

용비교 외 3개소 정밀점검용역 요 약 보 고 서

【 구 룡 교 】

2016. 02.



서울특별시 교량안전과

에스큐엔지니어링(주)

(주)한국건설방재연구원

제 출 문

서울특별시장 귀하

귀 청과 2015년 6월 12일자로 계약 체결한 『용비교외 3개소 정밀점검 용역』
을 완료하고 그 결과를 본 보고서로 제출합니다.

에스큐엔지니어링 (주)
대표이사 이 래 철 (인)

(주) 한국건설방재연구원
대표이사 김 영 미 (인)

구룡교 정밀점검 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	용비교의 3개소 정밀점검용역	진단기간	2015.06.12~2016.02.06(240일)		
관리주체	서울특별시 교량안전과	대표자	서울시장		
공동수급	에스큐엔지니어링(주) (주)한국건설방재연구원	계약방법	제한경쟁		
시설물구분	도로	종류	도로교량	종별	1종
준공일	2002년 11월 30일	진단금액 (천원)	-	안전등급	B
시설물위치	서울특별시 마포구 상암동	시설물규모	연장 : L= 900.0m 폭 : L= 28.0m		
나. 점검실시 결과					
중대결함	- 없음				
점검 주요결과	<ul style="list-style-type: none"> - 강박스 거더의 도장박리, 부식 - 교대 및 교각 파손, 박락 - 방호벽 및 중분대의 철근노출 및 박락 - 배수구, 신축이음장치 토사퇴적 				
주요 보수·보강	<ul style="list-style-type: none"> - 강박스 거더의 도장박리, 부식 : 도장보수 - 교대 및 교각의 파손, 박락 : 단면복구 - 방호벽 및 중분대의 철근노출 및 박락 : 방청 및 단면복구 - 배수구, 신축이음장치의 토사퇴적 : 청소 				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업참여기간	기술등급		
사업 책임	박 갑 만	2015. 06. 12 ~ 2016. 02. 06	토목분야 특급기술자		
조사 및 시험 책임	안 병 진	2015. 06. 12 ~ 2016. 02. 06			
분석 및 평가 책임	송 재 성	2015. 06. 12 ~ 2016. 02. 06			
라. 참고사항					
<p>* 차기 정기점검 및 정밀점검, 정밀안전진단 시 중점 점검 부위</p> <ul style="list-style-type: none"> - 신축이음장치 누수 및 물받이 파손(금회 용역 중 교체) - 강박스 거더 도장박리(손상수량 증가) - 방호벽 및 중분대 철근노출 및 박락 - 교대(A1) 가설웬스(금회 용역 중 설치) 					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 구룡교는 2002년 11월 준공 후 약 13년 동안 공용중인 설계하중 DB-24 1종 도로교이다. 본 시설물은 가양대교 북단~서울특별시 마포구 상암동에 위치하며 연장 900.0m, 폭 27.5m~44.0m의 강박스형(STB) 교량이다. 금회 정밀점검은 2013년도 최초 정밀안전진단 이후 시행되는 정밀점검용역으로 자료 분석을 포함하여 외관조사, 현장시험 및 측정, 상태평가의 결과를 종합적으로 평가한 내용은 다음과 같다. ■ 신축이음의 누수 및 물받이 파손은 금회 용역 중 교체되어 특이사항은 없는 것으로 조사되었다. ■ 강박스거더(외부/내부), 가로보, 세로보 받침장치의 도장박리, 교면포장의 아스팔트 파손, 소성변형, 교대 및 교각의 파손, 박락, 방호벽의 철근노출 및 박락, 배수로 막힘 등이 주요 손상이며, 각 손상원인별로 보수를 시행하면 구조물의 기능발휘에는 문제가 없는 상태이다. ■ 구룡교의 재료시험 결과, 콘크리트의 압축강도는 설계기준을 만족하며, 철근의 피복두께는 도면과 일치하였고 탄산화 깊이는 잔여깊이의 여유가 있어 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 낮은 상태로 설계당시 기준과 내구성 평가 기준을 만족하는 것으로 분석되었다. ■ 외관조사 및 시험결과를 바탕으로 한 상태평가는 "B"로 분석되었으며, 대상교량의 안전등급은 【B 등급(양호)】으로 산정하였다. ■ 금회 점검 결과 조사된 손상에 대하여 보수를 실시하고 유지관리 중점사항 로드맵을 활용한다면 유지관리에 만전을 기할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 장기적인 유지관리를 위하여 국부적인 도장박리 보수, 콘크리트 0.2mm이하 균열 등을 실시한다면 시설물의 내구성 확보와 기능유지에 문제가 없을 것으로 판단된다. 	
책임기술자 : 박 갑 만 (서명)	

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B	
결함발생 부재	상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)	
상부구조	바닥판	b	<ul style="list-style-type: none"> - 균열(0.3mm미만) - 박락, 재료분리 - 누수, 백태 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 주의관찰 - 단면복구 - 주의관찰
	거더	b	<ul style="list-style-type: none"> - 부식 - 도장박리 - 실링제 불량 - 체수흔적 - 이물질 퇴적 	<ul style="list-style-type: none"> - 도장보수 - 도장보수 - 주의관찰 - Scallop 실링제 충전 - 주의관찰
	가로보/세로보	b	<ul style="list-style-type: none"> - 도장박리 	<ul style="list-style-type: none"> - 도장보수
하부구조	교대 및 교각	b	<ul style="list-style-type: none"> - 균열(0.3mm미만) - 파손, 박락 - 누수오염, 백태 - 이물질 퇴적 	<ul style="list-style-type: none"> - 주의관찰 - 단면복구 - 주의관찰 - 청소
	기초	x	<ul style="list-style-type: none"> - 확인불가 	-
교량받침		b	<ul style="list-style-type: none"> - 부식 - 도장박리 - 빗물받이 파손 - 몰탈 균열(0.3mm미만) 	<ul style="list-style-type: none"> - 도장보수 - 도장보수 - 주의관찰 - 주의관찰

