제 출 문

신대구부산고속도로 주식회사 귀중

귀 사에서 의뢰하신 『2015년 하반기 시설물 안전점검용역(1구간 정밀안전진단)』을 성실히 수행하고 고정대교(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)

고정대교(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 2월 10일	**진단금액 (천원)**	50,600	**안전등급**	B
시설물 위치	경상남도 밀양시 상동면 고정리 (부산기점 52.7k)	**시설물 규모**	L=1320.0m, B=12.60m(2차로)		

나. 진단 실시결과 현황

중대결함	▪ 없음
진 단 주요결과	• 거더 : 균열(0.3㎜미만), 균열(0.3㎜), 시공이음부이격균열, 망상균열, 백태, 박락,파손, 재료분리, 이물질퇴적, 적치, 거푸집 미제거 • 하부구조 : 균열, 망상균열, 백태, 파손, 박리, 철근노출, 체수, 점검로 이물질 적치 • 교량받침 : 볼트녹발생, 몰탈균열(0.3㎜미만), 받/콘 균열(0.3㎜미만) • 신축이음 : 간격조절재고정불량, 볼트탈락, 부식, 볼트녹발생, 신축이음누수, 후타재균열, 이물질퇴적 • 교면포장 : 경미한 손상 • 방호벽 : 균열(0.3㎜미만), 백태, 파손, 철근노출, 차수판볼트손상, 델리네이터 파손 • 배수 : 배수관연결재손상, 배수구막힘, 유도배수관길이부족, 유도배수로 손상
주 요 보수·보강	• 거더 단면보수, 주입보수 • 하부구조 단면보수, 주입보수 • 신축이음 보수

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

고정대교(대구) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
▪ 외관조사결과 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 손상은 없으며 시급한 보수·보강의 필요성은 없는 상태임. 다만, 거더 및 하부구조에 발생된 균열에 대한 보수 후 재균열 발생여부에 대하여 지속관찰하고, 신축이음 손상에 대하여 지속관찰이 필요함 ▪ 상태평가 결과 "B"로 평가됨 ▪ 안전성평가 결과, 상부구조의 경우 안전성을 확보하고 있는 "A"로 평가되었고, 하부구조는 최소안전율이 1.0이상인 양호한 상태임 ▪ 발생된 손상을 보수하고 제시된 유지관리 내용에 따라 주기적인 점검을 실시하면 1등교로서 사용성 및 안전성에 문제가 없을 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	P.S.C BOX 거더 및 바닥판	b	- 균열(0.3㎜미만), 균열(0.3㎜), 시공이음부이격균열, 망상균열, 백태, 박락,파손, 재료분리, 이물질퇴적, 적치, 거푸집 미제거	- 주입보수, 단면보수
	2차부재 격벽			
하부구조		b	- 균열, 망상균열, 백태, 파손, 박리, 철근노출, 체수, 점검로 이물질 적치	- 주입보수, 단면보수(방청)
교량받침		b	- 볼트녹발생, 몰탈균열(0.3㎜미만), 받/콘 균열(0.3㎜미만)	- 지속관찰
기타부재	신축이음장치	c	- 간격조절재고정불량, 볼트탈락, 부식, 볼트녹발생, 신축이음누수, 후타재균열, 이물질퇴적	- 신축이음 보수
	교면포장	b	- 경미한 손상	- 지속관찰
	난간 및 연석 (방호벽)	c	- 균열(0.3㎜미만), 백태, 파손, 철근노출, 차수판볼트손상, 델리네이터 파손	- 단면보수, 차수판 보수

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
거더	강도설계법	최소 안전율 1.16 양호	1.0이상	A
교각	강도설계법	최소 안전율 1.90 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	40.9~52.4	▪ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	40.4~43.4	
	하부 구조	반발경도	27.3~31.8	
		초음파	28.5~31.5	
철근탐사 (㎜)	상부구조	배근간격	140.0~160.0	▪ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	34.0~74.0	
	교대 (구체부)	배근간격	145.0~195.0	
		피복두께	84.0~102.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	115.0~310.0	
		피복두께	58.0~100.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		38.0~46.0	▪ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		59.5~89.0	
염화물 함유량시험 (㎏/㎥)	상부구조		0.265	▪ 염화물에 의한 철근부식의 영향이 적거나, 부식발생 우려가 없는 것으로 판단됨
	하부구조		0.345~0.366	
균열깊이 (mm)	상부구조		102.0	▪ 균열심도가 피복두께를 초과함

고정대교(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>고정대교(대구)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2006-0000201</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 23</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">시점 : 경상남도 밀양시 상동면 고정리
종점 : 경상남도 청도군 청도읍 내호리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>고속국도55호선
(부산기점52.7~54.0km)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 1320.0 m (2 @ 50 + 70 +9 @ 120 + 70 = 1320.0 m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 12.60 m, 2차로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>PSC Box</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>직접기초
파일기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교각-중공벽식
교대-역T형(RTA)</td><td>교각</td><td>직접기초
파일기초</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</td><td>지방도(1077호선),국도(58호선),
동창천 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>상행선 : 34.0 m
하행선 : 33.0 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>내경 ENG</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~P5, P6~P9)</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>

고정대교(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 2월 10일	진단금액 (천원)	50,600	안전등급	B
시설물 위치	경상남도 밀양시 상동면 고정리 (부산기점 52.7k)	시설물 규모	L=1320.0m, B=12.60m(2차로)		

나. 진단 실시결과 현황

중대결함	▪ 없음
진 단 주요결과	• 거더 : 균열(0.3㎜이하), 망상균열, 백태, 파손, 박리, 재료분리, 철근노출, 이물질퇴적 • 하부구조 : 균열(0.3㎜미만), 망상균열, 백태, 들뜸, 파손, 철근노출, 체수, 이물질퇴적 • 교량받침 : 받침도장손상, 눈금Gauge설치불량, 몰탈균열, 받침콘트리트 균열·파손 • 신축이음 : 부식, 신축이음누수, 후타재균열, 이물질퇴적 • 교면포장 : 경미한 손상 • 방호벽 : 균열, 백태, 파손, 철근노출, 차수판볼트탈락, 델리네이터 파손 • 배수 : 배수관연결재손상, 배수구그레이팅미설치, 유도배수관 길이부족
주 요 보수·보강	• 거더 단면보수(방청), 주입보수 • 하부구조 단면보수(방청) • 신축이음 보수

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

고정대교(부산) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
▪ 외관조사결과 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 손상은 없으며 시급한 보수·보강의 필요성은 없는 상태임. 다만, 거더에 발생된 균열에 대한 보수 후 재균열 발생여부에 대하여 지속관찰하고, 신축이음 누수부위의 손상 진전 및 하부에 미치는 영향에 대하여 지속관찰이 필요함 ▪ 상태평가 결과 "B"로 평가됨 ▪ 안전성평가 결과, 상부구조의 경우 안전성을 확보하고 있는 "A"로 평가되었고, 하부구조는 최소안전율이 1.0이상인 양호한 상태임 ▪ 발생된 손상을 보수하고 제시된 유지관리 내용에 따라 주기적인 점검을 실시하면 1등교로서 사용성 및 안전성에 문제가 없을 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	P.S.C BOX 거더 및 바닥판	b	- 균열(0.3㎜이하), 망상균열, 백태, 파손, 박리, 재료분리, 철근노출, 이물질퇴적	- 주입보수, 단면보수(방청)
	2차부재 격벽			
하부구조		b	- 균열(0.3㎜미만), 망상균열, 백태, 들뜸, 파손, 철근노출, 체수, 이물질퇴적	- 단면보수(방청)
교량받침		b	- 받침도장손상, 눈금Gauge설치불량, 몰탈균열, 받침콘트리트 균열·파손	- 받침도장보수
기타부재	신축이음장치	c	- 부식, 신축이음누수, 후타재균열, 이물질퇴적	- 신축이음 보수
	교면포장	b	- 경미한 손상	- 지속관찰
	난간 및 연석 (방호벽)	c	- 균열, 백태, 파손, 철근노출, 차수판볼트탈락, 델리네이터 파손	- 차수판 보수

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
거더	강도설계법	최소 안전율 1.16 양호	1.0이상	A
교각	강도설계법	최소 안전율 1.90 양호	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용	-	-

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

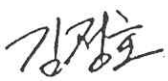
시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (㎫)	상부 구조	반발경도	40.2~51.5	▪ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	40.2~46.6	
	하부 구조	반발경도	25.1~31.2	
		초음파	28.6~32.9	
철근탐사 (㎜)	상부구조	배근간격	140.0~160.0	▪ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	63.0~71.0	
	교대 (구체부)	배근간격	148.0~190.0	
		피복두께	82.0~112.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	115.0~305.0	
		피복두께	56.0~112.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		34.0~43.0	▪ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		59.5~87.0	
염화물 함유량시험 (㎏/㎥)	상부구조		0.460	▪ 염화물에 의한 철근부식 발생이 적을것으로 판단됨
	하부구조		0.321~0.457	
균열깊이 (mm)	상부구조		149.0	▪ 균열심도가 피복두께를 초과함

고정대교(부산) 현황표

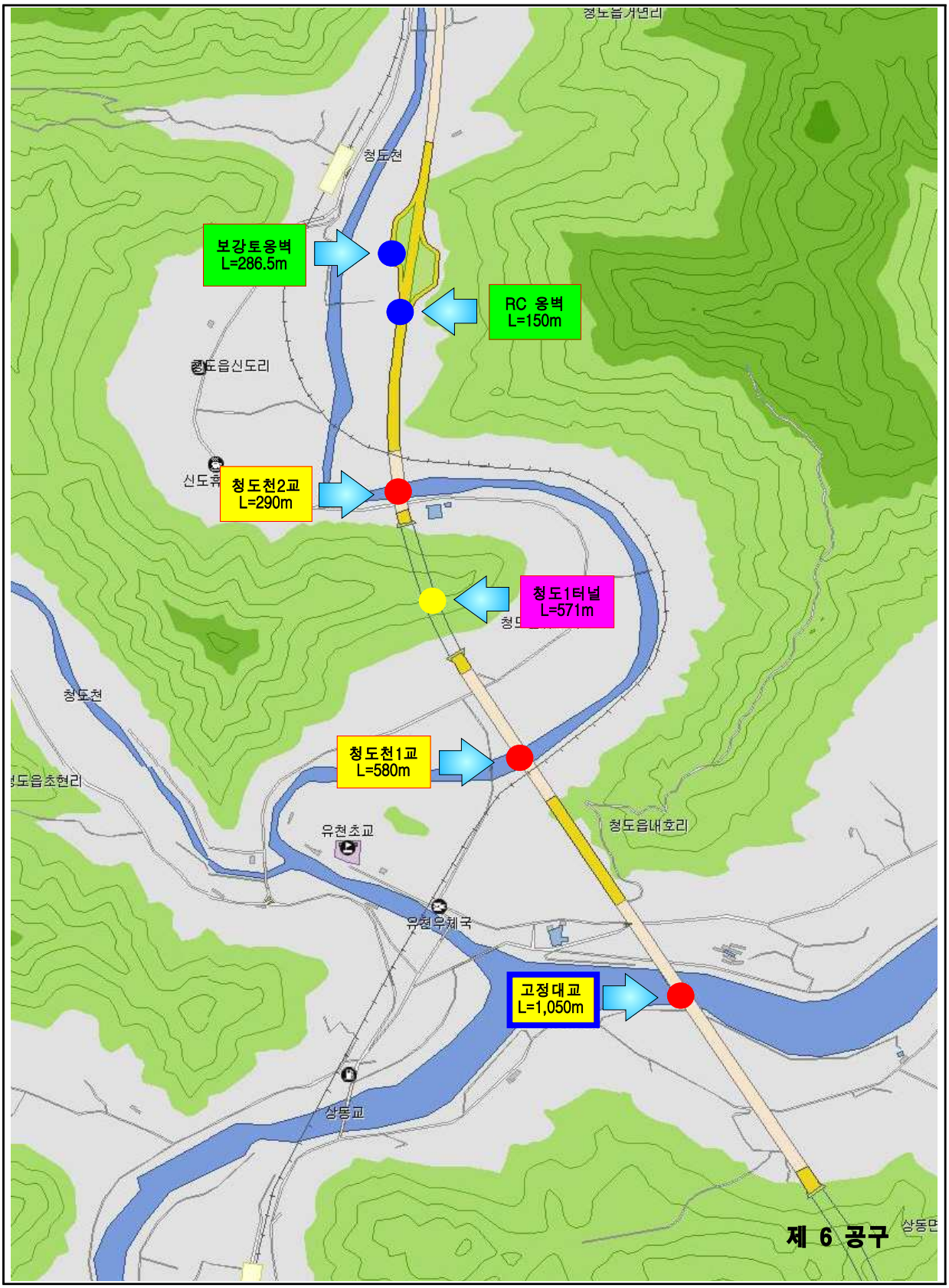
작성일 : 2015년 12월 31일

<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>고정대교(부산)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2006-0000202</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 23</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">시점 : 경상남도 밀양시 상동면 고정리
종점 : 경상남도 청도군 청도읍 내호리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>고속국도55호선
(부산기점52.7～54.0km)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 1320.0 m (2 @ 50 + 70 +9 @ 120 + 70 = 1320.0 m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 12.60 m, 2차로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>PSC Box</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>직접기초
파일기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교각-중공벽식
교대-역T형(RTA)</td><td>교각</td><td>직접기초
파일기초</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</td><td>지방도(1077호선),국도(58호선),
동창천 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>상행선 : 34.0 m
하행선 : 33.0 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>내경 ENG</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~P5, P6~P9)</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>

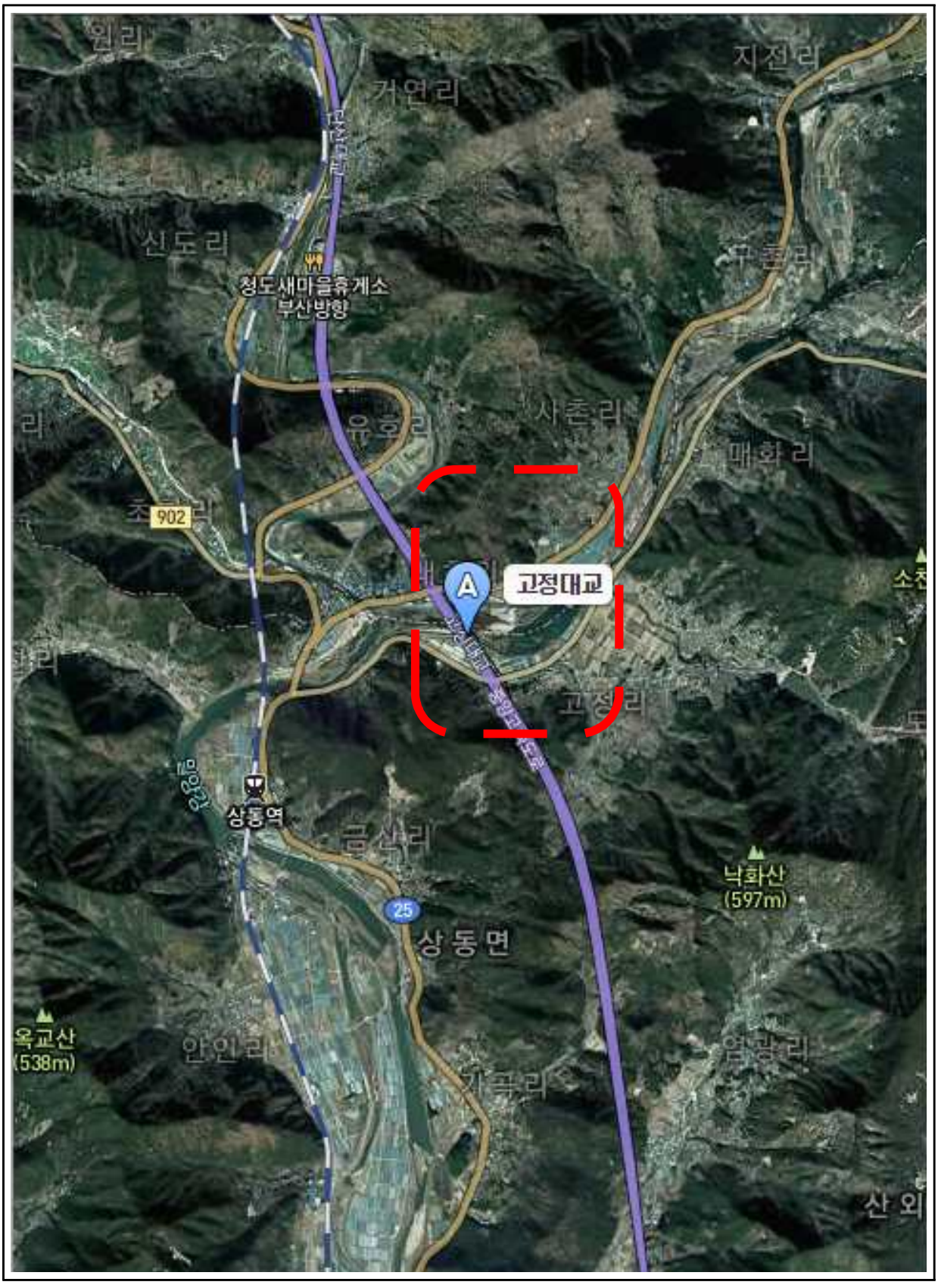
정밀안전진단 참여기술진

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-1


청도천
보강토옹벽
L=286.5m
RC 옹벽
L=150m
청도읍신도리
청도천2교
L=290m
청도1터널
L=571m
청도천
청도천1교
L=580m
청도읍내호리
유천초교
유천우체국
고정대교
L=1,050m
상동교
제 6 공구

시설물 위치도-2


원리
거연리
지전리
신도리
청도새마을휴게소
부산방향
유호리
사촌리
매화리
902
A
고정대교
고정리
밀양강
상동역
금산리
낙화산
(597m)
25
상동면
옥교산
(538m)
안인리
기곡리
엄광리
산외

시설물의 전경사진(1)

상부전경

측면전경

시설물의 전경사진(2)

거더 외부 전경

거더 내부 전경

시설물의 전경사진(3)

교각 전경(P8)

교대 전경(A1)

시설물의 전경사진(4)

신축이음장치 전경(P2)

신축이음장치 전경(A2)

시설물의 전경사진(5)

방호벽 전경

받침 전경(P3)

정밀안전진단 결과 요약문

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”제 7조 및 동법 시행령 제 9조에 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·보강방법 및 유지관리방안을 수립하여, 고속도로 시설물의 재난예방과 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 하자보고서 작성
10) 선택과업 : 구조해석, 수중조사

