신대구부산고속도로 1,2종 시설물(4공구)

정 밀 점 검 보 고 서

[1·2종 시설물 / 교량·터널·옹벽]

2013. 12.

新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co., Ltd.

점검기관 (주) 아 워 브 레 인

제 출 문

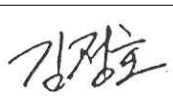
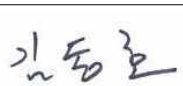
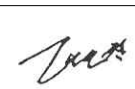
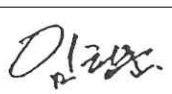
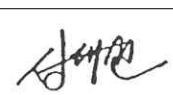
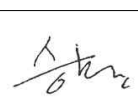
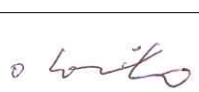
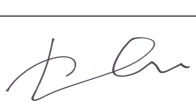
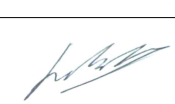
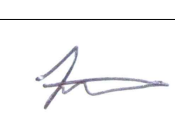
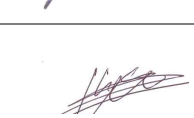
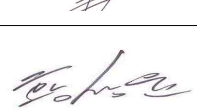
신대구부산고속도로 주식회사 귀중

귀 사에서 의뢰하신 『신대구부산고속도로 시설물 정밀점검 기술용역』의 과업을 성실히 수행하고, 그 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

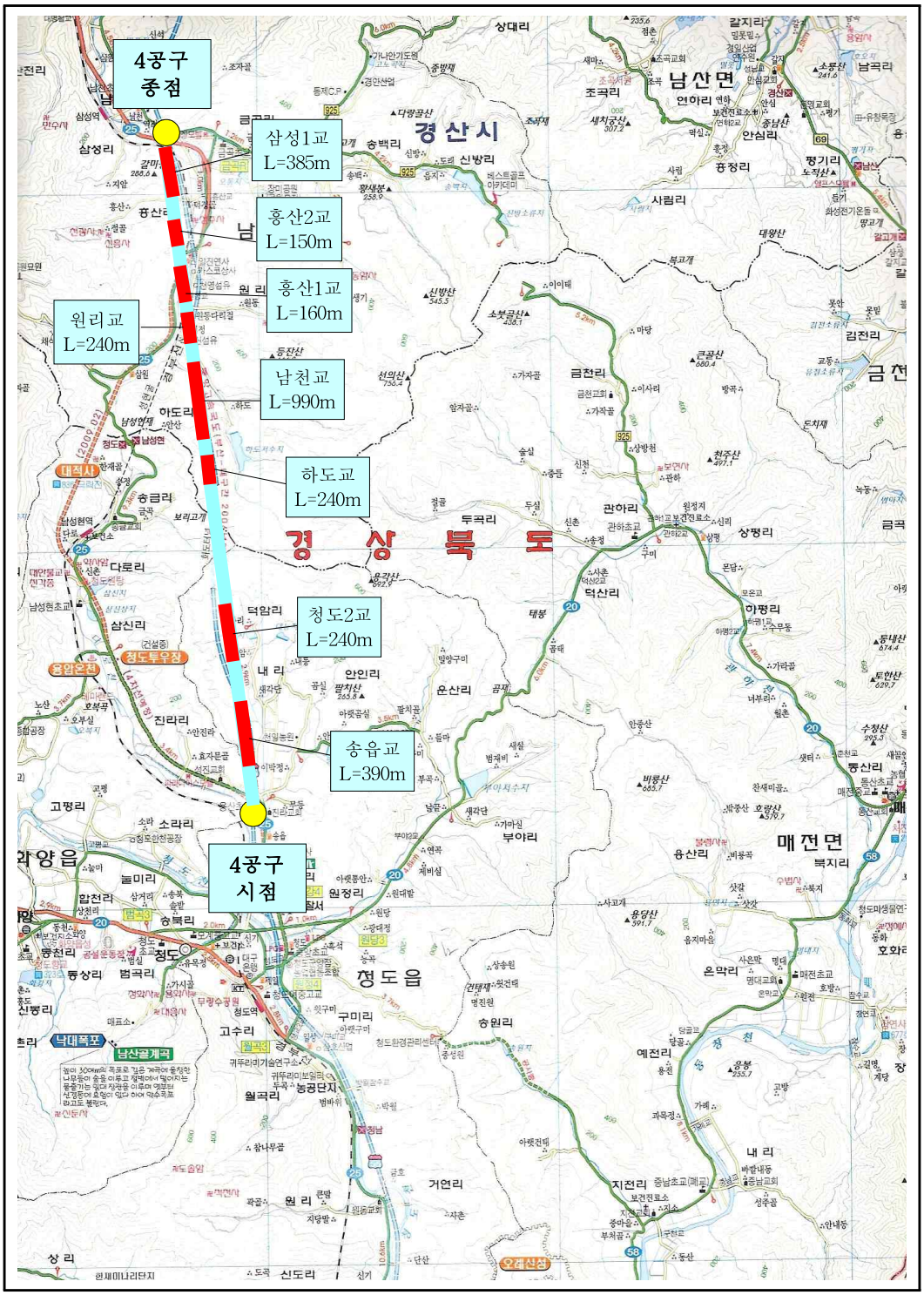
2013년 12월

주 식 회 사 아 워 브 레 인
서울시 강남구 대치3동 966-5 번지
대 표 이 사 김 정 호 (인)

참여기술자명단

참여 구분	성 명	직 위	자격 및 학위	서 명
책임기술자	유 근 무	이 사	토목구조기술사 토질및기초기술사	
과업참여자	김 정 호	이 사	건설안전기술사	
	김 동 호	이 사	토목구조기술사	
	김 영 진	이 사	토목시공기술사	
	임 형 준	이 사	공 학 사	
	성 태 균	이 사	토목기사	
	인 승 철	부 장	토목기사	
	서 영 노	부 장	토목기사	
	이 현 용	차 장	공 학 사	
	정 지 운	대 리	토목기사	
	곽 민 수	대 리	토목기사	
	서 동 진	대 리	토목기사	
	장 진 원	대 리	토목기사	
	이 상 훈	대 리	공 학 사	
	황 상 윤	사 원	토목기사	

위 치 도


4공구
종점
삼성1교
L=385m
흥산2교
L=150m
흥산1교
L=160m
원리교
L=240m
남천교
L=990m
하도교
L=240m
청도2교
L=240m
송읍교
L=390m
4공구
시점
경 상 북 도
경 산 시
청 도 읍
남 산 면
매 전 면
각 양 읍
금 천
삼성리
흥산리
원 리
하도리
송금리
다로리
삼신리
덕암리
내 리
안인리
진라리
고평리
소라 소라리
놀미리
합천리
송북리
청도
풍천리
풍상리
범곡리
고수리
구미리
송원리
월곡리
원정리
부야리
운산리
태봉
두곡리
관하리
상평리
덕산리
하평리
용산리
북지리
온막리
예전리
지전리
거연리
내 리
상 리
신도리
남산골계곡
낙대폭포
대적사
청도투우장
용암온천
남성현역
남성현초교
청도읍한전공장
청도소방서
청도역
청도초교
청도중교
청도환경관리센터
청도농공단지
청도IC
청도휴게소
청도소싸움경기장
청도공영차고지
청도보건소
청도중앙교회
청도남성현
청도읍사무소
청도읍행정복지센터
청도읍주민자치센터
청도읍체육관
청도읍사무소주차장
청도읍사무소앞
청도읍사무소뒤
청도읍사무소옆
청도읍사무소입구
청도읍사무소정문
청도읍사무소후문
청도읍사무소좌측
청도읍사무소우측
청도읍사무소전면
청도읍사무소후면
청도읍사무소내부
청도읍사무소외부
청도읍사무소주변
청도읍사무소인근
청도읍사무소부근
청도읍사무소일대
청도읍사무소지역
청도읍사무소관내
청도읍사무소소재지
청도읍사무소청사
청도읍사무소건물
청도읍사무소시설
청도읍사무소공간
청도읍사무소구역
청도읍사무소범위
청도읍사무소경계
청도읍사무소내
청도읍사무소외
청도읍사무소밖
청도읍사무소안
청도읍사무소중심
청도읍사무소주변지역
청도읍사무소인근지역
청도읍사무소부근지역
청도읍사무소일대지역
청도읍사무소관내지역
청도읍사무소소재지역
청도읍사무소청사지역
청도읍사무소건물지역
청도읍사무소시설지역
청도읍사무소공간지역
청도읍사무소구역지역
청도읍사무소범위지역
청도읍사무소경계지역
청도읍사무소내지역
청도읍사무소외지역
청도읍사무소밖지역
청도읍사무소안지역
청도읍사무소중심지역

시설물 전경 (교량)

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>교 량 명</td><td>송읍교</td><td>교 량 명</td><td>청도2교</td></tr>
<tr><td>구조형식</td><td>STEEL BOX GIRDER</td><td>구조형식</td><td>STEEL BOX GIRDER</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>교 량 명</td><td>하도교</td><td>교 량 명</td><td>남천교</td></tr>
<tr><td>구조형식</td><td>PSC BEAM</td><td>구조형식</td><td>STEEL BOX GIRDER</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>교 량 명</td><td>원리교</td><td>교 량 명</td><td>홍산1교</td></tr>
<tr><td>구조형식</td><td>PSC BEAM</td><td>구조형식</td><td>STEEL BOX GIRDER</td></tr>
</table>

교 량 명	홍산2교	교 량 명	삼성1교
구조형식	PSC BEAM	구조형식	STEEL BOX GIRDER

시설물 전경 (터널)

터 널 명	청도2터널

시설물 전경 (옹벽)

전경

요 약 문

1. 과업의 목적

본 용역은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제6조 규정에 의한 안전점검으로서 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전에 기록된 상태로부터 변화를 확인하며 구조물 현재의 사용요건을 확인하는데 목적이 있으며,

1) 시설물에 대한 외관상태 및 안전성을 확인하고

2) 시설물의 변화상태에 대한 지속적인 기록의 제공

3) 시설물의 안전성 확보 및 합리적인 유지관리를 할 수 있도록 하기 위함.

2. 대상시설물 개요

순번	교량명	위치	연장(m)	교폭(m)	경간수	최대경간장(m)	상부형식	준공년도	비고
1	송읍교	청도읍 송읍리	390	24.3	7	60	ST BOX	2006	1종
2	청도2교	청도읍 덕암리	606	25.4	11	55	ST BOX	2006	1종
3	하도교	남천면 하도리	240	12.6	8	30	PSC BEAM	2006	2종
4	남천교	남천면 하도리~원리	990	12.145	18	55	ST BOX	2006	1종
5	원리교	남천면 원리	240	24.65	8	30	PSC BEAM	2006	2종
6	흥산1교	남천면 흥산리	160	24.3	3	60	ST BOX	2006	1종
7	흥산2교	남천면 흥산리	150	24.3	5	30	PSC BEAM	2006	2종
8	삼성1교	남천면 삼성리	385	24.3	7	55	ST BOX	2006	1종

순번	터널명	위치	연장(m)		갱문형식		차선폭(m)	준공년도	비고
			상행	하행	부산측	대구측			
9	청도2터널	남천면 하도리	1,550	1,550	벨마우스	면벽식	7.2	2006	1종

순번	옹벽명	위치	옹벽 전면부		형식	재료	준공년도	비고
			연장(m)	높이(m)				
10	보강토옹벽(4공구)	청도읍 내리	222.8	9.75~10.5	보강토	콘크리트 판넬	2006	2종

3. 과업의 범위

1) 자료수집 및 분석

2) 시설물 외관상태 조사

3) 필요시 보수·보강 방법 제시

4) 시설물유지관리 및 점검 또는 진단시 중점 착안사항 제시

5) 간단한 비파괴 현장시험

6) 시설물 상태평가

7) 필요시 안전성 평가

8) 보고서 작성

9) 외관조사망도 작성

4. 과업기간

- 과업기간 : 2013년 09월 09일 ~ 2013년 12월 31일

5. 정밀점검 결과표

5.1 송읍교

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="9">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로
1,2종 시설물 정밀점검</td><td>점검기간</td><td colspan="5">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로(주)</td><td>대 표 자</td><td colspan="5">장 동 규</td></tr>
<tr><td>공동수급</td><td colspan="2">독자수행 100%</td><td>계약방법</td><td colspan="5">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물구분</td><td colspan="2">도로</td><td>종 류</td><td colspan="2">도로교량</td><td>종별</td><td colspan="2">1종</td></tr>
<tr><td rowspan="2">준 공 일</td><td rowspan="2" colspan="2">2006년 2월 10일</td><td rowspan="2">점검금액
(천 원)</td><td>상행</td><td>5,078</td><td rowspan="2">안전
등급</td><td>상행</td><td>B</td></tr>
<tr><td>하행</td><td>5,078</td><td>하행</td><td>B</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설물위치</td><td rowspan="2" colspan="2">경북 청도군
청도읍 송읍리</td><td rowspan="2">시설물규모</td><td>상행</td><td colspan="4">연장 390.0m,폭 12.15m,차선 2</td></tr>
<tr><td>하행</td><td colspan="4">연장 390.0m,폭 12.15m,차선 2</td></tr>
<tr><td colspan="9">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="8"></td></tr>
<tr><td>점검
주요
결과</td><td colspan="8">- 바닥판하면 균열 및 균열부 백태, 철근노출, 표면균열 국부 발생
- 강박스 거더 내·외부 도장손상 발생
- 교대, 교각 폭 0.1~0.2mm 균열, 백태, 재료분리, 체수 발생
- 교량받침 상부 Plate 도장손상 및 볼트부식 발생
- 아스콘 패임 및 라벨링 발생
- 유도배수관 길이부족 발생, 배수관 지지대 탈락 추가 발생
- 접속도로 및 후타재 이격 및 단차 발생</td></tr>
<tr><td>주요
보수·보강</td><td colspan="8">- 배수시설 정비 및 아스콘 팻칭, 교량받침 도장보수</td></tr>
<tr><td colspan="9">다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]</td></tr>
<tr><td>구 분</td><td colspan="2">성 명</td><td colspan="3">과업 참여기간</td><td colspan="2">기술등급</td></tr>
<tr><td>과업책임기술자
(업무총괄)</td><td colspan="2">유 근 무</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(교량,터널)</td><td colspan="2">임 형 준</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(사면,옹벽)</td><td colspan="2">김 영 진</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>현장조사 및
보고서 작성</td><td colspan="2">인 승 철</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">고 급</td></tr>
<tr><td colspan="9">라. 참고사항</td></tr>
<tr><td colspan="9">- 차기 점검시 중점 점검부위 : 아스콘 패임 및 라벨링 진전 여부, 배수관련 손상으로 인한 하부시설 추가 손상 발생 여부</td></tr>
</table>

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
송읍교에 대한 정밀점검 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B”등급의 양호한 상태로 평가되었다. 전회점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 시행되었으며, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으므로, 발생된 손상에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요하다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열부 백태, 신축이음 갓길측 녹발생, 후타재 균열 및 파손, 하부구조 균열 및 콘크리트 박리, 누수흔적, 교면포장 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링, 방호벽 균열, 유도배수관 길이부족 등의 손상이 조사되었다. 특히, 교면포장에 발생된 아스콘 패임 및 라벨링은 지속적인 차량의 윤하중으로 인해 손상의 진전이 우려되며, 유도배수관 길이부족은 하부구조의 2차손상을 초래하므로 시설물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 책임기술자 : 유 근 무 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 송읍교(상행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바 닥 판	b	백태	표면처리공법
하부 구조	교 대	b	균열(cw≤0.2mm), 표면균열	표면처리공법
	교 각	b	균열(cw≤0.2mm), 표면균열 콘크리트 박리, 박락	표면처리공법 단면보수공법
교량받침		b	받침, 몰탈 균열(cw≤0.2mm) Plate 녹발생	표면처리공법 도장보수
기타 부재	교면포장	b	라벨링, 패임	아스콘팻칭
	신축이음	c	후타재 파손	단면보수공법
	난 간	c	중분대 콘크리트 파손	단면보수공법
	배수시설	b	유도배수관 길이부족	정비

2) 송읍교(하행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바 닥 판	b	균열(cw≤0.2mm), 균열부백태, 백태	표면처리공법
하부 구조	교 대	b	체수, 체수흔적	정비
	교 각	b	콘크리트 박리, 박락 균열(cw≤0.2mm), 표면균열	단면보수공법 표면처리공법
교량받침		b	Plate 도장손상, 녹발생 받침, 몰탈균열(cw≤0.2mm)	도장보수 표면처리공법
기타 부재	교면포장	b	포트홀, 패임	아스콘팻칭
	신축이음	b	후타재균열(cw≤0.2mm) 이물질퇴적, 본체녹발생	표면처리공법 정비
	난 간	c	방호벽, 중분대 콘크리트 파손	단면보수공법
	배수시설	b	유도배수관 길이부족	정비

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
받침장치	적용	검토	- POT BEARING 받침 적용 - 복합모드 스펙트럼 해석법에 의하여 내진Ⅰ등급교로 설계됨
교대, 교각	적용	검토	- 교축방향 최대수평력 : 224.52tf - 교축직각방향 최대수평력 : 218.87tf - 내진Ⅰ등급교로 설계됨

라. 현장시험

1) 송읍교(상행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1,2,3,4,5,6,7	28.6~29.4MPa	설계기준강도 27MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1,2,3,4,5,6	24.8~28.1MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S1,2	5mm	실측 최소피복두께(40mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	A1 P1,2,3	10mm	실측 최소피복두께(97mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

2) 송읍교(하행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1,2,3,4,5,6,7	28.3~29.0MPa	설계기준강도 27MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1,2,3,4,5,6	24.1~27.8MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S6,7	6mm	실측 최소피복두께(43mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	A2 P4,5,6	11mm	실측 최소피복두께(96mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

5.2 청도2교

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="10">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로
1,2종 시설물 정밀점검</td><td>점검기간</td><td colspan="6">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로(주)</td><td>대 표 자</td><td colspan="6">장 동 규</td></tr>
<tr><td>공동수급</td><td colspan="2">독자수행 100%</td><td>계약방법</td><td colspan="6">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물구분</td><td colspan="2">도로</td><td>종 류</td><td colspan="2">도로교량</td><td>종별</td><td colspan="2">1종</td></tr>
<tr><td rowspan="2">준 공 일</td><td rowspan="2" colspan="2">2006년 2월 10일</td><td rowspan="2">점검금액
(천 원)</td><td>상행</td><td>6,232</td><td rowspan="2">안전
등급</td><td>상행</td><td>B</td></tr>
<tr><td>하행</td><td>6,232</td><td>하행</td><td>B</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설물위치</td><td rowspan="2" colspan="2">경북 청도군
청도읍 덕암리</td><td rowspan="2">시설물규모</td><td>상행</td><td colspan="5">연장 605.0m,폭 12.7m,차선 2</td></tr>
<tr><td>하행</td><td colspan="5">연장 605.0m,폭 12.7m,차선 2</td></tr>
<tr><td colspan="10">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>점검
주요
결과</td><td colspan="9">- 바닥판 하면 폭 0.2mm 이하 균열, 균열부백태, 국부파손, 표면균열 일부 발생
- 강박스 거더 내·외부 도장손상 발생
- 교대, 교각 폭 0.1~0.3mm 균열, 표면균열, 파손, 박리, 실란트 파손
- 교면포장 패임 및 라벨링 일부 보수, 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링 추가 발생
- 신축이음 본체 이물질퇴적, 부식 추가 발생, 후타재 균열 일부 보수
- 배수관 유도배수관 길이부족 발생
- 교좌장치 상부 Plate 도장손상, 몰탈 및 받침균열, 받침콘크리트 파손</td></tr>
<tr><td>주요
보수·보강</td><td colspan="9">- 교면포장 아스콘 팻칭, 배수시설 정비, 교좌장치 도장보수</td></tr>
<tr><td colspan="10">다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]</td></tr>
<tr><td colspan="10">
<table>
<tr><th>구 분</th><th>성 명</th><th>과업 참여기간</th><th>기술등급</th></tr>
<tr><td>과업책임기술자
(업무총괄)</td><td>유 근 무</td><td>2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td>특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(교량,터널)</td><td>임 형 준</td><td>2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td>특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(사면,옹벽)</td><td>김 영 진</td><td>2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td>특 급</td></tr>
<tr><td>현장조사 및
보고서 작성</td><td>인 승 철</td><td>2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td>고 급</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="10">라. 참고사항</td></tr>
<tr><td colspan="10">- 차기 점검시 중점 점검부위 : 교면포장 아스콘 패임 진전 여부, 배수시설 관련 손상에 대한 정비 여부, 교좌장치 도장손상부위 부식 발생 여부</td></tr>
</table>

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
청도2교에 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. 전반적으로 상부구조 및 하부구조의 상태는 양호하며, 신축이음 및 받침장치의 작동상태도 양호한 것으로 나타났다. 금번 점검에서 교면포장, 바닥판, 교대 및 교각에 발생된 손상에 대해 일부 보수가 이루어진 상태로 확인되었으며, 주요 손상으로는 접속도로 구간 아스콘 패임, 신축이음 후타재 균열, 유간 이물질퇴적 및 부식, 신축하부 유간조절장치 탈락, 배수구 막힘, 유도배수관 길이부족, 주형 내·외부 도장손상, 주형 내부 볼트 미체결, 교대 및 교각 균열, 망상, 박리, 누수흔적 등이 조사되었다. 특히, 유도배수관 길이부족은 하부구조의 2차손상을 초래하므로 하부구조와 배수시설을 연계하여 보수가 필요하며, 신축하부 유간조절장치 탈락은 주기적인 점검을 실시하여, 손상의 진전 여부 등에 대한 주의관찰이 필요하다. 또한, 하행선 P7지점 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. 책임기술자 : 유 근 무 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 청도2교(상행선)

상태평가 결과 및 보수·보강					상태평가 결과 : B
결함발생 부재			상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바 닥 판		b	콘크리트 박락, 파손, 재료분리 백태	단면보수공법 표면처리공법
	주 형	외부	b	도장손상	도장보수
		내부	b	도장손상	도장보수
하부 구조	교 대		b	균열(cw≤0.2mm), 균열부 백태 실란트 파손	표면처리공법 실란트충전
	교 각		b	균열(cw≤0.2mm), 표면균열	표면처리공법
교량받침			b	몰탈, 받침콘크리트 균열(cw≤0.2mm) Plate 도장손상	표면처리공법 도장보수
기타 부재	교면포장		b	아스콘 파손	아스콘팻칭
	신축이음		b	후타재균열(cw≤0.2mm) 본체 녹발생, 이물질퇴적	표면처리공법 정비
	난 간		c	방호벽 파손 균열(cw≥0.3mm)	단면보수공법 주입보수공법
	배수시설		b	배수구막힘, 유도배수관 길이부족	정비

2) 청도2교(하행선)

상태평가 결과 및 보수·보강					상태평가 결과 : B
결함발생 부재			상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바 닥 판		b	표면균열, 균열(cw≤0.2mm), 백태 재료분리	표면처리공법 단면보수공법
	주 형	외부	b	도장손상	도장보수
		내부	b	도장손상 SP볼트 미체결	도장보수 정비
하부 구조	교 대		b	균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
	교 각		b	균열(cw≤0.2mm), 표면균열 콘크리트 박리, 파손	표면처리공법 단면보수공법
교량받침			b	몰탈, 받침콘크리트 균열(cw≤0.2mm) Plate 도장손상	표면처리공법 도장보수
기타 부재	교면포장		b	아스콘 패임	아스콘팻칭
	신축이음		b	하부 유간조절장치 탈락, 이물질퇴적 후타재균열(cw≤0.2mm)	정비 표면처리공법
	난 간		c	방호벽 파손	단면보수공법
	배수시설		b	유도배수관 길이부족	정비

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
받침장치	적용	검토	- POT BEARING 받침 적용 - 복합모드 스펙트럼 해석법에 의하여 내진Ⅰ등급교로 설계됨
교대, 교각	적용	검토	- 교축방향 최대수평력 : 290.6tf - 교축직각방향 최대수평력 : 326.5tf - 내진Ⅰ등급교로 설계됨

라. 현장시험

1) 청도2교(상행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1~11	27.9~29.5MPa	설계기준강도 27MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1~10	24.1~26.7MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S-1,5	5~6mm	실측 최소피복두께(41mm)와 비교시문제가 없는 상태임
	A1 P2,4,6	9~10mm	실측 최소피복두께(98mm)와 비교시문제가 없는 상태임

2) 청도2교(하행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S-1~11	27.7~28.9MPa	설계기준강도 27MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1~10	24.2~26.3MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S2,6	4mm	실측 최소피복두께(42mm)와 비교시문제가 없는 상태임
	A2 P3,5,7	9mm	실측 최소피복두께(90mm)와 비교시문제가 없는 상태임

5.3 하도교

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="10">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로
1,2종 시설물 정밀점검</td><td>점검기간</td><td colspan="6">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로(주)</td><td>대 표 자</td><td colspan="6">장 동 규</td></tr>
<tr><td>공동수급</td><td colspan="2">독자수행 100%</td><td>계약방법</td><td colspan="6">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물구분</td><td colspan="2">도로</td><td>종 류</td><td colspan="2">도로교량</td><td>종별</td><td colspan="2">2종</td></tr>
<tr><td rowspan="2">준 공 일</td><td rowspan="2">2006년 2월 10일</td><td rowspan="2">점검금액
(천 원)</td><td>상행</td><td>14,257</td><td rowspan="2">안전
등급</td><td>상행</td><td>B</td></tr>
<tr><td>하행</td><td>-</td><td>하행</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설물위치</td><td rowspan="2">경북 경산시
남천면 하도리</td><td rowspan="2">시설물규모</td><td>상행</td><td colspan="5">연장 240.0m,폭 12.6m, 차선2</td></tr>
<tr><td>하행</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="10">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>점검
주요
결과</td><td colspan="9">- 바닥판 하면 폭 0.1~0.2mm 균열, 물끊기홈 미제거, 백태 발생
- 주형 폭 0.1~0.3mm이하 균열, 재료분리, 지점부 하면 들뜸 발생
- 교대 및 교각 0.2mm이하 균열 다수 발생, 누수흔적 국부 발생
- 교면포장 패임, 라벨링 국부적 발생
- 교량받침 Plate 부식, 받침콘크리트 균열 및 무수축몰탈 균열 발생
- 유도배수관 길이부족(P6지점)</td></tr>
<tr><td>주요
보수·보강</td><td colspan="9">- 주형 외부(PSC BEAM) 콘크리트 파손부위 단면보수, 교량받침 도장보수</td></tr>
<tr><td colspan="10">다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]</td></tr>
<tr><td>구 분</td><td colspan="2">성 명</td><td colspan="4">과업 참여기간</td><td colspan="2">기술등급</td></tr>
<tr><td>과업책임기술자
(업무총괄)</td><td colspan="2">유 근 무</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(교량,터널)</td><td colspan="2">임 형 준</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(사면,옹벽)</td><td colspan="2">김 영 진</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>현장조사 및
보고서 작성</td><td colspan="2">인 승 철</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">고 급</td></tr>
<tr><td colspan="10">라. 참고사항</td></tr>
<tr><td colspan="10">- 차기 점검시 중점 점검부위 : 주형(PSC BEAM) 외부 콘크리트 파손부위 진전여부 및 교량받침 Plate 부식 진전 여부</td></tr>
</table>

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
하도교에 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. 전반적으로 상부구조 및 하부구조의 상태는 양호하며, 신축이음 및 받침장치의 작동상태도 양호한 것으로 나타났다. 주요 손상으로는 신축이음 유간 이물질퇴적, 후타재 균열 및 파손, 바닥판 및 교각 균열, 코핑부 체수 및 누수흔적, 교량받침 Plate 녹발생, 주형 Plate 매립부 파손, 가로보 균열 및 백태, 유도배수관 길이부족 등의 손상이 조사되었다. 현재 발생된 손상들은 시설물의 내하력을 저하시킬 만한 손상이나 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. 특히, 후타재 균열 및 파손, 유도배수관 길이부족은 손상의 진전 및 2차손상을 발생시킬 수 있으므로 보수가 필요하다. 책임기술자 : 유 근 무 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 하도교(상행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부구조	바 닥 판	b	균열(cw≤0.2mm) 재료분리 물끊기홈 줄눈 미제거	표면처리공법 단면보수공법 정비
	주 형	b	인양홀주위 콘크리트 파손	단면보수공법
하부구조	교 대	b	균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
	교 각	b	균열(cw≤0.2mm) 누수흔적	표면처리공법 정비
교량받침		b	Plate 녹발생	도장보수
기타부재	교면포장	b	포트홀	아스콘팻칭
	신축이음	c	후타재파손	단면보수공법
	난 간	b	균열(cw≤0.2mm), 균열부백태	표면처리공법
	배수시설	b	유도배수관 길이부족	정비

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
받침장치	적용	검토	- 보강탄성받침 적용(KSF 4420) - 복합모드 스펙트럼 해석법에 의하여 내진Ⅰ등급교로 설계됨
교대, 교각	적용	검토	- 교축방향 최대수평력 : 154.5tf - 교축직각방향 최대수평력 : 148.9tf - 내진Ⅰ등급교로 설계됨

라. 현장시험

1) 하도교(상행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1~8	41.0~42.1MPa	설계기준강도 40MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1~7	25.3~26.3MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S-2,4	5~6mm	실측최소피복두께(52mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	A1 P2,3,4	11~12mm	실측최소피복두께(88mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

5.4 남천교

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="10">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로
1,2종 시설물 정밀점검</td><td>점검기간</td><td colspan="6">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로(주)</td><td>대 표 자</td><td colspan="6">장 동 규</td></tr>
<tr><td>공 동 수 급</td><td colspan="2">독자수행 100%</td><td>계약방법</td><td colspan="6">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물구분</td><td colspan="2">도로</td><td>종 류</td><td colspan="2">도로교량</td><td>종별</td><td colspan="2">1종</td></tr>
<tr><td rowspan="2">준 공 일</td><td rowspan="2" colspan="2">2006년 2월 10일</td><td rowspan="2">점검금액
(천 원)</td><td>상행</td><td>8,289</td><td rowspan="2">안전
등급</td><td>상행</td><td>B</td></tr>
<tr><td>하행</td><td>8,289</td><td>하행</td><td>B</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설물위치</td><td rowspan="2" colspan="2">경상북도 경산시
남천면 하도리-원리</td><td rowspan="2">시설물규모</td><td>상행</td><td colspan="4">연장990m, 폭12.145m, 차선 2</td></tr>
<tr><td>하행</td><td colspan="4">연장990m, 폭12.145m, 차선 2</td></tr>
<tr><td colspan="10">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>점검
주요
결과</td><td colspan="9">- 바닥판 하면 폭 0.1~0.2mm 미보수 균열, 백태, 파손, 표면균열 발생
- 거더 내·외부 도장손상, 강재변형, 보수구간 볼트 와셔 누락
- 교대·교각 상부 체수, 폭 0.1~0.3mm 균열, 콘크리트 파손 발생
- 교량받침 Plate 도장손상 국부 발생
- 교면포장 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링 국부 발생
- 신축이음 교체(상·하행 P7), 유간 이물질퇴적 및 부식
- 유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리 및 지지대 탈락</td></tr>
<tr><td>주요
보수·보강</td><td colspan="9">- 배수시설 정비, 아스콘 팻칭, 거더 내·외부 및 교량받침 도장보수</td></tr>
<tr><td colspan="10">다. 책임(참여)기술자 현황</td></tr>
<tr><td>구 분</td><td colspan="3">성 명</td><td colspan="3">과업 참여기간</td><td colspan="3">기술등급</td></tr>
<tr><td>과업책임기술자
(업무총괄)</td><td colspan="3">유 근 무</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="3">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(교량,터널)</td><td colspan="3">임 형 준</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="3">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(사면,옹벽)</td><td colspan="3">김 영 진</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="3">특 급</td></tr>
<tr><td>현장조사 및
보고서 작성</td><td colspan="3">인 승 철</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="3">고 급</td></tr>
<tr><td colspan="10">라. 참고사항</td></tr>
<tr><td colspan="10">- 차기 점검시 중점 점검부위 : 신축이음 교체 구간 가동 상태 확인, 배수시설 정비 여부, 차량충돌에 의한 거더 강재변형구간 진전여부 점검</td></tr>
</table>

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
남천교에 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 남천교는 지속적인 보수를 실시하고 있는 상태이며 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 주요 손상으로는 바닥판 균열 및 백태, 주형 도장손상 및 강재변형, 교대 및 교각 균열, 누수흔적, 교면포장 패임, 라벨링, 신축이음 본체 녹발생, 후타재 균열, 교량받침 도장손상, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 및 고정고리 탈락 등의 손상이 조사되었다. 현재 발생된 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 주행성 확보를 위하여 손상부에 대한 적절한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 금번 점검시 신축장치 주변 아스콘 소성변형에 대해 보수가 실시되었으나, 교면포장 및 신축이음은 지속적인 주행차량의 윤하중을 받는 부재로써 재손상이 발생할 소지가 있으므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 필요하다. 책임기술자 : 유 근 무 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 남천교(상행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재			상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바닥판		b	균열(cw≤0.2mm), 표면균열, 백태	표면처리공법
	거 더	외부	b	도장손상, SP볼트 녹발생	도장보수
		내부	b	도장손상	도장보수
하부 구조	교 대		b	체수, 누수흔적 균열(cw≤0.2mm)	정비 표면처리공법
	교 각		c	균열(cw≥0.3mm)	주입보수공법
교량받침			b	몰탈, 받침콘크리트 균열(cw≤0.2mm) Plate 도장손상, 녹발생	표면처리공법 도장보수
기타 부재	교면포장		b	패임, 라벨링, 포트홀	아스콘팻칭
	신축이음		b	후타재균열(cw≤0.2mm) 이물질퇴적, 본체 녹발생	표면처리공법 정비
	난 간		b	균열부백태, 균열(cw≤0.2mm), 백태	표면처리공법
	배수시설		b	배수관 고정고리, 지지대탈락	정비

2) 남천교(하행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재			상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바닥판		b	균열(cw≤0.2mm), 표면균열	표면처리공법
	거 더	외부	b	도장손상	도장보수
		내부	b	도장손상 환풍망볼트 체결불량	도장보수 정비
하부 구조	교 대		b	균열(cw≤0.2mm) 누수흔적	표면처리공법 정비
	교 각		c	균열(cw≥0.3mm)	주입보수공법
교량받침			b	몰탈, 받침콘크리트 균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
기타 부재	교면포장		b	패임, 포트홀	아스콘팻칭
	신축이음		b	균열(cw≤0.2mm) 본체 녹발생, 이물질퇴적	표면처리공법 정비
	난 간		b	균열부백태, 백태	표면처리공법
	배수시설		b	유도배수관 길이부족, 지지대탈락	정비

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
교대, 교각	적용	검토	1. 교대 토압적용시 Mononobe-Okabe 토압계수 사용 2. 교각 검토시 탄성범위에 있으며, 기둥은 항복하지 않는 것으로 설계됨

라. 현장시험

1) 남천교(상행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1~18	27.1~29.1MPa	설계기준강도 27MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1~17	24.4~27.3MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	A1,P1~3	6~8mm	최소 실측피복두께(104mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	S1,18	6~7mm	최소 실측피복두께(56mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

2) 남천교(하행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1~18	27.1~29.5MPa	설계기준강도 27MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1~17	24.2~28.0MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	A1,P1~3	5~6mm	최소 실측피복두께(105mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	S1,18	6~7mm	최소 실측피복두께(47mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

5.5 원리교

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="10">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로
1,2종 시설물 정밀점검</td><td>점검기간</td><td colspan="6">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로(주)</td><td>대 표 자</td><td colspan="6">장 동 규</td></tr>
<tr><td>공동수급</td><td colspan="2">독자수행 100%</td><td>계약방법</td><td colspan="6">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물구분</td><td colspan="2">도로</td><td>종 류</td><td colspan="2">도로교량</td><td>종별</td><td colspan="2">2종</td></tr>
<tr><td rowspan="2">준 공 일</td><td rowspan="2">2006년 2월 10일</td><td rowspan="2">점검금액
(천 원)</td><td>상행</td><td>14,257</td><td rowspan="2">안전
등급</td><td>상행</td><td colspan="2">B</td></tr>
<tr><td>하행</td><td>14,257</td><td>하행</td><td colspan="2">B</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설물위치</td><td rowspan="2">경북 경산시
남천면 원리</td><td rowspan="2">시설물규모</td><td>상행</td><td colspan="5">연장 240.0m,폭 12.495m, 차선2</td></tr>
<tr><td>하행</td><td colspan="5">연장 240.0m,폭 12.145m, 차선2</td></tr>
<tr><td colspan="10">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>점검
주요
결과</td><td colspan="9">- 바닥판 하면 폭 0.2mm이하 균열 및 백태, 재료분리 발생
- 주형(PSC BEAM) 균열, 인양홀 파손, 주형 및 교량받침 접합부 파손
- 교대, 교각 폭 0.1~0.2mm 균열, 표면균열, 파손, 재료분리, 누수흔적
- 교면포장 포트홀, 라벨링, 아스콘 패임 발생
- 유도배수관 길이부족 및 배수관 지지대 탈락 발생
- 신축이음 유간 이물질퇴적, 후타재 균열 발생
- 교량받침 무수축몰탈 및 받침균열, Sole Plate 부식 발생</td></tr>
<tr><td>주요
보수·보강</td><td colspan="9">- 교량받침 Plate 도장보수, 아스콘 팻칭, 배수시설 정비</td></tr>
</table>

다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
과업책임기술자 (업무총괄)	유 근 무	2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31	특 급
분야별책임 기술자(교량,터널)	임 형 준	2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31	특 급
분야별책임 기술자(사면,옹벽)	김 영 진	2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31	특 급
현장조사 및 보고서 작성	인 승 철	2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31	고 급

라. 참고사항

- 차기 점검시 중점 점검부위 : 아스콘 패임, 유도배수관 길이부족, 교량받침 Plate 부식 보수 여부

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
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, 국부 균열, 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. 책임기술자 : 유 근 무 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 원리교(상행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바 닥 판	b	균열(cw≤0.2mm), 백태 재료분리	표면처리공법 단면보수공법
	주 형	b	표면균열, 균열(cw≤0.2mm) Plate 매립부파손	표면처리공법 단면보수공법
하부 구조	교 대	b	균열(cw≤0.2mm) 체수, 누수흔적	표면처리공법 정비
	교 각	b	표면균열, 균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
교량받침		b	몰탈, 받침콘크리트 균열(cw≤0.2mm) Plate 녹발생	표면처리공법 도장보수
기타 부재	교면포장	b	패임, 라벨링, 포트홀	아스콘팻칭
	신축이음	b	후타재균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
	난 간	c	중분대 콘크리트 파손	단면보수공법
	배수시설	b	유도배수관 길이부족, 이음부누수, 고정고리탈락, 물받이홈통 토사퇴적	정비

2) 원리교(하행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바 닥 판	b	재료분리 물끊기홈 줄눈 미제거	단면보수공법 정비
	주 형	b	Plate 매립부 파손, 인양홀주위 파손	단면보수공법
하부 구조	교 대	b	균열(cw≤0.2mm) 콘크리트 파손	표면처리공법 단면보수공법
	교 각	b	균열(cw≤0.2mm), 표면균열	표면처리공법
교량받침		b	몰탈, 받침콘크리트 균열(cw≤0.2mm) Plate 녹발생	표면처리공법 도장보수
기타 부재	교면포장	b	패임, 라벨링	아스콘팻칭
	신축이음	b	후타재균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
	난 간	c	방호벽 콘크리트 파손	단면보수공법
	배수시설	b	유도배수관 길이부족	정비

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
받침장치	적용	검토	- 보강탄성받침 적용(KSF 4420) - 복합모드 스펙트럼 해석법에 의하여 내진Ⅰ등급교로 설계됨
교대, 교각	적용	검토	- 교축방향 최대수평력 : 79.9tf - 교축직각방향 최대수평력 : 85.0tf - 내진Ⅰ등급교로 설계됨

라. 현장시험

1) 원리교(상행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1~8	40.7~42.1MPa	설계기준강도 40MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1~6	25.8~27.2MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S1,8	7~8mm	최소실측피복두께(52mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	A1 P1~3	7~9mm	최소실측피복두께(63mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

2) 원리교(하행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1~8	40.9~42.3MPa	설계기준강도 40MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1~6	25.5~27.0MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S-1,5	6~7mm	최소실측피복두께(47mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	A2 P2~4	7~10mm	최소실측피복두께(65mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

5.6 홍산1교

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="10">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로
1,2종 시설물 정밀점검</td><td>점검기간</td><td colspan="6">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로(주)</td><td>대 표 자</td><td colspan="6">장 동 규</td></tr>
<tr><td>공동수급</td><td colspan="2">독자수행 100%</td><td>계약방법</td><td colspan="6">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물구분</td><td colspan="2">도로</td><td>종 류</td><td colspan="2">도로교량</td><td>종별</td><td colspan="2">1종</td></tr>
<tr><td rowspan="2">준 공 일</td><td rowspan="2">2006년 2월 10일</td><td rowspan="2">점검금액
(천 원)</td><td>상행</td><td>3,904</td><td rowspan="2">안전
등급</td><td>상행</td><td colspan="2">B</td></tr>
<tr><td>하행</td><td>3,904</td><td>하행</td><td colspan="2">B</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설물위치</td><td rowspan="2">경북 경산시
남천면 홍산리</td><td rowspan="2">시설물규모</td><td>상행</td><td colspan="6">연장 160.0m,폭 12.15m, 차선2</td></tr>
<tr><td>하행</td><td colspan="6">연장 160.0m,폭 12.15m, 차선2</td></tr>
<tr><td colspan="10">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>점검
주요
결과</td><td colspan="9">- 바닥판 하면 균열 및 배수관 주변 백태
- 강박스 거더 내·외부 도장손상 국부 발생
- 교대, 교각 폭 0.1~0.3mm 균열, 누수흔적 및 체수, 표면균열 발생
- 교면포장 아스콘 패임, 포트홀, 라벨링 국부 발생
- 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 탈락 국부 발생
- 신축이음 유간 이물질 퇴적, 후타재 접속부 이격 발생
- 교좌장치 받침콘크리트 및 무수축몰탈 균열, 몰탈 파손, 재료분리, Plate 도장손상 국부 발생</td></tr>
<tr><td>주요
보수·보강</td><td colspan="9">- 배수시설 정비, 아스콘 팻칭, 거더 내·외부 및 교량 받침 도장보수</td></tr>
<tr><td colspan="10">다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]</td></tr>
<tr><td colspan="3">구 분</td><td>성 명</td><td colspan="3">과업 참여기간</td><td colspan="2">기술등급</td></tr>
<tr><td colspan="3">과업책임기술자
(업무총괄)</td><td>유 근 무</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td colspan="3">분야별책임
기술자(교량,터널)</td><td>임 형 준</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td colspan="3">분야별책임
기술자(사면,옹벽)</td><td>김 영 진</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td colspan="3">현장조사 및
보고서 작성</td><td>인 승 철</td><td colspan="3">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">고 급</td></tr>
<tr><td colspan="10">라. 참고사항</td></tr>
<tr><td colspan="10">- 차기 점검시 중점 점검부위 : 아스콘 패임 및 라벨링 진전 여부, 배수관련 손상으로 인한 하부시설 추가 손상 발생 여부</td></tr>
</table>

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
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. 책임기술자 : 유 근 무 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 흥산1교(상행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부구조	바 닥 판	b	균열부백태	표면처리공법
	주 형 내부	b	도장손상	도장보수
하부구조	교 대	b	누수흔적	정비
교량받침		b	무수축몰탈 균열(cw≤0.2mm) Plate 도장손상	표면처리공법 도장보수
기타부재	교면포장	b	포트홀, 라벨링, 패임, 보수부 소성변형	아스콘팻칭
	신축이음	b	후타재균열(cw≤0.2mm) 이물질퇴적	표면처리공법 정비
	난 간	b	균열(cw≤0.2mm), 균열부백태	표면처리공법
	배수시설	b	배수구막힘, 유도배수관 길이부족	정비

2) 흥산1교(하행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부구조	주 형 내부	b	도장손상	도장보수
하부구조	교 대	b	체수, 누수흔적	정비
	교 각	b	균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
교량받침		b	무수축몰탈 균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
기타부재	교면포장	b	표면균열, 라벨링	아스콘팻칭
	신축이음	b	이물질퇴적, 접속부이격	정비
	난 간	b	균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
	배수시설	b	배수관 이음부누수	정비

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
받침장치	적용	검토	- POT BEARING 받침 적용 - 복합모드 스펙트럼 해석법에 의하여 내진Ⅰ등급교로 설계됨
교대, 교각	적용	검토	- 교축방향 최대수평력 : 572.2tf - 교축직각방향 최대수평력 : 285.6tf - 내진Ⅰ등급교로 설계됨

라. 현장시험

1) 홍산1교(상행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1,2,3	28.7~28.8MPa	설계기준강도 27MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1,2	25.2~26.5MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S1	5mm	실측 최소피복두께(45mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	A1 P2	8mm	실측 최소피복두께(85mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

2) 홍산1교(하행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1,2,3	28.6~29.0MPa	설계기준강도 27MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1,2	26.1~26.4MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S1	6mm	실측 최소피복두께(46mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	A2 P2	9mm	실측 최소피복두께(83mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

5.7 홍산2교

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="10">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로
1,2종 시설물 정밀점검</td><td>점검기간</td><td colspan="6">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로(주)</td><td>대 표 자</td><td colspan="6">장 동 규</td></tr>
<tr><td>공동수급</td><td colspan="2">독자수행 100%</td><td>계약방법</td><td colspan="6">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물구분</td><td colspan="2">도로</td><td>종 류</td><td colspan="2">도로교량</td><td>종별</td><td colspan="2">2종</td></tr>
<tr><td rowspan="2">준 공 일</td><td rowspan="2">2006년 2월 10일</td><td rowspan="2">점검금액
(천 원)</td><td>상행</td><td>12,812</td><td rowspan="2">안전
등급</td><td>상행</td><td colspan="2">B</td></tr>
<tr><td>하행</td><td>12,812</td><td>하행</td><td colspan="2">B</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설물위치</td><td rowspan="2">경북 경산시
남천면 홍산리</td><td rowspan="2">시설물규모</td><td>상행</td><td colspan="5">연장 150.0m,폭 12.15m, 차선2</td></tr>
<tr><td>하행</td><td colspan="5">연장 150.0m,폭 12.15m, 차선2</td></tr>
<tr><td colspan="10">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>점검
주요
결과</td><td colspan="9">- 바닥판 하면 폭 0.2mm이하 균열, 균열부백태, 파손, 재료분리 국부 발생
- 주형(PSC BEAM)폭 0.2mm이하 균열, 주형 및 교량받침 접합부 파손, 인양홀 주변 파손
- 가로보 폭 0.2mm이하 균열, 콘크리트 파손 일부 발생
- 교대, 교각 0.1~0.3mm 균열, 파손 및 백태, 재료분리, 누수흔적 및 체수
- 교좌장치 Plate 부식 다수 발생, 폭 0.1mm이하 몰탈 및 받침균열 발생
- 교면포장 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링
- 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 후타재 균열 발생
- 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 탈락 발생</td></tr>
<tr><td>주요
보수·보강</td><td colspan="9">- 아스콘 팻칭, 배수시설 정비, 균열 주입보수, Plate 도장보수</td></tr>
<tr><td colspan="10">다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]</td></tr>
<tr><td>구 분</td><td colspan="2">성 명</td><td colspan="4">과업 참여기간</td><td colspan="2">기술등급</td></tr>
<tr><td>과업책임기술자
(업무총괄)</td><td colspan="2">유 근 무</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(교량,터널)</td><td colspan="2">임 형 준</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(사면,옹벽)</td><td colspan="2">김 영 진</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>현장조사 및
보고서 작성</td><td colspan="2">인 승 철</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">고 급</td></tr>
<tr><td colspan="10">라. 참고사항</td></tr>
<tr><td colspan="10">- 차기 점검시 중점 점검부위 : 아스콘 패임 및 라벨링 진전 여부, 배수관련 손상으로 인한 하부시설 추가 손상 발생 여부</td></tr>
</table>

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
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. 책임기술자 : 유 근 무 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 홍산2교(상행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바 닥 판	b	콘크리트 파손 균열(cw≤0.2mm)	단면보수공법 표면처리공법
	주 형	b	인양홀주위 파손	단면보수공법
	가로보	b	들뜸	단면보수공법
하부 구조	교 각	b	균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
교량받침		b	몰탈, 받침콘크리트 균열(cw≤0.2mm) Plate 녹발생	표면처리공법 도장보수
기타 부재	교면포장	b	포트홀, 라벨링, 표면균열, 패임	아스콘팻칭
	신축이음	b	후타재균열(cw≤0.3mm) 본체 녹발생, 이물질퇴적	주입보수공법 정비
	난 간	b	균열(cw≤0.2mm), 균열부백태	표면처리공법
	배수시설	b	유도배수관 길이부족 배수관지지대 탈락	정비

2) 홍산2교(하행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바 닥 판	b	균열부백태	표면처리공법
	주 형	b	균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
	가로보	b	들뜸	단면보수공법
하부 구조	교 각	b	균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
교량받침		b	몰탈, 받침콘크리트 균열(cw≤0.2mm) Plate 녹발생	표면처리공법 도장보수
기타 부재	교면포장	b	라벨링, 패임	아스콘팻칭
	신축이음	b	후타재균열(cw≤0.2mm) 본체 녹발생, 이물질퇴적	표면처리공법 정비
	난 간	b	균열(cw≤0.2mm), 균열부백태	표면처리공법
	배수시설	b	유도배수관 길이부족	정비

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
받침장치	적용	검토	- 보강탄성받침 적용(KSF 4420) - 복합모드 스펙트럼 해석법에 의하여 내진Ⅰ등급교로 설계됨
교대, 교각	적용	검토	- 교축방향 최대수평력 : 153.1tf - 교축직각방향 최대수평력 : 135.4tf - 내진Ⅰ등급교로 설계됨

라. 현장시험

1) 홍산2교(상행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1~5	41.5~43.2MPa	설계기준강도 40MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1 P1~4	25.7~26.5MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S1,4	5~6mm	최소 실측피복두께(52mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	A1 P1~3	10~11mm	최소 실측피복두께(105mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

2) 홍산2교(하행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1~5	40.1~43.4MPa	설계기준강도 40MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A2 P1~4	25.4~26.3MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S2,3	6~7mm	최소 실측피복두께(50mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	A2 P2~4	7~10mm	최소 실측피복두께(95mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

5.8 삼성1교

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="10">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로
1,2종 시설물 정밀점검</td><td>점검기간</td><td colspan="6">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로(주)</td><td>대 표 자</td><td colspan="6">장 동 규</td></tr>
<tr><td>공 동 수 급</td><td colspan="2">독자수행 100%</td><td>계약방법</td><td colspan="6">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물구분</td><td colspan="2">도로</td><td>종 류</td><td colspan="2">도로교량</td><td>종별</td><td colspan="2">1종</td></tr>
<tr><td rowspan="2">준 공 일</td><td rowspan="2" colspan="2">2006년 2월 10일</td><td rowspan="2">점검금액
(천 원)</td><td>상행</td><td>5,051</td><td rowspan="2">안전
등급</td><td>상행</td><td>B</td></tr>
<tr><td>하행</td><td>5,051</td><td>하행</td><td>B</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설물위치</td><td rowspan="2" colspan="2">경북 경산시
남천면 삼성리</td><td rowspan="2">시설물규모</td><td>상행</td><td colspan="5">연장 385.0m,폭 15.75m, 차선2</td></tr>
<tr><td>하행</td><td colspan="5">연장 385.0m,폭 15.75m, 차선2</td></tr>
<tr><td colspan="10">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>점검
주요
결과</td><td colspan="9">- 바닥판 하면 폭 0.2mm이하 지점부 균열, 균열부백태, 재료분리, 표면균열
- 강박스 거더 내·외부 도장손상 국부 발생, 내부 환기구 볼트체결불량 발생
- 교대, 교각 폭 0.1~0.3mm 균열 일부 발생, 파손 및 누수흔적, 체수 발생
- 교면포장 포트홀, 파손 및 패임, 라벨링 발생
- 난간 폭 0.1~0.3mm 균열 및 균열부 백태, 파손 국부 발생
- 배수관 지지대 탈락 및 유도배수관 길이부족 발생</td></tr>
<tr><td>주요
보수·보강</td><td colspan="9">- 아스콘 팻칭, 배수시설 정비</td></tr>
<tr><td colspan="10">다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]</td></tr>
<tr><td>구 분</td><td colspan="2">성 명</td><td colspan="4">과업 참여기간</td><td colspan="2">기술등급</td></tr>
<tr><td>과업책임기술자
(업무총괄)</td><td colspan="2">유 근 무</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(교량,터널)</td><td colspan="2">임 형 준</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임
기술자(사면,옹벽)</td><td colspan="2">김 영 진</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>현장조사 및
보고서 작성</td><td colspan="2">인 승 철</td><td colspan="4">2013. 09. 09 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">고 급</td></tr>
<tr><td colspan="10">라. 참고사항</td></tr>
<tr><td colspan="10">- 차기 점검시 중점 점검부위 : 신축이음 유간 이물질 퇴적 부위 정상작동 여부 및 교각 균열(폭 0.3mm이상) 진전여부 및 교대 부위 체수에 의한 강재 부식여부 점검</td></tr>
</table>

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
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. 책임기술자 : 유 근 무 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 삼성1교(상행선)

상태평가 결과 및 보수·보강					상태평가 결과 : B
결함발생 부재			상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바 닥 판		b	균열부백태	표면처리공법
	주 형	외부	b	도장손상	도장보수
		내부	b	도장손상	도장보수
하부 구조	교 대		c	균열(cw≥0.3mm)	주입보수공법
	교 각		b	균열(cw≤0.2mm) 누수흔적	표면처리공법 정비
교량받침			b	받침콘크리트 균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
기타 부재	교면포장		b	포트홀, 패임, 라벨링	아스콘팻칭
	신축이음		b	후타재균열(cw≤0.2mm) 이물질퇴적	표면처리공법 정비
	난 간		c	방호벽 파손	단면보수공법
	배수시설		b	유도배수관 길이부족, 배수관 고정고리탈락	정비

2) 삼성1교(하행선)

상태평가 결과 및 보수·보강					상태평가 결과 : B
결함발생 부재			상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
상부 구조	바 닥 판		b	균열부백태	표면처리공법
	주 형	외부	b	도장손상	도장보수
		내부	b	도장손상 환기구볼트 이완	도장보수 정비
	가 로 보		b	도장손상	도장보수
하부 구조	교 대		b	균열(cw≤0.2mm) 체수, 누수흔적	표면처리공법 정비
	교 각		c	콘크리트 파손	단면보수공법
교량받침			b	무수축 몰탈균열(cw≤0.2mm)	표면처리공법
기타 부재	교면포장		b	패임, 라벨링, 포트홀	아스콘팻칭
	신축이음		b	후타재균열(cw≤0.2mm) 이물질퇴적	표면처리공법 정비
	난 간		c	중분대 콘크리트 파손	단면보수공법
	배수시설		b	유도배수관 길이부족	정비

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
받침장치	적용	검토	- POT BEARING 받침 적용 - 복합모드 스펙트럼 해석법에 의하여 내진Ⅰ등급교로 설계됨
교대, 교각	적용	검토	- 교축방향 최대수평력 : 61.9tf - 교축직각방향 최대수평력 : 298.1tf - 내진Ⅰ등급교로 설계됨

라. 현장시험

1) 삼성1교(상행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1~7	27.6~28.7MPa	설계기준강도 27MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1~6	24.4~26.2MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S1,7	5~6mm	실측 최소피복두께(43mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	A-1 P-1~3	9~10mm	실측 최소피복두께(108mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

