

2. 금 시 교

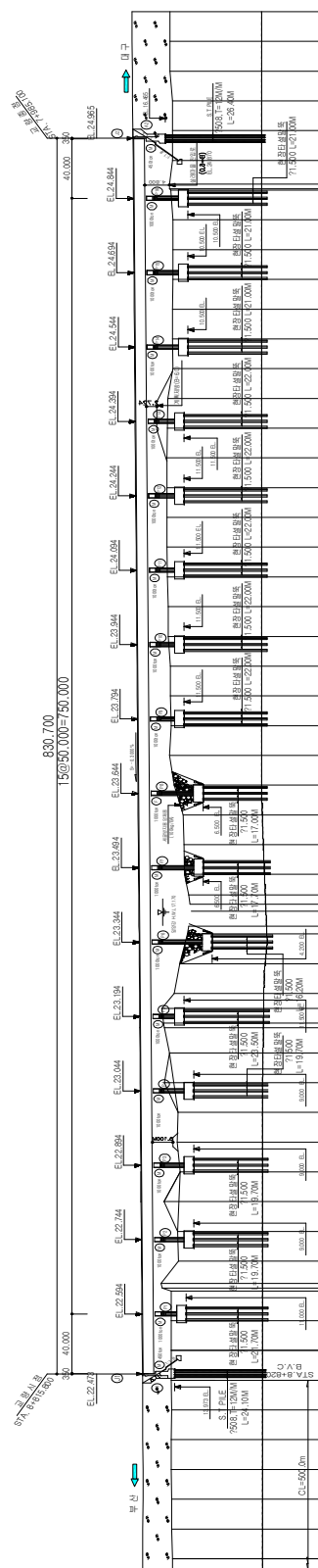
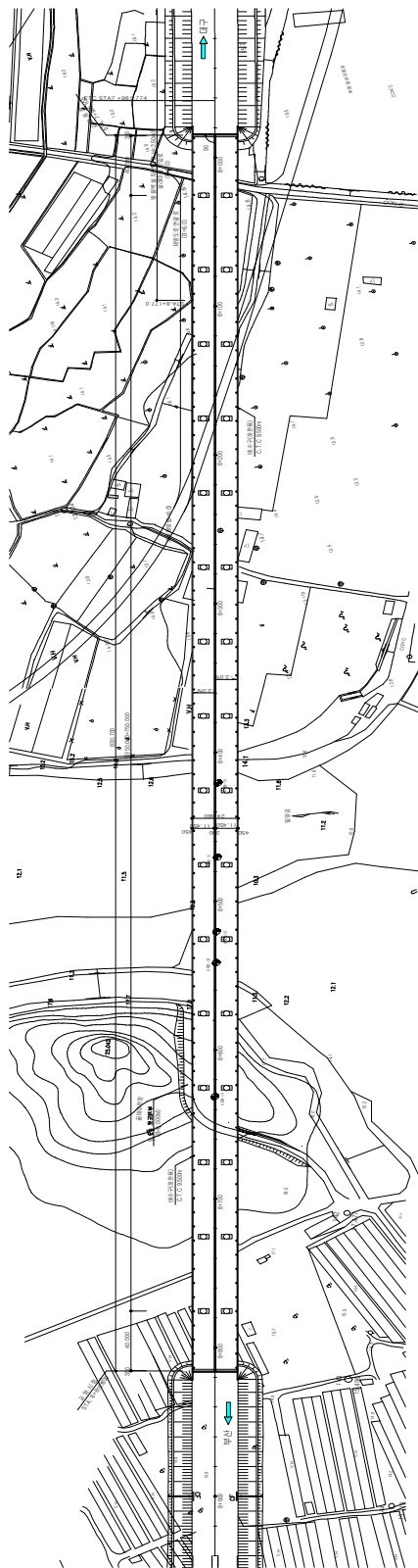
금시교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

구분		내용		구분		내용	
시설물명		금시교		시설물번호		상행선 : BR2006-0001036 하행선 : BR2006-0001037	
준공년월일		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 18	
시설물위치		경상남도 밀양시 활성동					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 44.670~43.840km)	
제원	연장	L = 830.0m ((40+15@50+40) = 830.0m)					
	폭	B = 12.145 m, 2차로					
구조 형식	상부	PSC Box Girder(ILM)		기초 형식	교대	강관파일기초 : 4기	
	하부	교각-T형 교대-역T형			교각	현장타설말뚝기초 : 32기	
교량받침		납면진받침(원형,L.R.B)		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물 (도로,철도,하천)		밀양강		통과높이		-	
기타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트 - 포장유형 : 아스팔트 포장					

■ 중점 점검사항

- 거더 내·외부 : 균열, 표면균열, 백태, 박리 및 파손 진전 여부
- 교대 및 교각 : 균열 및 백태, 실란트 파손 진전 여부
- 교량받침 : Plate 녹발생, 고무재 들뜸 진전 여부, 이동 여유량 및 작동상태 점검
- 교면포장 : 포트홀, 라벨링, 패임, 균열 진전 여부
- 신축이음 : 하부 손상 진정 여부, 유간 및 작동상태 점검
- 배수시설 : 유도배수관 길이부족, 배수관 연결고리 탈락 추가 손상 여부



[금시교 종·평면도]

금시교 전경사진



측면 전경



상부 전경



하부 전경



교대 전경



신축이음 전경



교량받침 전경

목 차(금시교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요	119
1.2 자료수집 및 분석	126

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과	130
2.2 내구성조사 결과	162

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가	166
3.2 하행선 상태평가	167

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약	168
4.2 결 언	169

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안	170
5.2 유지관리방안	175

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

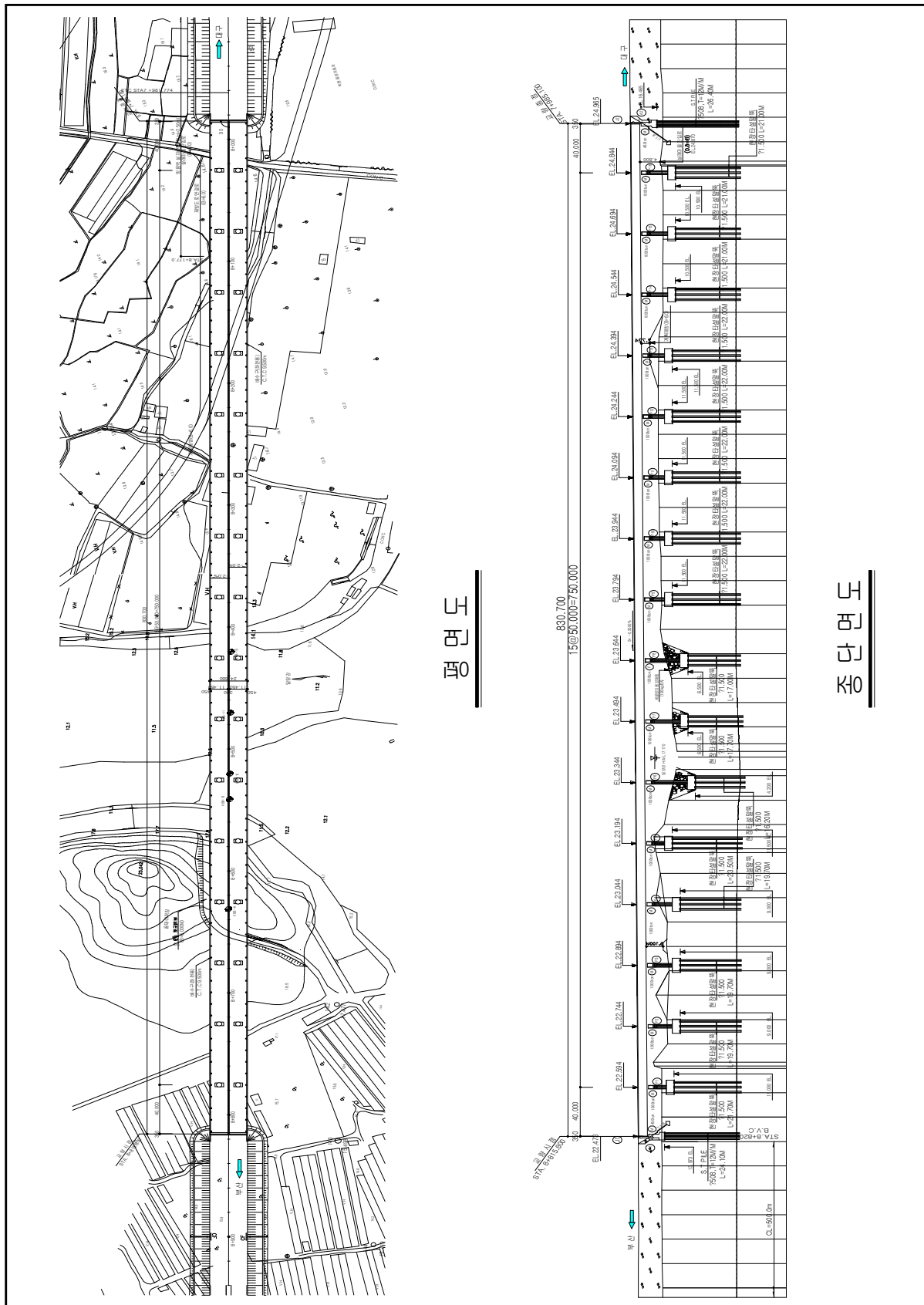


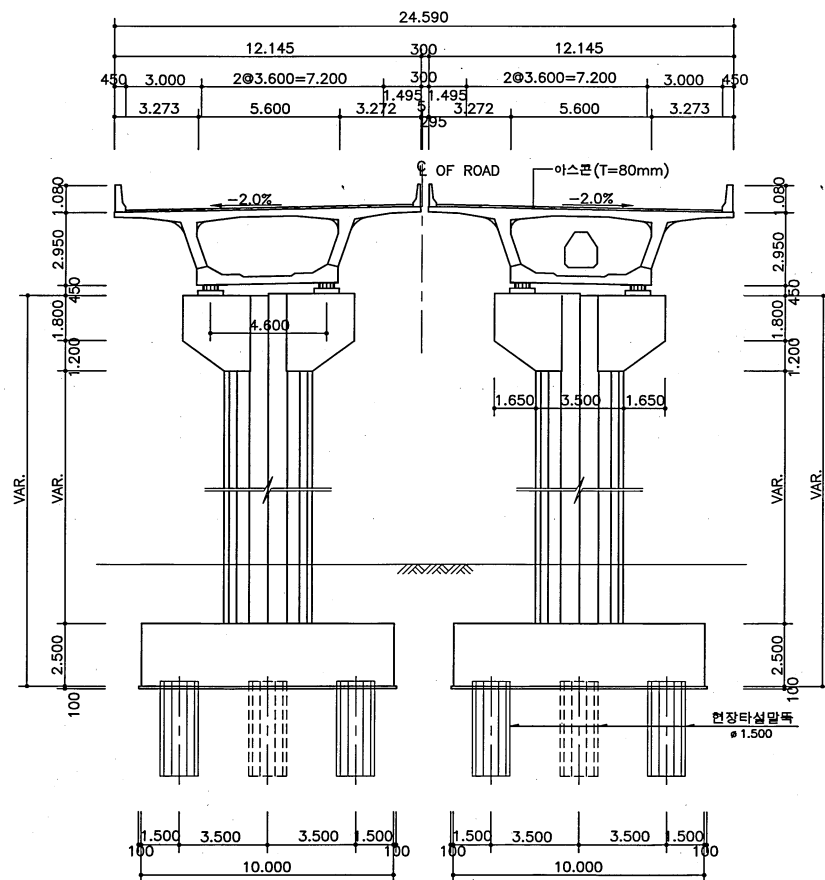
<그림 1.1.1> 금시교 전경

[표 1.1.1] 금시교 기본현황

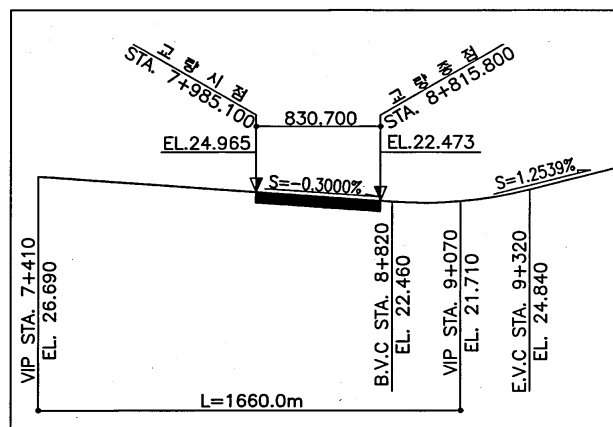
구 분		내 용		구 분	내 용	
교 량 명		금시교		설 계 하중	DB-24, DL-24	
위 치	공사이정	STA. 8+815.8~7+985.1		종 별구분	1종 시설물	
	관리이정	부산기점 44.670~43.840km				
시 설 물 관리번호		dbw BR. 18		시 설물 번호	상행선 : BR2006-0001036 하행선 : BR2006-0001037	
상부 구조	형식	PSC BOX GIRDER				
	연장	40+15@50+40=830m		교 폭		24.59 m
하부 구조	교각	T형		기초 형식	교 각	현장타설말뚝기초
	교대	역T형식			교 대	강관 PILE 기초
교량받침		납면진 받침		신축이음	RAIL JOINT	
교차조건		밀양강		교 교	-	
설 계 사		내경 ENG		시 행 자	신대구부산고속도로(주)	
감 리 사		한국건설관리공사 (주)용마엔지니어링 동일기술공사		시 공 자	현대산업개발(주)	
관리주체		신대구부산고속도로(주)		준공년도	2006년 2월 10일	
종단구배		-0.3%		횡단구배	-2.0%	

