

제2편 시 설 물 편



1. 마치고(하)

- 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. 마치고(하)

1.1 시설물의 개요

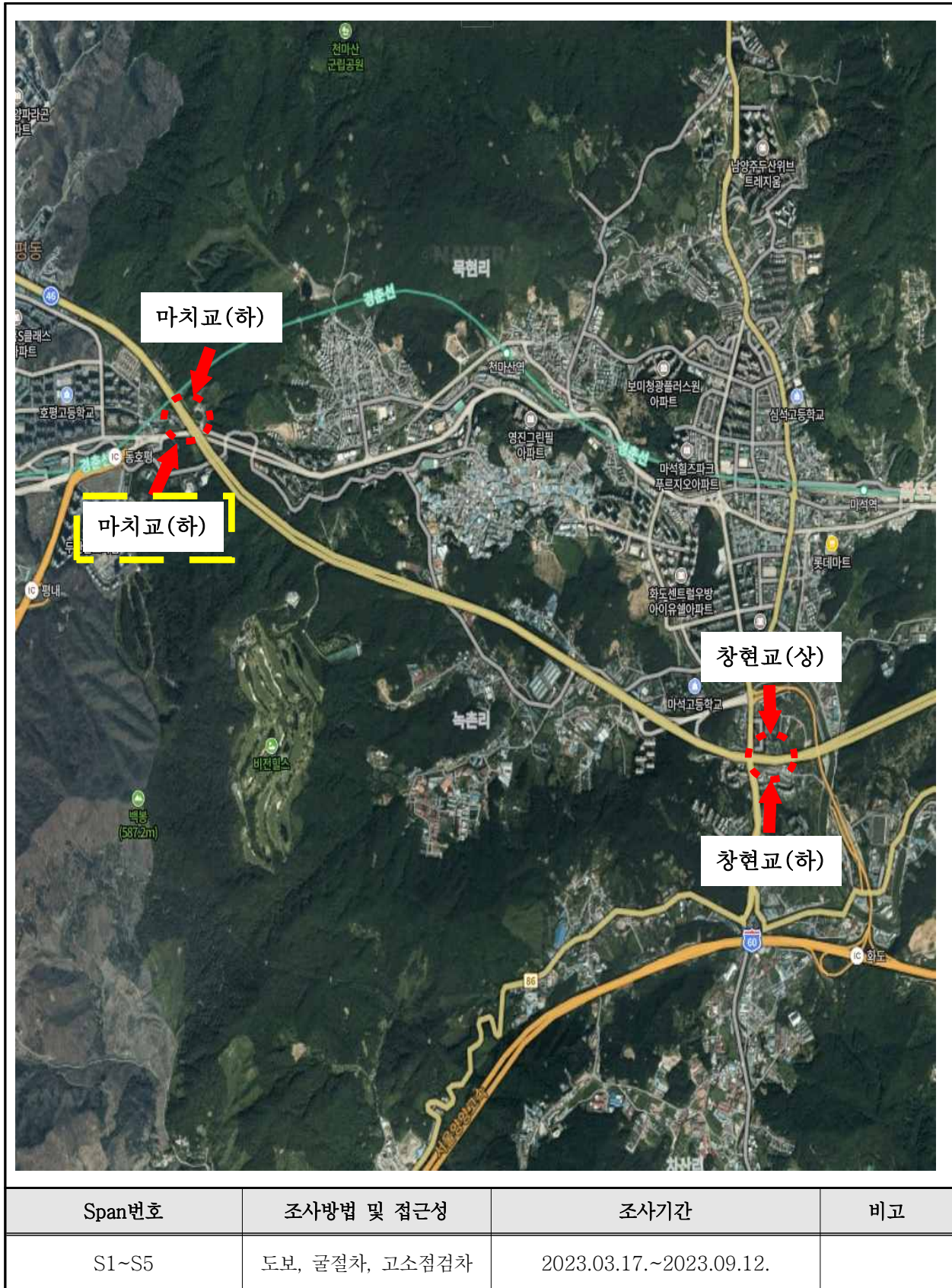
본 시설물은 경기도 남양주시 호평동 산15에 위치한 교량으로 2005년 12월 20일에 준공되어 약 18년이 경과한 시설물로 총 연장 225.0m, 폭 10.9m의 2차로로 시공되어 있다.