나. 과업기간

2015. 8. 5 ~ 2015. 12. 31

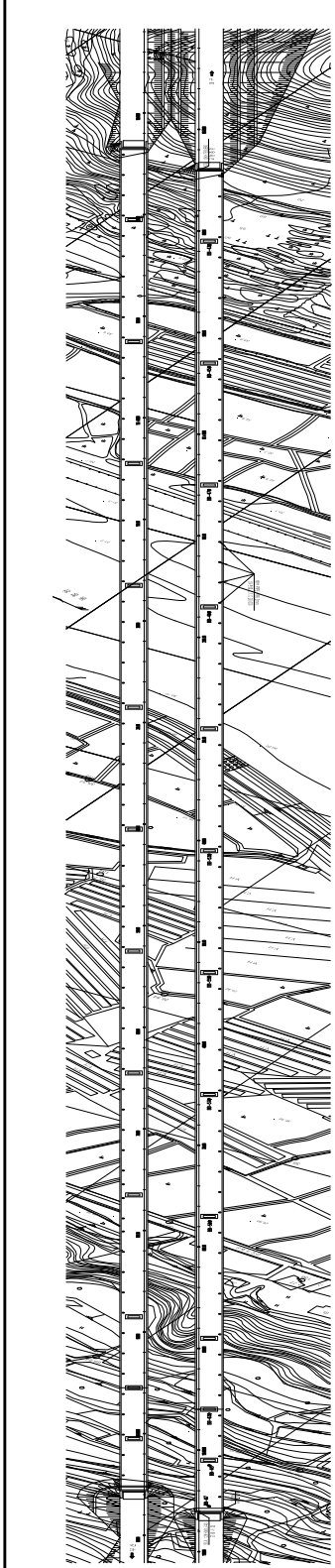
1.3 시설물의 개요

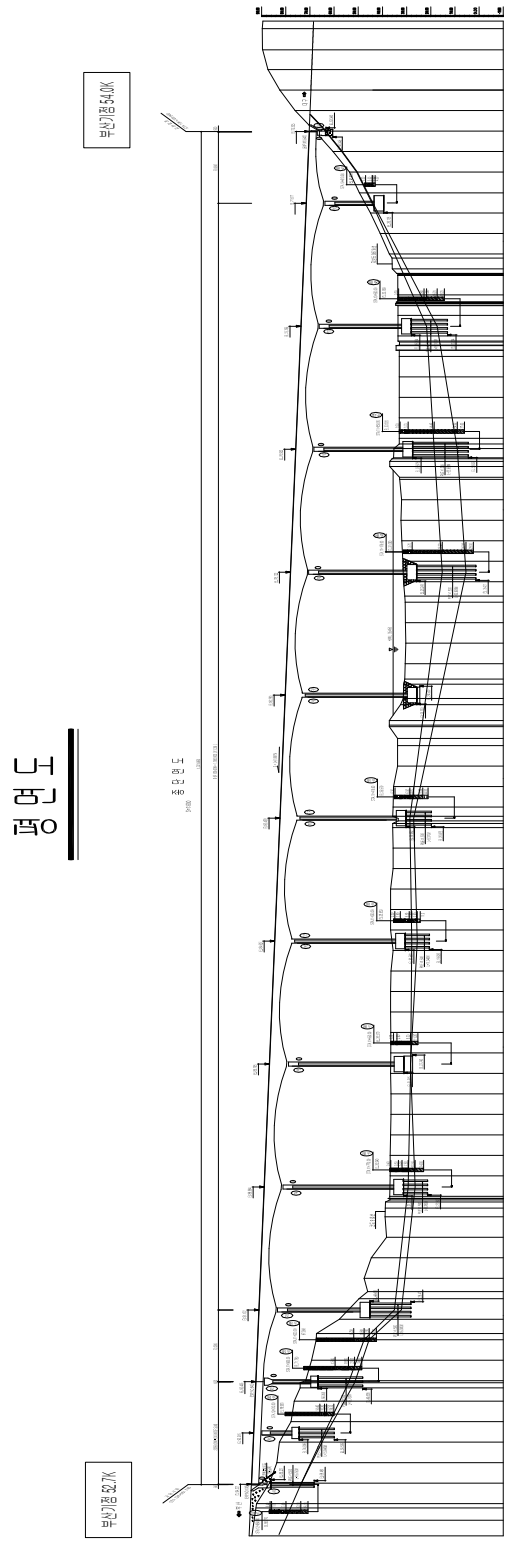
가. 대구방향

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>고정대교(대구)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2006-0000201</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 23</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">시점 : 경상남도 밀양시 상동면 고정리
종점 : 경상남도 청도군 청도읍 내호리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>고속국도55호선
(부산기점52.7~54.0km)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 1320.0 m (2 @ 50 + 70 +9 @ 120 + 70 = 1320.0 m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 12.60 m, 2차로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>PSC Box</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>직접기초
파일기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교각-중공벽식
교대-역T형(RTA)</td><td>교각</td><td>직접기초
파일기초</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</td><td>지방도(1077호선),국도(58호선),
동창천 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>상행선 : 34.0 m
하행선 : 33.0 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>내경 ENG</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~P5, P6~P9)</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>

2) 시설물의 주요도면



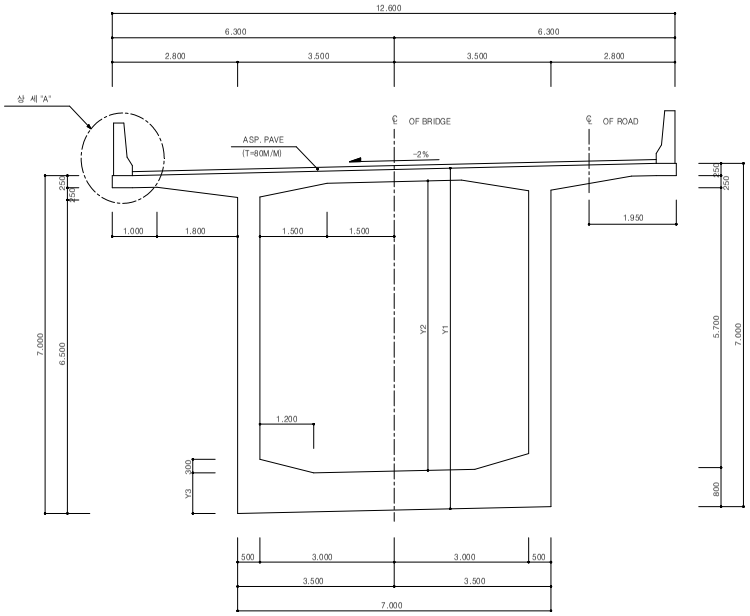


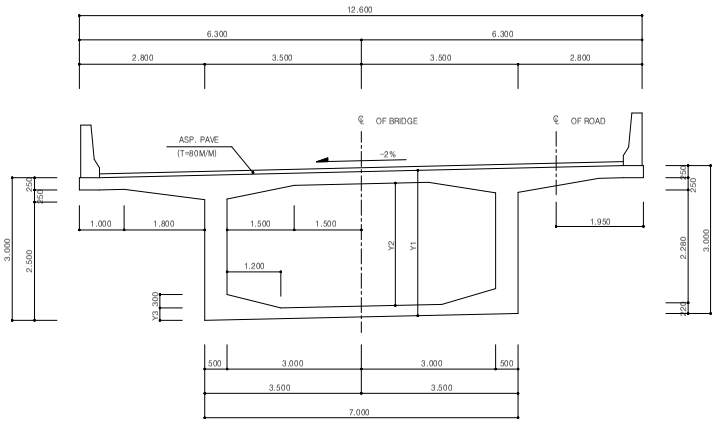
<교량의 종·평면도>(대구)

<교량 횡단면도>(대구)

횡 단 면 도

S = 1 : 50

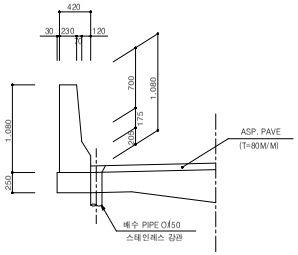




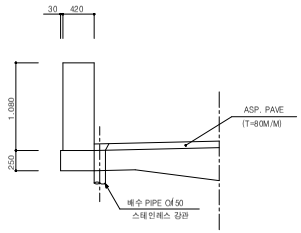
상 세 " A "

S = 1 : 30

(TYPE 1 : 방호벽 구간)



(TYPE 2 : 방음벽 구간)



변 화 치 수 표

SECTION	Y1	Y2	Y3
S15	7.000	5.950	800
S14	6.482	5.507	725
S13	5.967	5.067	650
S12	5.493	4.661	582
S11	5.061	4.292	519
S10	4.669	3.957	462
S9	4.319	3.658	411
S8	4.010	3.394	366
S7	3.742	3.164	328
S6	3.515	2.970	295
S5	3.330	2.812	268
S4	3.185	2.688	247
S3	3.082	2.600	232
S2	3.021	2.548	223
S1	3.000	2.530	220

방음벽 및 방호벽 설치현황

TYPE 1	대 구 방 향	STA. 10 + 739.880 ~ STA. 11 + 777.000	L=1,037.120 M
	부 산 방 향	STA. 10 + 900.000 ~ STA. 11 + 956.245	L=1,059.245 M
TYPE 2	대 구 방 향	STA. 11 + 777.000 ~ STA. 11 + 961.245	L=184.245 M
	부 산 방 향	STA. 10 + 734.880 ~ STA. 10 + 900.000	L=165.120 M

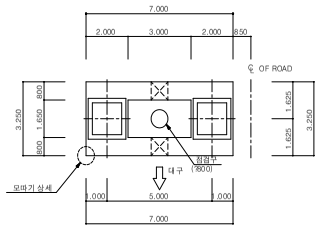
<교각 일반도(예구)>

교 좌 장 치 받 침 부 상 세 도

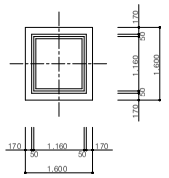
S = 1 : 50

평 면 도

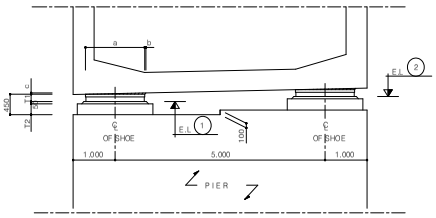
S = 1 : 100



평 면 도



정 면 도

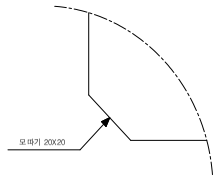


교좌장치받침부변화치수표

	P 1	
	①	②
SHOE	고정단	고정단
T.1	215	215
T.2	185	185
a	1060	1060
b	20	20
c	10	10
E.L	89.874	89.874

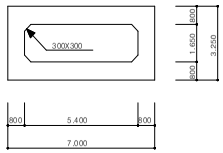
모 따 기 상 세

S = 1 : 1



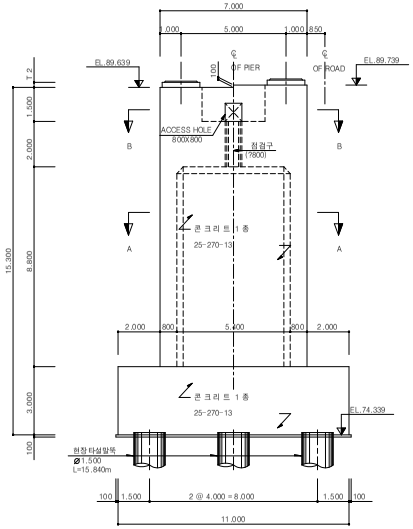
단 면 A - A

S = 1 : 100



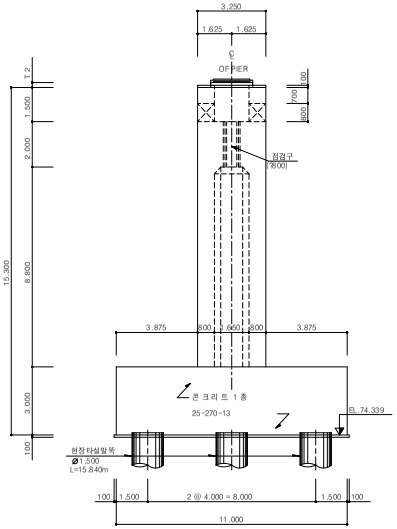
정 면 도

S = 1 : 100



측 면 도

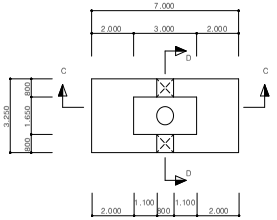
S = 1 : 100



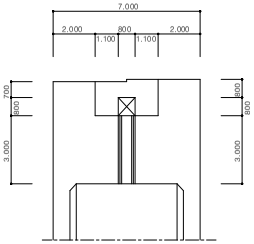
코 핑 부 상 세 도

S = 1 : 100

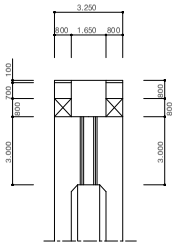
단 면 B - B



단 면 C - C

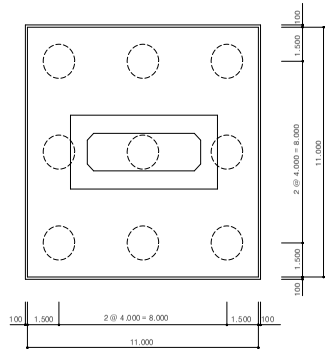


단 면 D-D



기 초 평 면 도

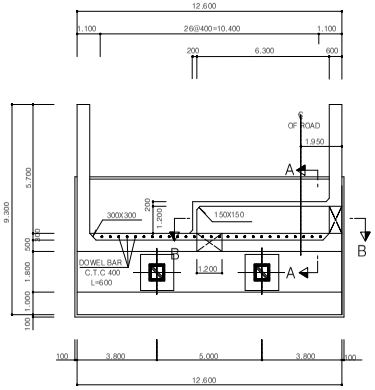
S = 1 : 100



교대 일반도-A1<A1>(비구)

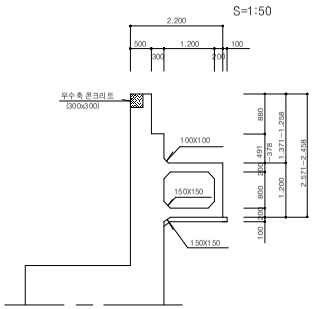
평 면 도

S=1:100



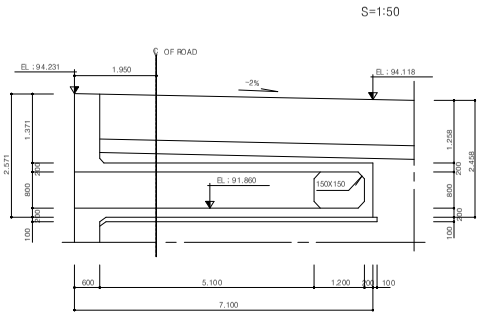
단 면 A - A

S=1:50



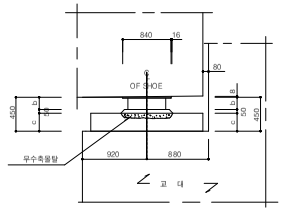
단 면 B - B

S=1:50



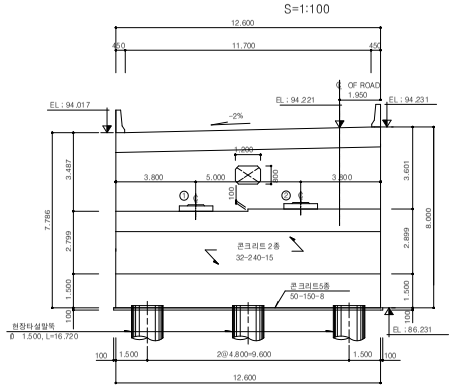
교좌장치 받침부 상세도

S=1:30



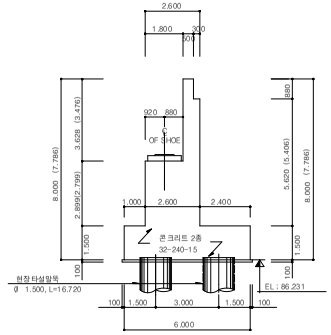
정 면 도

S=1:100



단 면 도

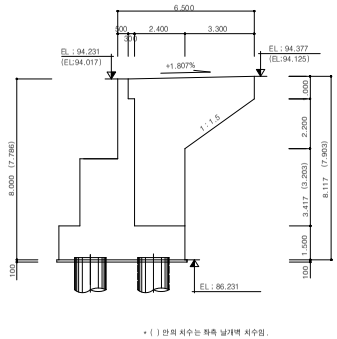
S=1:100



* ( ) 안의 치수는 좌측 치수임.

날 개 벽

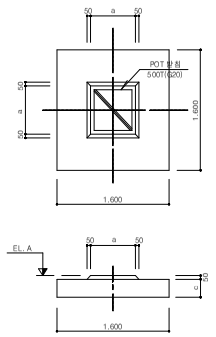
S=1:100



* ( ) 안의 치수는 좌측 날개벽 치수임.

