반포대교 정밀점검 결과 요약문

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 "시설물의 안전 관리에 관한 특별법"(이하 "시특법"이라 한다.)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 과업의 범위

(1) 자료수집 및 분석

(2) 현장조사 및 시험

(3) 상태평가 및 종합평가

(4) 보수・보강방법 및 유지관리방안 제시

(5) 보고서 작성

(6) 안전점검 편람 재정비 및 주요결함 일상점검매뉴얼 작성

1.3 과업수행기간

2016. 3. 29. ~ 2016. 11. 23. (착수일로부터 240일)

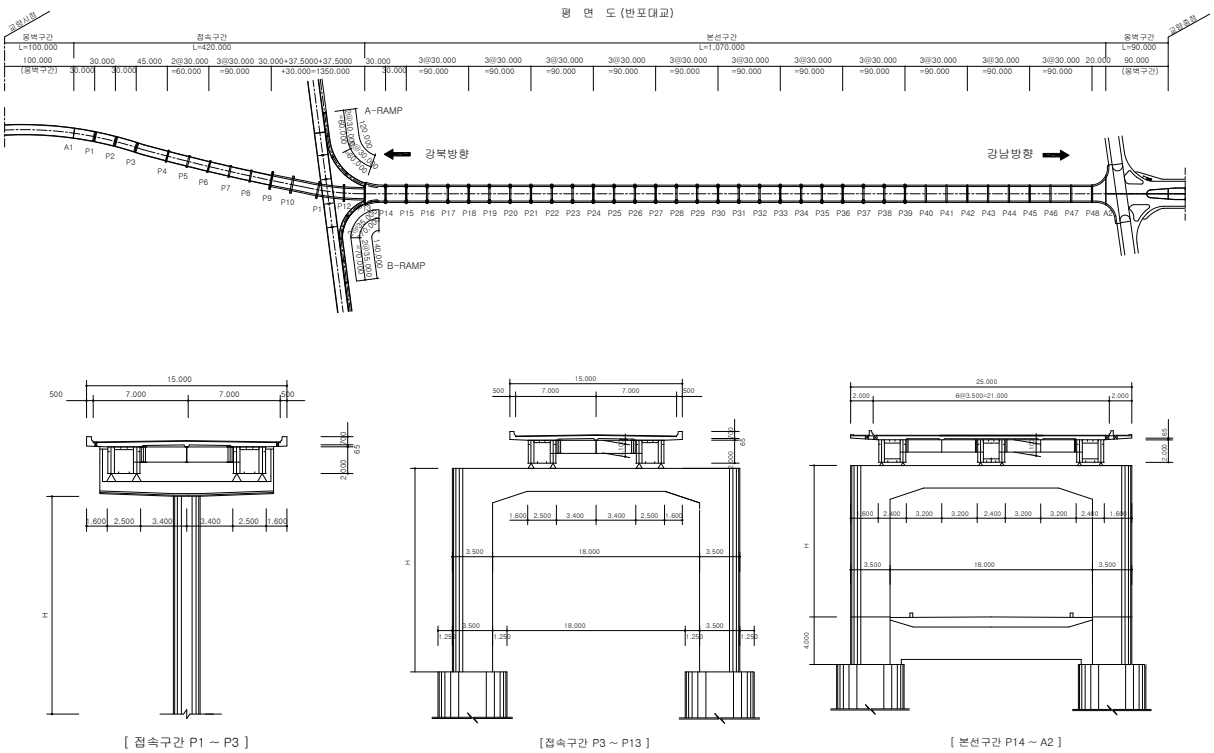
1.4 과업의 내용

과업항목	과업내용서	지침상 기본과업	금회 과업 내용
자료 수집 및 분석	▪ 설계도서, 구조계산서 ▪ 유지관리 관련자료(설계도서, 시공자료, 기 점검/진단보고서, 보수·보강이력 등) ▪ 내진설계 여부 확인 ▪ 시설물관리대장 작성 필요 자료도서, 구조계산서	▪ 설계도서, 구조계산서 ▪ 시설물관리대장 ▪ 시공관련자료 ▪ 안전점검 · 정밀안전진단 실시결과 자료 ▪ 보수·보강이력 검토·분석	▪ 과업내용서 및 세부지침 의거 수행
현장조사 및 시험	▪외관조사 및 외관조사망도 작성 (세부지침 의거 기본·주요부재) 위해 지장(첨가)시설물, 교량 하부공간 점유현황 등	▪ 전체부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성 ▪ 현장 재료시험 등 -콘크리트 시험 비파괴강도 (반발경도시험, 탄산화 깊이 측정)	▪외관조사 및 외관조사망도 작성 (세부지침 의거 기본·주요부재) 위해 지장(첨가)시설물, 교량 하부공간 점유현황 등
	▪ 하자 검사/보수·보강부위 검사	-	▪ 하자 검사/보수·보강부위 검사
상태평가	▪안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(교량, 터널)적용 -2010.12	▪ 외관조사 결과분석 ▪ 현장시험 및 재료시험 결과분석 ▪ 콘크리트 및 강재 등의 내구성 평가 ▪ 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 소견	▪ 과업내용서 및 세부지침 의거 수행
종합평가 안전등급	▪안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(교량, 터널)적용 -2010.12	▪ 시설물의 안전상태 종합평가 결과에 대한 소견 ▪ 안전등급 지정	▪ 과업내용서 및 세부지침 의거 수행
보수·보강 방법	▪ 보수·보강 방법 제시 (공법, 시기, 우선순위, 예산 등)	▪ 보수·보강 방법 제시	▪ 보수·보강 방법 제시 : 개략공사비 산정 등
보고서작성	▪ 보고서 및 부록 작성 ▪ 안전전검 편람 재정비 ▪ 주요결함 일상점검 매뉴얼 작성	▪ CAD 도면 작성 등 보고서 작성	▪CAD 도면 작성 등 보고서 작성 ▪ 안전점검 편람 재정비 ▪ 일상점검 매뉴얼 작성

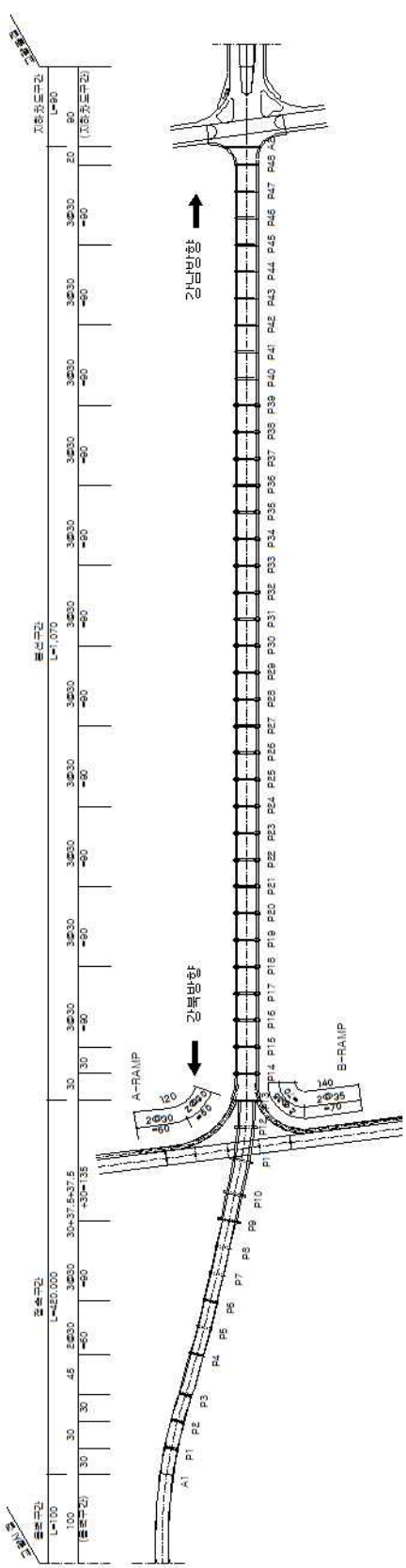
주) 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (2010.12) 적용

1.5 대상시설물 현황

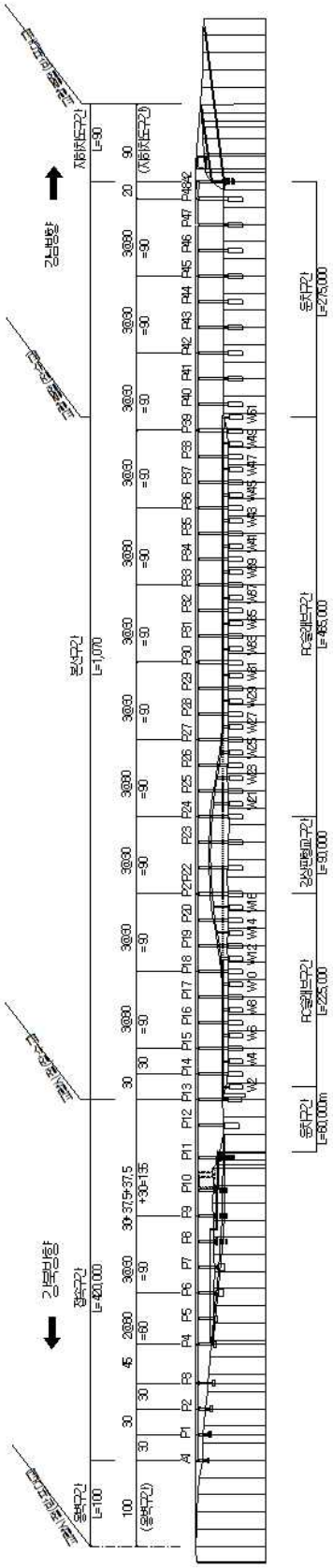
구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		반포대교	시설물번호		BR1982-0000030
준공년월		1982년 09월 29일	관리번호		-
시설물위치		서울특별시 용산구 서빙고동 ~ 서초구 반포동			
설계하중		DB-24, DL-24 (1등급)	노선명		반포대로
제원	연장	본 교 : L= 30+30+(3@30)×11+20 = 1,070.0m 접속교 : L= 3@30+45+2@30+3@30+30+2@37.5+30 = 420.0m 램프교 : L= 2@30×2 = 120.0m(램프A), L=2@35×2 = 140.0m(램프B)			
	폭	본교 : B=25.0m(6차로) 접속교 : B=15.0m(4차로) 램프교 : B=6.0m(1차로)			
구조형식	상부	강상자형교(STB)	기초형식	교대	직접기초, 파일기초
	하부	본교 : 라멘식 접속교 : 라멘식, T형 램프교 : T형		교각	직접기초, 파일기초, 우물통기초
교량받침		로울러, 핀, 포트, 면진받침(LRB)	신축이음		Finger, Wing Flex, Rail
교차시설물		한강, 강변북로, 올림픽대로, 중앙선	통과높이		4.3m(강변북로), 4.4m(올림픽대로)
부착시설		분수시설(상부), 목재데크(하부)			



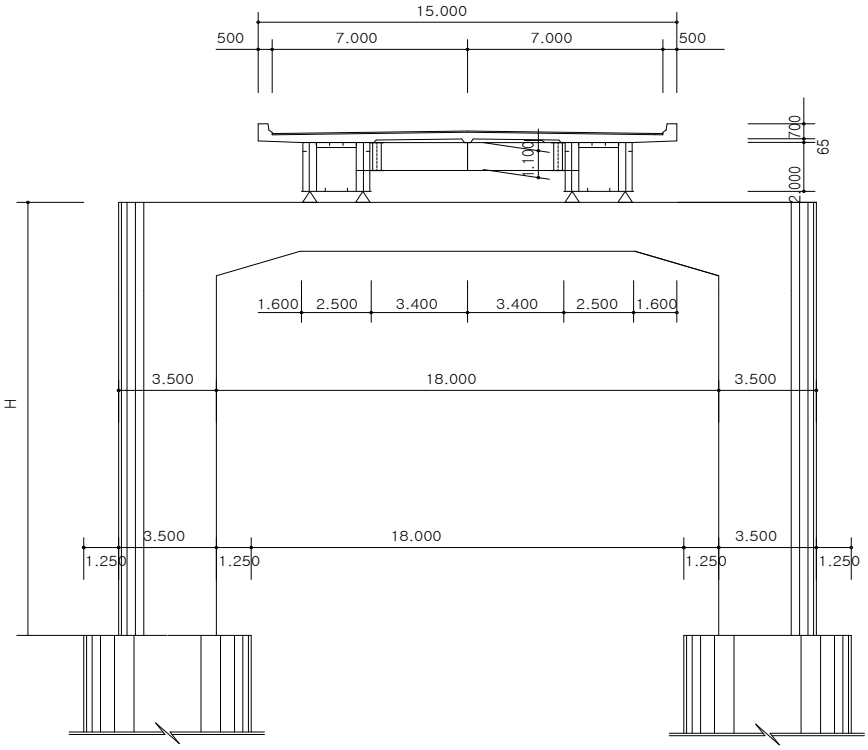
1.6 시설물의 주요도면



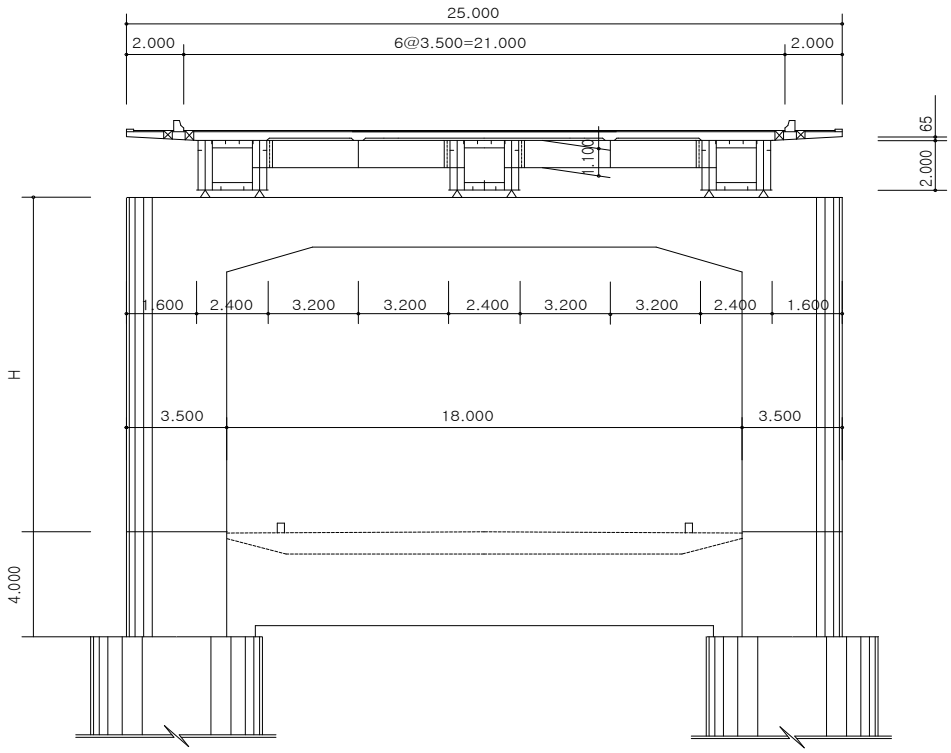
< 평면도>



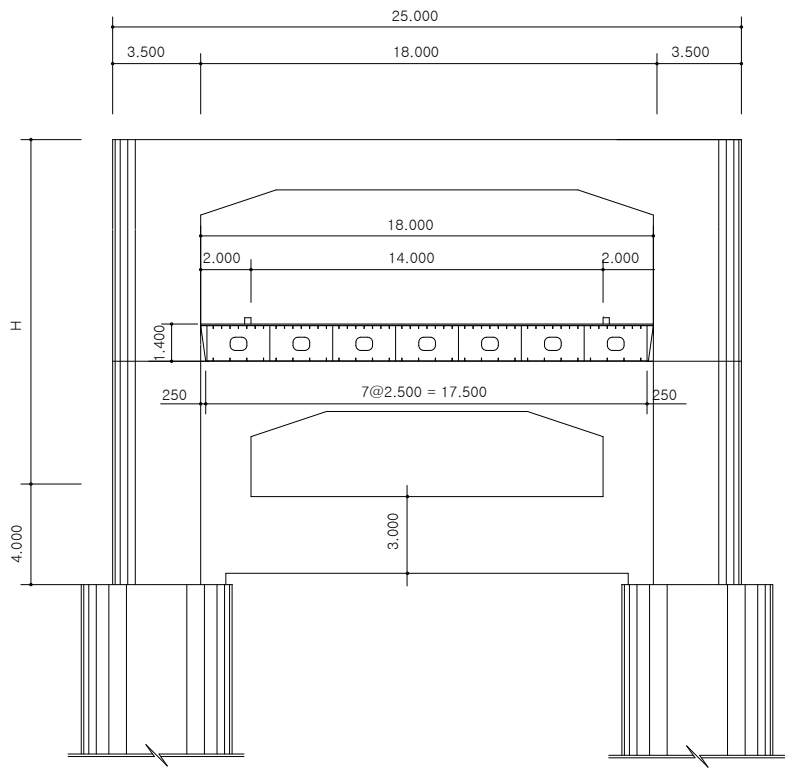
<종단면도>



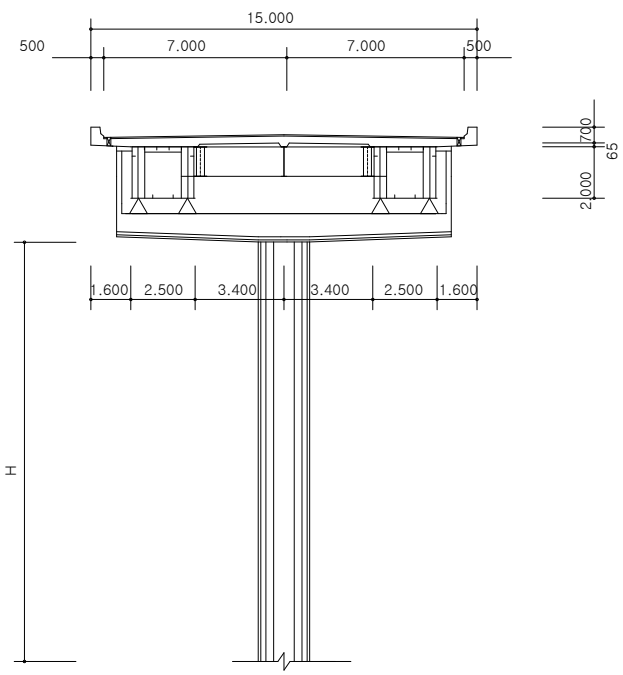
[접속구간 P3 ~ P13]



