

5. 율 하 교

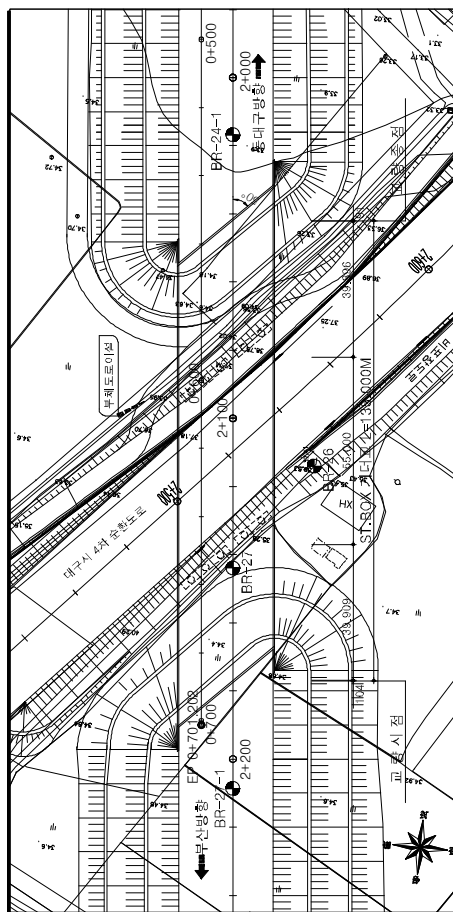
올하교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

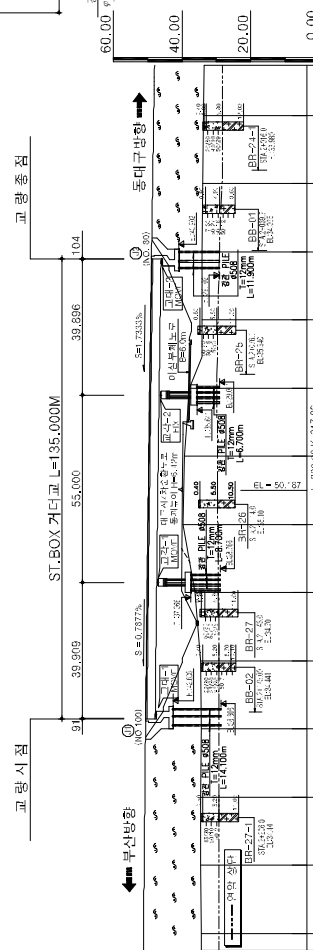
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		올하교		시설물번호		상행 : BR2006-0001006 하행 : BR2006-0001007	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.52	
시설물위치		대구광역시 동구 올하동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점89.073~89.208 km)	
제원	연장	L = 135.0 m (40 + 55 + 40 = 135.0 m)					
	폭	B = 상행 : 12.14m(2차로), 하행 : 15.74m(3차로)					
구조 형식	상부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	PILE 기초	
	하부	교각-상행:π형, 하행:다주식 교대-역T형(RTA)			교각	PILE 기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물 (도로,철도,하천)		동천횡단		통과높이		6.4 m	
기 타		- 평면형상 : 사각이 있는 직선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트 - 포장유형 : 아스팔트 포장					

■ 중점 점검사항

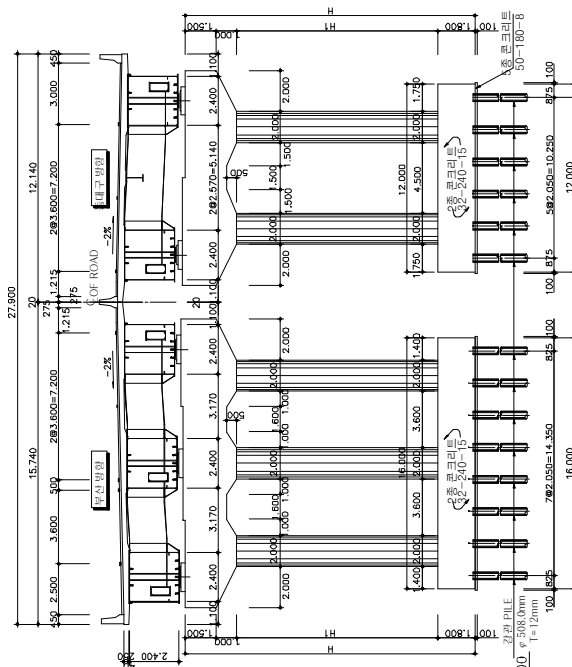
- 교면포장 : 아스콘 균열 및 라벨링 진전여부
- 신축이음 : 본체 유간 이물질퇴적 및 녹발생 - 작동상태 점검
- 바 닥 판 : 누수흔적 및 백태 진전여부
- 강재주형 : 도장손상 진전 여부
- 교량받침 : 가동여유량 부족 - 가동상태 확인
- 교대 및 교각 : 균열 및 콘크리트 들뜸 진전 여부



평면도



종단면도



횡단면도

[울하교 중·평면도]

율하교 전경사진



측면 전경



상부 전경



하부 전경



교대 전경



신축이음



교량받침

목 차(율하교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	235
1.2 자료수집 및 분석	241

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	245
2.2 내구성조사 결과	260

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	262
3.2 하행선 상태평가	263

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	264
4.2 결 언	265

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	266
5.2 유지관리방안	269

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

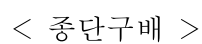
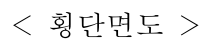
1.1.1 일반사항

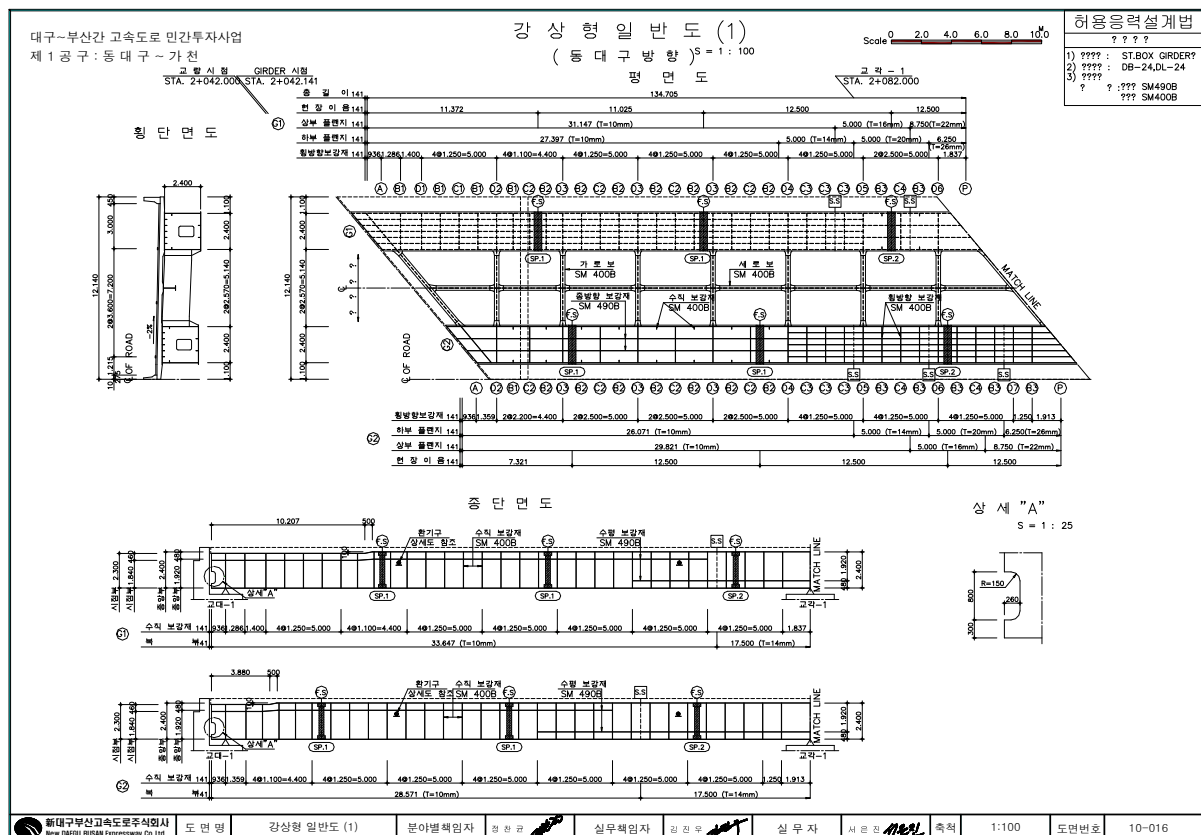


<그림 1.1.1> 율하교 전경

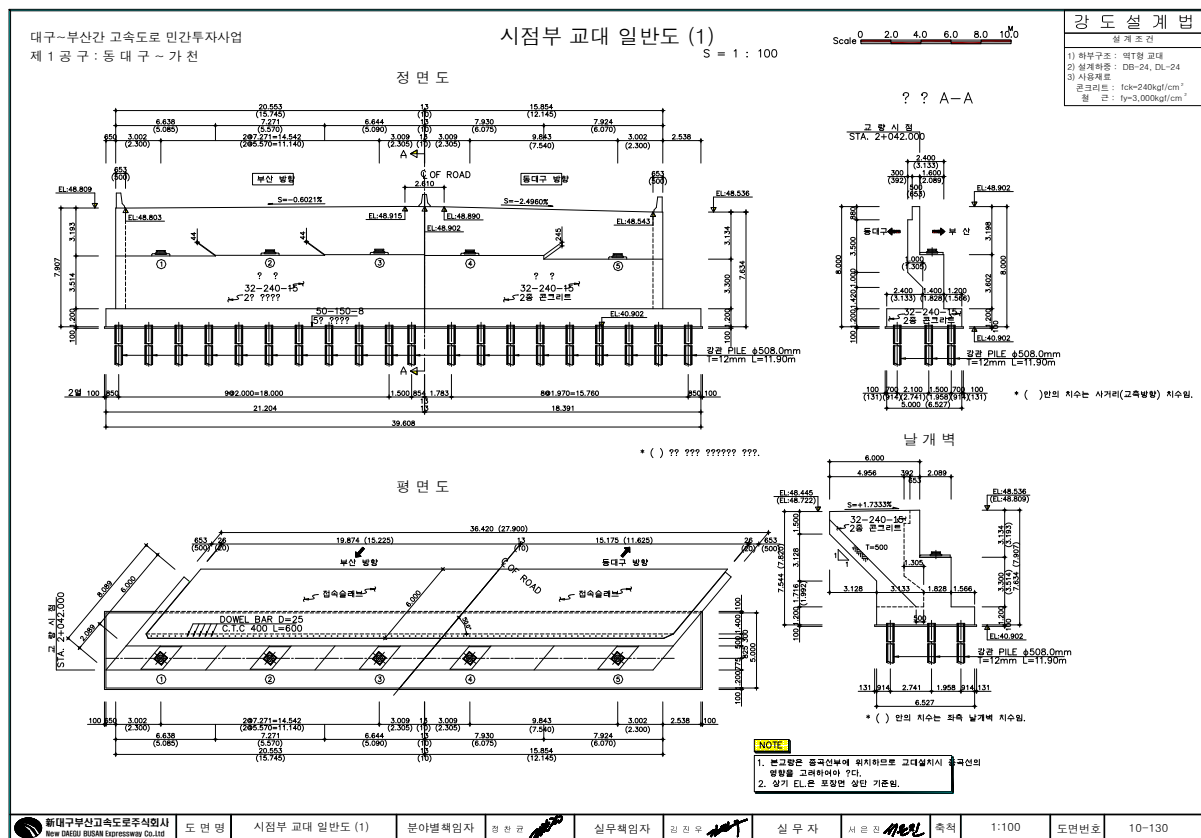
[표 1.1.1] 율하교 기본현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
교 량 명		율하교		설계하중		DB-24	
위 치	공사이정	STA. 2+176.570~2+041.570		종별구분	1종 시설물		
	관리이정	부산기점 89.073~89.208 km					
시 설 물 관리번호		dbw BR. 52		시설물번호		상행 : BR2006-0001006 하행 : BR2006-0001007	
상부 구조	형식	STEEL BOX GIRDER					
	연장	40 + 55 + 40 = 135m		교 폭		상행선 : 12.14m 하행선 : 15.74m	
하부 구조	교각	상: π 형 하: 다주식		기초 형식	교 각	PILE 기초	
	교대	역T형식			교 대	PILE 기초	
교좌장치		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차조건		동천 횡단		교 고		6.4 m	
설 계 사		삼보기술단		시 행 자		신대구부산고속도로(주)	
감 리 사		한국건설관리공사 (주)용마엔지니어링 동일기술공사		시 공 자		(주)대우건설	
관리주체		신대구부산고속도로(주)		준공년도		2006년 2월 10일	
종단구배		+1.7333% ~ + 0.7877%		횡단구배		-2.0%	





– 238 –



– 239 –

1.1.3 시설물 이력

① 점검 이력

번호	기간	구 분	비 고
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. 10	- 교대, 교각 균열 및 표면균열 표면처리 보수 시행 - 콘크리트 파손 단면 보수 시행 - 교면포장 이물질 제거	
2	2008. 10	- 교면포장 이물질 제거 - 방호벽 텔리네이터 파손 재설치	
3	2009. 10	- 교면포장 포트홀 아스콘패칭 보수 시행 - 방호벽 텔리네이터 파손 재설치 - 교각 표면균열 표면처리 보수 시행	
4	2010. 07	- 교대, 교각, 방호벽, 받침콘크리트 균열 표면처리 보수 시행 - 방호벽 텔리네이터 파손 재설치 - 교각 표면균열 표면처리 보수 시행	
5	2011. 01	배수파이프 누수방지용 밴드 체결	
6	2011. 04	강교 도장 하자보수	
7	2011. 07	받침장치 균열 및 파손부 보수, 부식부 재도장	
8	2012. 01	배수파이프 누수방지용 밴드 체결	
9	2012. 04	강교 도장 하자보수	
10	2012. 05	교대 및 교각, 바닥판하면 백태, 교량받침 보수, 방호벽 누수부 보수	
11	2013. 06	교대 및 교각 균열보수, 단면복구, 바닥판 누수	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