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
기 타 부 재	신축이음	b - 본체 부식 - 토사퇴적 - 후타재 균열(0.3mm미만) - 후타재 파손	- 주의관찰 - 청소 - 주의관찰 - 단면복구
	교면포장	c - 아스팔트 균열, 망상균열 - 파손, 포트홀 등의 단면손상 - 소성변형	- 주의관찰 - 아스팔트 패칭 - 아스팔트 패칭, 재포장
	배수시설	c - 배수구 막힘 - 배수구 덮개 탈락 - 배수관 변형	- 청소 - 재설치 - 주의관찰
	방호벽, 연석, 난간	c - 균열 - 파손, 박락 - 철근노출 및 박락 - 실링재 열화 - 난간대 이격 - 난간대 변형	- 주의관찰 - 단면복구 - 방청 및 단면복구 - 주의관찰 - 주의관찰 - 주의관찰

나. 안전성 평가 결과

안전성 평가부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성 평가 결과
금회 정밀점검으로 해당사항 없음				

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
받침	Y	전단키 설치	앵커볼트 수 19(필요)<26(설치) 지압응력(kg/cm ²) 45(필요)<81(설치)
교각	Y	-	-

※ 2013년 정밀안전진단 내용 발췌함

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

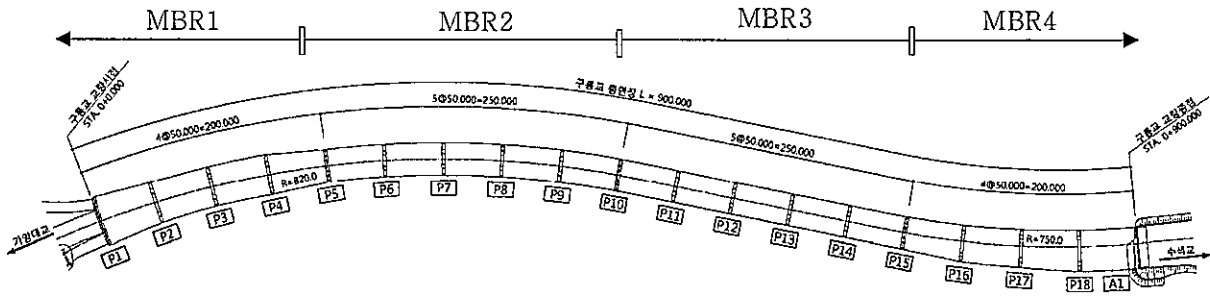
구분		부재	시험결과	검토의견	
압축 강도 (MPa)	반발경도	상부구조	·27.9 ~ 28.3 ·평균 : 28.1	· 설계기준강도 이상의 양호한 상태	
		하부구조	·29.1 ~ 30.6 ·평균 : 29.8		
피복두께 측정 (mm)		상부구조	·피복 : 40 ~ 75	· 설계도면과 비교·검토 결과 피복 두께 설계 피복을 만족	
		하부 구조	교대		·피복 : 66 ~ 72
			교각		·피복 : 64 ~ 107
탄산화 깊이측정 (mm)		상부구조	·탄산화 깊이 : 2.5 ~ 16.0 ·잔여깊이 : 42.0 ~ 72.5	· 탄산화깊이가 최소 실측피복두께 미만이고 잔여 깊이도 30mm이상 여유가 있어 양호한 상태임.	
		하부구조	·탄산화 깊이 : 2.5 ~ 16.0 ·잔여깊이 : 50.0 ~ 112.5		