1.1.2 시설물 일반도

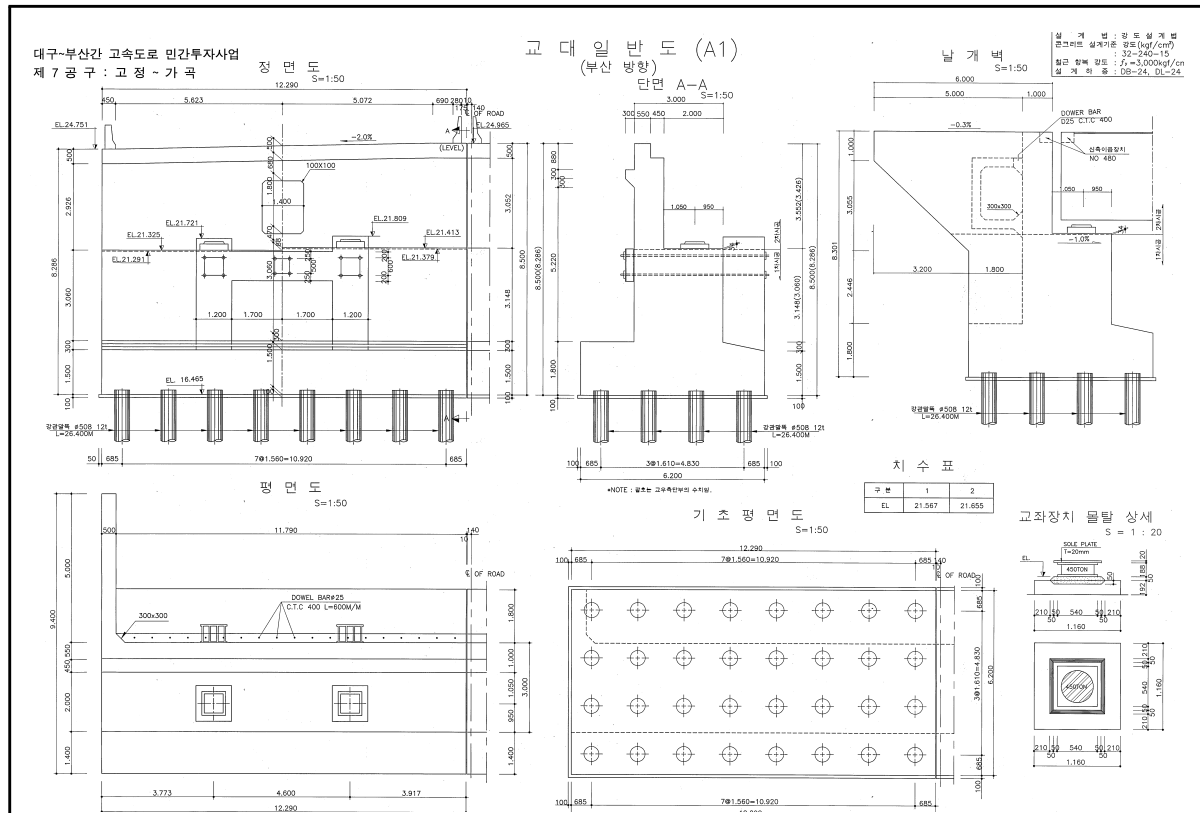




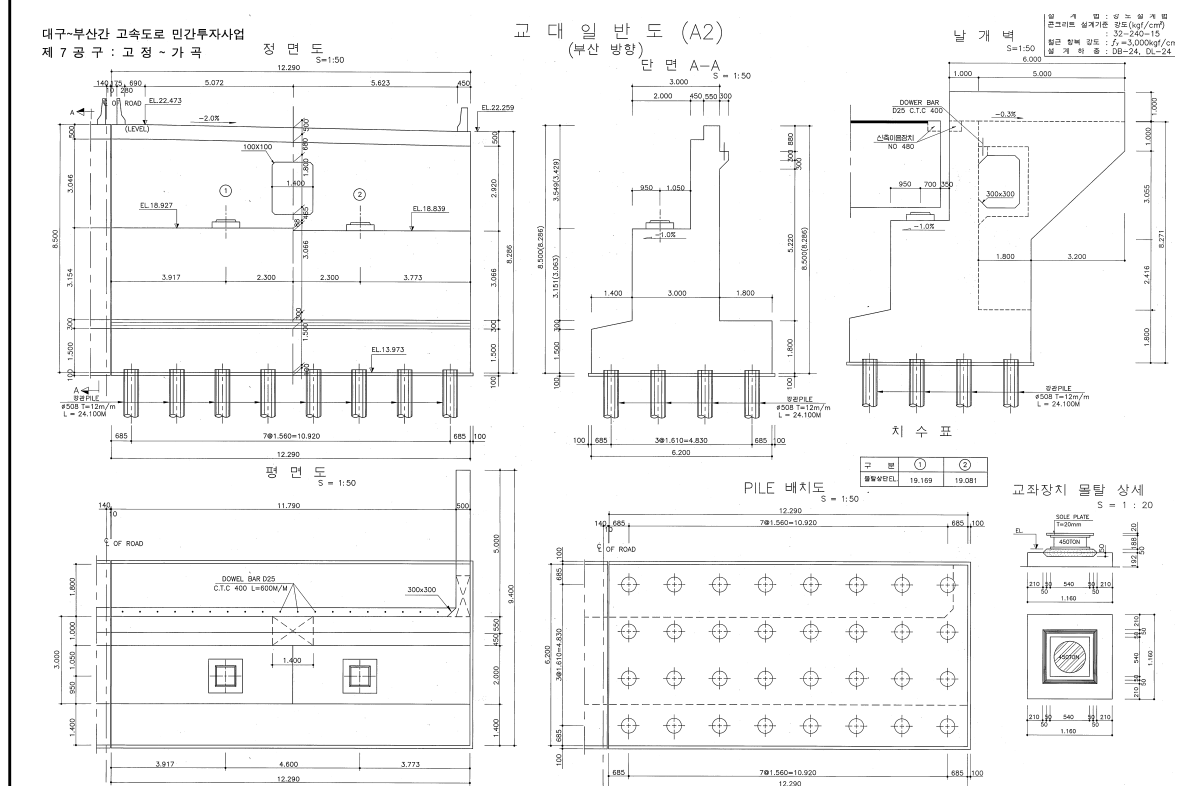
< 횡단면도 >



< 종단구배 >



< 교대 일반도 - 1 >



< 교대 일반도 - 2 >

1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

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

2) 보수 이력

구분	보수일자	보 수 내 용	비 고
1	2006.5	· 교량받침 도장손상 재도장	-
2	2007.3	· 주형 및 교량받침 균열 표면처리 및 수지주입 · 배수관 지지대 파손 정비	VSL코리아
3	2008.3	· ILM PSC박스 내부 균열보수 (에폭시주입) · ILM PSC박스 외부 균열보수 및 배수관 연결부 보수	VSL코리아
4	2008.9	· 교면포장 패임 팻칭	-
5	2009.5	· 방호벽 델리네이트 파손 정비, 배수관 누수 정비	-
6	2010.6	· 교대 및 교각부 균열보수, 중분대 및 갓길 방호벽 균열보수	서천,미듬
7	2010.8	· 교량배수파이프 개선(하천형→육교형)P12~P14(대구)	정원ENC
8	2010.12	· A2(대구) 신축이음장치 볼트탈락, 빔 탈락 보수	유니슨
9	2011.3	· PSC박스 출입통로(철재)설치 4개소	-
10	2011.4	· PSC박스 내부 균열보수(에폭시 주입 및 표면처리) · 스킵플레이트 녹발생 도장보수	VSL코리아
11	2011.8	· 교대 및 교각 균열보수, 이물질 퇴적 청소	서천,미듬
12	2011.10	· 금시교화재피해시설물 복구공사(난간,포장,점검사다리)	동진산업
13	2012.5	· 교대 및 교각 균열보수, 이물질 퇴적 청소	서천,미듬
14	2012.6	· A2(대구) 신축이음장치 볼트 탈락 및 빔 탈락 보수	유니슨
15	2013.4	· A2(대구방향) 신축이음장치 부품교체	유니슨
16	2013.4	· 교량 체류수 유도배수관 개선 A1(양방향)	주영건설

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

금시교에 대한 설계도 및 관련자료를 검토한 결과, 해당 시설물의 설계활하중은 DB-24(DL-24)이며, P.S.C BOX는 강도설계법 및 허용응력 설계법으로 설계되었고, 교대, 교각은 강도설계법으로 설계되었다. 내진설계는 가속도 계수 $A=0.154$ 를 적용하여 내진1등급교로 설계하였으며, 단일모드 스펙트럼(SAP2000)으로 해석하였다. 교량받침은 상부구조에 유발되는 지진력의 크기를 줄일 수 있도록 납면진반침(Lead Rubber Bearing)을 사용하였다.

1.2.2 기존 점검결과의 검토

번호	점검 · 진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검 · 진단내용
	점검 · 진단구분	점검 · 진단 책임기술자		
1	2006.4(상반기) 초기점검	(주)아워브레인 유근무	A	전반적으로 양호한 상태이나, PSC Box 거더에 균열, 재료분리, 파손, 교대 및 교각은 수직균열, 표면균열, 납면진반침(LRB)는 받침몰탈 균열, 박리, 임시고정장치 미제거, 부식, 후타재 Con'c는 균열 등의 손상에 대하여 보수가 실시된 상태이나, 지속적인 유지관리가 필요
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, PSC BOX 거더 내부의 종방향균열 및 격벽의 사방향 균열과 신축장치 후타재에 발생한 폭 0.3mm의 균열은 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, PSC BOX 거더 내부의 종 방향균열 및 격벽의 사방향 균열과 신축장치 후타재에 발생한 폭 0.4mm의 균열 및 지점부 채수, 받침몰탈의 균열 및 파손 등의 손상은 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요

