

홍제2교 정밀안전진단 용역

홍제2교 요약 보고서

제 출 문

서울특별시 서부도로사업소 소장 귀하

귀 사업소에서 의뢰하신 “홍제2교 정밀안전진단”을 성실히 수행하고 그 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.



2011. 12

진단참여 기술진

구 분	업 무	성 명	기술등급	확 인
총괄 책임기술자	업무총괄	이 성 우	특급기술자	
참여기술자	분석 및 평가	이 경 행	특급기술자	
	분석 및 평가	조 병 찬	고급기술자	
	분석 및 평가	박 시 준	고급기술자	
	외관조사 및 시험분야	박 상 후	초급기술자	
	외관조사 및 시험분야	길 태 형	초급기술자	
	외관조사 및 시험분야	이 인 옥	초급기술자	

홍제2교 정밀안전진단 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	홍제2교 정밀안전진단	점검기간	2011. 09. 21 ~ 2011. 12. 19		
관리주체명	서울특별시 서부도로사업소	대표자	이 성 우		
공동수급	독자수행	계약방법	입찰		
시설물구분	도로교	종 류	교 량	종 별	범 의
준공일	1970년(추정)	점검금액 (원)	56,073,900	안전 등급	C등급
시설물 위치	서울특별시 서대문구 홍제동 294-46 홍제고가 하부	시설물 규모	총연장 : 48.0m 교 폭 : 10.5m(2차선)		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	-				
점검 주요결과	<ul style="list-style-type: none"> - 슬래브하면에 균열과 누수, 백태, 철근노출이 조사되었고, 주형 및 가로보의 경우 전반적인 점부식과 용접부 불량 등이 조사되어 내구성 확보 및 기능성 저하방지 차원의 보수가 필요한 상태임. - 슬래브하면 캔틸레버구간과 주형의 경우 중차량 통행 및 통행량 증가 시 내하력이 부족한 것으로 평가되어 통행제한 및 내하력 보수, 보강이 필요한 것으로 검토됨. 				
주요 보수·보강	<ul style="list-style-type: none"> - 신축이음장치 및 받침장치 설치 필요. - 주형 및 가로보 손상부 보수 필요. - 콘크리트 부재 손상부에 대한 표면처리 및 단면보수 필요. - 내하력증진을 위한 보수보강필요. 				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구 분	성 명	과업참여기간		기술등급	
과업책임기술자	이 성 우	2011. 09. 21 ~ 2011. 12. 19		특급기술자	
과업참여기술자	이 경 행	2011. 09. 21 ~ 2011. 12. 19		특급기술자	
과업참여기술자	조 병 찬	2011. 09. 21 ~ 2011. 12. 19		고급기술자	
과업참여기술자	박 시 준	2011. 09. 21 ~ 2011. 12. 19		고급기술자	
과업참여기술자	박 상 후	2011. 09. 21 ~ 2011. 12. 19		초급기술자	
과업참여기술자	길 태 형	2011. 09. 21 ~ 2011. 12. 19		초급기술자	
과업참여기술자	이 인 옥	2011. 09. 21 ~ 2011. 12. 19		초급기술자	
라. 참고사항					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견					
<p>· 본 과업대상 구조물인 홍제2교(Plate Girder교)에 대한 외관조사결과, 슬래브하면에 균열과 누수, 백태, 철근노출이 조사되었고, 주형 및 가로보의 경우 부식 및 용접부 불량 등이 조사되어 내구성 확보 차원의 보수가 필요한 상태이다.</p> <p>현장조사와 시험을 통한 상태평가결과 C등급(0.341)으로 평가되었고, 안전성평가 결과는 슬래브 하면 및 캔틸레버, 주형 부재의 내하력이 DB-24 이내로 평가되어, 종합평가 결과 홍제2교의 안전등급은 “C” 등급으로 평가되었다.</p> <p>또한, 홍제2교는 홍제고가를 철거함에 따라 중차량 통행 및 차량 통행량이 증가함으로, 안전성 및 내하력을 확보(DB-24이상)하기 위해 과적차량 통행제한과 내하력 부족 및 받침장치의 기능상실에 따른 보수보강을 실시한 후 사용해야 하며, 장기적인 사용성을 위해 개축방안이 유리할 것으로 판단되나, 버스전용차로 설치를 위한 공사의 시급성 및 교통통제로 인한 혼잡성, 우회도로 확보, 경제성 등을 고려하여 단기적인 보수, 보강방안을 적용하여야 할 것으로 판단된다.</p> <p>본 홍제2교는 내하력 증진과 내구성 확보, 기능저하 방지 차원의 정밀하고 견고한 보수보강이 실시될 경우 기본 내하력이 DB-24이상을 만족하는 것으로 검토되어 안전율에 따른 등급은 A등급으로 상향될 것으로 판단된다.</p> <p style="text-align: right;">책임기술자 : 이 성 우</p>					

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

구 분	손상현황	물 량	단 위	손상원인	보수공법
교면 포장	ASP균열	12.6	m	공용손상	교면포장+방수
	ASP시공Joint균열	36	m	신축이음장치 미설치	
	ASP이음부 균열	84	m	다짐불량	
	ASP방상균열	23.75	m ²	공용손상	
	측구균열	1.0	m	공용손상	주의관찰
	측구파손	2.25	m	공용손상	측구 재시공
배수시설	배수관 미설치	1	EA	시공미흡	배수관 설치
신축이음	이음부누수	21.0	m	신축이음 미설치	신축이음 설치
	신축이음장치 변형	1.32	m ²	공용손상	

구 분	손상현황	물 량	단 위	손상원인	보수공법
바닥판 하면	0.3mm미만 균열	1.0	m	건조수축	슬래브 하면 보수보강
	균열부 백태	2.5	m	건조수축 및 공용손상	
	누수/백태	0.75	m ²	공용손상	
	망상균열/백태	9.51	m ²	공용손상	
	누수오염	12.9	m ²	공용손상	
	박락/들뜸/열화	10.1	m ²	공용손상	
	보수재박리	45.19	m ²	공용손상	
	철근노출	0.83	m ²	피복부족	
주형/ 가로보	주형 부식	41.99	m ²	공용손상	부식면 제거후 제도장
	가로보 부식	0.39	m ²	공용손상	
	가로보 용접부 탈락	4	EA	용접불량	가로보 재설치
	가로보 변형 및 파손, 탈락	3	EA	시공미흡	
받침 장치	받침장치부식	64	EA	공용손상	받침장치 설치
교대/ 교각	균열(0.3mm미만)	4.0	m	건조수축	주의관찰
	균열부 백태	3.5	m	건조수축 및 공용손상	표면처리
	망상균열/백태/ 누수오염	50.45	m ²	공용손상	표면처리
	박락/들뜸/파손	1.11	m ²	공용손상	단면보수
	보수재박리	13.39	m ²	공용손상	표면처리
	시공조인트균열	5.0	m	시공미흡	주의관찰
	이물질퇴적	0.6	m ²	공용손상	청소
	철근노출	0.09	m ²	피복부족	단면보수(II)
	하단부 침식	6.0	m ²	공용손상	단면보수

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성 평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
-	-	-	-	-

다. 내진성능 검토수행여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
받침장치	N	N	내진 미설계

라. 현장시험(내구성 조사)

시험명	시험부위(설계치)	시험결과	책임기술자 의견	
콘크리트 강도측정	슬래브 하면 (21.0MPa)	22.3MPa~25.6MPa	추정설계강도를 상회하여 내구성저하는 없는 것으로 조사됨.	
	교대 (21.0MPa)	21.7MPa~21.8MPa		
	교각 (21.0MPa)	22.8MPa~23.5MPa		
코어 채취 에 의한 압축강도	슬래브 하면 (21.0MPa)	23.6MPa	추정설계강도를 상회하여 내구성저하는 없는 것으로 조사됨.	
	교대 (21.0MPa)	23.0MPa		
	교각 (21.0MPa)	30.3MPa		
염화물 함유량 시험	슬래브 하면	0.09kg/m ³ - a등급	염화물이 일부 함유되어 부식발생 가능성이 있는 상태로 평가됨.	
	교대	0.37kg/m ³ - b등급		
	교각	0.45kg/m ³ - b등급		
철근탐사	슬래브 하면	피복두께	피복두께	본 구조물의 각각의 부재 에 대한 철근배근 상태를 조사하여 표준설계도서과 유사구조물의 설계도면을 비교·검토한 결과 주 철근 의 철근배근 간격과 피복 두께는 전체적으로 양호한 것으로 검토되었다.
		주철근 : 30~40	주철근 : 35~40	
		배력철근 : 45~50	배력철근 : 44~52	
		철근간격	철근간격	
	교각	주철근 : 140~150	주철근 : 145~ 155	
		배력철근 : 200~250	배력철근 : 200~230	
		피복두께	피복두께	
		주철근 : 30~40	주철근 35~40	
	배력철근 40~50	배력철근 43~50		
	철근간격	철근간격		
	주철근 125~150	주철근 125~140		
	배력철근 190~210	배력철근 200~210		
탄산화 시험	슬래브 하면 실측피복 : 35~40	슬래브하면 탄산화 깊이 : 11.68	본 구조물에 대한 탄산화 시험을 측정하여 피복깊이 와 비교 검토 한 결과 기 준 피복까지 거리가 10mm 이상~30mm미만으로 측정 되어 "b"등급으로 판정됨.	
	교각 실측피복 : 35~40	교각 탄산화 깊이 : 15.86		
	교대 실측피복 : -	교대 탄산화 깊이 : 16.61		
자분탐상 측정결과	#1	불합격	원형결함, 선상결함	
	#2	불합격	원형결함, 선상결함	
	#3	불합격	원형결함, 선상결함, 균열	
	#4	불합격	원형결함, 선상결함	
	#5	불합격	원형결함, 선상결함	
	#6	불합격	원형결함, 선상결함	
	#7	불합격	원형결함, 선상결함	
	#8	불합격	원형결함, 선상결함	

홍제2교 현황표

작성일 : 2011년 12월

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		홍제2교		시설물번호		-	
준공년월일		1970년(추정)		노선명(이정)		통일로	
시설물위치		서울특별시 서대문구 홍제동 294-46 홍제고가 하부					
제원	연장	48.0m (12.0+12.0+12.0+12.0= 48.0m)					
	폭	10.5m (2차로)					
구조 형식	상부	Steel Plate Girder		기초 형식	교대	직접기초	
	하부 (교대/교각)	중력식 / 라멘식			교각	직접기초	
교량받침		평면받침(철판)		신축이음		Guss Joint(중방향)	
교차시설물 (도로, 철도, 하천)		홍제천		통과높이		3.0~5.0m	

