

1. 사능1교(상)

- 1.1 시설물 개요
- 1.2 자료수집 및 분석
- 1.3 현장조사
- 1.4 콘크리트 내구성조사
- 1.5 상태평가
- 1.6 종합평가 및 안전등급 지정
- 1.7 보수·보강 및 유지관리 방안
- 1.8 종합결론

1. 사능1교(상)

1.1 시설물의 개요

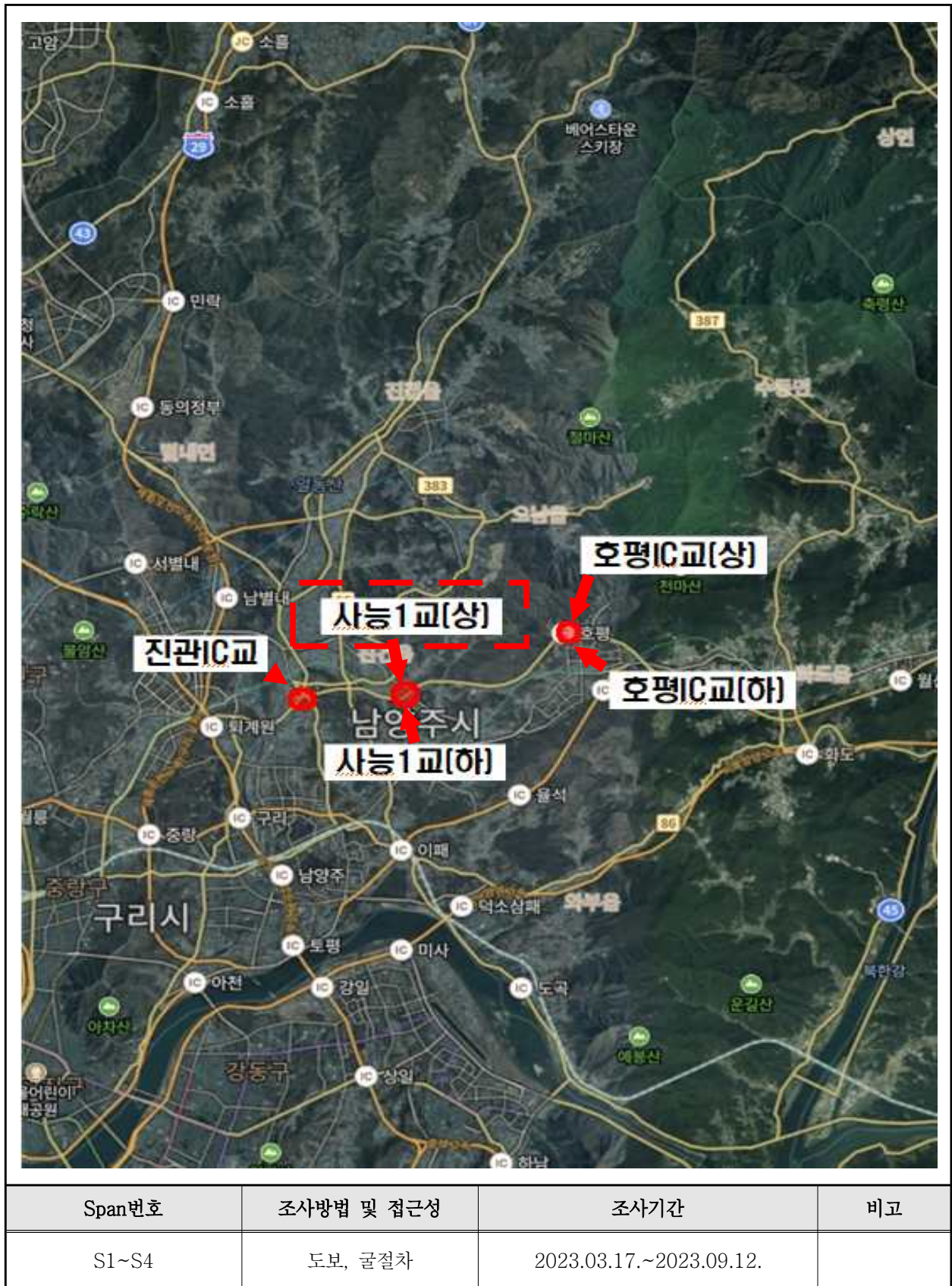
본 시설물은 경기도 남양주시 평내동에 위치한 교량으로 2007년 6월 25일에 준공되어 약 16년이 경과한 시설물로 총 연장 120.0m, 폭 10.5m의 2차로로 시공되어 있다.

1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 사능1교(상) 일반사항

구 분		내 용		구 분	내 용	
시설물번호		BR2007-0000645		관리번호	-	
시설물위치		경기도 남양주시 평내동		준공년월일	2007년 06월 25일	
시점이정		-		노 선 명	국도 46호선	
제원	연장	L = 120.0m (4@30.0 = 120.0m)				
	폭	B = 10.5m (편도 2차로)				
구조 형식	상부	P.S.C Girder		기초 형식	교 대	A1: 직접기초 A2: 말뚝기초
	하부	교대: 역T형 교각: T형			교 각	직접기초
교량받침		탄성받침		신축이음	Finger Joint	
교차시설물		사능천		통과높이	-	
부착시설내용		점검로(P1~P3), 가로등		설계하중	DB-24/DL-24(1등급)	
시 공 자		한진중공업, 태영건설, HHI		설 계 자	(주)대아종합기술공사	
감 리 자		(주)평화엔지니어링(신용목)		관리주체	의정부국토관리사무소	
						
측면 전경				상부 전경		

1.1.2 위치도 및 전경사진

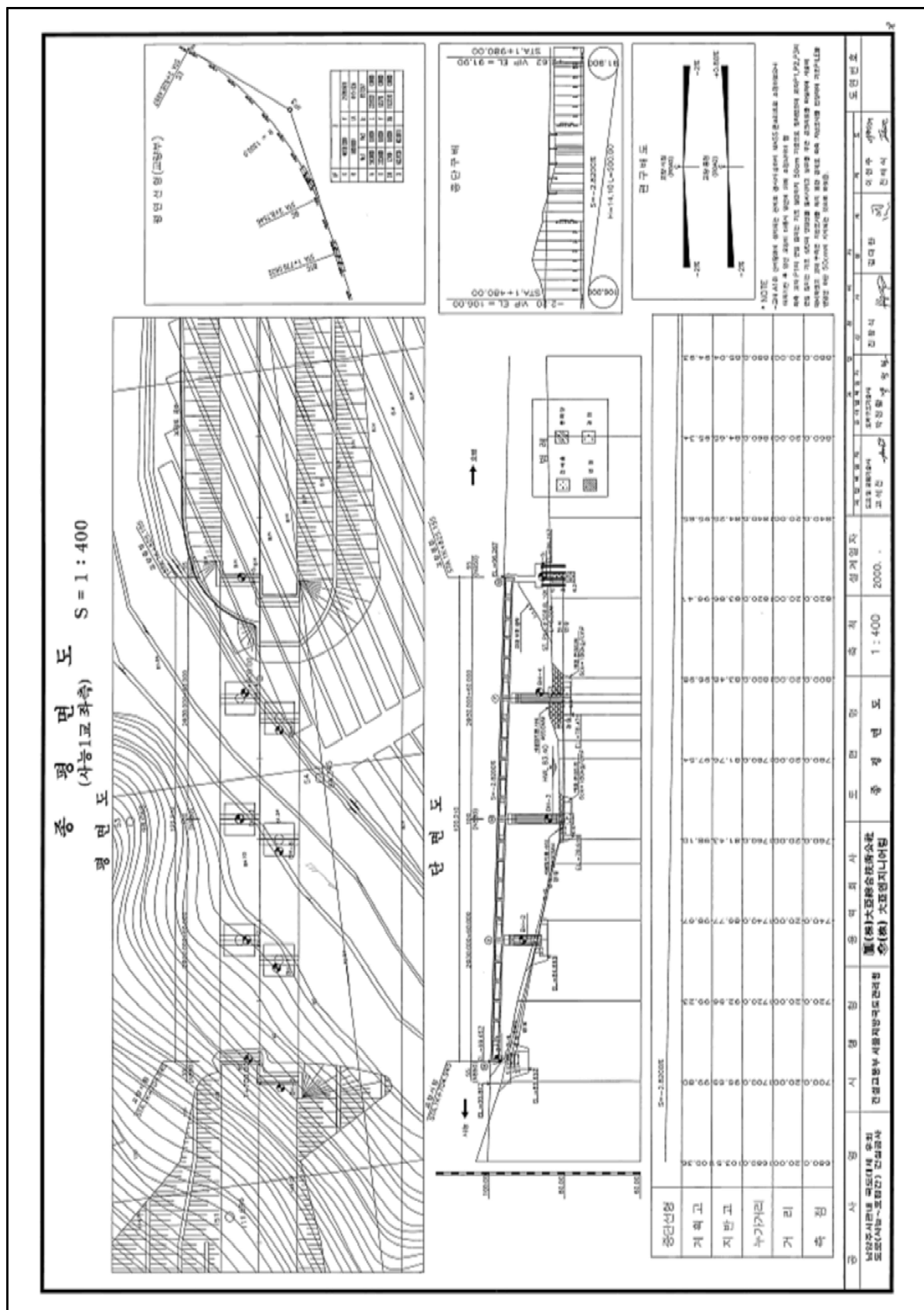


【그림 1.1.1】 위치도

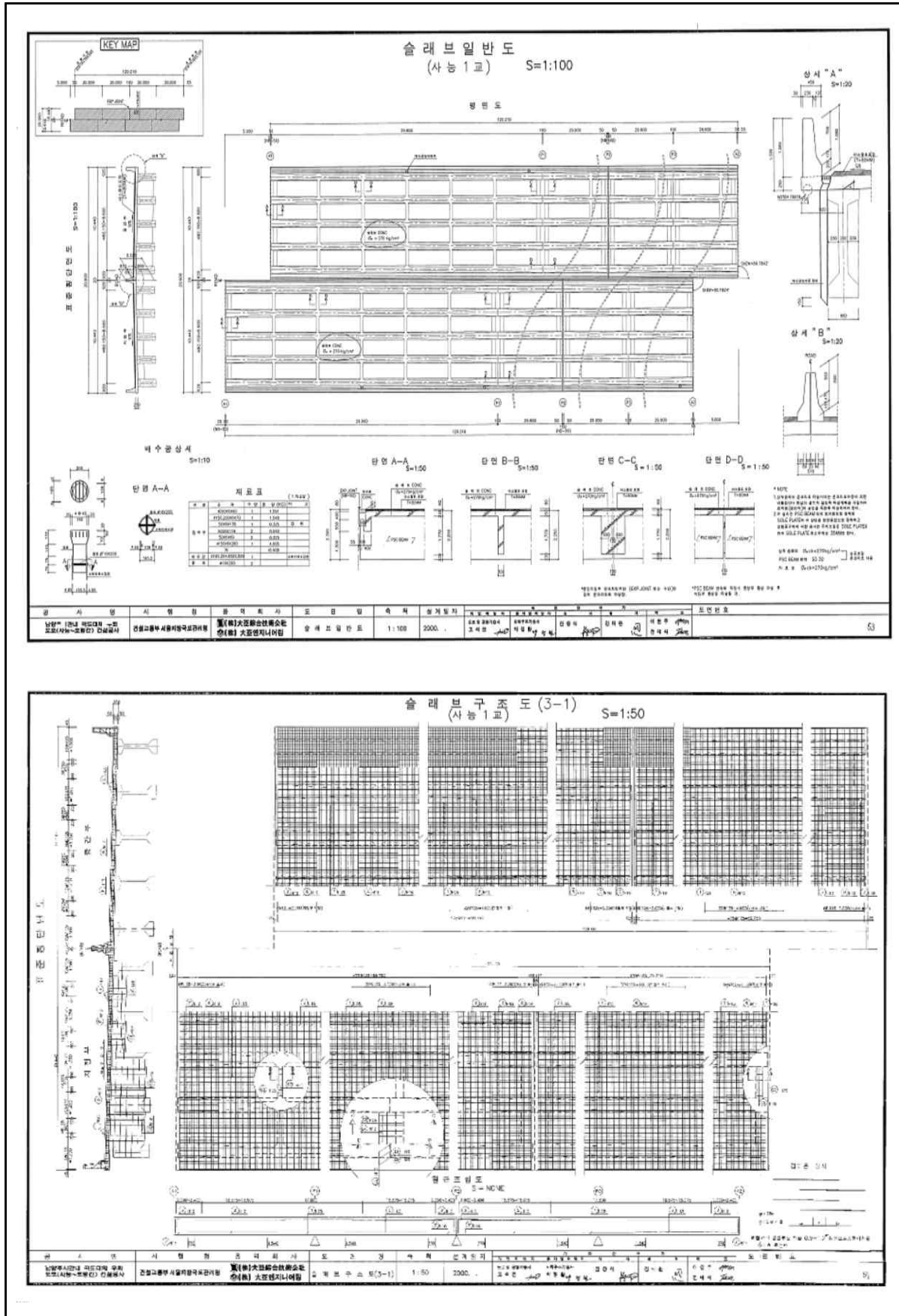
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
거더 전경	바닥판하면 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 1.1.2】 부재별 전경 및 작업사진

