제 출 문

신대구부산고속도로 주식회사 귀중

귀 사에서 의뢰하신 『2015년 하반기 시설물 안전점검용역(1구간 정밀안전진단)』을 성실히 수행하고 청도1교(대구, 부산)의 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2015년 12월

주 식 회 사 아 워 브 레 인
서울시 강남구 역삼로 542
대 표 이 사 김 정 호 (인)

청도1교(대구) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황

용 역 명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(1구간 정밀안전진단)	진단기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)	대 표 자	정 상 호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교 량	종 류	도로교량	종 별	1종
준 공 일	2006년 02월 10일	진단금액 (천원)	29,700	안전등급	B
시설물 위치	경상북도 청도군 청도읍 거연리 (부산기점 62.7k)	시설물 규모	L=766m, B=12.145~12.495m(2차로)		

나. 진단 실시결과 현황

중대결함	▪ 없음
진 단 주요결과	▪ 바닥판 하면 횡균열(폭 0.3㎜미만)과, 백태, 재료분리, 철근노출 ▪ 가로보 도장손상 ▪ 하부구조 폭 0.3㎜미만 수직균열, 신축이음부 누수로 인한 체수 ▪ 무수축몰탈 균열, 경미한 도장손상 및 볼트부식 발생 ▪ 신축이음 후타재 균열 및 단차, 본체 부식 및 유간 이물질퇴적 ▪ 신축이음(Exp.J2(P5)) 하부에서 간격제한장치 고정볼트 탈락 2개소 발생 ▪ 교면포장 부분적 아스콘 라벨링, 파손 및 포트홀, 패임 등 발생 ▪ 방호벽 폭 0.3㎜미만 균열, 균열부 백태 등 다수 발생
주 요 보수·보강	▪ 교면포장 아스콘 팻칭 보수, 바닥판 단면복구 및 방청 ▪ 신축이음 간격제한장치 볼트 탈락부위 정비

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	성 태 균	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31	특급기술자
분야별책임	인 승 철	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31	특급기술자
참여기술자	서영노외 5인	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31	고급기술자

라. 참고사항

청도1교(대구) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
▪ 청도1교(대구)은 재료적·시공적 특성에 의해 비구조적인 손상 및 결함이 일부 조사되었으나, 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 손상은 없었으며, 내구성 저하는 없는 상태로 조사됨. 다만, P5 신축이음에 발생된 간격제한장치 고정볼트 탈락은 2차손상을 유발시킬 수 있으므로 보수가 요구됨 ▪ 상태평가 결과 "B(0.161)"로 평가됨 ▪ 안전성평가 결과, 최소 안전율은 1.0 이상으로 "A"로 평가되었으며, 기본내하력은 설계활하중을 상회함 ▪ 안전등급은 B등급(양호)으로 평가되었으며, 제시된 바와 같이 보수를 실시하고 지속적인 유지관리가 수행된다면, 1등교로서의 기능을 유지할 수 있을 것으로 판단됨 책임기술자 : 성 태 균 (서명)

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	b	- 균열(폭 0.3㎜미만) - 균열부백태 - 재료분리 및 파손, 철근노출	- 지속관찰 - 지속관찰 - 단면복구(방청)
	강박스 거더	a	- 양호	- 지속관찰
	가로보 및 세로보	b	- 가로보 도장손상	- 도장보수
하부구조	교대	a	- 양호	- 지속관찰
	교각	b	- 균열(폭 0.3㎜미만)	- 지속관찰
교량받침		b	- 무수축몰탈 균열(폭 0.3㎜미만) - 도장탈락 및 볼트부식	- 지속관찰 - 지속관찰
기타부재	신축이음장치	c	- 본체 부식 - 신축하부 고정볼트 탈락	- 지속관찰 - 용접보수
	교면포장	b	- 파손, 포트홀	- 아스콘 팻칭
	배수시설	a	- 경미한 배수구 막힘	- 정비
	난간 및 연석 (방호벽)	b	- 균열 및 백태	- 지속관찰

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
바닥판	강도설계법	최소 안전율 1.141으로 양호	1.0이상	A
거더	허용응력법	최소 안전율 1.118으로 양호	1.0이상	
교각	강도설계법	최소 안전율 2.647으로 양호	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용	-	-

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (㎫)	상부 구조	반발경도	27.0～29.9	▪ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	28.5～31.5	
	하부 구조	반발경도	24.1～26.5	
		초음파	26.4～29.1	
철근탐사 (㎜)	상부 구조	배근간격	93.0~163.0	▪ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	47.0～59.0	
	하부 구조	배근간격	120.0~126.0	
		피복두께	90.0~113.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		48.0~53.5	▪ 잔여깊이가 30㎜이상'a등급' 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		87.0~102.5	
염화물 함유량시험 (kg/㎥)	상부구조		0.039~0.054	▪ 염화물 함유량은 0.3kg/㎥ 이하로 확인되어 염화물로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		0.017~0.046	
초음파 탐상시험 (개소)	거더 내부		I등급: 60개소	▪ 전개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨

청도1교(대구) 현황표

작성일 : 2015년 12월 31일

<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>청도1교(대구)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2006-0000973</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 31</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경상북도 청도군 청도읍 원정리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>대구부산 고속도로
(부산기점 62.7k)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 766.0m(45.0m+13@52.0m+45.0m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 12.145~12.495m(2차로)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상 부</td><td>Steel Box Girder</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>강관파일기초</td></tr>
<tr><td>하 부</td><td>교대 : 역T형
교각 : II형</td><td>교각</td><td>강관파일기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>Pot Bearing</td><td colspan="2">신축이음</td><td>Rail Joint(A1, P5, P10, A2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>국도20호선, 청도천</td><td colspan="2">통과높이</td><td>5.48m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>신성ENG, 서영기술단</td><td colspan="2">시 공 사</td><td>현대산업개발(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">내진설계유무</td><td>유</td><td colspan="2">관리주체</td><td>신대구부산고속도로(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="4">- 교량 점검로(P1~14)
- 방음벽(S1~11)</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유
- 보수보강 유무 : 유</td></tr>
</table>

청도1교(부산) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황

용 역 명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(1구간 정밀안전진단)	진단기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)	대 표 자	정 상 호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교 량	종 류	도로교량	종 별	1종
준 공 일	2006년 02월 10일	진단금액 (천원)	29,700	안전등급	B
시설물 위치	경상북도 청도군 청도읍 거연리 (부산기점 62.7k)	시설물 규모	L=766m, B=12.145~16.833m(2차로)		

나. 진단 실시결과 현황

중대결함	▪ 없음
진 단 주요결과	▪ 바닥판 하면 횡균열(폭 0.3㎜미만)과, 백태, 재료분리, 물끊기공 미제거 ▪ 거더 및 가로보 경미한 도장손상, 용접열에 의한 그을음 발생 ▪ 하부구조 폭 0.3㎜미만 수직균열, 체수, 실란트 파손 발생 ▪ 무수축몰탈 균열, 경미한 도장손상 및 볼트부식 발생 ▪ 신축이음 후타재 파손, 본체 부식 및 유간 이물질퇴적 ▪ 교면포장 시공이음부 균열, 아스콘 라벨링, 파손 및 포트홀, 패임 등 국부 발생 ▪ 방호벽 폭 0.3㎜미만 균열, 균열부 백태 등 다수 발생
주 요 보수·보강	▪ 교면포장 아스콘 팻칭 보수 ▪ 상 · 하부 콘크리트 균열 표면처리 ▪ 거더 내 · 외부 도장보수

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	성 태 균	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31	특급기술자
분야별책임	인 승 철	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31	특급기술자
참여기술자	서영노외 5인	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31	고급기술자

라. 참고사항

청도1교(부산) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
▪ 청도1교(부산)은 재료적·시공적 특성에 의해 비구조적인 손상 및 결함이 일부 조사되었으나, 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 손상은 없었으며, 내구성 저하는 없는 상태로 조사됨 ▪ 상태평가 결과 "B(0.179)"로 평가됨 ▪ 안전성평가 결과, 최소 안전율은 1.0 이상으로 "A"로 평가되었으며, 기본내하력은 설계활하중을 상회하고 있음. 다만, 코핑부의 경우 전단강도의 안전율이 설계오류 및 변경된 규정 등으로 인하여 다소 부족한 것으로 평가되었으나, 안전율 부족에 의한 손상이 발견되지 않은 상태이므로 보강보다는 세심한 주의관찰이 바람직한 것으로 판단됨 ▪ 안전등급은 B등급(양호)으로 평가되었으며, 제시된 바와 같이 보수를 실시하고 지속적인 유지관리가 수행된다면, 1등교로서의 기능을 유지할 수 있을 것으로 판단됨 책임기술자 : 성 태 균 (서명)

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	b	- 재료분리	- 단면복구
	강박스 거더	b	- 도장손상	- 도장보수
	가로보 및 세로보	b	- 도장손상	- 도장보수
하부구조	교대	b	- 균열(폭 0.3㎜미만)	- 지속관찰
	교각	b	- 균열(폭 0.3㎜미만), 망상균열	- 지속관찰
교량받침		b	- 무수축몰탈 균열(폭 0.3㎜미만) - 도장탈락 및 볼트부식	- 지속관찰 - 지속관찰
기타부재	신축이음장치	c	- 갓길측 본체 부식	- 지속관찰
	교면포장	b	- 포트홀	- 아스콘 팻칭
	배수시설	a	- 양호	- 지속관찰
	난간 및 연석 (방호벽)	b	- 균열 및 백태	- 지속관찰

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
바닥판	강도설계법	최소 안전율 1.134으로 양호	1.0이상	A
거더	허용응력법	최소 안전율 1.225로 양호	1.0이상	
교각	강도설계법	최소 안전율 2.164로 양호	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용	-	-

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (㎫)	상부 구조	반발경도	27.1~29.7	▪ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	28.6~31.7	
	하부 구조	반발경도	24.1~27.3	
		초음파	25.9~28.8	
철근탐사 (㎜)	상부 구조	배근간격	94.0~150.0	▪ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	48.0～59.0	
	하부 구조	배근간격	120.0~320.0	
		피복두께	91.0~109.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		49.0~51.5	▪ 잔여깊이가 30㎜이상'a등급'으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		88.0~105.0	
염화물 함유량시험 (㎏/㎥)	상부구조		0.019~0.039	▪ 염화물 함유량은 0.3kg/㎥ 이하로 확인되어 염화물로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		0.011~0.044	
초음파 탐상시험 (개소)	거더 내부		I등급: 80개소	▪ 전개소에서 균열,기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨

청도1교(부산) 현황표

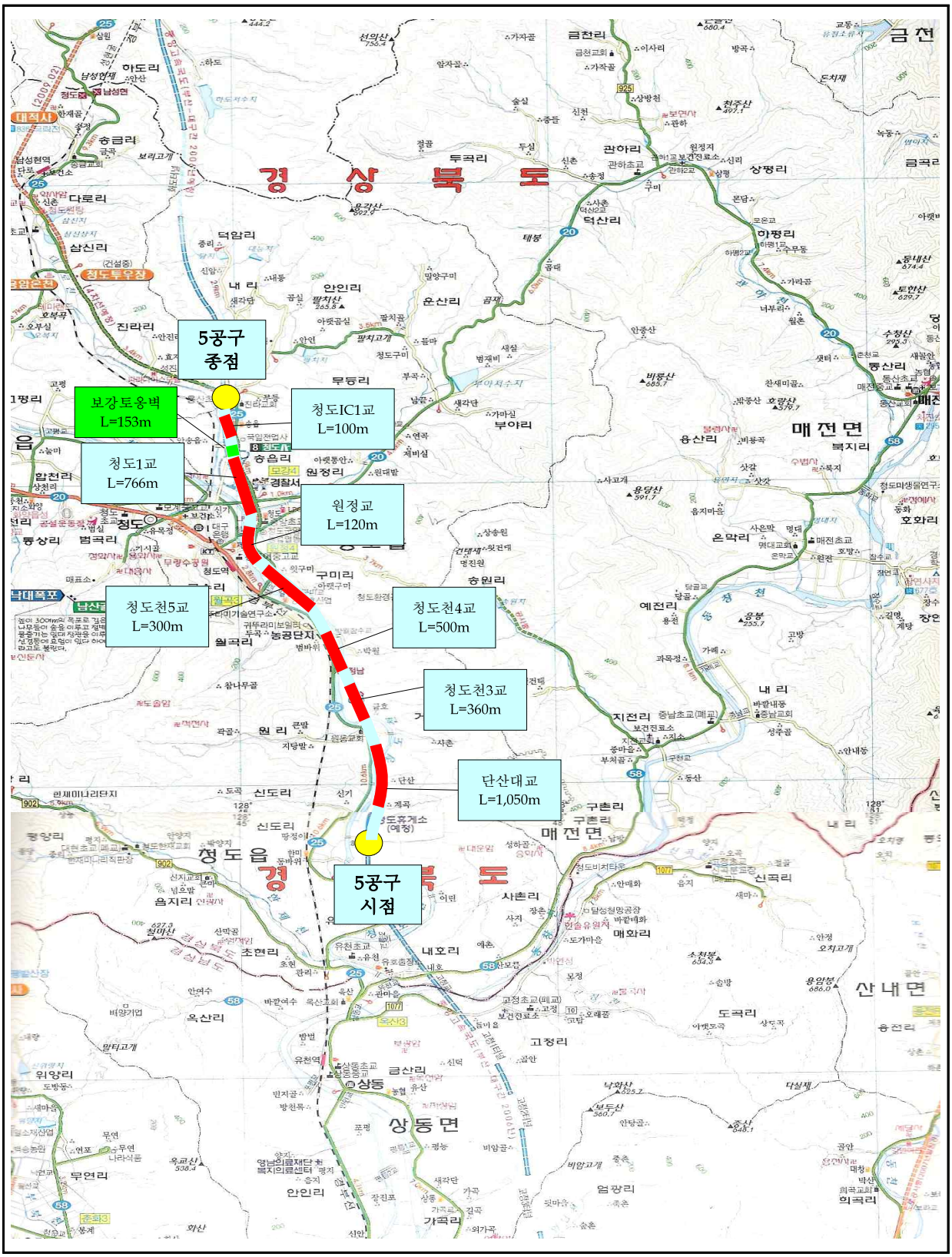
작성일 : 2015년 12월 31일

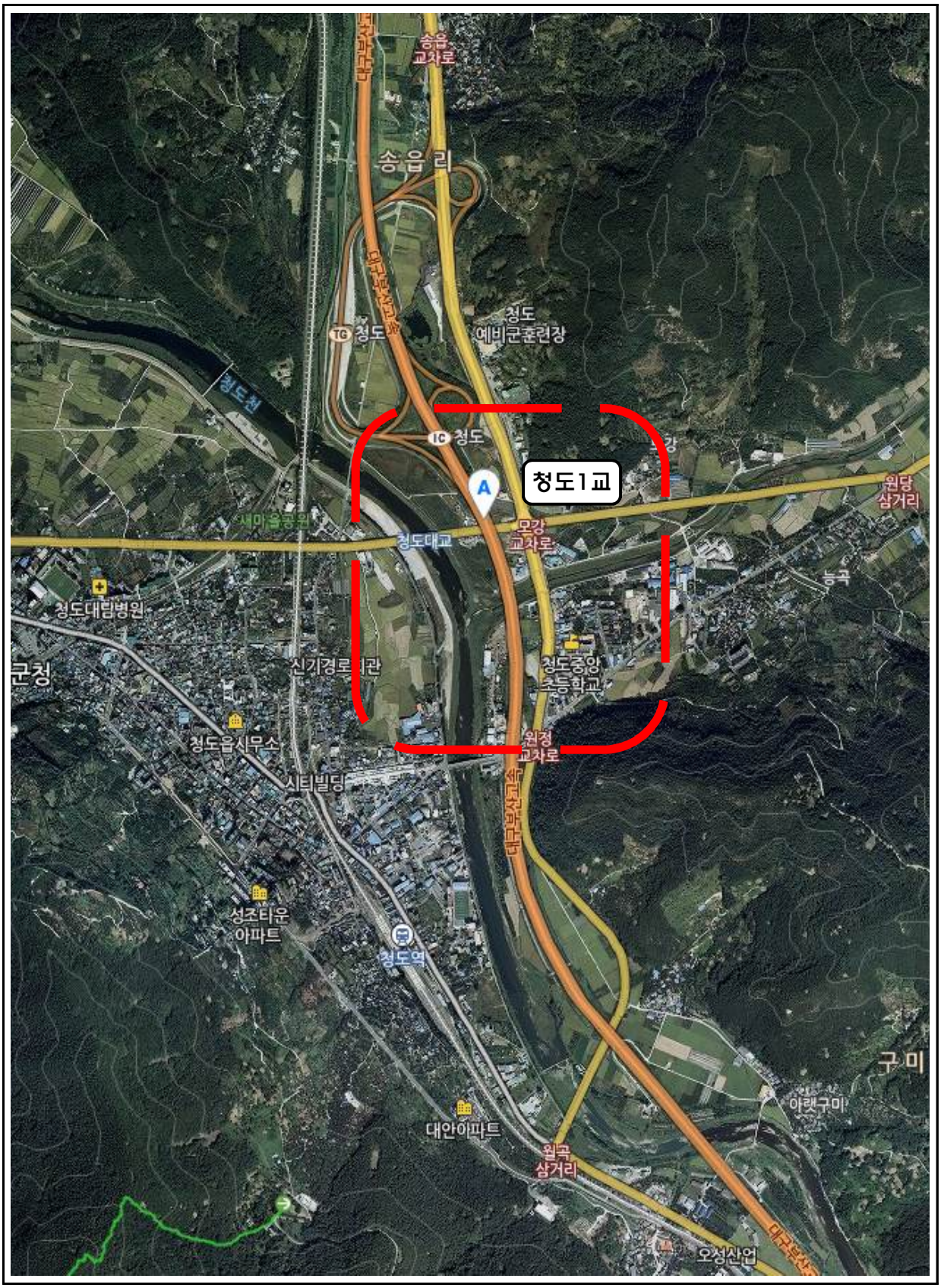
<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>청도1교(부산)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2006-0000974</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 31</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경상북도 청도군 청도읍 원정리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>대구부산 고속도로
(부산기점 62.7k)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 766.0m(45.0m+13@52.0m+45.0m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 12.145~16.833m(2차로)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상 부</td><td>Steel Box Girder</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>강관파일기초</td></tr>
<tr><td>하 부</td><td>교대 : 역T형
교각 : II형</td><td>교각</td><td>강관파일기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>Pot Bearing</td><td colspan="2">신축이음</td><td>Rail Joint(A1, P5, P10, A2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>국도20호선, 청도천</td><td colspan="2">통과높이</td><td>5.48m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>신성ENG, 서영기술단</td><td colspan="2">시 공 사</td><td>현대산업개발(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">내진설계유무</td><td>유</td><td colspan="2">관리주체</td><td>신대구부산고속도로(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="4">- 교량 점검로(P1~14)
- 방음벽(S1~5)</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유
- 보수보강 유무 : 유</td></tr>
</table>