율하교 대한 설계도 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로 R.C 시설물은 강도설계법으로 설계하였으며 Steel Box 주형은 허용응력법으로 설계되었다. 강재주형의 주부재는 SM490B 이며 부부재는 SM400B를 기준하고 설계되었다. 내진설계는 가속도 계수 $A=0.154$ 로 적용하여 내진 1등급교로 적용하였으며, 해석방법은 다중모드 스펙트럼으로 해석하였다. 받침장치는 교축 및 교축 직각방향으로 모두 POT BEARING을 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	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 판단
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 일부부재에서 구조적으로 문제가 없는 경미한 손상현황이 발생 및 진전중인 것으로 조사되었다. 점검결과 본 교량은 보수가 이루어지지 않은 것으로 조사되었으며, 추가 발생한 손상현황은 상부구조에서 방호벽 균열, 중분대 파손, JOINT 본체 이물질 퇴적, 후타재 균열과 하부구조의 교대 상면 체수 및 오염, 벽체부에 발생한 균열 등의 손상이 추가 조사되었다. 따라서, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상에 적절한 보수를 실시하여, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	일부 부재에서 공용년수 증가로 인한 손상현황이 추가 발생되었으나, 교량전반에 걸쳐 양호한 상태로 조사되었다. 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 차량의 주기적 진동으로 인한 중분대 콘크리트 파손 및 후타재 균열, 교대 홍벽부의 누수, 누수흔적 및 오염 여부 등에 대해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
4	2007.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	전반적으로 양호한 상태이며 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 차량의 주기적 진동으로 인한 중분대 콘크리트 파손 및 후타재 균열, 교대 홍벽부의 누수, 누수흔적 및 오염 여부, 신축이음 유간 이물질퇴적과 체수 등에 대해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이며 하부구조에 대한 손상에 대해서는 전반적으로 보수가 이루어진 양호한 상태로 조사되었으며, 강 박스 하부의 오염은 미관상 빠른 조치를 취해야 할 것으로 판단된다. 상부구조에서 교면포장 라벨링, 주형외부 도장박락 등의 손상이 조사되었다. 따라서, 구조물의 내구성 및 사용성 확보 차원에서 적절한 보수를 실시하여, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이며 현재 구조적으로 큰 문제가 없으며, 교대 및 교각에 대해서는 보수를 실시하였으나 기타 부재에 대해서도 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 상태이며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 중분대 콘크리트 파손 및 후타재 균열, 교대 홍벽부의 누수, 누수흔적 및 오염, 주형의 도장손상 등에 대해서 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이며 현재 구조적으로 큰 문제가 없으며, 교대 및 교각에 대해서는 보수를 실시하였으나 기타 부재에 대해서도 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 상태이며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 배수구 덮개 변형, 교대 홍벽부의 누수, 누수흔적 및 오염, 교각의 균열 등에 대해서 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요

번호	점검 · 진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검 · 진단내용
	점검 · 진단구분	점검 · 진단 책임기술자		
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	교량전반에 걸쳐 양호한 상태로 조사되었다. 현재 구조적으로 큰 문제가 없으며, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 상태이며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 교좌장치 이동량이 부족한 것으로 계산되었으나 기존의 가동 흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없는 것으로 보이므로 주의관찰이 필요한 것으로 판단됨. 기 발생된 손상현황에 대하여는 내구성 저하에 따른 추가적인 손상방지를 위하여 교좌장치 이동량에 대한 주의관찰 및 하부 구조 교대, 교각의 보수, 점검 등의 유지관리가 필요한 것으로 판단됨.
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	현재 구조적으로 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주요 손상은 바닥판하면의 철근노출 및 백태, 주형의 도장손상, 교대 및 교각의 균열(폭 0.3mm이상)균열, 받침장치의 콘크리트 파손, 배수시설의 배수관 불량 및 배수구 접합부 누수 등이 조사되어 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요한 상태이며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전여부를 주기적으로 점검해야 할 것으로 판단된다. 특히 상행선 S2 배수관 접합부 누수에 의한 하부 가로등 제어장치의 누전 발생 부위와 하행선 P1의 배수구 접합부 누수의 대한 보수 및 정비가 필요한 것으로 판단됨.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	부분적으로 방호벽 균열과 몰탈 균열, 파손, 후타재의 균열 전부에 대하여 보수가 실시되었고, 일부 부재에 경미한 손상이 발생하였으나 기능상 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다. 이전 점검과 비교시 손상의 진전은 거의 없으나, 주요 손상으로는 바닥판하면의 철근노출 및 백태, 주형의 도장손상, 교대 및 교각의 균열(최대 CW ≤0.3mm), 받침장치의 콘크리트 파손, 배수시설의 배수관 불량 및 배수구 접합부 누수 등으로 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 필요하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전여부를 주기적으로 점검해야 할 것으로 판단된다. 특히 상행선 S2 배수관 접합부 누수에 의한 하부 가로등 제어장치의 누전 발생 부위에 대한 보수 및 정비가 필요한 것으로 판단됨.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생된 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰등을 통한 유지관리가 필요. 주요 손상으로는 주형 도장손상, 누수 흔적, 교대 및 교각 균열, 배수구 막힘, 방호벽 균열, 몰탈 균열, 신축장치 스펠연결부 누수등이다.

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	율하교에 대한 정밀점검 결과 주부재 및 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 전회점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시되었으며, 추가적인 손상은 미미한 상태로 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으므로, 발생한 손상에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 주형 도장손상, 누수흔적, 교대 및 교각 균열, 배수구 막힘, 방호벽 균열, 몰탈 균열, 신축장치 스펀연결부 누수등이다. 특히 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 주의관찰을 실시토록 한다.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	율하교는 기 발생한 손상에 대한 보수가 일부 실시된 상태이며, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 판단되나, 미보수된 바닥판 측면 백태, 주형 도장손상 및 내부 누수 흔적, 신축이음부 누수, 배수관 이음부 및 방호벽과 바닥판 사이에 누수, 교대 및 교각의 균열, 표면균열, 누수흔적 및 체수 등의 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 특히, 신축이음 및 배수관 이음부 등에 발생한 누수는 하부 구조물 열화 및 통행차량의 안전사고의 위험이 있으므로 보수 및 정비가 요망된다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	율하교는 기 발생한 손상에 대한 보수가 일부 실시된 상태이며, 보수 상태는 양호하나, 미보수된 바닥판 측면 백태, 주형 도장손상 및 내부 누수 흔적, 신축이음부 누수, 배수관 막힘에 의한 역류, 교대 및 교각의 균열, 누수흔적 및 체수 등의 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 특히, 신축이음 스펀이음부에 발생한 누수는 하부 구조물 열화 원인이 되므로 보수 및 정비가 요망된다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	양호	율하교는 기 발생한 손상에 대한 보수가 일부 실시된 상태이며, 보수 상태는 양호하나, 미보수된 바닥판 측면 백태, 주형 내부 누수 흔적, 신축이음부 누수, 배수관 막힘에 의한 역류, 교량받침 무수축몰탈 균열, 교면포장 포트홀, 교대 및 교각의 균열, 누수흔적 및 체수 등의 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 특히, 신축이음 스펀이음부에 발생한 누수는 하부 구조물 열화 원인이 되므로 보수 및 정비가 요망된다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

율하교는 2006년에 준공된 교량연장 135m, 총폭 27.9m의 강박스 거더 교량으로 대구 동구 율하동에 위치하며, 최대경간장 55m의 1종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각(50°)이 있는 직선교량이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 1.7333~0.7877%의 상향경사를 이루고 있다.

상부구조는 강박스 거더(상행 : 2개, 하행 : 3개)가 3경간 연속으로 시공되었고, 하부구조의 기초형식은 PILE 기초이며, 구조형식은 교대는 역T형, 교각은 II형 다주식으로 시공되었다..

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

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

철근콘크리트 바닥판에 대한 외관조사 결과, 기 발생된 누수흔적 및 백태, 오염 등의 손상이 조사되었다. 백태의 경우 대부분 켄틸레버에서 조사된 것으로 보아 외부의 노출된 부위로 우수가 유입되어 발생한 손상으로 판단되며, 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 내구성 확보 차원에서 적절한 보수가 필요하다.

			
위 치	하행선 S1	위 치	하행선 S3
현 황	켄틸렐버 백태	현 황	켄틸레버 누수 및 백태

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	누수흔적	1	A=1.6m ²	
	S3	백태	5	A=1.6m ²	
하행선	S1	백태	1	A=4.0m ²	
	S2	오염	1	A=8.0m ²	
	S3	누수 및 백태	3	A=1.82m ²	

2) 거더 및 가로보

거더에 대한 외관조사 결과, 외부는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 내부에서 국부적인 도장손상이 미보수 상태로 조사되었으며, 내구성 확보 차원에서 손상에 적합한 보수를 실시하는 것이 바람직하다. 가로보의 경우 도장손상, 볼트 탈락 등의 주요 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

			
위 치	하행선 S1 G1	위 치	하행선 S1 G1
현 황	주형내부 도장손상	현 황	주형내부 도장손상

[표 2.1.2] 강재 거더 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
하행선	S1	주형내부 도장손상	3	A=0.12m ²	

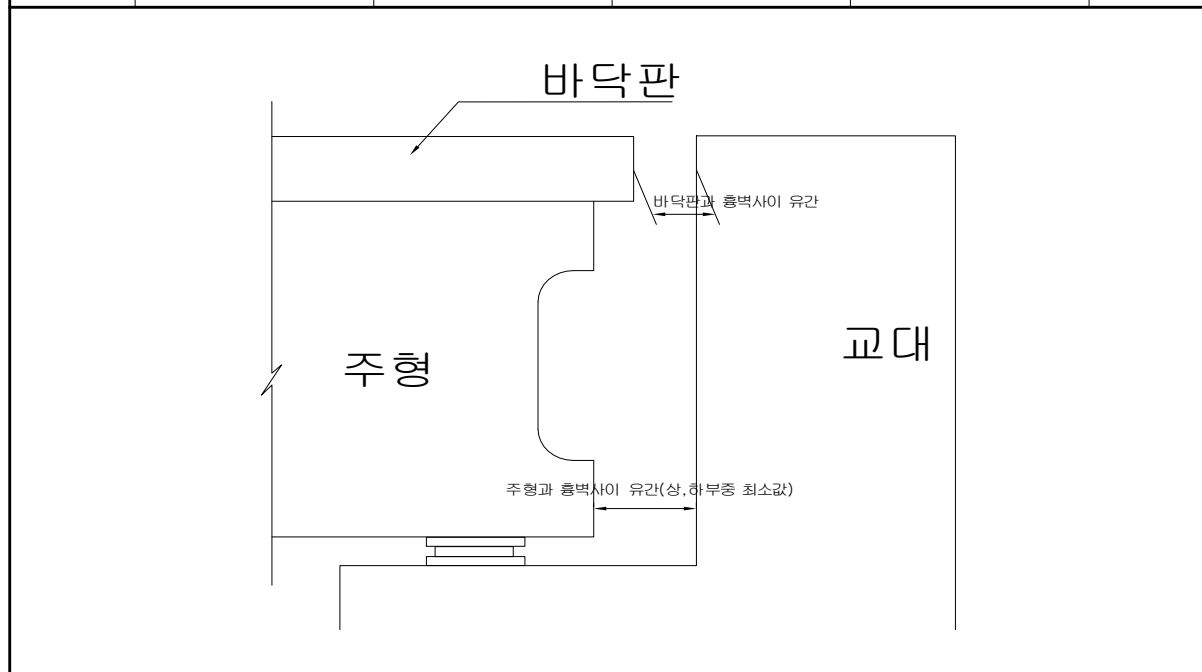
3) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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 17.8℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	90	200	110	145	
A2	90	110	75	110	



교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간거리는 신축량이 가장 큰 A1 지점에서 상행선이 약 9.0mm, 하행선이 약 11.0mm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(17.8℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 40℃로 가정하여 신축량을 산정하면 약 2.5cm 정도인 바, 본 교량의 유간은 여유가 있는 것으로 평가된다.

2.1.2 하부구조

교대는 역T형 구조이며, 건조수축등에 의한 균열($CW \leq 0.2\text{mm}$)과 표면균열, 우수유입에 따른 균열부 백태, 누수흔적, 콘크리트 박리, 상·하행 접합부 실란트 파손 등의 손상이 조사되었다. 현재 조사된 손상은 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에는 문제가 없으나, 내구성 저하방지를 위해 손상에 대한 적절한 보수와 정기적인 점검등을 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 A2	위 치	상행선 A2
현 황	구체부 표면균열	현 황	구체부 콘크리트 들뜸
			
위 치	하행선 A2	위 치	하행선 A1
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	A1	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	2	$L=0.7\text{m}$	
		실란트 파손	1	$L=3.0\text{m}$	
	A2	누수흔적	6	$A=8.3\text{m}^2$	
		표면균열	3	$A=4.0\text{m}^2$	
		콘크리트 들뜸	1	$A=0.5\text{m}^2$	
하행선	A1	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	9	$L=8.5\text{m}$	
		백태	1	$A=0.02\text{m}^2$	
		표면균열	1	$A=4.0\text{m}^2$	
	A2	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	2	$L=1.5\text{m}$	
		누수흔적	4	$A=3.7\text{m}^2$	

2) 교각

교각은 π 형 구조이며, 금번 점검시 코핑부 및 기둥부 균열($CW \leq 0.2\text{mm}$), 표면균열이 조사되었으며, 교각 상면 폐자재 적치가 1개소 조사되었다. 조사된 균열은 대부분 건조수축에 의한 비구조적인 손상이나, 부재의 내구성 확보 차원에서 보수가 필요하다.

			
위 치	상행선 P2	위 치	하행선 P2
현 황	코핑부 수직·수평균열(폭 0.2mm)	현 황	코핑부 수직·수평균열(폭 0.2mm)
			
위 치	하행선 교각 P1	위 치	상행선 P1
현 황	기둥부 표면균열	현 황	기둥부 표면균열

[표 2.1.5] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 표면균열	9 1	L=14.0m A=6.0m ²	
	P2	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 이물질적치	12 2	L=19.5m A=2.0m ²	
하행선	P1	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 표면균열	8 4	L=14.0m A=17.5m ²	
	P2	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 표면균열	17 2	L=21.3m A=2.8m ²	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

받침장치는 POT BEARING으로 시공되었으며, 가동상태는 양호한 것으로 확인되었으나, 국부적인 무수축물탈 균열이 조사되었다. 조사된 손상은 내구성 확보를 위한 보수가 필요하며, 지속적인 점검을 통해 손상의 진전 여부 및 받침장치의 가동상태에 대한 주의관찰이 요망된다.