2) 삼성1교(하행선)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	S1~7	27.5~29.1MPa	설계기준강도 27MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
	A1,2 P1~6	24.6~25.9MPa	설계기준강도 24MPa를 상회하며 전반적으로 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	S1,7	4~5mm	실측 최소피복두께(44mm)와 비교시 문제가 없는 상태임
	A1 P1~3	8~9mm	실측 최소피복두께(119mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

5.9 청도2터널

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="8">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td>신대구부산고속도로
1,2종 시설물 정밀점검</td><td>점 검 기 간</td><td colspan="5">2013. 9. 9 ~ 2013. 12. 31</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td>신대구부산고속도로(주)</td><td>대 표 자</td><td colspan="5">장 동 규</td></tr>
<tr><td>공 동 수 급</td><td>독자수행 100%</td><td>계 약 방 법</td><td colspan="5">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물구분</td><td>도로</td><td>종 류</td><td colspan="2">도로터널</td><td>종별</td><td colspan="2">1종</td></tr>
<tr><td rowspan="2">준 공 일</td><td rowspan="2">2006년 2월 10일</td><td rowspan="2">점 검 금 액
(천 원)</td><td>상행</td><td>5,298</td><td rowspan="2">안전
등급</td><td>상행</td><td>A</td></tr>
<tr><td>하행</td><td>5,298</td><td>하행</td><td>A</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설물위치</td><td rowspan="2">경상북도 경산시 남천면 하도리 ~ 경상북도 청도군 청도읍 덕암리</td><td rowspan="2">시설물규모</td><td>상행</td><td colspan="4">연장 1,550m, 폭 11.7m, 높이 8.4m, 2차선</td></tr>
<tr><td>하행</td><td colspan="4">연장 1,550m, 폭 11.7m, 높이 8.4m, 2차선</td></tr>
<tr><td colspan="8">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>점검
주요
결과</td><td colspan="7">- 천정부 종·횡방향 균열 및 균열보수부 재균열
- 측벽부 라이닝 균열, 타일 균열 및 파손
- 조인트부 반달형 균열, 콘크리트 들뜸
- 공동구 덮개 및 벽체 파손, 옥외공동구 누수 및 체수
- 포장부 스폴링 및 스켈링, 불순물혼입
- 시·종점측 절토사면 산마루측구 균열 및 녹생토 유실, 전석 적치, 뜬돌
- 기타시설 배수구 이물질퇴적, Jet-Fan 녹발생</td></tr>
<tr><td>주요
보수·보강</td><td colspan="7">- 균열부 주입보수공법, 단면보수, 정비</td></tr>
</table>

다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
과업책임기술자 (업무총괄)	유 근 무	2013. 9. 9 ~ 2013. 12. 31	특 급
분야별책임기술자 (교량,터널)	임 형 준	2013. 9. 9 ~ 2013. 12. 31	특 급
분야별책임기술자 (사면,옹벽)	김 영 진	2013. 9. 9 ~ 2013. 12. 31	특 급
현장조사 및 보고서 작성	인 승 철	2013. 9. 9 ~ 2013. 12. 31	고 급

라. 참고사항

- 차기 점검시 중점 점검부위 : 천정부 균열 및 균열보수부 재균열, 조인트부 콘크리트 들뜸, 시·종점측 노출암반 진전여부

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
청도2터널에 대한 정밀점검 결과, 본 시설물은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A” 등급의 우수한 상태로 평가되었다. 금회 조사시, 라이닝부의 균열 및 백태, 들뜸 보수 및 공동구 측면 타일보수를 실시하였고, 비상주차대 표지판은 정비를 하여 양호한 상태이다. 주요현황으로는 갱문 마구리면 이음부 이격, 천정부 종·횡방향 균열 및 보수부 재균열, 표면불량, 측벽부 타일 파손 및 라이닝부 균열, 조인트부 들뜸, 박락 및 반원형 균열, 공동구 덮개 파손 및 내부 공동구 연결홀 누수 및 체수, 포장부 스폴링 및 스켈링, 균열, 시·종점측 사면부 녹생토 유실, 뜬돌, 낙석적치. 배수로 균열, 단차 및 점검계단 시설의 난간(손잡이) 연결부 불량, Jet-Fan 녹발생 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며, 터널 라이닝부의 콘크리트 들뜸 및 사면부 뜬돌은 주의관찰이 요망된다. 책임기술자 : 유 근 무 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 청도2터널(상행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : A
결함발생 부재		상태 평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
라이닝	철근구간	a	균열, 들뜸	주입 및 표면보수공법 단면보수공법
	무근구간	a	균열, 들뜸	주입 및 표면보수공법 단면보수공법
주변 상태	공 동 구	0.5	파손	교 체
	지반상태	1	풍화 변질	주의관찰
기타	포 장 부	-	스켈링, 스폴링	단면보수공법
	부대시설	-	타일파손, Jet-Fan 녹발생	정비 및 교체
	시·종점측 사 면 부	-	산마루측구 균열, 녹생토 유실	주입보수공법 주의관찰

2) 청도2터널(하행선)

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : A
결함발생 부재		상태평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)
라이닝	철근구간	a	균열, 들뜸	주입 및 표면보수공법 단면보수공법
	무근구간	a	균열, 들뜸	주입 및 표면보수공법 단면보수공법
주변 상태	공 동 구	0.5	파손	교 체
	지반상태	1	풍화 변질	주의관찰
기타	포 장 부	-	스켈링, 스폴링	단면보수공법
	부대시설	-	타일파손, Jet-Fan 녹발생	정비 및 교체
	시·종점측 사 면 부	-	산마루측구 균열, 녹생토 유실	주입보수공법 주의관찰

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
			해당사항 없음

라. 현장시험

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도	[상행선 : 6개소] S-2,71,88,92,103,174 [하행선 : 6개소] S-2,36,84,100,116,174	콘크리트라이닝 [24.2~28.6MPa]	설계기준강도 24MPa를 상회하며 양호한 상태임
콘크리트 탄산화	[상행선 : 3개소] S-2,88,174 [하행선 : 3개소] S-2,84,174	2~4mm	철근피복두께(50mm)와 비교시 문제가 없는 상태임

5.10 보강토옹벽

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="7">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로
1,2종 시설물 정밀점검</td><td>점 검 기 간</td><td colspan="3">2013. 9. 9 ~ 2013. 12. 31</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td colspan="2">신대구부산고속도로(주)</td><td>대 표 자</td><td colspan="3">장 동 규</td></tr>
<tr><td>공 동 수 급</td><td colspan="2">독자수행 100%</td><td>계 약 방 법</td><td colspan="3">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물구분</td><td colspan="2">도 로</td><td>종 류</td><td>보강토옹벽</td><td>종별</td><td>2종</td></tr>
<tr><td>준 공 일</td><td colspan="2">2006년 2월 10일</td><td>점 검 금 액
(천 원)</td><td>7,836</td><td>안전
등급</td><td>A</td></tr>
<tr><td>시설물위치</td><td colspan="2">경북 청도군
청도읍 내리</td><td>시설물규모</td><td colspan="3">연장 : 222.873m , 높이 : 8.85~9.40m</td></tr>
<tr><td colspan="7">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>점검
주요
결과</td><td colspan="6">- 옹벽 전반에 침하, 전도, 활동 등의 징후는 없음.
- 일부 구간에서 판넬 파손 및 균열 발생
- 옹벽 중·하단 배부름은 시공시 발생한 비진행성 손상으로 추정되며 장기적인 미소한 단위가 누적되면 위험한 수준에 도달하게 되므로 과거의 측정자료를 분석하여 장기적으로 확인할 필요가 있음.</td></tr>
<tr><td>주요
보수·보강</td><td colspan="6">- 주의관찰</td></tr>
<tr><td colspan="7">다. 책임(참여)기술자 현황 [자세한 내용은 참여기술진 참조]</td></tr>
<tr><td>구 분</td><td colspan="2">성 명</td><td colspan="2">과업 참여기간</td><td colspan="2">기술등급</td></tr>
<tr><td>과업책임기술자
(업무총괄)</td><td colspan="2">유 근 무</td><td colspan="2">2013. 9. 9 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임기술자
(교량,터널)</td><td colspan="2">임 형 준</td><td colspan="2">2013. 9. 9 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>분야별책임기술자
(사면,옹벽)</td><td colspan="2">김 영 진</td><td colspan="2">2013. 9. 9 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">특 급</td></tr>
<tr><td>현장조사 및
보고서 작성</td><td colspan="2">인 승 철</td><td colspan="2">2013. 9. 9 ~ 2013. 12. 31</td><td colspan="2">고 급</td></tr>
<tr><td colspan="7">라. 참고사항</td></tr>
<tr><td colspan="7">- 차기 점검시 중점 점검부위 : 옹벽 전면 배부름의 진행성 여부확인</td></tr>
</table>

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
보강토옹벽(4공구)에 대한 정밀점검 결과, 우수한 상태인 “A” 등급으로 평가되었다. 보강토옹벽의 뒷채움 보강토, 상부 성토부 및 상·하부 배수로에 손상이 없는 양호한 상태이다. 주요 손상으로 일부 콘크리트 판넬에 균열 및 파손이 발생하였고, 옹벽 곡선부 중·하단의 배부름은 옹벽 및 교량 시공당시에 생긴 것으로 추정되며, 전회와 비교시 진전이 미미한 것으로 보아 비진행성인 것으로 조사되었다. 그러나 변위 및 변형도 장기적인 미소한 변위가 누적되면 위험수준에 도달할 수 있으므로, 전 회의 자료와 비교·분석하여 장기적으로 확인해야할 필요가 있다. 책임기술자 : 유 근 무 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

1) 보강토옹벽(4공구)

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 부재	상태평가결과	결함 종류	보수·보강(안)
SPAN 1	a	양호	주의관찰
SPAN 2	a	판넬 파손	주의관찰
SPAN 3	a	양호	주의관찰
SPAN 4	a	판넬 파손 판넬 균열(폭 0.1mm)	주의관찰
SPAN 5	a	판넬 파손	주의관찰
SPAN 6	a	판넬 균열(폭 0.1mm)	주의관찰
SPAN 7	a	판넬 파손	주의관찰
SPAN 8	a	판넬 전면부 배부름	주의관찰
SPAN 9	a	판넬 전면부 배부름 판넬 파손	주의관찰
SPAN 10	a	판넬 균열(폭 0.1mm)	주의관찰
SPAN 11	a	판넬 파손	주의관찰

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상부재	설계적용여부	결 과	검토결과 요약
	해당사항 없음		

라. 현장시험

1) 보강토옹벽(4공구)

시험명	시험 부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 반발경도		해당사항 없음	
콘크리트 탄산화			

목 차

제 1 편 공통편

제 1 장 서 론 2

1.1 과업의 목적 3

1.2 과업의 범위 및 내용 3

1.3 과업대상 시설물 개요 4

1.4 과업수행 흐름도 5

1.5 과업수행 장비 및 시설물 기호의 정의 8

1.6 과업수행일정 10

제 2 장 외관조사 개요 11

2.1 교량 외관조사 요령 12

2.2 교량 부재별 점검항목 및 상태평가 기준 14

2.3 터널 외관조사 요령 36

2.4 터널의 점검항목 및 상태평가 기준 37

2.5 옹벽의 상태평가 기준 43

제 3 장 내구성조사 개요 51

3.1 내구성조사 개요 52

3.2 내구성조사 및 결과분석 방법 52

제 4 장 보수공법 및 유지관리방안 57

4.1 보수공법 개요 58

4.2 보수공법 58

4.3 유지관리방안 69

제 2 편 시설물편

1. 송읍교 73
2. 청도2교 120
3. 하도교 170
4. 남천교 206
5. 원리교 257
6. 홍산1교 304
7. 홍산2교 344
8. 삼성1교 389
9. 청도2터널 434
8. 보강토옹벽(4공구) 482

부 록 Ⅰ 511
1. 사진첩
2. 과업지시서
3. 과업수행계획서
4. 시설물관리대장 사본
5. 상태평가 결과 자료
6. 콘크리트 비파괴강도 자료

부 록 Ⅱ (별책)
1. 외관조사망도
2. 손상현황 사진첩

제 1 편 공통편

제1장 서 론

제2장 외관조사 개요

제3장 내구성조사 개요

제4장 보수공법 및 유지관리방안

제 1 장 서 론

1.1 과업의 목적

1.2 과업의 범위 및 내용

1.3 과업대상 시설물 개요

1.4 과업수행 흐름도

1.5 과업수행 장비 및 시설물 기호의 정의

1.6 과업수행일정

제 1 장 서 론

1.1 과업의 목적

본 용역은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제6조 규정에 의한 안전점검으로서 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전에 기록된 상태로부터 변화를 확인하며 구조물 현재의 사용요건을 확인하기 위한 안전점검 실시

1) 시설물에 대한 외관상태 및 안전성을 확인하고
2) 시설물의 변화상태에 대한 지속적인 기록의 제공
3) 시설물의 안전성 확보 및 합리적인 유지관리를 할 수 있도록 하기 위함.

1.2 과업의 범위 및 내용

1) 자료수집 및 분석
   ① 설계도서(종・평면도, 단면도, 구조물도, 구조계산서, 공사시방서등)
   ② 시설물 관리대장
   ③ 공사기록(시공관련 자료)
   ④ 이전 안전점검 자료
   ⑤ 보수・보강 공사 자료
   ⑥ 부대시설물 및 기타 환경조건 등

2) 현장조사 및 시험
   ① 시설물의 외관조사 및 외관조사망도 작성
   ② 시설물의 재료시험
      - 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험)
      - 콘크리트 탄산화 깊이측정

3) 결과분석 및 상태평가
   ① 외관조사 및 재료시험 결과분석
   ② 부재에 대한 상태평가

③ 시설물 전체의 상태평가등급 산정

④ 문제부위 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가등급에 대한 책임기술자 소견

4) 보수·보강 방안 및 유지관리방안 제시

① 시설물의 손상항목에 대한 보수·보강 방안 제시(필요시)

② 시설물의 유지관리 및 점검 또는 진단시 중점 착안사항 제시

5) 종합보고서 작성

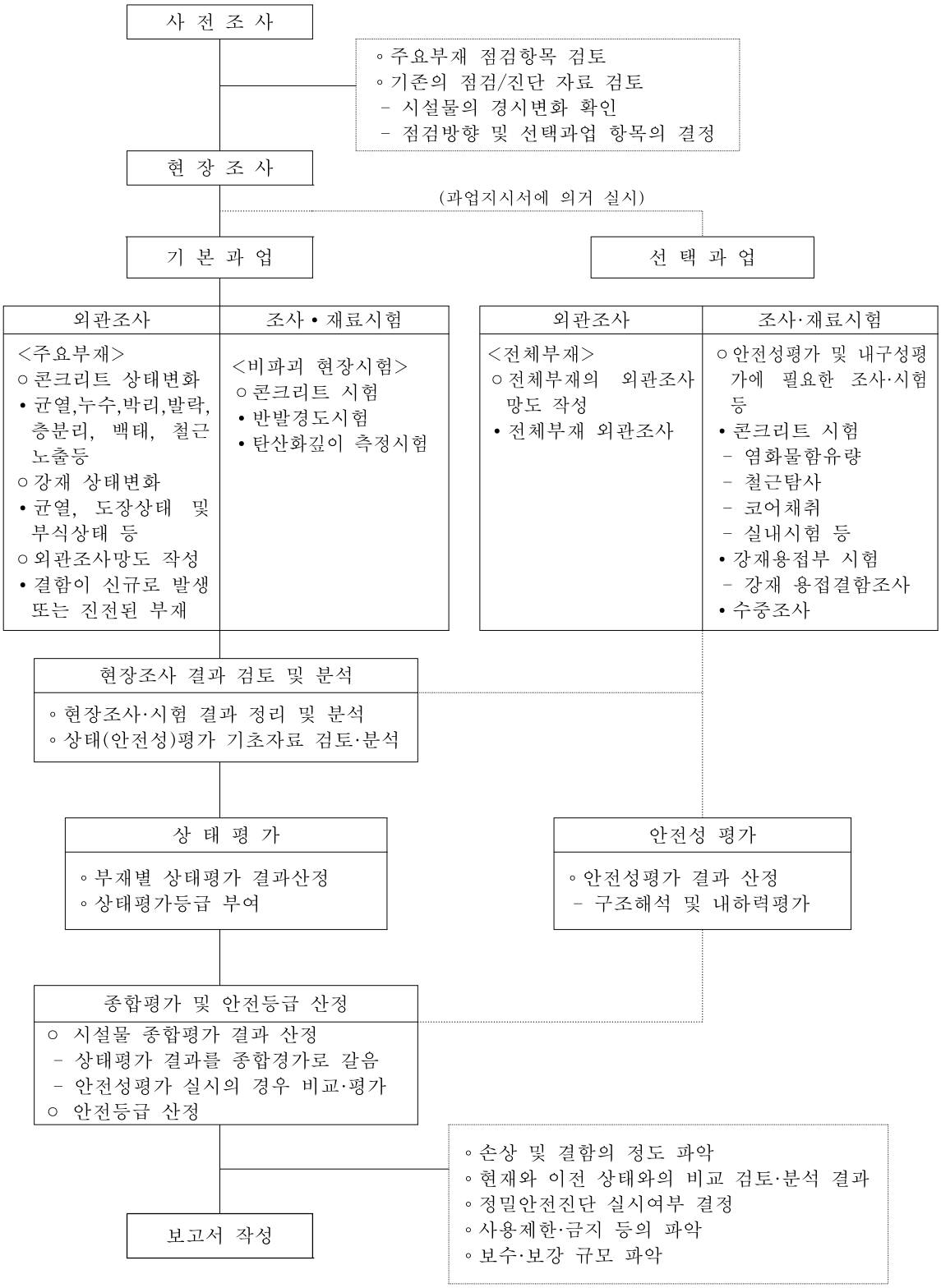
1.3 과업대상 시설물 개요

순번	교량명	위치	연장 (m)	교폭 (m)	경간수	최대 경간장 (m)	상부형식	준공 년도	비고
1	송읍교	청도읍 송읍리	390	24.3	7	60	ST BOX	2006	1종
2	청도2교	청도읍 덕암리	606	25.4	11	55	ST BOX	2006	1종
3	하도교	남천면 하도리	240	12.6	8	30	PSC BEAM	2006	2종
4	남천교	남천면 하도리~원리	990	12.145	18	55	ST BOX	2006	1종
5	원리교	남천면 원리	240	24.65	8	30	PSC BEAM	2006	2종
6	흥산1교	남천면 흥산리	160	24.3	3	60	ST BOX	2006	1종
7	흥산2교	남천면 흥산리	150	24.3	5	30	PSC BEAM	2006	2종
8	삼성1교	남천면 삼성리	385	24.3	7	55	ST BOX	2006	1종

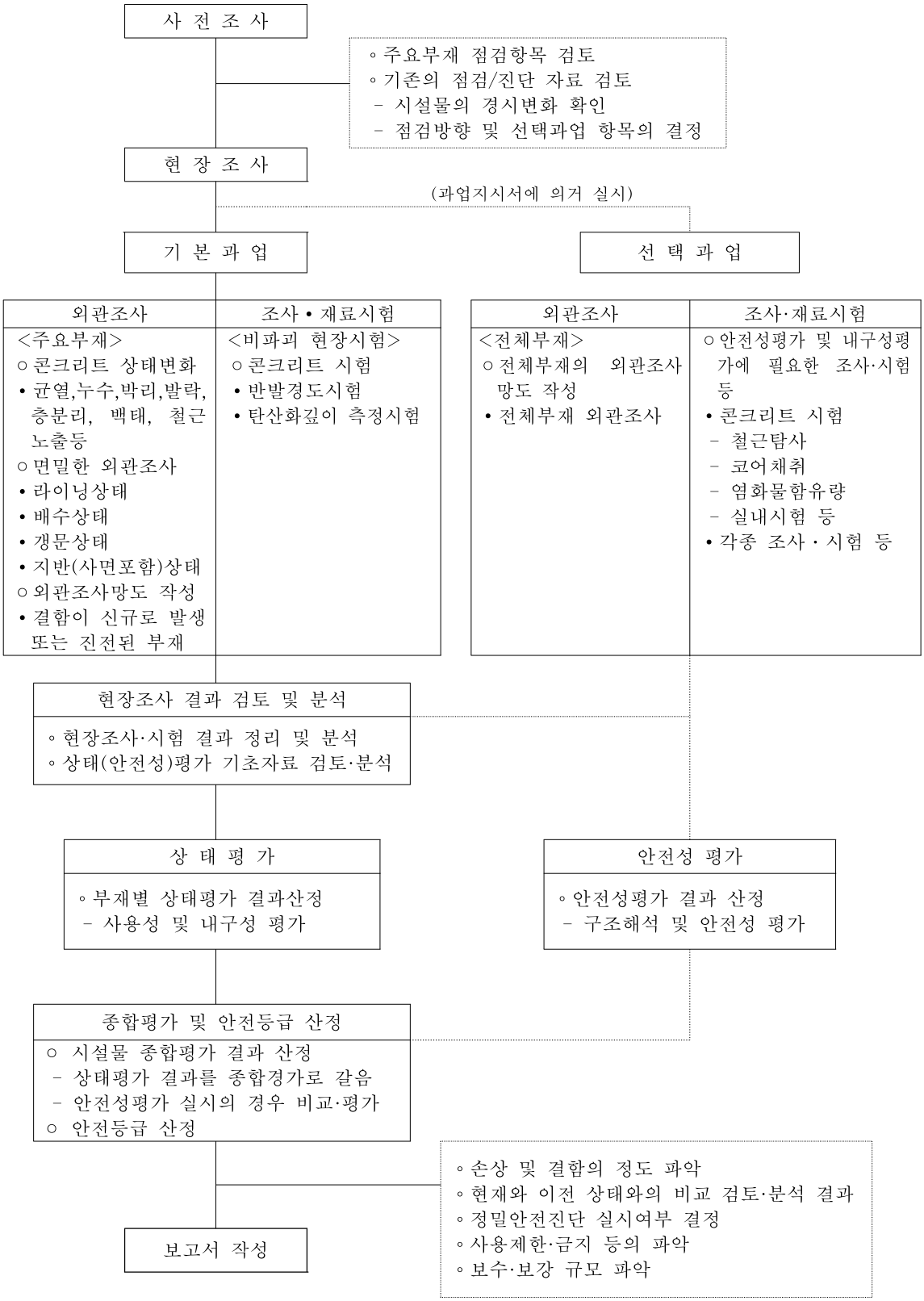
순번	터널명	위치	연장(m)		갱문형식		차선폭 (m)	준공 년도	비고
			상행	하행	부산측	대구측			
9	청도2터널	남천면 하도리	1,550	1,550	벨마우스	면벽식	7.2	2006	1종

순번	옹벽명	위치	옹벽 전면부		형식	재료	준공 년도	비고
			연장(m)	높이(m)				
10	보강토옹벽 (4공구)	청도읍 내리	222.8	9.75~ 10.5	보강토	콘크리트 판넬	2006	2종

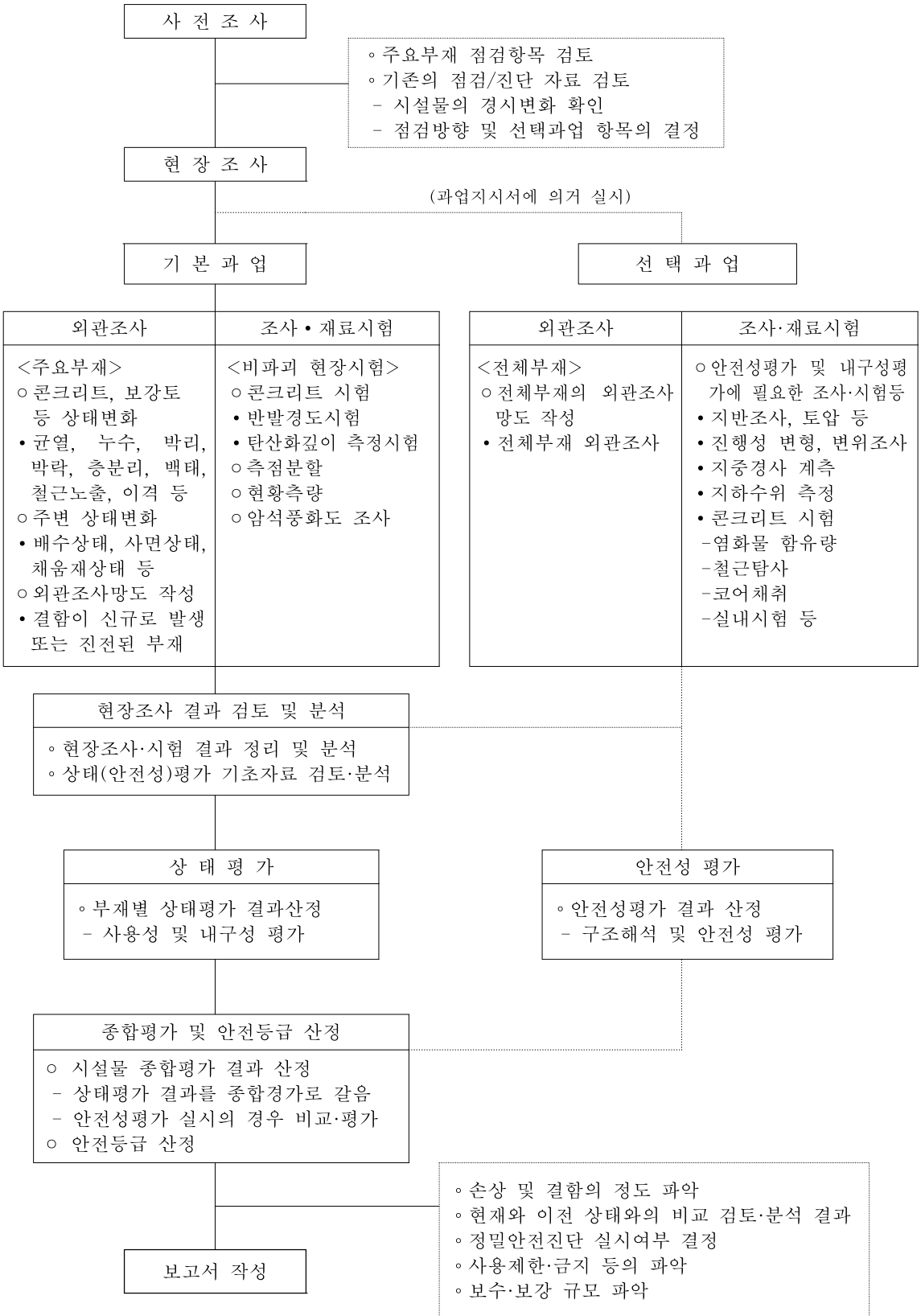
1.4 과업수행 흐름도



[그림 1.4.1] 교량 정밀점검 과업수행 흐름도



[그림 1.4.2] 터널 정밀점검 과업수행 흐름도



[그림 1.4.3] 옹벽 정밀점검 과업수행 흐름도

1.5 과업수행 장비 및 시설물 기호의 정의

1.5.1 과업수행 투입장비

점검에 사용하는 점검장비를 휴대장비, 접근장비, 비파괴장비로 구분하였다.

[표 1.5.1] 투입장비 현황

구 분	사용장비	비 고
휴 대 장 비	줄자, 스타프, 망원경, 균열확대경, 크랙게이지, 카메라, 랜턴, 교통통제 시설물, 필기도구	
접 근 장 비	사다리, 고소점검차, 교량굴절차 등	
비파괴 장비	반발경도측정기(Schmidt Hammer) 암반경도측정기 탄산화 깊이 측정 Set	

1.5.2 시설물 기호의 정의

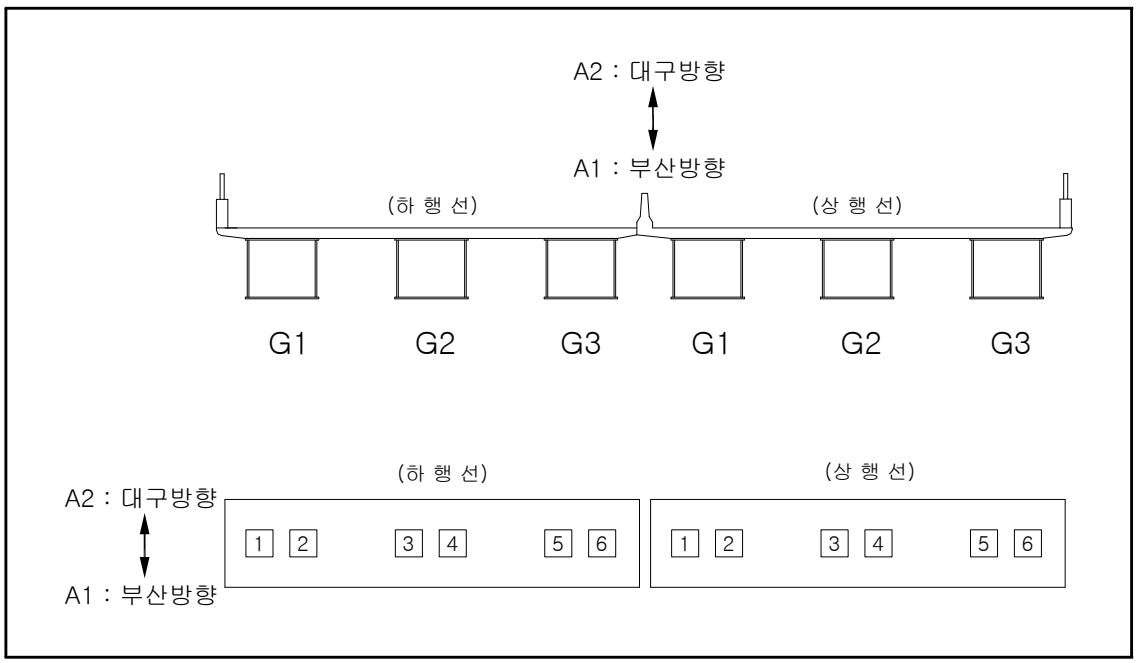
1) 교량 기호 정의

교량 시설물에 대한 외관조사를 수행함에 있어 아래와 같이 상부구조, 하부구조 및 기타 부재 등에 대한 위치별, 부재별 기호를 정의하여 과업의 효율성과 통일성을 기하고자 하였다.

[표 1.5.2] 교량 기호 정의

구 분	사 용 기 호	정 의
경 간	Sa	경간번호 (제 a 번째 span)
주 형	Ga (ST & PSC Box, PSC Beam)	Girder & Beam 주형번호 (제 a 번째 주형)
	Ca	Cross Beam 번호 (a번째 Cross Beam)
교좌 장치	SHa,b	교좌장치 번호(제a번째 교각의b번째 Shoe)
교 대	Aa	교대 번호 (제 a 번째 Abutment)
교 각	Pa	교각 번호 (제 a 번째 Pier)
배 수 구	Da	배수구 번호 (제 a 번째 Drainage)
신축 이음	EJa	신축이음 번호 (Expansion Joint : A1⇒A2 진행방향)

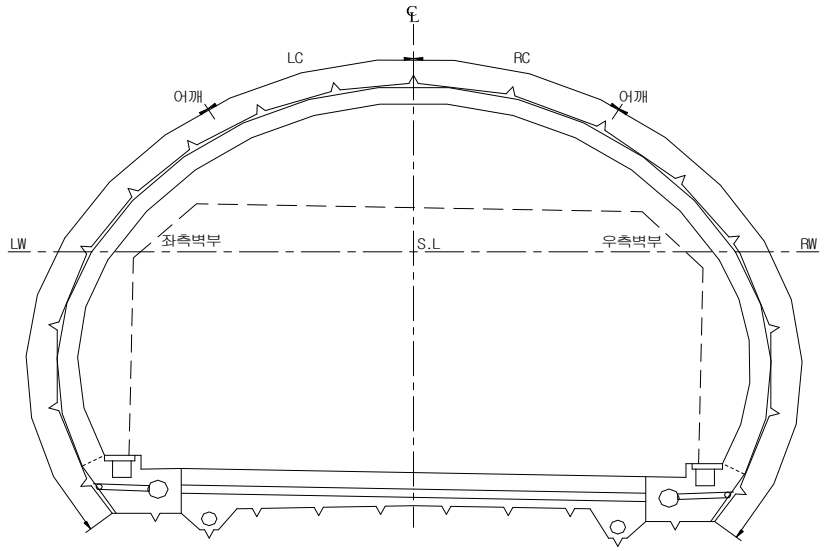
■ A1 ⇒ A2 : 부산방향에서 대구방향



[그림 1.5.1] 주형 및 교좌장치 위치표기 범례

2) 터널 기호 정의

터널 시설물에 대한 측점은 향후 유지관리를 위해 부산측 시점부터 대구측 종점까지 1 SPAN 단위로 표기하여 외관조사 및 외관조사망도를 작성하였다. 터널의 기호는 터널 표준시방서('99. 4, 건설교통부제정, 대한 터널협회)를 참조하여 다음 <그림 1.5.2>와 같이 표기하였다.



· C	: 천정부	· 어깨	: C~SL 중간점
· RC	: 우측천정부	· LC	: 좌측천정부
· RW	: 우측벽부	· LW	: 좌측벽부
· SL	: 터널 단면중 최대폭을 형성하는 점 중 최상부의 점의 종방향 연결선		
· 천정부	: 터널의 천단을 포함한 좌우어깨 사이의 구간		
· 측벽부	: 터널 어깨 하부로부터 바닥부에 이르는 구간		

[그림 1.5.2] 터널 기호 정의

1.6 과업수행일정

■ 과업수행기간 : 2013. 9. 9 ~ 2013. 12. 31

공 종	'13년												비 고
	9월			10월			11월			12월			
	9	20	31	10	20	30	10	20	31	10	20	30	
1. 자료수집 및 분석													
2. 현장조사 및 시험													
3. 자료분석 및 상태평가													
4. 보수·보강 및 유지 관리 방안 제시													
5. 보고서 제출													

제 2 장 외관조사 개요

2.1 교량 외관조사 요령

2.2 교량 부재별 점검항목 및 상태평가 기준

2.3 터널 외관조사 요령

2.4 터널의 점검항목 및 상태평가 기준

2.5 옹벽의 상태평가 기준

제 2 장 외관조사 개요

2.1 교량 외관조사 요령

시설물의 외관조사는 손상현황 및 결함의 상태를 파악하여 시설물의 상태평가시 기초자료로 활용하며, 시설물의 건전성을 저해시키는 위험요인을 사전에 발견하여 보다 적절한 보수대책 수립을 위한 기본자료를 얻기 위함이며, 점검은 직접 및 접근장비(사다리 및 교량점검차 등)등을 이용하여 대상부위에 가능한 근접하여 조사를 실시하였다.

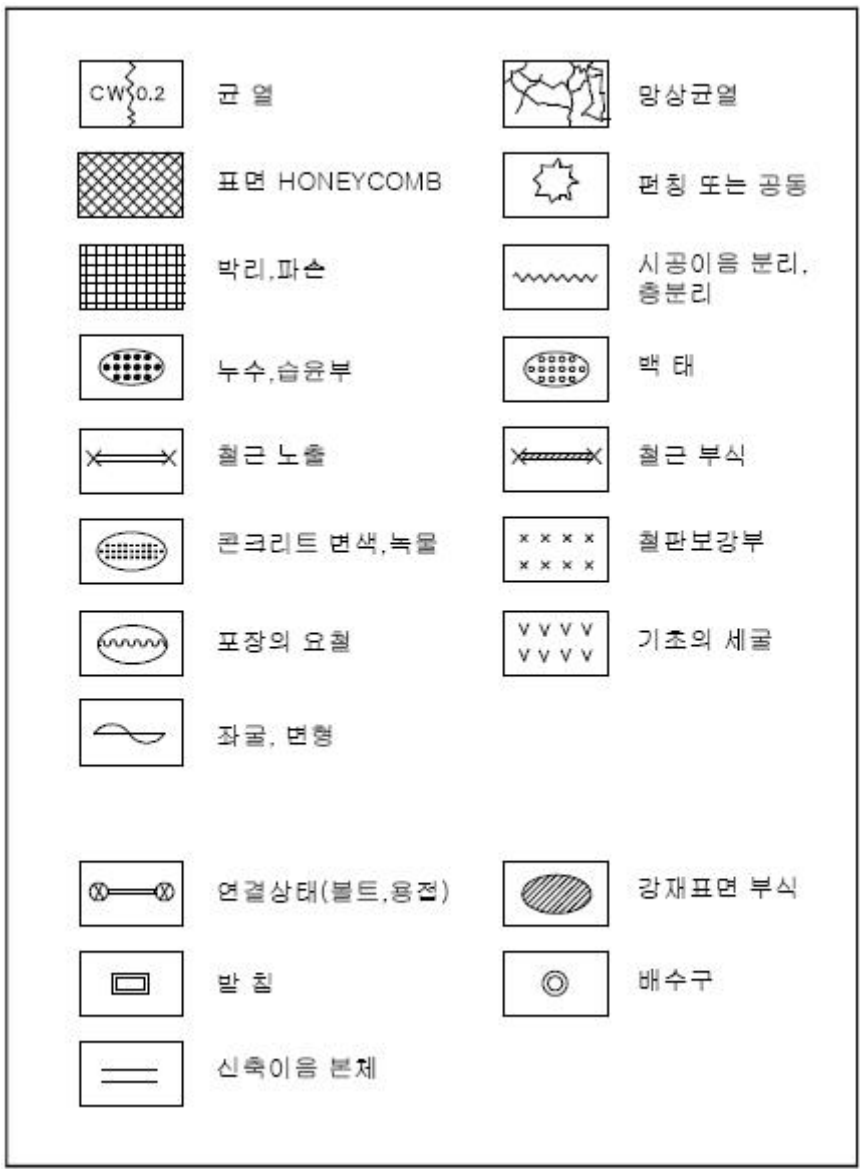
점검대상 부위는 육안관찰을 기본으로 하여 실시하였으며 필요한 경우 망원경, 균열자, 균열확대경, 줄자 등을 이용하여 근접조사를 실시하였다.

외관조사시 손상 또는 결함의 정도는 국토해양부 발행한 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010. 12. 국토해양부, 한국시설안전공단)」을 기준으로 평가하였으며, 교량의 안전에 직접적인 영향을 미치는 바닥판, 거더, 하부구조 및 받침은 평가기준은 a~e로 범위를 적용하고, 내구성에 영향을 미치는 신축이음, 배수시설, 교면포장과 2차부재인 가로보와 세로보는 a~d로 범위를 적용한다.

[표 2.1.1] 안전등급

안전등급	시설물의 상태	비고
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 2009. 3. 국토해양부, 한국시설안전공단』의 부록A. 손상표시범례에 따라 과업대상 시설물의 구성 부재별로 외관조사망도를 작성하여 향후 시설물의 점검 및 유지관리시에 효율적으로 활용할 수 있게 하였다.



[그림 2.1.1] 교량 부재별 외관조사 범례

2.2 교량 부재별 점검항목 및 상태평가 기준

2.2.1 교면포장

교면포장의 상태는 차량의 주행성과 직접적인 연관이 있으며, 교면포장에 발생한 균열 및 함몰은 교면의 방수층을 파괴하여 상부구조의 누수를 발생시키는 원인이 될 수 있다. 교면포장에 사용되는 아스팔트 혼합물과 콘크리트는 재료적인 특성과 포장체 자체의 거동에서 상이한 면이 있으나 상태평가기준은 아스팔트와 콘크리트를 별도로 분리하지 않고 하나의 등급으로 평가한다.

1) 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위		손 상 종 류
▷공통	▷아스팔트	• 균열, 함몰, 단차 및 요철, 블리딩, 마모
	▷콘크리트	• 균열, 마모, 박리, 파손
▷신축이음 전후, 시설물 경계부		• 단차, 파손
▷곡선부, 중차량 통행차로		• 마모, 바퀴자국
▷배수구 주변		• 물고임

2) 상태평가 기준

- 경간단위로 평가하며 기타부재인 교면포장의 상태평가 기준범위를 “a~d″로 한다.

등급	포장불량		배 수
a	· 미세균열	· 없음	· 없음
b	· 포장불량 2% 미만	· 포장손상이 미미하여 주행에 영향 없음	· 배수구배 및 배수시설 불량에 의한 부분적 물고임
c	· 포장불량 2%이상 10%미만	· 포장손상으로 인하여 차량의 통행에 영향 있음	· 배수구배 및 배수시설 불량에 의한 물고임 발생으로 주행성 저하
d	· 포장불량 10% 이상	· 전반적인 재포장이 필요한 상태	· 배수불량에 의한 물고임으로 통행차량의 안전성 저하
e	-	-	-

2.2.2 배수시설

배수시설은 교면의 빗물을 배수하는 교량의 부속시설로서 배수시설의 상태가 불량하게 되면 교량을 주행하는 차량의 안전성을 위협하며, 누수로 인하여 시설물의 열화를 발생시키는 주요원인을 제공하게 된다.

1) 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위	손 상 종 류
▷ 배수구(유입구) - 뚜껑(그레이팅)	• 뚜껑파손 및 주변파손, 누락 • 오물퇴적, 막힘 • 배수구의 설치높이가 높음 • 배수구 설치위치 불량 • 배수구 설치간격 넓음
▷ 배수관	• 관의 연결부 어긋남, 파손 • 이물질에 의한 막힘 • 지지철물의 이완 및 파손 • 배수관 길이 부족(짧음) • 유출구 위치 부적절(도로구간)

2) 상태평가 기준

경간단위로 평가하며, 한 경간에 두 개 이상의 배수시설이 있는 경우 각 배수시설의 평가기준 중 최저값을 배수시설의 평가결과로 한다.

등급	상태등급 설명
a	· 양호
b	· 다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 이상 없음
c	· 배수시설의 상태불량, 길이부족 · 많은 퇴적물, 누수 · 누수로 인하여 시설물 부식 발생 · 배수관 유출구 위치가 부적절하여 하부통행에 따른 위험 초래
d	· 파손이나 노후화로 인하여 재설치가 필요한 상태
e	-

2.2.3. 난간 · 연석

교량의 난간과 연석은 구조적인 중요도는 낮으나, 파손되거나 재료적으로 열화된 경우 통행인에게 불안감을 느끼게 할 수 있다. 특히 차량충돌 등 외부의 강한 하중에 의한 손상일 경우에는 바닥판에도 손상이 발생할 수 있으므로 주의깊게 점검한다. 연석은

차량의 시선유도, 차량의 차도이탈방지, 사고시 완충작용 등의 역할을 하는 것으로서 난간 점검시 같이 조사를 한다.

1) 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위		손 상 종 류
▷ 난간, 연석	강재, 알루미늄	• 강재의 도장 손상 및 부식, 난간과 상판연결부의 결함, 파손 • 전체적인 처짐 및 선형불량
	철근 콘크리트	• 균열, 박리, 파손, 철근노출 및 부식 • 전체적인 처짐 및 선형불량

2) 상태평가 기준

- 강재 및 콘크리트 난간 및 연석을 포함하여 모든 난간과 연석의 상태평가에 적용한다. 중앙분리대, 방호벽, 방음벽의 상태평가시 난간 및 연석의 평가기준을 적용한다.

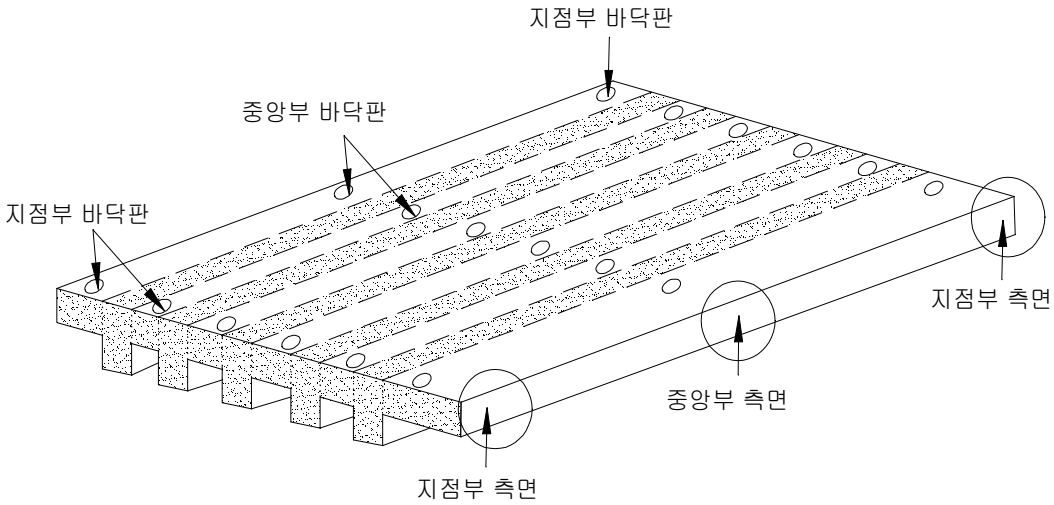
등급	강재		콘크리트
a	· 양호	· 양호	· 양호
b	· 도장불량 10% 미만	· 고정장치 및 연결재의 이완이 국부적 발생	· 경미한 손상, 0.3mm 이하 균열
c	· 도장 불량 10%이상 · 부식으로 인한 단면 손상 10% 미만	· 파손 및 탈락 10%미만	· 0.3㎜ 이상 균열 · 박리, 파손, 철근노출 10% 미만 · 철근부식손상 길이 2% 미만
d	· 부식으로 인한 단면 손상 10% 이상	· 파손 및 탈락 10%이상 · 낙석으로 인한 손상발생 · 고정부 열화 및 손상으로 인한 전도의 위험이 있음(방음벽)	· 박리, 파손, 철근노출 10%이상 · 철근부식손상 길이 2% 이상
e	-	-	-

2.2.4 바닥판

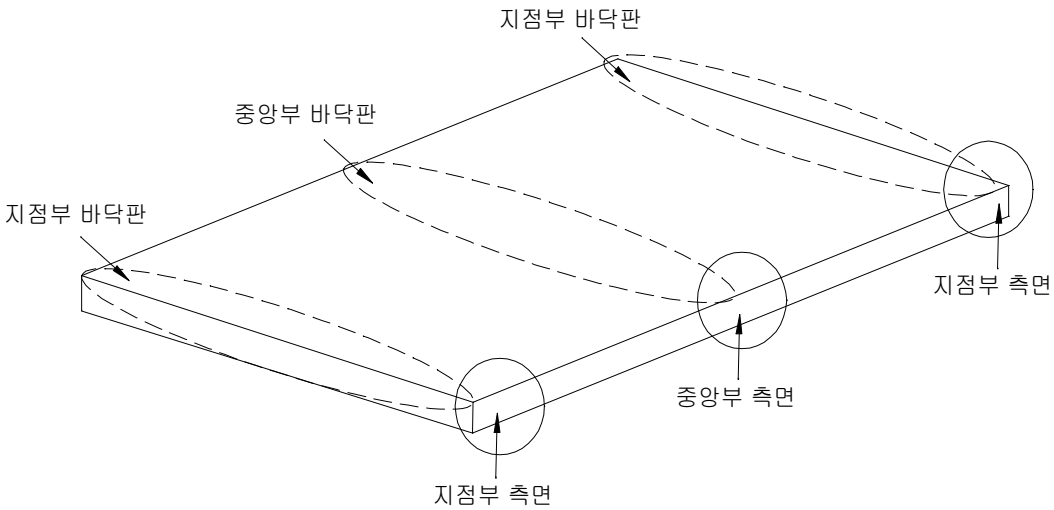
바닥판은 교면포장으로부터 전달되는 차량의 윤하중을 거더로 직접 전달하는 역할을 한다. 바닥판은 차량의 윤하중이 직접 작용하므로 교량 구성부재 중 손상이 가장 많이 발생하는 부재로서 한번 손상이 생기면 급속히 악화되므로 조기에 조치를 취하는 것이 중요하다.

1) 철근콘크리트 바닥판 점검부위

점 검 부 위		손 상 종 류
▷공통		• 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출 • 재료분리(공동, 공극) • 누수 및 백태(유리석회)
▷거더교		• 균열, 표면균열
▷슬래브, 라멘상부	- 받침부(단부)	• 부스러짐, 사인장균열
	- 중앙부	• 휨균열



[그림 2.2.1] 거더가 있는 경우의 바닥판 점검부위



[그림 2.2.1] 거더가 없는 경우의 바닥판 점검부위

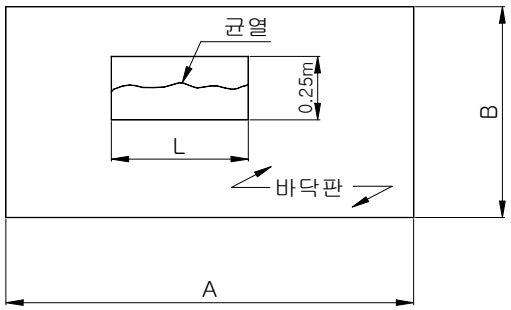
2) 철근콘크리트 바닥판 상태평가 기준

- 경간단위로 평가하며 콘크리트 바닥판을 대상으로 한다.
- 슬래브교와 라멘교, 박스거더의 상부플랜지는 구조적으로 바닥판과 거더의 역할을 같이 하지만 바닥판의 상태평가 기준안을 따른다. 그러나 이러한 형식의 교량에는 바닥판과 거더의 역할에 따른 복합적인 손상이 발생하기 때문에 철근콘크리트 거더 및 가로보의 상태평가 기준을 참고하여 점검한다.
- 상태평가 기준안에서 균열율은 폭 0.2㎜ 이상의 균열을 대상으로 산정한다.

등급	균 열		열화 및 손상
	1방향균열	2방향균열	
a	· 균열폭 0.1㎜ 미만	· 표면균열폭 0.1㎜ 미만	· 없음
b	· 균열폭 0.1mm이상~0.3㎜미만 · 균열율 2% 미만	· 표면균열폭 0.1mm이상~0.3㎜미만	· 표면손상면적 2% 미만
c	· 균열폭 0.3mm이상~0.5㎜미만 · 균열율 2%이상~10%미만	· 표면균열폭 0.3mm이상	· 표면손상면적 2%이상~10%미만 · 철근부식 손상면적 2%미만 · 데크플레이트 박리 및 누수 발생
d	· 균열폭 0.5mm이상~1.0㎜미만 · 균열율 10%이상~20%미만	· 표면균열의 진전으로 인한 콘크리트 박리 발생	· 표면손상면적 10%이상 · 철근부식 손상면적 2%이상 · 데크플레이트 박리가 심하고 누수로 인한 부식 발생
e	· 균열폭 1.0㎜이상 · 균열율 20%이상	· 표면균열에 인한 박리가 심하여 펀칭파괴 발생 가능성 있음.	· 부식으로 인한 철근의 단면감소가 심하여 바닥판의 안전성이 저하되는 경우

※ 균열율 산정방법

① 일방향 균열



면적율

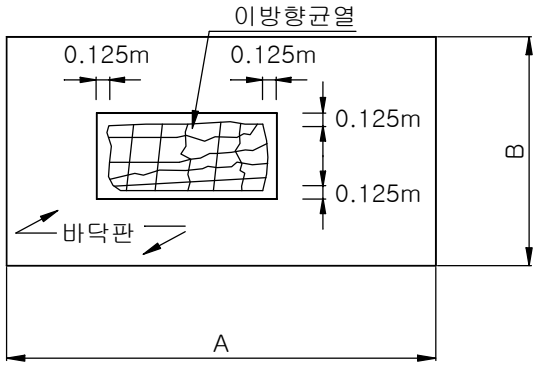
$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100$$

$$= \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{A(m) \times B(m)} \times 100 = \ \%$$

a. 발생면적은 균열길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 한다.

b. 균열의 개수가 2개 이상일 경우는 각 균열길이에 0.25m의 폭을 곱해서 합산하여 균열발생 면적을 구한다.

② 이방향 균열



면적율

$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}}\times 100$$

$$=\frac{\text{균열발생면적}(m^2)}{A(m)\times B(m)}\times 100=\%$$

a. 균열의 발생면적은 균열발생부위를 가로, 세로의 최외측 균열을 경계로 하여 사각형 형태로 구분한 후 균열 발생면적(점선내부면적)은 (가로길이+0.25m)×(세로길이+0.25m)로 계산한다.

※ 표면손상에 대한 면적율 산정방법

$$\text{표면손상면적율}(\%)=\frac{\text{결함및손상발생면적}}{\text{조사단위면적}}\times 100$$

※ 철근부식 손상면적율 산정 방법

노출의 발생면적은 철근노출 길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 함.

$$\text{철근노출면적율}(\%)=\frac{\text{철근노출면적}}{\text{조사단위면적}}\times 100=\frac{\text{철근노출길이}(L)\times 0.25}{A(m)\times B(m)}\times 100$$

2.2.5 강 바닥판, 강 거더 및 강 교각(강 주탑)

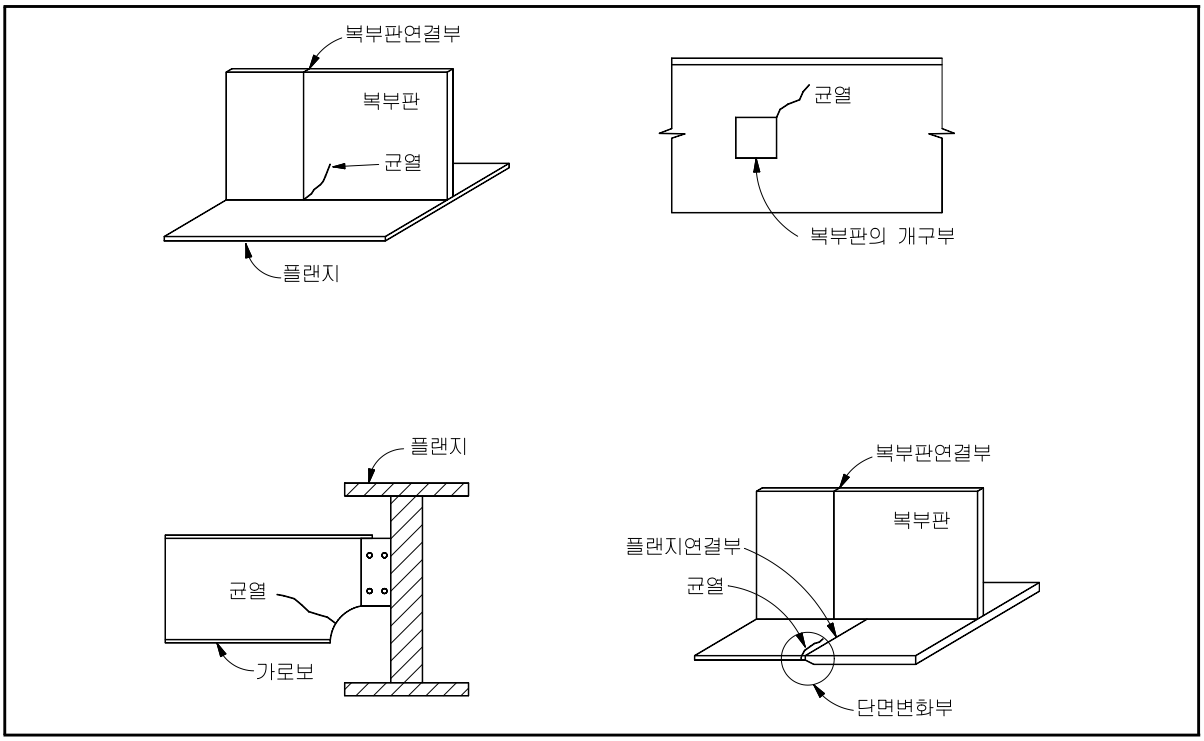
강상판의 바닥판 하면의 점검에서는 윤하중의 반복작용으로 인한 리브와 바닥판의 연결부위에 대한 피로균열에 대하여 점검하여야 한다. 강상판 위에 있는 포장단면은 교면포장 점검에서 윤하중에 의한 손상이 있는지를 점검한다.

