

2. 청도천 1교

청도천1교 현황표

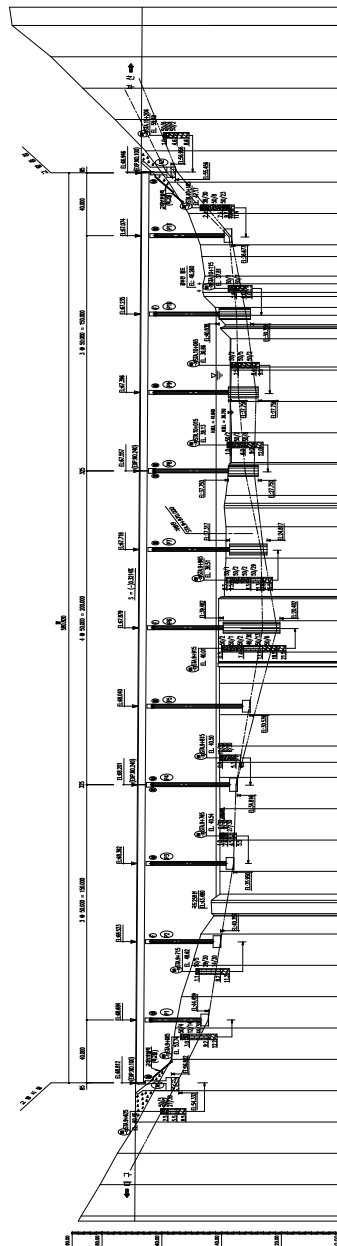
작성일 : 2013년 11월 20일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청도천1교		시설물번호		상행 : BR2006-0000961 하행 : BR2006-0000962	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.24	
시설물위치		경상북도 청도군 청도읍 유흥리					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점54.549~55.130 km)	
제원	연장	L = 580.0 m (40 + 3 @ 50 + 4 @ 50 + 3 @ 50 + 40 = 580.0m)					
	폭	B = 25.2 m, 4차로					
구조 형식	상부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교각- π 형 교대-역T형(RTA)			교각	직접기초 및 우물통기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물 (도로,철도,하천)		경부선, 청도천, 국도(25호)		통과높이		18.7 m	
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 곡선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트 - 포장유형 : 아스팔트 포장					

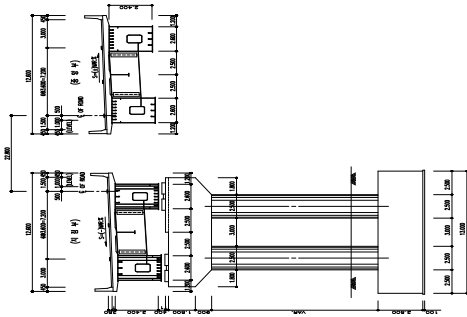
□ 중점 점검사항

- 교면포장 : 신축장치 주변 포장 패임 진전여부 및 주행성 저하여부 점검
- 배수시설 : 배수관 위치 부적절, 연결재, 연결고리 탈락 및 정비현황
- 신축이음 : 하부 간격조절재 손상 및 후타재 균열 - 작동상태 점검
- 바 닥 판 : 균열 및 균열부 백태의 진전 여부 점검
- 강재주형 : 도장손상 및 녹발생 진전
- 교량받침 : 녹발생 여부 및 작동상태 점검
- 교대 및 교각 : 균열 진전여부
- 방 호 벽 : 방호벽 균열 및 백태 진전현황 및 보수현황

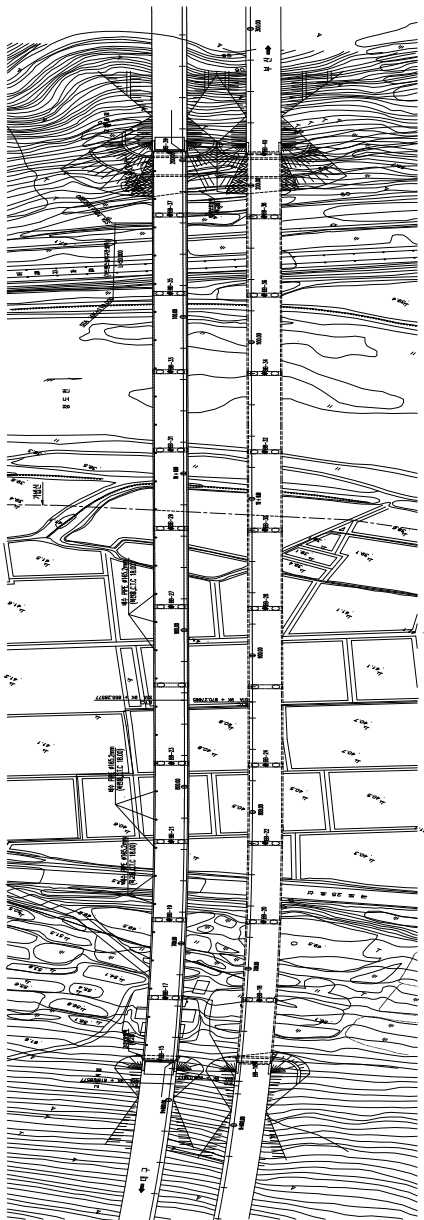
교면단면



교면단면



교면단면



[청도천1교 중·평면도]

청도천1교 전경사진



측면 전경



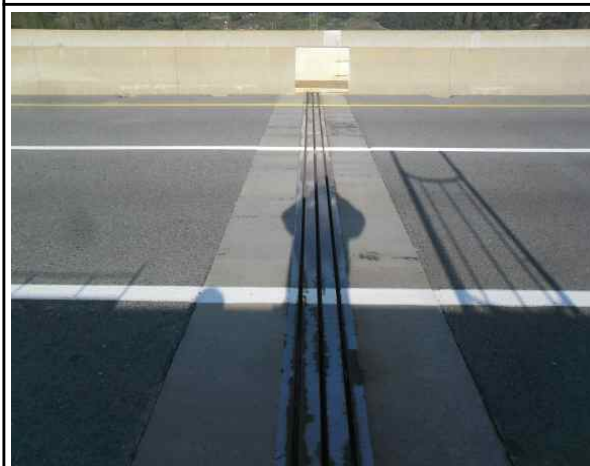
상부 전경



하부 전경



주형외부 및 바닥판 하면 전경



신축이음 전경



교량받침 전경

목 차(청도천1교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	150
1.2 자료수집 및 분석	159

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	163
2.2 내구성조사 결과	186

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	189
3.2 하행선 상태평가	190

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	191
4.2 결 언	192

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	193
5.2 유지관리방안	198

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

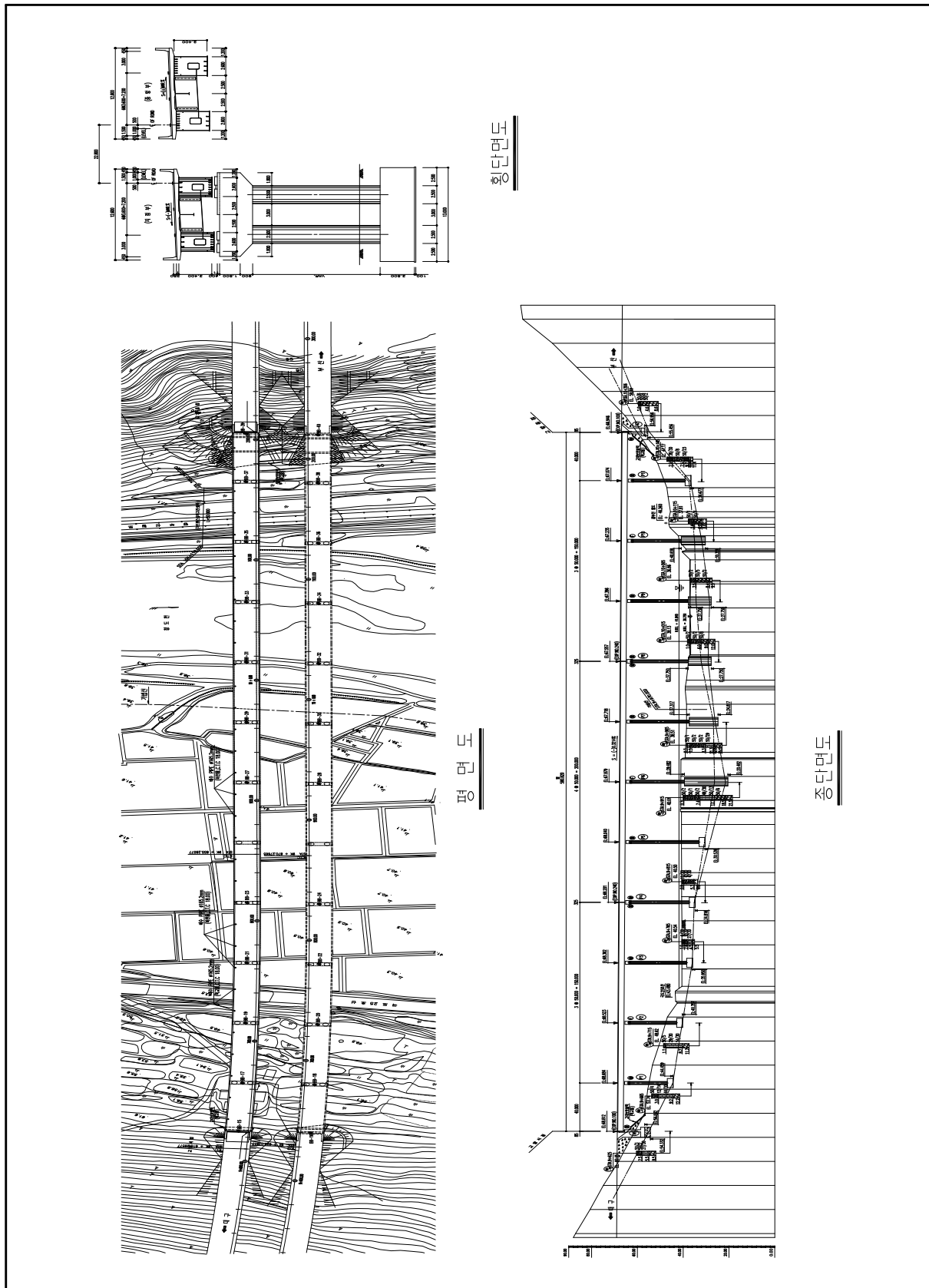


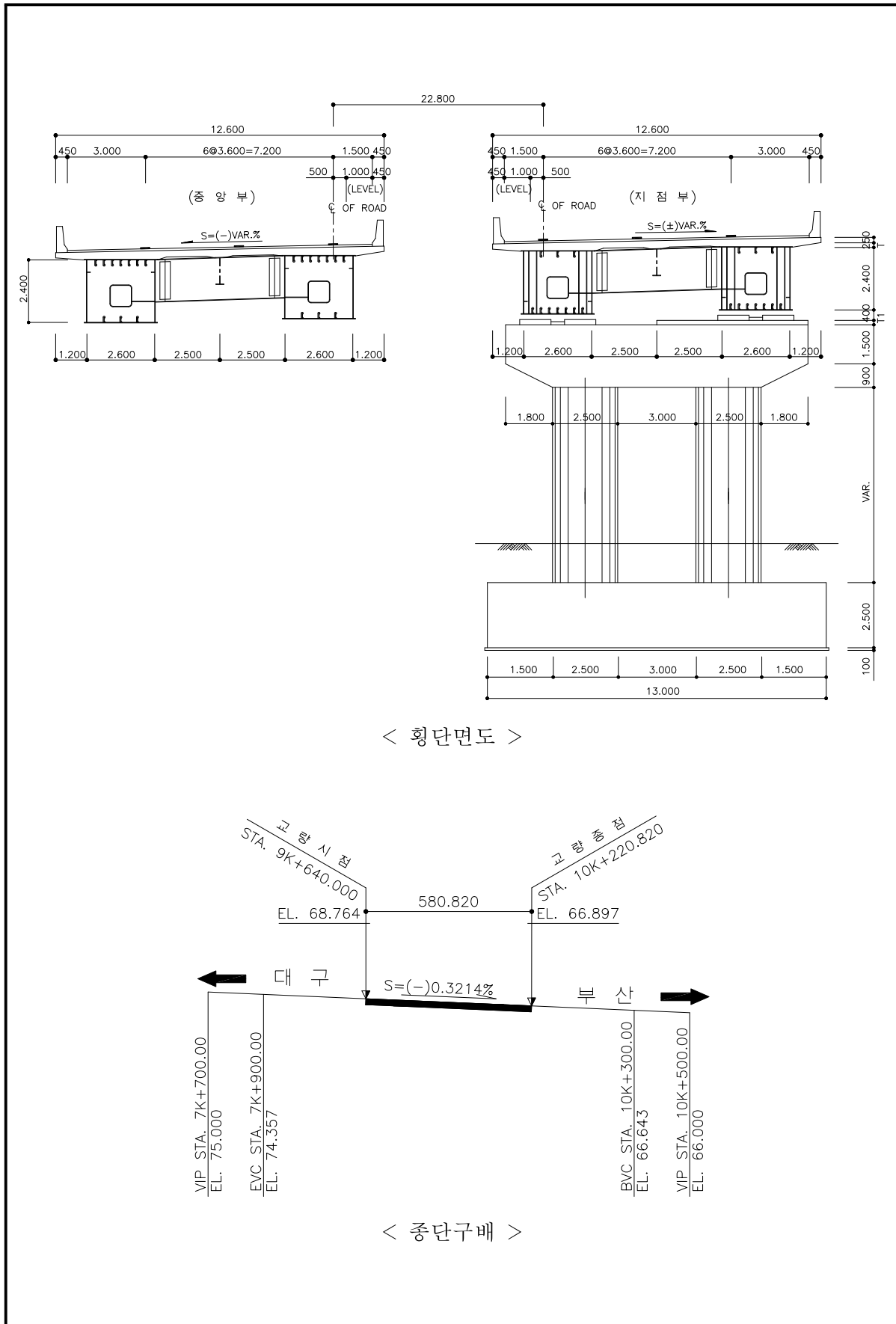
<그림 3.1.1.1> 청도천1교 전경

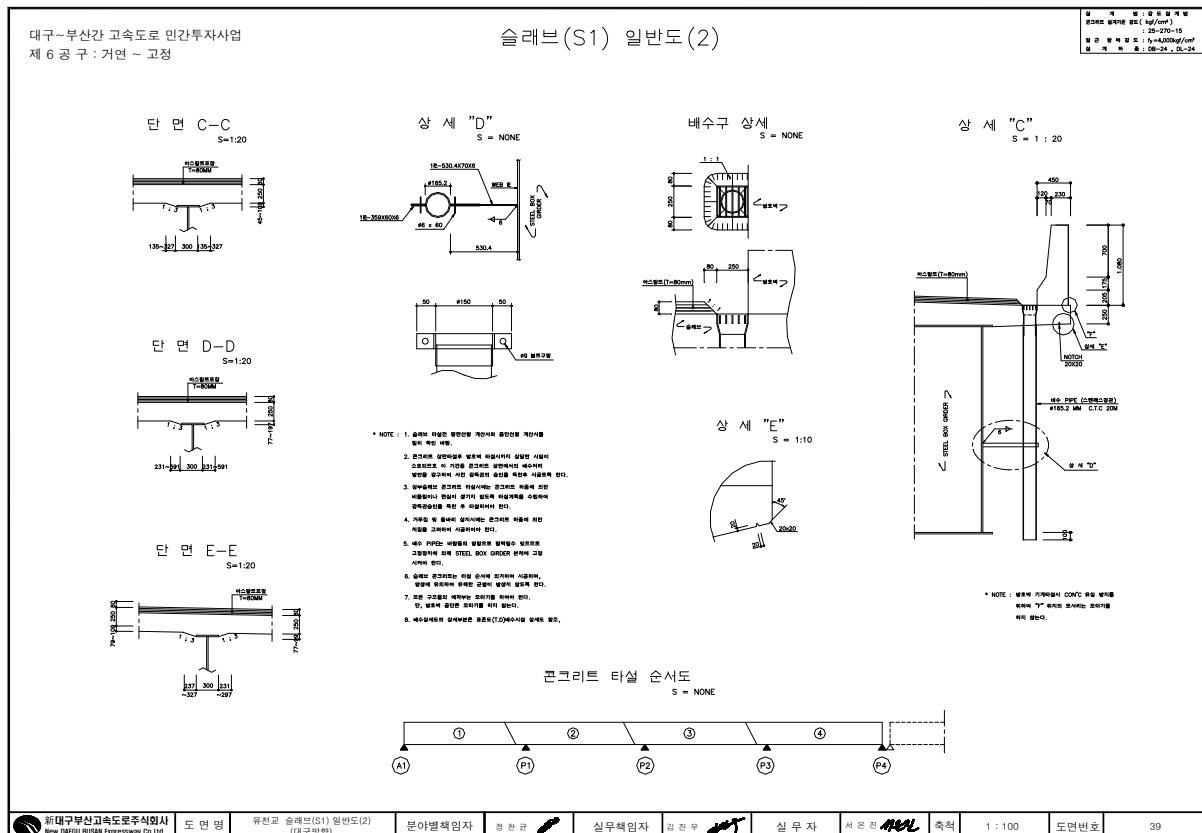
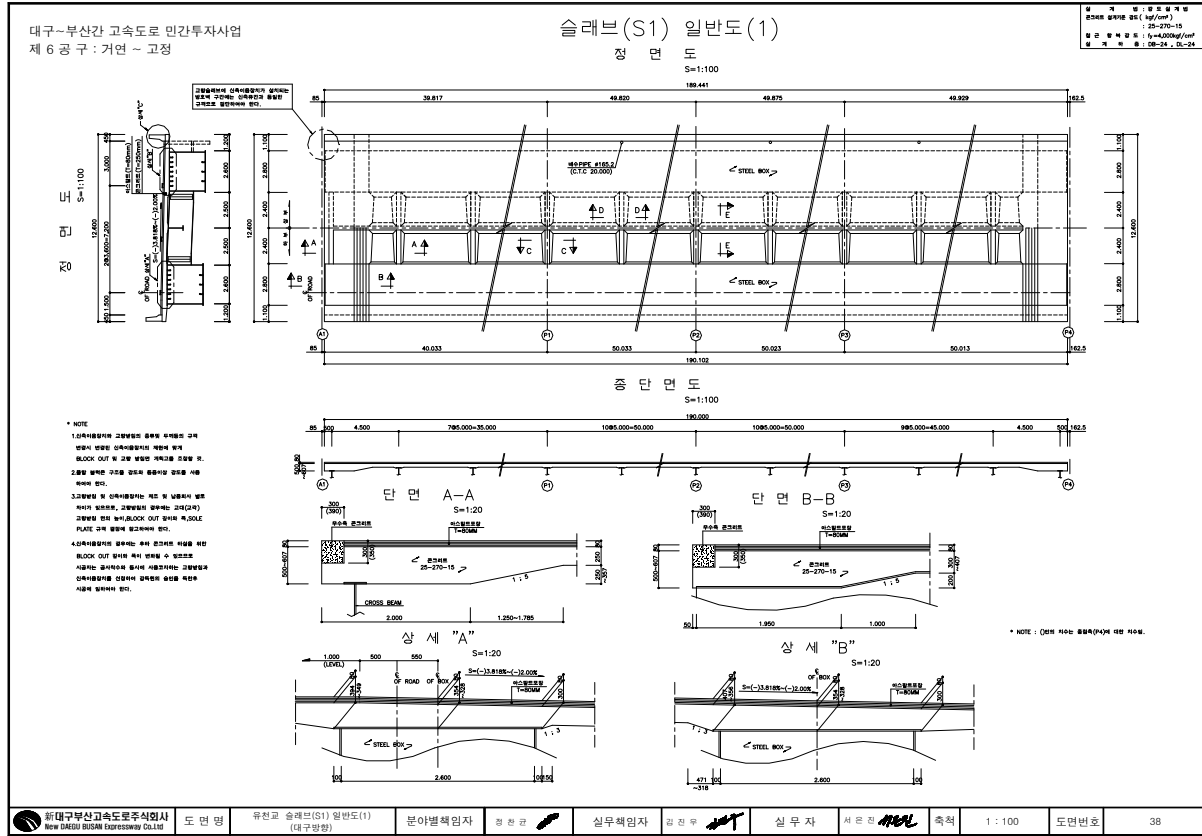
[표 3.1.1.1] 청도천1교 기본현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
교 량 명		청도천1교		설계하중		DB-24	
위 치	공사이정	STA. 10+205.88~9+624.88		종별구분	1종 시설물		
	관리이정	부산기점 54.000~55.115km					
시 설 물 관리번호		dbw BR. 24		시설물번호		상행선 : BR2006-0000961 하행선 : BR2006-0000962	
상부 구조	형식	STEEL BOX GIRDER					
	연장	40+3@50+4@50+3@50+40=580m		교 폭		12.6m(상·하 분리)	
하부 구조	교각	Ⅱ형		기초 형식	교 각	직접 및 우물통 기초	
	교대	역T형식			교 대	직접 기초	
교좌장치		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차조건		경부선, 청도천, 국도(25호)		교 고		18.27 m	
설 계 사		내정 ENG		시 행 자		신대구부산고속도로(주)	
감 리 사		한국건설관리공사 (주)용마엔지니어링 동일기술공사		시 공 자		현대산업개발(주)	
관리주체		신대구부산고속도로(주)		준공년도		2006년 2월	
종단구배		+0.3214%		횡단구배		상행 : -2.0~-3.818% 하행 : -2.0~+3.875%	

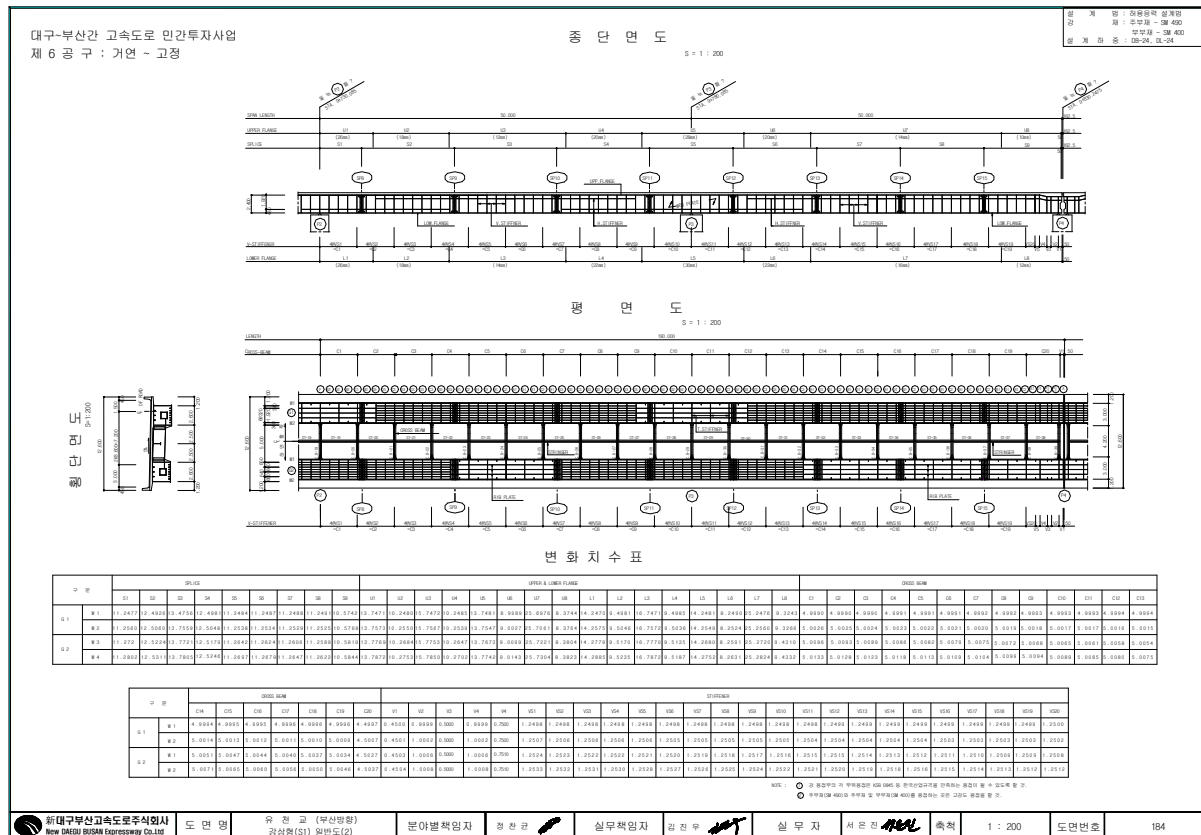
1.1.2 시설물 일반도



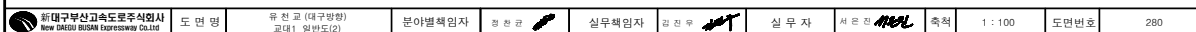
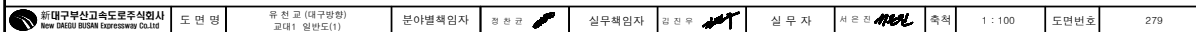




