

제 출 문

신대구부산고속도로 주식회사 귀중

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

2015년 12월

주식회사 아워브레인

서울시 강남구 역삼로 542

대표이사 김정호(인)



시지교(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	중 별	1종
준공일	2006년 02월 10일	진단금액 (천원)	11,000	안전등급	B
시설물 위치	대구광역시 수성구 가천동 (부산기점 86.8k)	시설물 규모	L=260.0m, B=12.15m(2차로)		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	■ 없음				
진단 주요결과	■ 바닥판 하면 균열(cw=0.3mm미만), 균열부 백태 ■ 거더 부식, 도장손상 ■ 하부구조 균열(cw=0.3mm미만) ■ 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(cw=0.3mm미만), 받침콘크리트 파손 ■ 신축이음 본체 고무재 파손, 이물질퇴적 및 녹발생 ■ 교면포장 아스콘 균열, 패임, 포트홀, 변형 ■ 배수구 막힘, 배수관 연결고리 탈락 ■ 방호벽 균열(cw=0.3mm미만), 균열부 백태				
주요 보수·보강	■ 거더 내외부 도장보수, 정비 ■ 교량받침 단면복구, 신축이음 정비				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	성태균	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급기술자	
분야별책임	인승철	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		특급기술자	
참여기술자	서영노외 5인	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		고급기술자	
라. 참고사항					

시지교(대구) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
■ 시지교(대구)는 재료적·시공적 특성에 의해 비구조적인 손상 및 결함이 일부 조사되었으나, 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 손상은 없었으며, 내구성 저하는 없는 상태로 조사됨. ■ 상태평가 결과 “B(0.197)” 로 평가됨. ■ 안전성평가 결과, 최소 안전율은 1.0 이상으로 “A”로 평가되었으며, 기본내하력은 설계활하중을 상회하고 있음. ■ 안전등급은 B등급(양호)으로 평가되었으며, 제시된 바와 같이 보수를 실시하고 지속적인 유지관리가 수행된다면, 1등급로서의 기능을 유지할 수 있을 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	바닥판	b	- 균열(0.3mm미만) - 균열부 백태	- 표면처리
	강박스 거더	b	- 부식 - 도장손상	- 도장보수
	가로보 및 세로보	a	- 양호	- 주의관찰
하부구조	교대	a	- 양호	- 주의관찰
	교각	b	- 균열(0.3mm미만)	- 표면처리
교량받침		b	- 균열(0.3mm미만) - 받침콘크리트 파손	- 표면처리 - 단면복구
기타부재	신축이음장치	c	- 본체 부식 - 이물질 퇴적	- 도장보수 - 정비
	교면포장	b	- 아스콘 균열 - 아스콘 패임, 포트홀, 변형	- 아스팔트 팻칭
	배수시설	c	- 배수관 연결고리 탈락 - 배수구 막힘	- 정비
	난간 및 연석 (방호벽)	b	- 균열(0.3mm미만) - 균열부 백태	- 표면처리

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
바닥판	강도설계법	최소 안전율 1.93으로 양호	1.0이상	A
거더	허용응력법	최소 안전율 1.83으로 양호	1.0이상	
교각	강도설계법	최소 안전율 4.00으로 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	27.8~28.9	▪ 설계기준강도 대비 100%이 상으로 공용년수 경과에 따 른 콘크리트강도 저하는 없 는 것으로 판단됨
		초음파	27.6~28.8	
	하부 구조	반발경도	24.5~25.9	
		초음파	24.7~26.6	
철근탐사 (mm)	상부 구조	배근간격	121.0~130.0	▪ 전반적으로 철근간격 및 피 복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	41.0~45.0	
	교대 (구체부)	배근간격	150.0~260.0	
		피복두께	96.0~105.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	123.0~155.0	
		피복두께	96.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		33.0~35.0	▪ 잔여깊이가 30mm이상a등급으 로 탄산화로 인한 내구성 저 하 가능성은 없는 것으로 검 토됨
	하부구조		81.0~97.0	
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.143~0.161	▪ 염화물 함유량은 0.3kg/m³ 이하로 확인되어 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.124~0.156	
초음파 탐상시험 (개소)	거더 내부		1등급: 20개소	▪ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급 (합격)으로 조사됨

시지교(대구) 현황표

작성일 : 2015년 12월 31일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		시지교(대구)		시설물번호		BR2006-0001000	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.47	
시설물위치		대구광역시 수성구 가천동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 86.8k)	
제원	연장	L = 260.0 m (40 + 3 @ 60 + 40 = 260.0 m)					
	폭	B = 12.15 m, 2차로					
구조 형식	상 부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	PILE기초	
	하 부	교각-T형(TP) 교대-역T형(RTA)			교각	직접기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		도시계획도로, 시지천 횡단		통과높이		5.0 m	
설 계 사		(주)내경 ENG		시 공 사		금호건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		-					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교/완화곡선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

시지교(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	중 별	1종
준공일	2006년 02월 10일	진단금액 (천원)	11,000	안전등급	B
시설물 위치	대구광역시 수성구 가천동 (부산기점 86.8k)	시설물 규모	L = 260.0 m B = 12.15 m, 2차로		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결합	■ 없음				
진단 주요결과	■ 바닥판 하면 균열(cw=0.3mm미만), 백태 ■ 거더 부식, 도장손상 ■ 하부구조 균열(cw=0.3mm미만), 백태, 파손 ■ 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(cw=0.3mm미만) ■ 신축이음 본체 녹발생, 이물질 퇴적 ■ 교면포장 파손, 라벨링 ■ 배수관 연결고리.연결재 탈락, 연결부 누수 ■ 방호벽 균열(cw=0.3mm미만), 균열부 백태				
주요 보수·보강	■ 거더 내외부 도장보수, 정비 ■ 하부 콘크리트 균열 단면복구 ■ 신축이음 정비				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	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					

시지교(부산) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
■ 시지교(부산)은 재료적·시공적 특성에 의해 비구조적인 손상 및 결함이 일부 조사되었으나, 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 손상은 없었으며, 내구성 저하는 없는 상태로 조사됨. ■ 상태평가 결과 “B(0.192)” 로 평가됨. ■ 안전성평가 결과, 최소 안전율은 1.0 이상으로 “A”로 평가되었으며, 기본내하력은 설계활하중을 상회하고 있음. ■ 안전등급은 B등급(양호)으로 평가되었으며, 제시된 바와 같이 보수를 실시하고 지속적인 유지관리가 수행된다면, 1등급로서의 기능을 유지할 수 있을 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	바닥판	b	- 균열(0.3mm미만) - 백태	- 표면처리
	강박스 거더	b	- 부식, 도장손상	- 도장보수
	가로보 및 세로보	a	- 양호	- 주의관찰
하부구조	교대	b	- 균열(0.3mm미만), 백태 - 콘크리트 파손	- 표면처리 - 단면복구
	교각	b	- 균열(0.3mm미만)	- 표면처리
교량받침		b	- 균열(0.3mm미만)	- 표면처리
기타부재	신축이음장치	c	- 본체 부식 - 이물질 퇴적	- 도장보수 - 정비
	교면포장	b	- 파손, 라벨링	- 아스팔트 팻칭
	배수시설	c	- 배수관 연결고리, 연결재 탈락 - 배수관 연결부 누수	- 정비
	난간 및 연석 (방호벽)	b	- 균열(0.3mm미만) - 균열부 백태	- 표면처리

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
바닥판	강도설계법	최소 안전율 1.93로 양호	1.0이상	A
거더	허용응력법	최소 안전율 1.83로 양호	1.0이상	
교각	강도설계법	최소 안전율 4.00로 양호	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용	-	-

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

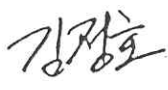
시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	27.8~28.5	▪ 설계기준강도 대비 100%이 상으로 공용년수 경과에 따 른 콘크리트강도 저하는 없 는 것으로 판단됨
		초음파	27.6~29.1	
	하부 구조	반발경도	24.6~25.5	
		초음파	25.1~26.0	
철근탐사 (mm)	상부 구조	배근간격	121.0~127.0	▪ 전반적으로 철근간격 및 피 복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	41.0~45.0	
	교대 (구체부)	배근간격	151.0~260.0	
		피복두께	96.0~105.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	121.0~157.0	
		피복두께	96.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0~37.0	▪ 잔여깊이가 30mm이상a등급으 로 탄산화로 인한 내구성 저 하 가능성은 없는 것으로 검 토됨
	하부구조		83.0~102.0	
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.120~0.152	▪ 염화물 함유량은 0.3kg/m³ 이하로 확인되어 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.122~0.167	
초음파 탐상시험 (개소)	거더 내부		1등급: 20개소	▪ 전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급 (합격)으로 조사됨

시지교(부산) 현황표

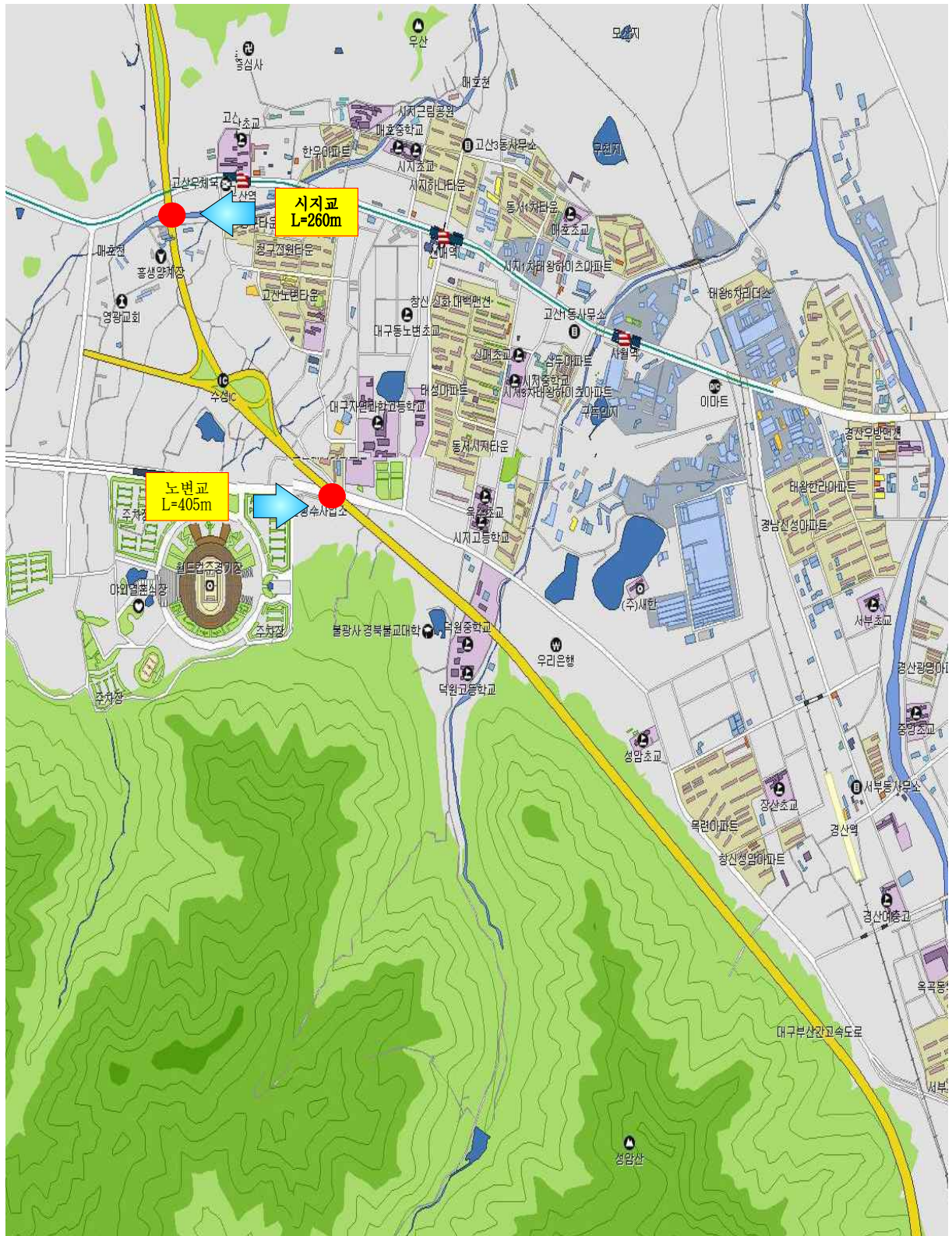
작성일 : 2015년 12월 31일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		시지교(부산)		시설물번호		BR2006-0001001	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.47	
시설물위치		대구광역시 수성구 가천동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 86.8k)	
제원	연장	L = 260.0 m (40 + 3 @ 60 + 40 = 260.0 m)					
	폭	B = 12.15 m, 2차로					
구조 형식	상 부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	PILE기초	
	하 부	교각-T형(TP) 교대-역T형(RTA)			교각	직접기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		도시계획도로, 시지천 횡단		통과높이		5.0 m	
설 계 사		(주)내경ENG		시 공 사		금호건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		-					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교/완화곡선교 - 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 윤	8월05일~12월31일 (149일)	
	"	과 장	유 정 완	8월05일~12월31일 (149일)	
	"	대 리	황 상 윤	8월05일~12월31일 (149일)	

시설물 위치도



시설물의 전경사진(1)



상부전경



측면전경

시설물의 전경사진(2)



바닥판하면 및 강박스 외부전경



강박스내부 전경

시설물의 전경사진(3)



교각 전경(P1)



교대 전경(A2)

시설물의 전경사진(4)



중분대 전경



방음벽 전경

시설물의 전경사진(5)



신축이음장치 전경(A1)



신축이음장치 전경(A2)

시설물의 전경사진(6)



교 명 판



설 명 판

정밀안전진단 결과 요약문

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”(이하 “시특법”이라 한다.) 제7조 및 동법 시행령 제9조에 의한 정밀안전진단으로서 시설물의 물리적·기능적 결함과 손상을 조사·측정하고 원인을 분석하여 신속하고 적절한 조치를 취하며, 상태 및 구조적 안전성, 사용성을 종합적으로 검토·평가하여 적절한 보수·보강 방법 및 유지관리방안을 수립하여, 고속도로 시설물의 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) 보수보강방법 및 유지관리방안 제시
- 7) 보고서 작성
- 8) 신축이음장치 및 받침 점검(사진, 신축량 등)은 별도 시행방안에 따라 결과물 작성 및 제출
- 9) 교량 및 터널 하자보고서 작성

나. 과업기간

2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31(착수일로부터 149일간)