번호	점검·진단기간	점검 및 진단 기관명	상태 등급	주요점검·진단내용
	점검·진단구분	점검·진단 책임기술자		
4	2007.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	전반적으로 양호한 상태이나, S1(A1 지점) 배수관 유도장치 미설치 및 길이부족으로 범면부 손상을 야기시킬수 있는바 적절한 조치 및 주의관찰이 필요
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, BOX 내부 백태, 배수관 길이부족 및 상부 체수, 상행 S17의 경우 배수관 연결불량에 의한 우수낙하 등에 대하여 추가손상의 발생 및 동절기시 고드름 낙하에 의한 피해를 저감하기 위하여 조속한 조치가 필요
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 후타재 박리, 배수관 이음부 불량 및 길이부족, 교량받침 plate에 발생한 부식 등의 손상은 내구성 증진을 위하여 조속한 보수 및 주의관찰이 필요
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	전반적으로 양호한 상태이나, 배수시설에 발생한 손상은 하부부재에 손상을 증진 시킬 수 있는 것으로 배수시설 손상에 적합한 보수가 필요하며, 교량받침에 발생한 손상은 내구성 증진을 위해서 손상에 적합한 보수가 필요
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	대상 구조물의 주요 손상현황은 배수시설 설치 불량으로 하부구조 상부 체수 및 이물질 퇴적 등의 손상은 교량받침 부식등의 손상을 초래할 수 있으며, 받침장치 이동으로 인한 고무재 들뜸 등의 손상이 추가적으로 발생되어 내구성 저하현상의 원인이 되고 있다. 기 발생한 손상현황에 대하여는 내구성 저하에 따른 추가적인 손상방지를 위하여 배수시설 정비 및 지속적인 관찰을 실시하여야 할 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 유근무	양호	2010년 상반기 정기점검 결과, 일부 구간 화재 발생으로 인한 방호벽, 난간, 중분대 등의 손상이 발생되었으나, 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되며, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수가 필요하다. 한편, 기존 정밀점검 결과와 비교시 특이할만한 추가현황은 발견되지 않았으나, 배수관련(배수구, 배수관, 유도배수관)시설의 불량으로 인한 내구성 저하 현황은 2차 손상방지를 위한 정비 및 지속적인 보수를 실시하여야 할것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 특히 접속구간 교면포장 패임, 방호벽 차량사고에 의한 화재흔적 및 파손, 강재난간 파손, 유도배수관 길이부족(탈락)의 경우 시설물의 2차적인 손상(차량의 주행성 저하, 하부구조 열화 등)의 원인될 우려가 있으므로 시설물의 내구성, 미관 확보 차원에서 손상에 적합한 보수를 실시하고, 향후 정기적인 점검으로 보수부 상태 및 추가 손상 여부 등을 주의관찰하는 것이 필요하다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유근무	양호	금시교는 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 보수부는 양호한 상태이다. 금번 점검시 시설물의 사용성에 영향을 미칠만한 특이 손상은 발생되지 않았으나, 일부 미 보수 손상에 대해 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요한 것으로 판단된다. 주요 손상으로는, 아스콘 패임, 배수관련 손상, 교량받침 Plate 부식 및 들뜸, 방호벽 및 방음벽 파손 등이며, 특히, 유도배수관 망실 구간의 경우 현재 하부 Plate 부식 및 체수를 유발시키고 있는 바, 이에 대한 적절한 정비가 필요한 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	금시교에 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. 현재 금시교는 지속적인 보수를 실시하고 있는 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었으며, 일부 조사된 손상은 공용중 일반적으로 발생하는 비구조적인 손상으로 판단된다. 그러나 교면포장의 패임과 교각에 발생한 폭 0.3mm의 균열, 배수관 길이부족은 내구성 및 사용성을 저하시킬 수 있으며, 콘크리트 열화 및 교량받침의 부식 등 2차손상을 유발시킬 수 있으므로 보수가 필요하다. 금회 정밀점검 결과 조사된 손상들은 재료적, 시공적 특성에 기인하여 발생한 비구조적인 손상들로 판단되며, 손상 및 결함별 보수 후 지속적인 유지관리를 실시한다면 공용중 시설물의 사용성 및 안전성을 기대할 수 있을 것으로 판단됨.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	-	금시교에 대한 정기점검 결과, 기존 점검결과와 비교시 특이사항은 발생되지 않은 것으로 조사되었으며, 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었다. 주된 손상은 교면포장 라벨링, 배수관 길이부족, 연결재 탈락, 난간 균열, 신축이음 접속부 이격, 받침 고무재 들뜸, 하부구조 균열 등이며, 상기 손상에 대해 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 특히, 공용중 관리가 필요한 사항으로서, 몰탈 상부에 발생한 사방향균열과 교량받침 고무재 들뜸에 대해 손상의 진전유무 확인 및 보수 후 주의관찰이 필요한 것으로 판단됨.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	-	금시교는 기 발생한 손상에 대한 일부 보수가 실시되었으나, 미보수된 교면포장 손상, 주형 균열, 배수시설 손상, 신축이음 접속부 이격 및 단차, 받침 고무재 들뜸, 하부구조 균열 등의 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 공용중 관리가 필요한 사항으로서, 무수축몰탈에 발생한 사방향균열, 받침 고무재 들뜸, 방호벽 단차 부위에 대한 보수 후 주의관찰이 필요함.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김영진	-	금시교에 대한 정기점검 결과, 기 발생한 일부 손상에 대해 보수를 실시하였으나, 미보수된 교면포장 손상, 주형 균열, 배수시설 손상, 방호벽 단차, 신축이음 접속도로 이격 및 단차, 교량받침 고무재 들뜸, 교대 및 교각 균열 등의 손상이 확인되었다. 또한 일부 구조 부재의 균열폭 진전 및 상행선 A1, A2측 신축이음 하부에서 Support Beam 지지대 및 고정볼트 탈락 등의 손상이 추가 발생한 것으로 조사된 바, 기 발생한 손상에 대해 구조물의 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다. 공용중 관리가 필요한 사항으로서, 기 발생 균열(폭0.2mm이상), 신축이음 하부 고정볼트 및 지지보 탈락부위에 대해 보수 후 추가 손상 유무에 대한 지속적인 주의관찰이 요망됨.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

금시교는 상·하행선으로 분리되어 각각 17경간으로 구성되어있는 교량이다. 이 중 상부구조는 17경간($40\text{ m} + 15@50\text{ m} + 40\text{ m} = 830\text{ m}$)연속으로 I.L.M(Incremental Launching Method)가설공법으로 시공된 P.S.C Box 거더이다. 교대는 역 T형, 교각은 상·하행선 모두 총 32기의 T형으로 시공되었고, 기초는 교대의 경우 직경 $\varnothing 508\text{ mm}$ 강관파일, 교각(P1-16)은 $\varnothing 1500\text{ mm}$ 현장타설 말뚝으로 시공되어져 있다. 또한, 최대 교고는 약 10m이며, 설계하중은 DB(DL)-24 상부 플랜지의 편구배가 외측으로 2% 경사단면을 가진 직선 교량이다.

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

2.1.1 상부구조

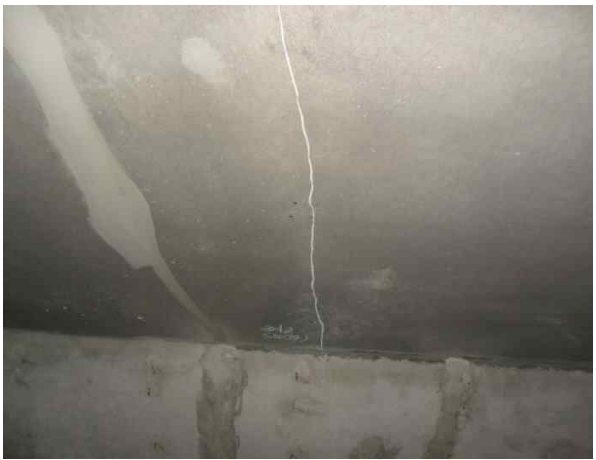
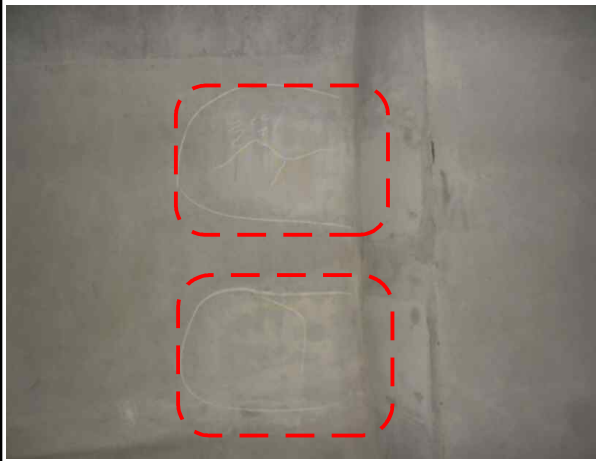
1) PSC BOX 거더 내부 및 외부

주형에 대한 외관조사 결과 기존 손상인 균열, 표면균열, 백태, 콘크리트 박리 및 파손 등이 조사되었으며, 일부구간 균열, 보수부 재균열 등이 추가 발생한 것으로 확인되었다.

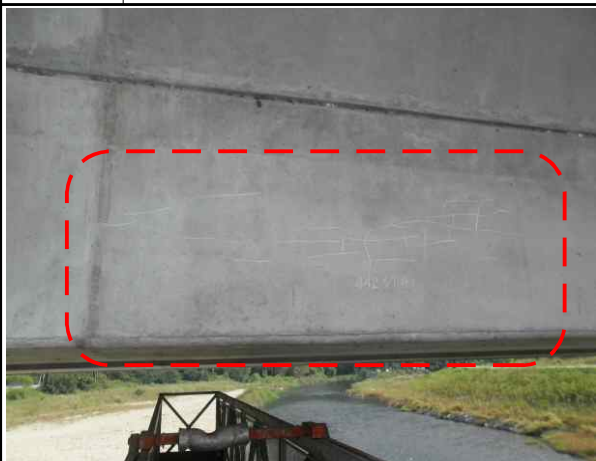
주요 손상으로서 주형 내부는 상부슬래브와 복부판에서 폭 $0.1\sim 0.2\text{ mm}$ 정도의 종방향 균열과 수평균열, 보수부 재균열이 발생하였으며, 그 외 콘크리트 국부파손, 강선 정착블럭 주변 보수부 들뜸, 격벽 폭 0.2 mm 정도의 균열 등이 조사되었다.

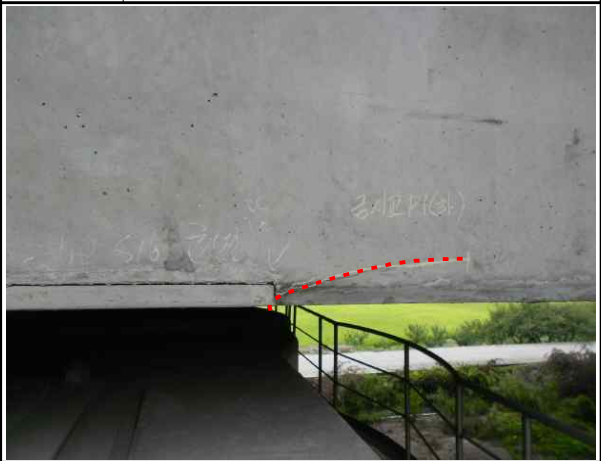
주형 외부의 경우 상부슬래브와 하부슬래브에서 폭 $0.1\sim 0.3\text{ mm}$ 정도의 종방향 및 횡방향 균열, 폭 0.2 mm 이하의 복부판 수평균열이 발생하였으며, 그 외 일부 구간 백태, 표면균열, 상행선 A2측 지점부 박리, 받침부 균열 등의 손상이 확인되었다.