전 경 사 진

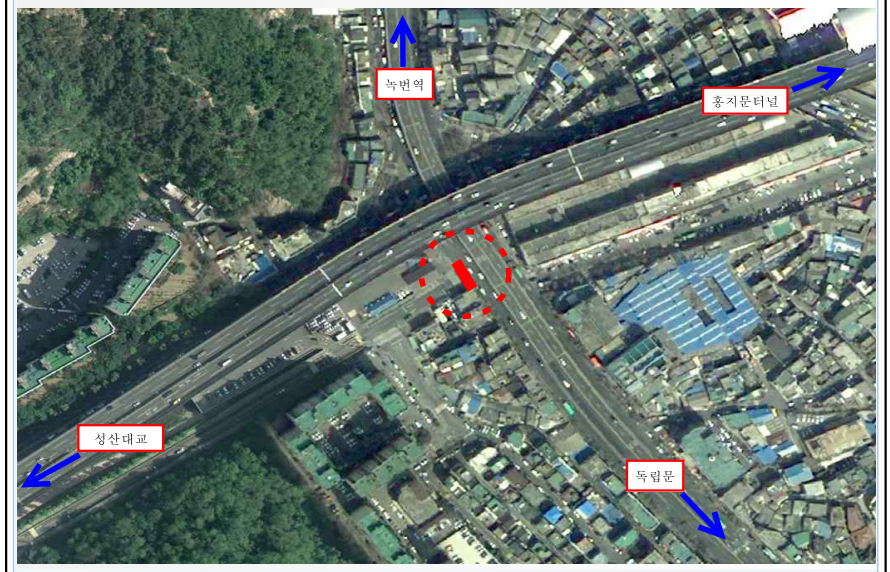


홍제2교 상부 전경



홍제2교 하부 전경

위 치 도



목 차

제 1장 서 언	1
1.1 과업의 목적	2
1.2 과업의 범위	2
1.3 과업기간	4
1.4 과업수행 방법	5
1.5 교량현황	7
1.6 사용장비 목록	10
1.7 유지관리 이력	11
제 2장 외관조사	12
2.1 개 요	13
2.2 부재별 외관조사결과	14
2.4 전차 점검과의 손상물량 비교, 검토	29
제 3장 내구성조사	30
3.1 개 요	31
3.2 콘크리트 시험결과	33
3.3 강재 비파괴 시험결과	37
제 4장 종합평가 및 안전등급	38
4.1 상태평가 등급	39
4.2 안전성평가 등급	39
4.3 종합평가 및 안전등급	40
제 5장 보수·보강 방법	41
5.1 개 요	42
5.2 보수·보강 일람표	43
제 6장 유지관리방안	45
6.1 중점 유지관리 사항	46
제 7장 종합결론	48
7.1 종합결론	49

1장

서 언

- 1.1 과업의 목적
- 1.2 과업의 범위
- 1.3 과업기간
- 1.4 과업수행 방법
- 1.5 교량현황
- 1.6 사용장비 목록
- 1.7 유지관리 이력

제 1장 서 언

1.1 과업의 목적

- 1) 본 용역은 홍제2교에 대한 정밀안전진단 용역으로서 시설물의 구조적·기능적 결함과 손상을 정밀조사하고 측정 평가하여 시설물의 안전성 및 결함의 원인을 점검하고,
- 2) 이에 대한 신속하고 적절한 조치방안(보수·보강 대상범위 및 방법 등)을 제시함으로써 시설물의 기능과 안전을 유지하고, 재해 및 재난을 사전 예방하여 시설물의 효용 증진과 공공의 안전을 확보하는데 있음

1.2 과업의 범위

1.2.1 과업범위

(1) 자료수집 및 관련자료 검토

- ① 대상시설물 주변 현황조사(교통량, 도로 기능 및 지역현황 조사 등)
- ② 대상시설물 유지관리상 지장유무 분석 및 조치(예방)방안 검토
- ③ 대상 구조물의 보수·보강 이력사항 등 분석
- ④ 설계도서 및 유지관리자료 내용(도면, 점검 및 진단자료 등)에 대한 분석 및 평가

(2) 외관조사

- ① 관련자료(기설시 점검·진단 자료 등) 분석과 병행하여 정밀 현장조사를 시행
- ② 시설물의 전반적인 외관상태에 대하여 면밀한 현장조사 및 사진 자료 첨부

(3) 내구성 조사

- ① 내구성 조사
 - 콘크리트 강도(반발경도법, 초음파법, 코어압축강도)
 - 철근배근탐사(피복두께 측정)
 - 탄산화 시험
 - 염화물 시험
 - 자분탐상시험(강재용접부)

(4) 재하시험

- ① 정적재하시험
 - 정적변형률 측정
 - 정적변위 측정
- ② 동적재하시험
 - 동적변형률 측정
 - 동적변위 측정
 - 동적가속도 측정

(5) 구조검토

- ① 설계하중에 따른 구조검토
 - 재료 물성치 및 단면 특성치는 복원도 및 현장조사 내용을 반영
 - 하중조건은 시설물 현황을 고려하여 적용
- ② 재하시험차량에 대한 변위해석
 - 재하시험과 동일한 하중 경우에 대해서 해석

(6) 공용내하력 산정

- ① 강도설계법 및 허용응력 설계법에 따른 내하력 판정
- ② 덤프트럭 제하에 따른 교량 내하력 판정

(7) 시설물 안전성평가

구 분		안전성 평가 내용
외관 상태	부 위 별	• 균열, 박리, 박락, 파손, 열화, 누수 등에 대한 평가
	보수·보강부	• 보수·보강 부위 외관 상태조사
구조 안전성	철근배근조사	• 복원도와 실측 배근상태 및 피복두께 비교평가
	역학적특성평가	• 재료시험에 의한 실측강도와 설계강도와의 비교평가
	구조계산	• 설계활하중, 제하하중에 대한 안전성검토
	정적거동평가	• 실측값/이론값 비교분석(공용내하력)
	동적거동평가	• 충격계수, 고유진동수
	내하력산정	• 구조계산과 현장실험을 비교 분석하여 내하력 산정
종합평가		• 외관조사 결과, 품질평가 및 구조안전성 평가를 통하여 최종적인 종합평가를 실시

(8) 보수·보강 방안 수립

- ① 보수·보강의 우선순위는 시설물 안전성평가 결과에 의하여 보수·보강의 종류별로 구분하여 부재의 중요도, 차량통행량 및 시설물 사용성, 작업의 난이도 등을 고려하여 선정
- ② 보수·보강공법은 시설물 사용에 지장을 주지 않는 방법을 우선적으로 선정하고, 경제성 및 시공성 고려

(9) 시설물의 효율적인 유지관리방안 제시

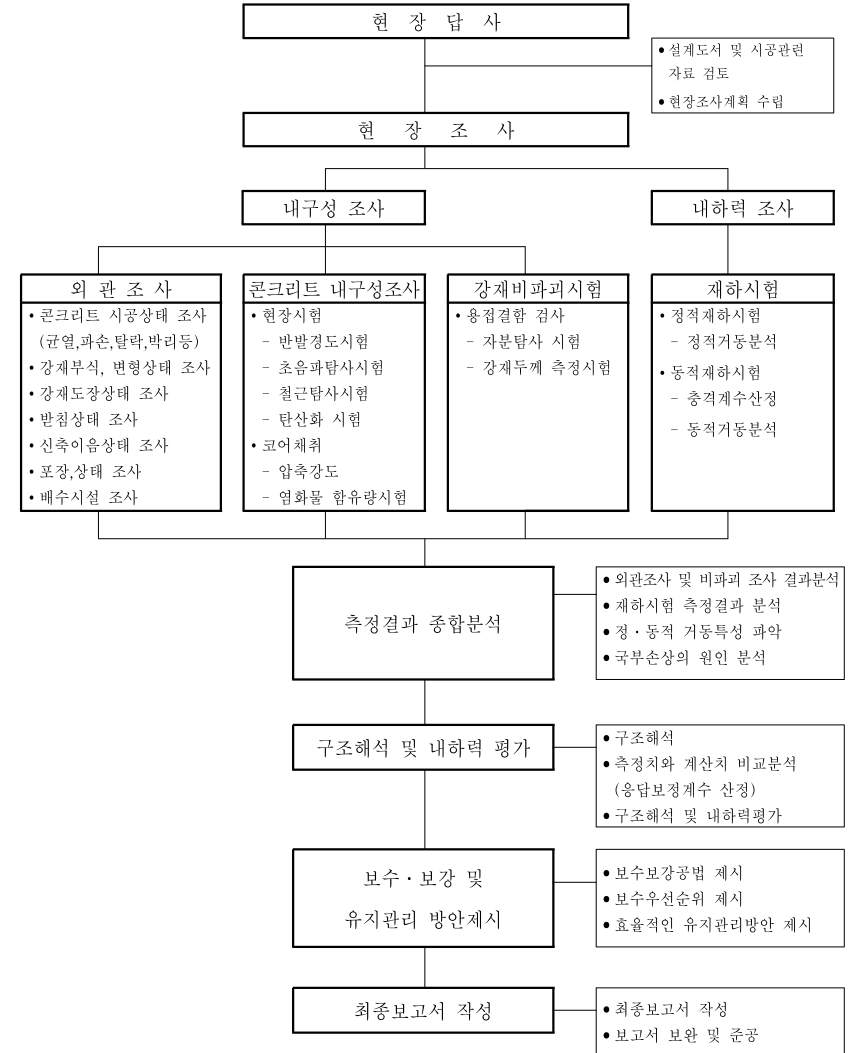
- ① 정밀점검 결과를 근거로 공용기간 중 대상시설물에 발생 가능한 손상을 조기에 발견하여 사용성·안전성 및 내구성이 확보될 수 있도록 유지관리 방안 검토
- ② 대상시설물별 특성에 맞는 효율적인 유지관리 방안검토
- ③ 중점 점검부위 선정

1.3 과업기간

본 과업의 기간은 2011. 09. 21 ~ 2011. 12. 19일(착수일로부터 90일간)로 한다.

