5. 원리교

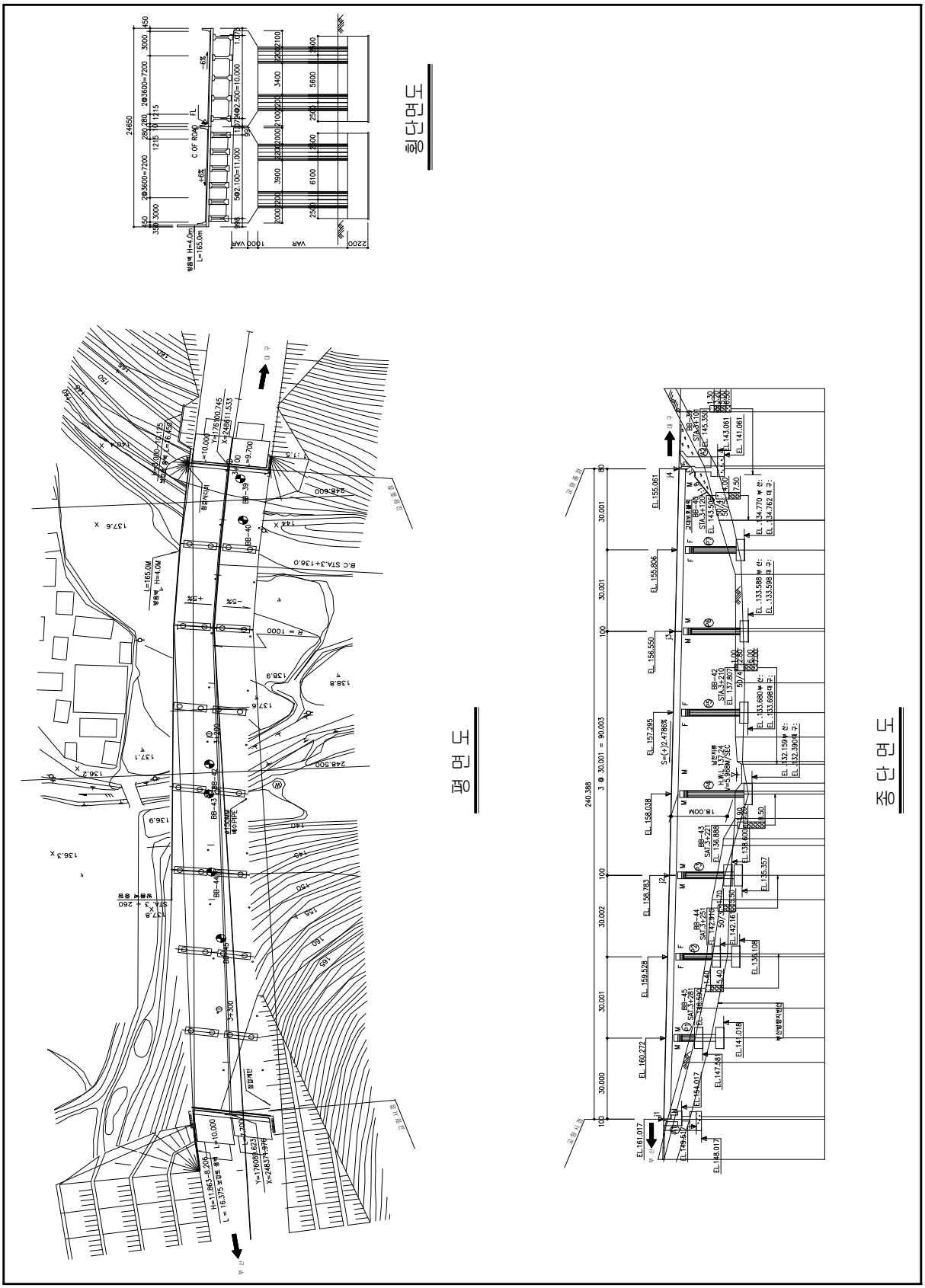
원리교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>원 리 교</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>상행선 : BR2006-0000982
하행선 : BR2006-0000983</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 37</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경남 밀양시 산외면 엄광리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>부산기점73.119~73.359 km</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 240.0 m (3 @30 + 3 @30 + 2@30 = 240.0 m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 24.65 m, 4차로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>PSC BEAM GIRDER</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>직접기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교각-π 형
교대-역T형(RTA)</td><td>교각</td><td>직접기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>탄성고무받침</td><td colspan="2">신축이음</td><td>RAIL JOINT</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물
(도로,철도,하천)</td><td>소로, 소하천, 농경지 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>18.0 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트
- 포장유형 : 아스팔트 포장</td></tr>
</table>

▣ 중점 점검사항

- 교면포장 : 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링 진전 여부
- 바 닥 판 : 균열 및 재료분리 진전 여부
- 배수시설 : 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 탈락, 홈통 토사퇴적 진전 여부
- 신축이음 : 유간 및 작동상태 점검, 후타재 파손 진전 여부
- 주 형 : 균열 및 파손 발생 여부
- 교량받침 : 이동 여유량 및 작동상태 점검, Plate 녹발생 진전 여부
- 교대 및 교각 : 균열 진전 여부, 상면 누수흔적 및 체수로 인한 2차손상 발생 여부



[원리교 종·평면도]

원리교 전경사진

측면 전경	상부 전경
하부 전경	교대 전경
신축이음	교량받침

목 차(원리교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 262

1.2 자료수집 및 분석 ····· 268

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 272

2.2 내구성조사 결과 ····· 291

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가 ····· 294

3.2 하행선 상태평가 ····· 295

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약 ····· 296

4.2 결 언 ····· 297

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안 ····· 298

5.2 유지관리방안 ····· 303

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

측면 전경

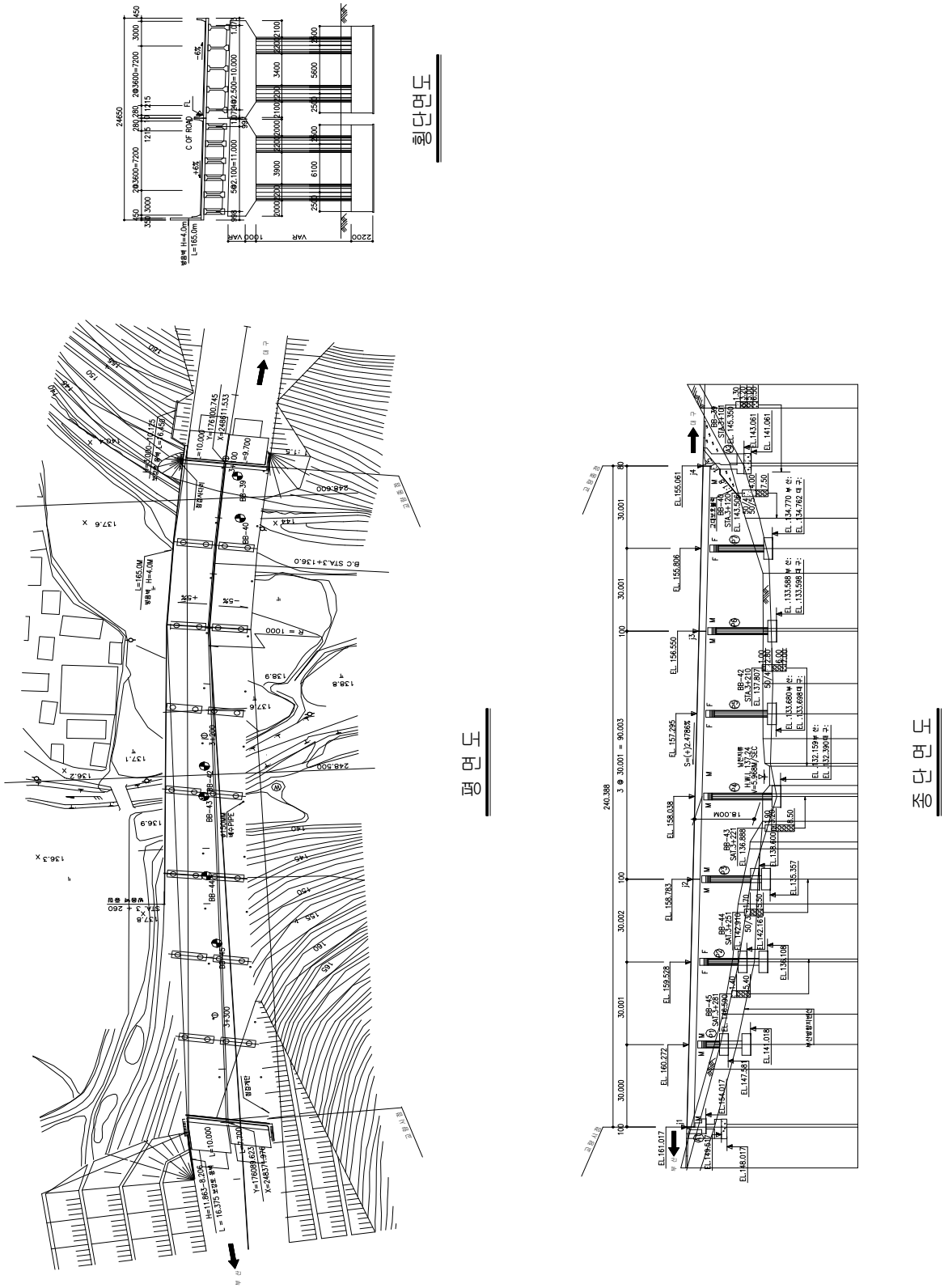
상부/하부 전경

<그림 1.1.1> 원리교 전경

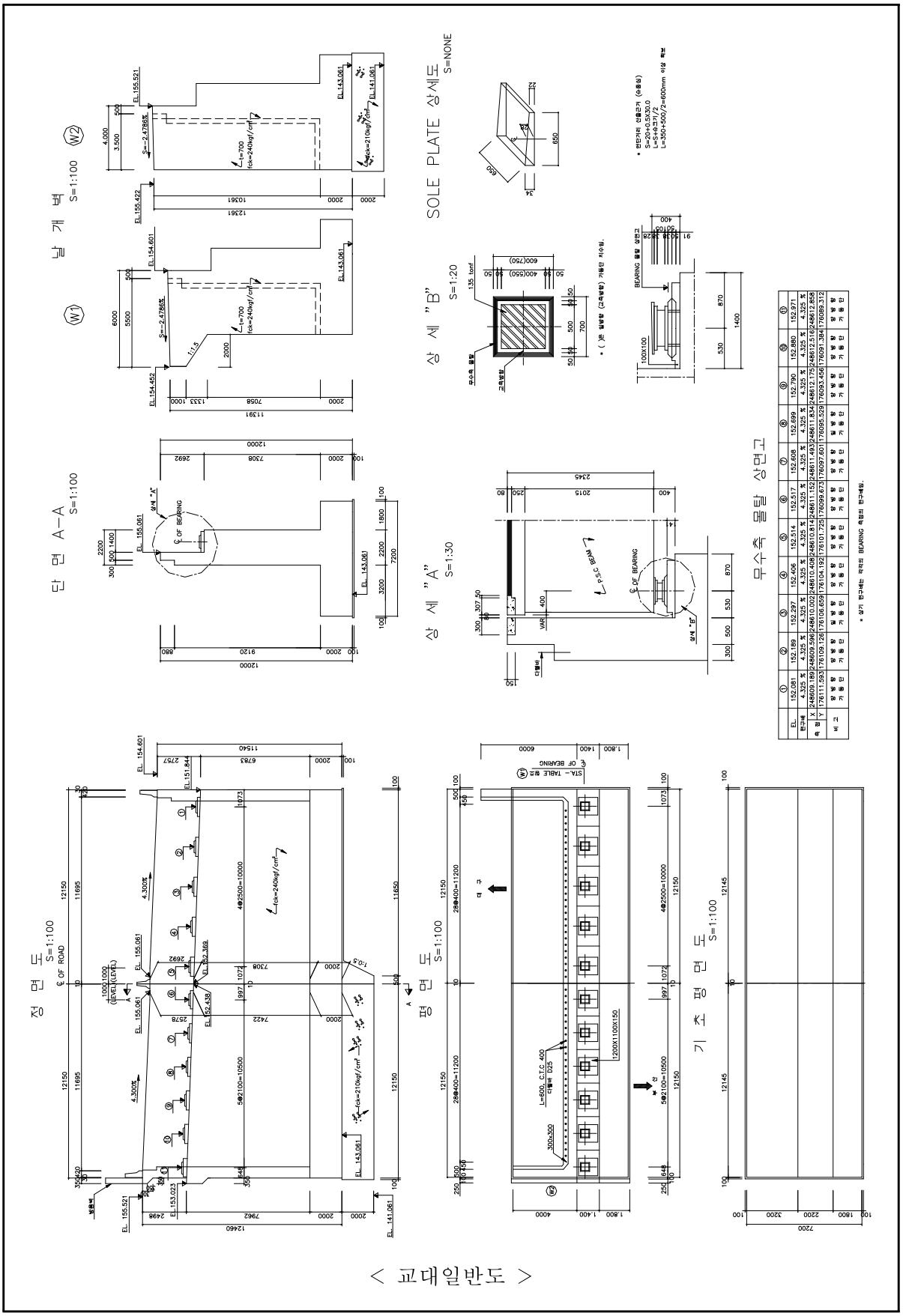
[표 1.1.1] 원리교 기본현황

구 분		내 용	구 분		내 용
교 량 명		원 리 교	설계하중		DB-24, DL-24
위치	공사이정	STA. 3+341.3～3+100.9	종별구분		2종 시설물
	관리이정	부산기점 73.119～73.359 km			
시 설 물 관리번호		dbw BR. 37	시설물번호		상행선 : BR2006-0000982 하행선 : BR2006-0000983
상부 구조	형식	PSC BEAM GIRDER			
	연장	3@30+3@30+2@30=240m	교 폭		24.65 m
하부 구조	교각	π 형	기초 형식	교 각	직접 기초
	교대	역T형식		교 대	직접 기초
교좌장치		탄성고무받침	신축이음		RAIL JOINT
교차조건		소로, 소하천, 농경지 횡단	교 고		18.0 m
설 계 사		극동 ENG	시 행 자		신대구부산고속도로(주)
감 리 사		KCM,(주)용마엔지니어링 동일기술공사	시 공 자		금호산업(주)
관리주체		신대구부산고속도로(주)	준공년도		2006년 2월 10일
종단구배		-2.4786%	횡단구배		상행 : -4.3%～-6.0% 하행 : +4.3%～+6.0%

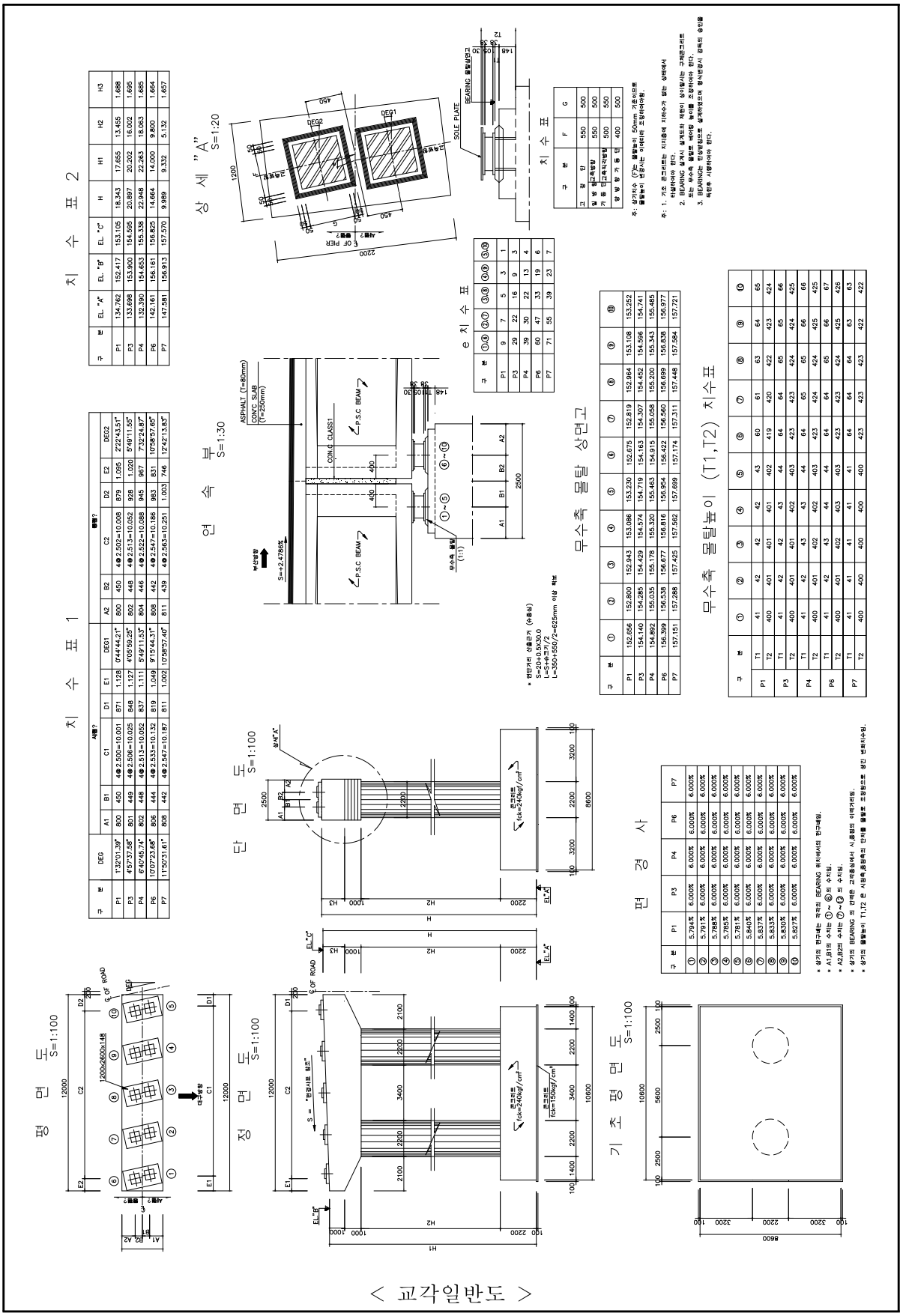
1.1.2 시설물 일반도



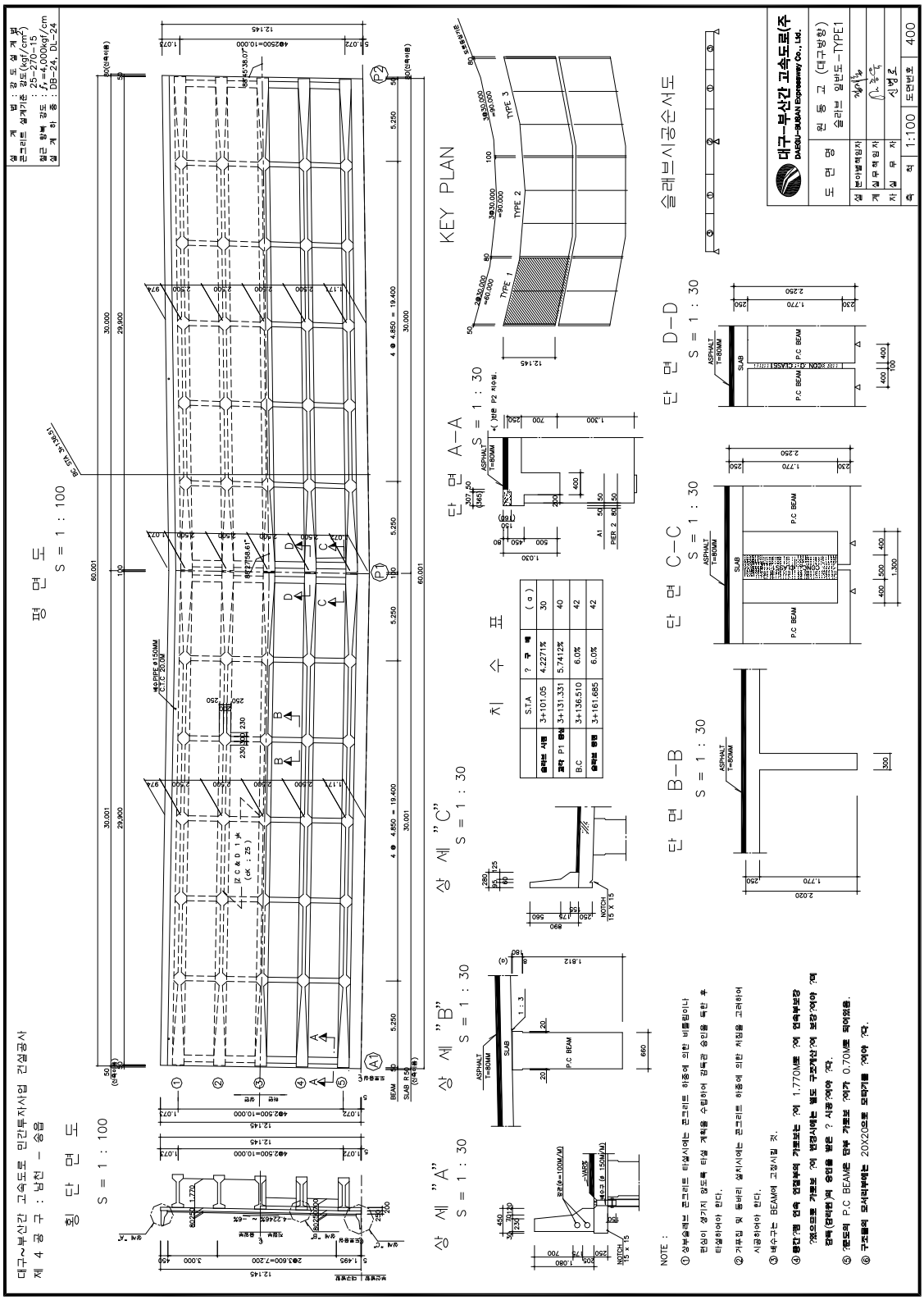
< 종·평면도 >


날 개 벽 S=1:100
단 면 A-A S=1:100
SOLE PLATE 상세도 S=NONE
상 세 "B" S=1:20
상 세 "A" S=1:30
무수축 몰탈 상면고
정 면 도 S=1:100
평 면 도 S=1:100
기 초 평 면 도 S=1:100

< 교대일반도 >


평 면 도 S=1:100
정 면 도 S=1:100
단 면 도 S=1:100
연 속 부 S=1:30
상 세 "A" S=1:20
기 초 평 면 도 S=1:100
P.S.C BEAM
CONC. CLASS1
ASPHALT (T=80mm)
CONC. SLAB (T=250mm)
SOLE PLATE
BEARING
DEG1
DEG2
무수축 몰탈 상면고
무수축 몰탈높이 (T1,T2) 치수표
편 경 사
e 치 수 표
치 수 표

< 교각일반도 >


대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 4 공 구 : 남천 - 송읍
횡 단 면 도
S = 1 : 100
평 면 도
S = 1 : 100
KEY PLAN
단 면 A-A
S = 1 : 30
단 면 B-B
S = 1 : 30
단 면 C-C
S = 1 : 30
단 면 D-D
S = 1 : 30
상 세 "A"
S = 1 : 30
상 세 "B"
S = 1 : 30
상 세 "C"
S = 1 : 30
슬래브시공순서도
NOTE :
① 상부슬래브 콘크리트 타설시에는 콘크리트 하중에 의한 비틀림이나 편심이 생기지 않도록 타설 계획을 수립하여 검토관 승인을 득한 후 타설하여야 한다.
② 거푸집 및 동바리 설치시에는 콘크리트 하중에 의한 처짐을 고려하여 시공하여야 한다.
③ 배수구는 BEAM에 고정시킬 것.
④ 횡단경사 연속 연결부에 가로보는 ?에 1,770M를 ?에 연속부보강 ??으로로 가로보 ?에 연장시에는 별도 구조계산?에 보강?여야 ?? 강재(강판)?? 용접을 받을 ? 시공?여야 ??.
⑤ 경도?? P.C BEAM은 단부 가로보 ?에가 0.70M를 되어있음.
⑥ 구조물의 도시되부에는 20X20으로 모따기를 ?여야 ??.
대구-부산간 고속도로(주)
DAEGU-BUSAN Expressway Co., Ltd.
도 면 명 원 동 고 (대구방향)
슬라브 일반도 -TYPE1
1:100
400

< 슬래브 일반도 >

1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

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

2) 보수 이력

구분	보수일자	보수내용	비 고
1	2008. 7.	· 교면포장 보수	
2	2008. 11.	· 방호벽 몰탈 보수	
3	2010. 6.	· 교량받침, 신축이음 균열보수	
4	2013. 6.	· 교대 및 교각 균열보수 및 단면복구	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

원리교에 대한 설계도서 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로서 R.C 시설물은 강도설계법에 의해 설계되었으며, 주형은 P.S.C Beam 구조이다. 상부구조의 경우 콘크리트 설계기준강도는 27Mpa이며, 하부구조의 콘크리트 설계기준강도는 24Mpa을 기준으로 설계되었다. 내진설계의 경우 당초 실시설계는 도로교 표준시방서('96.5)의 내진설계편에 의거하여 1996.12에 설계완료 되었으나, 새로이 규정된 "고속도로 교량의 내진설계편람(2000.1)" 및 "도로교 설계기준(2000.7)"에 의거하여 전면 재검토후 설계 변경되었다. 내진해석방법은 단일모드 스펙트럼 해석법 적용을 원칙으로 하고 특수교량 및 기하학적 형상이 복잡한 교량은 복합모드 스펙트럼 해석법을 적용하였다.

1.2.2 기존 점검결과의 검토

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
1	2006.4(상반기) 초기점검	(주)아워브레인 유 근 무	A	원리교는 초기점검 결과 시설물의 종합평가 등급은 「A」등급으로 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대해서 보수를 시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를 유지한다면 1등교로서의 교량기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2006년 하반기 정기점검 결과, 받침몰탈 균열에 대한 보수가 시행되었으며, 공용년수 증가와 더불어 방호벽, 중앙분리대, 바닥판하면, 주형등에 경미한 손상이 추가로 발생한 상태이다. 현재 기존 및 신규 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2007년 상반기 정기점검 결과, 현재 기존 및 신규 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적절한 보수 및 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히 받침장치 도막부식이 전체 개소에 발생한 상태로 적절한 조치가 필요하다

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
4	2007.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2007년하반기정밀점검결과,현재본시설물에발생한 손상은시설물의안전성이나구조적으로큰문제는없을것으로판단되나,구조물의내구성및사용성확보를 위하여손상부에대한보수를실시하며,향후지속적인 유지관찰을통한구조물의유지관리가필요하다. 특히 받침장치 도막부식이 전체 개소에 발생한 상태로 적절한 조치가 필요하다.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 상반기 정기점검 결과, 현재 본 시설물에 발생된 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적절한 보수 및 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 받침장치 Sole Plate 도막부식의 경우 적절한 보수 및 주의관찰이 필요하다.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 유도배수관 고무대 침하와 패임, 유도배수 호스 설치불량 및 탈락, 교대・교각 상부 누수에 의한 체수 및 오염 등의 손상은 주행성 확보와 내구성 증진 등을 해결하기 위한 보수가 필요하다.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2009년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 패임 및 신축이음 유도배수관 고무대 침하, 유도배수 호스 설치불량 및 탈락, 교대・교각 상부 누수에 의한 체수, PLATE 부식 등의 손상은 주행성 확보와 내구성 증진 등을 해결하기 위한 보수가 필요하다.
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2009년 하반기 정밀점검 결과, “B” 등급의 대체적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 현재 발생된 기존 및 신규 손상현황에 대하여는 내구성 저하에 따른 추가적인 손상방지를 위하여 배수구 정비, 균열 부위 표면보수(폭 0.3mm미만) 등의 보수가 필요한 것으로 판단된다.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 각 신축이음부 후타재균열, 유도배수관 길이부족, 배수관 막힘, A1코핑부 체수 및 누수 등은 구조물의 주행성 및 내구성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 기 발생된 손상에 대해 미보수된 상태이며, 금번 점검 시 바닥판 하면 폭 0.2mm 균열, 교대 파손 및 철근노출, 누수흔적, 체수, 국부 파손, 교량받침 고무재 들뜸 등의 손상이 추가 조사되었다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 교면포장 패임 및 포트홀, 유도배수관 길이부족의 경우 손상의 확대 및 진전, 하부구조 손상(교대 및 교각 체수, 교량받침 Plate 부식 등)을 초래하고 있으므로 시설물의 안전성 및 내구성 확보 차원에서 손상에 대한 적합한 보수를 실시하고 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	원리교는 교량받침에 대해 일부 보수가 실시된 상태이나, 미 보수된 구간에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 백태, 물끊기홈 미설치, 주형 국부 균열 및 파손, 교대 및 교각 누수흔적, 체수, 국부 균열, 교량받침 Sole Plate 부식, 교면포장 패임, 포트홀, 라벨링, 신축이음 후타재 균열, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 탈락 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장 파손 및 라벨링은 차량의 주행성 확보 차원에서 보수를 실시하고, 국부적인 주형외부 파손, 교대 날개벽 콘크리트 박리 및 접속 옹벽 배부름은 향후 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	원리교에 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 원리교는 지속적인 보수를 실시하고 있는 상태이며 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태로 조사되었으며, 일부 조사된 신규 손상은 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 백태, 주형 국부 균열 및 파손, 교대 및 교각 누수흔적, 체수, 국부 균열, 교량받침 Sole Plate 부식, 교면포장 패임, 포트홀, 라벨링, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 탈락 등이 조사되었다. 현재 발생된 손상들은 구조적인 결함에 의한 손상이 아닌 시공초기 손상 및 공용중 발생될 수 있는 일반적인 손상으로 판단되며, 시설물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	원리교의 정기점검 결과, 아스콘 패임에 대해 일부 보수가 실시된 상태이며, 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 표면균열, 물끊기홈 미설치, 주형 국부 균열, 인양홀 및 Plate 매립부 파손, 교대 및 교각 누수흔적, 체수, 국부 균열, 교량받침 Plate 부식, 교면포장 패임, 포트홀, 라벨링, 신축이음 후타재 균열, 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락 등이 조사되었으며, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 특히, 교면포장 패임 및 라벨링은 차량의 주행성 확보 차원에서 보수를 필요하며, 교량받침 부식, 교대 및 교각 누수흔적, 체수 등은 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하겠다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	원리교의 정기점검 결과, 아스콘 패임 및 라벨링에 대해 일부 보수가 실시된 상태이며, 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 표면균열, 물끊기홈 미설치, 주형 국부 균열, 인양홀 및 Plate 매립부 파손, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 및 체수, 교량받침 Plate 녹발생, 교면포장 패임, 포트홀, 라벨링, 신축이음 후타재 균열, 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락 등이 조사되었으며, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 특히, 교량받침 녹발생, 교대 및 교각 누수흔적, 체수 등은 유도배수관 길이부족에 의한 손상으로 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하겠다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	원리교의 정기점검 결과, 바닥판하면 균열 및 표면균열, 물끊기홈 미설치, 주형 국부 균열, 인양홀 및 Plate 매립부 파손, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 및 체수, 교량받침 Plate 녹발생, 교면포장 패임, 포트홀, 라벨링, 신축이음 후타재 균열, 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락, 배수관 홈통 이물질퇴적 등이 조사되었으며, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 특히, 교량받침 녹발생, 교대 및 교각 누수흔적, 체수 등은 유도배수관 길이부족에 의한 손상으로 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하겠다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

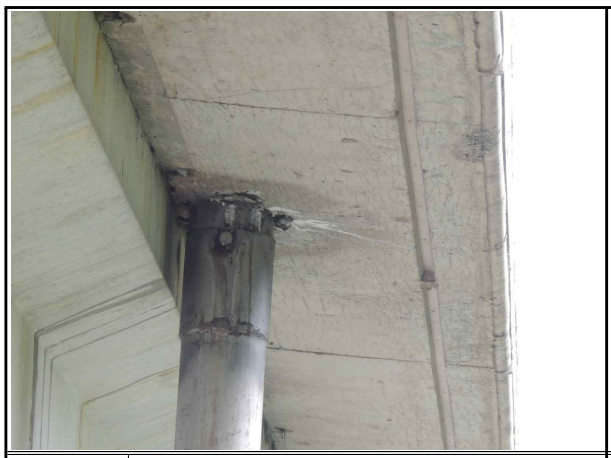
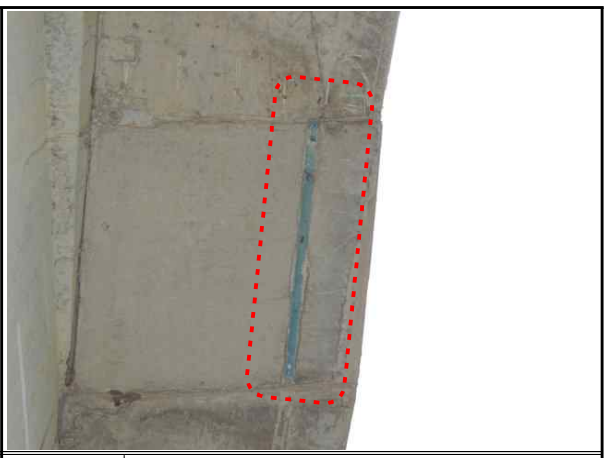
원리교는 2006년에 준공된 교량연장 240m, 총폭 24.65m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 경북 경산시 남천면 원리에 위치하며, 최대 경간장 30m의 2종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 곡선교량(R=1,000m)이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 2.4786%의 하향경사를 이루고 있다. 상부구조는 전체 8경간에 주형(P.S.C Beam)이 단순지간의 형태로 놓여 있고, 상부 슬래브는 3경간 및 2경간 연속화된 형식으로 구성되어 있으며, 하부구조는 직접기초에 Π형으로 시공되었다.

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

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 기 발생된 지점부 균열에 대해 전반적인 보수가 실시되었으나, 일부 미보수 균열, 물끊기홈 미설치, 재료분리, 백태 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었다. 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 미미하나, 부재의 내구성 확보 차원에서 적절한 보수가 필요하다.

			
위 치	상행선 S4	위 치	하행선 S4
현 황	배수관 주변 백태	현 황	물끊기홈 줄눈 미설치

위 치	상행선 S4	위 치	하행선 S4
현 황	재료분리	현 황	균열 보수 전경

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	균열(cw≤0.2mm)	1	L=1.5m	
	S3	균열(cw≤0.2mm) 콘크리트 백태	2 1	L=3.0m A=0.1m^2	
	S4	재료분리 콘크리트 백태	4 1	A=1.24m^2 A=0.01m^2	
	S5	균열(cw≤0.2mm)	1	L=2.0m	
	S7	균열(cw≤0.2mm)	2	L=4.54m	
	S8	콘크리트 백태	1	A=0.09m^2	
하행선	S2	균열(cw≤0.2mm)	1	L=0.3m	
	S4	물끊기홈 줄눈 미제거	1	L=1.0m	
	S7	재료분리	1	A=0.08m^2	

2) 주형 및 가로보

주형은 P.S.C 형식으로 시공되어 있으며, 기 발생된 손상에 대해 전반적인 보수가 실시되었으나, 일부구간 인양홀 주변 파손, Plate 매립부 파손, 미세균열 등의 손상이 조사되었다. 가로보의 경우 주형과 접합부위에 콘크리트 들뜸이 국부적으로 조사되었으며, 조사된 손상들은 부재의 내구성 확보 차원에서 적절한 보수가 필요하다.