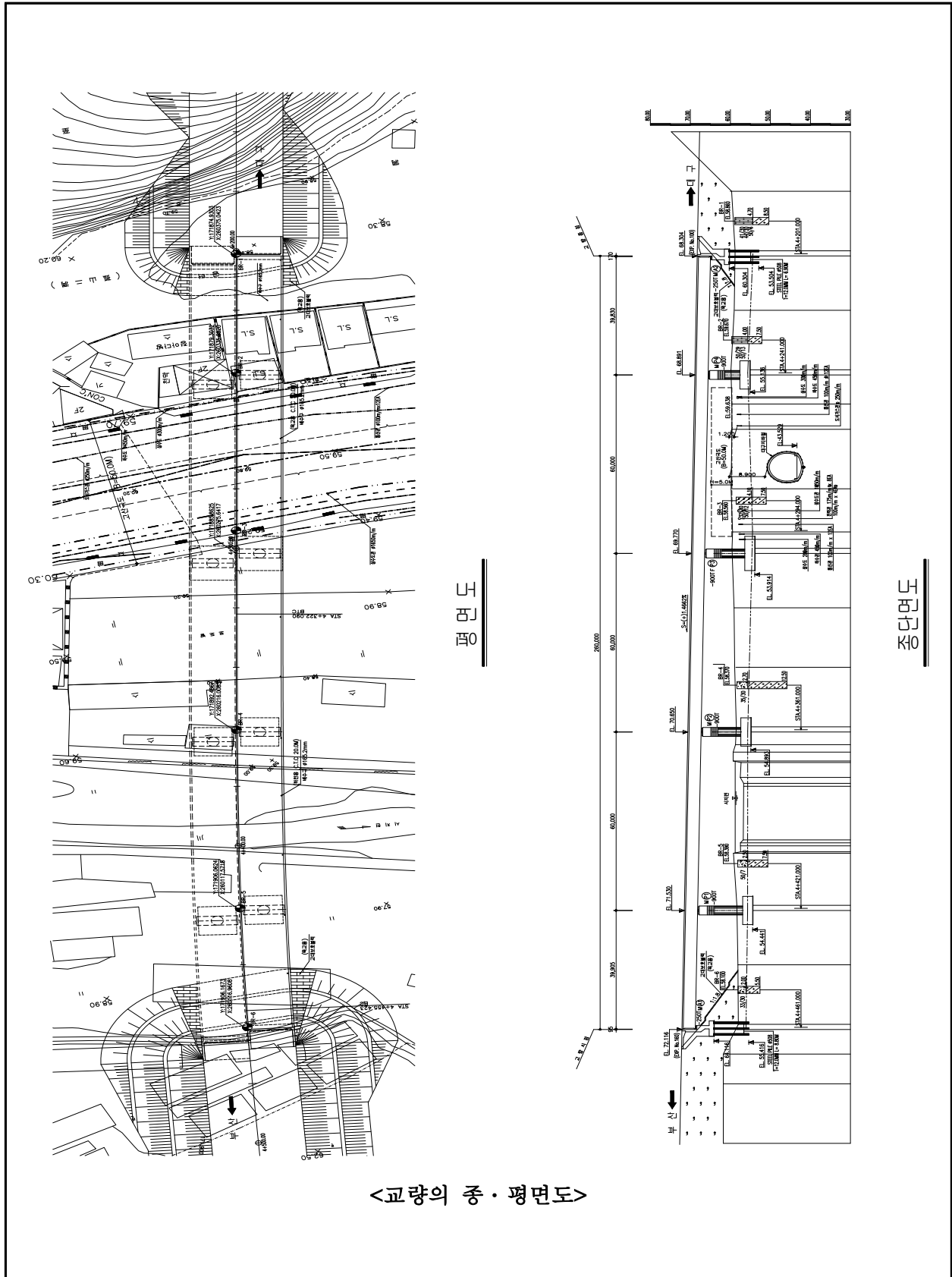
1.3 시설물의 개요

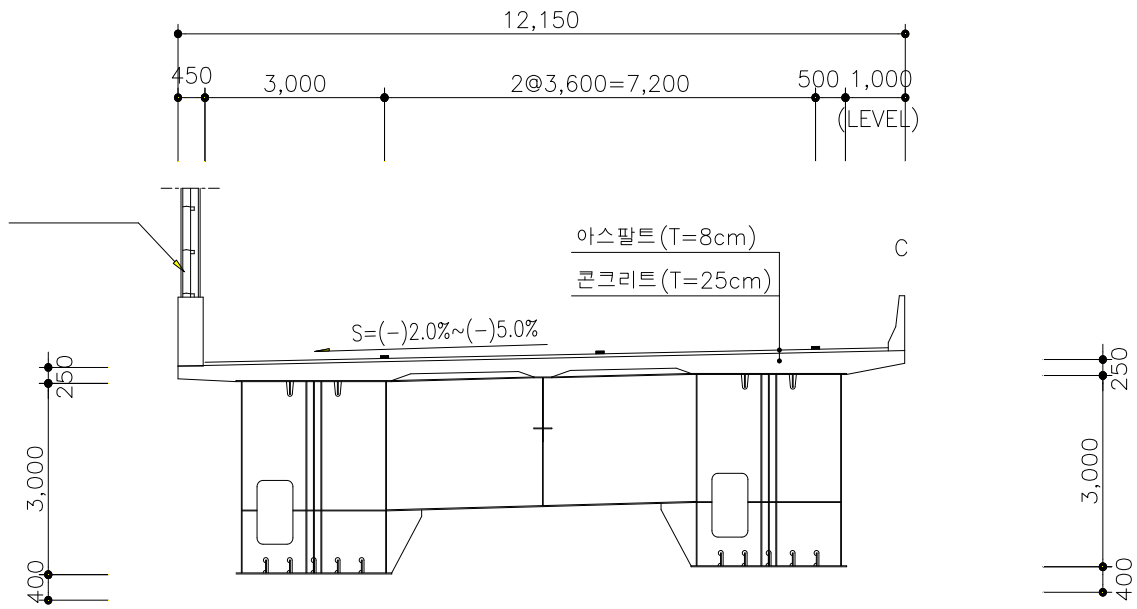
가. 대구방향

1) 시설물의 현황

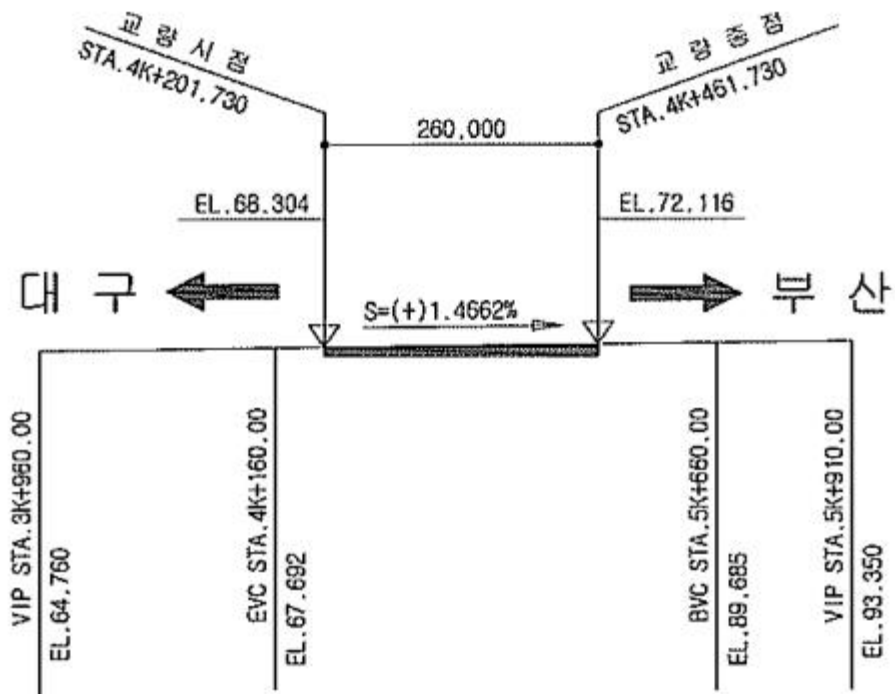
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		시지교(대구)		시설물번호		BR2006-0001000	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.47	
시설물위치		대구광역시 수성구 가천동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 86.8k)	
제원	연장	L = 260.0 m (40 + 3 @ 60 + 40 = 260.0 m)					
	폭	B = 12.15 m, 2차로					
구조 형식	상 부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	PILE기초	
	하 부	교각-T형(TP) 교대-역T형(RTA)			교각	직접기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		도시계획도로, 시지천 횡단		통과높이		5.0 m	
설 계 사		(주)내경 ENG		시 공 사		금호건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		-					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교/완화곡선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

2) 시설물의 주요도면

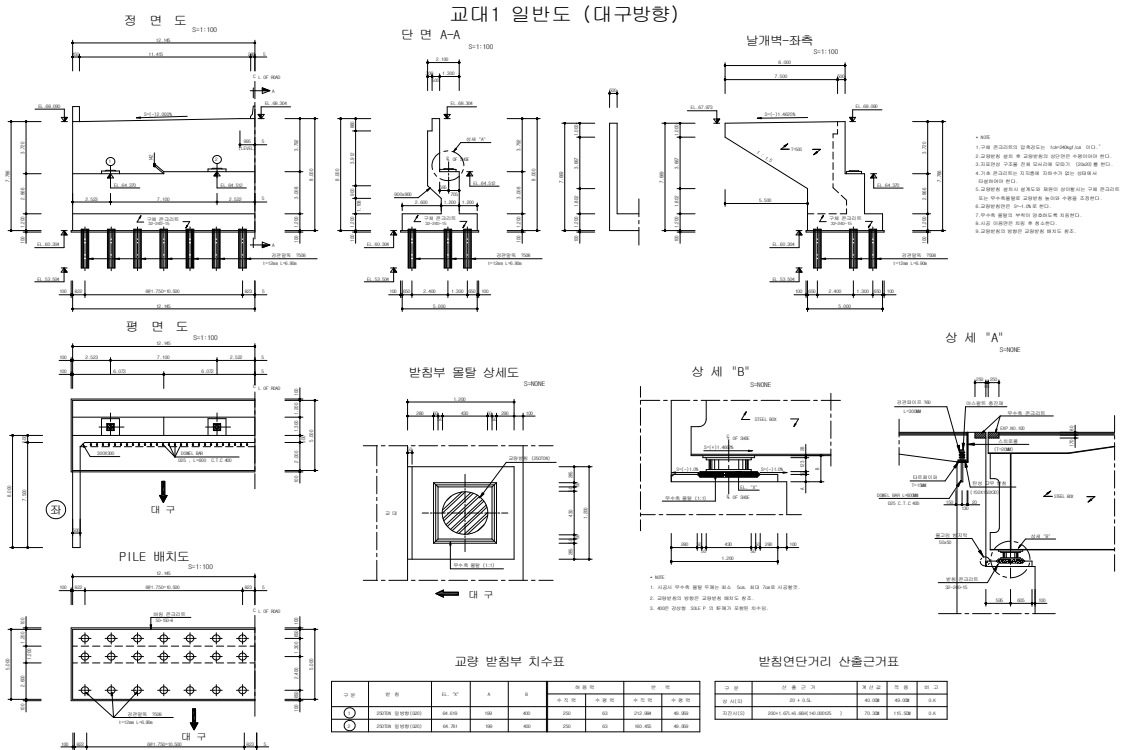




< 횡단면도 >



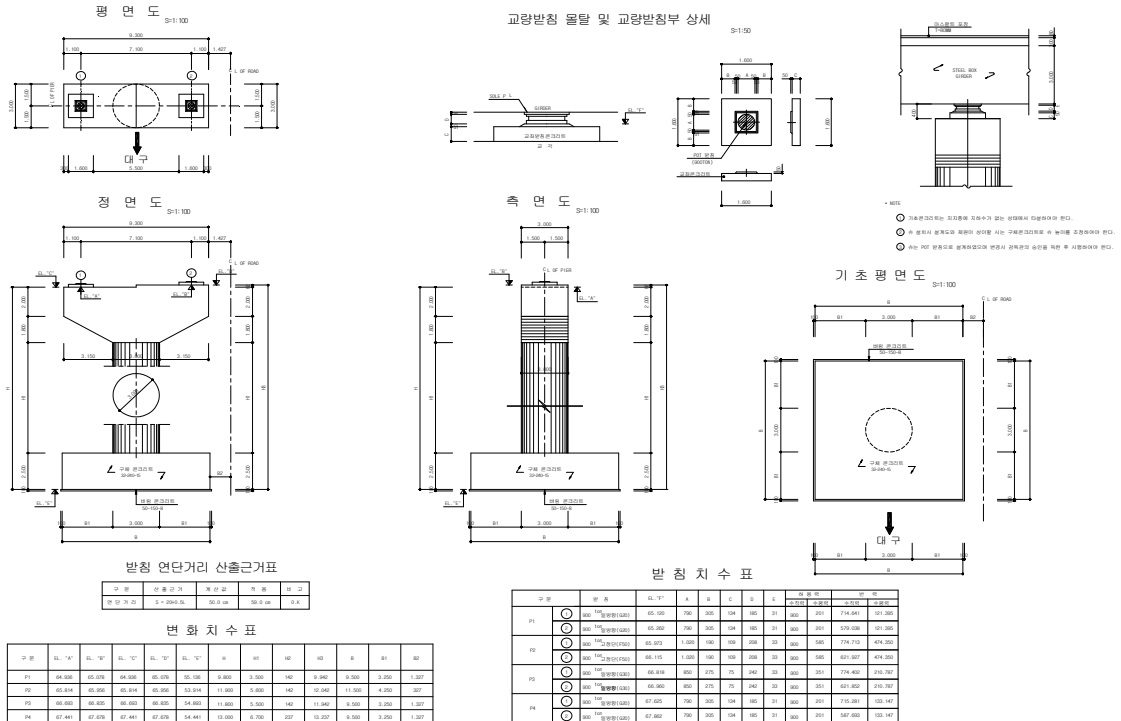
< 종단구배 >



<교대 일반도>

교각 일반도 (대구방향)