1.4 과업수행 방법

1.4.1 과업수행



< 과업수행 흐름도 >

1.4.2 과업수행일정

구 분	과업기간 : 2011. 09. 21 ~ 2011. 12. 19 (착수일부터 90일간)																				비고
	9월					10월					11월					12월					
	21	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	19		
1. 착수계 제출 및 과업준비	■																				
2. 자료수집 및 관련자료 검토	■																				
3. 관련자료 조사 분석						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
4. 외관조사 및 현장시험		■	■	■	■	■	■	■	■	■											
5. 보수보강방안 및 유지관리방안제시						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
6. 용역보고			■						■									■			
7. 최종 보고서작성																		■	■	■	
8. 준 공																				■	
공 정 누 계	공 정 율(%)	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
	공정누계(%)	5	10	15	20	25	30	35	40	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
주 요 일 정	2011. 09. 21 : 홍제2교 과업착수 2011. 10. 06 : 홍제2교 착수보고 2011. 10. 19 : 재하시험(야간) 2011. 10. 28 : 중간보고 2011. 12. 02 : 자문보고																				

1.5 교량현황

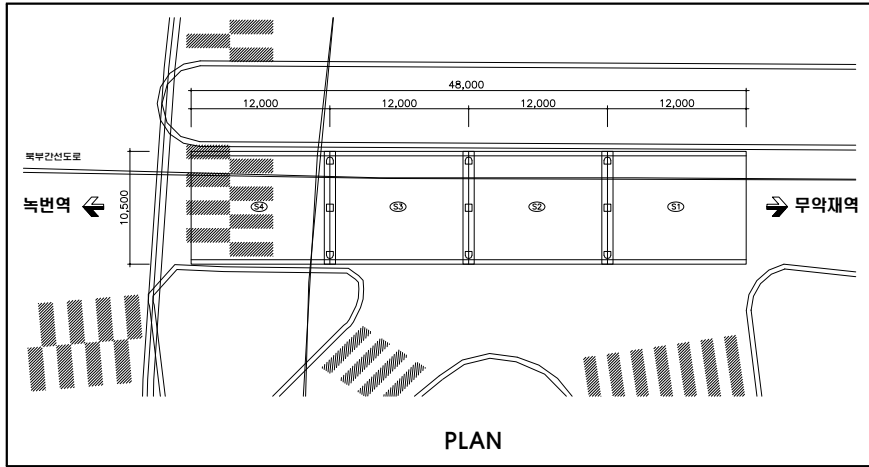
1.5.1 교량현황

본 홍제2교는 1970년대 시공된 것으로 추정되며, 통일로를 따라 위치하는 폭 10.5m, 연장 48.0m의 구조물이다. 구조형식은 Steel Plate Girder(8개소)로 구성되어있다.

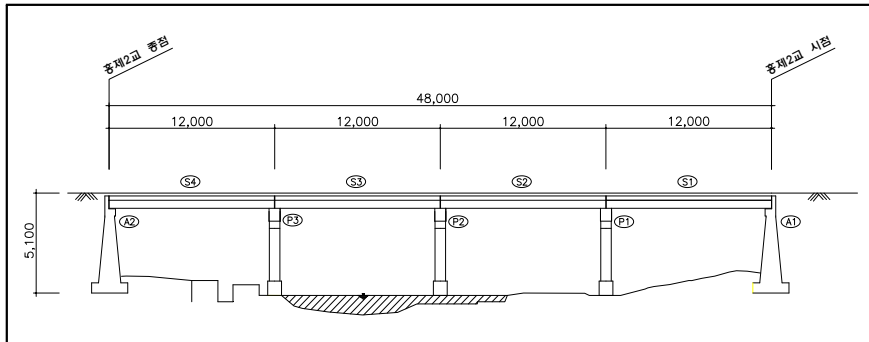
구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물명		홍제2교	시설물번호	-	
준공년월일		1970년(추정)	노선명(이정)	통일로	
시설물위치		서울특별시 서대문구 홍제동 294-46 홍제고가 하부			
제원	연장	48.0m			
	폭	10.5m (2차로)			
구조형식	상부	Steel Plate Girder	기초형식	교대	직접기초
	하부(교대)	중력식		교각	직접기초
교량받침		평면받침(철관)	신축이음	-	
교차시설물(도로, 철도, 하천)		홍제천	통과높이	3.0~5.0m	



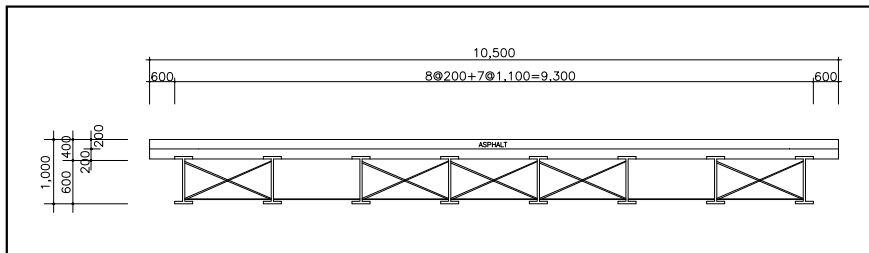
1.5.1 시설물 제원



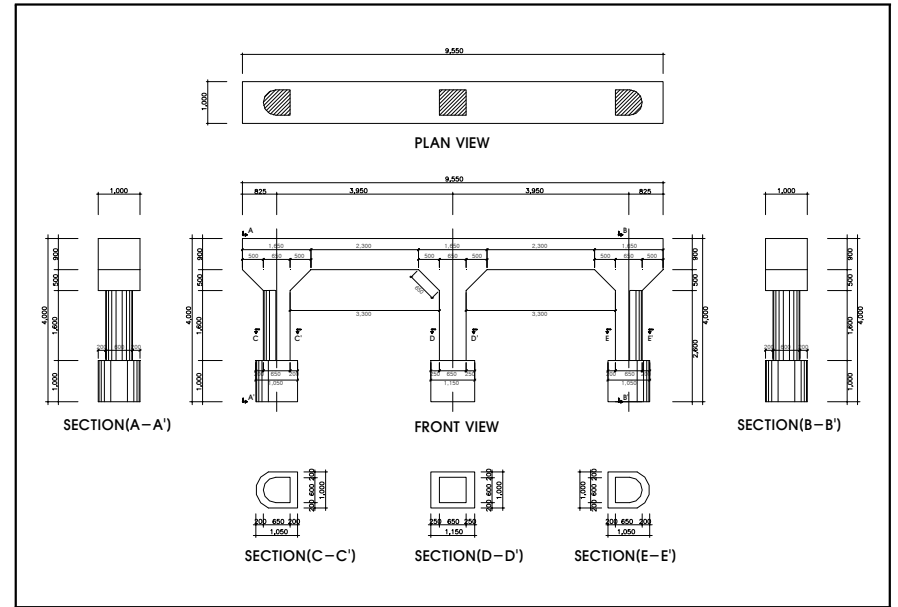
< 종평면도 >



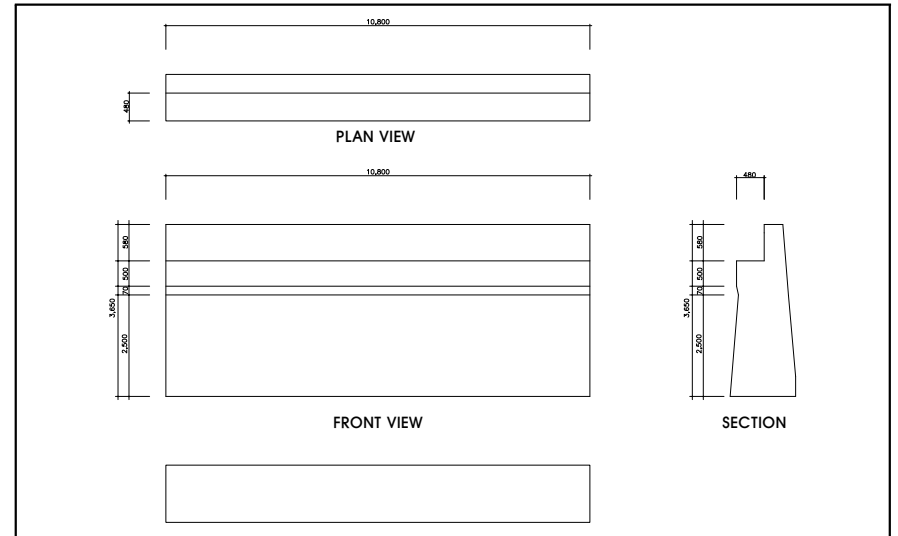
< 횡단면도 >



< 슬래브 단면도 >



< 교각 단면도 >



< 교대 단면도 >

1.6 사용장비 목록

장비명		규격	용도	활용방법	비고
콘크리트	반발경도 측정기	Schmidt hammer a-750RX	CON'C 강도추정	약 3cm간격에 20회 정도 타격하여 그 값의 평균치를 구함	
	철근탐지기	RC-Radar NJJ 95B	철근배근 및 피복두께 측정	본체와 연결된 스캐너를 통해 한쪽 방향으로 이동하여 철근의 위치를 액정화면을 통해 측정	
	탄산화 시험기	페놀프탈레인 용액	CON'C 내부 탄산화 깊이측정	체크하고자 하는 면을 채취하여 페놀프탈레인 용액1%를 분사하여 대비되는 색깔로 PH양을 측정	
강재	자분탐사기	MT-A1	용접부 상태확인	자분이 응집되는 모양으로 결함 여부 판정	
보조장비	균열측정기, 그라인더, 디지털카메라, 조명기구(손전등, 헤드랜턴), 배터리 충전기, 무전기, 변압기, 발전기, 전기선, 버니어캘리퍼스, 줄자, 스테프, 마스크, 사다리, 바지장화, 점검망치, 코어채취기 등				

		
점검장비	반발경도 측정기	철근 탐지기
		
탄산화 시험기	초음파 탐사기	점검사다리

1.7 유지관리 이력

1.7.1 정밀점검 및 정밀안전진단 이력

년도	점검구분	점검결과 요약	점검업체
2011.05.04	특별점검	<ul style="list-style-type: none"> - 점검결과 구조안전검토가 필요한 것으로 조사되었으며, 구조검토 시 상수도관 등 부속시설물에 대한 검토필요. - 각 부재의 내구성능을 평가하고 반침장치 등의 사용성이 필요한 것으로 조사됨. 	외부전문가 2인

1.7.2 보수·보강 이력

보수일자	보수내용	관리주체	시공사	비고
2001	<ul style="list-style-type: none"> - 바닥판하면 표면처리보수 - 교대 표면처리보수 - 교각 표면처리보수 	서부도로사업소	(주)후즈후	

2장 외관조사

- 2.1 개요
- 2.2 부재별 외관조사 결과
- 2.3 전차 점검과의 손상물량 비교, 검토

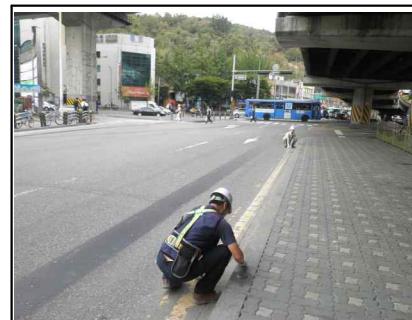
2.1 개 요

2.1.1 개요

본 과업대상 시설물인 홍제2교는 통일로 상에 위치하여 총연장 48.0m, 폭 10.5m의 구조물로 상부 구조형식은 Steel Plate Girder 4경간으로 시공되어 있으며, 하부는 교각 3기와 교대 2기가 시공되어 있는 상태이다.