위 치	주형 및 가로보
현 황	전 경

위 치	하행선 S6 G6
현 황	Plate 매립부 콘크리트 파손

위 치	상행선 S2 G1~G2
현 황	접합부 콘크리트 들뜸

위 치	상행선 S3 G3
현 황	매립부 파손 보수 전경

[표 2.1.2] 거더 및 가로보 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S2	가로보 들뜸	4	A=0.38m^2	
	S3	주형 표면균열 주형 균열(cw≤0.2mm) 주형 콘크리트 파손	3 2 2	A=5.5m^2 L=2.5m A=0.07m^2	
	S4	주형 균열(cw≤0.2mm) 가로보 균열(cw≤0.2mm)	1 1	L=0.3m L=1.5m	
	S5	주형 콘크리트 파손	1	A=0.01m^2	
	S6	주형 콘크리트 파손	5	A=0.05m^2	
	S8	주형 콘크리트 파손	3	A=0.03m^2	
하행선	S3	주형 표면균열	1	A=0.5m^2	
	S4	주형 파손 주형 표면균열	2 1	A=0.03m^2 A=2.25m^2	
	S5	주형 균열(cw≤0.2mm)	2	L=0.7m	
	S6	주형 균열(cw≤0.2mm) 주형 파손	2 2	L=0.7m A=0.02m^2	

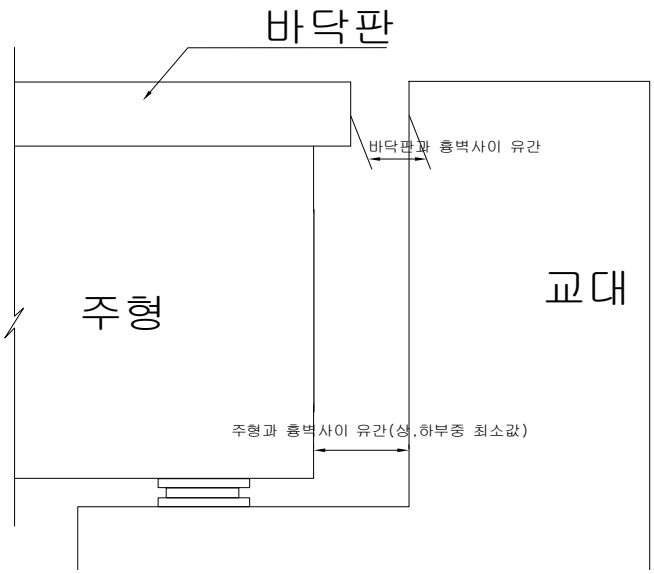
4) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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

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

[표 2.1.3] 바닥판 및 주형과 교대 유간 측정(측정일 온도 21.8℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	110	254	128	146	NO.100
P3	128	230	130	129	NO.100
P6	120	135	118	140	NO.100
A2	83	89	85	85	NO.80



교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간 최소거리는 신축량이 가장 큰 P3지점에서 상행선이 약 12.8cm, 하행선이 약 13.0cm, 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(21.8℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 35℃로 가정하여 신장량을 산정하면 약 1.2cm 정도인 바, 본 교량의 유간은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대는 역T형 구조로서, 균열 및 실란트 파손에 대한 보수가 실시되었으나, 국부적으로 미보수 균열, 체수 및 누수흔적, 날개벽 접합부 콘크리트 파손 등의 손상은 남아있는 것으로 조사되었다. 특히, 상면 누수흔적 및 체수 등의 손상은 유도배수관 길이 부족에 의한 손상으로 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	하행선 A1	위 치	상행선 A2
현 황	구체부 수직균열(폭 0.1mm)	현 황	흉벽부 수직균열(폭 0.1mm)

위 치	상행선 A1	위 치	하행선 A1
현 황	상면 누수흔적	현 황	구체부 균열 보수 전경

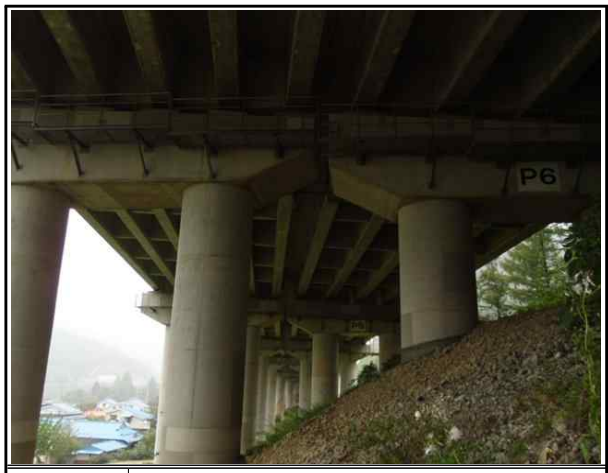
[표 2.1.4] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	누수흔적	2	A=1.45m^2	
	A2	체수 및 누수흔적 균열(cw≤0.2mm)	2 1	A=1.16m^2 L=1.0m	
하행선	A1	균열(cw≤0.2mm) 콘크리트 파손	1 1	L=1.0m A=0.45m^2	

2) 교각

교각은 π형 구조로 시공되어 있으며, 기 발생된 손상에 대해 전반적인 보수가 실시되었으나, 일부구간 미보수 균열 및 표면균열, 누수흔적, 경미한 콘크리트 파손 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었다.

현재 발생된 손상은 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하며, 누수흔적 및 체수의 경우 유도배수관 길이부족에 의한 손상으로 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.



위 치	상・하행선 교각	위 치	하행선 P5
현 황	전 경	현 황	코핑부 표면균열

위 치	상행선 P6
현 황	유도배수관 길이부족에 의한 교각 누수흔적

위 치	하행선 P6	위 치	하행선 P1
현 황	균열 보수 전경	현 황	균열 보수 전경

[표 2.1.5] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P3	표면균열	1	A=9.0m^2	
	P4	균열(cw≤0.2mm)	8	L=7.0m	
	P6	누수흔적	1	A=4.0m^2	
하행선	P2	균열(cw≤0.2mm)	5	L=3.5m	
	P4	균열(cw≤0.2mm) 파손	1 1	L=0.5m A=0.02m^2	
	P5	표면균열	1	A=6.0m^2	
	P6	누수흔적	1	A=2.0m^2	
	P7	균열(cw≤0.2mm)	4	L=4.3m	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량 받침은 탄성고무 받침으로 시공되었으며, 기 발생된 손상에 대해 보수가 실시되었으나, 일부구간 받침콘크리트 및 무수축몰탈 균열, Plate 녹발생 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었다. 현재 발생된 손상은 구조물의 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하며, 유도배수관 길이부족구간에서 Plate 녹발생이 진전된 바, 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

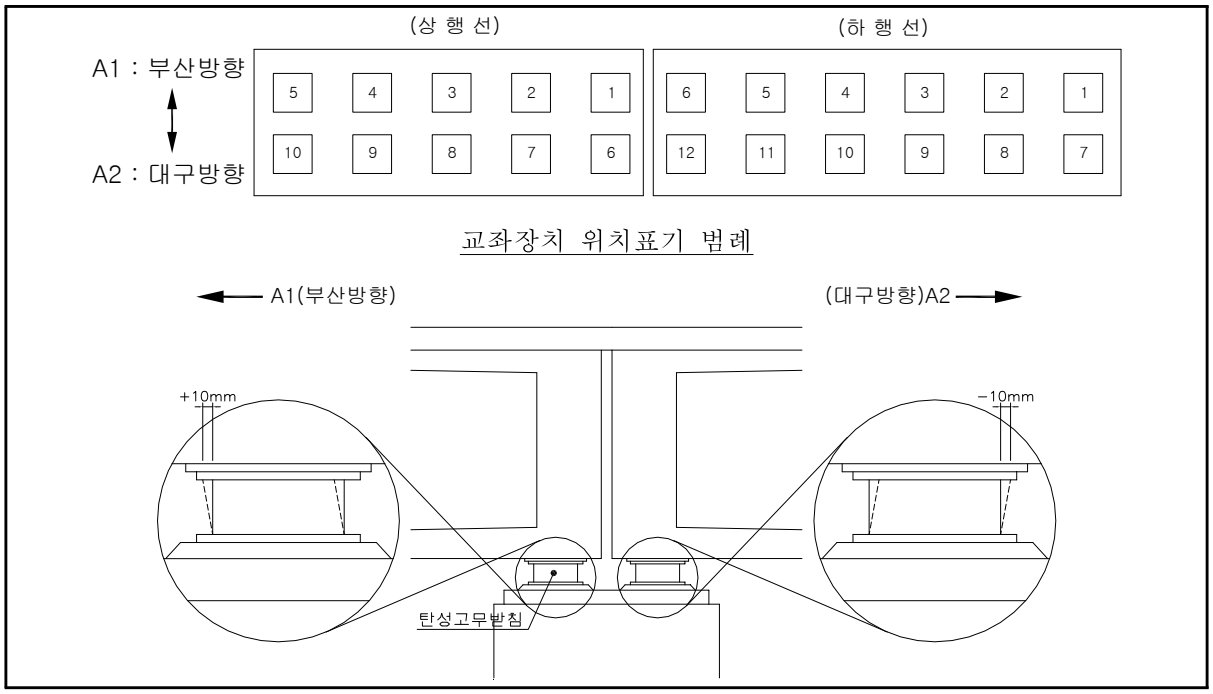
위 치	상행선 P1 SH10	위 치	상행선 P6 SH1
현 황	무수축몰탈 균열	현 황	Plate 녹발생

[표 2.1.6] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	플레이트 부식	1	1EA	
	P1	무수축몰탈 균열 플레이트 부식	1 9	L=0.1m 9EA	
	P2	받침콘크리트 균열 플레이트 부식	1 9	L=0.1m 9EA	
	P3	받침콘크리트 균열 플레이트 부식	2 9	L=0.4m 9EA	
	P4	플레이트 부식	10	10EA	
	P5	받침콘크리트 균열 플레이트 부식	3 10	L=0.9m 10EA	
	P6	플레이트 부식	10	10EA	
	P7	플레이트 부식	4	4EA	
하행선	A1	플레이트 부식	2	2EA	
	P1	플레이트 부식	12	12EA	
	P2	플레이트 부식	12	12EA	
	P3	플레이트 부식	11	11EA	
	P4	플레이트 부식 무수축몰탈 균열	12 1	12EA L=0.1m	
	P5	플레이트 부식 받침콘크리트 균열	12 1	12EA L=0.1m	
	P6	플레이트 부식	12	12EA	
	P7	플레이트 부식	10	10EA	

2) 교량받침 이동량

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



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.7] 상행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 21.8℃)

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

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

[표 2.1.8] 하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 21.8℃)

구 분	받침 상단부 변위량(mm)												비 고
	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	SH11	SH12	
A1	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-	-	-	-	-	-	
P1	0	0	0	0	0	0	-5	-5	-5	-5	-5	-5	
P2	F	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	0	
P3	+10	+10	+10	+10	+10	+10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	
P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P5	F	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	0	
P6	5	5	5	5	5	5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	
P7	F	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	0	
A2	5	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	

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

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

▣ P3(A2방면) 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -5℃ ~ +35℃
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 21.8℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 21.8℃ - (-5℃) = 26.8℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 35℃ - 21.8℃ = 13.2℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -5℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 26.8 \times 60000 = 16.1\text{mm}$
  - 온도 35℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 13.2 \times 60000 = 7.9\text{mm}$

여기서, ℓ: 신축들보 길이 $(30+30=60\text{m})$

ΔT: 온도변화량, α: 열팽창계수

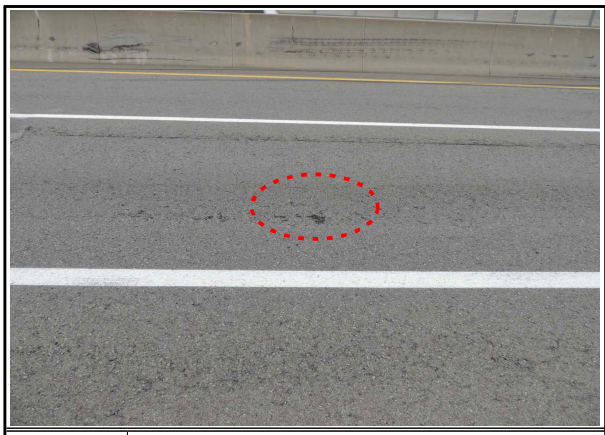
P3(A2방면) 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 16.1mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 7.9mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강시 약 63.5mm, 온도 상승시 약 83.5mm 정도를 보유하고 있으므로, 이동 여유량에 따른 문제점은 없는 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스콘 포장(T=8cm)으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링 등의 손상이 조사되었다. 상기 손상은 차량 통행에 의한 공용중 발생된 손상으로 전회차 점검과 비교시 진전은 없으나, 지속적인 주행차량의 윤하중으로 손상의 진전이 우려되므로 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	상행선 교면포장	위 치	하행선 교면포장
현 황	전 경	현 황	전 경
위 치	상행선 S8	위 치	상행선 S3
현 황	포트홀	현 황	라벨링

			
위 치	상행선 S6	위 치	상행선 S7
현 황	포트홀	현 황	라벨링

[표 2.1.9] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	포트홀 및 패임 라벨링	7 1	A=1.3m^2 A=0.9m^2	
	S3	패임 라벨링	15 2	A=0.15m^2 A=41.5m^2	
	S4	포트홀 및 패임 라벨링	6 1	A=0.07m^2 A=15.0m^2	
	S6	포트홀 라벨링	1 1	A=0.01m^2 A=3.0m^2	
	S7	라벨링	1	A=2.0m^2	
	S8	포트홀	1	A=0.01m^2	
하행선	S1	패임	2	A=0.02m^2	
	S2	라벨링 패임	1 1	A=2.0m^2 A=0.06m^2	
	S3	라벨링	1	A=1.5m^2	
	S4	라벨링	1	A=2.5m^2	
	S5	라벨링	1	A=2.0m^2	
	S6	라벨링	1	A=2.0m^2	
	S8	패임	1	A=0.15m^2	

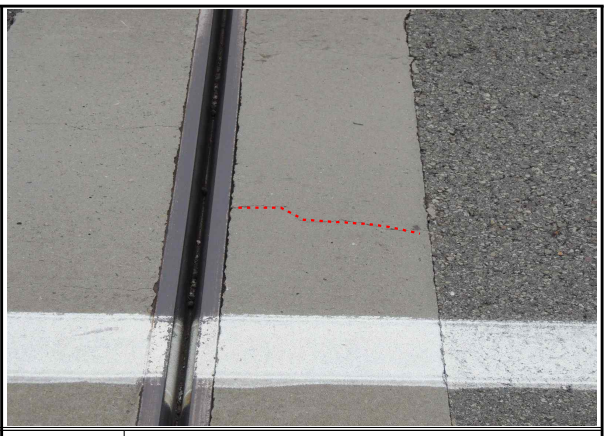
2) 신축이음

① 본체

신축이음장치는 Rail Joint Type으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 유간부 이물질퇴적이 조사되었으나, 가동상태는 양호하며, 주기적인 정비가 실시되고 있는 것으로 확인되었다.

② 후타재

후타재의 경우 건조수축 및 온도변화에 따른 폭 0.2mm 균열 및 접속슬래브 이격 등의 손상이 조사되었으며, 금번 점검시 후타재 파손이 추가 조사되었다. 신축이음은 지속적인 차량의 윤하중으로 인해 손상의 진전이 우려되므로 손상부위에 적절한 보수가 필요하다.



위 치	상행선 Exp.J2(P3)	위 치	상행선 Exp.J3(P6)
현 황	후타재 파손	현 황	후타재 균열

[표 2.1.10] 신축이음 외관상태

구 분		손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 유간 이물질퇴적	4 1	L=1.6m L=1.0m	
	Exp.J2 (P3)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 후타재 파손 유간 이물질퇴적	10 1 1	L=3.0m A=0.01m^2 L=1.0m	
	Exp.J3 (P6)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 유간 이물질퇴적	8 1	L=2.4m L=1.0m	
	Exp.J4 (A2)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 접속부 이격 유간 이물질퇴적	7 1 1	L=3.2m L=2.0m L=1.0m	
하행선	Exp.J1 (A1)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 유간 이물질퇴적	1 17	L=1.2m L=7.5m	
	Exp.J2 (P3)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 유간 이물질퇴적	1 15	L=4.0m L=6.0m	
	Exp.J3 (P6)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 유간 이물질퇴적	1 19	L=4.0m L=7.6m	
	Exp.J4 (A2)	유간 이물질퇴적	1	L=0.6m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.11] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
EJ.1 (A1)	36	52	NO.100
EJ.2 (P3)	35	58	NO.100
EJ.3 (P6)	44	53	NO.100
EJ.4 (A2)	35	35	NO.80

신축이음장치의 신축량 계산은 기본신축량에 신축여유량과 설치여유량을 합하여 계산되어야 하며 기본 신축량은 연중 온도변화, 콘크리트 크리프와 건조수축, 교통하중에 의한 회전을 고려하여 계산을 실시하여야 하나, 본 교량은 준공된 지가 8년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

▣ 상행선 P3(A2방면) 지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -5℃ ~ +35℃
- 조사일 : 2013년 10월 10일, 일평균기온 : 21.8℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 21.8℃ - (-5℃) = 26.8℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 35℃ - 21.8℃ = 13.2℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -5℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 26.8 \times 90000 = 24.1\text{mm}$
  - 온도 35℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 13.2 \times 90000 = 11.9\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 (30+30+30= 90m)

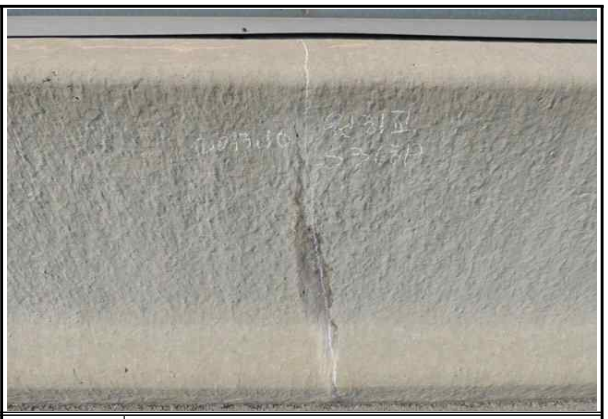
ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

상행선 P3(A2방면) 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 24.1mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 11.9mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간은 온도 하강 시에는 약 65mm, 온도 상승 시에는 약 35mm 정도를 보유하고 있으므로, 여유량에 따른 문제점은 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

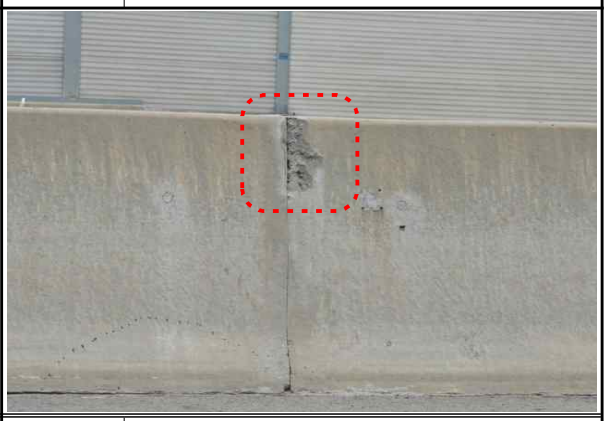
콘크리트 방호벽은 하행선 일부구간에 방음벽이 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 균열 및 균열부 백태, 국부 파손 등이 조사되었다. 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 미관 및 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	상행선 S7
현 황	방호벽 균열



위 치	하행선 S3
현 황	방호벽 균열부백태

위 치	상행선 S8
현 황	방호벽 균열부백태



위 치	상행선 S8(A2)
현 황	중분대 콘크리트 파손

위 치	하행선 S7
현 황	중분대 균열부백태

위 치	상행선 S5
현 황	중분대 균열부백태

[표 2.1.12] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm)	2 4	L=0.6m L=1.6m	
	S2	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm)	1 6	L=0.5m L=3.7m	
	S3	중분대 균열(cw≤0.2mm)	4	L=1.9m	
	S4	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	1 10 1	L=0.3m L=5.4m A=1.0m^2	
	S5	중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	11 2	L=7.2m A=2.0m^2	
	S6	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm)	1 9	L=1.0m L=3.4m	
	S7	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm)	8 6	L=10.0m L=5.0m	
	S8	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태 중분대 파손	6 6 3 1	L=7.5m L=2.2m A=0.2m^2 A=0.03m^2	
하행선	S1	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태 중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	13 2 8 1	L=6.1m A=0.07m^2 L=3.2m A=0.01m^2	
	S2	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	9 11 2	L=4.6m L=6.2m A=0.1m^2	
	S3	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태 중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	8 1 3 7	L=4.0m A=0.2m^2 L=2.8m A=0.7m^2	
	S4	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태 중분대 균열(cw≤0.2mm)	7 5 12	L=2.8m A=0.21m^2 L=5.5m	
	S5	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm)	16 12	L=6.4m L=8.4m	
	S6	방호벽 백태 중분대 균열(cw≤0.2mm)	1 8	A=0.07m^2 L=4.3m	
	S7	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm)	12 4	L=4.8m L=13.0m	
	S8	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태 방호벽 파손 중분대 균열(cw≤0.2mm)	12 1 1 5	L=4.8m A=0.1m^2 A=0.42m^2 L=2.5m	

4) 배수시설

배수시설은 육교형 및 산악형의 혼합형태로 배수기능에는 이상이 없는 상태이나, 배수관 고정고리 탈락, 물받이 홈통 토사퇴적, 유도배수관 길이부족 및 이음부 누수 등의 손상이 조사되었다. 배수시설에 발생된 손상은 교량받침 부식 및 체수 등의 2차 손상을 초래하므로 이에 대한 정비가 필요하다.

위 치	상행선 S8
현 황	고정고리 탈락

위 치	상행선 S6(P6)
현 황	유도배수관 이음부 누수

위 치	상행선 S6
현 황	물받이 홈통 토사퇴적

위 치	하행선 S1(A1)
현 황	유도배수관 길이부족

[표 2.1.13] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S1	유도배수관 길이부족	2EA	
	S3	유도배수관 길이부족	1EA	
	S4	유도배수관 길이부족	1EA	
	S6	배수관 이음부 누수 물받이홈통 토사퇴적	1EA 1EA	
	S8	배수관 고정고리 탈락	1EA	
하행선	S1	유도배수관 길이부족	2EA	
	S7	유도배수관 길이부족	1EA	

5) 기타(차수판, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면의 경우 시·종점 모두 자연사면으로 이루어져 있으며, 손상이 없는 양호한 상태이다. 전회 점검시 조사된 차수판 앵커볼트 탈락, 델리네이터 파손은 미보수 상태로 확인되었으며, 시설물의 사용성 증대 차원에서 정비를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	하행선 Exp.J3(P6)	위 치	하행선 S6
현 황	차수판 볼트 탈락	현 황	델리네이터 파손

[표 2.1.14] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	Exp.J1 (A1)	차수판 볼트 탈락	1	1EA	
	Exp.J2 (P3)	차수판 볼트 탈락	1	1EA	
하행선	Exp.J1 (A1)	차수판 볼트 탈락	1	1EA	
	S1	방호벽 델리네이터 파손	1	1EA	
	S3	방호벽 델리네이터 파손	1	1EA	
	Exp.J2 (P3)	차수판 볼트 탈락	2	2EA	
	S6	방호벽 델리네이터 파손	1	1EA	
	Exp.J3 (P6)	차수판 볼트 탈락	4	4EA	
	Exp.J4 (A2)	차수판 볼트 탈락	2	2EA	

2.1.5 이전 상태와 현 상태 비교

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

이전 상태(2013년 상반기)	현 상태(2013년 하반기)
■ 교면포장: 아스콘 패임 및 포트홀 라벨링 ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족, 이음부 누수, 배수관 고정고리 탈락, 물받이 홈통 토사퇴적 ■ 방호벽: 폭 0.2mm이하 균열 및 균열부 백태 국부적인 콘크리트 파손 ■ 신축이음: 본체 유간 이물질퇴적, 후타재균열, 후타재 접속부 이격 발생 ■ 바닥판하면: 폭 0.2mm이하 균열, 재료분리, 물끊기홈 줄눈 미설치 ■ 주형: 균열, 인양홀 파손, Plate 매립부 콘크리트 파손 발생 ■ 가로보: 상태양호 ■ 교대: 누수흔적 및 체수, 실란트 파손, 균열, 날개벽 콘크리트 파손 국부 발생 ■ 교각: 폭 0.1~0.2mm 균열 및 표면균열, 파손, 누수흔적 발생 ■ 교좌장치: 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, Plate 녹발생 ■ 기타: 차수판 볼트 탈락, 델리네이터 파손	■ 교면포장: 아스콘 패임 및 포트홀 라벨링 ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족, 이음부 누수, 배수관 고정고리 탈락, 물받이 홈통 토사퇴적 ■ 방호벽: 폭 0.2mm이하 균열 및 균열부 백태 국부적인 콘크리트 파손 ■ 신축이음: 본체 유간 이물질퇴적, 후타재균열, 후타재 접속부 이격, <u>후타재 파손 추가 발생</u> ■ 바닥판하면: 미보수 균열, 재료분리, 물끊기홈 줄눈 미설치, <u>균열 일부 보수</u> ■ 주형: 미세균열, 인양홀 파손, Plate 매립부 콘크리트 파손 발생, <u>균열 및 파손 일부 보수</u> ■ 가로보: <u>국부적인 콘크리트 들뜸</u> ■ 교대: 누수흔적 및 체수, 미보수 균열, 날개벽 파손 발생, <u>균열 및 실란트 파손 일부 보수</u> ■ 교각: 미보수 균열 및 표면균열, 파손, 누수흔적 발생, <u>균열 일부 보수</u> ■ 교좌장치: 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, Plate 녹발생, <u>받침균열 일부 보수</u> ■ 기타: 차수판 볼트 탈락, 델리네이터 파손
2013년 상반기 정기점검과 비교·검토한 결과, 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태이며, 발생된 손상은 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다.	

2.2 내구성조사 결과

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

2.2.1 강도 측정

콘크리트 강도는 본 보고서 제1편 3장에서 제시한 공식을 적용하였으며, 반발경도법에 의한 콘크리트 강도측정 결과, 상부구조 주형의 강도는 40.7~42.1MPa, 하부구조 교대 및 교각은 25.5~27.2MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

▣ 설계기준강도 : 주형 ⇒ 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	
상부구조	1	주 형	S1~G3	48.3	42.3	39.1	40.7	
	2	주 형	S2~G3	49.5	43.3	40.3	41.8	
	3	주 형	S3~G4	49.5	43.3	40.2	41.8	
	4	주 형	S4~G4	48.8	42.7	39.6	41.1	
	5	주 형	S5~G2	49.0	42.8	39.8	41.3	
	6	주 형	S6~G2	49.0	42.8	39.8	41.3	
	7	주 형	S7~G3	49.0	42.8	39.8	41.3	
	8	주 형	S8~G4	49.8	43.6	40.6	42.1	

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하부구조	1	교 대	A1	51.2	24.8	29.6	27.2	
	2	교 대	A2	50.4	24.3	29.0	26.7	
	3	교 각	P1	50.3	24.3	28.9	26.6	
	4	교 각	P2	49.7	23.9	28.4	26.1	
	5	교 각	P3	50.5	24.4	29.0	26.7	
	6	교 각	P4	49.7	23.9	28.4	26.2	
	7	교 각	P5	49.3	23.6	28.1	25.8	
	8	교 각	P6	49.4	23.7	28.2	25.9	

[표 2.2.2] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					구조물 진단학회	과학 기술부	평 균	
상부구조	1	주 형	S1~G3	49.7	43.4	40.4	41.9	
	2	주 형	S2~G2	48.8	42.7	39.6	41.1	
	3	주 형	S3~G4	48.6	42.5	39.4	41.0	
	4	주 형	S4~G2	49.9	43.6	40.6	42.1	
	5	주 형	S5~G1	50.0	43.7	40.8	42.3	
	6	주 형	S6~G1	49.8	43.6	40.6	42.1	
	7	주 형	S7~G3	48.6	42.5	39.4	40.9	
	8	주 형	S8~G3	49.5	43.3	40.2	41.8	

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하부구조	1	교 대	A1	50.3	24.3	28.9	26.6	
	2	교 대	A2	48.9	23.4	27.7	25.6	
	3	교 각	P1	50.9	24.6	29.3	27.0	
	4	교 각	P2	49.5	23.8	28.3	26.0	
	5	교 각	P3	50.4	24.3	28.9	26.6	
	6	교 각	P4	50.7	24.5	29.2	26.9	
	7	교 각	P5	50.1	24.1	28.7	26.4	
	8	교 각	P6	48.8	23.3	27.7	25.5	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 1.0cm 정도이며, 탄산화에 의한 철근의 부식 등 내구성 저하의 우려는 없는 것으로 나타났다.

[표 2.2.3] 상행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (㎝)	피복두께 (㎝)	탄산화 잔여 깊이(㎝)	손상 등급
1	주 형	S1~G2	8	0.7	5.2	4.5	a
2	주 형	S8~G2	8	0.8	5.3	4.5	a
3	교 대	A1	8	0.8	7.4	6.6	a
4	교 각	P1	8	0.7	7.2	6.5	a
5	교 각	P2	8	0.9	7.1	6.2	a
6	교 각	P3	8	0.8	7.1	6.3	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (㎝)	피복두께 (㎝)	탄산화 잔여 깊이(㎝)	손상 등급
1	주 형	S1~G1	8	0.6	5.2	4.6	a
2	주 형	S5~G2	8	0.7	5.3	4.6	a
3	교 각	P2	8	0.8	7.7	6.9	a
4	교 각	P3	8	0.7	7.6	6.9	a
5	교 각	P4	8	1.0	7.5	6.5	a
6	교 대	A2	8	0.8	7.4	6.6	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

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

3.1 상행선 상태평가

3.1.1 상태등급 산정

[표 3.1.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSCI[1]	PSC I형교	b	a	a	b	b	b	b	b	b	Q	a	a
PSCI[2]	PSC I형교	a	a	b	a	a	b	-	b	a	Q	-	a
PSCI[3]	PSC I형교	b	b	a	b	b	b	-	b	a	Q	-	a
PSCI[4]	PSC I형교	b	b	a	b	b	b	c	b	b	Q	-	a
PSCI[5]	PSC I형교	b	a	a	a	a	b	-	b	b	Q	-	-
PSCI[6]	PSC I형교	a	b	a	b	b	b	-	b	a	Q	-	-
PSCI[7]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	b	b	b	Q	-	-
PSCI[8]	PSC I형교	b	b	a	b	b	c	-	b	a	Q	a	-
PSCI[9]	PSC I형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	-
평균		0.175	0.150	0.113	0.175	0.163	0.225	0.250	0.189	0.156	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.032	0.030	0.006	0.012	0.005	0.005	0.023	0.017	0.031	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													0.166
2. 상태평가 결과 =													B

3.2.2 상태평가 결과

[표 3.1.2] 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
등급범위	0≤ x 〈0.13	0.13≤ x 〈0.26	0.26≤ x 〈0.49	0.49≤ x 〈0.79	0.79≤ x

“안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010)“에 의한 상태등급 산정결과 결함도 점수가 0.166로 산정되어 상태등급은 ”B등급”으로 평가되었다.

3.2 하행선 상태평가

3.2.1 상태등급 산정

[표 3.2.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSCI[1]	PSC I형교	a	a	a	b	b	b	b	b	b	Q	a	-
PSCI[2]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	-	b	a	Q	-	-
PSCI[3]	PSC I형교	a	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	a
PSCI[4]	PSC I형교	a	b	a	b	a	b	b	b	a	Q	-	a
PSCI[5]	PSC I형교	a	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	a	a
PSCI[6]	PSC I형교	a	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-
PSCI[7]	PSC I형교	b	a	a	a	b	b	b	b	b	Q	-	-
PSCI[8]	PSC I형교	a	a	a	b	a	c	-	b	b	Q	-	-
PSCI[9]	PSC I형교	-	-	-	-	-	-	b	a	a	Q	-	a
평균		0.125	0.150	0.100	0.188	0.125	0.225	0.200	0.189	0.167	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.023	0.030	0.005	0.013	0.004	0.005	0.018	0.017	0.033	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 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≤ x 〈0.13	0.13≤ x 〈0.26	0.26≤ x 〈0.49	0.49≤ x 〈0.79	0.79≤ 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

<table>
<tr><th colspan="3">구 분</th><th colspan="4">점 검 결 과</th></tr>
<tr><td rowspan="12">외관조사</td><td rowspan="3">상부구조</td><td>바 닥 판</td><td colspan="4">▪ 폭 0.2mm이하 균열, 재료분리, 물끊기홈 줄눈 미설치 발생</td></tr>
<tr><td>주 형</td><td colspan="4">▪ 미세균열, 인양홀 파손, Plate 매립부 콘크리트 파손 국부 발생</td></tr>
<tr><td>가 로 보</td><td colspan="4">▪ 주형 접합부 국부적인 콘크리트 들뜸</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부구조</td><td>교 대</td><td colspan="4">▪ 누수흔적 및 체수, 파손, 균열, 날개벽 콘크리트 파손 국부 발생</td></tr>
<tr><td>교 각</td><td colspan="4">▪ 폭 0.1~0.2mm 균열 및 표면균열, 파손, 누수흔적 발생</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td colspan="4">▪ 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, Plate 녹발생</td></tr>
<tr><td rowspan="4">기타부재</td><td>교면포장</td><td colspan="4">▪ 포트홀, 라벨링, 아스콘 패임 발생</td></tr>
<tr><td>신축이음</td><td colspan="4">▪ 유간 이물질퇴적, 후타재 균열 및 파손, 접속부 이격 발생</td></tr>
<tr><td>난 간</td><td colspan="4">▪ 폭 0.2mm 균열 및 백태, 파손 국부 발생</td></tr>
<tr><td>배수시설</td><td colspan="4">▪ 유도배수관 길이부족 및 이음부 누수
▪ 배수관 고정고리 탈락, 물받이 홈통 토사퇴적</td></tr>
<tr><td colspan="2">부속시설</td><td colspan="4">▪ 차수판 볼트 탈락, 델리네이터 파손</td></tr>
<tr><td rowspan="5">비파괴시험</td><td rowspan="3">콘크리트 강 도</td><td rowspan="2">상행</td><td>주형 : 40.7~41.8MPa</td><td rowspan="2">하행</td><td>주형 : 40.9~41.9MPa</td></tr>
<tr><td>하부 : 25.8~27.2MPa</td><td>하부 : 25.5~27.0MPa</td></tr>
<tr><td colspan="2">평 가</td><td colspan="3">각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함</td></tr>
<tr><td rowspan="3">콘크리트 탄 산 화</td><td rowspan="2">상행</td><td>주형 : 8mm(피복46mm)</td><td rowspan="2">하행</td><td>주형 : 7mm(피복47mm)</td></tr>
<tr><td>하부 : 9mm(피복63mm)</td><td>하부 : 10mm(피복65mm)</td></tr>
<tr><td colspan="2">평 가</td><td colspan="3">탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.</td></tr>
<tr><td>상태평가결과</td><td colspan="2">환산결함도 점수</td><td colspan="4">▪ 상행선 0.166 ▷ 「B」등급 ・하행선 0.154 ▷ 「B」등급</td></tr>
</table>

4.2 결 언

원리교에 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 원리교는 지속적인 보수를 실시하고 있는 상태이며 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태로 조사되었으며, 일부 조사된 신규 손상은 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열, 재료분리, 주형 미세균열 및 파손, 가로보 들뜸, 교대 및 교각 누수흔적, 체수, 국부균열, 교량받침 Plate 부식, 무수축몰탈 및 받침균열, 교면포장 패임, 포트홀, 라벨링, 유도배수관 길이부족 및 이음부 누수, 배수관 고정고리 탈락, 물받이 홈통 토사퇴적 등이 조사되었다.

특히, 교면포장에 발생된 손상은 지속적인 차량의 윤하중으로 인해 손상이 진전될 소지가 있으며, 유도배수관 길이부족의 경우 하부구조의 2차손상을 유발하므로 보수가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

원리교는 2006년에 준공된 교량연장 240m, 총폭 24.65m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 최대 경간장 30m의 2종 시설물로 상·하행선이 분리되어 있다.

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

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

1) 결함 및 손상에 대한 원인에 따른 보수방법

2) 콘크리트 및 철근의 내구성 확보차원의 보수

3) 외관상태의 결함에 대한 보수

4) 시설물의 유지관리 차원의 보수에 대한 방법을 제시하는데 있다.

