

제 3 장 도림고가

- 3.1 시설물의 개요 및 제원
- 3.2 자료수집 및 분석
- 3.3 외관조사 결과
- 3.4 내구성조사 결과
- 3.5 시설물의 상태평가
- 3.6 보수·보강 방법
- 3.7 종합결론

제 3 장 도림고가

3.1 시설물의 개요 및 제원

3.1.1 개 요

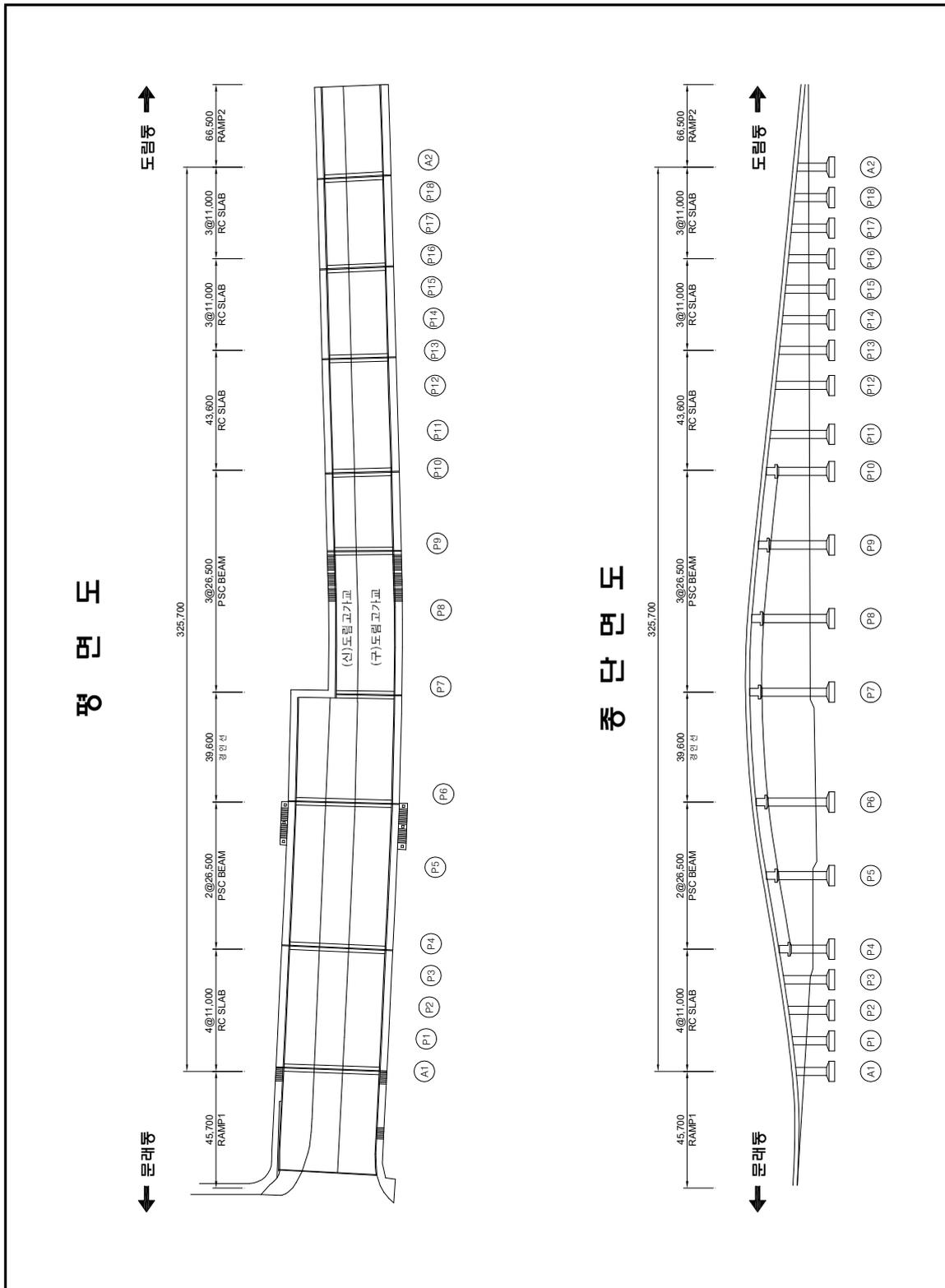
본 과업 대상교량인 도림고가는 영등포구 문래동36 일원에 위치하며 철도를 횡단하는 교량으로 구교는 1974년, 신교는 1992년에 준공되어 각각 40년, 22년의 공용기간이 경과한 설계하중 DB-18의 교량이다. 교량제원은 구교 총연장 325.7m, 교폭 13.8m, 왕복4차선이며, 상구구조는 RC슬래브, PSC Beam, Steel Plate Girder 형식으로 총 19경간이고, 교대는 역T형, 교각은 라멘형, 구주식이며, 신축이음장치는 Finger Joint로 시공되어있다. 신교는 총연장 136.6m, 교폭 9.8m, 편도2차선이며, 상부구조는 RC슬래브, PSC Beam, Steel Plate Girder 형식의 교량으로 총 7경간, 교대는 역T형, 교각은 구주식, T형이며 신축이음장치는 Finger Joint로 시공되어있다.

3.1.2 시설물 현황

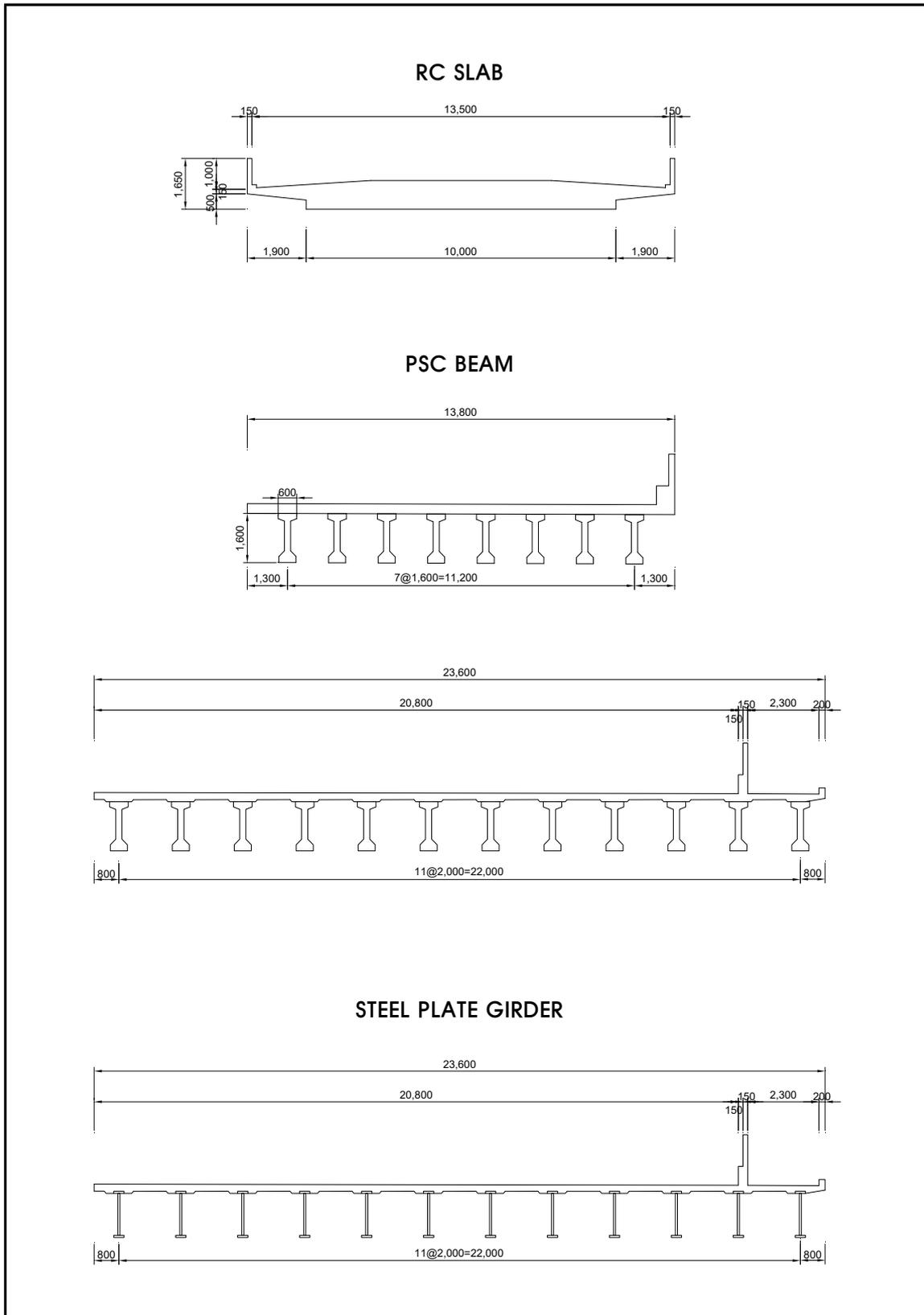
【표 3.1.1】 도림고가 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		도림고가교		시설물번호		BR1974-0000009	
준공년도		1974년(구교), 1992년(신교)		관리번호		고가-2-019	
위 치		서울시 영등포구 문래동 36					
설계하중		DB-18		노선명(이정)		도림로	
제원	연장	교량 : L = PSCI : 5@26.500 = 132.500m, RC Slab : 4@11.000+43.600+6@11.000 = 153.600m Plate Girder : 1@39.600=39.600m 옹벽 : L = 112.2m (45.700+66.500 =112.200m)					
	폭	구교 : B = 13.8m, 신교 : B = 9.8m					
구조 형식	상부	PSC Beam, R.C 슬래브 Steel Plate Girder		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하부	교대 : 중력식 교각 : 구주식			교각	말뚝기초	
교량받침		고력횡동받침, 탄성받침		신축이음		핑거조인트	
교차시설물		철도횡단		통과높이		1.5 ~ 8.8m	
부착시설내용		-					
기 타		※주요도면					

3.1.3 일반도



【그림 3.1.1】 중·평면도



【그림 3.1.2】 횡단면도

3.2 자료수집 및 분석

3.2.1 설계도면 및 구조계산서

도림고가에 대한 효과적인 용역수행을 시행하기 위해서 설계도면, 구조계산서, 실시 설계보고서 등 교량 가설당시의 모든 설계도서와 교량 가설이후의 점검이나 진단보고서 및 이력, 보수·보강 공사 이력 및 내역 등 유지관리 자료를 검토하는 것이 가장 중요하다. 따라서 자료수집 및 분석을 위한 발주기관을 방문하여 수집한 결과는 다음 표와 같다.

【표 3.2.1】 자료수집 내용

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비고
설계도서	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서 	○ 미보유	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡), 상부·하부 구조물도, 빔상세도, 신축이음, 교량받침 상세도 	○ 보유	
시설물 관리대장	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기본현황 ○ 상세제원 ○ 유지관리 이력 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보유 ○ 보유 ○ 보유 	
시공관련 자료	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시공관련 자료 ○ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ○ 사고기록 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미보유 ○ 미보유 ○ 미보유 	
안전점검 및 정밀안전진단 자료		○ 보유	
보수·보강 자료		○ 보유	

3.2.2 점검 및 보수·보강이력

(1) 기존 점검이력

본 교량의 구교는 1974년, 신교는 1992년에 준공하여 2014년 6월 정기점검까지 공용기간 중 정기점검 51회, 정밀점검 6회, 정밀안전진단 2회 등을 실시하였으며, 주요 점검이력은 다음 【표 2.3.1】 과 같다.

【표 3.2.2】 기존 점검이력

번호	점검진단구분	점검진단기관명	비용(천원)	주요 점검진단결과	작성일
	점검진단기간	책임기술자	안전등급	주요 보수보강(안)	작성자
1	정밀점검	에스큐 엔지니어링(주)	36,290	금회 점검시 조사된 보수면 들뜸 및 탈락, 보차도 경계부 우수유입, 신축이음부 후타재 파손, 바닥판의 누수 및 박락, 주면 보수면 열화 및 철근노출, 받침장치 늘림 및 부식, 연단거리 부족, 교각 코핑부 재료분리 및 철근노출 등은 제시된공법에 의한 적절한 보수를 실시하고 주기적인 관찰을 시행한다면 시설물의 공용에는 지장이 없을 것으로 판단된다.	2013.10.17
	2012.04.12 2012.10.08	박진동	B	부분재포장, 주입보수공법, 단면보수공법(철근방청), 유도배수 앵글설치	구병길
2	정밀점검	(주) 삼림엔지니어링	11,368	교면포장 아스콘 균열 및 망상균열, 마모, 패임, 배수구 막힘 및 배수관 탈락, 차량방호울타리 표면처리 보수부 균열, 박리, 박락, 중분대 연석 망상균열 및 파손, 씰링재 유실, 연석 하단 마감몰탈 파손, 바닥판 하면 보수부 박리, 박락(RC Slab 구간), 균열 및 백태, 누수흔적, 백태, 파손, 철근노출, 신축이음장치 신축유간 이물질 퇴적, 후타재 균열, 파손, 마모, 거더 및 가로보 재료분리, 철근노출, 콘크리트 박리, 백태, 교대 및 교각 균열, 재료분리, 철근노출, 콘크리트 파손, 박리, 누수흔적, 백태	2010.12.22
	2010.05.07 2010.11.09	김일곤	B	살림공법, 질사 오버레이, 팻칭공법, 배수관 재설치, 배수구 설치, 에폭시 균열주입, 표면처리공법, 단면보수공법, 물 끓기 설치, 녹제거 후 재도장, 물 끓기 설치 등	김인석
3	정밀점검	(주)에스엘알엔씨	34,734	슬래브하면과 콘크리트 주형 및 가로보 철근노출, 백태 등의 손상이 다수 발생	2008.09.04
	2008.04.17 2008.08.12	윤재식	B등급	-	정진근
4	정밀점검	(주)삼진씨엠	70,507	시공불량에 의한 재료분리, 박리, 코핑부 황균열 및 재료분리	2006.09.01
	2006.03.31 2006.08.27	김인환	B	단면복구 및 균열보수	남부시설
5	정밀안전진단	한백도시개발	73,365	상판포장 균열, 난간이격, 보도부 표면박락	2004.11.15
	2004.04.14 2004.09.10	성덕진	B	교면방수 및 재포장, 단간교체, 단면복구 및 보수	남부시설
6	정밀점검	외부전문가	-	P7 교좌장치 하부 균열, 쉐일레머 보강강판부위 철거후 보강대책강구, 철도횡단구간 플레이트 거더재도장 필요	2002.04.03
	2002.03.26 2002.03.26	윤영조,이진용	B	2002년 실시설계 발주중으로 보수비 확보후 보수예정	진학성
7	정밀점검	(주)국일구조	66,088	교면포장 파손 및 균열 소성변형, 슬래브 균열 및 철관보강부 부식, 교좌장치 기능저하, 플레이트거더 산화부식	2002.04.03
	2001.04.30 2001.09.25	김정기	B	2002년도 안전진단 시행후 결과에 따라 정비예정	진학성
8	초기점검	한국시설안전공단	130,100	-	2003.03.25
	1995.12.29 1996.11.19	김기두	C	-	이정석

(2) 보수이력

【표 3.2.3】 기존 보수 · 보강이력

번호	공사기간	공사구분	공사내역	설계자	시공자
				공사비(천원)	책임기술자
1	2014.02.06 2014.02.06	기타	배수로 준설 4인	-	대한로드라인 페인트
				-	최현석
2	2013.07.02. 2013.08.02	기타	철거, 폐기물 소운반 및 현장정리 20인, 로우더 24hr, 메쉬웬스설치 1식	-	대한로드라인 페인트
				-	최현석
3	2013.06.12 2013.07.12	개량	콘크리트표면보수 56.1㎡, 콘크리트단면보수 444.5㎡, 조합페인트칠 30.6㎡, 중앙분리대덮개설치 51m	-	대한로드라인 페인트
				-	최현석
4	2013.04.23 2013.05.23	기타	비둘기배설물청소 보통인부 1.5인, 트럭탑재형크레인 4hr	-	대한로드라인 페인트
				-	최현석
5	2011.04.28 2012.02.29	보수	콘크리트면보수(철근노출,재료분리등)	임영철	원당이엔씨
				408	임영철
6	2009.04.23 2010.02.28	기타	균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	고홍일	상영eng
				10,740	엄태호
7	2009.02.20 2009.08.21	보수	단면보수	고홍일	김명진
				491,724	(주)장건산업 개발외1
8	2008.05.06 2008.02.18	보수	단면보수외 2중	고홍일	(주)장건산업 개발외1
				1,404	김대환
9	2007.04.03 2007.12.29	보수	균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	고홍일	수산건설(주)
				36,017	김재광
10	2006.05.23 2006.11.18	보수	신축이음장치 보수 163m 교면포장 및 방수 62㎡	이주현	(주)서진플래 닝
				681,127	김천현
11	2005.05.30 2005.10.31	보수	균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	최진우	알라딘건설(주)
				692	김영곤
12	2004.05.10 2005.05.31	보수	난간,연석,중앙분리대 교체	이동호	실리건설
				70	정준모
13	2003.06.30 2004.12.21	보수	받침장치 교체공 83개소 철판접착공(t=4.5mm) 20.0㎡ 교량용난간보수 24경간, 가설벤트제작 1식	임상규	양대이엔지
				1,800,000	이광우
14	2002.03.20 2003.02.27	보수	난간,연석,중앙분리대 부분보수	김남수	신진유지보수(주)
				377	안승애
15	2001.05.10 2001.06.14	보수	A2,P16 P13,P4 신축이음장치 보수(A.R.J No.80) L=47.91m	신승화	현대본드건설
				63,783	박용택
16	2001.05.10 2001.06.14	보수	상판철판접착(t=4.5mm) 5.94㎡	신승화	현대본드건설
				3,789	박용택
17	2000.12.28 2001.02.22	보수	상행선 A2 방음판보수	김동곤	시준건설
				82	윤필용
18	2000.10.12 2000.11.30	보수	P16,17,18 교각양카보수,콘크리트 단면보수	김동곤	시준건설
				182	윤필용
19	2000.06.28 2000.07.21	보수	탄소섬유(1층) 3.03㎡, 담장 쌓기 1식	김동곤	시준건설
				10,034	윤필용

※ 도림고가 보수공사 추진현황(남부도로사업소 수집자료_2007년 11월 작성)

□ 시설물 현황

- 위 치 : 영등포구 문래동 36 ~ 도림동 159
- 규 모 : 폭 23.6m, 연장 326m
- 설계하중 : DB-18
- 준공년도 : 구교 1974년, 신교 1992년

□ 추진경위

- 2001. 6. ~ 9. : 정밀점검용역 시행
 - B 판정, 교좌장치 작동불능, 슬래브하면 균열 등 보수필요
- 2003. 6. 30 : 보수공사시행
 - 공사개요: 받침장치 교체 83개소, 철판 접착공 (T=4.5mm) 20㎡
교량용 난간보수 24경간, 가설벨트 제작 1식
 - 공 사 비: 1,800백만원
- 2003. 12. 30 : 공사중지(도관 58700-2781, 2003.12.19.)
 - 사유 : 서울시 중차량 통행노선상 시설물로서 성능개선(DB-18→24) 및 고가차도
철거후 지하차도 건설을 요구하는 민원 검토사항 등 종합적인 검토
- 2004. 4. 14 ~ 9. 10 : 성능개선에 대한 정밀안전진단용역 시행
- 2004. 4. 27 ~ 2005. 1. 21 : 지하차도 건설 타당성 용역시행(본청)
 - 용 역 명 : 도림로 철도횡단구간 구조개선 타당성 조사용역
 - 용 역 사 : 대한콘설탄트 정진우
 - 용 역 비 : 45백만원
- 2004. 8. 26 : 성능개선에 대한 정밀안전진단용역 결과보고 (사업소→본청)
 - B 판정, 성능개선시(DB-18→24) 95 ~ 114억 소요]
- 2004. 9. 8 : 성능개선은 지하차도 건설 타당성 용역시행 중으로
종합적으로 검토할 예정 및 보수공사 타절준공 지시
 - 2004년도 재배정 예산액:763,816천원
- 2004. 12. 21 : 보수공사 준공 (준공금액 : 99,819천원)
 - 받침장치 교체(83개소) 완료 (집행잔액 : 663,997천원)
- 2005. 1. 21 : 도림로 철도횡단구간 구조개선 타당성 조사용역 준공
 - 용역결과 경제성이 없으며 장래 도림고가 시설 자체의 성능저하시 지하차도 재검토

□ 추진사항

- 도림고가 지하차도화는 용역결과 경제성이 없어 불가하므로 2004년 타절준공 하였으며,
잔여 보수물량에 대하여 2006년에 8억원의 예산을 받아 교면방수 및 포장 68a, 신축이
음보수 149m등에 대하여 2006. 5. 18일 착공하여 2006. 11. 10일 공사를 완료하였습
니다.

