



**양 화 대 교 외 1 개 소 정 밀 점 검 용 역**

---

**요 약 보 고 서**

---

**[서 강 대 교]**

2014. 12.

 **서울특별시서부도로사업소**

---



株式 三 林 엔 지 니 어 링  
會社



[주] 케 이 아 이 티

# 제 출 문

## 서울특별시 서부도로사업소 귀하

귀 사업소와 계약 체결한 『양화대교 외 1개소 정밀점검 용역(서강대교)』을 성실히 수행하고 그 결과를 본 요약보고서와 함께 제출합니다.

2014년 12월

(주) 삼 립 엔 지 니 어 링  
대 표 이 사 김 인 석

(주) 케 이 아 이 티  
대 표 이 사 김 성 은

# 참 여 기 술 자

▣ 용역명 : 양화대교 외 1개소 정밀점검용역

구 분	성 명	주민등록번호	기술등급	세부수행내용	서 명
사업 책임기술자	김 달 진	531205-*****	토목특급기술자 건설안전기사	사 업 책 임	
분야 책임기술자	최 호 진	540515-*****	토목특급기술자 토목시공기술사	조사 및 시험	
	고 래 건	530513-*****	토목특급기술자 토목산업기사	분석 및 평가	
참여기술자	이 강 선	610205-*****	토목특급기술자 토목산업기사	조사 및 시험	
	이 준 결	491015-*****	토목특급기술자	분석 및 평가	
	최 동 수	541020-*****	토목특급기술자	분석 및 평가	
	김 인 석	601014-*****	토목특급기술자 토목시공기술사	분석 및 평가	
	이 상 범	660819-*****	토목특급기술자 토목품질시험기술사	조사 및 시험	
	장 성 수	680507-*****	토목특급기술자 토목구조기술사	조사 및 시험	
	최 경 수	530718-*****	토목특급기술자	분석 및 평가	
	이 광 호	700722-*****	토목특급기술자 토목기사	조사 및 시험	
	임 준 선	740707-*****	토목초급기술자	조사 및 시험	
	고 영 서	811110-*****	토목초급기술자	조사 및 시험	
	김 전 석	530625-*****	토목특급기술자	분석 및 평가	
	홍 종 근	400226-*****	토목특급기술자 토목시공기술사	분석 및 평가	
	유 선 근	560331-*****	토목특급기술자 토목구조기술사	분석 및 평가	
	유 재 명	460423-*****	토목특급기술자	분석 및 평가	
	신 도 수	500701-*****	토목특급기술자	분석 및 평가	
	최 희 주	380115-*****	토목특급기술자 토목시공기술사	분석 및 평가	
최 정 태	541202-*****	토목특급기술자	조사 및 시험		

# 시설물 위치도



# 시 설 물 전 경



서강대교



접속교

# 시 설 물 전 경



북단 A램프




북단 B램프

# 서강대교 정밀점검 결과표

## 1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	양화대교 외 1개소 정밀점검	점검기간	2014. 6. 11 ~ 2014. 12. 29		
관리주체명	서울특별시 서부도로사업소	대표자	서부도로사업소장		
공동수급	-	계약방법	경쟁입찰		
시설물 구분	도로교	종 류	도로교량	종 별	1종
준공일	1999년	점검금액(천원)	60,849	안전등급	B
시설물 위치	마포구 신정동 ~ 영등포구 여의도동	시설물 규모	교량현황표 참조		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	-				
점검 주요결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 포 장 - 포장균열, 마모/파손, 포트홀</li> <li>· 배수시설 - 상태양호</li> <li>· 신축이음 - 토사퇴적</li> <li>· 거 더 - 균열, 도장박락, 부재변형, 볼트부식</li> <li>· 교량받침 - 부식, 균열, 망상균열</li> <li>· 교 각 - 균열/망상균열, 파손, 철근노출</li> <li>· 보 도 부 - 균열</li> <li>· 난간연석 - 철근노출</li> <li>· 바 닥 판 - 누수/백태, 부식/도장박리, 체결불량</li> <li>· 널센아치 - 부식/볼트부식, 왁스유출, 실런트미처리</li> <li>· 교 대 - 균열</li> <li>· 기 초 - 상태양호</li> </ul>				
주요 보수·보강	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 포 장 - 균열보수, 소파보수</li> <li>· 배수시설</li> <li>· 신축이음 - 청소</li> <li>· 거 더 - 표면처리, 주입보수, 재도장</li> <li>· 교량받침 - 재도장, 표면처리</li> <li>· 교 각 - 표면처리, 주입보수, 단면복구</li> <li>· 보 도 부 - 주의관찰</li> <li>· 난간연석 - 단면복구</li> <li>· 바 닥 판 - 표면처리, 재도장, 단면복구</li> <li>· 널센아치 - 재도장, 실런트주입, 주의관찰</li> <li>· 교 대 - 표면처리, 주입보수</li> <li>· 기 초</li> </ul>				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구 분	성명	과업 참여기간	기술등급		
사업책임기술자	김 달 진	2014. 6. 11 ~ 2014. 12. 29	특 급		
분야별 책임기술자	최 호 진	2014. 6. 11 ~ 2014. 12. 29	특 급		
	고 래 건	2014. 6. 11 ~ 2014. 12. 29	특 급		
참여기술자	이강선외 17명	2014. 6. 11 ~ 2014. 12. 29			
라. 참고사항					
-					

## 2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
<p>· 서강대교의 본선, 접속교, RAMP교의 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부의 보수가 필요한 상태인 B등급(양호)으로 산정되었다.</p> <p>· 발생한 결함에 대한 긴급 보수 사항은 없으나, 교면포장 균열 및 망상균열, 마모 및 파손, 포트 흠, 보도부 균열, 연석 철근노출, 신축이음 유간 토사퇴적, 바닥판 누수 및 백태, 부식, 도장 박리, 볼트부식, S/T BOX 도장박리, S/P 볼트 부식, PSC BOX 균열 및 망상균열, 철근노출, 박락, 누수 및 백태, 교량받침 PLATE 부식, 받침콘크리트 균열 및 망상균열, 교대 및 교각 균열 및 망상균열, 파손 및 철근노출 등의 손상은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 중·단기적 조치가 요망된다.</p> <p>· 전반적인 교량의 상태는 양호하나 향후 중·장기적인 관점에서 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.</p>	
책임기술자 : 김 달 진 (서명) 	

### 가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생부재	상태평가과	결함종류	보수·보강(안)
교면포장	b	· 포장균열, 마모/파손, 포트 흠	· 균열보수, 소파보수
배수시설	a	· 상태양호	
난간연석	b	· 철근노출	· 단면복구
신축이음	b	· 토사퇴적	· 청소
바닥판	b	· 누수/백태, 부식/도장박리, 체결불량	· 표면처리, 재도장, 단면복구
거더	b	· 균열, 도장박락, 부재변형, 볼트부식	· 표면처리, 주입보수, 재도장
가로보	a	· 도장박락	· 재도장
닐센아치	a	· 부식/볼트부식, 실런트미처리, 왁스유출	· 재도장, 실런트주입, 주의관찰
교량받침	a	· 부식, 균열, 망상균열	· 재도장, 표면처리
교대	a	· 균열	· 표면처리, 주입보수
교각	b	· 균열, 망상균열, 파손, 철근노출	· 표면처리, 주입보수, 단면복구
기초	a	· 상태양호	



나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
		해당사항 없음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
본교, 접속교, 램프	반영	O.K	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AASHTO Equivalent Static force Method 적용 (설계지진력: 상부고정하중 6% 적용)</li> <li>• 도로교 표준시방서(1996년)</li> </ul>

라. 현장시험 (비파괴 및 추가시험)

시험명	시험부위	시험결과		책임기술자의 의견
		측정치	기준	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 콘크리트 비파괴 압축강도 (반발경도법)</li> </ul>	상부구조	29.1 MPa 42.4 MPa	27.0 MPa 40.0 MPa	양호
	하부구조	27.1 MPa	24.0 MPa	양호
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최대 탄산화 (잔여피복)</li> </ul>	상부구조	5.8mm (42.3mm)	30.0mm	a등급
	하부구조	6.3mm (104.2mm)	30.0mm	a등급

# 서강대교 현황표

구 분	내 용			구 분	내 용	
시설물명	서강대교			시설물 번호	BR1999-0000090	
준공년월일	1999. 08. 14			관리번호	-	
시설물위치	서울시 영등포구 여의도동 ~ 마포구 신정동					
설계하중	DB-24		노선명(이정)			
제원	연장	L = 1,320.0m ( 50+2@40+150+16@60+2@40) 접속교 : 440.0m, 복단 A램프 : 411.0m, 복단 B램프 : 441.0m				
	폭	29.0 ~ 34.0m, 6차로 접속교 : 29.0m, 램프교 : 7.5m				
구조형식	상부	STB, 널센아치, PSCB		기초형식	교대	파일기초
	하부	교대 교각	역T형 단주식		교각	우물통 / 확대기초
교량받침	포트받침, 피봇받침			신축이음	강핑거 조인트, 레일조인트	
교차시설물 (도로, 철도, 하천)	강변북로, 한강					
부착시설물	-					
기타	-					

# 목 차

제 1 장 서 론 .....	1
1.1 과업의 목적 .....	3
1.2 과업대상 시설물 현황 .....	3
1.3 과업의 범위 및 내용 .....	3
1.4 과업 수행 방법 .....	6
1.5 점검 장비 목록 .....	8
제 2 장 서 강 대 교 .....	9
2.1 시설물 개요 .....	11
2.2 자료수집 및 분석 .....	14
2.3 현장조사 및 시험 .....	25
2.4 시설물의 상태평가 .....	33
2.5 종합평가 및 안전등급 지정 .....	37
2.6 보수·보강 방안 .....	41
2.7 유지관리 방안 .....	44
2.8 종합결론 및 제언 .....	45
제 3 장 접 속 교 .....	47
3.1 시설물 개요 .....	49
3.2 자료수집 및 분석 .....	51
3.3 현장조사 및 시험 .....	56
3.4 시설물의 상태평가 .....	62
3.5 종합평가 및 안전등급 지정 .....	65
3.6 보수·보강 방안 .....	69
3.7 유지관리 방안 .....	72
3.8 종합결론 및 제언 .....	73

<b>제 4 장</b>	<b>북단 A램프</b>	<b>75</b>
4.1	시설물 개요	77
4.2	자료수집 및 분석	79
4.3	현장조사 및 시험	84
4.4	시설물의 상태평가	88
4.5	종합평가 및 안전등급 지정	90
4.6	보수·보강 방안	93
4.7	유지관리 방안	95
4.8	종합결론 및 제언	95
<b>제 5 장</b>	<b>북단 B램프</b>	<b>97</b>
5.1	시설물 개요	99
5.2	자료수집 및 분석	101
5.3	현장조사 및 시험	106
5.4	시설물의 상태평가	110
5.5	종합평가 및 안전등급 지정	112
5.6	보수·보강 방안	115
5.7	유지관리 방안	116
5.8	종합결론 및 제언	116
<b>제 6 장</b>	<b>종합결론</b>	<b>117</b>
6.1	시설물 개요	119
6.2	시설물 주요 이력사항	120
6.3	현장조사 및 시험	122
6.4	시설물의 상태평기	125
6.5	종합평가 및 안전등급 지정	125
6.6	개략공사비	126
6.7	종합결론 및 제언	126

# 제1장

## 서론

- 1.1 과업의 목적
- 1.2 과업대상 시설물 현황
- 1.3 과업의 범위 및 내용
- 1.4 과업 수행 방법
- 1.5 점검 장비 목록



# 제 1 장 서론

## 1.1 과업의 목적

본 용역은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」에 따른 안전점검으로서 경험과 기술을 갖춘 자가 육안이나 점검기구 등으로 검사하여 내재되어 있는 위험요인을 조사하여 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

## 1.2 과업대상 시설물 현황

구분	구조형식	연장	폭	설계하중	준공년도	비고
서강대교	ARS PSCB	1,320m	29m	DB-24	1999	
접속교	STBSPG	440m	29m	DB-24	1999	
복단 A램프	STB	442m	7.5m	DB-24	1999	
복단 B램프	STB	413m	7.5m	DB-24	1999	

## 1.3 과업의 범위 및 내용

### 1.3.1 과업의 범위

- 가. 자료수집 및 분석
- 나. 현장조사 및 시험
- 다. 상태평가 및 종합평가
- 라. 보수·보강 및 유지관리 방안 제시
- 마. 보고서 작성
- 바. 안전점검 편람 재정비 및 주요결함 일상점검매뉴얼 작성
- 사. 기타 발주기관이 필요하다고 요구하는 사항

### 1.3.2 과업의 내용

#### 가. 자료수집 및 분석

- 1) 준공도면, 구조계산서, 특별시방서, 수리·수문계산서
- 2) 시공·보수·보강도면, 제작 및 작업도면
- 3) 재료증명서, 품질시험기록, 재하시험자료, 계측자료
- 4) 시설물관리대장
- 5) 기존 안전점검·정밀안전진단 실시결과 검토·분석
- 6) 보수·보강이력 검토·분석

#### 나. 현장조사 및 시험

- 1) 기본시설물 또는 주요부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성
  - ① 콘크리트 구조물 : 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등
  - ② 강 재 구조물 : 균열 및 도장상태, 부식상태 등
- 2) 간단한 현장 재료시험
  - ① 반발경도법에 의한 압축강도 측정
  - ② 콘크리트 탄산화 깊이 측정

#### 다. 상태평가

- 1) 외관조사 결과 분석
- 2) 현장 재료시험 결과 분석
- 3) 콘크리트 및 강재 등의 내구성 평가
- 4) 부재별 및 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임기술자의 소견(안전등급 지정)

#### 마. 보수·보강 방안 및 유지관리 방안 제시

- 1) 점검사항을 종합적으로 검토하여 보수·보강 방안 제시
- 2) 개략공사비 산정
- 3) 효율적인 유지관리 방안 제시

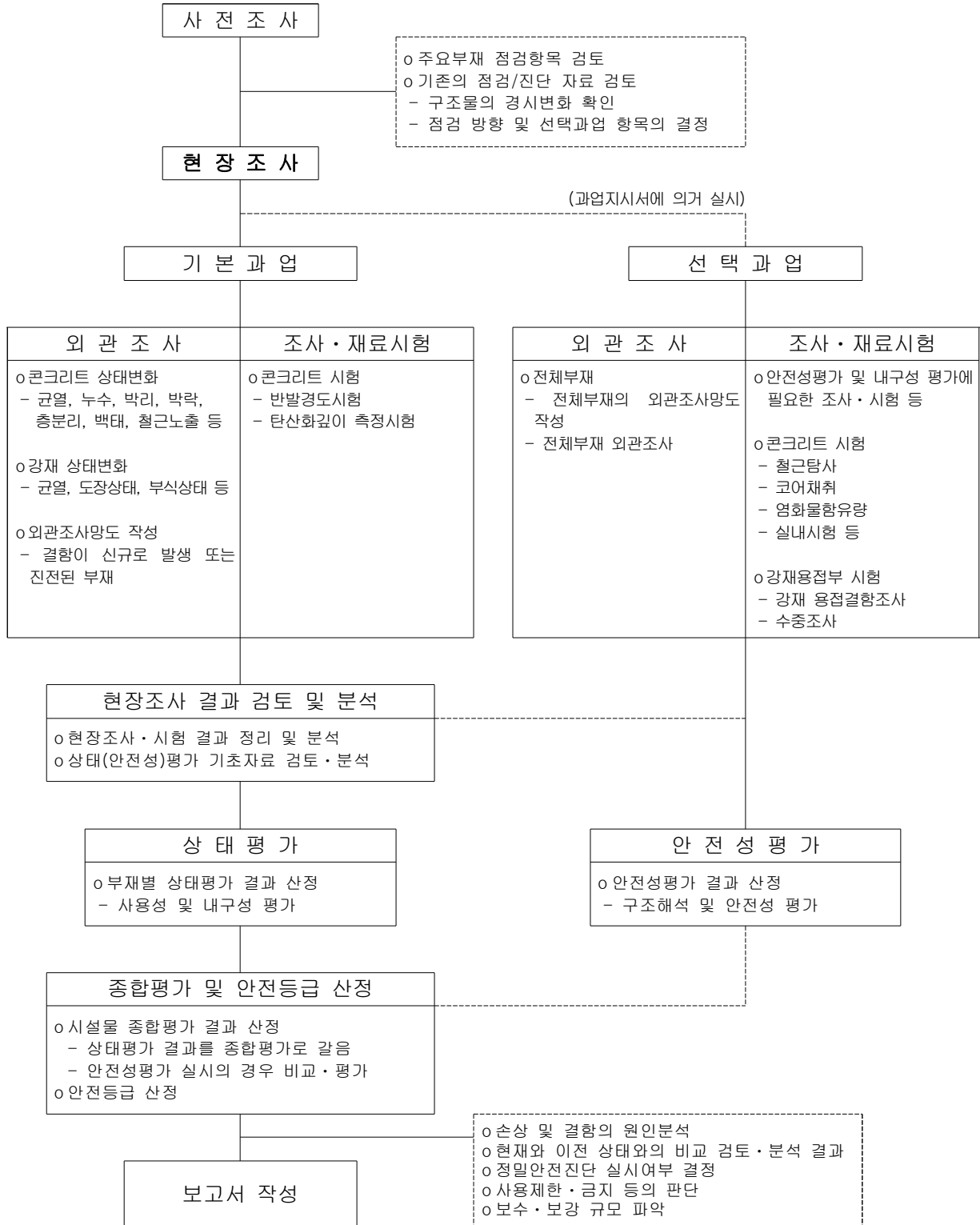


바. 보고서 작성

- 1) 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12)에 따른 작성
- 2) 외관조사 및 상태평가 등을 검토·분석하여, 전체 종합평가 등급 작성
- 3) 도면작성은 CAD도면으로 하고, 전자도면작성표준 및 KOSDIC을 적용하여 작성

# 1.4 과업수행 방법

## 1.4.1 과업수행 흐름도



<그림 1.1> 과업 수행 흐름도

### 1.4.2 과업수행 예정공정표

구 분	2014년												2015년		비 고				
	6월		7월		8월		9월		10월		11월		12월			1월	2월		
	20	30	10	20	31	10	20	31	10	20	30	10	20	31		10	20	31	5
1. 현장답사 및 자료수집 · 착수 및 예비답사 · 자료수집 및 분석 · 현장조사 계획수립	■																		· 06/11 착수 · 06/12 답사 · 06/18 자료수집 · 07/10 착수보고
2. 현장조사 및 시험 · 외관조사 · 비파괴 조사 · 조사결과 정리			■		■				■										· 09월 - 현장조사 완료 - 중간보고 및 자문회의 · 10월 - 추가조사 완료
3. 상태평가 · 상태평가 · 종합평가							■		■		■								· 11월 - 상태평가 완료 - 종합평가 완료 - 자문회의
4. 보수·보강 및 유지관리방안 제시											■		■						· 12월 - 보수·보강방안 제시 - 자문회의 - 최종보고
5. 보고서 작성 · 안전점검 편람 재정비 · 주요결함 일상점검 매뉴얼 작성															■		■		

### 1.5 점검 장비 목록

구 분	규 격	용 도	활용방법	사 진
균열 폭 측정기	LIGHT SCALE LUPE 10X	균열 폭 측정	균열 폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인	
Schmidt hammer	NR-10	콘크리트 강도추정	약 3cm 간격에 20회 정도 타격하여 그 값의 평균치를 구함	
탄산화 시험기	Conkit	콘크리트 내부 탄산화 체크	체크하고자 하는 면을 채취하여 페놀프탈레인 용액 1%를 분사하여 대비되는 색깔로	
RC Radar	NR-10	철근탐사	Radar를 이용한 철근 간격 및 피복측정	
카 메 라	-	현황촬영	외관조사 시 손상 등의 촬영	
줄 자	5m, 50m	-	제원측정	
바 지 선	-	교량 점검용	하상구간 점검	
고소작업차	45m	교량 점검용	육상구간 및 하상구간 점검	
사 다 리	6m	교량 점검용	육상구간 점검	

# 제2장

## 서 강 대 교

- 2.1 시설물 개요
- 2.2 자료수집 및 분석
- 2.3 현장조사 및 시험
- 2.4 시설물의 상태평가
- 2.5 종합평가 및 안전등급 지정
- 2.6 보수·보강 방안
- 2.7 유지관리 방안
- 2.8 종합결론 및 제언



# 제 2 장 서 강 대 교

## 2.1 시설물 개요

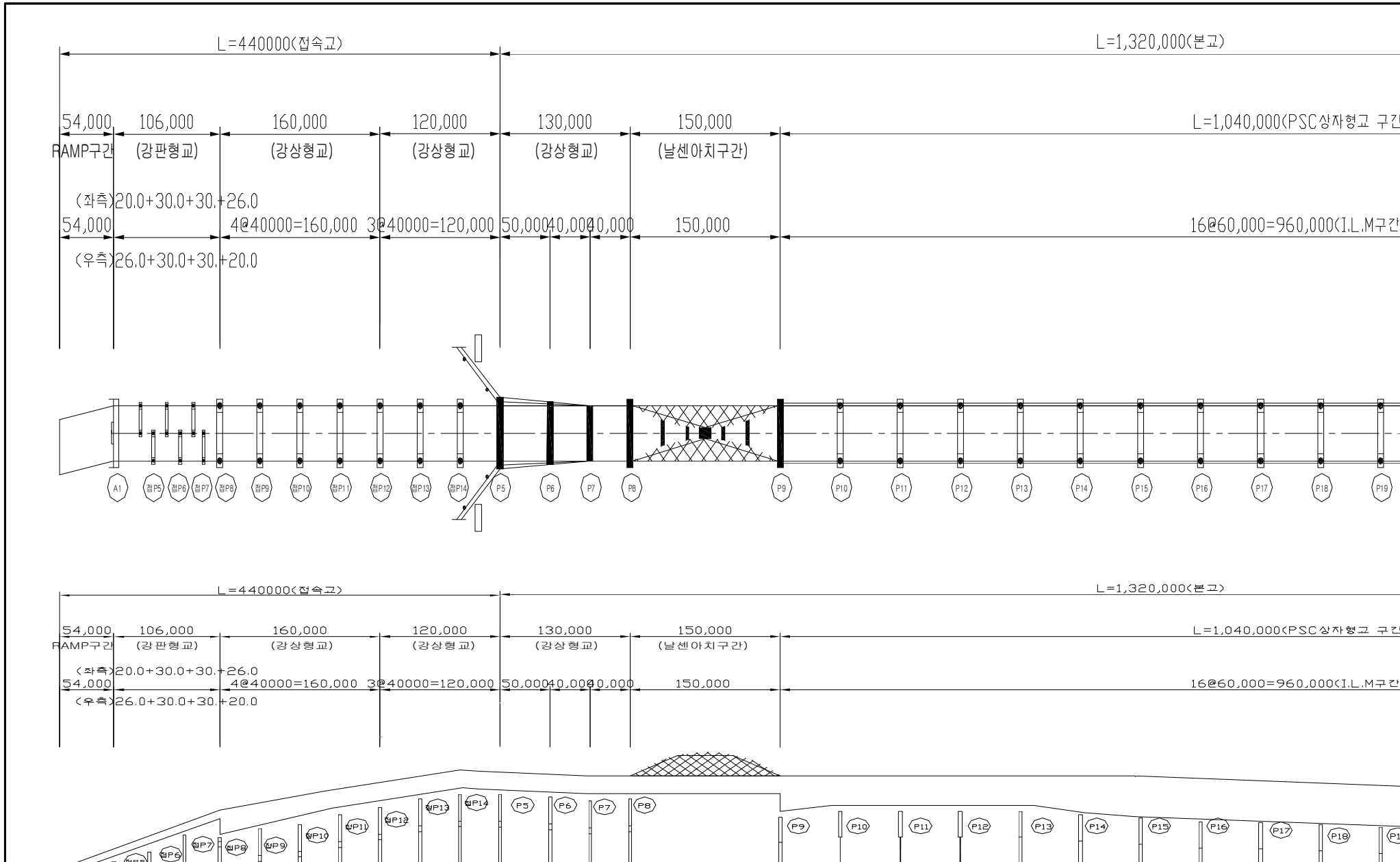
### 2.1.1 일반 현황

서강대교는 서울시 마포구 신정동 ~ 영등포구 여의도동에 위치하며, 연장 1,320.0m, 폭 29.0m, 6차로의 교량으로 1999년에 준공되어 약 15년이 경과된 1종 시설물이다.

