

2. 청 도 천 3 교

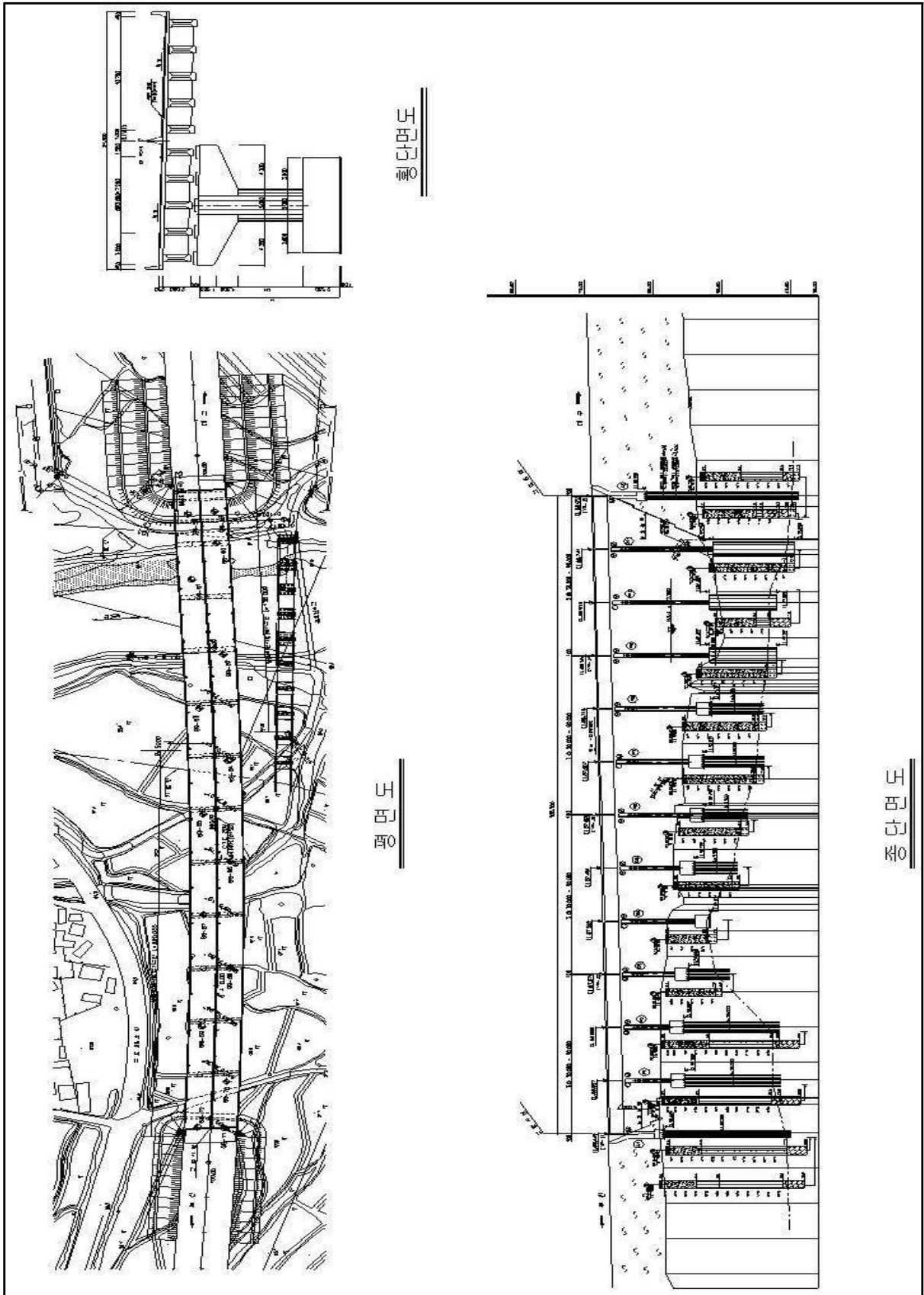
청도천3교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청도천3교		시설물번호		상행선 : BR2006-0000965 하행선 : BR2006-0000966	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 27	
시설물위치		경북 청도군 청도읍 원리					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		STA. 5+719.970~6+080.470 부산기점 58.675~59.035 km	
제원	연장	L = 360.0 m (3@30+3@30+3@30 = 360.0 m)					
	폭	B = 24.3 m, 4차로					
구조 형식	상부	P.S.C BEAM		기초 형식	교대	PILE 기초	
	하부	교대 : T형식 교각 : 역T형식			교각	직접, 우물통기초 PILE 기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		농경지 횡단, 청도천 횡단		통과높이		5.0 m	
기 타		- 평면형상 : 곡선교(R=3,000m) - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트 - 포장유형 : 아스팔트 포장					

■ 중점 점검사항

- 교면포장 : 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 보수부 소성변형 등의 진전 여부
- 배수시설 : 유도배수관 길이 부족, 배수관 탈락, 그레이팅 망실 등의 정비 여부
- 신축이음 : 후타재 균열 및 파손 진전 여부, 유간 및 작동상태 점검
- 주 형 : 균열 및 파손 진전 여부
- 교량받침 : 이동 여유량 및 작동상태 점검, Plate 부식 진전 여부
- 교대 및 교각 : 균열 진전 여부, 배수시설로 인한 2차손상 진전 여부



[청도천3교 중·평면도]

청도천3교 전경사진



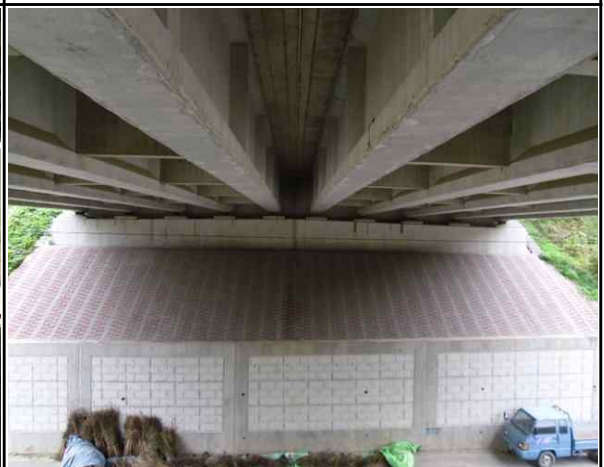
측면 전경



상부 전경



하부 전경



교대 전경



신축이음



교량받침

목 차(청도천3교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	129
1.2 자료수집 및 분석	135

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	140
2.2 내구성조사 결과	159

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	162
3.2 하행선 상태평가	163

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	164
4.2 결 언	165

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	166
5.2 유지관리방안	169

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

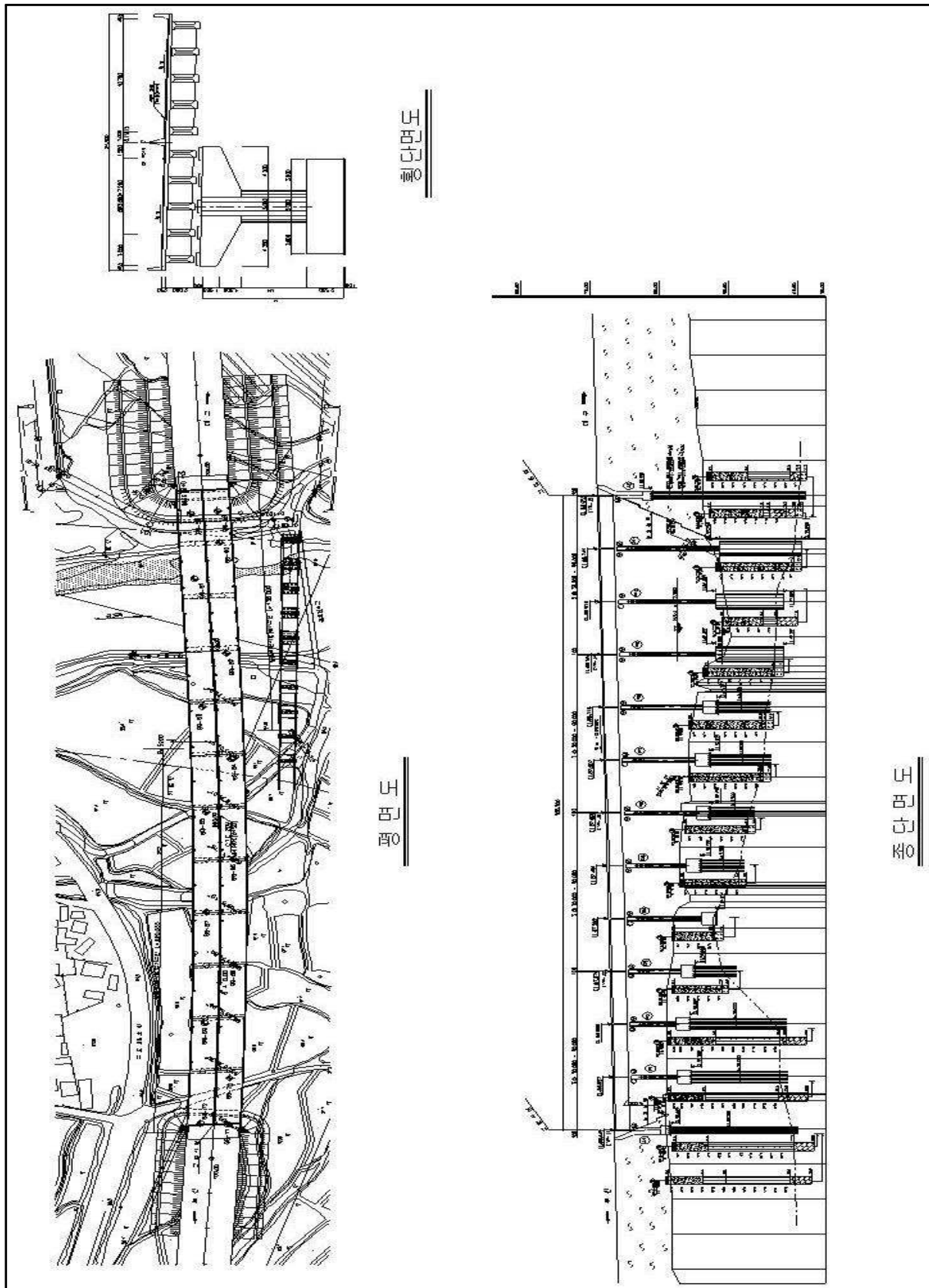


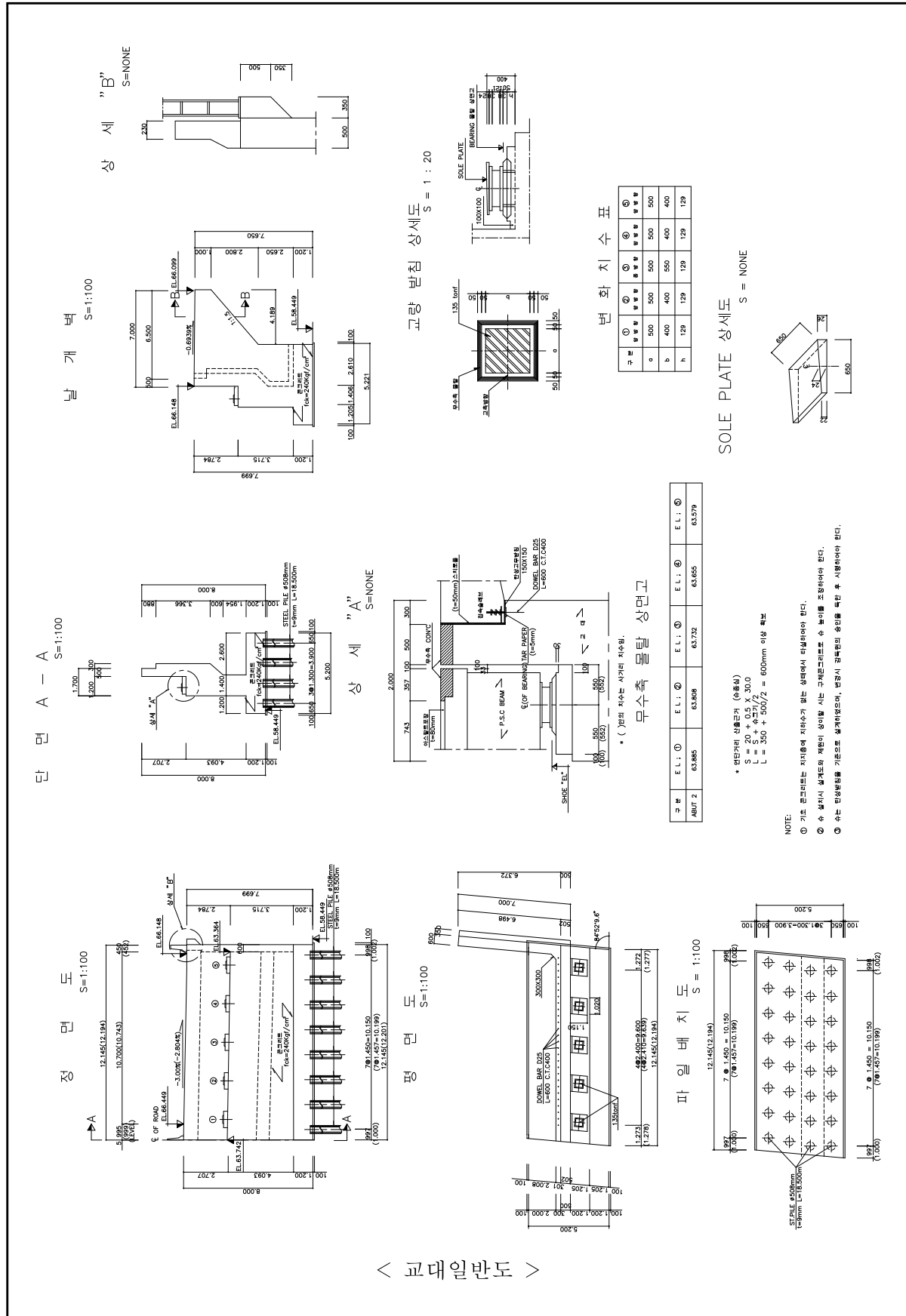
<그림 1.1.1> 청도천3교 전경

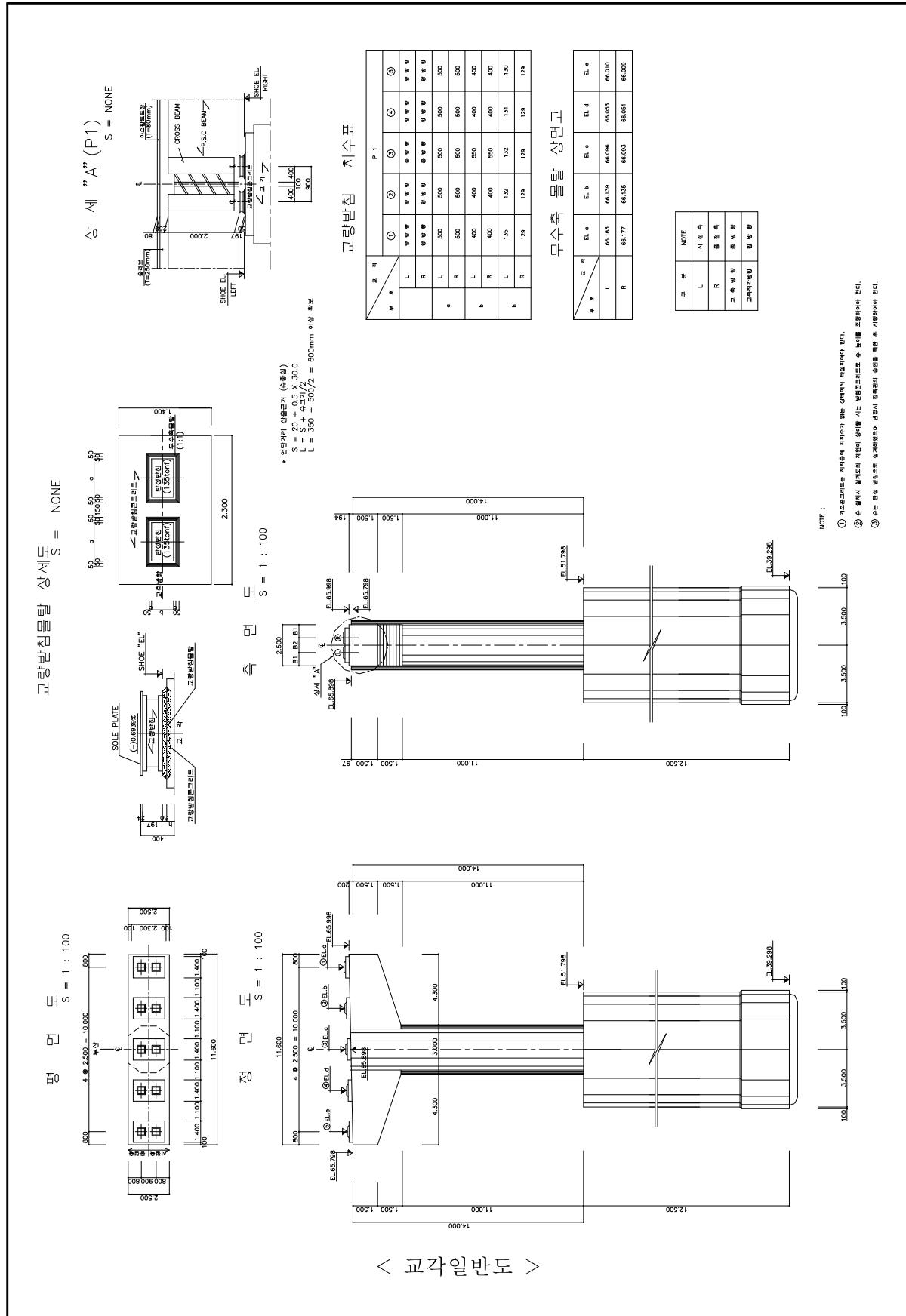
[표 1.1.1] 청도천3교 기본현황

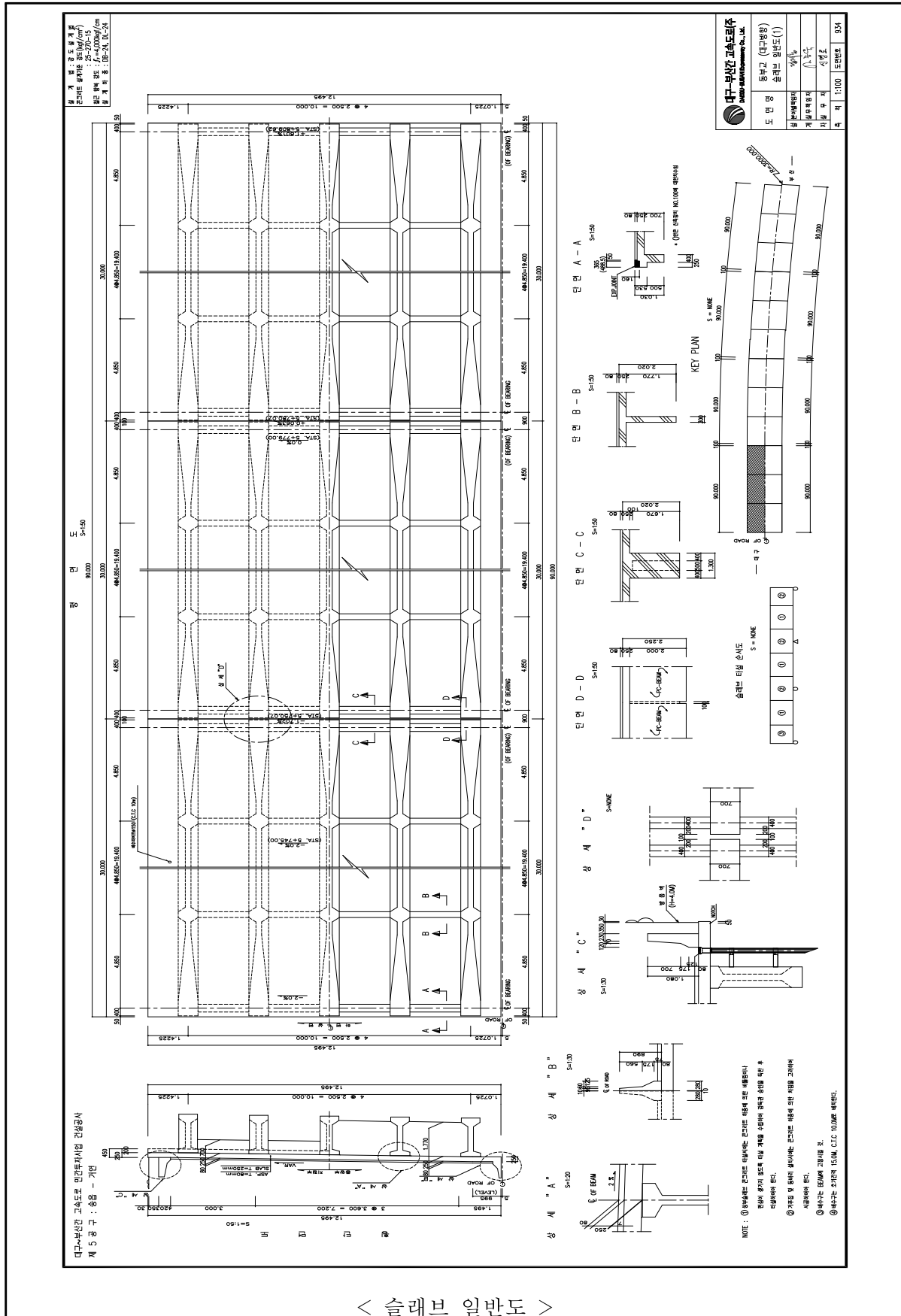
구 분		내 용		구 분		내 용	
교 량 명		청도천3교		설 계 하 중		DB-24	
위 치	공사이정	STA. 5+719.970~6+080.470		종 별 구 분	2종 시설물		
	관리이정	부산기점 58.675~59.035 km					
시 설 물 관 리 번 호		dbw BR. 27		시 설 물 번 호		상행선 : BR2006-0000965 하행선 : BR2006-0000966	
상부 구조	형식	P.S.C BEAM					
	연장	3@30+3@30+3@30+3@30 = 360m		교 폭		24.3 m	
하부 구조	교각	T형식		기초 형식	교 각	직접, 우물통기초 PILE 기초	
	교대	역T형식			교 대	PILE 기초	
교좌장치		탄성고무받침		신축이음		RAIL JOINT	
교차조건		농경지 횡단, 청도천 횡단		교 고		18.0 m	
설 계 사		신성 ENG		교 고		5.0 m	
감 리 사		KCM, (주)용마엔지니어링 동일기술공사		시 행 자		신대구부산고속도로(주)	
관리주체		신대구부산고속도로(주)		시 공 자		현대산업개발(주)	
종단구배		0.6939%		준공년도		2006년 2월 10일	

1.1.2 시설물 일반도









< 슬래브 일반도 >

1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	A등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07. 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02. 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08. 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 03. 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	보수내용	비 고
1	2007. 11.	· 교대 교각 바닥판하면 균열보수, 주형 외부 단면보수, 교좌장치 플레이트 도장보수	
2	2008. 3.	· 교대 및 교각부 균열보수(에폭시 주입 및 표면처리)	
3	2009. 7.	· 교각 균열보수	
4	2010.05	· 교대 및 교각부 균열보수, 슬라브하면 균열보수, 콘크리트파손부 보수, 백태제거, 실란트 파손부 보수	
5	2011. 6.	· 받침, 신축이음 균열 및 백태 보수	
6	2011. 3.	· 교대 및 교각 균열, 파손, 백태, 실란트 파손 보수	
7	2011. 7.	· 교량받침 균열, 백태, 부식 보수	
8	2013. 4.	· 교량체류수 유도배수관 개선 6개소	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

청도천3교에 대한 설계도서 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로서 R.C 시설물은 강도설계법에 의해 설계되었으며, 주형은 P.S.C Beam 구조이다. 상부구조의 경우 콘크리트 설계기준강도는 바닥슬래브 27Mpa, P.S.C Beam 40MPa를 적용하였으며, 하부구조의 콘크리트 설계기준강도는 24Mpa를 기준으로 설계되었다. 내진설계는 복합모드 스펙트럼 해석법을 적용, 반응수정계수(R)는 3, 가속도 계수는 0.154를 적용하여 내진 I 등급교로 설계하였으며, 교량받침은 탄성받침을 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	청도천3교는 초기점검 결과 시설물의 종합평가 등급은 「A」 등급 으로 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 판단된다.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	2006년 하반기 정기점검 결과, 전반적으로 양호한 상태이며, 공용년수 증가로 배수구 덮개탈락, 물끊기힘 미설치, 후타재 균열, 받침 PLATE 도장불량, 하부구조에 농자재 적치, 점검문 불량 등의 비구조적인 손상이 일부 조사되었다. 따라서 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	2007년 상반기 정기점검 결과, 현재 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히 받침 장치에 발생된 PLATE 부식 및 균열 등의 손상은 공용기간 증대에 따라 일부 손상의 진전이 우려되므로, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.

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	2007년 하반기 정밀점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히 받침 장치에 발생된 PLATE 부식 및 균열 등의 손상은 공용기간 증대에 따라 일부 손상의 진전 및 확대 등이 발생할 가능성이 있으므로, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 신축이음 후 타재 파손 및 받침 장치 Sole Plate 점부식의 경우 손상의 진전 및 확대 등 발생할 가능성이 있으므로 적절한 보수를 통한 주의관찰이 요망된다.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 패임, 포트홀, 유도배수 호스 미설치 및 길이부족으로 인한 하부 누수흔적의 진전 등의 손상은 내구성 증진을 위하여 조속한 보수 및 주의관찰이 필요하다.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2009년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 패임, 신축이음 본체 이물질 퇴적, 파손, 배수관 설치불량으로 인한 하부 체수 및 누수흔적의 진전 등의 손상은 내구성 증진을 위하여 조속한 보수 및 주의관찰이 필요하다.

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	2009년 하반기 정밀점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 본 시설물의 경우, 기존 점검 결과와 비교 시 일부 구간에 대한 보수가 실시된 상태이며, 추가적으로 발생한 현황의 경우도 대부분 경미한 손상인 바, 일부 교각 부위 누수흔적 및 체수에 대한 점검 등 일상적인 점검을 실시한다면 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 신축이음 접속부(P3,P6,P9)아스팔트 패임 및 유도배수관 길이 부족에 따른 체수로 인해 주변 구조체의 내구성에 영향을 미칠 것으로 판단되는 바, 적절한 정비 실시 한다면 유지관리상 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시 하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 접속구간 교면포장 패임, 유도 배수관 길이부족 등에 의한 체수 발생의 경우 손상의 확대 및 진전, 2차적인 손상(교량받침 Plate 부식 등)을 초래할 우려가 있으므로 적절한 보수를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	청도천3교는 교대 및 교각부 손상에 대해 보수가 실시된 상태이나, 미 보수된 부재에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 교면포장 파손, 패임 및 라벨링, 바닥판 재료분리 및 백태, 유도배수관 길이부족, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 교량받침 Sole Plate 부식, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 등이 발생한 상태이다. 특히, 접속구간 교면포장 파손 및 패임의 경우 차량의 주행성 확보 차원에서 보수가 필요하다.

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	청도천3교에 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. 청도천3교는 지속적으로 보수를 실시하고 있는 상태였으며, 보수상태는 건전한 것으로 확인되었다. 또한, 기 발생한 손상 및 보수부의 경우 손상의 진전은 없는 상태였으며, 사용하중의 작용에 의해 발생한 구조적인 손상이 아닌 재료적, 시공적, 환경적 특성에 기인하여 일반적으로 발생하는 비구조적인 손상으로 판단된다. 그러나, 교면포장에 발생한 아스콘 패임 및 포트홀, 유도배수관 길이부족의 경우 주행차량의 승차감 저하 및 시설물의 2차손상을 유발시켜 내구성을 저하시킬 수 있으므로 보수 후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 현재 발생한 손상들은 시설물의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 내구성 확보 차원에서 손상부에 대하여 보수를 실시하는 것이 바람직하며, 향후 관리주체의 지속적이고 적극적인 유지관리를 실시한다면, 시설물의 안전성과 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	청도천3교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 패임 및 라벨링, 바닥판 균열 및 백태, 유도배수관 길이부족, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 교량받침 Plate 부식, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, 점검로 출입문 파손(하P4) 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장 및 배수시설에 발생한 손상은 주행차량의 승차감 저하 및 시설물의 2차 손상을 유발하므로 보수 후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

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	청도천3교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 패임 및 라벨링, 바닥판 균열, 거더 및 가로보 균열, 백태, 유도배수관 길이부족, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 교량받침 Plate 녹발생, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, 점검 출입문 파손(하P4) 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장 및 배수시설에 발생한 손상은 주행차량의 승차감 저하 및 시설물의 2차 손상을 유발하므로 보수 후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도천3교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 패임 및 라벨링, 바닥판 균열, 거더 및 가로보 균열, 유도배수관 길이부족, 배수관 탈락, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 교량받침 Plate 녹발생, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장에 발생한 손상은 주행차량의 승차감 저하 및 손상의 진전이 우려되므로 보수 후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하며, 배수시설에 발생한 손상은 하부구조의 2차손상(받침부식, 콘크리트 열화 등)을 초래하므로 정비가 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

청도천3교는 2006년에 준공된 교량연장 360m, 총폭 24.3m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 경북 청도군 청도읍 원리에 위치하며, 최대경간장 30m의 2종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 곡선교량($R=3,000m$)이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 0.6939%의 상향경사를 이루고 있다. 상부구조는 전체 12경간에 주형(P.S.C Beam)이 단순지간의 형태로 놓여 있고, 상부 슬래브는 3경간 연속화된 형식으로 구성되어 있으며, 하부구조는 직접, PILE 및 우물통 기초에 T형(교각부) 및 역T형(교대부)으로 시공되었다.

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

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있으며, 외관조사 결과, 건조수축에 의한 균열 및 표면균열, 균열부백태, 시공 초기 마감미흡으로 인한 물끓기흠 폼타이 미제거 등의 손상이 조사되었다. 조사된 손상들은 비구조적인 손상이며 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없으나, 내구성 확보차원에서 손상별 적합한 보수 및 지속적인 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상·하행선 바닥판	위 치	하행선 S9
현 황	전 경	현 황	캔틸레버 물끓기흠 폼타이 미제거

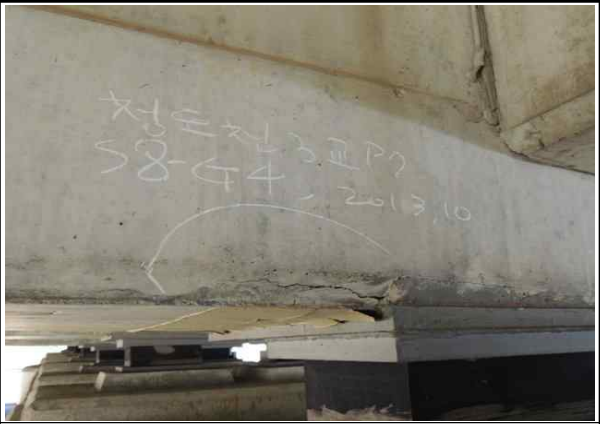
					
위 치	하행선 S10				
현 황	균열부백태				
					
위 치	하행선 S10		위 치	하행선 S11	
현 황	균열부백태		현 황	균열부백태	

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S4	균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=4.0m	
	S5	균열($cw \leq 0.2mm$)	8	L=16.5m	
	S6	균열($cw \leq 0.2mm$) 표면균열	3 3	L=4.5m A=9.25m ²	
하행선	S4	균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=4.0m	
	S5	균열($cw \leq 0.2mm$) 표면균열	5 1	L=11.0m A=10.0m ²	
	S6	균열($cw \leq 0.2mm$) 표면균열	1 1	L=0.5m A=2.2m ²	
	S9	물끊기흙 폼타이 미제거	1	L=2.0m	
	S10	균열부백태	10	A=0.24m ²	
	S11	균열부백태	1	A=0.06m ²	

2) 프리스트레스트 콘크리트 거더 및 가로보

P.S.C 거더의 경우 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태였으나, 국부적인 미세균열 및 Plate 매립부 파손, 인양홀 주변 파손 등이 조사되었으며, 가로보는 백태 및 콘크리트 파손이 국부적으로 발생되었다. 조사된 손상은 비구조적인 손상으로 전회 점검과 비교시 손상의 진전이 없는 상태이나, 내구성 확보 차원에서 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상행선 S10 G2~G3	위 치	하행선 S8 G4
현 황	가로보 콘크리트 파손	현 황	주형 Plate 매립부 파손

[표 2.1.2] 주형 및 가로보 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S3	주형 균열($cw \leq 0.2mm$) 주형 콘크리트 파손	3 1	$L=1.2m$ $A=0.04m^2$	
	S10	가로보 콘크리트 파손	1	$A=0.15m^2$	
	S11	주형 콘크리트 파손 가로보 백태	1 2	$A=0.04m^2$ $A=0.1m^2$	
	S12	주형 콘크리트 파손	1	$A=0.01m^2$	
하행선	S4	주형 콘크리트 파손	1	$A=0.05m^2$	
	S6	주형 콘크리트 파손	1	$A=0.04m^2$	
	S7	주형 콘크리트 파손	1	$A=0.04m^2$	
	S8	주형 콘크리트 파손	1	$A=0.02m^2$	
	S9	주형 콘크리트 파손	2	$A=0.04m^2$	
	S10	주형 콘크리트 파손	1	$A=0.01m^2$	
	S12	주형 콘크리트 파손	1	$A=0.04m^2$	

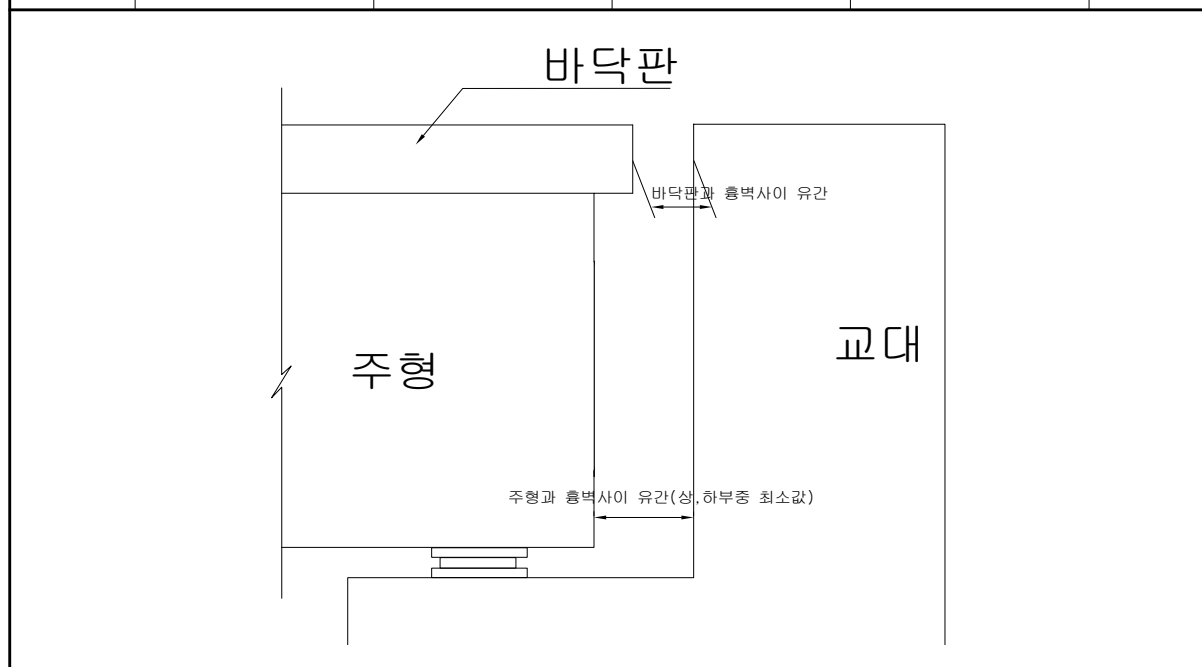
3) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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

조사방법은 바닥판 슬래브 및 주형과 교대 흉벽 사이의 간격을 측정하여 기록하였으며, 그 결과는 다음 표와 같다.

[표 2.1.3] 바닥판 및 주형과 교대 유간 측정(측정일 온도 11.9℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	104	123	103	176	
P3	115	205	125	230	
P6	130	225	140	230	
P9	120	225	130	230	
A2	105	148	100	142	



교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간거리는 신축량이 가장 큰 P3지점에서 상행선이 약 11.5cm, 하행선이 약 12.5cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(11.9℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 35℃로 가정하여 신축량을 산정하면 약 2.1cm 정도인 바, 본 교량의 유간은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대의 형식은 역T형이며, 기초는 강관파일기초로 시공되어 있다. 외관조사 결과, 체수 및 누수흔적, 실란트 파손, 날개벽 콘크리트 박리 등의 손상이 조사되었으며, 교대 상면에 발생한 체수흔적의 경우 보수를 실시하였으나, 유도배수관 길이부족으로 인해 재 발생한 것으로 조사된 바, 배수시설에 대한 정비가 선행되어야 한다.

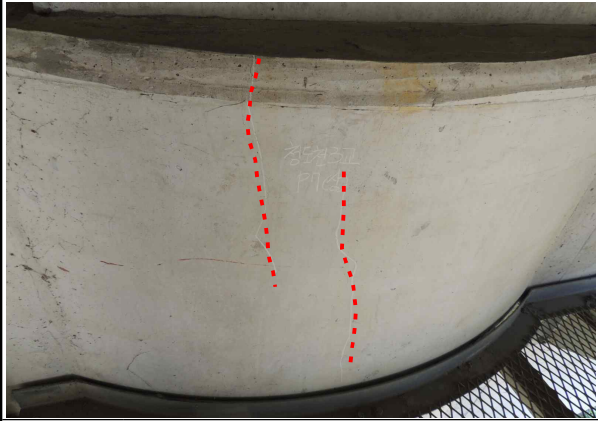
					
위 치	상행선 A1				
현 황	유도배수관 길이부족에 의한 체수흔적				
					
위 치	상행선 A1		위 치	상행선 A1	
현 황	실란트 파손		현 황	날개벽 콘크리트 박리	

[표 2.1.4] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	콘크리트 박리	1	$A=0.1\text{m}^2$	
		체수 및 누수흔적	2	$A=2.16\text{m}^2$	
		실란트 파손	1	$L=2.5\text{m}$	
하행선	A1	체수흔적	1	$A=0.4\text{m}^2$	

2) 교각

교각의 형식은 T형이며, 기초는 강관파일기초로 시공되어 있다. 점검 결과, 교각 주변 이물질적치, 건조수축 및 수화열에 의한 균열 및 유도배수관 길이부족에 의한 누수 흔적 등이 조사되었으나, 금번 점검시 유도배수관 길이부족은 보수가 실시되었으며, 현재 발생된 손상은 부재의 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

			
위 치	상행선 P7	위 치	상행선 P6
현 황	코핑부 수직균열(폭 0.1mm)	현 황	코핑부 누수흔적

[표 2.1.5] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	균열($cw \leq 0.2mm$)	3	L=3.0m	
	P2	균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=2.0m	
	P3	누수흔적 표면균열	1	$A=5.0m^2$	
			1	$A=4.0m^2$	
	P4	교각 주변 이물질 적치 균열($cw \leq 0.2mm$)	1 4	1EA L=3.6m	
	P6	누수흔적	2	$A=10.0m^2$	
	P7	균열($cw \leq 0.2mm$)	7	L=7.6m	
	P8	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.8m	
	P9	누수흔적	1	$A=0.6m^2$	
	P10	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.6m	
하행선	P1	표면균열	1	$A=4.0m^2$	
	P2	균열($cw \leq 0.2mm$)	3	L=0.9m	
	P3	균열($cw \leq 0.2mm$) 누수흔적	1	L=1.0m	
			1	$A=1.5m^2$	
	P4	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.0m	
	P6	균열($cw \leq 0.2mm$)	4	L=1.9m	
	P7	균열($cw \leq 0.2mm$)	5	L=5.5m	
	P8	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.0m	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량받침은 탄성고무받침으로 시공되었으며, 외관조사 결과, Plate 녹발생 및 무수축물탈 균열 등의 손상이 조사되었다. Plate 녹발생의 경우 유도배수관 길이부족 구간에서 손상이 다소 진전된 것으로 조사되어 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

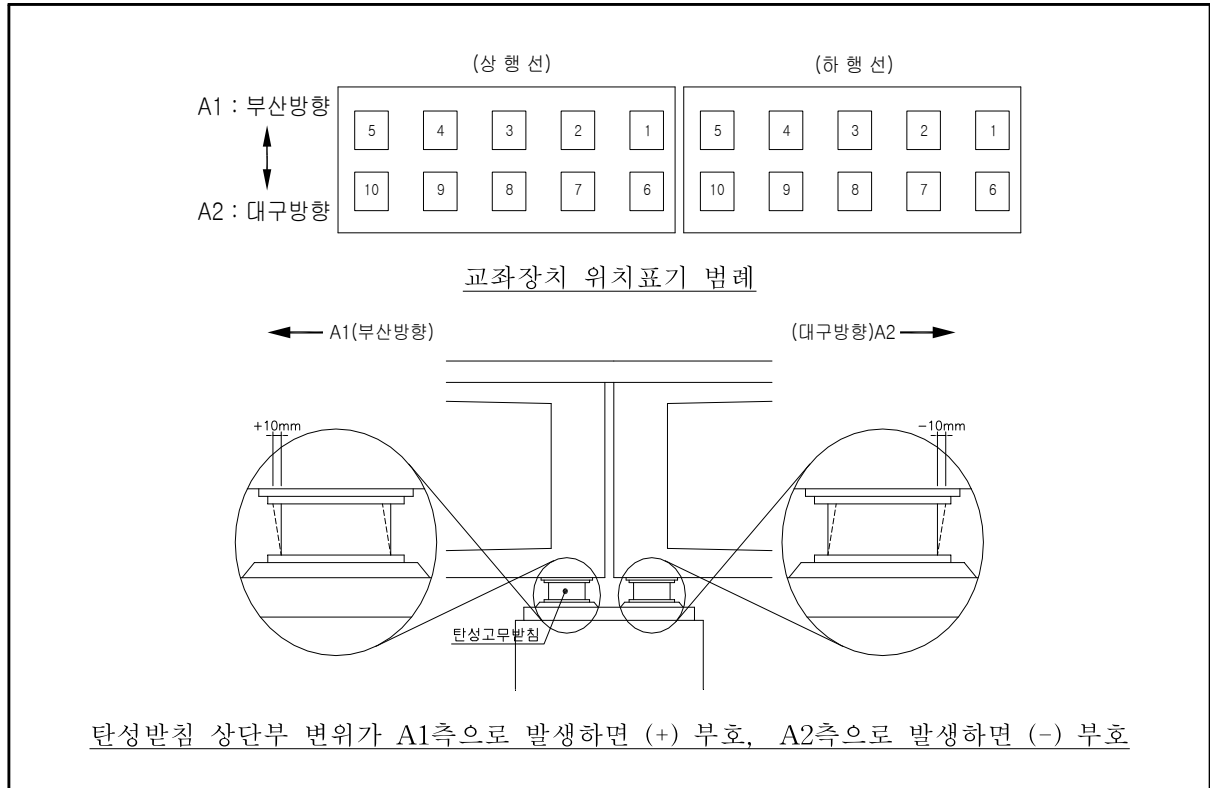
			
위 치	하행선 A1 SH1	위 치	상행선 P7 SH4
현 황	Plate 녹발생	현 황	무수축물탈 균열

[표 2.1.6] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P2	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=0.2m	
	P3	Plate 녹발생	2	2EA	
	P4	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.1m	
	P5	Plate 녹발생	1	1EA	
	P6	Plate 녹발생	4	4EA	
	P7	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	3	L=0.3m	
	P9	Plate 녹발생	2	2EA	
하행선	A1	Plate 녹발생	1	1EA	
	P3	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	4	L=0.4m	
	P6	Plate 녹발생	2	2EA	
	P7	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.1m	
	P8	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.1m	
	P9	Plate 녹발생	2	2EA	
	P10	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	7	L=0.7m	

2) 교량받침 이동량

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



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.7] 상행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 11.9℃)

구 분	받침 상단부 변위량(mm)										비 고
	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	
A1	-10	-10	-10	-10	-10	-	-	-	-	-	
P1	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
P2	+5	+5	+5	+5	+5	-5	-5	-5	-5	-5	
P3	+10	+10	+10	+10	+10	-10	-10	-10	-10	-10	
P4	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
P5	+5	+5	+5	+5	+5	0	0	0	0	0	
P6	+10	+10	+10	+10	+10	-10	-10	-10	-10	-10	
P7	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P9	+5	+5	+5	+5	+5	-5	-5	-5	-5	-5	
P10	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A2	+5	+5	+5	+5	+5	-	-	-	-	-	

■ F : 교축방향에 대한 고정단(Fix) 고무두께 : 121mm (설계변위량 : 두께의 70%적용) ⇒ 84.7mm

[표 2.1.8] 하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 11.9℃)

구 분	받침 상단부 변위량(mm)										비 고
	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	
A1	-10	-10	-10	-10	-10	-	-	-	-	-	
P1	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
P2	+5	+5	+5	+5	+5	-5	-5	-5	-5	-5	
P3	+10	+10	+10	+10	+10	-10	-10	-10	-10	-10	
P4	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
P5	+5	+5	+5	+5	+5	0	0	0	0	0	
P6	+15	+15	+15	+15	+15	-10	-10	-10	-10	-10	
P7	F	F	F	F	F	-5	-5	-5	-5	-5	
P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P9	+10	+10	+10	+10	+10	-5	-5	-5	-5	-5	
P10	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A2	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	

■ F : 교축방향에 대한 고정단(Fix) 교무두께 : 121mm (설계변위량 : 두께의 70%적용) ⇒ 84.7mm

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

■ 상행선 P3(A1방면) 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 11.9°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $11.9^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = 16.9^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $35^{\circ}\text{C} - 11.9^{\circ}\text{C} = 23.1^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -5°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 16.9 \times 60000 = 10.1\text{mm}$
 - 온도 35°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 23.1 \times 60000 = 13.9\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축틀보 길이 ($2 \times 30 = 60\text{m}$)

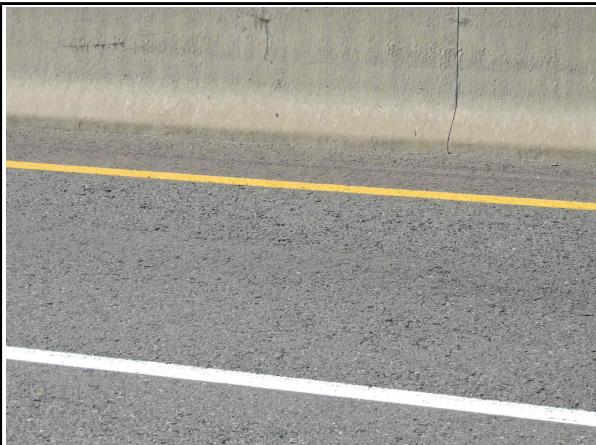
ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

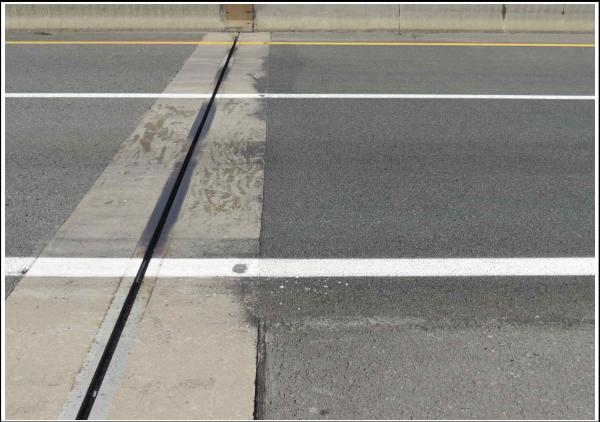
상행선 P3(A1방면) 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 10.1mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 13.9mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 74.7mm, 온도 상승 시에는 약 94.7mm 정도를 보유하고 있으므로, 이동량에 따른 문제점은 없을 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스팔트포장(T=8cm)으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 상행선 일부 구간 보수를 실시하였으나, 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링, 보수부 소성변형 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었다. 교면포장의 경우 지속적인 차량의 운하중을 받는 부재로서, 손상의 진전이 우려되므로 손상부위에 적합한 보수를 실시하고, 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 교면포장	위 치	상행선 S2
현 황	전 경	현 황	아스콘 라벨링
			
위 치	하행선 S1	위 치	하행선 S12
현 황	신축장치 주변 아스콘 패임	현 황	신축장치 주변 아스콘 패임

			
위 치	상행선 S5	위 치	상행선 S7
현 황	아스콘 패임	현 황	아스콘 패임 보수 전경

[표 2.1.9] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	포트홀 라벨링	2 1	$A=0.02m^2$ $A=5.0m^2$	
	S2	라벨링 패임	1 1	$A=10.0m^2$ $A=0.4m^2$	
	S3	라벨링	1	$A=6.0m^2$	
	S4	라벨링	1	$A=6.0m^2$	
	S5	패임	12	$A=0.12m^2$	
	S10	포트홀, 패임 라벨링	2 1	$A=2.01m^2$ $A=4.0m^2$	
	S11	라벨링	1	$A=24.0m^2$	
	S12	라벨링	1	$A=6.0m^2$	
하행선	S1	패임 라벨링	2 1	$A=0.06m^2$ $A=5.0m^2$	
	S2	라벨링 패임	1 1	$A=6.0m^2$ $A=0.08m^2$	
	S4	패임	1	$A=1.0m^2$	
	S5	라벨링 보수부 소성변형 패임	1 1 1	$A=10.5m^2$ $A=0.15m^2$ $A=0.01m^2$	
	S6	라벨링	1	$A=6.0m^2$	
	S7	패임	2	$A=0.06m^2$	
	S8	패임 라벨링	1 1	$A=0.4m^2$ $A=4.5m^2$	
	S9	라벨링	1	$A=5.0m^2$	
	S10	패임	1	$A=0.1m^2$	
	S11	포트홀 라벨링	1 1	$A=0.01m^2$ $A=5.0m^2$	
	S12	라벨링 패임	1 1	$A=8.0m^2$ $A=0.04m^2$	

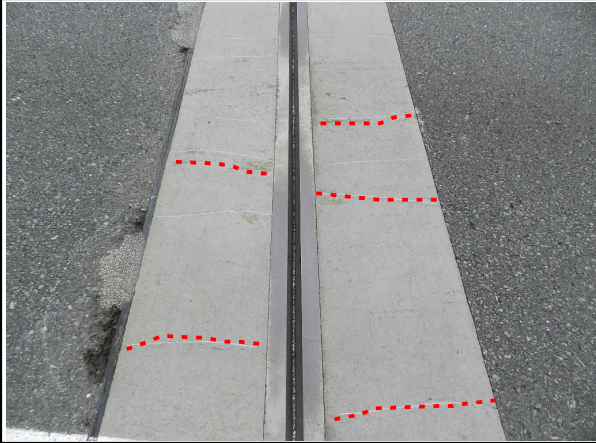
2) 신축이음

① 본체

Rail Joint Type으로 시공되어 있는 신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 갯길측 유간 이물질 퇴적 및 본체 녹발생이 조사되었으나, 유간부족으로 인한 손상은 없었으며, 가동상태도 양호한 것으로 조사되었다.