슈받침상세도

S=1:30

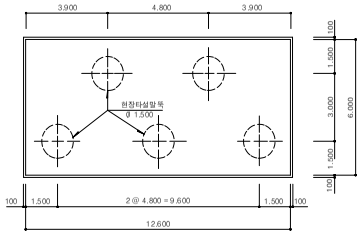


변 화 치 수 표

구 분	a	b	c	EL A
①	700	148	252	90.832
②	700	148	252	90.852

기 초 평 면 도

S=1:100



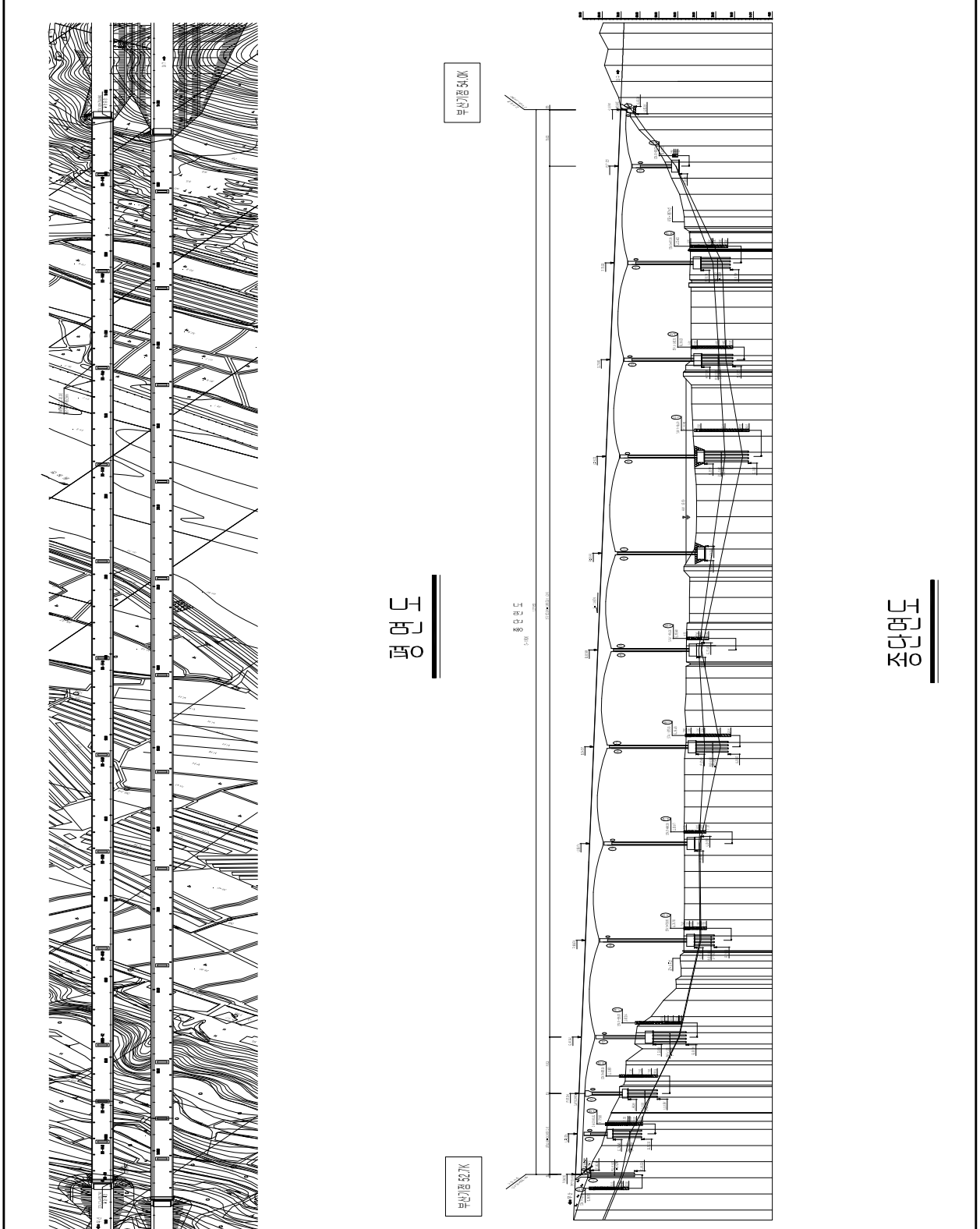
* NOTE : 1. 교좌장치의 UPPER PLATE 와 P.C BOX GIRDER 사이의 간격은 종방향 및 횡방향 구배를 고려하여 감독관의 승인을 득한 후 시공할 것.
2. 교좌장치의 UPPER PLATE의 크기는 SHOE 이동량에 따라 조정, 감독관의 승인을 득한 후 시공할 것.

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>고정대교(부산)</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2006-0000202</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2006년 2월 10일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>dbw BR. 23</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">시점 : 경상남도 밀양시 상동면 고정리
종점 : 경상남도 청도군 청도읍 내호리</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>고속국도55호선
(부산기점52.7～54.0km)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L = 1320.0 m (2 @ 50 + 70 +9 @ 120 + 70 = 1320.0 m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B = 12.60 m, 2차로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>PSC Box</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>직접기초
파일기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교각-중공벽식
교대-역T형(RTA)</td><td>교각</td><td>직접기초
파일기초</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</td><td>지방도(1077호선),국도(58호선),
동창천 횡단</td><td colspan="2">통과높이</td><td>상행선 : 34.0 m
하행선 : 33.0 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">설 계 사</td><td>내경 ENG</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~P5, P6~P9)</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>

2) 시설물의 주요도면

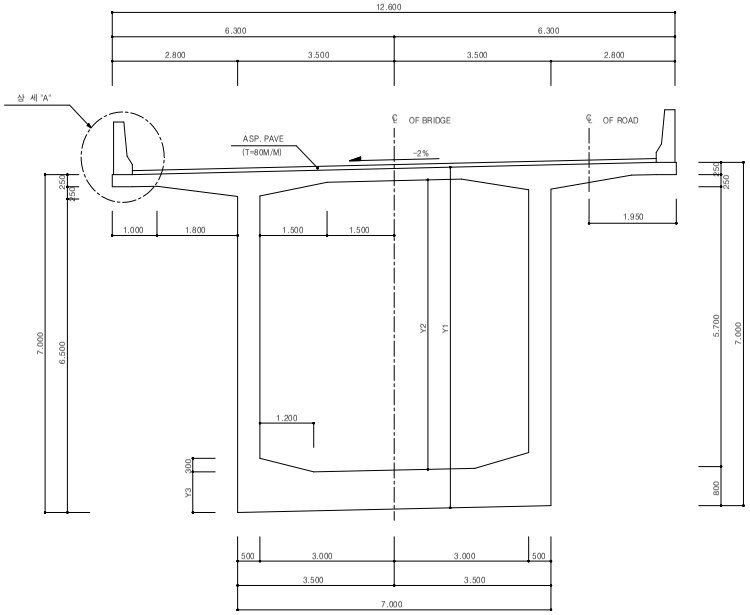


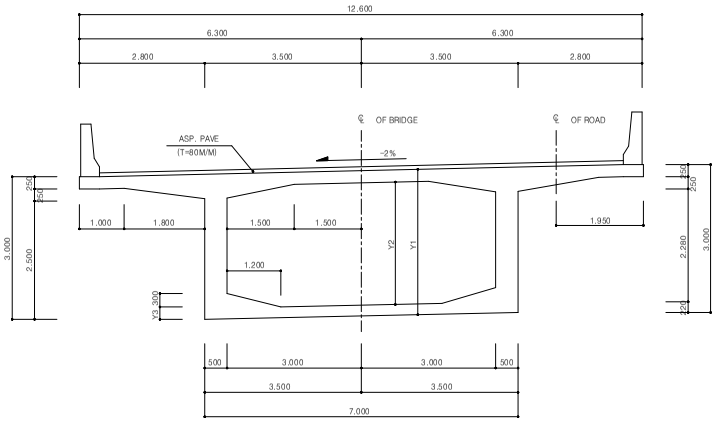
<교량의 종·평면도>(부산)

<교량 횡단면도>(부산)

횡 단 면 도

S = 1 : 50

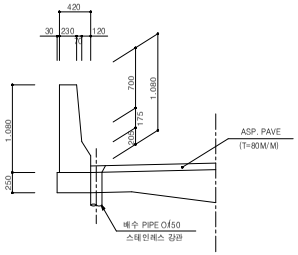




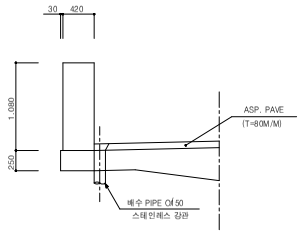
상 세 " A "

S = 1 : 30

(TYPE 1 : 방호벽 구간)



(TYPE 2 : 방음벽 구간)



변 화 치 수 표

SECTION	Y1	Y2	Y3
S15	7.000	5.950	800
S14	6.482	5.507	725
S13	5.967	5.067	650
S12	5.493	4.661	582
S11	5.061	4.292	519
S10	4.669	3.957	462
S9	4.319	3.658	411
S8	4.010	3.394	366
S7	3.742	3.164	328
S6	3.515	2.970	295
S5	3.330	2.812	268
S4	3.185	2.688	247
S3	3.082	2.600	232
S2	3.021	2.548	223
S1	3.000	2.530	220

방음벽 및 방호벽 설치현황

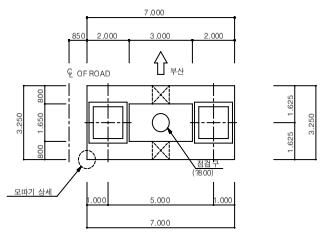
TYPE 1	대 구 방 향	STA. 10 + 739.880 ~ STA. 11 + 777.000	L=1,037.120 M
	부 산 방 향	STA. 10 + 900.000 ~ STA. 11 + 956.245	L=1,059.245 M
TYPE 2	대 구 방 향	STA. 11 + 777.000 ~ STA. 11 + 961.245	L=184.245 M
	부 산 방 향	STA. 10 + 734.880 ~ STA. 10 + 900.000	L=165.120 M

<교각 일반도>(부산)

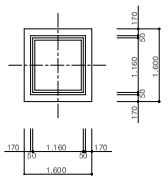
교 좌 장 치 받 침 부 상 세 도

평 면 도

S = 1 : 100

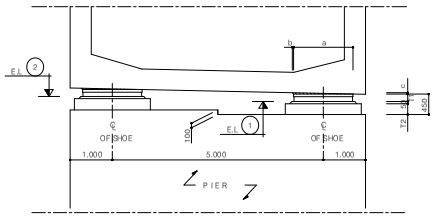


평 면 도



정 면 도

S = 1 : 50

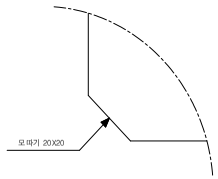


교좌장치받침부변화치수표

	P 1	
	①	②
SHOE	고정단	고정단
T 1	215	215
T 2	185	185
a	1060	1060
b	20	20
c	10	10
E L	89.783	89.883

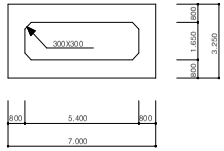
모 따 기 상 세

S = 1 : 1



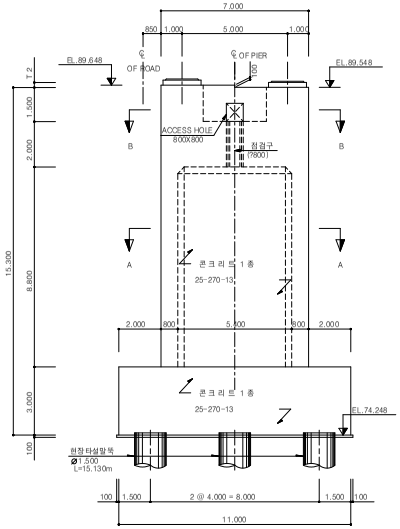
단 면 A - A

S = 1 : 100



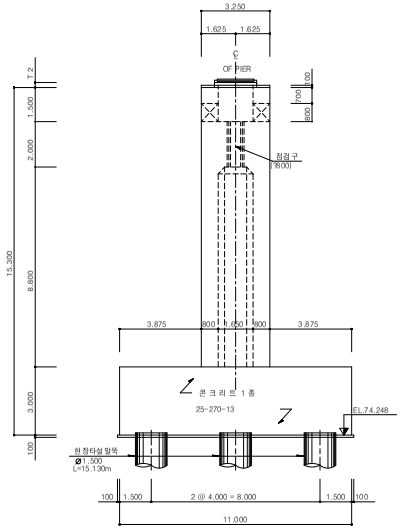
정 면 도

S = 1 : 100



측 면 도

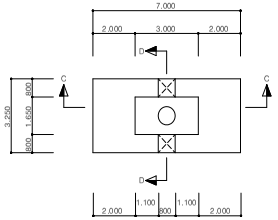
S = 1 : 100



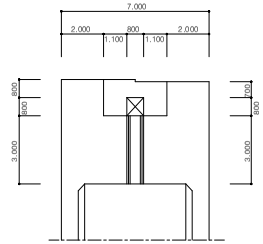
코 핑 부 상 세 도

S = 1 : 100

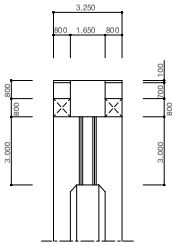
단 면 B - B



단 면 C - C

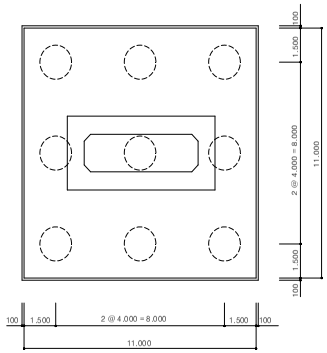


단 면 D-D



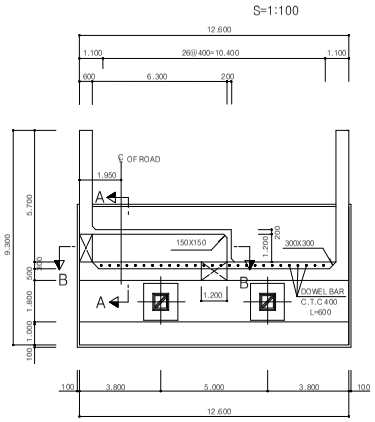
기 초 평 면 도

S = 1 : 100

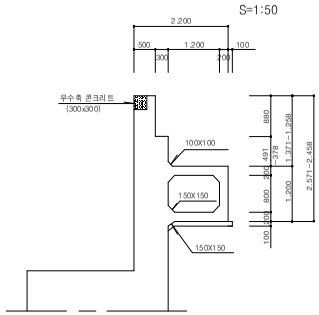


일반도-A1<교대(부산)>

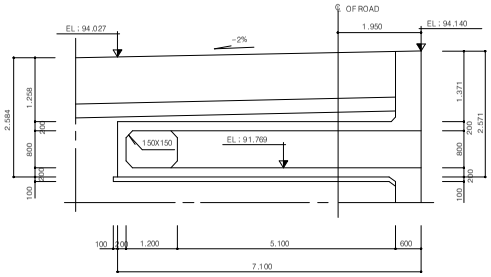
평 면 도
S=1:100



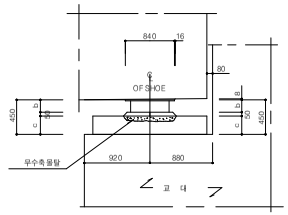
단 면 A - A
S=1:50



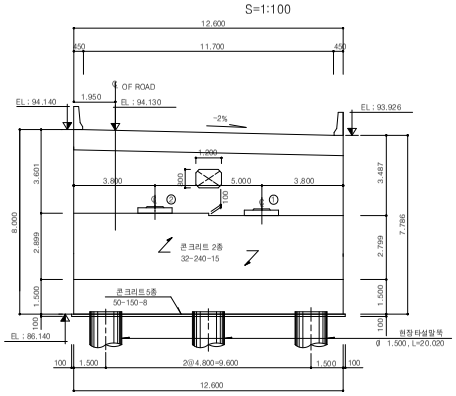
단 면 B - B
S=1:50



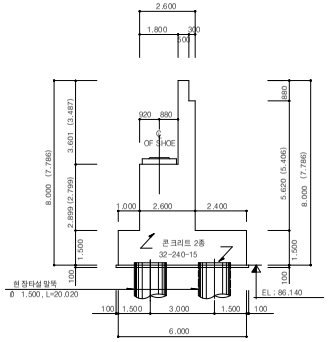
교좌장치 받침부 상세도
S=1:30



정 면 도
S=1:100

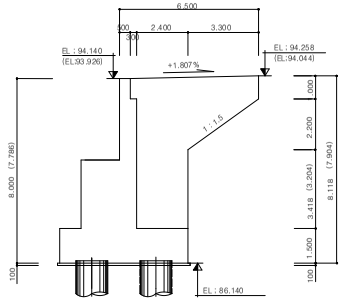


단 면 도
S=1:100



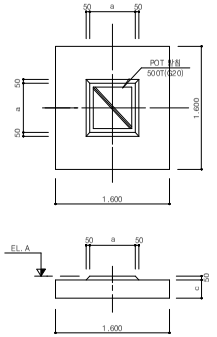
* ( ) 안의 치수는 좌측 치수임.

날 개 벽
S=1:100



* ( ) 안의 치수는 좌측 날개벽 치수임.

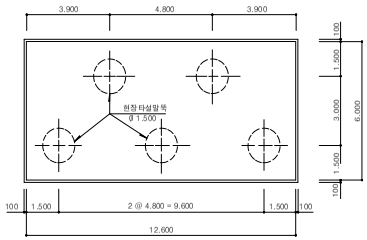
슈 받 침 상 세 도
S=1:30



변 화 치 수 표

구 분	a	b	c	E.L A
①	700	148	252	90.741
②	700	148	252	90.841

기 초 평 면 도
S=1:100



* NOTE : 1. 교좌장치의 UPPER PLATE 와 P.C BOX GIRDER 사이의 간격은 종방향 및 횡방향 구배를 고려하여 감독관의 승인을 득한 후 시공할 것.
2. 교좌장치의 UPPER PLATE의 크기는 SHOE 이동량에 따라 조정, 감독관의 승인을 득한 후 시공할 것.

