

제 출 문

신대구부산고속도로 주식회사 귀중

귀사에서 의뢰하신 『2015년 하반기 시설물 안전점검용역(1구간 정밀안전진단)』
을 성실히 수행하고 청도천4교(대구, 부산)의 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자
료와 함께 제출합니다.

2015년 12월

주식회사 아워브레인
서울시 강남구 역삼로 542
대표이사 김정호 (인)



청도천4교(대구) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황					
용역명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(1구간 정밀안전진단)	진단기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)	대표자	정 상 호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교 량	종 류	도로교량	종 별	1종
준공일	2006년 2월 10일	진단금액 (천원)	18,700	안전등급	B
시설물 위치	경상북도 청도군 청도읍 월곡리 (부산기점 59.8k)	시설물 규모	L=500.0m, B=12.145m(2차로)		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결합	· 없음				
진단 주요결과	• 거더 : 0.3mm미만·0.3mm 균열, 백태, 망상균열, 철근노출, 물끊기흙 미설치, 콘크리트 들뜸 • 하부구조 : 0.3mm미만 균열, 망상균열, 파손 등 • 교량받침 : 고무재 들뜸, 몰탈 들뜸, 몰탈균열(폭 0.3mm미만), PLATE 녹발생, 볼트 체결미흡, 볼트부식 등 • 신축이음 : 신축이음 본체부식, 이물질퇴적, 간격조절재 용접부 파단, 컨트롤 스프링 탈락·파손, 후타재균열 등 • 교면포장 : 라벨링, 패임 등 • 방호벽 : 0.3mm미만 균열, 균열부백태, 박락 및 철근노출, 백태, 차수판 너트탈락 등				
주요 보수·보강	• 거더 단면보수(방청), 주입보수 • 받침 도장보수 • 신축이음 보수				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	성 태 군	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					

청도천4교(대구) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
▪ 외관조사결과 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 손상은 없으며 시급한 보수·보강의 필요성은 없는 상태임. 다만, 거더 단부측 물끊기홈 미설치로 인하여 교량받침의 부식에 영향을 미치고 있으므로 보수가 필요하며, 신축이음 간격조절재의 손상은 기능성 유지를 위한 보수 및 재손상에 대한 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 	

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	- 0.3mm미만·0.3mm 균열, 백태, 망상균열, 철근노출, 물끊기홈 미설치, 콘크리트 들뜸 등	- 주입보수, 단면보수, 물끊기홈 설치
	2차부재 격벽			
하부구조		b	- 0.3mm미만 균열, 망상균열, 파손 등	- 단면보수
교량받침		b	- 고무재 들뜸, 몰탈 들뜸, 몰탈균열(폭 0.3mm미만), PLATE 녹발생, 볼트 체결미흡, 볼트부식 등	- 받침도장보수
기타부재	신축이음장치	b	- 신축이음 본체부식, 이물질퇴적, 간격조절재 용접부 파단, 컨트롤 스프링 탈락·파손, 후타재균열 등	- 신축이음 보수
	교면포장	b	- 라벨링, 패임 등	- 지속관찰
	난간 및 연석(방호벽)	c	- 0.3mm미만 균열, 균열부백태, 박락 및 철근노출, 백태, 차수판 너트탈락 등	- 단면보수, 차수판 보수

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
거더	허용응력법	최소 안전율 1.39 양호	1.0이상	A
교각	강도설계법	최소 안전율 4.64 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 (MPa)	상부 구조	반발경도	40.4~47.6	설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	40.2~42.0	
	하부 구조	반발경도	25.1~29.5	
		초음파	27.4~28.6	
철근탐사 (mm)	상부구조	배근간격	100.0~257.0	전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	36.0~65.0	
	교대 (구체부)	배근간격	140.0~208.0	
		피복두께	82.0~105.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	98.0~153.0	
		피복두께	67.0~100.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.5~42.5	탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		60.5~89.0	
염화물 함유량시험 (kg/m ³)	상부구조		0.753	염화물에 의한 철근부식의 영향이 적거나, 부식발생 우려가 없는 것으로 판단됨
	하부구조		0.281~0.349	
균열깊이 (mm)	상부구조		125.0	균열심도가 피복두께를 초과함

청도천4교(대구) 현황표

작성일 : 2015년 12월 31일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청도천4교(대구)		시설물번호		BR2006-0000211	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 28	
시설물위치		경상북도 청도군 청도읍 월곡리					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 59.8~60.3km)	
제원	연장	L = 500.00m (10 @ 50.0 = 500.0m)					
	폭	B = 12.145m, 2차로					
구조 형식	상 부	PSC Box		기초 형식	교대	파일기초	
	하 부	교대 : 역 T형 교각 : T형			교각	우물통기초	
교량받침		납면진받침(L.R.B)		신축이음		Rail Joint	
교차시설물		청도천 횡단		통과높이		17.15m	
설 계 사		신성 ENG		시 공 사		현대산업개발(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		- 교량 점검로(P1~P9)					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 -방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

청도천4교(부산) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황					
용역명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(1구간 정밀안전진단)	진단기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)	대표자	정 상 호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교 량	종 류	도로교량	종 별	1종
준공일	2006년 2월 10일	진단금액 (천원)	18,700	안전등급	B
시설물 위치	경상북도 청도군 청도읍 월곡리 (부산기점 59.8k)	시설물 규모	L=500.0m, B=12.145m(2차로)		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	· 없음				
진단 주요결과	· 거더 : 0.3mm미만·0.3mm 균열, 백태, 망상균열, 녹물유출, 물끓기흙 미설치, 콘크리트 들뜸 · 하부구조 : 0.3mm미만 균열, 망상균열, 파손, 철근노출, 콘크리트 들뜸 등 · 교량받침 : 고무재 들뜸, 몰탈 들뜸, 몰탈균열(폭 0.3mm미만), PLATE녹발생, 볼트부식 등 · 신축이음 : 신축이음 본체부식, 이물질퇴적, 간격조절재 용접부 파단, 컨트롤 스프링 탈락, 후타재 손상 등 · 교면포장 : 라벨링, 패임, 포장균열 등 · 방호벽 : 0.3mm미만 균열, 침강균열, 철근노출, 백태, 차수판 너트탈락 등				
주요 보수·보강	· 거더 단면보수(방청), 주입보수 · 받침 도장보수 · 신축이음 보수				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	성 태 군	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					

청도천4교(부산) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
- 외관조사결과 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 손상은 없으며 시급한 보수·보강의 필요성은 없는 상태임. 다만, 거더 단부측 물끊기홈 미설치로 인하여 교량받침의 부식에 영향을 미치고 있으며, 신축이음 간격조절재 및 콘크롤스프링의 손상은 기능성 유지를 위한 보수 및 재손상에 대한 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 1등급교로서 사용성 및 안전성에 문제가 없을 것으로 판단됨	
책임기술자 : 성 태 군 	

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	- 0.3mm미만 · 0.3mm 균열, 백태, 망상균열, 녹물유출, 물끊기홈 미설치, 콘크리트 들뜸 등	- 주입보수, 단면보수, 물끊기홈 설치
	2차부재 격벽			
하부구조		b	- 0.3mm미만 균열, 망상균열, 파손, 철근노출, 콘크리트 들뜸 등	- 단면보수(방청)
교량받침		b	- 고무재 들뜸, 몰탈 들뜸, 몰탈균열(폭 0.3mm미만), PLATE녹발생, 볼트부식 등	- 받침도장보수, 단면보수
기타부재	신축이음장치	c	- 신축이음 본체부식, 이물질퇴적, 간격조절재 용접부 파단, 컨트롤 스프링 탈락, 후타재 손상 등	- 신축이음 보수
	교면포장	b	- 라벨링, 패임, 포장균열 등	- 지속관찰
	난간 및 연석 (방호벽)	b	- 0.3mm미만 균열, 침강균열, 철근노출, 백태, 차수판 너트탈락 등	- 차수판 보수

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
거더	허용응력법	최소 안전율 1.39 양호	1.0이상	A
교각	강도설계법	최소 안전율 4.63 양호	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용	-	-

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

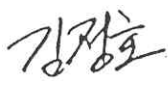
시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	40.1~45.7	▪ 설계기준강도 대비 100%이 상으로 공용년수 경과에 따 른 콘크리트강도 저하는 없 는 것으로 판단됨
		초음파	40.4~44.0	
	하부 구조	반발경도	26.3~28.3	
		초음파	24.7~27.8	
철근탐사 (mm)	상부구조	배근간격	112.0~240.0	▪ 전반적으로 철근간격 및 피 복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	38.0~68.0	
	교대 (구체부)	배근간격	148.0~200.0	
		피복두께	84.0~102.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	97.0~210.0	
		피복두께	64.0~98.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		43.0~46.0	▪ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		57.0~93.5	
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.479	▪ 염화물에 의한 철근부식의 영향이 적거나, 부식발생 우 려가 없는 것으로 판단됨
	하부구조		0.257~0.286	
균열깊이 (mm)	상부구조		78.0~130.0	▪ 균열심도가 피복두께를 초 과함

청도천4교(부산) 현황표

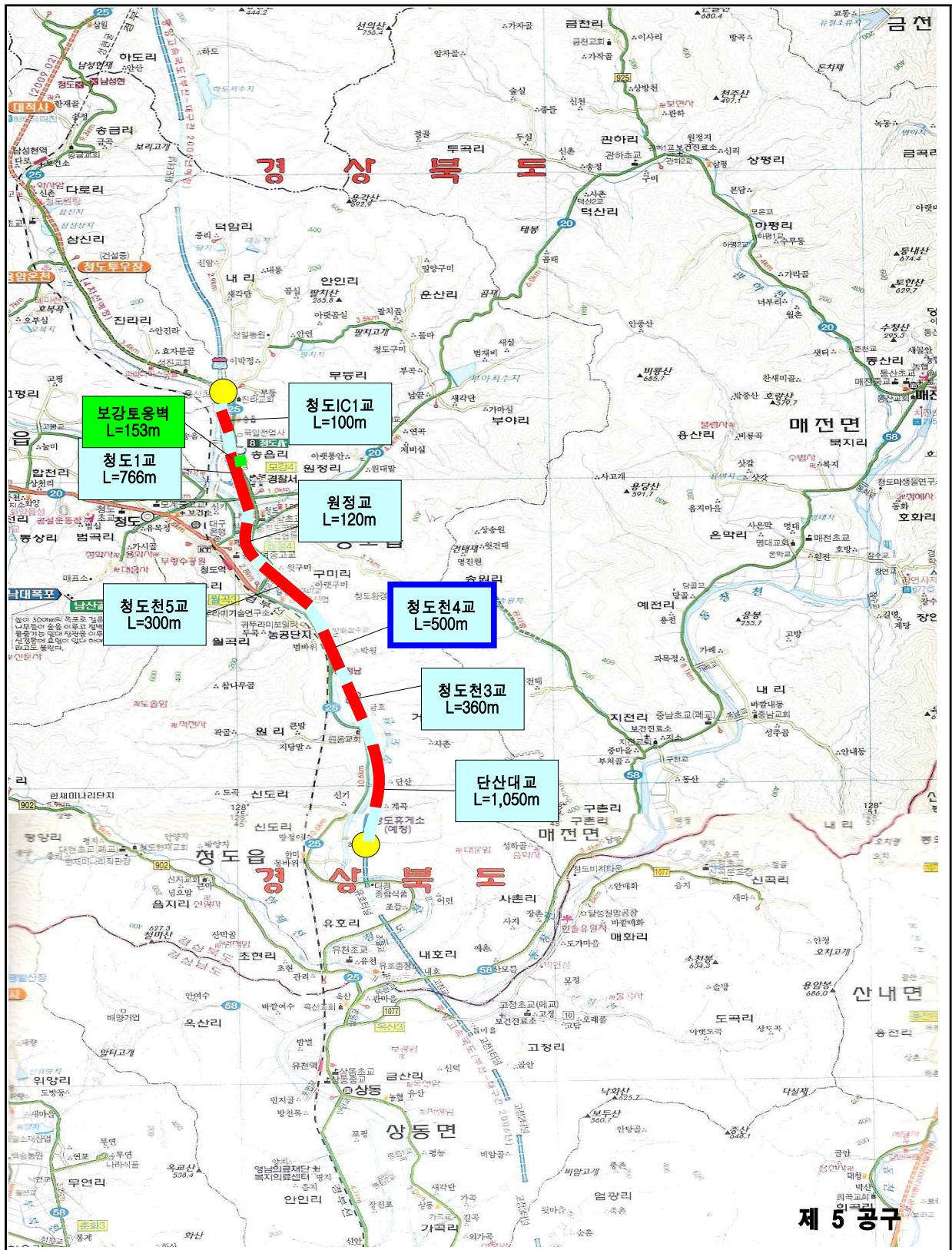
작성일 : 2015년 12월 31일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청도천4교(부산)		시설물번호		BR2006-0000212	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 28	
시설물위치		경상북도 청도군 청도읍 월곡리					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 59.8~60.3km)	
제원	연장	L = 500.00m (10 @ 50.0 = 500.0m)					
	폭	B = 12.145m, 2차로					
구조 형식	상 부	PSC Box		기초 형식	교대	파일기초	
	하 부	교대 : 역 T형 교각 : T형			교각	우물통기초	
교량받침		납면진받침(L.R.B)		신축이음		Rail Joint	
교차시설물		청도천 횡단		통과높이		17.15m	
설 계 사		신성 ENG		시 공 사		현대산업개발(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		- 교량 점검로(P1~P9)					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

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



제 5 공구

시설물 위치도-2



시설물의 전경사진(1)



상부전경



측면전경

시설물의 전경사진(2)



거더 외부 전경



거더 내부 전경

시설물의 전경사진(3)



교각 전경(P4)



교대 전경(A1)

시설물의 전경사진(4)



신축이음장치 전경(A1)