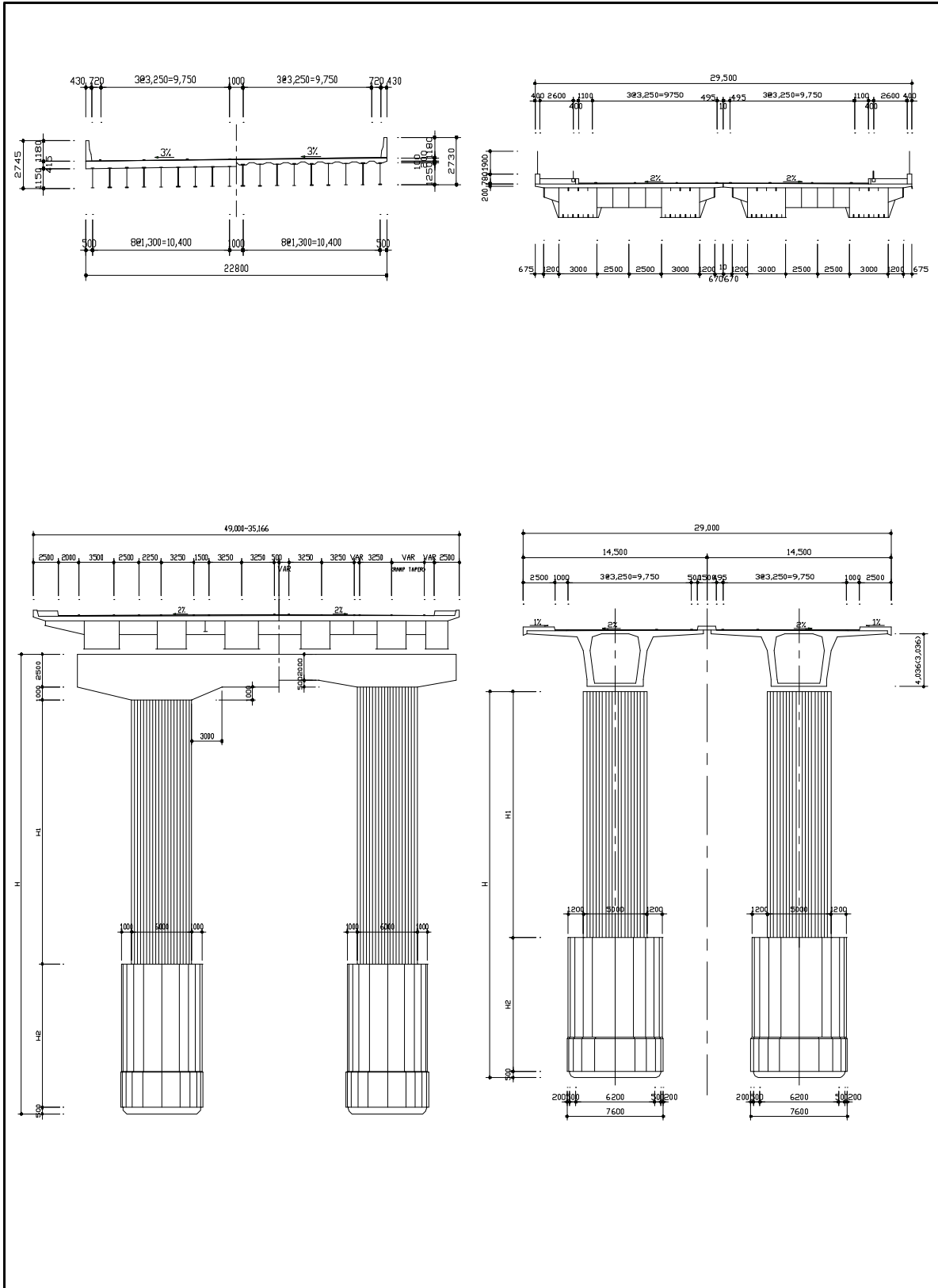
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		서강대교		시설물 번호		BR1999-0000090	
준공년월일		1999. 08. 14		관리번호		-	
설 계 사		대한건설탄트		시 공 사		삼부토건(주)	
시설물위치		서울시 영등포구 여의도동 ~ 마포구 신정동					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)			
제원	연장	L = 1,320.0m					
	폭	B = 29.0m, 6차로					
구조 형식	상부	STB, PSCB, 널센아치		기초	교대	파일기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : 라멘식		형식	교각	우물통 / 확대기초	
교량받침		포트받침, 피봇받침		신축이음		강핑거 JOINT, RAIL JOINT	
교차시설물		강변북로, 한강		통과높이		-	



### 2.1.2 관련도면







<그림 2.2> 서강대교 일반도 - 계속

## 2.2 자료수집 및 분석

### 2.2.1 개 요

본 과업에 대한 자료조사는 현장을 답사하여, 각각의 특성을 파악하고 점검 등의 추진방향과 세부수행계획을 수립하였다. 또한, 본 과업 대상구조물의 점검 시 관련 자료를 수집하여 정밀점검 및 유지관리 시 필요한 자료를 정리 및 분석하였고, 적절한 보수·보강공법의 제시 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

### 2.2.2 관련자료 수집

본 과업대상구조물의 자료조사는 관리주체에 요청하여 점검에 필요한 자료를 수집하였으며 보유현황에 대하여 다음과 같이 정리하였다.

보존대상 목록		보유현황	비 고
설계도서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공 통                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준공내역서</li> <li>- 각종시방서</li> <li>- 각종계산서</li> <li>- 토질 및 지반조사 보고서</li> <li>- 기타 특이사항 보고서</li> </ul> </li> <li>• 설계도면                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교량</li> <li>- 위치도, 평면도, 단면도(종횡), 상부·하부 구조물도, 거더 상세도, 신축이음, 교량받침 상세도</li> </ul> </li> </ul>	일부보유	
시설물 관리대장	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기본현황</li> <li>• 상세제원</li> <li>• 유지관리 이력</li> </ul>	○ ○ ○	
시공관련 자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시공관련 자료</li> <li>• 품질관리 관련자료                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재료증명서</li> <li>- 품질시험기록</li> <li>- 관리 및 선정시험 기록 등 각종시험 기록</li> <li>- 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측관련 자료</li> </ul> </li> <li>• 사고기록</li> </ul>	-	
안전점검 및 정밀안전진단 자료		○	
보수·보강 자료		○	

### 2.2.3 전차 정밀점검 실시결과 요약 (2012년-서부도로사업소)

#### 가. 외관조사 결과

구 분	주요결함 및 손상내용	보수 · 보강(안)
교면포장	· 균열/망상균열, 파손 및 패임	· 팻칭보수
배수시설	· 배수구 막힘	· 청소 및 재설치
난간연석	· 균열, 철근노출/박리/박락	· 주의관찰, 단면보수
신축이음	· 본체파손, 후타재 균열	· 교체, 주의관찰
바 닥 판	· 균열, 백태/누수흔적	· 주입보수, 주의관찰
거 더	· 부식/도장박리, 체결볼량, 실런트 미처리 · 균열, 단면손상, 철근노출	· 도장보수, 재체결, 실런트 처리 · 주의관찰, 주입보수, 단면보수
받침장치	· Plate 녹 발생, 받침콘크리트 균열 등	· 주의관찰 및 표면처리
교대교각	· 균열, 철근노출/박리/박락, 백태/오염	· 주의관찰, 주입보수, 단면보수 등

#### 나. 내구성조사 결과

구 분		설계기준	조사결과	평가결과
콘크리트 강도 (MPa)	상부구조	40.0 / 27.0	43.0 / 29.5	설계기준강도 상 회
	하부구조	24.0	29.5	
철근탐사 (mm)	상부구조	-	130 ~ 230 (48 ~ 63)	설계도면 일치
	하부구조	-	100 ~ 170 (50 ~ 110)	
탄 산 화 깊이 (mm)	상부구조	철근피복 30mm 이상	4.5 ~ 5.8 잔여깊이 ⇒ 48.4	a등급
	하부구조		7.0 ~ 8.5 잔여깊이 ⇒ 52.5	a등급
균열깊이 (mm)	상부구조	-	46.8 ~ 77.5	철근피복 88 ~ 131%
	하부구조	-	87.6	철근피복 110%
도막두께 (μm)	내 부	-	190 ~ 268	양호
	외 부	-	198 ~ 280	양호

다. 상태평가 및 종합평가

구 분	상태평가	안전성평가	종합평가
평가등급	B (0.214)	-	B
평가결과	· 외관조사에 따른 상태평가 등급과 안전성 검토에 근거한 안전성 평가 등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 등급으로 결정 · 종합평가 등급 : <b>B등급(양호)</b>		

라. 종합결론

- 시설물에 대한 외관조사 결과 조사된 손상 대부분은 시공적, 재료적 원인에 의해 발생한 결함과 공용중 노후화에 의한 열화 등으로 시설물의 안전성을 저해할 만한 구조적 손상은 발생되지 않은 상태이며, 콘크리트 내구성조사 결과에서도 전반적인 상태는 양호한 것으로 나타났다.
- 다만, 일부 보수가 필요한 개소에 대하여는 구조물의 내구성 확보 등을 위하여 본 보고서에서 제시한 보수를 실시하고 지속적인 유지관리를 시행한다면 향후 시설물의 사용성과 내구성을 충분히 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 재산상 및 손상 진행성여부, 보수상태 등에 대한 이력관리를 철저히 실시하여 최적의 보수·보강방법을 적용하는데 기초자료로 활용될 수 있도록 하여야 한다.

2.2.4 시설물의 주요 이력사항

본 과업대상구조물에 대하여 관리주체에서 실시한 점검·진단과 보수공사 등의 이력사항을 검토하였으며 그 결과를 다음과 같이 정리하였다.

가. 점검 및 진단 이력

번호	점검일시	점검수준	결 과	점검기관
1	1998. 06	초기점검	A	(주)은진건설엔지니어링
2	2003. 100	정밀점검	A	농전산업(주)

번호	점검일시	점검수준	결 과	점검기관
3	2006. 12	정밀점검	A	진우디앤씨건설(주)
4	2007. 09	정밀점검	B	주신엔지니어링
5	2008. 10	정밀점검	B	(주)비전컨설팅트
6	2011. 03	정밀안전진단	B	한국시설안전기술공단
7	2012. 12	정밀안전진단	B	비앤티엔지니어링(주)

나. 보수·보강 이력

번호	공사기간	공사내용	시공사
1	1998.11.21 ~ 1999.02.28	차량방호책/중분대 보수	매일종합건설
2	2001.10.11 ~ 2001.12.09	북단 보도육교 자전거 경사로 설치	-
3	2002.03.12 ~ 2002.05.09	난간/연석/중분대 세척	중앙크리텍건설(주)
4	2002.05.10 ~ 2002.12.30	강재 채도장, 교각 균열보수 외 1종 PSC BOX 단부 출입문 설치 교명판 설치, 갈매기 표지판 보수 중분대/차량방호책 보수	중앙크리텍건설(주)
5	2004.10.11 ~ 2005.06.30	우물통 균열보수 외 1종	연희건설
6	2007.11.17 ~ 2007.11.21	교면 재포장 (오버레이 등)	매일건설 (한강일상유지)
7	2008.02.18 ~ 2008.02.22	난간/연석/중분대 부분보수	매일건설 (한강일상유지)
8	2008.04.07 ~ 2008.09.19	균열보수	매일건설 (한강일상유지)

번호	공사기간	공사내용	시공사
9	2008.06.05 ~ 2008.06.25	교면포장 균열유도 홈 설치 및 방수처리	매일건설 (한강일상유지)
10	2009.06.02 ~ 2009.06.12	기타 시설물 보수 교면 재포장 강재 재도장	일우시설관리(주)
11	2009.10.26 ~ 2009.11.09	교면 재포장	신한엔비텍(주)
12	2011.06 ~ 2011.12	접속교 및 본교 보도부 전면 재포장 본교 연석 및 중분대 전면보수	-
13	2012.07.17 ~ 2012.10.29	신축이음장치 보수(P8, P9, P25)	(주)양대이엔지 (주)가나안
14	2012.11.01 ~ 2012.11.07	상류측 P8~접속교 P8 포장 보수	(주)양대이엔지 (주)가나안
15	2012.11.01 ~ 2012.11.07	본선 P5~P8구간(STB 6월) 도장보수	-
16	2013.04.20 ~ 2013.06.10	강재 재도장(부분, 전면 등) 외 1종	아이에스건설
17	2013.05.10 ~ 2013.10.30	교면포장 도막방수 외 2종	아이에스건설
18	2014.04.09 ~ 2015.02.25	신축이음장치(복단접속교) 중분대 보수	케이디엠건설

### 2.2.5 시설물의 내진설계 여부 확인

본 시설물은 한강을 횡단하는 교량으로 서강대교에 대한 내진설계여부를 검토한 결과 AASHTO Equivalent Static Force Method를 적용(설계지진력 : 상부고정하중의 6% 적용)하였고, 도로교 표준시방서(96년)를 적용하여 내진설계를 실시한 것으로 조사되었다.

본 교량의 내진설계는 도로교 표준시방서(96년)를 적용하여 내진설계가 이루어졌으나 그 후 도로교 설계기준의 개정 등을 통해 내진설계기준이 변경되었으므로 향후 정밀안전진단 시 상향된 내진설계기준을 적용하여 내진성능평가를 실시하는 것이 바람직한 것으로 보인다.

## 2.2.6 온라인 안전감시 시스템

### 가. 계측 목적

서강대교는 여의도와 마포지역을 연결하는 한강상 교량으로서 밤섬 통과지역의 닐센아치교의 행어 장력 변화를 계측하기 위해 가속도계를 설치하여 장력을 측정하고 있다.

### 나. 센서 설치 현황

#### 1) 계측센서

구 분	감시항목	센 서	수 량
닐 센 아 치 교	행어케이블 장력	1축 가속도계	7
	내풍 플레이트 동특성	1축 가속도계	2
	케이블 온도 계측	온도계	1
설치센서 총계			10

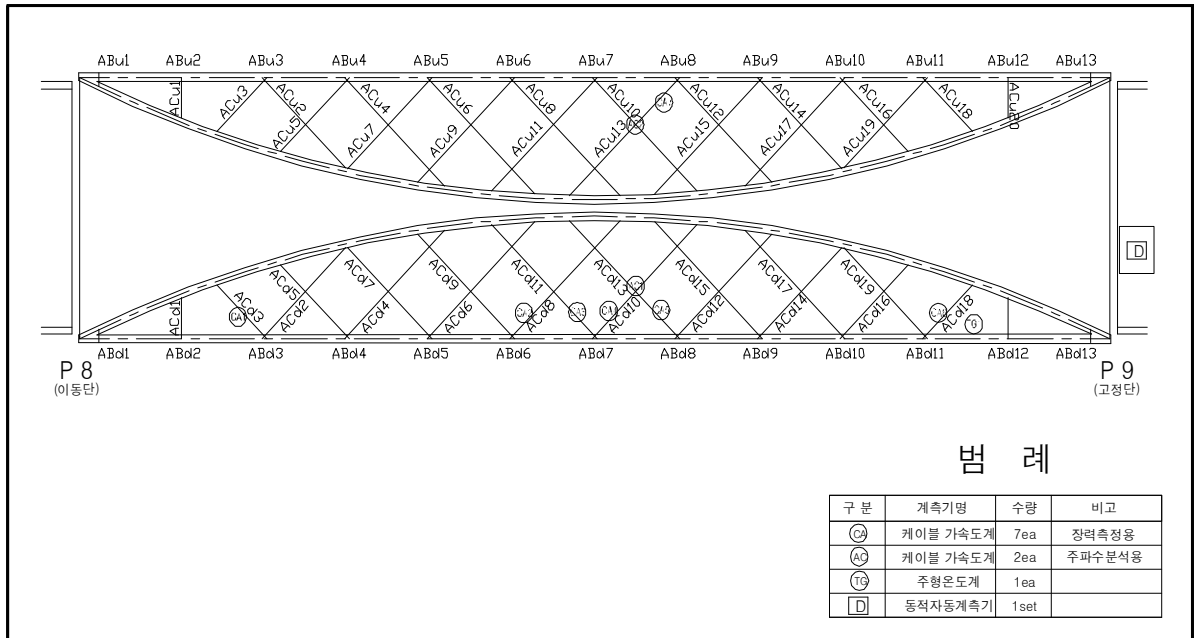


#### 2) 계측장비

구 분	설치위치	장 비	수 량
DATA 수집장비	계측실 (P9 접속교 지정부 하류측 거더 내부)	동적 데이터 로거	1
		산업용 서버	1

구분	설치위치	장비	수량
통신장비	계측실 (P9 접속교 지점부 하류측 거더 내부)	모뎀	1
		라우터	1
		허브	-
전원장비	-	긴급전원공급장치	-
CCTV	-	카메라	-

다. 센서 배치도



라. 주요 계측항목의 비교

서강대교는 닐센 아치교 구간에 대부분의 센서가 설치되어 있다. 구조물 안전 및 거동상태 파악에 사용될 수 있는 중점감시항목 계측 DATA를 중심으로 정리 및 비교 분석을 수행하였으며, 분석결과는 아래와 같은 항목 순서로 정리하였다.

<서강대교 감시항목 및 분석내용>

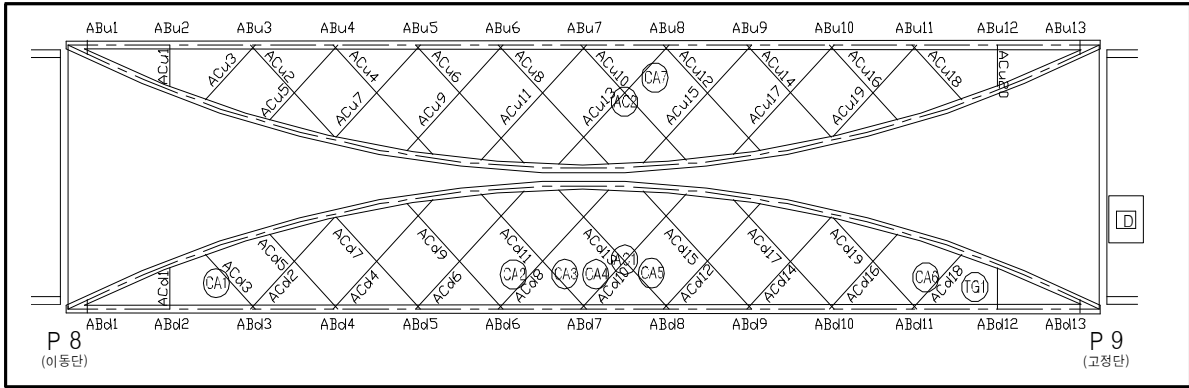
교량명	감시항목	위치	분석내용
서강대교	케이블장력	행어부	행어케이블의 장력변화
	내풍 플레이트 진동	케이블 교차부	내풍 플레이트 손상



마. 계측자료 분석

1) 케이블 장력

① 행어장력 측정 위치



② 행어케이블 평균 장력

㉠ Acd3, Acd18 케이블

(단위 : tonf)

구 분	Acd3-CA01				Acd18-CA06			
	평 균		표준편차		평 균		표준편차	
	2013년	2014년	2013년	2014년	2013년	2014년	2013년	2014년
8월	80.8	80.4	0.3	1.0	83.3	83.1	0.2	0.8
9월	80.5	80.3	0.1	1.0	83.3	83.1	0.2	0.8
10월	80.1	80.3	0.4	0.9	83.3	83.2	0.2	0.8

측정결과	• 대칭되는 행어케이블 Acd3, Acd18에서의 2014년 3분기 동안 장력은 급격한 변화 없이 유사한 값을 갖는 안정적 거동을 나타내고 있다. 또한 3분기 동안 케이블 장력은 설계허용장력(146.1 ton) 이하로 나타나고 있어 안전성에 문제가 없는 것으로 나타났다.
------	---

㉡ Acd8, Acd13 케이블

(단위 : tonf)

구 분	Acd8-CA02				Acd13-CA05			
	평 균		표준편차		평 균		표준편차	
	2013년	2014년	2013년	2014년	2013년	2014년	2013년	2014년
8월	80.6	81.7	0.6	3.0	71.9	71.8	0.2	1.4
9월	80.4	81.7	0.3	3.0	71.8	71.8	0.2	1.4
10월	81.3	81.8	1.0	2.7	71.7	71.7	0.4	1.2

측정결과	• 대칭되는 행어케이블 Acd8, Acd13에서의 2014년 3분기 동안 장력은 급격한 변화 없이 유사한 값을 갖는 안정적 거동을 나타내고 있으며 설계허용장력(146.1 ton) 이하로 나타나고 있다.
------	--

㉔ Acd11, Acd10 케이블

(단위 : tonf)

구 분	Acd11-CA03				Acd10-CA04			
	평 균		표준편차		평 균		표준편차	
	2013년	2014년	2013년	2014년	2013년	2014년	2013년	2014년
8월	74.2	<b>73.8</b>	0.7	<b>1.3</b>	73.7	<b>73.8</b>	0.2	<b>1.5</b>
9월	74.8	<b>73.7</b>	0.4	<b>1.3</b>	73.7	<b>73.7</b>	0.2	<b>1.4</b>
10월	73.9	<b>73.8</b>	0.2	<b>1.2</b>	73.9	<b>73.8</b>	0.2	<b>1.2</b>

측정결과	• 대칭되는 행어케이블 Acd11, Acd10에서의 2014년 3분기 동안 장력은 급격한 변화 없이 동일한 값을 갖는 안정적 거동을 나타내고 있으며 설계허용장력(146.1 ton) 이하로 나타나고 있다.
------	---

㉕ Acu8, Acd8 케이블

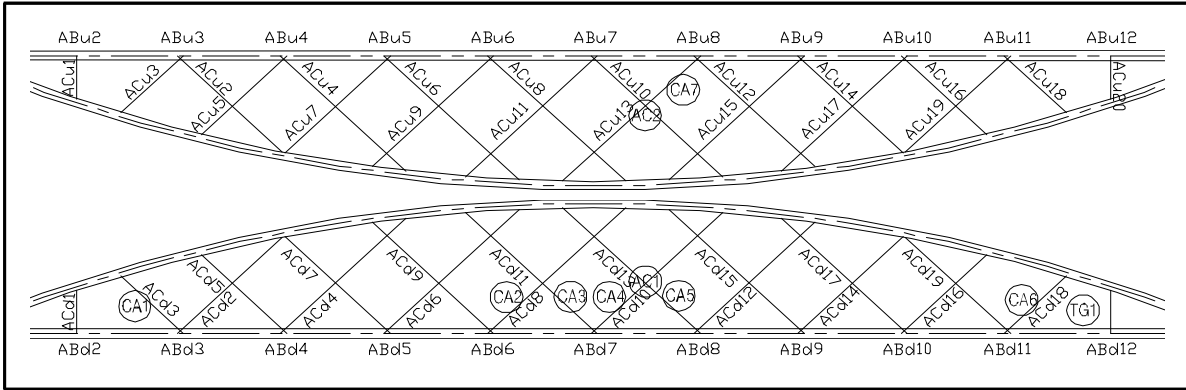
(단위 : tonf)

구 분	Acu8-CA07				Acd8-CA02			
	평 균		표준편차		평 균		표준편차	
	2013년	2014년	2013년	2014년	2013년	2014년	2013년	2014년
8월	73.7	<b>73.9</b>	0.2	<b>1.3</b>	80.6	<b>81.7</b>	0.6	<b>3.0</b>
9월	73.8	<b>73.8</b>	0.2	<b>1.3</b>	80.4	<b>81.7</b>	0.3	<b>3.0</b>
10월	73.9	<b>73.9</b>	0.2	<b>1.2</b>	81.3	<b>81.8</b>	1.0	<b>2.7</b>

측정결과	• 대칭되는 행어케이블 Acu8, Acd8에서의 2014년 3분기 동안 장력은 급격한 변화 없이 유사한 값을 갖는 안정적 거동을 나타내고 있으며 설계허용장력(146.1 ton) 이하로 나타나고 있다.
------	---

2) 내풍 플레이트 동특성

① 동특성 측정 위치



② 동특성 월별 평균변화

(단위 : Hz)

구 분	Acd13 교차부-Ac1		Acu13 교차부-Ac2	
	평 균		평 균	
	2013년	2014년	2013년	2014년
8월	2.49	2.50	2.49	2.50
9월	2.48	2.50	2.49	2.50
10월	2.47	2.50	2.46	2.50

<b>측정결과</b>	<p>· 2014년 3분기 상하류측 내풍 플레이트의 고유진동수는 지난 분기와 비교하여 변화가 없는 안정된 상태를 나타내고 있으며, 해석상 결과인 2.21Hz 보다 측정값이 크게 나타나고 있다. 이는 센서 설치 후 현재까지 강성의 변화가 없음을 보여주는 결과로서 내풍 플레이트에 손상이 발생되지 않았음을 알 수 있다.</p>
-------------	--

바. 계측 DATA 측정 결과 요약

2014년 3분기(8월 ~ 10월) 동안 측정된 계측자료 결과는 다음과 같다.

계측항목	구 분	측정값	허용기준	비 고
케이블장력	Acd3 (CA1)	85.4 ton	146.1 ton	허용장력 이하로 안전
	Acd8 (CA2)	86.5 ton		허용장력 이하로 안전
	Acd11 (CA3)	79.4 ton		허용장력 이하로 안전
	Acd10 (CA4)	79.4 ton		허용장력 이하로 안전

계측항목	구 분	측정값	허용기준	비 고
케이블장력	Acd13 (CA5)	75.8 ton	146.1 ton	허용장력 이하로 안전
	Acd18 (CA6)	89.3 ton		허용장력 이하로 안전
	Acu8 (CA07)	78.0 ton		허용장력 이하로 안전
내풍플레이트 동특성	Acd11 (CA3)	2.40 Hz	2.21 Hz	허용기준 이상으로 안전
	Acd13 (CA5)	2.40 Hz		허용기준 이상으로 안전

## 2.3 현장조사 및 시험

### 2.3.1 외관조사 결과

#### 가. 교면포장

- 서강대교의 교면포장은 아스팔트포장으로 전회 정밀점검 후 재포장 등의 일상유지보수를 주기적으로 시행된 상태이나, 다짐불량 및 차륜하중에 의한 포장 균열 및 망상균열, 소성 변형 및 포트 홀이 일부 발생된 것으로 조사되었다.
- 보도부에 대한 외관조사 결과 장기공용에 의한 보도부 포장 균열이 일부 발생된 것으로 조사되었다.

#### 나. 배수시설

- 서강대교의 배수구는 총 272개소가 설치된 상태로 막힘 등의 특별한 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 배수관은 강관으로 연결부 어긋남, 파손, 지지철물의 이완 및 파손, 길이부족 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

#### 다. 난간·연석, 차량방호 울타리, 콘크리트 방호벽

- 서강대교의 난간 및 차량방호 울타리에 대한 외관조사 결과 외부충격에 의한 변형, 파손 등의 특별한 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 연석에는 전회 점검에서 조사되었던 피복부족에 의한 철근노출이 다수 발생된 것으로 확인되었으며, 중앙분리대에는 장기공용 및 제설제로 인한 파손 및 박락이 조사되었으나, 일상유지보수 조치로 전면 보수가 이루어진 것으로 조사되었다.

#### 라. 신축이음

- 서강대교의 신축이음은 강핑거 JOINT 및 RAIL JOINT 형식으로 6개소(P5, P7, P8, P9, P25, A2)가 설치되어 있으며, 전회 점검 중 일부(P8, P9, P25) 손상에 대한 보수조치가 이루어진 상태이며, 장기공용에 의한 유간 토사퇴적이 발생된 것으로 조사되었다.
- 후타재에는 균열 파손 등의 특별한 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

#### 마. 바닥 판

- 서강대교 S/T BOX 구간의 바닥판은 바지선 및 고소작업차를 이용하여 조사하였으며,

DECK PLATE가 시공된 상태로 좌우측 캔틸레버부에 우수유입에 의한 누수 및 백태가 일부 발생된 것으로 조사되었다.