2. 자료수집 및 분석

2.1 보수·보강 이력

구분	보수일자	보수내용	시공자	비고
보수	2006.05	거더, 교대 표면처리	현대산업개발(주)	
보수	2006.10	교대 및 교각부 균열보수	서풍건설	
보수	2008.03	PSC박스 내부 균열보수(에폭시 주입 및 표면처리)	VSL코리아	
보수	2008.03	PSC박스 외부 배수관 연결재 보수 및 균열보수(표면처리)	VSL코리아	
보수	2009.05	거더, 교대, 교각 단면보수, 신축이음 표면처리	현대산업개발(주)	
보수	2009.10	P11(부산) 신축이음장치 보수-신규볼트 교체	유니슨	
보수	2010.05	교대 및 교각부 균열보수	서풍건설	
보수	2010.06	교량받침부 균열보수, 신축이음후타콘크리트 균열보수	유니슨	
보수	2010.12	A2(대구) 신축이음장치 고정볼트 탈락 2개소	통보	
보수	2011.01	A2(대구) 신축이음장치 고정볼트 2개소 체결	KR	
보수	2011.01	A2(부산) 신축이음장치 고무재 탈락 1EA	KR	
보수	2011.04	PSC박스 내부 균열보수(에폭시 주입 및 표면처리)	VSL코리아	
보수	2011.06	교량배수파이프 지지대 탈락부 보수 63개소	동진산업	
보수	2011.07	교량받침부 균열보수, 단면복구, 받침 녹제거 및 도장	유니슨	
보수	2013.04	A2(양방향) 신축이음장치 부품교체	유니슨	
보수	2013.04	교량체류수 유도배수관 개선 2개소	주영건설	
보수	2014.02	A2(대구), P2(대구) 신축이음장치 부품교체, 베어링 42EA	협성	
보수	2014.06	교면포장 패칭, 난간 표면처리	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~부산 고속도로 민간투자 사업 건설공사 제6공구 - 구조계산서 - 구조물도 - 실시설계종합보고서 - 실시설계일반보고서 - 토질조사보고서	◇ 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 ◇ 시·종점 관리체계가 준공당시와는 다르게 관리되고 있는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면 기준으로 과업 진행 ◇ 시·종점 관리체계 변경 ⇒ 준공도서 활용 시 시·종점 변경 내용 참조 ⇒ 본 보고서 본문의 도면 자료 수록시 시·종점을 변경 편집하여 수록
유 지 관 리 자 료	◇ 초기점검 보고서 (2006.4) ◇ 정밀점검 보고서 (2013.12) 등 ◇ 정기점검 보고서 (2015.6) 등 ◇ 보수·보강 이력	◇ 주요손상 이력 - PSC BOX 거더 균열, 백태 - 하부구조 균열 - 받침 도장손상, 몰탈 균열 - 포장 패임, 포트홀, 라벨링 - 신축이음 부식, 볼트탈락 - 난간 균열, 백태, 파손 - 배수관 연결재 탈락 ◇ 콘크리트 균열보수 ◇ 신축이음장치 보수 ◇ 배수관 지지대 탈락부 보수 ◇ 포장 패칭 ◇ 유도배수관 개선	◇ 전회 점검결과와 금회 진단결과를 비교·검토하여 손상원인 분석 및 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 전회 점검결과와 비교·검토하여 내구성저하여부 확인 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 상세구조해석을 실시하여 안전성확보여부 확인 ◇ 보수부 상태 확인 ◇ 주요 부재에 대한 하자 발생여부 조사 및 관련 조사 내용 별도 정리·제출

3. 현장조사 및 시험

3.1 대구방향

가. 외관조사 결과요약

1) 금회 진단 외관조사 결과요약

구 분		주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
거더	외부	• 대체적으로 양호하며 균열(0.1~0.3mm) 및 망상균열, 재료분리 등이 조사됨	• 균열은 시공초기 건조수축에 의해 발생한 미세균열로서, 구조적 문제는 없는 것으로 판단되며 0.3mm 균열은 복부측 시공이음(이어치기)부위로서 내구성 저하방지를 위한 주입보수가 바람직함 • 거더외부는 대체적으로 양호한 상태이며, 콘크리트 일반적인 손상이 발생한 상태로서, 현재 진전양상을 띄는 손상은 없는 것으로 조사됨
	내부	• 미세균열이 조사되었으며, 일부 백태 및 소규모 단면손상이 조사됨 • 이물질퇴적, 폐자재적치, 거푸집미제거 등이 조사됨	• 균열은 시공초기 건조수축에 의해 발생한 미세균열로서, 구조적 문제는 없는 것으로 판단됨 • 백태손상의 경우, 시공초 콘크리트 개구부마감처리 당시 외부 우수접촉에 의한 국부적인 백태흔적으로서, 손상진전은 없는 상태임
격벽		• 균열(폭 0.3mm미만), 쉬즈관 녹발생, 백태가 조사됨	• 균열은 Massive한 콘크리트에서 높은 온도의 내부 수화열이 소산되며 발생하는 수축작용이 구속됨으로 인한 균열로 판단됨 • 쉬즈관 단부 녹발생의 경우, 공용중 내부 습기노출에 의해 발생한 표면부식으로 판단됨
교대		• 대체적으로 양호하며 균열(0.1~0.3mm) 및 보수부 재균열, 백태, 체수가 조사됨	• 교대에서 조사된 수직균열은 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며, 폭 0.3mm균열의 경우 내부 출입구 부근으로 단면취약부에 따른 국부적인 균열로 판단됨 • 체수 및 백태는 신축이음 누수 및 우수노출에 의해 발생한 상태로서 손상정도는 경미함
교각		• 균열(최대 폭 0.3mm), 보수부재균열, 망상균열, 들뜸, 파손, 철근노출 등이 조사됨	• 균열 및 망상균열의 경우 교각 코핑부의 단면변화부 및 불규칙성 수직 수평균열들로서, 기 정밀점검 대비 일부 균열이 추가 조사되었으며, 국부적으로 폭 0.3mm 균열이 조사됨 • 수중조사 결과 수상부와 수중부, 기초저면 및 보호사석 등의 상태는 양호한 것으로 판단됨

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교량받침	• 받침장치의 외관조사 결과, 몰탈균열 및 받침 콘크리트 균열, 가설철물 미제거, 볼트녹발생 등이 조사됨	• 조사된 균열은 건조수축에 의한 미세균열로 판단됨 • 가설철물 미제거는 받침 인상 작업 시 시공미흡에 의해 발생된 것으로 판단되며 기능성 및 사용성에 영향을 끼치는 상태는 아닌 것으로 판단됨 • 볼트녹발생은 외부 우수접촉에 의해 발생한 국부적인 손상으로서 손상정도는 경미함
신축이음	• 후타재균열, 본체부식, 이물질퇴적, 차수판 볼트손상, 하부 누수 등이 조사됨	• 후타재 손상은 시공초기 건조수축에 따른 것으로 지속관찰 필요함 • 신축이음 누수는 하부 고무재 열화부를 통해 관찰되며, 누수부 실링처리가 바람직함 • 신축거동 이동량 검토 결과, 충분한 여유량을 확보하는 것으로 평가됨
교면포장	• 대체적으로 양호하며 부분적인 라벨링, 패임, 포트홀, 등이 조사됨	• 반복적인 중차량 통행 및 보수미흡에 의한 패임, 망상균열, 라벨링이 조사되었으며, 주행성 및 안전성에 영향을 주는 손상들은 없는 상태로 판단됨
배수시설	• 배수관 연결재 손상 및 배수관이음부 누수 등이 조사됨	• 금회 정밀조사를 통한 배수관연결재 손상이 추가 조사되었으며, 배수관 내구성 향상을 위한 정비가 바람직함 • 배수관 이음부 누수는 경미한 상태로서 지속관찰이 필요함
난간 (방호벽)	• 폭 0.3mm미만의 균열, 균열부백태, 백태, 철근노출, 파손 등이 조사됨	• 조사된 균열은 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 균열로서, 현재 보수보다는 상태변화에 대한 지속관찰이 바람직하며, 국부적인 피복부족에 의한 철근노출이 조사됨 • 백태 및 균열부백태는 내구성 저하 방지를 위한 표면처리 실시가 바람직함

2) 기 점검(2013년)결과와의 비교, 분석

구 분	2013년 점검결과	금회 진단결과	비 고
거더	• 구조적인 손상은 발생되지 않았으며, 폭 0.1~0.3㎜이하 균열, 망상균열 등이 조사됨	• 대부분 기 조사된 손상 유형과 유사하나 일부 물량이 증가됨 • 폭 0.3mm균열의 진전은 없는 것으로 관찰됨	
격벽		• 대부분 기 조사된 손상으로 일부 추가 조사 및 국부적인 보수부 재손상이 조사됨	
하부구조	• 구조적인 손상은 발생되지 않았으며, 폭 0.3㎜미만 균열, 백태, 체수 등이 조사됨	• 기존 보수부는 양호한 상태이며, 일부 보수미흡에 의한 보수부재균열이 추가 조사됨 • 국부적인 소규모 단면손상 및 건조수축에 의한 균열이 추가 조사됨	
교량받침	• 몰탈균열, 받침콘크리트 균열, 가설철물 미제거 등이 조사됨	• 건조수축에 따른 받침콘크리트 및 몰탈균열이 일부 추가 조사됨 • 녹발생은 공용중 외부 우수접촉에 의해 국부적으로 관찰되며 지속관찰이 바람직함	
신축이음	• 상부 및 하부 본체녹발생, Support Beam 지지대 일부탈락, 이물질퇴적 등이 조사됨	• 기 점검과 유사한 상태로서, Support Beam손상은 보수되었으며, 반복 우수 노출에 의해 녹발생 면적이 일부 증가하였음 • 하부 고무재 열화에 의해 신축하부 누수가 조사되었으며 누수부 씰링처리가 바람직함	
교면포장	• 대체적으로 양호하며 라벨링 및 패임, 포트홀이 조사됨	• 기 조사 된 손상과 대체적으로 유사하며, 차량 반복통행에 의한 손상물량 일부 증가 • 주행성 및 안전성에 영향을 주는 손상은 없는 것으로 조사됨	
기타부재	• 배수시설 : 배수관 연결자재 손상 • 방호벽 : 균열폭 0.3㎜미만 수직, 수평균열, 백태, 파손 등	• 배수시설 : 금회 과업 시 정밀조사를 통해 배수관 연결자재 손상 및 이음부 누수 등이 추가 조사되었으며 손상정도에 따라 정비가 필요할 것으로 판단됨 • 방호벽 : 대부분 기조사된 손상으로 일부 균열부 우수침투에 의한 균열부백태가 추가 조사되었으며, 소규모 철근 손상이 국부적으로 조사됨	
검토의견	• 기 점검(2013.년)결과 발생된 손상중 교대 및 교각과 받침콘크리트 교면포장에서 발생된 손상은 금회 진단 조사 시 대부분 유사한 상태로 조사되었으나, 금회 상세조사를 통한 추가적인 손상이 조사됨 • 신축이음 누수 및 배수관연결재 손상에 대해서는 적정 보수가 실시되는 것이 바람직할 것으로 판단됨 • 또한, 거더, 방호벽의 미세균열 등 기 점검(2013년) 이후 다소 증가하였으나, 구조적인 손상은 관찰되지 않았으며, 대체적으로 양호한 상태로 조사됨		

나. 내구성 결과요약

1) 금회 진단 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (㎫)	상부 구조	반발경도	40.9~52.4	▪ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	40.4~43.4	
	하부 구조	반발경도	27.3~31.8	
		초음파	28.5~31.5	
철근탐사 (㎜)	상부구조	배근간격	140.0~160.0	▪ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	34.0~74.0	
	교대 (흉벽)	배근간격	145.0~195.0	
		피복두께	84.0~102.0	
	교각 (기둥)	배근간격	115.0~310.0	
		피복두께	58.0~100.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		38.0~46.0	▪ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		59.5~89.0	
염화물 함유량시험 (㎏/㎥)	상부구조		0.265	▪ 염화물에 의한 철근부식의 영향이 적거나, 부식발생 우려가 없는 것으로 판단
	하부구조		0.345~0.366	
균열깊이 (mm)	상부구조		102.0	▪ 균열심도가 피복두께를 초과함
	하부구조		145.0	
종합 평가	• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도 대비 100%이상으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가 • 철근탐사 측정결과 전반적으로 도면의 피복두께 및 배근간격과 유사한 것으로 판단됨. • 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 'a'로 검토되어 현 상태에서는 탄산화에 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단 • 염화물함유량에 따른 상태평가는 'b'이상으로서 철근 부식의 가능성은 낮은 상태로 판단됨. • 균열깊이시험 측정 결과, 최소 피복두께를 초과한 것으로 분석되어, 주입보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단			

2) 기 점검(2013년)결과와의 비교, 분석

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			'13년 정밀점검	금회 정밀안전진단	
비파괴 강도 (㎫)	상부 구조	반발경도	40.4~45.1	40.9~52.4	▪ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
	하부 구조	반발경도	24.6~29.6	28.5~31.5	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부 구조		47.0	38.0~46.0	▪ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
	하부 구조		95.0~100.0	59.5~89.0	
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 점검 결과와 비교할 때 측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 콘크리트 내구성저하는 거의 없는 상태로 판단됨				

3.2 부산방향

가. 외관조사 결과요약

1) 금회 진단 외관조사 결과요약

구 분		주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
거더	내부	• 대체적으로 양호한 상태로서 복부 및 상면에 균열(폭 0.1mm)이 관찰되며, 백태, 파손, 강선지지빔 소음발생 등이 조사됨	• 거더내부는 대체적으로 양호한 상태이며, 일부 상면 및 복부측 시공이음부(이어치기) 균열이 조사되었으며, 균열폭은 폭 0.1mm로서, 규모와 형상을 미루어 구조 균열과는 무관한 것으로 판단됨 • 강선지지빔 소음의 경우 교량 진동에 의하여 국부적으로 발생되며, 타부위 손상은 없는 상태로서 지속적인 관찰이 바람직함 • 백태는 시공초기 열화부 우수 접촉 및 거더내부 습윤상태에서 발생한 것으로 판단되는 국부적인 손상으로서, 진전은 없는 것으로 조사됨
	외부	• 대체적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 균열(폭 0.1~0.3mm), 망상균열, 박리, 백태, 파손, 철근노출, 재료분리 등의 손상이 조사됨	• 균열은 시공초기 건조수축에 의해 발생한 미세균열이며, 폭 0.3mm 균열의 경우, 캔틸레버 종방향 균열로서 건조수축에 의한 비구조적인 손상으로 판단됨 • 백태는 시공 초기 개구부 마감 시 우수접촉에 의해 발생한 것으로 판단되며 진전은 없음
격벽		• 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 파손, 쉬즈관 단부녹발생이 조사됨	• 균열은 Massive한 콘크리트에서 높은 온도의 내부 수화열이 소산되며 발생하는 수축작용이 구속됨으로 인한 균열로 판단됨 • 쉬즈관 단부 녹발생의 경우, 공용중 내부 습기노출에 의해 발생한 표면부식으로 판단됨
교대		• 대체적으로 양호한 상태이며 균열 및 보수부재균열(폭 0.3mm미만), 들뜸, 백태, 체수, 법면부 손상 등이 조사됨	• 교대에서 조사된 균열은 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며, 손상정도는 경미함 • 체수 및 백태는 신축이음 누수 및 외부 우수 노출에 의해 발생한 상태로서 손상 정도는 경미함 • 법면부 손상은 기점검 대비 진전은 없는 상태로서 현상태 지속관찰이 바람직함
교각		• 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 보수부들뜸, 이물질퇴적, 철근노출 등이 조사됨	• 균열 및 망상균열의 경우 교각 코핑부의 단면변화부 및 불규칙성 수직 수평균열들로서, 기 정밀점검 대비 정밀조사에 의해 균열이 추가 조사되었으며, 지속관찰이 바람직함 • 수중조사 결과 수상부와 수중부, 기초저면 및 보호사석 등의 상태는 양호한 것으로 판단됨

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교량받침	• 받침장치의 외관조사 결과, 몰탈균열 및 받침콘크리트 균열, 가설철물 미제거 등이 조사됨	• 조사된 균열은 건조수축에 의한 미세균열로 판단됨 • 가설철물 미제거는 받침 인상 작업 시 시공미흡에 의해 발생된 것으로 판단되며 기능성 및 사용성에 영향을 끼치는 상태는 아닌 것으로 판단됨
신축이음	• 후타재균열, 본체부식, 이물질퇴적, 차수판 볼트손상, 하부 누수 등이 조사됨	• 후타재 손상은 시공초기 건조수축에 따른 것으로 지속관찰 필요함 • 신축이음 누수는 하부 고무재 열화부를 통해 관찰되며, 누수부 실링처리가 바람직함 • 신축거동 이동량 검토 결과, 충분한 여유량을 확보하는 것으로 평가됨
교면포장	• 대체적으로 양호하며 부분적인 라벨링, 패임, 포트홀, 등이 조사됨	• 반복적인 중차량 통행 및 보수미흡에 의한 패임, 망상균열, 라벨링이 조사되었으며, 주행성 및 안전성에 영향을 주는 손상들은 없는 상태로 판단됨
배수시설	• 배수관 연결재 손상 및 배수구 그레이팅 미설치 등이 조사됨	• 금회 정밀조사를 통한 배수관연결재 손상이 추가 조사되었으며, 배수관 내구성 향상을 위한 정비가 바람직함
난간 (방호벽)	• 폭 0.1~0.3mm균열, 균열부백태, 방호벽 단차, 파손, 철근노출 등이 조사됨	• 조사된 균열은 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 균열로서, 현재 보수보다는 상태변화에 대한 지속관찰이 바람직하며, 국부적인 0.3mm균열에 대해서는 주입보수가 실시되는 것이 바람직함 • 국부적인 피복부족에 의한 철근노출이 조사되었으며 단차의 경우 기 점검 대비 진전은 없는 상태로서 지속관찰이 필요함

2) 기 점검(2013년)결과와의 비교, 분석

구 분	2013년 점검결과	금회 진단결과	비 고
거더	• 구조적인 손상은 발생되지 않았으며, 폭 0.1~0.3㎜이하 균열, 망상균열 등이 조사됨	• 대부분 기 조사된 손상 유형과 유사하나 일부 물량이 증가됨 • 폭 0.3mm균열의 진전은 없는 것으로 관찰됨	
격벽		• 대부분 기 조사된 손상으로 일부 추가 조사 및 국부적인 보수부 재손상이 조사됨	
하부구조	• 구조적인 손상은 발생되지 않았으며, 폭 0.3㎜미만 균열, 체수, 법면손상 등이 조사됨	• 기존 보수부는 양호한 상태이며, 일부 보수미흡에 의한 보수부재균열이 추가 조사됨 • 국부적인 소규모 단면손상 및 건조수축에 의한 균열이 추가 조사되었으며, 기 조사된 손상과 유사함	
교량받침	• 몰탈균열, 받침콘크리트 균열, 가설철물 미제거 등이 조사됨	• 건조수축에 따른 받침콘크리트 및 몰탈균열이 금회 정밀조사를 통해 일부 추가 조사됨	
신축이음	• 후타재 접속부 이격, 녹발생, 유간이물질 퇴적 등이 조사됨	• 기 점검과 유사한 상태로서, 반복 우수 노출에 의해 녹발생 면적이 일부 증가하였음 • 하부 고무재 열화에 의해 신축하부 누수가 조사되었으며 누수부 씰링처리가 바람직함 • 후타재 접속부 이격의 경우 기 점검 대비 진전은 없는 상태이며 접속부 누수 및 바닥판손상은 없는 상태로서 지속관찰이 바람직함	
교면포장	• 대체적으로 양호하며 라벨링 및 패임, 포트홀이 조사됨	• 기 조사 된 손상과 대체적으로 유사하며, 차량 반복통행에 의한 손상물량 일부 증가 • 주행성 및 안전성에 영향을 주는 손상은 없는 것으로 조사됨	
기타부재	• 배수시설 : 배수관 연결자재 손상 • 방호벽 : 균열폭 0.3㎜미만 수직, 수평균열, 백태, 파손 등	• 배수시설 : 금회 과업 시 정밀조사를 통해 배수관 연결자재 손상이 추가 조사되었으며 손상정도에 따라 정비가 필요할 것으로 판단됨 • 방호벽 : 대부분 기조사된 손상으로 일부 균열부 우수침투에 의한 균열부백태가 추가 조사되었으며, 소규모 철근 손상이 국부적으로 조사됨	
검토의견	• 기 점검(2013.년)결과 발생된 손상중 교대 및 교각과 받침콘크리트 교면포장에서 발생된 손상은 금회 진단 조사 시 대부분 유사한 상태로 조사되었으나, 금회 상세조사를 통한 추가적인 손상이 조사됨 • 신축이음 누수 및 배수관연결재 손상에 대해서는 적정 보수가 실시되는 것이 바람직할 것으로 판단됨 • 또한, 거더, 방호벽의 미세균열 등 기 점검(2013년) 이후 다소 증가하였으나, 구조적인 손상은 관찰되지 않았으며, 대체적으로 양호한 상태로 조사됨		