② 후타재

후타재의 경우 후타재 균열 및 파손, 후타재 접속부 이격이 조사되었다. 후타재의 경우 차량 통과 시 직접적인 충격을 받는 부재로서 손상이 진전될 경우 활하중에 의한 충격효과의 증가로 교량에 영향을 미칠 수 있으므로 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 바람직하다.

			
위 치	하행선 Exp.J4(P9)	위 치	하행선 Exp.J1(A1)
현 황	본체 부식 및 이물질퇴적	현 황	후타재 균열
			
위 치	상행선 Exp.J5(A2)	위 치	하행선 Exp.J5(A2)
현 황	후타재 접속부 이격	현 황	후타재 파손

[표 2.1.10] 신축이음 외관상태

구 분		신축이음 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적	1	L=1.0m	
	Exp.J2 (P3)	유간 이물질 퇴적	1	L=2.0m	
	Exp.J3 (P6)	유간 이물질 퇴적	1	L=3.0m	
	Exp.J4 (P9)	유간 이물질 퇴적	2	L=2.5m	
	Exp.J5 (A2)	유간 이물질 퇴적 본체 부식 접속부 이격	2	L=1.5m L=1.5m L=10.0m	
하행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적 본체 부식 후타재 균열($cw \leq 0.2mm$)	1 1 16	L=1.2m L=1.2m L=4.8m	
	Exp.J2 (P3)	유간 이물질 퇴적 본체 부식 후타재 균열($cw \leq 0.2mm$)	1 1 16	L=1.0m L=1.0m L=1.8m	
	Exp.J3 (P6)	유간 이물질 퇴적 본체 부식 후타재 균열($cw \leq 0.2mm$)	1 1 13	L=0.5m L=1.5m L=3.6m	
	Exp.J4 (P9)	유간 이물질 퇴적 본체 부식	1 1	L=0.8m L=1.0m	
	Exp.J5 (A2)	유간 이물질 퇴적 본체 부식 후타재 균열($cw \leq 0.2mm$) 접속부 이격 후타재 파손	1 1 4 1 1	L=1.0m L=3.0m L=1.2m L=3.0m $A=0.06m^2$	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.11] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	48	54	NO. 100
J2 (P3)	42	51	NO. 120
J3 (P6)	42	51	NO. 120
J4 (P9)	46	52	NO. 100
J5 (A2)	41	42	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 8년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

■ 상행선 A2 지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
- 조사일 : 2013년 10월 30일, 일평균기온 : 11.9°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $11.9^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = 16.9^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $35^{\circ}\text{C} - 11.9^{\circ}\text{C} = 23.1^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -5°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 16.9 \times 90000 = 15.2\text{mm}$
 - 온도 35°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 23.1 \times 90000 = 20.8\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 ($30+30+30=90\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

상행선 A2 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 15.2mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 20.8mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간 여유량은 온도 하강시에는 약 78mm, 온도 상승시에는 약 42mm 정도를 보유하고 있으므로, 신축이음의 유간에 따른 문제점은 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

콘크리트 방호벽은 일부구간 방음벽이 시공되어있으며, 외관조사 결과, 균열 및 균열부 백태 등의 손상이 국부적으로 조사되었다. 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으며, 난간은 시설물의 주요부재가 아닌 기타부재로서 구조물의 안전성에는 영향이 없으나, 미관 및 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	방호벽 및 방음벽	위 치	상행선 S2
현 황	전 경	현 황	중분대 균열부백태
			
위 치	상행선 S6	위 치	상행선 S10
현 황	방호벽 균열부백태	현 황	방호벽 균열부백태

[표 2.1.12] 난간 외관상태

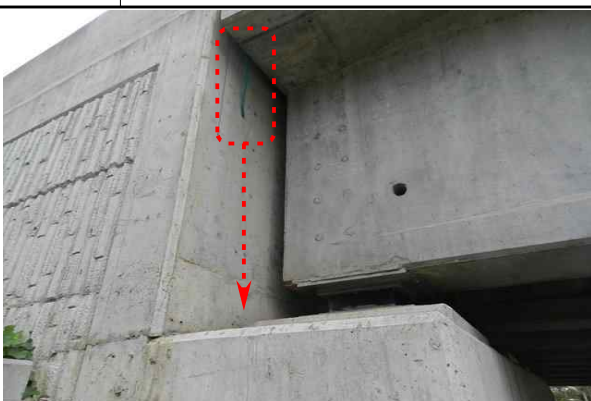
구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 백태	2 8 6	L=2.2m L=6.0m ₂ A=0.3m ²	
	S2	중분대 백태	5	A=0.25m ²	
	S3	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 백태	2 5	L=1.0m ₂ A=0.3m ²	
	S4	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 백태	5 2	L=5.5m ₂ A=0.1m ²	

[표 2.1.12] 난간 외관상태 - 계속

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S5	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.2m	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	10	L=7.0m	
		중분대 백태	6	A=0.35m ²	
	S6	방호벽 백태	3	A=0.12m ²	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	7	L=5.3m	
		중분대 백태	7	A=0.35m ²	
	S7	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=1.7m	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	4	L=2.5m	
		중분대 백태	4	A=0.2m ²	
하행선	S8	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.5m	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	5	L=3.4m	
		중분대 백태	1	A=0.08m ²	
	S9	방호벽 백태	1	A=0.2m ²	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	6	L=4.5m	
		중분대 백태	2	A=0.14m ²	
	S10	방호벽 백태	1	A=0.2m ²	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	4	L=3.3m	
		중분대 백태	4	A=0.24m ²	
	S11	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.0m	
	S12	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	3	L=2.4m	
	S1	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	10	L=10.0m	
	S2	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	9	L=4.5m	
	S3	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	8	L=4.2m	
	S4	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	3	L=4.0m	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	8	L=8.0m	
	S5	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=7.0m	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	7	L=7.0m	
	S6	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.5m	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	9	L=10.0m	
	S7	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=8.0m	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	5	L=5.0m	
	S8	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=2.0m	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=1.7m	
	S9	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	5	L=6.0m	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	5	L=6.0m	
	S10	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	5	L=6.0m	
	S11	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	7	L=8.0m	
	S12	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	8	L=8.0m	

4) 배수시설

배수시설은 육교형 및 산악형의 혼합형으로 시공되어 있으며, 유도배수관 길이부족에 대해 보수가 실시되었으나, 배수구 막힘 및 그레이팅 망실, 유도배수관 길이부족, 배수관 탈락 등이 남아있는 것으로 조사되었다. 조사된 손상들은 하부 콘크리트 열화 및 교량받침 부식 등의 2차적인 손상을 초래하므로 정비를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	하행선 S3	위 치	하행선 S10
현 황	배수구 스틸그레이팅 망실	현 황	배수관 탈락
			
위 치	하행선 S12(A2 지점)	위 치	하행선 S6
현 황	유도배수관 길이부족	현 황	유도배수관 길이부족 보수 전경

[표 2.1.13] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S1	유도배수관 길이부족	1EA	
	S6	배수구 막힘	1EA	
	S12	유도배수관 길이부족	1EA	
하행선	S1	유도배수관 길이부족	2EA	
	S3	그레이팅 망실	1EA	
	S10	배수관 탈락	1EA	
	S12	유도배수관 길이부족	1EA	

5) 기타(차수관, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면의 경우 시·종점이 모두 보호블럭으로 시공되었으며, 손상이 없는 양호한 상태이다. 신축장치에 설치된 차수관은 볼트 탈락이 일부 조사되었으며, 방호벽에 설치된 텔리네이터 파손은 교체보수가 실시되었다.

			
위 치	상·하행선 A2	위 치	상·하행선 A2
현 황	교대 법면 전경	현 황	교대 법면 전경
			
위 치	상행선 P9	위 치	상행선 S5
현 황	차수관 볼트 탈락	현 황	텔리네이터 교체 보수 전경

[표 2.1.14] 기타 외관상태

구 분		기타 손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	Exp.J4 (P9)	차수관 볼트 탈락	1	1EA	
하행선	Exp.J2 (P3)	차수관 볼트 탈락	2	2EA	
	Exp.J4 (P9)	차수관 볼트 탈락	4	4EA	

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: 포트홀, 라벨링, 패임 ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족, 배수관 탈락, 배수구 막힘 및 그레이팅 탈락 ■ 방호벽: 균열 및 균열부백태 ■ 신축이음: 유간 이물질퇴적 및 부식 후타재 파손 및 접속부 이격 ■ 바닥판: 균열 및 표면균열, 백태, 물끊기흙 폼타이 미제거 발생 ■ 주형: 표면균열, Plate 매립부 주변 파손, 인양홀 주변 파손 발생 ■ 가로보: 국부적인 파손 및 백태 발생 ■ 교대: 실란트 파손, 체수 및 누수흔적, 날개벽 콘크리트 박리 발생 ■ 교각: 국부적인 균열 및 누수흔적, 교각 주변 이물질적치 발생 ■ 교좌장치: 무수축물탈 균열 및 Plate 녹발생 ■ 기타: 차수판 볼트 탈락 발생 · 델리네이트 파손 발생	■ 교면포장: 포트홀, 라벨링, 패임 발생, <u>패임 및 라벨링 추가발생, 일부구간 재포장</u> ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족, 배수관 탈락, 배수구 막힘 및 그레이팅 탈락 발생 <u>유도배수관 길이부족 일부 보수</u> ■ 방호벽: 균열 및 균열부백태 ■ 신축이음: 유간 이물질퇴적 및 부식, 후타재 파손 및 접속부 이격, <u>후타재 균열 발생</u> ■ 바닥판: 균열 및 표면균열, 백태, 물끊기흙 폼타이 미제거 발생, <u>균열부백태 추가 발생</u> ■ 주형: 표면균열, Plate 매립부 주변 파손, 인양홀 주변 파손 발생 ■ 가로보: 국부적인 파손 및 백태 발생 ■ 교대: 실란트 파손, 체수 및 누수흔적, 날개벽 콘크리트 박리 발생 ■ 교각: 국부적인 균열 및 누수흔적, 교각 주변 이물질적치 발생 ■ 교좌장치: 무수축물탈 균열 및 Plate 녹발생 ■ 기타: 차수판 볼트 탈락 발생 · <u>델리네이트 파손 보수</u>
2013년 상반기 정기점검과 비교·검토한 결과, 지속적으로 보수를 실시하고 있었으며, 보수 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 조사된 손상들은 구조적인 손상이 아닌 공용중 일반적으로 발생될 수 있는 손상으로 판단된다.	

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, 상부구조 주형의 강도는 40.7~42.9MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.9~25.6MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

■ 설계기준강도 : 주형 ⇒ 40 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
					구조물 진단학회	과학기술부	평 균	
상 부 구 조	1	주 형	S1~G2	49.4	43.2	40.2	41.7	
	2	주 형	S2~G3	50.7	44.3	41.4	42.9	
	3	주 형	S3~G4	49.8	43.5	40.5	42.0	
	4	주 형	S4~G2	49.2	43.0	40.0	41.5	
	5	주 형	S5~G3	49.0	42.9	39.8	41.3	
	6	주 형	S6~G4	49.0	42.8	39.8	41.3	
	7	주 형	S7~G2	48.5	42.4	39.3	40.9	
	8	주 형	S8~G3	49.9	43.6	40.6	42.1	
	9	주 형	S9~G4	51.7	45.2	42.4	43.8	
	10	주 형	S10~G2	49.3	43.1	40.1	41.6	
	11	주 형	S11~G3	50.2	43.9	41.0	42.4	
	12	주 형	S12~G4	49.8	43.6	40.6	42.1	
구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하 부 구 조	1	교 대	A1	48.1	22.9	27.1	25.0	
	2	교 각	P1	48.8	23.3	27.7	25.5	
	3	교 각	P2	48.8	23.3	27.7	25.5	
	4	교 각	P3	47.9	22.8	26.9	24.8	
	5	교 각	P4	49.0	23.4	27.8	25.6	
	6	교 각	P5	48.8	23.3	27.7	25.5	
	7	교 각	P6	48.7	23.2	27.6	25.4	
	8	교 각	P7	48.0	22.8	27.0	24.9	
	9	교 각	P8	48.8	23.3	27.7	25.5	
	10	교 각	P9	49.1	23.5	27.9	25.7	
	11	교 각	P10	48.1	22.9	27.1	25.0	
	12	교 대	A2	48.1	22.9	27.1	25.0	

[표 2.2.2] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					구조물 진단학회	과학기술부	평 균	
상 부 구 조	1	주 형	S1~G2	49.8	43.6	40.6	42.1	
	2	주 형	S2~G1	49.7	43.4	40.4	41.9	
	3	주 형	S3~G4	50.2	43.9	41.0	42.4	
	4	주 형	S4~G3	49.3	43.1	40.1	41.6	
	5	주 형	S5~G3	48.8	42.7	39.6	41.2	
	6	주 형	S6~G2	50.2	43.9	40.9	42.4	
	7	주 형	S7~G2	49.2	43.1	40.0	41.5	
	8	주 형	S8~G1	49.2	43.0	40.0	41.5	
	9	주 형	S9~G4	48.8	42.7	39.6	41.1	
	10	주 형	S10~G1	48.3	42.2	39.1	40.7	
	11	주 형	S11~G3	49.7	43.4	40.4	41.9	
	12	주 형	S12~G4	49.9	43.6	40.6	42.1	
구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하 부 구 조	1	교 대	A1	48.6	23.2	27.5	25.3	
	2	교 각	P2	48.4	23.1	27.3	25.2	
	3	교 각	P3	48.5	23.1	27.4	25.3	
	4	교 각	P4	48.9	23.4	27.8	25.6	
	5	교 각	P5	48.6	23.2	27.5	25.4	
	6	교 각	P6	48.5	23.1	27.4	25.3	
	7	교 각	P7	47.9	22.8	26.9	24.8	
	8	교 각	P8	48.8	23.3	27.7	25.5	
	9	교 각	P9	48.7	23.2	27.6	25.4	
	10	교 각	P10	48.6	23.2	27.5	25.3	
	11	교 각	P11	48.2	22.9	27.2	25.1	
	12	교 대	A2	48.7	23.3	27.6	25.5	

2.2.2 탄산화 측정

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

[표 2.2.3] 상행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	주 형	S1~G2	8	0.6	5.2	4.6	a
2	주 형	S4~G2	8	0.5	5.4	4.9	a
3	교 대	A1	8	0.7	8.4	7.7	a
4	교 각	P1	8	0.8	8.6	7.8	a
5	교 각	P3	8	0.8	8.8	8	a
6	교 각	P5	8	0.9	8.5	7.6	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	주 형	S2~G3	8	0.5	5.3	4.8	a
2	주 형	S4~G3	8	0.6	5.4	4.8	a
3	교 각	P4	8	0.7	8.7	8	a
4	교 각	P6	8	0.7	8.5	7.8	a
5	교 각	P8	8	0.8	8.6	7.8	a
6	교 대	A2	8	0.8	8.8	8	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 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	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSCI[1]	PSC I형교	a	a	a	b	b	b	b	a	b	Q	a	a
PSCI[2]	PSC I형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	a
PSCI[3]	PSC I형교	a	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-
PSCI[4]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	b	b	b	Q	a	a
PSCI[5]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-
PSCI[6]	PSC I형교	b	a	a	a	b	b	-	b	a	Q	-	a
PSCI[7]	PSC I형교	a	a	a	b	a	b	b	b	b	Q	-	-
PSCI[8]	PSC I형교	a	a	a	a	a	b	-	b	b	Q	-	-
PSCI[9]	PSC I형교	a	a	a	a	a	b	-	a	b	Q	-	-
PSCI[10]	PSC I형교	a	b	a	b	a	b	b	b	a	Q	-	-
PSCI[11]	PSC I형교	a	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
PSCI[12]	PSC I형교	a	b	a	b	b	b	-	a	a	Q	-	-
PSCI[13]	PSC I형교	-	-	-	-	-	-	b	a	a	Q	-	-
평균		0.125	0.133	0.100	0.175	0.125	0.200	0.200	0.154	0.169	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.023	0.027	0.005	0.012	0.004	0.004	0.018	0.014	0.034	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =												0.147	
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 0.147로 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)
PSCI[1]	PSC I형교	a	a	a	b	b	b	b	b	a	Q	-	-
PSCI[2]	PSC I형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	-
PSCI[3]	PSC I형교	a	a	a	a	b	b	-	a	b	Q	-	-
PSCI[4]	PSC I형교	b	b	a	b	a	b	b	b	b	Q	a	-
PSCI[5]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	a
PSCI[6]	PSC I형교	b	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
PSCI[7]	PSC I형교	a	b	a	b	a	b	b	b	b	Q	-	a
PSCI[8]	PSC I형교	a	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-
PSCI[9]	PSC I형교	a	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	a
PSCI[10]	PSC I형교	b	b	a	b	b	b	b	b	a	Q	-	-
PSCI[11]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	-	b	a	Q	-	-
PSCI[12]	PSC I형교	a	a	a	b	b	b	-	a	b	Q	-	-
PSCI[13]	PSC I형교	-	-	-	-	-	-	c	a	a	Q	-	a
평균		0.142	0.150	0.100	0.192	0.133	0.200	0.240	0.154	0.169	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.026	0.030	0.005	0.013	0.004	0.004	0.022	0.014	0.034	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =												0.158	
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 0.158로 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 및 표면균열, 균열부백태, 물끊기홈 폼타이 미제거		
		주 형	▪ 표면균열, Plate 매립부 파손, 인양홀 주변 파손 발생		
		가 로 보	▪ 국부적인 콘크리트 파손 및 백태 발생		
	하 부 구 조	교 대	▪ 실란트 파손, 체수 및 누수흔적, 날개벽 콘크리트 박리		
		교 각	▪ 균열 및 누수흔적, 교각 주변 이물질적치 발생		
	교량받침		▪ Plate 녹발생, 무수축몰탈 균열		
	기 타 부 재	교면포장	▪ 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링, 보수부 소성변형 발생		
		신축이음	▪ 본체 유간 이물질퇴적, 후타재 파손 및 균열, 접속부 이격		
		난 간	▪ 균열 및 균열부백태 발생		
		배수시설	▪ 유도배수관 길이부족, 배수구 막힘, 배수관 및 그레이팅 탈락 발생		
부속시설		▪ 차수관 볼트 탈락			
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도	상 행	주형: 41.3~43.8 Mpa	하 행	주형: 40.7~42.4 Mpa
			하부: 24.8~25.6 Mpa		하부: 24.8~25.6 Mpa
		평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함		
	콘크리트 탄 산 화	상 행	주형: 6mm(피복52mm)	하 행	주형: 6mm(피복53mm)
			하부: 9mm(피복84mm)		하부: 8mm(피복85mm)
		평 가	탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.		
상태 평가 결과	환산결함도 점수	▪ 상행선 0.147 ▷ 「B」 등급 · 하행선 0.158 ▷ 「B」 등급			

4.2 결 언

청도천3교에 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.

청도천3교는 지속적으로 보수를 실시하고 있는 상태였으며, 보수상태는 건전한 것으로 확인되었다. 주요 손상으로는 바닥판 균열 및 균열부백태, 주형 Plate 매립부 파손, 가로 보 파손 및 백태, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, Plate 녹발생, 교면포장 아스콘 패임 및 포트홀, 소성변형, 유도배수관 길이부족, 후타재 파손 및 균열 등의 손상이 조사되었다.

특히, 교면포장에 발생된 아스콘 패임 및 포트홀, 유도배수관 길이부족의 경우 주행차량의 승차감 저하 및 시설물의 2차손상을 유발시켜 내구성을 저하시킬 수 있으므로 보수 후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

현재 발생된 손상들은 시설물의 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 내구성 확보 차원에서 손상부에 대하여 보수를 실시하는 것이 바람직하며, 향후 지속적인 유지관리를 실시한다면, 시설물의 안전성과 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

청도천3교는 2006년에 준공된 교량연장 360m, 총폭 24.3m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 최대경간장 30m의 2종 시설물로 상·하행선이 분리되어 있다.

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

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상 부 구 조	바닥판 하면		균 열	0.3mm미만	m (개소)	25.0 (13)	표면처리공법	
			표면균열		m ² (개소)	9.25 (3)	표면처리공법	
	주형 외부 (PSC BEAM)		파손		m ² (개소)	0.09 (3)	단면보수공법	
			균 열	0.3mm미만	m ² (개소)	1.2 (3)	표면처리공법	
	가로보		백태		m ² (개소)	0.1 (2)	표면처리공법	
			파손		m (개소)	0.15 (1)	단면보수공법	
하 부 구 조	교대 및 교각		균 열	0.3mm미만	m (개소)	17.6 (18)	표면처리공법	
			누수흔적 및 체수		m ² (개소)	17.76 (6)	정비	
			이물질적치		개소	1	정비	
			박리		m ² (개소)	0.1 (1)	단면보수공법	
			실란트파손		m (개소)	2.5 (1)	실란트 충전	
			표면균열		m ² (개소)	4.0 (1)	표면처리공법	
교량받침			Plate 녹발생		개소	9	도장손상	
			무수축물탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.6 (6)	표면처리공법	
기 타 부 재	교면포장		라벨링		m ² (개소)	61.0 (7)	아스콘 팻칭	
			포트홀		m ² (개소)	2.03 (4)	아스콘 팻칭	
			패임		m ² (개소)	0.52 (13)	아스콘 팻칭	
	신축 이음	본 체	이물질퇴적		m (개소)	10.0 (5)	정비	
			녹발생		m (개소)	1.5 (1)	도장보수	
		후타재	접속부 이격		m (개소)	10.0 (1)	실링 주입	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	47.5 (61)	표면처리공법	
			백태		m ² (개소)	2.78 (47)	표면처리공법	
	배수시설		유도배수관 길이부족		개소	2	정비	
			배수구 막힘		개소	1	정비	
부속시설			차수판 볼트 탈락		개소	1	정비	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구분			손상현황		단위	합계	보수공법	비고
상부구조	바닥판 하면		균열	0.3mm미만	m (개소)	15.5 (8)	표면처리공법	
			표면균열		m ² (개소)	12.2 (2)	표면처리공법	
			물끓기흙 설치불량		m (개소)	2.0 (1)	정비	
			백태		m ² (개소)	0.3 (11)	표면처리공법	
	주형 외부 (PSC BEAM)		파손		m ² (개소)	0.24 (8)	단면보수공법	
하부구조	교대 및 교각		균열	0.3mm미만	m (개소)	11.3 (15)	표면처리공법	
			표면균열		m ² (개소)	4.0 (1)	표면처리공법	
			누수흔적 및 체수		m ² (개소)	1.9 (2)	정비	
교량받침			Plate 녹발생		개소	5	도장보수	
			무수축물탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	1.3 (13)	표면처리공법	
기타부재	교면포장		라벨링		m ² (개소)	50.0 (8)	아스콘 팻칭	
			포트홀		m ² (개소)	0.01 (1)	아스콘 팻칭	
			패임		m ² (개소)	0.76 (10)	아스콘 팻칭	
			소성변형		m ² (개소)	0.15 (1)	아스콘 팻칭	
	배수시설		유도배수관 길이부족		개소	3	정비	
			배수관 탈락		개소	1	정비	
			그레이팅 망실		개소	1	정비	
	콘크리트 난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	100.9 (91)	표면처리공법	
	신축 이음	본체	이물질퇴적		m (개소)	4.5 (5)	정비	
			녹 발생		m (개소)	7.7 (4)	도장보수	
		후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	11.4 (49)	표면처리공법	
			접속도로 이격균열		m (개소)	3.0 (1)	실링 주입	
			파손		m ² (개소)	0.06 (1)	단면보수공법	
부속시설			차수관 볼트 탈락		개소	6	정비	

5.2 유지관리 방안

대상구조물에 대한 정밀점검 결과에 따라 본 절에서는 향후 유지관리 시 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 진단 시 구조부재별 중점 유지관리 항목

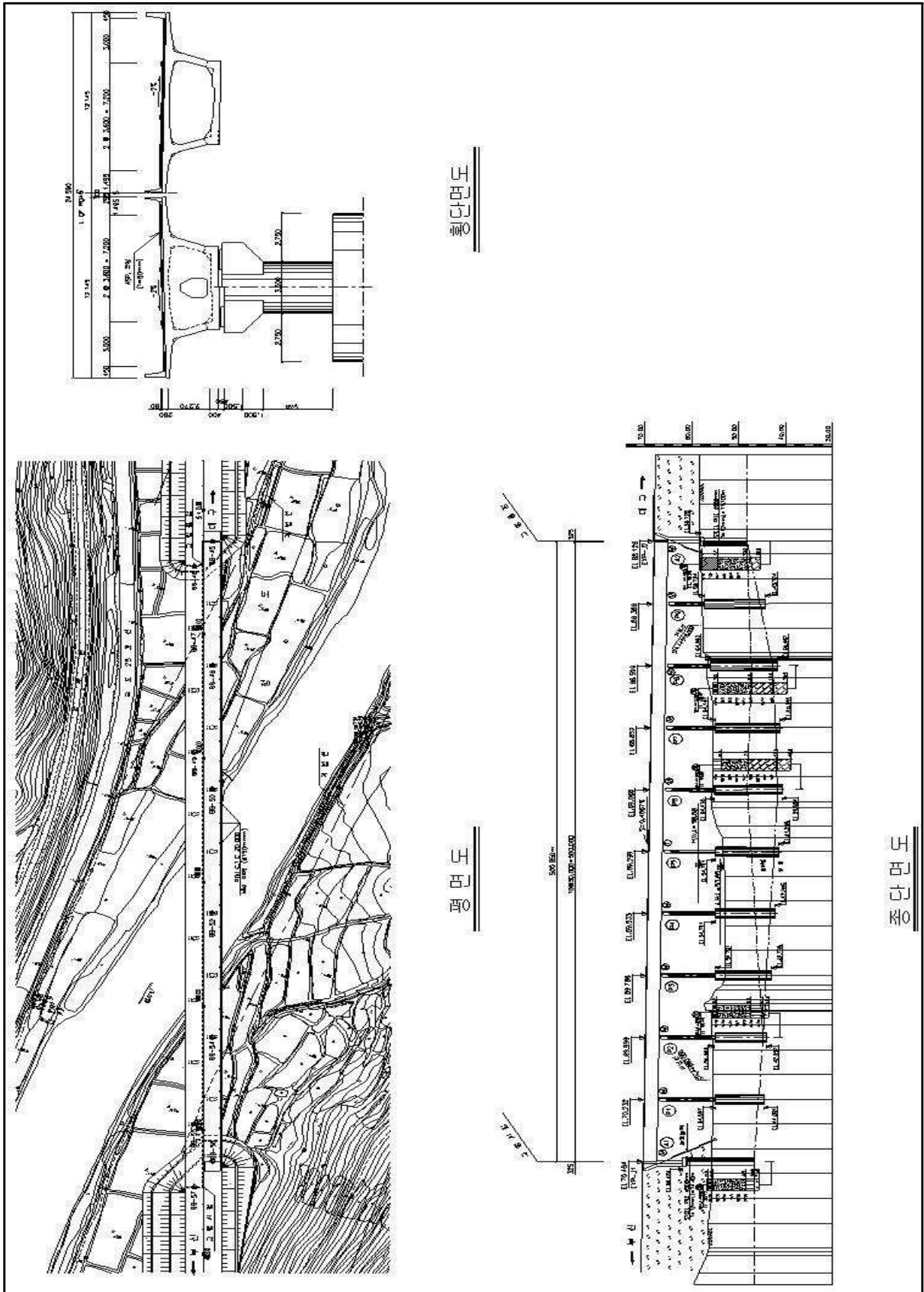
구 분	결함 내용	유지관리 항목	비 고
교면포장	· 아스콘 패임, 라벨링	· 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	· 균열 및 균열부백태	· 결함 발생 및 진전 여부	육안조사
배수시설	· 유도배수관 길이부족 배수관 및 그레이팅 탈락	· 2차손상 발생 여부	육안조사
신축이음	· 유간 이물질퇴적 및 녹발생 후타재 균열 및 파손	· 본체의 변형여부 · 손상현황의 진전여부	실측조사 육안조사
바닥판	· 균열 및 균열부백태	· 균열의 확대여부 · 결함 발생 및 누수 진전여부	육안조사
P.S.C 주형	· 콘크리트 파손 및 균열	· 균열의 발생여부 · 정착부의 결함 발생여부	육안조사
교량받침	· Plate 녹발생, 몰탈균열	· 부식 진전여부 · 이동여유량 검토	육안조사 실측조사
교대 및 교각	· 균열 및 표면균열 · 상부 누수흔적 및 체수	· 균열부의 손상진전 유무 · 유도배수관 정비 여부	육안조사
기타	· 차수관 볼트 탈락	· 손상의 진전 및 정비 여부	육안조사

3. 청도천4교

청도천4교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청 도 천 4 교		시설물번호		상행선 : BR2006-0000967 하행선 : BR2006-0000968	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 28	
시설물위치		경북 청도군 청도읍 월곡리					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		STA. 4+450.125~4+970.775 부산기점 59.804~60.305km	
제원	연장	L = 500.0 m (10@50 = 500.0 m)					
	폭	B = 24.59 m, 4차로					
구조 형식	상부	P.S.C BOX GIRDER		기초 형식	교대	PILE 기초	
	하부	교대 : 역T형식 교각 : T형식			교각	우물통 기초	
교량받침		납면진반침		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		청도천 횡단		통과높이		17.15M	
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트 - 포장유형 : 아스팔트 포장					
■ 중점 점검사항 - 교면포장 : 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링 진전 여부 - 배수시설 : 배수기능의 상태 확인 - 신축이음 : 유간 및 작동상태 점검, 고무베어링 및 볼트 탈락 진전 여부 - 주형 : 내·외부 균열 진전 여부 - 교량받침 : 이동 여유량 및 작동상태 점검, 고무재 들뜸 진전 여부 - 교대 및 교각 : 균열 진전 여부							



[청도천4교 중·평면도]

청도천4교 전경사진



측면 전경



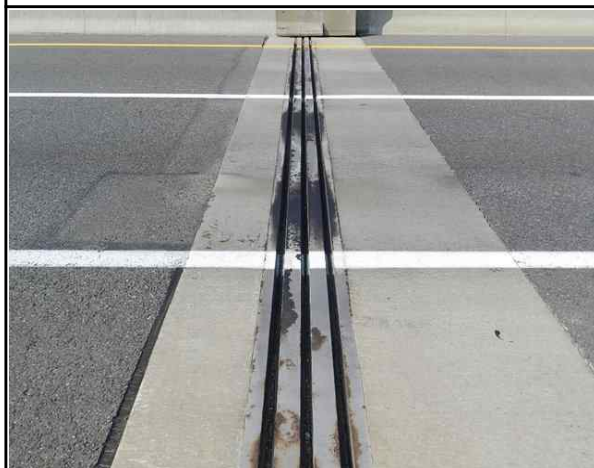
상부 전경



하부 전경



교대 전경



신축이음



교량받침

목 차(청도천4교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	175
1.2 자료수집 및 분석	181

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	185
2.2 내구성조사 결과	200

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	203
3.2 하행선 상태평가	204

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	205
4.2 결 언	206

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	207
5.2 유지관리방안	210

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

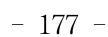
1.1.1 일반사항



<그림 1.1.1> 청도천4교 전경

[표 1.1.1] 청도천4교 기본현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
교 량 명		청도천4교		설 계 하 중		DB-24, DL-24	
위 치	공사이정	STA. 4+450.125~4+970.775		종 별 구 분	1종 시설물		
	관 리 이 정	부산기점 59.804~60.305km					
시 설 물 관 리 번 호		dbw BR. 28		시 설 물 번 호	상행선 : BR2006-0000967 하행선 : BR2006-0000968		
상 부 구 조	형 식	P.S.C BOX GIRDER					
	연 장	10@50=500m		교 폭		24.59 m	
하 부 구 조	교 각	T형식		기 초 형 식	교 각	우물통 기초	
	교 대	역T형식			교 대	PILE 기초	
교좌장치		납면진받침		신축이음	RAIL JOINT		
교차조건		청도천 횡단		교 고	17.15m		
설 계 사		신성 ENG		시 행 자	신대구부산고속도로(주)		
감 리 사		KCM, (주)용마엔지니어링 동일기술공사		시 공 자	현대산업개발(주)		
관리주체		신대구부산고속도로(주)		준공년도	2006년 2월 10일		
종단구배		-0.4667%		횡단구배	-2.0%		



ELEVATION TABLE

구 분	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
A	54.724	64.957	65.191	65.424	65.657	65.891	66.124	66.357	66.591
B	54.812	65.045	65.279	65.512	65.745	65.979	66.212	66.445	66.679
C	56.724	54.957	54.191	54.424	54.657	54.785	54.785	54.357	54.591
D	43.724	39.957	40.191	39.924	41.285	42.285	42.785	42.857	44.591

SHOE "EL"

구 분	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
②	54.839	65.172	65.406	65.639	65.872	66.106	66.339	66.572	66.806
①	65.027	65.260	65.494	65.727	65.960	66.194	66.427	66.660	66.894

변 화 치 수 표

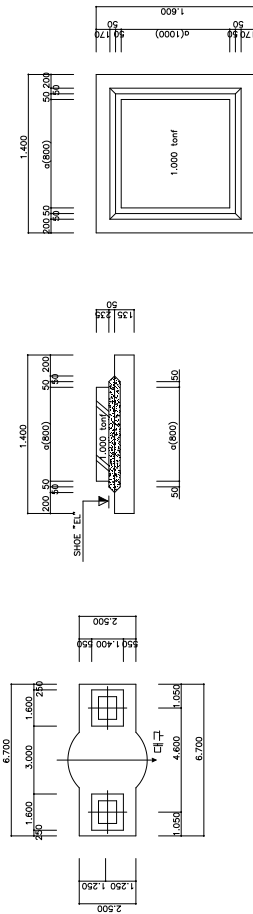
구 분	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
H	8.00	10.00	11.00	11.00	10.872	11.106	11.339	12.00	12.00
H1	5.00	7.00	8.00	8.00	7.872	8.106	8.339	9.00	9.00
H2	88	88	88	88	88	88	88	88	88
H3	13.00	15.00	14.00	14.50	13.50	12.50	12.00	11.50	10.50
①	a	800	800	800	800	800	800	800	800
b	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060
②	a	800	800	800	800	800	800	800	800
b	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060

교량받침 상세도

S = 1 : 20

평 면 도

S = 1 : 100



측 면 도

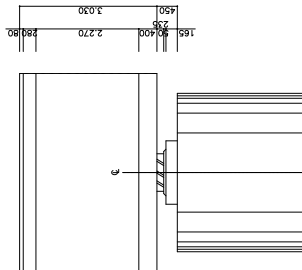
S = 1 : 100

상 면 도

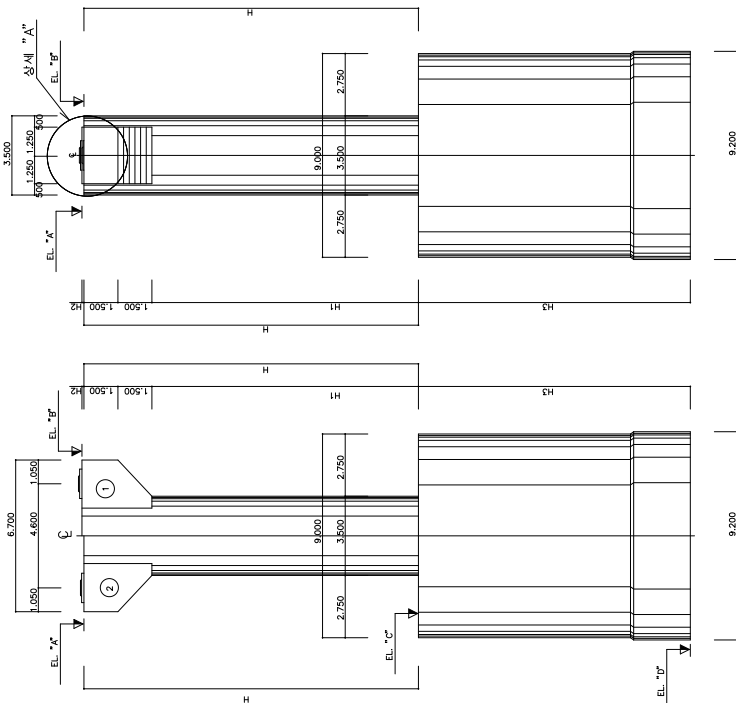
S = 1 : 100

상 세 "A"

S = 1 : 50



< 교각일반도 >



* 연타기리 상공구 (상공성)
 $S = 20 + 0.5 \times 50.0$
 $L = S + 상공기/2$
 $L = 450 + 800/2 = 850mm$ 이상 확보

NOTE :

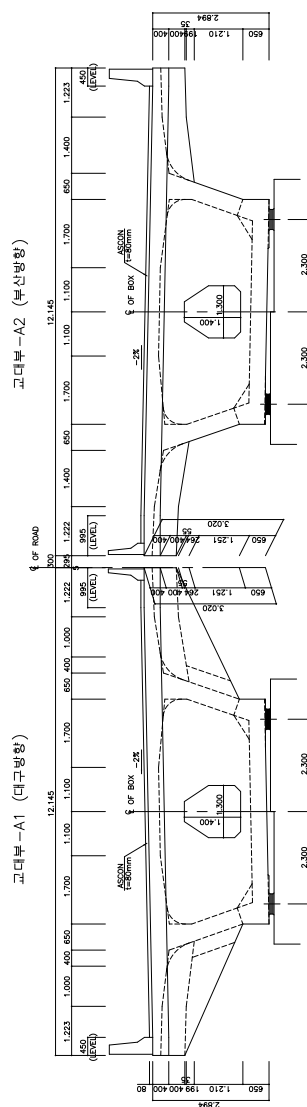
1. 기초콘크리트는 지지층이 없는 상태에서 설계하여야 한다.
2. 수 불지시 설계도와 재원이 상이할 시는 구조콘크리트로 수 불이를 조정하여야 한다.
3. 수는 기초콘크리트도 설계하였으므로 반경시 관측량의 승인을 득한 후 시용하여야 한다.

너
하
하
하
하
하

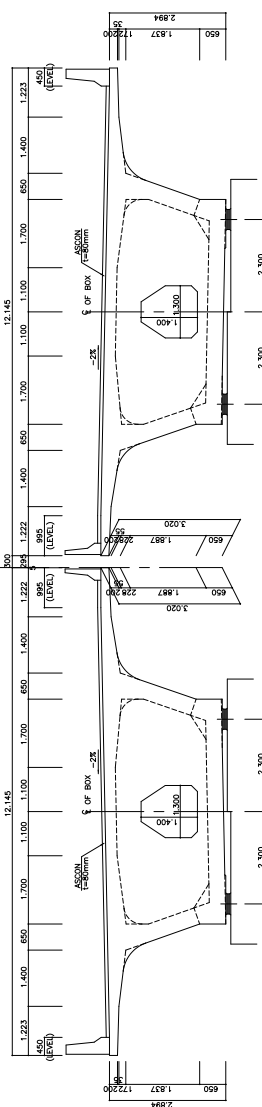
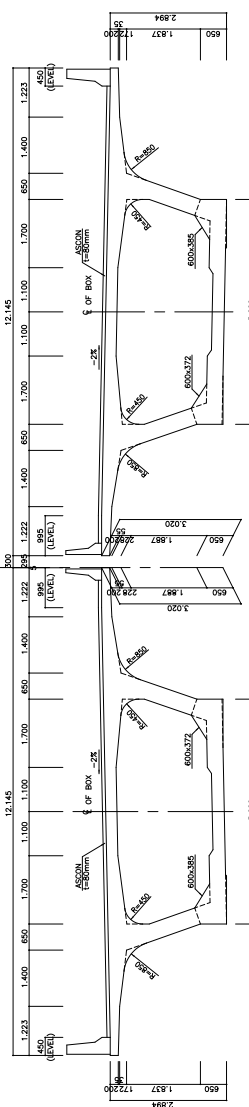
$$S = 1 : 50$$

대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 5 공 구 : 송월 - 거연

성 격 법 : 허용응력 설계법
강도 설계 법
판리리온 설계기준 강도(kgf/cm²)
: 19,400-15
설근 형식 강도 : $f_s = 4,000 \text{ kgf/cm}$
P.5강제(SMP7B) : $f_b = 19,000 \text{ kgf/cm}$
설 계 하 중 : DB-24, DL24



중간 지점부 (대구방향)

[illegible]

고양이 (고양이)

 대구-부산간 고속도로(주) DAEJU-BUSAN Expressway Co., Ltd.	도 면 명	월 국 교	표준단면도-1
	설	설	설
	설	설	설
	설	설	설
총	척	1:50	도면번호 776

< 표준단면도 >

1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	A등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07. 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02. 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08. 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 03. 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	보수내용	비 고
1	2007. 11.	· 교대, 교각, 주형외부, 받침 균열 및 파손 보수	
2	2008. 3.	· 교대 및 교각 균열보수	
3	2010. 6.	· 받침, 신축이음 후타재 균열보수	
4	2011. 1.	· 신축이음 볼트 탈락, 받침 들뜸 정비	
5	2011. 3.	· 교대 및 교각 균열보수	
6	2011. 4.	· 주형 균열 보수	
7	2011. 7.	· 받침 균열, 파손, 부식 보수	
8	2011. 9.	· 신축이음 볼트 파손 정비(용접)	
9	2012. 4.	· 교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열 보수	
9	2013. 6.	· 교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열 보수	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

청도천4교에 대한 설계도서 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로서 R.C 시설물은 강도설계법에 의해 설계되었으며, 주형은 P.S.C Box 구조이다. 상부구조의 경우 콘크리트 설계기준강도는 40Mpa이며, P.S 강선은 SWPC 7B(저이완:LOW Relaxation)을 사용하였다. 내진설계는 Steel Damper 형식의 기초분리 장치(면진설계)를 사용한 경우에 대해 지진 하중에 의한 비선형 시간이력 해석을 수행하여 면진 설비 및 하부 구조와 연결 장치등에 대해 검토하였다. 검토 방법은 각각의 방법에 의한 상세 설계를 수행하여 교각 하부의 지진 설계력과 상·하부 연결부의 지진 설계력 및 상부의 수평 변위를 허용 수평력 및 허용 변위와 비교·검토하였다. 교각의 기초는 우물통 기초로써, 교각 COLUMN부의 하단을 고정 지점으로 하였다. 해석에 사용된 기초분리장치 제원은 PND, PNUD를 반력에 따라 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	청도천4교는 초기점검 결과 시설물의 종합평가 등급은 「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 판단된다.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	청도천4교는 초기점검 결과 시설물의 종합평가 등급은 「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 판단된다.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	2007년 상반기 정기점검 결과, 현재 기존 및 신규 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시한다. 특히 PSC BOX 거더 내부의 종 방향균열 및 격벽의 사방향 균열은 공용기간 증대에 따라 일부 손상의 진전 및 확대등이 발생할 가능성이 있으므로, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.