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

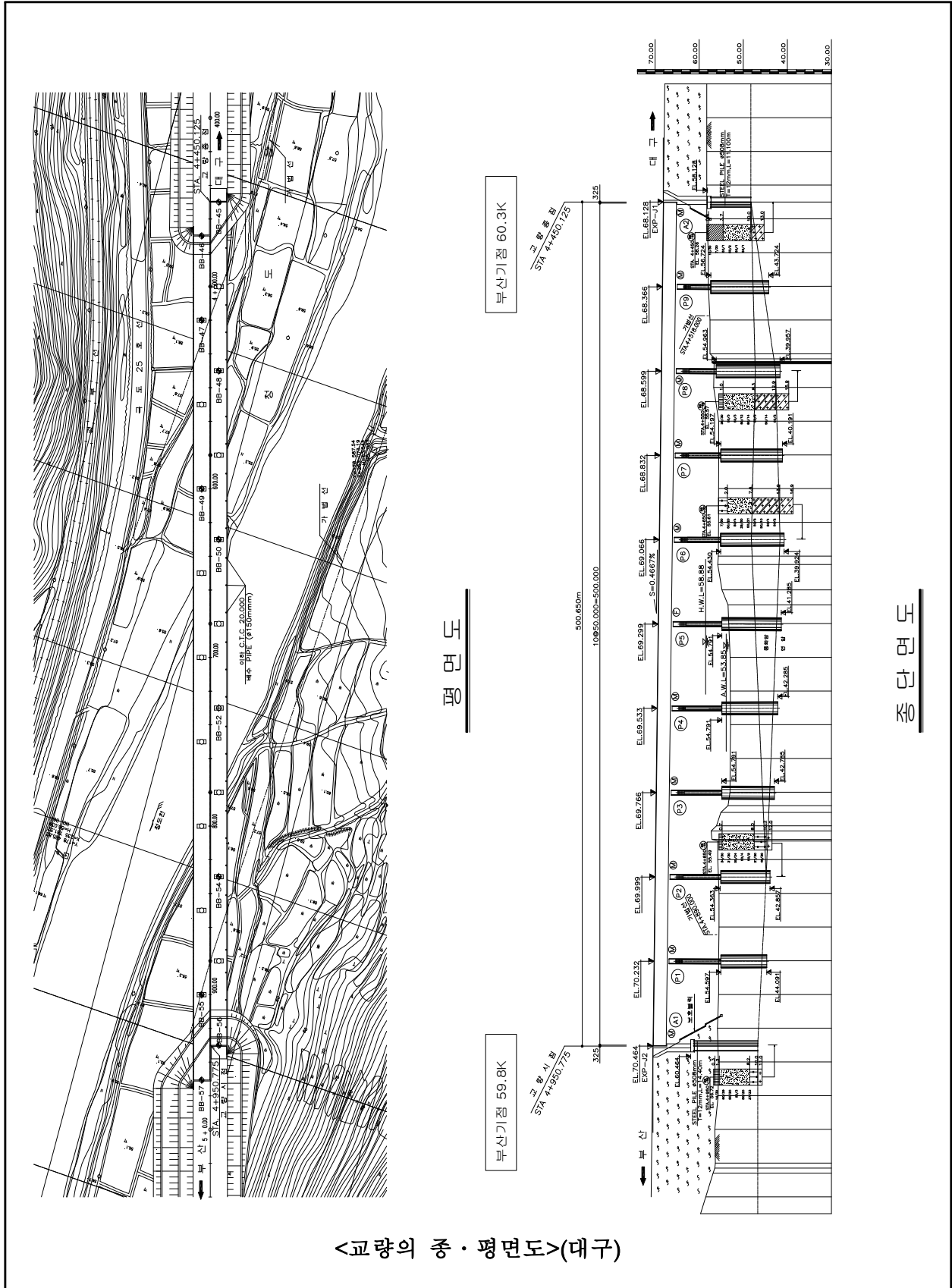
1.3 시설물의 개요

가. 대구방향

1) 시설물의 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청도천4교(대구)		시설물번호		BR2006-0000211	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 28	
시설물위치		경상북도 청도군 청도읍 월곡리					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 59.8~60.3km)	
제원	연장	L = 500.00m (10 @ 50.0 = 500.0m)					
	폭	B = 12.145m, 2차로					
구조 형식	상 부	PSC Box		기초 형식	교대	파일기초	
	하 부	교대 : 역 T형 교각 : T형			교각	우물통기초	
교량받침		납면진받침(L.R.B)		신축이음		Rail Joint	
교차시설물		청도천 횡단		통과높이		17.15m	
설 계 사		신성 ENG		시 공 사		현대산업개발(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		- 교량 점검로(P1~P9)					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

2) 시설물의 주요도면

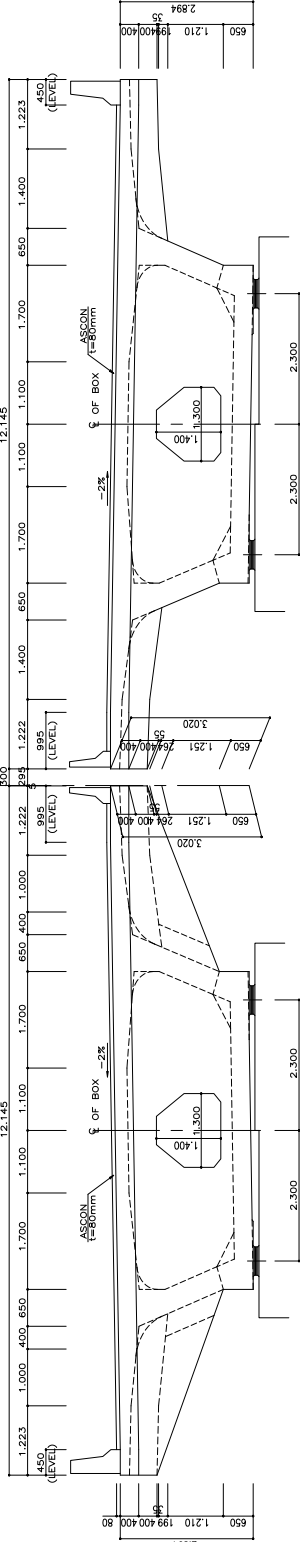


표준단면도 - 1

S = 1 : 50

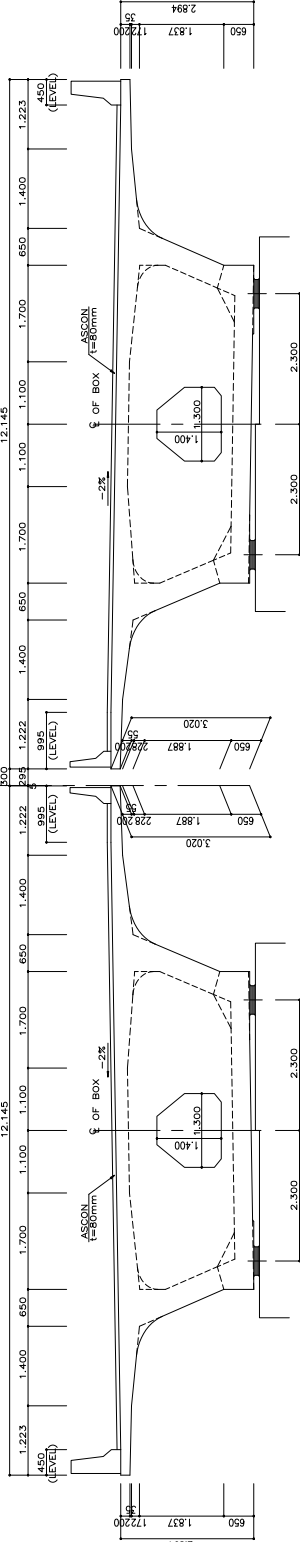
고대부-A2 (대구방향)

고대부-A1 (부산방향)



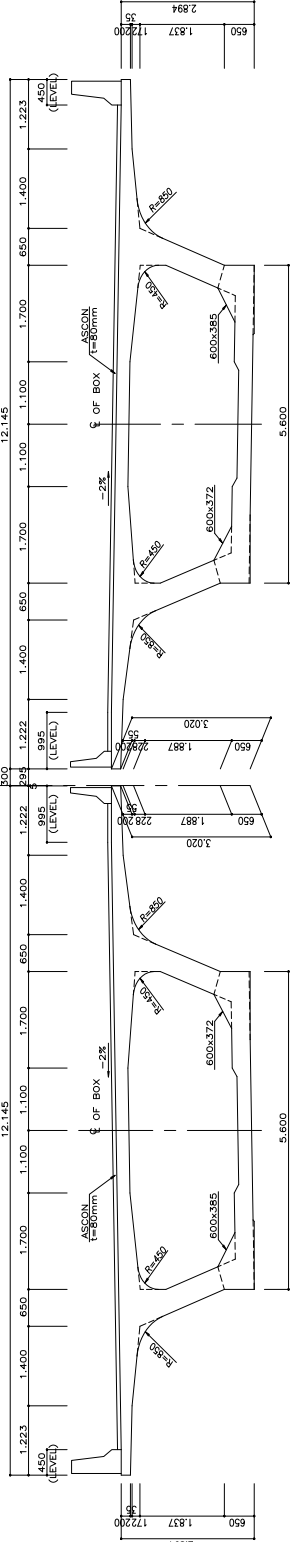
중간 지점부 (대구방향)

중간 지점부 (부산방향)



양상부 (대구방향)

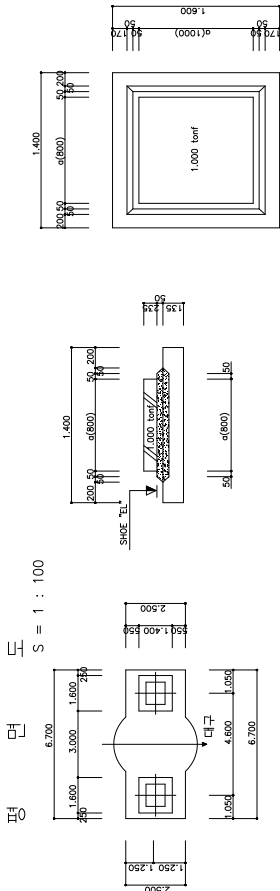
양상부 (부산방향)



<교량 횡단면도> (대구)

교량받침 상세도

S = 1 : 20



ELEVATION TABLE

구분	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1
A	64.724	64.957	65.191	65.424	65.657	65.891	66.124	66.357
B	64.812	65.045	65.279	65.512	65.745	65.979	66.212	66.445
C	56.724	54.957	54.191	53.424	52.657	51.891	51.124	50.357
D	43.724	39.957	40.191	39.424	41.285	42.785	42.857	44.091

SHOE "EL"

구분	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1
②	64.939	65.172	65.406	65.639	65.872	66.106	66.339	66.572
①	65.027	65.260	65.494	65.727	65.960	66.194	66.427	66.660

측면도

S = 1 : 100

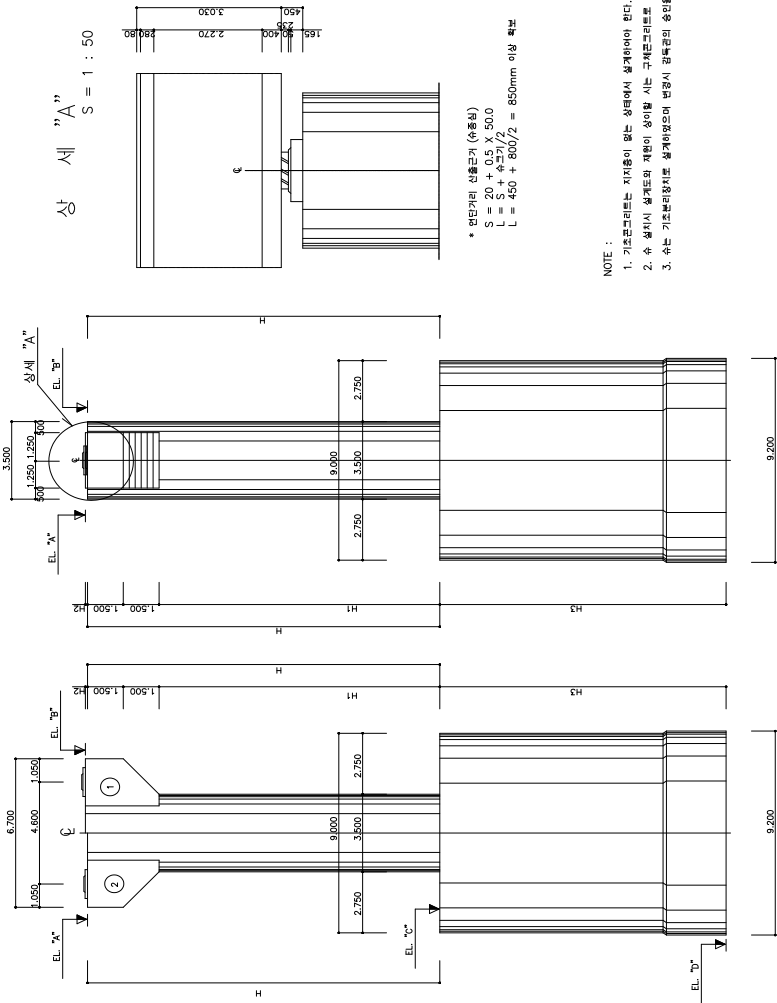
단면도

S = 1 : 100

<교각 일반도>(대구)

상세 "A"

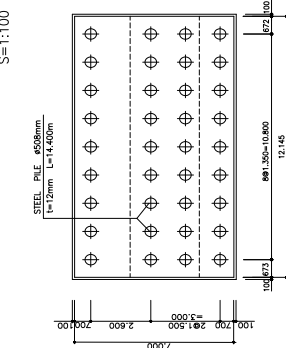
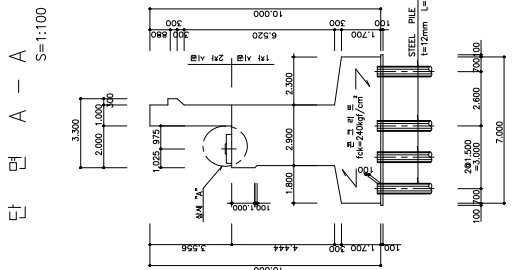
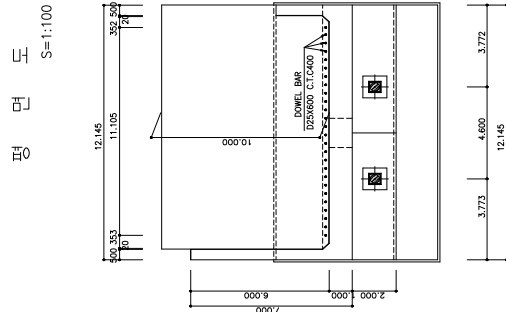
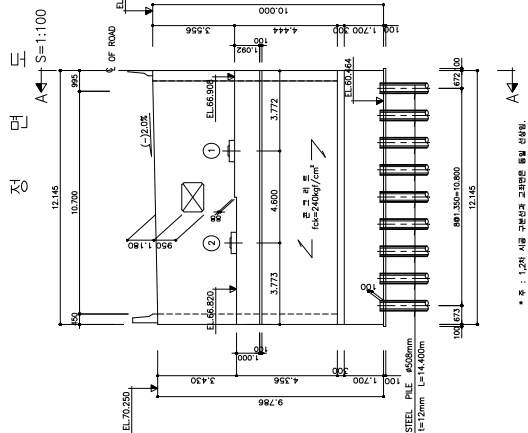
S = 1 : 50