- 서강대교 날선 아치 구간의 바닥판은 바지선 및 고소작업차를 이용하여 조사하였으며, 강바닥판으로 우수유입에 의한 부식 및 볼트부식이 다수 발생된 상태이며, 시공불량에 의한 볼트 체결 불량 및 누락, 연결판 누락, 보강형 거더 외부 누수흔적, 도장박리가 발생된 것으로 조사되었다.

**바. 거더 및 가로보**

1) S/T BOX

- 서강대교 S6~S38 거더는 S/T BOX가 설치된 상태로 바지선 및 고소작업차를 이용하여 조사하였으며, 외관조사 결과 기 발생 손상에 대한 보수조치가 이루어진 상태이나, 시공 초기 외부충격에 의한 부재 변형, 시공불량에 의한 용접 미제거, 장기공용에 의한 도장박리 및 볼트 부식이 발생된 것으로 조사되었다.
- 가로보 및 브레이싱에 대한 외관조사 결과 균열, 변형, 부식 등의 특별한 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

2) 날선 아치 구간

- 서강대교 S9의 날선 아치에 대한 외관조사 결과 보강형 거더에는 실런트 미처리로 인한 우수유입의 영향으로 일부 부식 및 볼트부식, 누수흔적이 발생된 상태이며, 왁스 유출 격벽 배부름이 발생된 것으로 조사되었다.
- 아치 리브에 대한 외관조사 결과 기 발생 손상에 대한 보수조치가 이루어진 것으로 조사되었다.

3) PSC BOX 구간

- 서강대교 S10~S27의 거더는 PSC BOX가 설치된 상태로 바지선 및 고소작업차를 이용하여 조사하였으며, 외관조사 결과 기 발생 손상에 대한 보수조치가 일부 이루어진 상태이나, 건조수축 및 온도변화에 의한 균열 폭 0.2mm ~ 0.3mm의 종·횡방향의 균열 및 망상균열, 피복부족에 의한 철근노출, 박락, 우수유입에 의한 백태, 다짐불량에 의한 재료분리가 발생된 것으로 조사되었다.

사. 교량받침

- 서강대교의 교량받침 피봇받침 4개소, 포트받침 140개소로 총 144개소가 설치된 상태로 종·횡방향의 과도한 이동 및 기울음 등은 발생되지 않은 대체로 양호한 상태이나 장기공용 및 우수유입에 의한 부식, 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.1mm ~ 0.2mm의 받침콘크리트 균열 및 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.

아. 교 대

- 서강대교 교대의 형식은 역T형으로 복단 접속교와 연결되어 시점 교대는 없으며, 종점교대 1개소가 설치된 상태로 외관조사 결과 기울음 및 전도, 두부 물고임, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)등의 손상이 없는 상태이며, 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm ~ 0.3mm의 균열 및 보수부 재균열이 발생된 것으로 조사되었다.

자. 교 각

- 서강대교 교각의 형식은  $\pi$ 형 및 구주식으로 외관조사 결과 기울음 및 전도, 두부 물고임 등의 손상은 없으나 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm ~ 0.3mm의 균열 및 망상균열, 외부충격에 의한 국부적인 파손, 피복부족에 의한 철근노출, 우수유입에 의한 누수흔적이 발생된 것으로 조사되었다.

차. 외관조사 손상물량 집계표

구 분	손상내용	손상원인	손상수량	단위	보수방안
교면포장	포장균열	다짐불량 차륜하중	90.00	m	균열보수
	망상균열	다짐불량 차륜하중	35.69	m <sup>2</sup>	소파보수
	마모 및 파손	다짐불량 차륜하중	31.35	m <sup>2</sup>	소파보수
	포트 흠	다짐불량 차륜하중	0.15	m <sup>2</sup>	소파보수
보 도 부	균열	장기공용	54.00	m	주의관찰
연 석	철근노출	피복부족	22.20	m	단면복구(Ⅰ)
신축이음	유간 토사퇴적	장기공용	66.00	m	청소
바 닷 판	누수 및 백태	우수유입	10.70	m <sup>2</sup>	표면처리
	부식	우수유입	28.08	m <sup>2</sup>	재도장
	도장박리	장기공용	1.00	m <sup>2</sup>	재도장
	볼트부식	우수유입	25	개소	재도장

구 분	손상내용	손상원인	손상수량	단위	보수방안
바 닥 판	볼트체결불량	시공불량	238	개소	주의관찰
	연결판 누락	시공불량	1	개소	주의관찰
	보강형 거더 누수흔적	우수유입	6	개소	주의관찰
S/T BOX	도장박리	장기공용	2.48	m <sup>2</sup>	재도장
	부재 변형	시공초기 외부충격	37	개소	주의관찰
S/T BOX	용접 미제거	시공불량	0.20	m	주의관찰
	S/P 볼트 부식	장기공용	400	개소	재도장
널센아치	부식	우수유입	5.02	m <sup>2</sup>	재도장
	볼트 부식	우수유입	12	개소	재도장
	실린드 미처리	-	62	개소	실린드 주입
	약스유출	장기공용	75.25	m <sup>2</sup>	주의관찰
	격벽 배부름	시공불량	6.50	m <sup>2</sup>	주의관찰
	부재변형	시공불량	1.00	m	주의관찰
PSC BOX	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	5,543.60	m	표면처리
	균열(0.3mm 이상)	건조수축 온도변화	25.20	m	주입보수
	망상균열	건조수축 온도변화	9.85	m <sup>2</sup>	표면처리
	철근노출	피복부족	4.30	m	단면복구(Ⅰ)
	박락	장기공용	0.15	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)
	누수 및 백태	우수유입	114.43	m <sup>2</sup>	표면처리
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	11.50	m	표면처리
	받침콘크리트 망상균열	건조수축 온도변화	6.65	m <sup>2</sup>	표면처리
	부식	장기공용 우수유입	36	개소	재도장
교 대	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	2.30	m	표면처리
	균열(0.3mm 이상)	건조수축 온도변화	1.50	m	주입보수
교 각	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	499.90	m	표면처리
	균열(0.3mm 이상)	건조수축 온도변화	190.60	m	주입보수
	망상균열	건조수축 온도변화	19.16	m <sup>2</sup>	표면처리
	파손	외부충격	4.20	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)
	철근노출	피복부족	6.20	m	단면복구(Ⅰ)
	누수흔적	우수유입	97.00	m <sup>2</sup>	주의관찰



카. 유간거리, 연단거리, 가동받침 이동량 검토

- 서강대교의 유간거리는 최소필요 여유량을 확보하고 있어 신축이음의 기능상 문제는 없는 것으로 검토되었다.
- 서강대교의 연단거리 검토 결과 전체적으로 시방 기준을 만족하는 것으로 평가되었으며, 코핑 연단부 파손 등의 특별한 손상은 조사되지 않은 상태이다.
- 서강대교 가동받침 이동량 측정 결과 전반적으로 상부구조의 신축에 따른 가동 여유량을 확보한 것으로 검토되었다.

2.3.2 내구성 시험 결과

가. 반발경도법

1) S/T BOX 구간

(단위 : MPa)

구 분	부재명		반발경도 (R <sub>0</sub> )	측정압축강도			평 균 압축강도	설 계 기준강도	판 정 (비파괴/설계기준)			
				재료학회	건축학회	측정평균						
바닥판	S6	상	51.8	30.1	29.5	29.8	29.1	27.0	1.10	≥	0.9	O.K
		하	50.1	28.7	28.7	28.7		27.0	1.06	≥	0.9	O.K
	S7	상	51.1	29.5	29.2	29.4		27.0	1.09	≥	0.9	O.K
		하	50.1	28.8	28.8	28.8		27.0	1.07	≥	0.9	O.K
	S8	상	49.7	28.4	28.6	28.5		27.0	1.06	≥	0.9	O.K
		하	51.1	29.5	29.2	29.4		27.0	1.09	≥	0.9	O.K
교 각	P6	상	47.0	26.3	27.4	26.9	26.8	24.0	1.12	≥	0.9	O.K
		하	46.7	26.0	27.2	26.6		24.0	1.11	≥	0.9	O.K
	P7	상	45.7	25.2	26.8	26.0		24.0	1.08	≥	0.9	O.K
		하	48.3	27.3	27.9	27.6		24.0	1.15	≥	0.9	O.K
	P8	상	46.9	26.1	27.3	26.7		24.0	1.11	≥	0.9	O.K
		하	47.8	26.9	27.7	27.3		24.0	1.14	≥	0.9	O.K

2) PSC BOX 구간

(단위 : MPa)

구 분	부재명	반발경도 (R <sub>0</sub> )	측정압축강도			평 균 압축강도	설 계 기준강도	판 정 (비파괴/설계기준)									
			과 기 부	고속철도	측정평균												
바닥판	S10	52.6	42.4	42.7	42.6	42.4	40.0	1.07	≥	0.9	O.K						
	S11	상	51.5	41.4	41.5							41.5	40.0	1.04	≥	0.9	O.K
		하	53.2	43.0	43.3							43.2	40.0	1.08	≥	0.9	O.K
	S12	52.5	42.3	42.6	42.5							40.0	1.06	≥	0.9	O.K	
	S13	53.4	43.1	43.5	43.3							40.0	1.08	≥	0.9	O.K	
	S14	51.6	41.5	41.6	41.6							40.0	1.04	≥	0.9	O.K	
	S15	54.0	43.7	44.2	44.0							40.0	1.10	≥	0.9	O.K	
	S16	52.0	41.9	42.0	42.0							40.0	1.05	≥	0.9	O.K	
	S17	상	52.5	42.3	42.6							42.5	40.0	1.06	≥	0.9	O.K
		하	53.2	43.0	43.3							43.2	40.0	1.08	≥	0.9	O.K
	S18	53.6	43.3	43.7	43.5							40.0	1.09	≥	0.9	O.K	
	S19	52.5	42.3	42.6	42.5							40.0	1.06	≥	0.9	O.K	
	S20	51.9	41.7	41.9	41.8							40.0	1.05	≥	0.9	O.K	
	S21	50.6	40.5	40.5	40.5							40.0	1.01	≥	0.9	O.K	
	S22	52.6	42.4	42.7	42.6							40.0	1.07	≥	0.9	O.K	
	S23	52.8	42.6	42.9	42.8							40.0	1.07	≥	0.9	O.K	
	S24	52.1	41.9	42.1	42.0							40.0	1.05	≥	0.9	O.K	
	S25	51.8	41.6	41.8	41.7							40.0	1.04	≥	0.9	O.K	
	S26	52.4	42.2	42.4	42.3							40.0	1.06	≥	0.9	O.K	
	S27	상	52.1	42.0	42.2							42.1	40.0	1.05	≥	0.9	O.K
		하	52.8	42.6	42.9							42.8	40.0	1.07	≥	0.9	O.K

(단위 : MPa)

구 분	부재명	반발경도 (R <sub>0</sub> )	측정압축강도			평 균 압축강도	설 계 기준강도	판 정 (비파괴/설계기준)				
			재료학회	건축학회	측정평균							
교 대	A2	상	47.5	26.7	27.6	27.2	27.4	24.0	1.13	≥	0.9	O.K
		하	49.0	27.9	28.3	28.1		24.0	1.17	≥	0.9	O.K
교 각	P10	48.6	27.5	28.1	27.8	24.0		1.16	≥	0.9	O.K	
	P11	47.0	26.2	27.3	26.8	24.0		1.12	≥	0.9	O.K	
	P12	47.7	26.8	27.6	27.2	24.0		1.13	≥	0.9	O.K	
	P13	50.1	28.7	28.8	28.8	24.0		1.20	≥	0.9	O.K	
	P14	48.0	27.0	27.8	27.4	24.0		1.14	≥	0.9	O.K	
	P15	47.5	26.6	27.6	27.1	24.0		1.13	≥	0.9	O.K	
	P16	45.9	25.4	26.9	26.2	24.0		1.09	≥	0.9	O.K	
	P17	47.5	26.6	27.6	27.1	24.0		1.13	≥	0.9	O.K	
	P18	48.6	27.5	28.1	27.8	24.0		1.16	≥	0.9	O.K	
	P19	46.3	25.7	27.0	26.4	24.0		1.10	≥	0.9	O.K	
	P20	46.8	26.1	27.2	26.7	24.0		1.11	≥	0.9	O.K	
	P21	48.3	27.3	27.9	27.6	24.0		1.15	≥	0.9	O.K	
	P22	46.8	26.1	27.3	26.7	24.0		1.11	≥	0.9	O.K	
	P23	49.3	28.1	28.4	28.3	24.0		1.18	≥	0.9	O.K	
	P24	상	47.8	26.9	27.7	27.3		24.0	1.14	≥	0.9	O.K
		하	49.7	28.4	28.6	28.5		24.0	1.19	≥	0.9	O.K
	P25	상	48.3	27.3	27.9	27.6		24.0	1.15	≥	0.9	O.K
		하	47.8	26.9	27.7	27.3		24.0	1.14	≥	0.9	O.K
	P26	상	49.9	28.6	28.7	28.7		24.0	1.20	≥	0.9	O.K
		하	47.8	26.9	27.7	27.3		24.0	1.14	≥	0.9	O.K

**측정결과**

· 서강대교의 반발경도법에 의한 시험을 실시한 결과 S/T BOX 구간 상부구조는 28.5 ~ 29.8MPa(평균 29.1MPa), 하부구조는 26.0 ~ 27.6MPa(평균 26.8MPa), PSC BOX 구간 상부구조는 40.5 ~ 44.0MPa(평균 42.4MPa), 하부구조는 26.2 ~ 28.8MPa(평균 27.4MPa)로 측정되어 각 부재 모두 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 평가된다.

※  $\frac{\text{보정강도}}{\text{설계기준강도}} \geq 0.90$  : 건전 ⇒ 일본 국토개발기술연구센터 비파괴 추정강도 판정식

나. 탄산화 시험

(단위 : mm, year)

구 분	부 재 명	측 정 평균피복	측정평균 탄 산 화 깊 이	잔여피복	탄 산 화 속도계수 (A)	예상수명	잔존수명	상태등급	부 식 가 능 성
바닥판	S7	42.0	6.1	35.9	1.58	>100	>100	a	없음
	S19	54.0	5.4	48.6	1.39	>100	>100	a	없음
교 대	A2	100.0	4.9	95.1	1.27	>100	>100	a	없음
교 각	P7	77.0	6.5	70.5	1.68	>100	>100	a	없음
	P15	130.0	7.1	122.9	1.83	>100	>100	a	없음
	P19	135.0	6.8	128.2	1.76	>100	>100	a	없음

<b>측정결과</b>	<p>· 서강대교의 각 부재별 탄산화 시험 결과 탄산화 깊이는 4.9 ~ 7.1mm로 측정되어 30 mm 이상의 잔여피복을 유지하고 있어 상태등급은 a로 판정되며, 잔여 피복에 대한 잔존수명 검토결과 문제가 없으며, 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 평가된다.</p> <p>※ 측정된 예상수명과 잔존수명이 100년 이상일 경우 “&gt;100” 로 표기</p> <p>※ 잔존수명(년) = 전체수명년 - 경과년수(15년)</p> <p>※ 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 교량편 (한국시설안전공단, 2010.12) 참조</p> <p>※ 철근피복 - 부록. 참조</p>
-------------	--

## 2.4 시설물의 상태평가

### 2.4.1 구조별 결과

1) S/T BOX 구간

부재의 분 류	상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[6]	a	b	a	b	a	a	b	a	c	Q	N/A	N/A
STB[7]	a	b	a	b	a	a	N/A	a	c	Q	a	N/A
STB[8]	b	b	a	b	a	a	b	a	c	Q	N/A	a
STB[9]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	b	a	c	Q	N/A	N/A
평균	0.133	0.200	0.100	0.200	0.100	0.100	0.200	0.100	0.400	N/A	0.100	0.100
가중치	18	20	5	7	3	2	9	9	20	N/A	4	3
(평균X가중치) /가중치합	0.024	0.040	0.005	0.014	0.003	0.002	0.018	0.009	0.080	N/A	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =											0.202	
2. 상태평가 결과 =											B	

2) 아치 구간

부재의 분 류	상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
ARCH[9]	C	b	a	b	a	a	b	a	c	Q	N/A	N/A
	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	b	a	c	Q	N/A	N/A
평균	0.400	0.200	0.100	0.200	0.100	0.100	0.200	0.100	0.400	N/A	N/A	N/A
가중치	15	23	5	7	3	2	9	9	27	N/A	N/A	N/A
(평균X가중치) /가중치합	0.060	0.046	0.005	0.014	0.003	0.002	0.018	0.009	0.108	N/A	N/A	N/A
1. 환산결함도 점수 =											0.265	
2. 상태평가 결과 =											C	

3) PSC BOX 구간

부재의 분 류	상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSCB[10]	b	b	N/A	b	a	c	b	a	c	Q	N/A	N/A
PSCB[11]	c	b	N/A	b	a	c	N/A	a	b	a	N/A	N/A
PSCB[12]	c	c	N/A	b	a	c	N/A	b	c	a	N/A	N/A
PSCB[13]	b	c	N/A	b	a	c	N/A	b	b	a	N/A	N/A
PSCB[14]	b	b	N/A	b	a	c	N/A	a	c	a	N/A	N/A
PSCB[15]	c	b	N/A	b	a	c	N/A	b	c	Q	N/A	N/A
PSCB[16]	b	c	N/A	b	a	c	N/A	a	c	Q	N/A	a
PSCB[17]	c	b	N/A	b	a	c	N/A	b	c	Q	N/A	N/A
PSCB[18]	c	b	N/A	b	a	c	N/A	b	b	Q	N/A	N/A

부재의 분 류	상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
PSCB[19]	c	b	N/A	a	a	c	N/A	b	c	Q	a	N/A
PSCB[20]	b	b	N/A	b	a	c	N/A	b	c	Q	N/A	a
PSCB[21]	c	c	N/A	b	a	c	N/A	b	b	Q	N/A	N/A
PSCB[22]	b	b	N/A	b	a	c	N/A	b	c	Q	N/A	N/A
PSCB[23]	b	b	N/A	b	a	c	N/A	b	c	Q	N/A	N/A
PSCB[24]	c	b	N/A	b	a	c	N/A	b	b	Q	N/A	N/A
PSCB[25]	c	b	N/A	b	a	c	N/A	a	b	Q	N/A	N/A
PSCB[26]	b	b	N/A	b	a	c	b	b	b	Q	N/A	N/A
PSCB[27]	b	b	N/A	b	a	c	N/A	a	a	Q	N/A	N/A
PSCB[28]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	b	b	c	Q	N/A	N/A
평균	0.300	0.244	N/A	0.194	0.100	0.400	0.200	0.174	0.311	0.100	0.100	0.100
가중치	23	20	N/A	7	3	2	9	9	13	7	4	3
(평균X가중치) /가중치합	0.069	0.049	N/A	0.014	0.003	0.008	0.018	0.016	0.040	0.007	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =											0.231	
2. 상태평가 결과 =											B	

### 2.4.2 개별교량 결과

구 분	구조형식	환 산 결 함도점수	상태평가 결 과	연 장 (m)	연 장 비	환산결함도점수 × 연장비
S6 ~ S8	강상자형교	0.202	B	130	0.098	0.020
S9	아치교	0.265	C	150	0.114	0.030
S10 ~ S27	PSC BOX교	0.231	B	1,040	0.788	0.182
합계(Σ)				1,320	1.000	0.232
<평가자 의견>						
1. 평가지수 =						0.232
2. 상태평가 결과 =						B

### 2.4.3 전체교량 결과

구 성 교 량 명	환 산 결 함도점수	상태평가 등 급	연장 (M)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
서강대교	0.232	B	1,320	6	7,920	1.000	0.232
합계(Σ)			1,320		7,920	1	0.232
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.232
2. 상태평가 결과 =							B 등급



## 2.5 종합평가 및 안전등급 지정

### 2.5.1 종합평가 결과

#### 가. 외관조사에 의한 상태평가

구 교 량 명	환 산 결 함 도 점 수	상 태 평 가 등 급	연 장 (M)	차 선	길이 × 차 선	연 장 비	환산결함도점수 × 연장비
서강대교	0.232	B	1,320	6	7,920	1.000	0.232
합계(Σ)			1,320		7,920	1	0.232
<b>&lt;평가자 의견&gt;</b>							
1. 평가지수 =							0.232
2. 상태평가 결과 =							B 등급

#### 나. 내구성 조사에 의한 평가

구 분			조사결과			평가
			측정위치	측정 평균	평가기준	
내 구 성 시 험 항 목	콘크리트	강도시험	상부구조	29.1 MPa 42.4 MPa	27.0 MPa 40.0 MPa	양호
			하부구조	26.8 MPa 27.4 MPa	24.0 MPa	양호
	탄 산 화 시 험	상부구조	5.8mm ⇒ 잔여피복 : 42.3mm	30mm	a등급	
		하부구조	6.3mm ⇒ 잔여피복 : 104.2mm	30mm	a등급	

- 서강대교의 압축강도를 추정하기 위해 각 부재에 대한 반발경도법에 의한 시험을 실시한 결과 S/T BOX 구간 상부구조는 28.5 ~ 29.8MPa(평균 29.1MPa), 하부구조는 26.0 ~ 27.6MPa(평균 26.8MPa), PSC BOX 구간 상부구조는 40.5 ~ 44.0MPa(평균 42.4MPa), 하부구조는 26.2 ~ 28.8MPa(평균 27.4MPa)로 측정되어 각 부재 모두 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 평가된다.
- 서강대교의 각 부재에서 실측된 탄산화 깊이는 4.9 ~ 7.1mm로 측정되어 30mm 이상의 잔여피복을 유지하고 있어 상태등급은 a로 판정되며, 잔여 피복에 대한 잔존수명 검토결과 문제가 없으며, 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 평가된다.

다. 종합평가 등급

시설물명	서강대교		
평가구분	상태평가	안전성 평가	종합평가
평가등급	B	-	B
평가결과	· 외관조사에 따른 상태평가 등급과 안전성 검토에 근거한 안전성 평가 등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 등급으로 결정 · 종합평가 등급 : B등급(양호)		

나. 기 점검 자료 비교·검토

1) 외관조사

구 분	손상내용	손상원인	전회점검	금회점검	단위	증감물량	비고
교면포장	포장균열	다짐불량 차륜하중	94.00	90.00	m	-4.00	▼
	망상균열	다짐불량 차륜하중	28.69	35.69	m <sup>2</sup>	7.00	▼
	마모 및 파손	다짐불량 차륜하중	6.35	31.35	m <sup>2</sup>	25.00	▲
	포트 흠	다짐불량 차륜하중	0.17	0.15	m <sup>2</sup>	-0.02	▼
보 도 부	균열	장기공용	6.0	54.00	m	48.00	▲
연 석	철근노출	피복부족	19.10	22.20	m	3.10	▲
신축이음	유간 토사퇴적	장기공용	86.00	66.00	m	-20.00	▼
바 닥 판	누수 및 백태	우수유입	10.70	10.70	m <sup>2</sup>	0.00	-
	부식	우수유입	24.11	28.08	m <sup>2</sup>	3.97	▲
	도장박리	장기공용	-	1.00	m <sup>2</sup>	1.00	▲
	볼트부식	우수유입	18	25	개소	7	▲
	볼트체결불량	시공불량	212	238	개소	26	▲
	연결판 누락	시공불량	1	1	개소	0	-
	보강형 거더 누수흔적	우수유입	4	6	개소	2	▲
S/T BOX	도장박리	장기공용	0.67	2.48	m <sup>2</sup>	1.81	▲
	부재 변형	시공초기 외부충격	37	37	개소	0	-

구 분	손상내용	손상원인	전회점검	금회점검	단위	증감물량	비고
S/T BOX	용접 미제거	시공불량	0.20	0.20	m	0.00	▼
	S/P 볼트 부식	장기공용	350	400	개소	50	▲
닐센아치	부식	우수유입	34.21	5.02	m <sup>2</sup>	-29.19	▼
	볼트 부식	우수유입	17	12	개소	-5	▼
	실런트 미처리	-	174	62	개소	-112	▼
	왁스유출	장기공용	75.25	75.25	m <sup>2</sup>	0.00	-
	격벽배부름	시공불량	6.50	6.50	m <sup>2</sup>	0.00	-
	부재변형	시공불량	1.00	1.00	m	0.00	-
PSC BOX	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	5,536.60	5,543.60	m	7.00	▲
	균열(0.3mm 이상)	건조수축 온도변화	20.90	25.20	m	4.30	-
	망상균열	건조수축 온도변화	9.85	9.85	m <sup>2</sup>	0.00	-
	철근노출	피복부족	3.70	4.30	m	0.60	▲
	박락	장기공용	0.09	0.15	m <sup>2</sup>	0.06	▲
	누수 및 백태	우수유입	123.43	114.43	m <sup>2</sup>	-9.00	▼
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화		11.50	m	11.50	▲
	받침콘크리트 망상균열	건조수축 온도변화		6.65	m <sup>2</sup>	6.65	▲
	부식	장기공용 우수유입		36	개소	36	▲
교 대	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	3.10	2.30	m	-0.80	▼
	균열(0.3mm 이상)	건조수축 온도변화	3.00	1.50	m	-1.50	▼
교 각	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	491.80	499.90	m	8.10	▲
	균열(0.3mm 이상)	건조수축 온도변화	176.10	190.60	m	14.50	▲
	망상균열	건조수축 온도변화	3.00	19.16	m <sup>2</sup>	16.16	▲
	파손	외부충격	3.41	4.20	m <sup>2</sup>	0.79	▲
	철근노출	피복부족	0.60	6.20	m	5.60	▲

2) 내구성 평가

구 분			조사결과				평가
			측정위치	전회점검	금회점검	평가기준	
				측정 평균	측정 평균		
내 구 성 시험항목	콘크리트	강도시험 (MPa)	상부구조	29.5 43.0	29.1 MPa 42.4 MPa	27.0 40.0	양호
			하부구조	29.5	26.8 MPa 27.4 MPa	24.0	양호
	탄 산 화 시 형 (mm)	상부구조	5.2 (잔여피복 : 48.4)	5.8 (잔여피복 : 42.3)	30mm	a등급	
		하부구조	7.5 (잔여피복 : 52.5)	6.3 (잔여피복 : 104.2)	30mm	a등급	

- 콘크리트 비파괴 반반강도는 기 점검 시의 측정치와 유사한 것으로 나타나며, 설계기준강도를 만족하는 양호한 상태로 평가된다.
- 부재별 실측된 탄산화 깊이는 기 시행된 점검 시의 측정치와 비교·검토 결과 금번 점검 시 진행 깊이와 다소 차이가 있는 것은 부재 위치가 상이한 것에 기인된 것으로 판단되며, 잔여 깊이가 30mm 이상으로 내구성 저하는 없을 것으로 판단된다.

