관 연결부 파손	1	1EA	

5) 기타(차수관, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

일부 차수관 변형(하 A2) 및 볼트 탈락, 교대 법면 보호 이격(상·하 A1) 및 콘크리트 파손(하 A1), 방음벽 지주대 Rib 파손(상 S4), 점검로 안전발판 미설치(상 P1), 점검사다리 수평지지대 탈락(상 P3), 텔리네이트 파손이 발생한 바, 정비가 필요하다.

			
위 치	상행선 S4 방음벽	위 치	하행선 A2측 차수관
현 황	지주대 Rib 파손	현 황	변형 및 앵커볼트 탈락
			
위 치	상행선 P1 점검로	위 치	상행선 P3 점검사다리
현 황	안전발판 미설치	현 황	수평지지대 탈락
			
위 치	상행선 A1 법면	위 치	하행선 A1 법면
현 황	법면 이격	현 황	콘크리트 파손

[표 2.1.12] 기타 외관상태

구 분		기타 손상 현황	발생개소	수 량	비고
상 행 선	A1	차수관 앵커 볼트탈락 범면 이격	9 1	9EA 1EA	
	A2	차수관 앵커 볼트탈락	12	12EA	
	P1	점검사다리 볼트 및 연결판 파손 안전발판 미설치	1 1	1EA 1EA	
	P2	차수관 앵커볼트탈락	5	5EA	
	P3	점검사다리 볼트 및 연결판 파손 점검사다리 수평지지대 탈락	1 1	1EA 1EA	
	P4	점검로 이물질 퇴적	1	1EA	
	P7	교각 표지판 탈락	1	1EA	
	P10	점검사다리 연결부 불량	1	1EA	
	P11	텔레네이트 파손	2	2EA	
하 행 선	A1	차수관 앵커볼트 탈락 범면 공동 발생 범면 이격	4 1 1	4EA 1EA 1EA	
	A2	차수관 앵커볼트 탈락 차수관 변형	8 1	8EA 1EA	
	P2	차수관 앵커볼트 탈락	2	2EA	
	P10	점검사다리 안전발판 미설치	1	1EA	

2.1.5 이전 상태와 현 상태 비교

본 교량은 2013년 상반기에 정기점검을 기 시행한 바 있으며, 당시 점검결과와 현 상태를 비교하면 다음과 같다.

이전 상태(2013년 상반기)	현 상태(2013년 하반기)
■ 교면포장 라벨링, 패임, 포트홀, 균열 ■ 배수구 그레이팅 미설치 ■ 배수관 연결재, 연결고리 탈락 유도배수관 길이부족 ■ 방호벽 균열 및 표면균열, 균열부 백태 국부파손, 단차 발생 ■ 신축장치 간격조절재 베이링 이탈, 고정볼트 탈락, 용접 보수 미흡, 이물질퇴적, 녹발생 ■ 신축장치 후타재 균열, 접속부 이격 ■ 거더외부 균열(폭0.1~0.2mm) 및 표면균열, 국부 파손 및 백태 ■ 거더내부 균열(폭0.1~0.2mm), 파손, 백태 격벽균열, 정착구 캡 녹발생, 이물질 적치 ■ 받침장치 가설철물 미제거, 도장손상, 녹발 생, 몰탈 및 받침대 균열, 국부파손 ■ 교대 균열(폭0.1~0.2mm), 보수부 재균열 누수흔적 및 백태 ■ 교각 균열(폭0.1~0.2mm), 표면균열, 보수부 재균열, 국부파손, 철근노출 및 들뜸 ■ 차수판 변형 및 볼트 탈락, 교대 법면 이격 ■ 점검로 발판 미설치, 점검사다리 수평지지대 탈락	■ 교면포장 라벨링, 패임, 포트홀, 균열 ■ 배수구 막힘, 그레이팅 미설치 ■ 유도배수관 일부 보수 실시 ■ 배수관 연결재, 연결고리 탈락, PVC 연결 부 파손, 유도배수관 길이부족 ■ 방호벽 실란트 파손 보수 실시 ■ 방호벽 균열 및 표면균열, 균열부 백태 국부파손, 단차 발생 ■ 신축장치 간격조절재 볼트 탈락 및 베이 링 이탈 보수 실시 ■ 신축장치 지지대 및 고정 볼트 탈락 ■ 유간여유량 부족, 용접보수미흡, 진동 및 녹 발생, 이물질 퇴적 ■ 신축장치 후타재 균열, 접속부 이격 ■ 거더외부 균열(폭0.1~0.3mm), 백태 국부파손, 재료분리, 표면균열 ■ 거더내부 일부 손상 보수 실시 균열(폭0.1~0.2mm), 파손, 백태, 격벽균열 정착구 캡 녹발생, 이물질 적치 ■ 받침장치 몰탈 및 받침대 균열, 국부파손 가설철물 미제거, 도장손상, ■ 교대 균열(폭0.1~0.2mm), 보수부 재균열 누수흔적, 백태 ■ 교각 균열(폭0.1~0.2mm), 보수부 재균열 표면균열, 국부 파손, 백태, 철근노출, 들뜸 ■ 차수판 변형 및 볼트탈락 ■ 교대 법교 법면 이격 및 콘크리트 파손 ■ 점검로 발판 미설치, 점검사다리 연결불량 ■ 방음벽 지주대 파손, 텔리네이트 파손
기 시행된 점검이후 주형, 배수관, 받침장치 손상에 대한 보수가 실시되었으며, 일부 미보수된 구간에서 구조물의 안전성과는 무관한 손상이 조사되어, 내구성 확보를 위한 보수 및 주기적인 관찰을 통한 유지관리가 필요함. 특히 신축이음장치 손상 및 받침장치 가동여유량에 대해서는 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요.	