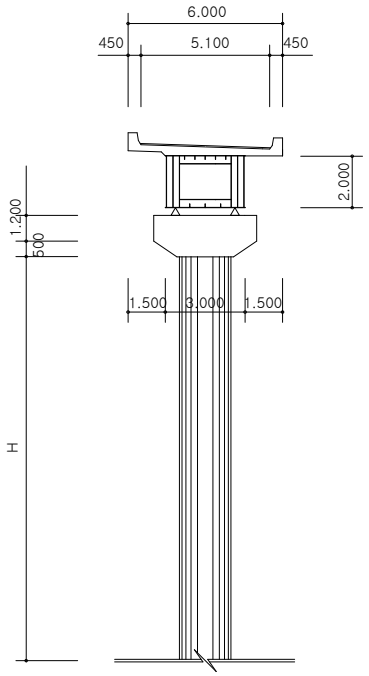
[본선구간 P14 ~ A2]



[강상판형 구간 P21 - 24]



[접속구간 P1 ~ P3]



[A, B 램프 구간]

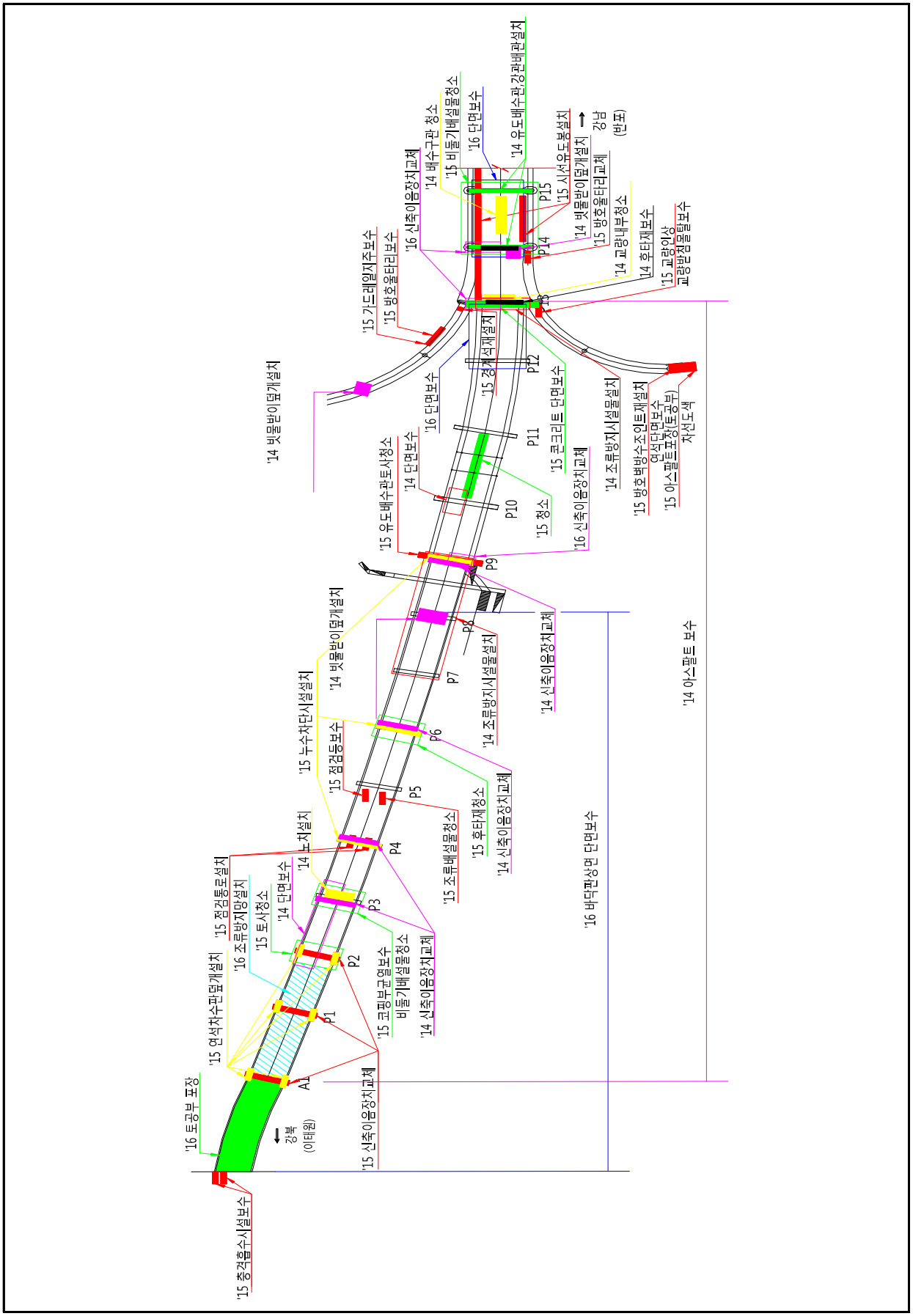
2. 자료수집 및 분석

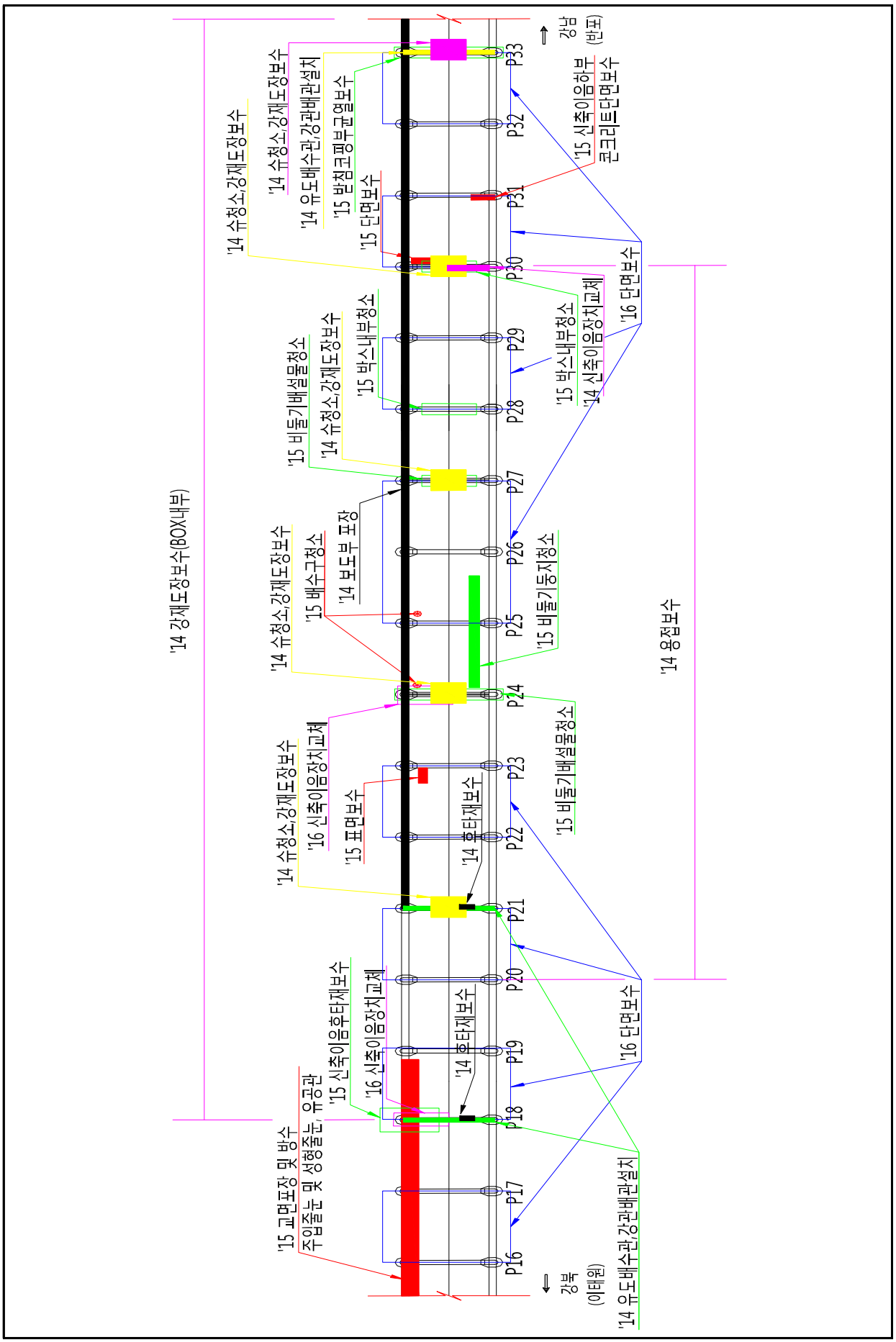
2.1 보수・보강이력

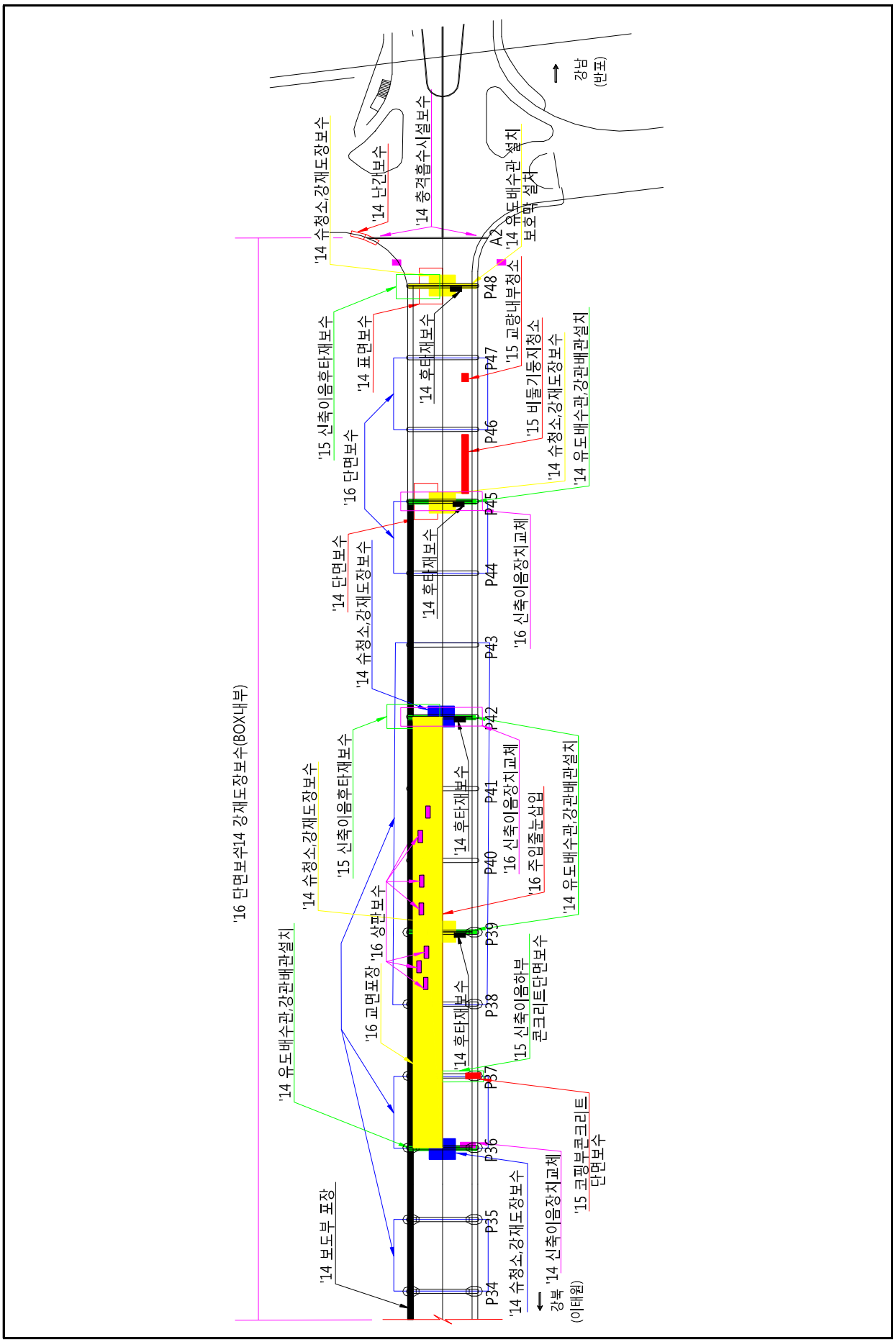
번호	공사기간	공사내역	시공자	금액 (천원)	비 고
1	2000-03-01 ~ 2000-12-01	-콘크리트보수, 강교BOX도장, 교각 보수 1식	벽산건설 (주)외4개사	3,084,895	-
2	2000-03-01 ~ 2000-12-01	-난간세척, 노면정리, 차량높이 제한시설설치	직영시행	-	-
3	2001-01-01 ~ 2001-12-31	-강교박스 내·외부도장 볼트교체 6,156EA 교좌 장치교체 52EA -지점부보강 26개소 방호울타리 2080m 점검 통로 및 사다리제작 29개소 P3단면확대 등	벽산건설 (주)외4개사	4,847,547	-
4	2002-01-01 ~ 2002-08-12	-차도포장 224a 보도포장 33a 강재방호책 설치 311m 점검통로 사다리 제작 12개소 신축이음장치 교체 375m 잠수교 난간교체 1,560m	벽산건설 (주)외4개사	2,279,225	-
5	2002-06-16 ~ 2002-06-16	-표지판(명판)	청라건설	336	-
6	2002-07-22 ~ 2002-07-22	-차량충격흡수시설	청라건설	515	-
7	2002-07-22 ~ 2002-12-19	-난간, 연석, 중앙분리대 외 2종 부분보수 외 2종	청라건설	14,826	-
8	2003-10-27 ~ 2005-09-14	-재포장(오버레이 등)외 5종	매일종합건설(주)외 2개사	5,328,090	반포(잠수) 대교 보수공사
9	2006-03-29 ~ 2006-08-26	-교각 단면보수	우경건설(주)	51,361	한강교량 일상유지 보수공사
10	2008-05-16 ~ 2009-02-20	-받침 교체	(주)안풍건설	1,438,000	한강교량 내진성능 보강공사
11	2008-06-23 ~ 2008-08-11	-강재외 3종 재도장(부분,전면 등)	홍용종합건설(주)	36,505	일상유지 보수공사
12	2008-07-28 ~ 2008-08-10	-난간,연석,중앙분리대 부분보수	홍용종합건설(주)	9,562	일상유지 보수공사
13	2009-03-05 ~ 2010-02-22	-신축이음 부분보수	일우시설관리(주)	510,000	2009년 한강교량 일상유지 보수공사
14	2009-10-19 ~ 2009-12-31	-교면포장 재도장(오버레이 등)	김정오	1,900,000	반포서강 대교포장 외1건보수 공사
15	2010-03-19 ~ 2011-02-28	-교면포장외 1종 재포장(오버레이 등)	(주)노은건설	1,340,000	2010년 한강교량 일상유지 보수공사

번호	공사기간	공사내역	시공자	금액 (천원)	비 고
16	2011-03-29 ~ 2012-02-28	-강재 외 2종 재도장(부분,전면 등)	(주)서희건설,효산건설	144,000	2011년 한강교량 일상유지보수 공사
17	2012-03-30 ~ 2013-02-25	-신축이음외 1종 부분보수	(주)양대이엔지	226,500	2012년 한강교량일상 유지보수공사
18	2013-03-26 ~ 2014-02-21	-교면포장외 3종 교면균열보수 (로드씰) 790m외 5종	인명건설(주)	428,300	2013년 한강교량일상 유지보수공사
19	2014-05-22 ~ 2014-12-10	-조류방지시설설치(버드넷)834㎡ -아스팔트표면처리 5,444㎡ -조인트 유도배수관 설치 250m -강재보수도장 2,646㎡ -후타재 보수 91.8m -조인트 보수 69.3m	(주)한울건설	1,113,356	2014년 한강교량일상 유지보수공사
20	2015-05-22 ~ 2015-07-20	-시선유동봉교체 20개소 -점검통로설치 3.2m -아스콘 포장 2.45a	(주)이젠리버텍	16,880	2015년 한강교량일상 유지보수공사
21	2015-07-03 ~ 2015-09-20	-교면포장 및 방수 525㎡ 유공관 및 성형줄눈 주입줄눈 160m -충격흡수시설보수 2개소, 신축이음 장치보수 14.3m	(주)이젠리버텍	93,190	2015년 한강교량일상 유지보수공사
22	2015-07-03 ~ 2015-09-20	-신축이음장치교체 28.8m -교량인상 2개소 -누수차단시설설치 43.2m	(주)이젠리버텍	74,490	2015년 한강교량일상 유지보수공사
23	2015-10-14 ~ 2015-11-18	-신축이음장치 후타재보수 30m -콘크리트균열보수 3m -콘크리트 단면보수 6.8㎡	(주)이젠리버텍	23,810	2015년 한강교량일상 유지보수공사
24	2015-11-13 ~ 2015-12-10	-보강재 등 용접누락(불량)부 용접보수: 6개소 3.3m -하부플랜지 맞대기 용접누락부 (내측)용접 및 보강: 2개소 -고장력 볼트 체결 : 2개 -우수유입구 매공 : 강박스 내부로의 우수유입 영구차단 5개소 -보수도장 : 116개소 80㎡	(주)제이더블유씨앤씨	8,679	강교 용접결함 부재 보수공사
25	2016-06-07 ~ 2016-12-02	-시점부 토공부 재포장: 13.5a -S37~S42(강북) 교면포장 재포장: 18.0a -신축이음장치 교체: 76.6m -상판보수(S39~S41): 30.02㎡ -교면포장 주입줄눈 보수(S37~S42):180m -바닥판하면 조류방지망 설치: 360.0㎡ -상면 연석 콘크리트 단면보수: 143.10㎡	한림토건	574,238	2016년 보수공사

2.2 보수・보강 현황도


'15 증격흡수시설보수
'16 토공부 포장
'15 연석차수판덮개설치
'15 점검통로설치
'16 조류방지망설치
'15 토사청소
'14 단면보수
'14 노치설치
'15 누수차단시설설치
'15 점검등보수
'14 빗물받이덮개설치
'15 신축이음장치교체
'15 코핑부균열보수
비둘기배설물청소
'14 신축이음장치교체
'15 조류배설물청소
'14 조류방지시설설치
'15 후타재청소
'14 신축이음장치교체
'14 신축이음장치교체
'16 바닥판상면 단면보수
'14 아스팔트 보수
'15 유도배수관토사청소
'14 단면보수
'16 단면보수
'14 빗물받이덮개설치
'15 경계석재설치
'15 청소
'15 콘크리트 단면보수
'16 신축이음장치교체
'14 조류방지시설물설치
'15 방호벽방수조인트재설치
'15 아스팔트포장(토공부)
연석단면보수
차선도색
'15 기드레일지주보수
'15 방호울타리보수
'16 신축이음장치교체
'14 배수구관 청소
'15 비둘기배설물청소
'16 단면보수
'14 유도배수관,강관배관설치
'15 시선유도봉설치
'14 빗물받이덮개설치
'15 방호울타리교체
'14 교량내부청소
'14 후타재보수
'15 교량인상
교량받침몰탈보수
강남
(반포)
강북
(이태원)
A1
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
P8
P9
P10
P11
P12
P13
P14
P15


