3. 연 금 천 교

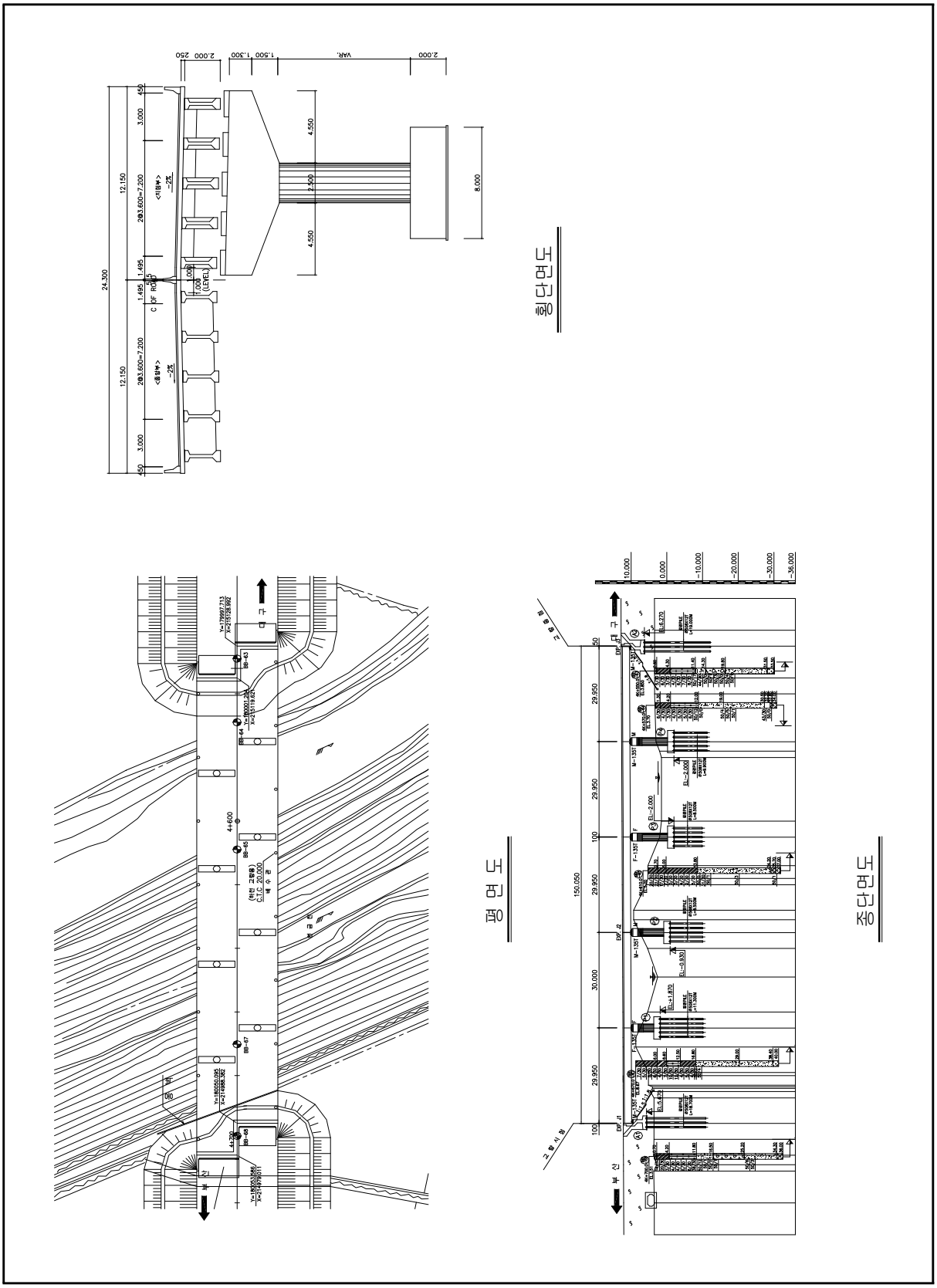
연금천교 현황표

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>연금천교</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>상행 : BR2006-0000948
하행 : BR2006-0000949</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR.15</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경상남도 밀양시 상남면 연금리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>고속국도55호선
(부산기점37.699~37.849 km)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 150.0 m (2 @ 30 + 3 @ 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>P.S.CI형 (PSCI)</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>PILE기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교각-T형(TP)
교대-역T형(RTA)</td><td>교각</td><td>PILE기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>탄성받침</td><td colspan="2">신축이음</td><td>RAIL JOINT</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물
(도로,철도,하천)</td><td>연금천 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>0.832 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

- 바닥판 : 균열부 진전여부
- P.S.C 주형 : 파손부 및 가로보 들뜸부위 진전여부 점검
- 교대 및 교각 : 균열부 진전여부 및 누수부위 신축이음과 연계하여 점검
- 교량받침 : 탄성받침 밀림 및 들뜸부위 진전여부, 균열부 진전여부, 작동상태 점검
- 교면포장 : 라벨링, 포트홀, 패임, 밀림 진전여부 확인
- 신축이음 : 유간여유량 및 작동상태 점검
- 난간 : 추가손상 여부
- 배수시설 : 배수기능 및 하부구조 영향 여부 점검
- 기타 : 지반침하 및 변형



[연금천교 종·평면도]