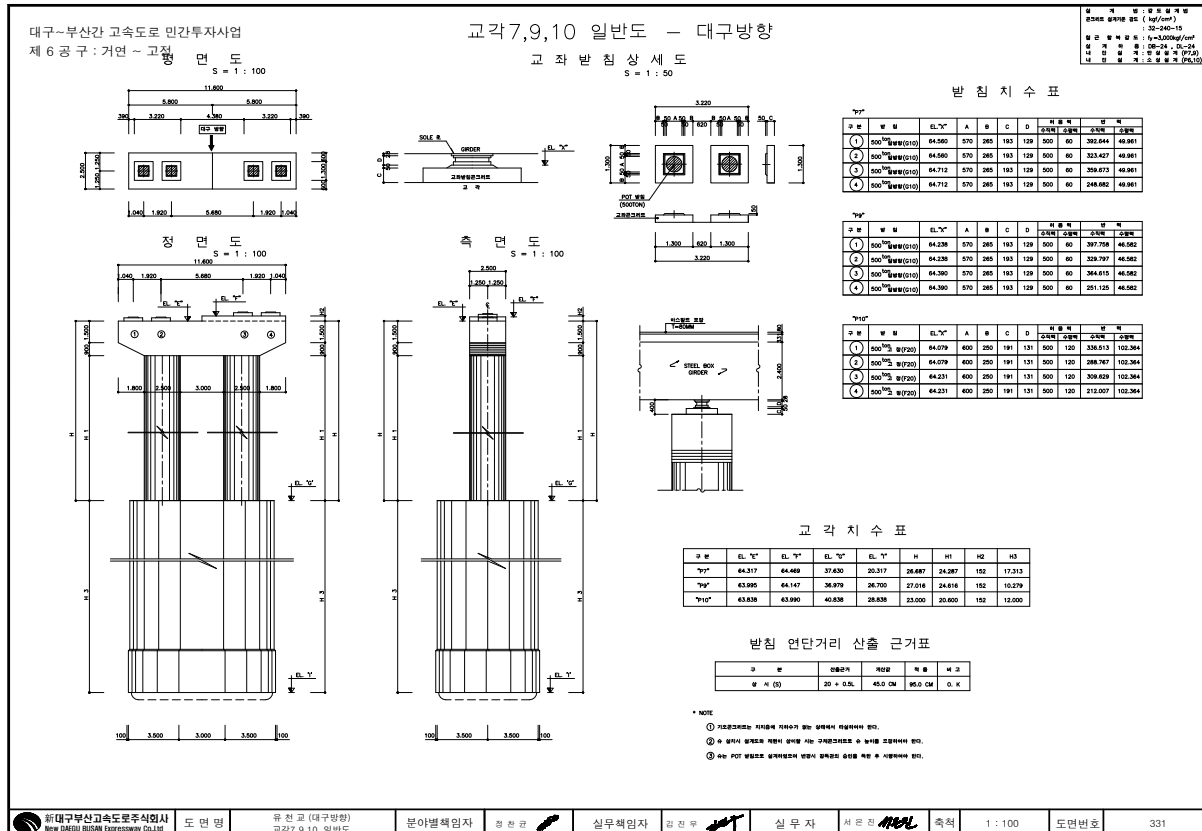
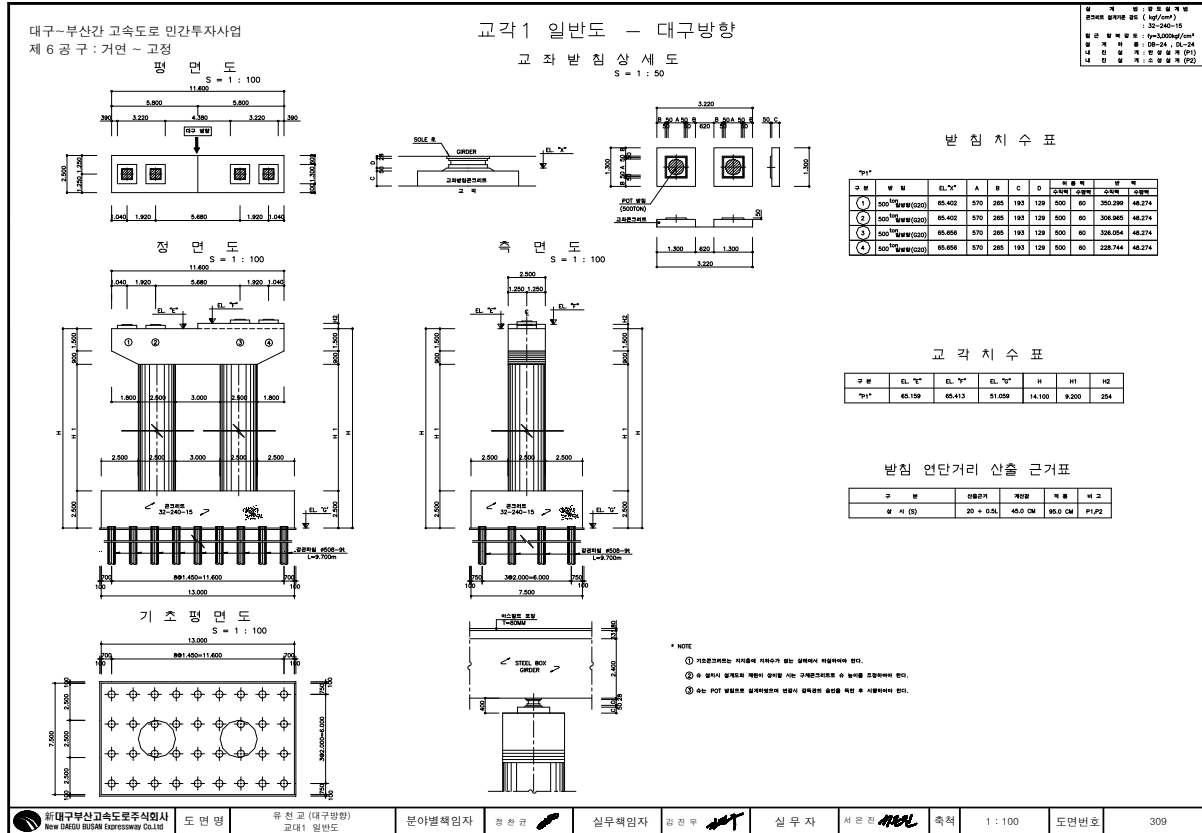
< 바닥판하면 일반도 >



– 154 –



– 155 –



< 교각 일반도 >

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. 08 ~ 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	2007. 9	· P8(부산) 신축이음장치 볼트 탈락부 보수	유니슨
2	2007. 12	· 교대 및 교각 균열, 백태, 파손 표면처리 및 단면보수 · 방호벽 차수판 볼트탈락 정비	유니슨
3	2008. 3	· 교대 및 교각부 균열보수	-
4	2009. 5	· 교각 파손 단면보수 · 방호벽 차수판 볼트탈락 정비	VSL코리아
5	2009. 10	· P11(부산) 신축이음장치 파손부 보수(용접)	유니슨
6	2010. 5	· 교대 및 교각부 균열보수, 콘크리트 파손부 보수, 백태제거 · 강교도장 하자보수, 환풍망 볼트체결	효동건설 건창산업개발 현대미포
7	2010. 6	· 교량 받침부 균열보수, 신축이음 후타콘크리트 균열보수	유니슨
8	2010. 7	· P8(부산) 신축이음장치 파손부 보수 (볼트체결부 용접)	유니슨
9	2010. 11	· P8(대구) 신축이음장치 볼트 탈락부 보수, 탄성고무 파손	유니슨
10	2010. 12	· P8(대구) 신축이음장치 파손부 교체	유니슨
11	2011. 3	· 강교도장 하자보수	현대미포
12	2011. 4	· 교량 배수파이프 지지대 탈락부 36개소 보수 · 교대 및 교각부 균열보수, 중분대 및 갓길 방호벽 균열보수	건창
13	2011. 7	· 교량 받침부 균열보수, 단면복구, 받침 녹제거 및 도장	유니슨
14	2011. 10	· 강교도장 하자보수	현대미포
15	2012. 4	· J2,J3(양방향) 신축이음장치 파손부 부품교체공사	유니슨
16	2012. 6	· J3(부산방향) 신축이음장치 파손부 부품교체(하자보수)	유니슨
17	2013. 4	· P8(부산방향) 신축이음장치 부품교체	유니슨
18	2013. 4	· 강교도장 하자보수	현대미포

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

청도천1교에 대한 설계도 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로 R.C 시설물은 강도설계법으로 설계하였으며 Steel Box 주형은 허용응력법으로 설계되었다. 강재주형의 주부재는 SM490 이며 부부재는 SM400을 기준하고 설계되었다. 내진설계는 가속도 계수 $A=0.154$ 로 적용하여 내진 1등급교로 적용하였으며, 해석방법은 다중모드 스펙트럼해석방법으로 해석하였다. 받침장치는 교축 및 교축 직각방향으로 불소수지 포트 받침을 사용하였다.

1.2.2 기존 점검결과의 검토

번호	점검·진단기간	점검 및 진단기관명	상태등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단책임기술자		
1	2006.4(상반기) 초기점검	(주)아워브레인 유근무	B	전반적으로 양호한 상태이며, 시설물의 종합평가등급은 「B」 등급으로 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대해서 보수를 시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를 유지한다면 1등급교로서의 교량기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 공용년수 증가로 일부 부재에서 구조적으로 문제가 없는 경미한 손상현황이 발생 및 진전중인 것으로 조사되었다. 특히, JOINT 하부 볼트 탈락은 추가 손상을 방지하기 위하여 조속한 시일내에 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, 기타 구조물에서 발생된 손상들은 적합한 보수를 실시하여 내구성을 향상시키는 것이 바람직할 것으로 판단
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	전반적으로 양호한 상태이며 일부 부재에서 발생된 손상은 현재 구조적으로 큰 문제는 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 보수 이후에도 재발생 및 진전여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히 후타재 균열, JOINT 하부 볼트 탈락 등의 손상과 교량 받침부의 볼트부식, 받침콘크리트파손, 무수축 몰탈 균열 등의 손상에 대한 조속한 보수가 필요하며, 발생 손상에 대하여 추가 손상을 방지하기 위하여 조속한 시일 내에 보수를 실시해야 하며 내구성 향상에 주의를 요해야 할 것으로 판단

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 상태이며, 일부 부재에서 발생된 손상은 현재 구조적으로 큰 문제는 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 보수를 실시한 이후에도 재발생 및 진전여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 배수관 유출구 막힘, 신축이음 본체 하부 볼트탈락에 대하여 조속히 보수를 실시하여 내구성을 향상시키는 것이 바람직할 것으로 판단
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 공용년수 증가로 일부 부재에서 구조적으로 문제가 없는 경미한 손상현황이 발생 및 진전중인 것으로 조사되었다. 본 교량은 기 발생된 손상에 대한 일부 보수가 이루어졌으며, 추가 발생된 손상현황은 상부 구조에서 방호벽 균열($CW \leq 0.2mm$), 후타재 균열 등이며, 하부구조의 교각 코핑부 및 기둥부에 0.2mm 이하 균열이 조사되었다. 기타 구조물에서 발생된 손상들은 적합한 보수를 실시하여 내구성을 향상시키는 것이 바람직할 것으로 판단
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이며, 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 손상이 발생된 상태이며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 주형내부에 도장손상이 발생하여 부재의 2차 손상을 야기할 수 있으므로 재도장이 필요한 상태이며, 신축이음부 후타재 균열, 교좌장치 볼트 부식 및 무수축물탈 파손 등에 대해서 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이며, 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 손상이 발생된 상태이며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 차수관 볼트 풀림, 배수관 불량, 신축이음부 후타재 균열, 교좌장치 볼트 부식 및 무수축물탈 파손 등에 대해서 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요

번호	점검 · 진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검 · 진단내용
	점검 · 진단구분	점검 · 진단 책임기술자		
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 손상이 발생된 상태이며, 보수 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 신축유간의 여유량이 온도 상승시 부족한 것으로 조사되어 A1 신축이음에 대한 지속적인 유의관찰 및 점검이 요망된다. 대상 구조물의 주요 손상현황은 교대·교각의 균열, 배수관 막힘 및 위치불량, 방호벽 균열 및 백태 등으로 내구성저하 현상의 원인이 되고 있다. 기 발생된 손상현황에 대하여는 내구성 저하에 따른 추가적인 손상방지를 위하여 균열의 보수와 배수관 이물질 제거, 위치 이동 등 정비 및 주기적인 점검 등의 유지관리가 필요한 것으로 판단됨.
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	현재 구조적으로 문제가 없는 양호한 상태이다. 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 상태이며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 할 것으로 판단된다. 특히 신축이음 장치에 발생된 볼트 탈락은 적합한 보수 후 주의 깊은 관찰이 필요하다고 판단됨
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	교대, 교각의 균열 및 콘크리트파손부위와 하행 EJ3(P8)의 신축이음부에 대하여 보수를 실시하였고, 일부 부재에 경미한 손상이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태이다. 급변 점검시 조사된 배수시설의 배수관 교각 기둥부의 부식, 바닥판 하면의 백태, 주형 내부의 도장손상, 부식, 교대의 누수흔적, 교각의 누수흔적, 콘크리트 파손, 재료분리 및 백태, 받침장치의 무수축물탈 균열(최대 $CW \leq 0.3mm$), 무수축물탈 파손, 볼트 및 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 신축이음부에 발생한 본체 하부 볼트 탈락, 부식, 고무재 탈락, 후타재와 교면포장 사이의 체수는 적합한 보수 후 주의 깊은 관찰이 필요하다고 판단됨.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생된 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 부 백태, 주형 내부 이물질퇴적 및 우수유입, 교대 균열, 받침장치 몰탈 균열, 경미한 파손, 포장면 패임 및 함몰, 배수구 막힘 및 배수관 고정고리 탈락, 방호벽 균열 및 백태, 신축이음장치 유간이물질, 본체 간격조절재 볼트 탈락, 용접보수부 재손상 등이 발생한 상태이다. 특히 포장면 패임 및 함몰은 통행차량의 주행성과 관련된 손상으로 시급한 보수가 필요하며, 신축장치 간격재 손상의 경우 최초 손상의 발생시 보수 후에도 통행차량으로 인한 진동 및 충격 등의 영향으로 의해 손상의 재발생이 큰 부재이므로, 지속적인 점검등을 통한 유지관리가 필요함.

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유근무	B	본 교량에 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 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판 하면 균열부 백태, 주형 내부 이물질퇴적 및 우수유입, 교대 균열, 받침장치 몰탈 균열, 포장면 패임 및 함몰, 배수관 고정고리 탈락, 방호벽 균열 및 백태, 신축이음장치 본체 간격조절재 볼트 탈락, 용접보수부 재손상, 지지보 탈락등이 발생한 상태이다. 특히 포장면 패임 및 함몰은 통행차량의 주행성과 관련된 손상으로 시급한 보수가 필요하며, 신축장치 간격재 손상의 경우 초 손상의 발생시 보수 후에도 통행차량으로 인한 진동 및 충격등의 영향으로 의해 손상의 재발생이 큰 부재이므로, 지속적인 점검등을 통한 유지관리가 필요하다.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	본 교량에 대한 정기점검 결과, 기존 점검결과와 비교시 특이사항은 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 주된 손상은 균열부 백태, 주형내·외부 국부적인 도장손상, 교대 및 교각 균열(폭 0.1~0.2mm), 콘크리트 파손, 누수흔적, 신축이음 볼트 용접부 손상 및 앵커탈락, 후타재 접속도로 단차, 배수관 위치불량 및 배수관 연결재 손상 등이며, 상기 손상에 대한 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다. 특히, 공용중 관리가 필요한 사항으로서 기 발생 균열(폭 0.2mm이상)의 진전유무, 신축이음 하부 앵커 탈락 부위에 대한 추가 손상 유무 및 일부 구간(하행선 A1측) 법면보호블럭 침하 부위 진전유무에 대한 주기적인 관찰이 필요한 것으로 판단됨.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	본 교량에 대한 정기점검 결과, 기 발생한 손상의 진전은 미미한 상태이나, 주형내·외부 국부적인 도장손상, 교대 및 교각 균열(폭 0.1~0.2mm), 콘크리트 파손, 누수흔적, 신축이음 하부 고정볼트 및 간격재 지지보 탈락, 후타재 접속부 단차, 배수관 연결재 손상 등이며, 상기 손상에 대한 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다. 공용중 관리가 필요한 사항으로서 기 발생 균열(폭 0.2mm이상), 신축이음 하부 고정볼트 및 간격재 지지보 탈락부위에 대해 적절한 보수 후 추가 손상 유무에 대한 지속적인 주의관찰이 요망됨.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	본 교량에 대한 정기점검 결과, 기 발생한 일부 손상부에 대한 보수를 실시하여 양호한 상태이나, 일부 부재의 경우 손상의 진전 및 추가 발생한 것으로 확인되었다. 발생한 주요 손상으로는 교면포장 패임, 주형 도장 손상 및 내부 우수유입, 교대 및 교각 균열(폭 0.1~0.2mm), 백태, 신축이음 하부 고정볼트 탈락, 녹발생, 후타재 접속부 단차, 교량받침 도장 손상, PTFE노출, 방호벽 단차 등이며, 상기 손상에 대한 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다. 특히, 신축이음장치의 경우 전회 점검 이후 지지보 탈락에 대한 보수를 실시하였으나, 주변 볼트 탈락, 일부 신축이음 본체 들뜸 및 진동 발생이 추가 조사된 바, 보수 후 정기점검을 통한 주의관찰 및 유지관리가 필요한 것으로 판단됨.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

청도천1교는 2006년에 준공된 교량연장 580m, 교폭이 상·하행 각각 12.6m의 강박스 거더 교량으로 경북 청도군 청도읍 유흥리에 위치하며, 최대 경간장 50m의 1종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 곡선교량(R=2,000m)이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 0.3214%의 상향경사를 이루고 있다.

상부구조는 강박스 거더(상행 : 2개, 하행 : 2개)가 4경간 연속으로 시공되었고, 하부구조는 직접 및 우물통 기초에 II형(교각부) 및 역T형(교대부)으로 시공되었다.

교량의 시·종점부 방향은 부산방향을 교량시점, 대구방향을 교량종점으로 하여 외관조사를 수행하였다.

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과 기존 손상인 폭 0.2mm 이하의 균열, 표면균열, 백태가 조사되었으며, 일부 구간 추가적인 균열 발생이 확인되었다. 기 발생한 균열은 건조수축에 의해 발생한 것으로 보이며, 구조물의 내구성 확보차원에서 보수가 필요하다. 또한 균열부 백태의 경우 보수후에도 지속적인 점검등을 통해 손상의 재발생 여부에 대한 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

			
위 치	상행선 S3 바닥판 하면	위 치	하행선 S1 바닥판 하면
현 황	균열부 백태	현 황	균열 (폭0.1mm)

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		철근 콘크리트 바닥판 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	백태	2	A=0.09m ²	
	S3	균열 (폭0.3mm미만)	5	L=8.7m	
		백태	3	A=0.25m ²	
		표면균열	1	A=1.0m ²	
하행선	S1	백태	1	A=0.03m ²	
	S2	백태	1	A=0.3m ²	
	S3	균열 (폭0.3mm미만)	2	L=2.0m	
	S4	콘크리트 백태	1	A=0.25m ²	
	S5	균열 (폭0.3mm미만)	2	L=3.2m	

2) 거더

주형 내·외부 및 2차 부재에 대한 조사 결과, 주형 외부 및 2차부재의 경우 도장손상에 의한 녹발생이 추가 발생하였으며, 주형 내부의 경우 전회점검 이후 이무질 퇴적에 대해 전반적인 보수가 실시된 상태이나, 미보수된 도장손상, 누수 및 우수유입에 따른 체수흔적 등이 추가적으로 조사되었다.

내부 누수흔적의 경우 대부분 현장이음부를 통한 우수유입에 의한 것으로서, 공용기간 증가에 따라 지속적인 우수유입 예상되며, 이에 따른 2차 손상인 표면 도장오염 및 녹발생이 예상된다. 따라서 이음부에 대한 실링재 도포 등 적절한 조치와, 도장손상에 대한 보수가 필요하며, 보수후에도 정기점검을 통한 주의관찰 및 유지관리가 필요하다고 판단된다.

			
위 치	하행선 S6 G1 주형외부	위 치	하행선 S5 G1 주형외부
현 황	도장손상	현 황	도장손상

			
위 치	상행선 S12 G1 주형내부	위 치	상행선 S12 G2 주형내부
현 황	누수 및 우수유입	현 황	누수 및 우수유입
			
위 치	하행선 S5 G2 주형내부	위 치	하행선 S5 G2 주형내부
현 황	누수 및 우수유입	현 황	이물질 퇴적 보수 현황
			
위 치	상행선 S4 가로보	위 치	상행선 S11 가로보
현 황	도장손상	현 황	도장손상

[표 2.1.2] 강재 거더 외부 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S3	주형외부 도장손상	7	A=0.12m ²	
	S4	주형외부 도장손상	7	A=0.15m ²	
	S9	주형외부 도장손상	3	A=0.06m ²	
	S10	주형외부 도장손상	2	A=0.05m ²	
	S11	주형외부 도장손상	1	A=0.01m ²	
하행선	S1	주형외부 도장손상	1	A=0.01m ²	
	S2	주형외부 도장손상	1	A=0.01m ²	
	S3	주형외부 도장손상	14	A=0.20m ²	
	S4	주형외부 도장손상	5	A=0.09m ²	
	S5	주형외부 도장손상	14	A=0.14m ²	
	S6	주형외부 도장손상	2	A=0.07m ²	
	S7	주형외부 도장손상	3	A=0.02m ²	
	S8	주형외부 도장손상	3	A=0.34m ²	
	S9	주형외부 도장손상	2	A=0.60m ²	

[표 2.1.2] 강재 거더 내부 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S1	출입문 시건장치 변형 및 파손	1	1EA	
	S2	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	3	A=0.8m ²	
	S3	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	1	A=0.1m ²	
	S4	주형내부 도장손상 주형내부 누수흔적 및 체수흔적	4 2	A=1.03m ² A=0.6m ²	
	S5	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	6	A=8.1m ²	
	S6	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	5	A=4.15m ²	
	S7	주형내부 누수흔적 및 체수흔적 녹발생	4 1	A=3.18m ² A=0.09m ²	
	S8	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	2	A=1.65m ²	
	S9	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	4	A=2.23m ²	
	S10	주형내부 도장손상 주형내부 누수흔적 및 체수흔적	1 3	A=0.01m ² A=0.51m ²	
	S11	주형내부 누수흔적 및 체수흔적 주형내부 우수유입 흔적	2 2	A=0.35m ² A=0.25m ²	
	S12	주형내부 우수유입 흔적 주형내부 도장손상	3 1	A=6.7m ² A=0.01m ²	

[표 2.1.2] 강재 거더 내부 외관상태(계속)

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
하행선	S1	주형내부 도장손상 주형내부 누수흔적 및 체수흔적	1 1	A=0.01m ² A=0.2m ²	
	S2	주형내부 도장손상 주형내부 누수흔적 및 체수흔적	4 1	A=0.03m ² A=0.1m ²	
	S3	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	2	A=0.5m ²	
	S4	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	3	A=3.3m ²	
	S5	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	2	A=0.45m ²	
	S6	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	4	A=1.02m ²	
	S7	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	5	A=1.60m ²	
	S8	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	5	A=1.95m ²	
	S9	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	1	A=0.2m ²	
	S10	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	5	A=1.29m ²	
	S11	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	3	A=2.55m ²	
	S12	주형내부 누수흔적 및 체수흔적	1	A=1.0m ²	

[표 2.1.3] 가로보 및 세로보 외관상태

구 분		철근 콘크리트 바닥판 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S3	도장손상	3	A=0.05m ²	
	S4	도장손상	8	A=0.34m ²	
	S5	도장손상	1	A=0.25m ²	
	S9	도장손상	4	A=0.08m ²	
	S10	도장손상	8	A=0.18m ²	
	S11	도장손상	9	A=0.12m ²	
	S12	도장손상	2	A=0.02m ²	
하행선	S1	도장손상	1	A=0.01m ²	
	S3	도장손상	11	A=0.12m ²	
	S4	도장손상	10	A=0.12m ²	
	S5	도장손상	6	A=0.06m ²	
	S6	도장손상	2	A=0.04m ²	
	S8	도장손상	1	A=0.30m ²	
	S9	도장손상	2	A=0.03m ²	
	S11	도장손상	7	A=0.09m ²	
	S12	도장손상	2	A=0.04m ²	

3) 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 바닥판하면 및 주형과 교대 흉벽 사이의 간격을 측정하여 기록 하였으며, 그 결과는 다음 표와 같다.