본 구조물은 1970년대에 시공된 것으로 추정되며, 범정의 시설물로서 점검이력 사항은 없는 상태이다.

본 과업은 교량의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 안전성 판단을 목적으로 부재 전체에 대하여 가능한 한 근접한 상태에서 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였으며, 근접 장비로서 점검사다리를 통해 근접점검을 실시하였다.



<사진 3.1.1> 도보를 통한 조사전경



<사진 3.1.2> 근접점검 조사전경

2.2 부재별 외관조사 결과

2.2.1 교면포장

교면포장의 경우 바닥판 상면에 위치하여 차량으로부터 진동을 흡수·분산시키고 외부 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 한다. 또한, 직접 윤하중을 접촉하므로 결함 발생 빈도가 높으며 국부적인 포장의 결함 발생 빈도가 크다.

본 교량의 포장은 아스팔트로 시공되어져 있으며, 교면포장에 대한 점검결과 아스팔트 망상균열, 시공이음부 균열, 측구균열(2개소) 및 파손(1개소) 등이 조사되었다. 조사된 아스팔트 균열 손상은 장기 공용과정에서 차량의 반복적인 하중에 의해 점착력이 저하되어 발생된 것으로 판단되며, 시공이음부 균열의 경우 횡방향 균열은 신축이음장치 미설치로 인해 발생되었고, 종방향 균열은 포장시공 시 전압 다짐불량으로 인해 판단된다. 또한 코어작업을 통해 아스팔트 상태를 확인한 결과 교면방수가 미시공되어 있는 것으로 조사되었다.

포장면 손상은 주행성 지하 및 우수침투에 따른 바닥판 내구성에 영향을 줄 우려가 있으므로 적절한 보수가 필요하다.

구 분	대 표 사 진	구 분	주 요 내 용
교면포장		보수이력	-
		시공상태	Asphalt 포장
		포장면적	48.0 × 11.0 = 528㎡

포장면 코어 확인		주 요 내 용
		포장두께 = 약 20cm 교면방수 미시공

<표 2.2.1> 대표적인 손상현황

손상 대표사진	조사내용 및 점검의견
<p>시공이음부 균열(P1)</p> 	<p>현황 : 시공이음부 균열(P1) 원인 : 신축이음장치 미설치로 인해 균열이 발생함. 대책 : 신축이음장치 설치보수</p>
<p>아스팔트 망상균열(S3)</p> 	<p>현황 : 아스팔트 망상균열(S3) 원인 : 장기공용과정에서 지속적인 차량하중에 의해 점착력이 저하되어 균열이 발생됨. 대책 : 절삭덧씌우기</p>
<p>측구 파손(S1)</p> 	<p>현황 : 측구 파손(S1) 원인 : 차량통행에 따른 충격으로 파손이 발생함. 대책 : 우수침투 방지차원에서 파손된 부위를 치핑하고 재시공을 실시하는 것이 바람직함.</p>

<표 2.2.2> 교면포장 외관조사 결과

구 분	손상현황	물 량	단 위	개소(EA)	비 고
교면포장	ASP균열	12.6	m	6	
	ASP이음부 균열	84	m	2	
	시공Joint 균열	36	m	4	
	ASP망상균열	23.75	㎡	4	
	측구균열	1.0	m	2	
	측구파손	2.25	㎡	1	

2.2.2 난간, 연석

난간 및 연석은 보행자, 자전거 및 자동차의 차도 이탈방지, 사고 시 완충작용 등의 역할을 위한 구조물이다

본 교량은 인도부가 일부 설치되어 있으며, 난간은 설치가 되어 있지 않은 상태이다. 인도부는 블록 및 경계석으로 시공되어 있는 상태로서 점검결과 파손 등의 손상은 조사되지 않았다.

구분	대표 사진	구분	주요 내용
보도부 연석		보수이력	-
		시공상태	인도부 일부 설치
		인도부 면적	$14.0 \times 2.3 = 32.2\text{m}^2$

<표 2.2.3> 난간, 연석 외관조사 결과

구분	손상현황	물량	단위	개소(EA)	비고
난간,연석	상태양호				

2.2.3 배수시설

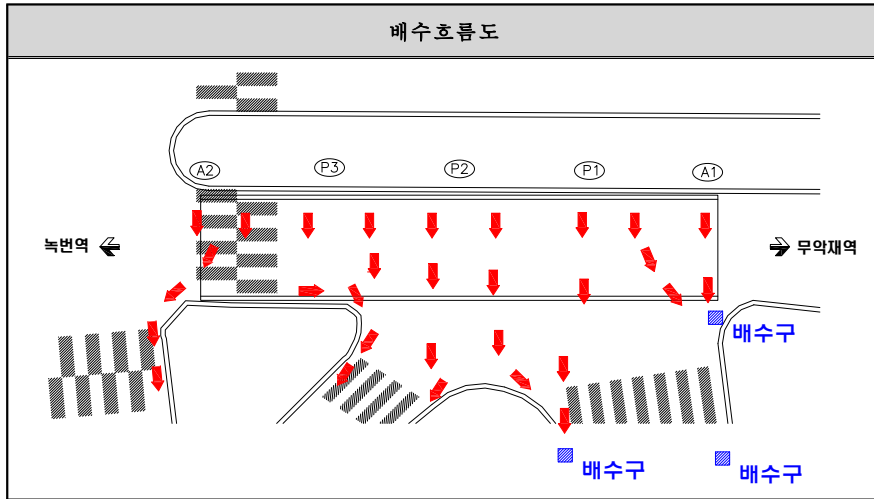
본 교량에서 원활한 교면배수는 교면포장, 콘크리트 바닥판, 주형, 교각 받침면 등 전체적인 교량의 내구성 유지에 중요한 역할을 한다.

본 교량의 배수시설은 1개소가 설치되어 있으며, 스틸그레이팅 덮개로 시공되어 있다.

점검결과 슬래브 하부에 배수관이 시공되지 않아 누수가 발생하므로 배수관 설치보수가 필요한 상태이다.

본 교량의 배수흐름은 대체로 자연배수를 통해 인접한 복개시설물의 배수시설로 유도 되고 있으며, 체수 등의 손상은 조사되지 않은 상태이므로, 현 상태에서 배수시설의 추가적인 설치는 필요 없을 것으로 판단된다.

구분	대표 사진	구분	주요 내용
배수시설		보수이력	-
		시공상태	스틸그레이팅 덮개
		개소수	1개소



<표 2.2.4> 대표적인 손상현황

손상 대표사진	조사내용 및 점검의견
<p>배수구관 미설치(S1)</p>	<p>현황 : 배수관 미설치(S1) 원인 : 시공오류에 따른 배수관 미설치로 주변 부재에 손상을 발생시키고 있는 상태임. 대책 : 배수관 설치보수</p>

<표 2.2.5> 슬래브하면 외관조사 결과

구분	손상현황	물량	단위	개소(EA)	비고
배수시설	배수관 미설치	1	EA	1	

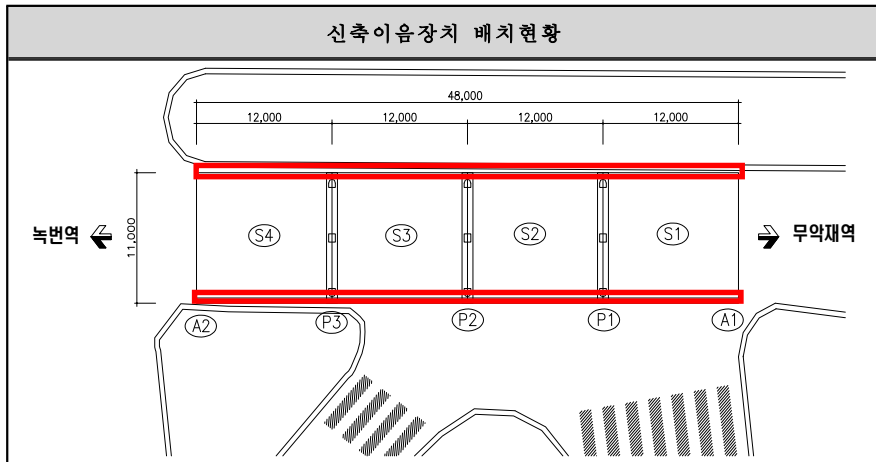
2.2.4 신축이음장치

신축이음장치는 바닥판의 연결부에 설치되며 교량의 온도변화로 인한 신축, 콘크리트의 재력에 따른 크리프와 건조수축, 활하중에 의한 처짐 등 상부구조의 이동과 회전을 원활하게 사용하고 단부의 변위에 대해 주행성에 지장이 없도록 설치되는 장치이며, 교면수 및 오물의 교량하부 유입방지 기능도 한다.



본 교량의 양쪽 외측에는 종방향으로 Guss Joint가 설치되어 있으며, 횡방향의 경우 미설치 상태이다.

점검결과 종방향 신축이음장치는 차량통행에 의해 일부 변형이 조사되었으며, 횡방향의 경우 신축이음장치 미설치에 따른 균열부로 노면수가 일부 유입되고 있으므로 신축이음장치의 설치가 필요하다.