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

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

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

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분		손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상부구조	바닥판 하면	균 열	0.3mm미만	m (개소)	11.04 (6)	표면처리공법	
		백태 및 재료분리		m^2 (개소)	1.44 (7)	표면처리공법	
	가로보	균열	0.3mm미만	m (개소)	1.5 (1)	표면처리공법	
		들뜸		m^2 (개소)	0.38 (4)	단면보수공법	
	주형 외부 (PSC BEAM)	균 열	0.3mm미만	m (개소)	2.8 (3)	표면처리공법	
		파손		m^2 (개소)	0.16 (11)	단면보수공법	
		표면균열		m^2 (개소)	5.5 (3)	표면처리공법	
하부구조	교대 및 교각	균 열	0.3mm미만	m (개소)	8.0 (9)	표면처리공법	
		표면균열		m^2 (개소)	9.0 (1)	표면처리공법	
		누수흔적 및 체수		m^2 (개소)	6.61 (5)	정비	
교량받침		무수축 몰탈균열	0.3mm미만	m (개소)	0.1 (1)	표면처리공법	
		받침콘크리트 균열	0.3mm미만	m (개소)	1.4 (6)	표면처리공법	
		Plate 녹발생		개소	62	도장손상	

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표 - 계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
기타부재	교면포장		포트홀		m^2 (개소)	0.07 (5)	아스콘 팻칭	
			패임		m^2 (개소)	1.47 (25)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m^2 (개소)	62.4 (6)	아스콘 팻칭	
	신축이음	후타재	균 열	0.3mm미만	m (개소)	10.2 (29)	표면처리공법	
			이격		m (개소)	2.0 (1)	실링 주입	
			파손		m^2 (개소)	0.01 (1)	단면보수공법	
		본체	이물질 퇴적		m (개소)	4.0 (4)	정비	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	50.3 (75)	표면처리공법	
			균열부 백태		m^2 (개소)	3.2 (6)	표면처리공법	
			콘크리트 파손		m^2 (개소)	0.03 (1)	단면보수공법	
	배수시설		배수관 이음부 누수		개소	1	정비	
			유도배수관 길이부족		개소	4	정비	
			배수관 고정고리탈락		개소	1	정비	
			물받이홈통 토사퇴적		개소	1	정비	
부속시설			차수판 볼트탈락		개소	2	정비	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분		손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상부구조	바닥판 하면	균 열	0.3mm미만	m (개소)	0.3 (1)	표면처리공법	
		물끊기홈 줄눈 미제거		m (개소)	1.0 (1)	정비	
		재료분리		m^2 (개소)	0.08 (1)	단면보수공법	
	주형 외부 (PSC BEAM)	균 열	0.3mm미만	m (개소)	1.4 (4)	표면처리공법	
		파손		m^2 (개소)	0.05 (4)	단면보수공법	
		표면균열		m^2 (개소)	2.75 (2)	표면처리공법	
하부구조	교대 및 교각	균 열	0.3mm미만	m (개소)	9.3 (11)	표면처리공법	
		표면균열		m^2 (개소)	6.0 (1)	표면처리공법	
		파손		m^2 (개소)	0.47 (2)	단면보수공법	
		누수흔적 및 체수		m^2 (개소)	2.0 (1)	정비	
교량받침		무수축 몰탈균열	0.3mm미만	m (개소)	0.1 (1)	표면처리공법	
		받침콘크리트균열	0.3mm미만	m (개소)	0.1 (1)	표면처리공법	
		Plate 녹발생		개소	83	도장보수	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표 - 계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
기타부재	교면포장		패임		m^2 (개소)	0.23 (4)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m^2 (개소)	10.0 (5)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본체	이물질퇴적		m (개소)	9.8 (4)	정비	
		후타재	균 열	0.3mm미만	m (개소)	21.1 (51)	표면처리공법	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	79.4 (140)	표면처리공법	
			백태		m^2 (개소)	1.46 (20)	표면처리공법	
			파손		m^2 (개소)	0.42 (1)	단면보수공법	
	배수시설		유도배수관 길이부족		개소	3	정비	
부속시설			델리네이터 파손		개소	3	정비	
			차수판 볼트탈락		개소	9	정비	

5.2 유지관리 방안

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

[표 5.2.1] 점검 및 진단시 구조부재별 중점 유지관리 항목

구 분	결함 내용	유지관리 항목	비 고
교면포장	◦포장 포트홀, 패임, 라벨링	· 손상 부위 진전 여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦방호벽 균열 및 백태 ◦콘크리트 파손	· 결함 발생 및 진전 여부 · 파손부 확대여부	육안조사
배수시설	◦유도배수관 길이부족 ◦물받이 홈통 토사퇴적 ◦배수관 지지대 탈락	· 결함 현황의 진전여부 및 누수 및 체수 발생 여부	육안조사
신축이음	◦이물질 퇴적 ◦후타재 균열 및 파손	· 손상현황의 진전 및 정비관리 · 단차 및 후타재 파손 여부	육안조사
바닥판	◦균열, 물끊기 줄눈 미설치 ◦재료분리	· 균열의 확대여부 · 결함 발생 및 진전여부	육안조사
P.S.C 주형	◦균열 및 국부 파손	· 균열의 발생 진전여부 · 정착부의 결함 발생여부 및 처짐	육안조사
교량받침	◦Plate 녹발생 ◦몰탈, 받침 균열	· 부식 진전여부 · 균열에 의한 진전 및 파손 여부	육안조사
교대 및 교각	◦누수흔적 및 체수 ◦균열, 날개벽 파손	· 손상의 확대 진전여부 · 균열부의 손상진전 유무	육안조사
기타	◦차수판 볼트 탈락 ◦델리네이터 파손	· 손상의 진전 유무	육안조사

6. 홍산1교

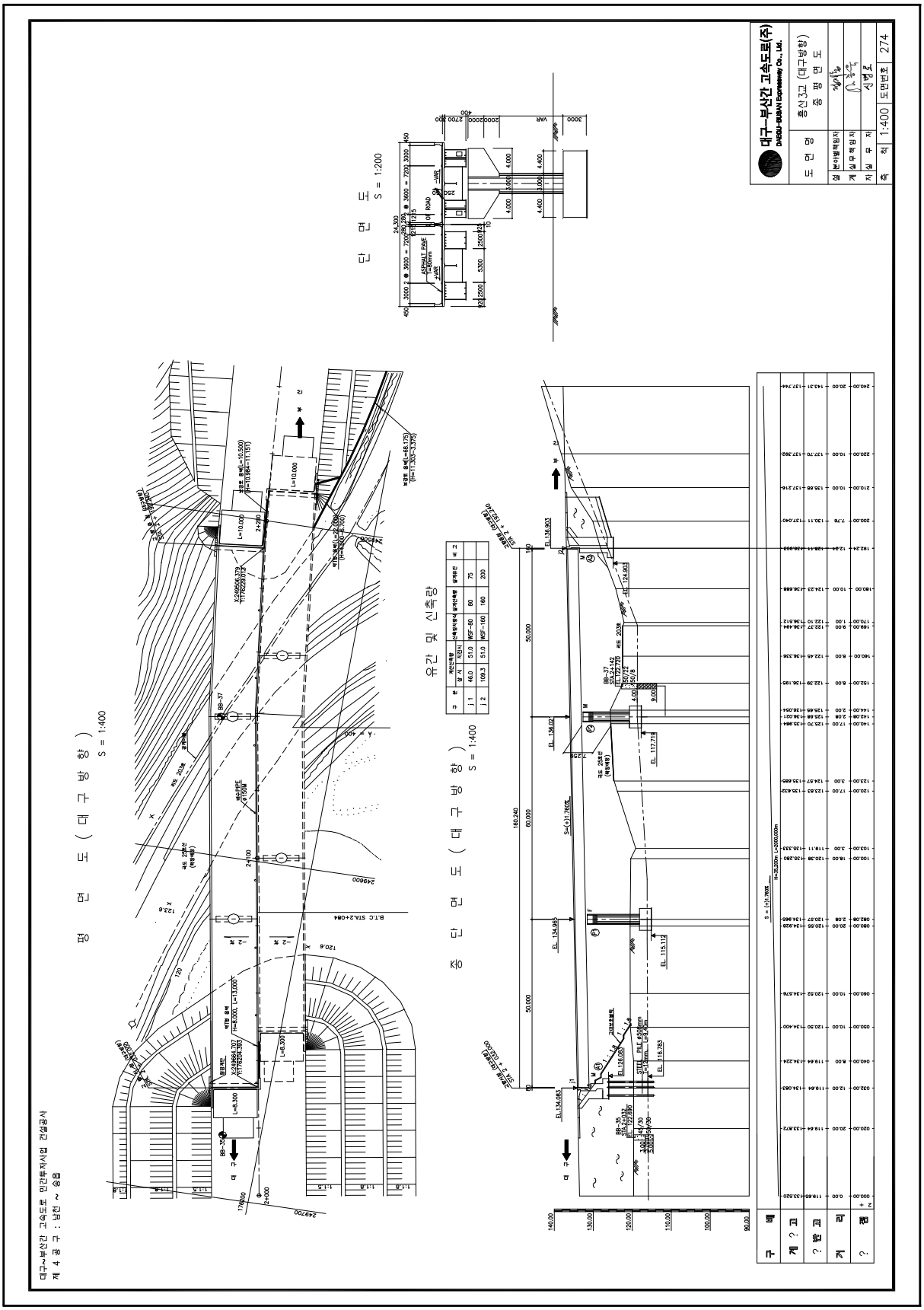
홍산1교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>홍 산 1 교</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>상행선 : BR2006-0000984
하행선 : BR2006-0000985</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 38</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경북 경산시 남천면 홍산리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>STA. 3+341.3~3+100.9
부산기점 74.268~74.428 km</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 160.0 m (50 + 60 + 50 = 160.0 m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 24.3 m, 4차로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>STEEL BOX GIRDER</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>직접 기초
PILE 기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교각 : T형
교대 : 역T형식</td><td>교각</td><td>직접기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>POT BEARING</td><td colspan="2">신축이음</td><td>RAIL JOINT</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물
(도로,철도,하천)</td><td>국도25호선, 리도203호 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>7.20 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트
- 포장유형 : 아스팔트 포장</td></tr>
</table>

▣ 중점 점검사항

- 교면포장 : 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링, 소성변형 및 단차 등의 진전 여부
- 배수시설 : 배수관 길이부족, 배수관 이음부 누수 등에 의한 2차손상 진전 여부
- 신축이음 : 유간 및 작동상태 점검
- 주 형 : 강재 변형 및 이음부 연결 상태 점검
- 교량받침 : 가동 여유량 부족 - 가동 여유량 및 작동상태 점검
- 교대 및 교각 : 균열 및 체수 등의 진전여부
- 기타 : 점검통로 및 출입문 정비 여부


대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 4 공 구 : 남천 ~ 송림
평 면 도 (대 구 방 향)
S = 1:400
종 단 면 도 (대 구 방 향)
S = 1:400
단 면 도
S = 1:200
유간 및 신축량
대구-부산간 고속도로
DAEGU-BUSAN Expressway Co., Ltd.
홍산3교 (대구방향)
종 평 면 도
1:400
274

[홍산1교 종·평면도]

홍산1교 전경사진

측면 전경	상부 전경
하부 전경	교대 전경
신축이음	교량받침

목 차(홍산1교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 309

1.2 자료수집 및 분석 ····· 315

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 319

2.2 내구성조사 결과 ····· 334

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가 ····· 336

3.2 하행선 상태평가 ····· 337

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약 ····· 338

4.2 결 언 ····· 339

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안 ····· 340

5.2 유지관리방안 ····· 343

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

측면 전경

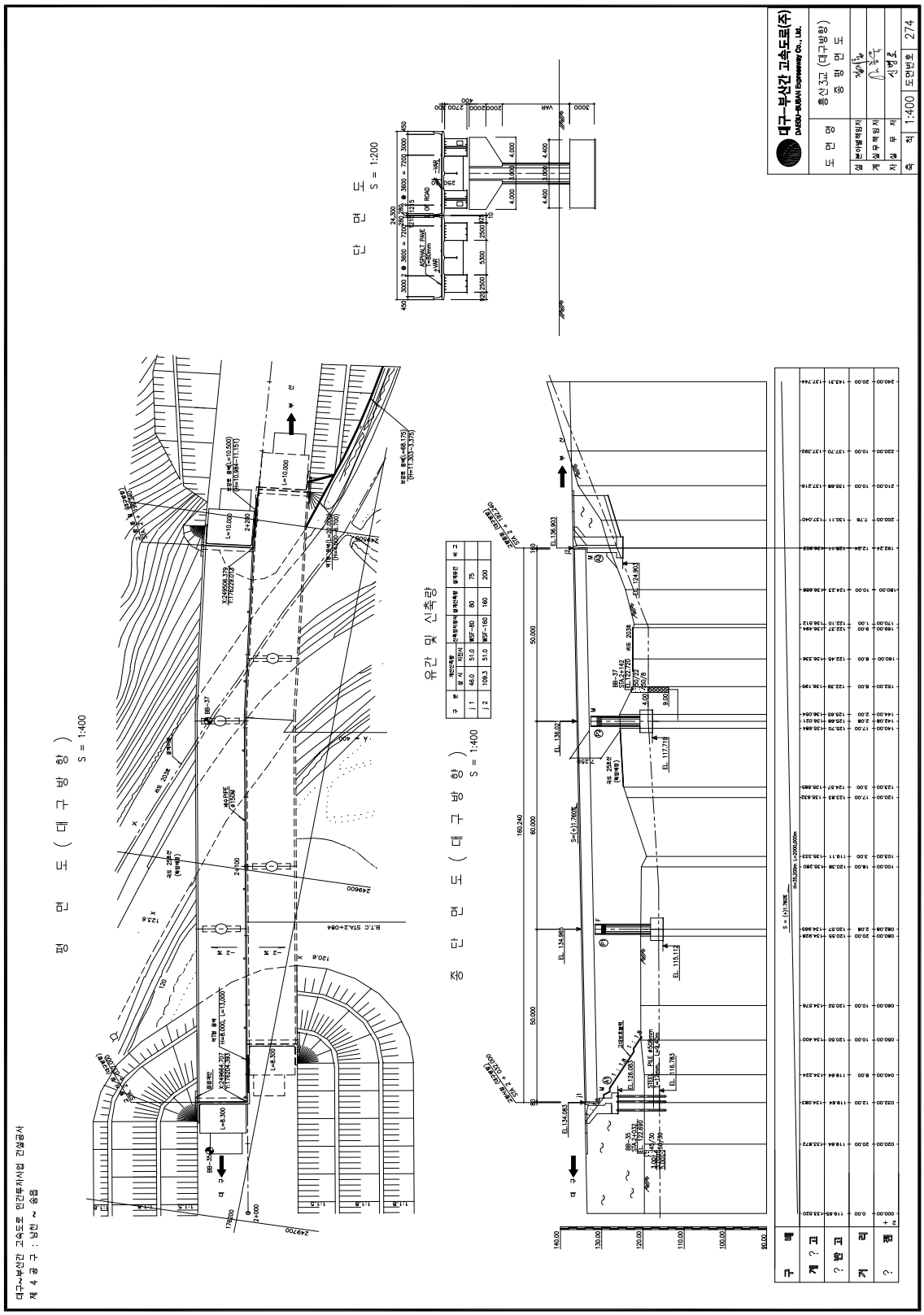
상부/하부 전경

<그림 1.1.1> 홍산1교 전경

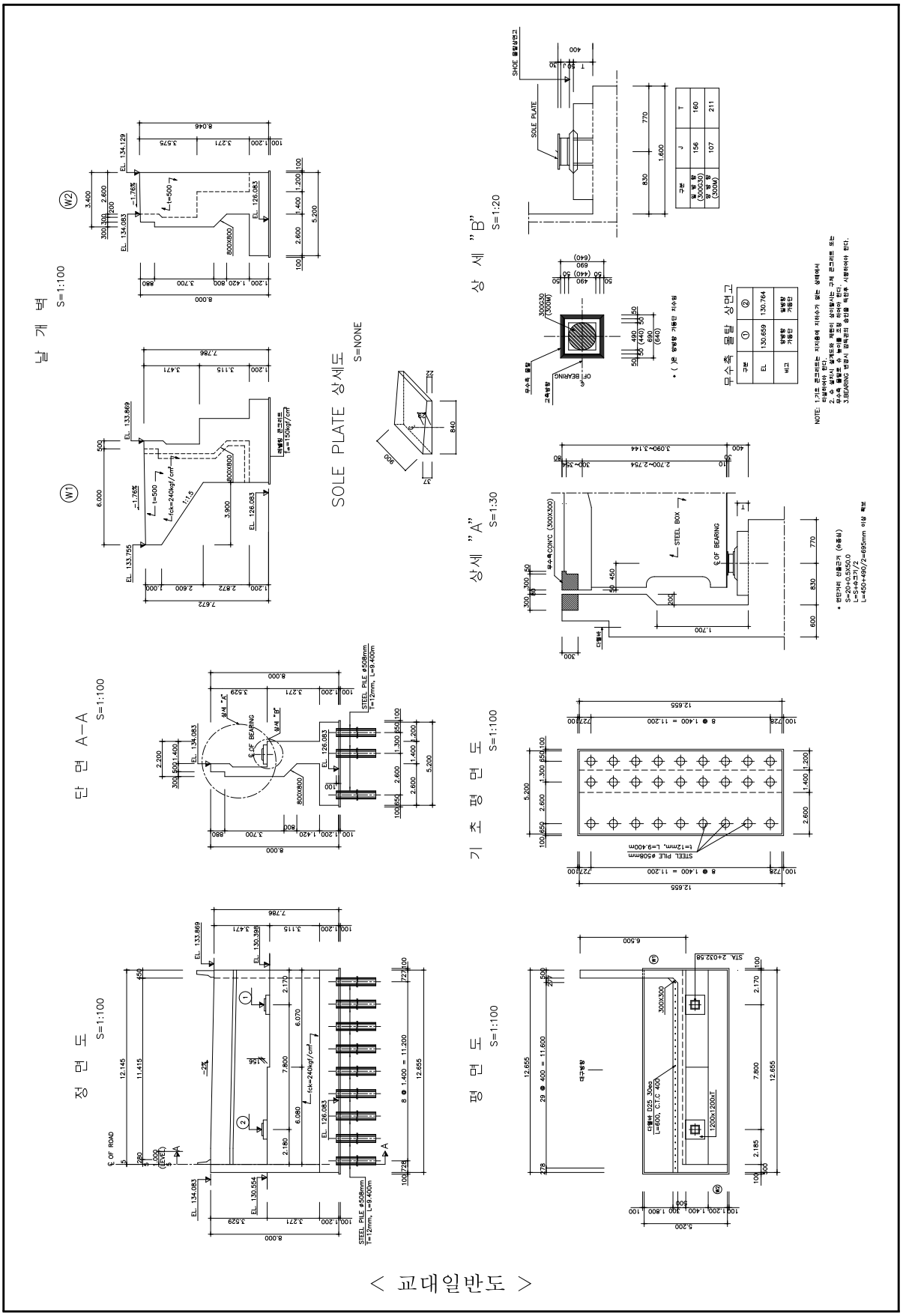
[표 1.1.1] 홍산1교 기본현황

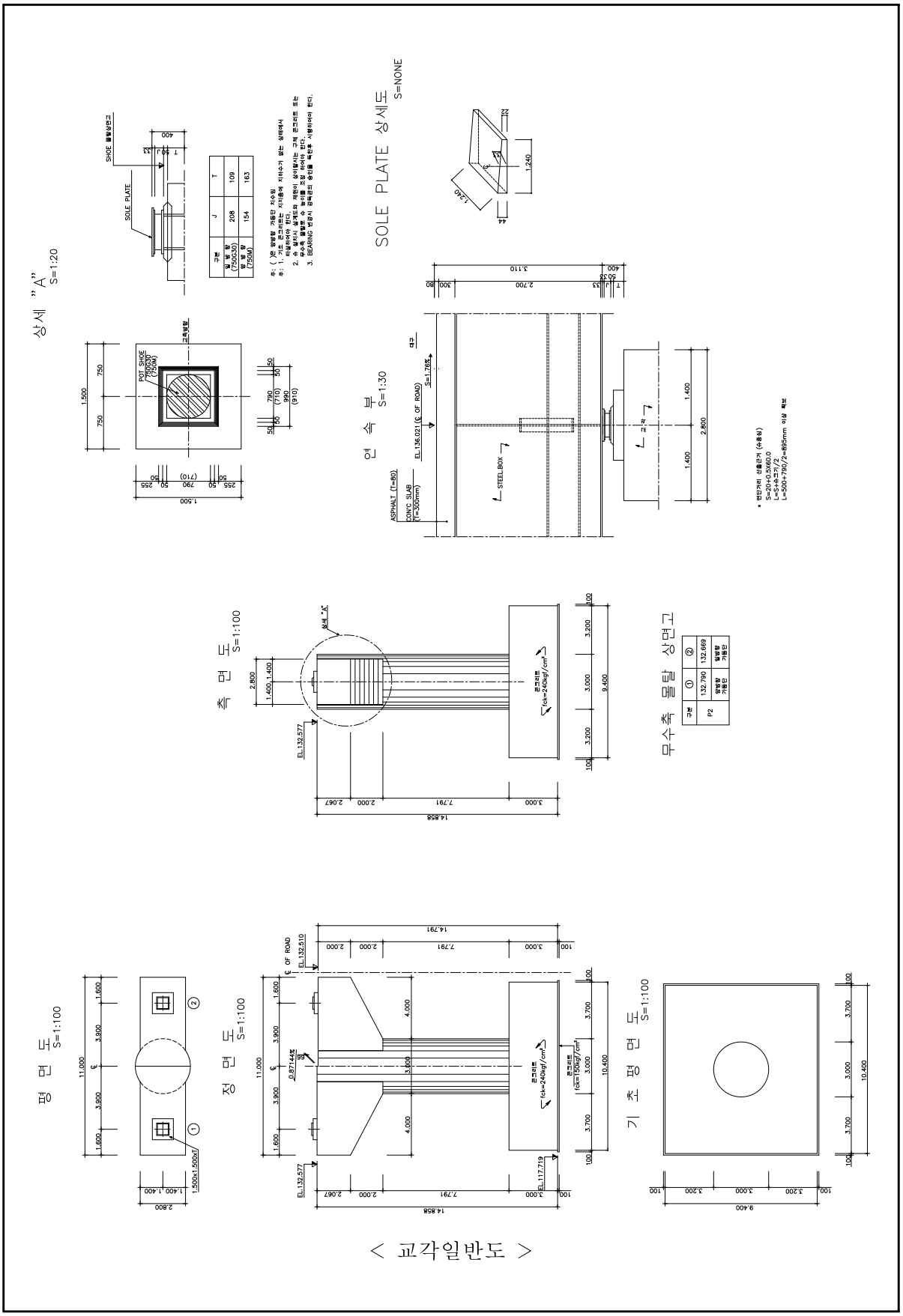
구 분		내 용	구 분		내 용
교 량 명		홍 산 1 교	설계하중		DB-24, DL-24
위치	공사이정	STA. 2+192.240～2+032.000	종별구분		1종 시설물
	관리이정	부산기점 74.268～74.428 km			
시 설 물 관리번호		dbw BR. 38	시설물번호		상행선 : BR2006-0000984 하행선 : BR2006-0000985
상부 구조	형식	STEEL BOX GIRDER			
	연장	50 + 60 + 50 = 160m	교 폭		24.3 m
하부 구조	교각	T형	기초 형식	교 각	직접 기초
	교대	역T형식		교 대	직접 기초 PILE 기초
교좌장치		POT BEARING	신축이음		RAIL JOINT
교차조건		국도25호선, 리도203호 횡단	교 고		7.2 m
설 계 사		극동 ENG	시 행 자		신대구부산고속도로(주)
감 리 사		KCM, (주)용마엔지니어링 동일기술공사	시 공 자		금호산업(주)
관리주체		신대구부산고속도로(주)	준공년도		2006년 2월 10일
종단구배		-1.760%	횡단구배		상행 : ±3.362%～-2.0% 하행 : ±4.262%～-2.0%

1.1.2 시설물 일반도

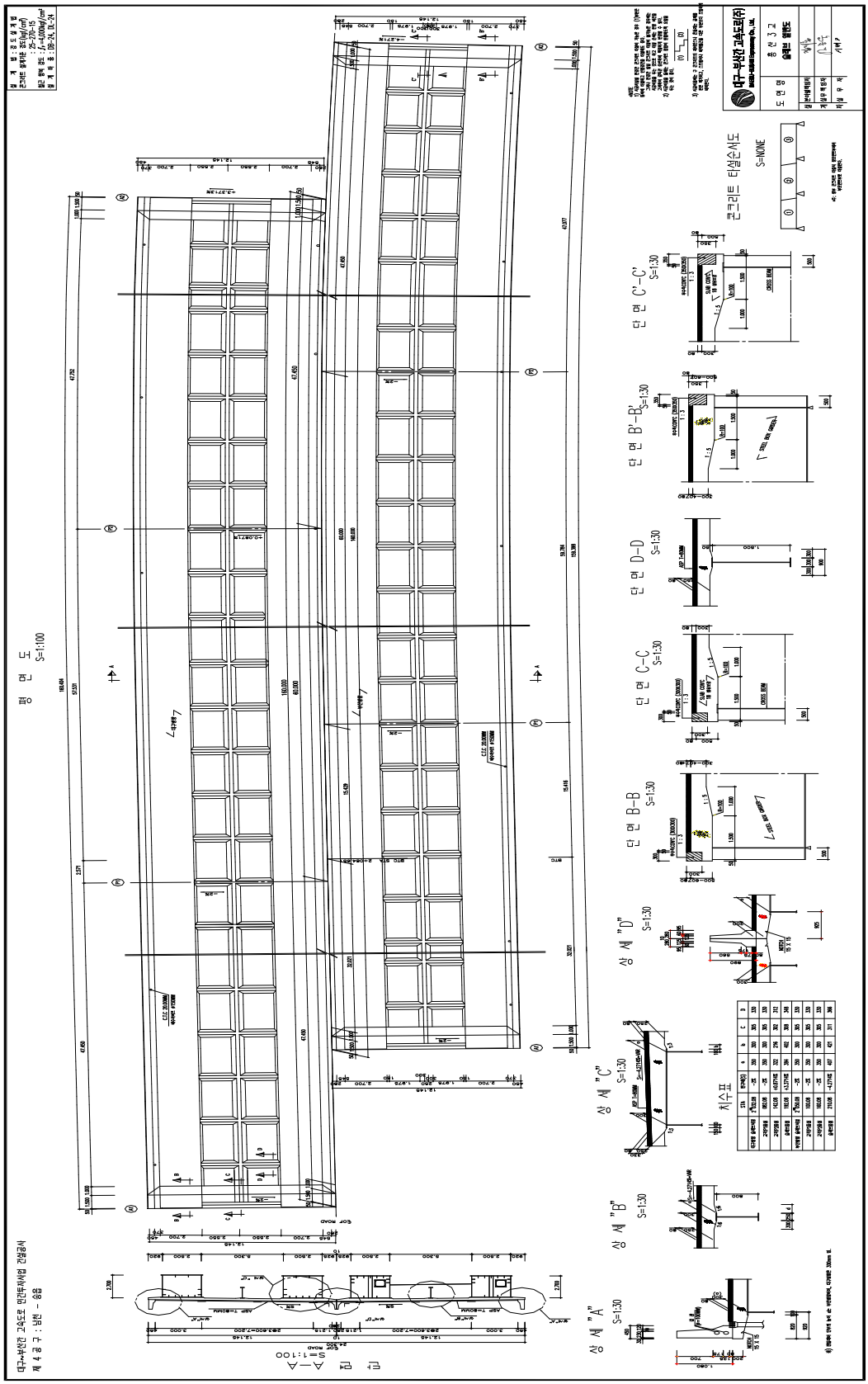


< 종·평면도 >


날 개 벽
S=1:100
단 면 A-A
S=1:100
정 면 도
S=1:100
SOLE PLATE 상세도
S=NONE
상 세 "B"
S=1:20
상세 "A"
S=1:30
기 초 평 면 도
S=1:100
평 면 도
S=1:100
STEEL BOX
STEEL PILE ϕ508mm
t=12mm, L=9.400m
SOLE PLATE
SHOE 용접부위
무수축 몰탈 상면고
NOTE: 1.기초 콘크리트는 지지층에 지지하기 없는 상태에서 타설하여야 한다.
2.소요의 설계조건을 제원이 상이하는 그에 준하여 또는 무수축 몰탈은 수 누이를 조정 하여야 한다.
3.BEARING 변경시 감독관의 승인을 득한후 시행하여야 한다.
< 교대일반도 >


상세 "A" S=1:20
SOLE PLATE 상세도 S=NONE
연 속 부 S=1:30
측 면 도 S=1:100
무수축 몰탈 상면고
평 면 도 S=1:100
정 면 도 S=1:100
기 초 평 면 도 S=1:100

< 교각일반도 >


평 면 도
S=1:100
단 면 A-A
S=1:100
단 면 B-B
S=1:30
단 면 C-C
S=1:30
단 면 D-D
S=1:30
단 면 B'-B'
S=1:30
단 면 C'-C'
S=1:30
콘크리트 타설순서도
S=NONE
상 세 "A"
S=1:30
상 세 "B"
S=1:30
상 세 "C"
S=1:30
상 세 "D"
S=1:30
치수표
대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 4 공 구 : 남천 - 송읍
대구부산고속도로(주)
도 면 명
슬래브 일반도

< 슬래브 일반도 >

1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

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

2) 보수 이력

구분	보수일자	보수내용	비 고
1	2007. 11.	· 교면포장 보수	
2	2007. 11.	· 바닥판 하면 균열보수	
3	2008. 7.	· 교면포장 보수	
4	2008. 11.	· 교면포장 보수	
5	2008. 7.	· 교대 균열보수	
6	2010. 6	· 받침, 신축이음 균열보수	
7	2012. 5	· 균열보수, 단면복구, 도장보수 · 배수시설, 차수판 보수	
8	2013. 6	· 교대 및 교각 균열보수 및 단면복구	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

홍산1교에 대한 설계도서 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로서 R.C 시설물은 강도설계법에 의해 설계되었으며, Steel Box 주형은 허용응력법으로 설계되었다. 강재주형의 주부재는 SM490이며, 부부재는 SM400을 기준으로 설계되었다. 내진설계의 경우 당초 실시설계는 도로교 표준시방서('96.5)의 내진설계편에 의거하여 1996.12에 설계완료 되었으나, 새로이 규정된 "고속도로 교량의 내진설계편람(2000.1)" 및 "도로교 설계기준(2000.7)"에 의거하여 전면 재검토후 설계 변경되었다. 내진해석방법은 단일모드 스펙트럼 해석법 적용을 원칙으로 하고 특수교량 및 기하학적 형상이 복잡한 교량은 복합모드 스펙트럼 해석법을 적용하였다.

1.2.2 기존 점검결과의 검토

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
1	2006.4(상반기) 초기점검	(주)아워브레인 유 근 무	A	홍산1교는 초기점검 결과 시설물의 종합평가 등급은 「A」등급으로 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대해서 보수를 시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를 유지한다면 1등교로서의 교량기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2006년 하반기 정기점검 결과, 기존 손상에 대해 일부 보수가 실시된 상태이며, 방호벽 및 중앙분리대, 주형내부, 교대 흉벽 등에 공용년수 증가로 인한 경미한 손상이 추가로 발생한 상태이다. 현재 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2007년 상반기 정기점검 결과, 현재 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히 상・하행선 종점부에 설치된 배수관 설치불량으로 인한 하부구조의 손상이 진행되고 있으므로 보수가 필요하다.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
4	2007.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2007년 하반기 정밀점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히 상행선 종점부에 설치된 배수관 설치불량으로 인한 하부구조의 손상이 진행중이며, 법면측에 침하 균열 및 토사유출이 되고 있으므로 보수가 필요하다.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 상반기 정기점검 결과, 현재 본 시설물에 발생된 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보 차원에서 손상부에 대한 적절한 보수 및 향후 지속적인 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 상・하행선 종점부에 설치된 배수관 망실의 경우 하부구조의 손상을 초래할 수 있으므로 연결관을 통한 적절한 보수가 요망된다.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 패임, 시・종점부 교대 측에 설치된 배수관 망실은 하부부재의 오염 발생 및 추가 손상을 초래할 수 있으므로 손상에 적합한 보수가 필요하다.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2009년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 접속도로부 이격 및 신축이음부 손상, 교대 측에 설치된 배수관 망실은 하부부재의 오염 발생 및 추가 손상을 초래할 수 있으므로 손상에 적합한 보수가 필요하다.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2009년 하반기 정밀점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하며, 상기 기술한 손상 현황 중 일부 교각에 발생된 폭 0.3mm 이상 균열, 배수관 막힘 및 유도배수관 설치 불량, 주형 내부 이물질 퇴적 등은 향후 구조물의 내구성 저하에 따른 추가적인 손상을 유발할 수 있는 바, 적절한 보수 및 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 신축이음부의 후타재균열, 접속도로 패임 및 배수관련현황(유도배수관길이부족, 배수구막힘)등은 향후 구조물의 내구성 저하에 따른 추가적인 손상을 유발할 수 있는 바, 적절한 보수 및 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 기 발생된 손상 중 후타재 균열에 대해 전반적인 보수가 실시된 상태이며, 금번 점검 시 교각 균열 및 체수, 누수흔적, 교면포장 라벨링, 포트홀 및 패임, 방호벽 백태 및 국부 파손, 방음벽 탈락 등의 손상이 일부구간에서 부분적으로 추가 조사되었다. 특히, 교면포장 패임 및 포트홀, 유도배수관 길이부족, 방음벽 탈락의 경우 손상의 확대 및 진전, 하부구조의 열화(교대 및 교각 체수 및 누수흔적, 교량받침 Plate 부식 등) 등을 초래할 우려가 있으므로 시설물의 내구성 및 기능성, 미관 확보 차원에서 손상에 적합한 보수를 실시하고, 지속적인 점검으로 유지관리 하는 것이 필요하다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	홍산1교는 바닥판하면 균열, 및 신축이음 유간 이물질퇴적에 대해 보수된 상태이나, 미 보수된 구간에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 백태, 물끊기홈 미설치, 주형 국부 도장손상, 교대 및 교각 균열, 체수, 누수흔적, 교량받침 상부 Plate 도장손상, 교면포장 아스콘 패임 및 파손, 포트홀, 라벨링, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 탈락, 점검사다리 파손 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장의 아스콘 패임 및 파손은 주행성 확보 및 추가 손상 방지를 위하여 보수가 필요하며, 점검사다리 파손의 경우 원활한 점검을 위한 정비가 필요할 것으로 판단된다.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	홍산1교에 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 홍산1교는 지속적인 보수를 실시하고 있는 상태이며 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태로 조사되었으며, 일부 조사된 신규 손상은 사용하중의 작용에 의해 발생된 구조적인 손상이 아닌 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다. 주요 손상으로는 바닥판 균열 및 백태, 교대 및 교각 균열, 주형 내·외부 도장손상, 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 탈락 등이 조사되었다. 현재 발생된 손상들은 시설물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리를 필요하며, 방음벽 점검문 미설치 구간 및 점검 사다리 파손의 경우는 원활한 점검을 위한 정비가 필요할 것으로 판단된다.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	홍산1교는 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 바닥판하면 균열, 주형 내・외부 도장손상, 교대 및 교각 균열, 체수, 누수흔적, 교량받침 Plate 도장손상, 교면포장 아스콘 패임 및 파손, 포트홀, 라벨링, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 및 고정고리 탈락, 점검사다리 파손 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장의 아스콘 패임 및 파손은 주행성 확보 및 추가 손상 방지를 위하여 보수가 필요하며, 점검로 파손의 경우 낙하의 위험이 있으므로 조속한 조치가 필요하다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	홍산1교는 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 바닥판하면 균열, 주형 내부 도장손상, 교대 및 교각 균열, 체수, 누수흔적, 교량받침 Plate 도장손상, 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링, 유도배수관 길이부족, 점검통로 파손 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장의 아스콘 패임 및 라벨링은 주행성 확보 및 추가 손상 방지를 위하여 보수가 필요하며, 점검로 파손(하행P1)의 경우 낙하의 위험이 있으므로 조속한 조치가 필요하다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	홍산1교는 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 주형 내부 도장손상, 교대 및 교각 체수, 누수흔적, 코핑부 균열, 교량받침 Plate 도장손상, 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링, 보수부 소성변형, 유도배수관 길이부족, 배수관 이음부 누수, 점검통로 파손이 조사되었다. 특히, 교면포장의 아스콘 패임 및 라벨링, 소성변형 등의 손상은 손상의 진전이 우려되므로 보수가 필요하며, 점검로 파손(하행P1)의 경우 낙하의 위험이 있으므로 정비가 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

홍산1교는 2006년에 준공된 교량연장 160m, 총폭 24.3m의 강박스 거더 교량으로 경북 경산시 남천면 홍산리에 위치하며, 최대 경간장 60m의 1종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 완화곡선교량이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 1.760%의 하향경사를 이루고 있다. 상부구조는 강박스 거더(상행 : 2개, 하행 : 2개)가 3경간 연속으로 시공되었고, 하부구조는 직접 기초에 T형(교각부) 및 역T형(교대부)으로 시공되었다.

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

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

바닥판 하면은 전반적으로 양호한 상태이나, 금번 점검시 켄틸레버 균열부 백태가 1개소 조사되었으며, 내구성 확보 차원에서 적절한 보수가 필요하다.

위 치	바닥판 하면
현 황	전 경

위 치	상행선 S3
현 황	켄틸레버 균열부 백태

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S3	균열부 백태	1	A=0.05m^2	
하행선		상태양호			

2) 강재 거더 및 가로보

강재 거더에 대한 외관조사 결과, 거더 내부에 도장손상이 조사되었으며, 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 내구성 확보 차원에서 적절한 보수가 필요할 것으로 판단된다. 가로보의 경우 금번 점검시 도장손상이 추가 조사되었다.

위 치	주형 및 가로보	위 치	가로보
현 황	전 경	현 황	전 경
위 치	상행선 S3 G2	위 치	하행선 S1 G1-G2 CB11
현 황	주형내부 도장손상	현 황	가로보 도장손상

[표 2.1.2] 강재 거더 및 가로보 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S2	주형내부 도장손상	3	A=0.03m^2	
	S3	주형내부 도장손상	3	A=0.03m^2	
하행선	S1	가로보 도장손상	1	A=0.01m^2	
	S2	주형내부 도장손상	3	A=0.02m^2	

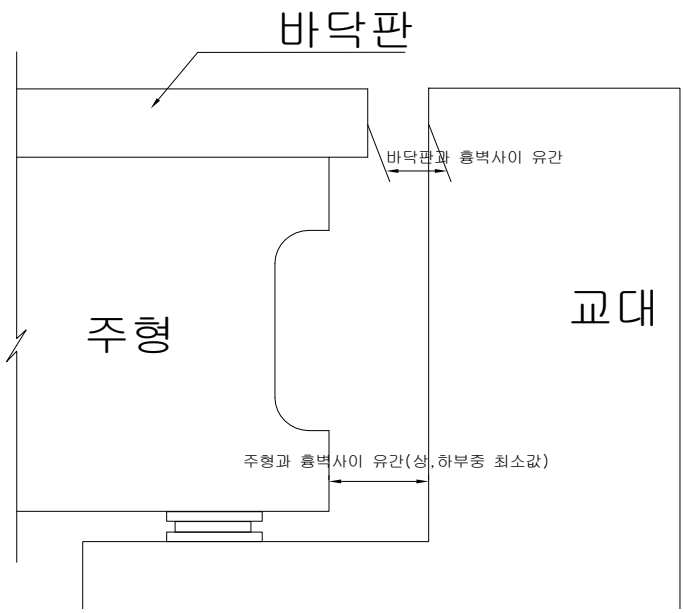
3) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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

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

[표 2.1.3] 바닥판 및 주형과 교대 유간 측정(측정일 온도 24.2℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	130	153	55	130	
A2	77	100	55	65	



교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간거리는 A1지점에서 상행선이 약 13.0cm, 하행선이 약 5.5cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(24.2℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 40℃로 가정하여 신장량을 산정하면 약 2.1cm 정도인 바, 유간은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대는 역T형 구조로서 직접기초(A1) 및 파일기초(A2)로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 누수흔적 및 상면 체수 등의 손상이 국부적으로 조사되었다. 조사된 손상은 배수관 이음부 누수로 인해 노면수가 유입되어 발생된 손상으로 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	하행선 A2
현 황	배수관 이음부 누수로 인한 체수

[표 2.1.4] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	누수흔적	3	A=9.0m^2	
하행선	A2	누수흔적 및 체수	3	A=10.25m^2	

2) 교각

교각은 직접기초에 T형 형식으로 시공되었으며, 균열에 대한 보수가 실시되었으나, 일부구간 미보수 균열 및 누수흔적 등의 손상은 남아있는 것으로 조사되었다. 현재 교각에 발생된 균열은 대부분 건조수축에 의한 비구조적인 손상으로 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	하행선 P1	위 치	하행선 P2
현 황	코핑부 수직균열(폭 0.1mm)	현 황	코핑부 균열 보수 전경

[표 2.1.5] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	누수흔적	1	A=1.25m^2	
	P2	균열(cw≤0.2mm)	1	L=0.5m	
하행선	P1	균열(cw≤0.2mm)	11	L=10.4m	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교좌장치는 POT BEARING 형식으로 전반적으로 양호한 상태이나, 외관조사 결과, 무수축몰탈 균열, 경미한 Plate 도장손상 등의 손상이 국부적으로 조사되었다. 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 내구성 확보 차원에서 적절한 보수가 필요하다.