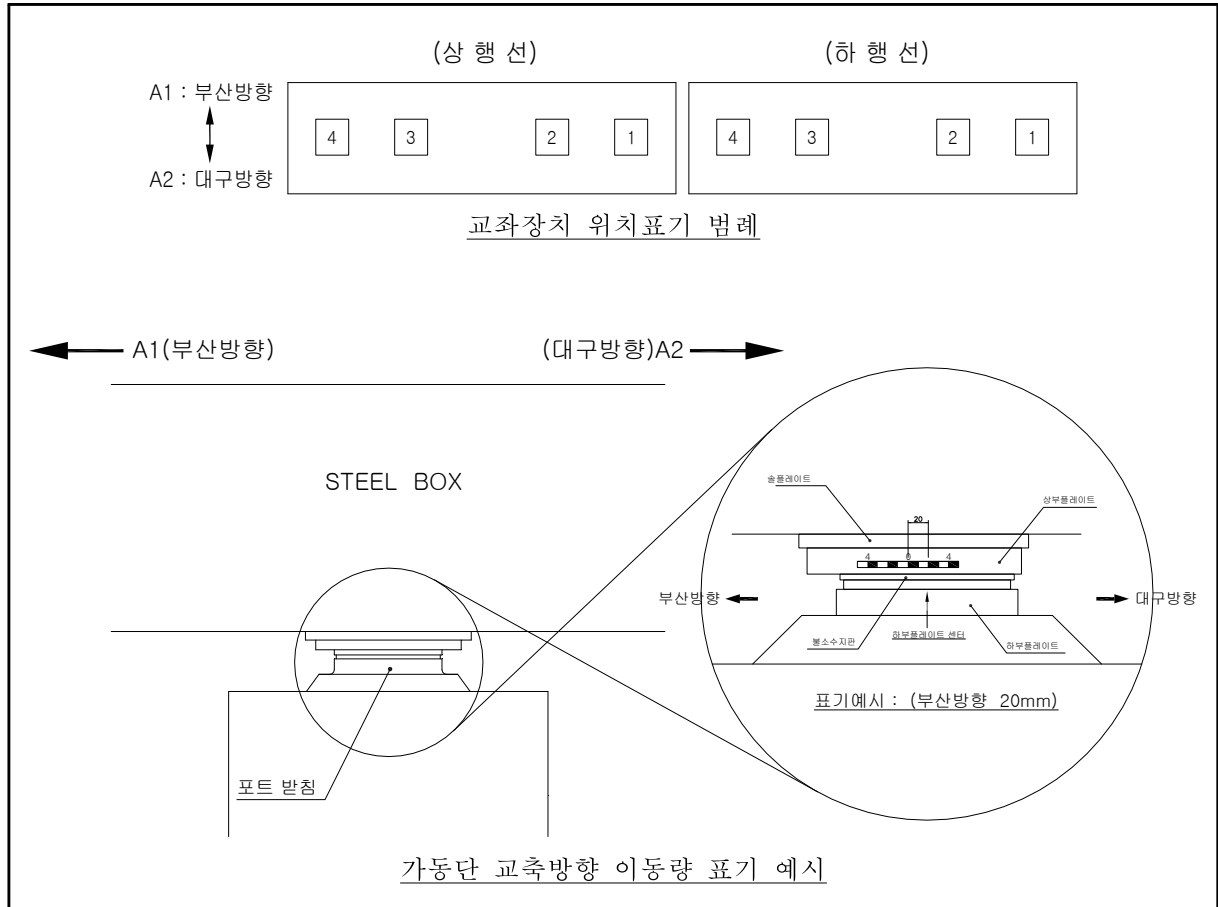
			
위 치	교량받침 양방향 가동단	위 치	하행선 A1 SH2
현 황	전 경	현 황	무수축물탈 균열(폭 0.1mm)
			
위 치	상행선 P2 SH2	위 치	하행선 P2 SH3
현 황	무수축물탈 균열(폭 0.1mm)	현 황	무수축물탈 균열(폭 0.1mm)

[표 2.1.6] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.1m	
	P2	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	5	L=0.5m	
하행선	A1	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=0.2m	
	P2	무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	6	L=0.6m	

2) 교량받침 이동량

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



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.7] 상행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 17.8℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)				비 고
	SH1		SH2		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	25	-	20	±50mm
P1	-	10	-	10	±50mm
P2	F	F	-	-	고정 단
A2	5	-	5	-	±50mm

[표 2.1.8] 하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 17.8℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)						비 고
	SH1		SH2		SH3		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	25	-	20	-	20	±50mm
P1	0	0	0	0	0	0	±50mm
P2	-	-	F	F	-	-	고정 단
A2	-	10	-	5	0	0	±50mm

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

A1 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 17.8°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $17.8^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 27.8^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 17.8^{\circ}\text{C} = 22.2^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 27.8 \times 95000 = 31.7\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 22.2 \times 95000 = 25.3\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 ($55+40=95\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 31.7mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 25.3mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 70mm, 온도 상승 시에는 약 25mm 정도를 보유하고 있는 것으로 계산되었다. 온도상승시 약 0.3mm 정도가 부족한 상태이나, 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없는 것으로 보이므로 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스콘 포장(T=8cm)으로 시공되었으며, 금번 점검시 아스콘 라벨링 및 포트홀, 패임 등의 손상이 조사되었다. 콘면포장의 경우, 지속적인 주행차량의 윤하중으로 인해 손상의 진전이 우려되므로 손상에 적합한 보수 및 지속적인 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 교면포장	위 치	상행선 S1
현 황	전 경	현 황	포트홀
			
위 치	상행선 S3		
현 황	아스콘 균열		

[표 2.1.9] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	포트홀 라벨링	3 1	$A=0.03m^2$ $A=5.0m^2$	
	S3	균열 패임	1 1	$L=45.0m$ $A=0.02m^2$	
하행선	S1	라벨링	1	$A=15.0m^2$	

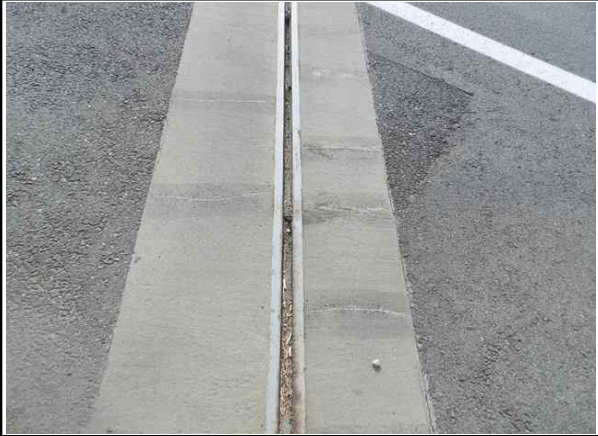
2) 신축이음

① 본체

신축이음장치는 Rail Joint 및 Mono Cell Type으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과 유간 이물질퇴적 및 녹발생 등의 손상이 조사되었다. 현재 유간부족으로 인한 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 가동상태는 양호한 것으로 판단되나, 주기적인 정비를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

② 후타재

후타재의 경우 건조수축 등에 의한 후타재 균열이 조사되었으며, 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상행선 Exp.J1(A1)	위 치	상행선 Exp.J2(A2)
현 황	후타재 균열(폭 0.2mm)	현 황	후타재 균열(폭 0.2mm)

[표 2.1.10] 신축이음 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	EJ.1 (A1)	유간 이물질퇴적 후타재 균열($cw \leq 0.2mm$)	1 14	L=2.5m L=7.0m	
	EJ.2 (A2)	유간 이물질퇴적 후타재 균열($cw \leq 0.2mm$)	1 19	L=1.0m L=9.5m	
하행선	EJ.1 (A1)	유간 이물질퇴적 본체 부식	1 1	L=2.0m L=2.0m	
	EJ.2 (A2)	유간 이물질퇴적 후타재 균열($cw \leq 0.2mm$)	1 15	L=1.0m L=7.5m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.11] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
Exp.J1	34	30	No. 100
Exp.J2	32	33	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.

■ A1 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 조사일 : 2013년 10월 23일, 일평균기온 : 17.8°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $17.8^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 27.8^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 17.8^{\circ}\text{C} = 22.2^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 27.8 \times 95000 = 31.7\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 22.2 \times 95000 = 25.3\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 ($55+40=95\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 31.7mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 25.3mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동여유량은 온도 하강 시에는 약 66mm, 온도 상승 시에는 약 34mm 정도를 보유하고 있으므로, 신축이음장치의 문제가 없는 것으로 판단된다.

3) 방호벽

방호벽에 대한 외관조사 결과, 전회 점검시 조사된 중분대 균열 및 백태, 파손 등의 손상이 미보수 상태로 확인되었으며, 금번 점검시 방호벽 보수부 재균열, 균열부백태 등의 손상이 추가 조사되었다.

난간은 주요부재가 아닌 보조부재이며, 조사된 손상은 대부분 건조수축 및 우수접촉에 의한 비구조적인 손상으로 시설물의 안전성에 영향은 없으나, 부재의 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	방호벽	위 치	하행선 S1
현 황	전 경	현 황	방호벽 보수부 재균열(폭 0.1mm)
			
위 치	상행선 S3	위 치	상행선 S2
현 황	중분대 균열부백태	현 황	중분대 균열부백태

[표 2.1.12] 방호벽 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	중분대 파손 중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	1 3	$A=0.15m^2$ $L=1.6m$	
	S2	중분대 균열부백태 중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	2 3	$A=0.55m^2$ $L=27.0m$	
	S3	중분대 균열부백태 방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$)	4 1	$A=0.32m^2$ $L=1.0m$	
하행선	S1	방호벽 균열($cw \leq 0.2mm$) 중분대 균열($cw \leq 0.2mm$) 방호벽 균열부백태 중분대 균열부백태	26 3 1 2	$L=24.0m$ $L=2.5m$ $A=0.1m$ $A=2.0m$	
	S2	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$)	9	$L=29.1m$	
	S3	중분대 균열($cw \leq 0.2mm$) 방호벽 균열부백태	5 1	$L=7.0m$ $A=0.05m$	

4) 배수시설

배수시설은 육교형 배수관으로 시공되어 있으며, 배수기능에 문제가 없는 양호한 상태이나, 금번 점검시 교면포장에 설치된 배수구 막힘이 1개소 조사되었다.

			
위 치	하행선 배수시설	위 치	하행선 S3
현 황	전 경	현 황	배수구 막힘

[표 2.1.13] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
하행선	S3	배수구 막힘	1EA	

5) 기타(차수관, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

법면은 시·종점 모두 보호블럭으로 시공되어 있으며, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 신축이음에 설치된 차수관의 경우 볼트 탈락이 발생하였으며, 방호벽에 설치된 텔리네이터는 일부구간 파손이 조사되었다.

			
위 치	상·하행선 A2	위 치	하행선 Exp.J1(A1)
현 황	교대 법면 전경	현 황	차수관 볼트 탈락
			
위 치	하행선 S3	위 치	하행선 S2
현 황	안전철망 볼트 탈락	현 황	텔리네이터 파손

[표 2.1.14] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	Exp.J1 (A1)	차수관 볼트 탈락	4	4EA	
	Exp.J2 (A2)	차수관 볼트 탈락	4	4EA	
하행선	Exp.J1 (A1)	차수관 볼트 탈락	3	3EA	
	S2	방호벽 텔리네이터 파손	1	1EA	
	Exp.J2 (A2)	차수관 볼트 탈락	3	3EA	
	S3	안전철망 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: 국부적인 포트홀 발생 ■ 배수시설: 배수구 막힘 ■ 방호벽: 균열 및 백태 다수 발생 ■ 신축이음: 본체 유간 이물질퇴적 발생 ■ 바닥판 하면: 국부적인 백태, 누수흔적, 오염 ■ 주형: 내부 국부적인 도장손상 발생 ■ 가로보: 상태양호 ■ 교대: 균열, 누수 및 체수 일부 발생 ■ 교각: 건조수축에 의한 균열 발생 ■ 교량받침: 무수축물탈 균열 일부 발생 ■ 기타: 차수판 볼트 탈락, 텔리네이터 파손, 상부 안전망 볼트 탈락	■ 교면포장: <u>아스콘 균열 및 라벨링</u>, 포트홀 ■ 배수시설: 배수구 막힘 ■ 방호벽: <u>보수부재균열 및 백태, 파손 발생</u> ■ 신축이음: 유간 이물질퇴적 및 녹발생 <u>후타재 균열 발생</u> ■ 바닥판 하면: 국부적인 백태, 누수흔적, 오염 ■ 주형: 내부 국부적인 도장손상 발생 ■ 가로보: 상태양호 ■ 교대: 균열, 누수 및 체수 일부 발생 <u>균열, 표면균열, 들뜸, 실란트파손 추가 발생</u> ■ 교각: <u>균열 및 표면균열 추가 발생</u> ■ 교량받침: 무수축물탈 균열 일부 발생 ■ 기타: 차수판 볼트 탈락, 텔리네이터 파손, 상부 안전망 볼트 탈락
2013년 상반기 정기점검과 비교·검토한 결과, 일부 부재에서 추가 발생된 손상이 조사되었으나, 공용중 일반적으로 발생하는 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에 영향을 줄만한 손상은 아니며, 일부 손상에 대해서는 내구성 확보차원에서 손상에 대한 보수와 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.	

2.2 내구성조사 결과

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

2.2.1 강도 측정

콘크리트 강도는 본 보고서 제1편 3장에서 제시한 공식을 적용하였으며, 반발경도법에 의한 콘크리트 강도측정 결과, (상행선)상부구조 바닥판의 강도는 27.2~28.0MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.1~24.5MPa, (하행선)상부구조의 바닥판의 강도는 27.6~28.2MPa, 하부구조 교대 및 교각은 27.9~28.3MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

■ 설계기준강도 : 바닥판 ⇒ 27 MPa, 주형 ⇒ 40 MPa, 교대 및 교각 ⇒ 24 MPa

[표 2.2.1] 강도조사 결과(상행선)

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부 구조	1	바닥판	S1	54.0	24.8	29.6	27.2	
	2	바닥판	S2	55.0	25.5	30.5	28.0	
	3	바닥판	S3	54.5	25.2	30.1	27.6	
하부 구조	4	교 대	A1	46.8	22.1	26.1	24.1	
	5	교 대	A2	46.9	22.2	26.2	24.2	
	6	교 각	P2	47.4	22.5	26.6	24.5	

[표 2.2.2] 강도조사 결과(하행선)

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부 구조	1	바닥판	S1	54.6	25.2	30.1	27.7	
	2	바닥판	S2	55.3	25.7	30.7	28.2	
	3	바닥판	S3	54.5	25.2	30.1	27.6	
하부 구조	4	교 대	A1	52.8	25.8	30.9	28.3	
	5	교 대	A2	52.6	25.7	30.7	28.2	
	6	교 각	P2	52.2	25.4	30.4	27.9	

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)	잔여깊이 (cm)	손상 등급
1	바닥판	S1 단부	8	0.6	4.0	3.4	a
2	바닥판	S3 단부	8	0.7	4.0	3.3	a
3	교 각	A1	8	1.0	10.0	9.0	a
4	교 각	P2	8	0.9	10.0	9.1	a
5	교 대	A2	8	0.5	10.0	9.5	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	잔여깊이 (cm)	손상 등급
1	바닥판	S1 단부	8	0.3	4.0	3.7	a
2	바닥판	S3 단부	8	0.7	4.0	3.3	a
3	교 대	A1	8	0.9	10.0	9.1	a
4	교 각	P2	8	0.6	10.0	9.4	a
5	교 대	A2	8	1.0	10.0	9.0	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

교량의 상태평가는 교량상태평가등급산정프로그램(국토해양부, 한국시설안전기술공단 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)
상행선[1]	강상자형교	a	b	a	b	a	c	b	a	b	Q	a	a
상행선[2]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-
상행선[3]	강상자형교	b	b	a	b	a	c	-	b	b	Q	a	a
상행선[4]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	a
평균		0.133	0.200	0.100	0.200	0.100	0.333	0.200	0.150	0.200	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.024	0.040	0.005	0.014	0.003	0.007	0.018	0.014	0.040	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =												0.171	
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 0.171로 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)
하행선[1]	강상자형교	b	b	a	b	a	b	b	b	b	Q	a	a
하행선[2]	강상자형교	a	a	a	a	a	b	-	a	b	Q	-	-
하행선[3]	강상자형교	b	a	a	a	b	b	-	b	b	Q	a	a
하행선[4]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	a
평균		0.167	0.133	0.100	0.133	0.133	0.200	0.200	0.150	0.200	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.030	0.027	0.005	0.009	0.004	0.004	0.018	0.014	0.040	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 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	▪ 켄틸레버 국부적인 누수흔적 및 백태 발생
		주 형	▪ 주형 내부 도장손상 국부 발생
		가 로 보	▪ 상태양호
	하 부 구 조	교 대	▪ 균열, 누수흔적 및 체수흔적 발생
		교 각	▪ 균열($CW \leq 0.2mm$), 표면균열
	교량받침		▪ 무수축몰탈 균열 일부 발생
	기 타 부 재	교면포장	▪ 국부적인 아스콘 균열, 라벨링 및 경미한 포트홀 발생
		신축이음	▪ 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 후타재 균열 발생
		난 간	▪ 균열($CW \leq 0.2mm$) 및 균열부 백태, 국부적인 콘크리트 파손
		배수시설	▪ 상부 배수구 막힘
	부속시설		▪ 차수판 볼트 탈락, 델리네이터 파손 ▪ 방호벽 낙화물방지철망 고정 볼트 탈락
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도		▪ 슬래브 : 27.2~28.2 MPa, (설계강도 27 MPa) ▪ 교대 및 교각 : 24.1~28.3 MPa, (설계강도 24 MPa)
		평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호한 수준임.
	콘크리트 탄 산 화		▪ 슬래브 : 3.0~7.0mm (실측 최소피복두께 40mm) ▪ 교대 및 교각 : 5.0~10.0mm (실측 최소피복두께 100mm)
		평 가	현재의 탄산화 정도가 구조물의 내구성에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 나타남.
상태 평가 결과	환산결합도 점수		▪ 상행선 0.171 ▷ 「B」 등급 · 하행선 0.158 ▷ 「B」 등급

4.2 결 언

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

전회점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시되었으며, 추가적인 손상은 미미한 상태로 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으므로, 발생한 손상에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요하다.