정밀안전진단 참여기술진

참여구분	소 속	직 위	성 명	참여기간	서 명
책임기술자	(주)아워브레인	이 사	성 태 균	8월05일~12월31일 (149일)	
분야별 책임기술자	〃	부 장	인 승 철	8월05일~12월31일 (149일)	
참여기술자	〃	이 사	김 정 호	8월05일~12월31일 (149일)	
	〃	부 장	서 영 노	8월05일~12월31일 (149일)	
	〃	과 장	곽 민 수	8월05일~12월31일 (149일)	
	〃	과 장	정 지 운	8월05일~12월31일 (149일)	
	〃	과 장	유 정 완	8월05일~12월31일 (149일)	
	〃	대 리	황 상 윤	8월05일~12월31일 (149일)	

시설물 위치도


5공구
종점
보강토옹벽
L=153m
청도IC1교
L=100m
청도1교
L=766m
원정교
L=120m
청도천5교
L=300m
청도천4교
L=500m
청도천3교
L=360m
단산대교
L=1,050m
5공구
시점
경 상 북 도
청 도 읍
매 전 면
상 동 면
산 내 면



○ 시설물 위치 : 경상북도 청도군 청도읍 원정리(부산기점 62.7k)

시설물의 전경사진(1)

상부전경

측면전경

시설물의 전경사진(2)

바닥판하면 및 강박스 외부전경

강박스내부 전경

시설물의 전경사진(3)

교각 전경(P10)

교대 전경(A2)

시설물의 전경사진(4)

신축이음장치 전경(A1)

신축이음장치 전경(A2)

시설물의 전경사진(5)

방호벽 전경

방음벽 전경

시설물의 전경사진(6)

교 명 판

설 명 판

정밀안전진단 결과 요약문

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”(이하 “시특법”이라 한다.) 제7조 및 동법 시행령 제9조에 의한 정밀안전진단으로서 시설물의 물리적·기능적 결함과 손상을 조사·측정하고 원인을 분석하여 신속하고 적절한 조치를 취하며, 상태 및 구조적 안전성, 사용성을 종합적으로 검토·평가하여 적절한 보수·보강 방법 및 유지관리방안을 수립하여, 고속도로 시설물의 재난 예방과 안전성 확보를 통해 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.2 과업의 범위

가. 정밀안전진단

1) 자료수집 및 분석
2) 현장조사 및 시험
3) 상태평가
4) 안전성평가
5) 종합평가 및 안전등급 지정
6) 보수·보강방법 및 유지관리방안 제시
7) 보고서 작성
8) 신축이음장치 및 슈 점검(사진, 신축량 등)은 별도 시행방안에 따라 결과물 작성 및 제출
9) 교량 및 터널 하자보고서 작성
10) 선택과업 : 대상시설 별첨(구조해석 등)

나. 과업기간

2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31

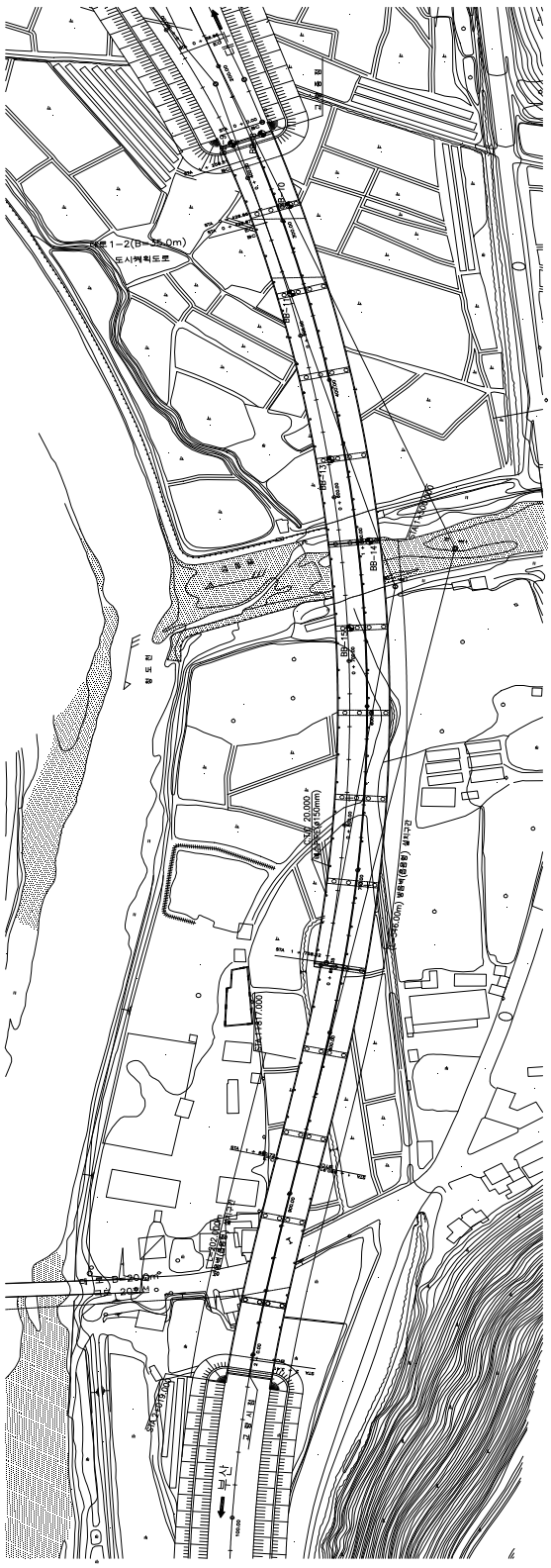
1.3 시설물의 개요

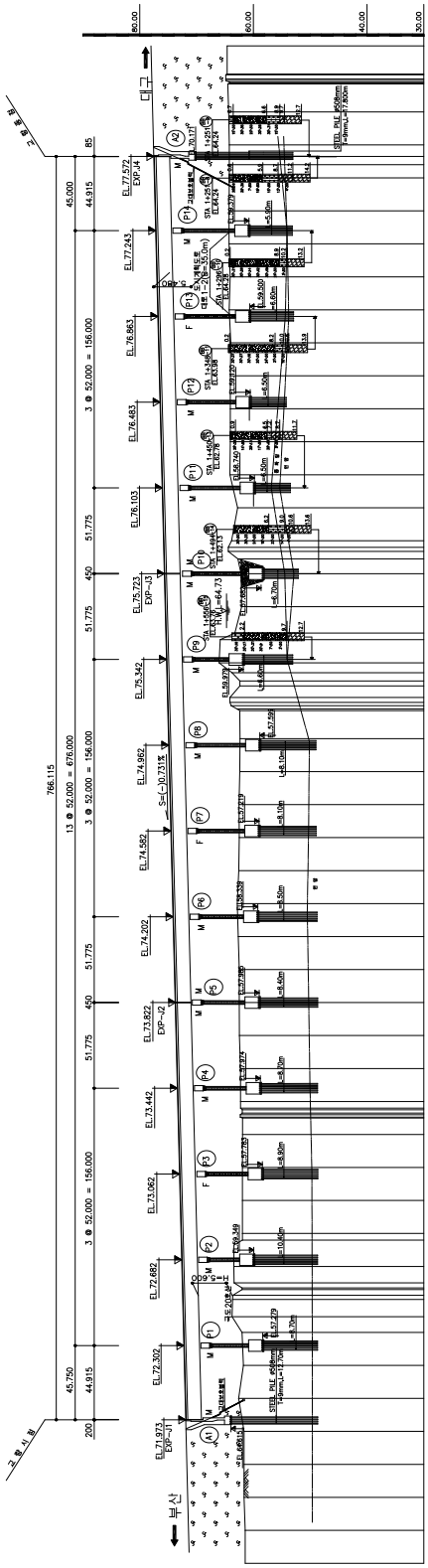
가. 대구방향

1) 시설물의 현황

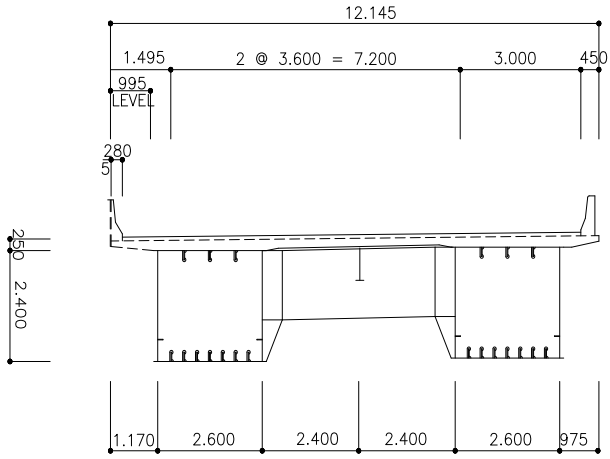
<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>청도1교(대구)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2006-0000973</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 31</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">경상북도 청도군 청도읍 원정리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>대구부산 고속도로
(부산기점 62.7k)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 766.0m(45.0m+13@52.0m+45.0m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 12.145~12.495m(2차로)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상 부</td><td>Steel Box Girder</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>강관파일기초</td></tr>
<tr><td>하 부</td><td>교대 : 역T형
교각 : Π형</td><td>교각</td><td>강관파일기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>Pot Bearing</td><td colspan="2">신축이음</td><td>Rail Joint(A1, P5, P10, A2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>국도20호선, 청도천</td><td colspan="2">통과높이</td><td>5.48m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>신성ENG, 서영기술단</td><td colspan="2">시 공 사</td><td>현대산업개발(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">내진설계유무</td><td>유</td><td colspan="2">관리주체</td><td>신대구부산고속도로(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="4">- 교량 점검로(P1~14)
- 방음벽(S1~11)</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="4">- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유
- 보수보강 유무 : 유</td></tr>
</table>

2) 시설물의 주요도면

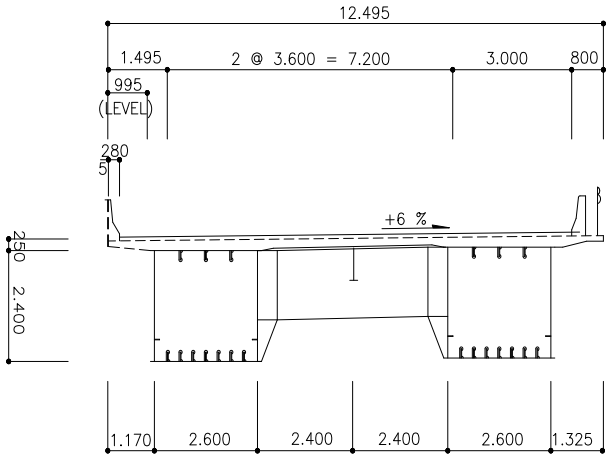




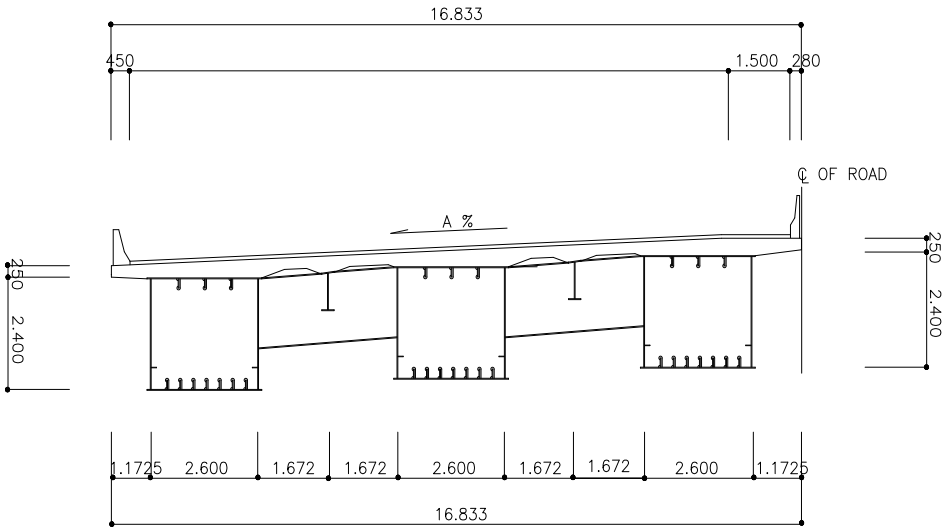
<교량의 종·평면도>



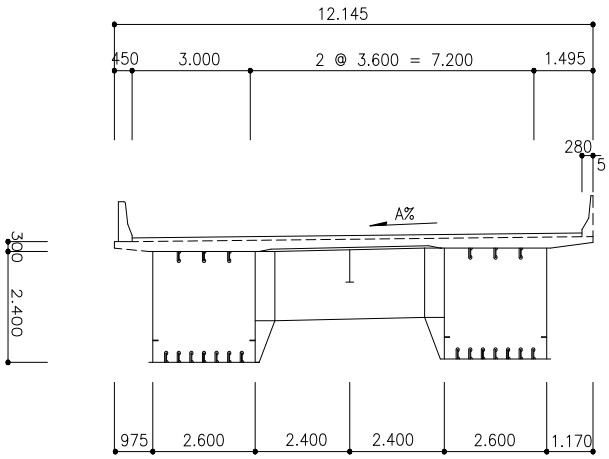
<대구방향 횡단면도-1>



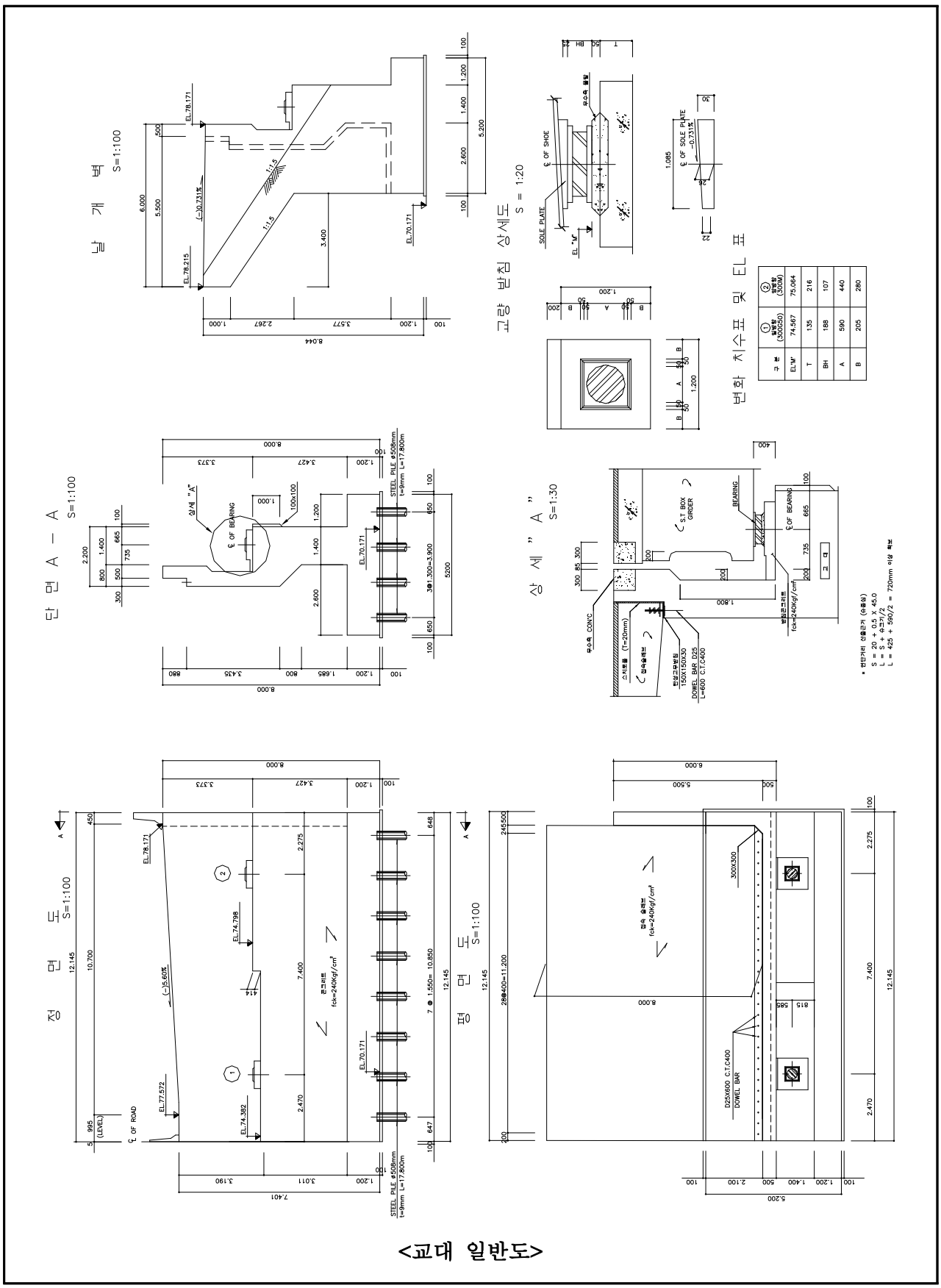
<대구방향 횡단면도-2>



<부산방향 횡단면도-1>



<부산방향 횡단면도-2>

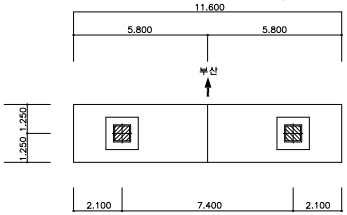


구 분	① 상부 (300X50)	② 하부 (300M)
EL"M"	74.567	75.064
T	135	216
BH	188	107
A	590	440
B	205	280

