

제 출 문

신대구부산고속도로 주식회사 귀중

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

2015년 12월

주식회사 아워브레인

서울시 강남구 역삼로 542

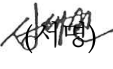
대표이사 김정호 (인)



노변교(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)	16,500	안전등급	B
시설물 위치	대구광역시 수성구 노변동 (부산기점 85.2k)	시설물 규모	L=405.0m, B=12.15m(2차로)		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	■ 없음				
진단 주요결과	■바닥판 하면 균열(cw=0.3mm미만) ■거더, 가로보·세로보 도장손상, 부식 ■하부구조 균열(cw=0.3mm미만, 이상), 파손 ■받침 균열(cw=0.3mm미만), 도장박리 ■신축이음 본체 볼트탈락, 녹발생, 후타재 균열(cw=0.3mm미만), 파손 ■교면포장 아스콘 패임, 라벨링 ■배수관 연결재 및 연결고리 탈락, 연결불량 ■방호벽 균열(cw=0.3mm미만), 균열부 백태, 파손				
주요 보수·보강	■거더 내외부 도장보수, 하부구조 주입보수, 단면복구 ■신축이음 도장보수, 후타재 단면복구				
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					

노변교(대구) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
■ 노변교(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(0.194)” 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 보수보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수보강(안)
상부구조	바닥판	a	- 균열(0.3mm미만)	- 표면처리
	강박스 거더	b	- 도장손상 - 부식	- 도장보수
	가로보 및 세로보	a	- 도장손상	- 도장보수
하부구조	교대	b	- 균열(0.3mm미만)	- 표면처리
	교각	c	- 균열(0.3mm미만, 이상) - 콘크리트 파손	- 표면처리 및 주입보수 - 단면복구
교량받침		b	- 균열(0.3mm미만) - 도장박리	- 표면처리 - 도장보수
기타부재	신축이음장치	c	- 본체 부식 - 균열(0.3mm미만) - 후타재 파손	- 도장보수 - 표면처리 - 단면복구
	교면포장	b	- 아스콘 패임, 라벨링	- 아스팔트 팻칭
	배수시설	c	- 배수관 연결재, 연결고리 탈락 - 배수관 연결불량	- 정비
	난간 및 연석 (방호벽)	c	- 균열(0.3mm미만) - 파손	- 표면처리 - 단면복구

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
바닥판	강도설계법	최소 안전율 2.16으로 양호	1.0이상	A
거더	허용응력법	최소 안전율 1.43으로 양호	1.0이상	
교각	강도설계법	최소 안전율 2.70으로 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	27.5~28.5	설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	27.5~29.3	
	하부 구조	반발경도	24.5~27.1	
		초음파	24.6~26.2	
철근탐사 (mm)	상부 구조	배근간격	121.0~135.0	전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	41.0~45.0	
	교대 (구체부)	배근간격	103.0~155.0	
		피복두께	105.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	121.0~207.0	
		피복두께	95.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0~39.0	잔여깊이가 30mm이상 'a등급' 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		81.0~98.0	
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.120~0.129	염화물 함유량은 0.3kg/m³ 이하로 확인되어 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.093~0.131	
초음파 탐상시험 (개소)	거더 내부		1등급: 28개소	전 개소에서 균열, 기공, 슬래그 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨

노변교(대구) 현황표

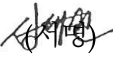
작성일 : 2015년 12월 31일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		노변교(대구)		시설물번호		BR2006-000099	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.46	
시설물위치		대구광역시 수성구 노변동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 85.2k)	
제원	연장	L = 405m (50 + 68 + 69 +58 +60 + 2 @ 50 = 405m)					
	폭	B = 12.15 m, 2차로					
구조 형식	상 부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	직접기초	
	하 부	교각-T형(TP) 교대-역T형(RTA)			교각	직접기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		FINGER JOINT	
교차시설물		도시계획도로 횡단		통과높이		5.0m	
설 계 사		(주)범천 ENG		시 공 사		금호건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		-					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

노변교(부산) 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)	15,400	안전등급	B
시설물 위치	대구광역시 수성구 노변동 (부산기점 85.2k)	시설물 규모	L=386m, B=12.15m(2차로)		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	■ 없음				
진단 주요결과	■ 바닥판 하면 균열(cw=0.3mm미만) ■ 거더 및 가로보 도장손상, 부식 ■ 하부구조 균열(cw=0.3mm미만, 이상) ■ 무수축물탈 균열(cw=0.3mm미만), 도장손상 ■ 신축이음 본체 부식, 후타재 균열(cw=0.3mm미만), 파손 ■ 교면포장 라벨링, 패임, 포트홀 ■ 배수관 연결고리 탈락 ■ 방호벽 균열(cw=0.3mm미만), 균열부 백태, 파손				
주요 보수·보강	■ 거더 내외부 도장보수, 하부구조 균열 주입보수 ■ 교량받침 도장보수, 신축이음 후타재 단면복구				
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					

노변교(부산) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
■ 노변교(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(0.201)”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)	- 표면처리
	강박스 거더	b	- 도장손상 - 부식	- 도장보수
	가로보 및 세로보	a	- 도장손상	- 도장보수
하부구조	교대	c	- 균열(0.3mm미만) - 균열(0.3mm이상)	- 표면처리 - 주입보수
	교각	b	- 균열(0.3mm미만) - 균열(0.3mm이상)	- 표면처리 - 주입보수
교량받침		b	- 무수축물탈 균열(0.3mm미만) - 도장박리	- 표면처리 - 도장보수
기타부재	신축이음장치	c	- 본체 부식 - 후타재 균열(0.3mm미만), 파손	- 도장보수 - 표면처리, 단면복구
	교면포장	a	- 아스콘 라벨링, 패임, 포트홀	- 아스팔트 팻칭
	배수시설	b	- 배수관 연결고리 탈락	- 정비
	난간 및 연석(방호벽)	b	- 균열(0.3mm미만), 균열부 백태 - 파손	- 표면처리 - 단면복구

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
바닥판	강도설계법	최소 안전율 2.16으로 양호	1.0이상	A
거더	허용응력법	최소 안전율 1.69로 양호	1.0이상	
교각	강도설계법	최소 안전율 2.16로 양호	1.0이상	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용	-	-

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

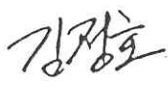
시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	27.7~28.9	설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
		초음파	27.3~29.1	
	하부 구조	반발경도	24.4~25.7	
		초음파	24.6~26.0	
철근탐사 (mm)	상부 구조	배근간격	121.0~127.0	전반적으로 철근간격 및 피복두께가 설계값과 근사함
		피복두께	41.0~49.0	
	교대 (구체부)	배근간격	100.0~153.0	
		피복두께	100.0~105.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	123.0~203.0	
		피복두께	95.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0~37.0	잔여깊이가 30mm이상 'a등급' 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		88.0~98.0	
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.095~0.120	염화물 함유량은 0.3kg/m³ 이하로 확인되어 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.093~0.127	
초음파 탐상시험 (개소)	거더 내부		1등급: 28개소	전 개소에서 균열, 기공, 슬래그, 용입부족 등의 내부결함이 없는 1등급(합격)으로 조사됨

노변교(부산) 현황표

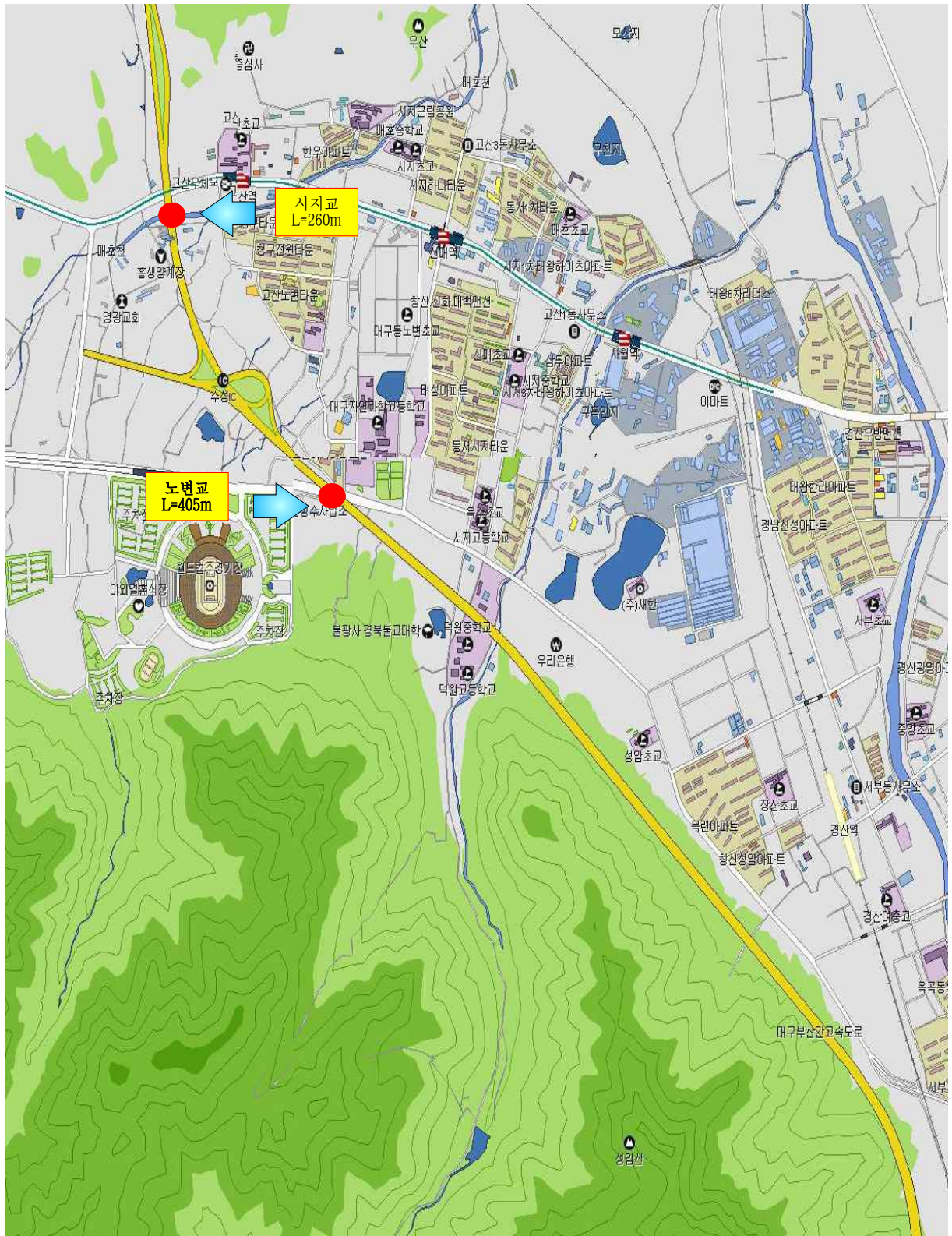
작성일 : 2015년 12월 31일

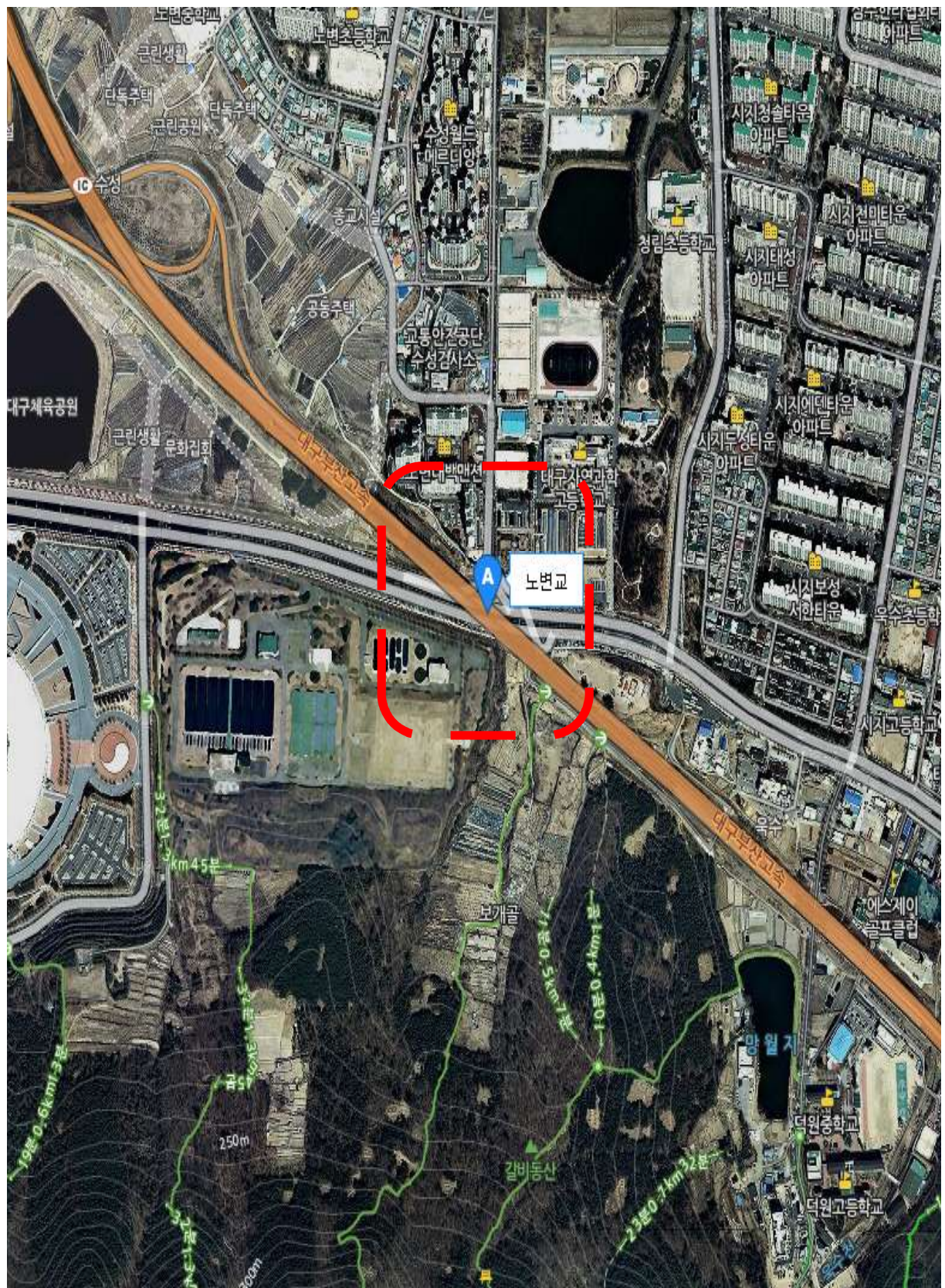
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		노변교(부산)		시설물번호		BR2006-0000999	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.46	
시설물위치		대구광역시 수성구 노변동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 85.2k)	
제원	연장	L = 386m (57 + 55 + 2 @ 70 + 50 + 2 @ 42 = 386m)					
	폭	B = 12.15 m, 2차로					
구조 형식	상 부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	직접기초	
	하 부	교각-T형(TP) 교대-역T형(RTA)			교각	직접기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		FINGER JOINT	
교차시설물		도시계획도로 횡단		통과높이		5.0m	
설 계 사		(주)범천 ENG		시 공 사		금호건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		—					
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 강박스 외부전경



강박스내부 전경

시설물의 전경사진(3)



교각 전경(P1)