'14 강재도장보수(BOX내부)
'14 슈청소,강재도장보수
'14 슈청소,강재도장보수
'14 유도배수관,강관배관설치
'15 발침코핑부균열보수
'15 단면보수
'15 비둘기배설물청소
'14 슈청소,강재도장보수
'15 박스내부청소
'14 슈청소,강재도장보수
'15 배수구청소
'14 보도부 포장
'14 슈청소,강재도장보수
'16 신축이음장치교체
'15 표면보수
'14 후타재보수
'14 후타재보수
'15 교면포장 및 방수
주입줄눈 및 성형줄눈, 유공관
'15 신축이음후타재보수
'16 신축이음장치교체
'15 신축이음하부
콘크리트단면보수
'16 단면보수
'15 박스내부청소
'14 신축이음장치교체
'16 단면보수
'15 비둘기둥지청소
'15 비둘기배설물청소
'16 단면보수
'14 유도배수관,강관배관설치
'14 용접보수
P16
P17
P18
P19
P20
P21
P22
P23
P24
P25
P26
P27
P28
P29
P30
P31
P32
P33
강북
(이태원)
강남
(반포)


'16 단면보수14 강재도장보수(BOX내부)
'14 슈청소,강재도장보수
'14 난간보수
'14 충격흡수시설보수
'14 유도배수관 설치
보호막 설치
강남
(반포)
A2
P48
'15 교량내부청소
'15 신축이음후타재보수
'14 표면보수
'14 후타재보수
P47
'15 비둘기둥지청소
'16 단면보수
P46
'14 슈청소,강재도장보수
'14 유도배수관,강관배관설치
P45
'14 단면보수
'14 슈청소,강재도장보수
'14 후타재보수
P44
'16 신축이음장치교체
P43
P42
'14 슈청소,강재도장보수
'15 신축이음후타재보수
'14 후타재보수
P41
'16 신축이음장치교체
'16 주입줄눈삽입
'14 유도배수관,강관배관설치
P40
'16 상판보수
P39
'14 유도배수관,강관배관설치
'16 교면포장
'14 후타재보수
P38
'15 신축이음하부
콘크리트단면보수
P37
P36
'14 보도부 포장
P35
'14 슈청소,강재도장보수
P34
강북
(이태원)
'14 신축이음장치교체
'15 코핑부콘크리트
단면보수

2.3 전차 점검 및 진단이력

1) 2002년 반포대교 정밀안전진단 용역

① 외관조사

수행기관	(재)한국건설품질연구원	과업기간	2001. 12. 31 ~ 2002. 12. 30
외관조사 결과			
구 분	내용요약		
교면포장	·미보수구간(접속구간~13경간, 램프) : 부분적인 균열, 패임 등 부분적인 손상발생 ·보수구간(14경간~49경간) : 상태양호		
신 축 이음부	·미보수구간(접속구간~13경간, 램프) : 부분적인 후타재 균열 및 파손발생 ·보수구간(14경간~49경간) : 상태양호		
난간	·난간 : 상태양호 - 차량방호울타리 : 신설, 상태양호		
배수구 배수관	·램프 일부에서 배수관덮개유실 및 이물질 퇴적 ·전반적인 상태양호		
바닥판 하 면	·바닥판 하면 전반에 균열, 망상균열, 균열부 백태, 철근노출, 재료분리, 콘크리트 박락 등의 손상발생 ·발생된 균열의 50% 정도 보수완료, 보수상태 양호		
거 더 및 가로보	·강박스 내부 와 외부에 용접불량, 용접누락, 부재변형 및 누락, 볼트 누락 및 체결불량, 용접부 균열, 도장부식 등의 손상이 발생된 상태임 ·볼트 체결 불량부의 볼트교체보수와 외부 전구간과 내부 일부구간의 도장보수 실시됨, 보수상태 양호 ·3개군의 볼트체결 불량부와 볼트 누락부, 부재 누락부, 용접부 균열 발생부에 대해서는 보수를 실시하여 유지관리하여야 함 ·용접누락 및 용접 불량부에 대해서는 정밀점검시 중점관리 요망 ·주형 플랜지 완전용입 1면용접부 용접누락부는 정기점검시 육안 확인점검 요망 ·리브 맞댐이음부 균열부, 상부 플랜지 용접부 및 격벽 수직보강재 용접부 균열부 정기점검시 육안 확인 점검 요망		
교대 및 교각	·교각 및 교대 균열, 균열부백태, 교각 가로보 골재노출, 침식, 공동 등의 손상발생됨 ·가로보 골재노출 및 침식은 교량이 감조구간 내에 위치하여 교각 하단가로보의 반복적인 침수로 인해서 발생됨		
교량받침	·국부적으로 무수축몰탈 균열, 파손이 발생되어 있으나 전반적인 상태양호		

② 내구성시험

구 분			바닥판		교대 및 교각		비고
			측정치	판정기준	측정치	판정기준	
역학적 평 가	반발경도법 (kgf/cm2)		354	280	295	210	양호
	코아강도 (kgf/cm2)		347		262		양호
	초음파 강도법 (kgf/cm2)		332		259		양호
	탄성파 속도(km/sec)		4.097~4.145	3.66~4.57 : 양호	4.145~4.562	3.66~4.57 : 양호	양호
	변동계수		5.27	7~10 : 우수	16.24	15~20 : 보통	바닥판 : 우수 교대, 교각 : 보통
화학적 평 가	염화물 함유량 (kg/m3)		0.148~0.421	0.3	0.164~0.769	0.3	부분적으로 허용치 초과
	중성화 깊이 (cm)		표면~2.0	2.0	표면 ~ 1.2	5.0	양호
배근 상태 평가	배근간격 (cm)	주 근	12.2~17.0	12.5~15	-		양호
		배력근	12.7~16.6	15	-		양호
	피복두께 (cm)	주 근	0.6~5.7	2	-		부분적으로 피복두께 부족
		배력근	3.7~9.0	4	-		부분적으로 피복두께 부족

- 구조체별 반발경도법, 코아 강도, 초음파 강도법에 의한 콘크리트의 강도는 모두 추정설계기준강도(슬래브 280kgf/cm2, 교대 및 교각 210kgf/cm2)를 만족시키는 것으로 조사되었음
- 코어시료를 이용한 탄성파속도 시험 결과 모두 양호한 것으로 판단됨
- 반발경도법으로 계산된 콘크리트 강도를 이용하여 콘크리트 균질성을 평가한 결과 변동계수가(바닥판:5.27% 교각:16.24%)로서 바닥판은 전반적으로 양호하고 교각은 보통인 상태이며, 바닥판은 1개소, 교각은 5개소에서 품질변동 범위를 벗어난 것으로 조사되었으므로 정밀점검시 주의깊은 조사가 요구됨
- 바닥판 및 교각에서 조사된 염화물 함유량은 부분적으로 허용기준치(0.3kg/m3)를 초과하나 부식은 없는 상태이므로 정밀점검시 지속적인 관찰이 요구됨
- 중성화 진전깊이는 바닥판, 교대 및 교각에서 표면 ~ 2.0cm로 조사되어 부분적으로 설계도서상의 피복두께의 1/2이상인 곳이 있지만 코어시료를 확인한 결과 철근상태가 양호한 상태이므로 현 상태에서의 별도의 보수대책은 필요치 않으나 정밀점검시 철근 부식에 따른 2차피해 여부를 확인하여야 함
- 철근배근탐사 결과 철근배근 간격과 피복두께가 설계도서상의 값을 전반적으로 만족하지만 피복두께가 다소 부족한 곳이 발견되어 정밀점검시 철근부식으로 인한 손상발생 여부를 확인하여야함

③ 종합평가

종합평가	B등급
종합결론	-반포대교는 DB-24의 1등교로 설계된 교량으로서 구조검토 및 내하력평가 결과 현 도로교설계기준상의 1등교를 상회하는 내하력을 가지고 있는 것으로 평가되었다. 이를 감안하여 지속적인 유지관리 등을 통해 1등교로 공용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 본 교량은 공용중의 열화에 의해 구조체별로 부분적인 손상이 발생된 "B"급 교량으로써, 교량이 한강상에 위치하여 침수와 수분에 의한 영향을 크게 받고 있으므로, 강재 주형의 부식과 교각 가로보 및 기초의 침식 등의 손상에 대해서 중점적인 관리가 필요하며 기타 주요점검부위에 대해서도 정기적인 점검시 확인이 요망된다.

2) 2005년 반포대교 정밀점검 용역

① 외관조사

수행기관	(주)중앙종합건설안전 기술연구원	과업기간	2005. 08. 08 ~ 2005. 12. 23
외관조사 결과			
구 분	내용요약		
교면포장	·교면포장은 아스팔트 포장으로 기 손상에 대하여 부분보수 및 전면 재포장(가열식 도막 방수공법 및 SBR공법)을 실시한 상태로 보수상태는 양호하였고 점검결과 추가 및 신규 손상이 관찰되지 않은 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.		
난간 및 연석	·본선 및 RAMP-A 구간의 양호하며, 연석은 대부분 양호한 상태로 RAMP B구간 일부 폭: 0.1~0.2mm이하 균열외 손상은 없는 상태이다.		
배수시설	·배수관은 교각 및 주형하부까지 연장 시공되어 있었고 배수구의 설치 및 배수상태는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.		
바닥판하면	·S1~S46경간 보수를 실시하였으며, 바닥판하면의 보수부는 양호한 것으로 조사되었다. ·S6, 25경간 지점부 슬래브 콘크리트 파손이 발생되었으며, 보도부 신축이음장치가 위치한 캔틸레버하면(P3,14,15,18,21,24,27,36,42,45,A2)은 상부 우수유입으로 인하여 캔틸레버하면과 교각의 손상(백태, 표면열화)을 초래하고 있는 것으로 조사되었다.		
강재주형 및 가로보	·강재내부는 기 정밀안전진단(2002. 12)에서 조사된 손상에 대하여 보수공사를 마무리한 상태로 보수 및 외관상태는 양호하였으나 S5, 25, 26경간 내부는 비둘기 배설물이 퇴적된 것으로 조사되었으며, 3경간 주형하면은 차량진·출입시 차량접촉으로 인한 도장박리 1개소가 조사되었다. ·가로보는 3경간 CB3 볼트탈락 1개소가 조사되었으나 변형 및 파손등 없는 대부분 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.		
신축이음 장치	·점검결과 기 정밀안전진단에서 지적된 손상은 재 시공을 실시하여 양호한 상태를 유지하고 있으나 본선구간 강핑거죠인트의 후타제는 골재노출(17개소) 및 균열(폭:0.2mm이하)이 발생된 것으로 조사되었다.		
교각 및 교대	·교각 P3는 코핑단면의 부족으로 인한 코핑부에 사균열이 발생되어 2002. 8월에 코핑부를 단면확대, 분리시공하였으며, 외관조사시 코핑부 측면 및 하부 시공이음부에 누수백태가 조사되었다. ·교각 및 교대에 발생된 손상에 대하여 보수를 실시한 상태이나 교각17, 20 코핑부 및 기둥 콘크리트 박락, 파손, 콘크리트 열화 등이 조사되었다. ·또한 교각2,3,4,5,6,7 코핑부 미세균열(폭:0.1mm)이 발생된 상태이나 대부분 손상정도가 미소한 것으로 조사되었다.		

② 내구성 시험

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="7">비파괴시험 결과(kgf/㎠)</th><th>평가의견</th></tr>
<tr><td rowspan="4">비파괴
강 도</td><td>부재</td><td colspan="3">측정강도</td><td colspan="3">설계기준강도</td><td rowspan="4">·비파괴시험결과 상부, 하부구조의 측정강도가 대부분 콘크리트 평가기준인 설계기준강도의 90%이상으로 나타나 콘크리트 강도는 건전한 상태이다.</td></tr>
<tr><td>슬래브
하 면</td><td colspan="3">352</td><td colspan="3">280</td></tr>
<tr><td>교 대</td><td colspan="3">288</td><td colspan="3">210</td></tr>
<tr><td>교 각</td><td colspan="3">277</td><td colspan="3">210</td></tr>
<tr><td rowspan="6">철근배근
및
피복두께</td><td rowspan="2">시험
부위</td><td colspan="2">주철근 간격(mm)</td><td colspan="2">배력철근
간격(mm)</td><td colspan="2">피복두께
(mm)</td><td rowspan="6">·상부 및 하부에 대하여 철근배근탐사결과 대부분 설계도면과 동일한 간격으로 조사되었다.</td></tr>
<tr><td>측정</td><td>설계</td><td>측정</td><td>설계</td><td>측정</td><td>설계</td></tr>
<tr><td>슬래브</td><td>110~160</td><td>125~150</td><td>130~170</td><td>150</td><td>16~64</td><td>20~40</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시험
부위</td><td colspan="2">수직철근
간격(mm)</td><td colspan="2">수평철근 간격(mm)</td><td colspan="2">피복두께
(mm)</td></tr>
<tr><td>측정</td><td>설계</td><td>측정</td><td>설계</td><td>측정</td><td>설계</td></tr>
<tr><td>교 각</td><td>310~360</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>97~136</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="4">큰크리트
중성화
시험</td><td>시험
부위</td><td colspan="3">측정중성화깊이
(mm)</td><td colspan="3">이론중성화깊이
(mm)</td><td rowspan="4">·중성화시험결과 상부, 하부구조의 측정중성화 깊이가 대부분 이론중성화깊이11.2mm이하로 나타나 중성화에 따른 콘크리트 내구성저하는 없는 것으로 조사되었다.</td></tr>
<tr><td>슬래브
하 면</td><td colspan="3">0.2~10.0</td><td colspan="3">11.2</td></tr>
<tr><td>교대</td><td colspan="3">0.2</td><td colspan="3">11.2</td></tr>
<tr><td>교각</td><td colspan="3">0.2~0.5</td><td colspan="3">11.2</td></tr>
</table>

③ 종합평가

종합평가	B등급
종합결론	-외관조사 및 내구성조사를 종합한 결과, 시설물의 상태등급은 반포대교는 B등급으로 평가되었으나 각 부재별에 발생된 손상중 보수가 필요한 부위에 대해서는 손상진행방지 및 내구성확보를 위해 보수가 필요한 상태인 것으로 조사되었고 그 외 손상 등은 향후 보수계획에 따라 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, 보수후 지속적인 관찰 및 유지관리를 실시한다면 공용기간중 교량의 안전성 및 사용성은 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

3) 2008년 반포대교 정밀안전진단 용역

① 외관조사

수행기관	㈜한국시설안전연구원, ㈜대신구조엔지지어링	과업기간	2007. 04. 30 ~ 2008. 04. 19

외관조사 결과	
구 분	내용요약
신축이음장치	·단차,누수,소음
교면포장	·평삭, 포트홀
받침장치	·받침몰탈파손
난간	·변형
배수구	·망 유실
슬래브하면	·파손,철근노출
교대, 교각	·0.2mm이하균열 ·0.3mm이상균열 ·2mm 균열 ·철근노출 ·백태 ·박락
Steel Box Girder	·리브 이음부 용접누락 ·체수 및 부식

② 내구성 시험

조사항목	측정위치		기준값	측정값	비고
콘크리트강도 (MPa)	본교	상부	28.0	39.3	코아강도
		하부	210	28.7~34.4	코아강도
	램프	상부	28.0	40.8	조합법
		하부	21.0	31.8	조합법
철근탐사 (mm)			피복 20~40mm, 간격 125~150mm	설계값과 일치함	
중성화 (mm)			피복 1/2이하	0.5~9.5	
철근부식도 (mV)			250	172~178	
염화물함유량 (kg/m3)	상부		0.3	0.05	
	하부			0.02	
탄성계수 (MPa)	상부		25,791(=fck:28)	26,540	
	하부		23,432(=fck:21)	21,895~24,228	
탄성파속도 (m/s)	상부		3,001~4,501이상	6,032	
	하부			3,259~3,904	
결과분석			-금회 진단시 콘크리트 내구성 조사는 코아4곳을 포함하여 각 부재별로 시험을 실시하였으며, 전체적인 콘크리트 품질상태는 양호한 것으로 판단됨		

③ 종합평가

종합평가	B등급
종합결론	-외관조사 및 내구성조사에 의한 상태등급은 b등급, 안전성평가는 a등급으로 평가되어 종합평가결과 반포대교의 종합평가등급은 “B등급”으로 평가됨

4) 2009년 반포대교 정밀점검 용역

① 외관조사

수행기관	디지털건설(주)	과업기간	2009. 03. 01 ~ 2009. 07. 15
외관조사 결과			
구 분	내용요약		
신축이음장치	·본체파손, 후타재 파손, 단차		
교면포장	·아스팔트 파손, 균열, 포트홀 ·배수시설 불량		
받침장치	·부식, 받침몰탈 균열 및 파손		
난간	·변형, 미설치		
Steel Box Girder	·이물질퇴적, 적치 ·체수 및 부식		

② 내구성 시험

조사항목	측정위치		기준값	측정값	비고
콘크리트강도 (MPa)	본교	상부	28.0	33.2	
		하부	210	26.9	
	램프	상부	28.0	29.3	
		하부	21.0	26.0	
탄산화 (mm)			A등급: 잔여깊이 30㎝이상	A등급	
결과분석			-금회 진단시 콘크리트 내구성 조사는 각 부재별로 시험을 실시하였으며, 전체적인 콘크리트 품질상태는 양호한 것으로 판단됨		

③ 종합평가

종합평가	B등급
종합결론	-반포대교에 대하여 정밀점검을 실시한 결과 외관조사의 상태등급은 “B등급”인 양호한 상태의 교량 구조물이다. 외관조사 결과 P3 확대시공 이음에 균열이 조사되었으며, 계측관리를 통해 균열의 진행성 여부를 지속적인 관찰할 수 있도록 하고 진전시 그에 따른 적절한 조치가 될 수 있도록 해야 할 것으로 판단된다. 신축이음 단차(A1)에 대해서는 교체가 필요한 것으로 사료되며, 그 외 손상들은 일상적인 손상들로 적절한 보수를 시행하고 지속적인 유지관찰을 한다면 공용중 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