3.2.3 기존 점검결과 요약

【표 3.2.4】 기존 점검결과 요약

용역현황	용역명	기아대교외 3개소 정밀점검용역				
	용역기간	2011. 04. 23. ~ 2011. 10. 19 (180일간)				
	점검기관	(주)효원종합건설				
외관상태	상부구조	· 바닥판 백태 및 망상균열, 파손, 강판부식 다수 발생 · 거더 및 가로보 백태, 재료분리, 철근노출, 강재부식 발생				
	하부구조	· 교량받침 : 받침장치 부식, 탄성고무받침 들뜸, 연단거리 부족 발생 · 교대 및 교각 : 균열, 파손, 재료분리, 박락 및 철근노출 발생				
	기타부재	· 신축이음장치 : 유간 토사퇴적, 후타재 균열 및 파손 발생 · 교면포장 : 아스콘 균열, 거북등 균열, 아스콘 파손 및 폐임 발생 · 배수시설 : 배수관 탈락, 배수구 막힘 발생 · 난간 및 연석 : 연석부 균열, 박락 및 철근노출 등 발생 · 접속옹벽 : 다수 균열, 파손, 백태 등 발생				
콘크리트 내구성			상 부	하 부	분석결과	
			바닥판/거더	교대 및 교각		
	강도 (MPa)	실측강도	24.5~25.9/32.8~35.2	24.8~26.7		양 호
		설계강도	24.0/35.0	21.0		
탄산화(mm)		4.0~5.2	6.8~8.0		잔존깊이는 30mm 이상	
상태평가 (안전등급)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 상태평가결과 : B(상태평가지수 : 0.220 - 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태 ■ 안전등급 : B 					
보수방안	구 분		개략공사비(천원)			
	보수금액	소계			111,725	
		제잡비	잡비율:50%		55,862	
		총계	≒ 1.7억		167,588	
결론	도림고가의 외관조사 및 내구성평가 등 자료를 종합 평가한 결과, 안전성 및 사용성을 저해할 만한 손상이 없는 양호한 상태이며, 시설물 안전등급은 『B』로 평가되었으나, PSC구간 받침부 연단거리 부족 및 교각상면 열화, SPG구간 강재주형 및 볼트 부식이 전반적으로 발생되어 향후 시행하는 정밀점검은 정밀안전진단(4경간~13경간:PSC+SPG) 실시가 필요할 것으로 판단된다.					

3.2.4 내진설계 및 보강여부

본 과업 대상교량인 도림고가는 설계하중 2등교(DB-18)로 구교는 1974년, 신교는 1992년에 준공되었으며, 공용된 지 각각 40년, 22년 경과된 구조물로서 설계당시 내진설계가 미반영된 것으로 확인되었다.

3.3 외관조사 결과

3.3.1 개요

본 교량의 외관조사는 상부구조인 바닥판 및 거더를 중심으로 실시하였으며 공통사항으로는 신축이음, 교량받침, 교대·교각, 교면상태, 배수시설, 난간, 방호벽 등 주요 구조부재와 부속 구조물 각각에 대하여 현 상태를 상세하게 조사하였다.

외관조사는 “교량 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12, 국토해양부, 한국시설안전공단)”의 실시요령에 따라 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물 기능 및 성능저하, 상태 등을 신속·정확하게 검사·평가하는데 주안점을 두고 수행하였으며, 고소작업차량을 이용하여 구조물에 근접한 상태에서 실시하였다. 특히, 교량의 안전성을 저해할 만한 구조적인 결함의 유무를 확인코자 하였다.

본 장에서는 교량의 구성부재별로 외관조사결과 확인된 결함과 손상 상태에 대하여 사진을 첨부하여 설명하고 발생 원인을 추정하여 보수·보강 및 유지관리 방안을 마련하는데 참고토록 하였으며, 손상에 대한 외관망도를 작성하여 향후 교량점검 및 유지관리에 효율적으로 활용할 수 있게 하였다.



고소작업차를 이용한 외관조사

【사진 3.3.1】 외관조사 현황

3.3.2 부재별 외관조사 결과

(1) 상부구조

① 바닥판 하면

도림고가의 바닥판 하면은 철근콘크리트구조이며, S1~S4, S11~S19경간은 RC슬래브, S5, S6, S8~S10경간은 PSC Beam, S7경간은 Steel Plate Girder 형식으로 총 19경간으로 시공되어 있다.



【사진 3.3.2】 바닥판 하면 전경

금회 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 전차 점검시 확인된 손상과 전반적으로 유사하나 공용년수 증가 및 상세조사를 통한 추가 손상이 다수 조사되었다.

1) RC슬래브 구간(S1~S4, S11~S19경간)은 전체적인 표면보수를 실시한 것으로 조사되었으나 일부 캔틸레버 하면의 반사균열과 균열부 백태, 표면백태 등이 조사되었다. 특히, 신축이음 주변의 경우 상부(교면포장, 신축이음) 우수유입에 의한 보수부 백태, 콘크리트 열화가 다수 발생되어 교면 재포장(방수층 포함) 및 신축이음장치 교체를 통한 근본적인 보수가 필요한 상태이다.

2) PSC Beam(S4~S6, S8) 구간과 Steel Plate Girder(S7) 구간은 바닥판 하면에 망상균열을 동반한 다수의 백태가 조사되었으며, 상대적으로 손상정도가 심한 부위에 대하여 강판보강(2001년/2003년, S6) 및 섬유보강(2000년, S8)을 실시한 상태이다.

상기 바닥판 보강부위에 대한 상태확인 결과, 전반적인 보강면 들뜸 및 강판 표면부식이 확인되어 현 상태에서의 들뜸부위에 대한 보강효과는 없는 것으로

로 추정된다. 따라서, 구조물에 대한 보강효과를 감안할 때 강판 및 섬유면의 들뜸부위는 제거하는 바람직할 것으로 사료되며, 들뜸부 제거시 바닥판 열화로 인한 추가 손상이나 안전에 이상이 있다고 판단될 시 보강방안 수립을 통한 적극적인 조치가 필요할 것으로 판단된다.

한편, 전차 대비 증가된 망상균열은 철도구간(S7경간)에서 대부분 확인된 것으로 이는 상세조사에 따른 전차 점검시 확인되지 않은 추가손상으로 판단된다. 또한, 망상균열의 패턴은 일직선상의 중횡균열이 아닌 백태를 동반한 불규칙한 방사형으로 분포되어 있으며, 추후 열화가 가속될 경우 바닥판 함몰 및 편칭파괴의 우려가 있으므로 교면 재포장시(방수층 포함) 바닥판의 열화정도를 확인하고 필요시 바닥판 보강도 병행되어야 할 것으로 사료된다.

3) 상기 바닥판을 포함의 구조물 열화의 주요원인으로는 현재 전체적인 교면 포장의 열화가 상당부분 진행되어 방수층을 포함한 교면포장으로써의 역할을 상실한 상태이며, 보·차도 경계부의 경우 포장의 우수 침투와 신축이음을 통하여 2차 손상(보수면 열화)이 발생된 것으로 추정되므로 교면 재포장(방수층 포함) 및 신축이음장치 재설치, 바닥판 보수 등 근본적인 조치가 필요할 것으로 판단된다. 특히, 철도횡단구간(S7경간)의 경우 외관조사 및 유지보수시 작업시간 및 공간의 한계가 있으므로 관련기관의 적극적인 협의가 필요하며, 추후 본 교량에 대한 정밀조사 시행을 위한 정밀안전진단이 필요할 것으로 판단된다.

4) 기타 S17경간 하부에 설치된 가설벨트는 2003년 6월 보수공사시 받침장치교체를 위한 제작하였으나, 보수공사가 중지됨으로 해서 보수업체의 적치로 추정되며, 가설벨트 자체가 바닥판 보강역할을 하지 못하므로 미관확보를 위해 철거가 타당할 것으로 판단된다. 그 외 손상들은 경미한 손상으로 주의관찰을 통한 유지관리가 요구된다.

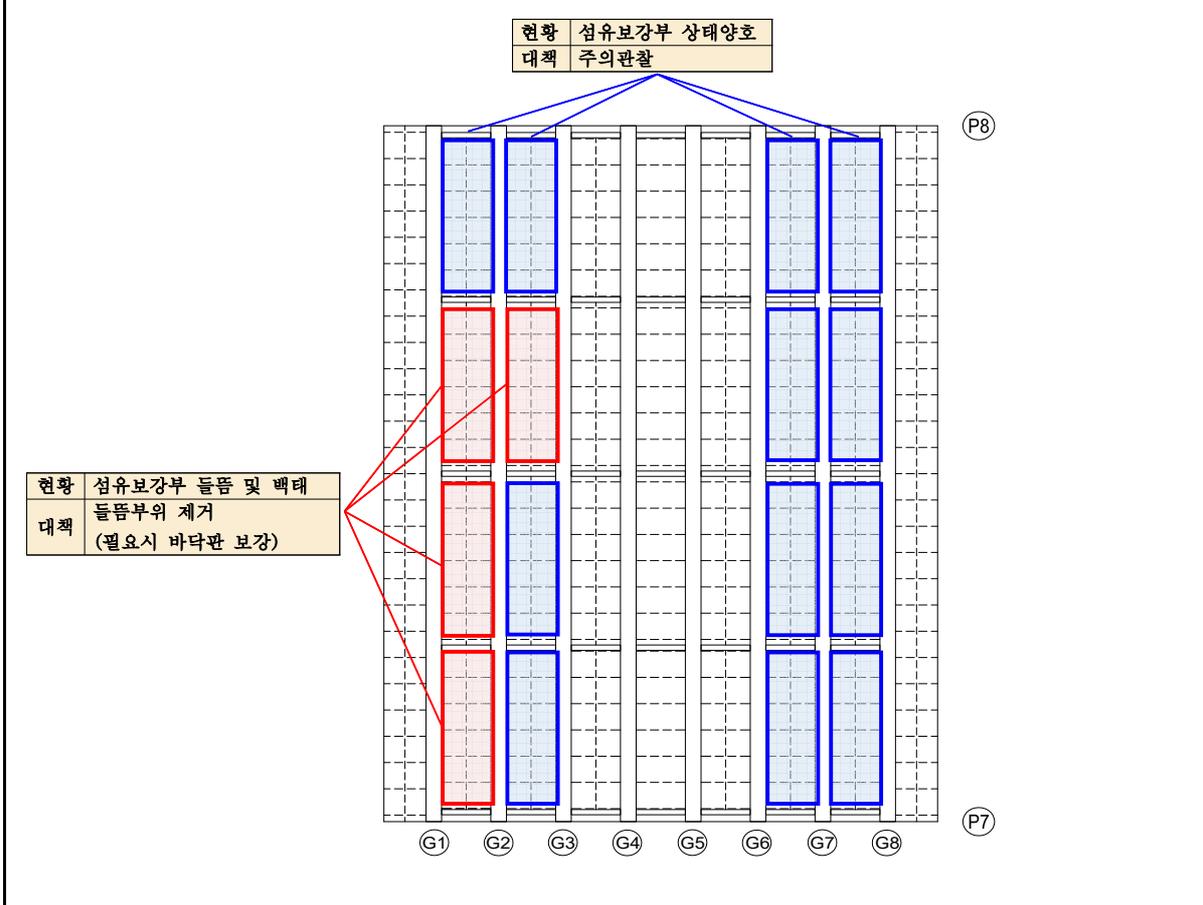
【표 3.3.1】 바닥판 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용						
	균열 및 균열부백태 (m/개소)	망상균열 (m/개소)	백태 (m/개소)	박락, 파손 (m/개소)	박락 및 철근노출 (m/개소)	재료분리 (m/개소)	누수흔적 (m/개소)
S1	-	-	40.00/2	-	-	1.30/1	-
S5	-	-	21.37/15	-	0.02/2	0.16/1	-
S6	1.90/3	-	2.31/4	-	0.06/1	-	2.40/2
S7	-	147.80/5	0.12/1	-	-	-	7.96/2
S8	9.70/3	-	16.66/9	1.40/3	0.19/4	-	0.40/2
S9	-	2.25/1	0.40/1	0.40/2	-	-	-
S10	-	-	-	0.01/1	0.02/1	0.25/1	-
S11	-	-	-	0.32/4	-	-	-
S12	-	0.50/1	-	-	-	-	-
S13	2.00/2	13.70/5	-	1.80/3	-	-	-
S14	-	12.00/1	-	0.40/1	-	-	-
S15	4.00/4	-	-	-	-	-	-
S16	1.00/1	-	-	1.00/1	-	-	-
S17	32.90/35	0.60/1	9.45/9	0.90/2	-	-	-
S18	20.80/26	-	3.45/3	0.54/3	0.12/3	-	-
S19	6.20/7	2.25/1	2.50/2	0.20/1	-	-	-
합 계	78.50/81	179.10/15	96.26/46	6.97/21	0.41/11	1.71/3	10.76/6

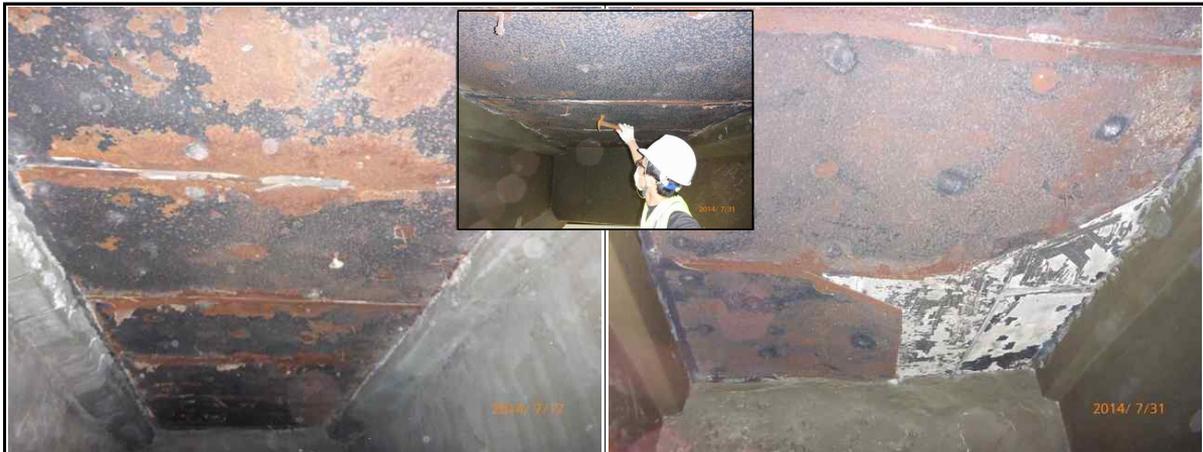
구 분	점 검 내 용					
	보수부 결함 (m/개소)	강판보수면 들뜸, 부식 (m/개소)	강판탈락 (개소)	강재부식, 점부식 (m/개소)	거푸집 미제거 (개소)	조류배설물 퇴적 (m/개소)
S1	2.03/2	-	-	-	-	-
S2	12.00/1	-	-	-	-	-
S3	21.00/1	-	-	-	-	-
S4	2.00/1	-	-	-	-	-
S5	3.50/2	-	-	-	-	-
S6	12.05/3	43.20/6	2	-	2	-
S7	-	-	-	55.44/2	-	0.18/2
S8	28.80/4	-	-	-	-	-
S9	0.54/2	-	-	-	-	-
S14	2.20/4	-	-	-	-	-
S18	30.25/12	-	-	-	-	-
S19	1.70/5	-	-	-	-	-
합 계	116.07/37	43.20/6	2	55.44/2	2	0.18/2



※ S8경간 바닥판 하면 섬유보강부 손상 상세도

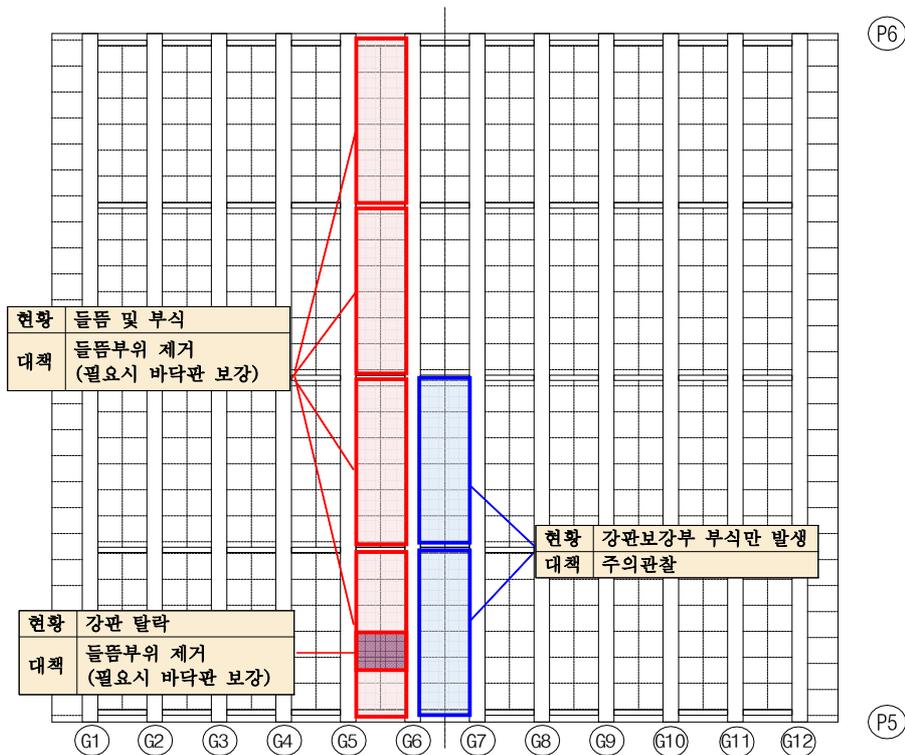


현황 · 본 교량의 섬유보강(2000년)은 좌우 외측구간에 실시하였으며, 총 16개소 중 4개소가 들뜸 것으로 조사되었다. 들뜸구간에 대해서는 제거하고 바닥판의 열화정도를 판단하여 필요시 바닥판 보강이 병행되어야 할 것으로 판단된다.



현황	· S6 강관보강부 부식 및 들뜸, 강관 탈락발생
원인	· 교면포장 및 방수층 열화(우수침투)로 인한 영향
대책	· 들뜸부위 제거(필요시 바닥판 보강 병행)

※ S6경간 바닥판 하면 강관보강부 손상 상세도



현황	· 본 교량의 강관보강(2001년/2003년)은 신·구교 접속부에 실시하였으며, 총 6개소 중 4개소가 들뜬 것으로 조사되었다. 보강부 들뜬구간에 대해서는 제거하고 바닥판의 열화정도를 판단하여 필요시 바닥판 보강이 병행되어야 할 것으로 판단된다.
----	---

	
현 황 · S16, S17 박락	현 황 · S6 박락 및 철근노출
원 인 · 신축이음부 누수	원 인 · 피복부족 및 우수침투로 인한 철근부식
대 책 · 신축이음 교체 후 후 단면보수	대 책 · 단면보수(철근방청)
	현 황 · S17경간 하부 가설벤트 적치
	원 인 · 2003년 6월 보수공사시 받침장치교체를 위한 가설벤트를 제작하였으나 2003년 12월에 보수공사가 중지됨으로 해서 적치된 것으로 추정됨.
	대 책 · 가설벤트 자체가 바닥판의 보강역할을 한다고 보기 어려우므로 주변의 미관을 고려한 철거가 바람직할 것으로 판단됨.

【사진 3.3.3】 바닥판 하면 손상현황

【표 3.3.2】 바닥판 하면의 기 점검(2012년)과 검토 결과

손상종류	손상 물량		물량 비교 (+:증가, -:감소)	검토결과
	전차 진단	금차 진단		
균열 및 균열부백태	23.80 m	78.50 m	(+) 54.70 m	공용기간 증가 및 상세조사에 따른 추가손상
망상균열	28.10 m ²	179.10 m ²	(+) 151.00 m ²	
백태	27.45 m ²	96.26 m ²	(+) 68.81 m ²	
박리, 박락, 파손	5.11 m ²	6.97 m ²	(+) 1.86 m ²	
철근노출	0.25 m ²	0.41 m ²	(+) 0.16 m ²	
강재부식,점부식	15.84 m ²	55.44 m ²	(+) 39.60 m ²	
보수부 결함	27.15 m ²	116.07 m ²	(+) 88.92 m ²	
강판보강부 들뜸, 부식	7.20 m ²	43.20 m ²	(+) 36.00 m ²	
거푸집미제거	1 EA	2 EA	(+) 1 EA	충분대 보수(손상 감소)
누수흔적	80.65 m ²	10.76 m ²	(-) 69.89 m ²	
조류배설물퇴적	- m ²	0.18 m ²	(+) 0.18 m ²	상세조사에 따른 신규손상
재료분리	- m ²	1.71 m ²	(+) 1.71 m ²	
강판탈락	2 EA	2 EA	- EA	동일 손상

② 거더

도림고가의 거더는 S5, S6, S8~S10경간은 PSC Beam, S7경간은 Steel Plate Girder로 시공되어 있으며, PSC Beam은 h=1.6m 8~12열, Steel Plate Girder는 h=1.8m로 12열로 시공되어 있다.