3) 상태평가

구 분	전회점검		금회점검	
	결함도점수	평가등급	결함도점수	평가등급
서강대교	0.214	B	0.232	B

2.5.2 안전등급 지정

서강대교의 종합평가에 의한 안전등급은 **B등급(양호)**으로 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태이다.

## 2.6 보수·보강 방안

### 2.6.1 부재별 보수물량 및 공법

구 분	손상내용	손상수량	단위	보수방안	우선순위
교면포장	포장균열	90.00	m	균열보수	중기
	망상균열	35.69	m <sup>2</sup>	소파보수	단기
	마모 및 파손	31.35	m <sup>2</sup>	소파보수	단기
	포트 흠	0.15	m <sup>2</sup>	소파보수	단기
보 도 부	균열	54.00	m	주의관찰	
연 석	철근노출	22.20	m	단면복구(Ⅰ)	단기
신축이음	유간 토사퇴적	66.00	m	청소	
바 닷 판	누수 및 백태	10.70	m <sup>2</sup>	표면처리	중기
	부식	28.08	m <sup>2</sup>	재도장	단기
	도장박리	1.00	m <sup>2</sup>	재도장	중기
	볼트부식	25	개소	재도장	중기
	볼트체결불량	238	개소	주의관찰	
	연결판 누락	1	개소	주의관찰	
	보강형 거더 누수흔적	6	개소	주의관찰	
S/T BOX	도장박리	2.48	m <sup>2</sup>	재도장	단기
	부재 변형	33	개소	주의관찰	
	용접 미제거	0.20	m	주의관찰	
	S/P 볼트 부식	400	개소	재도장	중기
닐센아치	부식	5.02	m <sup>2</sup>	재도장	단기
	볼트 부식	12	개소	재도장	단기
	실런트 미처리	62	개소	실런트 주입	중기
	왁스유출	75.25	m <sup>2</sup>	주의관찰	
	격벽 배부름	6.50	m <sup>2</sup>	주의관찰	
	부재변형	1.00	m	주의관찰	
PSC BOX	균열(0.3mm 미만)	5,543.60	m	표면처리	중기
	균열(0.3mm 이상)	25.20	m	주입보수	단기
	망상균열	9.85	m <sup>2</sup>	표면처리	중기
	철근노출	4.30	m	단면복구(Ⅰ)	단기
	박락	0.15	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)	단기
	누수 및 백태	114.43	m <sup>2</sup>	표면처리	중기

구 분	손상내용	손상수량	단위	보수방안	우선순위
교량받침	받침콘크리트 균열 (0.3mm 미만)	11.50	m	표면처리	중기
	받침콘크리트 망상균열	6.65	m <sup>2</sup>	표면처리	중기
	부식	36	개소	재도장	중기
교 대	균열(0.3mm 미만)	2.30	m	표면처리	중기
	균열(0.3mm 이상)	1.50	m	주입보수	단기
교 각	균열(0.3mm 미만)	499.90	m	표면처리	중기
	균열(0.3mm 이상)	190.60	m	주입보수	단기
	망상균열	19.16	m <sup>2</sup>	표면처리	중기
	파손	4.20	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)	단기
	철근노출	6.20	m	단면복구(Ⅰ)	단기
	누수흔적	97.00	m <sup>2</sup>	주의관찰	

### 2.6.2 보수·보강 개략공사비

구 분	손상내용	보수·보강안	보수수량 (할증30%)	단위	공급단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
교면포장	포장균열	균열보수	117.00	m	13	1,521	중기
	망상균열	소파보수	46.40	m <sup>2</sup>	50	2,320	단기
	마모 및 파손	소파보수	40.76	m <sup>2</sup>	50	2,038	단기
	포트 흠	소파보수	0.20	m <sup>2</sup>	50	10	단기
연 석	철근노출	단면복구(Ⅰ)	28.86	m	232	6,696	단기
바 닥 판	누수 및 백태	표면처리	13.91	m <sup>2</sup>	50	696	중기
	부식	재도장	36.50	m <sup>2</sup>	70	2,555	단기
	도장박리	재도장	1.30	m <sup>2</sup>	70	91	중기
	볼트부식	재도장	25	개소	70	1,750	단기

구 분	손상내용	보수·보강안	보수물량 (할증30%)	단위	공급단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
S/T BOX	도장박리	재도장	3.22	㎡	70	225	단기
	S/P 볼트 부식	재도장	520	개소	70	36,400	중기
닐센아치	부식	재도장	6.53	㎡	70	457	단기
	볼트 부식	재도장	12	개소	70	840	단기
	실린트 미처리	실린트 주입	62	개소	10	620	중기
PSC BOX	균열(0.3mm 미만)	표면처리	7,206.68	m	50	360,334	중기
	균열(0.3mm 이상)	주입보수	32.76	m	100	3,276	단기
	망상균열	표면처리	12.81	㎡	50	641	중기
	철근노출	단면복구(Ⅰ)	5.59	m	232	1,297	단기
	박락	단면복구(Ⅱ)	0.20	㎡	220	44	단기
	누수 및 백태	표면처리	148.76	㎡	50	7,438	중기
교량받침	받침콘크리트 균열 (0.3mm 미만)	표면처리	14.95	m	50	748	중기
	받침콘크리트 망상균열	표면처리	8.65	㎡	50	433	중기
	부식	재도장	36	개소	70	2,520	중기
교 대	균열(0.3mm 미만)	표면처리	2.99	m	50	150	중기
	균열(0.3mm 이상)	주입보수	1.95	m	100	195	단기
교 각	균열(0.3mm 미만)	표면처리	649.87	m	50	32,494	중기
	균열(0.3mm 이상)	주입보수	247.78	m	100	24,778	단기
	망상균열	표면처리	24.91	㎡	50	1,246	중기
	파손	단면복구(Ⅱ)	5.46	㎡	220	1,201	단기
	철근노출	단면복구(Ⅰ)	8.06	m	232	1,870	단기
부대공(비계, 고소차, 바지선 등)			1	식	70,000	70,000	
순공사비						564,884	
간접비(50%)						282,442	
개략 총공사비						847,326	

## 2.7 유지관리 방안

### 2.7.1 중점 유지관리 항목

점검부위	주요 점검사항
교면포장	· 포장면의 노후화에 따른 재포장의 적절한 시기 선정
난간/연석 방 호 벽	· 균열, 파손 등의 손상 발생 여부 · 제설제로 인한 콘크리트의 열화 발생 여부
거    더	· 거더 변형, 도장손상 등 추가 손상 발생 여부 · 바닥판 하면 파손 및 균열 등 추가 손상 발생 여부
강바닥판	· 강바닥판 부식, 변형, 도장손상 등 추가 손상 발생 여부
교량받침	· 받침몰탈 파손 및 균열 추가 발생 여부
교    대 교    각	· 균열, 백태 등 추가 손상 발생 여부

### 2.7.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

가. 정밀안전진단(긴급)의 필요성 여부 : 없음

나. 시설물의 사용제한의 필요성 여부 : 없음



## 2.8 종합결론 및 제언

- ⊗ 서강대교의 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부의 보수가 필요한 상태인 **B등급(양호)**으로 지정되었다.
- ⊗ 발생한 결함에 대한 긴급 보수 사항은 없으나, 교면포장 균열 및 망상균열, 마모 및 파손, 포트 홀, 보도부 균열, 연석 철근노출, 신축이음 유간 토사퇴적, 바닥판 누수 및 백태, 부식, 도장박리, 볼트부식, S/T BOX 도장박리, S/P 볼트 부식, PSC BOX 균열 및 망상균열, 철근노출, 박락, 누수 및 백태. 교량받침 PLATE 부식, 받침콘크리트 균열 및 망상균열, 교대 및 교각 균열 및 망상균열, 파손 및 철근노출 등의 손상은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 중·단기적 조치가 요망된다.
- ⊗ 전반적인 교량의 상태는 양호하나 향후 중·장기적인 관점에서 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.



# 제3장

## 접속교

- 3.1 시설물 개요
- 3.2 자료수집 및 분석
- 3.3 현장조사 및 시험
- 3.4 시설물의 상태평가
- 3.5 종합평가 및 안전등급 지정
- 3.6 보수·보강 방안
- 3.7 유지관리 방안
- 3.8 종합결론 및 제언



# 제 3 장 접 속 교

## 3.1 시설물 개요

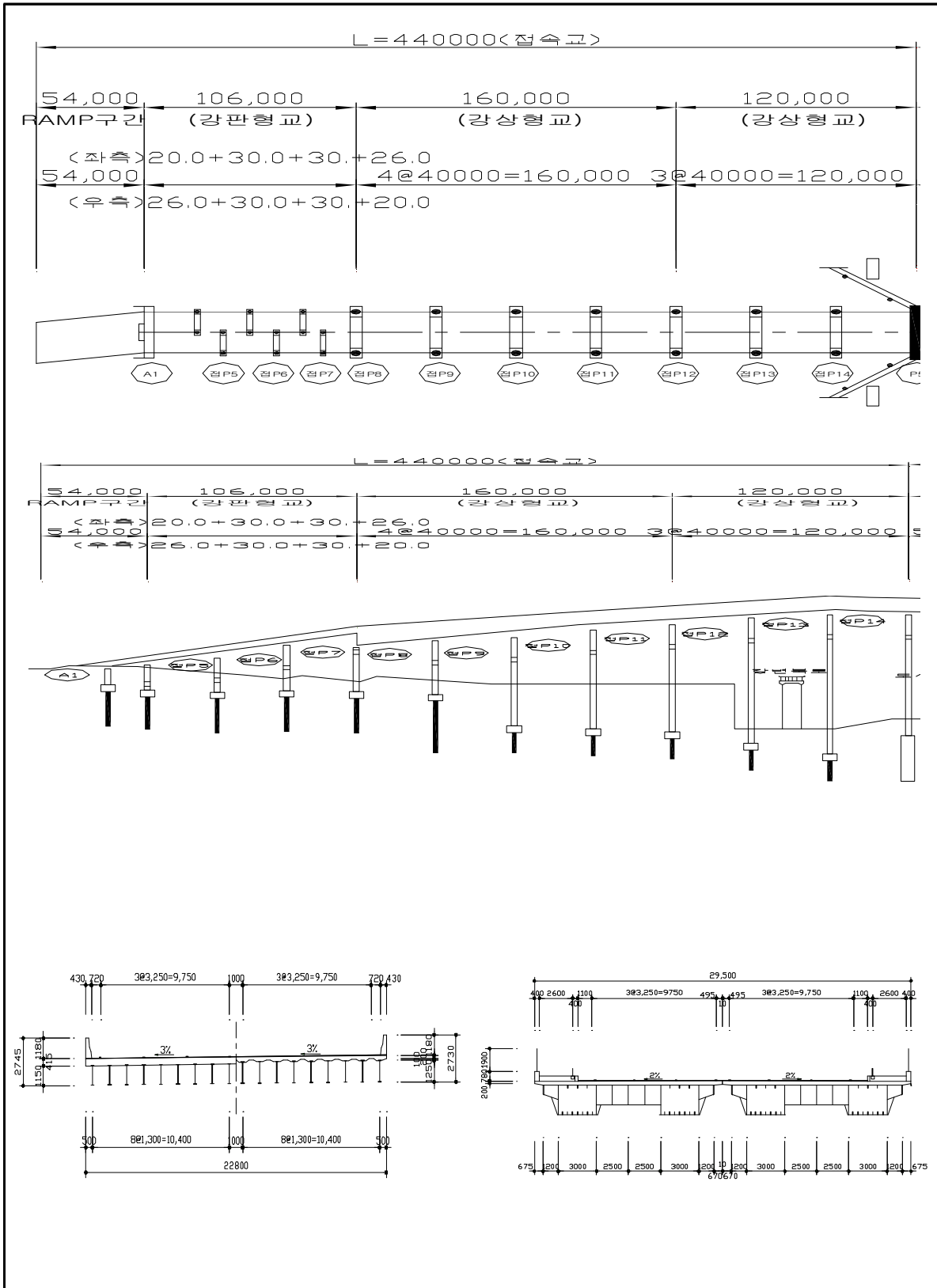
### 3.1.1 일반 현황

접속교는 서울시 마포구 신정동에 위치하며, 연장 440.0m, 폭 29.0m, 6차로의 교량으로 1999년에 준공되어 약 15년이 경과된 시설물이다.

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		서강대교 (접속교)		시설물 번호			
준공년월일		1999. 08. 14		관리번호		-	
설 계 사		대한건설탄트		시 공 사		삼부토건(주)	
시설물위치		서울시 마포구 신정동					
설계하중		DB-24 / DL-24		노선명(이정)			
제원	연장	L = 440.0m					
	폭	B = 29.0m, 6차로					
구조 형식	상부	STI, STB		기초	교대	파일기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : 라멘식		형식	교각	파일기초	
교량받침		포트받침		신축이음		강핑거 JOINT	
교차시설물		-		통과높이		-	



### 3.1.2 관련도면



<그림 3.1> 접속교 일반도

### 3.2 자료수집 및 분석

#### 3.2.1 개 요

본 과업에 대한 자료조사는 현장을 답사하여, 각각의 특성을 파악하고 점검 등의 추진방향과 세부수행계획을 수립하였다. 또한, 본 과업 대상구조물의 점검 시 관련 자료를 수집하여 정밀점검 및 유지관리 시 필요한 자료를 정리 및 분석하였고, 적절한 보수·보강공법의 제시 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

#### 3.2.2 관련자료 수집

본 과업대상구조물의 자료조사는 관리주체에 요청하여 점검에 필요한 자료를 수집하였으며 보유현황에 대하여 다음과 같이 정리하였다.

보존대상 목록		보유현황	비 고
설계도서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공 통                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준공내역서</li> <li>- 각종시방서</li> <li>- 각종계산서</li> <li>- 토질 및 지반조사 보고서</li> <li>- 기타 특이사항 보고서</li> </ul> </li> <li>• 설계도면                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교량</li> <li>- 위치도, 평면도, 단면도(중횡), 상부·하부 구조물도, 거더 상세도, 신축이음, 교량받침 상세도</li> </ul> </li> </ul>	일부보유	
시설물 관리대장	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기본현황</li> <li>• 상세제원</li> <li>• 유지관리 이력</li> </ul>	○ ○ ○	
시공관련 자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시공관련 자료</li> <li>• 품질관리 관련자료                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재료증명서</li> <li>- 품질시험기록</li> <li>- 관리 및 선정시험 기록 등 각종시험 기록</li> <li>- 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측관련 자료</li> </ul> </li> <li>• 사고기록</li> </ul>	-	
안전점검 및 정밀안전진단 자료		○	
보수·보강 자료		○	

### 3.2.3 전차 정밀점검 실시결과 요약 (2012년-서부도로사업소)

#### 가. 외관조사 결과

구 분	주요결함 및 손상내용	보수 · 보강(안)
교면포장	· 균열/망상균열, 파손	· 팻칭보수
배수시설	· 배수구 막힘	· 청소
난간연석	· 방호벽 균열, 철근노출	· 주의관찰, 단면보수
신축이음	· 유간 토사퇴적, 후타재 균열, 하부누수, 국부 파손	· 청소, 덮개 재설치, 교체
바 닥 판	· 균열부 백태/백태	· 주의관찰
거 더	· 부식/도장박리, 체결볼량, 도장열화 · 용접볼량	· 도장보수, 주의관찰, 실링처리
받침장치	· Plate 부식, 균열, 망상균열	· 표면처리, 도장보수
교대교각	· 균열, 누수흔적, 박리/파손, 철근노출	· 주의관찰, 단면보수 등

#### 나. 내구성조사 결과

구 분		설계기준	조사결과	평가결과
콘크리트 강 도 (MPa)	상부구조	27.0	29.8	설계기준강도 상 회
	하부구조	24.0	26.0	
철근탐사 (mm)	상부구조	-	220 ~ 230 (48 ~ 63)	설계도면 일 치
	하부구조	-	170 (51)	
탄 산 화 깊 이 (mm)	상부구조	철근피복 30mm 이상	4.8 ~ 5.4 잔여깊이 ⇒ 51.2	a등급
	하부구조		5.9 잔여깊이 ⇒ 45.1	a등급
도막두께 ( $\mu$ m)	내 부	-	190 ~ 268	양호
	외 부	-	198 ~ 280	양호



다. 상태평가 및 종합평가

구 분	상태평가	안전성평가	종합평가
평가등급	B (0.191)	-	B
평가결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 외관조사에 따른 상태평가 등급과 안전성 검토에 근거한 안전성 평가 등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 등급으로 결정</li> <li>· 종합평가 등급 : B등급(양호)</li> </ul>		

라. 종합결론

- 시설물에 대한 외관조사 결과 조사된 손상 대부분은 시공적, 재료적 원인에 의해 발생한 결함과 공용중 노후화에 의한 열화 등으로 시설물의 안전성을 저해할 만한 구조적 손상은 발생되지 않은 상태이며, 콘크리트 내구성조사 결과에서도 전반적인 상태는 양호한 것으로 나타났다.
- 다만, 일부 보수가 필요한 개소에 대하여는 구조물의 내구성 확보 등을 위하여 본 보고서에서 제시한 보수를 실시하고 지속적인 유지관리를 시행한다면 향후 시설물의 사용성과 내구성을 충분히 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 재산상 및 손상 진행성여부, 보수상태 등에 대한 이력관리를 철저히 실시하여 최적의 보수·보강방법을 적용하는데 기초자료로 활용될 수 있도록 하여야 한다.

3.2.4 시설물의 주요 이력사항

본 과업대상구조물에 대하여 관리주체에서 실시한 점검·진단과 보수공사 등의 이력사항을 검토하였으며 그 결과를 다음과 같이 정리하였다.

가. 점검 및 진단 이력

번호	점검일시	점검수준	결 과	점검기관
1	1998. 06	초기점검	A	(주)은진건설엔지니어링
2	2003. 100	정밀점검	A	농전산업(주)

번호	점검일시	점검수준	결 과	점검기관
3	2006. 12	정밀점검	A	진우디앤씨건설(주)
4	2007. 09	정밀점검	B	주신엔지니어링
5	2008. 10	정밀점검	B	(주)비전건설턴트
6	2011. 03	정밀안전진단	B	한국시설안전기술공단
7	2012. 12	정밀안전진단	B	비앤티엔지니어링(주)

나. 보수·보강 이력

번호	공사기간	공사내용	시공사
1	1998.11.21 ~ 1999.02.28	차량방호책/중분대 보수	매일종합건설
2	2001.10.11 ~ 2001.12.09	북단 보도육교 자전거 경사로 설치	-
3	2002.03.12 ~ 2002.05.09	난간/연석/중분대 세척	중앙크리텍건설(주)
4	2002.05.10 ~ 2002.12.30	강재 채도장, 교각 균열보수 외 1종 PSC BOX 단부 출입문 설치 교명판 설치, 갈매기 표지판 보수 중분대/차량방호책 보수	중앙크리텍건설(주)
5	2004.10.11 ~ 2005.06.30	우물통 균열보수 외 1종	연희건설
6	2007.11.17 ~ 2007.11.21	교면 재포장 (오버레이 등)	매일건설 (한강일상유지)
7	2008.02.18 ~ 2008.02.22	난간/연석/중분대 부분보수	매일건설 (한강일상유지)
8	2008.04.07 ~ 2008.09.19	균열보수	매일건설 (한강일상유지)

번호	공사기간	공사내용	시공사
9	2008.06.05 ~ 2008.06.25	교면포장 균열유도 흙 설치 및 방수처리	매일건설 (한강일상유지)
10	2009.06.02 ~ 2009.06.12	기타 시설물 보수 교면 재포장 강재 재도장	일우시설관리(주)
11	2009.10.26 ~ 2009.11.09	교면 재포장	신한엔비텍(주)
12	2011.06 ~ 2011.12	접속교 및 본교 보도부 전면 재포장 본교 연석 및 중분대 전면보수	-
13	2012.07.17 ~ 2012.10.29	신축이음장치 보수(P8, P9, P25)	(주)양대이엔지 (주)가나안
14	2012.11.01 ~ 2012.11.07	상류측 P8~접속교 P8 포장 보수	(주)양대이엔지 (주)가나안
15	2012.11.01 ~ 2012.11.07	본선 P5~P8구간(STB 6열) 도장보수	-
16	2013.04.20 ~ 2013.06.10	강재 재도장(부분, 전면 등) 외 1종	아이에스건설
17	2013.05.10 ~ 2013.10.30	교면포장 도막방수 외 2종	아이에스건설
18	2014.04.09 ~ 2015.02.25	신축이음장치(북단접속교) 중분대 보수	케이디엠건설

## 3.3 현장조사 및 시험

### 3.3.1 외관조사 결과

#### 가. 교면포장

- 접속교의 교면포장은 아스팔트포장으로 전회 정밀점검 후 재포장 등의 일상유지보수를 주기적으로 시행된 상태이나, 다짐불량 및 차륜하중에 의한 포장 균열, 포장 패임 및 포트홀이 일부 발생된 것으로 조사되었다.
- 보도부에 대한 외관조사 결과 장기공용에 의한 보도부 포장 균열이 발생된 것으로 조사되었다.

#### 나. 배수시설

- 접속교의 배수구는 총 112개소가 설치된 상태로 장기공용에 의한 막힘 64개소가 발생된 것으로 조사되었다.
- 배수관은 강관으로 연결부 어긋남, 파손, 지지철물의 이완 및 파손, 길이부족 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

#### 다. 난간·연석, 차량방호 울타리, 콘크리트 방호벽

- 접속교의 난간 및 차량방호 울타리에 대한 외관조사 결과 외부충격에 의한 변형이 일부 발생된 것으로 조사되었다.
- 방호벽에 대한 외관조사 결과 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm ~ 0.3mm의 균열, 외부충격에 의한 파손 및 박락, 피복부족에 의한 철근노출, 장기공용에 의한 실링파손이 발생된 것으로 조사되었다.

#### 라. 신축이음

- 접속교의 신축이음은 강핑거 JOINT 형식으로 3개소(A1, P8, P12,)가 설치되어 있으며, 기 발생 손상에 대한 보수조치가 이루어진 상태이며, 장기공용에 의한 유간 토사퇴적이 발생된 것으로 조사되었다.

- 후타재에는 건조수축 및 차륜하중에 의한 폭 0.2mm ~ 0.3mm의 후타재 균열, 장기공용에 의한 후타재 파손이 발생된 것으로 조사되었다.
- 접속교 전 구간에 설치된 종방향 JOINT에 대한 외관조사 결과 장기공용에 의한 고무재 탈락으로 인한 하부 누수가 발생하는 것으로 조사되었다.

#### 마. 바닥 판

- 접속교 S/T PLATE GIRDER(S1~S4) 구간 및 S/T BOX(S5~S11) 구간의 바닥판은 DECK PLATE가 시공된 상태로 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm의 균열 및 균열부 백태, 우수유입에 의한 누수흔적 및 백태, 배수구 주변 부식, 장기공용에 의한 박락 및 고무재 탈락이 발생된 것으로 조사되었다.

#### 바. 거더 및 가로보

- 접속교 S1~S4의 거더는 S/T PLATE GIRDER, S5~S11은 S/T BOX가 설치된 상태로 외관조사 결과 기 발생 손상에 대한 보수조치가 이루어진 상태이나, 우수유입에 의한 부식 및 볼트부식, 누수흔적, 장기공용에 의한 도장 박락, 시공불량에 의한 볼트 체결불량 및 용접불량, 핀 흘 등의 손상이 발생된 것으로 조사되었다.
- 가로보 및 세로에 대한 외관조사 결과 장기공용에 의한 도장 박락이 일부 발생된 것으로 조사되었다.

#### 사. 교량받침

- 접속교의 교량받침은 포트받침 총 158개소가 설치된 상태로 장기공용 및 우수유입에 의한 부식, 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.1mm ~ 0.2mm의 받침콘크리트 균열 및 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.
- 특히 P8-SH3(시점측)에는 시공오차로 인한 철판 삽입으로 연결 볼트를 제거한 것으로 추정되며, 삽입 철판의 용접누락으로 편기가 발생한 것으로 판단되며, 이동량을 측정된 결과 과도한 이동은 없는 것으로 측정되어 지속적인 관찰이 필요한 것으로 사료된다.

#### 아. 교 대

- 접속교 교대의 형식은 역T형으로 종점 교대는 없으며, 시점교대 1개소가 설치된 상태로 외관조사 결과 기울음 및 전도, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)등의 손상이 없는 상태이며, 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm의 균열이 발생된 것으로 조사되었다.

자. 교 각

- 접속교 교각의 형식은 라멘식으로 외관조사 결과 기 발생 손상에 대한 보수조치가 일부 이루어진 상태이나 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm의 균열 및 망상균열, 외부충격에 의한 국부적인 파손 및 박락, 피복부족에 의한 철근노출, 우수유입에 의한 누수흔적이 발생된 것으로 조사되었다.