1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 마치고(하) 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2006-0000717		관리번호		-	
시설물위치		경기도 남양주시 호평동 산 15		준공년월일		2005. 12. 20	
시점이정		-		노 선 명		일반국도46호선	
제원	연장	L=225.0m (40.0m+55.0m+50.0m+2@40.0m=225.0m)					
	폭	B=10.9m (차로수 : 2차로)					
구조 형식	상부	Steel Box		기초 형식	교 대	A1: 파일기초 A2: 직접기초	
	하부	교대: 역T형, 교각: π 형			교 각	직접기초(P2) 파일기초(P1, P3, P4)	
교량받침		포트받침		신축이음		A1, A2(Finger Joint)	
교차시설물		경춘로, 자전거도로		통과높이		약 4.8~24.0m	
부착시설내용		가로등, 교량점검로, 투석방지망		설계하중		DB-24, DL-24 (1등급)	
시 공 자		(주)한진중공업외 19개사		설 계 자		(주)한석엔지니어링	
감 리 자		(주)한석엔지니어링 (장대익)		관리주체		의정부국토관리사무소	
							
측면 전경				상부 전경			

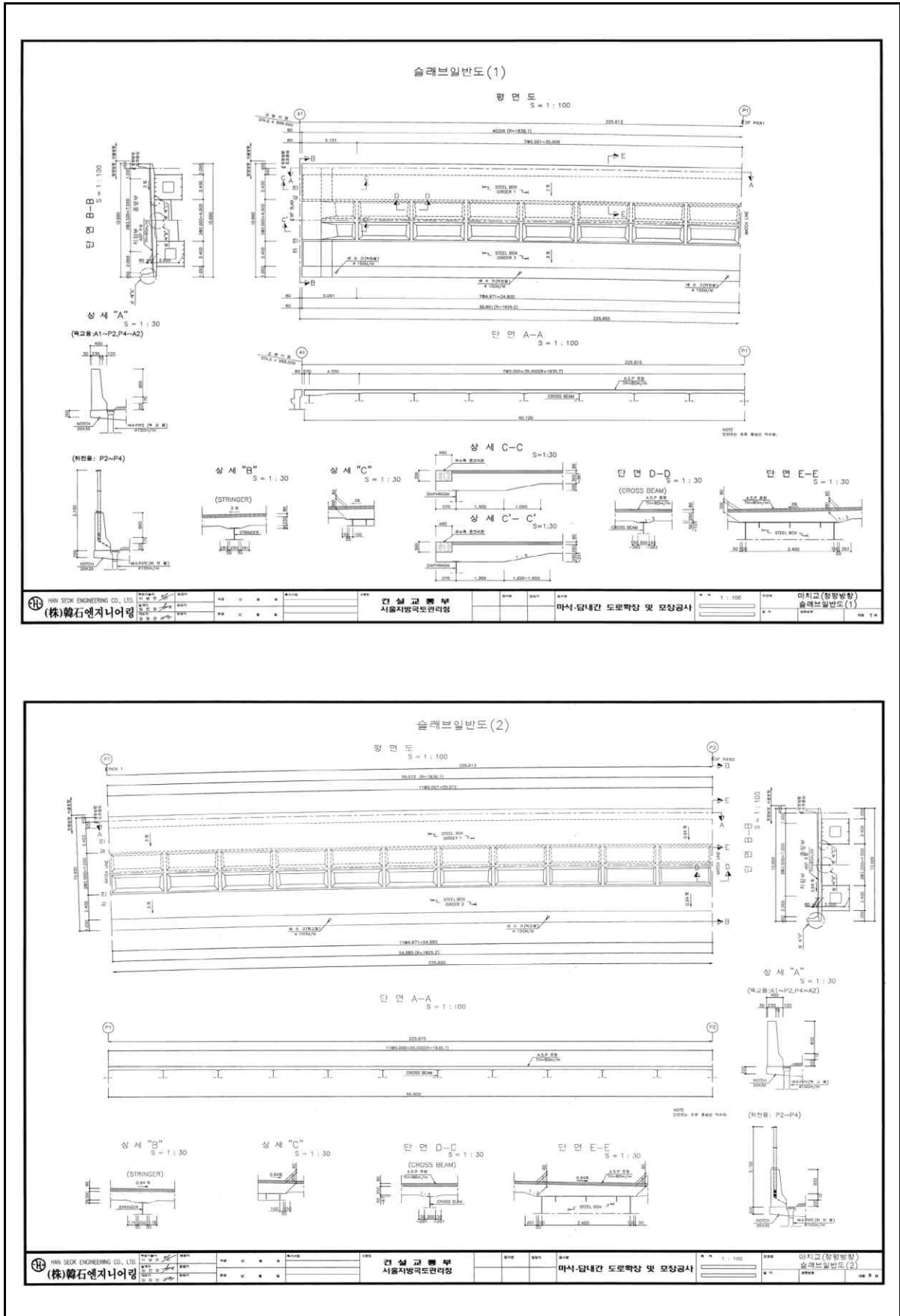
1.1.2 위치도 및 전경사진