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

			
위 치	상행선 S5 주형내부 상면	위 치	상행선 S17 주형내부 상면
현 황	종방향균열 (폭0.1mm)	현 황	종방향균열 (폭0.2mm)
			
위 치	하행선 S3 주형내부 상면	위 치	하행선 S5 주형내부 상면
현 황	종방향균열 (폭0.2mm)	현 황	종방향균열 (폭0.1mm)
			
위 치	하행선 S10 주형내부 좌측면	위 치	하행선 S14 주형내부 상면
현 황	강선 정착블럭 주변 보수부 들뜸	현 황	종방향균열 (폭0.2mm)

			
위 치	상행선 S1 P1지점 주형외부	위 치	상행선 S1 주형외부 좌측 상부슬래브
현 황	받침부 균열 (폭0.2mm)	현 황	종방향균열 (폭0.2mm)
			
위 치	상행선 S17 A2측 주형외부	위 치	상행선 S17 A2측 주형외부
현 황	받침부 콘크리트 박리 및 파손	현 황	받침부 콘크리트 박리
			
위 치	상행선 S17 A2측 주형외부	위 치	하행선 S1 주형외부 좌측상부슬래브
현 황	받침부 콘크리트 박리	현 황	종방향균열 (폭0.2mm)

			
위 치	하행선 S1 A1측 주형외부 좌측면	위 치	하행선 S6 주형외부 하부슬래브
현 황	균열 (폭0.2mm)	현 황	종방향균열 (폭0.1mm)
			
위 치	하행선 S6 주형외부 좌측면	위 치	하행선 S7 주형외부 좌측면
현 황	백태	현 황	백태
			
위 치	하행선 S7 주형외부 좌측 상부슬래브	위 치	하행선 S7 주형외부 좌측면
현 황	백태	현 황	표면균열

			
위 치	하행선 S7 주형외부 하부슬래브	위 치	하행선 S8 주형외부 하부슬래브
현 황	종방향균열 (폭0.1mm)	현 황	종방향균열 (폭0.1mm)
			
위 치	하행선 S8 주형외부 하부슬래브	위 치	하행선 S16 P16지점 주형외부
현 황	종방향균열 (폭0.2mm)	현 황	받침부 균열 (폭0.2mm)
			
위 치	하행선 S17 주형외부 좌측 상부슬래브	위 치	하행선 S17 A2측5 주형외부 좌측면
현 황	종방향균열 (폭0.3mm)	현 황	균열 (폭0.2mm)

[표 2.1.1] PSC BOX 거더 내부 및 외부

구 분			손상현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	거더 외부	S1	균열 (폭 0.3mm미만) 누수흔적	6 1	L=8.7m A=0.8m ²	
		S7	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열	4 1	L=8.0m A=1.0m ²	
		S8	균열 (폭 0.3mm미만)	3	L=5.9m	
		S16	균열 (폭 0.3mm미만) 백태	2 1	L=2.0m A=0.5m ²	
		S17	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=1.0m	
	거더 내부	S1	균열 (폭 0.3mm미만)	7	L=37.0m	
		S2	균열 (폭 0.3mm미만)	2	L=0.6m	
		S4	균열 (폭 0.3mm미만) 백태	3 3	L=4.1m A=0.63m ²	
		S5	균열 (폭 0.3mm미만) 백태	9 1	L=6.7m A=0.2m ²	
		S6	균열 (폭 0.3mm미만) 파손	3 1	L=90.0m A=0.06m ²	
		S7	균열 (폭 0.3mm미만)	14	L=14.4m	
		S9	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열(폭 0.1mm)	6 1	L=7.2m A=0.5m ²	
		S10	균열 (폭 0.3mm미만) 백태	3 1	L=45.0m A=0.03m ²	
		S11	균열 (폭 0.3mm미만)	4	L=17.0m	
		S12	균열 (폭 0.3mm미만)	10	L=28.5m	
		S13	균열 (폭 0.3mm미만)	5	L=3.4m	
		S14	균열 (폭 0.3mm미만)	8	L=45.0m	
		S16	균열 (폭 0.3mm미만)	2	L=6.0m	
		S17	균열 (폭 0.3mm미만)	3	L=23.0m	

[표 2.1.1] PSC BOX 거더 내부 및 외부 - 계속

구 분			손상현황	발생개소	수 량	비 고
하 행 선	거더 외부	S1	균열 (폭 0.3mm미만)	3	L=7.5m	
		S6	균열 (폭 0.3mm미만) 백태	3 1	L=5.0m A=1.2m ²	
		S7	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열 백태	1 1 3	L=2.0m A=1.25m ² A=2.7m ²	
		S8	균열 (폭 0.3mm미만)	5	L=10.0m	
		S15	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=0.5m	
		S17	균열 (폭 0.3mm미만) 균열 (폭 0.3mm이상)	3 1	L=7.0m L=3.0m	
	거더 내부	S1	균열 (폭 0.3mm미만)	6	L=20.0m	
		S2	균열 (폭 0.3mm미만)	4	L=14.0m	
		S3	균열 (폭 0.3mm미만) 철근노출	3 2	L=13.5m A=0.02m ²	
		S4	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=4.5m	
		S5	균열 (폭 0.3mm미만)	10	L=37.2m	
		S6	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열 백태	7 2 1	L=20.0m A=2.0m ² A=0.21m ²	
		S7	균열 (폭 0.3mm미만)	5	L=16.0m	
		S9	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=1.5m	
		S10	균열 (폭 0.3mm미만) 들뜸	1 2	L=0.6m A=0.32m ²	
		S11	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=13.0m	
		S12	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=5.0m	
		S13	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=10.0m	
		S14	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=5.0m	
		S15	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=5.0m	

2) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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

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

[표 2.1.2] 바닥판 및 거더와 교대 유간 측정 (측정당시 온도 : 22.4℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	거더 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	거더 유간 (mm)	
A1	445	445	460	460	
A2	455	455	465	465	

교량 시·종점부에서 측정된 교대와 바닥판 사이의 유간거리는 신축량이 가장 큰 A1지점에서 상행선이 약 445mm, 하행선이 약 460mm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(22.4℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 35℃로 가정하여 신장량을 산정하면 약 52.2mm 정도인 바, 본 교량의 유간은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대는 역T형 구조이며, 보수부 재균열, 교대 접합부 실란트 파손이 추가 발생하였으며, 기존 손상인 폭 0.2mm정도의 균열, 이물질 퇴적, 누수흔적 등의 손상과 더불어 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 보수 및 정비가 필요하다.

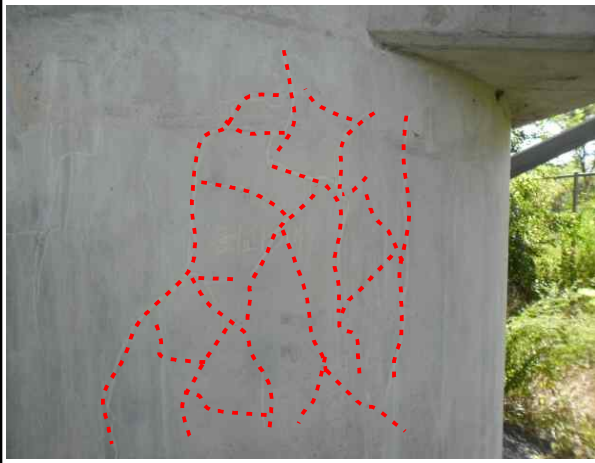
			
위 치	하행선 A1 벽체	위 치	하행선 A2 벽체
현 황	보수부 재균열 (폭0.2mm)	현 황	균열 (폭0.2mm)

[표 2.1.3] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	A1	표면균열 누수흔적	1	$A=1.0m^2$ $L=2.25m$	
			1		
	A2	균열 (폭 0.3mm미만) 이물질 적치 실란트 파손	2 1 1	$L=0.8m$ $A=1.5m^2$ $A=1.5m^2$	
하 행 선	A1	균열 (폭 0.3mm미만) 누수흔적	1 1	$L=1.2m$ $A=7.5m^2$	
	A2	균열 (폭 0.3mm미만) 실란트 파손	3 1	$L=2.0m$ $L=4.0m$	

2) 교각

교각은 T형 구조로서 전회점검 이후 손상에 대한 보수는 실시되지 않은 상태이며, 기존 손상인 균열, 표면균열, 경미한 콘크리트 박리 및 백태 등의 손상과 추가적으로 폭 0.2mm 정도의 균열이 일부 교각에서 발생하였다. 현재 조사된 균열들은 대부분 초기 건조수축 및 공용기간 증가에 따른 노후화로 인해 발생한 균열로서, 주로 코핑부에 발생하였으며 구조물의 안전성과는 무관하나, 내구성 확보를 위해 손상에 대한 보수 및 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 P1 코핑 정면	위 치	상행선 P10 코핑 배면
현 황	균열 (폭0.2mm)	현 황	균열 (폭0.2mm)
			
위 치	하행선 P3 기둥 배면	위 치	하행선 P11 코핑 정면
현 황	표면균열	현 황	균열 (폭0.2mm)

[표 2.1.4] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	P1	균열 (폭 0.3mm미만) 균열 (폭 0.3mm이상)	13 1	L=9.0m L=13.0m	
	P2	균열 (폭 0.3mm미만) 균열 (폭 0.3mm이상) 파손, 박리	12 1 1	L=14.6m L=2.0m A=0.01m ²	
	P3	균열 (폭 0.3mm미만) 균열 (폭 0.3mm이상) 표면균열	15 2 1	L=11.3m L=0.9m A=2.25m ²	
	P4	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열 파손, 박리	12 1 1	L=14.7m A=3.0m ² A=0.01m ²	
	P5	균열 (폭 0.3mm미만)	9	L=5.7m	
	P6	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열	14 1	L=7.1m A=4.0m ²	
	P7	균열 (폭 0.3mm미만) 백태 파손, 박리	25 1 1	L=19.8m A=0.3m ² A=0.01m ²	
	P8	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열	19 4	L=16.9m A=42.0m ²	
	P9	균열 (폭 0.3mm미만)	10	L=6.1m	
	P10	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열	7 1	L=8.9m A=1.5m ²	
	P11	균열 (폭 0.3mm미만)	4	L=3.4m	
	P12	균열 (폭 0.3mm미만)	12	L=6.3m	
	P13	균열 (폭 0.3mm미만)	18	L=14.9m	
	P14	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열	23 1	L=16.2m A=1.0m ²	
	P15	균열 (폭 0.3mm미만)	14	L=13.0m	
	P16	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열	7 2	L=4.7m A=5.0m ²	

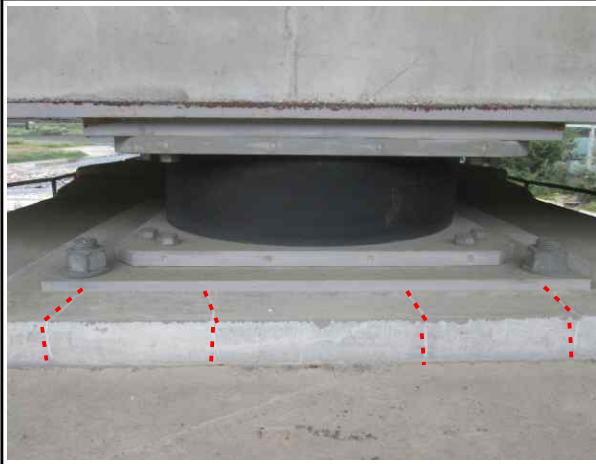
[표 2.1.4] 교각 외관상태 - 계속

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
하 행 선	P1	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열 파손	32 1 2	L=15.8m A=3.0m ² A=0.02m ²	
	P2	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열	22 5	L=18.3m A=8.75m ²	
	P3	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열	13 5	L=8.4m A=3.05m ²	
	P4	균열 (폭 0.3mm미만) 화재오염	14 2	L=11.5m A=0.89m ²	
	P5	균열 (폭 0.3mm미만)	12	L=12.8m	
	P6	균열 (폭 0.3mm미만)	17	L=15.7m	
	P7	균열 (폭 0.3mm미만)	23	L=18.6m	
	P8	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열 화재오염	15 5 1	L=22.6m A=36.6m ² A=0.1m ²	
	P9	균열 (폭 0.3mm미만)	5	L=4.0m	
	P10	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열	1 1	L=0.5m A=0.09m ²	
	P11	균열 (폭 0.3mm미만)	4	L=2.5m	
	P12	균열 (폭 0.3mm미만)	2	L=1.3m	
	P13	균열 (폭 0.3mm미만) 파손	2 1	L=3.0m A=0.01m ²	
	P14	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열 백태 거푸짐 미제거	4 1 2 1	L=2.8m A=1.5m ² A=0.04m ² A=0.3m ²	
	P15	균열 (폭 0.3mm미만) 실란트 파손	24 1	L=17.0m L=1.0m	
	P16	균열 (폭 0.3mm미만)	6	L=5.3m	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량받침은 납면진 받침으로 시공되었으며 조사결과 전회점검 이후 보수는 실시되지 않은 상태이며, 주요 손상으로는 무수축물탈 균열 및 국부파손, 주형과 Plate 들뜸, 고무재 들뜸, 앵커볼트 체결 불량, 도장손상 및 녹발생이 조사되었다. 특히, 상행선 A2 지점에서 발생한 녹발생의 경우 상부 유도배수관에서 유입된 유출수에 의한 것으로서, 배수시설과 병행한 보수가 필요하며, 그 외의 손상에 대해서도 내구성 확보를 위한 적절한 보수 및 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