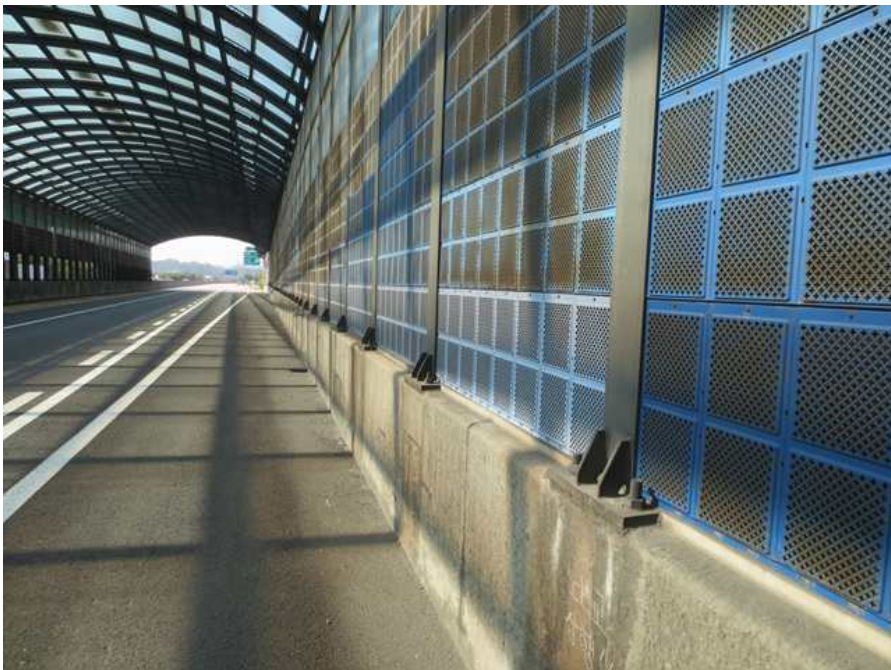


교대 전경(A2)

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)

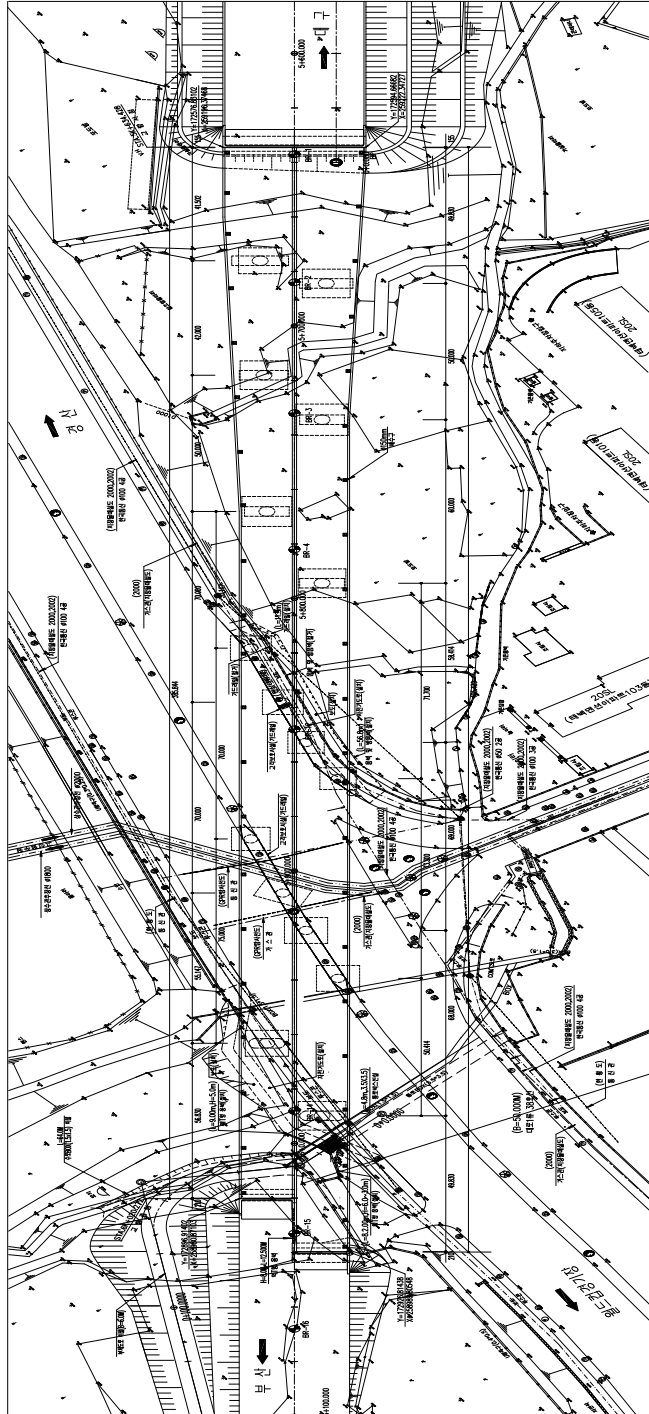
1.3 시설물의 개요

가. 대구방향

1) 시설물의 현황

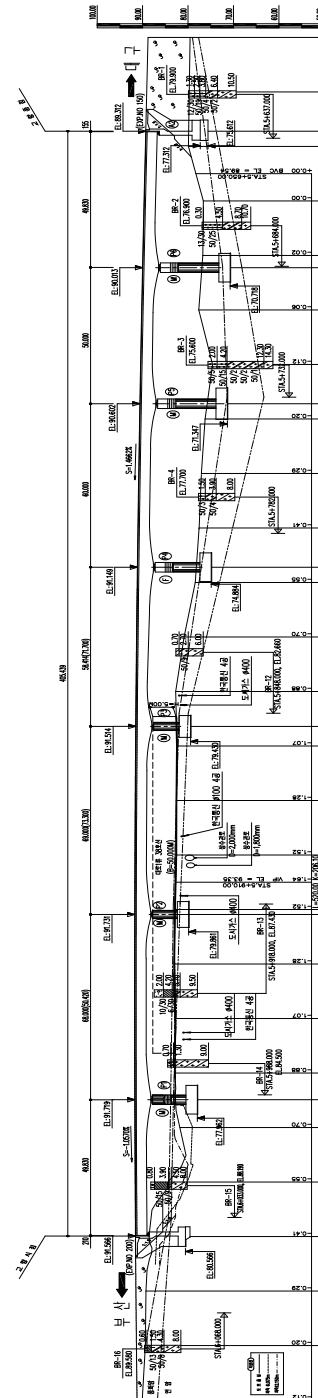
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		노변교(대구)		시설물번호		BR2006-000099	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.46	
시설물위치		대구광역시 수성구 노변동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 85.2k)	
제원	연장	L = 405m (50 + 68 + 69 +58 +60 + 2 @ 50 = 405m)					
	폭	B = 12.15 m, 2차로					
구조 형식	상 부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	직접기초	
	하 부	교각-T형(TP) 교대-역T형(RTA)			교각	직접기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		FINGER JOINT	
교차시설물		도시계획도로 횡단		통과높이		5.0m	
설 계 사		(주)범천 ENG		시 공 사		금호건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		-					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

2) 시설물의 주요도면



<교량의 종·평면도>

도면설명

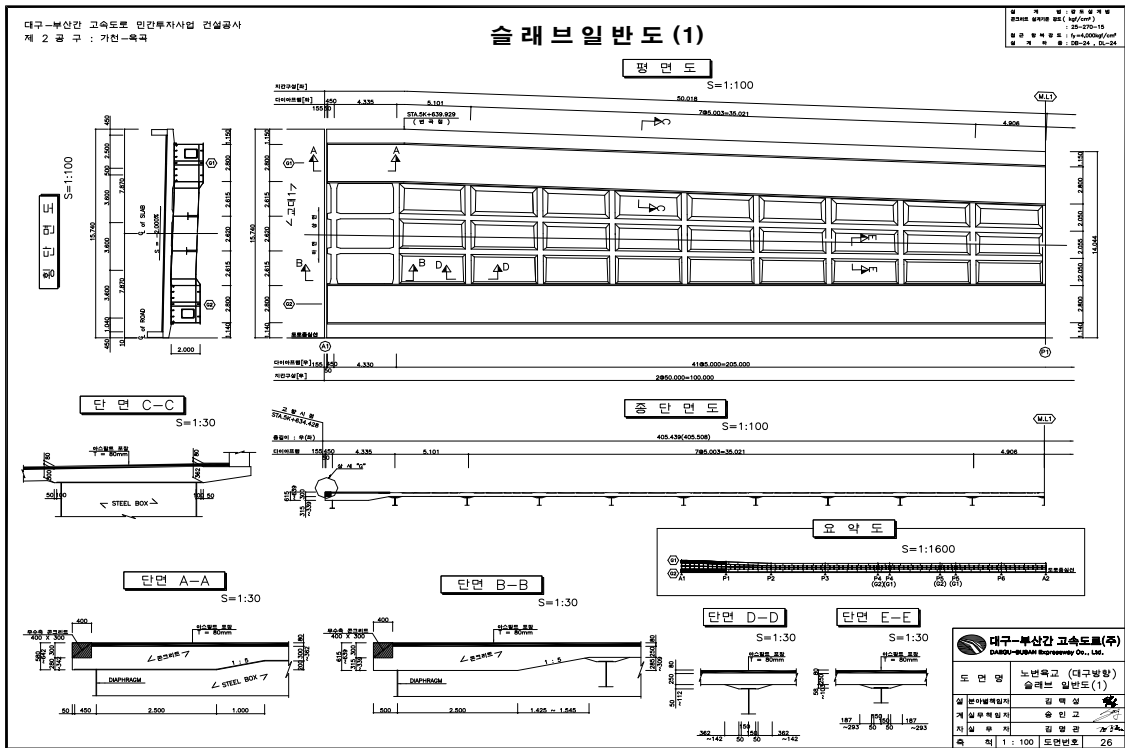


도면설명

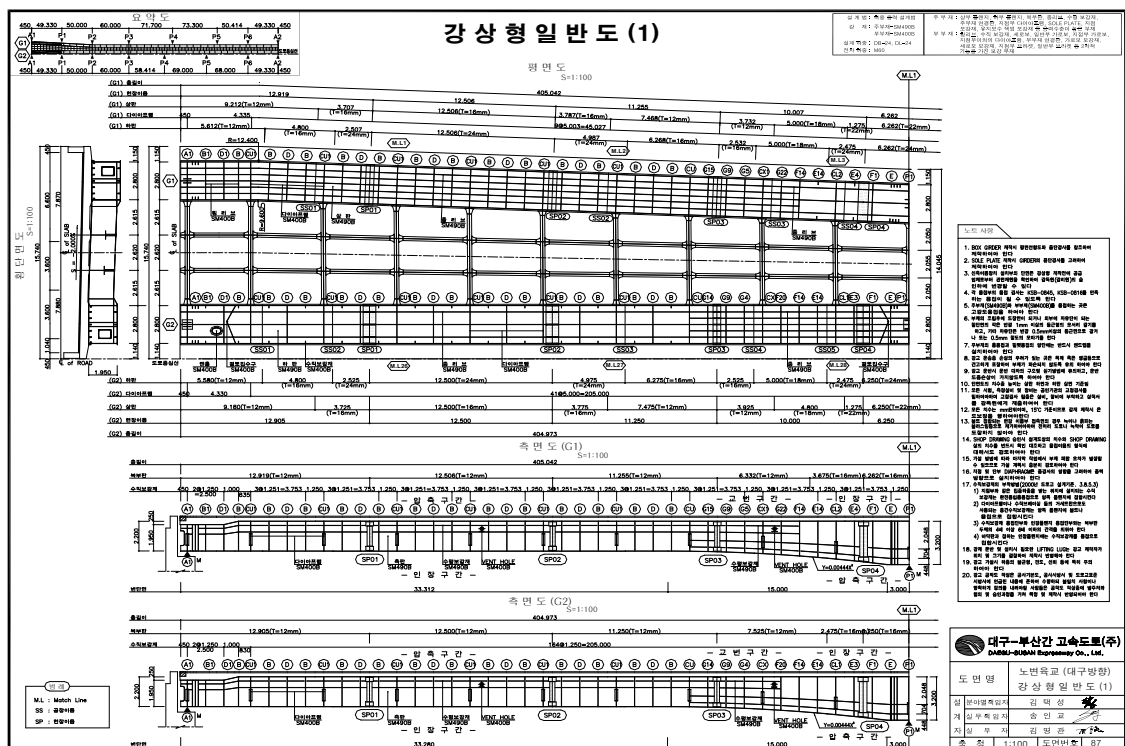
The diagram illustrates a cross-section of a bridge deck with the following data points:

- Left Side (Daejeon):**
 - VIP STA. 3+960.00 (EL. 64.760)
 - EVC STA. 4+160.00 (EL. 67.692)
 - BVC STA. 5+650.00 (EL. 89.685)
- Right Side (Busan):**
 - VIP STA. 6+700.00 (EL. 85.000)
 - BVC STA. 6+500.00 (EL. 87.114)
 - EVC STA. 6+170.00 (EL. 90.708)
- Centerline:**
 - VIP STA. 5+910.00 (EL. 93.350)
- Bridge Deck Profile:**
 - Left End: EL. 89.312
 - Right End: EL. 91.566
 - Span Length: 405.439
 - Left Slope: $S = (+)1.4662\%$
 - Right Slope: $S = (-)1.0570\%$
- Stationing Markers:**
 - 교량시점 (Bridge Start): STA. 5+634.428
 - 교량종점 (Bridge End): STA. 6+039.867