5) 2011년 반포대교 정밀점검 용역

① 외관조사

수행기관	(주)한국국토안전연구원	과업기간	2011. 05. 12 ~ 2011. 12. 7
외관조사 결과			
구 분	내용요약		
교면포장	·망상균열 : 0.25㎡ (1EA) ·포트홀 : 0.56㎡ (3EA) ·파손 : 0.20㎡ (5EA)		
보도포장	·균열 : 30.0m (27EA) ·박리 : 2.23㎡ (2EA) ·체수 : 831.0㎡ (32EA)		
토공부 포 장	·포장균열 : 99.0m (10EA) ·망상균열 : 227.25㎡ (7EA) ·소성변형 : 12.0㎡ (5EA)		
배수시설	·그레이팅망실 : 2EA ·배수구 막힘 : 94EA ·배수관 막힘 : 11EA		
난 간 연 석	·난간 변형,파손 : 19.7m (10EA) ·난간 이음부탈락 : 3EA ·난간 지주파손 : 2EA ·난간 미설치 : 2.0m(1EA) ·0.2mm이하 균열 : 21.8m (22EA) ·0.3mm이상 균열 : 4.0m (2EA) ·박리,박락,파손 : 28.86㎡ (40EA) ·철근노출 : 0.74㎡ (15EA) ·차수판 부식 : 2EA ·차수판 볼트탈락 : 9EA		
신축이음	·누수(P13) : 31.1m (2EA) ·단차 : 2.0m (2EA) ·강재부식 : 6.7m (5EA) ·연석덮개 파손 : 13EA ·0.2mm이하 균열 : 2.7m (3EA) ·0.3mm이상 균열 : 18.0m (36EA) ·재료분리 : 0.78㎡ (2EA) ·후타재파손 : 9.14(37EA)		

유도배수관	·파손 : 1.6m (1EA) ·이음부 파손 : 1EA ·탈락 : 1EA ·토사퇴적,누수 : 211.6m (14EA) ·강재부식 : 4.8m (3EA)
바닥판 하 면	·그을음 : 5.60㎡ (1EA) ·표면박리 : 26.75㎡ (22EA) ·망상균열, 백태 : 10.36㎡ (25EA) ·박리,박락 : 2.98㎡ (13EA) ·철근노출,파손 : 10.19㎡ (5EA) ·거푸집미제거 : 0.25㎡ (1EA)
주 형 및 가로보	·도장박리(외부) : 5.15㎡ (5EA) ·긁힘(외부) : 12.0㎡ (1EA) ·강재부식(외부) : 12.62㎡ (20EA) ·부재변형(외부) : 27EA ·볼트탈락부식,풀림(외부) : 3EA ·배설물퇴적(외부) : 0.51㎡ (23EA) ·도장박리(내부) : 0.15㎡ (3EA) ·강재부식(내부) : 89.24㎡ (69EA) ·볼트홀가공불량(내부) : 2EA ·볼트체결불량(내부) : 9EA ·용접불량(내부) : 20.97m (84EA) ·용접누락(내부) : 35.39m (107EA) ·용접균열(내부) : 0.12m (1EA) ·기공(내부) : 256EA ·모따기누락(내부) : 131EA ·부재변형(내부) : 101EA ·부재누락(내부) : 10EA ·와셔누락(내부) : 104EA ·배설물퇴적(내부) : 179.48㎡ (47EA) ·이물질적치(내부) : 2.90㎡ (3EA) ·그을음(내부) : 1.15㎡ (5EA)
받침장치	·받침장치 부식 : 4EA ·받침장치 사이드블록 : 1EA ·받침장치 앙카볼트길이부족 : 2EA ·받침장치 너트탈락 : 5EA ·받침장치 와셔탈락 : 1EA ·받침장치 덮개판탈락 : 1EA ·0.2mm이하 균열 : 2.8m (10EA) ·0.3mm이상 균열 : 1.9m (8EA) ·보수부 균열 : 9.7m (23EA) ·받침몰탈 박리(보수부) : 1.86㎡ (9EA) ·받침몰탈 파손 : 0.56㎡ (6EA) ·받침콘크리트 파손 : 0.25㎡ (1EA)
부대시설	·점검통로 시건장치망실 : 6EA ·점검통로 문파손 : 3EA ·전등불량 : 3EA

교 대 교 각	·균열,백태(교대) : 1.25㎡ (3EA) ·박락(교대) : 0.25㎡ (1EA) ·보수몰탈파손(교대) : 1.0㎡ (1EA) ·0.2mm이하 균열 : 6.0m (7EA) ·0.3mm이상 균열 : 4.3m (5EA) ·시공이음부 균열(P3) : 8.2m (3EA) ·배수구배 몰탈균열 : 1.2m (1EA) ·망상균열,백태 : 3.15㎡ (6EA) ·보수부박리,박락,들뜸 : 11.76㎡ (19EA) ·박리,박락 : 9.70㎡ (16EA) ·철근노출,파손 : 4.66㎡ (29EA) ·이물질퇴적 : 6.00㎡ (1EA) ·이물질퇴적 : 19.40㎡ (2EA)
옹 벽	·몰탈균열 : 9.3m (6EA) ·망상균열 : 43.04㎡ (8EA) ·박리, 들뜸 : 5.57㎡ (9EA) ·박락 : 0.05㎡ (1EA) ·연석 박리,박락 : 11.72㎡ (30EA) ·집수구 막힘 : 1EA

② 내구성 시험

구 분		설계 기준강도 (MPa)	측정강도 (MPa)	피복두께 (mm)	탄산화깊이 (mm)	비 고
본 교	바닥판	28.0	34.3	20~31	2.9	
	교대/교각	21.0	27.8	122~137	1.9	
램프A	바닥판	28.0	30.5	24~25	3.5	
	교대/교각	21.0	27.4	75~78	3.0	
램프B	바닥판	28.0	30.2	22~24	3.5	
	교대/교각	21.0	28.9	80~84	2.5	

③ 종합평가

종합평가	B등급
종합결론	-반포대교에 대하여 정밀점검을 실시한 결과 외관조사의 상태등급은 “B등급”인 양호한 상태의 교량 구조물이다. 외관조사 결과 P3 확대 시공 이음에 균열이 조사되었으며, 계측관리를 통해 균열의 진행성 여부를 지속적인 관찰할 수 있도록 하고 진전시 그에 따른 적절한 조치가 될 수 있도록 해야 할 것으로 판단된다. 신축이음 단차(A1)에 대해서는 교체가 필요한 것으로 사료되며, 그 외 손상들은 일상적인 손상들로 적절한 보수를 시행하고 지속적인 유지관찰을 한다면 공용중 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

6) 2012년 반포대교 정밀안전진단 용역

① 외관조사

수행기관	㈜한국구조물안전연구원	과업기간	2012. 04. 04 ~ 2012. 12. 20

외관조사 결과	
구 분	내용요약
교면포장	·국부적으로 포트홀, 시공이음부 균열등 손상 발생 ·옹벽구간 거북등균열등 손상발생
난간 및 연석	·국부적으로 난간변형 발생 ·접속구간 연석 균열, 박리, 박락, 철근노출등 발생 ·본선구간 안전난간 연석 콘크리트 열화, 박리, 박락등 손상발생
신축이음장치	·P3 신축유간 부족, 단차발생 ·후타재손상 보수 완료
유도 배수관	·일부 유도배수로에서 이물질퇴적, 고정불량, 누수등 손상 발생
바닥판	·S27~S29를 제외한 전구간 표면코팅 실시됨 ·국부적으로 코팅탈락 발생 ·S27경간에 망상균열, 백태등 손상발생 ·국부적으로 바닥판단부 박락, 철근노출 발생
거더 및 가로보	·국부 용접불량 발생(강재비파괴 조사결과 86개소에서 용접결함 조사됨) ·볼트체결 불량, 강재변형등 결함발생 ·부식 발생
받침장치	·A2받침장치 앵커파손 몰탈파손등 손상발생 ·일부 받침장치 가동여유량이 부족한 것으로 조사됨
면진받침	·P9~P11 탄성패드 들뜸발생
점성댐퍼	·일부 점성댐퍼에서 누슈가 발생되고 있음
교대 및 교각	·감조 부 교각 골재분리발생 ·균열, 시공이음균열, 상부 보호몰탈 박리발생, 백태발생 ·P3시공이음부 이격발생

② 내구성 시험

구 분		2012년 정밀안전진단				비고
		반발경도 (MPa)	초음파법 (MPa)	탄산화 시험 (mm)	염화물 함유량 (kg/m³)	
상부 (슬래브하면)	본교	28.7~46.3	28.2~31.4	0~4.5	0.251~ 0.320	
	램프A	29.1~31.4	28.9~25.7	0		
	램프B	31.0~32.1	29.0~35.3	0.5~2.0		
하부 (교대,교각)	본교	24.4~33.4	21.9~25.7	0.5~6.5	-	
	램프A	22.5~32.7	22.9~26.0	0	-	
	램프B	26.1~32.9	23.1~26.7	0.5~3.0	-	

③ 종합평가

종합평가	B등급
종합결론	-본 과업대상 반포대교 구조물은 준공된지 30년이 경과한 구조물로 정밀안전진단 결과 상태평가는 전체구간에서 B등급, 안전성평가 A등급으로 종합평가 및 안전등급은 "B등급"으로 평가되었다. 조사결과 안전성에 영향을 주는 구조적 손상은 조사되지 않았으나, 부재별로 현재의 내구성 및 기능성을 유지하기 위한 균열보수, 단면결함 보수 받침장치 교체등이 필요한 것으로 평가되었고, 금회 안전진단 결과로 작성된 자료에 의해 효과적인 유지관리를 실시한다면 시설물의 공용에는 지장이 없을 것으로 판단된다.

7) 2014년 반포대교 정밀점검 용역

① 외관조사

수행기관	비앤티앤지니어링㈜	과업기간	2014. 07. 08 ~ 2015. 01. 03
외관조사 결과			
구 분	내용요약		
교면포장	·시점부 옹벽구간에서 망상균열 및 가로, 세로균열이 집중된 것으로 조사되었고, Ramp-B구간 옹벽구간에서도 망상균열이 전체적으로 분포한 상태로 조사되었다. 옹벽부의 포장손상은 국부적인 보수보다는 전면 재포장이 실시되어야 할 것으로 판단됨		
난간 및 연석	·공용기간 동안 주기적인 보수가 시행된 상태로 금회조사된 손상은 거더의 부식 및 도장박리, 변형, 조류분비물 퇴적, 용접누락, 용접부 균열 등의 손상이 조사됨		
신축이음장치	·후타재 마모, 파손, 박리/박락, 유간부 토사퇴적, 차수덮개판 파손, 신축이음장치 단차, 유간부족, 신축이음누수(P14) 등의 손상이 조사되었다. 램프구간 신축이음부는 후타재 마모, 파손, 박리/박락, 유간부 토사퇴적, 차수덮개판 파손 등의 손상이 조사됨		
유도 배수관	·상부포장면의 배수구 막힘, 신축이음 하면 유도배수로의 이탈 및 탈락 등의 손상이 조사됨 ·램프구간은 상부포장면의 배수구 막힘, 신축이음 하면 유도배수로의 이물질퇴적, 배수관길이부족 등의 손상이 조사되		
바닥판	·망상균열 및 선형균열, 백태, 박리/박락, 파손, 철근노출, 표면보수재 박리/박락 등의 손상이 조사됨 ·램프구간 바닥판은 전반적으로 양호한 상태로 금회 조사된 손상은 국부적인 균열, 백태, 철근노출 등의 손상이 조사됨		
받침장치	·금회 조사된 손상은 c/w=0.2mm이하의 받침몰탈 균열과 받침장치부식, 받침몰탈 박리/박락, 파손, 앵커볼트 길이부족, 사이드블럭 이탈 등의 손상이 조사됨 ·받침장치의 가동여유량 검토결과, 본교 P17의 Sh2와 P48 Sh9, Sh12에서 최대온도상승시(40℃) 여유량이 부족한 것으로 조사되었다. 가동여유량 부족부는 신장시 여유량 확보를 위해 사이드블록에 용접부착된 강봉절단을 절단하여 여유량을 확보하여야 함		
교대 및 교각	·균열 및 망상균열, 균열부 백태, 유수작용에 의한 하상구간(P14~P39) 콘크리트 침식, 콘크리트 박리/박락, 파손, 철근노출, 표면보수재 박리 등의 손상이 조사되었다. 램프구간 하부구조는 전반적으로 양호한 상태로 균열 및 망상균열, 균열부 백태, 박리, 파손, 철근노출, 재료분리, 교대부 폐기물 적치 등의 손상이 조사되었으나 손상정도는 경미한 것으로 조사됨		

② 내구성 시험

<table>
<tr><th colspan="4" rowspan="2">구분</th><th colspan="3">비파괴시험 결과</th></tr>
<tr><th>2014년 정밀점검</th><th>설 계 값</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="6">비파괴 강도 (MPa)</td><td rowspan="3">상부 구조</td><td colspan="2">반포대교</td><td>28.3~32.0</td><td rowspan="3">28.0</td><td rowspan="6">·전개소에서 설계기준강도 90%이상을 만족하는 양호한 상태임</td></tr>
<tr><td colspan="2">RampA</td><td>30.3~31.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">RampB</td><td>31.0~31.6</td></tr>
<tr><td rowspan="3">하부 구조</td><td colspan="2">반포대교</td><td>23.7~29.7</td><td rowspan="3">21.0</td></tr>
<tr><td colspan="2">RampA</td><td>24.6~26.1</td></tr>
<tr><td colspan="2">RampB</td><td>24.4~25.3</td></tr>
<tr><td rowspan="12">배근간격 및 피복두께 (mm)</td><td rowspan="6">상부 구조</td><td rowspan="3">피복 두께</td><td>반포대교</td><td>20~30</td><td>20</td><td rowspan="6">·전반적으로 설계도면과 일치함</td></tr>
<tr><td>RampA</td><td>25~45</td><td rowspan="2">-</td></tr>
<tr><td>RampB</td><td>45</td></tr>
<tr><td rowspan="3">배근 간격</td><td>반포대교</td><td>135~160</td><td>125(150)</td></tr>
<tr><td>RampA</td><td>210~220</td><td rowspan="2">-</td></tr>
<tr><td>RampB</td><td>200~205</td></tr>
<tr><td rowspan="6">하부 구조</td><td rowspan="3">피복 두께</td><td>반포대교</td><td>105~120</td><td rowspan="3">116</td><td rowspan="6">·전반적으로 설계도면과 일치함</td></tr>
<tr><td>RampA</td><td>85</td></tr>
<tr><td>RampB</td><td>70~75</td></tr>
<tr><td rowspan="3">배근 간격</td><td>반포대교</td><td>100~220</td><td rowspan="3">100</td></tr>
<tr><td>RampA</td><td>100~110</td></tr>
<tr><td>RampB</td><td>100~110</td></tr>
<tr><td rowspan="6">탄산화 깊이 (mm)</td><td rowspan="3">상부 구조</td><td colspan="2">반포대교</td><td>1.3~4.2</td><td rowspan="6">잔여 피복 두께</td><td>17.8~27.6</td><td rowspan="6">·탄산화에 의한 상태평가등급 ·a~b</td></tr>
<tr><td colspan="2">RampA</td><td>1.8~2.3</td><td>22.7~43.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">RampB</td><td>2.8~3.4</td><td>41.6~42.2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">하부 구조</td><td colspan="2">반포대교</td><td>3.9~6.9</td><td>98.1~116.1</td></tr>
<tr><td colspan="2">RampA</td><td>1.6~1.7</td><td>83.3~83.4</td></tr>
<tr><td colspan="2">RampB</td><td>2.1~4.2</td><td>67.9~70.8</td></tr>
<tr><td>종합 평가</td><td colspan="6">- 비파괴 강도는 전반적으로 양호한 수준이며, 측정값은 설계기준강도 대비 90% 이상을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.
- 탄산화깊이 측정 결과 기 정밀점검 및 정밀안전진단 결과에 비해 다소 진전된 것으로 측정되었으나 진전속도가 점진적으로 증가하는 것으로 측정되어 급격한 열화는 없는 것으로 판단되며, 반포대교 및 RampA 상부구조를 제외한 대부분 부재에서 잔여깊이 30mm이상을 확보하고 있어 탄산화에 의한 철근의 부식은 없을 것으로 판단된다.
- 철근탐사 결과 설계값과 실측값이 유사하며 배근상태도 양호한 것으로 판단된다.
- 점검결과 콘크리트의 비파괴강도, 철근탐사, 탄산화 깊이 측정 결과 전반적으로 양호한 상태로 내구성 저하로 인한 구조물의 영향은 없을 것으로 판단된다.</td></tr>
</table>

③ 종합평가

종합평가	B등급
종합결론	- 금회 반포대교에 대한 정밀점거 실시결과 교량의 구조적 안전성 확보에 중대한 영향을 미칠만한 구조적인 변상은 없는 것으로 평가되었다. 외관조사결과 시설물의 상태는 전반적으로 양호한 상태이나, 국부적인 결함 및 손상이 조사되어 적절한 보수가 필요한 상태이다. 주요 손상인 하부구조에 발생된 다수의 수직균열 및 시공이음부균열은 비구조적 균열로 판단되며, c/w=0.3mm이상의 균열에 대해서는 내구성확보를 위한 주입보수가 요구된다. 하상구간 교각에서 발생된 콘크리트 침식부는 주기적인 점검을 통한 손상 진전 확인이 필요하며, 향후 침식방지에 대한 장기적인 보수대책 수립이 필요하다. 또한, 주부재인 강거더 및 바닥판 등에서 국부적인 손상이 조사되었으나 대부분 비구조적 손상으로 비교적 양호한 상태로 유지관리 되고 있은 것으로 사료된다. 시설물에 대한 상태평가 결과 일부 보조부재에 보수가 필요한 B등급으로 평가되었으며, 안전등급도 B등급으로 평가되었다.

2.4 시설물의 내진설계여부 확인

본교량은 한강교량 내진보강 실시설계용역(2008년 한국시설안전공단)결과에 따라 전단키 설치, 댐퍼설치, 면진받침설치등 내진보강이 되어 있는 것으로 조사되었다.