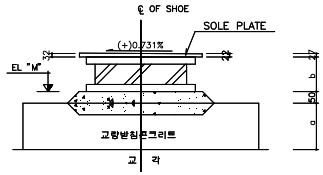
<교대 일반도>

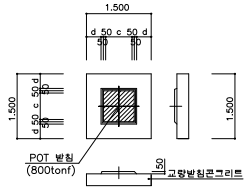
<교각 일반도>

평 면 도
S = 1 : 100

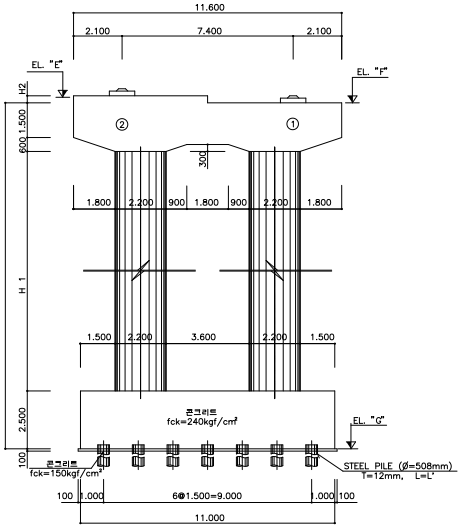


교 량 받 침 상 세 도
S = 1 : 20

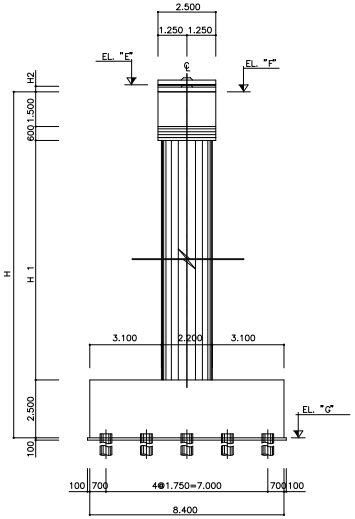




정 면 도
S = 1 : 100



측 면 도
S = 1 : 100



변 화 치 수 표

구 분		P 2	P 8	P12
H		14.158	14.158	12.069
H 1		9.558	9.558	7.469
H 2		444	444	67
L'		6.600	8.100	8.900
①		고 정	고 정	일방향
	a	125	125	93
	b	198	198	230
	c	800	800	800
	d	250	250	250
②		일방향	일방향	양방향
	a	93	93	168
	b	230	230	155
	c	720	720	720
	d	290	290	290

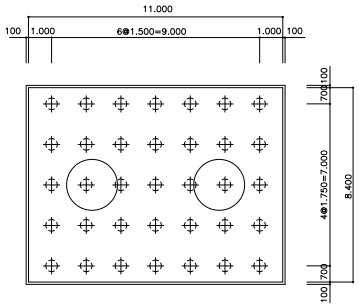
ELEVATION TABLE

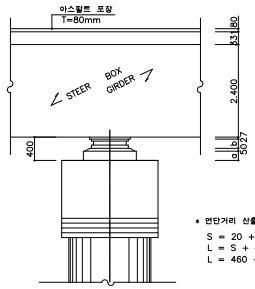
구 분	E	F	G
P2	74.102	73.658	59.500
P8	71.821	71.377	57.219
P12	69.919	69.852	57.783

교 량 "EL."

구 분	①	②
P2	73.833	74.245
P8	71.552	71.964
P12	69.995	70.137

기 초 평 면 도
S = 1 : 100





* 연단거리 산출근거 (슈중심)
  S = 20 + 0.5 X 52.0
  L = S + 슈크기/2
  L = 460 + 800/2 = 860mm 이상 확보

NOTE ;

① 기초콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.

② 슈 설치시 설계도와 제원이 상이할 시는 구체콘크리트로 슈 높이를 조정하여야 한다.

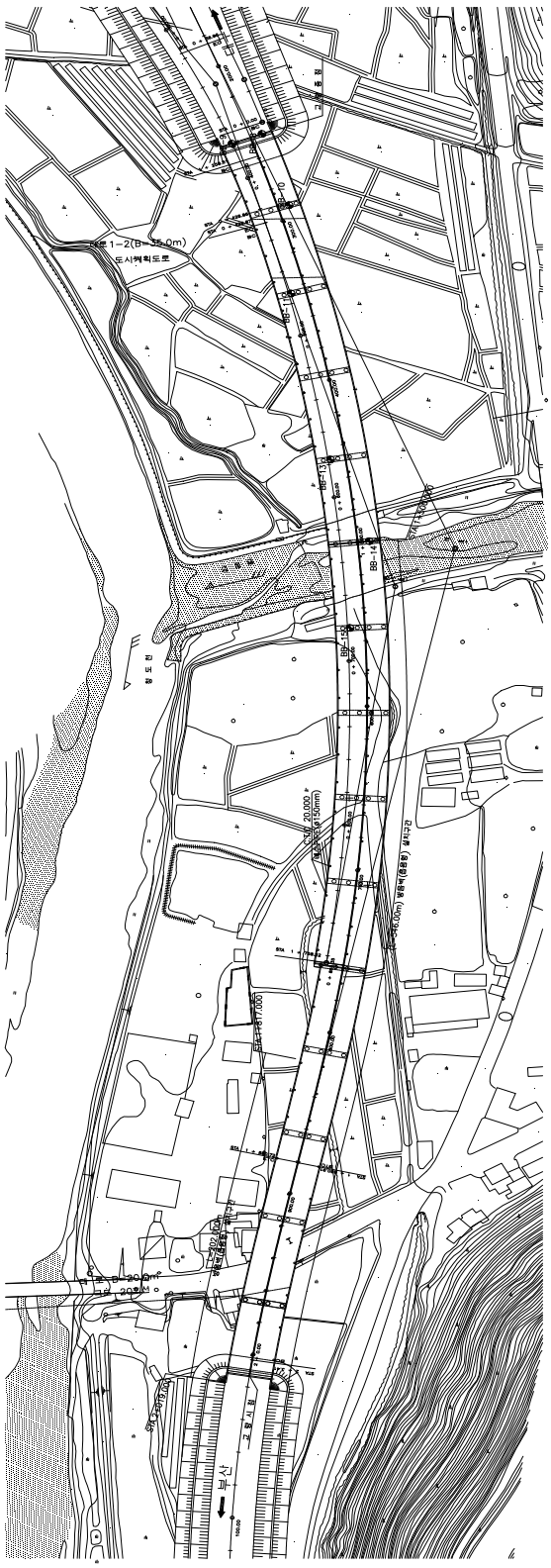
③ 슈는 POT 받침으로 설계하였으며 변경시 감독관의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

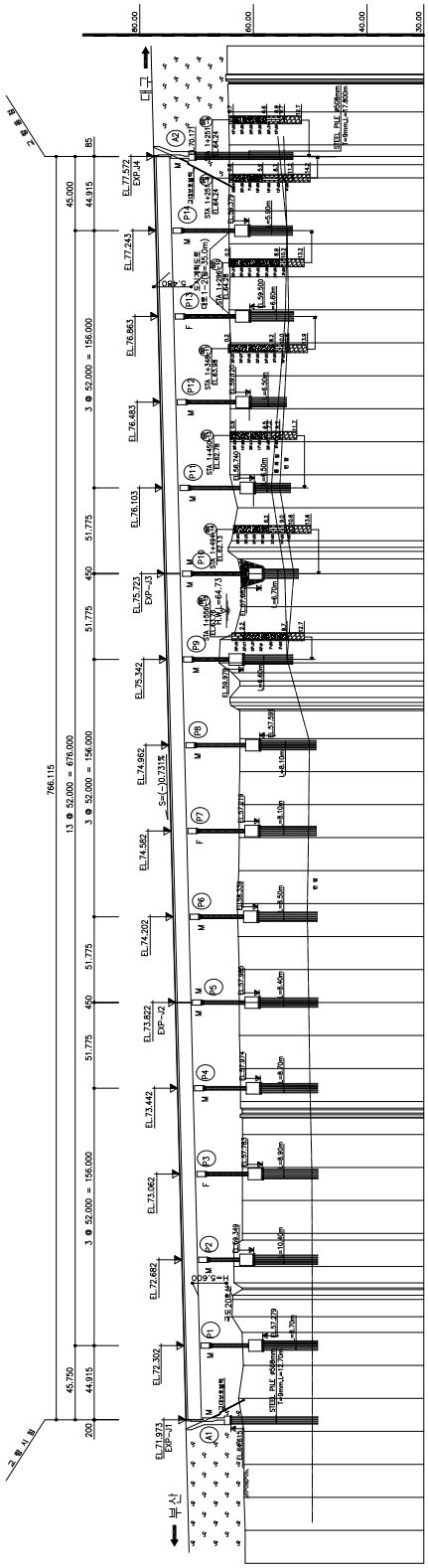
나. 부산방향

1) 시설물의 현황

<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>청도1교(부산)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2006-0000974</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 31</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="5">경상북도 청도군 청도읍 원정리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>대구부산 고속도로
(부산기점 62.7k)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="5">L = 766.0m(45.0m+13@52.0m+45.0m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="5">B = 12.145~16.833m(2차로)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상 부</td><td>Steel Box Girder</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>강관파일기초</td></tr>
<tr><td>하 부</td><td>교대 : 역T형
교각 : Π형</td><td>교각</td><td>강관파일기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>Pot Bearing</td><td colspan="2">신축이음</td><td>Rail Joint(A1, P5, P10, A2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>국도20호선, 청도천</td><td colspan="2">통과높이</td><td>5.48m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>신성ENG, 서영기술단</td><td colspan="2">시 공 사</td><td>현대산업개발(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">내진설계유무</td><td>유</td><td colspan="2">관리주체</td><td>신대구부산고속도로(주)</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="5">- 교량 점검로(P1~14)
- 방음벽(S1~5)</td></tr>
<tr><td colspan="2">기 타</td><td colspan="5">- 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유
- 보수보강 유무 : 유</td></tr>
</table>

2) 시설물의 주요도면





<교량의 종·평면도>

2. 자료수집 및 분석

2.1 보수·보강 이력

구분	보수일자	보수·보강공법/내용	시공자	비고
보수	2007.11.	바닥판하면, 교대, 교각 균열보수(표면처리보수) 거더 도장보수	현대산업개발(주)	
보수	2008.03.	교대, 교각, 받침 균열보수(표면처리보수)	현대산업개발(주)	
보수	2010.05.	배수관 길이부족 정비	현대산업개발(주)	
보수	2010.05.	거더 도장보수 환풍망 볼트탈락 정비	현대미포	
보수	2010.06.	신축이음 후타재 균열보수(표면처리보수) 받침 균열보수(표면처리보수)	유니슨	
보수	2011.03.	교대, 교각, 받침 균열 및 백태 보수(표면처리보수) 바닥판 하면 파손부위 단면보수	삼보건설	
보수	2011.03.	거더 도장보수	현대미포	
보수	2011.07.	받침 균열보수(표면처리보수) 받침 파손부위 단면보수 받침 부식 도장보수	유니슨	
보수	2012.04.	교대, 교각, 바닥판 하면 균열보수(표면처리보수) 방호벽 균열 및 백태 표면처리보수 교면포장 아스콘 팻칭	삼보건설	
보수	2013.04.	유도배수관 개선(5개소)	주영건설	
보수	2013.06.	교대, 교각, 바닥판 하면 균열보수(표면처리보수)	삼보건설	
보수	2013.09.	신축이음장치 베어링 탈락 부품교체	마게바	
보수	2014.09.	교면포장 라벨링부위 재포장	현대산업개발(주)	
보수	2014.11.	받침 볼트이완 정비 점검로 난간 정비	현대산업개발(주)	

2.2 자료수집 및 분석 결과요약

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도면 및 구조계산서 : 대구~부산간 고속도로 민간 투자사업(제 5공구) - 설계서 - 내역서 - 수량산출서, 단가산출서 - 구조물도 - 실시설계보고서 - 토질조사보고서 - 품질시험총괄표 - 시공기록보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일반보고서는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 구조계산서 및 구조물도의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨.	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행
유 지 관 리 자 료	◇ 정밀점검 보고서(2007.10) ◇ 정밀점검 보고서(2009.12) ◇ 정밀점검 보고서(2011.12) ◇ 정밀점검 보고서(2013.12)	◇ 바닥판 하면 균열부위 백태 발생 ◇ 거더 내·외부 도장손상 ◇ 교대 체수 확인 ◇ 유도배수관 교체 ◇ 신축이음장치 주변 교면포장 손상 발생 ◇ 콘크리트 부재에서 비구조적인 균열 및 손상 발생 ◇ 내구성 조사결과, 제기준을 만족하고 있는 상태로 확인됨	◇ 바닥판 하면 백태 발생부위 누수흔적에 대해 확인 후 방수층 기능성 유추 ◇ 손상부위 부식 유무 확인 ◇ 체수로 인한 콘크리트 열화 발생 여부 확인 ◇ 교면포장의 기능성 및 사용성 확인 ◇ 전회 점검결과와 비교·검토하여 내구성 저하 여부 확인 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 상세 구조해석을 실시하여 안전성확보여부 확인
	◇ 보수·보강 이력 ⇒ FMS 전산관리	◇ 교면포장 보수 ◇ 교대, 교각, 바닥판, 무수축 몰탈, 후타재 균열보수 ◇ 거더 도장보수 ◇ 교대, 교각 단면복구 ◇ 신축이음 베어링 교체 ◇ 받침 볼트이완 정비 ◇ 유도배수관 개선 ◇ 점검로 난간 정비	◇ 보수부 상태 확인

3. 현장조사 및 시험

3.1 대구방향

가. 외관조사 결과요약

1) 금회 진단 외관조사 결과요약

구 분		주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판		• 전반적으로 구조적인 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었으나, 바닥판하면 백태를 동반한 횡균열(폭 0.3㎜미만이하)과 재료분리, 철근노출 등이 조사됨	• 바닥판 하면에 발생한 균열들은 미세균열(폭 0.3㎜미만)로써 시공초기 건조수축에 의한 것으로 판단됨 • 우천 이후 균열 및 백태부위는 습윤기가 없는 건조한 상태로 확인되어 방수층의 기능성은 양호한 것으로 판단됨
거더	내부	• 양호	
	외부	• 양호	
가로보 및 세로보		• 전반적으로 양호한 상태를 유지 하고 있으나, 부분적으로 도장긁힘과 같은 도장손상이 발생됨	• 도장손상부위는 최상층 도료만 손상이 발생하였으며, 강재가 노출되지는 않은 상태이나, 공용중 외기 등에 의해 손상이 진전될 수 있으므로 도장보수가 요구됨
교대		• 신축이음부 누수로 인한 교좌면 체수 발생	• 누수로 인한 콘크리트 열화 및 받침 부식은 없는 상태이며, 신축이음 하부에 유도배수로를 설치하여 누수되는 노면수를 교대 밖으로 배출시켜야 할 것으로 판단됨
교각		• 교각 기둥부는 균열보수가 시행되어 있는 상태로 확인됨 • 코핑부에서는 폭 0.3㎜미만 균열 및 망상균열이 국부적으로 발생되어 있었으며, 균열의 양상은 코핑 상단에서 하단으로 30~60cm 내외로 내려오는 수직균열이 대표적인 양상임	• 보수부 상태양호 • 균열의 규모, 방향성, 발생 위치 등을 고려해 볼 때 콘크리트 재료적 특성인 시공초기 건조수축 및 콘크리트 양생시 수화열에 의한 손상으로 판단되며, 균열의 진행성은 수렴된 상태로 사료되므로 표면처리보수가 요구됨
교량받침		• 무수축몰탈에 폭 0.3㎜미만의 균열 발생 • 경미한 도장손상 및 볼트부식 발생	• 건조수축 등에 의한 손상으로 경미한 상태임 • 경미한 상태로 지속관찰을 실시
신축이음		• 후타재 균열 및 단차, 갓길측 본체 부식 및 이물질 퇴적이 조사 • Exp.J2(P5) 하부에서 간격제한장치 고정볼트 탈락 2개소가 조사 • Exp.J4(A2) 중분대측 하부에서 노면수 유입	• 후타재 손상은 반복된 차량의 통행인한 손상으로 판단되며, 본체 부식은 주기적으로 퇴적된 이물질을 제거하여 체수 방지 필요 • 주행차량으로 인한 진동 및 충격으로 2차손상이 발생할 수 있으므로 용접보수 실시 • 유도배수로 설치

1) 금회 진단 외관조사 결과요약(계속)

