

제 출 문

신대구부산고속도로 주식회사 귀중

귀사에서 의뢰하신 『2015년 하반기 시설물 안전점검용역(1구간 정밀안전진단)』을 성
실히 수행하고 금호강교(대구, 부산)의 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제
출합니다.

2015년 12월

주식회사 아워브레인

서울시 강남구 역삼로 542

대표이사 김정호 (인)



금호강교(대구) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황						
용역명	2015년 하반기 시설물 안전점검용역(1구간 정밀안전진단)		진단기간	2015. 08. 05 ~ 2015. 12. 31		
관리주체명	신대구부산고속도로(주)		대표자	정상호		
공동수급	독자수행 100%		계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교량		종류	도로교량	종별	1종
준공일	2006년 02월 10일		진단금액 (천원)	31,900	안전등급	B
시설물 위치	대구광역시 수성구 가천동~율하동 (부산기점 88.2k)		시설물 규모	L=830m, B=12.145m(2차로)		
나. 진단 실시결과 현황						
중대결함	■ 없음					
진단 주요결과	■ 거더 외부 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열, 콘크리트 박락, 백태 ■ 거더 내부 균열(cw=0.3mm미만) ■ 하부구조 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열, 누수흔적, 폐자재 적치 ■ 받침콘크리트 균열(cw=0.3mm미만), 플레이트 부식, 고무재 들뜸, 볼트 풀람이완 ■ 신축이음 본체 부식, 이물질퇴적, 후타재 균열(cw=0.3mm미만), 유간조절장치 밀람·탈락 ■ 교면포장 아스콘 패임 ■ 배수구 막힘, 배수관 부식, 연결부 누수, 배수홈통 여유량 부족 ■ 방호벽 균열(cw=0.3mm미만, 이상), 백태, 파손					
주요 보수·보강	■ 거더 외부 단면복구, 하부구조 주입보수 ■ 신축이음 본체 도장보수, 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						

금호강교(대구) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
■ 금호강교(대구)는 재료적·시공적 특성에 의해 비구조적인 손상 및 결함이 일부 조사되었으나, 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 손상은 없었으며, 내구성 저하는 없는 상태로 조사됨. 교량받침 고무재 들뜸이 일부 조사되었으며 지속적인 점검 및 주의관찰이 요구됨. ■ 상태평가 결과 “B(0.187)” 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, 1등급으로서의 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
	PSC 박스 거더	b	- 균열(0.3mm미만), 백태 - 콘크리트 박락	- 표면처리 - 단면복구
	격벽	a	- 양호	- 주의관찰
하부구조	교대	a	- 양호	- 주의관찰
	교각	b	- 균열(0.3mm미만) - 균열(0.3mm이상)	- 표면처리 - 주입보수
교량받침		b	- 균열(0.3mm미만) - 플레이트 부식 - 고무재 들뜸	- 표면처리 - 도장보수 - 정비
기타부재	신축이음장치	c	- 본체부식 - 균열(0.3mm미만) - 유간조절장치 밀림, 탈락	- 도장보수 - 표면처리 - 정비
	교면포장	a	- 아스콘 패임	- 아스팔트 팻칭
	배수시설	b	- 배수구 막힘 - 배수관 부식, 연결부 누수	- 정비
	난간 및 연석(방호벽)	b	- 균열(0.3mm미만), 백태 - 균열(0.3mm이상) - 파손	- 표면처리 - 주입보수 - 단면복구

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
거더	허용응력법	최소 안전율 1.85으로 양호	1.0이상	A
	강도설계법	최소 안전율 1.77으로 양호	1.0이상	
교각	강도설계법	최소 안전율 2.28으로 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	41.3~45.8	설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	40.5~44.2	
	하부 구조	반발경도	24.6~26.4	
		초음파	25.0~26.7	
철근탐사 (mm)	PSC BOX Girder	배근간격	121.0~210.0	전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	45.0~55.0	
	교대 (구체부)	배근간격	150.0~250.0	
		피복두께	98.0~103.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	135.0~360.0	
		피복두께	98.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0~40.0	잔여깊이가 30mm이상 'a등급' 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		92.0~96.0	
염화물 함유량시험 (kg/m ³)	상부구조		0.138~0.147	염화물 함유량은 0.3kg/m³ 이하로 확인되어 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.131~0.179	

금호강교(대구) 현황표

작성일 : 2015년 12월 31일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		금호강교(대구)		시설물번호		BR2006-0001038	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 51	
시설물위치		대구광역시 수성구 가천동 ~ 율하동					
설계하중		DB-24(내진1등급)		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 88.2k)	
제원	연장	L=830m (상행선:40+2@50+2@40+2@55+10@50=830m)					
	폭	B=12.145m, 2차로					
구조 형식	상 부	PSC Box Girder		기초 형식	교대	강관파일기초, 직접기초	
	하 부	교대 : 역T형 교각 : T형			교각	직접기초	
교량받침		납면진받침(L.R.B)		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		-		통과높이		-	
설 계 사		삼보기술단		시 공 사		(주)대우건설	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		- 교량 점검로(P1, P3~P4, P7~16)					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

금호강교(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)	31,900	안전등급	B
시설물 위치	대구광역시 수성구 가천동~율하동 (부산기점 88.2k)	시설물 규모	L=840m, B=12.145(2차로)		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	■ 없음				
진단 주요결과	■ 거더 외부 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열, 콘크리트 파손, 박리, 백태 ■ 거더 내부 균열(cw=0.3mm미만), 이물질퇴적 ■ 격벽 균열(cw=0.3mm미만) ■ 하부구조 균열(cw=0.3mm미만, 이상), 망상균열, 콘크리트 들뜸조류배설물 적치 ■ 무수축물탈 및 받침 균열(0.3mm미만), 플레이트 부식, 도장손상, 볼트부식·이완 ■ 신축이음 고무재손상, 이물질퇴적, 후타재균열(cw=0.3mm미만) ■ 교면포장 아스콘 패임, 라벨링 ■ 배수관 부식, 길이부족, 배수흡통 여유량 부족 ■ 방호벽 균열(cw=0.3mm미만, 이상), 균열부 백태, 탈락				
주요 보수·보강	■ 상·하부 콘크리트 균열 표면처리 및 주입보수 ■ 교량받침 도장보수				
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					

금호강교(부산) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
■ 금호강교(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(0.182)”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 - 콘크리트 파손, 박리	- 표면처리 - 단면복구
	PSC 박스 거더	b	- 균열(0.3mm미만, 이상) - 박리	- 표면처리 및 주입보수 - 단면복구
	격벽	b	- 균열(0.3mm미만)	- 표면처리
하부구조	교대	b	- 균열(0.3mm미만), 백태 - 들뜸	- 표면처리 - 단면복구
	교각	b	- 균열(0.3mm미만, 이상)	- 표면처리 및 주입보수
교량받침		b	- 균열(0.3mm미만) - 플레이트 부식, 도장손상	- 표면처리 - 도장보수
기타부재	신축이음장치	b	- 균열(0.3mm미만) - 고무재 손상	- 표면처리 - 정비
	교면포장	b	- 아스콘 패임, 라벨링	- 아스팔트 팻칭
	배수시설	b	- 배수관 부식 - 배수관 상태불량	- 정비
	난간 및 연석 (방호벽)	b	- 균열(0.3mm미만), 균열부 백태 - 균열(0.3mm이상) - 콘크리트 탈락	- 표면처리 - 주입보수 - 단면복구

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
거더	허용응력법	최소 안전율 1.85으로 양호	1.0이상	A
	강도설계법	최소 안전율 1.77로 양호	1.0이상	
교각	강도설계법	최소 안전율 2.28로 양호	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용	-	-

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

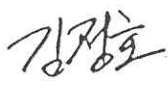
시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	40.2~44.9	설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	40.8~43.9	
	하부 구조	반발경도	24.7~26.4	
		초음파	24.3~26.3	
철근탐사 (mm)	PSC BOX Girder	배근간격	120.0~205.0	전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	45.0~55.0	
	교대 (구체부)	배근간격	150.0~250.0	
		피복두께	96.0~105.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	120.0~380.0	
		피복두께	96.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0~44.0	잔여깊이가 30mm이상 'a등급' 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		86.0~101.0	
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.145~0.165	염화물 함유량은 0.3kg/m³ 이하로 확인되어 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.120~0.161	

금호강교(부산) 현황표

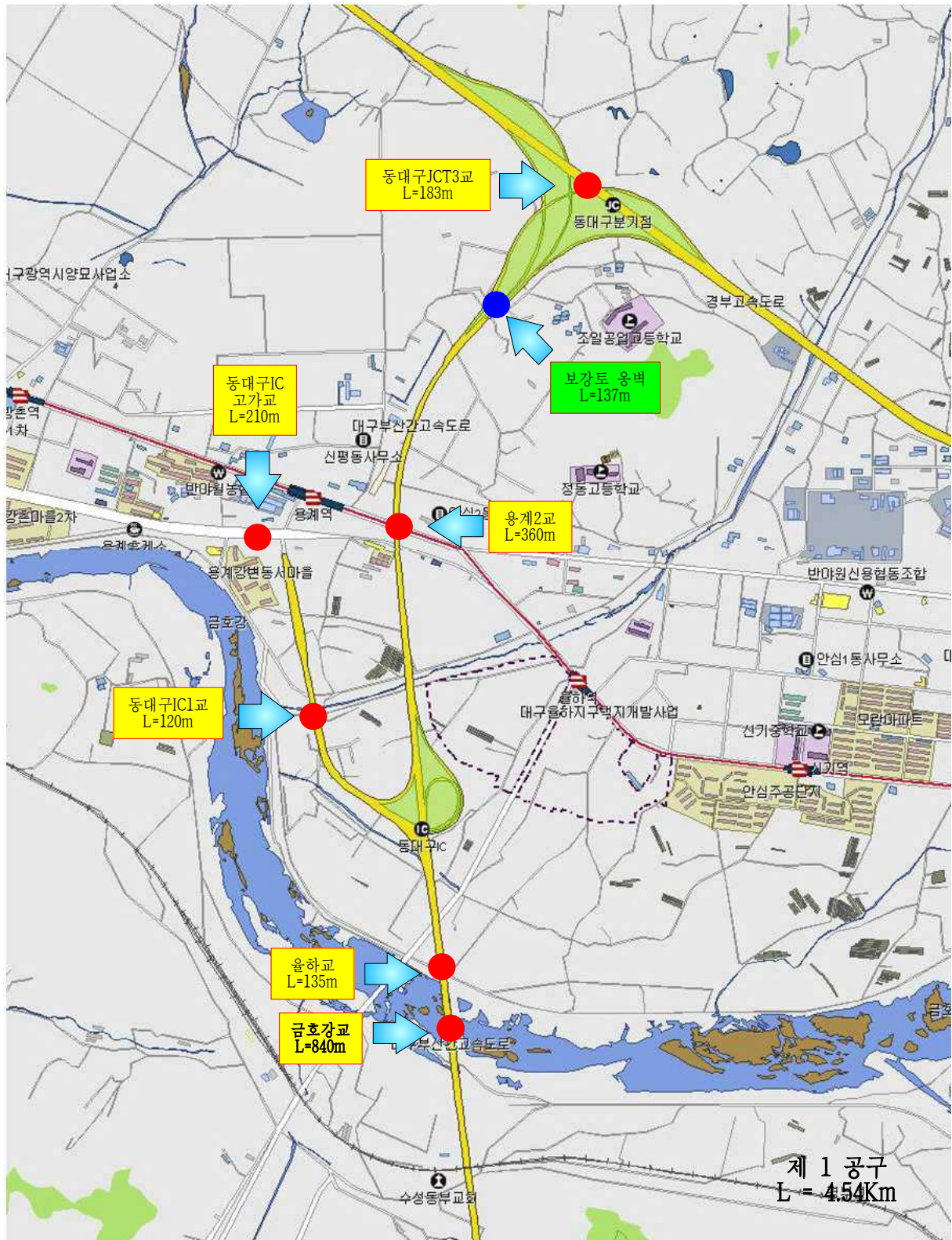
작성일 : 2015년 12월 31일

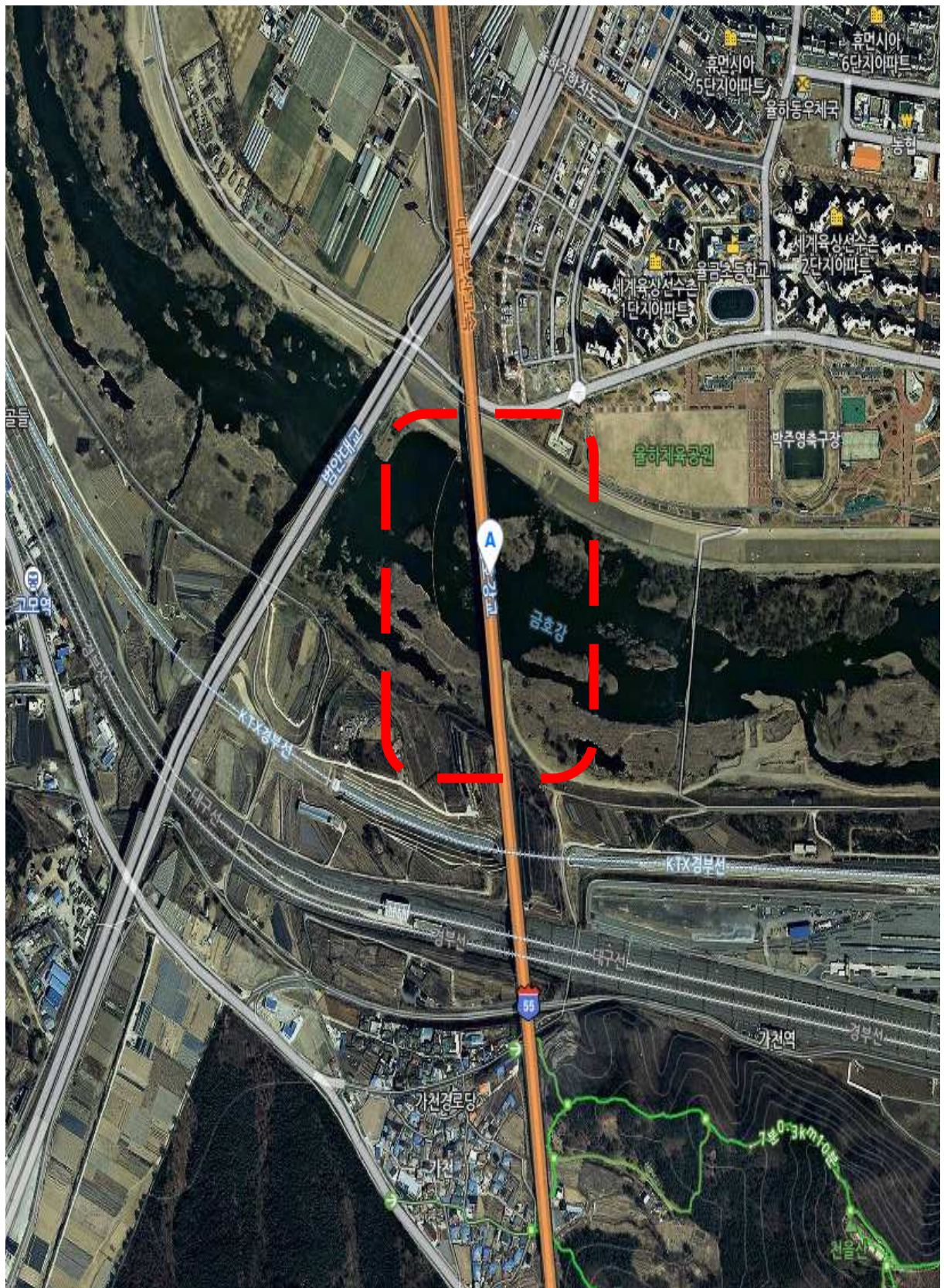
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		금호강교(부산)		시설물번호		BR2006-0001039	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 51	
시설물위치		대구광역시 수성구 가천동 ~ 율하동					
설계하중		DB-24(내진1등급)		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 88.2k)	
제원	연장	L=840m (하행선:40+2@50+2@40+2@55+7@50+50+60+50=840m)					
	폭	B=12.145m, 2차로					
구조 형식	상 부	PSC Box Girder		기초 형식	교대	강관파일기초, 직접기초	
	하 부	교대 : 역T형 교각 : T형			교각	직접기초	
교량받침		납면진받침(L.R.B)		신축이음		RAIL JOINT, MONOCELL	
교차시설물		-		통과높이		-	
설 계 사		삼보기술단		시 공 사		(주)대우건설	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		- 교량 점검로(P1, P3~P4, P7~16)					
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 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 PSC박스 외부전경