교각발침 몰탈 및 교각발침부 상세



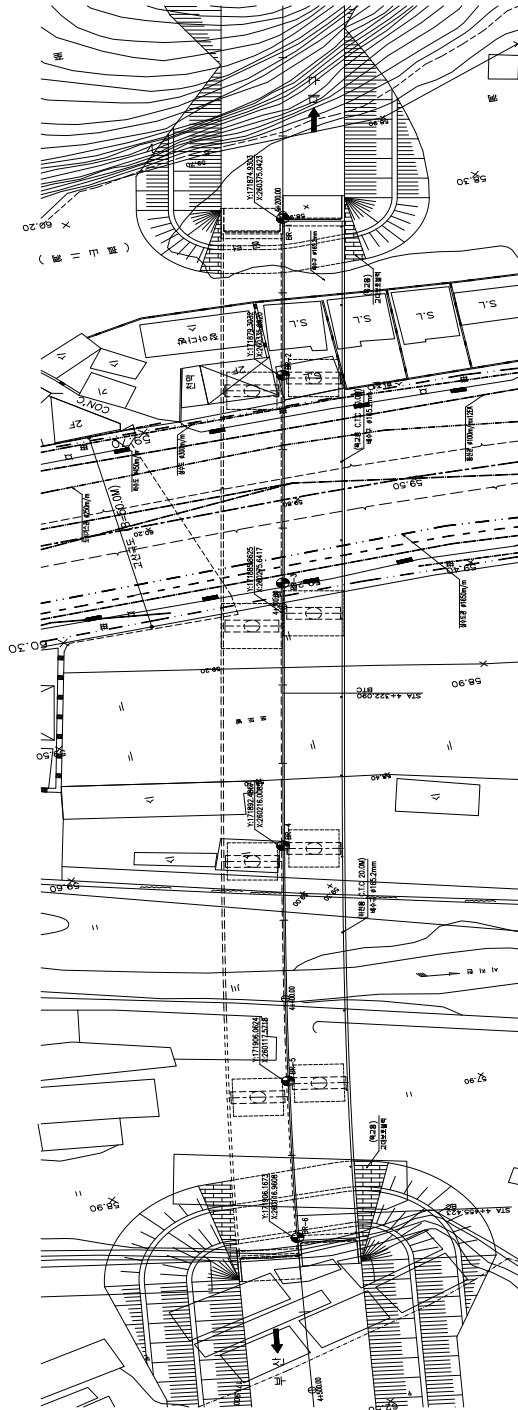
<교각 일반도>

나. 부산방향

1) 시설물의 현황

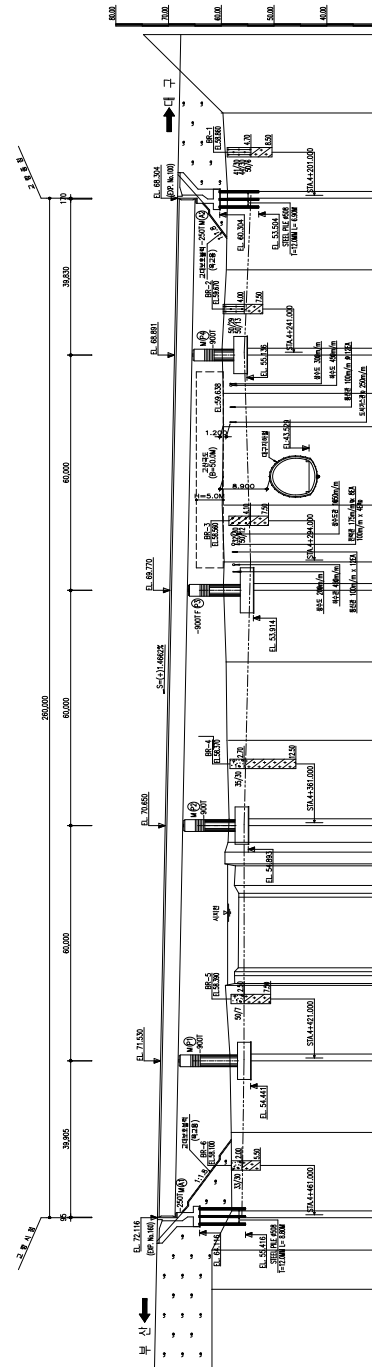
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		시지교(부산)		시설물번호		BR2006-0001001	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.47	
시설물위치		대구광역시 수성구 가천동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 86.8k)	
제원	연장	L = 260.0 m (40 + 3 @ 60 + 40 = 260.0 m)					
	폭	B = 12.15 m, 2차로					
구조 형식	상 부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	PILE기초	
	하 부	교각-T형(TP) 교대-역T형(RTA)			교각	직접기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		도시계획도로, 시지천 횡단		통과높이		5.0 m	
설 계 사		(주)내경ENG		시 공 사		금호건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		-					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교/완화곡선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

2) 시설물의 주요도면

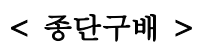
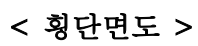


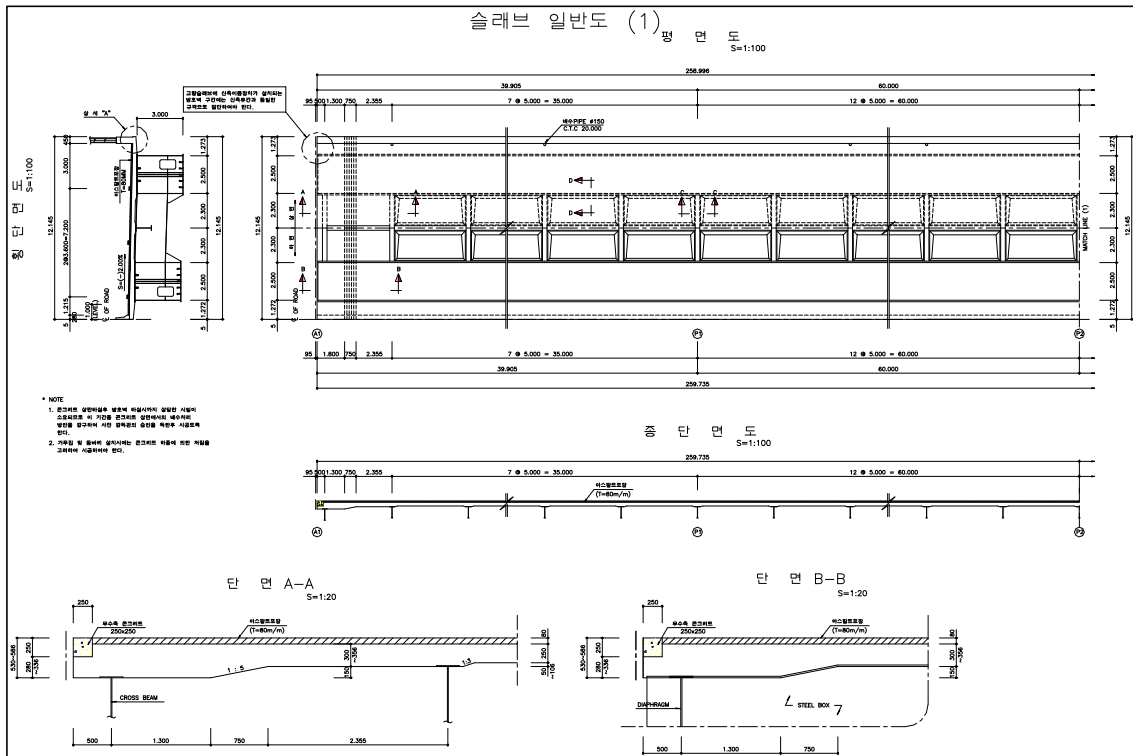
평면도

<교량의 종·평면도>

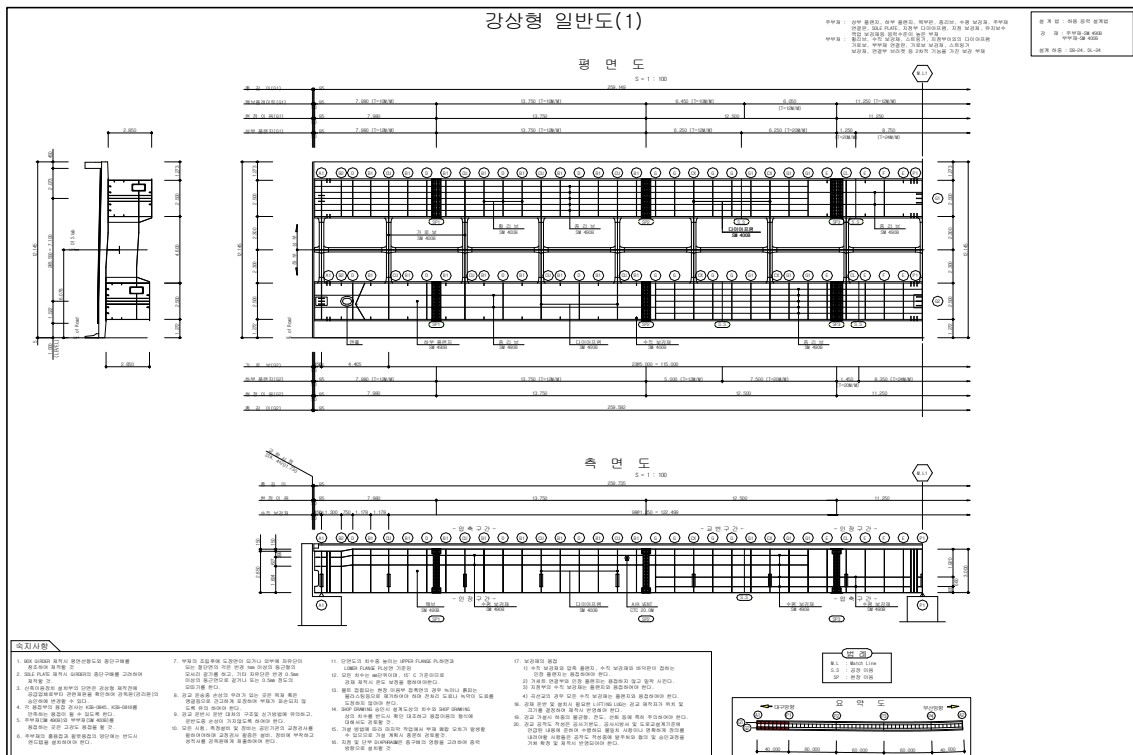


종단면도



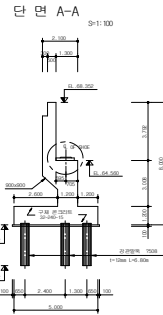
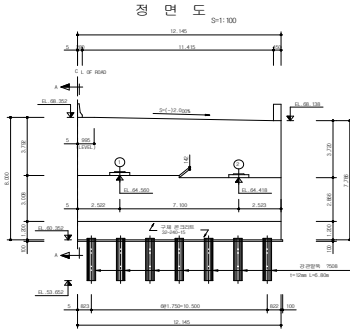


<바닥판 일반도>



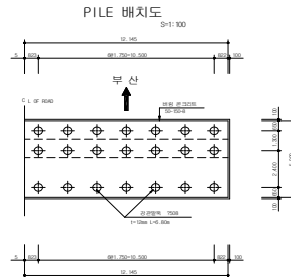
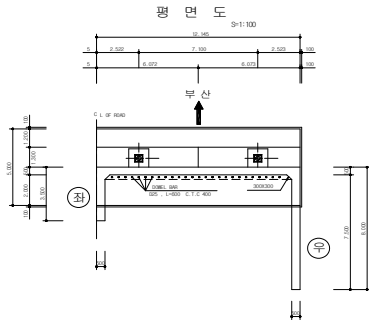
<강상형 일반도>

교대1 일반도 (부산방향)



* NOTE

- 1.?? ?????? ?????? fck=240kgf/cm ??.
- 2.????? ?? ? ?????? ?????? ??.
- 3.????? ??? ?? ?????? ?? (20x20)? ??
- 4.?? ?????? ??? ?????? ?? ?????
????? ??.
- 5.????? ??? ?????? ??? ?????? ?? ?????
?? ?????? ??? ??? ?????? ??.
- 6.????????? S=-1.0M? ??.
- 7.????? ??? ??? ?????? ?????.
- 8.?? ?????? ?? ? ?????.
- 9.????? ??? ?????? ??? ??.



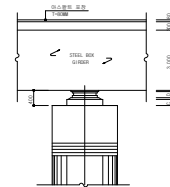
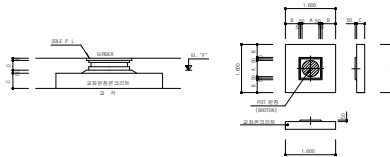
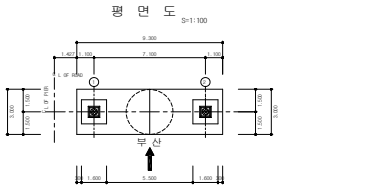
발칭연단거리 산출근거표

구분	산출근거	계산값	적용	비고
상차(5)	20 + 0.5%	40.00	40.00	0.0
자정차(5)	200+1.57%+6.69(140,000/125)	70.30	115.50	0.0

< 교대 일반도 >

교각1,2 일반도 (부산방향)

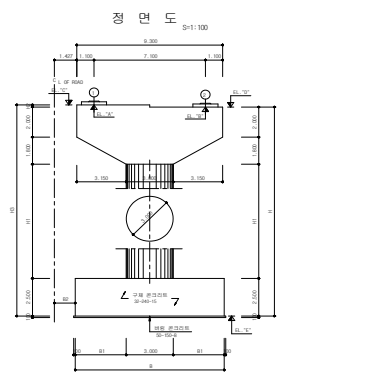
교량받침 몰탈 및 교량받침부 상세



③ 기초본고시험은 자치총통 지휘수가 없는 성역에서 실시하여야 한다.

④ 읍·면·동지사·법무지원·재판이 상여할 시는 자치본고시험은 읍·면·동에서 조청하여야 한다.

⑤ 읍은 1회, 관공로로 설계하였으며 변경시 관공로의 승진과 직관 후 시험하여야 한다.

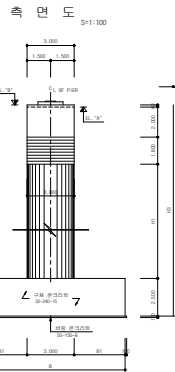


발칭 연단거리 산출근거표

구분	산출근거	계산값	적용	비고
연 단 거 리	$\Delta = 2040.50$	50.0 cm	50.0 cm	0. K

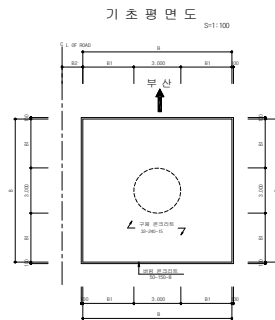
변화치수표

구 분	EL - "A"	EL - "B"	EL - "C"	EL - "D"	EL - "E"	W	H1	H2	H3	W	B1	B2
F1	65.135	64.664	65.505	64.984	65.394	9.800	3.500	143	9.942	9.500	3.250	1.307
F2	66.003	65.861	65.633	65.863	63.961	11.900	5.600	142	12.042	11.500	4.250	327



발 칭 치 수 표

序	号	名称	GL "T"	A	B	C	D	E	年度		年度	
									年度	年度	年度	年度
P1	①	基本建设投资(001)	05.310	760	302	106	008	31	000	2011	579.026	1071.260
	②	基本建设支出(002)	05.500	760	315	134	005	31	000	2011	714.641	1211.300
	③	基本建设拨款(003)	05.162	1.000	100	000	000	30	000	2005	601.907	674.200
P2	①	基本建设支出(002)	06.000	1.000	100	000	000	30	000	2005	748.713	418.400



< 교각 일반도 >

2. 자료수집 및 분석

2.1 보수·보강 이력

구분	보수일자	보수·보강공법/내용	시공자	비고
보수	2008. 05	- 배수구 이물질 제거 - 교각 망상균열 표면처리보수	금호산업(주)	
보수	2008. 10	- 교대 누수흔적 정비 및 방호벽 불량 재설치 - 교각 망상균열 표면처리 보수	금호산업(주)	
보수	2009. 10	- 신축이음 볼트탈락(차수판) 재설치	금호산업(주)	
보수	2010. 06	- 교량받침, 신축이음 후타재 균열 보수	대우건설(주), 유니슨	
보수	2010. 09	- A1(대구방향) 신축이음장치 보수(용접 및 후타재 보수)	대우건설(주), 부영	
보수	2012. 04	- 교량배수파이프 지지대 탈락부 보수 25개소	대우건설(주), 동진산업	
보수	2012. 05	- 균열보수, 강교도장손상, 배수시설, 차수판, 방호벽 보수	대우건설(주), 주영건설	
보수	2012.08	- 교대 및 교각, 바닥판하면, 신축이음, 방호벽 망상균열 보수 및 단면보수	금호산업(주)	
보수	2014. 06	- 교대 및 교각 균열보수 및 단면복구	금호산업(주) 유한화건	