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교면포장	• 라벨링, 파손 및 포트홀, 패임 등의 손상이 국부적으로 발생	• 파손 및 포트홀은 제설제 및 우수유입 등에 의해 손상규모가 확대될 수 있으므로 보수가 요구됨
배수시설	• 배수구 막힘 및 배수관 지지대 탈락이 일부 조사됨	• 배수시설 유지관리 차원에서 배수구 정비 및 배수관 지지대 재설치 필요
난간 (방호벽)	• 폭 0.3㎜미만의 균열(전반적 백태 동반)이 다수 발생되었으며, 국부적으로 폭 0.3㎜이상 균열이 조사됨	• 교량의 안전성에 영향이 없는 부재이나, 미관성 제고 차원에서 보수 실시

2) 기 점검(2013년 정밀점검)결과와의 비교, 분석

구 분	2013년 점검결과	금회 진단결과	비 고
바닥판	• 구조적인 손상은 발생되지 않았으며, 폭 0.3㎜미만 횡균열, 백태, 재료분리 발생	• 대부분 기조사된 손상이며, 일부 손상(재료분리)이 추가적으로 조사됨	
거더 가로보 및 세로보	• 도장손상이 일부 발생	• 대부분 기조사된 손상이며, 일부 손상(도장손상)이 추가적으로 조사됨	
하부구조	• 교대의 경우 신축이음부 체수가 발생 • 교각의 경우 폭 0.3㎜미만의 코핑부 균열이 다수 발생	• 전차 점검과 동일 • 전차 점검과 동일	
교량받침	• 무수축몰탈 균열, 도장손상, 볼트부식과 같은 경미한 손상이 발생	• 대부분 기조사된 손상이며, 일부 손상(몰탈균열, 도장손상, 볼트부식)이 추가적으로 조사됨	
신축이음	• 갓길측 본체 부식 및 이물질 퇴적 발생 • Exp.J4(A2) 노면수 유입	• 후타재 균열이 추가적으로 조사됨 • 전차 점검과 동일 • Exp.J2(P5) 간격제한장치 고정볼트 탈락	
교면포장	• 라벨링, 파손 및 포트홀, 패임이 국부적으로 발생	• 지속적으로 부분 재포장 및 국부보수 등 유지보수를 실시하고 있으며, 보수부위는 양호한 것으로 확인됨	
기타부재	• 배수시설 : 배수구 막힘 발생 • 방호벽 : 폭 0.1~0.3㎜균열(전반적 백태 동반)이 다수 발생	• 배수시설 : 배수관 지지대 탈락 신규 조사 • 방호벽 : 대부분 기조사된 손상으로 일부 손상(폭 0.1~0.3㎜균열)이 추가적으로 조사됨.	
검토의견	• 기 점검(2013년 정밀점검)결과 발생된 손상중 교면포장은 일부 재포장을 실시한 상태로 확인되었으나, 대부분의 손상은 미보수된 상태였으며, 금회 상세조사를 통한 추가적인 손상이 조사됨		

나. 내구성 결과요약

1) 금회 진단 내구성조사 결과요약

<table>
<tr><th>시 험 명</th><th colspan="2">시험부위</th><th>시험 결과</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="4">비파괴
강도(㎫)</td><td rowspan="2">상부구조</td><td>반발경도</td><td>27.0～29.9</td><td rowspan="4">▪ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>28.5～31.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부구조</td><td>반발경도</td><td>24.1～26.5</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>26.4～29.1</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철근탐사
(㎜)</td><td rowspan="2">상부구조</td><td>배근간격</td><td>93.0~163.0</td><td rowspan="4">▪ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>47.0～59.0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부구조</td><td>배근간격</td><td>120.0~126.0</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>90.0~113.0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">탄산화
잔여깊이(㎜)</td><td colspan="2">상부구조</td><td>48.0~53.5</td><td rowspan="2">▪ 탄산화 잔여깊이가 30㎜이상으로 탄산화로 인한 철근의 부식발생 우려는 없는 것으로 검토됨</td></tr>
<tr><td colspan="2">하부구조</td><td>87.0~102.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">염화물함유량
시험(kg/㎥)</td><td colspan="2">상부구조</td><td>0.039~0.054</td><td rowspan="2">▪ 염화물 함유량은 0.3kg/㎥ 이하로 확인되어 염화물로 인한 철근의 부식발생 우려는 없는 것으로 검토됨</td></tr>
<tr><td colspan="2">하부구조</td><td>0.017~0.046</td></tr>
<tr><td>초음파탐상
시험(개소)</td><td colspan="2">거더 내부</td><td>I등급: 60개소</td><td>▪ 전개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨</td></tr>
<tr><td>종합
평가</td><td colspan="4">• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도 대비 100%이상으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨
• 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가“a”로 검토되어 현 상태에서는 탄산화에 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨
• 염화물함유량 시험결과,염화물 함유량은 0.3kg/㎥ 이하로 확인되어 염화물로 인한 철근의 부식발생 우려는 없는 것으로 판단됨
• 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 평가됨</td></tr>
</table>

2) 기 점검(2013년 정밀점검)결과와의 비교, 분석

<table>
<tr><th rowspan="2">시 험 명</th><th rowspan="2" colspan="2">시험부위</th><th colspan="2">시험 결과</th><th rowspan="2">비 고</th></tr>
<tr><th>13년
정밀점검</th><th>금회
정밀안전진단</th></tr>
<tr><td rowspan="4">비파괴
강도(㎫)</td><td rowspan="2">상부구조</td><td>반발경도</td><td>27.4~29.6</td><td>27.0~29.9</td><td rowspan="4">▪ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>-</td><td>28.5~31.7</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부구조</td><td>반발경도</td><td>25.1~26.0</td><td>24.1~26.5</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>-</td><td>26.4~29.1</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철근탐사
(㎜)</td><td rowspan="2">상부구조</td><td>배근간격</td><td>-</td><td>93.0~163.0</td><td rowspan="4">-</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>-</td><td>47.0～59.0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부구조</td><td>배근간격</td><td>-</td><td>120.0~126.0</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>-</td><td>90.0~113.0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">탄산화
잔여깊이(㎜)</td><td colspan="2">상부 구조</td><td>38.0~40.0</td><td>48.0~53.5</td><td rowspan="2">▪ 탄산화 잔여깊이가 30㎜ 이상으로 탄산화로 인한 철근의 부식발생 우려는 없는 것으로 검토됨</td></tr>
<tr><td colspan="2">하부 구조</td><td>78.0~82.0</td><td>87.0~102.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">염화물함유량
시험(㎏/㎥)</td><td colspan="2">상부 구조</td><td>-</td><td>0.039~0.054</td><td rowspan="2">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">하부 구조</td><td>-</td><td>0.017~0.046</td></tr>
<tr><td>초음파탐상
시험(개소)</td><td colspan="2">거더 내부</td><td>-</td><td>I등급: 60개소</td><td>-</td></tr>
<tr><td>종합
평가</td><td colspan="5">• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도 대비 100%이상으로 조사되었으며, 기 점검과의 비교·분석 결과, 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨
• 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가“a”로 검토되어 현 상태에서는 탄산화에 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨
• 기 진단 결과와 비교할 때 측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 콘크리트 내구성저하는 없는 상태이며, 전반적으로 양호한 상태로 평가됨</td></tr>
</table>

3.2 부산방향

가. 외관조사 결과요약

1) 금회 진단 외관조사 결과요약

구 분		주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판		• 전반적으로 구조적인 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었으나, 바닥판하면 백태를 동반한 횡균열(폭 0.3㎜미만)과 재료분리, 물끊기공 미제거 등이 조사됨	• 바닥판 하면에 발생한 균열들은 미세균열(폭 0.3㎜미만)로써 시공초기 건조수축에 의한 것으로 판단됨 • 우천 이후 균열 및 백태부위는 습윤기가 없는 건조한 상태로 확인되어 방수층의 기능성은 양호한 것으로 판단됨
거더	내부	• 용접열에 의한 그을음 발생 • 경미한 도장손상 발생	• 스터드(Stud) 설치시 과다 용접에 의해 그을음이 발생하였으나 그을음 부위에 특이손상은 없는 것으로 확인되어 주의관찰 실시 • 도장손상부위는 최상층 도료만 손상이 발생하였으나, 공용중 손상이 진전될 수 있으므로 도장보수가 요구됨
	외부	• 경미한 도장손상 발생	• 시공당시 전처리 미흡 및 공용중 긁힘 등에 의해 발생되었으며, 도장보수가 요구됨
가로보 및 세로보		• 경미한 도장손상 발생	• 도장보수 실시
교대		• 폭 0.3㎜미만 미세균열 발생 • 실란트 파손 발생 • 체수 발생	• 균열의 진행성은 수렴된 상태로 사료되므로 표면처리보수 실시 • 부등침하와 같은 이상징후는 없는 상태이며, 현상태와 같이 유지 • 유도배수관 연결부 및 물끊기홈 각재 미제거 부위로 우수가 유입되므로 보수 실시
교각		• 교각에서는 균열보수가 일부 시행되어 있는 상태로 확인됨 • 코핑 및 기둥에서는 폭 0.3㎜미만 균열 및 망상균열이 국부적으로 발생되어 있었으며, 균열의 양상은 코핑 상단에서 하단으로 30~60cm 내외로 내려오는 수직균열이 대표적인 양상임	• 보수부 상태양호 • 균열의 규모, 방향성, 발생 위치 등을 고려해 볼 때 콘크리트 재료적 특성인 시공초기 건조수축 및 콘크리트 양생시 수화열에 의한 손상으로 판단되며, 균열의 진행성은 수렴된 상태로 사료되므로 표면처리보수가 요구됨
교량받침		• 무수축몰탈에 폭 0.3㎜미만의 균열 발생 • 경미한 도장손상 및 볼트부식 발생	• 건조수축 등에 의한 손상으로 판단됨 • 경미한 상태로 지속관찰 실시
신축이음		• 후타재 파손, 갓길측 본체 부식 및 이물질 퇴적이 조사	• 후타재 파손은 차량 통과시 충격 등에 의해 손상이 진전될 수 있으므로 단면보수가 요구되며, 본체 부식은 주기적으로 퇴적된 이물질을 제거하여 체수를 방지
교면포장		• 시공이음부 균열 발생 • 라벨링, 파손 및 포트홀, 패임 등의 손상이 국부적으로 발생	• 균열부 주변으로 탈리현상이 발생하지는 않았으나, 교면포장의 내구성 증대 차원에서 실링보수 실시 • 파손 및 포트홀은 제설제 및 우수유입 등에 의해 손상규모가 확대될 수 있으므로 보수가 요구됨

1) 금회 진단 외관조사 결과요약(계속)

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
배수시설	• 양호	-
난간 (방호벽)	• 폭 0.3㎜미만의 균열(전반적 백태 동반)이 다수 발생되었으며, 국부적으로 폭 0.3㎜미만 균열이 조사됨	• 교량의 안전성에 영향이 없는 부재이나, 미관성 제고 차원에서 보수 실시

2) 기 점검(2013년 정밀점검)결과와의 비교, 분석

구 분	2013년 점검결과	금회 진단결과	비 고
바닥판	• 구조적인 손상은 발생되지 않았으며, 폭 0.3㎜미만 횡균열, 백태, 재료분리 발생	• 대부분 기조사된 손상이며, 일부 손상(균열, 재료분리)이 추가적으로 조사됨	
거더 가로보 및 세로보	• 도장손상이 일부 발생	• 대부분 기조사된 손상이며, 일부 손상(도장손상)이 추가적으로 조사됨	
하부구조	• 교대는 폭 0.3㎜미만 균열 및 체수 발생 • 교각은 폭 0.3㎜미만 균열이 다수 발생	• 전차 점검과 동일 • 대부분 기조사된 손상이며, 일부 손상(균열, 파손, 박락)이 추가적으로 조사됨	
교량받침	• 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 볼트부식과 같은 경미한 손상이 발생	• 대부분 기조사된 손상이며, 일부 손상(몰탈균열, 받침콘크리트 균열, 도장손상, 볼트부식)이 추가적으로 조사됨	
신축이음	• 갓길측 본체 부식 및 이물질 퇴적 발생 • Exp.J4(A2) 후타재 파손 발생	• 전차 점검과 동일 • 중차량 등에 의한 신규 손상이며, 추가적인 손상을 방지하기 위해 보수 실시	
교면포장	• 라벨링, 파손 및 포트홀, 패임, 시공이음부 균열이 국부적으로 발생	• 지속적으로 부분 재포장 및 국부보수 등 유지보수를 실시하고 있으며, 보수부위는 양호한 것으로 확인됨	
기타부재	• 배수시설 : 양호 • 방호벽 : 폭 0.1~0.3㎜균열(전반적 백태 동반)이 다수 발생	• 배수시설 : 배수구 주기적인 청소 실시 • 방호벽 : 대부분 기조사된 손상으로 일부 손상(폭 0.1~0.3㎜균열)이 추가적으로 조사됨	
검토의견	• 기 점검(2013년)결과 발생된 손상중 교면포장은 일부 재포장을 실시한 상태로 확인되었으나, 대부분의 손상은 미보수된 상태였으며, 금회 상세조사를 통한 추가적인 손상이 조사됨		

나. 내구성 결과요약

1) 금회 진단 내구성조사 결과요약

<table>
<tr><th>시 험 명</th><th colspan="2">시험부위</th><th>시험 결과</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="4">비파괴
강도(MPa)</td><td rowspan="2">상부구조</td><td>반발경도</td><td>27.1~29.7</td><td rowspan="4">▪ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>28.6~31.7</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부구조</td><td>반발경도</td><td>24.1~27.3</td></tr>
<tr><td>초음파</td><td>25.9~28.8</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철근탐사
(㎜)</td><td rowspan="2">상부구조</td><td>배근간격</td><td>94.0~150.0</td><td rowspan="4">▪ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>48.0～59.0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">하부구조</td><td>배근간격</td><td>120.0~320.0</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>91.0~109.0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">탄산화
잔여깊이(㎜)</td><td colspan="2">상부구조</td><td>49.0~51.5</td><td rowspan="2">▪ 탄산화 잔여깊이가 30㎜이상으로 탄산화로 인한 철근의 부식발생 우려는 없는 것으로 검토됨</td></tr>
<tr><td colspan="2">하부구조</td><td>88.0~105.0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">염화물함유량
시험(kg/㎥)</td><td colspan="2">상부구조</td><td>0.019~0.039</td><td rowspan="2">▪ 염화물 함유량은 0.3kg/㎥ 이하로 확인되어 염화물로 인한 철근의 부식발생 우려는 없는 것으로 검토됨</td></tr>
<tr><td colspan="2">하부구조</td><td>0.011~0.044</td></tr>
<tr><td>초음파탐상
시험(개소)</td><td colspan="2">거더 내부</td><td>I등급: 80개소</td><td>▪ 전개소에서 균열,기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨</td></tr>
<tr><td>종합
평가</td><td colspan="4">• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도 대비 100%이상으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨
• 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가“a”로 검토되어 현 상태에서는 탄산화에 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨
• 염화물함유량 시험결과, 염화물 함유량은 0.3kg/㎥ 이하로 확인되어 염화물로 인한 철근의 부식발생 우려는 없는 것으로 판단됨
• 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 평가됨</td></tr>
</table>

2) 기 점검(2013년 정밀점검)결과와의 비교, 분석

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			13년 정밀점검	금회 정밀안전진단	
비파괴 강도(㎫)	상부구조	반발경도	26.3~29.8	27.1~29.7	▪ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	-	28.6~31.7	
	하부구조	반발경도	24.7~26.2	24.1~27.3	
		초음파	-	25.9~28.8	
철근탐사 (㎜)	상부구조	배근간격	-	94.0~150.0	-
		피복두께	-	48.0～59.0	
	하부구조	배근간격	-	120.0~320.0	
		피복두께	-	91.0~109.0	
탄산화 잔여깊이(㎜)	상부 구조		37.0~40.0	49.0~51.5	▪ 탄산화 잔여깊이가 30㎜ 이상으로 탄산화로 인한 철근의 부식발생 우려는 없는 것으로 검토됨
	하부 구조		77.0~80.0	88.0~105.0	
염화물함유량 시험(㎏/㎥)	상부 구조		-	0.019~0.039	-
	하부 구조		-	0.011~0.044	
초음파탐상 시험(개소)	거더 내부		-	I등급: 80개소	-
종합 평가	• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도 대비 100%이상으로 조사되었으며, 기 점검과의 비교·분석 결과, 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨 • 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가"a"로 검토되어 현 상태에서는 탄산화에 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 • 기 진단 결과와 비교할 때 측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 콘크리트 내구성저하는 없는 상태이며, 전반적으로 양호한 상태로 평가됨				

4. 시설물의 상태평가

4.1 대구방향

가. 시설물 전체 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	STB	a	a	a	b	a	b	c	a	a	Q	-	a	-	-
2	STB	b	a	b	a	a	c	-	a	b	Q	-	a	-	-
3	STB	a	a	b	b	a	b	-	b	b	Q	-	-	-	-
4	STB	a	a	b	c	b	b	-	b	b	Q	a	-	-	-
5	STB	b	a	b	b	a	b	-	b	b	Q	-	-	-	-
6	STB	b	a	b	b	a	b	c	b	b	Q	-	-	-	-
7	STB	a	a	a	c	a	b	-	a	b	Q	-	-	-	-
8	STB	a	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	-	a	-
9	STB	a	a	a	a	b	b	-	b	b	Q	-	-	-	-
10	STB	b	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	a	-	a
11	STB	b	a	a	b	a	b	a	b	b	Q	-	a	-	-
12	STB	b	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	a	-	-	-
13	STB	b	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	a	-	-
14	STB	b	a	a	a	a	c	-	a	b	Q	-	-	-	-
15	STB	b	a	a	c	a	c	-	a	b	Q	-	-	-	-
								b	a	a	Q	-	a	-	a
평균		0.160	0.100	0.133	0.220	0.113	0.240	0.275	0.144	0.188	-	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3	4	3
(평균X가중치) /가중치합		0.029	0.020	0.007	0.015	0.003	0.005	0.025	0.013	0.038	-	0.004	0.003	0.004	0.003
														0.161	
														B	