PSC박스 내부 전경

시설물의 전경사진(3)



교각 전경(P16)



교대 전경(A1)

시설물의 전경사진(4)

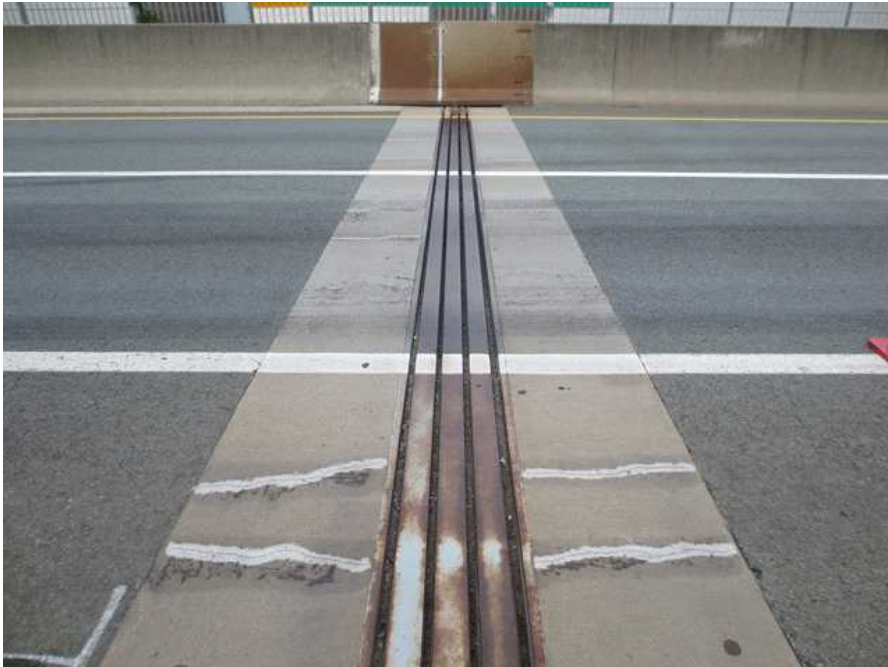


중분대 전경

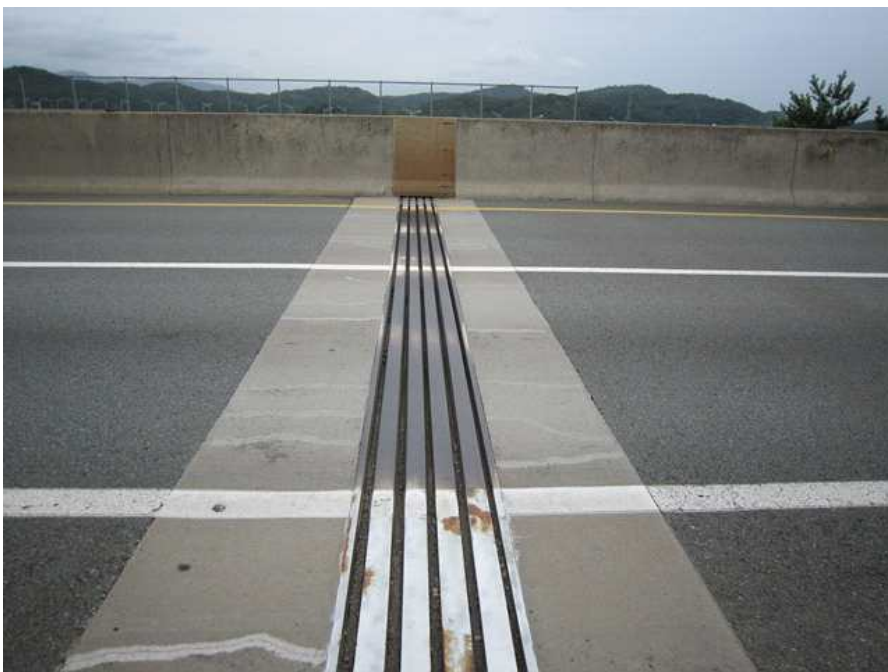


배수관 전경

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. 수중점검 : 교각 P11~P15

다. 과업기간

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

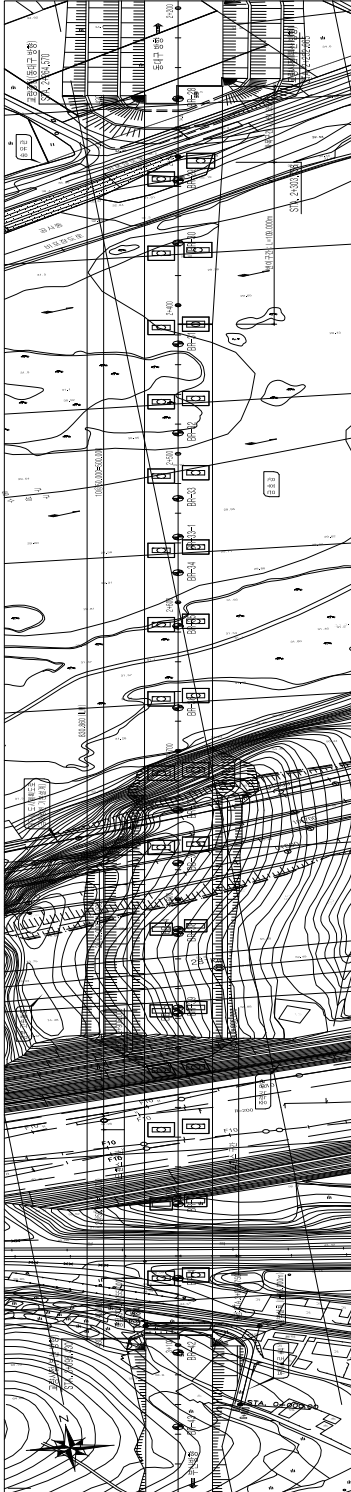
1.3 시설물의 개요

가. 대구방향

1) 시설물의 현황

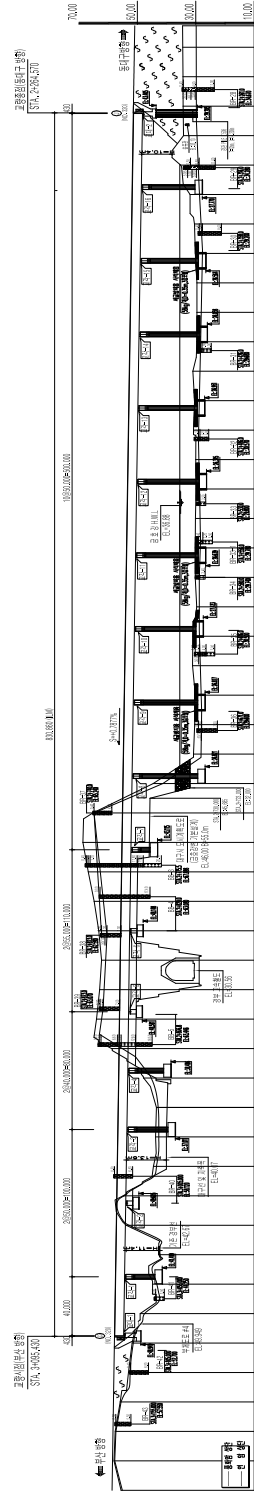
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		금호강교(대구)		시설물번호		BR2006-0001038	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 51	
시설물위치		대구광역시 수성구 가천동 ~ 율하동					
설계하중		DB-24(내진1등급)		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 88.2k)	
제원	연장	L=830m (상행선:40+2@50+2@40+2@55+10@50=830m)					
	폭	B=12.145m, 2차로					
구조 형식	상 부	PSC Box Girder		기초 형식	교대	강관파일기초, 직접기초	
	하 부	교대 : 역T형 교각 : T형			교각	직접기초	
교량받침		납면진받침(L.R.B)		신축이음		RAIL JOINT	
교차시설물		-		통과높이		-	
설 계 사		삼보기술단		시 공 사		(주)대우건설	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		- 교량 점검로(P1, P3~P4, P7~16)					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

2) 시설물의 주요도면

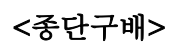
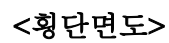