【사진 3.3.4】 거더 전경

금회 거더에 대한 외관조사 결과, 전차 진단용역에서 확인된 손상유형과 비슷하며, 공용증가 및 상세조사를 통한 손상이 다수 증가 되었다.

1) PSC Beam구간의 백태, 보수면 탈락, 열화는 보차도 경계부와 신축이음 주변에서 발생한 손상으로 상부 포장 및 신축이음과 표면보수를 병행하여 근본적인 조치방안이 바람직할 것으로 판단된다.

또한, 거더 하단의 균열은 초기 건조수축에 의한 균열이 발생한 상태에서 공용 중 외부 우수유입 및 유해물질의 영향으로 균열폭이 확대된 것으로 추정되며, 방치할 경우 콘크리트 탈락의 우려가 있으므로 균열주입에 의한 보수가 필요할 것으로 판단된다.

2) Steel Plate Girder는 철도구간에 위치하며, 금회 점검시 공용년수 증가에 따른 전반적인 도장박리 및 부식이 전반적으로 발생하여 도장보수가 필요한 상태이며, 향후 정밀안전진단시 강재비파괴 시험을 통한 단면두께 및 용접부 결함 조사가 필요할 것으로 판단된다.

【표 3.3.3】 거더 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용							
	균열 (0.3mm이상) (m/개소)	파손 (m ² /개소)	백태 (m ² /개소)	누수흔적 (m ² /개소)	재료분리 (m ² /개소)	들뜸 (m ² /개소)	부식 (m ² /개소)	도장박리 (m ² /개소)
S1	-	-	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	2.53/7	2.50/3	-	-	-	-
S6	-	-	24.06/6	-	-	1.59/3	-	0.15/1
S7	-	-	-	-	-	-	8.02/2	159.79/14
S8	1.30/1	-	0.02/1	15.45/5	0.30/1	-	-	-
S9	-	-	0.30/1	0.50/1	-	-	-	0.06/1
S10	-	0.15/1	0.05/1	-	-	-	-	-
S11	-	-	-	-	-	-	-	-
S12	-	-	-	-	-	-	-	-
S13	-	-	-	-	-	-	-	-
S14	-	-	-	-	-	-	-	-
S15	-	-	-	-	-	-	-	-
S16	-	-	-	-	-	-	-	-
S17	-	-	-	-	-	-	-	-
S18	-	-	-	-	-	-	-	-
S19	-	-	-	-	-	-	-	-
합 계	1.30/1	0.15/1	26.96/16	18.45/9	0.30/1	1.59/3	8.02/2	160.00/16



현 황	· S6G11 백태, 누수흔적	현 황	· S8G2 거더하단 균열(0.3mm)
원 인	· 보차도 경계부 교면수 유입	원 인	· 건조수축 균열
대 책	· 교면 재포장(방수층포함) 및 표면보수	대 책	· 주입보수

			
현황	· S7G1~G12 전체 점부식	현황	· S7G10 도장박리 및 부식
원인	· 공용열화 및 도장미흡	원인	· 공용열화 및 도장미흡
대책	· 도장보수	대책	· 도장보수

【사진 3.3.5】 거더 손상현황

【표 3.3.4】 거더의 기 점검(2012년)과 검토 결과

손상종류	손상 물량		물량 비교 (+:증가, -:감소)	검토결과
	전차 진단	금차 진단		
백태	26.55 m ²	26.96 m ²	(+) 0.41 m ²	공용기간 증가 및 상세조사에 따른 추가손상
누수	2.10 m ²	18.45 m ²	(+) 16.35 m ²	
도장박리	159.25 m ²	160.00 m ²	(+) 0.75 m ²	
균열(0.3mm이상)	- m	1.30 m	(+) 1.30 m	상세조사에 따른 신규손상
파손	- m ²	0.15 m ²	(+) 0.15 m ²	
재료분리	- m ²	0.30 m ²	(+) 0.30 m ²	
들뜸	- m ²	1.59 m ²	(+) 1.59 m ²	
부식	- m ²	8.02 m ²	(+) 8.02 m ²	

③ 가로보(2차 부재)

도림고가의 가로보는 거더 내측으로 PSC Beam 구간에는 각 5개소, Steel Plate Girder 구간은 중앙부에 1개소 시공되어 있다.



【사진 3.3.6】 가로보 전경

2차 부재에 대한 외관조사 결과, 전차 점검용역에서 조사된 손상과 대부분 유사하며, 공용증가 및 상세조사를 통한 콘크리트 손상이 다수 조사되었다.

1) PSC Beam 사이의 콘크리트 가로보는 상부 포장열화 및 바닥판과 거더의 접합부 주변으로 누수흔적(백태)에 의한 콘크리트 열화가 다수 조사되었다. 또한, 시공부주의(피복부족, 다짐불량)에 의한 콘크리트 박락, 철근노출, 재료분리 등의 손상이 다수 확인되어 전반적인 콘크리트 단면보수가 필요하며, 철근노출부위는 방청처리의 병행이 필요한 상태이다.

2) Steel Plate Girder 구간의 가로보는 공용열화에 의한 전반적인 도장부식이 조사되어 손상 정도를 고려할 때 도장보수가 필요한 상태이다.

【표 3.3.5】 가로보 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용								
	백태 (누수) (㎡/개소)	열화 (㎡/개소)	박리, 박락 (㎡/개소)	들뜸 (㎡/개소)	철근노출 (㎡/개소)	박락 및 철근노출 (㎡/개소)	파손 (㎡/개소)	시공불량 (배부름) (㎡/개소)	재료분리 (㎡/개소)
S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S5	4.56/9	2.40/2	0.75/1	1.59/2	0.19/6	0.89/3	-	-	0.09/1
S6	0.04/1	-	2.70/2	9.75/10	-	-	0.61/2	-	-
S7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S8	2.66/6	0.49/1	-	1.05/1	4.26/10	0.50/1	-	4.13/2	0.27/2
S9	1.00/1	-	-	0.10/1	0.42/18	-	-	-	-
S10	0.40/2	-	-	0.05/2	0.22/6	1.02/3	-	-	0.29/2
S11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합 계	8.66/19	2.89/3	3.45/3	12.54/16	5.09/40	2.41/7	0.61/2	4.13/2	0.65/5



현 황	· S6G4-G5 가로보 보수부 들뜸	현 황	· S6G4-G5 가로보 파손
원 인	· 이음부누수로 인한 열화	원 인	· 이음부누수로 인한 열화 및 철근부식
대 책	· 신축이음 재설치 후 단면보수	대 책	· 신축이음 재설치 후 단면보수(철근방청)

			
현 황	· S8G1-G2 박락 및 철근노출	현 황	· S8G2-G3 배부름
원 인	· 피복부족 및 누수로 인한 철근부식	원 인	· 시공미흡
대 책	· 신축이음 재설치 후 단면보수(철근방청)	대 책	· 주의관찰

【사진 3.3.7】 가로보 손상현황

【표 3.3.6】 가로보의 기 점검(2012년)과 검토 결과

손상종류	손상 물량		물량 비교 (+:증가, -:감소)	검토결과
	전차 진단	금차 진단		
박리, 박락	3.45 m ²	3.45 m ²	- m ²	동일 손상
백태(누수)	2.70 m ²	8.66 m ²	(+) 5.96 m ²	공용기간 증가 및 상세조사에 따른 신규손상
들뜸	10.30 m ²	12.54 m ²	(+) 2.24 m ²	
철근노출	4.26 m ²	5.09 m ²	(+) 0.83 m ²	
박락 및 철근노출	0.90 m ²	2.41 m ²	(+) 1.51 m ²	
파손	0.01 m ²	0.61 m ²	(+) 0.60 m ²	
재료분리	0.38 m ²	0.65 m ²	(+) 0.27 m ²	
열화	- m ²	2.89 m ²	(+) 2.89 m ²	상세조사에 따른 추가손상
시공불량(배부름)	- m ²	4.13 m ²	(+) 4.13 m ²	

(2) 하부구조

① 교대

교대의 구조형식은 중력식이며, 기초는 말뚝기초로 시공되어 있다. 구체 표면은 면보수가 되어 있는 상태로 확인되었다.



【사진 3.3.8】 교대 전경

교대의 외관조사 결과, 주요 손상으로 건조수축에 의한 균열과 신축이음부를 통한 우수유입의 영향으로 균열부 백태, 누수흔적(백태), 박리, 박락 등이 발생한 상태이다. 상기 손사에 대해서는 근본적인 신축이음 재설치를 실시하고 콘크리트의 면보수가 필요할 것으로 판단된다.

【표 3.3.7】 교대 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용							
	균열 (0.3mm미만) (m/개소)	균열부백태 (m/개소)	박리, 박락 (m ² /개소)	백태 (m ² /개소)	누수흔적 (m ² /개소)	파손 (m ² /개소)	열화 (m ² /개소)	들뜸 (m ² /개소)
A1	1.30/4	1.00/1	0.12/1	0.38/4	8.00/1	0.19/2	4.00/2	0.66/2
A2	-	-	2.23/7	1.19/3	1.20/1	0.15/1	-	2.60/2
합 계	1.30/4	1.00/1	2.35/8	1.57/7	9.20/2	0.34/3	4.00/2	3.26/4

													
<table border="1"> <tr> <td>현황</td> <td>· A1 구체 좌측 백태</td> </tr> <tr> <td>원인</td> <td>· 균열부 우수유입</td> </tr> <tr> <td>대책</td> <td>· 표면보수</td> </tr> </table>	현황	· A1 구체 좌측 백태	원인	· 균열부 우수유입	대책	· 표면보수	<table border="1"> <tr> <td>현황</td> <td>· A1 구체 누수흔적(백태, 열화)</td> </tr> <tr> <td>원인</td> <td>· 신축이음부 누수</td> </tr> <tr> <td>대책</td> <td>· 신축이음 재설치 후 표면보수</td> </tr> </table>	현황	· A1 구체 누수흔적(백태, 열화)	원인	· 신축이음부 누수	대책	· 신축이음 재설치 후 표면보수
현황	· A1 구체 좌측 백태												
원인	· 균열부 우수유입												
대책	· 표면보수												
현황	· A1 구체 누수흔적(백태, 열화)												
원인	· 신축이음부 누수												
대책	· 신축이음 재설치 후 표면보수												
													
<table border="1"> <tr> <td>현황</td> <td>· A1 구체 들뜸</td> </tr> <tr> <td>원인</td> <td>· 신축이음부 누수로 인한 열화</td> </tr> <tr> <td>대책</td> <td>· 신축이음 재설치 후 단면보수</td> </tr> </table>	현황	· A1 구체 들뜸	원인	· 신축이음부 누수로 인한 열화	대책	· 신축이음 재설치 후 단면보수	<table border="1"> <tr> <td>현황</td> <td>· A2 구체 박락</td> </tr> <tr> <td>원인</td> <td>· 신축이음부 누수로 인한 열화</td> </tr> <tr> <td>대책</td> <td>· 신축이음 재설치 후 단면보수</td> </tr> </table>	현황	· A2 구체 박락	원인	· 신축이음부 누수로 인한 열화	대책	· 신축이음 재설치 후 단면보수
현황	· A1 구체 들뜸												
원인	· 신축이음부 누수로 인한 열화												
대책	· 신축이음 재설치 후 단면보수												
현황	· A2 구체 박락												
원인	· 신축이음부 누수로 인한 열화												
대책	· 신축이음 재설치 후 단면보수												

【사진 3.3.9】 교대 손상현황

② 교각

교각의 구조형식은 RC슬래브 구간은 구주식, PSC Beam 구간 및 Steel Plate Girder 구간은 라멘형, T형이며, 기초는 말뚝기초로 시공되었으며, 교각 중 2개소(P6~P7)는 철도구간에 위치하고 있다.



【사진 3.3.10】 교각 전경

금회 교각에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 전차 점검 손상과 유사하며, 공용 증가 및 상세조사를 통한 추가 손상이 다수 조사되었다.

주요 손상으로, 신축이음부(P4, P6)가 위치하는 교각코핑부의 경우 우수유입에 따른 백태, 박리, 박락 및 표면보수재 들뜸 등의 콘크리트 열화가 복합적으로 발생한 상태이다. 상기 손상 중 전차 점검에서 조사된 신교(P4) 교각 코핑부 상면의 경우 우기시 장기간 체수로 인한 콘크리트 내부로 물이 침투하여 내부포화 및 동결, 팽창 등의 영향으로 콘크리트 열화(열화깊이 : 30mm) 및 철근부식(팽창)이 다수 진행된 상태이다.

또한, 구교(P4) 교각 코핑부 전면은 기 단면보수시 코핑부의 체수된 우수를 배수하게 위하여 배수홀($\phi 10\text{mm}$)을 매입하여 시공하였으나 금회 점검시 콘크리트 열화에 의한 보수재 박리 및 배수홀 막힘으로 그 기능을 상실한 것으로 조사되어 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 유지관리(청소)가 필요할 것으로 판단된다.

따라서, 상기에 발생한 손상은 누수의 주요 원인인 신축이음장치를 재설치하고 콘크리트 열화에 대한 전반적인 단면보수(철근방청)가 필요한 상태이며, 또한 받침장치의 연단거리가 부족한 구간에 대해서는 충분한 연단거리를 고려한 단면확대가 필요할 것으로 판단된다.

교각(P16) 기둥부 하단에 발생한 콘크리트 박락은 시공초기 미세 건조수축균열 부위로 공용 중 외부 유해인자(CO_2 , H_2O)가 침투하여 철근부식·팽창의 영향으로 콘크리트 박락 및 들뜸이 발생된 것으로 추정된다. 따라서, 상기 손상에 대한 현장조사 결과, 현재 철근부식에 따른 구조적인 영향은 미미한 것으로 판단되어

철근부식에 대한 방청 후 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

기타 손상으로, 시공미흡(피복부족, 다짐불량)에 의한 재료분리 및 철근노출은 추가 손상방지를 위한 단면보수(방청)가 필요할 것으로 판단된다.

【표 3.3.8】 교각 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용							
	균열 (0.3mm미만) (m/개소)	균열 (0.3mm이상) (m/개소)	망상균열 (m ² /개소)	백태 (m ² /개소)	누수흔적 (m ² /개소)	박리, 박락 (m ² /개소)	들뜸 (m ² /개소)	탈락 (m ² /개소)
P1	-	-	-	-	-	-	-	-
P2	-	-	-	-	-	-	-	-
P3	-	-	-	-	-	-	-	-
P4	0.50/1	1.40/3	21.00/6	5.67/2	39.00/8	0.86/4	10.20/8	-
P5	-	-	-	-	0.10/1	0.27/2	-	-
P6	-	-	-	10.40/2	6.80/2	4.58/3	1.00/1	5.00/1
P7	2.00/1	-	-	0.24/3	4.00/1	1.12/2	6.50/1	-
P8	2.00/2	-	-	-	3.50/3	0.07/1	-	-
P9	-	1.00/1	-	0.10/1	34.50/3	0.03/1	-	-
P10	-	-	-	4.95/4	18.00/2	1.31/3	0.30/1	-
P11	-	-	-	-	-	-	-	-
P12	-	-	-	-	-	-	-	-
P13	-	-	-	50.00/2	16.00/4	0.10/1	0.15/1	-
P14	-	-	-	-	-	-	-	0.01/1
P15	-	-	-	-	-	-	0.05/1	0.01/1
P16	-	1.00/1	-	-	-	0.20/1	4.00/3	2.65/7
P17	-	-	-	-	-	-	1.00/1	-
P18	-	-	-	-	-	-	0.35/3	-
합 계	4.50/4	3.40/5	21.00/6	71.36/14	121.90/24	8.54/18	23.55/20	7.67/10

【표 3.3.8】 교각 외관조사 결과(계속)

구 분	점 검 내 용						
	재료분리 (m ² /개소)	철근노출 (m ² /개소)	파손 (m ² /개소)	열화 (m ² /개소)	부식 (m ² /개소)	점검로 지지대 부식 (m ² /개소)	난간연결대 탈락 (개소)
P1	-	-	-	-	-	-	-
P2	-	-	-	-	-	-	-
P3	-	-	-	-	-	-	-
P4	-	0.02/1	0.10/1	3.50/1	-	-	-
P5	-	-	-	-	-	-	-
P6	-	0.56/2	-	26.00/2	0.96/2	-	-
P7	3.84/7	0.40/1	1.54/4	-	-	-	1
P8	-	0.25/1	-	-	-	-	-
P9	-	-	0.09/1	-	-	-	-
P10	-	-	-	-	-	0.40/2	-
P11	-	-	-	-	-	-	-
P12	-	-	-	-	-	-	-
P13	-	-	-	-	-	-	-
P14	-	-	-	-	-	-	-
P15	-	-	-	-	-	-	-
P16	-	-	-	-	-	-	-
P17	-	-	-	-	-	-	-
P18	-	-	-	-	-	-	-
합 계	3.84/7	1.23/5	1.73/6	29.50/3	0.96/2	0.40/2	1

<p>현 황 · 신교 교각(P4) 교각 흙벽 및 상면 열화, 연단거리 부족</p>	
<p>현 황 · 신교 교각(P4) 교각 흙벽 철근노출</p>	<p>· 신교 교각(P4) 교각 코핑부 상면 콘크리트 열화</p>
<p>원 인 · 신축이음부 누수로 인한 코핑부 상면 콘크리트 열화</p>	
<p>대 책 · 신축이음장치 재설치 후 단면보수, 연단거리 부족(단면확대)</p>	

【사진 3.3.11】 교각 손상현황

<p>현 황 · 교각(P4) 기둥 균열(0.3mm이상)</p>	<p>현 황 · 교각(P6) 보수부 들뜸, 박리</p>
<p>원 인 · 건조수축</p>	<p>원 인 · 신축이음부 누수로 인한 열화</p>
<p>대 책 · 주입보수</p>	<p>대 책 · 신축이음 재설치 후 표면보수</p>
<p>현 황 · 교각 구교 (P4) 누수흔적(백태), 박락</p>	<p>현 황 · 교각 구교(P4) 코핑 보수부 박리</p>
<p>원 인 · 신축이음부 누수로 인한 열화</p>	<p>원 인 · 신축이음부 누수로 인한 열화</p>
<p>대 책 · 신축이음 재설치 후 단면보수</p>	<p>대 책 · 신축이음 재설치 후 단면보수</p>
<p>현 황 · 교각(P16) 기둥부 박락(들뜸)</p>	<p>현 황 · 교각(P7) 흉벽 재료분리</p>
<p>원 인 · 균열부 유해물질 침투(철근부식· 팽창)</p>	<p>원 인 · 시공미흡에 의한 다짐부족</p>
<p>대 책 · 단면보수(철근방청)</p>	<p>대 책 · 단면보수</p>

【사진 3.3.12】 교각 손상현황

【표 3.3.9】 하부구조의 기 점검(2012년)과 검토 결과

손상종류	손상 물량		물량 비교 (+:증가, -:감소)		검토결과
	전차 진단	금차 진단			
균열(0.3mm미만)	2.00 m	5.80 m	(+)	3.80 m	공용기간 증가 및 상세조사에 따른 추가손상
백태	16.95 m ²	72.93 m ²	(+)	55.98 m ²	
누수	42.10 m ²	131.10 m ²	(+)	89.00 m ²	
박리, 박락	2.09 m ²	10.89 m ²	(+)	8.80 m ²	
들뜸	4.70 m ²	26.81 m ²	(+)	22.11 m ²	
탈락	6.67 m ²	7.67 m ²	(+)	1.00 m ²	
재료분리	2.40 m ²	3.84 m ²	(+)	1.44 m ²	
파손	0.49 m ²	2.07 m ²	(+)	1.58 m ²	
열화	3.50 m ²	33.50 m ²	(+)	30.00 m ²	
철근노출	1.21 m ²	1.23 m ²	(+)	0.02 m ²	
균열(0.3mm이상)	- m	3.40 m	(+)	3.40 m	공용기간 증가 및 상세조사에 따른 신규손상
균열부백태	- m	1.00 m	(+)	1.00 m	
망상균열	- m ²	21.00 m ²	(+)	21.00 m ²	
점검로 지지대 부식	- m ²	0.40 m ²	(+)	0.40 m ²	
난간 연결대 탈락	- EA	1 EA	(+)	1 EA	
부식	0.96 m ²	0.96 m ²		- m ²	동일 손상

(3) 교량받침

교량의 받침장치는 상부구조에 작용하는 하중을 하부구조에 전달하는 부재로써 상부구조 온도변화에 따른 거동, 상부 활하중에 의한 변위에 대하여 흡수, 저항하는 부재로 부반력 발생여부, 온도변화, 활하중에 의한 신축기능 여부뿐만 아니라 표면 부식, 받침대 콘크리트 손상 여부 등 기능성, 내구성, 사용성 등에 대한 현장 조사를 시행하였다.

본 교량받침은 RC슬래브, PSC Beam구간은 고력항동 및 탄성패드받침, Steel Plate Girder 구간은 탄성패드받침으로 시공되어 있으며, 2003년도에 교량받침 중 83개소가 교체된 것으로 조사되었다.