구분	대표 사진	구분	주요 내용
신축이음장치		보수이력	-
		시공상태	Guss Joint
		설치길이	48.0 × 2개소 = 96.0m



<표 2.2.6> 대표적인 손상현황

손상 대표사진	조사내용 및 점검의견
<p>종방향 신축이음장치 변형(S2)</p> 	<p>현황 : 종방향 신축이음장치 변형(S2)</p> <p>원인 : 지속적인 차량통행에 따른 충격하중으로 변형이 발생함.</p> <p>대책 : 신축이음장치 재설치</p>
<p>신축이음하부 누수(A1)</p> 	<p>현황 : 신축이음하부 누수(A1)</p> <p>원인 : 횡방향 신축이음 미설치로 인해 발생한 균열부로 노면수가 일부 유입됨.</p> <p>대책 : 근본적인 원인으로 신축이음장치 보수가 필요함.</p>

<표 2.2.7> 신축이음장치 외관조사 결과

구분	손상현황	물량	단위	개소(EA)	비고
신축이음장치	이음부누수	21.0	m	3	
	신축이음장치 변형	1.32	m ²	6	

<표 2.2.8> 도로설계 요령에 따른 신축량 계산결과

구분	온도변화	선팽창계수	기본신축량	신축여유량	신축량
A1	-20℃ ~ +40℃	1.2x10 ⁻⁵	8.64	11.68	20.32
P1		1.2x10 ⁻⁵	8.64	11.68	20.32
P2		1.2x10 ⁻⁵	8.64	11.68	20.32
P3		1.2x10 ⁻⁵	8.64	11.68	20.32
A2		1.2x10 ⁻⁵	8.64	11.68	20.32

본 홍제2교는 신축이음장치가 미설치된 상태이므로 신축유간을 측정할 수 없는 상태임. 향후 신축이음 설치 시 신축량을 고려하여 설치하는 것이 바람직함.

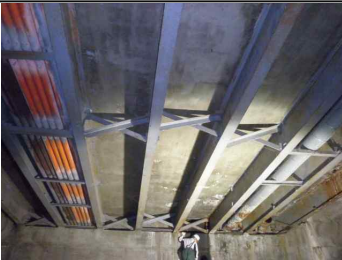
2.2.5 슬래브 하면

본 교량의 슬래브 하면은 철근콘크리트(4경간)로 시공되어 있으며, 전반적인 표면처리보수가 되어 있는 상태이다.

코어채취를 통해 슬래브상태를 확인한 결과 열화 및 콘크리트의 응집상태, 강도 등에 대한 문제점은 없는 것으로 조사되었다.




슬래브하면에 대한 외관조사결과 장기공용에 따른 보수재 노후화로 보수재 박리와 이음부 누수에 의해 누수, 백태가 국부적으로 조사되었으며, 장기공용 및 피복부족으로 인한 철근노출 등이 일부 조사되었다.

슬래브하면에 조사된 손상의 경우 대부분이 장기공용에 따른 노후화와 우수침투 등으로 발생된 손상으로서 내구성을 확보하기 위해 보수가 필요하고, 보수 완료 후에도 지속적인 관찰을 통해 재손상 여부를 확인을 해야 한다.

구분	대표사진	구분	주요내용
슬래브 하면		보수이력	표면처리보수
		시공상태	철근콘크리트
		슬래브 면적	48.0 × 11.0 = 528㎡

슬래브 코어 확인	주요내용
	코어상태 양호, 슬래브두께 = 약 20cm

<표 2.2.9> 대표적인 손상현황

손상 대표사진	조사내용 및 점검의견
보수재 박리(S4/G3~4) 	현황 : 보수재 박리(S4/G3~4) 원인 : 장기공용과정에서 보수재 노후화로 박리가 발생함. 대책 : 표면처리보수
누수, 백태(S1 좌측 캔틸레버) 	현황 : 누수, 백태(S1 좌측 캔틸레버) 원인 : 조인트 이음부로부터 우수가 침투하여 발생함. 대책 : 표면처리보수를 실시하고, 근본적인 보수로 우수유입을 차단하는 것이 필요함.
배수구 주변 철근노출(S1) 	현황 : 배수구 주변 철근노출(S1) 원인 : 시공오류에 따른 배수처리 불량으로 장기공용과정에서 우수침투 및 열화로 인해 철근노출이 발생됨. 대책 : 철근방청을 통한 단면보수를 실시한 후 근본적인 보수방안으로 배수관 설치보수가 필요함.

<표 2.2.10> 슬래브하면 외관조사 결과

구분	손상현황	물량	단위	개소(EA)	비고
슬래브 하면	0.3mm미만 균열	1.0	m	1	
	누수/백태	0.75	㎡	2	
	망상균열/백태	9.64	㎡	8	
	누수오염	12.9	㎡	9	
	박락/뜯뜸/열화	10.1	㎡	12	
	보수재박리	45.19	㎡	21	
	철근노출	0.83	㎡	5	

2.2.6 주형 및 가로보


본 교량의 주형은 Steel plate Girder 형식으로 8개소가 설치되어 있으며, 가로보의 경우 X형 크로스 브레이싱으로 시공되어 있다.

주형에 대한 점검결과 장기공용과정에서 습기 접촉으로 인해 점부식이 전반적으로 조사되었으며, 특히 지점부 및 외측부의 경우 누수에 의해 부식 면적이 큰 것으로 조사되어 부식면을 제거하고 전반적인 재도장보수가 필요하다. 또한 주형 지점부의 경우 시공미흡에 따른 수직보강재 미설치가 조사되어 내구성 및 안전성을 확보하기 위해 보강이 필요한 상태이다.


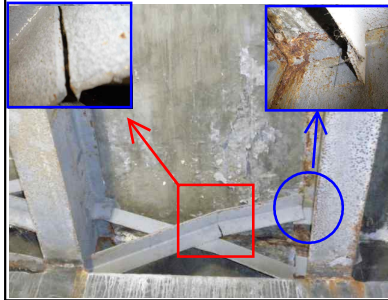
가로보의 경우 용접부 비드가 전반적으로 불량한 상태이며, 장기공용과정에서 용접부 탈락 및 변형, 파손, 부식 등이 일부 조사된 상태이므로, 적절한 보수조치가 필요하다.

구분	대표 사진	구분	주요 내용
주형 및 가로보		보수이력	-
		시공상태	주형 : Steel Plate Girder I형 가로보 : X형 브레이싱
		개소수	주형 : 경간당 8개소 가로보 : X형 경간당 3개소

<표 2.2.11> 대표적인 손상현황

손상 대표사진	조사내용 및 점검의견
	<p>현황 : 연결재 용접부 탈락(A1/G5~6/CB1)</p> <p>원인 : 시공미흡에 따른 용접불량과 장기공용에 의해 브레이싱 연결재 탈락이 발생함.</p> <p>대책 : 볼트를 이용한 연결재 설치 후 브레이싱을 재설치</p>

<표 2.2.12> 대표적인 손상현황(계속)

손상 대표사진	조사내용 및 점검의견
<p>주형 부식(P3/G2)</p> 	<p>현황 : 주형 부식(P3/G2)</p> <p>원인 : 장기공용과정에서 지속적인 습윤 접촉으로 부식이 발생함.</p> <p>대책 : 부식면 제거 후 전반적인 재도장 보수가 필요하며, 지점부의 경우 강재보강을 실시하는 것이 바람직함.</p>
<p>가로보 변형 및 파손(S4/G3~4/CB1)</p> 	<p>현황 : 가로보 변형 및 파손(S4/G3~4/CB1)</p> <p>원인 : 가로보 용접부 상태 등 주변부재에 손상은 발생되지 않은 상태이고, 파손 내측부 도장상태 또한 양호하여 진행성이 없어 초기 시공불량에 의한 것으로 판단됨.</p> <p>대책 : 진행성은 없으나 안전성 및 내구성을 위해 가로보 재설치가 바람직함.</p>

<표 2.2.13> 주형 및 가로보 외관조사 결과

구분	손상현황	물량	단위	개소(EA)	비고
주형 및 가로보	주형 부식	41.99	m ²	64	
	가로보 용접부 탈락	4	EA	4	
	가로보 부식	0.39	m ²	1	
	가로보 변형 및 파손, 탈락	3	EA	3	


2.2.7 받침장치

본 교량의 받침장치는 철판재질의 평면받침 형식으로 64개소가 설치되어 있는 상태이다.

받침장치에 대한 점검결과 전반적인 부식이 조사되었고, 받침장치의 거동이 원활하게 이루어지지 않아 받침장치의 기능을 상실한 것으로 조사되었다. 받침장치 기능의 상실로 인하여 구조물의 안전성 및 사용성에 영향을 줄 우려가 있으므로, 전면 재설치를 실시하는 것이 바람직하다.

구 분	대 표 사 진	구 분	주 요 내 용
받침장치		보수이력	-
		시공상태	철판 평면형식
		개소수	64개소

<표 2.2.14> 대표적인 손상현황

손상 대표사진	조사내용 및 점검의견
받침장치 부식 (P3/SH3) 	<p>현황 : 받침장치 부식 (P3/SH3)</p> <p>원인 : 장기공용과정에서 누수 등에 의해 부식이 발생함.</p> <p>대책 : 받침장치 재설치</p> <ul style="list-style-type: none"> - 인상작업 시 강제주형을 고려해야함. - 기존받침 제거를 위해 교대 및 교각 코핑부의 일부 파취가 필요함.

<표 2.2.15> 받침장치 외관조사 결과

구 분	손상현황	물 량	단 위	개소(EA)	비 고
받침장치	받침 장치부식	64	EA	64	


는 상태이며, 2001년도에 표면처리보수가 실시된 것으로 조사되었다.

교대에 대한 점검결과 장기공용과정에서 보수재의 노후화로 보수재 박리가 국부적으로 조사되었으며, 이음부 누수로 인해 누수오염과 백태가 조사되었다.




교각에 대한 점검결과 P2, P3의 경우 평수위에도 수중에 위치하고 있으며, 장기공용과정에서 하단부 침식이 발생한 상태이다. 또한, 국부적인 보수재 박리와 균열, 백태가 조사되어 내구성확보 차원의 적절한 보수가 필요하다.