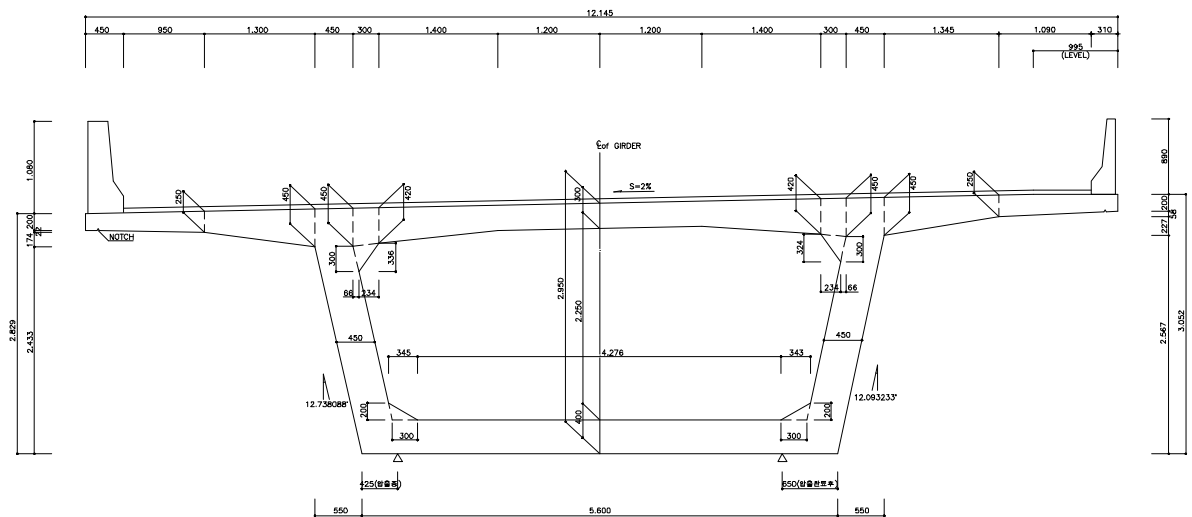
평

<중·평면도>

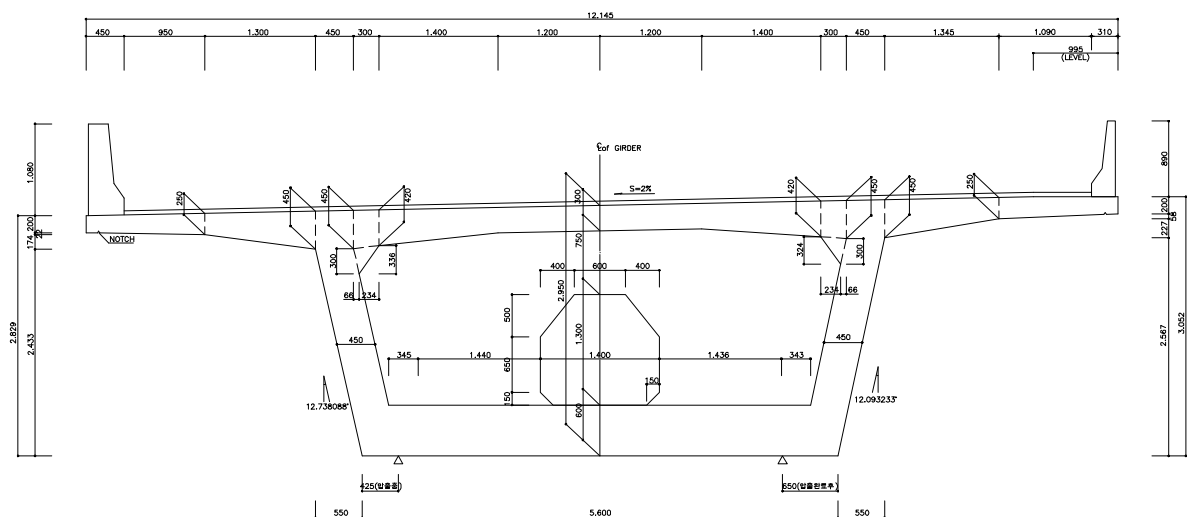


조단면도

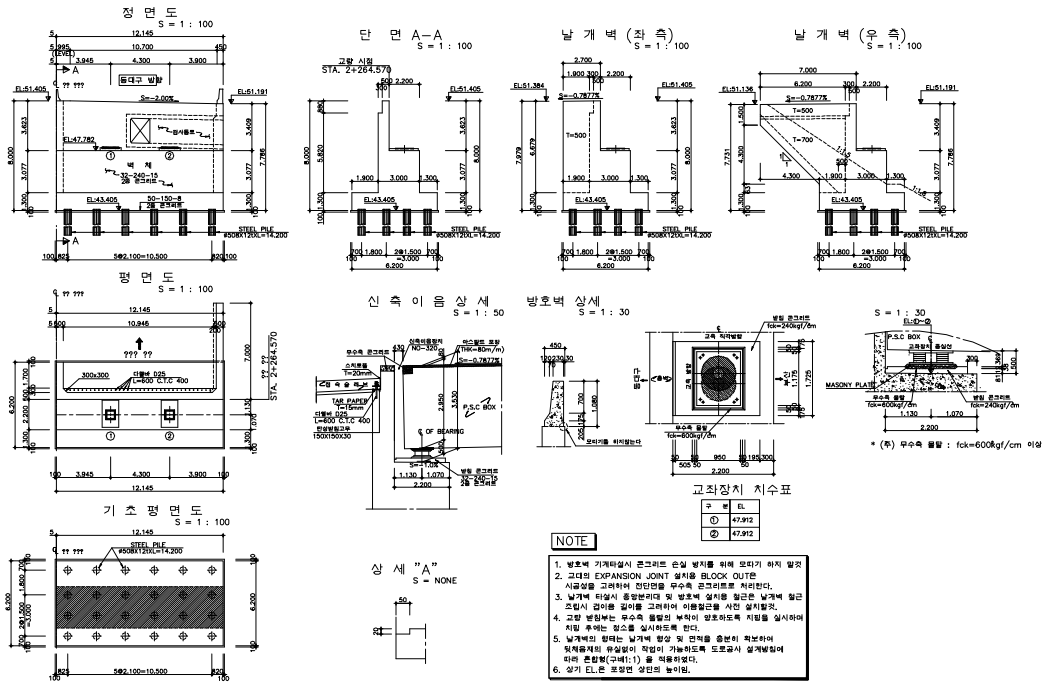




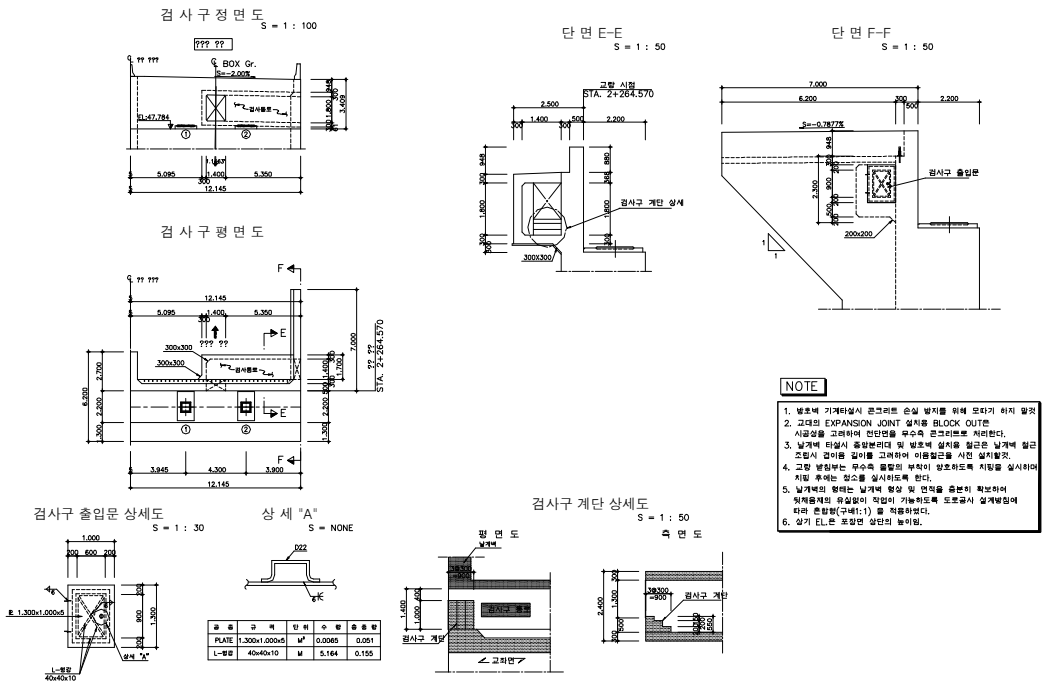
<표준단면도 - 지점부>



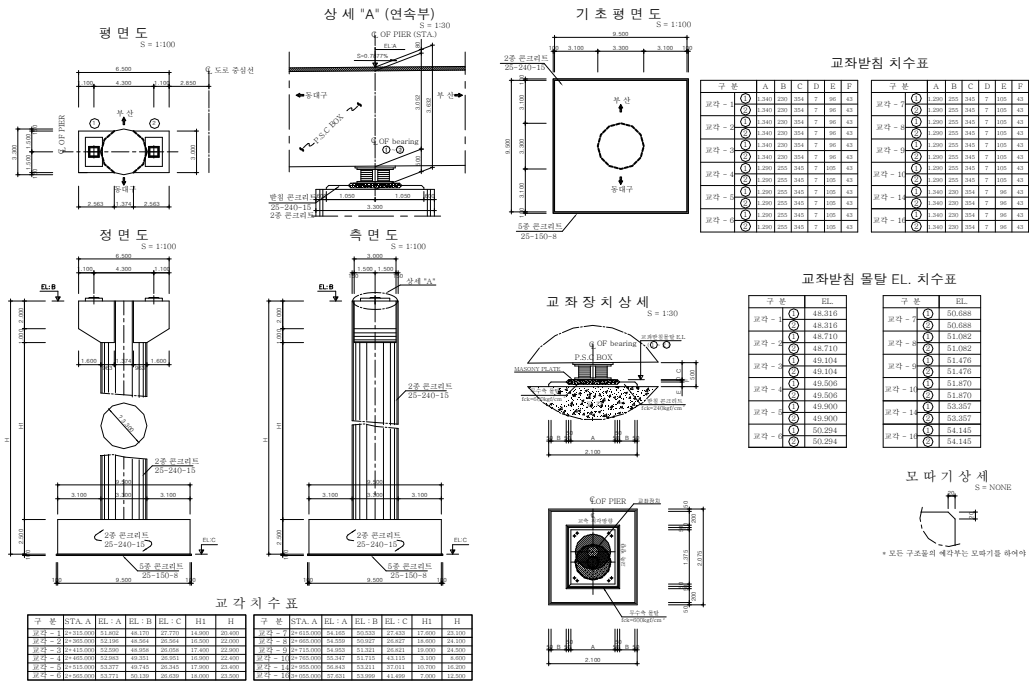
<표준단면도 - 지점부(교각중심)>



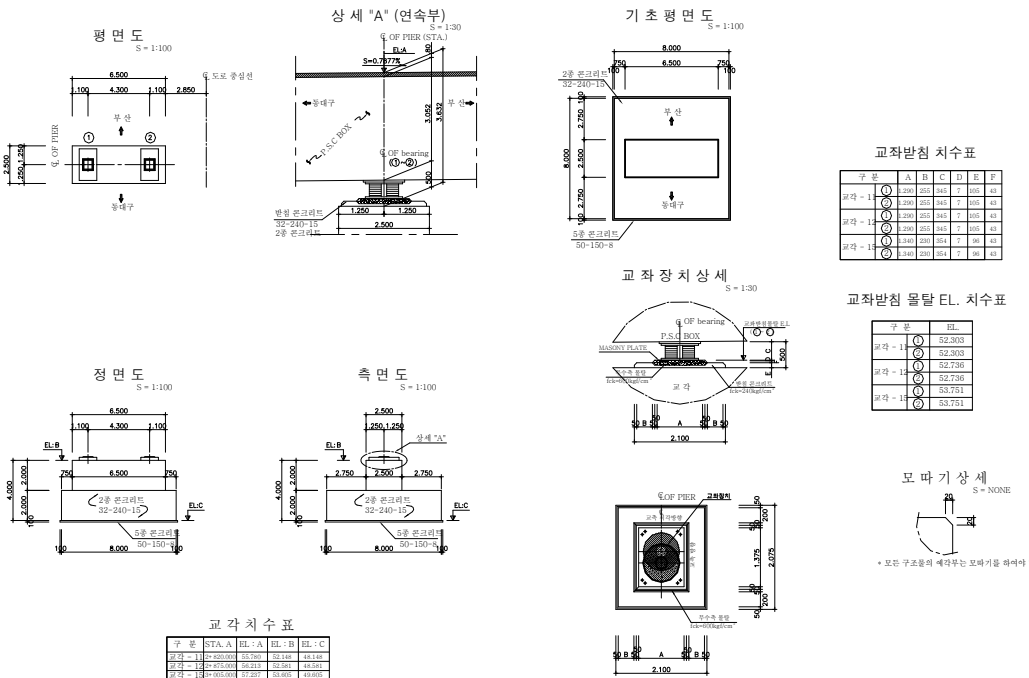
<교대 일반도 - 1>



<교대 일반도 - 2>



<교각 일반도 - 1>



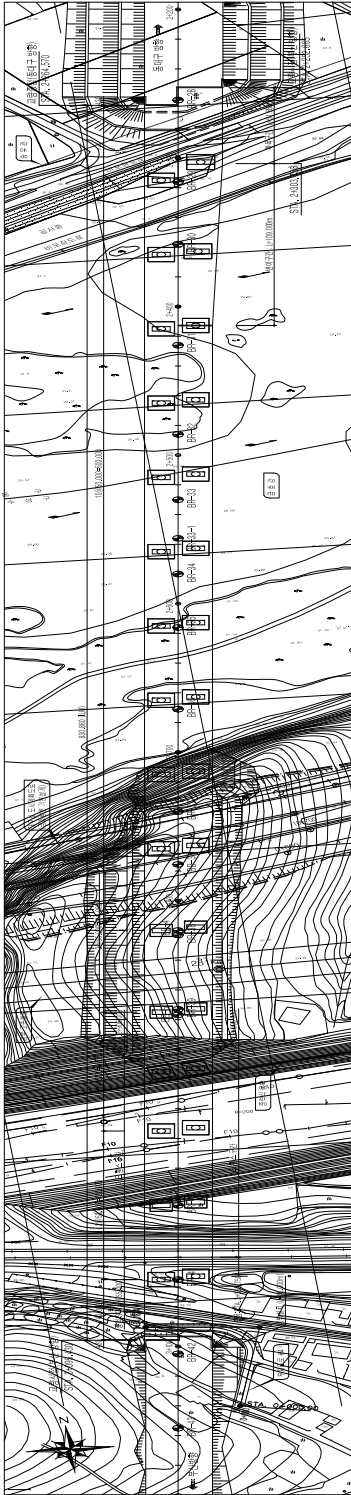
<교각 일반도 - 2>

나. 부산방향

1) 시설물의 현황

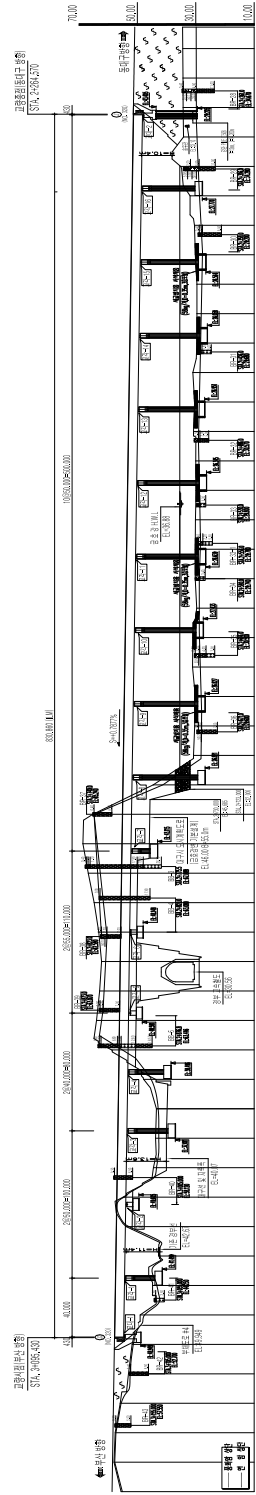
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		금호강교(부산)		시설물번호		BR2006-0001039	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR. 51	
시설물위치		대구광역시 수성구 가천동 ~ 율하동					
설계하중		DB-24(내진1등급)		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 88.2k)	
제원	연장	L=840m (하행선:40+2@50+2@40+2@55+7@50+50+60+50=840m)					
	폭	B=12.145m, 2차로					
구조 형식	상 부	PSC Box Girder		기초 형식	교대	강관파일기초, 직접기초	
	하 부	교대 : 역T형 교각 : T형			교각	직접기초	
교량받침		납면진받침(L.R.B)		신축이음		RAIL JOINT, MONOCELL	
교차시설물		-		통과높이		-	
설 계 사		삼보기술단		시 공 사		(주)대우건설	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		- 교량 점검로(P1, P3~P4, P7~16)					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

2) 시설물의 주요도면

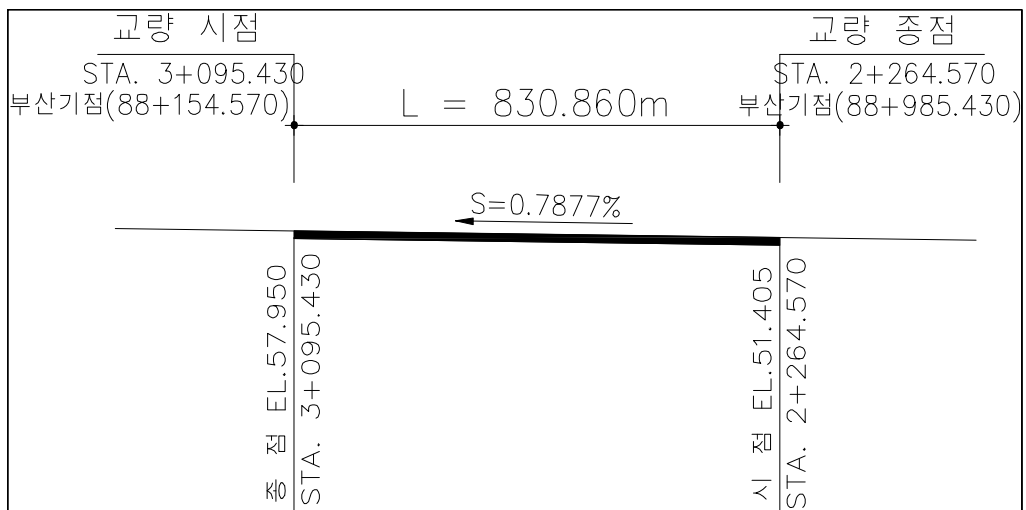
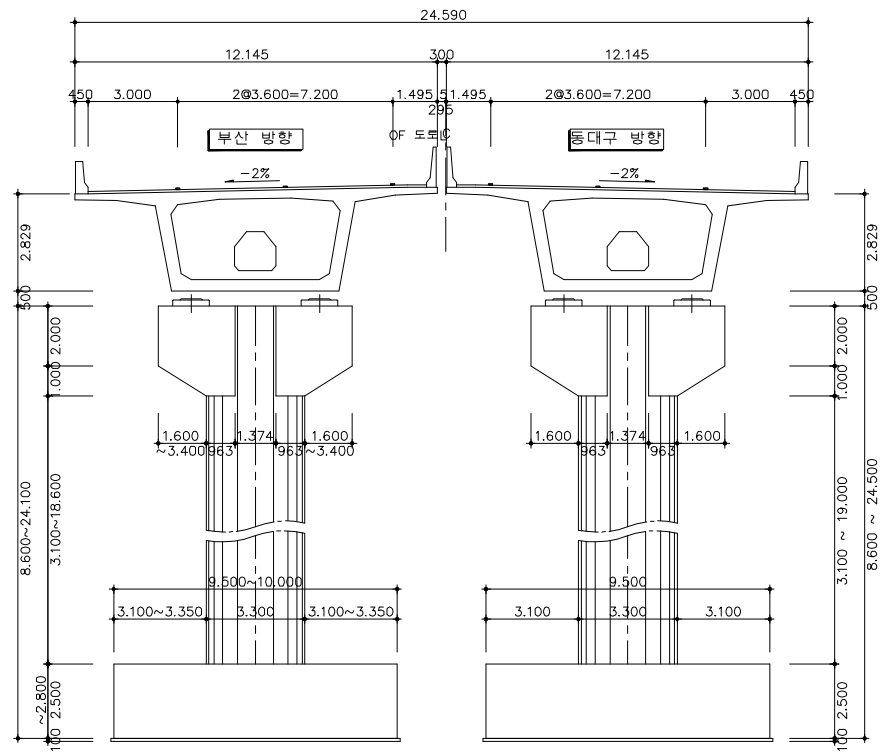