1) 구간별 내진보강방안

구분	개소	경간구성		채택 내진보강 공법
반포대교 (23개소)	MBR1 (6개소)	30 m	A1~P1	전단키
		30 m	P1~P2	전단키
		30 m	P2~P3	전단키
		45 m	P3~P4	전단키
		2@30=60 m	P4~P6	받침교체(LRB)
		3@30=90 m	P6~P9	점성댐퍼+전단키
	MBR2 (1개소)	30+2@37.5+30=135 m	P9~P13	받침교체(LRB)
	MBR3 (14개소)	30 m	P13~P14	받침교체(LRB)
		30 m	P14~P15	전단키
		3@30=90 m	P15~P18	점성댐퍼+전단키
		3@30=90 m	P18~P21	점성댐퍼+전단키
		3@30=90 m	P21~P24	점성댐퍼+전단키
		3@30=90 m	P24~P27	점성댐퍼+전단키
		3@30=90 m	P27~P30	점성댐퍼+전단키
		3@30=90 m	P30~P33	점성댐퍼+전단키
		3@30=90 m	P33~P36	점성댐퍼+전단키
		3@30=90 m	P36~P39	점성댐퍼+전단키
		3@30=90 m	P39~P42	전단키
		3@30=90 m	P42~P45	전단키
		3@30=90 m	P45~P48	전단키
		20 m	P48~A2	전단키
	A-램프	2@30+2@30=120 m	-	교각보강+전단키
	B-램프	2@35+2@35=140 m	-	교각보강+전단키

2) 내진보강 후 안전율

구 분	안전율			구 분	안 전 율		
	반 침	기 둥	기 초		반 침	기 둥	기 초
A1	1.10	1.76	1.22	P28	1.19	1.13	3.24
P1				P29			
P2	1.45	1.53	1.67	P30			
P3	1.73	9.19	2.96	P31	1.00	1.20	3.86
P4	1.08	1.33	2.39	P32			
P5	1.08	5.04	2.49	P33			
P6				P34	1.08	1.29	3.19
P7	1.14	1.39	3.25	P35			
P8				P36			
P9				P37	1.08	1.26	3.33
P10	1.05	6.92	12.46	P38			
P11				P39			
P12				P40	1.09	1.07	1.31
P13				P41			
P14	1.30	6.86	1.89	P42			
P15	1.11	1.33	1.52	P43	1.14	1.08	1.29
P16	1.31	1.08	2.85	P44			
P17				P45			
P18				P46	1.14	1.07	1.04
P19	1.17	1.02	3.58	P47			
P20				P48			
P21				A2	1.11	1.33	4.15
P22	1.25	1.14	2.54	RAA1	1.39	1.00	2.48
P23				RAP1			
P24				RAP2			
P25	1.20	1.02	3.16	RAP3			
P26				RBA1	1.24	1.00	1.38
P27				RBP1			
				RBP2			
				RBP3			

2.5 자료분석 결과

금회 과업에 필요한 자료를 수집 및 분석한 결과를 토대로 과업진행 방향을 설정하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

구 분	수집 자료	자료분석 결과	과업진행 방향
유지 관리 자료	▪ 시설물관리대장 ▪ 기존점검자료 ▪ 보수·보강 및 용도변경 자료 ▪ 구조물 복원도면	▪ 용접부 결함 이력관리(본교 S27, Ramp-B구간 RbS2) ▪ 하상구간 교각 기둥부 침식 ▪ 받침장치 가동량 부족 ▪ 본교 및 Ramp-B구간 옹벽부(토공부) 포장의 손상	▪ 추가손상 발생여부(본교 S27), 손상 재발여부 (Ramp-B RbS2) ▪ 주기적인 점검을 통한 손상진전 확인 ▪ 받침장치 상태점검 ▪ 포장부의 손상진전
	▪ 보수·보강 이력	▪ 보수·보강 이력을 검토한 결과, 신축이음장치교체, 콘크리트 균열 및 단면보수, 용접보수, 도장보수, 우수유입구 매공 등 다양한 보수가 실시 됨	▪ 보수부 상태, 재손상 여부에 대한 조사 실시 ▪ 우수유입구 매공에 따른 강박스 내부로의 우수유입 확인조사

3. 외관조사

3.1 부재별 외관조사 결과

① 본교구간

구 분	결함종류	보수・보강방안	개소	물량	단위	우선순위	비고
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	표면보수	175	46.00	m	2	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2	0.60	m	1	
	망상균열	표면보수	16	33.52	m^2	2	
	보수부 재균열(0.3mm미만)	표면보수	2	1.20	m	2	
	균열부 백태(0.3mm미만)	표면보수	5	7.70	m	2	
	백태	표면보수	63	21.56	m^2	2	
	표면보수재 박리, 박락	표면보수	66	94.36	m^2	2	
	박리, 박락, 파손	단면보수	15	5.68	m^2	2	
	철근노출	방청+단면보수	34	3.14	m^2	1	
	목재미제거	주의관찰	1	0.01	m^2	3	
Steel Box Girder 내부	강재변형	주의관찰	122	122	EA	3	
	보강재 및 부재 누락	주의관찰	12	7.40	m	3	
	용접누락	주의관찰	190	190	EA	3	
	용접불량	주의관찰	317	42.90	m^2	3	
	기공	주의관찰	336	336	EA	3	
	볼트 및 와셔누락	주의관찰	4	4	EA	3	
	볼트체결불량, 홀가공불량	주의관찰	15	15	EA	3	
	모따기누락	주의관찰	107	107	EA	3	
	도장박리, 박락, 탄화	재도장	14	2.88	m^2	2	
	도장 누락	재도장	2	1.70	m^2	2	
	볼트 부식, 볼트도장박리	재도장	22	1.88	m^2	2	
	부식	재도장	52	17.24	m^2	2	
	배설물퇴적	청소	26	82.95	m^2	2	
	누수흔적, 체수흔적	주의관찰	7	11.32	m^2	3	
	실링재미처리	실링보수	2	2	EA	2	
	점검등 파손 및 불량	전기설비 및 보수	3	3	EA	2	
	그을음	주의관찰	3	2.24	m^2	3	

구 분	결함종류	보수・보강방안	개소	물량	단위	우선순위	비고
Steel Box Girder 외부	강재변형	주의관찰	76	6.28	m	3	
	강재모재손상	주의관찰	2	0.05	m^2	3	
	긁힘	재도장	9	36.17	m^2	2	
	볼트누락	주의관찰	2	2	EA	3	
	볼트부식	재도장	5	0.05	m^2	2	
	부식	재도장	57	25.71	m^2	2	
	도장박리, 박락	재도장	41	30.79	m^2	2	
	누수흔적	재도장	1	2.00	m^2	2	
가로보 및 세로보	강재변형	주의관찰	2	1.00	m	3	
	부식	재도장	16	3.33	m^2	2	
	도장박리, 박락	재도장	23	22.69	m^2	2	
	배설물퇴적	청소	9	0.35	m^2	2	
교대	균열(0.3mm미만)	표면보수	4	4.80	m	2	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2	1.80	m	1	
	균열부백태(0.3mm미만)	표면보수	2	1.80	m	2	
	백태	표면보수	7	7.80	m^2	2	
	표면보수재박리	표면보수	4	9.69	m^2	2	
	박락	단면보수	1	0.25	m^2	2	
	이물질(배설물)퇴적	청소	2	3.75	m^2	3	
교각	균열(0.3mm미만)	표면보수	479	712.10	m	2	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	45	58.50	m	1	
	균열부백태(0.3mm미만)	표면보수	30	43.30	m	2	
	망상균열	표면보수	49	120.79	m^2	2	
	망상균열부 백태	표면보수	3	18.40	m^2	2	
	백태	표면보수	28	6.33	m^2	2	
	표면보수재 들뜸, 박리	표면보수	82	59.57	m^2	2	
	FRP 도장박락	재도장	10	26.70	m^2	2	
	박리,박락,들뜸,파손,재료분리	단면보수	88	43.11	m^2	2	
	목재 미제거 및 박락	주의관찰	2	0.05	m^2	3	
	철근노출	방청+단면보수	55	14.55	m^2	1	
	P3 단면확대부 이격	주의관찰	4	28.00	m	3	
	침식	주의관찰	49	1044.40	m^2	3	
	체수	주의관찰	1	0.50	m^2	3	
	이물질(배설물)퇴적	청소	6	7.87	m^2	3	
	오염	표면보수	23	63.36	m^2	2	
	분수배수관이격	주의관찰	1	1	EA	3	

구 분	결함종류	보수・보강방안	개소	물량	단위	우선순위	비고
교량받침	가동여유량부족	스토퍼절단	3	3	EA	2	
	사이드블럭 변형	주의관찰	2	2	EA	3	
	볼트체결불량	주의관찰	13	13	EA	3	
	앵커볼트 여유장부족	주의관찰	2	2	EA	3	
	받침몰탈균열(0.3mm미만)	표면보수	277	68.62	m	2	
	받침몰탈균열(0.3mm이상)	주입보수	10	2.90	m	1	
	받침몰탈망상균열	표면보수	30	16.76	m^2	2	
	받침몰탈박리,파손,재료분리	단면보수	56	12.72	m^2	2	
	받침장치부식	재도장	48	32.94	m^2	2	
	전단키부식	재도장	11	4.24	m^2	2	
	댐퍼부식	재도장	5	1.28	m^2	2	
	댐퍼누유	주의관찰	1	1	EA	3	
	받침눈금자 파손	주의관찰	2	2	EA	3	
	솔플레이트 용접불량	주의관찰	1	0.20	m	3	
	덮개판탈락	주의관찰	1	1	EA	3	
	조류분비물 및 부유물 퇴적	청소	4	31.20	m^2	3	
신축이음	후타재망상균열(0.3mm미만)	주의관찰	3	1.50	m^2	3	
	후타재 파손, 박리	주의관찰	14	9.62	m^2	3	
	후타재마모	주의관찰	11	22.28	m^2	3	
	토사퇴적	청소	16	4.82	m^2	3	
	차수덮개파손, 이탈	주의관찰	2	2	EA	3	
	단차	주의관찰	1	2.00	m	3	
	신축이음부식	재도장	4	2.78	m^2	2	
교면포장	아스콘마모,열화	주의관찰	17	1396.85	m^2	3	
	아스콘망상균열	주의관찰	1	0.25	m^2	3	
	아스콘 박리	주의관찰	3	7.20	m^2	3	
	아스콘파손,패임	주의관찰	3	0.22	m^2	3	
배수시설	배수구막힘 및 그레이팅망실	청소,그레이팅 설치	22	22	EA	2	
	그레이팅파손	그레이팅 설치	1	1	EA	2	
	배수관부식	재도장	6	21.25	m^2	2	

구 분	결함종류	보수・보강방안	개소	물량	단위	우선순위	비고
방호벽 (보도부 포함)	균열(0.3mm미만)	표면보수	103	83.20	m	2	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	1	3.00	m	1	
	박리, 박락, 파손	단면보수	39	142.94	m^2	2	
	연석열화	주의관찰	59	788.02	m^2	3	
	망상균열	표면보수	2	21.25	m^2	2	
	난간변형,파손	주의관찰	5	10.20	m	3	
	난간이음부불량	주의관찰	1	1	EA	3	
	철근노출	방청+단면보수	6	0.15	m^2	1	
	지시표지판 고정장치부식	재도장	13	0.58	m^2	2	
	연석덮개,볼트파손	주의관찰	3	3	EA	3	
	보도부박리	단면보수	1	0.24	m^2	2	
	콘크리트적치	청소	1	0.09	m^2	3	
	교명주도장박리	재도장	1	2.40	m^2	2	
접속옹벽	균열(0.3mm미만)	주의관찰	10	16.00	m	3	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2	1.80	m	1	
	몰탈균열부백태	표면보수	1	0.50	m	2	
	몰탈망상균열	표면보수	7	75.40	m^2	2	
	표면보수재 박리, 들뜸	표면보수	16	8.50	m^2	2	
	실링재 박락	실링보수	4	11.00	m	2	

※보수보강의 우선순위는 손상의 종류 및 규모 외에 발생된 구조체의 중요성(안전성, 사용성) 등을 종합적으로 고려하여 선정하였으며, 발주기관과 협의하여 우선순위를 조정하였음

② 램프 A

구 분	결함종류	보수・보강방안	개소	물량	단위	우선순위	비고
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	표면보수	6	7.00	m	2	
	망상균열(백태)	표면보수	1	0.50	m^2	2	
	박리,박락,파손	단면보수	3	0.30	m^2	2	
	백태	단면보수	4	0.80	m^2	2	
	그을음	주의관찰	1	5.60	m^2	3	
Steel Box Girder 내·외부	변형	주의관찰	1	0.50	m	3	
	부식	재도장	7	0.76	m^2	2	
	도장박리	재도장	2	0.04	m^2	2	
	볼트체결불량	주의관찰	2	2	EA	3	
	볼트길이부족, 홀가공불량	주의관찰	2	2	EA	3	
	와셔누락	주의관찰	3	3	EA	3	
	용접불량	주의관찰	2	0.20	m	3	
	이물질퇴적	청소	2	10.50	m^2	3	
교대 및 교각	균열(0.3mm미만)	표면보수	15	11.00	m	2	
	백태	표면보수	3	0.76	m^2	2	
	박리,박락,파손	단면보수	1	0.03	m^2	2	
	폐기물적치	주의관찰	1	64.00	m^2	3	
교량 받침	몰탈균열(0.3mm미만)	표면보수	12	2.10	m	2	
	받침장치 및 전단키부식	재도장	5	0.62	m^2	2	
	받침장치 도장박리	재도장	1	0.05	m^2	2	
신축 이음	후타재균열 (0.3mm미만)	주의관찰	6	2.40	m	3	
	후타재파손	주의관찰	4	0.74	m^2	3	
	후타재마모	주의관찰	3	2.10	m^2	3	
	토사퇴적	청소	2	2.00	m^2	3	
	차수덮개파손	주의관찰	1	1	EA	3	
	신축이음누수	유도배수관설치	1	6.00	m	1	
교면포장	아스콘균열(옹벽구간)	주의관찰	8	32.90	m	3	
	아스콘패임, 포장파손(옹벽구간)	주의관찰	1	0.04	m^2	3	
배수시설	배수구막힘	청소	4	4	EA	3	
	유도배수관 이물질퇴적	청소	1	1	EA	3	
	배수관길이부족	배수관 재설치	1	6.00	m	2	
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면보수	23	34.30	m	2	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	11	20.00	m	1	
	망상균열	표면보수	9	33.78	m^2	2	
	박리,박락,파손	단면보수	11	3.20	m^2	2	
	망상균열부백태	표면보수	2	1.70	m^2	2	
	난간이음부탈락	주의관찰	4	4	EA	3	
	난간변형	주의관찰	2	2.30	m	3	
접속옹벽	균열(0.3mm미만)	표면보수	12	12.60	m	2	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	13	7.60	m	1	
	망상균열	표면보수	2	1.35	m^2	2	
	박리,박락	단면보수	3	0.43	m^2	2	
	표면보수재박리	표면보수	4	0.18	m^2	2	
	실링재 파손,열화	실링보수	2	4.80	m	2	

③ 램프 B

구 분	결함종류	보수 · 보강방안	개소	물량	단위	우선순위	비고
바닥판 하면	균열부백태(0.3mm미만)	표면보수	2	1.60	m	2	
	박리, 박락, 파손	단면보수	2	0.17	m^2	2	
	백태	표면보수	5	1.19	m^2	2	
	철근노출	방청+단면보수	4	0.62	m^2	1	
Steel Box Girder 내·외부	부식,도장박리	재도장	13	3.55	m^2	2	
	볼트체결불량	주의관찰	1	1	EA	3	
	볼트길이부족, 홀가공불량	주의관찰	5	5	EA	3	
	용접불량	주의관찰	7	7	EA	3	
	용접누락	주의관찰	2	0.22	m^2	3	
	기공	주의관찰	14	14	EA	3	
	이물질퇴적	청소	5	16.90	m^2	3	
교대 및 교각	균열(0.3mm미만)	표면보수	10	14.10	m	2	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2	3.80	m	1	
	망상균열(0.3mm미만)	표면보수	2	6.25	m^2	2	
	박리, 박락, 파손, 재료분리	단면보수	7	1.61	m^2	2	
	이물질퇴적	청소	2	2.70	m^2	3	
	오염	표면보수	2	1.35	m^2	2	
교량받침	몰탈균열(0.3mm미만)	표면보수	5	0.50	m	2	
	받침장치도장박리	재도장	1	0.06	m^2	2	
신축이음	후타재균열(0.3mm이상)	주의관찰	54	27.00	m	3	
	후타재파손	주의관찰	1	0.30	m^2	3	
	토사퇴적	청소	1	0.60	m^2	3	
	차수덮개파손	주의관찰	1	1	EA	3	
배수시설	배수구막힘	청소	2	2	EA	3	
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면보수	11	17.60	m	2	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3	2.40	m	1	
	망상균열(0.3mm미만)	표면보수	4	2.80	m^2	2	
	박리,박락,파손	단면보수	17	3.09	m^2	2	
	파손 및 철근노출	방청+단면보수	3	0.24	m^2	1	
	균열부백태(0.3mm미만)	표면보수	3	35.00	m	2	
	난간변형	주의관찰	1	1.00	m	3	
접속옹벽	균열(0.3mm미만)	표면보수	7	11.60	m	2	
	균열(0.3mm이상)	주입보수	5	19.00	m	1	
	망상균열(0.3mm미만)	표면보수	3	30.75	m^2	2	
	박리,박락	단면보수	1	3.00	m^2	2	
	몰탈들뜸, 파손	단면보수	3	15.60	m^2	2	
	균열부백태(0.3mm미만)	표면보수	1	2.70	m	2	
	실링재 파손,열화	실링보수	3	7.50	m	2	

3.2 외관조사 결과 분석

가. 본교구간

구분	외관조사 결과 분석
바닥판하면	◦바닥판 하면 외관조사 결과, 캔틸레버 하부와 바닥판하면에서 균열, 망상균열, 보수부 재균열, 균열부 백태, 백태, 표면보수재 박리 및 박락, 철근노출, 박리, 박락, 파손, 목재 미제거 등의 손상이 조사되었다. ◦바닥판 하면에서 발생한 균열과 망상균열은 폭 0.1~0.2mm의 균열이 표면보수가 시공되지 않은 S27 구간에서 집중적으로 발생된 형태로 시공초기 콘크리트 내·외부의 온도차이 및 콘크리트의 재료적 특성에 기인한 원인이 복합적으로 작용하여 발생된 것으로 판단된다. 조사된 균열은 표면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦바닥판하면 일부구간에서 조사된 표면보수재 박리 및 박락 손상은 2002년에서 2005년 사이에 시공된 표면보수재가 노후화되면서 발생된 것으로 추정되며, 손상부의 표면보수재를 제거한 후 표면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦박리, 박락, 파손, 철근노출은 캔틸레버와 신축이음부 하부 바닥판하면에서 집중적으로 발생했으며, 교량의 신축거동과 우수의 유입 및 피복두께 부족 등으로 발생된 것으로 추정된다. 박리, 박락, 파손은 단면보수를 실시하고 철근 노출은 철근방청을 포함한 단면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
Steel Box 거더내부	◦거더 내부 외관조사 결과, Flange 및 Web의 일부구간에서 국부적인 강재변형, 보강재 및 부재누락, 모따기 누락, 볼트 및 와셔누락, 볼트체결불량, 홀가공불량, 부식, 볼트부식, 도장박리, 박락, 탄화, 볼트 도장박리, 도장누락, 배설물 퇴적, 누수 및 체수흔적, 점검등 파손 및 불량, 실링재 누락 등의 손상이 조사되었고, 용접부 일부 구간에서 용접부 균열, 용접누락, 기공 등의 용접손상이 조사되었으며, S48-G3에서 강재파손 1개소가 조사되었다. ◦용접부 일부구간과 거더 내부에서 국부적으로 조사된 용접누락, 용접불량, 기공은 용접시공 미흡으로 판단되고, 강재변형, 모따기 누락, 부재누락, 볼트 및 와셔누락, 볼트체결불량, 홀가공불량 등은 강재 시공시 변형 및 시공미흡으로 추정되어, 조사된 손상은 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 적절할 것으로 판단된다. ◦거더내부 일부구간에서 조사된 부식 및 볼트부식은 대기부식 및 출입구와 Splice를 통한 우수유입으로 판단되고, 거더내부에서 국부적으로 발생한 강재와 볼트의 도장박리, 박락 등의 손상은 공용중 부착력 저하로 발생한 것으로 판단되며, UF 일부구간에서 조사된 탄화는 외부용접 작업으로 인한 도장 탄화로 판단된다. 조사된 손상은 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦거더 출입문 주변과 일부 Splice 구간에서 조사된 조류배설물 퇴적, 누수흔적 및 체수흔적은 청소를 통해 제거하고 거더 진·출입문 단속을 철저히 해야할 것으로 판단된다. ◦기타 점검등 파손 및 불량, 그을음, Splice 실링재 누락 등의 손상은 공용중 설비 손상 및 시공누락으로 판단되며 점검등 손상은 전기설비 보수를 실시하고 그 외 손상은 주기적인 관찰을 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