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	2007년 하반기 정밀점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히 PSC BOX 거더 내부의 종 방향균열 및 격벽의 사방향 균열은 공용기간 증대에 따라 일부 손상의 진전 및 확대등이 발생할 가능성이 있으므로, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, PSC Box 내부에 발생된 종·횡방향 균열 및 상·하행선 A2 교대 법면 보호블록 침하의 경우 공용연수 증대에 따라 일부 손상의 진전 및 확대 등 발생할 가능성이 있으므로 적절한 보수 및 주의관찰이 요망된다.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 패임 및 교좌장치에 발생한 부식, 교대 상부의 체수 등의 손상은 내구성 증진을 위하여 조속한 보수 및 주의관찰이 필요하다.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2009년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 유도배수관 설치불량, 교대·교각 상부 체수 및 누수흔적 등의 손상은 내구성 증진을 위하여 보수가 필요하다.

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	2009년 하반기 정밀점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 본 시설물의 경우, 기존 점검 결과와 비교 시 추가적으로 발생된 현황의 경우 대부분 경미한 손상이며, 배수구 막힘 구간 청소, 난간에 설치된 텔리네이트 파손부위 교체 등의 일상적인 유지관리를 실시한다면 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 본 시설물의 경우, 기존 정밀점검 결과와 비교 시 추가적으로 발생된 현황의 경우 배수구 막힘, 텔리네이트 파손, 유도배수관 길이부족, JOINT접속부 패임(A2)등 대부분 경미한 손상인 바, 적절한 정비를 통한 유지관리를 실시한다면 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로서, 교면포장 포트홀 및 패임, 유도배수관 길이부족, 설치불량의 경우 시설물의 2차적인 손상(차량의 주행성 저하, 교대 및 교각 체수, 누수흔적, 교량받침 Plate 부식 등)을 초래하고 있으므로 손상에 적합한 보수를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	청도천4교는 교량 일부에서 보수가 실시된 상태이나, 미 보수된 구간에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 주형내·외부 미보수 균열, 교대 및 교각 미보수 균열, 교량받침 부식, 볼트이완, 고무재 들뜸, 교면포장 파손 및 패임, 포트홀, 라벨링, 신축이음 본체 부식 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장 파손 및 패임은 차량의 주행성 저하를 초래하므로 보수를 실시하는 것이 바람직하며, 교량받침 고무재 들뜸 및 볼트 이완 등은 향후 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

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	청도천4교에 대한 정밀점검 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 전회 점검시 조사되었던 손상중 일부는 보수를 실시하였으며, 손상의 진전이 없는 건전한 상태로 확인되었다. 주요 손상으로는 교면포장 아스콘 패임 및 포트홀, 상·하부구조 균열, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 방호벽 균열 및 백태 등의 손상이 조사되었다. 조사된 손상들은 시설물의 내하력을 저하시킬 만한 손상이나 구조적인 결함에 의한 손상의 확대 등은 없는 것으로 조사되었으며, 손상별 적합한 보수 및 지속적인 주의관찰을 실시한다면 안전등급의 상향과 동시에 내구성 및 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	청도천4교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 주형 내·외부 균열, 교대 및 교각 균열 및 백태, 교량받침 고무재 들뜸, 볼트이완, 교면포장 패임 및 포트홀, 라벨링, 신축이음 하부 고무베어링 탈락 등이 발생한 상태이다. 특히, 신축이음은 차량의 반복적인 통행으로 지지대에 진동이 발생하여 볼트 탈락이 발생한 이력이 있으며, 현재 고무베어링 탈락이 발생하였으므로 손상에 적합한 보수가 필요하며, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	청도천4교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 주형 내·외부 균열, 교각 균열 및 백태, 교량받침 고무재 들뜸, 볼트이완, 교면포장 패임 및 라벨링, 신축이음 하부 볼트 및 고무베어링 탈락 등이 발생한 상태이다. 특히, 신축이음은 차량의 반복적인 통행으로 지지대에 진동이 발생하여 볼트 및 고무베어링 탈락이 발생하였으므로 손상에 적합한 보수가 필요하며, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	청도천4교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 주형 내·외부 균열, 교각 균열, 교량받침 고무재 들뜸, 볼트이완, 교면포장 패임 및 라벨링, 신축이음 하부 볼트 및 고무베어링 탈락 등이 발생한 상태이다. 특히, 신축이음은 차량의 반복적인 통행으로 지지대에 진동이 발생하여 볼트 및 고무베어링 탈락이 발생하였으므로 손상에 적합한 보수가 필요하며, 보수 이후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

청도천4교는 2006년에 준공된 교량연장 500m, 총폭 24.59m의 P.S.C Box Girder 교량으로 경북 청도군 청도읍 월곡리에 위치하며, 최대경간장 50m의 1종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 직선교량이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 0.4667%의 하향경사를 이루고 있다. 상부구조는 P.S.C 박스 거더가 10경간 연속으로 시공되었으며, 하부구조는 우물통기초(교각) 및 PILE 기초(교대)에 T형(교각) 및 역T형(교대)으로 시공되었다.

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

2.1.1 상부구조

1) PSC BOX 거더 내부 및 외부

PSC Box 거더에 대한 점검 결과, 거더 외부에 폭 0.3mm 이하의 균열이 일부구간 발생되었으며, 내부의 경우, 종방향 균열 및 표면균열, 백태 등의 손상이 조사되었다. 현재 발생된 균열은 시공초기 건조수축 및 수화열 등에 의한 비구조적인 손상으로 판단되나, 내구성 확보 차원에서 균열부위에 적합한 보수가 요망된다.

			
위 치	상행선 S1	위 치	하행선 S1
현 황	주형외부 지점부 균열(폭 0.3mm)	현 황	주형외부 지점부 균열(폭 0.2mm)

			
위 치	상행선 S1	위 치	하행선 S8
현 황	주형내부 벽면 표면균열	현 황	주형내부 백태

[표 2.1.1] PSC BOX 외관상태

구 분			손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	외부	S1	균열($cw \geq 0.3mm$) 균열($cw \leq 0.2mm$)	2 1	L=6.0m L=5.0m	
	내부	S1	균열($cw \leq 0.2mm$)	20	L=48.9m	
		S2	균열($cw \leq 0.2mm$)	17	L=71.0m	
		S3	균열($cw \leq 0.2mm$)	18	L=142.0m	
		S4	균열($cw \leq 0.2mm$)	19	L=117.0m	
		S5	균열($cw \leq 0.2mm$)	21	L=177.0m	
		S6	균열($cw \leq 0.2mm$)	15	L=186.0m	
		S7	균열($cw \leq 0.2mm$)	16	L=187.0m	
		S8	균열($cw \leq 0.2mm$)	13	L=70.0m	
		S9	균열($cw \leq 0.2mm$)	22	L=155.5m	
		S10	균열($cw \leq 0.2mm$) 표면균열	9 1	L=83.0m A=2.25m ²	
하 행 선	외부	S1	균열($cw \geq 0.3mm$) 균열($cw \leq 0.2mm$)	4 2	L=12.0m L=1.0m	
		S10	균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=3.0m	
	내부	S1	균열($cw \leq 0.2mm$) 표면균열 백태	18 2 1	L=92.0m A=1.5m ² A=0.01m ²	
		S2	균열($cw \leq 0.2mm$)	40	L=178.8m	
		S3	균열($cw \leq 0.2mm$)	6	L=19.3m	
		S4	균열($cw \leq 0.2mm$)	23	L=90.0m	
		S5	균열($cw \leq 0.2mm$)	14	L=45.0m	
		S6	균열($cw \leq 0.2mm$) 백태	14 1	L=65.3m A=0.01m ²	
		S7	균열($cw \leq 0.2mm$)	26	L=101.4m	
		S8	균열($cw \leq 0.2mm$) 백태	21 1	L=60.5m A=0.01m ²	
		S9	균열($cw \leq 0.2mm$) 백태	7 1	L=32.0m A=0.01m ²	

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 슬래브 및 주형과 교대 흉벽 사이의 간격을 측정하여 기록하였으며, 그 결과는 다음 표와 같다.

[표 2.1.2] 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	360	360	218	218	
A2	370	370	315	315	

교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간 최소거리는 신축량이 가장 큰 A1지점에서 상행선이 약 36.0cm, 하행선이 약 21.8cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(11.8℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 35℃로 가정하여 신축량을 산정하면 약 5.8cm 정도인 바, 본 교량의 유간 여유량은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대의 형식은 역T형으로 시공되었으며, 전반적으로 양호한 상태이나, 금번 점검시 구체부 균열이 1개소 조사되었다. 조사된 균열은 건조수축 및 수화열, 공용중 일반적으로 발생하는 비구조적인 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상행선 A2	위 치	상행선 A2
현 황	전 경	현 황	구체부 균열(폭 0.2mm)

[표 2.1.3] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A2	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.2m	

2) 교각

교각의 형식은 T형 이며, 기초는 우물통기초로 시공되어 있다. 외관조사 결과, 국부적인 균열 및 표면균열, 경미한 콘크리트 파손 등의 손상이 조사되었으나, 건조수축 및 수화열, 공용중 일반적으로 발생하는 비구조적인 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상행선 P1	위 치	상행선 P2
현 황	코핑부 균열(폭 0.1mm)	현 황	기둥부 균열(폭 0.3mm)

[표 2.1.4] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	8	L=1.4m	
	P2	균열($cw \geq 0.3\text{mm}$)	5	L=8.0m	
		균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	3	L=6.0m	
	P3	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	1	L=2.5m	
	P4	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	2	L=4.0m	
	P5	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	5	L=10.0m	
	P6	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	6	L=9.5m	
	P7	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 콘크리트 파손	4 1	L=8.0m A=0.01m ²	
	P8	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	4	L=8.0m	
하행선	P1	균열($cw \geq 0.3\text{mm}$)	2	L=1.0m	
		균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	7	L=10.2m	
	P2	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	9	L=15.0m	
	P4	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	3	L=6.0m	
		콘크리트 파손	2	A=0.02m ²	
	P5	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	11	L=14.5m	
	P6	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	4	L=9.0m	
	P7	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	1	L=2.0m	
	P8	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 표면균열	4 1	L=8.0m A=0.64m ²	
	P9	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 표면균열	6 1	L=9.4m A=0.64m ²	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량받침은 납면진반침으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 국부적인 Plate 녹발생, 볼트이완, 고무재 들뜸 등의 손상이 조사되었다. 교량받침의 가동상태는 현재 양호한 상태로 판단되나, 일부 조사된 손상들에 대하여 보수를 실시하는 것이 바람직하며, 고무재 들뜸의 경우, 지속적인 점검을 통하여 손상부위 진전 여부 및 추가 손상의 발생 등에 대한 주의관찰이 필요하다.

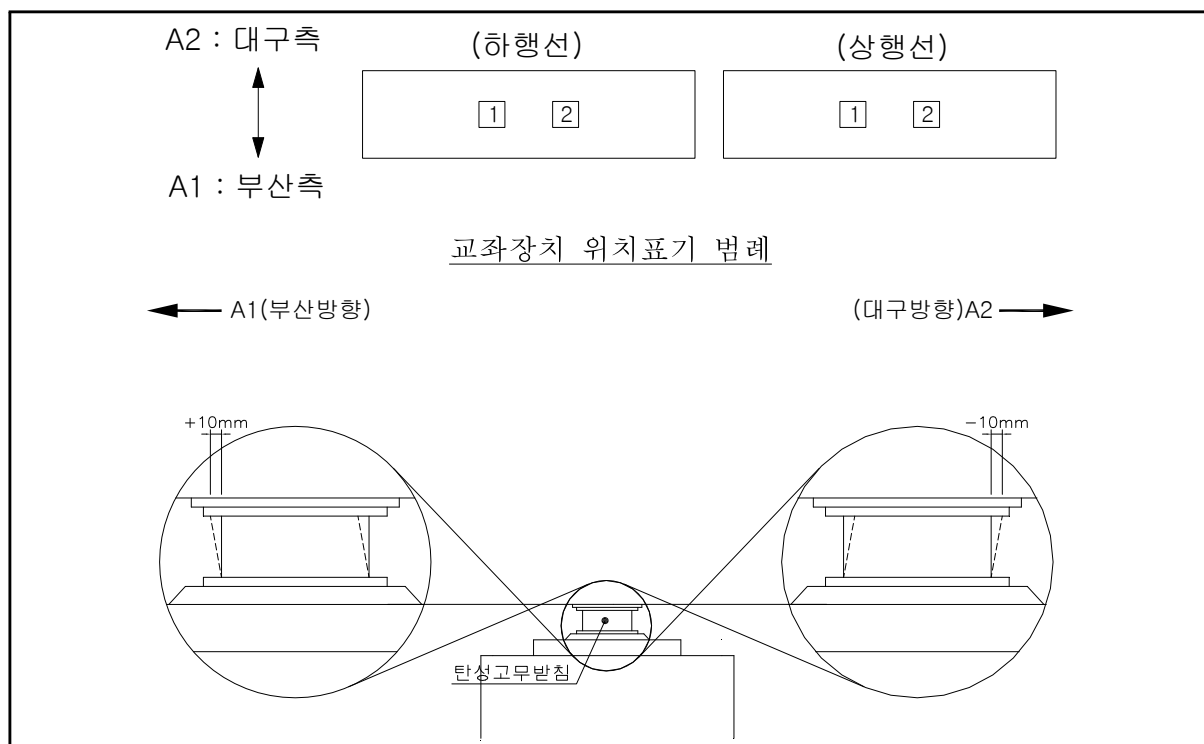
			
위 치	하행선 A1 SH1	위 치	상행선 A1 SH2
현 황	Plate 녹발생	현 황	고무재 들뜸
			
위 치	상행선 P1 SH1	위 치	하행선 P8 SH2
현 황	고무재 들뜸	현 황	고무재 들뜸

[표 2.1.5] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	고무재 들뜸	1	1EA	
		Plate 녹발생	1	1EA	
	A2	고무재 들뜸	1	1EA	
	P1	고무재 들뜸	1	1EA	
	P2	고무재 들뜸	1	1EA	
	P6	볼트 이완	2	2EA	
	P7	Plate 녹발생	1	1EA	
하행선	P9	Plate 녹발생	1	1EA	
	A1	Plate 녹발생	1	1EA	
	P6	Plate 녹발생	1	1EA	
	P7	Plate 녹발생	1	1EA	
	P8	Plate 녹발생	1	1EA	
		고무재 들뜸	1	1EA	

2) 교량받침 이동량

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



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.6] 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 11.8℃)

구 분	받침 상단부 변위량(mm)								비 고
	상행선				하행선				
	SH1		SH2		SH1		SH2		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	30	-	30	-	10	-	10	-	
P1	60	-	60	-	55	-	55	-	
P2	40	-	40	-	45	-	45	-	
P3	15	-	15	-	15	-	15	-	
P4	0	-	0	-	0	-	0	-	
P5	5	-	5	-	0	-	0	-	
P6	-	10	-	10	-	15	-	15	
P7	-	25	-	25	-	30	-	30	
P8	-	55	-	55	-	50	-	50	
P9	-	60	-	60	-	0	-	0	
A2	-	35	-	35	-	50	-	50	±192mm

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.

■ 하행선 A1 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 11.8°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $11.8^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = 16.8^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $35^{\circ}\text{C} - 11.8^{\circ}\text{C} = 23.2^{\circ}\text{C}$
- 온도변화기 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 16.8 \times 250000 = 42.0\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 23.2 \times 250000 = 58.0\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 $(10@50)/2 = 250\text{m}$

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

하행선 A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 42.0mm가 감소하고 온도 상승 시에는 약 58.0mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 142mm, 온도 상승 시에는 약 242mm 보유하고 있으므로, 이동량에 따른 문제점은 없을 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스콘포장(T=8cm)으로 외관조사 결과, 아스콘 패임 및 라벨링 등의 손상이 조사되었으며, 금번 점검시 패임이 국부적으로 추가 발생되었다. 교면포장에 발생한 손상은 차량의 지속적인 통행으로 손상의 진전 및 확대가 우려되므로 손상에 적합한 보수 및 주의관찰이 필요하다.

			
위 치	하행선 S3	위 치	상행선 S5
현 황	아스콘 패임	현 황	라벨링

[표 2.1.7] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	패임	1	$A=0.02m^2$	
	S3	패임	1	$A=0.4m^2$	
	S5	라벨링	1	$A=4.0m^2$	
	S6	패임	2	$A=0.2m^2$	
	S7	라벨링 패임	2 6	$A=14.0m^2$ $A=0.12m^2$	
	S9	패임	3	$A=0.15m^2$	
하행선	S2	라벨링	1	$A=10.0m^2$	
	S3	패임	4	$A=0.3m^2$	
	S9	패임	1	$A=0.01m^2$	
	S10	패임	1	$A=0.01m^2$	

2) 신축이음

① 본체

신축이음장치는 Rail Joint Type으로 외관조사 결과, 유간부 이물질퇴적 및 본체 녹발생, 신축이음 하부 고무베어링 및 볼트 탈락 등이 조사되었다. 신축이음 하부 볼트 및 고무베어링 탈락은 통행차량의 활하중으로 인해 지지대에 진동이 전달되어 발생한 손상으로 판단되며, 보수 이후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

② 후타재

후타재의 경우, 손상이 없는 양호한 상태이나, 신축이음은 주행차량의 윤하중을 지속적으로 받는 부재로서 보수부위에 재손상 여부를 확인하고, 지속적인 점검을 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	하행선 ExpJ1(A1)	위 치	상행선 ExpJ2(A2)
현 황	신축이음 유간 측정 전경	현 황	신축이음 부식 및 이물질 퇴적
			
위 치	상행선 ExpJ1(A1)	위 치	하행선 ExpJ1(A1)
현 황	신축이음 부식 및 이물질 퇴적	현 황	신축이음장치 하부 고무베어링 탈락

	
위 치	상행선 ExpJ1(A1)
현 황	신축이음장치 하부 볼트 탈락
	
위 치	하행선 ExpJ1(A1)
현 황	신축이음장치 하부 고무베어링 탈락

[표 2.1.8] 신축이음 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적	1	L=1.0m	
		본체 부식	1	L=1.5m	
		하부 볼트 탈락	1	1EA	
		하부 베어링 탈락	1	1EA	
하행선	Exp.J2 (A2)	유간 이물질 퇴적	1	L=1.0m	
		본체 부식	1	L=2.0m	
	Exp.J1 (A1)	본체 부식	1	L=2.5m	
		하부 베어링 탈락	3	3EA	
	Exp.J2 (A2)	본체 부식	1	L=2.5m	
		유간 이물질 퇴적	1	L=1.5m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.9] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	44+47+49=140	52+48+53=153	NO. 240
J2 (A2)	50+40+50=140	66+57+49=172	NO. 240

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 8년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

■ 상행선A1 지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
- 조사일 : 2013년 10월 31일, 일평균기온 : 11.8°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $11.8^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = 16.8^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $35^{\circ}\text{C} - 11.8^{\circ}\text{C} = 23.2^{\circ}\text{C}$
- 온도변화기 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 16.8 \times 250000 = 42.0\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 23.2 \times 250000 = 58.0\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축틀보 길이 ($50+50+50+50+50=250\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

상행선 A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 42.0mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 58.0mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간은 온도 하강시에는 약 100mm, 온도 상승 시에는 약 140mm 정도를 보유하고 있으므로, 유간에 따른 문제점은 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

콘크리트 방호벽의 외관조사 결과, 국부적인 균열 및 균열부 백태가 발생하였으며, 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었다. 현재 발생된 균열 및 백태는 손상의 정도가 미미하나 미관성 및 내구성을 고려하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상행선 S5	위 치	하행선 S3
현 황	방호벽 보수부 재균열	현 황	중분대 백태

[표 2.1.10] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S2	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	3	$L=4.0m$	
	S5	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	$L=0.6m$	
	S10	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 콘크리트 백태	1 1	$L=0.3m$ $A=0.04m^2$	
하행선	S3	백태	2	$A=0.11m^2$	
	S7	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	$L=0.5m$	
	S10	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	$L=1.0m$	

4) 배수시설

배수시설은 산악형 및 육교형이 혼재되어 시공되어 있으며, 배수기능에는 이상이 없는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

			
위 치	배수구	위 치	배수관
현 황	전 경	현 황	전 경

5) 기타(차수판, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면의 경우 시·중점이 모두 보호블럭으로 시공되었으며, 손상이 없는 양호한 상태이다. 방호벽에 설치된 텔리네이터는 교체보수가 실시되었으나, 일부 남아있는 것으로 조사되었으며, 교각에 설치된 점검통로의 경우, 난간대 파손이 조사되었다.

			
위 치	상행선 P4	위 치	하행선 S2
현 황	점검통로 난간대 파손	현 황	텔리네이터 파손

[표 2.1.11] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	P4	점검로 난간대 파손	1	1EA	
하행선	S2	방호벽 텔리네이터 파손	1	1EA	
	S3	방호벽 텔리네이터 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: 아스콘 패임 및 라벨링 발생 ■ 배수시설: 상태양호 ■ 방호벽: 균열 및 균열부백태 국부 발생 ■ 신축이음: 유간 이물질퇴적 및 녹발생 본체 하부 볼트 및 고무베어링 탈락 ■ 거더: 외부 국부적인 균열(폭 0.3mm이하), 내부 균열 및 표면균열, 백태 발생 ■ 교대: 상태양호 ■ 교각: 국부적인 균열 및 백태, 파손 발생 ■ 교좌장치: Plate 녹발생, 볼트이완, 본체 고무재 들뜸 국부 발생 ■ 기타: 텔리네이터 파손	■ 교면포장: 아스콘 패임 및 라벨링 발생 <u>국부적인 아스콘 패임 추가 발생</u> ■ 배수시설: 상태양호 ■ 방호벽: 균열 및 균열부백태 국부 발생 ■ 신축이음: 유간 이물질퇴적 및 녹발생 본체 하부 볼트 및 고무베어링 탈락 ■ 거더: 외부 국부적인 균열(폭 0.3mm이하), 내부 균열 및 표면균열, 백태 발생 ■ 교대: <u>국부적인 균열 발생</u> ■ 교각: 국부적인 균열 및 백태, 파손 발생 ■ 교좌장치: Plate 녹발생, 볼트이완, 본체 고무재 들뜸 국부 발생 ■ 기타: 텔리네이터 파손 <u>점검로 난간대 파손</u>
2013년 상반기 정기점검과 비교·검토한 결과, 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태이며, 발생한 손상은 공용중 일반적으로 발생하는 비구조적인 손상으로 판단된다.	

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, 상부구조 주형의 강도는 39.4~43.3MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.7~26.1MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

■ 설계기준강도 : P.S.C 주형 ⇒ 40 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
					구조물 진단학회	과학 기술부	평 균	
상 부 구 조	1	박스외부	S1	52.1	43.0	40.0	41.5	
	2	박스외부	S2	52.1	43.0	39.9	41.5	
	3	박스외부	S3	51.7	42.6	39.6	41.1	
	4	박스외부	S4	53.5	44.3	41.4	42.9	
	5	박스외부	S5	51.5	42.4	39.3	40.9	
	6	박스외부	S6	52.1	43.0	40.0	41.5	
	7	박스외부	S7	51.6	42.5	39.4	41.0	
	8	박스외부	S8	52.4	43.3	40.3	41.8	
	9	박스외부	S9	52.4	43.3	40.3	41.8	
	10	박스외부	S10	53.9	44.7	41.8	43.2	
구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하 부 구 조	1	교 대	A1	48.2	22.9	27.2	25.1	
	2	교 각	P1	49.0	23.4	27.8	25.6	
	3	교 각	P2	48.4	23.1	27.4	25.2	
	4	교 각	P3	48.9	23.4	27.8	25.6	
	5	교 각	P4	49.0	23.4	27.8	25.6	
	6	교 각	P5	48.5	23.2	27.5	25.3	
	7	교 각	P6	49.6	23.8	28.3	26.1	
	8	교 각	P7	48.2	23.0	27.2	25.1	
	9	교 각	P8	49.0	23.5	27.9	25.7	
	10	교 대	A2	48.5	23.2	27.5	25.3	

[표 2.2.2] 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	박스외부	S1	53.5	44.3	41.4	42.8	
	2	박스외부	S2	53.9	44.7	41.8	43.3	
	3	박스외부	S3	53.9	44.7	41.8	43.2	
	4	박스외부	S4	53.0	43.8	40.9	42.3	
	5	박스외부	S5	51.2	42.2	39.0	40.6	
	6	박스외부	S6	51.5	42.5	39.4	40.9	
	7	박스외부	S7	51.2	42.2	39.0	40.6	
	8	박스외부	S8	52.9	43.7	40.8	42.2	
	9	박스외부	S9	53.8	44.6	41.7	43.1	
	10	박스외부	S10	50.0	41.1	37.8	39.4	
구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하 부 구 조	1	교 대	A1	48.9	23.4	27.8	25.6	
	2	교 각	P1	48.2	23.0	27.2	25.1	
	3	교 각	P2	48.5	23.2	27.5	25.3	
	4	교 각	P3	49.2	23.6	28.0	25.8	
	5	교 각	P4	48.5	23.1	27.4	25.3	
	6	교 각	P5	47.7	22.7	26.8	24.7	
	7	교 각	P6	49.9	24.0	28.6	26.3	
	8	교 각	P7	47.8	22.7	26.9	24.8	
	9	교 각	P8	47.9	22.8	26.9	24.8	
	10	교 대	A2	49.4	23.7	28.2	25.9	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 1.0cm로서 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)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	박스외부	S2	8	0.4	5.6	5.2	a
2	박스외부	S5	8	0.6	5.4	4.8	a
3	교 대	A1	8	0.8	9.9	9.1	a
4	교 각	P1	8	0.9	10.2	9.3	a
5	교 각	P4	8	0.9	10.4	9.5	a
6	교 각	P7	8	1.0	9.8	8.8	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	박스외부	S4	8	0.6	5.4	4.8	a
2	박스외부	S7	8	0.7	5.7	5.0	a
3	교 각	P1	8	0.8	8.1	7.3	a
4	교 각	P6	8	0.8	8.0	7.2	a
5	교 각	P8	8	0.7	8.6	7.9	a
6	교 대	A2	8	0.8	7.9	7.1	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 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		기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSC[1]	PSC Box교	c	b	a	a	a	b	c	a	Q	-	a
PSC[2]	PSC Box교	b	b	a	a	b	-	c	b	Q	a	a
PSC[3]	PSC Box교	b	a	b	a	a	-	c	c	Q	-	-
PSC[4]	PSC Box교	b	a	a	a	a	-	a	b	Q	-	-
PSC[5]	PSC Box교	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	a
PSC[6]	PSC Box교	b	a	b	a	a	-	a	b	Q	-	-
PSC[7]	PSC Box교	b	a	b	a	a	-	b	b	Q	-	-
PSC[8]	PSC Box교	b	a	a	a	a	-	b	b	Q	-	a
PSC[9]	PSC Box교	b	a	b	a	a	-	a	b	Q	-	-
PSC[10]	PSC Box교	b	a	a	a	b	-	b	a	Q	-	-
PSC[11]	PSC Box교	-	-	-	-	-	b	c	b	Q	-	-
평균		0.220	0.120	0.150	0.100	0.130	0.200	0.236	0.200	-	0.100	0.100
가중치		23	20	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.051	0.024	0.011	0.003	0.003	0.018	0.021	0.040	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =											0.177	
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 0.177로 산정되어 상태등급은 "B등급"으로 평가되었다.

3.2 하행선 상태평가

3.2.1 상태등급 산정

[표 3.2.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSC[1]	PSC Box교	c	b	a	a	a	b	b	a	Q	-	-
PSC[2]	PSC Box교	b	b	b	a	a	-	a	c	Q	-	a
PSC[3]	PSC Box교	b	b	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
PSC[4]	PSC Box교	b	b	a	a	a	-	a	a	Q	a	-
PSC[5]	PSC Box교	b	a	a	a	a	-	a	b	Q	-	-
PSC[6]	PSC Box교	b	b	a	a	a	-	a	b	Q	-	-
PSC[7]	PSC Box교	b	b	a	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[8]	PSC Box교	b	b	a	a	a	-	b	b	Q	-	-
PSC[9]	PSC Box교	b	b	b	a	a	-	b	b	Q	-	a
PSC[10]	PSC Box교	b	b	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
PSC[11]	PSC Box교	-	-	-	-	-	b	a	a	Q	-	a
평균		0.220	0.190	0.140	0.100	0.130	0.200	0.136	0.173	-	0.100	0.100
가중치		23	20	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.051	0.038	0.010	0.003	0.003	0.018	0.012	0.035	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =											0.176	
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 0.176로 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 국부 발생		
		거더내부	▪ 국부적인 균열 및 표면균열, 백태 발생		
	하 부 구 조	교 대	▪ 구체부 수직균열 1개소 발생		
		교 각	▪ 국부적인 균열 및 백태, 파손 발생		
	교량받침		▪ Plate 녹발생 및 볼트이완, 본체 고무재 들뜸 국부 발생		
	기 타 부 재	교면포장	▪ 아스콘 패임 및 라벨링 국부 발생		
		신축이음	▪ 유간 이물질퇴적 및 부식 발생 ▪ 본체 하부 볼트 및 고무베어링 탈락		
		난 간	▪ 균열 및 균열부 백태		
		배수시설	▪ 상태양호		
	부속시설		▪ 텔리네이터 파손, 점검통로 난간대 파손		
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도	상 행	주형: 40.9~43.2MPa	하 행	주형: 40.6~43.3MPa
			하부: 25.1~26.1MPa		하부: 24.7~26.3MPa
		평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함		
	콘크리트 탄 산 화	상 행	주형: 6mm(피복54mm)	하 행	주형: 7mm(피복54mm)
			하부: 10mm(피복98mm)		하부: 8mm(피복79mm)
		평 가	탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.		
상태 평가 결과	환산결함도 점수	▪ 상행선 0.177 ▷ 「B」 등급 · 하행선 0.176 ▷ 「B」 등급			

4.2 결 언

청도천4교에 대한 정밀점검 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다.

전회 점검시 조사되었던 손상중 일부는 보수를 실시하였으며, 손상의 진전이 없는 건전한 상태로 확인되었다. 주요 손상으로는 주형 내·외부 균열, 교각 균열, 교량받침 고무재 들뜸, Plate 녹발생 및 볼트이완, 신축이음 하부 볼트 및 고무베어링 탈락 등이 조사되었다.

특히, 신축이음하부 볼트 및 고무베어링 탈락은 주행차량의 윤하중으로 손상이 진전이 우려되므로 보수가 필요하다. 교량받침 고무재 들뜸의 경우, 온도변화에 따른 신축거동으로 발생한 손상으로 판단되며, 지속적인 점검을 통해 받침의 이동현황 및 가동여유량 등의 주의관찰이 필요하다.

조사된 손상들은 시설물의 내하력을 저하시킬 만한 손상이나 구조적인 결함에 의한 손상의 확대 등은 없는 것으로 조사되었으며, 손상별 적합한 보수 및 지속적인 주의관찰을 실시한다면 안전등급의 상향과 동시에 내구성 및 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

청도천4교는 2006년에 준공된 교량연장 500m, 총폭 24.59m의 P.S.C Box Girder 교량으로 최대경간장 50m의 1종 시설물로 상·하행선이 분리되어 있다.

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

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상 부 구 조	주형 외부 (P.S.C BOX)		균 열	0.3mm미만	m (개소)	5.0 (1)	표면처리공법	
				0.3mm이상	m (개소)	6.0 (2)	주입보수공법	
	주형 내부 (P.S.C BOX)		균 열	0.3mm미만	m (개소)	1237.4 (170)	표면처리공법	
			표면균열		m ² (개소)	2.25 (1)	표면처리공법	
하 부 구 조	교대 및 교각		균 열	0.3mm미만	m (개소)	50.6 (34)	표면처리공법	
				0.3mm이상	m (개소)	8.0 (5)	주입보수공법	
					파손	m ² (개소)	0.01 (1)	단면보수공법
교량받침			받침 고무재 들뜸		개소	4	정비	
			Plate 녹발생		개소	3	도장보수	
			볼트 이완		개소	2	정비	
기 타 부 재	교면포장		패임		m ² (개소)	0.89 (13)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m ² (개소)	18.0 (3)	아스콘 팻칭	
	신축이 음	본 체	이물질퇴적		m (개소)	2.0 (2)	정비	
			녹 발생		m (개소)	3.5 (2)	도장보수	
			베어링탈락		개소	1	정비	
			볼트탈락		개소	1	정비	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	4.9 (5)	표면처리공법	
			백태		m ² (개소)	0.04 (1)	표면처리공법	
	부속시설			점검로 난간 파손		개소	1	정비

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구분			손상현황		단위	합계	보수공법	비고
상부구조	주형외부		균열	0.3mm미만	m (개소)	4.0 (4)	표면처리공법	
			균열	0.3mm이상	m (개소)	12.0 (4)	주입보수공법	
	주형 내부 (P.S.C BOX)		균열	0.3mm미만	m (개소)	684.3 (169)	표면처리공법	
			백태		m² (개소)	0.04 (4)	표면처리공법	
			표면균열		m² (개소)	1.5 (2)	표면처리공법	
하부구조	교대 및 교각		균열	0.3mm미만	m (개소)	74.1 (45)	표면처리공법	
				0.3mm이상	m (개소)	1.0 (2)	주입보수공법	
			파손		m² (개소)	0.02 (2)	단면보수공법	
			표면균열		m² (개소)	1.28 (2)	표면처리공법	
	교량받침			고무재 들뜸		개소	1	정비
			Plate 녹발생		개소	4	도장보수	
기타부재	교면포장		패임		m² (개소)	0.32 (6)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m² (개소)	10.0 (1)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본체	이물질퇴적		m (개소)	4.0 (2)	정비	
			녹 발생		m (개소)	2.5 (1)	도장보수	
			베어링 탈락		개소	3	정비	
	콘크리트 난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	1.5 (2)	표면처리공법	
			백태		m² (개소)	0.11 (2)	표면처리공법	
부속시설			텔레네이터 파손		개소	2	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	◦ 포장 패임, 포트홀	· 보수부의 추가적인 손상여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 방호벽 균열 및 백태	· 결함 발생 및 진전 여부 · 손상현황의 진전여부	육안조사
배수시설	◦ 상태양호	· 배수기능의 상태	육안조사
신축이음	◦ 유간 이물질퇴적 및 부식 ◦ 볼트 및 고무베어링 탈락	· 본체의 변형여부 · 지지대 파손 및 볼트 탈락	실측조사 육안조사
P.S.C 주형	◦ 내·외부 국부적인 균열	· 균열의 진행성 여부	육안조사
교량받침	◦ 고무재 들뜸, ◦ Plate 부식, 볼트이완	· 이동여유량 검토 · 부식 진전여부	실측조사 육안조사
교대 및 교각	◦ 균열 및 누수흔적	· 박락 및 박리의 진전여부 · 균열부의 손상진전 유무	육안조사
기타	◦ 점검로 난간대 파손	· 점검로 정비 여부	육안조사

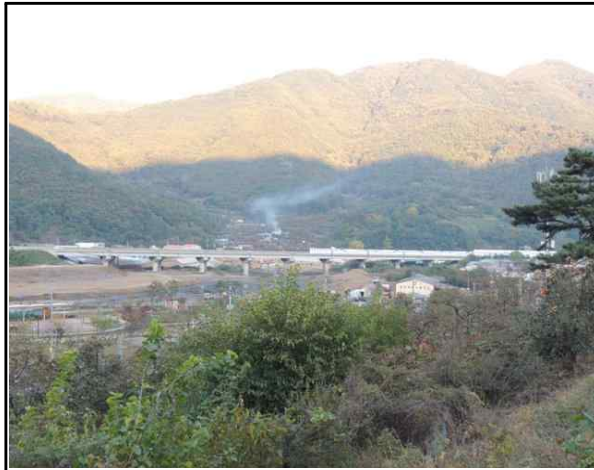
4. 청도천5교

청도천5교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

구분		내용		구분		내용	
시설물명		청도천5교		시설물번호		상행선 : BR2006-0000969 하행선 : BR2006-0000970	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 29	
시설물위치		경북 청도군 청도읍 구미리					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		STA. 3+036.955~3+337.495 부산기점 61.411~61.711km	
제원	연장	L = 300.0 m (3@30 + 3@30+2@30 = 300.0 m)					
	폭	B = 24.3 m, 4차로					
구조 형식	상부	P.S.C BAEM		기초 형식	교대	PILE 기초	
	하부	교대 :역T형식 교각 :T형식			교각	PILE+우물통 기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		소로, 소하천, 농경지 횡단		통과높이		6.4 m	
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					
■ 중점 점검사항 - 교면포장 : 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링 진전 여부 - 배수시설 : 유도배수관 보수부위 탈락 발생 여부 - 신축이음 : 유간 및 작동상태 점검, 후타재 파손 진전 여부 - 주형 : 균열 및 파손 발생 여부 - 교량받침 : 이동 여유량 및 작동상태 점검, 스톱퍼 맞닿음 진전 여부 - 교대 및 교각 : 균열 및 박리 진전 여부							

청도천5교 전경사진



측면 전경



상부 전경



하부 전경



교대 전경



신축이음



교량받침

목 차(청도천5교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	216
1.2 자료수집 및 분석	222

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	226
2.2 내구성조사 결과	242

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	245
3.2 하행선 상태평가	246

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	247
4.2 결 언	248

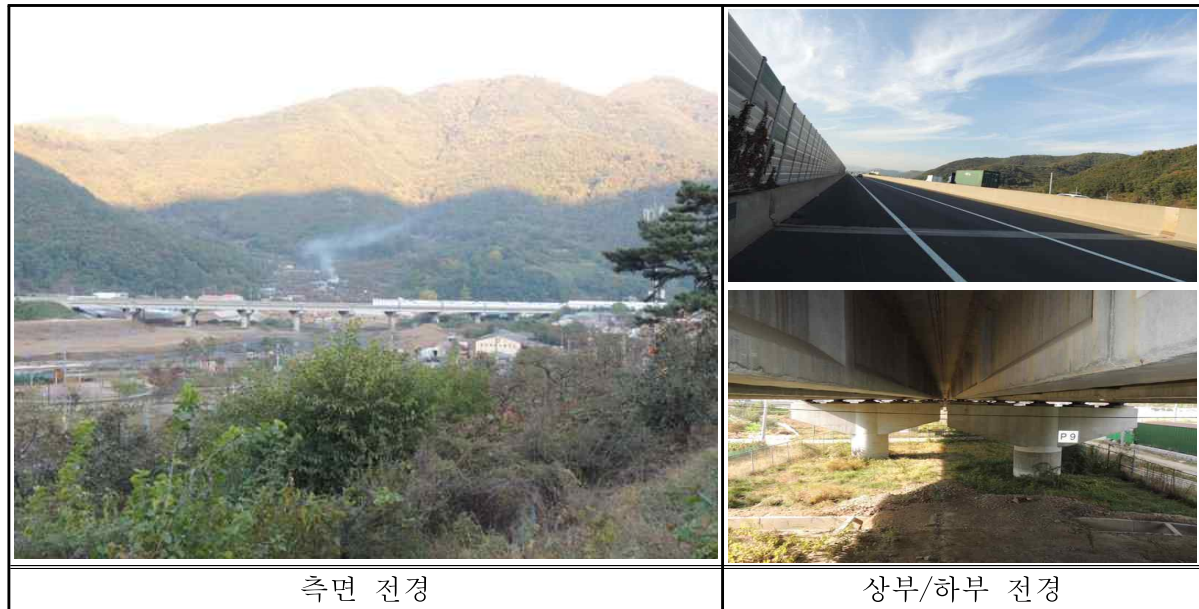
제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	249
5.2 유지관리방안	252