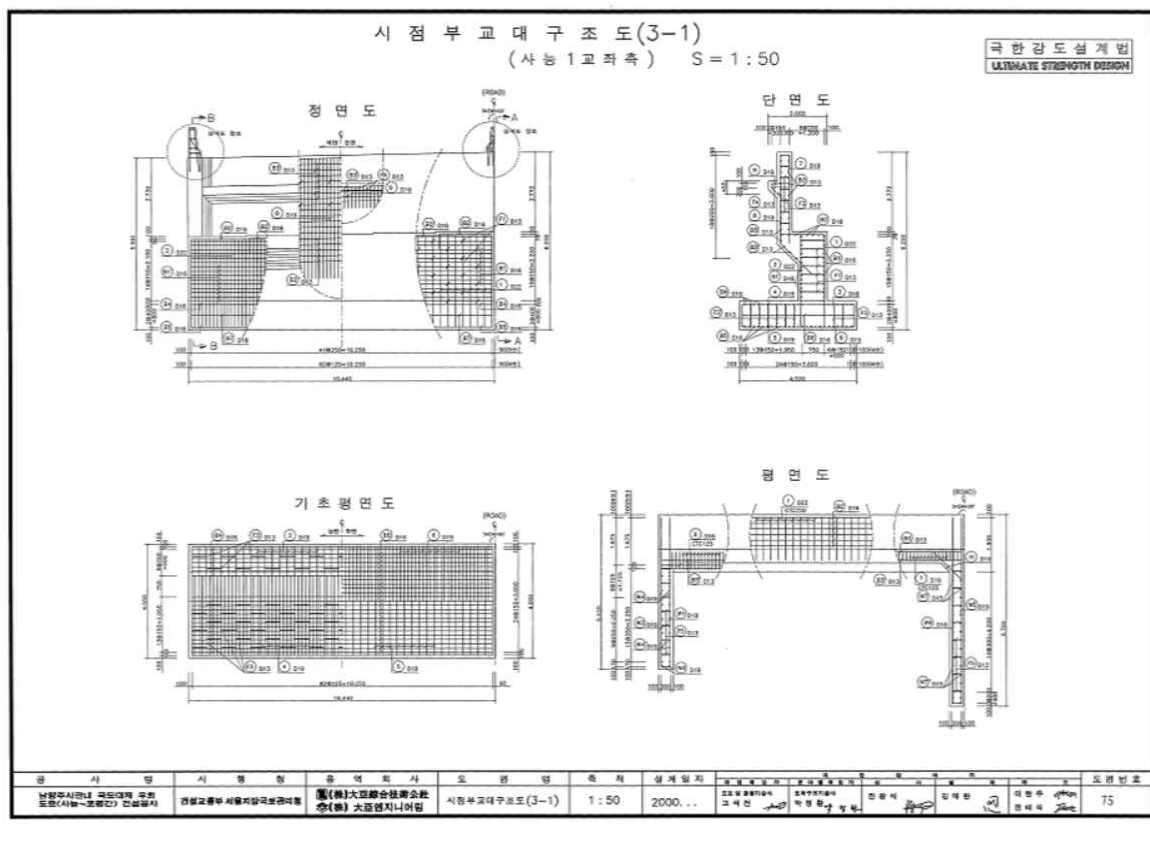
1.1.3 시설물 일반도



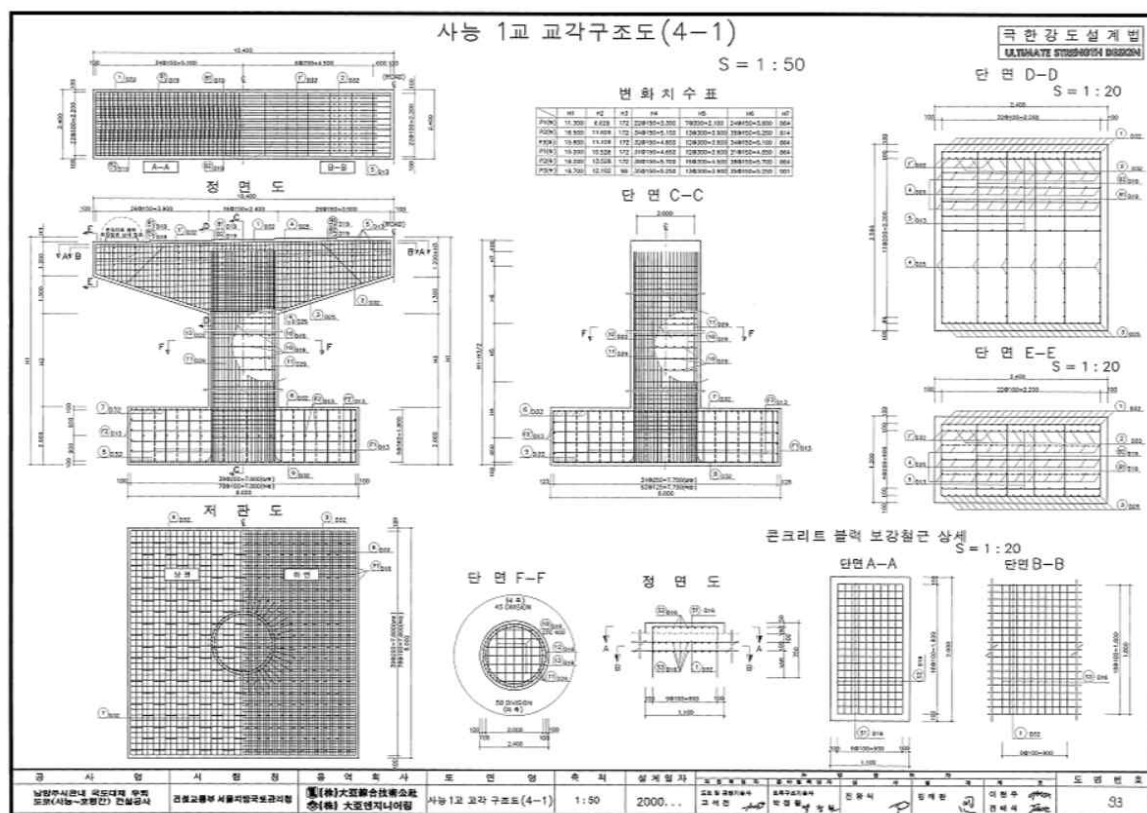
【그림 1.1.3】 평면 및 종단면도



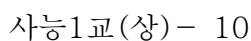
【그림 1.1.4】 바닥판하면 일반도, 구조도



【그림 1.1.5】 교대 일반도, 구조도



【그림 1.1.5】 교각 일반도, 구조도



1.2 자료수집 및 분석

본 교량 자료수집 결과, 시설물정보관리종합시스템(FMS)에 준공도면, 구조계산서, 지반보고서 등 보유된 상태로서, 구조물 실측 결과 준공도면과 일치하는 것으로 검토되었다.

1.2.1 자료 검토

구 분	자료수집 대상	관리주체 보유현황	비고
설계도서	◦ 공통 - 준공내역서 - 공사 및 특별시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	보유	◦ 시설물정보관리 종합시스템(FMS)
	◦ 설계도면 - 교량위치도, 종평면도, 단면도, 상·하부 구조물도, 신축이음, 교량받침 상세도 등	보유	
시설물 관리대장	◦ 기본현황 ◦ 상세제원 ◦ 유지관리 이력	보유	◦ 시설물정보관리 종합시스템(FMS)
시공 관련 자료	◦ 시공 관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록	보유	
기존 점검 및 정밀안전진단 자료		보유	◦ FMS - 2021년 정밀안전점검보고서 등
보수·보강이력 자료		보유	◦ 시설물정보관리 종합시스템(FMS)

1.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정밀안전점검 및 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 총 정기안전점검 27회, 정밀안전점검 7회, 2종 성능평가 1회를 실시한 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.1】 사능1교(상) 점검이력사항

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
1	2007-08-06 ~ 2007-11-03	남양이엔씨	정기안전점검	- 전반적으로 양호한 상태이나, 교면포장에 균열이 발생된 상태로 포장의 보수를 실시하여야 함	양호
2	2008-04-22 ~ 2008-04-25	-	정기안전점검	- 상태양호	양호
3	2008-05-06 ~ 2008-09-02	동성산업개발주 식회사	정기안전점검	- 외관조사결과,교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었음.	양호
4	2009-02-12 ~ 2009-06-11	(주)미래이엔씨	정기안전점검	- 외관조사 결과 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며,내구성 저하 우려가 있는 막힘,누수흔적, 후타재균열은 유지관찰 후 손상진행도에 따라 보수가 요구됨.	양호
5	2009-04-20 ~ 2009-07-18	(주)성본	정기안전점검	- 슬래브하면 균열, 교각 균열, 교좌장치 받침콘크리트 균열, 신축이음 백업재 파손 및 누수 등의 손상은 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
6	2009-12-21 ~ 2009-12-21	자체수행	정기안전점검	- 상태양호	양호
7	2010-06-02 ~ 2010-06-23	자체수행	정기안전점검	- 외관조사상 안전성을 저해할 만한 손상없음	양호
8	2010-11-10 ~ 2010-12-31	주식회사 남양이엔씨	정기안전점검	- 신축이음부 누수,후타재균열, 교대 및 교각 균열,누수흔적 등이 발생	양호
9	2011-01-17 ~ 2011-04-16	(주)한일포장건 설	정밀안전점검	- 신축이음장치 백업재 탈락 및 누수, 거더 단부박락, 연석 국부적 콘크리트 파손, 배수구 막힘, 교대 부분 누수흔적 등이 발생한 상태임.	B
10	2012-06-30 ~ 2012-06-30	자체수행	정기안전점검	- 기능성 발휘에는 지장없음	양호
11	2013-12-01 ~ 2013-12-31	자체수행	정기안전점검	- 중대결함 미발견	보통
12	2013-12-02 ~ 2013-12-31	(주)지성이씨에 스	정밀안전점검	- 교대 및 교각 균열, 신축이음 누수, 받침장치 부식 등의 손상이 주요하게 조사되고, 방호벽 균열, 파손, 배수구 막힘 등의 손상도 조사되었다	B

【표 1.2.1】 사능1교(상) 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
13	2014-06-01 ~ 2014-06-30	자체수행	정기안전점검	- 양호	양호
14	2014-08-01 ~ 2014-12-31	자체수행	정기안전점검	- 양호	양호
15	2015-02-01 ~ 2015-06-30	자체수행	정기안전점검	- 양호	양호
16	2015-06-26 ~ 2015-09-23	(주)동우기술단	정밀안전점검	- 바닥판하면: 균열, 백태, 파손, 재료분리, 물끓기 홈 시공불량 등 - 거 더: 균열, 인양홀주변 파손 - 가로보: 들뜸 - 교 대: 균열(cw=0.2mm), 박리, 체수, 폐기물적치 - 교 각: 균열(cw=0.1~0.3mm), 박리, 철근노출, 잡철근부식, 폐콘크리트적치 - 교량받침: 받침플레이트 부식, 받침몰탈 - 균열 및 망상균열, 받침콘크리트 균열 - 신축이음: 누수, 유간토사퇴적, 후타재균열, 접속포장부와 이격 - 교면포장: 라벨링, 패임 - 배수시설: 배수구 막힘 - 난간, 연석: 균열(cw=0.1~0.2mm), 철근노출, 박리, 중분대 파손 등	B
17	2015-07-01 ~ 2015-12-31	자체수행	정기안전점검	- 양호	양호
18	2016-02-01 ~ 2016-06-30	자체수행	정기안전점검	- 양호	양호
19	2016-07-01 ~ 2016-12-31	자체수행	정기안전점검	- 양호	양호
20	2017-02-01 ~ 2017-06-30	자체수행	정기안전점검	- 양호	보통
21	2017-04-04 ~ 2017-06-12	(주)대한이앤씨	정밀안전점검	- 교면포장은 아스콘 패임, 아스콘마모, 토사퇴적 등 발생 - 난간·연석은 균열, 망상균열, 박리, 파손, 철근노출 등 발생 - 배수시설은 배수구 토사퇴적 발생 - 신축이음은 기능상 이상 없음, 후타재균열, 후타재파손, 누수, 부식 유간 토사퇴적 등 발생 - 바닥판은 균열 망상균열, 균열부백태, 박리, 박락, 철근노출, 파손, 재료분리, 백태 등 발생 - PSC 주형은 균열, 망상균열, 균열부백태, 박리, 박락, 파손, 재료분리, 백태 등 발생 - 가로보는 들뜸, 균열, 균열부백태, 박리, 재료분리, 백태 등 발생 - 받침장치는 몰탈균열, 몰탈망상균열, 받침장치 부식 등 발생, 이동 여유량 및 거동, 연단거리 적정 - 교각 및 교대는 균열, 망상균열, 누수흔적, 박리, 철근노출, 파손, 토사유실 등 발생	C

【표 1.2.1】 사능1교(상) 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
22	2017-07-01 ~ 2017-12-31	자체수행	정기안전점검	- 양호	양호
23	2018-02-05 ~ 2018-06-30	자체수행	정기안전점검	- 양호	양호
24	2018-07-01 ~ 2018-12-31	자체수행	정기안전점검	- 양호	양호
25	2019-04-01 ~ 2019-06-27	자체수행	정기안전점검	- 받침 부식	보통
26	2019-06-13 ~ 2019-10-10	경인엔지니어링 (주)	2중 성능평가	- 교면포장 마모, 라벨링, 소성변형, 균열, 포트홀, 토사퇴적 - 난간 및 방호울타리 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 박리, 박락, 파손 - 배수시설 배수구 막힘, 스틸그레이팅 망실 - 신축이음 하부누수, 후타재 균열, 유간내 토사퇴적 - 바닥판하면 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 백태, 재료분리, 철근노출, 파손, 박리, 박락, 물끊기흙 미시공 - 거더 균열(0.3mm미만), 망상균열, 파손, 박락, 박리, 파손, 백태, 철근부식, 가로보 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 들뜸, 박리, 누수흔적 - 받침장치 부식, 받침콘크리트 균열, 받침몰탈 균열, 망상균열, 파손 - 교대 및 교각 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 누수 및 체수흔적, 재료분리, 철근부식, 이물질퇴적, 보수부 재균열, 파손, 박리, 잡철물 부식, 점검로 변형 및 지주파손	C
27	2019-06-13 ~ 2019-10-10	경인엔지니어링 (주)	정밀안전점검	- 교면포장 라벨링, 소성변형, 아스콘 균열, 아스콘 마모, 토사퇴적, 포트홀 - 배수시설 배수구 막힘, 스틸그레이팅 망실 - 신축이음 신축이음 본체 하부 누수, 유간토사퇴적, 후타재 균열 - 난간 및 연석 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 박리, 박락, 파손 - 바닥판하면 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 균열부 백태, 누수흔적 및 노치미시공, 망상균열, 박리, 박락, 재료분리, 박락 및 철근노출, 백태, 철근부식, 파손 - 거더 및 가로보 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 균열부 백태, 망상균열, 박리, 박락, 백태, 파손, 철근부식, 들뜸, 신축이음 하부 누수 흔적 - 받침장치 몰탈 균열(0.3mm미만), 몰탈 망상균열, 몰탈 파손, 받침 부식, 받침콘크리트 균열(0.3mm미만) - 교대 및 교각 균열부 백태, 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 누수흔적, 망상균열, 이물질퇴적, 잡철근부식, 재료분리, 체수흔적, 박리, 보수부 재균열(0.3mm미만), 점검로 변형 및 지주 파손, 체수흔적, 파손	C

【표 1.2.1】 사능1교(상) 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
28	2019-09-02 ~ 2019-12-13	자체수행	정기안전점검	- 받침부식	양호
29	2020-02-01 ~ 2020-06-29	자체수행	정기안전점검	- 받침부식	보통
30	2020-10-05 ~ 2020-12-20	자체수행	정기안전점검	- 방호벽 파손, 프리스트레스 박리 및 철근노출	보통
31	2021-03-19 ~ 2021-07-16	(주)KG엔지니어링 종합건축사사무소	정밀안전점검	- 교면포장 : 아스콘 마모/패임, 토사퇴적, 접속슬래브 하부 공동 - 방호벽 및 중분대 : 균열(0.3mm미만, 이상), 균열/백태, 망상균열, 박리, 파손, 철근노출 등 - 배수시설 : 배수구 막힘, 배수로 막힘 - 신축이음장치 : 신축이음부 누수, 유간 토사퇴적, 후타재 파손 및 철근노출, 차수판 볼트 풀림 등 - 바닥판하면 : 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 균열/백태, 박리, 박락, 파손 철근노출, 재료분리, 잡철물 부식, 노치 미시공 등 - 거더 : 균열(0.3mm미만), 균열/백태, 망상균열, 백태, 박리, 박락, 파손, 철근부식 등 - 가로보 : 균열/백태, 박리, 들뜸, 재료분리, 거푸집 미제거 - 교량받침 : 받침몰탈/콘크리트 균열(0.3mm미만, 이상), 받침 부식, 받침몰탈 망상균열 - 하부구조 : 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 열화, 박리, 균함, 파손, 철근노출, 철근부식,잡철물 부식, 폐콘크리트 적치, 토사유실 등	C
32	2021-10-25 ~ 2021-12-17	자체수행	정기안전점검	- 교면포장 파손, 교량 받침 부식 등	보통
33	2022-05-02 ~ 2022-06-24	자체수행	정기안전점검	- 방호벽 망상균열 및 철근노출 등	보통
34	2022-10-17 ~ 2022-12-09	자체수행	정기안전점검	- 방호벽 파손, 망상균열 및 철근 노출 등	보통