			
위 치	상행선 A2 SH2	위 치	상행선 P6 SH1
현 황	Plate 녹발생 (유도배수관 길이부족)	현 황	볼트체결 불량
			
위 치	상행선 P8 SH2	위 치	상행선 P12 SH2
현 황	무수축물탈 균열 (폭0.2mm)	현 황	무수축물탈 균열 (폭0.2mm)

			
위 치	상행선 P16 SH2	위 치	하행선 P6 SH2
현 황	고무재 들뜸	현 황	Plate 도장손상 및 녹발생
			
위 치	하행선 P7 SH1	위 치	하행선 P12 SH2
현 황	무수축물탈 균열 (폭0.1mm)	현 황	주형과 Plate 들뜸
			
위 치	하행선 P14 SH2	위 치	하행선 P14 SH2
현 황	무수축물탈 균열 (폭0.1mm)	현 황	무수축물탈 파손

[표 2.1.5] 교량받침 외관상태

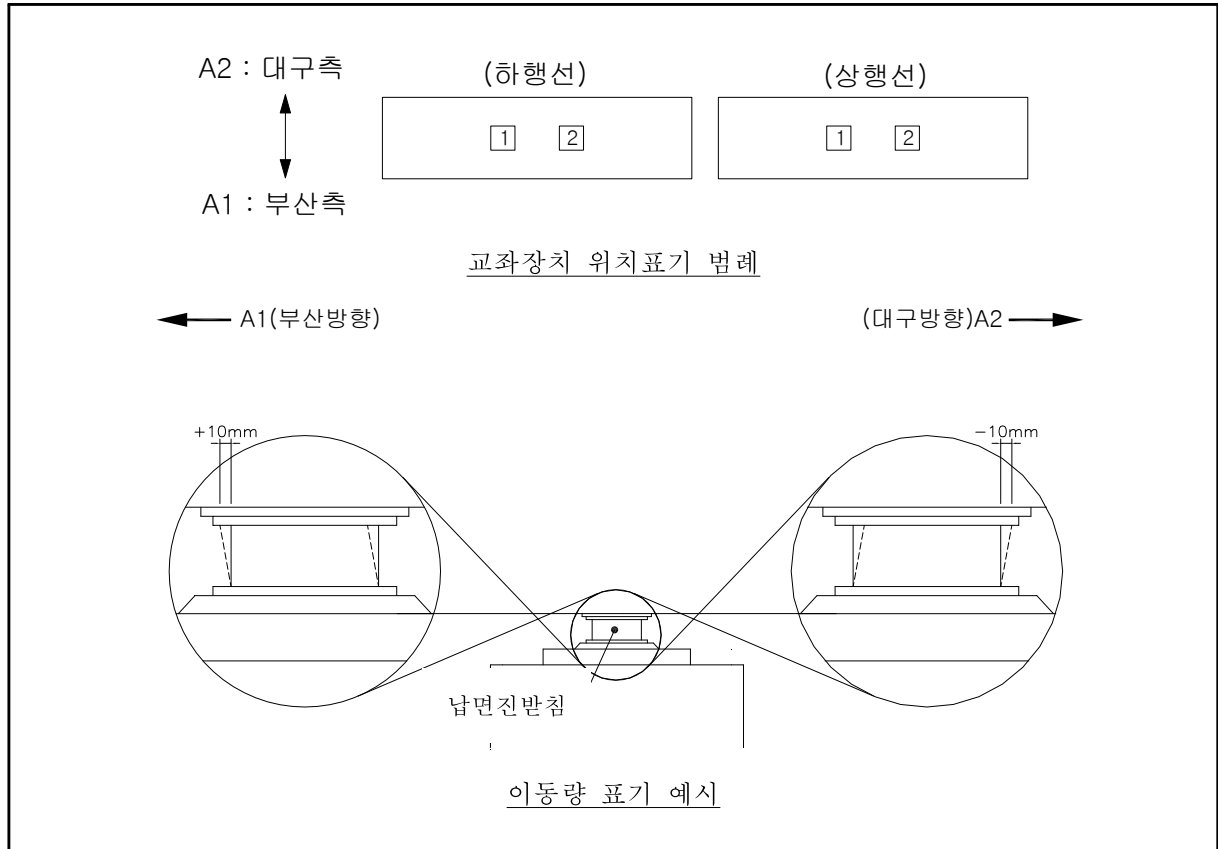
구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	A1	Plate 녹발생	1	1EA	
		고무재 파손	1	1EA	
	A2	Plate 녹발생	1	1EA	
	P1	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	2	L=0.4m	
		무수축물탈 파손	2	A=0.04m ²	
		Plate 녹발생	1	1EA	
		고무재 들뜸	1	1EA	
	P2	Plate 들뜸	1	1EA	
	P6	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	3	L=0.9m	
		Plate 도장박리	1	A=0.01m ²	
		볼트체결 미흡	1	1EA	
	P7	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	20	L=5.1m	
		Plate 들뜸	1	1EA	
		Plate 녹발생	2	2EA	
	P8	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	27	L=8.1m	
		Plate 들뜸	1	1EA	
		Plate 녹발생	2	2EA	
	P9	Plate 들뜸	1	1EA	
		Plate 녹발생	1	1EA	
	P10	Plate 들뜸	1	1EA	
		Plate 녹발생	2	2EA	
	P11	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	3	L=0.9m	
	P12	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	16	L=4.8m	
	P13	Plate 들뜸	1	1EA	
		Plate 녹발생	2	2EA	
		볼트체결 미흡	1	1EA	
	P14	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	3	L=0.7m	
		Plate 들뜸	1	1EA	
	P15	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	12	L=1.2m	
		Plate 들뜸	1	1EA	
		Plate 녹발생	1	1EA	
		고무재 파손	1	1EA	
	P16	Plate 도장박리	10	A=0.01m ²	
		Plate 녹발생	1	1EA	
		고무재 파손	1	1EA	

[표 2.1.5] 교량받침 외관상태 (계속)

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상 행 선	A1	Plate 녹발생	2	2EA	
	A2	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	1	L=02.m	
		Plate 녹발생	1	1EA	
		볼트이완	1	1EA	
	P3	Plate 도장박리	1	A=0.1m ²	
	P4	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	4	L=0.4m	
		고무재 열상	1	1EA	
	P5	무수축물탈 파손	1	A=0.01m ²	
		고무재 들뜸	1	1EA	
	P6	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	18	L=3.6m	
		Plate 녹발생	2	2EA	
		Plate 들뜸	1	1EA	
	P7	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	19	L=5.7m	
		Plate 들뜸	1	1EA	
	P8	무수축물탈 파손	1	A=0.01m ²	
		고무재 파손	1	1EA	
	P9	Plate 들뜸	1	1EA	
	P10	Plate 들뜸	1	1EA	
	P11	Plate 들뜸	1	1EA	
	P12	Plate 들뜸	2	2EA	
		고무재 파손	1	1EA	
	P13	Plate 들뜸	1	1EA	
	P14	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	38	L=7.2m	
		무수축물탈 파손	2	A=0.01m ²	
	P15	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	23	L=4.6m	
		Plate 들뜸	1	1EA	
	P16	무수축물탈균열 (폭0.3mm미만)	9	L=1.2m	

2) 교량받침 이동량

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



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.6] 교량받침 이동량 측정결과 (측정당시 온도 : 22.4℃)

구 분	받침 상단부 변위량(mm)								비 고
	상행선				하행선				
	SH1		SH2		SH1		SH2		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	2	-	2	-	5	-	5	
P1	12	-	12	-	10	-	10	-	
P2	10	-	10	-	15	-	15	-	
P3	10	-	10	-	15	-	15	-	
P4	15	-	15	-	20	-	20	-	

구 분	받침 상단부 변위량(mm)								비 고
	상행선				하행선				
	SH1		SH2		SH1		SH2		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
P5		-		-	-	-	-	-	
P6	22	-	22	-	25	-	25	-	
P7	12	-	12	-	30	-	30	-	
P8	10	-	10	-	10	-	10	-	
P9	0	0	0	0	-	0.5	-	0.5	
P10	-	15	-	15	-	25	-	25	
P11	-	20	-	20	-	30	-	30	
P12	-	35	-	35	-	35	-	35	
P13	-	15	-	15	-	20	-	20	
P14	-	15	-	15	-	20	-	20	
P15	-	10	-	10	-	20	-	20	
P16	-	5	-	5	-	5	-	5	
A2	10	-	10	-	5	-	5	-	±192mm

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

상행 P12 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 22.4°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $22.4^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = 27.4^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $35^{\circ}\text{C} - 22.4^{\circ}\text{C} = 12.6^{\circ}\text{C}$

• 온도변화시 이론적 신축량

- 온도 -5°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 27.4 \times 415000 = 113.7\text{mm}$

- 온도 35°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 12.6 \times 415000 = 52.2\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 $((40+50@15+40)/2 = 415\text{m})$

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

상행선 A2 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 113.7mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 52.2mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량은 온도 하강 시에는 약 88.3mm, 온도 상승 시에는 약 129.8mm 정도의 여유량을 가지고 있으므로 받침 이동량에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스콘으로 시공되어 있으며, 기존 손상인 라벨링, 포트홀 손상 외에 일부 구간에서 라벨링, 패임, 아스콘 균열이 추가 발생한 것으로 확인되었다.

포장면에 발생한 손상의 경우 공용기간 증가와 지속적인 차량 윤회중을 받는 부재로서, 공용중 손상의 진전 및 추가 발생이 예상되므로, 주행성능 향상 및 내구성 확보를 위한 보수와 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

			
위 치	상행선 S2 교면포장	위 치	상행선 S10 교면포장
현 황	포트홀	현 황	라벨링

			
위 치	상행선 S12 교면포장	위 치	상행선 S1 교면포장
현 황	폐 임	현 황	라벨링
			
위 치	하행선 S2 교면포장	위 치	하행선 S2 교면포장
현 황	라벨링	현 황	폐 임
			
위 치	하행선 S4 교면포장	위 치	하행선 S5 교면포장
현 황	폐 임	현 황	폐 임

[표 2.1.7] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	포트홀	1	$A=0.01m^2$	
	S2	포트홀	2	$A=0.02m^2$	
		라벨링	1	$A=5.0m^2$	
		패임	1	$A=0.01m^2$	
	S3	라벨링	1	$A=10.5m^2$	
		패임	1	$A=0.1m^2$	
	S4	라벨링	1	$A=1.0m^2$	
		패임	2	$A=1.7m^2$	
	S5	포트홀	4	$A=0.03m^2$	
	S6	패임	1	$A=5.0m^2$	
	S7	라벨링	1	$A=1.0m^2$	
	S8	라벨링	2	$A=5.0m^2$	
	S9	라벨링	1	$A=0.06m^2$	
하행선	S1	패임	2	$A=0.1m^2$	
		아스콘 균열	1	$A=15.0m^2$	
	S14	아스콘 균열	1	$L=10.0m$	
	S2	패임	1	$A=0.08m^2$	
		라벨링	4	$A=30.0m^2$	
	S3	패임	1	$A=0.06m^2$	
		라벨링	3	$A=27.0m^2$	
	S4	라벨링	1	$A=0.1m^2$	
	S5	패임	1	$A=1.2m^2$	
		라벨링	1	$A=0.1m^2$	
	S7	라벨링	1	$A=3.0m^2$	
		라벨링	1	$A=0.75m^2$	
	S11	라벨링	1	$A=0.4m^2$	
	S13	라벨링	1	$A=0.08m^2$	
	S15	라벨링	1	$A=0.1m^2$	
	S16	라벨링	1	$A=2.0m^2$	

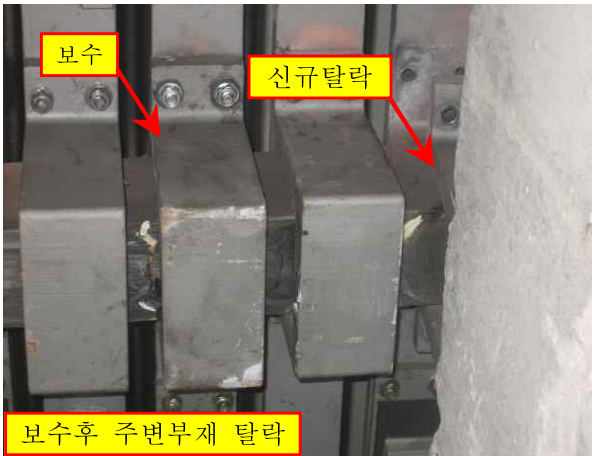
2) 신축이음

① 본체

신축이음 장치는 Rail Joint Type으로서 전회점검시 조사된 상행선 A2측 지지대 탈락 손상에 대해 보수를 실시하였으나, 금회점검시 보수부 주변 지지대 탈락(상.A2), 간격조절재 볼트 탈락(하.A1)이 추가 발생하였으며, 기 발생된 손상인 고정볼트 파단(상.A1)이 조사되었다.