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

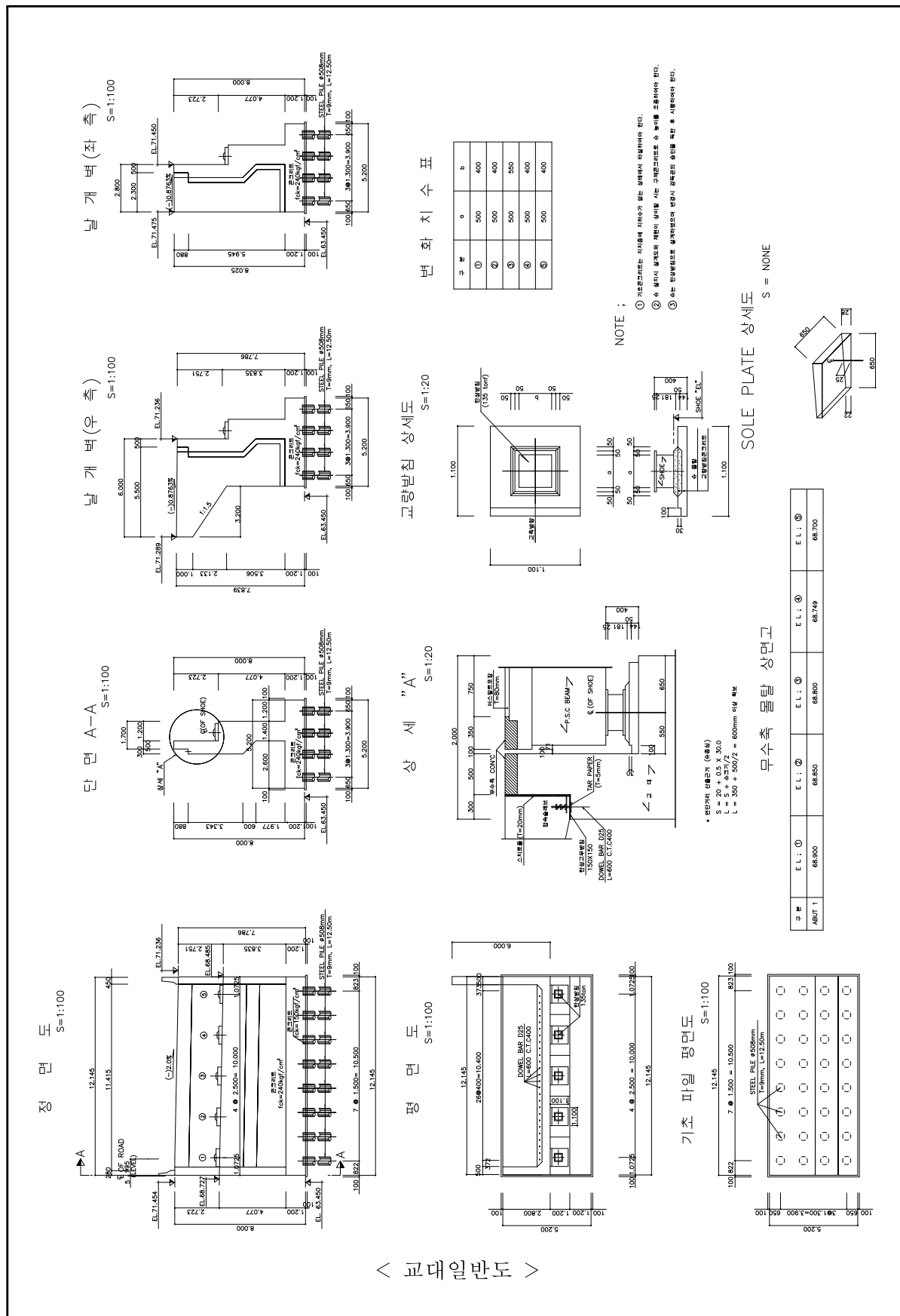
1.1.1 일반사항

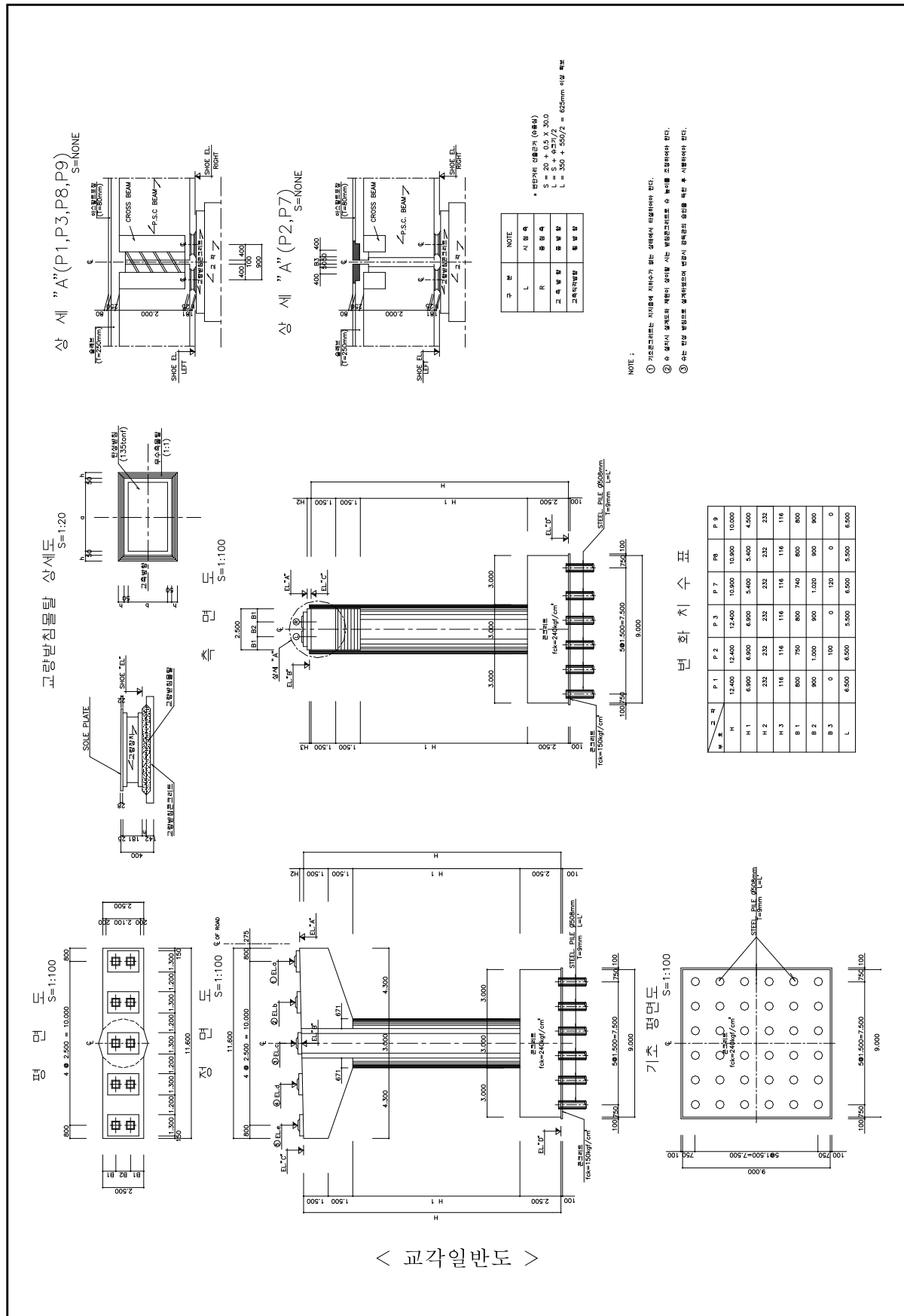


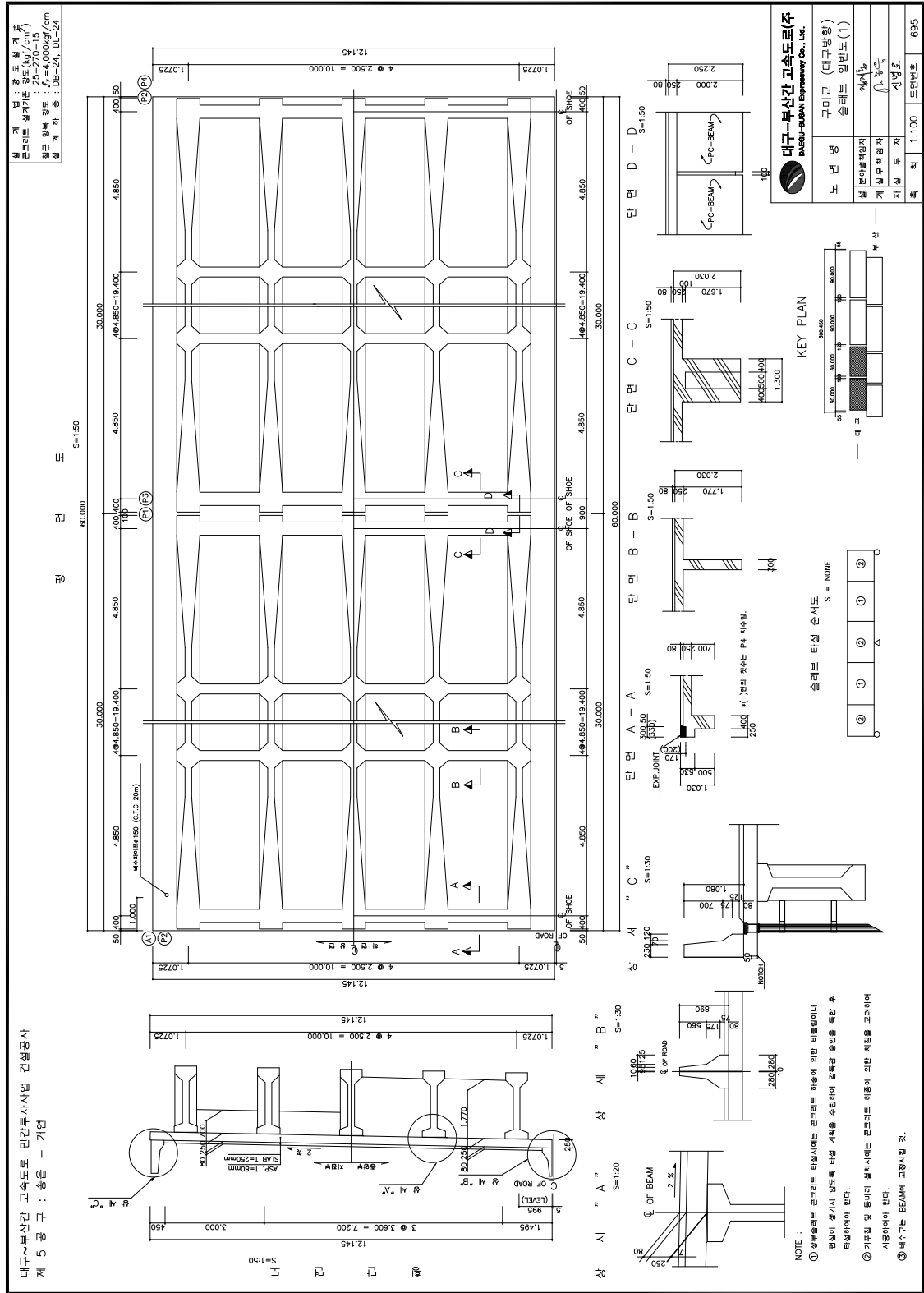
<그림 1.1.1> 청도천5교 전경

[표 1.1.1] 청도천5교 기본현황

구 분		내 용	구 분		내 용
교 량 명		청도천5교	설 계 하중		DB-24, DL-24
위 치	공사이정	STA. 3+036.955~3+337.495	종별구분	2종 시설물	
	관리이정	부산기점 61.411~61.711km			
시 설 물 관리번호		dbw BR. 29	시 설 물 번 호		상행선 : BR2006-0000969 하행선 : BR2006-0000970
상부 구조	형식	P.S.C BAEM			
	연장	3@30+3@30+2@30+2@30 =300m	교 폭		24.3 m
하부 구조	교각	T형식	기초 형식	교 각	PILE+우물통 기초
	교대	역T형식		교 대	PILE 기초
교좌장치		탄성고무받침	신축이음		RAIL JOINT
교차조건		소로, 소하천, 농경지 횡단	교 고		6.4 m
설 계 사		신성 ENG	시 행 자		신대구부산고속도로(주)
감 리 사		KCM, (주)용마엔지니어링 동일기술공사	시 공 자		현대산업개발(주)
관리주체		신대구부산고속도로(주)	준공년도		2006년 2월 10일
종단구배		+0.8763%	횡단구배		-2.0%







< 슬래브일반도 >

1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	A등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07. 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02. 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08. 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 03. 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	보수내용	비 고
1	2007. 11.	· 교대 교각 균열보수	
2	2008. 3.	· 가로보 표면보수, 교대 및 교각부 균열보수	
3	2009. 11.	· 교각 균열보수	
4	2010. 6.	· 받침, 신축이음 후타재 균열보수	
5	2011. 3.	· 교대 교각 균열보수, 배수구 정비, 받침 채도장, 슬래브 및 방호벽 균열, 백태 보수	
6	2011. 7.	· 받침대 균열, 파손, Plate 부식 보수	
7	2012. 4.	· 교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열보수	
8	2013. 4.	· 교량체류수 유도배수관 개선 8개소	
9	2013. 6.	· 교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열보수	
10	2013. 11.	· A2-P9 교량배수구 육교형(하천조성공사)	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

청도천5교에 대한 설계도서 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로서 R.C 시설물은 강도설계법에 의해 설계되었으며, 주형은 P.S.C Beam 구조이다. 상부구조의 경우 콘크리트 설계기준강도는 바닥슬래브 27Mpa, P.S.C Beam 40MPa를 적용하였으며, 하부구조의 콘크리트 설계기준강도는 24Mpa를 기준으로 설계되었다. 내진설계는 복합모드 스펙트럼 해석법을 적용, 반응수정계수(R)는 3, 가속도계수는 0.154를 적용하여 내진 I 등급교로 설계하였으며, 교량받침은 탄성받침을 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	청도천5교는 초기점검 결과 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 판단된다.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	2006년 하반기 정기점검 결과, 전반적으로 양호한 상태이며, 공용년수 증가로 중앙분리대 마감재 불량 및 콘크리트 박락, 신축이음 유간에 이물질 퇴적, 차수판 고정볼트 미설치, 받침 PLATE 부식, 교각 코펄부 상단에 표면박리 및 열화 등의 비구적인 손상이 발생하였다. 따라서 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	2007년 상반기 정기점검 결과, 현재 기존 및 신규 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적절한 보수 및 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. 특히 받침 장치에 발생된 PLATE 부식 및 균열, 파손, 철근노출 등의 손상은 공용기간 증대에 따라 일부 손상의 진전 및 확대 등이 발생할 가능성이 있으므로, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.

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	2007년 하반기 정밀점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히 받침 장치에 발생된 PLATE 부식 및 균열 등의 손상은 공용기간 증대에 따라 일부 손상의 진전 및 확대 등이 발생할 가능성이 있으므로, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 받침 장치 Sole Plate 부식, 교각 코핑 상부 채수의 경우 공용 중 손상의 진전 및 확대 등이 발생될 수 있으므로 주의관찰이 필요하다.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 교좌장치에 발생한 전반적인 상부 PLATE 부식, 교대 · 교각 상부의 채수 및 누수흔적 등의 손상은 내구성 증진을 위하여 조속한 보수 및 주의관찰이 필요하다.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2009년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 패임, 유도배수관 설치불량 및 길이부족 등에 의한 교좌장치에 발생한 전반적인 상부 PLATE 부식 등의 손상은 내구성 증진을 위하여 조속한 보수가 필요하다.

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	2009년 하반기 정밀점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 현황의 경우 대부분 경미한 손상인 바, 내구성 저하에 따른 추가적인 손상방지를 위하여 배수구 막힘부위 청소, 배수관 길이부족 구간 정비 등의 유지관리가 필요한 것으로 판단되며, 일부 교각 하부에 인근 주민들에 의한 화재로 인해 그을음이 조사된 바, 일상점검을 통한 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 현황의 경우 대부분 경미한 손상인 바, 내구성 저하에 따른 추가적인 손상방지를 위하여 배수구 막힘부위 청소, 배수관 길이부족 구간 정비 등의 유지관리가 필요한 것으로 판단되며, 신축이음 접속부 패임(A1,P3,P6) 및 후타재파손(P8)등에 대한 적절한 보수를 실시한다면 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로서, 교면포장 패임 및 포트홀, 후타재 박리, 유도배수관 길이부족 등에 의한 하부구조 체수 등의 손상은 2차손상을 초래할 우려가 있으므로 손상에 적절한 보수를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	청도천5교는 교대 및 교각부 손상에 대해 보수가 실시된 상태이나, 미 보수된 부재에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 교면포장 파손 및 패임, 포트홀, 유도배수관 길이부족, 바닥판 균열 및 백태, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 교량받침 Plate 부식, 몰탈 균열, 주형 백태 및 파손, 교대 및 교각 균열, 누수 흔적 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장 파손 및 패임, 유도배수관 길이부족은 하부구조 체수, 교량받침 부식 등의 손상을 초래할 우려가 있으므로 손상에 적절한 보수를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	청도천5교에 대한 정밀점검 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 주요 손상으로는 교면포장 아스콘 패임 및 포트홀, 유도배수관 길이부족으로 인한 Plate 부식, 교각 체수 및 누수흔적, 신축이음 본체 유간 이물질퇴적 및 부식 등의 손상이 조사되었다. 교면포장에 발생된 일부 손상 및 유도배수관 길이부족, 폭 0.3mm 균열은 구조물의 내구성 및 사용성 측면에서 보수를 실시하는 것이 바람직하며, 기타 손상들에 대해서도 손상별 적합한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면, 안전등급의 상향 및 시설물의 안전성과 사용성의 확보를 기대할 수 있을 것이다.

번호	점검 · 진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검 · 진단내용
	점검 · 진단구분	점검 · 진단 책임기술자		
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도천5교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 패임 및 라벨링, 유도배수관 길이부족, 바닥판 균열, 가로보 콘크리트 들뜸, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 교량받침 Plate 부식, 고정단 스톱퍼 맞닿음, 몰탈 균열, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, 체수, 파손 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장의 손상은 주행성의 저하를 초래하며, 배수시설의 손상은 하부구조의 2차 손상(체수, Plate 부식, 코핑 파손)을 초래하므로 손상에 적합한 보수가 필요하다. 또한, 상·하행선 P9의 고정단은 스톱퍼가 맞닿아 있는 상태로 현재 손상은 없으나, 지속적인 점검을 통한 받침의 가동 여유량 및 손상 발생 여부 등을 주의관찰 해야 할 것으로 판단된다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도천5교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 패임 및 라벨링, 유도배수관 길이부족, 바닥판 균열, 가로보 콘크리트 들뜸, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 교량받침 Plate 녹발생, 고정단 스톱퍼 맞닿음, 교대 및 교각 균열, 파손, 교량하부 보호웬스 파손 등이 발생한 상태이다. 특히, 배수시설의 손상은 하부구조의 2차 손상(체수, Plate 부식, 코핑 파손)을 초래하므로 손상에 보수가 필요하며, 상·하행선 교량받침 P9의 고정단은 스톱퍼가 맞닿아 상호간섭하고 있는 상태로 현재 손상은 없으나, 지속적인 점검을 통한 가동상태 및 손상 발생 여부에 대한 주의관찰이 필요하다.
15	2012.12(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도천5교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 패임 및 라벨링, 유도배수관 길이부족, 바닥판 균열, 가로보 콘크리트 들뜸, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 교량받침 Plate 녹발생, 고정단 스톱퍼 맞닿음, 교대 및 교각 균열, 파손 등이 조사되었다. 특히, 코핑부 파손의 경우 보수가 실시되었으나, 유도배수관 길이부족이 남아있어 파손이 재발생 된 것으로 조사된 바, 배수시설에 대한 정비가 우선시 되어야 하며, 상·하행선 교량받침 P9의 고정단은 스톱퍼가 맞닿아 상호간섭하고 있는 상태로 현재 이로 인한 손상은 없으나, 지속적인 점검을 통한 받침의 가동상태 및 손상 발생 여부 등을 주의관찰 해야 할 것으로 판단된다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

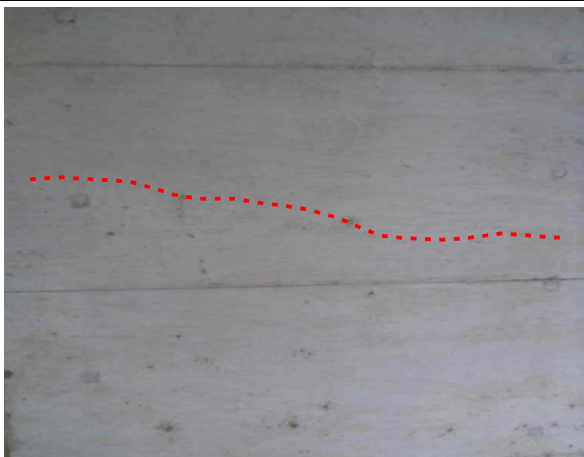
청도천5교는 2006년에 준공된 교량연장 300m, 총폭 24.3m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 경북 청도군 청도읍 구미리에 위치하며, 최대경간장 30m의 2종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 직선교량이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 0.8763%의 상향경사를 이루고 있다. 상부구조는 전체 10경간에 주형(P.S.C Beam)이 단순지간의 형태로 놓여 있고, 상부 슬래브는 3경간 및 2경간 연속화 형식으로 구성되어 있으며, 하부구조는 PILE 및 우물통 기초에 T형(교각부) 및 역T형(교대부)으로 시공되었다.

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

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

철근콘크리트로 시공되어 있는 바닥판에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태였으나, 건조수축에 의한 균열 및 표면균열이 국부적으로 조사되었다. 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 시설물의 내구성 확보 차원에서 손상에 적합한 보수 및 유지관리가 필요하다.

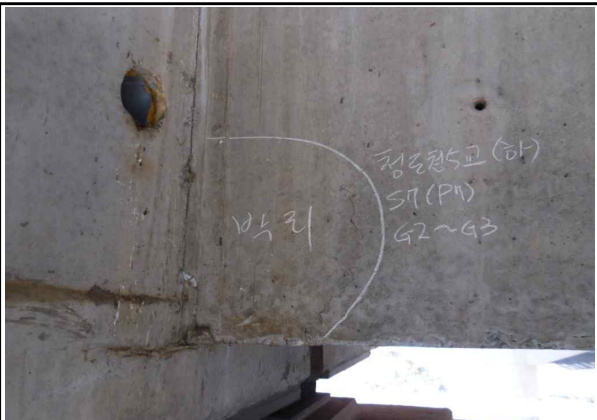
			
위 치	하행선 S2	위 치	하행선 S6
현 황	횡방향 균열(폭 0.2mm)	현 황	지점부 횡방향 균열(폭 0.2mm)

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S6	균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=2.5m	
	S9	균열($cw \leq 0.2mm$)	7	L=11.0m	
	S10	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.5m	
하행선	S1	표면균열	1	A=10.0m ²	
	S2	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=2.0m	
	S3	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=2.0m	
	S6	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.6m	

2) PSC 주형 및 가로보

PSC 주형은 기 발생된 유도배수관 길이부족에 의한 백태가 보수되었으며, 가로보의 경우, 콘크리트 들뜸이 국부적으로 조사되었다. 가로보 들뜸은 시공초기 다짐불량 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원에서 보수가 필요하다.

			
위 치	상행선 S7 G5 지점부	위 치	하행선 S7 G2-G3
현 황	주형 백태 및 유도배수관 보수 전경	현 황	가로보 콘크리트 들뜸

[표 2.1.2] 주형 및 가로보 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S7	가로보 들뜸	1	A=0.04m ²	
	S8	주형 Plate 매립부 파손	2	A=0.02m ²	
		가로보 들뜸	1	A=0.06m ²	
	S9	주형 Plate 매립부 파손	1	A=0.01m ²	
하행선	S7	가로보 들뜸	1	A=0.04m ²	
		가로보 들뜸	1	A=0.09m ²	
	S10	가로보 들뜸	1	A=0.09m ²	
하행선	S7	가로보 들뜸	6	A=0.26m ²	
	S8	가로보 들뜸	4	A=0.21m ²	

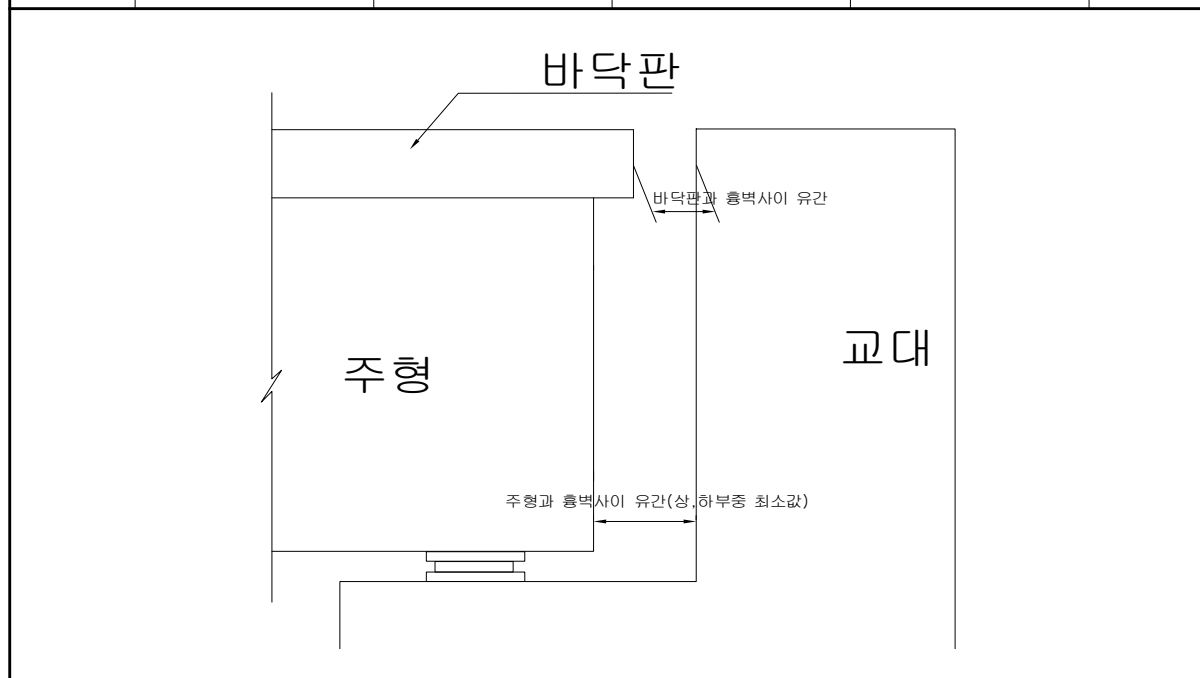
4) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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

조사방법은 바닥판 슬래브 및 주형과 교대 흉벽 사이의 간격을 측정하여 기록하였으며, 그 결과는 다음 표와 같다.

[표 2.1.3] 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	95	126	105	130	
P3	115	260	125	270	
P6	115	275	140	280	
P8	110	215	110	225	
A2	100	180	95	150	



교량 시·중점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간 최소거리는 신축량이 가장 큰 P6 지점에서 상행선이 약 11.5cm, 하행선이 약 14.0cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(11.8℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 35℃로 가정하여 신장량을 산정하면 약 2.1cm 정도인 바, 본 교량의 유간은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대의 형식은 역T형이며, 기초는 강관파일기초로 시공되어 있다. 외관조사 결과, 건조수축에 의한 표면균열, 종조인트부 우수 유입에 의한 누수흔적 등이 국부적으로 조사되었으며, 내구성 확보 차원에서 손상 및 결함부에 적합한 보수조치가 요구된다.

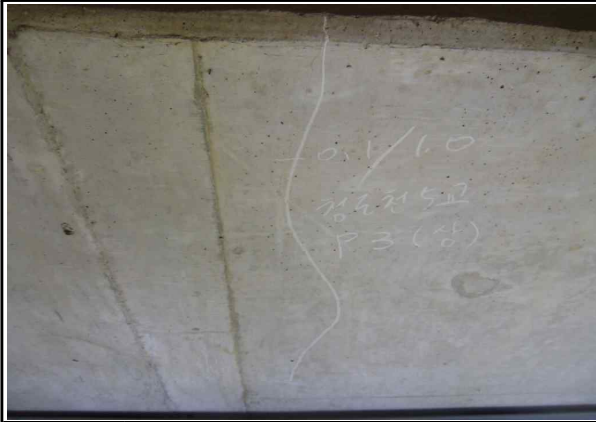
			
위 치	상행선 A1	위 치	하행선 A1
현 황	홍벽부 누수흔적	현 황	표면균열

[표 2.1.4] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	누수흔적	1	$A=0.75m^2$	
하행선	A1	표면균열	1	$A=1.2m^2$	

2) 교각

교각의 형식은 T형 구조이며, 기초는 강관파일기초(P1~P3, P7~P9) 및 우물통기초(P4~P6)로 시공되어 있다. 전회 점검시 조사된 유도배수관 길이부족으로 인한 콘크리트 박리 및 누수흔적의 경우, 배수시설 및 교각 상면 모두 보수가 실시되었으며, 그 외에 균열(0.2mm 이하), 표면균열, 파손 및 박리, 누수흔적 등의 손상은 남아있는 것으로 조사되어, 내구성 확보 차원에서 보수 및 지속적인 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 P3	위 치	하행선 P8
현 황	코핑부 수직균열(폭 0.1mm)	현 황	코핑부 콘크리트 파손

[표 2.1.5] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	균열($cw \leq 0.2mm$) 표면균열	7 1	L=5.5m A=3.3m ²	
	P3	균열($cw \leq 0.2mm$) 표면균열	1 1	L=1.0m A=3.0m ²	
	P4	균열($cw \leq 0.2mm$) 표면균열	18 2	L=7.1m A=1.69m ²	
	P5	균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=1.5m	
	P6	균열($cw \leq 0.2mm$) 균열($cw \geq 0.3mm$)	3 1	L=1.8m L=3.0m	
	P7	균열($cw \leq 0.2mm$) 표면균열	2 2	L=2.0m A=12.3m ²	
	P8	균열($cw \leq 0.2mm$) 누수흔적	5 1	L=6.1m A=0.2m ²	
	P9	균열($cw \leq 0.2mm$)	3	L=1.6m	
하행선	P1	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.5m	
	P2	균열($cw \leq 0.2mm$) 균열($cw \geq 0.3mm$)	1 1	L=1.0m L=3.0m	
	P3	균열($cw \leq 0.2mm$) 표면균열	7 4	L=5.5m A=15.0m ²	
	P4	균열($cw \leq 0.2mm$)	8	L=6.3m	
	P5	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.5m	
	P6	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.0m	
	P7	균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=2.4m	
	P8	균열($cw \leq 0.2mm$) 표면균열 콘크리트 박리	1 4 1	L=2.0m A=19.6m ² A=1.5m ²	
	P9	균열($cw \leq 0.2mm$) 콘크리트 파손	1 1	L=0.4m A=0.04m ²	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량받침은 탄성고무받침으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 유도배수관 길이부족에 의한 Plate 녹발생, 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열이 조사되었다. 유도배수관 길이부족은 보수가 실시되었으나, Plate 녹발생은 남아있는 상태로 보수가 필요하며, 상·하행선 P9 고정단의 경우 상·하부 스톱퍼가 맞닿아 간섭하고 있는 상태이나, 이로 인한 손상은 없으므로 향후 지속적인 점검을 통한 가동상태 및 이동량 확인 등의 주의관찰이 필요하다.

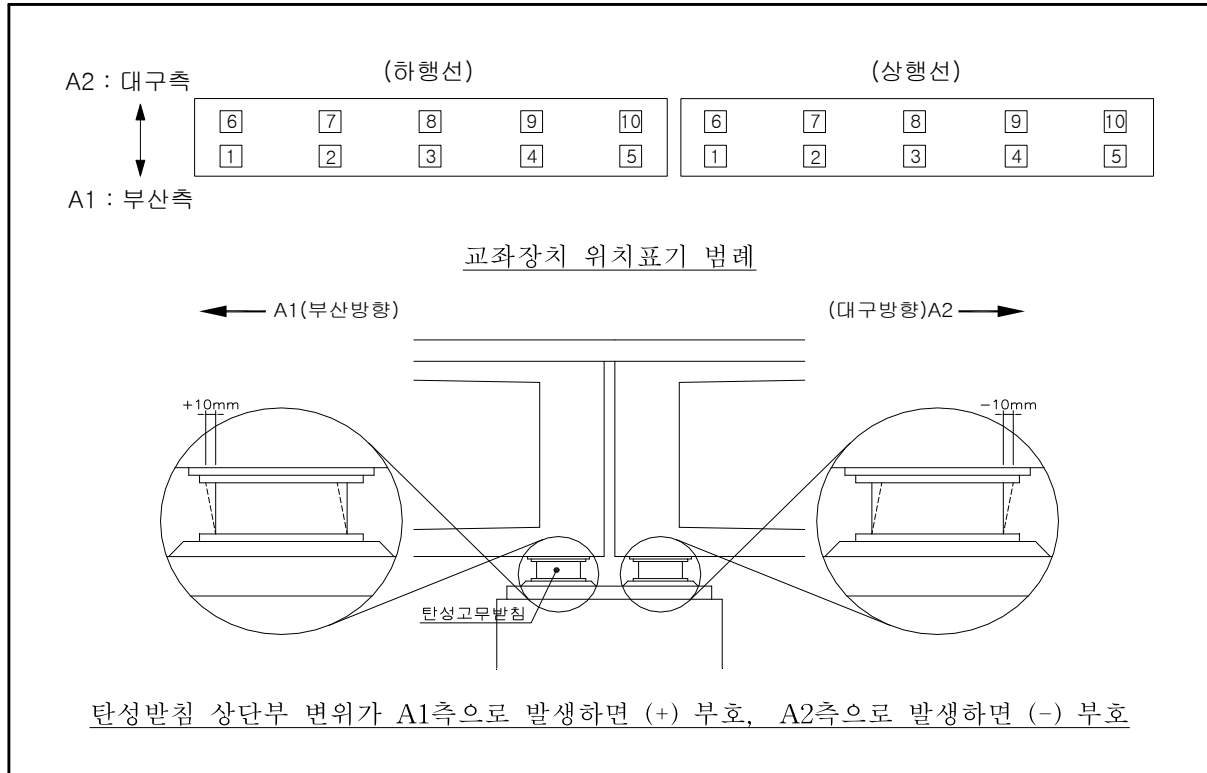
			
위 치	상행선 P3 SH10	위 치	상행선 P9 SH2
현 황	Plate 녹발생	현 황	상·하부 스톱퍼 맞닿음

[표 2.1.6] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	3	L=0.3m	
	P3	Plate 녹발생	1	1EA	
		받침콘크리트 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.6m	
	P6	Plate 녹발생	2	2EA	
		무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.1m	
하행선	P8	Plate 녹발생 무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	2 1	2EA L=0.1m	
	P9	스톱퍼 맞닿음	5	5EA	
	A1	받침콘크리트 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.5m	
	P6	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	3	L=0.3m	
	P7	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=0.2m	
하행선	P8	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.1m	
		받침콘크리트 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.0m	
	P9	Plate 녹발생	2	2EA	
		스톱퍼 맞닿음	5	5EA	

2) 교량받침 이동량

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



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.7] 상행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 11.8℃)

구 분	받침 상단부 변위량(mm)										비 고
	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	
A1	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	
P1	F	F	F	F	F	-15	-10	-10	-15	-10	
P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P3	+7	+7	+7	+7	+7	-10	-10	-10	-10	-10	
P4	F	F	F	F	F	-3	-3	-3	-3	-3	
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P6	+15	+15	+15	+15	+15	-10	-10	-10	-10	-10	
P7	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
P8	+5	+5	+5	+5	+5	0	0	0	0	0	
P9	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
A2	-7	-7	-7	-7	-7	-	-	-	-	-	

■ F : 교축방향에 대한 고정단(Fix) 고무두께 : 105mm (설계변위량 : 두께의 70%적용) ⇒ 73.5mm

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

구 분	받침 상단부 변위량(mm)										비 고
	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	
A1	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	
P1	F	F	F	F	F	-10	-15	-10	-10	-10	
P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P3	+10	+10	+10	+10	+10	-10	-10	-10	-10	-10	
P4	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P6	+10	+10	+10	+10	+10	-10	-10	-10	-10	-10	
P7	F	F	F	F	F	-10	-10	-10	-10	-10	
P8	+7	+7	+7	+7	+7	0	0	0	0	0	
P9	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
A2	-7	-7	-7	-7	-7	-	-	-	-	-	

■ F : 교축방향에 대한 고정단(Fix) 고무두께 : 105mm (설계변위량 : 두께의 70%적용) ⇒ 73.5mm

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

■ 상행선 P6(A1방면) 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 11.8°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $11.8^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = 16.8^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $35^{\circ}\text{C} - 11.8^{\circ}\text{C} = 23.2^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 16.8 \times 60000 = 10.1\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 23.2 \times 60000 = 13.9\text{mm}$

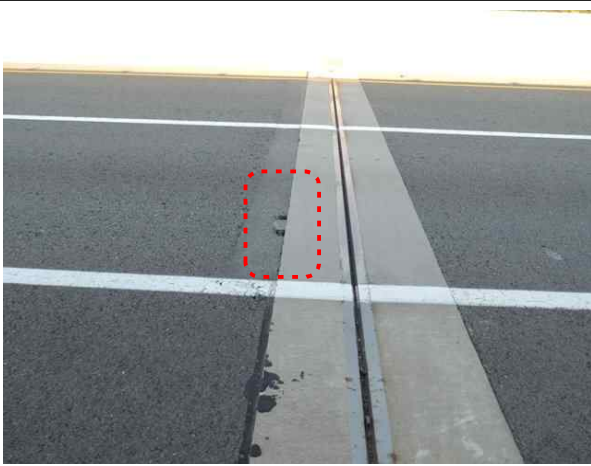
여기서, ℓ : 신축틀보 길이 ($30+30=60\text{m}$) , ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

이동량이 최대인 P6(A1방면) 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강 시에는 약 10.1mm가 감소하고 온도 상승 시에는 약 13.9mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 58.5mm, 온도 상승 시에는 약 88.5mm 정도를 보유하고 있으므로, 이동량에 따른 문제점은 없을 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스팔트(T=8cm) 포장으로 시공되었으며, 전회 점검과 비교 시 일부 보수가 실시되었으나 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링 등이 미보수된 상태로 금번 점검 시 아스콘 패임 및 라벨링이 일부 추가 조사되었다. 교면포장은 지속적인 통행차량의 윤하중을 받는 부재로서 손상의 진전이 우려되므로, 손상에 적합한 보수가 필요하다.

			
위 치	하행선 S1(A1)		
현 황	신축장치 주변 보수부 아스콘 패임		
			
위 치	상행선 S1(A1)	위 치	하행선 S3
현 황	신축장치 주변 아스콘 파손	현 황	라벨링

[표 2.1.9] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	아스콘 파손	2	A=0.1m ²	
	S4	아스콘 패임	1	A=0.01m ²	
	S6	아스콘 패임	1	A=0.01m ²	
	S8	라벨링	1	A=6.0m ²	
	S9	아스콘 패임	1	A=0.09m ²	
		아스콘 파손	1	A=0.01m ²	
라벨링		1	A=3.0m ²		
포트홀		2	A=0.02m ²		
S10	라벨링	1	A=10.0m ²		
	아스콘 파손	3	A=0.3m ²		
하행선	S1	아스콘 패임	4	A=0.49m ²	
		라벨링	1	A=15.0m ²	
	S2	아스콘 패임	1	A=0.04m ²	
		라벨링	1	A=7.5m ²	
	S3	라벨링	1	A=4.5m ²	
	S4	아스콘 패임	2	A=0.2m ²	
		라벨링	1	A=6.0m ²	
	S5	라벨링	2	A=22.0m ²	
포트홀		3	A=0.04m ²		
S6	라벨링	1	A=4.5m ²		
S7	아스콘 패임	1	A=0.01m ²		
S10	포트홀	1	A=0.01m ²		

2) 신축이음

① 본체

신축이음장치는 Rail Joint Type으로 시공되어 있으며, 기능 및 가동상태는 양호한 것으로 조사되었다. 외관조사 결과, 본체 이물질 퇴적 및 갯길측 녹발생이 일부 조사되었으나, 유간부족으로 인한 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 사용성 및 기능성 측면에서 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

② 후타재

외관조사 결과, 기 발생한 후타재 균열 및 파손, 접속부 이격 등의 손상이 조사되었다. 신축이음의 경우 공용 중 지속적인 차량 통과 시 충격을 직접 받는 부재로서 발생된 손상의 진전 및 확대 등 우려될 수 있으므로 손상에 적합한 보수를 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	하행선 Exp.J2(P3)	위 치	상행선 Exp.J2(P3)
현 황	유간 이물질퇴적 및 부식	현 황	후타재 파손

[표 2.1.10] 신축이음 외관상태

구 분		신축이음 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물 질 퇴적	1	L=1.0m	
		본체 부식	1	L=2.0m	
		접속부 이격	1	L=3.0m	
	Exp.J2 (P3)	유간 이물 질 퇴적	1	L=1.0m	
		본체 부식	1	L=3.0m	
		후타재 파손	1	A=0.01m ²	
Exp.J3 (P6)	유간 이물 질 퇴적	1	L=1.0m		
	본체 부식	1	L=2.0m		
	후타재 파손	1	A=0.01m ²		
	후타재 균열(cw≤0.2mm)	15	L=4.5m		
Exp.J4 (P8)	유간 이물 질 퇴적	1	L=2.0m		
	본체 부식	1	L=2.0m		
	후타재 파손	1	A=0.04m ²		
	후타재 균열(cw≥0.3mm)	1	L=0.4m		
Exp.J5 (A2)	유간 이물 질 퇴적	1	L=2.0m		
	본체 부식	1	L=0.6m		
하행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물 질 퇴적	1	L=2.0m	
		본체 부식	1	L=2.0m	
	Exp.J2 (P3)	유간 이물 질 퇴적	1	L=1.0m	
		본체 부식	1	L=2.5m	
	Exp.J3 (P6)	유간 이물 질 퇴적	1	L=2.0m	
		본체 부식	1	L=2.0m	
	Exp.J4 (P8)	유간 이물 질 퇴적	1	L=2.0m	
		본체 부식	1	L=2.0m	
Exp.J5 (A2)	유간 이물 질 퇴적	1	L=1.0m		
	본체 부식	1	L=2.0m		
	후타재 파손	1	A=0.02m ²		
	접속도로 이격	1	L=3.0m		

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.11] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	28	35	NO. 80
J2 (P3)	30+32=62	36+37=73	NO. 120
J3 (P6)	30+30=60	37+39=76	NO. 120
J4 (P8)	25	40	NO. 80
J5 (A2)	28	30	NO. 80

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 8년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

■ 상행선 A2 지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
 - 조사일 : 2013년 10월 31일, 일평균기온 : 11.8°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $11.8^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = 16.8^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $35^{\circ}\text{C} - 11.8^{\circ}\text{C} = 23.2^{\circ}\text{C}$
 - 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 16.8 \times 90000 = 15.1\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 23.2 \times 90000 = 20.9\text{mm}$
- 여기서, ℓ : 신축틀보 길이 ($30+30=60\text{m}$) , ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

상행선 A2 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강 시에는 약 15.1mm가 감소하고 온도 상승 시에는 약 20.9mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 지점의 실측 유간은 온도 하강 시에는 약 60mm, 온도 상승 시에는 약 60mm 정도를 보유하고 있으므로, 유간에 따른 문제점은 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

콘크리트 방호벽은 하행선 일부구간에 방음벽이 설치되어있으며, 외관조사 결과, 건조수축에 의한 균열 및 균열부백태, 경미한 파손 등의 손상이 조사되었다. 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 미미하나, 부재의 미관 및 내구성 확보 차원에서 손상부에 적합한 보수가 필요하다.

			
위 치	방호벽 및 방음벽	위 치	하행선 S2
현 황	전 경	현 황	방호벽 콘크리트 파손
			
위 치	상행선 S4	위 치	하행선 S4
현 황	방호벽 보수부 재균열	현 황	중분대 균열부백태

[표 2.1.12] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	S1	중분대 균열부백태	3	A=0.12m ²	
	S3	중분대 균열부백태	1	A=0.12m ²	
	S4	방호벽 균열(cw≤0.2mm)	1	L=1.0m	
	S5	방호벽 균열부백태	1	A=0.02m ²	
	S6	방호벽 균열부백태	2	A=0.4m ²	
	S7	방호벽 균열부백태	2	A=0.2m ²	
	S8	방호벽 균열(cw≤0.2mm)	3	L=3.0m	
		중분대 균열부백태	1	A=0.02m ²	
	S9	방호벽 균열(cw≤0.2mm)	2	L=3.0m	
		중분대 균열(cw≤0.2mm)	3	L=1.6m	
	S10	중분대 균열(cw≤0.2mm)	1	L=0.6m	

[표 2.1.12] 난간 외관상태 - 계속

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
하 행 선	S1	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=1.2m	
	S2	방호벽 파손	1	A=0.02m ²	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	3	L=2.2m	
	S3	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.0m	
		중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	4	L=2.4m	
	S4	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	4	L=2.4m	
		중분대 균열부백태	4	A=0.06m ²	
	S5	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	5	L=3.0m	
	S6	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	5	L=3.0m	
	S7	중분대 균열부백태	12	A=1.92m ²	
상 행 선	S8	중분대 균열부백태	6	A=0.72m ²	
		중분대 균열부백태	6	A=0.72m ²	
	S9	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.7m	
		중분대 균열부백태	6	A=0.72m ²	
하 행 선	S10	중분대 균열부백태	6	A=0.72m ²	
		중분대 균열부백태	6	A=0.72m ²	

4) 배수시설

배수시설은 산악형 및 육교형의 혼합형으로 금번 점검시 유도배수관 길이부족에 대해 교체보수가 실시되었으며, 보수상태 및 배수상태도 양호한 것으로 조사되었다.

			
위 치	하행선 S7(P6 지점)	위 치	상행선 S7(P6 지점)
현 황	유도배수관 길이부족 보수 전경	현 황	유도배수관 길이부족 보수 전경

[표 2.1.13] 배수시설 외관상태

구 분	손상 현황	발생개소	비 고
	상태양호		

5) 기타(차수관, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면의 경우 시·종점이 모두 보호블럭으로 시공되어있으며, 손상이 없는 양호한 상태이나, 교량 하부 하천공사로 인하여 P6~A2 구간에 성토가 실시되어 법면의 절반정도가 토사에 묻혀진 상태이다. 상·하행선 P1은 점검통로가 미설치되어 있으며, 신축장치에 설치된 차수관은 일부구간 앵커볼트 탈락이 조사되었다. 방호벽에 설치된 텔리네이터는 교체보수가 실시되었다.

			
위 치	상·하행선 A1	위 치	상·하행선 A2
현 황	교대 법면 전경	현 황	교대 법면 전경
			
위 치	하행선 Exp.J3(P8)	위 치	하행선 S2
현 황	차수관 볼트 탈락	현 황	텔리네이터 교체 보수 전경

[표 2.1.14] 기타 외관상태

구 분		기타 손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	P1	점검로 미설치	1	1EA	
	Exp.J2 (P3)	차수관 볼트 탈락	1	1EA	
	Exp.J3 (P6)	차수관 볼트 탈락	1	1EA	
하행선	P1	점검로 미설치	1	1EA	
	Exp.J2 (P3)	차수관 볼트 탈락	1	1EA	
	Exp.J3 (P8)	차수관 볼트 탈락	2	2EA	

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: 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링 발생 ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족 발생 ■ 방호벽: 균열 및 균열부 백태, 콘크리트 파손 ■ 신축이음: 본체 유간 이물질퇴적 및 녹발생 후타재 균열 및 파손, 접속부 이격 ■ 바닥판하면: 횡방향 균열 및 표면균열 ■ 주형: 유도배수관 길이부족에 의한 백태 ■ 가로보: 접속부 콘크리트 들뜸 ■ 교대: 표면균열 국부 발생 ■ 교각: 균열 및 표면균열, 콘크리트 파손, 누수 흔적 국부 발생 ■ 교좌장치: 무수축물탈 균열 및 Plate 녹발생 상·하행선 P9 고정단 스토퍼 맞닿음 ■ 기타: 점검로 미설치(상·하행 : P1) 텔레네이터 파손, 차수판 볼트 탈락	■ 교면포장: 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링 발생 <u>아스콘 패임 및 라벨링 추가 발생</u> ■ 배수시설: <u>유도배수관 길이부족 보수 완료</u> ■ 방호벽: 균열 및 균열부 백태, 콘크리트 파손 ■ 신축이음: 본체 유간 이물질퇴적 및 녹발생 후타재 균열 및 파손, 접속부 이격 ■ 바닥판하면: 횡방향 균열 및 표면균열 ■ 주형: <u>백태 보수 완료</u> ■ 가로보: 접속부 콘크리트 들뜸 ■ 교대: 표면균열, <u>누수흔적 국부 발생</u> ■ 교각: 균열 및 표면균열, 콘크리트 파손, 누수 흔적 국부 발생, <u>균열 및 박리 일부 보수</u> ■ 교좌장치: 무수축물탈 균열 및 Plate 녹발생 상·하행선 P9 고정단 스토퍼 맞닿음 ■ 기타: 점검로 미설치(상·하행 : P1) 차수판 볼트 탈락, <u>텔레네이터 교체 보수</u>
2013년 상반기 정기점검과 비교·분석한 결과, 지속적으로 보수를 실시하고 있었으며, 보수 부의 상태는 건전한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태이며, 사용하중의 작용 등 외력에 의해 발생된 구조적인 손상은 없는 것으로 판단된다.	