1.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

가. 외관조사결과

구분	정밀점검 결과	비고
바닥판하면	■ 바닥판 단부측에서 발생한 박리, 박락, 박락/철근노출 등의 단면손상은 신축이음부를 통해 우수 및 노면수가 지속적으로 유입되면서 잡철근 및 콘크리트 내부의 철근으로 수분이 침투하여 동결융해, 부동태 피막 파괴 및 철근 표면부식에 의한 팽창압 작용 등으로 콘크리트와 철근의 부착력이 감소하여 발생한 결함으로 판단된다. 상기 손상은 내구성 및 안전성 확보를 위하여 손상에 적합한 보수를 실시하는 것이 유지관리상 효율적이라 판단되며, 향후 보수부에 대한 지속적인 점검을 실시하여 손상 진전 및 재손상 발생 여부에 대한 주의관찰을 실시하여야 할 것으로 판단된다. ■ 바닥판하면에서 조사된 균열, 망상균열은 건조수축 및 구속응력, 수화열 등으로 인하여 발생한 손상으로 판단되며, 폭 0.3mm이상의 균열에 대하여 내구성 확보 차원의 보수가 요구되며, 그 외의 손상에 대하여 단기적인 보수를 실시하기 보다 지속적인 점검을 통한 유지관리를 시행한 후 손상 증대시 일괄 보수를 실시하는 것이 타당할 것으로 사료된다.	
P.S.C.I	■ 금회 조사된 손상인 박리/박락, 철근부식은 구조적 원인에 의해 발생한 것이 아닌 시공당시 받침장치 설치시 열응력 발생, 지속적인 수분 접촉으로 받침장치 부식의 팽창압, 미세공극 및 균열부로 신축이음부를 통해 우수 및 노면수가 지속적으로 유입되어 잡철근 및 콘크리트 내부의 철근으로 수분이 침투하여 부동태 피막 파괴 및 철근 표면부식에 의한 녹물유출 등으로 발생한 결함으로 판단되며, 단면보수, 방청 등의 보수를 통해 내구성 및 안전성을 확보해야 할 것으로 판단된다. ■ 그 외 손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열은 건조수축 및 수화열 등으로 인한 비 구조적인 손상으로 판단되며, 수량이 미소하여 단기적인 보수를 실시하기 보다 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시 후 손상 증대시 일괄 보수를 시행하는 것이 타당할 것으로 판단된다. ■ 거더 보수는 내구성 및 사용성 확보를 위하여 신축이음 교체 등의 차수조치 후 거더에 대한 보수가 시행되는 것이 유지관리 및 사용성 증진에 있어 효율적이라 판단된다.	
가로보	■ 금회 조사된 박리, 들뜸의 결함은 주형 크리프 변형에 대한 가로보 철근 연결부로 응력이 집중되어 균열과 함께 철근피복이 박리되어 발생하는 손상으로 응력이 소산된 것으로 판단되어 내구성 및 안전성 확보를 위하여 적합한 보수를 실시 하는 것이 타당할 것으로 사료된다.	
하부구조	■ 하부구조에서 조사된 균열(폭 0.3mm 미만, 이상), 망상균열은 초기 수화열 및 건조수축, 수화열, 단면변화부 응력집중, 양생시 진동, 거푸집 조기탈형, 환경적인 요인 등에 의해 발생한 손상으로 폭 0.3mm 이상의 손상에 대하여 보수(주입보수)가 필요하다 판단되며, 그 외 손상은 지속적인 점검 후 손상 확대시 일괄보수를 실시하는 것이 타당할 것으로 사료된다. ■ 교대 A1 전면부 호안블럭 미설치 구간에 배수로 측구의 이물질 퇴적으로 인하여 우기시 교대 압성토 구간에 우수가 지속적으로 유입이 되어 토사 유실이 발생한 것으로 조사되었으며, 배수로 측구 이물질 퇴적을 제거 후 토사채움을 시행하는 것이 타당할 것으로 판단된다. ■ 박리, 들뜸, 철근노출/철근부식은 신축이음부 누수로 인하여 노면수가 지속적으로 유입되면서 발생한 손상으로 국부적으로 콘크리트 내부로 수분이 침투하여 동결융해, 부동태 피막 파괴 및 표면부식에 의한 팽창압 작용으로 콘크리트와 철근의 부착력이 감소하여, 콘크리트 박락을 동반한 결함으로 판단된다. 상기 손상은 내구성 및 안전성 확보를 위하여 손상에 적합한 보수를 실시하는 것이 유지관리상 효율적이라 판단되며, 향후 지속적인 점검을 실시하여 손상 진전 및 보수부 재손상 발생 여부에 대한 주의관찰을 실시하여야 할 것으로 판단된다.	

구분	정밀점검 결과	비고
교량받침	■ 교량받침에 대한 외관조사 결과 받침몰탈/콘크리트에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상)은 수화열, 건조수축 등 2차응력에 의한 결함으로 판단되며, 폭 0.3mm이상 균열은 손상 확대 방지 및 내구성 확보를 위하여 주입보수 등의 보수조치가 요구되며 그 외 폭 0.3mm미만의 균열은 단기적인 보수를 시행하기보다 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시 후 손상 증대시 일괄 보수를 시행하는 것이 타당할 것으로 사료된다. ■ 또한 공용기간 증가 및 신축이음 누수로 인한 침투수유입 등과 같은 지속적인 수분접촉에 의한 플레이트 부식의 손상이 조사되었다. 상기 손상은 사용성 확보를 위하여 재도장 등의 손상에 적합한 보수조치가 요구되며, 보수 시점은 신축이음 누수(침투수) 차수 후가 바람직할 것으로 판단된다. 향후 보수 후에도 지속적인 점검을 통한 유지관리를 시행한다면 받침장치의 사용성 및 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다. ■ 교대 및 교각 교량받침에 대한 연단거리를 측정한 결과는 【표 3.3.18】과 같이 필요 연단거리를 만족하고 있으며, 연단거리 부족에 의한 손상은 조사되지 않은 건전한 상태인 것으로 조사되었다. ■ 교량받침의 신축여유량에 대한 조사결과, 【표 3.3.20】과 같이 교량받침의 가동량은 0 ~ 6.0mm로 조사되었으며, 도로교 설계기준(2015, 국토교통부)의 이론 신축량을 만족하는 것으로 조사되었다.	
신축이음장치	■ 금회 조사된 후타재 균열, 본체 부식의 손상은 공용기간 증가 및 지속적인 중차량 운하중, 우수접촉, 건조수축 등에 의해 발생한 손상으로 판단된다. A2 후타재에서 조사된 파손 및 철근노출의 손상은 후타재 교체시 시공미흡으로 인하여 발생한 결함으로 추정되며, 차량의 주행성 및 안전성 저하가 우려되므로 신축이음 교체시 일괄보수를 시행하는 것이 타당할 것으로 사료된다. ■ 사능1교(상)(서울)은 전반적으로 신축이음 하부로 누수가 진행되고 있으며, 이로 인해 거더, 바닥판하면에서 박락, 철근부식 등의 2차 손상이 발생되고 있으므로 신축이음 교체가 필요한 것으로 판단된다. ■ 금번 조사된 유간 토사퇴적은 지속적으로 발생 가능성이 높고 교량의 신축거동에 문제가 발생할 우려가 있으므로 신축이음 교체후 유지관리 상 주기적인 청소 등의 정비를 실시하는 것이 효과적이라 판단된다. ■ 상부구조 중 신축이음장치와 바닥판의 유간을 온도변화에 따른 신축거동의 특성을 파악하기 위해 측정하였으며 측정결과, 전 개소에서 실측유간이 최소 필요유간을 만족한 것으로 조사되었다.	
교면포장	■ 포장부 아스콘 마모, 패임의 결함은 차량의 통행이 빈번한 교량으로서 반복적인 차륜하중 및 공용기간 증가, 하절기 고온시 다짐이 부족하거나 층간 접착이 느슨한 부분의 탈락이 발생하여 나타난 손상이며, 금회 조사된 포장부 손상은 차량 주행의 안전성 및 바닥판하면의 2차 결함이 우려되므로 전면 재포장을 시행하는 것이 타당할 것으로 판단된다. - 그 외 손상은 수량이 미소하여 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한 우 손상 증대시 일괄보수를 시행해야 할 것으로 판단된다.	
배수시설	■ 배수시설의 외관조사 결과 배수구 막힘, 배수로 막힘 등의 손상이 조사되었으며, 배수구 막힘 손상은 공용기간 증가 및 지속적인 차량통행에 의해 발생한 손상으로 방치시 배수기능의 저하로 인한 우기철 고속주행 차량의 수막현상, 물튀김, 체수로 인한 동절기 결빙 등의 교통사고의 원인을 유발하므로 배수기능 향상을 위해 청소 등의 정비가 필요하다. 배수구는 공용년수 증가에 따른 막힘현상이 빈번히 발생하므로 지속적인 청소 및 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. ■ 또한 공용기간 증가 및 정비 미흡으로 인하여 교대 A1측 배수로 막힘이 조사되었으며, 이로 인한 교대 성토부 토사유실이 발생하는 것으로 확인되어 배수로 청소 및 정비를 실시하여 배수기능을 확보해야 할 것으로 판단된다.	
방호벽 및 중분대	■ 금회 조사된 균열, 망상균열, 균열/백태의 결함은 건조수축 및 수화열, 환경적인 요인, 균열부 우수유입 등으로 인해 발생한 손상으로 판단되며, 폭 0.3mm이상 균열은 내구성 확보를 위하여 손상에 적합한 보수를 실시하는 것이 타당할 것으로 판단되며, 그 외 손상은 지속적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 증대시 일괄 보수를 실시하는 것이 유지관리상 효율적이라 사료된다. ■ 방호벽 및 중분대에서 조사된 철근노출의 손상은 발생 형태를 고려할 때 공용기간 증가, 피복두께 부족 등으로 인한 손상으로 분석되었으며, 부재의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상에 적합한 보수를 실시하는 것이 타당할 것으로 판단된다.	

구분	정밀점검 결과	비고
점검시설	교량 점검시설에서는 점검로 난간 변형, 파손, 탈락 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 지속적인 점검을 통한 유지관리 실시 후 손상 발생시 보수를 실시하는 것이 타당할 것으로 판단된다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.3 ~ 29.3	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	42.6 ~ 48.3	40.0	
	하부구조	교대	25.0 ~ 30.5	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.5 ~ 40.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		78.5 ~ 85.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

다. 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결합도점수	기준	S·F	기준	
사능1교	0.313	C	—	—	C
종합평가	- 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태인 “C” 로 평가됨 - 종합평가 결과, “C” 로 평가됨				

라. 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태』인 “C등급” 으로 지정하였다.

마. 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면포장	아스콘 마모	전면 재포장	720.0	1164.0	m²	60	69,840	1
방호벽 및 중앙 분리대	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.30	1.56	m	64	100	2
	철근노출	단면보수(양측)	0.30	0.36	m²	400	144	2
배수시설	배수구 막힘	청소	8.00	8	EA	14	112	3
	배수로 막힘	청소	6.00	7.20	m	14	101	3
신축이음	후타재 균열	신축이음교체 (NO.50 A1)	30.90	8.60	m	830	7,138	1
	후타재 파손 및 철근노출		0.45					
	유간 토사퇴적	신축이음교체 (NO.80 P2)	7.60	8.60	m	830	7,138	1
	본체 부식	신축이음교체 (NO.50 A2)	0.10	8.60	m	830	7,138	1
	신축이음부 누수		30.00					
바닥판 하면	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.40	0.48	m	64	31	1
	박리, 박락	단면보수	0.93	1.12	m²	300	335	2
	박락/철근노출	단면보수(양측)	3.24	3.89	m²	500	1,944	1
	재료분리	단면보수	1.10	1.32	m²	300	396	3
	파손	단면보수	0.42	0.50	m²	300	151	2
거더	박리, 박락	단면보수	0.81	0.97	m²	250	243	2
	철근부식	단면보수(양측)	0.36	0.43	m²	400	173	1
가로보	박리, 들뜸	단면보수	2.66	3.19	m²	250	798	3
교량받침	받침 부식	재도장	22	22	EA	55	1,210	3
	몰탈 균열(0.3mm이상)	주입보수	0.60	0.72	m	64	46	2
	콘크리트 균열(0.3mm이상)	주입보수	0.40	0.48	m	64	31	2
교대	균열(0.3mm이상)	주입보수	5.60	6.72	m	64	430	1
	박리	단면보수	0.28	0.34	m²	250	84	2
	토사유실	토사채움	24.00	28.80	m²	41	1,181	2
교각	균열(0.3mm이상)	주입보수	11.90	14.28	m	64	914	1
	박리, 들뜸	단면보수	4.13	4.96	m²	250	1,240	2
	철근노출, 철근부식	단면보수(양측)	2.12	2.54	m²	400	1,016	1
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	95,762		3,554		2,617		
	재경비 (순공사비의 50%)	47,881		1,777		1,308		
	관급자재비 (신축이음교체)	14,190		-		-		
	합계	157,833		5,331		3,925		
개략공사비 총계(천원)		167,089						

주1) 각 손상물량별로 추가보수 등 여유수량을 감안하여 할증율 적용하였으며, 명확하게 수량산출이 가능한 손상은 할증 적용을 제외하였음. * 보수물량 = 손상물량 × 1.2(할증)

주2) 신축이음 교체는 관급자재비를 별도로 산정하여 총 공사비에 합산함(NO.50:500천원, NO80:650천원(m당))

주3) 상기 개략공사비는 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 변동될 수 있음.

바. 종합결론

- 정밀안전점검 결과 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태인 “C(보통)”로 평가되었다.

외관조사결과 주요 손상으로는 아스콘 마모, 패임, 토사퇴적, 방호벽 균열(0.3mm미만, 이상), 균열/백태, 철근노출, 배수구 막힘, 후타재 파손 및 철근노출, 하부 누수, 바닥판하면 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 백태, 박락/철근노출, 거더 박리/박락, 가로보 박리/들뜸, 받침물탈/콘크리트(0.3mm미만, 이상), 하부구조 균열(0.3mm미만, 이상), 박리, 토사유실, 철근노출/철근부식, 박리/들뜸 등으로 정리되었으며, 전차 점검 이후 후타재 교체가 시행된 것으로 조사되었다.

조사된 손상은 공용년수 경과, 재료적인 특성, 환경적 요인 등의 영향으로 발생한 것으로 판단되며, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 전면재포장, 표면보수, 단면보수, 단면보수(방청), 주입보수, 신축이음 재설치, 청소, 토사채움 등의 보수조치가 필요한 상태인 것으로 판단된다.

반발경도에 의한 콘크리트 강도시험 결과 설계기준강도(바닥판 : 27.0MPa, 거더 : 40MPa, 하부구조 : 24.0MPa)를 상회하는 양호한 상태로 평가되었으며, 탄산화 깊이 측정결과 대부분의 위치에서 철근 피복두께의 잔여깊이가 30mm이상으로 측정되어 철근 부식의 우려가 없는 “a”로 평가되었다.

1.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구분	내용	비고
설계도서	○ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○ 관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○ 안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○ 점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○ 일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 세손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○ 외관조사결과 기 손상인 바닥판하면 파손, 박락 및 철근노출, 신축이음 하부 누수 등의 손상이 확인되었고 급회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○ 중대결함 : 없음 ○ 구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○ 점검일 현재 정기안전점검 27회, 정밀안전점검 7회, 2종 성능평가 1회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

1.2.5 시설물 보수 이력

【표 1.2.2】 사능1교(상) 보수이력사항

구분	공사명 공사기간	공사구분	보수보강부위 공사내역	설계자 공사비(천원)	시공사 책임기술자
1	국도6호선 팔당교 등 2개소 신축이음 정비공사 2016.05.02. ~ 2016.09.05	보수	신축이음	조한근	(주)케이에스씨건설
			신축이음 정비	8,357	이영철
2	국도46호선 호평IC교 등 시설물보수공사 2020.03.27. ~ 2020.07.24	보수	신축이음	—	에스아이건설(주)
			신축이음 교체	—	—
3	국도46호선 사능1교(상) 등 시설물보수공사 2022.03.25. ~ 2022.09.01	보수	교면포장	—	(주)두성
			재포장	—	—
4	국도46호선 사능1교(하) 등 시설물보수공사 2022.03.29. ~ 2022.07.26	보수	신축이음	—	주식회사 대건산업
			신축이음 교체	—	—

1.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
불명	Y	—	—
• FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미 실시 된 것으로 확인되었다.			

1.3 현장조사

1.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 굴절차를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인 및 제거를 실시하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S4	도보, 굴절차	2023.03.17.~2023.09.12.	
			