구 분	대 표 사 진	구 분	주 요 내 용
교대 및 교각		보수이력	-
		시공상태	교대 : 중력식 교각 : 라멘식
		개소수	교대 : 2기 교각 : 3기

<표 2.2.16> 대표적인 손상현황

손상 대표사진	조사내용 및 점검의견
누수오염 및 백태 (A1) 	<p>현황 : 누수오염 및 백태 (A1)</p> <p>원인 : 이음부 누수에 의해 장기공용과정에서 누수오염 및 백태가 발생됨.</p> <p>대책 : 표면처리보수(근본적인 원인에 대한 보수로 신축이음장치 설치보수)</p>

<표 2.2.16> 대표적인 손상현황(계속)

손상 대표사진	조사내용 및 점검의견
<p>보수부 박락 및 들뜸(A1)</p> 	<p>현황 : 보수부 박락 및 들뜸(A1) 원인 : 상수도관과 연결된 지점으로 장기공용 과정에서 집착력 저하에 의해 보수부 들뜸과 박락이 발생함. 대책 : 단면보수</p>
<p>교각 코핑하면 균열,백태(P1)</p> 	<p>현황 : 교각 코핑하면 균열,백태(P1) 원인 : 균열부로 우수가 침투되어 백태가 발생함. 대책 : 0.3mm미만의 균열부로 표면처리보수를 실시.</p>
<p>교각 하단부 침식(P3)</p> 	<p>현황 : 교각 하단부 침식(P3) 원인 : 장기공용과정에서 하단부 침식이 발생함. 대책 : 침식손상 정도가 크지 않고 충격에 의한 파손 등이 조사되지 않은 상태이므로 단면보수를 실시.</p>

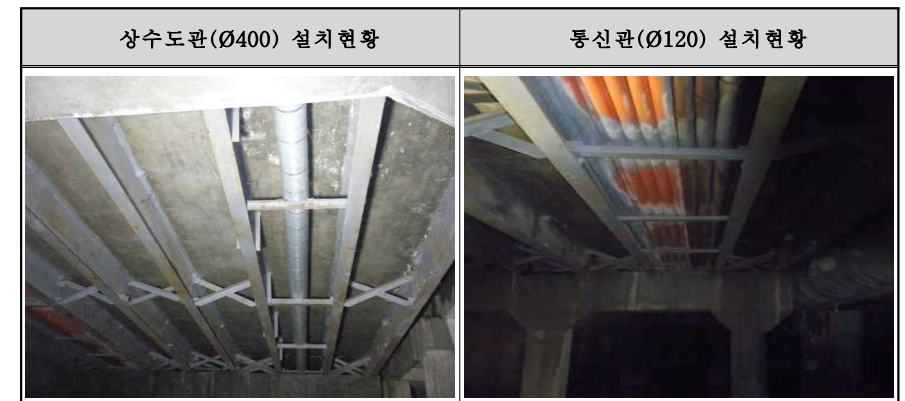
<표 2.2.17> 교대 및 교각 외관조사 결과

구분	손상현황	물량	단위	개소(EA)	비고
교대 및 교각	균열(0.3mm미만)	4.0	m	2	
	균열부백태	3.5	m	2	
	망상균열/백태/누수오염	50.45	m ²	16	
	박락/들뜸/파손	1.11	m ²	4	
	보수재박리	13.39	m ²	14	
	시공조인트균열	5.0	m	1	
	이물질퇴적	0.6	m ²	1	
	철근노출	0.09	m ²	2	
하단부 침식	6.0	m ²	1		

2.2.9 부속시설물

본 교량의 부속시설물로 좌측캔틸레버에 상수도관(Ø1000)이 설치되어 있고, G2~3에는 통신관(Ø120)설치되어 있으며, G6~7에는 상수도관(Ø400)가 설치되어 있다.

부속시설물 설치에 대한 점검결과 직경이 작은 관로의 경우 특이한 문제는 없는 상태로 조사되었으나, 좌측캔틸레버의 상수도관(Ø1000)의 경우 자중이 크고 지지부의 부식이 진행되어 탈락이 발생할 우려가 있으므로, 지지부에 대해 적절한 조치가 필요하다.



2.3 전차 점검과의 손상물량 비교, 검토

구분	손상현황	물량	단위	손상원인	보수공법
교면포장	ASP균열	12.6	m	공용손상	교면포장+방수
	ASP시공Joint균열	36	m	신축이음장치 미설치	
	ASP이음부 균열	84	m	다짐불량	
	ASP망상균열	23.75	m ²	공용손상	
	측구균열	1.0	m	공용손상	주의관찰
	측구파손	2.25	m	공용손상	측구 재시공
배수시설	배수관 미설치	1	EA	시공미흡	배수관 설치
신축이음	이음부누수	21.0	m	신축이음 미설치	신축이음 설치
	신축이음장치 변형	1.32	m ²	공용손상	
바닥판하면	0.3mm미만 균열	1.0	m	건조수축	슬래브 전면 보수보강
	균열부 백태	2.5	m	건조수축 및 공용손상	
	누수/백태	0.75	m ²	공용손상	
	망상균열/백태	9.51	m ²	공용손상	
	누수오염	12.9	m ²	공용손상	
	박락/들뜸/열화	10.1	m ²	공용손상	
	보수재박리	45.19	m ²	공용손상	
	철근노출	0.83	m ²	피복부족	
주형/가로보	주형 부식	41.99	m ²	공용손상	부식면 제거후 제도장
	가로보 부식	0.39	m ²	공용손상	
	가로보 변형 및 파손, 탈락	3	EA	시공미흡	가로보 재설치
	가로보 용접부 탈락	4	EA	용접불량	
받침장치	받침장치부식	64	EA	공용손상	받침장치 설치
교대/교각	균열(0.3mm미만)	4.0	m	건조수축	주의관찰
	균열부 백태	3.5	m	건조수축 및 공용손상	표면처리
	망상균열/백태/누수오염	50.45	m ²	공용손상	표면처리
	박락/들뜸/파손	1.11	m ²	공용손상	단면보수
	보수재박리	13.39	m ²	공용손상	표면처리
	시공조인트균열	5.0	m	시공미흡	주의관찰
	이물질퇴적	0.6	m ²	공용손상	청소
	철근노출	0.09	m ²	피복부족	단면보수(II)
하단부 침식	6.0	m ²	공용손상	단면보수	

3장

내구성 조사

3.1 개요

3.2 콘크리트 시험결과

3.3 강재 비파괴 시험결과

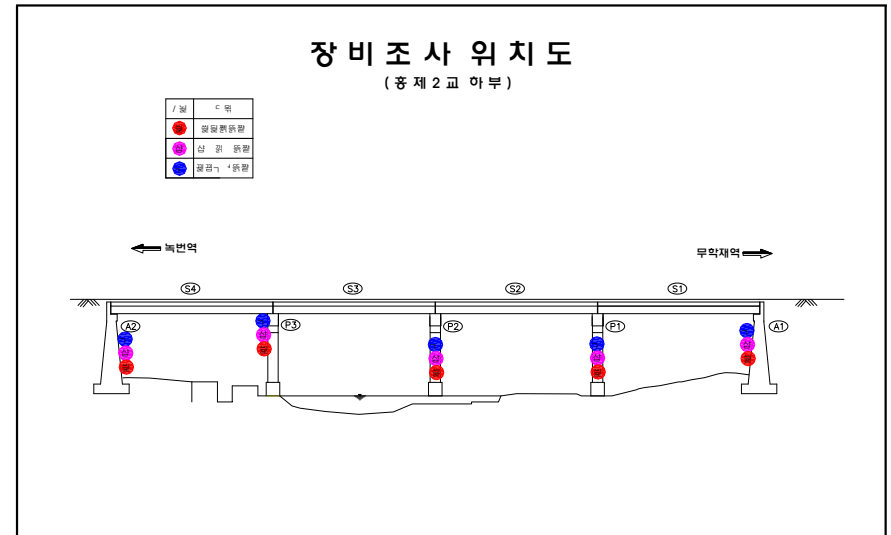
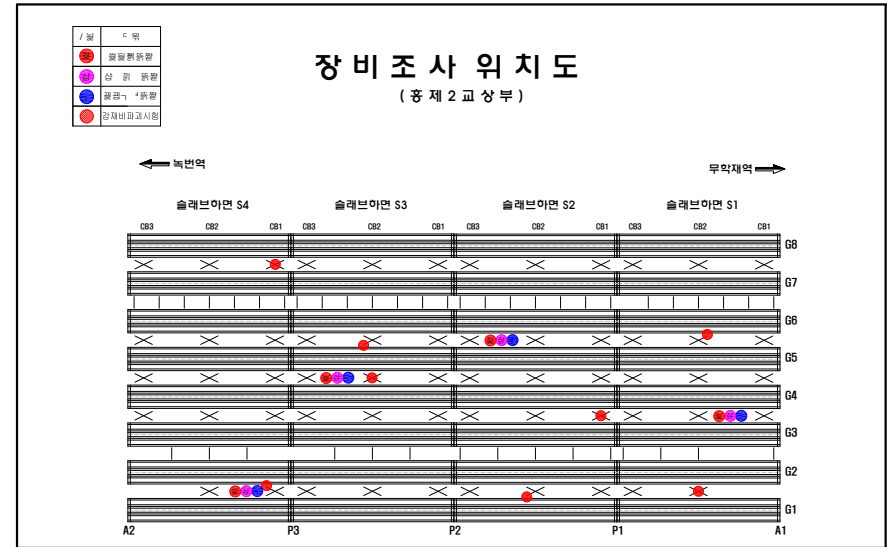
제 3장 내구성 조사

3.1 개요

내구성 조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부의 판정을 하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성 조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업에서는 대상 구조물의 구조부재에 대한 재료의 품질상태와 강도 등을 파악하기 위하여 각종 시험을 수행하였다.