구룡교 현황표

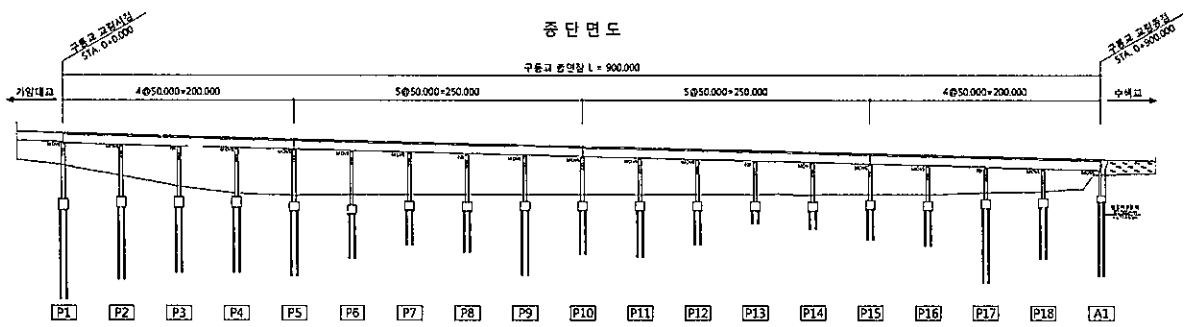
작성일 : 2016년 02월 06일

시 설 물 명		구룡교	시 설 물 번 호	BR2003-0002058	
관 리 주 체		서울특별시 교량안전과	관 리 번 호	일반교량-1-100	
노 선 명		가양대로	위 치	가양대교 북단 ~ 서울시 마포구 상암동	
설 계 하 중		DB-24 / DL-24	허용통행하중	총중량 : 40t 축중량 : 10t	
교 장		L= 900.0m(18@50.0m)	교 폭	B = 27.5m~44.0m =5.0m(보도)+22.5m~39.0m(차도) (편도 3~5차선)	
설 계 사		(주)신성엔지니어링	시 공 사	현대건설(주)	
시 설 물 종 별		1종 시설물	준 공 년 도	2002년 11월 30일	
상 부 구 조		Steel Box Girder	교 면 포 장	아스팔트 콘크리트	
하부 구조	교대	역T형	기초	교대	현장타설말뚝(Φ 1,500mm)
	교각	T형		교각	현장타설말뚝(Φ 1,500mm)
교 량 받 침		포트받침	배 수 시 설	아연도금 강관	
난 간		철근콘크리트 방호벽 알루미늄 난간	신 축 이 음	Steel Finger Joint Rail Joint	
설 계 도 서		- 설계보고서 - 준공도면	교 차 상 태	-	
기 타		- 특이사항 없음			