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, 상부구조 주형의 강도는 41.0~42.4MPa, 하부구조 교대 및 교각은 25.0~26.7MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

■ 설계기준강도 : P.S.C 주형 ⇒ 40 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
					구조물 진단학회	과학 기술부	평 균	
상 부 구 조	1	주 형	S1~G2	50.1	43.8	40.9	42.4	
	2	주 형	S2~G3	49.6	43.4	40.3	41.8	
	3	주 형	S3~G4	48.6	42.5	39.4	41.0	
	4	주 형	S4~G3	49.6	43.4	40.4	41.9	
	5	주 형	S5~G1	49.0	42.9	39.8	41.3	
	6	주 형	S6~G4	49.5	43.3	40.2	41.8	
	7	주 형	S7~G4	48.8	42.7	39.6	41.2	
	8	주 형	S8~G3	48.3	42.2	39.1	40.7	
구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하 부 구 조	1	교 대	A1	48.3	23.0	27.3	25.1	
	2	교 각	P1	48.6	23.2	27.5	25.4	
	3	교 각	P2	48.7	23.2	27.6	25.4	
	4	교 각	P3	48.8	23.3	27.7	25.5	
	5	교 각	P4	48.2	22.9	27.2	25.1	
	6	교 각	P5	49.2	23.6	28.0	25.8	
	7	교 각	P6	48.3	23.0	27.3	25.1	
	8	교 대	A2	48.4	23.1	27.3	25.2	

[표 2.2.2] 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	주 형	S3~G2	49.2	43.1	40.0	41.5	
	2	주 형	S4~G4	48.9	42.7	39.7	41.2	
	3	주 형	S5~G3	49.3	43.1	40.1	41.6	
	4	주 형	S6~G3	49.8	43.5	40.5	42.0	
	5	주 형	S7~G1	50.1	43.8	40.9	42.4	
	6	주 형	S8~G2	48.6	42.5	39.4	41.0	
	7	주 형	S9~G4	49.4	43.2	40.2	41.7	
	8	주 형	S10~G2	49.4	43.2	40.2	41.7	
구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하 부 구 조	1	교 대	A1	48.1	22.9	27.1	25.0	
	2	교 각	P1	48.2	23.0	27.2	25.1	
	3	교 각	P2	48.9	23.4	27.8	25.6	
	4	교 각	P3	49.5	23.7	28.2	26.0	
	5	교 각	P4	48.9	23.4	27.8	25.6	
	6	교 각	P5	50.5	24.4	29.1	26.7	
	7	교 각	P6	49.1	23.5	27.9	25.7	
	8	교 대	A2	50.3	24.3	28.9	26.6	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 1.2cm로서 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)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	주 형	S1~G2	8	0.6	5.4	4.8	a
2	주 형	S6~G2	8	0.4	5.6	5.2	a
3	교 대	A1	8	0.8	9.4	8.6	a
4	교 각	P2	8	0.9	9.7	8.8	a
5	교 각	P3	8	0.9	9.2	8.3	a
6	교 각	P6	8	0.8	9.8	9.0	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	주 형	S3~G3	8	0.6	5.2	4.6	a
2	주 형	S6~G3	8	0.5	5.6	5.1	a
3	교 각	P1	8	1.1	11.4	10.3	a
4	교 각	P5	8	1.0	10.5	9.5	a
5	교 각	P7	8	1.0	11.4	10.4	a
6	교 대	A2	8	1.2	11.2	10.0	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 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	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSCI[1]	PSC I형교	a	a	a	a	a	b	b	a	b	Q	a	a
PSCI[2]	PSC I형교	a	a	a	a	a	a	-	a	b	Q	-	-
PSCI[3]	PSC I형교	a	a	a	a	a	b	-	a	b	Q	-	a
PSCI[4]	PSC I형교	a	a	a	b	a	b	c	b	b	Q	-	a
PSCI[5]	PSC I형교	a	a	a	a	a	b	-	a	b	Q	-	-
PSCI[6]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	-
PSCI[7]	PSC I형교	a	a	b	a	a	b	c	b	b	Q	-	a
PSCI[8]	PSC I형교	a	b	b	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
PSCI[9]	PSC I형교	b	b	b	b	a	b	c	b	b	Q	-	-
PSCI[10]	PSC I형교	b	a	b	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
PSCI[11]	PSC I형교	-	-	-	-	-	-	b	a	a	Q	-	-
평균		0.130	0.120	0.140	0.150	0.100	0.190	0.320	0.127	0.191	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.023	0.024	0.007	0.011	0.003	0.004	0.029	0.011	0.038	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =												0.157	
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 0.157로 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)
PSCI[1]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	b	b	b	Q	-	-
PSCI[2]	PSC I형교	b	a	a	b	a	c	-	a	b	Q	-	a
PSCI[3]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	-
PSCI[4]	PSC I형교	a	a	a	b	a	b	b	a	b	Q	-	-
PSCI[5]	PSC I형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
PSCI[6]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	a
PSCI[7]	PSC I형교	a	a	b	b	a	b	b	b	b	Q	-	-
PSCI[8]	PSC I형교	a	a	b	a	a	b	-	b	b	Q	-	a
PSCI[9]	PSC I형교	a	a	a	a	a	b	b	b	b	Q	-	-
PSCI[10]	PSC I형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
PSCI[11]	PSC I형교	-	-	-	-	-	-	c	a	a	Q	-	a
평균		0.140	0.100	0.120	0.180	0.100	0.220	0.240	0.136	0.191	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.025	0.020	0.006	0.013	0.003	0.004	0.022	0.012	0.038	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =												0.150	
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 0.150으로 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	▪ 횡방향 균열 및 표면균열 국부 발생		
		주 형	▪ 유도배수관 길이부족으로 인한 백태 보수 완료		
		가 로 보	▪ 주형과 접합부에 콘크리트 들뜸 발생		
	하 부 구 조	교 대	▪ 표면균열, 누수흔적 국부 발생		
		교 각	▪ 폭 0.2mm이하 미보수 균열, 표면균열, 누수흔적, 콘크리트 파손		
	교량받침		▪ Plate 녹발생, 몰탈 및 받침균열, 스토퍼 맞닿음(상·하행 P9)		
	기 타 부 재	교면포장	▪ 아스콘 패임 및 라벨링, 포트홀 발생		
		신축이음	▪ 본체 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 후타재 균열 및 파손, 접속부 이격		
		난 간	▪ 폭 0.2mm이하 균열 및 균열부 백태, 콘크리트 파손		
		배수시설	▪ 유도배수관 길이부족 보수 완료		
부속시설		▪ 점검로 미설치(상·하행 : P1), 차수판 볼트 탈락			
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도	상 행	주형: 40.7~42.4MPa	하 행	주형: 41.0~42.4MPa
			하부: 25.1~25.8MPa		하부: 25.0~26.7MPa
		평 가		각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함	
	콘크리트 탄 산 화	상 행	주형: 6mm(피복54mm)	하 행	주형: 6mm(피복52mm)
			하부: 9mm(피복92mm)		하부: 12mm(피복112mm)
		평 가		탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.	
상태 평가 결과	환산결함도 점수		▪ 상행선 0.157 ▷ 「B」 등급 · 하행선 0.150 ▷ 「B」 등급		

4.2 결 언

청도천5교에 대한 정밀점검 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다.

외관조사 결과, 지속적으로 보수를 실시하고 있었으며, 보수상태는 건전한 것으로 확인되었다. 주요 손상으로는 교면포장 아스콘 패임 및 포트홀, 바닥판 균열 및 표면균열, 교량받침 Plate 부식, 스톱퍼 맞닿음, 교대·교각 균열, 누수흔적, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 가로보 콘크리트 들뜸 등의 손상이 조사되었다.

특히, 교면포장에 발생한 손상은 통행차량의 지속적인 윤하중으로 손상의 진전이 우려되므로 보수가 필요하며, 상·하행선 교량받침 P9의 고정단은 스톱퍼가 맞닿아 상호간섭하고 있는 상태로 현재 이로 인한 손상은 없으나, 지속적인 점검을 통한 받침의 가동상태 및 손상 발생 여부 등을 주의관찰 해야 할 것으로 판단된다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

청도천5교는 2006년에 준공된 교량연장 300m, 총폭 24.3m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 최대 경간장 30m의 2종 시설물로 상·하행선이 분리되어 있다.

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

구 분		손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고			
상 부 구 조	바닥판 하면	균 열	0.3mm미만	m (개소)	15.0 (10)	표면처리공법				
	주형	파손		m ² (개소)	0.06 (3)	단면보수공법				
	가로보	들뜸		m ² (개소)	0.2 (4)	단면보수공법				
하 부 구 조	교대 및 교각	균 열	0.3mm미만	m (개소)	26.6 (41)	표면처리공법				
			0.3mm이상	m (개소)	3.0 (1)	주입보수공법				
		표면균열		m ² (개소)	20.29 (6)	표면처리공법				
		체수 및 누수흔적		m ² (개소)	0.95 (2)	정비				
교량받침		무수축물탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	1.1 (7)	표면처리공법				
		Plate 녹발생		개소	5	도장보수				
		스토퍼 맞닿음		개소	5	주의관찰				
기 타 부 재	교면포장		패임, 파손		m ² (개소)	0.12 (4)	아스콘 팻칭			
			포트홀		m ² (개소)	0.02 (2)	아스콘 팻칭			
			아스콘 파손		m ² (개소)	0.4 (5)	아스콘 팻칭			
			라벨링		m ² (개소)	19.0 (3)	아스콘 팻칭			
	신축이음	본 체	녹 발생		m ² (개소)	9.6 (5)	도장보수			
			이물질 퇴적		m (개소)	7.0 (5)	정비			
		후타재	접속부 이격		m (개소)	3.0 (1)	실링 주입			
			파손		m ² (개소)	0.06 (3)	단면보수공법			
			균열	0.3mm미만	m (개소)	4.5 (15)	표면처리공법			
				0.3mm이상	m (개소)	0.4 (1)	주입보수공법			
			콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	9.2 (10)	표면처리공법	
					백태		m ² (개소)	0.88 (10)	표면처리공법	
	부속시설		차수판 볼트탈락		개소	2	정비			
			점검로미설치		개소	1	정비			

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상 부 구 조	바닥판 하면		표면균열		m ² (개소)	10.0 (1)	표면처리공법	
			균열	0.3mm미만	m (개소)	4.6 (3)	표면처리공법	
	가로보		들뜸		m ² (개소)	0.47 (10)	단면보수공법	
하 부 구 조	교대 및 교각		균 열	0.3mm미만	m (개소)	20.6 (23)	표면처리공법	
			표면균열		m ² (개소)	38.8 (10)	표면처리공법	
			파손 및 박리		m ² (개소)	1.54 (2)	단면보수공법	
교량받침			무수축물탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.6 (6)	표면처리공법	
			받침콘크리트 균열	0.3mm미만	m (개소)	1.5 (2)	표면처리공법	
			Plate 녹발생		개소	2	도장보수	
			스토퍼 맞닿음		개소	5	주의관찰	
기 타 부 재	교면포장		패임		m ² (개소)	0.74 (8)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m ² (개소)	59.5 (7)	아스콘 팻칭	
			포트홀		m ² (개소)	0.05 (4)	아스콘 팻칭	
	신축이 음	본 체	이물질퇴적		m (개소)	8.0 (5)	정비	
			녹 발생		m (개소)	10.5 (5)	도장보수	
		후타재	접속부 이격		m (개소)	3.0 (1)	실링 주입	
			파손		m ² (개소)	0.02 (1)	단면보수공법	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	15.9 (25)	아스콘 팻칭	
			균열부 백태		m ² (개소)	4.14 (34)	표면처리공법	
			파손		m ² (개소)	0.02 (1)	단면보수공법	
부속시설			차수판 볼트탈락		개소	3	정비	
			점검로 미설치		개소	1	정비	

5.2 유지관리 방안

대상구조물에 대한 정밀점검 결과에 따라 본 절에서는 향후 유지관리 시 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 진단 시 구조부재별 중점 유지관리 항목

구 분	결함 내용	유지관리 항목	비 고
교면포장	◦ 아스콘 패임 및 포트홀 ◦ 교면포장 라벨링	· 보수부의 추가적인 손상여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 방호벽 균열, 균열부백태	· 결함 발생 및 진전 여부 · 파손부 확대여부	육안조사
배수시설	◦ 유도배수관 길이부족 보수	· 보수부위 탈락 여부	육안조사
신축이음	◦ 유간 이물질퇴적 및 녹발생 ◦ 후타재 균열 및 파손	· 본체의 변형여부 및 유간측정 · 단차 및 후타재 파손 여부	육안조사
바닥판	◦ 균열, 표면균열 발생	· 손상현황의 진전여부	육안조사
P.S.C 주형	◦ 상태양호	· 균열 발생 및 진전여부	육안조사
교량받침	◦ Plate 녹발생 ◦ 스톱퍼 맞닿음	· 부식 진전여부 · 이동량 및 여유량 확인	육안조사 실측조사
교대 및 교각	◦ 균열, 표면균열	· 폭 및 길이 진전유무	육안조사
기타	◦ 차수판 볼트 탈락	· 정비 여부 점검	육안조사

5. 원정교

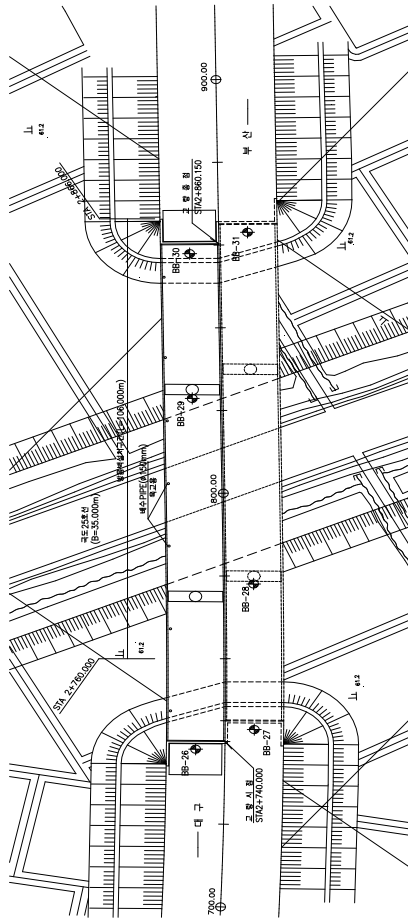
원정교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

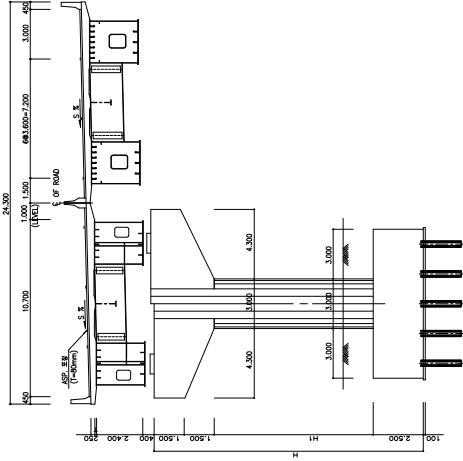
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		원 정 교		시설물번호		상행선 : BR2006-0000971 하행선 : BR2006-0000972	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 30	
시설물위치							
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		STA. 2+740.000~2+865.150 부산기점 61.895~62.015 km	
제원	연장	L = 120.0 m (35 + 50 +35 = 120.0 m)					
	폭	B = 24.3 m, 4차로					
구조 형식	상부	STEEL BOX GIRDER		기초 형식	교대	PILE 기초	
	하부	교대 : 역T형식 교각 : T형식			교각	PILE 기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		국도25호선, 청도천 횡단		통과높이		5.66 m	
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트 - 포장유형 : 아스팔트 포장					
▣ 중점 점검사항 - 교면포장 : 아스콘 포트홀 및 라벨링 등의 진전으로 인한 차량주행성 저하 여부 - 배수시설 : 원활한 배수시설의 기능상태 점검 - 신축이음 : 유간 및 작동상태 점검, 후타재 파손의 진전 여부 - 강재주형 : 도장손상 및 부식, 이상음 발생 여부 점검 - 교량받침 : 가동 여유량 부족 - 가동 여유량 및 작동상태 점검 - 교대 및 교각 : 균열 진전 여부							

대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 5 공 구 : 송골 ~ 가연

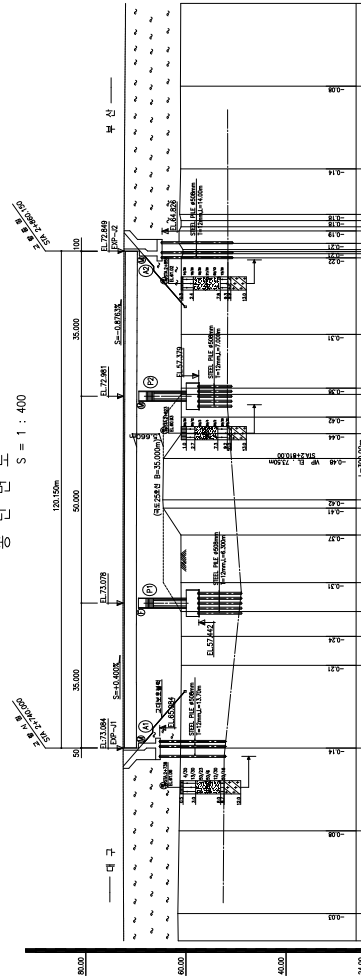
평면도 S = 1 : 400



횡단면도 S = 1 : 100



중단면도 S = 1 : 400



유간 및 신축량

구	단	구간	유간	신축량	비고
1	1	35.2	42.5	NC50	50
2	2	71.2	42.5	NC100	100

위치도



대구~부산간 고속도로(주)	
도	경북
시	경북
읍	경북
리	경북
지	경북
속	경북
척	1:400
도면번호	572

[원정고 중·평면도]

원정교 전경사진



측면 전경



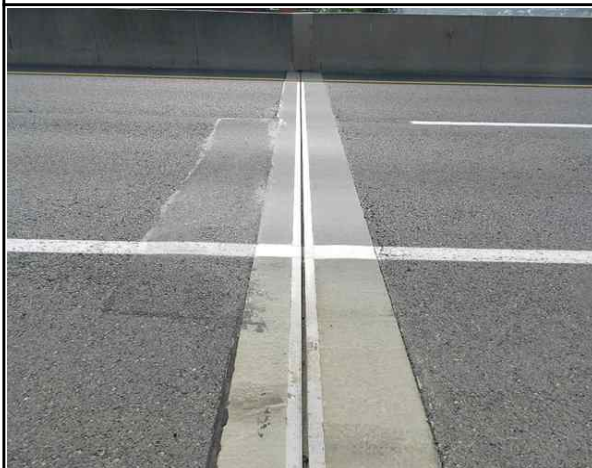
상부 전경



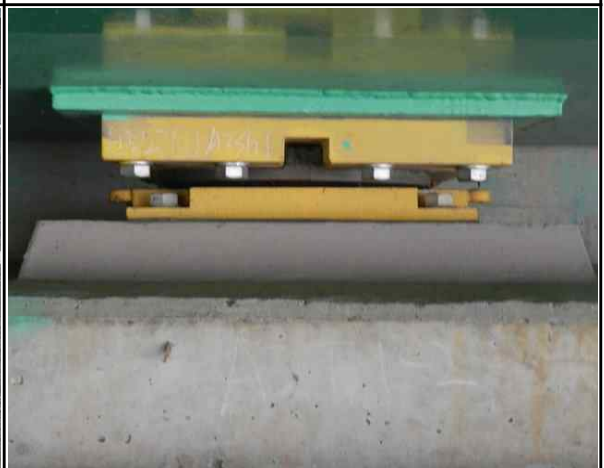
하부 전경



교대 전경



신축이음



교량받침

목 차(원정교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	258
1.2 자료수집 및 분석	264

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	268
2.2 내구성조사 결과	281

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	283
3.2 하행선 상태평가	284

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	285
4.2 결 언	286

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	287
5.2 유지관리방안	289

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

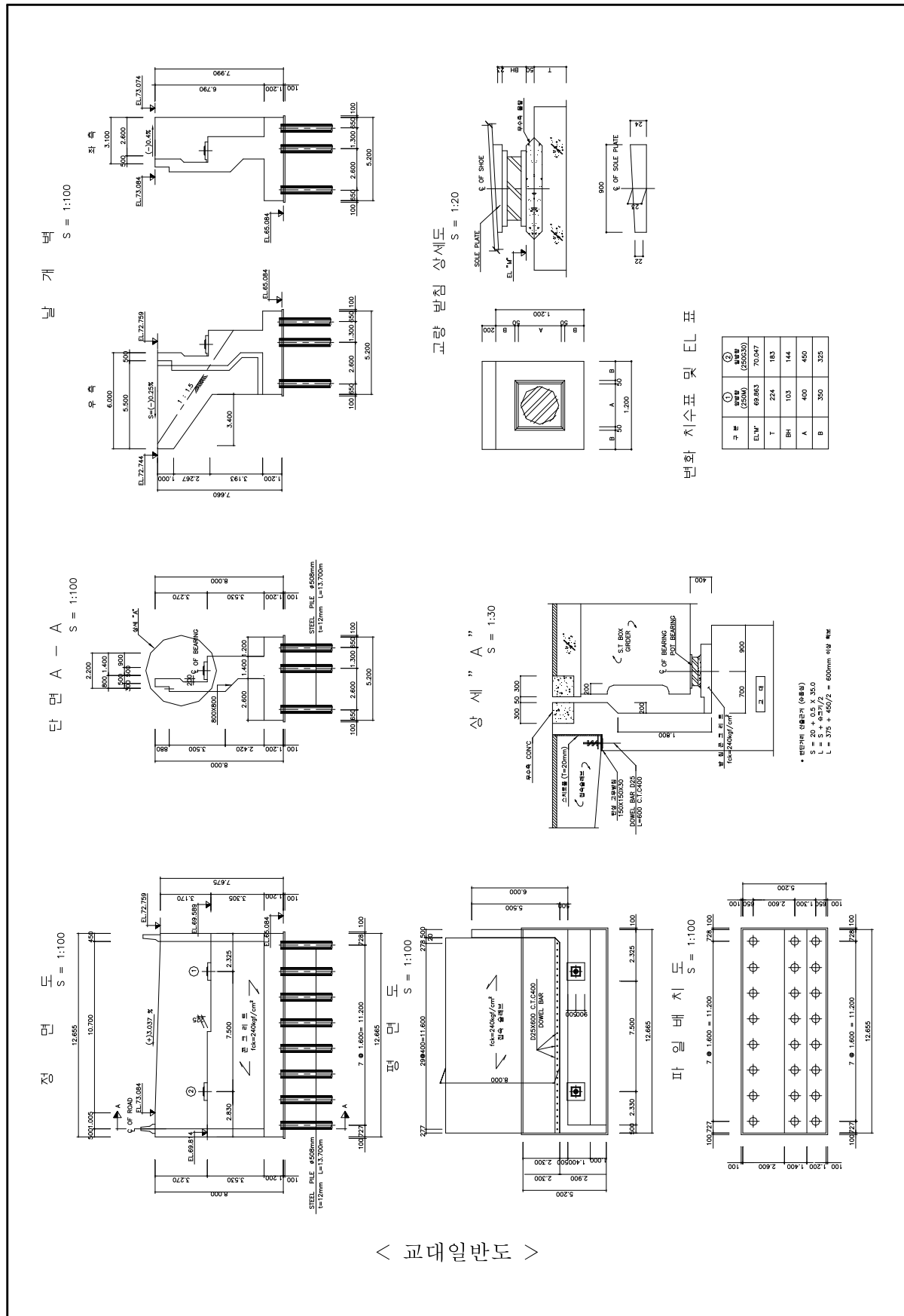


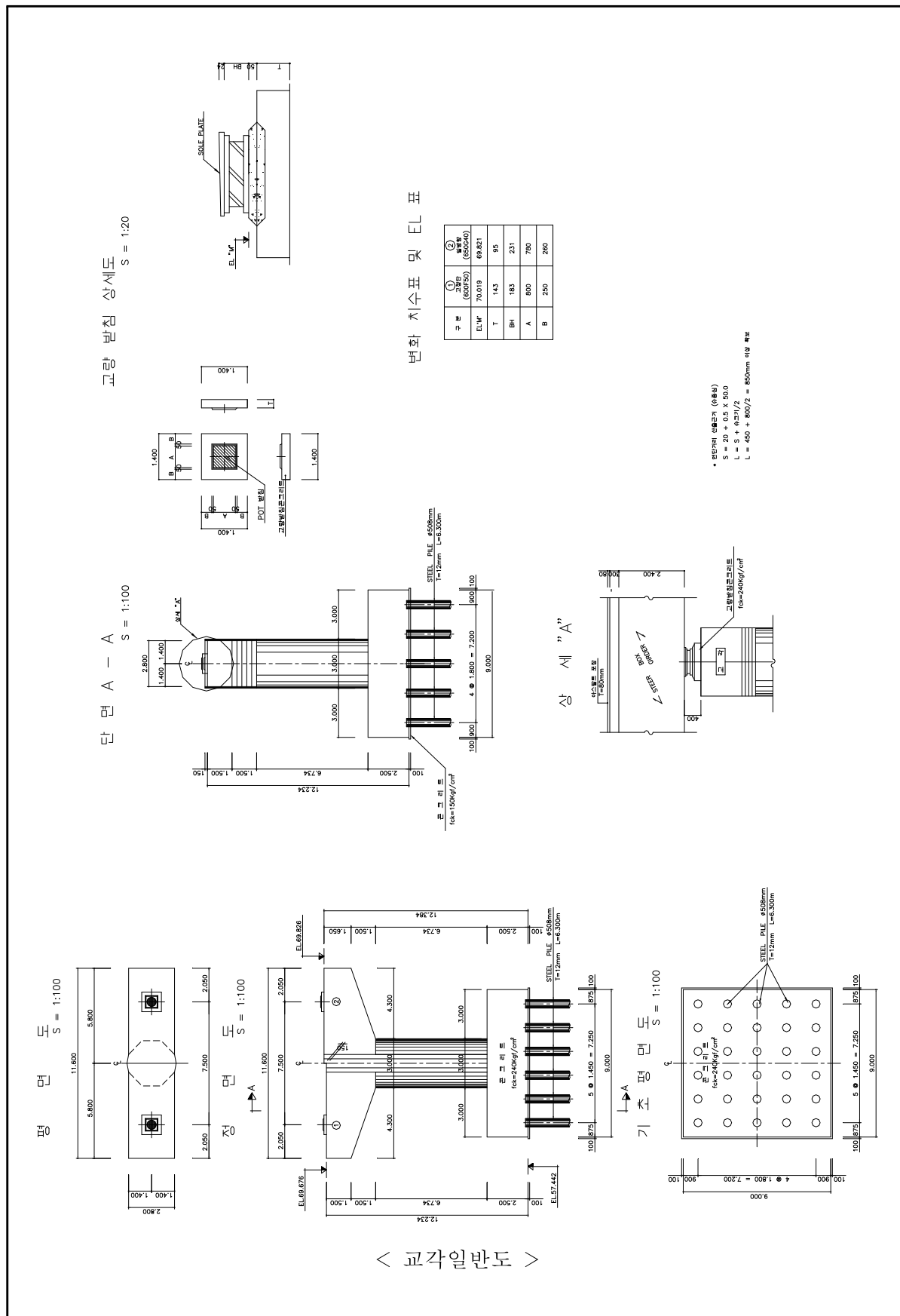
<그림 1.1.1> 원정교 전경

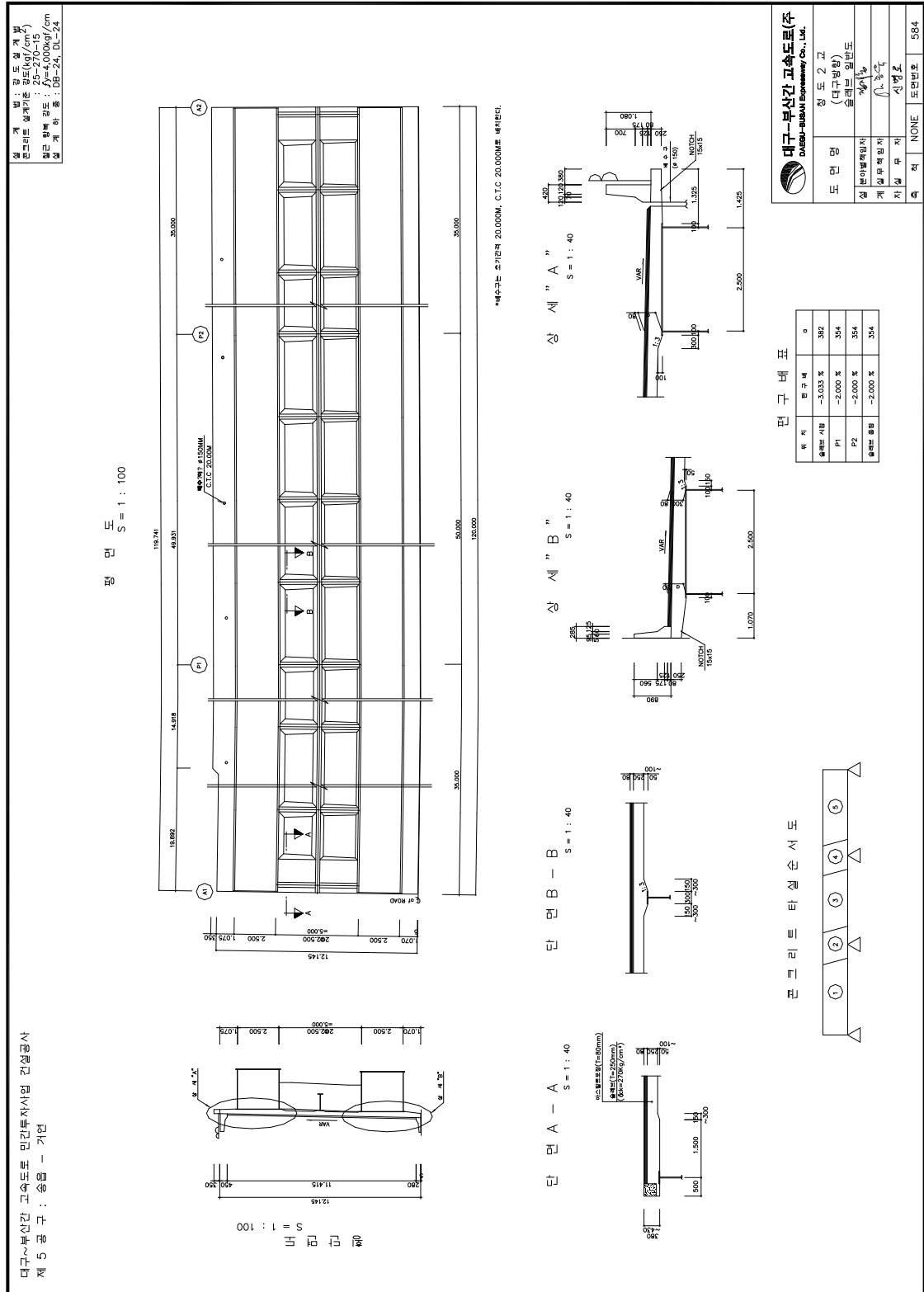
[표 1.1.1] 원정교 기본현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
교 량 명		원 정 교		설 계 하 중		DB-24, DL-24	
위 치	공사이정	STA. 2+740.000~2+865.150		종 별 구 분	1 종 시 설 물		
	관리이정	부산기점 61.895~62.015 km					
시 설 물 관리번호		dbw BR. 30		시 설 물 번 호		상행선 : BR2006-0000971 하행선 : BR2006-0000972	
상 부 구 조	형식	STEEL BOX GIRDER					
	연장	35+50+35=120m		교 폭		24.3 m	
하 부 구 조	교각	T형식		기초 형식	교 각	PILE 기초	
	교대	역T형식			교 대	PILE 기초	
교좌장치		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차조건		국도25호선, 청도천 횡단		교 고		5.66 m	
설 계 사		신성 ENG		시 행 자		신대구부산고속도로(주)	
감 리 사		KCM, (주)용마엔지니어링 동일기술공사		시 공 자		현대산업개발(주)	
관리주체		신대구부산고속도로(주)		준공년도		2006년 2월 10일	
종단구배		+0.8763% ~ -0.4%		횡단구배		상행 : -2.0%~-3.037% 하행 : -2.0%~+2.7074%	

[illegible]







< 슬래브 일반도 >

1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	A등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07. 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02. 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08. 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 03. 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	보수내용	비 고
1	2007. 11.	· 교대 교각 바닥판하면 균열보수	
2	2008. 3.	· 교대 및 교각부 균열보수	
3	2009. 7.	· 교대 및 교각부 균열보수	
4	2010. 5.	· 배수관 정비, 강교도장 하자보수	
5	2010. 5.	· 강교도장 하자보수	
6	2010. 6.	· 받침, 신축이음 후타재 균열보수	
7	2011. 3.	· 교대 교각 균열보수, 방호벽 균열 및 백태 보수 · Plate 부식 재도장, 배수관 정비	
8	2011. 3.	· 강교도장 하자보수	
9	2011. 7.	· 받침 균열, 파손, Plate 부식 보수	
10	2012. 4.	· 교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열보수	
11	2013. 6.	· 교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열보수	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

원정교에 대한 설계도서 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로서 R.C 시설물은 강도설계법에 의해 설계되었으며, Steel Box 주형은 허용응력법으로 설계되었다. 강재주형의 주부재는 SM490이며, 부부재는 SM400을 기준으로 설계되었다. 내진설계는 단일모드 스펙트럼 해석법을 적용, 반응수정계수(R)는 연결부, 교각, 기초에 대해 각각 다르게 적용하였으며, 내진 I 등급교로 설계하였다.

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	원정교는 초기점검 결과 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 판단된다.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	2006년 하반기 정기점검 결과, 전반적으로 양호한 상태이며, 기 발생된 손상 중 받침 PLATE 부식에 대하여 보수를 실시하였다. 또한 공용년수 증가로 콘크리트 박리, 균열, 백태 등의 비구조적인 손상이 추가적으로 발생하였다. 따라서 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	2007년 상반기 정기점검 결과, 전반적으로 양호한 상태이며, 현재 기존 및 신규 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히, 후타 콘크리트의 파손이 손상이 신규로 발생하여 지속적인 주의 관찰을 실시한다.

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	2007년 하반기 정밀점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히, 교대측에 배수 유도장치 불량으로 인한 상부 채수는 교좌장치 부식 및 콘크리트 백태 등의 손상으로 진전 될 수 있으므로 적절한 조치가 필요하다.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 상반기 정기점검 결과, 현재 본 시설물에 발생된 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보 차원에서 손상부에 대한 적절한 보수 및 향후 지속적인 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 교대 및 교각 배수 유도장치 불량으로 인한 상부 채수의 경우 교좌장치 부식 및 콘크리트 백태 등의 손상을 초래할 수 있으므로 적합한 보수 및 주의관찰이 요망된다.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 후타재 파손 및 유도배수관 고무재 침하 등의 손상은 주행성 확보 및 내구성 증진을 위하여 조속한 보수 및 주의관찰이 필요하다.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2009년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 신축이음 본체 이물질 퇴적 및 배수시설에 발생된 손상은 하부부재의 2차적 추가손상을 방지하기 위하여 손상에 적합한 보수가 필요하다.
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2009년 하반기 정밀점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 저하에 따른 추가적인 손상을 유발할 수 있는 바, 배수관 막힘 및 유도배수관 설치 불량, 주형 내부 이물질 제거 등의 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

번호	점검 · 진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검 · 진단내용
	점검 · 진단구분	점검 · 진단 책임기술자		
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 배수관 막힘 및 유도배수관 설치 불량등에 의해 향후 구조물의 내구성 저하에 따른 추가적인 손상을 유발할 수 있는 바, 적절한 정비 가 필요하며, 특히 A1 신축이음부의 접속부 아스팔트패임 및 후타재 파손은 주행성 확보차원의 적절한 보수가 선행되어야 할 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로서, 접속구간 교면포장 패임, 유도배수관 길이부족의 경우 차량의 주행성 저하 및 하부구조 체수 및 교량받침 Plate 부식 등을 초래 및 유발할 우려가 있으므로 손상에 적합한 보수를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	원정교는 교대 및 교각부 손상에 대해 보수가 실시된 상태이나, 미 보수된 부재에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 교면포장 파손 및 패임, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 교량받침 몰탈 및 받침균열, 교각 미보수 균열, 백태, 누수흔적 등이 발생한 상태이며, 특히 접속구간 교면포장 파손의 경우 반복적인 차량 통행으로 인해 손상의 진전 및 차량의 주행성 저하 등을 초래할 우려가 있으므로 손상에 적합한 보수를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	원정교에 대한 하반기 정밀점검 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 원정교의 외관 및 내구성 상태는 전반적으로 양호한 상태였으며, 교량받침 및 신축이음의 작동상태도 양호한 것으로 조사되었다. 현재 조사된 손상들은 시설물의 내하력을 저하시킬 만한 손상이나 구조적인 결함에 의한 손상이 아닌, 시공초기 재료적, 환경적, 시공적 특성에 의해 일반적으로 발생될 수 있는 비구조적인 손상으로 판단되며, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상별 적절한 보수를 실시하고 지속적인 점검 등을 통한 유지관리를 실시한다면 안전등급의 향상을 기대할 수 있을 것이며, 공용기간 동안 시설물의 안전성 및 사용성을 확보할 수 있을 것이다.

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	원정교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 포트홀 및 라벨링, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 교량받침 균열, 교각 균열, 유도배수관 길이부족 등이 조사되었으며, 교면포장 포트홀 및 라벨링의 경우 손상이 경미하여 경제성을 고려할 때, 당해보수보다는 향후 손상의 진전 여부에 따라 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	원정교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 패임 및 포트홀, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 교각 균열, 유도배수관 길이부족 등이 조사되었으며, 교면포장 포트홀 및 라벨링의 경우 손상이 경미하나, 지속적인 차량 통행으로 인하여 손상이 진전될 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	원정교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 포트홀 및 라벨링, 신축장치 주변 아스콘 파손, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 켄틸레버 하면 균열부 백태, 교각 균열, 유도배수관 길이부족 등이 조사되었으며, 교면포장 포트홀 및 라벨링, 신축장치 주변 아스콘 파손의 경우, 지속적인 차량 통행으로 인하여 손상이 진전될 수 있으므로 보수 이후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

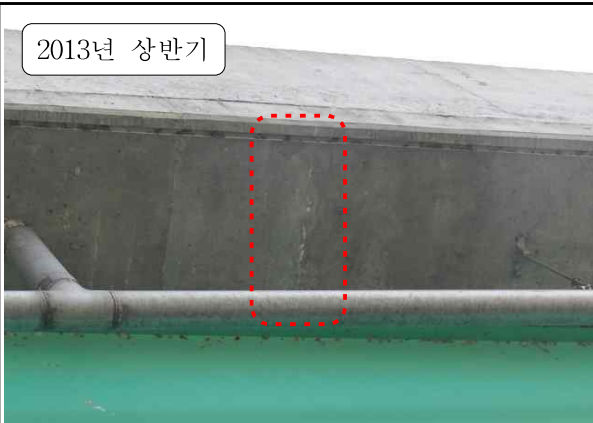
원정교는 2006년에 준공된 교량연장 120m, 총폭 24.3m의 강박스 거더 교량으로 경북 청도군 청도읍 구미리에 위치하며, 최대 경간장 50m의 1종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 곡선교량($R=1,000m$)이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 $+0.876\sim-0.4\%$ 의 경사를 이루고 있다. 상부구조는 강박스 거더(상행 : 2개, 하행 : 2개)가 3경간 연속으로 시공되었고, 하부구조는 PILE 기초에 T형(교각부) 및 역T형(교대부)으로 시공되었다.

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

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

철근콘크리트로 시공된 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 기 발생된 캔틸레버 균열부백태는 보수가 완료되었으며, 전반적으로 주요 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

2013년 상반기 		2013년 하반기 	
위 치	하행선 S2		
현 황	캔틸레버 균열부백태 보수완료		

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비 고
	상태양호			

2) 강재 주형

강재 주형 의 경우, 부재 균열 및 변형, 연결 볼트 이완 및 탈락, 용접부 결함, 도장 손상 등의 주요 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

			
위 치	주형외부	위 치	주형내부
현 황	전 경	현 황	전 경

3) 강재 가로보

강재 가로보는 부재 균열 및 변형, 연결볼트 이완 및 탈락, 용접부 결함 및 표면 열화 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

			
위 치	가로보	위 치	가로보
현 황	전 경	현 황	전 경

[표 2.1.2] 주형 및 가로보 외관상태

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비 고
	상태양호			

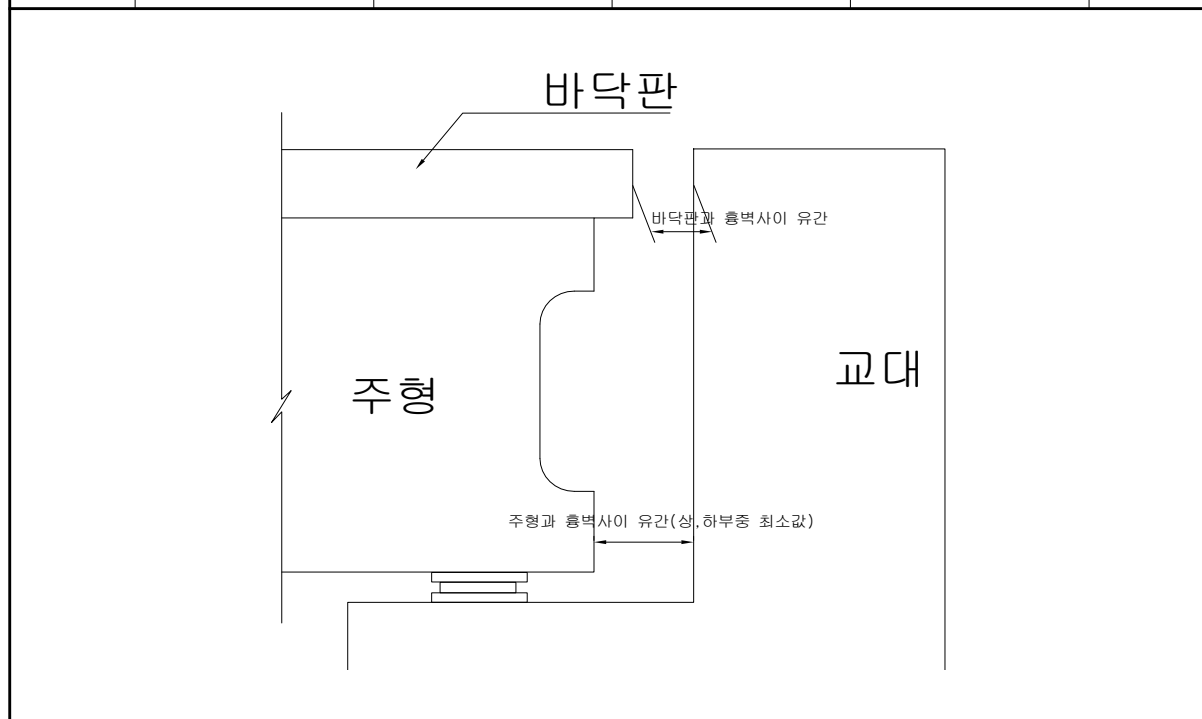
4) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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

조사방법은 바닥판 슬래브 및 주형과 교대 흉벽 사이의 간격을 측정하여 기록하였으며, 그 결과는 다음 표와 같다.

[표 2.1.3] 바닥판 및 주형과 교대 유간 측정(측정일 온도 20.2℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	60	90	45	119	
A2	20	65	20	20	



교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간 최소거리는 신축량이 가장 큰 A1지점에서 상행선이 약 6.0cm, 하행선이 약 4.5cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(20.2℃)를 적용하고 향후에서 상승 범위를 약 40℃로 가정하여 신축량을 산정하면 약 2.0cm 정도인 바, 본 교량의 유간 여유량은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대의 형식은 역T형이며, 기초는 강관파일로 시공되어 있다. 외관조사 결과, 균열, 재료분리, 파손 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

2) 교각

교각은 파일기초에 T형 구조로 시공되어 있으며, 기 발생된 균열에 대해 보수가 실시되었으나, 일부구간 미보수 균열이 남아있는 것으로 조사되었다. 조사된 균열은 폭 0.2mm 이하의 일방향 균열들로써, 경화과정에서 발생하는 수화열 및 시공초기 건조수축에 의해 발생한 비구조적인 손상으로 판단되나, 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상행선 P1	위 치	하행선 P1
현 황	코핑부 수직균열(폭 0.1mm)	현 황	코핑부 균열 보수 전경

[표 2.1.4] 교대 및 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.0m	
	P2	균열($cw \leq 0.2mm$)	20	L=15.7m	
하행선	P2	균열($cw \leq 0.2mm$)	9	L=3.8m	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

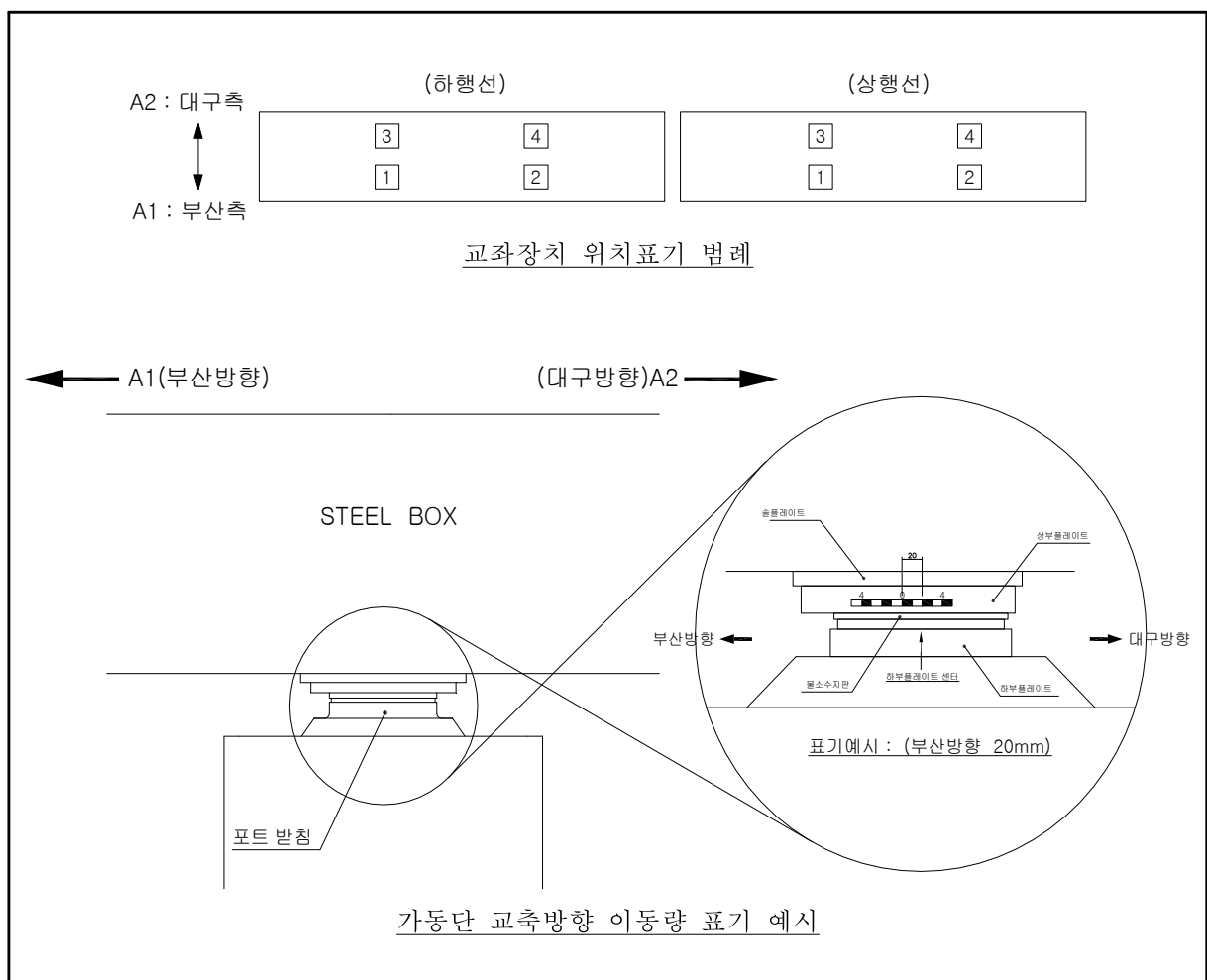
교량받침은 POT BEARING으로 받침의 가동상태는 양호하며, 기 발생된 무수축물탈 균열은 보수가 완료되어 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

[표 2.1.5] 교량받침 외관상태

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비 고
	상태양호			

2) 교량받침 이동량

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



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.6] 상·하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 20.2℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)								비 고
	상행선				하행선				
	SH1		SH2		SH1		SH2		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	35	-	40	-	35	-	40	±50
P1	0	0	0	0	-	5	-	5	±50
P2	F	-	F	-	F	-	F	-	고정단
A2	35	-	40	-	30	-	30	-	±50

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

하행선 A1 지점에서의 이론적 신축량 산정

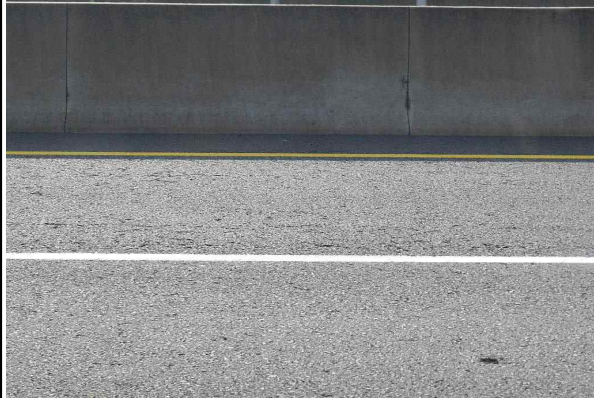
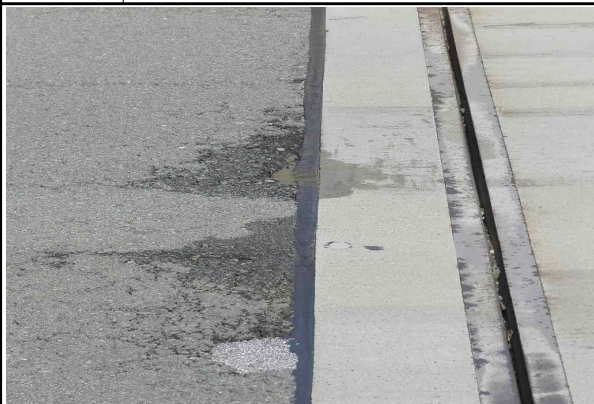
- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
 - 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 20.2°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $20.2^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 30.2^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 20.2^{\circ}\text{C} = 19.8^{\circ}\text{C}$
 - 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 30.2 \times 85000 = 30.8\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 19.8 \times 85000 = 20.2\text{mm}$
- 여기서, ℓ : 신축틀보 길이 ($35 + 50 = 85\text{m}$) , ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

하행선 A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강 시에는 약 30.8mm가 감소하고 온도 상승 시에는 약 20.2mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 85mm, 온도 상승 시에는 약 10mm 정도를 보유하고 있으므로, 온도 상승시 여유량을 고려한 경우 다소 부족하나, 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 받침거동에는 큰 문제가 없는 것으로 판단되며, 지속적인 가동상태, 유간여유량 등의 실측 및 주의관찰이 필요하다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스콘포장(T=8cm)으로 시공되었으며, 외관조사 결과, 포트홀 및 라벨링, 신축장치 주변 아스콘 패임 등의 손상이 국부적으로 조사되었다. 포장면의 경우 지속적인 차량의 운하중을 받는 부재로서 손상이 진전될 수 있으므로, 내구성 확보 차원의 손상에 적합한 보수가 필요하다.