– iv –



<바닥판 일반도>

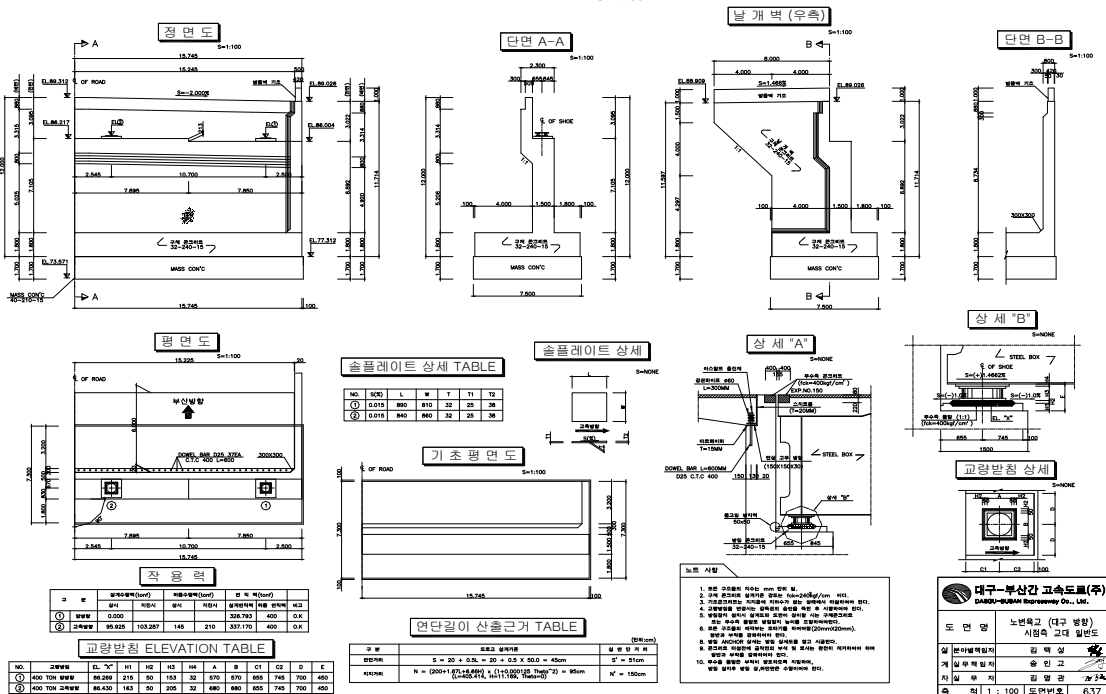


<강상형 일반도>

대구-부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 2 공 구 : 가천-옥곡

교대1 일반도

S=1:100

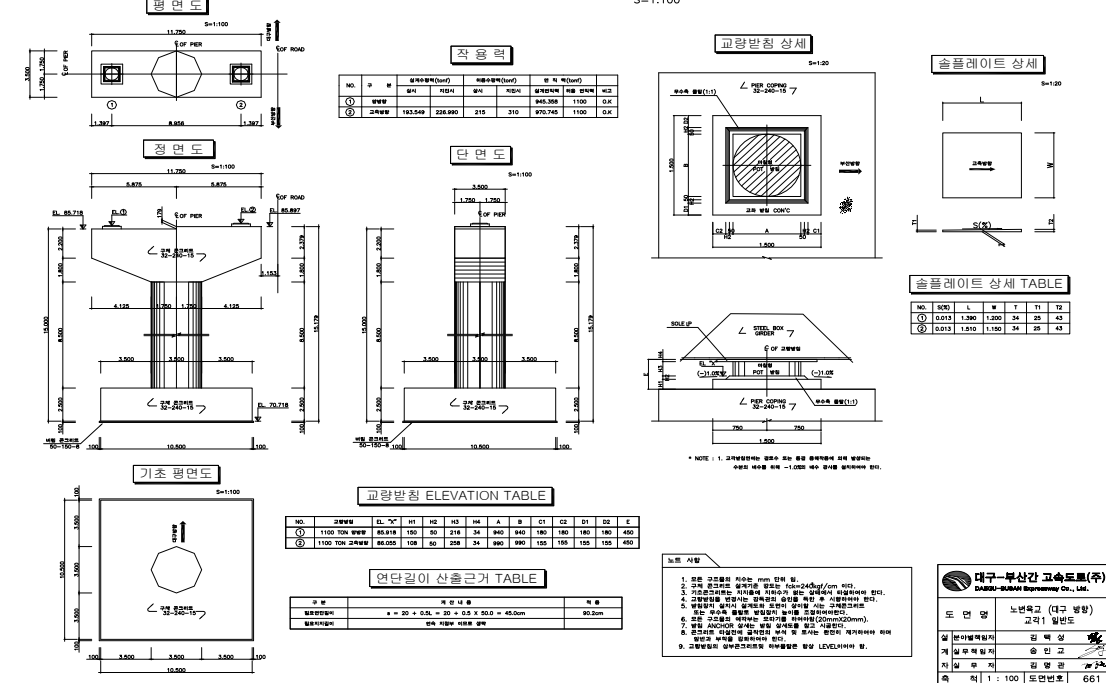


<교대 일반도>

대구-부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 2 공 구 : 가천-옥곡

교 각 1 일 반 도

S=1:100



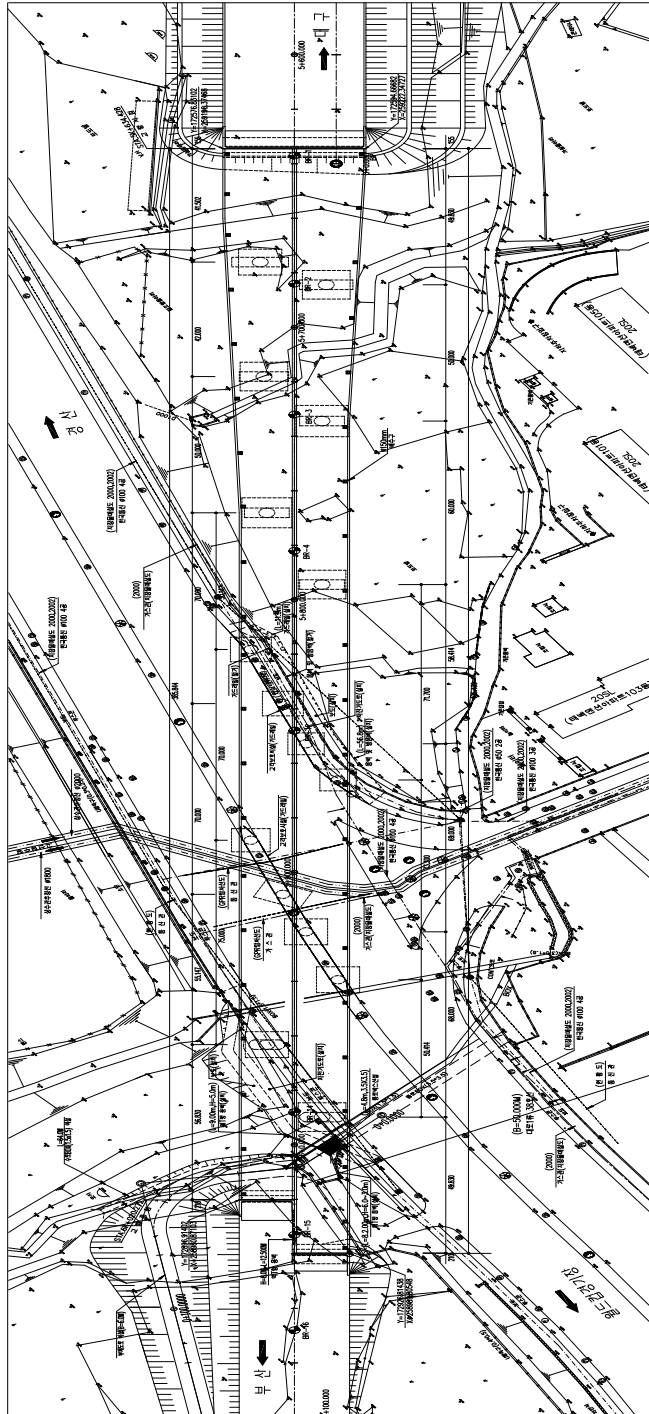
<교각 일반도>

나. 부산방향

1) 시설물의 현황

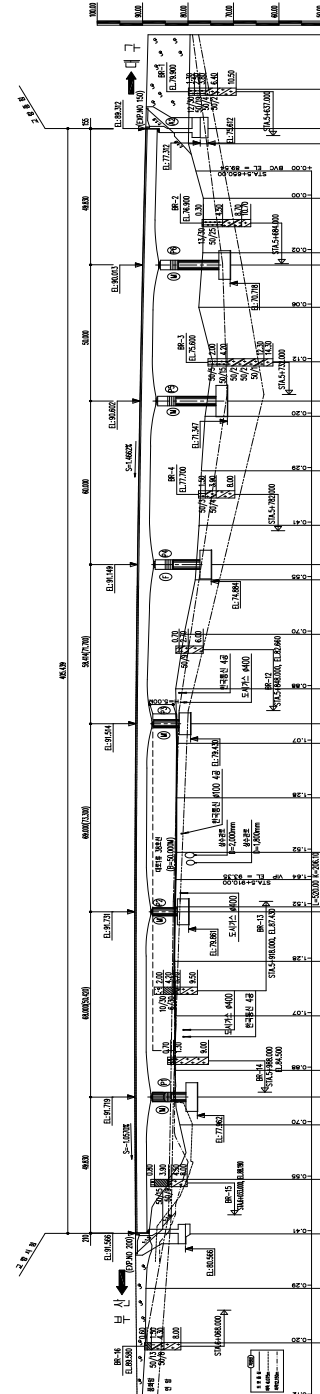
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		노변교(부산)		시설물번호		BR2006-0000999	
준공년월		2006년 2월 10일		관리번호		dbw BR.46	
시설물위치		대구광역시 수성구 노변동					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		고속국도55호선 (부산기점 85.2k)	
제원	연장	L = 386m (57 + 55 + 2 @ 70 + 50 + 2 @ 42 = 386m)					
	폭	B = 12.15 m, 2차로					
구조 형식	상 부	강상자형교(STB)		기초 형식	교대	직접기초	
	하 부	교각-T형(TP) 교대-역T형(RTA)			교각	직접기초	
교량받침		POT BEARING		신축이음		FINGER JOINT	
교차시설물		도시계획도로 횡단		통과높이		5.0m	
설 계 사		(주)범천 ENG		시 공 사		금호건설(주)	
내진설계유무		유		관리주체		신대구부산고속도로(주)	
부착시설내용		-					
기 타		- 평면형상 : 사각이 없는 직선교 - 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 및 중앙분리대 : 콘크리트					