평면도

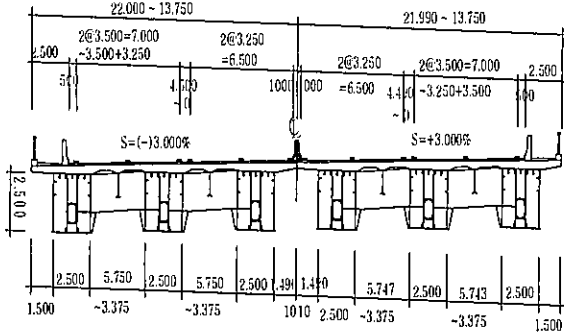


중단면도

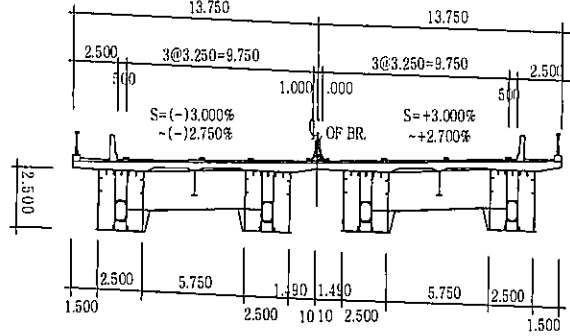


STB 횡단면도

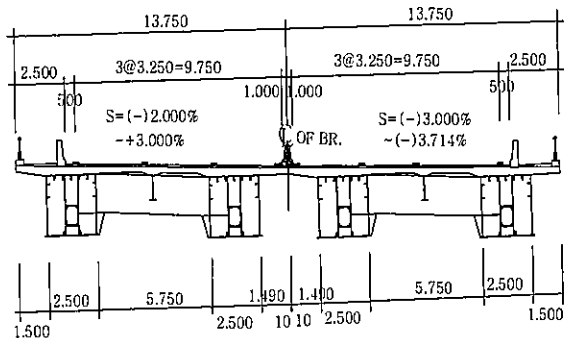
- MBR1 (P1~P5) -



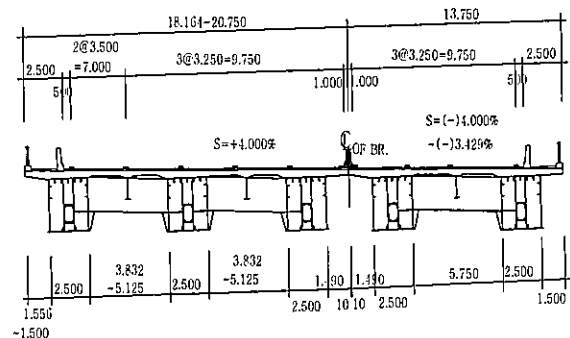
- MBR2 (P5~P10) -



- MBR3 (P10~P15) -



- MBR4 (P15~A1) -

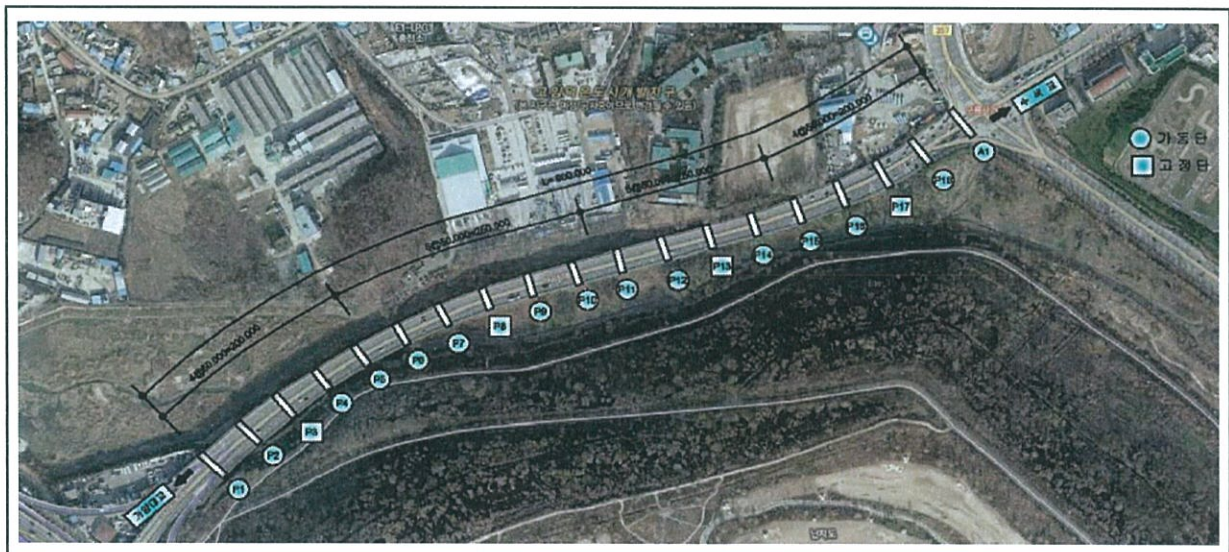


참여 기술진 명단

용역명 : 용비교외 3개소 정밀점검용역

분야	성명	직위	등급	자격 및 학력사항	소속	참여기간	서명
사업책임자	박갑만	사장	특급	토목시공기술사 (공학석사)	에스큐 엔지니어링(주)	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
분야 책임기술자	안병진	부사장	고급	토목산업기사 (전문학사)	(주)한국건설 방재연구원	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	송재성	부사장	고급	전문학사	(주)한국건설 방재연구원	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
분야 참여기술자	강무진	부장	고급	토목기사 (공학사)	에스큐 엔지니어링(주)	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	장종진	부장	고급	토목기사 (공학사)	에스큐 엔지니어링(주)	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	김선형	상무	특급	건설재료시험산업기사 (공학사)	(주)한국건설 방재연구원	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	권광택	이사	특급	토목기사 (공학사)	(주)한국건설 방재연구원	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	전승현	부장	고급	토목기사 (공학사)	(주)한국건설 방재연구원	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	이민섭	차장	초급	공학석사	에스큐 엔지니어링(주)	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	고영열	차장	초급	토목기사 (공학사)	에스큐 엔지니어링(주)	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	성진욱	과장	초급	토목기사 (공학석사)	에스큐 엔지니어링(주)	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	이근필	과장	초급	토목기사 (공학사)	에스큐 엔지니어링(주)	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	김정주	대리	초급	토목기사 (공학사)	에스큐 엔지니어링(주)	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	최종권	대리	초급	토목기사 (공학석사)	에스큐 엔지니어링(주)	2015.06.26 ~ 2016.02.06	
	송준민	부사장	특급	토목품질시험기술사 (공학석사)	에스큐 엔지니어링(주)	2015.11.26 ~ 2016.02.06	
	나성태	사원	초급	토목기사 (공학사)	(주)한국건설 방재연구원	2015.06.26 ~ 2015.10.30	

위 치 도



전 경 사 진



교량 상면



교량 하면

부재별 전경



내측 바닥판



캔틸레버



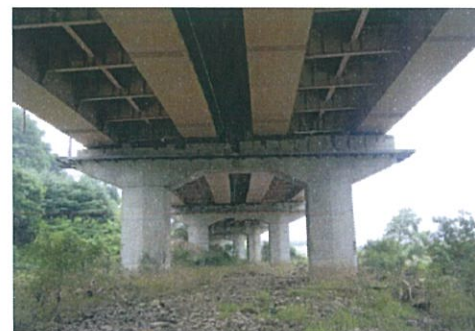
강박스 거더



가로보



교대



교각



받침장치



신축이음

부재별 전경



차도부 포장



보도부 포장



배수구



배수로



방호벽



방음벽



난간



교명주

목 차

1. 개 요	1
1.1 과업명	1
1.2 과업의 목적	1
1.3 과업의 범위 및 내용	1
1.3.1 시설물의 개요 및 대상범위	1
1.3.2 과업의 범위	1
1.3.3 과업수행기간	1
1.4 과업대상 구조물의 개요	2
2. 관련자료 검토결과	3
2.1 자료수집 목록	3
2.2 자료분석 결과	4
3. 현장조사 및 시험	5
3.1 현장조사 결과 요약	5
3.2 손상물량표	7
3.3 현장시험 결과 요약	9
4. 종합평가 및 안전등급	10
4.1 종합평가	10
4.2 안전등급지정	10
5. 보수·보강방안	11
6. 종합결론	12

과업요약문

1. 개요

1.1 과업명

- 용비교의 3개소 정밀점검용역(구룡교)

1.2 과업의 목적

본 과업은 『과업은 "시설물의 안전 관리에 관한 특별법"(이하 "시특법"이라 한다.)에 따른 정밀점검으로서 경험과 기술을 갖춘 자가 육안이나 점검기구 등으로 검사하여 내재되어 있는 위험요인을 조사하여 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.3 과업의 범위 및 내용

1.3.1 시설물의 개요 및 대상범위

- 1) 시설물명 : 구룡교
- 2) 위치 : 서울특별시 마포구 상암동 (가양대교 북단)
- 3) 제 원 : 폭 27~44m, 연장 900m

1.3.2 과업의 범위

- 1) 자료 수집 및 분석
: 전회 정밀안전진단, 정밀점검 용역 결과분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 상태평가
- 4) 종합평가 및 안전등급 지정
- 5) 보수·보강 및 유지관리방안 제시
- 6) 기타 사항
: 안전점검 편람 정비 및 주요결함 일상점검 매뉴얼 작성

1.3.3 과업수행기간

- 과업기간 : 2015. 06. 12 ~ 2016. 02. 06(착수일로부터 240일간)