* 역타타의 신축크기 (수중상)
 $S = 20 + 0.5 \times 50.0$
 $L = S + 수중가/2$
 $L = 450 + 800/2 = 850mm$ 이상 확보

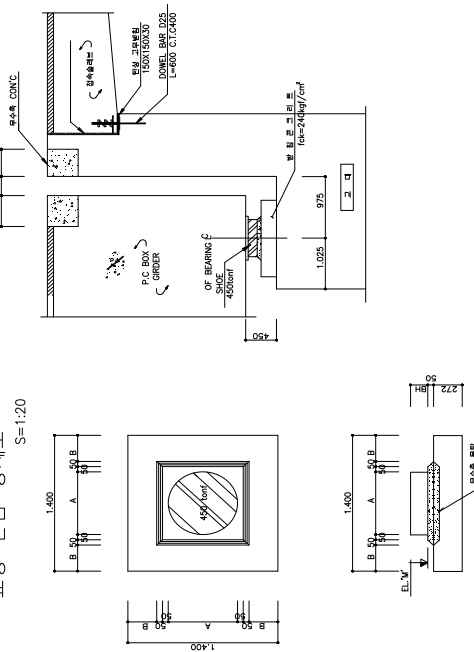
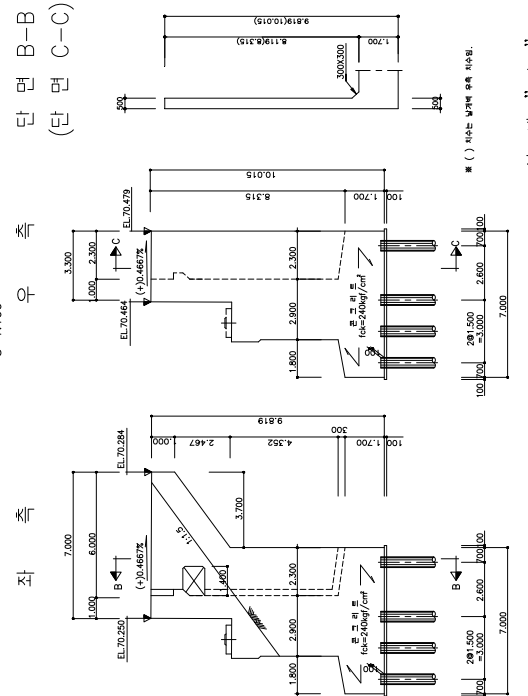
- NOTE :
1. 기초크리프는 지반층이 없는 상태에서 설계하여야 한다.
 2. 수 상에서 설계도와 거리가 상이할 시는 구조크리프로 수 높이를 조정하여야 한다.
 3. 수는 기초크리프로 설계되었으며 반영시 양쪽면의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

<교대 일반도-A1>(대구)



변화 치수표 및 단 표

구분	② (단방향 >변량차)	① (단방향 >변량차)
EL.M	67.142	67.230
T	45	50
BH	128	128
A	550	550
B	325	325



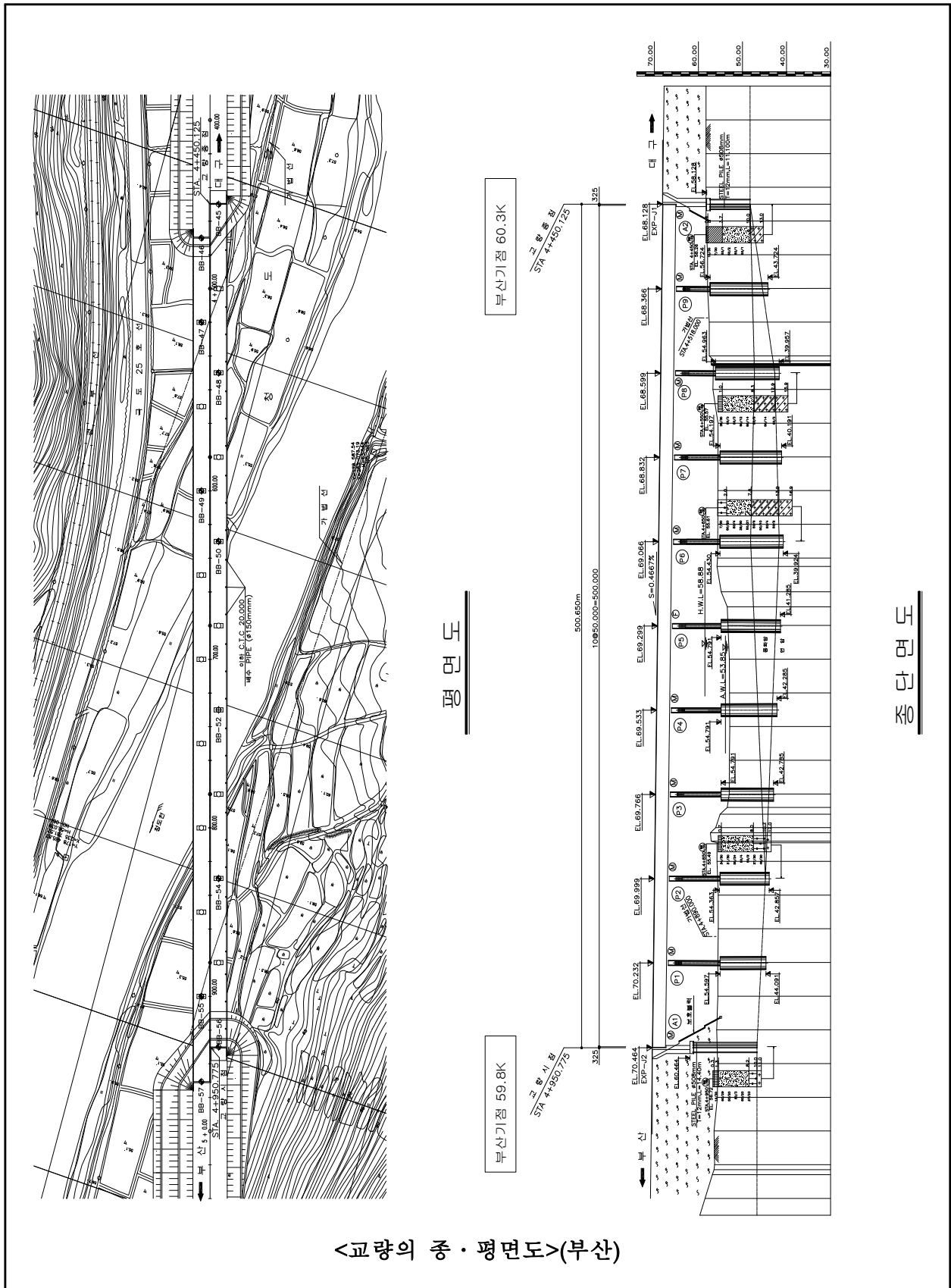
• 변량차 단방향 (단방향)
 $L = 50 + 50/2 = 50.0$
 $L = 50 + 50/2 = 50.0$
 $L = 50 + 50/2 = 50.0$

나. 부산방향

1) 시설물의 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		청도천4교(부산)		시설물번호		BR2006-0000212	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 28	
시설물위치		경상북도 청도군 청도읍 월곡리					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 59.8~60.3km)	
제원	연장	L = 500.00m (10 @ 50.0 = 500.0m)					
	폭	B = 12.145m, 2차로					
구조 형식	상 부	PSC Box		기초 형식	교대	파일기초	
	하 부	교대 : 역 T형 교각 : T형			교각	우물통기초	
교량받침		납면진받침(L.R.B)		신축이음		Rail Joint	
교차시설물		청도천 횡단		통과높이		17.15m	
설 계 사		신성 ENG		시 공 사		현대산업개발(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		- 교량 점검로(P1~P9)					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

2) 시설물의 주요도면

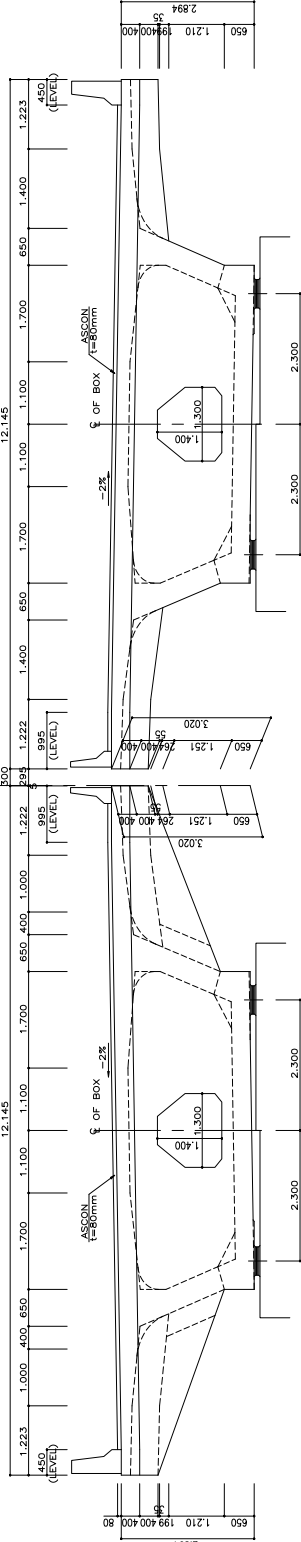


표준단면도 - 1

S = 1 : 50

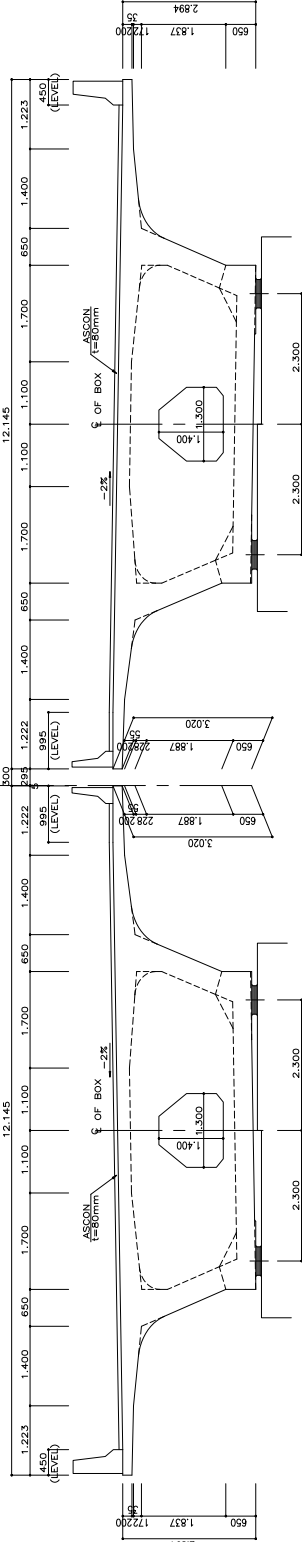
고대부-A2 (대구방향)

고대부-A1 (부산방향)



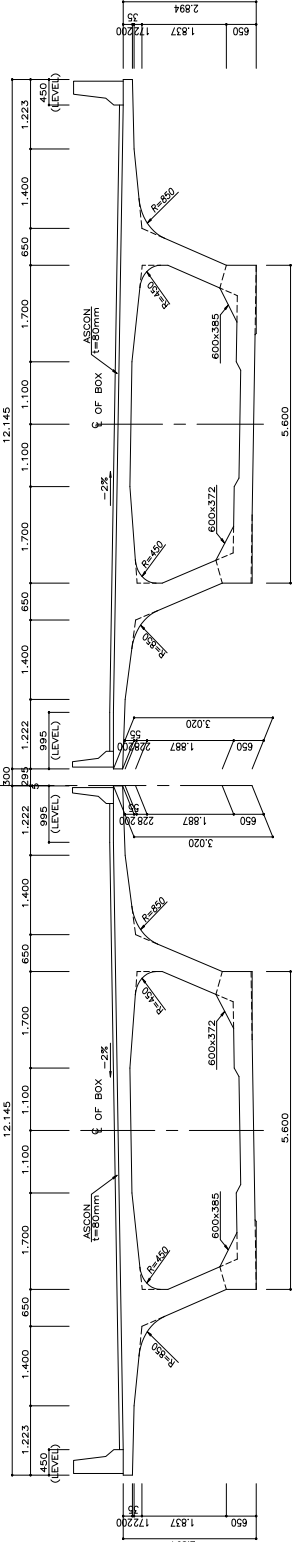
중간 지점부 (대구방향)

중간 지점부 (부산방향)



양양 (대구방향)

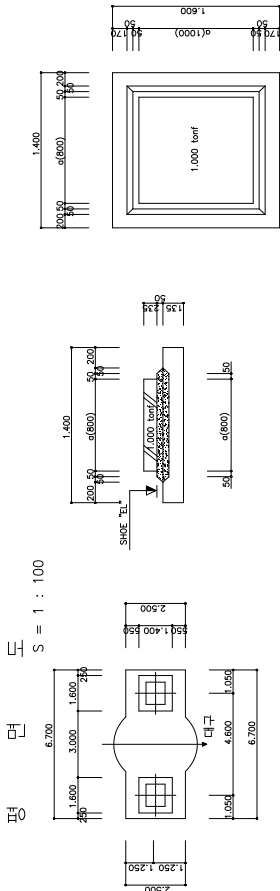
양양 (부산방향)



<교량 횡단면도> (부산)

교량받침 상세도

S = 1 : 20



ELEVATION TABLE

구분	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1
A	64.724	64.957	65.191	65.424	65.657	65.891	66.124	66.357
B	64.812	65.045	65.279	65.512	65.745	65.979	66.212	66.445
C	56.724	54.957	54.191	53.424	52.657	51.891	51.124	50.357
D	43.724	39.957	40.191	39.424	41.285	42.785	44.285	45.785

SHOE "EL"

구분	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1
②	64.939	65.172	65.406	65.639	65.872	66.106	66.339	66.572
①	65.027	65.260	65.494	65.727	65.960	66.194	66.427	66.660

측면도

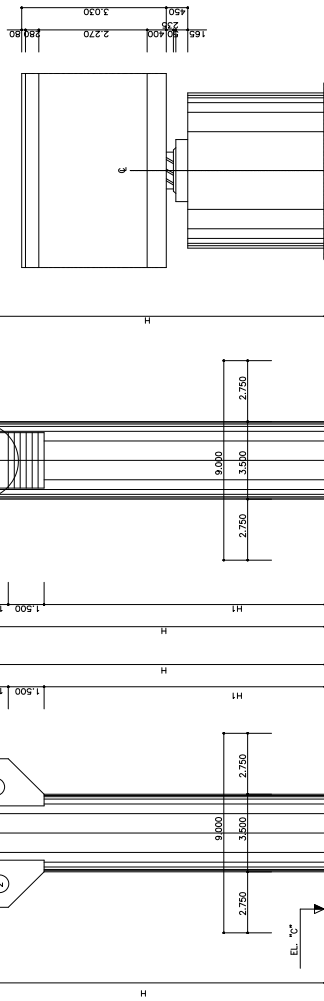
S = 1 : 100

상면도

S = 1 : 100

<교각 일반도>(부산)

상세 "A" S = 1 : 50



* 역타타의 신축크기 (수중상)

S = 20 + 0.5 X 50.0

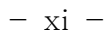
L = S + 수크기/2

L = 450 + 800/2 = 850mm 이상 확보

NOTE :

1. 기초크리프는 지반층이 없는 상태에서 설계하여야 한다.
2. 수 상에서 설계도와 거리가 상이할 시는 구조크리프를 수 높이를 조정하여야 한다.
3. 수는 기초크리프를 설계함으로써 발생하여 발생하는 수인를 통한 후 시정하여야 한다.