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

그 외 본체 녹발생 및 이물질 퇴적이 조사된 바, 정비가 요구된다.

			
위 치	상행선 A2 신축이음		
현 황	지지대 탈락 보수 전·후 현황 및 지지대 탈락 추가 발생		
			
위 치	상행선 A2 신축이음		
현 황	지지대 및 Bearing 탈락		



위 치	상행선 A1 신축이음
현 황	지지대 고정볼트 파단



위 치	하행선 A1 신축이음
현 황	간격조절재 고정볼트 탈락

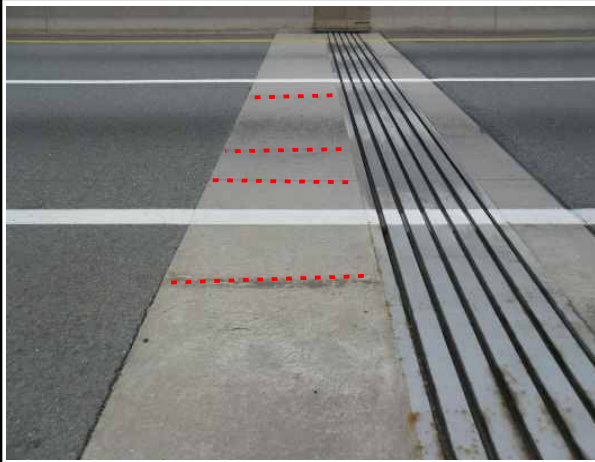


위 치	상행선 A2 신축이음	위 치	하행선 A1 신축이음
현 황	본체 녹발생 및 이물질 퇴적	현 황	본체 녹발생 및 이물질 퇴적

② 후타재

후타재의 경우 기 발생된 균열, 국부파손, 접속부 이격 및 단차가 조사되었으며, 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

특히, 후타재 접속부 이격 및 단차 손상의 경우 지속적인 차량 통행에 따른 충격발생으로 인해 신축장치 주변 포장면 손상 등 추가 발생 가능성이 있으므로, 보수후에도 정기점검을 통한 주의관찰 및 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

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

[표 2.1.8] 신축이음 외관상태

구 분		신축이음 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	후타재 균열 (폭0.3mm미만)	9	L=2.7m	
		접속부 이격	1	L=2.5m	
		이물질 퇴적	1	L=2.0m	
		하부볼트 탈락 및 파단	1	1EA	
	Exp.J2 (A2)	이물질 퇴적	1	L=2.0m	
		하부볼트 탈락 및 파단	6	6EA	
		하부 지지대 탈락	11	1EA	
하행선	Exp.J1 (A1)	후타재 파손	1	A=0.01m ²	
		접속부 이격 및 단차	1	L=3.5m	
		이물질 퇴적	1	L=1.5m	
		상부 녹발생	1	L=1.5m	
		하부 볼트 탈락	1	1EA	
	Exp.J2 (A2)	접속부 이격 및 단차	1	L=1.5m	
		이물질 퇴적	1	L=1.5m	
		상부 녹발생	1	L=1.5m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.9] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
EJ.1 (A1)	171	179	No. 480
EJ.2 (A2)	195	175	No. 480

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 6년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

■ 상행 A1 지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
- 조사일 : 2013년 9월 25일, 일평균기온 : 22.4°C
 - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : $22.4^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = 27.4^{\circ}\text{C}$
 - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : $35^{\circ}\text{C} - 22.4^{\circ}\text{C} = 12.6^{\circ}\text{C}$
- 온도변화시 이론적 신축량
 - 온도 -5°C 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 27.4 \times 415000 = 113.7\text{mm}$
 - 온도 35°C 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 12.6 \times 415000 = 52.2\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축틀보 길이 $((40+50@15+40)/2 = 415\text{m})$

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

상행선 A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 113.7mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 52.2mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간 여유량은 온도 하강 시에는 약 195.3mm, 온도 상승 시에는 약 118.8mm 정도를 보유하고 있으므로, 교량의 신축량은 문제가 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

콘크리트 방호벽이며 조사결과, 기존 손상인 균열 및 백태, 차량 충돌에 의한 파손 및 강재난간 국부 변형, 적사함 설치부 녹물 오염, 접속도로 구간 방호벽 단차 등이 조사되었으며, 내구성과 미관 확보 차원의 적절한 보수 및 정비가 필요하다.

			
2013년 하반기		2013년 상반기	
위 치	상행선 A2측 접속도로 방호벽		
현 황	단차(4.0cm) 및 실란트 파손 보수		
			
위 치	상행선 S8 방호벽	위 치	하행선 S7 방호벽
현 황	녹물오염 및 균열부 백태	현 황	균열부 백태

[표 2.1.9] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생 개소	수 량	비 고
상 행 선	S1	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 표면오염	2 1 1	L=0.5m L=0.3m A=1.2m ²	
	S3	균열 (폭0.3mm미만) 표면오염	7 1	L=19.5m A=1.2m ²	
	S4	균열 (폭0.3mm미만) 차량충돌 흔적	4 1	L=65.4 A=0.4m ²	
	S5	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 표면오염	3 9 1	L=9.5m L=32.5m A=1.2m ²	
	S6	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 백태	9 4 1	L=32.2m L=10.0m A=0.8m ²	
	S7	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 백태 표면오염	3 6 7 1	L=5.5m L=15.0m A=6.25m ² A=1.2m ²	
	S8	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상)	7 2	L=57.0m L=5.0m	
	S9	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 백태 표면오염	4 9 1 1	L=19.0m L=27.0m A=2.0m ² A=1.2m ²	
	S10	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상)	4 4	L=50.0m L=7.2m	
	S11	균열 (폭0.3mm미만) 백태	5 2	L=34.0m A=2.04m ²	
	S12	균열 (폭0.3mm미만) 백태	5 1	L=5.0m A=0.03m ²	
	S13	균열 (폭0.3mm미만) 백태	3 2	L=1.0m A=0.9m ²	
	S14	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 백태	5 1 1	L=8.0m L=8.0m A=0.3m ²	
	S15	균열 (폭0.3mm미만)	16	L=15.8m	
	S16	균열 (폭0.3mm미만) 백태	4 2	L=10.0m A=0.3m ²	
	S17	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 단차	4 2 1	L=3.5m L=3.2m 1EA	

[표 2.1.9] 난간 외관상태 - 계속

구 분		손상 현황	발생 개소	수 량	비 고
하 행 선	S1	백태	1	A=2.0m ²	
	S2	균열 (폭0.3mm미만) 백태	1 1	L=10.m A=0.6m ²	
	S3	균열 (폭0.3mm미만)	8	L=16.0m	
	S4	백태	6	A=3.0m ²	
	S5	백태 파손	1 1	A=0.15m ² A=0.02m ²	
	S6	균열 (폭0.3mm미만) 백태	9 1	L=14.5m A=4.0m ²	
	S7	균열 (폭0.3mm미만) 백태	3 5	L=5.0m A=4.0m ²	
	S8	균열 (폭0.3mm미만) 백태	3 8	L=4.5m A=7.3m ²	
	S9	균열 (폭0.3mm미만) 백태	10 1	L=15.0m A=0.15m ²	
	S10	균열 (폭0.3mm미만) 백태	2 4	L=4.0m A=2.0m ²	
	S11	백태	1	A=4.0m ²	
	S12	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 백태	1 2 5	L=2.5m L=5.0m A=3.5m ²	
	S13	균열 (폭0.3mm미만) 백태	4 2	L=5.0m A=1.5m ²	
	S14	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 백태	5 1 3	L=7.0m L=2.5m A=5.3m ²	
	S15	균열 (폭0.3mm미만) 백태	3 6	L=4.5m A=3.7m ²	
	S16	균열 (폭0.3mm미만)	5	L=9.2m	
	S17	균열 (폭0.3mm미만) 균열 (폭0.3mm이상) 실란트 파손 단차	2 2 1 1	L=2.0m L=2.0m A=1.0m ² 1EA	

4) 배수시설

배수시설은 산악형과 육교형의 혼합형으로서 일부 유도배수관 길이부족에 대해 보수가 실시되었으며, 보수부는 양호한 상태이다. 외관조사 결과, 미보수 손상인 유도배수관 길이부족(상.A2), 배수관 위치 부적절, 연결부 누수, 연결고리 탈락이 조사되었으며, 배수시설의 기능성 확보 및 2차손상 방지를 위한 정비가 필요하다.

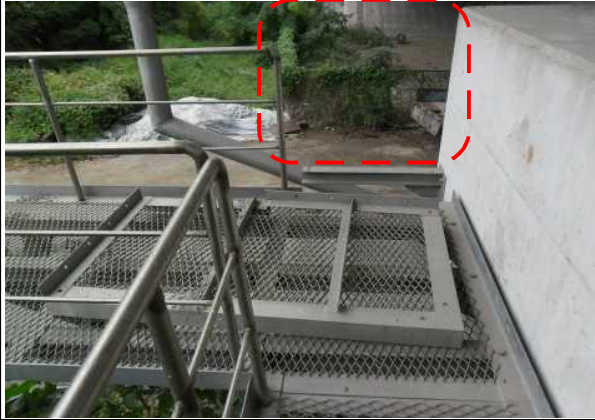
			
위 치	상행선 S1 (A1측) 유도배수관	위 치	상행선 S6 배수관
현 황	길이부족 보수 현황	현 황	연결고리 탈락
			
위 치	상행선 S17 (A2측) 유도배수관	위 치	하행선 S1 (A1측) 배수관
현 황	길이부족	현 황	위치 부적절 (교대법면 상부)

[표 2.1.10] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S5	배수관 연결고리 탈락 배수관 누수	3 1	3EA 1EA	
	S6	배수관 연결고리 탈락	1	1EA	
	S17	유도배수관 길이부족	1	1EA	
하행선	S1	배수관 위치불량	1	1EA	
	S17	배수관 누수	1	1EA	

5) 기타(차수관, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

일부 구간 차수관 앵커탈락 및 변형, 점검계단 침하 및 상부 콘크리트 파손, 교각 점검로 난간 파손 등의 손상이 조사된 바, 보수 및 정비가 필요하다.