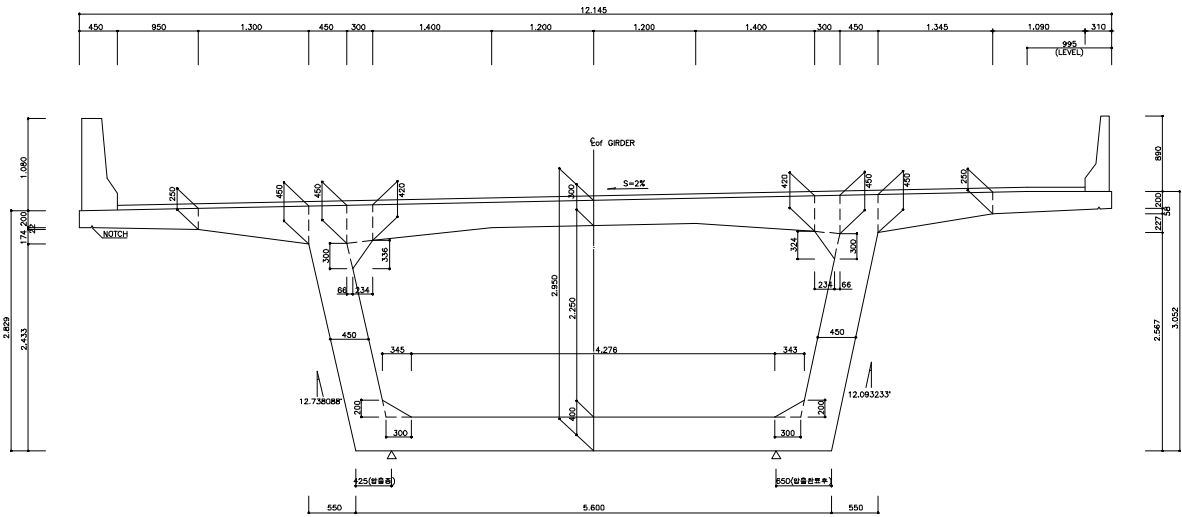
평면

<중·평면도>

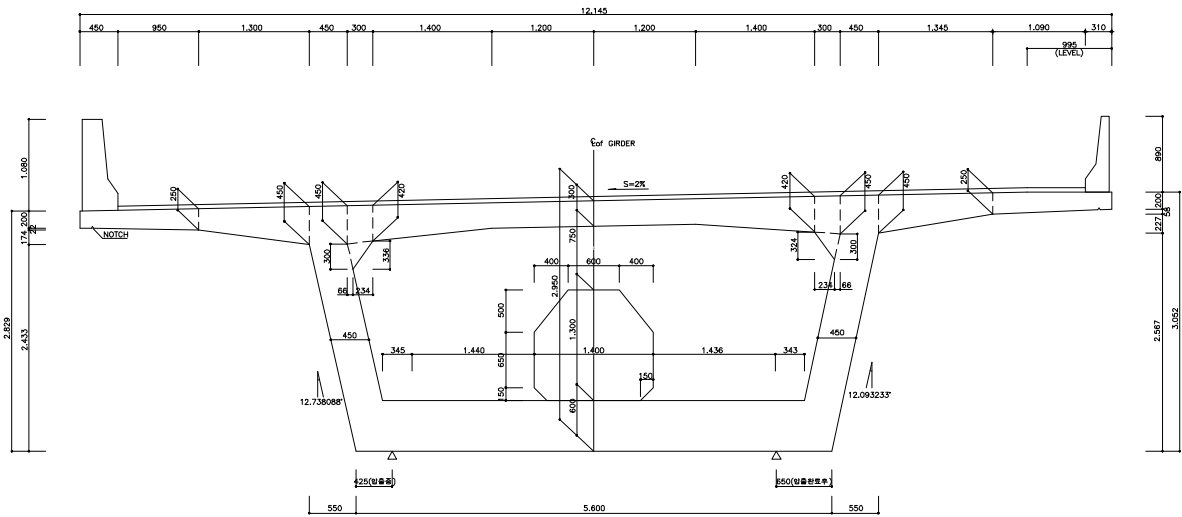


중단면도

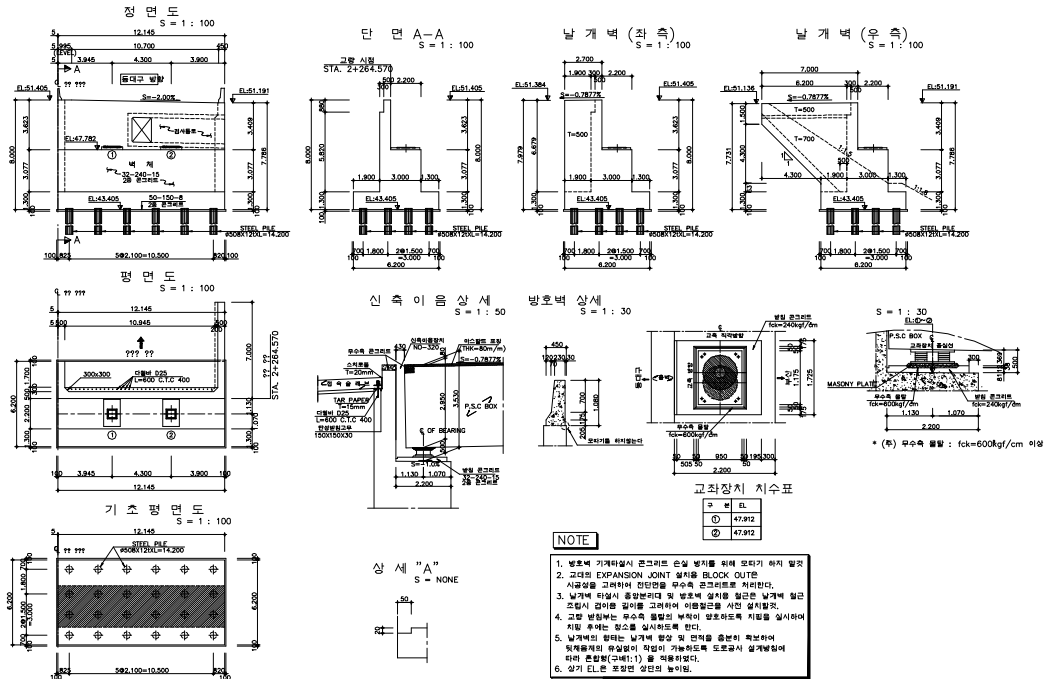




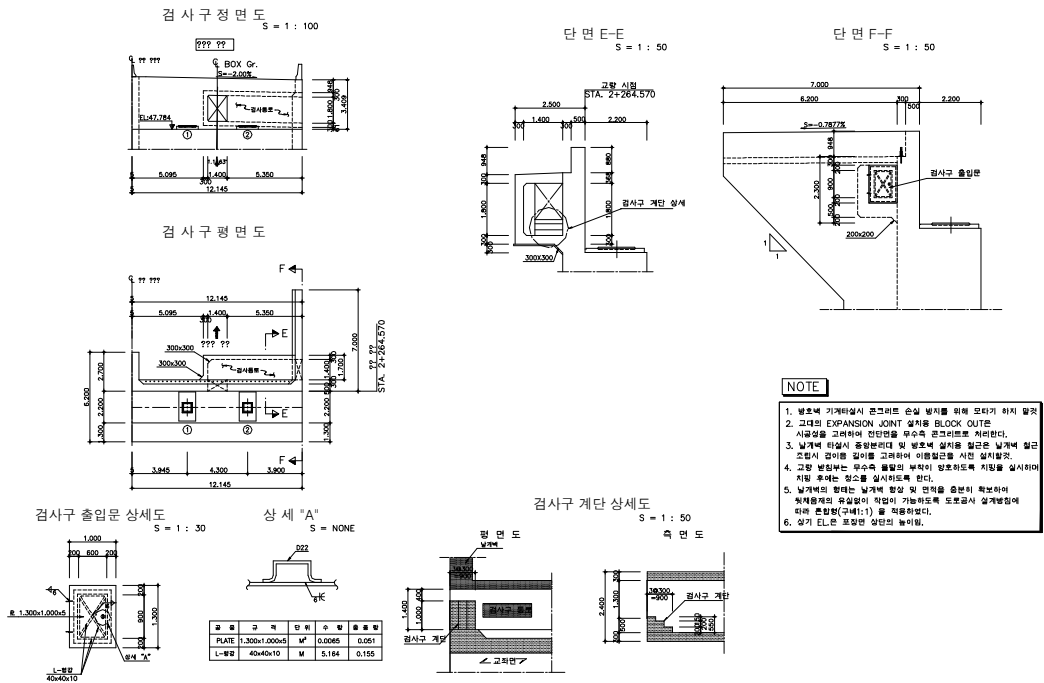
<표준단면도 - 지점부>



<표준단면도 - 지점부(교각중심)>



<교대 일반도 - 1>



<교대 일반도 - 2>

2. 자료수집 및 분석

2.1 보수·보강 이력

구분	보수일자	보수·보강공법/내용	시공자	비고
보수	2007.10.	- 방호벽, 교각, 거더외부 균열 표면처리 보수 시행	대우건설(주)	
보수	2008.03.	- 교량 받침부 보수	대우건설(주)	
보수	2008.04.	- 교대 및 교각 균열 표면처리 보수 시행	대우건설(주)	
보수	2008.05.	- 교대, 교각 균열 표면처리 보수 시행 - 신축이음부 콘크리트 손상 단면 보수 시행	대우건설(주)	
보수	2008.10.	- 받침장치 콘크리트 손상 단면 보수 시행 - 방호벽 균열 표면처리 보수 시행	대우건설(주)	
보수	2009.05.	- 교면포장 포트홀 아스콘패칭 보수 시행	대우건설(주)	
보수	2009.10.	- 받침장치 받침돌뚝 정비 및 플레이트 부식 도장보수 - 교대, 교각, 방호벽 균열 및 백태 표면처리 보수 - 텔리네이터 손상 재설치 - 거더 내외부 표면균열 표면처리 보수 시행 - 법면 보호 블록 탈락 재설치	대우건설(주)	
보수	2010.03.	- 납면진 받침 보수 시행 - 대구방향 : A2-SH1,2, P3-SH2, P14-SH2 - 부산방향 : A1-SH2 P12-SH1 P14-SH1	대우건설(주), 유니슨	
보수	2010.06.	- 교량받침 균열 보수 - 신축이음 후타재 균열 보수	대우건설(주), 유니슨	
보수	2010.07.	- 상부슬래브 균열, 받침콘크리트 균열 보수 시행	대우건설(주), 월드리페어	
보수	2010.11.	- A2신축이음장치 소음 패드탈락 교체	대우건설(주), 협성	
보수	2011.01.	- A1, A2 PSC박스 점검통로(철재) 정비	대우건설(주), KR	
보수	2011.04.	- 교량받침부 들뜸 발생부 재보수	대우건설(주), 유니슨	

구분	보수일자	보수·보강공법/내용	시공자	비고
보수	2011.04~07.	- 신축장치 베어링 교체	대우건설(주), 협성	
보수	2011.07.	- 교량받침 균열 및 손상 보수, 부식부 도장보수	대우건설(주), 유니슨	
보수	2012.04.	- 상부슬래브 균열보수 및 단면복구	대우건설(주), 비엔지컨설팅	
보수	2012.05.	- 교대 및 교각, 교량받침 콘크리트 균열보수, 단면복구 - 교대상부 체수부 구배조정 - PSC BOX 출입통로(철재) 설치	대우건설(주), 주영건설	
보수	2013.01.	- A2(대구)신축이음장치 보수(소음)->부품교체 - 교량 받침 교체(납면진받침 분리형->일체형) - 대구방향 : A2-SH1, SH2 - 부산방향 : A1-SH2	대우건설(주), 협성	
보수	2013.06.	- 교대 및 교각 균열보수, 단면복구, 받침 도장 및 균열 보수	대우건설(주), 주영건설	
보수	2013.09.	- 상부 슬래브 내부 균열보수	대우건설(주), 비엔지컨설팅	
보수	2014.06.	- 교각 균열보수 - 거더 내·외부 균열보수	비엔지컨설팅	
보수	2015.04.	- 신축이음 하행선 P14 교체 실시	마케바코리아	
보수	2015.09.	- 신축이음장치 부분교체 A1(부산) 1.8m	마케바코리아	

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 1공구) - 구조계산서 - 구조물도 - 종합보고서 - 일반보고서 - 토질조사보고서 ◇ 대구~부산간 고속도로 건설공사(제 1공구) - 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) 도장 손상 등 ◇ 바닥판하면 균열부백태 ◇ 내구성 조사결과, 설계기준 이상으로 양호한 상태임 ◇ 상태평가결과 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태임 ◇ 교대, 교각 바닥판 균열보수 ◇ 난간 보수 ◇ 신축이음 교체(2011년) ⇒ 부산방향 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 상세구조 해석을 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
거더	외부	• 폭 0.3mm 미만 균열과 망상균열 • 국부적인 콘크리트 박락 • 캔틸레버 측면(방호벽 접합부)에 백태 발생	• 대부분 미세균열(폭 0.3mm 미만)로 깊이가 얇은 표면균열 형태로서 시공초기 건조수축 및 공용년수 경과에 따른 노후화에 의해 발생한 비구조적인 손상이나 내구성 확보를 위한 보수가 필요함 • 경미한 단면결함이나 보수하는 것이 바람직함 • 손상이 경미한 상태로 진전여부에 대한 주의 관찰 후 대책 수립 필요함
	내부	• 폭 0.3mm 미만의 상면 종방향 균열과 복부 수평 및 사방향 균열이 조사됨	• 상면에 발생된 균열은 시공초기 건조수축과 수화열이 원인으로 판단되며 복부 사방향 균열의 경우 시공당시 압출부위로서 지점부 인장응력에 의한 균열로 판단됨 • 구조물의 안전성을 저해하는 정도의 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 보수와 진전여부에 대한 지속적인 주의관찰 필요함
교대		• 우수유입에 의한 체수 및 누수흔적	• 주로 신축이음부를 통한 우수유입이 주원인이며 콘크리트의 열화나 강재 부식 등의 손상이 없는 상태로서 지속적인 주의관찰 필요함
교각		• 폭 0.3mm이하 균열과 망상균열 • 코핑 상면 폐자재 적치 • 수중부 교각 상태 양호	• 시공초기 건조수축에 의한 비구조적인 손상으로 판단되나 균열폭이 크고 균열심도가 철근 깊이까지 도달한 상태로서 내구성 확보를 위한 보수 필요함 • 낙하시 안전사고 위험이 있으므로 정비 필요함
교량받침		• 받침콘크리트 균열 • 본체 고무재 들뜸, 볼트 풀림 및 이완 • 플레이트 부식	• 시공초기 건조수축에 의한 것으로 지속적인 주의관찰 필요함 • 시공미흡에 의한 초기 손상으로 상태변화에 대한 지속적인 주의관찰 후 대책 수립 필요함 • 우수유입 등에 의한 손상 진전이 우려되므로 내구성확보를 위한 도장보수 필요함
신축이음		• 후타재 균열 발생 • 본체 부식 및 유간 이물질퇴적 발생 • 유간조절장치 밀림 및 탈락	• 후타재 손상은 현재 경미한 상태로 지속관찰 필요함 • 내구성 확보 및 원활한 신축거동을 위해 도장 보수 및 주기적인 정비 필요함 • 현재 신축이음 기능에 큰 문제가 없는 상태에서 손상의 진전여부에 대한 지속적인 주의관찰 후 대책 수립 필요함

1) 금회 진단 외관조사 결과요약(계속)

구 분	주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
교면포장	• 아스콘 패임 발생	• 통행차량의 주행성 저하를 유발하는 정도는 아니므로 진전여부에 대한 지속적인 주의관찰 후 장기적인 대책 수립 필요함
배수시설	• 배수구 막힘, 배수관 누수, 부식 및 변형 • 배수홈통 여유량 부족	• 배수시설의 기능에는 문제가 없으나 사용성 확보 차원에서 보수 필요함 • 여유량 부족에 의한 손상은 발생되지 않은 상태로 지속적인 주의관찰 필요함
난간 (방호벽)	• 폭 0.3mm이하의 균열, 백태, 콘크리트 파손 발생함	• 교량의 안전성에 영향이 없는 부재이나 내구성 및 미관 확보를 위한 보수 필요함

2) 기 정밀점검(2013년)결과와의 비교, 분석

구 분	2013년 점검결과	금회 진단결과	비 고
거더	• 폭 0.3mm이하 균열, 백태	• 폭 0.3mm 균열의 경우 보수된 상태이나 0.3mm 미만 균열과 망상균열, 백태, 박락 등이 다수 추가 조사됨	
하부구조	• 폭 0.3mm이하 균열과 망상균열, 누수흔적	• 일부 균열에 대해 보수가 실시되었으나 미보수된 균열과 망상균열이 다수 조사됨	
교량받침	• 받침콘크리트 균열, 고무재 들뜸, 플레이트 부식, 볼트 풀림 및 이완 등이 조사됨	• 일부 손상에 대한 보수를 실시하였으나, 미보수된 고무재 들뜸, Plate 부식 및 받침콘크리트 균열 등이 일부 조사됨	
신축이음	• 본체 유간조절장치 밀림 및 탈락 • 후타재 균열 발생	• 기 발생된 손상의 진전은 미미하나 본체 부식과 유간조절장치 밀림이 추가 조사됨	
교면포장	• 아스콘 패임	• 공용 중 통행차량에 의한 아스콘 패임이 추가 조사됨	
기타부재	• 배수시설 : 배수구 막힘, 배수관 연결부 누수, 부식 및 변형 • 방호벽 : 폭 0.3mm이하 균열, 백태, 파손 발생	• 배수시설 : 배수구 막힘에 대해 주기적인 정비 실시됨. 배수관 누수, 홈통 여유량 부족 추가 조사됨 • 방호벽 : 기 발생된 손상의 진전은 없는 상태이나 손상이 다소 추가 확인됨	
검토의견	• 기 점검(2013년)결과 발생된 손상중 거더 내부와 하부구조, 교량받침에 발생된 손상은 일부 보수가 이루어진 것으로 확인되었으나, 대부분의 손상은 미보수된 상태이며 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	41.3~45.8	■ 설계기준강도 대비 100%이상 으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것 으로 판단됨
		초음파	40.5~44.2	
	하부 구조	반발경도	24.6~26.4	
		초음파	25.0~26.7	
철근탐사 (mm)	PSC BOX Girder	배근간격	121.0~210.0	■ 전반적으로 철근간격 및 피복 두께가 설계값과 근사함
		피복두께	45.0~55.0	
	교대 (구체부)	배근간격	150.0~250.0	
		피복두께	98.0~103.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	135.0~360.0	
		피복두께	98.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0~40.0	■ 잔여깊이가30mm이상 ‘a등급’ 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능 성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		92.0~96.0	
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.138~0.147	■ 염화물 함유량은 0.3kg/m³ 이 하로 확인되어 철근의 부식환 경은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.131~0.179	
종합 평가	• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도 대비 100%이상으로 조사되었으며, 공용년수 경 과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 판단됨 • 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a” 로 검토되어 현 상태에서는 탄산화에 의한 철 근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 • 염화물함유량 시험결과, 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인되어 염화물에 의한 철 근부식 영향은 없을 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	40.2~43.8	41.3~45.8	■ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
	하부구조	반발경도	24.2~26.5	24.6~26.4	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		47.0~48.0	35.0~40.0	■ 잔여깊이가 30mm이상 'a 등급' 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부 구조		91.0~97.0	92.0~96.0	
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 상태평가가 “a” 로 검토되어 현 상태에서는 탄산화에 의한 철근 부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 - 기 정밀점검 결과와 비교할 때 측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 콘크리트 내구성저하는 거의 없는 상태이며, 탄산화에 의한 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨				