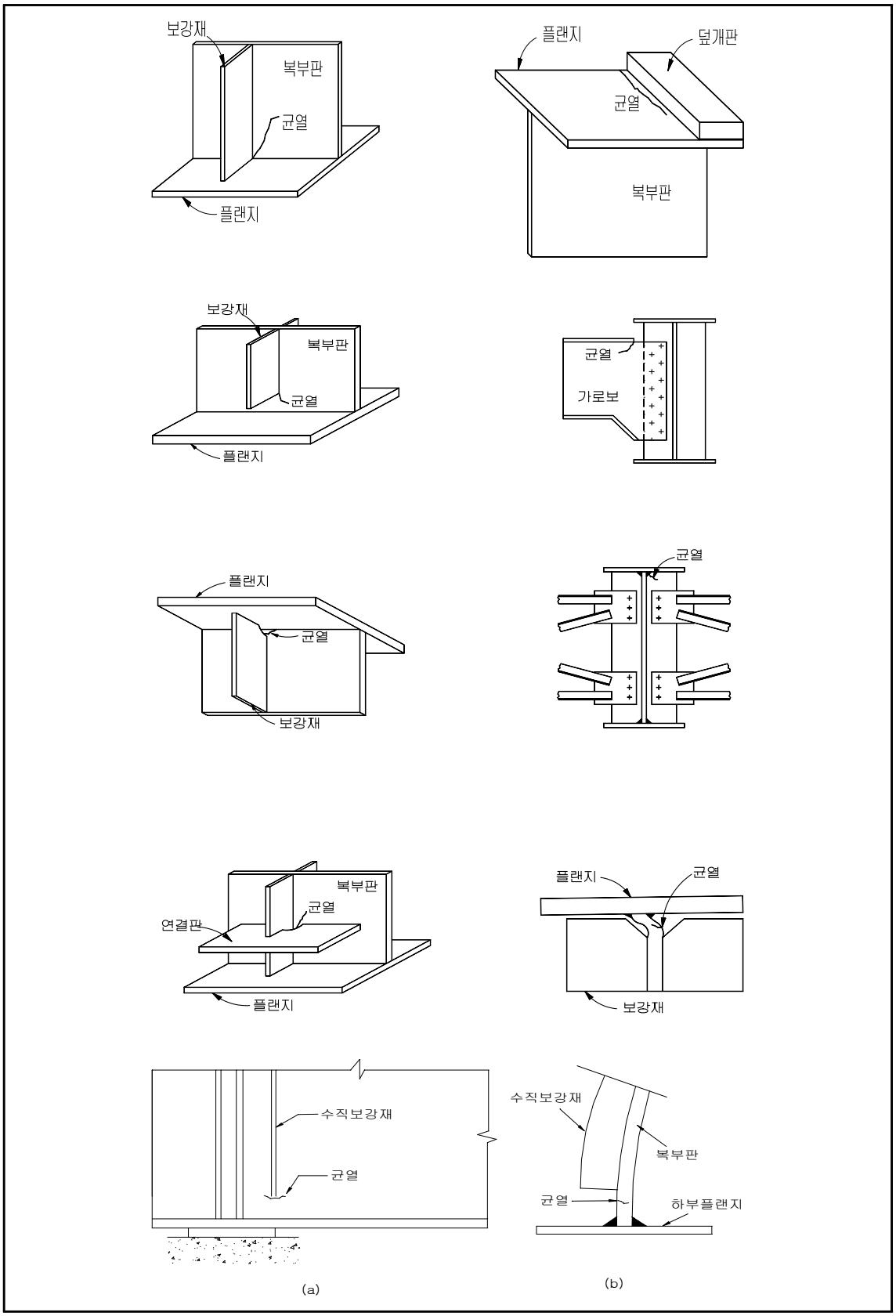
강재 거더는 압연 또는 강재 후판으로 제작된 주형을 의미하며, 제작방법 및 단면형상에 따라 압연 I형, 용접 또는 리벳 플레이트거더, 강박스 거더로 구분한다.

강교의 점검은 주부재 또는 보조부재에 발생한 균열 및 변형, 연결부위의 결함, 강재 표면의 상태 등을 조사하고 부재에 발생한 결함 및 손상을 조기에 발견하여야 한다.

1) 점검부위

점 검 부 위	손 상 종 류
▷ 공통	• 도장 손상 및 부식 • 현장이음부 볼트손상, 누수 • 신축이음부 하면, 배수구 주변, 난간하면 누수, 부식 • 이상음 발생
▷ 피로강도등급 낮은 용접상세부 (D, E급)	• 피로균열
▷ 받침부	• 복부판 부식 및 국부좌굴 • 거더와 받침연결부 부식 • 게르버교의 경우 핀 연결부 부식 • 지점보강재 하단 용접부 균열 • 박스내부 출입구 방치 • 박스내부 바닥 물고임 및 부식
▷ 중앙부	• 부식 • 플랜지 변형 및 처짐 • 맞대기 용접부, 덮개판 덧댐부 끝부분 균열
▷ 주탑	• 주탑하단부 연결보트 부식 및 파단
▷ 보수부위	• 용접부 및 용접부 주변 균열
▷ 부재연결판	• 트러스교, 아치교의 현재, 사재, 수직재 연결판의 부식, 균열 및 변형 • 사장교, 현수교의 케이블 정착부 연결판의 부식, 균열 및 변형





[그림 2.2.2] 피로균열이 발생하기 쉬운 구조상세

2) 상태평가 기준

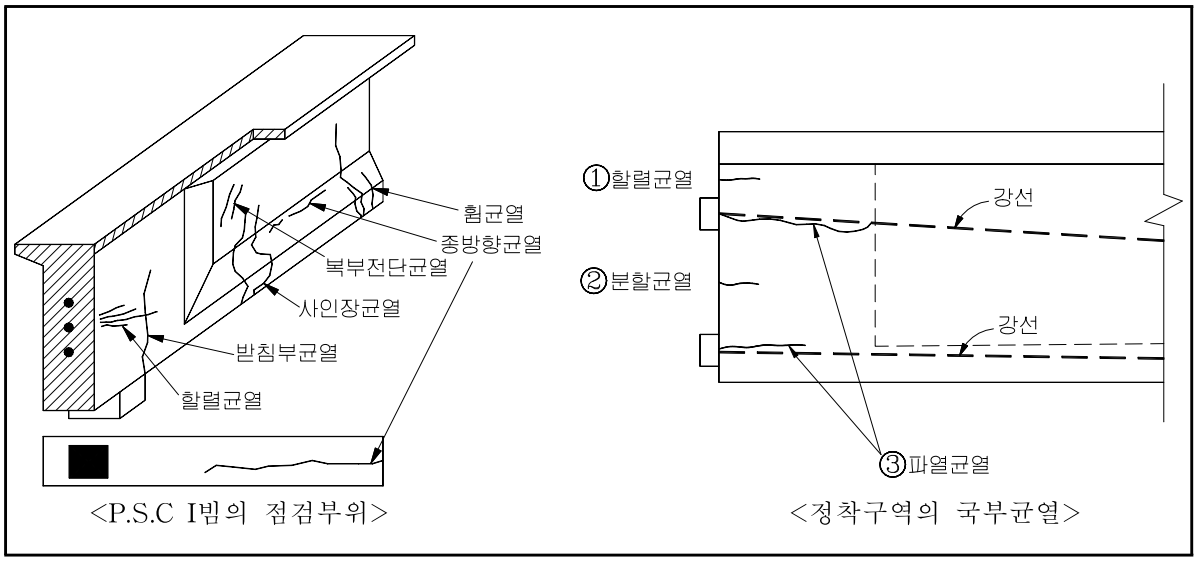
- 경간단위로 평가하며, 강재거더에 대한 상태평가시 용접균열부에 대한 육안조사 및 비파괴조사 결과를 반영하여 상태평가를 수행한다.

항목	손상				표면열화
	부재균열	변형,파단	연결 볼트 이완, 탈락	용접연결부 결함	
a	· 없음	· 없음	· 없음	· 없음	· 없음
b	· 보조부재의 국부적 균열	· 보조부재의 국부적 변형	· 보조부재 2% 미만	· 부분적 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷)	· 도장탈락 면적 10%미만 · 부식발생 면적 2%미만
c	· 보조부재의 전반적 균열 · 주부재의 국부적 균열	· 보조부재의 전반적 변형 및 파단 · 주부재의 국부적 변형 · 주탑하단부 연결 볼트 부식	· 보조부재 2%이상~10%미만 · 주부재 2% 미만	· 주부재의 심한 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷) · 부분적 용입부족, 용접누락	· 도장탈락 면적 10%이상 · 부식발생 면적 2%이상~10%미만
d	· 주부재의 전반적 균열	· 주부재의 전반적 변형 및 파단 · 좌굴에 의한 주부재 변형 · 주탑하단부 연결 볼트 파단	· 보조부재 10%이상 · 주부재 2%이상~10%미만	· 인장플랜지 용접 연결부 용입부족 및 용접누락으로 인한 안전성저하	· 부식발생 면적 10% 이상 · 부식에 의한 단면손상 면적 10%미만
e	· 균열이 주부재 단면의 20% 이상 진전	· 좌굴에 의한 과대변형 및 파단으로 주부재의 안전성 저하	· 주부재 10%이상	· 인장플랜지 용접 연결부 균열진전으로 인해 연결기능 상실	· 부식에 의한 단면손상 면적 10%이상

2.2.6 프리스트레스트 콘크리트 거더

1) 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위	손 상 종 류
▷공통	• 박리, 박락(파손), 철근노출, 백태
▷받침부	• 부스러짐 • 복부 사인장균열 • 연속교 상단 휨균열 • 격벽 개구부 모서리 균열
▷중앙부	• 휨균열, 거더처짐 • 쉬스관 노출 및 파손 • 박스내부 플랜지 및 복부의 강선방향 균열 • 시공이음부 균열 및 누수
▷강선정착부	• 정착부 균열 및 파손



[그림 2.2.3] PSC 거더 점검부위

2) 상태평가 기준

- 본 상태평가 기준은 PSCI거더교의 거더, PSC박스거더교 및 케이블 교량의 PSC 거더부(복부판과 하부플랜지)의 상태평가에 적용한다.
- PSC 박스거더의 경우 하부플랜지와 복부는 거더로 평가하며, 상부플랜지는 바닥판으로 평가한다.

등급	균 열	열화 및 손상
a	· 없음	· 없음
b	· 균열폭 0.2㎜미만	· 표면 손상면적 2% 미만
c	· 균열폭 0.2㎜이상~0.3㎜미만	· 표면 손상면적 2%이상~10%미만 · 철근부식 손상면적 2%미만
d	· 균열폭 0.3㎜이상~0.5㎜미만 · 내하력저하로 인한 휨균열 과다발생	· 표면 손상면적 10%이상 · 철근부식 손상면적 2%이상
e	· 균열폭 0.5㎜이상 · 휨균열 과다발생 및 과대처짐으로 인하여 거더의 안전성 저하	· 단부 콘크리트의 심한 파손 또는 강선 정착부 파손으로 인한 부재의 안전성 저하

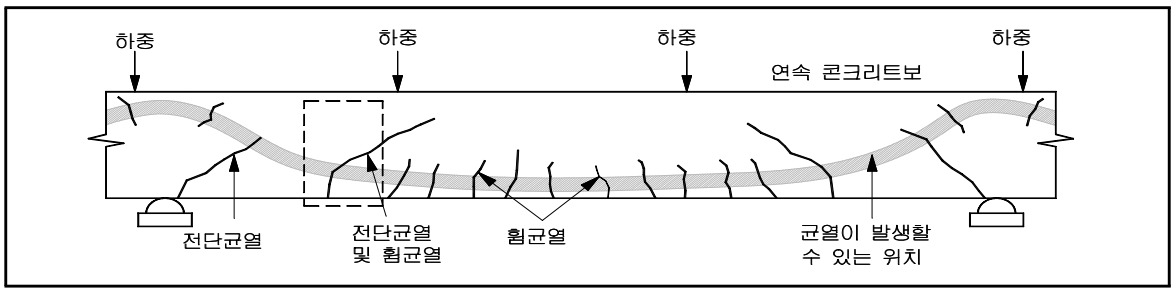
2.2.7 철근콘크리트 거더

1) 점검부위 및 손상종류

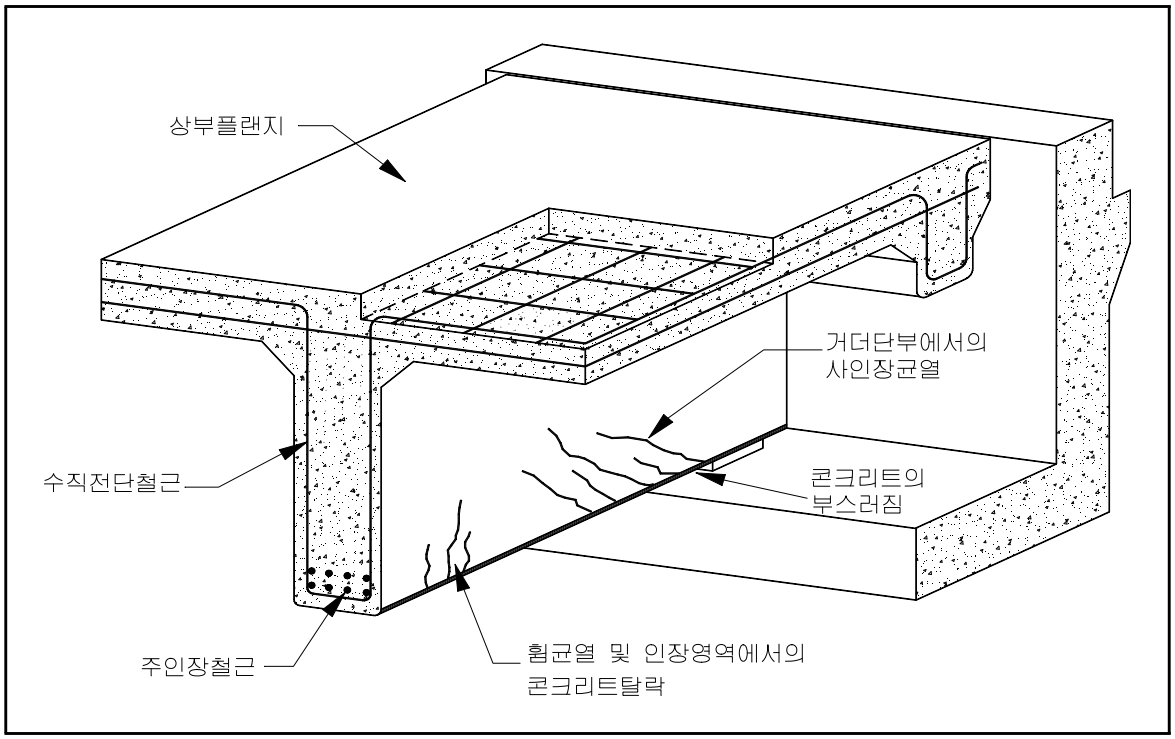
거더는 상부구조의 일부로서 작용하중을 지지하며 교량의 내하성능과 직접적으로 관련되는 주요부재이다. 주요 점검부위는 응력집중부, 단면변화부 등이 있으며 구조형식별 상부공의 점검부위는 다음 그림과 같다. 점검내용은 주로 균열, 박리, 철근노출, 누수, 처짐, 열화 등을 점검한다.

점 검 부 위	손 상 종 류
▷공통	• 박리, 박락, 층분리, 파손, 철근노출, 백태(유리석회)
▷받침부	• 부스러짐 • 복부 사인장 균열
▷중앙부	• 횡방향 균열

구조형식	점 검 부 위	비 고
단순보	측면	① 지간중앙부 ② 지간 1/4부 ③ 받침부
연속보 게르버보	측면	① 지간중앙부 ② 변곡점부 (약 지간의 1/4부) ③ 교각상부 ④ 받침부
라멘보	측면	① 지간중앙부 ② 우각부 ③ 교각부



[그림 2.2.4] 콘크리트 거더에 발생하는 균열의 유형과 위치



[그림 2.2.5] 철근콘크리트 거더의 점검부위

2) 상태평가 기준

본 상태평가 기준은 RCT거더교, 라멘교 및 프리플렉스교의 거더와 RC 박스거더교의 거더부(복부판과 하부플랜지)의 상태평가에 적용한다.

등급	균열	열화 및 손상
a	· 균열폭 0.1㎜미만	· 없음
b	· 균열폭 0.1㎜이상~0.3㎜미만	· 표면 손상면적 2% 미만
c	· 균열폭 0.3㎜이상~0.5㎜미만	· 표면 손상면적 2%이상~10%미만 · 철근부식 손상면적 2% 미만
d	· 균열폭 0.5㎜이상~1.0㎜미만 · 내하력저하로 인한 휨균열 과다발생	· 표면 손상면적 10%이상 · 철근부식 손상면적 2% 이상
e	· 균열폭 1.0㎜이상 · 휨균열 과다발생 및 과대처짐으로 인하여 거더의 안전성 저하	· 지점부 콘크리트 파손으로 인한 거더의 안전성 저하

2.2.8 콘크리트 가로보

1) 점검부위

점 검 부 위	손 상 종 류
▷ 공통	◦ 박리, 박락, 층분리, 파손, 철근노출, 백태(유리석회)
▷ 철근콘크리트 가로보	◦ 박락(파손), 철근노출 ◦ 경사균열(거더의 상태처짐 의심)
▷ 프리스트레스트 콘크리트 가로보	◦ 쉬스관 노출 및 파손 ◦ 정착부 균열 및 파손

2) 상태평가 기준

- 본상태평가 기준은 콘크리트 교량의 RC 및 PSC 가로보와 라멘교의 기둥과 기둥사이를 연결하는 중간보의 상태평가에 적용한다.
- 2차 부재인 철근콘크리트 가로보의 경우, 상태평가 기준 범위를 “a~d″로 한다.

기준	균 열	열화 및 손상, 철근부식
a	◦ 균열폭 0.1㎜ 미만	◦ 없음
b	◦ 균열폭 0.1㎜이상~0.3㎜미만	◦ 표면 손상면적 2% 미만
c	◦ 균열폭 0.3㎜이상~0.5㎜미만	◦ 표면 손상면적 2%이상~10%미만 ◦ 철근부식 손상면적 2%미만
d	◦ 균열폭 0.5㎜이상	◦ 표면 손상면적 10%이상 ◦ 철근부식 손상면적 2%이상
e	-	-

2.2.9 강 가로보와 세로보

1) 점검부위

점 검 부 위	손 상 종 류
▷ 공통	◦ 도장손상 및 부식
▷ 피로강도등급 낮은 용접 상세부 (D, E급)	◦ 피로균열
▷ 2차 부재	◦ 가로보, 세로보, 브라켓 및 브레이싱 변형 ◦ 하중집중점, 가로보와 세로보 교차부 균열 ◦ 거세트판 용접부 끝부분 균열
▷ 보수부위	◦ 용접부 및 용접부 주변 균열

2) 상태평가 기준

- 본 상태평가 기준은 강I거더교, 플레이트거더교, 강박스거더교, 트러스교, 아치교 및 케이블교량의 강 가로보와 세로보의 상태평가에 적용한다.
- 2차부재인 강재 가로보 및 세로보의 경우 상태평가 기준 범위를 “a~d″로 한다.
- 주부재라 함은 가로보(세로보)의 구성요소 중 하중을 직접 전달하는 요소를 말하며, 보조부재라 함은 주부재의 변형을 방지하기 위한 보강재를 말한다. 즉, 가로보의 겨우 상,하부 플랜지, 복부판은 주부재이며, 수직보강재는 보조부재이다.

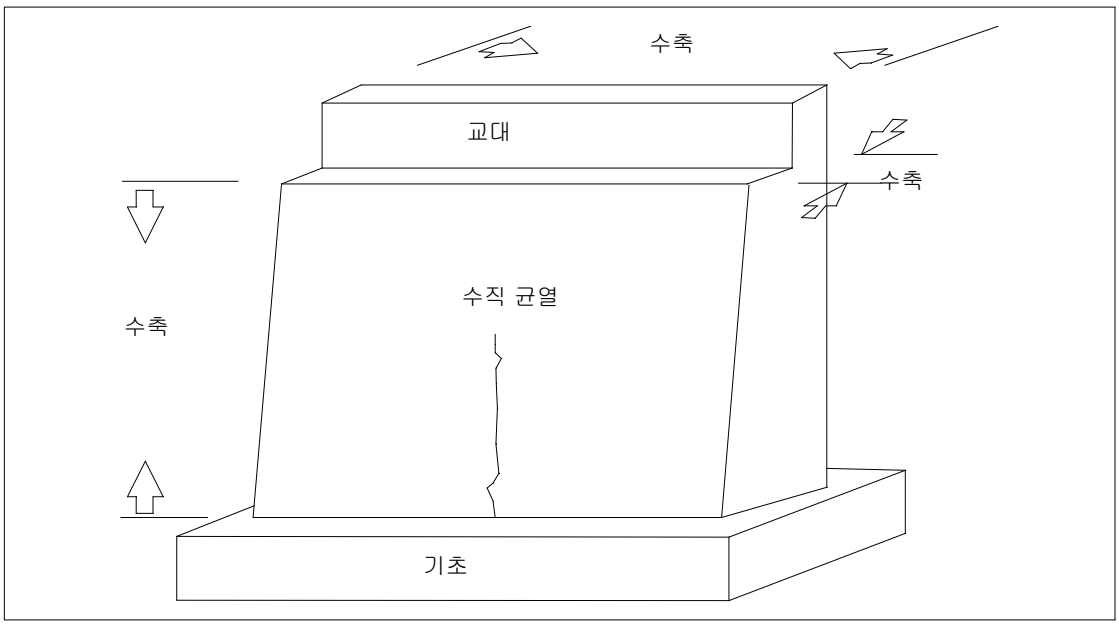
항목	손상				표면열화
	부재균열	변형,파단	연결 볼트 이완, 탈락	용접연결부 결함	
a	· 없음	· 없음	· 없음	· 없음	· 없음
b	· 보조부재의 국부적 균열	· 보조부재의 국부적 변형	· 보조부재 2% 미만	· 부분적 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷)	· 도장손상 면적 10%미만 · 부식발생 면적 2%미만
c	· 보조부재의 전반적 균열 · 주부재의 국부적 균열	· 주부재의 국부적 변형 · 변형 및 충격에 의한 손상발생	· 보조부재 2%이상~10%미만 · 주부재 2% 미만	· 주부재의 심한 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷) · 부분적 용입부족, 용접누락	· 도장손상 면적 10%이상 · 부식발생 면적 2%이상~10%미만 · 부식에 의한 단면손상 면적 2%미만
d	· 주부재의 전반적 균열	· 주부재의 압축부 좌굴에 의한 변형 · 부재의 파단 발생	· 보조부재 10%이상 · 주부재 2%이상	· 인장플랜지 용접 연결부 용입부족 및 용접누락으로 인한 안전성저하	· 부식발생 면적 10% 이상 · 부식에 의한 단면손상 면적 2%이상
e	-	-	-	-	-

2.2.10 교대 및 교각, 기초

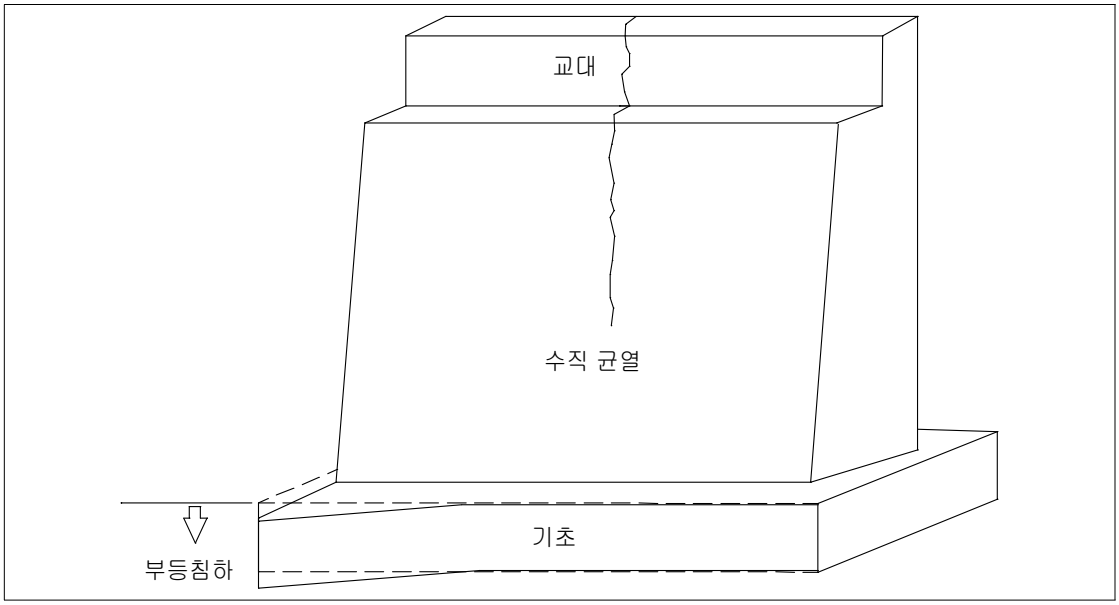
1) 점검부위 및 손상종류

① 교대

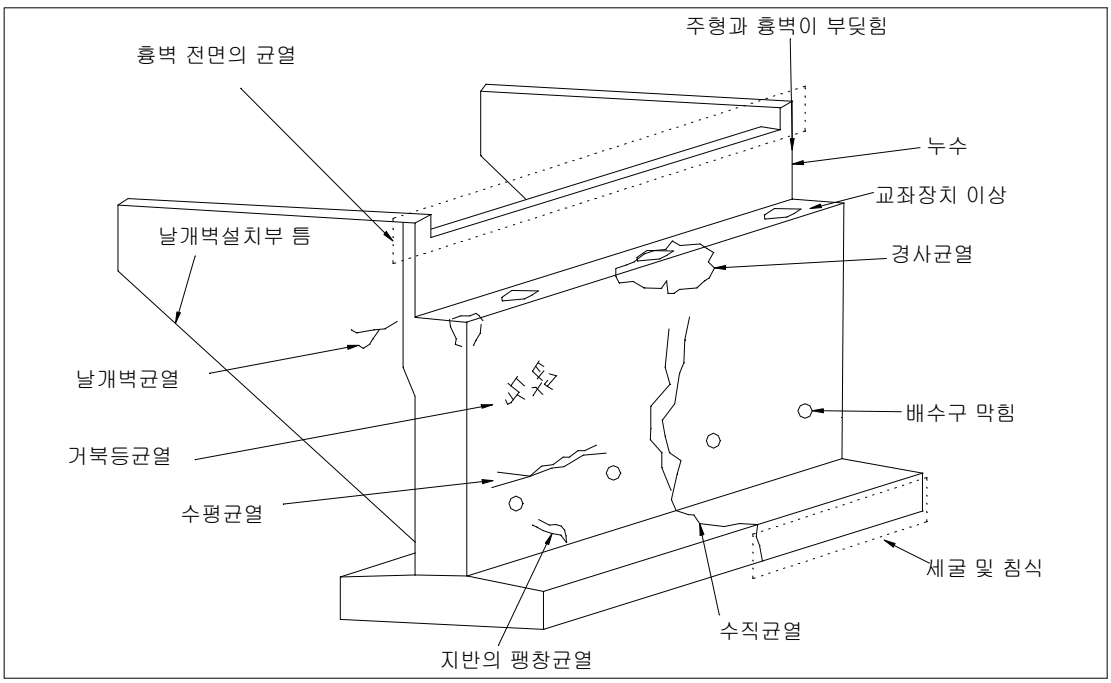
점 검 부 위	손 상 종 류	
▷공통	• 교대의 기울음 및 전도 • 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)	
▷두부(Coping)	• 두부 물고임 • 두부와 흉벽 경계부 균열	• 받침부 균열 및 파손 • 거더와 흉벽 신축유간 부족
▷벽체	• 수직균열 및 침하 • 구체부 배수구 막힘	• 구체와 날개벽 분리 • 수면접촉부 침식
▷날개벽(옹벽 포함)	• 날개벽 이동, 전도	• 석축이 있는 경우 사면붕괴



[그림 2.2.6] 온도응력, 건조수축에 의한 교대의 수직균열



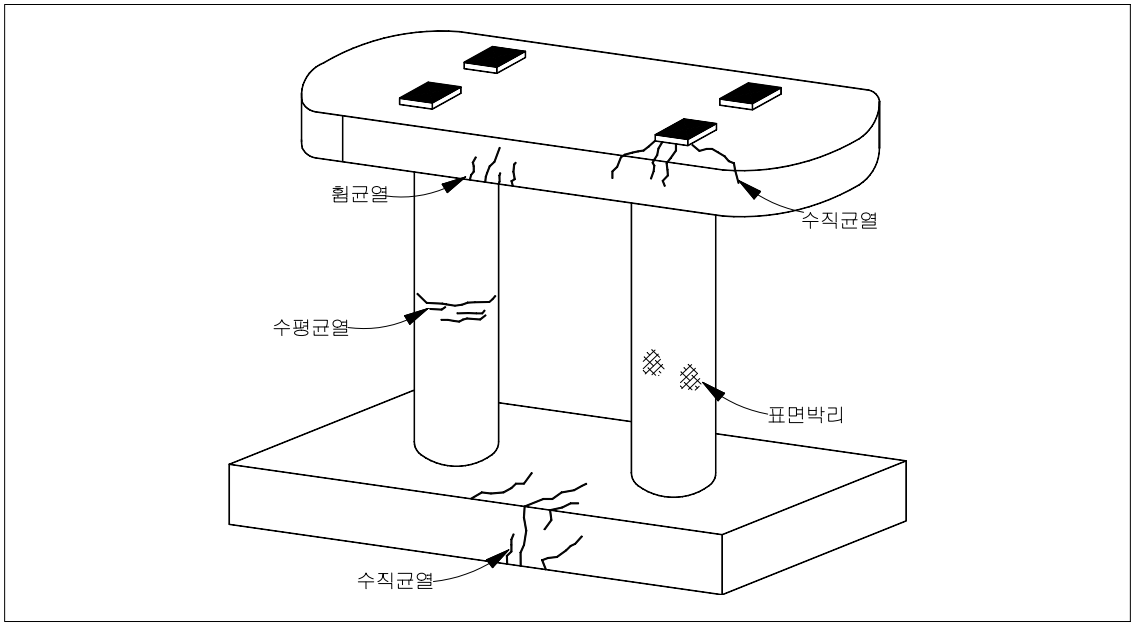
[그림 2.2.7] 부등침하로 인한 교대의 수평균열



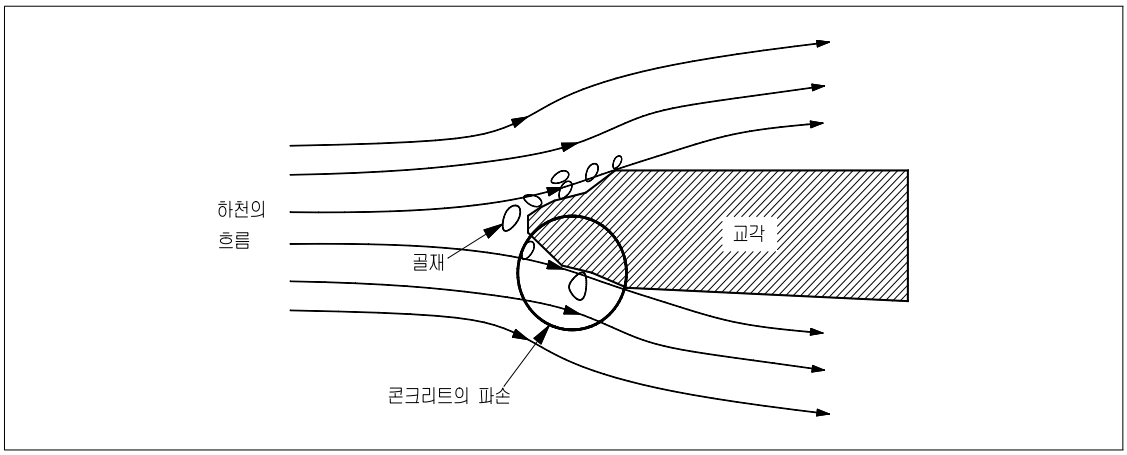
[그림 2.2.8] 교대의 점검부위

② 교각

점 검 부 위	손 상 종 류
▷공통	• 교각의 기울음 및 전도 • 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
▷두부(Coping)	• 두부 물고임 • 받침부 하부 균열 및 파손
▷벽체	• 시공이음부 균열 • 이동 또는 기울음 • 수면접촉부 침식



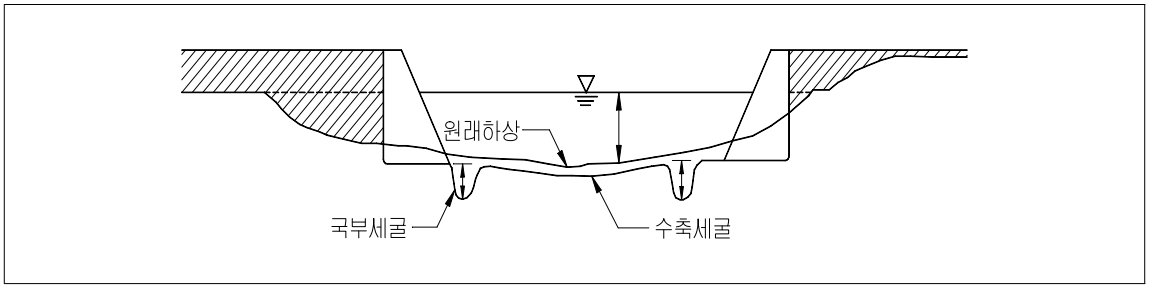
[그림 2.2.9] 콘크리트 교각의 점검부위



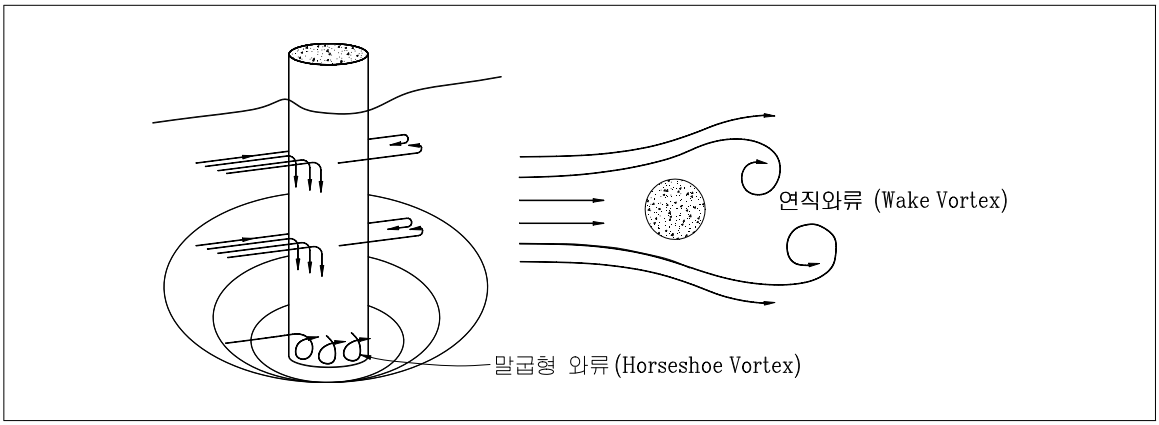
[그림 2.2.10] 유수에 의한 교각의 침식

③ 기초

점 검 부 위	손 상 종 류
▷공통	• 박리, 박락, 철근노출, 백태 • 침식, 세굴, 이동, 침하 • 하부시설물 기울음 및 전도
▷직접기초	• 콘크리트 균열 및 파손
▷말뚝기초	• 말뚝 노출 및 침식
▷케이슨기초	• 케이슨 노출 및 침식 • 충돌파손



[그림 2.2.11] 수축세굴과 국부세굴



[그림 2.2.12] 원형기초의 국부세굴

2) 상태평가 기준

① 교대의 상태평가 기준

- 본 기준은 콘크리트로 시공된 모든 형식의 교대와 현수교의 앵커블록의 상태평가에 적용한다.

등급	균열, 변위	열화 및 손상
a	· 구체 균열폭 0.1㎜미만	· 없음
b	· 구체 균열폭 0.1㎜이상~0.3㎜미만	· 표면 손상면적이 2%미만 · 앵커블록 내부 결로 발생
c	· 구체 균열폭 0.3㎜이상~0.5㎜미만 · 교대와 날개벽 사이에 폭 1.0㎜이상의 균열발생	· 표면 손상면적이 2%이상~10%미만 · 앵커블록 내부 결로에 의한 체수 · 철근부식 손상면적 2% 미만
d	· 구체 균열폭 0.5㎜이상~1.0㎜미만 · 날개벽이 기울음 및 손상 심화 (배면토 유출) · 기초의 부등침하로 인한 구체 기울음	· 표면 손상면적이 10%이상 · 철근부식 손상면적 2% 이상
e	· 구체 균열폭 1.0㎜이상 · 날개벽 전도 위험 있음 · 부등침하로 인한 교대 안전성 저하	· 코핑부 파손으로 인하여 거더의 탈락 가능성 있음 · 심한 철근부식으로 인하여 교대의 안전성이 저하됨

② 교각의 상태평가 기준

- 코핑부 파손으로 거더의 탈락이 우려되는 경우 “e″로 평가하며 즉시 보강 또는 개축을 실시한다.

등급	균열	열화 및 손상, 철근노출
a	· 균열폭 0.1㎜미만	· 없음
b	· 균열폭 0.1㎜이상~0.3㎜미만	· 표면 손상면적 2%미만
c	· 균열폭 0.3㎜이상~0.5㎜미만	· 표면 손상면적 2%~10%미만 · 철근부식 손상면적 2%미만
d	· 균열폭 0.5㎜이상~1.0㎜미만 · 기초의 부등침하로 인한 교각 기울음	· 표면 손상면적 10%이상 · 철근부식 면적율 2%이상
e	· 균열폭 1.0㎜이상 · 부등침하로 인한 교각 안전성 저하	· 코핑부 파손으로 인하여 거더 탈락 가능성 있음 · 심한 철근부식으로 인하여 교각의 안전성 저하됨

③ 기초의 상태평가 기준

등급	기초(직접, 말뚝, 케이슨)손상	지반의 안전성
a	· 없음	· 없음
b	· 직접기초(확대기초)에 폭 0.3㎜미만의 균열 발생	· 매립된 직접기초(확대기초)의 상부가 세굴등에 의해 노출됨
c	· 직접기초(확대기초)에 폭 0.3㎜이상의 균열 및 단면손상 발생 · 침식, 충돌 등에 의한 말뚝 및 케이슨 기초의 단면손상 발생	· 침하가 20㎜미만 발생 · 세굴이 직접기초(확대기초)의 하단까지 진행되어 말뚝 및 케이슨기초가 부분적으로 노출됨
d	· 직접기초(확대기초)의 파손으로 인한 철근노출 발생 · 침식, 충돌 등에 의한 말뚝 및 케이슨 기초의 철근노출 발생	· 침하가 20㎜이상 발생 · 세굴에 의해 말뚝 및 케이슨기초가 전반적으로 노출됨 · 기초의 부등침하 및 측방유동에 의해 교대/교각이 기울음
e	· 기초의 파손 및 침식으로 인한 하부 시설물의 안전성 저하	· 기초의 부등침하 및 측방유동에 의한 교대/교각의 기울음으로 인해 상부구조의 단차 및 파손 발생

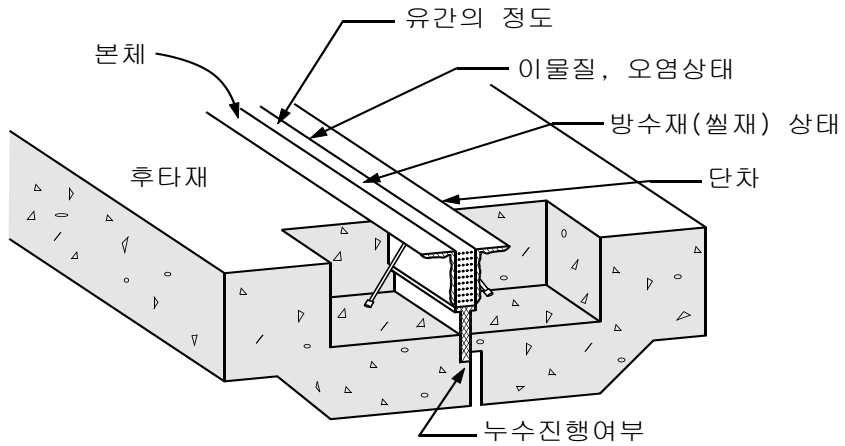
2.2.11 신축이음

교량의 신축이음은 온도변화, 건조수축, 활하중에 따른 상부구조의 신축을 원활하게 수용하고 상부구조 이음부에서 차량의 주행성을 확보하기 위한 중요한 부속시설이다.

신축이음은 교면에서 차량하중을 직접 받고 외부에 노출되어 있어서 변형 및 파손되기 쉽다. 신축이음의 점검에서는 재료적인 열화, 방수재의 기능, 신축유간의 확보, 외부충격에 의한 파손 등을 중점적으로 점검하여야 한다.

1) 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위		손 상 종 류
▷본체	공통	• 충격음, 본체유동 및 파손 • 누수 • 유간부족 및 유간과다 • 유간 오물퇴적
	고무재	• 고무판 마모, 강판노출 및 부식
	강재	• 강재 연결부 이완 및 파손
▷후타재		• 단차(본체, 교면포장, 접속슬래브) • 균열 및 파손



[그림 2.2.13] 신축이음 점검부위

2) 상태평가 기준

지점단위로 평가하며, 본체와 후타재로 구분하여 평가한다. 신축이음의 형식별, 재료별로는 별도의 구분없이 하나의 등급으로 평가한다.

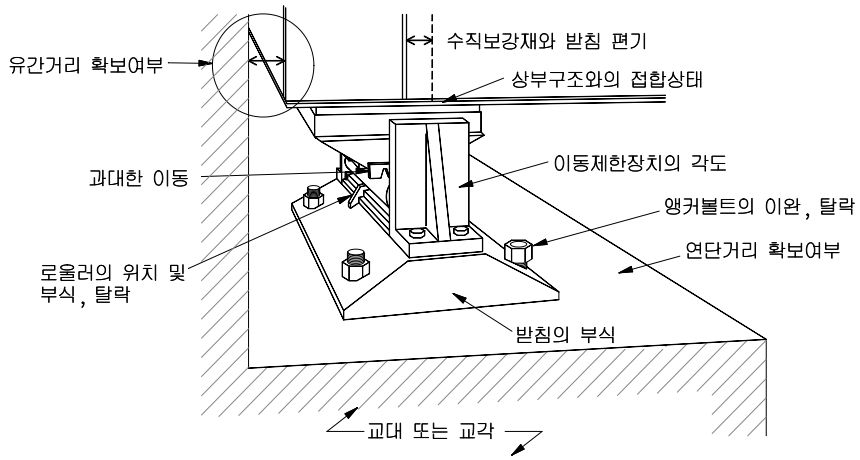
등급	본체	후타재
a	· 없음	· 양호
b	· 토사, 이물질 퇴적 · 고무판 노화	· 미세균열 발생
c	· 물받이 미설치 또는 파손으로 인한 누수 · 유간사이 이물질로 기능 불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화 · 고무판 균열, 볼트 또는 너트의 부분 탈락 · 누수로 인하여 신축이음 하부의 받침 및 코핑부에 이물질 퇴적 및 부식발생	· 균열이 50cm이하의 간격으로 발생 · 국부적인 박리, 박락, 파손
d	· 강판유동 및 연결불량으로 이상음 발생 · 신축유간이 밀착으로 인한 거동불량 · 신축유간이 넓어 차량통행에 지장 초래 · 신축이음 본체 탈락, 파손 및 작동 불능	· 신축이음의 심한 파손 및 단차로 인하여 차량통행시 충격발생 · 파손 범위가 후타재 폭 이상으로 큼
e	-	-

2.2.12 교량받침

받침은 상, 하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 응력의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 응력전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다. 받침을 점검할 때에는 받침이 설계시나 시공시 의도한 대로 작동하고 있는가에 유의하여야 하며, 재료에 따라 손상 특성이 다르므로 강재, 탄성 받침에 대한 특성을 고려하여 점검한다.

1) 점검부위 및 손상종류

점 검 부 위		손 상 종 류
▷본체	공통	• 가동받침의 신축유간 부족 • 가동받침 전·후방의 가동장애 요소 • 받침과 주형의 밀착상태 • 수직보강재와 받침 편기상태 • 받침 물고임 및 부식
	강재받침	• 가동면 부식 • 부속물 파손(부상방지장치 및 이동제한장치)
	탄성받침	• 고무재 부풀음 및 갈라짐 • 고무판의 과도한 변형
▷받침콘크리트		• 앵커볼트 파손, 절단 • 콘크리트 파손, 하부공동 및 침하 • 교각두부 균열



[그림 2.2.14] 교량받침 점검부위

2) 상태평가 기준

받침 본체는 상태평가 기준 범위 “a~e″를 유지하고, 받침콘크리트는 본체에 비하여 중요도가 낮으므로 ‘a~d″로 한다.

등급	받침본체		받침 콘크리트
	탄성받침	강재받침	
a	· 양호	· 양호	· 양호
b	· 미세균열, 갈라짐 등 경미한 열화	· 외부 도장탈락 및 부식 · 도장탈색, 먼지 쌓임	· 부분적 박리, 탈락 등 손상
c	· 측변 부풀음 · 받침두께의 0.3배 미만의 전단변형	· 미끄럼판 부식 발생 · 부분적 변형, 고정장치 파손 및 이완	· 받침 콘크리트에 0.3㎜이상 균열 발생 · 박리, 탈락 등 손상으로지지 단면 감소, 기능상 장애
d	· 고무재 파손 및 단차, 균열 심화 · 받침두께의 0.3배 이상의 전단변형 · 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 미만 · 받침의 신축기능 불량	· 받침 본체 부식으로 인한 받침 신축거동 장애발생 · 받침 본체 파손 · 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 미만	· 받침 콘크리트 파손 및 하부공동으로 받침의 탈락 및 침하 발생 가능성 있음.
e	· 받침의 신축기능 불량으로 인하여 받침 본체 및 거더(바닥판)의 파손 발생 · 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 이상	· 받침의 신축기능 불량으로 인하여 거더등 주부재의 파손 발생 · 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 이상 · 작동불능 상태	-

2.3 터널 외관조사 요령

2.3.1 외관조사 개요

외관조사는 터널의 상태와 변상을 발견할 수 있는 방법으로써 라이닝 콘크리트의 내구성 저하에 따른 변상은 여러 가지가 있지만 육안으로 확인할 수 있는 현상으로 균열, 누수, 손상, 생성물 등이 있다. 상태를 정확히 평가하기 위하여 정밀한 외관조사를 실시하고 조사된 기록을 통해서 터널의 외관상태를 일목요연하게 시각적으로 판단할 수 있고, 또한 보수 물량을 효과적으로 산출할 수 있도록 기입하였으며 각 항목별 외관조사결과는「시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침」의 평가기준에 근거하여 기본시설물과 부대시설물에 발생된 손상정도에 따라 등급 A~E의 5단계로 구분하여 판정하였다.

[표 2.3.1] 터널의 상태변화 점검항목

기본시설물	부대시설물
◦ 본선라이닝	◦ 연직갱 및 경사갱
◦ 갱문	◦ 환기구
◦ 개착터널	◦ 피난연락갱
◦ 지하차도	◦ 연결터널(환기시설)
◦ 지하정거장	◦ 갱구부옹벽

2.3.2 외관조사 방법

1) 내구성 저하 현상을 확인하기 위해 터널의 천단(천정)부근 및 변상개소에 근접하여 점검할 필요가 있고, 충분한 조명기기를 사용하여 광범위하게 관찰을 하여야 한다.
2) 일반적으로 외관조사를 통하여 확인할 수 있는 터널 라이닝 콘크리트부의 변상의 종류에는 균열, 누수, 박리, 층분리, 박락, 고드름, 측빙, 시공이음부의 단차 등으로 이에 대한 발생여부에 대하여 중점적으로 외관조사를 수행하였다.
3) 육안관찰, 크렉 게이지, 줄자등을 이용하여 손상의 위치, 유형, 크기, 기타 사항을 조사하여 스케치 및 사진촬영 하였으며, 야장(전개도면)에 표시하였다.
4) 외관조사 결과의 기록은 손상부재의 종류와 위치를 파악하는데 용이하도록 종방향으로는 터널 라이닝 콘크리트 시공조인트 및 종방향 길이를 기준으로 구분하고, 횡단면에 대해서는 천정, 벽체로 구분하여 야장에 표기하고 내업을 통하여 조사망도(CAD)를 작성하였다.

5) 주요 손상별 조사방법

[표 2.3.2] 주요 손상별 조사방법

손상	조사방법
균 열	* 균열 보수부와 신생균열에 대한 균열의 방향, 균열의 패턴을 관찰하고 균열폭, 길이, 심도 등을 조사한다. · 위치파악은 터널 벽체에 설치된 경간구분 명패와 측정분할을 활용하고 충분한 조명기구, 접근장비를 이용하여 라이닝 면에 근접하여 조사하였다. · 크랙 스케일로 균열 폭을 관찰하였다.
누수 및 백태	* 육안이나 문진으로 확인한다. · 누수조사는 습윤상태, 누수흔적 등을 조사하였다. · 토사유입 여부 및 백태발생 여부에 대하여 조사하였다.
기타손상	* 육안 및 닥터햄머를 사용하여 확인한다. · 박리, 층분리, 박락, 고드름, 측빙 등에 대하여 육안 조사하였다.

2.4 터널의 점검항목 및 상태평가 기준

2.4.1 상태평가 항목

터널 상태평가 항목은 다음과 같다.

[표 2.4.1] 터널 상태평가 항목

구 분		주요 조사내용
터널상태 평가	라이닝상태	· 균열 · 누수 · 파손 및 손상 · 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리. 철근노출, 탄산화, 염화물)
	터널주변 상태	· 배수상태 · 지반상태 · 갱문상태 · 공동구상태 · 특수조건:도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널(추가점수 부여)

2.4.2 결함지수

1) 기본시설 결함지수 산정기준

[표 2.4.2] NATM터널(무근콘크리트 라이닝) 산정기준

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">평가 기준</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td><td>e</td></tr>
<tr><td>0 ≤ f <0.15</td><td>0.15 ≤ f <0.30</td><td>0.30 ≤ f <0.55</td><td>0.55 ≤ f < 0.75</td><td>0.75 ≤ f</td></tr>
<tr><td rowspan="5">라이닝</td><td colspan="2">균 열</td><td>0~2</td><td>3~5</td><td>6~8</td><td>9~11</td><td>12~13</td></tr>
<tr><td colspan="2">누 수</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4~5</td></tr>
<tr><td colspan="2">파손 및 손상</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="3">재질열화</td><td>박 리</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>층분리및 박 락</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td>백 태</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td rowspan="6">터널주변</td><td colspan="2" rowspan="2">배수상태</td><td colspan="5">오 염 됨 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="5">배수불량 또는 막힘 : 2</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">지반상태</td><td colspan="2" rowspan="2">풍화변질 및 단층파쇄대</td><td colspan="3">영향범위 내 : 2 ~ 3</td></tr>
<tr><td colspan="3">영향범위 외 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">갱문상태</td><td colspan="5">손 상 : 0.5~1</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">공동구상태</td><td colspan="5">덮개파손 및 오염됨 : 0.5</td></tr>
<tr><td colspan="5">이물질 퇴적 및 침수 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">특수조건</td><td colspan="5">도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한
터널에서 낙수 및 동결위험(추가점수) : 1~3</td></tr>
<tr><td colspan="8">라이닝 결함지수(f) = $\frac{\Sigma 결함점수}{27}$, 터널결함지수(F) = $\frac{\Sigma 결함점수}{34}$</td></tr>
</table>

[표 2.4.3] NATM터널(철근콘크리트 라이닝)

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">평가 기준</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td><td>e</td></tr>
<tr><td>0 ≤ f < 0.15</td><td>0.15 ≤ f < 0.30</td><td>0.30 ≤ f <0.55</td><td>0.55 ≤ f <0.75</td><td>0.75 ≤ f</td></tr>
<tr><td rowspan="9">라이닝</td><td colspan="2">균 열</td><td>0~2</td><td>3~5</td><td>6~8</td><td>9~11</td><td>12~13</td></tr>
<tr><td colspan="2">누 수</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4~5</td></tr>
<tr><td colspan="2">파손 및 손상</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="6">재질열화</td><td>박 리</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>층분리 및 박락</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td>백 태</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>재료분리</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>철근노출</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>탄산화</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>-</td></tr>
<tr><td>염 화 물</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="6">터널주변</td><td rowspan="2">배수상태</td><td colspan="5">오 염 됨 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="5">배수불량 또는 막힘 : 2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지반상태</td><td colspan="2" rowspan="2">풍화변질 및 단층파쇄대</td><td colspan="3">영향범위 내 : 2 ~ 3</td></tr>
<tr><td colspan="3">영향범위 외 : 1</td></tr>
<tr><td>갱문상태</td><td colspan="5">손 상 : 0.5~1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">공동구상태</td><td colspan="5">덮개파손 및 오염됨 : 0.5</td></tr>
<tr><td colspan="5">이물질 퇴적 및 침수 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">특수조건</td><td colspan="5">도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한
터널에서 낙수 및 동결위험(추가점수) : 1~3</td></tr>
<tr><td colspan="7">라이닝 결함지수(f) = $\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{36}$, 터널결함지수(F) = $\frac{\Sigma \text{결함점수}}{43}$</td></tr>
</table>

2) 부대시설 결함지수 산정기준

[표 2.4.4] 부대시설 상태평가 항목

구 분	주요 조사내용
부대시설 상태평가	· 균열 · 누수 · 파손 및 손상 · 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리. 철근노출, 탄산화, 염화물)

[표 2.4.5] 부대시설의 가중치

가중치(W)	1.0	1.01	1.02	1.05	1.10
부대시설 결함시설	0≤f<0.15	0.15≤f<0.30	0.30≤f<0.55	0.55≤f<0.75	0.75≤f
시설물 상태평가	문제점이 없는 최상의 상태	기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태	부재의 손상이 있으나 기본시설 기능수행에 문제가 없는 상태	부재의 손상이 중대하여 기본시설에 영향을 주는 상태	기본시설의 기능수행에 문제를 일으켜 즉각적인 조치가 필요한 상태

[표 2.4.6] 부대시설 결함지수-무근 콘크리트

평가기준		a	b	c	d	e
		0 ≤ f < 0.15	0.15 ≤ f < 0.30	0.30 ≤ f <0.55	0.55 ≤ f <0.75	0.75 ≤ f
균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
누 수		0	1	2	3	4~5
파손 및 손상		0	0	1	2	3
재질열화	박 리	0	0	1	1	1
	층분리 및 박락	0	0	1	2	3
	백 태	0	0	1	1	1
	재료분리	0	0	1	1	1
부대시설 결함지수 (f) = $\frac{\Sigma 결함점수}{27}$						

[표 2.4.7] 부대시설 결함지수-철근 콘크리트

평가기준		a	b	c	d	e
		0 ≤ f < 0.15	0.15 ≤ f < 0.30	0.30 ≤ f <0.55	0.55 ≤ f <0.75	0.75 ≤ f
균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
누 수		0	1	2	3	4~5
파손 및 손상		0	0	1	2	3
재질 열화	박 리	0	0	1	1	1
	층분리 및 박 락	0	0	1	2	3
	백 태	0	0	1	1	1
	재료분리	0	0	1	1	1
	철근노출	0	1	2	3	4
	탄산화	0	1	2	3	-
	염 화 물	0	1	1	2	-
부대시설 결함지수 (f) = $\frac{\Sigma \text{결함점수}}{36}$						

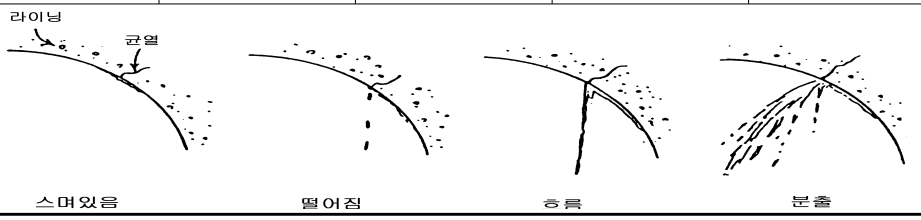
2.4.3 상태평가 항목 및 기준

1) 기본시설

[표 2.4.8] 균열 평가기준

항목 \ 평가기준		a	b	c	d	e
콘크리트 라이닝	무근(균열)	0.1㎜ 미만	0.1㎜이상 0.3㎜미만	0.3㎜이상 1.0㎜미만	1.0㎜이상 3.0㎜미만	3.0㎜이상
	철근(균열)	0.1㎜ 미만	0.1㎜이상 0.3㎜미만	0.3㎜이상 0.5㎜미만	0.5㎜이상 0.7㎜미만	0.7㎜이상
개착터널	BOX(균열)	0.1㎜ 미만	0.1㎜이상 0.2㎜미만	0.2㎜이상 0.3㎜미만	0.3㎜이상 0.5㎜미만	0.5㎜이상
조적식 라이닝	줄눈균열	없음	아주경미한 줄눈깨짐	벽돌 2개소 이하	벽돌 2~5개소	벽돌5개소 이상

[표 2.4.9] 누수 평가기준

항목 \ 평가기준	A	B	C	D	E
누 수	없 음	스며 있음	떨 어 짐	흐 름	분 출
					

[표 4.2.10] 파손 및 손상

항목 \ 평가기준		a	b	c	d	e
콘크리트 라이닝	손상도	없음	1/6 미만	1/6 이상 1/3 미만	1/3 이상 1/2 미만	1/2 이상
	손상면적	없음	아주 경미한 상태	경미한 손상 (10㎝×10㎝ 미만)	중간 손상 (10㎝×10㎝이상, 30㎝×30㎝미만)	극심한 손상 (30㎝×30㎝이상)
조적식 라이닝	손상두께	없음	벽돌부분 손상	벽돌1개 이하	벽돌 1~2개	벽돌2개이상

[표 4.2.11] 재질열화

항목 \ 평가기준	a	b	c	d	e
박리깊이	없음	0.5㎜미만	0.5㎜이상 1.0㎜미만	1.0㎜이상 25㎜미만	25㎜이상 이거나 조골재 손실
층분리 및 박락	없음	깊이 125㎜미만 또는 직경 75㎜미만	깊이 12~25㎜미만 또는 직경 75~150㎜미만	깊이 25㎜이상 또는 직경 150㎜이상	박락이 극심하여 즉시 보수를 요하는 상태
백 태 재료분리	없음	면적율 5% 미만	면적율 5~10%	면적율 10~20%	면적율 20%이상
철근노출	없음	면적율 1% 미만	면적율 1~3%	면적율 3~5%	면적율 5%이상
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10㎜이상 30㎜미만	0㎜이상 10㎜미만	0㎜미만	-
전염화물 이온량	0.3kg/m^3	0.3kg/㎤ 초과 1.2kg/㎤ 미만	1.2kg/㎤ 이상 2.5kg/㎤ 미만	2.5kg/㎤ 이상	-

2.5 옹벽의 상태평가

2.5.1 결함점수 및 결함지수 산정기준

1) 콘크리트 옹벽

결 함 등 급		a	b	c	d	e
		0 ≤ f < .15	.15 ≤ f < .30	.30 ≤ f < .55	.55 ≤ f < .75	.75 ≤ f
침 하		0	1	2	3	4
활 동		0	1	2	3	4
배수공상태		0	3	6	9	12
계획선형오차 (전도/경사)		0	1	2	3	4
파손 및 손상(재료분리)		0	1	2	3	4
균 열		0	2	4	6	8
마모/침식		0	0	1	1	1
재료 열화	박 리	0	0	1	1	2
	박락 및 층분리	0	1	2	3	4
	백태	0	0	1	1	1
	탄산화	0	1	2	3	4
	염화물	0	1	1	2	4
	철근노출	0	1	2	3	4
세 굴		0	4	8	12	16
주변영향 인자	배수시설	배수시설이 양호할 경우 : 0, 배수시설이 없거나 불량할 때 : 1				
	사면조사	사면구배	적절	0	부적절	1
		낙석흔적	미발생	0	발생	1
		침출수	무	0	유	1

철근콘크리트 옹벽 결함지수(F)	①	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{76}$	②	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{60}$
중력식 옹벽 결함지수(F)	①	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{64}$	②	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{48}$

※ 철근이 포함되지 않은 구조물은 철근노출, 염화물, 탄산화 항목 제외
※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용.
※ 콘크리트 옹벽의 누수에 대한 평가는 철근콘크리트 옹벽에 한하여 실시하며, 평가단위당 균열폭 최대점을 기준으로 균열깊이 측정을 실시하여 균열깊이가 콘크리트 피복보다 클 경우에 결함점수를 한 단계 하향 조정한다.
※ 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며, 해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산한다.