작업전경		작업전경	
			
제원조사		비파괴시험	

【사진 1.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

1.3.2 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 사능1교(상)의 바닥판하면은 차량하중을 직접적으로 지지하는 동시에 거더에 하중을 분산시키는 역할을 하는 주요 부재로 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장 L=120.0m, 폭 10.5m의 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 상세한 조사를 위해 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면 현장조사 결과, 기존손상인 균열, 균열부 백태, 박리, 박락 및 철근노출 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 백태, 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		재균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부 백태 (㎡/개소)		박락 및 철근노출 (㎡/개소)		누수흔적/노치미시공 (m/개소)	
S1	4.10	8	—	—	—	—	—	—	0.44	1	30.00	1
S2	3.40	7	—	—	—	—	0.04	1	1.12	2	30.00	1
S3	12.50	24	0.40	1	1.40	2	—	—	1.48	3	33.00	2
S4	7.00	12	—	—	—	—	—	—	—	—	30.00	1
합계	27.00	51	0.40	1	1.40	2	0.04	1	3.04	6	123.00	5

【표 1.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과(계속)

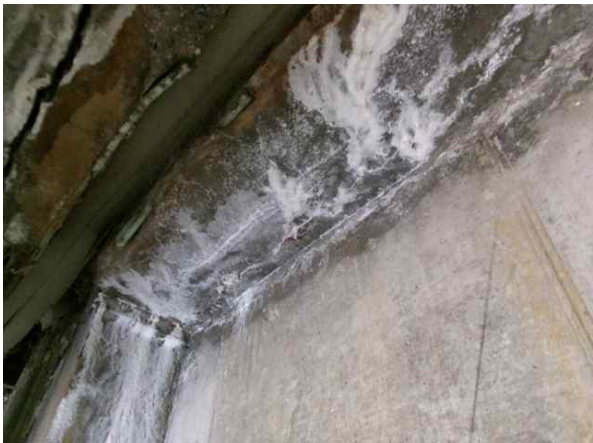
구분	망상균열 (m ² /개소)		박리, 박락 (m ² /개소)		재료분리 (m ² /개소)		파손 (m ² /개소)		백태 (m ² /개소)		잡철물 부식 (m ² /개소)	
S1	—	—	0.05	1	0.50	2	—	—	0.67	4	—	—
S2	—	—	0.18	1	0.60	1	0.26	1	—	—	—	—
S3	1.20	1	0.12	1	—	—	—	—	1.43	4	0.05	1
S4	0.36	1	0.30	1	—	—	1.00	1	0.68	4	0.01	1
합계	1.56	2	0.65	4	1.10	3	1.26	2	2.78	12	0.06	2

			
손상현황	• S1 균열(0.3mm미만) (L=4.10m ×8EA)	손상현황	• S3 균열(0.3mm이상) (L=0.40m ×1EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• S3 재균열(0.3mm미만) (L=1.40m ×2EA)	손상현황	• S2 균열부 백태(0.1×0.4 ×1EA)
원 인	• 건조수축 등	원 인	• 균열부 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

			
손상현황	• S2 박락 및 철근노출(0.4×1.3 ×1EA)	손상현황	• S1 누수흔적/노치미시공(L=30.00m, 1EA)
원 인	• 시공미흡, 다짐불량, 손상부 우수유입 등	원 인	• 시공미흡 등
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 물끊기흙 시공
			
손상현황	• S3 망상균열(1.0×1.2 ×1EA)	손상현황	• S3 박리(0.2×0.6 ×1EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 다짐불량, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S1 재료분리(0.2×1.0 ×1EA)	손상현황	• S3 파손(0.2×1.3 ×1EA)
원 인	• 다짐불량 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황(계속)

			
손상현황	• S3 백태(0.2×1.5 ×1EA)	손상현황	• S3 잡철물 부식(0.1×0.1 ×1EA)
원 인	• 습기흡착, 우수유입 등	원 인	• 마감불량 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열, 균열부 백태, 박리, 박락 및 철근노출 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 백태, 파손 등의 손상이 추가로 조사되었고, 정밀조사로 인한 일부 손상의 물량이 소폭 감소하였다.

【표 1.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	27.00	51	27.00	51	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	0.40	1	0.40	1	— —	변동없음
	재균열(0.3mm미만)	m	1.40	2	1.40	2	— —	변동없음
	균열부 백태	m ²	0.40	1	0.04	1	▼ 0.36	단위변경
	망상균열	m ²	1.56	2	1.56	2	— —	변동없음
	백태	m ²	1.85	9	2.78	12	▲ 0.93	신규손상
	박리, 박락	m ²	0.93	4	0.65	3	▼ 0.40	정밀조사
	박락 및 철근노출	m ²	3.24	6	3.04	7	▼ 0.20	정밀조사
	재료분리	m ²	1.10	3	1.10	3	— —	변동없음
	파손	m ²	0.42	2	1.26	2	▲ 0.84	신규손상
	잡철물 부식	m ²	0.06	2	0.06	2	— —	변동없음
	누수흔적/노치미시공	m	123.00	5	123.00	5	— —	변동없음

4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 균열 및 재균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열의 경우 건조 수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태, 균열부 백태의 경우 습기흡착 및 균열부 습기흡착 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리, 박락, 재료분리, 파손, 박락 및 철근노출의 경우 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 지속적인 균열부 우수유입, 외부충격 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 외부에서의 지속적인 우수유입 등으로 인한 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 누수흔적/노치미시공, 잡철물 부식의 경우 시공미흡 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 추후 지속적인 우수유입으로 인한 균열, 파손, 박락 등의 손상의 진전 및 2차 손상의 발생의 징후 발생시 내구성 확보 차원의 유도배수시설 설치 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

나. P.S.C Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 거더는 P.S.C Girder 형식으로 4경간 5열로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 상세한 조사를 위해 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열, 균열부 백태, 망상균열, 박리, 박락, 파손, 재료분리 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 백태, 박리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.3】 거더 현장조사 결과

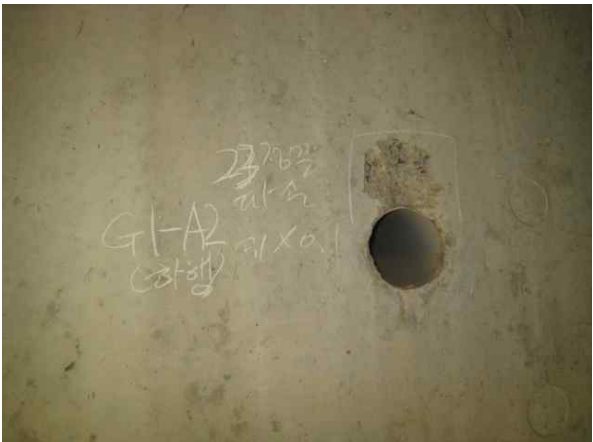
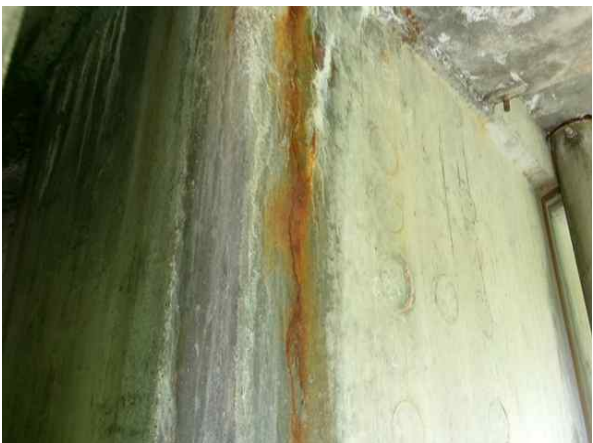
구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부 백태 (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—	0.05	2
S2	—	—	—	—	—	—	0.02	1
S3	1.70	3	—	—	1.00	1	0.12	1
S4	1.00	1	0.04	1	—	—	15.10	2
합계	2.70	4	0.04	1	1.00	1	15.29	6

【표 1.3.3】 거더 현장조사 결과(계속)

구분	박리, 박락 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		철근부식 (㎡/개소)	
S1	0.07	3	0.03	3	—	—	—	—
S2	0.16	8	0.01	1	0.01	1	0.36	1
S3	0.34	6	0.02	2	—	—	—	—
S4	0.25	5	0.03	3	0.01	1	—	—
합계	0.82	22	0.09	9	0.02	2	0.36	1

			
손상현황	• S3 균열(0.3mm미만) (L=1.70m ×3EA)	손상현황	• S4 균열부 백태(0.2×0.2 ×1EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 균열부 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S3 망상균열(1.0×1.0 ×1EA)	손상현황	• S1 백태(0.1×0.4 ×1EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 1.3.5】 거더 손상현황

			
손상현황	• S4 백태(30.0×0.5 ×1EA)	손상현황	• S2 박락(0.2×0.5 ×1EA)
원 인	• 습기흡착 등	원 인	• 다짐미흡, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S2 박리(0.1×0.2 ×1EA)	손상현황	• S4 파손(0.1×0.1×1EA)
원 인	• 다짐불량 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S2 재료분리(0.1×0.1 ×1EA)	손상현황	• S2 철근부식(0.3×1.2 ×1EA)
원 인	• 다짐불량 등	원 인	• 손상부 우수유입 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수(방청)

【사진 1.3.5】 거더 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열, 균열부 백태, 망상균열, 박리, 박락, 파손, 재료분리 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 백태, 박리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	균열(0.3mm미만)	m	2.70	4	2.70	4	- -	변동없음
	균열부 백태	m ²	0.20	1	0.04	1	▼ 0.16	단위변경
	망상균열	m ²	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	백태	m ²	0.15	3	15.29	6	▲ 15.14	신규손상
	박리, 박락	m ²	0.81	22	0.82	22	▲ 0.01	신규손상
	파손	m ²	0.09	9	0.09	9	- -	변동없음
	재료분리	m ²	0.01	1	0.02	2	▲ 0.01	정밀조사
	철근부식	m ²	0.36	1	0.36	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 거더에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태, 균열부 백태의 경우 습기흡착 및 균열부 습기흡착 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리, 박락, 재료분리, 파손의 경우 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 외부에서의 지속적인 우수유입 등으로 인한 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 철근부식의 경우 균열 및 단면손상부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 지속적인 우수유입 등으로 인한 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있다.
- 가로보에 대한 현장조사는 상세한 조사를 위해 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열부 백태, 백태, 박리, 들뜸, 재료분리 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 들뜸 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	균열부 백태 (m/개소)		백태 (㎡/개소)		박리, 들뜸 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		거푸집 미제거 (㎡/개소)	
S1	0.01	1	0.90	1	0.84	8	—	—	0.45	1
S2	—	—	0.12	2	0.50	4	—	—	—	—
S3	0.01	1	—	—	1.17	8	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	0.44	8	0.08	1	—	—
합계	0.02	2	1.02	3	2.95	28	0.08	1	0.45	1

			
손상현황	• S1 균열부 백태(0.1×0.1 ×1EA)	손상현황	• S2 백태(0.1×0.6 ×1EA)
원 인	• 손상부 습기흡착 등	원 인	• 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S1 박리(0.2×0.8 ×1EA)	손상현황	• S3 들뜸(0.3×0.3 ×1EA)
원 인	• 다짐불량 등	원 인	• 다짐불량 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S4 박리(0.1×0.2 ×1EA)	손상현황	• S4 재료분리(0.4×0.2 ×1EA)
원 인	• 다짐불량 등	원 인	• 다짐불량 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 1.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열부 백태, 백태, 박리, 들뜸, 재료분리 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 들뜸 등의 손상이 추가로 조사되었고, 금회 정밀조사로 인한 일부 손상의 물량이 감소하였다.

【표 1.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	균열부 백태	m ²	0.20	2	0.02	2	▼ 0.18	단위변경
	백태	m ²	1.02	3	1.02	3	— —	변동없음
	박리, 들뜸	m ²	2.66	24	2.95	28	▲ 0.29	신규손상
	재료분리	m ²	0.08	1	0.08	1	— —	변동없음
	거푸집 미제거	m ²	0.45	1	0.45	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 가로보에 발생한 백태, 균열부 백태의 경우 습기흡착 및 균열부 습기흡착 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리, 들뜸, 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 마감미흡 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 거푸집 미제거의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 사능1교(상) 교대는 상부 구조물로부터의 하중을 기초로 전달하는 부재로써, 역T형으로 A1은 직접기초, A2는 말뚝기초로 시공되어있다.
- 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열, 균열부 백태, 망상균열, 박리, 박락, 파손, 재료분리 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 균열, 백태, 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (m²/개소)		박리 (m²/개소)		파손 (m²/개소)	
A1	12.40	9	6.10	5	0.50	1	0.28	1	0.25	1
A2	3.40	4	—	—	1.80	2	—	—	—	—
합계	15.80	13	6.10	5	2.30	3	0.28	1	0.25	1

【표 1.3.7】 교대 현장조사 결과(계속)

구분	백태 (㎡/개소)		잡철물 부식 (㎡/개소)		누수흔적, 체수흔적 (㎡/개소)		토사유실 (㎡/개소)	
A1	0.15	1	0.08	4	10.80	6	24.00	1
A2	—	—	0.03	2	22.20	14	—	—
합계	0.15	1	0.11	6	33.00	20	24.00	1

			
손상현황	• A2 균열(0.3mm미만) (L=3.40m ×4EA)	손상현황	• A1 균열(0.3mm이상) (L=6.10m ×5EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• A1 균열(0.3mm이상) (L=6.10m ×5EA)	손상현황	• A2 망상균열(0.5×1.0 ×1EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 표면처리

【사진 1.3.9】 교대 손상현황

			
손상현황	• A1 박리(1.4×0.2 ×1EA)	손상현황	• A1 파손(0.5×0.5 ×1EA)
원 인	• 다짐불량, 우수유입 등	원 인	• 시공초기 외부충격 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A1 백태(0.3×0.5 ×1EA)	손상현황	• A2 잡철물 부식(0.1×0.1 ×1EA)
원 인	• 습기흡착 등	원 인	• 마감불량 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 단면보수
			
손상현황	• A1 누수흔적(1.5×1.0 ×4EA)	손상현황	• A1 법면 토사유실(8.0×3.0 ×1EA)
원 인	• 신축이음 하부 누수 등	원 인	• 사면부 배수로 막힘으로 월류 등
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 조치

【사진 1.3.9】 교대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열, 균열부 백태, 망상균열, 박리, 박락, 파손, 재료분리 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 백태, 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	16.30	13	15.80	13	▼ 0.50	정밀조사
	균열(0.3mm이상)	m	5.60	4	6.10	5	▲ 0.50	신규손상
	망상균열	m ²	2.30	3	2.30	3	— —	변동없음
	박리	m ²	0.28	1	0.28	1	— —	변동없음
	잡철물 부식	m ²	0.11	6	0.11	6	— —	변동없음
	누수흔적, 체수흔적	m ²	33.00	20	33.00	20	— —	변동없음
	토사유실	m ²	24.00	1	24.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	0.15	1	▲ 0.15	신규손상
	파손	m ²	—	—	0.25	1	▲ 0.25	신규손상

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태의 경우 습기흡착 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리, 파손의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기 탈거, 마감미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 누수흔적, 체수흔적, 토사유실, 잡철물 부식의 경우 신축이음 하부 누수, 교대 인근 사면부 배수시설 월류, 마감불량 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 법면 토사유실은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 추후 지속적인 우수유입으로 인한 추가 유실로 손상의 진전시 유도 배수로 설치 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하고, 누수흔적, 체수흔적의 경우 신축이음 손상인 신축이음 하부 누수에 대한 보수와 연계하여 주의관찰 후 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 사료된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 사능1교(상)의 교각은 T형 3기로, 기초는 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사는 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열, 망상균열(0.1~0.3mm미만), 백태, 박리, 파손, 들뜸, 철근부식, 파손, 열화 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상인 망상균열(0.1~0.3mm미만)과 기존 균열(0.1~0.5mm이하)이 망상균열(0.3~1.0mm미만), 들뜸으로 철근노출이 철물노출로 정밀조사 되었다.