2.2 내구성조사 결과

콘크리트 품질상태를 확인하기 위하여 콘크리트 강도조사 및 탄산화시험 등을 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

2.2.1 강도 측정

콘크리트 강도는 본 보고서 제1편 3장에서 제시한 공식을 적용하였으며, 반발경도법에 의한 콘크리트 강도측정 결과, (상행선)상부구조 거더의 강도는 40.4~45.1MPa, 하부구조 교대는 24.6~25.1MPa, 교각은 27.2~29.6MPa로, (하행선)상부구조 거더의 강도는 40.5~44.3MPa, 하부구조 교대는 25.9~26.5MPa, 교각은 27.5~29.7MPa 로 측정되어 설계기준 강도를 상회하고 있다.

■ 설계기준강도 : P.S.C 거더 ⇒ 40.0 MPa, 교대 ⇒ 24.0 MPa, 교각 ⇒ 27.0 MPa

[표 2.2.1] 상행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					구조물 진단학회	과학기술부	평 균	
상 부 구 조	1	BOX 외부	S1	52.70	43.6	40.6	42.1	
	2	BOX 외부	S2	51.35	42.3	39.2	40.8	
	3	BOX 외부	S3	50.95	41.9	38.8	40.4	
	4	BOX 외부	S4	53.45	44.3	41.4	42.8	
	5	BOX 외부	S5	55.75	46.5	43.8	45.1	
	6	BOX 외부	S6	53.85	44.7	41.8	43.2	
	7	BOX 외부	S7	54.20	45.0	42.1	43.6	
	8	BOX 외부	S8	51.70	42.6	39.6	41.1	
	9	BOX 외부	S9	54.70	45.5	42.7	44.1	
	10	BOX 외부	S10	51.50	42.5	39.4	40.9	
	11	BOX 외부	S11	52.60	43.5	40.5	42.0	
	12	BOX 외부	S12	51.90	42.8	39.8	41.3	
	13	BOX 외부	S13	53.00	43.9	40.9	42.4	

[표 2.2.2] 상행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					구조물 진단학회	과학 기술부	평 균	
상 부 구 조	1	BOX 내부	S1	48.80	42.7	39.6	41.2	
	2	BOX 내부	S1	50.00	43.7	40.8	42.3	
	3	BOX 내부	S2	52.45	45.9	43.1	44.5	
	4	BOX 내부	S3	50.50	44.2	41.3	42.7	
	5	BOX 내부	S4	48.50	42.4	39.3	40.9	
	6	BOX 내부	S5	49.70	43.5	40.5	42.0	
	7	BOX 내부	S6	49.15	43.0	40.0	41.5	
	8	BOX 내부	S7	50.05	43.8	40.8	42.3	
	9	BOX 내부	S8	49.50	43.3	40.3	41.8	
	10	BOX 내부	S9	51.75	45.3	42.4	43.9	
	11	BOX 내부	S10	50.60	44.3	41.3	42.8	
	12	BOX 내부	S11	48.85	42.7	39.7	41.2	
	13	BOX 내부	S12	48.40	42.4	39.2	40.8	
	14	BOX 내부	S13	49.30	43.1	40.1	41.6	