2) 보강토 옹벽

결 함 등 급		a	b	c	d	e
		0 ≤ f < 0.15	0.15 ≤ f < 0.30	0.30 ≤ f <0.55	0.55 ≤ f < 0.75	0.75 ≤ f
침 하		0	0	1	1	2
계획선형오차 (전도/경사)		0	0	1	1	2
활 동		0	1	2	3	4
전면부 진행성 배부름		0	2	4	6	8
파손, 손상 및 균열		0	1	2	3	4
유 실		0	2	4	6	8
이 격		0	1	2	3	4
세 굴		0	4	8	12	16
주변영향 인자	배수시설	배수시설이 양호할 경우 : 0, 배수시설이 없거나 불량할 때 : 1				
	사면조사	사면구배	적절	0	부적절	1
		낙석흔적	미발생	0	발생	1
		침출수	무	0	유	1
보강토 옹벽 결함지수 (F)		①	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{52}$	②	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{36}$	

※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용

※ 전면판에 발생한 균열은 파손으로 처리함.

※ 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며, 해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산한다.

2.5.2 옹벽시설물의 상태평가기준

상태평가기준	시설물의 상태평가 내용	비고
A	0.00 ≤ F < 0.15	F = 옹벽결함지수
B	0.15 ≤ F < 0.30	
C	0.30 ≤ F < 0.55	
D	0.55 ≤ F < 0.75	
E	0.75 ≤ F	

2.5.3 상태평가 항목별 세부기준

[표 2.5.1] 침하의 상태평가 기준 (콘크리트 옹벽)

평가기준 (결함점수)	최대 침하량의 범위		조사된 상태
	비진행성	진행성	
a (0)	5㎝미만	2㎝미만	- 침하가 발생되지 않은 상태
b (1)	5㎝이상~ 8㎝미만	2㎝이상~ 5㎝미만	- 부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c (2)	8㎝이상~ 12㎝미만	5㎝이상~ 8㎝미만	- 침하의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d (3)	12㎝이상~ 16㎝미만	8㎝이상~ 12㎝미만	- 침하의 정도가 심각하여 옹벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠수 있는 상태
e (4)	16㎝이상	12㎝이상	- 침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

[표 2.5.2] 침하의 상태평가 기준 (보강토 옹벽)

평가기준 (결함점수)	최대 침하량의 범위		조사된 상태
	비진행성	진행성	
a (0)	5㎝미만	3㎝미만	- 침하가 발생되지 않은 상태
b (1)	5㎝이상~ 10㎝미만	3㎝이상~ 8㎝미만	- 부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c (2)	10㎝이상~ 20㎝미만	8㎝이상~ 16㎝미만	- 침하의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d (3)	20㎝이상~ 30㎝미만	16㎝이상~ 25㎝미만	
e (4)	30㎝이상	25㎝이상	- 침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

[표 2.5.3] 계획선형 오차(전도/경사)의 상태평가 기준 (콘크리트 옹벽)

평가기준 (결함점수)	최대기울기의 범위		조사된 상태
	비진행성	진행성	
a (0)	2%미만	1%미만	- 경사/전도가 발생되지 않은 상태
b (1)	2%이상~ 3%미만	1%이상~ 2%미만	- 부분적으로 경미한 경사/전도가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c (2)	3%이상~ 4%미만	2%이상~ 3%미만	- 경사/전도의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d (3)	4%이상~ 6%미만	3%이상~ 4%미만	- 경사/전도의 정도가 심각하여 옹벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e (4)	6%이상	4%이상	- 경사/전도의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

[표 2.5.4] 활동의 상태평가 기준 (공통적용)

평가기준 (결함점수)	최대 활동의 범위		조사된 상태
	비진행성	진행성	
a (0)	5㎝미만	2㎝미만	- 활동이 발생되지 않은 상태
b (1)	5㎝이상~ 8㎝미만	2㎝이상~ 5㎝미만	- 부분적으로 경미한 활동이 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c (2)	8㎝이상~ 12㎝미만	5㎝이상~ 8㎝미만	- 활동의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d (3)	12㎝이상~ 16㎝미만	8㎝이상~ 12㎝미만	- 활동의 정도가 심각하여 옹벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠수 있는 상태
e (4)	16㎝이상	12㎝이상	- 활동의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

[표 2.5.5] 파손 및 손상, 재료분리의 상태평가 기준 (콘크리트 옹벽)

평가기준 (결함점수)	깊이	면적율 10%미만	면적율 10%이상
a (0)	없음	a	a
b (1)	0㎜~5㎜ 미만	b	c
c (2)	5㎜~10㎜ 미만	c	d
d (3)	10㎜~20㎜ 미만	d	e
e (4)	20㎜ 이상	e	e

[표 2.5.6] 기초부 세굴 상태평가 기준(공통적용)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태	
	콘크리트 옹벽	보강토 옹벽
a (0)	- 세굴이 전혀 발생하지 않은 상태	- 세굴이 전혀 발생하지 않은 상태
b (4)	- 세굴이 (지표면에서 헌치하부/2) 부분까지 발생한 상태	- (근입깊이/4)의 각각의 위치까지 세굴이 발생한 상태
c (8)	- 세굴이 저판의 헌치하부까지 발생한 상태	
d (12)	- 세굴이 (저판의 최대두께/2) 부분까지 발생한 상태	
e (16)	- 세굴이 기초저면까지 발생한 상태	- 세굴이 기초저면까지 발생한 상태

[표 2.5.7] 마모/침식의 상태평가 기준(콘크리트 옹벽)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태
a (0)	- 침식/마모된 부위가 없는 양호한 상태
b (0)	- 침식/마모에 의해 골재가 노출된 상태
c (1)	- 상, 하부와 비교해서 단면(철근덮개)이 감소되기 시작한 상태 (다소 심한상태)
d (1)	- 철근덮개가 탈락되고 철근이 부분적으로 노출되어 부식이 발생한 상태(심한상태)
e (2)	- 침식부위의 철근이 완전히 노출되어 구조적인 기능을 상실한 상태 (매우 심한상태)

[표 2.5.8] 박락 및 층분리의 상태평가 기준 (콘크리트 옹벽)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태	면적율 20% 미만	면적율 20% 이상
a (0)	없음	a	a
b (1)	15㎜ 미만	b	c
c (2)	15㎜~20㎜ 미만	c	d
d (3)	20㎜~25㎜ 미만	d	e
e (4)	25㎜ 이상	e	e

[표 2.5.9] 박리의 상태평가 기준 (콘크리트 옹벽)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태	면적율 20% 미만	면적율 20% 이상
a (0)	없음	a	a
b (0)	0.5㎜ 미만	b	c
c (1)	0.5㎜~1.0㎜ 미만	c	d
d (1)	1.0㎜~25㎜ 미만	d	e
e (2)	25㎜ 이상이거나 조골재 손실	e	e

[표 2.5.10] 균열의 상태평가 기준 (콘크리트 옹벽)

평가기준 (결함점수)	최대균열폭	면적율 20%미만	면적율 20% 이상 또는 구조적 균열
a (0)	0.1㎜ 미만	a	a
b (2)	0.1~0.2㎜ 미만	b	c
c (4)	0.2~0.3㎜ 미만	c	d
d (6)	0.3~0.5㎜ 미만	d	e
e (8)	0.5㎜ 이상	e	e

[표 2.5.11] 백태의 상태평가 기준 (콘크리트 옹벽)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태
a (0)	- 없음
b (0)	- 국부적으로 발견
c (1)	- 여러곳에서 발견
d (1)	- 심한상태
e (1)	- 매우 심하고 범위가 매우 넓은 상태

[표 2.5.12] 탄산화 잔여 깊이의 상태평가 기준 (콘크리트 옹벽)

평가기준	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	- 30mm 이상	탄산화에 의한 부식이 발생할 우려 없음
b	- 10mm 이상 ~ 30mm 미만	향후 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성 있음
c	- 0mm 이상 ~ 10mm 미만	경우에 따라서 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있음
d	- 0mm 미만	철근부식 발생
e	-	-

[표 2.5.13] 철근노출의 상태평가기준 (콘크리트 옹벽)

평가기준 (결함점수)	철근노출 면적율
a (0)	0%
b (1)	0 ~ 1% 미만
c (2)	1 ~ 3% 미만
d (3)	3 ~ 5% 미만
e (4)	5% 이상

[표 2.5.14] 배수공 상태의 상태평가 기준 (콘크리트 옹벽)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태
a (0)	- 배수공 내부가 우천시마다 맑은 물이 흘러서 깨끗한 상태
b (3)	- 배수공 내부가 우천시마다 세립토가 섞여서 배수된 흔적이 있는 상태
c (6)	- 배수공 내부가 우천시마다 조립토가 섞여서 배수된 흔적이 있는 상태
d (9)	- 배수공 내부에 전혀 배수된 흔적이 없고 거미줄이나 기타 이물질이 있는 상태
e (12)	- 배수공을 전혀 설치하지 않은 경우

[표 2.5.15] 진행성 배부름 상태평가 기준 (보강토 옹벽)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태
a (0)	- 건전한 비진행성 상태
b (2)	- 경미하게 발생한 비진행성 상태
c (4)	- 경미하게 발생한 진행성 상태
d (6)	- 심하게 발생하여 구조적인 안정에 영향을 줄 정도의 진행성 상태
e (8)	- 매우 심하게 발생하여 경사가 발생하고 구조적인 안정에 크게 영향을 줄 정도의 진행성 상태

[표 2.5.16] 파손 및 손상, 균열의 상태평가 기준 (보강토 옹벽)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태
a (0)	- 부재에 파손이 발생하지 않은 건전한 상태
b (1)	- 파손이 경미하고 추가적인 손상진행의 가능성이 없는 양호한 상태
c (2)	- 파손이 경미하지만, 다른 추가적인 손상진행의 가능성이 있는 보통의 상태
d (3)	- 시설의 주요부에 부분적인 파손이 발생하여 제체의 안전성이 저하되거나, 손상의 진행에 따라 손상규모가 확대될 위험이 있는 심각한 상태
e (4)	- 시설의 주요부에 큰 파손이 발생하여 시설의 기능상실, 안전성 결여 또는 파괴로 이어질 수 있는 위험한 상태

[표 2.5.17] 이격 상태평가 기준 (보강토 옹벽)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태
a (0)	- 건전한 상태
b (1)	- 평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태
c (2)	- 평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태
d (3)	- 평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태
e (4)	- 평가단위에서 5개소 이상 발생한 상태

[표 2.5.18] 유실 상태평가 기준 (보강토 옹벽)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태
a (0)	- 건전한 상태
b (2)	- 평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태
c (4)	- 평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태
d (6)	- 평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태
e (8)	- 평가단위에서 5개소 이상 발생한 상태

제 3 장 내구성조사 개요

3.1 내구성조사 개요
3.2 내구성조사 및 결과분석 방법

제 3 장 내구성조사 개요

3.1 내구성조사 개요

내구성조사에 있어서 구조물에 열화손상이 진행되었을 경우는 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부의 판정을 하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성 진단에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

내구성 조사의 적용범위는 다음과 같다.

○ 내구성조사를 대상으로 하는 구조물은 강·콘크리트 구조물에 한한다.

○ 내구성조사는 구조 구체를 중심으로 수행한다.

○ 조사 시점의 열화상태 뿐만 아니라 구조물의 이력, 주변환경, 열화원인을 조사하여 향후 열화 손상 진행정도를 예측하고, 내용년수와 관련하여 종합적인 안전진단을 수행한다.

3.2 내구성조사 및 결과분석 방법

3.2.1 반발경도법

1) 개요

반발경도법은 콘크리트 표면의 경도로부터 콘크리트의 압축강도를 측정하는 방법으로, 측정방법, 적용 가능한 강도범위, 판정식 및 판정의 평가방법에 대한 고려가 강도를 판정하는 과정에서 필요하다.

2) 반발경도법 시험 일반

반발경도의 원리는 슈미트햄머로 경화콘크리트를 타격시 반발경도(R)와 콘크리트 압축강도(f_{ck})와의 사이에 특정관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 한다.

슈미트햄머는 대상물의 표면에서 직접 측정한 반발경도(R)를 타격각도에 따른 보정값(ΔR)을 고려하여 수정반발경도(Ro)를 구하고, 이 값으로부터 재령에 대한 영향을 보정한 후 제안되고 있는 여러 산출식을 적용하여 콘크리트 강도를 산출한다.

일반적으로 타격시의 반발경도는 타격에너지 및 타격체의 형상, 크기, 재료의 물리적

특성과 관계되는 물리량에 따라 다르다.

즉, 반드시 재료의 강도와 일률적인 관계가 성립되는 것은 아니며 특히, 콘크리트와 같은 불균질한 재료에서는 슈미트햄머로 표면에서 국부적 타격을 하는 경우에 반발경도는 타격면에서 존재하는 골재의 유무, 습윤상태, 콘크리트의 재령 등에 따라 차이가 있으므로 콘크리트 구조체 내부의 강도를 명확히 측정하기는 곤란하므로 비파괴 강도는 참고자료로 활용한다.

3) 측정방법

① 적용방법

a. 측정부재의 선정

ⅰ) 부재의 두께 10cm이상인 장소 선정하고 보, 기둥 등 모서리로부터 3~6cm 이상 떨어진 장소에서 측정

ⅱ) 측정면은 균질하고, 평활한 평면부를 고른다.

b. 반발경도 측정방법

ⅰ) 측정대상 면에 도장이 되어 있는 경우는 이것을 제거하여 콘크리트 면을 노출시킨다. 측정부위에 대하여 연마석을 이용하여 콘크리트 면을 편평하게 갈아낸 후 분말 기타부착물을 불어 없앤 뒤에 측정한다.

ⅱ) 타격은 수직면에 직각으로 서서히 힘을 가하며 한다.

ⅲ) 1개소의 측정은 모퉁이에서 3cm이상 들어간 곳에서 가로, 세로 3cm 간격의 가로 4줄, 세로 5줄의 교차점 20점에 대하여 타격하여 데이타를 획득한다.

ⅳ) 측정된 20개의 데이터 중 타격시 반향음이 이상하거나 타격치의 ±20%를 상회하는 경우는 이상치(Error)로 보고 제외 시켰다. 이상치를 제외시킨 측정치의 평균을 그 측정개소의 반발경도(R)로 하였다.

② 타격방법 및 재령에 따른 보정계수 적용

a. 타격방향

타격방향은 수평방향이 일반적이나, 수평 이외의 타격시에는 반발경도(R)가 중력에 의해 변화하는 것을 보정하기 위하여 타격각도에 따른 보정치를 다음표의 값으로 보정하여야 한다.

[표 3.2.1] 타격방향 보정치

반발경도 R	수 평 과 이 루 는 각 도			
	+90°	+45°	-45°	-90°
10	-6	-	+2.4	+3.2
20	-5.4	-3.5	+2.5	+3.4
30	-4.7	-3.1	+2.3	+3.1
40	-3.9	-2.0	+2.0	+2.7
50	-3.1	-2.7	+1.6	+2.2
60	-2.3	-1.6	+1.3	+1.7

b. 콘크리트 재령에 따른 콘크리트 압축강도의 보정

장기재령의 콘크리트 강도추정에 있어 일반적으로 적용되는 관계식이나 도표에서 재령에 따른 보정계수를 적용할 필요성이 있다. 일반적으로 수년이 경과한 콘크리트 구조물은 표면강도가 높기 때문에 재령 28일 강도 추정식으로 구한 압축강도로 수정하여야 하며, 수정계수는 다음의 표와 같다.

[표 3.2.2] 재령에 의한 보정표

材令	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日
n	1.90	1.84	1.78	1.72	1.67	1.61	1.55	1.49	1.45	1.40	1.36	1.32	1.28	1.25	1.22
材令	18日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	32日	34日	36日
n	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98	0.96	0.95
材令	38日	40日	42日	44日	46日	48日	50日	52日	54日	56日	58日	60日	62日	64日	66日
n	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85
材令	68日	70日	72日	74日	76日	78日	80日	82日	84日	86日	88日	90日	100日	125日	150日
n	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.78	0.76	0.74
材令	175日	200日	250日	300日	400日	500日	750日	1000日	2000日	3000日					
n	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63					

4) 콘크리트 강도의 환산

◈ 본 과업에서의 적용 강도 추정식

구분	계산식	비 고
식 ①	Fc = -18.0 + 1.27 x Ro (㎫)	일본 재료학회 강도 추정식
식 ②	Fc = (10 x Ro - 110) x0.098 (㎫)	동경도건축재료검사소 강도 추정식
식 ③	F_c = (15.2 x R_0 - 112.8) × 0.1 (㎫)	과학기술부(고강도 콘크리트일 때 사용)
식 ④	F_c = (13.8 x R_0 + 4.4) × 0.1 (㎫)	(사)한국시설물진단학회식(고강도 콘크리트일 때 사용)

여기서, F_C : 추정강도(kg/㎠), R_O : 반발경도

3.2.2 탄산화 측정

1) 탄산화 시험 목적 및 측정원리

강재는 건전한 콘크리트인 알칼리 환경에서는 강재 표면에 부동태 피막이 생겨 부식이 발생되지 않는다. 환경적 요인 중 CO_2의 영향을 받으면 콘크리트는 중성으로 변화되며, 이 환경에서 강재는 부식하게되므로 강재를 포함한 구조물에서 탄산화깊이의 측정은 중요한 검사항목이라 할 수 있다.

탄산화에 의하여 pH값이 감소됨에 따라 콘크리트 내부의 환경이 알칼리성에서 중성쪽으로 변해가며 내부의 철근을 둘러싼 알칼리성 부동태 피막을 불안정하게 하여 부식발생을 유발시킨다. 시험방법은 페놀프탈레인 1%용액을 분무하였을 때 pH값이 9이하에서는 무색, 이보다 높은 pH값에서는 적색을 나타내므로 간편하게 식별할 수 있다.

2) 시험방법

- 측정부위를 드릴로 천공, 모서리부 국부파손한 부재의 표면을 솔질, 물청소 등으로 표면을 깨끗이 한다.
- 시약을 스프레이 등으로 측정면에 분무한다. 분무 시기는 표면청소 직후 또는 물청소를 하였을 경우 표면이 완전히 건조되었을 때 실시한다.

[표 3.2.3] 측정면의 조건에 따른 탄산화 시험방법

case	측정면	청소방법 전처리법	시약의 분무 시기	탄산화깊이의 측정시기 (분무후의 경과시간)
Ⅰ-1	드릴링, 파취면	blow불기	직후	직후
Ⅰ-2			3~6시간후	1~10분후
Ⅰ-3			1~7일후	1분~2일후

3) 탄산화속도계수 산정

탄산화속도는 경과시간 t의 평방근에 비례하여 진행한다고 하는 √t 법으로 표현된다. 탄산화 깊이 C는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$C = A \times \sqrt{t}$$

여기서, C : 탄산화깊이(mm)

A : 탄산화속도계수(mm/√년)

t : 재령(년)

4) 탄산화 상태평가 기준

- 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 탄산화에 의한 단독 열화에 대하여 적용한다.
- 탄산화는 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 “a~d"로 한다.

[표 3.2.4] 탄산화 상태평가 기준

등급	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	·30mm 이상	탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	·10mm이상 ~ 30mm미만	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	·0mm 이상 ~ 10mm미만	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	·0mm미만	철근부식 발생
e	-	-

제 4 장 보수공법 및 유지관리방안

4.1 보수공법 개요
4.2 보수공법
4.3 유지관리 방안

제 4 장 보수공법 및 유지관리방안

4.1 보수공법 개요

교통량의 증가와 교통하중의 중량화, 사용환경상의 변화로 인해 시설물에 대한 손상이 가중될 수 있으며, 손상이 진행될수록 보수·보강에 따른 막대한 시간과 비용이 증가하고 있는 추세이며, 차량의 안전통행에도 영향을 끼치는 사례가 발생하고 있다.

본 정밀점검 결과에 따라 구조물의 내구성, 방수성, 안전성, 기밀성 및 미관을 고려하여 보수공법을 선정하며, 보수공법에 있어서 균열의 원인, 보수범위와 규모, 환경조건, 안전, 공사기간, 경제성 등을 고려하여 소기의 목적이 달성되도록 하고자 한다.

4.2 보수공법

4.2.1 균열 보수방안

폭 0.3㎜이상의 균열은 표면처리공법에 의한 보수시 부재의 탄성거동, 보수 재료 자체의 건조수축 등으로 인해 재 손상 재발이 빈번하므로 주입공법에 의한 보수가 바람직한 것으로 판단된다.

1) 균열 보수공법 분류

[표 4.2.1] 균열 보수공법 분류

보수목적	균열 현상·원인		균열폭(㎜)	보수공법				
				표면처리공법	주입공법	충전공법	그밖의 공법	
							침투성방수제도포공법	기타
방수성	철근이 부식되지 않은 경우	균열폭의 변동이 작음	0.2이하	○	△		○	
			0.2~1.0	△	○	○		
		균열폭의 변동이 큼	0.2이하	△	△		○	
			0.2~1.0	○	○	○		
내구성	철근이 부식되지 않은 경우	균열폭의 변동이 작음	0.2이하	○	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0이상		△	○		
		균열폭의 변동이 큼	0.2이하	△	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0이상		△	○		
	철근부식		-					□
	염 해		-					□
	반응성골재		-					□
※ ○ 적당 △ 조건에 따라 적당 □ 기타								

2) 균열 보수시 주입제 선정안

[표 4.2.2] 균열 보수공법 분류

구 분	저점도 EPOXY 주입제	무기질계 주입제	유기질계 주입제
장 점	-시공이 간편하다 -시공비가 적다 -시멘트몰탈, 콘크리트철근에 강력히 접착된다. -내수성, 내후성 우수하다. -미세한 크랙까지 완전히 주입 가능하다. -작업성이 우수하고 저압 주입용으로 적합하다. -경화 후 수축이거의 없다. -전압 동시 주입공법이며 이동성이 간편하고 주입량을 관리하기도 좋다 -광범위한 범위에 대량의 주입이 가능	-습윤 및 건조지역적용이 가능하다. -내화학성이 크다 -접착력 및 강도가 크다. -콘크리트 친화재인 무기질 재료이다. -압축강도 1020㎏/㎠ 으로 우수함. -무수축성이다. -주입후 미관이 양호하다.	-시공이 간편하다
단 점	-공사비가 일반 재료에 비해 다소 비싸다. -보수 중 완전 건조가 된 상태이어야 효과가 크다.	-빙점이하에서는 사용을 금한다.	-공사비가 다소 비싸다. -유기질계이므로 시간에 따라 주입재의 변형이 발생될 수 있다.
시공방법	-균열을 건조시킨다 -씰링재를 균열틈에 봉합한다. -주입구를 설치한다 -주입한다. -마감한다.	-씰링재를 사용하여 인젝터를 크랙주위에 고정시킨다. -무기질주입제를 믹싱하여 인젝션 포트에 담는다. -균열부에 삽입하고 서서히 압력을 가한다. -주입이 끝나면 씰링재와 인젝터를 제거한다. -표면처리를 한다.	-균열주위에 팩커를 설치하기 위해 천공을 한다. - 주입구 팩커 설치 - 유기질계 충진 - 마감
추천안	○		
선 정 배 경	보수효과(방수성, 내구성 등)를 고려할 때 습기 및 물에 강하고 접착력이 우수한 저점도 에폭시 수지를 사용한 균열주입보수가 적정할 것으로 판단된다.		

4.2.2 단면 손상부 보수방안

1) 부재 단면 손상부

단면 손상부는 손상의 정도를 고려하여 다음 공법을 적용하는 것이 바람직하다.

[표 4.2.3] 단면 손상부 보수방안

손상현황	보수목적	적용공법
박리, 재료분리, 경미한 파손	보수단면이 적은 경우 내구성 저하방지 목적	단면보수공법
박락, 파손, 철근노출	단면결손부에 대한 내구성 및 보강 목적	단면복구공법
파손, 철근노출	단면복구 및 내하력 증가 목적	강판접착공법

2) 콘크리트 부재 단면 손상부 보수제 선정안

단면 손상부 보수 재료는 다음과 같이 선정하였다.

[표 4.2.4] 표면 손상부 보수재 선정방안

구 분	폴리머모르터계 시멘트 +철근방청	(침투성 접착강화재 + 급결시멘트) +철근방청	일반시멘트+철근방청
장점	-시공성이 좋다. -표면 접착력이 강하다. -고강도로서 충격이나 내후성이 강하다. -시공실적이 많다.	-시공성이 좋다. -표면 접착력이 강하다. -단 시간내 지수효과가 큼	-시공이 간편하다. -표면 완전 건조상태에 있을 경우 보수효과가 크다. -공사비가 저렴하다.
단점	-시공시 면이 완전건조 상태이어야 한다. -숙련공에 의한 시공이 요구된다. -재료가 다소 고가이다.	-5℃이하에서는 작업이 불가하다. -이중 재료 사용으로 공사비가 고가이다. -숙련공에 의한 시공이 요구된다.	-부착면 탈락 발생이 빈번하다. -손상면에 습기등 발생시 보수부 탈락이 빈번하다. -다른 재료 혼입시 공사비가 증대된다.
추천안	○		
선 정 배 경	콘크리트 부재의 단면손상부(박리, 박락, 경미한 파손) 부위는 표면접착력이 강하고 고강도로서 충격이나 진동에 강하며, 별도의 혼합재가 필요없이 내구성 확보가 가능한 폴리머 모르터계 시멘트에 의한 단면보수를 시행한다. 콘크리트 부재의 박락 및 파손정도가 심하여 철근이 노출될 경우는 단면복구공법에 의한 보수가 바람직하다.		

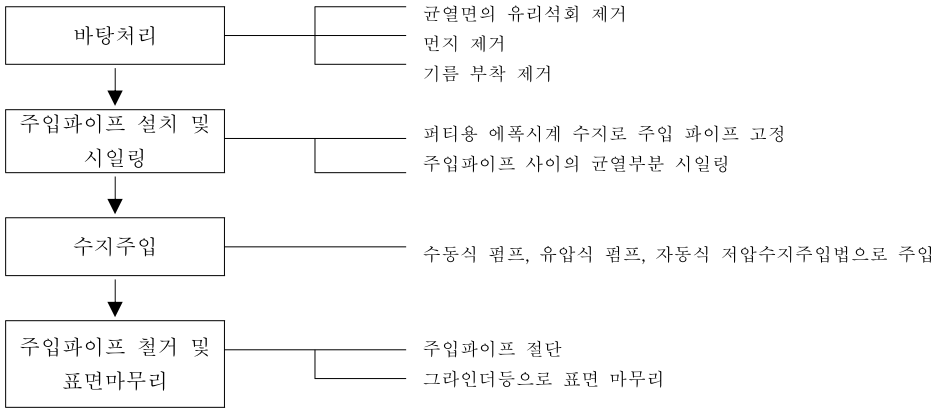
4.2.3 보수공법별 개요

◈ 균열보수공법

1) 개 요

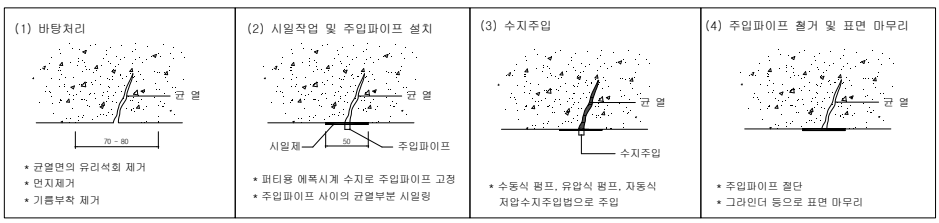
* 균열부에 에폭시 수지를 주입하고 콘크리트와의 일체를 꾀함.
* 도로를 전면 공용 시공가능.
* 구체의 방수성 향상.
* 콘크리트의 노화 방지.
* 철근의 방청 효과.
* 내하력 증대 기대할수 없음.

2) 시공방법



3) 주의사항

* 주입압력이 너무 크면 균열이 확대 되어 버린다.
* 평균주입압 - 수동식 : 4kg/㎠
  - 페달식 : 15kg/㎠
  - 전동식 : 20kg/㎠
  - 자동식 : 4kg/㎠
* 시공시의 온도는 일반적으로 10~30℃, 콘크리트 균열 표면의 온도는 10℃를 표준.
* 에폭시계 수지는 항상 냉암소에 밀봉 보관하여야 하며, 제조후 6개월 이상 경과한 것은 다시 시험하여 품질의 변질여부 확인.



균열이 작은 경우와 큰 경우(0.3㎜)의 시공법 비교

구 분	TYPE - A	TYPE - B
파이프부착공법	에폭시 주입 주입구	에폭시 수지 주입구
균열부 V커트 방법		V커트(폭=3~5cm, 길이=3~5cm)
파이프 종류	WASHER 파이프	일반 파이프
파이프 설치간격	20 ~ 30cm	20 ~ 30cm
균열의 폭	0.3mm 미만	0.3mm 미만

◈ 단면보수 공법

1. 공법개요

단면이 비교적 적은 경우의 보수에 사용되는 방법으로 단면보수의 하지처리 후에 보수에 적합한 강도로 혼합한 보수재를 주걱이나 손으로 눌러 붙여서 단면을 보수하는 공법이나 시공부위, 진동, 자중 등으로 보수재료가 떨어지는 경우도 있으므로 보수재료의 선정시 유의하며, 두껍게 발랐을 수축 균열도 주의해야 한다.

2. 시공순서

3. 시공방법 및 유의사항

① 기존콘크리트의 열화부위, 탄산화부분을 브레이커 및 그라인더를 이용하여 콘크리트 표면을 철거한다. (THK= 2~30m/m)

* 콘크리트 표면철거시 파편 및 분진이 발생하므로 보호안경 착용후 작업을 한다.

② 콘크리트 표면철거 후 고압세척기를 이용하여 표면을 고압세척한다.

* 고압세척의 압력은 노즐TIP에서 5000PSI(350kg/cm^2)의 압력으로 한다.

* 압력이 높으므로 노즐방향이 사람을 향하지 않도록 하며, 보호장구 착용후 작업을 한다.

③ 물세척(고압세척) 후 건조시킨다.

④ 대기나 콘크리트의 온도가 5℃이하 또는 24시간 이내에 5℃이하가 예상되거나, 시공후 8시간 이내에 비가 예상되면 시공을 해서는 안된다.

⑤ 대기 온도가 35℃ 이상일때에도 시공을 해서는 안된다.

⑥ 보존 및 보관방법

* 직사광선을 피해서 보관하여야 하며 제조일로부터 6개월간 보관이 가능하다.

⑦ 패칭재(모르터)가 패칭 후 양생에 주의한다.

* 양생시 양생포를 덮어 양생한다.작업장 주위를 깨끗이 정리한다.

◈ 단면복구 공법

1. 공법개요

콘크리트의 탈락, 박리, 박락등 단면 결손과 함께 철근이 노출된 경우의 콘크리트 보수공사에 적용한다.

2. 시공순서

3. 시공방법 및 유의사항

① 손상단면은 소형브레이커 등을 이용하여 철거(표면과 직각이 되도록 치핑)한다. THK=2~30m/m)

* 콘크리트 표면철거시 파편 및 분진이 발생하므로 보호안경 착용후 작업을 한다.

② 콘크리트 표면철거후 고압세척기를 이용하여 표면을 고압세척한다.

* 고압세척의 압력은 노즐TIP에서 5000PSI(350kg/cm^2)의 압력으로 한다.
* 압력이 높으므로 노즐방향이 사람을 향하지 않도록 하며, 보호장구 착용후 작업을 한다.

③ 물세척(고압세척) 후 건조시킨다.

④ 침투성 표면강화제 및 발청억제재는 온도가 5℃이하에서는 작업을 중지해야 한다.

* 표면이나 홀에 남지않도록 하고 표면의 잔재는 박리의 원인이 되므로 헝겊등을 이용하여 제거한다.

⑤ 신. 구 접착재료의 접착력 증진을 위하여 G&W - 11 (수성폴리머몰탈) 를 솔처리한다.

* 솔처리는 1회 THK = 1.5m/m 를 넘어서는 안된다.
* 5℃ 이하에서는 작업을 중지한다.

⑥ 기존 콘크리트 탈락부위는 탄산화 방지를 위하여 탄산화 방지재 및 동결융해 방지재를 바른다.

* 솔처리는 1회 THK = 10m/m 를 넘어서는 안된다.

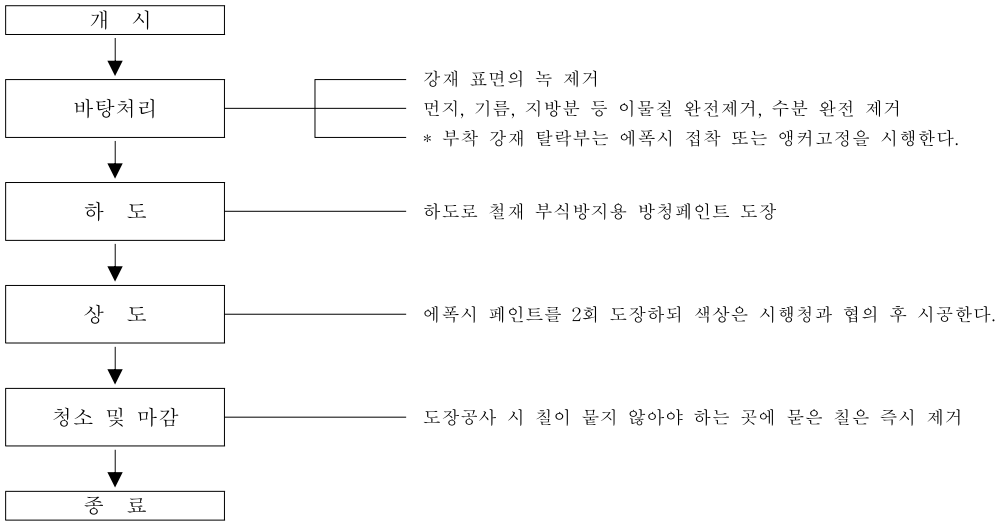
⑦ 작업장 주위를 깨끗하게 정리한다.

◈ 도장보수 공법

1. 공법개요

강재의 부식방지 및 미관확보를 위한 착색 두가지 기능을 장기간 유지할 수 있도록 강재의 부식을 완전히 제거하고 도장을 시행한다.

2. 시공순서



3. 시공방법 및 유의사항

① 도장재는 세부품질기준과 배합 및 희석에 관한사항, 환경조건 및 유효보관기간, 바탕준비에 관한사항, 사용시 유해물질과 과다노출에 대한 보호 등 안전에 관한사항을 기술하여 감독 승인을 받는다.

② 오염, 먼지등은 닦아내고 용접, 접합부위 등에 부착된 불순물은 스크레이퍼, 와이어 브러쉬, 연마지 등으로 완전제거한다. 기름, 지방분 등의 부착물은 닦아낸 후 휘발유, 벤졸, 트리크렌, 솔벤트, 나프타 등으로 씻고 물로 다시 씻어낸다.

③ 바탕처리 후 철재면에 부착된 수분은 완전 건조시킨다.

④ 비가 오거나 상대습도 85% 초과시, 기온이 5℃ 미만일 경우 작업을 하지 않도록 한다.

⑤ 보존 및 보관방법

* 제조업자의 지침사항에 따른다.

⑥ 도장장재 양생중 외부 접촉을 차단한다.

⑦ 작업장 주위를 깨끗이 정리한다.

◈ Sealant 보수

Sealant부는 내구년수 경과로 인해 열화될 수 있으므로 주기적인 보수가 필요하며, Sealant 재시공시는 숙련공에 의해 씰재의 배합비, 시공을 정밀하게 하여야 한다.

◈ 포장 손상 보수공법

1. 아스팔트 표면처리 공법

가. 용도 및 목적

표면처리(Surface Treatment)는 아스팔트 포장의 표면에 부분적인 균열, 변형, 마모 및 붕괴와 같은 파손이 발생한 경우에 기존 포장에 2.5cm 이하의 얇은 층으로 시일링(Sealing)층을 시공하는 공법이다. 우기 또는 한냉기 전에 실시하면 양호한 상태로 포장을 유지할 수 있으므로 예방적인 조치로서 매우 효과적이다. 표면처리에는 일반적으로 다음과 같은 공법이 있다.

◈ 시일코우트(Seal Coat) 및 아마코우트(Armor Coat) (01-502,503,504)
◈ 카페트코우트(01-502,503,504)
◈ 포그시트(01-502,503,504)
◈ 슬러리시일(01-502,503,504)
◈ 수지계 표면처리(01-502,503,504)

나. 시공방법

1) 시일코우트(Seal Coat) 및 아마코우트(Armor Coat) : 시일코우트는 포장표면에 살포한 역청재료 위에 모래나 부순돌을 살포하여 부착하는 공법으로 이 공법을 2회 이상 반복하여 두께를 두껍게 하는 것을 아마코우트라고 한다.

2) 카페트코우트(Carpet Coat) : 포장의 표면에 아스팔트 혼합물을 얇게 포설하여다지는 공법으로 일반적으로 쇄석, 스크리닝스, 모래, 석분 및 아스팔트를 혼합하여 두께 1.5~2.5cm로 포장한다. 표면처리로서는 효과가 크다. 또한 포장 모조기에 교통개방이 가능하며 특수한 혼합물로는 미끄럼방지용 혼합물인 실리카샌트 아스팔트 및 내마모용 혼합물인 미세한 분말로 된 갭아스팔트콘크리트 등이 있다.

3) 포그시일(Fog Seal) : 물로 묽게한 유화아스팔트 MS(C)-2, MS(C)-3 또는 MS(A)-2, MS(A)-3(증발 잔유물의 침입도 100이하의 것)을 얇게 살포하여 작은 균열과 표면의 공극을 채워 노면을 소생시키는 공법으로 특히 교통량이 적은 곳에 사용하면 효과가 있다.

4) 슬러리 시일(Slurry Seal) : 유화 아스팔트, 잔골재, 석분과 적당량의 물을 가한 상온혼합물을 슬러리 모양으로 만들어 얇게 포설하는 공법이다. 이 공법은 미세균열

및 표면이 마모된 곳의 수리에 적용되고 있다.

5) 수지계 표면처리 : 포장표면에 에폭시수지 등을 살포 또는 도포해서 그 위에 경질골재를 살포, 고착시키는 것으로 특별히 미끄럼방지 효과를 기대할 수 있는 공법이다. 안료 또는 착색골재를 이용하여 착색포장을 겸용할 수 있다. 골재로는 에머리, 칼사이드 보그사이트 등의 경질 골재를 이용하며 입경은 3.2~1.2mm의 범위의 것을 사용한다.

2. 아스팔트 패칭공법

가. 용도 및 목적

팻칭이란 포트홀, 단차, 부분적인 균열 등 적은 면적의 손상된 곳을 직접 채우는 임시적인 방법과 불량 부분을 약간 크게 절취하여 수리하는 방법으로 구분할 수 있다. 전자는 특히 긴급성을 필요로 하는 경우에 쓰인다. 사용하는 재료는 기존 포장과 같은 재료를 사용하는 하는 것이 바람직하나 긴급히 대응하여야 하는 것과 기설 포장과 같은 재료를 얻기 어려울 때에는 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용해도 좋다. 팻칭 재료는 일반적으로 가열 아스팔트 혼합물이 사용되며, 긴급을 요할때는 상온 아스팔트 혼합물도 사용된다.

◈ 가열 혼합식 방법

◈ 상온 혼합식 방법

◈ 구스아스팔트

나. 시공방법

1) 가열 혼합식 공법 : 가열 혼합식 공법에 의한 혼합물은 기존 포장과 부착이 좋고 내구성과 안정성이 우수하며 시공직후 안정되어 대형차 교통량이 많은 도로에 적합하다. 반면에 혼합물의 온도관리를 엄중히 하지 않아 온도가 떨어진 혼합물로 포설한 부분은 충분한 밀도가 얻어지지 않고 기존 포장과의 부착도 기대할 수 없게 된다. 따라서 혼합물의 운반에 있어 천막포 등으로 덮어 보온에 특히 주의하여 온도강하를 방지해야 한다.

2) 상온 혼합식 공법 : 상온 혼합식 공법에 사용하는 혼합물은 상온에서 취급하는 것이 특징이므로 운반과 포설에 편리하다. 상온 혼합물에 의한 포설에서도 가열 혼합식과 거의 같은 순서, 방법으로 시행하면 된다. 혼합물은 어느 기간 동안 저장할

수 있으나 가열 혼합물과 비교할 때 안정성, 내구성이 떨어지므로 대형차 교통량이 많은 도로에서는 긴급을 요하는 장소 이외에는 사용하지 않는 것이 좋다.

3) 구스아스팔트 : 가열 혼합식 공법과 거의 동일.

3. 아스팔트 오버레이공법

가. 용도 및 목적

기존 포장의 강도 부족을 보충하는 것 외에 노면의 평탄성 개량, 균열로 빗물의 침투를 방지하는 목적도 있다. 오버레이시 노면높이의 상승과 배수, 사하중 증가 등을 가져올 수 있으므로 여러 상황을 고려하여 공법을 채택하여야 한다. 이의 채택이 어려울 경우에는 절삭 오버레이, 재포장, 재생공법등을 검토할 필요가 있다. 오버레이를 시공하기에 앞서 기존 포장의 파손상황에 따라 적당한 수정을 한다.

나. 시공방법

- 노면을 깨끗이 청소하고, 쓰레기 등을 제거한다.
- 택코우트 실시 : 일반적으로 아스팔트 유제(PK-4)를 이용한다. 살포량은 재래노면의 조도, 노화의 정도에 따라 다르지만, 일반적으로 0.4~1.0 l/㎡ 정도이다. 살포량이 너무 많으면 오버레이 후 노면에 블리딩 및 종단방향 요철이 생기게 된다. 유제의 살포는 일반적으로 시공면적이 작은 경우에는 엔진 콤푸레셔를 사용하고, 면적이 큰 경우에는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용하여 효율적인 시공이 가능하다.

4. 아스팔트 절삭오버레이공법

가. 용도 및 목적

아스팔트 포장표면에 연속적으로 또는 단속적으로 요철이 발생하여 평탄성이 불량하게 된 경우는 이 부분을 기계로 절삭하여 노면의 평탄성과 미끄럼 저항을 회복시키는 공법으로 소성변형이 일어난 곳에 효과적인 공법이다.

나. 시공방법

- 로드히터로 소정온도(60~180℃)까지 가열한다.
- 로타리 커트 또는 모터 그레이더의 그레이더로 절삭한다.

- 사람 또는 모터 스위퍼로 청소한다.
- 그대로 교통개방하거나 오버레이 시공을 한다.

5. 포장도로 균열보수공법(Road Seal)

가. 용도 및 목적

본 공법은 교면포장 파손, 균열부 보수 및 바닥판 균열, 철근콘크리트, 신축이음부 보수에 주로 사용되며, 균열의 봉합을 주목적으로 한다.

나. 시공방법

- 시공부위 절단 및 깨기
- 압축공기 청소 및 Tape부착 : 신축 이음부에서 파편,미세먼지, 미량의 습기제거, 점착성 이물질을 제거후 포장 깨기 측면에 Tape를 부착한다.
- 시공부위 가열 및 백업제 서치 : 양호한 주입을 위하여 히트랜스를 사용해 시공부위를 가열 (약 70°C유지)한후 백업제를 설치한다.
- 1차 도포 및 지지판 설치 : 시공부위에 로드씰을 2mm~3mm정도로 1차도포 후 지지판(철판 : 5~6mm)을 설치한다
- 조인트제(로드씰)의 주입
- 마무리 작업 : 스퀴즈나 롤러로 평탄한면(평탄화)을 만든후 석회가루 또는 탈크가루를 표면에 살포해 냉각시키면 시공즉시 차량통행이 가능하다.

4.3 유지관리 방안

4.3.1 유지관리 개요

시설물(교량, 터널, 옹벽 등) 유지관리는 시설물의 현상을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견하고 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전 및 원활한 교통흐름을 확보함과 동시에 향후 시설물의 유지관리에 필요한 자료를 얻는 것을 목적으로 실시한다.

유지관리의 목적은 다음과 같다.

① 시설물의 안전성을 확보하고, 설계목적에 부합되도록 보정한다.
② 시설물의 상태를 체계적이고 주기적으로 기록한다.
③ 손상을 조기에 발견하고, 향후 발생될 손상을 예측한다.
④ 보수, 보강, 개축 등의 의사결정에 필요한 자료를 제공한다.
⑤ 점검결과의 전산관리 등을 통해 합리적인 유지관리 계획을 수립하여 예산의 최적 분배가 가능하게 한다.
⑥ 축적된 점검결과 분석을 통해 향후 설계, 시공될 교량의 개선을 기대할 수 있다.

시설물 유지관리의 목적은 다양하지만 그 중에서 가장 기본이 되는 것은 시설물의 현상을 주기적인 현장 점검을 통해 파악하고, 시설물의 안전성과 사용성에 악영향을 미칠 손상을 예방하거나 조기에 발견하여 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전한 시설물 이용을 보장하는 것이다.

축적된 점검자료를 분석하면 시간이 경과함에 따라 변해 가는 시설물의 상태를 예측할 수 있고, 이에 따라 적절한 유지관리 계획을 수립할 수 있게 된다.

또한, 유지관리면에서 본 설계, 시공상의 문제점과 개선점이 파악되어 유지관리를 고려한 설계, 시공을 가능케 하고, 결과적으로 시설물의 수명을 연장시킨다.

4.3.2 유지관리방안

1) 부재별 유지관리 중점방안

① 포장면

a. 아스팔트 포장은 중차량의 통행시 차륜접지 구간에 소성변형이 발생되고 그에 따른 주행성 저하 및 이용자의 불편이 발생되므로 일상점검을 통하여 노면의 요철발생여부를 점검하고, 소성변형 및 요철발생에 의하여 주행차량의 차선변경에 영향을 미칠 경우 표면절삭등을 통하여 보수 조치하여야 한다.

b. 포장면은 윤하중을 직접 접하는 부분이므로 부분적인 손상시 손상범위가 빠른 속도로 확대되고, 표면의 손상시 주행성 저하 및 충격하중이 크게 증가되어 교량에 초과하중으로 작용되어 내구성을 저하시키므로 부분적인 손상의 발생시 조속히 보수 조치하는 것이 바람직하다.

② 신축이음

a. 교량의 신축이음부 본체 유간부는 이물질이 장기적으로 적치될 경우 신축기능을 저하시킬 수 있으므로 정기적인 점검을 통한 청소 시행이 필요하다.

b. 신축이음부의 누수는 교각 및 교대의 받침면에 물이 고여 콘크리트 표면의 열화를 촉진시키고 강재 받침의 경우 받침부식을 촉진시키는 요인으로 작용되므로 분기별로 우기시 신축이음부의 누수정도를 점검하는 것이 필요하다.

c. 신축이음에 연결되는 슬래브 단부는 차량의 충격하중등에 의하여 손상이 빈번히 발생되므로 점검시 신축이음하부의 슬래브 단부손상 유무를 관찰하여야 한다.

③ 배수구

교량의 교면 배수를 위한 배수구는 입구부에 이물질이 적치되는 경우 표면수의 유입이 곤란하고, 동절기시 결빙방지를 위하여 살포한 모래등에 의하여 배수관의 막힘이 빈번히 발생되므로 동절기가 끝나는 시기에는 배수관에 이물질의 충진여부를 점검하고 배출구 주변도 정리를 시행하는 것이 필요하다.

④ 받침장치

a. 받침장치는 상부구조와 하부구조를 연결시키는 중요한 부분으로서 교량의 대부분의 손상 및 결함이 받침부에서 주로 발생하고 있다.

b. 상부구조의 거동에 대해 이동, 회전이 가능하고 충분한 지지력이 확보되어야 한다.

c. 받침부의 가동상태 확인(미끄럼면 구동상태, 가동 여유량 확인) 및 받침 강재의 부식상태, 받침콘크리트 손상상태를 주기적으로 점검하고 이상 발견시 적정한 조치가 수반되어야 한다.

⑤ 교각, 교대

a. 교대 및 교각은 상부하중을 기초에 전달하는 부재이므로 과도한 하중의 작용시 손상이 발생되지만 기초의 불안정시에도 손상이 발생될 수 있다.

b. 교대 및 교각은 주변지층의 변화 및 주변에서 지반터파기 작업등을 시행하는 경우 점검횟수를 증가하고 변위여부를 유의 관찰하여야 한다.

c. 하부공 기초의 세굴 및 침식, 기타 변위 등의 손상은 교량의 안전성에 영향을 미치므로 주기적인 점검을 통하여 손상 발생 여부를 조사한다.

⑥ 거더

a. 거더 지점부 및 중앙부의 손상 발생여부에 대하여 주의 관찰한다.

b. PC 거더 단부의 균열 및 파손은 중대 결함이므로 발생여부에 대해 주의 관찰한다.

c. 강재 거더 지점부 및 중앙부의 손상(부재 변위, 용접부 균열, 볼트 손상 등) 발생여부에 대하여 주의 관찰한다.

d. 강재 거더 단부는 신축이음 누수에 따른 부식 발생위험이 많으므로 부식여부에 대해 중점 점검한다.

2) 유지관리 지침

본 과업을 통하여 제시된 외관조사망도를 바탕으로 본 보고서『제1편 제2장 외관조사 실시개요』에서 제시한 「점검부위 및 손상종류」 사항을 참고하여 유지관리 한다.

※ 시설물 점검시 각 시설물별 유지관리 지침과 외관 조사망도 활용 요망.

※ 시설물 보수·보강 이력사항에 대한 기록관리 철저 요망.

※ 시설물의 보수는 제1편 제4장을 참조하며, 보강 필요부재에 대해서는 충분한 검토 및 보수 실시설계 후 제시된 방안으로 보강하는 것이 바람직하다.

※ 보수·보강 수행시 공사에 따른 특기사항은 기록, 정리하여 향후 유지관리 자료로 활용할 수 있도록 하여야 한다.