나. 내구성 결과요약

1) 금회 진단 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (㎫)	상부 구조	반발경도	40.2~51.5	▪ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	40.2~46.6	
	하부 구조	반발경도	25.1~31.2	
		초음파	28.6~32.9	
철근탐사 (㎜)	상부구조	배근간격	140.0~160.0	▪ 전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	63.0~71.0	
	교대 (흉벽)	배근간격	148.0~190.0	
		피복두께	82.0~112.0	
	교각 (기둥)	배근간격	115.0~305.0	
		피복두께	56.0~112.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		34.0~43.0	▪ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		59.5~87.0	
염화물 함유량시험 (kg/㎥)	상부구조		0.460	▪ 염화물에 의한 철근부식 발생이 적을것으로 판단됨
	하부구조		0.321~0.457	
균열깊이 (mm)	상부구조		149.0	▪ 균열심도가 피복두께를 초과함
종합 평가	• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도 대비 100%이상으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 평가됨 • 철근탐사 측정결과 전반적으로 도면의 피복두께 및 배근간격과 유사한 것으로 판단됨 • 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 'a'로 검토되어 현 상태에서는 탄산화에 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 • 염화물함유량에 따른 상태평가는 'b'이상으로서 철근 부식의 가능성은 낮은 상태로 판단됨. • 균열깊이시험 측정 결과, 최소 피복두께를 초과한 것으로 분석되어, 주입보수를 실시하는것이 바람직 할 것으로 판단됨			

2) 기 점검(2013년)결과와의 비교, 분석

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			'13년 정밀점검	금회 정밀안전진단	
비파괴 강도 (㎫)	상부 구조	반발경도	40.5~44.3	40.2~51.5	▪ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
	하부 구조	반발경도	25.9~29.7	25.1~31.2	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부 구조		36.0~38.0	34.0~43.0	▪ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부 구조		92.0~96.0	59.5~87.0	
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 점검 결과와 비교할 때 측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 콘크리트 내구성저하는 거의 없는 상태로 판단됨				

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	신축이음	교량받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
S1	PCS-Box	b	b	b	b	a	a	b	b	c	q	a	a	a	b
S2	PCS-Box	a	a	a	a	a	b	-	a	b	q	a	a	-	-
S3	PCS-Box	a	b	b	b	c	c	-	b	c	q	-	a	-	-
S4	PCS-Box	b	b	b	a	a	b	b	b	b	q	-	-	-	-
S5	PCS-Box	a	b	b	b	c	a	-	a	b	q	-	-	-	-
S6	PCS-Box	b	b	b	c	c	c	-	a	b	q	-	-	-	-
S7	PCS-Box	a	b	a	a	c	c	-	a	b	q	-	-	-	-
S8	PCS-Box	b	b	a	b	c	c	-	a	b	q	-	-	-	-
S9	PCS-Box	c	b	b	b	a	c	-	a	b	q	-	-	-	-
S10	PCS-Box	b	b	b	b	c	c	-	b	b	q	-	-	-	-
S11	PCS-Box	b	b	b	b	c	b	-	b	b	q	-	-	-	-
S12	PCS-Box	b	b	b	b	c	b	-	b	b	q	a	-	-	-
S13	PCS-Box	b	b	b	b	c	c	-	a	b	q	a	a	-	-
								c	b	b	q		a	-	-
평균		0.185	0.192	0.177	0.192	0.308	0.292	0.267	0.150	0.229	-	0.100	0.100	0.100	0.200
가중치		20	20	3	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균X가중치)/가중치합		0.037	0.038	0.005	0.013	0.009	0.006	0.024	0.014	0.046	-	0.002	0.002	0.002	0.002

0.200
B

▪ 결함도 범위 : 0.130 ≤ **결함도 지수(0.200)** ≤ 0.260

나. 기 점검(2013년)결과와의 비교, 분석

- 최종 상태평가 결과, 상태기준은 “B”로 평가되었으며, 2013년 정밀점검 이후 구조적 영향을 미칠만한 손상에 진전은 없는 것으로 조사되었다.
- 상·하부구조의 공용 경과에 따른 손상이 증가되었으며, 일부 미보수된 손상 및 보수부 재손상이 발생되었다.
- 또한, 추가 손상이 조사되었으며, 공용기간 경과에 따른 손상증가 및 상세조사에 따른 물량변동으로 인하여 환산결함도 점수가 0.185 ⇨ 0.200으로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		‘13 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		등급	평균	등급	평균	
상부구조	바닥판	b	0.169	b	0.185	· 파손 및 백태 신규 손상 조사
	거더	a	0.192	b	0.192	· 거의 변화 없음
2차부재	격벽	b	0.177	b	0.177	· 거의 변화 없음
기타부재	포장	b	0.192	b	0.192	· 거의 변화 없음
	배수	c	0.354	c	0.308	· 기 점검시 상태불량을 중점으로 평가, 금회 진단시 안정성 및 사용성에 문제가 없으므로 상향 평가
	난간, 연석	b	0.200	c	0.292	· 철근노출, 파손, 긁힘 등 신규 손상 조사
	신축이음	c	0.267	c	0.267	· 거의 변화 없음
받침	교량받침	b	0.145	b	0.150	· 거의 변화 없음
하부구조	하부	b	0.179	b	0.229	· 철근노출, 박리, 보수부 재균열, 보수부 들뜸 등 신규 손상 조사
	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	· 기존 정밀점검 염화물 시험 필수 항목 제외
	염화물(하부)	-	-	b	0.200	
합 계		**B**	**0.185**	**B**	**0.200**	

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	신축이음	교량받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
S1	PCS-Box	c	b	a	b	a	c	b	a	b	q	a	a	b	b
S2	PCS-Box	a	c	a	a	c	a	-	a	b	q	a	a	-	-
S3	PCS-Box	b	b	a	b	c	b	-	a	b	q	-	a	-	-
S4	PCS-Box	b	b	b	a	c	b	b	b	c	q	-	-	-	-
S5	PCS-Box	b	b	a	b	c	c	-	b	c	q	-	-	-	-
S6	PCS-Box	b	b	a	b	c	c	-	a	c	q	-	-	-	-
S7	PCS-Box	b	b	b	b	c	c	-	a	b	q	-	-	-	-
S8	PCS-Box	b	b	b	b	c	b	-	a	b	q	-	-	-	-
S9	PCS-Box	b	b	a	b	a	b	-	a	b	q	-	-	-	-
S10	PCS-Box	b	b	b	b	a	c	-	b	b	q	-	-	-	-
S11	PCS-Box	b	b	b	b	c	c	-	a	c	q	-	-	-	-
S12	PCS-Box	b	b	b	a	a	c	-	b	b	q	a	-	-	-
S13	PCS-Box	a	b	b	b	c	b	-	b	b	q	a	a	-	-
								c	a	b	q		a		–
평균		0.200	0.215	0.154	0.177	0.308	0.300	0.300	0.143	0.257	-	0.100	0.100	0.200	0.200
가중치		20	20	3	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균X가중치)/가중치합		0.040	0.043	0.005	0.012	0.009	0.006	0.027	0.013	0.051	-	0.002	0.002	0.004	0.002

0.217
B

▪ 결함도 범위 : 0.130 ≤ **결함도 지수(0.217)** ≤ 0.260

나. 기 점검(2013년)결과와의 비교, 분석

- 최종 상태평가 결과, 상태기준은 “B”로 평가되었으며, 2013년 정밀점검 이후 구조적 영향을 미칠만한 손상에 진전은 없는 것으로 조사되었다.
- 상·하부구조의 공용 경과에 따른 손상이 증가되었으며, 일부 미보수된 손상 및 보수부 재손상이 발생되었다.
- 또한, 추가 손상이 조사되었으며, 공용기간 경과에 따른 손상증가 및 상세조사에 따른 물량변동으로 인하여 환산결함도 점수가 0.194 ⇨ 0.217으로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		‘13 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		등급	평균	등급	평균	
상부구조	바닥판	b	0.169	b	0.200	· 0.3mm 균열 손상 및 보수부 들뜸 신규 손상 증가
	거더	b	0.208	b	0.215	· 철근노출 신규 손상 증가
2차부재	격벽	b	0.154	b	0.154	· 거의 변화 없음
기타부재	포장	b	0.192	b	0.177	· 라벨링 손상 주행영향 및 배수기능에 문제가 되지 않아 상향평가
	배수	b	0.238	c	0.308	· 배수관 연결재 탈락 및 너트 이완 신규 손상 증가
	난간, 연석	b	0.231	c	0.300	· 철근노출 신규 손상 증가
	신축이음	c	0.267	c	0.300	· 신축이음누수 발생
받침	교량받침	b	0.191	b	0.143	· 가설철물 미제거로 인한 받침 기능에 문제가 되지 않아 상향평가
하부구조	하부	b	0.200	b	0.257	· 철근노출 신규 손상 증가
	기초	-	-	-	-	-
내구성요소	탄산화(상부)	a	0.100	a	0.100	· 거의 변화 없음
	탄산화(하부)	a	0.100	a	0.100	
	염화물(상부)	-	-	b	0.200	· 기존 정밀점검 염화물 시험 필수 항목 제외
	염화물(하부)	-	-	b	0.200	
합 계		**B**	**0.194**	**B**	**0.217**	

5. 안전성평가

5.1 대구방향

가. 상부구조 안전성 평가

1)FCM구간

구 분			계산식	등급	비고
허용응력설계법	측경간 정모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{8.16} = 2.21$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{6.48} = 2.78$	A	MPa
	측경간 부모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{9.69} = 1.32$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{12.06} = 1.46$	A	MPa
강도설계법	측경간 정모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{162,330.00}{113,305.79} = 1.16$	A	MPa
	측경간 부모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{1,013,913.00}{129,774.82} = 12.296$	A	MPa

안전성평가등급	A

2)FSM구간

구 분			계산식	등급	비고
허용응력설계법	측경간 정모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{7.29} = 2.47$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{3.78} = 4.76$	A	MPa
	측경간 부모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{3.2} = 5.63$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{9.77} = 1.84$	A	MPa
강도설계법	측경간 정모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{145,224.00}{96,243.84} = 1.51$	A	MPa
	측경간 부모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{170,218.00}{102,392.85} = 1.66$	A	MPa

안전성평가등급	A

나. 하부구조 안전성 평가

구 분			계산식	평가	비고
P4	기둥 검토	ULB01	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{291,877.78}{78,972.50} = 3.70 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{63,415.79}{15,516.41} = 4.09 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB02	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{139,409.36}{55,060.20} = 2.53 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{431,731.96}{170,514.01} = 2.53 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB03	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{222,984.66}{69,518.80} = 3.21 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{314,821.85}{98,150.42} = 3.21 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB04	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{186,408.98}{69,518.80} = 2.68 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{196,470.64}{73,271.16} = 2.68 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB05	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{186,449.98}{69,518.80} = 2.68 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{196,513.85}{73,271.16} = 2.68 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB06	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{100,418.23}{52,942.50} = 1.90 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{336,723.97}{177,527.61} = 1.90 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB07	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{100,404.97}{52,942.50} = 1.90 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{336,679.52}{177,527.61} = 1.90 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB08	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{150,411.26}{66,845.00} = 2.25 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{263,468.49}{117,089.31} = 2.25 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB09	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{150,411.26}{66,845.00} = 2.25 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{263,468.49}{117,089.31} = 2.25 > 1$	O.K	kN kN · m

다. 기본내하력 평가결과

1)FCM구간

①허용-응력법에 의한 기본 내하력 산정

구 분		측경간 최대정모멘트 (S1)		측경간 최대부모멘트 (P9)	
		상연(MPa)	하연(MPa)	상연(MPa)	하연(MPa)
1·2차 고정하중 + P.S + C&S (1)		-7.46	-4.25	-5.68	-8.24
활 하 중 (2)	Max	2.52	0.7	2.62	5.94
	Min	-0.7	-2.23	-4.01	-3.82
허용응력		-18	-18	-18	-18
내하력		1.414	1.236	1.316	1.458
내하력 검토결과		DB-24, DL-24 이상의 내하력을 확보하고 있음			

②강도설계법에 의한 기본내하력 산정

구 분	측경간 최대 정모멘트(S1) (kN-m)	측경간 지점부 최대 부모멘트(P9) (kN-m)
1 · 2차 고정하중(D)	26,403.20	-36,556.34
PS-Secondary	36,453.15	45,016.80
활하중(L(1+i))	36,735.64	-38,256.55
ϕMn (kN · m)	162,330.00	1,013,913.00
내하력	1.159	12.296
내하력 검토결과	DB-24, DL-24 이상의 내하력을 확보하고 있음	

2)FSM구간

①허용응력법에 의한 기본 내하력 산정

구 분		측경간 최대정모멘트 (S1)		측경간 최대부모멘트 (P9)	
		상연(MPa)	하연(MPa)	상연(MPa)	하연(MPa)
1·2차 고정하중 + P.S + C&S (1)		-5.76	-3.14	-3.12	-7.48
활 하 중 (2)	Max	0.39	2.22	1.48	0.12
	Min	-1.53	-0.64	-0.08	-2.29
허용응력		-18	-18	-18	-18
내하력		1.320	1.174	1.173	1.416
내하력 검토결과		DB-24, DL-24 이상의 내하력을 확보하고 있음			

②강도설계법에 의한 기본내하력 산정

구 분	측경간 최대 정모멘트(S1) (kN-m)	측경간 지점부 최대 부모멘트(P9) (kN-m)
1 · 2차 고정하중(D)	52,675.18	-55,339.35
PS-Secondary	-40,813.53	48,737.12
활하중(L(1+i))	12,914.47	-14,163.58
ϕMn (kN · m)	145,224.00	170,218.00
내하력	1.294	4.828
내하력 검토결과	DB-24, DL-24 이상의 내하력을 확보하고 있음	

5.2 부산방향

가. 상부구조 안전성 평가

1)FCM구간

구 분			계산식	등급	비고
허용응력설계법	측경간 정모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{8.16} = 2.21$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{6.48} = 2.78$	A	MPa
	측경간 부모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{9.69} = 1.32$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{12.06} = 1.46$	A	MPa
강도설계법	측경간 정모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{162,330.00}{113,305.79} = 1.16$	A	MPa
	측경간 부모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{1,013,913.00}{129,774.82} = 12.296$	A	MPa

안전성평가등급	A

2)FSM구간

구 분			계산식	등급	비고
허용응력설계법	측경간 정모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{7.29} = 2.47$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{3.78} = 4.76$	A	MPa
	측경간 부모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{3.2} = 5.63$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{9.77} = 1.84$	A	MPa
강도설계법	측경간 정모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{145,224.00}{96,243.84} = 1.51$	A	MPa
	측경간 부모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{170,218.00}{102,392.85} = 1.66$	A	MPa

안전성평가등급	A

나. 하부구조 안전성 평가

구 분			계산식	평가	비고
P4	기둥 검토	ULB01	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{291,877.78}{78,972.50} = 3.70 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{63,415.79}{15,516.41} = 4.09 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB02	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{139,409.36}{55,060.20} = 2.53 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{431,731.96}{170,514.01} = 2.53 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB03	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{222,984.66}{69,518.80} = 3.21 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{314,821.85}{98,150.42} = 3.21 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB04	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{186,408.98}{69,518.80} = 2.68 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{196,470.64}{73,271.16} = 2.68 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB05	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{186,449.98}{69,518.80} = 2.68 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{196,513.85}{73,271.16} = 2.68 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB06	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{100,418.23}{52,942.50} = 1.90 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{336,723.97}{177,527.61} = 1.90 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB07	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{100,404.97}{52,942.50} = 1.90 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{336,679.52}{177,527.61} = 1.90 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB08	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{150,411.26}{66,845.00} = 2.25 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{263,468.49}{117,089.31} = 2.25 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB09	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{150,411.26}{66,845.00} = 2.25 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{263,468.49}{117,089.31} = 2.25 > 1$	O.K	kN kN · m

다. 기본내하력 평가결과

1)FCM구간

①허용-응력법에 의한 기본 내하력 산정

구 분		측경간 최대정모멘트 (S1)		측경간 최대부모멘트 (P9)	
		상연(MPa)	하연(MPa)	상연(MPa)	하연(MPa)
1·2차 고정하중 + P.S + C&S (1)		-7.46	-4.25	-5.68	-8.24
활 하 중 (2)	Max	2.52	0.7	2.62	5.94
	Min	-0.7	-2.23	-4.01	-3.82
허용응력		-18	-18	-18	-18
내하력		1.414	1.236	1.316	1.458
내하력 검토결과		DB-24, DL-24 이상의 내하력을 확보하고 있음			

②강도설계법에 의한 기본내하력 산정

구 분	측경간 최대 정모멘트(S1) (kN-m)	측경간 지점부 최대 부모멘트(P9) (kN-m)
1 · 2차 고정하중(D)	26,403.20	-36,556.34
PS-Secondary	36,453.15	45,016.80
활하중(L(1+i))	36,735.64	-38,256.55
ϕMn (kN · m)	162,330.00	1,013,913.00
내하력	1.159	12.296
내하력 검토결과	DB-24, DL-24 이상의 내하력을 확보하고 있음	

2)FSM구간

①허용응력법에 의한 기본 내하력 산정

구 분		측경간 최대정모멘트 (S1)		측경간 최대부모멘트 (P9)	
		상연(MPa)	하연(MPa)	상연(MPa)	하연(MPa)
1·2차 고정하중 + P.S + C&S (1)		-5.76	-3.14	-3.12	-7.48
활 하 중 (2)	Max	0.39	2.22	1.48	0.12
	Min	-1.53	-0.64	-0.08	-2.29
허용응력		-18	-18	-18	-18
내하력		1.320	1.174	1.173	1.416
내하력 검토결과		DB-24, DL-24 이상의 내하력을 확보하고 있음			

②강도설계법에 의한 기본내하력 산정

구 분	측경간 최대 정모멘트(S1) (kN-m)	측경간 지점부 최대 부모멘트(P9) (kN-m)
1 · 2차 고정하중(D)	52,675.18	-55,339.35
PS-Secondary	-40,813.53	48,737.12
활하중(L(1+i))	12,914.47	-14,163.58
ϕMn (kN · m)	145,224.00	170,218.00
내하력	1.294	4.828
내하력 검토결과	DB-24, DL-24 이상의 내하력을 확보하고 있음	