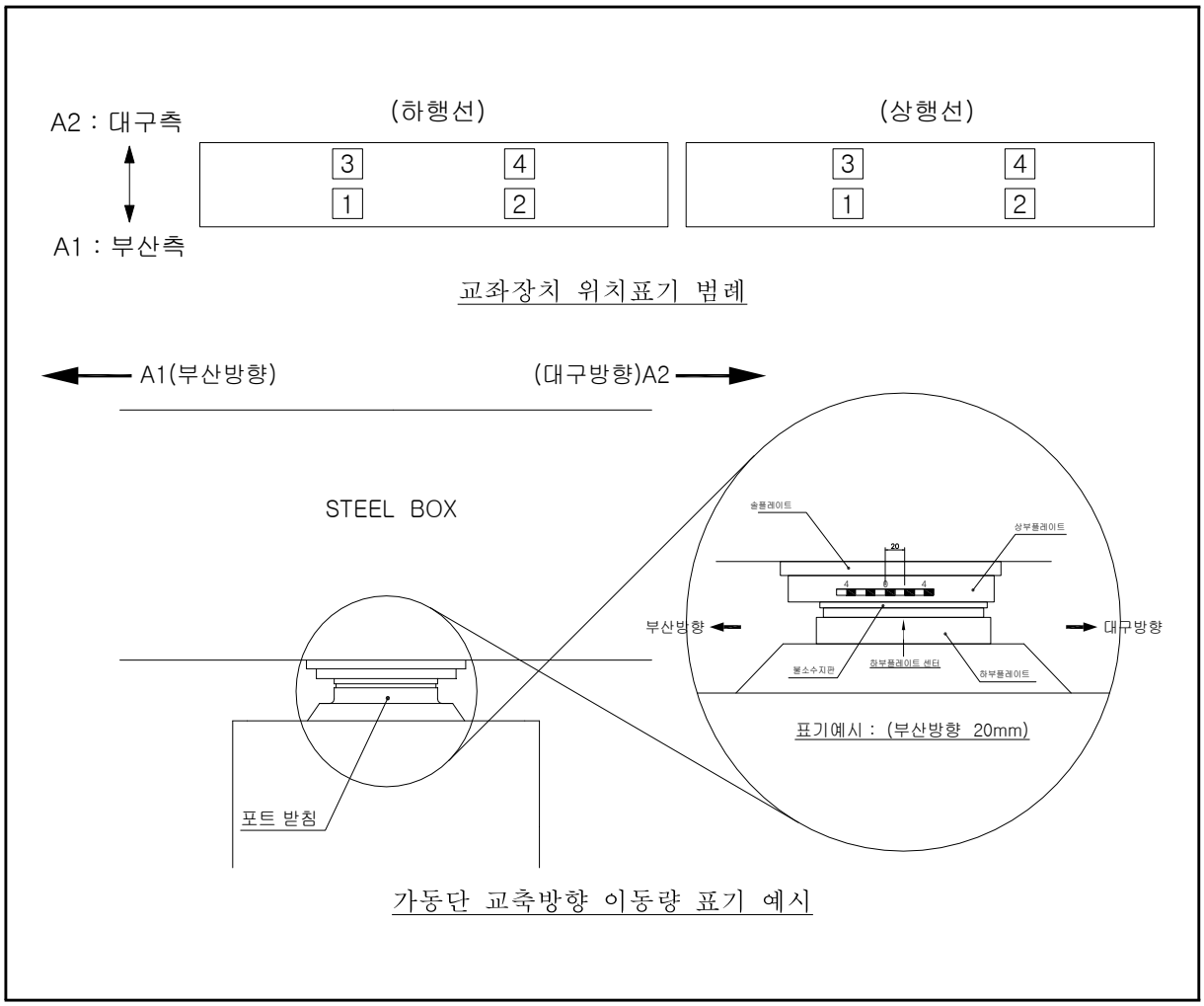
위 치	상행선 P2 SH2	위 치	상행선 P1 SH1
현 황	Plate 도장손상	현 황	무수축몰탈 균열(폭 0.1mm)

[표 2.1.6] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	무수축몰탈 균열	3	L=0.3m	
	P2	플레이트 도장손상	2	A=0.02m^2	
하행선	P1	무수축몰탈 균열	1	L=0.1m	

2) 교량받침 이동량

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



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.7] 상·하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 24.2℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)								비 고
	상행선				하행선				
	SH1		SH2		SH1		SH2		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	20	-	20	-	30	-	30	±50mm
P1	-	5	-	5	-	10	-	10	
P2	F	F	F	F	F	F	F	F	
A2	20	-	20	-	30	-	30	-	

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

▣ 하행선 A1 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -10℃ ~ +40℃
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 24.2℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 24.2℃ - (-10℃) = 34.2℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 40℃ - 24.2℃ = 15.8℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -10℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 34.2 \times 110000 = 45.1\text{mm}$
  - 온도 40℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 15.8 \times 110000 = 20.9\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 (50+60= 110m)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

신축들보의 길이가 최대인 하행선 A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 45.1mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 20.9mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강시에는 약 80mm, 온도 상승시에는 약 20mm 정도를 보유하고 있는 상태이다. 온도 상승시(40℃ 가정) 약 0.9mm 정도가 부족한 상태이나, 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

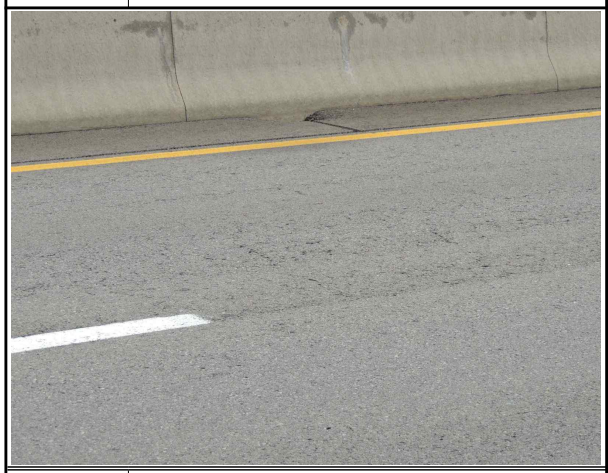
2.1.4 기타부재

1) 교면포장

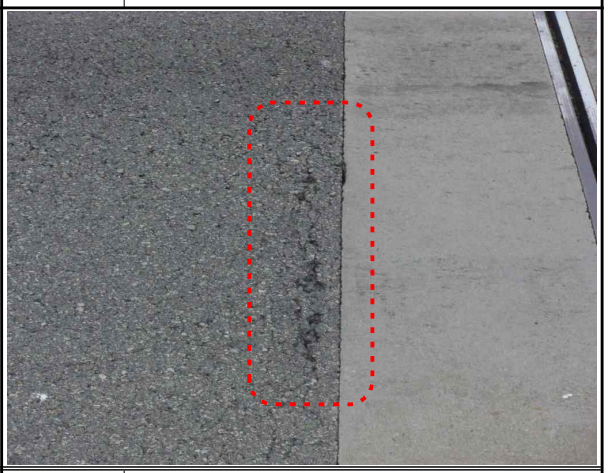
아스콘 포장(T=8cm)으로 시공된 교면포장은 전회차 점검시 발생한 아스콘 패임 및 라벨링, 포트홀 등의 손상이 미보수된 상태로 금번 점검시 신축이음장치 주변 보수부 소성변형이 다소 진전되어 단차가 발생되었으며, 차량 통과시 소음이 발생의 원인이 되고 있는 것으로 확인된다. 소성변형의 경우 차량의 주행성 저하 및 후타재 파손 등의 손상을 초래하므로 보수가 필요하며, 보수 이후에도 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

위 치	상행선 교면포장
현 황	전 경

위 치	하행선 교면포장
현 황	전 경



위 치	상행선 S1
현 황	라벨링



위 치	하행선 S3 (A2)
현 황	신축장치 주변 아스콘 패임

위 치	상행선 S3 (A2)
현 황	신축장치 주변 보수부 소성변형 및 단차

[표 2.1.8] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	포트홀 및 패임 라벨링	3 2	A=0.03m^2 A=32.5m^2	
	S2	패임 라벨링	2 12	A=0.12m^2 A=27.5m^2	
	S3	패임 라벨링 보수부 소성변형	8 2 2	A=0.67m^2 A=8.9m^2 A=0.3m^2	
하행선	S1	표면균열 라벨링	1 2	A=6.0m^2 A=14.0m^2	
	S2	라벨링	1	A=11.5m^2	
	S3	라벨링 체수 접속부 아스콘 파손	2 1 1	A=30.0m^2 A=4.0m^2 A=0.2m^2	

2) 신축이음

① 본체

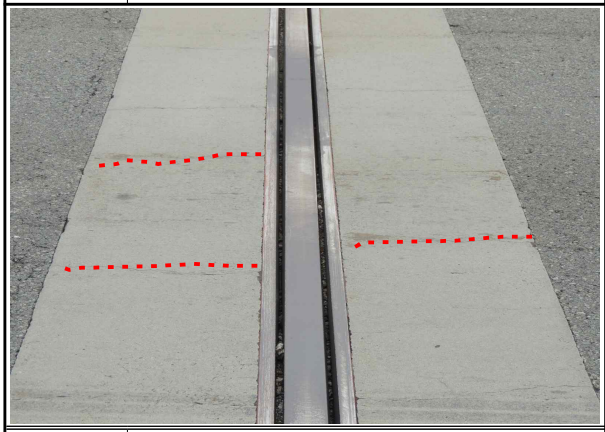
신축이음장치는 Rail Joint Type으로 시공되었으며, 외관조사 결과 유간 이물질퇴적이 일부구간 조사되었다. 현재 유간부족으로 인한 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 가동상태는 양호한 것으로 판단되나, 주기적인 정비를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

② 후타재

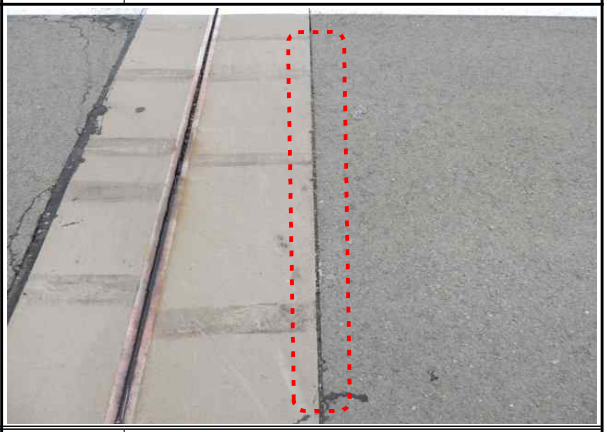
후타재의 경우 접속도로 접합부 이격이 조사되었으며, 금번 점검시 후타재 균열이 추가 조사되었다. 신축이음장치는 지속적인 주행차량의 윤하중을 받는 부재로서 보수 이후에도 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

위 치	하행선 Exp.J1(A1)
현 황	전 경

위 치	하행선 Exp.J1(A1)
현 황	유간 측정 현황



위 치	상행선 Exp.J1(A1)
현 황	후타재 균열



위 치	상행선 Exp.J2(A2)
현 황	후타재 접속부 이격

[표 2.1.9] 신축이음 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(cw≤0.2mm)	1 14	L=0.5m L=4.2m	
	Exp.J2 (A2)	접속부 이격 유간 이물질 퇴적 후타재 균열(cw≤0.2mm)	1 1 20	L=4.0m L=1.0m L=6.0m	
하행선	Exp.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적 접속부 이격	1 1	L=1.0m L=10.0m	
	Exp.J2 (A2)	유간 이물질 퇴적 접속부 이격	1 1	L=1.5m L=3.5m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.10] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
EJ1 (A1)	23+20=43	25+25=50	NO.160
EJ7 (A2)	19	20	

신축이음장치의 신축량 계산은 기본신축량에 신축여유량과 설치여유량을 합하여 계산되어야 하며 기본 신축량은 연중 온도변화, 콘크리트 크리프와 건조수축, 교통하중에 의한 회전을 고려하여 계산을 실시하여야 하나, 본 교량은 준공된 지가 8년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

▣ 하행선 A1지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -10℃ ~ +40℃
- 조사일 : 2013년 10월 7일, 일평균기온 : 24.2℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 24.2℃ - (-10℃) = 34.2℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 40℃ - 24.2℃ = 15.8℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -10℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 34.2 \times 110000 = 45.1\text{mm}$
  - 온도 40℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 15.8 \times 110000 = 20.9\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 $(50+60=110\text{m})$

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

하행선 A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 45.1mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 20.9mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간은 온도 하강시에는 약 110mm, 온도 상승시에는 약 50mm 정도의 유간을 확보하고 있으므로 문제점은 없을 것으로 판단된다.

3) 난간

콘크리트 방호벽 및 중앙분리대는 하행선 일부구간에 방음벽이 설치되어 있으며, 외관조사 결과, 균열 및 백태가 국부적으로 조사되었다. 난간은 주요부재가 아닌 보조부재로 현재 발생된 손상은 시설물의 안전성에 큰 문제가 없으나, 부재의 내구성 확보 및 미관을 고려하는 측면에서 적절한 보수가 필요하다.

위 치	상행선 방호벽	위 치	하행성 중분대
현 황	전 경	현 황	전 경
위 치	상행선 S2	위 치	하행선 S2
현 황	방호벽 균열부 백태	현 황	방호벽 균열

[표 2.1.11] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	중분대 균열(cw≤0.2mm)	4	L=2.0m	
	S2	방호벽 백태	1	A=0.12m^2	
하행선	S2	방호벽 균열(cw≤0.2mm)	2	L=2.4m	

4) 배수시설

배수시설은 육교형 및 산악형의 혼합형으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과 유도배수관 길이부족, 배수관 이음부 누수, 배수구 막힘 등의 손상이 조사되었다. 배수시설에 발생된 손상은 하부시설에 체수 및 누수흔적, 교량받침 부식 등을 초래하므로 적합한 정비 및 보수가 필요하다.

위 치	배수시설
현 황	전 경

위 치	상행선 S3(A2)
현 황	유도배수관 길이부족

위 치	하행선 S3(A2)
현 황	배수관 이음부 누수(체수발생)

[표 2.1.12] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S1	배수구 막힘	6EA	
	S2	배수구 막힘	8EA	
	S3	유도배수관 길이부족	1EA	
하행선	S3	배수관 이음부 누수	1EA	

5) 기타(차수판, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면의 경우 시점은 성토부로, 종점은 보호블럭으로 시공되었으며, 상행선 시점측에 시공된 측구수로 주변으로 토사유실이 조사되었다. 점검통로의 경우 전회 점검시 조사된 점검로 파손이 미보수 상태로 확인된 바, 공용중 낙하의 위험이 있으므로 정비가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 상행선 P2, 하행선 A1의 경우, 점검통로는 양호하나, 방음벽 및 휀스에 출입문이 미시공 되어 출입이 어려운 것으로 조사되었다.

위 치	상행선 A1
현 황	측구수로 주변 토사유실

위 치	하행선 P1
현 황	점검로 파손

위 치	상행선 P2
현 황	휀스 설치로 점검로 출입불가

위 치	하행선 A1
현 황	방음벽 설치로 점검로 출입불가

[표 2.1.13] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	A1	측구수로 토사유실	1	$A=7.5^2$	
하행선	P1	점검로 파손	1	1EA	

2.1.5 이전 상태와 현 상태 비교

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

이전 상태(2013년 상반기)	현 상태(2013년 하반기)
■ 교면포장: 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 신축장치 주변 소성변형 발생 ■ 배수시설: 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수, 유도배수관 길이부족 ■ 방호벽: 폭 0.1~0.2mm 균열 및 백태 ■ 신축이음: 본체 유간 이물질 퇴적 후타재 접속부 이격 ■ 바닥판하면: 균열 보수 완료 ■ 강재거더: 내부 국부적인 도장손상 ■ 가로보: 상태양호 ■ 교대: 누수흔적 및 체수 국부 발생 ■ 교각: 폭 0.2mm 균열, 누수흔적 일부 발생 ■ 교좌장치: 무수축몰탈 균열, Plate 도장손상 ■ 기타: 상행선 A1 배수로 측면 토사유실 · 차수판 볼트 탈락 발생 · 하행선 P1 점검사다리 파손 · 점검로 방음벽 설치로 인해 출입불가(하A1)	■ 교면포장: 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, <u>신축장치 주변 소성변형 및 단차 발생</u> ■ 배수시설: 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수, 유도배수관 길이부족 ■ 방호벽: 폭 0.1~0.2mm 균열 및 백태 ■ 신축이음: 본체 유간 이물질 퇴적 후타재 접속부 이격, <u>후타재 균열</u> ■ 바닥판하면: <u>켄틸레버 균열부 백태</u> ■ 강재거더: 내부 국부적인 도장손상 ■ 가로보: <u>국부적인 도장손상</u> ■ 교대: 누수흔적 및 체수 국부 발생 ■ 교각: 미보수 균열, 누수흔적 일부 발생 <u>균열 일부 보수</u> ■ 교좌장치: 무수축몰탈 균열, Plate 도장손상 ■ 기타: 상행선 A1 배수로 측면 토사유실 · <u>차수판 볼트 교체 보수</u> · 하행선 P1 점검사다리 파손 · 점검로 방음벽 설치로 인해 출입불가(하A1) · <u>점검로 휀스 설치로 인해 출입불가(상P2)</u>
2013년 상반기 정기점검과 비교·검토한 결과, 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태이며, 발생된 손상은 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다.	

2.2 내구성조사 결과

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

2.2.1 강도 측정

콘크리트 강도는 본 보고서 제1편 3장에서 제시한 공식을 적용하였으며, 반발경도법에 의한 콘크리트 강도측정 결과, 상부구조 바닥판 강도는 28.7~29.0MPa 하부구조 교대 및 교각은 25.2~26.5MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

▣ 설계기준강도 : 바닥판⇒27 MPa, 교대 및 교각⇒24 MPa

[표 2.2.1] 상행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부구조	1	바닥판하면	S1	56.1	26.2	31.4	28.8	
	2	바닥판하면	S2	56.0	26.1	31.3	28.7	
	3	바닥판하면	S3	55.9	26.1	31.2	28.7	
하부구조	1	교 대	A1	48.9	23.4	27.8	25.6	
	2	교 각	P1	50.3	24.2	28.9	26.5	
	3	교 각	P2	49.8	23.9	28.5	26.2	
	4	교 대	A2	48.3	23.0	27.3	25.2	

[표 2.2.2] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부구조	1	바닥판하면	S1	56.1	26.2	31.5	28.8	
	2	바닥판하면	S2	56.3	26.3	31.6	29.0	
	3	바닥판하면	S3	55.8	26.0	31.2	28.6	
하부구조	1	교 대	A1	50.1	24.1	28.7	26.4	
	2	교 각	P1	49.6	23.8	28.3	26.1	
	3	교 각	P2	49.7	23.9	28.4	26.2	
	4	교 대	A2	49.85	24.0	28.5	26.3	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 0.9cm 정도이며, 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 (㎝)	피복두께 (㎝)	탄산화 잔여 깊이(㎝)	손상 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.5	4.5	4.0	a
2	교 대	A1	8	0.8	8.5	7.7	a
3	교 각	P2	8	0.8	8.9	8.1	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (㎝)	피복두께 (㎝)	탄산화 잔여 깊이(㎝)	손상 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.6	4.6	4.0	a
2	교 각	P2	8	0.9	8.3	7.4	a
3	교 대	A2	8	0.9	8.7	7.8	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

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

3.1 상행선 상태평가

3.1.1 상태등급 산정

[표 3.1.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[1]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	b	a	b	Q	a	a
STB[2]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	-	b	a	Q	-	-
STB[3]	강상자형교	b	b	a	b	b	a	-	b	a	Q	-	a
STB[4]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	a	Q	-	-
평균		0.133	0.167	0.100	0.200	0.133	0.167	0.200	0.150	0.125	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.024	0.033	0.005	0.014	0.004	0.003	0.018	0.014	0.025	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													0.147
2. 상태평가 결과 =													B

3.1.2 상태평가 결과

[표 3.1.2] 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
등급범위	0≤ x 〈0.13	0.13≤ x 〈0.26	0.26≤ x 〈0.49	0.49≤ x 〈0.79	0.79≤ x

“안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010)“에 의한 상태등급 산정결과 결함도 점수가 0.147로 산정되어 상태등급은 ”B등급”으로 평가되었다.

3.2 하행선 상태평가

3.2.1 상태등급 산정

[표 3.2.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[1]	강상자형교	a	a	b	b	a	a	b	a	a	Q	a	-
STB[2]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-
STB[3]	강상자형교	a	a	a	b	b	a	-	a	a	Q	-	a
STB[4]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	a
평균		0.100	0.133	0.133	0.200	0.133	0.133	0.200	0.125	0.150	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.018	0.027	0.007	0.014	0.004	0.003	0.018	0.011	0.030	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													0.138
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≤ x 〈0.13	0.13≤ x 〈0.26	0.26≤ x 〈0.49	0.49≤ x 〈0.79	0.79≤ x

“안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010)“에 의한 상태등급 산정결과 결함도 점수가 0.138로 산정되어 상태등급은 ”B등급”으로 평가되었다.

제 4 장 종 합 결 론

4.1 점검결과 요약

[표 4.1.1] 점검결과 요약

<table>
<tr><th colspan="3">구 분</th><th colspan="4">점 검 결 과</th></tr>
<tr><td rowspan="12">외관조사</td><td rowspan="3">상부구조</td><td>바 닥 판</td><td colspan="4">▪ 켄틸레버 균열부 백태</td></tr>
<tr><td>주 형</td><td colspan="4">▪ 내부 도장손상 국부 발생</td></tr>
<tr><td>가 로 보</td><td colspan="4">▪ 도장손상 국부 발생</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부구조</td><td>교 대</td><td colspan="4">▪ 누수흔적 및 체수 발생</td></tr>
<tr><td>교 각</td><td colspan="4">▪ 폭 0.1~0.2mm 균열, 누수흔적</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td colspan="4">▪ 무수축몰탈 균열, Plate 도장손상 국부 발생</td></tr>
<tr><td rowspan="4">기타부재</td><td>교면포장</td><td colspan="4">▪ 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 신축장치 주변 소성변형 및 단차</td></tr>
<tr><td>신축이음</td><td colspan="4">▪ 유간 이물질 퇴적, 후타재 접속부 이격, 후타재 균열 발생</td></tr>
<tr><td>난 간</td><td colspan="4">▪ 폭 0.1~0.2mm 균열 및 백태</td></tr>
<tr><td>배수시설</td><td colspan="4">▪ 유도배수관 길이부족, 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 발생</td></tr>
<tr><td colspan="2">부속시설</td><td colspan="4">▪ 상행선 A1 배수로 측면 토사유실, 상행선 P1 점검사다리 파손
▪ 점검로 휀스 및 방음벽 설치로 인해 출입불가(상P2,하A1)</td></tr>
<tr><td rowspan="6">비파괴시험</td><td colspan="2" rowspan="3">콘크리트 강 도</td><td rowspan="2">상행</td><td>바닥판 : 28.7~28.8MPa</td><td rowspan="2">하행</td><td>바닥판 : 28.6~29.0MPa</td></tr>
<tr><td>하 부 : 25.2~26.5MPa</td><td>하 부 : 26.1~26.4MPa</td></tr>
<tr><td>평 가</td><td colspan="3">각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">콘크리트 탄 산 화</td><td rowspan="2">상행</td><td>바닥판 : 5mm(피복: 45mm)</td><td rowspan="2">하행</td><td>바닥판 : 6mm(피복: 46mm)</td></tr>
<tr><td>하 부 : 8mm(피복: 85mm)</td><td>하 부 : 9mm(피복: 83mm)</td></tr>
<tr><td>평 가</td><td colspan="3">탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.</td></tr>
<tr><td>상태평가결과</td><td colspan="2">환산결함도 점수</td><td colspan="4">▪ 상행선 0.147 ▷ 「B」등급 ・하행선 0.138 ▷ 「B」등급</td></tr>
</table>

4.2 결 언

홍산1교에 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 홍산1교는 지속적인 보수를 실시하고 있는 상태이며 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태로 조사되었으며, 일부 조사된 신규 손상은 사용하중의 작용에 의해 발생된 구조적인 손상이 아닌 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다. 주요 손상으로는 바닥판 균열부 백태, 하부구조 균열, 누수흔적 및 체수, 주형 내부 도장손상, 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링, 신축장치 주변 아스콘 소성변형 및 단차, 유도배수관 길이부족, 배수관 이음부 누수 등이 조사되었다.

특히, 교면포장에 발생된 신축이음 주변 아스콘 소성변형 및 단차의 경우, 전회차 점검과 비교시 손상이 다소 진전되었으며, 통행차량의 주행성 저하, 후타재 파손 등의 손상을 유발하므로 보수가 필요하다. 점검통로 점검문 미설치 구간 및 점검 사다리 파손의 경우는 원활한 점검을 위한 정비가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 하행선 A1지점 받침장치의 경우 이동량 검토시 여유량이 일부 부족한 것으로 평가되었으나, 현장조사시 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없으므로 보수는 필요치 않으며, 받침장치의 가동상태에 대해서는 정기적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

홍산1교는 2006년에 준공된 교량연장 160m, 총폭 24.3m의 강박스 거더 교량으로 경북 경산시 남천면 홍산리에 위치하며, 최대 경간장 60m의 1종 시설물로 상·하행선이 분리되어 있다.

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

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

1) 결함 및 손상에 대한 원인에 따른 보수방법

2) 콘크리트 및 철근의 내구성 확보차원의 보수

3) 외관상태의 결함에 대한 보수

4) 시설물의 유지관리 차원의 보수에 대한 방법을 제시하는데 있다.

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

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

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

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상부구조	바닥판		백태		m^2 (개소)	0.05 (1)	표면처리공법	
	주형 내부		도장손상		m^2 (개소)	0.06 (6)	도장보수	
하부구조	교대 및 교각		균 열	0.3mm미만	m (개소)	0.5 (1)	표면처리공법	
			누수흔적 및 체수		m^2 (개소)	10.25 (4)	정비	
교량받침			무수축몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.3 (3)	표면처리공법	
			Plate 도장손상		m^2 (개소)	0.02 (2)	도장보수	
기타부재	교면포장		패임		m^2 (개소)	0.8 (22)	아스콘 팻칭	
			포트홀		m^2 (개소)	0.02 (2)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m^2 (개소)	68.9 (6)	아스콘 팻칭	
			아스콘 소성변형		m^2 (개소)	0.3 (1)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본체	이물질퇴적		m (개소)	1.5 (2)	정비	
		후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	10.2 (34)	표면처리공법	
			접속부 이격		m (개소)	4.0 (1)	실링 주입	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	2.0 (4)	표면처리공법	
			백태		m^2 (개소)	0.12 (1)	표면처리공법	
	배수시설		유도배수관 길이부족		개소	1	정비	
			배수구 막힘		개소	14	정비	
부속시설			측구수로 토사유실		m^2 (개소)	7.5 (1)	정비	
			점검로 파손		개소	1	정비	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상부구조	주형 내부		도장손상		m^2 (개소)	0.02 (3)	도장보수	
	가로보		도장손상		m^2 (개소)	0.01 (1)	도장보수	
하부구조	교대 및 교각		균 열	0.3mm미만	m (개소)	10.4 (11)	표면처리공법	
			누수흔적 및 체수		m^2 (개소)	10.25 (3)	정비	
교량받침			무수축몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.1 (1)	표면처리공법	
기타부재	교면포장		라벨링		m^2 (개소)	55.5 (5)	아스콘 팻칭	
			표면균열		m^2 (개소)	6.0 (1)	아스콘 팻칭	
			체수		m^2 (개소)	4.0 (1)	정비	
			접속부 아스콘 파손		m^2 (개소)	0.2 (2)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본체	이물질퇴적		m (개소)	2.5 (2)	정비	
		후타재	접속부 이격		m (개소)	13.5 (2)	실링 주입	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	2.4 (2)	표면처리공법	
	배수시설		배수관 이음부 누수		개소	1	정비	
부속시설			점검로 파손		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 관찰함으로 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, 라벨링 발생 ◦신축장치 주변 소성변형	· 차량주행성 저하 여부 및 진전성 확인	육안조사
콘크리트 난간	◦방호벽 균열 및 백태	· 결함 발생 및 진전 여부	육안조사
배수시설	◦유도 배수관 길이부족 ◦배수관 이음부 누수	· 하부 구조체 손상 발생 여부 · 손상의 확대 및 진전여부	육안조사
신축이음	◦본체 이물질 퇴적 ◦후타재 균열, 접속부 이격	· 본체 부식 및 변형 여부 · 후타재 이격 진전 여부	육안조사
바닥판	◦균열부 백태	· 결함 발생 및 진전여부	육안조사
주형 및 가로보	◦도장 손상	· 도장손상의 확대 여부	육안조사
교량받침	◦Plate 도장손상 ◦몰탈, 받침 콘크리트 균열 ◦가동 여유량 부족	· 부식 발생 여부 · 균열 진전 및 파손 여부 · 이동량 및 여유량 확인	육안, 실측
교대 및 교각	◦체수 및 누수흔적 ◦균열, 표면균열	· 체수, 누수의 진전여부 · 균열부의 손상진전 유무	육안조사
기타	◦점검사다리 파손 ◦점검사다리 출입불가구간	· 점검로 정비 여부	육안조사

7. 홍산2교

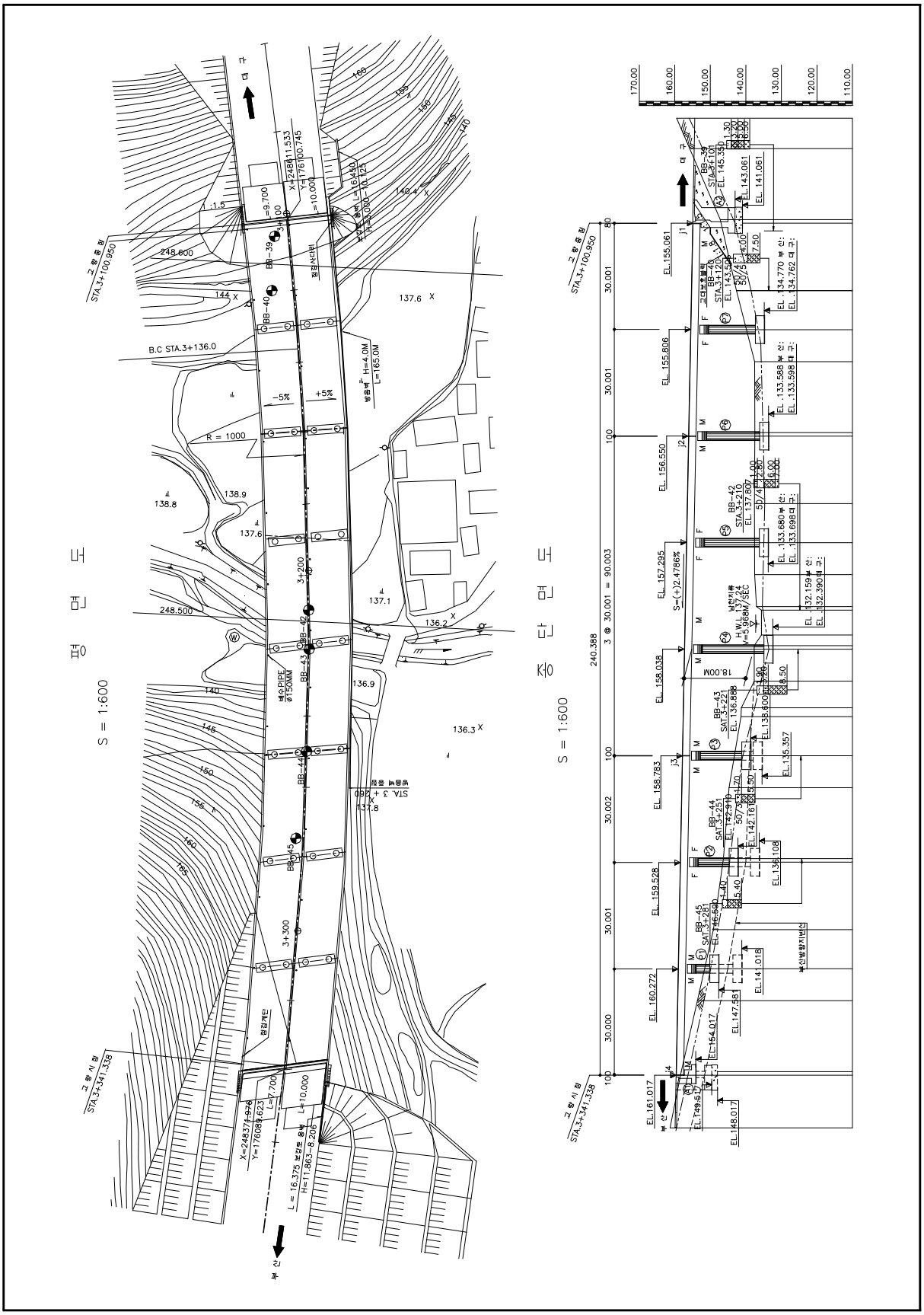
홍산2교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>홍 산 2 교</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>상행선 : BR2006-0000986
하행선 : BR2006-0000987</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 39</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경북 경산시 남천면 홍산리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>STA. 1+713~1+864
부산기점 74.596~74.746 km</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 150.0 m (3 @ 30 + 2 @ 30 = 150.0 m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 24.3 m, 4차로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>PSC BEAM GIRDER</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>말뚝 기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교각 : T형
교대 : 역T형식</td><td>교각</td><td>직접 기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>탄성고무받침</td><td colspan="2">신축이음</td><td>RAIL JOINT</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물
(도로,철도,하천)</td><td>남천지류 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>13.0 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트
- 포장유형 : 아스팔트 포장</td></tr>
</table>

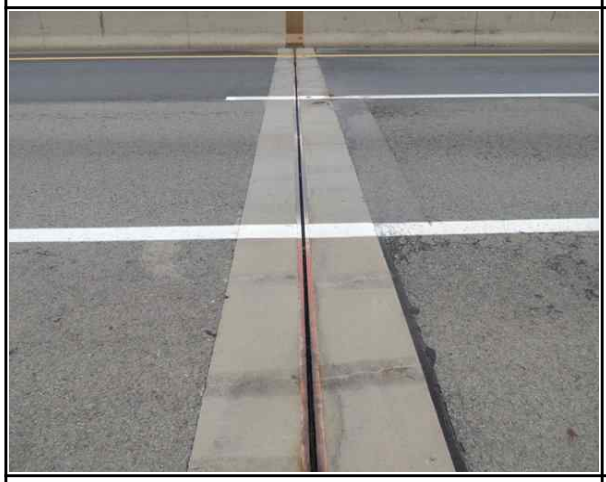
▣ 중점 점검사항

- 교면포장 : 아스콘 패임 및 파손, 라벨링, 포트홀
- 배수시설 : 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락 진전 여부
- 신축이음 : 유간 및 작동상태 점검
- 주 형 : 콘크리트 파손 진전 여부
- 교량받침 : 이동 여유량 및 작동상태 점검
- 교대 및 교각 : 균열, 누수흔적 및 체수, 재료분리 등의 진전 여부
- 기타 : 법면 보호블럭 탈락 보수 여부