2) 시설물의 주요도면



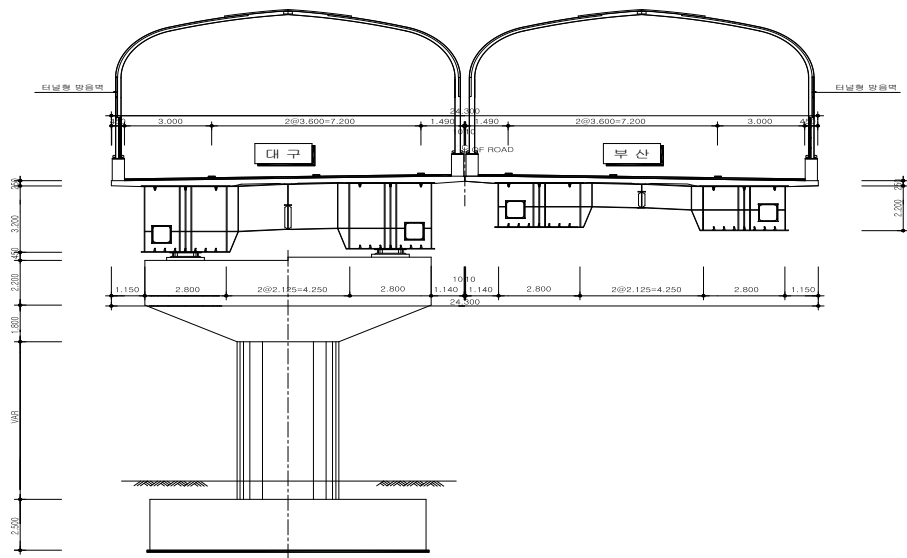
<교량의 종·평면도>

교면도

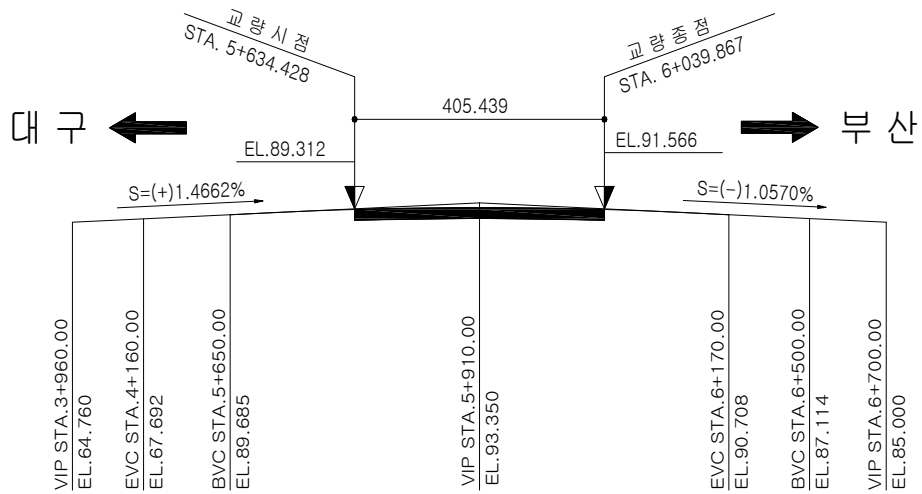


교단면도

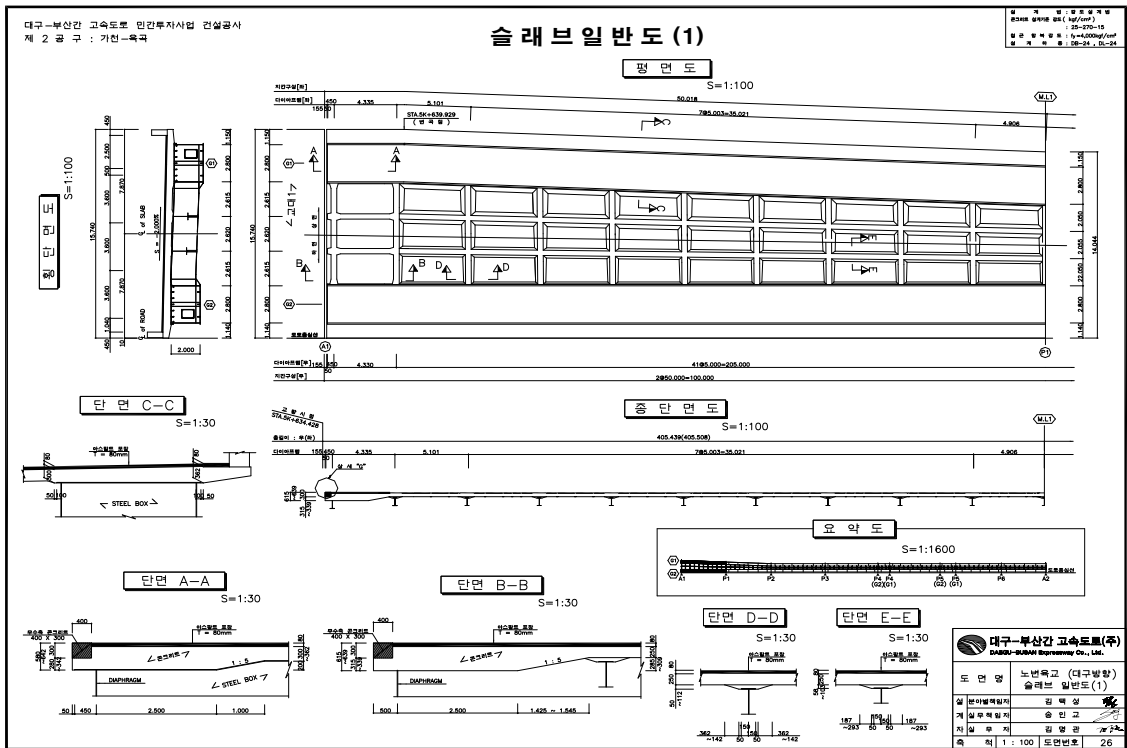
횡 단 면 도
S=1:100



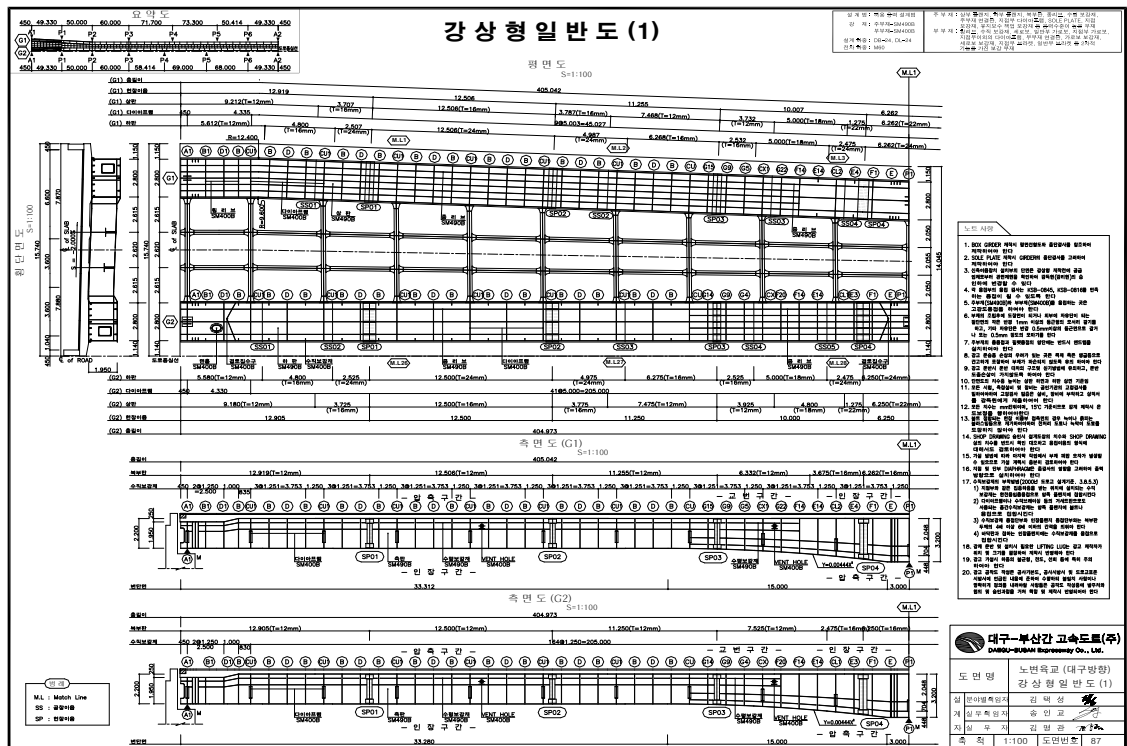
<횡단면도>



<종단구배>



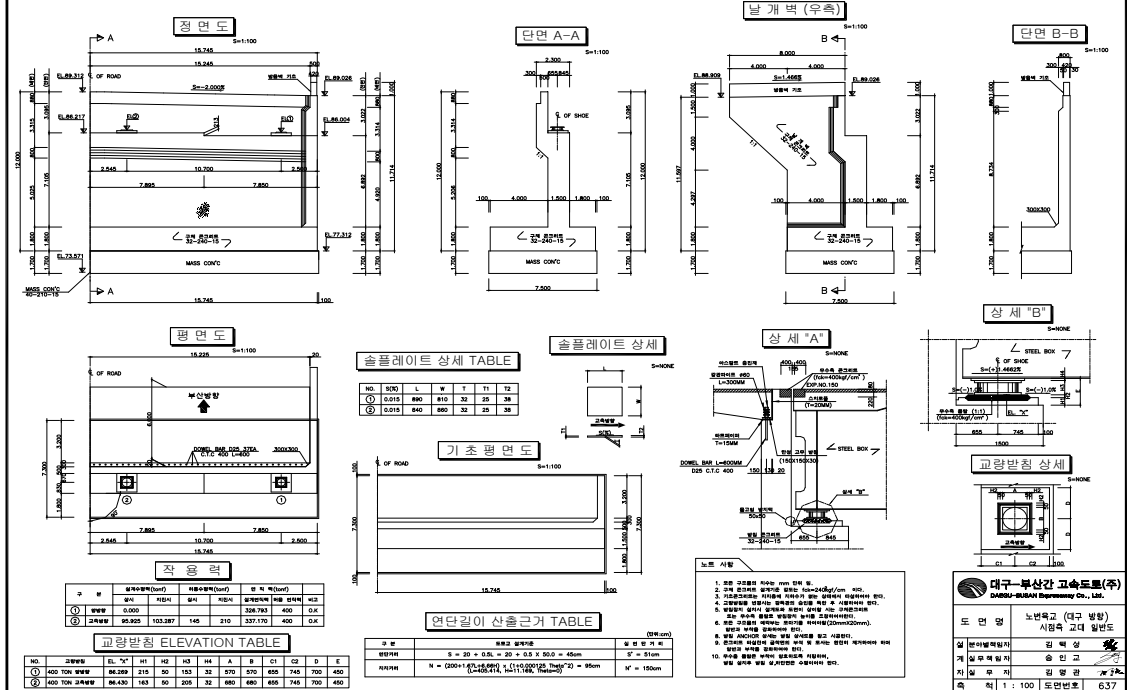
<바닥판 일반도>



<강상형 일반도>

대구-부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 2 공 구 : 가천-옥곡

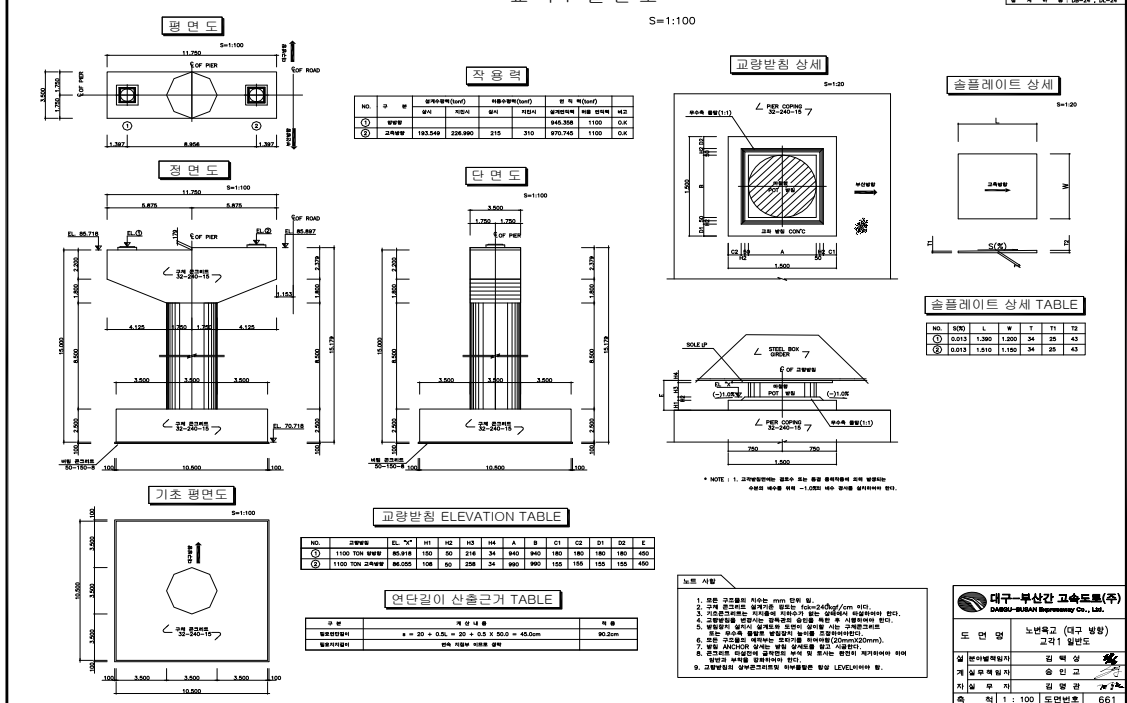
교대1 일반도 S=1:100



<교대 일반도>

대구-부산간 고속도로 민간투자사업 건설공사
제 2 공 구 : 가천-옥곡

교각 1 일반도 S=1:100



<교각 일반도>

2. 자료수집 및 분석

2.1 보수·보강 이력

구분	보수일자	보수·보강공법/내용	시공자	비고
보수	2007.10.	- 방호벽 차수판 재체결 보수	금호산업(주)	
보수	2008.05.	- 교면포장 및 교각 콘크리트파손 단면보수 - 신축이음 및 배수구 보수	금호산업(주)	
보수	2008.10.	- 교면포장 포토흐름 아스콘패칭 보수 - 방호벽 균열보수, 차수판볼트 재체결 - 교각 균열 표면처리 및 단면보수	금호산업(주)	
보수	2009.10.	- 방호벽 콘크리트파손 단면보수	금호산업(주)	
보수	2010.06.	- 받침, 신축이음장치 후타재 균열 보수	대우건설(주), 유니슨	
보수	2012.04.	- 교량배수파이프 지지대 탈락부 보수 25개소	대우건설(주), 동진산업	
보수	2012.05.	- 균열보수, 도장손상, 배수시설보수, 차수판, 방 호벽 보수	대우건설(주), 주영건설	
보수	2012.07.	- 교대, 교각, 바닥판, 방호벽 균열보수 및 단면보수	금호산업(주)	
보수	2013.06.	- 교대 및 교각 균열보수 및 단면복구	금호산업(주), 유한화건	
보수	2013.07.	- 교량하부(인도) 낙수민원·중분대측 배수트렌치 설치 30M	금호산업(주), 주영건설	
보수	2014.05.	- 터널 방음판 패킹 탈락부 조치	KR	
보수	2015.11.	- 교량 점검시설 설치 - A1(대구, 부산)	부영E&C	
보수	2015.12.	- 신축이음장치(NO.200평거)교체 ⇒A1(대구)6.4m, A1(부산)5.9m	대봉비엠텍	

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 교체(2015년) ⇒ 대구방향 A1(6.4m) 부산방향 A1(5.9m)	◇ 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		전반적으로 구조적으로 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었으나, 바닥판 하면 횡균열(폭 0.3mm 미만)이 조사됨	대부분 미세균열(폭 0.3mm 미만)로 깊이가 얇은 표면균열 형태를 띄고 있고, 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 구조적인 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보를 위한 보수 및 지속적인 주의관찰이 필요함
거더	내부	- 우수유입 및 이물질 퇴적, 녹발생 - 도장손상	- 현장이음부를 통해 발생된 것으로 도장손상 및 강재 부식을 유발하므로 현장이음부 씰링이 필요함 - 시공초기 스터드 설치에 따른 용접열에 의한 것으로 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보를 위한 도장보수 필요함
	외부	전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 부분적으로 도장손상(긁힘)이 조사됨	주로 시공초기 또는 공용중 부주의, 온도 및 습도, 도장두께의 불균일에 의한 것으로 방치 시 손상 진전 우려가 있으므로 도장보수에 의한 보수가 필요함
가로보 및 세로보		전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 부분적으로 도장손상이 조사됨	주로 시공초기 또는 공용 중 부주의, 온도 및 습도, 도장두께의 불균일에 의한 것으로 방치 시 손상 진전 우려가 있으므로 도장보수에 의한 보수가 필요함
교대		- 폭 0.3mm 미만 균열 - 범면 침하, 보호블럭 내부 공동 - 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 0.3mm 미만 균열, 폭 0.3mm 균열, 망상균열이 조사됨 - 그 외 국부적인 파손 발생	- 균열의 형상, 방향성, 발생 위치 등을 고려해 볼 때 콘크리트 재료적 특성인 시공초기 건조수축에 의해 발생된 균열로 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보차원의 보수 필요함 - 경미한 단면결함이나 보수하는 것이 바람직함

1) 금회 진단 외관조사 결과요약(계속)

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교량받침	• 무수축물탈에 발생한 폭 0.3mm 미만의 균열 • 플레이트에 부분적인 도장박리	• 공용년수 경과에 의한 노후화로 인해 발생된 균열로서 내구성 확보를 위한 보수 필요함 • 내구성 확보를 위해 도장보수 필요함
신축이음	• 후타재 균열과 파손 발생 • 본체 볼트 탈락과 녹 발생 • 접속부 이격 • 하부 고무재 연결 불량	• 후타재 손상은 시공초기 진조수축과 반복적인 윤하중에 의한 것으로 내구성 확보차원의 보수 필요함 • 반복적인 윤하중 작용과 공용년수 경과에 의한 노후화로 발생된 것으로 방치 시 본체 변형이나 파손을 유발할 수 있으므로 보수 필요함 • 노면수가 이격부와 고무재 연결이 불량한 구간을 통해 하부구조로 유입되므로 보수 필요함
교면포장	• 라벨링 • 패임	• 지속적인 주의관찰 후 장기적인 계획을 수립하여 보수 필요함 • 손상은 경미하나 제설 및 우수유입 등에 의해 손상규모의 확대가 우려되므로 보수 필요함
배수시설	• 배수관 연결재 및 연결고리 탈락, 배수관 연결 불량함	• 사용성 확보 차원에서 보수 필요함
난간 (방호벽)	• 폭 0.3mm이하의 균열, 균열부백태, 파손 • 접속부 방호벽 단차 및 파손 • 방음 판넬 파손, 변형	• 교량의 안전성에 영향이 없는 부재이나 내구성 및 미관 확보를 위한 보수 필요함 • 접속부 침하에 의한 것으로 진전여부 주의관찰, 파손은 내구성확보를 위해 보수 필요함 • 방음벽(방음터널)의 사용성 및 기능 유지를 위해 보수 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 상태로 조사됨	기존 보수부의 상태는 양호하며 금회 조사된 균열은 추가로 조사된 균열임	
거더, 가로보 및 세로보	국부적인 도장 손상, 우수유입에 의한 체수흔적, 이물질 퇴적 등의 손상이 조사됨	대부분 기 발생된 손상의 진전이나 추가 발생된 손상은 없는 상태이나 소규모의 도장손상이 추가 조사됨	
하부구조	- 폭 0.3mm 미만 균열과 망상균열 - 부분적으로 폭 0.3mm 균열과 콘크리트 파손	일부 균열과 파손에 대해 보수가 실시되었으며 금회 조사된 균열은 미보수 및 추가로 조사된 균열로 전회 대비 손상은 다소 증가됨	
교량받침	기 발생된 손상에 대해 전반적으로 보수를 실시하였으며 플레이트 도장박리가 일부 조사됨	기존 보수부의 상태는 양호하며 금회 조사된 균열은 추가로 조사된 균열임	
신축이음	- 본체 녹발생, 볼트 탈락 - 후타재 파손 발생	본체 녹발생과 후타재 파손은 기 발생된 손상의 진전이나 추가 발생된 손상은 없는 상태이나 본체 볼트 탈락과 후타재 균열, 접속부 이격이 추가 조사됨	
교면포장	지속적인 윤하중과 우수유입 등에 의해 라벨링과 소규모 포트홀, 패임 등이 조사됨	- 포트홀은 일부 보수된 상태 - 포장면의 공용년수 증가 및 포장 시 부주의, 차량 충격 등에 의해 라벨링과 소규모 패임이 증가됨	
기타부재	- 배수시설 : 배수관 연결불량, 연결재 및 연결고리 탈락 - 방호벽 : 균열폭 0.3mm미만 균열, 백태, 방음벽 파손	- 배수시설 : 기 발생된 손상의 진전이나 추가 손상은 없는 것으로 조사됨 - 방호벽 : 대부분 추가 손상은 없는 상태이나 방음터널의 노후화로 손상이 다소 증가됨	
검토의견	- 기 점검(2013년)결과 발생된 손상 중 하부구조에 발생된 손상은 일부 보수가 이루어진 것으로 확인되었으나, 대부분의 손상은 미보수된 상태로 금회 상세조사를 통한 추가적인 손상이 확인됨 - 또한, 콘크리트 부재인 바닥판과 하부구조 그리고 지속적으로 차량의 윤하중을 받는 부재인 교면포장과 신축이음장치에서 손상이 증가된 것으로 확인됨		