【표 1.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		채균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (0.1~0.3mm미만) (m²/개소)		망상균열 (0.3~1.0mm미만) (m²/개소)		백태 (m²/개소)	
P1	8.10	12	—	—	0.70	1	—	—	—	—	—	—
P2	4.00	5	7.60	4	—	—	1.29	2	0.49	1	0.14	1
P3	3.40	4	—	—	1.00	1	—	—	—	—	—	—
합계	15.50	21	7.60	4	1.70	2	1.29	2	0.49	1	0.14	1

【표 1.3.9】 교각 현장조사 결과(계속)

구분	바리, 들뜸 (㎡/개소)		균함, 파손 (㎡/개소)		철근부식 (㎡/개소)		철물노출, 잡철물 부식 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		열화 (㎡/개소)		폐콘크리트 적치 (㎡/개소)	
P1	-	-	0.16	1	-	-	0.05	1	-	-	-	-	-	-
P2	4.17	4	-	-	2.00	1	0.02	2	33.60	12	2.00	1	5.00	1
P3	-	-	0.12	7	-	-	0.12	1	-	-	-	-	-	-
합계	4.17	4	0.28	8	2.00	1	0.19	4	33.60	12	2.00	1	5.00	1

			
손상현황	• P1 균열(0.3mm미만) (L=0.60m ×1EA)	손상현황	• P2 균열(0.3mm이상) (L=7.60m ×4EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• P1 재균열(0.3mm미만) (L=0.70m ×1EA)	손상현황	• P2 망상균열(1.0×0.8 ×1EA)
원 인	• 건조수축 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 1.3.11】 교각 손상현황

			
손상현황	• P2 망상균열($C_w=0.3\sim1.0\text{mm}$ 미만)	손상현황	• P2 백태($0.2\times0.7 \times 1\text{EA}$)
원 인	• 시공미흡, 다짐불량, 손상부 우수유입 등	원 인	• 습기흡착, 우수유입 등
조치방안	• 주입보수 후 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P2 박리($0.2\times5.5 \times 1\text{EA}$)	손상현황	• P2 파손($0.4\times0.4 \times 1\text{EA}$)
원 인	• 다짐불량, 손상부 우수유입 동결융해 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P2 철근부식($2.0\times1.0 \times 1\text{EA}$)	손상현황	• P2 잡철물 부식($0.1\times0.1 \times 2\text{EA}$)
원 인	• 손상부 신축이음 하부 우수유입 등	원 인	• 마감미흡, 신축이음 하부 우수유입 등
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 단면보수(방청)

【사진 1.3.11】 교각 손상현황(계속)

			
손상현황	• P2 누수흔적(0.5×2.0 ×5EA)	손상현황	• P2 열화(2.0×1.0 ×1EA)
원 인	• 신축이음 하부 우수유입 등	원 인	• 신축이음 하부 우수유입 등
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리

【사진 1.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열, 망상균열(0.1~0.3mm미만), 백태, 박리, 파손, 들뜸, 철근부식, 파손, 열화 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상인 망상균열(0.1~0.3mm미만)과 기존 균열(0.1~0.5mm이하)이 망상균열(0.3~1.0mm미만), 들뜸으로 철근노출이 철물노출로 정밀조사 되었다.

【표 1.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증 · 감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	15.70	22	15.50	21	▼ 0.20	정밀조사
	균열(0.3mm이상)	m	11.90	6	7.60	4	▼ 4.30	정밀조사
	재균열(0.3mm미만)	m	1.70	2	1.70	2	— —	변동없음
	망상균열(0.1~0.3mm미만)	m ²	0.80	1	1.29	2	▲ 0.49	신규손상
	망상균열(0.3~1.0mm미만)	m ²	—	—	0.49	1	▲ 0.49	정밀조사
	백태	m ²	0.14	1	0.14	1	— —	변동없음
	열화	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	박리, 들뜸	m ²	4.13	3	4.17	4	▲ 0.04	신규손상
	긁힘, 파손	m ²	0.28	8	0.28	8	— —	변동없음
	철근부식	m ²	2.12	2	2.00	1	▼ 0.12	정밀조사
	잡철물 부식, 철물노출	m ²	0.07	3	0.19	4	▲ 0.12	정밀조사
	누수흔적	m ²	33.60	12	33.60	12	— —	변동없음
	페콘크리트 적치	m ²	5.00	1	5.00	1	— —	변동없음

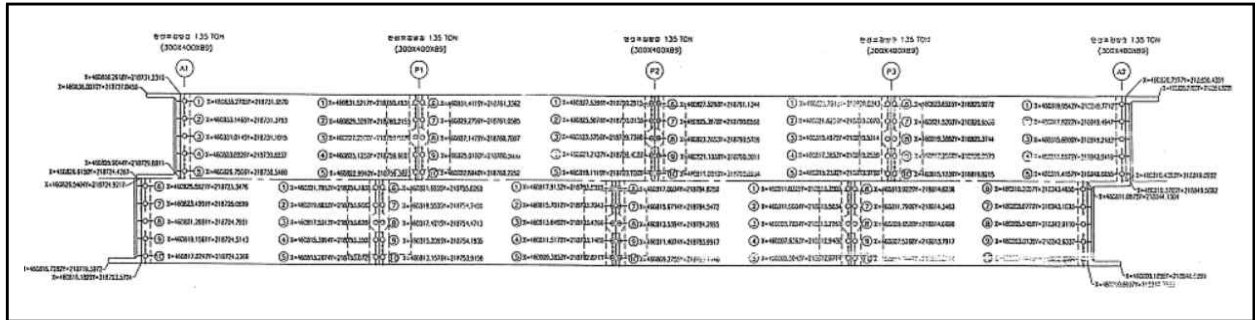
4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열(0.1~0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 망상균열(0.3~1.0mm미만)의 경우 시공초기 다짐불량, 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 단면변화부 응력집중 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하고 보수부에 대한 재손상 발생여부를 파악하는 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태의 경우 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리, 들뜸, 파손, 균열, 철근부식의 경우 시공초기 다짐미흡, 단면변화부 응력집중, 거푸집 조기 탈거, 외부충격, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 누수흔적, 열화, 잡철물 부식, 철물노출의 경우 신축이음 하부 누수, 공용중 열화, 시공초기 마감미흡, 습기흡착에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 누수흔적, 열화 의 경우 신축이음 손상인 신축이음 하부 누수에 대한 보수와 연계하여 주의관찰 후 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 잡철물 부식, 철물노출의 경우 주기적인 점검을 통한 현상유지 파악 등의 관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 철근부식의 경우 신축이음 하부 누수, 손상부의 외부 우수유입 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 패콘크리트 퇴적의 경우 시공초기 정리미흡, 바닥판하면 단부 파손 등에 의한 손상으로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 사능1교(상)의 받침은 탄성받침으로 총 40기가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 1.3.1】 교량받침 배치도



【사진 1.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 받침몰탈 균열, 망상균열, 받침콘크리트 균열 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 받침몰탈 균열, 망상균열 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.11】 교량받침 현장조사 결과

구분	받침몰탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침몰탈 균열(0.3mm이상) (m/개소)		받침몰탈 박리 (㎡/개소)		받침몰탈 망상균열 (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm이상) (m/개소)	
A1	1.10	6	0.40	2	0.09	1	—	—	1.30	6	—	—
P1	1.60	16	—	—	—	—	—	—	0.80	4	—	—
P2	1.00	10	0.20	1	—	—	0.12	2	—	—	0.40	1
P3	1.60	15	—	—	—	—	0.24	2	1.80	7	—	—
A2	0.90	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	6.20	52	0.60	3	0.09	1	0.36	4	3.90	17	0.40	1

			
손상현황	• A1 받침물탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A1 받침물탈 균열(0.3mm이상)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• A1 받침물탈 박리(0.3×0.3 ×1EA)	손상현황	• A1 받침물탈 망상균열(0.6×0.1 ×2EA)
원 인	• 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입 등	원 인	• 건조수축, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P3 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P2 받침콘크리트 균열(0.3mm이상)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수

【사진 1.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 받침몰탈 균열, 망상균열, 받침콘크리트 균열 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 받침몰탈 균열, 망상균열 등의 손상이 추가로 조사되었고, 도장손상에 대한 조사를 실시한 결과 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었다. 또한, 받침몰탈 폭 1.0mm 균열은 받침몰탈 박리로 손상이 변경되었다.

【표 1.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

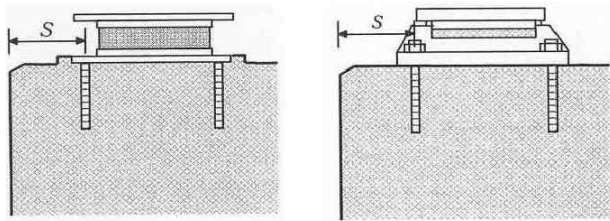
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	6.40	52	6.20	52	▼ 0.20	정밀조사
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	0.60	3	0.60	3	— —	변동없음
	받침몰탈 박리	m ²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상
	받침몰탈 망상균열	m ²	0.24	3	0.36	4	▲ 0.12	정밀조사
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	3.50	15	3.90	17	▲ 0.40	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm이상)	m	0.40	1	0.40	1	— —	변동없음
	받침 부식	EA	22.00	22	—	—	▼ 22.00	보수실시

4) 검토의견

- 교량받침에서 조사된 받침몰탈 균열, 망상균열, 받침콘크리트 균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 받침몰탈 박리의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 신축이음 하누 누수로 인한 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 연단거리 검토

- 교대 및 교각의 교좌면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위이고, 지진시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 연단거리가 짧으면 고정단에서는 콘크리트 구체 또는 교량받침이 파손될 수 있고, 가동단에서는 최악의 경우 받침이 벗어나 거더가 낙하할 수도 있다.
- 상부구조의 길이에 따라 ‘도로교설계기준(2009, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



(a) 고무받침

(b) 강재받침

- 거더의 경간길이 100m 이하
: $S(\text{mm}) = 200 + 5L$
- 거더의 경간길이 100m 이상
: $S(\text{mm}) = 300 + 4L$
여기서, L은 경간길이(m)

【그림 1.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

받침장치 연단거리 측정

【사진 1.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=30.0m) : $200 + 5 \times 30.0 = 350.0(\text{mm})$

【표 1.3.13】 연단거리 측정 결과

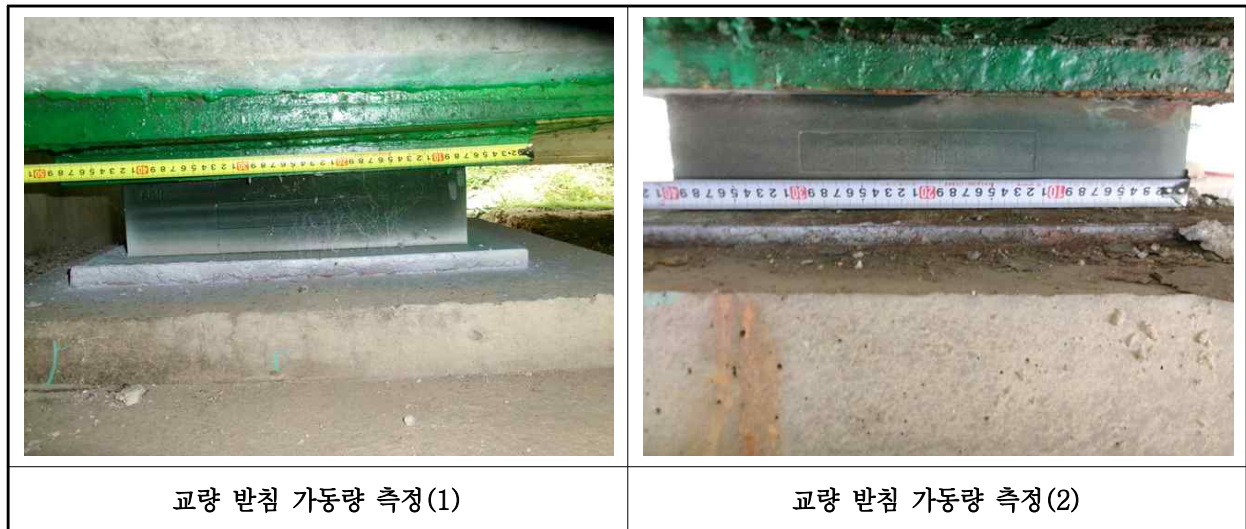
구 분	설계 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
		Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1	350	440	440	440	440	440	O.K
P1	A1측	350	580	590	590	600	O.K
	A2측	350	590	590	590	600	O.K
P2	A1측	350	590	590	580	590	O.K
	A2측	350	580	580	590	580	O.K
P3	A1측	350	630	640	640	630	O.K
	A2측	350	640	640	650	650	O.K
A2	350	430	420	420	420	430	O.K

② 연단거리 검토의견

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

6) 교량받침 신축거동상태 검토

가동받침은 상부구조의 온도변화, 처짐 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등에 의해 생기는 이동량에 대해서 여유를 가져야 한다.



【사진 1.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교))에 따른 여유량 검토

【표 1.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	36.2	13.8	0.00001	30.0	-10.9	4.1	
P1	고정단						
P2	36.2	13.8	0.00001	30.0	-10.9	4.1	
P3	고정단						
A2	36.2	13.8	0.00001	30.0	-10.9	4.1	
1) 조사당시 온도 : 21.2℃(조사일 : 2023년 05월 18일, 평균온도, 서울)							
2) 검토온도 : -15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)							

【표 1.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (mm)	검토결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1	SH1	-5	45	55	34.1	50.9	±50	O.K
	SH2	-5	45	55			±50	O.K
	SH3	-5	45	55			±50	O.K
	SH4	-5	45	55			±50	O.K
	SH5	-5	45	55			±50	O.K
P1	고정단							
P2 (A1)	SH1	0	50	50	39.1	45.9	±50	O.K
	SH2	0	50	50			±50	O.K
	SH3	0	50	50			±50	O.K
	SH4	0	50	50			±50	O.K
	SH5	0	50	50			±50	O.K
P2 (A2)	SH6	0	50	50	39.1	45.9	±50	O.K
	SH7	0	50	50			±50	O.K
	SH8	0	50	50			±50	O.K
	SH9	0	50	50			±50	O.K
	SH10	0	50	50			±50	O.K
P3	고정단							
A2	SH1	0	50	50	39.1	45.9	±50	O.K
	SH2	0	50	50			±50	O.K
	SH3	0	50	50			±50	O.K
	SH4	0	50	50			±50	O.K
	SH5	0	50	50			±50	O.K
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K								

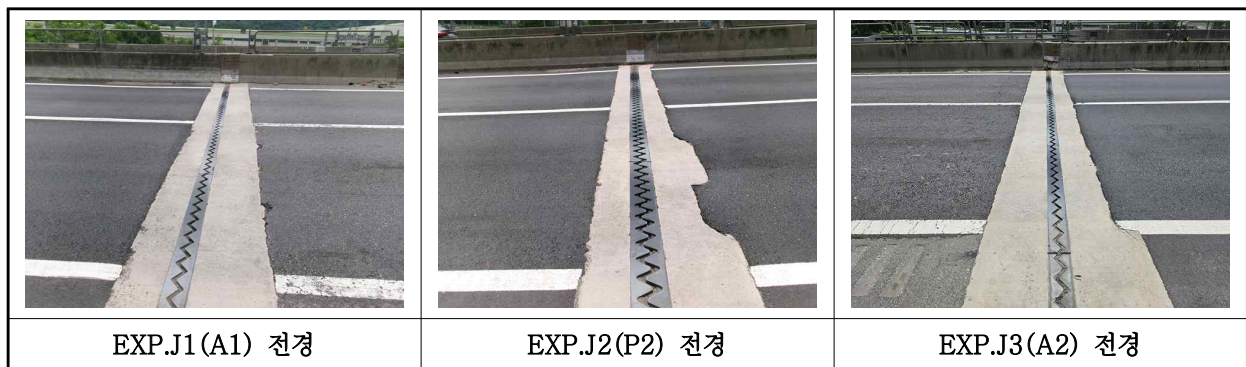
② 교량받침 이동량 검토의견

- 교량받침 이동량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 신축이음장치는 직접 차량하중을 받는 부재로써, 설계 및 시공의 결함은 차량통행자에게 불편감 및 위협감을 줄 뿐만 아니라 경우에 따라서는 교량구조에도 악영향을 미칠 수 있는 장치이다.
- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2(NO.50), P2(NO.80) 핑거조인트로 시공된 상태이다.
- 신축이음의 대한 점검은 도보를 이용하여 육안조사 및 측정을 실시하였다.