제 2 편 시설물편

1. 송읍교
2. 청도2교
3. 하도교
4. 남천교
5. 원리교
6. 홍산1교
7. 홍산2교
8. 삼성1교
9. 청도2터널
10. 보강토옹벽(4공구)

1. 송 읍 교

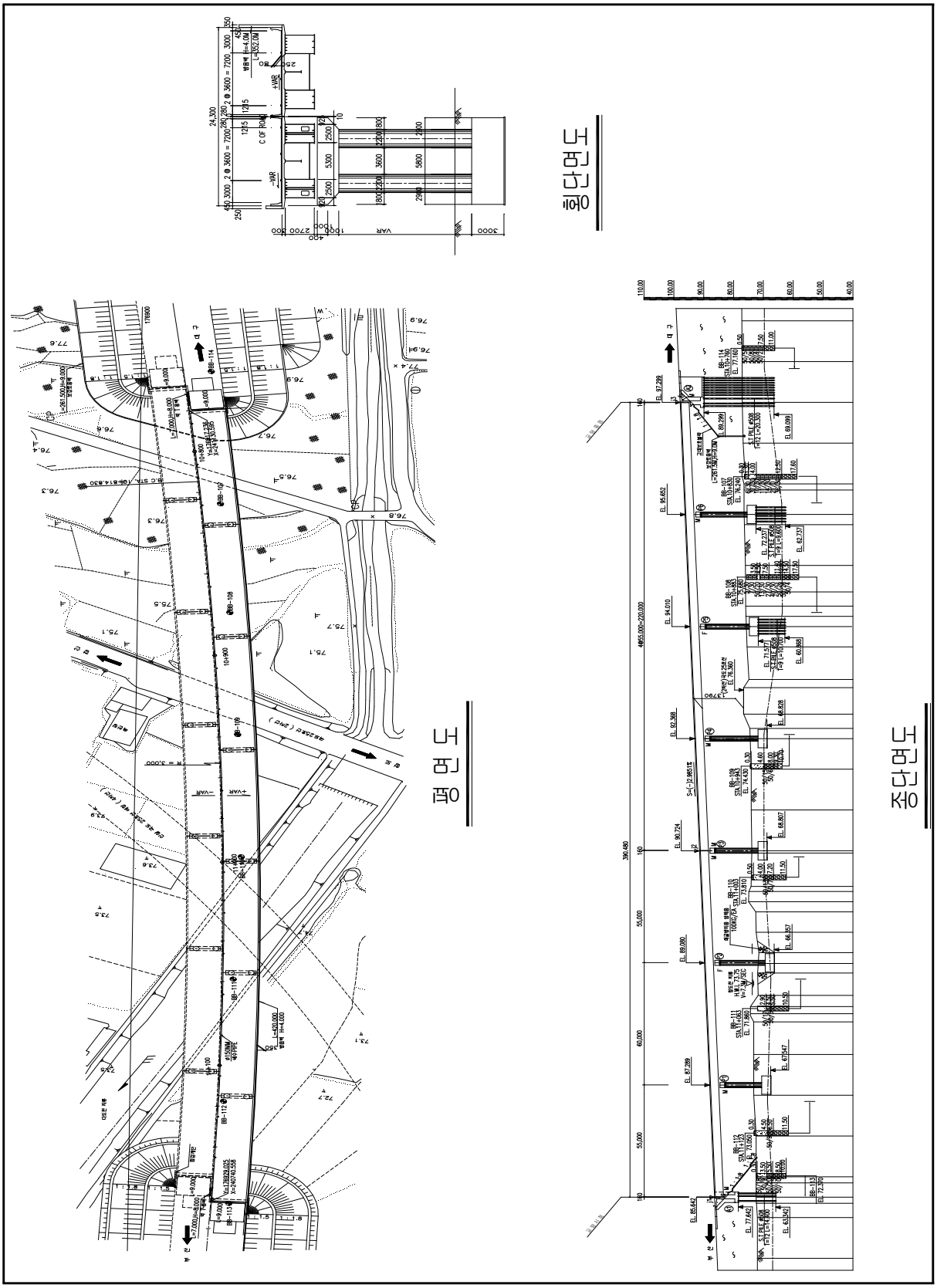
송읍교 현황표

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>송읍교</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>상행선 : BR2006-0000977
하행선 : BR2006-0000978</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 33</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경북 청도군 청도읍 송읍리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td><td>노선명(이정)</td><td colspan="2">(부산기점65.29~65.68 km)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 390.0 m (.55+60+55+4@55 = 390.0 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>PILE기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교각-π형
교대-역T형(RTA)</td><td>교각</td><td>직접 기초
PILE 기초</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, 청도천 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>13.7 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 : 신축장치 주변 보수부 아스콘 패임, 라벨링 진전 여부
- 배수시설 : 유도배수관 길이부족으로 인한 2차손상 발생 여부
- 신축이음 : 유간조절장치 탈락 구간 - 유간 및 작동상태 점검
- 교량받침 : 이동 여유량 및 작동상태 점검
- 교대 및 교각 : 균열 진전여부 및 체수
- 기타 : 주변 시설물 침하 및 배수상태



[송읍교 종·평면도]

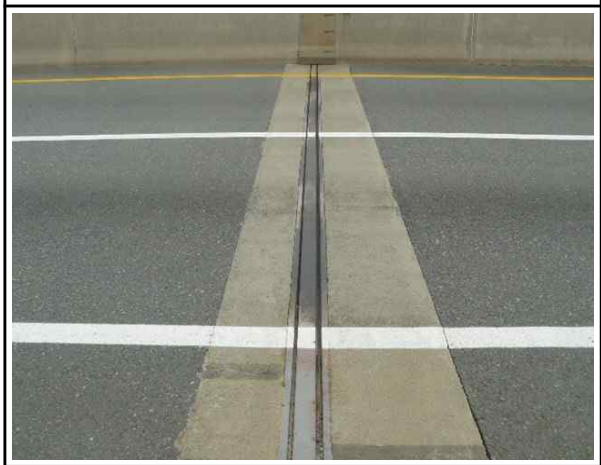
송읍교 전경사진

측면 전경

상부 전경

하부 전경

교대 전면



신축이음부

받침장치

목 차(송읍교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 78

1.2 자료수집 및 분석 ····· 85

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 88

2.2 내구성조사 결과 ····· 107

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가 ····· 110

3.2 하행선 상태평가 ····· 111

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약 ····· 112

4.2 결 언 ····· 113

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안 ····· 114

5.2 유지관리방안 ····· 119

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

측면 전경

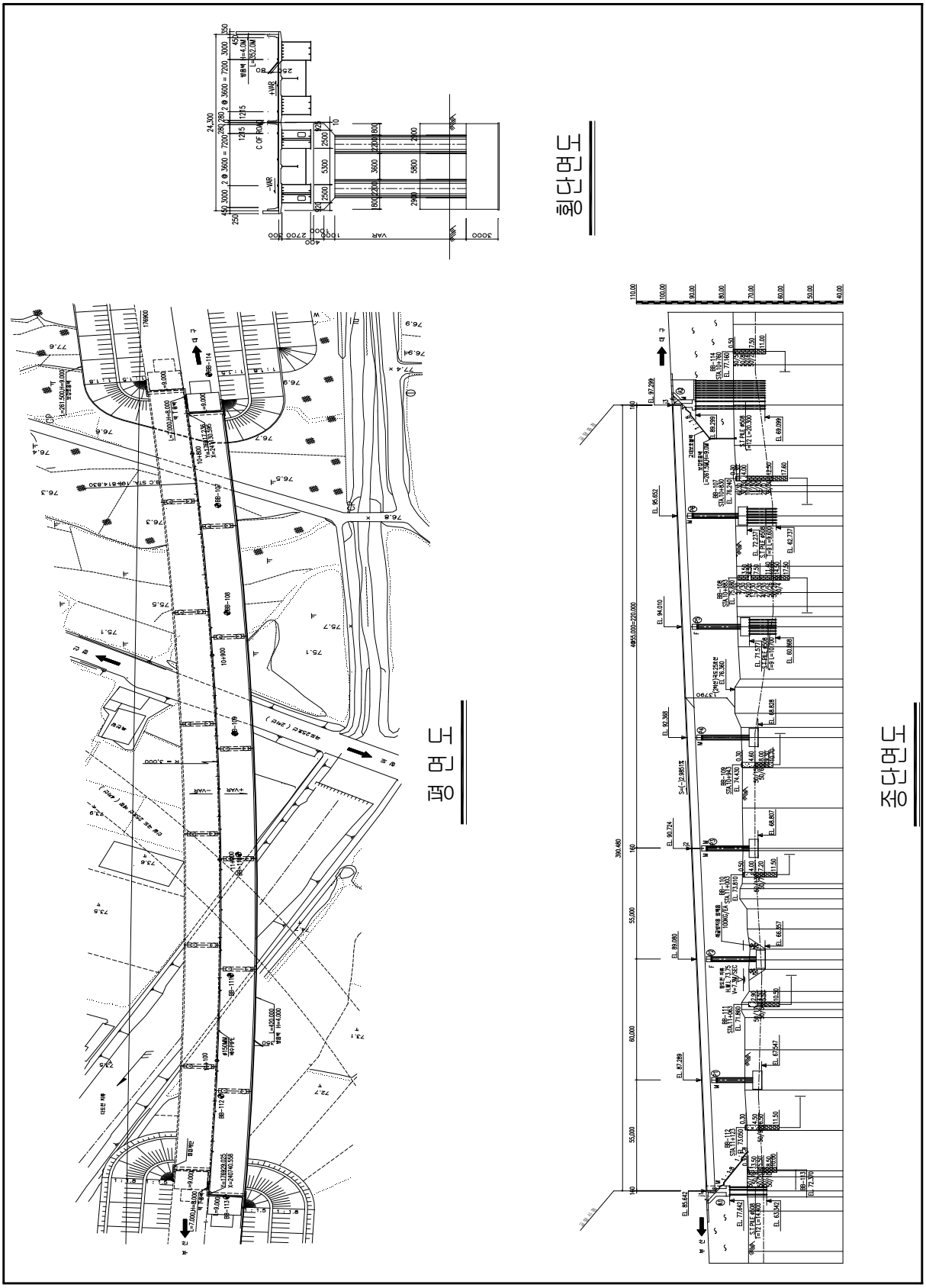
상부/하부 전경

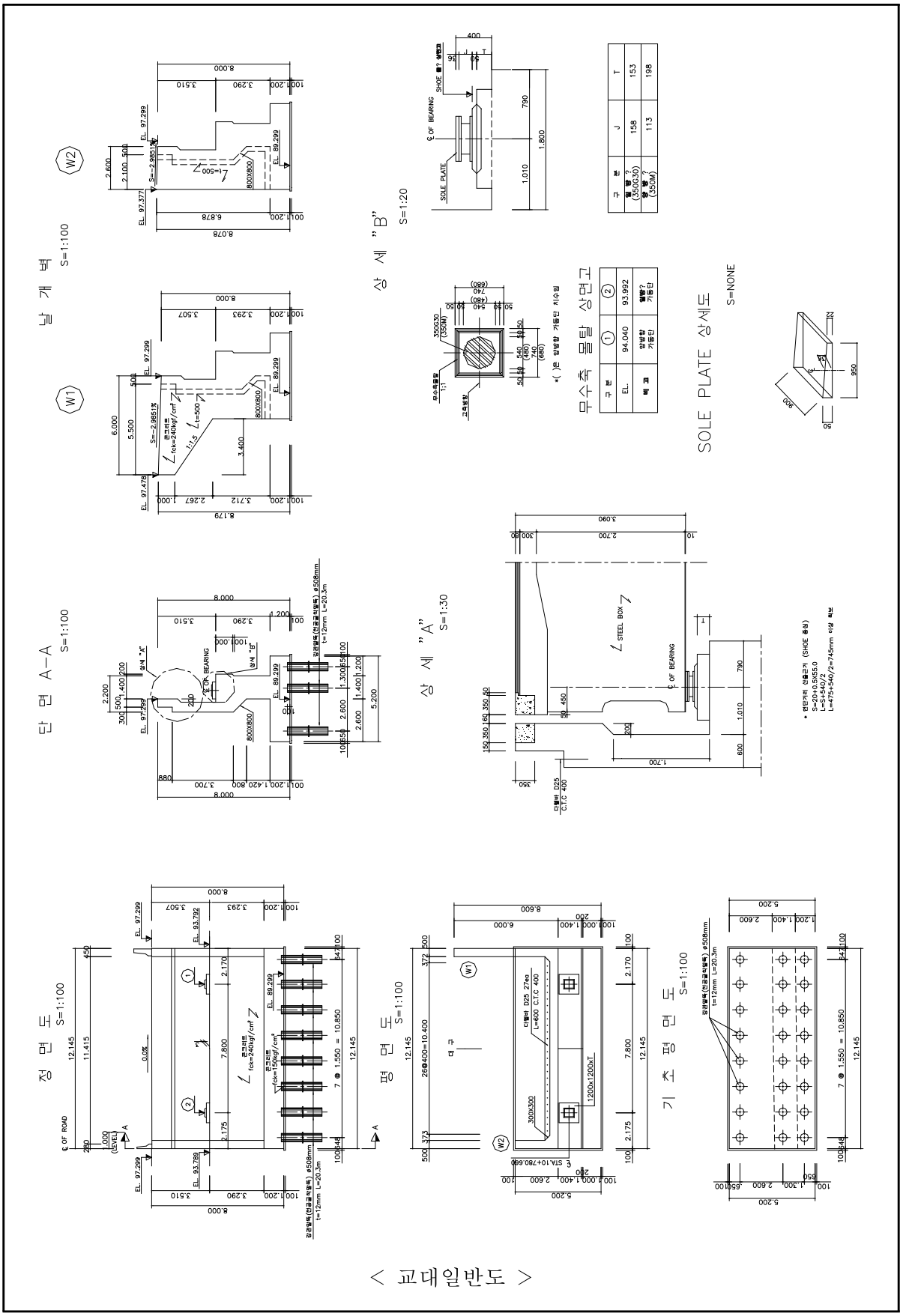
<그림 1.1.1> 송읍교 전경

[표 1.1.1] 송읍교 기본현황

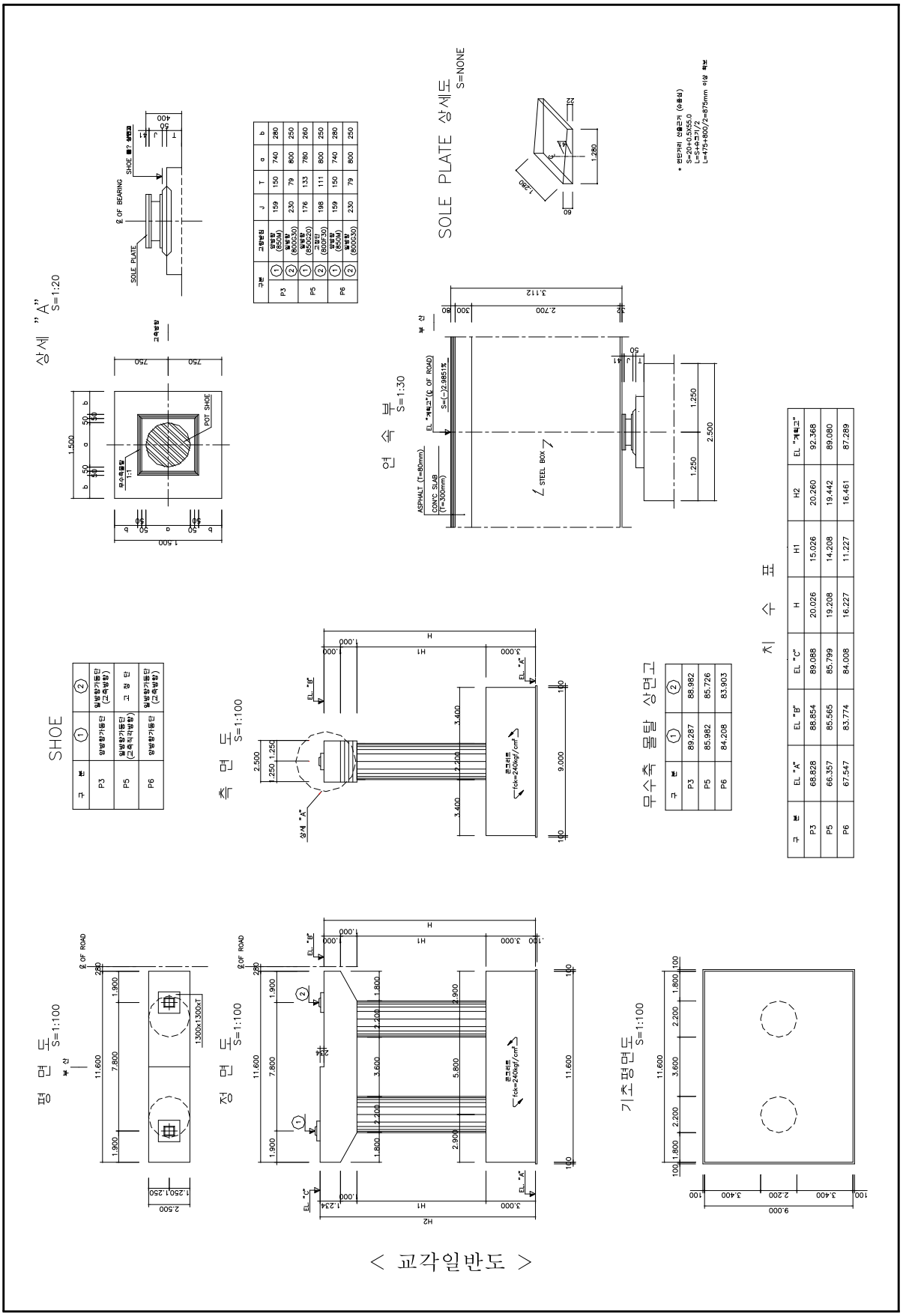
구 분		내 용	구 분		내 용
교 량 명		송 읍 교	설계하중		DB-24, DL-24
위치	공사이정	STA. 11+170.4~10+780.0	종별구분		1종 시설물
	관리이정	부산기점 65.29~65.68 km			
시 설 물 관리번호		dbw BR. 33	시설물번호		상행선 : BR2006-0000977 하행선 : BR2006-0000978
상부 구조	형식	STEEL BOX GIRDER			
	연장	55+60+55+4@55 = 390m	교 폭		24.3 m
하부 구조	교각	π형	기초 형식	교 각	직접 기초 PILE 기초
	교대	역T형		교 대	PILE 기초
교좌장치		POT BEARING	신축이음		RAIL JOINT
교차조건		국도25호선, 청도천 횡단	교 고		13.7 m
설 계 사		극동 ENG	시 행 자		신대구부산고속도로(주)
책임감리원		KCM, (주)용마엔지니어링 동일기술공사	시 공 자		금호산업(주)
관리주체		신대구부산고속도로(주)	준공년도		2006년 2월 10일
종단구배		+2.9851%	횡단구배		상행 : +2.968%~0% 하행 : -2.968%~-2.0%

1.1.2 시설물 일반도

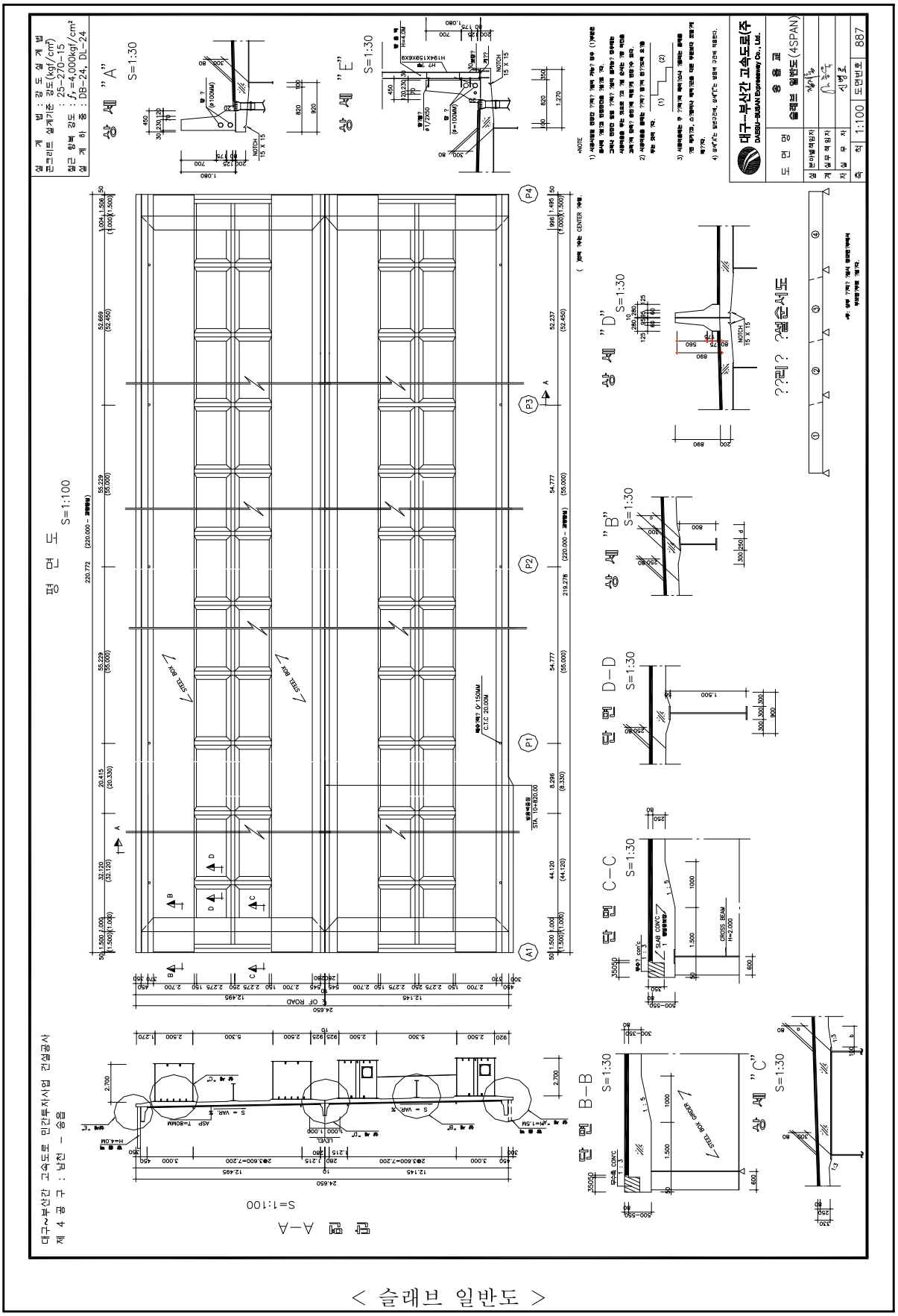



날 개 벽 S=1:100
W2
W1
단 면 A-A S=1:100
상 세 "B" S=1:20
무수축 몰탈 상면고
SOLE PLATE 상세도 S=NONE
상 세 "A" S=1:30
정 면 도 S=1:100
평 면 도 S=1:100
기 초 평 면 도 S=1:100

< 교대일반도 >


SOLE PLATE 상세도 S=NONE
연 속 부 S=1:30
상세 "A" S=1:20
SHOE
측 면 도 S=1:100
무수축 몰탈 상면고
치 수 표
평 면 도 S=1:100
정 면 도 S=1:100
기초평면도 S=1:100

< 교각일반도 >


대구-부산간 고속도로(주
DAEGU-BUSAN Expressway Co., Ltd.
도면명 송읍교 슬래브 일반도(4SPAN)
도면번호 887
축척 1:100
재 료 계 산 서
설 계 자
검 토 자
책임기술자
재 료 계 산 서
설 계 자
검 토 자
책임기술자
재 료 계 산 서
설 계 자
검 토 자
책임기술자

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.	· 무수축몰탈 균열보수	
2	2007. 11.	· 주형내부 도장보수	
3	2008. 7.	· 주형내부 정비	
4	2008. 11.	· 바닥판 하면 균열보수	
5	2009. 7.	· 바닥판 하면 균열보수	
6	2009. 7.	· 주형외부 도장보수	
7	2010. 6.	· 주형외부 도장보수, 주혀내부 환풍망 보수	
8	2010. 6.	· 받침 및 후타재 균열보수	
9	2012. 6.	· 강교도장 하자보수, 환풍망보수, 강구조물 파손보수	
10	2012. 12	· 교량배수파이프 지지대 탈락부 보수 10개소	
11	2013. 6.	· 교대 및 교각 균열보수 및 단면복구	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

송읍교에 대한 설계도서 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 설계하중 DB-24(DL-24)로서 철근콘크리트 부재는 강도설계법에 의해 설계되었으며, Steel Box 주형은 허용응력설계법으로 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	송읍교는 초기점검 결과 시설물의 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 판단된다.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	-	2006년 하반기 정기점검 결과, 기존 손상의 대해 일부 보수가 진행된 상태이며, 건조수축균열, 차수판 볼트 탈락 등의 경미한 손상 추가적으로 조사되었다. 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	-	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 중분대 하행선측 P3 위치에 발생한 차수판 주변 콘크리트 파손은 하부구조 손상의 진행을 가속화할 우려가 있으므로 조속한 보수와 지속적인 주의 관찰을 실시한다.

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 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 중분대 하행선 S3(P3지점)에 발생된 차수판 주변 콘크리트 파손 및 하행선 A1 교대 상부 및 벽체부에 발생된 체수 및 백태의 경우 조속한 보수 및 주의관찰이 요망된다.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, JOINT부 후타재 파손, 방호벽 차수판 주변 파손, 교각 및 교대 상부에 발생된 체수 등의 손상은 받침부 부식 등의 손상을 초래할 수 있어 조속한 보수 및 주의관찰이 요망된다.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2009년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, JOINT부 후타재 파손, 방호벽 차수판 주변 파손, 교각 및 교대 상부에 발생된 체수 등의 손상은 교좌장치 부식 등의 손상을 초래할 수 있어 조속한 보수 및 주의관찰이 필요하다.
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	2009년 하반기 송읍교에 대한 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 교대 및 교각에 기 발생된 폭 0.3mm 이상 균열, 배수관 연결고리 탈락 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.

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 판단되며,구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하고, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로서, JOINT 접속부 아스팔트패임 및 배수관연결볼트 탈락, 유도배수관의 탈락등은 향후 구조물 및 교좌장치 부식에 의한 2차피해를 초래할 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, 금번 점검시 바닥판 하면 폭0.2mm 균열, 거더 내부 국부 도장손상, 교대 및 교각 폭 0.1~0.3mm 균열, 국부 파손, 교량받침 몰탈 재료분리, 파손, 본체 볼트부식, 방호벽 균열 및 차량충돌흔적, 유도배수관 설치불량 등의 손상이 일부구간 추가 조사되었다. 특히 신축이음하부 누수 및 유도배수관 길이부족 및 설치불량의 경우 하부구조의 손상(교대 및 교각 상부 체수, 교량받침 본체 부식 등)을 초래하고 있으므로 손상에 적합한 보수를 실시하고, 지속적인 점검으로 손상의 재 발생 여부 등을 주의 관찰을 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2011년 상반기 정기점검 결과, 기 발생된 손상 중 주형 도장손상, 배수구 막힘 등에 대해 일부보수가 실시된 상태이나, 미 보수된 구간에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열부백태, 교대 및 교각 균열, 체수, 교면포장 균열 및 파손, 방호벽 균열, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 유도배수관 길이부족 등이 발생한 상태이다. 특히, 신축이음부 부식 및 바닥판 하면 균열, 백태 등은 내구성 확보차원의 보수가 필요하다.
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	송읍교에 대한 정밀점검 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B”등급의 양호한 상태로 평가되었다. 현재 송읍교는 지속적인 보수를 실시하고 있는 상태이며 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었으며, 일부 조사된 신규 손상은 사용하중의 작용에 의해 발생된 구조적인 손상이 아닌 공용중 일반적으로 발생되는 비구조적인 손상으로 판단된다. 그러나, 교면포장에 발생된 아스팔트 패임과 교각에 발생된 폭 0.3mm의 균열, 유도배수관 길이부족은 내구성 저하 및 교량받침의 부식 등 2차 손상을 발생시킬 수 있으므로 보수가 필요하다. 현재 발생된 손상들은 시설물의 내하력을 저하시킬 만한 손상이나 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.

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	송읍교는 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. 주요손상으로는 바닥판하면 균열부 백태, 교대 및 교각 균열, 체수, 교면포장 균열 및 패임, 방호벽 균열, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 부식, 유도배수관 길이부족 등이 발생한 상태이다. 특히, 신축이음부 부식 및 바닥판 하면 균열, 백태, 유도배수관 길이부족 등은 내구성 확보차원의 보수가 필요하다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	송읍교는 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. 주요손상으로는 바닥판하면 균열부 백태, 교대 및 교각 균열, 체수, 교면포장 균열 및 패임, 방호벽 균열, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 유도배수관 길이부족, 배수관 지지대 및 고정고리 탈락 등이 발생한 상태이다. 특히, 아스콘 패임 및 바닥판 하면 균열, 백태, 유도배수관 길이부족 등은 내구성 확보차원의 보수가 필요하다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	송읍교는 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. 주요손상으로는 바닥판하면 균열부 백태, 교대 및 교각 균열, 체수, 교면포장 균열 및 패임, 방호벽 균열, 신축이음 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 유도배수관 길이부족 등이 발생한 상태이다. 특히, 바닥판 하면 균열, 백태 등은 내구성 확보차원의 보수가 필요하며, 유도배수관 길이부족은 하부시설물에 2차손상을 유발하므로 정비가 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

송읍교는 2006년에 준공된 교량연장 390m, 총폭 24.3m의 강박스 거더 교량으로 경북 청도군 청도읍 송읍리에 위치하며, 최대 경간장 60m의 1종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 곡선교량(R=3,000m)이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 2.9851%의 상향경사를 이루고 있다. 상부구조는 강박스 거더(상행 : 2개, 하행 : 2개)가 3경간 및 4경간 연속으로 시공되었고, 하부구조는 PILE 및 직접 기초에 Ⅱ형으로 시공되었다.

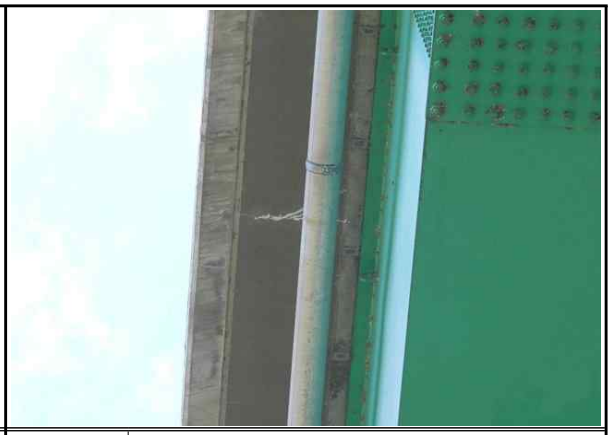
교량의 시·종점부 방향은 부산방향을 교량시점, 대구방향을 교량종점으로 하여 외관조사를 수행하였다.

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

바닥판 하면은 철근콘크리트로 시공되어 있으며, 금번 점검시 균열 및 백태에 대해 전반적인 보수가 실시되었으나, 미보수된 구간에서 균열, 표면균열, 균열부백태, 경미한 콘크리트 파손 등의 손상이 일부 남아있는 것으로 조사되었다. 전회차 점검과 비교시 손상의 진전이 없으며, 균열부 백태의 경우 우천시 이후에도 건습한 상태로 확인되어 현재 노면수 유입에 의한 누수는 없는 것으로 판단된다. 발생된 손상들은 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없으나, 내구성 확보를 위해 손상부위에 적합한 보수가 요망된다.

위 치	상·하행선 바닥판하면
현 황	전 경



위 치	하행선 S5
현 황	균열부 백태

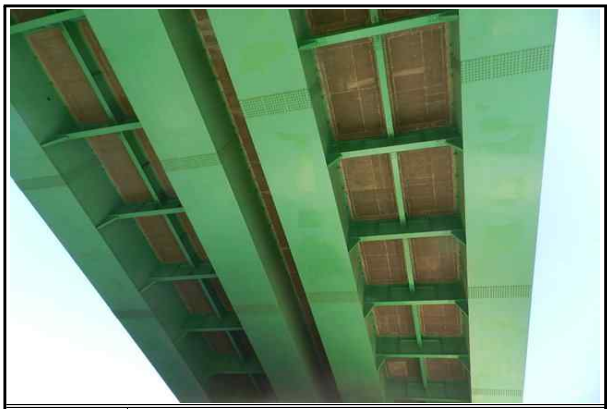
위 치	하행선 S7	위 치	하행선 S5
현 황	콘크리트 파손	현 황	균열부백태 보수 전경

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S3	백태	1	A=1.0m^2	
하행선	S1	백태	5	A=0.13m^2	
	S2	균열(cw≤0.2mm) 백태	3 11	L=6.0m A=0.99m^2	
	S3	균열(cw≤0.2mm) 백태 표면균열	3 4 2	L=6.0m A=0.26m^2 A=2.0m^2	
	S4	균열(cw≤0.2mm) 백태	7 4	L=1.2m A=0.28m^2	
	S5	균열(cw≤0.2mm) 백태	5 4	L=2.5m A=0.24m^2	
	S6	백태	3	A=0.17m^2	
	S7	콘크리트 파손	1	A=0.04m^2	

2) 강재 주형 및 가로보

강재 주형 및 가로보에 대한 외과조사 결과, 균열 및 변형, 연결 볼트 이완 및 탈락, 용접부 결함 및 표면 열화 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

			
위 치	주형 및 가로보	위 치	주형 내부
현 황	전 경	현 황	전 경

[표 2.1.2] 강재 거더 외관상태

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비고
	상태양호			

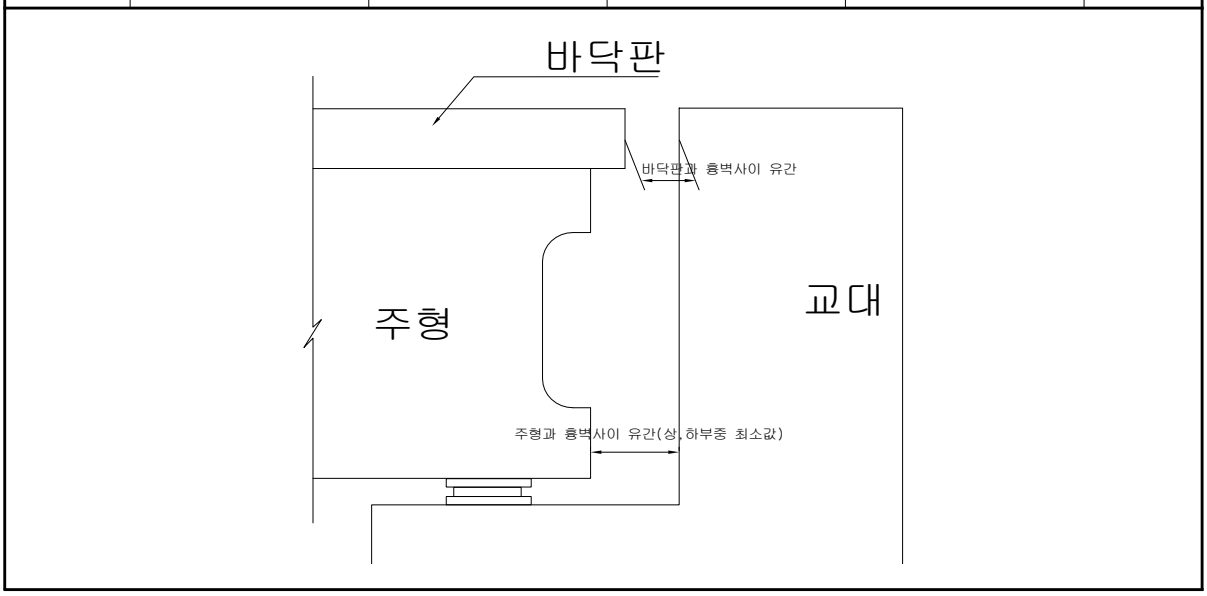
3) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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 20.1℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	160	135	160	160	
P3	225	230	190	220	
A2	160	160	130	130	

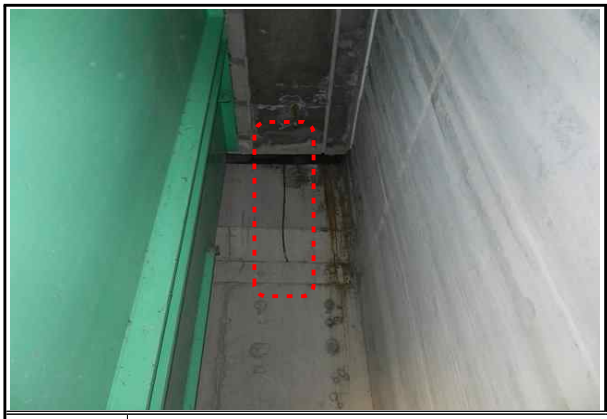


교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간거리는 P3지점에서 상행선이 약 22.5m, 하행선이 약 19.0cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(20.1℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 40℃로 가정하여 신장량을 산정하면 약 3.9cm 정도인 바, 본 교량의 유간에 따른 문제점은 없을 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대의 파일기초에 역T형 형식으로 시공되어 있으며, 금번 점검시 대부분의 손상에 대해 보수가 실시되었으나, 균열 및 표면균열, 상면 체수흔적 등이 국부적으로 남아있는 것으로 조사되었다. 현재 발생된 손상은 콘크리트의 재료적·시공적 특성에 의해 발생된 비구조적인 손상이나, 체수흔적의 경우, 유도배수관 길이부족에 의해 발생된 손상으로 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

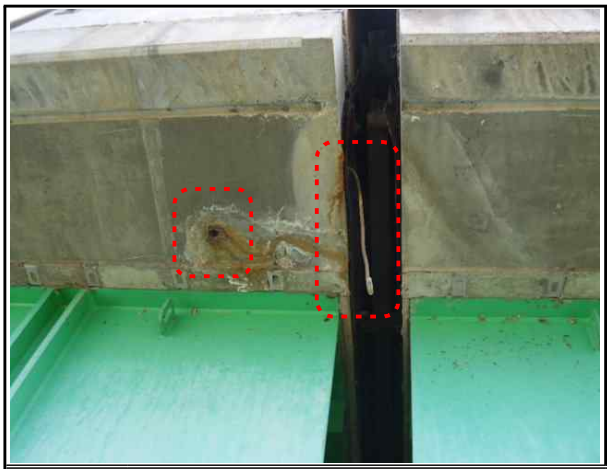
<table>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td colspan="3">상행선 A1</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td colspan="3">유도배수관 길이부족에 의한 교대 상면 체수흔적</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 A2</td><td>위 치</td><td>하행선 A2</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>구체부 표면균열</td><td>현 황</td><td>균열 보수 전경</td></tr>
</table>

[표 2.1.4] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	체수흔적 균열(cw≤0.2mm)	1 1	A=1.0m^2 L=1.2m	
	A2	체수 표면균열	1 1	A=3.6m^2 A=0.8m^2	
하행선	A1	체수 및 체수흔적	2	A=6.25m^2	
	A2	균열(cw≤0.2mm)	2	L=2.0m	

2) 교각

교각의 형식은 π형 교각이며, 기초는 P1~3는 직접기초, P4~6은 파일기초로 시공되어 있다. 금번 점검시 대부분의 손상에 대해 보수가 실시되었으나, 일부 구간에서 건조수축에 의한 균열, 표면균열, 누수흔적, 콘크리트 박리 등의 손상이 국부적으로 조사되었다. 발생된 손상은 콘크리트의 재료적·시공적 특성에 의해 발생된 비구조적인 손상으로 내구성 확보 차원에서 보수가 필요하며, 누수흔적 및 콘크리트 박리 등의 손상은 유도배수관 길이부족에 의해 코핑부 상면에 발생된 상태로써, 콘크리트의 열화방지 차원에서 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

<table>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td colspan="3">하행선 P3</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td colspan="3">유도배수관 길이부족으로 인한 코핑부 상면 체수흔적 및 콘크리트 박리</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 P2</td><td>위 치</td><td>상행선 P5</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>코핑부 표면균열</td><td>현 황</td><td>균열 보수 전경</td></tr>
</table>

[표 2.1.5] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P2	표면균열	2	A=4.5m^2	
	P3	콘크리트 박리 누수흔적 균열(cw≤0.2mm)	1 1 1	A=4.4m^2 A=1.5m^2 L=0.4m	
	P4	균열(cw≤0.2mm)	3	L=4.1m	
	P5	균열(cw≤0.2mm)	2	L=1.4m	
	P6	균열(cw≤0.2mm)	2	L=1.0m	
하행선	P1	균열(cw≤0.2mm) 표면균열	2 1	L=1.0m A=0.8m^2	
	P2	균열(cw≤0.2mm)	1	L=2.5m	
	P3	누수흔적 콘크리트 박리, 박락	1 2	A=1.0m^2 A=6.0m^2	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량 받침은 POT BEARING 형식으로 이루어져 있으며, 받침 균열에 대해 보수가 실시되었으나, 일부구간에서 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 몰탈 파손, Plate 녹발생 및 도장손상등의 손상이 조사되었다. Plate 녹발생의 경우 유도배수관 길이부족 부위로 노면수가 유입되어 발생된 손상으로 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	상행선 A2 SH2	위 치	하행선 A1 SH1
현 황	Plate 녹발생	현 황	Plate 녹발생

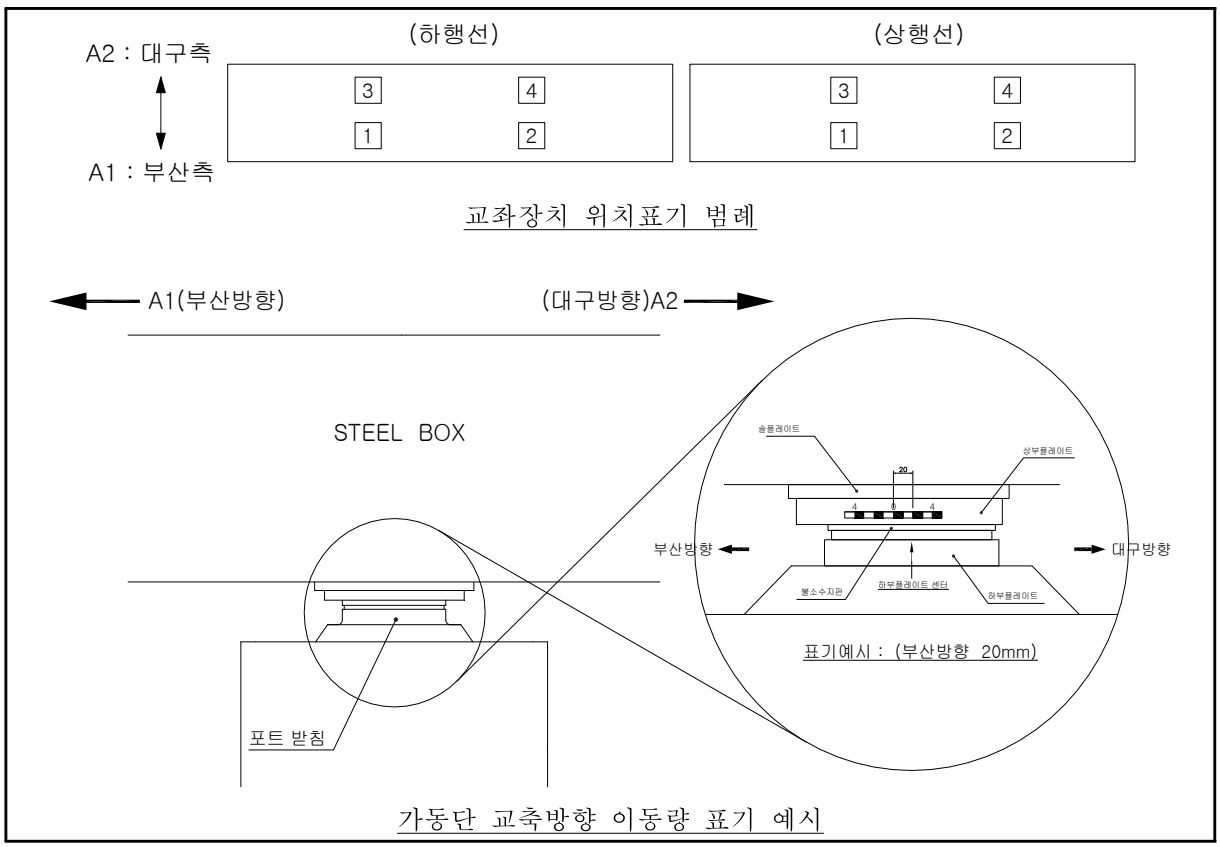
위 치	하행선 P2 SH2	위 치	하행선 P2 SH1
현 황	무수축몰탈 균열	현 황	무수축몰탈 파손

[표 2.1.6] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	볼트 부식 도장손상 받침콘크리트 균열	4 2 2	4EA 2EA L=0.4m	
	A2	볼트 부식 본체 부식 체수흔적	4 1 1	4EA 1EA 1EA	
	P1	받침콘크리트 균열	2	L=0.5m	
	P2	받침콘크리트 균열	1	L=0.3m	
	P5	무수축 몰탈 균열	3	L=0.3m	
하행선	A1	플레이트 도장손상 본체 부식	1 2	1EA 2EA	
	P1	무수축 몰탈 균열	4	L=0.4m	
	P2	무수축 몰탈 균열 무수축 몰탈 파손	2 2	L=0.2m A=0.02m^2	
	P3	플레이트 부식 무수축몰탈 균열	2 5	2EA L=0.5m	
	P4	무수축 몰탈 균열	4	L=0.4m	
	P5	무수축 몰탈 균열	2	L=0.4m	
	P6	무수축 몰탈 균열	2	L=0.2m	

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 20.1℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)								비 고
	SH1		SH2		SH3		SH4		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	40	-	50	-	-	-	-	
P1	0	0	0	0	-	-	-	-	
P2	F		-		-	-	-	-	
P3	10	-	10	-	-	0	-	10	
P4	0	0	0	0	-	-	-	-	
P5	F		-		-	-	-	-	
P6	0	0	0	0	-	-	-	-	
A2	50	-	50	-	-	-	-	-	±80mm

[표 2.1.8] 하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 20.1℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)								비 고
	SH1		SH2		SH3		SH4		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	-	40	-	40	-	-	-	-	
P1	0	0	0	0	-	-	-	-	
P2	-		F		-	-	-	-	
P3	5	-	5	-	-	5	-	10	
P4	0	0	0	0	-	-	-	-	
P5	-		F		-	-	-	-	
P6	0	0	0	0	-	-	-	-	
A2	50	-	50	-	-	-	-	-	±80mm

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.

▣ A2 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -10℃ ~ +40℃
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 20.1℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 20.1℃ - (-10℃) = 30.1℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 40℃ - 20.1℃ = 19.9℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -10℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2\times10^{-5})\times30.1\times110000 = 39.7mm$
  - 온도 40℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2\times10^{-5})\times19.9\times110000 = 26.3mm$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 (55+55= 110m)

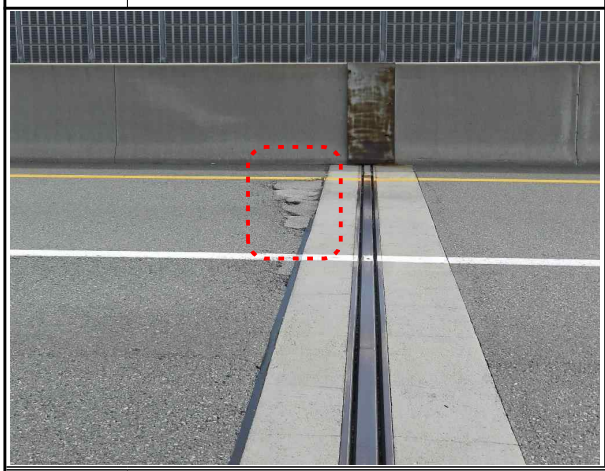
ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

A2 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 39.7mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 26.3mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동여유량은 온도 하강시에는 약 130mm 보유하고 있으며, 온도 상승시 약 30mm 정도의 유간을 확보하고 있으므로, 이동 여유량에 따른 문제는 없는 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스팔트 포장(T=8cm)으로 시공되었으며, 외관조사 결과, 공용중 차량 통행에 의한 국부적인 패임 및 라벨링, 균열 등의 손상이 조사되었다. 전회 점검과 비교시 보수부 주변으로 손상이 진전되었으며, 주행성 확보를 위해 손상에 적합한 보수가 필요한 것으로 판단된다. 포장면의 경우 지속적인 차량의 윤하중을 받는 부재로서, 보수 이후에도 손상의 진전이 우려되므로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>교면포장 상행선</td><td>위 치</td><td>교면포장 하행선</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>전 경</td><td>현 황</td><td>전 경</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td colspan="3">하행선 S1</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td colspan="3">신축이음 주변 보수부 아스콘 패임</td></tr>
</table>

위 치	하행선 S4	위 치	상행선 S1
현 황	신축이음 주변 아스콘 패임	현 황	접속도로부 아스콘 패임

[표 2.1.9] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	패임 라벨링	1 2	A=0.02m^2 A=28.0m^2	
	S2	라벨링	1	A=2.0m^2	
	S3	라벨링	1	A=3.5m^2	
	S4	패임 라벨링	1 1	A=0.04m^2 A=3.0m^2	
	S5	균열 라벨링	1 1	L=5.0m A=6.0m^2	
	S6	균열	1	L=3.0m	
하행선	S1	패임	9	A=1.57m^2	
	S3	패임	1	A=0.02m^2	
	S4	파손	1	A=0.1m^2	
	S6	포트홀	2	A=0.02m^2	
	S7	포트홀	4	A=0.04m^2	

2) 신축이음

① 본체

신축이음장치는 Rail Joint Type으로 시공되어 있으며, 금번 점검 시 갓길측 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 신축장치 하부 유간조절장치 탈락 등의 손상이 조사되었다. 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 공용중 차량의 반복적인 통행으로 신축장치에 진동이 발생하여 손상의 진전이 우려되므로 보수 이후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

② 후타재

후타재에 대한 외관조사 결과, 건조수축에 의한 후타재 균열 및 파손, 접속슬래브 이격 등이 조사되었다. 후타재에 발생한 손상들은 구조물에 직접적인 손상을 유발시키지는 않으나, 지속적인 통행 차량의 윤하중에 의해 공용중 손상의 진전이 우려되므로 보수 및 주기적인 점검이 필요하다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 EXP.J3 (A2 지점)</td><td>위 치</td><td>상행선 EXP.J1 (A1 지점)</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>전 경</td><td>현 황</td><td>전 경</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 EXP.J1 (A1 지점)</td><td>위 치</td><td>하행선 EXP.J2 (P3 지점)</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>후타재 균열</td><td>현 황</td><td>유간 이물질퇴적 및 본체 녹발생</td></tr>
</table>

위 치	상행선 EXP.J1 (A1 지점)	위 치	하행선 EXP.J3 (A2 지점)
현 황	하부 유간조절장치 탈락	현 황	접속슬래브 이격

[표 2.1.10] 신축이음 외관상태

구 분		손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	EXP.J1 (A1)	유간 이물질 퇴적 접속부 이격 후타재 균열(cw≤0.2mm) 유간조절장치 탈락	1 1 10 1	L=2.0m L=6.0m L=3.0m 1EA	
	EXP.J2 (P3)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(cw≤0.2mm)	1 5	L=1.5m L=2.0m	
	EXP.J3 (A2)	유간 이물질 퇴적 후타재 파손 후타재 균열(cw≤0.2mm) 접속부 이격	1 1 1 1	L=3.0m L=0.12m L=0.9m L=5.0m	
하행선	EXP.J1 (A1)	본체 이물질 퇴적 본체 부식 후타재 균열(cw≤0.3mm)	1 1 7	L=1.5m L=1.5m L=3.5m	
	EXP.J2 (P3)	본체 이물질 퇴적 본체 부식 후타재 균열(cw≤0.3mm)	1 1 23	L=2.0m L=2.0m L=11.5m	
	EXP.J3 (A2)	본체 이물질 퇴적 본체 부식 후타재 균열(cw≤0.2mm) 후타재 균열(cw≤0.3mm) 접속부 이격	1 1 5 15 1	L=1.5m L=2.0m L=2.1m L=6.1m L=6.0m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.11] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
E/J1 (A1)	35+30=65	27+34=61	NO.160
E/J2 (P3)	30+43=73	32+37=69	NO.160
E/J3 (A2)	24+28=52	30+30=60	NO.160

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

▣ 상행선 P3 지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -10℃ ~ +40℃
- 조사일 : 2013년 10월 25일, 일평균기온 : 20.1℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 20.1℃ - (-10℃) = 30.1℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 40℃ - 20.1℃ = 19.9℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -10℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2\times10^{-5})\times30.1\times165000 = 59.6mm$
  - 온도 40℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2\times10^{-5})\times19.9\times165000 = 39.4mm$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 (55+55+55= 165m)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

상행선 P3 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 59.6mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 39.4mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간은 온도 하강 시에는 약 87mm, 온도 상승 시에는 약 73mm 정도의 유간을 확보하고 있으므로 문제는 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

난간은 철근콘크리트 방호벽으로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 균열 및 표면균열, 백태, 콘크리트 파손 등의 손상이 조사되었다. 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 방호벽의 미관성 및 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	하행선 S4	위 치	상행선 S1
현 황	방호벽 표면균열	현 황	방호벽 균열부백태
위 치	하행선 S7(A2 지점)	위 치	하행선 S3(P3 지점)
현 황	중분대 콘크리트 파손	현 황	중분대 콘크리트 파손

[표 2.1.12] 난간 외관상태

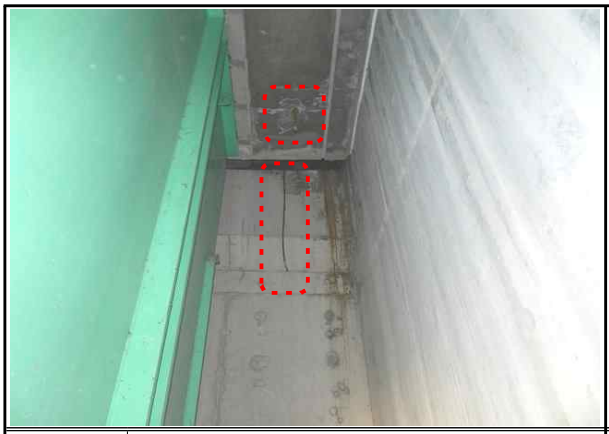
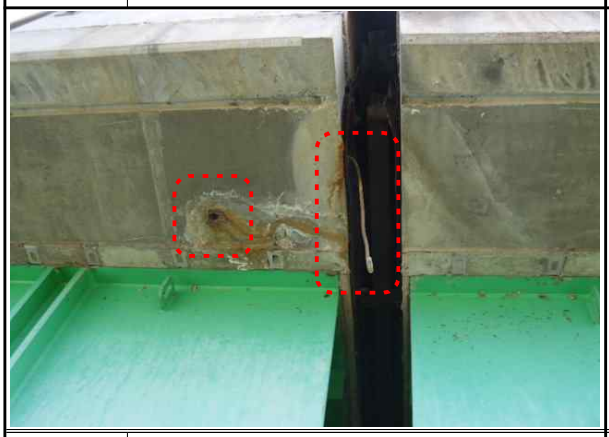
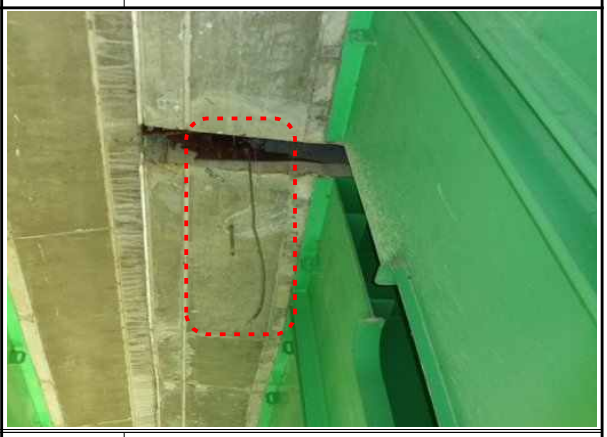
구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	중분대 파손 중분대 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 균열(cw≤0.2mm) 박호벽 콘크리트 백태	1 19 16 1	A=0.06m^2 L=19.6m L=9.5m A=0.05m^2	
	S2	중분대 균열(cw≤0.2mm) 중분대 콘크리트 백태 방호벽 균열(cw≤0.2mm)	16 1 33	L=16.2m A=0.03m^2 L=9.9m	

[표 2.1.12] 난간 외관상태 - 계속

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S3	중분대 파손	1	A=0.1m^2	
		중분대 균열(cw≤0.2mm)	24	L=24.0m	
		중분대 균열(cw≤0.3mm)	1	L=1.2m	
		방호벽 콘크리트 백태	4	A=0.2m^2	
		방호벽 균열(cw≤0.2mm)	30	L=9.0m	
	S4	중분대 균열(cw≤0.2mm)	30	L=31.3m	
		방호벽 균열(cw≤0.2mm)	38	L=11.4m	
	S5	중분대 균열(cw≤0.2mm)	21	L=21.4m	
		중분대 콘크리트 백태	2	A=0.2m^2	
		방호벽 균열(cw≤0.2mm)	5	L=9.2m	
		방호벽 균열(cw≤0.3mm)	2	L=2.5m	
	S6	중분대 균열(cw≤0.2mm)	20	L=20.4m	
		방호벽 균열(cw≤0.2mm)	17	L=11.0m	
		방호벽 콘크리트 백태	2	A=0.3m^2	
	S7	중분대 균열(cw≤0.2mm)	21	L=21.2m	
		중분대 균열(cw≤0.3mm)	2	L=2.4m	
		방호벽 콘크리트 백태	1	A=0.1m^2	
		방호벽 균열(cw≤0.2mm)	10	L=8.7m	
하행선	S1	방호벽 균열(cw≤0.2mm)	11	L=12.5m	
		방호벽 파손	1	A=0.04m^2	
		중분대 콘크리트 백태	4	A=0.25m^2	
		중분대 균열(cw≤0.2mm)	19	L=19.6m	
		중분대 파손	1	A=1.0m^2	
	S2	방호벽 콘크리트 백태	2	A=0.2m^2	
		방호벽 균열(cw≤0.2mm)	15	L=17.8m	
		중분대 균열(cw≤0.2mm)	21	L=18.6m	
		중분대 콘크리트 백태	2	A=0.27m^2	
	S3	방호벽 콘크리트 백태	3	A=1.62m^2	
		방호벽 파손	1	A=0.4m^2	
		방호벽 균열(cw≤0.2mm)	1	L=7.0m	
		중분대 균열(cw≤0.2mm)	14	L=14.0m	
		중분대 파손	1	A=0.24m^2	
	S4	방호벽 표면균열	1	A=0.5m^2	
		방호벽 균열(cw≤0.2mm)	3	L=3.0m	
		방호벽 콘크리트 백태	2	A=2.02m^2	
		중분대 균열(cw≤0.2mm)	14	L=14.4m	
	S5	방호벽 균열(cw≤0.3mm)	1	L=1.0m	
		방호벽 콘크리트 백태	3	A=0.8m^2	
		중분대 균열(cw≤0.2mm)	16	L=16.2m	
	S6	방호벽 균열(cw≤0.2mm)	1	L=1.0m	
		방호벽 균열(cw≤0.3mm)	5	L=5.0m	
		중분대 균열(cw≤0.2mm)	14	L=14.2m	
	S7	방호벽 균열(cw≤0.3mm)	5	L=5.0m	
		중분대 균열(cw≤0.2mm)	18	L=18.0m	
		중분대 콘크리트 백태	4	A=0.1m^2	
		중분대 파손	1	A=0.04m^2	

4) 배수시설

배수시설은 산악형 및 육교형이 혼합되어 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 신축이음장치에 설치된 유도배수관 길이부족이 조사되었다. 유도배수관 길이부족은 노면수가 하부구조로 유입되어 체수에 의한 콘크리트 열화 및 교량 받침의 부식을 유발시키므로 적절한 보수 및 배수시설의 정비를 실시해야 할 것으로 판단된다.