주요 손상으로는 바닥판 켄틸레버부 백태, 주형 도장손상, 교대 및 교각 균열, 배수구 막힘, 방호벽 균열 및 백태, 무수축물탈 균열, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 교면 포장 아스콘 균열 및 라벨링 등의 손상이 조사되었다.

특히, 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 주의 관찰이 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

율하교는 2006년에 준공된 교량연장 135m, 총폭 27.9m의 강박스 거더 교량으로 대구 동구 율하동에 위치하며, 최대경간장 55m의 1종 시설물이다.

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

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

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

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

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

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

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구분			손상현황		단위	합계	보수공법	비고
상부구조	바닥판 하면		백태		m ² (개소)	1.6 (5)	표면처리공법	
			누수흔적		m ² (개소)	1.6 (1)	정비	
하부구조	교대 및 교각		균열	0.3mm미만	m (개소)	34.2 (23)	표면처리공법	
			표면균열		m ² (개소)	10.0 (4)	표면처리공법	
			실란트 파손		m (개소)	3.0 (1)	실란트 충전	
			누수흔적		m ² (개소)	8.3 (6)	정비	
			들뜸		m ² (개소)	0.5 (1)	단면보수공법	
			이물질적치		m ² (개소)	2.0 (2)	정비	
교량받침			무수축물탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.6 (6)	표면처리공법	
기타부재	교면포장		포트홀		m ² (개소)	0.03 (3)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m (개소)	5.0 (1)	아스콘 팻칭	
			패임		m ² (개소)	0.02 (1)	아스콘 팻칭	
			균열		m (개소)	45.0 (1)	아스콘 팻칭	
	신축 이음	후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	16.5 (33)	표면처리공법	
		본체	이물질 퇴적		m (개소)	3.5 (2)	정비	
	콘크리트 난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	29.6 (7)	표면처리공법	
			백태		m ² (개소)	0.87 (6)	표면처리공법	
			파손		m ² (개소)	0.15 (1)	단면보수공법	
부속시설			차수판 볼트 탈락		개소	8	정비	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구분			손상현황		단위	합계	보수공법	비고
상부구조	바닥판 하면		누수 및 백태		m ² (개소)	5.82 (4)	표면처리공법	
			오염		m ² (개소)	8.0 (1)	정비	
	주형 내부		도장손상		m ² (개소)	0.12 (3)	도장보수	
하부구조	교대 및 교각		균열	0.3mm미만	m (개소)	45.3 (36)	표면처리공법	
			표면균열		m ² (개소)	24.3 (7)	표면처리공법	
			백태		m ² (개소)	0.02 (1)	표면처리공법	
			누수흔적		m ² (개소)	3.7 (4)	정비	
교량받침			무수축물탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.8 (8)	표면처리공법	
기타부재	교면포장		라벨링		m ² (개소)	15.0 (1)	아스콘 팻칭	
	신축이음	후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	7.5 (15)	표면처리공법	
		본체	이물질 퇴적		m (개소)	3.0 (2)	정비	
			녹발생		m (개소)	2.0 (1)	도장보수	
	콘크리트난간	균열	0.3mm미만	m (개소)	62.6 (43)	표면처리공법		
		백태		m ² (개소)	2.15 (4)	표면처리공법		
	배수시설		배수구 막힘		개소	1	정비	
부속시설			텔리네이터 파손		개소	1	정비	
			안전철망 볼트 탈락		개소	1	정비	
			차수판 볼트 탈락		개소	6	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	· 보수부의 추가적인 손상여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 방호벽 균열 및 백태 ◦ 콘크리트 파손	· 결함 발생 및 진전 여부 · 파손부 확대여부	육안조사
배수시설	◦ 배수구 막힘	· 막힘으로 인한 배수불량여부	육안조사
신축이음	◦ 유간 이물질 퇴적 ◦ 후타재 균열	· 이물질 제거 여부 · 이격 및 단차 발생 여부	육안조사 실측조사
바닥판	◦ 누수흔적 및 백태	· 결함 발생 및 진전여부	육안조사
주형	◦ 도장손상	· 박락 및 박리의 진전여부	육안조사
교량받침	◦ 이동량 부족 ◦ 무수축몰탈 균열	· 이동여유량 주의관찰 · 균열의 진전 여부	육안조사 실측조사
교대 및 교각	◦ 균열, 표면균열 ◦ 콘크리트 들뜸	· 균열부의 손상진전 유무 · 박락 및 박리의 진전여부	육안조사
기타	◦ 차수판 볼트탈락 ◦ 안전철망 너트 탈락	· 재체결여부 · 2차손상 및 진전 여부	육안조사

6. 용 계 2 교

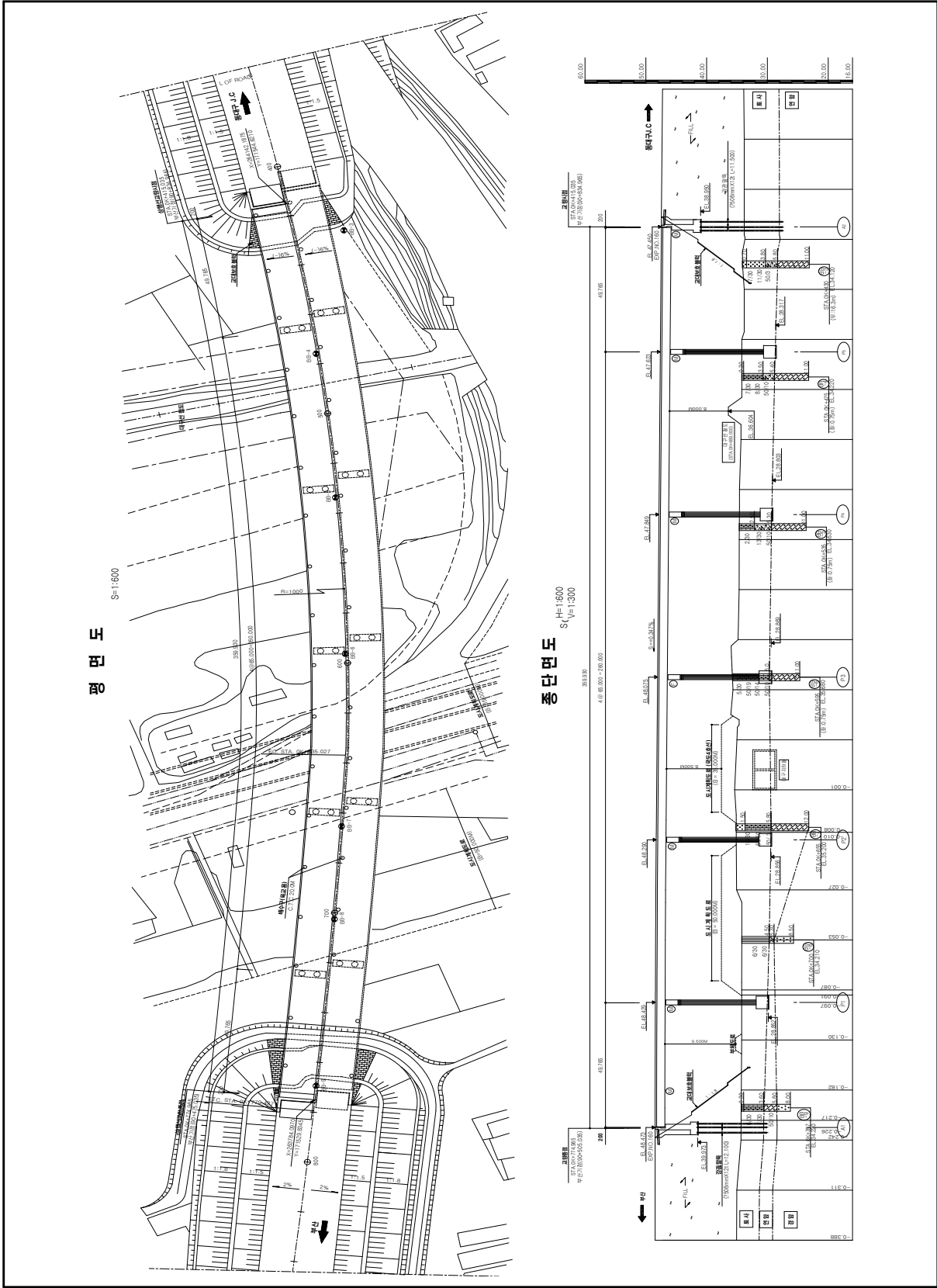
용 계2교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

구분		내용		구분		내용	
시설물명		용계2교		시설물번호		상행 : BR2006-0001008 하행 : BR2006-0001009	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.53	
시설물위치		대구광역시 동구 용계동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점90.475~90.835 km)	
제원	연장	L = 360.0 m (50 + 4 @ 65 + 50 = 360.0 m)					
	폭	B = 24.3 m, 4차로					
구조 형식	상부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	강관 PILE	
	하부	교각- π 형 교대-역T형(RTA)			교각	직접기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물 (도로,철도,하천)		국도(4호선),대구선철도횡단		통과높이		9.5 m	
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 곡선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트 - 포장유형 : 아스팔트 포장					

▣ 중점 점검사항

- 교면포장 : 아스콘 패임 및 라벨링, 보수부 소성변형 진전 여부
- 신축이음 : 접속부 이격 및 단차 진전여부 - 작동상태 점검
 신축이음 하부 물받이 배수관 이음부 누수 - 2차손상 및 정비 여부
- 바 닥 판 : 균열부백태 진전 여부
- 강재주형 : 도장손상 진전 여부
- 교량받침 : 편기(상P2SH2) - 손상의 진전 및 작동상태 점검
- 교대 및 교각 : 균열 및 표면균열, 누수흔적 진전 여부



[용계2교 중·평면도]

용계2교 전경사진



측면 전경



상부 전경



하부 전경



교대 전경



신축이음



교량받침

목 차(용 계2교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	275
1.2 자료수집 및 분석	281

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	285
2.2 내구성조사 결과	303

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	305
3.2 하행선 상태평가	306

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	307
4.2 결 언	308

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	309
5.2 유지관리방안	313

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

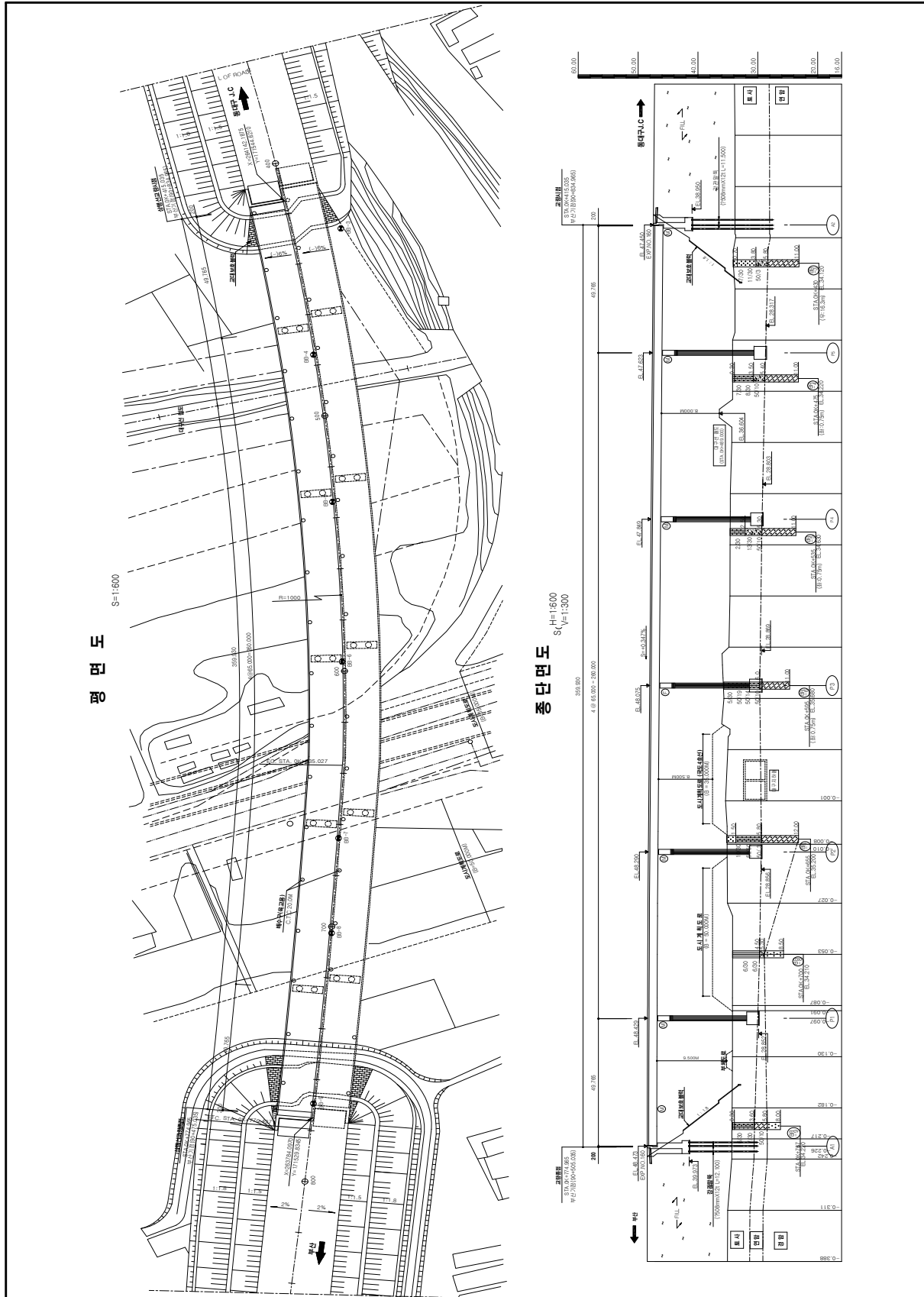


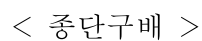
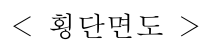
<그림 1.1.1> 용계2교 전경