1.4 과업대상 구조물의 개요

시 설 물 명	구룡교	시설물번호	BR2003-0002058		
관 리 주 체	서울특별시 교량관리과	관 리 번 호	일반교량-1-100		
노 선 명	가양대로	위 치	가양대교 복단 ~ 서울시 마포구 상암동		
설 계 하 중	DB-24 / DL-24	허용통행하중	총중량 : 40t 축중량 : 10t		
교 장	L= 900.0m(18@50.0m)	교 폭	B = 27.5m~44.0m = 5.0m(보도)+22.5m~39.0m(차도) (편도 3~5차선)		
설 계 사	(주)신성엔지니어링	시 공 사	현대건설(주)		
시설물종별	1종 시설물	준 공 년 도	2002년 11월 30일		
상 부 구 조	Steel Box Girder	교 면 포 장	아스팔트 콘크리트		
하부 구조	교대	역T형	기초	교대	현장타설말뚝(Φ 1,500mm)
	교각	T형		교각	현장타설말뚝(Φ 1,500mm)
교 량 받 침	포트받침	배 수 시 설	스텐레스 원형관		
난 간	철근콘크리트 방호벽 알루미늄 난간	신 축 이 음	Steel Finger Joint : P1, P5, P10, P15, A1 Rail Joint : P1		
설 계 도 서	- 설계보고서 - 준공도면	교 차 상 태	-		
기 타	- 특이사항 없음				



상 면 전 경



하 부 전 경

2. 관련자료 검토결과

2.1 자료수집 목록

본 과업대상구조물의 자료조사는 현재 발주처에서 보관된 자료를 분석하여 현재의 시설물에 대한 이력사항과 변형상태의 조사 및 분석, 기본항목 외의 추가조사 항목 선정 등이 이루어질 수 있도록 하였다.

구 분	자료수집 대상 자료	보관유무	목록
건설 관련 자료	1) 준공보고서	있음	• 기양대교 복단 연결공사 설계보고서
	2) 준공도면	있음	• 기양대교 복단 연결도로공사 준공도면
	3) 시공상세도	없음	
	4) 구조계산서	없음	
	5) 수리 수문계산서	없음	
	6) 공사 및 특별시방서	있음	• 기양대교 복단 연결공사 시방서
	7) 감리보고서	없음	
	8) 품질관리 관련자료	없음	
	9) 기타관련자료(지반조사서)	없음	
	10) 건설공사 안전점검 보고서	없음	
	11) 건설공사 초기점검보고서	있음	• 기양대교 및 구룡교 초기점검 종합보고서
	12) 주요설계변경 내역 등	없음	
	13) 기타	없음	
유지 관련 자료	1) 시설물관리대장	있음	• 시설물정보관리 종합시스템(FMS)
	2) 기존 점검 자료	있음	• 기양대교 및 구룡교 초기점검 종합보고서 • 서강대교 외 1개소 정밀점검 용역
	3) 기존 정밀안전진단 자료	없음	• 구룡교 정밀안전진단
	4) 보수보강 및 용도변경 자료	있음	• 시설물정보관리 종합시스템(FMS)
	5) 계측관리 관련 자료	없음	
	6) 기타	없음	

2.2 자료분석 결과

구분	수집 자료	자료 분석 결과	정밀점검 과업진행 방향
건설 관련 자료	<ul style="list-style-type: none"> 설계도면 <ul style="list-style-type: none"> 일반보고서 준공도면 	<ul style="list-style-type: none"> 준공도면 외 자료 없음 <ul style="list-style-type: none"> 각 세부도면 치수 확인 	<ul style="list-style-type: none"> 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교, 검토 후 치수가 상이할 경우 도면을 제작성하며, 실측치와 동일할 경우는 준공도면을 기준으로 과업을 진행토록 함. 현 기준에 준하여 구조검토를 시행함
유지 관리 자료	<ul style="list-style-type: none"> 초기점검 정밀점검 보고서 정밀안전진단 보고서 보수·보강 이력 	<ul style="list-style-type: none"> 현장조사 결과 콘크리트 부재의 파손, 균열, 강재의 도장박리, 부식, 신축이음장치의 누수 등이 발생함 내구성은 설계기준 이상 구조해석 및 내하력평가 결과 공용내하력이 설계내하력 이상 확보됨 강박스 거더외부 도장박리 내구성은 설계기준 이상 구조해석 및 내하력평가 결과 공용내하력이 설계내하력 이상 확보됨 교면포장 제포장 콘크리트 균열보수, 표면보수 	<ul style="list-style-type: none"> 전회 점검 결과와 금회 점검결과를 비교, 검토하여 추가 손상 확인 및 대책방안 마련 <ul style="list-style-type: none"> 콘크리트 부재의 균열 진전 여부 신축이음장치 누수로 인한 강박스, 받침장치 등의 강재 부식 현황 확인 금회 점검과 비교, 검토하여 내구성 저하 여부 확인 강박스 거더외부 도장박리 진전여부 확인 전차 정밀안전진단의 손상과 비교·분석하여 손상의 증감여부 파악 후 적절한 보수·보강공법 및 유지관리 방안 제시 보수구간의 손상발생 여부 확인 반복적인 재손상 발생 시 원인분석을 통한 효율적인 보수방법과 유지관리 방안 제시