<table>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 S1(A1 지점)</td><td>위 치</td><td>상행선 S7(A2 지점)</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>유도배수관 길이부족</td><td>현 황</td><td>유도배수관 길이부족</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>하행선 S3(P3 지점)</td><td>위 치</td><td>상행선 S3(P3 지점)</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>유도배수관 길이부족</td><td>현 황</td><td>유도배수관 길이부족</td></tr>
</table>

[표 2.1.13] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S1	유도배수관 길이부족	2EA	
	S4	유도배수관 길이부족	2EA	
	S7	유도배수관 길이부족	1EA	
하행선	S1	유도배수관 길이부족	1EA	
	S4	유도배수관 길이부족	2EA	

5) 기타(차수판, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면은 시·종점측 모두 보호블럭으로 시공되었으며, 교대 접합부위 이격이 조사되었으나, 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었다. 방호벽에 설치된 델리네이터는 모두 교체보수가 실시되었으나, 신축이음에 설치된 차수판의 경우 볼트 탈락이 조사되어 정비가 필요하다.

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>위 치 | 상·하행선 A1
현 황 | 교대 법면 전경</td><td>위 치 | 상·하행선 A2
현 황 | 교대 법면 전경</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>위 치 | 상행선 A2
현 황 | 법면 접합부 이격</td><td>위 치 | 상행선 A1
현 황 | 차수판 볼트 탈락</td></tr>
</table>

[표 2.1.14] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	A1	차수판 볼트 탈락 법면 이격	4 1	4EA L=4.0m	
	S3	방호벽 델리네이터 파손	1	1EA	
	P3	차수판 볼트 탈락	2	2EA	
	A2	법면 이격	1	L=8.0m	
하행선	A1	차수판 볼트 탈락 법면 이격	4 1	4EA L=4.0m	
	S3	방호벽 델리네이터 파손	1	1EA	
	P3	차수판 볼트 탈락	2	2EA	
	A2	법면 이격	1	L=8.0m	

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: 국부 패임 및 포트홀, 라벨링, 균열 발생 ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족 발생 ■ 방호벽: 폭 0.1~0.3mm 균열 및 백태 다수 발생, 콘크리트 파손 및 표면균열 국부 발생 ■ 신축이음: 본체 이물질퇴적 및 부식, 후타재 균열 및 파손, 접속도로 이격 발생, 신축이음 하부 유간조절장치 탈락 ■ 바닥판하면: 폭 0.2mm 이하 균열 및 균열부 백태 발생, 콘크리트 파손 및 표면균열 발생 ■ 강재거더: 상태 양호 ■ 가로보: 상태 양호 ■ 교대: 폭 0.1~0.2mm 균열 및 백태 발생. 체수 및 누수흔적 국부 발생 ■ 교각: 코핑 및 기둥부 폭 0.1~0.3mm 균열 다수 발생, 국부 파손 및 박리, 재료분리, 체수 일부구간 발생 ■ 교좌장치: 몰탈 및 받침콘크리트 균열, 파손, 재료분리 발생, 상부 Plate 도장손상 및 볼트 부식 발생 ■ 기타: 차수판 볼트탈락 발생 법면 보호공 이격발생 델리네이터 파손 발생	■ 교면포장: 국부 패임 및 포트홀, 라벨링, 균열 발생, **보수부 아스콘 패임 신규 발생** ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족 발생 ■ 방호벽: 폭 0.1~0.3mm 균열 및 백태 다수 발생, 콘크리트 파손 및 표면균열 국부 발생 ■ 신축이음: 본체 이물질퇴적 및 부식, 후타재 균열 및 파손, 접속도로 이격 발생, 신축이음 하부 유간조절장치 탈락 ■ 바닥판하면: **균열 및 백태 전반적 보수**, 미보수 구간 균열 및 균열부 백태 발생, 콘크리트 파손 및 표면균열 발생 ■ 강재거더: 상태 양호 ■ 가로보: 상태 양호 ■ 교대: **균열 일부 보수**, 미보수 구간 균열 및 백태, 체수 및 누수흔적 국부 발생 ■ 교각: **균열 일부 보수**, 미보수 구간 균열, 표면균열, 누수흔적, 콘크리트 박리 발생 ■ 교좌장치: **받침 균열 일부 보수**, 미보수 구간 몰탈 및 받침콘크리트 균열, 몰탈 파손, Plate 도장손상 및 녹 발생 ■ 기타: 차수판 볼트탈락 발생 법면 접합부 이격, **배수로 이격 균열 발생** **델리네이터 파손 보수 완료**
2013년 상반기 정기점검과 비교・검토한 결과, 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 미미하며, 일부 발생된 신규 손상은 사용하중의 작용에 의해 발생된 구조적인 손상이 아닌 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 콘크리트 강도는 28.3~29.4MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.1~28.1MPa 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	55.8	26.0	31.2	28.6	
	2	바닥판하면	S2	56.7	26.6	31.9	29.3	
	3	바닥판하면	S3	56.3	26.4	31.6	29.0	
	4	바닥판하면	S4	56.2	26.3	31.5	28.9	
	5	바닥판하면	S5	56.4	26.4	31.7	29.1	
	6	바닥판하면	S6	56.9	26.7	32.1	29.4	
	7	바닥판하면	S7	56.6	26.5	31.8	29.2	
하부구조	1	교 대	A1	49.6	23.8	28.3	26.1	
	2	교 각	P1	48.0	22.8	27.0	24.9	
	3	교 각	P2	49.2	23.6	28.0	25.8	
	4	교 각	P3	47.8	22.7	26.9	24.8	
	5	교 각	P4	48.5	23.2	27.5	25.3	
	6	교 각	P5	50.4	24.3	28.9	26.6	
	7	교 각	P6	52.4	25.6	30.6	28.1	
	8	교 대	A2	52.4	25.5	30.5	28.0	

[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	56.1	26.2	31.4	28.8	
	2	바닥판하면	S2	56.4	26.4	31.7	29.0	
	3	바닥판하면	S3	55.8	26.0	31.2	28.6	
	4	바닥판하면	S4	56.2	26.3	31.5	28.9	
	5	바닥판하면	S5	55.4	25.7	30.8	28.3	
	6	바닥판하면	S6	56.0	26.1	31.3	28.7	
	7	바닥판하면	S7	55.8	26.0	31.2	28.6	
하부구조	1	교 대	A1	50.3	24.3	28.9	26.6	
	2	교 각	P1	51.3	24.9	29.7	27.3	
	3	교 각	P2	51.8	25.2	30.1	27.6	
	4	교 각	P3	50.5	24.4	29.1	26.7	
	5	교 각	P4	50.6	24.4	29.1	26.8	
	6	교 각	P5	46.8	22.1	26.1	24.1	
	7	교 각	P6	52.1	25.3	30.3	27.8	
	8	교 대	A2	51.9	25.2	30.1	27.7	

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 (cm)	피복두께 (cm)	잔여탄산화 깊이(cm)	탄산화 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.5	4.0	3.5	a
2	바닥판하면	S2	8	0.5	4.2	3.7	a
3	교대	A1	8	0.9	9.1	8.2	a
4	교각	P1	8	0.9	9.5	8.6	a
5	교각	P2	8	0.9	9.5	8.6	a
6	교각	P3	8	1.0	9.7	8.7	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (cm)	피복두께 (cm)	잔여탄산화 깊이(cm)	탄산화 등급
1	바닥판하면	S6	8	0.6	4.1	3.5	a
2	바닥판하면	S7	8	0.6	4.3	3.7	a
3	교각	P4	8	1.0	9.5	8.5	a
4	교각	P5	8	1.1	9.6	8.5	a
5	교각	P6	8	1.0	9.7	8.7	a
6	교대	A2	8	1.0	9.4	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 탄산화에 대한 상태평가를 실시하여 후술되는 경간별, 지점별 상태등급 산정을 위한 기초자료로 활용하였으며, 개별부재의 등급산정표는 부록편에 수록하였다.

3.1 상행선 상태평가

3.1.1 상태등급 산정

[표 3.1.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[1]	강상자형교	a	a	a	b	b	c	b	b	b	Q	a	a
STB[2]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	b	a	Q	a	a
STB[3]	강상자형교	b	a	a	b	a	c	-	b	b	Q	-	a
STB[4]	강상자형교	a	a	a	b	b	b	b	a	b	Q	-	-
STB[5]	강상자형교	a	a	a	b	a	c	-	a	b	Q	-	-
STB[6]	강상자형교	a	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-
STB[7]	강상자형교	a	a	a	a	a	c	-	a	b	Q	-	-
STB[8]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	c	b	b	Q	-	-
평균		0.114	0.100	0.100	0.186	0.129	0.314	0.267	0.163	0.188	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.021	0.020	0.005	0.013	0.004	0.006	0.024	0.015	0.038	-	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(2010.12)“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)
STB[1]	강상자형교	b	a	a	b	b	c	b	b	a	Q	-	-
STB[2]	강상자형교	b	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-
STB[3]	강상자형교	b	a	a	b	a	c	-	b	a	Q	-	-
STB[4]	강상자형교	b	a	a	a	b	b	b	b	a	Q	-	a
STB[5]	강상자형교	b	a	a	a	a	b	-	b	a	Q	-	a
STB[6]	강상자형교	b	a	a	b	a	c	-	b	a	Q	a	a
STB[7]	강상자형교	b	a	a	b	a	c	-	b	a	Q	a	-
STB[8]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	a
평균		0.200	0.100	0.100	0.171	0.129	0.314	0.200	0.188	0.125	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.036	0.020	0.005	0.012	0.004	0.006	0.018	0.017	0.025	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =												**0.150**	
2. 상태평가 결과 =												**B**	

3.2.2 상태평가 결과

[표 3.2.2] 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
등급범위	0≤ 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(2010.12)“에 의한 상태등급 산정결과 결함도 점수가 0.150으로 산정되어 상태등급은 ”B등급”으로 평가되었다.

제 4 장 종 합 결 론

4.1 점검결과 요약

[표 4.1.1] 점검결과 요약

<table>
<tr><th colspan="3">구 분</th><th colspan="5">점 검 결 과</th></tr>
<tr><td rowspan="10">외관조사</td><td rowspan="3">상부구조</td><td>바 닥 판</td><td colspan="5">▪ 폭 0.2mm 이하 균열 및 균열부 백태 발생
▪ 표면균열, 콘크리트 파손 국부 발생</td></tr>
<tr><td>주 형</td><td colspan="5">▪ 상태 양호</td></tr>
<tr><td>가 로 보</td><td colspan="5">▪ 상태 양호</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부구조</td><td>교 대</td><td colspan="5">▪ 폭 0.1~0.2mm 균열 및 백태, 체수 및 누수흔적 국부 발생</td></tr>
<tr><td>교 각</td><td colspan="5">▪ 폭 0.1~0.2mm 균열, 표면균열, 누수흔적 및 콘크리트 박리 발생</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td colspan="5">▪ 몰탈 및 받침콘크리트 균열, 몰탈 파손 발생
▪ 상부 Plate 도장손상 및 볼트부식 발생</td></tr>
<tr><td rowspan="4">기타부재</td><td>교면포장</td><td colspan="5">▪ 국부적인 라벨링, 균열 발생, 아스콘 패임 추가 발생</td></tr>
<tr><td>신축이음</td><td colspan="5">▪ 본체 이물질퇴적 및 부식, 후타재 균열, 파손 국부 발생
▪ 접속도로 및 후타재 이격 및 단차 발생, 하부 유간조절장치 탈락</td></tr>
<tr><td>난 간</td><td colspan="5">▪ 폭 0.1~0.3mm 균열 및 백태 다수 발생
▪ 콘크리트 파손 및 표면균열 국부 발생</td></tr>
<tr><td>배수시설</td><td colspan="5">▪ 유도배수관 길이부족 발생</td></tr>
<tr><td colspan="2">부속시설</td><td colspan="5">▪ 차수판 볼트 탈락
▪ 교대 보호 법면 접합부 이격, 배수로 이격 균열 발생</td></tr>
<tr><td rowspan="4">비파괴시험</td><td rowspan="2">콘크리트 강 도</td><td>상행</td><td>바닥판 : 28.6~29.4MPa</td><td>하행</td><td>바닥판 : 28.3~29.0MPa</td></tr>
<tr><td></td><td>하 부 : 24.8~28.1MPa</td><td></td><td>하 부 : 24.1~27.8MPa</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>상행</td><td>바닥판 : 5mm(피복: 40mm)</td><td>하행</td><td>바닥판 : 6mm(피복: 41mm)</td></tr>
<tr><td></td><td>하 부 : 10mm(피복: 91mm)</td><td></td><td>하 부 : 11mm(피복: 94mm)</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="5">▪ 상행선 0.152 「B」등급 ▪ 하행선 0.150 「B」등급</td></tr>
</table>

4.2 결 언

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

전회점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 시행되었으며, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으므로, 발생된 손상에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수와 지속적인 관찰 등을 통한 유지관리가 필요하다.

주요 손상으로는 바닥판하면 균열부 백태, 신축이음 갓길측 녹발생, 후타재 균열 및 파손, 하부구조 균열 및 콘크리트 박리, 누수흔적, 교면포장 아스콘 패임 및 포트홀, 라벨링, 방호벽 균열, 유도배수관 길이부족 등의 손상이 조사되었다.

특히, 교면포장에 발생된 아스콘 패임 및 라벨링은 지속적인 차량의 윤하중으로 인해 손상의 진전이 우려되며, 유도배수관 길이부족은 하부구조의 2차손상을 초래하므로 시설물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

송읍교는 2006년에 준공된 교량연장 390m, 총폭 24.3m의 강박스 거더 교량으로 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 하면	백태		m^2 (개소)	1.0 (1)	표면처리공법	
		균열	0.3mm미만	m (개소)	2.7 (2)	표면처리공법	
하부구조	교대 및 교각	균 열	0.3mm미만	m (개소)	8.1 (9)	표면처리공법	
		표면균열		m^2 (개소)	5.3 (3)	표면처리공법	
		파손, 박리 및 박락		m^2 (개소)	4.4 (1)	단면보수공법	
		누수흔적		m^2 (개소)	1.5 (1)	정비	
		체수 및 체수흔적		m^2 (개소)	4.6 (2)	정비	
교량받침		무수축몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.3 (2)	표면처리공법	
		받침콘크리트 균열	0.3mm미만	m (개소)	1.2 (5)	표면처리공법	
		체수흔적		개소	1	정비	
		볼트 부식		개소	8	도장보수	
		Plate 녹발생		개소	1	도장보수	
		본체 도장손상		개소	2	도장보수	

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표-계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
기타부재	교면 포장		라벨링		m^2 (개소)	42.5 (6)	아스콘 팻칭	
			포장균열		m (개소)	8.0 (2)	아스콘 팻칭	
			패임		m^2 (개소)	0.06 (2)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본체	이물질퇴적		m (개소)	6.5 (3)	정비	
			하부 유간조절장치 탈락		개소	1	정비	
		후타재	접속도로 이격		m (개소)	11.0 (2)	실링 주입	
			파손		m^2 (개소)	0.12 (1)	단면보수공법	
			균열	0.3mm미만	m (개소)	5.9 (16)	표면처리공법	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	222.8 (300)	표면처리공법	
			균 열	0.3mm이상	m (개소)	6.1 (5)	주입보수공법	
			백태		m^2 (개소)	0.88 (11)	표면처리공법	
			파손		m^2 (개소)	0.16 (2)	단면보수공법	
	배수시설		유도배수관 길이부족		개소	5	정비	
부속시설			차수판 볼트 탈락		개소	6	정비	
			법면 이격		m (개소)	12.0 (2)	주의관찰	

[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)	15.7 (18)	표면처리공법	
		백태		m^2 (개소)	2.07 (31)	표면처리공법	
		표면균열		m^2 (개소)	2.0 (2)	표면처리공법	
		파손		m^2 (개소)	0.04 (1)	단면보수공법	
하부구조	교대 및 교각	균 열	0.3mm미만	m (개소)	5.5 (5)	표면처리공법	
		표면균열		m^2 (개소)	0.8 (1)	표면처리공법	
		파손 ,박리		m^2 (개소)	6.0 (2)	단면보수공법	
		누수흔적		m^2 (개소)	1.0 (1)	정비	
		재료분리		m^2 (개소)	0.2 (1)	단면보수공법	
		체수 및 체수흔적		m^2 (개소)	6.25 (2)	정비	
교량받침		무수축몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	2.1 (19)	표면처리공법	
		무수축몰탈 파손		m^2 (개소)	0.02 (2)	단면보수공법	
		본체 도장손상		개소	1	도장보수	
		Plate 녹발생		개소	2	도장보수	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표-계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
기타부재	교면 포장		패임, 파손		m^2 (개소)	1.69 (11)	아스콘 팻칭	
			포트홀		m^2 (개소)	0.06 (6)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본 체	이물질퇴적		m (개소)	5.0 (3)	정비	
			녹 발생		m (개소)	5.5 (3)	도장보수	
		후타재	균 열	0.3mm미만	m (개소)	2.1 (5)	표면처리공법	
				0.3mm이상	m (개소)	21.1 (45)	주입보수공법	
			접속도로 이격		m (개소)	6.0 (1)	실링 주입	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	156.3 (146)	표면처리공법	
			균 열	0.3mm이상	m (개소)	11.5 (12)	주입보수공법	
			파손		m^2 (개소)	1.72 (5)	단면보수공법	
			백태		m^2 (개소)	5.26 (20)	표면처리공법	
			표면균열		m^2 (개소)	0.5 (1)	표면처리공법	
	배수 시설		유도배수관 길이부족		개소	3	정비	
부속시설			델리네이터 파손		개소	1	정비	
			차수판 볼트 탈락		개소	6	정비	
			법면 이격		m (개소)	12.0 (2)	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	◦ 포장 패임, 라벨링, 균열	· 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 방호벽 균열 및 백태 ◦ 표면균열, 파손	· 결함 발생 및 진전 여부 · 파손부 확대여부	육안조사
배수시설	◦ 유도배수관 길이부족	· 하부시설 체수 및 열화발생	육안조사
신축이음	◦ 유간 조절장치 탈락 ◦ 후타재 균열 및 파손 ◦ 접속도로 접합부 이격	· 본체의 변형여부 및 유간측정 · 단차 및 후타재 파손 여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
바닥판	◦ 균열 및 백태, 표면균열 ◦ 콘크리트 파손	· 균열의 진행성 여부 · 결함 발생 및 진전여부	육안조사
강재주형 가로보	◦ 상태 양호	· 신규 손상 발생 여부	육안조사
교량받침	◦ Plate 도장손상, 녹발생 ◦ 받침 및 몰탈 균열 ◦ 받침 가동상태	· Plate 부식 진전여부 · 균열 발생 및 진전여부 · 여유량 확인	육안, 실측
교대 및 교각	◦ 균열 및 표면균열, 박리 ◦ 상면 누수흔적	· 균열 폭 및 길이 진전유무 · 누수 및 체수 발생유무	육안조사
기타	◦ 차수판 볼트 탈락 ◦ 법면 보호공 접합부 이격 ◦ 배수로 이격 균열	· 교량의 거동 상태 확인 · 주기적인 관찰로 진전여부	육안, 실측

2. 청도2교

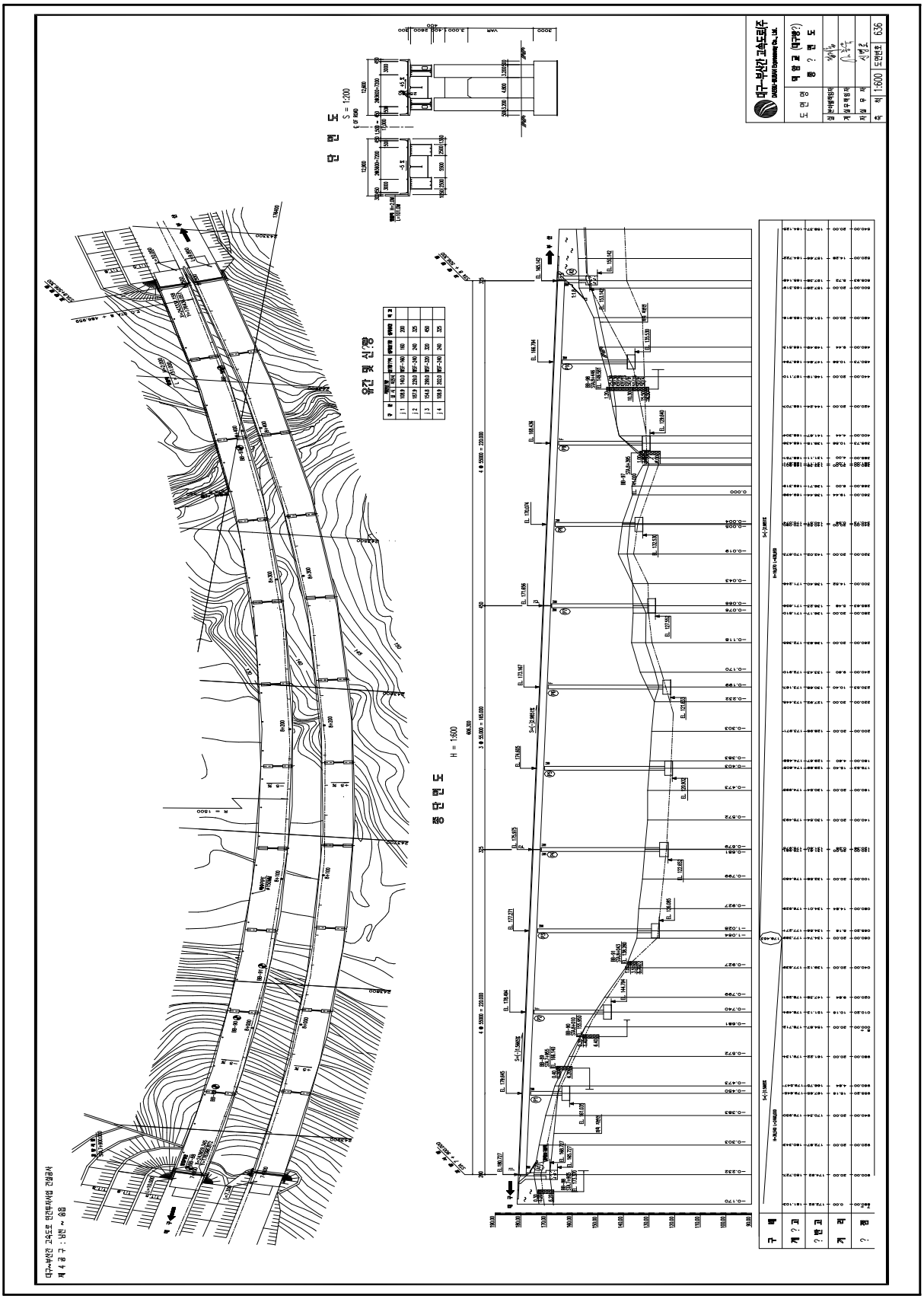
청도2교 현황표

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>청 도 2 교</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>상행선 : BR2006-0000979
하행선 : BR2006-0000980</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 34</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경북 청도군 청도읍 덕암리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>부산기점(67.95~68.56km)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 606.0 m (4@55+3@55+4@55 = 606.0 m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 25.4 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</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교각-2주식
교대-역T형(RTA)</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>소로, 농경지 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>52.0M</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 부수부위 진전 여부
- 배수시설 : 유도배수관 길이부족에 의한 2차손상 진전 및 추가손상 발생 여부
- 신축이음 : 유간조절장치 탈락 구간 유간 및 작동상태 점검
- 강재주형 : 도장손상 및 부식 진전 여부
- 교량받침 : 가동 여유량 부족 - 가동 여유량 및 작동상태 점검
- 교대 및 교각 : 균열 및 실란트 파손, 박리 등의 진전 여부



[청도2교 종·평면도]

청도2교 전경사진

측면 전경	상부 전경
하부 전경	교대 전경
신축이음	교량받침

목 차(청도2교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 125

1.2 자료수집 및 분석 ····· 131

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 135

2.2 내구성조사 결과 ····· 156

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가 ····· 160

3.2 하행선 상태평가 ····· 161

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약 ····· 162

4.2 결 언 ····· 163

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안 ····· 164

5.2 유지관리방안 ····· 169

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

측면 전경

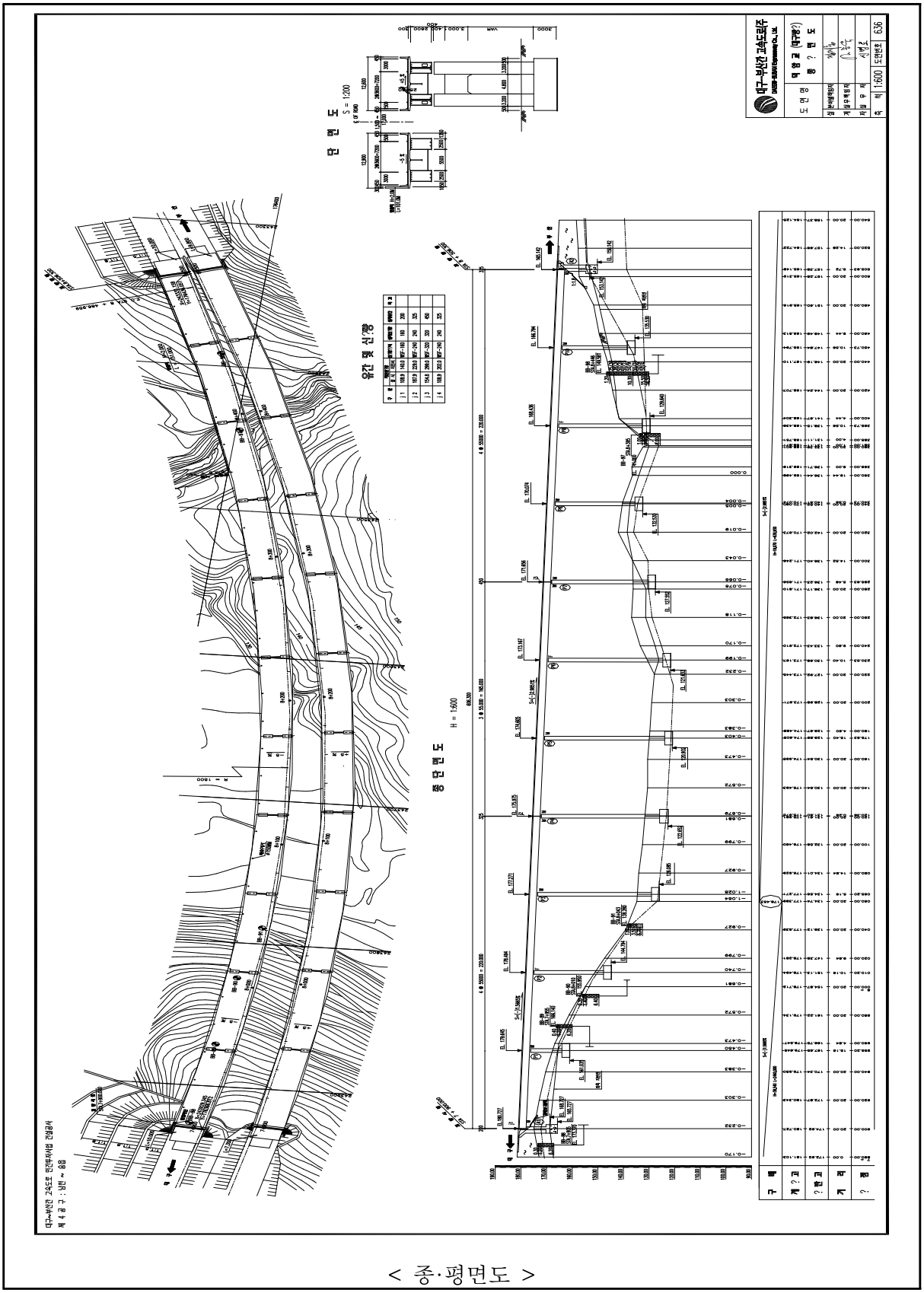
상부/하부 전경

<그림 1.1.1> 청도2교 전경

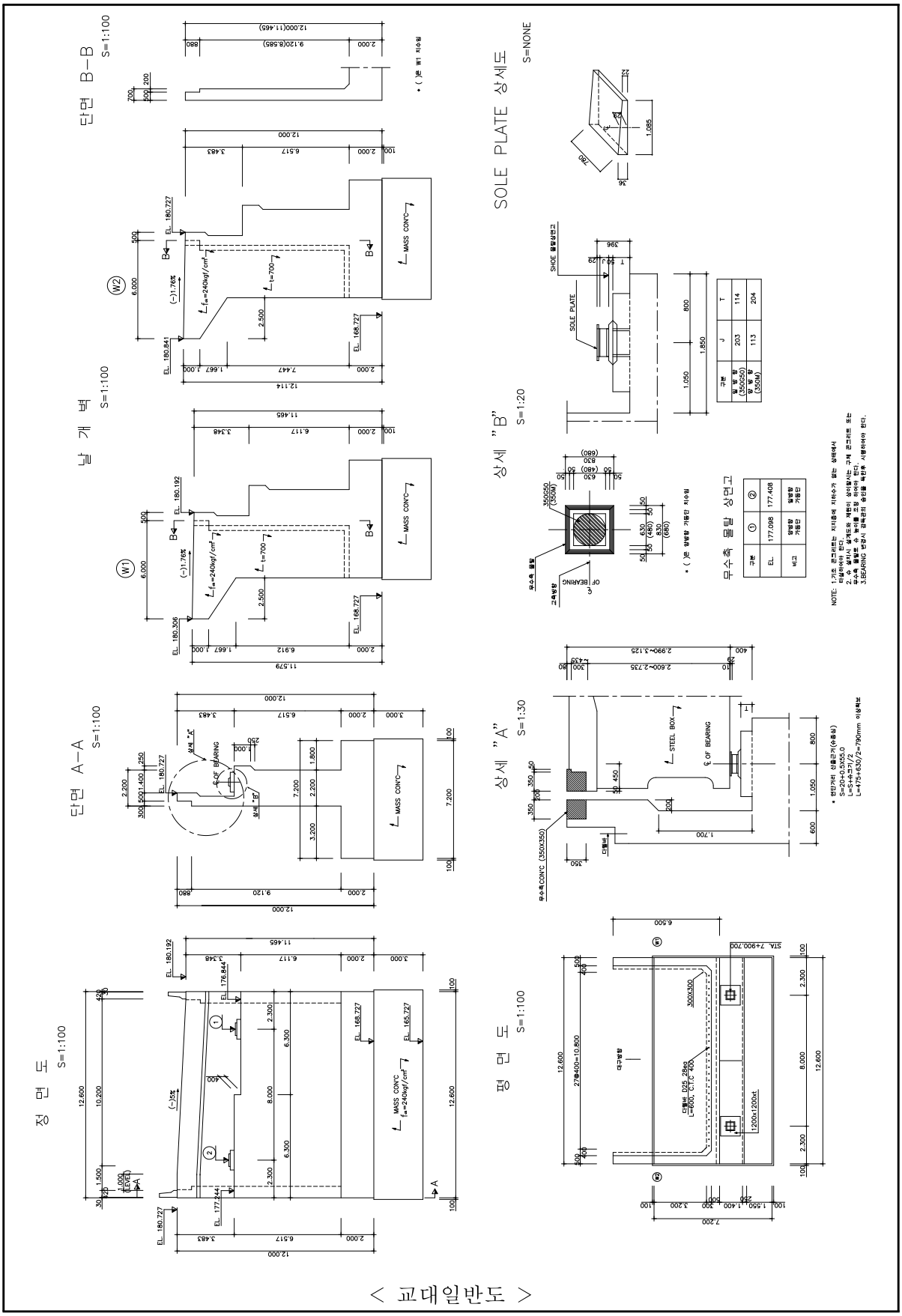
[표 1.1.1] 청도2교 기본현황

구 분		내 용	구 분		내 용
교 량 명		청 도 2 교	설계하중		DB-24, DL-24
위치	공사이정	STA. 7+905~8+486	종별구분		1종 시설물
	관리이정	부산기점 67.954~68.56 km			
시 설 물 관리번호		dbw BR. 34	시설물번호		상행선 : BR2006-0000979 하행선 : BR2006-0000980
상부 구조	형식	STEEL BOX GIRDER			
	연장	4@55+3@55+4@55=606m	교 폭		25.4 m
하부 구조	교각	2주식	기초 형식	교 각	직접 기초
	교대	역T형식		교 대	직접 기초
교좌장치		POT BEARING	신축이음		RAIL JOINT
교차조건		소로, 농경지 횡단	교 고		52.0 m
설 계 사		극동 ENG	시 행 자		신대구부산고속도로(주)
책임감리원		KCM,(주)용마엔지니어링 동일기술공사	시 공 자		금호산업(주)
관리주체		신대구부산고속도로(주)	준공년도		2006년 2월 10일
종단구배		+1.5665%~+2.9851%	횡단구배		상행 : -5.0% 하행 : +5.0%

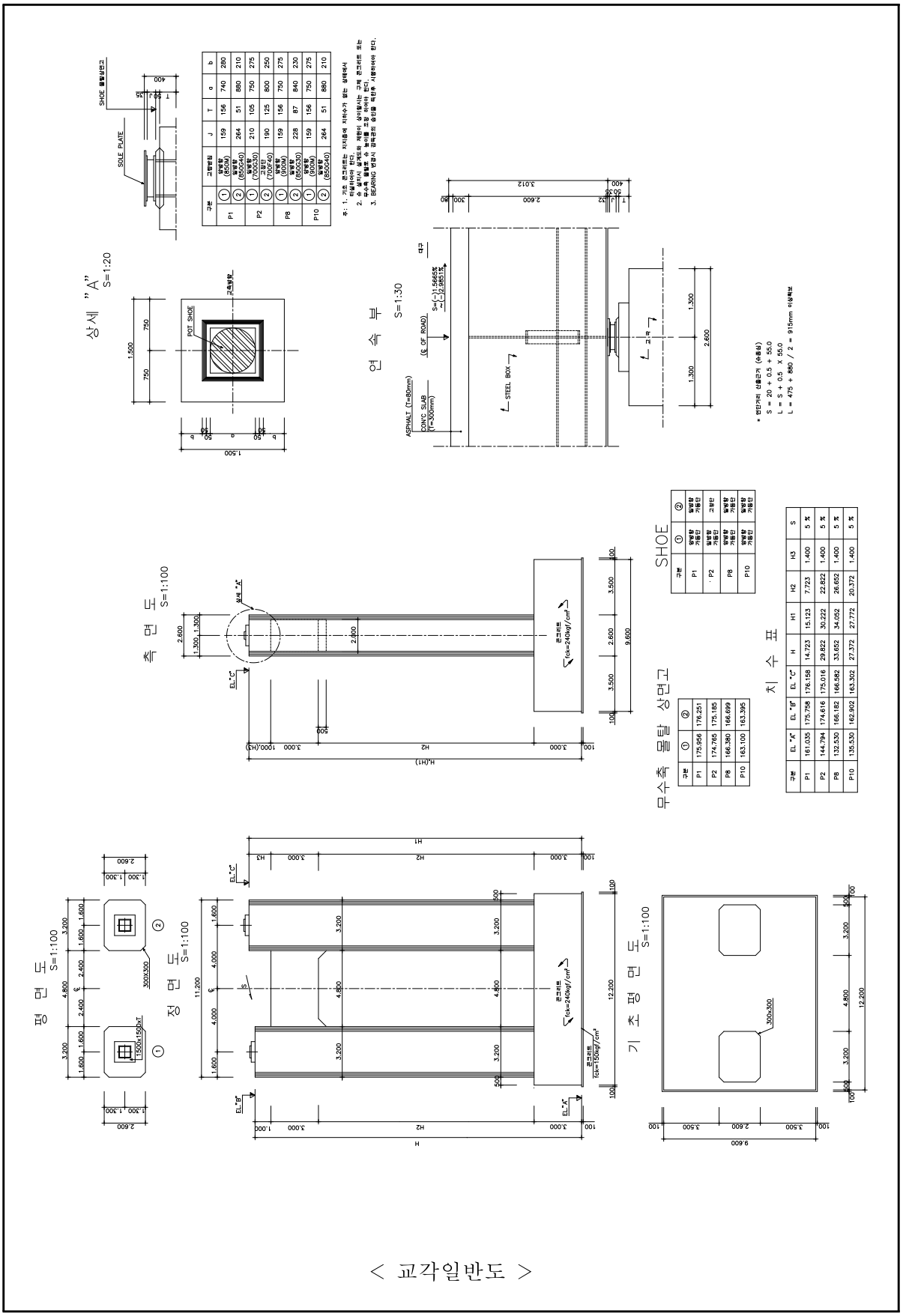
1.1.2 시설물 일반도



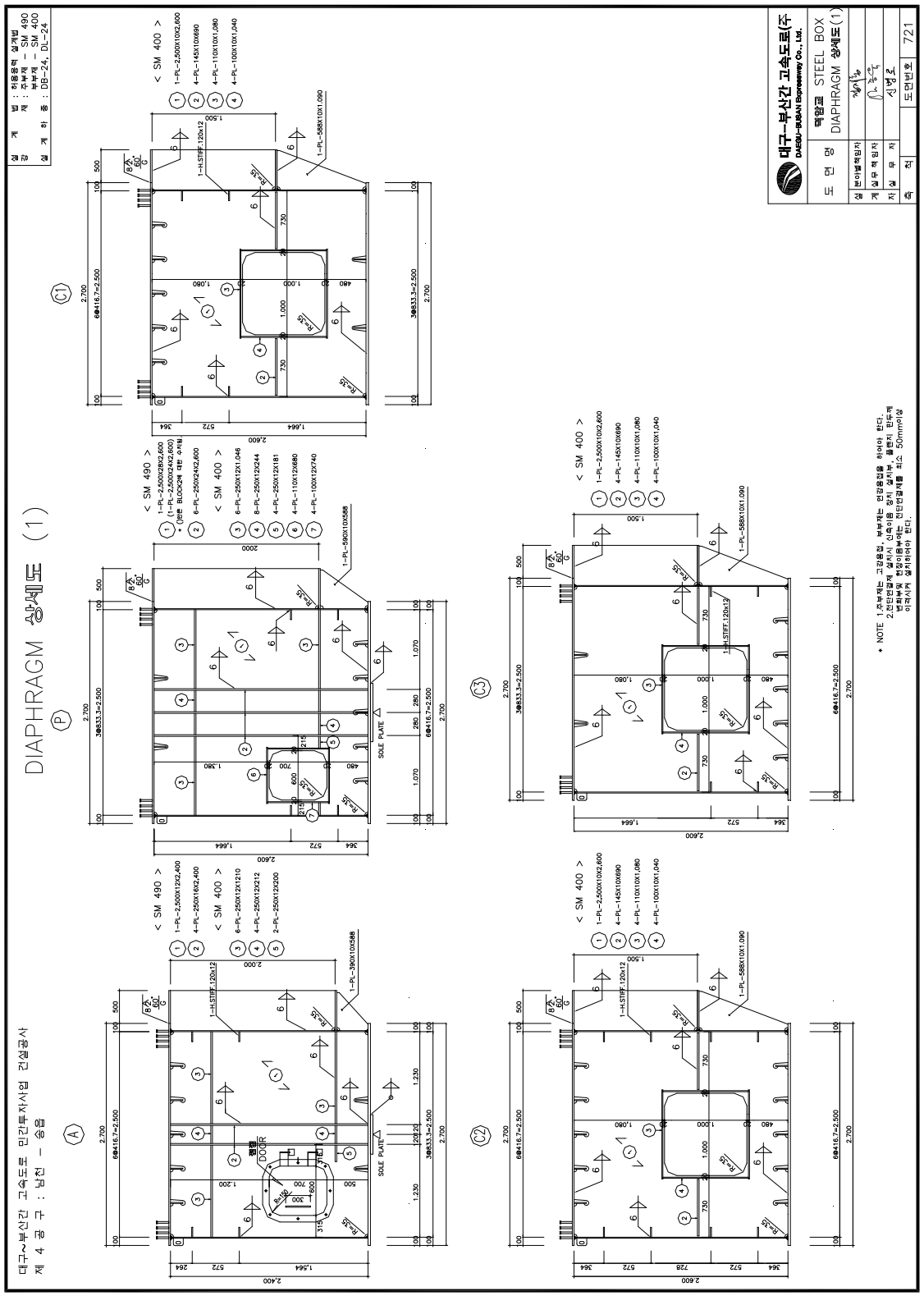
< 종·평면도 >


단면 B-B
S=1:100
날 개 벽
S=1:100
단면 A-A
S=1:100
정 면 도
S=1:100
SOLE PLATE 상세도
S=NONE
상세 "B"
S=1:20
상세 "A"
S=1:30
평 면 도
S=1:100
무수축 몰탈 상면고
MASS CON'C
STEEL BOX
SOLE PLATE
SHOE 몰탈상면고
NOTE: 1.기초 콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
2. 수 설치시 설계도와 제한이 상이할시는 구체 콘크리트 또는 무수축 몰탈로 수 높이를 조정 하여야 한다.
3.BEARING 변경시 필독금의 승인을 득한후 시행하여야 한다.

< 교대일반도 >



< 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.	· 교면포장 보수	
2	2007. 11.	· 교좌장치 무수축몰탈 균열보수	
3	2008. 7.	· 교면포장 보수	
4	2008. 7.	· 교좌장치 무수축몰탈 균열보수	
5	2008. 11.	· 교면포장 보수	
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

청도2교에 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	청도2교는 초기점검 결과 시설물의 종합평가 등급은 「A」등급으로 교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대해서 보수를시행하고, 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 균열 및 도장손상에 대해 일부 기보수 된 상태이며, 주요부재 및 보조 부재에 경미한 손상이 공용년수 증가와 더불어 신규 및 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 보수를 실시하며, 향후 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요하다. 특히, 교대(상행A2)법면 보호공 침하가 진행 중인 것으로 판단되므로, 지속적인 주의관찰이 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, 교대(상행 A2)법면 보호공 침하가 진행 중인 것으로 판단되므로, 지속적인 주의관찰이 필요하다.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 상반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 상행선 A2 법면 보호블럭 침하의 경우 주의관찰을 통해 진행상황을 파악하고 손상이 확대되었을 경우 적절한 보수 및 유지관리가 요망된다
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2008년 하반기 정기점검 결과, 현재 발생된 기존 및 추가 손상은 시설물의 안전성이나 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 판단되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 상행선 A2 법면 보호블럭 침하 및 후타재와 포장면 접속부 파손, 교대・교각 상부 체수 등의 손상은 차량의 주행성 및 내구성 확보를 위하여 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 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 상행선 A2 법면 보호블럭 침하 및 후타재와 포장면 접속부 파손, 유도배수관 설치불량 및 탈락, 교대・교각 상부 체수 등의 손상은 차량의 주행성 및 내구성 확보를 위하여 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 청도2교에 대한 정밀점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 상기 기술한 손상 현황 중 교대 및 교각에 기 발생된 폭 0.3mm 이상 균열, 배수관 연결불량 및 유도배수관 탈락, 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 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 적합한 보수를 실시하며, 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 발생 현황 중 하행선 주형내부 S1,G1고장력볼트1개소 미시공 및 교각P4 우측면 파손, 상행선 교면포장 및 A2보호법면 침하 등은 향후 구조물의 내구성 저하에 따른 추가적인 손상을 유발 할수 있는바, 적절한 보수 및 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	2010년 하반기 정기점검 결과, 금번 점검 시 바닥판 폭 0.2mm 균열, 교대 및 교각 0.1~0.3mm 균열 및 체수, 표면균열, 국부 파손, 박리, 이물질적치, 교면포장 패임, 포트홀, 라벨링, 신축이음 간격재 미설치, 방호벽 백태, 차량충돌흔적 등의 손상이 일부구간에서 추가 조사되었다. 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 교면포장 에 발생된 국부 패임 및 포트홀, 유도배수관 설치불량 및 탈락, 법면 침하 및 이격의 경우 주위 부재 및 하부구조에 추가 손상을 초래할 우려가 있으므로 적절한 보수 및 주의관찰을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	청도2교는 기 발생된 손상 중 교면포장 포트홀 및 국부 패임에 대해 일부 보수가 실시된 상태이나, 미보수된 구간에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열부백태, 주형내부 볼트 미시공, 교대 및 교각 0.1~0.3mm 균열, 체수, 교면포장 패임, 포트홀, 라벨링, 유도배수관 길이부족 등이 발생하였으며, 내구성 확보차원의 적합한 보수가 필요한 상태이다. 또한, 하행선 P6, P9에 발생한 점검통로 이물질(새집) 및 상 P5 주변에 불법 점유된 개사육장 등은 유지관리 차원의 정비가 필요하다.

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	2011년 하반기 청도2교에 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. 금번 점검에서 포장면 패임 및 라벨링, 신축이음 후타재 균열에 대해 일부 보수가 이루어진 상태로 확인되었으며, 주요 손상으로는 포장면 패임 및 라벨링, 신축이음 후타재 균열, 유간 이물질퇴적 및 부식, 유도배수관 길이부족, 교대 및 교각 균열, 망상, 체수, 누수흔적 등이 조사되었다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 교면포장 및 후타재 접속부 아스콘 패임, 라벨링 등의 손상은 차량의 주행성 및 내구성 확보를 위하여 손상에 적합한 보수가 필요하며, 유도배수관 길이부족은 하부구조의 손상을 초래하므로 하부구조 및 배수시설을 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	2012년 상반기 정기점검 결과, 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링에 대해 일부 보수가 실시된 상태이나, 미 보수된 구간에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열부 백태, 주형내부 Splice 볼트 미시공, 교량받침 도장손상, 교대 및 교각 0.1~0.3mm 균열, 콘크리트 박리, 누수흔적, 교면포장 패임, 라벨링, 유도배수관 길이부족, 교각 하부 이물질적치 등이 발생하였다. 특히, 유도배수관 길이부족에 의한 교각 코핑부 콘크리트 박리, 누수흔적은 내구성 확보차원에서 배수시설과 연계한 정비가 필요하며, 교각 하부 이물질 적치의 경우 화재에 의한 구조물의 손상을 초래할 수 있으므로 유지관리 차원의 정비가 필요하다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도2교는 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, 주형내부 Splice 볼트 미시공, 신축이음 하부 유간조절장치 탈락, 교량받침 도장손상, 교대 및 교각 0.1~0.3mm 균열, 콘크리트 박리, 누수흔적, 유도배수관 길이부족, 교각 주변 이물질적치 등이 발생하였다. 특히, 유도배수관 길이부족에 의한 교각 코핑부 콘크리트 박리, 누수흔적은 내구성 확보차원에서 배수시설과 연계한 정비가 필요하며, 교각 주변 이물질 적치의 경우 화재에 의한 구조물의 손상을 초래할 수 있으므로 유지관리 차원의 정비가 필요하다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	청도2교는 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 교면포장 아스콘 패임 및 라벨링, 바닥판하면 균열부 백태, 주형내부 Splice 볼트 미시공, 신축이음 하부 유간조절장치 탈락, 교량받침 도장손상, 교대 및 교각 0.1~0.3mm 균열, 콘크리트 박리, 누수흔적, 유도배수관 길이부족, 교각 주변 이물질적치 등이 발생하였다. 특히, 유도배수관 길이부족에 의한 교각 코핑부 콘크리트 박리, 누수흔적은 내구성 확보차원에서 배수시설과 연계한 정비가 필요하며, 교각 주면 이물질 적치의 경우 화재에 의한 구조물의 손상을 초래할 수 있으므로 유지관리 차원의 정비가 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

청도2교는 2006년에 준공된 교량연장 606m, 총폭 25.4m의 강박스 거더 교량으로 경북 청도군 청도읍 덕암리에 위치하며, 최대 경간장 55m의 1종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 곡선교량(R=1,500m)이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 +1.5656%～+2.9851%의 상향경사를 이루고 있다. 상부구조는 강박스 거더(상행 : 2개, 하행 : 2개)가 4경간 및 3경간 연속으로 시공되었고, 하부구조는 직접 기초에 2주식으로 시공되었다.

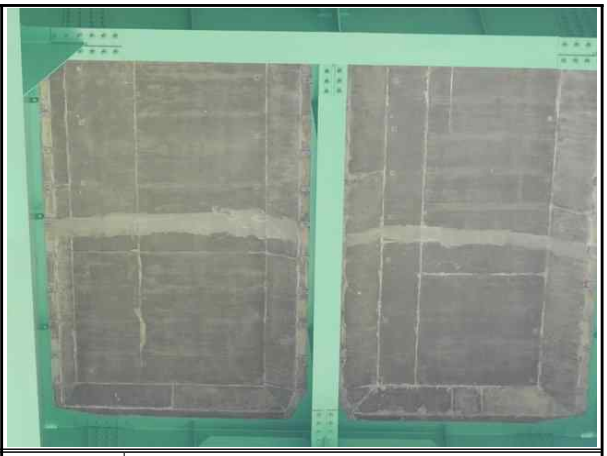
교량의 시·종점부 방향은 부산방향을 교량시점, 대구방향을 교량종점으로 하여 외관조사를 수행하였다.

2.1.1 상부구조

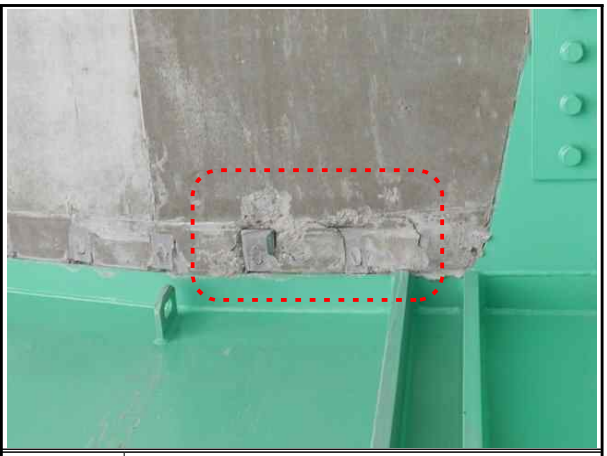
1) 바닥판

바닥판 하면은 철근콘크리트로 시공되어 있으며, 전회 점검시 조사된 균열부 백태에 대해서 보수가 실시되었다. 외관조사 결과, 균열, 표면균열, 켄틸레버부 백태, 함석판 내부 파손 및 철근노출, 재료분리, 물끊기홈 줄눈 미제거 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었다. 발생된 손상들은 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에는 큰 문제가 없으나, 내구성 확보를 위해 손상부위에 적합한 보수가 필요하다.