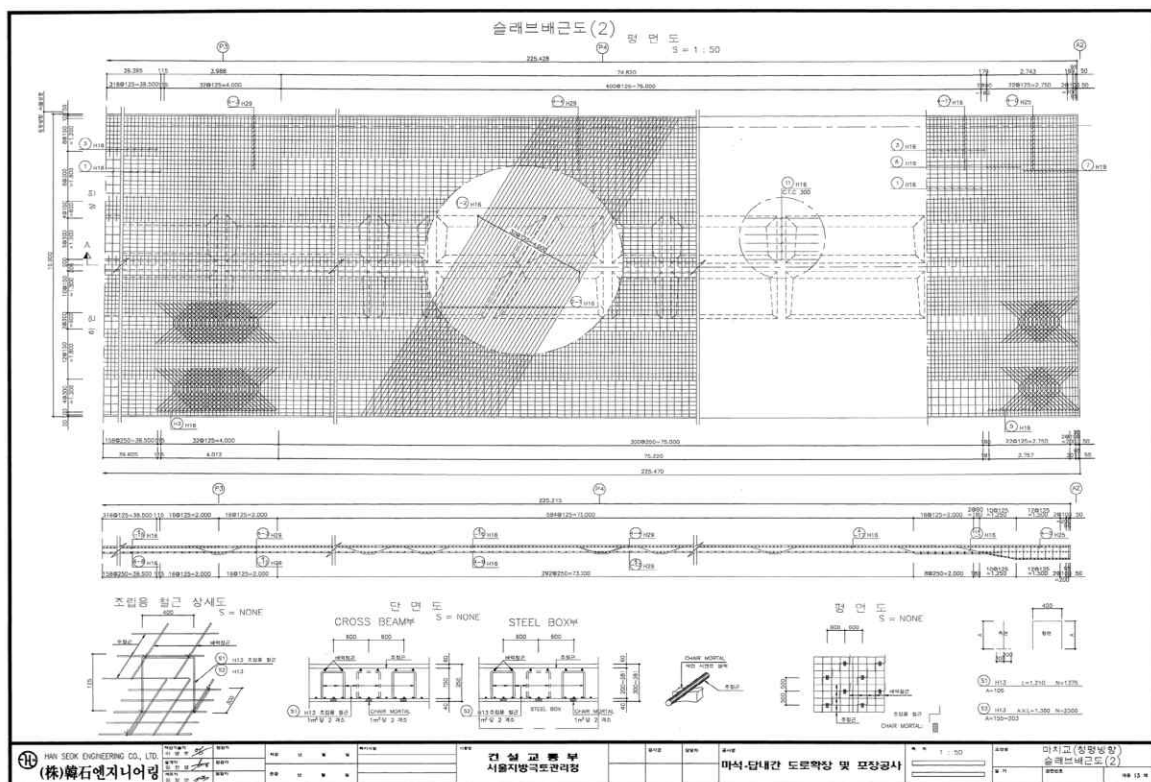
【그림 1.1.1】 위치도

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

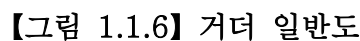
【그림 1.1.2】 부재별 현황

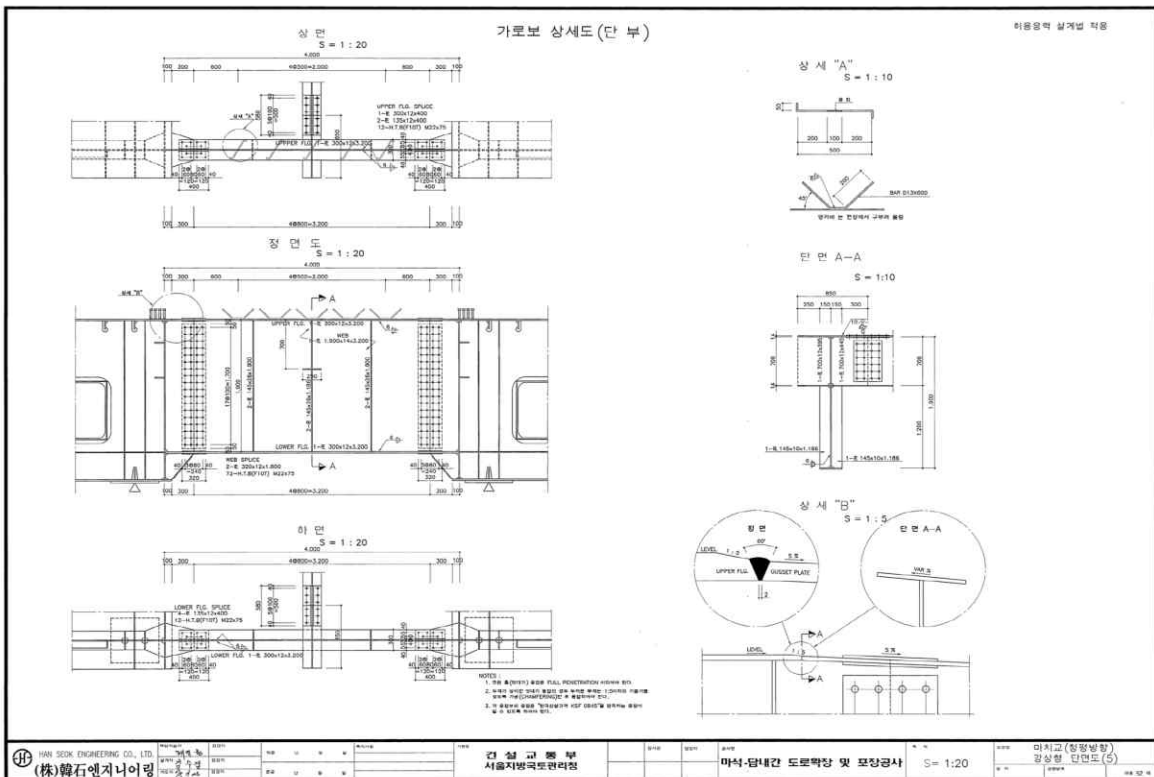
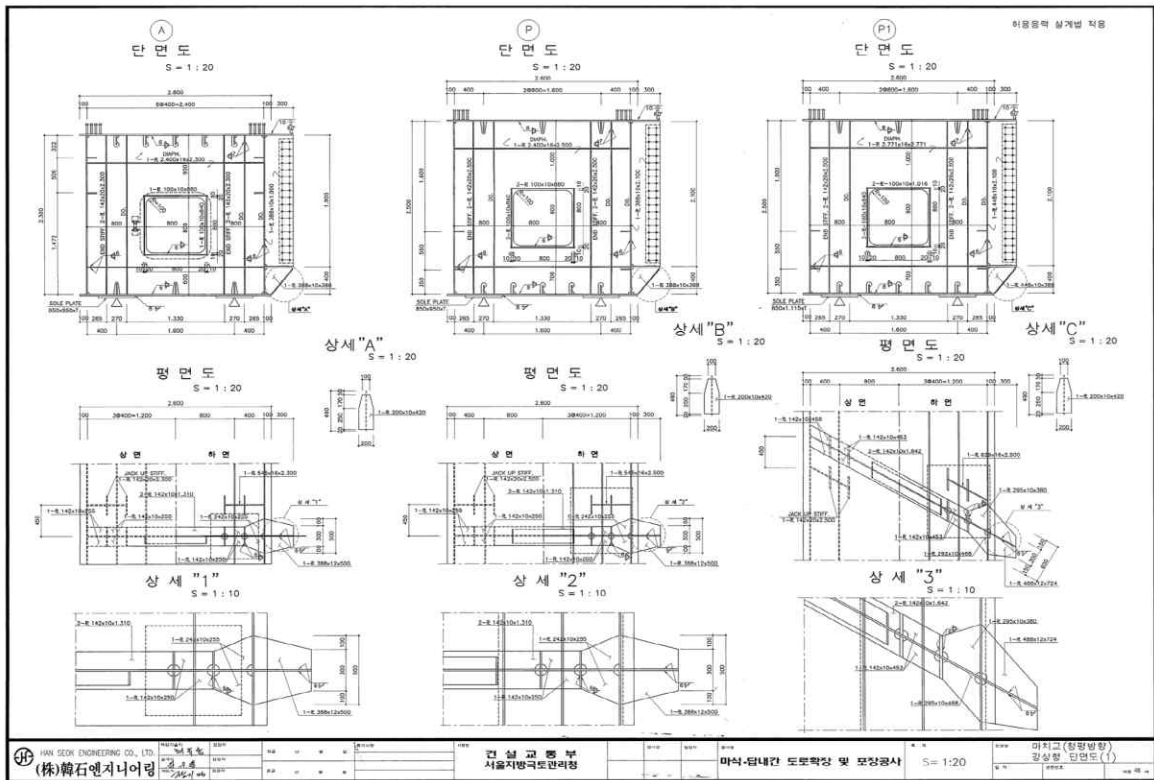