평 면 도
S = 1:600
종 단 면 도
S = 1:600
B.C STA.3+136.0
R = 1000
-5%
+5%
3+200
3+300
248.600
248.500
137.6
137.1
136.9
136.3
137.8
138.9
138.8
BB-39
BB-40
BB-42
BB-43
BB-44
BB-45
BB-46
교량종점
STA.3+100.950
교량시점
STA.3+341.338
240.388
3 @ 30.001 = 90.003
EL.161.017
EL.149.517
EL.148.017
EL.160.272
EL.147.581
EL.164.017
EL.141.018
EL.159.528
EL.158.783
EL.158.038
EL.157.295
EL.156.550
EL.155.806
EL.155.061
EL.143.061
EL.141.061
EL.136.108
EL.135.357
EL.138.600
EL.136.888
EL.142.16
EL.134.770
EL.134.762
EL.133.588
EL.133.598
EL.133.680
EL.133.698
EL.132.159
EL.132.390
EL.145.350
EL.143.520
EL.137.807
S=(+)2.4786%
18.00M
H=4.0M
L=165.0M
L=16.375 보강토 옹벽
H=11.863~8.206
X=248371.976
Y=176089.623
X=248311.533
Y=176100.745
170.00
160.00
150.00
140.00
130.00
120.00
110.00

[홍산2교 종·평면도]

홍산2교 전경사진

측면 전경	상부 전경
하부 전경	교대 전경
	
신축이음	교량받침

목 차(홍산2교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 349

1.2 자료수집 및 분석 ····· 356

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 360

2.2 내구성조사 결과 ····· 377

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가 ····· 380

3.2 하행선 상태평가 ····· 381

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약 ····· 382

4.2 결 언 ····· 383

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안 ····· 384

5.2 유지관리방안 ····· 388

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

측면 전경

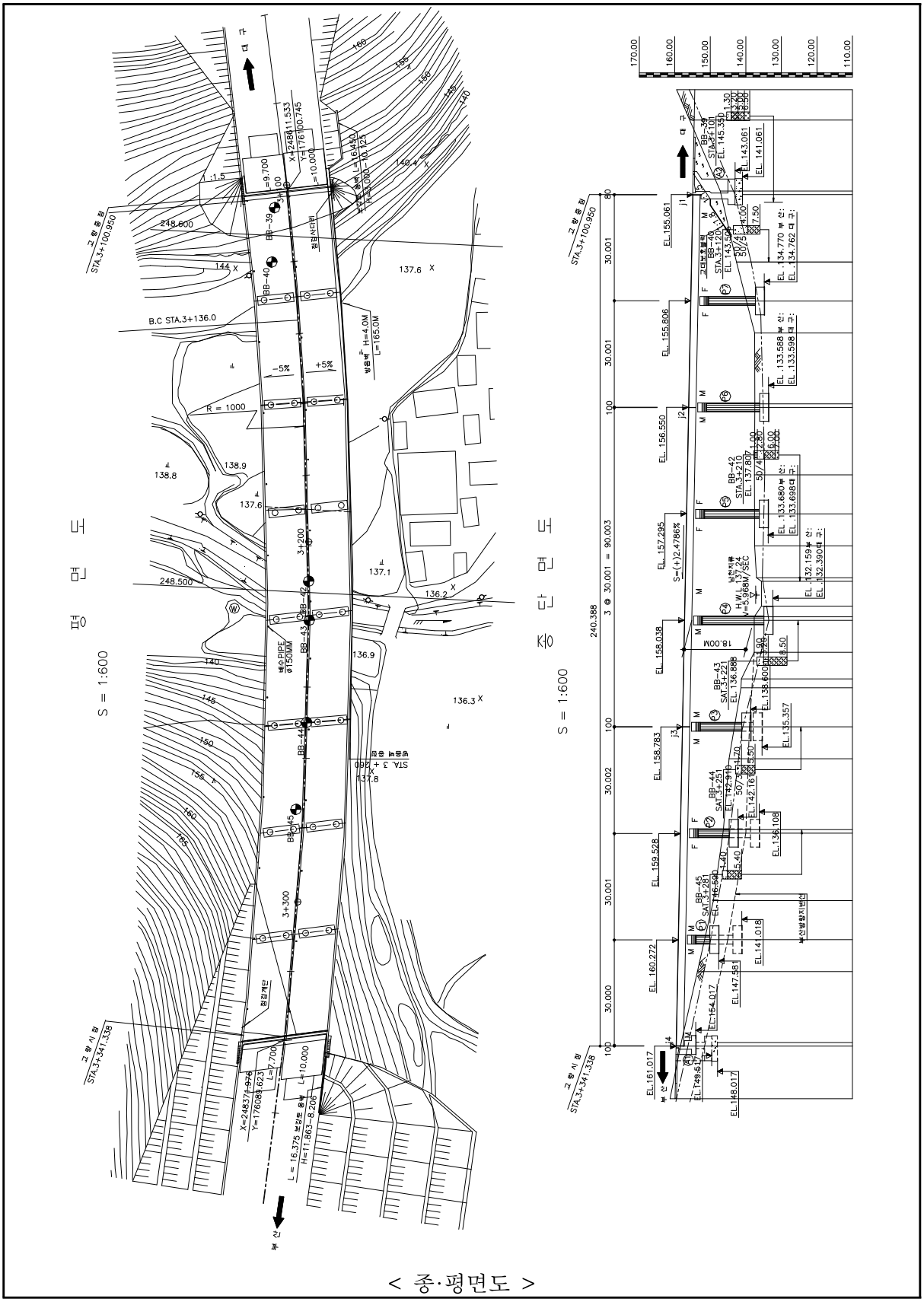
상부/하부 전경

<그림 1.1.1> 홍산2교 전경

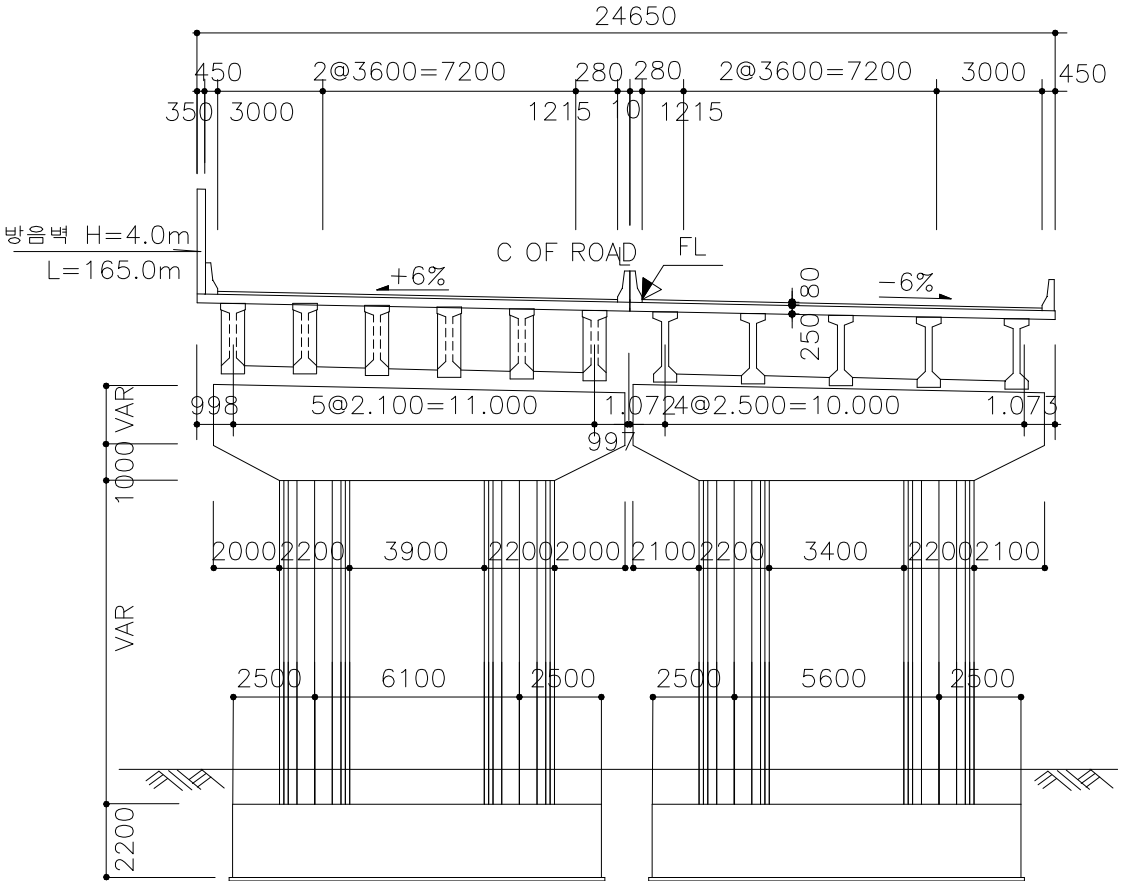
[표 1.1.1] 홍산2교 기본현황

구 분		내 용	구 분		내 용
교 량 명		홍 산 2 교	설계하중		DB-24, DL-24
위치	공사이정	STA. 1+713~1+864	종별구분		2종 시설물
	관리이정	부산기점 74.596~74.746 km			
시 설 물 관리번호		dbw BR. 39	시설물번호		상행선 : BR2006-0000986 하행선 : BR2006-0000987
상부 구조	형식	PSC BEAM GIRDER			
	연장	3@30+2@30=150m	교 폭		24.3 m
하부 구조	교각	T형	기초 형식	교 각	직접 기초
	교대	역T형식		교 대	말뚝 기초
교좌장치		탄성고무받침	신축이음		RAIL JOINT
교차조건		남천지류 횡단	교 고		13.0 m
설 계 사		극동 ENG	시 행 자		신대구부산고속도로(주)
감 리 사		(주)용마엔지니어링 동일기술공사	시 공 자		금호산업(주)
관리주체		신대구부산고속도로(주)	준공년도		2006년 2월 10일
종단구배		-1.760%	횡단구배		-2.0%

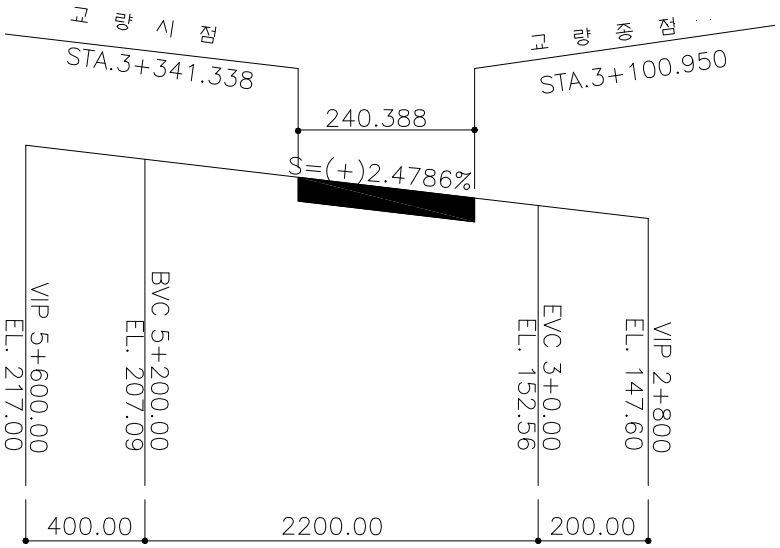
1.1.2 시설물 일반도



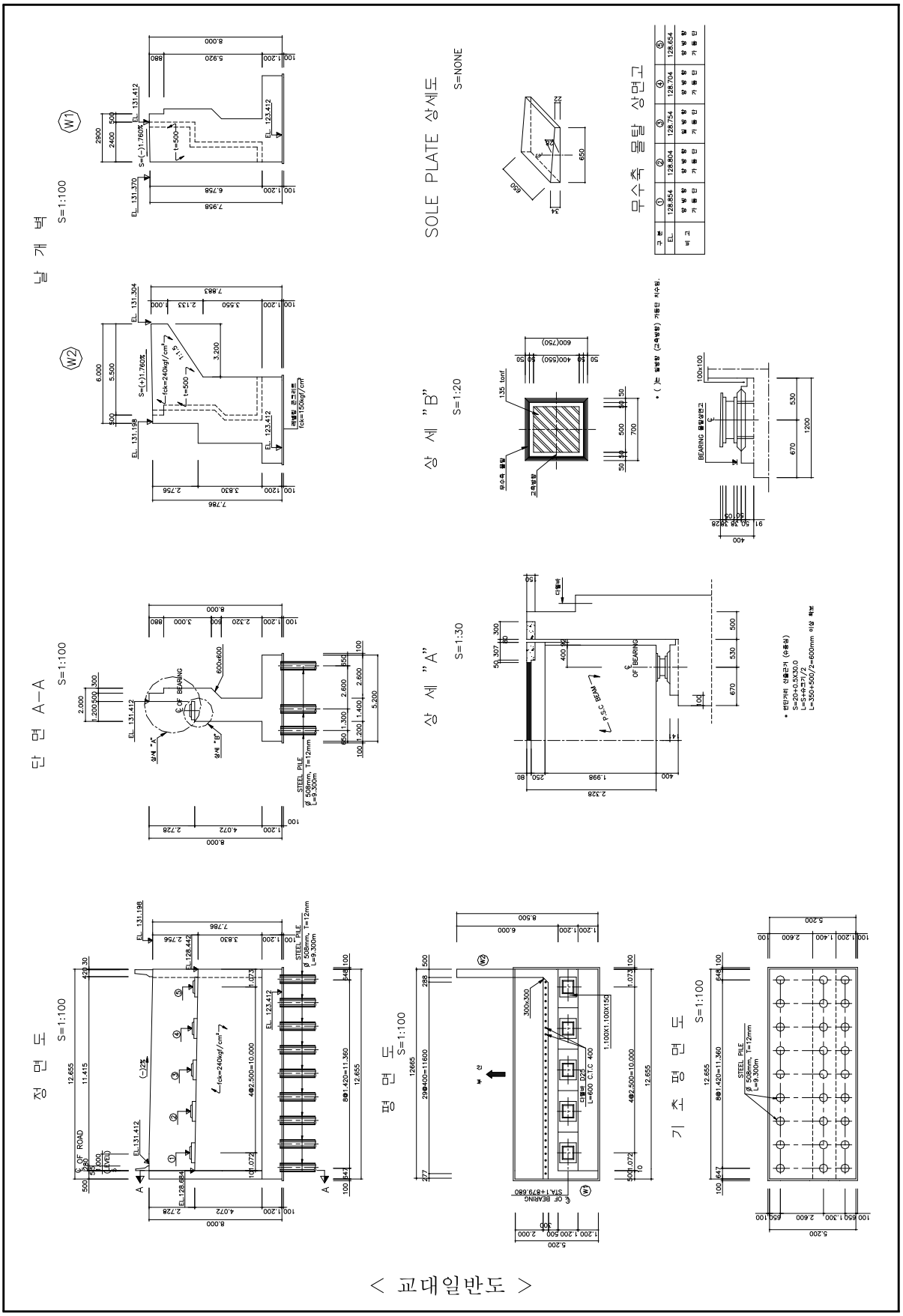
< 종·평면도 >


24650
450
2@3600=7200
280 280
2@3600=7200
3000
450
350 3000
1215 10 1215
방음벽 H=4.0m
L=165.0m
C OF ROAD
FL
+6%
-6%
250 80
998
5@2.100=11.000
1.0724@2.500=10.000
1.073
997
VAR
1000
2000 2200 3900 2200 2000 2100 2200 3400 2200 2100
VAR
2500 6100 2500 2500 5600 2500
2200

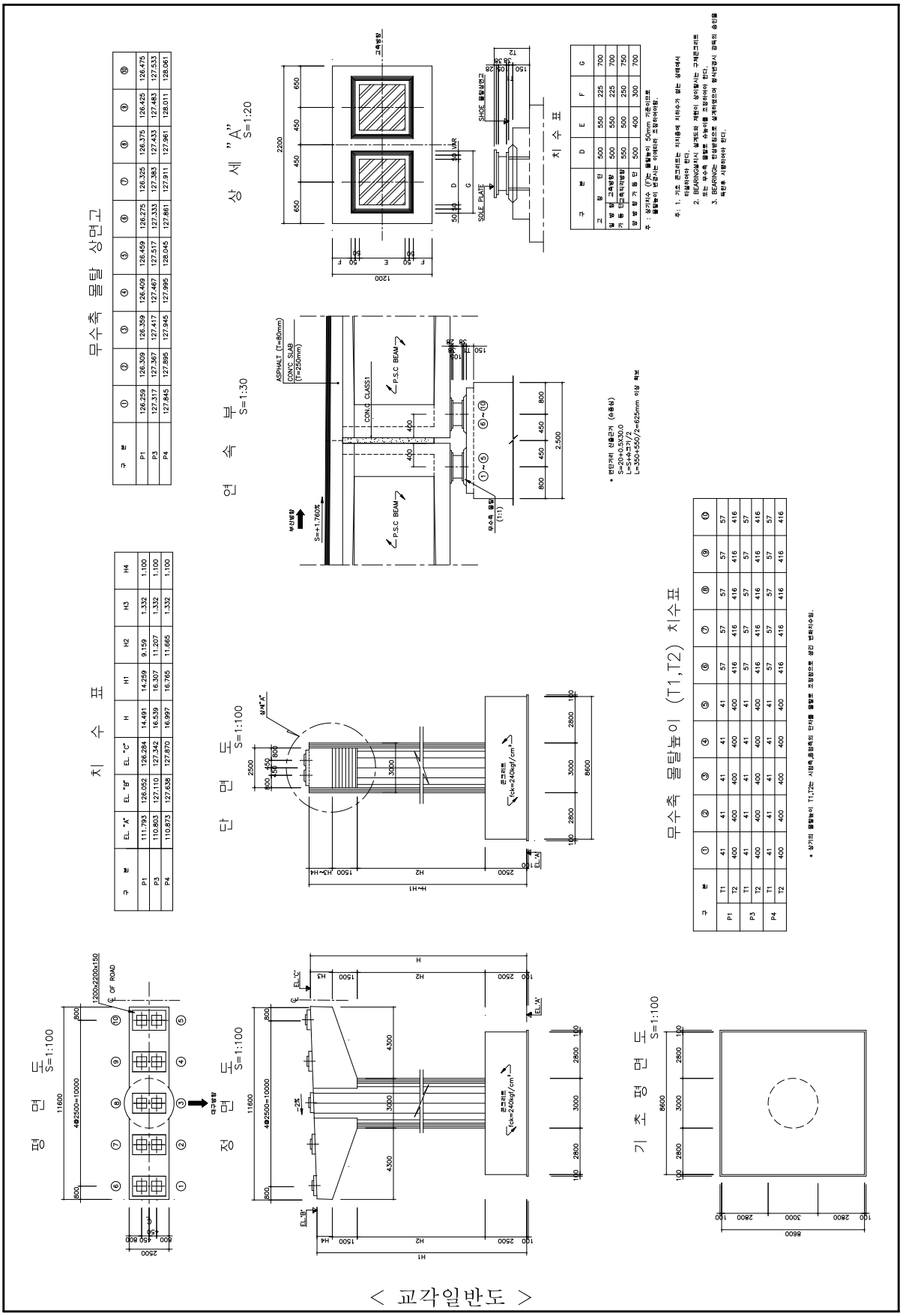
< 횡단면도 >


교 량 시 점
STA.3+341.338
교 량 종 점
STA.3+100.950
240.388
S=(+)2.4786%
VIP 5+600.00
EL. 217.00
BVC 5+200.00
EL. 207.09
EVC 3+0.00
EL. 152.56
VIP 2+800
EL. 147.60
400.00
2200.00
200.00

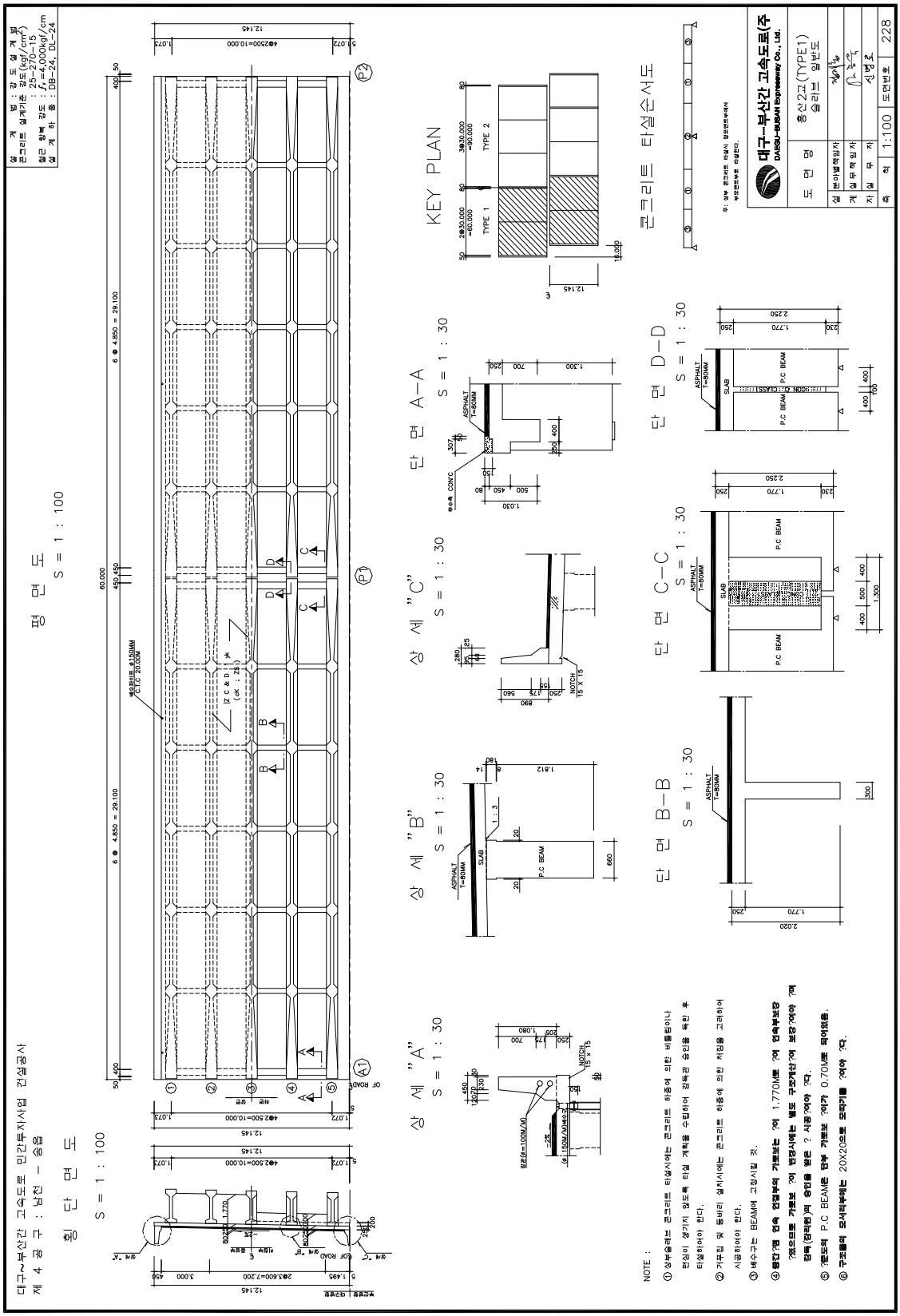
< 종단선형 >


날 개 벽
S=1:100
단 면 A-A
S=1:100
상 세 "A"
S=1:30
상 세 "B"
S=1:20
SOLE PLATE 상세도
S=NONE
무수축 몰탈 상면고
장 면 도
S=1:100
평 면 도
S=1:100
기 초 평 면 도
S=1:100

< 교대일반도 >


평 면 도 S=1:100
정 면 도 S=1:100
단 면 도 S=1:100
연 속 부 S=1:30
상 세 "A" S=1:20
기 초 평 면 도 S=1:100
무수축 몰탈 상면고
치 수 표
무수축 몰탈높이 (T1,T2) 치수표
P.S.C BEAM
CONC. CLASS1
ASPHALT (T=80mm)
CONC'C SLAB (T=250mm)
SOLE PLATE
SHOE 몰탈상면고
콘크리트 (ck=240kgf/cm²)
1200x2200x150
OF ROAD
4@2500=10000
11600
8600
2500
* 상기의 몰탈높이 T1,T2는 시방서 표준도로 설정 변화시수임.

< 교각일반도 >


대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 4 공 구 : 남천 - 송읍
횡 단 면 도
S = 1 : 100
평 면 도
S = 1 : 100
KEY PLAN
상 세 "A"
S = 1 : 30
상 세 "B"
S = 1 : 30
상 세 "C"
S = 1 : 30
단 면 A-A
S = 1 : 30
단 면 B-B
S = 1 : 30
단 면 C-C
S = 1 : 30
단 면 D-D
S = 1 : 30
콘크리트 타설순서도
NOTE :
① 상부슬래브 콘크리트 타설시에는 콘크리트 하중에 의한 비틀림이나 편심이 생기지 않도록 타설 계획을 수립하여 감독관 승인을 득한 후 타설하여야 한다.
② 거푸집 및 동바리 설치시에는 콘크리트 하중에 의한 처짐을 고려하여 시공하여야 한다.
③ 배수구는 BEAM에 고정시킬 것.
④ 용접개소 접속 연결부의 거푸로는 ?에 1.770M를 ?에 접속부분은 ?에으로 거푸로는 ?에 연결시에는 볼트 구조개선?에 보강?에야 ?에 강재(앵글)?에 용접을 완료 ? 시공?에야 ?다.
⑤ 개도부의 P.C BEAM은 단부 거푸로 ?에가 0.70M를 덮어씌움.
⑥ 구조물의 모서리부에는 20X20로 모따기를 ?에야 ?다.
대구-부산간 고속도로(주)
DAEGU-BUSAN Expressway Co., Ltd.
홍산2교(TYPE1)
슬라브 일반도
1:100
228

< 슬래브 일반도 >

1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

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

2) 보수 이력

구분	보수일자	보수내용	비 고
1	2007. 11.	· 교면포장 보수	
2	2007. 11.	· 주형(외부) 몰탈보수	
3	2007. 11.	· 교각 균열보수	
4	2007. 11.	· 교좌장치 무수축몰탈 균열보수	
5	2009. 7.	· 주형(외부) 몰탈보수	
6	2010. 6.	· 받침, 신축이음 후타재 균열보수	
7	2013. 6.	· 교대 및 교각 균열보수 및 단면복구	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

홍산2교에 대한 설계도서 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로서 R.C 시설물은 강도설계법에 의해 설계되었으며, 주형은 P.S.C Beam 구조이다. 상부구조의 경우 콘크리트 설계기준강도는 27Mpa이며, 하부구조의 콘크리트 설계기준강도는 24Mpa을 기준으로 설계되었다. 내진설계의 경우 당초 실시설계는 도로교 표준시방서('96.5)의 내진설계편에 의거하여 1996.12에 설계완료 되었으나, 새로이 규정된 "고속도로 교량의 내진설계편람(2000.1)" 및 "도로교 설계기준(2000.7)"에 의거하여 전면 재검토후 설계 변경되었다. 내진해석방법은 단일모드 스펙트럼 해석법 적용을 원칙으로 하고 특수교량 및 기하학적 형상이 복잡한 교량은 복합모드 스펙트럼 해석법을 적용하였다.

1.2.2 기존 점검결과의 검토

번호	점검・진단기간 / 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 / 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
1	2006.4(상반기) 초기점검	(주)아워브레인 유 근 무	A	홍산2교는 초기점검 결과 시설물의 종합평가 등급은 「A」등급 으로 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대해서 보수를 시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를 유지한다면 1등교로서의 교량기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2006년 하반기 정기점검 결과, 방호벽 및 중앙분리대, 신축이음장치 등에 공용년수 증가와 더불어 경미한 손상이 추가로 발생한 상태이다. 현재 기존 및 신규 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2007년 상반기 정기점검 결과, 현재 기존 및 신규 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적절한 보수 및 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
4	2007.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2007년 하반기 정밀점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 패임, 포트홀, 교좌장치 SOLE PLATE의 전반적인 부식 등은 주행성 및 내구성 확보를 위하여 보수가 필요하다.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 패임, 포트홀, 교좌장치 SOLE PLATE의 전반적인 부식 등은 주행성 및 내구성 확보를 위하여 보수가 필요하다.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2009년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 패임, 포트홀, 교좌장치 SOLE PLATE의 전반적인 부식 등은 주행성 및 내구성 확보를 위하여 보수가 필요하다.
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2009년 하반기 정밀점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하며, 상기 기술한 손상 현황 중 일부 교각에 발생된 폭 0.3mm 이상 균열, 유도배수관 설치 불량, 신축이음 유간 사이 이물질 퇴적 등은 향후 구조물의 내구성 저하에 따른 추가적인 손상을 유발할 수 있는 바, 적절한 보수 및 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하며, 발생 현황 중 일부 유도배수관 설치 불량, 신축JOINT 접속부 아스팔트 패임(A1,P3상하행선), 고무재 들뜸(상 P3) 등은 향후 구조물의 내구성 저하에 따른 추가적인 손상을 유발할 수 있는 바, 적절한 보수 및 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 기 발생된 손상 중 후타재 균열에 대해 전반적인 보수가 실시된 상태이며, 보수상태도 양호한 것으로 조사되었다. 금번 점검시 교대 누수흔적, 교각 코핑 상부 체수, 교량받침 고무재 국부 들뜸, 신축이음 하부 간격재 미설치, 방호벽 백태 및 차량충돌흔적 등의 손상이 추가 조사되었다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 유도배수관 길이부족 및 탈락, 교면포장 접속구간 패임의 경우 시설물의 2차적인 손상(하부구조 열화 및 차량의 주행성 저하 등)을 초래할 우려가 있으므로 손상에 적합한 보수를 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	홍산2교는 신축이음 본체 유간 이물질퇴적에 대해 보수가 실시되었으나, 미 보수된 구간에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 백태, 주형 및 교량받침 접합부 파손, 인양홀 주변 파손, 가로보 균열 및 파손, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 및 체수, 교량받침 Sole Plate 부식, 교면포장 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 후타재 균열, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 탈락 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장에 발생된 접합부 파손 및 패임 등의 손상은 지속적인 차량진동으로 인한 추가 손상 방지 및 주행성 확보 차원에서 보수가 필요하며, 주형 및 교량받침 접합부 콘크리트 파손은 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다.
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	홍산2교 하반기 정밀점검 결과, 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B″ 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 현재 홍산2교는 지속적인 보수를 실시하고 있는 상태이며 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태로 조사되었으며, 일부 조사된 신규 손상은 사용하중의 작용에 의해 발생된 구조적인 손상이 아닌 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다. 주요 손상으로는 포장면 포트홀 및 패임, 바닥판 하면 균열, 교각 균열, 교량받침 Plate 부식, 주형 하부 콘크리트 파손 등의 손상이 조사 되었으며, 교면포장에 발생된 아스팔트 패임과 유도배수관 길이부족은 내구성 저하 및 교량받침의 부식 등 2차손상을 유발하므로 보수가 필요하다.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	홍산2교는 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 바닥판하면 균열 및 백태, 주형 및 가로보 접합부위 콘크리트 파손, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 및 체수, 교량받침 Plate 부식, 교면포장 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락 등이 발생한 상태이다. 특히, Plate 부식은 전부재에 걸쳐 발생된 상태로 보아 시공 당시 우수유입 등에 의한 것으로 판단되며, 주형 및 가로보의 접합부위 콘크리트 파손은 내구성 확보 차원에서 적절한 보수 및 유지관리가 필요하다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진		홍산2교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생된 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 백태, 주형 및 가로보 접합부위 콘크리트 파손, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 및 체수, 교량받침 Plate 녹발생, 교면포장 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락 등이 발생한 상태이다. 특히, Plate 부식은 전부재에 걸쳐 발생된 상태로 보아 시공 당시 우수유입 등에 의한 것으로 판단되며, 주형 및 가로보의 접합부위 콘크리트 파손은 내구성 확보 차원에서 적절한 보수 및 유지관리가 필요하다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	홍산2교는 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 바닥판하면 균열 및 백태, 주형 및 가로보 접합부위 콘크리트 파손, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 및 체수, 교량받침 Plate 녹발생, 교면포장 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락 등이 발생한 상태이다. 특히, Plate 부식 및 하부시설 누수흔적 등은 유도배수관 길이부족에 의한 손상으로 배수시설과 연계하여 보수하는 것이 바람직하며, 교면포장 보수부위 패임은 손상의 진전이 우려되므로 보수가 요구되며, 보수 이후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

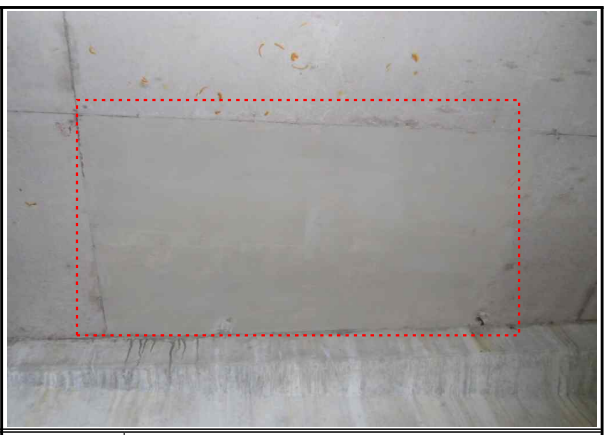
홍산2교는 2006년에 준공된 교량연장 150m, 총폭 24.3m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 경북 경산시 남천면 홍산리에 위치하며, 최대 경간장 30m의 2종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 직선교량이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 1.760%의 상향경사를 이루고 있다. 상부구조는 전체 5경간에 주형(P.S.C Beam)이 단순지간의 형태로 놓여 있고, 상부 슬래브는 3경간 및 2경간 연속화된 형식으로 구성되어 있으며, 하부구조는 교대 말뚝기초의 역T형, 교각 직접기초의 T형으로 시공되었다.

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

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

바닥판에 대한 외관조사 결과, 전회 점검시 조사된 균열 및 재료분리에 대해 보수가 실시되어 전반적으로 양호한 상태이나, 일부구간 미보수 균열, 균열부백태, 콘크리트 파손이 일부구간 남아있는 것으로 조사되었다. 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 내구성 확보 차원에서 적절한 보수가 필요한 것으로 판단된다.



위 치	바닥판 하면	위 치	상행선 S5
현 황	전 경	현 황	균열 보수 전경

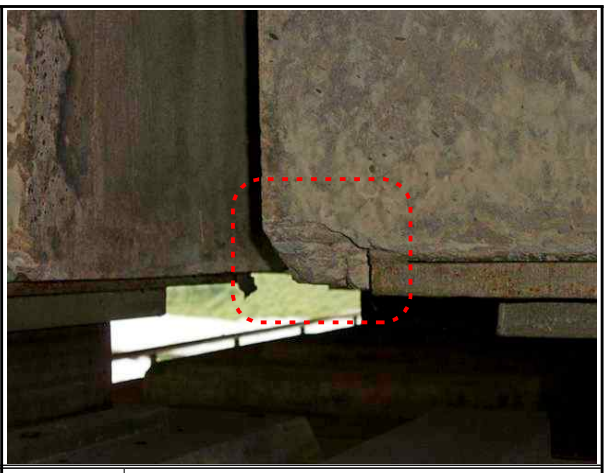
위 치	하행선 S2	위 치	상행선 S1(A1 지점)
현 황	균열부 백태	현 황	캔틸레버 콘크리트 파손

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	콘크리트 파손	1	A=0.05m^2	
	S2	균열(cw≤0.2mm)	1	L=0.2m	
	S5	콘크리트 파손	1	A=0.01m^2	
하행선	S2	백태	5	A=0.95m^2	
	S3	백태	4	A=2.4m^2	

2) 주형

주형은 P.S.C Beam 형식으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 콘크리트 파손에 대해 보수가 실시되어 전반적으로 양호한 상태이나, 외관조사 결과, 인양홀 주변 파손, Plate 매립부 파손, 복부 미세균열 등의 손상이 일부구간 남아있는 것으로 조사되었다. 조사된 손상은 시설물의 안전성에 큰 영향은 없으나, 부재의 내구성 확보 차원에서 적절한 보수가 필요하다.

			
위 치	상행선 S2 G1	위 치	상행선 S3 G2
현 황	인양홀 주변 콘크리트 파손	현 황	Plate 매립부 파손
위 치	상행선 S2 G3	위 치	하행선 S5 G1
현 황	인양홀 주변 파손 보수 전경	현 황	Plate 매립부 파손 보수 전경

[표 2.1.2] 주형 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S2	주형 콘크리트 파손	1	A=0.04m^2	
	S3	주형 콘크리트 파손	1	A=0.01m^2	
	S4	주형 콘크리트 파손	1	A=0.01m^2	
하행선	S3	주형 균열(cw≤0.2mm)	1	L=1.0m	

3) 가로보

가로보의 경우, 균열 및 접합부 들뜸 등의 손상에 대해 보수가 실시되었으나, 일부 구간에서 콘크리트 들뜸이 남아있는 것으로 조사되었으며, 시설물의 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다.