$\begin{array}{c} \text{B} \\ \\ \text{B} \\ \\ \text{B} \\ \\ \text{B} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{C} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{C} \end{array}$
--	--



2. 자료수집 및 분석

2.1 보수·보강 이력

구분	보수일자	보수내용	시공자	비고
보수	2007. 11.	교대, 교각, 주형외부, 받침 균열 및 파손 보수	현대산업개발(주)	
보수	2008. 3.	교대 및 교각 균열보수	현대산업개발(주)	
보수	2010. 6.	받침, 신축이음 후타재 균열보수	유니슨	
보수	2011. 1.	신축이음 볼트 탈락(A2 부산), 받침 들뜸 정비	유니슨	
보수	2011. 3.	교대 및 교각 균열보수	삼보건설	
보수	2011. 4.	주형 균열 보수	건창	
보수	2011. 7.	받침 균열, 파손 보수, 받침 녹제거 및 도장	유니슨	
보수	2011. 9.	신축이음 볼트 파손 정비(용접 6EA)	유니슨	
보수	2012. 4.	교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열 보수	삼보건설	
보수	2013. 6.	교대 및 교각부, 바닥판 백태 및 균열 보수	삼보건설	
보수	2014. 9	재포장	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 제5공구 - 구조계산서 - 구조물도 - 실시설계종합보고서 - 실시설계일반보고서 - 토질조사보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일 반보고서는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 구조계산서 및 구조물도의 구 조물 치수는 동일한 것으로 확 인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공 시 문제점이 없는 것으로 파악 됨 ◇ 시·종점 관리체계가 준공당 시와는 다르게 관리되고 있는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측 하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계 산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도 면 기준으로 과업 진행 ◇ 시·종점 관리체계 변경 ⇒ 준공도서 활용 시 시·종점 변경 내용 참조 ⇒ 본 보고서 본문의 도면 자 료 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 - 신축이음하부 볼트 및 고무베 어링 탈락 - 신축이음 부식 - 교량받침 고무재 들뜸 - 교량받침 부식 - 유도배수관 길이부족 등 ◇ 균열 및 파손 보수 ◇ 신축이음 볼트 탈락 ◇ 받침 들뜸 정비 ◇ 아스팔트 재포장(2014.09)	◇ 전회 점검결과와 금회 진단결 과를 비교·검토하여 손상원인 분석 및 추가 손상 및 진전 여 부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 전회 점검결과와 비교·검토 하여 내구성저하여부 확인 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추 가손상 발생에 대한 상세구조 해석을 실시하여 안전성확보여 부 확인 ◇ 보수부 상태 확인 ◇ 주요 부재에 대한 하자 발생 여부 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	내부	균열(상면 종방향균열, 복부사방향 균열), 철근노출, 백태, 균열부 백태 등이 조사됨	- 상부슬래브와 복부 타설을 위한 거푸집에 의해 횡방향으로 구속되어 종방향균열 발생 - 사방향균열은 시공당시(ILM공법) 최초 압출부 위로서 지점부 인장응력에 의한 시공초기 균열 - 백태는 시공당시 개구부 마감처리 당시 발생한 흔적으로서 현재 진전양상 없음
	외부	대체적으로 양호한 상태를 유지 하고 있으나, 부분적으로 균열(폭 0.3mm미만), 들뜸, 미세망상균열, 물끓기흠 미설치 등의 손상이 조사됨	- 균열은 시공초기 건조수축에 의해 발생한 미세균열이며, 폭 0.3mm 균열의 경우, 시공초기 양생 시 콘크리트 수축 및 외부구속 등에 의해 발생한 비구조적인 손상으로 판단됨 - 물끓기흠 미설치구간은 하부부재의 부식, 열화를 유발시킬 수 있으므로 보수가 필요함
격벽		균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 보수부들뜸, 철근노출이 조사됨	- 균열은 Massive한 콘크리트에서 높은 온도의 내부 수화열이 소산되며 발생하는 수축작용이 구속됨으로 인한 균열로 판단됨 - 국부적인 피복부족에 의한 소규모 철근손상
교대		대체적으로 양호한 상태이며 균열 및 보수부재균열(폭 0.3mm미만)이 조사됨	교대에서 조사된 수직균열은 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며, 손상정도는 경미함
교각		균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 파손, 점검로이물질퇴적 등이 조사됨	- 균열 및 망상균열의 경우 교각 코핑부의 단면 변화부 및 불규칙성 수직 수평균열들로서, 기정밀점검 대비 일부 균열이 추가 조사되었으며, 폭 0.3mm미만의 건조수축 균열로 판단됨 - 수중조사 결과 수상부와 수중부, 기초저면 및 보호사석 등의 상태는 양호한 것으로 판단됨

구 분	주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
교량받침	• 받침장치의 외관조사 결과, 물탈균열 및 들뜸, 볼트부식, 플레이트 녹발생, 고무재 들뜸이 조사됨	• 건조수축에 의한 미세물탈균열로 판단됨 • 물끓기흙 미설치 및 외부 우수접촉에 의한 플레이트 녹발생 • 고무재 들뜸의 경우 정도가 경미하며, 신축 거동 시 발생한 초기손상으로 상태변화 지속 관찰이 바람직함 • 교량받침 이동량 검토 결과, 충분한 가동여유량을 확보하는 것으로 평가됨
신축이음	• 본체부식, 컨트롤스프링 파손 및 탈락, 간격조절재 용접부파단, 볼트탈락 조사됨 • 후타재균열, 이물질퇴적	• 후타재 균열은 시공초기 건조수축에 따른 것으로 지속관찰 필요 • 컨트롤스프링 및 간격조절재 손상은 시공시 설치미흡에 따른 국부적인 손상부로서 보수 실시 시 개별개소에 대한 교체가 바람직함
교면포장	• 대체적으로 양호하며 부분적인 라벨링, 패임, 보수부패임이 조사됨	• 반복적인 중차량 통행 및 보수미흡에 의한 패임, 보수부패임 및 라벨링이 조사되었으며, 주행성 및 안전성에 영향을 주는 손상들은 없는 상태로 판단됨
배수시설	• 전반적으로 배수시설은 양호한 상태로 조사됨	• 이물질퇴적 및 막힘에 대한 지속관찰
난간 (방호벽)	• 폭 0.3mm미만의 균열, 균열부백태, 박락, 철근노출 등의 손상이 조사됨	• 조사된 균열은 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 균열로서, 현재 보수보다는 상태변화에 대한 지속관찰이 바람직하며, 철근노출은 국부적으로 발생된 손상임

2) 기 점검(2013년)결과와의 비교, 분석

구 분	2013년 점검결과	금회 진단결과	비 고
거더	구조적인 손상은 발생되지 않았으며, 폭 0.1~0.3mm이하 균열, 망상균열 등이 조사됨	- 대부분 기 조사된 손상으로 일부 추가적으로 조사됨 - 폭 0.3mm균열의 진전은 없는 것으로 관찰됨	
격벽		대부분 기 조사된 손상으로 일부 추가개소 조사 및 국부적인 보수부 재손상이 조사됨	
하부구조	- 구조적인 손상은 발생되지 않았으며, 폭 0.1~0.3mm이하 균열, 망상균열 등이 조사됨 - 기둥부 소규모 파손 조사됨	- 기존 보수부는 양호한 상태이며, 점검 정밀도를 높인 요인에 의해 균열이 추가 조사됨 - 폭 0.3mm 금회 진단 시 0.2mm로 조정되어 반영함	
교량받침	플레이트 녹발생 및 고무재 들뜸 등이 조사됨	- 건조수축에 따른 받침물탈균열이 일부 조사됨 - 녹발생 및 고무재손상은 기 점검과 유사한 상태로서 지속관찰이 필요함	
신축이음	유간 이물질퇴적, 본체부식, 하부볼트 및 컨트롤스프링 탈락	- 볼트탈락, 스프링파손, 간격조절재 용접부 파단 등이 추가조사되었으며 공용중 취약부 손상이 확대된 것으로 판단됨 - 건조수축 및 중차량통행에 의한 후타재균열이 조사됨	
교면포장	대체적으로 양호하며 라벨링 및 패임 등이 조사됨	기 조사 된 손상과 대체적으로 유사하며, 차량 반복 통행에 의한 손상물량 일부 증가됨	
기타부재	- 배수시설 : 손상없음 - 방호벽 : 균열폭 0.3mm미만 수직균열, 백태	- 배수시설 : 손상없음, 양호함 - 방호벽 : 대부분 기조사된 손상으로 일부 균열부 우수침투에 의한 균열부백태가 추가 조사되었으며, 소규모 철근손상이 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 물량의 변화로 판단되며, 신축이음의 경우 중차량반복 통행 등에 의하여 일부 추가 발생된 것으로 판단됨 - 또한, 거더, 방호벽의 미세균열 등 기 점검(2013년) 이후 다소 증가되었으나, 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 (MPa)	상부 구조	반발경도	40.4~47.6	설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	40.2~42.0	
	하부 구조	반발경도	25.1~29.5	
		초음파	27.4~28.6	
철근탐사 (mm)	상부구조	배근간격	100.0~257.0	전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	36.0~65.0	
	교대 (홍백)	배근간격	140.0~208.0	
		피복두께	82.0~105.0	
	교각 (기둥,코핑부)	배근간격	98.0~153.0	
		피복두께	67.0~100.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.5~42.5	탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		60.5~89.0	
염화물 함유량시험 (kg/m ³)	상부구조		0.753	염화물에 의한 철근부식의 영향이 적거나, 부식발생 우려가 없는 것으로 판단됨
	하부구조		0.281~0.349	
균열깊이 (mm)	상부구조		125.0	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 실시하는 것이 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 (MPa)	상부 구조	반발경도	40.9~43.2	40.4~47.6	▪ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
	하부 구조	반발경도	25.1~26.1	25.1~29.5	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		48.0~52.0	37.5~42.5	▪ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부 구조		88.0~95.0	60.5~89.0	
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
거 더	내부	균열(상면 종방향균열, 복부사방향 균열), 백태, 들뜸, 보수부재균열, 백태 및 녹물유출 등이 조사됨	- 상부슬래브와 복부 타설을 위한 거푸집에 의해 횡방향으로 구속되어 종방향균열 발생 - 사방향균열은 시공당시(ILM공법) 최초 압출부위로서 지점부 인장응력에 의한 시공초기 균열 - 백태는 시공당시 개구부 마감처리 당시 발생 - 백태 및 녹물유출은 일부 변화가 관찰되나 상부 채포장된 구간으로서 현재 원인 유발인자가 차단된 것으로 판단됨
	외부	대체적으로 양호한 상태를 유지 하고 있으나, 부분적으로 균열(폭 0.1~0.3mm), 들뜸, 물끓기흠 미설치 등의 손상이 조사됨	- 균열은 시공초기 건조수축에 의해 발생한 미세균열이며, 폭 0.3mm 균열의 경우, 캔틸레버 타설이음부로서 건조수축에 의한 비구조적인 손상으로 판단됨 - 물끓기흠 미설치는 하부부재의 부식, 열화를 유발시킬 수 있으므로 보수가 필요함
격벽		균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 백태, 보수부재균열이 조사됨	- 균열은 Massive한 콘크리트에서 높은 온도의 내부수화열이 소산되며 발생하는 수축작용이 구속됨으로 인한 균열로 판단됨 - 시공초기 우수접촉에 따른 국부적인 백태가 조사됨
교대		대체적으로 양호한 상태이며 균열 및 보수부재균열(폭 0.3mm미만), 철근노출이 조사됨	- 교대에서 조사된 수직균열은 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며, 손상정도는 경미함 - 홍벽 하단에 국부적인 소규모 철근손상이 조사됨
교각		균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 파손, 들뜸 등이 조사됨	- 균열 및 망상균열의 경우 교각 코핑부의 단면변화부 및 불규칙성 수직 수평균열들로서, 기 정밀점검 대비 일부 균열이 추가 조사되었으며, 폭 0.3mm미만의 건조수축 균열로 판단됨 - 수중조사 결과 수상부와 수중부, 기초저면 및 보호사석 등의 상태는 양호한 것으로 판단됨

구 분	주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
교량받침	• 받침장치의 외관조사 결과, 몰탈균열 및 들뜸, 볼트부식, 플레이트 녹발생, 고무재 들뜸이 조사됨	• 건조수축에 의한 미세몰탈균열 판단됨 • 물끊기홈 미설치 및 외부 우수접촉에 의한 플레이트 녹발생 • 고무재 들뜸의 경우 정도가 경미하며 신축거동 시 발생한 초기손상으로 상태변화 지속관찰 • 교량받침 이동량 검토 결과, 충분한 가동여유량을 확보하는 것으로 평가됨
신축이음	• 본체부식, 컨트롤스프링 파손 및 탈락, 간격조절재 용접부파단, 볼트탈락 조사 • 후타재균열, 이물질퇴적	• 후타재 균열은 시공초기 건조수축에 따른 것으로 지속관찰 필요 • 컨트롤스프링 및 간격조절재 손상은 시공시 설치미흡에 따른 국부적인 손상부로서 보수 실시 시 개별개소에 대한 교체가 바람직함
교면포장	• 대체적으로 양호하며 부분적인 라벨링, 패임, 포장균열, 유공관노출, 포트홀 등이 조사됨	• 반복적인 중차량 통행 및 보수미흡에 의한 패임, 보수부패임 및 라벨링이 조사되었으며, 신축이음부근 유공관노출이 관찰되어 소파보수가 필요할 것으로 판단됨 • 주행성 및 안전성에 영향을 주는 손상들은 없는 상태로 조사됨
배수시설	• 전반적으로 배수시설은 양호한 상태로 조사됨	• 이물질퇴적 및 막힘에 대한 지속관찰
난간 (방호벽)	• 폭 0.3mm미만의 균열, 균열부백태, 박락, 철근노출, 침강균열 등의 손상이 조사됨	• 균열은 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 균열로서, 현재 보수보다는 상태변화에 대한 지속관찰이 바람직하며, 국부적인 침강균열에 대해서는 적정보수가 바람직함 • 철근노출은 국부적으로 발생한 손상임