【사진 1.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 2021년 정밀안전점검 이후 신축이음 교체가 실시되어 기존손상인 후타재 균열, 파손 및 철근노출에 대한 보수가 실시되었으나 동일한 기존손상인 차수판 볼트 풀림, 탈락, 신축이음 하부 누수, 유간 토사퇴적 등의 손상은 동일하게 조사되었다. 또한 금회 점검의 신규 손상으로 차수판 파손, 유간 토사퇴적 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.16】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	신축이음 하부 누수 (m ² /개소)		유간 토사퇴적 (m/개소)		본체 부식 (m/개소)		차수판 볼트 풀림, 탈락 (개소)		차수판 파손 (개소)	
A1 (EXP J1)	10.00	1	2.60	2	—	—	—	—	—	—
P2 (EXP J2)	10.00	1	3.00	2	—	—	6.00	6	—	—
A2 (EXP J3)	10.00	1	3.00	1	1.00	1	7.00	7	1.00	1
합계	30.00	3	8.60	5	1.00	1	13.00	13	1.00	1

			
손상현황	• A1 신축이음 하부 누수(L=10.00m 1EA)	손상현황	• A1 유간 토사퇴적(L=2.0m × 3EA)
원 인	• 공용기간 증가, 고무재 열화 등	원 인	• 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰 후 조치	조치방안	• 정비
			
손상현황	• A2 본체 부식(L=1.00m × 1EA)	손상현황	• A2 차수판 볼트 탈락(7EA)
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 공용기간 증가 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 정비
			
손상현황	• P2 차수판 볼트 탈락(7EA)	손상현황	• A2 차수판 파손(1EA)
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 1.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 손상에 대하여 2021년 정밀안전점검 이후 신축이음 교체가 실시되어 기존손상인 후타재 균열, 파손 및 철근노출에 대한 보수가 실시되었으나 동일한 기존손상인 차수판 볼트 풀림, 탈락, 신축이음 하부 누수, 유간 토사퇴적 등의 손상은 동일하게 조사되었다. 또한 금회 점검의 신규 손상으로 차수판 파손, 유간 토사퇴적 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.17】 신축이음장치 기 점검 결과 비교

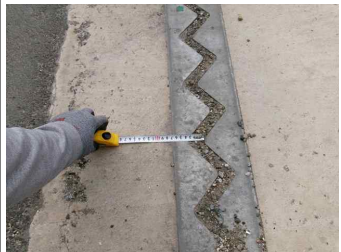
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음 장치	후타재 균열	m	30.90	87	—	—	▼ 30.90	보수실시
	후타재 파손 및 철근노출	m ²	0.45	1	—	—	▼ 0.45	보수실시
	본체 부식	m ²	0.10	1	—	—	▼ 0.10	보수실시
	유간 토사퇴적	m	7.60	4	8.60	5	▲ 1.00	신규손상
	신축이음 하부 누수	m	30.00	3	30.00	3	— —	변동없음
	차수판 볼트 풀림, 탈락	EA	13.00	13	13.00	13	— —	변동없음
	차수판 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 조사된 신축이음 하부 누수의 경우 공용기간 증가로 신축이음 고무재 열화 및 손상, 유간부 토사퇴적 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니나 지속적인 점검을 통한 유지관리 후 신축이음 하부 누수로 인한 교량받침 부식, 바닥판하면, 거더 손상부의 우수유입으로 인한 철근 부식 등의 2차손상 등은 방지하고 내구성 확보 차원의 누수방지 신축이음으로 교체 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 유간 토사퇴적, 차수판 볼트 풀림, 탈락, 차수판 파손의 경우 공용기간 증가, 차량통행 윤하중, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 유간 토사퇴적의 경우 신축이음장치의 원활한 기능을 위하여 주기적인 정비 등의 조치를 실시하고, 차수판 볼트 풀림, 탈락, 차수판 파손 등의 손상은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(−15℃ ~ 35℃ (한랭지방, 콘크리트교))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고	
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta L_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔL_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)					
	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2023. 05. 18. 기온 적용: 21.2℃(일평균) ΔT(신장시) : $35.0^{\circ}\text{C} - 21.2^{\circ}\text{C} = 13.8^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-15.0^{\circ}\text{C} - (21.2^{\circ}\text{C}) = 36.2^{\circ}\text{C}$ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	
	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	
						

【사진 1.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 1.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	36.2	13.8	0.00001	30.0	-10.9	4.1	34.0	65.0	115.0	
P2 (A1)	36.2	13.8	0.00001	30.0	-10.9	4.1	56.0	22.0	22.0	
P2 (A2)	36.2	13.8	0.00001	30.0	-10.9	4.1	56.0	22.0	22.0	
A2	36.2	13.8	0.00001	30.0	-10.9	4.1	31.0	40.0	40.0	
1) 조사당시 온도 : 21.2℃(조사일 : 2023년 05월 18일, 평균온도, 서울) 2) 검토온도 : -15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)										

【표 1.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	신축이음	10.9	4.1	34.0	50	5.1	29.9	O.K
	바닥판			65.0	—	—	60.9	O.K
	거더			115.0	—	—	110.9	O.K
P2	신축이음	10.9	4.1	56.0	80	13.1	51.9	O.K
	바닥판			22.0	—	—	17.9	O.K
	거더			22.0	—	—	17.9	O.K
A2	신축이음	10.9	4.1	31.0	50	8.1	26.9	O.K
	바닥판			40.0	—	—	35.9	O.K
	거더			40.0	—	—	35.9	O.K
주) 판정 : 0.0mm ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K								

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축, 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 사능1교(상)의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장으로 되어있다.
- 교면포장의 대한 점검은 도보를 이용하여 육안조사를 실시하였다.



【사진 1.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장 현장조사 결과, 기존 포장부 손상에 대한 전면 재포장의 보수가 실시되었으나, 기존손상인 접속도로 포장부 공동이 확인되었고, 금회 점검에서 신규 손상으로 접속도로 포장 패임, 토사퇴적의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.20】 교면포장 현장조사 결과

구분	접속도로 포장 패임 (㎡/개소)		토사퇴적 (㎡/개소)		접속도로 포장부 공동 (㎡/개소)	
S1	0.04	2	—	—	0.60	1
S2	—	—	0.52	1	—	—
S3	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—
합계	0.04	2	0.52	1	0.60	1

			
손상현황	• S1 접속도로 포장 패임 (0.1×0.2)	손상현황	• S1 접속도로 포장 패임 (0.1×0.2)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 아스콘 팻칭	조치방안	• 아스콘 팻칭
			
손상현황	• S1 접속도로 포장 공동 (1.0×0.6)	손상현황	• S2 토사퇴적 (1.3×0.4 ×1EA)
원 인	• 마감미흡 등	원 인	• 공용기간 증가 등
조치방안	• 아스콘 팻칭	조치방안	• 정비
			
손상현황	• S1~3 재포장 현황	손상현황	• S1~3 재포장 현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 1.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 포장부 손상에 대한 전면 재포장의 보수가 실시되었으나, 기존손상인 접속도로 포장부 공동이 확인되었고, 금회 점검에서 신규 손상으로 접속도로 포장 패임, 토사 퇴적의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	아스콘 마모	m ²	720.0	4	—	—	▼ 720.00	재포장
	아스콘 패임	m ²	0.03	1	—	—	▼ 0.03	재포장
	접속도로 포장 패임	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	토사퇴적	m ²	0.52	1	0.52	1	— —	보수 실시 신규손상
	접속도로 포장부 공동	m ²	0.60	1	0.60	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장의 현장조사 결과, 교면포장 전면에 재포장이 실시되어 본선부 포장은 양호한 상태이나 접속도로부에서 시공미흡, 외부충격 등에 의한 포장부 공동, 포장 패임의 손상이 조사되었다. 접속도로 포장부 공동의 경우 공동부 우수유입으로 인한 내부 토사유실 등의 추가 손상 방지 등을 위한 아스콘 팻칭 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하고, 접속도로 포장 패임의 손상은 공용중 중차량에 의한 추가 파손 등의 손상을 방지 및 내구성 확보 차원의 아스콘 팻칭 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 토사퇴적의 경우 우천시 우수 및 토사유입으로 인한 배수구 막힘 손상의 영향으로 판단되며, 구배불량에 의한 손상은 아닌 것으로 확인되었다. 본 손상은 시설물의 원활한 배수를 위하여 배수시설의 배수구 막힘 손상과 연계한 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 사능1교(상)의 교면의 배수를 원활하게 하여 교면포장의 체수로 인한 주행차량의 사고를 방지하고, 우수유입으로 인하여 구조물의 노후화를 방지하는 등 교면의 기능유지와 교통안전에 중요한 역할을 하며 상부에는 그레이팅 덮개로 마감된 배수구가 하부는 하천용 배수관이 시공되어있고, 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 배수시설이 설치되어 있다.
- 배수시설에 대한 외관조사는 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 배수구 막힘, 배수로 막힘의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 1.3.22】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘 (개소)		배수로 막힘 (m/개소)	
S1	2.00	2	6.00	1
S2	2.00	2	—	—
S3	2.00	2	—	—
S4	2.00	2	1.00	1
합계	8.00	8	7.00	2

			
손상현황	• S1 배수구 막힘 (1EA)	손상현황	• A1 배수로 막힘 (L=6.00m 1EA)
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 사면부 이물질 유입 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 1.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 배수구 막힘, 배수로 막힘의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 1.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	8.00	8	8.00	8	— —	변동없음
	배수로 막힘	m	6.00	1	7.00	1	▲ 1.00	전차누락

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수로 막힘, 배수구 막힘은 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물 퇴적, 교량 인근 사면 및 성토부에서의 우수 및 토사유입 등이 원인으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 정비를 실시하고 주기적인 유지관리를 통한 재손상 방지 등의 관리가 필요하다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다.
- 방호벽에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽 및 중앙분리대에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열, 균열부 백태, 망상균열, 철근노출, 박리, 파손 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 철근노출, 균열(0.3mm이상), 굽힘 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		균열부 백태 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)		파손, 굽힘 (㎡/개소)	
S1	11.50	12	—	—	—	—	12.00	1	0.28	5	—	—	—	—
S2	8.30	6	0.30	1	—	—	14.40	1	—	—	—	—	0.30	1
S3	—	—	—	—	—	—	21.60	2	—	—	0.30	1	—	—
S4	—	—	2.00	2	0.03	1	27.00	3	0.04	1	2.40	1	0.12	1
합계	19.80	18	2.30	3	0.03	1	75.00	7	0.32	6	2.70	2	0.42	2

			
손상현황	• S2 균열(0.3mm미만)(L=8.30m × 6EA)	손상현황	• S2 균열(0.3mm이상)(L=0.30m × 1EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 거푸집 조기탈거, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• S4 균열부 백태(0.1×0.3 × 1EA)	손상현황	• S2 망상균열(1.2×12.0 × 1EA)
원 인	• 균열부 습기흡착 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S2 철근노출(0.1×0.3 × 1EA)	손상현황	• S4 박리(0.4×6.0 × 1EA)
원 인	• 시공미흡, 다짐불량, 손상부 우수유입 등	원 인	• 다짐불량, 손상부 우수유입, 열화 등
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 단면보수

【사진 1.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 균열, 균열부 백태, 망상균열, 철근노출, 박리, 파손 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 철근노출, 균열(0.3mm이상), 굽힘 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.25】 방호벽 및 중앙분리대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	19.80	18	19.80	18	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	1.30	2	2.30	3	▲ 1.00	신규손상
	균열부 백태	m ²	0.30	1	0.03	1	▼ 0.27	단위변경
	망상균열	m ²	75.00	7	75.00	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.30	5	0.32	6	▲ 0.02	신규손상
	박리	m ²	2.96	4	2.70	2	▼ 0.26	보수실시
	파손, 굽힘	m ²	0.12	1	0.42	2	▲ 0.30	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 균열부 백태의 경우 균열 손상부 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손, 굽힘, 박리의 경우 외부충격, 다짐불량 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면 보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 철근노출의 경우 방호벽 시공시 콘크리트 타설 과정에서 철근유동에 의한 피복부족에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 손상에 우수유입 및 열화, 부식 등으로 인한 파손 및 박락 등 2차 손상 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 사능1교(상)의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입이 가능하며, A1, A2는 콘크리트 점검계단, P1, P2, P3는 강재+알루미늄 재질의 점검사다리가 방호벽에 수직으로 설치되어 있다.
- 교량 점검시설에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 및 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 1.3.26】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 상태양호	손상현황	• 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 1.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 금회 점검에서도 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 1.3.27】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
점검시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음

4) 검토의견

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

타. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽”에 기입된 사항으로 대체하였다.

2) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 - 교면포장”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 “현장조사 결과 - 신축이음장치”에 기입된 사항으로 대체하였다.

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

1.3.3 외관조사 총괄표

【표 1.3.28】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	27.00	51	
	균열(0.3mm이상)	m	0.40	1	
	재균열(0.3mm미만)	m	1.40	2	
	균열부 백태	m ²	0.04	1	
	망상균열	m ²	1.56	2	
	백태	m ²	2.78	12	
	박리, 박락	m ²	0.65	3	
	박락 및 철근노출	m ²	3.04	7	
	재료분리	m ²	1.10	3	
	파손	m ²	1.26	2	
	잡철물 부식	m ²	0.06	2	
	누수흔적/노치미시공	m	123.00	5	
거터	균열(0.3mm미만)	m	2.70	4	
	균열부 백태	m ²	0.04	1	
	망상균열	m ²	1.00	1	
	백태	m ²	15.29	6	
	박리, 박락	m ²	0.82	22	
	파손	m ²	0.09	9	
	재료분리	m ²	0.02	2	
	철근부식	m ²	0.36	1	
가로보	균열부 백태	m ²	0.02	2	
	백태	m ²	1.02	3	
	박리, 들뜸	m ²	2.95	28	
	재료분리	m ²	0.08	1	
	거푸집 미제거	m ²	0.45	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	15.80	13	
	균열(0.3mm이상)	m	6.10	5	
	망상균열	m ²	2.30	3	
	박리	m ²	0.28	1	
	잡철물 부식	m ²	0.11	6	
	누수흔적, 체수흔적	m ²	33.00	20	
	토사유실	m ²	24.00	1	
	백태	m ²	0.15	1	
	파손	m ²	0.25	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	15.50	21	
	균열(0.3mm이상)	m	7.60	4	
	재균열(0.3mm미만)	m	1.70	2	
	망상균열(0.1~0.3mm미만)	m ²	1.29	2	
	망상균열(0.3~1.0mm미만)	m ²	0.49	1	

【표 1.3.28】 손상내용 총괄표(계속)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
교각	백태	m ²	0.14	1	
	열화	m ²	2.00	1	
	박리, 들뜸	m ²	4.17	4	
	긁힘, 파손	m ²	0.28	8	
	철근부식	m ²	2.00	1	
	잡철물 부식, 철물노출	m ²	0.19	4	
	누수흔적	m ²	33.60	12	
	폐콘크리트 적치	m ²	5.00	1	
교량받침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	6.20	52	
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	0.60	3	
	받침몰탈 박리	m ²	0.09	1	
	받침몰탈 망상균열	m ²	0.36	4	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	3.90	17	
	받침콘크리트 균열(0.3mm이상)	m	0.40	1	
신축이음	유간 토사퇴적	m	8.60	5	
	신축이음 하부 누수	m	30.00	3	
	차수판 볼트 풀림, 탈락	EA	13.00	13	
	차수판 파손	EA	1.00	1	
교면포장	접속도로 포장 패임	m ²	0.04	1	
	토사퇴적	m ²	0.52	1	
	접속도로 포장부 공동	m ²	0.60	1	
배수시설	배수구 막힘	EA	8.00	8	
	배수로 막힘	m	7.00	1	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	19.80	18	
	균열(0.3mm이상)	m	2.30	3	
	균열부 백태	m ²	0.03	1	
	망상균열	m ²	75.00	1	
	철근노출	m ²	0.32	6	
	박리	m ²	2.70	2	
	파손, 긁힘	m ²	0.42	2	
점검시설	상태양호	—	—	—	