차. 외관조사 손상물량 집계표

구 분	손상내용	손상원인	손상수량	단위	보수방안
교면포장	포장균열	다짐불량 차륜하중	45.50	m	균열보수
	포장 패임	다짐불량 차륜하중	0.60	m <sup>2</sup>	소파보수
	포트 홀	다짐불량 차륜하중	0.09	m <sup>2</sup>	소파보수
보 도 부	균열	장기공용	238.50	m	주의관찰
배수시설	막힘	장기공용	64	개소	청소
난 간	변형	외부충격	5.50	m	주의관찰
방 호 벽	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	26.90	m	표면처리
	균열(0.3mm 이상)	건조수축 온도변화	3.00	m	주입보수
	파손 및 박락	외부충격	0.66	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)
	철근노출	피복부족	1.40	m	단면복구(Ⅰ)
	실링파손	장기공용	1.20	m	주의관찰
신축이음	후타재 균열(0.3mm 미만)	건조수축 차륜하중	13.00	m	표면처리
	후타재 균열(0.3mm 이상)	건조수축 차륜하중	4.20	m	주입보수
	유간 토사퇴적	장기공용	64.00	m	청소
	고무재 탈락	장기공용	131.20	m	교체
바 닥 판	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	134.00	m	표면처리
	균열부 백태	우수유입	38.00	m	표면처리
	박락	장기공용	0.25	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)
	누수 및 백태	우수유입	38.55	m <sup>2</sup>	표면처리
	부식	우수유입	2.54	m <sup>2</sup>	재도장
	고무재 탈락	장기공용	9	개소	주의관찰

구 분	손상내용	손상원인	손상수량	단위	보수방안
S/T PLATE GIRDER S/T BOX	부식	우수유입	7.70	㎡	재도장
	S/P 볼트부식	우수유입	243	개소	재도장
	누수흔적	우수유입	20.00	㎡	주의관찰
	도장 박락	장기공용	4.97	㎡	재도장
	체결불량	시공불량	6	개소	주의관찰
	용접불량	시공불량	3	개소	주의관찰
	핀 흠	시공불량	11	개소	주의관찰
가 로 보	도장 박락	장기공용	3.89	㎡	재도장
교량받침	받침콘크리트 균열 (0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	0.90	m	표면처리
	받침콘크리트 망상균열	건조수축 온도변화	10.44	㎡	표면처리
	부식	장기공용 우수유입	26	개소	재도장
	편기	시공불량	1	개소	주의관찰
교 대	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	3.00	m	표면처리
교 각	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	41.60	m	표면처리
	망상균열	건조수축 온도변화	5.34	m	표면처리
	파손 및 박락	외부충격	2.09	㎡	단면복구(Ⅱ)
	철근노출	피복부족	3.10	m	단면복구(Ⅰ)
	누수흔적	우수유입	89.19	㎡	주의관찰

카. 유간거리, 연단거리, 가동받침 이동량 검토

- 신축유간에 대한 검토 결과 각 지점의 유간거리는 최소필요 여유량을 확보하고 있어 신축 이음의 기능상 문제는 없는 것으로 검토되었다.
- 연단거리 검토 결과 전체적으로 시방 기준을 만족하는 것으로 평가되었으며, 코핑 연단부 파손 등의 특별한 손상은 조사되지 않은 상태이다.
- 가동받침의 이동량 측정 결과 전반적으로 상부구조의 신축에 따른 가동 여유량을 확보한 것으로 검토되었다.

### 3.3.2 내구성 시험 결과

#### 가. 반발경도법

(단위 : MPa)

구 분	부재명	반발경도 (R <sub>0</sub> )	측정압축강도			평 균 압축강도	설 계 기준강도	판 정 (비파괴/설계기준)				
			재료학회	건축학회	측정평균							
바닥판	S9	상	49.5	28.3	28.5	29.4	27.0	1.05	≥	0.9	O.K	
		하	51.5	29.9	29.4							
	S10	52.8	30.9	30.0	30.5							
	S11	51.0	29.4	29.1	29.3							
	S12	51.6	29.9	29.4	29.7							
	S13	52.4	30.5	29.8	30.2							
	S14	50.4	29.0	28.9	29.0							
	S15	상	50.1	28.8	28.8							28.8
		하	51.0	29.4	29.1							29.3
교 대	A1	47.6	26.7	27.6	27.2	27.7	24.0	1.13	≥	0.9	O.K	
교 각	P5	48.9	27.8	28.2	28.0							
	P6	47.0	26.3	27.4	26.9							
	P7	49.0	27.9	28.3	28.1							
	P8	47.5	26.6	27.6	27.1							
	P9	48.4	27.3	28.0	27.7							
	P10	49.5	28.3	28.5	28.4							
	P11	48.5	27.5	28.0	27.8							
	P12	49.2	28.0	28.3	28.2							
	P13	48.2	27.2	27.9	27.6							

<b>측정결과</b>	<p>· 접속교의 반발경도법에 의한 시험을 실시한 결과 상부구조는 28.4 ~ 30.5MPa(평균 29.4MPa), 하부구조는 26.9 ~ 28.4Pa(평균 27.7MPa)로 측정되어 각 부재 모두 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 평가된다.</p> <p>※ <math>\frac{\text{보정강도}}{\text{설계기준강도}} \geq 0.90</math> : 건전 ⇒ 일본 국토개발기술연구원 비파괴 추정강도 판정식</p>
-------------	--



나. 탄산화 시험

(단위 : mm, year)

구 분	부 재 명	측 정 평균피복	측정평균 탄 산 화 깊 이	잔여피복	탄 산 화 속도계수 (A)	예상수명	잔존수명	상태등급	부 식 가 능 성
바닥판	S9	41.0	5.9	35.1	1.52	>100	>100	a	없음
	S14	40.0	5.5	34.5	1.42	>100	>100	a	없음
교 대	A1	88.0	3.7	84.3	0.96	>100	>100	a	없음
교 각	P7	68.0	4.5	63.5	1.16	>100	>100	a	없음
	P10	85.0	6.9	78.1	1.78	>100	>100	a	없음
	P14	102.0	5.7	96.3	1.47	>100	>100	a	없음

<b>측정결과</b>	<p>• 접속교의 각 부재별 탄산화 시험 결과 탄산화 깊이는 3.7 ~ 6.9mm로 측정되어 30mm 이상의 잔여피복을 유지하고 있어 상태등급은 a로 판정되며, 잔여 피복에 대한 잔존수명 검토결과 문제가 없으며, 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 평가된다.</p> <p>※ 측정된 예상수명과 잔존수명이 100년 이상일 경우 “&gt;100” 로 표기</p> <p>※ 잔존수명(년) = 전체수명년 - 경과년수(15년)</p> <p>※ 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 교량편 (한국시설안전공단, 2010.12) 참조</p> <p>※ 철근피복 - 부록. 참조</p>
-------------	--

### 3.4 시설물의 상태평가

#### 3.4.1 구조별 결과

1) S/T BOX 구간

부재의 분 류	상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STI[0]	b	b	a	b	b	b	c	b	b	Q	a	a
STI[1]	b	b	a	a	b	c	N/A	b	b	Q	N/A	N/A
STI[2]	b	b	a	a	b	c	N/A	b	b	Q	N/A	N/A
STI[3]	b	b	a	b	b	c	N/A	b	c	Q	N/A	a
평균	0.200	0.200	0.100	0.150	0.200	0.350	0.400	0.200	0.250	N/A	0.100	0.100
가중치	18	20	5	7	3	2	9	9	20	N/A	4	3
(평균X가중치) /가중치합	0.036	0.040	0.005	0.011	0.006	0.007	0.036	0.018	0.050	N/A	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =											0.216	
2. 상태평가 결과 =											B	

2) S/T BOX 구간

부재의 분 류	상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[4]	b	b	a	b	b	a	b	c	c	Q	N/A	N/A
STB[5]	b	b	b	b	b	a	N/A	a	c	Q	a	N/A
STB[6]	b	b	b	b	b	b	N/A	a	b	Q	N/A	a
STB[7]	b	b	b	b	b	a	N/A	a	c	Q	N/A	N/A
STB[8]	b	b	a	b	b	a	b	b	b	Q	a	N/A
STB[9]	b	b	a	b	b	a	N/A	a	b	Q	N/A	N/A
STB[10]	b	b	b	b	b	a	N/A	a	b	Q	N/A	a
평균	0.200	0.200	0.143	0.200	0.200	0.114	0.200	0.157	0.286	N/A	0.100	0.100
가중치	18	20	5	7	3	2	9	9	20	N/A	4	3
(평균X가중치) /가중치합	0.036	0.040	0.007	0.014	0.006	0.002	0.018	0.014	0.057	N/A	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =											0.201	
2. 상태평가 결과 =											B	

### 3.4.2 개별교량 결과

구 분	구조형식	환 산 결함도점수	상태평가 결 과	연 장 (m)	연 장 비	환산결함도점수 × 연장비
S1 ~ S4	강형교	0.216	B	108	0.275	0.059
S5 ~ S11	강상자형교	0.201	B	280	0.725	0.146
합계(Σ)				388	1.000	0.205
<평가자 의견>						
1. 평가지수 =						0.205
2. 상태평가 결과 =						B

### 3.4.3 전체교량 결과

구 성 교 량 명	환 산 결함도점수	상태평가 등 급	연장 (M)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
접속교	0.205	B	388	6	2,328	1.000	0.205
합계(Σ)			388		2,328	1	0.205
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.205
2. 상태평가 결과 =							B 등급

### 3.5 종합평가 및 안전등급 지정

#### 3.5.1 종합평가 결과

가. 외관조사에 의한 상태평가

구 성 교 량 명	환 산 결 함 도 점 수	상 태 평 가 등 급	연 장 (M)	차 선	길 이 × 차 선	연 장 비	환 산 결 함 도 점 수 × 연 장 비
접속교	0.205	B	388	6	2,328	1.000	0.205
합계(Σ)			388		2,328	1	0.205
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.205
2. 상태평가 결과 =							B 등급

나. 내구성 조사에 의한 평가

구 분			조사결과			평가
			측정위치	측정 평균	평가기준	
내 구 성 시험항목	콘크리트	강도시험	상부구조	29.4 MPa	27.0 MPa	양호
			하부구조	27.7 MPa	24.0 MPa	양호
	탄 산 화 시험	상부구조	5.7mm ⇒ 잔여피복 : 34.8mm	30mm	a등급	
		하부구조	5.2mm ⇒ 잔여피복 : 80.6mm	30mm	a등급	

- 접속교의 압축강도를 추정하기 위해 각 부재에 대한 반발경도법에 의한 시험을 실시한 결과 상부구조는 28.4 ~ 30.5MPa(평균 29.4MPa), 하부구조는 26.9 ~ 28.4MPa(평균 27.7MPa)로 측정되어 각 부재 모두 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 평가된다.
- 접속교의 각 부재에서 실측된 탄산화 깊이는 3.7 ~ 6.9mm로 측정되어 30mm 이상의 잔여피복을 유지하고 있어 상태등급은 a로 판정되며, 잔여 피복에 대한 잔존수명 검토결과 문제가 없으며, 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 평가된다.

다. 종합평가 등급

시설물명	접속교		
	상태평가	안전성 평가	종합평가
평가등급	B	-	B
평가결과	· 외관조사에 따른 상태평가 등급과 안전성 검토에 근거한 안전성 평가 등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 등급으로 결정 · 종합평가 등급 : B등급(양호)		

나. 기 점검 자료 비교·검토

1) 외관조사

구 분	손상내용	손상원인	전회점검	금회점검	단위	증감물량	비고
교면포장	포장균열	다짐불량 차륜하중	15.44	45.50	m	30.06	▲
	포장 패임	다짐불량 차륜하중	1.73	0.60	m <sup>2</sup>	-1.13	▼
	포트 흠	다짐불량 차륜하중	0.09	0.09	m <sup>2</sup>	0.00	-
보 도 부	균열	장기공용	99.50	238.50	m	139.00	▲
배수시설	막힘	장기공용	61	64	개소	3	▲
난 간	변형	외부충격	5.50	5.50	m	0.00	-
방 호 벽	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	23.20	26.90	m	3.70	▲
	균열(0.3mm 이상)	건조수축 온도변화	-	3.00	m	3.00	▲
	파손 및 박락	외부충격	-	0.66	m <sup>2</sup>	0.66	▲
	철근노출	피복부족	0.13	1.40	m	1.27	▲
	실링파손	장기공용	-	1.20	m	1.20	▲
신축이음	후타재 균열(0.3mm 미만)	건조수축 차륜하중	21.80	13.00	m	-8.80	▼
	후타재 균열(0.3mm 이상)	건조수축 차륜하중	-	4.20	m	4.20	▲
	유간 토사퇴적	장기공용	45.50	64.00	m	18.50	▲
	고무재 탈락	장기공용	129.80	131.20	m	1.40	▲
바 닥 판	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	134.00	134.00	m	0.00	-

구 분	손상내용	손상원인	전회점검	금회점검	단위	증감물량	비고
바 닥 판	균열부 백태	우수유입	38.00	38.00	m	0.00	-
	박락	장기공용	0.25	0.25	m <sup>2</sup>	0.00	-
	누수 및 백태	우수유입	4.41	38.55	m <sup>2</sup>	34.14	▲
	부식	우수유입	-	2.54	m <sup>2</sup>	2.54	▲
	고무재 탈락	장기공용	-	9	개소	9	▲
S/T PLATE GIRDER S/T BOX	부식	우수유입	35.53	7.70	m <sup>2</sup>	-27.83	▼
	S/P 볼트부식	우수유입	280	243	개소	-37.00	▼
	누수흔적	우수유입	-	20.00	m <sup>2</sup>	20.00	▲
	도장 박락	장기공용	8.49	4.97	m <sup>2</sup>	-3.52	▼
	체결불량	시공불량	21	6	개소	-15	▼
	용접불량	시공불량	3	3	개소	0	-
	핀 흠	시공불량	-	11	개소	11	▲
가 로 보	도장 박락	장기공용	-	3.89	m <sup>2</sup>	3.89	▲
교량받침	받침콘크리트 균열 (0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	32.00	0.90	m	-31.10	▼
	받침콘크리트 망상균열	건조수축 온도변화	4.09	10.44	m <sup>2</sup>	6.35	▲
	부식	장기공용 우수유입	26	26	개소	0	-
	편기	시공불량	1	1	개소	0	-
교 대	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	3.40	3.00	m	-0.40	▼
교 각	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	41.60	41.60	m	0.00	-
	망상균열	건조수축 온도변화	5.34	5.34	m	0.00	-
	파손 및 박락	외부충격	2.13	2.09	m <sup>2</sup>	-0.04	▼
	철근노출	피복부족	3.10	3.10	m	0.00	-
	누수흔적	우수유입	-	89.19	m <sup>2</sup>	89.19	▲

2) 내구성 평가

구 분			조사결과				평가
			측정위치	전회점검	금회점검	평가기준	
				측정 평균	측정 평균		
내 구 성 시험항목	콘크리트	강도시험 (MPa)	상부구조	29.8	29.4	27.0	양호
			하부구조	26.0	27.7	24.0	양호
	탄 산 화 시 험 (mm)	상부구조	5.1 (잔여피복 : 51.2)	5.7 (잔여피복 : 34.8)	30mm	a등급	
		하부구조	5.9 (잔여피복 : 45.1)	5.2 (잔여피복 : 80.6)	30mm	a등급	

- 콘크리트 비파괴 반반강도는 기 점검 시의 측정치와 유사한 것으로 나타나며, 설계기준강도를 만족하는 양호한 상태로 평가된다.
- 부재별 실측된 탄산화 깊이는 기 시행된 점검 시의 측정치와 비교·검토 결과 금번 점검 시 진행 깊이와 다소 차이가 있는 것은 부재 위치가 상이한 것에 기인된 것으로 판단되며, 잔여 깊이가 30mm 이상으로 내구성 저하는 없을 것으로 판단된다.

3) 상태평가

구 분	전회점검		금회점검	
	결함도점수	평가등급	결함도점수	평가등급
접 속 교	0.191	B	0.205	B

3.5.2 안전등급 지정

접속교의 종합평가에 의한 안전등급은 B등급(양호)으로 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태이다.



### 3.6 보수·보강 방안

#### 3.6.1 부재별 보수물량 및 공법

구 분	손상내용	손상수량	단위	보수방안	우선순위
교면포장	포장균열	45.50	m	균열보수	중기
	포장 패임	0.60	m <sup>2</sup>	소파보수	단기
	포트 흠	0.09	m <sup>2</sup>	소파보수	단기
방 호 벽	균열(0.3mm 미만)	26.90	m	표면처리	중기
	균열(0.3mm 이상)	3.00	m	주입보수	단기
	파손 및 박락	0.66	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)	단기
	철근노출	1.40	m	단면복구(Ⅰ)	단기
신축이음	후타재 균열(0.3mm 미만)	13.00	m	표면처리	중기
	후타재 균열(0.3mm 이상)	4.20	m	주입보수	단기
	고무재 탈락	131.20	m	교체	중기
바 닥 판	균열(0.3mm 미만)	134.00	m	표면처리	중기
	균열부 백태	38.00	m	표면처리	중기
	박락	0.25	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)	단기
	누수 및 백태	38.55	m <sup>2</sup>	표면처리	중기
	부식	2.54	m <sup>2</sup>	재도장	중기
S/T PLATE GIRDER S/T BOX	부식	7.70	m <sup>2</sup>	재도장	중기
	S/P 볼트부식	243	개소	재도장	중기
	도장 박락	4.97	m <sup>2</sup>	재도장	중기
가 로 보	도장 박락	3.89	m <sup>2</sup>	재도장	중기
교량받침	받침콘크리트 균열 (0.3mm 미만)	0.90	m	표면처리	중기
	받침콘크리트 망상균열	10.44	m <sup>2</sup>	표면처리	중기
	부식	26	개소	재도장	중기
교 대	균열(0.3mm 미만)	3.00	m	표면처리	중기
교 각	균열(0.3mm 미만)	41.60	m	표면처리	중기
	망상균열	5.34	m	표면처리	중기
	파손 및 박락	2.09	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)	단기
	철근노출	3.10	m	단면복구(Ⅰ)	단기

### 3.6.2 보수 · 보강 개략공사비

구 분	손상내용	보수 · 보강안	보수물량 (할증30%)	단위	공급단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
교면포장	포장균열	균열보수	59.15	m	13	769	중기
	포장 패임	소파보수	0.78	m <sup>2</sup>	50	39	단기
	포트 홀	소파보수	0.12	m <sup>2</sup>	50	6	단기
방 호 벽	균열(0.3mm 미만)	표면처리	34.97	m	50	1,749	중기
	균열(0.3mm 이상)	주입보수	3.90	m	100	390	단기
	파손 및 박락	단면복구(Ⅱ)	0.86	m <sup>2</sup>	220	189	단기
	철근노출	단면복구(Ⅰ)	1.82	m	232	422	단기
신축이음	후타재 균열 (0.3mm 미만)	표면처리	16.90	m	50	845	중기
	후타재 균열 (0.3mm 이상)	주입보수	5.46	m	100	546	단기
	고무재 탈락	교체	170.56	m	1,300	221,728	중기
바 닥 판	균열(0.3mm 미만)	표면처리	174.20	m	50	8,710	중기
	균열부 백태	표면처리	49.40	m	50	2,470	중기
	박락	단면복구(Ⅱ)	0.33	m <sup>2</sup>	220	73	단기
	누수 및 백태	표면처리	50.11	m <sup>2</sup>	50	2,506	중기
	부식	재도장	3.30	m <sup>2</sup>	70	231	중기
S/T PLATE GIRDER S/T BOX	부식	재도장	10.01	m <sup>2</sup>	70	701	중기
	S/P 볼트부식	재도장	243	개소	70	17,010	중기
	도장 박락	재도장	6.46	m <sup>2</sup>	70	452	중기
가 로 보	도장 박락	재도장	5.06	m <sup>2</sup>	70	354	중기
교량받침	받침콘크리트 균열 (0.3mm 미만)	표면처리	1.17	m	50	59	중기
	받침콘크리트 망상균열	표면처리	13.57	m <sup>2</sup>	50	679	중기
	부식	재도장	26	개소	70	1,820	중기

구 분	손상내용	보수·보강안	보수물량 (할증30%)	단위	공급단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
교 대	균열(0.3mm 미만)	표면처리	3.90	m	50	195	중기
교 각	균열(0.3mm 미만)	표면처리	54.08	m	50	2,704	중기
	망상균열	표면처리	6.94	m	50	347	중기
	파손 및 박락	단면복구(Ⅱ)	2.72	m <sup>2</sup>	220	598	단기
	철근노출	단면복구(Ⅰ)	4.03	m	232	935	단기
순공사비						266,527	
간접비(50%)						133,264	
개략 총공사비						399,791	

### 3.7 유지관리 방안

#### 3.7.1 중점 유지관리 항목

점검부위	주요 점검사항
교면포장	· 포장면의 노후화에 따른 재포장의 적절한 시기 선정
난간/연석 방 호 벽	· 균열, 파손 등의 손상 발생 여부 · 제설제로 인한 콘크리트의 열화 발생 여부
신축이음	· 후타재의 균열 및 열화 진행 여부 · 본체 파손 등의 손상에 따른 교체의 적절한 시기 선정
바 닥 판	· 바닥판 하면 파손 및 균열 등 추가 손상 발생 여부
거 더	· 거더 변형, 도장손상 등 추가 손상 발생 여부
교량받침	· 받침물탈 파손 및 균열 추가 발생 여부
교 대 교 각	· 균열, 백태 등 추가 손상 발생 여부

#### 3.7.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

가. 정밀안전진단(긴급)의 필요성 여부 : 없음

나. 시설물의 사용제한의 필요성 여부 : 없음

### 3.8 종합결론 및 제언

- ⊗ 접속교의 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부의 보수가 필요한 상태인 **B등급(양호)**으로 지정되었다.
- ⊗ 발생한 결함에 대한 긴급 보수 사항은 없으나, 교면포장 균열, 패임 및 포트 홀, 보도부 균열, 방호벽 균열, 파손 및 박락, 철근노출, 신축이음 유간 토사퇴적, 후타재 균열, 고무재 탈락, 바닥판 균열 및 균열부 백태, 박락, 누수 및 백태, 부식, 거더 및 가로보 부식, 도장 박락, 교량받침 편기, PLATE 부식, 받침콘크리트 균열 및 망상균열, 교대 및 교각 균열 및 망상균열, 파손 및 박락, 철근노출 등의 손상은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 중·단기적 조치가 요망된다.
- ⊗ 전반적인 교량의 상태는 양호하나 향후 중·장기적인 관점에서 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.



# 제4장

## 북단 A램프

- 4.1 시설물 개요
- 4.2 자료수집 및 분석
- 4.3 현장조사 및 시험
- 4.4 시설물의 상태평가
- 4.5 종합평가 및 안전등급 지정
- 4.6 보수·보강 방안
- 4.7 유지관리 방안
- 4.8 종합결론 및 제언





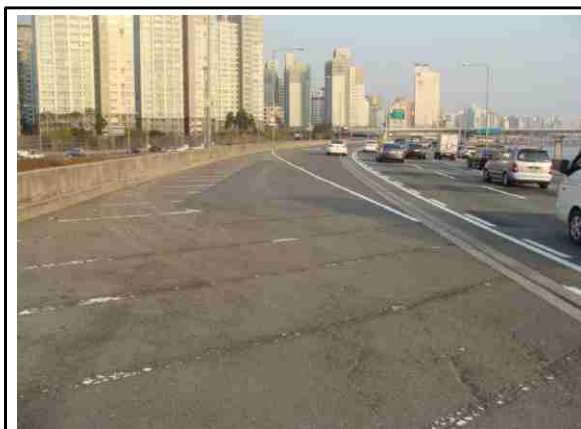
# 제 4 장 복단 A램프

## 4.1 시설물 개요

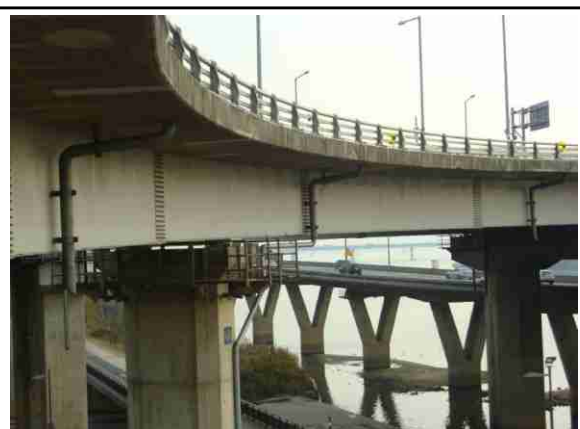
### 4.1.1 일반 현황

복단 A램프는 서울시 마포구 신정동에 위치하며, 연장 414.0m, 폭 7.5m, 1차로의 교량으로 1999년에 준공되어 약 15년이 경과된 시설물이다.