연금천교 전경사진

측면 전경

상부 전경

하부 전경

교대 전면

신축이음부

받침장치

목 차(연금천교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 172

1.2 자료수집 및 분석 ····· 179

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 183

2.2 내구성조사 결과 ····· 204

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가 ····· 206

3.2 하행선 상태평가 ····· 207

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약 ····· 208

4.2 결 언 ····· 209

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안 ····· 210

5.2 유지관리방안 ····· 214

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

측면 전경

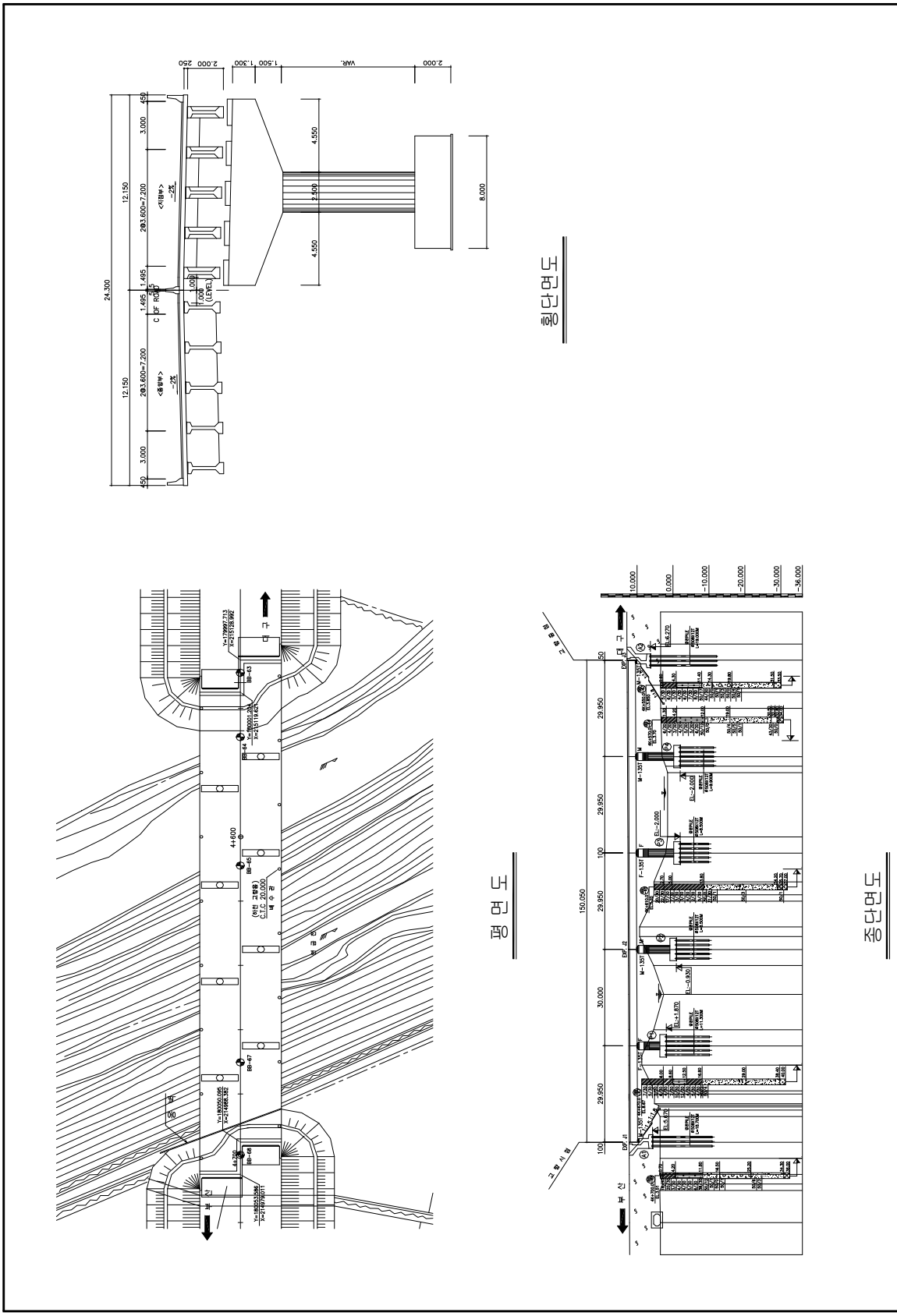
상부/하부 전경

<그림 3.1.1.1> 연금천교 전경

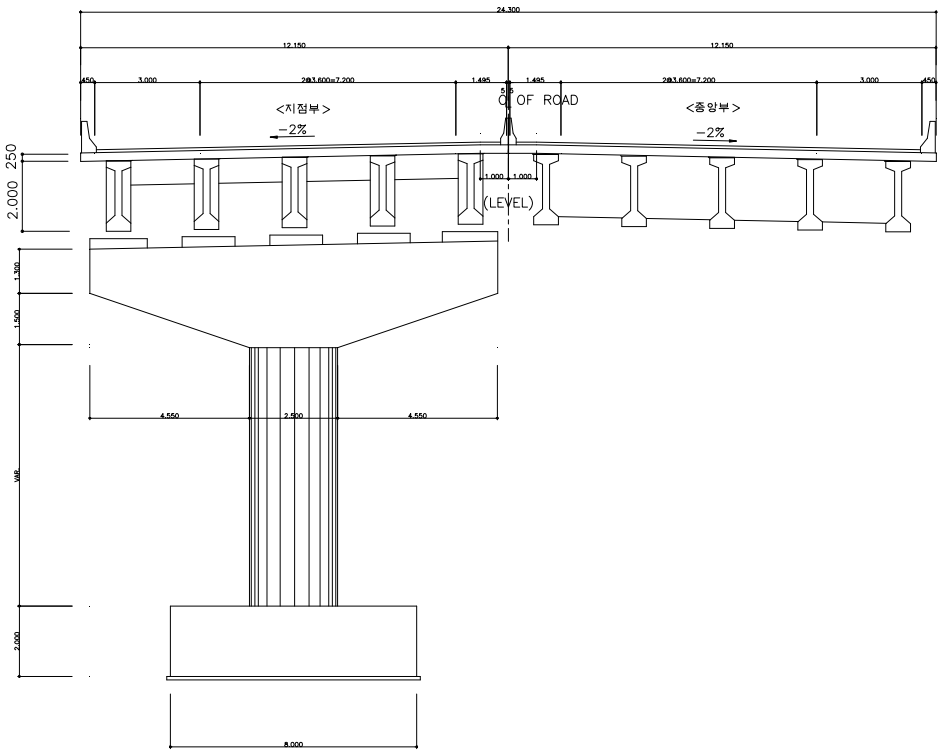
[표 3.1.1.1] 연금천교 기본현황

구 분		내 용	구 분		내 용
교 량 명		연 금 천 교	설계하중		DB-24
위치	공사이정	STA. 4+540.0~4+705.05	종별구분		2종 시설물
	관리이정	부산기점 37.699~37.849 km			
시 설 물 관리번호		dbw BR. 15	시설물번호		상행선 : BR2006-0000948 하행선 : BR2006-0000949
상부 구조	형식	P.S.C Beam			
	연장	2@30+3@30=150m	교 폭		24.3 m
하부 구조	교각	T형식	기초 형식	교 각	PILE 기초
	교대	역T형식		교 대	PILE 기초
교량받침		탄성고무받침	신축이음		RAIL JOINT
교차조건		연금천 횡단	교 고		0.832m
설 계 사		용마 ENG	시 행 자		신대구부산고속도로(주)
감 리 사		한국건설관리공사, (주)용마엔지니어링 동일기술공사	시 공 자		대림산업(주)
관리주체		신대구부산고속도로(주)	준공년도		2006년 2월
종단구배		+0.4%	횡단구배		-2.0%

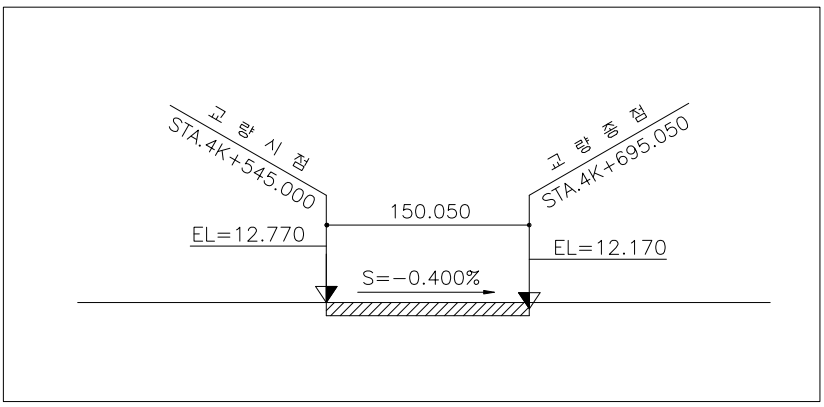
1.1.2 시설물 일반도



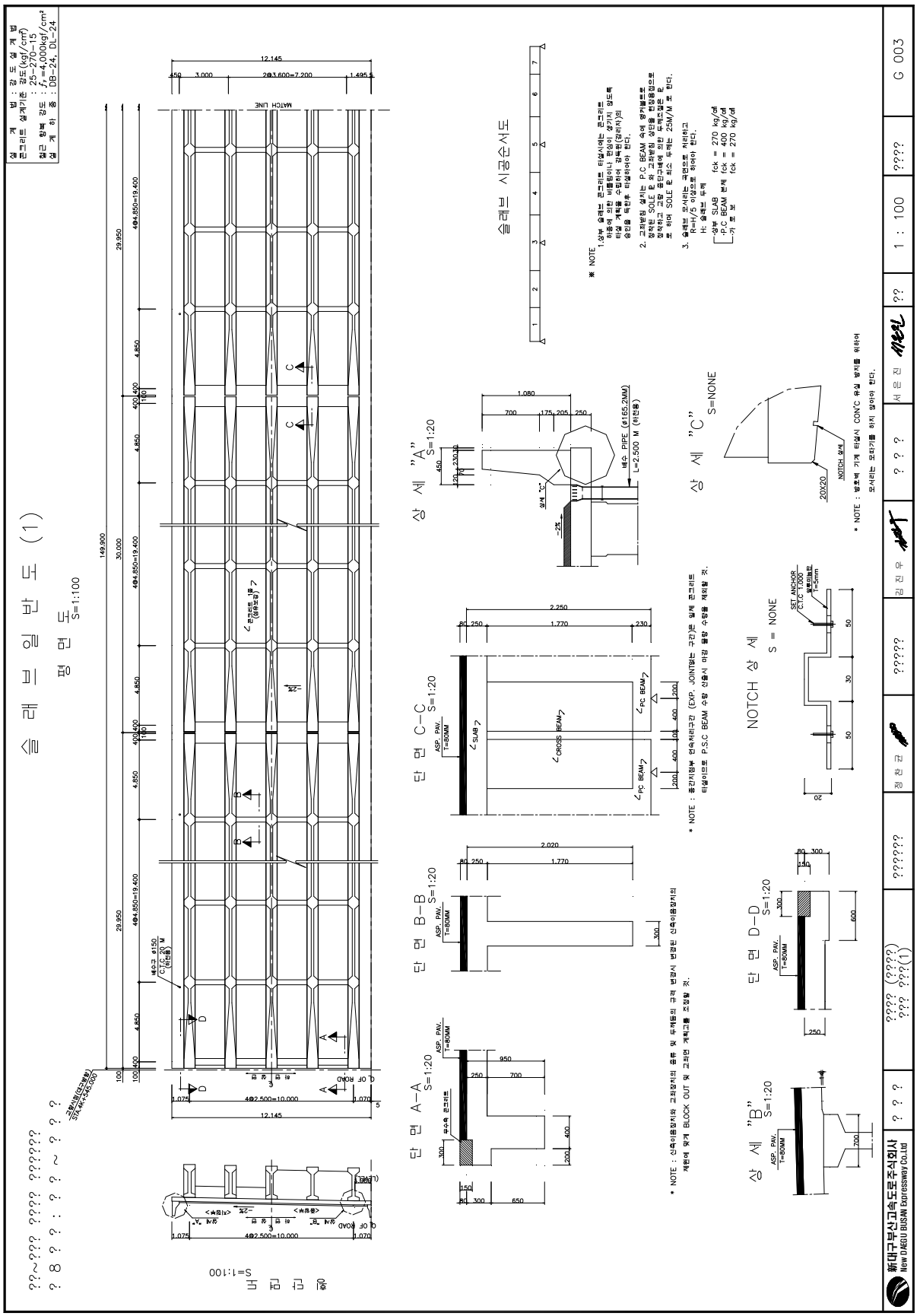
횡 단 면 도
S=1:100

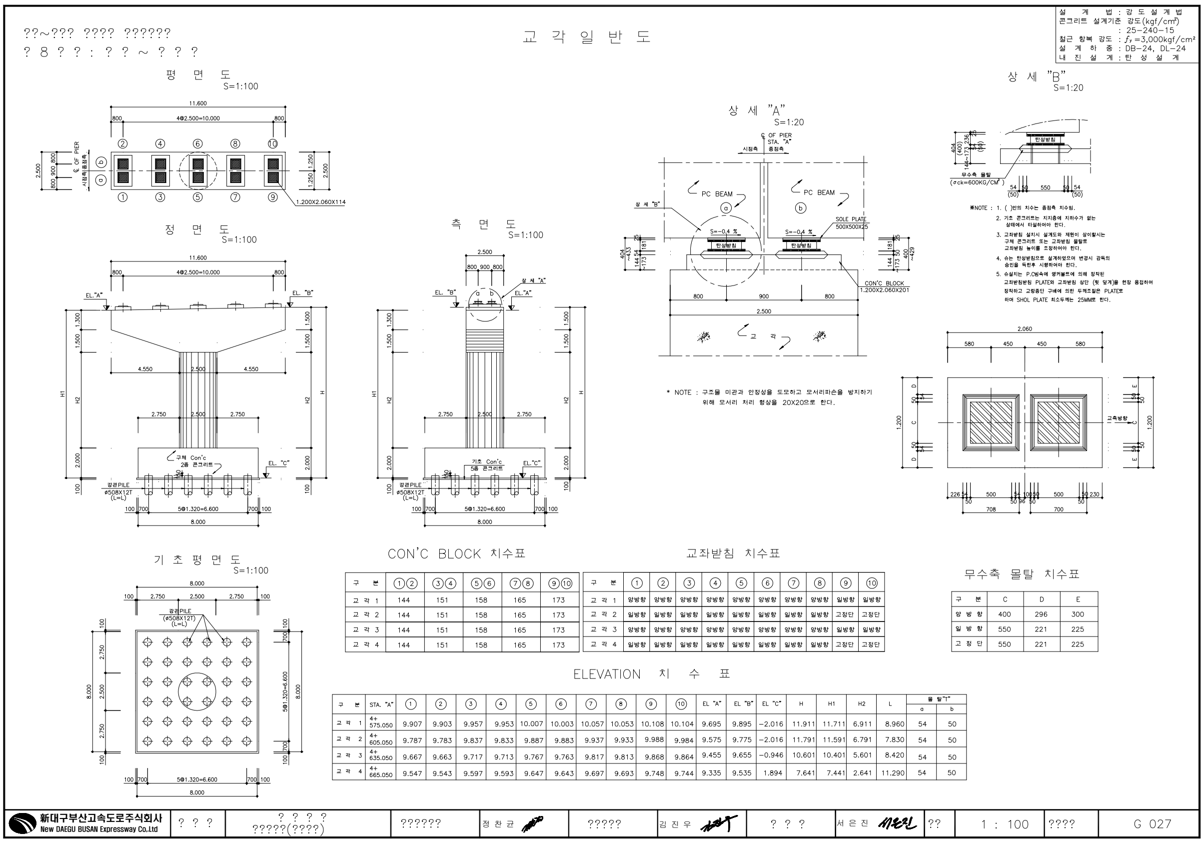


<횡단면도>



<종단구배>


슬 래 브 일 반 도 (1)
평 면 도 S=1:100
??~??? ???? ??????
? 8? ? : ? ? ~ ? ? ?
슬래브 설계 및 강도
콘크리트 설계기준 강도(kgf/cm²) : 25-270-15
철근 항복 강도 : fy =4,000kgf/cm²
설 계 하 중 : DB-24, DL-24
슬래브 시공순서도
상 세 "A" S=1:20
상 세 "C" S=NONE
단 면 A-A S=1:20
단 면 B-B S=1:20
단 면 C-C S=1:20
단 면 D-D S=1:20
NOTCH 상 세
S = NONE
상 세 "B" S=1:20
횡 단 면 도 S=1:100
* NOTE
* NOTE : 신축이음장치의 설치 및 두께등의 규격 변경시 변경된 신축이음장치의 제원에 맞게 BLOCK OUT 및 고정턴 계획고를 조정할 것.
* NOTE : 중간지점부 연속처리구간 (EXP. JOINT없는 구간)은 일체 콘크리트 타설이므로 P.S.C BEAM 수축 상승시 마찰 활창 수량을 제외할 것.
* NOTE : 방호벽 기계 타설시 CON'C 유실 방지를 위하여 모서리는 모따기를 하지 않아야 한다.
신대구부산고속도로주식회사 New DAEGU BUSAN Expressway Co.,Ltd
? ? ?
???? (????)
??? ???(1)
??????
정 찬 균
?????
감 진 우
? ? ?
서 은 진
??
1 : 100
????
G 003