3.2 부산방향

가. 외관조사 결과요약

1) 금회 진단 외관조사 결과요약

구 분		주요결합 및 외관조사 결과	검토의견
거더	외부	• 폭 0.3mm 미만 균열과 망상균열 • 콘크리트 파손 및 박리, 백태	• 대부분 미세균열(폭 0.3mm 미만)로 깊이가 얇은 표면균열 형태로서 시공초기 건조수축 및 공용년수 경과에 따른 노후화에 의해 발생한 비구조적인 손상이나 내구성 확보를 위한 보수가 필요함 • 신축이음부를 통한 우수유입에 의해 발생된 것으로 신축이음과 병행하여 보수 필요함
	내부	• 폭 0.3mm 미만의 상면 종방향 균열과 복부 수평 및 사방향 균열이 조사됨 • 조류에 의한 이물질 퇴적, 신축이음 우수유입에 의한 누수	• 상면에 발생된 균열은 시공초기 건조수축과 수화열이 원인으로 판단되며 복부 사방향 균열의 경우 시공당시 압출부위로서 지점부 인장응력에 의한 균열로 판단됨 • 구조물의 안전성을 저해하는 정도의 손상은 아니나 내구성 확보 차원의 보수와 진전여부에 대한 지속적인 주의관찰 필요함 • 누수의 경우 신축이음과 병행한 정비가 필요하며 조류 출입 방지를 위한 장치 필요함
교대		• 폭 0.3mm이하 균열과 망상균열 • 우수유입에 의한 체수 및 누수흔적, 들뜸	• 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려할 때 건조수축에 의한 것으로 판단되나 내구성 확보를 위한 보수 필요함 • 주로 신축이음부를 통한 우수유입이 주원인이며 신축이음과 병행하여 보수 필요함
교각		• 폭 0.3mm이하 균열과 망상균열 • 조류 배설물 적치 • 수중부 교각 상태 양호	• 시공초기 건조수축에 의한 비구조적인 손상으로 판단되나 내구성 확보를 위한 보수 필요함 • 콘크리트 열화방지를 위한 정비 필요함
교량받침		• 반침콘크리트 및 무수축물탈 균열 • 볼트 이완, 부식 • 플레이트 부식, 도장손상	• 시공초기 건조수축에 의한 것으로 지속적인 주의관찰 필요함 • 시공미흡에 의한 초기 손상으로 상태변화에 대한 지속적인 주의관찰 후 대책 수립 필요함 • 우수유입 등에 의한 손상 진전이 우려되므로 내구성확보를 위한 도장보수 필요함
신축이음		• 후타재 균열 발생 • 유간 이물질퇴적 발생 • 본체 고무재 손상	• 후타재 손상은 현재 경미한 상태로 지속관찰 필요함 • 원활한 신축거동을 위해 주기적인 정비 필요함 • 우수유입에 의한 하부구조 콘크리트 열화 및 교량받침 부식 등의 손상이 우려되므로 보수 필요함

1) 금회 진단 외관조사 결과요약(계속)

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교면포장	• 아스콘 패임, 라벨링 발생	• 통행차량의 주행성 저하를 유발하는 정도는 아니므로 진전여부에 대한 지속적인 주의관찰 후 장기적인 대책 수립 필요함
배수시설	• 배수관 길이부족, 부식 • 배수홈통 여유량 부족	• 배수시설의 기능에는 문제가 없으나 사용성 확보 차원에서 보수 필요함 • 여유량 부족에 의한 손상은 발생되지 않은 상태로 지속적인 주의관찰 필요함
난간 (방호벽)	• 폭 0.3mm이하의 균열, 망상균열, 백태, 콘크리트 탈락 발생	• 교량의 안전성에 영향이 없는 부재이나 내구성 및 미관 확보를 위한 보수 필요함

2) 기 정밀점검(2013년)결과와의 비교, 분석

구 분	2013년 점검결과	금회 진단결과	비 고
거더	• 폭 0.3mm 미만 균열, 백태, 콘크리트 파손	• 기 점검 이후 균열 및 망상균열, 백태, 이물질 퇴적 등의 손상이 다수 추가 조사됨	
하부구조	• 폭 0.3mm이하 균열과 망상균열, 누수흔적	• 일부 균열에 대해 보수가 실시되었으나 미보수된 균열과 망상균열이 다수 조사됨	
교량받침	• 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열, 플레이트 부식, 볼트 이완 및 부식 등이 조사됨	• 기 발생된 손상의 진전은 없으나 무수축물탈 균열과 플레이트 부식, 볼트 부식 등이 추가 조사됨	
신축이음	• 본체 유간이물질 퇴적 • 후타재 균열 발생	• 후타재 균열에 대해 일부 보수가 실시되었으나 미보수된 균열과 고무재 손상이 추가 조사됨	
교면포장	• 아스콘 패임, 라벨링	• 공용 중 통행차량에 의한 아스콘 패임이 추가 조사됨	
기타부재	• 배수시설 : 전반적으로 양호한 상태로 조사됨 • 방호벽 : 폭 0.3mm이하 균열, 망상균열, 백태 발생	• 배수시설 : 배수관 길이부족, 배수관 부식, 배수홈통 여유량 부족이 추가로 조사됨 • 방호벽 : 일부 손상에 대해 보수가 실시되었으나 미보수된 균열과 망상균열, 균열부 백태 등이 조사됨	
검토의견	• 기 점검(2013년)결과 발생된 손상중 하부구조와 신축이음, 방호벽에 발생된 손상은 일부 보수가 이루어진 것으로 확인되었으나, 대부분의 손상은 미보수된 상태이며 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	40.2~44.9	■ 설계기준강도 대비 100%이상 으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것 으로 판단됨
		초음파	40.8~43.9	
	하부 구조	반발경도	24.7~26.4	
		초음파	24.3~26.3	
철근탐사 (mm)	PSC BOX Girder	배근간격	120.0~205.0	■ 전반적으로 철근간격 및 피복 두께가 설계값과 근사함
		피복두께	45.0~55.0	
	교대 (구체부)	배근간격	150.0~250.0	
		피복두께	96.0~105.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	120.0~380.0	
		피복두께	96.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0~44.0	■ 잔여깊이가30mm이상 ‘a등급’ 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능 성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		86.0~101.0	
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.145~0.165	■ 염화물 함유량은 0.3kg/m³ 이 하로 확인되어 철근의 부식환 경은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.120~0.161	
종합 평가	• 비파괴강도 측정결과, 측정값은 설계기준강도 대비 100%이상으로 조사되었으며, 공용년수 경 과에 따른 구조물의 강도저하는 없는 것으로 판단됨 • 탄산화 깊이 측정결과, 전 개소에서 상태평가 “a” 로 검토되어 현 상태에서는 탄산화에 의한 철 근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 • 염화물함유량 시험결과, 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인되어 염화물에 의한 철 근부식 영향은 없을 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	40.2~43.8	41.3~45.8	■ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
	하부구조	반발경도	24.2~26.5	24.6~26.4	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		47.0~48.0	35.0~40.0	■ 잔여깊이가 30mm이상 'a 등급' 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부 구조		91.0~97.0	92.0~96.0	
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 철근 부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 - 기 정밀점검 결과와 비교할 때 측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 콘크리트 내구성저하는 거의 없는 상태이며, 탄산화에 의한 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨				

4. 시설물의 상태평가

4.1 대구방향

가. 시설물 전체 상태평가 결과

금호강교(대구)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	격벽	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	PSC	b	b	a	a	c	c	b	c	a	q	a	a	-	-
2	PSC	b	b	a	a	c	b	-	c	b	q	a	-	-	-
3	PSC	a	b	a	a	c	b	-	a	b	q	a	-	-	-
4	PSC	a	b	a	a	c	b	-	c	b	q	a	-	-	-
5	PSC	b	a	a	a	c	a	-	a	b	q	a	-	-	-
6	PSC	b	b	a	a	c	c	-	a	a	q	-	-	-	-
7	PSC	a	b	a	a	a	b	-	a	b	q	-	-	-	-
8	PSC	a	b	a	a	a	b	-	a	b	q	a	-	-	-
9	PSC	b	b	a	b	a	b	-	b	b	q	-	-	-	-
10	PSC	b	b	a	b	a	b	-	a	c	q	a	-	-	-
11	PSC	b	b	a	b	a	b	-	a	b	q	a	-	-	-
12	PSC	b	b	a	a	a	b	-	a	b	q	-	a	-	-
13	PSC	b	b	a	b	a	c	-	a	b	q	-	a	-	-
14	PSC	b	b	a	a	a	b	-	a	b	q	a	a	-	-
15	PSC	a	b	a	a	c	a	-	b	b	q	a	a	a	a
16	PSC	b	b	a	a	c	b	-	a	b	q	-	-	-	a
17	PSC	b	b	a	a	c	c	-	b	c	q	a	a	-	-
18	PSC	-	-	-	-	-	-	c	a	a	q	-	a	-	-
평균		0.171	0.194	0.100	0.124	0.259	0.235	0.300	0.167	0.206	-	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		20	20	3	7	3	2	9	9	20	-	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치합		0.034	0.039	0.003	0.009	0.008	0.005	0.027	0.015	0.041	-	0.002	0.002	0.002	0.001
														0.187	
														B	

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

나. 기 점검(2013년 정밀점검) 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, 신축이음)하여 환산결함도 점수가 0.166 ⇨ 0.187로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		'13 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		결과	평균	결과	평균	
상부구조	바닥판	b	0.141	b	0.171	· 균열 증가
	PSC 박스 거더	b	0.212	b	0.194	· 보수 완료
2차부재	격벽	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
기타부재	포장	a	0.106	a	0.124	· 포장손상 증가
	배수	a	0.118	b	0.259	· 연결부 누수, 상태불량 손상 증가
	난간, 연석	b	0.241	b	0.235	· 경미한 손상
	신축이음	b	0.200	c	0.300	· 국부적인 부식 발생
받침	교량받침	a	0.128	b	0.167	· 경미한 손상
하부구조	하부	b	0.200	b	0.206	· 경미한 손상
	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	0.166	B	0.187	

4.2 부산방향

가. 시설물 전체 상태평가 결과

금호강교(부산)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				반침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조 형식	바닥판	거더	격벽	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	PSC	b	a	b	b	a	c	b	b	b	q	a	a	-	-
2	PSC	b	b	b	a	a	c	-	c	b	q	a	-	-	-
3	PSC	a	b	a	a	c	b	-	a	b	q	a	-	-	-
4	PSC	b	b	a	a	c	b	-	a	b	q	-	-	-	-
5	PSC	b	b	a	a	a	a	-	a	b	q	a	-	-	-
6	PSC	b	a	a	a	a	b	-	a	a	q	-	-	-	-
7	PSC	a	a	a	a	a	b	-	b	a	q	-	-	-	-
8	PSC	b	b	b	b	a	b	-	a	b	q	-	-	-	-
9	PSC	b	b	a	a	a	b	-	c	b	q	-	-	-	-
10	PSC	b	b	a	a	a	c	-	b	c	q	a	-	-	-
11	PSC	a	b	a	a	a	b	-	a	c	q	-	-	-	-
12	PSC	a	b	b	b	a	b	-	b	a	q	-	a	-	-
13	PSC	a	b	a	a	a	b	-	b	a	q	-	a	-	-
14	PSC	b	b	a	a	a	c	-	c	b	q	a	a	-	a
15	PSC	b	b	b	c	c	b	a	a	a	q	a	a	a	a
16	PSC	b	c	b	c	c	b	-	a	b	q	a	a	-	-
17	PSC	a	a	b	c	a	b	-	a	c	q	a	-	-	-
18	PSC	-	-	-	-	-	-	c	a	b	q	-	a	-	-
평균		0.165	0.188	0.141	0.171	0.171	0.241	0.233	0.178	0.206	-	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		20	20	3	7	3	2	9	9	20	-	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치합		0.033	0.038	0.004	0.012	0.005	0.005	0.021	0.016	0.041	-	0.002	0.002	0.002	0.001
														0.182	
														B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도 지수}(0.182) < 0.260$

나. 기 점검(2013년 정밀점검) 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, 격벽, 교면포장, 배수시설, 난간 및 연석, 신축이음, 교량받침, 하부구조)하여 환산결함도 점수가 0.173 ⇨ 0.182로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		‘13 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		결과	평균	결과	평균	
상부구조	바닥판	b	0.135	b	0.165	· 균열 증가
	PSC 박스 거더	b	0.235	b	0.188	· 보수 완료
2차부재	격벽	a	0.100	b	0.141	· 균열 발생
기타부재	포장	a	0.129	b	0.171	· 포장손상 증가
	배수	a	0.100	b	0.171	· 상태불량, 부식 손상 발생
	난간, 연석	b	0.224	b	0.241	· 백태, 탈락 발생
	신축이음	b	0.200	c	0.333	· 이물질 퇴적, 고무재 손상 발생
받침	교량받침	b	0.156	b	0.178	· 도장손상, 고정장치 이완, 부식 발생
하부구조	하부	b	0.2	b	0.206	· 들뜸 발생
	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	0.173	B	0.182	

5. 안전성평가

5.1 대구방향

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
허용응력설계법	측경간 정모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{6.16} = 2.92$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{2.54} = 7.09$	A	MPa
	측경간 부모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{4.20} = 4.29$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{9.73} = 1.85$	A	MPa
강도설계법	측경간 정모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{120,950.00}{68,207.50} = 1.77$	A	MPa
	측경간 부모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{175,454.00}{67,049.81} = 2.62$	A	MPa

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
cLCB01	21017.600	112922.706	5.373	2471.610	13279.387	5.373	O.K
cLCB02	14653.600	33715.982	2.301	23921.598	54787.960	2.290	O.K
cLCB03	18501.600	72862.610	3.938	14867.164	58436.816	3.931	O.K
cLCB04	18501.600	110872.792	5.993	6051.760	36606.640	6.049	O.K
cLCB05	18501.600	110872.792	5.993	6051.760	36606.640	6.049	O.K
cLCB06	14090.000	32217.075	2.287	23669.341	54058.892	2.284	O.K
cLCB07	14090.000	32217.075	2.287	23669.341	54058.892	2.284	O.K
cLCB08	17790.000	68641.427	3.858	15292.939	59575.657	3.896	O.K
cLCB09	17790.000	68641.427	3.858	15292.939	59575.657	3.896	O.K

5.2 부산방향

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
허용응력설계법	측경간 정모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{6.16} = 2.92$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{2.54} = 7.09$	A	MPa
	측경간 부모멘트부	상 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{4.20} = 4.29$	A	MPa
		하 부	$\frac{f_a}{f} = \frac{18.00}{9.73} = 1.85$	A	MPa
강도설계법	측경간 정모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{120,950.00}{68,207.50} = 1.77$	A	MPa
	측경간 부모멘트부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{175,454.00}{67,049.81} = 2.62$	A	MPa

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
cLCB01	21017.600	112922.706	5.373	2471.610	13279.387	5.373	O.K
cLCB02	14653.600	33715.982	2.301	23921.598	54787.960	2.290	O.K
cLCB03	18501.600	72862.610	3.938	14867.164	58436.816	3.931	O.K
cLCB04	18501.600	110872.792	5.993	6051.760	36606.640	6.049	O.K
cLCB05	18501.600	110872.792	5.993	6051.760	36606.640	6.049	O.K
cLCB06	14090.000	32217.075	2.287	23669.341	54058.892	2.284	O.K
cLCB07	14090.000	32217.075	2.287	23669.341	54058.892	2.284	O.K
cLCB08	17790.000	68641.427	3.858	15292.939	59575.657	3.896	O.K
cLCB09	17790.000	68641.427	3.858	15292.939	59575.657	3.896	O.K

6. 종합평가 및 안전등급의 지정

6.1 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
금호강교(대구)	0.162	B	1.77(거더) 2.28(하부)	A	B
금호강교(부산)	0.179	B	1.77(거더) 2.28(하부)	A	B
종합평가	• 금호강교(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 • 금호강교(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, 금호강교는 양방향 모두 "B"로 평가됨				