【사진 3.3.13】 교량받침 전경

금회 교량받침에 대한 외관조사 결과, 신축이음의 우수유입에 의한 받침부식이 다수 확인되었으며, P9Sh3~Sh5(A2측) 탄성패드받침은 거더 단부 보강부의 고정볼트 탈락 및 받침 부식이 발생한 상태이다.

또한, 탄성패드받침의 경우 공용열화 및 종구배의 영향으로 편하중에 의한 고무패드 이격(4개소)과 압좌(눌림, 1개소)가 조사되었으나 현재 이로 인한 주변시설물의 이상 징후는 없는 상태이므로 현 상태에서의 교체방안보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 요구된다.

한편, P4, P7의 고력황동 받침은 시공부주의에 의한 받침물탈 시공이 누락된 것으로 추정되나 교각 코핑부 균열이나 파손 등의 이상 징후는 발생되지 않은 상태이다. 그러나, 받침장치의 지지단면이 현저히 부족한 상태로 공용 중 갑작스런 손상으로 인한 구조물의 안전을 저해할 우려가 있으므로 받침 무수축물탈 보수를 통한 긴급조치가 필요하며, 추후 연단거리 확보 및 받침 재검토를 통한 근본적인 조치가 요구된다.

따라서, 상기 손상에 의한 받침장치의 기능저하를 감안할 때, 차기 용역은 정밀안전진단으로 시행하여 상세조사 및 내진설계를 고려한 받침 재설치(연단거리 확보)가 필요할 것으로 판단된다.

【표 3.3.10】 교량받침 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용							
	받침부식 (개소)	볼트탈락 (개소)	받침패드 압좌 (개소)	받침콘크리 트파손 (㎡/개소)	받침패드 열화 (개소)	도장탈락 (㎡/개소)	받침이격 (개소)	받침물탈 시공누락 (개소)
A1	1	-	-	-	-	-	-	-
P1	-	-	-	-	-	-	-	-
P2	-	-	-	-	-	-	-	-
P3	-	-	-	-	-	-	-	-
P4	8	1	-	-	-	-	-	4
P5	4	-	-	-	-	-	-	-
P6	4	-	1	0.21/4	-	-	-	-
P7	5	-	-	0.04/1	16	-	-	4
P8	1	-	-	-	-	-	-	-
P9	6	5	-	-	-	0.08/4	4	-
P10	2	-	-	-	-	-	1	-
P11	-	-	-	-	-	-	-	-
P12	-	-	-	-	-	-	-	-
P13	2	-	-	-	-	-	-	-
P14	-	-	-	-	-	-	-	-
P15	-	-	-	-	-	-	-	-
P16	-	-	-	-	-	-	-	-
P17	1	-	-	-	-	-	-	-
P18	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	3	-	-	-	-	-	-	-
합 계	37	6	1	0.25/5	16	0.08/4	5	8



현 황	· P7Sh2(A2측) 받침 부식	현 황	· P9Sh1(A1측) 받침 부식
원 인	· 공용열화 및 신축이음부 누수	원 인	· 공용열화 및 신축이음누수에 의한 부식
대 책	· 신축이음 재설치 후 도장보수	대 책	· 신축이음 재설치 후 도장보수



현황	· P6Sh2(A1측) 받침패드 압좌	현황	· P10Sh5(A1측) 받침 패드 들뜸(이격)
원인	· 종구배에 의한 편하중 작용	원인	· 종구배에 의한 편하중 작용
대책	· 주의관찰	대책	· 주의관찰



현황	· P4Sh1~Sh4 (A1측), P7Sh1~Sh4 (A1측) 고력항동받침 몰탈 시공누락
원인	· 시공누락
대책	· 긴급조치 필요 : 받침 무수축몰탈 시공

【사진 3.3.14】 받침장치 손상현황
 【표 3.3.11】 받침장치의 기 점검(2012년)과 검토 결과

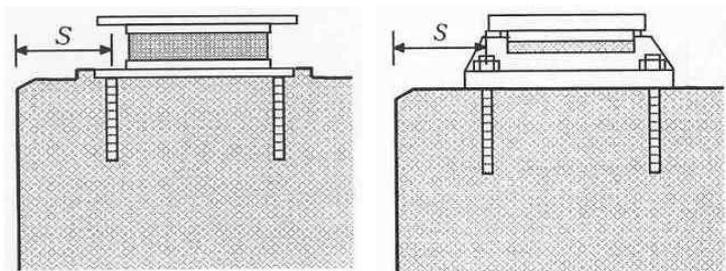
손상종류	손상 물량		물량 비교 (+:증가, -:감소)	검토결과
	전차 진단	금차 진단		
받침부식	5 EA	29 EA	(+) 24 EA	공용기간 증가에 따른 추가손상
볼트탈락	5 EA	6 EA	(+) 1 EA	
받침콘크리트 파손	- m ²	0.25 m ²	(+) 0.25 m ²	공용기간 증가 및 상세조사에 따른 신규손상
볼트이완	- EA	2 EA	(+) 2 EA	
패드열화	- EA	16 EA	(+) 16 EA	
도장탈락	- m ²	0.08 m ²	(+) 0.08 m ²	
받침들뜸	- EA	5 EA	(+) 5 EA	
부식	- m ²	0.09 m ²	(+) 0.09 m ²	
받침 이격	- EA	5 EA	(+) 5 EA	
받침몰탈 시공누락	- EA	8 EA	(+) 8 EA	
받침패드압좌	1 EA	1 EA	- EA	동일 손상

① 연단거리 검토(도로교설계기준 2010년, 5-14)

받침 연단거리에 대한 조사는 상부구조의 길이에 따라 도로교설계기준상에 다음과 같이 최소값을 규정하고 있다.

- 거더의 경간길이 100m 이하 : $S = 200 + 5 L$

여기서, S : 받침연단거리(mm), L : 거더의 경간길이(m)



<고무받침>

<강재받침>

각 경간별 연단거리 산정

- S1~S4, S15~19경간 : $200+5 \times 11.0 = 255\text{mm}$
- S5, S6, S8~S10경간 : $200+5 \times 26.5 = 332.5\text{mm}$
- S7경간 : $200+5 \times 39.6 = 398\text{mm}$
- S11, S13경간 : $200+5 \times 13.0 = 265\text{mm}$
- S12경간 : $200+5 \times 17.6 = 288\text{mm}$

【그림 3.3.1】 받침장치 연단거리 산정

받침장치는 상부구조의 집중하중 및 수평하중을 받는 부위로 연단거리 부족시 받침 끝에서 정부 연단까지의 거리가 작으면 고정단에서는 전단면에 교좌가 파손되거나 가동단에서는 받침이 벗어나 거더가 낙하한 일도 있으므로 주기적인 유지관리가 요구된다.

본 교량의 받침 연단거리 측정 결과, 교각 P4~P10의 받침연단거리가 도로교설계기준상의 최소값보다 부족한 것으로 조사되었으나, 현재 이로 인한 코핑부의 추가 손상은 없는 것으로 조사되어 주의관찰을 통한 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단되며, 추후 교량받침 교체시 충분한 연단거리 및 내진을 고려한 보강 방안 수립이 요구된다.

【표 3.3.12】 교량받침 연단거리 현황

단위 : (mm)

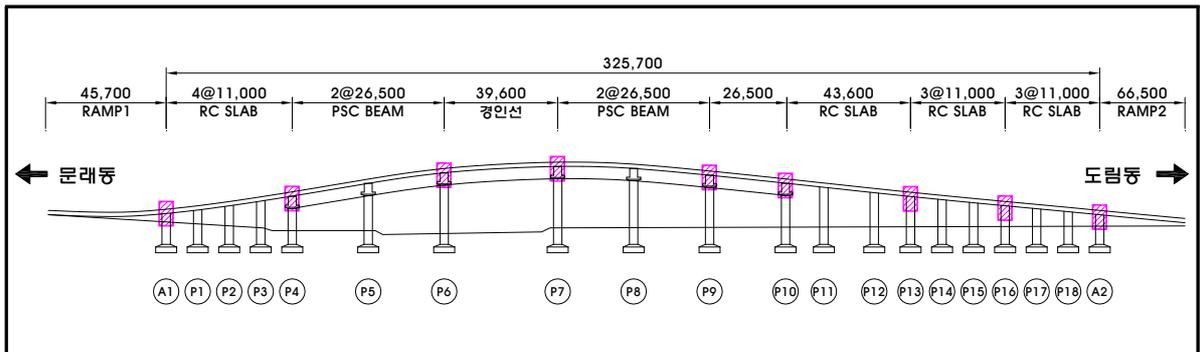
위 치		필요 연단거리	신교		구교	
			측정값	비고	측정값	비고
A1		255	310 ~ 350	O.K	480 ~ 510	O.K
P1	A1측	255	320 ~ 330	O.K	480 ~ 510	O.K
	A2측	255	360 ~ 370	O.K	480 ~ 510	O.K
P2	A1측	255	320 ~ 350	O.K	480 ~ 510	O.K
	A2측	255	330 ~ 360	O.K	490 ~ 500	O.K
P3	A1측	255	300 ~ 330	O.K	490 ~ 500	O.K
	A2측	255	360 ~ 430	O.K	500 ~ 510	O.K
P4	A1측	255	220 ~ 230	N.G	490 ~ 500	O.K
	A2측	332.5	240 ~ 250	N.G	240 ~ 250	N.G
P5	A1측	332.5	290 ~ 300	N.G	230 ~ 250	N.G
	A2측	332.5	200 ~ 250	N.G	230 ~ 240	N.G
P6	A1측	332.5	250 ~ 330	N.G	150 ~ 220	N.G
	A2측	398	400 ~ 500	O.K	400 ~ 500	O.K
P7	A1측	398	240 ~ 250	N.G	500 ~ 540	O.K
	A2측	332.5	-		335 ~ 380	O.K
P8	A1측	332.5		230 ~ 340	N.G	
	A2측	332.5		310 ~ 330	N.G	
P9	A1측	332.5		260 ~ 320	N.G	
	A2측	332.5		320 ~ 330	N.G	
P10	A1측	332.5		230 ~ 260	N.G	
	A2측	265		330 ~ 340	O.K	
P11	A1측	265		580 ~ 600	O.K	
	A2측	288		580 ~ 600	O.K	
P12	A1측	288		490 ~ 500	O.K	
	A2측	265		490 ~ 510	O.K	
P13	A1측	265		340 ~ 350	O.K	
	A2측	375		375 ~ 380	O.K	
P14	A1측	375		490 ~ 500	O.K	
	A2측	255		500 ~ 510	O.K	
P15	A1측	255	500 ~ 510	O.K		
	A2측	255	490 ~ 500	O.K		
P16	A1측	255	340 ~ 350	O.K		
	A2측	255	330 ~ 340	O.K		
P17	A1측	255	500 ~ 510	O.K		
	A2측	255	490 ~ 500	O.K		
P18	A1측	255	500 ~ 510	O.K		
	A2측	255	490 ~ 510	O.K		
A2		255	350 ~ 360	O.K		

(4) 신축이음

본 교량의 신축이음장치는 Finger Joint 형식으로 A1, P4, P6, P7, P9, P10, P13, P16, A2에 각각 설치되어 있다. 신축이음 장치는 온도변화에 의한 신축거동, 교면수의 하부유입을 막는 차수기능을 하는 부재로써 현장조사 시에 이러한 기능성 저하여부, 내구성 측면, 차량 주행 안전성 등에 대해 중점적으로 조사하였다.



【사진 3.3.15】 신축이음 전경



【그림 3.3.2】 신축이음장치 배치도

금회 신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 전차 점검과 손상이 유사하나, 공용 증가 및 상세조사에 따른 추가 손상이 확인되었다.

주요 손상으로는 건조수축 및 반복적인 차량하중에 의하여 후타재 균열과 파손, 마모가 조사되었다.

또한, 좌측측 연석(보차도 경계부)간 이음부의 경우 유리섬유재질로 마감처리가 되어 있으나 열화로 인한 주변의 미세한 틈으로 누수가 유입되므로 추가 덮개판 설치 등의 조치가 요구되며, 특히 A2 좌측 차수판의 파손은 우수유입에

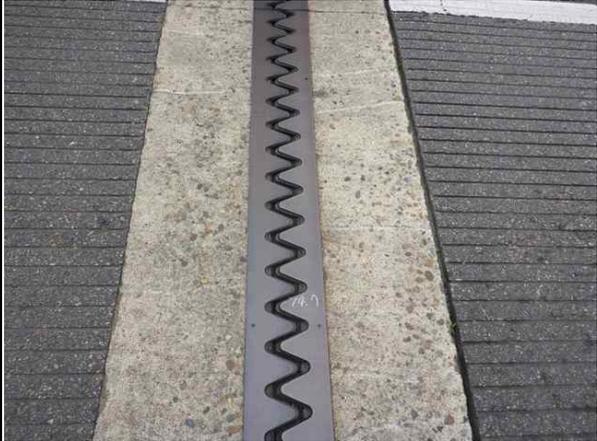
의한 하부손상의 원인이 되므로 차수조인트의 보수가 필요한 상태이다.

한편, 본체에 발생된 토사퇴적은 공용 중 외부 요인(차량, 바람 등)에 의하여 갓길측으로 쌓이게 되며, 퇴적된 이물질(모래, 흙, 기름 등)이 장기간 고착되면 하절기 팽창시 핑거판 솟음으로 발생하게 된다. 금회 점검시 P6, P7, A2 신축이음에서 핑거판 솟음(단차)이 조사되었다.

상기 손상을 종합해 볼 때, 현재 신축이음장치 본체의 육안 상태는 전반적으로 양호하게 보이나 우기시 누수가 다수 조사되어 하부구조 및 교량받침의 열화의 원인으로 작용하고 있다. 또한, 본 교량의 신축이음장치는 2006년도에 교체되어 8년 정도 공용된 상태이며, 우기시 누수유입이 확인되므로 추가 손상방지 및 교체주기를 고려하여 신축이음 재설치가 필요할 것으로 판단된다.

【표 3.3.13】 신축이음 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용							
	후타재균열 (0.3mm미만)	후타재균열 (0.3mm이상)	후타재 마모	후타재 파손	토사퇴적	차수판 파손	신축이음 이격	신축이음 단차
	(m/개소)	(m/개소)	(m ² /개소)	(m ² /개소)	(m/개소)	(m ² /개소)	(개소)	(개소)
A1	10.00/25	-	-	-	3.80/3	-	-	-
P4	-	6.00/20	3.60/2	0.09/1	3.30/2	-	1	-
P6	3.00/10	-	-	1.52/4	3.50/2	-	1	1
P7	3.30/10	-	-	0.54/1	2.00/2	-	-	1
P9	4.80/12	-	-	-	0.50/1	-	-	-
P10	4.40/11	-	-	-	2.00/2	-	-	-
P13	3.70/19	-	-	0.15/1	2.00/2	-	-	-
P16	7.40/19	-	-	0.10/1	2.00/2	-	-	-
A2	-	2.70/9	-	-	2.00/2	0.04/1	-	1
합 계	36.60/107	8.70/29	3.60/2	2.40/8	21.10/18	0.04/1	2	3

													
<table border="1"> <tr> <td>현 황</td> <td>· P4 후타재 균열</td> </tr> <tr> <td>원 인</td> <td>· 건조수축 및 차량 반복하중</td> </tr> <tr> <td>대 책</td> <td>· 신축이음 재설치</td> </tr> </table>	현 황	· P4 후타재 균열	원 인	· 건조수축 및 차량 반복하중	대 책	· 신축이음 재설치	<table border="1"> <tr> <td>현 황</td> <td>· P6 후타재 파손</td> </tr> <tr> <td>원 인</td> <td>· 차량 반복하중</td> </tr> <tr> <td>대 책</td> <td>· 신축이음 재설치</td> </tr> </table>	현 황	· P6 후타재 파손	원 인	· 차량 반복하중	대 책	· 신축이음 재설치
현 황	· P4 후타재 균열												
원 인	· 건조수축 및 차량 반복하중												
대 책	· 신축이음 재설치												
현 황	· P6 후타재 파손												
원 인	· 차량 반복하중												
대 책	· 신축이음 재설치												
													
<table border="1"> <tr> <td>현 황</td> <td>· P6 본체 토사퇴적</td> </tr> <tr> <td>원 인</td> <td>· 공용 중 퇴적</td> </tr> <tr> <td>대 책</td> <td>· 신축이음 재설치</td> </tr> </table>	현 황	· P6 본체 토사퇴적	원 인	· 공용 중 퇴적	대 책	· 신축이음 재설치	<table border="1"> <tr> <td>현 황</td> <td>· A2 차수판 파손</td> </tr> <tr> <td>원 인</td> <td>· 외부 충격</td> </tr> <tr> <td>대 책</td> <td>· 차수판 교체</td> </tr> </table>	현 황	· A2 차수판 파손	원 인	· 외부 충격	대 책	· 차수판 교체
현 황	· P6 본체 토사퇴적												
원 인	· 공용 중 퇴적												
대 책	· 신축이음 재설치												
현 황	· A2 차수판 파손												
원 인	· 외부 충격												
대 책	· 차수판 교체												
													
<table border="1"> <tr> <td>현 황</td> <td>· P7 신축이음 보차도경계부 이음부</td> </tr> <tr> <td>원 인</td> <td>· 유리섬유마감재 열화</td> </tr> <tr> <td>대 책</td> <td>· 덮개판 설치</td> </tr> </table>	현 황	· P7 신축이음 보차도경계부 이음부	원 인	· 유리섬유마감재 열화	대 책	· 덮개판 설치	<table border="1"> <tr> <td>현 황</td> <td>· P7 신축이음 보차도경계부 이음부</td> </tr> <tr> <td>원 인</td> <td>· 이음부 마감처리 불량(토사퇴적)</td> </tr> <tr> <td>대 책</td> <td>· 마감처리 및 덮개판 설치</td> </tr> </table>	현 황	· P7 신축이음 보차도경계부 이음부	원 인	· 이음부 마감처리 불량(토사퇴적)	대 책	· 마감처리 및 덮개판 설치
현 황	· P7 신축이음 보차도경계부 이음부												
원 인	· 유리섬유마감재 열화												
대 책	· 덮개판 설치												
현 황	· P7 신축이음 보차도경계부 이음부												
원 인	· 이음부 마감처리 불량(토사퇴적)												
대 책	· 마감처리 및 덮개판 설치												

【사진 3.3.16】 신축이음장치 손상현황



【사진 3.3.16】 신축이음장치 손상현황

【표 3.3.14】 신축이음장치의 기 점검(2012년)과 검토 결과

손상종류	손상 물량		물량 비교 (+:증가, -:감소)	검토결과
	전차 진단	금차 진단		
후타재균열 (0.3mm미만)	2.90 m	36.60 m	(+) 33.70 m	공용기간 증가 및 상세조사에 따른 신규손상
후타재균열 (0.3mm이상)	3.60 m	8.70 m	(+) 5.10 m	
후타재파손	2.13 m ²	2.40 m ²	(+) 0.27 m ²	
유간토사되적	14.60 m	21.10 m	(+) 6.50 m	상세조사에 따른 신규손상
신축이음단차	- EA	3 EA	(+) 3 EA	
신축이음이격	- EA	2 EA	(+) 2 EA	
차수판 파손	- m ²	0.04 m ²	(+) 0.04 m ²	
신축이음부누수	- EA	9 EA	(+) 9 EA	
후타재마모	3.60 m ²	3.60 m ²	- m ²	동일 손상

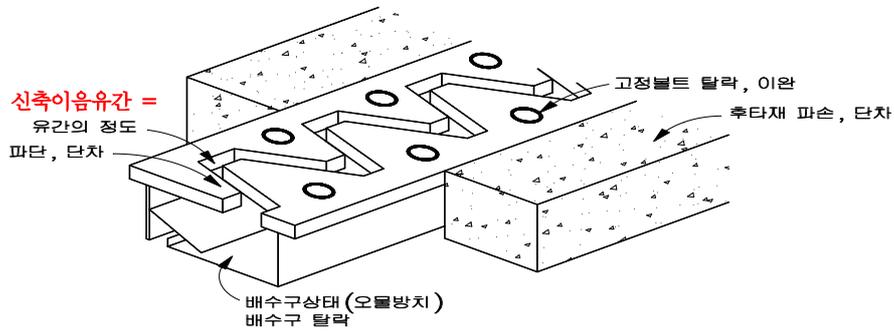
① 신축량의 계산

㉠ 개요

도로교의 신축이음은 교량구조 중에서 직접 차량하중을 받는 파손이 심한 부분으로서 설계 및 시공에 결함이 발생할 경우 운전자에게 불쾌감 및 위험감을 유발시킬 뿐만 아니라 경우에 따라서는 교량구조에도 악영향을 미치게 된다. 따라서 신축이음은 온도변화 및 처짐 변화에 유동성 있게 적응해야 하며, 교면의 평탄성과 방수 및 배수가 용이한 구조를 이루어야 하고, 구조가 단순하여 유지보수가 용이하여야 한다.