CON'C BLOCK 치수표

구 분	①②	③④	⑤⑥	⑦⑧	⑨⑩
교 각 1	144	151	158	165	173
교 각 2	144	151	158	165	173
교 각 3	144	151	158	165	173
교 각 4	144	151	158	165	173

교좌받침 치수표

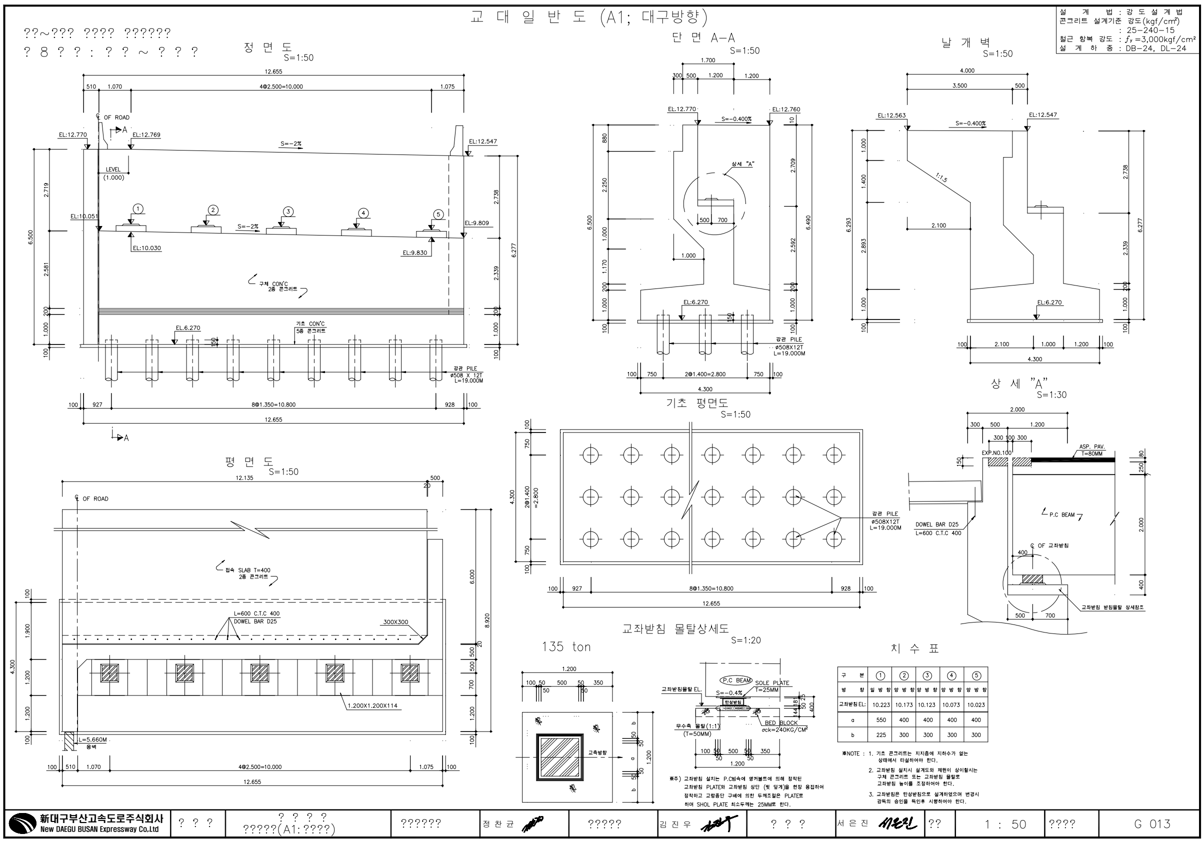
구 분	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
교 각 1	양방향	양방향	양방향	양방향	양방향	양방향	양방향	양방향	일방향	일방향
교 각 2	일방향	일방향	일방향	일방향	일방향	일방향	일방향	일방향	고정단	고정단
교 각 3	양방향	양방향	양방향	양방향	양방향	양방향	양방향	양방향	일방향	일방향
교 각 4	일방향	일방향	일방향	일방향	일방향	일방향	일방향	일방향	고정단	고정단

무수축 몰탈 치수표

구 분	C	D	E
양 방 향	400	296	300
일 방 향	550	221	225
고 정 단	550	221	225

ELEVATION 치 수 표

구 분	STA. "A"	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	EL "A"	EL "B"	EL "C"	H	H1	H2	L	몰 탈"T" a	몰 탈"T" b
교 각 1	4+ 575.050	9.907	9.903	9.957	9.953	10.007	10.003	10.057	10.053	10.108	10.104	9.695	9.895	−2.016	11.911	11.711	6.911	8.960	54	50
교 각 2	4+ 605.050	9.787	9.783	9.837	9.833	9.887	9.883	9.937	9.933	9.988	9.984	9.575	9.775	−2.016	11.791	11.591	6.791	7.830	54	50
교 각 3	4+ 635.050	9.667	9.663	9.717	9.713	9.767	9.763	9.817	9.813	9.868	9.864	9.455	9.655	−0.946	10.601	10.401	5.601	8.420	54	50
교 각 4	4+ 665.050	9.547	9.543	9.597	9.593	9.647	9.643	9.697	9.693	9.748	9.744	9.335	9.535	1.894	7.641	7.441	2.641	11.290	54	50



치 수 표

구 분	①	②	③	④	⑤
방 향	일 방 향	양 방 향	양 방 향	양 방 향	양 방 향
교좌받침 EL:	10.223	10.173	10.123	10.073	10.023
a	550	400	400	400	400
b	225	300	300	300	300

※NOTE : 1. 기초 콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
2. 교좌받침 설치시 설계도와 제원이 상이할시는 구체 콘크리트 또는 교좌받침 몰탈로 교좌받침 높이를 조정하여야 한다.
3. 교좌받침은 탄성받침으로 설계하였으며 변경시 감독의 승인을 득인후 시행하여야 한다.

1.1.3 시설물 이력

1) 점검이력

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

2) 보수이력

구분	보수일자	보 수 내 용	비 고
1	2007. 6	· 교각P4 제방부 누수로 인한 보수 (그라우팅)	-
2	2007. 12	· 방호벽, 교대, 교각 균열 표면처리	-
3	2008. 4	· 교대 및 교각 균열 표면처리	해창개발
4	2008. 7	· 교대 및 교각 균열보수	해창개발
5	2010. 6	· 교량 하부 공사 잔재물 제거	해창개발
6	2010. 7	· 신축이음부 균열보수, 교량받침 균열보수, 녹제거및 도장	유니슨
7	2011. 3	· 구조물 균열보수	해창개발
8	2011. 10	· 구조물 균열보수	해창개발
9	2012. 3	· 구조물 균열보수(PC빔 가로보 파손부 보수)	해창개발
10	2012. 11	· 구조물 균열보수, 교량받침 도장보수	해창개발

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

연금천교에 대한 설계도 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로 R.C 시설물은 강도설계법으로 설계하였으며 P.S.C 주형은 허용응력법으로 설계되었다. 내진설계는 가속도 계수 A=0.154로 적용하여 내진 1등급교로 적용하였으며, 해석방법은 단일모드 및 다중모드 스펙트럼으로 해석하였다. 받침장치는 교축 및 교축 직각방향으로 모두 탄성 받침을 사용하였다.

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	시설물 종합평가 등급은 「A」등급으로 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서 외관조사에서 나타난부분적인 손상에 대해서 보수를시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를유지한다면 1등교로서의 교량기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	-	전반적으로 양호한 상태이나, 공용년수 증가로 일부 부재에서 손상현황이 추가 발생되었으나, 교량전반에 걸쳐 양호한 상태로 조사되었다. 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 신축이음의 차량통과시 후타재 파손여부, 교량받침 가동단의 고무재 변위상태, 콘크리트 파손 여부 등에 대해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	-	전반적으로 양호한 상태이나, 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 신축이음의 차량통과시 후타재 파손여부, 교량받침 가동단의 고무재 변위상태, 콘크리트 파손 여부 등에 대해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요

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	전반적으로 양호한 상태이며 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 신축이음의 차량통과시 후타재 파손, 교량받침 가동단의 고무재 변위상태 및 솔플레이트 부식, 접속슬래브 이격 등에 대해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	-	전반적으로 양호한 상태이며 현재 구조적으로 큰 문제가 없으나, 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부를 주기적으로 점검해야 한다. 특히, 신축이음의 후타재 파손여부, 교량받침 가동단의 고무재 변위상태, 콘크리트 파손 여부 등에 대해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요
6	2008.03(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	-	전반적으로 양호한 상태이며. 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면과 후타재 사이의 패임, 교량받침 부식 발생 등에 대해서는, 내구성 증진을 위하여 손상에 적합한 보수 및 주의관찰이 필요
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	-	전반적으로 양호한 상태이며 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 포장면과 후타재 사이의 패임, 교량받침 부식 발생 등에 대해서는, 내구성 증진을 위하여 손상에 적합한 보수 및 주의관찰이 필요