2.2 자료수집 및 분석 결과요약

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도면 및 구조계산서 : 대구~부산간 고속도로 건설공사(제 2공구) - 구조계산서 - 구조물도 - 종합보고서 - 일반보고서 - 토질조사보고서 ◇ 대구~부산간 고속도로 건설공사(제 2공구) - 품질시험검사총괄표 - 시공기록보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일반보고서는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 구조계산서 및 구조물도의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨.	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행
유 지 관 리 자 료	◇ 정밀점검 보고서 (2013.12) ◇ 보수·보강 이력 ⇒ FMS 전산관리	◇ Steel Box 거더(내·외부) 도장손상 등 ◇ 바닥판하면 균열부백태 ◇ 내구성 조사결과, 설계기준 이상으로 양호한 상태임 ◇ 상태평가결과 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 양호한 상태임 ◇ 교대, 교각 바닥판 균열보수 ◇ 난간 보수 ◇ 신축이음 보수(2010년) ⇒ 대구방향 A1	◇ 전회 점검결과와 금회 진단결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 전회 점검결과와 비교·검토하여 내구성 저하 여부 확인 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 상세구조해석을 실시하여 안정성확보여부 확인 ◇ 보수부 상태 확인

3. 현장조사 및 시험

3.1 대구방향

가. 외관조사 결과요약

1) 금회 진단 외관조사 결과요약

구 분		주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판		- 바닥판하면에 균열(폭 0.3mm미만)이 조사됨 - 캔틸레버부에 균열과 균열부백태 발생	- 비구조적인 균열로 안전성에는 문제가 없으나, 내구성 확보를 위한 보수 및 지속적인 주의관찰이 필요함 - 내부결함은 없으나 우수유입이 지속될 경우 손상의 진전이 우려되므로 보수 필요함
거더	내부	- 우수유입 및 체수흔적 - 도장손상	- 현장이음부 및 스캐럽을 통해 발생된 것으로 도장손상 및 강재 부식을 유발하므로 현장이음부와 스캐럽에 대한 썰링이 필요함 - 시공 초기 스티드 설치에 따른 용접열에 의한 것으로 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보를 위한 도장보수 필요함
	외부	전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 부분적으로 도장손상, 볼트 녹발생이 조사됨	주로 시공초기 또는 공용 중 부주의, 온도 및 습도, 도장두께의 불균일에 의한 것으로 방치 시 손상 진전 우려가 있으므로 도장보수가 필요함
가로보 및 세로보		전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있음	-
교대		우수유입에 의한 체수	주로 신축이음부를 통한 우수유입이 주원인으로 방치 시 콘크리트 열화 및 강재 부식을 유발하므로 신축이음부 유도배수관과 연계하여 보수 필요함
교각		폭 0.3mm미만 균열, 망상균열	균열의 형상, 방향성, 발생 위치 등을 고려해 볼 때 콘크리트 재료적 특성인 시공 초기 건조수축에 의해 발생된 균열로 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보차원의 보수 필요함
교량받침		- 받침콘크리트 및 몰탈에 발생한 폭 0.3mm 미만의 균열 - 받침콘크리트 파손	- 공용연수 경과에 의한 노후화로 인해 발생한 균열로서 내구성 확보를 위한 보수 필요함 - 경미한 단면결함이나 보수하는 것이 바람직함

1) 금회 진단 외관조사 결과요약(계속)

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
신축이음	• 본체 이물질 퇴적, 녹발생 • 본체 고무재 파손 및 누수	• 원활한 신축거동과 손상의 진전방지를 위한 정비 및 보수 필요함 • 누수에 의한 하부구조의 콘크리트 열화 및 강재 부식 방지를 위한 보수 필요함
교면포장	• 아스콘 균열, 변형, 포트홀 및 패임 발생	• 통행차량의 주행성 저하를 유발할 정도의 손상은 아니며 진전여부에 대한 지속적인 주의관찰 후 장기적인 계획을 수립하여 보수 필요함
배수시설	• 배수구 막힘, 배수관 이물질 퇴적에 의한 월류 • 배수관 연결고리 탈락	• 원활한 배수기능 유지를 위한 지속적인 정비 및 유지관리 필요함
난간 (방호벽)	• 폭 0.3mm이하의 균열, 균열부 백태 발생 • 접속부 단차, 방음벽 변형	• 교량의 안전성에 영향이 없는 부재이나 내구성 및 미관 확보를 위한 보수 필요함 • 진전여부에 대한 지속적인 주의관찰 후 대책 수립 필요함

2) 기 정밀점검(2013년)결과와의 비교, 분석

구 분	2013년 점검결과	금회 진단결과	비 고
바닥판	기 발생된 균열은 보수된 상태이며, 균열 부 백태 일부 조사됨	기 발생된 손상의 진전은 없는 상태이나 미 보수된 균열과 백태가 조사되었으며 전차 대비 다소 증가됨	
거더, 가로보 및 세로보	국부적인 도장 손상, 볼트부식, 우수유입에 의한 체수흔적, 이물질 퇴적 등의 손상이 조사됨	기 발생된 손상의 진전은 없는 상태이나 도장손상 및 점부식 손상이 추가 확인됨	
하부구조	- 폭 0.3mm미만 균열, 망상균열, 실란트 파손이 조사됨 - 폭 0.3mm 균열, 국부적인 콘크리트 파손이 일부 조사됨	기 발생된 손상에 대해 대부분 보수가 실시된 것으로 확인되었으나 미 보수된 균열 및 망상균열과 누수 및 체수가 조사됨. 전차 대비 다소 감소됨	
교량받침	받침콘크리트 및 무수축 몰탈 균열, 받침 콘크리트 파손이 일부 조사됨	기 발생된 손상의 진전은 없는 상태이나 받침콘크리트 균열이 일부 추가 확인됨	
신축이음	- 본체 이물질 퇴적, 녹발생, 고무재 파손 - 접속부 이격 발생	고무재 파손부의 손상 진전은 없는 상태이며 접속부 이격과 이물질 퇴적에 대해 보수 및 정비 필요함	
교면포장	국부적인 아스콘 패임 발생	포장면의 공용년수 증가 및 반복적인 운하중 작용 등에 의해 균열, 변형, 포트홀 등이 추가 발생함	
기타부재	- 배수시설 : 배수관 연결고리 탈락 발생 - 방호벽 : 폭 0.3mm미만 균열, 백태, 방호벽 단차 발생	- 배수시설 : 배수구 막힘 및 배수관 월류가 추가 조사됨 - 방호벽 : 기 점검 이후 균열과 백태 등의 손상이 추가 조사됨	
검토의견	- 기 점검(2013년)결과 발생된 손상 중 하부구조에 발생된 손상은 일부 보수가 이루어 것으로 확인되었으나, 대부분의 손상은 미 보수된 상태로 금회 상세조사를 통한 추가적인 손상이 확인됨 - 대부분의 부재에서 손상이 추가로 발생되어 증가된 상태로서 내구성 확보와 유지관리차원의 보수가 필요함		

나. 내구성 결과요약

1) 금회 진단 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	27.8~28.9	설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	27.6~28.8	
	하부 구조	반발경도	24.5~25.9	
		초음파	24.7~26.6	
철근탐사 (mm)	바닥판하면	배근간격	121.0~130.0	전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	41.0~45.0	
	교대 (구체부)	배근간격	150.0~260.0	
		피복두께	96.0~105.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	123.0~155.0	
		피복두께	96.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		33.0~35.0	잔여깊이가 30mm이상 a등급으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		81.0~97.0	
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.143~0.161	염화물 함유량은 0.3kg/m³ 이하로 확인되어 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.124~0.156	
초음파 탐상시험 (개소)	거더 내부		1등급: 20개소	전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨
종합 평가	- 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도 대비 100%이상으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 판단됨 - 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 "a"로 검토되어 현 상태에서는 탄산화에 의한 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 - 염화물함유량 시험결과, 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인되어 염화물에 의한 철근부식 영향은 없을 것으로 판단됨 - 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 판단됨			

2) 기 점검(2013년 정밀점검) 결과 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			'13년 정밀점검	금회 정밀안전진단	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	반발경도	27.5 ~ 29.4	27.8 ~ 28.9	▪ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
	하부구조	반발경도	24.6 ~ 26.4	24.5 ~ 25.9	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		35.0 ~ 37.0	33.0 ~ 35.0	▪ 잔여깊이가 30mm이상'a등급'으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부 구조		91.0 ~ 94.0	81.0 ~ 97.0	
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 의한 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 • 기 정밀점검 결과와 비교할 때 측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 콘크리트 내구성 저하는 거의 없는 상태이며, 탄산화에 의한 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨				

3.2 부산방향

가. 외관조사 결과요약

1) 금회 진단 외관조사 결과요약

구 분		주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
바닥판		- 바닥판하면에 균열(폭 0.3mm 미만)과 망상 균열이 조사됨 - 캔틸레버부 백태 발생	- 비구조적인 균열로 안전성에는 문제가 없으나, 내구성 확보를 위한 보수 및 지속적인 주의관찰이 필요함 - 백태의 경우 중분대측 캔틸레버에 발생된 것으로 우수유입에 의한 손상의 진전 방지와 내구성확보를 위한 보수 필요함
거더	내부	- 우수유입, 표면변색, 도장손상 - 도장손상	- 현장이음부 및 스캐립을 통해 발생된 것으로 도장손상 및 강재 부식을 유발하므로 현장이음부와 스캐립에 대한 썰링이 필요함 - 시공 초기 스티드 설치에 따른 용접열에 의한 것으로 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보를 위한 도장보수 필요함
	외부	전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 부분적으로 도장손상이 조사됨	주로 시공 초기 또는 공용 중 부주의, 온도 및 습도, 도장두께의 불균일에 의한 것으로 방치 시 손상 진전 우려가 있으므로 도장보수가 필요함
가로보 및 세로보		전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있음	-
교대		- 폭 0.3mm미만 균열, 백태, 콘크리트 파손 - 우수유입에 의한 체수	- 구조물의 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보 차원의 보수 필요함 - 주로 신축이음부를 통한 우수유입이 주원인으로 방치 시 콘크리트 열화 및 강재 부식을 유발하므로 신축이음부 유도배수관과 연계하여 보수 필요함
교각		폭 0.3mm미만 균열, 망상균열	균열의 형상, 방향성, 발생 위치 등을 고려해 볼 때 콘크리트 재료적 특성인 시공초기 건조수축에 의해 발생된 균열로 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보차원의 보수 필요함
교량받침		받침콘크리트 및 무수축물탈에 발생한 폭 0.3mm미만의 균열	공용연수 경과에 의한 노후화로 인해 발생한 균열로서 내구성 확보를 위한 보수 필요함

1) 금회 진단 외관조사 결과요약(계속)

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
신축이음	• 본체 녹발생 • 유간 이물질 퇴적	• 녹발생의 경우 동절기 제설제 사용 및 노면수 채수 등에 의해 손상의 진전이 우려되므로 보수 필요함 • 원활한 신축거동을 위해 주기적인 정비를 통한 유지관리 요망됨
교면포장	• 라벨링 발생 • 아스콘 파손 발생	• 지속적인 주의관찰 후 장기적인 계획을 수립하여 보수 필요함 • 손상은 경미하나 제설 및 우수유입 등에 의해 손상규모의 확대가 우려되므로 보수 필요함
배수시설	• 배수관 연결부 누수 • 배수관 연결재 및 연결고리 탈락	• 주기적인 정비를 통한 유지관리 필요함 • 배수기능 발휘에 문제없으므로 지속적인 주의관찰 후 대책 수립 필요함
난간 (방호벽)	• 폭 0.3mm이하의 균열, 균열부백태, 망상균열 발생 • 접속부 방호벽 단차	• 교량의 안전성에 영향이 없는 부재이나 내구성 및 미관 확보를 위한 보수 필요함 • 접속부 침하에 의한 것으로 진전여부 주의관찰후 대책 수립 필요함

2) 기 정밀점검(2013년)결과와의 비교, 분석

구 분	2013년 점검결과	금회 진단결과	비 고
바닥판	기 발생된 손상에 대해 전반적으로 보수를 실시하여 양호한 상태이나 백태가 일부 조사됨	기 발생된 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었으나 균열 및 망상균열이 다수 추가 조사됨	
거더, 가로보 및 세로보	국부적인 도장 손상 및 박리, 우수유입이 조사됨	대부분 기 발생된 손상의 진전은 없는 상태이나 도장손상이 추가 조사됨	
하부구조	- 폭 0.3mm미만 균열, 망상균열, 콘크리트 파손이 조사됨 - 폭 0.3mm 균열이 일부 조사됨	기 발생된 손상에 대해 일부 보수를 실시하였으나 미 보수된 균열과 콘크리트 파손이 조사됨	
교량받침	반침콘크리트와 무수축물탈 균열이 일부 조사됨	기 발생된 손상의 진전이나 추가 발생된 손상은 없는 것으로 조사됨	
신축이음	본체 이물질 퇴적, 녹발생	기 발생된 손상의 진전은 없으나 추가 발생된 것으로 조사됨	
교면포장	양호한 것으로 조사됨	기 점검 이후 라벨링과 아스콘 파손이 조사됨	
기타부재	- 배수시설 : 배수관 연결재 및 연결고리 탈락 - 방호벽 : 폭 0.3mm미만 균열, 망상균열, 백태, 방호벽 단차 발생	- 배수시설 : 기 점검 이후 배수관 연결부 누수가 추가 조사됨 - 방호벽 : 기발생된 손상중 백태와 망상균열이 추가 조사됨	
검토의견	- 기 점검(2013년)결과 발생된 손상 중 하부구조에 발생된 손상은 일부 보수가 이루어진 것으로 확인되었으나, 대부분의 손상은 미 보수된 상태로 금회 상세조사를 통한 추가적인 손상이 확인됨 - 대부분의 부재에서 손상이 추가로 발생되어 증가된 상태로서 내구성 확보와 유지관리차원의 보수가 필요함		

나. 내구성 결과요약

1) 금회 진단 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	27.8~28.5	설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	27.6~29.1	
	하부 구조	반발경도	24.6~25.5	
		초음파	25.1~26.0	
철근탐사 (mm)	바닥판하면	배근간격	121.0~127.0	전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	41.0~45.0	
	교대 (구체부)	배근간격	151.0~260.0	
		피복두께	96.0~105.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	121.0~157.0	
		피복두께	96.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0~37.0	잔여깊이가 30mm이상'a'등급으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		83.0~102.0	
염화물 함유량시험 (kg/m ³)	상부구조		0.120~0.152	염화물 함유량은 0.3kg/m³ 이하로 확인되어 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.122~0.167	
초음파 탐상시험 (개소)	거더 내부		1등급: 20개소	전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부 결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨
종합 평가	- 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도 대비 100%이상으로 조사되었으며, 공용년수 경과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 판단됨 - 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가'a'로 검토되어 현 상태에서는 탄산화에 의한 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 - 염화물함유량 시험결과, 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인되어 염화물에 의한 철근부식 영향은 없을 것으로 판단됨 - 초음파탐상 시험결과, 전 개소에서 맞대기이음부의 용접상태는 양호한 것으로 판단됨			

2) 기 점검(2013년 정밀점검) 결과 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			'13년 정밀점검	금회 정밀안전진단	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	반발경도	28.0~29.3	27.8~28.5	▪ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
	하부구조	반발경도	24.1~27.0	24.6~25.5	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		35.0~38.0	34.0~37.0	▪ 잔여깊이가 30mm이상'a'등급으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부 구조		87.0~93.0	83.0~102.0	
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 의한 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 • 기 정밀점검 결과와 비교할 때 측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 콘크리트 내구성 저하는 거의 없는 상태이며, 탄산화에 의한 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨				

4. 시설물의 상태평가

4.1 대구방향

가. 시설물 전체 상태평가 결과

시지교(대구방향)의 외관조사 및 내구성 시험에 의한 상태평가결과, 구조물의 영향을 미칠 만한 손상은 조사되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태인 “B” 로 산정되었다.