위 치	상행선 S1 G4-G5	위 치	하행선 S2 G2-G3
현 황	콘크리트 들뜸	현 황	콘크리트 들뜸
위 치	하행선 S5 G2-G3	위 치	하행선 S2 G3-G4
현 황	들뜸 보수 전경	현 황	들뜸 보수 전경

[표 2.1.3] 가로보 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S1	가로보 들뜸	1	A=0.04m^2	
하행선	S2	가로보 들뜸	1	A=0.04m^2	

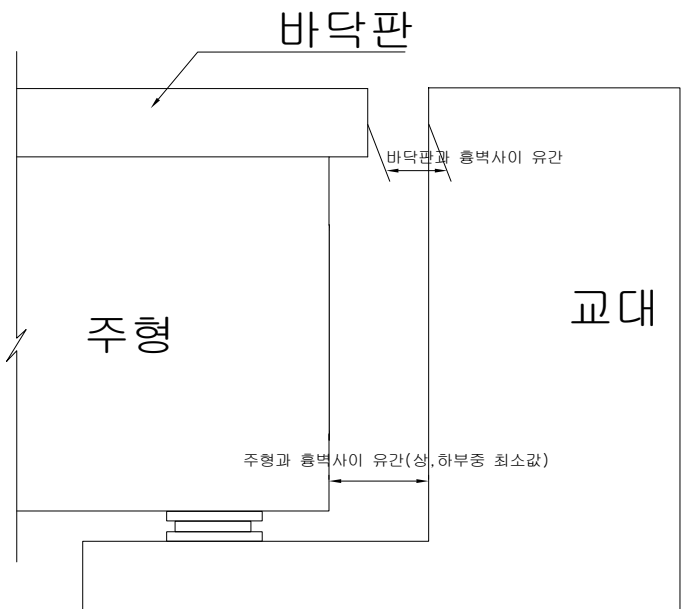
4) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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

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

[표 2.1.4] 바닥판 및 주형과 교대 유간 측정(측정일 온도 24.2℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	75	140	87	156	
P3	75	200	87	204	
A2	85	120	73	122	



교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간거리는 A1지점에서 상행선이 약 7.5cm, 하행선이 약 8.7cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(24.2℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 35℃로 가정하여 신장량을 산정하면 0.7cm 정도인 바, 본 교량의 유간은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대는 파일기초에 역T형 구조로 시공되었으며, 전회 점검시 조사된 균열 및 누수흔적에 대해 보수를 실시하였다. 금번 점검시 추가 발생된 손상은 없으며, 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

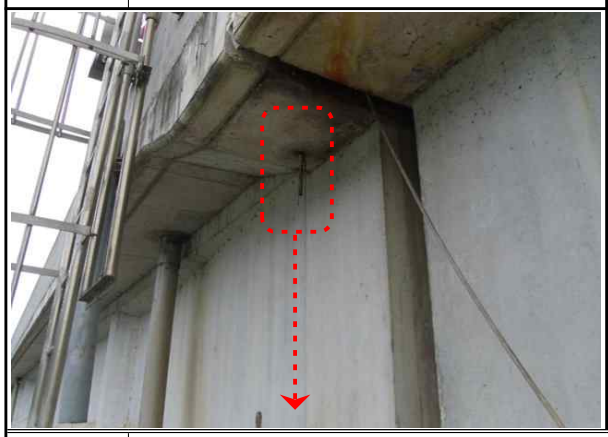
위 치	상행선 A1	위 치	상행선 A1
현 황	구체부 균열 보수 전경	현 황	흉벽부 균열 보수 전경

[표 2.1.5] 교대 외관상태

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비 고
교대	상태양호			

2) 교각

교각은 직접기초에 T형 구조로 시공되어 있으며, 균열 및 콘크리트 파손에 대해 전반적인 보수가 실시되었으나, 일부구간 미보수 균열, 재료분리, 누수흔적 및 체수 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었다. 교각에 발생된 균열은 대부분 비구조적인 손상이며, 내구성 확보를 위해 균열부위에 적합한 보수가 필요하다. 특히, 유도배수관 길이부족으로 인한 교각 상면 체수 및 누수흔적은 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

위 치	하행선 P2	위 치	상행선 P4
현 황	코핑부 균열(폭 0.1mm)	현 황	기둥부 균열 보수 전경
			
위 치	상행선 P3		
현 황	유도배수관 길이부족에 의한 코핑부 상면 체수, 누수흔적		

[표 2.1.6] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	균열(cw≤0.2mm)	1	L=0.5m	
	P3	균열(cw≤0.2mm) 재료분리 누수흔적, 체수	2 1 3	L=1.0m A=0.5m^2 A=1.9m^2	
	P4	균열(cw≤0.2mm)	1	L=1.0m	
하행선	P2	균열(cw≤0.2mm)	1	L=1.0m	
	P3	균열(cw≤0.2mm)	6	L=3.8m	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량받침은 탄성고무받침으로 시공되어 있으며, 기 발생된 손상에 대해 보수가 실시되었으나, 일부구간 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, Plate 녹발생 등이 조사되었다. Plate 녹발생은 교량 전반에 걸쳐 발생된 상태로 보아 시공 당시 우수유입 등에 의한 것으로 판단되나, 유도배수관 길이부족 구간에서는 부식이 진전된 것으로 확인된 바, 배수시설과 연계하여 보수를 실시하고, 지속적인 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

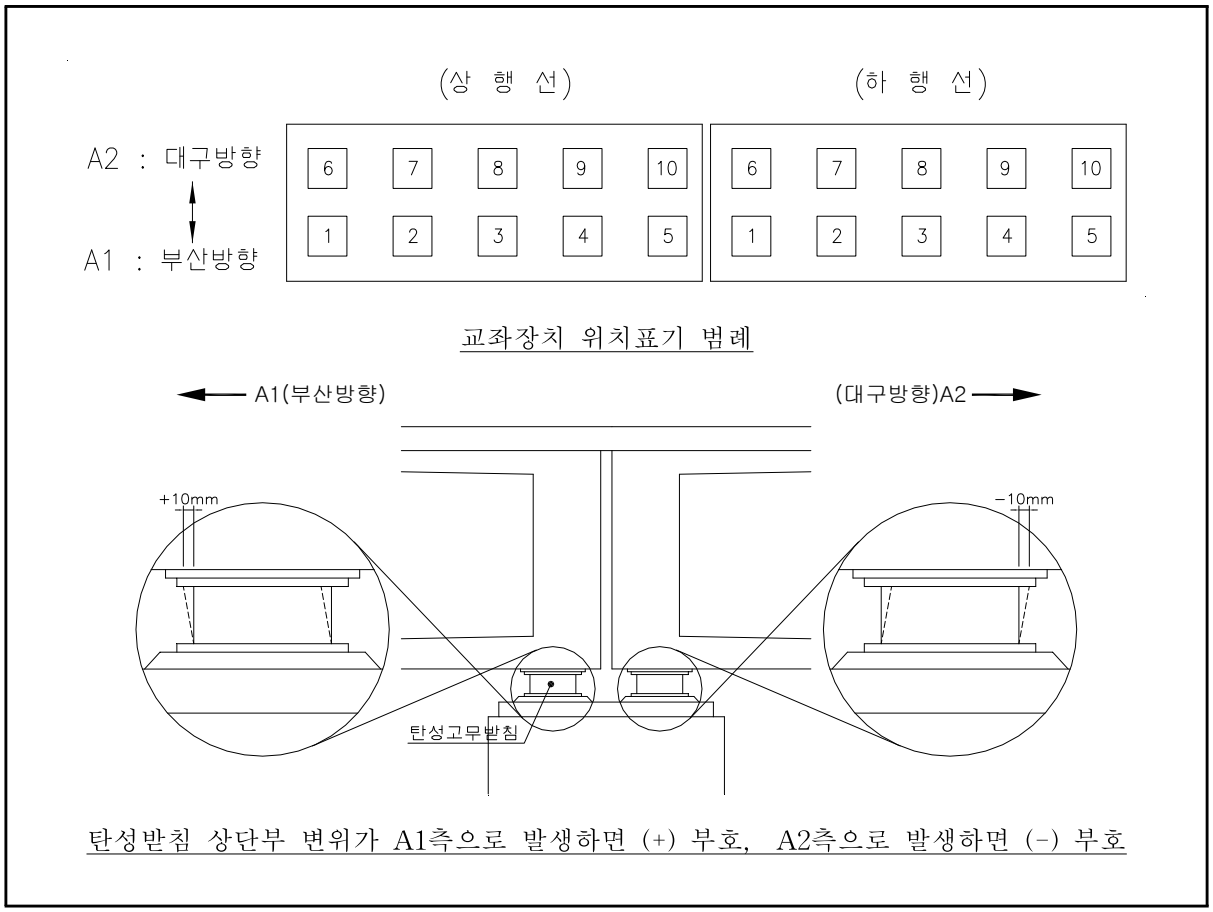
위 치	상행선 P3 SH10	위 치	하행선 P3 SH1
현 황	Plate 녹발생	현 황	무수축몰탈 균열

[표 2.1.7] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	Plate 녹발생	3	3EA	
	A2	Plate 녹발생 받침콘크리트 균열	2 1	2EA L=0.2m	
	P2	받침콘크리트 균열	3	L=0.6m	
	P3	Plate 녹발생 무수축몰탈 균열 받침콘크리트 균열	6 2 1	6EA L=0.2m L=1.0m	
	P4	받침콘크리트 균열	2	L=0.4m	
하행선	A1	Plate 녹발생	5	5EA	
	A2	Plate 녹발생	1	1EA	
	P1	Plate 녹발생 무수축몰탈 균열	10 2	10EA L=0.6m	
	P2	Plate 녹발생	10	10EA	
	P3	Plate 녹발생 무수축몰탈 균열	6 1	6EA L=0.1m	
	P4	받침콘크리트 균열	4	L=0.8m	

2) 교량받침 이동량

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



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.8] 상행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 24.2℃)

구 분	받침 상단부 변위량(mm)										비 고
	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	
A1	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	
P1	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	
P2	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
P3	3	3	3	3	3	-3	-3	-3	-3	-3	
P4	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
A2	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	

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

[표 2.1.9] 하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 24.2℃)

구 분	받침 상단부 변위량(mm)										비 고
	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	
A1	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	
P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P2	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
P3	3	3	3	3	3	-3	-3	-3	-3	-3	
P4	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	
A2	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	

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

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

▣ 상행선 A1지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -5℃ ~ +35℃
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 24.2℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 24.2℃ - (-5℃) = 29.2℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 35℃ - 24.2℃ = 10.8℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -5℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 29.2 \times 60000 = 17.5\text{mm}$
  - 온도 35℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 10.8 \times 60000 = 6.5\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 $(30+30=60\text{m})$

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

상행선 A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 17.5mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 6.5mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강시에는 약 68.5mm, 온도 상승시에는 약 78.5mm 정도를 보유하고 있으므로, 이동량에 따른 문제점은 없을 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스콘 포장(T=8cm)으로 시공되어 있으며, 하행선 일부구간 재포장을 실시하였으나, 일부구간 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링 등이 남아있는 것으로 조사되었다. 금번 점검시 아스콘 라벨링 및 표면균열, 보수부 아스콘 파손 등이 추가 조사되었으며, 발생된 손상은 차량 통행에 의한 공용중 손상으로 판단되며, 손상부위가 진전될 수 있으므로 보수 이후에도 지속적인 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	상행선 교면포장	위 치	상행선 S3
현 황	전 경	현 황	보수부 아스콘 파손

[표 2.1.10] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S2	포트홀	3	A=0.03m^2	
	S3	라벨링 보수부 아스콘 파손 표면균열	1 1 1	A=2.0m^2 A=0.09m^2 A=0.25m^2	
	S4	라벨링	2	A=32.0m^2	
	S5	보수부 아스콘 파손 패임 라벨링	2 1 1	A=0.02m^2 A=0.01m^2 A=14.0m^2	
하행선	S1	라벨링	2	A=9.0m^2	
	S2	라벨링	1	A=7.5m^2	
	S3	라벨링	2	A=5.5m^2	
	S5	라벨링 패임	1 1	A=3.5m^2 A=0.02m^2	

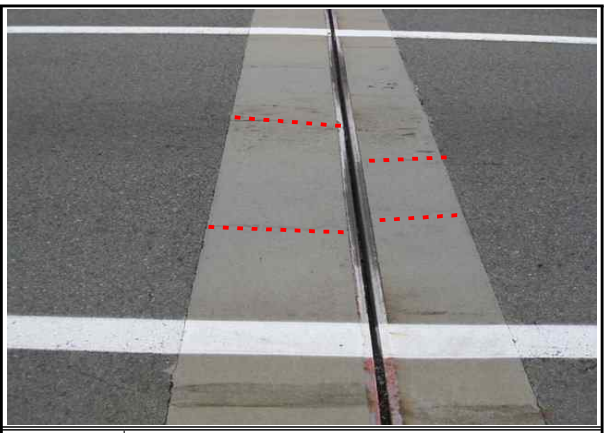
2) 신축이음

① 본체

신축이음장치는 Rail Joint Type으로 소요의 유간을 확보하고 있는 상태였으며, 외관조사 결과, 갓길측 유간부 이물질퇴적 및 본체 녹발생 등의 손상이 조사되었으나, 가동상태는 양호한 것으로 조사되었다.

② 후타재

후타재의 경우 전반적으로 양호한 상태이나, 국부적인 후타재 균열, 접속부 이격이 조사되었다. 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 지속적인 차량의 윤하중으로 인해 향후 손상이 진전될 소지가 있으므로 각 손상부위에 적절한 보수가 필요할 것으로 판단된다.

			
위 치	하행선 Exp.J3(A2)	위 치	상행선 Exp.J1(A1)
현 황	유간 이물질퇴적 및 부식	현 황	후타재 균열

[표 2.1.11] 신축이음 외관상태

구 분		신축이음 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	EJ.1 (A1)	유간 이물질 퇴적 본체 녹발생 후타재 균열(cw≤0.2mm)	1 1 4	L=0.5m L=1.5m L=1.6m	
	EJ.2 (P3)	본체 녹발생 유간 이물질 퇴적	1 1	L=2.0m L=1.0m	
	EJ.3 (A2)	본체 녹발생 유간 이물질 퇴적	1 2	L=2.5m L=3.5m	
하행선	EJ.1 (A1)	본체 이물질 퇴적 후타재 이격 본체 녹발생	1 1 1	L=2.0m L=3.0m L=2.0m	
	EJ.2 (P3)	유간 이물질 퇴적 본체 녹발생 후타재 균열(cw≤0.2mm)	1 1 22	L=2.0m L=2.0m L=6.6m	
	EJ.3 (A2)	유간 이물질 퇴적 본체 녹발생	1 1	L=1.0m L=2.2m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.12] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	25	23	NO.80
J2 (P3)	20	24	
J3 (A2)	40	36	

신축이음장치의 신축량 계산은 기본신축량에 신축여유량과 설치여유량을 합하여 계산되어야 하며 기본 신축량은 연중 온도변화, 콘크리트 크리프와 건조수축, 교통하중에 의한 회전을 고려하여 계산을 실시하여야 하나, 본 교량은 준공된 지가 8년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

▣ 상행선 A1지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -5℃ ~ +35℃
- 조사일 : 2013년 10월 7일, 일평균기온 : 24.2℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 24.2℃ - (-5℃) = 29.2℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 35℃ - 24.2℃ = 10.8℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -5℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 29.2 \times 60000 = 17.5\text{mm}$
  - 온도 35℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 10.8 \times 60000 = 6.5\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 (30+30= 60m)

ΔT : 온도변화량 , α : 열팽창계수

상행선 A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 17.5mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 6.5mm가 증가하는 것으로 계산되었다.. 현재 본 교량의 실측 유간은 온도 하강시에는 약 55mm, 온도 상승 시에는 약 25mm 정도를 보유하고 있으므로, 유간에 따른 문제점은 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

콘크리트 난간에 대한 외관조사 결과, 전회 점검 시 조사된 폭 0.1~0.3mm 균열 및 균열부 백태 등이 확인되었으며, 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었다. 난간은 주요부재가 아닌 보조부재로 시설물의 안전성에는 큰 문제가 없으나, 미관 및 사용성 확보 차원에서 적합한 보수가 필요하다.

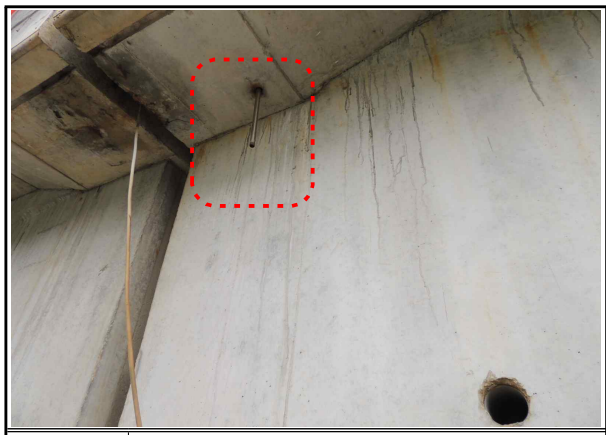
위 치	상행선 S1	위 치	상행선 S5
현 황	방호벽 균열부백태	현 황	방호벽 균열부백태

[표 2.1.13] 난간 외관상태

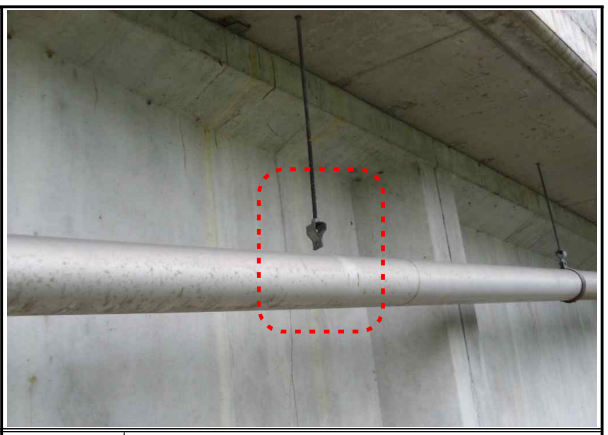
구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태 중분대 백태	1 1 8	L=0.5m A=0.16m^2 A=1.6m^2	
	S2	방호벽 백태 중분대 백태	2 10	A=1.9m^2 A=0.32m^2	
	S3	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태 중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	1 1 2 6	L=0.5m A=0.2m^2 L=2.2m A=0.6m^2	
	S4	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm)	1 11	L=0.5m L=10.3m	
	S5	방호벽 백태 중분대 백태	1 8	A=0.05m^2 A=1.6m^2	
하행선	S1	방호벽 백태 중분대 백태	4 8	A=0.4m^2 A=1.92m^2	
	S2	중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	9 3	L=9.0m A=0.36m^2	
	S3	중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	3 4	L=4.0m A=0.4m^2	
	S4	중분대 균열(cw≤0.2mm)	10	L=10.0m	
	S5	중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	1 1	L=10.8m A=0.1m^2	

4) 배수시설

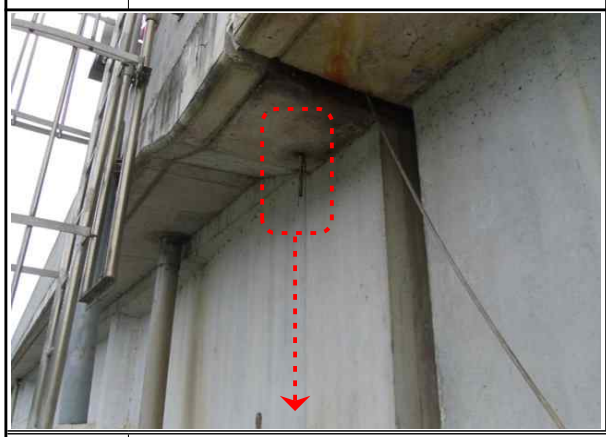
배수시설은 육교형 및 산악형의 혼합형으로 배수 기능에는 이상이 없는 양호한 상태이나, 외관조사 결과, 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락 등의 손상이 조사되었다. 배수시설에 발생한 손상은 하부 시설물의 2차 손상을 유발하므로 배수시설에 대한 정비가 필요하다.



위 치	하행선 S3(P3)
현 황	유도배수관 길이부족



위 치	상행선 S1
현 황	배수관 고정고리 탈락



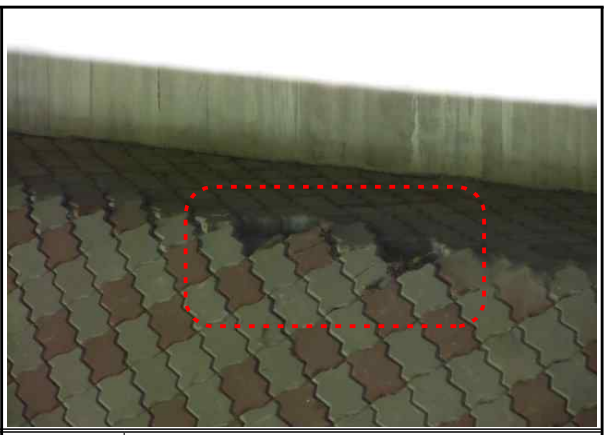
위 치	상행선 P3
현 황	유도배수관 길이부족에 의한 코핑부 상면 체수, 누수흔적

[표 2.1.14] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S1	유도배수관 길이부족 배수관 고정고리 탈락	1EA 1EA	
	S3	유도배수관 길이부족	1EA	
하행선	S3	유도배수관 길이부족	1EA	
	S5	유도배수관 길이부족	1EA	

5) 기타(차수판, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면의 경우 시·종점이 모두 보호블럭으로 시공되었으며, 상행선 종점법면에 보호블럭 탈락이 조사되었다. 차수판의 경우 볼트 탈락이 조사되었으며, 방호벽에 설치된 델리네이터는 교체보수가 실시되었다. 차수판 볼트 탈락은 구조적인 손상은 아니나, 시설물의 사용성을 고려하는 차원에서 정비를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상·하행선 A1	위 치	하행선 S1
현 황	교대 법면 전경	현 황	법면 보호블록 탈락
위 치	상행선 P3	위 치	상행선 S5
현 황	차수판 볼트 탈락	현 황	델리네이터 보수 전경

[표 2.1.15] 기타 외관상태

구 분		기타 손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	EJ.1 (A1)	차수판 볼트 탈락	1	1EA	
	EJ.2 (P3)	차수판 볼트 탈락	2	2EA	
	A2	법면 보호블록 탈락	4	4EA	
하행선		상태양호			

2.1.5 이전 상태와 현 상태 비교

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

이전 상태(2013년 상반기)	현 상태(2013년 하반기)
■ 교면포장: 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링	■ 교면포장: <u>아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링, 파손 추가 발생</u>, <u>일부구간 보수</u>
■ 배수시설: 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락 발생	■ 배수시설: 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락 발생
■ 방호벽: 폭 0.3mm이하 균열, 균열부백태	■ 방호벽: 폭 0.3mm이하 균열, 균열부백태
■ 신축이음: 본체 유간 이물질퇴적 및 녹발생 후타재 균열 및 접속부 이격 발생	■ 신축이음: 본체 유간 이물질퇴적 및 녹발생 후타재 균열 및 접속부 이격 발생
■ 바닥판하면: 폭 0.2mm이하 균열, 균열부백태, 파손, 재료분리 및 철근노출	■ 바닥판하면: 미보수 균열, 균열부백태, 파손 <u>균열 및 재료분리 일부 보수</u>
■ 주형: 표면균열, Plate 매립부 파손, 인양홀 주변 파손 발생	■ 주형: 표면균열, Plate 매립부 파손, 인양홀 주변 파손, <u>파손 일부 보수</u>
■ 가로보: 폭 0.2mm이하 균열, 콘크리트 들뜸	■ 가로보: 콘크리트 들뜸 발생, <u>균열 및 들뜸 일부 보수</u>
■ 교대: 폭 0.2mm이하 균열, 누수흔적	■ 교대: <u>균열 및 누수흔적 보수</u>
■ 교각: 코핑 및 기둥부 폭 0.1~0.3mm 균열 표면균열, 재료분리, 누수흔적 및 체수 발생	■ 교각: 미보수 균열, 누수흔적 및 체수, 재료분리 발생, <u>균열 및 파손 일부 보수</u>
■ 교좌장치: Plate 녹발생, 몰탈 및 받침균열	■ 교좌장치: Plate 녹발생, 몰탈 및 받침균열 <u>Plate 녹발생 및 받침 균열 일부 보수</u>
■ 기타: 법면 보호블럭 탈락(상행 : A2) 차수판 볼트 탈락, 델리네이터 파손 발생	■ 기타: 법면 보호블럭 탈락(상행 : A2) 차수판 볼트 탈락, <u>델리네이터 교체 보수</u>
2013년 상반기 정기점검과 비교·검토한 결과, 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태이며, 발생된 손상은 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다.	

2.2 내구성조사 결과

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

2.2.1 강도 측정

콘크리트 강도는 본 보고서 제1편 3장에서 제시한 공식을 적용하였으며, 반발경도법에 의한 콘크리트 강도측정 결과, 상부구조 주형의 강도는 40.1~43.4MPa, 하부구조 교대 및 교각은 25.4~26.5MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

▣ 설계기준강도 : 주형⇒40 MPa, 교대 및 교각⇒24 MPa

[표 2.2.1] 상행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					구조물 진단학회	과학 기술부	평 균	
상부구조	1	주 형	S1~G2	49.2	43.0	40.0	41.5	
	2	주 형	S2~G3	50.3	44.0	41.0	42.5	
	3	주 형	S3~G4	51.1	44.7	41.8	43.2	
	4	주 형	S4~G3	49.8	43.6	40.6	42.1	
	5	주 형	S5~G4	50.2	43.9	41.0	42.4	

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하부구조	1	교 대	A1	49.4	23.7	28.1	25.9	
	2	교 각	P1	50.2	24.2	28.8	26.5	
	3	교 각	P2	49.1	23.5	27.9	25.7	
	4	교 각	P3	49.4	23.7	28.2	25.9	
	5	교 각	P4	49.3	23.6	28.1	25.9	

[표 2.2.2] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					구조물 진단학회	과학 기술부	평 균	
상부구조	1	주 형	S1~G2	51.1	44.7	41.8	43.2	
	2	주 형	S2~G4	50.5	44.1	41.2	42.7	
	3	주 형	S3~G2	51.1	44.7	41.8	43.2	
	4	주 형	S4~G4	47.7	41.7	38.5	40.1	
	5	주 형	S5~G2	51.2	44.8	41.9	43.4	

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하부구조	1	교 대	A2	49.8	24.0	28.5	26.2	
	2	교 각	P1	50.0	24.0	28.6	26.3	
	3	교 각	P2	48.7	23.2	27.6	25.4	
	4	교 각	P3	49.4	23.7	28.1	25.9	
	5	교 각	P4	49.3	23.6	28.1	25.9	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 1.1cm로서 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 (㎝)	피복두께 (㎝)	탄산화 잔여 깊이(㎝)	손상 등급
1	주 형	S1~G3	8	0.6	5.2	4.6	a
2	주 형	S4~G3	8	0.5	5.7	5.2	a
3	교 대	A1	8	1.0	10.6	9.6	a
4	교 각	P1	8	1.1	10.8	9.7	a
5	교 각	P2	8	1.1	10.5	9.4	a
6	교 각	P3	8	1.0	10.6	9.6	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (㎝)	피복두께 (㎝)	탄산화 잔여 깊이(㎝)	손상 등급
1	주 형	S2~G3	8	0.6	5.0	4.4	a
2	주 형	S3~G4	8	0.7	5.0	4.3	a
3	교 각	P2	8	0.7	9.8	9.1	a
4	교 각	P3	8	0.9	10.1	9.2	a
5	교 각	P4	8	0.9	10.5	9.6	a
6	교 대	A2	8	1.0	9.5	8.5	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

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

3.1 상행선 상태평가

3.1.1 상태등급 산정

[표 3.1.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSCI[1]	PSC I형교	b	a	b	a	b	b	b	b	a	Q	a	a
PSCI[2]	PSC I형교	b	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	a
PSCI[3]	PSC I형교	a	a	b	b	b	b	-	b	b	Q	-	a
PSCI[4]	PSC I형교	a	a	a	b	a	b	b	b	b	Q	a	a
PSCI[5]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	-	b	a	Q	-	-
PSCI[6]	PSC I형교	-	-	-	-	-	-	b	b	a	Q	-	-
평균		0.160	0.120	0.140	0.180	0.140	0.200	0.200	0.183	0.150	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.029	0.024	0.007	0.013	0.004	0.004	0.018	0.017	0.030	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													0.152
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≤ x 〈0.13	0.13≤ x 〈0.26	0.26≤ x 〈0.49	0.49≤ x 〈0.79	0.79≤ x

“안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010)“에 의한 상태등급 산정결과 결함도 점수가 0.152로 산정되어 상태등급은 ”B등급”으로 평가되었다.

3.2 하행선 상태평가

3.2.1 상태등급 산정

[표 3.2.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSCI[1]	PSC I형교	a	a	a	b	a	b	b	b	a	Q	-	-
PSCI[2]	PSC I형교	b	a	b	b	a	b	-	b	a	Q	a	-
PSCI[3]	PSC I형교	b	b	a	b	b	b	-	b	b	Q	a	a
PSCI[4]	PSC I형교	a	a	a	a	a	b	b	b	b	Q	-	a
PSCI[5]	PSC I형교	a	a	a	b	b	b	-	b	a	Q	-	a
PSCI[6]	PSC I형교	-	-	-	-	-	-	b	b	a	Q	-	a
평균		0.140	0.120	0.120	0.180	0.140	0.200	0.200	0.200	0.133	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.025	0.024	0.006	0.013	0.004	0.004	0.018	0.018	0.027	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													0.146
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≤ x 〈0.13	0.13≤ x 〈0.26	0.26≤ x 〈0.49	0.49≤ x 〈0.79	0.79≤ x

“안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010)“에 의한 상태등급 산정결과 결함도 점수가 0.146으로 산정되어 상태등급은 ”B등급”으로 평가되었다.

제 4 장 종 합 결 론

4.1 점검결과 요약

[표 4.1.1] 점검결과 요약

<table>
<tr><th colspan="3">구 분</th><th colspan="4">점 검 결 과</th></tr>
<tr><td rowspan="12">외관조사</td><td rowspan="3">상부구조</td><td>바 닥 판</td><td colspan="4">▪ 폭 0.2mm이하 균열, 균열부백태, 파손 국부 발생</td></tr>
<tr><td>주 형</td><td colspan="4">▪ 표면균열, Plate 매립부 파손, 인양홀 주변 파손</td></tr>
<tr><td>가 로 보</td><td colspan="4">▪ 콘크리트 들뜸 국부 발생</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부구조</td><td>교 대</td><td colspan="4">▪ 상태양호</td></tr>
<tr><td>교 각</td><td colspan="4">▪ 코핑 및 기둥부 균열, 재료분리, 누수흔적 및 체수</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td colspan="4">▪ Plate 녹발생, 폭 0.1mm이하 몰탈 및 받침균열 발생</td></tr>
<tr><td rowspan="4">기타부재</td><td>교면포장</td><td colspan="4">▪ 아스콘 패임 및 파손, 포트홀, 라벨링</td></tr>
<tr><td>신축이음</td><td colspan="4">▪ 본체 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 후타재 균열 및 접속부 이격</td></tr>
<tr><td>난 간</td><td colspan="4">▪ 폭 0.3mm이하 균열, 균열부백태 발생</td></tr>
<tr><td>배수시설</td><td colspan="4">▪ 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락 발생</td></tr>
<tr><td colspan="2">부속시설</td><td colspan="4">▪ 상행선 A2 보호블럭 탈락
▪ 차수판 볼트 탈락</td></tr>
<tr><td rowspan="6">비파괴시험</td><td colspan="2" rowspan="3">콘크리트 강 도</td><td rowspan="2">상행</td><td>주형 : 41.5~43.2MPa</td><td rowspan="2">하행</td><td>주형 : 40.1~43.4MPa</td></tr>
<tr><td>하부 : 25.7~26.5MPa</td><td>하부 : 25.4~26.3MPa</td></tr>
<tr><td>평 가</td><td colspan="3">각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">콘크리트 탄 산 화</td><td rowspan="2">상행</td><td>주형 : 6mm(피복52mm)</td><td rowspan="2">하행</td><td>주형: 7mm(피복50mm)</td></tr>
<tr><td>하부 : 11mm(피복105mm)</td><td>하부: 10mm(피복95mm)</td></tr>
<tr><td>평 가</td><td colspan="3">탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.</td></tr>
<tr><td>상태평가결과</td><td colspan="2">환산결함도 점수</td><td colspan="4">▪ 상행선 0.152 ▷ 「B」등급 ▪ 하행선 0.146 ▷ 「B」등급</td></tr>
</table>

4.2 결 언

홍산2교 하반기 정밀점검 결과, 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B″ 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 현재 홍산2교는 지속적인 보수를 실시하고 있는 상태이며 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태로 조사되었으며, 일부 조사된 신규 손상은 사용하중의 작용에 의해 발생된 구조적인 손상이 아닌 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다.

주요 손상으로는 포장면 포트홀 및 패임, 라벨링, 아스콘 파손, 바닥판 하면 균열, 균열부백태, 교각 균열, 누수흔적 및 체수, 교량받침 Plate 녹발생, 주형 콘크리트 파손, 유도배수관 길이부족 등의 손상이 조사 되었으며, 교면포장 아스콘 패임 및 파손, 유도배수관 길이부족은 내구성 저하 및 교량받침의 부식 등 2차손상을 유발하므로 보수가 필요하다.

현재 발생된 손상들은 시설물의 구조적인 결함에 의한 손상이 아닌 시공초기 손상 및 공용중 발생될 수 있는 일반적인 손상으로 판단되며, 시설물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 안전등급의 상향과 동시에 시설물의 안전성과 사용성의 확보를 기대할 수 있을 것이다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

홍산2교는 2006년에 준공된 교량연장 150m, 총폭 24.3m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 최대 경간장 30m의 2종 시설물로 상·하행선이 분리되어 있다.

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

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

1) 결함 및 손상에 대한 원인에 따른 보수방법

2) 콘크리트 및 철근의 내구성 확보차원의 보수

3) 외관상태의 결함에 대한 보수

4) 시설물의 유지관리 차원의 보수에 대한 방법을 제시하는데 있다.