2) 기 점검(2013년)결과와의 비교, 분석

구 분	2013년 점검결과	금회 진단결과	비 고
거더	구조적인 손상은 발생되지 않았으며, 폭 0.1~0.3mm이하 균열, 망상균열, 백태 등이 조사됨	- 대부분 기 조사된 손상으로 일부 추가적으로 조사됨 - 폭 0.3mm균열의 진전은 없는 것으로 관찰됨 - 일부 진전양상을 띄는 백태가 조사되었으나, 현재 원인 유발인자가 차단된 상태로 판단됨	
격벽		대부분 기 조사된 손상으로 일부 추가 개소 조사 및 국부적인 보수부 채손상이 조사됨	
하부구조	- 교대는 손상이없는 양호한 상태로 조사됨 - 교각은 균열 및 소규모 파손, 미세 망상균열 등이 조사됨	- 기존 보수부는 양호한 상태이며, 일부 균열 및 국부적인 보수부재균열이 추가 조사됨 - 국부적인 피복부족에 의한 소규모 철근 손상이 조사됨	
교량받침	플레이트 녹발생 및 고무재 들뜸 등이 조사됨	- 건조수축에 따른 받침물탈균열이 일부 조사됨 - 녹발생 및 고무재손상은 기 점검과 유사한 상태로서 지속관찰이 필요함	
신축이음	유간 이물질퇴적, 본체부식, 컨트롤스프링 탈락	- 볼트탈락, 스프링파손, 간격조절재 용접부 파단 등이 추가조사되었으며 공용중 취약부 손상이 확대된 것으로 판단됨 - 건조수축 및 중차량통행에 의한 후타재 균열이 조사됨	
교면포장	대체적으로 양호하며 라벨링 및 패임 등이 조사됨	기 조사 된 손상과 대체적으로 유사하나, 반복적인 중차량 통행에 의한 신축이음부 유공관노출, 포트홀 등이 추가 조사됨	
기타부재	- 배수시설 : 손상없음 - 방호벽 : 균열폭 0.3mm미만 수직균열, 백태	- 배수시설 : 손상없음, 양호함 - 방호벽 : 대부분 기조사된 손상으로 일부 보수부 및 균열부 우수침투에 의한 백태가 추가 조사되었으며, 소규모 철근손상 및 침강균열이 국부적으로 조사됨	
검토의견	- 기 점검(2013년)결과 발생한 손상중 교대 및 교각과 받침콘크리트 교면포장에서 발생한 손상은 금회 진단 조사 시 대부분 유사한 상태로 조사되었으나, 금회 상세조사를 통한 물량의 변화로 판단되며, 신축이음의 경우 중차량반복 통행 등에 의하여 일부 추가 발생된 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 (MPa)	상부 구조	반발경도	40.1~45.7	설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	40.4~44.0	
	하부 구조	반발경도	26.3~28.3	
		초음파	24.7~27.8	
철근탐사 (mm)	상부구조	배근간격	112.0~240.0	전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	38.0~68.0	
	교대 (홍백)	배근간격	148.0~200.0	
		피복두께	84.0~102.0	
	교각 (기둥,코핑부)	배근간격	97.0~210.0	
		피복두께	64.0~98.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		43.0~46.0	탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		57.0~93.5	
염화물 함유량시험 (kg/m ³)	상부구조		0.479	염화물에 의한 철근부식 발생이 적을것으로 판단됨
	하부구조		0.257~0.286	
균열깊이 (mm)	상부구조		78.0~130.0	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 실시하는 것이 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 (MPa)	상부 구조	반발경도	39.4~43.3	40.1~45.7	▪ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
	하부 구조	반발경도	24.7~26.3	26.3~28.3	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		48.0~50.0	43.0~46.0	▪ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부 구조		71.0~79.0	57.0~93.5	
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	바닥 판	거더	가로 보	포장	배수	난간/연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	PCS-Box	c	b	b	a	a	b	b	b	b	q	-	a	-	-
2	PCS-Box	b	b	c	b	a	c	-	b	b	q	a	a	-	-
3	PCS-Box	b	b	b	a	a	c	-	b	b	q	-	-	-	-
4	PCS-Box	b	c	a	a	a	c	-	b	b	q	-	-	-	-
5	PCS-Box	b	a	b	b	a	c	-	b	b	q	a	-	-	-
6	PCS-Box	b	a	b	b	a	c	-	a	b	q	-	-	-	-
7	PCS-Box	b	a	a	b	a	c	-	b	b	q	-	-	-	-
8	PCS-Box	b	a	b	b	a	c	-	b	b	q	-	a	-	-
9	PCS-Box	b	a	b	b	a	c	-	a	b	q	a	a	-	-
	PCS-Box	b	a	b	a	a	b	-	b	b	q	a	-	b	-
								b	b	b	q		a		a
평균		0.220	0.160	0.200	0.160	0.100	0.360	0.200	0.182	0.200	-	0.100	0.100	0.200	0.100
가중치		20	20	3	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균X가중치)/가중치합		0.044	0.032	0.006	0.011	0.003	0.007	0.018	0.016	0.040	-	0.002	0.002	0.004	0.001
														0.187	
														B	

▪ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도 지수}(0.187) \leq 0.260$

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 0.177 ⇨ 0.187으로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		‘13 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		등급	평균	등급	평균	
상부구조	바닥판	b	0.220	b	0.220	· 거의 변화 없음
	거더	a	0.120	b	0.160	· 철근노출 손상증가
2차부재	격벽	b	0.200	b	0.200	· 거의 변화 없음
기타부재	포장	b	0.150	b	0.160	· 거의 변화 없음
	배수	a	0.100	a	0.100	· 거의 변화 없음
	난간, 연석	b	0.130	c	0.360	· 철근노출 손상증가
	신축이음	b	0.200	b	0.200	· 거의 변화 없음
받침	교량받침	b	0.236	b	0.182	· 경미한 열화로 인한 고무재 들뜸손상 상향 평가
하부구조	하부	b	0.200	b	0.200	· 거의 변화 없음
	기초	-	-	-	-	-
내구성요소	탄산화(상부)	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
	탄산화(하부)	a	0.100	a	0.100	
	염화물(상부)	-	-	b	0.200	· 기존 정밀점검 염화물 시험 필수 항목 제외
	염화물(하부)	-	-	a	0.100	
합 계		B	0.177	B	0.187	

4.2 부산방향

가. 시설물 전체 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조 형식	바닥 판	거더	가로 보	포장	배수	난간/연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	PCS-Box	c	c	b	b	a	a	b	b	c	q	-	a	-	-
2	PCS-Box	b	b	b	a	a	b	-	b	b	q	-	a	-	-
3	PCS-Box	b	b	b	b	a	c	-	a	b	q	-		-	-
4	PCS-Box	b	b	b	a	a	c	-	a	b	q	-	-	-	-
5	PCS-Box	b	b	a	a	a	c	-	a	b	q	a	-	-	-
6	PCS-Box	b	a	b	b	a	a	-	b	b	q	-	-	-	-
7	PCS-Box	b	a	b	a	a	b	-	b	b	q	a	a	-	-
8	PCS-Box	b	a	b	a	a	a	-	b	b	q	-	a	-	-
9	PCS-Box	b	b	b	a	a	c	-	b	b	q	a	-	-	-
	PCS-Box	b	b	b	b	a	b	-	a	b	q	a	-	b	-
								b	b	b	q		a		a
평균		0.220	0.190	0.190	0.140	0.100	0.250	0.300	0.164	0.218	-	0.100	0.100	0.200	0.100
가중치		20	20	3	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균X가중치)/가중치합		0.044	0.038	0.006	0.010	0.003	0.005	0.027	0.015	0.044	-	0.002	0.002	0.004	0.001
														0.200	
														B	

- 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도 지수}(0.200) \leq 0.260$

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 0.176 ⇨ 0.200으로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		‘13 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		등급	평균	등급	평균	
상부구조	바닥판	b	0.220	b	0.220	· 거의 변화 없음
	거더	b	0.190	b	0.190	· 거의 변화 없음
2차부재	격벽	b	0.190	b	0.190	· 거의 변화 없음
기타부재	포장	b	0.140	b	0.140	· 거의 변화 없음
	배수	a	0.100	a	0.100	· 거의 변화 없음
	난간, 연석	b	0.130	b	0.250	· 철근노출 손상 증가
	신축이음	b	0.200	c	0.300	· 신축이음 누수
받침	교량받침	b	0.200	b	0.182	· 거의 변화 없음
하부구조	하부	b	0.173	b	0.218	· A1 철근노출 손상 발생
	기초	-	-	-	-	-
내구성요소	탄산화(상부)	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
	탄산화(하부)	a	0.100	a	0.100	
	염화물(상부)	-	-	b	0.200	· 기존 정밀점검 염화물 시험 필수 항목 제외
	염화물(하부)	-	-	a	0.100	
합 계		B	0.176	B	0.200	

5. 안전성평가

5.1 대구방향

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
허용응력설계법	측경간 정모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{6.40} = 2.81$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{8.24} = 2.18$	A	MPa
	측경간 부모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{7.11} = 2.53$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{12.94} = 1.39$	A	MPa
강도설계법	측경간 정모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{145224.00}{86097.06} = 1.69$	A	MPa
	측경간 부모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{159375.00}{93435.68} = 1.71$	A	MPa

안전성평가등급	A
---------	---

나. 하부구조 안전성 평가

구 분			계산식	평가	비고
P5	기둥 검토	ULB01	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{27,140.83} = 4.64 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{1,743.19}{375.67} = 4.64 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB02	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{103,218.79}{20,889.82} = 4.94 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{58,409.03}{11,744.42} = 4.97 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB03	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{24,669.50} = 5.10 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{16,550.56}{3,242.03} = 5.11 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB04	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{24,669.50} = 5.11 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{1,917.82}{375.67} = 5.11 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB05	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{24,669.50} = 5.11 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{1,917.82}{375.67} = 5.11 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB06	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{103,218.79}{20,086.36} = 5.14 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{58,409.04}{11,385.66} = 5.13 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB07	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{103,218.79}{20,086.36} = 5.14 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{58,409.04}{11,385.66} = 5.13 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB08	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{23,720.67} = 5.31 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{16,550.56}{3,117.34} = 5.31 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB09	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{23,720.67} = 5.31 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{16,550.56}{3,117.34} = 5.31 > 1$	O.K	kN kN · m

다. 기본내하력 평가결과

1) 허용응력법에 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)		-4.80	-7.70	-6.90	-10.80
활 하 중 (2)	Max	0.38	2.19	1.53	0.30
	Min	-1.60	-0.54	-0.21	-2.14
허용응력		-18.00	-18.00	-18.00	-18.00
내하력		8.25	19.07	52.86	3.36
내하력 검토결과		DB-24, DL-24 이상의 내하력을 확보하고 있음			

2) 강도설계법에 의한 기본내하력 산정

구 분	측경간 최대 정모멘트(S1) (kN-m)	측경간 지점부 최대 부모멘트(P9) (kN-m)
1 · 2차 고정하중(D)	46,748.20	-54,256.96
PS-Secondary	-3,248.05	5,593.42
활하중(L(1+i))	13,289.51	-13,253.51
ϕM_n (kN · m)	145,200.00	159,375.00
내하력	3.07	7.13
내하력 검토결과	DB-24, DL-24 이상의 내하력을 확보하고 있음	

5.2 부산방향

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
허용응력설계법	측경간 정모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{6.40} = 2.81$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{8.24} = 2.18$	A	MPa
	측경간 부모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{7.11} = 2.53$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{12.94} = 1.39$	A	MPa
강도설계법	측경간 정모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{145224.00}{86097.06} = 1.69$	A	MPa
	측경간 부모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{159375.00}{93435.68} = 1.71$	A	MPa

안전성평가등급

A

나. 하부구조 안전성 평가

구 분			계산식	평가	비고
P5	기둥 검토	ULB01	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{27,140.83} = 4.64 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{1,743.19}{375.67} = 4.64 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB02	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{103,218.79}{20,889.82} = 4.94 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{58,409.03}{11,744.42} = 4.97 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB03	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{24,669.50} = 5.10 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{16,550.56}{3,242.03} = 5.11 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB04	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{24,669.50} = 5.11 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{1,917.82}{375.67} = 5.11 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB05	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{24,669.50} = 5.11 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{1,917.82}{375.67} = 5.11 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB06	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{103,218.79}{20,086.36} = 5.14 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{58,409.04}{11,385.66} = 5.13 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB07	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{103,218.79}{20,086.36} = 5.14 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{58,409.04}{11,385.66} = 5.13 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB08	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{23,720.67} = 5.31 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{16,550.56}{3,117.34} = 5.31 > 1$	O.K	kN kN · m
		ULB09	$\frac{\Phi P_n}{P_u} = \frac{125,937.85}{23,720.67} = 5.31 > 1$ $\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{16,550.56}{3,117.34} = 5.31 > 1$	O.K	kN kN · m

다. 기본내하력 평가결과

1) 허용응력법에 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)		-4.80	-7.70	-6.90	-10.80
활 하 중 (2)	Max	0.38	2.19	1.53	0.30
	Min	-1.60	-0.54	-0.21	-2.14
허용응력		-18.00	-18.00	-18.00	-18.00
내하력		8.25	19.07	52.86	3.36
내하력 검토결과		DB-24, DL-24 이상의 내하력을 확보하고 있음			

2) 강도설계법에 의한 기본내하력 산정

구 분	측경간 최대 정모멘트(S1) (kN-m)	측경간 지점부 최대 부모멘트(P9) (kN-m)
1 · 2차 고정하중(D)	46,748.20	-54,256.96
PS-Secondary	-3,248.05	5,593.42
활하중(L(1+i))	13,289.51	-13,253.51
ϕM_n (kN · m)	145,200.00	159,375.00
내하력	3.07	7.13
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
	환산결합도점수	기준	S·F	기준	
청도천4교(대구)	0.187	B	1.39(허용응력설계법) 1.69(강도설계법)	A	B
청도천4교(부산)	0.200	B	1.39(허용응력설계법) 1.69(강도설계법)	A	B
종합평가	• 청도천4교(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 청도천4교(대구, 부산)는 “B”로 평가됨				