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	STB	b	b	a	b	c	b	c	b	a	q	a	a	a	a
2	STB	b	b	a	b	c	b	-	b	b	q	a	a	-	-
3	STB	c	b	a	b	c	b	-	a	b	q	-	a	-	a
4	STB	a	a	a	b	c	b	-	b	b	q	-	a	-	-
5	STB	a	b	a	b	a	b	-	a	b	q	a	a	-	-
6	STB	-	-	-	-	-	-	c	b	a	q	-	a	-	-
평균		0.200	0.180	0.100	0.200	0.340	0.200	0.400	0.167	0.167	-	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	2	2	2	1
(평균×가중치) /가중치합		0.036	0.036	0.005	0.014	0.010	0.004	0.036	0.015	0.033	-	0.002	0.002	0.002	0.001
														0.197	
														B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도 지수}(0.197) < 0.260$

나. 기 점검 결과와의 비교

- 상태평가 결과, 상태기준은 “B”로 평가되었으며, 2013년 정밀점검 이후 국부적으로 보수를 실시하였으며, 공용기간 경과에 따른 일부 손상이 추가적으로 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 것으로 조사되었다.
- 공용기간 경과에 따른 일부 손상이 추가적으로 발생(바닥판, 교면포장, 배수시설, 난간 및 연석, 신축이음)하여 환산결함도 점수가 0.184 ⇨ 0.197로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		'13 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		결과	평균	결과	평균	
상부구조	바닥판	b	0.160	b	0.200	• 균열 증가
	거더	b	0.200	b	0.180	• 경미한 손상
2차부재	가로보/세로보	a	0.120	a	0.100	• 경미한 손상
기타부재	포장	b	0.180	b	0.200	• 포장손상 증가
	배수	b	0.160	c	0.340	• 배수구 막힘, 상태불량
	난간, 연석	b	0.160	b	0.200	• 균열, 백태 증가
	신축이음	c	0.300	c	0.400	• 본체 부식 증가
받침	교량받침	b	0.167	b	0.167	• 변화 없음
하부구조	하부	b	0.200	b	0.167	• 보수 완료
	기초	-	-	-	-	-
내구성요소	탄산화(상부)	a	0.100	a	0.100	• 변화 없음
	탄산화(하부)	a	0.100	a	0.100	
	염화물(상부)	-	-	a	0.100	-
	염화물(하부)			a	0.100	
합 계		B	0.184	B	0.197	

4.2 부산방향

가. 시설물 전체 상태평가 결과

시지교(부산방향)의 외관조사 및 내구성 시험에 의한 상태평가결과, 구조물의 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태인 “B”로 산정되었다.

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	STB	b	b	a	c	c	b	b	a	b	q	a	a	a	a
2	STB	b	b	a	b	a	b	-	b	b	q	a	a	-	-
3	STB	b	b	a	a	c	b	-	a	b	q	-	a	-	a
4	STB	b	b	a	a	a	b	-	a	b	q	-	a	-	-
5	STB	b	b	a	a	c	b	-	b	b	q	a	a	-	-
6	STB	-	-	-	-	-	-	c	a	b	q	-	a	-	-
평균		0.200	0.200	0.100	0.180	0.280	0.200	0.300	0.133	0.200	-	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치합		0.036	0.040	0.005	0.013	0.008	0.004	0.027	0.012	0.040	-	0.002	0.002	0.002	0.001
														0.192	
														B	

- 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도 지수}(0.192) < 0.260$

나. 기 점검 결과와의 비교

- 상태평가 결과, 상태기준은 “B” 로 평가되었으며, 2013년 정밀점검 이후 국부적으로 보수를 실시하였으며, 공용기간 경과에 따른 일부 손상이 추가적으로 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 것으로 조사되었다.
- 공용기간 경과에 따른 일부 손상이 추가적으로 발생(바닥판, 포장, 신축이음, 방호벽, 교량받침)으로 인하여 환산결함도 점수가 0.169 ⇨ 0.192로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		'13 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		결과	평균	결과	평균	
상부구조	바닥판	b	0.160	b	0.200	· 균열 증가
	거더	b	0.200	b	0.200	· 변화 없음
2차부재	가로보/세로보	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
기타부재	포장	a	0.120	b	0.180	· 아스콘 파손, 라벨링 발생
	배수	b	0.220	c	0.280	· 배수관 누수 발생
	난간, 연석	b	0.180	b	0.200	· 백태 증가
	신축이음	b	0.200	c	0.300	· 본체 녹발생
받침	교량받침	b	0.133	b	0.133	· 변화 없음
하부구조	하부	b	0.200	b	0.200	· 변화 없음
	기초	-	-	-	-	-
내구성요소	탄산화(상부)	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
	탄산화(하부)	a	0.100	a	0.100	
	염화물(상부)	-	-	a	0.100	-
	염화물(하부)			a	0.100	
합 계		B	0.169	B	0.192	

5. 안전성평가

5.1 대구방향

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
강박스거더	측경간 정모멘트부	상부플랜지	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{34.569} = 5.496$	A	MPa
		하부플랜지	$\frac{v_a}{v} = \frac{190}{52.904} = 3.591$	A	MPa
	중앙경간 정모멘트부	상부플랜지	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{65.484} = 2.901$	A	MPa
		하부플랜지	$\frac{v_a}{v} = \frac{190}{99.984} = 1.900$	A	MPa
	부모멘트부	상부플랜지	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{98.401} = 1.931$	A	MPa
		하부플랜지	$\frac{v_a}{v} = \frac{190}{103.693} = 1.832$	A	MPa
바닥판	캔틸레버부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{232.707}{120.537} = 1.931$	A	kN · m
	중앙부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{192.696}{80.102} = 2.406$	A	kN · m

안전성평가등급	A
---------	---

나. 하부구조 안전성 평가

구 분	P_u (kN)	ΦP_n (kN)	축력비	M_u (kN·m)	ΦM_n (kN·m)	안전율	비 고
LC1	17,041.641	94,738.175	5.559	4,463.902	24,883.060	5.574	O.K
LC2	10,716.328	46,166.355	4.308	10,933.330	46,819.013	4.282	O.K
LC3	14,540.935	80,709.694	5.551	6,562.004	36,295.873	5.531	O.K
LC4	14,238.860	80,181.964	5.631	6,503.813	36,596.109	5.627	O.K
LC5	14,843.011	81,757.813	5.508	6,503.813	35,686.652	5.487	O.K
LC6	10,013.704	40,373.119	4.032	11,574.663	46,236.260	3.995	O.K
LC7	10,594.619	42,730.151	4.033	11,574.663	46,558.694	4.022	O.K
LC8	13,691.211	59,231.139	4.326	10,523.291	45,429.721	4.317	O.K
LC9	14,272.126	94,738.175	6.638	3,973.651	26,335.783	6.628	O.K

5.2 부산방향

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
강박스거더	측경간 정모멘트부	상부플랜지	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{34.569} = 5.496$	A	MPa
		하부플랜지	$\frac{v_a}{v} = \frac{190}{52.904} = 3.591$	A	MPa
	중앙경간 정모멘트부	상부플랜지	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{65.484} = 2.901$	A	MPa
		하부플랜지	$\frac{v_a}{v} = \frac{190}{99.984} = 1.900$	A	MPa
	부모멘트부	상부플랜지	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{98.401} = 1.931$	A	MPa
		하부플랜지	$\frac{v_a}{v} = \frac{190}{103.693} = 1.832$	A	MPa
바닥판	캔틸레버부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{232.707}{120.537} = 1.931$	A	kN · m
	중앙부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{192.696}{80.102} = 2.406$	A	kN · m

안전성평가등급	A
---------	---

나. 하부구조 안전성 평가

구 분	P_u (kN)	ΦP_n (kN)	축력비	M_u (kN·m)	ΦM_n (kN·m)	안전율	비 고
LC1	17,041.641	94,738.175	5.559	4,463.902	24,883.060	5.574	O.K
LC2	10,716.328	46,166.355	4.308	10,933.330	46,819.013	4.282	O.K
LC3	14,540.935	80,709.694	5.551	6,562.004	36,295.873	5.531	O.K
LC4	14,238.860	80,181.964	5.631	6,503.813	36,596.109	5.627	O.K
LC5	14,843.011	81,757.813	5.508	6,503.813	35,686.652	5.487	O.K
LC6	10,013.704	40,373.119	4.032	11,574.663	46,236.260	3.995	O.K
LC7	10,594.619	42,730.151	4.033	11,574.663	46,558.694	4.022	O.K
LC8	13,691.211	59,231.139	4.326	10,523.291	45,429.721	4.317	O.K
LC9	14,272.126	94,738.175	6.638	3,973.651	26,335.783	6.628	O.K

6. 종합평가 및 안전등급의 지정

6.1 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
시지교(대구)	0.197	B	1.93(바닥판) 1.83(거더) 4.00(하부구조)	A	B
시지교(부산)	0.192	B	1.93(바닥판) 1.83(거더) 4.00(하부구조)	A	B
종합평가	• 시지교(대구)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성확보를 위해 일부 보수가 필요한 “B” 로 평가되었으며, 구조검토에 의한 안전성평가 결과는 최소 안전율 1.0이상으로 “A” 로 평가됨 • 시지교(부산)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성확보를 위해 일부 보수가 필요한 “B” 로 평가되었으며, 안전성검토에 의한 안전성평가 결과는 최소 안전율 1.0이상으로 “A” 로 평가됨 • 상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과, 시지교는 양방향 모두 “B” 로 평가됨				

6.2 안전등급 지정

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

7. 보수·보강 및 유지관리방안

7.1 보수·보강 및 개략공사비

가. 대구방향

구 분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
바닥판		균열(0.3mm미만)	지속관찰	2.5	0.38	m ²	49	19	-	표면처리
		누수흔적 및 백태	지속관찰	0.06	0.09	m ²	49	4	-	표면처리
		균열부 백태	지속관찰	20.1	30.15	m ²	49	1,477	-	표면처리
거 터	내 부	누수흔적	지속관찰	59.59	89.39	m ²	13	1,162	-	정비
		점부식	도장보수	0.83	1.25	m ²	5	6	3	-
		우수유입	지속관찰	4	4	개소	2	8	-	셀링재 충전
		도장손상	도장보수	0.08	0.12	m ²	5	1	3	-
		이물질퇴적	정비	0.04	0.06	m ²	13	1	3	-
	외 부	도장손상	도장보수	0.13	0.2	m ²	4	1	3	-
		누수흔적 및 볼트 녹발생	도장보수	0.04	0.06	m ²	4	1	3	-
		볼트 녹발생	도장보수	2	2	개소	1	2	3	-
		이물질 퇴적	정비	1.1	1.65	m ²	13	21	3	-
하 부 구 조	교 대	채수흔적, 누수흔적	지속관찰	8.15	12.23	m ²	49	599	-	표면처리
		채수 및 누수	지속관찰	3.5	5.25	m ²	49	257	-	표면처리
	교 각	균열(0.3mm미만)	지속관찰	67.6	10.14	m ²	49	497	-	표면처리
		망상균열	지속관찰	10.44	15.66	m ²	49	767	-	표면처리
교량 받침		몰탈균열(0.3mm미 만)	지속관찰	0.2	0.03	m ²	49	1	-	표면처리
		받침균열(0.3mm미 만)	지속관찰	0.6	0.09	m ²	49	4	-	표면처리
		받침콘크리트 파손	단면복구	0.02	0.03	m ²	121	4	3	-
신 축 이 음	본 체	신축장치 고무실재 파손	지속관찰	0.7	12.15	m	38	462	-	물받이 설치
		이물질퇴적	정비	3.0	4.5	m	13	59	3	-
		녹발생	도장보수	3.0	1.13	m ²	39	44	3	-
		하부누수	지속관찰	1	12.15	m	38	-	-	물받이 설치

가. 대구방향(계속)

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
교면 포장	아스콘 균열	지속관찰	15.0	5.63	m ²	18	101	-	균열보수
	아스콘 변형	지속관찰	0.25	0.38	m ²	55	21	-	아스팔트 패칭
	아스콘 패임	지속관찰	1.93	2.9	m ²	55	160	-	아스팔트 패칭
	포트홀	지속관찰	0.05	0.08	m ²	55	4	-	아스팔트 패칭
난간	균열(0.3mm미만)	지속관찰	9.6	1.44	m ²	49	71	-	표면처리
	균열부 백태	지속관찰	0.58	0.87	m ²	49	43	-	표면처리
	백태	지속관찰	0.2	0.3	m ²	5	2	-	백태보수
	방호벽 단차	지속관찰	2	2	개소	-	-	-	-
	방음벽 변형	지속관찰	0.5	1	개소	600	600	-	정비
배수 시설	배수관 연결고리 탈락	정비	2	2	개소	20	40	3	-
	배수관 월류	지속관찰	1	1	개소	123	123	-	정비
	배수관 막힘	정비	2	2	개소	13	26	3	-
부속 시설	차수관 볼트, 앵커 탈락	재체결	4	4	개소	5	5	3	-
순공사비 합계(천원)							6,593		
제경비(순공사비×50%)							3,297		
순위별 공사비 (제경비 포함)		1순위					-		
		2순위					-		
		3순위					317		
		지속관찰					9,573		
유지보수 개략공사비 총계							9,890		

※ 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, 단가 변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

나. 부산방향

구 분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
바닥판		균열(0.3mm미만)	지속관찰	55.0	8.25	m ²	49	404	-	표면처리
		백태	지속관찰	57.0	85.5	m ²	5	428	-	백태보수
		망상균열	지속관찰	4.5	6.75	m ²	49	331	-	표면처리
거 더	내 부	표면변색	지속관찰	11.2	16.8	m ²	13	218	-	정비
		누수흔적	지속관찰	20.12	30.18	m ²	13	392	-	정비
		도장손상, 박리	도장보수	0.23	0.35	m ²	5	2	3	-
		이물질 퇴적	정비	0.15	0.23	m ²	13	3	3	-
		우수유입	지속관찰	6	6	개소	2	12	-	셀링재 충전
	외 부	도장손상	도장보수	0.03	0.05	m ²	4	1	3	-
		이물질 퇴적	정비	0.8	1.2	m ²	13	16	3	-
		스 플 라 이 스 부 녹발생	도장보수	0.01	0.02	m ²	4	1	3	-
하 부 구 조	교 대	균열(0.3mm미만)	지속관찰	0.6	0.09	m ²	49	4	-	표면처리
		백태	지속관찰	0.1	0.15	m ²	5	1	-	백태보수
		채수흔적	지속관찰	1.0	1.5	m ²	10	15	-	배수홈 설치
		누수	지속관찰	1.2	1.8	m ²	49	88	-	표면처리
		누수흔적 및 오염	지속관찰	1.06	1.59	m ²	49	78	-	표면처리
		콘크리트 파손	단면복구	0.05	0.08	m ²	131	10	3	-
	교 각	균열(0.3mm미만)	지속관찰	84.7	12.71	m ²	49	623	-	표면처리
		망상균열	지속관찰	1.7	2.55	m ²	49	125	-	표면처리
교량 받침		몰탈균열(0.3mm미만)	지속관찰	0.5	0.08	m ²	49	4	-	표면처리
		받침균열(0.3mm미만)	지속관찰	0.2	0.03	m ²	49	1	-	표면처리