【그림 1.1.4】 바닥판하면 일반도

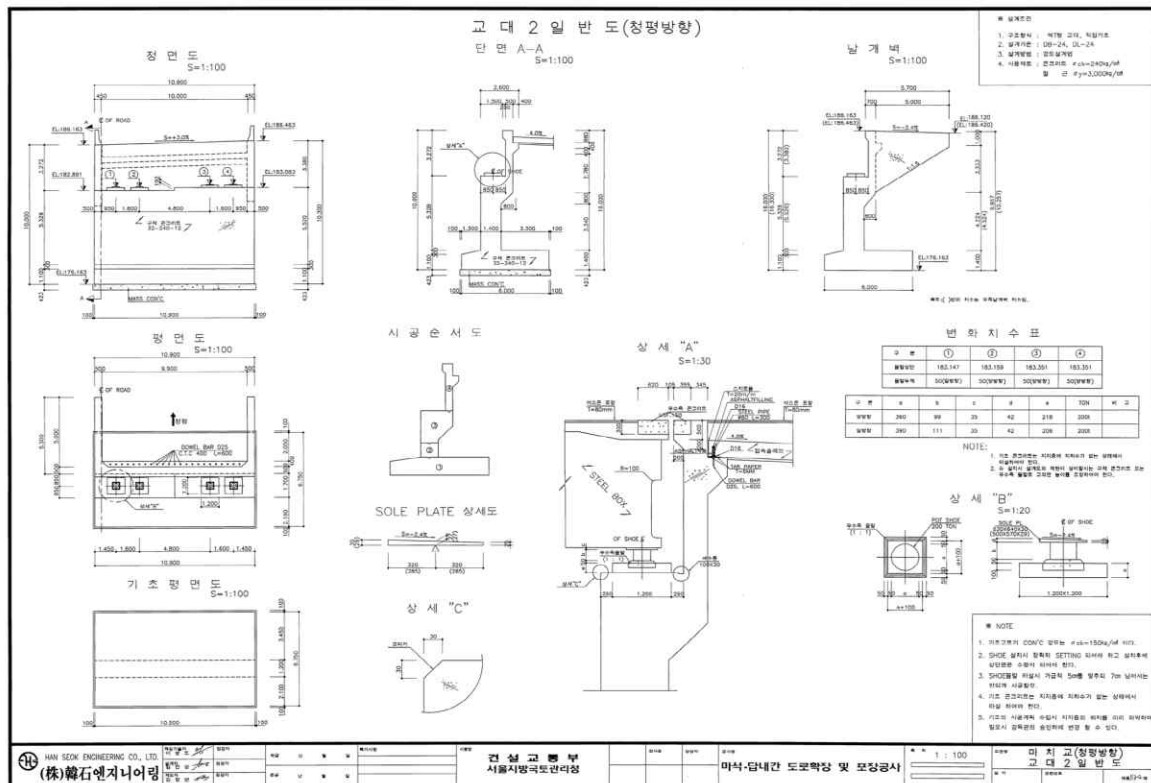


【그림 1.1.5】 바닥판하면 구조도