구분	선정구분		세부지침 기준 산출수량		금회 시험 수량		비고
	필수	선택	상부구조	하부구조	상부구조	하부구조	
반발경도시험	●		•2개소/50m	•1개소/50m •교대,교각 개소수 (경간장 50m이상)	4개소	5개소	
초음파전달속도시험	●		•2개소/50m	•1개소/50m •교대,교각 개소수 (경간장 50m이상)	4개소	5개소	
철근탐사시험	●		•2개소/50m	•1개소/50m •교대,교각 개소수 (경간장 50m이상)	4개소	5개소	
탄산화 깊이 측정	●		•5경간이내 : 4~6개소		4개소	5개소	
염화물 함유량 시험	●		•3개소 이상		1개소	2개소	
코어 채취		●	•과업지시서 (3개소)		1개소	2개소	
강재용접부 자분탐사시험		●	•과업내용에 의해 조사 및 수량결정		8개소	-	



3.2 콘크리트 시험결과

3.2.1. 비파괴시험법에 의한 콘크리트강도시험

구분	위 치	보정 반발경도 (Ro)	초음파 속도 (km/sec)	비파괴 시험방법 (MPa)				추정 설계강도 (MPa)
				반발경도법		초음파법		
				일본 재료학회	일본 건축학회	일본 건축학회	조합법 릴램식	
상부 구조	슬래브하면 S1 G3~G4	40.5	4.029	21.1	24.4	24.1	22.7	21.0
	슬래브하면 S2 G5~G6	39.5	4.038	20.3	24.0	24.3	22.3	
	슬래브하면 S3 G4~G5	41.6	4.132	21.9	24.9	26.3	25.6	
	슬래브하면 S4 G1~G2	42.1	4.048	22.3	25.1	24.5	24.1	
하부 구조	교대 A1	41.2	3.958	21.6	24.7	22.6	21.7	21.0
	교대 A2	40.0	3.997	20.7	24.2	23.5	21.8	
	교각 P1(기둥부)	35.4	4.189	17.0	22.1	27.5	22.8	21.0
	교각 P2(기둥부)	36.4	4.195	17.8	22.6	27.6	23.5	
	교각 P3(코핑부)	34.5	4.210	16.3	21.7	27.9	22.7	

콘크리트 강도시험 결과 슬래브하면은 22.3MPa ~ 25.6MPa, 교대는 21.7MPa ~ 21.8MPa, 교각은 22.7MPa ~ 23.5MPa로 각각 측정되어 추정설계강도(21.0MPa)에 상응하는 강도를 보이고 있는 것으로 조사되어 강도저하로 인한 내구성 문제는 없는 것으로 판단된다.



3.2.2. 코어채취 압축강도

구 분	직경 (cm)	길이 (cm)	시험압축 강도	보정계수 (c _c)	보정압축 강도(A)	추정설계 강도(B)	(A/B) ×100(%)	비고
교대 A1	10	20	23.6	1.0	23.6	21.0	112%	
교각 P1	10	20	23.0	1.0	23.0	21.0	109%	
슬래브 S1	10	20	30.3	1.0	30.3	21.0	144%	

※ 시험 압축강도 산출시 지름과 높이의 비, 코어직경, 채취방향에 대한 보정이 적용되었음.

금회 채취한 코어에 대한 압축강도시험 결과 코어강도는 23.0~30.3MPa로 설계기준강도의 109~144%로 분석되어 추정설계 강도를 상회하는 것으로 측정되었다.



3.2.3. 염화물함유량 시험

시료명	염화물 함유량		등 급	비고	
	Cl-(%)	Cl-(kg/m ³)			
상부 구조	교대 A1	0.009	0.09	a	
	교각 P1	0.037	0.37	b	
	슬래브 S1	0.045	0.45	b	

경화된 콘크리트의 염화물함유량 평가시 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2009년 한국시설안전기술공단)을 토대로 전염화물에 의하여 측정된 결과 b등급으로 판정되어 염화물이 일부 함유되어 부식발생 가능성이 있는 상태로 평가되었다. 향후 염화물 상태

는 진행될 우려가 있으므로 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.

3.2.4. 철근탐사시험

구분	시험 위치	실측피복두께(mm)		실측철근간격(mm)		추정피복두께(mm)		추정철근간격(mm)	
		주철근	배력철근	주철근	배력철근	주철근	배력철근	주철근	배력철근
상부 구조	슬래브하면 S1 G3~G4	38~40	45~48	145~150	210~220	30~40	45~50	140~150	200~250
	슬래브하면 S2 G5~G6	35~38	44~48	150~155	210~230	30~40	45~50	140~150	200~250
	슬래브하면 S3 G4~G5	36~39	48~52	150~155	200~210	30~40	45~50	140~150	200~250
	슬래브하면 S4 G1~G2	37~40	45~48	145~150	210~220	30~40	45~50	140~150	200~250
하부 구조	교각 P1(기둥부)	36~40	45~50	125~130	200~210	30~40	40~50	125~150	190~210
	교각 P2(기둥부)	35~38	43~46	130~140	200~205	30~40	40~50	125~150	190~210
	교각 P3(코핑부)	40~45	50~55	190~200	490~500	35~45	50~60	200~210	450~500

본 구조물의 각각의 부재에 대한 철근배근 상태를 조사하여 표준설계도서과 유사구조물의 설계도면을 비교·검토한 결과 주 철근의 철근배근 간격과 피복두께는 전체적으로 양호한 것으로 검토되었다.



3.2.5. 탄산화 측정시험

구분	시험위치	실측치(mm)	평균치(mm)	실측피복(mm)	기준 피복까지 거리	평가
상부 구조	슬래브하면 S1 G3~G4	9.58	11.68	38~40	10mm이상~30mm미만	b
	슬래브하면 S2 G5~G6	15.65		35~38	10mm이상~30mm미만	b
	슬래브하면 S3 G4~G5	13.13		36~39	10mm이상~30mm미만	b
	슬래브하면 S4 G1~G2	8.37		37~40	10mm이상~30mm미만	b
하부 구조	교대 A1	17.64	16.61	-	-	a
	교대 A2	15.58		-	-	a
	교각 P1(기둥부)	13.99	15.86	36~40	10mm이상~30mm미만	b
	교각 P2(기둥부)	14.33		35~38	10mm이상~30mm미만	b
	교각 P3(코펑부)	19.25		40~45	10mm이상~30mm미만	b

본 구조물에 대한 탄산화시험을 측정하여 실측치와 허용치를 비교·평가한 결과, 탄산화 깊이 실측 평균치가 슬래브 하면 11.68mm, 교대 16.61mm, 교각 15.86mm로 나타나 조사결과에 대한 판정등급은 조사된 부위 대부분이 콘크리트 면의 탄산화 된 깊이에서 철근 피복까지의 거리가 10~30mm 이상 남아있으므로 “b”등급으로 판정되었으며, 현재 탄산화로 인한 철근 부식우려는 미비한 상태이나 향후 진전될 우려가 있으므로, 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.



3.3 강재 비파괴 시험결과

3.3.1. 자분탐상 시험

구분	자분탐상검사(UT)			비고
	합격	불합격	결함내용	
#1		V	원형결함, 선상결함	
#2		V	원형결함, 선상결함	
#3		V	원형결함, 선상결함, 균열	
#4		V	원형결함, 선상결함	
#5		V	원형결함, 선상결함	
#6		V	원형결함, 선상결함	
#7		V	원형결함, 선상결함	
#8		V	원형결함, 선상결함	

※ 조사위치는 장비조사위치도 참조

본 구조물에 대한 자분탐상시험은 경간당 2개소를 선정(총8개소)하여 측정하였으며, 측정결과 전반적으로 비드가 불량하고 일부 불연속 용접으로 시공되어 전체 불합격으로 평가되었다.



- 4.1 상태평가 등급
- 4.2 안전성평가 등급
- 4.2 종합평가 및 안전등급

4.1 상태평가 등급

번호	부재의분류 구조형식	상부구조		2차 부재 가로 보	기타부재				발침 교량 받침	하부구조		내구성요소			
		바닥 판	주형		포장	배수	난간 연석	신축 이음		하부	기초	탄산 화 (상)	탄산 화 (하)	염화 물 (상)	염화 물 (하)
1	STI	b	c	c	b	a	x	d	d	b	q	b	b	c	c
2	STI	b	c	c	b	x	x	d	d	b	a	b	b	c	c
3	STI	b	c	c	b	x	x	d	d	b	a	b	b	c	c
4	STI	b	c	c	b	x	a	d	d	b	c	b	b	c	c
5	STI	-	-	-	-	-	-	d	d	b	q	-	b	-	c
평균		0.200	0.400	0.400	0.200	0.100	0.100	0.7400	0.700	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	13	7	2	2	2	1
합계		0.036	0.080	0.020	0.014	0.003	0.002	0.063	0.063	0.026	0.014	0.004	0.004	0.008	0.004

위치	환산결합도 점수	상태평가결과	연장(M)	연장비	환산결합도 점수X연장비
홍제2교	0.341	C	48.0	1.000	0.341

등급	A등급	B등급	C등급	D등급	E등급
범위	0.00 ≤ F < 0.15	0.15 ≤ F < 0.30	0.30 ≤ F < 0.55	0.55 ≤ F < 0.75	0.75 ≤ F

최종상태평가 점수	0.341
최종 상태평가 등급	C

4.2 안전성평가 등급

내하력 평가는 현재의 물성치를 고려하여 산정한 결과이며, 실측 재하시험에 의해 산정된 응답비는 센서 부착위치에 한해 적용하여 공용 내하력을 산정 하였다. 공용내하력 결과 슬래브 중앙부는 DB-23.9, 쉐럴레버부는 DB-6.84, 거더의 경우 외측 DB-17.13, 내측 DB-14.24로 검토되어 통행제한 및 보강이 필요한 것으로 평가되었다.

구분	내하율(RF)	구조검토 하중	Ks 응답비	공용내하력	비고
슬래브	중앙부	0.99	DB-24	-	DB-23.9
	켄틸레버부	0.285	DB-24		DB-6.84
SPG	외측 거더	0.83	DB-24	0.68	DB-17.13
	내측 거더	0.69	DB-24		DB-14.24

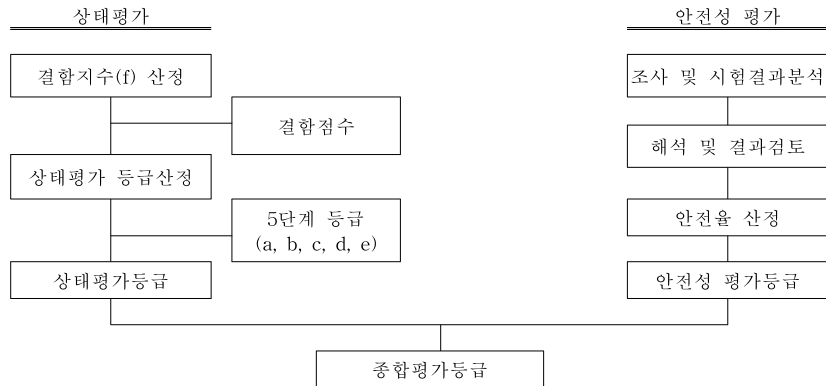
4.3 종합평가 및 안전등급

종합등급	상태 및 안전성	비고
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

5장 보수·보강 방안

5.1 개요

5.2 보수·보강 일람표



본 교량의 상태평가 등급, 안전등급 및 안전성평가 등급 산정결과 다음과 같다.