- 결함도 범위 : 0.130 ≤ <u>결함도 지수(0.161)</u> ≤ 0.260

나. 기 점검(2013년 정밀점검)결과와의 비교, 분석

- 상태평가 결과, 상태기준은 “B”로 평가되었으며, 2013년 정밀점검 이후 국부적으로 보수를 실시하였으며, 공용 경과에 따른 신규 손상이 일부 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 것으로 조사되었다.
- 공용기간 경과에 따른 신규 손상의 발생(바닥판, 포장, 신축이음, 방호벽, 교량받침)으로 인하여 환산결함도 점수가 0.152 ⇨ 0.162로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		‘13년 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		결과	평균	결과	평균	
상부구조	바닥판	b	0.133	b	0.160	· 재료분리, 철근노출 등 신규 발생
	거더	a	0.107	a	0.100	· 보수완료
2차부재	가로보/세로보	a	0.127	b	0.133	· 도장손상 신규 발생
기타부재	포장	b	0.180	b	0.220	· 포장손상 증가
	배수	a	0.120	a	0.113	· 배수구 막힘 청소
	난간, 연석	b	0.227	b	0.240	· 균열 및 백태 신규 발생
	신축이음	b	0.200	c	0.275	· 볼트 탈락, 후타재 손상 신규발생
받침	교량받침	a	0.113	b	0.144	· 도장손상, 몰탈균열 신규발생
하부구조	하부	b	0.188	b	0.188	· 변화 없음
	기초	-	-	-	-	-
내구성요소	탄산화(상부)	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
	탄산화(하부)	a	0.100	a	0.100	
	염화물(상부)	-	-	a	0.100	-
	염화물(하부)			a	0.100	
합 계		B	0.152	B	0.161	

4.2 부산방향

가. 시설물 전체 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	STB	a	b	a	b	a	b	b	a	a	Q	-	a	-	-
2	STB	a	a	a	b	a	c	-	a	b	Q	-	a	-	-
3	STB	b	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-	-	-
4	STB	b	a	b	c	a	b	c	a	b	Q	a	-	-	-
5	STB	a	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-	-	-
6	STB	b	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-	-	-
7	STB	b	a	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-	-	-
8	STB	a	b	a	c	a	b	c	b	b	Q	a	-	-	-
9	STB	b	b	a	c	a	b	-	b	b	Q	-	-	-	-
10	STB	b	a	a	c	a	b	-	b	b	Q	-	a	-	a
11	STB	b	b	b	b	a	c	-	b	b	Q	-	a	-	-
12	STB	b	a	a	b	a	b	c	a	b	Q	a	-	a	-
13	STB	a	a	b	b	a	b	-	a	b	Q	-	a	-	-
14	STB	a	b	a	b	a	b	-	a	b	Q	-	-	-	-
15	STB	a	b	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	-	-	-
								c	a	b	Q	-	a	-	a
평균		0.153	0.147	0.120	0.253	0.100	0.227	0.360	0.144	0.194	-	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치합		0.028	0.029	0.006	0.018	0.003	0.005	0.032	0.013	0.039	-	0.002	0.002	0.002	0.001
														0.179	
														B	

- 결함도 범위 : 0.130 ≤ <u>결함도 지수(0.179)</u> ≤ 0.260

나. 기 점검(2013년 정밀점검)결과와의 비교, 분석

- 상태평가 결과, 상태기준은 “B”로 평가되었으며, 2013년 정밀점검 이후 국부적으로 보수를 실시하였으며, 공용 경과에 따른 신규 손상이 일부 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 것으로 조사되었다.
- 공용기간 경과에 따른 신규 손상의 발생(바닥판, 포장, 신축이음, 방호벽, 교량받침)으로 인하여 환산결함도 점수가 0.150 ⇨ 0.179로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		'13년 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		결과	평균	결과	평균	
상부구조	바닥판	b	0.133	b	0.153	· 균열, 재료분리 등 신규발생
	거더	b	0.133	b	0.147	· 도장손상 신규발생
2차부재	가로보/세로보	a	0.100	a	0.120	· 도장손상 신규발생
기타부재	포장	b	0.167	b	0.253	· 포장손상 증가
	배수	a	0.107	a	0.100	· 배수구 막힘 청소
	난간, 연석	b	0.213	b	0.227	· 균열 및 백태 신규 발생
	신축이음	b	0.200	c	0.360	· 부식, 후타재 파손 신규발생
받침	교량받침	a	0.119	b	0.144	· 도장손상, 몰탈균열 신규발생
하부구조	하부	b	0.194	b	0.194	· 변화 없음
	기초	-	-	-	-	-
내구성요소	탄산화(상부)	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
	탄산화(하부)	a	0.100	a	0.100	
	염화물(상부)	-	-	a	0.100	-
	염화물(하부)			a	0.100	
합 계		B	0.152	B	0.179	

5. 안전성평가

5.1 대구방향(5@52, S6~S10)

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
강박스거더	측경간 정모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{158.175} = 1.201$	A	㎫
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{10.425} = 10.552$	A	㎫
	중앙경간 정모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{169.935} = 1.118$	A	㎫
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{9.512} = 11.564$	A	㎫
	부모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{109.971} = 1.728$	A	㎫
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{61.068} = 1.801$	A	㎫
바닥판	캔틸레버부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{147.181}{106.108} = 1.387$	A	kN · m
	중앙부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{105.961}{91.766} = 1.155$	A	kN · m

안전성평가등급	A

나. 하부구조 안전성 평가

구 분			계산식	평가	비고
P9	교축 직각 방향	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{44061.518}{15032.826} = 2.931$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{11423.358}{3897.400} = 2.931$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{34982.491}{10548.425} = 3.316$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{15075.394}{4545.750} = 3.316$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{40238.164}{7629.217} = 5.274$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{19095.786}{3620.590} = 5.274$		kN · m
	교축 방향	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{47783.873}{15034.489} = 3.178$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{0.000}{0.000} = 3.178$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{31270.088}{10301.017} = 3.036$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{16100.138}{5303.720} = 3.036$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{30725.327}{7828.773} = 3.925$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{20815.335}{5303.720} = 3.925$		kN · m
	합성 부재력	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{44061.518}{15032.826} = 2.931$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{11423.358}{3897.400} = 2.931$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{26841.583}{10139.510} = 2.647$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{17646.602}{6666.071} = 2.647$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{26369.069}{8031.720} = 3.283$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{20792.683}{6333.216} = 3.283$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{34745.761}{10548.425} = 3.294$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{15147.715}{4598.677} = 3.294$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{39841.825}{7629.217} = 5.222$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{19202.801}{3677.099} = 5.222$		kN · m

5.2 대구방향(45+4@52, S11~S15)

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
강박스거더	측경간 정모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{155.174} = 1.224$	A	MPa
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{10.425} = 10.552$	A	MPa
	중앙경간 정모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{164.252} = 1.157$	A	MPa
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{9.512} = 11.564$	A	MPa
	부모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{89.934} = 2.113$	A	MPa
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{61.068} = 1.801$	A	MPa
바닥판	캔틸레버부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{147.181}{128.963} = 1.141$	A	kN · m
	중앙부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{105.961}{91.766} = 1.155$	A	kN · m

안전성평가등급	A

나. 하부구조 안전성 평가

구 분			계산식	평가	비고
P11	교축 직각 방향	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{43669.615}{13961.349} = 3.128$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{11619.781}{3714.890} = 3.128$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{35858.598}{10755.953} = 3.334$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{14800.304}{4439.420} = 3.334$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{40567.938}{7772.793} = 5.219$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{19004.599}{3641.270} = 5.219$		kN · m
	교축 방향	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{47783.873}{13962.087} = 3.422$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{0.000}{0.000} = 3.422$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{30707.269}{9761.667} = 3.146$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{16236.181}{5161.390} = 3.146$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{29965.827}{7418.867} = 4.039$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{20847.566}{5161.390} = 4.039$		kN · m
	합성 부재력	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{43669.615}{13961.349} = 3.128$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{11619.781}{3714.890} = 3.128$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{27649.349}{10339.056} = 2.674$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{17358.359}{6490.896} = 2.674$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{27650.657}{8183.278} = 3.379$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{20852.591}{6171.374} = 3.379$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{35587.010}{10755.953} = 3.309$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{14887.303}{4499.595} = 3.309$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{40134.071}{7772.793} = 5.163$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{19123.550}{3703.671} = 5.163$		kN · m

5.3 부산방향(5@52, S6~S10)

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
강박스거더	측경간 정모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{135.735} = 1.400$	A	MPa
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{10.425} = 10.552$	A	MPa
	중앙경간 정모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{145.147} = 1.309$	A	MPa
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{9.512} = 11.564$	A	MPa
	부모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{92.872} = 2.046$	A	MPa
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{61.068} = 1.801$	A	MPa
바닥판	캔틸레버부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{147.181}{129.844} = 1.134$	A	kN · m
	중앙부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{105.961}{91.766} = 1.155$	A	kN · m

안전성평가등급	A

나. 하부구조 안전성 평가

구 분			계산식	평가	비고
P9	교축 직각 방향	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{47783.873}{18955.625} = 2.521$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{8523.752}{3381.330} = 2.521$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{43310.960}{14349.418} = 3.018$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{11797.026}{3908.490} = 3.018$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{41439.281}{10175.974} = 4.072$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{12669.229}{3111.100} = 4.072$		kN · m
	교축 방향	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{47783.873}{18957.390} = 2.521$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{0.000}{0.000} = 0.000$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{30840.662}{13074.460} = 2.359$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{16204.742}{6869.770} = 2.359$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{25932.680}{9936.590} = 2.610$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{17928.841}{6869.770} = 2.610$		kN · m
	합성 부재력	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{47783.873}{18955.625} = 2.521$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{8523.752}{3381.330} = 2.521$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{29929.073}{13795.477} = 2.169$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{16420.359}{7568.784} = 2.169$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{26034.373}{10725.834} = 2.427$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{17898.807}{7374.083} = 2.427$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{42869.185}{14349.418} = 2.988$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{12010.276}{4020.148} = 2.988$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{40793.731}{10175.974} = 4.009$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{12948.743}{3230.057} = 4.009$		kN · m

5.4 부산방향(45+4@52, S11~S15)

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
강박스거더	측경간 정모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{137.853} = 1.378$	A	MPa
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{10.425} = 10.552$	A	MPa
	중앙경간 정모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{155.131} = 1.225$	A	MPa
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{9.512} = 11.564$	A	MPa
	부모멘트부	휨모멘트	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{139.917} = 1.358$	A	MPa
		전단 및 비틀림	$\frac{v_a}{v} = \frac{110}{61.068} = 1.801$	A	MPa
바닥판	캔틸레버부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{147.181}{129.844} = 1.134$	A	kN · m
	중앙부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{105.961}{78.662} = 1.347$	A	kN · m

안전성평가등급	A

나. 하부구조 안전성 평가

구 분			계산식	평가	비고
P9	교축 직각 방향	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{47783.873}{19032.184} = 2.511$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{8574.200}{3415.080} = 2.511$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{43295.598}{14367.090} = 3.014$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{11804.614}{3917.210} = 3.014$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{41427.855}{10188.154} = 4.066$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{12674.260}{3116.920} = 4.066$		kN · m
	교축 방향	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{47783.873}{19032.999} = 2.511$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{0.000}{0.000} = 2.511$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{30793.766}{13085.005} = 2.353$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{16215.824}{6890.490} = 2.353$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{25892.300}{9944.603} = 2.604$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{17940.448}{6890.490} = 2.604$		kN · m
	합성 부재력	축력최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{47783.873}{19032.184} = 2.511$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{8574.200}{3415.080} = 2.511$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{29892.453}{13812.469} = 2.164$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{16428.405}{7591.108} = 2.164$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{26002.968}{10738.694} = 2.421$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{17907.962}{7395.622} = 2.421$		kN · m
		모멘트최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{42842.630}{14367.090} = 2.982$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{12022.750}{4031.777} = 2.982$		kN · m
		편심최대	$\Phi P_n/P_u = \frac{40766.009}{10188.154} = 4.001$	O.K	kN
			$\Phi M_n/M_u = \frac{12960.282}{3239.006} = 4.001$		kN · m

6. 종합평가 및 안전등급의 지정

6.1 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
청도1교(대구)	0.161	B	1.118(거더) 1.141(바닥판)	A	B
청도1교(부산)	0.179	B	1.225(거더) 1.134(바닥판)	A	B
종합평가	• 청도1교(대구)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성확보를 위해 일부 보수가 필요한 “B”로 평가되었으며, 구조검토에 의한 안전성평가 결과는 최소 안전율 1.0이상으로 “A"로 평가됨 • 청도1교(부산)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성확보를 위해 일부 보수가 필요한 “B”로 평가되었으며, 안전성검토에 의한 안전성평가 결과는 최소 안전율 1.0이상으로 “A"로 평가됨 • 상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과, 청도1교는 양방향 모두 "B"로 평가됨				

6.2 안전등급 지정

	구조물명	안전등급
안전등급	청도1교(대구)	B등급(양호)
	청도1교(부산)	B등급(양호)

7. 보수·보강 및 유지관리방안

7.1 보수·보강 및 개략공사비

가. 대구방향

구 분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
바닥판		균열부 백태	지속관찰	0.15	0.22	㎡	49	11	-	표면처리보수
		재료분리	단면보수	1.93	2.90	㎡	215	624	3	
		철근노출	단면보수	0.04	0.06	㎡	326	20	2	
가로보		도장손상	도장보수	0.16	0.24	㎡	4	1	3	
하부 구조	교대	누수 · 체수	유도배수로 설치	12.0	18.00	m	100	1800	2	
	교각	균열(폭 0.3㎜미만)	지속관찰	18.2	6.82	㎡	49	335	-	표면처리보수
		망상균열	지속관찰	1.0	1.50	㎡	49	74	-	표면처리보수
신축이음		간격제한장치 볼트탈락	용접보수	2	2	개소	30	60	1	
		이물질퇴적	청소	2	2	개소	10	20	3	
교면포장		파손, 포트홀	팻칭보수	0.17	0.26	㎡	55	15	2	
배수시설		배수구 막힘	청소	2	2	개소	10	20	3	
		지지대 탈락	지지대설치	1	1	개소	20	20	3	
난간		균열(폭 0.3㎜미만)	지속관찰	42.5	15.94	㎡	49	782	-	표면처리보수
		균열(폭 0.3㎜이상)	주입보수	10.2	15.30	m	130	1989	3	
		백태	지속관찰	5.19	7.79	㎡	49	382	-	표면처리보수
순공사비 합계(천원)								6,153,000		
제경비(순공사비×50%)								3,076,500		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위					90,000		
			2순위					2,752,500		
			3순위					4,011,000		
			지속관찰					2,376,000		
유지보수 개략공사비 총계								**9,229,500**		

※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음
※ 철근노출 단면복구 → 30㎜(잡철물 제외)
※ 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영
※ 일부 손상은 보수물량 산정시 보수단가 및 방법을 고려하여 단위 및 물량 변경
※ 상기 개략공사비는 2015년 하반기 현장조사시 확인한 물량으로 산정하였으며, 이후의 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음

나. 부산방향

구 분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
바닥판		균열(폭 0.3㎜미만)	지속관찰	3.3	1.24	㎡	49	61	-	표면처리보수
		균열부 백태	지속관찰	0.57	0.86	㎡	49	43	-	표면처리보수
		재료분리	단면보수	2.13	3.20	㎡	215	688	3	
		각재 미제거	정비	1.0	1.50	m	10	15	3	
거더		도장손상	도장보수	0.57	0.86	㎡	4	4	3	
가로보		도장손상	도장보수	0.05	0.08	㎡	4	1	3	
하부구조	교대	유도배수관누수	정비	1	1	개소	15	15	3	
		균열(폭 0.3㎜미만)	지속관찰	0.6	0.22	㎡	49	11	-	표면처리보수
	교각	균열(폭 0.3㎜미만)	지속관찰	141.6	53.10	㎡	49	2602	-	표면처리보수
		망상균열	지속관찰	19.78	29.67	㎡	49	1454	-	표면처리보수
		파손, 박락	단면보수	0.35	0.52	㎡	215	112	3	
신축이음		이물질 퇴적	청소	4	4	개소	10	40	3	
		파손	단면보수	0.01	0.02	㎡	121	3	2	
교면포장		포트홀	팻칭보수	0.01	0.02	㎡	55	2	2	
		시공이음 균열	실링보수	228.0	342.00	m	18	6156	3	
난간		균열(폭 0.3㎜미만)	지속관찰	8.9	3.34	㎡	49	164	-	표면처리보수
		균열(폭 0.3㎜이상)	주입보수	1.0	1.50	m	130	195	3	
		백태	지속관찰	16.05	24.08	㎡	49	1180	-	표면처리보수
		파손	단면보수	0.04	0.06	㎡	215	13	3	
순공사비 합계(천원)								12,759,000		
제경비(순공사비×50%)								6,379,500		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위					-		
			2순위					7,500		
			3순위					10,858,500		
			지속관찰					8,272,500		
유지보수 개략공사비 총계								**19,138,500**		

※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음
※ 철근노출 단면복구 → 30㎜(잡철물 제외)
※ 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영
※ 일부 손상은 보수물량 산정시 보수단가 및 방법을 고려하여 단위 및 물량 변경
※ 상기 개략공사비는 2015년 하반기 현장조사시 확인한 물량으로 산정하였으며, 이후의 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음