㉡ 조사방법

신축이음부 유간을 측정하기 위하여 스틸자를 이용하여 측정하였으며, 최대 신축량을 계산하여 유간거리 확보의 양호성을 파악하였다.



【그림 3.3.3】 신축이음 유간측정 방법

■ 온도변화 범위 및 선팽창계수

【표 3.3.15】 가동량 산정시 온도변화 및 선팽창계수

교량 종류	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭한 지방	
RC교, PSC교	-5℃ ~ +35℃	-15℃ ~ +35℃	1.0 × 10 ⁻⁵

㉠ 조사시 일평균 기온 : 조사당시 일평균기온 26.5℃, 2014년 07월 29일

㉡ 받침 가동량 산정

$$\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$$

여기서, ΔT : 35℃ - (26.5)℃ = 8.50℃ (신장시)

ΔT : -5℃ - (26.5)℃ = -31.50℃ (수축시)

L : 신축거더 길이

■ 온도에 의한 신축량(Δl_t)

· 보통지방, 콘크리트교 : $-10 \sim +40^\circ\text{C}$ 적용

$$\begin{aligned} L = 44.0\text{m} : \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 8.50^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 44000 \\ \text{(A1)} \quad &= 3.7\text{mm (신장시)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 31.5^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 44000 \\ &= 13.9\text{mm (수축시)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L = 53.0\text{m} : \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 8.50^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 53000 \\ \text{(P4, P9)} \quad &= 4.5\text{mm (신장시)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 31.5^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 53000 \\ &= 16.7\text{mm (수축시)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L = 39.6\text{m} : \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 8.50^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 39600 \\ \text{(P6)} \quad &= 3.4\text{mm (신장시)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 31.5^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 39600 \\ &= 12.5\text{mm (수축시)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L = 79.5\text{m} : \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 8.50^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 79500 \\ \text{(P7)} \quad &= 6.8\text{mm (신장시)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 31.5^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 79500 \\ &= 25.0\text{mm (수축시)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L = 26.5\text{m} : \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 8.50^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 26500 \\ \text{(P10)} \quad &= 2.3\text{mm (신장시)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 31.5^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 26500 \\ &= 8.3\text{mm (수축시)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L = 33.0\text{m} : \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 8.50^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 33000 \\ \text{(P13, P16, A2)} \quad &= 2.8\text{mm (신장시)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta l_t &= \Delta T \times \alpha \times L = 31.5^\circ \times 1.0 \times 10^{-5} \times 33000 \\ &= 10.4\text{mm (수축시)} \end{aligned}$$



【사진 3.3.17】 유간측정 현황

【표 3.3.16】 신축이음 유간 측정결과(단위:mm)

구 분	계산유간		여유량		점검당시 실측유간	평 가
	최 대 신장시	최 대 수축시	최 대 신장시	최 대 수축시		
A1	3.7	13.9	23.2	47.0	30.0	양 호
P4	4.5	16.7	34.4	61.8	42.0	양 호
P6	3.4	12.5	18.5	40.6	25.0	양 호
P7	6.8	25.0	10.1	48.1	20.0	양 호
P9	4.5	16.7	12.4	39.8	20.0	양 호
P10	2.3	8.3	47.6	64.4	53.0	양 호
P13	2.8	10.4	19.1	38.5	25.0	양 호
P16	2.8	10.4	18.2	39.4	25.0	양 호
A2	2.8	10.4	13.2	34.4	20.0	양 호

전 구간에 설치된 신축이음의 최소 유간을 각각 측정한 결과와 온도를 고려한 여유량 검토 결과, 최대 신장시 신축이음의 가동상태 및 신축유간은 적정한 것으로 조사되었다.

(5) 교면포장

교면포장은 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 한다. 본 교량의 교면포장은 2006년에 아스콘 포장으로 재포장을 실시한 상태이다.



【사진 3.3.18】 교면포장 전경

금회 교면포장에 대한 외관조사 결과, 전차 점검과 비교하여 전반적인 포장손상(포장균열, 망상균열, 포트홀, 마모)의 정도가 확대된 것으로 조사되었다. 이는 공용년수 증가에 따른 차량의 반복하중에 의하여 손상규모의 증가와 손상부를 통한 우수 및 표면수의 침투로 전반적인 포장 열화가 가속화됨에 따른 것으로 판단된다.

따라서, 현재 바닥판과 교면포장의 손상정도 및 방수층 열화 등 전반적인 포장상태를 감안할 때 방수층을 포함한 근본적인 전면 재포장이 바람직할 것으로 판단되며, 재포장시 바닥판의 열화정도를 확인하여 필요시 바닥판 보강도 병행되어야 할 것으로 사료된다.

【표 3.3.17】 교면포장 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용				
	포장균열 (m/개소)	망상균열 (m²/개소)	아스콘마모 (개소)	패임 (m²/개소)	포트홀 (m²/개소)
시점접속부	-	412.50/3	-	-	-
S1	-	115.50/2	-	-	-
S2	-	115.50/2	-	-	-
S3	28.00/9	154.00/2	-	-	-
S4	46.00/8	20.00/1	-	-	-
S5	48.00/3	379.90/4	-	-	-
S6	33.50/6	456.00/3	-	-	-
S7	38.30/5	380.00/3	-	0.20/1	-
S8	7.00/4	364.00/1	3.10/3	-	-
S9	43.00/3	364.00/1	15.00/1	-	-
S10	1.50/2	364.00/1	-	-	-
S11	10.00/2	140.00/1	-	-	-
S12	7.00/2	140.00/1	-	-	-
S13	16.50/4	140.00/1	-	-	-
S14	13.00/2	154.00/1	-	-	-
S15	16.00/3	154.00/1	-	-	-
S16	6.00/3	22.20/3	-	-	-
S17	12.00/2	127.00/2	-	-	-
S18	8.00/1	28.00/1	-	-	-
S19	-	140.00/1	0.60/1	-	-
중점접속부	-	560.00/1	-	-	-
합 계	333.80/59	4,730.60/36	18.70/5	0.20/1	-



현 황	· S1 아스콘 망상균열	현 황	· S6 아스콘 망상균열
원 인	· 공용열화 및 반복적인 차량하중	원 인	· 공용열화 및 반복적인 차량하중
대 책	· 전면재포장(방수층 포함)	대 책	· 전면재포장(방수층 포함)

	
현 황 · S8 아스콘 망상균열	현 황 · S7 아스콘 패임
원 인 · 공용열화 및 반복적인 차량하중	원 인 · 외부충격
대 책 · 전면재포장(방수층 포함)	대 책 · 전면재포장(방수층 포함)
	
현 황 · S11 아스콘 망상균열	현 황 · S17 아스콘 망상균열
원 인 · 공용열화 및 반복적인 차량하중	원 인 · 공용열화 및 반복적인 차량하중
대 책 · 전면재포장(방수층 포함)	대 책 · 전면재포장(방수층 포함)

【사진 3.3.19】 교면포장 손상현황

【표 3.3.18】 교면포장의 기 점검(2012년)과 검토 결과

손상종류	손상 물량		물량 비교 (+:증가, -:감소)	검토결과
	전차 진단	금차 진단		
포장균열	264.80 m	333.80 m	(+) 69.60 m	공용기간 증가 및 상세조사에 따른 추가 손상
망상균열	740.00 m ²	4,170.60 m ²	(+) 3,430.60 m ²	
아스콘마모	18.70 m ²	18.70 m ²	- m ²	동일 손상
패임	0.20 m ²	0.20 m ²	- m ²	

(6) 배수시설

배수시설의 원활한 교면배수는 물고임에 따른 차량 사고방지 및 물유입에 의한 하부 손상방지를 위해 중요한 역할을 한다. 대상시설물의 P4, P5, P6으로는 도림천방향으로 설치되어 있으며, P9, P10 A2는 양방향에 설치되어 있다. 배수구는 스틸그레이팅, 배수관은 알루미늄 파이프로 시공되어있다.



【사진 3.3.20】 배수시설 전경

금회 배수시설에 대한 외관조사 결과, 공용중 이물질퇴적으로 인한 배수구 막힘이 조사되어 원활한 배수기능 확보를 위해 청소가 필요하며, 또한 배수구주변의 공용열화에 의한 콘크리트 파손으로 우수유입의 원인이 되므로 단면보수를 통한 그레이팅의 고정이 필요할 것으로 판단된다.

한편, 교각(P5)과 교대(A2)는 시공미흡에 의한 배수관이 탈락되어 인접 시설물 열화의 원인이 되므로 배수관 재설치가 필요한 상태이다.

【표 3.3.19】 배수시설 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용				
	배수구 막힘 (개소)	배수구 주변 파손 (개소)	배수관 탈락 (개소)	배수구 길이부족 (개소)	배수관 누수 (m ² /개소)
S1	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-
S4	-	-	1	-	-
S5	-	-	1	-	-
S6	-	-	-	-	-
S7	-	-	-	-	-
S8	-	-	-	-	-
S9	-	-	-	-	-
S10	-	1	-	-	-
S11	-	-	-	-	-
S12	-	-	-	-	-
S13	-	-	-	-	-
S14	-	-	-	-	-
S15	-	-	-	-	-
S16	-	-	-	-	-
S17	-	-	-	-	-
S18	-	-	-	-	-
S19	1	-	1	-	-
합 계	1	1	3	-	-



【사진 3.3.21】 배수시설 손상현황<계속>



【사진 3.3.21】 배수시설 손상현황

【표 3.3.20】 배수시설의 기 점검(2012년)과 검토 결과

손상종류	손상 물량		물량 비교 (+:증가, -:감소)	검토결과
	전차 진단	금차 진단		
배수구 막힘	1 EA	1 EA	- EA	동일 손상
배수구 주변 파손	- EA	1 EA	(+) 1 EA	공용기간 증가 및 상세조사에 따른 추가 손상
배수관탈락	1 EA	3 EA	(+) 2 EA	

(7) 난간 및 방호벽(중앙분리대)

방호벽은 차량 충돌에 따른 낙교방지 등의 기능을 목적으로 하는 부부재로써 본 교량은 시점부에서 S8경간까지 우측으로 보도부가 있으며, 보차도 경계부에 내측으로 방호벽이 설치되어 있다. 그리고 S1~S6경간은 좌측으로 방음벽, 우측으로 철재 난간이 설치되어 있으며, S7~S8경간은 우측으로 선로구간으로 방호울타리가 시공되어 있다.



난간 및 방음벽(S1) 전경

방호울타리(S7) 전경

【사진 3.3.22】 난간 및 방호벽 전경

금회 외관조사 결과, 전차 점검시 확인된 연석부 콘크리트 열화 및 중앙분리대의 기 손상에 대한 전반적인 단면보수를 실시하여 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다.

주요 손상으로, 콘크리트의 부착력 저하 및 공용열화로 인하여 발생한 보수부재균열과 보수부 들뜸, 박리, 박락 등이 추가 확인되어 내구성 저하 방지를 위한 면보수가 필요한 상태이다.

또한, 시공미흡에 의한 콘크리트 탈락과 피복부족에 의한 철근노출 등의 손상은 추가 열화방지를 위한 단면보수가 요구된다.

한편, S5경간 방음판의 경우 탈락(1개소)이 우려되므로 방음판 정비가 필요할 것으로 판단된다.

【표 3.3.21】 난간 및 방호벽 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용						
	균열 (0.3mm미만) (m/개소)	균열 (0.3mm이상) (m/개소)	들뜸 (m/개소)	파손 (m/개소)	박락, 탈락 (m/개소)	방음판 탈락 (개소)	철근노출 (m/개소)
S1	-	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	0.12/1	-	-	0.01/1
S5	-	-	-	0.20/2	-	1	0.03/3
S6	0.70/1	-	-	3.00/1	-	-	0.26/2
S7	1.50/2	2.50/3	0.06/1	0.25/1	-	-	-
S8	-	-	-	0.35/2	0.50/1	-	-
S9	-	-	-	0.50/1	-	-	-
S10	-	-	-	0.10/1	-	-	0.06/1
S11	1.50/5	-	0.80/2	-	-	-	0.16/4
S12	6.00/60	-	1.75/1	-	-	-	-
S13	14.40/48	0.50/1	-	-	1.10/3	-	-
S14	5.10/13	-	-	-	-	-	-
S15	11.10/31	-	1.00/1	-	-	-	-
S16	6.20/16	0.70/7	1.00/1	-	-	-	-
S17	-	1.00/2	0.70/2	-	-	-	-
S18	9.80/7	5.10/9	1.50/1	-	-	-	-
S19	7.50/15	1.20/2	0.20/1	-	-	-	-
합 계	63.80/198	11.00/24	7.01/10	4.52/9	1.60/4	1	0.52/11

	
현 황 · S6 내측 방호벽 균열	현 황 · S4 연석부 콘크리트 파손
원 인 · 공용열화 및 건조수축	원 인 · 시공미흡
대 책 · 0.3mm미만(주의관찰), 0.3mm이상(주입보수)	대 책 · 단면보수

	
현 황 · S8 보호몰탈 박락	현 황 · S17 마감재 들뜸 및 탈락
원 인 · 보수미흡 및 공용열화	원 인 · 보수미흡 및 공용열화
대 책 · 표면보수	대 책 · 단면보수
	
현 황 · S6 철근노출	현 황 · S5 방음판 탈락 우려
원 인 · 시공미흡(피복부족)	원 인 · 시공미흡
대 책 · 단면보수(철근방청)	대 책 · 방음판 정비

【사진 3.3.23】 난간 및 방호벽 손상현황

【표 3.3.22】 난간 및 방호벽의 기 점검(2012년)과 검토 결과

손상종류	손상 물량		물량 비교 (+:증가, -:감소)	검토결과
	전차 진단	금차 진단		
균열(0.3mm이상)	11.00 m	11.00 m	- m	동일 손상
균열(0.3mm미만)	54.50 m	63.80 m	(+) 9.30 m	공용기간 증가 및 상세조사에 따른 추가 손상
들뜸	2.31 m ²	7.01 m ²	(+) 4.70 m ²	
철근노출	0.26 m ²	0.52 m ²	(+) 0.26 m ²	
박락, 몰탈탈락	- m ²	1.60 m ²	(+) 1.60 m ²	상세조사에 따른 신규 손상
방음판 탈락	- EA	1 EA	(+) 1 EA	
파손	7.32 m ²	4.52 m ²	(-) 2.80 m ²	부분 보수
연석망실	1 EA	- EA	(-) 1 EA	

(8) 접속옹벽

시점측 옹벽은 A1접속부에서 45.7m, 종점측 옹벽은 A2접속부에서 66.5m로 총 112.m로 좌·우측으로 시공되어 있다.

금회 외관조사 결과, 전 구간 표면보수재로 마감되어 있으나, 일부 부착력 저하 및 공용열화로 인한 보수재 박리, 박락, 열화와 반사균열 등이 조사되어 추가 손상으로 인한 내구성 저하 방지를 위한 균열(0.3mm이상) 및 단면보수가 요구된다.

【표 3.3.23】 접속옹벽 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용					
	균열 (0.3mm미만) (m/개소)	균열 (0.3mm이상) (m/개소)	파손 (㎡/개소)	박리, 박락 (㎡/개소)	들뜸 (㎡/개소)	열화 (㎡/개소)
시점측	9.60/21	2.50/3	0.46/3	-	-	0.90/1
종점측	6.00/10	-	0.73/4	4.70/9	0.15/1	-
합 계	15.60/31	2.50/3	1.19/7	4.70/9	0.15/1	0.90/1



현 황	· 종점측 옹벽부 수직균열 및 파손	현 황	· 종점측 접속옹벽 마감재 들뜸, 박락
원 인	· 보수미흡 및 공용열화	원 인	· 보수미흡 및 공용열화
대 책	· 0.3mm이상(주입보수), 단면보수	대 책	· 표면보수

【사진 3.3.24】 접속옹벽 손상현황

3.4 내구성조사 결과

3.4.1 개 요

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

내구성 조사의 적용범위는 다음과 같다.

- 내구성 조사를 대상으로 하는 구조물은 콘크리트 구조물에 적용 한다.
- 내구성 조사는 구조체를 중심으로 수행한다.
- 내구성 조사는 조사 시점의 열화상태 뿐만 아니라 구조물의 이력, 주변환경, 열화원인을 조사하여 향후 열화손상 진행정도를 예측하고, 내용년수와 관련하여 종합적인 정밀점검을 수행한다.

3.4.2 시험현황

본 과업에서 비파괴시험은 대상교량의 콘크리트 비파괴 압축강도, 탄산화 깊이 측정 등을 조사하였으며, 각 시험별 현황은 다음과 같다.

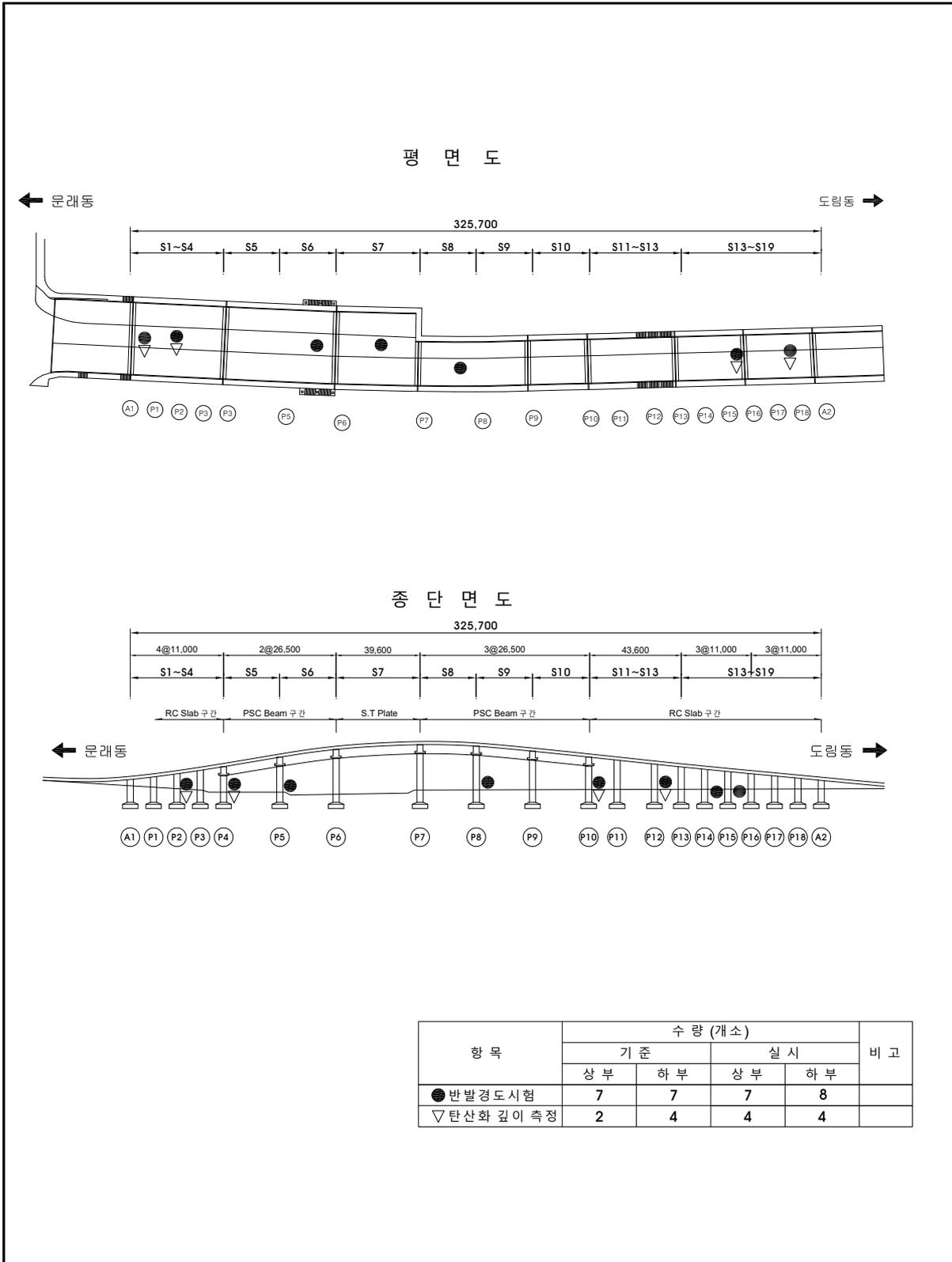
본 과업에서는 대상 구조물의 구조부재에 대한 재료의 품질상태와 강도 등을 파악하기 위하여 각종 시험을 수행하였다. 콘크리트 강도를 추정하기 위하여 반발경도시험을 수행하여 압축강도를 측정하였다. 또한 콘크리트를 드릴링으로 천공하여 탄산화 깊이 측정을 실시하였으며 각 항목별 시험위치 및 측정개소는 외관조사를 실시한 후에, 부재의 구조적인 안전성과 구조부재의 외관 상태를 고려하여 선정하였으며, 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 【표 3.4.1】 , 【그림 3.4.1】 과 같다.