[표 2.2.3] 상행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	일본 재료학회	평 균	
하 부 구 조	1	교 대	A1	47.47	22.5	26.6	24.6	
	2	교각-기둥	P1	52.30	25.5	30.5	28.0	
	3	교각-기둥	P2	52.45	25.6	30.6	28.1	
	4	교각-기둥	P3	53.95	26.5	31.8	29.2	
	5	교각-기둥	P4	51.75	25.2	30.1	27.6	
	6	교각-기둥	P5	51.15	24.8	29.6	27.2	
	7	교각-기둥	P6	53.40	26.2	31.4	28.8	
	8	교각-기둥	P7	53.20	26.1	31.2	28.6	
	9	교각-기둥	P8	54.50	26.9	32.3	29.6	
	10	교각-기둥	P9	53.00	25.9	31.1	28.5	
	11	교각-기둥	P10	52.05	25.3	30.3	27.8	
	12	교각-기둥	P11	51.65	25.1	30.0	27.5	
	13	교각-기둥	P12	52.10	25.4	30.3	27.9	
	14	교 대	A2	48.25	23.0	27.3	25.1	

[표 2.2.4] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					구조물 진단학회	과학 기술부	평 균	
상 부 구 조	1	BOX 외부	S1	52.00	42.9	39.9	41.4	
	2	BOX 외부	S2	51.75	42.7	39.6	41.2	
	3	BOX 외부	S3	52.40	43.3	40.3	41.8	
	4	BOX 외부	S4	52.90	43.8	40.8	42.3	
	5	BOX 외부	S5	53.80	44.6	41.7	43.2	
	6	BOX 외부	S6	52.50	43.0	39.9	41.5	
	7	BOX 외부	S7	53.40	44.2	41.3	42.8	
	8	BOX 외부	S8	51.20	42.2	39.0	40.6	
	9	BOX 외부	S9	52.25	43.2	40.1	41.6	
	10	BOX 외부	S10	51.60	42.6	39.5	41.0	
	11	BOX 외부	S11	51.50	42.5	39.4	40.9	
	12	BOX 외부	S12	52.95	43.8	40.9	42.3	
	13	BOX 외부	S13	53.00	43.9	40.9	42.4	

[표 2.2.5] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					구조물 진단학회	과학 기술부	평 균	
상 부 구 조	1	BOX 내부	S1	51.10	44.7	41.8	43.3	
	2	BOX 내부	S1	50.05	43.8	40.8	42.3	
	3	BOX 내부	S2	50.35	44.1	41.1	42.6	
	4	BOX 내부	S3	48.10	42.1	39.0	40.5	
	5	BOX 내부	S4	48.80	42.7	39.6	41.2	
	6	BOX 내부	S5	51.70	45.2	42.4	43.8	
	7	BOX 내부	S6	50.75	44.4	41.5	42.9	
	8	BOX 내부	S7	48.70	42.6	39.5	41.1	
	9	BOX 내부	S8	49.40	43.2	40.2	41.7	
	10	BOX 내부	S9	51.75	45.3	42.4	43.9	
	11	BOX 내부	S10	50.15	43.9	40.9	42.4	
	12	BOX 내부	S11	52.25	45.7	42.9	44.3	
	13	BOX 내부	S12	51.30	44.9	42.0	43.4	
	14	BOX 내부	S13	48.25	42.2	39.1	40.7	