나. 내구성 결과요약

1) 금회 진단 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	27.5~28.5	■ 설계기준강도 대비 100%이상 으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것 으로 판단됨
		초음파	27.5~29.3	
	하부 구조	반발경도	24.5~27.1	
		초음파	24.6~26.2	
철근탐사 (mm)	상부구조	배근간격	121.0~135.0	■ 전반적으로 철근간격 및 피복 두께가 설계값과 근사함
		피복두께	41.0~45.0	
	교대 (구체부)	배근간격	103.0~155.0	
		피복두께	105.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	121.0~207.0	
		피복두께	95.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0~39.0	■ 잔여깊이가 30mm이상 ‘a등급’ 으로 탄산화로 인한 내구성 저 하 가능성은 없는 것으로 검 토됨
	하부구조		81.0~98.0	
염화물 함유량시험 (kg/m ³)	상부구조		0.120~0.129	■ 염화물 함유량은 0.3kg/m ³ 이 하로 확인되어 철근의 부식환 경은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.093~0.131	
초음파 탐상시험 (개소)	거더 내부		1등급: 28개소	■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬 래그, 용입부족 등의 내부 결함이 없는 1등급(합격) 으로 조사됨
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 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 - 염화물함유량 시험결과, 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인되어 염화물에 의한 철 근부식 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	27.3~28.8	27.5~28.5	■ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
	하부구조	반발경도	24.7~27.0	24.5~27.1	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		37.0~38.0	37.0~39.0	■ 잔여깊이가 30mm이상 'a등급' 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부 구조		92.0~97.0	81.0~98.0	
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		전반적으로 구조적으로 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었으나, 바닥판 하면 횡균열(cw=0.3mm 미만)과 망상균열이 조사됨	대부분 미세균열(폭 0.3mm 미만)로 깊이가 얇은 표면균열 형태를 띄고 있고, 균열의 형상, 방향성, 발생위치 등을 고려해 볼 때 구조적인 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보를 위한 보수 및 지속적인 주의관찰이 필요함
거더	내부	- 우수유입 및 이물질 퇴적, 녹발생 - 도장손상	- 현장이음부를 통해 발생된 것으로 도장손상 및 강재 부식을 유발하므로 현장이음부 씰링이 필요함 - 시공초기 스티드 설치에 따른 용접열에 의한 것으로 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보를 위한 도장보수 필요함
	외부	전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 부분적으로 도장손상(긁힘)이 조사됨	주로 시공초기 또는 공용 중 부주의, 온도 및 습도, 도장두께의 불균일에 의한 것으로 방치 시 손상 진전 우려가 있으므로 도장보수에 의한 보수가 필요함
가로보 및 세로보		전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 부분적으로 도장손상이 조사됨	주로 시공초기 또는 공용 중 부주의, 온도 및 습도, 도장두께의 불균일에 의한 것으로 방치 시 손상 진전 우려가 있으므로 도장보수에 의한 보수가 필요함
교대		- 폭 0.3mm 미만 균열, 실란트 파손 - 폭 0.3mm 이상 균열 - 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 0.3mm 미만 균열, 폭 0.3mm 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		- 반침콘크리트 및 무수축물탈에 발생한 폭 0.3mm 미만의 균열 - 플레이트에 부분적인 도장박리	- 공용연수 경과에 의한 노후화로 인해 발생한 균열로서 내구성 확보를 위한 보수 필요함 - 내구성 확보를 위해 도장보수 필요함

1) 금회 진단 외관조사 결과요약(계속)

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
신축이음	• 후타재 균열과 파손 • 본체 부식 • 본체 단차	• 후타재 손상은 시공초기 건조수축과 반복적인 윤하중에 의한 것으로 내구성 확보차원의 보수 필요함 • 노면수의 체수에 의해 발생된 것으로 내구성 확보를 위한 보수 필요함 • 본체 설치 시 부주의로 인한 것으로 본체 변형이나 후타재 파손, 통행 차량의 주행성을 저해할 수준은 아니므로 지속적인 주의관찰 필요함
교면포장	• 라벨링 • 포트홀, 패임 및 굽힘	• 지속적인 주의관찰 후 장기적인 계획을 수립하여 보수 필요함 • 손상은 경미하나 제설 및 우수유입 등에 의해 손상규모의 확대가 우려되므로 보수 필요함
배수시설	• 배수관 연결고리 탈락	• 사용성 확보 차원에서 보수 필요함
난간 (방호벽)	• 폭 0.3mm이하의 균열, 백태, 망상균열 • 방음 판넬 파손	• 교량의 안전성에 영향이 없는 부재이나 내구성 및 미관 확보를 위한 보수 필요함 • 방음벽(방음터널)의 사용성 및 기능 유지를 위해 보수 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 상태로 조사됨	기존 보수부의 상태는 양호하며 금회 조사된 균열은 추가로 조사된 균열임	
거더, 가로보 및 세로보	국부적인 도장 손상, 우수유입에 의한 체수흔적, 이물질 퇴적 등의 손상이 조사됨	도장손상과 녹발생에 대해 일부 보수를 실시하였으며 대부분 기 발생된 손상의 진전은 없는 상태이나 일부 손상이 추가로 조사됨	
하부구조	- 폭 0.3mm 미만 균열과 망상균열이 조사됨. - 부분적으로 폭 0.3mm 균열이 조사됨	기 발생된 손상이 대부분 미 보수된 상태이며 금회 진단 시 추가적인 손상이 조사됨	
교량받침	받침콘크리트 균열과 국부적인 플레이트 도장박리가 일부 조사됨	기 발생된 손상의 진전은 없는 상태이나 무수축물탈의 균열이 추가로 조사됨	
신축이음	후타재 균열	후타재 균열의 경우 기 발생된 손상의 진전이나 윤하중에 의한 파손과 표면수유입에 의한 부식이 추가로 조사됨	
교면포장	지속적인 윤하중과 우수유입 등에 의해 라벨링과 소규모 포트홀, 패임 등	- 포트홀과 패임은 일부 보수된 상태 - 주행차량의 충격에 의한 굽힘 다소 증가 - 라벨링의 경우 기 발생된 손상의 진전은 없는 상태임	
기타부재	- 배수시설 : 배수관 연결고리 탈락 - 방호벽 : 균열폭 0.3mm미만 균열, 백태	- 배수시설 : 기 발생된 손상의 진전이나 추가 손상은 없는 것으로 조사됨 - 방호벽 : 대부분의 손상이 추가 발생된 상태이며 망상균열과 균열부 백태, 굽힘 등이 추가로 조사됨	
검토의견	- 기 점검(2013년)결과 발생된 손상 중 거더 도장손상에 대해 일부 보수가 이루어진 것으로 확인되었으나, 대부분의 손상은 미보수된 상태로 금회 상세조사를 통한 추가적인 손상이 확인됨 - 또한, 콘크리트 부재인 바닥판과 하부구조, 방호벽 그리고 지속적으로 차량의 윤하중을 받는 부재인 교면포장과 신축이음장치에서 손상이 증가된 것으로 확인됨		

나. 내구성 결과요약

1) 금회 진단 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과	비 고
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	반발경도	27.7~28.9	■ 설계기준강도 대비 100%이상 으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것 으로 판단됨
		초음파	27.3~29.1	
	하부 구조	반발경도	24.4~25.7	
		초음파	24.6~26.0	
철근탐사 (mm)	바닥판하면	배근간격	121.0~127.0	■ 전반적으로 철근간격 및 피복 두께가 설계값과 근사함
		피복두께	41.0~49.0	
	교대 (구체부)	배근간격	100.0~153.0	
		피복두께	100.0~105.0	
	교각 (기둥부)	배근간격	123.0~203.0	
		피복두께	95.0~105.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0~37.0	■ 잔여깊이가 30mm이상 'a등급' 으 로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부구조		88.0~98.0	
염화물 함유량시험 (kg/m ³)	상부구조		0.095~0.120	■ 염화물 함유량은 0.3kg/m ³ 이하 로 확인되어 철근의 부식환경 은 없는 상태로 확인됨
	하부구조		0.093~0.127	
초음파 탐상시험 (개소)	거더 내부		1등급: 28개소	■ 전 개소에서 균열, 기공, 슬 래그, 용입부족 등의 내부 결함이 없는 1등급(합격) 으로 조사됨
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 철근부식의 우려가 없는 상태로 판단됨 - 염화물함유량 시험결과, 철근의 부식환경은 없는 상태로 확인되어 염화물에 의한 철 근부식 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	27.3~29.3	27.7~28.9	■ 설계기준강도 대비 100% 이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨
	하부구조	반발경도	25.0~26.5	24.4~25.7	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부 구조		36.0~38.0	34.0~37.0	■ 잔여깊이가 30mm이상 'a 등급' 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨
	하부 구조		91.0~95.0	88.0~98.0	
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

노변교(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	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	STB	a	b	a	b	a	a	c	a	b	q	-	a	-	a
2	STB	a	b	a	b	a	b	-	a	b	q	-	a	-	a
3	STB	a	b	a	a	a	b	-	a	b	q	-	a	-	-
4	STB	a	a	b	b	c	b	-	b	b	q	a	-	-	-
5	STB	a	b	a	b	c	c	-	b	c	q	a	a	-	-
6	STB	b	a	b	b	c	c	-	b	b	q	-	-	-	-
7	STB	b	a	a	b	c	c	-	a	c	q	a	a	a	-
8	STB	-	-	-	-	-	-	c	b	b	q	-	-	-	-
평균		0.129	0.157	0.129	0.186	0.271	0.271	0.400	0.150	0.250	-	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		0.023	0.031	0.006	0.013	0.008	0.005	0.036	0.014	0.050	-	0.002	0.002	0.002	0.001
														0.194	
														B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도 지수}(0.194) < 0.260$

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, 가로보/세로보, 교면포장, 난간 및 연석, 교량받침)하여 환산결함도 점수가 0.191 ⇨ 0.194로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		‘13 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		결과	평균	결과	평균	
상부구조	바닥판	a	0.100	a	0.129	• 균열 발생
	거더	b	0.200	b	0.157	• 경미한 손상
2차부재	가로보/세로보	a	0.114	a	0.129	• 도장손상 증가
기타부재	포장	b	0.171	b	0.186	• 아스콘 패임 증가
	배수	c	0.271	c	0.271	• 변화 없음
	난간, 연석	b	0.200	c	0.271	• 파손 증가
	신축이음	c	0.400	c	0.400	• 변화 없음
받침	교량받침	a	0.113	b	0.150	• 균열 발생
하부구조	하부	b	0.250	b	0.250	• 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	0.191	B	0.194	

4.2 부산방향

가. 시설물 전체 상태평가 결과

노변교(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	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	STB	a	b	a	a	c	c	c	b	b	q	-	a	-	a
2	STB	b	b	a	a	a	b	-	a	b	q	-	a	-	a
3	STB	a	b	a	a	a	b	-	a	b	q	-	a	-	-
4	STB	a	b	a	b	c	c	-	b	a	q	a	-	-	-
5	STB	b	a	a	b	a	b	-	a	b	q	a	a	-	-
6	STB	b	b	a	a	a	b	-	b	c	q	-	-	-	-
7	STB	b	b	b	a	a	b	-	b	c	q	a	a	a	-
8	STB	-	-	-	-	-	-	c	b	c	q	-	a	-	-
평균		0.157	0.186	0.114	0.129	0.186	0.257	0.400	0.163	0.263	-	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		0.028	0.037	0.006	0.009	0.006	0.005	0.036	0.015	0.053	-	0.002	0.002	0.002	0.001
														0.201	
														B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도 지수}(0.201) < 0.260$

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, 난간 및 연석, 신축이음, 교량받침, 하부구조)하여 환산결함도 점수가 0.171 ⇨ 0.201로 증가한 것으로 분석되었다.

구 분		‘13 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		결과	평균	결과	평균	
상부구조	바닥판	a	0.100	b	0.157	· 균열 발생
	거더	b	0.200	b	0.186	· 경미한 손상
2차부재	가로보/세로보	a	0.114	a	0.114	· 변화 없음
기타부재	포장	b	0.157	a	0.129	· 경미한 손상
	배수	b	0.186	b	0.186	· 변화 없음
	난간, 연석	b	0.229	b	0.257	· 균열 증가
	신축이음	b	0.200	c	0.400	· 부식, 파손 발생
받침	교량받침	a	0.125	b	0.163	· 균열 증가
하부구조	하부	b	0.250	c	0.263	· 균열 증가
	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	0.171	B	0.201	

5. 안전성평가

5.1 대구방향

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
강박스거더	측경간 정모멘트부	상단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{89.98} = 2.112$	A	MPa
		하단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{133.21} = 1.426$	A	MPa
	중앙경간 정모멘트부	상단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{55.985} = 3.394$	A	MPa
		하단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{92.106} = 2.063$	A	MPa
	부모멘트부	상단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{87.611} = 2.169$	A	MPa
		하단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{99.536} = 1.909$	A	MPa
바닥판	캔틸레버부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{289.564}{134.384} = 2.155$	A	kN · m
	중앙부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{148.084}{60.356} = 2.453$	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	17,507.758	129,151.875	7.377	1,991.733	14,692.691	7.377	O.K
LC2	17,507.758	46,951.081	2.682	26,729.118	72,037.230	2.695	O.K
LC3	21,461.417	99,953.760	4.657	13,916.937	64,255.675	4.617	O.K
LC4	21,256.878	129,151.875	6.076	5,423.902	33,080.487	6.099	O.K
LC5	21,665.957	129,151.875	5.961	5,312.984	31,665.213	5.960	O.K
LC6	16,637.711	45,965.510	2.763	26,002.656	71,708.560	2.758	O.K
LC7	17,031.056	46,951.830	2.757	26,285.250	72,038.604	2.741	O.K
LC8	20,439.306	96,146.089	4.704	14,078.471	66,270.563	4.707	O.K
LC9	20,832.651	96,145.658	4.615	14,349.106	66,270.372	4.618	O.K

5.2 부산방향

가. 상부구조 안전성 평가

구 분			계산식	등급	비고
강박스거더	측경간 정모멘트부	상단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{97.033} = 1.958$	A	MPa
		하단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{111.213} = 1.708$	A	MPa
	중앙경간 정모멘트부	상단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{67.314} = 2.823$	A	MPa
		하단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{107.451} = 1.768$	A	MPa
	부모멘트부	상단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{112.187} = 1.694$	A	MPa
		하단	$\frac{f_a}{f} = \frac{190}{110.501} = 1.719$	A	MPa
바닥판	캔틸레버부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{289.564}{134.384} = 2.155$	A	kN · m
	중앙부		$\frac{\Phi M_n}{M_u} = \frac{148.084}{60.356} = 2.453$	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	16,272.696	129,638.966	7.967	2,075.588	16,535.498	7.967	O.K
LC2	16,272.696	37,417.580	2.299	30,050.415	68,759.255	2.288	O.K
LC3	16,272.696	35,040.856	2.153	31,329.530	67,550.958	2.156	O.K
LC4	15,876.251	80,159.953	5.049	14,696.471	73,591.095	5.007	O.K
LC5	16,669.142	82,788.045	4.967	14,696.471	72,714.811	4.948	O.K
LC6	15,265.626	35,053.319	2.296	29,385.114	67,551.034	2.299	O.K
LC7	16,028.021	37,415.037	2.334	29,385.114	68,765.858	2.340	O.K
LC8	15,265.626	33,176.906	2.173	30,595.322	66,521.972	2.174	O.K
LC9	16,028.021	35,050.696	2.187	30,595.322	67,551.045	2.208	O.K