			
위 치	상행선 A1측 차수관	위 치	상행선 P11 점검로
현 황	앵커볼트 탈락	현 황	교각 안전난간 파손
			
위 치	하행선 A2 점검계단 상부	위 치	하행선 P16 점검로
현 황	콘크리트 파손	현 황	교각 점검로 제거

[표 2.1.11] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	A1	차수판 앵커볼트 탈락 점검계단 불량	13 1	13EA 1EA	
	A2	차수판 변형	1	1EA	
	P3	점검로 난간 파손	1	1EA	
	P8	교각 표지판 탈락 교각 하부 지장물 적치	1 1	1EA 1EA	
	P9	교각 표지판 탈락 교각 하부 지장물 적치	1 1	1EA 1EA	
	P10	교각 표지판 탈락	1	1EA	
	P11	점검로 난간파손 교각 하부 지장물 적치	1 1	1EA	
	P16	교각 하부 지장물 적치	1	1EA	
하행선	A1	차수판 앵커볼트 탈락 점검계단 불량	2 1	2EA 1EA	
	A2	점검계단 불량	1	1EA	
	P1	점검로 난간 파손	1	1EA	
	P2	점검로 난간 파손	1	1EA	
	P3	점검로 난간 파손	1	1EA	
	P9	점검로 난간 파손	1	1EA	
	P16	점검로 난간 파손 교각 하부 농자재 적치 점검로 시건장치 불량	1 1 1	1EA 1EA 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 포트홀, 라벨링, 패임 ■ 배수시설 유도배수관 길이부족 배수관 연결고리 탈락, 위치 부적절 ■ 방호벽 균열 및 백태, 국부파손, 강재 난간 변형, 단차 및 실란트 파손 ■ 신축이음 지지대 및 고정볼트 탈락, 녹발생 이물질 퇴적, 후타재 균열, 접속부 이격 ■ 거더내부: 균열, 표면균열, 백태, 파손 ■ 거더외부 균열, 표면균열, 백태, 박리 ■ 교대 균열, 누수흔적, 이물질퇴적 ■ 교각 균열, 표면균열, 백태, 파손, 화재오염 이물질퇴적 ■ 교량받침 녹발생 및 들뜸, 볼트체결 불량 고무재 들뜸, Plate 들뜸, 몰탈 균열 및 파손 ■ 차수관 볼트탈락, 점검로 파손 및 탈락 ■ 점검계단 침하 및 파손	■ 교면포장 포트홀, 라벨링, 패임, <u>균열</u> ■ <u>배수시설 유도배수관 일부 보수 실시</u> ■ 유도배수관 길이부족, 배수관 연결고리 탈락 위치 부적절 ■ <u>방호벽 단차부 실란트 파손 일부 보수 실시</u> ■ 방호벽 균열 및 백태, 국부파손, 강재 난간 변형, 단차 및 실란트 파손 ■ <u>신축이음 지지대 탈락 보수 실시</u> <u>지지대탈락, 간격조절재 볼트탈락</u>, 이물질퇴적 후타재 균열, 접속부 이격 발생 ■ 거더내부 <u>균열</u>, 백태, 들뜸, ■ 거더외부 <u>균열</u>, 표면균열, 백태, 박리, 파손 ■ 교대 <u>균열</u>, 보수부재균열, 이물질 퇴적, 누수 흔적, <u>실란트 파손</u> ■ 교각 <u>균열</u>, <u>보수부재균열</u>, 표면균열, 백태 박리, 표면오염 ■ 교량받침 몰탈 균열, 파손, Plate 녹발생 고무재 들뜸, 볼트체결 불량 ■ 차수관 볼트탈락, 점검로 파손 및 탈락 ■ 점검계단 침하 및 파손
기 시행된 점검이후 주형, 배수관, 받침장치 손상에 대한 보수가 실시되었으며, 일부 미보수된 구간에서 구조물의 안전성과는 무관한 손상이 조사되어, 내구성 확보를 위한 보수 및 주기적인 관찰을 통한 유지관리가 필요함. 특히 기 발생된 균열, 신축이음장치 하부 손상 대해서는 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요.	

2.2 내구성조사 결과

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

2.2.1 강도 측정

콘크리트 강도는 본 보고서 제1편 3장에서 제시한 공식을 적용하였으며, 반발경도법에 의한 콘크리트 강도측정 결과, 상부구조 거더의 강도는 41.1~44.8MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.5~27.5MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

■ 설계기준강도 : P.S.C 거더 ⇒ 40.0 MPa, 교대 및 교각 ⇒ 24.0 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	BOX 내부	S1	50.50	44.2	41.3	42.7	
	2	BOX 내부	S2	49.30	43.1	40.1	41.6	
	3	BOX 내부	S3	51.15	44.7	41.9	43.3	
	4	BOX 내부	S4	50.70	44.4	41.4	42.9	
	5	BOX 내부	S5	48.70	42.6	39.5	41.1	
	6	BOX 내부	S6	50.95	44.6	41.7	43.1	
	7	BOX 내부	S7	50.25	44.0	41.0	42.5	
	8	BOX 내부	S8	49.90	43.7	40.7	42.2	
	9	BOX 내부	S9	49.35	43.2	40.2	41.7	
	10	BOX 내부	S10	51.40	45.0	42.1	43.5	
	11	BOX 내부	S11	51.80	45.3	42.5	43.9	
	12	BOX 내부	S12	50.05	43.8	40.8	42.3	
	13	BOX 내부	S13	50.90	44.5	41.6	43.1	
	14	BOX 내부	S14	49.95	43.7	40.7	42.2	
	15	BOX 내부	S15	50.55	44.2	41.3	42.8	
	16	BOX 내부	S16	51.65	45.2	42.4	43.8	
	17	BOX 내부	S17	48.90	42.8	39.7	41.3	

[표 2.2.2] 상행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	일본 재료학회	평 균	
하 부 구 조	1	교 대	A1	48.75	23.3	27.7	25.5	
	2	교각-기둥	P1	48.10	22.9	27.1	25.0	
	3	교각-기둥	P2	49.75	23.9	28.5	26.2	
	4	교각-기둥	P3	51.55	25.0	29.9	27.5	
	5	교각-기둥	P4	51.15	24.8	29.6	27.2	
	6	교각-기둥	P5	49.15	23.6	28.0	25.8	
	7	교각-기둥	P6	47.90	22.8	27.0	24.9	
	8	교각-기둥	P7	48.35	23.1	27.3	25.2	
	9	교각-코핑	P8	50.75	24.5	29.3	26.9	
	10	교각-코핑	P9	48.90	23.4	27.8	25.6	
	11	교각-코핑	P10	49.60	23.8	28.3	26.1	
	12	교각-코핑	P11	47.90	22.8	27.0	24.9	
	13	교각-코핑	P12	49.15	23.6	28.0	25.8	
	14	교각-코핑	P13	47.35	22.4	26.5	24.5	
	15	교각-기둥	P14	51.55	25.0	29.9	27.5	
	16	교각-기둥	P15	50.30	24.3	28.9	26.6	
	17	교각-기둥	P16	49.35	23.7	28.1	25.9	
	18	교 대	A2	50.95	24.7	29.4	27.0	

[표 2.2.3] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					구조물 진단학회	과학 기술부	평 균	
상 부 구 조	1	BOX 내부	S1	51.75	45.3	42.4	43.9	
	2	BOX 내부	S2	52.80	46.2	43.5	44.8	
	3	BOX 내부	S3	50.25	44.0	41.0	42.5	
	4	BOX 내부	S4	49.35	43.2	40.2	41.7	
	5	BOX 내부	S5	50.90	44.5	41.6	43.1	
	6	BOX 내부	S6	50.60	44.3	41.3	42.8	
	7	BOX 내부	S7	49.60	43.4	40.4	41.9	
	8	BOX 내부	S8	49.75	43.5	40.5	42.0	
	9	BOX 내부	S9	51.60	45.1	42.3	43.7	
	10	BOX 내부	S10	50.35	44.1	41.1	42.6	
	11	BOX 내부	S11	51.00	44.6	41.7	43.2	
	12	BOX 내부	S12	49.65	43.4	40.4	41.9	
	13	BOX 내부	S13	50.60	44.3	41.3	42.8	
	14	BOX 내부	S14	51.15	44.7	41.9	43.3	
	15	BOX 내부	S15	49.95	43.7	40.7	42.2	
	16	BOX 내부	S16	50.30	44.0	41.1	42.5	
	17	BOX 내부	S17	51.55	45.1	42.3	43.7	

[표 2.2.4] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R _{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	일본 재료학회	평 균	
하 부 구 조	1	교 대	A1	47.85	22.8	26.9	24.8	
	2	교각-기둥	P1	48.65	23.2	27.6	25.4	
	3	교각-기둥	P2	48.00	22.8	27.1	25.0	
	4	교각-기둥	P3	47.40	22.5	26.6	24.5	
	5	교각-기둥	P4	48.20	23.0	27.2	25.1	
	6	교각-기둥	P5	48.60	23.2	27.5	25.4	
	7	교각-기둥	P6	50.45	24.4	29.0	26.7	
	8	교각-기둥	P7	47.95	22.8	27.0	24.9	
	9	교각-코핑	P8	49.85	24.0	28.5	26.3	
	10	교각-코핑	P9	49.10	23.5	27.9	25.7	
	11	교각-코핑	P10	47.65	22.6	26.8	24.7	
	12	교각-코핑	P11	49.45	23.7	28.2	26.0	
	13	교각-코핑	P12	49.90	24.0	28.6	26.3	
	14	교각-코핑	P13	49.25	23.6	28.1	25.8	
	15	교각-기둥	P14	51.10	24.8	29.5	27.2	
	16	교각-기둥	P15	49.35	23.7	28.1	25.9	
	17	교각-기둥	P16	50.20	24.2	28.8	26.5	
	18	교 대	A2	49.75	23.9	28.5	26.2	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 0.8cm로서 탄산화에 의한 철근의 부식 등 내구성 저하의 우려는 없는 것으로 나타났다.

[표 2.2.5] 상행선 중성화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	BOX 내부	S1	8	0.5	4.0	3.5	a
2	BOX 내부	S4	8	0.3	4.0	3.7	a
3	BOX 내부	S7	8	0.2	4.0	3.7	a
4	교대	A1	8	0.4	10.0	9.6	a
5	교각-기둥	P1	8	0.5	10.0	9.5	a
6	교각-기둥	P5	8	0.7	10.0	9.3	a

[표 2.2.6] 하행선 중성화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	탄산화 잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	BOX 내부	S9	8	0.4	4.0	3.6	a
2	BOX 내부	S14	8	0.3	4.0	3.7	a
3	BOX 내부	S17	8	0.4	4.0	3.7	a
4	교대	A2	8	0.5	10.0	9.5	a
5	교각-기둥	P6	8	0.8	10.0	9.2	a
6	교각-기둥	P8	8	0.7	10.0	9.3	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

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

3.1 상행선 상태평가

3.1.1 상태등급 산정

[표 3.1.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		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	b	b	b	c	b	c	b	b	Q	a	a
PSC[2]	PSC Box교	a	b	b	a	a	-	b	c	Q	a	a
PSC[3]	PSC Box교	a	a	b	a	b	-	a	c	Q	a	a
PSC[4]	PSC Box교	a	b	b	a	b	-	a	c	Q	a	a
PSC[5]	PSC Box교	a	b	b	c	b	-	a	b	Q	a	a
PSC[6]	PSC Box교	a	b	b	c	c	-	a	b	Q	a	a
PSC[7]	PSC Box교	b	b	b	a	c	-	b	b	Q	a	a
PSC[8]	PSC Box교	b	b	b	a	c	-	b	b	Q	a	a
PSC[9]	PSC Box교	a	b	b	a	c	-	b	b	Q	a	a
PSC[10]	PSC Box교	a	b	b	a	c	-	b	b	Q	a	a
PSC[11]	PSC Box교	a	b	a	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[12]	PSC Box교	a	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[13]	PSC Box교	a	b	a	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[14]	PSC Box교	a	b	b	a	c	-	b	b	Q	a	a
PSC[15]	PSC Box교	a	a	a	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[16]	PSC Box교	b	b	a	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[17]	PSC Box교	b	b	b	c	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[18]	PSC Box교	-	-	-	-	-	c	b	b	Q	a	a
평균		0.129	0.188	0.176	0.171	0.265	0.400	0.178	0.233	-	0.100	0.100
가중치		23	20	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.030	0.038	0.012	0.005	0.005	0.036	0.016	0.047	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =											0.196	
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 0.196으로 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	거터	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화(상)	탄산화(하)
PSC[1]	PSC Box교	b	b	b	c	b	c	b	b	Q	a	a
PSC[2]	PSC Box교	a	b	b	a	b	-	a	b	Q	a	a
PSC[3]	PSC Box교	b	b	b	a	b	-	a	b	Q	a	a
PSC[4]	PSC Box교	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[5]	PSC Box교	a	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[6]	PSC Box교	b	b	a	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[7]	PSC Box교	b	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[8]	PSC Box교	b	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[9]	PSC Box교	a	b	a	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[10]	PSC Box교	a	b	a	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[11]	PSC Box교	a	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[12]	PSC Box교	a	b	a	a	c	-	b	b	Q	a	a
PSC[13]	PSC Box교	a	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[14]	PSC Box교	a	b	a	a	c	-	b	b	Q	a	a
PSC[15]	PSC Box교	a	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[16]	PSC Box교	a	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[17]	PSC Box교	b	c	a	c	b	-	b	b	Q	a	a
PSC[18]	PSC Box교	-	-	-	-	-	b	b	b	Q	-	a
평균		0.135	0.194	0.165	0.135	0.224	0.300	0.189	0.200	-	0.100	0.100
가중치		23	20	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.031	0.039	0.012	0.004	0.004	0.027	0.017	0.040	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =											0.181	
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 0.181로 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	▪ 균열(폭0.1~0.3mm), 박리 및 파손, 표면균열, 백태
		거더내부	▪ 균열(폭0.1~0.2mm), 파손, 백태, 보수부 들뜸
	하 부 구 조	교 대	▪ 균열(폭0.1~0.2mm), 보수부 재균열, 누수흔적, 이물질퇴적 ▪ 실란트 파손
		교 각	▪ 균열(폭0.1~0.3mm), 보수부 재균열, 표면균열, 박리, 백태, 표면오염
	교량받침		▪ 무수축물탈 균열(폭0.1~0.2mm) 및 파손, Plate 녹발생 및 들뜸 ▪ 볼트체결 불량, 고무재 들뜸
	기 타 부 재	교면포장	▪ 라벨링, 패임, 포트홀, 균열
		신축이음	▪ 본 체 : 지지대 탈락, 간격조절재 볼트탈락, 이물질 퇴적, 녹발생 ▪ 후타재 : 균열, 접속부 이격 및 단차
		난 간	▪ 균열 및 백태, 국부파손, 강재난간 국부변형, 단차 및 실란트 파손
		배수시설	▪ 유도배수관 길이부족, 배수관 연결 탈락, 유출구 위치 부적절, 누수
	부속시설		▪ 차수관 앵커볼트 탈락 및 변형, 점검계단 침하 및 파손 ▪ 교각 점검로 난간 파손 및 탈락
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도		▪ BOX : 41.1~44.8 Mpa (설계강도 40 Mpa) ▪ 교대 및 교각 : 24.5~27.5 Mpa (설계강도 24 Mpa)
		평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함
	콘크리트 탄 산 화		▪ BOX : 2.0~5.0mm (피복 40mm) ▪ 교대 및 교각 : 4.0~8.0mm (피복 100mm)
		평 가	탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.
상태 평가 결과	환산결함도 점수		▪ 상행선 0.196 ▷ 「B」 등급 · 하행선 0.181 ▷ 「B」 등급