3. 현장조사 및 시험

3.1 현장조사 결과 요약

부재		현장조사 결과 요약 및 분석	비고
상부 구조	바닥판	<ul style="list-style-type: none"> 바닥판의 손상은 횡방향 균열, 콘크리트 박락, 들뜸, 누수흔적 및 백태 등으로 조사되었으며, 비구조적 원인에 의한 결함으로 내구성 확보를 위한 보수가 필요함 	
	강박 스	<ul style="list-style-type: none"> 외부 강박스 거더외부에 대한 현장조사 결과, 그을음, 도장박리, 부식 등이 조사되어 내구성 확보차원의 보수가 필요함. 도방박리는 시공 시 습도 및 바탕처리 등 작업 조건 불량에 주요 원인으로 손상규모에 따라 각 경간별, 거더별로 제도장을 고려하는 것이 필요함 	
	거 더	<ul style="list-style-type: none"> 내부 강박스 거더 내부의 주요 손상은 도장박리, 부식, 핀홀, 실링제 불량, 체수흔적, 토사 등의 이물질 퇴적으로 조사되었으며 전회 진단과 비교 시 증가되었으나 결함면적이 부재 면적대비 경미하고 구조적인 문제점은 없으므로 보수를 시행하면 구조물의 내구성은 확보될 것으로 판단됨 	
	가로 보 및 세로 보	<ul style="list-style-type: none"> 가로보 및 세로보의 손상은 도장박리로서 바탕처리 불량이 주요 원인으로 판단되며 구조물의 안전성에는 영향이 없을 것으로 판단되므로 내구성 확보를 위한 보수가 필요함 	
교대 및 교각	<ul style="list-style-type: none"> 교대 및 교각은 파손된 물받이의 제설치가 이루어진 상태이며 현재 폭 0.3mm미만의 미세균열과 파손, 박락 등이 단면손상, 신축이음장치 기존 물받이 파손에 따른 누수오염, 토사 등의 이물질 퇴적이 조사되었고 구조적 안전성, 사용성에는 문제가 없으므로 장기공용을 내구성 확보차원의 보수를 시행토록 함 		
받침 장치	<ul style="list-style-type: none"> 받침장치의 현장조사 결과, 도장박리와 받침장치 및 전단키 부식, 받침 몰탈, 콘크리트 균열, 받침장치 빗물받이 파손 등이 조사되었으나 미끄럼판의 가동상태는 양호하여 받침 기능발휘에는 문제가 없는 상태이므로 내구성 확보차원의 보수가 필요함 받침장치 이동량 검토결과, 전 개소에서 계산 이동량에 대하여 가동 여유량이 상회하며 현장조사 시 가동불량에 따른 손상은 관찰되지 않았으므로 받침장치 가동상태는 양호한 상태로 평가됨 받침장치 연단거리 측정결과, 전 개소에서 최소 연단거리를 만족하는 것으로 검토됨 		

부재	현장조사 결과 요약 및 분석	비고
기타 부재	<p>신축이음</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 신축이음장치에 발생한 손상은 신축이음장치 본체 부식, 볼트 체결불량, 토사퇴적, 후타재의 균열, 파손 등으로 조사되었으며 각 종류별 적절한 보수가 필요함 ▪ 공용증가에 따른 노후화와 토사퇴적 등에 의한 하중증가로 인한 파손된 물받이는 과업기간 중 재설치 되었으며 파손된 물받이를 통한 유입된 교면수로 인해 발생한 강박스과 받침장치의 부식은 도장보수가 필요함 ▪ 신축이음장치 유간거리 실측결과, 계산 유간거리보다 실측유간거리가 크므로 온도변화에 따른 신축기능은 양호한 상태임 	
	<p>교면포장</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 교면포장에 대한 현장조사 결과, 아스콘 균열, 망상균열, 파손, 포트홀, 소성변형 등이 조사되었으며 현재 조사된 손상은 구조물의 내구성에 미치는 영향은 적으며 주의관찰 후 손상증대 시 보수를 시행토록 함 ▪ 망상균열은 수색교 방향 S1~S4 구간에서 집중적으로 조사되었으며 포장 손상 발생원인은 자유로측에서 진입하는 중차량이 합류하는 구간으로 중차량의 제동시 제동하중이 반복적으로 작용하여 포장층의 균열을 유발하는 것으로 판단된다. 	
	<p>배수시설</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 배수시설의 배수구 덮개 미설치, 함몰, 배수구 막힘, 배수관 변형 등이 조사되었으며 배수기능 확보를 위해서는 덮개 설치, 청소 등의 적절한 보수가 필요함 	
	<p>방호벽 연석 난간</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 방호벽, 연석의 콘크리트 균열, 단면손상, 철근노출 등이 발생하였고 난간은 변형이 1개소 조사되어 각 손상원인 및 결함정도에 따라 적절한 보수가 필요함 	