6. 종합평가 및 안전등급의 지정

6.1 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
노변교(대구)	0.194	B	1.43(거더) 2.16(바닥판) 2.70(교각)	A	B
노변교(부산)	0.201	B	1.69(거더) 2.16(바닥판) 2.16(교각)	A	B
종합평가	• 노변교(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 • 노변교(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, 노변교는 양방향 모두 "B"로 평가됨				

6.2 안전등급 지정

안전등급	구조물명	안전등급
	노변교(대구)	B등급(양호)
	노변교(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	21.5	3.23	m ²	49	158	-	표면처리
거 터	내 부	도장손상	도장보수	0.22	0.33	m ²	5	2	3	-
		채수혼적, 누수혼적	지속관찰	21.69	32.54	m ²	13	423	-	정비
		이물질퇴적	정비	0.74	1.11	m ²	13	14	3	-
		우수유입, 이물질 유입	지속관찰	10	10	개소	2	20	-	셀링재 충전
		녹발생	도장보수	0.48	0.72	m ²	5	4	3	-
	외 부	도장손상	도장보수	0.44	0.66	m ²	4	3	3	-
가로보 및 세로보		도장손상	도장보수	0.07	0.11	m ²	4	1	3	-
하 부 구 조	교 대	균열(0.3mm미만)	지속관찰	5.3	0.80	m ²	49	39	-	표면처리
		누수혼적	지속관찰	7.9	11.85	m ²	49	581	-	표면처리
		범면 침하	지속관찰	5.0	7.5	m	-	-	-	-
		범면 누수혼적	지속관찰	1	1	개소	-	-	-	-
		범면 보호블럭 내부 공동	지속관찰	1	1	개소	-	-	-	-
	교 각	균열(0.3mm미만)	지속관찰	71.3	10.7	m ²	49	524	-	표면처리
		균열(0.3mm이상)	주입보수	3.2	0.48	m ²	130	62	3	-
		망상균열	지속관찰	4.0	6.0	m ²	49	294	-	표면처리
		누수혼적	지속관찰	0.75	1.13	m ²	49	55	-	표면처리
		콘크리트 파손	단면복구	0.05	0.08	m ²	121	10	3	-
교량 받침		몰탈균열(0.3mm미만)	지속관찰	2.4	0.36	m ²	49	18	-	표면처리
		이동량 지시계 불량	지속관찰	3	3	개소	10	30	-	정비
		Plate 도장박리	도장보수	0.03	0.05	m ²	39	2	3	-
신 축 이 음	본 체	녹발생	도장보수	3.0	1.13	m ²	39	44	3	-
		볼트탈락	재체결	2	2	개소	5	10	3	-
		하부 고무배수관 연결불량	지속관찰	1	1	개소	-	-	-	-
	후 타 재	균열(0.3mm미만)	지속관찰	1.0	0.15	m ²	49	7	-	표면처리
		파손	단면복구	0.03	0.05	m ²	121	6	3	-
		후타재 이격	지속관찰	1.0	1.5	m	-	-	-	-

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
교면 포장	라벨링	지속관찰	27.5	41.25	m ²	55	2,269	-	아스팔트 패칭
	아스콘 패임	지속관찰	20.72	31.08	m ²	55	1,709	-	아스팔트 패칭
난간	균열(0.3mm미만)	지속관찰	1.0	0.15	m ²	49	7	-	표면처리
	실란트 파손	지속관찰	10.0	15.0	m	18	270	-	실란트 실링
	백태	지속관찰	1.1	1.65	m ²	5	8	-	백태보수
	파손	단면복구	0.33	0.495	m ²	121	60	3	-
	단차	지속관찰	1	1	개소	-	-	-	-
	방음판 변형	지속관찰	3.0	4.5	m	600	2,700	-	정비
	방음벽 판넬 파손	지속관찰	3	3	개소	50	150	-	정비
	방음터널 판넬 흔들림	지속관찰	4	4	개소	50	200	-	정비
배수 시설	배수관 연결재 탈락	재설치	1	1	개소	20	20	3	-
	배수관 연결고리 탈락	재설치	8	8	개소	20	160	3	-
	배수관 연결불량	지속관찰	2	2	개소	123	246	-	재설치
부속 시설	점검로 공동, 침하, 토사유실	지속관찰	2	2	개소	-	-	-	-
	차수관 볼트, 앵커 탈락, 불량	재체결	18	18	개소	5	90	3	-
	지주대 변형, 볼트풀림	정비	4	4	개소	5	20	3	-
순공사비 합계(천원)							10,216		
제경비(순공사비×50%)							5,108		
순위별 공사비 (제경비 포함)		1순위					-		
		2순위					-		
		3순위					762		
		지속관찰					14,562		
유지보수 개략공사비 총계							15,324		

※ 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	22.5	3.38	m ²	49	166	-	표면처리
		망상균열	지속관찰	1.0	1.5	m ²	49	74	-	표면처리
거 더	내 부	도장손상	도장보수	0.44	0.66	m ²	5	3	3	-
		점부식, 녹발생	도장보수	0.72	1.08	m ²	5	5	3	-
		이물질퇴적	정비	0.17	0.26	m ²	13	3	3	-
		도장오염	지속관찰	0.84	1.26	m ²	13	16	-	정비
		누수흔적	지속관찰	7.89	11.84	m ²	13	154	-	정비
		우수유입	지속관찰	25	25	개소	2	50	-	씰링재 충전
	외 부	도장손상	도장보수	0.33	0.5	m ²	4	2	3	-
		녹발생	도장보수	0.01	0.02	m ²	4	1	3	-
가로보 및 세로보		도장손상	도장보수	0.02	0.03	m ²	4	1	3	-
하 부 구 조	교 대	균열(0.3mm미만)	지속관찰	0.3	0.05	m ²	49	2	-	표면처리
		균열(0.3mm이상)	주입보수	3.0	0.45	m ²	130	59	3	-
		누수흔적	지속관찰	14.9	22.35	m ²	49	1,095	-	표면처리
		실란트 파손	지속관찰	5.2	7.8	m	18	140	-	실란트 실링
	교 각	균열(0.3mm미만)	지속관찰	76.0	11.4	m ²	49	559	-	표면처리
		균열(0.3mm이상)	주입보수	13.4	2.01	m ²	130	261	3	-
		망상균열	지속관찰	5.0	7.5	m ²	49	368	-	표면처리
		누수흔적	지속관찰	1.0	1.5	m ²	49	74	-	표면처리
교량 받침		받침균열(0.3mm미만)	지속관찰	1.2	0.18	m ²	49	9	-	표면처리
		몰탈균열(0.3mm미만)	지속관찰	4.5	0.68	m ²	49	33	-	표면처리
		Plate 도장박리	도장보수	0.09	0.14	m ²	39	5	3	-

구 분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	비고
신 축 이 음	본 체	부식	지속관찰	5.0	1.86	m ²	39	73	3	-
		단차	지속관찰	1	1	개소	-	-	-	-
	후 타 재	균열(0.3mm미만)	지속관찰	8.4	1.26	m ²	49	62	-	표면처리
		파손	단면복구	0.15	0.23	m ²	121	28	3	-
교면 포장		라벨링	지속관찰	2.0	3.0	m ²	55	165	-	아스팔트 팻칭
		아스콘 긁힘	지속관찰	1.5	2.25	m ²	55	124	-	아스팔트 팻칭
		아스콘 패임	지속관찰	0.2	0.3	m ²	55	17	-	아스팔트 팻칭
		포트홀	지속관찰	0.01	0.02	m ²	55	1	-	아스팔트 팻칭
난간		균열(0.3mm미만)	지속관찰	56.5	8.48	m ²	49	416	-	표면처리
		망상균열	지속관찰	1.0	1.5	m ²	49	74	-	표면처리
		균열부 백태	지속관찰	0.15	0.23	m ²	49	11	-	표면처리
		백태	지속관찰	0.51	0.77	m ²	49	38	-	표면처리
		긁힘	단면복구	1.0	1.5	m ²	121	182	3	-
		연석파손	단면복구	0.02	0.03	m ²	121	4	3	-
		방음벽 파손	지속관찰	2	2	개소	600	1,200	-	정비
배수 시설	배수관 연결고리 탈락	재설치	4	4	개소	20	80	3	-	
부속 시설	펜스 파손	지속관찰	1	1	개소	20	20	-	정비	
	차수관 볼트, 앵커탈락	재체결	4	4	개소	5	20	3	-	
순공사비 합계(천원)								5,595		
제경비(순공사비×50%)								2,798		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위					-		
			2순위					-		
			3순위					1,091		
			지속관찰					7,302		
유지보수 개략공사비 총계								8,393		

※ 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) • 국부적인 파손
바닥판	• 균열 폭 0.3mm미만 - 균열 진전여부 점검
강박스거더	• 도장손상 및 부식 - 손상 진전여부 점검
교량받침	• 균열 폭 0.3mm미만 - 균열 진전여부 점검 • 도장손상 - 부식 및 녹발생 여부 점검
신축이음장치	• 볼트 탈락 - 손상 진전 여부 및 여유량 상태 점검 • 갯길측 부식 - 강재의 단면결손 여부 점검 • 후타재 균열 및 파손 - 국부적으로 발생된 손상의 진전여부 점검
하부구조	• 폭 0.1~0.3mm 균열 및 파손 - 국부적으로 발생된 손상의 진전여부 점검

나. 중점유지관리항목

노변교(대구, 부산) 중점유지관리사항, 점검방향

■ 중점유지관리 사항 ① 신축이음장치 본체 볼트 탈락 · A1, A2 - 대구 - 시공미흡, 통행차량 충격 - 손상 진전 여부 점검 - 주행차량 영향 및 단차 여부 ② 신축이음장치 신축 여유량 점검 및 하부 조사 - 신축 여유량 상태 점검 - 이상 소음 발생구간 조사 - 하부 간격제한장치 조사	■ 점검방향 : ①신축이음장치 본체 볼트 탈락(A1,A2-대구) ⇨ ②신축이음장치 상세 조사 및 신축 여유량 점검 <신축이음장치 본체 볼트 탈락 상세 위치>	본체 볼트 탈락(A1-대구) 본체 볼트 탈락(A2-대구) 신축 여유량 점검(A2-대구)											
■ 주변현황 전경	■ 장비투입현황	■ 장비투입 계획 <table><thead><tr><th rowspan="2">구 분</th><th colspan="2">상부, 하부구조</th></tr><tr><th>교량점검차</th><th>고소작업차</th></tr></thead><tbody><tr><td>조사방법</td><td>-</td><td>S1~S7</td></tr><tr><td>소요일수</td><td>-</td><td>2일</td></tr></tbody></table>	구 분	상부, 하부구조		교량점검차	고소작업차	조사방법	-	S1~S7	소요일수	-	2일
구 분	상부, 하부구조												
	교량점검차	고소작업차											
조사방법	-	S1~S7											
소요일수	-	2일											

8. 종합결론

노변교는 대구부산고속도로 부산기점 85.2km지점에 위치하며 도시계획도로(대로1류 38호선)을 횡단하는 7경간이 연속되어 시공된 Steel Box Girder 교량이다. 본 과업은 노변교의 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

- 바닥판하면에 발생한 균열은 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.
- 거더내부는 도장손상 및 녹발생, 누수흔적, 이물질퇴적 등이 조사되었다. 도장손상 및 점부식은 내구성 확보를 위한 보수가 필요하며 하부플랜지에 발생한 우수유입의 경우 현장이 음부를 통해 발생한 손상으로 강재의 부식을 유발할 수 있으므로 현장이음부 씰링과 병행하여 보수를 실시하는 것이 필요하다.
- 거더외부, 가로보 및 세로보에 발생한 국부적인 도장손상은 구조물의 안전성에 문제는 없는 것으로 판단되나, 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.
- 하부구조의 경우 대체적으로 양호한 상태로서, 균열, 누수흔적, 법면 침하 및 공동 등이 조사되었다. 균열의 경우 비구조적인 건조수축균열로 판단되며 누수흔적은 방치할 경우 콘크리트 열화 및 교량받침의 부식과 같은 2차손상을 유발시킬 수 있으므로 보수조치가 필요하다. 법면 보호블럭 침하의 경우 압성토 시공 시 다짐불량에 의한 것으로 판단되며, 침하로 인한 추가적인 손상이 없는 것으로 확인된 바, 지속적인 주의관찰 후 이상 징후 발생시 대책을 수립하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.
- 교량받침은 온도변화에 따른 가동상태는 양호한 것으로 판단되며, 무수축물탈에 발생한 균열과 플레이트 도장박리 등은 시공초기 건조수축 및 공용년수 경과에 의한 노후화 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.
- 신축이음장치는 온도변화에 따른 수축 및 신장시 여유량을 확보하고 있으며, 시공초기 건조수축 및 마감불량 등의 원인에 의한 후타재 균열과 파손은 내구성 확보차원의 보수가 필요하며 하부에 설치된 고무재 연결불량의 경우 누수에 의한 하부구조의 콘크리트 열화 및 교량받침 부식 등의 2차 손상을 유발하므로 적절한 조치가 필요하다. 후타재 접속부 이격은 통행차량의 주행성을 저해하는 정도의 손상은 아닌 것으로 조사된 바, 진전 여부에 대

한 지속적인 주의관찰 후 대책을 수립하는 것이 바람직하다.

- 교면포장에 발생된 포장손상은 라벨링, 패임, 포트홀 등으로 주행차량에 영향은 미미하며 대체적으로 양호한 상태이므로, 지속적인 관찰이 필요하다.
- 배수시설은 배수관 연결재 및 연결고리 탈락, 연결불량의 손상이 조사되었으며 배수시설의 기능상태는 양호한 것으로 판단되나 사용성 확보 측면에서 조사된 손상들에 대해서는 조치를 실시하는 것이 필요하다.
- 방호벽은 건조수축에 의한 수직균열 및 균열부백태, 파손, 단차, 방음벽 변형 및 판넬 파손 등이 조사되었다. 교량 접속부 침하에 의한 단차의 경우 구조적 안전성 및 통행 차량의 주행성을 저하하는 손상은 아닌 것으로 판단되는 바, 진전 여부에 대한 지속적인 주의관찰이 필요하며, 그 외 손상의 경우 사용성 및 기능성 확보를 위해 적절한 정비 및 보수가 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(0.194)”의 상태로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

- 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 바닥판 및 거더의 최소 안전율은 각각 2.16 및 1.43, 하부구조의 최소 안전율은 2.70로 평가되었으며, 기본내하력은 설계활하중인 DB(DL)-24를 상회하여 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

다. 결 언

- 노변교(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

- 바닥판하면에 발생한 균열은 구조적인 안전성의 문제는 없는 것으로 판단되나, 지속적인 운하중 및 우수유입을 통한 동결융해 등의 작용에 의해 손상의 진전이 우려되므로 내구성 확보를 위한 보수 및 지속적인 주의관찰을 통한 유지관리가 필요하다.
- 거더내부의 도장손상 및 부식은 내구성 확보를 위한 보수가 필요하며 우수유입의 경우 현장이음부를 통해 발생한 손상으로 강재의 부식을 유발할 수 있으므로 현장이음부 찢림과 병행하여 보수를 실시하는 것이 필요하다.
- 거더외부, 가로보 및 세로보에 발생한 도장손상 및 녹발생은 구조물의 안전성에 문제는 없는 것으로 판단되나, 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.
- 하부구조의 경우 대체적으로 양호한 상태로서, 균열 및 누수흔적, 실란트파손이 조사되었다. 중분대 및 신축이음부를 통한 누수 및 체수는 방지할 경우 콘크리트 열화 및 교량받침의 부식과 같은 2차 손상을 유발시킬 수 있으므로 보수조치가 필요하며 그 외 손상의 경우 안전성에 문제는 없는 것으로 판단되나 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.
- 교량받침은 온도변화에 따른 가동상태는 양호하며 무수축물탈에 발생한 균열과 플레이트 도장박리 등은 시공초기 건조수축 및 공용년수 경과에 의한 노후화 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.
- 신축이음장치는 온도변화에 따른 수축 및 신장시 여유량을 확보하고 있으며, A1의 경우 가동여유량에 대해 주의관찰이 요구된다. 본체 단차의 경우 단차가 발생한 방향이 주행방향으로서 통행차량의 주행성을 저해하거나 본체의 손상을 유발할 정도는 아닌 것으로 조사된 바, 진전 여부에 대한 지속적인 주의관찰 후 대책을 수립하는 것이 바람직하며 후타재 균열 및 파손은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.
- 교면포장에 발생한 포장손상은 라벨링, 포트홀, 패임 등으로 주행차량에 영향은 미미하며 대체적으로 양호한 상태이므로, 지속적인 관찰이 필요하다.
- 배수시설은 체수 등의 손상이 없는 상태로 배수시설의 기능상태는 양호한 것으로 판단되나, 사용성 확보 측면에서 배수관 연결고리 탈락에 대해서는 조치를 실시하는 것이 바람직하다.
- 방호벽에 발생한 균열 및 보수부 재균열, 백태 등의 손상은 비구조적인 손상으로 미관 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며 방음벽 파손은 사용성 및 기능성 확보를 위해 정비 필요하다.
- 콘크리트 내구성조사결과, 콘크리트의 강도, 철근배근상태, 탄산화, 염화물함유량 등의 시험항목에 대해서 제기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다.