6.2 안전등급 지정

안전등급	구조물명	안전등급
	금호강교(대구)	B등급(양호)
	금호강교(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
거 더	내 부	균열(0.3mm미만)	지속관찰	237.0	35.55	m ²	49	1,742	-	표면처리
	외 부	균열(0.3mm미만)	지속관찰	659.2	98.88	m ²	49	4,845	-	표면처리
		균열부 백태	지속관찰	0.11	0.17	m ²	49	8	-	표면처리
		백태	지속관찰	2.4	3.6	m ²	49	176	-	표면처리
		망상균열	지속관찰	1.0	1.5	m ²	49	74	-	표면처리
		콘크리트 박락	단면복구	0.25	0.38	m ²	121	46	3	-
하 부 구 조	교 대	누수흔적, 체수 흔적	지속관찰	6.25	9.38	m ²	49	460	-	표면처리
	교 각	균열(0.3mm미만)	지속관찰	89.3	13.4	m ²	49	657	-	표면처리
		균열(0.3mm이상)	주입보수	17.5	2.63	m ²	130	342	3	-
		망상균열	지속관찰	25.9	38.85	m ²	49	1,904	-	표면처리
		폐자재적치	지속관찰	3	3	개소	13	39	-	정비
교량 받침		받침균열(0.3mm미 만)	지속관찰	0.4	0.06	m ²	49	3	-	표면처리
		PLATE 부식	도장보수	0.12	0.18	m ²	39	7	3	-
		받침장치 들뜸	지속관찰	2	2	개소	-	-	-	-
		고무재 들뜸	지속관찰	3	3	개소	-	-	-	-
		볼트풀림, 이완	재체결	6	6	개소	5	30	3	-
신 축 이 음	본 체	부식	도장보수	2.0	0.75	m ²	39	29	3	
		이물질 퇴적	정비	1.5	2.25	m	13	29	3	-
		유간조절장치 밀 림, 탈락	지속관찰	4	4	개소	-	-	-	-
	후 타 재	균열(0.3mm미만)	지속관찰	11.0	1.65	m ²	49	81	-	표면처리

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
교면 포장	아스콘 패임	지속관찰	0.18	0.27	m ²	55	15	-	아스팔트 팻칭
배수 시설	배수구 막힘	정비	1	1	개소	13	13	3	-
	배수홈통 여유량 부족	지속관찰	4	4	개소	123	492	-	재설치
	배수관 연결부 누수	지속관찰	8	8	개소	123	984	-	재설치
	배수관 부식 및 변형	지속관찰	1	1	개소	123	123	-	재설치
콘크리트 난간	균열(0.3mm미만)	지속관찰	138.3	20.75	m ²	49	1,017	-	표면처리
	균열(0.3mm이상)	주입보수	6.8	1.02	m ²	130	133	3	-
	균열부 백태	지속관찰	7.86	11.79	m ²	49	578	-	표면처리
	백태	지속관찰	0.15	0.23	m ²	5	1	-	백태보수
	파손	단면복구	0.02	0.03	m ²	121	4	3	-
	망상균열 및 백태	지속관찰	2.5	3.75	m ²	49	184	-	표면처리
부대 시설	점검로 난간파손	정비	1	1	개소	40	40	3	-
	점검로 볼트 풀 림, 탈락	재체결	7	7	개소	5	35	3	-
	차수관 볼트, 앵 커 탈락	재체결	6	6	개소	5	30	3	-
순공사비 합계(천원)							14,121		
제경비(순공사비×50%)							7,061		
순위별 공사비 (제경비 포함)		1순위					-		
		2순위					-		
		3순위					1,107		
		지속관찰					20,075		
유지보수 개략공사비 총계							21,182		

※ 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
거 더	내 부	균열(0.3mm미만)	지속관찰	307.5	46.13	m ²	49	2,260	-	표면처리
		균열(0.3mm이상)	주입보수	8.0	1.2	m ²	130	156	3	-
		조류 배설물	정비	150.0	225.0	m ²	13	2,925	3	-
		이물질 퇴적	정비	1	1	개소	13	13	3	-
		누수	지속관찰	0.64	0.96	m ²	49	47	-	표면처리
	외 부	균열(0.3mm미만)	지속관찰	286.6	42.99	m ²	49	2,107	-	표면처리
		균열(0.3mm이상)	주입보수	2.0	0.3	m ²	130	39	3	-
		망상균열	지속관찰	1.65	2.48	m ²	49	122	-	표면처리
		백태	지속관찰	5.4	8.1	m ²	5	41	-	백태보수
		박리	단면복구	0.2	0.3	m ²	121	36	3	-
		콘크리트 파손	단면복구	0.09	0.14	m ²	121	17	3	-
		누수	지속관찰	0.36	0.54	m ²	49	26	-	표면처리
하 부 구 조	교 대	균열(0.3mm미만)	지속관찰	6.0	0.9	m ²	49	44	-	표면처리
		누수흔적, 채수흔적	지속관찰	15.25	22.88	m ²	49	1,121	-	표면처리
		들뜸	단면복구	0.04	0.06	m ²	121	7	3	-
		점검통로 내 백태	지속관찰	0.5	0.75	m ²	5	4	-	백태보수
	교 각	균열(0.3mm미만)	지속관찰	56.3	8.45	m ²	49	414	-	표면처리
		균열(0.3mm이상)	주입보수	11.0	1.65	m ²	130	215	3	-
		망상균열	지속관찰	17.8	26.7	m ²	49	1,308	-	표면처리
		조류배설물	정비	2.25	3.38	m ²	13	44	3	-
교량 받침		몰탈균열(0.3mm미만)	지속관찰	0.6	0.09	m ²	49	4	-	표면처리
		받침균열(0.3mm미만)	지속관찰	0.2	0.03	m ²	49	1	-	표면처리
		PLATE부식	도장보수	0.13	0.2	m ²	39	8	3	-
		PLATE도장손상	도장보수	0.01	0.02	m ²	39	1	3	-
		볼트부식, 볼트이완	도장보수, 재체결	12	12	개소	5	60	3	-
		스토퍼 상호간섭	지속관찰	2	2	개소	-	-	-	-

구 분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
신 축 이 음	본 체	고무재 손상	지속관찰	2.0	12.15	m	38	462	-	물받이 설치
		이물질 퇴적	정비	1.5	2.25	m	13	29	3	-
	후 타 재	균열(0.3mm미만)	지속관찰	8.0	1.2	m ²	49	59	-	표면처리
교면 포장		라벨링	지속관찰	130.0	195.0	m ²	55	10,725	-	아스팔트 패칭
		아스콘 패임	지속관찰	1.62	2.43	m ²	55	134	-	아스팔트 패칭
배수 시설		배수관 길이부족	지속관찰	1	1	개소	123	123	-	재설치
		배수홈통 여유량 부족	지속관찰	2	2	개소	123	246	-	재설치
		배수관 역류, 부식	지속관찰	1	1	개소	123	123	-	재설치
콘크리트 난간		균열(0.3mm미만)	지속관찰	156.6	23.49	m ²	49	1,151	-	표면처리
		균열(0.3mm이상)	주입보수	2.3	0.35	m ²	130	46	3	-
		균열부 백태	지속관찰	5.66	8.49	m ²	49	416	-	표면처리
		망상균열	지속관찰	3.0	4.5	m ²	49	221	-	표면처리
		백태	지속관찰	0.11	0.17	m ²	5	1	-	백태보수
		콘크리트 탈락	단면복구	0.04	0.06	m ²	121	7	3	-
부대 시설		점검로 이물질 퇴적	정비	1	1	개소	13	13	3	-
		점검로 폐자재 적치	정비	1	1	개소	13	13	3	-
		차수판 변형	지속관찰	1	1	개소	100	100	-	정비
		차수판 볼트, 너 트, 앵커탈락	재체결	14	14	개소	5	70	3	-
순공사비 합계(천원)								24,959		
제경비(순공사비×50%)								12,480		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위					-		
			2순위					-		
			3순위					5,549		
			지속관찰					31,890		
유지보수 개략공사비 총계								37,439		

※ 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.

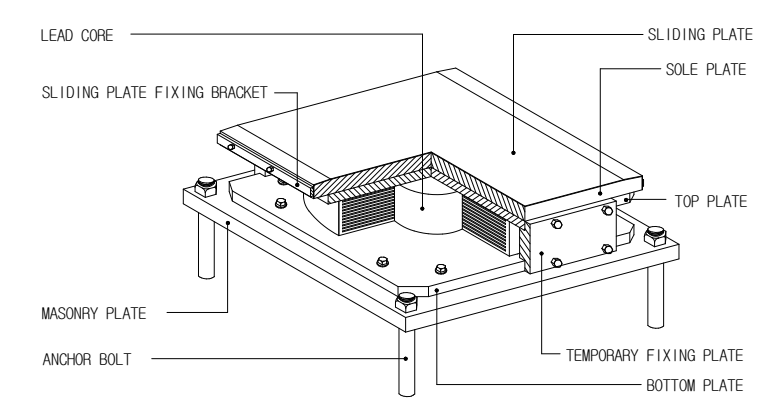
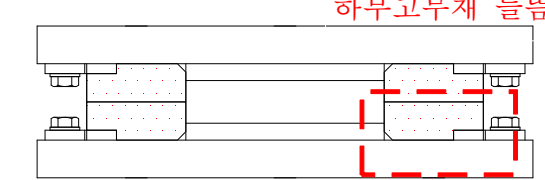
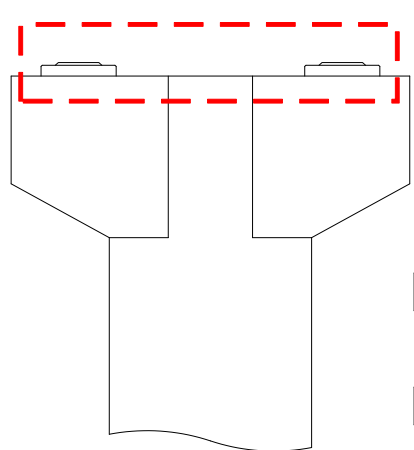
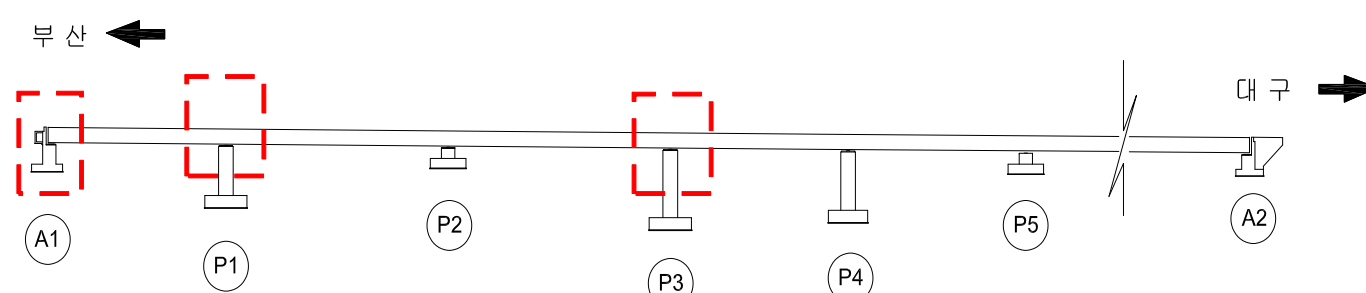
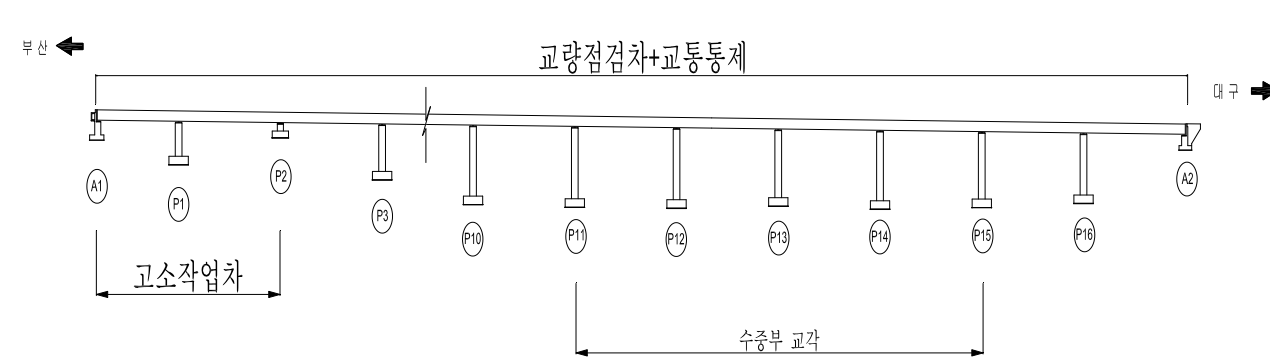
7.2 유지관리방안

가. 부재별 중점유지관리 사항

부재구분	중 점 점 검 내 용
교면포장	• 공용기간 경과에 따른 손상 진전여부(라벨링, 패임 등)
난간	• 0.1mm~0.5mm균열(백태동반) • 국부적인 파손, 탈락
바닥판	• 균열 폭 0.3mm미만 - 균열 진전여부 점검 • 백태 - 누수 발생 및 백태 규모 진전 여부 • 국부적인 파손, 박리
P.S.C BOX 거더	• 균열 폭 0.1~0.3mm - 균열 진전여부 점검 • 백태 - 누수 발생 및 백태 규모 진전 여부 • 국부적인 박리, 박락
교량받침	• 균열 폭 0.3mm미만 - 균열 진전여부 점검 • 도장손상 및 부식 - 부식 및 녹발생 진전 여부 • 고무재 들뜸 - 손상 진전 여부 점검
신축이음장치	• 본체 부식 - 강재의 단면결손 여부 점검 • 후타재 균열 - 국부적으로 발생된 상태로 손상진전 여부 점검
하부구조	• 균열 폭 0.1~0.3mm - 균열 진전여부 점검

나. 중점유지관리항목

금호강교(대구, 부산) 중점유지관리사항, 점검방향

■ 중점유지관리 사항 ① 교량받침 고무재 들뜸 - A1, P1, P3 - 대구 - 시공초기 프리세팅 미흡 등의 원인에 의한 손상 - 손상의 진전 여부에 대한 지속관찰 후 대책 수립 필요 ② 교량받침 상세 조사 및 가동량 점검 - 하·동절기 받침 가동 상태 여부 - 받침의 신축기능 상태 여부	■ 점검방향 : ①교량받침 고무재 들뜸(A1, P1, P3-대구) ⇨ ②교량받침 상세 조사 및 가동량 점검 <교량받침 고무재 들뜸 상세 위치>  	고무재 들뜸(A1-대구)  고무재 들뜸(P1-대구)  가동량 점검(P1-대구) 															
■ 주변현황 전경 	■ 장비투입현황 	■ 장비투입 계획 <table><tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">상부, 하부구조</th></tr><tr><th>교량점검차</th><th>고소작업차</th><th>수중조사</th></tr><tr><td>조사 방법</td><td>S1~S17</td><td>S1~S2</td><td>P11~P15</td></tr><tr><td>소요 일수</td><td>4일</td><td>1일</td><td>-</td></tr></table>	구분	상부, 하부구조			교량점검차	고소작업차	수중조사	조사 방법	S1~S17	S1~S2	P11~P15	소요 일수	4일	1일	-
구분	상부, 하부구조																
	교량점검차	고소작업차	수중조사														
조사 방법	S1~S17	S1~S2	P11~P15														
소요 일수	4일	1일	-														

8. 종합결론

금호강교는 대구부산고속도로 부산기점 88.2km지점에 위치하며 경부고속철도 및 금호강을 횡단하는 17경간 P.S.C Box Girder 교량이다. 본 과업은 금호강교의 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

- 거더외부는 균열 및 망상균열, 균열부 백태, 박락이 조사되었으며 균열의 경우 깊이가 얇은 표면균열 형태로서 시공초기 건조수축 및 공용년수 경과에 의한 노후화에 의해 발생한 비구조적인 손상으로 판단되며 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 박락의 경우 공용중 외기에 의한 손상의 진전 우려가 있으므로 단면보수 등의 조치가 필요하다.
- 거더내부는 전구간에 비구조적인 손상으로 판단되는 균열이 조사되었으며 구조적 안전성을 저해하는 정도의 손상은 아닌 것으로 판단되나, 내구성 확보 차원의 보수 및 진전 여부에 대한 지속적인 주의관찰이 필요하다.
- 하부구조의 경우 대체적으로 양호한 상태로서, 균열, 누수 및 체수이 조사되었다. 균열의 경우 비구조적인 건조수축균열로 판단되며 누수 및 체수는 콘크리트 열화 등의 손상이 없는 것으로 확인된 바 지속적인 주의관찰이 필요하다.
- 교량받침은 온도변화에 따른 가동상태는 양호한 것으로 판단되며, 받침콘크리트 균열, 플레이트 부식, 고무재 들뜸, 볼트 이완 등이 조사되었다. 균열은 시공초기 건조수축에 의한 균열로서 지속적인 관찰이 필요하며, 부식은 국부적인 손상이나 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다. 고무재 들뜸 및 볼트이완 등의 손상은 시공미흡에 의한 초기 손상으로 판단되며 상태변화에 대한 지속적인 주의관찰 후 대책을 수립하는 것이 필요하다.
- 신축이음장치는 온도변화에 따른 수축 및 신장시 여유량을 확보하고 있으며, 하부에 발생한 유간조절장치 밀림 및 탈락은 현재 신축이음 기능 발휘에 큰 문제는 없는 것으로 판단되는 바, 진전 여부에 대한 지속적인 주의관찰 후 대책을 수립하는 것이 바람직하다.