- ① 상태평가 등급 = C등급
- ② 안전성평가 등급 = C등급

외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 및 안전등급으로 결정한다.

종합평가 및 안전등급=MIN(외관상태 평가등급, 안전성 평가등급) = “C등급“

제 4장 보수·보강 방안

4.1 개요

본 교량의 보수·보강에 대한 상세한 설계기준, 사용자재 및 실제 정확한 공사 금액은 향후 실시설계 단계에서 결정될 것으로 사료되므로 본 장에서는 보수·보강 시행시 필요한 주의사항, 향후 조치에 주안점을 두고 기술하였으며 대표적인 내용은 다음과 같다.

- 콘크리트 부재(슬래브, 천정, 등)의 균열, 망상균열, 철근노출, 파손, 누수, 백태
- 포장손상(균열, 패임, 소성변형)
- 신축이음장치 파손 및 변형, 하부누수
- 강제 부재(받침장치, 주형, 가로보)의 부식, 변형, 파손
- 내하력 부족에 따른 보강방안

본 장에서는 손상 및 결함에 대한 원인을 검토하고 그 결과를 토대로 구조물의 안정성 및 건전성을 유지하기 위한 보수·보강방법을 제안하였다. 이러한 보수·보강방법의 기본방향은 장기적으로 설계 내하력을 유지시키고 내구성 저하를 방지하며 각 부재의 기능을 유지시키는데 그 목적이 있으며, 이를 위하여

- 1) 구조물의 결함·손상에 대한 구조안정성 확보 및 기능유지 차원의 보수·보강
- 2) 콘크리트 표면의 보수는 기구조물과 유사한 표면으로 보수를 실시(미관성저하 방지)
- 3) 콘크리트 및 강재의 내구성 확보차원의 보수
- 4) 유지관리차원의 보수에 대한 방법을 제시하는데 있다.

4.2 보수·보강 일람표

4.2.1 총개략공사비

구분	손상내용	보수물량		보수·보강 공법	단가 (천원)	공사비 (천원)
		수량	단위			
교면 포장	ASP균열	12.6	m	교면포장+방수 10.5×48.0 =504㎡	80	40,000
	ASP이음부 균열	84.0	m			
	ASP망상균열	0.29	a			
배수시설	배수관 설치	1	EA	배수관 설치	83	83
신축이음	신축이음장치 미설치	138	m	신축이음 설치	869	120,000
슬래브	균열부 백태	0.76	㎡	캔틸레버 + 슬래브 보강 10.5x48.0 =504㎡	595	300,000
	누수/백태	0.90	㎡			
	망상균열/백태	11.41	㎡			
	누수오염	15.48	㎡			
	보수재박리	54.23	㎡			
	박락/들뜸/열화 철근노출	12.12 1.00	㎡ ㎡			
주형/ 가로보	주형 부식	50.39	㎡	부식제거 및 재도장 (25.8×8)×4 = 825.6㎡	60	50,000
	가로보 용접부 탈락	4	EA	가로보 재설치 (3×5)×4 = 84 EA	50	4,200
	가로보 부식	0.47	㎡			
	가로보 변형 및 파손, 탈락	7	EA			
	주형내하력 부족	32	EA	주형보강	4,000	128,000
받침장치	받침장치 거동불량	64	EA	받침장치 설치	1,500	115,000
교대/ 교각	균열부 백태	1.05	㎡	표면처리	57	60
	망상균열/백태/누수 오염	60.54	㎡	표면처리	57	3,420
	박락/들뜸/파손	1.33	㎡	단면보수	200	266
	보수재박리	16.07	㎡	표면처리	57	916
	이물질퇴적	0.72	㎡	청소	3	3
	철근노출	0.11	㎡	단면보수	200	1
부속 시설물	하단부 침식	7.2	㎡	단면보수	200	1,440
	상수도관 보호	3	EA	브라켓 설치	1,500	6,000
기타	부대공	1	식	비계 설치 등	-	30,000
순공사비						799,389,000
계경비(순공사비 50%)						399,695,000
총공사비						1,199,084,000

4.2.2 부재별 개략공사비

항 목		개략 공사비 (천원)	비고
교면포장	교면포장 + 방수	40,000	상부구간
신축이음	신축이음 장치	120,000	상부구간
슬래브	캔틸레버 + 바닥판 보강	300,000	상부+하부구간
배수시설	배수관설치	83	하부구간
주형 및 가로보	주형보강+강제도장+가로보 체결	182,200	하부구간
받침장치	받침장치	115,000	하부구간
교대,교각	표면처리+단면복구	6,106	하부구간
부속 시설물	상수도 보호	6,000	하부구간
기타	부대공(비계설치 등)	30,000	-
순공사비		₩ 799,389,000 원	
계경비(50%)		₩ 399,695,000 원	
총공사비		₩ 1,199,084,000 원	

※ 본 개략공사비는 현장여건, 구조물의 형식 및 구조에 따라 공사금액의 변동이 있음.






※ 세부적 공법선정 및 실시 부대공사 비용은 실시설계보수에서 반영

6장 유지관리방안

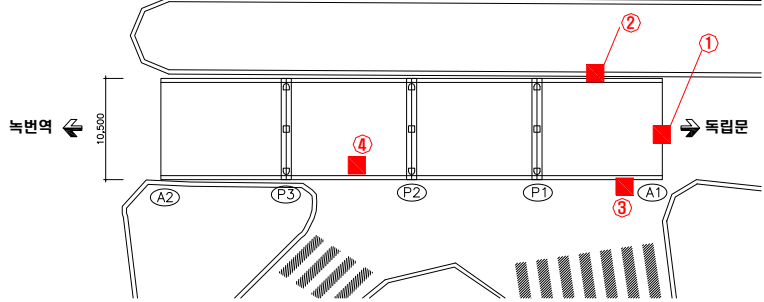
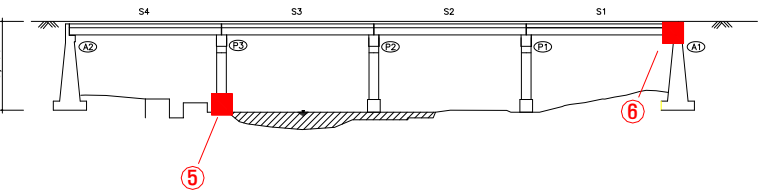
6.1 중점 유지관리 사항

제 6장 유지관리방안

6.1 중점유지관리 사항

부 재	손상유형	손상위치	유지관리 내용	손상현황
교면포장	아스팔트 포장 망상균열	S3포장면	<ul style="list-style-type: none"> • 균열폭의 진행여부 확인 • 우수침투여부 관찰 	
배수시설	배수관 미설치	S1	<ul style="list-style-type: none"> • 누수로 인한 손상 증가 관찰 	
바닥판 하면	누수, 백태	전구간	<ul style="list-style-type: none"> • 보수 후 재손상 발생 관찰 • 탄산화 발생여부 및 염화물에 의한 손상 진행 확인 • 하면에 부착되어 있는 부속 시설물 상태확인 	
주형	부식	P3/G2	<ul style="list-style-type: none"> • 부식의 진행성 관찰 • 보수 후 재손상 발생 여부 확인 	
받침장치	부식 및 거동불량	전구간	<ul style="list-style-type: none"> • 거동불량에 따른 추가손상 발생여부 확인 • 교체보수 후 거동상태 확인 	

홍제2교 중점유지관리 현황

구분	내 용
1번	A1, P1, P2, P3, A2 횡방향 신축이음 미설치로 인해 포장면 Joint균열이 발생되었으며, 하부누수가 진행되고 있는 상태임. ⇒ 향후 신축이음 설치 후 누수발생에 여부 관찰 필요.
2번	우측 캔틸레버에는 Ø1000 상수도관이 설치되어 있어 연결상태 및 캔틸레버에 대한 집중 관찰이 필요함. ⇒ 캔틸레버 및 상수도관 상태에 대해서는 지속적인 관찰이 필요.
3번	S1 배수시설의 경우 배수관이 미설치된 상태로 하부로 누수가 발생하여 주변부재에 손상을 야기시키고 있는 상태임. ⇒ 향후 배수관 설치 후 누수 재발생에 여부 관찰 필요.
4번	S3 포장면 망상균열이 발생함. ⇒ 향후 포장면 보수 후 재발생 여부 확인 필요.
5번	P3 교각 하단부 침식발생 ⇒ 손상의 진행성 관찰 확인
6번	A1, P1, P2, P3, A2 지점부 누수로 인해 주형부 부식발생. ⇒ 향후 부식 보수 후 진행성 확인.

홍제2교는 향후 보수, 보강공사가 실시 될 경우 보강부재에 대해서는 집중적인 관찰이 필요하다.

제 7장 종합결론

7장

종합결론

7.1 종합결론

7.1 종합결론

본 과업대상 구조물인 홍제2교(Plate Girder교)에 대한 외관조사결과, 슬래브하면에 균열과 누수, 백태, 철근노출이 조사되었고, 주형 및 가로보의 경우 부식 및 용접부 불량 등이 조사되어 내구성확보 차원의 보수가 필요한 상태이다.

현장조사와 시험을 통한 상태평가결과 C등급(0.341)으로 평가되었고, 안전성평가 결과는 슬래브 하면 및 캔틸레버, 주형 부재의 내하력이 DB-24 이내로 평가되어, 종합평가 결과 홍제2교의 안전등급은 “C” 등급으로 평가되었다.

또한, 홍제2교는 홍제고가를 철거함에 따라 중차량 통행 및 차량 통행량이 증가함으로, 안전성 및 내하력을 확보(DB-24이상)하기 위해 과적차량 통행제한과 내하력 부족 및 받침장치의 기능상실에 따른 보수보강을 실시한 후 사용해야 하며, 장기적인 사용성을 위해 개축방안이 유리할 것으로 판단되나, 버스전용차로 설치를 위한 공사의 시급성 및 교통통제로 인한 혼잡성, 우회도로 확보, 경제성 등을 고려하여 단기적인 보수, 보강방안을 적용하여야 할 것으로 판단된다.

본 홍제2교는 내하력 증진과 내구성 확보, 기능저하 방지 차원의 정밀하고 견고한 보수보강이 실시될 경우 기본 내하력이 DB-24이상을 만족하는 것으로 검토되어 안전율에 따른 등급은 A등급으로 상향될 것으로 판단된다.