- 강재 내구성조사 결과, 주부재인 강박스 거더의 맞대기 용접부에 대한 초음파탐상시험 결과는 1급(양호)으로 확인되어 양호한 상태로 평가되었다.
- 상태평가결과, 공용 경과에 따른 손상이 일부 추가로 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 상태였으며, 내구성증진을 위한 보수 및 유지관리를 필요로 하는 “B(0.201)”의 상태로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

- 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 바닥판 및 거더의 최소 안전율은 각각 2.16 및 1.69, 하부구조의 최소 안전율은 2.16로 평가되었으며, 기본내하력은 설계활하중인 DB(DL)-24를 상회하여 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

다. 결 언

- 노변교(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	33
2.2.4 설계도면 검토	34
2.2.5 토질 및 지반조사 자료검토	34
2.2.6 시공관련 자료검토	37

2.3 기존 정기 및 정밀점검 실시결과 요약	38
2.3.1 정기 및 정밀점검 이력	38
2.3.2 기존 정밀점검 실시결과(2013년 12월)	40
2.4 보수·보강 이력	48
2.5 내진설계 및 보강 여부	49
2.5.1 내진설계	49
2.5.2 내진보강 여부	49
2.6 자료분석 결과요약	50

제 3장 현장조사 및 시험53

3.1 개 요	53
3.2 외관조사 결과(대구)	55
3.2.1 상부구조	55
3.2.2 하부구조	63
3.2.3 교량받침	69
3.2.4 신축이음장치	75
3.2.5 교면포장	80
3.2.6 기타부재	82
3.3 외관조사 결과(부산)	88
3.3.1 상부구조	88
3.3.2 하부구조	96
3.3.3 교량받침	101
3.3.4 신축이음장치	107
3.3.5 교면포장	112
3.3.6 기타부재	114
3.4 콘크리트 내구성조사	119
3.4.1 개 요	119
3.4.2 시험내용 및 평가기준	123
3.4.3 시험결과 및 분석	136
3.5 강재 내구성조사	149
3.5.1 개 요	149
3.5.2 시험내용 및 평가기준	153

3.5.3 용접부에 발생하는 대표적인 결함	155
3.5.4 시험결과 및 분석	156
3.6 현장조사 및 시험결과 요약	158
3.6.1 외관조사 결과 요약	158
3.6.2 내구성조사 결과요약	164

제 4장 시설물의 상태평가171

4.1 개요	171
4.2 상태평가 항목 및 기준	171
4.2.1 부재별 상태평가 적용범위	171
4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치	172
4.2.3 상태평가 결과 결정	173
4.3 상태평가 결과	174
4.3.1 대구방향	174
4.3.2 부산방향	183

제 5장 시설물의 안전성 평가195

5.1 개요	195
5.1.1 안전성검토	195
5.1.2 내하력평가	198
5.2 상부구조 안전성평가	199
5.2.1 대구방향	199
5.2.2 부산방향	233
5.3 기본내하력 검토	268
5.3.1 개 요	268
5.3.2 허용응력법	268
5.3.3 강도설계법	269
5.3.4 기본내하력 평가	270
5.3.5 안전성 평가등급	272
5.4 하부구조 안전성평가	274
5.4.1 대구방향	274
5.4.2 부산방향	291

5.5 안전성평가 결과요약	308
5.5.1 대구방향	308
5.5.2 부산방향	310
5.5.3 안전성평가 종합결론	312
제 6장 종합평가 및 안전등급의 지정	315
6.1 종합평가	315
6.1.1 종합평가 결과 산정방법	315
6.1.2 종합평가 결과	316
6.2 안전등급	317
6.2.1 안전등급기준	317
6.2.2 안전등급 지정	317
제 7장 보수·보강 및 유지관리방안	321
7.1 개요	321
7.2 보수·보강 방안	322
7.2.1 보수·보강 추진방향 및 우선순위의 선정	322
7.2.2 보수·보강 일람표	325
7.2.3 결함내용별 보수·보강방안	329
7.3 보수·보강 개략공사비	340
7.3.1 대구방향 보수·보강 개략공사비	340
7.3.2 부산방향 보수·보강 개략공사비	342
7.4 유지관리 방안	344
7.4.1 진단결과에 따른 중점유지관리 사항	344
7.4.2 유지관리시 점검요령	346
7.4.3 중점 유지관리사항 및 점검방향	359
제 8장 종합결론	363
8.1 개 요	363
8.2 대구방향	363
8.3 부산방향	365

◎ 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】 노변교(대구) 현황표	7
【표 1.4.2】 노변교(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	33
【표 2.2.2】 상부구조 설계조건	33
【표 2.2.3】 하부구조 설계조건	34
【표 2.2.4】 노변교 지반조사 결과(토질조사보고서)	35
【표 2.3.1】 노변교 정기 및 정밀점검 이력	38
【표 2.4.1】 노변교 보수보강 이력	48
【표 2.6.1】 자료분석 결과요약	50
【표 3.1.1】 부재별 조사항목	54
【표 3.2.1】 바닥판 외관조사 결과(대구)	55
【표 3.2.2】 바닥판 하면 기 점검 결과 비교(대구)	56
【표 3.2.3】 강박스 거더 내부 외관조사 결과(대구)	58
【표 3.2.4】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교(대구)	59
【표 3.2.5】 강박스 거더 외부 외관조사 결과(대구)	60
【표 3.2.6】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교(대구)	60
【표 3.2.7】 가로보 및 세로보 외관조사 결과(대구)	62
【표 3.2.8】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교(대구)	62
【표 3.2.9】 교대 외관조사 결과(대구)	64
【표 3.2.10】 교대 기 점검 결과 비교(대구)	65
【표 3.2.11】 교각 외관조사 결과(대구)	66
【표 3.2.12】 교각 기 점검 결과 비교(대구)	68
【표 3.2.13】 교량받침 외관조사 결과(대구)	70
【표 3.2.14】 연단거리 측정 결과(대구)	72
【표 3.2.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(대구)	73
【표 3.2.16】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(대구)	73

【표 3.2.17】 교량받침 기 점검 결과 비교(대구)	74
【표 3.2.18】 신축이음장치 외관조사 결과(대구)	75
【표 3.2.19】 신축이음 유간 측정결과(대구)	77
【표 3.2.20】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(대구)	77
【표 3.2.21】 신축이음 신축이동량 산정(대구)	78
【표 3.2.22】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(대구)	78
【표 3.2.23】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(대구)	78
【표 3.2.24】 교면포장 외관조사 결과(대구)	80
【표 3.2.25】 교면포장 기 점검 결과 비교(대구)	81
【표 3.2.26】 배수시설 외관조사 결과(대구)	83
【표 3.2.27】 배수시설 기 점검 결과 비교(대구)	84
【표 3.2.28】 난간 및 연석 외관조사 결과(대구)	85
【표 3.2.29】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(대구)	87
【표 3.3.1】 바닥판 외관조사 결과(부산)	88
【표 3.3.2】 바닥판 하면 기 점검 결과 비교(부산)	89
【표 3.3.3】 강박스 거더 내부 외관조사 결과(부산)	91
【표 3.3.4】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교(부산)	92
【표 3.3.5】 강박스 거더 외부 외관조사 결과(부산)	93
【표 3.3.6】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교(부산)	93
【표 3.3.7】 가로보 및 세로보 외관조사 결과(부산)	95
【표 3.3.8】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교(부산)	95
【표 3.3.9】 교대 외관조사 결과(부산)	97
【표 3.3.10】 교대 기 점검 결과 비교(부산)	97
【표 3.3.11】 교각 외관조사 결과(부산)	99
【표 3.3.12】 교각 기 점검 결과 비교(부산)	100
【표 3.3.13】 교량받침 외관조사 결과(부산)	102
【표 3.3.14】 연단거리 측정 결과(부산)	104
【표 3.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(부산)	105
【표 3.3.16】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(부산)	105
【표 3.3.17】 교량받침 기 점검 결과 비교(부산)	106
【표 3.3.18】 신축이음장치 외관조사 결과(부산)	107
【표 3.3.19】 신축이음 유간 측정결과(부산)	109
【표 3.3.20】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동상태 검토결과(부산)	109
【표 3.3.21】 신축이음 신축이동량 산정(부산)	110
【표 3.3.22】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과(부산)	110
【표 3.3.23】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(부산)	110

【표 3.3.24】 교면포장 외관조사 결과(부산)	112
【표 3.3.25】 교면포장 기 점검 결과 비교(부산)	113
【표 3.3.26】 배수시설 외관조사 결과(부산)	114
【표 3.3.27】 배수시설 기 점검 결과 비교(부산)	115
【표 3.3.28】 난간 및 연석 외관조사 결과(부산)	116
【표 3.3.29】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(부산)	118
【표 3.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황(대구)	119
【표 3.4.2】 콘크리트 비파괴시험 현황(부산)	120
【표 3.4.3】 보정반발경도(R_o)	124
【표 3.4.4】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험)	124
【표 3.4.5】 재령계수 α 값	125
【표 3.4.6】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(초음파전달속도시험)	127
【표 3.4.7】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인	131
【표 3.4.8】 탄산화 상태평가 기준	133
【표 3.4.9】 염화물 평가기준(콘크리트 구조설계기준(2007))	134
【표 3.4.10】 염화물 상태평가 기준(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12))	134
【표 3.4.11】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구)	136
【표 3.4.12】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(대구)	137
【표 3.4.13】 비파괴강도 시험결과 분석(대구)	138
【표 3.4.14】 비파괴강도 기 정밀점검 결과와의 비교(대구)	138
【표 3.4.15】 철근탐사 시험결과(대구)	138
【표 3.4.16】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(대구)	140
【표 3.4.17】 탄산화 깊이 기 정밀점검 결과와의 비교(대구)	140
【표 3.4.18】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(대구)	141
【표 3.4.19】 균열깊이 조사결과(대구)	142
【표 3.4.20】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산)	143
【표 3.4.21】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(부산)	144
【표 3.4.22】 비파괴강도 시험결과 분석(부산)	145
【표 3.4.23】 비파괴강도 기 정밀점검 결과와의 비교(부산)	145
【표 3.4.24】 철근탐사 시험결과(부산)	145
【표 3.4.25】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가(부산)	147
【표 3.4.26】 탄산화 깊이 기 정밀점검 결과와의 비교(부산)	147
【표 3.4.27】 염화물 함유량 시험결과 및 평가(부산)	148
【표 3.5.1】 강재 비파괴시험 현황	149
【표 3.5.2】 결함의 등급 분류	154
【표 3.5.3】 용접부 결함의 합·부 판정기준	154

【표 3.5.4】 용접부에 발생하는 대표적인 결함	155
【표 3.5.5】 초음파탐상(UT) 시험결과(대구)	156
【표 3.5.6】 초음파탐상(UT) 시험결과(부산)	157
【표 3.6.1】 금회 진단 외관조사 결과 요약(대구)	158
【표 3.6.2】 금회 진단 외관조사 결과 요약(부산)	161
【표 3.6.3】 금회진단 내구성조사 결과요약(대구)	164
【표 3.6.4】 내구성조사 기 점검(2013년 정밀점검) 결과 비교(대구)	165
【표 3.6.5】 금회진단 내구성조사 결과요약(부산)	166
【표 3.6.6】 내구성조사 기 점검(2013년 정밀점검) 결과 비교(부산)	167
【표 4.2.1】 부재별 상태평가 적용 범위	171
【표 4.2.2】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치	172
【표 4.2.3】 결함도 점수 범위에 따른 기준	173
【표 4.3.1】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(대구)	174
【표 4.3.2】 거더 상태평가 결과(대구)	175
【표 4.3.3】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(대구)	175
【표 4.3.4】 콘크리트 교대 상태평가 결과(대구)	176
【표 4.3.5】 콘크리트 교각 상태평가 결과(대구)	176
【표 4.3.6】 기초 상태평가 결과(대구)	177
【표 4.3.7】 교량받침 상태평가 결과(대구)	177
【표 4.3.8】 신축이음 상태평가 결과(대구)	178
【표 4.3.9】 교면포장 상태평가 결과(대구)	178
【표 4.3.10】 배수시설 상태평가 결과(대구)	179
【표 4.3.11】 난간 및 연석 상태평가 결과(대구)	179
【표 4.3.12】 탄산화 상태평가 결과(대구)	180
【표 4.3.13】 염화물 상태평가 결과(대구)	180
【표 4.3.14】 상태평가 결과표(대구)	181
【표 4.3.15】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(대구)	182
【표 4.3.16】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(부산)	183
【표 4.3.17】 거더 상태평가 결과(부산)	184
【표 4.3.18】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(부산)	184
【표 4.3.19】 콘크리트 교대 상태평가 결과(부산)	185
【표 4.3.20】 콘크리트 교각 상태평가 결과(부산)	185
【표 4.3.21】 기초 상태평가 결과(부산)	186
【표 4.3.22】 교량받침 상태평가 결과(부산)	186
【표 4.3.23】 신축이음 상태평가 결과(부산)	187
【표 4.3.24】 교면포장 상태평가 결과(부산)	187