7.2 유지관리방안

가. 부재별 중점유지관리 사항

부재구분	중 점 점 검 내 용
교면포장	• 공용기간 경과에 따른 손상 진전여부(패임, 포트홀 등) • 신축이음장치 주변 손상
난간	• 0.1㎜~0.3㎜균열(백태동반) • 국부적인 망상균열, 파손
바닥판	• 균열 폭 0.3㎜미만 - 균열 진전여부 점검 • 백태 - 누수 발생 및 백태 규모 진전 여부
강박스거더	• 도장손상 - 부식 및 녹발생(보수후 손상 진전여부 확인)
교량받침	• 도장손상 - 부식 및 녹발생 여부
신축이음장치	• 간격제한장치 고정볼트 탈락(대구, P5) - 레일조인트 파손메카니즘을 따라 손상 진전 여부 점검 - 교대, 교량받침 등 주변 손상발생여부 점검 • 갓길측 부식 - 강재의 단면결손 여부 점검 • 후타재 균열 진전여부 - 국부적으로 발생된 상태로 손상진전 여부 점검
하부구조	• 미세균열의 진전여부

나. 중점유지관리항목

청도1교(대구, 부산) 중점유지관리사항, 점검방향

▣ 중점유지관리 사항

① 신축이음장치

간격제한장치 고정볼트 탈락

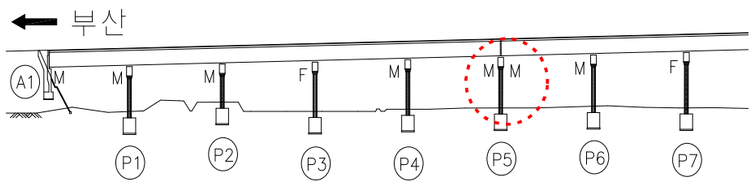
· EXP.J2(P5)-대구

- 베어링 탈락 및 파손 여부
- 서포트빔 파손 여부
- 레일 본체 변형 및 파손 여부

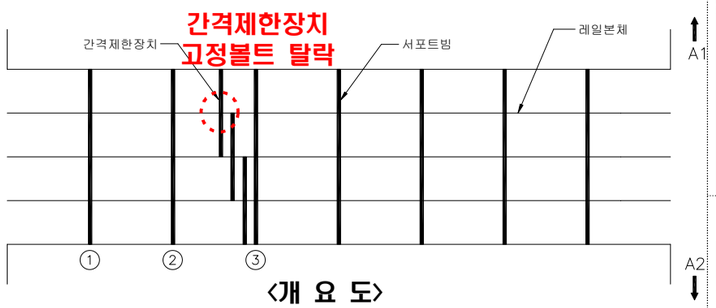
② 신축이음장치하부 전수 조사

- 이상 소음 발생구간 정밀 조사
- 거울이 달린 점검용 거울 또는 삼각대에 카메라 설치 후 베어링 탈락 등 이상 유무 확인

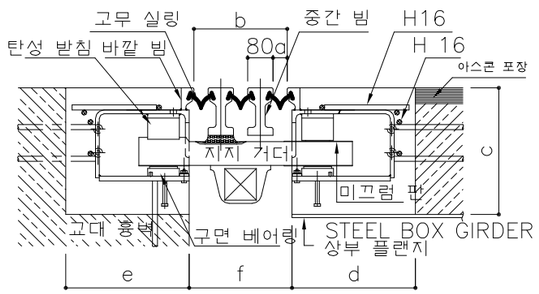
▣ 점검방향 : ①신축이음장치 간격제한장치 고정볼트 탈락(Exp.J2-대구) ⇨ ②신축이음장치 하부 전수 조사



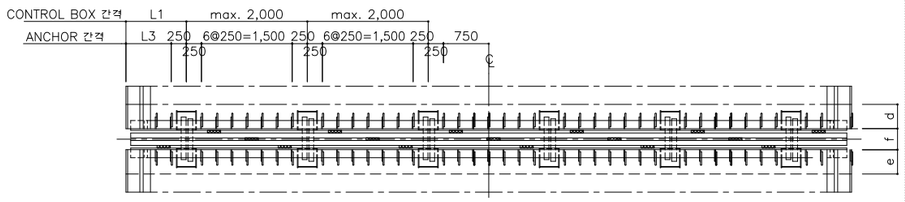
<손상위치도>



<개 요 도>



<단 면 도>



<평 면 도>

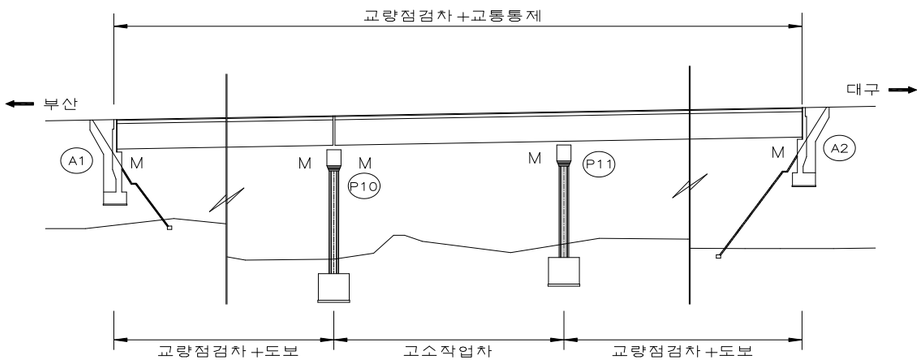
간격제한장치 볼트 탈락(P5-대구)

신축이음장치 하면 전경

서포트빔 및 간격제한장치 전경

▣ 주변현황 전경

▣ 장비투입현황



▣ 장비투입 계획

구 분	상부구조		하부구조
	교량점검차 (높이제한有)	교량점검차 (높이제한無)	고소작업차 교량점검차
조사방법	대구 : S12~15 부산 : S6~15	대구 : S1~11 부산 : S1~5	P10, P11만 고소작업차가능
소요일수	2일	2일	0.5일
현 황	- 대구 S1~11 : 2단 방음벽 설치 - 부산 S1~5 : 2단 방음벽 설치		

8. 종합결론

청도1교는 대구부산고속도로 부산기점 62.7~63.5km지점에 위치하며 청도천 지류인 원정천을 횡단하는 5경간 연속 구조물이 3개소 연속되어 시공된 Steel Box Girder 교량이다. 본 과업은 청도1교의 준공 이후 최초로 시행하는 정밀안전진단이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사, 각종시험 및 구조안전성평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

8.2 대구방향

가. 현장조사, 시험 및 상태평가 결과

○ 바닥판하면은 균열 및 백태가 일부 조사되었으나 초기점검 당시에도 발생되었던 점을 감안할 때, 공용중 발생된 손상보다는 공사중 또는 시공 초기에 발생된 손상으로 사료된다. 또한, 우천 이후 점검을 실시한 결과, 습윤기가 없는 건조한 상태로 확인되었으며, 과거 백태보수가 시행된 부위는 재손상이 없는 양호한 상태로 확인되어 방수층의 기능상태는 양호한 상태였으며, 조사된 균열들은 수렴된 상태로 판단되므로 표면처리보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

○ 거더는 손상이 없는 양호한 상태였으나, 가로보에서 경미한 도장손상이 일부 조사되었으며, 도장손상부위에서 부식 및 녹발생은 없는 상태로 확인되었다.

○ 하부구조에 발생된 균열은 패턴 및 양상, 발생위치 등을 고려할 때, 외력에 의해 발생된 손상이 아닌 재료적, 시공적 특성에 의해 발생된 비구조적인 손상으로 판단되며, 기 점검 결과와 비교시 손상의 진전은 없었으며, 보수부 재손상도 없는 것으로 확인되어 균열의 진생성은 수렴된 상태로 판단되므로, 표면처리보수를 실시하여도 재손상이 발생하지 않을 것으로 사료된다.

○ 교량받침 및 신축이음장치는 부재에 경미한 손상이 발생되었으나, 기능성에 영향을 미치지는 않는 상태이며, 점검당시 신축가동상태는 양호한 상태로 확인되었다. 그러나, 간격제한장치 고정볼트 탈락은 2차손상을 유발시킬 수 있으므로 우선보수가 요구된다.

○ 교면포장에 발생된 포장손상은 주행차량에 미치는 영향은 미미하나, 현재와 같이 지속적인 유지보수 및 주의관찰이 필요하다.

○ 배수시설은 전반적으로 양호한 상태였으며, 배수시설의 기능상태는 문제가 없는 것으로 확인되었다.

○ 방호벽은 교량의 주요부재는 아니나 금번 진단시 조사된 다수의 균열 및 백태는 미관성을 저하시키고 운전자에게 심적 부담감을 줄 수 있으므로 적정시기에 보수조치를 실시하는 것이 바람직하다.

○ 콘크리트 내구성조사결과, 콘크리트의 강도, 철근배근상태, 탄산화, 염화물함유량 등의 시험항목에 대해서 제기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다.

○ 강재 내구성조사 결과, 주부재인 강박스 거더의 맞대기 용접부에 대한 초음파탐상시험 결과는 1급(양호)으로 확인되어 양호한 상태로 평가되었다.

○ 상태평가결과, 공용 경과에 따른 신규 손상이 일부 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 상태였으며, 내구성증진을 위한 보수 및 유지관리를 필요로 하는 "B(0.161)"의 상태로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

○ 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 바닥판 및 거더의 최소 안전율은 1.118, 하부구조의 최소 안전율은 2.647로 평가되었으며, 기본내하력은 설계활하중인 DB(DL)-24를 상회하여 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

다. 결 언

○ 청도1교(대구)는 약 10년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사 및 내구성조사를 이용한 상태평가 결과와 구조안전성검토를 이용한 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정한 결과, 『B등급(양호)』로 평가되었다. 내구성 및 사용성 확보차원에서 우선보수가 요구되는 손상이 일부 있으나, 구조물의 안전성에 영향을 미치지는 않는 상태이며, 기타 결함 및 손상 부위에 대하여 금회 진단 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등교(DB-24, DL-24)로서의 기능을 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

8.3 부산방향

가. 현장조사, 시험 및 상태평가 결과

○ 바닥판하면은 균열 및 백태가 일부 조사되었으나 초기점검 당시에도 발생되었던 점을 감안할 때, 공용중 발생된 손상보다는 공사중 또는 시공 초기에 발생된 손상으로 사료된다. 또한, 우천 이후 점검을 실시한 결과, 습윤기가 없는 건조한 상태로 확인되었으며, 과거 백태보수가 시행된 부위는 재손상이 없는 양호한 상태로 확인되어 방수층의 기능상태는 양호한 상태였으며, 조사된 균열들은 수렴된 상태로 판단되므로 표면처리보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

○ 거더 및 가로보는 용접열에 의한 그을음 및 경미한 도장손상이 일부 조사되었으며, 그을음이 발생한 부위의 도장은 양호한 상태였으며, 도장손상부위는 부식 및 녹발생은 없는 상태로 확인되었다.

○ 하부구조에 발생된 균열은 패턴 및 양상, 발생위치 등을 고려할 때, 외력에 의해 발생된 손상이 아닌 재료적, 시공적 특성에 의해 발생된 비구조적인 손상으로 판단되며, 기 점검 결과와 비교시 손상의 진전은 없었으며, 보수부 재손상도 없는 것으로 확인되어 균열의 진생성은 수렴된 상태로 판단되므로, 표면처리보수를 실시하여도 재손상이 발생하지 않을 것으로 사료된다.

○ 교량받침 및 신축이음장치는 부재에 경미한 손상이 발생되었으나, 기능성에 영향을 미치지는 않는 상태이며, 점검당시 신축가동상태는 양호한 상태로 확인되었다.

○ 교면포장에 발생된 포장손상은 주행차량에 미치는 영향은 미미하나, 현재와 같이 지속적인 유지보수 및 주의관찰이 필요하다.

○ 배수시설은 손상이 없는 양호한 상태로 기능상태는 문제가 없는 것으로 확인되었다.

○ 방호벽은 교량의 주요부재는 아니나 금번 진단시 조사된 다수의 균열 및 백태는 미관성을 저하시키고 운전자에게 심적 부담감을 줄 수 있으므로 적정시기에 보수조치를 실시하는 것이 바람직하다.

○ 콘크리트 내구성조사결과, 콘크리트의 강도, 철근배근상태, 탄산화, 염화물함유량 등의 시험항목에 대해서 제기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다.

○ 강재 내구성조사 결과, 주부재인 강박스 거더의 맞대기 용접부에 대한 초음파탐상시험 결과는 1급(양호)으로 확인되어 양호한 상태로 평가되었다.

○ 상태평가결과, 공용 경과에 따른 신규 손상이 일부 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 상태였으며, 내구성증진을 위한 보수 및 유지관리를 필요로 하는 "B(0.179)"의 상태로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

○ 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 바닥판 및 거더의 최소 안전율은 1.134, 기둥은 2.164로 평가되었으나, 코핑부의 경우 전단강도가 0.855로 안전율이 다소 부족한 것으로 평가되었다. N.G가 발생된 코핑부는 설계오류 및 변경된 설계규정 등에 의해 N.G가 발생되었으나, 안전율 부족에 의한 구조적인 손상이 발견되지 않은 상태이므로 보강보다는 세심한 주의관찰이 바람직한 것으로 판단된다.

다. 결 언

○ 청도1교(부산)는 약 10년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사 및 내구성조사를 이용한 상태평가 결과와 구조안전성검토를 이용한 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정한 결과, 『B등급(양호)』로 평가되었다. 결함 및 손상 부위에 대하여 금회 진단 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등교(DB-24, DL-24)로서의 기능을 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.

보고서 목차

◉정밀안전진단 결과 요약문

제 1장 정밀안전진단 개요 ····· 3

1.1 과업의 목적 ····· 3

1.2 과업의 범위 및 내용 ····· 3

1.2.1 과업의 범위 ····· 3

1.2.2 과업수행기간 ····· 3

1.2.3 과업의 내용 ····· 4

1.3 과업수행 절차 및 일정 ····· 5

1.3.1 과업수행 절차 ····· 5

1.3.2 과업수행 일정 ····· 6

1.4 대상교량의 현황 ····· 7

1.4.1 현황 ····· 7

1.4.2 교량 주요도면 ····· 9

1.5 사용장비 및 시험기기의 현황 ····· 13

1.6 교량기호의 정의 ····· 14

제 2장 자료수집 및 분석 ····· 19

2.1 자료수집 현황 ····· 19

2.1.1 자료수집 현황 ····· 19

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약 ····· 20

2.2.1 설계기준 검토 ····· 20

2.2.2 실시설계 보고서 검토 ····· 23

2.2.3 구조 및 수리계산서 검토 ····· 29

2.2.4 설계도면 검토 ····· 31

2.2.5 토질 및 지반조사 자료검토 ····· 31

2.2.6 시공관련 자료검토 ····· 31

2.3 기존 점검 및 진단 실시결과 요약 ····· 32
2.3.1 점검 및 진단이력 ····· 32
2.3.2 기존 진단 실시결과(2013년) ····· 34
2.4 보수·보강 이력 ····· 41
2.5 내진설계 및 보강 여부 ····· 42
2.5.1 내진설계 ····· 42
2.5.2 내진보강 여부 ····· 42
2.6 자료분석 결과요약 ····· 42

제 3장 현장조사 및 시험 ····· 47
3.1 개 요 ····· 47
3.2 외관조사 결과(대구) ····· 49
3.2.1 상부구조 ····· 49
3.2.2 하부구조 ····· 55
3.2.3 교량받침 ····· 61
3.2.4 신축이음장치 ····· 68
3.2.5 교면포장 ····· 73
3.2.6 기타부재 ····· 76
3.3 외관조사 결과(부산) ····· 81
3.3.1 상부구조 ····· 81
3.3.2 하부구조 ····· 90
3.3.3 교량받침 ····· 96
3.3.4 신축이음장치 ····· 103
3.3.5 교면포장 ····· 108
3.3.6 기타부재 ····· 111
3.4 콘크리트 내구성조사 ····· 115
3.4.1 개 요 ····· 115
3.4.2 시험내용 및 평가기준 ····· 118
3.4.3 시험결과 및 분석 ····· 131
3.5 강재 내구성조사 ····· 145
3.5.1 개 요 ····· 145

3.5.2 시험내용 및 평가기준 ····· 149
3.5.3 용접부에 발생하는 대표적인 결함 ····· 151
3.5.4 시험결과 및 분석 ····· 152
3.6 현장조사 및 시험 결과요약 ····· 157
3.5.1 외관조사 결과요약 ····· 157
3.5.2 내구성조사 결과요약 ····· 161

제 4장 시설물의 상태평가 ····· 167
4.1 개요 ····· 167
4.2 상태평가 항목 및 기준 ····· 167
4.2.1 부재별 상태평가 적용범위 ····· 167
4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치 ····· 168
4.2.3 상태평가 결과 결정 ····· 169
4.3 상태평가 결과 ····· 170
4.3.1 대구방향 ····· 170
4.3.2 부산방향 ····· 182

제 5장 시설물의 안전성 평가 ····· 197
5.1 개요 ····· 197
5.1.1 안전성검토 ····· 197
5.1.2 내하력평가 ····· 200
5.2 상부구조 안전성평가 ····· 201
5.2.1 대구방향(5@52, S6~S10) ····· 201
5.2.2 대구방향(45+4@52, S11~S15) ····· 236
5.2.3 부산방향(5@52, S6~S10) ····· 271
5.2.4 부산방향(45+4@52, S11~S15) ····· 306
5.3 기본내하력 검토 ····· 341
5.3.1 개 요 ····· 341
5.3.2 허용응력법 ····· 341
5.3.3 강도설계법 ····· 342
5.3.4 기본내하력 평가 ····· 343

5.3.5 안전성 평가등급 ····· 347
5.4 하부구조 안전성평가 ····· 351
5.4.1 대구방향(5@52, S6~S10) ····· 351
5.4.2 대구방향(45+4@52, S11~S15) ····· 363
5.4.3 부산방향(5@52, S6~S10) ····· 375
5.4.4 부산방향(45+4@52, S11~S15) ····· 387
5.5 안전성평가 결과요약 ····· 399
5.5.1 대구방향(5@52, S6~S10) ····· 399
5.5.2 대구방향(45+4@52, S11~S15) ····· 402
5.5.3 부산방향(5@52, S6~S10) ····· 405
5.5.4 부산방향(45+4@52, S11~S15) ····· 408
5.5.3 안전성평가 종합결론 ····· 411