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

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

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

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분		손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상부구조	바닥판	균 열	0.3mm미만	m (개소)	0.2 (1)	표면처리공법	
		파손		m^2 (개소)	0.06 (2)	단면보수공법	
	주형 외부	파손		m^2 (개소)	0.06 (3)	단면보수공법	
	가로보	들뜸		m^2 (개소)	0.04 (1)	단면보수공법	
하부구조	교대 및 교각	균 열	0.3mm미만	M (개소)	2.5 (4)	표면처리공법	
		재료분리		m^2 (개소)	0.5 (1)	단면보수공법	
		체수 및 누수흔적		m^2 (개소)	1.9 (3)	정비	
교량받침		무수축몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.2 (2)	표면처리공법	
		받침콘크리트 균열	0.3mm미만	m (개소)	2.2 (7)	표면처리공법	
		Plate 녹발생		개소	21	도장보수	

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표 - 계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
기타부재	교면포장		포트홀		m^2 (개소)	0.03 (3)	아스콘 팻칭	
			패임		m^2 (개소)	0.01 (1)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m^2 (개소)	48.0 (4)	아스콘 팻칭	
			파손		m^2 (개소)	0.11 (3)	아스콘 팻칭	
			표면균열		m^2 (개소)	0.25 (1)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본 체	녹발생		m^2 (개소)	6.0 (3)	도장보수	
			이물질퇴적		m (개소)	5.0 (4)	정비	
		후타재	균 열	0.3mm이상	m (개소)	1.6 (4)	주입보수공법	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	14.0 (16)	표면처리공법	
			백태		m^2 (개소)	6.43 (37)	표면처리공법	
	배수시설		유도배수관 길이부족		개소	2	정비	
			배수관 고정고리 탈락		개소	1	정비	
부속시설			차수판 볼트 탈락 ,변형		개소	3	정비	
			법면 보호블럭 탈락		개소	4	정비	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상부구조	바닥판 하면		백태		m^2 (개소)	3.35 (9)	표면처리공법	
	주형 외부		균 열	0.3mm미만	m (개소)	1.0 (1)	표면처리공법	
	가로보		들뜸		m^2 (개소)	0.04 (1)	단면보수공법	
하부구조	교대 및 교각		균 열	0.3mm미만	m (개소)	4.8 (7)	표면처리공법	
교량받침			무수축몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.7 (3)	표면처리공법	
			받침콘크리트 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.8 (4)	표면처리공법	
			Plate 녹발생		개소	32	도장손상	
기타부재	교면포장		패임		m^2 (개소)	0.02 (1)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m^2 (개소)	25.5 (6)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본체	녹발생		m^2 (개소)	6.2 (3)	도장보수	
			이물질퇴적		m (개소)	5.0 (3)	정비	
		후타재	접속도로 이격		m (개소)	3.0 (1)	실링 주입	
			균 열	0.3mm미만	m (개소)	6.6 (22)	표면처리공법	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	33.8 (34)	표면처리공법	
			백태		m^2 (개소)	3.18 (20)	표면처리공법	
	배수시설		유도배수관 길이부족		개소	2	정비	

5.2 유지관리 방안

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

[표 5.2.1] 점검 및 진단 시 구조부재별 중점 유지관리 항목

구 분	결함 내용	유지관리 항목	비 고
교면포장	◦교면 패임 및 파손, 포트홀	· 차량주행성 저하 여부 및 진전성 확인	육안조사
콘크리트 난간	◦방호벽 균열 및 균열부백태	· 결함 발생 및 진전 여부	육안조사
배수시설	◦유도배수관 길이부족 ◦배수관 고정고리 탈락	· 하부 구조체 손상 발생 여부 · 손상의 확대 및 진전여부	육안조사
신축이음	◦본체 이물질 퇴적 및 부식 ◦후타재 균열	· 본체 부식 진전 및 변형 여부 · 후타재 파손 및 균열진전여부	육안조사
바닥판	◦균열 및 파손, 백태	· 손상의 확대 및 진전여부	육안조사
주 형	◦국부적 파손 및 박리, 균열	· 손상의 확대 및 진전여부	육안조사
교량받침	◦Plate 부식 ◦몰탈, 받침 콘크리트 균열	· 부식 진전여부 · 균열진전에 의한 확대 파손 여부	육안, 실측
교대 및 교각	◦체수 및 누수흔적 ◦균열, 보수부위 재균열	· 체수 누수의 진전여부 · 균열부의 손상진전 유무	육안조사
기타	◦법면 보후블럭 탈락 ◦차수판 볼트 탈락	· 손상의 확대 및 진전여부 · 관리정비 여부	육안조사

8. 삼성1교

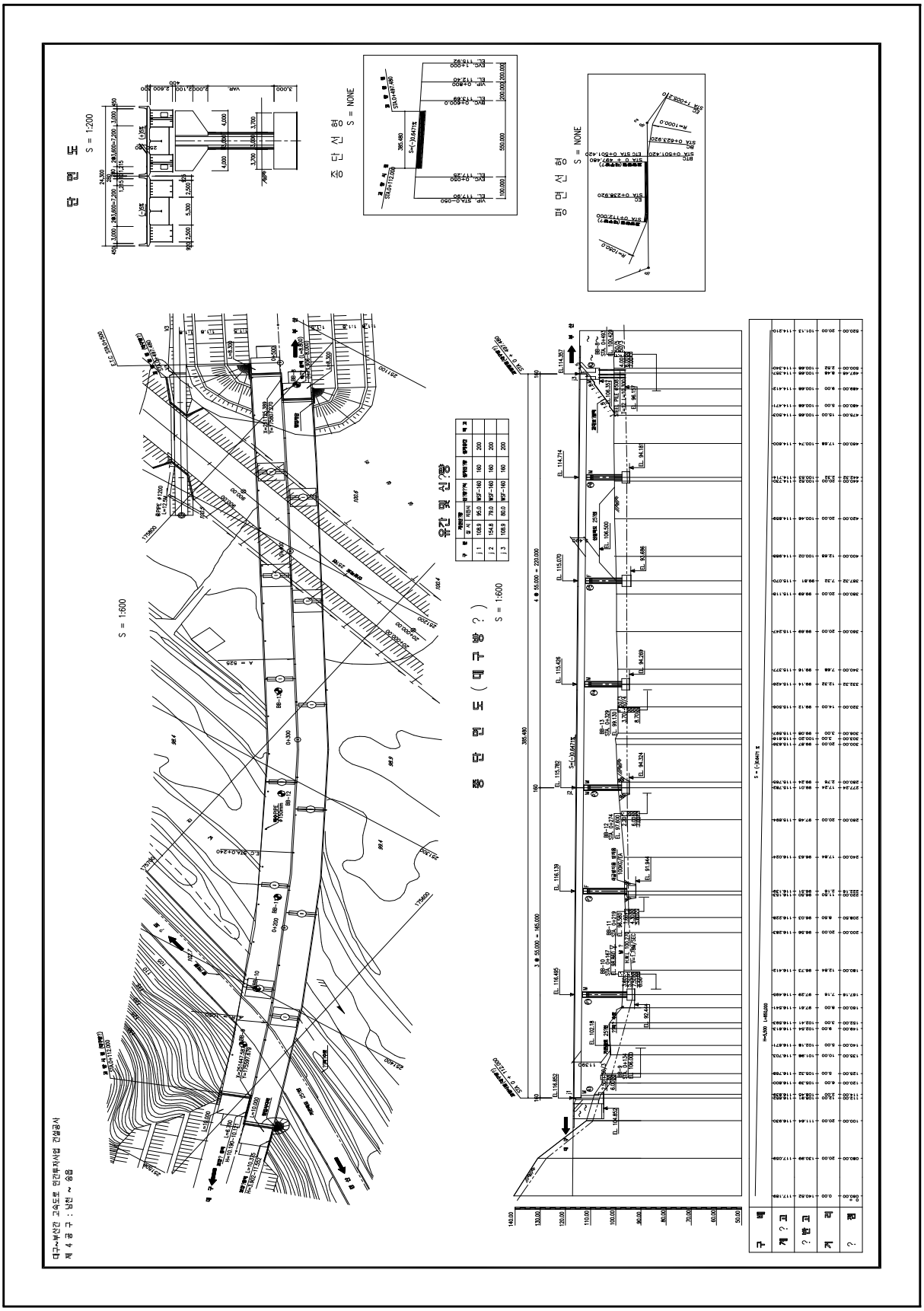
삼성1교 현황표

작성일 : 2013년 11월 20일

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>삼성1교</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>상행선 : BR2006-0000988
하행선 : BR2006-0000989</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR.40</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경북 경산시 남천면 삼성리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>STA. 0+112～0+497
부산기점 75.963～76.348 km</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 385.0 m (3 @ 55 + 4 @ 55 = 385.0 m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 24.3 m, 4차로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>강상자형교(STB)</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>직접기초, PILE기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교각-T형식
교대-역T형</td><td>교각</td><td>직접기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>POT BEARING</td><td colspan="2">신축이음</td><td>RAIL JOINT</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물
(도로,철도,하천)</td><td>국도 25호선 남천 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>24.20 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트
- 포장유형 : 아스팔트 포장</td></tr>
</table>

▣ 중점 점검사항

- 교면포장 : 아스콘 패임 및 라벨링 진전 여부
- 배수시설 : 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락 진전 여부
- 신축이음 : 유간 및 작동상태 점검, 후타재 균열 진전 여부
- 강재주형 : 도장손상부위 진전 여부
- 교량받침 : 이동 여유량 및 작동상태 점검
- 교대 및 교각 : 배수시설 손상으로 인한 2차손상 진전 여부
- 기타 : 법면 측구수로 주변 토사유실 진전 여부


대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 4 공 구 : 남전 ~ 송읍
단 면 도
S = 1:200
종 단 선 형
S = NONE
평 면 선 형
S = NONE
S = 1:600
종 단 면 도 (매구봉 ?)
S = 1:600
유간 및 신축량
구 분
계 ? 교
? 원 교
계 곡
? 교

[삼성1교 종·평면도]

삼성1교 전경사진

측면 전경	상부 전경
하부 전경	교대 전경
신축이음	교량받침

목 차(삼성1교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 394

1.2 자료수집 및 분석 ····· 400

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 405

2.2 내구성조사 결과 ····· 423

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가 ····· 426

3.2 하행선 상태평가 ····· 427

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약 ····· 428

4.2 결 언 ····· 429

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안 ····· 430

5.2 유지관리방안 ····· 433

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

측면 전경

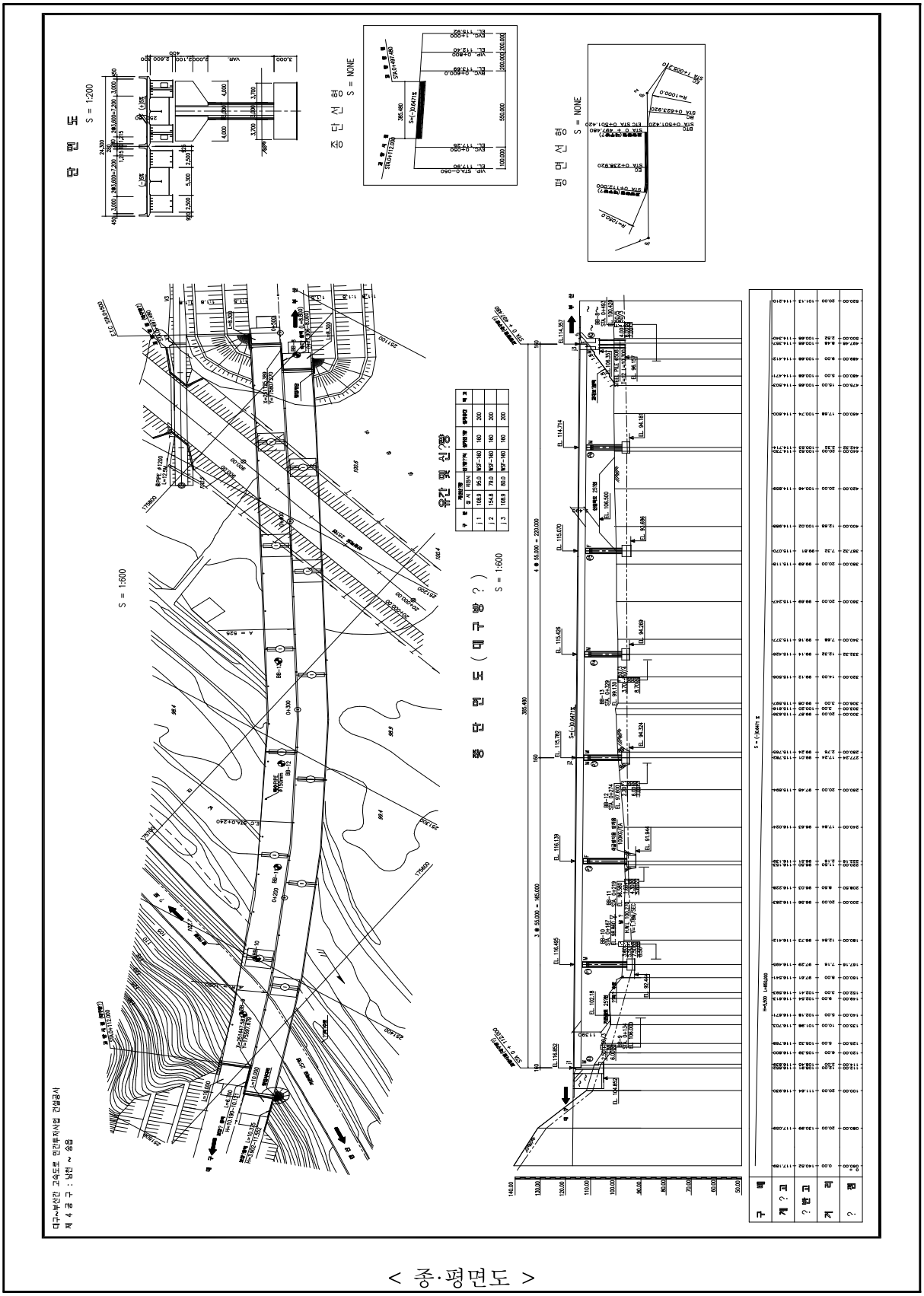
상부/하부 전경

<그림 1.1.1> 삼성1교 전경

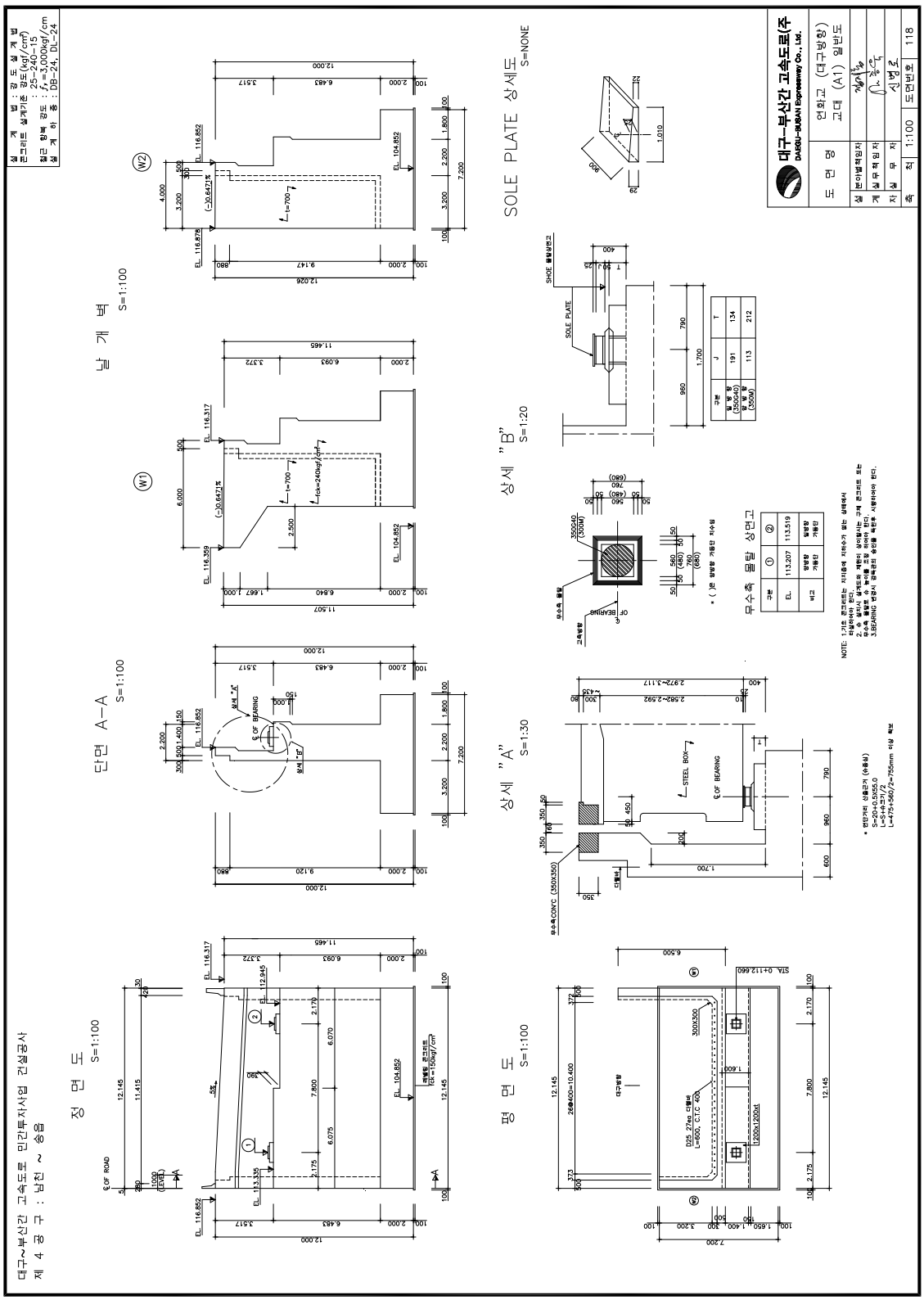
[표 1.1.1] 삼성1교 기본현황

구 분		내 용	구 분		내 용
교 량 명		삼성1교	설계하중		DB-24, DL-24
위치	공사이정	STA. 0+112 ~ 0+497	종별구분		1종 시설물
	관리이정	부산기점 75.963~76.348 km			
시 설 물 관리번호		dbw BR. 40	시설물번호		상행선 : BR2006-0000988 하행선 : BR2006-0000989
상부 구조	형식	STEEL BOX GIRDER			
	연장	3@55+4@55=385.0m	교 폭		24.3m
하부 구조	교각	T형	기초 형식	교각	직접기초, 파일기초
	교대	역T형		교대	직접기초
교좌장치		POT BEARING	신축이음		RAIL JOINT
교차조건		국도(25호), 남천 횡단	교 고		24.2 m
설 계 사		극동 ENG	시 행 자		신대구부산고속도로(주)
감 리 사		KCM, (주)용마엔지니어링 동일기술공사	시 공 자		금호산업(주)
관리주체		신대구부산고속도로(주)	준공년도		2006년 2월 10일
종단구배		+0.6471%	횡단구배		상행 : +5.0% 하행 : -5.0%

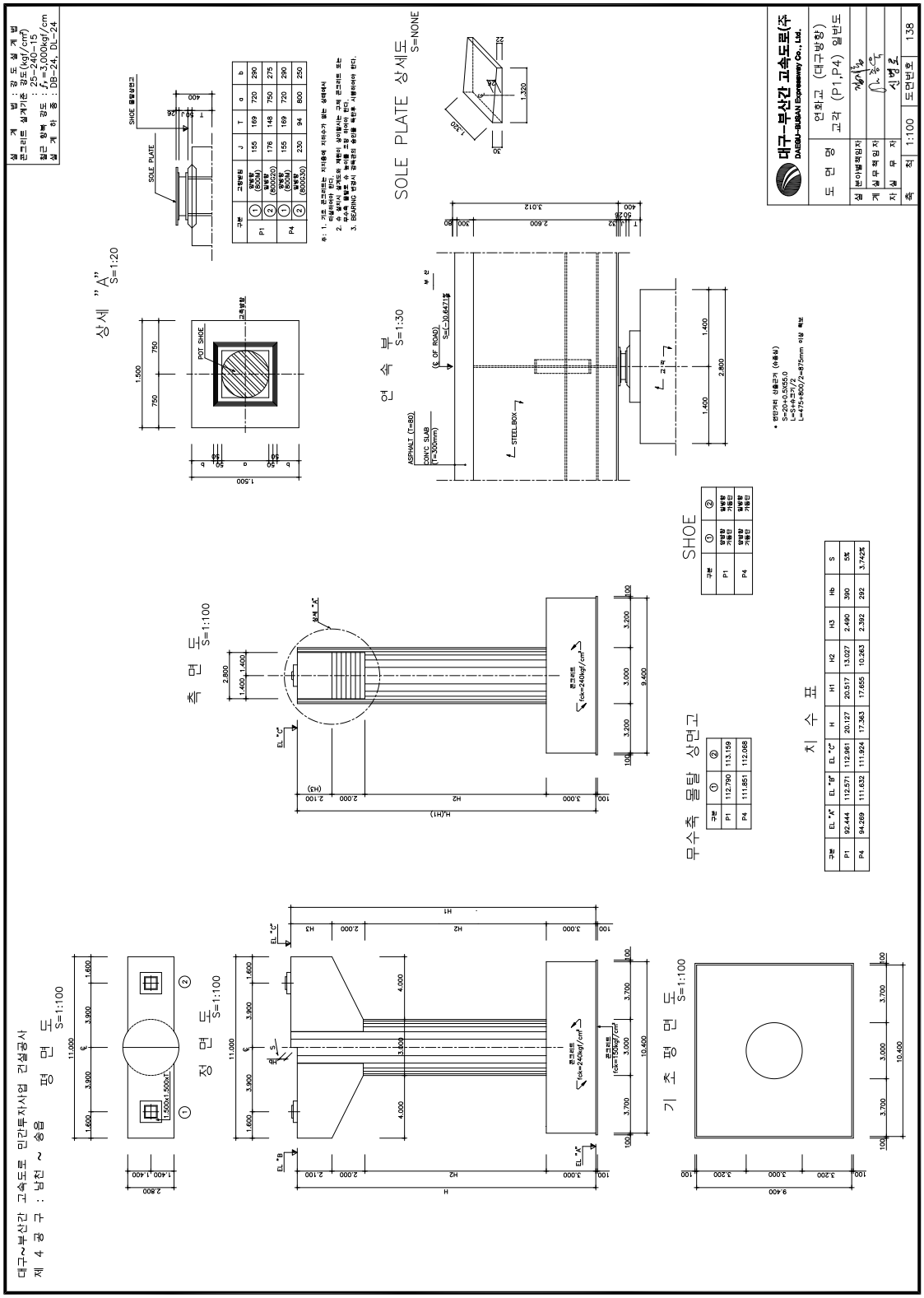
1.1.2 시설물 일반도



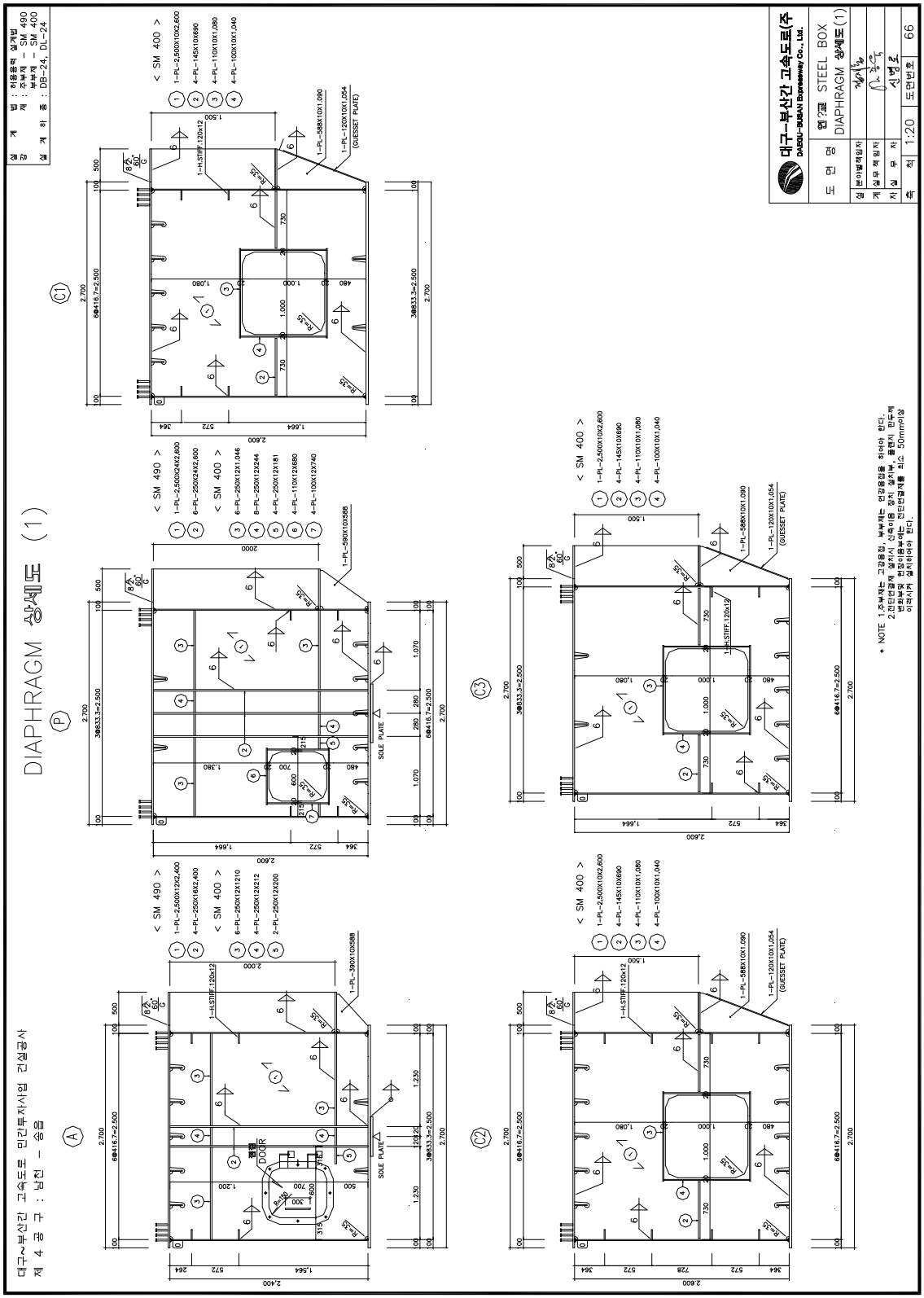
< 종·평면도 >


대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 4 공 구 : 남천 ~ 송읍
정 면 도 S=1:100
단면 A-A S=1:100
날 개 벽 S=1:100
평 면 도 S=1:100
상세 "A" S=1:30
상세 "B" S=1:20
SOLE PLATE 상세도 S=NONE
무수축 몰탈 상면고
대구-부산간 고속도로(주)
DAEGU-BUSAN Expressway Co., Ltd.
도 면 명
연화교 (대구방향)
교대 (A1) 일반도
도면번호 118

< 교대일반도 >


대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 4 공 구 : 남천 ~ 송읍
평 면 도 S=1:100
정 면 도 S=1:100
기 초 평 면 도 S=1:100
측 면 도 S=1:100
상세 "A" S=1:20
SOLE PLATE 상세도 S=NONE
연 속 부 S=1:30
SHOE
무수축 몰탈 상면고
치 수 표
대구-부산간 고속도로(주)
DAEGU-BUSAN Expressway Co., Ltd.
도 면 명
연화고 (대구방향)
교각 (P1,P4) 일반도
도면번호 138

< 교각일반도 >



< DIAPHRAGM 상세도 >

1.1.3 시설물 이력

1) 점검 이력

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

2) 보수 이력

구분	보수일자	보수내용	비 고
1	2007. 11.	· 교대 및 교각 균열보수, 단면보수	
2	2007. 11.	· 교면포장 보수	
3	2008. 7.	· 교면포장 보수	
4	2008. 11.	· 교면포장 보수	
5	2009. 7.	· 교면포장 보수	
6	2010. 6.	· 주형(외부) 도장보수, 주형 내부 환풍망 보수	
7	2010. 6.	· 받침, 신축이음 후타재 균열보수	
8	2012. 6.	· 강교도장 하자보수, 내부 환풍망 보수	
9	2013. 6.	· 교대 및 교각 균열보수 및 단면복구	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

삼성1교에 대한 설계도서 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로서 R.C 시설물은 강도설계법에 의해 설계되었으며, Steel Box 주형은 허용응력법으로 설계되었다. 강재주형의 주부재는 SM490이며, 부부재는 SM400을 기준으로 설계되었다. 내진설계의 경우 당초 실시설계는 도로교 표준시방서('96.5)의 내진설계편에 의거하여 1996.12에 설계완료 되었으나, 새로이 규정된 "고속도로 교량의 내진설계편람(2000.1)" 및 "도로교 설계기준(2000.7)"에 의거하여 전면 재검토후 설계 변경되었다. 내진해석방법은 복합모드 스펙트럼 해석법을 적용하였다.

1.2.2 기존 점검결과의 검토

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
1	2006.4(상반기) 초기점검	(주)아워브레인 유 근 무	A	삼성1교는 초기점검 결과 시설물의 종합평가 등급은 「A」등급 으로 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대해서 보수를 시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를 유지한다면 1등교로서의 교량기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2006년 하반기 정기점검 결과, 교대에 발생한 균열에 대해 보수를 실시한 상태이며, 공용년수 증가와 더불어 주요 부재 및 보조 부재에 일부 경미한 손상이 추가로 발생한 상태이다. 현재 기존 및 신규 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2007년 상반기 정기점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 측면에서 손상부에 대한 적절한 보수가 필요하다. 특히 지점부 배수길이 부족에 의한 하부오염 발생 원인 및 바닥판 하면에 발생한 균열 및 백태 등의 손상이 조사된바 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
4	2007.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2007년 하반기 정밀점검 결과, 현재 본 시설물에 발생한 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제는 없을 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히 바닥판 하면에 발생한 균열 및 백태 등의 손상이 조사된 바 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 상반기 정기점검 결과, 현재 본 시설물에 발생된 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보 차원에서 손상부에 대한 적절한 보수 및 향후 지속적인 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 하행선 지점부 배수관 망실 및 설치불량의 경우 하부구조 손상을 유발 및 가속화할 수 있으므로 적합한 보수 및 주의관찰이 필요하다.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 패임, 하행선 시점부 교대 측에 설치된 배수관 망실은 하부부재의 오염 발생 및 추가 손상을 초래할 수 있으므로 손상에 적합한 보수가 필요하다.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2009년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면 패임, 하행선 시점부 교대 측에 설치된 배수관 망실 및 유도 배수관 설치불량 등의 손상은 2차적 손상을 초래할 수 있으므로 손상에 적합한 보수가 필요하다

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2009년 하반기 정밀점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하며, 상기 기술한 손상 현황 중 교각에 기 발생된 폭 0.3mm 이상 균열, 유도배수관 설치 불량 및 배수구 막힘, 신축이음 유간 이물질퇴적, 교대 구간 체수 등은 향후 구조물의 내구성 저하에 따른 추가적인 손상을 유발할 수 있는 바, 적절한 보수 및 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 상반기 정기점검 결과,현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하며, 발생 현황 중 신축이음부 접속부 파손(상행선 A1) 유도배수관 길이부족에 따른 체수 등이 중점적으로 정비해야 할 현황으로 조사된바 적절한 보수 및 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 기 발생된 손상에 대해 미보수된 상태이며, 금번 점검 시 거더외부 국부 도장손상, 교각 균열 및 누수흔적, 백태, 파손, 교면포장 패임 및 포트홀, 라벨링, 방호벽 차량충돌흔적, 배수관 고정고리 탈락 등의 손상이 일부구간에서 추가 조사되었다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로서, 교면포장 패임, 유도배수관 설치불량 및 길이부족에 따른 체수 등의 손상은 하부구조 열화 및 차량사고 등을 초래할 우려가 있으므로 시설물의 원활한 배수기능 및 차량의 주행성 확보차원에서 손상에 적절한 보수를 통한 유지관리를 실시하는 것이 필요하다.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	삼성1교는 기 발생된 손상은 미보수된 상태이며, 기존 손상 및 추가 발생된 손상에 대해 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 백태, 표면 균열, 재료분리, 주형 및 가로보 도장손상, 주형 내부 누수흔적, 환기구 볼트체결불량, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 및 국부 파손, 받침 균열, 교면포장 아스콘 파손, 포트홀, 라벨링, 신축이음 유간 이물질퇴적, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 탈락 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장 접속부 파손의 경우 차량의 지속적인 통행으로 인해 손상의 진전 및 확대가 될 우려되고, 차량의 주행성 확보를 위해 손상에 적합한 보수가 필요하다. 또한, 주형의 경우 외측 Splice 실란트 미처리 부위로 우수유입흔적이 조사된바 보수를 실시하는 것이 바람작할 것으로 판단된다.
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	삼성1교의 하반기 정밀점검 결과, 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 현재 삼성교는 지속적인 보수를 실시하고 있는 상태이며 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었으며, 조사된 손상은 공용 중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다. 주요 손상으로는 교면포장 아스콘 패임, 라벨링, 신축이음 후타재 균열, 주형 내·외부 도장손상, 유도배수관 길이부족 및 배수관 지지대 탈락, 교대 및 교각 균열 등이 조사되었으며, 상기 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 교면포장 아스콘 패임, 신축이음 후타재 균열, 유도배수관 길이부족 등의 손상은 2차 손상을 초래할 수 있으므로 손상에 적합한 보수가 필요하다.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	삼성1교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생된 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열부 백태, 주형 및 가로보 도장손상, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 및 국부 파손, 교량받침 균열, 교면포장 아스콘 파손, 포트홀, 라벨링, 후타재 균열, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 및 고정고리 탈락 등이 조사되었다. 특히, 교면포장 신축장치 주변 아스콘 패임, 후타재 균열의 경우 차량의 지속적인 통행으로 인해 손상의 진전이 우려되고, 유도배수관 길이부족은 하부시설물의 2차 손상을 초래할 수 있으므로 손상에 적합한 보수가 필요하다.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	삼성1교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생된 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 균열부 백태, 주형 및 가로보 도장손상, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 및 체수, 교량받침 균열, 교면포장 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 후타재 균열, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 및 고정고리 탈락 등이 조사되었다. 특히, 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링, 후타재 균열의 경우 차량의 지속적인 통행으로 인해 손상의 진전이 우려되고, 유도배수관 길이부족은 하부시설물에 누수흔적 및 체수를 유발하고 있는 바, 손상에 적합한 보수가 필요하다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	삼성1교는 주부재와 보조부재에 일부 손상이 조사되었으나, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 발생된 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 균열부 백태, 주형 및 가로보 도장손상, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 및 체수, 교량받침 균열, 교면포장 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링, 후타재 균열, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 및 고정고리 탈락 등이 조사되었다. 특히, 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링, 후타재 균열의 경우 차량의 지속적인 통행으로 인해 손상의 진전이 우려되고, 유도배수관 길이부족은 하부시설물에 누수흔적 및 체수를 유발하고 있는 바, 손상에 적합한 보수가 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

삼성1교는 2006년에 준공된 교량연장 385m, 총폭 24.3m의 강박스 거더 교량으로 경북 경산시 남천면 삼성리에 위치하며, 최대 경간장 55m의 1종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 곡선교량(R=1,000m)이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 +0.6471%의 경사를 이루고 있다. 상부구조는 강박스 거더(상행 : 2개, 하행 : 2개)가 3경간 및 4경간 연속으로 시공되었고, 하부구조는 교각은 T형, 교대는 역T형 형식의 PILE(교대부), 직접기초(교각부)로 시공되었다.

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

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

바닥판 하면은 철근콘크리트로 시공되어있으며, 균열 및 재료분리 등의 손상에 대해 보수가 실시되었으나, 일부구간 균열부 백태가 조사되었다. 백태의 경우 우천시 이후에도 건조한 상태로 확인되어 현재 노면수 유입에 의한 누수는 없는 것으로 판단되나, 시설물의 내구성 확보 차원에서 보수가 필요하다.

위 치	바닥판 하면	위 치	상행선 S2
현 황	전 경	현 황	균열부백태

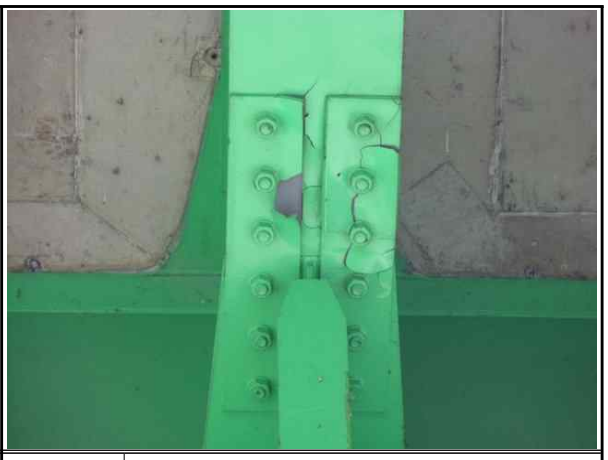
위 치	하행선 S6	위 치	하행선 S6
현 황	균열부백태	현 황	균열 보수 전경

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	균열부 백태	1	A=0.01m^2	
	S2	균열부 백태	1	A=0.3m^2	
	S6	균열부 백태	1	A=0.1m^2	
	S7	균열부 백태	1	A=0.06m^2	
하행선	S1	균열부 백태	1	A=0.03m^2	
	S2	균열부 백태	2	A=0.1m^2	
	S3	균열부 백태	3	A=0.5m^2	
	S4	균열부 백태	1	A=0.02m^2	
	S6	균열부 백태	3	A=1.35m^2	

2) 주형 및 가로보

주형은 Steel Box Girder 형식으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 내・외부 도장 손상, 내부 환기구 볼트 이완 등의 손상이 조사되었다. 가로보의 경우 국부적인 도장 손상이 조사되었으며, 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 주형 내·외부 및 가로보에 발생된 도장손상은 향후 강재부식 등의 추가적인 손상이 우려되는 바, 내구성 확보 차원에서 적합한 보수가 필요한 것으로 판단된다.

			
위 치	상행선 S3 G1	위 치	하행선 S7
현 황	거더내부 도장손상	현 황	가로보 도장손상

[표 2.1.2] 강재 주형 및 가로보 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S1	주형내부 도장손상 주형외부 도장손상	2 9	A=0.02m^2 A=0.17m^2	
	S2	주형내부 도장손상	2	A=0.02m^2	
	S3	주형내부 도장손상	1	A=0.04m^2	
	S4	주형외부 도장손상 가로보 도장손상	2 1	A=0.03m^2 A=0.03m^2	
	S5	주형내부 도장손상 주형외부 도장손상 가로보 도장손상	2 1 1	A=0.02m^2 A=0.01m^2 A=0.03m^2	
	S6	주형외부 도장손상	1	A=0.01m^2	
	S7	주형내부 도장손상	4	A=0.04m^2	
하행선	S1	주형외부 도장손상	3	A=0.04m^2	
	S2	주형내부 도장손상 주형외부 도장손상 가로보 도장손상	6 8 5	A=0.03m^2 A=0.08m^2 A=0.02m^2	
	S3	주형외부 도장손상 가로보 도장손상	1 4	A=0.01m^2 A=0.06m^2	
	S4	주형내부 도장손상 주형외부 도장손상	1 1	A=0.01m^2 A=0.1m^2	
	S5	주형내부 환기구 볼트 이완 주형외부 도장손상	1 2	1EA A=0.02m^2	
	S6	주형내부 도장손상	1	A=0.01m^2	
	S7	주형내부 도장손상 주형외부 도장손상 가로보 도장손상	5 1 1	A=0.06m^2 A=0.01m^2 A=0.15m^2	

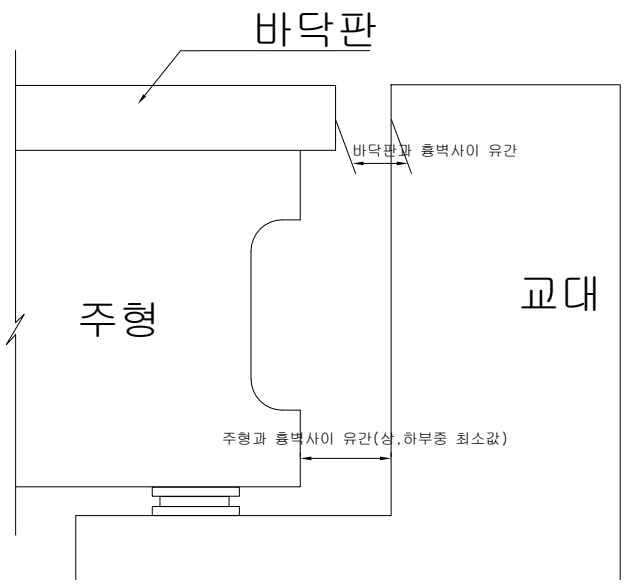
3) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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

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

[표 2.1.3] 바닥판 및 주형과 교대 유간 측정(측정일 온도 17.7℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	195	145	165	185	
P4	215	240	206	250	
A2	200	225	185	191	



교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간거리는 P4지점에서 상행선이 약 21.5cm, 하행선이 약 20.6cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(17.7℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 40℃로 가정하여 신장량을 산정하면 약 4.4cm 정도인 바, 본 교량의 유간은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대는 역T형 구조로 시공되어 있으며, 기 발생된 균열 및 표면균열 등에 대해 보수가 실시되었으나, 일부구간 미보수 균열, 체수 및 누수흔적 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었다. 현재 교대에 발생된 균열은 대부분 건조수축 및 수화열에 의한 비구조적인 손상으로 내구성 확보를 위해 균열부위에 적합한 보수가 필요하다.