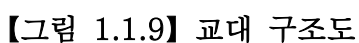


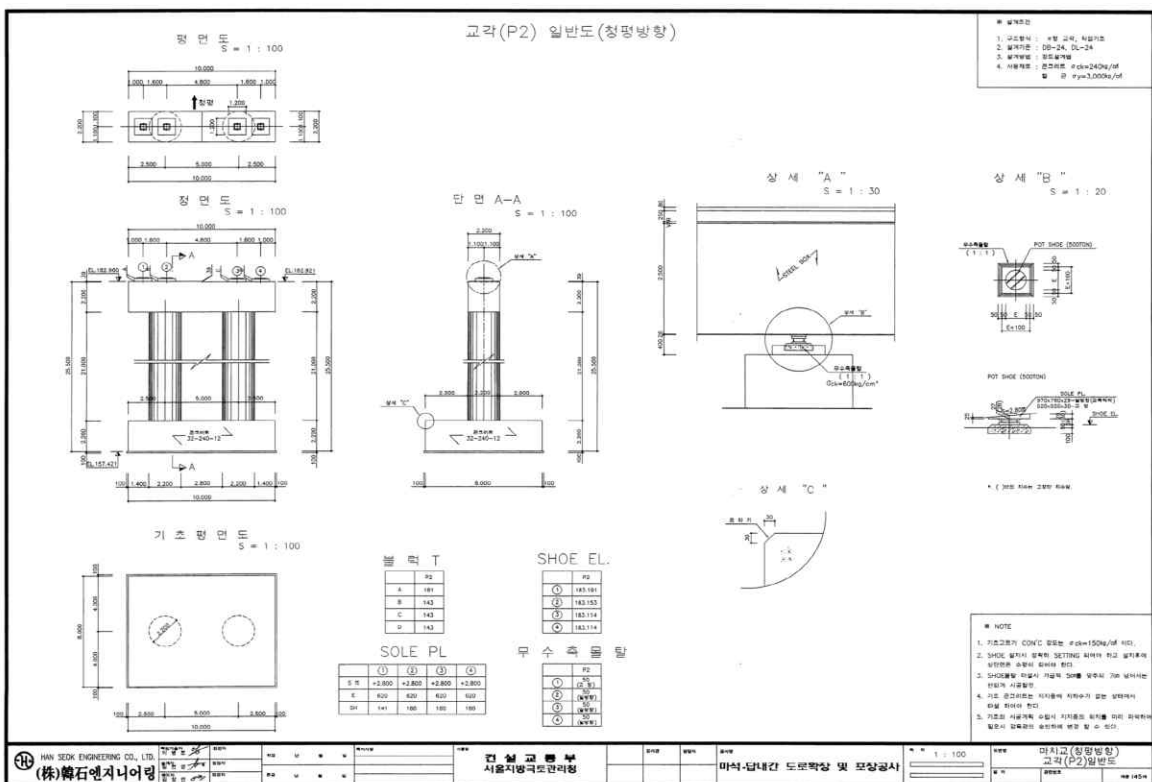
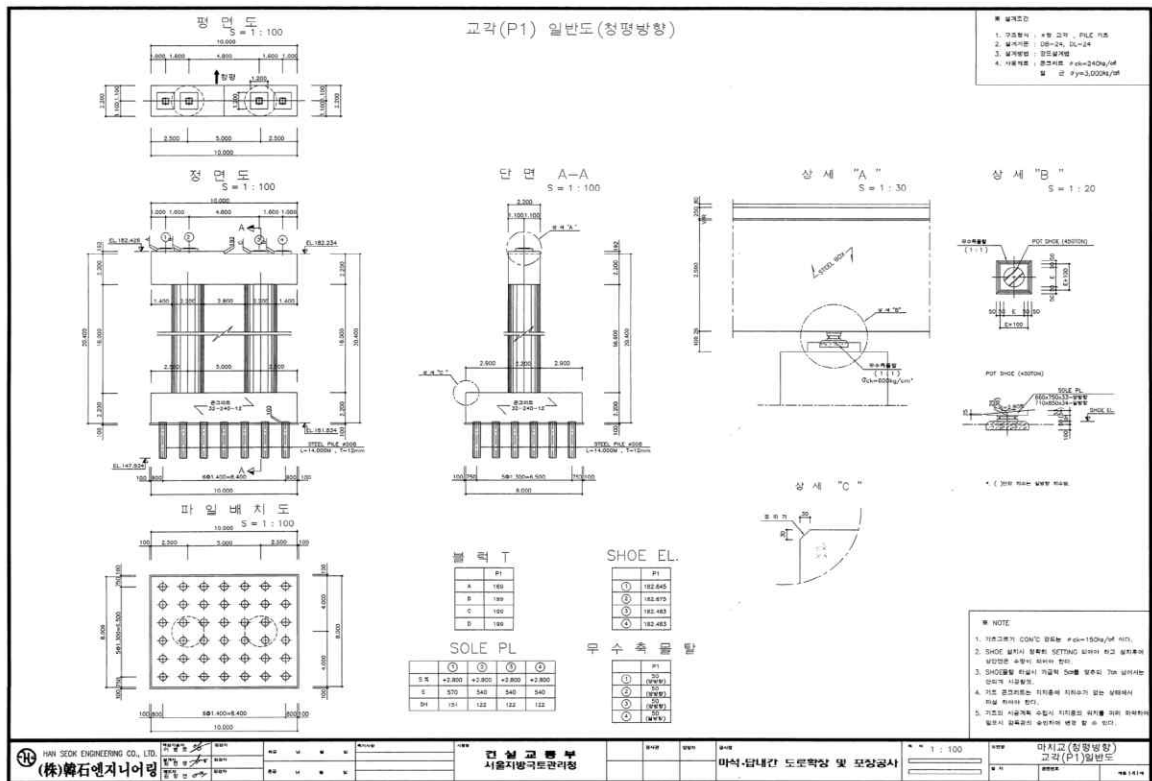