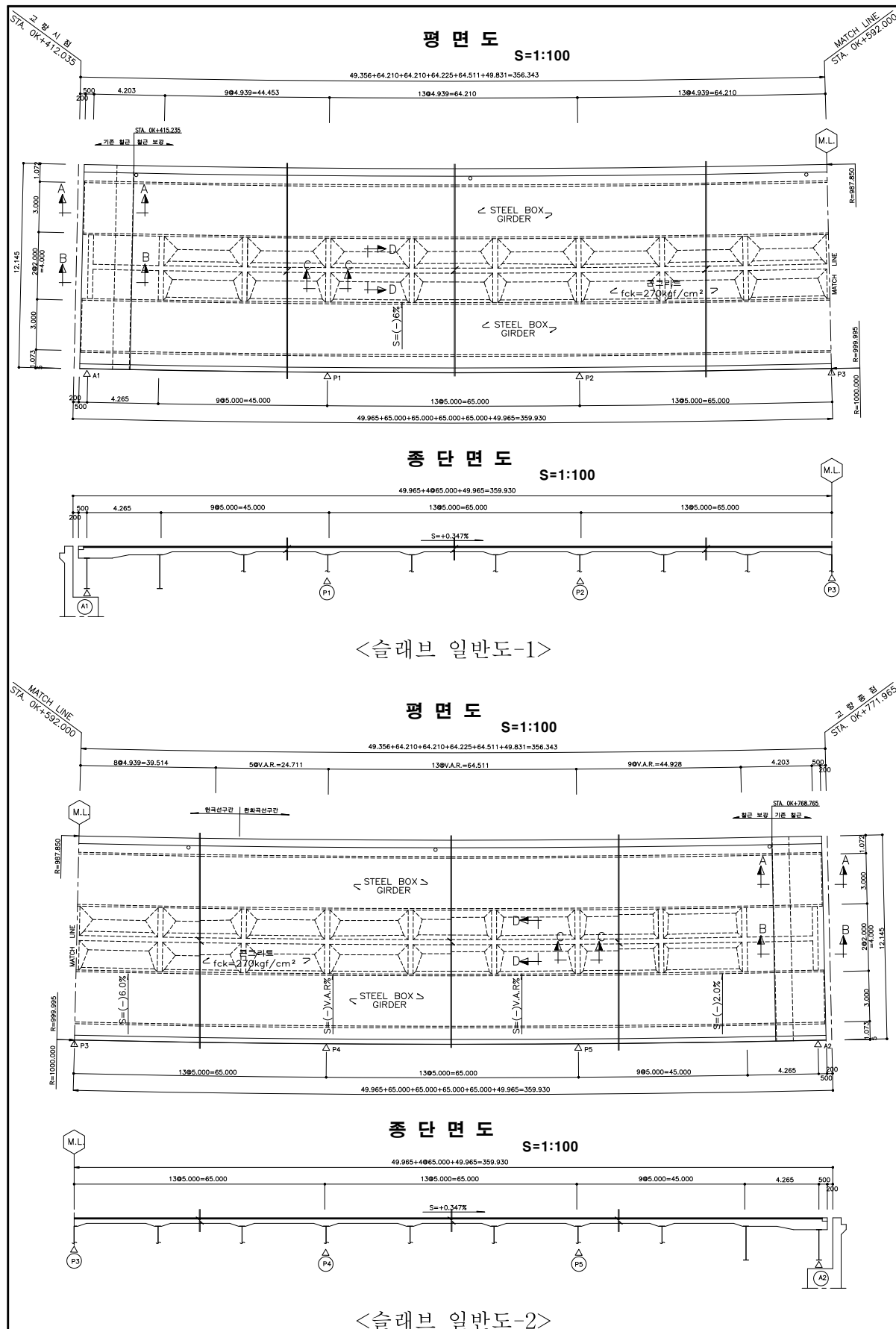
[표 1.1.1] 용계2교 기본현황

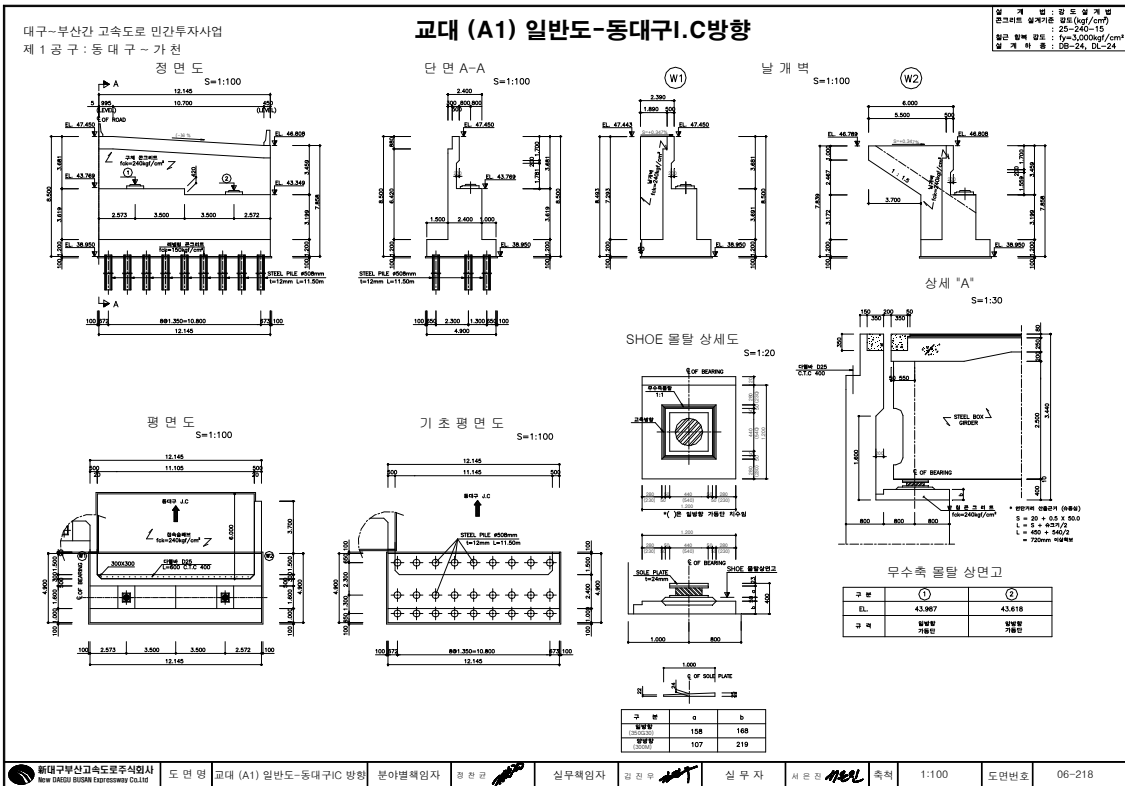
구 분		내 용		구 분		내 용	
교 량 명		용 계2교		설계하중		DB-24	
위 치	공사이정	STA. 0+766.965~0+407.035		종별구분	1종 시설물		
	관리이정	부산기점 90.480~90.840 km					
시 설 물 관리번호		dbw BR. 53		시설물번호	상행 : BR2006-0001008 하행 : BR2006-0001009		
상부 구조	형식	STEEL BOX GIRDER					
	연장	50+4@65+50=360m		교 폭		24.3 m	
하부 구조	교각	π 형		기초 형식	교 각	직접기초	
	교대	역T형식			교 대	PILE 기초	
교좌장치		POT BEARING		신축이음	RAIL JOINT		
교차조건		국도(4호), 대구선철도횡단		교 고	9.5 m		
설 계 사		서영기술단		시 행 자	신대구부산고속도로(주)		
감 리 사		한국건설관리공사 (주)용마엔지니어링 (주)동일기술공사		시 공 자	(주)대우건설		
관리주체		신대구부산고속도로(주)		준공년도	2006년 2월 10일		
종단구배		+0.347% , R=1000m		횡단구배	-1.2551%		

1.1.2 시설물 일반도

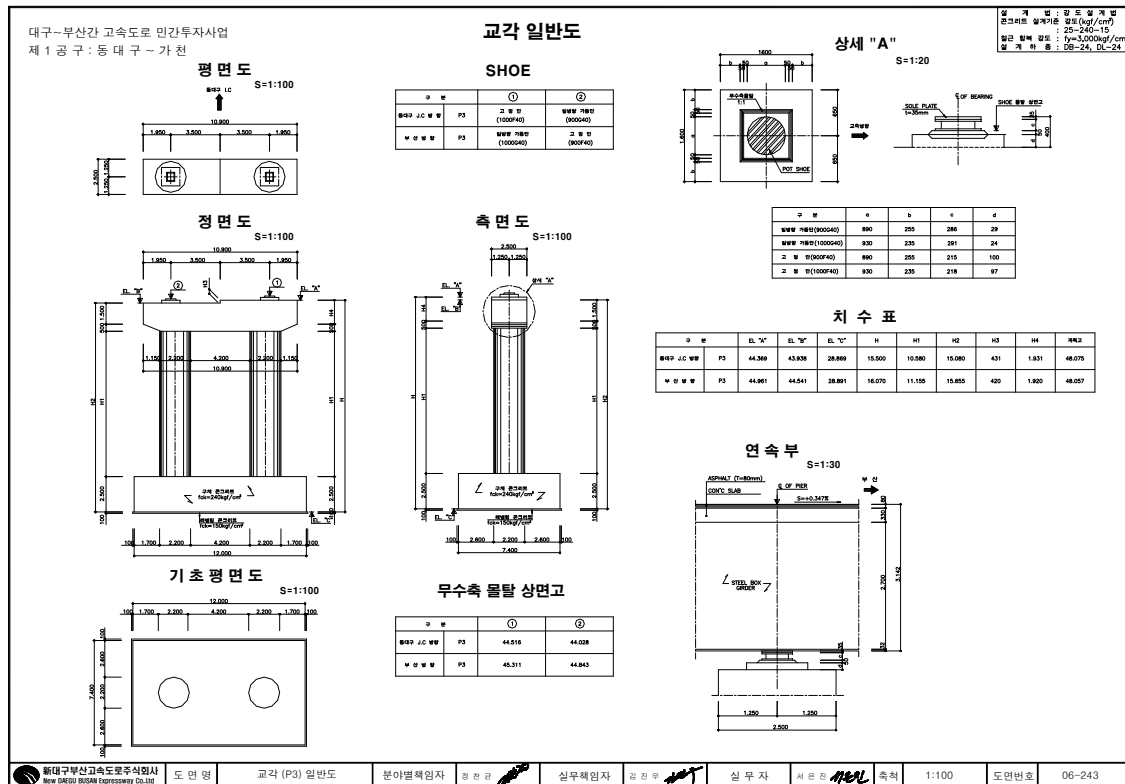








< 교대 일반도 >



< 교각 일반도 >

1.1.3 시설물 이력

① 점검 이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005. 10. 28 ~ 2006. 04. 25	초기점검	B등급
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. 12	· 교대, 교각 표면균열 표면처리 보수 시행 · 법면보호블럭 탈락 재체결	
2	2008. 03	· 교대, 교각 균열 표면처리 보수 시행	
3	2008. 05	· 교면포장 포트홀 아스콘패칭 보수 시행 · 방호벽 균열 표면처리 보수 시행	
4	2008. 10	· 배수구 이물질 제거 · 방호벽 콘크리트 파손 단면 보수 시행	
5	2009. 10	· 교대 백태 표면처리 보수 시행 · 교각 표면균열 표면처리 보수 시행	
6	2010. 07	· 교대, 교각 균열 표면처리 보수 시행 · 방호벽 균열, 슬라브 하면 균열 표면처리 보수 시행 · 받침 콘크리트 균열 표면처리 보수 시행	
7	2011. 01	· 교대 및 교각 균열보수	
8	2011. 02	· 교대A1(대구) 신축이음장치 파손 임시보수(용접) · 교대A1(대구) 신축이음부 단차조정	
9	2011. 04	· 강교도장 하자보수, 볼트 미체결부 처리	
10	2011. 07	· 받침장치 균열 및 파손부 보수, 부식부 재도장	
11	2011. 08	· 신축장치 파손부 교체 보수	
12	2012. 05	· 교대 및 교각, 바닥판하면 균열보수 교량받침 콘크리트 보수	
13	2012. 11	· 강교도장 하자보수, 볼트 미체결부 처리	
14	2013. 06	· 교대 및 교각 균열보수, 단면복구 · 교량받침부 도장 및 균열보수, 바닥판 균열보수	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

용계2교 대한 설계도 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로 R.C 시설물은 강도설계법으로 설계하였으며 Steel Box 주형은 허용응력법으로 설계되었다. 강재주형의 주부재는 SM490B 이며 부부재는 SM400B를 기준하고 설계되었다. 내진설계는 가속도 계수 $A=0.154$ 로 적용하여 내진 1등급교로 적용하였으며, 해석방법은 다중모드 스펙트럼으로 해석하였다. 받침장치는 교축 및 교축 직각방향으로 모두 POT BEARING을 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	B	시설물의 종합평가 등급은 「B」 등급으로 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서 외관조사에서 나타난부분적인 손상에 대해서 보수를시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를유지한다면 1등급교로서의 교량 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 일부부재에서 구조적으로 문제가 없는 경미한 손상현황이 발생 및 진진중인 것으로 조사되었다. 점검결과 본 교량은 보수가 이루어지지 않은 것으로 조사되었으며, 추가 발생한 손상현황은 상부구조에서 방호벽 균열($CW \leq 0$ 취합), 중분대 파손, JOINT 본체 이물질 퇴적, 후타재 균열, 배수구 이물질 퇴적, 바닥판 하면 균열부 백태, 누수와 하부구조의 교대 상면 체수 및 오염, 홍벽부 백태의 추가 손상이 발생되었다. 따라서, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상에 적절한 보수를 실시하여, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 일부 부재에서 공용년수 증가로 인한 손상현황이 추가 발생되었으나, 교량전반에 걸쳐 양호한 상태로 조사되었다. 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진진 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 차량의 주기적 진동으로 인한 방호벽, 중분대 콘크리트 파손 및 후타재 이격균열과 바닥판 하면 균열부 백태, 교대상면 체수에 의한 누수흔적 및 오염 여부 등에 대해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요