제 6장 종합평가 및 안전등급의 지정 ····· 415
6.1 종합평가 ····· 415
6.1.1 종합평가 결과 산정방법 ····· 415
6.1.2 종합평가 결과 ····· 416
6.2 안전등급 ····· 417
6.2.1 안전등급기준 ····· 417
6.2.2 안전등급 지정 ····· 417

제 7장 보수·보강 및 유지관리방안 ····· 421
7.1 개요 ····· 421
7.2 보수·보강 방안 ····· 422
7.2.1 보수·보강 추진방향 및 우선순위의 선정 ····· 422
7.2.2 결함내용별 보수·보강방안 ····· 425
7.3 보수·보강 개략공사비 ····· 436
7.3.1 대구방향 보수·보강 개략공사비 ····· 436
7.3.2 부산방향 보수·보강 개략공사비 ····· 437
7.4 유지관리 방안 ····· 438
7.4.1 진단결과에 따른 중점유지관리 사항 ····· 438

7.4.2 유지관리시 점검요령 ····· 441
7.4.3 중점 유지관리사항 및 점검방향 ····· 455

제 8장 종합결론 ····· 459
8.1 개요 ····· 459
8.2 대구방향 ····· 459
8.3 부산방향 ····· 461

◉ 부 록

1. 과업지시서
2. 구조해석 및 안전성평가 자료
3. 측정, 시험, 계측 성과표
4. 상태평가 결과자료
5. 현장조사 및 외관조사 사진첩
6. 시설물관리대장 사본
7. 사용장비 및 기기의 사진
8. 사전조사 자료 일체

◉ 부 록(별책)

1. 외관조사망도

표 목 차

【표 1.2.1】 과업의 내용 ····· 4
【표 1.3.1】 정밀안전진단 과업수행 일정 ····· 6
【표 1.4.1】 청도1교(대구) 현황표 ····· 7
【표 1.4.2】 청도1교(부산) 현황표 ····· 8
【표 1.5.1】 주요 사용장비 및 시험기기 일반사항 ····· 13
【표 1.6.1】 교량기호의 정의 ····· 14
【표 2.1.1】 자료수집 현황 ····· 19
【표 2.2.1】 설계기준 및 사용재료 ····· 29
【표 2.2.2】 상부구조 설계조건 ····· 30
【표 2.2.3】 하부구조 설계조건 ····· 30
【표 2.3.1】 청도1교 정기 및 정밀점검 이력 ····· 32
【표 2.3.1】 청도1교 정기 및 정밀점검 이력(계속) ····· 33
【표 2.4.1】 청도1교 보수.보강 이력 ····· 41
【표 2.6.1】 자료분석 결과요약 ····· 43
【표 3.1.1】 부재별 조사항목 ····· 48
【표 3.2.1】 바닥판 외관조사 결과(대구) ····· 50
【표 3.2.2】 바닥판 하면 기 점검 결과 비교(대구) ····· 51
【표 3.2.3】 가로보 및 세로보 외관조사 결과(대구) ····· 53
【표 3.2.4】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교(대구) ····· 54
【표 3.2.5】 교대 외관조사 결과(대구) ····· 55
【표 3.2.6】 교대 기 점검 결과 비교(대구) ····· 57
【표 3.2.7】 교각 외관조사 결과(대구) ····· 59
【표 3.2.8】 교각 기 점검 결과 비교(대구) ····· 60
【표 3.2.9】 교량받침 외관조사 결과(대구) ····· 62
【표 3.2.10】 연단거리 측정 결과(대구) ····· 64
【표 3.2.11】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(대구) ····· 65
【표 3.2.12】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(대구) ····· 66
【표 3.2.13】 교량받침 기 점검 결과 비교(대구) ····· 67
【표 3.2.14】 신축이음장치 외관조사 결과(대구) ····· 69
【표 3.2.15】 신축이음 유간 측정결과(대구) ····· 70
【표 3.2.16】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(대구) ····· 71
【표 3.2.17】 신축이음 신축이동량 산정(대구) ····· 71
【표 3.2.18】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(대구) ····· 71
【표 3.2.19】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(대구) ····· 72
【표 3.2.20】 교면포장 외관조사 결과(대구) ····· 73

【표 3.2.21】교면포장 기 점검 결과 비교(대구) ····· 74
【표 3.2.22】배수시설 외관조사 결과(대구) ····· 76
【표 3.2.23】배수시설 기 점검 결과 비교(대구) ····· 77
【표 3.2.24】난간 및 연석 외관조사 결과(대구) ····· 78
【표 3.2.24】난간 및 연석 외관조사 결과(대구,계속) ····· 79
【표 3.2.25】난간 및 연석 기 점검 결과 비교(대구) ····· 80
【표 3.3.1】바닥판 외관조사 결과(부산) ····· 82
【표 3.3.2】바닥판 하면 기 점검 결과 비교(부산) ····· 83
【표 3.3.3】강박스 거더 내부 외관조사 결과(부산) ····· 85
【표 3.3.4】Steel Box Girder 내부 기 점검 결과 비교(부산) ····· 85
【표 3.3.5】강박스 거더 외부 외관조사 결과(부산) ····· 86
【표 3.3.6】Steel Box Girder 외부 기 점검 결과 비교(부산) ····· 87
【표 3.3.7】가로보 및 세로보 외관조사 결과(부산) ····· 88
【표 3.3.8】가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교(부산) ····· 89
【표 3.3.9】교대 외관조사 결과(부산) ····· 90
【표 3.3.10】교대 기 점검 결과 비교(부산) ····· 92
【표 3.3.11】교각 외관조사 결과(부산) ····· 94
【표 3.3.12】교각 기 점검 결과 비교(부산) ····· 95
【표 3.3.13】교량받침 외관조사 결과(부산) ····· 97
【표 3.3.14】연단거리 측정 결과(부산) ····· 99
【표 3.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(부산) ····· 100
【표 3.3.16】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(부산) ····· 101
【표 3.3.17】교량받침 기 점검 결과 비교(부산) ····· 102
【표 3.3.18】신축이음장치 외관조사 결과(부산) ····· 104
【표 3.3.19】신축이음 유간 측정결과(부산) ····· 105
【표 3.3.20】신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(부산) ····· 106
【표 3.3.21】신축이음 신축이동량 산정(부산) ····· 106
【표 3.3.22】신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(부산) ····· 106
【표 3.3.23】신축이음장치 기 점검 결과 비교(부산) ····· 107
【표 3.3.24】교면포장 외관조사 결과(부산) ····· 108
【표 3.3.25】교면포장 외관조사 결과(부산) ····· 109
【표 3.3.26】교면포장 기 점검 결과 비교(부산) ····· 110
【표 3.3.27】난간 및 연석 외관조사 결과(부산) ····· 112
【표 3.3.27】난간 및 연석 외관조사 결과(부산,계속) ····· 113
【표 3.3.28】난간 및 연석 기 점검 결과 비교(부산) ····· 114
【표 3.4.1】콘크리트 비파괴시험 현황(대구) ····· 115
【표 3.4.2】콘크리트 비파괴시험 현황(부산) ····· 116
【표 3.4.3】보정반발경도() ····· 119
【표 3.4.4】기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험) ····· 119
【표 3.4.5】재령계수 α값 ····· 120
【표 3.4.6】기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험) ····· 122

【표 3.4.7】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인 ····· 126
【표 3.4.7】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인(계속) ····· 127
【표 3.4.8】 탄산화 상태평가 기준 ····· 128
【표 3.4.9】 염화물 평가기준(콘크리트 구조설계기준(2007)) ····· 129
【표 3.4.10】 염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12)) ····· 129
【표 3.4.11】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구) ····· 131
【표 3.4.12】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구) ····· 132
【표 3.4.13】 비파괴강도 시험결과 분석(대구) ····· 133
【표 3.4.14】 비파괴강도 기 점검 결과와의 비교(대구) ····· 133
【표 3.4.15】 철근탐사 시험결과(대구) ····· 134
【표 3.4.15】 철근탐사 시험결과(대구,계속) ····· 135
【표 3.4.16】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(대구) ····· 136
【표 3.4.17】 탄산화 깊이 기 점검 결과와의 비교(대구) ····· 136
【표 3.4.18】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(대구) ····· 137
【표 3.4.19】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산) ····· 138
【표 3.4.20】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산) ····· 139
【표 3.4.21】 비파괴강도 시험결과 분석(부산) ····· 140
【표 3.4.22】 비파괴강도 기 점검 결과와의 비교(부산) ····· 140
【표 3.4.23】 철근탐사 시험결과(부산) ····· 141
【표 3.4.23】 철근탐사 시험결과(부산,계속) ····· 142
【표 3.4.24】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(부산) ····· 143
【표 3.4.25】 탄산화 깊이 기 점검 결과와의 비교(부산) ····· 143
【표 3.4.26】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(부산) ····· 144
【표 3.5.1】 강재 비파괴시험 현황 ····· 145
【표 3.5.2】 결함의 등급 분류 ····· 150
【표 3.5.3】 용접부 결함의 합・부 판정기준 ····· 150
【표 3.5.4】 용접부에 발생하는 대표적인 결함 ····· 151
【표 3.5.5】 초음파탐상(UT) 시험결과(대구) ····· 152
【표 3.5.5】 초음파탐상(UT) 시험결과(대구,계속) ····· 153
【표 3.5.6】 초음파탐상(UT) 시험결과(부산) ····· 154
【표 3.5.6】 초음파탐상(UT) 시험결과(부산,계속) ····· 155
【표 3.5.6】 초음파탐상(UT) 시험결과(부산,계속) ····· 156
【표 3.6.1】 금회 진단 외관조사 결과요약(대구) ····· 157
【표 3.6.1】 금회 진단 외관조사 결과요약(대구,계속) ····· 158
【표 3.6.2】 금회 진단 외관조사 결과요약(부산) ····· 159
【표 3.6.2】 금회 진단 외관조사 결과요약(부산,계속) ····· 160
【표 3.6.3】 금회진단 내구성조사 결과요약(대구) ····· 161
【표 3.6.4】 내구성조사 기 점검(2013년)결과 비교(대구) ····· 162
【표 3.6.5】 금회진단 내구성조사 결과요약(부산) ····· 163
【표 3.6.6】 내구성조사 기 점검(2013년)결과 비교(부산) ····· 164
【표 4.1.1】 부재별 상태평가 적용 범위 ····· 167

【표 4.2.1】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치 ····· 168
【표 4.2.2】 결함도 점수 범위에 따른 기준 ····· 169
【표 4.3.1】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(대구) ····· 170
【표 4.3.2】 거더 상태평가 결과(대구) ····· 171
【표 4.3.3】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(대구) ····· 172
【표 4.3.4】 콘크리트 교대 상태평가 결과(대구) ····· 173
【표 4.3.5】 콘크리트 교각 상태평가 결과(대구) ····· 173
【표 4.3.6】 기초 상태평가 결과(대구) ····· 174
【표 4.3.7】 교량받침 상태평가 결과(대구) ····· 175
【표 4.3.8】 신축이음 상태평가 결과(대구) ····· 175
【표 4.3.9】 교면포장 상태평가 결과(대구) ····· 176
【표 4.3.10】 배수시설 상태평가 결과(대구) ····· 177
【표 4.3.11】 난간 및 연석 상태평가 결과(대구) ····· 178
【표 4.3.12】 탄산화 상태평가 결과(대구) ····· 179
【표 4.3.13】 염화물 상태평가 결과(대구) ····· 179
【표 4.3.14】 상태평가 결과표(대구) ····· 180
【표 4.3.15】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(대구) ····· 181
【표 4.3.16】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(부산) ····· 182
【표 4.3.17】 거더 상태평가 결과(부산) ····· 183
【표 4.3.18】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(부산) ····· 184
【표 4.3.19】 콘크리트 교대 상태평가 결과(부산) ····· 185
【표 4.3.20】 콘크리트 교각 상태평가 결과(부산) ····· 185
【표 4.3.21】 기초 상태평가 결과(부산) ····· 186
【표 4.3.22】 교량받침 상태평가 결과(부산) ····· 187
【표 4.3.23】 신축이음 상태평가 결과(부산) ····· 187
【표 4.3.24】 교면포장 상태평가 결과(부산) ····· 188
【표 4.3.25】 배수시설 상태평가 결과(부산) ····· 189
【표 4.3.26】 난간 및 연석 상태평가 결과(부산) ····· 190
【표 4.3.27】 탄산화 상태평가 결과(부산) ····· 191
【표 4.3.28】 염화물 상태평가 결과(부산) ····· 191
【표 4.3.29】 상태평가 결과표(부산) ····· 192
【표 4.3.30】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(부산) ····· 193
【표 5.1.1】 하부구조 검토단면 선정 ····· 197
【표 5.1.2】 설계 당시와 금차 정밀안전진단시 구조검토 조건비교 ····· 198
【표 5.1.3】 구조검토시 적용 물성치 및 하중조건 ····· 199
【표 5.2.1】 바닥판의 단면검토 결과 ····· 210
【표 5.2.2】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과 ····· 210
【표 5.2.3】 등가경간장 및 적용식 ····· 214
【표 5.2.4】 G1 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭 ····· 216
【표 5.2.5】 G2 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭 ····· 216
【표 5.2.6】 단면 제정수(실제폭 적용) ····· 218

【표 5.2.7】 영향계수 값 산출 결과 ····· 220
【표 5.2.8】 측경간 정모멘트부(단면-3) 단면력 산정결과 ····· 220
【표 5.2.9】 중앙경간 정모멘트부(단면-8) 단면력 산정결과 ····· 221
【표 5.2.10】 지점부 부모멘트부(단면-7) 단면력 산정결과 ····· 221
【표 5.2.11】 외측경간 정모멘트부(단면-3) 휨응력 검토결과 ····· 222
【표 5.2.12】 외측경간 정모멘트부(단면-3) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 223
【표 5.2.13】 중앙경간 정모멘트부(단면-8) 휨응력 검토결과 ····· 223
【표 5.2.14】 중앙경간 정모멘트부(단면-8) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 224
【표 5.2.15】 지점부 부모멘트부(단면-7) 휨응력 검토결과 ····· 224
【표 5.2.16】 지점부 부모멘트부(단면-7) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 225
【표 5.2.17】 반력 집계결과 (단위 : kN) ····· 226
【표 5.2.18】 바닥판의 단면검토 결과 ····· 245
【표 5.2.19】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과 ····· 245
【표 5.2.20】 등가경간장 및 적용식 ····· 249
【표 5.2.21】 G1 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭 ····· 251
【표 5.2.22】 G2 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭 ····· 251
【표 5.2.23】 단면 제정수(실제폭 적용) ····· 253
【표 5.2.24】 영향계수 값 산출 결과 ····· 255
【표 5.2.25】 측경간 정모멘트부(단면-3) 단면력 산정결과 ····· 255
【표 5.2.26】 중앙경간 정모멘트부(단면-10) 단면력 산정결과 ····· 256
【표 5.2.27】 지점부 부모멘트부(단면-7) 단면력 산정결과 ····· 256
【표 5.2.28】 외측경간 정모멘트부(단면-3) 휨응력 검토결과 ····· 257
【표 5.2.29】 외측경간 정모멘트부(단면-3) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 258
【표 5.2.30】 중앙경간 정모멘트부(단면-10) 휨응력 검토결과 ····· 258
【표 5.2.31】 중앙경간 정모멘트부(단면-10) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 259
【표 5.2.32】 지점부 부모멘트부(단면-7) 휨응력 검토결과 ····· 259
【표 5.2.33】 지점부 부모멘트부(단면-7) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 260
【표 5.2.34】 반력 집계결과 (단위 : kN) ····· 261
【표 5.2.35】 바닥판의 단면검토 결과 ····· 280
【표 5.2.36】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과 ····· 280
【표 5.2.37】 등가경간장 및 적용식 ····· 284
【표 5.2.38】 G1, G3 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭 ····· 286
【표 5.2.39】 G2 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭 ····· 286
【표 5.2.40】 단면 제정수(실제폭 적용) ····· 288
【표 5.2.41】 영향계수 값 산출 결과 ····· 290
【표 5.2.42】 측경간 정모멘트부(단면-3) 단면력 산정결과 ····· 290
【표 5.2.43】 중앙경간 정모멘트부(단면-8) 단면력 산정결과 ····· 291
【표 5.2.44】 지점부 부모멘트부(단면-7) 단면력 산정결과 ····· 291
【표 5.2.45】 외측경간 정모멘트부(단면-3) 휨응력 검토결과 ····· 292
【표 5.2.46】 외측경간 정모멘트부(단면-3) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 293
【표 5.2.47】 중앙경간 정모멘트부(단면-8) 휨응력 검토결과 ····· 293