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, 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 플레이트 부식, 교량받침 누수흔적 등의 현상으로 바닥판 하면 및 교대 상부의 체수 및 누수흔적, 백태, 박리 등의 내구성저하 현상에 의한 손상일 가능성이 있다. 기 발생된 손상현황에 대하여는 내구성 저하에 따른 추가적인 손상방지를 위하여 신축이음부의 점검과 하부구조 교대, 교각의 보수 및 주기적인 점검 등의 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	-	2010년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 기존 정밀정검 이후 추가적으로 발생된 현황 중 플레이트 부식, 교량받침 누수흔적, 체수, 교면 배수구 막힘, 교량받침 고무재들뜸 등은 2차 손상 방지를 위한 적절한 보수 및 정비가 필요한 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	-	2010년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 유도배수관 탈락의 경우 하부 교대 및 교각의 체수 및 누수흔적, 교량받침 Plate 부식 등의 추가 손상을 초래하고 있으므로 정비 등을 통한 유지관리를 실시하는 것이 필요하다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	-	2011년 상반기 정기점검 결과, 일부 손상에 대한 보수가 실시되었으며, 보수부는 양호한 상태이다. 금번 점검시 시설물의 사용에 영향을 미칠만 한 손상은 발생되지 않았으며, 기존 손상 및 신규 손상에 대해 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요한 것으로 판단된다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 배수관련 손상 및 일부 신축이음 유간부족 부위, 탄성받침 밀림 부위에 대해 지속적인 관찰 및 정비가 필요한 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	연금천교에 대한 정밀점검 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 상태로 평가되었다. 주된 손상은 바닥판하면 국부파손, 주형 파손, 가로보 들뜸, 하부구조 균열, 받침 밀림, 교면포장 보수부재손상, 난간 균열, 백태 등이며 향후 내구성 확보 차원의 보수 및 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 한편, 공용중 관리가 필요한 현황으로서, 2) 탄성받침 밀림, 가로보 콘크리트 들뜸 부위에 대한 주의관찰이 필요하며, 일부 신축이음의 온도 상승시 유간 여유량이 약 2mm 정도로 다소 적은 여유량을 보유하고 있는 바, 유간관리가 필요함.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	-	연금천교에 정기점검 결과 주된 손상은 교면포장 라벨링, 배수관 연결재 탈락, 난간 균열 및 백태, 후타재 균열, 받침 밀림, 들뜸, 하부구조 균열, 체수 등이며 상기 손상에 대해 내구성 확보 차원의 보수 및 유지관리가 필요하다. 특히, 공용중 관리가 필요한 사항으로서, 현재 가동상태의 문제는 없으나, 일부 받침 밀림 구간에 대해 주의관찰을 통한 가동상태 확인이 요구되며, 가로보 들뜸 부위에 대한 손상의 진전여부 확인이 필요함.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	-	연금천교는 기발생한 손상에 대한 보수가 일부 실시되었으나, 미보수된 교면포장 라벨링, 바닥판하면 균열, 배수관 연결고리 탈락, 난간 균열 및 백태, 중분대 들뜸, 신축이음 누수, 후타재 균열 받침 밀림 및 들뜸, 하부구조 균열 등이 조사되었으며 상기 손상에 대해 내구성 확보 차원의 보수 및 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 일부 받침 밀림, 들뜸 가로보보 들뜸 구간에 대해 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구됨.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	-	연금천교는 기발생한 손상에 대한 보수가 일부 실시되었으나, 교면포장 라벨링, 보수부 패임, 아스콘 밀림, 바닥판하면 균열 및 백태, 난간 균열 및 백태, 중분대 들뜸 및 철근노출, 신축이음 하부 누수, 후타재 균열(폭 0.1~0.2mm) 및 접속부 이격, 교량받침 횡방향 스토퍼 상호간섭, 탄성받침 밀림 및 들뜸, 교대 및 교각 균열(폭 0.1~0.2mm) 및 국부파손, 체수 등이 조사되었으며, 상기 손상에 대해 내구성 확보 차원의 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 일부 탄성받침 밀림, 들뜸, 스토퍼 상호간섭, 신축이음 하부 누수 구간에 대해 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

연금천교는 2006년에 준공된 교량연장 150m, 총폭 24.3m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 경남 밀양시 상남면 연금리에 위치하며, 최대경간장 30m의 2종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 직선교량이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 0.4%의 상향경사를 이루고 있다.

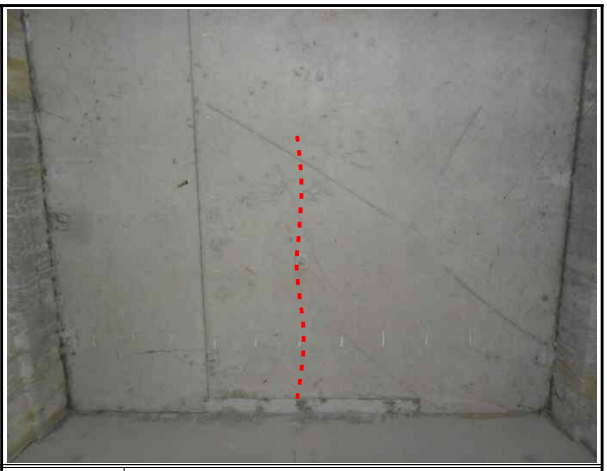
상부구조는 전체 5경간에 주형(P.S.C Beam)이 단순지간의 형태로 놓여 있고, 상부슬래브는 3경간 및 2경간 연속화된 형식으로 구성되어 있으며, 하부구조는 PILE 기초에 T형(교각부) 및 역T형(교대부)으로 시공되었다.

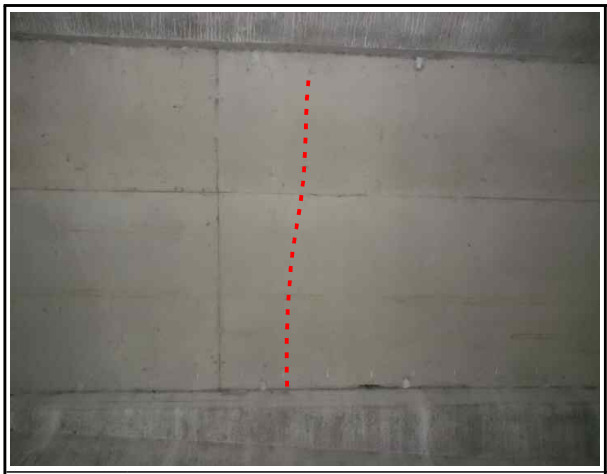
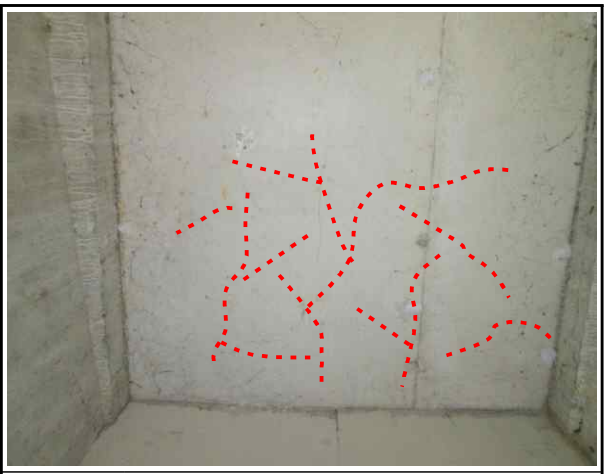
교량의 시·종점부 방향은 부산방향을 교량시점, 대구방향을 교량종점으로 하여 외관조사를 수행하였다.

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

철근콘크리트 바닥판에 대한 조사 결과, 지점부 파손 및 누수 현상이 추가 발생되었으며, 기존 손상인 종·횡방향 균열(폭0.3mm이하), 백태, 표면균열, 누수 등이 조사되었다. 이는 노후화, 시공 미흡 등에 의한 현상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 S2 P2측 바닥판하면</td><td>위 치</td><td>상행선 S3 바닥판 하면</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>콘크리트 파손</td><td>현 황</td><td>종방향 균열 (폭0.2mm)</td></tr>
</table>

			
위 치	하행선 S1 바닥판하면	위 치	하행선 S3 바닥판하면
현 황	횡방향균열 (폭0.3mm)	현 황	표면균열

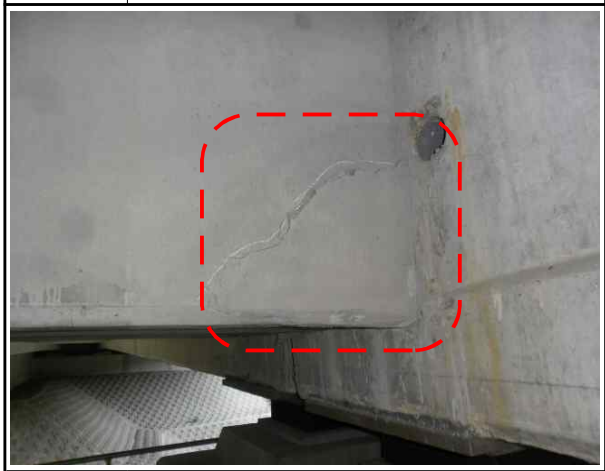
[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		철근 콘크리트 바닥판 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S2	콘크리트 파손	1	A=0.15㎡	
	S3	균열(폭 0.3mm미만) 콘크리트 파손	2 1	L=2.2m A=0.15㎡	
하행선	S1	균열(폭 0.3mm이상) 백태	1 1	L=1.8m A=0.3㎡	
	S2	표면균열	1	L=1.0m	
	S3	균열(폭 0.3mm미만) 표면균열	3 1	L=1.9m A=8.0㎡	
	S4	균열(폭 0.3mm미만) 표면균열	3 2	L=2.1m A=2.0㎡	
	S5	균열(폭 0.3mm미만)	2	L=0.9m	

2) 프리스트레스트 콘크리트 및 가로보

P.S.C Beam 및 콘크리트 가로보의 경우, 가로보에 발생된 일부 손상(들뜸 및 파손)에 대한 보수가 실시된 것으로 조사 되었으며, 보수부는 양호한 상태이다.

한편, 기존 손상인 주형외부 균열(폭0.2mm이하), 백태, 가로보 균열, 들뜸 및 파손 등이 확인되었으며, 가로보 하면 사방향 균열(폭0.3mm) 및 들뜸, 보수부 재손상 등이 추가 발생된 것으로 조사된 바, 기존 손상과 더불어 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 S5 G5 주형</td><td>위 치</td><td>상행선 S3 G1~G2 가로보</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>균열 (폭0.1mm)</td><td>현 황</td><td>균열 (폭0.3mm)</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 S4 G1~G2 가로보</td><td>위 치</td><td>하행선 S1 G3~G4 가로보</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>들뜸 보수부 재손상</td><td>현 황</td><td>기존 콘크리트 들뜸 보수 미흡</td></tr>
</table>

[표 2.1.2] 프리스트레스트 콘크리트 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S3	균열(폭 0.3mm미만)	2	L=1.6m	
	S4	균열(폭 0.3mm미만)	16	L=8.1m	
	S5	균열(폭 0.3mm미만)	2	L=6.5m	
하행선	S1	백태	1	A=2.25㎡	
	S2	백태	1	A=2.5㎡	
	S4	균열(폭 0.3mm미만)	5	L=1.5m	

[표 2.1.3] 가로보 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S3	균열(폭 0.3mm이상) 콘크리트 들뜸	1 1	L=0.2m A=0.09㎡	
	S4	균열(폭 0.3mm이상) 콘크리트 들뜸	2 2	L=0.6m A=0.34㎡	
하행선	S1	콘크리트 들뜸	2	A=0.12㎡	
	S4	백태	1	A=0.25㎡	