번호	점검 · 진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검 · 진단내용
	점검 · 진단구분	점검 · 진단 책임기술자		
4	2007.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	전반적으로 양호한 상태이며 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 슬래브하면 누수, 후타재 균열, 교량받침 물탈 균열 및 볼트 부식, 교대홍벽부의 누수, 누수흔적 및 오염 여부 등에 대해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 공용년수 증가로 일부 부재에서 구조적으로 문제가 없는 경미한 손상현황이 발생 및 진전중인 것으로 조사되었다. 본 교량은 보수가 이루어지지 않은 것으로 조사되었으며, 추가 발생된 손상현황은 상부구조에서 방호벽 균열(폭 0.2mm), 백태, JOINT 본체 이물질 퇴적, 배수구 이물질 퇴적이 조사되었다. 따라서, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상에 적절한 보수를 실시하여, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이며 현재 구조적으로 큰 문제가 없으며, 기발생된 손상에 대해 보수가 이루어진 상태이나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 누락된 손상에 대해서도 보수를 실시하고, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 주형내부에 SPLICE 상·하부에 볼트 체결 불량과 국부적으로 플랜지 부식과 도장 손상이 발생하여 부재의 2차 손상을 야기할 수 있으므로 볼트 재 체결 및 재도장이 필요한 상태이며, 신축이음부 후타재 균열 및 교좌장치 거동 등에 대해서 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이며, 현재 구조적으로 큰 문제가 없으며, 기발생된 손상에 대해 보수가 이루어진 상태이나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 누락된 손상에 대해서도 보수를 실시하고, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 주형내부에 국부적으로 플랜지 부식과 도장 손상이 발생하여 부재의 2차 손상을 야기할 수 있으므로 볼트 재 체결 및 재도장이 필요한 상태이며, 배수구 이물질 퇴적, 신축이음부 후타재 균열 및 이격 등에 대해서 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요

번호	점검 · 진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검 · 진단내용
	점검 · 진단구분	점검 · 진단 책임기술자		
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	현재 구조적으로 큰 문제가 없으며, 기발생된 손상에 대해 보수가 이루어진 상태이나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 누락된 손상에 대해서도 보수를 실시하고, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진진 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 신축이음부의 이격으로 바닥판 하면 및 교대 상부의 체수 및 누수흔적, 백태, 박리 등의 내구성저하 현상의 원인이 될 수 있으며 부재의 2차 손상을 야기할 수 있으므로 적절한 보수가 필요한 상태이며, 배수구 이물질 퇴적, 신축이음부 후타재 균열 및 이격 등에 대해서 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요.
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	기발생된 손상에 대해 일부 보수가 이루어진 상태이나, 주요손상으로 방호벽의 균열(폭 0.3mm 이상), 주형의 도장박리, 도장손상, Splice부 볼트 체결불량 및 도장누락, 교대(하행 A2)에서의 다량의 누수가 조사되어, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 누락된 손상에 대해서도 보수를 실시하고, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진진 여부를 주기적으로 점검해야 한다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	방호벽, 슬래브 하부, 교대, 교각, 받침장치 등의 균열에 대한 보수가 전반적으로 실시된 것으로 조사되었다. 일부 부재의 손상은 기능발휘에 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 보수가 필요한 상태이다. 점검시 주요 손상으로는 방호벽의 균열(최대 $CW \leq 0.3mm$), 주형의 도장박리, 도장손상, Splice부 볼트 체결불량 및 도장누락, 교대(하행 A2)에서의 다량의 누수로 인한 체수흔적이 조사되었는데, 이전점검과 비교시 손상의 진진은 미미하며, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수가 누락된 손상에 대해서도 보수를 실시하고, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진진 여부를 주기적으로 점검해야 할 것으로 판단된다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생된 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰등을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판 균열 및 백태, 주형 도장손상, 누수흔적, 우수유입, 이물질퇴적, 교대 및 교각 균열, 표면균열, 배수구 막힘, 배수관 위치 불량, 부식, 방호벽 균열, 백태, 신축장치 후타재 균열, 받침장치 볼트풀림, 부식 및 슬라이딩 패드 노출등이다. 특히 받침장치 슬라이딩 패드노출의 경우 노출이 심할 경우 받침 거동의 저해요소로 작용할 수 있으므로 손상의 진진유무 및 받침의 거동상태에 대한 주의관찰이 필요하다.

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	용계2교에 대한 정밀점검 결과 본 구조물은 주부재 및 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 전회점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 시행되었으며, 보조부재에서 일부 손상의 진전이 국부적으로 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으므로, 발생한 손상에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판 균열 및 백태, 주형 도장손상, 누수흔적, 우수유입, 이물질퇴적, 교각 균열, 표면균열, 배수구 막힘, 배수관 위치불량, 부식, 방호벽 및 중분대 균열, 백태, 신축장치 후타재 균열, 받침장치 볼트풀림, 부식등이다. 특히 A2 신축장치의 경우 온도 이동량에 대한 여유량은 확보하고 있으나, 신장여유량이 약 2mm 정도이므로 신축장치의 거동상태에 대한 주의관찰이 필요하다.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	용계2교는 기 발생한 손상에 대한 보수가 일부 실시된 상태이나, 미보수된 손상은 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수 및 정비가 요망된다. 주요 손상 현황은 바닥판하면 재료분리 및 균열부 백태, 주형내·외부 도장손상 및 내부 누수흔적, 교량받침 균열, 볼트 체결불량 및 편기, 신축이음 본체 하부 배수 연결부 파손에 의한 누수 및 후타재 균열, 접속부 이격, 방호벽 단차 및 중분대 콘크리트 파손, 교대 및 교각의 균열, 누수 및 체수, 교각 점검통로 출입문 작동불량 및 손잡이 파손 등이 조사되었다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	용계2교는 기 발생한 손상에 대한 보수가 일부 실시된 상태이나, 미보수된 손상은 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수 및 정비가 요망된다. 주요 손상 현황은 바닥판하면 재료분리 및 균열부 백태, 주형내·외부 도장손상 및 내부 누수흔적, 교량받침 균열, 볼트 체결불량 및 편기, 신축이음 본체 하부 배수 연결부 파손에 의한 누수 및 후타재 균열, 중분대 콘크리트 파손, 교대부 누수 및 체수, 교각 점검통로 출입문 작동불량 및 손잡이 파손 등이 조사되었다. 특히, 교대부에 발생한 누수 및 체수는 신축이음 Finger Joint 배수 연결부 파손 및 중분대 콘크리트 파손에 의한 손상으로 상부 손상과 병행된 보수가 요망된다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	용계2교는 기 발생한 균열 등의 손상에 대한 보수가 일부 실시된 상태이나, 미보수된 바닥판하면 균열 및 방호벽 접합부 누수, 주형 도장손상, 볼트 체결불량 및 우수 유입에 의한 누수흔적, 교량받침 균열 및 볼트 체결불량, Plate 녹발생, 편기, 신축이음 본체 Finger Joint 하부 유도배수 연결부 파손에 의한 누수, 배수홈통 가동여유량 부족, 배수관 막힘(역류)에 의한 녹발생, 배수관 용접부 누수, 교대 누수 및 체수 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 내구성 확보 및 미관을 위한 보수가 필요하다. 특히, 교대부에 발생한 누수 및 체수는 신축이음 Finger Joint 배수 연결부 파손 및 중분대 콘크리트 파손에 의한 손상으로 상부 손상과 병행된 보수가 요망된다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

용계2교는 2006년 2월 준공되어 공용중인 교량으로, 교량연장 360m, 총폭 24.3m의 강박스 거더 교량으로 대구광역시 동구 용계동에 위치하며, 최대경간장 65m의 1종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 반경 R=1000m의 완화곡선교량이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 0.347%의 하향경사를 이루고 있다.

상부구조는 강박스 거더(상행 : 2개, 하행 : 2개)가 6경간 연속으로 시공되었고, 하부구조는 직접기초(교각부) 및 PILE 기초(교대부)에 역T형 및 II형으로 시공되었다.

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

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부구간 균열부백태, 재료분리, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다. 백태의 경우 우천시 이후에도 건조한 상태로 확인되어 현재 노면수 유입에 의한 누수는 없는 것으로 판단되며, 구조물의 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상 · 하행선 바닥판	위 치	하행선 S4
현 황	전 경	현 황	균열부 백태

			
위 치	상행선 S1	위 치	상행선 S4
현 황	켄틸레머 백태	현 황	바닥판 측면 재료분리

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	재료분리 백태	1 1	$A=0.06m^2$ $A=0.04m^2$	
	S6	누수흔적	1	$A=0.24m^2$	
하행선	S4	균열부 백태	1	$A=0.1m^2$	

2) 주형 및 가로보

주형에 대한 점검결과, 내·외부에서 국부적인 도장손상이 조사되었으며, 주형내부 Splice 볼트 이완이 1개소 조사되었다. 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 부재의 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다. 가로보의 경우, 볼트이완, 도장손상 등의 주요 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

			
위 치	주형 및 가로보	위 치	주형내부
현 황	진 경	현 황	진 경

			
위 치	상행선 S5 G2	위 치	하행선 S1 G1
현 황	주형외부 도장손상	현 황	주형내부 도장손상
			
위 치	하행선 S2 G1	위 치	하행선 S4 G2
현 황	주형내부 도장손상	현 황	주형내부 Splice 볼트 이완

[표 2.1.2] 주형 및 가로보 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	주형내부 도장손상	1	$A=0.01m^2$	
	S5	주형외부 도장손상 주형내부 도장손상	1 1	$A=0.04m^2$ $A=0.01m^2$	
하행선	S1	주형내부 도장손상	4	$A=0.04m^2$	
	S2	주형내부 도장손상	1	$A=0.01m^2$	
	S4	주형내부 도장손상 주형내부 SP볼트 이완	1 2	$A=0.01m^2$ 2EA	

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 11.6℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	145	137	135	115	
A2	225	215	205	205	

교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간거리는 신축량이 가장 큰 A1 지점에서 상행선이 약 14.5cm, 하행선이 약 13.5cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(11.6℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 40℃로 가정하여 신축량을 산정하면 약 6.1cm 정도인 바, 본 교량의 유간은 여유가 있는 것으로 평가된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대는 파일기초에 역T형으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 건조수축에 의한 균열, 표면균열, 신축이음 하부 누수로 인한 체수 및 누수흔적, 백태, 국부적인 실란트 파손 및 콘크리트 박리 등의 손상이 조사되었다. 조사된 손상은 내구성 확보 차원에서 보수가 필요하며, 체수 및 누수흔적의 경우, 신축이음에 설치된 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상행선 A1	위 치	상행선 A1
현 황	구체부 누수흔적	현 황	홍벽부 누수흔적 및 백태
			
위 치	상행선 A2	위 치	하행선 A1
현 황	구체부 표면균열	현 황	날개벽 콘크리트 박리

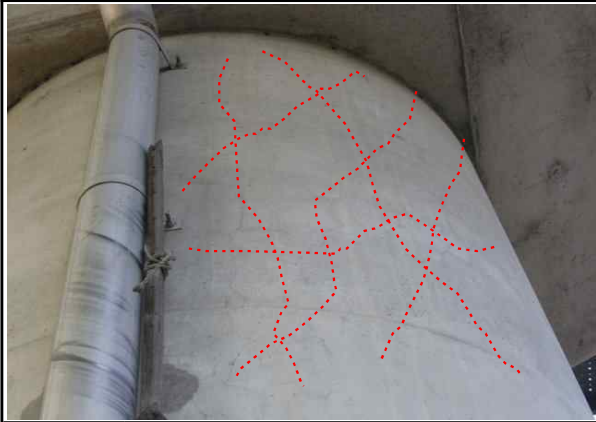
[표 2.1.4] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	균열($cw \leq 0.2mm$)	1	$L=0.6m$	
		백태	1	$A=0.09m^2$	
		누수흔적	2	$A=9.5m^2$	
	A2	균열($cw \leq 0.2mm$)	2	$L=2.5m$	
		표면균열	2	$A=4.5m^2$	
		실란트 파손	1	$L=0.2m$	
하행선	A1	균열($cw \leq 0.2mm$) 박리	1 1	$L=0.48m$ $A=1.2m^2$	
	A2	채수 및 누수흔적	5	$A=15.1m^2$	

2) 교각

교각은 직접기초에 π 형 구조형식으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 기둥부 및 코핑부에 균열 및 표면균열, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다. 조사된 손상은 대부분 건조수축 및 수화열에 의한 비구조적인 손상으로 시설물의 안전성에 큰 영향은 없으나, 부재의 내구성 확보 차원에서 손상에 대한 적절한 보수와 정기적인 점검 등의 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상·하행선 교각	위 치	상행선 P2
현 황	전 경	현 황	기둥부 수직균열(폭 0.1mm)

			
위 치	상행선 P5	위 치	하행선 P5
현 황	기둥부 수직균열(폭 0.2mm)	현 황	코핑부 수평균열(폭 0.2mm)
			
위 치	상행선 P3	위 치	하행선 P1
현 황	기둥부 표면균열	현 황	코핑부 표면균열

[표 2.1.5] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P2	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$)	1	$L=2.0\text{m}$	
	P3	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 표면균열	5 8	$L=12.0\text{m}$ $A=38.0\text{m}^2$	
	P4	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 표면균열	2 3	$L=6.0\text{m}$ $A=4.0\text{m}^2$	
	P5	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 표면균열	7 2	$L=10.5\text{m}$ $A=3.0\text{m}^2$	
하행선	P1	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 표면균열	2 1	$L=0.8\text{m}$ $A=2.0\text{m}^2$	
	P2	표면균열	2	$A=3.5\text{m}^2$	
	P3	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 표면균열	4 5	$L=25.0\text{m}$ $A=16.0\text{m}^2$	
	P4	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 표면균열	1 3	$L=1.0\text{m}$ $A=8.4\text{m}^2$	
	P5	균열($cw \leq 0.2\text{mm}$) 누수흔적 표면균열	1 1 4	$L=1.2\text{m}$ $A=1.0\text{m}^2$ $A=15.0\text{m}^2$	

2.1.3 교량반침

1) 외관조사 결과

교량반침은 POT BEARING으로 시공되었으며, 외관조사 결과, Plate 녹발생 및 볼트이완, 무수축물탈 및 반침콘크리트 균열, 편기 등의 손상이 국부적으로 조사되었다. 조사된 손상은 부재의 내구성 확보 차원에서 보수가 필요하며, 편기의 경우 전회차 점검과 비교시 진전은 없으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 등에 대해 주의 관찰이 필요하다.