- 교면포장에 발생된 포장손상은 아스콘 패임 등으로 주행차량에 영향은 미미하며 대체적으로 양호한 상태이므로, 지속적인 관찰이 필요하다.
- 배수시설은 배수구 막힘이 일부 조사되었으며, 배수관의 경우 공용년수 경과에 의한 노후화 등의 원인에 의한 부식 및 변형, 연결부 누수, 온도에 의한 신축의 영향으로 배수흡통 여유량 부족이 조사되었다. 배수흡통 여유량 부족으로 인한 손상은 없는 것으로 확인된 바, 지속적인 주의관찰 후 대책을 수립하는 것이 바람직하며 그 외 손상에 대해서는 내구성 확보를 위한 조치가 필요하다.
- 방호벽은 건조수축에 의한 수직균열 및 균열부백태가 조사되었으며 시공초기 건조수축 및 우수유입에 의한 비구조적인 손상으로 판단되며, 국부적인 콘크리트 파손이 조사된 바, 미관 및 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.
- 콘크리트 내구성조사결과, 콘크리트의 강도, 철근배근상태, 탄산화, 염화물함유량 등의 시험항목에 대해서 제기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다.
- 상태평가결과, 공용 경과에 따른 손상이 일부 추가로 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 상태였으며, 내구성증진을 위한 보수 및 유지관리를 필요로 하는 “B(0.187)”의 상태로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

- 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 상부구조의 최소 안전율은 1.77, 하부구조의 최소 안전율은 2.28로 평가되었으며, 기본내하력은 설계활하중인 DB(DL)-24를 상회하여 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

다. 결 언

- 금호강교(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 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

8.2 부산방향

가. 현장조사, 시험 및 상태평가 결과

- 거더외부는 균열 및 망상균열, 백태, 국부적인 박리 및 파손이 조사되었다. 균열은 대부분 미세균열로 시공초기 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며, 공용년수 경과에 의한 노후화 및 온도, 습도 등의 환경적이 원인에 의해 0.3mm 이상의 균열이 일부 조사된 바, 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다. 신축이음 단부 누수에 의한 콘크리트 파손 및 박리의 경우 지속적인 우수유입으로 인해 손상의 진전이 우려되므로 신축이음부와 병행된 조치가 필요하다.
- 거더내부는 균열, 이물질퇴적 및 누수가 일부 조사되었으며 균열은 시공초기 건조수축 등의 원인으로 발생한 것으로 구조적 안전성을 저해하는 정도의 손상은 아닌 것으로 판단된다. 내부에 발생한 이물질퇴적, 조류배설물, 누수는 지속적인 정비가 필요하며, 개구부를 통한 조류의 출입을 방지하기 위한 덮개 설치 등을 병행하는 것이 필요하다.
- 하부구조의 경우 대체적으로 양호한 상태로서, 균열, 누수흔적, 국부적인 들뜸 및 백태가 조사되었다. 균열의 경우 외력에 의해 발생된 균열이 아닌 시공초기 건조수축 및 시공이음부 등의 원인에 의한 비구조적인 균열로 판단되며 신축이음 우수유입에 의한 누수흔적, 체수흔적 및 콘크리트 들뜸의 경우, 신축이음과 병행된 조치가 필요하다.
- 교량받침은 온도변화에 따른 가동상태는 양호한 것으로 판단되며, 균열, 플레이트 부식 및 도장손상, 볼트 부식 및 이완, 스톱퍼 상호간섭 등이 조사되었다. 균열은 시공초기 건조수축에 의한 균열로서 지속적인 관찰이 필요하며, 부식 및 도장손상은 국부적인 손상이나 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다. 볼트 부식 및 이완, 스톱퍼 간섭의 경우, 시공미흡에 의한 초기 손상으로 판단되는 바, 상태변화에 대한 지속적인 주의관찰 후 대책을 수립하는 것이 필요하다.
- 신축이음장치는 온도변화에 따른 수축 및 신장시 여유량을 확보하고 있으며, 후타재 균열은 경미한 상태로서 지속관찰을 실시하는 것이 적절하며 본체 고무재 손상(A2)은 우수유입 및 하부 누수 등의 원인에 의해 하부구조의 콘크리트 열화 및 교량받침 부식 등의 2차 손상을 유발하므로 적절한 조치가 필요하다.

- 교면포장에 발생된 포장손상은 라벨링, 패임 등으로 주행차량에 영향은 미미하며 대체적으로 양호한 상태이므로, 지속적인 관찰이 필요하다.
- 배수시설은 배수관 이물질퇴적에 의한 역류 및 부식이 일부 추가 조사되었으며, 교각 하부 배수관 길이부족, 배수흡통 여유량 부족이 조사되었다. 배수관 월류 및 부식, 배수관 길이부족은 정비를 통한 유지관리가 필요하며 배수흡통 여유량 부족은 이로 인한 손상이 없는 것으로 확인된 바, 지속적인 주의관찰 후 대책을 수립하는 것이 바람직하다.
- 방호벽은 건조수축에 의한 수직균열 및 균열부 우수접촉에 의한 균열부 백태의 경우 시공 초기 건조수축 및 우수유입에 의한 비구조적인 손상으로 판단되며, 국부적인 콘크리트 파손이 조사된 바, 미관 및 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.
- 콘크리트 내구성조사결과, 콘크리트의 강도, 철근배근상태, 탄산화, 염화물함유량 등의 시험항목에 대해서 제기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다.
- 상태평가결과, 공용 경과에 따른 손상이 일부 추가로 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 상태였으며, 내구성증진을 위한 보수 및 유지관리를 필요로 하는 “B(0.182)”의 상태로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

- 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 바닥판 및 거더의 최소 안전율은 1.77, 하부구조의 최소 안전율은 2.28로 평가되었으며, 기본내하력은 설계활하중인 DB(DL)-24를 상회하여 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

다. 결 언

- 금호강교(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 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	35
2.2.4 설계도면 검토	36
2.2.5 토질 및 지반조사 자료검토	36
2.2.6 시공관련 자료검토	39

2.3 기존 정기 및 정밀점검 실시결과 요약	41
2.3.1 정기 및 정밀점검 이력	41
2.3.2 기존 정밀점검 실시결과(2013년 12월)	43
2.4 보수·보강 이력	51
2.5 내진설계 및 보강 여부	53
2.5.1 내진설계	53
2.5.2 내진보강 여부	53
2.6 자료분석 결과요약	54

제 3장 현장조사 및 시험	57
3.1 외관조사 개요	57
3.2 외관조사(대구)	59
3.2.1 상부구조	59
3.2.2 하부구조	66
3.2.3 교량받침	73
3.2.4 신축이음장치	80
3.2.5 교면포장	85
3.2.6 기타부재	87
3.3 외관조사(부산)	93
3.3.1 상부구조	93
3.3.2 하부구조	99
3.3.3 교량받침	106
3.3.4 신축이음장치	114
3.3.5 교면포장	118
3.3.6 기타부재	120
3.4 콘크리트 내구성조사	125
3.4.1 개 요	125
3.4.2 시험내용 및 평가기준	129
3.4.3 시험결과 및 분석	143
3.5 현장조사 및 시험 결과요약	167
3.5.1 외관조사 결과 요약	167
3.5.2 내구성조사 결과요약	171

제 4장 시설물의 상태평가	177
4.1 개요	177
4.2 상태평가 항목 및 기준	177
4.2.1 부재별 상태평가 적용범위	177
4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치	178
4.2.3 상태평가 결과 결정	179
4.3 상태평가 결과	180
4.3.1 대구방향	180
4.3.2 부산방향	193
 제 5장 시설물의 안전성 평가	 207
5.1 개요	207
5.1.1 안전성검토	207
5.1.2 내하력평가	209
5.2 상부구조 안전성평가	210
5.2.1 대구방향(ILM구간)	210
5.2.2 부산방향(FSM구간)	271
5.3 내하력 평가	335
5.3.1 개 요	335
5.3.2 허용응력법	335
5.3.3 강도설계법	336
5.3.4 기본내하력 평가	337
5.3.5 안전성 평가등급	339
5.4 하부구조 안전성평가	341
5.4.1 대구방향	341
5.4.2 부산방향	358
5.5 안전성평가 결과요약	375
5.5.1 대구방향(ILM구간)	375
5.5.2 부산방향(FSM구간)	377
5.5.3 안전성평가 종합결론	379

제 6장 종합평가 및 안전등급의 지정	383
6.1 종합평가	383
6.1.1 종합평가 결과 산정방법	383
6.1.2 종합평가 결과	384
6.2 안전등급	385
6.2.1 안전등급기준	385
6.2.2 안전등급 지정	385
 제 7장 보수·보강 및 유지관리방안	 389
7.1 개요	389
7.2 보수·보강 방안	390
7.2.1 보수·보강 추진방향 및 우선순위의 선정	390
7.2.2 보수·보강 일람표	393
7.2.3 결함내용별 보수·보강방안	395
7.3 보수·보강 개략공사비	407
7.3.1 대구방향 보수·보강 개략공사비	407
7.3.2 부산방향 보수·보강 개략공사비	409
7.4 유지관리 방안	411
7.4.1 진단결과에 따른 중점유지관리 사항	411
7.4.2 유지관리시 점검요령	413
7.4.3 중점 유지관리사항 및 점검방향	427
 제 8장 종합결론	 431
8.1 개 요	431
8.2 대구방향	431
8.3 부산방향	433

● 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】 금호강교(대구) 현황표	7
【표 1.4.2】 금호강교(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】 설계기준 및 사용재료	35
【표 2.2.2】 상부구조 설계조건	35
【표 2.2.3】 하부구조 설계조건	36
【표 2.2.4】 금호강교 지반조사 결과(토질조사보고서)	37
【표 2.3.1】 금호강교 정기 및 정밀점검 이력	41
【표 2.3.1】 금호강교 정기 및 정밀점검 이력(계속)	42
【표 2.4.1】 금호강교 보수·보강 이력	51
【표 2.4.1】 금호강교 보수·보강 이력(계속)	52
【표 2.6.1】 자료분석 결과요약	54
【표 3.1.1】 부재별 조사항목	58
【표 3.2.1】 거더 외부 외관조사 결과(대구)	60
【표 3.2.2】 거더외부 기 점검 결과 비교(대구)	62
【표 3.2.3】 거더 내부 외관조사 결과(대구)	63
【표 3.2.4】 거더 내부 기 점검 결과 비교(대구)	65
【표 3.2.5】 교대 외관조사 결과(대구)	66
【표 3.2.6】 교대 기 점검 결과 비교(대구)	67
【표 3.2.7】 교각 외관조사 결과(대구)	68
【표 3.2.8】 교각 기 점검 결과 비교(대구)	72
【표 3.2.9】 교량받침 외관조사 결과(대구)	74
【표 3.2.10】 연단거리 측정 결과(대구)	76
【표 3.2.11】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(대구)	77
【표 3.2.12】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(대구)	78
【표 3.2.13】 교량받침 기 점검 결과 비교(대구)	79
【표 3.2.14】 신축이음장치 외관조사 결과(대구)	80

【표 3.2.15】 신축이음 유간 측정결과(대구)	82
【표 3.2.16】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(대구)	83
【표 3.2.17】 신축이음 신축이동량 산정(대구)	83
【표 3.2.18】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(대구)	83
【표 3.2.19】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(대구)	84
【표 3.2.20】 교면포장 외관조사 결과(대구)	85
【표 3.2.21】 포장 기 점검 결과 비교(대구)	86
【표 3.2.22】 배수시설 외관조사 결과(대구)	87
【표 3.2.23】 배수시설 기 점검 결과 비교(대구)	89
【표 3.2.24】 난간 및 연석 외관조사 결과(대구)	90
【표 3.2.25】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(대구)	92
【표 3.3.1】 거더 외부 외관조사 결과(부산)	94
【표 3.3.2】 거더 외부 기 점검 결과 비교(부산)	95
【표 3.3.3】 강박스 거더 내부 외관조사 결과(부산)	96
【표 3.3.4】 거더 내부 기 점검 결과 비교(부산)	98
【표 3.3.5】 교대 외관조사 결과(부산)	99
【표 3.3.6】 교대 기 점검 결과 비교(부산)	100
【표 3.3.7】 교각 외관조사 결과(부산)	101
【표 3.3.8】 교각 기 점검 결과 비교(부산)	105
【표 3.3.9】 교량받침 외관조사 결과(부산)	107
【표 3.3.10】 연단거리 측정 결과(부산)	110
【표 3.3.11】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(부산)	111
【표 3.3.12】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(부산)	112
【표 3.3.13】 교량받침 기 점검 결과 비교(부산)	113
【표 3.3.14】 신축이음장치 외관조사 결과(부산)	114
【표 3.3.15】 신축이음 유간 측정결과(부산)	116
【표 3.3.16】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(부산)	116
【표 3.3.17】 신축이음 신축이동량 산정(부산)	116
【표 3.3.18】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(부산)	117
【표 3.3.19】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(부산)	117
【표 3.3.20】 교면포장 외관조사 결과(부산)	118
【표 3.3.21】 포장 기 점검 결과 비교(부산)	119
【표 3.3.22】 배수시설 외관조사 결과(부산)	120
【표 3.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교(부산)	121
【표 3.3.24】 방호벽 외관조사 결과(부산)	122
【표 3.3.25】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(부산)	124

【표 3.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황(대구)	125
【표 3.4.2】 콘크리트 비파괴시험 현황(부산)	126
【표 3.4.3】 보정반발경도(R_o)	130
【표 3.4.4】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험)	131
【표 3.4.5】 고강도 콘크리트 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험)	131
【표 3.4.6】 재령계수 α 값	131
【표 3.4.7】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험)	134
【표 3.4.8】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험)	134
【표 3.4.9】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인	138
【표 3.4.9】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인(계속)	139
【표 3.4.10】 탄산화 상태평가 기준	140
【표 3.4.11】 염화물 평가기준(콘크리트 구조설계기준(2007))	141
【표 3.4.12】 염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12))	141
【표 3.4.13】 상부구조(거더외부) 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구)	143
【표 3.4.14】 상부구조(거더내부) 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구)	144
【표 3.4.15】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구)	145
【표 3.4.15】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구,계속)	146
【표 3.4.16】 비파괴강도 시험결과 분석(대구)	147
【표 3.4.17】 비파괴강도 기 정밀점검 결과와의 비교(대구)	147
【표 3.4.18】 철근탐사 시험결과(대구)	148
【표 3.4.18】 철근탐사 시험결과(대구,계속)	149
【표 3.4.18】 철근탐사 시험결과(대구,계속)	150
【표 3.4.19】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(대구)	151
【표 3.4.20】 탄산화 깊이 기 정밀점검 결과와의 비교(대구)	152
【표 3.4.21】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(대구)	153
【표 3.4.22】 균열깊이 조사결과(부산)	154
【표 3.4.23】 상부구조(거더외부) 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산)	155
【표 3.4.24】 상부구조(거더내부) 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산)	156
【표 3.4.25】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산)	157
【표 3.4.25】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산,계속)	158
【표 3.4.26】 비파괴강도 시험결과 분석(부산)	159
【표 3.4.27】 비파괴강도 기 정밀점검 결과와의 비교(부산)	159
【표 3.4.28】 철근탐사 시험결과(부산)	160
【표 3.4.28】 철근탐사 시험결과(부산,계속)	161
【표 3.4.28】 철근탐사 시험결과(부산,계속)	162
【표 3.4.29】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(부산)	163