[표 2.2.6] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	일본 재료학회	평 균	
하 부 구 조	1	교 대	A1	50.15	24.2	28.8	26.5	
	2	교각-기둥	P1	51.55	25.0	29.9	27.5	
	3	교각-기둥	P2	52.60	25.7	30.7	28.2	
	4	교각-기둥	P3	52.55	25.7	30.7	28.2	
	5	교각-기둥	P4	52.50	25.6	30.7	28.1	
	6	교각-기둥	P5	51.75	25.2	30.1	27.6	
	7	교각-기둥	P6	51.90	25.3	30.2	27.7	
	8	교각-기둥	P7	54.70	27.0	32.4	29.7	
	9	교각-기둥	P8	52.15	25.4	30.4	27.9	
	10	교각-기둥	P9	51.75	25.2	30.1	27.6	
	11	교각-기둥	P10	53.15	26.0	31.2	28.6	
	12	교각-기둥	P11	50.90	25.0	29.9	27.4	
	13	교각-기둥	P12	52.20	25.4	30.4	27.9	
	14	교 대	A2	49.30	23.6	28.1	25.9	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 0.9cm로서 탄산화에 의한 철근의 부식 등 내구성 저하의 우려는 없는 것으로 나타났다.

[표 2.2.7] 상행선 중성화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 연수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	잔여깊이 (cm)	손상 등급
1	BOX 외부	S3	8	0.3	4.0	3.7	a
2	BOX 외부	S8	8	0.6	4.0	3.4	a
3	BOX 외부	S9	8	0.5	4.0	3.5	a
4	교 대	A1	8	0.7	10.0	9.3	a
5	교각-기둥	P1	8	0.5	10.0	9.5	a
6	교각-기둥	P2	8	0.9	10.0	9.1	a

[표 2.2.8] 하행선 중성화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	잔여깊이 (cm)	손상 등급
1	BOX 외부	S8	8	0.2	4.0	3.8	a
2	BOX 외부	S10	8	0.4	4.0	3.6	a
3	BOX 외부	S13	8	0.4	4.0	3.6	a
4	교 대	A2	8	0.4	10.0	9.6	a
5	교각-기둥	P1	8	0.8	10.0	9.2	a
6	교각-기둥	P2	8	0.7	10.0	9.3	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

교량의 상태평가는 교량상태평가등급산정프로그램(국토해양부, 한국시설안전공단 2009.03)을 활용하였으며, 외관조사 결과 확인된 바닥판, 거더, 가로보, 교면포장, 배수시설, 난간, 하부구조, 교량받침, 신축이음 등의 개별부재에 대한 상태평가 및 중성화에 대한 상태평가를 실시하여 후술되는 경간별, 지점별 상태등급 산정을 위한 기초자료로 활용하였으며, 개별부재의 등급산정표는 부록편에 수록하였다.

3.1 상행선 상태평가

3.1.1 상태등급 산정

[표 3.1.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
상행선[1]	PSC Box교	a	b	-	a	a	b	b	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[2]	PSC Box교	a	a	-	b	c	b	c	a	a	Q	a	a	-	-
상행선[3]	PSC Box교	a	b	-	b	c	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
상행선[4]	PSC Box교	b	b	-	b	c	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
상행선[5]	PSC Box교	b	b	-	b	c	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
상행선[6]	PSC Box교	b	b	-	b	c	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[7]	PSC Box교	b	b	-	b	c	b	-	-	a	Q	a	a	-	-
상행선[8]	PSC Box교	b	b	-	b	c	b	-	-	a	Q	a	a	-	-
상행선[9]	PSC Box교	b	b	-	b	a	b	-	-	b	Q	a	a	-	-
상행선[10]	PSC Box교	b	b	-	b	c	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
상행선[11]	PSC Box교	b	b	-	b	c	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[12]	PSC Box교	b	b	-	b	c	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[13]	PSC Box교	a	b	-	b	c	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[14]	PSC Box교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	a	a	-	-
평균		0.169	0.192	-	0.192	0.354	0.200	0.267	0.145	0.179	-	0.100	0.100	-	-
가중치		23	20	-	7	3	2	9	9	20	-	4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.039	0.038	-	0.013	0.011	0.004	0.024	0.013	0.036	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결합도 점수 =														0.185	
2. 상태평가 결과 =														B	

3.1.2 상태평가 결과

[표 3.1.2] 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
등급범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

“안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010)”에 의한 상태등급 산정결과 결함도 점수가 0.185로 산정되어 상태등급은 “B등급”으로 평가되었다.