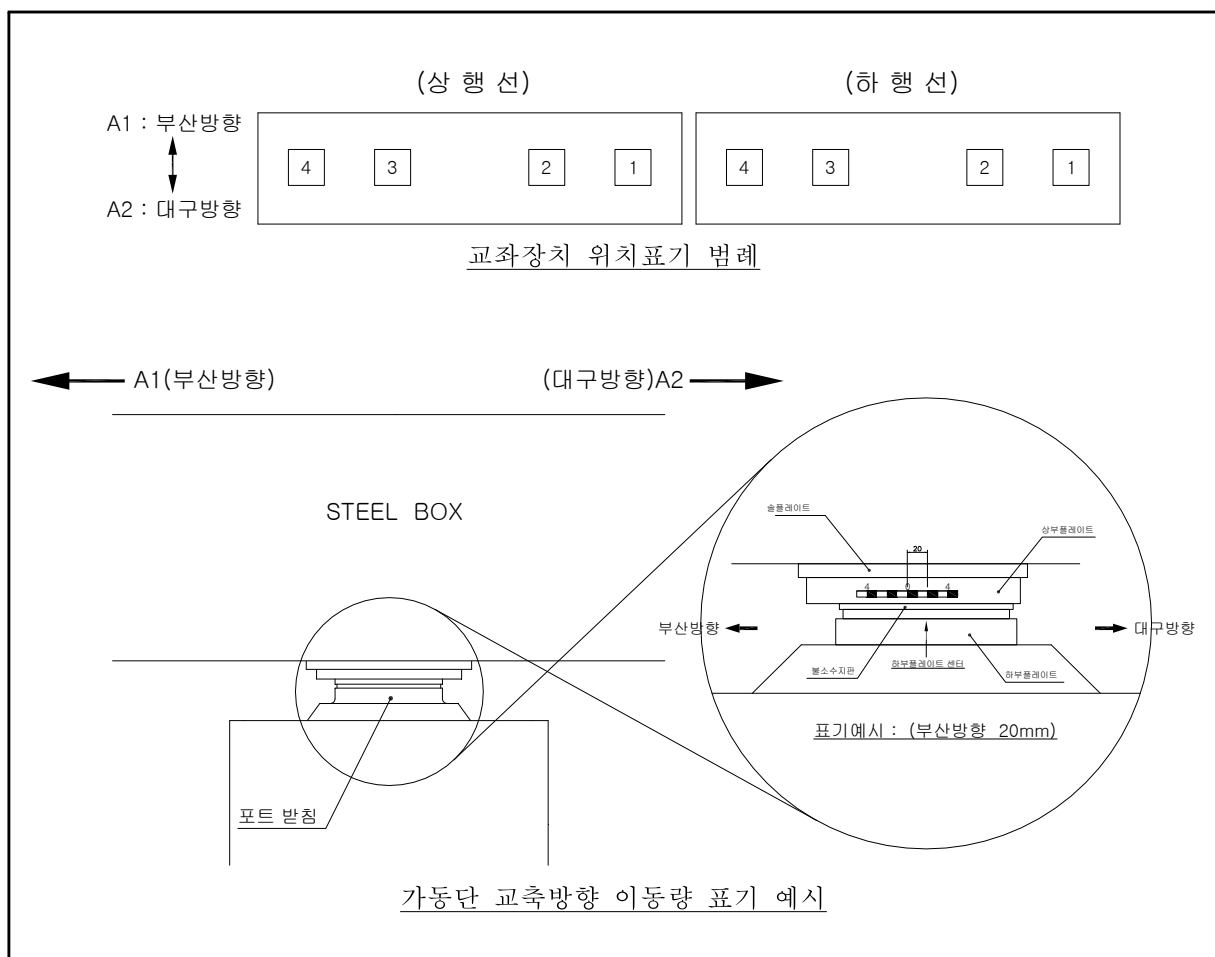
			
위 치	상행선 P3 SH1	위 치	상행선 A2 SH1
현 황	Plate 녹발생	현 황	반침콘크리트 균열(폭 0.2mm)
			
위 치	하행선 P1 SH1	위 치	상행선 P2 SH2
현 황	무수축물탈 균열(폭 0.1mm)	현 황	편기

[표 2.1.6] 교량받침 외관상태

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1 받침콘크리트 균열($cw \leq 0.2mm$)	1	L=0.1m	
	P1 볼트 이완	2	2EA	
	P2 볼트 이완 편기	2 1	2EA 1EA	
	P3 플레이트 녹발생	1	1EA	
하행선	P1 무수축물탈 균열($cw \leq 0.2mm$)	2	L=0.2m	

2) 교량받침 이동량

교대, 교각의 가동단에 대한 이동량 실측 결과는 다음 [표 2.1.10]와 같으며, 변위량 표기방법은 다음 [그림 2.1.1]과 같은 범례를 적용하였다.



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.7] 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 11.6℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)								비 고
	상행선				하행선				
	SH1		SH2		SH1		SH2		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	5	-	10	-	15	-	5	±100mm
P1	10	-	10	-	15	-	15	-	±100mm
P2	20	-	20	-	15	-	15	-	±100mm
P3	F	-	-	-	-	-	-	-	고정단
P4	0	0	0	0	0	0	0	0	±100mm
P5	10	-	10	-	0	0	0	0	±100mm
A2	30	-	20	-	30	-	20	-	±100mm

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

■ A1 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 11.6°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $11.6^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 21.6^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 11.6^{\circ}\text{C} = 28.4^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 21.6 \times 180000 = 46.7\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 28.4 \times 180000 = 61.3\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 ($65+65+50=180\text{m}$)

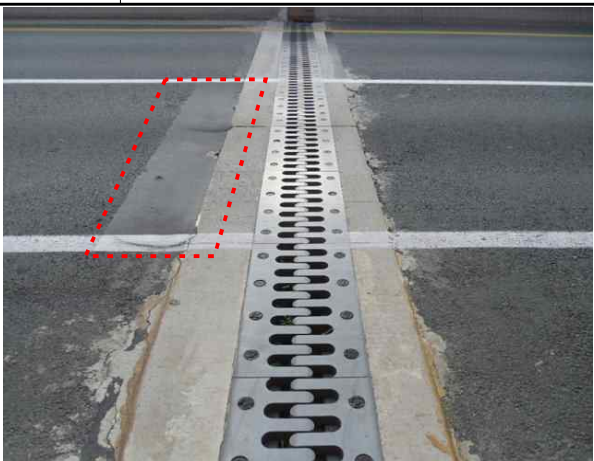
ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 46.7mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 61.3mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강 시에는 약 105mm, 온도 상승 시에는 약 90mm 정도로 받침의 가동상태는 양호한 것으로 평가되었다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스팔트 포장(T=8cm)으로 시공되었으며, 신축이음장치 주변 아스콘 패임에 대해 보수가 실시되었으나, 공용중 통행 차량에 의한 국부적인 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 아스콘 균열 등의 손상이 조사되었다. 금번 점검시 상행선 A1 접속도로 실링보수부 소성변형이 조사되었으며, 후타재와 단차가 발생하여 공용중 손상의 진전이 우려되므로 보수 및 지속적인 유지관리가 필요하다.

				
위 치	하행선 교면포장	위 치	하행선 S4	
현 황	전 경	현 황	라벨링	
				
위 치	상행선 S1			
현 황	접속도로 실링보수부 소성변형(후타재 접속부 단차발생)			



[표 2.1.8] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	접속도로 보수부 소성변형	1	A=0.75m ²	
	S3	패임	3	A=0.09m ²	
	S4	포트홀	2	A=0.02m ²	
	S5	포트홀	2	A=0.02m ²	
	S6	포트홀	1	A=0.01m ²	
하행선	S3	라벨링	1	A=10.0m ²	
		균열	1	L=2.0m	
	S4	패임	5	A=0.06m ²	
		라벨링	1	A=4.0m ²	
	S5	패임	1	A=0.02m ²	
		포트홀	2	A=0.02m ²	
	S6	포트홀	6	A=0.06	
		패임	2	A=0.08	
균열		1	L=3.0		

2) 신축이음

① 본체

신축이음장치는 Finger Joint Type(A1) 및 Rail Joint Type(A2)으로 시공되어 있으며, 가동상태는 양호하나, 유간 이물질퇴적이 조사되어 주기적인 정비가 필요하다. 또한 Finger Joint 하부 물받이배수관 연결부에서 누수가 조사되어 하부시설물의 2차손상을 유발하므로 보수가 필요하다.

② 후타재

후타재의 경우, 후타재 균열 및 파손, 접속부 이격 등의 손상이 조사되었으며, 발생한 손상은 구조물에 직접적인 손상을 유발시키지는 않으나, 지속적인 통행차량의 운하중으로 인해 손상의 진전이 우려되므로 보수가 필요하다.

					
위 치	하행선 Exp.J1(A1)	위 치	상행선 Exp.J1(A1)		
현 황	후타재 균열(폭 0.2mm)	현 황	후타재 시공이음부 파손		
					
위 치	상행선 Exp.J1(A1)				
현 황	신축이음 하부 물받이 이음부 누수(하부구조 누수흔적 발생)				

[표 2.1.9] 신축이음 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	후타재 파손	1	$A=0.05m^2$	
		물받이 이음부 파손	1	$L=1.0m$	
	Exp.J2 (A2)	후타재 이격 후타재 균열($cw \leq 0.2mm$) 유간 이물질 퇴적	1 10 1	$L=4.0m$ $L=5.0m$ $L=1.2m$	
하행선	Exp.J1 (A1)	후타재 균열($cw \leq 0.2mm$) 이물질 퇴적	3 1	$L=1.2m$ $L=1.0m$	
		후타재 균열($cw \leq 0.2mm$) 이물질 퇴적 접속부 이격	10 1 1	$L=5.0m$ $L=2.0m$ $L=12.0m$	
	Exp.J2 (A2)				

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.10] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
EJ1	95	111	No. 160
EJ2	33+34=67	28+31=59	No. 160

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.

■ A2 지점에서의 설계 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 조사일 : 2013년 10월 29일, 일평균기온 : 11.6°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $11.6^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 21.6^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $40^{\circ}\text{C} - 11.6^{\circ}\text{C} = 28.4^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -10°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 21.6 \times 180000 = 46.7\text{mm}$
 - 온도 40°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 28.4 \times 180000 = 61.3\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축틀보 길이 ($65+65+50=180\text{m}$)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 46.7mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 61.3mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동여유량은 온도 하강 시에는 약 65mm, 온도 상승 시에는 약 95mm 정도를 보유하고 있어 신축장치의 가동에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

3) 방호벽

난간은 철근콘크리트 방호벽으로 시공되어 있으며, 방음벽이 설치되어있다. 외관조사 결과, 균열 및 균열부백태, 성토부 침하에 의한 중앙분리대 콘크리트 파손 등의 손상이 조사되었으며, 조사된 손상은 부재의 미관 및 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상행선 S2	위 치	상행선 S4
현 황	방호벽 보수부 재균열(폭 0.2mm)	현 황	중분대 수직균열(폭 0.2mm)
			
위 치	상행선 S5	위 치	하행선 S1
현 황	중분대 수직균열(폭 0.2mm)	현 황	중분대 균열부 백태
			
위 치	하행선 S4	위 치	하행선 S6
현 황	중분대 균열부 백태	현 황	중분대 콘크리트 파손

[표 2.1.11] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	방호벽 백태 중분대 백태	1 18	$A=0.04m^2$ $A=0.9m^2$	
	S2	방호벽 균열 ($cw \leq 0.2mm$) 중분대 백태	1 21	$L=1.2m$ $A=1.05m^2$	
	S3	방호벽 균열 ($cw \leq 0.2mm$) 중분대 백태	1 24	$L=1.2m$ $A=1.2m^2$	
	S4	중분대 백태	23	$A=1.65m^2$	
	S5	중분대 백태	21	$A=1.8m^2$	
	S6	중분대 백태	1	$A=0.1m^2$	
하행선	S1	중분대 백태	23	$A=1.55m^2$	
	S2	방호벽 백태	20	$A=11.5m^2$	
	S3	방호벽 균열 ($cw \leq 0.2mm$) 중분대 백태	1 16	$L=1.5m$ $A=0.8m^2$	
	S4	중분대 백태	15	$A=1.3m^2$	
	S5	방호벽 백태 중분대 백태	1 3	$A=0.6m^2$ $A=2.7m^2$	
	S6	중분대 백태 중분대 파손	17 1	$A=1.6m^2$ $A=0.5m^2$	

4) 배수시설

배수시설은 육교형으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수, 배수관 설치위치 불량 등의 손상이 조사되었다. 조사된 손상은 하부시설에 2차손상을 유발할 수 있으므로 배수시설에 대한 정비가 필요하다.

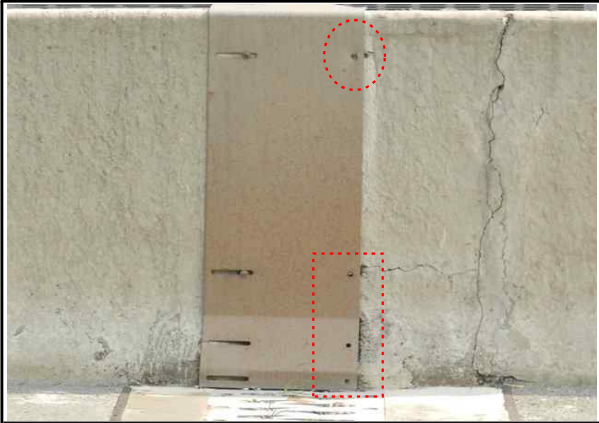
			
위 치	하행선 S6	위 치	하행선 S6
현 황	배수관 이음부 누수	현 황	배수관 설치위치 불량

[표 2.1.12] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S1	배수구 막힘	1EA	
	S2	배수구 막힘	2EA	
	S3	배수구 막힘	3EA	
	S4	배수구 막힘	1EA	
	S5	배수구 막힘	4EA	
	S6	배수구 막힘	2EA	
하행선	S1	배수구 막힘	5EA	
	S6	배수관 이음부 누수 배수관 연결 위치 불량	1EA 1EA	

5) 기타(차수관, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면은 시·종점측 모두 보호블럭으로 시공되었으며, 상행선 A1측 점검계단 하부에 토사 유실 및 침하가 조사되었으나, 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었다. 신축이음에 설치된 차수관의 경우 볼트 탈락이 일부 조사되었으며, 시설물의 사용성 측면에서 정비를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	하행선 Exp.J1(A1)	위 치	상행선 A1
현 황	차수관 볼트 탈락	현 황	점검계단 하부 토사침하

[표 2.1.13] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	EJ.1 (A1)	차수관 볼트 탈락	1	1EA	
	A1	점검계단 하부 토사 침하	1	A=1.0m ²	
	EJ.2 (A2)	차수관 볼트 탈락	1	1EA	
하행선	EJ.1 (A1)	차수관 볼트 탈락	4	4EA	
	EJ.2 (A2)	차수관 볼트 탈락	1	1EA	

2.1.5 이전 상태와 현 상태 비교

본 교량은 2011년 상반기에 정기점검을 기 시행한 바 있으며, 당시 점검결과와 현 상태를 비교하면 다음과 같다.