1.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 1.3.29】 기 점검과의 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하 면	균열(0.3mm미만)	m	27.00	51	27.00	51	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	0.40	1	0.40	1	— —	변동없음
	재균열(0.3mm미만)	m	1.40	2	1.40	2	— —	변동없음
	균열부 백태	m ²	0.40	1	0.04	1	▼ 0.36	단위변경
	망상균열	m ²	1.56	2	1.56	2	— —	변동없음
	백태	m ²	1.85	9	2.78	12	▲ 0.93	신규손상
	박리, 박락	m ²	0.93	4	0.65	3	▼ 0.40	정밀조사
	박락 및 철근노출	m ²	3.24	6	3.04	7	▼ 0.20	정밀조사
	재료분리	m ²	1.10	3	1.10	3	— —	변동없음
	파손	m ²	0.42	2	1.26	2	▲ 0.84	신규손상
	잡철물 부식	m ²	0.06	2	0.06	2	— —	변동없음
	누수흔적/노치미시공	m	123.00	5	123.00	5	— —	변동없음
거더	균열(0.3mm미만)	m	2.70	4	2.70	4	— —	변동없음
	균열부 백태	m ²	0.20	1	0.04	1	▼ 0.16	단위변경
	망상균열	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.15	3	15.29	6	▲ 15.14	신규손상
	박리, 박락	m ²	0.81	22	0.82	22	▲ 0.01	신규손상
	파손	m ²	0.09	9	0.09	9	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.01	1	0.02	2	▲ 0.01	정밀조사
	철근부식	m ²	0.36	1	0.36	1	— —	변동없음
가로보	균열부 백태	m ²	0.20	2	0.02	2	▼ 0.18	단위변경
	백태	m ²	1.02	3	1.02	3	— —	변동없음
	박리, 들뜸	m ²	2.66	24	2.95	28	▲ 0.29	신규손상
	재료분리	m ²	0.08	1	0.08	1	— —	변동없음
	거푸집 미제거	m ²	0.45	1	0.45	1	— —	변동없음
교대	균열(0.3mm미만)	m	16.30	13	15.80	13	▼ 0.50	정밀조사
	균열(0.3mm이상)	m	5.60	4	6.10	5	▲ 0.50	신규손상
	망상균열	m ²	2.30	3	2.30	3	— —	변동없음
	박리	m ²	0.28	1	0.28	1	— —	변동없음
	잡철물 부식	m ²	0.11	6	0.11	6	— —	변동없음
	누수흔적, 체수흔적	m ²	33.00	20	33.00	20	— —	변동없음
	토사유실	m ²	24.00	1	24.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	—	—	0.15	1	▲ 0.15	신규손상
교각	파손	m ²	—	—	0.25	1	▲ 0.25	신규손상
	균열(0.3mm미만)	m	15.70	22	15.50	21	▼ 0.20	정밀조사
	균열(0.3mm이상)	m	11.90	6	7.60	4	▼ 4.30	정밀조사
	재균열(0.3mm미만)	m	1.70	2	1.70	2	— —	변동없음
	망상균열(0.1~0.3mm미만)	m ²	0.80	1	1.29	2	▲ 0.49	신규손상
	망상균열(0.3~1.0mm미만)	m ²	—	—	0.49	1	▲ 0.49	정밀조사
	백태	m ²	0.14	1	0.14	1	— —	변동없음
	열화	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	박리, 들뜸	m ²	4.13	3	4.17	4	▲ 0.04	신규손상

【표 1.3.29】 기 점검과의 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	굽힘, 파손	m ²	0.28	8	0.28	8	— —	변동없음
	철근부식	m ²	2.12	2	2.00	1	▼ 0.12	정밀조사
	잡철물 부식, 철물노출	m ²	0.07	3	0.19	4	▲ 0.12	정밀조사
	누수흔적	m ²	33.60	12	33.60	12	— —	변동없음
	폐콘크리트 적치	m ²	5.00	1	5.00	1	— —	변동없음
교량받침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	6.40	52	6.20	52	▼ 0.20	정밀조사
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	0.60	3	0.60	3	— —	변동없음
	받침몰탈 박리	m ²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상
	받침몰탈 망상균열	m ²	0.24	3	0.36	4	▲ 0.12	정밀조사
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	3.50	15	3.90	17	▲ 0.40	신규손상
	받침콘크리트 균열(0.3mm이상)	m	0.40	1	0.40	1	— —	변동없음
	받침 부식	EA	22.00	22	—	—	▼ 22.00	정밀조사
신축이음	후타재 균열	m	30.90	87	—	—	▼ 30.90	보수실시
	후타재 파손 및 철근노출	m ²	0.45	1	—	—	▼ 0.45	보수실시
	본체 부식	m ²	0.10	1	—	—	▼ 0.10	보수실시
	유간 토사퇴적	m	7.60	4	8.60	5	▲ 1.00	신규손상
	신축이음 하부 누수	m	30.00	3	30.00	3	— —	변동없음
	차수판 볼트 풀림, 탈락	EA	13.00	13	13.00	13	— —	변동없음
	차수판 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교면포장	아스콘 마모	m ²	720.0	4	—	—	▼ 720.00	재포장
	아스콘 패임	m ²	0.03	1	—	—	▼ 0.03	재포장
	접속도로 포장 패임	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
	토사퇴적	m ²	0.52	1	0.52	1	— —	보수실시, 신규손상
	접속도로 포장부 공동	m ²	0.60	1	0.60	1	— —	변동없음
배수시설	배수구 막힘	EA	8.00	8	8.00	8	— —	변동없음
	배수로 막힘	m	6.00	1	7.00	1	▲ 1.00	전차누락
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	19.80	18	19.80	18	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	1.30	2	2.30	3	▲ 1.00	신규손상
	균열부 백태	m ²	0.30	1	0.03	1	▼ 0.27	단위변경
	망상균열	m ²	75.00	7	75.00	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.30	5	0.32	6	▲ 0.02	신규손상
	박리	m ²	2.96	4	2.70	2	▼ 0.26	보수실시
	파손, 굽힘	m ²	0.12	1	0.42	2	▲ 0.30	신규손상
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

1.4 콘크리트 내구성 조사

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

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2022. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

1.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 1.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	50m 마다	연장 50m마다	3	3	3	3	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	2	2	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

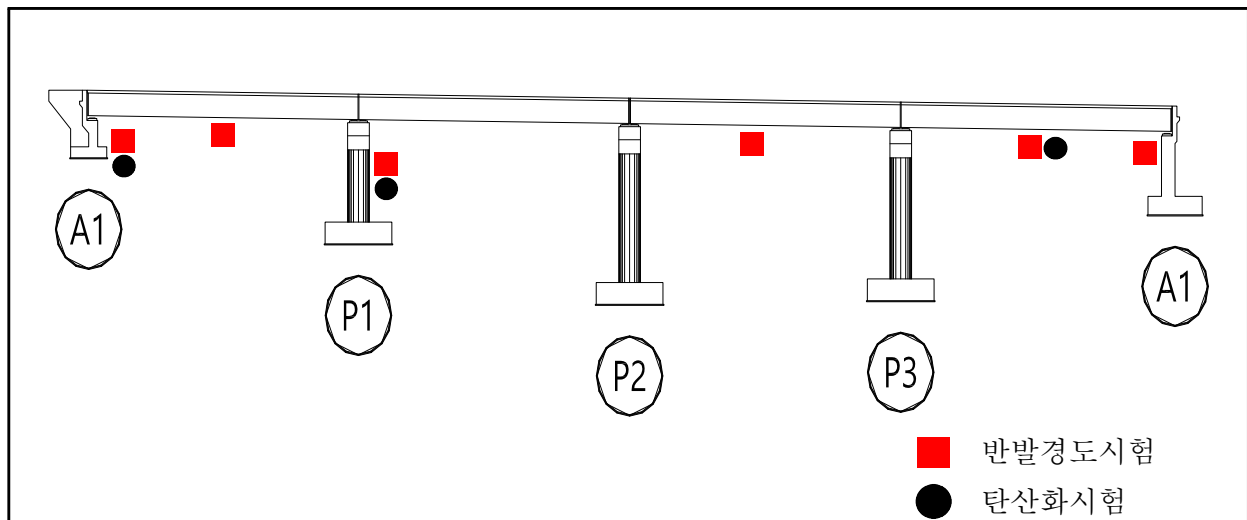
대상 구조물에 대한 재료시험은 도로로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도로로 접근이 가능하지 못한 부위는 점검차, 사다리 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 각 1회씩 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

1.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 6개소)을 실시하였으며, 검토 결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 1.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1	바닥판	52.2	30.4	29.7	0.63	27.0	
	S3	바닥판	53.0	31.1	30.1			
	S4	바닥판	52.0	30.2	29.6			

【표 1.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1	교대	47.4	26.5	27.5	0.63	24.0	
	A2	교대	46.6	25.9	27.2			
	P1	교각	47.1	26.3	27.4			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 29.6~31.1MPa, 하부구조 25.9~27.5 MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	측정강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판하면	29.6~31.1	27.0	109.6~115.1
하부구조	하부구조	25.9~27.5	24.0	107.9~114.6

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.5】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	전회 2021년 정밀안전점검	금회 2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.3~29.3	29.6~31.1	27.0
	교대 및 교각	25.0~30.5	25.9~27.5	24.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 1.4.6】탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
상부구조	S4 바닥판	4.0	35.0	31.0	1.00	100년이상	a
하부구조	A1 벽체	5.0	89.0	84.0	1.25	100년이상	a
	P1 기둥부	4.0	58.0	54.0	1.00	100년이상	a

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.7】탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.0	31.0	
하부구조	4.0~5.0	54.0~84.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.8】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	전회 2021년 정밀안전점검			금회 2023년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	1.5~2.5	30.5~40.0	a	4.0	31.0	a	
하부구조	5.0~10.5	78.5~85.5	a	4.0~5.0	54.0~84.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 1.4.9】금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	29.6~31.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대 및 교각	25.9~27.5	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		31.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		54.0~84.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 1.4.10】기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			전회 2021년 정밀안전점검		금회 2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.3~29.3		29.6~31.1		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대 및 교각	25.0~30.5		25.9~27.5		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.5~40.0	a	31.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		78.5~85.5	a	54.0~84.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

1.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2022. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

1.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태인 ‘C등급’으로 산정되었다.

【표 1.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	P.S.C	c	b	b	a	c	c	c	c	c	q	-	a
S2	P1	P.S.C	c	c	b	a	c	c	-	b	b	q	-	a
S3	P2	P.S.C	c	b	b	a	c	b	c	c	c	q	-	-
S4	P3	P.S.C	b	b	b	a	c	c	-	b	b	q	a	-
	A2								c	b	b	q	-	-
평균			0.350	0.250	0.200	0.100	0.400	0.350	0.400	0.280	0.280	0.000	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.063	0.050	0.010	0.007	0.012	0.007	0.036	0.025	0.056	0.000	0.004	0.003
													0.273	
													C	

■ 결함도 범위 : $0.260 \leq \text{결함도지수}(0.273) < 0.490$

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 1.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결합도점수 X 연장비
사능1교(상)	0.273	C	120.0	2	240	1.000	0.273
합계(Σ)			120.0	2	240	1.000	0.273
1. 평가지수 =							0.273
2. 상태평가결과 =							C

다. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

경미한 결함 및 파손이 발생한 상태로 지속적인 관찰 후 보수가 필요한 “b” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

② 도로포장

최상의 상태로 “a” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

③ 도로부 신축이음부

경미한 결함 및 파손이 발생한 상태로 지속적인 관찰 후 보수가 필요한 “b” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○ 신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○ 신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○ 신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○ 신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○ 신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

기준	상태기준 설명
a	○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

1.5.2 기 점검 결과와의 비교

- 기존 정밀안전점검 이후 일부 신규손상이 발생하였으나, 교면포장 재포장 등의 보수가 실시되어, 신규손상의 결함점수 상승폭 대비 보수로 인한 결함점수 감소폭이 더 높아 결함점수는 전회차 대비 소폭 감소하였고, 등급은 동일한 것으로 확인되었다.

【표 1.5.3】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

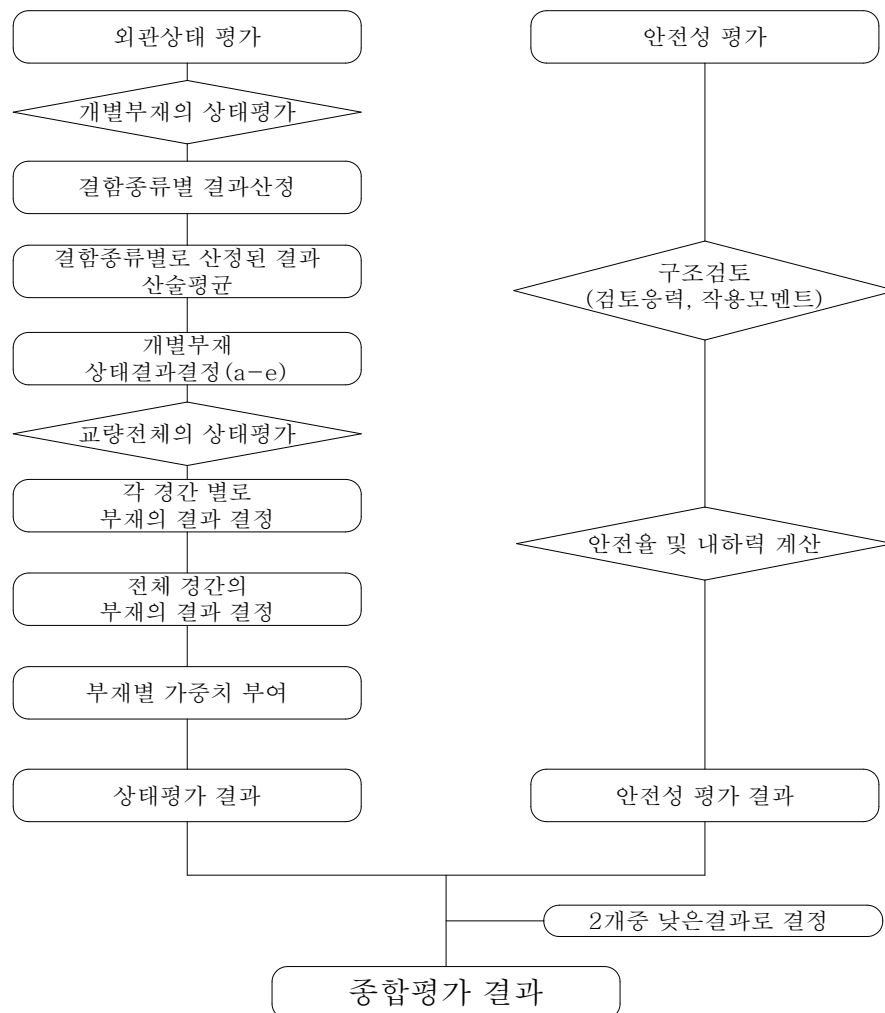
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.313	0.273
상태평가결과	C	c
총 평	•금회 정밀점검 결과, 사능1교(상)의 상태평가 결과는 “C” 로 산정되었다. •전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.313에서 0.273으로 0.040 감소하였으며, 상태평가 등급은 “C” 로 동일하게 평가되었다. •환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 금회 정밀안전점검에서 일부 신규손상이 발생하였으나, 교면포장 재포장 등의 보수가 실시되어, 신규손상의 결함점수 상승폭 대비 보수로 인한 결함점수 감소폭이 더 높아 결함점수는 전회차 대비 소폭 감소하였고, 등급은 동일한 것으로 확인되었다.	

1.6 종합평가 및 안전등급 지정

1.6.1 종합평가 결과 산정방법

정밀안전점검 시 안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우는 상태평가결과를 해당시설물의 종합평가결과로 하며, 안전성평가까지 모두 수행한 경우 상태평가결과와 안전성과 중 낮은 결과를 시설물의 종합평가결과로 결정한다.

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 1.6.1】 종합평가 결과 산정절차

1.6.2 종합평가 결과

본 과업에서는 안전성평가를 실시하지 않았으므로, 외관조사 및 시험에 의한 상태평가 결과를 검토하여 종합평가 결과는 “C” 로 평가되었다.

【표 1.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
사능1교(상)	0.273	C	—	—	C
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태 “C” 로 평가됨 •종합평가 결과, “C” 로 평가됨				

1.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태』인 “C등급” 으로 지정하였다.