					
위 치	상행선 교면포장	위 치	상행선 S3		
현 황	전 경	현 황	교면포장 라벨링		
					
위 치	하행선 S1				
현 황	신축장치 주변 아스콘 패임				

[표 2.1.7] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S2	포트홀	2	$A=0.02m^2$	
	S3	라벨링 포트홀	1 1	$A=30.0m^2$ $A=0.02m^2$	
하행선	S1	아스콘 패임	2	$A=0.11m^2$	
	S3	라벨링	1	$A=1.5m^2$	

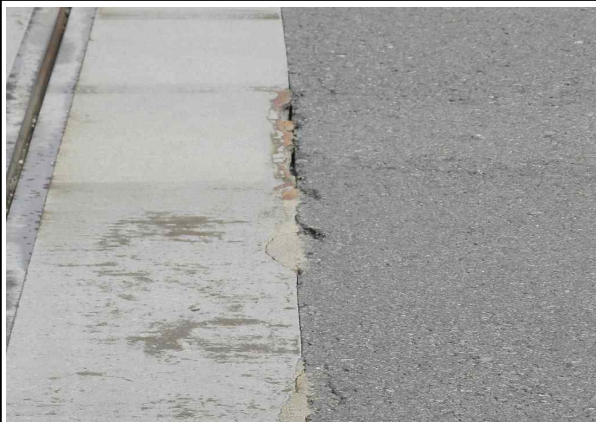
2) 신축이음

① 본체

신축이음장치는 Rail Joint Type으로 소요의 유간을 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 외관조사 결과, 유간 이물질퇴적 및 녹발생이 조사되었다. 현재 유간부족으로 인한 손상은 없는 것으로 보아, 가동상태는 양호한 것으로 판단되나, 주기적인 정비를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

② 후타재

후타재의 경우 전반적으로 양호한 상태이나, 외관조사 결과, 후타재 파손 및 접속부 이격이 조사되었다. 신축이음의 경우 공용 중 차량 통과시 충격을 직접적으로 받는 부재로서 발생한 손상의 진전 및 확대 등이 우려될 수 있으므로 손상에 적합한 보수를 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 Exp.J1(A1)	위 치	하행선 Exp.J1(A1)
현 황	유간 이물질퇴적 및 녹발생	현 황	후타재 파손

[표 2.1.8] 신축이음 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적	1	L=1.0m	
		본체 녹발생	1	L=1.5m	
		접속부 이격	1	L=3.0m	
	Exp.J2 (A2)	유간 이물질 퇴적	1	L=1.0m	
하행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적	1	L=2.0m	
		본체 녹발생	1	L=3.0m	
		후타재 파손	2	A=0.03m ²	
	Exp.J2 (A2)	유간 이물질 퇴적	1	L=1.0m	
		접속부 이격	1	L=3.0m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.9] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	21	27	NO. 100
J2 (A2)	24	25	NO. 50

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 8년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

■ 상행선 A1 지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
 - 조사일 : 2013년 10월 11일, 일평균기온 : 20.2°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $20.2^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 30.2^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 20.2^{\circ}\text{C} = 19.8^{\circ}\text{C}$
 - 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 30.2 \times 85000 = 30.8\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 19.8 \times 85000 = 20.2\text{mm}$
- 여기서, ℓ : 신축틀보 길이 ($35+50=85\text{m}$) , ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

상행선 A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강 시에는 약 30.8mm가 감소하고 온도 상승 시에는 약 20.2mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간 여유량은 온도 하강 시에는 약 83mm, 온도 상승 시에는 약 21mm 정도를 보유하고 있으므로, 유간 여유량에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

콘크리트 방호벽은 상행선 일부구간 방음벽이 시공되어있으며, 외관조사 결과, 균열 및 균열부 백태가 국부적으로 조사되었다. 현재 발생된 손상들은 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없으나, 미관 및 내구성 확보 차원에서 적합한 보수를 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

			
위 치	상행선 S1	위 치	상행선 S1
현 황	중분대 균열부 백태	현 황	방호벽 보수부재균열

[표 2.1.10] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부 백태	1 3	$L=1.4m$ $A=0.12m^2$	
	S2	중분대 균열부 백태	2	$A=0.08m^2$	
	S3	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	2	$L=2.6m$	
하행선	S1	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	5	$L=5.0m$	
	S2	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	8	$L=8.5m$	
	S3	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부 백태	6 1	$L=5.1m$ $A=0.1m^2$	

4) 배수시설

배수시설은 육교형으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 기 발생된 유도배수관 길이부족 및 배수구 막힘 등의 손상이 조사되었다. 현재 유도배수관 길이부족으로 인한 2차 손상(반침부식, 하부구조 콘크리트 박리 등)은 없는 상태이나, 향후 손상을 초래할 수 있는 바, 배수시설의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

			
위 치	상행선 S3	위 치	상행선 S1
현 황	배수구 막힘	현 황	유도배수관 길이부족

[표 2.1.11] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S1	배수구 막힘	1EA	
		유도배수관 길이 부족	1EA	
	S3	배수구 막힘	1EA	
하행선	S2	배수구 막힘	3EA	

5) 기타(차수관, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면의 경우 시·중점 모두 보호블럭으로 시공되었으며, 손상이 없는 양호한 상태이다. 신축장치에 설치된 차수관은 앵커볼트 탈락이 일부 조사되었으며, 부재의 사용성 확보 차원에서 정비를 실시하는 것이 바람직하다. 방호벽에 설치된 텔리네이터의 경우 교체보수가 실시되었다.

			
위 치	상·하행선 A2	위 치	하행선 A1
현 황	교대 법면 전경	현 황	차수관 볼트 탈락

[표 2.1.12] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	A2	차수관 볼트 탈락	2	2EA	
하행선	A1	차수관 볼트 탈락	2	2EA	

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: 아스콘 패임 및 라벨링, 포트홀 ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족, 배수구 막힘 발생 ■ 방호벽: 균열 및 균열부백태 국부 발생 ■ 신축이음: 유간 이물질퇴적 및 녹발생 후타재 파손 및 접속부 이격 ■ 바닥판하면: 켄틸레버 균열부백태 ■ 주형: 상태양호 ■ 가로보: 상태양호 ■ 교대: 상태양호 ■ 교각: 건조수축에 의한 균열 국부 발생 ■ 교좌장치: 무수축물탈 균열 발생 ■ 기타: 차수판 볼트 탈락 텔레네이터 파손	■ 교면포장: 아스콘 패임 및 라벨링, 포트홀 ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족, 배수구 막힘 발생 ■ 방호벽: 균열 및 균열부백태 국부 발생 ■ 신축이음: 유간 이물질퇴적 및 녹발생 후타재 파손 및 접속부 이격 ■ 바닥판하면: <u>균열부백태 보수 완료</u> ■ 주형: 상태양호 ■ 가로보: 상태양호 ■ 교대: 상태양호 ■ 교각: 균열 국부 발생, <u>균열 일부 보수 실시</u> ■ 교좌장치: <u>무수축물탈 균열 보수 완료</u> ■ 기타: 차수판 볼트 탈락 <u>텔레네이터 파손 교체 보수</u>
2013년 상반기 정기점검과 비교·분석한 결과, 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 없는 상태이며, 일부 발생된 손상은 사용하중의 작용에 의해 발생한 구조적인 손상이 아닌 공용중 재료적, 시공적, 환경적 특성에 의해 일반적으로 발생하는 비구조적인 손상으로 판단된다.	

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, 상부구조 바닥판은 28.2~29.1MPa 하부구조 교대 및 교각은 25.2~26.2MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

■ 설계기준강도 : 바닥판 ⇒ 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	
상부구조	1	바닥판하면	S1	55.3	25.7	30.8	28.2	
	2	바닥판하면	S2	56.5	26.5	31.8	29.1	
	3	바닥판하면	S2	56.4	26.4	31.7	29.0	
하부구조	1	교 대	A1	48.4	23.1	27.3	25.2	
	2	교 각	P1	49.1	23.5	27.9	25.7	
	3	교 각	P2	49.5	23.8	28.3	26.0	
	4	교 대	A2	48.7	23.3	27.6	25.5	

[표 2.2.2] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부구조	1	바닥판하면	S1	56.5	26.5	31.8	29.1	
	2	바닥판하면	S2	55.8	26.0	31.2	28.6	
	3	바닥판하면	S3	55.3	25.7	30.8	28.2	
하부구조	1	교 대	A1	48.6	23.2	27.5	25.4	
	2	교 각	P1	48.9	23.4	27.7	25.6	
	3	교 각	P2	49.8	23.9	28.5	26.2	
	4	교 대	A2	50.4	24.3	28.9	26.6	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 1.0cm로서 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)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.4	4.2	3.8	a
2	바닥판하면	S2	8	0.4	4.4	4.0	a
3	교 대	A1	8	0.8	8.8	8.0	a
4	교 각	P1	8	0.8	8.6	7.8	a
5	교 각	P2	8	0.9	8.7	7.8	a
6	교 대	A2	8	0.9	8.5	7.6	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S2	8	0.5	4.3	3.8	a
2	바닥판하면	S3	8	0.4	4.4	4.0	a
3	교 대	A1	8	0.8	9.5	8.7	a
4	교 각	P1	8	0.9	9.6	8.7	a
5	교 각	P2	8	0.8	9.3	8.5	a
6	교 대	A2	8	1.0	9.8	8.8	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 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	난간 연석	신축이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[1]	강상자형교	a	a	a	a	b	b	b	a	a	Q	a	a
STB[2]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	a
STB[3]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	a
STB[4]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	a	Q	-	a
평균		0.100	0.100	0.100	0.167	0.133	0.200	0.200	0.100	0.150	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.018	0.020	0.005	0.012	0.004	0.004	0.018	0.009	0.030	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =												0.127	
2. 상태평가 결과 =												A	

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 0.127로 산정되어 상태등급은 "A등급"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)
STB[1]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	c	a	a	Q	-	a
STB[2]	강상자형교	a	a	a	a	b	b	-	a	a	Q	a	a
STB[3]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	a
STB[4]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	a	Q	-	a
평균		0.100	0.100	0.100	0.167	0.133	0.200	0.300	0.100	0.125	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.018	0.020	0.005	0.012	0.004	0.004	0.027	0.009	0.025	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =													0.131
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 0.131로 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	▪ 균열부 백태 보수 완료				
		주 형	▪ 상태양호				
		가 로 보	▪ 상태양호				
	하 부 구 조	교 대	▪ 상태양호				
		교 각	▪ 국부적인 균열 발생, 균열 일부 보수 실시				
	교량받침		▪ 무수축물탈 균열 보수 완료				
	기 타 부 재	교면포장	▪ 신축장치 주변 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링 국부 발생				
		신축이음	▪ 유간 이물질퇴적 및 부식, 후타재 파손 및 접속부 이격				
		난 간	▪ 균열 및 균열부 백태 국부 발생				
		배수시설	▪ 유도배수관 길이부족 및 배수구 막힘 발생				
부속시설		▪ 차수관 볼트 탈락 발생, 텔리네이터 파손 교체 보수 완료					
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도	상 행	바닥판 : 28.2~29.1MPa		하 행	바닥판 : 28.2~29.1MPa	
			하 부 : 25.2~26.0MPa			하 부 : 25.4~26.6MPa	
		평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함				
	콘크리트 탄 산 화	상 행	바닥판 : 4mm(피복: 42mm)		하 행	바닥판 : 5mm(피복: 43mm)	
			하 부 : 9mm(피복: 85mm)			하 부 : 10mm(피복: 93mm)	
		평 가	탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.				
상태 평가 결과	환산결함도 점수		▪ 상행선 0.127 ▷ 「A」 등급 · 하행선 0.131 ▷ 「B」 등급				

4.2 결 언

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

원정교의 외관 및 내구성 상태는 전반적으로 양호한 상태였으며, 교량받침 및 신축이음의 작동상태도 양호한 것으로 조사되었다. 주요 손상으로는 교각 균열, 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링, 포트홀, 유도배수관 길이부족, 배수구 막힘, 신축이음 후타재 파손 및 접속부 이격 등의 손상이 조사되었다. 현재 조사된 손상들은 시설물의 내하력을 저하시킬 만한 손상이나 구조적인 결함에 의한 손상이 아닌, 시공초기 재료적, 환경적, 시공적 특성에 의해 일반적으로 발생될 수 있는 비구조적인 손상으로 판단되며, 내구성 및 사용성 확보 차원에서 적절한 보수가 필요하다.

특히, 신축장치 주변 아스콘 패임, 후타재 파손 등의 손상은 지속적인 통행차량의 운하중으로 인해 손상의 진전이 우려되므로 보수 이후에도 지속적인 점검 등을 통한 유지관리가 필요하다. 또한, 하행선 A1지점 받침장치의 경우 이동량 검토시 여유량이 일부 부족한 것으로 평가되었으나, 현장조사시 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없으므로 보수는 필요치 않으며, 받침장치의 가동상태에 대해서는 정기적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

원정교는 2006년에 준공된 교량연장 120m, 총폭 24.3m의 강박스 거더 교량으로 최대 경간장 50m의 1종 시설물로 상·하행선이 분리되어 있다.

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
하부 구조	교대 및 교각		균열	0.3mm미만	m ² (개소)	16.7 (21)	표면처리공법	
기 타 부 재	교면포장		포트홀		m ² (개소)	0.04 (3)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m ² (개소)	30.0 (1)	아스콘 팻칭	
	신축 이음	본체	녹 발생		m (개소)	1.5 (1)	도장보수	
			이물질퇴적		m (개소)	2.0 (2)	정비	
		후타재	접속부 이격		m (개소)	3.0 (1)	실링 주입	
	콘크리트 난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	4.0 (3)	표면처리공법	
			백태		m ² (개소)	0.2 (5)	표면처리공법	
	배수시설		유도배수관 길이부족		개소	1	정비	
			배수구 막힘		개소	2	정비	
부속시설			차수관 볼트 탈락		개소	2	정비	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구분			손상현황		단위	합계	보수공법	비고
하부 구조	교대 및 교각		균열	0.3mm미만	m (개소)	3.8 (9)	표면처리공법	
기 타 부 재	교면포장		라벨링		m ² (개소)	1.5 (1)	아스콘 팻칭	
			패임		m ² (개소)	0.11 (2)	아스콘 팻칭	
	신축 이음	본체	이물질 퇴적		m (개소)	3.0 (2)	정비	
			녹 발생		m (개소)	3.0 (1)	도장보수	
		후타재	접속부 이격		m (개소)	3.0 (1)	실링 주입	
	파손		m ² (개소)	0.03 (2)	단면보수공법			
	콘크리트 난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	18.6 (19)	표면처리공법	
			백태		m ² (개소)	0.1 (1)	표면처리공법	
	배수시설		배수구 막힘		개소	3	정비	
부속시설		차수관 볼트탈락		개소	2	정비		

5.2 유지관리 방안

대상구조물에 대한 정밀점검 결과에 따라 본 절에서는 향후 유지관리 시 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 진단 시 구조부재별 중점 유지관리 항목

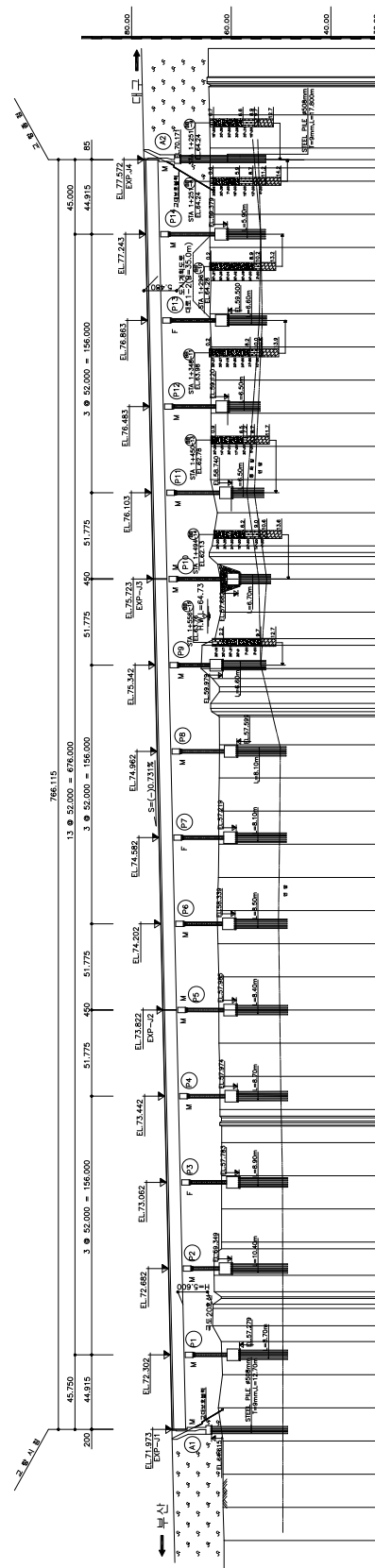
구 분	결함 내용	유지관리 항목	비 고
교면포장	◦ 아스콘 패임 ◦ 아스콘 포트홀 및 라벨링	· 보수부의 추가적인 손상여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트난간	◦ 방호벽 균열부백태	· 손상의 진전 및 확대 여부	육안조사
배수시설	◦ 유도배수관 길이부족	· 2차손상 발생 여부	육안조사
신축이음	◦ 유간 이물질퇴적 및 부식 ◦ 후타재 파손 및 접속부이격	· 본체의 변형여부 및 유간측정 · 손상부위 진전 여부	육안, 실측
바닥판	◦ 균열부백태 보수 완료	· 보수부위 재손상 여부	육안조사
강재 거더	◦ 상태양호	· 손상 발생 여부	육안조사
교량받침	◦ 몰탈 균열 보수 완료 ◦ 가동 여유량 부족	· 균열 발생 여부 · 이동량 및 여유량 확인	육안, 실측
교대 및 교각	◦ 국부적인 균열	· 균열의 진전 및 확대 여부	육안조사
기타	◦ 차수관 볼트 탈락	· 차수관 정비 여부	육안조사

6. 청도1교

청도1교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청도1교		시설물번호		상행선 : BR2006-0000973 하행선 : BR2006-0000974	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 31	
시설물위치		경북 청도군 청도읍 원정리					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		STA. 1+247.000~2+013.115 부산기점 62.742~63.508km	
제원	연장	L = 766.0 m (45 + 13@52 + 45 = 766.0 m)					
	폭	B = 24.3 m,(27.9m) 4차로					
구조 형식	상부	STEEL BOX GIRDER		기초 형식	교대	PILE 기초	
	하부	교대 : 역T형식 교각 : II형			교각	PILE 기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		국도(20호) 횡단		통과높이		5.48 m	
기 타		- 평면형상 : 곡선교(R=1,000m)					



[청도1교 종·평면도]

청도1교 전경사진



측면 전경



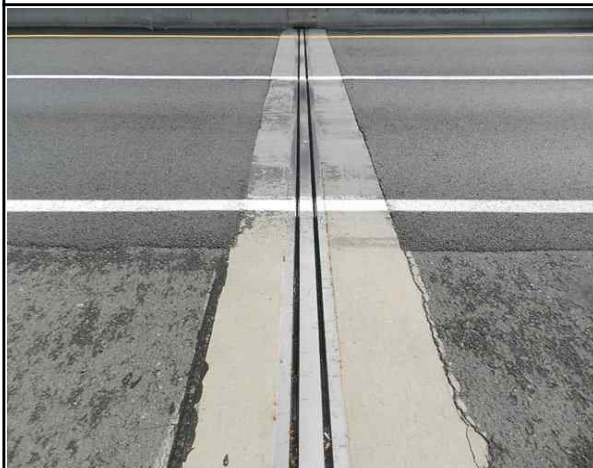
상부 전경



하부 전경



교대 전경



신축이음



교량받침

목 차(청도1교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	295
1.2 자료수집 및 분석	301

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	305
2.2 내구성조사 결과	326

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	329
3.2 하행선 상태평가	330

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	331
4.2 결 언	332

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	333
5.2 유지관리방안	337

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항



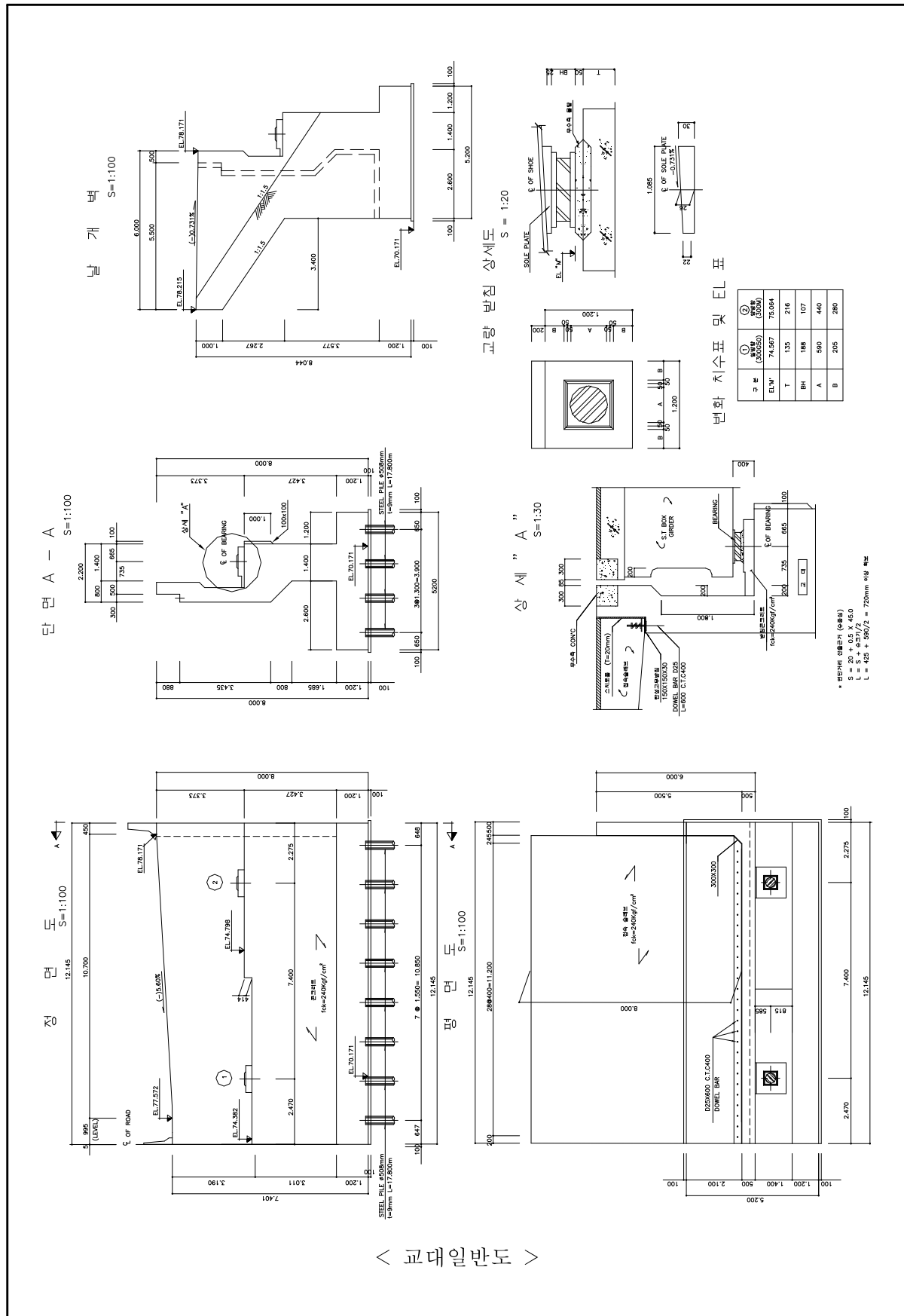
<그림 1.1.1> 청도1교 전경

[표 1.1.1] 청도1교 기본현황

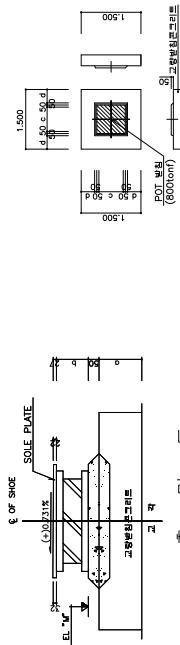
구 분		내 용		구 분		내 용	
교 량 명		청도1교		설 계 하 중		DB-24, DL-24	
위 치	공사이정	STA. 1+247.000~2+013.115		종 별 구 분	1종 시설물		
	관리의정	부산기점 62.742~63.508km					
시 설 물 관 리 번 호		dbw BR. 31		시 설 물 번 호		상행선 : BR2006-0000973 하행선 : BR2006-0000974	
상부 구조	형식	STEEL BOX GIRDER					
	연장	45+13@52+45=766m		교 폭		24.3 m(27.9m)	
하부 구조	교각	Ⅱ형		기초 형식	교 각	PILE 기초	
	교대	역T형식			교 대	PILE 기초	
교좌장치		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차조건		국도(20호) 횡단		교 고		5.48 m	
설 계 사		신성 ENG		시 행 자		신대구부산고속도로(주)	
감 리 사		KCM, (주)용마엔지니어링 동일기술공사		시 공 자		현대산업개발(주)	
관리주체		신대구부산고속도로(주)		준공년도		2006년 2월 10일	
종단구배		+0.731%		횡단구배		상행 : -6.0%~+5.67% 하행 : +6.0%~-5.64%	

1.1.2 시설물 일반도





교량 받침 상 세 도
S = 1 : 20



변 화 치 수 표

구 분	P 2	P 8	P 12
H	14,158	14,158	12,689
H 1	9,558	9,558	7,469
H 2	444	444	67
L	8,600	8,100	8,900
①	o	125	125
	b	198	198
	c	800	800
	d	250	250
②	a	93	93
	b	230	230
	c	720	720
	d	290	290

ELEVATION TABLE

구 분	E	F	G
P2	74,102	72,658	59,500
P8	71,821	71,377	57,219
P12	69,919	69,852	57,783

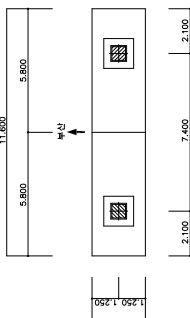
교 량 " EL.

구 분	①	②
P2	73,833	74,245
P8	71,552	71,964
P12	69,995	70,137

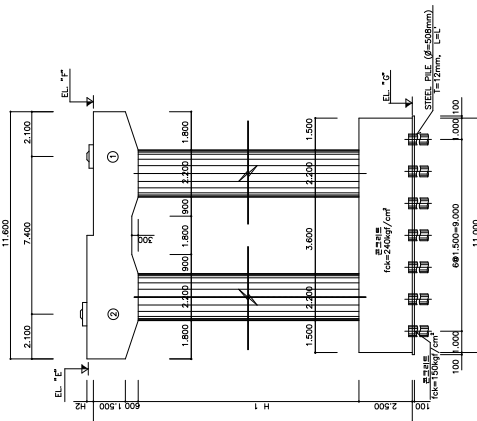
NOTE :

- ① 크로스그로브는 자기중하 지대수가 없는 상태에서 되설해야 한다.
- ② 수 설치시 상부구조와 하부구조 사이에 크로스그로브를 수 놓아줄 조처하여야 한다.
- ③ 이는 POT 받침으로 설치되었는데 면에서 관측할때 용인할 범위 * 시정하여야 한다.

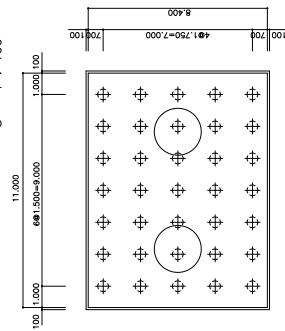
평 면 도
S = 1 : 100



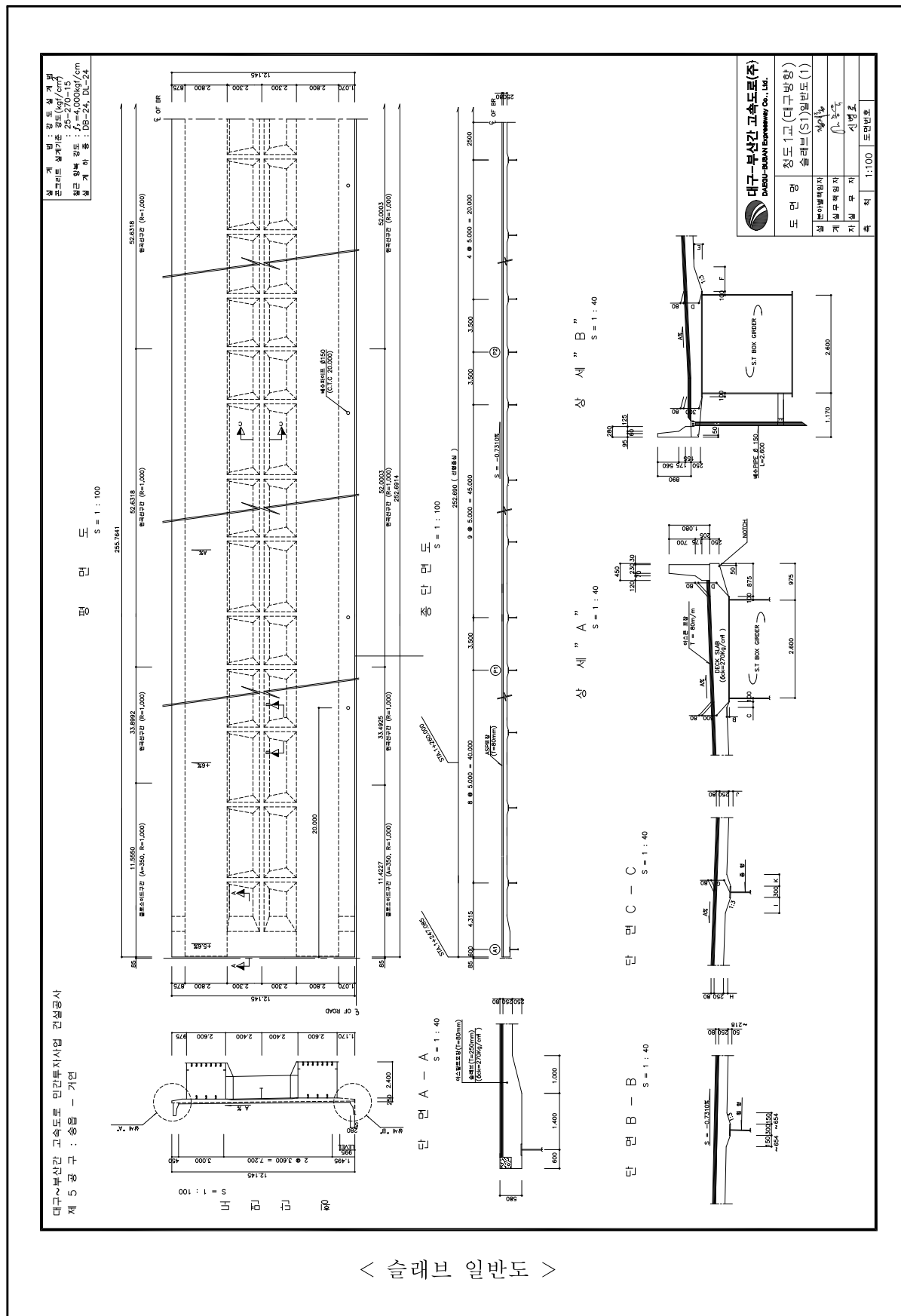
정 면 도
S = 1 : 100



기 초 평 면 도
S = 1 : 100



< 교각일반도 >



1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	A등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07. 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02. 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08. 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 03. 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	보수내용	비 고
1	2007. 11.	· 교대, 교각, 바닥판하면 균열보수, 주형 도장보수	
2	2008. 3.	· 교대, 교각, 받침대 균열보수	
3	2010. 5.	· 배수관 길이부족 정비	
4	2010. 5.	· 강교도장 하자보수, 주형내부 환풍망 정비	
5	2010. 6.	· 받침, 신축이음 후타재 균열보수	
6	2011. 3.	· 교대, 교각, 바닥판하면, 받침 균열, 백태, 파손 보수	
7	2011. 3.	· 강교도장 하자보수	
8	2011. 7.	· 교량받침 균열, 파손, 부식 보수	
9	2012. 4.	· 교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열보수	
10	2013. 4.	· 강교도장 하자보수 · 교량체류수 유도배수관 개선 5개소	
11	2013. 6.	· 교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열보수	
12	2013. 9.	· P10(부산)신축이음장치 부품교체-베어링,스프링	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

청도1교에 대한 설계도서 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계 하중 DB-24(DL-24)로서 R.C 시설물은 강도설계법에 의해 설계되었으며, Steel Box 주형은 허용응력법으로 설계되었다. 강재주형의 주부재는 SM490이며, 부부재는 SM400을 기준으로 설계되었다. 내진설계는 반응수정계수(R)를 기둥부는 5, 기초부는 2.5를 적용하여 내진 I 등급교로 설계하였으며, 교량받침은 POT 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 유 근 무	A	청도1교는 초기점검 결과 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 판단된다.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2006년 하반기 정기점검 결과, 기 발생된 손상 중 받침 PLATE 부식 및 교대 무수축 몰탈 균열, 배수관 길이부족에 대해 보수를 실시한 상태이며, 공용년수 증가로 바닥판 하면에 균열 및 백태, 방호벽에 박락 및 차수판 고정너트 탈락, 무수축 몰탈균열, 교대 마감재 균열 및 박락 등의 비구조적인 손상이 추가적으로 발생하였다. 따라서 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2007년 상반기 정기점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 측면에서 손상부에 대한 적절한 보수가 필요하다. 특히 상·하행 S11 지점부 배수관 길이부족에 의한 동결기시 고드름 형성에 의한 인명사고가 우려되는바 보수가 필요하다.

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	2007년 하반기 정밀점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히 받침 장치에 발생한 PLATE 부식 및 균열 등의 손상은 공용기간 증대에 따라 일부 손상의 진전 및 확대 등이 발생할 가능성이 있으므로, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 상반기 정기점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보 차원에서 손상부에 대한 적절한 보수 및 향후 지속적인 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 상·하행 S11 배수관 길이부족의 경우 하부구조의 손상을 유발 및 가속화할 우려가 될 수 있으므로 적절한 보수를 통한 유지관리가 요망된다.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생한 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적절한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면에 발생한 패임, 포트홀 및 교대·교각 상부에 발생한 체수 등의 손상은 주행성 확보 및 내구성 증진을 위하여 조속한 보수 및 주의관찰이 필요하다.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2009년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생한 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적절한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면에 발생한 패임, 포트홀 및 배수관 설치불량, 교대·교각 상부에 발생한 체수 등의 손상은 주행성 확보 및 내구성 증진을 위하여 조속한 보수가 필요하다.
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2009년 하반기 정밀점검 결과, 현재 발생한 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 본 시설물의 경우, 기존 점검 결과와 비교 시 추가적으로 발생한 현황의 경우 대부분 경미한 손상이며, 배수구 막힘 구간 청소, 난간에 설치된 텔리네이트 파손부위 교체 등의 일상적인 유지관리를 실시한다면 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 본 시설물의 경우, 하행선 차량사고로 인한 방호벽파손(P5) 및 방음벽파손(S4~S5)발생 부위, A1,A2접속부 패임 및 후타재 파손부위에 대해 내구성 및 주행성 확보 차원의 적절한 보수를 한다면 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로서, 교면포장 패임, 포트홀, 유도배수관 길이부족 및 설치불량, 방호벽 파손의 경우 시설물의 2차손상(차량의 주행성 저하, 하부구조 열화 등)을 초래할 우려가 있으므로 시설물의 내구성 및 주행성, 미관 확보 차원의 보수 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	청도1교는 교량 일부에서 보수가 실시된 상태이나, 미 보수된 구간에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 바닥판 균열 및 백태, 주형 및 가로보 도장손상, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, 백태, 교량받침 물탈 및 받침균열, 볼트부식, 물탈파손, 교면포장 라벨링, 포트홀, 패임 및 파손, 신축이음 본체부식, 유도배수관 길이부족 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장 패임 및 파손은 시설물의 내구성 및 주행성 확보 차원의 보수 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	청도1교에 대한 정밀점검 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 청도1교는 추가적인 신규손상의 발생 및 기존 발생된 손상의 진전은 없는 상태였으며, 기존 시행된 점검 결과를 이용하여 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수상태는 건전한 것으로 확인되었다. 그러나, 교면포장에 발생된 포장면 균열, 아스팔트 패임 및 라벨링 등의 손상과 유도배수관 길이부족 등의 손상들은 시설물의 내구성을 저하시킬 수 있으며, 교면포장의 방수층 파손 및 콘크리트 열화, 교량받침의 부식 등 2차 손상을 유발시킬 수 있으므로 보수 이후에도 지속적인 주의관찰이 필요하다. 현재 발생된 손상들은 시설물의 내하력을 저하시킬 만한 손상이나 구조적인 결함에 의한 손상의 확대 등은 없는 것으로 조사되었으며, 조사된 손상들에 대하여 보수실시 후 지속적인 점검을 통하여 유지관리를 실시한다면 시설물의 내구성 및 사용성의 확보에 효과적일 것으로 판단된다.

번호	점검 · 진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검 · 진단내용
	점검 · 진단구분	점검 · 진단 책임기술자		
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도1교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판 균열 및 백태, 주형 및 가로보 도장손상, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, 교량받침 몰탈균열, 볼트부식, 교면포장 패임 및 포트홀, 신축이음 본체 부식, 유도배수관 길이부족 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장에 발생한 손상과 유도배수관 길이부족은 시설물의 내구성을 저하시킬 수 있으며, 교면포장의 방수층 파손 및 콘크리트 열화, 교량받침의 부식 등 2차 손상을 유발시킬 수 있으므로 보수 이후에도 지속적인 주의관찰이 필요하다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도1교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판 균열 및 균열부 백태, 주형 및 가로보 도장손상, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, 교량받침 몰탈균열, 볼트부식, 교면포장 패임 및 포트홀, 신축이음 본체 녹발생, 유도배수관 길이부족 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장에 발생한 손상과 유도배수관 길이부족은 시설물의 내구성을 저하시킬 수 있으며, 2차 손상을 유발시킬 수 있으므로 보수 이후에도 지속적인 주의관찰이 필요하다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도1교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판 균열 및 균열부 백태, 주형 및 가로보 도장손상, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, 교량받침 몰탈균열, 볼트부식, 교면포장 패임 및 포트홀, 신축이음 본체 녹발생, 유도배수관 길이부족 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장에 발생한 손상과 유도배수관 길이부족은 시설물의 내구성을 저하시킬 수 있으며, 2차 손상을 유발시킬 수 있으므로 보수 이후에도 지속적인 주의관찰이 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

청도1교는 2006년에 준공된 교량연장 766m, 총폭 24.3m(27.9m)의 강박스 거더 교량으로 경북 청도군 청도읍 원정리에 위치하며, 최대 경간장 52m의 1종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 곡선교량(R=1,000m)이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 0.731%의 상향경사를 이루고 있다. 상부구조는 강박스 거더(상행 : 2개, 하행 : 2~3개)가 5경간 연속으로 시공되었고, 하부구조는 PILE 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 하면은 전회 점검과 비교 시 일부 보수가 실시된 것으로 확인되었으나, 균열, 균열부 백태, 재료분리, 물끓기흙 줄눈 미채거 등의 손상이 미보수된 상태로 국부적으로 조사되었다. 백태의 경우 점검 당시 습윤기가 없는 건습한 상태로 확인되어 시공당시에 발생한 손상으로 보이며, 교면포장의 방수층 상태는 양호한 것으로 판단된다. 조사된 손상들은 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없으나 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	바닥판 하면	위 치	상행선 S5
현 황	전 경	현 황	재료분리

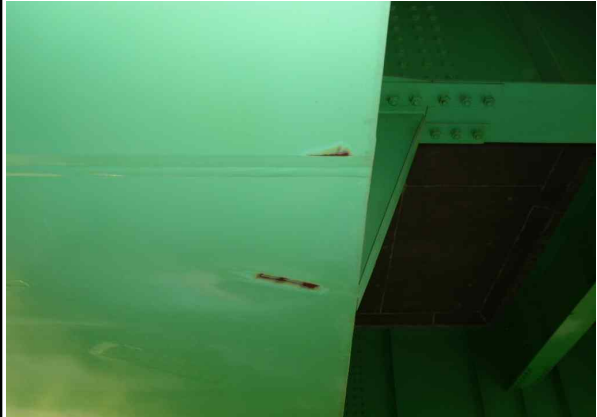
2013년 상반기		2013년 하반기	
			
위 치	상행선 S5		
현 황	콘크리트 박리 보수 전경		
2013년 상반기		2013년 하반기	
			
위 치	상행선 S14		
현 황	균열부 백태 보수 전경		

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S5	백태 재료분리	1 1	$A=0.05m^2$ $A=0.15m^2$	
	S11	재료분리	1	$A=0.12m^2$	
	S14	백태	1	$A=0.05m^2$	
	S15	재료분리	3	$A=0.34m^2$	
하행선	S1	물끓기흙 줄눈 미제거	1	$L=1.0m$	
	S4	백태	4	$A=0.22m^2$	
	S6	바닥판 균열 ($cw \leq 0.2mm$)	1	$L=0.3m$	
	S10	백태 재료분리	2 2	$A=1.55m^2$ $A=0.43m^2$	
	S11	백태 재료분리	2 1	$A=0.18m^2$ $A=0.25m^2$	
	S12	백태	5	$A=0.25m^2$	

2) 강재 거더

강재 거더의 도장손상 및 환기구 탈락 등에 대해 일부구간 보수가 실시되었으나, 외관조사 결과, 내·외부에서 국부적인 도장손상이 남아있는 것으로 조사되었다. 도장손상은 우수가 유입될 경우 부식을 유발할 수 있으므로 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

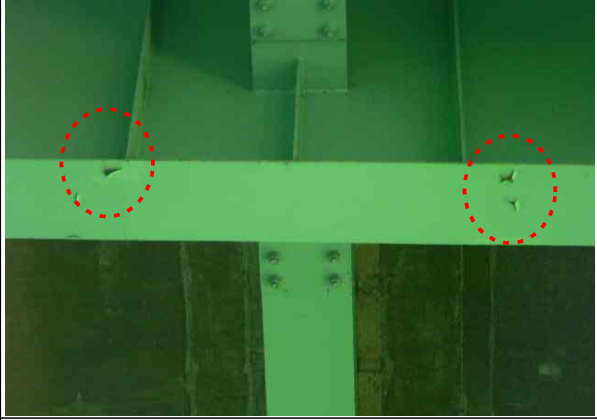
			
위 치	거더 외부	위 치	거더 내부
현 황	전 경	현 황	전 경
			
위 치	하행선 S3 G3	위 치	하행선 S9 G2
현 황	거더외부 도장손상	현 황	거더내부 도장손상

[표 2.1.2] 강재 거더 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S2	주형외부 도장손상	1	A=0.03m ²	
	S3	주형외부 도장손상	1	A=0.06m ²	
	S8	주형외부 도장손상	2	A=0.05m ²	
		주형내부 도장손상	1	A=0.04m ²	
	S9	주형외부 도장손상	2	A=0.11m ²	
		주형내부 도장손상	2	A=0.16m ²	
하행선	S11	주형외부 도장손상	1	A=0.03m ²	
	S14	주형외부 도장손상	1	A=0.01m ²	

3) 가로보

강재 가로보는 부재 변형 및 볼트탈락 등의 주요 손상은 없는 양호한 상태이나, 국부적으로 도장손상이 조사되었다. 도장손상의 경우 부식을 초래할 수 있으므로 내구성 확보 차원에서 도장보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	가로보 및 세로보	위 치	상행선 S2
현 황	전 경	현 황	가로보 도장손상
			
위 치	상행선 S3	위 치	상행선 S4
현 황	세로보 도장손상	현 황	가로보 도장손상

[표 2.1.3] 강재 가로보 및 세로보 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S2	가로보 도장손상	1	$A=0.02m^2$	
	S3	세로보 도장손상	3	$A=0.04m^2$	
	S4	가로보 도장손상	2	$A=0.01m^2$	

4) 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 슬래브 및 주형과 교대 흉벽 사이의 간격을 측정하여 기록하였으며, 그 결과는 다음 표와 같다.