【표 3.4.1】 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	시험기준		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도시험	◦50m 마다	◦연장 50m 마다	7	7	7	8	
탄산화 깊이 측정	◦5경간 이상: 3~6개소 ¹⁾		2	4	4	4	

주1) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

【그림 3.4.1】 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황 (수정)



3.4.3 콘크리트 압축강도 시험

(1) 시험결과

【표 3.4.2】 반발경도에 의한 압축강도

<단위:MPa>

시험위치			비파괴시험	반발경도법(고강도식 적용)		
			반발경도(Ro)	한국시설안전공단	과학기술부	평균
상부구조	거더	S6G8 하면	50.27	38.5	40.2	39.4
시험위치			비파괴시험	반발경도법		
			반발경도(Ro)	일본재료학회	일본건축학회	평균
상부구조	바닥판	S1 우측캔틸레버	59.59	36.3	33.0	34.7
		S2 바닥판하면	50.77	29.3	29.1	29.2
		S7 바닥판하면	56.35	33.7	31.6	32.7
		S8 바닥판하면	53.11	31.2	30.1	30.6
		S16 바닥판하면	51.87	30.2	29.6	29.9
		S18 바닥판하면	49.71	28.4	28.6	28.5
	평균 값			31.5	30.3	30.9
	표준편차			2.3	1.3	1.8
	변동계수			7.5	4.4	5.9
	최대 값			36.3	33.0	34.7
최소 값			28.4	28.6	28.5	
시험위치			비파괴시험	반발경도법		
			반발경도(Ro)	일본재료학회	일본건축학회	평균
하부구조	교각	P2-3 좌측	45.75	25.3	26.8	26.0
		P4-2 좌측	47.70	26.8	27.7	27.2
		P5-3 배면	49.80	28.5	28.6	28.6
		P8-2 배면	55.90	33.4	31.4	32.4
		P10-1 전면	50.39	29.0	28.9	28.9
		P12-2 배면	44.10	23.9	26.0	25.0
		P15-1 우측	45.50	25.1	26.7	25.9
		P16-1 전면	42.80	22.9	25.5	24.2
	평균 값			26.9	27.7	27.3
	표준편차			2.6	1.4	2.0
변동계수			9.6	5.2	7.4	
최대 값			33.4	31.4	32.4	
최소 값			22.9	25.5	24.2	



【사진 3.4.1】 반발경도 시험

【표 3.4.3】 부재별 비파괴강도 결과

<단위:MPa>

구 분		추정설계기준	조사결과	평가결과
상부	거더	35.0 MPa	38.5~40.2 MPa	설계기준 만족 (110~115%)
	바닥판	24.0 MPa	28.6~33.0 MPa	설계기준 만족 (119~138%)
하부	교각	21.0 MPa	25.5~31.4 MPa	설계기준 만족 (121~149%)

(2) 결과분석

본 교량의 콘크리트 압축강도시험은 PSC 거더 하면 1개소, 바닥판에서 6개소, 하부구조에서 8개소 총 15개소에서 시험을 실시하였으며, PSC 거더는 설계기준강도가 30MPa이상으로 확인되어 고강도식을 적용하였고 나머지는 일반식을 적용하였다.

반발경도에 의한 부재별 압축강도 시험결과, 상부구조 거더는 38.5MPa~40.2MPa, 바닥판은 28.6MPa~33.0 MPa(표준편차 최소값:28.6MPa), 하부구조는 25.5MPa~31.4MPa (표준편차 최소값:25.5MPa)로 조사되었으며, 거더의 압축강도는 평균값을 적용하였으며, 그 외 부재는 표준편차가 적은 일본건축학회식을 적용한 결과 각각 설계기준강도(상부구조 거더 35.0MPa, 바닥판 24.0MPa, 하부구조 21.0MPa)를 상회하는 것으로 측정되어 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다.

3.4.4 콘크리트 탄산화 깊이 측정

(1) 시험결과



【사진 3.4.2】 탄산화깊이측정

【표 3.4.4】 탄산화 깊이의 측정결과 및 평가

구 분		탄산화깊이(mm)	최소피복두께(mm)	잔존피복두께(mm)	상태평가 결과	
상부	바닥판	S1	0.7	42.0	41.3	a
		S2	0.6	92.0	91.4	a
		S16	1.7	49.0	47.3	a
		S18	3.6	51.0	47.4	a
하부	교각	P2-3	3.0	51.0	48.0	a
		P4-2	13.2	73.0	59.8	a
		P10-2	5.7	112.0	106.3	a
		P12-2	16.3	54.0	37.7	a

(2) 결과분석

본 교량에 대한 탄산화깊이 측정은 상부구조(바닥판)와 하부구조(교대/교각)에서 총 8개소 실시하였으며, 측정위치와 동일한 부위에서 철근의 피복두께를 측정하여 탄산화 정도를 평가하였다.

측정결과, 상부구조의 탄산화 깊이는 0.6~3.6mm, 하부구조의 탄산화 깊이는 3.0~16.3mm로 각각 나타났으며, 측정위치의 철근 최소피복두께를 고려할 때 전반적인 “a”의 상태(탄산화 잔여 깊이 30mm이상)로 평가되어 탄산화로 인한 내구성 저하는 없는 것으로 평가된다.

3.4.5 시험결과 요약

콘크리트 강도 추정을 위한 비파괴강도 시험결과, 대부분의 부재에서 추정설계기준 강도를 상회하는 것으로 나타났으며, 내구성 평가를 위한 탄산화깊이 측정결과, a 이상으로 탄산화로 인한 내구성 저하는 없는 것으로 평가되었다.

구 분	비파괴시험 결과					평가 의견	
비파괴 강도 (MPa)	시 험 부 위		시험결과 (A) Mpa	설계기준 (B) Mpa	(A/B) × 100 (%)	양호 (설계기준강도 만족)	
	상 부 구조	거터	38.5~40.2	35.0	110~115		
		바닥판	28.6~33.0	24.0	119~138		
	하 부 구조	교대 및 교각	25.5~31.4	21.0	121~149		
탄산화 깊이 측정 (mm)	시 험 부 위		탄산화 진행 위치 (mm)	철근의 피복위치 (mm)	상태평가	잔여피복 30mm이상	
	상 부 구조	바닥판	S1	0.7	42.0		a
			S2	0.6	92.0		a
			S16	1.7	49.0		a
			S18	3.6	51.0		a
	하 부 구조	교각	P2-3	3.0	51.0		a
			P4-2	13.2	73.0		a
			P10-2	5.7	112.0		a
			P12-2	16.3	54.0		a

※평가근거 : 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 - 한국시설안전공단

3.5 시설물의 상태평가 및 안정등급

3.5.1 상태평가 결과

본 교량에 대한 외관조사 및 내구성조사 결과를 바탕으로 교량의 상태평가 결과를 산정하였다. 상태평가 등급 산정은 부재별로 평가결과를 산정 후, 교량 형식에 따른 부재별 중요도를 고려한 가중치를 가감하여 교량전체 상태평가 결과를 산정하는 방법으로 실시하였다.

(1) RC Slab(S1~S4, S11~S19)교의 상태평가 결과

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)
A1	RCS	c	x	x	d	x	a	c	b	d	Q	a	x
P1	RCS	b	x	x	d	x	a	x	a	a	Q	a	x
P2	RCS	b	x	x	d	x	a	x	a	a	Q	x	a
P3	RCS	b	x	x	d	x	c	x	a	a	Q	x	x
P10	RCS	b	x	x	d	x	b	c	a	c	Q	x	a
P11	RCS	b	x	x	d	x	b	x	a	b	Q	x	x
P12	RCS	c	x	x	d	x	c	x	x	a	Q	x	a
P13	RCS	c	x	x	d	x	b	c	b	c	Q	x	x
P14	RCS	b	x	x	d	x	b	x	a	b	Q	x	x
P15	RCS	b	x	x	d	x	c	x	x	b	Q	a	x
P16	RCS	c	x	x	d	x	c	c	a	c	Q	x	x
P17	RCS	d	x	x	d	x	c	x	b	b	Q	a	x
P18	RCS	c	x	x	d	b	c	x	x	b	Q	x	x
A2								c	b	d	Q		x
평균		0.32	0.00	0.00	0.70	0.02	0.27	0.40	0.14	0.29	0.00	0.10	0.10
가중치		34	0	0	7	3	2	10	10	27	0	4	3
(평균×가중치) /가중치 합		0.107	0.000	0.000	0.049	0.000	0.005	0.040	0.014	0.077	0.000	0.004	0.003
												0.300	
												C	

(2) PSC Beam(S5~S6, S8~S10)교의 상태평가 결과

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)
P4	PSCI	c	b	c	d	c	c	c	a	d	Q	x	a
P5	PSCI	c	b	c	d	a	c	x	c	b	Q	x	x
P7	PSCI	c	b	c	d	x	b	c	c	c	Q	x	x
P8	PSCI	b	b	b	d	a	c	x	b	b	Q	x	x
P9	PSCI	b	b	b	d	b	c	c	d	c	Q	x	x
평균		0.32	0.20	0.32	0.70	0.16	0.36	0.40	0.36	0.38	0.00	0.00	0.10
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	0	7
(평균×가중치) /가중치 합		0.058	0.040	0.016	0.049	0.005	0.007	0.036	0.032	0.076	0.000	0.000	0.007
0.326													
C													

(3) Steel Plate Girder(S7)교의 상태평가 결과

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)
P6	SPG	d	d	a	d	x	c	c	c	c	Q	a	a
평균		0.70	0.70	0.10	0.70	0.00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00	0.10	0.10
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균×가중치) /가중치 합		0.126	0.140	0.005	0.049	0.000	0.008	0.036	0.036	0.080	0.000	0.004	0.003
0.487													
C													

(4) 본교 전체의 상태평가 결과

구분	구조형식	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산 결함도점수 × 연장비
본교	RCS	0.300	C	154	0.472	0.141
	PSCI	0.326	C	133	0.407	0.133
	SPG	0.487	C	40	0.122	0.059
0.333						
C						

※ 결함도 범위 : $0.26 \leq \text{상태평가점수}(0.333) \leq 0.49$

3.5.2 안전등급 지정

대상구조물의 안전등급지정은 상태평가 및 안전성평가 등을 종합적으로 평가하여 「안전점검 및 정밀안전진단 지침」 (국토해양부 고시, 제2010-1037호)에 따라서 당해시설물의 안전등급을 산정하였으며, 안전등급은 【표 3.5.1】 과 같다.

【표 3.5.1】 안전등급

구조물명	상태평가결과		안전성평가결과		안전등급
	환산결함도점수	등급	SF	등급	
도림고가	0.333	C	-	-	C
안전등급 결 과	<p>·도림고가의 외관조사 및 내구성조사 결과에 의한 상태평가 결과는 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태인 “C”로 산정되었음.</p> <p>·상태평가를 통한 안전등급 결과는 “C등급”으로 평가됨.</p>				

3.6 기존 점검결과와 비교·분석

3.6.1 외관조사

【표 3.6.1】 외관조사 결과 비교·분석

구분	2012년 정밀점검용역	2014년 정밀점검용역
바닥판 하 면	-균열 및 균열부백태 : 23.80m -망상균열 : 28.10m ² -백태 : 27.45m ² -박리, 박락, 파손 : 5.11m ² -철근노출 : 0.25m ² -강재부식, 점부식 : 15.84m ² -누수흔적 : 80.65m ² -보수부 결함 : 27.15m ² -강판보수면 들뜸, 부식 : 7.20m ² -거푸집미제거 : 1EA -강판탈락 : 2EA	-균열 및 균열부백태 : 78.50m -망상균열 : 179.10m ² -백태 : 96.26m ² -박리, 박락, 파손 : 6.97m ² -철근노출 : 0.41m ² -강재부식, 점부식 : 55.44m ² -누수흔적 : 10.76m ² -보수부 결함 : 116.07m ² -강판보수면 들뜸, 부식 : 43.20m ² -재료분리 : 1.71m ² -거푸집미제거 : 2EA -조류배설물퇴적 : 0.18m ² -강판탈락 : 2EA
거더 외부	-백태 : 26.55m ² -누수 : 2.10m ² -도장박리 : 159.25m ²	-백태 : 26.96m ² -누수 : 18.45m ² -도장박리 : 160.00m ² -파손 : 0.15m ² -재료분리 : 0.30m ² -들뜸 : 1.59m ² -부식 : 8.02m ² -균열 : 1.30m
가로보	-박리, 박락 : 3.45m ² -백태(누수) : 2.70m ² -들뜸 : 10.30m ² -철근노출 : 4.26m ² -박락 및 철근노출 : 0.90m ² -파손 : 0.01m ² -재료분리 : 0.38m ²	-박리, 박락 : 3.45m ² -백태(누수) : 8.66m ² -들뜸 : 12.54m ² -철근노출 : 5.09m ² -박락 및 철근노출 : 2.41m ² -파손 : 0.61m ² -재료분리 : 0.65m ² -열화 : 2.89m ² -시공불량(배부름) : 4.13m ²
교대/교각	-균열(0.3mm미만) : 2.00m -백태 : 16.95m ² -누수 : 42.10m ² -박리, 박락 : 2.09m ² -들뜸 : 4.70m ² -탈락 : 6.67m ² -재료분리 : 2.40m ² -파손 : 0.49m ² -열화 : 3.50m ² -철근노출 : 1.21m ² -부식 : 0.96m ²	-균열(0.3mm미만) : 5.80m -백태 : 72.93m ² -누수 : 131.10m ² -박리, 박락 : 10.89m ² -들뜸 : 26.81m ² -탈락 : 7.67m ² -재료분리 : 3.84m ² -파손 : 2.07m ² -열화 : 33.50m ² -균열(0.3mm이상) : 3.40m -균열부백태 : 1.00m -망상균열 : 21.00m ² -점검로 지지대 부식 : 0.40m ² -난간 연결대 탈락 : 1EA -철근노출 : 1.23m ² -부식 : 0.96m ²

【표 3.6.1】 외관조사 결과 비교·분석

구분	2012년 정밀점검용역	2014년 정밀점검용역
받침장치	-받침부식 : 5EA -받침패드압좌 : 1EA -볼트탈락 : 5EA	-받침부식 : 37EA -받침콘크리트 파손 : 0.25m ² -볼트이완 : 2EA -패드열화 : 16EA -도장탈락 : 0.08m ² -받침들뜸 : 5EA -부식 : 0.09m ² -받침몰탈 시공누락 : 8EA -받침패드압좌 : 1EA -볼트탈락 : 6EA
신축이음장치	-후타재균열(0.3mm미만) : 2.90m -후타재균열(0.3mm이상) : 3.60m -후타재마모 : 3.60m ² -후타재파손 : 2.13m ² -유간토사퇴적 : 14.60m ²	-후타재균열(0.3mm미만) : 36.60m -후타재균열(0.3mm이상) : 8.70m -후타재마모 : 3.60m ² -후타재파손 : 2.40m ² -유간토사퇴적 : 21.10m ² -차수관파손 : 0.04m ² -신축이음 이격 : 5EA
교면포장	-포장균열 : 294.20m -망상균열 : 740.00m ² -아스콘마모 : 18.70m ² -패임 : 0.20m ²	-포장균열 : 333.80m -망상균열 : 4730.60m ² -아스콘마모 : 18.70m ² -패임 : 0.20m ²
배수시설	-배수구 막힘 : 1EA -배수관탈락 : 1EA	-배수구 막힘 : 1EA -배수관탈락 : 3EA -배수구 주변 파손 : 1EA
난간 및 방호벽	-균열(0.3mm이상) : 11.00m -균열(0.3mm미만) : 54.50m -들뜸 : 2.31m ² -파손 : 7.32m ² -철근노출 : 0.26m ² -연석망실 : 1EA	-균열(0.3mm미만) : 63.80m -균열(0.3mm이상) : 11.00m -들뜸 : 7.01m ² -파손 : 4.52m ² -박락, 몰탈탈락 : 1.60m ² -방음판 탈락 : 1EA -철근노출 : 0.52m ²
접속옹벽		-균열(0.3mm미만) : 15.60m -균열(0.3mm이상) : 2.50m -파손 : 1.19m ² -박리, 박락 : 4.70m ² -들뜸 : 0.15m ² -열화 : 0.90m ²
총 평	<p>■ 금회 실시한 정밀점검 결과 ‘2012년 정밀점검에 비하여 손상물량의 증가가 다소 발생한 것으로 조사되었다. 이는 관리주체의 유지보수에 의한 부분보수(철근노출, 파손 등의 단면보수)를 실시하였으나, 바닥판, 거더 등의 주요부재 및 받침장치, 교면포장 등의 보조부재에 전반적인 공용열화와 상세조사에 따른 추가손상이 다수 조사되어 전반적인 손상물량이 증가된 것으로 사료된다.</p>	

3.6.2 내구성조사

【표 3.6.2】 내구성조사 결과 비교·분석

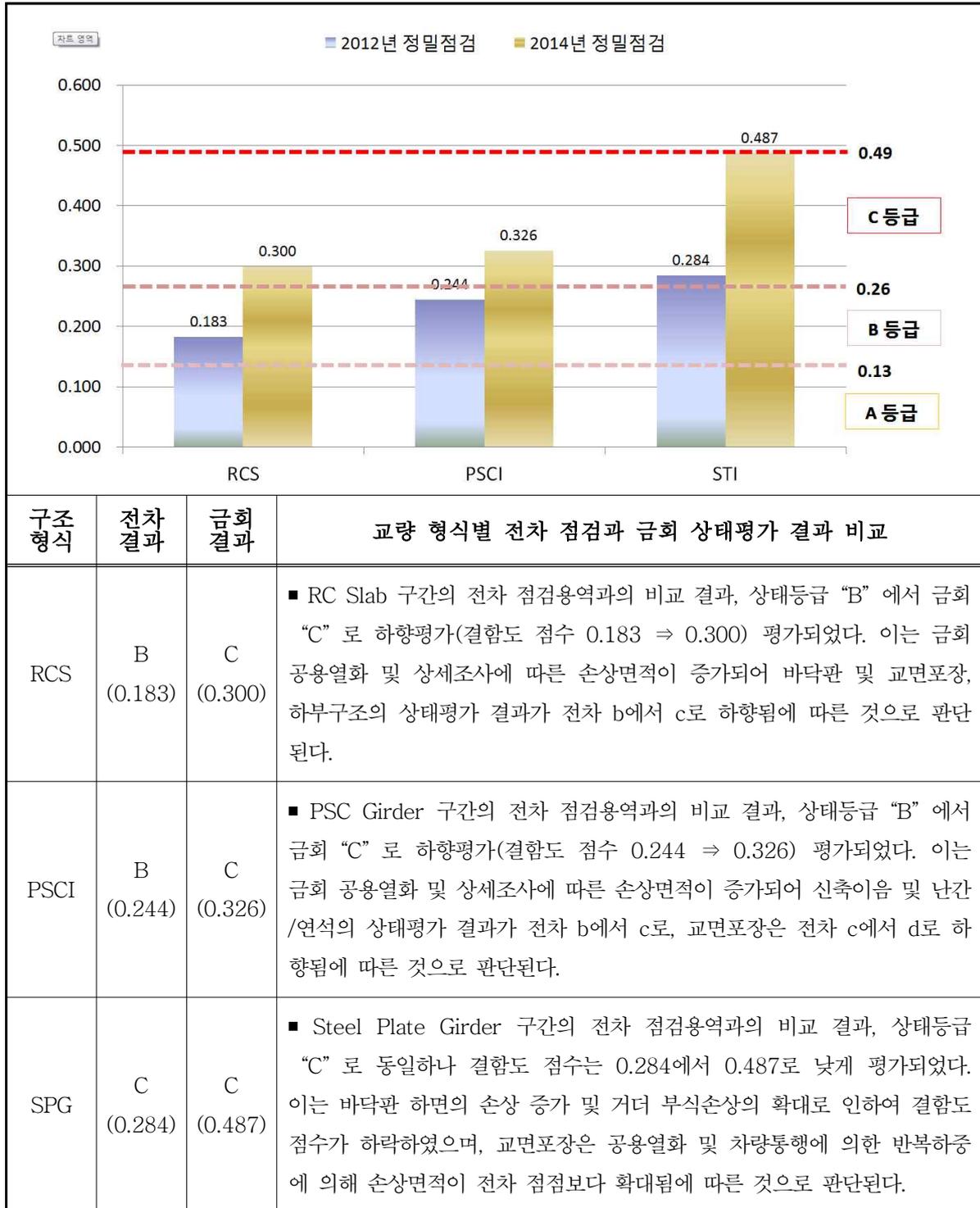
구 분			2012년 정밀점검용역	2014년 정밀점검용역	기준값
비파괴 강 도	상부	거더	32.8~35.2	38.5~40.2	35.0MPa
		바닥판	24.5~25.9	28.6~33.0	24.0MPa
	하부	24.8~26.7	25.5~31.4	21.0MPa	
탄산화 깊 이	상부	4.0~5.2	0.6~3.6	잔여피복 30mm이상	
	하부	6.8~8.0	3.0~16.3	잔여피복 30mm이상	
총 평			<p>■ 본 교량에 대한 내구성조사 결과는 측정위치 및 기술자 숙련도, 현장 기상조건 등에 의하여 차이가 있기 때문에 정확한 산술적 비교는 어려운 상태이나 금회 측정된 내구성 평가 결과값과 기 점검시 측정된 결과값에서 큰 차이가 없으며, 전반적으로 허용기준값을 만족하는 것으로 평가되었다.</p>		

3.6.3 상태평가

【표 3.6.3】 상태평가 결과 비교·분석

구 분	2012년 정밀점검용역	2014년 정밀점검용역
결함지수	0.220	0.333
상태평가결과	B	C
총 평	<p>■ 도림고가의 상태평가에 대한 비교분석 결과, 기 실시된 정밀점검(2012년) 대비 금회 점검결과가 “B” 에서 “C” 로 한 단계 낮게 평가되었다. 이는 금회 상세조사에 따른 주요부재(바닥판 및 거더, 하부구조) 및 기타부재(교면포장, 교량받침 등)의 신규 손상과 공용기간 증가로 인한 콘크리트 열화(균열, 보수부 손상, 박리, 박락 등), 교면포장 손상(전 경간 망상균열), 받침부식 등의 손상물량이 전반적으로 증가됨에 따른 것으로 판단된다.</p> <p>따라서, 전체시설물에 대한 상태평가 결과, “주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태” 로 평가되었다.</p>	

※ 전차 점검(2012년)과 금회 상태평가 결과 비교



3.7 보수·보강 방법

3.7.1 개요

본 모든 구조물은 시간이 경과함에 따라 여러 가지 원인에 의하여 손상이나 결함이 발생하게 되고 그대로 방치해 두면 점진적으로 발전하여 대형사고의 원인이 될 수 있다. 본 과업 대상구조물에 대한 외관조사, 내구성조사 및 구조해석의 결과 일부 구간에 보수가 필요한 것으로 평가되었다. 본 구조물의 보수는 현 상태의 내하력, 내구성, 기능성 등의 성능을 유지하고 필요에 따라 성능을 개선하기 위해서 실시하여야 하며 보수구간에 대하여는 시행에 앞서 다음과 같은 기본방향 설정이 필요하다.