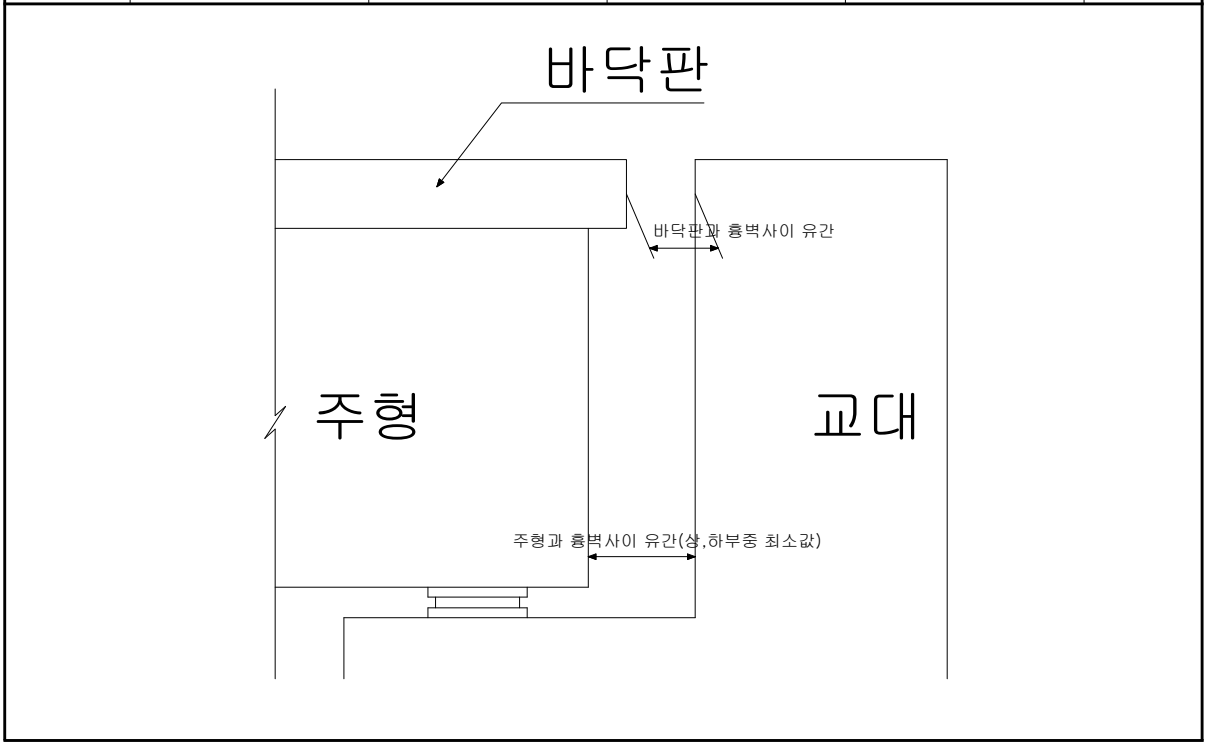
3) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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 2.1.4] 바닥판 및 주형과 교대 유간 측정(측정일 온도 14℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	25	40	30	60	
A2	80	80	50	53	



교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간거리가 최소인 A1지점에서 상행선이 약 25mm, 하행선이 약 30mm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(14℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 35℃로 가정하여 신축량을 산정하면 약 6.8mm 정도인 바, 본 교량의 유간여유량은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대는 역T형 구조로서, 기존 손상인 일부 구간 균열(폭 0.2mm), 백태, 누수 등이 확인되었으며, 추가 손상인 체수, 이물질 퇴적이 발생된 것으로 조사된 바, 기존 손상과 더불어 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다. 특히 누수 및 체수의 경우 상부 신축이음 누수로 인한 것으로서 신축이음과 병행하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

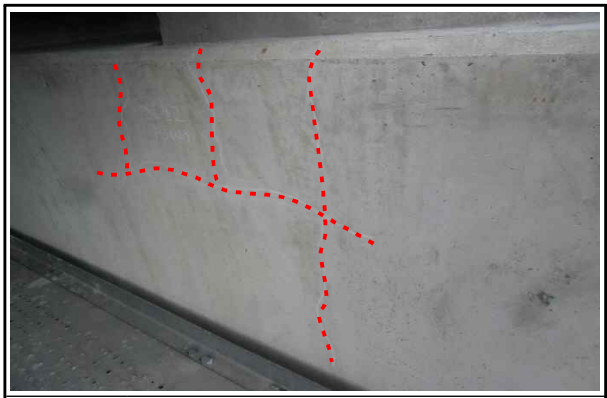
<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>하행선 A1</td><td>위 치</td><td>하행선 A1 상면</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>누수 및 체수</td><td>현 황</td><td>균열 (폭0.2mm)</td></tr>
</table>

[표 2.1.5] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	누수흔적 체수	3 2	A=3.55㎡ A=2.4㎡	
	A2	체수 이물질 퇴적	3 1	A=3.25㎡ A=0.01㎡	
하행선	A1	균열 (폭 0.3mm미만) 누수흔적 백태 체수	1 4 1 2	L=0.6m A=1.6㎡ A=0.02㎡ A=3.5㎡	
	A2	체수	3	A=3.6㎡	

2) 교각

교각은 T형 구조로, 일부 균열에 대한 보수가 실시되었으며, 보수부는 양호한 상태이나, 미보수 손상인 일부 구간 폭 0.1~0.2mm 정도의 균열, 표면균열, 표면 그을음, 누수 및 체수 흔적 등이 조사된 바, 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다.

<table>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 P3 코핑 정면</td><td>위 치</td><td>하행선 P4 기둥 좌측면</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>균열 (폭0.1mm)</td><td>현 황</td><td>균열 (폭0.1mm)</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td colspan="3">상행선 P3 코핑 배면</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td colspan="3">균열 보수 전·후 현황</td></tr>
</table>

[표 2.1.6] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P2	균열 (폭 0.3mm미만)	9	L=4.9m	
	P3	균열 (폭 0.3mm미만) 표면균열	13 1	L=11.0m A=1.0㎡	
	P4	균열 (폭 0.3mm미만) 그을음	3 1	L=1.5m A=0.4㎡	
하행선	P2	균열 (폭 0.3mm미만) 누수흔적	3 2	L=1.4m A=0.5㎡	
	P3	균열 (폭 0.3mm미만)	2	L=5.5m	
	P4	균열 (폭 0.3mm미만) 그을음	2 1	L=1.1m A=1.0㎡	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

탄성고무받침 형식으로서, 일부 기존 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 보수부는 양호한 상태이다. 외관조사 결과, 기존 손상인 탄성받침 밀림 및 들뜸, Plate 녹발생, 무수축몰탈 균열, 받침콘크리트 균열 및 파손, 스토퍼 상호간섭 등이 조사되었으며, 일부 무수축몰탈 균열, Plate 녹발생이 추가 발생된 것으로 확인된 바, 기존 손상과 더불어 내구성 확보 및 기능 향상을 위한 적절한 보수가 필요하다.

특히, 탄성받침 밀림 현상의 경우, 고무재질 특성상 공용중 밀림현상이 간혹 발생되며, 시설물의 안전성에 영향을 미치는 수준은 아니나, 지속적인 주의관찰을 통한 이상유무 점검이 요구된다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 A1 SH5</td><td>위 치</td><td>상행선 A2 SH4</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>무수축몰탈 균열 (폭0.1mm)</td><td>현 황</td><td>Plate 녹발생</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 P1 SH1</td><td>위 치</td><td>상행선 P2 SH2</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>받침콘크리트 파손 보수 현황</td><td>현 황</td><td>무수축몰탈 균열 (폭0.1mm)</td></tr>
</table>

위 치	하행선 P2 SH6
현 황	탄성받침 하부 들뜸

위 치	하행선 P2 SH10
현 황	탄성받침 상부 들뜸

위 치	하행선 P3 SH6
현 황	무수축몰탈 균열 (폭0.1mm)

위 치	하행선 P3 SH6
현 황	스토퍼 상호간섭

위 치	하행선 A2 SH1
현 황	탄성받침 밀림(A2방향 약 30mm)

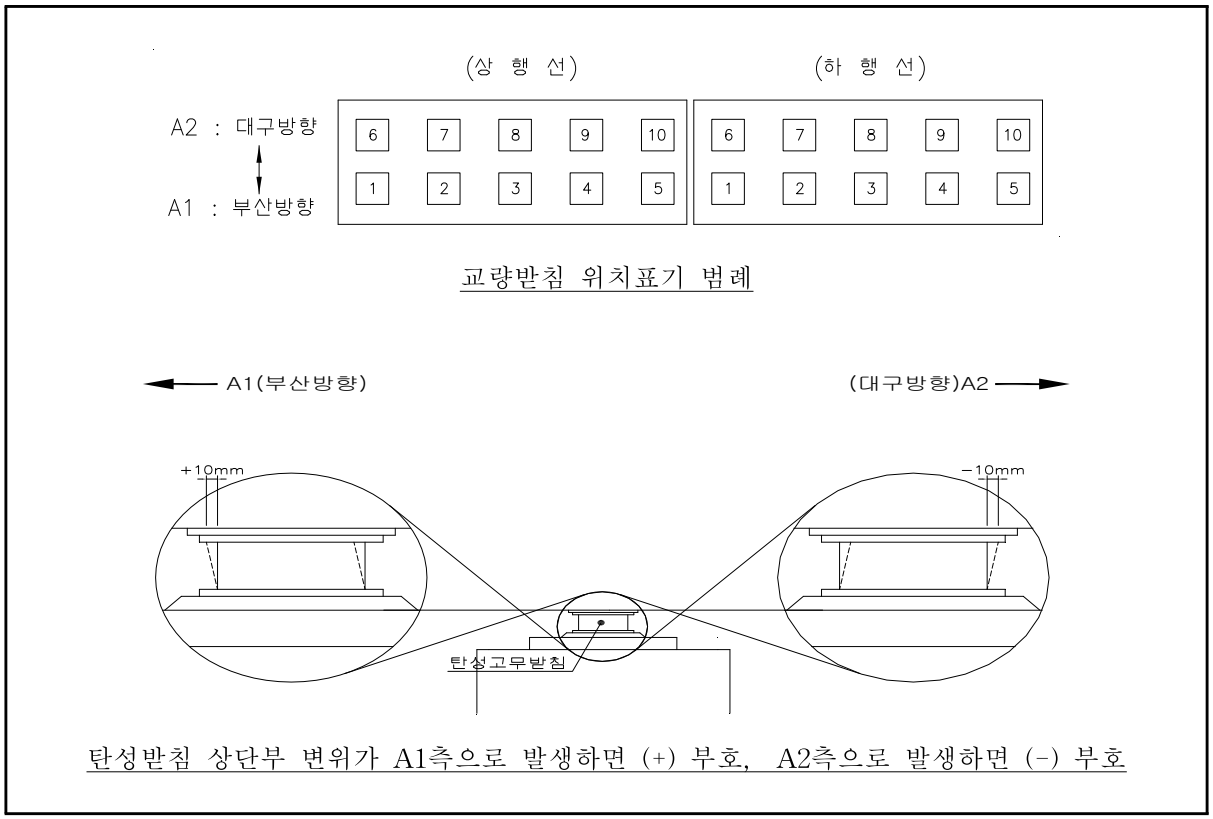
위 치	하행선 A2 SH2
현 황	탄성받침 밀림(A2방향 약 32mm)