3.2 하행선 상태평가

3.2.1 상태등급 산정

[표 3.2.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
하행선[1]	PSC Box교	a	c	-	b	a	c	b	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[2]	PSC Box교	a	a	-	a	c	a	c	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[3]	PSC Box교	b	b	-	b	c	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[4]	PSC Box교	b	b	-	b	b	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[5]	PSC Box교	b	b	-	b	b	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[6]	PSC Box교	b	b	-	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[7]	PSC Box교	b	b	-	b	c	b	-	-	b	Q	a	a	-	-
하행선[8]	PSC Box교	b	b	-	b	c	b	-	-	b	Q	a	a	-	-
하행선[9]	PSC Box교	b	b	-	b	a	b	-	-	b	Q	a	a	-	-
하행선[10]	PSC Box교	b	b	-	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[11]	PSC Box교	b	b	-	b	b	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[12]	PSC Box교	a	b	-	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[13]	PSC Box교	a	b	-	b	c	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[14]	PSC Box교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	a	a	-	-
평균		0.169	0.208	-	0.192	0.238	0.231	0.267	0.191	0.200	-	0.100	0.100	-	-
가중치		23	20	-	7	3	2	9	9	20	-	4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.039	0.042	-	0.013	0.007	0.005	0.024	0.017	0.040	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결함도 점수 =														0.194	
2. 상태평가 결과 =														B	

3.2.2 상태평가 결과

[표 3.2.2] 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
등급범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

“안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010)”에 의한 상태등급 산정결과 결함도 점수가 0.194로 산정되어 상태등급은 “B등급”으로 평가되었다.

제 4 장 종 합 결 론

4.1 점검결과 요약

[표 4.1.1] 점검결과 요약

구 분			점 검 결 과
외 관 조 사	상 부 구 조	거더외부	- 폭 0.1~0.3mm 균열 및 표면균열 - 국부적인 파손 및 백태, 재료분리
		거더내부	- 폭 0.1~0.2mm 균열, 격벽 균열, 이물질 적치 - 국부적인 파손 및 백태, 정착구 캡 녹발생
	하 부 구 조	교 대	폭 0.1~0.2mm 균열, 보수부 재균열, 누수흔적 및 백태
		교 각	- 폭 0.1~0.2mm 균열, 표면균열, 보수부 재균열 - 철근노출 및 콘크리트 들뜸, 국부파손
	교량받침		- 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열 및 국부파손, 도장손상 - 가설철물 미제거
	기 타 부 재	교면포장	라벨링, 패임, 포트홀, 균열
		신축이음	- 본 체 : 지지대 탈락, 간격조절재 볼트탈락 및 용접 보수 미흡 - 진동 및 녹발생, 이물질 퇴적 - 후타재 : 균열, 접속부 이격
		난 간	균열 및 표면균열, 백태, 국부파손, 단차 발생
		배수시설	- 배수구 막힘 및 그레이팅 미설치 - 배수관 연결재 및 연결고리 탈락, 유도배수관 길이부족, PVC관 파손
	부속시설		- 차수판 변형 및 볼트 탈락 - 교대 법면 이격 및 콘크리트 파손 - 교각 점검통로 안전발판 미설치, 점검 사다리 수평지지대 탈락 - 방음벽 지주대 Rib 파손, 텔리네이트 파손
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도		- BOX : 40.4~45.1 Mpa (설계강도 40 Mpa) - 교대 : 24.6~26.5 Mpa (설계강도 24 Mpa) - 교각 : 27.2~29.7 Mpa (설계강도 27 Mpa)
		평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호한 수준임.
	콘크리트 탄 산 화		- BOX : 2.0~6.0mm (피복 40mm) - 교대 및 교각 : 4.0~9.0mm (피복 100mm)
		평 가	현재의 탄산화 정도가 구조물의 내구성에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 나타남.
상태 평가 결과	환산결함도 점수		- 상행선 0.185 ▷ 「B」 등급 - 하행선 0.194 ▷ 「B」 등급

4.2 결 언

교정대교에 대한 정밀점검 결과 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다.

전회점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 시행되었으며, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으나, 미보수 손상에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수와 지속적인 점검을 통한 주의관찰 및 유지관리가 필요하다.

주요 손상으로는 주형 균열, 백태 및 국부 파손, 교대 및 교각 균열, 보수부 재균열, 받침장치 몰탈 및 받침대 균열, 가설철물 미제거, 신축장치 지지대 및 간격조절재 볼트 탈락, 용접 보수 미흡, 방호벽 균열 및 백태, 배수관 연결재 및 연결고리 탈락, 유도배수관 길이부족, 교대 법면 이격 및 파손, 점검로 안전발판 미설치 등이 발생한 상태이다.