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		서강대교 (복단 A램프)	시설물 번호		
준공년월일		1999. 08. 14	관리번호		-
설 계 사		대한건설탄트	시 공 사		삼부토건(주)
시설물위치		서울시 마포구 신정동			
설계하중		DB-24 / DL-24	노선명(이정)		
제원	연장	L = 414.0m			
	폭	B = 7.5m			
구조	상부	STB	기초	교대	파일기초
형식	하부	교각 : 단주식	형식	교각	우물통, 파일기초
교량받침		포트받침	신축이음		RAIL JOINT
교차시설물		-	통과높이		-

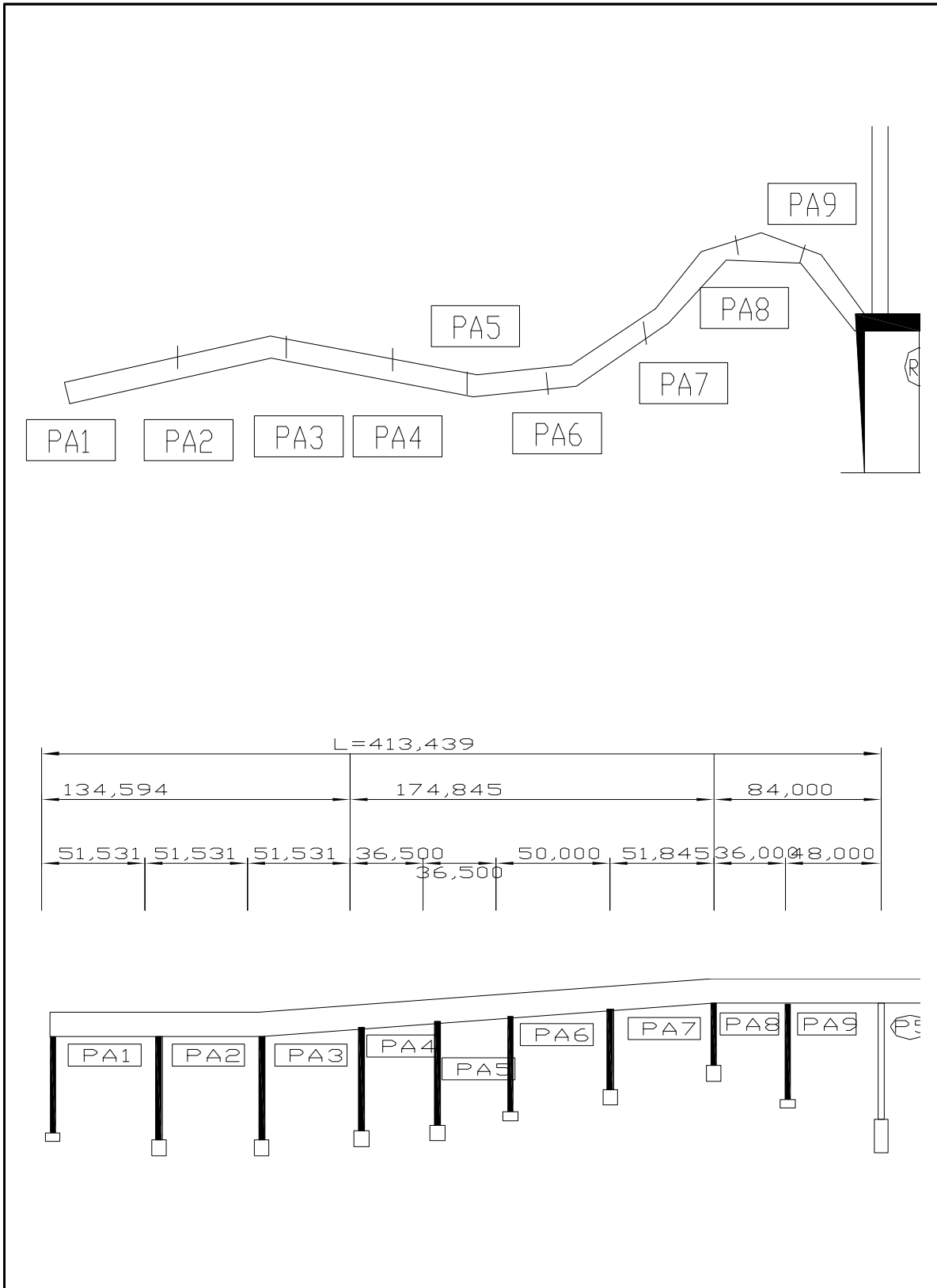


상부전경



측면전경

4.1.2 관련도면



<그림 4.1> 복단 A램프 일반도

## 4.2 자료수집 및 분석

### 4.2.1 개요

본 과업에 대한 자료조사는 현장을 답사하여, 각각의 특성을 파악하고 점검 등의 추진방향과 세부수행계획을 수립하였다. 또한, 본 과업 대상구조물의 점검 시 관련 자료를 수집하여 정밀점검 및 유지관리 시 필요한 자료를 정리 및 분석하였고, 적절한 보수·보강공법의 제시 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

### 4.2.2 관련자료 수집

본 과업대상구조물의 자료조사는 관리주체에 요청하여 점검에 필요한 자료를 수집하였으며 보유현황에 대하여 다음과 같이 정리하였다.

보존대상 목록		보유현황	비 고
설계도서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공 통                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준공내역서</li> <li>- 각종시방서</li> <li>- 각종계산서</li> <li>- 토질 및 지반조사 보고서</li> <li>- 기타 특이사항 보고서</li> </ul> </li> <li>• 설계도면                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교량</li> <li>- 위치도, 평면도, 단면도(종횡), 상부·하부 구조물도, 거더 상세도, 신축이음, 교량받침 상세도</li> </ul> </li> </ul>	일부보유	
시설물 관리대장	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기본현황</li> <li>• 상세제원</li> <li>• 유지관리 이력</li> </ul>	○ ○ ○	
시공관련 자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시공관련 자료</li> <li>• 품질관리 관련자료                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재료증명서</li> <li>- 품질시험기록</li> <li>- 관리 및 선정시험 기록 등 각종시험 기록</li> <li>- 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측관련 자료</li> </ul> </li> <li>• 사고기록</li> </ul>	-	
안전점검 및 정밀안전진단 자료		○	
보수·보강 자료		○	

### 4.2.3 전차 정밀점검 실시결과 요약 (2012년-서부도로사업소)

#### 가. 외관조사 결과

구 분	주요결함 및 손상내용	보수 · 보강(안)
교면포장	· 균열/망상균열, 패임	· 팻칭보수
배수시설	· 상태양호	
난간연석	· 난간변형, 연석 균열, 파손	· 주의관찰, 균열보수, 단면보수
신축이음	· 유간 토사퇴적, 후타재 균열, 덮개불량	· 청소, 주의관찰, 재설치
바 닥 판	· 균열, 균열부 백태, 물 끊기 흠 불량	· 표면보수, 주입보수, 재설치
거 더	· 부식/도장박리	· 도장보수
받침장치	· Plate 부식, 균열, 망상균열	· 표면처리, 도장보수
교대교각	· 균열, 누수흔적, 백태	· 표면보수

#### 나. 내구성조사 결과

구 분		설계기준	조사결과	평가결과
콘크리트 강 도 (MPa)	상부구조	27.0	28.0	설계기준강도 상 회
	하부구조	24.0	27.1	
철근탐사 (mm)	상부구조	-	200 (52)	설계도면 일 치
	하부구조	-	100 (86)	
탄 산 화 깊 이 (mm)	상부구조	철근피복 30mm 이상	5.4 잔여깊이 ⇒ 46.6	a등급
	하부구조		7.9 잔여깊이 ⇒ 78.1	a등급

다. 상태평가 및 종합평가

구 분	상태평가	안전성평가	종합평가
평가등급	B (0.173)	-	B
평가결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 외관조사에 따른 상태평가 등급과 안전성 검토에 근거한 안전성 평가 등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 등급으로 결정</li> <li>· 종합평가 등급 : <b>B등급(양호)</b></li> </ul>		

라. 종합결론

- 시설물에 대한 외관조사 결과 조사된 손상 대부분은 시공적, 재료적 원인에 의해 발생한 결함과 공용중 노후화에 의한 열화 등으로 시설물의 안전성을 저해할 만한 구조적 손상은 발생되지 않은 상태이며, 콘크리트 내구성조사 결과에서도 전반적인 상태는 양호한 것으로 나타났다.
- 다만, 일부 보수가 필요한 개소에 대하여는 구조물의 내구성 확보 등을 위하여 본 보고서에서 제시한 보수를 실시하고 지속적인 유지관리를 시행한다면 향후 시설물의 사용성과 내구성을 충분히 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 재산상 및 손상 진행성여부, 보수상태 등에 대한 이력관리를 철저히 실시하여 최적의 보수·보강방법을 적용하는데 기초자료로 활용될 수 있도록 하여야 한다.

4.2.4 시설물의 주요 이력사항

본 과업대상구조물에 대하여 관리주체에서 실시한 점검·진단과 보수공사 등의 이력사항을 검토하였으며 그 결과를 다음과 같이 정리하였다.

가. 점검 및 진단 이력

번호	점검일시	점검수준	결 과	점검기관
1	1998. 06	초기점검	A	(주)은진건설엔지니어링
2	2003. 100	정밀점검	A	농전산업(주)

번호	점검일시	점검수준	결과	점검기관
3	2006. 12	정밀점검	A	진우디앤씨건설(주)
4	2007. 09	정밀점검	B	주신엔지니어링
5	2008. 10	정밀점검	B	(주)비전컨설팅트
6	2011. 03	정밀안전진단	B	한국시설안전기술공단
7	2012. 12	정밀안전진단	B	비엔티엔지니어링(주)

나. 보수·보강 이력

번호	공사기간	공사내용	시공사
1	1998.11.21 ~ 1999.02.28	차량방호책/중분대 보수	매일종합건설
2	2001.10.11 ~ 2001.12.09	복단 보도육교 자전거 경사로 설치	-
3	2002.03.12 ~ 2002.05.09	난간/연석/중분대 세척	중앙크리텍건설(주)
4	2002.05.10 ~ 2002.12.30	강재 채도장, 교각 균열보수 외 1종 PSC BOX 단부 출입문 설치 교명판 설치, 갈매기 표지판 보수 중분대/차량방호책 보수	중앙크리텍건설(주)
5	2004.10.11 ~ 2005.06.30	우물통 균열보수 외 1종	연희건설
6	2007.11.17 ~ 2007.11.21	교면 재포장 (오버레이 등)	매일건설 (한강일상유지)
7	2008.02.18 ~ 2008.02.22	난간/연석/중분대 부분보수	매일건설 (한강일상유지)
8	2008.04.07 ~ 2008.09.19	균열보수	매일건설 (한강일상유지)

번호	공사기간	공사내용	시공사
9	2008.06.05 ~ 2008.06.25	교면포장 균열유도 흙 설치 및 방수처리	매일건설 (한강일상유지)
10	2009.06.02 ~ 2009.06.12	기타 시설물 보수 교면 재포장 강재 재도장	일우시설관리(주)
11	2009.10.26 ~ 2009.11.09	교면 재포장	신한엔비텍(주)
12	2011.06 ~ 2011.12	접속교 및 본교 보도부 전면 재포장 본교 연석 및 중분대 전면보수	-
13	2012.07.17 ~ 2012.10.29	신축이음장치 보수(P8, P9, P25)	(주)양대이엔지 (주)가나안
14	2012.11.01 ~ 2012.11.07	상류측 P8~접속교 P8 포장 보수	(주)양대이엔지 (주)가나안
15	2012.11.01 ~ 2012.11.07	본선 P5~P8구간(STB 6열) 도장보수	-
16	2013.04.20 ~ 2013.06.10	강재 재도장(부분, 전면 등) 외 1종	아이에스건설
17	2013.05.10 ~ 2013.10.30	교면포장 도막방수 외 2종	아이에스건설
18	2014.04.09 ~ 2015.02.25	신축이음장치(복단접속교) 중분대 보수	케이디엠건설

## 4.3 현장조사 및 시험

### 4.3.1 외관조사 결과

#### 가. 교면포장

- 복단 A램프의 교면포장은 아스팔트포장으로 기 발생 손상에 대한 일부 보수조치가 이루어진 상태이나, 다짐불량 및 차륜하중에 의한 포장 균열 및 망상균열, 포장 패임이 발생한 것으로 조사되었다.

#### 나. 배수시설

- 복단 A램프의 배수시설은 총 15개소가 설치된 상태로 막힘, 연결부 어긋남, 파손, 지지철물의 이완 및 파손, 길이부족 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

#### 다. 난간·연석

- 복단 A램프의 난간은 강재로서 변형, 파손 등의 손상이 없는 양호한 상태이며, 연석에는 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm의 균열, 외부충격에 의한 파손이 발생한 것으로 조사되었다.

#### 라. 신축이음

- 복단 A램프의 신축이음은 RAIL JOINT 형식으로 3개소(RA4, RA8, P5)가 설치되어 있으며, 장기공용에 의한 유간 토사퇴적이 발생한 것으로 조사되었다.
- 후타재에는 건조수축 및 차륜하중에 의한 폭 0.2mm의 후타재 균열, 외부충격에 의한 후타재 파손이 발생한 것으로 조사되었다.

#### 마. 바닥 판

- 복단 A램프 바닥판에 대한 외관조사 결과 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm의 균열 및 균열부 백태, 우수유입에 의한 백태 및 누수흔적, 시공불량에 의한 물 끊기 흠 처리 불량 발생된 것으로 조사되었다.

#### 바. S/T BOX

- 복단 A램프 S/T BOX에 대한 외관조사 결과 기 발생 손상에 대한 보수조치가 이루어진 상태이나, 시공불량에 의한 부재 변형 및 볼트 체결 불량 일부 발생된 것으로 조사되었다.



사. 교량받침

- 복단 A램프는 포트받침 총 24개소가 설치된 상태로 PLATE 부식에 대한 재도장이 실시되었으며, 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm의 받침콘크리트 균열 및 망상균열이 일부 발생된 것으로 조사되었다.

아. 교 각

- 복단 A램프 교각의 형식은 단주식으로 외관조사 결과 기울음 및 전도, 박리, 박락, 층분리, 철근노출 등의 손상이 없는 상태이며, 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm의 균열, 우수유입에 의한 누수흔적 및 백태가 일부 발생된 것으로 조사되었다.

자. 외관조사 손상물량 집계표

구 분	손상내용	손상원인	손상수량	단위	보수방안
교면포장	포장균열	다짐불량 차륜하중	84.50	m	균열보수
	포장 망상균열	다짐불량 차륜하중	254.95	m <sup>2</sup>	소파보수
	포장 패임	다짐불량 차륜하중	14.00	m <sup>2</sup>	소파보수
연 석	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	14.40	m	표면처리
	파손	외부충격	0.26	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)
신축이음	후타재 균열(0.3mm 미만)	건조수축 차륜하중	2.00	m	표면처리
	후타재 파손	외부충격	0.50	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)
	유간 토사퇴적	장기공용	14.00	m	청소
바 닥 판	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	9.80	m	표면처리
	균열부 백태	건조수축 우수유입	1.50	m	표면처리
	백태	우수유입	7.83	m <sup>2</sup>	표면처리
	누수흔적	우수유입	0.50	m <sup>2</sup>	주의관찰
	물 끊기 홈 처리불량	시공불량	78.50	m	주의관찰
S/T BOX	부재변형	시공불량	22	개소	주의관찰
	볼트 체결 불량	시공불량	46	개소	주의관찰
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	0.40	m	표면처리
	받침콘크리트 망상균열	건조수축 온도변화	0.12	m <sup>2</sup>	표면처리
교 각	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	25.30	m	표면처리
	백태	우수유입	0.15	m <sup>2</sup>	표면처리
	누수흔적	우수유입	17.25	m <sup>2</sup>	주의관찰

차. 유간거리, 연단거리, 가동받침 이동량 검토

- 신축유간에 대한 검토 결과 각 지점의 유간거리는 최소필요 여유량을 확보하고 있어 신축 이음의 기능상 문제는 없는 것으로 검토되었다.
- 연단거리 검토 결과 전체적으로 시방 기준을 만족하는 것으로 평가되었으며, 코핑 연단부 파손 등의 특별한 손상은 조사되지 않은 상태이다.
- 가동받침의 이동량 측정 결과 전반적으로 상부구조의 신축에 따른 가동 여유량을 확보한 것으로 검토되었다.

4.3.2 내구성 시험 결과

가. 반발경도법

(단위 : MPa)

구 분	부재명	반발경도 (R <sub>0</sub> )	측정압축강도			평 균 압축강도	설 계 기준강도	판 정 (비파괴/설계기준)			
			재료학회	건축학회	측정평균			≥	0.9	O.K	
바닥판	RA-S1	49.3	28.1	28.4	28.3	28.8	27.0	1.05	≥	0.9	O.K
	RA-S2	48.8	27.7	28.2	28.0		27.0	1.04	≥	0.9	O.K
	RA-S3	51.5	29.9	29.4	29.7		27.0	1.10	≥	0.9	O.K
	RA-S4	49.6	28.3	28.5	28.4		27.0	1.05	≥	0.9	O.K
	RA-S5	51.3	29.7	29.3	29.5		27.0	1.09	≥	0.9	O.K
	RA-S6	49.1	28.0	28.3	28.2		27.0	1.04	≥	0.9	O.K
	RA-S7	51.0	29.4	29.1	29.3		27.0	1.09	≥	0.9	O.K
	RA-S8	49.3	28.1	28.4	28.3		27.0	1.05	≥	0.9	O.K
	RA-S9	51.9	30.2	29.6	29.9		27.0	1.11	≥	0.9	O.K
교 각	RA-P1	49.4	28.2	28.4	28.3	27.3	24.0	1.18	≥	0.9	O.K
	RA-P2	48.3	27.3	27.9	27.6		24.0	1.15	≥	0.9	O.K
	RA-P3	46.1	25.5	26.9	26.2		24.0	1.09	≥	0.9	O.K
	RA-P4	47.8	26.9	27.7	27.3		24.0	1.14	≥	0.9	O.K
	RA-P5	48.4	27.3	28.0	27.7		24.0	1.15	≥	0.9	O.K
	RA-P6	46.9	26.2	27.3	26.8		24.0	1.12	≥	0.9	O.K
	RA-P7	48.1	27.1	27.9	27.5		24.0	1.15	≥	0.9	O.K
	RA-P8	48.7	27.6	28.1	27.9		24.0	1.16	≥	0.9	O.K
	RA-P9	48.3	27.3	27.9	27.6		24.0	1.15	≥	0.9	O.K
	P5	46.8	26.1	27.2	26.7		24.0	1.11	≥	0.9	O.K

<b>측정결과</b>	<p>· 복단 A램프의 반발경도법에 의한 시험을 실시한 결과 상부구조는 28.0 ~ 29.9MPa(평균 28.8MPa), 하부구조는 26.2 ~ 28.3MPa(평균 27.3MPa)로 측정되어 각 부재 모두 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 평가된다.</p> <p>※ <math>\frac{\text{보정강도}}{\text{설계기준강도}} \geq 0.90</math> : 건전 ⇒ 일본 국토개발기술연구센터 비파괴 추정강도 판정식</p>
-------------	---

나. 탄산화 시험

(단위 : mm, year)

구 분	부 재 명	측 정 평 균 피복	측 정 평 균 탄 산 화 깊 이	잔여피복	탄 산 화 속도계수 (A)	예상수명	잔존수명	상태등급	부 식 가 능 성
바닥판	RA-S5	38.0	6.4	31.6	1.65	>100	>100	a	없음
	RA-S9	36.0	4.7	31.3	1.21	>100	>100	a	없음
교 각	RA-P3	70.0	3.7	66.3	0.96	>100	>100	a	없음
	RA-P4	68.0	4.1	63.9	1.06	>100	>100	a	없음
	RA-P5	71.0	5.9	65.1	1.52	>100	>100	a	없음
	RA-P6	75.0	5.5	69.5	1.42	>100	>100	a	없음

<b>측정결과</b>	<p>· 복단 A램프의 각 부재별 탄산화 시험 결과 탄산화 깊이는 3.7 ~ 6.4mm로 측정되어 30mm 이상의 잔여피복을 유지하고 있어 상태등급은 a로 판정되며, 잔여 피복에 대한 잔존수명 검토결과 문제가 없으며, 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 평가된다.</p> <p>※ 측정된 예상수명과 잔존수명이 100년 이상일 경우 “&gt;100” 로 표기</p> <p>※ 잔존수명(년) = 전체수명년 - 경과년수(15년)</p> <p>※ 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 교량편 (한국시설안전공단, 2010.12) 참조</p> <p>※ 철근피복 - 부록. 참조</p>
-------------	---

## 4.4 시설물의 상태평가

### 4.4.1 구조별 결과

부재의 분 류	상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[1]	b	b	X	c	a	a	N/A	b	a	Q	N/A	N/A
STB[2]	b	b	X	b	a	b	N/A	b	a	Q	N/A	N/A
STB[3]	b	b	X	b	a	b	N/A	a	b	Q	N/A	a
STB[4]	b	b	X	a	a	b	b	a	b	Q	N/A	a
STB[5]	b	b	X	b	a	b	N/A	a	a	Q	a	a
STB[6]	b	b	X	b	a	b	N/A	a	b	Q	N/A	a
STB[7]	b	b	X	b	a	b	N/A	a	b	Q	N/A	N/A
STB[8]	b	b	X	b	a	a	b	b	b	Q	N/A	N/A
STB[9]	b	b	X	a	a	a	N/A	b	b	Q	a	N/A
평균	0.200	0.200	N/A	0.200	0.100	0.167	0.200	0.144	0.167	N/A	0.100	0.100
가중치	18	25	N/A	7	3	2	9	9	20	N/A	4	3
(평균X가중치) /가중치합	0.036	0.050	N/A	0.014	0.003	0.003	0.018	0.013	0.033	N/A	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =											0.177	
2. 상태평가 결과 =											B	

### 4.4.2 개별교량 결과

구 분	구조형식	환 산 결함도점수	상태평가 결 과	연 장 (m)	연 장 비	환산결함도점수 × 연장비
S1 ~ S9	강상자형교	0.177	B	414	1.000	0.177
합계(Σ)				414	1.000	0.177
<평가자 의견>						
1. 평가지수 =						0.177
2. 상태평가 결과 =						B

### 4.4.3 전체교량 결과

구 성 교 량 명	환 산 결함도점수	상태평가 등 급	연장 (M)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
북단 A램프	0.177	B	414	1	414	1.000	0.177
합계(Σ)			414		414	1	0.177
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.177
2. 상태평가 결과 =							B 등급

## 4.5 종합평가 및 안전등급 지정

### 4.5.1 종합평가 결과

#### 가. 외관조사에 의한 상태평가

구 교 량 명	환 산 결 함 도 점 수	상 태 평 가 등 급	연 장 (M)	차 선	길이 × 차 선	연 장 비	환산결함도점수 × 연장비
복단 A램프	0.177	B	414	1	414	1.000	0.177
합계(Σ)			414		414	1	0.177
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.177
2. 상태평가 결과 =							B 등급

#### 나. 내구성 조사에 의한 평가

구 분			조사결과			평가
			측정위치	측정 평균	평가기준	
내 구 성 시 험 항 목	콘크리트	강도시험	상부구조	28.8 MPa	27.0 MPa	양호
			하부구조	27.3 MPa	24.0 MPa	양호
	탄 산 화 시 험	상부구조	5.6mm ⇒ 잔여피복 : 31.5mm	30mm	a등급	
		하부구조	4.8mm ⇒ 잔여피복 : 66.2mm	30mm	a등급	

- 복단 A램프의 압축강도를 추정하기 위해 각 부재에 대한 반발경도법에 의한 시험을 실시한 결과 상부구조는 28.0 ~ 29.9MPa(평균 28.8MPa), 하부구조는 26.2 ~ 28.3MPa(평균 27.3MPa)로 측정되어 각 부재 모두 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 평가된다.
- 복단 A램프의 각 부재에서 실측된 탄산화 깊이는 3.7 ~ 6.4mm로 측정되어 30mm 이상의 잔여 피복을 유지하고 있어 상태등급은 a로 판정되며, 잔여 피복에 대한 잔존수명 검토결과 문제가 없으며, 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 평가된다.

다. 종합평가 등급

시설물명	복단 A램프		
	상태평가	안전성 평가	종합평가
평가구분	상태평가	안전성 평가	종합평가
평가등급	B	-	B
평가결과	· 외관조사에 따른 상태평가 등급과 안전성 검토에 근거한 안전성 평가 등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 등급으로 결정 · 종합평가 등급 : B등급(양호)		

라. 기 점검 자료 비교·검토

1) 외관조사

구 분	손상내용	손상원인	전회점검	금회점검	단위	증감물량	비고
교면포장	포장균열	다짐불량 차륜하중	24.00	84.50	m	60.50	▲
	포장 망상균열	다짐불량 차륜하중	42.45	254.95	m <sup>2</sup>	212.50	▲
	포장 패임	다짐불량 차륜하중	6.60	14.00	m <sup>2</sup>	7.40	▲
연 석	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	11.20	14.40	m	3.20	▲
	파손	외부충격	0.36	0.26	m <sup>2</sup>	-0.10	▼
신축이음	후타재 균열(0.3mm 미만)	건조수축 차륜하중	1.60	2.00	m	0.40	-
	후타재 파손	외부충격	-	0.50	m <sup>2</sup>	0.50	▲
	유간 토사퇴적	장기공용	21.00	14.00	m	-7.00	▼
바 닷 판	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	16.10	9.80	m	-6.30	▼
	균열부 백태	건조수축 우수유입	11.50	1.50	m	-10.00	▼
	백태	우수유입	7.93	7.93	m <sup>2</sup>	0.00	-
	누수흔적	우수유입	0.50	0.50	m <sup>2</sup>	0.00	-
	물 끊기 홈 처리불량	시공불량	78.76	78.76	m	0.00	▲
S/T BOX	부재변형	시공불량	22	22	개소	0	-
	볼트 체결 불량	시공불량	46	46	개소	0	-
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	0.40	0.40	m	0.00	-

구 분	손상내용	손상원인	전회점검	금회점검	단위	증감물량	비고
교량받침	받침콘크리트 망상균열	건조수축 온도변화	0.12	0.12	m <sup>2</sup>	0.00	-
교 각	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	13.10	25.30	m	12.20	▲
	백태	우수유입	0.15	0.15	m <sup>2</sup>	0.00	-
	누수흔적	우수유입	17.25	17.25	m <sup>2</sup>	0.00	-

2) 내구성 평가

구 분			조사결과				평가
			측정위치	전회점검	금회점검	평가기준	
				측정 평균	측정 평균		
내 구 성 시험항목	콘크리트	강도시험 (MPa)	상부구조	28.0	28.8	27.0	양호
			하부구조	27.1	27.3	24.0	양호
	탄 산 화 시 험 (mm)	상부구조	5.4 (잔여피복 : 46.6)	5.6 (잔여피복 : 31.5)	30mm	a등급	
		하부구조	7.9 (잔여피복 : 78.1)	4.8 (잔여피복 : 66.2)	30mm	a등급	

- 콘크리트 비파괴 반반강도는 기 점검 시의 측정치와 유사한 것으로 나타나며, 설계기준강도를 만족하는 양호한 상태로 평가된다.
- 부재별 실측된 탄산화 깊이는 기 시행된 점검 시의 측정치와 비교·검토 결과 금번 점검 시 진행 깊이와 다소 차이가 있는 것은 부재 위치가 상이한 것에 기인된 것으로 판단되며, 잔여 깊이가 30mm 이상으로 내구성 저하는 없을 것으로 판단된다.

3) 상태평가

구 분	전회점검		금회점검	
	결함도점수	평가등급	결함도점수	평가등급
복단A램프	0.173	B	0.177	B

4.5.2 안전등급 지정

복단 A램프의 종합평가에 의한 안전등급은 B등급(양호)으로 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태이다.