6.2 안전등급 지정

안전등급	구조물명	안전등급
	청도천4교(대구)	B등급(양호)
	청도천4교(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(0.3mm미만)	지속관찰	164.02	246.03	m ²	49	12,055	-	표면처리
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.0	4.50	m	130	585	2	
	망상균열	지속관찰	36.25	54.38	m ²	49	2,664	-	표면처리
	백태	지속관찰	0.06	0.09	m ²	49	4	-	표면처리
	들뜸	단면보수	0.20	0.30	m ²	215	64	3	
	철근노출	단면보수(방청)	0.08	0.12	m ²	232	27	2	
	물끊기홈 미설치	물끊기홈 설치	6.6	9.90	m	15	148	3	
하부구조	균열(0.3mm미만)	지속관찰	7.68	11.52	m ²	49	564	-	표면처리
	망상균열	지속관찰	3.00	4.50	m ²	49	220	-	표면처리
	파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	215	3	3	
	점검로 이물질퇴적	정비	2	2	개소	5	10	3	
받침	PLATE 녹발생	받침도장보수	1	1	개소	39	39	3	
	PLATE 부분 녹발생	지속관찰	6	6	개소	39	234	-	받침도장보수
	볼트부식	지속관찰	2	2	개소	39	78	-	받침도장보수
	몰탈균열(0.3mm미만)	지속관찰	0.22	0.33	m ²	49	16	-	표면처리
	몰탈 들뜸	지속관찰	0.01	0.02	m ²	215	3	-	단면보수
신축이음	간격조절재용접파단	간격조절재 교체	2	2	개소	1,000	2,000	3	
	컨트롤 스프링 파손	컨트롤스프링교체	1	1	개소	500	500	3	
	신축이음 볼트탈락	볼트설치	3	3	개소	20	60	3	
	부식	지속관찰	3.51	5.27	m ²	4	21	-	도장보수
	후타재균열	지속관찰	1.27	1.91	m ²	49	93	-	표면처리
	이물질퇴적	정비	2.0	3.00	m	5	15	3	

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
방호벽	균열(0.3mm미만)	지속관찰	1.81	2.72	m²	49	133	-	표면처리
	백태	지속관찰	0.67	1.01	m²	49	49	-	표면처리
	박락, 철근노출	지속관찰	0.20	0.30	m²	232	69	-	단면보수(방청)
	차수판 볼트손상	지속관찰	4	4	개소	5	20	-	볼트 체결
순공사비 합계(천원)							19,674		
제경비(순공사비x50%)							9,837		
순위별공사비 (제경비포함)		1순위					0		
		2순위					918		
		3순위					4,259		
		지속관찰					24,335		
유지보수 개략공사비 총계							29,511		

※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음.

※ 철근노출 단면복구 → 30mm(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(0.3mm미만)	지속관찰	75.49	113.24	m ²	49	5,548	-	표면처리
	균열(0.3mm이상)	주입보수	8.0	12.00	m	130	1,560	2	
	망상균열	지속관찰	3.00	4.50	m ²	49	220	-	표면처리
	백태	지속관찰	0.13	0.20	m ²	49	9	-	표면처리
	들뜸	단면보수	3.72	5.58	m ²	215	1,199	3	
	백태 및 녹물유출	단면보수(방청)	0.16	0.24	m ²	232	55	2	
	물끊기흙 미설치	물끊기흙 설치	6.6	9.90	m	15	148	3	
하부구조	균열(0.3mm미만)	지속관찰	10.03	15.05	m ²	49	737	-	표면처리
	망상균열	지속관찰	1.92	2.88	m ²	49	141	-	표면처리
	파손,들뜸	단면보수	0.10	0.15	m ²	215	32	3	
	철근노출	단면보수(방청)	0.04	0.06	m ²	232	13	3	

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	비고
받침	PLATE 녹발생	받침도장보수	1	1	개소	39	39	3	
	PLATE 부분녹발생	지속관찰	6	6	개소	39	234	-	받침도장보수
	볼트부식	지속관찰	1	1	개소	39	39	-	받침도장보수
	몰탈균열(0.3mm미만)	지속관찰	0.50	0.75	m²	49	36	-	표면처리
	몰탈 들뜸	지속관찰	0.22	0.33	m²	215	70	-	단면보수
신축이음	간격조절재용접파단	간격조절재 교체	3	3	개소	1,000	3,000	3	
	컨트롤 스프링 탈락	컨트롤스프링교체	5	5	개소	500	2,500	3	
	볼트탈락	볼트설치	5	5	개소	20	100	3	
	부식	지속관찰	1.9	2.84	m²	4	11	-	도장보수
	신축이음 누수	셀링보수	0.5	0.75	m	20	15	3	
	후타재균열	지속관찰	0.64	0.96	m²	49	47	-	표면처리
	후타재 파손	단면보수	0.20	0.30	m²	215	64	3	
	이물질퇴적	정비	3.0	4.50	m	5	22	3	
교면포장	유공관노출	지속관찰	0.02	0.03	m²	55	1	-	패칭보수
방호벽	균열(0.3mm미만)	지속관찰	1.25	1.88	m²	49	91	-	표면처리
	침강균열	지속관찰	0.2	0.30	m	130	39	-	주입보수
	백태	지속관찰	0.21	0.32	m²	49	15	-	표면처리
	철근노출	지속관찰	0.06	0.09	m²	232	20	-	단면보수(방청)
	차수판 볼트탈락	지속관찰	1	1	개소	5	5	-	볼트 체결
	텔리네이터 파손	지속관찰	2	2	개소	20	40	-	텔리네이터 설치
순공사비 합계(천원)							16,050		
제경비(순공사비x50%)							8,025		
순위별공사비 (제경비포함)		1순위					0		
		2순위					2,423		
		3순위					10,698		
		지속관찰					10,955		
유지보수 개략공사비 총계							24,075		

※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음.

※ 철근노출 단면복구 → 30mm(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

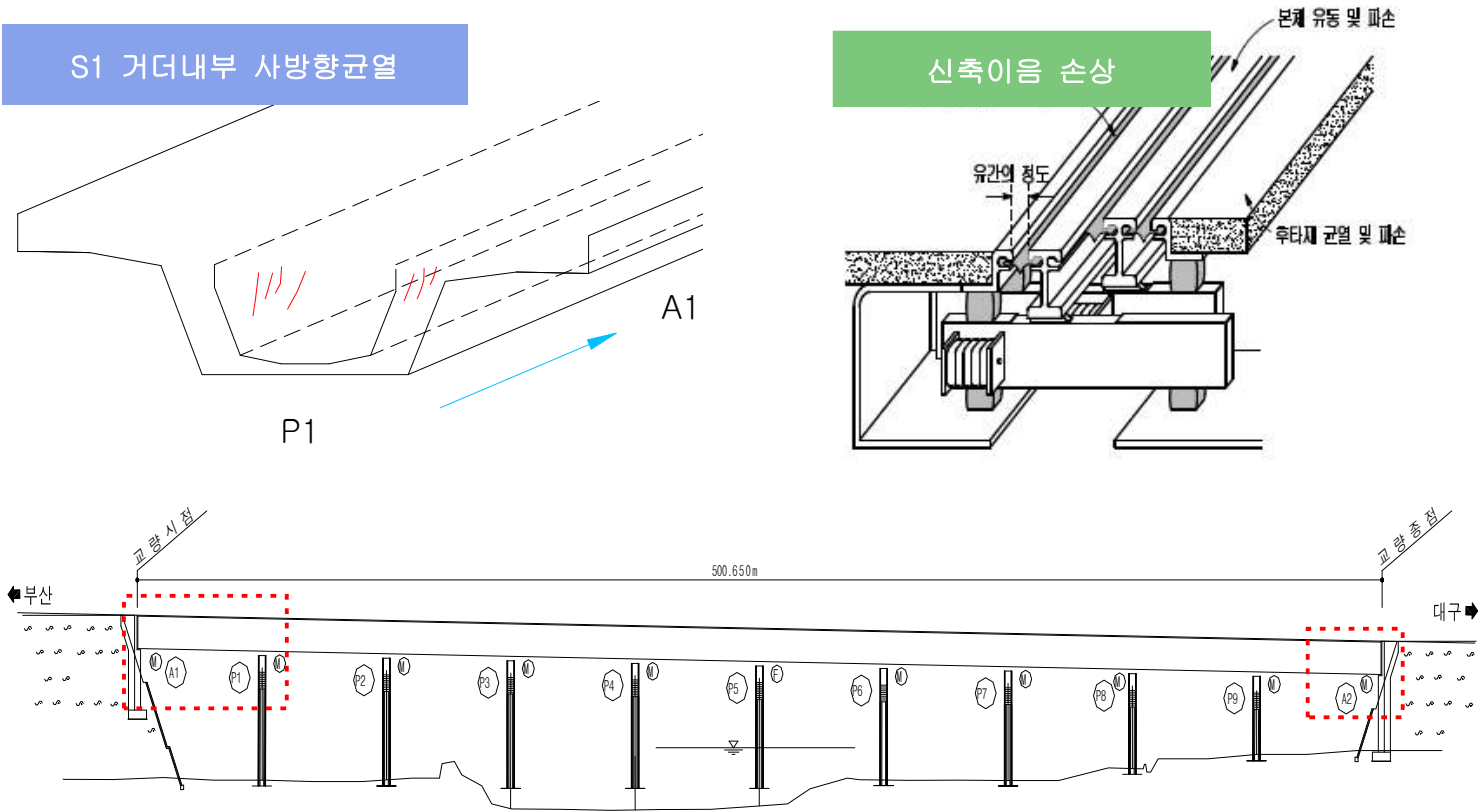
부재구분	중 점 점 검 내 용
교면포장	• 부산방향 S10 유공관노출 • 패임, 라벨링 상태변화
난간	• 부산방향 침강균열 • 수직균열 및 균열부백태
거더외부	• 단부측 물끓기홈 미설치 - 우수 내측 유입 상태 관찰 • 균열 폭 0.3mm 보수 필요
거더내부	• 거더내부 S1 경간 P1측 사방향균열 - 상태변화 주의관찰 • 부산방향 S8 경간 백태 및 녹물유출 - 보수후 손상 진전여부 확인
교량받침	• 고무재들뜸 - 손상 진전 여부 • 받침몰탈 폭 0.3mm미만의 균열 - 미세균열 진전여부 및 추가손상발생 여부
신축이음장치	• 신축이음장치 - 부산방향 A2 신축하부 누수, 고무재 열화부 실링처리 - 간격조절재 용접부 파단, 교체필요(교체 후 재손상여부 관찰) - 컨트롤스프링 탈락, 볼트탈락 • 후타재 균열 진전여부 - 국부적으로 발생된 상태로 손상진전 여부 점검
하부구조	• 교각 코핑 및 기둥부 미세균열의 진전여부

나. 중점유지관리항목

청도천4교(대구, 부산) 중점유지관리사항

중점유지관리 사항

- ①S1 거더내부 사방향균열(대구, 부산)
 - ILM공법 특성에 의한 최초 압출경간
 - 지점부 인장응력 발생, 시공초 건조 수축균열
 - 손상상태변화 지속관찰
- ②신축이음 누수(부산,A2)
 - 하부 고무재 열화
 - 열화부 실링처리
 - 보수 후 재손상 여부 관찰
- ③간격조절재 용접부파단, 컨트롤스프링 탈락(대구,A1)(부산, A1, A2)
 - 신축거동에 의한 용접부파단, 시공미흡 (간격조절재 교체)



③ S1 거더내부 균열



② 신축이음누수(부산, A2)



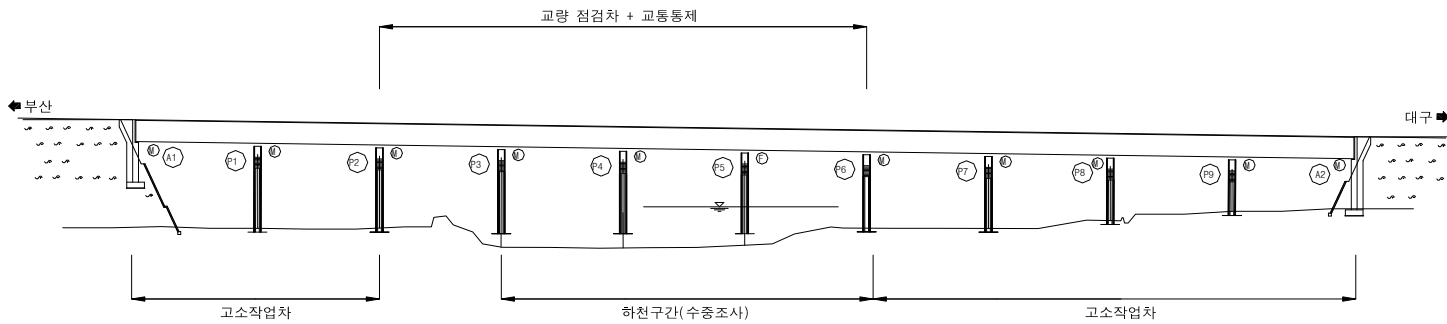
②용접부 파단



주변현황 전경



장비투입현황



장비투입 계획

구 분	상부, 하부구조		하부구조
	교량점검차	고소작업차	수중조사
조사 방법	S2~S6	S1,S2 ,S7~S10	교각 : P3~P6
소요 일수	2일	2일	-
현황	- P3~P6 수중조사 조사결과 보호사석 및 기초 양호		

8. 종합결론

청도천4교는 신대구부산고속도로(부산기점 59.8~60.3km)에 위치하며 청도천을 횡단하는 10경간 연속 P.S.C Box 거더 교량구조물이다. 본 과업은 청도천4교의 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, S1경간 거더내부 국부적인 사방향균열, 백태, 균열부백태, 물끊기홈 미홈 등의 손상이 조사되었으나, 균열은 비구조적인 손상으로서 거더는 대체적으로 양호한 상태이다. 다만, 백태 및 폭 0.3mm 균열의 경우 주입보수, 표면처리를 실시하고 물끊기홈 보수를 통하여 인접부재의 내구성 저하 방지 조치가 필요하다.
- 하부구조의 경우 대체적으로 양호한 상태로서, 교대는 시공초기 발생한 건조수축 균열이 조사되었으며 규모나 상태가 경미한 상태이다. 교각은 균열 및 망상균열, 점검로 이물질퇴적, 국부적인 소규모파손 등이 조사되었으며, 균열의 경우 비구조적인 건조수축균열로 판단된다. 점검로 이물질퇴적은 점검자의 점검효율 및 안전등을 위하여 청소를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- 교량받침에 신축거동상태 및 설치상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 받침콘크리트에 0.2mm의 미세균열, PLATE 부식, 고무재들뜸 등이 조사되었다. 발생한 균열은 건조수축 균열로서 지속관찰이 필요하며, 부식은 손상정도에 따라 채도장을 실시하는 것이 바람직하다. 고무재들뜸은 신축거동에 의해 발생한 초기 손상으로서, 현재 진전은 없는 상태로 판단되며, 주의관찰이 필요하다.
- 신축이음장치의 거동상태는 양호하며, A1에서 하부 간격조절재 용접부파단 및 컨트롤스프링 손상이 조사되었다. 이로 인한 소음 및 기능성저하 등이 유발될 수 있으므로 손상부재의 부분교체가 필요할 것으로 판단된다.
- 교면포장에 발생한 포장손상은 라벨링, 패임으로 주행차량에 영향은 미미하며 대체적으로 양호한 상태이므로, 지속적인 관찰이 필요하다.
- 배수시설은 전반적으로 양호하며 배수구 및 배수관 막힘이 관찰되지 않은 상태로서, 이물질퇴적 등 지속적인 관찰이 필요하다.
- 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 바람직하며, 폭 0.3mm미만 균열의 경우 손상 진전상태에 대한 지속관찰이 필요하다.