【표 1.6.2】 안전등급 지정

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

1.7 보수·보강 및 유지관리방안

1.7.1 보수·보강 방안

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	손상 물량	개소	보수 단위	보수 물량	보수방안	우선 순위
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	27.00	51	m ²	10.13	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	0.40	1	m	0.60	주입보수	2순위
	재균열(0.3mm미만)	m	1.40	2	m ²	0.52	표면처리	3순위
	균열부 백태	m ²	0.04	1	m ²	0.06	표면처리	2순위
	망상균열	m ²	1.56	2	m ²	2.34	표면처리	3순위
	백태	m ²	2.78	12	m ²	4.17	표면처리	2순위
	박리, 박락	m ²	0.65	3	m ²	0.80	단면보수	2순위
	박락 및 철근노출	m ²	3.04	7	m ²	5.46	단면보수(방청)	2순위
	재료분리	m ²	1.10	3	m ²	1.65	단면보수	3순위
	파손	m ²	1.26	2	m ²	1.89	단면보수	2순위
	잡철물 부식	m ²	0.06	2	m ²	0.09	주의관찰	—
	누수흔적/노치미시공	m	123.00	5	m	184.50	주의관찰	—
거터	균열(0.3mm미만)	m	2.70	4	m ²	1.01	표면처리	3순위
	균열부 백태	m ²	0.04	1	m ²	0.06	표면처리	2순위
	망상균열	m ²	1.00	1	m ²	1.50	표면처리	3순위
	백태	m ²	15.29	6	m ²	0.43	표면처리	2순위
	박리, 박락	m ²	0.82	22	m ²	1.24	단면보수	2순위
	파손	m ²	0.09	9	m ²	0.14	단면보수	2순위
	재료분리	m ²	0.02	2	m ²	0.02	단면보수	3순위
	철근부식	m ²	0.36	1	m ²	0.54	단면보수(방청)	2순위
가로보	균열부 백태	m ²	0.02	2	m ²	0.03	표면처리	3순위
	백태	m ²	1.02	3	m ²	1.53	표면처리	3순위
	박리, 들뜸	m ²	2.95	28	m ²	4.53	단면보수	3순위
	재료분리	m ²	0.08	1	m ²	0.12	단면보수	3순위
	거푸집 미제거	m ²	0.45	1	m ²	0.68	주의관찰	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	15.80	13	m ²	6.11	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	6.10	5	m	9.15	주입보수	2순위
	망상균열	m ²	2.30	3	m ²	3.45	표면처리	3순위
	박리	m ²	0.28	1	m ²	0.42	단면보수	2순위
	잡철물 부식	m ²	0.11	6	m ²	0.17	주의관찰	—
	누수흔적, 체수흔적	m ²	33.00	20	m ²	49.50	주의관찰	—
	토사유실	m ²	24.00	1	m ²	36.00	주의관찰	—
	백태	m ²	0.15	1	m ²	0.22	표면처리	2순위
	파손	m ²	0.25	1	m ²	0.38	단면보수	2순위
교각	균열(0.3mm미만)	m	15.50	21	m ²	5.81	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	7.60	4	m	11.40	주입보수	2순위
	재균열(0.3mm미만)	m	1.70	2	m ²	0.64	표면처리	3순위
	망상균열(0.1~0.3mm미만)	m ²	1.29	2	m ²	1.94	표면처리	2순위
	망상균열(0.3~1.0mm미만)	m ²	0.49	1	m ²	0.74	주입보수	2순위
	백태	m ²	0.14	1	m ²	0.21	표면처리	2순위
	열화	m ²	2.00	1	m ²	3.00	주의관찰	—
	박리, 들뜸	m ²	4.17	4	m ²	6.80	표면처리	2순위
	굽힘, 파손	m ²	0.28	8	m ²	0.42	단면보수	2순위
	철근부식	m ²	2.00	1	m ²	3.00	단면보수(방청)	2순위

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안(계속)

구분	손상 내용	단위	손상 물량	개소	보수 단위	보수 물량	보수방안	우선 순위
교각	잡철물 부식, 철물노출	m ²	0.19	4	m ²	0.29	주의관찰	—
	누수흔적	m ²	33.60	12	m ²	50.40	주의관찰	—
	폐콘크리트 적치	m ²	5.00	1	m ²	7.50	정비	3순위
교량받 침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	6.20	52	m ²	2.33	표면처리	3순위
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	0.60	3	m	0.90	주입보수	2순위
	받침몰탈 박리	m ²	0.09	1	m ²	0.14	단면보수	2순위
	받침몰탈 망상균열	m ²	0.36	4	m ²	0.54	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	3.90	17	m ²	1.46	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm이상)	m	0.40	1	m	0.60	주입보수	2순위
신축이 음	유간 토사퇴적	m	8.60	5	m	14.40	정비	3순위
	신축이음 하부 누수	m	30.00	3	m	45.00	주의관찰 후 조치	—
	차수판 볼트 풀림, 탈락	EA	13.00	13	EA	13.00	정비	3순위
	차수판 파손	EA	1.00	1	EA	1.00	정비	3순위
교면포 장	접속도로 포장 패임	m ²	0.04	1	m ²	0.06	아스콘 팻칭	3순위
	토사퇴적	m ²	0.52	1	m ²	0.78	정비	3순위
	접속도로 포장부 공동	m ²	0.60	1	m ²	0.90	아스콘 팻칭	3순위
배수시 설	배수구 막힘	EA	8.00	8	EA	8.00	정비	2순위
	배수로 막힘	m	7.00	1	m	10.50	정비	2순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	19.80	18	m ²	7.43	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	2.30	3	m	3.45	주입보수	3순위
	균열부 백태	m ²	0.03	1	m ²	0.05	표면처리	3순위
	망상균열	m ²	75.00	1	m ²	112.50	표면처리	3순위
	철근노출	m ²	0.32	6	m ²	0.48	단면보수(방청)	2순위
	박리	m ²	2.70	2	m ²	4.05	단면보수	3순위
	파손, 금힘	m ²	0.42	2	m ²	0.63	단면보수	3순위
점검시 설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

1.7.2 개략공사비

【표 1.7.2】 개략공사비

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	개략공 사비 (천원)	우선 순위
바닥판	균열(0.3mm미만)	표면처리	27.00	10.13	m ²	85	861	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.40	0.60	m	65	39	2순위
	재균열(0.3mm미만)	표면처리	1.40	0.52	m ²	85	44	3순위
	균열부 백태	표면처리	0.04	0.06	m ²	85	5	2순위
	망상균열	표면처리	1.56	2.34	m ²	85	199	3순위
	백태	표면처리	2.78	4.17	m ²	85	354	2순위
	박리, 박락	단면보수	0.65	0.98	m ²	260	255	2순위
	박락 및 철근노출	단면보수(방청)	3.04	4.56	m ²	320	1,459	2순위
	재료분리	단면보수	1.10	1.65	m ²	260	429	3순위
	파손	단면보수	1.26	1.89	m ²	260	491	2순위
거터	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.70	1.01	m ²	85	86	3순위
	균열부 백태	표면처리	0.04	0.06	m ²	85	5	2순위
	망상균열	표면처리	1.00	1.50	m ²	85	128	3순위
	백태	표면처리	15.29	22.94	m ²	85	1,950	2순위
	박리, 박락	단면보수	0.82	1.23	m ²	260	320	2순위
	파손	단면보수	0.09	0.14	m ²	260	36	2순위
	재료분리	단면보수	0.02	0.03	m ²	260	8	3순위
	철근부식	단면보수(방청)	0.36	0.54	m ²	320	173	2순위
가로보	균열부 백태	표면처리	0.03	0.05	m ²	85	4	3순위
	백태	표면처리	1.53	2.30	m ²	85	195	3순위
	박리, 들뜸	단면보수	4.53	6.80	m ²	260	1,768	3순위
	재료분리	단면보수	0.12	0.18	m ²	260	47	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	15.80	5.93	m ²	85	504	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	6.10	9.15	m	65	595	2순위
	망상균열	표면처리	2.30	3.45	m ²	85	293	3순위
	박리	단면보수	0.28	0.42	m ²	260	109	2순위
	백태	표면처리	0.15	0.22	m ²	85	19	2순위
	파손	단면보수	0.25	0.38	m ²	260	99	2순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	15.50	5.81	m ²	85	494	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	7.60	11.40	m	65	741	2순위
	재균열(0.3mm미만)	표면처리	1.70	0.64	m	85	54	3순위
	망상균열(0.1~0.3mm미만)	표면처리	1.29	1.94	m ²	85	165	2순위
	망상균열(0.3~1.0mm미만)	주입보수	0.49	0.74	m ²	65	48	2순위
	백태	표면처리	0.14	0.21	m ²	85	18	2순위
	박리, 들뜸	표면처리	4.17	6.26	m ²	85	532	2순위
	굽힘, 파손	단면보수	0.28	0.42	m ²	260	109	2순위
	철근부식	단면보수(방청)	2.00	3.00	m ²	320	960	2순위
	폐콘크리트 적치	정비	5.00	7.50	m ²	70	525	3순위

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

【표 1.7.2】 개략공사비

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교량받침	받침몰탈 균열(0.3㎜미만)	표면처리	6.20	2.33	㎡	85	198	3순위
	받침몰탈 균열(0.3㎜이상)	주입보수	0.60	0.90	m	65	59	2순위
	받침몰탈 박리	단면보수	0.09	0.14	㎡	260	36	2순위
	받침몰탈 망상균열	표면처리	0.36	0.54	㎡	85	46	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3㎜미만)	표면처리	3.90	1.46	㎡	85	124	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3㎜이상)	주입보수	0.40	0.60	m	65	39	2순위
신축이음	유간 토사퇴적	정비	8.60	12.90	m	70	903	3순위
	차수판 볼트 풀림, 탈락	정비	13.00	13.00	EA	70	910	3순위
	차수판 파손	정비	1.00	1.00	EA	70	70	3순위
교면포장	접속도로 포장 패임	아스콘 팻칭	0.04	0.06	㎡	45	3	3순위
	토사퇴적	정비	0.52	0.78	㎡	70	55	3순위
	접속도로 포장부 공동	아스콘 팻칭	0.60	0.90	㎡	45	41	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	8.00	8.00	EA	70	560	2순위
	배수로 막힘	정비	7.00	10.50	m	70	735	2순위
방호벽	균열(0.3㎜미만)	표면처리	19.80	7.43	㎡	85	632	3순위
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	2.30	3.45	m	65	224	3순위
	균열부 백태	표면처리	0.03	0.05	㎡	85	4	3순위
	망상균열	표면처리	75.00	112.50	㎡	85	9,563	3순위
	철근노출	단면보수(방청)	0.32	0.48	㎡	320	154	2순위
	박리	단면보수	2.70	4.05	㎡	260	1,053	3순위
	파손, 긁힘	단면보수	0.42	0.63	㎡	260	164	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		10,065		19,629		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		5,031		9,815		
	합계	—		15,093		29,444		
개략공사비 총계(천원)		44,537						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

1.7.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 31.7.3】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)
방호벽	- 방호벽 손상여부 점검 - 기존 손상 진전여부 확인
배수시설	배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	- 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인
거더 및 가로보	- 거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인
교량받침	- 교량받침 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인 - 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	- 신축이음 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인 - 이동 여유량 지속적 관리
하부구조	- 하부구조 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인

◎ 부재별 중점점검 손상

① 바닥판 박락 및 철근노출 등 - 진전 여부확인		② 거더 철근부식 - 진전 여부확인
③ 신축이음 하부 누수 - 진전 여부확인		④ 하부구조 철근부식 - 진전 여부확인

1.8 종합결론

본 시설물은 경기도 남양주시 평내동에 위치한 교량으로 2007년 6월 25일에 준공되어 약 16년이 경과한 시설물로 총 연장 120.0m, 폭 10.5m의 2차로로 시공되어 있으며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

1.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판하면

- 바닥판하면에서 조사된 균열 및 재균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태, 균열부 백태의 경우 습기흡착 및 균열부 습기흡착 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리, 박락, 재료분리, 파손, 박락 및 철근노출의 경우 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 지속적인 균열부 우수유입, 외부충격 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 외부에서의 지속적인 우수유입 등으로 인한 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 누수흔적/노치미시공, 잡철물 부식의 경우 시공미흡 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 추후 지속적인 우수유입으로 인한 균열, 파손, 박락 등의 손상의 진전 및 2차 손상의 발생의 징후 발생시 내구성 확보 차원의 유도배수시설 설치 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

2) P.S.C Girder

- 거더에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차

원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 백태, 균열부 백태의 경우 습기흡착 및 균열부 습기흡착 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리, 박락, 재료분리, 파손의 경우 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 외부에서의 지속적인 우수유입 등으로 인한 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 철근부식의 경우 균열 및 단면손상부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 지속적인 우수유입 등으로 인한 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 백태, 균열부 백태의 경우 습기흡착 및 균열부 습기흡착 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리, 들뜸, 재료분리의 경우 시공초기 다짐미흡, 마감미흡 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 거푸집 미제거의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태의 경우 습기흡착 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 박리, 파손의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기 탈거, 마감미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 누수흔적, 체수흔적, 토사유실, 잡철물 부식의 경우 신축이음 하부 누수, 교대 인근 사면부 배수시설 월류, 마감불량 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 법면 토사유실은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 추후 지속적인 우수유입으로 인한 추가 유실로 손상의 진전시 유도 배수로 설치 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하고, 누수흔적, 체수흔적의 경우 신축이음 손상인 신축이음 하부 누수에 대한 보수와 연계하여 주의관찰 후 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 사료된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열(0.1~0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 망상균열(0.3~1.0mm미만)의 경우 시공초기 다짐불량, 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 단면변화부 응력집중 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하고 보수부에 대한 재손상 발생여부를 파악하는 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태의 경우 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박리, 들뜸, 파손, 균함, 철근부식의 경우 시공초기 다짐미흡, 단면변화부 응력집중, 거푸집 조기 탈거, 외부충격, 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 누수흔적, 열화, 잡철물 부식, 철물노출의 경우 신축이음 하부 누수, 공용중 열화, 시공초기 마감미흡, 습기흡착에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 누수흔적, 열화 의 경우 신축이음 손상인 신축이음 하부 누수에 대한 보수와 연계하여 주의관찰 후 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 잡철물 부식, 철물

노출의 경우 주기적인 점검을 통한 현상유지 파악 등의 관리가 필요할 것으로 사료된다.

- 조사된 철근부식의 경우 신축이음 하부 누수, 손상부의 외부 우수유입 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 폐콘크리트 퇴적의 경우 시공초기 정리미흡, 바닥판하면 단부 파손 등에 의한 손상으로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 받침몰탈 균열, 망상균열, 받침콘크리트 균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 받침몰탈 박리의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 신축이음 하부 누수로 인한 손상부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 교량받침 이동량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 조사된 신축이음 하부 누수의 경우 공용기간 증가로 신축이음 고무재 열화 및 손상, 유간부 토사퇴적 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니나 지속적인 점검을 통한 유지관리 후 신축이음 하부 누수로 인한 교량받침 부식, 바닥판하면, 거더 손상부의 우수유입으로 인한 철근 부식 등의 2차손상 등은 방지하고 내구성 확보 차원의 누수방지 신축이음으로 교체 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 유간 토사퇴적, 차수판 볼트 풀림, 탈락, 차수판 파손의 경우 공용기간 증가, 차량통행 윤하중, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 유간 토사퇴적의 경우 신축이음장치의 원활한 기능을 위하여 주기적인 정비 등의 조치를 실시하고, 차수판 볼트 풀림, 탈락, 차수판 파손 등의 손상은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.

- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축, 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장의 현장조사 결과, 교면포장 전면에 재포장이 실시되어 본선부 포장은 양호한 상태이나 접속도로부에서 시공미흡, 외부충격 등에 의한 포장부 공동, 포장 패임의 손상이 조사되었다. 접속도로 포장부 공동의 경우 공동부 우수유입으로 인한 내부 토사유실 등의 추가 손상 방지 등을 위한 아스콘 팻칭 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하고, 접속도로 포장 패임의 손상은 공용중 중차량에 의한 추가 파손 등의 손상을 방지 및 내구성 확보 차원의 아스콘 팻칭 등의 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 토사퇴적의 경우 우천시 우수 및 토사유입으로 인한 배수구 막힘 손상의 영향으로 판단되며, 구배불량에 의한 손상은 아닌 것으로 확인되었다. 본 손상은 시설물의 원활한 배수를 위하여 배수시설의 배수구 막힘 손상과 연계한 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수로 막힘, 배수구 막힘은 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물 퇴적, 교량 인근 사면 및 성토부에서의 우수 및 토사유입 등이 원인으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 정비를 실시하고 주기적인 유지관리를 통한 재손상 방지 등의 관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 균열부 백태의 경우 균열 손상부 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손, 긁힘, 박리의 경우 외부충격, 다짐불량 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면

보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 철근노출의 경우 방호벽 시공시 콘크리트 타설 과정에서 철근유동에 의한 피복부족에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 손상에 우수유입 및 열화, 부식 등으로 인한 파손 및 박락 등 2차 손상 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 29.6~31.1MPa, 하부구조 25.9~27.5MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 사능1교(상)의 상태평가 결과는 “C” 로 산정되었다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 사능1교(상)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태」인 「C」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

1.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

1.8.3 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.