6. 종합평가 및 안전등급의 지정

6.1 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
고정대교(대구)	0.200	B	1.32(허용응력설계법) 1.16(강도설계법)	A	**B**
고정대교(부산)	0.217	B	1.32(허용응력설계법) 1.16(강도설계법)	A	**B**
종합평가	• 고정대교(대구, 부산)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성확보를 위해 일부 보수가 필요한 “B”로 평가됨 • 안전성평가 결과 양방향 모두 최소 안전율 1.0이상으로 “A”로 평가됨 • 상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과 고정대교(대구, 부산)는 “B”로 평가됨				

6.2 안전등급 지정

안전등급	구조물명	안전등급
	고정대교(대구)	B등급(양호)
	고정대교(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)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
거더	균열(0.3㎜미만)	지속관찰	18.23	27.35	㎡	49	1,339	-	표면처리
	균열(0.3㎜)	주입보수	2.5	3.75	m	130	487	2	
	시공이음 이격균열	주입보수	7.5	11.25	m	130	1,462	2	
	망상균열	지속관찰	12.00	18.00	㎡	49	882	-	표면처리
	백태	지속관찰	2.60	3.90	㎡	49	191	-	표면처리
	박락,파손	단면보수	0.50	0.75	㎡	215	161	3	
	재료분리	지속관찰	0.44	0.66	㎡	215	141	-	단면보수
	이물질퇴적,적치	정비	4	4	개소	5	20	3	
	거푸집 미제거	지속관찰	1.25	1.88	㎡	10	18	-	거푸집 제거
하부구조	균열(0.3㎜미만)	지속관찰	7.28	10.92	㎡	49	535	-	표면처리
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	0.8	1.20	m	130	156	3	
	망상균열	지속관찰	8.22	12.33	㎡	49	604	-	표면처리
	백태	지속관찰	2.23	3.35	㎡	49	163	-	표면처리
	파손,박리	단면보수	1.01	1.52	㎡	215	325	3	
	철근노출	단면보수(방청)	0.04	0.06	㎡	232	13	3	
	체수	지속관찰	6.06	9.09	㎡	20	181	-	유도배수로 설치
	안전 발판 미설치	지속관찰	1	1	개소	20	20	-	잡철물 제작
	점검사다리 미설치	지속관찰	1	1	개소	500	500	-	사다리 설치
	점검사다리연결불량	지속관찰	2	2	개소	20	40	-	잡철물 제작
	점검로 이물질 적치	정비	3	3	개소	5	15	3	
받침	볼트 녹발생	지속관찰	2	2	개소	39	78	-	받침도장보수
	몰탈균열(0.3㎜미만)	지속관찰	0.48	0.72	㎡	49	35	-	표면처리
	받/콘 균열(0.3만)	지속관찰	2.50	3.75	㎡	49	183	-	표면처리
신축이음	간격조절재고정불량	볼트설치	1	1	개소	20	20	3	
	볼트탈락	볼트설치	1	1	개소	20	20	3	
	부식	지속관찰	9.40	14.10	㎡	4	56	-	도장보수
	볼트 녹발생	지속관찰	0.01	0.02	㎡	4	0	-	도장보수
	신축이음 누수	씰링보수	0.5	0.75	m	20	15	3	
	후타재균열	지속관찰	3.39	5.09	㎡	49	249	-	표면처리
	이물질퇴적	정비	7.0	10.50	m	5	52	3	

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
방호벽	균열(0.3㎜미만)	지속관찰	16.26	24.39	㎡	49	1,195	-	표면처리
	백태	지속관찰	10.66	15.99	㎡	49	783	-	표면처리
	파손	지속관찰	0.15	0.23	㎡	215	48	-	단면보수
	철근노출	지속관찰	0.24	0.36	㎡	232	83	-	단면보수(방청)
	차수판 볼트손상	지속관찰	22	22	개소	5	110	-	볼트체결
	델리네이터 파손	지속관찰	3	3	개소	20	60	-	델리네이터 설치
배수	배수관 연결재 손상	지속관찰	46	46	개소	20	920	-	연결재 보수
	배수구 막힘	정비	1	1	개소	5	5	3	
	유도배수관길이부족	지속관찰	1	1	개소	68	68	-	길이연장
	유도배수로 손상	지속관찰	4	4	개소	5	20	-	용접보수
순공사비 합계(천원)									11,253
제경비(순공사비x50%)									5,627
순위별공사비 (제경비포함)		1순위							0
		2순위							2,924
		3순위							1,203
		지속관찰							12,753
유지보수 개략공사비 총계									16,880

※ 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)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
거더	균열(0.3㎜미만)	지속관찰	18.30	27.45	㎡	49	1,345	-	표면처리
	균열(0.3㎜)	주입보수	3.4	5.10	m	130	663	2	
	망상균열	지속관찰	41.00	61.50	㎡	49	3,013	-	표면처리
	백태	지속관찰	3.16	4.74	㎡	49	232	-	표면처리
	파손,박리,재료분리	단면보수	0.65	0.98	㎡	215	209	3	
	철근노출	단면보수(방청)	0.04	0.06	㎡	232	13	2	
	이물질퇴적,식생	정비	3.14	4.71	㎡	5	23	3	

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
하부구조	균열(0.3㎜미만)	지속관찰	6.11	9.17	㎡	49	449	-	표면처리
	망상균열	지속관찰	107.00	160.50	㎡	49	7,864	-	표면처리
	백태	지속관찰	0.01	0.02	㎡	49	0	-	표면처리
	들뜸,파손	단면보수	1.05	1.58	㎡	215	338	3	
	철근노출	단면보수(방청)	0.09	0.14	㎡	232	31	3	
	체수	지속관찰	4.00	6.00	㎡	20	120	-	유도배수로 설치
	이물질퇴적	정비	3	3	개소	5	15	3	
받침	받침 도장손상	지속관찰	2	2	개소	39	78	-	받침도장보수
	눈금판 설치 불량	지속관찰	1	1	개소	20	20	-	눈금판 보수
	몰탈균열(0.3㎜미만)	지속관찰	0.40	0.60	㎡	49	29	-	표면처리
	받/콘균열(0.3㎜미만)	지속관찰	0.08	0.12	㎡	49	5	-	표면처리
	받/콘 파손	지속관찰	0.03	0.05	㎡	215	9	-	단면보수
신축이음	부식	지속관찰	11.95	17.93	㎡	4	71	-	도장보수
	신축이음 누수	씰링보수	0.6	0.90	m	20	18	3	
	후타재균열	지속관찰	0.18	0.27	㎡	49	13	-	표면처리
	이물질퇴적	정비	8.2	12.30	m	5	61	3	
방호벽	균열(0.3㎜미만)	지속관찰	7.40	11.10	㎡	49	543	-	표면처리
	균열(0.3㎜이상)	지속관찰	0.3	0.45	m	130	58	-	주입보수
	백태	지속관찰	1.14	1.71	㎡	49	83	-	표면처리
	파손	지속관찰	1.24	1.86	㎡	215	399	-	단면보수
	철근노출	지속관찰	3.7	5.55	m	232	1,287	-	단면보수(방청)
	차수판 볼트탈락	지속관찰	9	9	개소	5	45	-	볼트체결
	델리네이터 파손	지속관찰	1	1	개소	20	20	-	델리네이터 설치
배수	배수관 연결재 손상	지속관찰	25	25	개소	20	500	-	연결재 보수
	배수구 덮개 미설치	지속관찰	1	1	개소	30	30	-	덮개 설치
	유도배수관길이부족	지속관찰	3	3	개소	68	204	-	길이연장

순공사비 합계(천원)		17,788
제경비(순공사비x50%)		8,894
순위별공사비 (제경비포함)	1순위	0
	2순위	1,014
	3순위	1,043
	지속관찰	24,626
유지보수 개략공사비 총계		26,682

※ 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	• 패임, 라벨링, 패임, 포트홀 등 상태변화
난간	• 피복부족에 의한 소규모 철근손상 • 수직균열 및 균열부백태
거더외부	• 캔틸레버 종방향 균열 폭 0.3mm 보수 필요
배수시설	• 배수관 연결재 손상 추가 발생 유무 • 배수구 및 배수관 막힘 여부 관찰
거더내부	• 강선지지빔 소음 및 주변 손상 발생 유무 • 시공이음부(이어치기) 균열 상태변화 - 대구방향 폭 0.3mm 균열 보수필요
교량받침	• 받침몰탈 폭 0.3㎜미만의 균열 - 미세균열 진전여부 및 추가손상발생 여부 • 받침녹발생 진전 및 발생 유무
신축이음장치	• 신축이음장치 - A2 신축하부 누수, 고무재 열화부 실링처리 - 대구방향 A2 간격조절재 고정불량 • 후타재 균열 진전여부 - 국부적으로 발생된 상태로 손상진전 여부 점검
하부구조	• 교각 코핑 및 기둥부 미세균열의 진전여부

나. 중점유지관리항목

고정대교(대구, 부산) 중점유지관리사항

▣ 중점유지관리 사항

①배수관 연결재 손상(대구, 부산)

· 시공미흡 및 공용중 고정상태 불량

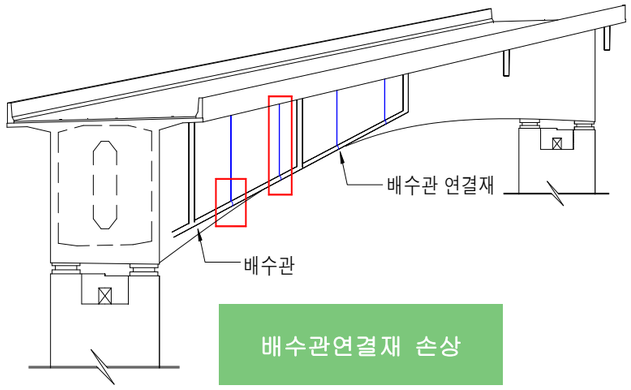
- 연결고리 탈락 및 너트이완
- 연결재 탈락 등

②신축이음(A2) 누수(대구,부산)

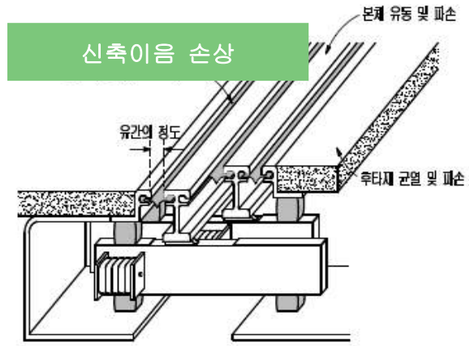
- 하부 고무재 열화
- 열화부 실링처리
- 보수 후 재손상 여부 관찰

③신축이음(A2) 간격조절재 고정불량(대구)

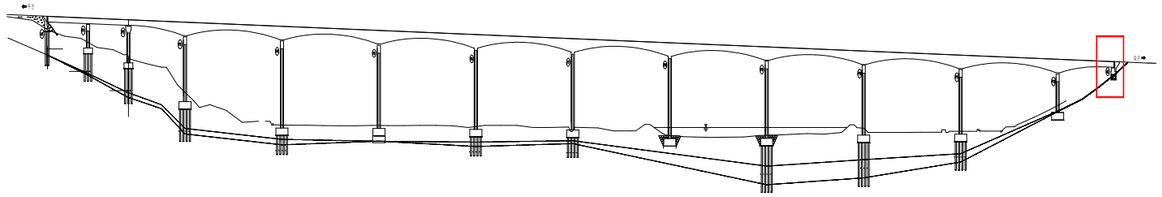
- 시공미흡에 의한 조임볼트 이완
- 간격조절재 교체 후 보수상태 확인



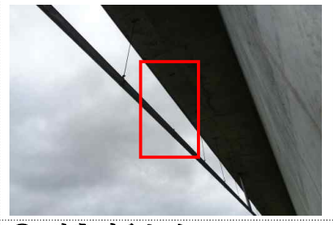
배수관연결재 손상



신축이음 손상



③ 배수관 연결재 탈락

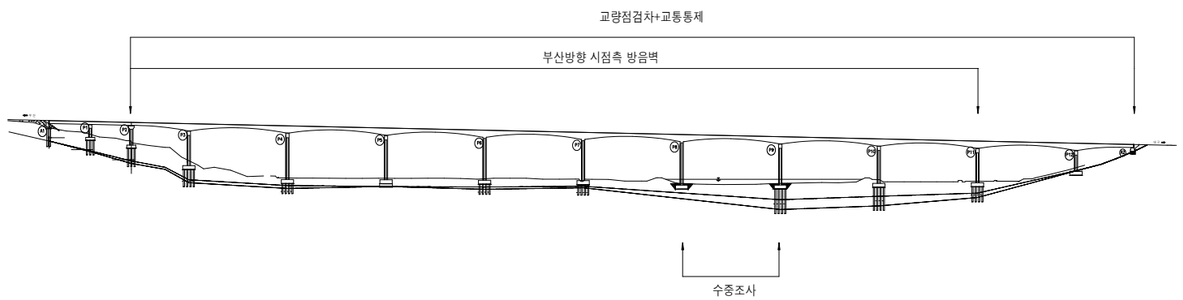


② 신축이음누수

②용접부 파단

▣ 주변현황 전경

▣ 장비투입현황



▣ 장비투입 계획

구 분	상부, 하부구조	하부구조
	교량점검차	수중조사
조사 방법	S3~S11(부산), S3~S13	교각 : P8~P9
소요 일수	4일	-
현황	- P8~P9 수중조사 조사결과 보호사석 및 기초 양호	

8. 종합결론

고정대교는 신대구부산고속도로(부산기점 52.7~54.0km)에 위치하며 동창천을 횡단하는 13경간 P.S.C Box 거더 교량구조물이다. 본 과업은 고정대교의 준공 이후 최초로 시행하는 정밀안전진단이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사, 각종 시험 및 구조안전성평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

8.1 대구방향

가. 현장조사, 시험 및 상태평가 결과

○ 외관조사 결과 상부구조인 P.S.C Box 거더에는 종방향균열, 복부측 시공이음(이어치기) 균열(폭 0.3mm) 백태, 박락, 이물질퇴적, 거푸집미제거 등의 손상이 조사되었으나, 균열은 비구조적인 손상으로서 거더는 대체적으로 양호한 상태이다. 다만, 백태 및 0.3mm 균열의 경우 주입보수, 표면처리를 실시하고 그 외 손상들은 상태변화에 대한 지속관찰이 필요하다.

○ 하부구조의 경우 대체적으로 양호한 상태로서, 교대는 시공초기 발생한 건조수축 균열 및 거더출입구 폭 0.3mm균열, 신축누수에 의한 코핑부 체수 등이 조사되었으며 규모나 상태가 경미한 상태이다. 교각은 균열 및 망상균열, 들뜸, 철근노출, 국부적인 소규모파손 등이 조사되었으며, 균열의 경우 비구조적인 건조수축균열로 판단된다. 철근손상의 대해서는 단면보수(방청), 폭 0.3mm균열은 주입보수를 실시하여 유지관리하며 그 외 손상의 경우 상태변화에 대한 지속관찰이 바람직할 것으로 판단된다.

○ 교량받침에 신축거동상태 및 설치상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 받침콘크리트 및 받침몰탈부에 0.3mm미만의 미세균열, 가설철물 미제거, 국부적인 볼트녹발생 등이 조사되었다. 발생된 균열은 건조수축 균열로서 지속관찰이 필요하며, 녹발생은 경미한 상태로서 지속관찰이 바람직하다.

○ 신축이음장치의 거동상태는 양호하며, A2에서 하부 간격조절재 고정 불량, 고무재 열화에 의한 국부적인 누수가 조사되었다. 간격조절재는 볼트 이완 등 시공미흡에 의한 손상으로서 손상부재의 부분교체가 필요하며, 누수의 경우 열화부 실링처리를 통한 차수기능 향상이 필요할 것으로 판단된다.

○ 교면포장에 발생된 포장손상은 라벨링, 패임으로 주행차량에 영향은 미미하며 대체적으로 양호한 상태이므로, 지속적인 관찰이 필요하다.

○ 배수구 및 배수관 상태는 대체적으로 양호하며 배수관 연결재 손상이 다수 관찰되므로 배수관 내구성 향상을 위한 배수시설 정비가 바람직할 것으로 판단된다.

○ 방호벽은 건조수축에 의한 수직균열 및 균열부 우수접촉에 의한 균열부백태가 조사되었으

며. 일부 국부적인 피복부족에 의한 철근노출이 관찰되었다. 따라서 내구성 저하방지를 위한 단면보수(방청), 표면처리를 실시하여 유지관리하는 것이 바람직하다

○ 콘크리트의 내구성조사결과 콘크리트의 강도, 철근배근상태, 탄산화 등의 시험항목에 대해서 설계기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다. 염화물함유량 시험결과 바닥판하면 및 교대에서 염화물에 의한 철근부식 가능성이 낮은 “b"로 평가되었으며, 대체적으로 기준치를 상회하는 양호한 상태로 조사되었다.

○ 상태평가결과 일부 보수를 요하는 손상들이 발생되어 내구성증진을 위한 보수 및 유지관리를 필요로 하는 “B”[0.200]의 상태로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

○ 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 상부구조에 대하여 최소안전율이 1.0이상으로 나타나 안전성을 확보하고 있으며, 내하율도 1.0이상으로 설계하중 DB(DL)-24이상의 내하력을 보유하고 있는 상태로 평가되었다. 또한, 하부구조에서도 안전성에 문제가 없는 것으로 평가되었다.

다. 결 언

○ 고정대교는 약 10년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태이나 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 주요 부재에 대해서는 하자보수를 실시하고, 기타부재에 대하여 일부 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태로 나타났다.

○ 따라서, 본 교량의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 금회 진단 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등교(DB-24)로서의 기능을 유지하는 데에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

8.2 부산방향

가. 현장조사, 시험 및 상태평가 결과

○ 외관조사 결과 상부구조인 P.S.C Box 거더에는 종방향균열(캔틸레버부 국부적인 폭 0.3mm 균열), 내부 복부측 시공이음부(이어치기) 균열, 백태, 파손, 강선지지빔 소음발생 등의 손상이 조사되었으나, 균열은 비구조적인 손상으로서 거더는 대체적으로 양호한 상태이며, 강선지지빔 소음의 경우 기 점검부터 유지관리 된 손상으로서, 공용중에 발생하는 교량진동에 의하여 국부적으로 발생하는 소음으로 판단된다. 현재 지지부 소음으로 인한 손상유발은 없는 상태로서 지속적인 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

○ 하부구조의 경우 대체적으로 양호한 상태로서, 교대는 시공초기 발생한 건조수축 균열이 조사되었으며 규모나 상태가 경미한 상태이다. 교각은 균열 및 망상균열, 국부적인 소규모 파손 및 철근노출 등이 조사되었으며, 균열의 경우 비구조적인 건조수축균열로서, 하자보수 후 지속관찰이 바람직하다.