[표 2.1.4] 바닥판 및 주형과 교대 유간 측정(측정일 온도 20.2℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	160	212	180	199	
P5	410	455	445	490	
P10	410	530	390	490	
A2	58	83	45	130	

교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간 최소거리는 신축량이 가장 큰 P10지점이며, 가장 작은 유간측정 결과를 보인 A2지점에서 여유량계산을 실시하였다. 상행선이 약 41cm, 하행선이 약 39cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도 (20.2℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 40℃로 가정하여 신장량을 산정하면 약 7.4cm 정도인 바, 본 교량의 유간 여유량은 문제가 없는 것으로 판단되며, 향후 지속적인 주의관찰이 요망된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대의 형식은 역T형이며 기초는 강관파일로 시공되어 있다. 주요 손상으로는 건조 수축에 의한 균열, 교대 상면 체수 등의 손상이 조사되었다. 교대 상면 체수의 경우 중 조인트부로 우수가 유입되고 있는 것으로 판단되며, 콘크리트 열화 및 교량받침의 부식을 초래할 수 있으므로 보수 및 정비가 필요하다.

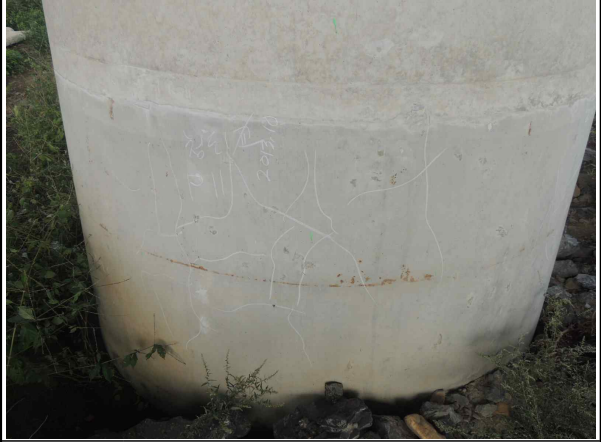
			
위 치	상 · 하행선 A2	위 치	상 · 하행선 A1
현 황	전 경	현 황	전 경
			
위 치	하행선 A2	위 치	하행선 A1
현 황	구체부 수직균열(폭 0.1mm)	현 황	교대 상면 체수

[표 2.1.5] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
하행선	A1	체수	1	$A=1.5m^2$	
	A2	균열 ($cw \leq 0.1mm$)	1	$L=0.6m^2$	

2) 교각

교각의 형식은 II형이며 기초는 강관파일로 시공되어 있다. 외관조사 결과, 시공초기 경화과정에서 발생하는 수화열 및 건조수축에 의한 균열 및 표면균열, 충격에 의한 파손, 유도배수관 길이부족에 의한 누수흔적 및 체수, 폐자재 적치 등의 손상이 조사되었으며, 조사된 손상들은 구조물 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 내구성 확보를 위하여 보수를 실시해야 할 것으로 판단된다. 교각 상면 체수 및 누수흔적의 경우 유도배수관이 교체되어 손상의 진전은 없으나, 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	하행선 P5	위 치	상행선 P11
현 황	코핑부 표면균열	현 황	기둥부 표면균열
			
위 치	하행선 P1	위 치	상행선 P10
현 황	코핑부 수직균열(폭 0.1mm)	현 황	코핑부 수평균열(폭 0.1mm)

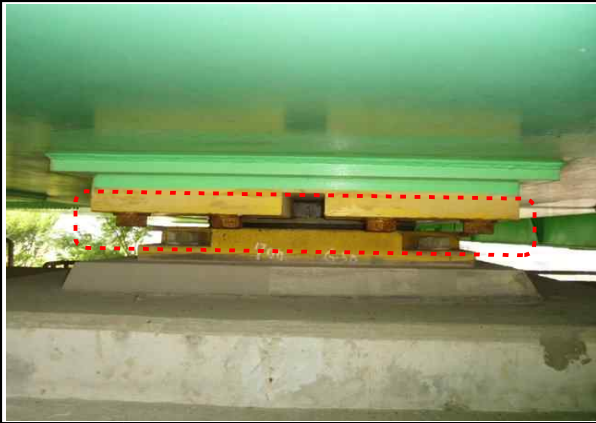
[표 2.1.6] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	49	L=21.2m	
	P2	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	29	L=7.2m	
	P3	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	28	L=9.0m	
	P4	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	2	L=0.5m	
	P5	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	22	L=7.2m	
		표면균열	1	A=2.0m ²	
		누수흔적	3	A=2.65m ²	
		폐자재 적체	1	A=1.0m ²	
	P6	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	9	L=5.7m	
	P7	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	8	L=4.3m	
	P8	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	31	L=11.2m	
	P9	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	23	L=8.55m	
	P10	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	3	L=2.6m	
		누수흔적	1	A=2.8m ²	
하행선	P1	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	53	L=34.2m	
		표면균열	2	A=2.9m ²	
	P2	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	27	L=12.8m	
		표면균열	1	A=0.24m ²	
		파손	1	A=0.01m ²	
	P3	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	21	L=7.2m	
		표면균열	1	A=0.5m ²	
	P4	표면균열	2	A=2.09m ²	
	P5	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	15	L=4.9m	
		표면균열	1	A=0.5m ²	
		누수흔적	3	A=1.08m ²	
		폐자재적치	1	A=1.0m ²	
	P6	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	36	L=28.0m	
		박리	2	A=0.16m ²	
	P7	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	4	L=1.6m	
		파손	1	A=0.01m ²	
	P8	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	21	L=4.8m	
	P9	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	32	L=8.5m	
	P10	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	4	L=1.0m	
		누수흔적	1	A=0.15m ²	
		폐자재적치	1	A=1.0m ²	
	P11	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	15	L=8.7m	
		표면균열	2	A=9.0m ²	
	P12	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	7	L=3.4m	
		균열 ($cw \geq 0.3mm$)	1	L=1.0m	
		파손	1	A=0.01m ²	
	P13	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	25	L=16.3m	
		표면균열	1	A=2.0m ²	
	P14	균열 ($cw \leq 0.2mm$)	17	L=10.7m	
		표면균열	3	A=3.44m ²	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량받침은 POT BEARING으로 시공되었으며, 받침의 가동상태는 양호한 것으로 조사되었다. 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, Plate 볼트 부식 등의 손상이 국부적으로 조사되었다. 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

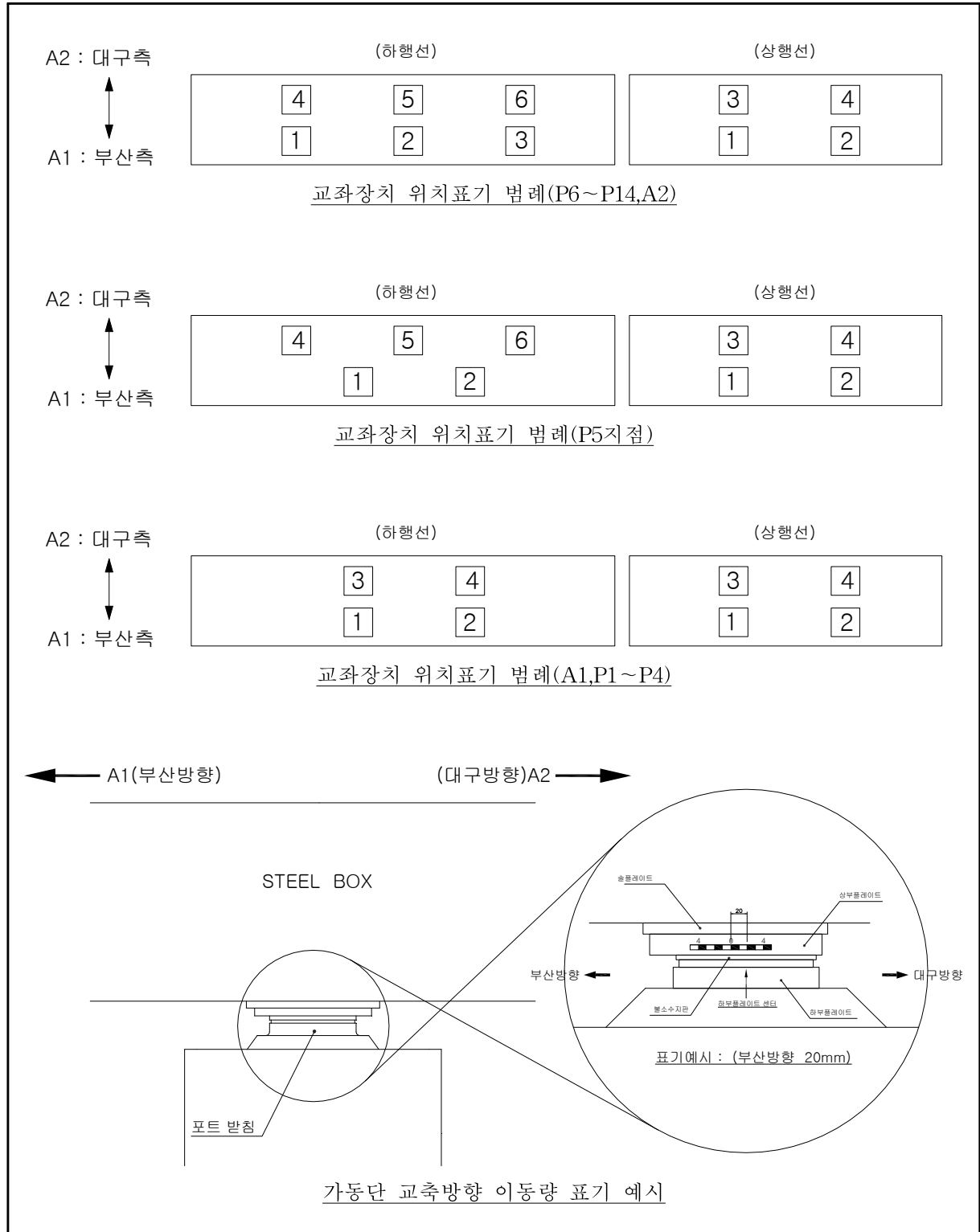
			
위 치	상행선 P5 SH3	위 치	하행선 P9 SH3
현 황	무수축물탈 균열(CW=0.1mm)	현 황	상부 Plate 볼트 부식

[표 2.1.7] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	볼트 부식	8	8EA	
	P5	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.1m	
하행선	P5	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=0.2m	
	P7	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.1m	
	P9	볼트 부식	6	6EA	
	P14	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$) 받침콘크리트 균열($cw \leq 0.2mm$)	13 1	L=1.3m L=0.1m	

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 20.2℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)								비 고
	SH1		SH2		SH3		SH4		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	10	-	10	-	-	-	-	
P1	10	-	0	0	-	-	-	-	
P2	0	0	0	0	-	-	-	-	
P3	F	-	F	-	-	-	-	-	
P4	-	3	-	3	-	-	-	-	
P5	-	5	-	5	-	10	-	10	
P6	3	-	3	-	-	-	-	-	
P7	F	-	F	-	-	-	-	-	
P8	3	-	3	-	-	-	-	-	
P9	0	0	0	0	-	-	-	-	
P10	-	10	0	0	-	10	-	15	
P11	-	5	-	5	-	-	-	-	
P12	-	2	-	2	-	-	-	-	
P13	F	-	F	-	-	-	-	-	
P14	0	0	0	0	-	-	-	-	
A2	30	-	30	-	-	-	-	-	

[표 2.1.9] 하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 20.2℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)												비 고
	SH1		SH2		SH3		SH4		SH5		SH6		
	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	-	-	-	-	-	-	-	-	
P1	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
P2	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
P3	F	-	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P4	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
P5	5	-	5	-	-	5	-	5	-	5	-	-	
P6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	
P7	F	-	F	-	F	-	-	-	-	-	-	-	
P8	5	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
P9	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	
P10	0	0	-	10	-	10	-	10	-	10	-	10	±50
P11	-	5	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	
P12	-	5	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	
P13	F	-	F	-	F	-	-	-	-	-	-	-	
P14	-	5	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	
A2	40	-	40	-	40	-	-	-	-	-	-	-	

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

■ 하행선 P10(A2방면) 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
 - 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 20.2°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $20.2^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 30.2^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 20.2^{\circ}\text{C} = 19.8^{\circ}\text{C}$
 - 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 30.2 \times 156000 = 56.5\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 19.8 \times 156000 = 37.1\text{mm}$
- 여기서, ℓ : 신축틀보 길이 ($3@52=1567\text{m}$) , ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

하행선 P10(A2방면) 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강 시에는 약 56.5mm가 감소하고 온도 상승 시에는 약 37.1mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 지점의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 60mm, 온도 상승 시에는 약 40mm 정도를 보유하고 있으므로, 이동 여유량에 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스콘포장(T=8cm)으로 시공되었으며, 신축장치 주변 아스콘 패임에 대해 일부 보수가 실시되었으나, 외관조사 결과, 아스콘 패임 및 포트홀, 균열, 라벨링 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었으며, 금번 점검시 신축장치 주변 아스콘 패임이 일부 신규 발생되었다. 교면포장에 발생한 손상은 차량의 지속적인 통행으로 손상의 진전 및 확대가 우려되므로 손상에 적절한 보수 및 주의관찰이 필요하다.

			
위 치	하행선 S11(P10 지점)		
현 황	신축장치 주변 아스콘 패임		
			
위 치	하행선 S11	위 치	상행선 S11(P10 지점)
현 황	아스콘 종방향 균열	현 황	신축장치 주변 아스콘 패임 보수

[표 2.1.10] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	라벨링	1	A=15.0m ²	
	S3	라벨링	1	A=14.0m ²	
		아스콘 패임	1	A=0.46m ²	
	S4	라벨링	2	A=24.0m ²	
	S5	라벨링	1	A=10.0m ²	
		아스콘 패임	1	A=0.1m ²	
	S6	라벨링	1	A=14.0m ²	
		아스콘 패임	2	A=1.12m ²	
	S7	라벨링	2	A=14.0m ²	
		아스콘 패임	1	A=0.15m ²	
	S8	아스콘 패임	3	A=0.07m ²	
		포트홀	3	A=0.03m ²	
	S10	아스콘 패임	1	A=0.12m ²	
하행선	S11	아스콘 패임	5	A=0.05m ²	
	S12	포트홀	1	A=0.01m ²	
	S13	아스콘 패임	2	A=0.1m ²	
	S15	아스콘 패임	2	A=0.04m ²	
		포트홀	1	A=0.01m ²	
		아스콘 파손	1	A=0.03m ²	
	S6	라벨링	1	A=3.0m ²	
	S7	라벨링	1	A=8.0m ²	
		아스콘 균열	1	L=20.0m	
	S8	라벨링	1	A=12.5m ²	
		포트홀	1	A=0.01m ²	
		아스콘 균열	1	L=50.0m	
	S9	포트홀	1	A=0.01m ²	
		아스콘 패임	2	A=0.03m ²	
		아스콘 균열	1	L=50.0m	
	S10	라벨링	1	A=10.0m ²	
		아스콘 균열	1	L=50.0m	
	S11	라벨링	1	A=10.0m ²	
		아스콘 패임	2	A=0.7m ²	
		아스콘 균열	1	L=8.0m	
	S13	라벨링	1	A=15.0m ²	
	S14	포트홀	2	A=0.01m ²	
	S15	라벨링	1	A=10.0m ²	
		포트홀	1	A=0.01m ²	

2) 신축이음

① 본체

Rail Joint Type으로 시공되어 있는 신축이음은 소요의 유간을 확보하고 있었으나, 본체 유간 이물질퇴적 및 본체 녹발생 등이 일부 조사되었다. 전회 점검과 비교 시 손상의 진전은 없으나, 주기적인 정비를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

② 후타재

후타재의 경우, 후타재 접속부 이격이 발생하였으며, 구조물에 직접적인 손상을 유발하지 않으나, 지속적인 주행차량의 진동으로 손상이 진전될 수 있으므로 적절한 보수가 필요하다.

			
위 치	상행선 Exp.J1(A1)	위 치	하행선 Exp.J4(A2)
현 황	유간 이물질퇴적 및 부식	현 황	후타재 접속부 이격

[표 2.1.11] 신축이음 외관상태

구 분		신축이음 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적	1	L=1.0m	
		본체 부식	1	L=1.0m	
		접속부 이격	1	L=3.0m	
	Exp.J2 (P5)	유간 이물질 퇴적	1	L=2.0m	
하행선	Exp.J3 (P10)	유간 이물질 퇴적	1	L=2.0m	
	Exp.J4 (A2)	유간 이물질 퇴적	1	L=1.5m	
		유간 이물질 퇴적	1	L=1.5m	
		본체 부식	1	L=0.8m	
하행선	Exp.J3 (P10)	유간 이물질 퇴적	1	L=1.5m	
		본체 부식	1	L=1.0m	
		유간 이물질 퇴적	1	L=2.0m	
	Exp.J4 (A2)	본체 부식	1	L=2.5m	
		접속도로 이격	1	L=7.0m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.12] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	25+26=51	32+35=67	NO. 160
J2 (P5)	32+32+34+30=128	30+30+31+36=127	NO. 320
J3 (P10)	30+34+32+28=124	30+26+31+34=121	NO. 320
J4 (A2)	19	19	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 8년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

■ 하행선 P10 지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 조사일 : 2013년 10월 11일, 일평균기온 : 20.2°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $20.2^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 30.2^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 20.2^{\circ}\text{C} = 19.8^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 30.2 \times 312000 = 113.1\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 19.8 \times 312000 = 74.1\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축틀보 길이 ($45+52=97\text{m}$) , ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

하행선 P10 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강 시에는 약 113.1mm가 감소하고 온도 상승 시에는 약 74.1mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간 여유량은 온도 하강 시에는 약 199mm, 온도 상승 시에는 약 121mm 정도를 보유하고 있으므로, 유간에 따른 문제점은 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

콘크리트 방호벽은 상·하행선 일부구간 방음벽이 시공되어 있으며, 외관조사 결과 건조수축에 의한 균열 및 균열부 백태 등의 손상이 조사되었다. 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없으며, 교량의 안전성에 문제는 없으나, 부재의 미관성 및 사용성 측면에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	하행선 S2	위 치	하행선 S1
현 황	방호벽 균열부백태	현 황	중분대 균열부백태
			
위 치	상행선 S10	위 치	상행선 S5
현 황	중분대 균열부백태	현 황	중분대 균열부백태

[표 2.1.13] 난간 외관상태

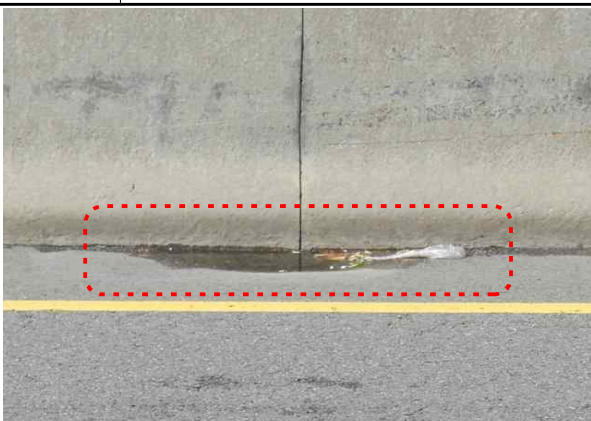
구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	중분대 균열부백태	8	$A=0.4m^2$	
	S2	중분대 균열부백태	4	$A=0.2m^2$	
	S3	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	$L=0.8m$	
	S4	중분대 균열부백태	6	$A=0.3m^2$	

[표 2.1.13] 난간 외관상태-계속

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S5	중분대 균열부백태	4	$A=0.2m^2$	
	S6	중분대 균열부백태	5	$A=0.25m^2$	
	S7	중분대 균열부백태	6	$A=0.3m^2$	
	S8	중분대 균열부백태	10	$A=0.5m^2$	
	S9	중분대 균열부백태	8	$A=0.4m^2$	
	S10	중분대 균열부백태	13	$A=0.65m^2$	
	S11	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부백태	2 9	$L=1.8m$ $A=0.45m^2$	
	S12	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부백태	1 5	$L=1.2m$ $A=0.25m^2$	
	S13	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부백태	9 4	$L=4.5m$ $A=0.4m^2$	
	S14	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부백태	20 20 2	$L=13.5m$ $L=10.0m$ $A=0.2m^2$	
	S15	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열($cw \geq 0.3mm$)	12 11	$L=7.5m$ $L=5.5m$	
하행선	S1	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부백태	1 5	$L=0.5m$ $A=0.5m^2$	
	S2	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 방호벽 균열($cw \geq 0.3mm$) 방호벽 균열부백태 중분대 균열부백태	1 1 1 9	$L=0.5m$ $L=1.0m$ $A=0.05m^2$ $A=0.9m^2$	
	S3	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부백태	3 6	$L=1.5m$ $A=0.6m^2$	
	S4	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부백태	1 8	$L=1.0m$ $A=0.8m^2$	
	S5	중분대 균열부백태	5	$A=0.5m^2$	
	S6	중분대 균열부백태	10	$A=1.0m^2$	
	S7	중분대 균열부백태	8	$A=0.8m^2$	
	S8	중분대 균열부백태	11	$A=1.1m^2$	
	S9	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부백태	1 12	$L=1.0m$ $A=1.2m^2$	
	S10	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부백태	1 12	$L=1.0m$ $A=1.2m^2$	
	S11	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열부백태	1 14	$L=1.0m$ $A=1.4m^2$	
	S12	중분대 균열부백태	7	$A=0.7m^2$	
	S13	중분대 균열부백태	13	$A=1.3m^2$	
	S14	중분대 균열부백태	17	$A=1.7m^2$	
	S15	중분대 균열부백태	9	$A=0.9m^2$	

4) 배수시설

배수시설은 육교형 및 산악형의 혼합형으로 시공되어 있으며, 전회 점검시 조사된 유도배수관 길이부족은 교체보수가 완료되었다. 외관조사 결과, 배수구 막힘, 배수관 연결부 누수 및 녹발생 등의 손상이 조사되었으며, 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 향후 하부구조 및 교대 범면에 추가적인 손상을 유발시킬 수 있으므로 배수시설의 정비를 실시해야 할 것으로 판단된다.

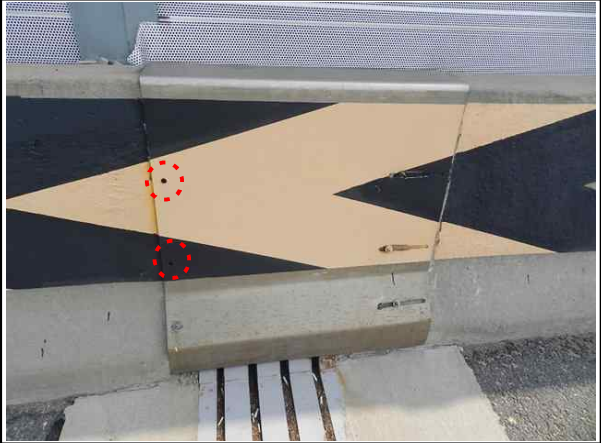
			
위 치	상행선 S1		
현 황	배수관 연결부 누수 및 녹발생		
			
위 치	상행선 S4	위 치	하행선 S6(P5 지점)
현 황	중분대측 배수구 막힘(체수)	현 황	유도배수관 보수 전경

[표 2.1.14] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S1	배수관 연결부 누수 및 녹발생	1EA	
	S4	배수구 막힘	1EA	
	S9	배수구 막힘	1EA	

5) 기타(차수관, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면의 경우 시·종점 모두 보호블럭으로 시공되었으며, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 방호벽에 설치된 텔리네이터 파손은 교체보수 되었으나, 일부구간 남아있는 것으로 조사되었으며, 신축장치에 설치된 차수관의 경우 앵커볼트 탈락이 국부적으로 조사되었다.

			
위 치	상행선 S2	위 치	상행선 Exp.J3(P10)
현 황	텔리네이터 파손	현 황	차수관 볼트 탈락

[표 2.1.15] 기타 외관상태

구 분		기타 손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	Exp.J1 (A1)	차수관 볼트 탈락	2	2EA	
	S2	방호벽 텔리네이터 파손	1	1EA	
	Exp.J3 (P10)	차수관 볼트 탈락	2	2EA	
	Exp.J4 (A2)	차수관 볼트 탈락	3	3EA	
하행선	Exp.J1 (A1)	차수관 볼트 탈락	3	3EA	
	S4	방호벽 텔리네이터 파손	1	1EA	
	S5	방호벽 텔리네이터 파손	1	1EA	
	S8	방호벽 텔리네이터 파손	1	1EA	
	Exp.J3 (P10)	차수관 볼트 탈락	3	3EA	
	Exp.J4 (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: 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 균열 ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족 발생 배수구 막힘, 배수관 연결부 누수, 녹발생 ■ 방호벽: 균열 및 균열부백태 ■ 신축이음: 유간 이물질퇴적, 녹발생, 후타재 접속부 이격 발생 ■ 바닥판하면: 균열, 균열부백태, 물끊기홈 줄 눈미제거, 재료분리, 박리 국부 발생 ■ 주형: 내·외부 도장손상, 환기망 탈락 ■ 가로보: 일부구간 도장손상 발생 ■ 교대: 균열, 체수 발생 ■ 교각: 균열, 표면균열, 국부적인 파손, 누수혼 적 및 체수, 폐자재 적치 발생 ■ 교좌장치: 무수축물탈 및 받침균열 발생 Plate 볼트 부식 발생 ■ 기타: 차수판 볼트탈락, 텔리네이트 파손	■ 교면포장: 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 균열 <u>패임 일부 보수, 신축 주변 패임 추가발생</u> ■ 배수시설: <u>유도배수관 길이부족 보수 완료</u> 배수구 막힘, 배수관 연결부 누수, 녹발생 ■ 방호벽: 균열 및 균열부백태 ■ 신축이음: 유간 이물질퇴적, 녹발생, 후타재 접속부 이격 발생 ■ 바닥판하면: 균열, 균열부백태, 물끊기홈 줄 눈미제거, 재료분리 국부 발생, <u>박리 및 균열부백태 일부 보수</u> ■ 주형: 내·외부 도장손상 발생 <u>환기망 탈락, 및 도장손상 일부 보수 실시</u> ■ 가로보: 일부구간 도장손상 발생 ■ 교대: 균열, 체수 발생 ■ 교각: 균열, 표면균열, 국부적인 파손, 누수혼 적 및 체수, 폐자재 적치 발생 ■ 교좌장치: 무수축물탈 및 받침균열 발생 Plate 볼트 부식 발생 ■ 기타: 차수판 볼트탈락, <u>텔리네이트 일부 교체</u>
2013년 상반기 정기점검과 비교·분석한 결과, 전회 점검 결과를 이용하여 지속적인 보수를 실시하고 있는 것으로 확인되었으며, 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 조사된 손상들은 대부분 기 발생된 손상들이며, 손상의 진전은 없는 상태로 확인되었다.	

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, 상부구조 바닥판 강도는 27.2~29.6MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.9~26.2MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

■ 설계기준강도 : 바닥판 ⇒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	
상부구조	1	바닥판하면	S1	55.0	25.5	30.5	28.0	
	2	바닥판하면	S2	54.3	25.0	29.9	27.4	
	3	바닥판하면	S3	55.6	25.9	31.0	28.4	
	4	바닥판하면	S4	55.4	25.7	30.8	28.3	
	5	바닥판하면	S5	56.6	26.5	31.8	29.2	
	6	바닥판하면	S6	57.1	26.9	32.3	29.6	
	7	바닥판하면	S7	56.3	26.4	31.6	29.0	
	8	바닥판하면	S8	56.5	26.5	31.8	29.1	
	9	바닥판하면	S9	57.2	26.9	32.4	29.6	
	10	바닥판하면	S10	56.4	26.4	31.7	29.1	
	11	바닥판하면	S11	56.6	26.5	31.8	29.2	
	12	바닥판하면	S12	56.8	26.7	32.1	29.4	
	13	바닥판하면	S13	57.0	26.8	32.2	29.5	
	14	바닥판하면	S14	56.4	26.4	31.7	29.0	
	15	바닥판하면	S15	55.5	25.8	30.9	28.3	
하부구조	1	교 대	A1	48.3	23.0	27.3	25.1	
	2	교 각	P1	48.8	23.3	27.7	25.5	
	3	교 각	P2	49.0	23.4	27.8	25.6	
	4	교 각	P3	49.0	23.5	27.9	25.7	
	5	교 각	P4	49.3	23.6	28.1	25.8	
	6	교 각	P5	49.2	23.6	28.0	25.8	
	7	교 각	P6	49.0	23.4	27.8	25.6	
	8	교 각	P7	49.5	23.8	28.3	26.0	
	9	교 각	P8	49.3	23.6	28.1	25.9	
	10	교 각	P9	49.0	23.4	27.8	25.6	
	11	교 각	P10	49.1	23.5	27.9	25.7	
	12	교 각	P11	48.4	23.1	27.4	25.2	
	13	교 각	P12	48.3	23.0	27.3	25.1	
	14	교 각	P13	48.8	23.3	27.7	25.5	
	15	교 대	A2	48.9	23.4	27.8	25.6	

[표 2.2.2] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상 부 구 조	1	바닥판하면	S1	56.5	26.5	31.8	29.1	
	2	바닥판하면	S2	57.3	27.0	32.5	29.8	
	3	바닥판하면	S3	56.2	26.3	31.5	28.9	
	4	바닥판하면	S4	55.4	25.7	30.8	28.3	
	5	바닥판하면	S5	54.5	25.1	30.0	27.6	
	6	바닥판하면	S6	53.3	24.4	29.0	26.7	
	7	바닥판하면	S7	52.8	24.0	28.6	26.3	
	8	바닥판하면	S8	55.2	25.6	30.6	28.1	
	9	바닥판하면	S9	54.4	25.1	30.0	27.5	
	10	바닥판하면	S10	54.2	25.0	29.8	27.4	
	11	바닥판하면	S11	54.4	25.1	30.0	27.5	
	12	바닥판하면	S12	53.9	24.8	29.6	27.2	
	13	바닥판하면	S13	55.1	25.6	30.6	28.1	
	14	바닥판하면	S14	56.1	26.2	31.4	28.8	
	15	바닥판하면	S15	56.8	26.7	32.1	29.4	
하 부 구 조	1	교 대	A1	48.4	23.1	27.4	25.2	
	2	교 각	P1	48.3	23.0	27.3	25.2	
	3	교 각	P2	48.3	23.0	27.3	25.1	
	4	교 각	P3	47.8	22.7	26.9	24.8	
	5	교 각	P4	48.8	23.3	27.7	25.5	
	6	교 각	P5	48.3	23.0	27.3	25.2	
	7	교 각	P6	49.2	23.6	28.0	25.8	
	8	교 각	P7	49.8	24.0	28.5	26.2	
	9	교 각	P8	49.7	23.9	28.4	26.2	
	10	교 각	P9	47.6	22.6	26.7	24.7	
	11	교 각	P10	48.3	23.0	27.3	25.1	
	12	교 각	P11	47.9	22.8	27.0	24.9	
	13	교 각	P12	48.0	22.8	27.1	25.0	
	14	교 각	P13	48.7	23.2	27.6	25.4	
	15	교 대	A2	48.2	22.9	27.2	25.1	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 1.0cm로서 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)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S5	8	0.4	4.4	4.0	a
2	바닥판하면	S10	8	0.5	4.3	3.8	a
3	교 대	A1	8	0.8	8.9	8.1	a
4	교 각	P1	8	0.9	9.1	8.2	a
5	교 각	P6	8	0.9	8.9	8.0	a
6	교 각	P9	8	1.0	8.8	7.8	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S2	8	0.4	4.4	4.0	a
2	바닥판하면	S8	8	0.5	4.2	3.7	a
3	교 각	P3	8	0.9	8.6	7.7	a
4	교 각	P7	8	0.9	8.7	7.8	a
5	교 각	P11	8	0.9	8.9	8.0	a
6	교 대	A2	8	0.8	8.8	8.0	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 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	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[1]	강상자형교	a	a	a	b	b	b	b	b	a	Q	-	a
STB[2]	강상자형교	a	b	b	a	a	b	-	a	b	Q	-	a
STB[3]	강상자형교	a	a	b	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
STB[4]	강상자형교	a	a	b	b	b	b	-	a	b	Q	-	-
STB[5]	강상자형교	b	a	b	b	a	b	-	a	b	Q	a	-
STB[6]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	b	b	b	Q	-	-
STB[7]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	a
STB[8]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
STB[9]	강상자형교	a	a	a	a	b	b	-	a	b	Q	-	-
STB[10]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	a
STB[11]	강상자형교	b	a	a	b	a	b	b	a	b	Q	-	-
STB[12]	강상자형교	b	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
STB[13]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
STB[14]	강상자형교	b	a	a	a	a	c	-	a	b	Q	-	-
STB[15]	강상자형교	b	a	a	b	a	c	-	a	b	Q	-	-
STB[16]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	a	Q	-	-
평균		0.133	0.107	0.127	0.180	0.120	0.227	0.200	0.113	0.188	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.024	0.021	0.006	0.013	0.004	0.005	0.018	0.010	0.038	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =												0.145	
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 0.145로 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)
STB[1]	강상자형교	a	a	a	a	b	b	b	a	b	Q	-	-
STB[2]	강상자형교	a	a	a	a	a	c	-	a	b	Q	a	-
STB[3]	강상자형교	a	b	a	a	a	b	-	a	b	Q	-	-
STB[4]	강상자형교	b	a	a	a	a	b	-	a	b	Q	-	a
STB[5]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
STB[6]	강상자형교	b	a	a	b	a	b	b	a	b	Q	-	-
STB[7]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
STB[8]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	a	a
STB[9]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
STB[10]	강상자형교	b	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-
STB[11]	강상자형교	b	b	a	b	a	b	b	a	b	Q	-	-
STB[12]	강상자형교	b	a	a	a	a	b	-	a	b	Q	-	a
STB[13]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
STB[14]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
STB[15]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-
STB[16]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	a
평균		0.133	0.133	0.100	0.167	0.107	0.213	0.200	0.119	0.200	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.024	0.027	0.005	0.012	0.003	0.004	0.018	0.011	0.040	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =												0.150	
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 0.150으로 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, 균열부백태, 물끓기흙 줄눈미제거, 재료분리 국부 발생				
		주 형	▪ 내·외부 도장손상 국부 발생				
		가 로 보	▪ 일부구간 도장손상 발생				
	하 부 구 조	교 대	▪ 균열 및 상면 체수 발생				
		교 각	▪ 균열 및 표면균열, 파손, 누수흔적 및 체수, 폐자재 적치 발생				
	교량받침		▪ 무수축물탈 및 받침 균열, Plate 볼트 부식 발생				
	기 타 부 재	교면포장	▪ 아스콘 포트홀, 라벨링, 균열, 신축장치 주변 아스콘 패임 발생				
		신축이음	▪ 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 접속부 이격 발생				
		난 간	▪ 균열 및 균열부백태 발생				
		배수시설	▪ 배수구 막힘, 배수관 연결부 누수 및 녹발생				
부속시설		▪ 차수관 볼트 탈락, 텔리네이트 파손					
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도	상 행	바닥판 : 27.4~29.6MPa		하 행	바닥판 : 26.3~29.8MPa	
			하 부 : 25.1~26.0MPa			하 부 : 24.7~26.2MPa	
		평 가		각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함			
	콘크리트 탄 산 화	상 행	바닥판 : 5mm(피복: 43mm)		하 행	바닥판 : 5mm(피복: 42mm)	
			하 부 : 10mm(피복: 88mm)			하 부 : 9mm(피복: 78mm)	
		평 가		탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.			
상태 평가 결과	환산결함도 점수		▪ 상행선 0.145 ▷ 「B」 등급 · 하행선 0.150 ▷ 「B」 등급				

4.2 결 언

청도1교에 대한 정밀점검 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다.

청도1교는 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수상태는 건전한 것으로 확인되었다. 주요 손상으로는 바닥판 균열 및 백태, 주형 및 가로보 도장손상, 교대 및 교각 균열, 교면포장 포트홀, 라벨링, 균열, 신축장치 주변 아스콘 패임, 후타재 접속부 이격, 배수관 연결부 누수 및 녹발생 등의 손상이 조사되었다.

현재 발생된 손상들은 시설물의 내하력을 저하시킬 만한 손상이 아닌 비구조적인 손상으로 판단되며, 조사된 손상들에 대하여 보수실시 후 지속적인 점검을 통하여 유지관리를 실시한다면 시설물의 내구성 및 사용성의 확보에 효과적일 것으로 판단된다.

특히, 교면포장에 발생된 종방향 균열, 아스팔트 패임 및 라벨링 등의 손상은 지속적인 통행차량의 운하중으로 손상의 진전이 우려되므로 보수 이후에도 주기적인 주의관찰이 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

청도1교는 2006년에 준공된 교량연장 766m, 총폭 24.3m(27.9m)의 강박스 거더 교량으로 최대 경간장 52m의 1종 시설물로 상·하행선이 분리되어 있다.

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	바닥판 하면		균열부 백태		m ² (개소)	0.1 (2)	표면처리공법	
			재료분리		m ² (개소)	0.61 (5)	단면보수공법	
	주형 외부 STEEL BOX)		도장손상		m ² (개소)	0.03 (1)	도장보수	
	가로보		도장손상		m ² (개소)	0.03 (3)	도장보수	
	세로보		도장손상		m ² (개소)	0.04 (3)	도장보수	
하부구조	교대 및 교각		균열	0.3mm미만	m (개소)	101.75 (239)	표면처리공법	
			표면균열		m ² (개소)	13.98 (9)	표면처리공법	
			누수흔적		m ² (개소)	5.45 (4)	정비	
			폐자재 적치		m ² (개소)	1.0 (1)	정비	
교량받침			볼트 녹 발생		개소	8	정비	
			몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.1 (1)	표면처리공법	
기타부재	교면포장		패임		m ² (개소)	2.21 (18)	아스콘 팻칭	
			포트홀		m ² (개소)	0.05 (5)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m ² (개소)	91.0 (8)	아스콘 팻칭	
			아스콘 파손		m ² (개소)	0.03 (1)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본체	이물질퇴적		m (개소)	6.5 (4)	정비	
			녹 발생		m (개소)	1.0 (1)	도장보수	
		후타재	접속부 이격		m (개소)	3.0 (1)	실링 주입	
	콘크리트 난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	39.3 (65)	표면처리공법	
				0.3mm이상	m (개소)	5.5 (11)	주입보수공법	
			균열부 백태		m ² (개소)	4.5 (84)	표면처리공법	
	배수시설		배수구 막힘		개소	2	정비	
			배수관 부식 및 이음부 누수		개소	1	정비	
부속시설			텔레네이터 파손		개소	1	정비	
			차수관 볼트 탈락		개소	7	정비	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구분		손상현황		단위	합계	보수공법	비고
상부구조	바닥판 하면	균열	0.3mm미만	m (개소)	0.3 (1)	표면처리공법	
		백태		m ² (개소)	2.2 (13)	표면처리공법	
		재료분리		m ² (개소)	0.68 (3)	단면보수공법	
		물끓기흙 줄눈 미제거		m (개소)	1.0 (1)	정비	
	주형 내부 (STEEL BOX)	도장손상		m ² (개소)	0.2 (3)	도장보수	
	주형 외부 (STEEL BOX)	도장손상		m ² (개소)	0.26 (7)	도장보수	
하부구조	교대 및 교각	균열	0.3mm미만	m (개소)	142.7 (278)	표면처리공법	
			0.3mm이상	m (개소)	1.0 (1)	주입보수공법	
		표면균열		m ² (개소)	20.67 (13)	표면처리공법	
		박리 및 파손		m ² (개소)	0.19 (5)	단면보수공법	
		누수흔적		m ² (개소)	2.73 (5)	정비	
		폐자재 적치		m ² (개소)	2.0 (2)	정비	
		교량받침	무수축물탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	1.6 (16)	표면처리공법
받침콘크리트 균열	0.3mm미만		m (개소)	0.1 (1)	표면처리공법		
볼트 녹 발생			개소	6	정비		

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표 - 계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고	
기 타 부 재	교면포장		패임		m ² (개소)	0.73 (4)	아스콘 팻칭		
			포트홀		m ² (개소)	0.04 (5)	아스콘 팻칭		
			라벨링		m ² (개소)	68.5 (7)	아스콘 팻칭		
			아스팔트 균열		m (개소)	178.0 (5)	아스콘 팻칭		
	신축 이음	본 체	이물질퇴적		m (개소)	6.5 (4)	정비		
			녹 발생		m (개소)	4.3 (3)	도장보수		
		후타재	접속부 이격		m (개소)	7.0 (1)	실링 주입		
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만		m (개소)	6.5 (9)	표면처리공법	
				0.3mm이상		m (개소)	1.0 (1)	주입보수공법	
					균열부 백태		m ² (개소)	14.65 (147)	표면처리공법
부속시설			텔리네이터 파손		개소	3	정비		
			차수판 볼트탈락		개소	9	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	- 신축장치 주변 아스콘 패임 - 포트홀, 라벨링	- 보수부의 추가적인 손상여부 - 차량주행성 지하 안전 여부	육안조사
콘크리트 난간	방호벽 균열 및 백태	결함 발생 및 진전 여부	육안조사
배수시설	- 배수구 막힘 - 배수관 이음부 누수	- 체수 및 열화발생여부 - 장마철 관리 철저	육안조사
신축이음	- 본체 이물질퇴적, 녹발생 - 후타재 이격	- 본체의 변형여부 및 유간측정 - 손상현황의 진전여부	육안, 실측
바닥판	균열, 균열부백태	균열의 진행성 여부	육안조사
강재 거더	내·외부 도장손상	부식 진전여부	육안조사
교량받침	- 몰탈 및 받침 균열 - Plate 볼트 부식	- 균열 진전 여부 - 결함 발생 및 진전여부	육안조사
교대 및 교각	- 누수흔적 및 체수 - 균열 및 표면균열	- 배수시설 정비 여부 - 폭 및 길이 진전유무	육안조사
기타	- 텔리네이터 파손 - 차수관 볼트 탈락	손상현황의 정비 여부	육안조사

7. 청도IC 1교

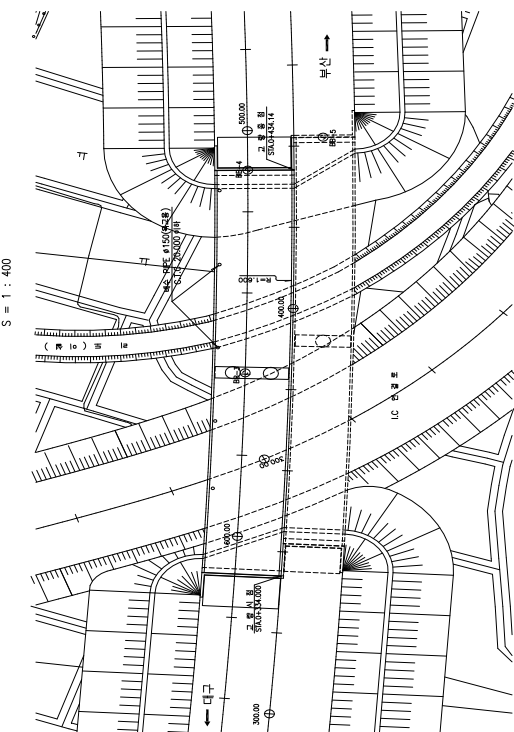
청도IC 1교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

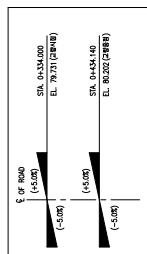
구분		내용		구분		내용	
시설물명		청도IC 1교		시설물번호		상행선 : BR2006-0000975 하행선 : BR2006-0000976	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 31	
시설물위치		경북 청도군 청도읍 송읍리					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		STA. 0+334.00~0+434.14 부산기점 64.321~64.421 km	
제원	연장	L = 100.0 m (2@50=100m)					
	폭	B = 24.3 m, 4차로					
구조 형식	상부	STEEL BOX GIRDER		기초 형식	교대	PILE 기초	
	하부	교대 : 역T형식 교각 : II형			교각	PILE 기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		국도(20호) 횡단		통과높이		5.48 m	
기타		- 평면형상 : 곡선교(R=1,000m)					

■ 중점 점검사항

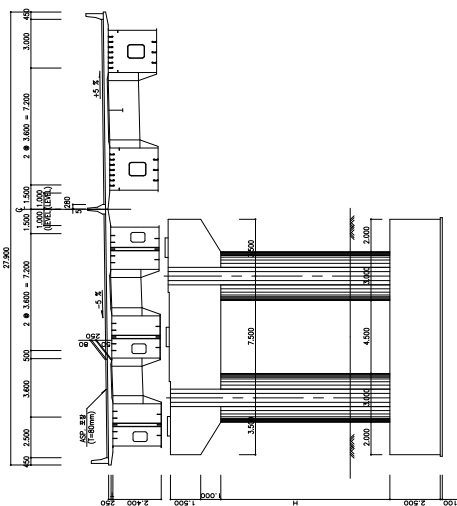
- 교면포장 : 아스콘 균열 및 라벨링 진전 여부
- 배수시설 : 배수관 지지대 탈락 진전 여부
- 신축이음 : 유간 및 작동상태 점검, 후타재 파손, 접속부 이격 진전 여부
- 강재주형 : 도장손상 및 부식, 이상음 발생 여부
- 교량받침 : 가동 여유량 부족 - 가동 여유량 및 작동상태 점검
- 교대 및 교각 : 균열 및 표면균열 진전 여부



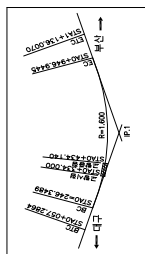
사
오
십



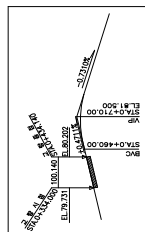
0.15 0.10 0.05
S = 1 : 100



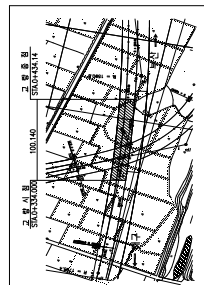
0000
0000
0000
0000



형선단중



토치위

[illegible]

대구-부산간 고속도로(주)
DAEGU-BUSAN Expressway Co., Ltd.