[표 2.1.4] 바닥판 및 주형과 교대 유간 측정(측정일 온도 11.8℃)

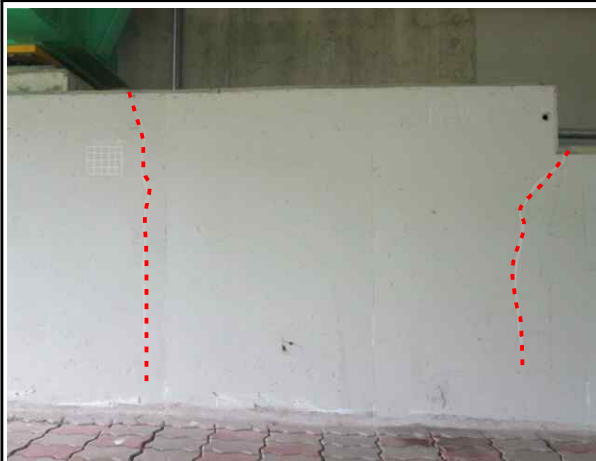
위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	70	76	90	123	
P4	350	400	360	450	
P8	355	408	360	385	
A2	100	145	105	98	

교량 시·종점부에서 측정된 교대와 바닥판하면 사이의 유간거리는 신축량이 가장 큰 A1지점에서 상행선이 약 70mm, 하행선이 약 90mm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(11.8℃)를 적용하고 향후 확인상승 범위를 약 40℃로 가정하여 신축량을 산정하면 약 30.4mm 정도인 바, 본 교량의 유간은 여유가 있는 것으로 평가된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대는 역T형식 구조로서 전회점검 이후 보수는 실시되지 않은 상태이며, 기 발생된 손상인 균열, 보수부 재균열 및 백태 외에, 벽체 및 홍벽 폭 0.2mm 이하의 수직균열이 추가 발생한 것으로 조사되었다. 따라서 조사된 손상에 대해서는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.

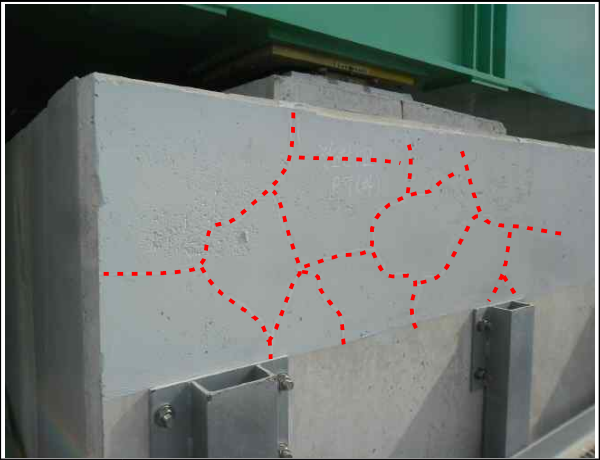
			
위 치	상행선 A2 벽체	위 치	하행선 A1 홍벽
현 황	수직균열 (폭0.1mm)	현 황	보수부 재균열 (폭0.1mm) 및 백태

[표 2.1.5] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A2	균열 (폭0.3mm미만) 백태	6	L=6.4m	
			1	A=0.2m ²	
하행선	A1	균열 (폭0.3mm미만) 백태 누수흔적	4	L=5.2m	
			1	A=0.04m ²	
			1	A=0.25m ²	

2) 교각

교각은 II형 형식으로 전회점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시되었으나, 미보수 손상인 균열 및 누수흔적 외에, 추가적으로 폭 0.2mm이하의 균열, 표면균열, 백태, 코핑 상면 이물질 퇴적 등이 조사되었다. 조사된 균열의 경우 대부분 건조수축에 의한 균열이며, 내구성 확보 차원의 보수 및 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	하행선 P5 코핑 (좌측면)	위 치	하행선 P9 코핑 (좌측면)
현 황	보수부 재균열 (폭0.1mm)	현 황	표면균열

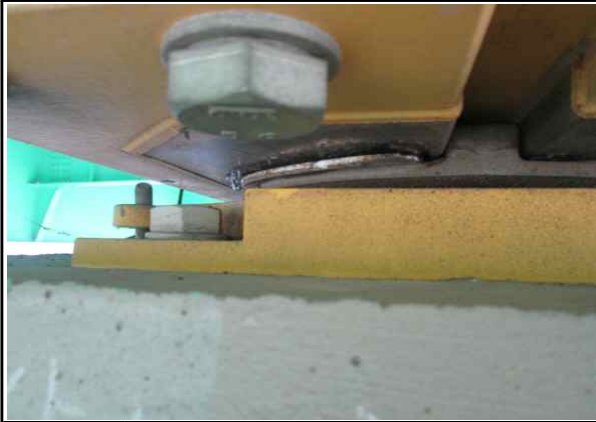
[표 2.1.6] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P2	균열 (폭0.3mm미만)	3	L=0.9m	
	P4	균열 (폭0.3mm미만)	2	L=1.4m	
		이물질 퇴적	1	A=1.0m ²	
	P7	균열 (폭0.3mm미만)	1	L=0.5m	
	P8	균열 (폭0.3mm미만)	7	L=1.4m	
		이물질 퇴적	1	A=1.0m ²	
하행선	P9	균열 (폭0.3mm미만)	2	L=1.5m	
	P10	누수흔적	1	A=0.4m ²	
	P2	균열 (폭0.3mm미만)	4	L=1.6m	
	P3	백태	2	A=0.02m ²	
	P4	백태	1	A=0.02m ²	
		이물질 퇴적	1	A=1.44m ²	
	P5	균열 (폭0.3mm미만)	3	L=1.8m	
	P8	이물질 퇴적	1	A=2.25m ²	
		누수흔적	6	A=7.95m ²	
	P9	표면균열	1	A=0.9m ²	
	P10	누수흔적	1	A=1.0m ²	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

받침장치는 POT BEARING 형식으로서 전회점검 이후 보수는 미 실시된 상태이며, 기존 손상인 일부 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열, 도장손상, 녹발생, 고무Seal재 탈락, PTFE 이탈 등이 확인된 바, 내구성 확보 차원의 적절한 보수 및 PTFE 노출에 대한 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.

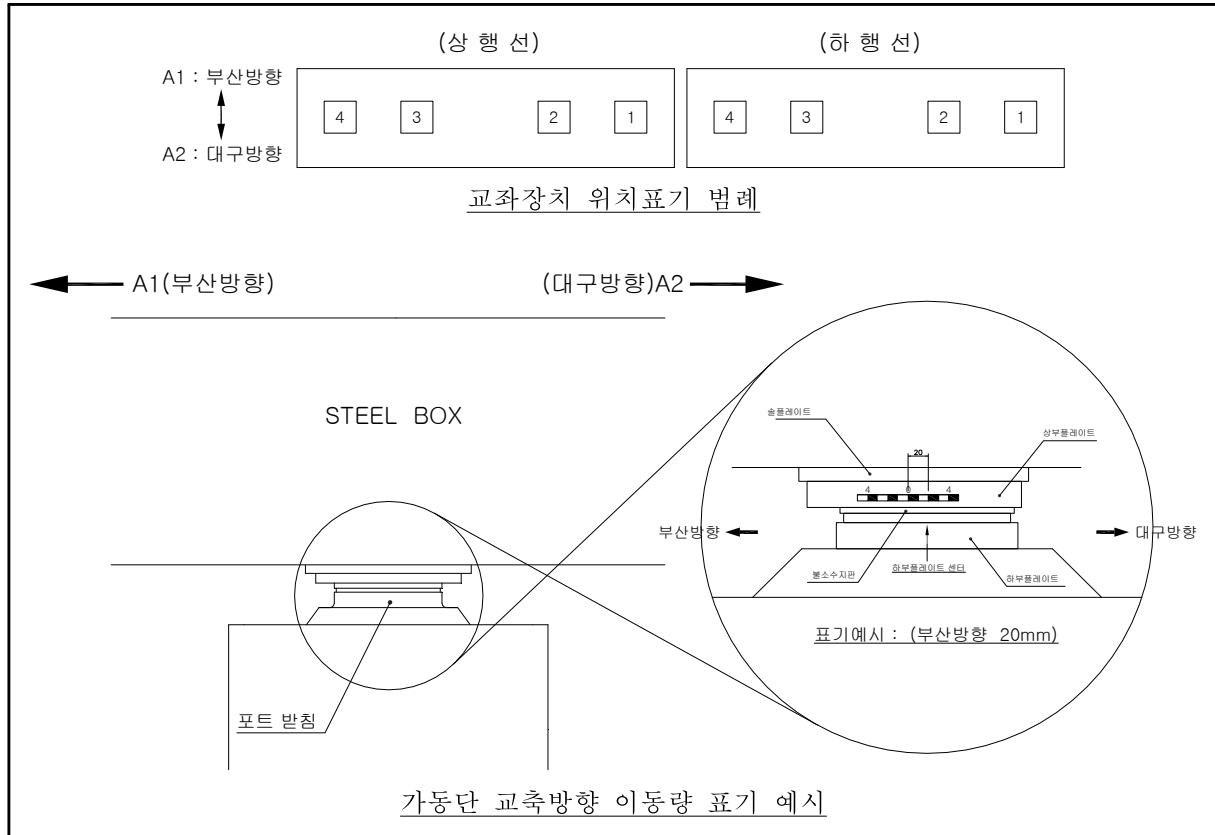
			
위 치	상행선 P8 SH6	위 치	상행선 P11 SH3
현 황	불소수지판 (PTFE) 노출 현황	현 황	반침콘크리트 균열 (폭0.1mm)
			
위 치	하행선 P8 SH5	위 치	하행선 P8 SH6
현 황	Plate 도장손상 및 녹발생	현 황	Plate 도장손상 및 녹발생

[표 2.1.7] 교량받침 외관상태(계속)

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P2	Plate 녹발생	1	A=0.01m ²	
	P4	볼트 녹발생	4	4EA	
	P8	반침콘크리트 균열 (폭0.3mm미만)	2	L=0.3m	
		불소수지판(PTFE) 노출	1	1EA	
	P9	반침콘크리트 균열 (폭0.3mm미만)	4	L=0.5m	
		Plate 녹발생	1	A=0.01m ²	
하행선	P11	반침콘크리트 균열 (폭0.3mm미만)	2	L=0.2m	
		고무씰재 파손	2	2EA	
	A1	무수축 몰탈 균열 (폭0.3mm미만)	1	L=0.1m	
		고무씰재 탈락	1	1EA	
	A2	무수축 몰탈 균열 (폭0.3mm미만)	1	L=0.2m	
	P1	고무씰재 파손	1	1EA	
	P8	Plate 도장손상	2	A=0.06m ²	
		볼트 녹발생	16	16EA	
	P10	반침콘크리트 철근노출	1	A=0.01m ²	
		반침콘크리트 재료분리	1	A=0.02m ²	

2) 교량받침 이동량

교대, 교각의 가동단에 대한 이동량 실측 결과는 다음 [표 2.1.8], [표 2.1.9]와 같으며, 변위량 표기방법은 다음 [그림 2.1.1]과 같은 범례를 적용하였다.



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.8] 상행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 11.8℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)																비 고
	SH1		SH2		SH3		SH4		SH5		SH6		SH7		SH8		
	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	
A1	-	15	-	15	-	20	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	±100mm
P1	-	5	-	5	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
P2	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
P3	-	10	-	10	-	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
P4	5	-	5	-	5	-	5	-	-	30	-	30	-	30	-	30	
P5	-	35	-	35	-	35	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	
P6	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
P7	-	20	-	20	-	20	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
P8	-	25	-	20	-	20	-	20	-	30	-	32	-	30	-	30	
P9	-	30	-	30	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	
P10	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
P11	-	22	-	22	-	25	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2	-	10	-	5	-	10	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	

[표 2.1.9] 하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 11.8℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)																비 고
	SH1		SH2		SH3		SH4		SH5		SH6		SH7		SH8		
	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	
A1	-	40	-	20	-	20	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	±100mm
P1	-	5	-	5	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
P2	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
P3	-	5	-	5	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
P4	-	9	-	10	-	10	-	10	-	18	-	18	-	20	-	20	
P5	-	4	-	4	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
P6	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
P7	-	5	-	5	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
P8	-	7	-	7	-	7	-	7	-	5	-	5	-	5	-	5	
P9	-	7	-	7	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
P10	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
P11	-	3	-	3	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2	30	-	40	-	25	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

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

■ A1 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 11.8°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $11.8^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 21.8^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 11.8^{\circ}\text{C} = 28.2^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 21.8 \times 90000 = 23.5\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 28.2 \times 90000 = 30.4\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 ($40 + 50 = 90.0\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 23.5mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 30.4mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 116.5mm, 온도 상승 시에는 약 29.6mm 정도를 보유하고 있는 것으로 나타난바, 여유량은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

아스콘으로 시공된 교면포장은 전회점검 이후 일부 손상부에 대해 보수를 실시하였으나, 미보수된 포트홀, 패임 손상과 추가적으로 라벨링 손상이 조사되었다.

현재 발생된 손상의 경우 방치할 경우 손상의 진전으로 통행차량의 주행성 저하가 우려되므로 내구성 확보를 위한 적절한 보수와 함께 정기점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

			
위 치	상행선 S4 교면포장	위 치	상행선 S11 교면포장
현 황	라벨링 및 패임	현 황	라벨링
			
위 치	하행선 S5 (P4측) 교면포장	위 치	하행선 S11 교면포장
현 황	패 임	현 황	패 임

[표 2.1.9] 교면포장 외관상태

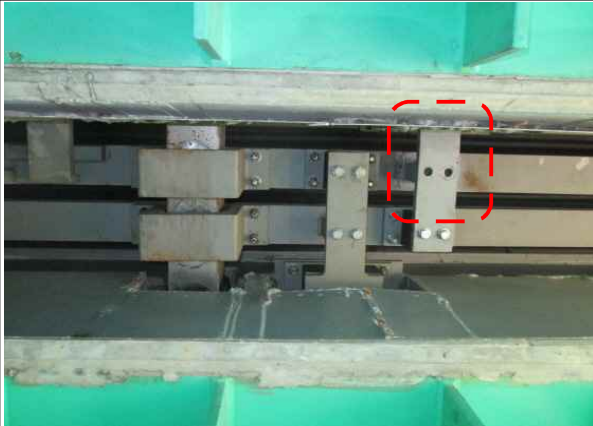
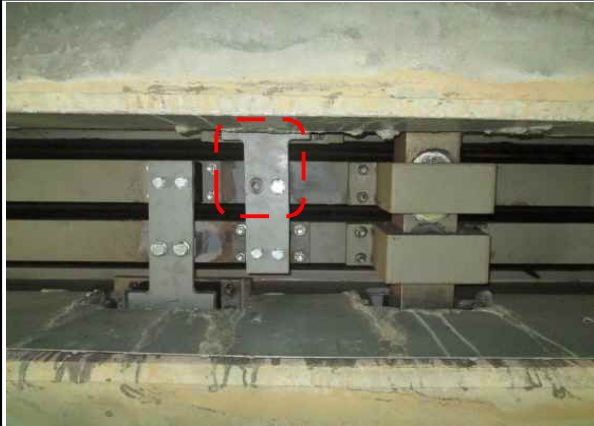
구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	포트홀	3	A=0.03m ²	
	S2	라벨링	1	A=2.0m ²	
	S3	패임 라벨링	2	A=5.04m ²	
			3	A=5.6m ²	
	S4	라벨링 패임	1	A=1.2m ²	
			3	A=4.2m ²	
	S5	포트홀 라벨링 패임	1	A=0.01m ²	
			1	A=2.5m ²	
			1	A=5.0m ²	
	S6	포트홀	2	A=0.02m ²	
	S7	포트홀	2	A=0.02m ²	
	S8	포트홀 패임	1	A=0.08m ²	
			1	A=0.01m ²	
하행선	S9	패임	3	A=0.23m ²	
	S10	포트홀 라벨링	1	A=0.01m ²	
			1	A=1.6m ²	
	S11	포트홀 라벨링	7	A=0.28m ²	
			1	A=1.0m ²	
	S12	포트홀	1	A=0.04m ²	
	S1	포트홀 라벨링 마모, 들뜸, 파손	1	A=0.01m ²	
			1	A=3.0m ²	
			3	A=0.19m ²	
	S2	라벨링 패임	2	A=10.5m ²	
			3	A=0.06m ²	
	S3	라벨링 라벨링	2	A=4.0m ²	
			1	A=0.01m ²	
	S4	라벨링 패임	2	A=3.45m ²	
			1	A=0.12m ²	
	S5	마모, 들뜸, 파손	2	A=0.15m ²	
	S6	마모, 들뜸, 파손	2	A=0.08m ²	
	S7	패임	1	A=0.2m ²	
	S8	마모, 들뜸, 파손	1	A=0.5m ²	
			1	A=0.5m ²	
	S9	포트홀 라벨링	1	A=0.01m ²	
			1	A=2.0m ²	
	S10	포트홀 라벨링	2	A=0.02m ²	
			2	A=2.6m ²	
	S11	패임	1	A=0.4m ²	

2) 신축이음

① 본체

신축이음 장치는 Rail Joint Type으로서 전회점검 이후 하행선 P8지점의 신축이음 하부 볼트 탈락에 대한 보수를 실시하였으나, 보수부 주변 Support Beam Bearing 이격으로 인해 차량 통행시 본체 진동 발생(하.P8)과 상·하행선 교각지점 신축장치 간격조절재 볼트 탈락 등이 추가 발생한 것으로 조사되었으며, 기존 손상으로 본체 유동 발생(하.P4), 누수로 인한 녹발생, 유간 이물질 퇴적이 확인되었다.

따라서 신축이음장치는 공용기간 증가 및 지속적인 차량 운하중에 따른 내구성 저하로 인해 추가 손상들이 예상되므로, 내구성 및 기능성 확보를 위해 각 손상에 대한 보수와 함께 지속적인 점검을 통한 주의관찰 및 유지관리가 필요하다. 특히 신축이음 후타재와 접촉되는 포장면의 패임은, 차량 통행시 충격 증가로 인해 간격조절재에 발생한 손상을 가속화시킬 수 있으므로, 신축이음장치의 보수시 포장의 보수와 병행하여 실시하여야 할 것으로 판단된다.

			
위 치	상행선 P4 신축이음	위 치	상행선 P8 신축이음
현 황	간격조절재 고정볼트 탈락	현 황	간격조절재 고정볼트 탈락
			
2013년 하반기		2013년 상반기	
위 치	하행선 P8 신축이음		
현 황	간격조절재 고정볼트 탈락 보수 전·후 현황		

			
위 치	하행선 P4 신축이음	위 치	하행선 P8 신축이음
현 황	간격조절재 고정볼트 탈락	현 황	지지대 Bearing 들뜸
			
위 치	상행선 P4 신축이음	위 치	상행선 P8 신축이음
현 황	본체 하부 녹발생	현 황	본체 녹발생 및 이물질 퇴적

② 후타재

후타재는 건조수축등에 의한 후타재 균열(폭0.2mm이하), 접속부 이격 및 단차 발생이 조사된 바, 내구성 확보를 위한 보수 및 점검을 통한 유지리가 필요하다.

			
위 치	상행선 A1 신축이음	위 치	하행선 P4 신축이음
현 황	후타재 접속부 이격 및 단차	현 황	후타재 접속부 이격 및 단차

[표 2.1.10] 신축이음 외관상태

구 분		신축이음 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열 (폭0.3mm미만) 후타재 접속부 이격 및 단차	2 26 1	L=3.0m L=13.0m L=1.5m	
	Exp.J2 (P4)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열 (폭0.3mm미만) 하부누수 및 녹발생 하부 볼트 탈락	1 26 3 2	L=1.5m L=13.0m L=6.0m 2EA	
	Exp.J3 (P8)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열 (폭0.3mm미만) 간격조절재 볼트탈락	1 21 1	L=1.5m L=10.5m 1EA	
	Exp.J4 (A2)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열 (폭0.3mm미만)	2 6	L=2.4m L=3.0m	
하행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적 접속부 이격 접속부 단차 후타재 균열 (폭0.3mm미만)	2 1 1 5	L=2.0m L=0.5m L=2.0m L=1.5m	
	Exp.J2 (P4)	유간 이물질 퇴적 간격조절재 볼트탈락	2 2	L=2.0m 2EA	
	Exp.J3 (P8)	유간 이물질 퇴적 신축이음 본체 녹발생 하부 베어링 들뜸 후타재 균열 (폭0.3mm미만)	1 1 1 3	L=1.0m L=6.0m 1EA L=1.4m	
	Exp.J4 (A2)	후타재 균열 (폭0.3mm미만)	2	L=1.0m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.11] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	34	17	No.100
J2 (P4)	93	57	No.240
J3 (P8)	94	76	No.240
J4 (A2)	41	25	No.100

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.

■ A1 지점에서의 설계 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 측정당시 외기온도 : 11.8°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $11.8^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 21.8^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 11.8^{\circ}\text{C} = 28.2^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 21.8 \times 90000 = 23.5\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 28.2 \times 90000 = 30.4\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 ($40+50=90.0\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 23.5mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 30.4mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동여유량은 온도 하강 시에는 약 42.5mm의 여유량을 보유하고 있으나, 온도 상승시에는 약 13.4mm 정도가 부족한 것으로 나타난 바, 적절한 조치가 필요한 것으로 판단된다. .

3) 방호벽

방호벽에 대한 외관조사 결과, 기 발생된 손상으로 건조수축 등에 의한 폭 0.2mm 정도의 균열과 부재의 특성상 지속적인 우수 집축에 의한 균열부 백태가 조사되었으며, 방호벽 단차, 보수부 들뜸 및 파손이 확인되었다.