- 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”[0.187]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

- 청도천4교는 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 1등급(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, S1경간 거더내부 국부적인 사방향균열, 백태, 균열부백태, 물끓기흠 미흠 등의 손상이 조사되었으나, 균열은 비구조적인 손상으로서 거더는 대체적으로 양호한 상태이다. 다만, 백태 및 폭 0.3mm 균열의 경우 주입보수 및 표면처리를 실시하고 물끓기흠 단부측 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 하부구조의 경우 대체적으로 양호한 상태로서, 교대는 시공초기 발생한 건조수축 균열이 조사되었으며 규모나 상태가 경미한 상태이다. 교각은 균열 및 망상균열, 점검로 이물질퇴적, 국부적인 소규모파손 등이 조사되었으며, 균열의 경우 비구조적인 건조수축균열로서, 하자보수 후 지속관찰이 바람직하다.
- 교량받침에 신축거동상태 및 설치상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 받침콘크리트에 0.2mm의 미세균열, PLATE 부식, 고무재들뜸 등이 조사되었다. 발생한 균열은 건조수축 균열로서 지속관찰이 필요하며, 부식은 손상정도에 따라 채도장을 실시하는 것이 바람직하다. 고무재들뜸은 신축거동에 의해 발생한 초기 손상으로서, 현재 진전은 없는 상태로 판단되며, 주의 관찰이 필요하다.
- 신축이음장치의 거동상태는 양호하며, A1, A2에서 하부 간격조절재 용접부파단 및 컨트롤 스프링 손상, 신축이음 하부누수가 조사되었다. 이로 인한 소음 및 기능성저하 등이 유발될 수 있으므로 손상부재의 부분교체가 필요하며, 신축이음누수는 고무재와 강재 연결부 수밀성 부족에 의한 국부적인 누수로서 누수부위 실링처리가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교면포장에 발생한 포장손상은 라벨링, 패임, 파손, 포장균열, 유공관노출 등으로 주행차량에 영향은 미미하며 대체적으로 양호한 상태이나, 포장 파손에 의한 유공관노출부위는 포장 내구성 저하 방지를 위한 소파보수 실시가 필요하다.
- 배수시설은 전반적으로 양호하며 배수구 및 배수관 막힘이 관찰되지 않은 상태로서, 이물질퇴적 등 지속적인 관찰이 필요하다.
- 방호벽은 건조수축에 의한 수직균열 및 열화부 우수접촉에 의한 백태, 침강균열, 텔리네이터 파손 등이 조사되었으며, 일부 국부적인 피복부족에 의한 철근노출이 관찰되었다. 따라서 내구성 저하방지를 위한 단면보수(방청), 표면처리를 실시하여 유지관리하는 것이 바람직하며, 침강균열의 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”[0.200]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

- 청도천4교는 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 1등급(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	19
1.6 교량기호의 정의	20
 제 2장 자료수집 및 분석	25
2.1 자료수집 현황	25
2.1.1 자료수집 현황	25
2.2 건설 관련자료 검토결과 요약	26
2.2.1 설계기준 검토	26
2.2.2 실시설계 보고서 검토	28
2.2.3 구조 및 수리계산서 검토	32
2.2.4 설계도면 검토	34
2.2.5 토질 및 지반조사 자료검토	35
2.2.6 시공관련 자료검토	36

2.3 기존 정기·정밀점검 실시결과 요약	37
2.3.1 정기·정밀점검 이력	37
2.3.2 최근 정밀점검 실시결과(2013년 12월)	38
2.4 보수·보강 이력 및 용도변경	44
2.4.1 보수·보강 이력	44
2.4.2 용도변경 여부 확인	44
2.5 시설물의 내진설계 여부 확인	45
2.5.1 설계조건	45
2.5.2 납면진받침(LRB)장치에 의한 내진설계	45
2.6 자료분석 결과요약	46

제 3장 현장조사 및 시험49

3.1 개 요	49
3.2 외관조사 결과(대구)	51
3.2.1 상부구조	51
3.2.2 하부구조	59
3.2.3 교량받침	66
3.2.4 신축이음장치	74
3.2.5 교면포장	79
3.2.6 기타부재	81
3.3 외관조사 결과(부산)	85
3.3.1 상부구조	85
3.3.2 하부구조	93
3.3.3 교량받침	99
3.3.4 신축이음장치	107
3.3.5 교면포장	112
3.3.6 기타부재	114
3.4 콘크리트 내구성조사	119
3.4.1 개 요	119
3.4.2 시험내용 및 평가기준	123
3.4.3 시험결과 및 분석	137

3.5 현장조사 및 시험 결과요약	155
3.5.1 외관조사 결과요약	155
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	180
제 5장 시설물의 안전성 평가	193
5.1 개요	193
5.1.1 안전성검토	193
5.1.2 내하력평가	196
5.2 상부구조 안전성평가	197
5.2.1 대구방향	197
5.2.2 부산방향	257
5.3 내하력 평가	317
5.3.1 개 요	317
5.3.2 허용응력법	317
5.3.3 강도설계법	318
5.3.4 기본내하력 평가	319
5.3.5 안전성 평가등급	321
5.4 하부구조 안전성평가	323
5.4.1 대구방향	323
5.4.2 부산방향	341
5.5 안전성평가 결과요약	359

5.5.1 대구방향	359
5.5.2 부산방향	362
5.5.3 안전성평가 종합결론	365

제 6장 종합평가 및 안전등급의 지정 367

6.1 종합평가	367
6.1.1 종합평가 결과 산정방법	367
6.1.2 종합평가 결과	368
6.2 안전등급	369
6.2.1 안전등급기준	369
6.2.2 안전등급 지정	369

제 7장 보수·보강 및 유지관리방안 375

7.1 개요	375
7.2 보수·보강 방안	376
7.2.1 보수·보강 추진방향 및 우선순위의 선정	376
7.2.2 결함내용별 보수·보강방안	379
7.2.3 보수공법	383
7.3 보수·보강 개략공사비	395
7.3.1 대구방향 보수·보강 개략공사비	395
7.3.2 부산방향 보수·보강 개략공사비	396
7.4 유지관리 방안	398
7.4.1 진단결과에 따른 중점유지관리 사항	398
7.4.2 유지관리시 점검요령	400
7.4.3 중점 유지관리사항 및 점검방향	415

제 8장 종합결론 417

8.1 종합결론	417
8.1.1 대구방향	419
8.1.2 부산방향	421

◎ 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】 청도천4교(대구) 현황표	7
【표 1.4.2】 청도천4교(부산) 현황표	8
【표 1.5.1】 주요 사용장비 및 시험기기 일반사항	19
【표 1.6.1】 교량기호의 정의	20
【표 2.1.1】 자료수집 현황	25
【표 2.2.1】 청도천4교 구조검토 조건	32
【표 2.2.2】 청도천4교 상부구조 구조검토 결과요약	33
【표 2.2.3】 청도천4교 하부구조 구조검토 결과요약	34
【표 2.2.4】 청도천4교 지반조사 결과	36
【표 2.3.1】 청도천4교 정기·정밀점검 이력	37
【표 2.4.1】 청도천4교 보수·보강 이력	44
【표 2.6.1】 자료분석 결과요약	46
【표 3.1.1】 부재별 조사항목	50
【표 3.2.1】 거더외부 외관조사 결과(대구)	52
【표 3.2.2】 거더외부 기 점검 결과 비교(대구)	53
【표 3.2.3】 거더 내부 외관조사 결과(대구)	54
【표 3.2.4】 거더 내부 기 점검 결과 비교(대구)	55
【표 3.2.5】 격벽 외관조사 결과(대구)	58
【표 3.2.6】 교대 외관조사 결과(대구)	60
【표 3.2.7】 교대 기 점검 결과 비교(대구)	61
【표 3.2.8】 교각 외관조사 결과(대구)	62
【표 3.2.9】 교각 기 점검 결과 비교(대구)	65
【표 3.2.10】 교량받침 외관조사 결과(대구)	67
【표 3.2.11】 연단거리 측정 결과(대구)	70
【표 3.2.12】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(대구)	71
【표 3.2.13】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(대구)	72
【표 3.2.14】 교량받침 기 점검 결과 비교(대구)	73
【표 3.2.15】 신축이음장치 외관조사 결과(대구)	74
【표 3.2.16】 신축이음 유간 측정결과(대구)	76

【표 3.2.17】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(대구)	77
【표 3.2.18】 신축이음 신축이동량 산정(대구)	77
【표 3.2.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(대구)	77
【표 3.2.20】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(대구)	78
【표 3.2.21】 교면포장 외관조사 결과(대구)	79
【표 3.2.22】 포장 기 점검 결과 비교(대구)	80
【표 3.2.23】 방호벽 외관조사 결과(대구)	83
【표 3.2.24】 방호벽 기 점검 결과 비교(대구)	84
【표 3.3.1】 거더외부 외관조사 결과(부산)	86
【표 3.3.2】 거더외부 기 점검 결과 비교(부산)	87
【표 3.3.3】 강박스 거더 내부 외관조사 결과(부산)	88
【표 3.3.4】 거더 내부 기 점검 결과 비교(부산)	89
【표 3.3.5】 격벽 외관조사 결과(부산)	91
【표 3.3.6】 교대 외관조사 결과(부산)	94
【표 3.3.7】 교대 기 점검 결과 비교(부산)	95
【표 3.3.8】 교각 외관조사 결과(부산)	96
【표 3.3.9】 교각 기 점검 결과 비교(부산)	98
【표 3.3.10】 교량받침 외관조사 결과(부산)	101
【표 3.3.11】 연단거리 측정 결과(부산)	103
【표 3.3.12】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(부산)	104
【표 3.3.13】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(부산)	105
【표 3.3.14】 교량받침 기 점검 결과 비교(부산)	106
【표 3.3.15】 신축이음장치 외관조사 결과(부산)	107
【표 3.3.16】 신축이음 유간 측정결과(부산)	109
【표 3.3.17】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(부산)	110
【표 3.3.18】 신축이음 신축이동량 산정(부산)	110
【표 3.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(부산)	110
【표 3.3.20】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(부산)	111
【표 3.3.21】 교면포장 외관조사 결과(부산)	113
【표 3.3.22】 포장 기 점검 결과 비교(부산)	114
【표 3.3.23】 방호벽 외관조사 결과(부산)	116
【표 3.3.24】 방호벽 기 점검 결과 비교(부산)	117
【표 3.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황(대구)	119
【표 3.4.2】 콘크리트 비파괴시험 현황(부산)	120
【표 3.4.3】 보정반발경도	124
【표 3.4.4】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험)	125

【표 3.4.5】 재령계수 α 값	125
【표 3.4.6】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험)	128
【표 3.4.7】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인	132
【표 3.4.8】 탄산화 상태평가 기준	134
【표 3.4.9】 염화물 평가기준(콘크리트 구조기준)	135
【표 3.4.10】 염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12))	135
【표 3.4.11】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구)	137
【표 3.4.12】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구)	139
【표 3.4.13】 비파괴강도 시험결과 분석(대구)	140
【표 3.4.14】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교(대구)	140
【표 3.4.15】 철근탐사 상부구조 시험결과(대구)	141
【표 3.4.16】 철근탐사 하부구조 시험결과(대구)	142
【표 3.4.17】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(대구)	143
【표 3.4.18】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교(대구)	144
【표 3.4.19】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(대구)	144
【표 3.4.20】 균열깊이 조사결과(대구)	145
【표 3.4.21】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산)	146
【표 3.4.22】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산)	148
【표 3.4.23】 비파괴강도 시험결과 분석(부산)	149
【표 3.4.24】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교(부산)	149
【표 3.4.25】 철근탐사 상부구조 시험결과(부산)	150
【표 3.4.26】 철근탐사 하부구조 시험결과(부산)	151
【표 3.4.27】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(부산)	152
【표 3.4.28】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교(부산)	153
【표 3.4.29】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(부산)	153
【표 3.4.30】 균열깊이 조사결과(부산)	154
【표 3.5.1】 금회 진단 외관조사 결과요약(대구)	155
【표 3.5.2】 금회 진단 외관조사 결과요약(부산)	158
【표 3.5.3】 금회진단 내구성조사 결과요약(대구)	161
【표 3.5.4】 내구성조사 기 점검(2013년)결과 비교(대구)	162
【표 3.5.5】 금회진단 내구성조사 결과요약(부산)	163
【표 3.5.6】 내구성조사 기 점검(2013년)결과 비교(부산)	164
【표 4.2.1】 부재별 상태평가 적용 범위	167
【표 4.2.2】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치	168
【표 4.2.3】 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】 격벽 상태평가 결과(대구)	171
【표 4.3.4】 콘크리트 교대 상태평가 결과(대구)	172
【표 4.3.5】 콘크리트 교각 상태평가 결과(대구)	172
【표 4.3.6】 기초 상태평가 결과(대구)	173
【표 4.3.7】 교량받침 상태평가 결과(대구)	173
【표 4.3.8】 신축이음 상태평가 결과(대구)	174
【표 4.3.9】 교면포장 상태평가 결과(대구)	174
【표 4.3.10】 배수시설 상태평가 결과(대구)	175
【표 4.3.11】 방호벽 상태평가 결과(대구)	175
【표 4.3.12】 탄산화 상태평가 결과(대구)	176
【표 4.3.13】 염화물 상태평가 결과(대구)	176
【표 4.3.14】 상태평가 결과표(대구)	177
【표 4.3.15】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(대구)	178
【표 4.3.16】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(부산)	180
【표 4.3.17】 거더 상태평가 결과(부산)	181
【표 4.3.18】 격벽 상태평가 결과(부산)	181
【표 4.3.19】 콘크리트 교대 상태평가 결과(부산)	182
【표 4.3.20】 콘크리트 교각 상태평가 결과(부산)	182
【표 4.3.21】 기초 상태평가 결과(부산)	183
【표 4.3.22】 교량받침 상태평가 결과(부산)	183
【표 4.3.23】 신축이음 상태평가 결과(부산)	184
【표 4.3.24】 교면포장 상태평가 결과(부산)	184
【표 4.3.25】 배수시설 상태평가 결과(부산)	185
【표 4.3.26】 방호벽 상태평가 결과(부산)	185
【표 4.3.27】 탄산화 상태평가 결과(부산)	186
【표 4.3.28】 염화물 상태평가 결과(부산)	186
【표 4.3.29】 상태평가 결과표(부산)	187
【표 4.3.30】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(부산)	188
【표 5.1.1】 하부구조 검토단면 선정	193
【표 5.1.2】 설계 당시와 금차 정밀안전진단시 구조검토 조건비교	194
【표 5.1.3】 구조검토시 적용 물성치 및 하중조건	195
【표 5.2.1】 설계하중 작용시 하중조합에 따른 주요단면의 응력검토(MPa)(대구)	219
【표 5.2.2】 설계하중 작용시 최대단면력(kN · m / kN)(대구)	225
【표 5.2.3】 반력 집계결과 (kN)(대구)	235
【표 5.2.4】 처짐 검토결과(대구)	236