구분	외관조사 결과 분석
Steel Box 거더외부	◦ 거더 외부 외관조사 결과 Flange 및 Web의 일부구간에서 국부적인 강재변형 및 강재모재변형, 볼트부식, 표면부식, 긁힘, 도장박리, 박락, 누수흔적 등이 조사되었다. ◦ 거더 지점부 하부플랜지에서 주로 발생한 강재변형 및 강재모재탈락은 대부분 기점검시 발생된 기존손상으로 시공시 거더 운반불량 및 거치시 취급불량으로 추정되며, 주기적인 관찰을 통한 유지관리를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 거더 지점부에서 조사된 부식 및 도장박리, 박락과 Splice 볼트부식은 과거 신축이음부의 국부누수와 공용중 대기부식으로 발생된 것으로 추정되며, 재도장을 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
가로보 및 세로보	◦ 가로보 외관조사 결과 일부구간에서 강재변형, 부식, 도장박리, 박락 및 배설물퇴적 등의 손상이 조사되었다. ◦ S35 G1~G2 세로보와 S43 G1~G2 CB1에서 발생한 강재변형은 강박스 제작과정에서 발생한 초기손상으로 기존자료와 비교결과 손상의 진행성은 없는 것으로 조사되어 시급한 보수보다는 지속적인 유지관찰이 필요한 것으로 판단된다. ◦ 가로보 일부에서 국부적으로 발생된 부식, 도장박리 및 박락은 습윤한 대기환경과 공용중 도장의 부착력 저하로 발생한 손상으로 추정되며, 재도장을 통한 보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 그 외 가로보 일부에서 발생한 배설물퇴적은 조류서식으로 인한 오염으로 판단되며, 조류배설물은 강재의 부식을 유발하는 산성물질로 청소를 통한 제거가 필요한 것으로 판단된다.
교대	◦ 교대 외부 외관조사 결과 균열, 균열부백태, 백태, 표면보수재 박리, 박락 등의 손상이 조사되었으며, 교대 기울음, 배면침하로 인한 단차, 전도 및 이동의 징후는 없는 상태이다. ◦ 교대에 발생된 균열의 형상 및 발생 위치 등을 검토한 결과, 건조수축, 수화열 및 단면 변화부 응력집중 등으로 인해 발생된 것으로 판단되며, 균열 폭에 따라 0.3㎜미만 균열은 표면보수, 0.3㎜이상 균열에 대해서는 주입보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 교대 A1에서 전면과 흉벽에서 발생한 균열부백태와 백태는 신축이음부를 통한 우수가 균열로 유입되어 발생된 것으로 판단되며, 표면보수가 필요할 것으로 판단된다. ◦ 교대 A2 전면에서 발생한 박락의 단면손상은 내구성 저하방지를 위해 단면보수가 필요한 것으로 판단된다. ◦ 그 외 표면보수재 박리 및 이물질(조류배설물) 퇴적은 공용중 표면보수재 노후화와 조류서식으로 인한 오염으로 판단되며, 표면보수재 재도장과 청소를 통한 이물질 제거가 필요한 것으로 판단된다.

구분	외관조사 결과 분석
교각	◦ 반포대교의 교각 외관조사 결과 균열, 망상균열, 균열부백태, 망상균열부 백태, 백태, 표면보수재 박리, FRP 도장박락, 박리, 박락, 들뜸, 파손, 재료분리, 목재 미제거, 철근노출, 침식, 체수, 이물질(배설물) 퇴적, 오염, 분수배수관 이격 등의 손상이 조사되었으며, P3 단면확대부에서 이격이 조사되었다. 교각 기울음 및 전도의 징후는 없는 전반적으로 양호한 상태이다. ◦ 교각 전반의 코핑부와 기둥에서 발생한 균열 및 망상균열은 코핑부에서는 건조수축, 수화열, 온도신축, 단면변화부 응력집중 등의 원인으로 발생한 것으로 추정되고 기둥에서 발생한 균열은 수평 시공이음부 및 수직거푸집 이음부에서 발생한 것으로 판단된다. 균열폭에 따라 0.3mm미만은 표면보수, 0.3mm이상은 주입보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ P9, P10에서 집중발생한 균열부백태 및 망상균열부 백태는 교각폭이 상부구조보다 큰 P9와 P10의 교각 기둥과 외측면에서 주로 발생하였으며, 손상발생 원인은 균열부를 통한 장기간 우수유입으로 판단되며, 표면보수를 실시하고 재손상의 우려가 있으므로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. ◦ 일부 교각 코핑부에서 국부적으로 발생한 백태는 대기중 수분의 유입과 신축이음부를 통한 우수유입으로 판단되며 표면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 교각 전반에 걸쳐 발생한 표면보수재 들뜸, 박리는 보수시공 미흡 및 2002년에서 2005년 사이에 시공된 표면보수재의 열화로 판단되며, 표면보수재 재시공을 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 하상구간 교각 하부에서 발생한 침식 및 FRP 도장박락은 유수흐름에 의한 표면열화로 판단되며 금회 점검에서 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었다. 주기적인 관찰을 통해 손상의 진전여부를 확인하고 향후 점검 및 진단시 손상이 진전이 확인되면 부착력과 유수흐름에 대한 저항력이 큰 재료로 일괄보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 교각 전구간에서 국부적으로 발생한 박리, 박락, 들뜸, 파손의 손상은 한강상에 위치한 반포대교의 환경요인의 영향으로 보이며, 콘크리트 모세관 공극 및 균열부를 통한 장기간의 대기중 수분유입으로 발생한 것으로 판단된다. 그 외 교각 일부 구간에서 발생한 재료분리는 초기 시공시 다짐미흡으로 추정된다. 교각에 발생한 단면손상은 교량의 내구성 향상을 위해 단면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ P20~P25 교각 하부의 유수접촉구간과 그 외 일부 교각에서 국부적으로 발생한 철근노출은 피복두께 부족 및 하상구간의 유수와 대기중 수분유입으로 발생된 것으로 판단되며, 철근방청을 포함한 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 그 외 일부 교각에서 국부적으로 발생한 이물질(배설물) 퇴적과 오염은 조류서식과 과거 누수흔적에 의한 오염으로 판단되며, 주기적인 청소를 통한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

구분	외관조사 결과 분석
P3 단면확대구간 이격	◦ 반포대교의 교각 P3 이격구간 외관조사 및 기존자료 분석·검토결과, P3 단면확대는 2002년 받침장치 교체시 연단거리 확보를 위해 시공된 것으로 추정된다. P3 코핑부는 단면확대시 앵커시공을 하지 않고 분리시공을 하였으며, 기존코핑과 신설코핑간의 접합면상에 균열발생을 예상하고 이를 유도하기 위한 수축줄눈을 설치하였다. 이로 인하여 이격이 발생된 것으로 판단된다. ◦ 가장 최근으로 2015년에 분리시공된 신설 코핑부와 기존 코핑부 사이에 실런트 주입을 실시하였으나, 우수시 신·구 콘크리트 틈 사이로 우수가 유입되어 일부 누수를 발생시키고 있는 것으로 확인되었다. ◦ 2014년 12월에 P3 신축이음장치 교체시공이 있었으며, 코핑부 상면에서 신축이음을 통한 누수는 없는 것으로 확인되어 현재 우기시 교각 측면과 조류방지망을 타고 흐른 우수가 코핑부 하면을 통해 떨어지고 있는 것으로 추정된다. ◦ 2011년 점검시 설치한 균열게이지는 금회 점검시 확인결과 게이지의 눈금이 마모되어 이격 진행여부의 확인이 불가능한 상태이므로 금년 9월에 이격부위에 균열게이지와 균열팁을 신규로 부착하여 차후 진단 및 점검시 이격의 진행여부를 확인할 수 있도록 하였다. 금년 9월과 11월 게이지 및 균열팁 측정결과 약 0.50mm~0.97mm의 차이를 보이는데, 이는 교량의 신축거동에 따른 이격 변화로 판단되며, 단기적 보수보다는 향후 계측을 통한 이격변위를 파악하고 이격 진전유무에 따라 차후 진단시 보수방안을 마련하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
신축이음	◦ 반포대교의 신축이음부 외관조사 결과, 일부 후타재에서 망상균열, 마모, 파손, 박리 등의 손상이 조사되었고 신축이음부 본체에서 부식, 누수, 단차의 손상이 조사되었으며, 유간부의 토사퇴적이 조사되었다. ◦ 일부 후타재에서 국부적으로 발생한 망상균열, 마모, 파손, 박리등의 손상은 공용중 차량의 반복피로하중에 의해 발생된 것으로 판단되며, 향후 주기적인 관찰을 통해 손상이 확대될 경우 일괄보수하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 본교구간 보도부 신축이음에서 주로 발생한 부식은 우기시 보도부의 체수로 인해 발생된 것으로 추정되며 지속적인 주의관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. ◦ 본교 EJ10(P15)에서 발생한 신축이음부 단차는 주변의 손상발생이 없고, 가동상태도 양호한 것으로 판단하여, 주기적인 점검을 통한 유지관리가 적절할 것으로 판단된다. ◦ 신축이음 유간에서 조사된 토사퇴적은 신축이음장치의 신축거동에 장애를 발생시킬 수 있으므로 주기적인 청소가 필요한 상태이다. ◦ 신축이음 신축량을 검토결과, 신장 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되어 현재 신축이음의 가동상태는 양호한 것으로 판단된다.

구분	외관조사 결과 분석
교량받침	◦ 반포대교 받침장치 외관조사 결과, 받침장치 본체에서 가동여유량 부족, 사이드블럭 변형, 받침장치 불량, 볼트체결불량, 앵커볼트여유장 부족, 부식, 도장박리, 솔플레이트 용접불량, 받침 눈금자 파손 등의 손상이 조사되었고, 받침몰탈에서 균열, 망상균열, 박리, 파손, 재료분리의 손상이 조사되었으며, 받침 주변의 조류분비물 및 이물질 퇴적의 손상이 조사되었다. 그 외 댐퍼누유, 덮개판 탈락 등의 손상이 조사되었다. ◦ 본체에서 조사된 볼트체결불량, 앵커볼트여유장 부족, 받침장치 불량, 사이드블럭 변형, 가동여유량 부족, 솔플레이트 용접불량 등은 받침장치 설치불량 및 용접 시공불량으로 판단되며 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. ◦ 받침몰탈 전반에 걸쳐 발생한 몰탈 균열, 망상균열, 박리, 파손, 재료분리의 손상은 교량의 신축거동과 몰탈 건조수축 및 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 몰탈 균열과 망상균열은 표면보수 및 주입보수를 실시하고 몰탈박리, 파손, 재료분리는 단면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ S18-G3 P18 지점부에서 발생한 댐퍼누유는 계절별 온도변화에 따른 내부 충진재의 팽창으로 주입구를 통해 누유가 진행된 것으로 판단되며, 주기적인 관찰을 통한 유지관리를 실시하고, 향후 점검・진단시 댐퍼의 누유 개소가 증가할 경우 일괄적으로 주입구를 보수한 후 유체를 재중전할 필요가 있는 것으로 판단된다. ◦ 그 외 받침 눈금자 파손과 조류분비물 퇴적은 공용중 손실과 조류서식에 따른 배설물 퇴적으로 판단되며 받침 눈금자 파손은 눈금자를 재설치하고 배설물 퇴적은 받침 본체의 부식을 유발할 수 있으므로 청소를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 반포대교 본교 강재받침 가동량 검토결과 P17-Sh2(종점방향), P30-Sh3, Sh7에서 신축거동시 가동량이 일부 부족한 것으로 평가되어 주기적인 점검을 통한 받침 및 주변손상 발생유무를 확인할 필요가 있는 것으로 판단된다. ◦ 반포대교 본교 면진받침 가동량 검토결과 전체 면진받침에서 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 확인되었다. ◦ 금회 측정한 반포대교 본교구간의 연단거리 평가결과 P1(전면), P4(전면), P9(전면), P14(배면), P24(배면), P27(배면)에서 설계기준을 만족하지 못하는 것으로 조사되어 중점유지관리 대상으로 포함하여 지속적인 관찰이 요망된다.
교면포장	◦ 포장에 대한 외관조사 결과, 포장에서 아스콘 마모, 열화, 망상균열, 박리, 파손, 패임 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검시 조사된 아스콘 침하와 차선규제봉 파손은 2016년 일상유지 보수공사를 통해 모두 보수되었다. ◦ 포장면에서 국부적으로 발생한 마모, 열화, 망상균열, 박리, 파손, 패임의 손상은 공용중 포장면 노후화 및 차량의 반복피로하중에 의한 손상으로 판단된다. 포장의 손상규모로 보아 부분보수나 재포장 보다는 주의관찰이 적절할 것으로 판단되며, 향후 손상의 진전이 확인될 경우 손상진전 구간이나 차선에 대한 재포장을 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

구분	외관조사 결과 분석
배수시설	◦ 반포대교 배수시설 외관조사 결과 배수구 막힘, 배수구 그레이팅 망실 및 파손, 유도배수관 부식 등의 손상이 조사되었다. ◦ 배수구 막힘은 공용중 토사 또는 이물질이 퇴적되어 발생된 것으로 준설을 통해 배수구의 성능을 회복할 필요가 있는 것으로 판단된다. ◦ 배수구 그레이팅 망실 및 파손은 그레이팅 설치미흡 및 외부충격에 의한 파손으로 추정되며, 배수관의 이물질 퇴적을 방지하기 위해 그레이팅 재설치가 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 그 외 본교 S2~S4 의 유도배수관 부식은 우수에 의한 배수관 부식으로 인한 손상으로 판단되며, 도장보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
난간 (연석 및 보도부 포함)	◦ 반포대교의 방호벽 외관조사 결과 연석 균열, 망상균열, 박리, 박락, 철근노출, 보수부 망상균열, 연석열화 및 난간변형 등의 손상이 조사되었다. ◦ 연석에서 발생된 균열의 경우 온도신축 및 건조수축으로 인해 발생된 것으로 판단되며, 균열 폭에 따라 0.3㎜미만 균열은 주의관찰, 0.3㎜이상 균열에 대해서는 주입보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 연석 일부구간에서 콘크리트 박리, 박락 및 파손이 조사되었다. 이는 콘크리트 구체 치밀성 부족부와 균열부를 통해 우수가 침투하여 손상이 발생한 것으로 추정되며, 단면보수가 필요한 것으로 판단된다. ◦ 연석 일부구간에서 박락, 철근노출이 조사되었으며, 이는 콘크리트 피복두께 부족과 균열부를 통한 수분 유입으로 철근이 부식되어 발생된 것으로 판단되어, 내구성 및 사용성 저하방지를 위해 단면보수(철근방청)를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 그 외 보수부 망상균열, 난간변형, 연석열화 등의 손상은 보수부 몰탈 건조수축과 외부충격, 겨울철 제설제에 의한 열화로 판단되며, 주기적인 관찰을 통한 유지관리가 적절할 것으로 판단된다.
접속옹벽	◦ 반포대교의 접속옹벽 외관조사 결과 균열, 망상균열, 박리, 박락, 파손, 백태, 표면보수재 박리 및 실링 열화 등의 손상이 조사되었다. ◦ 옹벽 벽체에서 발생된 균열 및 망상균열의 경우 온도신축 및 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 균열 폭에 따라 0.3㎜미만 균열은 주의관찰, 0.3㎜이상 균열에 대해서는 주입보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 본교구간 옹벽에서 국부적으로 발생한 박리, 박락, 들뜸, 파손 등의 단면손상은 차량추돌과 난간 설치 등 외부충격에 의한 손상과 옹벽 벽체 취약부를 통해 우수가 침투하여 발생된 것으로 추정되며, 손상구간에 대해서 단면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 옹벽 신축이음부에서 조사된 실링재 손상은 옹벽의 신축거동과 실링재의 노후화로 판단되고, 벽체 일부에서 발생한 표면보호재 들뜸 및 박리는 공용중 보수재의 접착력 저하가 원인으로 판단되며, 표면보호재 들뜸 및 박리는 표면보수를 실시하고, 실링재 열화는 지속적인 관찰을 실시하여 손상의 진전여부를 확인할 필요가 있다.

나. 램프구간

구분	외관조사 결과 분석
바닥판하면	◦ 램프구간 바닥판 하면 외관조사 결과, 캔틸레버 하부와 지점부 바닥판하면에서 균열, 망상균열, 균열부 백태, 백태, 박리, 박락, 파손, 철근노출, 그을음 등의 손상이 조사되었다. ◦ 바닥판 하면에서 발생한 균열과 망상균열은 폭 0.1~0.2mm의 균열이 캔틸레버에서 부분적으로 발생한 형태로 건조수축 및 온도신축에 의한 균열로 판단되며, 백태와 균열부백태는 신축이음부와 캔틸레버 외측면을 통해 유입된 우수로 인한 손상으로 추정된다. 조사된 손상은 표면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 주로 지점부 슬래브하면에서 발생한 박리, 박락, 파손, 철근노출은 피복두께 부족과 교량의 신축거동 및 신축이음부와 캔틸레버 외측면을 통해 유입된 우수가 콘크리트 모세관 공극 및 균열부에 침투하여 발생된 손상으로 추정되며, 박리, 박락, 파손은 단면보수를 실시하고 철근노출은 철근방청을 포함한 단면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ RAMP-A S1 교대 지점부 좌측 캔틸레버에서 발생한 그을음은 교량 하부에서 연소한 목재의 흔적으로 판단되며, 주의관찰을 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
거더 내·외부	◦ RAMP 거더 내 · 외부 외관조사 결과 Flange 및 Web의 일부구간에서 국부적인 부식, 도장박리, 볼트체결불량, 볼트길이부족, 홀가공불량, 와셔누락, 강재변형 등의 손상이 조사되었으며, 용접부 일부 구간에서 용접불량, 용접누락, 기공 등의 용접 손상이 조사되었다. ◦ 거더 내 · 외부 일부구간에서 조사된 부식은 대기부식 및 Splice를 통한 우수유입으로 판단되며, RAMP-A S1 거더외부와 거더내부에서 국부적으로 발생한 도장박리는 공용중 부착력 저하로 발생한 것으로 판단된다. 조사된 손상은 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 거더 내부 Splice에서 국부적으로 발생한 볼트체결불량, 볼트길이부족, 홀가공불량, 와셔누락 등의 손상은 강재조립시 시공미흡으로 인한 손상으로 추정되며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 용접부 일부구간과 거더 내부에서 국부적으로 조사된 용접불량, 용접누락, 기공은 용접시공 미흡으로 판단되고, 강재변형은 강재 시공시 변형으로 추정되며, 조사된 손상은 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 적절할 것으로 판단된다.