따라서 방호벽의 내구성 확보를 위해 손상에 대한 보수와 정기적인 점검 등을 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 S2 방호벽	위 치	상행선 S12 방호벽
현 황	균열 (폭0.2mm)	현 황	보수부 들뜸 및 파손
			
위 치	하행선 A1측 접속도로 구간 방호벽	위 치	하행선 S3 방호벽
현 황	단차발생 (진전 없음 약 4cm)	현 황	균열부 백태

[표 2.1.12] 방호벽 외관상태

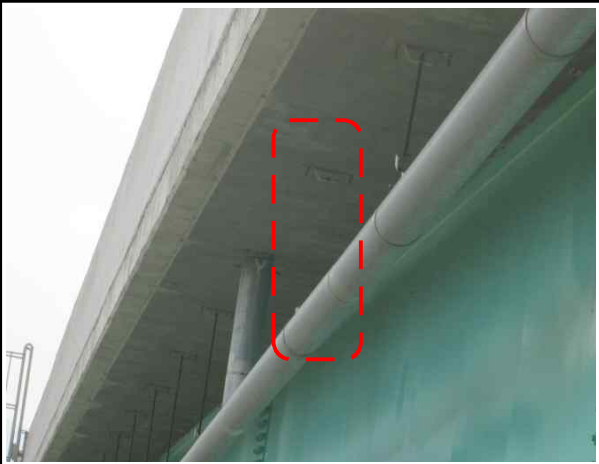
구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	S1	균열 (폭 0.3mm미만)	3	L=2.9m	
	S2	균열 (폭 0.3mm미만)	2	L=6.0m	
		균열 (폭 0.3mm이상)	1	L=1.4m	
	S3	균열 (폭 0.3mm미만)	5	L=4.7m	
		균열 (폭 0.3mm미만)	5	L=5.8m	
	S4	균열 (폭 0.3mm미만)	4	L=2.0m	
		균열 (폭 0.3mm미만)	2	L=2.5m	
	S5	균열 (폭 0.3mm미만)	24	L=12.9m	
		균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=1.5m	
	S6	균열 (폭 0.3mm미만)	6	L=8.2m	
	S7	균열 (폭 0.3mm미만)	4	L=4.2m	

[표 2.1.12] 방호벽 외관상태(계속)

구 분		손상 현황	발생 개소	수 량	비 고
상 행 선	S8	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=1.0m	
	S9	균열 (폭 0.3mm미만)	28	L=17.8m	
	S10	균열 (폭 0.3mm미만)	15	L=17.2m	
	S11	균열 (폭 0.3mm미만)	12	L=9.3m	
	S12	균열 (폭 0.3mm미만) 콘크리트 파손	2 1	L=2.0m A=0.08m ²	
하 행 선	S1	균열 (폭 0.3mm미만) 균열 (폭 0.3mm이상) 단차	7 2 1	L=3.4m L=13.0m 1EA	
	S2	균열 (폭 0.3mm미만)	6	L=5.6m	
	S3	균열 (폭 0.3mm미만)	3	L=4.2m	
	S4	균열 (폭 0.3mm이상)	1	L=1.0m	
	S5	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=1.0m	
	S6	균열 (폭 0.3mm미만) 균열 (폭 0.3mm이상)	7 1	L=7.0m L=1.0m	
	S7	균열 (폭 0.3mm미만)	3	L=1.5m	
	S8	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=1.3m	
	S9	균열 (폭 0.3mm미만) 콘크리트 파손	19 1	L=24.0m A=0.01m ²	
	S10	균열 (폭 0.3mm미만)	8	L=11.1m	
	S11	균열 (폭 0.3mm미만)		L=2.0m	
	S12	균열 (폭 0.3mm미만) 백태	16 1	L=6.5m A=0.02m ²	

4) 배수시설

배수시설은 산악형과 육교형 혼합형태로서 점검 결과, 교면의 일부 배수구 막힘과 배수관 연결재 및 연결고리 탈락, 배수관 유출구 위치불량에 따른 하부구조 손상 등이 확인되었다. 따라서 추가 손상 방지 및 사용성 확보 차원의 적절한 보수 및 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

			
위 치	상행선 S6 배수관	위 치	상행선 S8 배수관
현 황	연결고리 탈락	현 황	연결재 탈락
			
위 치	하행선 S4 (P3측) 배수관	위 치	하행선 S10 (P10측) 배수관
현 황	유출구 위치 부적절 (점검로 상부)	현 황	유출구 위치 부적절 (코핑부 상부)

[표 2.1.13] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수량	비 고
상행선	S1	배수관 연결고리 탈락 배수구 막힘	1 1	1EA 1EA	
	S6	배수관 연결고리 탈락 배수관 연결재 탈락	2 3	2EA 3EA	
	S7	배수관 연결재 탈락	1	1EA	
	S8	배수관 연결재 탈락 배수관 볼트 탈락	2 1	2EA 1EA	
	S9	배수관 연결고리 탈락	1	1EA	
	S10	배수관 녹발생	1	1EA	
하행선	S4	배수관 위치불량	1	1EA	
	S10	배수관 위치불량 배수구 막힘	1 1	1EA 1EA	
	S11	배수구 막힘	2	2EA	
	S12	배수관 너트 풀림 배수구 막힘	51	1EA 5EA	

5) 기타(차수관, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

일부 차수관 볼트 풀림 및 탈락, 교대 법면 보호블럭 이격 및 침하, 텔리네이트 파손
이 조사된 바, 정비가 필요한 상태이다.

			
위 치	하행선 A2 교대 법면	위 치	하행선 A2 교대 법면
현 황	이격 및 침하	현 황	침 하

			
위 치	상행선 A1	위 치	하행선 S10 텔리네이트
현 황	차수판 앵커볼트 탈락	현 황	보수 현황

[표 2.1.14] 기타 외관상태

구 분		기타 손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	A1	차수판 볼트 탈락 범면 이격 및 침하	7 1	7EA 1EA	
	A2	차수판 볼트 탈락 범면 보호블럭 침하	8 1	8EA 1EA	
	P4	차수판 볼트탈락	2	2EA	
	P8	차수판 볼트 탈락	5	5EA	
	S5	텔리네이트 파손	1	1EA	
하행선	A1	차수판 볼트 탈락 범면 이격	7 1	7EA 1EA	
	A2	차수판 볼트 탈락 범면 침하	7 2	7EA 2EA	
	P4	차수판 볼트 탈락	2	2EA	
	P8	차수판 볼트 탈락	5	5EA	
	S6	텔리네이트 파손	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 ■ 배구관 연결재, 연결고리 탈락, 위치 부적절 ■ 방호벽 균열, 백태, 파손, 단차 발생 ■ 신축장치 하부 간격조절재 볼트탈락, 본체 레일 진동 및 유동, 이물질 퇴적, 녹발생 ■ 신축장치 후타재 균열, 접속부 이격 및 단차 ■ 바닥판하면 균열, 백태, 표면균열 ■ 주형 내부 우수유입, 도장손상 및 녹발생, 이물질 퇴적 ■ 주형 외부 도장손상 ■ 가로보 도장손상 ■ 받침 무수축몰탈, 받침콘크리트 균열, 고무재 탈락, 녹발생, PTFE 이탈 ■ 교대 균열, 보수부 재균열 및 백태, 누수 흔적 ■ 교각 균열, 표면균열, 이물질 퇴적, 누수흔적 ■ 신축이음부 차수판 볼트 탈락 ■ 교대 법면 이격 및 침하 ■ 텔리네이트 파손	■ 교면포장 라벨링, 패임, 포트홀 ■ <u>교면포장 일부 패임 보수 실시</u> ■ 배구관 연결재, 연결고리 탈락, 위치 부적절 ■ <u>배수구 막힘</u> ■ 방호벽 균열, 백태, 파손, 단차 발생 ■ <u>신축장치 하부 간격조절재 볼트탈락, 레일 본체 진동 및 유동, 지지대 Bearing 이격, 유간부족, 이물질 퇴적, 녹발생</u> ■ <u>신축장치 하부 간격조절재 볼트탈락 보수</u> ■ 신축장치 후타재 균열, 접속부 이격 및 단차 ■ <u>바닥판하면 균열, 백태, 표면균열</u> ■ 주형 내부 우수유입, 도장손상 및 녹발생 ■ <u>주형 내부 이물질 퇴적 보수 실시</u> ■ <u>주형 외부 도장손상</u> ■ <u>가로보 도장 손상</u> ■ 받침 무수축몰탈, 받침콘크리트 균열, 고무재 탈락, 녹발생, PTFE 이탈 ■ <u>교대 균열, 보수부 재균열 및 백태, 누수 흔적</u> ■ <u>교각 균열, 표면균열, 이물질 퇴적, 누수 흔적, 균열 일부 보수 실시</u> ■ 신축이음부 차수판 볼트 탈락 ■ 교대 법면 이격 및 침하 ■ <u>텔리네이트 파손 보수 및 추가 발생</u>
기 시행된 점검이후 일부 손상부에 대해 보수가 실시되었으며, 미보수된 구간에서 구조물의 안전성과는 무관한 손상이 조사되어, 내구성 확보를 위한 보수 및 주기적인 관찰을 통한 유지관리가 필요함. 특히 신축이음장치 유간부족, 하부 손상 및 주형내부 우수유입에 대해서는 보수후에도 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 바닥판하면의 강도는 27.4~29.5MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.7~26.9MPa 로, (하행선)상부구조 바닥판하면의 강도는 27.3~29.0MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.3~26.9MPa 로 측정되어 설계기준 강도를 상회하고 있다.

■ 설계기준강도 : 바닥판하면 ⇒ 27 MPa, 교대 및 교각 ⇒ 24 MPa

[표 2.2.1] 상행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부 구조	1	바닥판하면	S1	53.90	25.3	30.3	27.8	
	2	바닥판하면	S2	54.35	25.6	30.7	28.1	
	3	바닥판하면	S3	55.15	26.1	31.4	28.7	
	4	바닥판하면	S4	55.80	26.6	31.9	29.3	
	5	바닥판하면	S5	54.60	25.7	30.9	28.3	
	6	바닥판하면	S6	55.35	26.3	31.6	28.9	
	7	바닥판하면	S7	54.21	25.5	30.5	28.0	
	8	바닥판하면	S8	56.10	26.8	32.2	29.5	
	9	바닥판하면	S9	54.60	25.7	30.9	28.3	
	10	바닥판하면	S10	53.75	25.2	30.1	27.7	
	11	바닥판하면	S11	53.40	24.9	29.8	27.4	
	12	바닥판하면	S12	53.75	25.2	30.1	27.7	
하부 구조	1	교 대	A1	49.85	24.5	29.2	26.9	
	2	교 대	A2	47.45	23.0	27.3	25.1	
	3	교 각	P1	47.00	22.7	26.9	24.8	
	4	교 각	P2	47.70	23.1	27.5	25.3	
	5	교 각	P3	48.35	23.5	28.0	25.8	
	6	교 각	P4	49.10	24.0	28.6	26.3	
	7	교 각	P5	47.95	23.3	27.7	25.5	
	8	교 각	P6	48.90	23.9	28.5	26.2	
	9	교 각	P7	46.85	22.6	26.8	24.7	
	10	교 각	P8	48.45	23.6	28.1	25.8	
	11	교 각	P9	47.85	23.2	27.6	25.4	
	12	교 각	P10	48.65	23.7	28.3	26.0	
	13	교 각	P11	47.35	22.9	27.2	25.0	

[표 2.2.1] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부 구조	1	바닥판하면	S1	54.20	25.5	30.5	28.0	
	2	바닥판하면	S2	54.65	25.8	30.9	28.4	
	3	바닥판하면	S3	53.25	24.8	29.7	27.3	
	4	바닥판하면	S4	53.90	25.3	30.3	27.8	
	5	바닥판하면	S5	53.45	25.0	29.9	27.4	
	6	바닥판하면	S6	54.20	25.5	30.5	28.0	
	7	바닥판하면	S7	53.85	25.2	30.2	27.7	
	8	바닥판하면	S8	54.25	25.5	30.6	28.0	
	9	바닥판하면	S9	53.65	25.1	30.0	27.6	
	10	바닥판하면	S10	54.10	25.4	30.4	27.9	
	11	바닥판하면	S11	55.50	26.4	31.7	29.0	
	12	바닥판하면	S12	53.80	25.2	30.2	27.7	
하부 구조	1	교 대	A1	46.30	22.2	26.3	24.3	
	2	교 대	A2	47.45	23.0	27.3	25.1	
	3	교 각	P1	47.80	23.2	27.6	25.4	
	4	교 각	P2	48.10	23.4	27.8	25.6	
	5	교 각	P3	47.10	22.7	27.0	24.9	
	6	교 각	P4	46.55	22.4	26.5	24.5	
	7	교 각	P5	47.95	23.3	27.7	25.5	
	8	교 각	P6	47.00	22.7	26.9	24.8	
	9	교 각	P7	47.40	22.9	27.2	25.1	
	10	교 각	P8	49.95	24.5	29.3	26.9	
	11	교 각	P9	46.40	22.3	26.4	24.4	
	12	교 각	P10	47.90	23.2	27.6	25.4	
	13	교 각	P11	46.95	22.6	26.9	24.8	

2.2.2 탄산화 측정

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

[표 2.2.2] 상행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	잔여깊이 (cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.3	4.0	3.7	a
2	바닥판하면	S3	8	0.4	4.0	3.6	a
3	바닥판하면	S5	8	0.1	4.0	3.9	a
4	바닥판하면	S9	8	0.3	4.0	3.7	a
5	바닥판하면	S12	8	0.4	4.0	3.6	a
6	교 대	A1	8	0.5	10.0	9.5	a
7	교 대	A2	8	0.4	10.0	9.6	a
8	교 각	P1	8	0.7	10.0	9.3	a
9	교 각	P3	8	0.8	10.0	9.2	a
10	교 각	P5	8	0.7	10.0	9.3	a

[표 2.2.2] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	잔여깊이 (cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S2	8	0.6	4.0	3.4	a
2	바닥판하면	S4	8	0.3	4.0	3.7	a
3	바닥판하면	S6	8	0.2	4.0	3.8	a
4	바닥판하면	S8	8	0.5	4.0	3.5	a
5	바닥판하면	S10	8	0.4	4.0	3.6	a
6	교 대	A1	8	0.9	10.0	9.1	a
7	교 대	A2	8	0.7	10.0	9.3	a
8	교 각	P7	8	0.8	10.0	9.2	a
9	교 각	P9	8	0.6	10.0	9.4	a
10	교 각	P11	8	0.5	10.0	9.5	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

교량의 상태평가는 교량 상태평가 등급 산정 프로그램(국토해양부, 한국시설안전공단 2009.03)을 활용하였으며, 외관조사 결과 확인된 바닥판, 거더, 가로보, 교면포장, 배수시설, 난간, 하부구조, 교량받침, 신축이음 등의 개별부재에 대한 상태평가 및 탄산화에 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]	강상자형교	b	a	a	b	c	b	b	a	b	Q	a	a	-	-
상행선[2]	강상자형교	a	b	a	b	a	c	-	a	a	Q	a	a	-	-
상행선[3]	강상자형교	b	b	b	b	a	c	-	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[4]	강상자형교	b	b	b	b	a	b	-	a	a	Q	a	a	-	-
상행선[5]	강상자형교	a	b	a	b	a	c	c	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[6]	강상자형교	a	b	a	b	c	b	-	a	a	Q	a	a	-	-
상행선[7]	강상자형교	a	b	a	b	c	b	-	a	a	Q	a	a	-	-
상행선[8]	강상자형교	a	b	a	b	c	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
상행선[9]	강상자형교	a	b	b	b	c	b	c	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[10]	강상자형교	a	b	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[11]	강상자형교	a	b	b	b	a	b	-	a	a	Q	a	a	-	-
상행선[12]	강상자형교	a	b	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[13]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	a	a	-	-
평균		0.125	0.192	0.150	0.200	0.225	0.250	0.300	0.138	0.162	-	0.100	0.100	-	-
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.023	0.038	0.008	0.014	0.007	0.005	0.027	0.012	0.032	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결합도 점수 =														0.173	
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 0.173으로 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	바닥 판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
하행선[1]	강상자형교	b	b	a	b	a	c	b	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[2]	강상자형교	b	b	b	b	a	b	-	b	a	Q	a	a	-	-
하행선[3]	강상자형교	b	b	b	b	a	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
하행선[4]	강상자형교	b	b	b	b	c	c	-	a	b	Q	a	a	-	-
하행선[5]	강상자형교	b	b	b	b	a	b	c	a	b	Q	a	a	-	-
하행선[6]	강상자형교	a	b	b	b	a	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
하행선[7]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	-	a	a	Q	a	a	-	-
하행선[8]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	-	a	a	Q	a	a	-	-
하행선[9]	강상자형교	a	b	b	b	a	b	c	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[10]	강상자형교	a	b	a	b	c	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
하행선[11]	강상자형교	a	b	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[12]	강상자형교	a	b	b	a	c	b	-	a	a	Q	a	a	-	-
하행선[13]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	b	a	Q	a	a	-	-
평균		0.142	0.200	0.167	0.192	0.175	0.233	0.300	0.138	0.162	-	0.100	0.100	-	-
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.026	0.040	0.008	0.013	0.005	0.005	0.027	0.012	0.032	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결합도 점수 =														0.178	
2. 상태평가 결과 =														B	

3.2.2 상태평가 결과

[표 3.2.2] 결합도 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 결합도 점수가 0.178로 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	바 닥 판	▪ 균열 (폭0.2mm이하), 백태, 표면균열
		주 형	▪ 주형 내부 우수유입, 도장손상 및 녹발생 ▪ 주형 외부 도장손상 및 녹발생 ▪ 가로보 도장손상
	하 부 구 조	교 대	▪ 균열 (폭0.2mm이하), 보수부 재균열 및 백태, 누수흔적
		교 각	▪ 균열 (폭0.2mm이하), 표면균열, 이물질 퇴적, 누수흔적
	교량받침		▪ 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 고무재 탈락, 녹발생, PTFE 이탈
	기 타 부 재	교면포장	▪ 라벨링, 패임, 포트홀
		신축이음	▪ 본 체 : 하부 간격조절재 볼트탈락, 레일 본체 진동 및 유동, 지지 ▪ 지지대 Bearing 들뜸(이격), 이물질 퇴적, 녹발생, 유간부족 ▪ 후타재 : 후타재 균열, 접속부 이격 및 단차
		난 간	▪ 균열(폭0.2mm이하), 백태, 파손, 단차 발생
		배수시설	▪ 배수구 막힘 ▪ 연결재, 연결고리 탈락, 위치 부적절
	부속시설		▪ 차수판 볼트 탈락, 델리네이트 파손 ▪ 교대 범면 이격 및 침하
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도		▪ 바닥판하면 : 27.3~29.5 Mpa, (설계강도 27 Mpa) ▪ 교대 및 교각 : 24.3~26.9 Mpa, (설계강도 24 Mpa)
		평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호한 수준임.
	콘크리트 탄 산 화		▪ 바닥판하면 : 1.0~6.0mm (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 0.173 ▷ 「B」 등급 · 하행선 0.178 ▷ 「B」 등급

4.2 결 언

청도천1교에 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 필요하다.

주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 백태, 주형 내·외부 도장손상, 주형 내부 우수 유입, 하부구조 균열 및 백태, 받침장치 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 교면포장 라벨링, 패임, 배수관 지지철물 탈락, 위치 부적절, 방호벽 균열 및 백태, 단차, 신축이음장치 본체 간격조절재 볼트 탈락, Bearing 이격, 레일 본체 진동 등이 발생한 상태이다.

특히 신축장치 하부 손상의 경우 공용기간 증가 및 지속적인 차량통행에 따른 진동 및 충격 등의 영향으로 인해 손상의 재발생 가능성이 예상되므로, 보수후에도 지속적인 점검 등을 통한 유지관리가 필요하며, 신축이음 유간여유량 부족에 대해서도 적절한 조치 후 지속적인 주의관찰이 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

청도천1교는 2006년에 준공된 교량연장 580m, 교폭 상·하행 각각 12.6m의 강박스 거더 교량으로 경북 청도군 청도읍 유흥리에 위치하며, 최대 경간장 50m의 1종 시설물이다.

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] 손상현황에 대한 보수 일람표(상행)

구 분		손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비 고
상 부 구조	바 닥 판	균열	0.3mm미만	m (개소)	8.7 (5)	표면처리	
		표면균열		m ² (개소)	1.0 (1)	표면처리	
		백태		m ² (개소)	0.34 (5)	표면처리	
	주형 외부	도장 손상		m ² (개소)	0.39 (18)	도장보수	
	주형 내부	도장 손상		m ² (개소)	0.05 (5)	도장보수	
		누수흔적 및 체수흔적		m ² (개소)	22.67 (33)	주의관찰	
		녹발생		m ² (개소)	0.09 (1)	도장보수	
		우수유입흔적		m ² (개소)	6.96 (5)	주의관찰	
		시건장치 변형		개소	1	정비	
	가로보	도장 손상		m ² (개소)	0.99 (33)	도장보수	
세로보	도장 손상		m ² (개소)	0.06 (1)	도장보수		
하 부 구조	교대, 교각	균열	0.3mm미만	m (개소)	12.3 (23)	표면처리	
		백태		m ² (개소)	0.2 (1)	표면처리	
		누수흔적		m ² (개소)	0.4 (1)	표면처리	
		이물질퇴적		m ² (개소)	2.0 (1)	정비	
교량받침		받침 균열	0.3mm미만	m (개소)	1.0 (8)	표면처리	
		Plate 녹발생		m (개소)	0.01 (1)	도장보수	
		Plate 도장손상		m ² (개소)	0.01 (1)	도장보수	
		고무실재 파손		개소	2	정비	
		볼트 녹발생		개소	4	도장보수	
		불소수지판 노출		개소	1	정비	

[표 5.1.1] 손상현황에 대한 보수 일람표(상행)-계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비 고
기 타 부 재	교면포장		포트홀		m ² (개소)	0.49 (18)	주의관찰	
			라벨링		m ² (개소)	13.9 (8)	주의관찰	
			패임		m ² (개소)	14.57 (10)	아스콘 팻칭	
	신축 이음	후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	39.5 (79)	표면처리	
			접속부 이격 및 단차		m (개소)	1.5 (1)	주의관찰	
		본체	이물질퇴적		m ² (개소)	8.4 (5)	정비	
			하부	누수 및 녹발생	m (개소)	6.0 (3)	주의관찰 도장보수	
				볼트 탈락	개소	3	정비	
	난 간		균열	0.3mm미만	m (개소)	88.2 (109)	표면처리	
				0.3mm이상	m (개소)	11.2 (9)	주입보수	
			콘크리트 파손		m ² (개소)	0.08 (1)	단면보수	
	배수시설		배수관 연결고리 탈락		개소	4	정비	
			배수관 연결재 탈락		개소	6	정비	
			배수관 볼트 탈락		개소	1	정비	
			배수관 녹발생		개소	1	정비	
			배수구 막힘		개소	1	정비	
부속 시설			차수관 볼트, 너트 탈락 및 풀림		개소	22	정비	
			법면 이격 및 침하		개소	1	주의관찰	
			법면 보호블럭 침하		개소	1	주의관찰	
			델리네이트 파손		개소	1	정비	

[표 5.1.2] 손상현황에 대한 보수 일람표(하행)

구 분		손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비 고
상 부 구 조	바 닥 판	균열	0.3mm 미만	m (개소)	5.2 (4)	표면처리	
		백태		m ² (개소)	0.58 (3)	표면처리	
	주형 외부	도장손상		m ² (개소)	1.75 (44)	도장보수	
	주형 내부	도장손상		m ² (개소)	0.04 (5)	도장보수	
		체수 및 누수흔적		m ² (개소)	14.16 (33)	주의관찰	
	가 로 보	도장손상		m ² (개소)	0.76 (39)	도장보수	
	세 로 보	도장손상		m ² (개소)	0.05 (3)	도장보수	
하 부 구 조	교대, 교각	균열	0.3mm미만	m (개소)	8.9 (11)	표면처리	
		표면균열		m ² (개소)	0.9 (1)	표면처리	
		백태		m ² (개소)	0.08 (4)	표면처리	
		누수흔적		m ² (개소)	9.2 (8)	표면처리	
		이물질퇴적		m ² (개소)	3.69 (2)	정비	
교량받침		물탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.3 (2)	표면처리	
		철근노출		m (개소)	0.01 (1)	방청,단면보수	
		재료분리		m ² (개소)	0.02 (1)	단면보수	
		도장손상		m ² (개소)	0.06 (2)	도장보수	
		고무재 탈락 및 파손		개소	2	도장보수	
		볼트 녹발생		개소	16	도장보수	

[표 5.1.2] 손상현황에 대한 보수 일람표(하행)-계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비 고		
기 타 부 재	교면포장		포트홀		m ² (개소)	0.04 (4)	주의관찰			
			라벨링		m ² (개소)	25.55 (10)	주의관찰			
			패임		m ² (개소)	0.79 (7)	아스콘 팻칭			
			포장면 마모, 들뜸, 파손		m ² (개소)	0.92 (8)	아스콘 팻칭			
	신축 이음	후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	3.9 (10)	표면처리			
			접속부 이격		m (개소)	0.5 (1)	주의관찰			
			접속부 단차		m (개소)	2.0 (1)	주의관찰			
		본체	이물질퇴적		m ² (개소)	5.0 (5)	정비			
			하부	녹발생	m (개소)	6.0 (1)	도장보수			
				볼트탈락	개소	2	정비			
				베어링 들뜸	개소	1	정비			
			난 간		균열	0.3mm미만	m (개소)	67.6 (73)	표면처리	
						0.3mm이상	m (개소)	15.0 (4)	수지주입	
	백태				m ² (개소)	0.02 (1)	표면처리			
	콘크리트 파손				m ² (개소)	0.01 (1)	단면보수			
	단차				개소	1	주의관찰			
	배수시설				배수관 위치불량		개소	2	정비	
			배수관 너트 탈락		개소	1	정비			
			배수구 막힘		개소	8	정비			
	부속 시설		차수판 볼트 탈락, 풀림		개소	21	정비			
			텔리네이트 파손		개소	1	정비			
			법면 이격		개소	1	주의관찰			
			법면 침하		개소	2	주의관찰			