위 치	상행선 A2	위 치	하행선 A2
현 황	날개벽 균열(폭 0.3mm)	현 황	날개벽 보수부 재균열(폭 0.2mm)

[표 2.1.4] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	체수	1	A=9.0m^2	
	A2	균열(cw≤0.2mm) 균열(cw≥0.3mm) 누수흔적	6 4 2	L=3.0m L=2.5m A=4.09m^2	
하행선	A1	체수	1	A=0.25m^2	
	A2	균열(cw≤0.2mm) 누수흔적	4 2	L=2.1m A=2.4m^2	

2) 교각

교각은 T형 구조로 시공되어 있으며, 기 발생된 균열 및 표면균열에 대한 보수가 실시되었으나, 일부구간 미보수 균열, 표면균열, 백태, 누수흔적, 국부적인 파손 등의 손상이 조사되었다. 현재 교각에 발생된 손상은 대부분 비구조적인 손상으로 내구성 확보 차원에서 보수가 필요하며, 누수흔적 및 체수의 경우 유도배수관 길이부족에 의한 손상으로 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	상행선 P5
현 황	코핑부 균열(폭 0.1mm)

위 치	상행선 P4
현 황	유도배수관 길이부족에 의한 누수흔적

위 치	상행선 P3
현 황	코핑부 균열(폭 0.1mm)

위 치	상행선 P1
현 황	균열 보수 전경

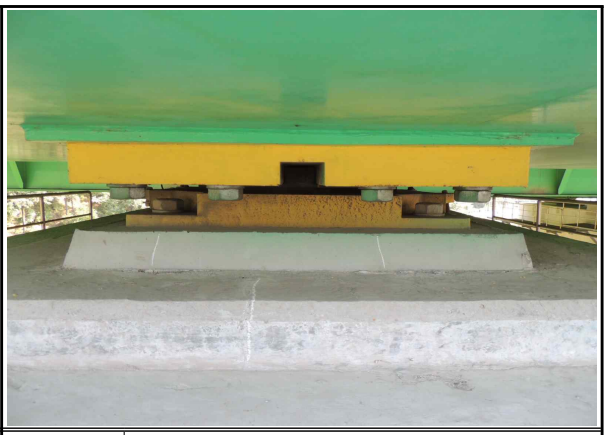
[표 2.1.5] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	균열(cw≤0.2mm) 누수흔적	8 1	L=10.3m A=0.75m^2	
	P3	균열(cw≤0.2mm)	13	L=14.5m	
	P4	균열(cw≤0.2mm) 누수흔적	8 1	L=7.0m A=0.9m^2	
	P5	균열(cw≤0.2mm)	8	L=8.7m	
	P6	균열(cw≤0.2mm)	5	L=2.8m	
하행선	P1	균열(cw≤0.2mm)	4	L=3.8m	
	P2	표면균열	1	A=15.0m^2	
	P3	균열(cw≤0.2mm) 균열(cw≥0.3mm)	2 1	L=2.7m L=2.0m	
	P4	콘크리트 파손	1	A=0.08m^2	
	P6	백태	1	A=0.01m^2	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교좌장치는 POT BEARING으로 시공되었으며, 기 발생된 받침 균열에 대한 보수가 실시되었으나, 일부구간 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열이 남아있는 것으로 조사되었다. 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 내구성 확보를 위해 적합한 보수가 필요한 것으로 판단된다.

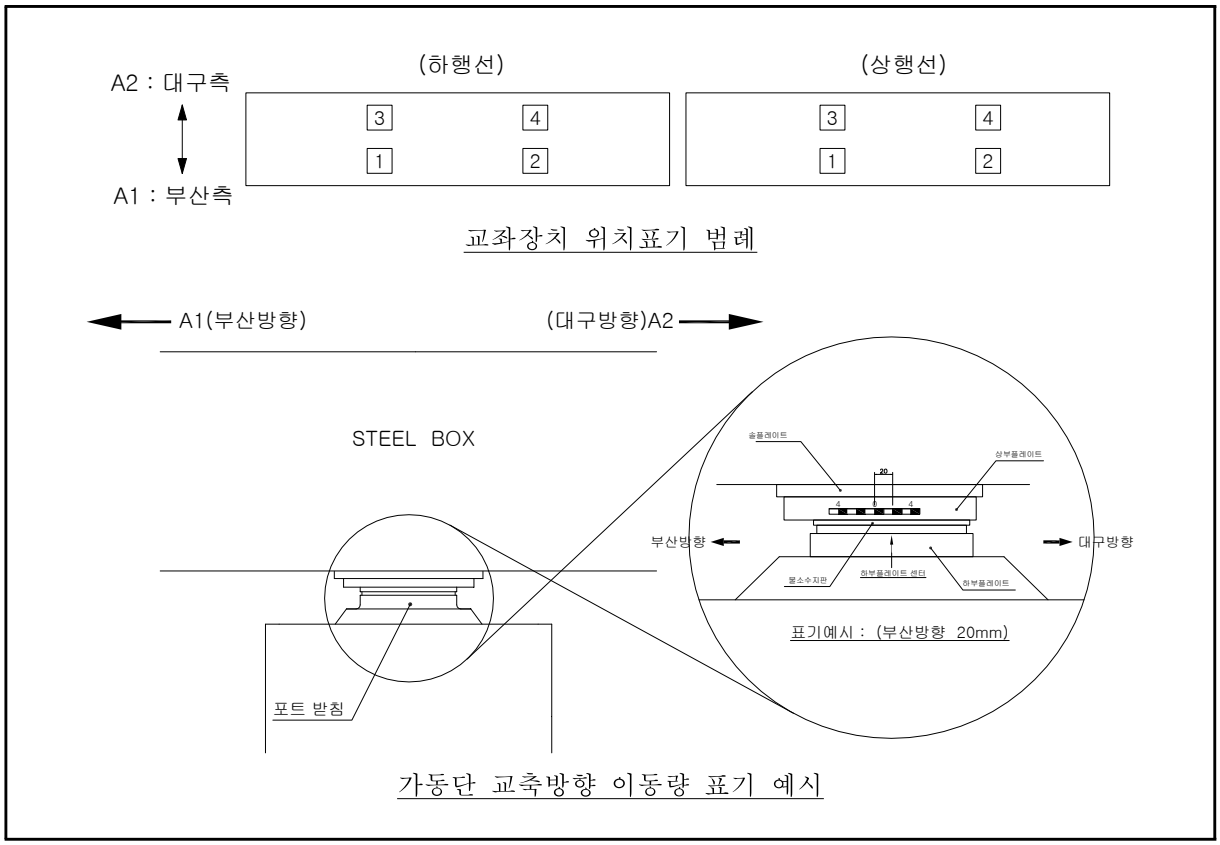
			
위 치	상행선 P1 SH2	위 치	하행선 P5 SH1
현 황	받침 콘크리트 균열	현 황	무수축 몰탈 균열
위 치	하행선 P1 SH1	위 치	상행선 P2 SH2
현 황	받침 콘크리트 균열 보수 전경	현 황	무수축 몰탈 균열 보수 전경

[표 2.1.6] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P1	받침 콘크리트 균열	1	L=0.2m	
	P2	받침 콘크리트 균열	3	L=0.6m	
하행선	P2	무수축 몰탈 균열	2	L=0.4m	
	P5	무수축 몰탈 균열	2	L=0.4m	
	P6	무수축 몰탈 균열	1	L=0.1m	

2) 교량받침 이동량

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



[그림 2.1.1] 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.7] 상행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 17.7℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)								비 고
	SH1		SH2		SH3		SH4		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	20	-	20	-	-	-	-	
P1	0	0	10	-	-	-	-	-	
P2	F	F	F	F	-	-	-	-	
P3	0	0	0	0	-	-	-	-	
P4	-	10	0	0	-	10	0	0	
P5	F	F	F	F	-	-	-	-	
P6	0	0	0	0	-	-	-	-	
A2	10	-	10	-	-	-	-	-	

[표 2.1.8] 하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 17.7℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)								비 고
	SH1		SH2		SH3		SH4		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	10	-	15	-	-	-	-	
P1	-	10	-	10	-	-	-	-	
P2	F	F	F	F	-	-	-	-	
P3	-	15	-	15	-	-	-	-	
P4	-	10	-	10	-	15	-	15	±50mm
P5	F	F	F	F	-	-	-	-	
P6	-	10	-	10	-	-	-	-	
A2	10	-	5	-	-	-	-	-	

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

▣ 상행선 P4(A1 방면)지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -10℃ ~ +40℃
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 17.7℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 17.7℃ - (-10℃) = 27.7℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 40℃ - 17.7℃ = 22.3℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -10℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 27.7 \times 110000 = 36.6\text{mm}$
  - 온도 40℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 22.3 \times 110000 = 29.4\text{mm}$

여기서, ℓ: 신축들보 길이 $(55+55=110\text{m})$

ΔT: 온도변화량, α: 열팽창계수

하행선 P4(A1 방면) 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 36.6mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 29.4mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강시에는 약 40mm, 온도 상승시에는 약 60mm 정도를 보유하고 있으므로, 이동 여유량은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스콘 포장(T=8cm)으로 시공되었으며, 외관조사 결과, 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링 등의 손상이 조사되었다. 금번 점검시 아스콘 패임 및 라벨링 등의 손상이 일부 추가 조사되었으며, 지속적인 통행차량의 윤하중으로 손상의 진전이 우려되므로 시설물의 내구성, 사용성 증대 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	상행선 S1	위 치	상행선 S5
현 황	신축장치 주변 아스콘 패임	현 황	신축장치 주변 아스콘 패임

[표 2.1.9] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	포트홀, 패임	5	A=0.06m^2	
	S2	포트홀, 패임	2	A=0.11m^2	
	S3	라벨링	2	A=12.0m^2	
	S4	패임 라벨링	1 1	A=0.15m^2 A=1.0m^2	
	S5	패임 라벨링	4 2	A=0.08m^2 A=4.25m^2	
	S6	라벨링	2	A=8.0m^2	
	S7	라벨링 패임	1 1	A=4.0m^2 A=1.5m^2	
하행선	S1	라벨링	1	A=5.0m^2	
	S2	패임	1	A=0.05m^2	
	S3	라벨링 포트홀	2 1	A=5.0m^2 A=0.01m^2	
	S4	라벨링 패임	1 1	A=0.2m^2 A=0.05m^2	
	S5	포트홀, 패임	2	A=0.11m^2	
	S6	라벨링 패임	1 1	A=1.0m^2 A=0.04m^2	
	S7	패임	4	A=0.34m^2	

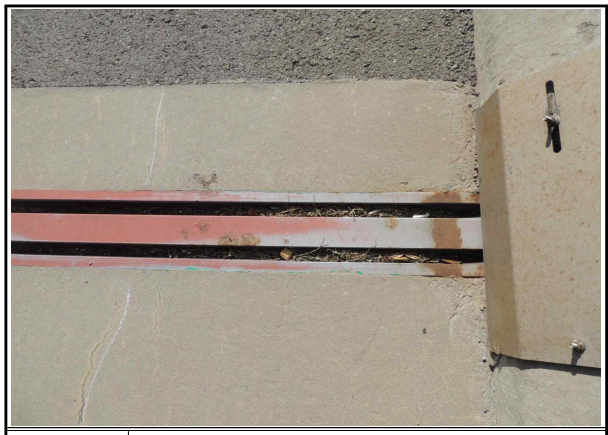
2) 신축이음

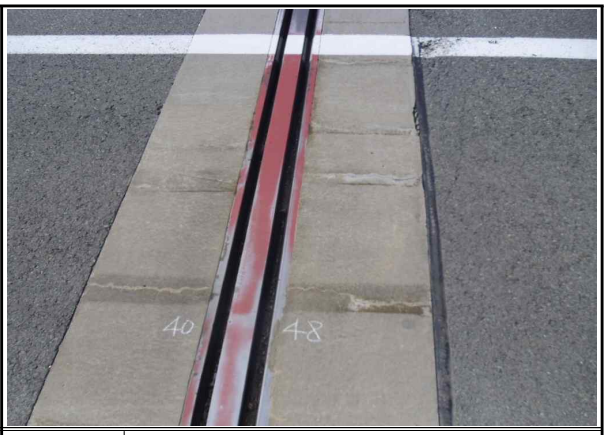
① 본체

신축이음장치는 Rail Joint Type 형식으로서 외관조사 결과, 본체 유간 이물질퇴적이 조사되었으며, 유간부족으로 인한 손상은 없으나, 정비를 통한 주기적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

② 후타재

후타재는 기 발생된 후타재 균열(폭 0.2mm이하)이 조사되었으며, 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 향후 지속적인 차량의 윤하중으로 인해 균열 폭이 진전되어 파손이 발생할 경우, 차량 주행성 저하 및 신축이음 장치에 악영향을 미칠 소지가 있으므로 보수를 실시하는 것이 바람직하다.





위 치	하행선 Exp.J3(A2)	위 치	상행선 Exp.J2(P4)
현 황	유간 이물질퇴적	현 황	후타재균열(cw=0.2mm)

[표 2.1.10] 신축이음 외관상태

구 분		신축이음 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	Exp.J1 (A1)	후타재 균열(cw≤0.2mm)	11	L=6.0m	
	Exp.J2 (P4)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 유간 이물질 퇴적	8 1	L=4.0m L=0.6m	
	Exp.J3 (A2)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 유간 이물질 퇴적	14 1	L=10.2m L=0.8m	
하행선	Exp.J1 (A1)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 유간 이물질 퇴적	35 1	L=16.8m L=1.5m	
	Exp.J2 (P4)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 유간 이물질 퇴적	32 1	L=12.8m L=1.5m	
	Exp.J3 (A2)	후타재 균열(cw≤0.2mm) 유간 이물질 퇴적	32 1	L=9.6m L=1.5m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.11] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	35+36=71	33+30=63	
J2 (P4)	40+48=88	34+34=68	NO.160
J3 (A2)	41+33=74	34+33=67	

신축이음장치의 신축량 계산은 기본신축량에 신축여유량과 설치여유량을 합하여 계산되어야 하며 기본 신축량은 연중 온도변화, 콘크리트 크리프와 건조수축, 교통하중에 의한 회전을 고려하여 계산을 실시하여야 하나, 본 교량은 준공된 지가 8년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토하였다.

▣ 상행선 A1지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -10℃ ~ +40℃
- 조사일 : 2013년 10월 14일, 일평균기온 : 17.7℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 17.7℃ - (-10℃) = 27.7℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 40℃ - 17.7℃ = 22.3℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -10℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 27.7 \times 165000 = 54.8\text{mm}$
  - 온도 40℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 22.3 \times 165000 = 44.2\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 (55+55+55= 165m)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

이동량 최대인 상행선 A1 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 54.8mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 44.2mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간 여유량은 온도 하강시에는 약 72mm, 온도 상승시에는 약 88mm 정도를 보유하고 있으므로, 문제가 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

콘크리트 방호벽 및 중앙분리대는 상행선 일부구간에 방음벽이 설치되어있으며, 외관조사 결과, 건조수축 등에 의한 균열 및 균열부 백태, 국부적인 콘크리트 파손 등의 손상이 조사되었다. 난간은 주요부재가 아닌 보조부재로 전회차 점검과 비교시 손상의 진전이 없으나, 부재의 사용성 및 미관을 고려하는 측면에서 각각의 손상에 적절한 보수가 필요하다.

위 치	하행선 S7	위 치	하행선 S1
현 황	방호벽 균열부백태	현 황	중분대 균열부백태
위 치	상행선 S7	위 치	하행선 S4
현 황	중분대 콘크리트 파손	현 황	중분대 균열부 백태

[표 2.1.12] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 파손 중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	22 1 6 5	L=11.0m A=0.01m^2 L=6.0m A=0.5m^2	
	S2	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm)	23 21	L=14.0m L=10.5m	
	S3	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm)	3 21	L=20.0m L=10.5m	
	S4	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm)	20 21	L=10.0m L=10.5m	
	S5	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 균열(cw≤0.2mm)	15 31	L=8.5m L=16.9m	
	S6	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태 중분대 균열(cw≤0.2mm)	11 3 28	L=9.5m A=0.3m^2 L=14.0m	
	S7	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태 중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 파손	8 1 29 1	L=5.5m A=0.1m^2 L=14.5m A=0.1m^2	
하행선	S1	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태 중분대 백태	17 1 19	L=8.4m A=1.0m^2 A=0.85m^2	
	S2	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	30 21	L=20.8m A=1.05m^2	
	S3	방호벽 백태 중분대 백태	20 15	A=0.8m^2 A=0.75m^2	
	S4	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	20 28	L=27.5m A=1.12m^2	
	S5	방호벽 백태 중분대 백태	21 23	A=2.06m^2 A=0.15m^2	
	S6	방호벽 백태 중분대 백태 중분대 파손	5 26 1	A=0.32m^2 A=1.3m^2 A=0.2m^2	
	S7	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태 중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 백태	2 1 2 24	L=2.0m A=0.2m^2 L=12.0m A=1.2m^2	

4) 배수시설

배수시설은 육교형 및 산악형의 혼합형으로 배수에는 이상이 없는 상태이나, 외관조사 결과, 배수구 이물질퇴적, 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 탈락이 조사되었다. 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 유도배수관 길이부족의 경우, 하부구조의 2차 손상을 유발하므로 배수시설에 대한 정비가 필요하며, 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	상행선 A1	위 치	상행선 S4
현 황	유도배수관 길이부족	현 황	배수관 고정고리 탈락

[표 2.1.13] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S1	배수관 고정고리 탈락 유도배수관 길이부족	1EA 1EA	
	S3	배수관 고정고리 탈락	1EA	
	S4	배수관 고정고리 탈락	1EA	
	S5	유도배수관 길이부족	1EA	
	S7	유도배수관 길이부족	1EA	
하행선	S1	배수구 막힘 유도배수관 길이부족	1EA 1EA	
	S7	유도배수관 길이부족	1EA	

5) 기타(차수판, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면은 시점은 보호블럭, 종점은 성토부로 시공되었으며, 종점측 법면 측구수로 주변에서 토사유실이 조사되었다. 신축이음 차수판의 경우는 앵커볼트 탈락이 일부 발생하였으며, 점검로 난간 탈락, 델리네이터 파손 등의 손상이 조사된 바, 정비가 필요한 것으로 판단된다.

위 치	하행선 P3	위 치	상행선 A2
현 황	점검로 난간 탈락	현 황	법면 측구수로 토사유실

[표 2.1.14] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	Exp.J1(A1)	차수판 볼트 탈락	2	2EA	
	Exp.J2(P4)	차수판 볼트 탈락	5	5EA	
	S7	델리네이트 파손	1	1EA	
	A2	법면 측구수로 토사유실	1	A=1.5m^2	
하행선	S1	델리네이터 파손	1	1EA	
	S4	델리네이터 파손	1	1EA	
	Exp.J2(P4)	차수판 볼트 탈락	3	3EA	
	S7	델리네이터 파손	1	1EA	
	Exp.J3(A2)	차수판 볼트 탈락	1	1EA	
	P3	점검로 난간 탈락	1	1EA	

2.1.5 이전 상태와 현 상태 비교

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

이전 상태(2013년 상반기)	현 상태(2013년 하반기)
■ 교면포장: 아스콘 패임 및 포트홀 라벨링	■ 교면포장: 아스콘 패임 및 포트홀 라벨링 <u>아스콘 패임 및 라벨링 추가 발생</u>
■ 배수시설: 배수관 고정고리 탈락 및 유도배수관 길이부족, 배수구 막힘	■ 배수시설: 배수관 고정고리 탈락 및 유도배수관 길이부족, 배수구 막힘
■ 방호벽: 폭 0.1~0.3mm 균열 및 균열부 백태, 콘크리트 파손 국부 발생	■ 방호벽: 폭 0.1~0.3mm 균열 및 균열부 백태, 콘크리트 파손 국부 발생
■ 신축이음: 유간 이물질퇴적, 후타재 균열	■ 신축이음: 유간 이물질퇴적, 후타재 균열
■ 바닥판하면: 폭 0.2mm이하 균열, 균열부백태, 재료분리, 표면균열 발생	■ 바닥판하면: 균열부백태 발생, <u>균열 및 표면균열, 재료분리 일부 보수</u>
■ 강재거더: 내·외부 도장손상, 내부 환기구 볼트 이완	■ 강재거더: 내·외부 도장손상, 내부 환기구 볼트 이완
■ 가로보: 국부적인 도장손상 발생	■ 가로보: 국부적인 도장손상 발생
■ 교대: 균열, 누수흔적 및 체수 발생	■ 교대: 균열, 누수흔적 및 체수 발생, <u>균열 및 표면균열 일부 보수</u>
■ 교각: 균열, 표면균열, 누수흔적 및 체수, 콘크리트 파손 국부 발생	■ 교각: 균열, 표면균열, 누수흔적 및 체수, 콘크리트 파손 발생, <u>균열 일부 보수</u>
■ 교량받침: 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열	■ 교량받침: 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열
■ 기타: 법면 측구수로 토사유실	■ 기타: 법면 측구수로 토사유실
· 차수판 볼트탈락, 델리네이터 파손 발생	· 차수판 볼트탈락, 델리네이터 파손 발생
· 점검로 난간 파손	· 점검로 난간 파손
2013년 상반기 정기점검과 비교·검토한 결과, 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 상태이며, 발생된 손상은 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다.	

2.2 내구성조사 결과

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

2.2.1 강도 측정

콘크리트 강도는 본 보고서 제1편 3장에서 제시한 공식을 적용하였으며, 반발경도법에 의한 콘크리트 강도측정 결과, 상부구조 바닥판 강도는 27.5~29.1MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.6~26.2MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

▣ 설계기준강도 : 바닥판⇒27 MPa, 교대 및 교각⇒24 MPa

[표 2.2.1] 상행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부구조	1	바닥판하면	S1	55.3	25.7	30.8	28.2	
	2	바닥판하면	S2	55.4	25.8	30.9	28.3	
	3	바닥판하면	S3	55.7	26.0	31.1	28.6	
	4	바닥판하면	S4	54.7	25.3	30.2	27.8	
	5	바닥판하면	S5	54.5	25.1	30.0	27.6	
	6	바닥판하면	S6	55.9	26.1	31.3	28.7	
	7	바닥판하면	S7	55.3	25.7	30.7	28.2	
하부구조	1	교 대	A1	47.8	22.7	26.9	24.8	
	2	교 각	P1	48.4	23.1	27.3	25.2	
	3	교 각	P2	49.1	23.5	27.9	25.7	
	4	교 각	P3	48.9	23.4	27.8	25.6	
	5	교 각	P4	49.6	23.8	28.3	26.1	
	6	교 각	P5	47.2	22.3	26.4	24.4	
	7	교 각	P6	49.8	23.9	28.5	26.2	
	8	교 대	A2	49.5	23.8	28.3	26.0	

[표 2.2.2] 하행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부구조	1	바닥판하면	S1	54.4	25.1	29.9	27.5	
	2	바닥판하면	S2	54.5	25.2	30.1	27.6	
	3	바닥판하면	S3	54.9	25.4	30.4	27.9	
	4	바닥판하면	S4	56.5	26.5	31.8	29.1	
	5	바닥판하면	S5	55.4	25.8	30.9	28.3	
	6	바닥판하면	S6	54.5	25.1	30.0	27.6	
	7	바닥판하면	S7	55.2	25.6	30.6	28.1	
하부구조	1	교 대	A1	48.6	23.2	27.5	25.3	
	2	교 각	P1	48.9	23.4	27.8	25.6	
	3	교 각	P2	49.0	23.5	27.9	25.7	
	4	교 각	P3	49.3	23.6	28.1	25.9	
	5	교 각	P4	48.0	22.8	27.0	24.9	
	6	교 각	P5	47.7	22.7	26.8	24.7	
	7	교 각	P6	49.0	23.4	27.8	25.6	
	8	교 대	A2	47.5	22.5	26.7	24.6	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 1.0cm로서 탄산화에 의한 철근의 부식 등 내구성저하의 우려는 없는 것으로 나타났다.

[표 2.2.3] 상행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (㎝)	피복두께 (㎝)	탄산화 잔여 깊이(㎝)	손상 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.6	4.5	3.9	a
2	바닥판하면	S7	8	0.5	4.3	3.8	a
3	교 대	A1	8	0.9	11.6	10.7	a
4	교 각	P1	8	1.0	11.4	10.4	a
5	교 각	P2	8	1.0	11.1	10.1	a
6	교 각	P3	8	1.0	10.8	9.8	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (㎝)	피복두께 (㎝)	탄산화 잔여 깊이(㎝)	손상 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.4	4.6	4.2	a
2	바닥판하면	S7	8	0.5	4.4	3.9	a
3	교 각	P1	8	0.8	11.9	11.1	a
4	교 각	P2	8	0.9	12.0	11.1	a
5	교 각	P3	8	0.9	11.9	11.0	a
6	교 대	A1	8	0.9	12.2	11.3	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 탄산화에 대한 상태평가를 실시하여 후술되는 경간별, 지점별 상태등급 산정을 위한 기초자료로 활용하였으며, 개별부재의 등급산정표는 부록편에 수록하였다.

3.1 상행선 상태평가

3.1.1 상태등급 산정

[표 3.1.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[1]	강상자형교	b	b	a	b	b	c	b	a	a	Q	a	a
STB[2]	강상자형교	b	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	a
STB[3]	강상자형교	a	b	a	b	b	b	-	b	a	Q	-	a
STB[4]	강상자형교	a	b	a	b	b	b	-	a	b	Q	-	a
STB[5]	강상자형교	a	b	b	b	b	c	b	a	b	Q	-	-
STB[6]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-
STB[7]	강상자형교	b	b	a	b	b	c	-	a	b	Q	a	-
STB[8]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	-
평균		0.143	0.200	0.114	0.200	0.171	0.286	0.200	0.125	0.175	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.026	0.040	0.006	0.014	0.005	0.006	0.018	0.011	0.035	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													0.168
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≤ x 〈0.13	0.13≤ x 〈0.26	0.26≤ x 〈0.49	0.49≤ x 〈0.79	0.79≤ x

"안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010)"에 의한 상태등급 산정결과 결함도 점수가 0.168로 산정되어 상태등급은 "B등급"으로 평가되었다.

3.2 하행선 상태평가

3.2.1 상태등급 산정

[표 3.2.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[1]	강상자형교	b	b	a	b	b	b	b	a	b	Q	a	a
STB[2]	강상자형교	b	b	b	b	a	b	-	a	b	Q	-	a
STB[3]	강상자형교	b	b	b	b	a	b	-	b	b	Q	-	a
STB[4]	강상자형교	b	b	a	b	a	b	-	a	c	Q	-	a
STB[5]	강상자형교	a	b	a	b	a	b	b	a	b	Q	-	-
STB[6]	강상자형교	b	b	a	b	a	c	-	b	a	Q	-	-
STB[7]	강상자형교	a	b	b	b	b	b	-	b	b	Q	a	-
STB[8]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	-
평균		0.171	0.200	0.143	0.200	0.129	0.229	0.200	0.138	0.213	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.031	0.040	0.007	0.014	0.004	0.005	0.018	0.012	0.043	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													0.180
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≤ x 〈0.13	0.13≤ x 〈0.26	0.26≤ x 〈0.49	0.49≤ x 〈0.79	0.79≤ x

"안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010)"에 의한 상태등급 산정결과 결함도 점수가 0.180으로 산정되어 상태등급은 "B등급"으로 평가되었다.

제 4 장 종 합 결 론

4.1 점검결과 요약

[표 4.1.1] 점검결과 요약

<table>
<tr><th colspan="3">구 분</th><th colspan="4">점 검 결 과</th></tr>
<tr><td rowspan="12">외관조사</td><td rowspan="3">상부구조</td><td>바 닥 판</td><td colspan="4">▪ 균열부 백태 국부 발생</td></tr>
<tr><td>주 형</td><td colspan="4">▪ 내·외부 도장손상, 내부 환기구 볼트 이완</td></tr>
<tr><td>가 로 보</td><td colspan="4">▪ 국부적인 도장손상 발생</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부구조</td><td>교 대</td><td colspan="4">▪ 균열, 누수흔적, 체수 국부 발생</td></tr>
<tr><td>교 각</td><td colspan="4">▪ 균열, 표면균열, 누수흔적 및 체수, 콘크리트 파손 국부 발생</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td colspan="4">▪ 폭 0.1mm이하 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열</td></tr>
<tr><td rowspan="4">기타부재</td><td>교면포장</td><td colspan="4">▪ 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링 발생</td></tr>
<tr><td>신축이음</td><td colspan="4">▪ 유간 이물질퇴적, 후타재 균열</td></tr>
<tr><td>난 간</td><td colspan="4">▪ 폭 0.1~0.3mm 균열 및 균열부 백태, 콘크리트 파손 국부 발생</td></tr>
<tr><td>배수시설</td><td colspan="4">▪ 배수관 고정고리 탈락 및 유도배수관 길이부족 발생</td></tr>
<tr><td colspan="2">부속시설</td><td colspan="4">▪ 법면 측구수로 주변 토사유실, 차수판 볼트 탈락
▪ 델리네이터 파손, 점검로 난간 파손</td></tr>
<tr><td rowspan="5">비파괴시험</td><td rowspan="3">콘크리트 강 도</td><td rowspan="2">상행</td><td>바닥판 : 27.6~28.7MPa</td><td rowspan="2">하행</td><td colspan="2">바닥판 : 27.5~29.1MPa</td></tr>
<tr><td>하 부 : 24.4~26.2MPa</td><td colspan="2">하 부 : 24.6~25.9MPa</td></tr>
<tr><td>평 가</td><td colspan="4">각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함</td></tr>
<tr><td rowspan="3">콘크리트 탄 산 화</td><td rowspan="2">상행</td><td>바닥판 : 6mm (피복: 43mm)</td><td rowspan="2">하행</td><td colspan="2">바닥판 : 5mm (피복: 44mm)</td></tr>
<tr><td>하 부 : 10mm(피복: 108mm)</td><td colspan="2">하 부 : 9mm(피복: 119mm)</td></tr>
<tr><td>평 가</td><td colspan="4">탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.</td></tr>
<tr><td>상태평가결과</td><td>환산결함도 점수</td><td colspan="4">▪ 상행선 0.168 ▷ 「B」등급 ・하행선 0.180 ▷ 「B」등급</td></tr>
</table>

4.2 결 언

삼성1교의 하반기 정밀점검 결과, 본 구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B″ 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 현재 삼성1교는 지속적인 보수를 실시하고 있는 상태이며 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미한 것으로 조사되었으며, 조사된 손상은 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다.

주요 손상으로는 교면포장 아스콘 패임, 라벨링, 신축이음 유간 이물질퇴적, 후타재 균열, 주형 내·외부 도장손상, 유도배수관 길이부족 및 배수관 고정고리 탈락, 교대 및 교각 균열, 누수흔적 및 체수 등이 조사되었으며, 상기 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수가 필요하다.

특히, 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링, 후타재 균열의 경우 차량의 지속적인 통행으로 인해 손상의 진전이 우려되고, 유도배수관 길이부족은 하부시설물에 누수흔적 및 체수를 유발하므로 손상에 적합한 보수가 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

삼성1교는 2006년에 준공된 교량연장 385m, 총폭 24.3m의 강박스 거더 교량으로 경북 최대 경간장 55m의 1종 시설물로 상·하행선이 분리되어 있다.

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

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

1) 결함 및 손상에 대한 원인에 따른 보수방법

2) 콘크리트 및 철근의 내구성 확보차원의 보수

3) 외관상태의 결함에 대한 보수

4) 시설물의 유지관리 차원의 보수에 대한 방법을 제시하는데 있다.

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

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

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

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상부구조	바닥판 하면		균열부 백태		m^2 (개소)	0.47 (3)	표면처리공법	
	가로보		도장손상		m^2 (개소)	0.06 (2)	도장보수	
	주형 내부		도장손상		m^2 (개소)	0.14 (11)	도장보수	
	주형 외부		도장손상		m^2 (개소)	0.22 (13)	도장보수	
하부구조	교대 및 교각		균 열	0.3mm미만	m (개소)	46.3 (48)	표면처리공법	
				0.3mm이상	m (개소)	2.5 (4)	주입보수공법	
			누수흔적 및 체수		m^2 (개소)	14.74 (5)	주의관찰	
교량받침			받침콘크리트 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.8 (4)	표면처리공법	
기타부재	교면포장		포트홀		m^2 (개소)	1.88 (11)	아스콘 팻칭	
			패임		m^2 (개소)	0.02 (2)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m^2 (개소)	29.25 (8)	아스콘 팻칭	
	신축이음	후타재	균 열	0.3mm미만	m (개소)	20.2 (33)	표면처리공법	
		본체	이물질퇴적		m (개소)	1.4 (2)	정비	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	161.4 (259)	표면처리공법	
			균열부 백태		m^2 (개소)	0.9 (9)	표면처리공법	
			파손		m^2 (개소)	0.11 (2)	단면보수공법	
	배수시설		배수관 고정고리탈락		개소	3	정비	
			유도배수관 길이부족		개소	3	정비	
부속시설			델리네이터 파손		개소	1	정비	
			차수판 볼트탈락		개소	7	정비	
			법면 측구수로 토사유실		m^2 (개소)	1.5 (1)	정비	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
상부구조	바닥판 하면		균열부 백태		m^2 (개소)	1.25 (8)	표면처리공법	
	가로보		도장손상		m^2 (개소)	0.23 (7)	도장보수	
	주형 내부		도장손상		m^2 (개소)	0.11 (13)	도장보수	
			환기구 볼트이완		개소	1	정비	
	주형 외부		도장손상		m^2 (개소)	0.26 (16)	도장보수	
하부구조	교대 및 교각		균 열	0.3mm미만	m (개소)	8.6 (10)	표면처리공법	
			균 열	0.3mm이상	m (개소)	2.0 (1)	주입보수공법	
			누수흔적, 체수		m^2 (개소)	2.65 (3)	정비	
			표면균열		m^2 (개소)	15.0 (1)	표면처리공법	
			파손		m^2 (개소)	0.08 (1)	단면보수공법	
			백태		m^2 (개소)	0.01 (1)	표면처리공법	
교량받침			무수축몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.9 (5)	표면처리공법	
기타부재	교면포장		포트홀		m^2 (개소)	0.58 (8)	아스콘 팻칭	
			패임		m^2 (개소)	0.02 (2)	아스콘 팻칭	
			라벨링		m^2 (개소)	11.2 (6)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본체	이물질퇴적		m (개소)	4.5 (3)	정비	
		후타재	균 열	0.3mm미만	m (개소)	39.2 (99)	표면처리공법	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	70.7 (71)	표면처리공법	
			균열부 백태		m^2 (개소)	10.8 (204)	표면처리공법	
			파손		m^2 (개소)	0.2 (1)	단면보수공법	
	배수 시설		유도배수관 길이부족		개소	2	정비	
			배수구 막힘		개소	1	정비	
부속시설			델리네이터 파손		개소	3	정비	
			차수판 볼트 탈락		개소	4	정비	
			점검로 난간대 파손		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 관찰함으로 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	· 차량주행성 저하 여부 및 진전성 확인	육안조사
콘크리트 난간	◦균열 및 균열부백태 ◦콘크리트 파손	· 결함 발생 및 진전 여부 · 파손부 확대여부	육안조사
배수시설	◦유도배수관 길이부족 ◦배수관 고정고리 탈락	· 하부 구조체 손상 발생 여부 · 손상의 확대 및 진전여부	육안조사
신축이음	◦본체 유간 이물질 퇴적 ◦후타재 균열	· 관리 정비 및 진전여부 · 후타재 파손 및 균열진전여부	육안조사
바닥판	◦균열부 백태	· 결함 발생 및 진전여부	육안조사
주 형	◦내·외부 도장손상	· 도장손상의 확대 여부	육안조사
교량받침	◦몰탈, 받침 콘크리트 균열	· 균열진전에 의한 파손 여부	육안조사
교대 및 교각	◦체수 및 누수흔적 ◦균열, 보수부위 재균열	· 체수, 누수의 진전여부 · 균열부의 손상진전 유무	육안조사
기타	◦법면 측구수로 토사유실	· 손상현황의 진전 여부	육안조사