3.2 손상물량표

부재		손상내용				손상원인	조치방안	우선순위		
		손상명	개소	물량	단위					
상부구조	바닥판	균열(폭0.3mm미만)	282	323.00	m	건조수축	주의관찰	4		
		박락, 재료분리 등	29	8.75	m'	수분접촉 외부충격	단면복구, L형 앵글 설치	2		
		누수흔적, 백태	105	42.38	m'	수분접촉	주의관찰	4		
		박리 및 들뜸	2	20.00	m'	시공관리 미흡	주의관찰	4		
		망상균열	17	55.15	m'	건조수축	주의관찰	4		
		거푸집 미세거	1	1.50	m	시공관리 미흡	주의관찰	4		
	강박스 거더	내부	도장박리	396	62.53	m'	바탕처리 불량	도장보수	2	
			부식	54	16.92	m'	수분접촉	도장보수	2	
			채수흔적	8	47.70	m'	수분접촉	실링보수	2	
			변형	1	0.05	m'	시공관리 미흡	주의관찰	4	
			핀홀	23	23.00	ea	시공관리 미흡	주의관찰	4	
			실링재 불량	6	6.00	ea	시공관리 미흡	주의관찰	4	
			이물질 퇴적	18	7.70	m'	신축이음누수	주의관찰	4	
		외부	환기구 볼트풀림	23	23.00	ea	시공관리 미흡	주의관찰	4	
			그을음	1	6.25	m'	인위적손상	도장보수	2	
			도장박리	359	241.48	m'	바탕처리불량	도장보수	2	
			부식	3	0.27	m'	수분접촉	도장보수	2	
			변형	1	0.12	m'	신축이음누수	주의관찰	4	
			가로보	도장박리	151	29.30	m'	바탕처리불량	도장보수	2
			세로보	도장박리	167	21.77	m'	바탕처리불량	도장보수	2
하부구조	교대 및 교각	균열(폭0.3mm미만)	108	114.60	m	건조수축	주의관찰	4		
		망상균열	7	27.64	m'	건조수축	주의관찰	4		
		파손, 박락 등 단면손상	37	9.23	m'	외부충격	단면복구	2		
		콘크리트 열화 및 박락	3	20.1	m'	신축이음누수	주의관찰	4		
		철근노출	2	0.20	m'	피복부족	주의관찰	4		
		누수오염, 백태	23	410.95	m'	공용 중 퇴적	주의관찰	4		
		채수	1	3.75	m'	신축이음누수	주의관찰	4		
		재료분리	1	0.2	m'	신축이음누수	주의관찰	4		
		이물직 퇴적	19	276.87	m'	공용중 퇴적	청소	2		
받침장치	본체	받침장치 도장박리	22	6.54	m'	바탕처리불량	도장보수	2		
		부식	112	41.44	m'	수분접촉	도장보수	2		
		받침장치 빗물받이 파손	58	58.00	ea	공용기간 증가	주의관찰	4		
	받침물탈	균열(폭0.3mm미만)	68	22.25	m	건조수축	주의관찰	4		

부재			손상내용				손상원인	조치방안	우선순위
			손상명	개소	물량	단위			
기타 부재	신축 이음	본체	본체부식	33	12.31	m'	우수침축	주의관찰	4
			토사퇴적	10	15.74	m'	공용중퇴적	청소	4
		후타재	후타재 균열 (0.2mm이하)	288	59.30	m	건조수축	주의관찰	4
			후타재 파손	3	0.06	m'	외부 충격	주의관찰	4
	교면포장	아스팔트 균열		22	288.70	m	전압부족	주의관찰	4
		아스팔트 망상균열		16	424.76	m'	전압부족	주의관찰	4
		아스팔트 파손 등 단면결손		25	7.23	m'	전압부족	주의관찰	4
		아스팔트 박리		28	217.50	m'	교면수침식	주의관찰	4
		소성변형		44	287.50	m'	제동하중 반복하중	주의관찰	4
	기타 부재	배수시설	배수구 막힘		18	18.00	ea	공용증가	청소
배수로 막힘			102	102.00	ea	공용증가	청소	4	
배수구 덮개 망실			1	1.00	ea	공용 중 유실	재설치	4	
배수로 덮개 미설치			5	0.57	m'	시공관리미흡	주의관찰	4	
배수관 변형			1	0.04	m'	시공관리미흡	주의관찰	4	
방호벽		균열(폭0.3mm이하)		473	763.40	m	건조수축	주의관찰	4
		물탈 박리		1	15.00	m'	건조수축	주의관찰	4
		파손, 박락 등의 단면결손		17	3.96	m'	외부충격	단면복구	3
		철근노출 및 박락		12	4.82	m'	피복부족	방청 및 단면복구	3
		실링재 열화		17	850.00	m	공용중열화	주의관찰	4
		표면열화		13	370.00	ea	공용중열화	주의관찰	4
연석/난간		콘크리트균열		402	160.80	m	건조수축	주의관찰	4
		박리, 재료분리		4	26.40	m'	시공관리미흡	주의관찰	4
		난간대 변형		1	1.00	m'	외부충격	주의관찰	4
		볼트 길이부족		4	4.00	ea	시공관리미흡	주의관찰	4

3.3 현장시험 결과 요약

구분		부재	시험결과	설계기준		평가	비고	
압축 강도 (MPa)	반발 경도	상부구조	·23.5 ~ 33.6 ·평균(A): 28.1	27.0 (B)		104.1% (A/B)		
		하부구조	·24.4 ~ 35.5 ·평균(A): 30.2	24.0 (B)		125.8% (A/B)		
철근탐사시험 (mm)		상부구조	·배근간격 : 105.4 ~ 253.7 ·피복두께 : 34 ~ 59	배근:125/250 피복 : 30.5	배근간격 동일 피복두께 만족			
		하부 구조	교대	·배근간격 : 167.5 ·피복두께 : 72	배근 : 200 피복 : 85.5	배근간격 동일 피복두께 만족		
			교각	·배근간격 : 88.5 ~ 305.0 ·피복두께 : 64 ~ 119	배근 : 100 피복 : 89.0/110.5	배근간격 동일 피복두께 만족		
탄산화 깊이 측정 (mm)		상부 구조	·탄산화 깊이 : 2.5 ~ 16.0 ·잔여 깊이 : 42.0 ~ 72.5	평가	기준	결과	개소	
				a	30이상	a	23	
				b	10~30	b	-	
		하부 구조	·탄산화 깊이 : 2.5 ~ 16.0 ·잔여 깊이 : 50.0 ~ 112.5	c	0~10	c	-	
				d	0미만	d	-	
e	-	e	-					
평가의견		<ul style="list-style-type: none"> ■ 재료시험 평가 결과, 각 시험별 측정값이 설계기준 이상을 확보된 것으로 확인됨 ■ 재료시험 결과 측정값이 설계기준 이상을 확보하는 것으로 볼 때 구조물의 내구성 저하는 없는 것으로 판단되며, 구조물의 내구성은 양호한 상태임 						