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
교면포장	◦ 라벨링, 패임, 포트홀	· 보수부의 추가적인 손상여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 균열 및 백태, 단차	· 균열 및 백태 진전 여부 · 단차발생 부위 진전 여부	육안조사
배수시설	◦ 배수관 지지철물 탈락 ◦ 배수관 위치 부적절	· 손상의 진전 여부 · 하부구조 추가손상 진전 여부	육안조사
신축이음	◦ 간격조절재 볼트탈락, Bearing 이격, 본체 진동, 유간부족 ◦ 후타재 균열, 접속부 이격	· 유간 여유량 검토 · 손상 현황의 진전여부 · 단차 및 후타재 파손 여부	육안조사실 측조사
바닥판	◦ 균열, 균열부 백태	· 균열의 확대여부 · 결함 추가발생 및 진전여부	육안조사
강거더	◦ 누수 및 우수유입, 도장손상	· 녹발생 및 도장손상 발생여부 · 손상의 진전 여부	육안조사
교량받침	◦ 도장손상 및 녹발생 ◦ 무수축물탈 균열 ◦ 보호고무셀재 탈락, 지시계탈락	· 이동여유량 검토 · 누수에 의한 녹발생 여부	육안조사실 측조사
교대 및 교각	◦ 백태 및 누수흔적 ◦ 균열, 표면균열	· 백태 및 누수의 진전 여부 · 균열부의 손상진전 유무	육안조사
기타	◦ 차수판 볼트 탈락 ◦ 교대 법면 이격 및 침하	· 볼트 재체결 여부 ◦ 교대 법면 침하 여부	육안조사

3. 청도천 2교

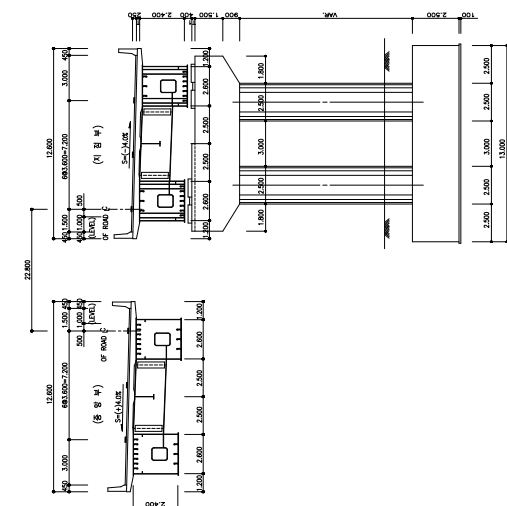
청도천2교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

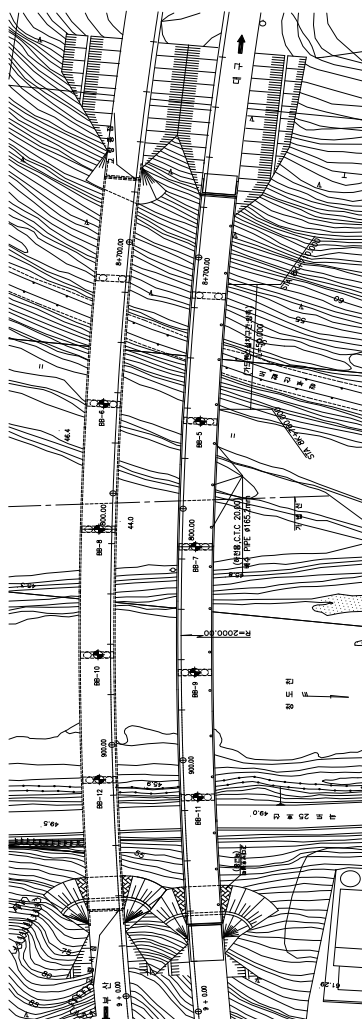
구분		내용		구분		내용	
시설물명		청도천2교		시설물번호		상행 : BR2006-0001023 하행 : BR2006-0001024	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.25	
시설물위치		경상북도 청도군 청도읍 유흥리					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점55.791~56.081 km)	
제원	연장	L = 290.0 m (3 @ 50 + 2 @ 50 + 40 = 290.0m)					
	폭	B = 25.2 m, 4차로					
구조 형식	상부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교각- π 형 교대-역T형(RTA)			교각	직접기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물 (도로,철도,하천)		경부선, 청도천, 국도(25호)		통과높이		16.482 m	
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 곡선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트 - 포장유형 : 아스팔트 포장					

■ 중점 점검사항

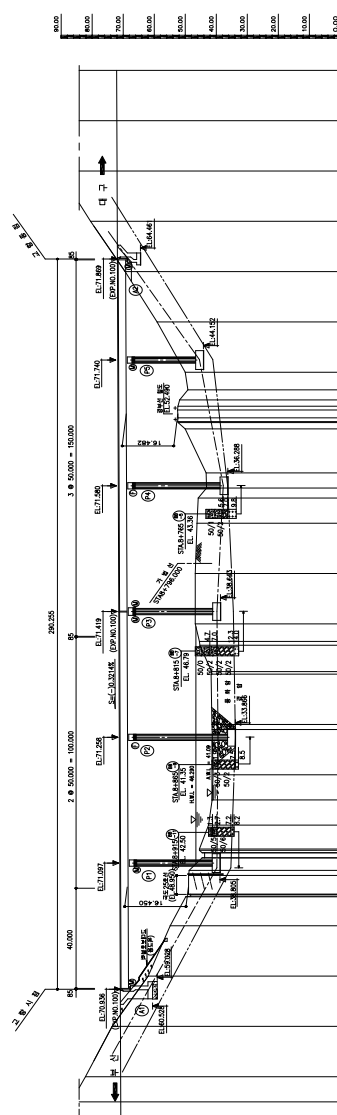
- 교면포장 : 아스콘 포트홀, 라벨링 등 점검
- 배수시설 : 배수구 이물질 퇴적, 배수관 손상 등 점검
- 신축이음 : 유간 여유량 부족, 후타재 접속부 이결 및 단차 진전 - 작동상태 점검
- 강재주형 : 내·외부 도장손상 및 녹발생, 내부 우수유입 진전, 이상음 발생여부
- 교량받침 : 도장손상, 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열진전여부 - 작동상태 점검
- 교대 및 교각 : 균열 진전여부



교단면도



교면도



교단면도

[청도천2교 중·평면도]

청도천2교 전경사진



측면 전경



상부 전경



하부 전경



주형 외부 및 바닥판 전경



신축이음 전경



교량받침 전경

목 차(청도천2교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	204
1.2 자료수집 및 분석	213

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	217
2.2 내구성조사 결과	236

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	239
3.2 하행선 상태평가	240

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	241
4.2 결 언	242

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	243
5.2 유지관리방안	248

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

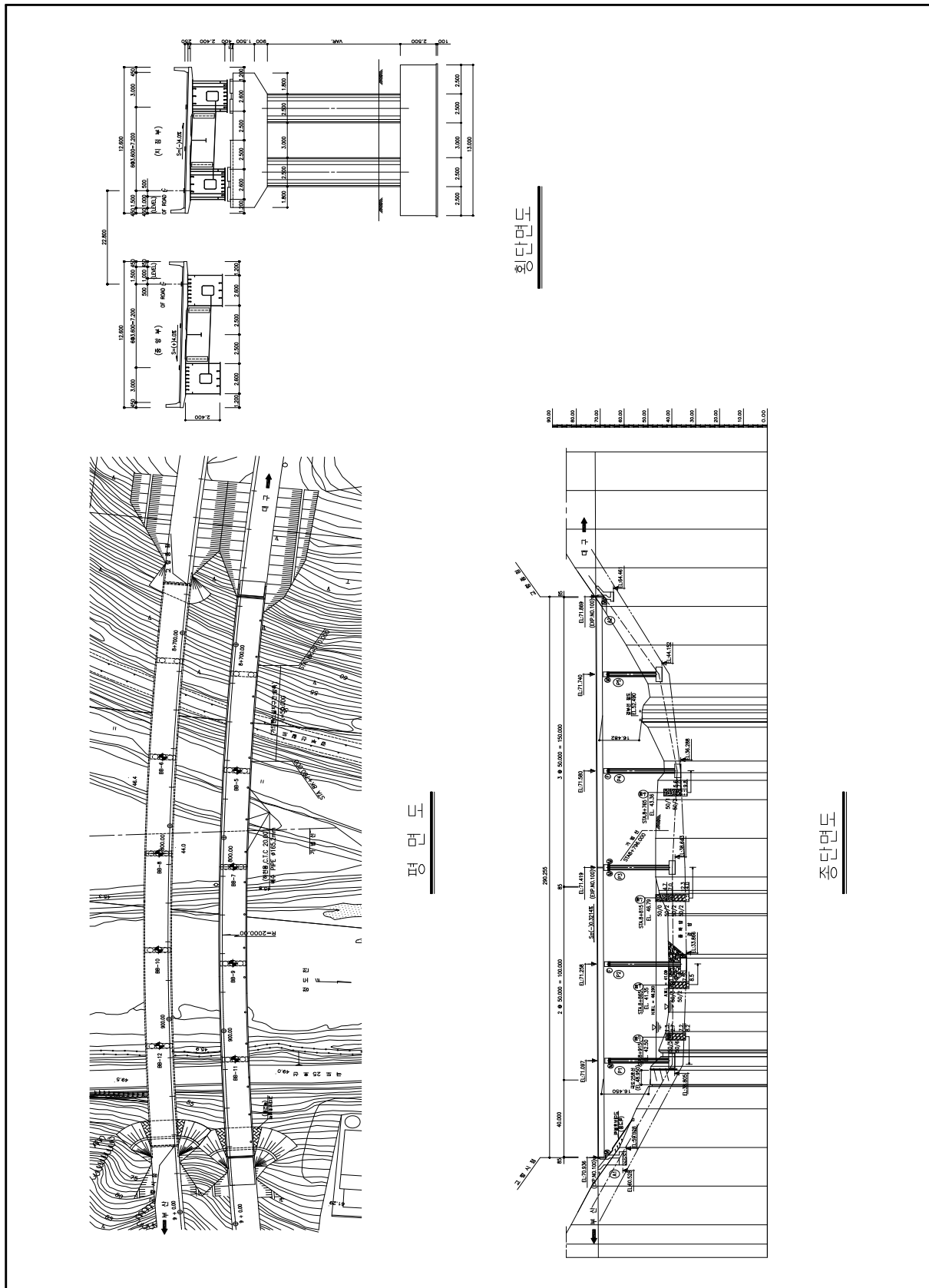


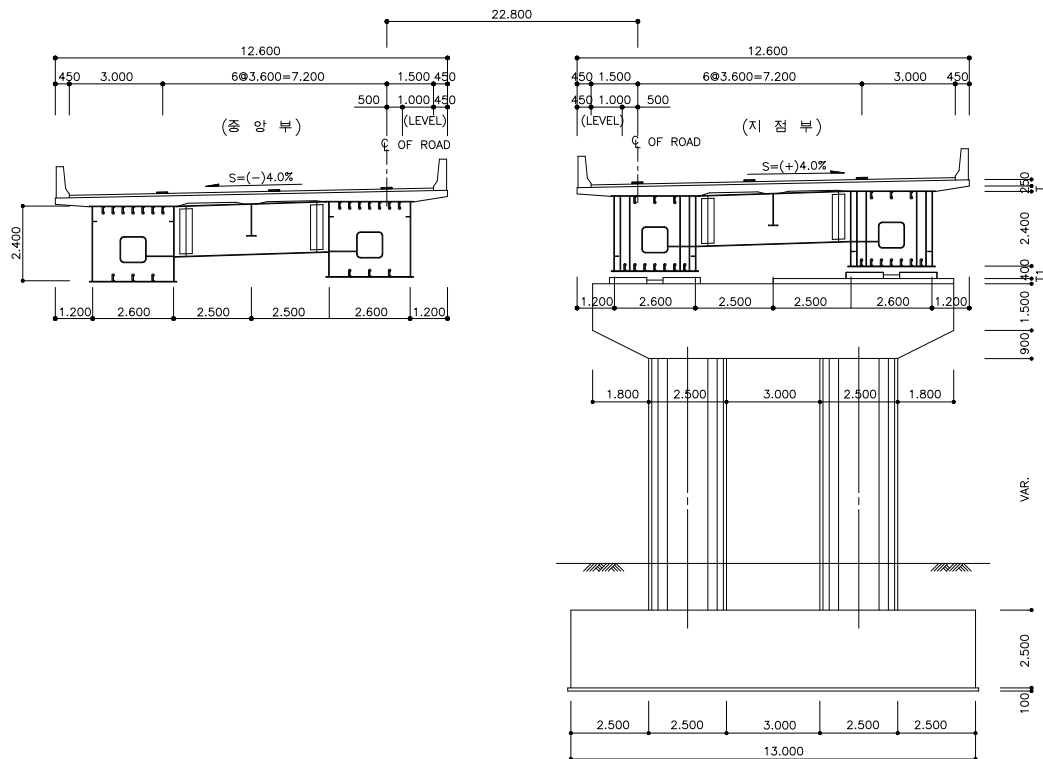
<그림 3.1.1.1> 청도천2교 전경

[표 3.1.1.1] 청도천2교 기본현황

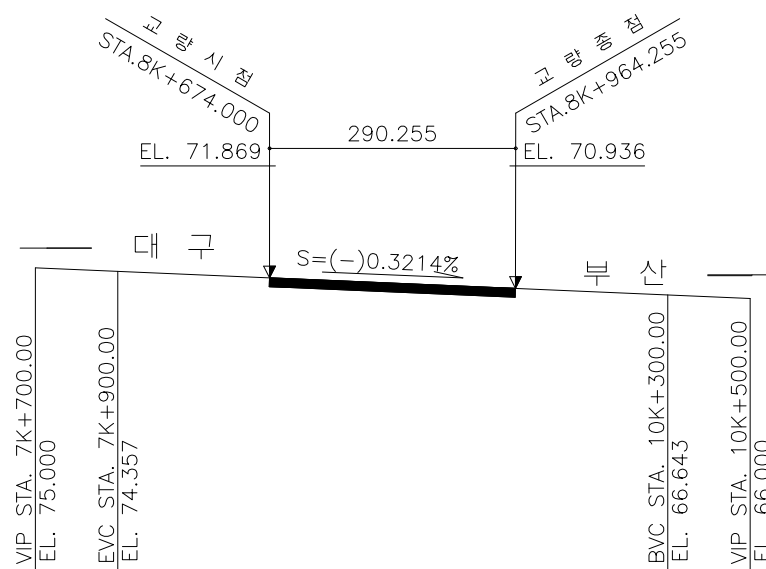
구 분		내 용	구 분	내 용	
교 량 명		청도천2교	설계하중	DB-24	
위 치	공사이정	STA. 8+963.88~8+673.88	종별구분	1종 시설물	
	관리이정	부산기점 55.790~56.080km			
시 설 물 관리번호		dbw BR. 25	시설물번호	상행선 BR2006-0001023 하행선 BR2006-0001024	
상부 구조	형식	STEEL BOX GIRDER			
	연장	3@50+2@50+40=290m	교 폭		12.6m(상·하 분리)
하부 구조	교각	Ⅱ형	기초 형식	교 각	직접 기초
	교대	역T형식		교 대	직접 기초
교좌장치		POT BEARING	신축이음	RAIL JOINT	
교차조건		경부선, 청도천, 국도(25호) 횡단	교 고	16.482 m	
설 계 사		내경 ENG	시 행 자	신대구부산고속도로(주)	
감 리 사		한국건설관리공사 (주)용마엔지니어링 동일기술공사	시 공 자	현대산업개발(주)	
관리주체		신대구부산고속도로(주)	준공년도	2006년 2월	
종단구배		+0.3214%	횡단구배	상행 : -4.0% 하행 : +4.0%	

1.1.2 시설물 일반도

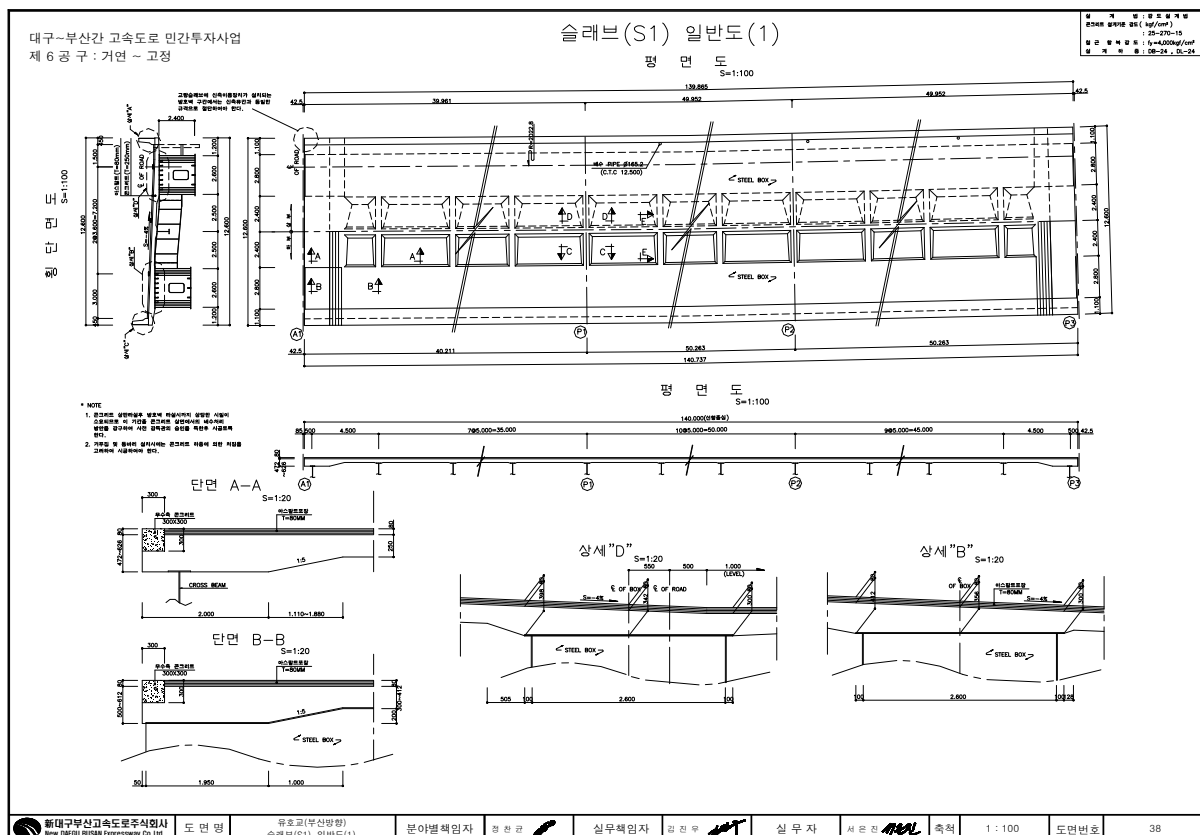
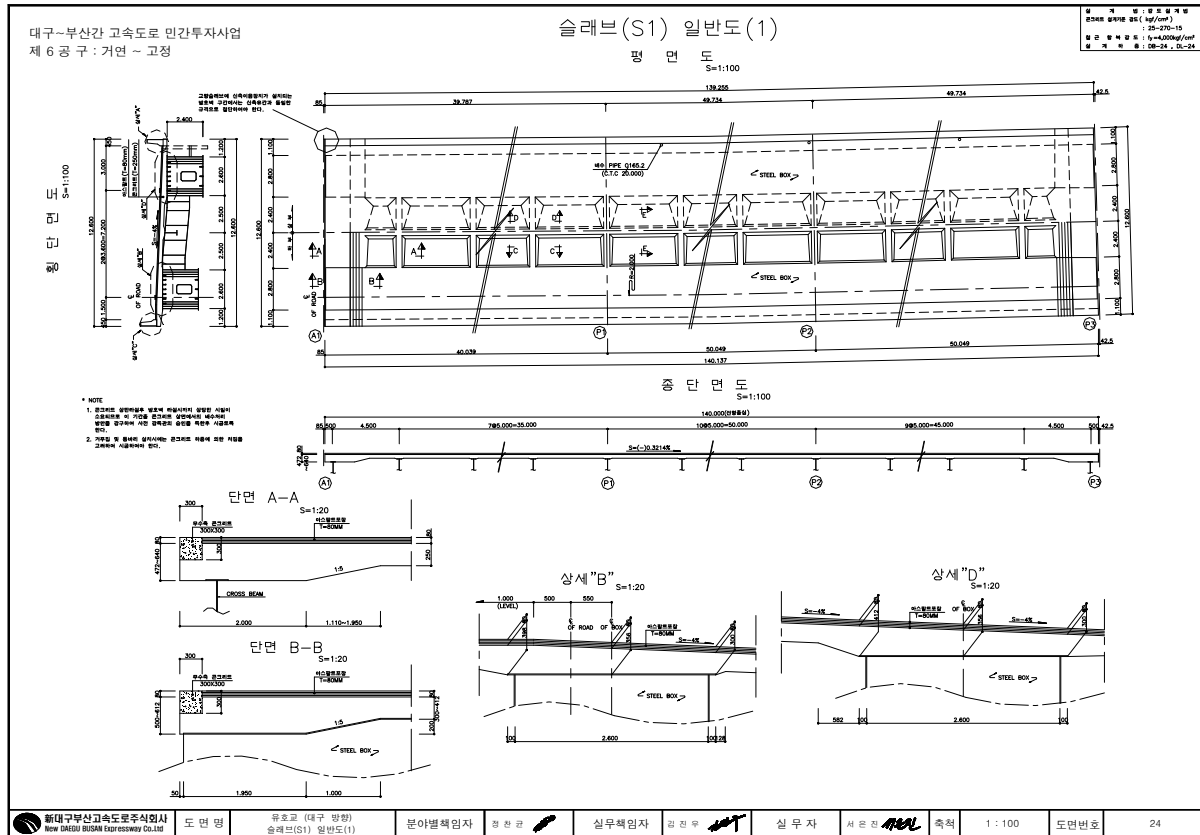