## 4.6 보수·보강 방안

### 4.6.1 부재별 보수물량 및 공법

구분	손상내용	손상수량	단위	보수방안	우선순위
교면포장	포장균열	84.50	m	균열보수	중기
	포장 망상균열	254.95	m <sup>2</sup>	소파보수	단기
	포장 패임	14.00	m <sup>2</sup>	소파보수	단기
연석	균열(0.3mm 미만)	14.40	m	표면처리	중기
	파손	0.26	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)	단기
신축이음	후타재 균열(0.3mm 미만)	2.00	m	표면처리	중기
	후타재 파손	0.50	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)	단기
	유간 토사퇴적	14.00	m	청소	
바닥판	균열(0.3mm 미만)	9.80	m	표면처리	중기
	균열부 백태	1.50	m	표면처리	중기
	백태	7.83	m <sup>2</sup>	표면처리	중기
	누수흔적	0.50	m <sup>2</sup>	주의관찰	
	물 끊기 홈 처리불량	78.50	m	주의관찰	
S/T BOX	부재변형	22	개소	주의관찰	
	볼트 체결 불량	46	개소	주의관찰	
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm 미만)	0.40	m	표면처리	중기
	받침콘크리트 망상균열	12.12	m <sup>2</sup>	표면처리	중기
교각	균열(0.3mm 미만)	25.30	m	표면처리	중기
	백태	0.15	m <sup>2</sup>	표면처리	중기
	누수흔적	17.25	m <sup>2</sup>	주의관찰	

### 4.6.2 보수·보강 개략공사비

구분	손상내용	보수·보강안	보수물량 (할증30%)	단위	공급단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
교면포장	포장균열	균열보수	109.85	m	13	1,428	중기
	포장 망상균열	소파보수	331.44	m <sup>2</sup>	50	16,572	단기
	포장 패임	소파보수	18.20	m <sup>2</sup>	50	910	단기
연 석	균열(0.3mm 미만)	표면처리	18.72	m	50	936	중기
	파손	단면복구(Ⅱ)	0.34	m <sup>2</sup>	220	75	단기
신축이음	후타재 균열 (0.3mm 미만)	표면처리	2.60	m	50	130	중기
	후타재 파손	단면복구(Ⅱ)	0.65	m <sup>2</sup>	220	143	단기
바 닥 판	균열(0.3mm 미만)	표면처리	12.74	m	50	637	중기
	균열부 백태	표면처리	1.95	m	50	98	중기
	백태	표면처리	10.18	m <sup>2</sup>	50	509	중기
교량받침	받침콘크리트 균열 (0.3mm 미만)	표면처리	0.52	m	50	26	중기
	받침콘크리트 망상균열	표면처리	15.76	m <sup>2</sup>	50	788	중기
교 각	균열(0.3mm 미만)	표면처리	32.89	m	50	1,645	중기
	백태	표면처리	0.20	m <sup>2</sup>	50	10	중기
순공사비						23,907	
간접비(50%)						11,954	
개략 총공사비						35,861	

## 4.7 유지관리 방안

### 4.7.1 중점 유지관리 항목

점검부위	주요 점검사항
교면포장	· 포장면의 노후화에 따른 재포장의 적절한 시기 선정
난간연석	· 균열, 파손 등의 추가손상 발생 여부 · 제설제로 인한 콘크리트의 열화 발생 여부
바닥판	· 바닥판 하면 파손 및 균열 등 추가 손상 발생 여부
거더	· 거더 변형, 도장손상 등 추가 손상 발생 여부
교량받침	· 받침물탈 파손 및 균열 추가 발생 여부
교각	· 균열, 백태, 파손 등 추가 손상 발생 여부

### 4.7.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

가. 정밀안전진단(긴급)의 필요성 여부 : 없음

나. 시설물의 사용제한의 필요성 여부 : 없음

## 4.8 종합결론 및 제언

☒ 복단 A램프의 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부의 보수가 필요한 상태인 **B등급(양호)**으로 지정되었다.

☒ 발생한 결함에 대한 긴급 보수 사항은 없으나, 교면포장 균열 및 망상균열, 패임, 연석 균열, 파손, 신축이음 유간 토사퇴적, 후타재 균열 및 파손, 바닥판 균열 및 균열부 백태, 백태, S/T BOX 부재 변형, 볼트 체결 불량, 교량받침 받침콘크리트 균열 및 망상균열, 교각 균열, 백태 및 누수흔적 등의 손상은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 중·단기적 조치가 요망된다.

☒ 전반적인 교량의 상태는 양호하나 향후 중·장기적인 관점에서 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.



# 제5장

## 북단 B램프

- 5.1 시설물 개요
- 5.2 자료수집 및 분석
- 5.3 현장조사 및 시험
- 5.4 시설물의 상태평가
- 5.5 종합평가 및 안전등급 지정
- 5.6 보수·보강 방안
- 5.7 유지관리 방안
- 5.8 종합결론 및 제언



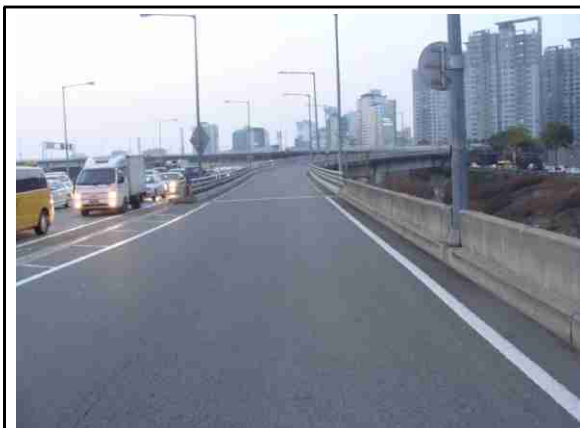
# 제 5 장 북단 B램프

## 5.1 시설물 개요

### 5.1.1 일반 현황

북단 B램프는 서울시 마포구 신정동에 위치하며, 연장 441.0m, 폭 7.5m, 1차로의 교량으로 1999년에 준공되어 약 15년이 경과된 시설물이다.

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		서강대교 (북단 B램프)	시설물 번호		
준공년월일		1999. 08. 14	관리번호		-
설 계 사		대한건설탄트	시 공 사		삼부토건(주)
시설물위치		서울시 마포구 신정동			
설계하중		DB-24 / DL-24	노선명(이정)		
제원	연장	L = 441.0m			
	폭	B = 7.5m			
구조	상부	STB	기초	교대	파일기초
형식	하부	교각 : 단주식	형식	교각	우물통, 파일기초
교량받침		포트받침	신축이음		RAIL JOINT
교차시설물		-	통과높이		-

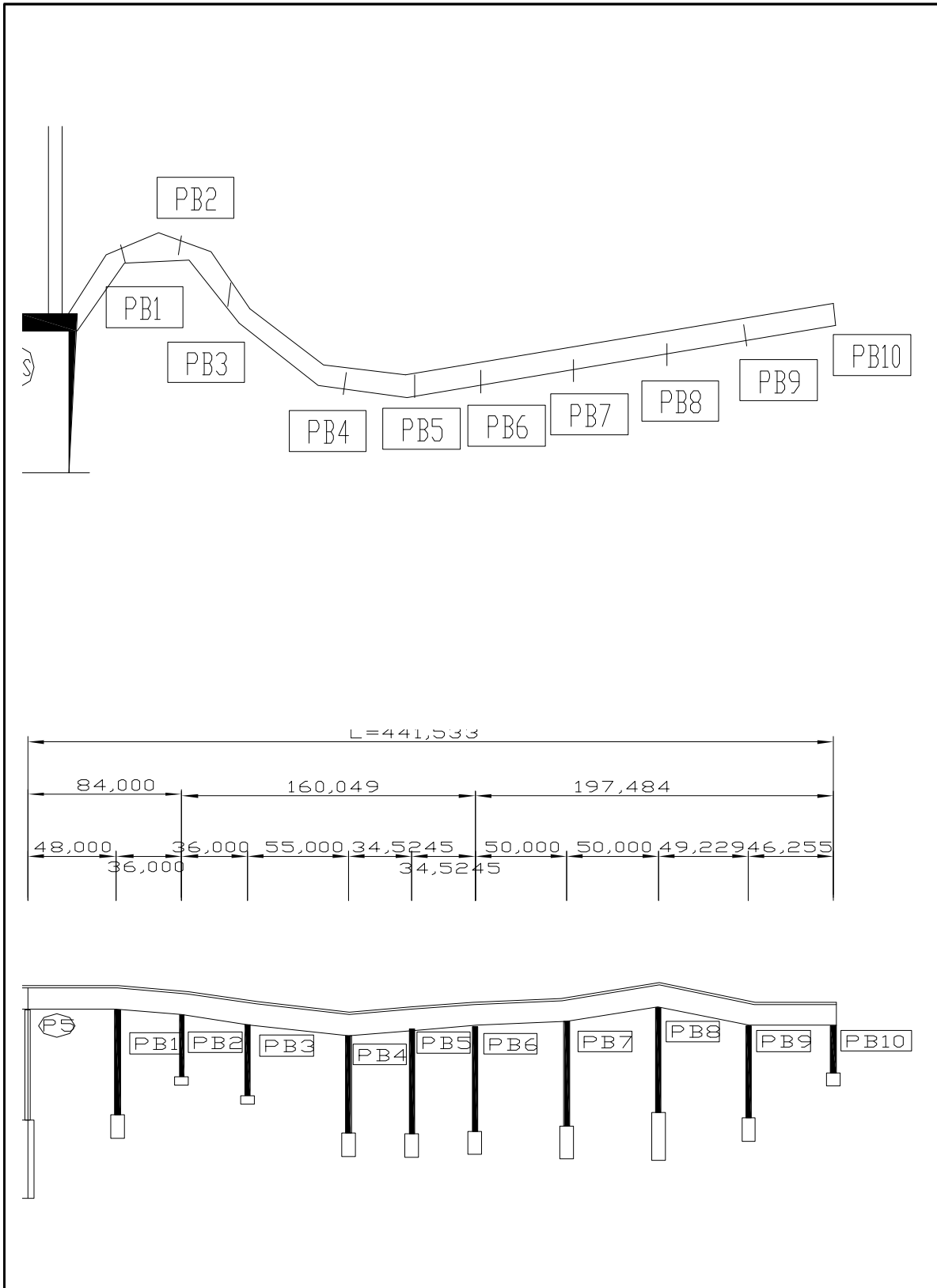


상부전경



측면전경

5.1.2 관련도면



<그림 5.1> 복단 B램프 일반도



## 5.2 자료수집 및 분석

### 5.2.1 개요

본 과업에 대한 자료조사는 현장을 답사하여, 각각의 특성을 파악하고 점검 등의 추진방향과 세부수행계획을 수립하였다. 또한, 본 과업 대상구조물의 점검 시 관련 자료를 수집하여 정밀점검 및 유지관리 시 필요한 자료를 정리 및 분석하였고, 적절한 보수·보강공법의 제시 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

### 5.2.2 관련자료 수집

본 과업대상구조물의 자료조사는 관리주체에 요청하여 점검에 필요한 자료를 수집하였으며 보유현황에 대하여 다음과 같이 정리하였다.

보존대상 목록		보유현황	비 고
설계도서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공 통                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준공내역서</li> <li>- 각종시방서</li> <li>- 각종계산서</li> <li>- 토질 및 지반조사 보고서</li> <li>- 기타 특이사항 보고서</li> </ul> </li> <li>• 설계도면                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교량</li> <li>- 위치도, 평면도, 단면도(종횡), 상부·하부 구조물도, 거더 상세도, 신축이음, 교량받침 상세도</li> </ul> </li> </ul>	일부보유	
시설물 관리대장	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기본현황</li> <li>• 상세제원</li> <li>• 유지관리 이력</li> </ul>	○ ○ ○	
시공관련 자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시공관련 자료</li> <li>• 품질관리 관련자료                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재료증명서</li> <li>- 품질시험기록</li> <li>- 관리 및 선정시험 기록 등 각종시험 기록</li> <li>- 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측관련 자료</li> </ul> </li> <li>• 사고기록</li> </ul>	-	
안전점검 및 정밀안전진단 자료		○	
보수·보강 자료		○	

### 5.2.3 전차 정밀점검 실시결과 요약 (2012년-서부도로사업소)

#### 가. 외관조사 결과

구 분	주요결함 및 손상내용	보수 · 보강(안)
교면포장	· 균열/망상균열, 포트 흠	· 팻칭보수
배수시설	· 길이부족	· 재설치
난간연석	· 난간변형, 연석 균열, 파손	· 주의관찰, 균열보수, 단면보수
신축이음	· 유간 토사퇴적, 덮개불량	· 청소, 재설치
바 닷 판	· 균열, 균열부 백태, 물 끊기 흠 불량	· 표면보수, 주입보수, 재설치
거 더	· 부식/도장박리, 리브 변형, 체결불량	· 도장보수 재체결, 주의관찰
받침장치	· Plate 부식, 균열, 망상균열	· 표면처리, 도장보수
교 각	· 균열, 누수흔적, 백태	· 표면보수

#### 나. 내구성조사 결과

구 분		설계기준	조사결과	평가결과
콘크리트 강 도 (MPa)	상부구조	27.0	28.3	설계기준강도 상 회
	하부구조	24.0	25.8	
철근탐사 (mm)	상부구조	-	210 (50)	설계도면 일 치
	하부구조	-	100 ~ 170 (97 ~ 110)	
탄 산 화 깊 이 (mm)	상부구조	철근피복 30mm 이상	4.9 잔여깊이 ⇒ 45.1	a등급
	하부구조		6.2 잔여깊이 ⇒ 97.4	a등급

다. 상태평가 및 종합평가

구 분	상태평가	안전성평가	종합평가
평가등급	B (0.189)	-	B
평가결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 외관조사에 따른 상태평가 등급과 안전성 검토에 근거한 안전성 평가 등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 등급으로 결정</li> <li>· 종합평가 등급 : <b>B등급(양호)</b></li> </ul>		

라. 종합결론

- 시설물에 대한 외관조사 결과 조사된 손상 대부분은 시공적, 재료적 원인에 의해 발생한 결함과 공용중 노후화에 의한 열화 등으로 시설물의 안전성을 저해할 만한 구조적 손상은 발생되지 않은 상태이며, 콘크리트 내구성조사 결과에서도 전반적인 상태는 양호한 것으로 나타났다.
- 다만, 일부 보수가 필요한 개소에 대하여는 구조물의 내구성 확보 등을 위하여 본 보고서에서 제시한 보수를 실시하고 지속적인 유지관리를 시행한다면 향후 시설물의 사용성과 내구성을 충분히 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 재산상 및 손상 진행성여부, 보수상태 등에 대한 이력관리를 철저히 실시하여 최적의 보수·보강방법을 적용하는데 기초자료로 활용될 수 있도록 하여야 한다.

5.2.4 시설물의 주요 이력사항

본 과업대상구조물에 대하여 관리주체에서 실시한 점검·진단과 보수공사 등의 이력사항을 검토하였으며 그 결과를 다음과 같이 정리하였다.

가. 점검 및 진단 이력

번호	점검일시	점검수준	결 과	점검기관
1	1998. 06	초기점검	A	(주)은진건설엔지니어링
2	2003. 100	정밀점검	A	농전산업(주)

번호	점검일시	점검수준	결과	점검기관
3	2006. 12	정밀점검	A	진우디앤씨건설(주)
4	2007. 09	정밀점검	B	주신엔지니어링
5	2008. 10	정밀점검	B	(주)비전건설턴트
6	2011. 03	정밀안전진단	B	한국시설안전기술공단
7	2012. 12	정밀안전진단	B	비엔티엔지니어링(주)

나. 보수·보강 이력

번호	공사기간	공사내용	시공사
1	1998.11.21 ~ 1999.02.28	차량방호책/중분대 보수	매일종합건설
2	2001.10.11 ~ 2001.12.09	복단 보도육교 자전거 경사로 설치	-
3	2002.03.12 ~ 2002.05.09	난간/연석/중분대 세척	중앙크리텍건설(주)
4	2002.05.10 ~ 2002.12.30	강재 채도장, 교각 균열보수 외 1종 PSC BOX 단부 출입문 설치 교명판 설치, 갈매기 표지판 보수 중분대/차량방호책 보수	중앙크리텍건설(주)
5	2004.10.11 ~ 2005.06.30	우물통 균열보수 외 1종	연희건설
6	2007.11.17 ~ 2007.11.21	교면 재포장 (오버레이 등)	매일건설 (한강일상유지)
7	2008.02.18 ~ 2008.02.22	난간/연석/중분대 부분보수	매일건설 (한강일상유지)
8	2008.04.07 ~ 2008.09.19	균열보수	매일건설 (한강일상유지)

번호	공사기간	공사내용	시공사
9	2008.06.05 ~ 2008.06.25	교면포장 균열유도 흙 설치 및 방수처리	매일건설 (한강일상유지)
10	2009.06.02 ~ 2009.06.12	기타 시설물 보수 교면 재포장 강재 재도장	일우시설관리(주)
11	2009.10.26 ~ 2009.11.09	교면 재포장	신한엔비텍(주)
12	2011.06 ~ 2011.12	접속교 및 본교 보도부 전면 재포장 본교 연석 및 중분대 전면보수	-
13	2012.07.17 ~ 2012.10.29	신축이음장치 보수(P8, P9, P25)	(주)양대이엔지 (주)가나안
14	2012.11.01 ~ 2012.11.07	상류측 P8~접속교 P8 포장 보수	(주)양대이엔지 (주)가나안
15	2012.11.01 ~ 2012.11.07	본선 P5~P8구간(STB 6열) 도장보수	-
16	2013.04.20 ~ 2013.06.10	강재 재도장(부분, 전면 등) 외 1종	아이에스건설
17	2013.05.10 ~ 2013.10.30	교면포장 도막방수 외 2종	아이에스건설
18	2014.04.09 ~ 2015.02.25	신축이음장치(북단접속교) 중분대 보수	케이디엠건설

## 5.3 현장조사 및 시험

### 5.3.1 외관조사 결과

#### 가. 교면포장

- 복단 B램프의 교면포장은 아스팔트포장으로 기 발생 손상에 대한 일부 보수조치가 이루어진 상태이나, 다짐불량 및 차륜하중에 의한 포장 균열 및 망상균열, 포트 흠, 장기공용에 의한 토사퇴적이 발생한 것으로 조사되었다.

#### 나. 배수시설

- 복단 B램프의 배수시설은 총 26개소가 설치된 상태로 막힘, 연결부 어긋남, 파손, 지지철물의 이완 및 파손, 길이부족 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

#### 다. 난간·연석

- 복단 B램프의 난간은 강재로서 외부충격에 의한 변형이 일부 발생한 상태이며, 연석에는 균열 및 파손 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

#### 라. 신축이음

- 복단 B램프의 신축이음은 RAIL JOINT 형식으로 3개소(P5, RB-P28, RB-P6)가 설치되어 있으며, 장기공용에 의한 유간 토사퇴적이 발생한 것으로 조사되었다.
- 후타재에는 건조수축 및 차륜하중에 의한 망상균열이 일부 발생한 것으로 조사되었다.

#### 마. 바닥 판

- 복단 B램프 바닥판에 대한 외관조사 결과 기 발생 손상에 대한 보수조치가 이루어진 상태이며, 시공불량에 의한 물 끓기 흠 처리 불량 발생된 것으로 조사되었다.

#### 바. S/T BOX

- 복단 B램프 S/T BOX에 대한 외관조사 결과 기 발생 손상에 대한 보수조치가 이루어진 상태이나, 시공불량에 의한 부재 변형 및 볼트 체결 불량 발생된 것으로 조사되었다.

#### 사. 교량받침

- 복단 B램프의 교량받침은 포트받침 총 26개소가 설치된 상태로 PLATE 부식에 대한 재도장이 실시되었으며, 균열, 파손 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

아. 교 각

- 복단 B램프 교각의 형식은 단주식으로 외관조사 결과 기울음 및 전도, 박리, 박락, 층분리, 철근노출 등의 손상이 없는 상태이며, 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm의 균열 및 망상균열, 외부충격에 의한 국부적인 파손, 우수유입에 의한 누수흔적 및 오염이 발생된 것으로 조사되었다.

자. 외관조사 손상물량 집계표

구 분	손상내용	손상원인	손상수량	단위	보수방안
교면포장	포장균열	다짐불량 차륜하중	263.40	m	균열보수
	포장 망상균열	다짐불량 차륜하중	110.40	m <sup>2</sup>	소파보수
	포트 흙	다짐불량 차륜하중	0.03	m <sup>2</sup>	소파보수
	토사퇴적	장기공용	2.00	m <sup>2</sup>	청소
난 간	변형	외부충격	2.50	m	주의관찰
신축이음	후타재 망상균열	외부충격	0.75	m <sup>2</sup>	표면처리
	유간 토사퇴적	장기공용	21.00	m	청소
바 닥 판	물 끊기 흙 처리불량	시공불량	11.00	m	주의관찰
S/T BOX	부재변형	시공불량	24	개소	주의관찰
	볼트 체결 불량	시공불량	3	개소	주의관찰
교 각	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	18.80	m	표면처리
	망상균열	건조수축 온도변화	0.90	m <sup>2</sup>	표면처리
	파손	외부충격	0.18	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)
	누수흔적	우수유입	44.00	m <sup>2</sup>	주의관찰

차. 유간거리, 연단거리, 가동받침 이동량 검토

- 신축유간에 대한 검토 결과 각 지점의 유간거리는 최소필요 여유량을 확보하고 있어 신축이음의 기능상 문제는 없는 것으로 검토되었다.
- 연단거리 검토 결과 전체적으로 시방 기준을 만족하는 것으로 평가되었으며, 코핑 연단부 파손 등의 특별한 손상은 조사되지 않은 상태이다.
- 가동받침의 이동량 측정 결과 전반적으로 상부구조의 신축에 따른 가동 여유량을 확보한 것으로 검토되었다.

### 5.3.2 내구성 시험 결과

#### 가. 반발경도법

(단위 : MPa)

구 분	부재명	반발경도 (R <sub>0</sub> )	측정압축강도			평 균 압축강도	설 계 기준강도	판 정 (비파괴/설계기준)			
			재료학회	건축학회	측정평균						
바닥판	RB-S1	52.5	30.6	29.8	30.2	29.1	27.0	1.12	≥	0.9	O.K
	RB-S2	50.3	28.9	28.8	28.9		27.0	1.07	≥	0.9	O.K
	RB-S3	51.2	29.6	29.2	29.4		27.0	1.09	≥	0.9	O.K
	RB-S4	49.8	28.5	28.6	28.6		27.0	1.06	≥	0.9	O.K
	RB-S5	50.7	29.2	29.0	29.1		27.0	1.08	≥	0.9	O.K
	RB-S6	49.6	28.3	28.5	28.4		27.0	1.05	≥	0.9	O.K
	RB-S7	51.8	30.1	29.5	29.8		27.0	1.10	≥	0.9	O.K
	RB-S8	50.4	29.0	28.9	29.0		27.0	1.07	≥	0.9	O.K
	RB-S9	50.0	28.6	28.7	28.7		27.0	1.06	≥	0.9	O.K
교 각	RB-P1	48.0	27.1	27.8	27.5	27.4	24.0	1.15	≥	0.9	O.K
	RB-P2	47.6	26.7	27.6	27.2		24.0	1.13	≥	0.9	O.K
	RB-P3	48.9	27.7	28.2	28.0		24.0	1.17	≥	0.9	O.K
	RB-P4	49.4	28.2	28.4	28.3		24.0	1.18	≥	0.9	O.K
	RB-P5	46.5	25.8	27.1	26.5		24.0	1.10	≥	0.9	O.K
	RB-P6	48.6	27.5	28.1	27.8		24.0	1.16	≥	0.9	O.K
	RB-P7	47.7	26.8	27.7	27.3		24.0	1.14	≥	0.9	O.K
	RB-P8	48.0	27.1	27.8	27.5		24.0	1.15	≥	0.9	O.K
	RB-P9	47.3	26.5	27.5	27.0		24.0	1.13	≥	0.9	O.K
	RB-P10	48.0	27.1	27.8	27.5		24.0	1.15	≥	0.9	O.K

<b>측정결과</b>	<p>• 복단 B램프의 반발경도법에 의한 시험을 실시한 결과 상부구조는 28.4 ~ 30.2MPa(평균 29.1MPa), 하부구조는 26.5 ~ 28.3MPa(평균 27.4MPa)로 측정되어 각 부재 모두 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 평가된다.</p> <p>※ <math>\frac{\text{보정강도}}{\text{설계기준강도}} \geq 0.90</math> : 건전 ⇒ 일본 국토개발기술연구센터 비파괴 추정강도 판정식</p>
-------------	---



나. 탄산화 시험

(단위 : mm, year)

구 분	부 재 명	측 정 평균피복	측정평균 탄 산 화 깊 이	잔여피복	탄 산 화 속도계수 (A)	예상수명	잔존수명	상태등급	부 식 가 능 성
바닥판	RB-S1	35.0	4.5	30.5	1.16	>100	>100	a	없음
	RB-S5	36.0	5.3	30.7	1.37	>100	>100	a	없음
교 각	RB-P4	75.0	5.7	69.3	1.47	>100	>100	a	없음
	RB-P5	72.0	6.3	65.7	1.63	>100	>100	a	없음
	RB-P6	71.0	4.9	66.1	1.27	>100	>100	a	없음
	RB-P7	70.0	5.4	64.6	1.39	>100	>100	a	없음

<b>측정결과</b>	<p>• 북단 B램프의 각 부재별 탄산화 시험 결과 탄산화 깊이는 4.5 ~ 6.3mm로 측정되어 30mm 이상의 잔여피복을 유지하고 있어 상태등급은 a로 판정되며, 잔여 피복에 대한 잔존수명 검토결과 문제가 없으며, 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 평가된다.</p> <p>※ 측정된 예상수명과 잔존수명이 100년 이상일 경우 “&gt;100” 로 표기</p> <p>※ 잔존수명(년) = 전체수명년 - 경과년수(15년)</p> <p>※ 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 교량편 (한국시설안전공단, 2010.12) 참조</p> <p>※ 철근피복 - 부록. 참조</p>
-------------	---

## 5.4 시설물의 상태평가

### 5.4.1 구조별 결과

부재의 분류	상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
STB[1]	b	b	X	b	a	b	b	N/A	N/A	N/A	a	N/A
STB[2]	b	a	X	b	a	a	N/A	a	b	Q	N/A	N/A
STB[3]	a	b	X	b	a	a	b	a	b	Q	N/A	N/A
STB[4]	a	b	X	b	a	a	N/A	a	a	Q	N/A	N/A
STB[5]	a	b	X	b	a	a	N/A	a	b	Q	a	a
STB[6]	a	b	X	c	a	b	N/A	a	b	Q	N/A	a
STB[7]	b	b	X	b	a	a	b	a	b	Q	N/A	a
STB[8]	b	b	X	b	a	a	N/A	a	b	Q	N/A	a
STB[9]	b	b	X	b	a	a	N/A	a	b	Q	N/A	N/A
STB[10]	b	b	X	b	a	a	N/A	a	b	Q	N/A	N/A
STB[11]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	a	b	Q	N/A	N/A
평균	0.160	0.190	N/A	0.220	0.100	0.120	0.200	0.100	0.190	N/A	0.100	0.100
가중치	18	25	N/A	7	3	2	9	9	20	N/A	4	3
(평균X가중치) /가중치합	0.029	0.048	N/A	0.015	0.003	0.002	0.018	0.009	0.038	N/A	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =												0.169
2. 상태평가 결과 =												B

### 5.4.2 개별교량 결과

구 분	구조형식	환 산 결 함도점수	상태평가 결 과	연 장 (m)	연 장 비	환산결함도점수 × 연장비
S1 ~ S10	강상자형교	0.169	B	441	1.000	0.169
합계(Σ)				441	1.000	0.169
<평가자 의견>						
1. 평가지수 =						0.169
2. 상태평가 결과 =						B

### 5.4.3 전체교량 결과

구 성 교 량 명	환 산 결 함도점수	상태평가 등 급	연장 (M)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
복단 B램프	0.169	B	441	1	441	1.000	0.169
합계(Σ)			441		441	1	0.169
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.169
2. 상태평가 결과 =							B 등급

## 5.5 종합평가 및 안전등급 지정

### 5.5.1 종합평가 결과

#### 가. 외관조사에 의한 상태평가

구 교 량 명	환 산 결 함 도 점 수	상 태 평 가 등 급	연 장 (M)	차 선	길이 × 차 선	연 장 비	환산결함도점수 × 연장비
복단 B램프	0.169	B	441	1	441	1.000	0.169
합계(Σ)			441		441	1	0.169
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.169
2. 상태평가 결과 =							B 등급

#### 나. 내구성 조사에 의한 평가

구 분			조사결과			평가
			측정위치	측정 평균	평가기준	
내 구 성 시 험 항 목	콘크리트	강도시험	상부구조	29.1 MPa	27.0 MPa	양호
			하부구조	27.4 MPa	24.0 MPa	양호
	탄 산 화 시 험	상부구조	4.9mm ⇒ 잔여피복 : 30.6mm	30mm	a등급	
		하부구조	5.6mm ⇒ 잔여피복 : 66.4mm	30mm	a등급	

- 복단 B램프의 압축강도를 추정하기 위해 반발경도법에 의한 시험을 실시한 결과 상부구조는 28.4 ~ 30.2MPa(평균 29.1MPa), 하부구조는 26.5 ~ 28.3MPa(평균 27.4MPa)로 측정되어 각 부재 모두 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 평가된다.
- 복단 B램프의 각 부재별 탄산화 시험 결과 탄산화 깊이는 4.5 ~ 6.3mm로 측정되어 30mm 이상의 잔여피복을 유지하고 있어 상태등급은 a로 판정되며, 잔여 피복에 대한 잔존수명 검토결과 문제가 없으며, 철근의 부식발생 가능성은 없는 것으로 평가된다.