4.2 결 언

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

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

주요 손상으로는 주형 균열, 박리 및 파손, 교대 및 교각 균열, 보수부 재균열, 받침장치 몰탈 균열, 녹발생, 신축장치 지지대 탈락, 간격조절재 볼트 탈락, 후타재 접속부 이격 및 단차, 방호벽 균열 및 백태, 배수관 유도배수관 길이부족, 교각 점검로 파손 등이 발생된 상태이다.

특히 신축이음장치 본체 하부 손상의 경우 공용기간 증가와 지속적인 차량 통행으로 인해 추가 손상 발생이 예상되므로 보수후에도 지속적인 주의관찰 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

금시교는 상·하행선으로 분리되어 각각 17경간으로 구성되어있는 교량이다. 이 중 상부구조는 17경간($40\text{ m} + 15@50\text{ m} + 40\text{ m} = 830\text{ m}$)연속으로 I.L.M(Incremental Launching Method)가설공법으로 시공된 P.S.C Box 거더이다. 교대는 역 T형, 교각은 상·하행선 모두 총 32기의 T형으로 시공되었고, 기초는 교대의 경우 직경 $\varnothing 508\text{ mm}$ 강관파일, 교각(P1-16)은 $\varnothing 1500\text{ mm}$ 현장타설 말뚝으로 시공되어져 있다. 또한, 최대 교고는 약 10 m 이며, 설계하중은 DB(DL)-24 상부 플랜지의 편구배가 외측으로 2% 경사단면을 가진 직선 교량이다.

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

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

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

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

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

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

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구분			손상 현황		단위	합계	보수공법	비 고
상 부 구 조	주 형	내부	균열	0.3mm미만	m (개소)	25.6 (16)	표면처리	
			백태		m ² (개소)	0.5 (1)	표면처리	
			표면균열		m ² (개소)	1.0 (1)	표면처리	
			누수흔적		m ² (개소)	0.8 (1)	표면처리	
			콘크리트 박리		m ² (개소)	0.2 (1)	단면보수	
		외부	균열	0. 3mm미만	m (개소)	327.9 (79)	표면처리	
			표면균열		m ² (개소)	0.5 (1)	표면처리	
			파손		m ² (개소)	0.06 (1)	단면보수	
			백태		m ² (개소)	0.86 (5)	표면처리	
하 부 구 조	교대,교각	균열	0.3mm미만	m (개소)	173.4 (216)	표면처리		
			0.3mm이상	m (개소)	4.2 (4)	수지주입		
		표면균열		m ² (개소)	59.75 (12)	표면처리		
		백태		m ² (개소)	0.3 (1)	표면처리		
		누수흔적		m ² (개소)	2.25 (1)	표면처리		
		파손, 박리		m ² (개소)	0.03 (3)	단면보수		
		이물질퇴적		m ² (개소)	1.5 (1)	정비		
		실란트 파손		m (개소)	1.5 (1)	실란트충진		
		교량받침		균열	0.3mm미만	m (개소)	22.1 (88)	표면처리
무수축물탈 파손				m ² (개소)	0.04 (2)	단면보수		
Plate 도장박리				m ² (개소)	0.02 (2)	도장보수		
Plate 들뜸				개소	8	주의관찰		
Plate 녹발생				개소	14	도장보수		
고무재 파손				개소	3	정비		
고무재 들뜸				개소	1	주의관찰		
볼트 체결 미흡				개소	2	정비		

[표 5.1.2] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표 - 계속

구분			손상 현황		단위	합계	보수공법	비 고
기 타 부 재	교면포장		포트홀		m ² (개소)	0.06 (7)	주의관찰	
			라벨링		m ² (개소)	39.38 (11)	주의관찰	
			패임		m ² (개소)	6.91 (7)	아스콘 팻칭	
			아스콘 균열		m (개소)	25.0 (2)	아스콘 팻칭	
	배수시설		배수관 연결고리 탈락		개소	4	정비	
			유도배수관 길이부족		개소	1	정비	
			배수관 누수		개소	1	정비	
	난 간		균열	0.3mm미만	m (개소)	354.5 (85)	표면처리	
				0.3mm이상	m (개소)	108.2 (38)	수지주입	
			백태		m ² (개소)	12.62 (17)	표면처리	
			차량충돌흔적		m ² (개소)	0.4 (1)	단면보수	
			표면오염		m ² (개소)	6.0 (5)	표면처리	
			단차		개소	1	주의관찰	
	신축 이음	후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	2.7 (9)	표면처리	
			접속부 이격		m (개소)	2.5 (1)	주의관찰	
		본체	이물질퇴적		m (개소)	4.0 (2)	정비	
			하부 볼트 파단 및 탈락		개소	7	정비	
			하부 지지대 탈락		개소	1	정비	
부속 시설			차수관	앵커, 볼트 탈락	개소	13	정비	
				변형	개소	1	정비	
			점검계단 불량		개소	1	정비	
			점검로 난간 파손		개소	2	정비	
			교각 표지판 탈락		개소	3	정비	
			교각 하부 지장물적치		개소	4	정비	

[표 5.1.3] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구분			손상 현황		단위	합계	보수공법	비 고
상 부 구 조	주형	외부	균열	0.3mm미만	m (개소)	32.0 (16)	표면처리	
				0.3mm이상	m (개소)	3.0 (1)	수지주입	
			표면균열		m (개소)	1.25 (1)	표면처리	
			백태		m ² (개소)	3.9 (4)	표면처리	
		내부	균열	0.3mm미만	m (개소)	165.3 (43)	표면처리	
			표면균열		m ² (개소)	2.0 (2)	표면처리	
			백태		m ² (개소)	0.21 (1)	표면처리	
			들뜸		m ² (개소)	0.32 (2)	단면보수	
			철근노출		m ² (개소)	0.02 (2)	방청,단면보수	
		하 부 구 조	교대,교각	균열	0.3mm 미만	m (개소)	163.3 (200)	표면처리
표면균열				m ² (개소)	52.99 (18)	표면처리		
누수흔적				m ² (개소)	7.5 (1)	표면처리		
파손				m ² (개소)	0.03 (3)	단면보수		
실란트 파손 및 탈락				m (개소)	5.0 (2)	실란트충진		
백태				m ² (개소)	0.04 (2)	표면처리		
화재오염				m ² (개소)	0.99 (3)	표면처리		
거푸집 미제거				m ² (개소)	0.3 (1)	표면처리		
교량받침		몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	22.9 (112)	표면처리		
		몰탈 파손, 들뜸		m ² (개소)	0.04 (4)	단면보수		
		Plate 도장탈락		m ² (개소)	0.1 (1)	도장보수		
		Plate 녹발생		개소	5	도장보수		
		Plate 들뜸		개소	9	주의관찰		
		볼트 이완		개소	1	정비		
		고무재 일부 열상		개소	1	정비		
		고무재 들뜸		개소	1	주의관찰		
고무재 파손		개소	2	정비				

[표 5.1.4] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표 - 계속

구분			손상 현황		단위	합계	보수공법	비 고	
기 타 부 재	교면포장		패임		m ² (개소)	1.44 (4)	아스콘 팻칭		
			라벨링		m ² (개소)	66.43 (15)	주의관찰		
	배수시설		배수관 위치불량		개소	1	정비		
			배수관 누수		개소	1	정비		
	난 간		균열	0.3mm미만	m (개소)	90.4 (56)	표면처리		
				0.3mm이상	m (개소)	9.5 (5)	수지주입		
			백태		m ² (개소)	41.2 (45)	표면처리		
			파손		m ² (개소)	0.02 (1)	단면보수		
			실란트 파손		m (개소)	1.0 (1)	실란트충진		
			단차		개소	1	주의관찰		
	신축 이음	후타재	파손		m ² (개소)	0.01 (1)	단면보수		
			접속도로 이격 및 단차		m (개소)	5.0 (2)	주의관찰		
		본체	이물질퇴적		m (개소)	3.0 (2)	정비		
			상부 녹발생		m ² (개소)	3.0 (2)	도장보수		
			하부 볼트 탈락		개소	1	정비		
부속 시설			점검로	난간 파손, 탈락		개소	6	정비	
				시건장치 불량		개소	1	정비	
				일부 탈락		개소	1	정비	
			점검계단 불량, 파손		개소	2	정비		
			차수판 앵커, 너트 탈락		개소	2	정비		
			교각 하부 지장물적치		개소	1	정비		

5.2 유지관리 방안

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

[표 5.2.1] 점검 및 진단시 구조부재별 중점 유지관리 항목

구 분	결함 내용	유지관리 항목	비 고
PSC BOX	◦ 균열, 표면균열, 박리, 파손 ◦ 백태, 보수부 들뜸	· 균열의 발생여부 · 정착부의 결함 발생여부	육안조사
교대 및 교각	◦ 균열, 보수부재균열, 표면균열 ◦ 누수흔적, 백태, 박리 ◦ 실란트 파손	· 손상의 진전여부 · 배수관 정비 여부	육안조사
교량받침	◦ Plate 녹발생 및 들뜸 ◦ 무수축물탈 균열 ◦ 고무재 들뜸	· 누수에 의한 녹발생 여부 · 균열의 진전 및 확대 여부 · 이동여유량 검토	육안조사 실측조사
교면포장	◦ 패임, 포트홀, 라벨링, 균열	· 손상의 진전여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
신축이음	◦ 지지대 탈락, 간격조절재 탈락 ◦ 이물질퇴적, 녹발생 ◦ 후타재 균열, 접속부 이격	· 본체 변형 발생 여부 · 단차 및 후타재 파손 여부	육안조사 실측조사
콘크리트 난간	◦ 균열 및 균열부 백태 ◦ 국부파손, 강재난간 변형 ◦ 단차 및 실란트 파손	· 결함 발생 및 진전 여부 · 파손부 확대여부	육안조사
배수시설	◦ 유도배수관 길이부족 ◦ 배수관 연결고리 탈락 ◦ 위치 부적절	· 하부구조 체수 발생 여부 · 결함 발생 및 진전 여부	육안조사
기타	◦ 차수관 볼트탈락, 변형 ◦ 교각 점검로 난간 탈락 ◦ 점검계단 침하 및 파손	· 각 손상에 대한 정비 여부	육안조사