구분	외관조사 결과 분석
교대 및 교각	◦ 반포대교 RAMP구간의 교대 및 교각 외관조사 결과 균열, 망상균열, 백태, 박리, 박락, 파손, 재료분리, 이물질 퇴적, 오염, 폐기물 적치 등의 손상이 조사되었으며, 교각 기울음 및 전도의 징후는 없는 전반적으로 양호한 상태이다. ◦ 교대 전면과 교각 코핑부에서 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축, 온도신축, 단면변화부 응력집중 등의 원인으로 발생한 것으로 추정되고 교각 기둥에서 발생한 균열은 수평 시공이음부 및 수직거푸집 이음부에서 발생한 것으로 판단된다. 균열폭에 따라 0.3mm미만은 표면보수, 0.3mm이상은 주입보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ RAMP-A 교대 흉벽과 RaP3 교각 코핑부에서 발생한 백태는 대기중 수분의 균열부 유입 및 신축이음부를 통한 우수유입이 원인으로 판단되며, 표면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ RAMP-B 교대와 그 외 일부 하부구조에서 발생한 박리, 박락, 파손, 재료분리의 손상은 신축이음부를 통한 우수유입 및 균열부를 통한 장기간의 대기중 수분유입으로 발생한 것으로 판단된다. 그 외 RAMP 교각 일부에서 발생한 재료분리는 초기 시공시 다짐미흡으로 추정된다. 교각에 발생한 단면손상은 교량의 내구성 향상을 위해 단면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 일부 교각에서 국부적으로 발생한 이물질퇴적 및 오염은 조류서식에 의한 손상으로 판단되며 주기적인 청소를 통한 관리가 필요할 것으로 판단된다. ◦ 그 외 RAMP-A 교대 전면 공터에서 발생한 폐기물 적치는 근처 고물상에서 폐기물을 무단 투기한 것으로 추정되며, 시설물의 내구성에 직접적인 영향을 주는 손상이 아니므로 주기적인 관찰을 통한 유지관리가 적절할 것으로 판단된다.
교량받침	◦ 반포대교 램프구간 받침장치 외관조사 결과, 일부 받침 콘크리트에서 폭 0.3mm 미만의 균열이 조사되었고, 받침장치 본체에서 부식 및 도장박리의 손상이 조사되었다. ◦ 받침 콘크리트에서 조사된 균열은 교량의 신축거동과 몰탈 건조수축 및 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 표면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 그 외 받침 본체에서 조사된 부식 및 도장박리는 대기중 습윤환경에 따른 부식과 공용중 도장 접착력 저하로 인한 손상으로 판단되며, 손상구간의 재도장을 실시하는 것이 바림직할 것으로 판단된다. ◦ 금회 측정한 반포대교 램프구간의 받침 가동량 검토결과 모두 설계기준을 만족하는 양호한 상태로 조사되었다. ◦ 금회 측정한 반포대교 램프구간 연단거리 평가결과 일부 받침에서 설계기준을 만족하지 못하는 것으로 조사되어 중점유지관리 대상으로 포함하여 지속적인 관찰이 요망된다.

구분	외관조사 결과 분석
신축이음	◦ 반포대교의 램프구간 신축이음부 외관조사 결과 일부 후타재에서 균열, 마모, 파손 등의 손상이 조사되었고 EJ2(RaP2) 신축이음부 본체에서 누수의 손상이 조사되었으며, 유간부의 토사퇴적과 차수판 덮개 파손이 조사되었다. ◦ 일부 후타재에서 국부적으로 발생한 균열, 마모, 파손 등의 손상은 공용중 차량의 반복피로하중에 의해 발생된 것으로 판단되며, 향후 주기적인 관찰을 통해 손상이 확대될 경우 일괄보수하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ EJ2(RaP2) 신축이음부에서 조사된 누수는 교량 상면 차수판 파손부위에서 발생하고 있는 것으로 판단되며, 교량 하부구조의 내구성 유지를 위해 차수판을 재설치 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 그 외 신축이음장치에서 조사된 토사퇴적은 신축이음장치의 신축거동에 장애를 발생시킬수 있으므로 주기적인 청소가 필요한 상태이다. ◦ 신축이음 신축량을 검토결과, 신축 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되어 현재 신축이음의 가동상태는 양호한 것으로 판단된다.
포장면	◦ 램프구간 포장에 대한 외관조사 결과, RAMP-A 접속옹벽 포장에서 국부적인 아스콘 균열, 마모, 패임 등의 손상이 조사되었다. ◦ RAMP-A 접속옹벽 포장면에서 발생한 균열, 마모, 패임의 손상은 옹벽구가 보조기층 침하 및 공용중 차량의 반복피로하중에 의한 손상으로 판단되고, 포장의 손상규모로 보아 부분보수나 재포장 보다는 주의관찰이 적절할 것으로 판단되며, 향후 손상의 진전이 확인될 경우 손상진전 구간이나 차선에 대한 재포장을 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
배수시설	◦ 램프구간 배수시설 외관조사 결과 배수구 막힘, 유도배수관 이물질 퇴적, 배수관 길이부족 등의 손상이 조사되었다. ◦ 배수구 막힘 및 유도배수관 이물질 퇴적은 토사 또는 이물질이 교면의 배수구나 유도배수관 절곡부에 퇴적되어 발생된 것으로 준설을 통해 배수시설의 성능을 회복할 필요가 있는 것으로 판단된다. ◦ 그 외 RaP3에서 조사된 유도배수관 길이부족은 배수관 설치시 시공미흡으로 판단되며, 교각 하부에 배수관 길이부족으로 인한 국부적인 오염이 발생되고 있으므로 재설치를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

구분	외관조사 결과 분석
난간 및 연석	◦ 램프구간의 난간 및 연석 외관조사 결과 연석 균열, 망상균열, 균열부 백태, 망상균열부 백태, 박리, 박락, 철근노출, 난간변형, 난간 이음부 탈락 등의 손상이 조사되었다. ◦ 연석에서 발생된 균열 및 망상균열의 경우 온도신축 및 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 균열 폭에 따라 0.3㎜미만 균열은 표면보수, 0.3㎜이상 균열에 대해서는 주입보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 일부 연석에서 조사된 균열부백태 및 망상균열부 백태는 콘크리트 구체 치밀성 부족부와 균열부를 통해 우수가 침투하여 손상이 발생한 것으로 추정되며, 표면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 연석 일부구간에서 국부적으로 발생한 콘크리트 박리, 박락 및 파손은 균열부를 통한 우수유입과 난간 설치시 외부충격에 의한 단면손상으로 판단되며, 손상발생 구간에 대한 단면보수가 필요한 것으로 판단된다. ◦ 연석 일부구간에서 박락, 철근노출이 조사되었으며, 이는 콘크리트 피복두께 부족과 균열부를 통한 수분 유입으로 철근이 부식되어 발생된 것으로 판단되어, 내구성 및 사용성 저하방지를 위해 단면보수(철근방청)를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 그 외 일부 난간에서 조사된 난간변형 및 난간 이음부 탈락의 손상은 외부충격에 의한 파손으로 판단되며, 주기적인 관찰을 통한 유지관리가 적절할 것으로 판단된다.
접속옹벽	◦ 반포대교 램프구간의 접속옹벽 외관조사 결과 균열, 망상균열, 균열부 백태, 박리, 박락, 몰탈들뜸, 파손, 표면보수재 박리, 실링재 파손 및 열화 등의 손상이 조사되었다. ◦ 옹벽 벽체에서 발생된 균열 및 망상균열의 경우 온도신축 및 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 균열 폭에 따라 0.3㎜미만 균열은 표면보수, 0.3㎜이상 균열에 대해서는 주입보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ◦ 램프구간 옹벽에서 국부적으로 발생한 박리, 박락, 몰탈들뜸, 파손 등의 단면손상은 손상부를 통한 우수유입과 난간 설치 등 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 단면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 램프 B 우측옹벽 Sta. 53에서 조사된 균열부백태는 균열부를 통한 우수유입으로 발생한 손상으로 판단되며, 표면보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. ◦ 옹벽 신축이음부에서 조사된 실링재 손상은 옹벽의 신축거동과 실링재의 노후화로 발생된 것이며, 벽체 일부에서 발생한 표면보수재 박리는 공용중 보수재의 접착력 저하가 원인으로 판단되며, 지속적인 관찰을 실시하여 손상의 진전여부를 확인할 필요가 있다.

4. 내구성시험

4.1 내구성시험 결과

① 본교구간

<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="3">측정 결과</th><th>평가의견</th></tr>
<tr><td rowspan="2">콘크리트강도
(강도율, %)</td><td colspan="2">반발경도법</td><td>설계기준</td><td rowspan="2">시험을 실시한 모든 부재에서 강도율이 100% 이상으로 산정됨.</td></tr>
<tr><td colspan="2">102.14～149.52</td><td>상부 구조 =28.0MPa
하부 구조 =21.0MPa</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철근탐사
(mm)</td><td>구분</td><td>측정</td><td>설계</td><td rowspan="4">관련도면 부재로 인한 설계 값 추정.</td></tr>
<tr><td>주철근 간격</td><td>123～165</td><td>150(추정)</td></tr>
<tr><td>배력철근 간격</td><td>104～335</td><td>150～300(추정)</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>17～131</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">탄산화 깊이측정
(mm)</td><td>탄산화 깊이</td><td>잔여 깊이</td><td>평가기준</td><td rowspan="2">탄산화로 인한 철근 부식의 영향은 경미할 것으로 판단됨.</td></tr>
<tr><td>1.2～7.3</td><td>15.80～116.60</td><td>a～b</td></tr>
</table>

② 램프구간

<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="3">측정 결과</th><th>평가의견</th></tr>
<tr><td rowspan="2">콘크리트강도
(강도율, %)</td><td colspan="2">반발경도법</td><td>설계기준</td><td rowspan="2">시험을 실시한 모든 부재에서 강도율이 100% 이상으로 산정됨.</td></tr>
<tr><td colspan="2">100.00～122.38</td><td>상부 구조 =28.0MPa
하부 구조 =21.0MPa</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철근탐사
(mm)</td><td>구분</td><td>측정</td><td>설계</td><td rowspan="4">관련도면 부재로 인한 설계 값 추정.</td></tr>
<tr><td>주철근 간격</td><td>100～247</td><td>100～250(추정)</td></tr>
<tr><td>배력철근 간격</td><td>155～303</td><td>150～300(추정)</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>24～117</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">탄산화 깊이측정
(mm)</td><td>탄산화 깊이</td><td>잔여 깊이</td><td>평가기준</td><td rowspan="2">탄산화로 인한 철근 부식의 영향은 경미할 것으로 판단됨.</td></tr>
<tr><td>0.9～3.7</td><td>22.20～71.70</td><td>a～b</td></tr>
</table>

③ 기 점검 비교•검토

<table>
<tr><th colspan="3">구 분</th><th colspan="3">측정 결과</th></tr>
<tr><td rowspan="3">콘크리트강도
(강도율, %)</td><td colspan="2">구분</td><td colspan="2">반발경도법</td><td>설계기준</td></tr>
<tr><td colspan="2">2014년 점검</td><td colspan="2">101.07～124.29</td><td rowspan="2">상부 구조 =28.0MPa
하부 구조 =21.0MPa</td></tr>
<tr><td colspan="2">2016년 점검</td><td colspan="2">100.00～149.52</td></tr>
<tr><td rowspan="8">철근탐사
(mm)</td><td colspan="2">구분</td><td colspan="2">측정</td><td colspan="2">설계</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주 철 근
간 격</td><td>2014년 점검</td><td colspan="2">100～220</td><td colspan="2">100～250(추정)</td></tr>
<tr><td>2016년 점검</td><td colspan="2">100～247</td><td colspan="2">100～250(추정)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">배력철근
간 격</td><td>2014년 점검</td><td colspan="2">100～220</td><td colspan="2">150～300(추정)</td></tr>
<tr><td>2016년 점검</td><td colspan="2">104～335</td><td colspan="2">150～300(추정)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">피복두께</td><td>2014년 점검</td><td colspan="2">20～120</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>2016년 점검</td><td colspan="2">17～131</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">탄산화
깊이측정
(mm)</td><td colspan="2">구분</td><td>탄산화 깊이</td><td>잔여 깊이</td><td>평가기준</td></tr>
<tr><td colspan="2">2014년 점검</td><td>1.3～6.9</td><td>17.8～116.1</td><td>a～b</td></tr>
<tr><td colspan="2">2016년 점검</td><td>0.9～7.3</td><td>15.8～116.6</td><td>a～b</td></tr>
</table>

4.2 현장시험 결과분석

현장시험 결과 전반적으로 기준치를 만족하는 양호한 상태로 확인되어 구조물의 내구성에는 문제가 없는 것으로 분석되었다.

5. 상태평가

5.1 반포대교 상태평가 결과

① 본교 접속구간 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S1	STB	b	b	b	a	b	b	a	b	c	q	-	a
S2	STB	b	b	a	a	b	b	a	b	c	q	-	a
S3	STB	b	b	a	a	b	b	a	b	c	q	-	-
S4	STB	c	b	a	a	a	b	a	b	c	q	-	a
S5	STB	b	b	b	a	b	b	a	b	c	q	-	-
S6	STB	b	b	b	a	b	b	-	b	b	q	-	-
S7	STB	b	b	b	a	b	b	a	b	c	q	-	-
S8	STB	c	b	b	a	a	b	-	b	b	q	-	-
S9	STB	b	b	b	b	a	a	-	b	b	q	-	-
S10	STB	b	b	a	a	a	a	a	b	b	q	-	-
S11	STB	b	b	a	a	b	b	-	b	c	q	-	-
S12	STB	b	b	a	a	b	c	-	b	b	q	-	-
S13	STB	b	b	a	a	a	b	-	c	b	q	-	-
평 균		0.236	0.200	0.143	0.107	0.161	0.204	0.054	0.223	0.308	N/A	N/A	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	0	7
가중치 적용		0.042	0.040	0.007	0.008	0.005	0.004	0.005	0.020	0.062	N/A	N/A	0.007

결함도 환산 점수	0.199
상태평가 결과	B

※ 교각 P3 단면 확대부 이격으로 인한 c등급 산정.

② 본교 본선구간 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S14	STB	c	b	b	b	b	b	a	b	c	q	b	-
S15	STB	b	c	b	b	b	b	a	c	b	q	-	a
S16	STB	b	b	b	b	a	b	b	c	b	q	-	-
S17	STB	b	c	a	c	b	b	-	d	c	q	-	-
S18	STB	c	b	b	b	b	b	-	d	b	q	-	-
S19	STB	b	c	a	b	b	b	a	d	c	q	b	-
S20	STB	b	c	a	a	a	b	-	b	b	q	-	-
S21	STB	b	b	a	b	a	b	-	b	c	q	-	-
S22	STB	b	b	a	a	a	b	b	c	c	q	-	-
S23	STB	b	a	a	a	a	b	-	b	c	q	-	-
S24	STB	c	b	a	a	a	b	-	c	c	q	-	-
S25	STB	b	b	a	a	b	b	b	b	c	q	-	-
S26	STB	b	b	a	a	a	b	-	a	c	q	-	a
S27	STB	c	a	a	a	a	b	-	c	c	q	b	-
S28	STB	b	a	a	c	a	b	b	c	b	q	-	-
S29	STB	b	a	a	a	a	b	-	b	b	q	-	-
S30	STB	b	b	a	a	a	b	-	b	b	q	-	-
S31	STB	b	b	a	a	a	b	b	b	b	q	-	-
S32	STB	a	b	b	a	a	b	-	b	b	q	-	-
S33	STB	b	b	b	a	a	b	-	c	c	q	-	-
S34	STB	b	a	a	a	a	b	b	a	c	q	b	-
S35	STB	b	a	a	a	a	b	-	b	c	q	-	-
S36	STB	b	b	a	a	a	b	-	b	c	q	-	-
S37	STB	c	a	a	b	a	b	b	b	c	q	-	-
S38	STB	b	a	a	b	a	b	-	b	b	q	-	-
S39	STB	b	b	a	b	a	b	-	b	b	q	-	-
S40	STB	c	a	a	b	a	b	b	c	b	q	-	-
S41	STB	b	b	a	b	a	b	-	b	b	q	-	-
S42	STB	b	a	a	b	a	b	-	c	b	q	-	-
S43	STB	b	a	a	a	a	b	a	b	b	q	b	-
S44	STB	b	a	a	a	a	b	-	b	b	q	-	-
S45	STB	b	a	a	a	a	b	-	c	b	q	-	-
S46	STB	b	a	a	a	b	b	a	b	b	q	-	-
S47	STB	b	a	a	a	a	b	-	b	b	q	-	-
S48	STB	b	c	a	a	a	b	-	c	b	q	-	-
S49	STB	c	a	a	a	a	b	b	a	b	q	b	-
A2	STB	-	-	-	-	-	-	-	a	b	q	-	-
평 균		0.274	0.279	0.165	0.198	0.168	0.270	0.200	0.281	0.281	N/A	0.200	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
가중치 적용		0.049	0.056	0.008	0.014	0.005	0.005	0.018	0.025	0.056	N/A	0.008	0.003

결함도 환산 점수	0.248
상태평가 결과	B

※ S48 Steel Box Girder 외부충격에 의한 긁힘으로 인한 c등급 산정.

③ 램프 A 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S1	STB	b	b	-	a	a	c	c	b	c	q	a	a
S2	STB	b	b	-	a	b	b	-	b	b	q	-	-
S3	STB	a	b	-	a	a	c	c	b	b	q	a	a
S4	STB	b	b	-	a	c	c	b	b	b	q	-	-
평 균		0.175	0.200	-	0.100	0.200	0.350	0.333	0.200	0.250	-	0.100	0.100
가중치		18	25	-	7	3	2	9	9	20	0	4	3
가중치 적용		0.032	0.050	-	0.007	0.006	0.007	0.030	0.018	0.050	-	0.004	0.003

결함도 환산 점수	0.207
상태평가 결과	B

※ 연석부 S1, S3~S4 손상면적이 2%이상 조사되어 c등급 산정.

※ 신축이음부 S1 후타재 파손, S3 신축이음누수로 인한 c등급 산정.