[표 2.1.7] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	무수축 몰탈 균열(폭 0.3mm미만)	1	L=0.1m	
	A2	PLATE 녹발생 고무재 들뜸	1 5	1EA 5EA	
	P2	무수축 몰탈 균열(폭 0.3mm미만)	2	L=0.3m	
	P3	PLATE 녹발생 스토퍼 간섭	10 4	10EA 4EA	
	P4	PLATE 녹발생	10	10EA	
하행선	A1	PLATE 녹발생	1	1EA	
	A2	고무재 들뜸 탄성받침 밀림	5 3	5EA 3EA	
	P1	받침콘크리트 파손 스토퍼 간섭	3 3	A=0.03㎡ 3EA	
	P2	받침콘크리트 균열(폭 0.3mm미만) 고무재 들뜸 스토퍼 간섭	2 5 2	L=0.4m 5EA 2EA	
	P3	무수축 몰탈 균열(폭 0.3mm미만) 받침콘크리트 균열(폭 0.3mm미만) PLATE 녹발생 스토퍼 간섭	5 1 6 4	L=0.5m L=0.1m 6EA 4EA	
	P4	PLATE 녹발생	1	1EA	

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 2.1.9] 교축방향 가동단 이동량 표기범례

[표 2.1.9] 상행선 교량받침 이동량 측정결과(측정일 온도 14℃)

구 분	받침 상단부 변위량(mm)										비 고
	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	
A1	+20	+20	+20	+10	+15	-	-	-	-	-	±50.4
P1	F	좌우	좌우	좌우	좌우	F	좌우	좌우	좌우	좌우	고정단
P2	0	0	0	0	0	-5	-5	-5	-5	-5	±50.4
P3	F	좌우	좌우	좌우	좌우	좌우	좌우	좌우	좌우	F	고정단
P4	+2	+3	+2	+2	+3	0	0	0	0	0	±50.4
A2	-25	-25	-25	-25	-25	-	-	-	-	-	±50.4

▣ **F** : 교축방향에 대한 고정단(Fix), 허용변위량(받침높이의 70%) : 50.4mm

[표 2.1.10] 하행선 교량받침 이동량 측정결과(측정일 온도 14℃)

구 분	받침 상단부 변위량(mm)										비 고
	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	
A1	+15	+10	+10	+10	+5	-	-	-	-	-	±50.4
P1	좌우	좌우	좌우	좌우	F	좌우	좌우	좌우	좌우	F	고정단
P2	-10	-9	-10	-12	-10	-15	-15	-15	-15	-15	±50.4
P3	좌우	좌우	좌우	좌우	F	좌우	좌우	좌우	좌우	F	고정단
P4	-8	-8	-8	-7	-8	-5	-8	-9	-8	-8	±50.4
A2	-15	15	-15	-15	-15	-	-	-	-	-	±50.4

▣ **F** : 교축방향에 대한 고정단(Fix), 허용변위량(받침높이의 70%) : 50.4mm

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

▣ A2 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -5℃ ~ +35℃
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 14℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 14℃ - (-5℃) = 19℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 35℃ - 14℃ = 21℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -5℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 19 \times 59900 = 13.6\text{mm}$
  - 온도 35℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 21 \times 59900 = 15.1\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 (2@29.95 = 59.9m)

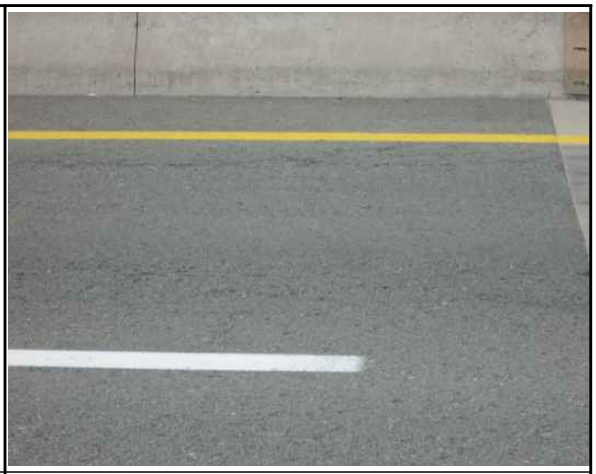
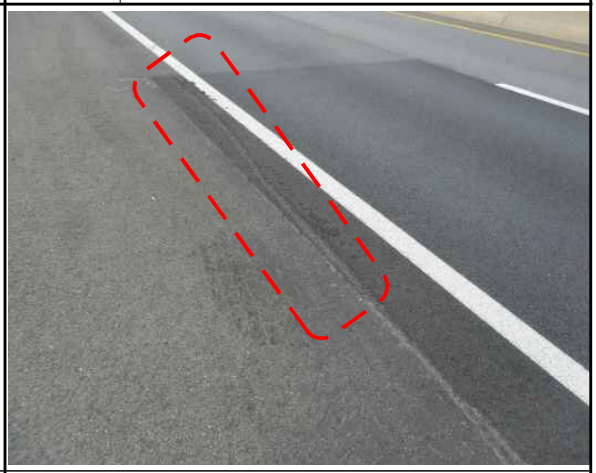
ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A2 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 13.6mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 15.1mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동여유량은 온도 하강시에는 약 61.8mm, 온도 상승시에는 약 10.3mm 정도의 여유량을 확보하고 있는 바, 여유량은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

아스콘으로 시공된 교면포장은 일부 구간 라벨링과 하행선 A1측 접속도로 구간 포장면 밀림에 대한 보수를 실시하였으나, 금회 점검시 라벨링이 추가 발생하였으며, 기 발생된 라벨링, 패임과 더불어 내구성 확보 및 차량의 주행성 향상을 위한 적절한 보수가 필요하다. 특히 기 발생된 손상의 경우 지속적인 차량통행에 의한 추가손상 및 보수부 재손상이 예상되는 바, 보수 후 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 S1 교면포장</td><td>위 치</td><td>상행선 S5 교면포장</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>라벨링 보수</td><td>현 황</td><td>라벨링</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>하행선 S1 교면포장</td><td>위 치</td><td>하행선 S2 교면포장</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>패임 보수</td><td>현 황</td><td>보수부 재손상 (패임)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>위 치 | 하행선 S4 교면포장</td><td>위 치 | 하행선 S5 교면포장</td></tr>
<tr><td>현 황 | 라벨링 보수</td><td>현 황 | 라벨링</td></tr>
<tr><td>
2013년 하반기</td><td>
2013년 상반기</td></tr>
<tr><td colspan="2">위 치 | 하행선 A1측 접속도로 구간 포장면</td></tr>
<tr><td colspan="2">현 황 | 포장면 밀림 보수</td></tr>
</table>

[표 2.1.10] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S5	라벨링	2	A=13.0㎡	
하행선	S2	패임	1	A=0.2㎡	
	S5	라벨링	1	A=0.6㎡	

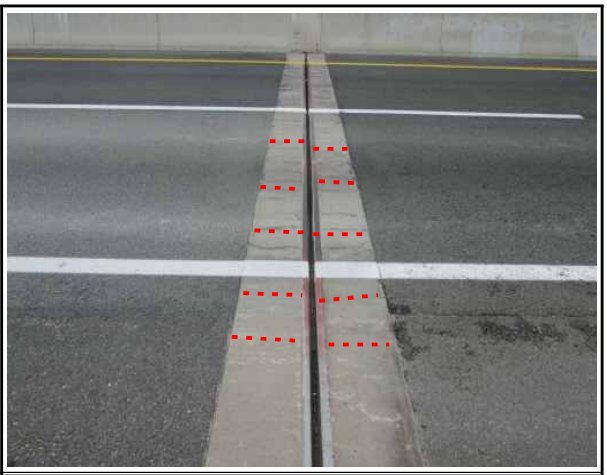
2) 신축이음

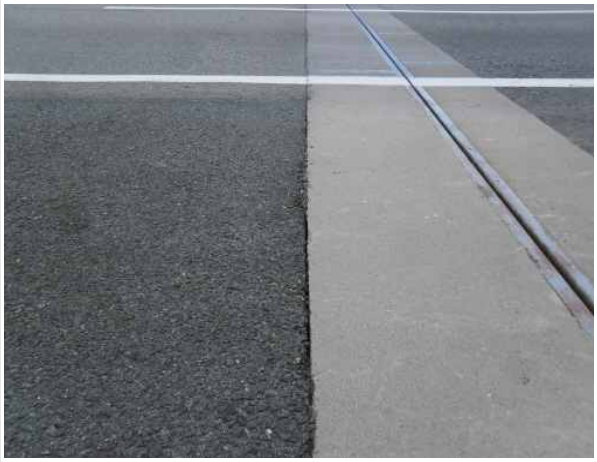
① 본체

신축이음장치는 Rail Joint 및 Mono cell Joint Type으로 기존 손상인 본체 이물질 퇴적, 하부 누수가 조사되었다. 특히 하부 누수의 경우 하부구조 열화의 원인이 되므로 적절한 보수가 필요하며, 그 외 신축이음 기능향상을 위해 이물질 퇴적에 대한 지속적인 정비가 요구된다.

② 후타재

후타재 콘크리트의 경우, 추가 손상은 없으나 폭 0.1~0.2mm 정도의 균열 및 접속부 이격 등이 발생된 바, 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 A1 신축이음</td><td>위 치</td><td>상행선 P2 신축이음</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>하부 누수</td><td>현 황</td><td>후타재 균열 (폭0.2mm)</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 A2 신축이음</td><td>위 치</td><td>상행선 A2 신축이음</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>본체 이물질퇴적</td><td>현 황</td><td>후타재 접속부 이격</td></tr>
</table>

			
위 치	하행선 A1 신축이음	위 치	하행선 A2 신축이음
현 황	하부 누수	현 황	후타재 접속부 이격

[표 2.1.11] 신축이음 외관상태

구 분		신축이음 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	EJ.1 (A1)	후타재 균열 (폭 0.3mm미만) 후타재 접속부 이격 본체 이물질 퇴적	32 1 1	L=16.0m L=5.0m L=1.0m	
	EJ.2 (P2)	후타재 균열 (폭 0.3mm미만) 본체 이물질 퇴적	12 1	L=12.0m L=1.0m	
	EJ.3 (A2)	후타재 균열 (폭 0.3mm미만) 후타재 접속부 이격 본체 이물질 퇴적 하부 누수	26 1 1 1	L=13.0m L=1.0m L=1.5m 1EA	
하행선	EJ.1 (A1)	후타재 균열 (폭 0.3mm미만) 후타재 접속부 이격 본체 이물질 퇴적 하부 누수	26 1 1 2	L=13.0m L=5.0m L=1.5m 2EA	
	EJ.2 (P2)	본체 이물질 퇴적	1	L=1.0m	
	EJ.3 (A2)	후타재 접속부 이격 본체 이물질 퇴적 하부 누수	1 1 3	L=1.0m L=1.5m 3EA	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.12] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	35	55	No.50
J2 (P2)	40	52	No.100
J3 (A2)	27	17	No.100

신축이음장치의 신축량 계산은 기본신축량에 신축여유량과 설치여유량을 합하여 계산되어야 하며 기본 신축량은 연중 온도변화, 콘크리트 크리프와 건조수축, 교통하중에 의한 회전을 고려하여 계산을 실시하여야 하나, 본 교량은 준공된 지가 3년 이상 경과하였기 때문에 크리프 및 건조수축에 의한 수축량과 회전에 의한 변위량은 미미하다고 판단되어 온도에 의한 신축량만을 고려하였다.