특히 신축이음장치 본체 하부 손상의 경우 공용기간 증가와 지속적인 차량 통행으로 인해 추가 손상 발생이 예상되므로 보수후에도 지속적인 관찰이 요구되며, 또한 신축이음장치 및 받침장치의 경우 여유량이 크지 않으므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

고정대교는 경남 밀양시 상동면 고정리와 경북 청도군 청도읍 내호리 경계상의 동창천을 가로 지르며 대구~부산을 연결하는 고속국도상에 위치한 교량으로 상·하행선으로 분리된 독립구조로 각기 총 13경간으로 구성되어 있는 교량이다. 상부구조의 구성은 F.C.M(Free Cantilever Method)공법으로 시공된 11경간($70\text{ m} + 9@120\text{ m} + 70\text{ m} = 1220\text{ m}$) 구간과 F.S.M(Full Staging Method)공법으로 시공된 2경간($2@50\text{ m} = 100\text{ m}$)으로 구분되며 총연장 1,320 m인 P.S.C Box Girder로 구성되어 있다. 중앙 교각 3기는 라멘형식으로 나머지 교각은 중공형 구체 및 가동단으로 받침이 배치되어 있으며 최대 교고는 약 57 m이다. 본 교량의 설계하중은 DB(DL)-24이며 상부 플랜지의 편구배가 2%인 경사단면을 가진 직선 교량이다.

본 과업에서는 외관조사 및 내구성 조사 결과와 이전 점검이력 등을 검토하여 결함 및 손상에 대한 원인을 검토하고 그 결과를 활용하여 교량의 안전성과 건전성을 유지하기 위한 보수방안을 제안하고자 한다.

이러한 보수방법의 기본방향은 장기적으로 설계 내하력을 유지시키고 내구성 저하를 방지하는데 그 목적이 있으며

- 1) 결함 및 손상에 대한 원인에 따른 보수방법
- 2) 콘크리트 및 철근의 내구성 확보차원의 보수
- 3) 외관상태의 결함에 대한 보수
- 4) 시설물의 유지관리 차원의 보수에 대한 방법을 제시하는데 있다.

주요손상 및 결함에 따른 보수방안은 각 부재별로 일람표를 작성 제시하였고 외관조사망도에 각 결함 및 손상을 표기하여 제시하였다.

또한, 구조물에 대한 보수는 손상현황의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수의 수준을 정한다.

통상 보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생한 구조물의 손상을 치유하는 것을 말하며, 보수를 위해서는 현장조사 결과와 상태평가 결과 등을 정밀검토한 후에 보수의 필요성, 공법 및 그 수준을 정한다.

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구분		손상현황		단위	합계	보수공법	비고
상부구조	주형외부	균열	0.3mm미만	m (개소)	59.6 (53)	표면처리	
		백태		m ² (개소)	1.27 (66)	표면처리	
		콘크리트 파손		m ² (개소)	0.28 (12)	단면보수	
		재료분리		m ² (개소)	0.44 (2)	단면보수	
		시공이음부 이격		m (개소)	7.5 (1)	주입보수	
	주형내부	균열	0.3mm미만	m (개소)	25.4 (19)	표면처리	
			0.3mm이상	m (개소)	0.3 (1)	수지주입	
		백태		m ² (개소)	21.09 (24)	표면처리	
		콘크리트 파손, 박락		m ² (개소)	0.15 (3)	단면보수	
		정착구 CAP 녹발생		개소	126	도장보수	
		폐자재 적치		개소	1	정비	
		거푸집 미제거 및 적치		m ² (개소)	2.0 (3)	정비	
하부구조	교대, 교각	균열	0.3mm미만	m (개소)	52.0 (75)	표면처리	
			0.3mm이상	m (개소)	0.3 (1)	수지주입	
		표면균열		m ² (개소)	3.3 (3)	표면처리	
		백태		m ² (개소)	2.26 (7)	표면처리	
		콘크리트 파손		m ² (개소)	0.11 (11)	단면보수	
		보수부 들뜸		m (개소)	3.0 (3)	단면보수	
		체수 및 누수흔적		m ² (개소)	0.64 (3)	표면처리	
		교각하부 토사유실		m ² (개소)	4.0 (1)	정비	
교량받침		받침 균열	0.3mm미만	m (개소)	3.6 (31)	표면처리	
		몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	3.4 (20)	표면처리	
		가설철물 미제거		개소	13	정비	