【표 4.3.25】 배수시설 상태평가 결과(부산)	188
【표 4.3.26】 난간 및 연석 상태평가 결과(부산)	188
【표 4.3.27】 탄산화 상태평가 결과(부산)	189
【표 4.3.28】 염화물 상태평가 결과(부산)	189
【표 4.3.29】 상태평가 결과표(부산)	190
【표 4.3.30】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(부산)	191
【표 5.1.1】 하부구조 검토단면 선정	195
【표 5.1.2】 설계 당시와 금회 정밀안전진단시 구조검토 조건비교	196
【표 5.1.3】 구조검토시 적용 물성치 및 하중조건	197
【표 5.2.1】 바닥판의 단면검토 결과(대구)	208
【표 5.2.2】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과(대구)	208
【표 5.2.3】 등가경간장 및 적용식(대구)	211
【표 5.2.4】 G1 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭(대구)	213
【표 5.2.5】 G2 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭(대구)	213
【표 5.2.6】 단면 제정수(대구)	215
【표 5.2.7】 영향계수 k_{Δ} 산출 결과(대구)	217
【표 5.2.8】 측경간 정모멘트부 단면력 산정결과(대구)	217
【표 5.2.9】 중앙경간 정모멘트부 단면력 산정결과(대구)	218
【표 5.2.10】 지점부 부모멘트부 단면력 산정결과(대구)	218
【표 5.2.11】 외측경간 정모멘트부 휨응력 검토결과(대구)	219
【표 5.2.12】 외측경간 정모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(대구)	220
【표 5.2.13】 중앙경간 정모멘트부 휨응력 검토결과(대구)	220
【표 5.2.14】 중앙경간 정모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(대구)	221
【표 5.2.15】 지점부 부모멘트부 휨응력 검토결과(대구)	221
【표 5.2.16】 지점부 부모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(대구)	222
【표 5.2.17】 반력 집계결과 (단위 : kN)(대구)	223
【표 5.2.18】 바닥판의 단면검토 결과(부산)	242
【표 5.2.19】 바닥판의 사용성(균열) 검토결과(부산)	242
【표 5.2.20】 등가경간장 및 적용식(부산)	245
【표 5.2.21】 G1 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭(부산)	247
【표 5.2.22】 G2 강거더 플랜지 및 바닥판 슬래브 실제폭 및 유효폭(부산)	247
【표 5.2.23】 단면 제정수(부산)	249
【표 5.2.24】 영향계수 k_{Δ} 산출 결과(부산)	252
【표 5.2.25】 측경간 정모멘트부 단면력 산정결과	252
【표 5.2.26】 중앙경간 정모멘트부 단면력 산정결과(부산)	253
【표 5.2.27】 지점부 부모멘트부 단면력 산정결과(부산)	253

【표 5.2.28】 외측경간 정모멘트부 휨응력 검토결과(부산)	254
【표 5.2.29】 외측경간 정모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(부산)	255
【표 5.2.30】 중앙경간 정모멘트부 휨응력 검토결과(부산)	255
【표 5.2.31】 중앙경간 정모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(부산)	256
【표 5.2.32】 지점부 부모멘트부 휨응력 검토결과(부산)	256
【표 5.2.33】 지점부 부모멘트부 항복에 대한 안전도 검사결과(부산)	257
【표 5.2.34】 반력 집계결과 (단위 : kN)(부산)	258
【표 5.4.1】 부재력 산정결과(대구)	280
【표 5.4.2】 기둥 단면검토 결과(P4)(대구)	281
【표 5.4.3】 부재력 산정결과(부산)	297
【표 5.4.4】 기둥 단면검토 결과(P4)(부산)	298
【표 5.5.1】 상부구조 안전성 평가결과(대구)	308
【표 5.5.2】 하부구조 안전성 평가결과(대구)	308
【표 5.5.3】 바닥판 기본내하력 산정(대구)	309
【표 5.5.4】 거더 기본내하력 산정(대구)	309
【표 5.5.5】 상부구조 안전성 평가결과(부산)	310
【표 5.5.6】 하부구조 안전성 평가결과(부산)	310
【표 5.5.7】 바닥판 기본내하력 산정(부산)	311
【표 5.5.8】 거더 기본내하력 산정(부산)	311
【표 6.1.1】 종합평가 결과	316
【표 6.2.1】 시설물의 안전등급	317
【표 7.1.1】 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항	321
【표 7.2.1】 보수·보강 우선순위 결정 기준	322
【표 7.2.2】 보수·보강 일람표(대구)	325
【표 7.2.3】 보수·보강 일람표(부산)	327
【표 7.2.4】 보수도장의 표면처리	329
【표 7.2.5】 수지주입공법의 종류	331
【표 7.2.6】 균열폭에 알맞은 수지의 점도	331
【표 7.2.7】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격	331
【표 7.2.8】 에폭시계 수지의 규격	332
【표 7.2.9】 주입공법 공법비교안	333
【표 7.2.10】 일반적인 단면 복구(보수)재의 분류	336
【표 7.2.11】 단면복구(보수) 공법비교안	337
【표 7.3.1】 보수·보강 개략공사비(대구)	340
【표 7.3.2】 보수·보강 개략공사비(부산)	342
【표 7.4.1】 부재별 유지관리 중점사항	345

그림 목 차

【그림 1.3.1】 정밀안전진단 과업수행 흐름도	5
【그림 1.4.1】 노변교(대구) 종·평면도	9
【그림 1.4.2】 노변교(대구) 횡단면도 및 종단구배	10
【그림 1.4.3】 노변교(대구) 바닥판 및 강상형 일반도	11
【그림 1.4.4】 노변교(대구) 교대 및 교각 일반도	12
【그림 1.4.5】 노변교(부산) 종·평면도	13
【그림 1.4.6】 노변교(부산) 횡단면도 및 종단구배	14
【그림 1.4.7】 노변교(부산) 바닥판 및 강상형 일반도	15
【그림 1.4.8】 노변교(부산) 교대 및 교각 일반도	16
【그림 1.6.1】 교량기호의 정의	19
【그림 2.2.1】 노변교 토질조사 위치	35
【그림 3.2.1】 바닥판 하면 기 점검 결과 비교(대구)	56
【그림 3.2.2】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교(대구)	59
【그림 3.2.3】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교(대구)	61
【그림 3.2.4】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교(대구)	63
【그림 3.2.5】 교대 기 점검 결과 비교(대구)	65
【그림 3.2.6】 교각 기 점검 결과 비교(대구)	68
【그림 3.2.7】 교량받침 배치도(대구)	69
【그림 3.2.8】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	71
【그림 3.2.9】 교량받침 기 점검 결과 비교(대구)	74
【그림 3.2.10】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(대구)	79
【그림 3.2.11】 교면포장 기 점검 결과 비교(대구)	82
【그림 3.2.12】 배수시설 기 점검 결과 비교(대구)	84
【그림 3.2.13】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(대구)	87
【그림 3.3.1】 바닥판 하면 기 점검 결과 비교(부산)	89
【그림 3.3.2】 강박스 거더 내부 기 점검 결과 비교(부산)	92
【그림 3.3.3】 강박스 거더 외부 기 점검 결과 비교(부산)	94
【그림 3.3.4】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교(부산)	96
【그림 3.3.5】 교대 기 점검 결과 비교(부산)	98
【그림 3.3.6】 교각 기 점검 결과 비교(부산)	100
【그림 3.3.7】 교량받침 배치도(부산)	101

【그림 3.3.8】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	103
【그림 3.3.9】 교량받침 기 점검 결과 비교(부산)	106
【그림 3.3.10】 신축이음장치 기 점검 결과 비교(부산)	111
【그림 3.3.11】 교면포장 기 점검 결과 비교(부산)	113
【그림 3.3.12】 배수시설 기 점검 결과 비교(부산)	115
【그림 3.3.13】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교(부산)	118
【그림 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도(대구)	121
【그림 3.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도(부산)	122
【그림 3.4.3】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차	123
【그림 3.4.4】 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차	125
【그림 3.4.5】 초음파전달속도시험을 위한 탐촉자 배치방법	126
【그림 3.4.6】 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정	127
【그림 3.4.7】 철근탐사 측정원리	128
【그림 3.4.8】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차	129
【그림 3.4.9】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하	131
【그림 3.4.10】 T_c - T_0 법에 의한 탐촉자 배치 및 균열깊이 측정방법	135
【그림 3.4.11】 상부구조 평균압축강도 추정결과(대구)	136
【그림 3.4.12】 하부구조 평균압축강도 추정결과(대구)	137
【그림 3.4.13】 탄산화 깊이 측정결과(대구)	140
【그림 3.4.14】 염화물시험 측정결과(대구)	141
【그림 3.4.15】 상부구조 평균압축강도 추정결과(부산)	143
【그림 3.4.16】 하부구조 평균압축강도 추정결과(부산)	144
【그림 3.4.17】 탄산화 깊이 측정결과(부산)	147
【그림 3.4.18】 염화물시험 측정결과(부산)	148
【그림 3.5.1】 강재 내구성조사 위치도(대구)	151
【그림 3.5.2】 강재 내구성조사 위치도(부산)	152
【그림 3.5.3】 초음파탐상(사각법)시험 개요도	153
【그림 4.2.1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법	173
【그림 4.3.1】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(대구)	182
【그림 4.3.2】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(부산)	191
【그림 5.2.1】 해석단면(대구)	209
【그림 5.2.2】 2차고정 하중 재하(대구)	209
【그림 5.2.3】 플랜지의 유효폭(대구)	212
【그림 5.2.4】 바닥판의 유효폭(대구)	212
【그림 5.2.5】 해석모델링(대구)	214
【그림 5.2.6】 거더 단면위치(대구)	214

【그림 5.2.7】 휨모멘트도(대구)	215
【그림 5.2.8】 전단력도(대구)	216
【그림 5.2.9】 압축부 플랜지 이음(대구)	224
【그림 5.2.10】 인장부 플랜지 이음(대구)	226
【그림 5.2.11】 Web 이음(대구)	227
【그림 5.2.12】 피로조사 단면위치(대구)	230
【그림 5.2.13】 해석단면(부산)	243
【그림 5.2.14】 2차고정 하중 재하(부산)	243
【그림 5.2.15】 플랜지의 유효폭(부산)	246
【그림 5.2.16】 바닥판의 유효폭(부산)	246
【그림 5.2.17】 해석모델링(부산)	248
【그림 5.2.18】 거더 단면위치(부산)	249
【그림 5.2.19】 휨모멘트도(부산)	250
【그림 5.2.20】 전단력도(부산)	250
【그림 5.2.21】 압축부 플랜지 이음(부산)	259
【그림 5.2.22】 인장부 플랜지 이음(부산)	261
【그림 5.2.23】 Web 이음(부산)	262
【그림 5.2.24】 피로조사 단면위치(부산)	265
【그림 5.4.1】 해석단면(P4)(대구)	275
【그림 5.4.2】 해석모델링(P4)(대구)	277
【그림 5.4.3】 P-M 상관도(하중CASE : LC1)(대구)	282
【그림 5.4.4】 P-M 상관도(하중CASE : LC02)(대구)	283
【그림 5.4.5】 P-M 상관도(하중CASE : LC03)(대구)	284
【그림 5.4.6】 P-M 상관도(하중CASE : LC04)(대구)	285
【그림 5.4.7】 P-M 상관도(하중CASE : LC05)(대구)	286
【그림 5.4.8】 P-M 상관도(하중CASE : LC6)(대구)	287
【그림 5.4.9】 P-M 상관도(하중CASE : LC7)(대구)	288
【그림 5.4.10】 P-M 상관도(하중CASE : LC8)(대구)	289
【그림 5.4.11】 P-M 상관도(하중CASE : LC9)(대구)	290
【그림 5.4.12】 해석단면(P4)(부산)	292
【그림 5.4.13】 해석모델링(P4)(부산)	294
【그림 5.4.14】 P-M 상관도(하중CASE : LC1)(부산)	299
【그림 5.4.15】 P-M 상관도(하중CASE : LC2)(부산)	300
【그림 5.4.16】 P-M 상관도(하중CASE : LC3)(부산)	301
【그림 5.4.17】 P-M 상관도(하중CASE : LC4)(부산)	302
【그림 5.4.18】 P-M 상관도(하중CASE : LC5)(부산)	303

【그림 5.4.19】 P-M 상관도(하중CASE : LC6)(부산)	304
【그림 5.4.20】 P-M 상관도(하중CASE : LC7)(부산)	305
【그림 5.4.21】 P-M 상관도(하중CASE : LC8)(부산)	306
【그림 5.4.22】 P-M 상관도(하중CASE : LC9)(부산)	307
【그림 6.1.1】 종합평가 결과 산정절차	315
【그림 7.2.1】 보수·보강방안 추진방향(대구)	323
【그림 7.2.2】 보수·보강방안 추진방향(부산)	324
【그림 7.2.3】 콘크리트 표면처리 시공순서도	330
【그림 7.2.4】 균열 보수공법 개요도	332
【그림 7.2.5】 단면복구(보수) 상세도	335
【그림 7.2.6】 아스팔트 팻칭공법 시공 개요도	339

사 진 목 차

【사진 3.1.1】 근접 육안조사	54
【사진 3.2.1】 바닥판 전경(대구)	55
【사진 3.2.2】 바닥판 손상현황(대구)	56
【사진 3.2.3】 강박스 거더 전경(대구)	57
【사진 3.2.4】 강박스 거더 내부 손상현황(대구)	58
【사진 3.2.5】 강박스 거더 외부 손상현황(대구)	60
【사진 3.2.6】 가로보 및 세로보 전경(대구)	61
【사진 3.2.7】 가로보 및 세로보 손상현황(대구)	62
【사진 3.2.8】 교대 전경(대구)	63
【사진 3.2.9】 교대손상현황(대구)	64
【사진 3.2.10】 교각 전경(대구)	66
【사진 3.2.11】 교각 손상현황(대구)	67
【사진 3.2.12】 교량받침 전경(대구)	69
【사진 3.2.13】 교량받침 손상현황(대구)	70
【사진 3.2.14】 연단거리 측정 전경(대구)	71
【사진 3.2.15】 신축이음장치 전경(대구)	75
【사진 3.2.16】 신축이음장치 손상현황(대구)	76
【사진 3.2.17】 신축이음 유간 측정방법(대구)	77
【사진 3.2.18】 교면포장 전경(대구)	80
【사진 3.2.19】 교면포장 손상현황(대구)	81
【사진 3.2.20】 배수시설 전경(대구)	82
【사진 3.2.21】 배수시설 손상현황(대구)	83
【사진 3.2.22】 난간 및 연석 전경(대구)	85
【사진 3.2.23】 난간 및 연석 손상현황(대구)	86
【사진 3.3.1】 바닥판 전경(부산)	88
【사진 3.3.2】 바닥판 손상현황(부산)	89
【사진 3.3.3】 강박스 거더 전경(부산)	90
【사진 3.3.4】 강박스 거더 내부 손상현황(부산)	91
【사진 3.3.5】 강박스 거더 외부 손상현황(부산)	93
【사진 3.3.6】 가로보 및 세로보 전경(부산)	94
【사진 3.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황(부산)	95

【사진 3.3.8】 교대 전경(부산)	96
【사진 3.3.9】 교대손상현황(부산)	97
【사진 3.3.10】 교각 전경(부산)	98
【사진 3.3.11】 교각 손상현황(부산)	99
【사진 3.3.12】 교량받침 전경(부산)	101
【사진 3.3.13】 교량받침 손상현황(부산)	102
【사진 3.3.14】 연단거리 측정 전경(부산)	103
【사진 3.3.15】 신축이음장치 전경(부산)	107
【사진 3.3.16】 신축이음장치 손상현황(부산)	108
【사진 3.3.17】 신축이음 유간 측정방법(부산)	109
【사진 3.3.18】 교면포장 전경(부산)	112
【사진 3.3.19】 교면포장 손상현황(부산)	113
【사진 3.3.20】 배수구 및 배수관 전경(부산)	114
【사진 3.3.21】 배수시설 손상현황(부산)	115
【사진 3.3.22】 난간 및 연석 전경(부산)	116
【사진 3.3.23】 난간 및 연석 손상현황(부산)	117
【사진 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 전경	120
【사진 3.5.1】 강재 내구성조사 전경	150