▣ A2 지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -5℃ ~ +35℃
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 14℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 14℃ - (-5℃) = 19℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 35℃ - 14℃ = 21℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -5℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 19 \times 59900 = 13.6\text{mm}$
  - 온도 35℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2 \times 10^{-5}) \times 21 \times 59900 = 15.1\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 (2@29.95 = 59.9m)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A2 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 13.6mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 15.1mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간 여유량은 온도 하강시에는 약 59.4mm의 여유량을 확보하고 있으나, 온도 상승시에는 약 1.9mm 정도의 다소 적은 여유량을 보유하고 있는 바, 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.

3) 난간

콘크리트 방호벽으로 일부 구간 균열 및 백태 현상이 추가 발생하였으며, 기 발생된 폭 0.1~0.3mm 정도의 균열, 중분대 파손 등의 손상과 더불어 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다.

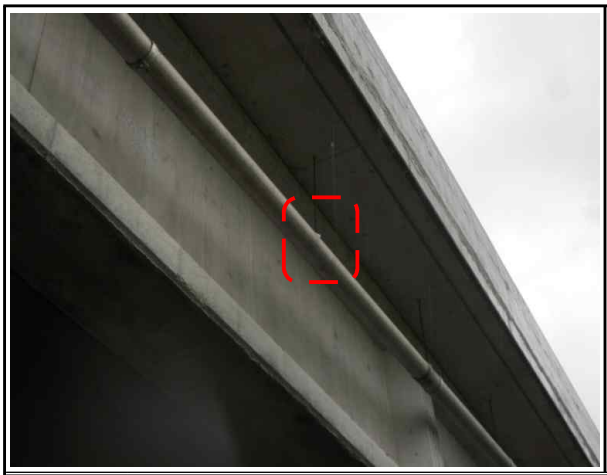
<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 A1측 접속도로 구간 중분대</td><td>위 치</td><td>상행선 S2 중분대</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>콘크리트 파손</td><td>현 황</td><td>균열부 백태</td></tr>
</table>

[표 2.1.13] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생 개소	수 량	비 고
상행선	S1	균열 (폭 0.3mm미만) 백태	3 1	L=2.4m A=0.12㎡	
	S2	균열 (폭 0.3mm미만) 균열 (폭 0.3mm이상) 백태	1 1 1	L=1.2m L=1.5m A=0.15㎡	
	S3	균열 (폭 0.3mm미만)	1	L=1.0m	
	S5	콘크리트 파손	1	A=0.3㎡	
하행선	S1	균열 (폭 0.3mm미만) 백태	1 3	L=1.2m A=0.3㎡	
	S3	균열 (폭 0.3mm미만) 백태	4 8	L=4.0m A=0.8㎡	
	S4	균열 (폭 0.3mm미만) 콘크리트 파손 백태	9 1 1	L=8.6m A=0.01㎡ A=0.1㎡	

4) 배수시설

배수시설은 산악형 및 육교형 혼합형태로 배수 기능에는 문제가 없으나, 일부 구간 배수관 연결고리 탈락이 발생하였으며, 추가 손상 방지를 위한 정비가 필요하다.

			
위 치	상행선 S1 배수관	위 치	하행선 배수관
현 황	연결고리 탈락	현 황	전경

[표 2.1.14] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S1	배수관 연결고리 탈락	1	
하행선		상태양호	-	

5) 기타(차수판, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

일부 차수판 앵커볼트 탈락, 교대측 점검계단 이격, 교대 법면 침하, 교각 점검로 이물질 퇴적 등이 조사되었으며, 정비가 필요하다. 한편 전회 조사된 상행선 A2측 점검계단 상부 파손, 하행선 A2측 교대 법면 이격에 대해 보수를 실시한 것으로 확인되었다.

위 치	상행선 P2 차수판	위 치	하행선 A2 법면
현 황	앵커볼트 탈락	현 황	침하 및 공동

[표 2.1.15] 기타 외관상태

구 분		기타 손상 현황	발생개소	수량	비고
상행선	A1	점검계단 변형 법면 누수 간격재 미제거	1 1 1	1EA 1EA 1EA	
	A2	차수판 앵커볼트 탈락 점검계단 이격 간격재 미제거	3 1 1	3EA 1EA 1EA	
	P2	차수판 앵커볼트 탈락 간격재 미제거	3 1	3EA 1EA	
하행선	A1	간격재 미제거	1		
	A2	법면 침하 및 공동 점검계단 이격 간격재 미제거	1 1 1		
	P2	간격재 미제거	1		`

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)
■ 바닥판 균열(폭0.1~0.3mm), 표면균열, 백태, 누수흔적 ■ 주형 균열(폭0.1~0.2mm), 백태, 파손 ■ 가로보 들뜸, 백태, 파손 ■ 교대 균열(폭0.1~0.2mm), 백태, 누수흔적, 이물질 퇴적 ■ 교각 균열(폭0.1~0.2mm균열), 표면균열, 누수흔적, 백태 ■ 교량받침 무수축몰탈 균열(폭0.1mm), Plate 녹발생, 탄성받침 밀림, 탄성받침 들뜸, 스토퍼 상호간섭, 받침콘크리트 균열 및 파손, 재료분리 ■ 교면포장 라벨링, 패임, 포장면 밀림 ■ 신축이음 본체 이물질퇴적, 하부누수, 후타재 균열(폭0.2mm), 접속부 이격 ■ 난간 균열(폭0.3mm이하), 백태, 파손, 중분대 들뜸, 철근노출 ■ 배수시설 상태양호 ■ 기타 차수판 앵커탈락, 법면 침하 및 공동, 점검로 계단 이격, 파손	■ 바닥판 균열(폭0.1~0.3mm), 표면균열, 백태, 국부파손, 누수 ■ 주형 균열(폭0.2mm이하), 백태 ■ 가로보 들뜸 일부 보수, 들뜸, 균열, 보수부재손상(들뜸), 파손 ■ 교대 균열(폭0.2mm이하), 백태, 누수 및 체수, 이물질퇴적 ■ 교각 균열 일부 보수실시, 균열(폭0.2mm이하), 표면균열, 누수 및 체수, 표면 그을음 ■ 교량받침 파손, 녹발생 일부 보수, 무수축몰탈 균열(폭0.1mm), Plate녹발생, 탄성받침 들뜸, 탄성받침 밀림(하.A2:SH1, SH2, SH3), 받침콘크리트 균열. 파손, 스토퍼 상호간섭 ■ 교면포장 포장면 일부손상 보수, 라벨링 ■ 신축이음 본체 이물질퇴적, 하부 누수, 후타재 균열(폭0.2mm이하), 접속부 이격 ■ 난간 균열(폭0.1~0.3mm) 및 백태, 콘크리트 파손 ■ 배수시설 배수관 연결고리 탈락 ■ 기타 차수판 볼트 탈락, 점검계단 이격, 법면 침하, 점검로 이물질 퇴적
기 시행된 점검이후 일부 손상들에 대한 보수가 실시되었으며, 미보수 손상 및 추가 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성에 영향을 줄만한 손상은 아니나, 일부 손상에 대해서는 내구성 확보차원에서 손상에 대한 보수와 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요. 특히 탄성받침 밀림의 경우 적절한 보수 조치 후 지속적인 점검을 통하여 손상의 진전유무를 확인 필요.	

2.2 내구성조사 결과

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

2.2.1 강도 측정

콘크리트 강도는 본 보고서 제1편 3장에서 제시한 공식을 적용하였으며, 반발경도법에 의한 콘크리트 강도측정 결과, 상부구조 주형의 강도는 41.6~43.3MPa, 하부구조 교대 및 교각은 25.3~27.0MPa 로 측정되어 설계기준강도를 상회하고 있다.

▣ 설계기준강도 : P.S.C 주형 ⇒ 40 MPa, 교대 및 교각⇒24 MPa

[표 2.2.1] 상행선 강도조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					구조물 진단학회	과학 기술부	평 균	
상부구조	1	주 형	S4-G1	55.95	48.9	34.2	41.6	
	2	주 형	S5-G1	56.80	49.7	34.9	42.3	
	3	주 형	S5-G4	57.55	50.3	35.5	42.9	
구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하부구조	4	교 대	A1	49.15	24.0	28.7	26.3	
	5	교 각	P4	47.75	23.2	27.5	25.3	
	6	교 각	A2	48.55	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	S4-G1	57.15	50.0	35.2	42.6	
	2	주 형	S5-G1	58.05	50.7	36.0	43.3	
	3	주 형	S5-G4	56.80	49.7	34.9	42.3	
구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하부구조	4	교 대	A1	50.05	24.6	29.4	27.0	
	5	교 각	P4	48.70	23.8	28.3	26.0	
	6	교 각	A2	48.45	23.6	28.1	25.8	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 2.1cm로서 탄산화에 의한 철근의 부식 등 내구성저하의 우려는 없는 것으로 나타났다.

[표 2.2.3] 상행선 중성화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (㎝)	피복두께 (㎝)	탄산화잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.6	4.0	3.4	a
2	바닥판하면	S2	8	0.7	4.0	3.3	a
2	바닥판하면	S5	8	0.7	4.0	3.3	a
4	교 대	P3	8	1.6	10.0	8.4	a
5	교 각	P4	8	2.1	10.0	7.9	a
6	교 대	A2	8	1.9	10.0	8.1	a

[표 2.2.4] 하행선 중성화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (㎝)	피복두께 (㎝)	탄산화잔여 깊이(cm)	손상 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.8	4.0	3.2	a
2	바닥판하면	S2	8	0.6	4.0	3.4	a
2	바닥판하면	S5	8	0.6	4.0	3.4	a
4	교 대	P3	8	1.9	10.0	8.1	a
5	교 각	P4	8	1.8	10.0	8.2	a
6	교 대	A2	8	1.6	10.0	8.4	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

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

3.1 상행선 상태평가

3.1.1 상태등급 산정

[표 3.1.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
BR15[1]	PSC I형교	a	a	a	a	c	b	c	b	b	Q	a	a	-	-
BR15[2]	PSC I형교	b	a	a	a	a	c	-	b	a	Q	a	a	-	-
BR15[3]	PSC I형교	b	b	c	a	a	b	b	b	b	Q	a	a	-	-
BR15[4]	PSC I형교	a	b	c	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
BR15[5]	PSC I형교	b	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
BR15[6]	PSC I형교	-	-	-	-	-	-	c	b	a	Q	a	a	-	-
평균		0.160	0.160	0.220	0.140	0.160	0.240	0.333	0.200	0.167	-	0.100	0.100	-	-
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.029	0.032	0.011	0.010	0.005	0.005	0.030	0.018	0.033	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결함도 점수 =														0.180	
2. 상태평가 결과 =														B	

3.1.2 상태평가 결과

[표 3.1.2] 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
등급범위	0≤ 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.