위 치	바닥판 하면
현 황	전 경



위 치	상행선 S2
현 황	균열부백태 보수 전경

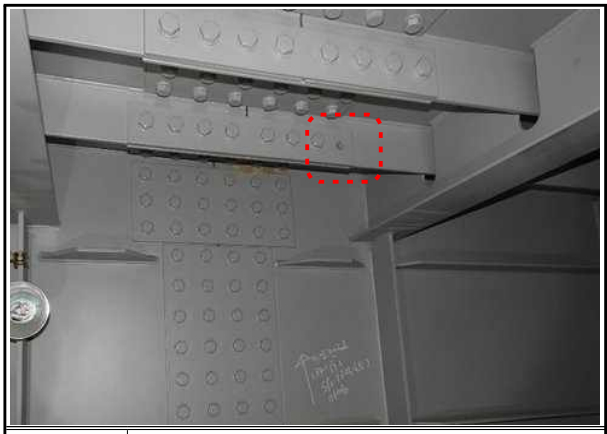
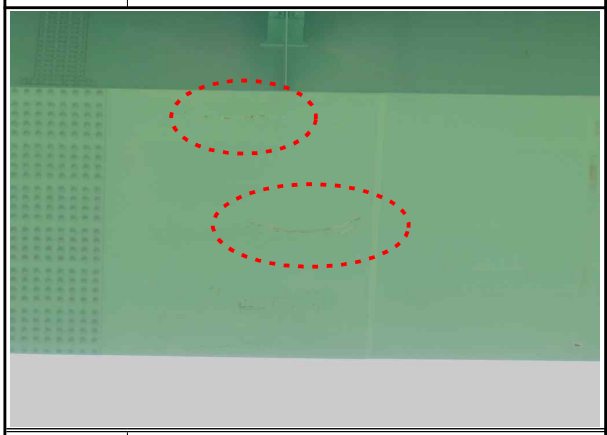
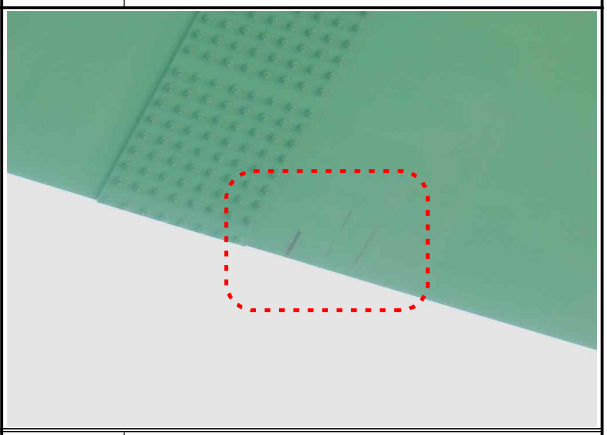
			
위 치	상행선 S8	위 치	상행선 S5
현 황	물끊기홈 줄눈 미제거	현 황	콘크리트 파손

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S4	콘크리트 박락	1	A=0.1m^2	
	S5	콘크리트 파손	1	A=0.04m^2	
	S6	콘크리트 백태	1	A=0.02m^2	
	S8	물끊기홈 줄눈 미제거	1	L=1.0m	
	S10	콘크리트 백태	2	A=0.06m^2	
	S11	재료분리	1	A=0.15m^2	
하행선	S1	균열(cw≤0.2mm) 표면균열	6 1	L=7.1m A=0.49m^2	
	S2	균열(cw≤0.2mm) 표면균열	3 1	L=4.0m A=1.0m^2	
	S3	균열(cw≤0.2mm) 표면균열 콘크리트 백태	6 2 1	L=5.0m A=2.5m^2 A=0.4m^2	
	S4	균열(cw≤0.2mm) 표면균열	5 2	L=3.3m A=4.0m^2	
	S5	균열(cw≤0.2mm)	1	L=1.0m	
	S6	파손	1	A=0.3m^2	
	S7	철근노출	1	A=0.1m^2	
	S11	철근노출 재료분리	1 1	A=0.01m^2 A=2.0m^2	

2) 강재 주형

강재 주형의 경우, 내·외부 국부적인 도장손상, 주형내부 Splice 볼트미체결 등의 손상이 조사되었으며, 도장손상은 구조적 안전성에 영향은 없으나, 내구성 확보 차원의 적절한 보수가 필요하다. 주형 내부 Splice 볼트미체결의 경우, 시공미흡에 의한 손상으로 볼트 미체결로 인한 손상이 없으며, 구조적 안전성에는 문제가 없는 상태이나, 내구성 확보 차원의 적절한 보수 및 지속적인 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

<table>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>하행선 S1 G1</td><td>위 치</td><td>하행선 S1 G2</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>주형내부 상면 볼트미체결</td><td>현 황</td><td>주형내부 도장손상</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>하행선 S9 G1</td><td>위 치</td><td>하행선 S5 G1</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>주형외부 도장손상</td><td>현 황</td><td>주형외부 도장손상</td></tr>
</table>

[표 2.1.2] 강재 거더 외관상태

구 분			손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	거더 외부	S4	도장손상	1	A=0.01m^2	
		S6	도장손상	9	A=0.1m^2	
		S8	도장손상	1	A=0.11m^2	
		S9	도장손상	5	A=0.49m^2	

[표 2.1.2] 강재 거더 외관상태 - 계속

구 분			손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	거더 내부	S2	도장손상	2	A=0.02m^2	
		S3	도장손상	1	A=0.01m^2	
		S6	도장손상	2	A=0.02m^2	
		S7	도장손상	1	A=0.01m^2	
		S10	도장손상	1	A=0.01m^2	
하행선	거더 외부	S2	도장손상	1	A=0.3m^2	
		S5	도장손상	5	A=0.19m^2	
		S7	도장손상	1	A=0.02m^2	
		S9	도장손상	5	A=0.74m^2	
		S11	도장손상	2	A=0.04m^2	
	거더 내부	S1	SP 볼트 미체결 도장손상	1 3	1EA A=0.04m^2	
		S2	도장손상	2	A=0.02m^2	
		S11	도장손상	2	A=0.03m^2	

3) 가로보

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

위 치	가로보	위 치	가로보
현 황	전 경	현 황	전 경

[표 2.1.3] 강재 가로보 외관상태

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비고
	상태양호			

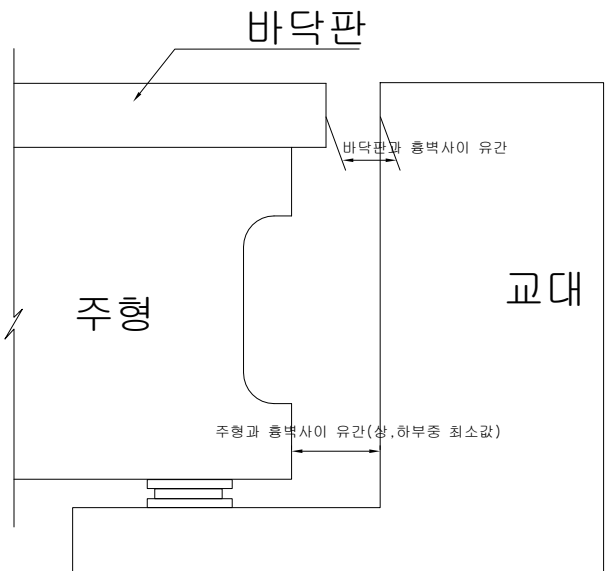
4) 바닥판과 교대 및 거더와 교대 유간 측정

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

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

[표 2.1.4] 바닥판 및 거더와 교대 유간 측정(측정일 온도 20.1℃)

위 치	상행선		하행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	340	390	320	360	
P4	440	525	450	510	
P7	295	380	260	360	
A2	190	205	160	210	



교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간거리는 P7지점에서 상행선이 약 29.5cm, 하행선이 약 26.0cm 범위로 확인되었다. 조사 당시의 외기온도(20.1℃)를 적용하고 향후 온도상승 범위를 약 40℃로 가정하여 신장량을 산정하면 약 7.4cm 정도인 바, 본 교량의 유간 여유량은 문제가 없는 것으로 판단된다.

2.1.2 하부구조

1) 교대

교대는 역T형 구조로 시공되어 있으며, 기 발생된 손상은 대부분 보수가 실시된 상태이나, 미보수 구간에서 균열 및 표면균열, 백태, 콘크리트 파손, 누수흔적, 실란트 파손 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었다. 발생된 손상은 비구조적인 손상으로서, 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아니며, 내구성 확보를 위한 적합한 보수가 필요한 것으로 판단된다.

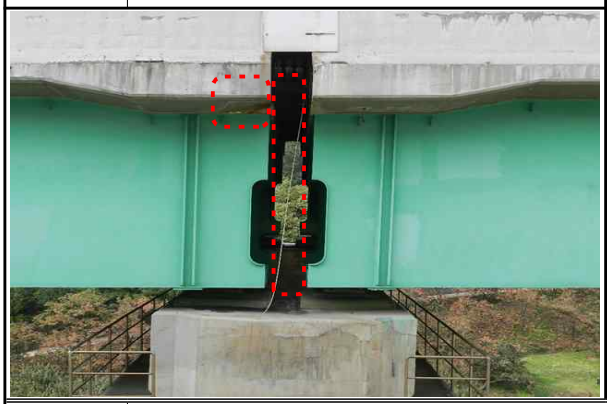
<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>위 치 : 상행선 A2
현 황 : 표면균열</td><td>위 치 : 상행선 A1
현 황 : 날개벽 균열부백태</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>위 치 : 상행선 A1
현 황 : 실란트 파손</td><td>위 치 : 상행선 A1
현 황 : 균열 보수 전경</td></tr>
</table>

[표 2.1.5] 교대 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	균열(cw≤0.2mm) 날개벽 균열부백태 누수흔적 파손 실란트파손	2 1 3 1 1	L=2.3m A=2.0m^2 A=3.65m^2 A=2.0m^2 L=1.1m	
	A2	균열(cw≤0.2mm) 표면균열	7 1	L=5.9m A=3.0m^2	
하행선	A1	균열(cw≤0.2mm)	3	L=1.8m	

2) 교각

교각은 2주식 구조로 시공되어 있으며, 기 발생된 손상에 대해 전반적인 보수가 실시되었으나, 일부 구간에서 미보수 균열, 표면균열, 백태, 콘크리트 파손, 박리 및 누수흔적 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었다. 특히, 코핑부 누수흔적 및 콘크리트 박리의 경우, 유도배수관 길이부족으로 우수가 유입되어 발생된 손상으로 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상・하행선 교각</td><td>위 치</td><td>하행선 P2</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>전 경</td><td>현 황</td><td>코핑부 표면균열</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td colspan="3">하행선 P4</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td colspan="3">유도배수관 길이부족으로 인한 누수흔적 및 콘크리트 박리</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>하행선 P7</td><td>위 치</td><td>하행선 P1</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>코핑부 균열(폭 0.1mm)</td><td>현 황</td><td>코핑부 균열 보수 전경</td></tr>
</table>

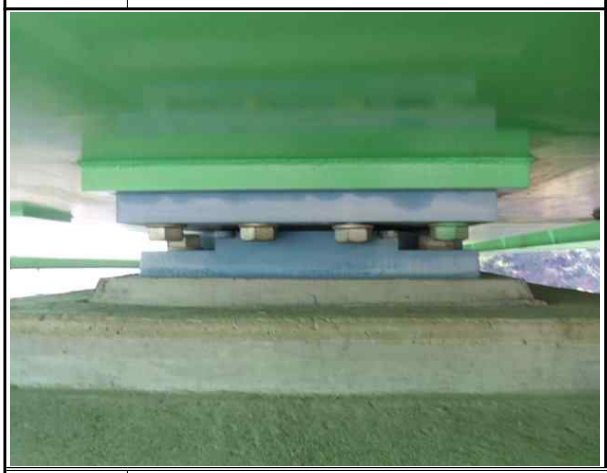
[표 2.1.6] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P2	균열(cw≤0.2mm) 이물질적치	9 2	L=8.7m 2EA	
	P3	균열(cw≤0.2mm)	7	L=12.2m	
	P4	균열(cw≤0.2mm) 박락 표면균열	4 1 1	L=2.0m A=0.18m^2 A=0.48m^2	
	P5	균열(cw≤0.2mm)	21	L=24.0m	
	P6	균열(cw≤0.2mm)	26	L=21.7m	
	P7	균열(cw≤0.2mm) 표면균열 누수흔적 파손	6 3 1 1	L=3.1m A=0.3m^2 A=3.0m^2 A=0.02m^2	
	P8	균열(cw≤0.2mm)	18	L=58.6m	
	P9	균열(cw≤0.2mm) 파손	19 4	L=27.3m A=0.07m^2	
	P10	균열(cw≤0.2mm)	36	L=42.3m	
하행선	P1	균열(cw≤0.2mm) 파손 이물질적치	1 2 1	L=1.5m A=0.04m^2 A=1.0m^2	
	P2	균열(cw≤0.2mm) 표면균열	2 1	L=1.8m A=1.8m^2	
	P3	균열(cw≤0.2mm)	2	L=3.7m	
	P4	누수흔적 박리 이물질적치 체수 파손	1 4 1 1 2	A=5.0m^2 A=5.15m^2 A=1.0m^2 A=0.3m^2 A=0.13m^2	
	P5	균열(cw≤0.2mm) 파손	1 1	L=1.5m A=0.02m^2	
	P6	균열(cw≤0.2mm) 파손	16 1	L=38.6m A=0.02m^2	
	P7	균열(cw≤0.2mm) 표면균열 누수흔적	11 1 1	L=27.2m A=6.0m^2 A=3.0m^2	
	P8	균열(cw≤0.2mm) 이물질적치	29 1	L=49.4m A=1.0m^2	
	P9	균열(cw≤0.2mm) 파손	17 1	L=32.2m A=0.04m^2	
	P10	균열(cw≤0.2mm) 파손	48 1	L=116.4m A=0.01m^2	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량 받침은 POT BEARING으로 받침의 가동상태는 양호한 것으로 확인되었으며, 받침 균열에 대해 보수가 실시되었으나, 금번 점검시 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, Plate 도장손상 및 볼트 이완, 받침콘크리트 경미한 파손 등이 남아있는 것으로 조사되었다. 조사된 손상은 비구조적인 손상으로 시설물의 안전성에 영향은 없으나, 부재의 내구성 확보차원의 적절한 보수가 필요할 것으로 판단된다.

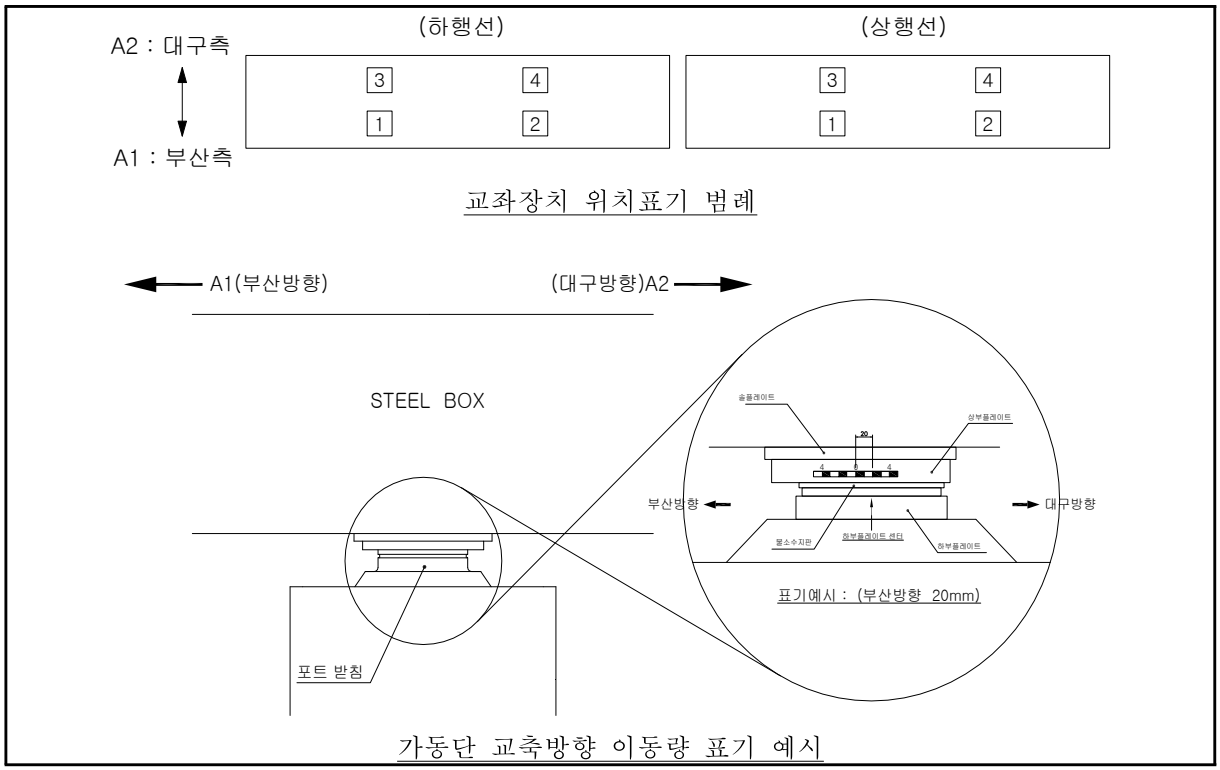
<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>하행선 P5 SH2</td><td>위 치</td><td>하행선 P9 SH1</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>Plate 도장손상</td><td>현 황</td><td>받침콘크리트 균열</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td colspan="3">하행선 P2 SH2</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td colspan="3">교량받침 볼트 이완</td></tr>
</table>

[표 2.1.7] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P2	무수축몰탈 균열	4	L=0.4m	
	P3	받침콘크리트 균열	1	L=0.15m	
	P5	플레이트 도장손상	1	1EA	
	P6	받침콘크리트 균열	2	L=0.4m	
	P8	받침콘크리트 균열 플레이트 도장손상	3 1	L=0.6m 1EA	
	P9	받침콘크리트 균열	3	L=0.4m	
	P10	무수축몰탈 균열	5	L=0.5m	
하행선	A2	받침콘크리트 균열	1	L=0.1m	
	P2	무수축몰탈 균열 볼트부식 볼트이완	12 1 1	L=2.4m 1EA 1EA	
	P3	받침콘크리트 균열	1	L=0.2m	
	P5	무수축몰탈 균열 플레이트 도장손상	6 1	L=0.6m 1EA	
	P7	무수축몰탈 균열 플레이트 도장손상	3 1	L=0.3m 3EA	
	P8	플레이트 도장손상	2	2EA	
	P9	무수축몰탈 균열 받침콘크리트 균열 받침콘크리트 파손	3 3 1	L=0.2m L=0.35m A=0.01m^2	
	P10	무수축몰탈 균열	4	L=0.9m	

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 2.1.8] 상행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 20.1℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)								비 고
	SH1		SH2		SH3		S2H4		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	0	0	0	0	-	-	-	-	
P1	20	-	10	-	-	-	-	-	
P2	F	-	F	-	-	-	-	-	
P3	10	-	10	-	-	-	-	-	
P4	40	-	30	-	30	-	30	-	
P5	F	-	-	-	-	-	-	-	
P6	10	-	10	-	-	-	-	-	
P7	20	-	20	-	0	0	0	0	
P8	5	-	5	-	-	-	-	-	
P9	F	-	-	-	-	-	-	-	
P10	-	5	-	5	-	-	-	-	
A2	10	-	10	-	-	-	-	-	

[표 2.1.9] 하행선 교좌장치 이동량 측정결과(측정일 온도 20.1℃)

구 분	상부 플레이트 이동량(mm)								비 고
	SH1		SH2		SH3		SH4		
	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	대구방향	부산방향	
A1	0	0	0	0	-	-	-	-	
P1	10	-	10	-	-	-	-	-	
P2	-	F	-	F	-	-	-	-	
P3	20	-	20	-	-	-	-	-	
P4	40	-	35	-	20	-	20	-	
P5	-	F	-	F	-	-	-	-	
P6	30	-	30	-	-	-	-	-	
P7	55	-	50	-	0	0	0	0	±80mm
P8	10	-	10	-	-	-	-	-	
P9	-	F	-	F	-	-	-	-	
P10	0	0	0	0	-	-	-	-	
A2	20	-	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 온도차이에 의한 영향만을 고려하여 검토하였다.

▣ 하행선 P7(A1방면) 지점에서의 이론적 신축량 산정

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -10℃ ~ +40℃
- 가동단 이동량 측정 당시 외기 온도 : 20.1℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 20.1℃ - (-10℃) = 30.1℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 40℃ - 20.1℃ = 19.9℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -10℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2\times10^{-5})\times30.1\times110000 = 39.7\text{mm}$
  - 온도 40℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2\times10^{-5})\times19.9\times110000 = 26.3\text{mm}$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 (55+55=110m)

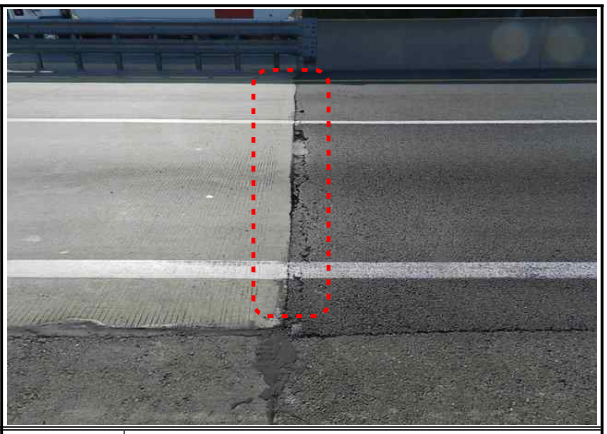
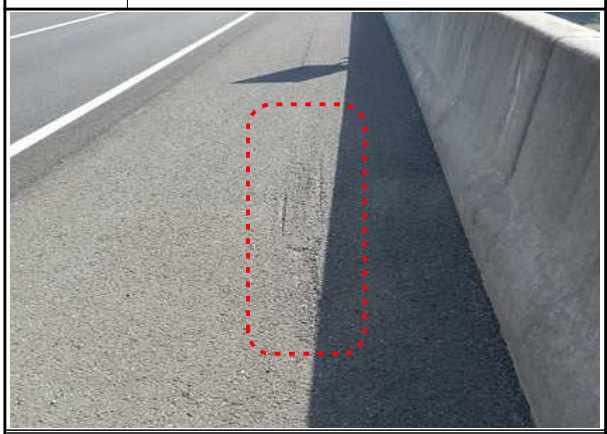
ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

이동량이 가장 큰 하행선 P7(A1방면) 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과, 온도 하강시에는 약 39.7mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 26.3mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 이동 여유량은 온도 하강시에는 약 135mm, 온도 상승시에는 약 25mm 정도를 보유하고 있는 상태이다. 온도 상승시(40℃ 가정) 약 1.3mm 정도가 부족한 상태이나, 기존의 가동흔적으로 볼 때 온도변화에 따른 작동에는 큰 문제가 없는 것으로 보이므로 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스콘 포장(T=8cm)으로 시공되어 있으며, 기 발생된 손상은 재포장을 실시하여 보수가 완료되었으나, 금번 점검시 차량충돌에 의한 아스콘 패임, 접속도로 구간 아스콘 패임이 국부적으로 조사되었다. 포장면은 지속적인 차량의 윤하중에 의해 손상부위가 진전될 수 있으므로 주행성 및 사용성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 교면포장</td><td>위 치</td><td>하행선 S1</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>전 경</td><td>현 황</td><td>접속도로 아스콘 패임</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>하행선 S11</td><td>위 치</td><td>하행선 S9</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>아스콘 패임</td><td>현 황</td><td>라벨링 보수 전경</td></tr>
</table>

[표 2.1.10] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	아스콘 패임	2	A=2.44m^2	
하행선	S1	접속도로 아스콘 패임	1	A=0.4m^2	
	S4	아스콘 패임	1	A=0.2m^2	
	S5	아스콘 패임	1	A=0.1m^2	
	S11	아스콘 패임	1	A=0.6m^2	

2) 신축이음

① 본체

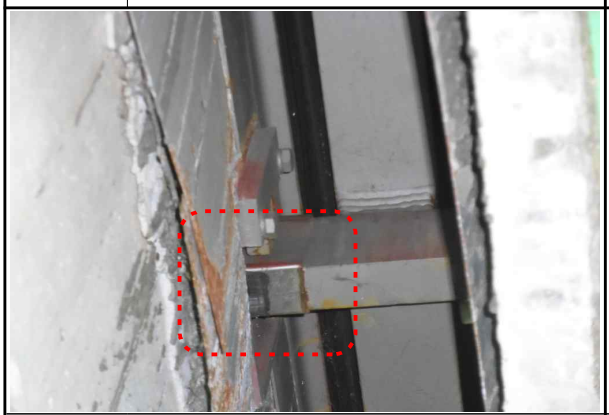
신축이음장치는 Rail Joint Type으로 시공되어 있으며, 금번 점검 시 갓길측 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 신축장치 하부 유간조절장치 탈락 등의 손상이 조사되었다. 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 공용중 차량의 반복적인 통행으로 신축장치에 진동이 발생하여 손상의 진전이 우려되므로 보수 이후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

② 후타재

후타재에 대한 외관조사 결과, 기 발생된 폭 0.1~0.3mm 균열, 접속부 이격이 조사되었으며, 금번 점검시 후타재 균열이 일부구간 추가 조사되었다. 후타재에 발생한 손상들은 구조물에 직접적인 손상을 유발시키지는 않으나, 점차적으로 손상의 규모가 진전될 경우 후타재 파손 및 차량의 주행성 저하 등을 유발할 수 있으므로 보수 및 주기적인 점검이 필요하다.

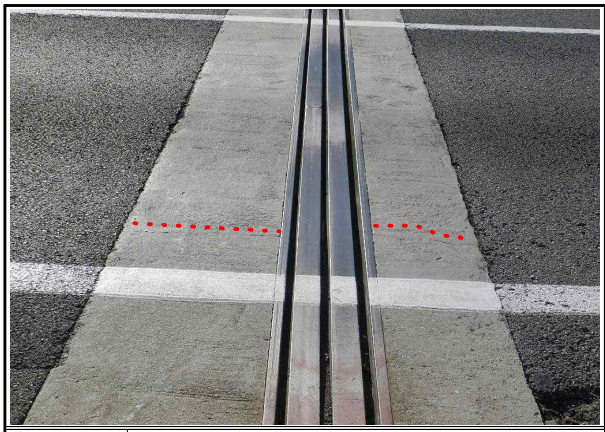
위 치	하행선 Exp.J1(A1)
현 황	전 경

위 치	하행선 Exp.J4(A2)
현 황	유간 측정



위 치	하행선 Exp.J4(A2)
현 황	신축장치 하부 유간조절장치 탈락

위 치	하행선 Exp.J4(A2)
현 황	신축장치 하부 유간조절장치 탈락

			
위 치	상행선 Exp.J1(A1)	위 치	상행선 Exp.J4(A2)
현 황	후타재 균열	현 황	신축이음 부식 및 이물질퇴적

[표 2.1.11] 신축이음 외관상태

구 분		손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	EJ.1 (A1)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(cw≤0.2mm) 본체 부식	1 4 1	L=3.0m L=2.0m L=1.5m	
	EJ.2 (P4)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(cw≤0.2mm) 본체 부식	1 19 1	L=1.0m L=7.6m L=0.6m	
	EJ.3 (P7)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(cw≤0.2mm) 본체 부식	1 28 1	L=2.5m L=8.4m L=0.6m	
	EJ.4 (A2)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(cw≤0.2mm) 본체 부식	1 5 1	L=2.5m L=2.5m L=1.2m	
하행선	EJ.1 (A1)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(폭 0.3mm미만)	1 10	L=1.0m L=4.0m	
	EJ.2 (P4)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(폭 0.3mm미만)	1 25	L=1.0m L=7.5m	
	EJ.3 (P7)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(폭 0.3mm미만)	1 20	L=1.2m L=8.0m	
	EJ.4 (A2)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(폭 0.3mm미만) 하부 유간조절장치 탈락	1 15 2	L=1.2m L=5.9m 2EA	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.12] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)		비 고
	상행선	하행선	
J1 (A1)	30+40+25=95	25+30+30=85	
J2 (P4)	32+35+30+35=132	20+30+25+45=120	
J3 (P7)	22+28+25=75	20+25+30=75	NO.240
J4 (A2)	30+30=60	20+30=50	

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

▣ 하행선 P7 지점에서의 이론적 신축량 계산

- 온도변화는 보통지방으로 가정 : -10℃ ~ +40℃
- 조사일 : 2013년 10월 25일, 일평균기온 : 20.1℃
  - 측정시 보다 온도 하강시 온도변화량 : 20.1℃ - (-10℃) = 30.1℃
  - 측정시 보다 온도 상승시 온도변화량 : 40℃ - 20.1℃ = 19.9℃
- 온도변화기 이론적 신축량
  - 온도 -10℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2\times10^{-5})\times30.1\times165000 = 59.6mm$
  - 온도 40℃ 상승시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.2\times10^{-5})\times19.9\times165000 = 39.4mm$

여기서, ℓ : 신축들보 길이 (55+55+55= 165m)

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

하행선 P7 지점에 대해 이론적 신축량을 산정한 결과 온도 하강시에는 약 59.6mm가 감소하고 온도 상승시에는 약 39.4mm가 증가하는 것으로 계산되었다. 현재 본 교량의 실측 유간은 온도 하강 시에는 약 165mm, 온도 상승 시에는 약 75mm 정도를 보유하고 있으므로, 문제가 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

콘크리트 방호벽에 대한 외관조사 결과, 건조수축에 의한 균열(CW≦0.2mm), 균열부 백태, 파손 등의 손상이 조사되었으며, 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없는 상태이다. 난간은 주부재가 아닌 보조부재로 조사된 손상은 시설물에 직접적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 미관 및 내구성 확보 차원에서 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	하행선 S6
현 황	방호벽 수평균열(폭 0.2mm)

위 치	하행선 S2
현 황	방호벽 콘크리트 파손

[표 2.1.13] 난간 외관상태

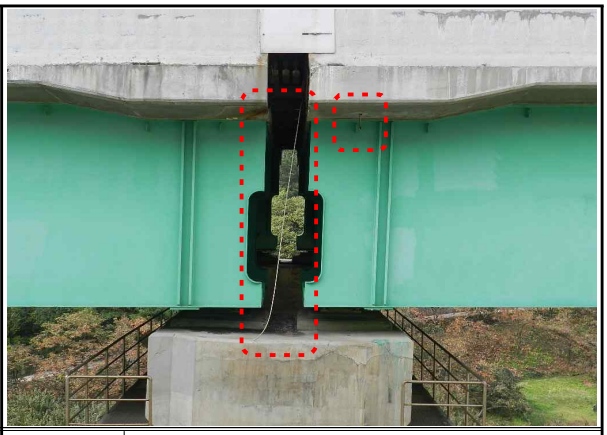
구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태	45 1	L=16.8m A=0.1m^2	
	S2	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태	18 9	L=9.2m A=1.19m^2	
	S3	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태	28 4	L=25.7m A=0.48m^2	
	S4	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 파손	18 3	L=11.4m A=0.17m^2	
	S5	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태	23 3	L=16.5m A=0.36m^2	
	S6	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 균열(cw≥0.3mm)	21 1	L=21.3m L=0.3m	
	S7	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 균열(cw≥0.3mm) 방호벽 백태	35 3 4	L=19.0m L=1.3m A=0.56m^2	

[표 2.1.13] 난간 외관상태 - 계속

구 분		손상 현황	발생 개소	수 량	비 고
상행선	S8	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태	28 9	L=13.8m A=1.0m^2	
	S9	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태	15 7	L=14.8m A=0.72m^2	
	S10	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태	31 4	L=15.8m A=0.36m^2	
	S11	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태	34 2	L=17.2m A=0.24m^2	
하행선	S1	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태	64 1	L=22.8m A=0.1m^2	
	S2	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 균열(cw≥0.3mm) 방호벽 파손	36 4 1	L=13.2m L=3.4m A=0.05m^2	
	S3	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태	20 17	L=4.0m A=0.76m^2	
	S4	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 균열(cw≥0.3mm) 방호벽 파손	30 1 1	L=9.8m L=0.5m A=0.01m^2	
	S5	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태 방호벽 파손	19 6 1	L=18.0m L=0.24m A=0.2m^2	
	S6	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 균열(cw≥0.3mm)	39 1	L=31.5m A=1.2m^2	
	S7	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 균열(cw≥0.3mm)	75 1	L=33.7m L=3.0m	
	S8	방호벽 균열(cw≤0.2mm)	32	L=48.0m	
	S9	방호벽 균열(cw≤0.2mm)	26	L=16.0m	
	S10	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 균열(cw≥0.3mm) 방호벽 백태	23 1 2	L=10.2m L=3.0m A=0.24m^2	
	S11	방호벽 균열(cw≤0.2mm) 방호벽 백태	16 8	L=17.2m A=0.12m^2	

4) 배수시설

산악형으로 시공되어 있는 배수시설의 경우 배수구 막힘, 신축이음장치에 설치된 유도배수관 길이부족 등의 손상이 조사되었다. 유도배수관 길이부족의 경우 하부구조의 열화(하부구조 상면 체수 및 박리, 교량받침 부식 등)를 초래하므로 배수기능 및 하부구조의 내구성 확보 차원에서 정비가 필요하다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 S9</td><td>위 치</td><td>하행선 S5(P4 지점)</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>배수구 막힘</td><td>현 황</td><td>유도배수관 길이부족</td></tr>
</table>

[표 2.1.14] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S1	배수구 막힘 유도배수관 길이부족	1EA 2EA	
	S2	배수구 막힘	1EA	
	S3	배수구 막힘	2EA	
	S5	유도배수관 길이부족	2EA	
	S8	유도배수관 길이부족	2EA	
	S11	유도배수관 길이부족	1EA	
하행선	S5	유도배수관 길이부족	2EA	
	S8	유도배수관 길이부족	2EA	
	S11	유도배수관 길이부족	1EA	

5) 기타

법면은 시·종점이 모두 보호블럭으로 시공되어 있으며, 상·하행선 A1측에서 보호블럭 접합부 이격이 조사되었으나, 전회차 점검과 비교시 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었다. 방호벽에 설치된 델리네이터 파손은 대부분 교체보수 되었으나, 신축이음에 설치된 차수판의 경우 볼트 탈락이 일부구간 발생하였다. 교량 하부 주변 현황으로는 교각 주위에 이물질적치(목재), 불법점거(개사육장) 등이 조사된바, 정비를 실시하여, 화재의 위험을 사전에 예방하는 것이 바람직하다.

<table>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 P4</td><td>위 치</td><td>상행선 A1</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>차수판 볼트 탈락</td><td>현 황</td><td>법면 접합부 이격</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 P5</td><td>위 치</td><td>하행선 P2</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>교각 하부 불법점거(개사육장)</td><td>현 황</td><td>교각 주변 이물질적치</td></tr>
</table>

[표 2.1.15] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	A1	법면 접합부 이격	1	L=12.6m	
	EJ.1(A1)	차수판 볼트 탈락	1	1EA	
	EJ.2(P4)	차수판 볼트 탈락	5	5EA	
	EJ.3(P7)	차수판 볼트 탈락	1	1EA	
	S6	방호벽 델리네이터 파손	1	1EA	
하행선	A1	법면 접합부 이격	1	L=12.6m	

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 균열 및 패임, 라벨링	■ 교면포장: **전면 재포장 실시**, **접속도로구간 패임, 차량충돌에 의한 패임 추가 발생**
■ 배수시설: 유도배수관 길이부족 발생	■ 배수시설: 유도배수관 길이부족 발생, **배수구 막힘 추가 발생**
■ 방호벽: 균열, 백태, 콘크리트 파손 발생	■ 방호벽: 균열, 백태, 콘크리트 파손 발생
■ 신축이음: 본체 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 후타재 균열, 접속부 이격, 하부 유간조절장치 탈락 발생	■ 신축이음: 본체 유간 이물질퇴적 및 녹발생, **후타재 균열 추가 발생**, 접속부 이격, 하부 유간조절장치 탈락 발생
■ 바닥판하면: 폭 0.2mm 이하 균열 발생 균열부백태, 국부파손, 표면균열, 물끊기홈 미설치	■ 바닥판하면: 폭 0.2mm 이하 균열 발생 균열부백태, 파손, 표면균열 발생, 물끊기홈 미설치, **균열부 백태 일부구간 보수 실시**
■ 강재주형: 내부 볼트 미체결, 내·외부 국부적인 도장손상 발생	■ 강재주형: 내부 볼트 미체결, 내·외부 국부적인 도장손상 발생
■ 가로보: 상태양호	■ 가로보: 상태양호
■ 교대: 폭 0.1~0.3mm 균열, 누수흔적, 실란트 파손 발생	■ 교대: 미보수 균열, 누수흔적, 실란트 파손 발생, **표면균열 및 백태 추가 발생, 일부구간 균열 보수 실시**
■ 교각: 폭 0.1~0.3mm 균열, 표면균열, 파손, 박리, 누수흔적 발생	■ 교각: 미보수 균열, 표면균열, 백태, 박리, 누수흔적 발생, **일부구간 균열 보수 실시**
■ 교량받침: Plate 도장손상 및 녹발생 몰탈 및 받침균열, 받침콘크리트 국부 파손	■ 교량받침: Plate 도장손상 및 녹발생, 볼트이완, 몰탈 및 받침균열, 받침콘크리트 국부 파손, **받침 균열 일부구간 보수 실시**
■ 기타: 법면 접합부 이격 발생 · 차수판 볼트 탈락 · 교각 주변 이물질적치 및 불법점거 · 델리네이터 파손	■ 기타: 법면 접합부 이격 발생 · 차수판 볼트 탈락 · 교각 주변 이물질적치 및 불법점거 · **델리네이터 전반적인 교체 보수 실시**
2013년 상반기 정기점검과 비교·검토한 결과, 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 손상의 진전은 없는 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, 바닥판 강도는 27.7~29.5MPa, 하부구조 교대 및 교각은 24.1~26.7MPa 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	55.5	25.8	30.9	28.4	
	2	바닥판하면	S2	54.9	25.4	30.4	27.9	
	3	바닥판하면	S3	56.9	26.8	32.1	29.5	
	4	바닥판하면	S4	55.5	25.8	30.9	28.4	
	5	바닥판하면	S5	55.9	26.1	31.3	28.7	
	6	바닥판하면	S6	56.2	26.3	31.5	28.9	
	7	바닥판하면	S7	56.1	26.2	31.4	28.8	
	8	바닥판하면	S8	56.2	26.3	31.5	28.9	
	9	바닥판하면	S9	55.8	26.0	31.2	28.6	
	10	바닥판하면	S10	55.0	25.5	30.5	28.0	
	11	바닥판하면	S11	55.4	25.7	30.8	28.3	

[표 2.2.1] 상행선 강도조사 결과-계속

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하부구조	1	교 대	A1	50.5	24.4	29.1	26.7	
	2	교 각	P1	49.3	23.6	28.1	25.9	
	3	교 각	P2	49.3	23.6	28.1	25.8	
	4	교 각	P3	49.7	23.9	28.4	26.2	
	5	교 각	P4	47.3	22.4	26.5	24.4	
	6	교 각	P5	47.2	22.3	26.4	24.4	
	7	교 각	P6	48.6	23.2	27.5	25.4	
	8	교 각	P7	46.8	22.1	26.1	24.1	
	9	교 각	P8	47.5	22.5	26.6	24.6	
	10	교 각	P9	48.1	22.9	27.1	25.0	
	11	교 각	P10	48.4	23.1	27.3	25.2	
	12	교 대	A2	47.9	22.8	26.9	24.8	

[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	54.6	25.2	30.1	27.7	
	2	바닥판하면	S2	54.9	25.4	30.4	27.9	
	3	바닥판하면	S3	55.6	25.9	31.0	28.4	
	4	바닥판하면	S4	55.8	26.0	31.2	28.6	
	5	바닥판하면	S5	55.4	25.8	30.9	28.3	
	6	바닥판하면	S6	55.7	25.9	31.1	28.5	

[표 2.2.2] 하행선 강도조사 결과-계속

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
상부구조	7	바닥판하면	S7	54.8	25.4	30.3	27.8	
	8	바닥판하면	S8	55.5	25.8	30.9	28.3	
	9	바닥판하면	S9	56.2	26.3	31.5	28.9	
	10	바닥판하면	S10	55.0	25.5	30.5	28.0	
	11	바닥판하면	S11	55.8	26.0	31.2	28.6	
하부구조	1	교 대	A1	47.0	22.2	26.3	24.2	
	2	교 각	P1	47.4	22.5	26.6	24.5	
	3	교 각	P2	47.4	22.4	26.5	24.5	
	4	교 각	P3	49.2	23.6	28.0	25.8	
	5	교 각	P4	48.5	23.1	27.4	25.3	
	6	교 각	P5	48.8	23.3	27.7	25.5	
	7	교 각	P6	49.9	24.0	28.5	26.3	
	8	교 각	P7	48.1	22.9	27.1	25.0	
	9	교 각	P8	48.2	23.0	27.2	25.1	
	10	교 각	P9	49.4	23.7	28.1	25.9	
	11	교 각	P10	47.9	22.8	27.0	24.9	
	12	교 대	A2	48.3	23.0	27.3	25.1	

2.2.2 탄산화 측정

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

[표 2.2.3] 상행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (㎝)	피복두께 (㎝)	잔여탄산화 깊이(㎝)	탄산화 등급
1	바닥판하면	S1	8	0.6	4.2	3.6	a
2	바닥판하면	S5	8	0.5	4.1	3.6	a
3	교 대	A1	8	0.9	9.8	8.9	a
4	교 각	P2	8	0.9	9.9	9	a
5	교 각	P4	8	1.0	9.7	8.7	a
6	교 각	P6	8	1.0	10.1	9.1	a

[표 2.2.4] 하행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (㎝)	피복두께 (㎝)	잔여탄산화 깊이(㎝)	탄산화 등급
1	바닥판하면	S2	8	0.4	4.3	3.9	a
2	바닥판하면	S6	8	0.4	4.2	3.8	a
3	교 각	P3	8	0.9	9.0	8.1	a
4	교 각	P5	8	0.9	9.2	8.3	a
5	교 각	P7	8	0.9	9.7	8.8	a
6	교 대	A2	8	0.9	9.8	8.9	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

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

3.1 상행선 상태평가

3.1.1 상태등급 산정

[표 3.1.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[1]	강상자형교	a	a	a	b	b	b	b	a	b	Q	a	a
STB[2]	강상자형교	a	b	a	a	b	b	-	a	a	Q	-	-
STB[3]	강상자형교	a	b	a	a	b	b	-	b	b	Q	-	a
STB[4]	강상자형교	b	b	a	a	a	c	-	b	b	Q	-	-
STB[5]	강상자형교	b	a	a	a	b	b	b	a	b	Q	a	a
STB[6]	강상자형교	b	b	a	a	a	b	-	b	b	Q	-	-
STB[7]	강상자형교	a	b	a	a	a	c	-	b	b	Q	-	a
STB[8]	강상자형교	a	b	a	a	b	b	b	a	b	Q	-	-
STB[9]	강상자형교	a	b	a	a	a	b	-	b	b	Q	-	-
STB[10]	강상자형교	b	b	a	a	a	b	-	b	c	Q	-	-
STB[11]	강상자형교	b	a	a	a	b	b	-	b	b	Q	-	-
STB[12]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	a	b	Q	-	-
평균		0.145	0.173	0.100	0.109	0.155	0.236	0.200	0.158	0.208	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.026	0.035	0.005	0.008	0.005	0.005	0.018	0.014	0.042	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													**0.164**
2. 상태평가 결과 =													**B**

3.2.1 상태등급 산정

[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 0.164로 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	a	a	b	b	a	b	Q	-	-
STB[2]	강상자형교	b	b	a	a	a	c	-	a	b	Q	a	-
STB[3]	강상자형교	b	a	a	a	a	b	-	b	b	Q	-	-
STB[4]	강상자형교	b	a	a	a	a	c	-	b	b	Q	-	a
STB[5]	강상자형교	b	b	a	a	b	c	b	a	b	Q	-	-
STB[6]	강상자형교	a	a	a	a	a	c	-	b	b	Q	a	a
STB[7]	강상자형교	b	b	a	a	a	c	-	a	b	Q	-	-
STB[8]	강상자형교	a	a	a	a	b	b	b	b	c	Q	-	a
STB[9]	강상자형교	a	b	a	a	a	b	-	b	b	Q	-	-
STB[10]	강상자형교	a	a	a	a	a	c	-	b	b	Q	-	-
STB[11]	강상자형교	b	b	a	b	b	b	-	b	b	Q	-	-
STB[12]	강상자형교	-	-	-	-	-	-	b	b	a	Q	-	a
평균		0.164	0.155	0.100	0.109	0.127	0.309	0.200	0.167	0.208	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.029	0.031	0.005	0.008	0.004	0.006	0.018	0.015	0.042	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													**0.165**
2. 상태평가 결과 =													**B**

3.2.1 상태등급 산정

[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 0.165로 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	▪ 폭 0.2mm 이하 균열, 균열부 백태, 국부 파손, 표면균열 발생 ▪ 함석판 내부 철근노출, 물끊기홈 미설치
		주 형	▪ 내・외부 국부적인 도장손상, 내부 Splice 볼트미체결 발생
		가 로 보	▪ 특이사항 없음(양호)
	하부구조	교 대	▪ 미보수 균열, 누수흔적, 실란트 파손, 표면균열 및 백태
		교 각	▪ 미보수 균열, 표면균열, 백태, 박리, 누수흔적 발생
	교량받침		▪ Plate 도장손상 및 녹발생, 볼트 이완 ▪ 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 받침콘크리트 파손 국부 발생
	기타부재	교면포장	▪ 재포장 실시, 차량충돌에 의한 패임, 접속도로 구간 패임 추가 발생
		신축이음	▪ 본체 유간 이물질퇴적 및 녹발생, 후타재 균열, 접속부 이격 발생 ▪ 신축이음 하부 유간조절장치 탈락(하행 : A2)
		난 간	▪ 균열, 백태, 국부적인 콘크리트 파손 발생
		배수시설	▪ 유도배수관 길이부족(하부 열화 유발), 배수구 막힘 발생
	부속시설		▪ 법면 접합부 이격 발생(상・하행 : A1), 차수판 볼트 탈락 ▪ 교각 주변 이물질적치(목재) 및 불법점거(개사육장)
비파괴시험	콘크리트 강 도	상행	바닥판 : 27.9~29.5MPa / 하 부 : 24.1~26.7MPa
		하행	바닥판 : 27.7~28.9MPa / 하 부 : 24.2~26.3MPa
		평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함
	콘크리트 탄 산 화	상행	바닥판 : 6mm(피복: 42mm) / 하 부 : 10mm(피복: 101mm)
		하행	바닥판 : 4mm(피복: 43mm) / 하 부 : 9mm(피복: 98mm)
		평 가	탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.
상태평가결과	환산결함도 점수		▪ 상행선 0.164 ▷ 「**B**」등급 ・하행선 0.165 ▷ 「**B**」등급

4.2 결 언

청도2교에 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. 전반적으로 상부구조 및 하부구조의 상태는 양호하며, 신축이음 및 받침장치의 작동상태도 양호한 것으로 나타났다.

금번 점검에서 교면포장, 바닥판, 교대 및 교각에 발생된 손상에 대해 일부 보수가 이루어진 상태로 확인되었으며, 주요 손상으로는 접속도로 구간 아스콘 패임, 신축이음 후타재 균열, 유간 이물질퇴적 및 부식, 신축하부 유간조절장치 탈락, 배수구 막힘, 유도배수관 길이부족, 주형 내·외부 도장손상, 주형 내부 볼트 미체결, 교대 및 교각 균열, 망상, 박리, 누수흔적 등이 조사되었다.

특히, 유도배수관 길이부족은 하부구조의 2차손상을 초래하므로 하부구조와 배수시설을 연계하여 보수가 필요하며, 신축하부 유간조절장치 탈락은 주기적인 점검을 실시하여, 손상의 진전 여부 등에 대한 주의관찰이 필요하다. 또한, 하행선 P7지점 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

청도2교는 2006년에 준공된 교량연장 606m, 총폭 25.4m의 강박스 거더 교량으로 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	백태		m^2 (개소)	0.08 (3)	표면처리공법	
		콘크리트 파손 / 박락		m^2 (개소)	0.14 (2)	단면보수공법	
		물끊기홈 줄눈 미제거		m (개소)	1.0 (1)	정비	
		재료분리		m^2 (개소)	0.15 (1)	단면보수공법	
	주형 내부	도장손상		m^2 (개소)	0.07 (7)	도장보수	
	주형 외부	도장손상		m^2 (개소)	0.71 (16)	도장보수	
하부구조	교대 및 교각	균 열	0.3mm미만	m (개소)	208.1 (155)	표면처리공법	
		망상 균열		m^2 (개소)	3.78 (5)	표면처리공법	
		누수흔적		m^2 (개소)	6.65 (4)	정비	
		파손 및 박락		m^2 (개소)	2.27 (7)	단면보수공법	
		백태		m^2 (개소)	2.0 (1)	표면처리공법	
		실란트 파손		m (개소)	1.1 (1)	실란트 충전	
		이물질적치		개소	2	정비	
교량받침		무수축몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.9 (9)	표면처리공법	
		받침콘크리트 균열	0.3mm미만	m (개소)	1.55 (9)	표면처리공법	
		Plate 도장손상		개소	2	도장보수	

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표 - 계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
기타부재	교면 포장		아스콘 파손		m^2 (개소)	1.3 (4)	단면보수공법	
	신축이음	본체	녹발생		m (개소)	3.9 (4)	도장보수	
			이물질퇴적		m (개소)	9.0 (4)	정비	
		후타재	균 열	0.3mm미만	m (개소)	20.5 (56)	표면처리공법	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	181.5 (296)	표면처리공법	
			균 열	0.3mm이상	m (개소)	1.6 (4)	주입보수공법	
			파손		m^2 (개소)	0.17 (3)	단면보수공법	
			백태		m^2 (개소)	5.01 (43)	표면처리공법	
	배수시설		유도배수관 길이부족		개소	7	정비	
			배수구 막힘		개소	4	정비	
부속시설			델리네이터 파손		개소	1	정비	
			차수판 볼트탈락		개소	7	정비	
			교각하부 이물질적치		개소	2	정비	
			법면 접합부 이격		m (개소)	12.6 (1)	주의관찰	

[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)	20.4 (21)	표면처리공법	
		표면균열		m^2 (개소)	7.99 (6)	표면처리공법	
		철근노출		m^2 (개소)	0.11 (2)	방청+단면복구	
		재료분리		m^2 (개소)	2.5 (4)	단면보수공법	
		백태		m^2 (개소)	0.4 (1)	표면처리공법	
		파손		m^2 (개소)	0.3 (1)	단면보수공법	
	거더 내부	도장손상		m^2 (개소)	0.09 (7)	도장보수	
		SP 볼트미체결		개소	1	정비	
	거더 외부	도장손상		m^2 (개소)	1.29 (14)	도장보수	
하부구조	교대 및 교각	균 열	0.3mm미만	m (개소)	274.1 (130)	표면처리공법	
		표면균열		m^2 (개소)	7.8 (2)	표면처리공법	
		파손, 박리		m^2 (개소)	5.41 (12)	단면보수공법	
		체수, 누수흔적		m^2 (개소)	8.3 (3)	정비	
		이물질적치		개소	3.0 (3)	정비	
교량받침		무수축몰탈 균열	0.3mm미만	m (개소)	4.4 (28)	표면처리공법	
		받침콘크리트 균열	0.3mm미만	m (개소)	0.65 (5)	표면처리공법	
		받침콘크리트 파손		m^2 (개소)	0.01 (1)	단면보수공법	
		Plate 도장손상		개소	6	도장보수	
		볼트이완		개소	1	정비	
		볼트 녹 발생		개소	1	도장보수	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표 - 계속

구 분			손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
기타부재	교면 포장		패임, 파손		m^2 (개소)	6.1 (5)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본체	이물질퇴적		m (개소)	4.4 (4)	정비	
			유간조절장치 탈락		개소	2	정비	
		후타재	균 열	0.3mm미만	m (개소)	25.4 (70)	표면처리공법	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	224.4 (380)	표면처리공법	
			균 열	0.3mm이상	m (개소)	11.1 (8)	주입보수공법	
			백태		m^2 (개소)	1.46 (34)	표면처리공법	
			파손		m^2 (개소)	0.26 (3)	단면보수공법	
	배수시설		유도배수관 길이부족		개소	5	정비	
부속시설			교각하부 이물질적치		개소	6	정비	
			법면 접합부 이격		m (개소)	12.6 (1)	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	◦ 패임 및 라벨링 보수부 ◦ 아스콘 패임	· 보수부의 추가적인 손상여부 · 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 콘크리트 방호벽 균열 ◦ 콘크리트파손	· 결함 발생 및 진전 여부 · 파손부 확대 여부	육안조사
배수시설	◦ 유도배수관 길이부족 ◦ 배수구 막힘	· 누수에 따른 손상 발생여부 · 체수 등의 손상 발생여부	육안조사
신축이음	◦ 본체 이물질퇴적 및 녹발생 ◦ 유간조절장치 탈락	· 유간 및 가동상태 확인	실측조사 육안조사
바닥판	◦ 균열, 표면균열, 국부파손 ◦ 균열부 백태	· 균열의 확대여부 · 결함 발생 및 진전여부	육안조사
강재거더	◦ 내・외부 도장손상	· 표면 도장 손상 진전여부	육안조사
교량받침	◦ Plate 도장손상 ◦ 무수축몰탈 및 받침 균열 ◦ 가동 여유량 부족	· 부식 발생여부 · 균열부의 손상진전 유무 · 이동량 및 여유량 확인	육안조사
교대 및 교각	◦ 박리 및 누수흔적 ◦ 코핑부 및 기둥부 균열	· 박락 및 박리의 진전여부 · 균열부의 손상진전 유무	육안조사
기타	◦ 법면 접합부 이격 ◦ 교각 주변 이물질적치	· 침하 이격 진전여부 · 정비 여부	실측조사 육안조사

3. 하도교

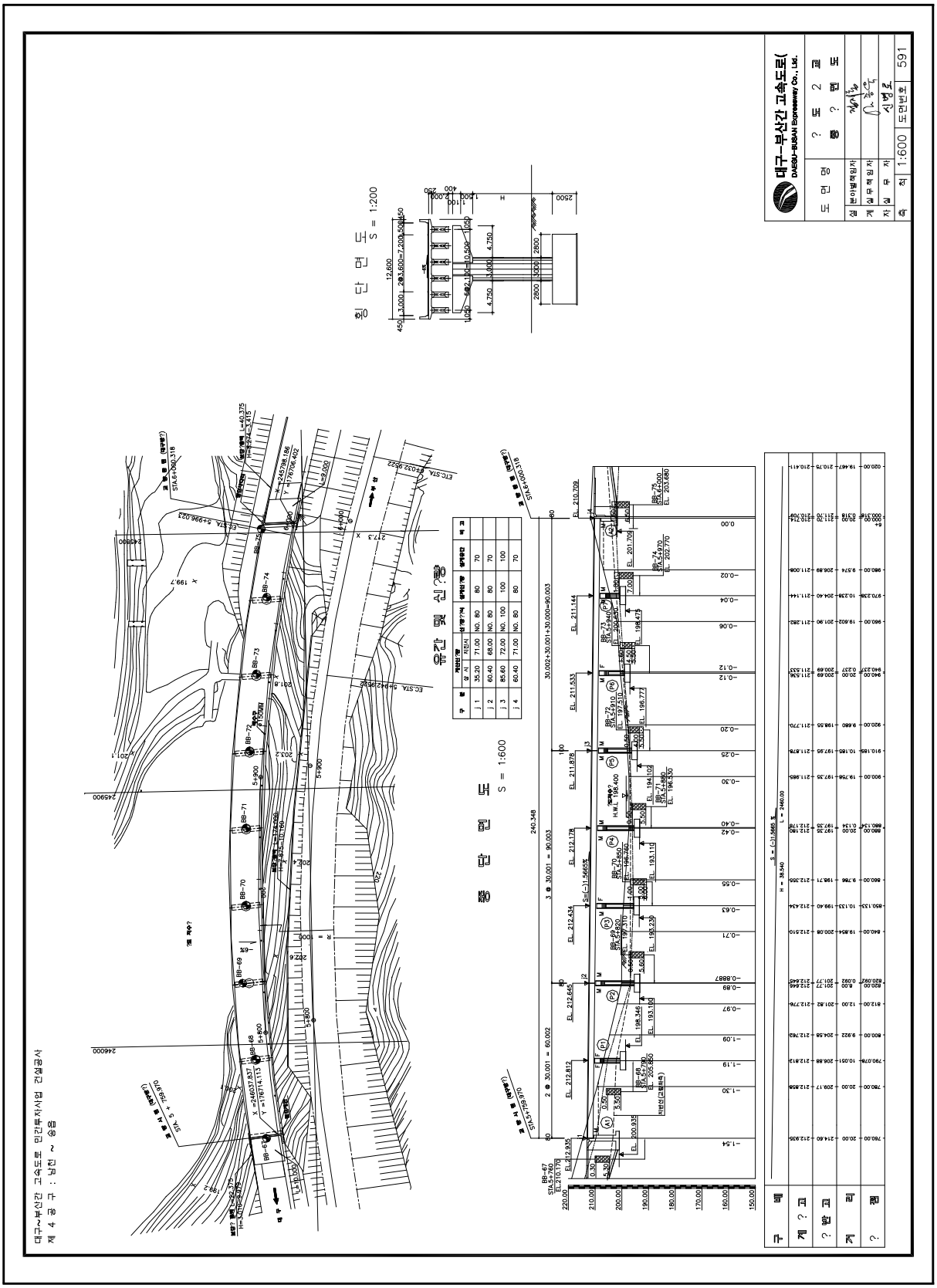
하도교 현황표

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>하 도 교</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>상행선 : BR2006-0000981</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 35</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경북 경산시 남천면 하도리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>STA. 5+759~6+000
부산기점 70.460~70.700 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 = 12.6 m, 2차로</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-T형
교대-역T형</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>하도 저수지 상류 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 포트홀 진전 여부
- 배수시설 : 유도배수관 길이부족으로 인한 2차손상 발생 여부
- 신축이음 : 유간 여유량 및 본체 작동상태 점검
- 주 형 : 매립부 콘크리트 파손 진전 여부
- 교량받침 : 이동여유량 및 작동상태 점검, 녹발생 진전 여부
- 교대 및 교각 : 배수시설에 따른 2차손상 발생 여부