④ 램프 B 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S1	STB	c	b	-	a	a	b	b	a	c	q	a	a
S2	STB	c	b	-	a	b	b	-	a	c	q	-	-
S3	STB	c	b	-	a	b	b	b	b	b	q	a	a
S4	STB	a	c	-	a	b	b	b	b	b	q	-	-
평 균		0.325	0.250	-	0.100	0.175	0.200	0.200	0.150	0.300	-	0.100	0.100
가중치		18	25	-	7	3	2	9	9	20	0	4	3
가중치 적용		0.059	0.063	-	0.007	0.005	0.004	0.018	0.014	0.060	-	0.004	0.003

결함도 환산 점수	0.237
상태평가 결과	B

※ 바닥판 : S1~S3 바닥판하면 철근노출로 인한 c등급 산정.

※ 거더 : 내부 S4 볼트설치불량 및 볼트길이 부족으로 인한 c등급 산정.

※ 하부구조 : A1 철근노출로 인한 c등급 산정.

P1 균열(0.3mm이상)으로 인한 c등급 산정.

※ 연석 : S3 균열부백태(0.3mm이상)으로 인한 c등급 산정.

⑤ 반포대교 상태평가 결과

구 분	환산결함도 점수	상태평가 등급	연장 (M)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 ×연장비
접속구간	0.199	b	420.0	4	1680.0	0.201	0.040
본선구간	0.249	b	1070.0	6	6420.0	0.768	0.191
Ramp-A	0.207	b	120.0	1	120.0	0.014	0.003
Ramp-B	0.237	b	140.0	1	140.0	0.017	0.004
합계(∑)						1.000	0.238
					결함도 환산 점수		0.238
					상태평가 결과		B

5.2 전차 결과와의 비교 분석

기 준	전차 점검		금회 점검		1순위 손상 보수후	
반포대교	0.239	B	0.238	B	0.216	B
평가결과	• 상태평가 결과, 15년 및 16년 일상유지보수공사가 시행되어 결함점수가 0.001점이 감소된 것으로 산출되었다. • 또한, 금번 점검을 통해 1순위 보수가 이루어 진다면, 결함점수 0.022로 낮아져서 보다 효율적으로 시설물 유지관리가 이루어질 것으로 판단된다.					

5.3 안전등급 산정결과

안전등급	반포대교 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태

6. 보수・보강 및 유지관리방안

6.1 보수・보강 개략공사비

구 분		손상내용	보수공법	손상		보수		단가 (원)	공사비 (원)	우선 순위
				물량	단위	물량	단위			
바닥판 하면	본교	균열(0.3mm미만)	표면보수	46.00	m	13.80	m^2	27,000	372,600	2
		균열(0.3mm이상)	주입보수	0.60	m	0.72	m	69,000	49,680	1
		망상균열	표면보수	33.52	m^2	40.22	m^2	27,000	1,086,048	2
		보수부 재균열 (0.3mm미만)	표면보수	1.20	m	0.36	m^2	27,000	9,720	2
		균열부 백태(0.3mm미만)	표면보수	7.70	m	2.31	m^2	27,000	62,370	2
		백태	표면보수	21.56	m^2	25.87	m^2	27,000	698,544	2
		표면보수재 박리, 박락	표면보수	94.36	m^2	113.23	m^2	27,000	3,057,264	2
		박리, 박락, 파손	단면보수	5.68	m^2	6.82	m^2	75,000	511,200	2
		철근노출	방청+단면보수	3.14	m^2	3.77	m^2	155,000	584,040	1
	Ramp -A	균열(0.3mm미만)	표면보수	7.00	m	2.10	m^2	27,000	56,700	2
		망상균열(백태)	표면보수	0.50	m^2	0.60	m^2	27,000	16,200	2
		박리,박락,파손	단면보수	0.30	m^2	0.36	m^2	75,000	27,000	2
		백태	단면보수	0.80	m^2	0.96	m^2	75,000	72,000	2
	Ramp -B	균열부백태 (0.3mm미만)	표면보수	1.60	m	0.48	m^2	27,000	12,960	2
		박리, 박락, 파손	단면보수	0.17	m^2	0.20	m^2	75,000	15,300	2
		백태	표면보수	1.19	m^2	1.43	m^2	27,000	38,556	2
		철근노출	방청+단면보수	0.62	m^2	0.74	m^2	155,000	115,320	1
거더 내부	본교	도장박리, 박락, 탄화	재도장	2.88	m^2	3.46	m^2	36,000	124,416	1
		도장 누락	재도장	1.70	m^2	2.04	m^2	36,000	73,440	2
		볼트 부식, 볼트도장박리	재도장	1.88	m^2	2.26	m^2	36,000	81,216	2
		부식	재도장	17.24	m^2	20.69	m^2	36,000	744,768	2
		배설물퇴적	청소	82.95	m^2	99.54	m^2	10,000	995,400	3
		실링재미처리	실링보수	2	EA	2	EA	10,000	20,000	2
		점검등 파손 및 불량	전기설비 및 보수	3	EA	3	EA	100,000	300,000	2

구 분		손상내용	보수공법	손상		보수		단가 (원)	공사비 (원)	우선 순위
				물량	단위	물량	단위			
거더 외부	본교	긁힘	재도장	36.17	m^2	43.40	m^2	36,000	1,562,544	2
		볼트부식	재도장	0.05	m^2	0.06	m^2	36,000	2,160	2
		부식	재도장	25.71	m^2	30.85	m^2	36,000	1,110,672	2
		도장박리, 박락	재도장	30.79	m^2	36.95	m^2	36,000	1,330,128	2
		누수흔적	재도장	2.0	m^2	2.40	m^2	36,000	86,400	2
	가로보 / 세로보	부식	재도장	3.33	m^2	4.00	m^2	36,000	143,856	2
		도장박리, 박락	재도장	22.69	m^2	27.23	m^2	36,000	980,208	2
		배설물퇴적	청소	0.35	m^2	0.42	m^2	10,000	4,200	3
거더 내외부	Ramp -A	부식	재도장	0.76	m^2	0.91	m^2	36,000	32,832	2
		도장박리	재도장	0.04	m^2	0.05	m^2	36,000	1,728	2
		이물질퇴적	청소	10.50	m^2	12.60	m^2	10,000	126,000	3
	Ramp -B	부식,도장박리	재도장	3.55	m^2	4.26	m^2	36,000	153,360	2
		이물질퇴적	청소	16.9	m^2	20.28	m^2	10,000	202,800	3
교대	본교	균열(0.3mm미만)	표면보수	4.80	m	1.44	m^2	27,000	38,880	2
		균열(0.3mm이상)	주입보수	1.80	m	2.16	m	69,000	149,040	1
		균열부백태 (0.3mm미만)	표면보수	1.80	m	0.54	m^2	27,000	14,580	2
		백태	표면보수	7.80	m^2	9.36	m^2	27,000	252,720	2
		표면보수재박리	표면보수	9.69	m^2	11.63	m^2	27,000	313,956	2
		박락	단면보수	0.25	m^2	0.30	m^2	75,000	22,500	2
		이물질(배설물)퇴적	청소	3.75	m^2	4.50	m^2	10,000	45,000	3
교각	본교	균열(0.3mm미만)	표면보수	712.10	m	213.63	m^2	27,000	5,768,010	2
		균열(0.3mm이상)	주입보수	58.50	m	70.20	m	69,000	4,843,800	1
		균열부백태 (0.3mm미만)	표면보수	43.30	m	12.99	m^2	27,000	350,730	2
		망상균열	표면보수	120.79	m^2	144.95	m^2	27,000	3,913,596	2
		망상균열부 백태	표면보수	18.40	m^2	22.08	m^2	27,000	596,160	2
		백태	표면보수	6.33	m^2	7.60	m^2	27,000	205,092	2
		표면보수재 들뜸, 박리	표면보수	59.57	m^2	71.48	m^2	27,000	1,930,068	2
		FRP 도장박락	재도장	26.70	m^2	32.04	m^2	36,000	1,153,440	2
		박리,박락,들뜸,파손 ,재료분리	단면보수	43.11	m^2	51.73	m^2	75,000	3,879,900	2
		철근노출	방청+단면보수	14.55	m^2	17.46	m^2	155,000	2,706,300	1
		이물질(배설물)퇴적	청소	7.87	m^2	9.44	m^2	10,000	94,440	3
		오염	표면보수	63.36	m^2	76.03	m^2	27,000	2,052,864	2

구 분		손상내용	보수공법	손상		보수		단가 (원)	공사비 (원)	우선 순위
				물량	단위	물량	단위			
교대 및 교각	Ramp -A	균열(0.3mm미만)	표면보수	11.0	m	3.30	m^2	27,000	89,100	2
		백태	표면보수	0.76	m^2	0.91	m^2	27,000	24,624	2
		박리,박락,파손	단면보수	0.03	m^2	0.04	m^2	75,000	2,700	2
	Ramp -B	균열(0.3mm미만)	표면보수	14.10	m	4.23	m^2	27,000	114,210	2
		균열(0.3mm이상)	주입보수	3.80	m	4.56	m	69,000	314,640	1
		망상균열(0.3mm미만)	표면보수	6.25	m^2	7.50	m^2	27,000	202,500	2
		박리, 박락, 파손, 재료분리	단면보수	1.61	m^2	1.93	m^2	75,000	144,900	2
		이물질퇴적	청소	2.70	m^2	3.24	m^2	10,000	32,400	3
		오염	표면보수	1.35	m^2	1.62	m^2	27,000	43,740	2
교량 받침	본교	가동여유량부족	스토퍼절단	3	EA	3	EA	300,000	900,000	2
		받침몰탈균열 (0.3mm미만)	표면보수	68.62	m	20.59	m^2	27,000	555,822	2
		받침몰탈균열 (0.3mm이상)	주입보수	2.90	m	3.48	m	69,000	240,120	1
		받침몰탈망상균열	표면보수	16.76	m^2	20.11	m^2	27,000	543,024	2
		받침몰탈박리,파손, 재료분리	단면보수	12.72	m^2	15.26	m^2	75,000	1,144,800	2
		받침장치부식	재도장	32.94	m^2	39.53	m^2	36,000	1,423,008	2
		전단키부식	재도장	4.24	m^2	5.09	m^2	36,000	183,168	2
		댐퍼부식	재도장	1.28	m^2	1.54	m^2	36,000	55,296	2
		조류분비물 및 부유물 퇴적	청소	31.20	m^2	37.44	m^2	10,000	374,400	3
	Ramp -A	몰탈균열(0.3mm미만)	표면보수	2.10	m	0.63	m^2	27,000	17,010	2
		받침장치 및 전단키부식	재도장	0.62	m^2	0.74	m^2	36,000	26,784	2
		받침장치 도장박리	재도장	0.05	m^2	0.06	m^2	36,000	2,160	2
	Ramp -B	몰탈균열(0.3mm미만)	표면보수	0.50	m	0.15	m^2	27,000	4,050	2
		받침장치도장박리	재도장	0.06	m^2	0.07	m^2	36,000	2,592	2
신축 이음	본교	토사퇴적	청소	4.82	m^2	5.78	m^2	10,000	57,840	3
		신축이음부식	재도장	2.78	m^2	3.34	m^2	36,000	120,096	2
	Ramp -A	토사퇴적	청소	2.00	m^2	2.40	m^2	10,000	24,000	3
		신축이음누수	유도배수관 설치	6.00	m	7.20	m	20,000	144,000	1
	Ramp -B	토사퇴적	청소	0.60	m^2	0.72	m^2	10,000	7,200	3

구 분		손상내용	보수공법	손상		보수		단가 (원)	공사비 (원)	우선 순위
				물량	단위	물량	단위			
배수 시설	본교	배수구막힘 및 그레이팅망실	청소 및 그레이팅 설치	22	EA	22	EA	25,000	550,000	2
		그레이팅파손	그레이팅 설치	1	EA	1	EA	15,000	15,000	2
		배수관부식	재도장	21.25	m^2	25.50	m^2	36,000	918,000	2
	Ramp -A	배수구막힘	청소	4	EA	4	EA	10,000	40,000	3
		유도배수관 이물질퇴적	청소	1	EA	1	EA	10,000	10,000	3
		배수관길이부족	배수관 재설치	6.00	m	7.20	m	150,000	1,080,000	2
	Ramp -B	배수구막힘	청소	2	EA	2	EA	10,000	20,000	3
방호벽	본교	균열(0.3mm미만)	표면보수	83.20	m	24.96	m^2	27,000	673,920	2
		균열(0.3mm이상)	주입보수	3.00	m	3.60	m	69,000	248,400	1
		박리, 박락, 파손	단면보수	142.94	m^2	171.53	m^2	75,000	12,864,600	2
		망상균열(0.3mm미만)	표면보수	21.25	m^2	25.50	m^2	27,000	688,500	2
		철근노출	방청+ 단면보수	0.15	m^2	0.18	m^2	155,000	27,900	1
		지시표지판 고정장치부식	재도장	0.58	m^2	0.70	m^2	36,000	25,056	2
		보도부박리	단면보수	0.24	m^2	0.29	m^2	75,000	21,600	2
		콘크리트적치	청소	0.09	m^2	0.11	m^2	10,000	1,080	3
		교명주도장박리	재도장	2.40	m^2	2.88	m^2	36,000	103,680	2
	Ramp -A	균열(0.3mm미만)	표면보수	34.3	m	10.29	m^2	27,000	277,830	2
		균열(0.3mm이상)	주입보수	20.00	m	24.00	m	69,000	1,656,000	1
		망상균열(0.3mm미만)	표면보수	33.78	m^2	40.54	m^2	27,000	1,094,472	2
		박리, 박락, 파손	단면보수	3.20	m^2	3.84	m^2	75,000	288,000	2
		망상균열부백태 (0.3mm미만)	표면보수	1.70	m^2	0.51	m^2	27,000	13,770	2
	Ramp -B	균열(0.3mm미만)	표면보수	17.60	m	5.28	m^2	27,000	142,560	2
		균열(0.3mm이상)	주입보수	2.40	m	2.88	m	69,000	198,720	1
		망상균열(0.3mm미만)	표면보수	2.80	m^2	3.36	m^2	27,000	90,720	2
		박리,박락,파손	단면보수	3.09	m^2	3.71	m^2	75,000	278,100	2
		파손 및 철근노출	방청+단면보수	0.24	m^2	0.29	m^2	155,000	44,640	1
		균열부백태 (0.3mm미만)	표면보수	35.0	m	10.50	m^2	27,000	283,500	2

구 분		손상내용	보수공법	손상		보수		단가 (원)	공사비 (원)	우선 순위
				물량	단위	물량	단위			
접속 옹벽	본교	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.80	m	2.16	m	69,000	149,040	1
		몰탈균열부백태 (0.3mm미만)	표면보수	0.50	m	0.15	m^2	27,000	4,050	2
		몰탈망상균열	표면보수	75.40	m^2	90.48	m^2	27,000	2,442,960	2
		표면보수재 박리, 들뜸	표면보수	8.50	m^2	10.20	m^2	27,000	275,400	2
		실링재 박락	실링보수	11.00	m	13.20	m	10,000	132,000	2
	Ramp -A	균열(0.3mm미만)	표면보수	12.60	m	3.78	m^2	27,000	102,060	2
		균열(0.3mm이상)	주입보수	7.60	m	9.12	m	69,000	629,280	1
		망상균열	표면보수	1.35	m^2	1.62	m^2	27,000	43,740	2
		박리,박락	단면보수	0.43	m^2	0.52	m^2	75,000	38,700	2
		표면보수재박리	표면보수	0.18	m^2	0.22	m^2	27,000	5,832	2
		실링재 파손,열화	실링보수	4.80	m	5.76	m	10,000	57,600	2
	Ramp -B	균열(0.3mm미만)	표면보수	11.60	m	3.48	m^2	27,000	93,960	2
		균열(0.3mm이상)	주입보수	19.00	m	22.80	m	69,000	1,573,200	1
		망상균열(0.3mm미만)	표면보수	30.75	m^2	36.90	m^2	27,000	996,300	2
		박리,박락	단면보수	3.00	m^2	3.60	m^2	75,000	270,000	2
		몰탈들뜸, 파손	단면보수	15.6	m^2	18.72	m^2	75,000	1,404,000	2
		균열부백태 (0.3mm미만)	표면보수	2.70	m	0.81	m^2	27,000	21,870	2
		실링재 파손,열화	실링보수	7.50	m	9.00	m	10,000	90,000	2
순공사비 합계(원)									79,972,930	
제경비(천원, 순공사비×50%)									39,986,465	
순위별 공사별 (원, 제경비 포함)			단 기(1순위)						20,697,804	
			중 기(2순위)						96,209,451	
			장 기(3순위)						3,052,140	
개략공사비(9,395원 절삭)									119,950,000	

주) 1. 상기 개략공사비는 가시설비 등의 부대비용이 제외된 금액이며, 실시 설계 시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 변동될 수 있음
2. 단가는 '2016년 시설물 유지보수공사 설계가이드-서울특별시 안전총괄본부'를 참고하여 적용하였음
3. 고 교각 접근장비 : 고소차 일일 장비 임대료 1,000,000원은 현장 보수 시 책임기술자 판단을 감안해 별도로 계상할 것.

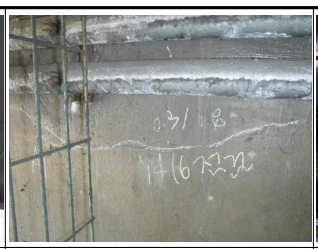
6.2 유지관리방안

향후 반포대교의 공용년수 증가시 내구성 및 사용성을 저하시킬 수 있는 다음 주요 손상들에 대해서는 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 관찰하는 등 중점유지관리 항목으로 선정하여 구조물의 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

항 목	위 치			내 용	상태평가	대 책	비 고
외관조사 중요결함	-	-	-	해당 사항 없음	-	-	-
상태평가 (c이하)	①	바닥판하면	S4, S8, S14, S18, S24, S27, S37, S40, S49	철근노출	c	방청+ 단면보수	보수 후 관찰
	②	거더	S48	강재파손	c	손상부 절단후 용접보수	보수 후 관찰
	③	교대	A1	균열(Cw=0.3㎜이상)	c	주입보수	보수 후 관찰
	⑤	교각	P3	단면확대구간 이격	c	게이지 설치 후 주의관찰	이격진행 상황 확인
	⑥	교량받침	P17	가동여유량 부족	c	스토퍼 절단	-

① S27 캔틸레버 철근노출

② S48-G3 거더 강재파손



③ 교각 코핑부 보수재박리 및 긁힘

⑤ P3 단면확대구간 이격

7. 종합결론

반포대교에 대하여 현장조사, 시험 및 측정, 시설물 평가를 실시한 결과, 공용기간 증가와 한강상 교량의 습윤환경, 우수유입, 제설제 등의 영향으로 균열, 망상균열, 박락, 철근노출, 누수, 백태, 부식, 도장손상, 아스콘 손상 등이 조사됨에 따라 내구성 증진을 위해 추가적인 보수가 필요할 것으로 판단된다.

본 시설물은 일반적인 손상은 발생되었으나, **사용제한은 필요 없는 것으로 판단**되며, 부재별로 손상에 따른 상태평가를 실시한 결과, **"보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태"인 B(양호) 등급**으로 평가되었다.