○ 교량받침에 신축거동상태 및 설치상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 받침콘크리트 및 받침몰탈에 0.3mm미만의 미세균열, 도장손상, 보수부재균열 등이 조사되었다. 발생된 균열은 건조수축 균열로서 지속관찰이 필요하며, 도장손상은 손상정도가 경미하므로 보수보다는 상태변화 대한 지속관찰이 적절할 것으로 판단된다.

○ 신축이음장치의 거동상태는 양호하며, 우수접촉에 의한 본체부식 및 유간 이물질퇴적, 신축이음 하부 누수 등이 조사되었다. A2 하부 신축이음 누수의 경우 국부적인 고무재열화부를 통한 우수유입으로서 누수부 실링처리를 통한 차수기능 저하방지가 바람직하며, 본체부식의 경우 정도에 따라 적정 보수가 실시되는 것이 적절할 것으로 판단된다.

○ 교면포장에 발생된 포장손상은 라벨링, 포장균열, 망상균열, 패임, 포트홀 등으로 주행차량에 영향은 미미하며 대체적으로 양호한 상태이며, 조사된 손상들에 대해서는 지속관찰을 통한 유지관리가 바람직하다.

○ 배수관 및 배수구는 전반적으로 양호하며 배수관 연결재 부위에서 손상 다수 조사되므로 배수관 내구성을 위한 연결재 정비가 바람직하다.

○ 방호벽은 건조수축에 의한 수직균열 및 열화부 우수접촉에 의한 백태, 델리네이터 파손 등이 조사되었으며. 일부 국부적인 피복부족에 의한 철근노출 및 차량충돌에 의한 파손 등이 관찰되었다. 따라서 내구성 저하방지를 위한 단면보수(방청), 표면처리를 실시하여 유지관리하는 것이 바람직하며, 균열(폭 0.3mm)의 경우 내구성 향상을 위한 주입보수 실시가 바람직하다.

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

시험결과 바닥판하면 및 교대에서 염화물에 의한 철근부식 가능성이 낮은 “b"로 평가되었으며, 대체적으로 기준치를 상회하는 양호한 상태로 조사되었다.

○ 상태평가결과 일부 보수를 요하는 손상들이 발생되어 내구성증진을 위한 보수 및 유지관리를 필요로 하는 “B”[0.217]의 상태로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

○ 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 상부구조에 대하여 최소안전율이 1.0이상으로 나타나 안전성을 확보하고 있으며, 내하율도 1.0이상으로 설계하중 DB(DL)-24이상의 내하력을 보유하고 있는 상태로 평가되었다. 또한, 하부구조에서도 안전성에 문제가 없는 것으로 평가되었다.

다. 결 언

○ 고정대교는 약 10년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태이나 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 주요 부재에 대해서는 하자보수를 실시하고, 기타부재에 대하여 일부 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태로 나타났다.

○ 따라서, 본 교량의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 금회 진단 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 1등교(DB-24)로서의 기능을 유지하는 데에는 문제가 없을 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 ····· 27

1.6 교량기호의 정의 ····· 28

제 2장 자료수집 및 분석 ····· 33

2.1 자료수집 현황 ····· 33

2.1.1 자료수집 현황 ····· 33

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약 ····· 34

2.2.1 설계기준 검토 ····· 34

2.2.2 실시설계 보고서 검토 ····· 36

2.2.3 구조 및 수리계산서 검토 ····· 39

2.2.4 설계도면 검토 ····· 41

2.2.5 토질 및 지반조사 자료검토 ····· 42

2.2.6 시공관련 자료검토 ····· 43

2.3 기존 정기・정밀점검 실시결과 요약 ····· 44
2.3.1 정기・정밀점검 이력 ····· 44
2.3.2 최근 정밀점검 실시결과(2013년 12월) ····· 45
2.4 보수・보강 이력 및 용도변경 ····· 53
2.4.1 보수・보강 이력 ····· 53
2.4.2 용도변경 여부 확인 ····· 53
2.5 시설물의 내진설계 여부 확인 ····· 54
2.5.1 설계조건 ····· 54
2.5.2 교량받침 검토 ····· 54
2.6 자료분석 결과요약 ····· 55

제 3장 현장조사 및 시험 ····· 59
3.1 개 요 ····· 59
3.2 외관조사 결과(대구) ····· 61
3.2.1 상부구조 ····· 61
3.2.2 하부구조 ····· 70
3.2.3 교량받침 ····· 79
3.2.4 신축이음장치 ····· 87
3.2.5 교면포장 ····· 92
3.2.6 기타부재 ····· 94
3.3 외관조사 결과(부산) ····· 102
3.3.1 상부구조 ····· 102
3.3.2 하부구조 ····· 112
3.3.3 교량받침 ····· 119
3.3.4 신축이음장치 ····· 127
3.3.5 교면포장 ····· 132
3.3.6 기타부재 ····· 134
3.4 콘크리트 내구성조사 ····· 141
3.4.1 개 요 ····· 141
3.4.2 시험내용 및 평가기준 ····· 145
3.4.3 시험결과 및 분석 ····· 159

3.5 현장조사 및 시험 결과요약 ····· 185
3.5.1 외관조사 결과요약 ····· 185
3.5.2 내구성조사 결과요약 ····· 191

제 4장 시설물의 상태평가 ····· 197
4.1 개요 ····· 197
4.2 상태평가 항목 및 기준 ····· 197
4.2.1 부재별 상태평가 적용범위 ····· 197
4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치 ····· 198
4.2.3 상태평가 결과 결정 ····· 199
4.3 상태평가 결과 ····· 200
4.3.1 대구방향 ····· 200
4.3.2 부산방향 ····· 211

제 5장 시설물의 안전성 평가 ····· 225
5.1 개요 ····· 225
5.1.1 안전성검토 ····· 225
5.1.2 내하력평가 ····· 228
5.2 상부구조 안전성평가 ····· 229
5.2.1 대구방향 ····· 229
5.2.2 부산방향 ····· 351
5.3 내하력 평가 ····· 473
5.3.1 개 요 ····· 473
5.3.2 허용응력법 ····· 473
5.3.3 강도설계법 ····· 474
5.3.4 기본내하력 평가 ····· 475
5.3.5 안전성 평가등급 ····· 479
5.4 하부구조 안전성평가 ····· 483
5.4.1 대구방향 ····· 483
5.4.2 부산방향 ····· 498

5.5 안전성평가 결과요약 ····· 513
5.5.1 대구방향 ····· 513
5.5.2 부산방향 ····· 517
5.5.3 안전성평가 종합결론 ····· 521

제 6장 종합평가 및 안전등급의 지정 ····· 525
6.1 종합평가 ····· 525
6.1.1 종합평가 결과 산정방법 ····· 525
6.1.2 종합평가 결과 ····· 526
6.2 안전등급 ····· 527
6.2.1 안전등급기준 ····· 527
6.2.2 안전등급 지정 ····· 527

제 7장 보수·보강 및 유지관리방안 ····· 531
7.1 개요 ····· 531
7.2 보수·보강 방안 ····· 532
7.2.1 보수·보강 추진방향 및 우선순위의 선정 ····· 532
7.2.2 결함내용별 보수·보강방안 ····· 535
7.2.3 보수공법 ····· 539
7.3 보수·보강 개략공사비 ····· 552
7.3.1 대구방향 보수·보강 개략공사비 ····· 552
7.3.2 부산방향 보수·보강 개략공사비 ····· 553
7.4 유지관리 방안 ····· 555
7.4.1 진단결과에 따른 중점유지관리 사항 ····· 555
7.4.2 유지관리시 점검요령 ····· 557
7.4.3 중점 유지관리사항 및 점검방향 ····· 571

제 8장 종합결론 ····· 575
8.1 종합결론 ····· 575
8.1.1 대구방향 ····· 575

8.1.2 부산방향 ····· 577

◉ 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】 고정대교(대구) 현황표 ····· 7
【표 1.4.2】 고정대교(부산) 현황표 ····· 8
【표 1.5.1】 주요 사용장비 및 시험기기 일반사항 ····· 27
【표 1.6.1】 교량기호의 정의 ····· 28
【표 2.1.1】 자료수집 현황 ····· 33
【표 2.2.1】 고정대교 구조검토 조건 ····· 39
【표 2.2.2】 고정대교 상부구조 구조검토 결과요약 ····· 40
【표 2.2.3】 고정대교 하부구조 구조검토 결과요약 ····· 41
【표 2.2.4】 고정대교 지반조사 결과 ····· 43
【표 2.3.1】 고정대교 정기·정밀점검 이력 ····· 44
【표 2.4.1】 고정대교 보수·보강 이력 ····· 53
【표 2.6.1】 자료분석 결과요약 ····· 55
【표 3.1.1】 부재별 조사항목 ····· 60
【표 3.2.1】 거더외부 외관조사 결과(대구) ····· 62
【표 3.2.2】 거더외부 기 점검 결과 비교(대구) ····· 63
【표 3.2.3】 거더 내부 외관조사 결과(대구) ····· 65
【표 3.2.4】 거더 내부 기 점검 결과 비교(대구) ····· 67
【표 3.2.5】 격벽 외관조사 결과(대구) ····· 68
【표 3.2.6】 교대 외관조사 결과(대구) ····· 70
【표 3.2.7】 교대 기 점검 결과 비교(대구) ····· 71
【표 3.2.8】 교각 외관조사 결과(대구) ····· 73
【표 3.2.8】 교각 외관조사 결과(대구,계속) ····· 74
【표 3.2.9】 교각 기 점검 결과 비교(대구) ····· 78
【표 3.2.10】 교량받침 외관조사 결과(대구) ····· 80
【표 3.2.11】 연단거리 측정 결과(대구) ····· 83
【표 3.2.12】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(대구) ····· 84
【표 3.2.13】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(대구) ····· 85
【표 3.2.14】 교량받침 기 점검 결과 비교(대구) ····· 86
【표 3.2.15】 신축이음장치 외관조사 결과(대구) ····· 87

【표 3.2.16】 신축이음 유간 측정결과(대구) ····· 89
【표 3.2.17】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(대구) ····· 90
【표 3.2.18】 신축이음 신축이동량 산정(대구) ····· 90
【표 3.2.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(대구) ····· 91
【표 3.2.20】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(대구) ····· 91
【표 3.2.21】 교면포장 외관조사 결과(대구) ····· 92
【표 3.2.22】 포장 기 점검 결과 비교(대구) ····· 94
【표 3.2.23】 배수시설 외관조사 결과(대구) ····· 95
【표 3.2.24】 방호벽 외관조사 결과(대구) ····· 98
【표 3.2.25】 방호벽 기 점검 결과 비교(대구) ····· 100
【표 3.3.1】 거더외부 외관조사 결과(부산) ····· 103
【표 3.3.2】 거더외부 기 점검 결과 비교(부산) ····· 105
【표 3.3.3】 강박스 거더 내부 외관조사 결과(부산) ····· 107
【표 3.3.4】 거더 내부 기 점검 결과 비교(부산) ····· 108
【표 3.3.5】 격벽 외관조사 결과(부산) ····· 110
【표 3.3.6】 교대 외관조사 결과(부산) ····· 112
【표 3.3.7】 교대 기 점검 결과 비교(부산) ····· 113
【표 3.3.8】 교각 외관조사 결과(부산) ····· 115
【표 3.3.9】 교각 기 점검 결과 비교(부산) ····· 118
【표 3.3.10】 교량받침 외관조사 결과(부산) ····· 120
【표 3.3.11】 연단거리 측정 결과(부산) ····· 123
【표 3.3.12】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(부산) ····· 124
【표 3.3.13】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(부산) ····· 125
【표 3.3.14】 교량받침 기 점검 결과 비교(부산) ····· 126
【표 3.3.15】 신축이음장치 외관조사 결과(부산) ····· 127
【표 3.3.16】 신축이음 유간 측정결과(부산) ····· 129
【표 3.3.17】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(부산) ····· 130
【표 3.3.18】 신축이음 신축이동량 산정(부산) ····· 130
【표 3.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(부산) ····· 131
【표 3.3.20】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(부산) ····· 131
【표 3.3.21】 교면포장 외관조사 결과(부산) ····· 132
【표 3.3.22】 포장 기 점검 결과 비교(부산) ····· 133
【표 3.3.23】 배수시설 외관조사 결과(부산) ····· 135
【표 3.3.24】 방호벽 외관조사 결과(부산) ····· 137
【표 3.3.25】 방호벽 기 점검 결과 비교(부산) ····· 140
【표 3.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황(대구) ····· 141

【표 3.4.2】 콘크리트 비파괴시험 현황(부산) ····· 142
【표 3.4.3】 보정반발경도 ····· 146
【표 3.4.4】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험) ····· 147
【표 3.4.5】 재령계수 α값 ····· 147
【표 3.4.6】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험) ····· 150
【표 3.4.7】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인 ····· 154
【표 3.4.7】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인(계속) ····· 155
【표 3.4.8】 탄산화 상태평가 기준 ····· 156
【표 3.4.9】 염화물 평가기준(콘크리트 구조기준) ····· 157
【표 3.4.10】 염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12)) ····· 157
【표 3.4.11】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구) ····· 159
【표 3.4.12】 하부구조(교대) 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구) ····· 162
【표 3.4.13】 하부구조(교각) 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구) ····· 163
【표 3.4.14】 비파괴강도 시험결과 분석(대구) ····· 164
【표 3.4.15】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교(대구) ····· 165
【표 3.4.16】 철근탐사 상부구조 시험결과(대구) ····· 165
【표 3.4.17】 철근탐사 하부구조 시험결과(대구) ····· 168
【표 3.4.18】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(대구) ····· 169
【표 3.4.19】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교(대구) ····· 170
【표 3.4.20】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(대구) ····· 170
【표 3.4.21】 균열깊이 조사결과(대구) ····· 171
【표 3.4.22】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산) ····· 172
【표 3.4.23】 하부구조(교대) 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산) ····· 175
【표 3.4.24】 하부구조(교각) 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산) ····· 176
【표 3.4.25】 비파괴강도 시험결과 분석(부산) ····· 177
【표 3.4.26】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교(부산) ····· 178
【표 3.4.27】 철근탐사 상부구조 시험결과(부산) ····· 178
【표 3.4.28】 철근탐사 하부구조 시험결과(부산) ····· 181
【표 3.4.29】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(부산) ····· 182
【표 3.4.30】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교(부산) ····· 183
【표 3.4.31】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(부산) ····· 183
【표 3.4.32】 균열깊이 조사결과(부산) ····· 184
【표 3.5.1】 금회 진단 외관조사 결과요약(대구) ····· 185
【표 3.5.2】 금회 진단 외관조사 결과요약(부산) ····· 188
【표 3.5.3】 금회진단 내구성조사 결과요약(대구) ····· 191
【표 3.5.4】 내구성조사 기 점검(2013년)결과 비교(대구) ····· 192

【표 3.5.5】 금회진단 내구성조사 결과요약(부산) ····· 193
【표 3.5.6】 내구성조사 기 점검(2013년)결과 비교(부산) ····· 194
【표 4.2.1】 부재별 상태평가 적용 범위 ····· 197
【표 4.2.2】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치 ····· 198
【표 4.2.3】 결함도 점수 범위에 따른 기준 ····· 199
【표 4.3.1】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(대구) ····· 200
【표 4.3.2】 거더 상태평가 결과(대구) ····· 201
【표 4.3.3】 격벽 상태평가 결과(대구) ····· 202
【표 4.3.4】 콘크리트 교대 상태평가 결과(대구) ····· 203
【표 4.3.5】 콘크리트 교각 상태평가 결과(대구) ····· 203
【표 4.3.6】 기초 상태평가 결과(대구) ····· 204
【표 4.3.7】 교량받침 상태평가 결과(대구) ····· 204
【표 4.3.8】 신축이음 상태평가 결과(대구) ····· 205
【표 4.3.9】 교면포장 상태평가 결과(대구) ····· 205
【표 4.3.10】 배수시설 상태평가 결과(대구) ····· 206
【표 4.3.11】 방호벽 상태평가 결과(대구) ····· 206
【표 4.3.12】 탄산화 상태평가 결과(대구) ····· 207
【표 4.3.13】 염화물 상태평가 결과(대구) ····· 207
【표 4.3.14】 상태평가 결과표(대구) ····· 208
【표 4.3.15】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(대구) ····· 209
【표 4.3.16】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(부산) ····· 211
【표 4.3.17】 거더 상태평가 결과(부산) ····· 212
【표 4.3.18】 격벽 상태평가 결과(부산) ····· 213
【표 4.3.19】 콘크리트 교대 상태평가 결과(부산) ····· 214
【표 4.3.20】 콘크리트 교각 상태평가 결과(부산) ····· 214
【표 4.3.21】 기초 상태평가 결과(부산) ····· 215
【표 4.3.22】 교량받침 상태평가 결과(부산) ····· 215
【표 4.3.23】 신축이음 상태평가 결과(부산) ····· 216
【표 4.3.24】 교면포장 상태평가 결과(부산) ····· 216
【표 4.3.25】 배수시설 상태평가 결과(부산) ····· 217
【표 4.3.26】 방호벽 상태평가 결과(부산) ····· 217
【표 4.3.27】 탄산화 상태평가 결과(부산) ····· 218
【표 4.3.28】 염화물 상태평가 결과(부산) ····· 218
【표 4.3.29】 상태평가 결과표(부산) ····· 219
【표 4.3.30】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(부산) ····· 220
【표 5.1.1】 하부구조 검토단면 선정 ····· 225