이전 상태(2011년 상반기)	현 상태(2011년 하반기)
■ 교면포장: 신축이음 주변 아스콘 파손 발생 ■ 배수시설: 배수관 이음부 누수, 녹발생, 배수관 설치위치 불량 ■ 방호벽: 균열 및 백태, 콘크리트 파손 발생 ■ 신축이음: Finger Joint 하부 물받이 이음부 누수, 후타재 균열 발생 ■ 바닥판 하면: 국부적인 균열부백태 및 누수 흔적, 재료분리 발생 ■ 주형: 내·외부 국부적인 도장손상, 볼트 이완 ■ 가로보: 상태양호 ■ 교대: 균열 및 표면균열, 누수흔적 발생 ■ 교각: 건조수축에 의한 균열 및 표면균열 ■ 교량받침: 몰탈 및 받침 균열, Plate 녹발생, 볼트이완, 편기 발생 ■ 기타: 일부구간 차수판 볼트 탈락 교대 점검계단 하부 침하	■ 교면포장: <u>신축이음 주변 파손 일부 보수 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 균열 발생 상행선 S1 접속도로 소성변형(단차발생)</u> ■ 배수시설: 배수관 이음부 누수, 녹발생, 배수관 설치위치 불량, <u>배수구 막힘</u> ■ 방호벽: 균열 및 백태, 콘크리트 파손 발생 ■ 신축이음: Finger Joint 하부 물받이 이음부 누수, 후타재 균열 발생, <u>본체 유간 이물질 퇴적 및 후타재 시공이음부 파손 발생</u> ■ 바닥판 하면: 국부적인 균열부백태 및 누수 흔적, 재료분리 발생 ■ 주형: 내·외부 국부적인 도장손상, 볼트 이완 ■ 가로보: 상태양호 ■ 교대: 균열 및 표면균열, 누수흔적, <u>콘크리트 박리, 실란트 파손, 백태 발생</u> ■ 교각: 건조수축에 의한 균열 및 표면균열 ■ 교량받침: 몰탈 및 받침 균열, Plate 녹발생, 볼트이완, 편기 발생 ■ 기타: 일부구간 차수판 볼트 탈락 교대 점검계단 하부 침하
2013년 상반기 정기점검과 비교·검토한 결과, 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 일부 부재에 발생한 손상은 공용중 일반적으로 발생하는 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에 영향을 줄만한 손상은 아니나, 일부 손상에 대해서는 내구성 확보차원에서 손상에 대한 보수와 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.	

2.2 내구성조사 결과

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

2.2.1 강도 측정

콘크리트 강도는 본 보고서 제1편 3장에서 제시한 공식을 적용하였으며, 반발경도법에 의한 콘크리트 강도측정 결과, (상행선)상부구조 바닥판하면의 강도는 27.2~28.3MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.7~26.3MPa, (하행선)상부구조 바닥판하면의 강도는 27.4~28.2MPa, 하부구조 교대 및 교각은 25.2~25.5MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

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

[표 2.2.1] 강도조사 결과(상행선)

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부 구조	1	바닥판	S1	54.0	24.8	29.6	27.2	
	2	바닥판	S3	54.9	25.4	30.4	27.9	
	3	바닥판	S5	54.7	25.3	30.2	27.8	
	4	바닥판	S6	55.4	25.7	30.8	28.3	
하부 구조	5	교 대	A1	48.0	22.8	27.0	24.9	
	6	교 대	A2	47.7	22.7	26.8	24.7	
	7	교 각	P1	48.4	23.1	27.4	25.2	
	8	교 각	P2	50.0	24.0	28.6	26.3	

[표 2.2.2] 강도조사 결과(하행선)

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부 구조	1	바닥판	S1	54.3	25.0	29.9	27.5	
	2	바닥판	S2	55.3	25.7	30.7	28.2	
	3	바닥판	S5	54.3	25.0	29.9	27.4	
	4	바닥판	S6	54.2	24.9	29.8	27.4	
하부 구조	5	교 대	A1	48.8	23.3	27.7	25.5	
	6	교 대	A2	48.8	23.0	27.3	25.2	
	7	교 각	P1	48.7	23.3	27.6	25.5	
	8	교 각	P2	48.5	23.2	27.5	25.3	

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)	잔여깊이 (cm)	손상 등급
1	슬래브	S1	8	0.7	4.0	3.3	a
2	슬래브	S6	8	1.0	4.0	3.0	a
3	교 대	A2	8	0.4	10.0	9.6	a
4	교 각	P1	8	0.3	10.0	9.7	a
5	교 각	P3	8	0.2	10.0	9.8	a
6	교 각	P5	8	0.4	10.0	9.6	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	잔여깊이 (cm)	손상 등급
1	슬래브	S1	8	0.9	4.0	3.1	a
2	슬래브	S6	8	0.6	4.0	3.4	a
3	교 대	A2	8	0.5	10.0	9.5	a
4	교 각	P1	8	0.3	10.0	9.7	a
5	교 각	P3	8	0.3	10.0	9.7	a
6	교 각	P4	8	0.4	10.0	9.6	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

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

3.1 상행선 상태평가

3.1.1 상태등급 산정

[표 3.1.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화(상)	탄산화(하)	염화물(상)	염화물(하)
상행선[1]	강상자형교	b	b	a	a	b	c	c	a	b	Q	a	a	-	-
상행선[2]	강상자형교	a	a	a	a	a	b	-	b	a	Q	-	-	-	-
상행선[3]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	a	-	-
상행선[4]	강상자형교	a	a	a	b	a	c	-	b	b	Q	-	-	-	-
상행선[5]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	a	-	-
상행선[6]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	-	-	-
상행선[7]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	b	b	Q	-	a	-	-
평균		0.117	0.133	0.100	0.167	0.117	0.267	0.300	0.157	0.186	-	0.100	0.100	-	-
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.021	0.027	0.005	0.012	0.004	0.005	0.027	0.014	0.037	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결합도 점수 =														0.158	
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 0.158로 산정되어 상태등급은 “B등급”으로 평가되었다.

3.2 하행선 상태평가

3.2.1 상태등급 산정

[표 3.2.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥 판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
하행선[1]	강상자형교	a	b	a	b	b	b	b	a	b	Q	a	-	-	-
하행선[2]	강상자형교	a	b	a	a	a	b	-	b	b	Q	-	a	-	-
하행선[3]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-	-	-
하행선[4]	강상자형교	b	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	a	-	-
하행선[5]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	a	-	-
하행선[6]	강상자형교	a	a	a	b	b	c	-	a	b	Q	a	-	-	-
하행선[7]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	b	b	Q	-	a	-	-
평균		0.117	0.150	0.100	0.183	0.133	0.233	0.200	0.129	0.200	-	0.100	0.100	-	-
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.021	0.030	0.005	0.013	0.004	0.005	0.018	0.012	0.040	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결합도 점수 =														0.154	
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 0.154로 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	▪ 국부적인 균열부백태 및 누수흔적, 재료분리 발생
		주 형	▪ 주형 내·외부 국부적인 도장손상 발생 ▪ 주형 내부 Splice 볼트 이완
		가 로 보	▪ 전반적으로 양호.
	하 부 구 조	교 대	▪ 균열 및 표면균열, 누수흔적, 백태, 콘크리트 박리, 실란트 파손 발생
		교 각	▪ 균열($CW \leq 0.2mm$) 및 표면균열 발생
	교량받침		▪ 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열 국부 발생 ▪ Plate 녹발생 및 볼트 이완, 편기
	기 타 부 재	교면포장	▪ 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 균열 발생 ▪ 신축이음장치 주변 실링보수부 소성변형(단차 발생)
		신축이음	▪ 본 체 : 유간 이물질퇴적, Finger Joint 하부 물받이 이음부 누수 ▪ 후타재 : 후타재 균열, 접속슬래브와 이격 및 단차
		난 간	▪ 균열($CW \leq 0.2mm$) 및 균열부백태, 국부적인 파손
		배수시설	▪ 상부 배수구 막힘, 배수관 위치불량, 배수관 이음부 누수
	부속시설		▪ 신축이음부 차수관 볼트 탈락 ▪ 교대 점검계단 하부 토사침하
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도		▪ 슬래브 : 27.2~28.3 MPa, (설계강도 27 MPa) ▪ 교대 및 교각 : 24.7~26.3 MPa, (설계강도 24 MPa)
		평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호한 수준임.
	콘크리트 탄 산 화		▪ 슬래브 : 6.0~10.0mm (실측 최소피복두께 40mm) ▪ 교대 및 교각 : 2.0~5.0mm (실측 최소피복두께 100mm)
		평 가	현재의 탄산화 정도가 구조물의 내구성에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 나타남.
상태 평가 결과	환산결합도 점수		▪ 상행선 0.158 ▷ 「B」 등급 · 하행선 0.154 ▷ 「B」 등급

4.2 결 언

용계2교에 대한 정밀점검 결과 본 구조물은 주부재 및 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다.

전회점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 시행되었으며, 보조부재에서 일부 손상의 진전이 국부적으로 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으므로, 발생한 손상에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요하다.

주요 손상으로는 바닥판 균열부백태, 주형 도장손상, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, 배수관 위치불량 및 이음부 누수, 교량받침 편기, 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링, 보수부 소성변형, 신축이음장치 하부 물받이 이음부 누수, 교대 점검계단 하부 토사침하 등의 손상이 조사되었다.

특히, 교면포장 실링보수부 소성변형의 경우, 후타재와 단차가 발생하여, 손상의 진전될 수 있으므로 보수가 필요하며, 신축이음 하부 물받이 이음부 누수는 하부구조에 2차손상을 초래하므로 정비가 필요하다. 교량받침 편기의 경우, 전회차 점검과 비교시 진전이 없으나, 향후 지속적인 점검을 통한 받침의 가동상태 및 편기 진전 여부 등에 대해 주의 관찰이 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

용계2교는 2006년 2월 준공되어 공용중인 교량으로, 교량연장 360m, 총폭 24.3m의 강박스 거더 교량으로 대구광역시 동구 용계동에 위치하며, 최대경간장 65m의 1종 시설물이다..

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

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

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

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

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

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

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구분		손상현황		단위	합계	보수공법	비고
상부구조	바닥판 하면	재료분리		m ² (개소)	0.06 (1)	표면처리공법	
		누수흔적		m ² (개소)	0.24 (1)	정비	
		백태		m ² (개소)	0.04 (1)	표면처리공법	
	주형 외부	도장손상		m ² (개소)	0.04 (1)	도장보수	
	주형 내부	도장손상		m ² (개소)	0.02 (2)	도장보수	
하부구조	교대 및 교각	균열	0.3mm미만	m (개소)	33.6 (18)	표면처리공법	
		표면균열		m ² (개소)	49.5 (15)	표면처리공법	
		백태		m ² (개소)	0.09 (1)	표면처리공법	
		실란트 파손		m (개소)	0.2 (1)	실란트 충전	
		누수흔적		m ² (개소)	9.5 (1)	정비	
교량받침		볼트 이완		개소	5	정비	
		Plate 녹발생		개소	1	도장보수	
		편기		개소	1	주의관찰	
		받침콘크리트 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.1 (1)	표면처리공법	

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표 - 계속

구분			손상현황		단위	합계	보수공법	비고
기 타 부 재	교면포장		패임		m ² (개소)	0.09 (3)	아스콘 팻칭	
			포트홀		m ² (개소)	0.05 (5)	아스콘 팻칭	
			접속부 소성변형		m ² (개소)	0.75 (1)	아스콘 팻칭	
	신축 이음	본체	이물질 퇴적		m (개소)	1.2 (1)	정비	
		물받이	이음부 파손		m (개소)	1.0 (1)	정비	
		후타재	파손		m ² (개소)	0.05 (1)	단면보수공법	
			접속부 이격		m (개소)	4.0 (1)	실링 주입	
			균열	0.3mm미만	m (개소)	5.0 (10)	표면처리공법	
		콘크리트 난간	균열	0.3mm미만	m (개소)	2.4 (2)	표면처리공법	
	백태		m ² (개소)	6.74 (2)	표면처리공법			
	배수시설		배수구 막힘		개소	13	정비	
부속시설			차수관 볼트 탈락		개소	2	정비	
			점검계단 하부 토사 침하		m ² (개소)	1.0 (1)	정비	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상부 구조	바닥판 하면		백태		m ² (개소)	0.1 (1)	표면처리공법	
	주형 내부		SP볼트 이완		개소	2	정비	
			도장손상		m ² (개소)	0.06 (6)	도장보수	
하 부 구 조	교대 및 교각		균열	0.3mm미만	m (개소)	28.48 (9)	표면처리공법	
			표면균열		m ² (개소)	44.9 (15)	표면처리공법	
			박리		m (개소)	1.2 (1)	단면보수공법	
			체수 및 누수흔적		m ² (개소)	16.1 (6)	주의관찰	
교량받침			무수축물탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.2 (2)	표면처리공법	
기 타 부 재	교면포장		패임		m ² (개소)	0.16 (7)	아스콘 팻칭	
			포트홀		m ² (개소)	0.08 (8)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m ² (개소)	14.0 (2)	아스콘 팻칭	
			균열		m (개소)	5.0 (2)	아스콘 팻칭	
	신축 이음	본체	이물질 퇴적		m (개소)	3.0 (2)	정비	
		후타재	접속부 이격		m (개소)	12.0 (1)	실링 주입	
			균열	0.3mm미만	m (개소)	3.2 (4)	표면처리공법	
	콘크리트 난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	1.5 (1)	표면처리공법	
			백태		m ² (개소)	20.05 (95)	표면처리공법	
			파손		m ² (개소)	0.6 (1)	단면보수공법	
	배수시설		배수구 막힘		개소	5	정비	
			배수관 이음부 누수		개소	1	정비	
			배수관 연결위치 불량		개소	1	정비	
부속시설			차수판 볼트 탈락		개소	5	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 패임 및 라벨링 ◦ 보수부 소성변형	· 차량주행성 저하 여부 · 단차 및 손상의 진전 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 방호벽 균열 및 백태 ◦ 콘크리트 파손	· 결함 발생 및 진전 여부 · 파손부 확대여부	육안조사
배수시설	◦ 배수구 막힘 ◦ 배수관 이음부 누수	· 체수 발생 및 정비 여부 · 손상의 진전 및 추가발생	육안조사
신축이음	◦ 유간 이물질퇴적 ◦ 후타재 균열 및 파손 ◦ 하부 물받이이음부 누수	· 이물질 제거 · 단차 및 후타재 파손 여부 · 2차손상의 진전 여부	육안조사 실측조사
바닥판	◦ 균열부 백태	· 결함 발생 및 진전여부	육안조사
주형	◦ 도장손상	· 손상현황의 진전여부	육안조사
교량받침	◦ 플레이트 놀발생, 볼트이완 ◦ 편기	· 이동여유량 검토 · 가동상태 점검	육안조사 실측조사
교대 및 교각	◦ 박리 및 누수흔적 ◦ 균열, 표면균열	· 박락 및 박리의 진전여부 · 균열부의 손상진전 유무	육안조사
기타	◦ 차수관 볼트 탈락 ◦ 점검계단 하부 토사침하	· 재체결 여부 · 손상 진전여부	육안조사