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표 - 계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비 고
기 타 부 재	교면포장		포트홀		m ² (개소)	0.2 (12)	주의관찰	
			라벨링		m ² (개소)	72.25 (24)	주의관찰	
			패임		m ² (개소)	71.67 (9)	아스콘 팻칭	
			아스콘 균열		m ² (개소)	75.0 (4)	아스콘 팻칭	
	신축 이음	후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	9.5 (12)	표면처리	
				0.3mm이상	m (개소)	2.0 (4)	수지주입	
		본체	이물질퇴적		m (개소)	4.5 (4)	정비	
			하부 녹발생		m ² (개소)	0.5 (2)	도장보수	
			상부 녹발생		m ² (개소)	1.1 (2)	도장보수	
			볼트 탈락		개소	2	정비	
			지지대 탈락		개소	3	정비	
		난간	균열	0.3mm미만	m (개소)	114.9 (47)	표면처리	
				0.3mm이상	m (개소)	0.6 (1)	수지주입	
			백태		m ² (개소)	7.94 (161)	표면처리	
	콘크리트 파손		m ² (개소)	0.42 (4)	단면보수			
	철근노출		m ² (개소)	0.01 (1)	방청,단면보수			
	표면균열		m ² (개소)	6.16 (5)	표면처리			
	배수시설		배수관 연결고리 탈락		개소	10	정비	
		배수관 연결핀 탈락		개소	4	정비		
		배수관 너트 풀림, 탈락		개소	24	정비		
		배수관 연결재 탈락		개소	2	정비		
		유도배수관 길이부족		개소	3	정비		
		배수관 녹발생		개소	1	정비		
		배수관 길이부족		개소	1	정비		
		배수구 막힘		개소	2	정비		
부속 시설		점검사다리	볼트 및 연결판 파손	개소	2	정비		
			연결 불량	개소	1	정비		
			수평지지대 탈락	개소	2	정비		
		차수관 볼트, 너트 탈락 및 풀림		개소	26	정비		
		교각 표지판 탈락		개소	1	정비		
		점검로 이물질퇴적		개소	1	정비		
		안전 발판 미설치		개소	1	정비		
		법면 이격		개소	1	주의관찰		
		텔레네이트 파손		개소	2	정비		