4. 종합평가 및 안전등급

4.1 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합 평가결과
	환산결합도점수	등급	S.F	등급	
구룡교	0.227	B	-	-	B
종합평가	<ul style="list-style-type: none"> ■ 거더 외부 및 가로보 등의 도장박리, 받침Plate의 부식 등에 대한 집중적인 유지관리 활동이 필요하다. 과업기간 중 신축이음장치 물받이 재설치와 방호벽 철근노출 부위의 보수완료 되었으며 그 외 부재의 경미한 손상에 대한 보수를 시행하면 교량의 기능성 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단됨 ■ 외관조사 및 내구성 조사에 따른 상태평가 결과는 "B"로 평가함 				

4.2 안전등급 지정

구 간	상태평가		안전성평가		안전등급
	2013년 정밀안전진단	금회 정밀점검	2013년 정밀안전진단	금회 정밀점검	
구룡교	B	B	A	-	B
평가 결과	<ul style="list-style-type: none"> ■ 본 구룡교는 일부 부재에 내구성확보를 위한 보수를 시행하면 기능발휘에 문제가 없는 상태로 안전등급은 『B등급』 으로 지정함 ■ 과업기간 중 신축이음장치 물받이 재설치와 방호벽 철근노출 부위의 보수가 완료된 상태이며 강박스 거더의 도장박리, 교면포장의 망상균열, 방호벽 표면열화 등이 다소 증가되었으나 전반적인 교량상태는 양호함. 				

5. 보수·보강 방안

부재	손상내용	보수방안	단 위	보수 불량	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위	
바닥판	박락, 재료분리	단면복구(t=30mm)	m'	8.75	175	1,531	2	
		L형앵글 설치	m	62.90	20	1,258	2	
강박스 거더	내부	도장박리	도장보수	m'	65.53	75	4,915	2
		부식	도장보수	m'	16.92	75	1,269	2
		체수흔적	도장보수	m'	47.70	75	3,578	2
	외부	그을음	도장보수	m'	6.25	75	469	2
		도장박리	도장보수	m'	97.6	75	7,320	2
		부식	도장보수	m'	0.27	75	20	2
		도장박리	가양대교방향(S10_2열) 수색교방향(S15_3열)	m'	3,906	75	292,950	2
가로보	도장박리	도장보수	m'	29.30	75	2,198	2	
세로보	도장박리	도장보수	m'	21.77	75	1,633	2	
교대 및 교각	파손, 박락	단면복구(t=20mm)	m'	9.23	135	1,246	2	
받침장치	도장박리	도장보수	m'	6.54	75	491	2	
	부식	도장보수	m'	41.44	75	3,108	2	
신축이음	-	-	-	-	-	-	-	
배수시설	-	-	-	-	-	-	-	
방호벽	파손, 박락	단면복구(t=30mm)	m'	3.96	175	693	3	
	철근노출 및 박락	방청 및 단면복구(t=30mm)	m'	4.82	185	892	3	
순 공사비(천원)						324,829		
제경비(순 공사비 × 50%, 천원)						162,415		
순위별 공사비 (제경비 별도, 천원)		제 1순위				-		
		제 2순위				323,244		
		제 3순위				1,585		
부 대 공		순공사비 50%+(굴절차+교통통제 1식)				199,897		
개략공사비(천원)						687,141		

※ 상기표의 단가는 서울시 일위대가(2015년)를 기준으로 공종별 평균단가를 적용함

※ 서울시 일위대가(2015년)에 없는 단가는 도로공사(2015년) 단가를 적용함

※ 도장박리 집중구간(가양대교방향 S10_2열, 수색교 방향 S15_3열) 전체 도장보수를 포함함

6. 종합결론

1. 구룡교의 외관조사 결과, 콘크리트 부재의 건조수축 균열, 파손, 철근노출, 강박스 거더의 도장박리, 부식, 받침장치 부식, 신축이음 장치의 물받이 파손(금회 점검 중 보수 완료), 교면포장의 파손, 포트홀, 소성변형 등이 조사되었으며 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으며 각 손상원인에 따라 적절한 보수를 시행하면 구조물의 기능발휘에는 문제가 없는 상태이다.
2. 구룡교의 재료시험 결과, 콘크리트의 압축강도는 설계기준을 만족하며, 탄산화깊이는 잔여깊이의 여유가 있어 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 낮은 상태이다.
3. 현장조사 및 재료시험 결과에 의한 상태평가 결과, 내구성 확보를 위해 일부 보수가 필요한 "B"로 평가되었다.
4. 구룡교의 주요 보수방안은 강박스 거더의 도장박리부 도장보수이며, 신축이음장치 물받이 누수(금회 교체됨)대한 지속적인 유지관리가 필요하다.
- 5 구룡교의 금회 점검 시 조사된 손상은 각 손상원인에 따라 보수를 실시하면 교량의 사용성 및 내구성을 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 금회 정밀점검 결과를 종합 검토한 안전등급은 『B등급』으로 평가된다.