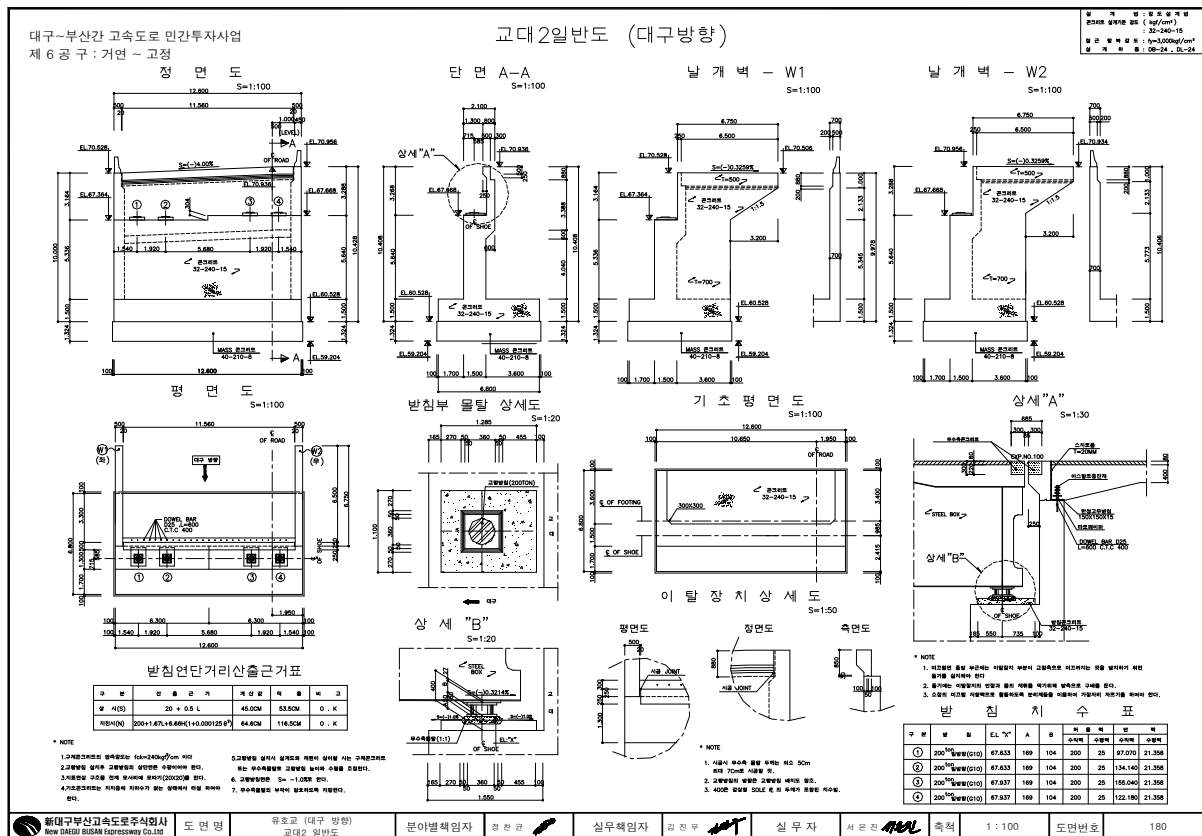
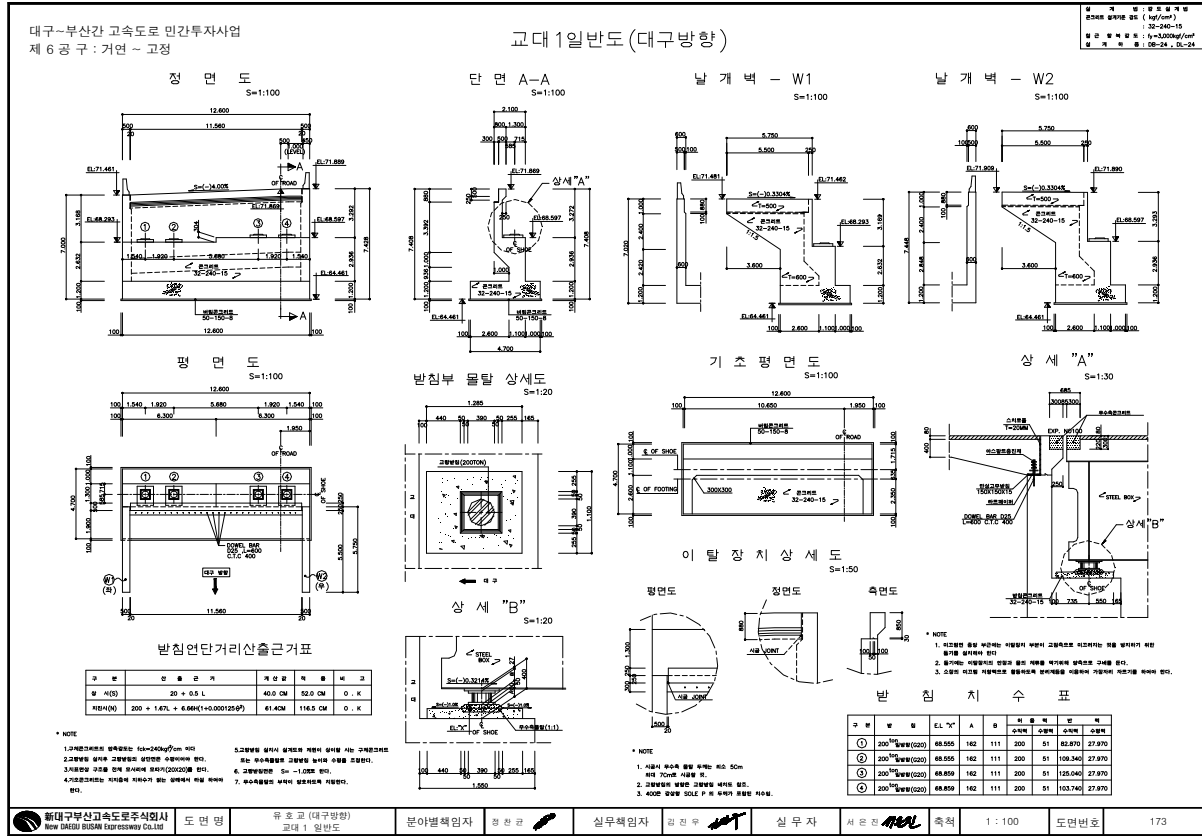
< 횡단면도 >

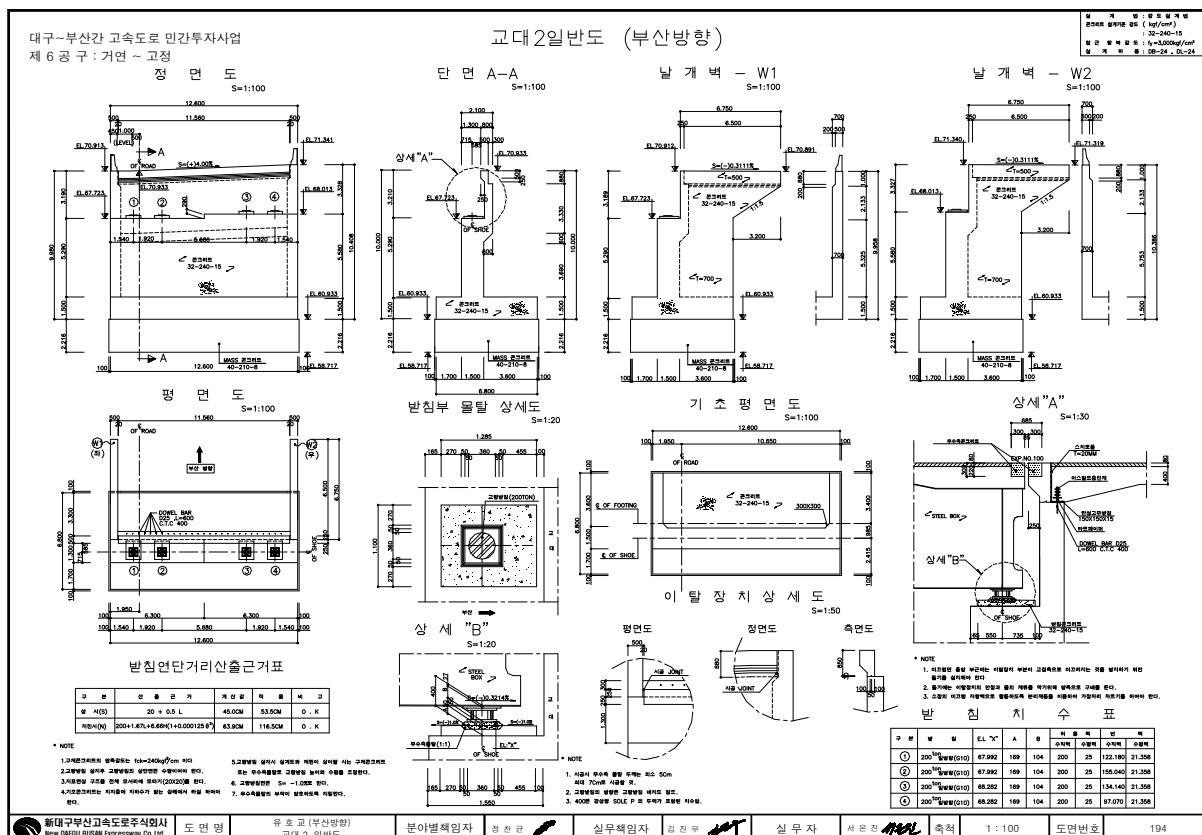
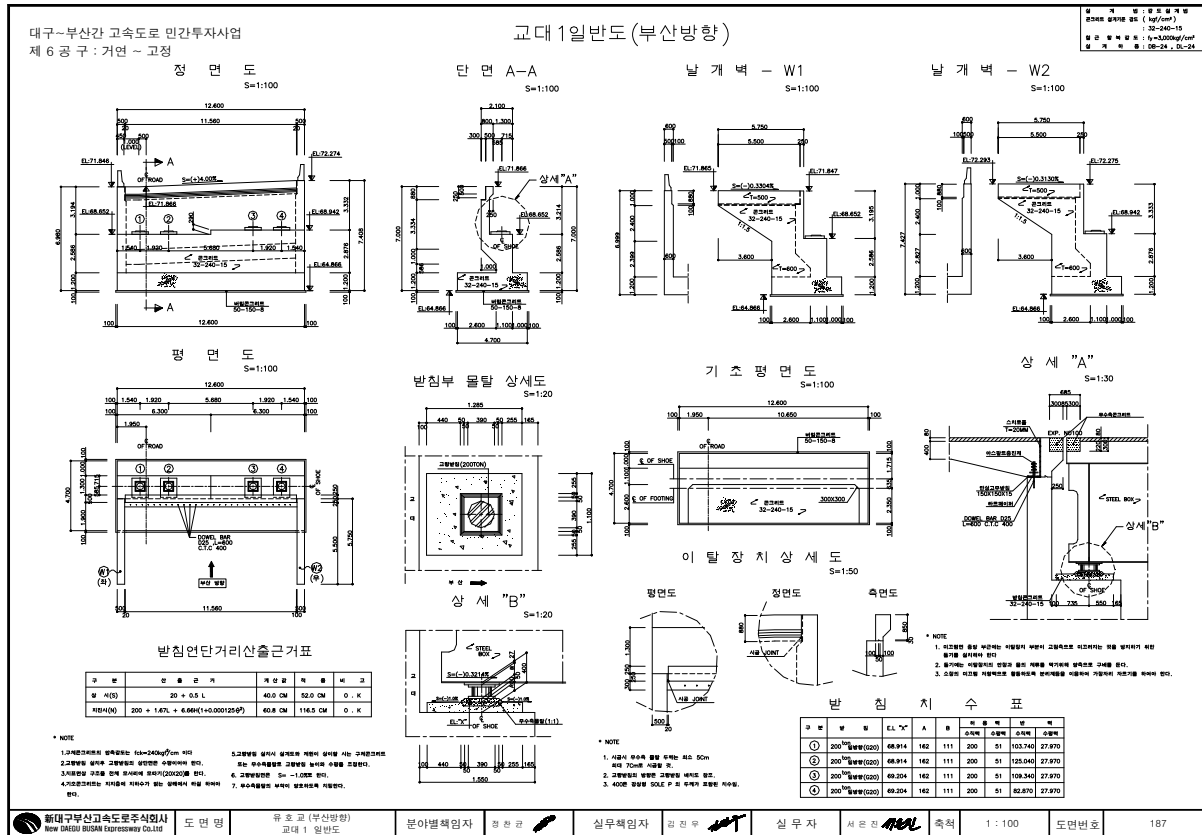


< 종단구배 >

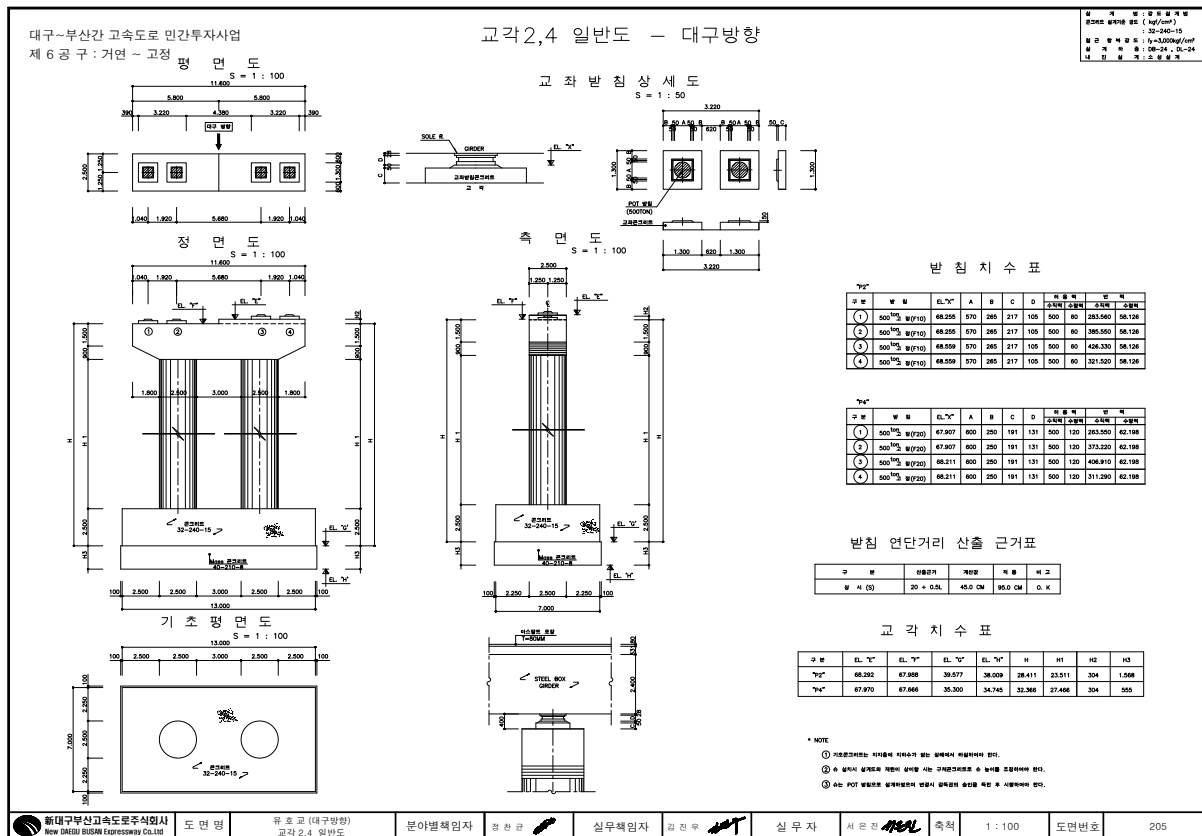
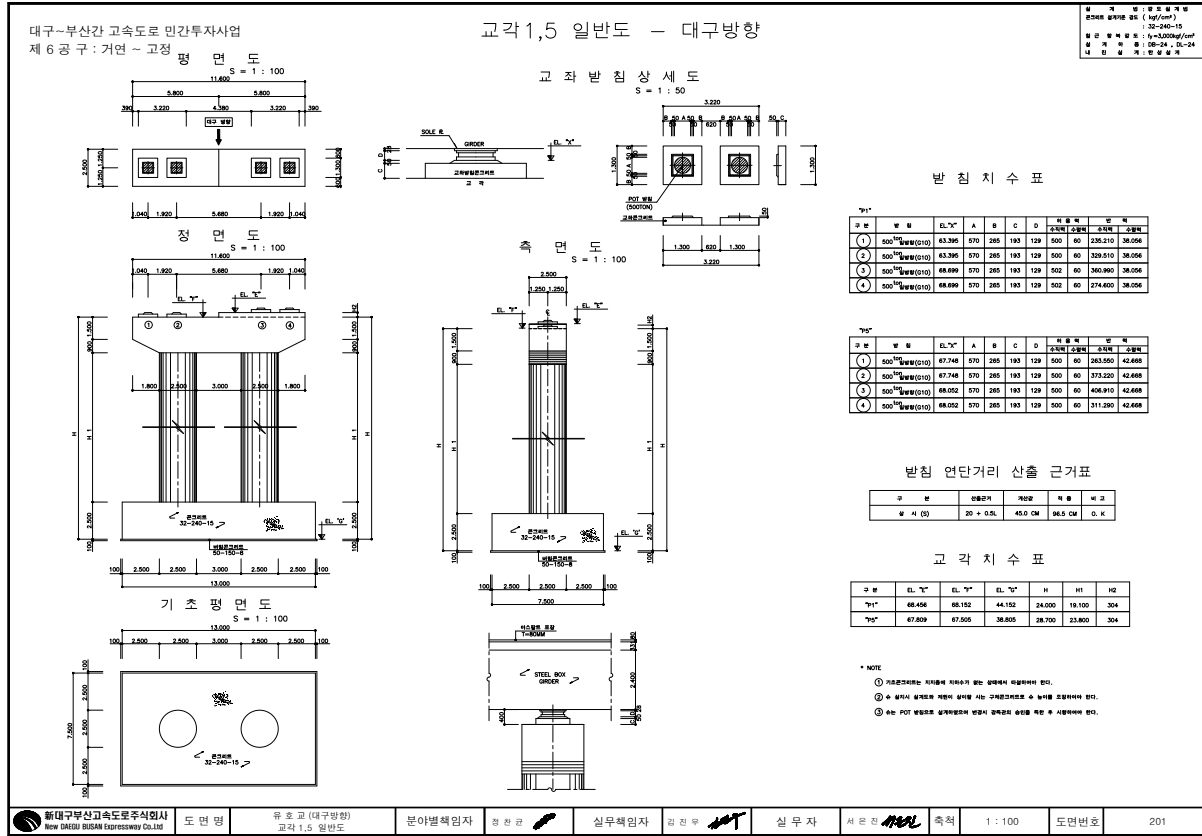


<바닥판하면 일반도>





< 교각 일반도 >



< 교대 일반도 >

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. 7	· A1측 교대 보호블럭 파손보수(태풍위니아)	효동건설
2	2007. 12	· 바닥판 , 교대, 교각 균열 표면처리, 철근노출 단면보수	-
3	2008. 3	· 교대 및 교각부 균열보수	-
4	2008. 10	· 교각 파손 단면보수	-
5	2010. 5	· 교대 및 교각부 균열보수, 콘크리트 파손 보수, 백태제거	효동건설 건창산업개발
6	2010. 6	· 교량 받침부 균열보수, 신축이음 후타콘크리트 균열보수	유니슨
7	2011. 4	· 교대 및 교각부 균열보수, 중분대 및 갯길방호벽 균열보수	건창
8	2011. 7	· 교량 받침부 균열보수, 단면복구, 받침 녹제거 및 도장	유니슨

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

청도천2교에 대한 설계도 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로 R.C 시설물은 강도설계법으로 설계하였으며 Steel Box 주형은 허용응력법으로 설계되었다. 강재주형의 주부재는 SM490 이며 부부재는 SM400을 기준하고 설계되었다. 내진설계는 가속도 계수 $A=0.154$ 로 적용하여 내진 1등급교로 적용하였으며, 해석방법은 다중모드 스펙트럼해석방법으로 해석하였다. 받침장치는 교축 및 교축 직각방향으로 불소수지 포트 받침을 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 상태이며, 시설물의 종합평가 등급은 「A」 등급으로 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대해서 보수를 시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를 유지한다면 1등급교로서의 교량기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단됨.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 공용년수 증가로 일부 부재에서 구조적으로 문제가 없는 경미한 손상현황이 발생 및 진전중인 것으로 조사되었다. 본 구조물에서 발생된 손상들은 적합한 보수를 실시하여 내구성을 향상시키는 것이 바람직할 것으로 판단됨.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	전반적으로 양호한 상태이며 현재 구조적으로 큰 문제는 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수를 실시하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전여부를 주기적으로 점검해야한다. 특히, 포장면에 발생된 포트홀, 후타재 균열, 바닥판 하면 균열 및 백태 등의 손상과 하부구조의 교대 흙벽부 누수흔적 등의 손상은 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위해 보수를 실시하며, 향후 지속적인 관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요.

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 상태이며, 현재 구조적으로 큰 문제는 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수를 실시하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 포장면의 라벨링 및 펌핑현상, 바닥판 하면 균열 및 백태 등의 손상과 신축이음부의 누수 여부 등에 대하여 지속적인 관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 공용년수 증가로 일부 부재에서 구조적으로 문제가 없는 경미한 손상현황이 발생 및 진전중인 것으로 조사되었다. 본 교량은 교량 받침 장치에 발생한 균열에 대하여 전반적으로 보수가 이루어진 상태이며, 추가 발생한 손상현황은 상부구조에서 방호벽 균열($CW \leq 0.2mm$), 후타재 균열, 접속바닥판하면 파손, 홍벽 누수로 조사되었다. 본 구조물에서 발생한 손상들은 적합한 보수를 실시하여 내구성을 향상시키는 것이 바람직할 것으로 판단됨.
6	2009.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이며, 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 손상이 발생한 상태이며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 포장면에 발생한 포트홀, 후타재 균열, 바닥판 하면 균열 및 백태 등의 손상과 하부구조의 교대 홍벽부 누수흔적 등에 대해서 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이며, 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 손상이 발생한 상태이며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 배수관 연결부 누수, 포장면에 발생한 포트홀, 후타재 균열, 바닥판 하면 균열 및 백태 등의 손상과 하부구조의 교대 홍벽부 누수흔적 등에 대해서 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요.

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 양호한 상태로 평가되었다. 전반적으로 상·하부구조의 상태는 양호하며, 신축유간의 여유량이 온도 상승시 부족한 것으로 조사되어 A1 신축이음에 대한 지속적인 유의 관찰 및 점검이 요망된다. 이외에도 배수관 주변 누수, 교대 홍벽 누수, 신축이음 접속부 파손은 하부구조의 추가손상 초래 등 내구성 저하의 원인이 될 수 있으므로 추가적인 손상방지를 위하여 신축이음 접속부의 보수와 배수관 정비, 보수 및 주기적인 점검 등의 유지관리가 필요함 것으로 판단됨.
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	점검일 현재 보수공사가 실시되는 중이며, 현재 구조적으로 문제가 없는 양호한 상태이다. 주요 손상으로 바닥판 하면의 재료분리, 백태, 콘크리트 파손 및 박리, 주형 내부 및 가로보의 도장손상, 교각의 균열(폭 0.3mm이상), 콘크리트 파손, 보수부 재균열, 받침장치의 무수축물탈 파손, 플레이트 도장박리, 철근 노출 및 부식이 조사되어 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 상태이며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 할 것으로 판단.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	교대, 교각의 균열에 대한 보수가 실시되었고, 일부 부재에 경미한 손상이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태이다. 금번 점검시 조사된 바닥판 하면의 재료분리, 백태, 콘크리트 파손 및 박리, 주형 내부 및 가로보의 도장손상, 교각의 균열(최대 $CW \leq 0.3mm$), 콘크리트 파손, 보수부 재균열, 받침장치의 무수축물탈 파손, 플레이트 도장박리는 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 것으로 판단된다. 이전점검과 비교 시 손상의 진전은 미미하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 할 것으로 판단됨.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생된 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요하다. 주요손상으로는 바닥판하면 균열부 백태, 주형 내부 이물질퇴적 및 경미한 도장부식, 교대 및 교각 균열, 받침장치 몰탈 균열, 경미한 파손, 포장면 파손 및 포트홀, 배수구 이물질퇴적 및 배수관 고정고리 탈락, 방호벽 균열 및 백태, 신축이음장치 유간이물질, 본체 강재 부식, 후타재 균열이다. 특히 포장면 파손은 통행차량의 주행성과 관련된 손상으로 시급한 보수가 필요하며, 주형내부 곤충사체등의 이물질의 경우 방치할 경우 사체부식으로 인해 도장손상을 유발할 수 있으므로, 전체적인 이물질에 대한 청소 등을 통한 유지관리가 필요.