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분		손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비 고
상 부 구 조	주형외부	균열	0.3mm미만	m (개소)	59.8 (59)	표면처리	
			0.3mm이상	m (개소)	2.7 (2)	수지주입	
		표면균열		m ² (개소)	14.75 (6)	표면처리	
		백태		m ² (개소)	1.2 (68)	표면처리	
		콘크리트 파손		m ² (개소)	0.27 (13)	단면보수	
		재료분리		m ² (개소)	0.24 (1)	표면처리	
	주형내부	균열	0.3mm미만	m (개소)	14.3 (18)	표면처리	
			0.3mm이상	m (개소)	0.5 (1)	수지주입	
		콘크리트 파손		m ² (개소)	0.23 (18)	단면보수	
		백태		m ² (개소)	0.79 (3)	표면처리	
		표면균열		m ² (개소)	0.8 (1)	표면처리	
		체수		m ² (개소)	0.09 (1)	정비	
하 부 구 조	교대, 교각	균열	0.3mm미만	m (개소)	52.2 (58)	표면처리	
			0.3mm이상	m (개소)	0.5 (1)	수지주입	
		콘크리트 파손		m ² (개소)	0.23 (18)	단면보수	
		백태		m ² (개소)	0.79 (3)	표면처리	
		표면균열		m ² (개소)	0.8 (1)	표면처리	
		체수		m ² (개소)	0.09 (1)	정비	
		이물질퇴적		m ² (개소)	1.0 (1)	정비	
		철근노출		m ² (개소)	0.05 (3)	방청, 단면보수	
	교량받침	받침 균열	0.3mm미만	m (개소)	4.3 (41)	표면처리	
		몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.4 (2)	표면처리	
		받침콘크리트 파손		m ² (개소)	0.03 (2)	단면보수	
		도장손상		m ² (개소)	0.08 (8)	도장보수	
		가설철물 미제거		개소	29	정비	
		눈금 게이지 설치불량		개소	1	정비	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표 - 계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비 고
기 타 부 재	교면포장		포트홀		m ² (개소)	0.15 (12)	주의관찰	
			라벨링		m ² (개소)	36.99 (16)	주의관찰	
			패임		m ² (개소)	0.12 (2)	아스콘 팻칭	
			아스콘 균열		m (개소)	10.0 (1)	아스콘 팻칭	
	신축 이음	후타재	접속부 이격		m (개소)	1.5 (1)	주의관찰	
			이물질퇴적		m (개소)	6.4 (5)	정비	
		본체	상부 녹발생		m ² (개소)	0.46 (2)	도장보수	
			하부 녹발생		m (개소)	2.0 (1)	도장보수	
			용접 불량		개소	1	정비	
			난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	346.1 (57)
	0.3mm이상	m (개소)				0.3 (1)	수지주입	
	백태				m ² (개소)	1.04 (5)	표면처리	
	콘크리트 파손				m ² (개소)	0.62 (3)	단면보수	
	단차				개소	1	주의관찰	
	배수시설				배수구 그레이팅 미설치		개소	1
			배수관 연결고리 탈락		개소	9	정비	
			배수관 연결핀 탈락		개소	2	정비	
			배수관 연결재 탈락		개소	4	정비	
			배수관 너트 탈락, 이완		개소	7	정비	
			교각하부 배수관 볼트 풀림		개소	1	정비	
			유도배수관 길이부족		개소	3	정비	
			배수관 연결부 파손		개소	1	정비	
	부속 시설			차수관	앵커, 볼트 탈락	개소	13	정비
변형					개소	1	정비	
범면				공동 발생	개소	1	주의관찰	
				이격	개소	1	주의관찰	
점검사다리 안전발판 미설치				개소	1	정비		

5.2 유지관리 방안

대상구조물에 대한 정밀점검 결과에 따라 본 절에서는 향후 유지관리시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여 수행하여야 할 중점 유지관리 항목을 설정하여 제시하였다. 이러한 항목들은 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 관찰함으로써 향후 더 크게 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하고자 하는 중점적인 유지관리 항목을 제시하였다.

[표 5.2.1] 점검 및 진단시 구조부재별 중점 유지관리 항목

구 분	결함 내용	유지관리 항목	비 고
PSC BOX	◦ 균열 및 표면균열, 백태 ◦ 파손, CAP 녹발생	· 균열의 발생여부 · 정착부의 결함 발생여부 및 처짐	육안조사
교대 및 교각	◦ 균열, 보수부 재균열, 표면균열 ◦ 들뜸 및 국부파손	· 균열부의 손상진전 유무 · 박락 및 박리의 진전여부	육안조사
교량받침	◦ 몰탈 및 받침 균열, 박리 ◦ Plate 도장손상 및 녹발생 ◦ 가설철물 미제거	· 이동여유량 검토 · 손상진전 유무 · 가설철물 제거 여부	육안, 실측
교면포장	◦ 라벨링, 패임, 포트홀, 균열	· 추가적인 손상여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
신축이음	◦ 지지대 탈락, 간격조절재 볼트 탈락, 용접 보수 미흡 ◦ 강재 녹발생, 이물질 퇴적 ◦ 신장여유량 부족 ◦ 후타재 균열, 접속부 이격	· 본체의 변형여부 · 손상현황의 진전여부 · 신장거동에 관한 주의관찰 · 단차 및 후타재 파손 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 균열 및 표면균열, 백태 ◦ 파손, 단차	· 결함 발생 및 진전 여부 · 파손부 확대여부	육안조사
배수시설	◦ 배수관 연결재, 연결고리 탈락 ◦ 유도배수관 길이부족	· 하부구조 체수 및 열화발생여부 · 지지철물 손상진전 여부	육안조사
기타	◦ 교각 점검로 결함 ◦ 차수관 변형, 볼트 탈락 ◦ 법면 이격 및 파손	· 각 손상에 대한 정비 여부	육안조사