3.2 하행선 상태평가

3.2.1 상태등급 산정

[표 3.2.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
BR15[1]	PSC I형교	c	b	b	b	a	b	c	b	b	Q	a	a	-	-
BR15[2]	PSC I형교	b	b	b	b	a	a	-	b	a	Q	a	a	-	-
BR15[3]	PSC I형교	b	a	a	a	a	b	b	b	b	Q	a	a	-	-
BR15[4]	PSC I형교	b	b	b	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
BR15[5]	PSC I형교	b	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
BR15[6]	PSC I형교	-	-	-	-	-	-	b	d	a	Q	a	a	-	-
평균		0.240	0.160	0.160	0.180	0.100	0.180	0.267	0.283	0.167	-	0.100	0.100	-	-
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.043	0.032	0.008	0.013	0.003	0.004	0.024	0.026	0.033	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결함도 점수 =														0.192	
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 0.192로 산정되어 상태등급은 ”B등급”으로 평가되었다.

제 4 장 종 합 결 론

4.1 점검결과 요약

[표 4.1.1] 점검결과 요약

구 분			점 검 결 과	
외관조사	상부구조	바 닥 판	▪ 균열(폭0.1~0.3mm), 표면균열, 백태, 국부파손, 누수	
		주 형	▪ 균열(폭0.2mm이하), 백태	
		가 로 보	▪ 균열(폭0.3mm이하), 콘크리트 들뜸 및 파손	
	하부구조	교 대	▪ 균열(폭0.2mm이하), 백태, 누수 및 체수, 이물질퇴적	
		교 각	▪ 균열(폭0.2mm이하), 표면균열, 누수 및 체수, 표면 그을음	
	교량받침		▪ 무수축몰탈 균열(폭0.1mm), Plate녹발생, 탄성받침 들뜸 ▪ 탄성받침 밀림(하.A2:SH1, SH2, SH3), 받침콘크리트 균열 및 파손 ▪ 스토퍼 상호간섭	
	기타부재	교면포장	▪ 라벨링	
		신축이음	▪ 본체 : 이물질퇴적, 하부 누수 ▪ 후타재 : 균열(폭0.1~0.2mm), 접속부 이격	
		난 간	▪ 균열(폭0.1~0.3mm) 및 백태, 콘크리트 파손	
		배수시설	▪ 배수관 연결고리 탈락	
	부속시설		▪ 차수판 볼트 탈락, 점검계단 이격, 법면 침하, 점검로 이물질 퇴적	
비파괴시험	콘크리트 강 도		▪ 주형 : 41.6~43.3 Mpa (설계강도 40 Mpa) ▪ 교대 및 교각 : 25.3~27.0 Mpa (설계강도 24 Mpa)	
			평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호한 수준임.
	콘크리트 탄 산 화		▪ 슬 래 브 : 6.0~8.0mm (피복 40mm) ▪ 교대 및 교각 : 16.0~21.0mm (피복 100mm)	
			평 가	현재의 탄산화 정도가 구조물의 내구성에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 나타남
상태평가결과	환산결함도 점수		▪ 상행선 0.180 ▷ 「B」등급 ・하행선 0.192 ▷ 「B」등급	

4.2 결 언

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

외관조사시 나타난 주된 손상은 바닥판 하면 균열(폭0.1～0.3mm), 주형 미세균열, 가로보 콘크리트 들뜸, 교대 및 교각 균열, 탄성받침 밀림 및 들뜸, Plate 녹발생, 교면포장 라벨링, 신축이음 본체 하부 누수, 후타재 접속부 이격 등이 발생된 상태이다.

상기 손상은 대부분 공용중 일반적으로 발생 가능한 손상들이나, 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하며, 특히 탄성받침 밀림의 경우 적절한 보수 조치 후 지속적인 점검을 통하여 손상의 진전유무를 확인하는 것이 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

연금천교는 2006년에 준공된 교량연장 150m, 총폭 24.3m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 경남 밀양시 상남면 연금리에 위치하며, 최대경간장 30m의 2종 시설물이다.

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

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

1) 결함 및 손상에 대한 원인에 따른 보수방법

2) 콘크리트 및 철근의 내구성 확보차원의 보수

3) 외관상태의 결함에 대한 보수

4) 시설물의 유지관리 차원의 보수에 대한 방법을 제시하는데 있다.

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

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

통상 보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 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

구분			손상상태		단위	물량	보수공법	비 고
상부구조	바닥판하면		균열	0.3mm미만	m (개소)	2.2 (2)	표면처리	
			파손		㎡ (개소)	0.3 (2)	단면보수	
	주형		균열	0.3mm미만	m (개소)	16.2 (24)	표면처리	
	가로보		균열	0.3mm이상	m (개소)	0.8 (3)	수지주입	
			들뜸		㎡ (개소)	0.43 (3)	단면보수	
하부구조	교대, 교각		균열	0.3mm미만	㎡ (개소)	17.4 (25)	표면처리	
			표면균열		㎡ (개소)	1.0 (1)	표면처리	
			누수흔적		㎡ (개소)	3.55 (3)	표면처리	
			화재흔적		㎡ (개소)	0.4 (1)	표면처리	
			이물질퇴적		㎡ (개소)	0.01 (1)	정비	
			체수		㎡ (개소)	5.65 (5)	주의관찰	
교량받침			몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.4 (3)	표면처리	
			Plate 녹발생		개소	21	도장보수	
			고무재 들뜸		개소	5	주의관찰	
			스토퍼간섭		개소	4	주의관찰	
기타부재	교면포장		라벨링		㎡ (개소)	13.0 (2)	주의관찰	
	배수시설		배수관 연결고리 탈락		개소	1	정비	
	난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	4.6 (5)	표면처리	
				0.3mm이상	m (개소)	1.5 (1)	수지주입	
			백태		㎡ (개소)	0.27 (2)	표면처리	
			파손		㎡ (개소)	0.3 (1)	단면보수	
	신축이음	본 체	이물질 퇴적		m (개소)	3.5 (3)	정비	
			하부 누수		개소	1	주의관찰	
		후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	41.0 (70)	표면처리	
			접속부 이격		m (개소)	6.0 (2)	주의관찰	
부속시설			차수판 앵커, 볼트 탈락		개소	6	정비	
			법면 누수		개소	1	주의관찰	
			간격재 미제거		개소	3	정비	
			점검계단 이격 및 변형		개소	2	주의관찰	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구분		손상상태		단위	물량	보수공법	비 고
상부구조	바닥판하면	균열	0.3mm미만	m (개소)	4.9 (8)	표면처리	
			0.3mm이상	m (개소)	1.8 (1)	수지주입	
		표면균열		㎡ (개소)	11.0 (4)	표면처리	
		백태		㎡ (개소)	0.3 (1)	표면처리	
	주형 외부	균열	0.3mm미만	m (개소)	1.5 (5)	표면처리	
		백태		㎡ (개소)	4.75 (3)	표면처리	
	가로보	들뜸		㎡ (개소)	0.12 (2)	단면보수	
		백태		㎡ (개소)	0.25 (1)	표면처리	
하부구조	교대, 교각	균열	0.3mm미만	m (개소)	8.6 (8)	표면처리	
		누수흔적		㎡ (개소)	2.1 (6)	표면처리	
		백태		㎡ (개소)	0.02 (1)	표면처리	
		체수		㎡ (개소)	7.1 (5)	주의관찰	
		그을음		㎡ (개소)	1.0 (1)	표면처리	
교량받침		몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.5 (5)	표면처리	
		받침 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.5 (3)	표면처리	
		파손		㎡ (개소)	0.03 (3)	단면보수	
		Plate 녹발생		개소	8	도장보수	
		고무재 들뜸		개소	10	주의관찰	
		받침 밀림		개소	3	주의관찰	
		스토퍼 간섭		개소	9	주의관찰	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표(계속)

구분			손상상태		단위	물량	보수공법	비 고
기타부재	교면포장		패임		㎡ (개소)	0.2 (1)	아스콘 팻칭	
			라벨링		㎡ (개소)	0.6 (1)	주의관찰	
	난간		균열	0.3mm미만	m (개소)	13.8 (14)	표면처리	
			파손		㎡ (개소)	0.01 (1)	단면보수	
			백태		㎡ (개소)	1.2 (12)	표면처리	
	신축이음	본체	이물질퇴적		개소	4.0 (3)	정비	
			하부 누수		개소	5	주의관찰	
		후타재	균열	0.3mm미만	m (개소)	13.0 (26)	표면처리	
			접속부 이격		m (개소)	6.0 (2)	주의관찰	
부속시설			법면 침하 및 공동		개소	1	주의관찰	
			점검계단 이격		개소	1	주의관찰	
			간격재 미제거		개소	3	주의관찰	

5.2 유지관리 방안

대상구조물에 대한 정밀점검 결과에 따라 본 절에서는 향후 유지관리시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여 수행하여야 할 중점 유지관리 항목을 설정하여 제시하였다. 이러한 항목들은 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 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	◦ 라벨링	· 보수부의 추가적인 손상여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 콘크리트 방호벽 균열, 백태 ◦ 방호벽, 중분대 파손	· 결함 발생 및 진전 여부 · 파손부 확대여부	육안조사
배수시설	◦ 연결핀 연결고리 탈락	· 추가 손상여부	육안조사
신축이음	◦ 유간 이물질퇴적, 하부누수 ◦ 후타재 균열, 접속부 이격	· 유간여유량 검토 · 손상의 진전여부	육안조사 실측조사
바닥판	◦ 균열 및 백태, 표면균열 ◦ 콘크리트 파손, 누수	· 균열 및 누수 진전여부 · 결함 발생 및 진전여부	육안조사
P.S.C 주형	◦ 균열, 백태 ◦ 가로보 하부 들뜸, 파손, 균열	· 균열의 확대여부 · 파손의 진전 여부	육안조사
교량받침	◦ 탄성받침 밀림 및 들뜸 ◦ 몰탈 균열, 받침콘크리트 균열 ◦ 스토퍼 상호간섭 ◦ Plate 녹발생	· 이동여유량 검토 · 균열부 진전여부 · 이상유무 확인 · 녹발생 확대여부	육안조사 실측조사
교대 및 교각	◦ 균열, 표면균열 ◦ 누수 및 체수	· 균열부의 손상진전 유무 · 체수로 인한 손상유무	육안조사
기타	◦ 차수판 볼트 탈락 ◦ 점검계단 이격 ◦ 법면이격	· 정비 후 손상유무	육안조사