대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 4 공 구 : 남천 ~ 송음
횡 단 면 도
S = 1:200
종 단 면 도
S = 1:600
대구-부산간 고속도로(
DAEGU-BUSAN Expressway Co., Ltd.
1:600
591

[하도교 종·평면도]

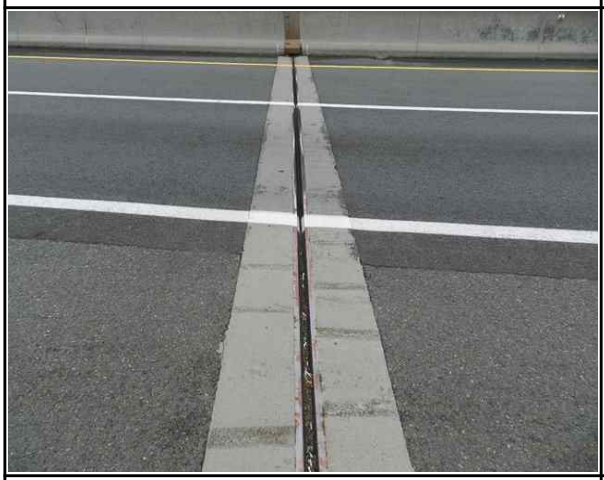
하도교 전경사진

측면 전경

상부 전경

하부 전경

교대 전경



신축이음

교량받침

목 차(하도교)

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 175

1.2 자료수집 및 분석 ····· 181

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 185

2.2 내구성조사 결과 ····· 198

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상행선 상태평가 ····· 200

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약 ····· 201

4.2 결 언 ····· 202

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안 ····· 203

5.2 유지관리방안 ····· 205

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

1.1.1 일반사항

측면 전경

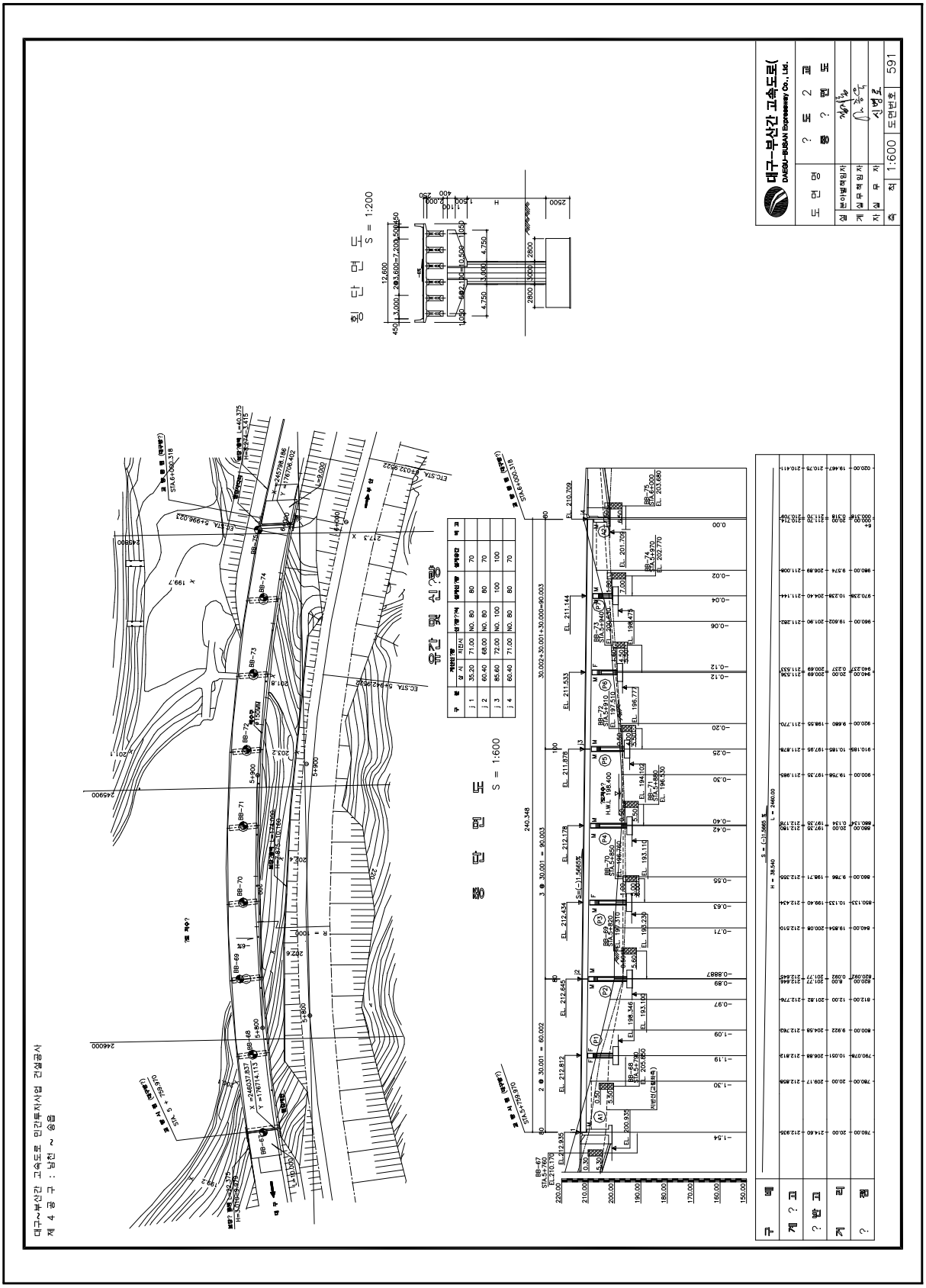
상부/하부 전경

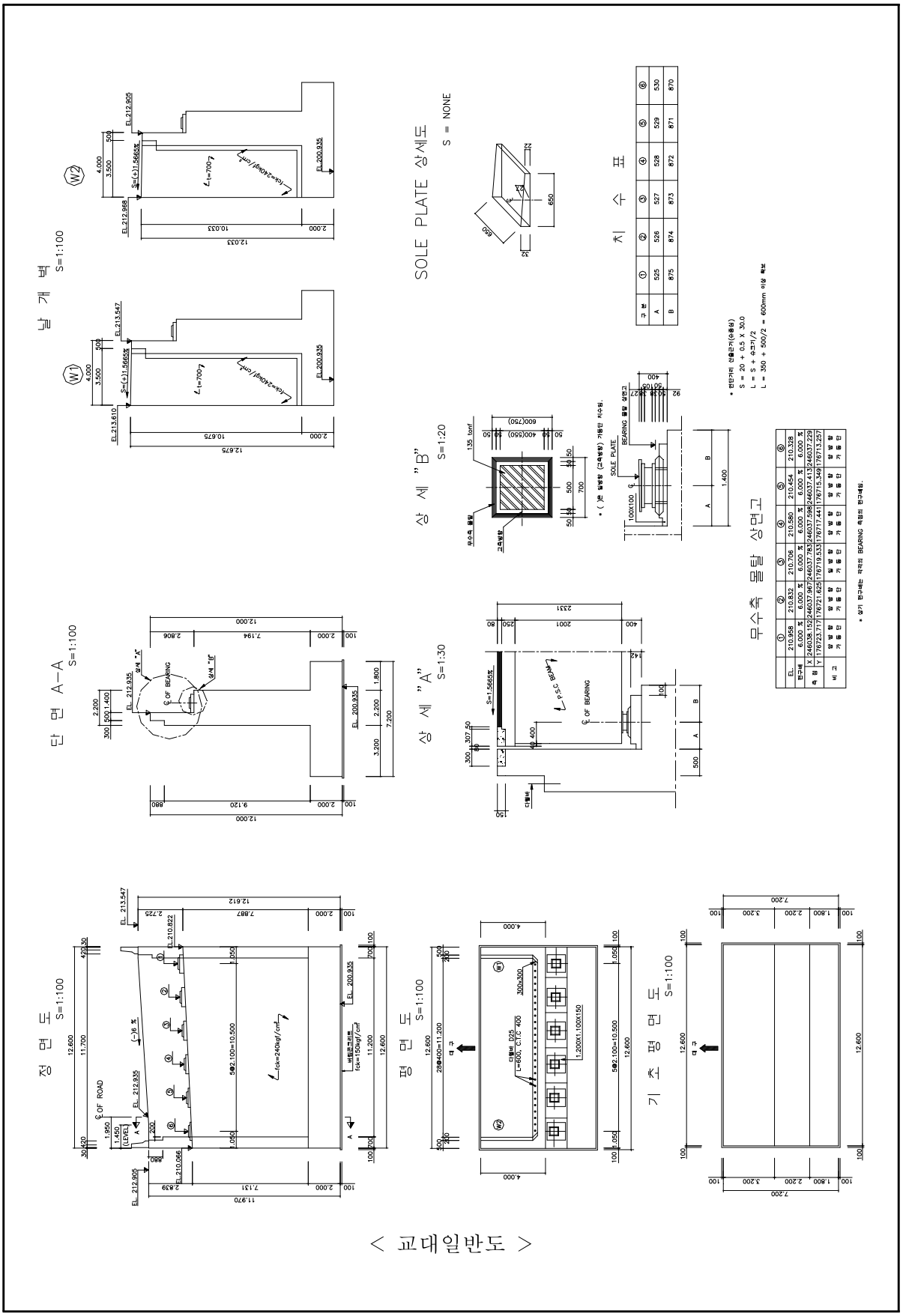
<그림 1.1.1> 하도교 전경

[표 1.1.1] 하도교 기본현황

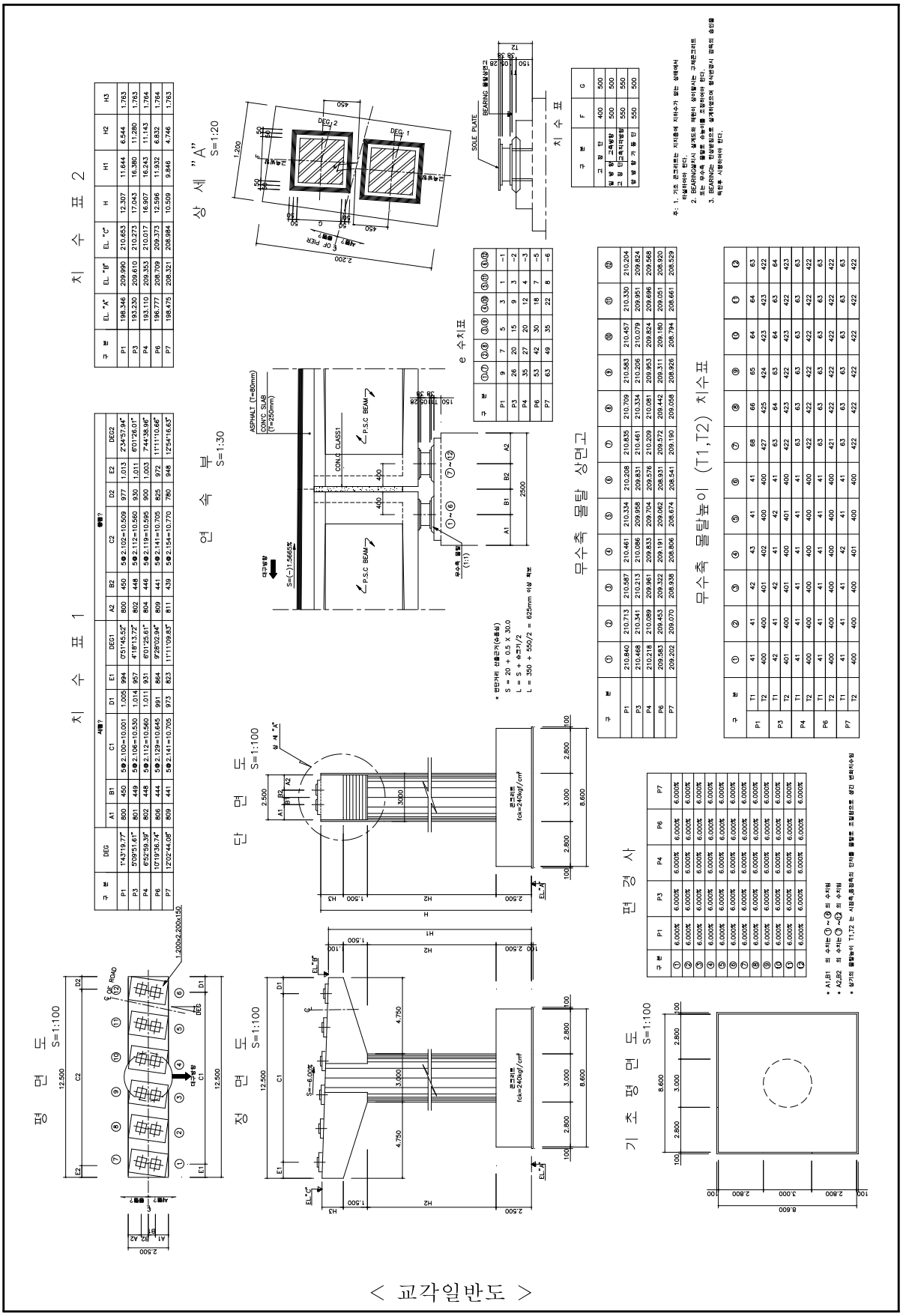
구 분		내 용	구 분		내 용
교 량 명		하 도 교	설계하중		DB-24, DL-24
위치	공사이정	STA. 5+759~6+000	종별구분		2종 시설물
	관리이정	부산기점 70.460~70.700 km			
시 설 물 관리번호		dbw BR. 35	시설물번호		상행선 : BR2006-0000981
상부 구조	형식	PSC BEAM GIRDER			
	연장	3@30+3@30+2@30=240m	교 폭		12.6 m
하부 구조	교각	T형	기초 형식	교 각	직접 기초
	교대	역T형식		교 대	직접 기초
교좌장치		탄성고무받침	신축이음		RAIL JOINT
교차조건		하도 저수지 상류 횡단	교 고		18.0 m
설 계 사		극동 ENG	시 행 자		신대구부산고속도로(주)
책임감리원		KCM,(주)용마엔지니어링 동일기술공사	시 공 자		금호산업(주)
관리주체		신대구부산고속도로(주)	준공년도		2006년 2월 10일
종단구배		+1.5665%	횡단구배		상행 : -6%

1.1.2 시설물 일반도

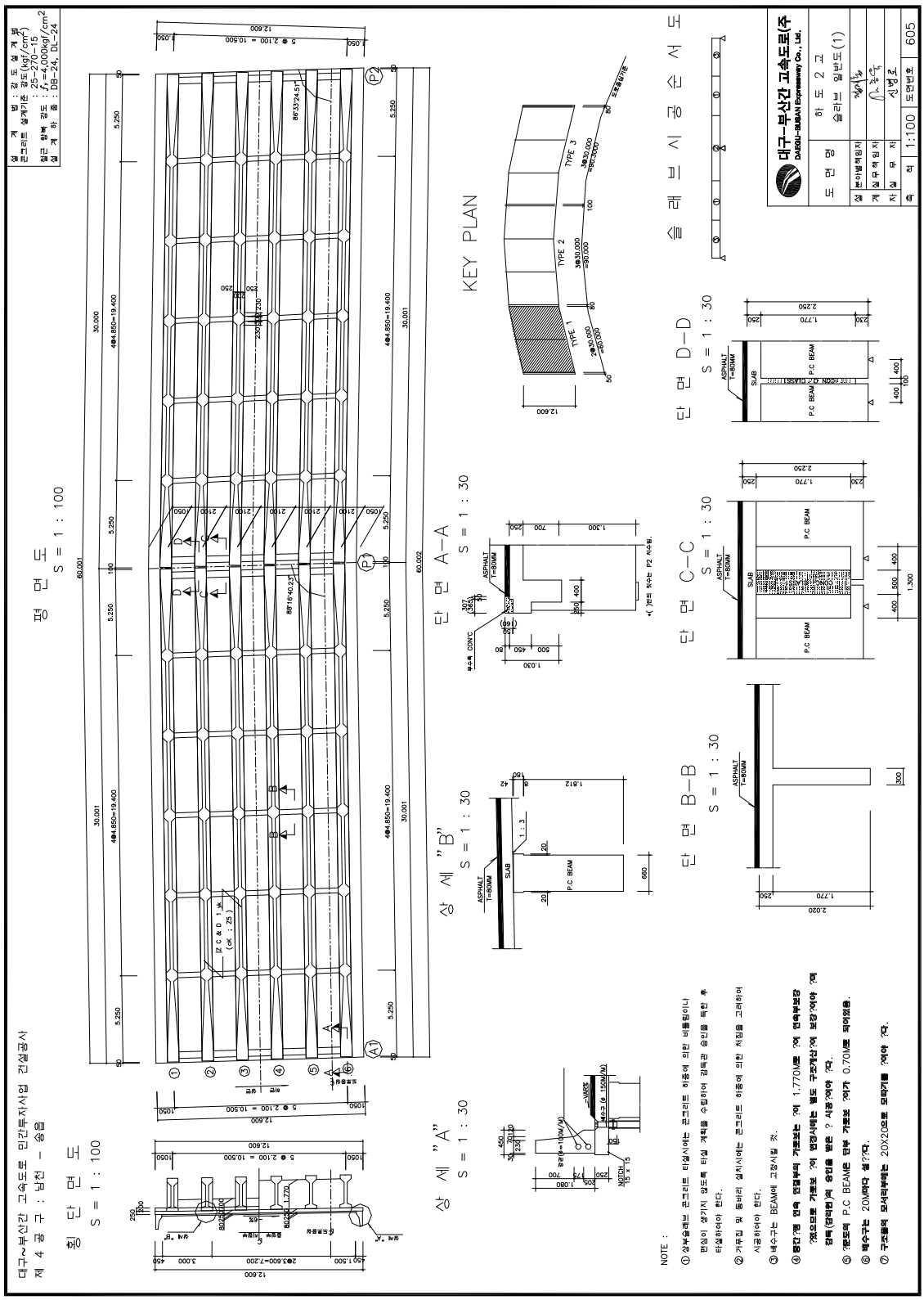

대구-부산간 고속도로(
DAEGU-BUSAN Expressway Co., Ltd.
도 면 명
? 도 2 교
종 ? 면 도
설 분야별책임자
계 실무책임자
자 실 무 자
축 척 1:600
도면번호 591
횡 단 면 도
S = 1:200
유간 및 신 축
종 단 면 도
S = 1:600
대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 4 공 구 : 남천 ~ 송음


날 개 벽
S=1:100
SOLE PLATE 상세도
S = NONE
치 수 표
상 세 "B"
S=1:20
무수축 몰탈 상면고
단 면 A-A
S=1:100
상 세 "A"
S=1:30
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
편 경 사
무수축 몰탈 상면고
무수축 몰탈높이 (T1,T2) 치수표
e 수치표
치 수 표 1
치 수 표 2
치 수 표

< 교각일반도 >


대구~부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 4 공 구 : 남천 - 송을
평 면 도
S = 1 : 100
횡 단 면 도
S = 1 : 100
KEY PLAN
단 면 A-A
S = 1 : 30
상 세 "B"
S = 1 : 30
상 세 "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
슬 래 브 시 공 순 서 도
대구-부산간 고속도로㈜
DAEGU-BUSAN Expressway Co., Ltd.
도 면 명
하 도 2 교
슬라브 일반도(1)
축 척
1:100
도면번호
605
NOTE :

< 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.	· 주형(외부) 몰탈보수	
2	2007. 11.	· 교대 및 교각 균열보수	
3	2008. 7.	· 주형(외부) 몰탈보수	
4	2010. 6.	· 받침, 신축이음 후타재 균열보수	
5	2013. 6.	· 교대 및 교각 균열보수 및 단면복구	

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계도서의 검토

하도교에 대한 설계도서 및 관련자료를 입수하여 검토한 결과, 강도설계법을 이용하여 설계하중 DB-24(DL-24), 설계기준강도는 바닥판 27MPa, 주형 40MPa, 교대·교각 24MPa로 설계되어 있다. 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 복합모드 스펙트럼 해석법을 적용하여 전면 재검토 후 설계 변경되었다.

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	하도교는 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, 주형부 및 하부구조의 일부 손상에 대한 보수가 시행되었으며, 공용년수 증가와 더불어 보조 부재에 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 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.

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 공용넝수 증가와 더불어 교대,교각에 경미한 손상이 추가로 발생한 상태이다. 현재 발생된 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 상반기 정기점검 결과, 기존에 발생된 손상 중 물끊기홈 미제거, 받침 콘크리트 균열에 대한 일부보수가 진행되었고, 그 외의 손상은 미보수된 상태로 조사되었다. 추가 발생된 손상은 방호벽 균열, 신축이음 본체 도장변색 등 공용중 발생된 일반적인 손상이 조사되었다. 현재 본 시설물에 발생된 손상은 시설물의 안전성에 직접적인 영향을 미치는 손상은 아니지만, 구조물의 내구성 확보 차원에서 손상에 대한 적절한 보수 및 유지관리가 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, 상행선 S1 후타재와 포장면 사이의 패임, 전반적으로 발생한 교좌받침 상부 PLATE 부식 등은 추가손상을 방지하기 위하여 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, 상행선 S1 후타재와 포장면 사이의 패임, 전반적으로 발생한 교좌받침 상부 PLATE 부식 등은 추가 손상을 방지하기 위하여 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 하도교에 대한 정밀점검 결과, 현재 발생된 기존 및 신규 손상들은 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 상기 기술한 손상 현황 중 주형 외부에 발생된 콘크리트 국부적 파손 및 교대(A1)에 기 발생된 폭 0.3mm 이상 균열, 배수관 연결불량 및 유도배수관 설치불량 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, 구조체에 발생된 폭 0.3mm 이상 균열 및 일부 교각의 유도배수관 설치불량에 따른 체수로 인해 플레이트 부식 등 2차손상을 유발할 수 있는바 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 미보수 상태이며, 손상의 진전 및 확대는 없는 것으로 조사되었다. 금번 점검시 거더 국부 파손 및 재료분리, 교면포장 패임, 라벨링, 포트홀 등의 손상이 추가 조사되었다. 특히, 공용 중 손상의 진전이 우려될 수 있는 사항으로써, 교면포장에 발생된 국부 패임 및 포트홀, 유도배수관 설치불량의 손상은 2차적인 손상(손상의 진전 및 확대, 하부구조의 열화 등)을 초래할 수 있으므로 손상에 적절한 보수 및 주의관찰을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	하도교는 후타재 균열이 보수가 실시된 상태이나, 미 보수된 구간에서 내구성 및 기능성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상으로는 바닥판하면 균열 및 물끊기홈 미설치, 주형 균열 및 파손, 교량받침 Sole Plate 부식 및 받침균열, 교면포장 패임 및 라벨링, 유도배수관 길이부족 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장 패임 및 파손, 라벨링은 차량의 주행성 확보를 위해 적절한 보수 및 주의관찰이 필요하다.

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	2011년 하반기 하도교에 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. 교면포장에 발생된 아스팔트 패임과 교각에 발생된 폭 0.3mm의 균열, 유도배수관 길이부족은 내구성 저하 및 교량받침의 부식 등 2차손상을 발생시킬 수 있으므로 보수가 필요하다. 현재 발생된 손상들은 시설물의 내하력을 저하시킬 만한 손상이나 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.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	하도교는 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 물끊기홈 미설치, 주형 균열 및 파손, 교량받침 Plate 부식 및 받침균열, 교면포장 패임 및 라벨링, 유도배수관 길이부족 등이 발생한 상태이다. 특히, 교면포장 라벨링의 경우 손상이 진전이 확인된바 차량의 주행성 확보를 위해 적절한 보수가 필요하며, 배수관에 발생된 손상은 하부시설의 2차 손상을 초래하므로 배수시설에 대한 정비가 필요할 것으로 판단된다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	하도교는 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 바닥판 균열 및 물끊기홈 미설치, 주형 균열 및 경미한 파손, 교량받침 Plate 녹발생 및 받침균열, 유도배수관 길이부족, 배수관 연결부 이물질퇴적, 배수관 이음부 누수 등이 발생한 상태이다. 특히, 배수시설에 발생된 손상은 하부시설의 2차 손상을 초래하므로 배수시설에 대한 정비가 필요할 것으로 판단된다.
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	하도교는 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 바닥판 균열 및 물끊기홈 미설치, 주형 균열 및 경미한 파손, 교량받침 Plate 녹발생 및 받침균열, 신축이음 후타재 접속부 파손, 배수관 이음부 누수 등이 발생한 상태이다. 특히, 후타재 파손의 경우, 지속적인 주행차량의 윤하중에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전이 우려되므로 보수 이후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

하도교는 2006년에 준공된 교량연장 240m, 총폭 12.6m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 경북 경산시 남천면 하도리에 위치하며, 최대 경간장 30m의 2종 시설물이다. 교량의 기하학적 형상은 사각이 없는 곡선교량(R=1,000m)이며, 종단선형은 시점측에서 종점측으로 1.5665%의 상향경사를 이루고 있다. 상부구조는 전체 8경간에 3경간 및 2경간 연속화된 형식으로 구성되어 있으며, 하부구조는 직접기초에 T형으로 시공되었다.

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

2.1.1 상부구조

1) 바닥판

바닥판은 철근콘크리트로 시공되어 있으며, 전회 점검시 조사된 손상은 대부분 보수가 완료되었으나, 일부 미보수 균열 및 재료분리, 물끊기홈 줄눈 미제거 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었다. 조사된 손상은 건조수축 및 시공미흡 등에 의해 발생된 비구조적인 손상으로 시설물의 안전성에는 큰 문제가 없으나, 내구성 확보 차원에서 손상부위에 적합한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

위 치	상행선 S8
현 황	켄틸레버 물끊기홈 줄눈 미제거

위 치	상행선 S8
현 황	재료분리

[표 2.1.1] 바닥판 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S2	균열(cw≤0.2mm) 물끊기홈 줄눈 미제거	3 1	L=3.0m L=3.0m	
	S3	물끊기홈 줄눈 미제거	3	L=8.0m	
	S4	물끊기홈 줄눈 미제거	2	L=4.5m	
	S5	물끊기홈 줄눈 미제거	1	L=2.0m	
	S6	물끊기홈 줄눈 미제거	5	L=11.0m	
	S8	물끊기홈 줄눈 미제거 재료분리	2 4	L=12.0m A=5.36m^2	

2) 프리스트레스 콘크리트 거더 및 가로보

P.S.C 거더의 경우 파손 및 균열에 대한 보수가 실시되었으나, Plate 매립부 콘크리트 파손이 국부적으로 남아있는 것으로 조사되었다. 가로보의 경우 국부적인 균열 및 백태 등의 손사이 조사되었으며, 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 없으나, 부재의 내구성 확보 차원에서 손상부위에 적합한 보수가 필요하다.

위 치	상행선 S5 G1~G2
현 황	가로보 백태

위 치	상행선 S4 G6
현 황	Plate 매립부 콘크리트 파손

위 치	상행선 S4 G4
현 황	Plate 매립부 파손 보수 전경

위 치	상행선 S2 G2
현 황	인양홀 파손 보수 전경

[표 2.1.2] 프리스트레스트 거더(가로보 포함) 외관상태

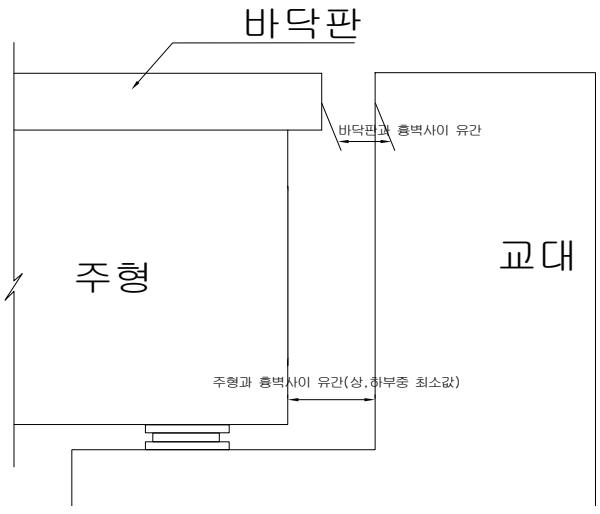
구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	S4	주형 콘크리트 파손	2	A=0.04m^2	
	S5	주형 인양홀주위 파손 가로보 균열(cw≤0.2mm) 가로보 백태	7 1 2	A=0.07m^2 L=0.2m A=0.04m^2	
	S8	주형 콘크리트 파손	3	A=0.04m^2	

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

위 치	상행선		비 고
	바닥판 유간 (mm)	주형 유간 (mm)	
A1	97	270	
P3	117	254	
P6	100	245	
A2	85	140	



교량 시·종점부에서 측정된 교대와 슬래브 사이의 유간거리는 P6지점에서 상행선이 약 10.0cm 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 직접기초에 역T형으로 기 발생된 균열 및 파손에 대해 보수가 완료된 것으로 조사되었으며, 보수부위 상태도 양호한 것으로 조사되었다.

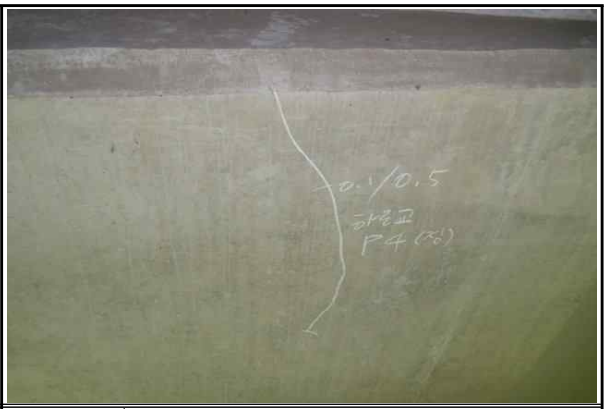
위 치	상행선 A2	위 치	상행선 A1
현 황	교대 전경	현 황	흉벽 균열 보수 전경

[표 2.1.4] 교대 외관상태

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비 고
	상태양호			

2) 교각

교각은 직접기초로 T형 형식으로 시공되어 있으며, 전회 점검시 조사된 손상에 대해 대부분 보수가 완료되었으나, 일부구간 미보수 균열, 누수흔적 및 체수 등의 손상은 남아있는 것으로 조사되었다. 누수흔적 및 체수의 경우 유도배수관 길이부족에 의해 노면수가 유입되어 발생된 손상으로 배수시설과 연계하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

			
위 치	상행선 P6	위 치	상행선 P4
현 황	코핑부 상면 체수 및 누수흔적	현 황	코핑부 수직 균열(폭 0.1mm)

[표 2.1.5] 교각 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	P4	균열(cw≤0.2mm)	2	L=1.0m	
	P5	균열(cw≤0.2mm)	10	L=3.8m	
	P6	누수흔적	3	A=3.2m^2	
	P7	균열(cw≤0.2mm)	10	L=2.5m	

2.1.3 교량받침

1) 외관조사 결과

교량받침은 탄성고무받침으로 시공되어 있으며, 가동상태는 양호한 상태로 조사되었다. 외관조사 결과, 받침 균열에 대해 보수가 실시되었으나, 금번 점검시 Plate 녹발생은 남아있는 것으로 조사되었다. 전회 점검과 비교시 손상의 진전은 미미하나, 부재의 내구성 및 사용성 확보를 위해 조사된 손상들에 대해서는 적절한 보수 및 유지관리가 필요하다.

위 치	상행선 A1 SH4
현 황	Plate 녹발생

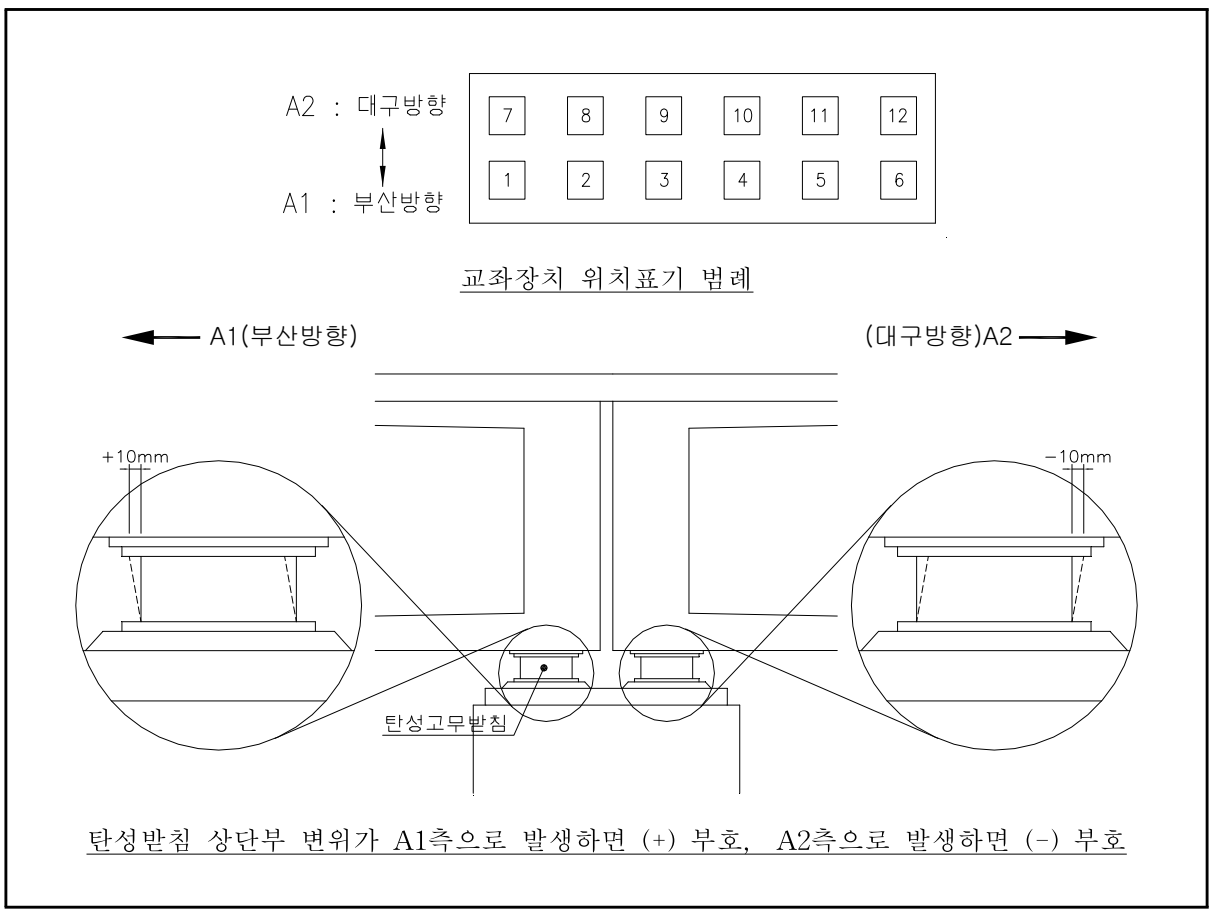
위 치	상행선 P4 SH4
현 황	Plate 녹발생

[표 2.1.6] 교량받침 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	A1	Plate 녹발생	2	2EA	
	A2	Plate 녹발생	2	2EA	
	P1	Plate 녹발생	11	11EA	
	P2	Plate 녹발생	12	12EA	
	P3	Plate 녹발생	10	10EA	
	P4	Plate 녹발생	12	12EA	
	P5	Plate 녹발생	5	5EA	
	P6	Plate 녹발생	9	9EA	
	P7	Plate 녹발생	6	6EA	

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] 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	SH11	SH12	
A1	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-	-	-	-	-	-	
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	+20	+20	+20	+20	+20	+20	-15	-15	-15	-15	-15	-15	
P4	0	0	0	0	0	0	-5	-5	-5	-5	-5	-5	
P5	F	F	F	F	F	F	0	0	0	0	0	0	
P6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	-5	-5	-5	-5	-5	-5	
P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A2	+5	+5	+5	+5	+5	+5	-	-	-	-	-	-	

▣ **F** : 교축방향에 대한 고정단(Fix) **고무두께 :110mm (설계변위량 고무두께의 70%적용)⇒ 77mm**

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.

▣ P6(A2) 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℃ - 21.85℃ = 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

상행선 P6(A2) 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 하강 시에는 약 72mm, 온도 상승 시에는 약 82mm 정도를 보유하고 있으므로, 이동량에 따른 문제점은 없을 것으로 판단된다.

2.1.4 기타부재

1) 교면포장

교면포장은 아스콘 포장(T=8cm)으로 시공되어 있으며, 전반적으로 양호한 상태이나, 외관조사 결과, 포트홀이 1개소 조사되었다. 조사된 손상은 손상의 정도가 미미하고, 재포장을 실시한지 얼마되지 않은 점을 고려할 때, 당해 보수 보다는 주기적인 점검을 통하여 향후 손상의 진전 여부에 따라 보수시기를 결정하는 것이 바람직하다.

위 치	상행선 교면포장	위 치	상행선 S4
현 황	전 경	현 황	포트홀

[표 2.1.8] 교면포장 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S4	포트홀	1	A=0.01m^2	

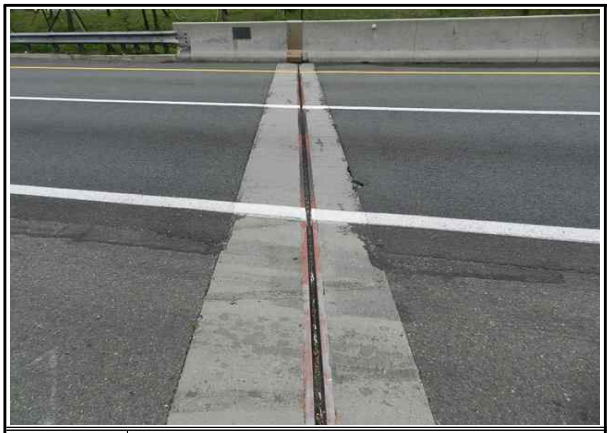
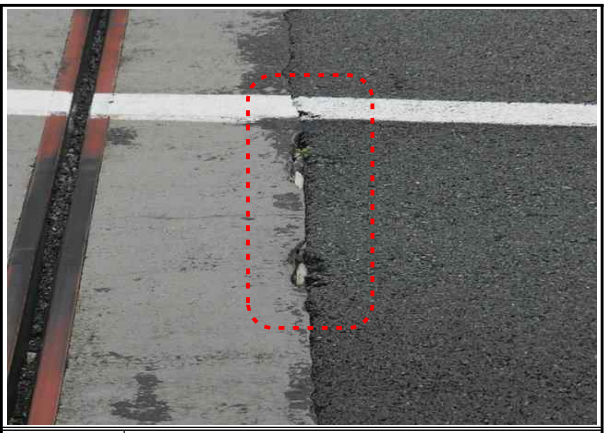
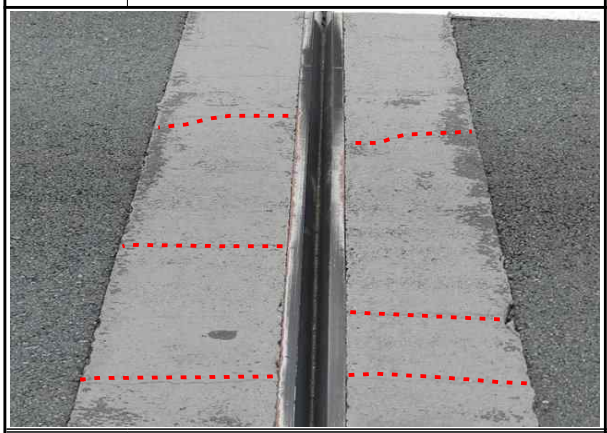
2) 신축이음

① 본체

신축이음장치는 Rail Joint로 시공되어 있으며, 외관조사 결과, 본체 유간 이물질 퇴적이 조사되었다. 현재 소요의 유간을 확보하고 있으며, 가동상태도 양호한 것으로 판단되나 체수에 의한 본체 부식 등의 2차 손상 방지를 위해 주기적인 정비 및 유지관리가 필요하다.

② 후타재

후타재의 경우, 기 발생된 후타재 파손이 미보수된 상태로 조사되었으며, 금번 점검 시 후타재 균열이 추가 조사되었다. 후타재에 발생된 손상은 지속적인 주행차량의 윤하중으로 인해 손상의 진전이 우려되므로 보수 이후에도 지속적인 점검을 통한 주의 관찰이 필요하다.

<table>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 Exp.J1(A1)</td><td>위 치</td><td>상행선 Exp.J1(A1)</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>전 경</td><td>현 황</td><td>후타재 파손</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 Exp.J2(P3)</td><td>위 치</td><td>상행선 Exp.J4(A2)</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>후타재 균열</td><td>현 황</td><td>유간 이물질퇴적</td></tr>
</table>

[표 2.1.9] 신축이음 외관상태

구 분		신축이음 손상현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	EJ.1 (A1)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(cw≤0.2mm) 후타재 파손	1 15 3	L=2.0m L=4.5m A=0.05m^2	
	EJ.2 (P3)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(cw≤0.2mm)	1 16	L=2.5m L=4.8m	
	EJ.3 (P6)	유간 이물질 퇴적 후타재 균열(cw≤0.2mm)	1 14	L=2.5m L=4.2m	
	EJ.4 (A2)	유간 이물질 퇴적	1	L=2.0m	

③ 신축이음 유간검토

[표 2.1.10] 신축이음 측정유간

위 치	신축이음본체 측정유간(mm)	비 고
	상행선	
J1 (A1)	40	
J2 (P3)	56	
J3 (P6)	40	NO.80
J4 (A2)	37	

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.

▣ 연속부(P6, E/J3 지점)에서의 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℃ - 21.85℃ = 13.2℃
- 온도변화시 이론적 신축량
  - 온도 -5℃ 하강시 : $\Delta\ell = \alpha \times \Delta T \times \ell = (1.0 \times 10^{-5}) \times 28.4 \times 90000 = 24.1\text{mm}$
  - 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 $(30+30+30=90\text{m})$

ΔT : 온도변화량, α : 열팽창계수

이동량이 최대인 P6, E/J3 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 40mm, 온도 상승 시에는 약 40mm 정도를 보유하고 있으므로, 유간에 따른 문제점은 없는 것으로 판단된다.

3) 난간

철근콘크리트 방호의 경우, 외관조사 결과, 미보수 균열 및 균열부 백태 등의 손상이 남아있는 것으로 조사되었으며, 금번 점검시 균열이 국부적으로 추가 조사되었다. 난간은 시설물의 주요부재가 아닌 기타부재로서 구조물의 안전성에는 영향이 없으나, 난간의 미관 및 사용성 확보 차원에서 적절한 보수가 필요하다.

위 치	상행선 S3
현 황	중분대 균열(폭 0.1mm)

위 치	상행선 S5
현 황	방호벽 균열부 백태

[표 2.1.11] 난간 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
상행선	S1	균열(cw≤0.2mm)	4	L=2.0m	
	S2	균열(cw≤0.2mm)	2	L=2.0m	
	S3	균열(cw≤0.2mm)	5	L=3.0m	
	S4	균열(cw≤0.2mm)	2	L=2.0m	
	S5	백태	1	A=0.2m^2	
	S6	균열(cw≤0.2mm)	2	L=2.0m	
	S7	균열(cw≤0.2mm)	2	L=2.0m	
	S8	균열(cw≤0.2mm)	1	L=1.0m	

4) 배수시설

배수시설은 산악형 및 육교형이 혼합되어 시공되어 있으며, 배수기능에는 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었으나, P6지점에서 유도배수관 길이부족이 1개소 조사되었다. 유보배수관 길이부족은 노면수가 하부시설로 유입되어 코핑부 누수흔적 및 열화를 발생시키므로 하부구조의 2차손상 방지 차원에서 배수시설의 정비가 필요하다.

위 치	배수시설	위 치	상행선 S6(P6 지점)
현 황	전 경	현 황	유도배수관 길이부족

[표 2.1.12] 배수시설 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	비 고
상행선	S6	유도배수관 길이부족	1	

5) 기타(차수판, 점검계단, 교량점검로, 법면보호블럭 등)

교대 법면은 시·종점이 성토부로 이루어져 있으며, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 신축이음 차수판의 경우 볼트 탈락이 조사되었으며, 금번 점검시 델리네이터 파손이 1개소 조사되었다.

위 치	상행선 A1	위 치	상행선 S6
현 황	차수판 볼트 탈락	현 황	델리네이터 파손

[표 2.1.13] 기타 외관상태

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비고
상행선	Exp.J1(A1)	차수판 볼트 변형	5	5EA	
	Exp.J2(P3)	차수판 볼트 탈락	1	1EA	
	S6	방호벽 델리네이터 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: 경미한 포트홀 발생 ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족 발생 ■ 방호벽: 폭 0.2mm이하 균열 및 백태 ■ 신축이음: 본체 이물질퇴적, 후타재 파손 ■ 바닥판하면: 폭 0.2mm이하 균열, 재료분리, 물끊기홈 미제거 국부 발생 ■ 주형: 인양홀 및 매립부 파손, 미세균열 ■ 가로보: 균열, 백태, 재료분리 국부 발생 ■ 교대: 균열 및 콘크리트 파손 국부 발생 ■ 교각: 폭 0.2mm이하 균열, 누수흔적 발생 ■ 교량받침: Plate 녹발생, 폭 0.2mm이하 받침 및 몰탈 균열 발생 ■ 기타: 차수판 볼트 탈락	■ 교면포장: 경미한 포트홀 발생 ■ 배수시설: 유도배수관 길이부족 발생 ■ 방호벽: **균열 및 백태 추가 발생** ■ 신축이음: 본체 이물질퇴적, 후타재 파손, **후타재 균열 추가 발생** ■ 바닥판하면: 미보수 균열, 재료분리, 물끊기홈 미제거, **일부구간 균열 보수 실시** ■ 주형: 매립부 파손 국부 발생, **균열 및 파손 일부 보수 실시** ■ 가로보: 균열, 백태, 재료분리 국부 발생 ■ 교대: **균열 및 콘크리트 파손 보수 실시** ■ 교각: 미보수 균열, 누수흔적 및 체수 발생, **일부구간 균열 보수 실시** ■ 교량받침: Plate 녹발생, **받침 및 몰탈 균열 보수 실시** ■ 기타: 차수판 볼트 탈락, **멜리네이터 파손**
2013년 상반기 정기점검과 비교・검토한 결과, 지속적인 보수를 실시하고 있었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 또한, 신축이음 및 방호벽 등 공용중 일반적인 손상이 발생될 수 있는 부재에서 미미한 손상의 진전이 조사되었다.	

2.2 내구성조사 결과

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

2.2.1 강도 측정

콘크리트 강도는 본 보고서 제1편 3장에서 제시한 공식을 적용하였으며, 반발경도법에 의한 콘크리트 강도측정 결과, 상부구조 주형의 강도는 41.0~41.6MPa, 하부구조 교대 및 교각은 25.3~26.3MPa 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	49.1	43.0	39.9	41.4	
	2	주 형	S2~G2	49.3	43.1	40.1	41.6	
	3	주 형	S3~G3	49.0	42.9	39.8	41.3	
	4	주 형	S4~G4	48.9	42.8	39.7	41.3	
	5	주 형	S5~G3	48.6	42.5	39.4	41.0	
	6	주 형	S6~G2	49.3	43.1	40.1	41.6	
	7	주 형	S7~G1	48.6	42.5	39.4	41.0	
	8	주 형	S8~G3	49.9	43.6	40.6	42.1	

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	R_{aver}	추정압축강도(MPa)			비고
					동경도 시험소	재료학회	평 균	
하부구조	1	교 대	A1	48.6	23.2	27.5	25.4	
	2	교 각	P1	49.4	23.7	28.2	25.9	
	3	교 각	P2	48.8	23.3	27.7	25.5	
	4	교 각	P3	50.0	24.0	28.6	26.3	
	5	교 각	P4	49.0	23.4	27.8	25.6	
	6	교 각	P5	49.4	23.7	28.1	25.9	
	7	교 각	P6	48.6	23.2	27.5	25.3	
	8	교 각	P7	48.5	23.1	27.4	25.3	
	9	교 대	A2	49.6	23.8	28.3	26.1	

2.2.2 탄산화 측정

탄산화 측정 결과, 실측 깊이는 최대 1.2cm로서 탄산화에 의한 철근의 부식 등 내구성저하의 우려는 없는 것으로 나타났다.

[표 2.2.2] 상행선 탄산화시험 분석결과

측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (㎝)	피복두께 (㎝)	잔여 탄산화 깊이(㎝)	손상 등급
1	주 형	S2~G3	8	0.6	5.2	4.6	a
2	주 형	S4~G3	8	0.5	5.4	4.9	a
3	교 대	A1	8	1.0	8.8	7.8	a
4	교 각	P2	8	1.1	9.0	7.9	a
5	교 각	P3	8	1.1	8.8	7.7	a
6	교 각	P4	8	1.2	8.9	7.7	a

제 3 장 상태평가 및 안전등급산정

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

3.1 상행선 상태평가

3.1.1 상태등급 산정

[표 3.1.1] 상태평가 등급산정

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSCI[1]	PSC I형교	a	a	a	a	a	b	c	b	a	Q	-	a
PSCI[2]	PSC I형교	b	a	a	a	a	b	-	b	a	Q	a	-
PSCI[3]	PSC I형교	a	a	a	a	a	b	-	b	a	Q	-	a
PSCI[4]	PSC I형교	a	a	a	b	a	b	b	b	a	Q	a	a
PSCI[5]	PSC I형교	a	b	a	a	a	b	-	b	b	Q	-	a
PSCI[6]	PSC I형교	a	a	a	a	b	b	-	b	b	Q	-	-
PSCI[7]	PSC I형교	a	a	a	a	a	b	b	b	b	Q	-	-
PSCI[8]	PSC I형교	b	b	a	a	a	b	-	b	b	Q	-	-
PSCI[9]	PSC I형교	-	-	-	-	-	-	b	b	b	Q	-	-
평균		0.125	0.125	0.100	0.113	0.113	0.200	0.250	0.200	0.156	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.023	0.025	0.005	0.008	0.003	0.004	0.023	0.018	0.031	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													**0.146**
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 0.146로 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	▪ 폭 0.2mm이하 균열, 파손 및 재료분리, 물끊기홈 미설치	
		주 형	▪ Plate 매립부 콘크리트 파손 국부 발생	
		가 로 보	▪ 균열, 백태, 재료분리 국부 발생	
	하부구조	교 대	▪ 상태양호	
		교 각	▪ 코핑 및 기둥부 폭 0.2mm이하 균열, 누수흔적 및 체수 국부 발생	
	교량받침		▪ Plate 녹발생	
	기타부재	교면포장	▪ 경미한 포트홀 발생	
		신축이음	▪ 유간 이물질퇴적, 후타재 균열 및 파손 발생	
		난 간	▪ 폭 0.2mm이하 균열 및 백태 발생	
		배수시설	▪ 유도배수관 길이부족(P6 지점)	
	부속시설		▪ 차수판 볼트 탈락, 델리네이터 파손 발생	
비파괴시험	콘크리트 강 도		▪ 주 형 : 41.0~41.6MPa (설계강도 40 Mpa) ▪ 교대 및 교각 : 25.3~26.3MPa (설계강도 24 Mpa)	
			평 가	각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 양호함
	콘크리트 탄 산 화		▪ 주 형 : 6mm (최소실측피복두께 52mm) ▪ 교대 및 교각 : 12mm (최소실측피복두께 88mm)	
			평 가	탄산화에 의한 철근의 부식 가능성은 없는 것으로 판단됨.
상태평가결과	환산결함도 점수		▪ 상행선 0.146 ▷ 「**B**」등급	

4.2 결 언

하도교에 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. 전반적으로 상부구조 및 하부구조의 상태는 양호하며, 신축이음 및 받침장치의 작동상태도 양호한 것으로 나타났다.

주요 손상으로는 신축이음 유간 이물질퇴적, 후타재 균열 및 파손, 바닥판 및 교각 균열, 코핑부 체수 및 누수흔적, 교량받침 Plate 녹발생, 주형 Plate 매립부 파손, 가로보 균열 및 백태, 유도배수관 길이부족 등의 손상이 조사되었다.

현재 발생된 손상들은 시설물의 내하력을 저하시킬 만한 손상이나 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. 특히, 후타재 균열 및 파손, 유도배수관 길이부족은 손상의 진전 및 2차손상을 발생시킬 수 있으므로 보수가 필요하다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

하도교는 2006년에 준공된 교량연장 240m, 총폭 12.6m의 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량으로 최대 경간장 30m의 2종 시설물로 상행선에만 교량이 설치되어 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)	3.0 (3)	표면처리공법	
			물끊기홈 줄눈 미제거		m (개소)	40.5 (13)	정비	
			재료분리		m^2 (개소)	5.36 (4)	단면보수공법	
	주형 외부		콘크리트 파손		m^2 (개소)	0.15 (12)	단면보수공법	
	가로보		백태		m^2 (개소)	0.04 (2)	표면처리공법	
			균열	0.3mm미만	m (개소)	0.2 (1)	표면처리공법	
하부구조	교각		균 열	0.3mm미만	m (개소)	7.3 (22)	표면처리공법	
			누수흔적		m^2 (개소)	3.2 (3)	정비	
교량받침			Plate 녹발생		개소	69	도장보수	
기타부재	교면 포장		포트홀		m^2 (개소)	0.01 (1)	아스콘 팻칭	
	신축이음	본 체	유간 이물질퇴적		m (개소)	9.0 (4)	정비	
		후타재	파손		m^2 (개소)	0.05 (3)	단면보수공법	
			균 열	0.3mm미만	m (개소)	13.5 (45)	표면처리공법	
	콘크리트 난간		균 열	0.3mm미만	m (개소)	14.0 (18)	표면처리공법	
			균열부 백태		m^2 (개소)	0.2 (1)	표면처리공법	
	배수시설		유도배수관 길이부족		개소	1	정비	
부속시설			델리네이터 파손		개소	1	정비	
			차수판 볼트탈락 및 변형		개소	6	정비	

5.2 유지관리 방안

대상구조물에 대한 정밀점검 결과에 따라 본 절에서는 향후 유지관리시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여 수행하여야 할 중점 유지관리 항목을 설정하여 제시하였다. 이러한 항목들은 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 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	◦ 포트홀	· 차량주행성 저하 여부	육안조사
콘크리트 난간	◦ 콘크리트 방호벽 균열 ◦ 콘크리트 파손	· 결함 발생 및 진전 여부 · 파손부 확대여부	육안조사
배수시설	◦ 유도배수관 길이부족	· 교각 상면 열화 발생 여부	육안조사
신축이음	◦ 유간 이물질퇴적 ◦ 후타재 균열, 파손	· 본체의 변형여부 · 손상현황의 진전여부	육안조사
바닥판	◦ 국부적인 균열 ◦ 물끊기홈 줄눈미제거	· 균열의 확대여부 · 우수유입 및 정비 여부	육안조사
주형 및 가로보	◦ 주형 Plate 매립부 파손 ◦ 가로보 균열, 백태	· 파손부 진전 여부 · 손상의 진전 유무	육안조사
교량받침	◦ Plate 녹발생	· 이동여유량 검토 · 부식 진전여부	육안, 실측
교대 및 교각	◦ 누수흔적 ◦ 균열	· 체수 및 누수 진전여부 · 균열부의 손상진전 유무	육안조사
기타	◦ 델리네이터 파손	· 정비 여부	육안조사