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유근무	B	본 교량에 대한 정밀점검 결과 본 구조물은 보 조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 회에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일 부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 전회점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 시행되었으며, 교량의 안전성을 저 해할 만한 손상은 없으므로, 미보수된 손상에 대 해서는 내구성 확보를 위한 보수와 지속적인 관 찰 등을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으 로는 바닥판하면 균열부 백태, 주형 내부 이물질 퇴적 및 경미한 도장부식, 교대 균열, 포장면 신 축장치주변 패임, 방호벽 균열 및 백태, 신축이음 장치 유간이물질, 본체 강재 부식, 후타재 균열과 법면보호블럭 침하 및 파손이다. 특히 포장면 파 손은 통행차량의 주행성과 관련된 손상으로 시 급한 보수가 필요하며, 주형내부 곤충사체등의 이물질의 경우 방지할 경우 사체부식으로 인해 도장손상을 유발할 수 있으므로, 전체적인 이물 질에 대한 청소등을 통한 유지관리가 필요하다. 또한, 신축이음장치 및 반침장치의 경우 온도 상 승시 상부구조 거동시 여유량이 크지 않으므로 신장거동상태에 대한 주의관찰이 필요함.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	본 교량에 대한 정기점검 결과, 기존 점검결과와 비교시 특이사항은 발생되지 않았으며, 일부 손 상에 대한 보수 및 보강이 실시된 상태이다. 주 된 손상은 바닥판 하면 균열 및 백태, 철근노출, 주형내·외부 이물질퇴적 및 도장손상, 교대 및 교각 균열, 교면포장 라벨링, 신축이음 누수, 배 수관 연결불량, 법면 이격 등이며 상기 손상에 대 해 내구성 확보 차원의 적절한 보수 및 지속 적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용중 관리가 필요한 사항으로서 기 발생 균열 (폭 0.2mm이상)의 진전유무 및 법면 보강부위 (하행선 A1측)의 추가 손상 유무에 대한 지속적 인 점검이 이루어져야 할 것으로 판단됨.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	본 교량에 대한 정기점검 결과 청도천2교는 기 발생한 손상에 대한 보수가 일부 실시된 상태이 나, 미 보수된 바닥판 하면 균열 및 백태, 철근노 출, 주형 내·외부 이물질퇴적 및 도장손상, 교대 및 교각 균열, 교면포장 라벨링, 패임, 후타재 균 열, 배수관 이음부 누수, 법면 이격 및 침하 등의 손상이 조사된 바, 내구성 확보 차원의 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요 하다. 특히, 기 발생 균열(폭 0.2mm이상)의 진전 유무 및 일부 교대 홍벽 누수부위의 신축이음 손상여부, 기존 법면 보수부(하행선 A1측) 재손 상 유무 확인 등에 대한 지속적인 점검이 이 루어져야 할 것으로 판단됨.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	본 교량에 대한 정기점검 결과, 일부 구조 부재 인 교면포장 패임, 교대 및 교각 균열, 배수관 연 결재 탈락, 주형 내부 이상음 발생 등의 손상이 추가 발생한 것으로 확인되었으며, 기 발생한 바 닥판 하면 균열 및 백태, 철근노출, 주형 내·외부 도장 손상, 교대 및 교각 보수부 재균열 및 백태, 신축이음 녹발생, 후타재 접속부 이격, 법면 이격 및 침하 등의 손상과 함께 내구성 및 사용성 확 보 차원의 적절한 보수가 필요하다. 특히, 하부 구조에 발생된 균열(폭0.2mm이상)은 보수 후, 추 가 손상 유무에 대한 확인이 필요하며, 또한 주 형 내부 이상음 발생의 경우 정기점검을 통한 주의관찰 및 필요시 적절한 대책이 요구됨.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

청도천2교는 2006년에 준공된 교량연장 290m, 교폭이 상·하행 각각 12.6m의 강박스 거더 교량으로 경북 청도군 청도읍 유호리에 위치하며, 최대 경간장 50m의 1종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 곡선교량(R=2,000m)이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 0.3214%의 상향경사를 이루고 있다.

상부구조는 강박스 거더(상행 : 2개, 하행 : 2개)가 3경간 연속으로 시공되었고, 하부구조는 직접 기초에 II형(교각부) 및 역T형(교대부)으로 시공되었다.

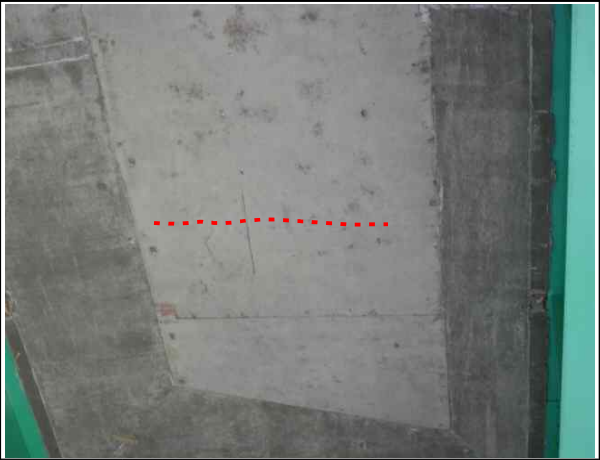
교량의 시·종점부 방향은 부산방향을 교량시점, 대구방향을 교량종점으로 하여 외관조사를 수행하였다.

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 전회점검 이후 손상에 대한 보수는 실시되지 않은 상태이며, 기존 손상인 재료분리에 의한 철근노출, 지점부와 상·하행선 접합부 백태 및 유리석회 발생과 추가적으로 내측 바닥판에서 폭 0.1~0.2mm 정도의 횡방향 균열이 조사되었다. 따라서 조사된 손상에 대해서는 내구성 확보를 위해 보수 및 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 S2 바닥판 하면	위 치	상행선 S2 (P1측) 바닥판 하면
현 황	균열 (폭0.1mm)	현 황	재료분리 및 철근노출

			
위 치	하행선 S2 바닥판 하면	위 치	하행선 S4 바닥판 하면
현 황	균열 (폭0.2mm)	현 황	균열 (폭0.1mm)

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		철근 콘크리트 바닥판 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	콘크리트 백태	2	A=1.04m ²	
	S2	균열 (폭 0.3mm미만)	2	L=2.0m	
		철근노출	1	A=0.03m ²	
		백태	1	A=6.03m ²	
		재료분리	1	A=0.7m ²	
	S3	백태	1	A=6.0m ²	
하행선	S4	균열 (폭 0.3mm미만)	3	L=2.6m	
		바닥판하면 백태	3	A=6.07m ²	
	S5	균열 (폭 0.3mm미만)	2	L=2.0m	
		백태	1	A=6.0m ²	
	S6	백태	1	A=1.0m ²	
	S1	누수흔적	1	A=0.04m ²	
하행선	S2	균열 (폭 0.3mm미만)	2	L=2.7m	
	S3	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=0.5m	
	S4	균열 (폭 0.3mm미만)	3	L=3.6m	

2) 거더

주형 및 2차부재(가로보, 세로보)에 대한 외관조사 결과, 주형외부 및 2차부재의 경우 도장손상에 의한 녹발생, 가로보 국부 변형이 조사되었으며, 주형내부의 경우 누수 및 우수유입 추가 발생, 용접불량(핀홀), 이상음 발생(하.A2G1), 이물질 퇴적(곤충사체 포함) 등이 조사되었다.

주형내부 누수의 경우 현장이음부를 통한 우수유입에 의한 것으로서, 공용기간중 추가 발생이 예상되며, 유입된 우수가 곤충사체와 접촉하여 사체의 부식으로 인해 도장오염이나 도장손상이 예상되므로 정비가 필요한 상태이다. 따라서 우수유입 방지차원에서 이음부에 대한 실링재 도포 등 적절한 조치와 도장손상에 대한 보수가 필요하며, 보수 후에도 정기점검을 통한 주의관찰 및 유지관리가 필요하다고 판단된다.

			
위 치	상행선 S2 G2 주형내부	위 치	상행선 S6 G2 주형내부
현 황	도장손상	현 황	누수 및 우수유입
			
위 치	하행선 S4 G1 주형내부	위 치	하행선 S5 G1 주형내부
현 황	누수 및 이물질 퇴적(곤충사체)	현 황	도장손상 및 이물질 퇴적(곤충사체)

			
위 치	상행선 S2 G2 주형외부	위 치	하행선 S6 가로보
현 황	도장손상	현 황	플랜지 국부변형

[표 2.1.2] 강재 거더 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S1	주형내부 이물질퇴적	1	A=0.09m ²	
		주형외부 도장손상	3	A=0.03m ²	
	S2	주형내부 도장손상	1	A=0.01m ²	
		주형외부 도장손상	11	A=0.21m ²	
	S3	주형내부 누수흔적	4	A=14.56m ²	
		주형외부 도장손상	5	A=0.07m ²	
	S4	주형내부 누수흔적	4	A=18.04m ²	
		주형내부 이물질퇴적	2	A=11.1m ²	
		주형외부 도장손상	1	A=0.01m ²	
	S5	주형외부 도장손상	2	A=2.7m ²	
		주형내부 이물질퇴적	2	A=2.1m ²	
	S6	주형외부 도장손상	1	A=0.01m ²	
		주형내부 누수흔적	1	A=0.5m ²	
		주형내부 이물질퇴적	1	A=1.0m ²	
		핀홀	4	4EA	

[표 2.1.2] 강재 거더 외관상태(계속)

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
하행선	S1	주형내부 이물질퇴적	1	A=0.25m ²	
		주형외부 도장손상	5	A=0.08m ²	
	S2	주형내부 누수흔적	1	A=0.1m ²	
	S3	주형내부 이물질퇴적	1	A=90.0m ²	
		주형외부 도장손상	5	A=0.17m ²	
	S4	주형내부 누수흔적	4	A=24.5m ²	
		주형내부 이물질퇴적	5	A=10.0m ²	
	S5	주형내부 누수흔적	3	A=0.6m ²	
		주형내부 이물질퇴적	2	A=3.0m ²	
		주형내부 도장손상	1	A=0.01m ²	
	S6	주형내부 이물질퇴적	1	A=0.01m ²	

[표 2.1.3] 가로보 및 세로보 외관상태

구 분		철근 콘크리트 바닥판 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S2	도장손상	8	A=0.16m ²	
	S3	도장손상	3	A=0.03m ²	
	S4	도장손상	1	A=0.01m ²	
	S5	도장손상	1	A=0.01m ²	
하행선	S1	도장손상	1	A=0.01m ²	
	S2	도장손상	11	A=0.01m ²	
	S3	도장손상	2	A=0.05m ²	
	S4	도장손상	1	A=0.01m ²	
	S6	하부플랜지 변형	1	A=0.03m ²	

3) 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 바닥판하면 및 주형과 교대 홍벽 사이의 간격을 측정하여 기록 하였으며, 그 결과는 다음 표와 같다.

[표 2.1.4] 바닥판 및 주형과 교대 유간 측정(측정일 온도 14.8℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	73	373	80	405	
P3	105	155	105	185	
A2	75	375	95	370	

교량 시·중점부에서 측정된 교대와 바닥판하면 사이의 유간거리는 신축량이 가장 큰 A2지점에서 상행선이 약 73mm, 하행선이 약 80mm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(14.8℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 40℃로 가정하여 신축량을 산정하면 약 30.2mm 정도인 바, 본 교량의 유간은 여유가 있는 것으로 평가된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대는 역T형식이며 폭 0.1~0.3mm 정도의 균열, 및 보수부 재균열, 국부파손, 누수 흔적, 백태 등이 조사되었다. 발생한 손상은 비구조적인 손상이며 내구성 확보차원의 보수 및 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 누수흔적의 경우 상부 신축이음 누수로 인한 것으로서 신축이음과 병행하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

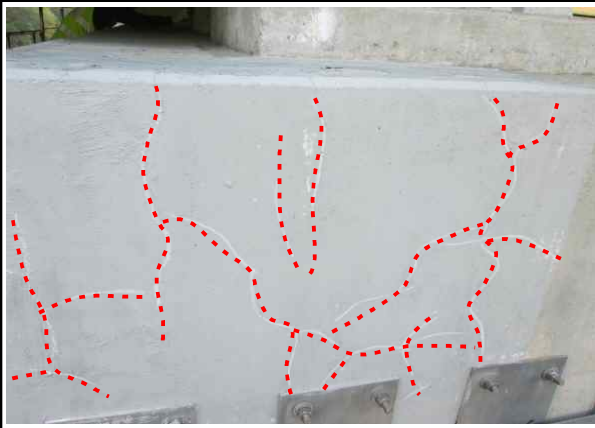
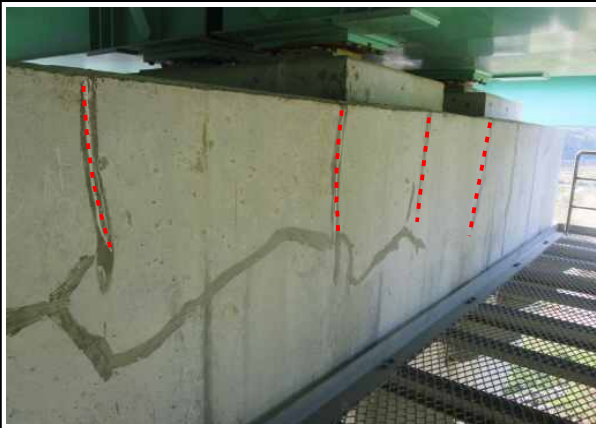
			
위 치	상행선 A1 홍벽	위 치	상행선 A2 벽체
현 황	콘크리트 파손	현 황	균열 (폭0.1mm)
			
위 치	하행선 A1 홍벽	위 치	하행선 A2 홍벽
현 황	누수 및 백태	현 황	균열 (폭0.2mm)

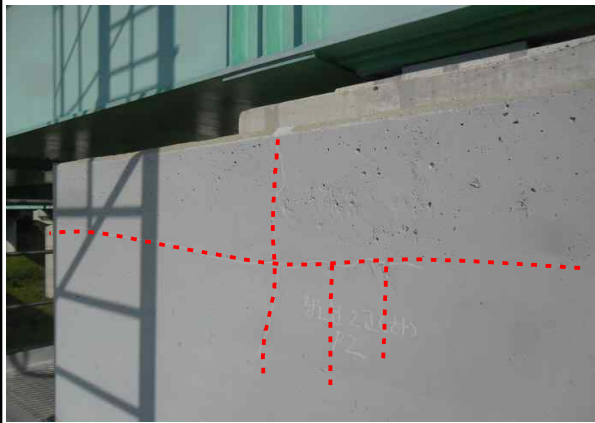
[표 2.1.5] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	콘크리트 파손	1	A=0.04m ²	
		백태	1	A=0.15m ²	
		이물질 퇴적	1	A=2.25m ²	
	A2	균열 (폭 0.3mm미만) 백태	6 1	L=10.7m A=0.03m ²	
하행선	A1	누수 및 백태	1	A=0.8m ²	
	A2	균열 (폭 0.3mm미만) 균열 (폭 0.3mm미만)	2 1	L=2.2m L=1.2m	

2) 교각

교각은 π 형이며, 기 발생된 손상인 폭 0.1~0.2mm 정도의 균열 및 보수부 재균열, 표면균열 외에 추가적인 백태, 표면균열, 국부 파손이 발생하였다. 발생한 손상은 비구조적인 손상이며 내구성 확보차원의 보수 및 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 P1 코핑 우측면	위 치	상행선 P3 코핑 배면
현 황	보수부 표면균열 (폭0.1mm)	현 황	보수부 재균열 (폭0.1mm)

			
위 치	하행선 P2 코핑부 좌측면	위 치	하행선 P3 코핑부 배면
현 황	보수부 재균열(폭 0.1mm)	현 황	보수부 재균열(폭 0.1mm)

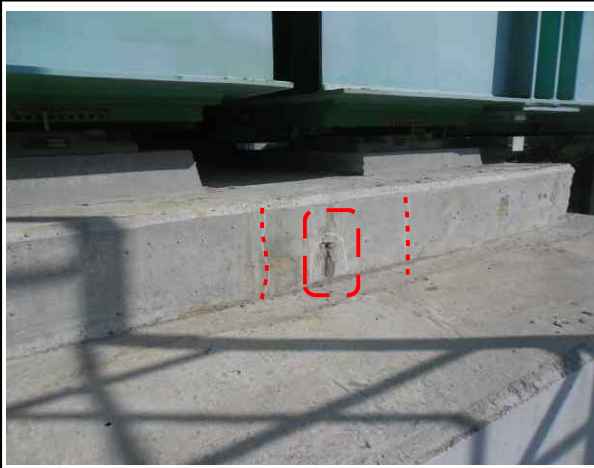
[표 2.1.6] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열	3 4	L=0.8m A=4.5m ²	
	P2	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열 백태	8 1 2	L=4.2m A=0.5m ² A=0.02m ²	
	P3	균열 (폭 0.3mm미만) 콘크리트 파손	17 1	L=9.7m A=0.02m ²	
	P4	균열 (폭 0.3mm미만)	9	L=5.7m	
	P5	균열 (폭 0.3mm미만)	6	L=0.7m	
하행선	P1	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=1.0m	
	P2	균열 (폭 0.3mm미만)	4	L=4.0m	
	P3	균열 (폭 0.3mm미만) 누수 및 백태	1 1	L=1.0m A=0.01m ²	
	P4	파손	1	A=0.01m ²	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량 받침은 POT BEARING 형식으로 받침의 가동상태는 양호하나, 일부 무수축물탈 균열이 추가 발생하였으며, 기존 손상인 도장 손상에 의한 녹발생, 받침콘크리트 균열 및 국부파손, 베어링 고무재 탈락 등의 손상과 더불어 내구성 확보차원의 적절한 보수가 필요하다.

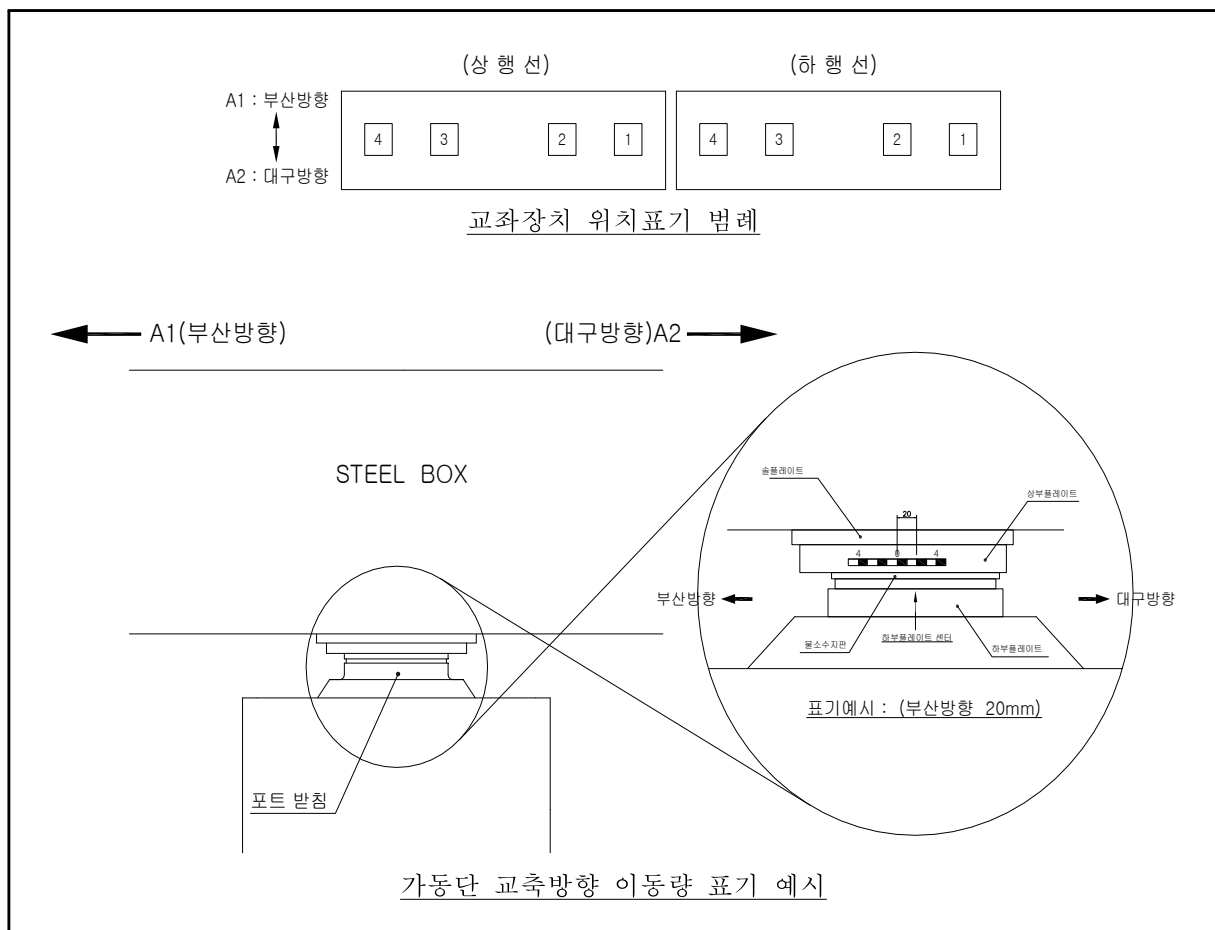
			
위 치	상행선 P3 SH8	위 치	하행선 P3 SH1, SH5
현 황	받침콘크리트 균열 (폭0.1mm)	현 황	받침콘크리트 균열(폭0.1mm) 및 파손
			
위 치	하행선 P4 SH2	위 치	하행선 P4 SH4
현 황	Plate 도장손상	현 황	Plate 도장손상

[표 2.1.7] 교량받침 외관상태

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P2 받침콘크리트 균열 (폭0.3mm미만) 받침콘크리트 파손	3 2	L=0.6m A=0.03m ²	
	P3 무수축몰탈 균열 (폭0.3mm미만) 받침콘크리트 균열 (폭0.3mm미만)	1 1	L=0.1m L=0.4m	
하행선	P2 받침콘크리트 균열 (폭0.3mm미만)	2	L=0.2m	
	P3 무수축몰탈 균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손	3 1	L=0.4m A=0.02m ²	
	P4 Plate 도장손상	2	A=0.02m ²	

2) 교량받침 이동량

교대, 교각의 가동단에 대한 이동량 실측 결과는 다음 [표 2.1.7], [표 2.1.8]과 같으며, 변위량 표기방법은 다음 [그림 2.1.1]과 같은 범례를 적용하였다.



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.8] 상행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 14.8℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)																비 고
	SH1		SH2		SH3		SH4		SH5		SH6		SH7		SH8		
	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	
A1	-	30	-	30	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	±100mm
P1	-	20	-	20	-	20	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	
P2	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
P3	15	-	15	-	18	-	15	-	-	12	-	12	-	15	-	15	
P4	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
P5	15	-	15	-	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2	10	-	10	-	8	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

[표 2.1.9] 하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 14.8℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)																비 고
	SH1		SH2		SH3		SH4		SH5		SH6		SH7		SH8		
	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	대구 방향	부산 방향	
A1	-	23	-	23	-	25	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	±100mm
P1	-	12	-	12	-	11	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	
P2	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
P3	10	-	10	-	10	-	10	-	-	30	-	30	-	30	-	30	
P4	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
P5	-	10	-	10	-	12	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2	-	3	-	5	-	7	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	

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.

■ A1 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 14.8°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $14.8^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 24.8^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 12.5^{\circ}\text{C} = 25.2^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 24.8 \times 100000 = 29.7\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 25.2 \times 100000 = 30.2\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 ($50 + 50 = 100.0\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 29.7mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 30.2mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 100mm, 온도 상승 시에는 약 40mm 정도의 여유량을 확보하고 있는 바, 여유량은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

아스콘으로 시공된 교면포장은 일부구간 패임, 포트홀 현상이 추가 발생하였으며, 기존 손상인 패임, 파손, 라벨링 손상이 확인되었다.