나. 부산방향(계속)

구 분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
신 축 이 음	본 체	녹발생	도장보수	2.0	0.75	m ²	39	29	3	-
		이물질 퇴적	정비	5.0	7.5	m	13	98	3	-
교면 포장		아스콘 파손	지속관찰	0.2	0.3	m ²	55	17	-	아스팔트 패칭
		라벨링	지속관찰	33.0	49.5	m ²	55	2,723	-	아스팔트 패칭
난간		균열(0.3mm미만)	지속관찰	1.8	0.27	m ²	49	13	-	표면처리
		균열부 백태	지속관찰	0.2	0.3	m ²	49	15	-	표면처리
		백태	지속관찰	1.25	1.88	m ²	5	9	-	백태보수
		실란트 파손	지속관찰	8.0	12.0	m	18	216	-	실란트 실링
		망상균열	지속관찰	2.0	3.0	m ²	49	147	-	표면처리
		방호벽 단차	지속관찰	2	2	개소	-	-	-	-
배수 시설		배수관 연결재 탈락	정비	2	2	개소	20	40	3	-
		배수관 연결고리 탈락	정비	5	5	개소	20	100	3	-
		배수관 연결부 누수	지속관찰	1	1	개소	123	123	-	재설치
부속 시설		차수판 볼트, 앵커 탈락	재체결	5	5	개소	5	25	3	-
순공사비 합계(천원)								6,312		
제경비(순공사비×50%)								3,156		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위					-		
			2순위					-		
			3순위					488		
			지속관찰					8,981		
유지보수 개략공사비 총계								9,468		

※ 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, 단가 변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

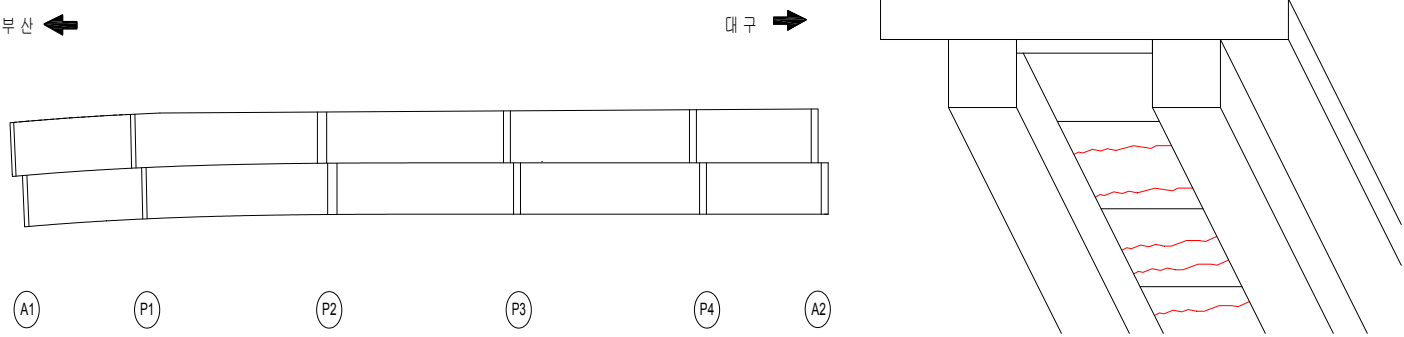
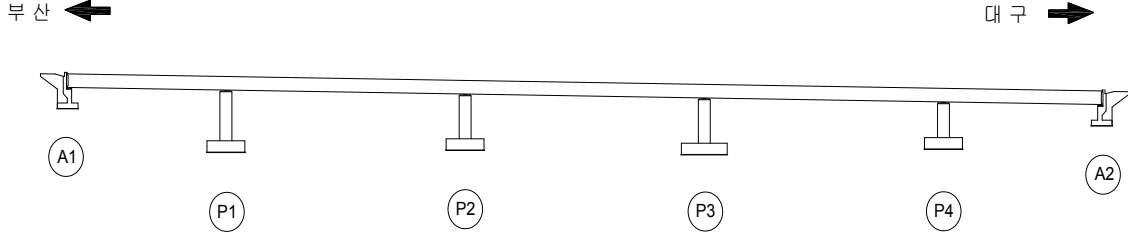
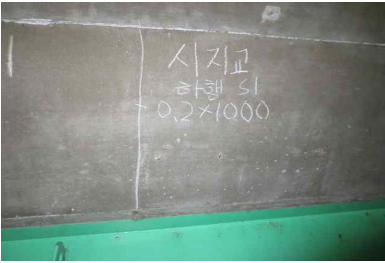
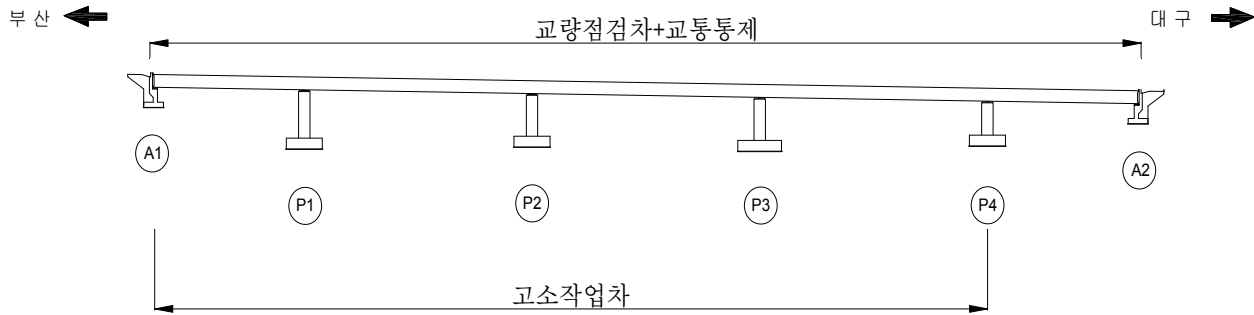
7.2 유지관리방안

가. 부재별 중점유지관리 사항

부재구분	중 점 점 검 내 용
교면포장	• 공용기간 경과에 따른 손상 진전여부(패임, 포트홀 등) • 신축이음장치 주변 손상
난간	• 폭 0.3mm미만 균열(백태동반)
바닥판	• 균열 폭 0.3mm미만 - 균열 진전여부 점검 • 백태 - 누수 발생 및 백태 규모 진전 여부
강박스거더	• 도장손상 - 부식 및 녹발생(손상 진전여부 확인)
교량받침	• 균열 폭 0.3mm미만 - 균열 진전여부 점검 • 받침콘크리트 파손
신축이음장치	• 갯길측 부식 - 강재의 단면결손 여부 점검
하부구조	• 미세균열의 진전여부

나. 중점유지관리항목

시지교(대구, 부산) 중점유지관리사항, 점검방향

■ 중점유지관리 사항 ① 바닥판하면 횡방향균열 · S1~S5 전구간 - 거더에 의해 구속된 시공초기 건조 수축에 의한 손상 ② 바닥판하면 손상 진전 여부 점검 - 손상 진전 여부 점검 - 습윤상태 확인하여 균열부 백태로 진전 여부 점검	■ 점검방향 : ①바닥판하면 횡방향균열(S1~S5) ⇨ ②바닥판하면 손상 진전 여부 점검 <바닥판하면 횡방향균열 상세 위치>  	횡방향균열 폭 0.2mm(S2-대구)  횡방향균열 폭 0.2mm(S1-부산)  횡방향균열 폭 0.2mm(S2-부산) 											
■ 주변현황 전경 	■ 장비투입현황 	■ 장비투입 계획 <table><tr><th rowspan="2">구 분</th><th colspan="2">상부, 하부구조</th></tr><tr><th>교량점검차</th><th>고소작업차</th></tr><tr><td>조사방법</td><td>S1~S5</td><td>S1~S4</td></tr><tr><td>소요일수</td><td>2일</td><td>2일</td></tr></table>	구 분	상부, 하부구조		교량점검차	고소작업차	조사방법	S1~S5	S1~S4	소요일수	2일	2일
구 분	상부, 하부구조												
	교량점검차	고소작업차											
조사방법	S1~S5	S1~S4											
소요일수	2일	2일											

8. 종합결론

시지교는 대구부산고속도로 부산기점 86.8k지점에 위치하며 도시계획도로 및 시지천을 횡단하는 5경간이 연속되어 시공된 Steel Box Girder 교량이다. 본 과업은 시지교의 준공 이후 최초로 시행하는 정밀안전진단이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사, 각종시험 및 구조안전성평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

8.1 대구방향

가. 현장조사, 시험 및 상태평가 결과

- 바닥판하면은 균열 및 균열부 백태가 조사되었으며 공사초기 건조수축 및 중분대를 통한 우수유입에 의해 발생한 손상으로 구조적 안전성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 중분대 우수유입에 의한 진전의 우려가 있으므로 중분대와 병행하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거더내부는 부식 및 도장손상, 누수흔적, 이물질퇴적이 조사되었다. 부식 및 도장손상은 강재 단면감소에 의한 구조적 안전성 저하를 유발하는 정도는 아닌 것으로 판단되나, 내구성 확보를 위한 보수가 필요하며, 우수유입에 의한 손상의 진전이 우려되므로 현장이음부 및 지점부 스켈럽에 대한 조치가 필요하고 이물질퇴적은 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 거더외부에 발생한 도장손상, 누수흔적 및 볼트 녹발생 등의 손상은 구조적 안전성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 내구성 확보를 위한 보수가 필요하며, 우수유입에 의한 진전의 우려가 있으므로 중분대 차수판 설치 등의 조치와 병행하여 보수를 실시하는 것이 필요하다. 이물질퇴적의 경우 하부 낙하시 안전사고의 위험이 있으므로 정비를 통한 유지관리가 필요하다. 가로보 및 세로보는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
- 하부구조의 경우 대체적으로 양호한 상태로서, 균열, 누수흔적이 조사되었다. 균열의 경우 비구조적인 건조수축균열로 판단되며 누수흔적은 현재 콘크리트 열화를 유발하는 정도의 손상은 아닌 것으로 확인된 바, 지속적인 주의관찰 후 장기적인 대책을 수립하는 것이 바람직하다.
- 교량받침은 온도변화에 따른 가동상태는 양호한 것으로 판단되며, 균열, 받침콘크리트 파손은 교량받침의 기능 발휘에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.
- 신축이음장치는 온도변화에 따른 수축 및 신장시 여유량을 확보하고 있으며, 본체 이물질 퇴적 및 녹발생의 경우 제설작업에 의해 손상의 진전이 우려되므로 도장보수 등의 조치가

필요하며 하부에 발생한 고무실재 파손 및 누수는 하부구조의 콘크리트 열화 및 교량받침 부식 등의 2차 손상을 유발하므로 적절한 조치가 필요하다.

- 교면포장에 발생된 포장손상은 아스콘 균열, 패임, 포트홀 등으로 주행차량에 영향은 미미하며 대체적으로 양호한 상태이므로, 지속적인 관찰이 필요하다.
- 배수시설은 공용중 이물질퇴적으로 인한 배수구 막힘, 배수관 연결고리 탈락 및 월류 등의 손상이 조사된 바, 주기적인 정비를 실시하는 것이 필요하다.
- 방호벽은 건조수축에 의한 수직균열 및 균열부 우수접촉에 의한 균열부백태, 단차, 방음벽 변형이 조사되었다. 균열 및 균열부 백태는 비구조적인 손상으로 사용성을 저하시킬 만한 정도는 아닌 것으로 판단되나, 미관 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며 방호벽 단차 및 방음벽 변형의 경우 진전 여부에 대한 지속적인 주의관찰 후 대책을 수립하는 것이 필요하다.
- 콘크리트 내구성조사결과, 콘크리트의 강도, 철근배근상태, 탄산화, 염화물함유량 등의 시험 항목에 대해서 제기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다.
- 강재 내구성조사 결과, 주부재인 강박스 거더의 맞대기 용접부에 대한 초음파탐상시험 결과는 1급(양호)으로 확인되어 양호한 상태로 평가되었다.
- 상태평가결과, 공용 경과에 따른 손상이 일부 추가로 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 상태였으며, 내구성증진을 위한 보수 및 유지관리를 필요로 하는 “B(0.197)”의 상태로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

- 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 바닥판 및 거더의 최소 안전율은 각각 1.93 및 1.83, 하부구조의 최소 안전율은 4.00로 평가되었으며, 기본내하력은 설계활하중인 DB(DL)-24를 상회하여 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

다. 결 언

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

8.2 부산방향

가. 현장조사, 시험 및 상태평가 결과

- 바닥판하면은 균열 및 백태가 조사되었으며 구조적인 안전성의 문제는 없는 것으로 판단되나 지속적인 윤하중 및 우수유입을 통한 동결융해 등의 작용에 의해 손상의 진전이 우려되므로 내구성 확보를 위한 보수 및 지속적인 주의관찰을 통한 유지관리가 필요하다.
- 거더내부의 우수유입에 의한 도장손상, 박리 및 표면변색은 구조적 안전성을 저해하는 수준의 손상은 아닌 것으로 판단되나, 내구성 확보 차원의 보수, 현장이음부 및 스켈럽을 통한 우수유입의 방지 대책이 필요하며 시·중점부에 발생한 이물질퇴적은 정비가 필요하다.
- 거더외부의 도장손상 및 녹발생은 구조적 안전성을 저해하는 수준의 손상은 아닌 것으로 판단되나, 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며 이물질퇴적은 낙하 시 하부 도로의 안전사고 위험이 있으므로 정비가 필요하다. 가로보 및 세로보는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
- 하부구조의 경우 대체적으로 양호한 상태로서, 균열, 누수흔적, 콘크리트 파손, 실란트 파손이 조사되었다. 기 발생한 손상은 구조적 안전성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며, 중분대 우수유입은 하부 콘크리트 열화 및 교량받침의 2차적인 손상을 유발할 수 있으므로 차수판 등의 조치가 필요하다.
- 교량받침은 온도변화에 따른 가동상태는 양호하며 받침콘크리트 균열 및 무수축물탈 균열은 교량받침의 기능 발휘에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.
- 신축이음장치는 온도변화에 따른 수축 및 신장시 여유량을 확보하고 있으며, 본체 이물질 퇴적 및 녹발생의 경우 제설작업에 의해 손상의 진전이 우려되므로 도장보수 등의 조치가 필요하다.
- 교면포장에 발생한 포장손상은 라벨링, 파손 등으로 주행차량에 영향은 미미하며 대체적으로 양호한 상태이므로, 지속적인 관찰이 필요하다.
- 배수시설은 배수관 연결부 누수의 경우 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하며, 배수관 연결재 및 연결고리 탈락의 경우 현재 배수 기능 발휘에 큰 문제는 없는 것으로 판단되는 바, 진전여부에 대한 지속적인 주의관찰 후 대책을 수립하는 것이 바람직하다.
- 방호벽에 발생한 균열 및 보수부 재균열, 백태 등의 손상은 비구조적인 손상으로 미관 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며 교량 접속부 침하에 의한 방호벽 단차 및 실란트 파손의 경우 구조적 안전성 및 통행 차량의 주행성을 저해하는 손상은 아닌 것으로 판단되는 바, 진전 여부에 대한 지속적인 주의관찰 후 대책을 수립하는 것이 바람직하다.
- 콘크리트 내구성조사결과, 콘크리트의 강도, 철근배근상태, 탄산화, 염화물함유량 등의 시험

항목에 대해서 제기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다.