【표 5.1.2】설계 당시와 금차 정밀안전진단시 구조검토 조건비교 ····· 226
【표 5.1.3】구조검토시 적용 물성치 및 하중조건 ····· 227
【표 5.2.1】설계하중 작용시 하중조합에 따른 주요단면의 응력검토(MPa)(대구) ····· 257
【표 5.2.2】설계하중 작용시 최대단면력(kN · m / kN(대구) ····· 263
【표 5.2.3】반력 집계결과 (kN)(대구) ····· 272
【표 5.2.4】처짐 검토결과(대구) ····· 273
【표 5.2.5】설계하중 작용시 하중조합에 따른 주요단면의 응력검토(MPa)(대구) ····· 314
【표 5.2.6】설계하중 작용시 최대단면력(kN · m / kN)(대구) ····· 320
【표 5.2.7】반력 집계결과 (kN)(대구) ····· 330
【표 5.2.8】처짐 검토결과(대구) ····· 330
【표 5.2.9】설계하중 작용시 하중조합에 따른 주요단면의 응력검토(MPa)(부산) ····· 379
【표 5.2.10】설계하중 작용시 최대단면력(kN · m / kN(부산) ····· 385
【표 5.2.11】반력 집계결과 (kN)(부산) ····· 394
【표 5.2.12】처짐 검토결과(부산) ····· 395
【표 5.2.13】설계하중 작용시 하중조합에 따른 주요단면의 응력검토(MPa)(부산) ····· 436
【표 5.2.14】설계하중 작용시 최대단면력(kN · m / kN)(부산) ····· 442
【표 5.2.15】반력 집계결과 (kN)(부산) ····· 452
【표 5.2.16】처짐 검토결과(부산) ····· 452
【표 5.4.1】부재력 산정결과(대구) ····· 487
【표 5.4.2】기둥 단면검토 결과(P4)(대구) ····· 488
【표 5.4.3】부재력 산정결과(부산) ····· 502
【표 5.4.4】기둥 단면검토 결과(P4)(부산) ····· 503
【표 5.5.1】상부구조 안전성 평가결과(FCM)(대구) ····· 513
【표 5.5.2】상부구조 안전성 평가결과(FSM)(대구) ····· 513
【표 5.5.3】하부구조 안전성 평가결과(대구) ····· 514
【표 5.5.4】허용응력법에 의한 기본내하력 산정(FCM)(대구) ····· 515
【표 5.5.5】강도설계법에의한 기본내하력 산정(FCM)(대구) ····· 515
【표 5.5.6】허용응력법에 의한 기본내하력 산정(FSM)(대구) ····· 516
【표 5.5.7】강도설계법에의한 기본내하력 산정(FSM)(대구) ····· 516
【표 5.5.8】상부구조 안전성 평가결과(FCM)(부산) ····· 517
【표 5.5.9】상부구조 안전성 평가결과(FSM)(부산) ····· 517
【표 5.5.10】하부구조 안전성 평가결과(부산) ····· 518
【표 5.5.11】허용응력법에 의한 기본내하력 산정(FCM)(부산) ····· 519
【표 5.5.12】강도설계법에의한 기본내하력 산정(FCM)(부산) ····· 519
【표 5.5.13】허용응력법에 의한 기본내하력 산정(FSM)(부산) ····· 520
【표 5.5.14】강도설계법에의한 기본내하력 산정(FSM)(부산) ····· 520

【표 6.1.1】종합평가 결과 ····· 526
【표 6.2.1】시설물의 안전등급 ····· 527
【표 7.1.1】시설물의 보수・보강방안 수립에 따른 검토사항 ····· 531
【표 7.2.1】보수·보강 우선순위 결정 기준 ····· 532
【표 7.2.2】보수·보강 일람표(대구) ····· 535
【표 7.2.3】보수·보강 일람표(부산) ····· 537
【표 7.2.4】보수도장의 표면처리 ····· 541
【표 7.2.5】수지주입공법의 종류 ····· 544
【표 7.2.6】균열폭에 알맞은 수지의 점도 ····· 544
【표 7.2.7】균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격 ····· 544
【표 7.2.8】에폭시계 수지의 규격 ····· 545
【표 7.2.9】주입공법 공법비교안 ····· 546
【표 7.2.10】일반적인 단면 복구(보수)재의 분류 ····· 550
【표 7.2.11】단면보수 공법비교안 ····· 551
【표 7.3.1】보수·보강 개략공사비(대구) ····· 552
【표 7.3.2】보수·보강 개략공사비(부산) ····· 553
【표 7.4.1】부재별 유지관리 중점사항 ····· 556

그 림 목 차

【그림 1.3.1】 정밀안전진단 과업수행 흐름도 ····· 5
【그림 1.4.1】 고정대교(대구) 종·평면도 ····· 9
【그림 1.4.2】 고정대교(대구) 횡단면도(F.C.M) ····· 10
【그림 1.4.3】 고정대교(대구) 횡단면도(F.S.M) ····· 11
【그림 1.4.4】 고정대교(대구) 교각(P1)일반도 ····· 12
【그림 1.4.5】 고정대교(대구) 교각(P2)일반도 ····· 13
【그림 1.4.6】 고정대교(대구) 교각(P3~P4,P10~P11)일반도 ····· 14
【그림 1.4.7】 고정대교(대구) 교각(P6~P7)일반도 ····· 15
【그림 1.4.8】 고정대교(대구) 교대(A1)일반도 ····· 16
【그림 1.4.9】 고정대교(대구) 교대(A2)일반도 ····· 17
【그림 1.4.10】 고정대교(부산) 종·평면도 ····· 18
【그림 1.4.11】 고정대교(부산) 횡단면도(F.C.M) ····· 19
【그림 1.4.12】 고정대교(부산) 횡단면도(F.S.M) ····· 20
【그림 1.4.13】 고정대교(부산) 교각(P1)일반도 ····· 21
【그림 1.4.14】 고정대교(부산) 교각(P2)일반도 ····· 22
【그림 1.4.15】 고정대교(부산) 교각(P3,P10~P11)일반도 ····· 23
【그림 1.4.16】 고정대교(부산) 교각(P7~P8)일반도 ····· 24
【그림 1.4.17】 고정대교(부산) 교대(A1)일반도 ····· 25
【그림 1.4.18】 고정대교(부산) 교대(A2)일반도 ····· 26
【그림 1.6.1】 교량기호의 정의 ····· 29
【그림 2.2.1】 고정대교 토질조사 위치 ····· 42
【그림 3.2.1】 거더외부 기 점검결과 비교(대구) ····· 64
【그림 3.2.2】 거더내부 기 점검 결과 비교(대구) ····· 67
【그림 3.2.3】 교대 기 점검결과 비교(대구) ····· 72
【그림 3.2.4】 교각 수중부 조사 위치도(대구) ····· 77
【그림 3.2.5】 교각 기 점검결과 비교(대구) ····· 78
【그림 3.2.6】 교량받침 배치도(대구) ····· 79
【그림 3.2.7】 가동단 이동량 표기범례 ····· 79
【그림 3.2.8】 도로교설계기준 연단거리 산출방법 ····· 82
【그림 3.2.9】 교량받침 기 점검결과 비교 ····· 86
【그림 3.2.10】 신축이음장치 전경 및 배치도(대구) ····· 87

【그림 3.2.11】 포장 기 점검결과 비교 ····· 94
【그림 3.2.12】 방호벽 기 점검결과 비교 ····· 100
【그림 3.3.1】 거더외부 기 점검결과 비교(부산) ····· 105
【그림 3.3.2】 거더내부 기 점검 결과 비교(부산) ····· 109
【그림 3.3.3】 교대 기 점검결과 비교(부산) ····· 114
【그림 3.3.4】 교각 수중부 조사 위치도(부산) ····· 117
【그림 3.3.5】 교각 기 점검결과 비교(부산) ····· 118
【그림 3.3.6】 교량받침 배치도(부산) ····· 119
【그림 3.3.7】 가동단 이동량 표기범례 ····· 119
【그림 3.3.8】 도로교설계기준 연단거리 산출방법 ····· 122
【그림 3.3.9】 교량받침 기 점검결과 비교 ····· 126
【그림 3.3.10】 신축이음장치 전경 및 배치도(부산) ····· 127
【그림 3.3.11】 포장 기 점검결과 비교(부산) ····· 134
【그림 3.3.12】 방호벽 기 점검결과 비교(부산) ····· 140
【그림 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도(대구) ····· 143
【그림 3.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도(부산) ····· 144
【그림 3.4.3】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차 ····· 145
【그림 3.4.4】 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차 ····· 148
【그림 3.4.5】 초음파전달속도시험을 위한 탐촉자 배치방법 ····· 149
【그림 3.4.6】 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정 ····· 149
【그림 3.4.7】 철근탐사 측정원리 ····· 151
【그림 3.4.8】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차 ····· 152
【그림 3.4.9】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하 ····· 154
【그림 3.4.10】 -법에 의한 탐촉자 배치 및 균열깊이 측정방법 ····· 158
【그림 3.4.11】 상부구조 평균압축강도 추정결과(대구) ····· 162
【그림 3.4.12】 하부구조 평균압축강도 추정결과(대구) ····· 164
【그림 3.4.13】 탄산화 깊이 측정결과(대구) ····· 169
【그림 3.4.14】 염화물시험 측정결과(대구) ····· 171
【그림 3.4.15】 상부구조 평균압축강도 추정결과(부산) ····· 175
【그림 3.4.16】 하부구조 평균압축강도 추정결과(부산) ····· 177
【그림 3.4.17】 탄산화 깊이 측정결과(부산) ····· 182
【그림 3.4.18】 염화물시험 측정결과(부산) ····· 184
【그림 4.2.1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법 ····· 199
【그림 4.3.1】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(대구) ····· 210
【그림 4.3.2】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(부산) ····· 221
【그림 5.2.1】 받침배치현황(대구) ····· 230

【그림 5.2.2】 모델링도(대구) ····· 231
【그림 5.2.3】 Tendon 배치도(대구) ····· 231
【그림 5.2.4】 구조해석 단면제원(대구) ····· 232
【그림 5.2.5】 변화치수표(대구) ····· 233
【그림 5.2.6】 종방향 세그먼트 분할도(대구) ····· 233
【그림 5.2.7】 가설 진행도(대구) ····· 243
【그림 5.2.8】 고정하중, PS, 크리프, 건조수축 및 2차 고정하중에 의한 부재력(대구) ····· 258
【그림 5.2.9】 활하중에 의한 부재력(대구) ····· 259
【그림 5.2.10】 지점침하에 의한 부재력(대구) ····· 260
【그림 5.2.11】 온도 하중에 의한 부재력(대구) ····· 261
【그림 5.2.12】 풍하중에 의한 부재력(대구) ····· 262
【그림 5.2.13】 배근도, Seg 13(대구) ····· 288
【그림 5.2.14】 받침배치현황(대구) ····· 295
【그림 5.2.15】 모델링도(대구) ····· 296
【그림 5.2.16】 Tendon 배치도(대구) ····· 296
【그림 5.2.17】 구조해석 단면제원(대구) ····· 297
【그림 5.2.18】 강선 배치도(대구) ····· 297
【그림 5.2.19】 고정하중, PS, 크리프, 건조수축 및 2차 고정하중에 의한 부재력(대구) ····· 315
【그림 5.2.20】 활하중에 의한 부재력(대구) ····· 316
【그림 5.2.21】 지점침하에 의한 부재력(대구) ····· 317
【그림 5.2.22】 온도 하중에 의한 부재력(대구) ····· 318
【그림 5.2.23】 풍하중에 의한 부재력(대구) ····· 319
【그림 5.2.24】 배근도, TYPE 1, TYPE 2(대구) ····· 345
【그림 5.2.25】 받침배치현황(부산) ····· 352
【그림 5.2.26】 모델링도(부산) ····· 353
【그림 5.2.27】 Tendon 배치도(부산) ····· 353
【그림 5.2.28】 구조해석 단면제원(부산) ····· 354
【그림 5.2.29】 변화치수표(부산) ····· 355
【그림 5.2.30】 종방향 세그먼트 분할도(부산) ····· 355
【그림 5.2.31】 가설 진행도(부산) ····· 365
【그림 5.2.32】 고정하중, PS, 크리프, 건조수축 및 2차 고정하중에 의한 부재력(부산) ····· 380
【그림 5.2.33】 활하중에 의한 부재력(부산) ····· 381
【그림 5.2.34】 지점침하에 의한 부재력(부산) ····· 382
【그림 5.2.35】 온도 하중에 의한 부재력(부산) ····· 383
【그림 5.2.36】 풍하중에 의한 부재력(부산) ····· 384
【그림 5.2.37】 배근도, Seg 13(부산) ····· 410

【그림 5.2.38】 받침배치현황(부산) ····· 417
【그림 5.2.39】 모델링도(부산) ····· 418
【그림 5.2.40】 Tendon 배치도(부산) ····· 418
【그림 5.2.41】 구조해석 단면제원(부산) ····· 419
【그림 5.2.42】 강선 배치도(부산) ····· 419
【그림 5.2.43】 고정하중, PS, 크리프, 건조수축 및 2차 고정하중에 의한 부재력(부산) ····· 437
【그림 5.2.44】 활하중에 의한 부재력(부산) ····· 438
【그림 5.2.45】 지점침하에 의한 부재력(부산) ····· 439
【그림 5.2.46】 온도 하중에 의한 부재력(부산) ····· 440
【그림 5.2.47】 풍하중에 의한 부재력(부산) ····· 441
【그림 5.2.48】 배근도, TYPE 1, TYPE 2(부산) ····· 467
【그림 5.4.1】 해석단면(P4)(대구) ····· 484
【그림 5.4.2】 해석모델링(P4)(대구) ····· 486
【그림 5.4.3】 P-M 상관도(하중CASE : ULB01)(대구) ····· 489
【그림 5.4.4】 P-M 상관도(하중CASE : ULB02)(대구) ····· 490
【그림 5.4.5】 P-M 상관도(하중CASE : ULB03)(대구) ····· 491
【그림 5.4.6】 P-M 상관도(하중CASE : ULB04)(대구) ····· 492
【그림 5.4.7】 P-M 상관도(하중CASE : ULB05)(대구) ····· 493
【그림 5.4.8】 P-M 상관도(하중CASE : ULB06)(대구) ····· 494
【그림 5.4.9】 P-M 상관도(하중CASE : ULB07)(대구) ····· 495
【그림 5.4.10】 P-M 상관도(하중CASE : ULB08)(대구) ····· 496
【그림 5.4.11】 P-M 상관도(하중CASE : ULB09)(대구) ····· 497
【그림 5.4.12】 해석단면(P4)(부산) ····· 499
【그림 5.4.13】 해석모델링(P4)(부산) ····· 501
【그림 5.4.14】 P-M 상관도(하중CASE : ULB01)(부산) ····· 504
【그림 5.4.15】 P-M 상관도(하중CASE : ULB02)(부산) ····· 505
【그림 5.4.16】 P-M 상관도(하중CASE : ULB03)(부산) ····· 506
【그림 5.4.17】 P-M 상관도(하중CASE : ULB04)(부산) ····· 507
【그림 5.4.18】 P-M 상관도(하중CASE : ULB05)(부산) ····· 508
【그림 5.4.19】 P-M 상관도(하중CASE : ULB06)(부산) ····· 509
【그림 5.4.20】 P-M 상관도(하중CASE : ULB07)(부산) ····· 510
【그림 5.4.21】 P-M 상관도(하중CASE : ULB08)(부산) ····· 511
【그림 5.4.22】 P-M 상관도(하중CASE : ULB09)(부산) ····· 512
【그림 6.1.1】 종합평가 결과 산정절차 ····· 525
【그림 7.2.1】 보수・보강방안 추진방향(대구) ····· 533
【그림 7.2.2】 보수・보강방안 추진방향(부산) ····· 534

【그림 7.2.3】 콘크리트 표면처리 시공순서도 ····· 543
【그림 7.2.4】 균열 보수공법 개요도 ····· 545
【그림 7.2.5】 단면보수 상세도 ····· 549
【그림 7.4.1】 고정대교 중점유지관리 사항 모식도 ····· 555

사 진 목 차

【사진 3.1.1】 교량점검차 이용한 근접 육안조사 ····· 60
【사진 3.2.1】 거더외부 전경(대구) ····· 61
【사진 3.2.2】 거더외부 손상현황(대구) ····· 62
【사진 3.2.3】 거더외부 손상현황(대구,계속) ····· 63
【사진 3.2.4】 거더내부 전경(대구방향) ····· 65
【사진 3.2.5】 거더 내부 손상현황(대구) ····· 66
【사진 3.2.6】 격벽 전경(대구) ····· 68
【사진 3.2.7】 격벽 손상현황(대구) ····· 69
【사진 3.2.8】 교대 전경(대구) ····· 70
【사진 3.2.9】 교대손상현황(대구) ····· 71
【사진 3.2.10】 교각 전경(대구) ····· 72
【사진 3.2.11】 교각 손상현황(대구) ····· 74
【사진 3.2.12】 수중조사(대구) ····· 77
【사진 3.2.13】 교량받침 전경(대구) ····· 80
【사진 3.2.14】 교량받침 손상현황(대구) ····· 81
【사진 3.2.15】 연단거리 측정 전경(대구) ····· 82
【사진 3.2.16】 신축이음장치 손상현황(대구) ····· 88
【사진 3.2.17】 신축이음 유간 측정방법(대구) ····· 89
【사진 3.2.18】 교면포장 전경(대구) ····· 92
【사진 3.2.19】 교면포장 손상현황(대구) ····· 93
【사진 3.2.20】 배수구 및 배수관 전경(대구) ····· 95
【사진 3.2.21】 배수시설 손상현황(대구) ····· 96
【사진 3.2.22】 방호벽 전경(대구) ····· 98
【사진 3.2.23】 난간 및 연석 손상현황(대구) ····· 99
【사진 3.3.1】 거더외부 전경(부산) ····· 102
【사진 3.3.2】 거더외부 손상현황(부산) ····· 104
【사진 3.3.3】 거더내부 전경(부산) ····· 106
【사진 3.3.4】 거더 내부 손상현황(부산) ····· 107
【사진 3.3.5】 격벽 전경(부산) ····· 110
【사진 3.3.6】 격벽 손상현황(부산) ····· 111
【사진 3.3.7】 교대 전경(부산) ····· 112

【사진 3.3.8】 교대 손상현황(부산) ····· 113
【사진 3.3.9】 교각 전경(부산) ····· 114
【사진 3.3.10】 교각 손상현황(부산) ····· 115
【사진 3.3.11】 수중조사(부산) ····· 117
【사진 3.312】 교량받침 전경(부산) ····· 120
【사진 3.3.13】 교량받침 손상현황(부산) ····· 121
【사진 3.3.14】 연단거리 측정 전경 ····· 122
【사진 3.3.15】 신축이음장치 손상현황(부산) ····· 128
【사진 3.3.16】 신축이음 유간 측정방법(부산) ····· 129
【사진 3.3.17】 교면포장 전경(부산) ····· 132
【사진 3.3.18】 교면포장 손상현황(부산) ····· 133
【사진 3.3.19】 배수관 전경 ····· 134
【사진 3.3.20】 교면포장 손상현황(부산) ····· 136
【사진 3.3.21】 난간 및 연석 전경(부산) ····· 137
【사진 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 전경 ····· 142