【표 3.4.30】 탄산화 깊이 기 정밀점검 결과와의 비교(부산)	164
【표 3.4.31】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(부산)	165
【표 3.4.32】 균열깊이 조사결과(부산)	166
【표 3.5.1】 금회 진단 외관조사 결과 요약(대구)	167
【표 3.5.1】 금회 진단 외관조사 결과 요약(대구,계속)	168
【표 3.5.2】 금회 진단 외관조사 결과 요약(부산)	169
【표 3.5.2】 금회 진단 외관조사 결과 요약(부산,계속)	170
【표 3.5.3】 금회 진단 내구성조사 결과요약(대구)	171
【표 3.5.4】 내구성조사 기 점검(2013년 정밀점검) 결과 비교(대구)	172
【표 3.5.5】 금회 진단 내구성조사 결과요약(부산)	173
【표 3.5.6】 내구성조사 기 점검(2013년 정밀점검) 결과 비교(부산)	174
【표 4.2.1】 부재별 상태평가 적용 범위	177
【표 4.2.2】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치	178
【표 4.2.3】 결함도 점수 범위에 따른 기준	179
【표 4.3.1】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(대구)	180
【표 4.3.2】 PSC 박스 거더 상태평가 결과(대구)	181
【표 4.3.3】 격벽 상태평가 결과(대구)	182
【표 4.3.4】 콘크리트 교대 상태평가 결과(대구)	183
【표 4.3.5】 콘크리트 교각 상태평가 결과(대구)	183
【표 4.3.6】 기초 상태평가 결과(대구)	184
【표 4.3.7】 교량받침 상태평가 결과(대구)	185
【표 4.3.8】 신축이음 상태평가 결과(대구)	186
【표 4.3.9】 교면포장 상태평가 결과(대구)	186
【표 4.3.10】 배수시설 상태평가 결과(대구)	187
【표 4.3.11】 난간 및 연석 상태평가 결과(대구)	188
【표 4.3.12】 탄산화 상태평가 결과(대구)	189
【표 4.3.13】 염화물 상태평가 결과(대구)	190
【표 4.3.14】 상태평가 결과표(대구)	191
【표 4.3.15】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(대구)	192
【표 4.3.16】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(부산)	193
【표 4.3.17】 PSC 박스 거더 상태평가 결과(부산)	194
【표 4.3.18】 격벽 상태평가 결과(부산)	195
【표 4.3.19】 콘크리트 교대 상태평가 결과(부산)	196
【표 4.3.20】 콘크리트 교각 상태평가 결과(부산)	196
【표 4.3.21】 기초 상태평가 결과(부산)	197
【표 4.3.22】 교량받침 상태평가 결과(부산)	198

【표 4.3.23】 신축이음 상태평가 결과(부산)	199
【표 4.3.24】 교면포장 상태평가 결과(부산)	199
【표 4.3.25】 배수시설 상태평가 결과(부산)	200
【표 4.3.26】 난간 및 연석 상태평가 결과(부산)	201
【표 4.3.27】 탄산화 상태평가 결과(부산)	202
【표 4.3.28】 염화물 상태평가 결과(부산)	202
【표 4.3.29】 상태평가 결과표(부산)	203
【표 4.3.30】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(부산)	204
【표 5.1.1】 하부구조 검토단면 선정	207
【표 5.1.2】 설계 당시와 금회 정밀안전진단시 구조검토 조건비교	208
【표 5.1.3】 구조검토시 적용 물성치 및 하중조건	208
【표 5.2.1】 설계하중 작용시 하중조합에 따른 주요단면의 응력검토(MPa)(대구)	233
【표 5.2.2】 설계하중 작용시 최대단면력(kN · m / kN)(대구)	239
【표 5.2.3】 반력 집계결과 (kN)(대구)	249
【표 5.2.4】 처짐 검토결과(대구)	250
【표 5.2.5】 설계하중 작용시 하중조합에 따른 주요단면의 응력검토(MPa)(부산)	296
【표 5.2.6】 설계하중 작용시 최대단면력(kN · m / kN)(부산)	302
【표 5.2.7】 반력 집계결과 (kN)(부산)	312
【표 5.2.8】 처짐 검토결과(부산)	313
【표 5.4.1】 부재력 산정결과(대구)	347
【표 5.4.2】 기둥 단면검토 결과(P8)(대구)	348
【표 5.4.3】 부재력 산정결과(부산)	364
【표 5.4.4】 기둥 단면검토 결과(P8)(부산)	365
【표 5.5.1】 상부구조 안전성 평가결과(대구)	375
【표 5.5.2】 하부구조 안전성 평가결과(대구)	375
【표 5.5.3】 허용응력법에 의한 기본내하력 산정(대구)	376
【표 5.5.4】 강도설계법에 의한 기본내하력 산정(대구)	376
【표 5.5.5】 상부구조 안전성 평가결과(부산)	377
【표 5.5.6】 하부구조 안전성 평가결과(부산)	377
【표 5.5.7】 허용응력법에 의한 기본내하력 산정(부산)	378
【표 5.5.8】 강도설계법에 의한 기본내하력 산정(부산)	378
【표 6.1.1】 종합평가 결과	384
【표 6.2.1】 시설물의 안전등급	385
【표 7.1.1】 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항	389
【표 7.2.1】 보수·보강 우선순위 결정 기준	390
【표 7.2.2】 보수·보강 일람표(대구)	393

【표 7.2.3】 보수·보강 일람표(부산)	394
【표 7.2.4】 보수도장의 표면처리	395
【표 7.2.5】 수지주입공법의 종류	397
【표 7.2.6】 균열폭에 알맞은 수지의 점도	397
【표 7.2.7】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격	397
【표 7.2.8】 에폭시계 수지의 규격	398
【표 7.2.9】 주입공법 공법비교안	399
【표 7.2.10】 일반적인 단면 복구(보수)재의 분류	402
【표 7.2.11】 단면복구(보수) 공법비교안	403
【표 7.2.11】 후타보존형 신축이음장치 교체공법 특성	406
【표 7.3.1】 보수·보강 개략공사비(대구)	407
【표 7.3.1】 보수·보강 개략공사비(대구,계속)	408
【표 7.3.2】 보수·보강 개략공사비(부산)	409
【표 7.3.2】 보수·보강 개략공사비(부산,계속)	410
【표 7.4.1】 부재별 유지관리 중점사항	412

그림 목 차

【그림 1.3.1】 정밀안전진단 과업수행 흐름도	5
【그림 1.4.1】 금호강교(대구) 종·평면도	9
【그림 1.4.2】 금호강교(대구) 횡단면도 및 종단구배	10
【그림 1.4.3】 금호강교(대구) 표준단면도	11
【그림 1.4.4】 금호강교(대구) 교대일반도	12
【그림 1.4.5】 금호강교(대구) 교각일반도	13
【그림 1.4.6】 금호강교(부산) 종·평면도	14
【그림 1.4.7】 금호강교(부산) 횡단면도 및 종단구배	15
【그림 1.4.8】 금호강교(부산) 표준단면도	16
【그림 1.4.9】 금호강교(부산) 교대일반도	17
【그림 1.4.10】 금호강교(부산) 교각일반도	18
【그림 1.6.1】 교량기호의 정의	21
【그림 2.2.1】 금호강교 토질조사 위치	37
【그림 3.2.1】 거터외부 기 점검결과 비교	62
【그림 3.2.2】 거터내부 기 점검 결과 비교(대구)	65
【그림 3.2.3】 교대 기 점검결과 비교(대구)	67
【그림 3.2.4】 교각 수중부 조사 위치도(대구)	70
【그림 3.2.5】 교각 기 점검결과 비교(대구)	72
【그림 3.2.6】 교량받침 배치도(대구)	73
【그림 3.2.7】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	75
【그림 3.2.8】 교량받침 기 점검결과 비교	79
【그림 3.2.9】 신축이음장치 전경(대구)	80
【그림 3.2.10】 신축이음장치 기 점검결과 비교	84
【그림 3.2.11】 포장 기 점검결과 비교	86
【그림 3.2.12】 배수시설 기 점검결과 비교	89
【그림 3.2.13】 난간 및 연석 기 점검결과 비교	92
【그림 3.3.1】 거터 외부 기 점검결과 비교(부산)	95
【그림 3.3.2】 거터내부 기 점검 결과 비교(부산)	98
【그림 3.3.3】 교대 기 점검결과 비교(부산)	100
【그림 3.3.4】 교각 수중부 조사 위치도(부산)	103
【그림 3.3.5】 교각 기 점검결과 비교(부산)	105

【그림 3.3.6】 교량받침 배치도(부산)	106
【그림 3.3.7】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	109
【그림 3.3.8】 교량받침 기 점검결과 비교	113
【그림 3.3.9】 신축이음장치 전경(부산)	114
【그림 3.3.10】 신축이음장치 기 점검결과 비교	117
【그림 3.3.11】 포장 기 점검결과 비교	119
【그림 3.3.12】 배수시설 기 점검결과 비교	121
【그림 3.3.13】 방호벽 기 점검결과 비교	124
【그림 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도(대구)	127
【그림 3.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도(부산)	128
【그림 3.4.3】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차	129
【그림 3.4.4】 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차	132
【그림 3.4.5】 초음파전달속도시험을 위한 탐촉자 배치방법	133
【그림 3.4.6】 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정	133
【그림 3.4.7】 철근탐사 측정원리	135
【그림 3.4.8】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차	136
【그림 3.4.9】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하	138
【그림 3.4.10】 T_c - T_0 법에 의한 탐촉자 배치 및 균열깊이 측정방법	142
【그림 3.4.11】 상부구조(거더외부) 비파괴강도 추정결과(대구)	144
【그림 3.4.12】 상부구조(거더내부) 비파괴강도 추정결과(대구)	145
【그림 3.4.13】 하부구조 평균압축강도 추정결과(대구)	146
【그림 3.4.14】 상부구조 탄산화 깊이 측정결과(대구)	152
【그림 3.4.15】 하부구조 탄산화 깊이 측정결과(대구)	152
【그림 3.4.16】 염화물시험 측정결과(대구)	153
【그림 3.4.17】 상부구조(거더외부) 비파괴강도 추정결과(부산)	156
【그림 3.4.18】 상부구조(거더내부) 비파괴강도 추정결과(부산)	157
【그림 3.4.19】 하부구조 평균압축강도 추정결과(부산)	158
【그림 3.4.20】 상부구조 탄산화 깊이 측정결과(부산)	164
【그림 3.4.21】 하부구조 탄산화 깊이 측정결과(부산)	164
【그림 3.4.22】 염화물시험 측정결과(부산)	165
【그림 4.2.1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법	179
【그림 4.3.1】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(대구)	192
【그림 4.3.2】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(부산)	204
【그림 5.2.1】 받침배치현황(대구)	211
【그림 5.2.2】 모델링도(대구)	212
【그림 5.2.3】 Tendon 배치도(대구)	212

【그림 5.2.4】 압출노즈 모델링도(CS1)(대구)	213
【그림 5.2.5】 구조해석 단면제원(대구)	213
【그림 5.2.6】 강선배치도(대구)	214
【그림 5.2.7】 강선배치 개요도(대구)	219
【그림 5.2.7】 강선배치 개요도(대구,계속)	220
【그림 5.2.7】 강선배치 개요도(대구,계속)	221
【그림 5.2.8】 고정하중, PS, 크리프, 건조수축 및 2차 고정하중에 의한 부재력(대구)	234
【그림 5.2.9】 활하중에 의한 부재력(대구)	235
【그림 5.2.10】 지점침하에 의한 부재력(대구)	236
【그림 5.2.11】 온도 하중에 의한 부재력(대구)	237
【그림 5.2.12】 풍하중에 의한 부재력(대구)	238
【그림 5.2.13】 배근도, TYPE 1, TYPE 2(대구)	265
【그림 5.2.14】 받침배치현황(부산)	272
【그림 5.2.15】 모델링도(부산)	273
【그림 5.2.16】 Tendon 배치도(부산)	273
【그림 5.2.17】 구조해석 단면제원(부산)	278
【그림 5.2.18】 강선 긴장 및 콘크리트 타설 순서(부산)	279
【그림 5.2.19】 고정하중, PS, 크리프, 건조수축 및 2차 고정하중에 의한 부재력(부산)	297
【그림 5.2.20】 활하중에 의한 부재력(부산)	298
【그림 5.2.21】 지점침하에 의한 부재력(부산)	299
【그림 5.2.22】 온도 하중에 의한 부재력(부산)	300
【그림 5.2.23】 풍하중에 의한 부재력(부산)	301
【그림 5.2.24】 배근도, TYPE 1, TYPE 2(부산)	328
【그림 5.4.1】 해석단면(P8)(대구)	342
【그림 5.4.2】 해석모델링(P8)(대구)	344
【그림 5.4.3】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB01)(대구)	349
【그림 5.4.4】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB02)(대구)	350
【그림 5.4.5】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB03)(대구)	351
【그림 5.4.6】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB04)(대구)	352
【그림 5.4.7】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB05)(대구)	353
【그림 5.4.8】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB06)(대구)	354
【그림 5.4.9】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB07)(대구)	355
【그림 5.4.10】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB08)(대구)	356
【그림 5.4.11】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB09)(대구)	357
【그림 5.4.12】 해석단면(P8)(부산)	359
【그림 5.4.13】 해석모델링(P8)(부산)	361

【그림 5.4.14】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB01)(부산)	366
【그림 5.4.15】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB02)(부산)	367
【그림 5.4.16】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB03)(부산)	368
【그림 5.4.17】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB04)(부산)	369
【그림 5.4.18】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB05)(부산)	370
【그림 5.4.19】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB06)(부산)	371
【그림 5.4.20】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB07)(부산)	372
【그림 5.4.21】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB08)(부산)	373
【그림 5.4.22】 P-M 상관도(하중CASE : cLCB09)(부산)	374
【그림 6.1.1】 종합평가 결과 산정절차	383
【그림 7.2.1】 보수·보강방안 추진방향(대구)	391
【그림 7.2.2】 보수·보강방안 추진방향(부산)	392
【그림 7.2.3】 콘크리트 표면처리 시공순서도	396
【그림 7.2.4】 균열 보수공법 개요도	398
【그림 7.2.5】 단면복구(보수) 상세도	401
【그림 7.2.6】 아스팔트 팻칭공법 시공 개요도	405
【그림 7.2.7】 후타보존형 신축이음장치 상세도	406

사 진 목 차

【사진 3.1.1】 교량점검차 이용한 근접 육안조사	58
【사진 3.2.1】 거더 외부 전경(대구)	59
【사진 3.2.2】 거더 외부 손상현황(대구)	60
【사진 3.2.2】 거더 외부 손상현황(대구,계속)	61
【사진 3.2.3】 거더내부 전경(대구)	63
【사진 3.2.4】 거더 내부 손상현황(대구)	64
【사진 3.2.5】 교대 전경(대구)	66
【사진 3.2.6】 교대손상현황(대구)	67
【사진 3.2.7】 교각 전경(대구)	68
【사진 3.2.8】 교각 손상현황(대구)	69
【사진 3.2.9】 교각 수중부 조사 현황(대구)	70
【사진 3.2.9】 교각 수중부 조사 현황(대구,계속)	71
【사진 3.2.10】 교량받침 전경(대구)	73
【사진 3.2.11】 교량받침 손상현황(대구)	74
【사진 3.2.12】 연단거리 측정 전경	75
【사진 3.2.13】 신축이음장치 손상현황(대구)	81
【사진 3.2.14】 신축이음 유간 측정방법(대구)	82
【사진 3.2.16】 교면포장 손상현황(대구)	86
【사진 3.2.17】 배수시설 전경	87
【사진 3.2.18】 배수시설 손상현황(대구)	88
【사진 3.2.19】 난간 및 연석 전경(대구)	90
【사진 3.2.20】 난간 및 연석 손상현황(대구)	91
【사진 3.3.1】 거더 외부 전경(부산)	93
【사진 3.3.2】 거더 외부 손상현황(부산)	94
【사진 3.3.3】 거더내부 전경(부산)	96
【사진 3.3.4】 거더 내부 손상현황(부산)	97
【사진 3.3.5】 교대 전경(부산)	99
【사진 3.3.6】 교대 손상현황(부산)	100
【사진 3.3.7】 교각 전경(부산)	101
【사진 3.3.8】 교각 손상현황(부산)	102
【사진 3.3.9】 교각 수중부 조사 현황(부산)	103

【사진 3.3.9】 교각 수중부 조사 현황(부산, 계속)	104
【사진 3.3.10】 교량받침 전경(부산)	106
【사진 3.3.11】 교량받침 손상현황(부산)	108
【사진 3.3.12】 연단거리 측정 전경	109
【사진 3.3.13】 신축이음장치 손상현황(부산)	115
【사진 3.3.14】 신축이음 유간 측정방법(부산)	115
【사진 3.3.15】 교면포장 전경(부산)	118
【사진 3.3.16】 교면포장 손상현황(부산)	119
【사진 3.3.17】 배수구 및 배수관 전경	120
【사진 3.3.18】 배수시설 손상현황(부산)	121
【사진 3.3.19】 난간 및 연석 전경(부산)	122
【사진 3.3.20】 난간 및 연석 손상현황(부산)	123
【사진 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 전경	126