- (1) 보수공사 중 차량운행에 지장을 주어 사회적 문제점이 발생되지 않도록 한다.
: 중대한 결함, 손상 및 열화가 아니면 차량통행이 적은 야간에 한정된 시간에 보수·보강이 이루어져야 하므로 많은 제약이 따름.
- (2) 보수공법의 선정시 시공성 및 경제성을 고려한 효과적인 공법을 선정하여 시행한다.
: 운행시간이 정지되는 동안의 짧은 작업시간을 고려하여 신속하게 시공이 가능하면서도 충분한 강도를 발휘할 수 있는 재료의 사용이 요구된다.
- (3) 보수공의 우선순위는 내구성 및 내하력에 미치는 영향을 고려하여 완급을 결정한다.
- (4) 보수공법의 적용은 구조물의 안전에 최우선을 두고 공사시 참여 인원의 안전관리에 최선을 다하여야 한다.

3.7.2 보수·보강 우선순위 선정기준 (서울시 도시안전실 지침(2014.9.10)참조)

구분	결함종류	1순위	2순위	3순위	비고
FCM	전부재	·균열 등	-	-	
콘크리트	균열(백태)	·균열폭 0.3mm이상 ·균열율 10%이상	·균열율 10%미만	·균열폭 0.3mm미만 ·균열율 2%미만	
	표면박락, 재료분리, 들뜸, 박리등	·철근노출부	·박락두께가 철근피복 두께의 50%이상	·박락두께가 철근피복 두께의 50%미만	
	콘크리트면 백태, 녹발생	·철근 부식우려가 있는 경우	·철근부식 우려가 없는 경우	·경미하다고 판단되는 경우	
강재	강재변형, 파단	·공용중에 주부재에 발생한 변형·파단	·공용중에 보조부재에 발생한 변형·파단	·보조부재에 국부적인 변형·파단	
	강재부식 도장박리	·부식발생면적 10%이상 ·부식에 대한 단면손상 발생	·도장탈락면적 10%이상 ·부식발생면적 10%미만	·도장탈락면적 10%미만 ·부식발생면적 2%미만	
	부재균열	·주부재의 균열	·보조부재의 균열	·보조부재의 미세균열	
	용접상태	·인장플랜지 용접불량	·주보조부재의 용접불량	·안전성에 영향이 없는 보조부재의 용접불량	
	연결볼트	·볼트 이완 탈락	-	-	
케이블	보호관	·보호관내부 우수 유입	·보호관내부 우수 미유입		
	정착구	·부식으로 인한 단면 손상 발생 ·댐피이탈, 파손 ·체수로 인한 콘크리트 파손	·표면부식 발생 ·콘크리트 열화 발생	·도장 열화 및 탈락 ·정착구 누수	
교대 및 교각	침하 및 기울음	·구조 안전성 저하 우려 ·전도 우려가 있는 경우	-	·구조 안전성에 지장이 없는 경우	
기초	기초	·침식, 충돌, 열화 등에 의한 철근노출	·침식, 충돌, 열화 등에 의한 단면손상	·폭0.3mm미만의 균열 발생	
교량 받침	본체	·작동불량 ·받침이 들떠있는 부분이 있는 경우	·들떠있어도 구조 안전성에 지장이 없는 경우	·외부 도장 탈색	
	받침콘크리트	·파손 및 탈락 ·침하발생	·부분적 박리, 탈락	-	

<계속>

구분	결함종류	1순위	2순위	3순위	비고
신축 이음	본체	·거동 불량 또는 유간 과다 ·단차, 본체파손 ·연결불량 등 이상음 발생 ·물받이 파손 등 누수	·물받이 노후 ·고무판 마모, 노후 ·이물질 퇴적	-	
	후타재	·파손, 단차 등으로 주행차량 충격발생	·국부적인 박리,박락, 파손	·미세균열 발생	
교면 포장	포장체	·망상균열 및 소성변형 으로 주행성저하 ·균열 및 파손방지용 패칭	·균열발생 등으로 부분적 파손발생	·주행에 지장이 없는 경미한 균열발생	
	교면방수	·상부슬라브 누수 면적율이 10%이상	·상부슬라브 누수 면적율이 10%미만	·상부슬라브 부분적인 누수	
난간, 방호벽	강재	·부식으로 인한 단면 손상 10%이상	·부식으로 인한 단면 손상 10%미만	·도장 불량	
	콘크리트	·박리, 파손, 철근노출 10%이상 ·0.3mm이상 균열	·박리, 파손, 철근노출 10%미만	·경미한 손상 ·0.3mm이하 균열	

※ 균열율, 누수면적율 등은 상태평가 기준에 의함

※ 책임기술자 및 관리주체가 시설물 특성, 공사여건 등 감안하여 우선 순위 조정 가능

- 부대공(바지선, 가시설 등) 등 중복사용 방지를 위해 2순위를 1순위에 포함 가능

3.7.3 보수수량 및 개략공사비

도림고가에 발생한 손상에 대한 보수수량 및 개략공사비는 【표 3.7.1】 , 【표 3.7.2】 와 같다.

【표 3.7.1】 보수수량

구 분	손상내용	손상물량	보수공법	우선순위	비고		
상부구조	바닥판	◦균열 및 균열부백태	78.50m/81개소	표면보수	1		
		◦망상균열	179.10m ² /15개소	표면보수	1		
		◦백태	96.26m ² /46개소	표면보수	1		
		◦박락, 파손	6.97m ² /21개소	단면보수	1		
		◦박락 및 철근노출	0.41m ² /11개소	단면보수(방청)	1		
		◦재료분리	1.71m ² /3개소	단면보수	2		
		◦누수흔적	10.76m ² /6개소	주의관찰	3		
		◦보수부 결함	87.27m ² /33개소	표면보수	1		
		◦섬유보강부 들뜸	28.80m ² /4개소	들뜸제거/보강	1		
		◦강판보강부 들뜸, 부식	43.20m ² /6개소	들뜸제거/보강	1		
		◦강판부식, 점부식	55.44m ² /2개소	주의관찰	3		
		◦거푸집 미제거	2개소	주의관찰	3		
		◦조류배설물 퇴적	0.18m ² /2개소	청소	2		
		거더	◦균열(0.3mm이상)	1.30m/1개소	주입보수	1	
	◦파손		0.15m ² /1개소	단면보수	1		
	◦백태		26.96m ² /16개소	표면보수	1		
	◦누수흔적		18.46m ² /9개소	주의관찰	3		
	◦재료분리		0.30m ² /1개소	단면보수	2		
	◦들뜸		1.59m ² /3개소	단면보수	1		
	◦부식		8.02m ² /2개소	도장보수	2		
	◦도장박리		160.00m ² /16개소	도장보수	2		
	2차부재	◦백태(누수)	8.66m ² /19개소	표면보수	1		
		◦열화	2.89m ² /3개소	단면보수	1		
		◦박리, 박락	3.45m ² /3개소	단면보수	1		
		◦들뜸	12.54m ² /16개소	단면보수	1		
		◦철근노출	5.09m ² /40개소	단면보수(방청)	1		
		◦박락 및 철근노출	2.41m ² /7개소	단면보수(방청)	1		
		◦파손	0.61m ² /2개소	단면보수	1		
		◦시공불량(배부름)	4.13m ² /2개소	주의관찰	3		
		◦재료분리	0.65m ² /5개소	단면보수	2		
	하부구조	교대/교각	◦균열(0.3mm미만)	5.80m/8개소	주의관찰	3	
			◦균열(0.3mm이상)	3.40m/5개소	주입보수	1	
			◦보수부 망상균열	21.00m ² /6개소	표면보수	2	
◦균열부백태			1.00m/1개소	표면보수	2		
◦박리, 박락			10.89m ² /26개소	단면보수	1		
◦백태			72.93m ² /21개소	표면보수	1		
◦누수흔적			131.10m ² /26개소	주의관찰	3		
◦들뜸			26.81m ² /24개소	단면보수	1		
◦탈락			7.67m ² /10개소	단면보수	1		
◦재료분리			3.84m ² /7개소	단면보수	2		

【표 3.7.1】 보수물량 <계속>

구분		손상내용	손상물량	보수공법	우선순위	비고
하부구조	교대/교각	◦열화	33.50㎡/5개소	단면보수	1	
		◦파손	2.07㎡/9개소	단면보수	1	
		◦철근노출	1.23㎡/5개소	단면보수(방청)	1	
		◦강관보강부 부식	0.96㎡/2개소	주의관찰	3	
교량받침	◦받침부식	37개소	도장보수	2		
	◦볼트탈락	6개소	주의관찰	3		
	◦받침패드 압좌	1개소	주의관찰	3		
	◦받침콘크리트 파손	0.25㎡/5개소	단면보수	1		
	◦받침패드 열화	16개소	주의관찰	3		
	◦도장탈락	0.08㎡/4개소	주의관찰	3		
	◦받침이격	5개소	주의관찰	3		
	◦연단거리 부족(P4~P10)	10기/88개소(받침)	단면확대	1	신, 구교	
	◦받침물탈시공누락	2기/8개소(받침)	무수축물탈 시공	긴급	초속경	
	기타	신축이음	◦후타재균열(0.3mm미만)	36.60m/107개소	신축이음 재설치	1
◦후타재균열(0.3mm이상)			8.70m/29개소	1		
◦후타재마모			3.60㎡/2개소	1		
◦후타재파손			2.40㎡/8개소	1		
◦본체 토사퇴적			21.10㎡/18개소	1		
◦차수관 파손			0.04㎡/1개소	1		
◦신축이음 이격			5개소	1		
교면포장		◦포장균열	333.80㎡/63개소	전면 재포장 (방수포함)	1	
		◦포장망상균열	3,758.10㎡/32개소		1	
		◦아스콘마모	18.70㎡/5개소		1	
		◦패임	0.20㎡/1개소		1	
		◦접속부 포장망상균열	972.50㎡/4개소	전면 재포장	1	
배수시설		◦배수구 막힘	1개소	청소	2	
		◦배수구 주변 파손	1개소	물탈보수	2	
		◦배수관 탈락	3개소	재설치	2	
난간 및 방호벽		◦균열(0.3mm미만)	63.80m/198개소	주의관찰	3	
		◦균열(0.3mm이상)	11.00m/24개소	주입보수	1	
		◦들뜸	7.01㎡/10개소	단면보수	2	
		◦파손	4.52㎡/9개소	단면보수	2	
		◦박락, 탈락	1.60㎡/4개소	단면보수	2	
		◦방음판 탈락우려	1개소	정비	2	
		◦철근노출	0.52㎡/11개소	단면보수(방청)	2	
옹벽		◦균열(0.3mm미만)	15.60m/31개소	주의관찰	3	
		◦균열(0.3mm이상)	2.50m/3개소	주입보수	1	
		◦파손	1.19㎡/7개소	단면보수	2	
		◦박리, 탈락	4.70㎡/9개소	단면보수	2	
		◦들뜸	0.15㎡/1개소	단면보수	2	
		◦열화	0.90㎡/1개소	단면보수	2	

【표 3.7.2】 개략공사비

구 분	손상내용	보수 물량	단위	단가 (천원)	보수공법	개략공사비 (천원)	우선 순위		
상부 구조	바닥판	◦균열, 균열부백태	78.50	m	36	표면보수	3,391	1	
		◦망상균열	179.10	m ²	36	표면보수	7,737	1	
		◦백태	96.26	m ²	36	표면보수	4,158	1	
		◦박락, 파손	6.97	m ²	170	단면보수	1,422	1	
		◦박락, 철근노출	0.41	m ²	200	단면보수(방청)	98	1	
		◦재료분리	1.71	m ²	170	단면보수	349	2	
		◦보수부 결함	87.27	m ²	36	표면보수	3,770	1	
		◦섬유보강부 들뜸	28.80	m ²	400	들뜸제거/보강	13,824	1	
		◦강판보강부 들뜸	43.20	m ²	400	들뜸제거/보강	20,736	1	
		◦조류배설물 퇴적	0.18	m ²	15	청소	3	2	
	거더	◦균열(0.3mm이상)	1.30	m	110	주입보수	172	1	
		◦파손	0.15	m ²	170	단면보수	31	1	
		◦백태	26.96	m ²	36	표면보수	1,165	1	
		◦재료분리	0.30	m ²	170	단면보수	61	2	
		◦들뜸	1.59	m ²	170	단면보수	324	1	
		◦부식	8.02	m ²	35	도장보수	337	2	
		◦도장박리	160.00	m ²	35	도장보수	6,720	2	
	2차 부재	◦백태(누수)	8.66	m ²	36	표면보수	374	1	
		◦열화	2.89	m ²	170	단면보수	590	1	
		◦박리, 박락	3.45	m ²	170	단면보수	704	1	
		◦들뜸	12.54	m ²	170	단면보수	2,558	1	
		◦철근노출	5.09	m ²	200	단면보수(방청)	1,222	1	
		◦박락 및 철근노출	2.41	m ²	200	단면보수(방청)	578	1	
		◦파손	0.61	m ²	170	단면보수	124	1	
	◦재료분리	0.65	m ²	170	단면보수	133	2		
	하부 구조	교대 /교각	◦균열(0.3mm이상)	3.40	m	110	주입보수	449	1
			◦보수부 망상균열	21.00	m ²	36	표면보수	907	2
			◦균열부백태	1.00	m ²	36	표면보수	43	2
			◦박리, 박락	10.89	m ²	170	단면보수	2,222	1
			◦백태	72.93	m ²	36	표면보수	3,151	1
◦들뜸			24.81	m ²	170	단면보수	5,061	1	
◦탈락			7.67	m ²	170	단면보수	1,565	1	
◦재료분리			3.84	m ²	170	단면보수	783	2	
◦열화			33.50	m ²	170	단면보수	6,834	1	
◦파손			2.07	m ²	170	단면보수	422	1	
◦철근노출			1.23	m ²	200	단면보수(방청)	295	1	

【표 3.7.2】 개략공사비<계속>

구 분	손상내용	보수 물량	단위	단가 (천원)	보수공법	개략공사비 (천원)	우선 순위	
교량받침	◦받침부식	37	ea	35	도장보수	1,295	2	
	◦받침콘크리트 파손	0.25	m ²	170	단면보수	51	1	
	◦연단거리 부족	10	기	10,000	브라켓 보강	100,000	1	
	◦받침몰탈시공누락	1	식	5,000	무수축몰탈 시공	5,000	긴급	
기 타	신축이음	◦신축이음노화(누수)	151.8	m	890	신축이음재설치	135,102	1
		교면 포장	◦포장열화(방수불량)	5,707	m ²	65	전면재포장(방수)	370,955
	◦접속부 포장망상균열		1,953	m ²	8	전면재포장	15,624	1
	배수 시설	◦배수구 막힘	1	ea	10	청소	10	2
		◦배수구 주변 파손	1	ea	30	몰탈보수	30	2
		◦배수관 탈락	3	ea	150	재설치	450	2
	난간, 방호벽	◦균열(0.3mm이상)	11.00	m	110	주입보수	1,452	1
		◦들뜸	7.01	m ²	170	단면보수	1,430	2
		◦파손	4.52	m ²	170	단면보수	922	2
		◦박락, 탈락	1.60	m ²	170	단면보수	326	2
		◦방음판 탈락	1	ea	100	방음판 정비	100	2
	옹벽	◦철근노출	0.52	m ²	200	단면보수(방청)	125	2
		◦균열(0.3mm이상)	2.50	m	110	주입보수	330	1
		◦파손	1.19	m ²	170	단면보수	243	2
		◦박리, 탈락	4.70	m ²	170	단면보수	959	2
		◦들뜸	0.15	m ²	170	단면보수	31	2
	◦열화	0.90	m ²	170	단면보수	184	2	

【표 3.7.2】 개략공사비 <계속>

순공사비		726,931
제경비(순공사비 50%)		363,466
부대비용(교통처리, 작업차 등) 1식		50,000
순위별 공사비 (제경비 포함)	긴급	7,500
	1순위	1,059,736
	2순위	23,616
개략공사비(천원) ≒ 11억4천만원		1,140,397

※ 각 손상물량별로 추가보수 등 여유수량을 감안하여 할증(1.2)을 적용하였으며, 명확하게 수량 산출이 가능한 손상은 할증 적용을 제외하였음.

- 보수물량 = 손상물량 × 1.2 (할증)

- 균열보수(0.2mm미만) : L(길이) × 0.25(폭) = 면적 환산

- 할증 제외 : 포장보수, 신축이음 교체, 연단더리 확보, 받침부식, 배수시설 결함 등

※ 세부적인 보수공사 내역은 보수공사 설계시 확정하여야 하며, 예산범위 내에서 보수 우선순위에 따라 보수공사가 시행되어야 한다.

※ 보수보강 우선순위는 서울특별시 도시안전실 지침(2014.9.10.)에 의거 제시하였음.

※ 개략공사비 단가 적용 : 2014년도 도로 및 시설물 유지보수공사 설계지침 참고(서울시) 단, 서울시 일위대가(2014년)에 없는 단가는 도로공사(2014년) 단가를 적용함.

3.7.4 유지관리 방안

(1) 개요

본 유지관리방안은 "시설물의 안전관리에 관한 특별법"규정에 따라 고시된 안전점검 및 정밀안전진단지침과 관련하여 본 교량에 관한 상세한 유지관리지침을 제시하여 과학적이고 체계적인 유지관리를 도모함에 있다.

교량의 유지관리는 교량의 기능과 사용재료의 성능저하 등을 신속 정확히 조사, 측정, 평가하여 이에 대한 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전과 원활한 교통흐름을 확보함과 동시에 향후, 유지관리에 필요한 자료를 얻는 것이 목적이며, 세부 목적은 다음과 같다.

- 교량 안전성을 확보하고, 설계목적에 부합되도록 한다.
- 교량 상태를 체계적이고 주기적으로 기록한다.
- 손상을 조기에 발견하고, 향후 발생될 손상을 예측한다.
- 보수, 보강, 개축 등 의사결정에 필요한 자료를 제공한다.
- 점검결과의 전산관리 등을 통해 합리적인 유지관리 계획을 수립하여, 예산의 최적 분배가 가능하게 한다.
- 축적된 점검결과 분석을 통해 향후 설계, 시공될 교량의 개선을 기대한다.