다. 종합평가 등급

시설물명	복단 B램프		
	상태평가	안전성 평가	종합평가
평가등급	B	-	B
평가결과	· 외관조사에 따른 상태평가 등급과 안전성 검토에 근거한 안전성 평가 등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 등급으로 결정 · 종합평가 등급 : B등급(양호)		

라. 기 점검 자료 비교·검토

1) 외관조사

구 분	손상내용	손상원인	전회점검	금회점검	단위	증감물량	비고
교면포장	포장균열	다짐불량 차륜하중	42.00	263.40	m	221.40	▲
	포장 망상균열	다짐불량 차륜하중	2.04	110.40	m <sup>2</sup>	108.36	▲
	포트 흠	다짐불량 차륜하중	0.01	0.03	m <sup>2</sup>	0.02	▲
	토사퇴적	장기공용	-	2.00	m <sup>2</sup>	2.00	▲
난 간	변형	외부충격	2.50	2.50	m	0.00	-
신축이음	후타재 망상균열	외부충격	-	0.75	m <sup>2</sup>	0.75	▲
	유간 토사퇴적	장기공용	21.00	21.00	m	0.00	-
바 닷 판	물 끊기 흠 처리불량	시공불량	11.00	11.00	m	0.00	-
S/T BOX	부재변형	시공불량	24	24	개소	0	-
	볼트 체결 불량	시공불량	3	3	개소	0	-
교 각	균열(0.3mm 미만)	건조수축 온도변화	18.80	18.80	m	0.00	-
	망상균열	건조수축 온도변화	0.90	0.90	m <sup>2</sup>	0.00	-
	파손	외부충격	0.18	0.18	m <sup>2</sup>	0.00	-
	누수흔적	우수유입	22.00	44.00	m <sup>2</sup>	22.00	▲

2) 내구성 평가

구 분			조사결과				평가
			측정위치	전회점검	금회점검	평가기준	
				측정 평균	측정 평균		
내 구 성 시험항목	콘크리트	강도시험 (MPa)	상부구조	28.3	29.1	27.0	양호
			하부구조	25.8	27.4	24.0	양호
	탄 산 화 시 (mm)	상부구조	4.9 (잔여피복 : 45.1)	4.9 (잔여피복 : 30.6)	30mm	a등급	
		하부구조	6.2 (잔여피복 : 97.4)	5.6 (잔여피복 : 66.4)	30mm	a등급	

- 콘크리트 비파괴 반반강도는 기 점검 시의 측정치와 유사한 것으로 나타나며, 설계기준강도를 만족하는 양호한 상태로 평가된다.
- 부재별 실측된 탄산화 깊이는 기 시행된 점검 시의 측정치와 비교·검토 결과 금번 점검 시 진행 깊이와 다소 차이가 있는 것은 부재 위치가 상이한 것에 기인된 것으로 판단되며, 잔여 깊이가 30mm 이상으로 내구성 저하는 없을 것으로 판단된다.

3) 상태평가

구 분	전회점검		금회점검	
	결함도점수	평가등급	결함도점수	평가등급
복단 B램프	0.189	B	0.177	B

5.5.2 안전등급 지정

복단 B램프의 종합평가에 의한 안전등급은 B등급(양호)으로 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태이다.

## 5.6 보수·보강 방안

### 5.6.1 부재별 보수물량 및 공법

구분	손상내용	손상수량	단위	보수방안	우선순위
교면포장	포장균열	263.40	m	균열보수	중기
	포장 망상균열	110.40	m <sup>2</sup>	소파보수	단기
	포트 흠	0.03	m <sup>2</sup>	소파보수	단기
신축이음	후타재 망상균열	0.75	m <sup>2</sup>	표면처리	중기
교각	균열(0.3mm 미만)	18.80	m	표면처리	중기
	망상균열	0.90	m <sup>2</sup>	표면처리	중기
	파손	0.18	m <sup>2</sup>	단면복구(Ⅱ)	단기

### 5.6.2 보수·보강 개략공사비

구분	손상내용	보수·보강안	보수물량 (할증30%)	단위	공급단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
교면포장	포장균열	균열보수	342.42	m	13	4,451	중기
	포장 망상균열	소파보수	143.52	m <sup>2</sup>	50	7,176	단기
	포트 흠	소파보수	0.04	m <sup>2</sup>	50	2	단기
신축이음	후타재 망상균열	표면처리	0.98	m <sup>2</sup>	50	49	중기
교각	균열(0.3mm 미만)	표면처리	24.44	m	50	1,222	중기
	망상균열	표면처리	1.17	m <sup>2</sup>	50	59	중기
	파손	단면복구(Ⅱ)	0.23	m <sup>2</sup>	220	51	단기
순공사비						13,010	
간접비(50%)						6,505	
개략 총공사비						19,515	

## 5.7 유지관리 방안

### 5.7.1 중점 유지관리 항목

점검부위	주요 점검사항
교면포장	· 포장면의 노후화에 따른 재포장의 적절한 시기 선정
난간연석	· 균열, 파손 등의 손상 발생 여부 · 제설제로 인한 콘크리트의 열화 발생 여부
거더	· 거더 변형, 도장손상 등 추가 손상 발생 여부
교각	· 균열, 백태 등 추가 손상 발생 여부

### 5.7.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

가. 정밀안전진단(긴급)의 필요성 여부 : 없음

나. 시설물의 사용제한의 필요성 여부 : 없음

## 5.8 종합결론 및 제언

☒ 복단 B램프의 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부의 보수가 필요한 상태인 **B등급(양호)**으로 지정되었다.

☒ 발생한 결함에 대한 긴급 보수 사항은 없으나, 교면포장 균열 및 망상균열, 포트 흠, 난간 변형, 신축이음 유간 토사퇴적, 후타재 망상균열, S/T BOX 부재 변형, 볼트 체결 불량, 교각 균열 및 망상균열, 파손, 누수흔적 등의 손상은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 중·단기적 조치가 요망된다.

☒ 전반적인 교량의 상태는 양호하나 향후 중·장기적인 관점에서 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.



# 제6장

## 종합결론

- 6.1 시설물 개요
- 6.2 시설물의 주요 이력사항
- 6.3 현장조사 및 시험
- 6.4 시설물의 상태평가
- 6.5 종합평가 및 안전등급 지정
- 6.6 개략공사비
- 6.7 종합결론 및 제언



# 제 6 장 종합 결론

## 6.1 시설물 개요

구 분	내 용		구 분	내 용	
시설물명	서강대교		시설물 번호	BR1999-0000090	
준공년월일	1999. 08. 14		관리번호	-	
설 계 사	대한건설탄트		시 공 사	삼부토건(주)	
시설물위치	서울시 영등포구 여의도동 ~ 마포구 신정동				
설계하중	DB-24 / DL-24		노선명(이정)		
제원	연장	L = 1,320.0m			
	폭	B = 29.0m, 6차로			
구조 형식	상부	STB, PSCB, 널센아치	기초	교대	파일기초
	하부	교대 : 역T형, 교각 : 라멘식	형식	교각	우물통 / 확대기초
교량받침	포트받침, 피봇받침		신축이음	강핑거 JOINT, RAIL JOINT	
교차시설물	강변북로, 한강		통과높이	-	

기타시설물									
구 분	제원		차선	구조형식		기초형식		교량받침	신축이음
	연장	폭		상부	하부	교대	교각		
접속교	440.0	29.0	6차로	STI STB	역T형 라멘식	파일기초	파일기초	강핑거 조인트	포트받침
북단 A램프	414.0	7.5	1차로	STB	단주식	파일기초	우물통 파일기초	RAIL 조인트	포트받침
북단 B램프	441.0	7.5	1차로	STB	단주식	파일기초	우물통 파일기초	RAIL 조인트	포트받침

## 6.2 시설물 주요 이력사항

### 6.2.1 점검 및 진단 이력

번호	점검일시	점검수준	결과	점검기관
1	1998. 06	초기점검	A	(주)은진건설엔지니어링
2	2003. 100	정밀점검	A	농전산업(주)
3	2006. 12	정밀점검	A	진우디앤씨건설(주)
4	2007. 09	정밀점검	B	주신엔지니어링
5	2008. 10	정밀점검	B	(주)비전컨설턴트
6	2011. 03	정밀안전진단	B	한국시설안전기술공단
7	2012. 12	정밀안전진단	B	비엔티엔지니어링(주)

### 6.2.2 보수·보강 이력

번호	공사기간	공사내용	시공사
1	1998.11.21 ~ 1999.02.28	차량방호책/중분대 보수	매일종합건설
2	2001.10.11 ~ 2001.12.09	북단 보도육교 자전거 경사로 설치	-
3	2002.03.12 ~ 2002.05.09	난간/연석/중분대 세척	중앙크리텍건설(주)
4	2002.05.10 ~ 2002.12.30	강재 재도장, 교각 균열보수 외 1종 PSC BOX 단부 출입문 설치 교명판 설치, 갈매기 표지판 보수 중분대/차량방호책 보수	중앙크리텍건설(주)
5	2004.10.11 ~ 2005.06.30	우물통 균열보수 외 1종	연희건설
6	2007.11.17 ~ 2007.11.21	교면 재포장 (오버레이 등)	매일건설 (한강일상유지)
7	2008.02.18 ~ 2008.02.22	난간/연석/중분대 부분보수	매일건설 (한강일상유지)

번호	공사기간	공사내용	시공사
8	2008.04.07 ~ 2008.09.19	균열보수	매일건설 (한강일상유지)
9	2008.06.05 ~ 2008.06.25	교면포장 균열유도 홈 설치 및 방수처리	매일건설 (한강일상유지)
10	2009.06.02 ~ 2009.06.12	기타 시설물 보수 교면 재포장 강재 재도장	일우시설관리(주)
11	2009.10.26 ~ 2009.11.09	교면 재포장	신한엔비텍(주)
12	2011.06 ~ 2011.12	접속교 및 본교 보도부 전면 재포장 본교 연석 및 중분대 전면보수	-
13	2012.07.17 ~ 2012.10.29	신축이음장치 보수(P8, P9, P25)	(주)양대이엔지 (주)가나안
14	2012.11.01 ~ 2012.11.07	상류측 P8~접속교 P8 포장 보수	(주)양대이엔지 (주)가나안
15	2012.11.01 ~ 2012.11.07	본선 P5~P8구간(STB 6월) 도장보수	-
16	2013.04.20 ~ 2013.06.10	강재 재도장(부분, 전면 등) 외 1종	아이에스건설
17	2013.05.10 ~ 2013.10.30	교면포장 도막방수 외 2종	아이에스건설
18	2014.04.09 ~ 2015.02.25	신축이음장치(북단접속교) 중분대 보수	케이디엠건설

### 6.3 현장조사 및 시험

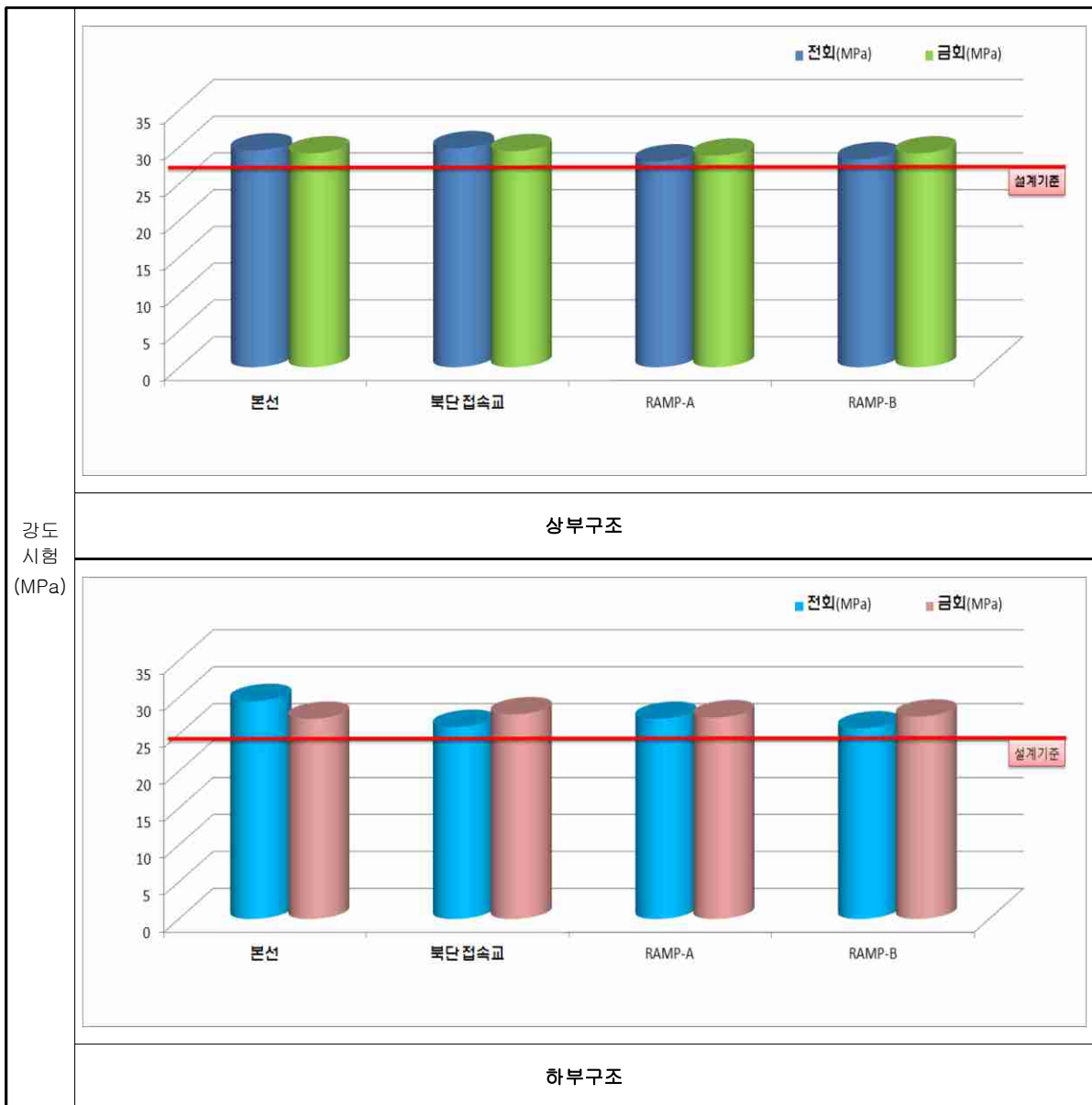
#### 6.3.1 외관조사 결과

구분	본선	북단 접속교	북단 A 램프	북단 B 램프	손상원인	보수방안
교면포장	포장균열 마모/파손 포트 흠	포장균열 포트 흠 포장패임	포장균열 망상균열 포장패임	포장균열 포트 흠 토사퇴적	다짐불량 차륜하중 장기공용	균열보수 소파보수 청소
보도부	균열	균열	-	-	장기공용	주의관찰
배수시설	-	막힘	-	-	장기공용	청소
난간연석	철근노출	난간변형 균열/파손 철근노출	균열 파손	난간변형	건조수축	표면처리 주입보수 단면복구
중분대	전면보수 (일상유지)	-	-	-	-	-
신축이음	토사퇴적	후타균열 토사퇴적 고무재탈락	후타균열 후타파손 토사퇴적	후타망상균열 토사퇴적	건조수축 외부충격	주입보수 단면복구 청소/교체
바닥판	누수/백태 부식/도장박리 체결불량	균열/백태 박락/부식 고무재탈락	균열 누수/백태 물끊기흠불량	물끊기흠불량	건조수축 우수유입 시공불량	표면처리 재도장 단면복구
거더	균열 도장박락 볼트부식 부재변형	부식/볼트부식 도장박락 체결불량	부재변형 체결불량	부재변형 체결불량	건조수축 우수유입 시공불량	표면처리 주입보수 재도장 주의관찰
널센아치	부식/볼트부식 실런트 미처리 왁스유출	-	-	-	우수유입 시공불량	재도장 실런트주입 주의관찰
교량받침	부식 균열/망상균열	부식 편기 균열/ 상균열	균열 망상균열	-	건조수축 우수유입 시공불량	재도장 표면처리 주의관찰
교대	균열	균열	-	-	건조수축	표면처리 주입보수
교각	균열/망상균열 파손 철근노출	균열/망상균열 파손 철근노출	균열 백태 누수흔적	균열 망상균열 파손	건조수축 외부충격	표면처리 주입보수 단면복구

### 6.3.2 내구성 시험 결과

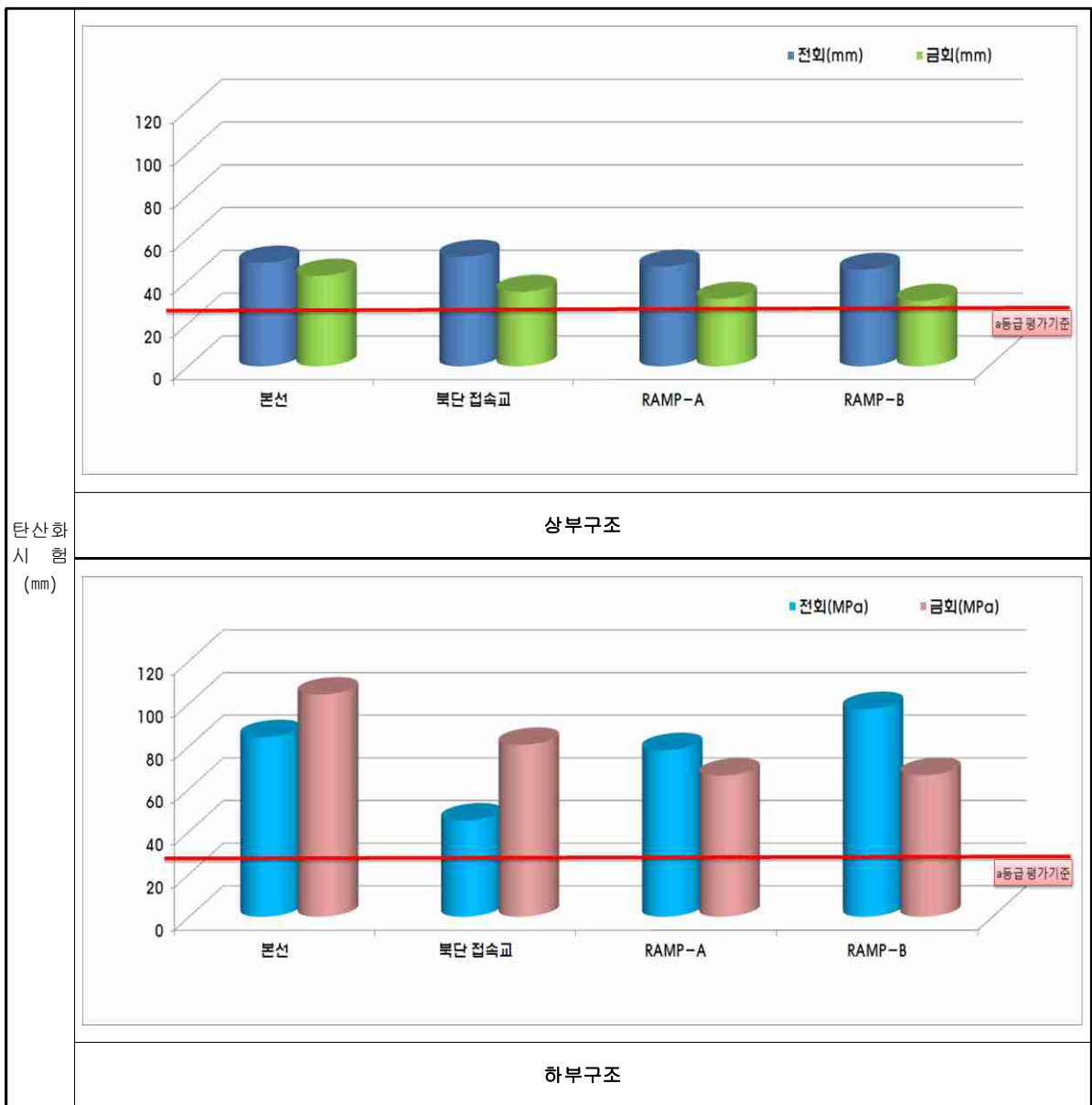
#### 가. 강도시험

구분	측정 부재	조사결과								평가 기준	평가
		본 선		복단접속교		복단A램프		복단B램프			
		전회	금회	전회	금회	전회	금회	전회	금회		
강도 시험 (MPa)	상부	29.5 43.0	29.1 42.4	29.8	29.4	28.0	28.8	28.3	29.1	27.0 40.0	양호
	하부	29.5	27.1	26.0	27.7	27.1	27.3	25.8	27.4	24.0	양호



나. 탄산화시험

구분	측정 부재	조사결과								평가 기준	평가
		본 선		복단접속교		복단A램프		복단B램프			
		전회	금회	전회	금회	전회	금회	전회	금회		
탄산화 시험 (mm)	상부	5.2 (48.4)	5.8 (42.3)	5.1 (51.2)	5.7 (34.8)	5.4 (46.6)	5.6 (31.5)	4.9 (45.1)	4.9 (30.6)	30.0	a
	하부	6.3 (84.2)	6.3 (104.2)	5.9 (45.1)	5.2 (80.6)	7.9 (78.1)	4.8 (66.2)	6.2 (97.4)	5.6 (66.4)	30.0	a





### 6.4 시설물의 상태평가

구 교 량 명	환 산 결 함 도 점 수	상 태 평 가 등 급	연 장 (M)	차 선	길이 × 차 선	연 장 비	환산결함도점수 × 연장비
본선	0.232	B	1,320.0	6	7,920	0.713	0.165
북단 접속교	0.205	B	388.0	4	1,552	0.210	0.043
북단 A램프	0.177	B	414.0	1	414	0.037	0.007
북단 B램프	0.169	B	441.0	1	441	0.040	0.007
합계(Σ)			2,563		10,327	1.000	0.222
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.222
2. 상태평가 결과 =							B 등급

### 6.5 종합평가 및 안전등급 지정

#### 6.5.1 종합평가 등급

시설물명	서강대교		
	상태평가	안전성 평가	종합평가
평가등급	B	-	B
평가결과	· 외관조사에 따른 상태평가 등급과 안전성 검토에 근거한 안전성 평가 등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 등급으로 결정 · 종합평가 등급 : B등급(양호)		

#### 6.5.2 안전등급 지정

서강대교의 종합평가에 의한 안전등급은 B등급(양호)으로 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태이다.

## 6.6 개략공사비

구 분	보수·보강안	개략공사비 (천원)
본 선	포장균열보수, 소파보수, 표면처리, 주입보수, 단면복구, 재도장, 실런트주입	847,326
복단 접속교	포장균열보수, 소파보수, 표면처리, 주입보수, 단면복구, 고무교체, 재도장	399,791
복단 A램프	포장균열보수, 소파보수, 표면처리, 단면복구	35,861
복단 B램프	포장균열보수, 소파보수, 표면처리, 단면복구	19,515
합 계		1,302,493

## 6.7 종합결론 및 제언

- ⊗ 서강대교의 본선, 접속교, RAMP교의 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부의 보수가 필요한 상태인 **B등급(양호)**으로 산정되었다.
- ⊗ 발생한 결함에 대한 긴급 보수 사항은 없으나 구조물의 내구성 저하 방지를 위한 중·단기적 조치가 요망된다.
- ⊗ 전반적인 교량의 상태는 양호하나 향후 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 공용기간동안 성능유지가 가능할 것으로 판단된다.