【표 5.2.48】 중앙경간 정모멘트부(단면-8) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 294
【표 5.2.49】 지점부 부모멘트부(단면-7) 휨응력 검토결과 ····· 294
【표 5.2.50】 지점부 부모멘트부(단면-7) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 295
【표 5.2.51】 반력 집계결과 (단위 : kN) ····· 296
【표 5.2.52】 바닥판의 단면검토 결과 ····· 315
【표 5.2.53】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과 ····· 315
【표 5.2.54】 등가경간장 및 적용식 ····· 319
【표 5.2.55】 G1, G3 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭 ····· 321
【표 5.2.56】 G2 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭 ····· 321
【표 5.2.57】 단면 제정수(실제폭 적용) ····· 323
【표 5.2.58】 영향계수 값 산출 결과 ····· 325
【표 5.2.59】 측경간 정모멘트부(단면-3) 단면력 산정결과 ····· 325
【표 5.2.60】 중앙경간 정모멘트부(단면-2) 단면력 산정결과 ····· 326
【표 5.2.61】 지점부 부모멘트부(단면-7) 단면력 산정결과 ····· 326
【표 5.2.62】 외측경간 정모멘트부(단면-3) 휨응력 검토결과 ····· 327
【표 5.2.63】 외측경간 정모멘트부(단면-3) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 328
【표 5.2.64】 중앙경간 정모멘트부(단면-8) 휨응력 검토결과 ····· 328
【표 5.2.65】 중앙경간 정모멘트부(단면-2) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 329
【표 5.2.66】 지점부 부모멘트부(단면-7) 휨응력 검토결과 ····· 329
【표 5.2.67】 지점부 부모멘트부(단면-7) 항복에 대한 안전도 검사결과 ····· 330
【표 5.2.68】 반력 집계결과 (단위 : kN) ····· 331
【표 5.4.1】 부재력 산정결과(교축 및 교축직각방향) ····· 358
【표 5.4.2】 부재력 산정결과(합성부재력) ····· 358
【표 5.4.3】 교축직각방향 - 기둥 단면검토 결과(P9) ····· 359
【표 5.4.4】 교축방향 - 기둥 단면검토 결과(P9) ····· 359
【표 5.4.5】 합성부재력 - 기둥 단면검토 결과(P9) ····· 359
【표 5.4.6】 부재력 산정결과(교축 및 교축직각방향) ····· 370
【표 5.4.7】 부재력 산정결과(합성부재력) ····· 370
【표 5.4.8】 교축직각방향 - 기둥 단면검토 결과(P11) ····· 371
【표 5.4.9】 교축방향 - 기둥 단면검토 결과(P11) ····· 371
【표 5.4.10】 합성부재력 - 기둥 단면검토 결과(P11) ····· 371
【표 5.4.11】 부재력 산정결과(교축 및 교축직각방향) ····· 382
【표 5.4.12】 부재력 산정결과(합성부재력) ····· 382
【표 5.4.13】 교축직각방향 - 기둥 단면검토 결과(P9) ····· 383
【표 5.4.14】 교축방향 - 기둥 단면검토 결과(P9) ····· 383
【표 5.4.15】 합성부재력 - 기둥 단면검토 결과(P9) ····· 383
【표 5.4.16】 부재력 산정결과(교축 및 교축직각방향) ····· 394
【표 5.4.17】 부재력 산정결과(합성부재력) ····· 394
【표 5.4.18】 교축직각방향 - 기둥 단면검토 결과(P9) ····· 395
【표 5.4.19】 교축방향 - 기둥 단면검토 결과(P9) ····· 395
【표 5.4.20】 합성부재력 - 기둥 단면검토 결과(P9) ····· 395

【표 5.5.1】 상부구조 안전성 평가결과 ····· 399
【표 5.5.2】 하부구조 안전성 평가결과 ····· 400
【표 5.5.3】 바닥판 기본내하력 산정 ····· 401
【표 5.5.4】 거더 기본내하력 산정 ····· 401
【표 5.5.5】 상부구조 안전성 평가결과 ····· 402
【표 5.5.6】 하부구조 안전성 평가결과 ····· 403
【표 5.5.7】 바닥판 기본내하력 산정 ····· 404
【표 5.5.8】 거더 기본내하력 산정 ····· 404
【표 5.5.9】 상부구조 안전성 평가결과 ····· 405
【표 5.5.10】 하부구조 안전성 평가결과 ····· 406
【표 5.5.11】 바닥판 기본내하력 산정 ····· 407
【표 5.5.12】 거더 기본내하력 산정 ····· 407
【표 5.5.13】 상부구조 안전성 평가결과 ····· 408
【표 5.5.14】 하부구조 안전성 평가결과 ····· 409
【표 5.5.15】 바닥판 기본내하력 산정 ····· 410
【표 5.5.16】 거더 기본내하력 산정 ····· 410
【표 6.1.1】 종합평가 결과 ····· 416
【표 6.2.1】 시설물의 안전등급 ····· 417
【표 7.1.1】 시설물의 보수・보강방안 수립에 따른 검토사항 ····· 421
【표 7.2.1】 보수·보강 우선순위 결정 기준 ····· 422
【표 7.2.2】 보수·보강 일람표(대구) ····· 425
【표 7.2.3】 보수·보강 일람표(부산) ····· 426
【표 7.2.4】 보수도장의 표면처리 ····· 427
【표 7.2.5】 수지주입공법의 종류 ····· 429
【표 7.2.6】 균열폭에 알맞은 수지의 점도 ····· 429
【표 7.2.7】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격 ····· 429
【표 7.2.8】 에폭시계 수지의 규격 ····· 430
【표 7.2.9】 주입공법 공법비교안 ····· 431
【표 7.2.10】 일반적인 단면 복구(보수)재의 분류 ····· 434
【표 7.2.11】 단면복구(보수) 공법비교안 ····· 435
【표 7.3.1】 보수·보강 개략공사비(대구) ····· 436
【표 7.3.2】 보수·보강 개략공사비(부산) ····· 437
【표 7.4.1】 부재별 유지관리 중점사항 ····· 439

그 림 목 차

【그림 1.3.1】 정밀안전진단 과업수행 흐름도 ····· 5
【그림 1.4.1】 청도1교 종·평면도 ····· 9
【그림 1.4.2】 청도1교 횡단면도 ····· 10
【그림 1.4.3】 청도1교 교대 일반도 ····· 11
【그림 1.4.4】 청도1교 교각 일반도 ····· 12
【그림 1.6.1】 교량기호의 정의 ····· 15
【그림 3.2.1】 바닥판 하면 기 점검 결과 비교(대구) ····· 51
【그림 3.2.2】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교(대구) ····· 54
【그림 3.2.3】 교대 기 점검 결과 비교(대구) ····· 57
【그림 3.2.4】 교각 기 점검 결과 비교(대구) ····· 60
【그림 3.2.5】 교량받침 배치도(대구) ····· 61
【그림 3.2.6】 도로교설계기준 연단거리 산출방법 ····· 63
【그림 3.2.7】 교량받침 기 점검 결과 비교(대구) ····· 67
【그림 3.2.8】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(대구) ····· 72
【그림 3.2.9】 교면포장 기 점검 결과 비교(대구) ····· 75
【그림 3.2.10】 배수시설 기 점검 결과 비교(대구) ····· 77
【그림 3.2.11】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(대구) ····· 80
【그림 3.3.1】 바닥판 하면 기 점검 결과 비교(부산) ····· 83
【그림 3.3.2】 Steel Box Girder 내부 기 점검 결과 비교(부산) ····· 85
【그림 3.3.3】 Steel Box Girder 외부 기 점검 결과 비교(부산) ····· 87
【그림 3.3.4】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교(부산) ····· 89
【그림 3.3.5】 교대 기 점검 결과 비교(부산) ····· 92
【그림 3.3.6】 교각 기 점검 결과 비교(부산) ····· 95
【그림 3.3.7】 교량받침 배치도(부산) ····· 96
【그림 3.3.8】 도로교설계기준 연단거리 산출방법 ····· 98
【그림 3.3.9】 교량받침 기 점검 결과 비교(부산) ····· 102
【그림 3.3.10】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(부산) ····· 107
【그림 3.3.11】 교면포장 기 점검 결과 비교(부산) ····· 110
【그림 3.3.12】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(부산) ····· 114
【그림 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도(대구) ····· 117
【그림 3.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도(부산) ····· 117
【그림 3.4.3】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차 ····· 118
【그림 3.4.4】 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차 ····· 120
【그림 3.4.5】 초음파전달속도시험을 위한 탐촉자 배치방법 ····· 121
【그림 3.4.6】 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정 ····· 122

【그림 3.4.7】철근탐사 측정원리 ····· 123
【그림 3.4.8】철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차 ····· 124
【그림 3.4.9】탄산화에 의한 콘크리트 성능저하 ····· 126
【그림 3.4.10】-법에 의한 탐촉자 배치 및 균열깊이 측정방법 ····· 130
【그림 3.4.11】상부구조 평균압축강도 추정결과(대구) ····· 132
【그림 3.4.12】하부구조 평균압축강도 추정결과(대구) ····· 133
【그림 3.4.13】탄산화 깊이 측정결과(대구) ····· 136
【그림 3.4.14】염화물시험 측정결과(대구) ····· 137
【그림 3.4.15】상부구조 평균압축강도 추정결과(부산) ····· 139
【그림 3.4.16】하부구조 평균압축강도 추정결과(부산) ····· 140
【그림 3.4.17】탄산화 깊이 측정결과(부산) ····· 143
【그림 3.4.18】염화물시험 측정결과(부산) ····· 144
【그림 3.5.1】강재 내구성조사 위치도(대구) ····· 147
【그림 3.5.2】강재 내구성조사 위치도(부산) ····· 148
【그림 3.5.3】초음파탐상(사각법)시험 개요도 ····· 149
【그림 4.2.1】전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법 ····· 169
【그림 4.3.1】기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(대구) ····· 181
【그림 4.3.2】기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(부산) ····· 193
【그림 5.2.1】해석단면(상행-대구, S6~S10) ····· 211
【그림 5.2.2】하중재하도(바닥판 자중) ····· 212
【그림 5.2.3】하중재하도(합성후 고정하중) ····· 212
【그림 5.2.4】플랜지의 유효폭 ····· 215
【그림 5.2.5】바닥판의 유효폭 ····· 215
【그림 5.2.6】해석모델링 ····· 217
【그림 5.2.7】거더 단면위치 ····· 217
【그림 5.2.8】휨모멘트도 ····· 218
【그림 5.2.8】휨모멘트도(계속) ····· 219
【그림 5.2.9】전단력도 ····· 219
【그림 5.2.10】압축부 플랜지 이음 ····· 227
【그림 5.2.11】인장부 플랜지 이음 ····· 229
【그림 5.2.12】Web 이음 ····· 230
【그림 5.2.13】피로조사 단면위치 ····· 233
【그림 5.2.14】해석단면(상행-대구, S11~S15) ····· 246
【그림 5.2.15】하중재하도(바닥판 자중) ····· 247
【그림 5.2.16】하중재하도(합성후 고정하중) ····· 247
【그림 5.2.17】플랜지의 유효폭 ····· 250
【그림 5.2.18】바닥판의 유효폭 ····· 250
【그림 5.2.19】해석모델링 ····· 252
【그림 5.2.20】거더 단면위치 ····· 252
【그림 5.2.21】휨모멘트도 ····· 253
【그림 5.2.21】휨모멘트도(계속) ····· 254

【그림 5.2.22】 전단력도 ····· 254
【그림 5.2.23】 압축부 플랜지 이음 ····· 262
【그림 5.2.24】 인장부 플랜지 이음 ····· 264
【그림 5.2.25】 Web 이음 ····· 265
【그림 5.2.26】 피로조사 단면위치 ····· 268
【그림 5.2.27】 해석단면(하행-부산, S6~S10) ····· 281
【그림 5.2.28】 하중재하도(바닥판 자중) ····· 282
【그림 5.2.29】 하중재하도(합성후 고정하중) ····· 282
【그림 5.2.30】 플랜지의 유효폭 ····· 285
【그림 5.2.31】 바닥판의 유효폭(대구) ····· 285
【그림 5.2.32】 해석모델링 ····· 287
【그림 5.2.33】 거더 단면위치 ····· 287
【그림 5.2.34】 휨모멘트도 ····· 288
【그림 5.2.34】 휨모멘트도(계속) ····· 289
【그림 5.2.35】 전단력도 ····· 289
【그림 5.2.36】 압축부 플랜지 이음 ····· 297
【그림 5.2.37】 인장부 플랜지 이음 ····· 299
【그림 5.2.38】 Web 이음 ····· 300
【그림 5.2.39】 피로조사 단면위치 ····· 303
【그림 5.2.40】 해석단면(하행-부산, S11~S15) ····· 316
【그림 5.2.41】 하중재하도(바닥판 자중) ····· 317
【그림 5.2.42】 하중재하도(합성후 고정하중) ····· 317
【그림 5.2.43】 플랜지의 유효폭 ····· 320
【그림 5.2.44】 바닥판의 유효폭(대구) ····· 320
【그림 5.2.45】 해석모델링 ····· 322
【그림 5.2.46】 거더 단면위치 ····· 322
【그림 5.2.47】 휨모멘트도 ····· 323
【그림 5.2.47】 휨모멘트도(계속) ····· 324
【그림 5.2.48】 전단력도 ····· 324
【그림 5.2.49】 압축부 플랜지 이음 ····· 332
【그림 5.2.50】 인장부 플랜지 이음 ····· 334
【그림 5.2.51】 Web 이음 ····· 335
【그림 5.2.52】 피로조사 단면위치 ····· 338
【그림 5.4.1】 해석단면(P9) ····· 352
【그림 5.4.2】 해석모델링(P9) ····· 355
【그림 5.4.3】 P-M 상관도(교축직각방향) ····· 360
【그림 5.4.4】 P-M 상관도(교축방향) ····· 361
【그림 5.4.5】 P-M 상관도(합성부재력) ····· 362
【그림 5.4.6】 해석단면(P11) ····· 364
【그림 5.4.7】 해석모델링(P11) ····· 367
【그림 5.4.8】 P-M 상관도(교축직각방향) ····· 372

【그림 5.4.9】P-M 상관도(교축방향) ····· 373
【그림 5.4.10】P-M 상관도(합성부재력) ····· 374
【그림 5.4.11】해석단면(P9) ····· 376
【그림 5.4.12】해석모델링(P9) ····· 379
【그림 5.4.13】P-M 상관도(교축직각방향) ····· 384
【그림 5.4.14】P-M 상관도(교축방향) ····· 385
【그림 5.4.15】P-M 상관도(합성부재력) ····· 386
【그림 5.4.16】해석단면(P11) ····· 388
【그림 5.4.17】해석모델링(P9) ····· 391
【그림 5.4.18】P-M 상관도(교축직각방향) ····· 396
【그림 5.4.19】P-M 상관도(교축방향) ····· 397
【그림 5.4.20】P-M 상관도(합성부재력) ····· 398
【그림 6.1.1】종합평가 결과 산정절차 ····· 415
【그림 7.2.1】보수・보강방안 추진방향(대구) ····· 423
【그림 7.2.2】보수・보강방안 추진방향(부산) ····· 424
【그림 7.2.3】콘크리트 표면처리 시공순서도 ····· 428
【그림 7.2.4】균열 보수공법 개요도 ····· 430
【그림 7.2.5】단면복구(보수) 상세도 ····· 433

사 진 목 차

【사진 3.1.1】 근접 육안조사 ····· 48
【사진 3.2.1】 바닥판 전경(대구) ····· 49
【사진 3.2.2】 바닥판 손상현황(대구) ····· 50
【사진 3.2.3】 강박스 거더 전경(대구) ····· 52
【사진 3.2.4】 가로보 및 세로보 전경(대구) ····· 53
【사진 3.2.5】 교대 전경(대구) ····· 55
【사진 3.2.6】 교대손상현황(대구) ····· 56
【사진 3.2.7】 교각 전경(대구) ····· 58
【사진 3.2.8】 교각 손상현황(대구) ····· 59
【사진 3.2.9】 교량받침 전경(대구) ····· 61
【사진 3.2.10】 교량받침 손상현황(대구) ····· 62
【사진 3.2.11】 연단거리 측정 전경(대구) ····· 63
【사진 3.2.12】 신축이음장치 전경(대구) ····· 68
【사진 3.2.13】 신축이음장치 손상현황(대구) ····· 69
【사진 3.2.14】 신축이음 유간 측정방법(대구) ····· 70
【사진 3.2.15】 교면포장 전경(대구) ····· 73
【사진 3.2.16】 교면포장 손상현황(대구) ····· 74
【사진 3.2.17】 배수구 및 배수관 전경(대구) ····· 76
【사진 3.2.18】 배수시설 손상현황(대구) ····· 77
【사진 3.2.19】 난간 및 연석 전경(대구) ····· 78
【사진 3.2.20】 난간 및 연석 손상현황(대구) ····· 79
【사진 3.3.1】 바닥판 전경(부산) ····· 81
【사진 3.3.2】 바닥판 손상현황(부산) ····· 82
【사진 3.3.3】 강박스 거더 전경(부산) ····· 84
【사진 3.3.4】 강박스 거더 내부 손상현황(부산) ····· 85
【사진 3.3.5】 강박스 거더 외부 손상현황(부산) ····· 86
【사진 3.3.6】 가로보 및 세로보 전경(부산) ····· 88
【사진 3.3.7】 교대 전경(부산) ····· 90
【사진 3.3.8】 교대손상현황(부산) ····· 91
【사진 3.3.9】 교각 전경(부산) ····· 93
【사진 3.3.10】 교각 손상현황(부산) ····· 94
【사진 3.3.11】 교량받침 전경(부산) ····· 96
【사진 3.3.12】 교량받침 손상현황(부산) ····· 97
【사진 3.3.13】 연단거리 측정 전경(부산) ····· 98
【사진 3.3.14】 신축이음장치 전경(부산) ····· 103

【사진 3.3.15】 신축이음장치 손상현황(부산) ····· 104
【사진 3.3.16】 신축이음 유간 측정방법(부산) ····· 105
【사진 3.3.17】 교면포장 전경(부산) ····· 108
【사진 3.3.18】 교면포장 손상현황(부산) ····· 109
【사진 3.3.19】 배수구 및 배수관 전경(부산) ····· 111
【사진 3.3.20】 난간 및 연석 전경(부산) ····· 112
【사진 3.3.21】 난간 및 연석 손상현황(부산) ····· 113
【사진 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 전경 ····· 116
【사진 3.5.1】 강재 내구성조사 전경 ····· 146