(2) 점검주기 및 주요 조사항목

점검 종류	점검주기	주요 조사항목
정기점검	반기 1회	<ul style="list-style-type: none"> •박리, 균열, 박락, 사용하중, 누수 등에 관하여 전회 점검 이후 변형, 변위 발달상태 •손상의 지속유무 확인(누수, 균열, 변형 등)
정밀점검	2년에 1회 (안전등급에 따라 차등 실시)	<ul style="list-style-type: none"> •설계도서 검토 •형상검사(규격, 변위, 변형, 침하 등) •상태검사(파열, 손상, 부식, 균열, 누수, 열화 등) •현장시험·측정(강도, 철근, 피복, 철근부식, 중성화 등) •전회의 정기점검 및 정밀점검시와 비교하여 손상의 진행여부 판단 •보수, 보강시공 상태의 확인(필요시)
긴급점검	필요시	<ul style="list-style-type: none"> •손상의 정도, 보수의 긴급성, 보수작업의 규모, 주요보조부재의 내하력, 사용제한 여부 등
정밀안전진단	5년에 1회 (안전등급에 따라 차등 실시)	<ul style="list-style-type: none"> •구조물의 노후화, 손상정도, 초기 및 점검 상태로부터의 변화 확인 •구조해석 및 안정성 평가 •정기점검 및 정밀점검 결과 분석

주) 정밀점검 및 정밀안전진단 실시주기(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 국토해양부, 한국시설안전공단, 2010.12.)

(3) 중점유지관리 방안

① 바닥판 하면

<p>점검 항목</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위치 : 바닥판 하면 전 구간 ○ 내용 : 백태(누수흔적), 보수부 박리, 강판 및 섬유보강부(S6, S8)
<p>점검 요령</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 점검방법 : 도보 및 고소작업차를 이용한 근접 육안점검 ○ 점검내용 : 교면포장 상태 확인, 우수유입에 따른 열화 및 보강상태 확인 ○ 손상발생시 조치 : 전면 재포장(방수층)시 바닥판 열화에 대한 보강 필요

② 거더

<p>점검 항목</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위치 : S5~S7, S8~S10 ○ 내용 : 콘크리트 열화(백태, 박리 등), 철도구간(S7) 플레이트 거더 부식
<p>점검 요령</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 점검방법 : 점검로 및 고소작업차를 이용한 육안점검 ○ 점검내용 : 교면포장 상태 확인, 우수유입에 따른 열화 확인 ○ 손상발생시 조치 : 전면 재포장(방수층) 후 거더 면보수 및 도장보수 필요

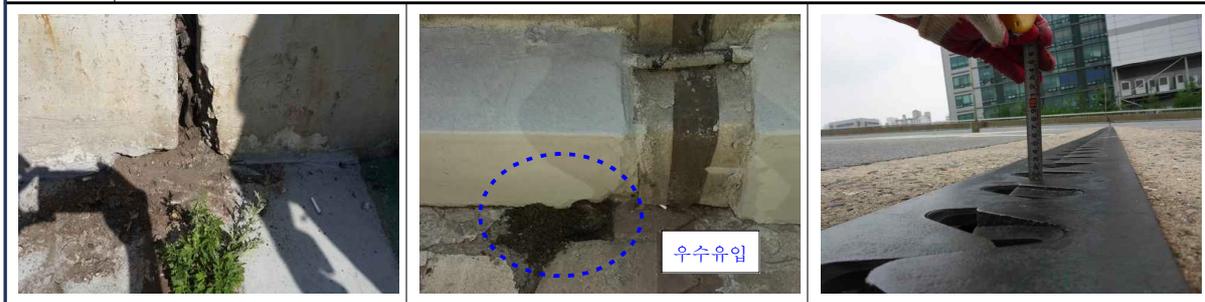
③ 하부구조

<p>점검 항목</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위치 : 교대 및 교각 ○ 내용 : 콘크리트 균열, 들뜸, 철근노출, 코핑부 상단 콘크리트 열화(P4, P6) 및 연단거리 부족
<p>점검 요령</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 점검방법 : 도보(사다리) 및 점검로를 이용한 근접 육안점검 ○ 점검내용 : 신축이음 누수 확인, 우수유입에 따른 열화 확인 ○ 손상발생시 조치 : 신축이음장치 재설치 필요 교각 연단거리 확보 및 콘크리트 단면보수 필요
	

④ 교량받침

<p>점검 항목</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위치 : 받침 전구간 ○ 내용 : 받침몰탈 시공누락(P4, P7), 연단거리 부족, 패드들뜸(이격), 부식
<p>점검 요령</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 점검방법 : 사다리 및 점검로를 이용한 근접 육안점검 ○ 점검내용 : 온도변화에 대한 정상작동여부, 코핑부 주변 파손 여부 ○ 손상발생시 조치 : 받침몰탈 미시공부 긴급조치 필요 작동불능에 의한 받침손상시 보강대책 필요 받침 연단거리 확보 필요(내진받침 고려)
	

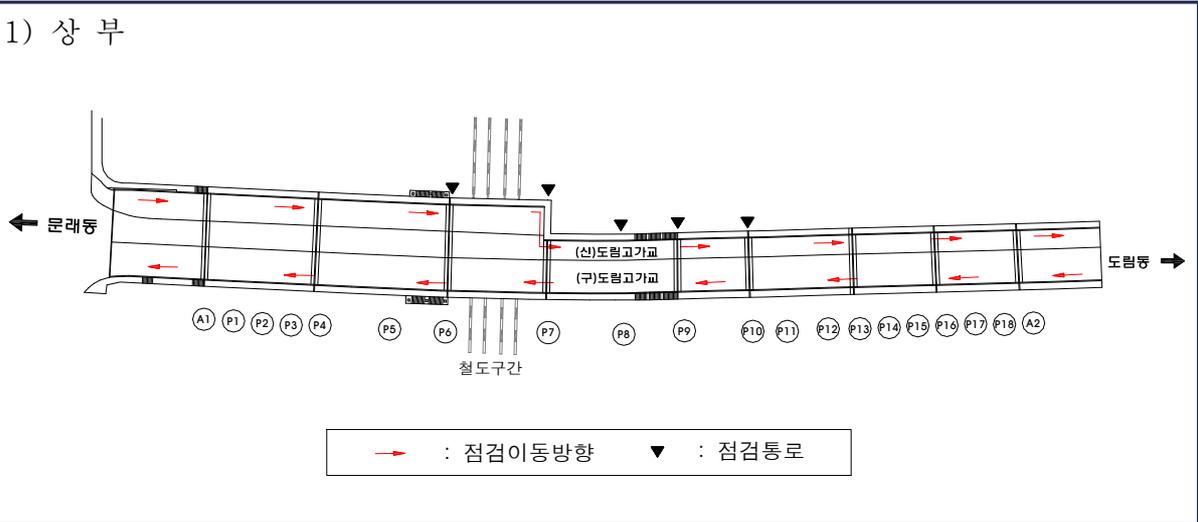
⑤ 신축이음장치

<p>점검 항목</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위치 : A1, P4, P6, P7, P9, P10, P13, P16, A2 (총 7개소) ○ 내용 : 신축이음 하면 누수, 본체 단차, 물받이 파손, 후타재 균열
<p>점검 요령</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 점검방법 : 도보(사다리) 및 점검로를 이용한 근접 육안점검 ○ 점검내용 : 신축이음 누수 확인, 이동량 조사, 충격음 조사 ○ 손상발생시 조치 : 신축이음장치 재설치 필요 보차도 경계부 등 차수조인트 재설치 필요
	

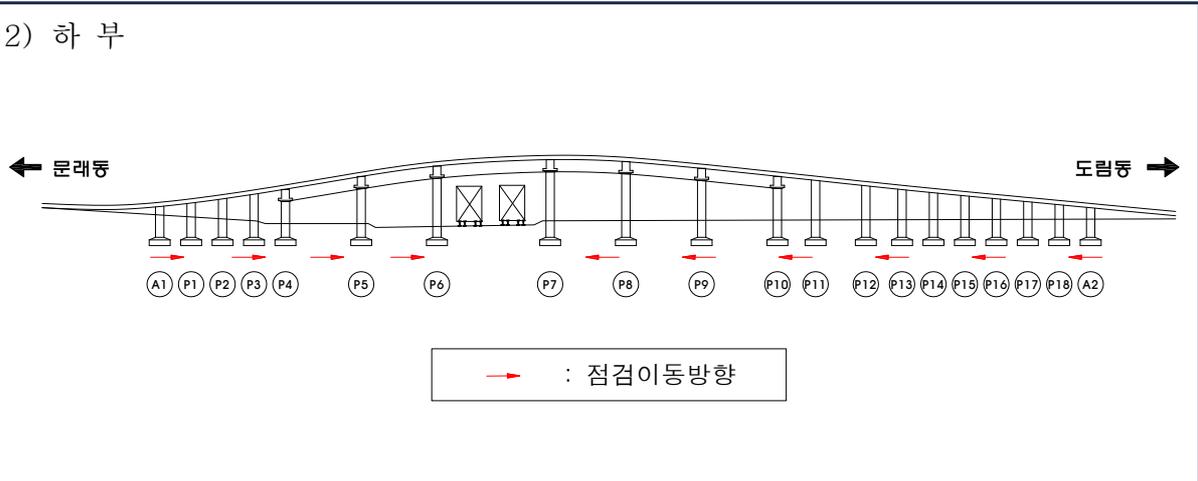
⑥ 교량받침

<p>점검 항목</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위치 : 전 구간 ○ 내용 : 아스콘 균열, 포트홀, 소성변형
<p>점검 요령</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 점검방법 : 도보를 이용한 근접 육안점검 ○ 점검내용 : 교면포장(방수층) 손상에 따른 바닥판 상태 확인 ○ 손상발생시 조치 : 교면포장(방수층) 손상으로 인한 바닥판 열화시 전면 재포장(방수) 필요
	

(4) 유지관리 점검 동선



- 점검 동선
- 1) 교대 A1에서 상부 포장면으로 진입하여 A2 방향으로 이동
 - 포장, 신축이음, 방호벽, 교통시설 점검
 - 2) 교각 P6, P7, P8, P9, P10의 점검로 이동
 - 교각 코핑 및 받침장치 점검
 - 3) 교대 A2 방향에서 교대 A1 방향으로 이동
 - 신축이음, 방호벽, 포장상태 점검
 - 4) 철도횡단구간(S6,S7)은 철도청과 협의 후 점검 가능



- 점검 동선
- 1) 교대 A1에서 교각 P6 방향으로 이동
 - 거더 외부, 교각 상태 점검
 - 2) 교대 A2에서 교각 P7 방향으로 이동
 - 거더 외부, 교각 상태 점검
 - 3) 철도횡단구간(S6,S7)은 철도청과 협의 후 점검 가능

3.8 종합결론

도림고가는 영등포구 문래동36 일원에 위치하며 철도를 횡단하는 교량으로 구교는 1974년, 신교는 1992년에 준공되어 각각 40년, 22년의 공용기간이 경과한 설계하중 DB-18의 교량이다. 교량제원은 구교 총연장 325.7m, 교폭 13.8m, 왕복4차선이며, 상부구조는 RC슬래브, PSC Beam, Steel Plate Girder 형식으로 총 19경간이고, 교대는 역T형, 교각은 기둥형, 라멘형이며, 신축이음장치는 Finger Joint로 시공되어있다. 신교는 총연장 136.6m, 교폭 9.8m, 편도2차선이며, 상부구조는 RC슬래브, PSC Beam, Steel Plate Girder 형식의 교량으로 총 7경간, 교대는 역T형, 교각은 구주식, T형이며 신축이음장치는 Finger Joint로 시공되어있다.

정밀점검 결과, 주요사항을 요약하면 다음과 같다.

1) 외관조사결과

① 바닥판 하면

- 본 교량은 RC슬래브 형식(S1~S4, S11~S19경간)과 PSC Beam(S4~S6) 형식, Steel Plate Girder(S7) 형식으로 시공되어 공용년수 증가에 따른 바닥판 열화가 다수 진행된 상태이며, 일부는 강판보강 및 섬유보강을 실시하였으나 일부 들뜸 및 강판부식이 확인되어 현 상태에서 들뜸부의 보강효과는 없는 것으로 판단되어 제거하는 것이 바람직하며, 제거시 바닥판 열화로 인한 추가 손상이나 안전에 이상이 있다고 판단될 시 보강방안 수립을 통한 적극적인 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 상기 바닥판을 포함의 구조물 열화의 주요원인으로는 현재 전체적인 교면포장의 열화가 상당부분 진행되어 방수층을 포함한 교면포장으로써의 역할을 상실한 상태이며, 보·차도 경계부의 경우 포장의 우수 침투와 신축이음을 통하여 2차 손상(보수면 열화)이 발생한 것으로 추정되므로 교면 재포장(방수층 포함) 및 신축이음장치 재설치, 바닥판 보수 등 근본적인 조치가 필요할 것으로 판단된다. 특히, 철도횡단구간(S7경간)의 경우 외관조사 및 유지보수시 작업시간 및 공간의 한계에 따른 유지관리가 어려운 상태이므로 적극적인 조치가 필요할 것으로 판단된다.

② 거더

- PSC Beam구간에 발생한 거더의 백태, 보수면 탈락, 열화는 보차도 경계부와 신축이음 주변에서 발생한 손상으로 상부 포장 및 신축이음과 표면보수를 병행하여 근본적인 보수방안이 바람직할 것으로 판단된다. 한편, Steel Plate Girder는 철도구간에 위치하며, 금회 점검시 공용년수 증가에 따른 전반적인 도장박리 및 부식이 전반적으로 발생하여 도장보수가 필요한 상태이며, 향후 정밀안전진단시 강재비파괴 시험을 통한 단면두께 및 용접부 결함 조사가 필요할 것으로 판단된다.

③ 하부구조

- 하부구조는 전차 점검 손상과 유사하며, 신축이음이 위치하는 부재에서 추가 손상이 다수 조사되었다. 특히, 전차 점검에서 조사된 신교(P4) 교각 코핑부 상면은 우기시 장기간 체수로 인한 콘크리트 내부로 물이 침투하여 내부포화 및 동결, 팽창 등의 영향으로 콘크리트 열화(열화깊이 : 30mm) 및 철근부식(팽창)이 다수 진행된 상태이다. 또한, 구교(P4) 교각 코핑부 전면은 기 단면보수시 코핑부의 체수된 우수를 배수하게 위하여 배수홀(ϕ 10mm)을 매입하여 시공하였으나 금회 점검시 콘크리트 열화에 의한 보수재 박리 및 배수홀 막힘으로 그 기능을 상실한 것으로 조사되었다. 따라서, 상기에 발생한 손상은 누수의 주요 원인인 신축이음장치를 재설치하고 콘크리트 열화에 대한 전반적인 단면보수(철근방청)가 필요한 상태이며, 또한 받침장치의 연단거리가 부족한 구간에 대해서는 충분한 연단거리를 고려한 단면확대가 필요할 것으로 판단된다.

④ 받침장치

- 받침장치는 받침 부식 및 고정볼트 탈락, 고무패드 열화, 받침몰탈 시공 누락(P7Sh1~Sh4, A1측) 등으로, 탄성패드받침의 경우 공용열화 및 종구배의 영향으로 편하중에 의한 고무패드 이격(4개소)과 압좌(눌림, 1개소)가 조사되었으나 현재 이로 인한 주변시설물의 이상 징후는 없는 상태이므로 현 상태에서 교체방안보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 요구된다.
- P4, P7의 고력황동 받침은 시공부주의에 의한 받침몰탈 시공이 누락된 것으로 추정되나 교각 코핑부 균열이나 파손 등의 이상 징후는 발생되지 않은 상태이다. 그러나, 받침장치의 지지단면이 현저히 부족한 상태로 공용 중 갑작스런 손상으로 인한 구조물의 안전을 저해할 우려가 있으므로 받침 무수축몰탈 보수를 통한 긴급조치가 필요할 것으로 판단된다.

- 상기 손상에 의한 받침장치의 기능저하를 감안할 때, 차기 용역은 정밀안전진단으로 시행하여 상세조사 및 내진설계를 고려한 받침 재설치(연단거리 확보)가 필요할 것으로 판단된다.

⑤ 신축이음장치

- 신축이음은 본체 누수, 후타재 균열 및 마모, 파손, 이격 등이 조사되었으며, 상기 손상을 종합해 볼 때, 현재 신축이음장치 본체의 육안 상태는 전반적으로 양호하게 보이거나 우기시 누수가 다수 조사되어 하부구조 및 교량받침의 열화의 원인으로 작용하고 있다. 또한, 본 교량의 신축이음장치는 2006년도에 교체되어 8년 정도 공용된 상태이며, 우기시 누수유입이 확인되므로 추가 손상방지 및 교체주기를 고려하여 신축이음 재설치가 필요할 것으로 판단된다.

⑥ 교면포장

- 교면포장은 차 점검과 비교하여 전반적인 포장손상 (포장균열, 망상균열, 포트홀, 마모)의 정도가 확대된 것으로 조사되었다. 이는 공용년수 증가에 따른 차량의 반복하중에 의하여 손상규모의 증가와 손상부를 통한 우수 및 표면수의 침투로 전반적인 포장 열화가 가속화됨에 따른 것으로 판단된다. 따라서, 현재 바닥판과 교면포장의 손상정도 및 방수층 열화 등 전반적인 포장상태를 안할 때 방수층을 포함한 근본적인 전면 재포장이 바람직할 것으로 판단되며, 재포장시 바닥판의 열화정도를 확인하여 필요시 바닥판 보강도 병행되어야 할 것으로 사료된다.

⑦ 기타

- 기타 손상으로 교각(P5)과 교대(A2)는 시공미흡에 의한 배수관이 탈락되어 인접 시설물 열화의 원인이 되므로 배수관 재설치가 필요한 상태이다.

2) 내구성조사 결과

- 반발경도에 의한 부재별 압축강도 시험결과, 거더는 38.5MPa~40.2MPa, 바닥판은 28.6MPa~33.0 MPa(표준편차 최소값:28.6MPa), 하부구조는 25.5MPa~31.4MPa (표준편차 최소값:25.5MPa)로 조사되어 각각의 설계기준강도(상부구조 거더 35.0MPa, 바닥판 24.0MPa, 하부구조 21.0MPa)를 상회하므로 콘크리트의 강도는 양호하게 평가되었다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조는 0.6~3.6mm, 하부구조는 3.0~16.3mm

로 각각 나타났으며, 측정위치의 철근 최소피복두께를 고려할 때 전반적인 “a”의 상태(탄산화 잔여 깊이 30mm이상)로 평가되어 탄산화로 인한 철근의 부식발생이 없는 양호한 상태인 것으로 판단된다.

3) 종합평가(안전등급)

구 분	2011년 정밀점검용역	2014년 정밀점검용역
결합지수	0.220	0.333
종합평가(안전등급)	B	B

- 종합평가(안전등급)에 대한 비교·분석 결과, 기 실시된 정밀점검(2012년) 대비 금회 점검결과가 “B”에서 “C”로 한 단계 낮게 평가되었다. 이는 금회 상세조사에 따른 주요부재(바닥판 및 거더, 하부구조) 및 기타부재(교면포장, 교량받침 등)의 신규손상과 공용기간 증가로 인한 콘크리트 열화(균열, 보수부 손상, 박리, 박락 등), 교면포장 손상(전 경간 망상균열), 받침부식 등의 손상물량이 전반적으로 증가됨에 따른 것으로 판단된다.

※ 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

본 교량의 구교는 1974년도에 준공되어 공용된 지 40년이 경과한 구조물이며, 전차(2012년) 점검시 PSC구간 받침부 연단거리 부족 및 교각상면 열화, SPG구간 강재주형 및 볼트부식이 전반적으로 발생되어 정밀안전진단의 필요성을 제시한 바 있으며, 금회 점검시 또한 아래와 같은 이유로 차기 시행하는 용역은 정밀안전진단이 필요한 것으로 판단된다.

- (1) 교면포장을 포함한 방수층 열화에 의한 우수유입으로 바닥판 열화가 가속화되고 있으며, 일부 강판(S6) 및 섬유보강(S7)을 실시한 구간에서 들뜸이 발생한 상태로 바닥판에 대한 상세조사가 필요함. 특히, 철도횡단구간(S7경간)의 경우 상세조사 및 유지보수시 작업시간 및 공간의 한계에 따른 구조물의 손상확인 및 유지보수가 어려운 상태로 정밀안전진단을 통한 세부조사가 필요할 것으로 판단됨.
- (2) 신축이음부(P4, P6)가 위치하는 교각 코핑부의 경우 우수유입에 콘크리트 열화가 복합적으로 발생하였으며, P4~P10의 교량받침의 경우 전반적인 연단거리가 부족한 상태이다. 또한, 교량받침 P4, P7의 경우 시공부주의에 의한 받침물탈 시공이 누락되어 받침장치의 지지단면이 현저히 부족한 상태로 공용 중 갑작스런

손상으로 인한 구조물의 안전을 저해할 우려가 있으므로 받침장치의 기능저하를 감안할 때, 차기 용역은 정밀안전진단으로 시행하여 상세조사 및 내진설계를 고려한 받침 재설치(연단거리 확보)가 필요할 것으로 판단된다.

- (3) 상기 손상외 추가 및 신규손상이 다수 조사되는 등 구조물의 열화정도가 광범위하게 발생하여 정밀점검용역에서 결정할 수 있는 사항은 아니라고 판단되므로, 향후 시행하는 정밀점검은 상세조사(철도통과구간 등) 및 구조물에 대한 안전성 검토를 통한 근본적인 대책방안 수립이 필요할 것으로 판단된다.