특히 신축이음장치 후타재 주변 포장면 파손의 경우 지속적인 차량통과로 인해 손상의 추가 발생 및 진전이 예상되며, 손상의 진전시 차량의 주행성 저하를 유발할 수 있으므로, 발생한 손상에 대해서는 내구성 확보차원의 보수 및 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

			
위 치	상행선 S1 (A1측) 교면포장	위 치	상행선 S3 교면포장
현 황	패임	현 황	패임
			
위 치	하행선 S2 교면포장	위 치	하행선 S3 교면포장
현 황	라벨링	현 황	패임

[표 2.1.10] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	패임	33	A=5.3m ²	
	S2	라벨링	1	A=6.0m ²	
	S3	패임	1	A=0.05m ²	
	S6	패임 파손	1 1	A=0.25m ² A=0.05m ²	
하행선	S1	포트홀 패임 라벨링	1 1 2	A=0.02m ² A=0.01m ² A=4.6m ²	
	S2	포트홀 라벨링	5 1	A=0.17m ² A=30.0m ²	
	S3	포트홀 라벨링	2 2	A=0.02m ² A=20.0m ²	
	S4	포트홀 라벨링	7 3	A=0.07m ² A=9.5m ²	
	S5	포트홀 라벨링	4 1	A=0.03m ² A=3.0m ²	
	S6	포트홀 패임	1 1	A=0.01m ² A=0.01m ²	

2) 신축이음

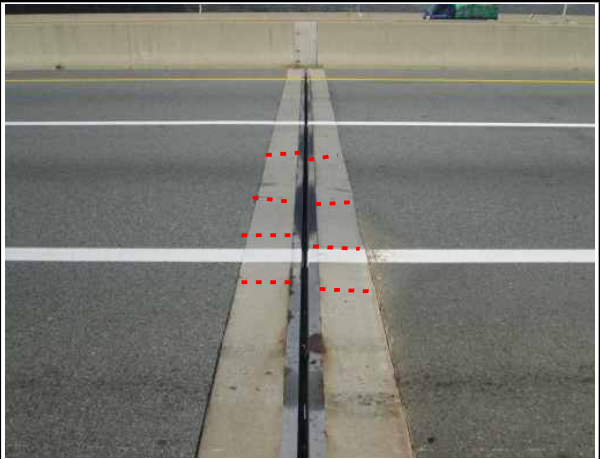
① 본체

신축이음 장치는 Rail Joint Type으로 시공되었으며, 주요 손상으로는 본체 유간부 이물질퇴적과 공용기간 증가에 따라 본체 강재 녹발생이 조사된 바, 내구성 측면에서 손상에 대한 보수와 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 A2 신축이음	위 치	하행선 P3 신축이음
현 황	이물질 퇴적 및 녹발생	현 황	본체 이물질 퇴적

② 후타재

후타재는 폭 0.2mm 정도의 균열과 추가적으로 접속부 이격 및 단차가 조사되어 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다. 특히 후타재 접속부 단차의 경우 지속적인 차량통행으로 인해 후타재 파손 등, 추가 손상이 예상되므로 보수후에도 점검을 통한 주의관찰 및 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 P3 신축이음	위 치	상행선 P3 신축이음
현 황	후타재 접속부 이격 및 단차	현 황	후타재균열 (폭0.2mm)

[표 2.1.11] 신축이음 외관상태

구 분		신축이음 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	후타재 균열 (폭0.3mm미만)	4	L=1.6m	
		접속부 단차	2	L=3.0m	
		이물질 퇴적	1	L=2.0m	
	Exp.J2 (P3)	후타재 균열 (폭0.3mm미만)	2	L=0.6m	
		이물질 퇴적	1	L=1.0m ²	
		상부 녹발생	1	L=0.8m	
		하부 녹발생	1	L=0.2m	
	Exp.J3 (A2)	후타재 균열 (폭0.3mm미만)	9	L=2.7m	
		접속부 단차	1	L=2.5m ²	
		이물질 퇴적	1	L=1.0m	
		상부 녹발생	1	L=0.8m	
하행선	Exp.J1 (A1)	후타재 균열 (폭0.3mm미만)	3	L=0.9m	
		이물질 퇴적	1	L=3.0m	
	Exp.J2 (P3)	후타재 균열 (폭0.3mm미만)	3	L=1.2m	
		이물질 퇴적	1	L=1.0m	
	Exp.J3 (A2)	후타재 균열 (폭0.3mm미만)	5	L=1.0m	
		접속부 이격	1	L=1.5m	
		이물질 퇴적	2	L=3.2m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.12] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	36	36	No.100
J2 (P3)	45	35	No.100
J3 (A2)	40	40	No.100

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.

■ A1 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 14.8°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $14.8^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 24.8^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 12.5^{\circ}\text{C} = 25.2^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 24.8 \times 100000 = 29.7\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 25.2 \times 100000 = 30.2\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 ($50 + 50 = 100.0\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 29.7mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 30.2mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 34.3mm, 온도 상승 시에는 약 5.8mm 정도를 보유하고 있는 바, 여유량은 문제가 없는 것으로 판단된다.

3) 방호벽

콘크리트 방호벽이며 외관조사 결과 상·하행선 모두 건조수축 등에 의한 균열(폭 0.3mm미만), 보수부 재균열과 균열부 우수접촉에 의한 백태 및 국부적인 콘크리트 파손이 일부 조사되어, 내구성 측면에서 보수가 필요할 것으로 판단된다.

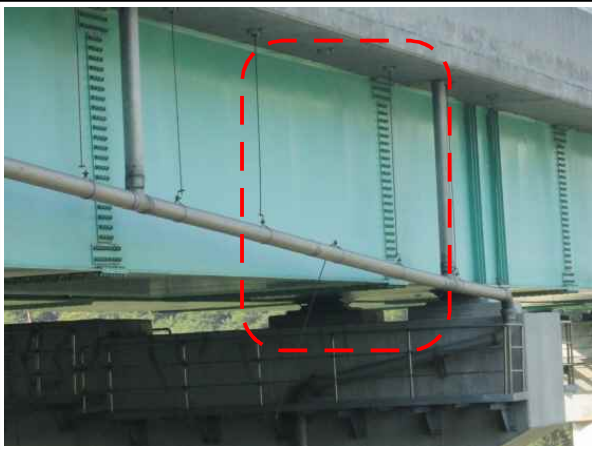
			
위 치	상행선 S4 중분대	위 치	하행선 S4 방호벽
현 황	균열부 백태	현 황	보수부 균열 및 백태

[표 2.1.13] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생 개소	수 량	비 고
상행선	S1	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 백태	1 1 1	L=0.3m L=0.2m A=0.06m ²	
	S2	균열 (폭0.3mm미만)	4	L=1.2m	
	S4	균열 (폭0.3mm미만)	2	L=3.0m	
	S5	균열 (폭0.3mm미만)	9	L=10.3m	
	S6	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상)	5 1	L=2.6m L=0.5m	
하행선	S2	균열 (폭0.3mm미만)	1	L=1.5m	
	S3	균열 (폭0.3mm미만) 콘크리트 파손	3 1	L=3.1m A=0.04m ²	
	S4	균열 (폭0.3mm미만) 백태	4 1	L=6.4m A=0.2m ²	
	S5	균열 (폭0.3mm미만) 백태	10 2	L=6.4m A=0.12m ²	
	S6	균열 (폭0.3mm미만) 백태	2 3	L=2.0m A=0.22m ²	

4) 배수시설

배수시설은 산악형과 육교형 혼합형태로서 점검 결과, 교면 배수구 막힘이 일부 발생하였으며, 배수관의 경우 바닥판 연결부의 보수부 재손상으로 인한 누수 및 일부 구간 연결재 탈락이 조사되어 사용성 확보를 위해 정비가 필요하다.

			
위 치	하행선 S1 배수관	위 치	하행선 S1 배수관
현 황	연결재 탈락	현 황	바닥판 연결부 누수 (보수부 재손상)

[표 2.1.14] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수량	비 고
상행선	S6	배수구 막힘	1	1EA	
하행선	S1	배수관 연결재 탈락	1	1EA	
	S6	배수구 막힘	1	1EA	

5) 기타(차수관, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

일부 차수관 볼트 풀림 및 탈락, 상·하행선 교대 법면 보호블럭 침하 및 이격, 보수부 재손상, 델리네이트 파손이 발생한 바, 정비가 필요한 상태이다.

			
위 치	하행선 P3 신축이음부 차수관	위 치	하행선 A1측 법면
현 황	앵커볼트 및 너트 탈락	현 황	보호블럭 이격

[표 2.1.15] 기타 외관상태

구 분		기타 손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	A1	차수관 볼트 탈락	4	4EA	
		법면 침하 및 공동	1	1EA	
	A2	차수관 볼트 탈락	3	3EA	
	S4	델리네이트 파손	1	1EA	
하행선	A1	차수관 볼트 탈락	3	3EA	
		법면 접합부 이격	1	1EA	
		보호블럭 손상	1	1EA	
	P3	차수관 볼트 탈락	3	3EA	
	A2	차수관 볼트 탈락	3	3EA	

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 ■ 배수관 연결재 탈락, 바닥판 연결부 누수 ■ 방호벽 균열(폭0.3mm미만), 백태 ■ 신축장치 본체 녹발생 ■ 신축장치 후타재 균열(폭0.3mm미만) 접속부 이격 및 단차 ■ 바닥판 균열부 백태, 재료분리, 철근노출 ■ 주형 내부 이물질퇴적, 누수흔적, 도장손상 녹발생, 용접불량, 이상음 발생 ■ 주형 외부 도장손상 ■ 가로보 도장손상, 국부 변형 ■ 받침장치 도장손상, 녹발생, 마감재 탈락 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열, 파손 ■ 교대 균열(폭0.2mm이하), 보수부 재균 누수흔적, 백태, 국부파손 ■ 교각 균열(폭0.2mm이하), 보수부 재균열 누수흔적, 백태, 표면균열 ■ 차수관 볼트 탈락 ■ 교대 법면 보호블럭 이격 및 침하	■ 교면포장 라벨링, 패임, 포트홀 ■ <u>배수구 이물질 퇴적</u> ■ 배수관 연결재 탈락, 바닥판 연결부 누수 ■ 방호벽 균열(폭0.3mm미만), 백태 ■ <u>신축장치 유간 여유량 부족</u> ■ 신축장치 본체 유간 이물질퇴적, 녹발생 ■ 신축장치 <u>후타재 접속부 이격 및 단차</u> 균열(폭0.3mm미만) ■ <u>바닥판 균열(폭0.2mm이하)</u> ■ 바닥판 균열부 백태, 재료분리, 철근노출 ■ <u>주형 내부 우수유입</u>, 이물질퇴적, 누수흔 적, 도장손상, 녹발생, 용접불량, 이상음 발생 ■ <u>주형 외부 도장손상, 녹발생</u> ■ <u>가로보 도장손상, 국부변형</u> ■ <u>받침장치 이동 여유량 부족</u> ■ 받침장치 도장손상, 녹발생, 마감재 탈락 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열, 파손 ■ 교대 균열(폭0.2mm이하), 보수부 재균열 누수흔적, 백태, 국부파손 ■ 교각 균열(폭0.2mm이하), 보수부 재균열 누수흔적, 백태, <u>표면균열, 국부파손</u> ■ 차수관 볼트 탈락 ■ 교대 법면 보호블럭 이격 및 침하 ■ <u>텔리네이트 파손</u>
기 시행된 점검이후 보수는 실시되지 않은 상태이며, 구조물의 안전성과는 무관한 손상이 조사되었으나, 구조물의 내구성 확보를 위한 보수 및 주기적인 관찰을 통한 유지관리가 필요함. 특히 신축장치 유간 여유량 부족과 받침 이동량 부족에 대해서는 지속적인 주의관찰이 요구되며, 또한 신축장치 상부 주변 포장 손상과 주형내부 우수유입에 대해서도 보수후 점검을 통한 유지관리 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 바닥판하면의 강도는 27.9~29.7MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.4~26.1MPa로, (하행선)상부구조 바닥판하면의 강도는 27.4~29.0MPa, 하부구조 교대 및 교각은 25.0~26.5MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

[표 2.2.1] 상행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부 구조	1	바닥판하면	S1	52.05	26.1	31.3	28.6	
	2	바닥판하면	S2	51.05	25.4	30.4	27.9	
	3	바닥판하면	S3	51.20	25.4	30.5	28.0	
	4	바닥판하면	S4	53.30	26.9	32.3	29.7	
	5	바닥판하면	S5	51.50	25.6	30.8	28.2	
	6	바닥판하면	S6	52.80	26.3	31.7	29.1	
하부 구조	7	교 대	A1	47.40	23.1	27.6	24.7	
	8	교 각	P1	47.90	24.6	29.5	25.6	
	9	교 각	P2	47.70	23.4	28.0	25.2	
	10	교 각	P3	46.60	22.3	26.5	24.4	
	11	교 각	P4	46.75	23.2	27.8	24.6	
	12	교 대	A2	48.90	23.9	28.5	26.1	

[표 2.2.2] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부 구조	1	바닥판하면	S1	50.55	25.0	29.9	27.4	
	2	바닥판하면	S2	51.65	25.5	30.9	28.3	
	3	바닥판하면	S3	51.25	25.6	30.5	28.0	
	4	바닥판하면	S4	53.05	26.3	31.6	29.0	
	5	바닥판하면	S5	52.90	25.4	30.4	27.9	
	6	바닥판하면	S6	52.20	25.6	30.7	28.1	
하부 구조	7	교 대	A1	47.35	22.9	27.2	25.0	
	8	교 각	P2	49.30	24.1	28.8	26.5	
	9	교 각	P3	48.20	23.4	27.9	25.7	
	10	교 각	P4	49.00	23.9	28.5	26.2	
	11	교 각	P5	47.60	23.1	27.4	25.2	
	12	교 대	A2	47.65	23.1	27.4	25.3	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 0.6cm로서 탄산화에 의한 철근의 부식 등 내구성저하의 우려는 없는 것으로 나타났다.

[표 2.2.3] 상행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	잔여깊이 (cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.4	4.0	3.6	a
2	바닥판하면	S2	8	0.3	4.0	3.7	a
3	바닥판하면	S4	8	0.4	4.0	3.6	a
4	바닥판하면	S5	8	0.4	4.0	3.6	a
5	바닥판하면	S6	8	0.1	4.0	3.9	a
6	교 대	A1	8	0.2	10.0	9.8	a
7	교 각	P1	8	0.5	10.0	9.5	a
8	교 각	P2	8	0.3	10.0	9.7	a
9	교 각	P3	8	0.2	10.0	9.8	a
10	교 대	A2	8	0.6	10.0	9.4	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	잔여깊이 (cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.2	4.0	3.8	a
2	바닥판하면	S2	8	0.2	4.0	3.8	a
3	바닥판하면	S4	8	0.4	4.0	3.6	a
4	바닥판하면	S5	8	0.3	4.0	3.7	a
5	바닥판하면	S6	8	0.3	4.0	3.7	a
6	교 대	A1	8	0.4	10.0	9.6	a
7	교 각	P3	8	0.3	10.0	9.7	a
8	교 각	P4	8	0.5	10.0	9.5	a
9	교 각	P5	8	0.6	10.0	9.4	a
10	교 대	A2	8	0.4	10.0	9.6	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

교량의 상태평가는 교량 상태평가 등급 산정 프로그램(국토해양부, 한국시설안전공단 2009.03)을 활용하였으며, 외관조사 결과 확인된 바닥판, 거더, 가로보, 교면포장, 배수시설, 난간, 하부구조, 교량받침, 신축이음 등의 개별부재에 대한 상태평가 및 탄산화에 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]	강상자형교	b	b	a	b	a	c	b	a	b	Q	a	a	-	-
상행선[2]	강상자형교	b	b	b	b	a	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
상행선[3]	강상자형교	b	b	b	b	a	a	-	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[4]	강상자형교	b	b	b	a	a	b	b	b	b	Q	a	a	-	-
상행선[5]	강상자형교	b	b	b	a	a	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
상행선[6]	강상자형교	b	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
상행선[7]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	a	a	-	-
평균		0.200	0.200	0.167	0.167	0.100	0.217	0.200	0.129	0.200	-	0.100	0.100	-	-
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.036	0.040	0.008	0.012	0.003	0.004	0.018	0.012	0.040	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결합도 점수 =														0.180	
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 0.180으로 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	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
하행선[1]	강상자형교	b	b	b	b	c	a	b	b	a	Q	a	a	-	-
하행선[2]	강상자형교	b	b	b	b	a	b	-	a	b	Q	a	a	-	-
하행선[3]	강상자형교	b	b	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[4]	강상자형교	b	b	b	b	a	b	b	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[5]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
하행선[6]	강상자형교	a	b	b	b	a	b	-	a	a	Q	a	a	-	-
하행선[7]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	a	a	-	-
평균		0.167	0.200	0.183	0.200	0.150	0.183	0.200	0.157	0.171	-	0.100	0.100	-	-
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.030	0.040	0.009	0.014	0.005	0.004	0.018	0.014	0.034	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결합도 점수 =													0.175		
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 0.175로 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	바 닥 판	▪ 균열(폭0.2mm이하), 균열부 백태, 재료분리, 철근노출 ▪ 상·하행선 접합부 백태
		주 형	▪ 주형 내부 누수 및 우수유입, 도장손상, 녹발생, 용접불량 ▪ 이물질퇴적(곤충사체포함), 이상음 발생(하.A1G1) ▪ 주형 외부 도장손상, 녹발생
		가 로 보	▪ 도장 손상, 녹발생, 국부변형
	하 부 구 조	교 대	▪ 균열(폭0.2mm이하), 보수부 재균열, 누수흔적, 백태
		교 각	▪ 균열(폭0.2mm이하), 보수부 재균열, 표면균열, 누수흔적, 백태, 파손
	교량받침		▪ 본체 도장손상, 녹발생, 마감재 탈락 ▪ 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 균열 및 파손
	기 타 부 재	교면포장	▪ 라벨링, 패임, 포트홀 ▪ 신축장치 주변 포장면 파손
		신축이음	▪ 본 체 : 강재 녹발생, 유간 이물질퇴적 ▪ 후타재 : 폭 0.1~0.2mm 균열, 접속부 이격 및 단차 발생
		난 간	▪ 균열(폭0.3mm미만), 균열부 백태
		배수시설	▪ 연결재 탈락, 바닥관 연결부 누수 (보수부 채손상)
	부속시설		▪ 차수관 앵커 볼트 탈락 ▪ 교대 범면 보호블럭 이격 및 침하 ▪ 텔리네이트 파손
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도	▪ 바닥판하면 : 27.4~29.7 Mpa, (설계강도 27 Mpa) ▪ 교대 및 교각 : 24.4~26.5 Mpa, (설계강도 24 Mpa)	
		평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호한 수준임.
	콘크리트 탄 산 화	▪ 바닥판하면 : 1.0~4.0mm (피복 40mm) ▪ 교대 및 교각 : 2.0~6.0mm (피복 100mm)	
		평 가	현재의 탄산화 정도가 구조물의 내구성에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 나타남.
상태 평가 결과	환산결함도 점수		▪ 상행선 0.180 ▷ 「B」 등급 · 하행선 0.175 ▷ 「B」 등급

4.2 결 언

청도천2교에 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 보수는 실시되지 않은 상태이며, 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으나 기 발생한 손상에 대해서는 구조물의 내구성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요하다.

주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 백태, 주형 내부 누수 및 우수유입, 도장손상, 이물질퇴적, 하부구조 균열 및 백태, 교량받침 도장손상 및 이동여유량 부족, 교면포장 라벨링, 패임, 신축이음장치 유간부족, 후타재 접속부 이격 및 단차, 방호벽 균열 및 백태, 배수관 연결부 누수, 연결재 탈락 등이 조사되었다.

특히 주형내부 누수의 경우 유입된 우수와 콘충사체가 접촉하여 사체의 부식으로 인해 도장오염이나 도장손상을 유발할 수 있으므로, 누수 방지를 위한 적절한 조치 및 이물질에 대한 정비가 요구된다. 또한 신축이음장치 및 받침장치의 경우 여유량이 크지 않으므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

청도천2교는 2006년에 준공된 교량연장 290m, 교폭 상·하행 각각 12.6m의 강박스 거더 교량으로 경북 청도군 청도읍 유호리에 위치하며, 최대 경간장 50m의 1종 시설물이다.

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 치유하는 것 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	바닥판	균열	0.3mm미만	m (개소)	6.6 (7)	표면처리	
		철근노출		m ² (개소)	0.03 (1)	방청,단면보수	
		백태		m ² (개소)	26.14 (10)	표면처리	
		재료분리		m ² (개소)	0.7 (1)	단면보수	
	주형 외부	도장손상		m ² (개소)	0.33 (21)	도장보수	
	주형 내부	누수흔적, 우수유입흔적		m ² (개소)	35.8 (11)	주의관찰	
		이물질퇴적		m ² (개소)	14.29 (5)	정비	
		도장손상		m ² (개소)	0.01 (1)	도장보수	
		핀홀		개소	4	정비	
	가로보	도장손상		m ² (개소)	0.2 (12)	도장보수	
세로보	도장손상		m ² (개소)	0.01 (1)	도장보수		
하부구조	교대, 교각	균열	0.3mm미만	m (개소)	31.8 (49)	표면처리	
		표면균열		m ² (개소)	5.0 (5)	표면처리	
		콘크리트 파손		m ² (개소)	0.06 (2)	단면보수	
		백태		m ² (개소)	0.2 (4)	표면처리	
		이물질퇴적		m ² (개소)	2.25 (1)	정비	
교량받침		몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.1 (1)	표면처리	
		받침 균열	0.3mm미만	m (개소)	1.0 (5)	표면처리	
		받침콘크리트 파손		m ² (개소)	0.03 (2)	단면보수	

[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		패임		m ² (개소)	5.6 (35)	아스콘 팻칭	
			파손		m ² (개소)	0.05 (1)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m ² (개소)	6.0 (1)	주의관찰	
	배수시설		배수구 막힘		개소	1	정비	
	신축 이음	후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	4.9 (15)	표면처리	
			접속부 단차		m (개소)	5.5 (3)	주의관찰	
		본체	이물질퇴적		m (개소)	4.0 (3)	정비	
			상부 녹발생		m ² (개소)	0.16 (2)	도장보수	
			하부 녹발생		m ² (개소)	0.2 (1)	도장보수	
		콘크리트 난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	17.4 (21)	표면처리
	0.3mm이상				m (개소)	0.7 (2)	수지주입	
	백태			m ² (개소)	0.06 (1)	표면처리		
부속 시설		차수판 앵커, 볼트 탈락 및 풀림		개소	7	정비		
		텔레네이트 파손		개소	1	정비		
		법면 침하 및 공동		개소	1	주의관찰		

[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	바 닥 판	균열	0.3mm미만	m (개소)	5.8 (6)	표면처리	
		누수흔적		m ² (개소)	0.04 (4)	표면처리	
	주형외부	도장손상		m ² (개소)	0.25 (10)	도장보수	
	주형내부	도장손상		m ² (개소)	0.01 (1)	도장보수	
		이물질퇴적		m ² (개소)	13.26 (9)	정비	
		누수흔적		m ² (개소)	25.2 (8)	주의관찰	
	가로보	도장손상		m ² (개소)	0.07 (4)	도장보수	
		플랜지변형		m ² (개소)	0.03 (1)	정비	
	세로보	도장손상		m ² (개소)	0.01 (1)	도장보수	
하 부 구 조	교대, 교각	균열	0.3mm미만	m (개소)	8.2 (8)	표면처리	
			0.3mm이상	m (개소)	1.2 (1)	수지주입	
		콘크리트 파손		m ² (개소)	0.01 (1)	단면보수	
		누수 및 백태		m ² (개소)	0.81 (2)	표면처리	
교량받침		받침 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.2 (2)	표면처리	
		몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.4 (3)	표면처리	
		콘크리트 파손		m ² (개소)	0.02 (1)	단면보수	
		Plate 도장손상		m ² (개소)	0.02 (2)	도장보수	
		마감재 탈락		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)	0.32 (20)	주의관찰		
		패임		m ² (개소)	0.02 (2)	아스콘 팻칭		
		라벨링		m ² (개소)	67.1 (9)	주의관찰		
	배수시설	배수관 연결재 탈락		개소	1	정비		
		배수구 막힘		개소	1	정비		
	신축 이음	후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	3.1 (11)	표면처리	
			접속부 이격		m ² (개소)	1.5 (1)	주의관찰	
		본체	이물질퇴적		m (개소)	7.2 (4)	정비	
	콘크리트 난간	균열	0.3mm미만	m (개소)	19.4 (20)	표면처리		
		백태		m ² (개소)	0.54 (6)	표면처리		
		콘크리트 파손		m ² (개소)	0.04 (1)	단면보수		
부속 시설		차수관 앵커, 볼트 탈락 및 풀림		개소	9	정비		
		법면 접합부 이격		개소	1	주의관찰		
		보호블럭 손상		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
교면포장	◦ 라벨링, 포트홀, 펌핑 ◦ 신축장치주변 패임	· 보수부의 추가적인 손상여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 콘크리트 방호벽 균열, 백태 ◦ 보수부 재균열	· 결함 발생 및 진전 여부 · 재균열부 손상 진전여부	육안조사
배수시설	◦ 연결부 누수, 연결재 탈락	· 추가 손상 발생 유무	육안조사
신축이음	◦ 유간 여유량 부족 ◦ 강재 녹발생, 이물질 퇴적 ◦ 후타재 균열, 접속부 이격	· 유간 여유량 확인 · 손상현황의 진전여부 · 단차 및 후타재 파손 여부	육안조사 실측조사
바닥판	◦ 균열 및 백태 ◦ 재료분리부 철근노출	· 균열의 확대여부 · 결함 발생 및 진전여부	육안조사
강거더	◦ 누수흔적, 도장손상, 이물질퇴적, 이상음 발생	· 녹발생 및 도장손상 발생여부 · 누수흔적 진전여부	육안조사
교량받침	◦ 이동여유량 부족 ◦ 받침콘크리트, 무수축물탈 균열, 국부파손, 녹발생	· 받침 이동량 확인 · 누수에 의한 녹발생 여부 · 균열, 파손의 진전여부	육안조사 실측조사
교대 및 교각	◦ 균열, 백태, 보수부 재균열	· 균열부의 손상진전 유무 · 추가손상 발생 유무	육안조사
기타	◦ 차수관 볼트 탈락 ◦ 교대 범면보호블럭 이격 및 침하	· 볼트 체결여부 · 범면보호블럭 정비 여부	육안조사