- 강재 내구성조사 결과, 주부재인 강박스 거더의 맞대기 용접부에 대한 초음파탐상시험 결과는 1급(양호)으로 확인되어 양호한 상태로 평가되었다.
- 상태평가결과, 공용 경과에 따른 손상이 일부 추가로 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 상태였으며, 내구성증진을 위한 보수 및 유지관리를 필요로 하는 “B(0.192)”의 상태로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

- 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 바닥판 및 거더의 최소 안전율은 각각 1.93 및 1.83, 하부구조의 최소 안전율은 4.00로 평가되었으며, 기본내하력은 설계활하중인 DB(DL)-24를 상회하여 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

다. 결 언

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

보고서 목차

●정밀안전진단 결과 요약문

제 1장 정밀안전진단 개요	3
1.1 과업의 목적	3
1.2 과업의 범위 및 내용	3
1.2.1 과업의 범위	3
1.2.2 과업수행기간	3
1.2.3 과업의 내용	4
1.3 과업수행 절차 및 일정	5
1.3.1 과업수행 절차	5
1.3.2 과업수행 일정	6
1.4 대상 교량의 현황	7
1.4.1 현황	7
1.4.2 교량 주요도면	9
1.5 사용장비 및 시험기기의 현황	17
1.6 교량기호의 정의	18
 제 2장 자료수집 및 분석	23
2.1 자료수집 현황	23
2.1.1 자료수집 현황	23
2.2 건설 관련자료 검토결과 요약	24
2.2.1 설계기준 검토	24
2.2.2 실시설계 보고서 검토	26
2.2.3 구조 및 수리계산서 검토	30
2.2.4 설계도면 검토	31
2.2.5 토질 및 지반조사 자료검토	31
2.2.6 시공관련 자료검토	34

2.3 기존 정기 및 정밀점검 실시결과 요약	35
2.3.1 정기 및 정밀점검 이력	35
2.3.2 기존 정밀점검 실시결과(2013년 12월)	37
2.4 보수·보강 이력	44
2.5 내진설계 및 보강 여부	45
2.5.1 내진설계	45
2.5.2 내진보강 여부	45
2.6 자료분석 결과요약	46

제 3장 현장조사 및 시험49

3.1 외관조사 개요	49
3.2 외관조사(대구)	51
3.2.1 상부구조	51
3.2.2 하부구조	58
3.2.3 교량받침	63
3.2.4 신축이음장치	68
3.2.5 교면포장	72
3.2.6 기타부재	75
3.3 외관조사(부산)	80
3.3.1 상부구조	80
3.3.2 하부구조	88
3.3.3 교량받침	93
3.3.4 신축이음장치	98
3.3.5 교면포장	101
3.3.6 기타부재	104
3.4 콘크리트 내구성조사	109
3.4.1 개 요	109
3.4.2 시험내용 및 평가기준	113
3.4.3 시험결과 및 분석	126
3.5 강재 내구성조사	138
3.5.1 개 요	138

3.5.2 시험내용 및 평가기준	142
3.5.3 용접부에 발생하는 대표적인 결함	144
3.5.4 시험결과 및 분석	145
3.6 현장조사 및 시험 결과요약	147
3.6.1 외관조사 결과 요약	147
3.6.2 내구성조사 결과요약	153

제 4장 시설물의 상태평가159

4.1 개요	159
4.2 상태평가 항목 및 기준	159
4.2.1 부재별 상태평가 적용범위	159
4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치	160
4.2.3 상태평가 결과 결정	161
4.3 상태평가 결과	162
4.3.1 대구방향	162
4.3.2 부산방향	171

제 5장 시설물의 안전성 평가183

5.1 개요	183
5.1.1 안전성검토	183
5.1.2 내하력평가	186
5.2 상부구조 안전성평가	187
5.2.1 대구방향	187
5.2.2 부산방향	221
5.3 내하력 평가	255
5.3.1 개 요	255
5.3.2 허용응력법	255
5.3.3 강도설계법	256
5.3.4 기본내하력 평가	257
5.3.5 안전성 평가등급	259
5.4 하부구조 안전성평가	261
5.4.1 대구방향	261

5.4.2 부산방향	278
5.5 안전성평가 결과요약	295
5.5.1 대구방향	295
5.5.2 부산방향	297
5.5.3 안전성평가 종합결론	299

제 6장 종합평가 및 안전등급의 지정303

6.1 종합평가	303
6.1.1 종합평가 결과 산정방법	303
6.1.2 종합평가 결과	304
6.2 안전등급	305
6.2.1 안전등급기준	305
6.2.2 안전등급 지정	305

제 7장 보수·보강 및 유지관리방안309

7.1 개요	309
7.2 보수·보강 방안	310
7.2.1 보수·보강 추진방향 및 우선순위의 선정	310
7.2.2 보수·보강 일람표	313
7.2.3 결함내용별 보수·보강방안	315
7.3 보수·보강 개략공사비	327
7.3.1 대구방향 보수·보강 개략공사비	327
7.3.2 부산방향 보수·보강 개략공사비	329
7.4 유지관리 방안	331
7.4.1 진단결과에 따른 중점유지관리 사항	331
7.4.2 유지관리시 점검요령	333
7.4.3 중점 유지관리사항 및 점검방향	347

제 8장 종합결론351

8.1 개요	351
8.2 대구방향	351
8.3 부산방향	353

● 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】 시지교(대구) 현황표	7
【표 1.4.2】 시지교(부산) 현황표	8
【표 1.5.1】 주요 사용장비 및 시험기기 일반사항	17
【표 1.6.1】 교량기호의 정의	18
【표 2.1.1】 자료수집 현황	23
【표 2.2.1】 설계기준 및 사용재료	30
【표 2.2.2】 상부구조 설계조건	30
【표 2.2.3】 하부구조 설계조건	31
【표 2.2.4】 시지교 지반조사 결과(토질조사보고서)	32
【표 2.3.1】 시지교 정기 및 정밀점검 이력	35
【표 2.4.1】 시지교 보수보강 이력	44
【표 2.6.1】 자료분석 결과요약	46
【표 3.1.1】 부재별 조사항목	50
【표 3.2.1】 바닥판 외관조사 결과(대구)	51
【표 3.2.2】 바닥판 하면 기 점검 결과 비교(대구)	52
【표 3.2.3】 강박스 거더 내부 외관조사 결과(대구)	53
【표 3.2.4】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교(대구)	55
【표 3.2.5】 강박스 거더 외부 외관조사 결과(대구)	56
【표 3.2.6】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교(대구)	56
【표 3.2.7】 교대 외관조사 결과(대구)	58
【표 3.2.8】 교대 기 점검 결과 비교(대구)	59
【표 3.2.9】 교각 외관조사 결과(대구)	60
【표 3.2.10】 교각 기 점검 결과 비교(대구)	62
【표 3.2.11】 교량받침 외관조사 결과(대구)	64
【표 3.2.12】 연단거리 측정 결과(대구)	66
【표 3.2.13】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(대구)	66
【표 3.2.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(대구)	67
【표 3.2.15】 교량받침 기 점검 결과 비교(대구)	67
【표 3.2.16】 신축이음장치 외관조사 결과(대구)	68

【표 3.2.17】 신축이음 유간 측정결과(대구)	70
【표 3.2.18】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(대구)	70
【표 3.2.19】 신축이음 신축이동량 산정(대구)	70
【표 3.2.20】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(대구)	70
【표 3.2.21】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(대구)	71
【표 3.2.22】 교면포장 외관조사 결과(대구)	72
【표 3.2.23】 교면포장 기 점검 결과 비교(대구)	74
【표 3.2.24】 배수시설 외관조사 결과(대구)	75
【표 3.2.25】 배수시설 기 점검 결과 비교(대구)	76
【표 3.2.26】 난간 및 연석 외관조사 결과(대구)	77
【표 3.2.27】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(대구)	79
【표 3.3.1】 바닥판 외관조사 결과(부산)	81
【표 3.3.2】 바닥판 하면 기 점검 결과 비교(부산)	82
【표 3.3.3】 강박스 거더 내부 외관조사 결과(부산)	84
【표 3.3.4】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교(부산)	85
【표 3.3.5】 강박스 거더 외부 외관조사 결과(부산)	86
【표 3.3.6】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교(부산)	86
【표 3.3.7】 교대 외관조사 결과(부산)	88
【표 3.3.8】 교대 기 점검 결과 비교(부산)	89
【표 3.3.9】 교각 외관조사 결과(부산)	90
【표 3.3.10】 교각 기 점검 결과 비교(부산)	92
【표 3.3.11】 교량받침 외관조사 결과(부산)	94
【표 3.3.12】 연단거리 측정 결과(부산)	95
【표 3.3.13】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(부산)	96
【표 3.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(부산)	96
【표 3.3.15】 교량받침 기 점검 결과 비교(부산)	97
【표 3.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과(부산)	98
【표 3.3.17】 신축이음 유간 측정결과(부산)	100
【표 3.3.18】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(부산)	100
【표 3.3.19】 신축이음 신축이동량 산정(부산)	100
【표 3.3.20】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(부산)	100
【표 3.3.21】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(부산)	101
【표 3.3.22】 교면포장 외관조사 결과(부산)	102
【표 3.3.23】 교면포장 기 점검 결과 비교(부산)	103
【표 3.3.24】 배수시설 외관조사 결과(부산)	104
【표 3.3.25】 배수시설 기 점검 결과 비교(부산)	105

【표 3.3.26】 난간 및 연석 외관조사 결과(부산)	106
【표 3.3.27】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(부산)	108
【표 3.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황(대구)	109
【표 3.4.2】 콘크리트 비파괴시험 현황(부산)	110
【표 3.4.3】 보정반발경도(R_o)	114
【표 3.4.4】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험)	114
【표 3.4.5】 재령계수 α 값	115
【표 3.4.6】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험)	117
【표 3.4.7】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인	121
【표 3.4.8】 탄산화 상태평가 기준	123
【표 3.4.9】 염화물 평가기준(콘크리트 구조설계기준(2007))	124
【표 3.4.10】 염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12))	124
【표 3.4.11】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구)	126
【표 3.4.12】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구)	127
【표 3.4.13】 비파괴강도 시험결과 분석(대구)	128
【표 3.4.14】 비파괴강도 기 정밀점검 결과와의 비교(대구)	128
【표 3.4.15】 철근탐사 시험결과(대구)	128
【표 3.4.16】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(대구)	130
【표 3.4.17】 탄산화 깊이 기 정밀점검 결과와의 비교(대구)	130
【표 3.4.18】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(대구)	131
【표 3.4.19】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산)	132
【표 3.4.20】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산)	133
【표 3.4.21】 비파괴강도 시험결과 분석(부산)	134
【표 3.4.22】 비파괴강도 기 정밀점검 결과와의 비교(부산)	134
【표 3.4.23】 철근탐사 시험결과(부산)	134
【표 3.4.24】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(부산)	136
【표 3.4.25】 탄산화 깊이 기 정밀점검 결과와의 비교(부산)	136
【표 3.4.26】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(부산)	137
【표 3.5.1】 강재 비파괴시험 현황	138
【표 3.5.2】 결함의 등급 분류	143
【표 3.5.3】 용접부 결함의 합·부 판정기준	143
【표 3.5.4】 용접부에 발생하는 대표적인 결함	144
【표 3.5.5】 초음파탐상(UT) 시험결과(대구)	145
【표 3.5.6】 초음파탐상(UT) 시험결과(부산)	146
【표 3.6.1】 금회 진단 외관조사 결과 요약(대구)	147
【표 3.6.2】 금회 진단 외관조사 결과 요약(부산)	150

【표 3.6.3】 금회 진단 내구성조사 결과요약(대구)	153
【표 3.6.4】 내구성조사 기 점검(2013년 정밀점검) 결과 비교(대구)	154
【표 3.6.5】 금회 진단 내구성조사 결과요약(부산)	155
【표 3.6.6】 내구성조사 기 점검(2013년 정밀점검) 결과 비교(부산)	156
【표 4.2.1】 부재별 상태평가 적용 범위	159
【표 4.2.2】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치	160
【표 4.2.3】 결함도 점수 범위에 따른 기준	161
【표 4.3.1】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(대구)	162
【표 4.3.2】 거더 상태평가 결과(대구)	163
【표 4.3.3】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(대구)	163
【표 4.3.4】 콘크리트 교대 상태평가 결과(대구)	164
【표 4.3.5】 콘크리트 교각 상태평가 결과(대구)	164
【표 4.3.6】 기초 상태평가 결과(대구)	165
【표 4.3.7】 교량받침 상태평가 결과(대구)	165
【표 4.3.8】 신축이음 상태평가 결과(대구)	166
【표 4.3.9】 교면포장 상태평가 결과(대구)	166
【표 4.3.10】 배수시설 상태평가 결과(대구)	167
【표 4.3.11】 난간 및 연석 상태평가 결과(대구)	167
【표 4.3.12】 탄산화 상태평가 결과(대구)	168
【표 4.3.13】 염화물 상태평가 결과(대구)	168
【표 4.3.14】 상태평가 결과표(대구)	169
【표 4.3.15】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(대구)	170
【표 4.3.16】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(부산)	171
【표 4.3.17】 거더 상태평가 결과(부산)	172
【표 4.3.18】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(부산)	172
【표 4.3.19】 콘크리트 교대 상태평가 결과(부산)	173
【표 4.3.20】 콘크리트 교각 상태평가 결과(부산)	173
【표 4.3.21】 기초 상태평가 결과(부산)	174
【표 4.3.22】 교량받침 상태평가 결과(부산)	174
【표 4.3.23】 신축이음 상태평가 결과(부산)	175
【표 4.3.24】 교면포장 상태평가 결과(부산)	175
【표 4.3.25】 배수시설 상태평가 결과(부산)	176
【표 4.3.26】 난간 및 연석 상태평가 결과(부산)	176
【표 4.3.27】 탄산화 상태평가 결과(부산)	177
【표 4.3.28】 염화물 상태평가 결과(부산)	177
【표 4.3.29】 상태평가 결과표(부산)	178