【표 5.2.5】 설계하중 작용시 하중조합에 따른 주요단면의 응력검토(MPa)(부산)	279
【표 5.2.6】 설계하중 작용시 최대단면력(kN · m / kN)(부산)	285
【표 5.2.7】 반력 집계결과 (kN)(부산)	295
【표 5.2.8】 처짐 검토결과(부산)	296
【표 5.4.1】 부재력 산정결과(대구)	330
【표 5.4.2】 기둥 단면검토 결과(P5)(대구)	331
【표 5.4.3】 부재력 산정결과(부산)	348
【표 5.4.4】 기둥 단면검토 결과(P5)(부산)	349
【표 5.5.1】 상부구조 안전성 평가결과(대구)	359
【표 5.5.2】 하부구조 안전성 평가결과(대구)	360
【표 5.5.3】 허용응력법에 의한 기본내하력 산정(대구)	361
【표 5.5.4】 강도설계법에 의한 기본내하력 산정(대구)	361
【표 5.5.5】 상부구조 안전성 평가결과(부산)	362
【표 5.5.6】 하부구조 안전성 평가결과(부산)	363
【표 5.5.7】 허용응력법에 의한 기본내하력 산정(부산)	364
【표 5.5.8】 강도설계법에 의한 기본내하력 산정(부산)	364
【표 6.1.1】 종합평가 결과	370
【표 6.2.1】 시설물의 안전등급	371
【표 7.1.1】 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항	375
【표 7.2.1】 보수·보강 우선순위 결정 기준	376
【표 7.2.2】 보수·보강 일람표(대구)	379
【표 7.2.3】 보수·보강 일람표(부산)	381
【표 7.2.4】 보수도장의 표면처리	384
【표 7.2.5】 수지주입공법의 종류	387
【표 7.2.6】 균열폭에 알맞은 수지의 점도	387
【표 7.2.7】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격	387
【표 7.2.8】 에폭시계 수지의 규격	388
【표 7.2.9】 주입공법 공법비교안	389
【표 7.2.10】 일반적인 단면 복구(보수)재의 분류	393
【표 7.2.11】 단면보수 공법비교안	394
【표 7.3.1】 보수·보강 개략공사비(대구)	395
【표 7.3.2】 보수·보강 개략공사비(부산)	396
【표 7.4.1】 부재별 유지관리 중점사항	399

그림 목 차

【그림 1.3.1】 정밀안전진단 과업수행 흐름도	5
【그림 1.4.1】 청도천4교(대구) 종·평면도	9
【그림 1.4.2】 청도천4교(대구) 횡단면도	10
【그림 1.4.3】 청도천4교(대구) 교각일반도	11
【그림 1.4.4】 청도천4교(대구) 교대(A1)일반도	12
【그림 1.4.5】 청도천4교(대구) 교대(A2)일반도	13
【그림 1.4.6】 청도천4교(부산) 종·평면도	14
【그림 1.4.7】 청도천4교(부산) 횡단면도	15
【그림 1.4.8】 청도천4교(부산) 교각일반도	16
【그림 1.4.9】 청도천4교(부산) 교대(A1)일반도	17
【그림 1.4.10】 청도천4교(부산) 교대(A2)일반도	18
【그림 1.6.1】 교량기호의 정의	21
【그림 2.2.1】 청도천4교 토질조사 위치	35
【그림 3.2.1】 거터외부 기 점검결과 비교(대구)	53
【그림 3.2.2】 거터내부 기 점검 결과 비교(대구)	56
【그림 3.2.3】 상부구조 단면도(대구)	56
【그림 3.2.4】 교대 기 점검결과 비교(대구)	61
【그림 3.2.5】 교각 수중부 조사 위치도(대구)	64
【그림 3.2.6】 교각 기 점검결과 비교(대구)	65
【그림 3.2.7】 교량받침 배치도(대구)	66
【그림 3.2.8】 가동단 이동량 표기범례	66
【그림 3.2.9】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	69
【그림 3.2.10】 교량받침 기 점검결과 비교(대구)	73
【그림 3.2.11】 신축이음장치 전경 및 배치도(대구)	74
【그림 3.2.12】 신축이음장치 기 점검결과 비교(대구)	78
【그림 3.2.13】 포장 기 점검결과 비교(대구)	81
【그림 3.2.14】 방호벽 기 점검결과 비교(대구)	84
【그림 3.3.1】 거터외부 하면 기 점검결과 비교(부산)	87
【그림 3.3.2】 거터내부 기 점검 결과 비교(부산)	90
【그림 3.3.3】 교각 수중부 조사 위치도(부산)	97
【그림 3.3.4】 교각 기 점검결과 비교(부산)	99

【그림 3.3.5】 교량받침 배치도(부산)	99
【그림 3.3.6】 가동단 이동량 표기법례	100
【그림 3.3.7】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	102
【그림 3.3.8】 교량받침 기 점검결과 비교(부산)	106
【그림 3.3.9】 신축이음장치 전경 및 배치도(부산)	107
【그림 3.3.10】 신축이음장치 기 점검결과 비교(부산)	111
【그림 3.3.11】 포장 기 점검결과 비교(부산)	114
【그림 3.3.12】 방호벽 기 점검결과 비교(부산)	118
【그림 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도(대구)	121
【그림 3.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도(부산)	122
【그림 3.4.3】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차	123
【그림 3.4.4】 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차	126
【그림 3.4.5】 초음파전달속도시험을 위한 탐촉자 배치방법	127
【그림 3.4.6】 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정	127
【그림 3.4.7】 철근탐사 측정원리	129
【그림 3.4.8】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차	130
【그림 3.4.9】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하	132
【그림 3.4.10】 Tc-To법에 의한 탐촉자 배치 및 균열깊이 측정방법	136
【그림 3.4.11】 상부구조 평균압축강도 추정결과(대구)	138
【그림 3.4.12】 하부구조 평균압축강도 추정결과(대구)	139
【그림 3.4.13】 탄산화 깊이 측정결과(대구)	143
【그림 3.4.14】 염화물시험 측정결과(대구)	145
【그림 3.4.15】 상부구조 평균압축강도 추정결과(부산)	147
【그림 3.4.16】 하부구조 평균압축강도 추정결과(부산)	148
【그림 3.4.17】 탄산화 깊이 측정결과(부산)	152
【그림 3.4.18】 염화물시험 측정결과(부산)	154
【그림 4.2.1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법	169
【그림 4.3.1】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(대구)	179
【그림 4.3.2】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(부산)	189
【그림 5.2.1】 받침배치현황(대구)	198
【그림 5.2.2】 모델링도(대구)	199
【그림 5.2.3】 Tendon 배치도(대구)	199
【그림 5.2.4】 압출노즈 모델링도(CS1)(대구)	200
【그림 5.2.5】 구조해석 단면제원(대구)	200
【그림 5.2.6】 구조해석 단면제원강선 배치도(대구)	201
【그림 5.2.7】 강선배치 개요도(대구)	202

【그림 5.2.8】 고정하중, PS, 크리프, 건조수축 및 2차 고정하중에 의한 부재력(대구)	220
【그림 5.2.9】 활하중에 의한 부재력(대구)	221
【그림 5.2.10】 지점침하에 의한 부재력(대구)	222
【그림 5.2.11】 온도 하중에 의한 부재력(대구)	223
【그림 5.2.12】 풍하중에 의한 부재력(대구)	224
【그림 5.2.13】 배근도, TYPE 1, TYPE 2(대구)	251
【그림 5.2.14】 받침배치현황(부산)	258
【그림 5.2.15】 모델링도(부산)	259
【그림 5.2.16】 Tendon 배치도(부산)	259
【그림 5.2.17】 압출노즈 모델링도(CS1)(부산)	260
【그림 5.2.18】 구조해석 단면제원(부산)	260
【그림 5.2.19】 구조해석 단면제원강선 배치도(부산)	261
【그림 5.2.20】 강선배치 개요도(부산)	262
【그림 5.2.21】 고정하중, PS, 크리프, 건조수축 및 2차 고정하중에 의한 부재력(부산)	280
【그림 5.2.22】 활하중에 의한 부재력(부산)	281
【그림 5.2.23】 지점침하에 의한 부재력(부산)	282
【그림 5.2.24】 온도 하중에 의한 부재력(부산)	283
【그림 5.2.25】 풍하중에 의한 부재력(부산)	284
【그림 5.2.26】 배근도, TYPE 1, TYPE 2(부산)	311
【그림 5.4.1】 해석단면(P5)(대구)	324
【그림 5.4.2】 해석모델링(P5)(대구)	327
【그림 5.4.3】 P-M 상관도(하중CASE : ULB01)(대구)	332
【그림 5.4.4】 P-M 상관도(하중CASE : ULB02)(대구)	333
【그림 5.4.5】 P-M 상관도(하중CASE : ULB03)(대구)	334
【그림 5.4.6】 P-M 상관도(하중CASE : ULB04)(대구)	335
【그림 5.4.7】 P-M 상관도(하중CASE : ULB05)(대구)	336
【그림 5.4.8】 P-M 상관도(하중CASE : ULB06)(대구)	337
【그림 5.4.9】 P-M 상관도(하중CASE : ULB07)(대구)	338
【그림 5.4.10】 P-M 상관도(하중CASE : ULB08)(대구)	339
【그림 5.4.11】 P-M 상관도(하중CASE : ULB09)(대구)	340
【그림 5.4.12】 해석단면(P5)(부산)	342
【그림 5.4.13】 해석모델링(P5)(부산)	345
【그림 5.4.14】 P-M 상관도(하중CASE : ULB01)(부산)	350
【그림 5.4.15】 P-M 상관도(하중CASE : ULB02)(부산)	351
【그림 5.4.16】 P-M 상관도(하중CASE : ULB03)(부산)	352
【그림 5.4.17】 P-M 상관도(하중CASE : ULB04)(부산)	353

【그림 5.4.18】 P-M 상관도(하중CASE : ULB05)(부산)	354
【그림 5.4.19】 P-M 상관도(하중CASE : ULB06)(부산)	355
【그림 5.4.20】 P-M 상관도(하중CASE : ULB07)(부산)	356
【그림 5.4.21】 P-M 상관도(하중CASE : ULB08)(부산)	357
【그림 5.4.22】 P-M 상관도(하중CASE : ULB09)(부산)	358
【그림 6.1.1】 종합평가 결과 산정절차	369
【그림 7.2.1】 보수·보강방안 추진방향(대구)	377
【그림 7.2.2】 보수·보강방안 추진방향(부산)	378
【그림 7.2.3】 콘크리트 표면처리 시공순서도	386
【그림 7.2.4】 균열 보수공법 개요도	388
【그림 7.2.5】 단면보수 상세도	392
【그림 7.4.1】 청도천4교 중점유지관리 사항 모식도	398

사 진 목 차

【사진 3.1.1】 교량점검차 이용한 근접 육안조사	50
【사진 3.2.1】 거더외부 전경(대구)	51
【사진 3.2.2】 거더외부 손상현황(대구)	52
【사진 3.2.3】 거더내부 전경(대구)	54
【사진 3.2.4】 거더 내부 손상현황(대구)	55
【사진 3.2.5】 격벽 전경(대구)	57
【사진 3.2.6】 격벽 손상현황(대구)	58
【사진 3.2.7】 교대 전경(대구)	60
【사진 3.2.8】 교대손상현황(대구)	60
【사진 3.2.9】 교대 및 교각 전경(대구)	62
【사진 3.2.10】 교각 손상현황(대구)	63
【사진 3.2.11】 수중조사(대구)	64
【사진 3.2.12】 교량받침 전경(대구)	67
【사진 3.2.13】 교량받침 손상현황(대구)	68
【사진 3.2.14】 연단거리 측정 전경(대구)	69
【사진 3.2.15】 신축이음장치 손상현황(대구)	75
【사진 3.2.16】 신축이음 유간 측정방법(대구)	76
【사진 3.2.17】 교면포장 전경(대구)	79
【사진 3.2.18】 교면포장 손상현황(대구)	80
【사진 3.2.19】 배수구 및 배수관 전경(대구)	81
【사진 3.2.20】 방호벽 전경(대구)	82
【사진 3.2.21】 방호벽 손상현황(대구)	83
【사진 3.3.1】 거더 외부 전경(부산)	85
【사진 3.3.2】 거더외부 손상현황(부산)	86
【사진 3.3.3】 거더내부 전경(부산)	88
【사진 3.3.4】 거더 내부 손상현황(부산)	89
【사진 3.3.5】 격벽 전경(부산)	91
【사진 3.3.6】 격벽 손상현황(부산)	92
【사진 3.3.7】 교대 전경(부산)	93
【사진 3.3.8】 교대 손상현황(부산)	94
【사진 3.3.9】 교각 전경(부산)	95

【사진 3.3.10】 교각 손상현황(부산)	96
【사진 3.3.11】 수중조사(부산)	98
【사진 3.3.12】 교량받침 전경(부산)	100
【사진 3.3.13】 교량받침 손상현황(부산)	101
【사진 3.3.14】 연단거리 측정 전경(부산)	103
【사진 3.3.15】 신축이음장치 손상현황(부산)	108
【사진 3.3.16】 신축이음 유간 측정방법(부산)	109
【사진 3.3.17】 교면포장 전경(부산)	112
【사진 3.3.18】 교면포장 손상현황(부산)	113
【사진 3.3.19】 배수구 및 배수관 전경(부산)	115
【사진 3.3.20】 난간 및 연석 전경(부산)	115
【사진 3.3.21】 난간 및 연석 손상현황(부산)	116
【사진 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 전경	120