최도/C도 (대구방항)	우	우	우
--------------	---	---	---

내 공 금 채	(1)	
------------------	-----	--

인사관리담당자	홍지영
실무책임자	김종욱

자	생	무	자	시	일	로
---	---	---	---	---	---	---

T	F	1.400	-554	
---	---	-------	------	--

청도IC 1교 전경사진



측면 전경



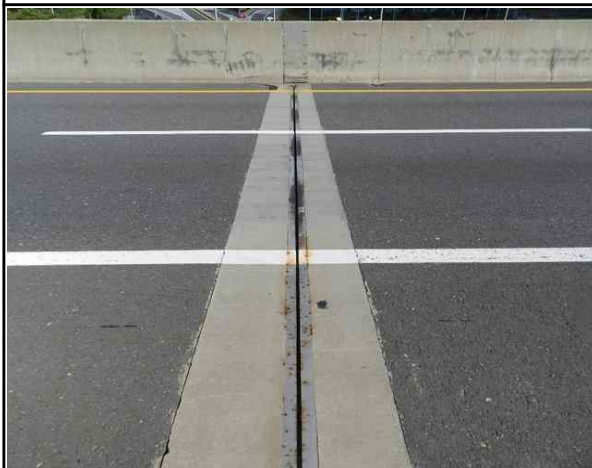
상부 전경



하부 전경



교대 전경



신축이음



교량받침

목 차(청도IC 1교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	343
1.2 자료수집 및 분석	349

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	353
2.2 내구성조사 결과	367

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	369
3.2 하행선 상태평가	370

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	371
4.2 결 언	372

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	373
5.2 유지관리방안	376

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

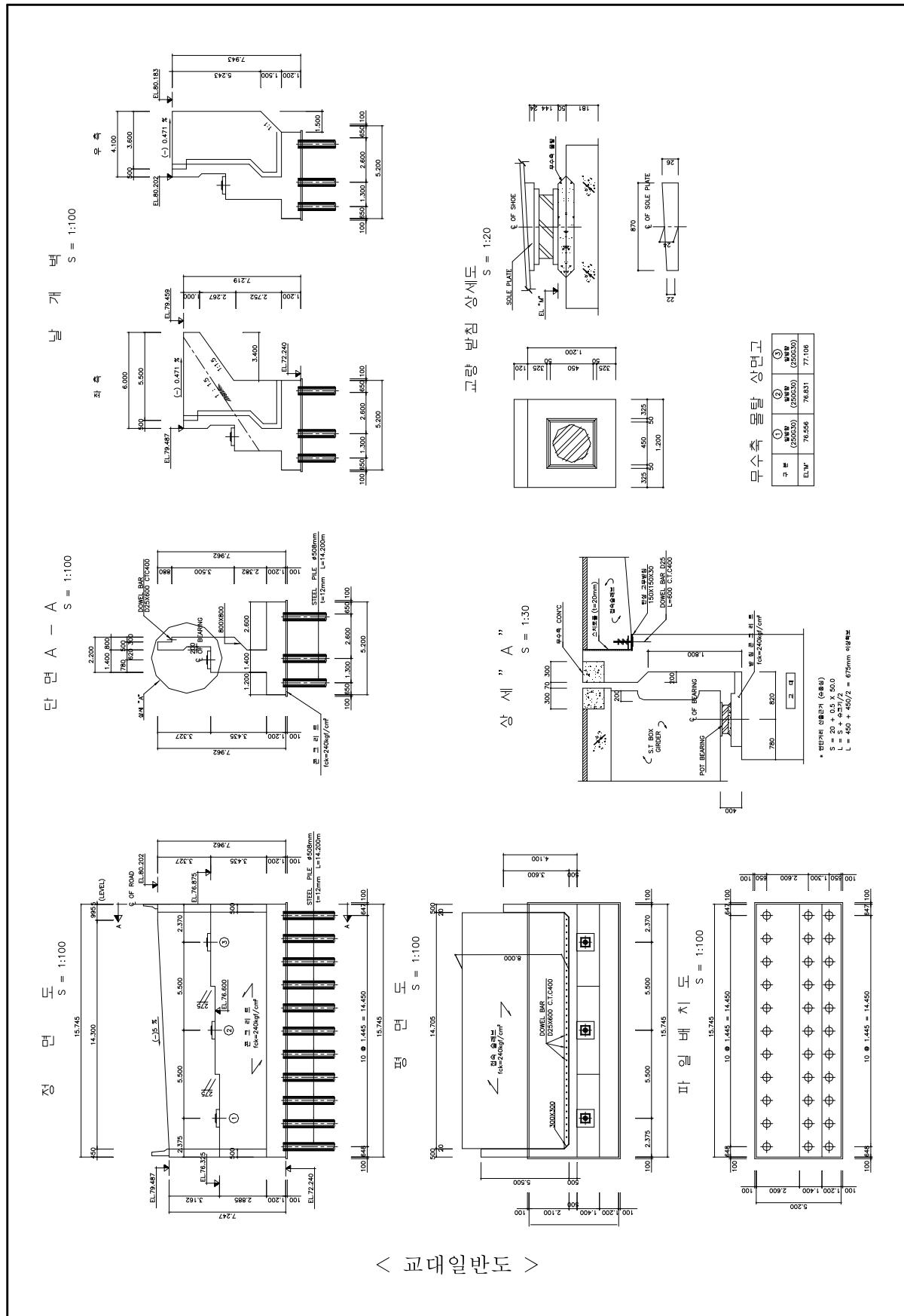
1.1.1 일반사항

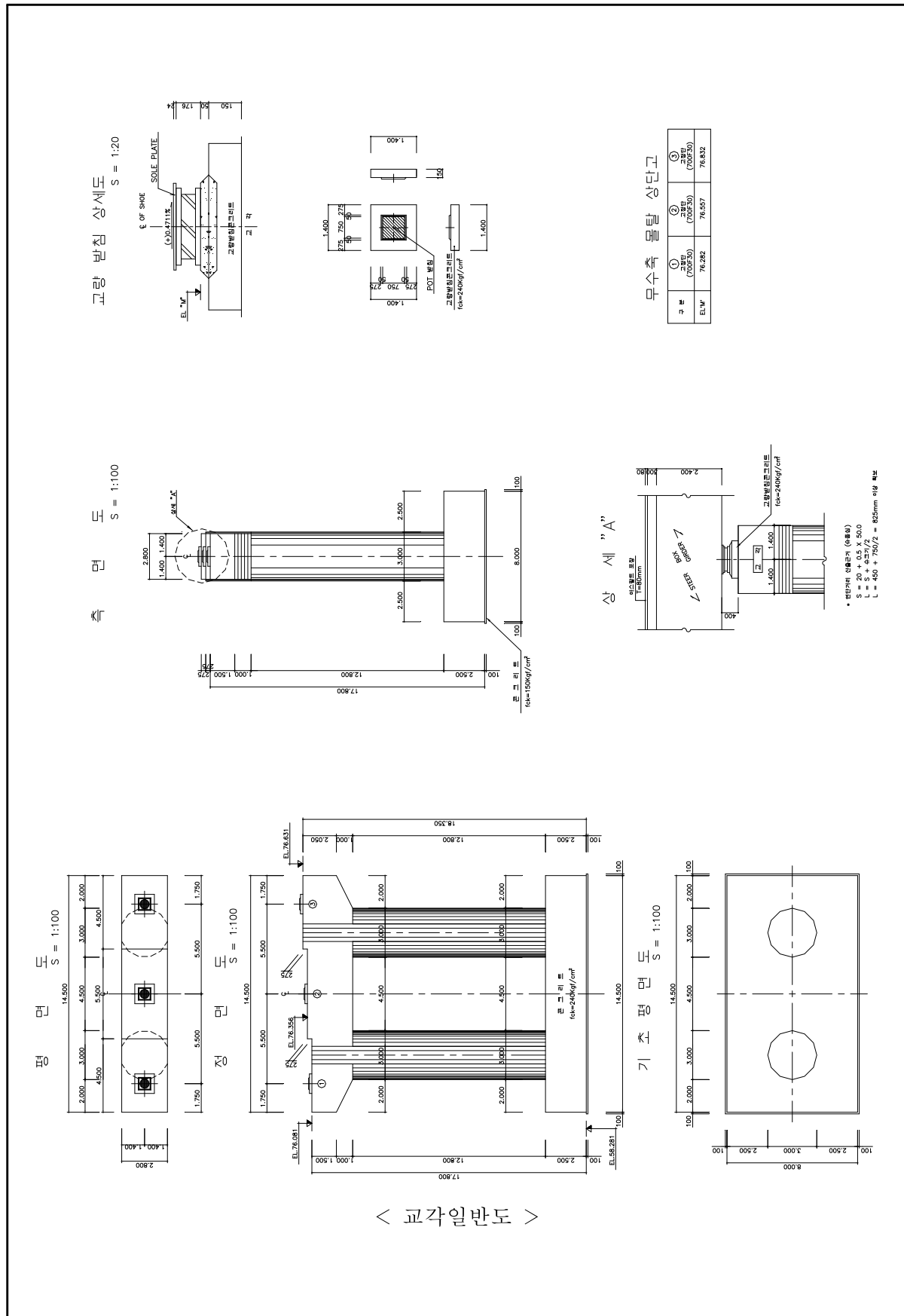


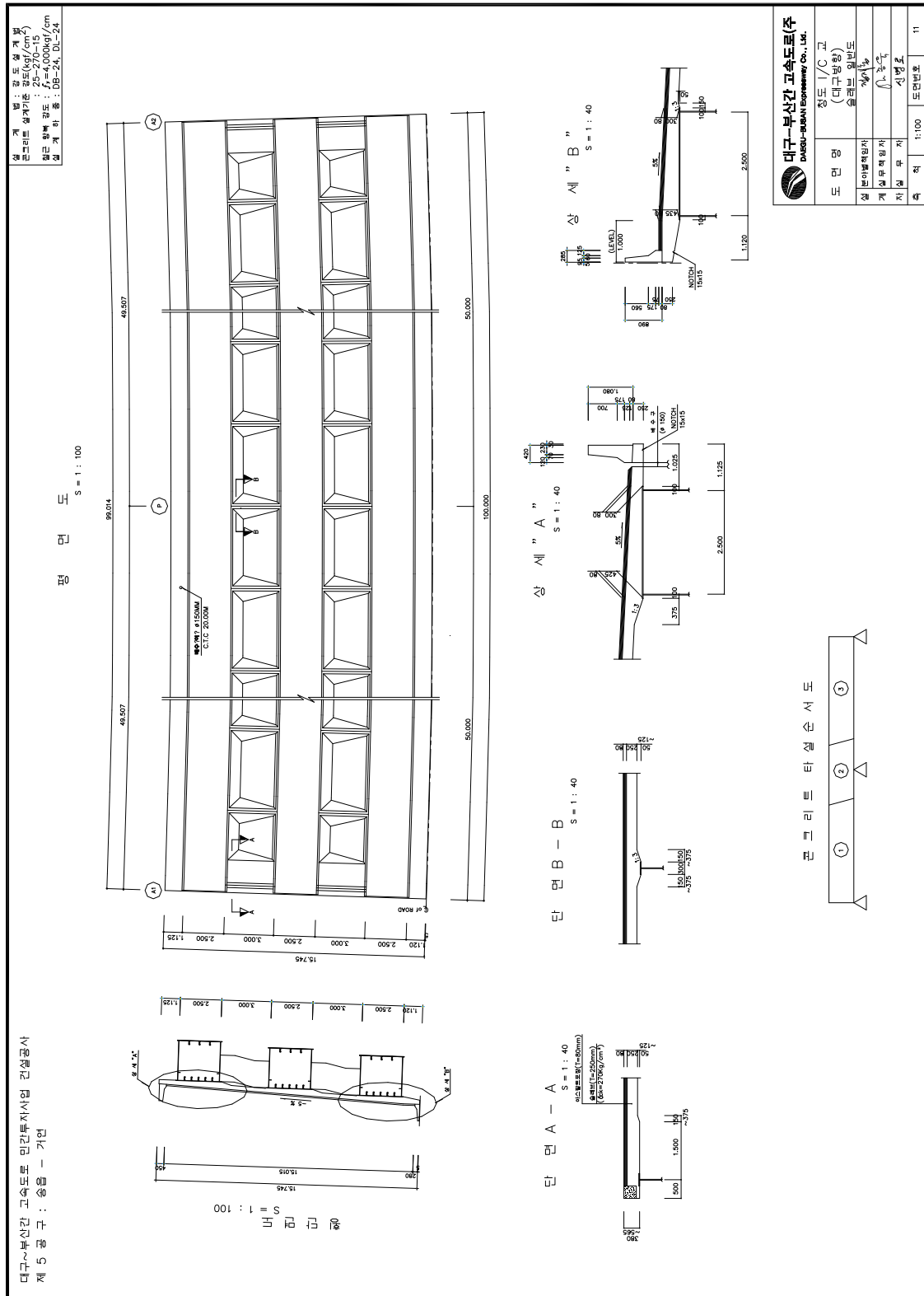
<그림 1.1.1> 청도IC 1교 전경

[표 1.1.1] 청도IC 1교 기본현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
교 량 명		청도IC 1교		설 계 하중		DB-24, DL-24	
위 치	공사이정	STA. 0+334.00~0+434.14		종별구분	1종 시설물		
	관리이정	부산기점 64.321~64.421 km					
시 설 물 관리번호		dbw BR. 32		시설물번호		상행선 : BR2006-0000975 하행선 : BR2006-0000976	
상부 구조	형식	STEEL BOX GIRDER					
	연장	L = 100.0 m (2@50=100m)		교 폭		24.3 m(27.9m)	
하부 구조	교각	C		기초 형식	교 각	PILE 기초	
	교대	역T형식			교 대	PILE 기초	
교좌장치		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차조건		국도(20호) 횡단		교 고		5.48 m	
설 계 사		신성 ENG		시 행 자		신대구부산고속도로(주)	
감 리 사		KCM, (주)용마엔지니어링 동일기술공사		시 공 자		현대산업개발(주)	
관리주체		신대구부산고속도로(주)		준공년도		2006년 2월 10일	
종단구배		+0.731%		횡단구배		상행 : -6.0%~+5.67% 하행 : +6.0%~-5.64%	







< 슬래브 일반도 >

1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	A등급
2	2006. 09. 19 ~ 2006. 12. 31	정기점검	-
3	2007. 05. 10 ~ 2007. 06. 30	정기점검	-
4	2007. 08. 22 ~ 2007. 12. 20	정밀점검	B등급
5	2008. 03. 10 ~ 2008. 06. 30	정기점검	-
6	2008. 09. 30 ~ 2008. 12. 31	정기점검	-
7	2009. 03. 10 ~ 2009. 06. 30	정기점검	-
8	2009. 10. 01 ~ 2009. 12. 31	정밀점검	B등급
9	2010. 03. 08 ~ 2010. 06. 30	정기점검	-
10	2010. 09. 06 ~ 2010. 12. 31	정기점검	-
11	2011. 02. 10 ~ 2011. 06. 30	정기점검	-
12	2011. 07. 29 ~ 2011. 12. 31	정밀점검	B등급
13	2012. 02. 20 ~ 2012. 06. 30	정기점검	-
14	2012. 08. 20 ~ 2012. 12. 31	정기점검	-
15	2013. 03. 25 ~ 2013. 06. 30	정기점검	-

2) 보수 이력

구분	보수일자	보수내용	비 고
1	2007. 11.	· 교대 교각 균열보수 주형내외부 도장보수	
2	2008. 3.	· 교대 교각 균열보수 주형내외부 도장보수	
3	2010. 5.	· 강교도장 하자보수, 주형내부 환풍망 정비	
4	2010. 6.	· 받침, 신축이음 후타재 균열보수	
5	2011. 3.	· 교대 교각 받침 균열, 백태, 파손 보수 · 차수판 볼트 탈락 정비	
6	2011. 3.	· 강교도장 하자보수	
7	2011. 7.	· 받침 균열, 파손, Plate 부식 보수	
8	2012. 4.	· 교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열보수	
9	2013. 6.	· 교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열보수	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

청도IC 1교에 대한 설계도서 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로서 R.C 시설물은 강도설계법에 의해 설계되었으며, Steel Box 주형은 허용응력법으로 설계되었다. 강재주형의 주부재는 SM490이며, 부부재는 SM400을 기준으로 설계되었다. 내진설계는 단일모드 스펙트럼 해석법을 적용, 반응수정계수(R)는 연결부, 교각, 기초에 대해 각각 다르게 적용하였으며, 내진 I 등급교로 설계하였다.

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	청도IC 1교는 초기점검 결과 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 판단된다.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	2006년 하반기 정기점검 결과, 기 발생한 손상 중 받침 PLATE 부식 및 주형 외부 도장손상에 대해 보수를 실시한 상태이며, 중앙분리대 상단에 콘크리트 박락, 신축이음부에 토사퇴적, 균열 및 백태 등이 일부 추가적으로 발생하였다. 따라서 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	2007년 상반기 정기점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 측면에서 손상부에 대한 적절한 보수가 필요하다.
4	2007.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유근무	B	2007년 하반기 정밀점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히 차량 충돌에 의해 종점부 차수판 파손으로 인하여 다른 부재에 백태 및 누수 등의 손상으로 진전할 우려가 있으므로, 적절한 보수 및 유지관리를 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 상반기 정기점검 결과, 현재 본 시설물에 발생된 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보 차원에서 손상부에 대한 적절한 보수 및 향후 지속적인 유지관리가 필요하다. 특히, 하행선 A2측 후방에 위치한 가드레일 파손의 경우 차량충돌에 의한 손상으로 구조물에 직접적인 영향을 없으나, 미관 확보를 위해 가드레일 교체 등을 통한 조속한 보수가 요망된다.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 하부구조에 손상을 증진 시킬 수 있는 JOINT부 후타재 파손, 균열, 본체 부식 등의 손상은 조속한 보수 및 주의관찰이 필요하다.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2009년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 배수시설에 발생된 손상은 하부부재에 손상을 증진 시킬 수 있는 것으로 배수시설 손상에 적합한 보수가 필요하다.
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2009년 하반기 정밀점검 결과, 전반적으로 기존 점검결과와 비교시 특이할 만한 사항은 추가로 발견되지 않았으며, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 주형 내부 이물질 제거, 배수관 정비 등 일상적인 유지관리를 실시할 경우 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 상반기 정기점검 결과, 전반적으로 기존 점검결과와 비교시 특이할 만한 사항은 추가로 발견되지 않았으며, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 배수관련(배수구, 배수관, 유도배수관)정비 등 일상적인 유지관리를 실시할 경우 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로서, 후타재 파손 및 유도배수관 길이부족의 경우 시설물의 2차적인 손상을 초래할 우려가 있으므로 손상에 적합한 보수를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	청도IC 1교는 교대, 교각 및 주형에 대해 전반적인 보수가 실시되었으며, 일부 부재에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 교면포장 라벨링, 배수관 지지대 탈락, 신축이음 유간 이물질퇴적, 본체 부식, 후타재 파손 및 접속부 이격, 교량받침 물탈균열, 교각 미보수 균열 등이 발생한 상태이다. 전반적으로 시설물의 특이한 사항은 없으나, 후타재 파손 및 접속부 이격, 교면포장 라벨링 및 패임 등은 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	청도IC1교에 대한 하반기 정밀점검 결과, 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 청도IC1교는 구조적인 손상은 없는 것으로 판단되나, 교면포장 및 신축이음에 발생한 손상들은 공용 중 손상의 진전이 우려되므로 보수 후 지속적인 주의관찰이 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 접속도로부 아스콘 패임, 라벨링, 배수관 지지대 탈락, 신축이음 부식, 후타재 파손 및 접속부 이격균열 등의 손상이 조사되었다. 조사된 손상들은 하시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 적절한 보수를 실시한다면 시설물의 사용성을 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다.

번호	점검 · 진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검 · 진단내용
	점검 · 진단구분	점검 · 진단 책임기술자		
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도IC1교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 라벨링, 배수관 지지대 탈락, 신축이음 유간 이물질 퇴적, 본체 부식, 후타재 파손 및 접속부 이격, 교량받침 몰탈균열, 교각 미보수 균열 등이 발생한 상태이다. 전반적으로 시설물의 특이한 사항은 없으나, 후타재 파손 및 접속부 이격, 교면포장 라벨링 등은 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도IC1교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 라벨링, 배수관 지지대 탈락, 신축이음 유간 이물질 퇴적, 본체 녹발생, 후타재 파손 및 접속부 이격, 교량받침 몰탈균열, 교각 균열 및 표면균열 등이 발생한 상태이다. 전반적으로 시설물의 특이한 사항은 없으나, 후타재 파손 및 접속부 이격, 교면포장 라벨링 등은 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도IC1교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생한 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 교면포장 아스콘 균열 및 라벨링, 배수관 지지대 탈락, 신축이음 유간 이물질퇴적, 본체 녹발생, 후타재 파손 및 접속부 이격, 교량받침 몰탈균열, 교각 균열 및 표면균열 등이 조사되었다. 전반적으로 시설물의 특이한 사항은 없으나, 교면포장 라벨링 및 균열, 후타재 파손 등은 보수 이후에도 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

청도IC 1교는 2006년에 준공된 교량연장 766m, 총폭 24.3m(27.9m)의 강박스 거더 교량으로 경북 청도군 청도읍 원정리에 위치하며, 최대 경간장 52m의 1종 시설물이다. 교량의 형상은 곡선교량($R=1,000m$)이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 0.731%의 상향경사를 이루고 있다. 상부구조는 강박스 거더(상행 : 2개, 하행 : 2~3개)가 5경간 연속으로 시공되었고, 하부구조는 PILE 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 하면은 기발생된 콘크리트 파손이 보수 완료 되었으며, 보수 상태도 양호한 것으로 조사되었다.

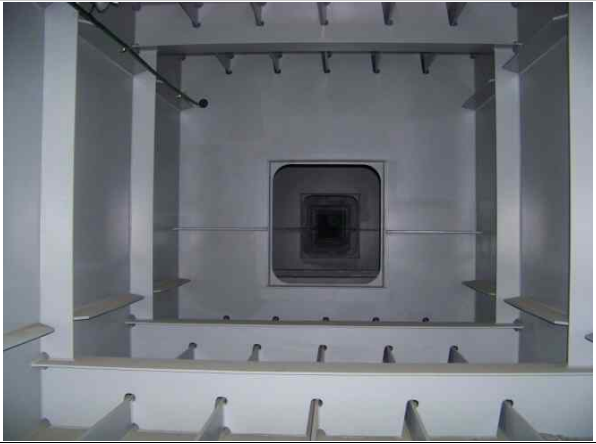
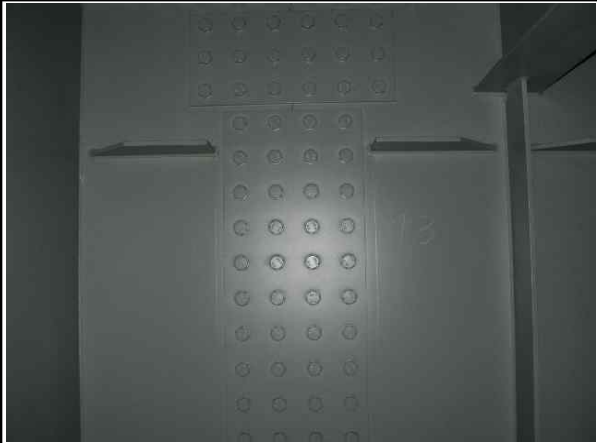
			
위 치	바닥판 하면	위 치	하행선 S1
현 황	전경	현 황	콘크리트 파손 보수 전경

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비 고
	상태양호			

2) 강재 주형 및 가로보

강재 주형 및 2차 부재(가로보, 세로보)의 경우 시공초기에 주형 내부로 우수가 유입된 흔적이 조사되었으나, 부재 변형, 용접부 결함, 도장손상 등이 없는 전체적으로 양호한 상태로 조사되었다.

			
위 치	거더외부	위 치	거더내부
현 황	전경	현 황	전경
			
위 치	거더내부 스플라이스	위 치	가로보
현 황	전경	현 황	전경

[표 2.1.2] 강재 거더 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S2	우수유입 흔적	1	$A=0.25m^2$	

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 슬래브 및 주형과 교대 홍벽 사이의 간격을 측정하여 기록하였으며, 그 결과는 다음 표와 같다.

[표 2.1.3] 바닥판 및 주형과 교대 유간 측정(측정일 온도 16.6℃)

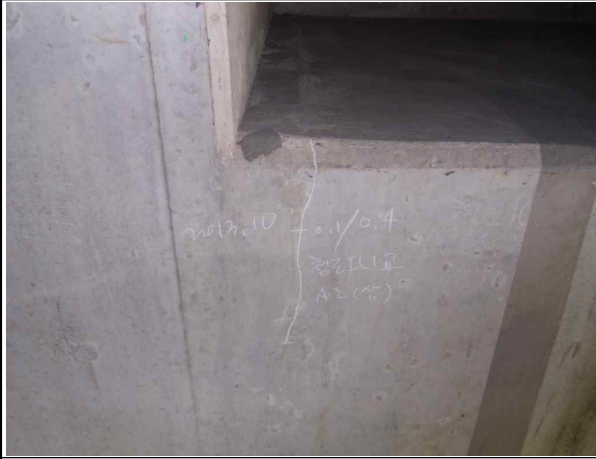
위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	25	83	60	45	
A2	50	75	25	100	

교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간 최소거리는 신축량이 가장 큰 A2지점 상행선이 약 5.0cm, 하행선이 약 2.5cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(16.6℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 40℃로 가정하여 신장량을 산정하면 약 1.4cm 정도인 바, 본 교량의 유간은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대의 형식은 역T형이며 기초는 강관파일로 시공되어있다. 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태였으나, 건조수축에 의한 균열이 국부적으로 조사되었으며, 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

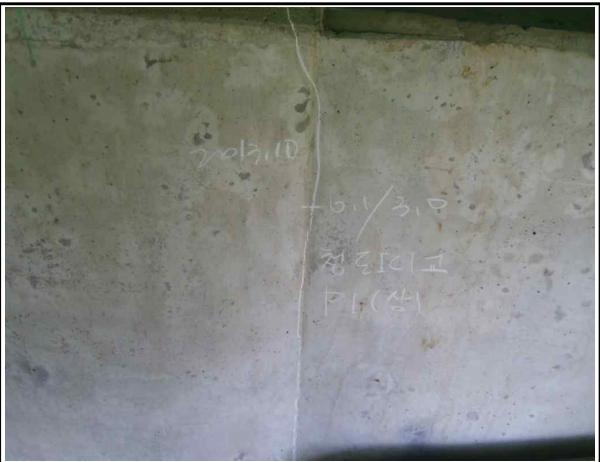
			
위 치	하행선 A2	위 치	상행선 A2
현 황	구체부 수직균열(폭 0.1mm)	현 황	구체부 수직균열(폭 0.1mm)

[표 2.1.4] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A2	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.4m	
하행선	A2	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=1.0m	

2) 교각

교각의 형식은 II형이며, 기초는 두께 2.5m의 매스콘크리트 기초로 시공되어 있다. 외관조사 결과, 기둥부 및 코핑부에서 폭 0.2mm 이하의 수직균열, 표면균열 등의 손상이 조사되었다. 조사된 균열의 주변에서는 특이손상이 조사되지 않았으며, 교량받침 주변에서 파손 및 변형 등의 손상이 없는 점을 감안할 때, 콘크리트 재료적 특성인 건조수축 및 수화열 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 균열부위에 적합한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상·하행선 P1	위 치	상행선 P1
현 황	전경	현 황	코핑부 수직균열(CW=0.1mm)

[표 2.1.5] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	균열($cw \leq 0.2mm$)	5	L=5.0m	
		표면균열	8	A=16.0m ²	
하행선	P1	균열($cw \leq 0.2mm$)	8	L=6.3m	
		표면균열	4	A=8.0m ²	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량받침은 POT BEARING으로 받침 가동상태는 양호하며, 외관조사 결과, 기 발생된 무수축물탈 균열이 미보수 상태로 조사되었다. 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

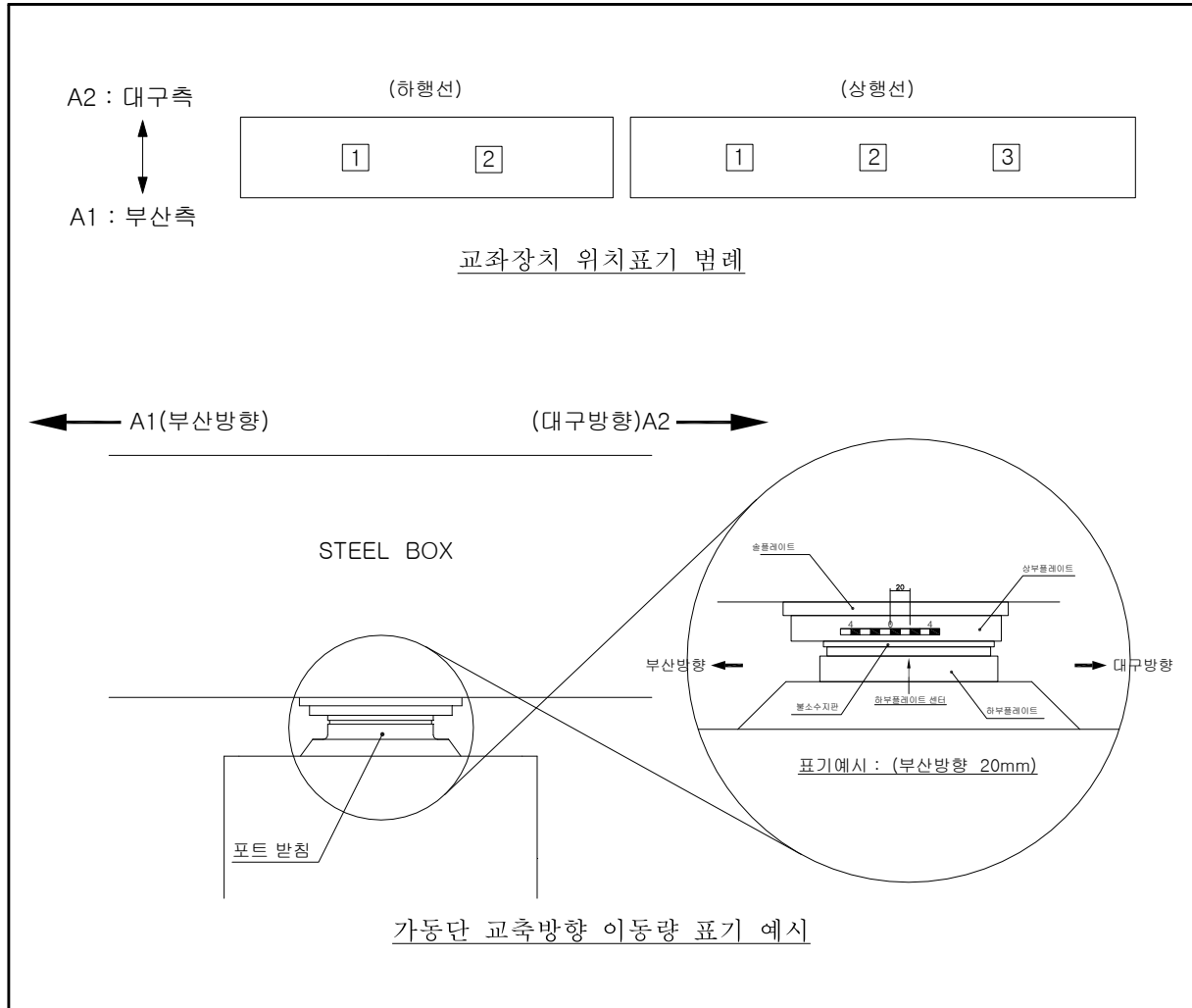
			
위 치	상·하행선 P1	위 치	상행선 P1
현 황	전경	현 황	코핑부 수직균열(CW=0.1mm)

[표 2.1.6] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선		상태양호			
하행선	P1	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	3	L=0.3m	

2) 교량받침 이동량

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



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.7] 상행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 16.6℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)						비 고
	SH1		SH2		SH3		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	40	-	45	-	40	±50
P1	F	-	F	-	F	-	고정단
A2	45	-	45	-	45	-	±50

[표 2.1.8] 하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 16.6℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)				비 고
	SH1		SH2		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	40	-	40	±50
P1	F	-	F	-	고정단
A2	40	-	40	-	±50

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

■ 상행선 A2 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -10℃ ~ +40℃
 - 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 16.6℃
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 16.6℃ - (-10℃) = 26.6℃
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 40℃ - 16.6℃ = 23.4℃
 - 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 26.6 \times 50000 = 16.0\text{mm}$
 - 온도 40℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 23.4 \times 50000 = 14.0\text{mm}$
- 여기서, ℓ : 신축틀보 길이 (50m), ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

상행선 A2 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강 시에는 약 16mm가 감소하고, 온도 상승 시에는 약 14mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 90mm, 온도 상승 시에는 약 5mm 정도를 보유하고 있으므로, 온도 상승시 여유량을 고려한 경우 다소 부족하나, 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 받침거동에는 큰 문제가 없는 것으로 판단되며, 지속적인 가동상태, 유간여유량 등의 실측 및 주의관찰이 필요하다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스팔트 포장(T=8cm)으로 시공되었으며, 외관조사 결과, 전회 점검시 조사된 아스콘 균열 및 라벨링은 남아있는 상태로 금번 점검시 라벨링이 추가 조사되었다. 교면포장은 지속적인 주행차량의 하중을 받는 부재로 손상의 진전이 우려되므로 보수 이후에도 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

					
위 치	상행선 S2				
현 황	아스콘 라벨링				
					
위 치	상행선 S1				
현 황	아스콘 종방향 균열				

[표 2.1.9] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	라벨링 아스콘 종방향 균열	2 1	A=14.0m ² L=50.0m	
	S2	라벨링 아스콘 종방향 균열	2 2	A=19.25m ² L=45.0m	

2) 신축이음

① 본체

신축이음장치는 Rail Joint Type으로 소요의 유간을 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 금회 점검 시 유간 이물질퇴적 및 녹발생이 조사되었다. 현재 유간부족으로 인한 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 가동상태는 양호한 것으로 판단되나, 주기적인 정비를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

② 후타재

후타재의 경우 기 발생된 접속부 이격 및 경미한 후타재 파손이 조사되었으며, 전회점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 신축이음은 차량 통과 시 충격을 직접 받는 부재로서 공용 중 손상의 진전이 우려되므로 적합한 보수 및 지속적인 주의관찰이 필요하다.

			
위 치	하행선 Exp.J2(A2)	위 치	상행선 Exp.J1(A1)
현 황	본체 점부식	현 황	후타재 파손

[표 2.1.10] 신축이음 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적 접속부 이격 후타재 파손	1 1 1	L=2.0m L=10.0m A=0.01m ²	
	Exp.J2 (A2)	유간 이물질 퇴적 접속부 이격	1 1	L=1.5m L=10.0m	
하행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적 접속부 이격	1 1	L=2.0m L=5.0m	
	Exp.J2 (A2)	본체 부식 접속부 이격	1 1	L=3.0m L=5.0m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.11] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	22	15	NO. 50
J2 (A2)	25	25	NO. 80

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 8년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

■ 하행선 A1 지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 조사일 : 2013년 10월 21일, 일평균기온 : 16.6°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $16.6^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 26.6^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 16.6^{\circ}\text{C} = 23.4^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 26.6 \times 50000 = 16.0\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 23.4 \times 50000 = 14.0\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축틀보 길이 ($50 = 50\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

하행선 A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강 시에는 약 16mm가 감소하고, 온도 상승 시에는 약 14mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간 여유량은 온도 하강 시에는 약 35mm, 온도 상승 시에는 약 15mm 정도를 보유하고 있으므로, 여유량은 문제가 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

철근콘크리트 방호벽의 경우 기 발생되었던 폭 0.1~0.2mm 균열, 균열부 백태 등의 손상이 조사되었으며, 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 시설물의 내구성 및 미관 확보 측면에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	하행선 S2	위 치	상행선 S1
현 황	중분대 균열부백태	현 황	중분대 균열부백태

[표 2.1.12] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	중분대 균열부백태	10	A=1.0m ²	
	S2	중분대 균열부백태	22	A=2.2m ²	
하행선	S1	중분대 균열부백태	9	A=0.9m ²	
	S2	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열부백태	1 15	L=0.6m A=1.56m ²	

4) 배수시설

배수시설은 육교형으로 시공되어있으며, 배수기능에는 이상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 기 발생된 배수관 지지대 탈락은 미보수 된 상태로 조사되어 배수시설에 대한 정비가 필요하다.

			
위 치	배수시설	위 치	상행선 S1
현 황	전 경	현 황	배수관 지지대 탈락

[표 2.1.13] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	배수관 지지대 탈락	1	1EA	

5) 기타(차수관, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면의 경우 시·종점이 모두 보호블럭으로 시공되었으며, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 신축장치에 설치된 차수관은 앵커볼트 탈락이 조사되었으며, 방호벽에 설치된 텔리네이터는 교체보수가 실시되었다.

			
위 치	하행선 Exp.J1(A1)	위 치	하행선 S1
현 황	차수관 볼트 탈락	현 황	텔리네이터 파손 보수 전경

[표 2.1.14] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	Exp.J1 (A1)	차수관 볼트 탈락	1	1EA	
하행선	Exp.J1 (A1)	차수관 볼트 탈락	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: 아스콘 라벨링, 종방향 균열 발생 ■ 배수시설: 배수관 지지대탈락 발생 ■ 방호벽: 폭 0.2mm이하 균열 및 균열부백태 ■ 신축이음: 본체 이물질퇴적 및 녹발생 후타재 파손 및 접속부 이격 발생 ■ 바닥판하면: 종조인트부 경미한 파손 ■ 강재거더: 내부 우수유입흔적 ■ 가로보: 상태양호 ■ 교대: 상태양호 ■ 교각: 코핑부 및 기둥부 균열, 표면균열 ■ 교좌장치: 무수축물탈 균열 국부 발생 ■ 기타: 차수판 볼트 탈락 텔레네이터 파손 발생	■ 교면포장: 아스콘 라벨링, 종방향 균열 발생 <u>아스콘 라벨링 추가 발생</u> ■ 배수시설: 배수관 지지대탈락 발생 ■ 방호벽: 폭 0.2mm이하 균열 및 균열부백태 ■ 신축이음: 본체 이물질퇴적 및 녹발생 후타재 파손 및 접속부 이격 발생 ■ 바닥판하면: <u>콘크리트 파손 보수 완료</u> ■ 강재거더: 내부 우수유입흔적 ■ 가로보: 상태양호 ■ 교대: <u>건조수축에 의한 국부적인 균열</u> ■ 교각: 코핑부 및 기둥부 균열, 표면균열 ■ 교좌장치: 무수축물탈 균열 국부 발생 ■ 기타: 차수판 볼트 탈락 <u>텔레네이터 교체 보수 실시</u>
2013년 상반기 정기점검과 비교·검토한 결과, 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 추가적인 손상의 발생은 없었으나, 공용중 일반적인 손상이 발생할 수 있는 부재에서 미미한 손상의 진전이 조사되었다.	

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, 상부구조 바닥판 강도는 27.6~29.7MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.6~25.9MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

■ 설계기준강도 : 바닥판 ⇒ 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	
상부구조	1	바닥판하면	S1	57.2	27.0	32.4	29.7	
	2	바닥판하면	S1	55.6	25.9	31.0	28.5	
	3	바닥판하면	S2	54.9	25.4	30.4	27.9	
하부구조	1	교 대	A1	47.9	22.8	26.9	24.8	
	2	교 각	P1	47.6	22.6	26.7	24.6	
	3	교 대	A2	49.3	23.6	28.1	25.9	

[표 2.2.2] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부구조	1	바닥판하면	S1	54.5	25.2	30.1	27.6	
	2	바닥판하면	S1	55.3	25.7	30.7	28.2	
	3	바닥판하면	S2	55.5	25.8	30.9	28.4	
하부구조	1	교 대	A1	48.8	23.3	27.7	25.5	
	2	교 각	P1	48.6	23.2	27.5	25.3	
	3	교 대	A2	48.6	23.2	27.5	25.4	

2.2.2 탄산화 측정

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

[표 2.2.3] 상행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.5	4.2	3.7	a
2	교 대	A1	8	0.8	10.8	10.0	a
3	교 각	P1	8	0.9	10.4	9.5	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S2	8	0.6	4.4	3.8	a
2	교 각	P1	8	0.8	10.5	9.7	a
3	교 대	A2	8	0.9	10.6	9.7	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 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	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[1]	강상자형교	a	a	a	b	b	b	c	a	a	Q	a	a
STB[2]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	a
STB[3]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	-
평균		0.100	0.100	0.100	0.200	0.150	0.200	0.300	0.100	0.167	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.018	0.020	0.005	0.014	0.005	0.004	0.027	0.009	0.033	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =												0.142	
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 0.142로 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)
STB[1]	강상자형교	a	a	a	a	a	b	b	a	a	Q	-	-
STB[2]	강상자형교	a	a	a	a	a	b	-	b	b	Q	a	a
STB[3]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	a
평균		0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.200	0.133	0.167	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.004	0.018	0.012	0.033	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =													0.127
2. 상태평가 결과 =													A

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 0.127로 산정되어 상태등급은 "A등급"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	▪ 상태양호				
		주 형	▪ 내부 우수유입흔적				
		가 로 보	▪ 상태양호				
	하 부 구 조	교 대	▪ 국부적인 균열 발생				
		교 각	▪ 폭 0.2mm이하 균열 및 표면균열 발생				
	교량받침		▪ 무수축물탈 균열 국부 발생				
	기 타 부 재	교면포장	▪ 아스콘 종방향 균열, 라벨링 발생				
		신축이음	▪ 본체 이물질퇴적 및 녹발생, 후타재 파손 및 접속부 이격 발생				
		난 간	▪ 폭 0.2mm이하 균열 및 균열부백태 발생				
		배수시설	▪ 배수관 지지대탈락 발생				
부속시설		▪ 차수관 볼트 탈락					
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도	상 행	바닥판 : 27.9~29.7MPa		하 행	바닥판 : 27.6~28.4MPa	
			하 부 : 24.6~25.9MPa			하 부 : 25.3~25.5MPa	
		평 가		각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함			
	콘크리트 탄 산 화	상 행	바닥판 : 5mm(피복: 42mm)		하 행	바닥판 : 6mm(피복: 44mm)	
			하 부 : 9mm(피복: 104mm)			하 부 : 9mm(피복: 105mm)	
		평 가		탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.			
상태 평가 결과	환산결함도 점수		▪ 상행선 0.142 ▷ 「B」 등급 · 하행선 0.127 ▷ 「A」 등급				

4.2 결 언

청도IC1교에 대한 하반기 정밀점검 결과, 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다.

주요 손상으로는 교면포장 아스콘 종방향 균열, 라벨링, 배수관 지지대 탈락, 신축이음 녹발생, 후타재 파손 및 접속부 이격, 교대 및 교각 균열, 교량받침 무수축물탈 균열 등의 손상이 조사되었다.

조사된 손상들은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 적절한 보수를 실시한다면 시설물의 사용성을 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다.

특히, 교면포장 및 신축이음에 발생한 손상들은 공용 중 손상의 진전이 우려되므로 보수 후 지속적인 주의관찰이 필요하다. 또한, 상행선 A2지점 받침장치의 경우 이동량 검토시 여유량이 일부 부족한 것으로 평가되었으나, 현장조사시 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없으므로 보수는 필요치 않으며, 받침장치의 가동상태에 대해서는 정기적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

청도1교는 2006년에 준공된 교량연장 766m, 총폭 24.3m(27.9m)의 강박스 거더 교량으로 최대 경간장 52m의 1종 시설물로 상·하행선이 분리되어 있다.

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

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상부 구조	주형 내부		우수유입흔적		m ² (개소)	0.25 (1)	정비	
하부 구조	교대 및 교각		균 열	0.3mm미만	m (개소)	5.4 (6)	표면처리공법	
			표면균열		m ² (개소)	16.0 (8)	표면처리공법	
기 타 부 재	교면포장		라벨링		m ² (개소)	33.25 (4)	아스콘 팻칭	
			균열		m (개소)	95.0 (3)	아스콘 팻칭	
	신축 이음	본 체	이물질퇴적		m (개소)	3.5 (2)	정비	
		후타재	파손		m ² (개소)	0.01 (1)	단면보수공법	
			접속부 이격		m (개소)	20.0 (2)	실링 주입	
	콘크리트 난간		균열부 백태		m ² (개소)	3.2 (32)	표면처리공법	
	배수시설		배수관 지지대 탈락		개소	1	정비	
	부속시설		차수판 볼트탈락		개소	1	정비	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
하부 구조	교대 및 교각		균 열	0.3mm미만	m (개소)	7.3 (9)	표면처리공법	
			표면균열		m ² (개소)	8.0 (4)	표면처리공법	
교량받침			무수축물탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.3 (3)	표면처리공법	
기 타 부 재	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	0.6 (1)	표면처리공법	
			균열부 백태		m ² (개소)	2.46 (24)	표면처리공법	
	신축 이음	본체	녹 발생		m ² (개소)	3.0 (1)	도장보수	
			이물질퇴적		m ² (개소)	2.0 (1)	정비	
		후타재	접속부 이격		m (개소)	10.0 (2)	실링 주입	
	부속시설			차수판 볼트탈락		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	◦ 아스콘 균열, 라벨링	· 차량 주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 방호벽 균열 및 균열부백태	· 결함 발생 및 진전 여부	육안조사
배수시설	◦ 배수관 지지대 탈락	· 손상현황의 진전여부	육안조사
신축이음	◦ 본체 녹발생, 이물질퇴적 ◦ 후타재 파손 및 이격	· 본체의 변형여부 및 유간측정 · 단차 및 후타재 파손 여부	육안조사
바닥판	◦ 상태양호	· 결함 발생 및 진전여부	육안조사
강재 거더	◦ 도장손상 및 부식	· 손상현황의 발생 여부	육안조사
교량받침	◦ 무수축물탈 균열 ◦ 가동여유량 부족	· 균열부의 손상진전 유무 · 이동량 및 여유량 측정	육안, 실측
교대 및 교각	◦ 폭 0.2mm이하 균열	· 폭 및 길이 진전유무	육안조사
기타	◦ 차수관 볼트 탈락	· 정비 여부	육안조사