【표 4.3.30】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(부산)	179
【표 5.1.1】 하부구조 검토단면 선정	183
【표 5.1.2】 설계 당시와 금회 정밀안전진단시 구조검토 조건비교	184
【표 5.1.3】 구조검토시 적용 물성치 및 하중조건	185
【표 5.2.1】 바닥판의 단면검토 결과(대구)	196
【표 5.2.2】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과(대구)	196
【표 5.2.3】 등가경간장 및 적용식(대구)	199
【표 5.2.4】 G1 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭(대구)	201
【표 5.2.5】 G2 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭(대구)	201
【표 5.2.6】 단면 제정수(대구)	203
【표 5.2.7】 영향계수 $k_{\text{값}}$ 산출 결과(대구)	205
【표 5.2.8】 측경간 정모멘트부 단면력 산정결과(대구)	205
【표 5.2.9】 중앙경간 정모멘트부 단면력 산정결과(대구)	205
【표 5.2.10】 지점부 부모멘트부 단면력 산정결과(대구)	206
【표 5.2.11】 외측경간 정모멘트부 휨응력 검토결과(대구)	206
【표 5.2.12】 외측경간 정모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(대구)	207
【표 5.2.13】 중앙경간 정모멘트부 휨응력 검토결과(대구)	208
【표 5.2.14】 중앙경간 정모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(대구)	209
【표 5.2.15】 지점부 부모멘트부 휨응력 검토결과(대구)	209
【표 5.2.16】 지점부 부모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(대구)	210
【표 5.2.17】 반력 집계결과 (단위 : kN)(대구)	211
【표 5.2.18】 바닥판의 단면검토 결과(부산)	230
【표 5.2.19】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과(부산)	230
【표 5.2.20】 등가경간장 및 적용식(부산)	233
【표 5.2.21】 G1 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭(부산)	235
【표 5.2.22】 G2 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭(부산)	235
【표 5.2.23】 단면 제정수(부산)	237
【표 5.2.24】 영향계수 $k_{\text{값}}$ 산출 결과(부산)	239
【표 5.2.25】 측경간 정모멘트부 단면력 산정결과(부산)	239
【표 5.2.26】 중앙경간 정모멘트부 단면력 산정결과(부산)	239
【표 5.2.27】 지점부 부모멘트부 단면력 산정결과(부산)	240
【표 5.2.28】 외측경간 정모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(부산)	240
【표 5.2.29】 외측경간 정모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(부산)	241
【표 5.2.30】 중앙경간 정모멘트부 휨응력 검토결과(부산)	242
【표 5.2.31】 중앙경간 정모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(부산)	243
【표 5.2.32】 지점부 부모멘트부 휨응력 검토결과(부산)	243

【표 5.2.33】 지점부 부모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(부산)	244
【표 5.2.34】 반력 집계결과 (단위 : kN)(부산)	245
【표 5.4.1】 부재력 산정결과(대구)	267
【표 5.4.2】 기둥 단면검토 결과(P3)(대구)	268
【표 5.4.3】 부재력 산정결과(부산)	284
【표 5.4.4】 기둥 단면검토 결과(P3)(부산)	285
【표 5.5.1】 상부구조 안전성 평가결과(대구)	295
【표 5.5.2】 하부구조 안전성 평가결과(대구)	295
【표 5.5.3】 바닥판 기본내하력 산정(대구)	296
【표 5.5.4】 거더 기본내하력 산정(대구)	296
【표 5.5.5】 상부구조 안전성 평가결과(부산)	297
【표 5.5.6】 하부구조 안전성 평가결과(부산)	297
【표 5.5.7】 바닥판 기본내하력 산정(부산)	298
【표 5.5.8】 거더 기본내하력 산정(부산)	298
【표 6.1.1】 종합평가 결과	304
【표 6.2.1】 시설물의 안전등급	305
【표 7.1.1】 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항	309
【표 7.2.1】 보수·보강 우선순위 결정 기준	310
【표 7.2.2】 보수·보강 일람표(대구)	313
【표 7.2.3】 보수·보강 일람표(부산)	314
【표 7.2.4】 보수도장의 표면처리	315
【표 7.2.5】 수지주입공법의 종류	317
【표 7.2.6】 균열폭에 알맞은 수지의 점도	317
【표 7.2.7】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격	317
【표 7.2.8】 에폭시계 수지의 규격	318
【표 7.2.9】 주입공법 공법비교안	319
【표 7.2.10】 일반적인 단면 복구(보수)재의 분류	322
【표 7.2.11】 단면복구(보수) 공법비교안	323
【표 7.3.1】 보수·보강 개략공사비(대구)	327
【표 7.3.2】 보수·보강 개략공사비(부산)	329
【표 7.4.1】 부재별 유지관리 중점사항	332

그림 목 차

【그림 1.2.1】 정밀안전진단 과업수행 흐름도	5
【그림 1.4.1】 시지교(대구) 중·평면도	9
【그림 1.4.2】 시지교(대구) 횡단면도 및 종단구배	10
【그림 1.4.3】 시지교(대구) 바닥판 및 강상형 일반도	11
【그림 1.4.4】 시지교(대구) 교대 및 교각 일반도	12
【그림 1.4.5】 시지교(부산) 중·평면도	13
【그림 1.4.6】 시지교(부산) 횡단면도 및 종단구배	14
【그림 1.4.7】 시지교(부산) 바닥판 및 강상형 일반도	15
【그림 1.4.8】 시지교(부산) 교대 및 교각 일반도	16
【그림 1.6.1】 교량기호의 정의	19
【그림 2.2.1】 시지교 토질조사 위치	32
【그림 3.2.1】 바닥판 하면 기 점검 결과 비교(대구)	52
【그림 3.2.2】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교(대구)	55
【그림 3.2.3】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교(대구)	56
【그림 3.2.4】 교대 기 점검 결과 비교(대구)	59
【그림 3.2.5】 교각 기 점검 결과 비교(대구)	62
【그림 3.2.6】 교량받침 배치도(대구)	63
【그림 3.2.7】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	65
【그림 3.2.8】 교량받침 기 점검 결과 비교(대구)	67
【그림 3.2.9】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(대구)	71
【그림 3.2.10】 교면포장 기 점검 결과 비교(대구)	74
【그림 3.2.11】 배수시설 기 점검 결과 비교(대구)	76
【그림 3.2.12】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(대구)	79
【그림 3.3.1】 바닥판 하면 기 점검 결과 비교(부산)	82
【그림 3.3.2】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교(부산)	85
【그림 3.3.3】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교(부산)	86
【그림 3.3.4】 교대 기 점검 결과 비교(부산)	89
【그림 3.3.5】 교각 기 점검 결과 비교(부산)	92
【그림 3.3.6】 교량받침 배치도(부산)	93
【그림 3.3.7】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	94
【그림 3.3.8】 교량받침 기 점검 결과 비교(부산)	97

【그림 3.3.9】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(부산)	101
【그림 3.3.10】 교면포장 기 점검 결과 비교(부산)	103
【그림 3.3.11】 배수시설 기 점검 결과 비교(부산)	105
【그림 3.3.12】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(부산)	108
【그림 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도(대구)	111
【그림 3.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도(부산)	112
【그림 3.4.3】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차	113
【그림 3.4.4】 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차	115
【그림 3.4.5】 초음파전달속도시험을 위한 탐촉자 배치방법	116
【그림 3.4.6】 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정	117
【그림 3.4.7】 철근탐사 측정원리	118
【그림 3.4.8】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차	119
【그림 3.4.9】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하	121
【그림 3.4.10】 T_c-T_0 법에 의한 탐촉자 배치 및 균열깊이 측정방법	125
【그림 3.4.11】 상부구조 평균압축강도 추정결과(대구)	126
【그림 3.4.12】 하부구조 평균압축강도 추정결과(대구)	127
【그림 3.4.13】 탄산화 깊이 측정결과(대구)	130
【그림 3.4.14】 염화물시험 측정결과(대구)	131
【그림 3.4.15】 상부구조 평균압축강도 추정결과(부산)	132
【그림 3.4.16】 하부구조 평균압축강도 추정결과(부산)	133
【그림 3.4.17】 탄산화 깊이 측정결과(부산)	136
【그림 3.4.18】 염화물시험 측정결과(부산)	137
【그림 3.5.1】 강제 내구성조사 위치도(대구)	140
【그림 3.5.2】 강제 내구성조사 위치도(부산)	141
【그림 3.5.3】 초음파탐상(사각법)시험 개요도	142
【그림 4.2.1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법	161
【그림 4.3.1】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(대구)	170
【그림 4.3.2】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(부산)	179
【그림 5.2.1】 해석단면(대구)	197
【그림 5.2.2】 2차고정 하중 재하(대구)	197
【그림 5.2.3】 플랜지의 유효폭(대구)	200
【그림 5.2.4】 바닥판의 유효폭(대구)	200
【그림 5.2.5】 해석모델링(대구)	202
【그림 5.2.6】 거더 단면위치(대구)	202
【그림 5.2.7】 휨모멘트도(대구)	203
【그림 5.2.8】 전단력도(대구)	204

【그림 5.2.9】 압축부 플랜지 이음(대구)	212
【그림 5.2.10】 인장부 플랜지 이음(대구)	214
【그림 5.2.11】 Web 이음(대구)	215
【그림 5.2.12】 피로조사 단면위치(대구)	218
【그림 5.2.13】 해석단면(부산)	231
【그림 5.2.14】 2차고정 하중 재하(부산)	231
【그림 5.2.15】 플랜지의 유효폭(부산)	234
【그림 5.2.16】 바닥판의 유효폭(부산)	234
【그림 5.2.17】 해석모델링(부산)	236
【그림 5.2.18】 거더 단면위치(부산)	236
【그림 5.2.19】 휨모멘트도(부산)	237
【그림 5.2.20】 전단력도(부산)	238
【그림 5.2.21】 압축부 플랜지 이음(부산)	246
【그림 5.2.22】 인장부 플랜지 이음(부산)	248
【그림 5.2.23】 Web 이음(부산)	249
【그림 5.2.24】 피로조사 단면위치(부산)	252
【그림 5.4.1】 해석단면(P3)(대구)	262
【그림 5.4.2】 해석모델링(P3)(대구)	264
【그림 5.4.3】 P-M 상관도(하중CASE : LC1)(대구)	269
【그림 5.4.4】 P-M 상관도(하중CASE : LC2)(대구)	270
【그림 5.4.5】 P-M 상관도(하중CASE : LC3)(대구)	271
【그림 5.4.6】 P-M 상관도(하중CASE : LC4)(대구)	272
【그림 5.4.7】 P-M 상관도(하중CASE : LC5)(대구)	273
【그림 5.4.8】 P-M 상관도(하중CASE : LC6)(대구)	274
【그림 5.4.9】 P-M 상관도(하중CASE : LC7)(대구)	275
【그림 5.4.10】 P-M 상관도(하중CASE : LC8)(대구)	276
【그림 5.4.11】 P-M 상관도(하중CASE : LC9)(대구)	277
【그림 5.4.12】 해석단면(P3)(부산)	279
【그림 5.4.13】 해석모델링(P3)(부산)	281
【그림 5.4.14】 P-M 상관도(하중CASE : LC1)(부산)	286
【그림 5.4.15】 P-M 상관도(하중CASE : LC2)(부산)	287
【그림 5.4.16】 P-M 상관도(하중CASE : LC3)(부산)	288
【그림 5.4.17】 P-M 상관도(하중CASE : LC4)(부산)	289
【그림 5.4.18】 P-M 상관도(하중CASE : LC5)(부산)	290
【그림 5.4.19】 P-M 상관도(하중CASE : LC6)(부산)	291
【그림 5.4.20】 P-M 상관도(하중CASE : LC7)(부산)	292

【그림 5.4.21】 P-M 상관도(하중CASE : LC8)(부산)	293
【그림 5.4.22】 P-M 상관도(하중CASE : LC9)(부산)	294
【그림 6.1.1】 종합평가 결과 산정절차	303
【그림 7.2.1】 보수·보강방안 추진방향(대구)	311
【그림 7.2.2】 보수·보강방안 추진방향(부산)	312
【그림 7.2.3】 콘크리트 표면처리 시공순서도	316
【그림 7.2.4】 균열 보수공법 개요도	318
【그림 7.2.5】 단면복구(보수) 상세도	321
【그림 7.2.6】 아스팔트 패칭공법 시공 개요도	325
【그림 7.2.7】 아스팔트 균열보수공법 시공 흐름도	326

사 진 목 차

【사진 3.1.1】 근접 육안조사	50
【사진 3.2.1】 바닥판 전경(대구)	51
【사진 3.2.2】 바닥판 손상현황(대구)	52
【사진 3.2.3】 강박스 거더 전경(대구)	53
【사진 3.2.4】 강박스 거더 내부 손상현황(대구)	54
【사진 3.2.5】 강박스 거더 외부 손상현황(대구)	56
【사진 3.2.6】 가로보 및 세로보 전경(대구)	57
【사진 3.2.7】 교대 전경(대구)	58
【사진 3.2.8】 교대손상현황(대구)	59
【사진 3.2.9】 교각 전경(대구)	60
【사진 3.2.10】 교각 손상현황(대구)	61
【사진 3.2.11】 교량받침 전경(대구)	63
【사진 3.2.12】 교량받침 손상현황(대구)	64
【사진 3.2.13】 연단거리 측정 전경(대구)	65
【사진 3.2.14】 신축이음장치 전경(대구)	68
【사진 3.2.15】 신축이음장치 손상현황(대구)	69
【사진 3.2.16】 신축이음 유간 측정방법(대구)	69
【사진 3.2.17】 교면포장 전경(대구)	72
【사진 3.2.18】 교면포장 손상현황(대구)	73
【사진 3.2.19】 배수구 및 배수관 전경(대구)	75
【사진 3.2.20】 배수시설 손상현황(대구)	76
【사진 3.2.21】 난간 및 연석 전경(대구)	77
【사진 3.2.22】 난간 및 연석 손상현황(대구)	78
【사진 3.3.1】 바닥판 전경(부산)	80
【사진 3.3.2】 바닥판 손상현황(부산)	81
【사진 3.3.3】 강박스 거더 전경(부산)	83
【사진 3.3.4】 강박스 거더 내부 손상현황(부산)	84
【사진 3.3.5】 강박스 거더 외부 손상현황(부산)	86
【사진 3.3.6】 가로보 및 세로보 전경(부산)	87
【사진 3.3.7】 교대 전경(부산)	88
【사진 3.3.8】 교대손상현황(부산)	89

【사진 3.3.9】 교각 전경(부산)	90
【사진 3.3.10】 교각 손상현황(부산)	91
【사진 3.3.11】 교량받침 전경(부산)	93
【사진 3.3.12】 교량받침 손상현황(대구)	94
【사진 3.3.13】 연단거리 측정 전경(부산)	95
【사진 3.3.14】 신축이음장치 전경(부산)	98
【사진 3.3.15】 신축이음장치 손상현황(부산)	99
【사진 3.3.16】 신축이음 유간 측정방법(부산)	99
【사진 3.3.17】 교면포장 전경(부산)	102
【사진 3.3.18】 교면포장 손상현황(부산)	103
【사진 3.3.19】 배수구 및 배수관 전경(부산)	104
【사진 3.3.20】 배수시설 손상현황(부산)	105
【사진 3.3.21】 난간 및 연석 전경(부산)	106
【사진 3.3.22】 난간 및 연석 손상현황(부산)	107
【사진 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 전경	110
【사진 3.5.1】 강재 내구성조사 전경	139