【그림 1.1.7】 거더 단면도, 가로보 상세도

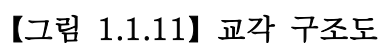


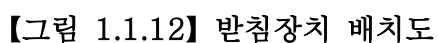
【그림 1.1.8】 교대 일반도

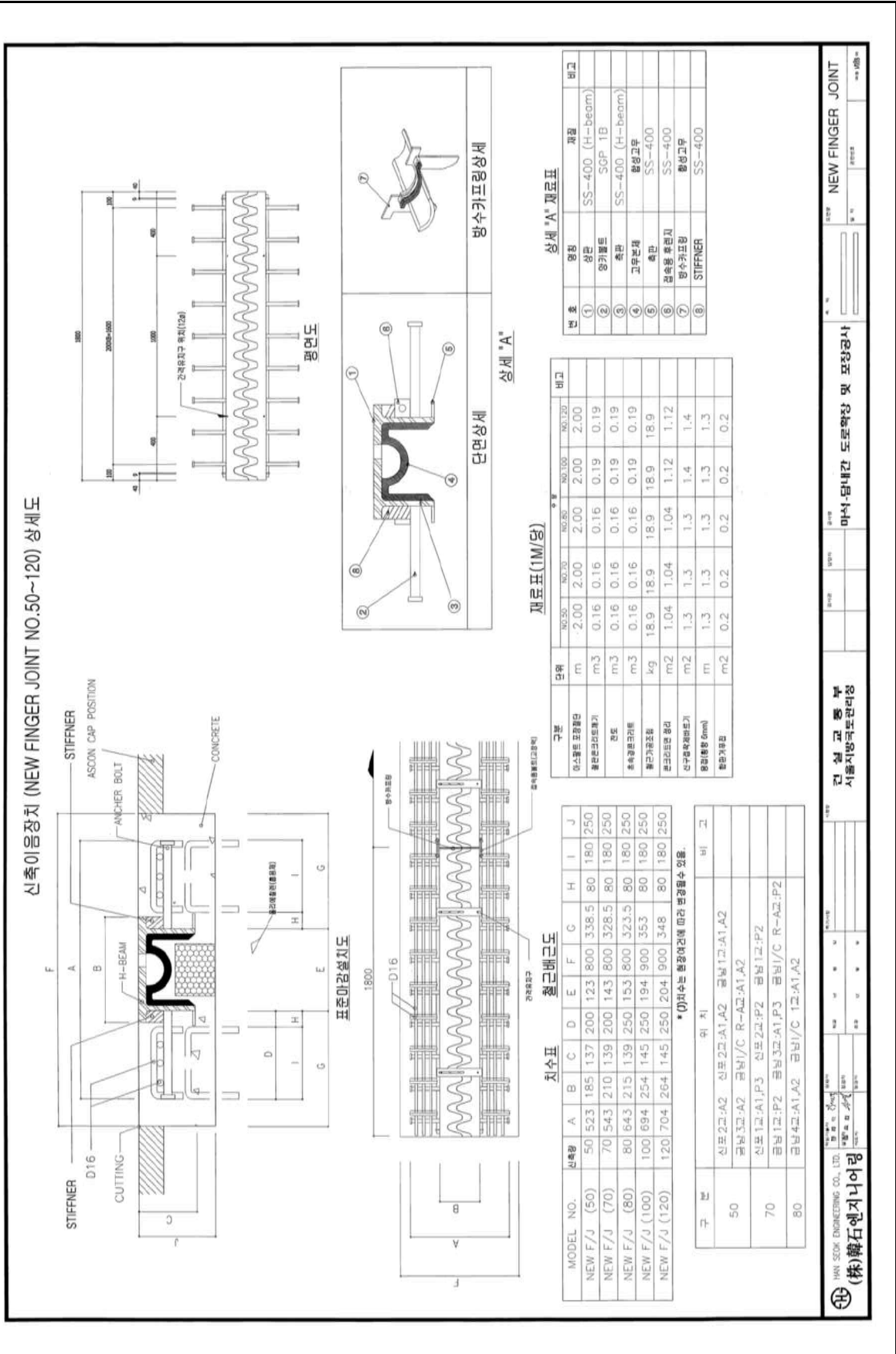




【그림 1.1.10】 교각 일반도







1.2 자료수집 및 분석

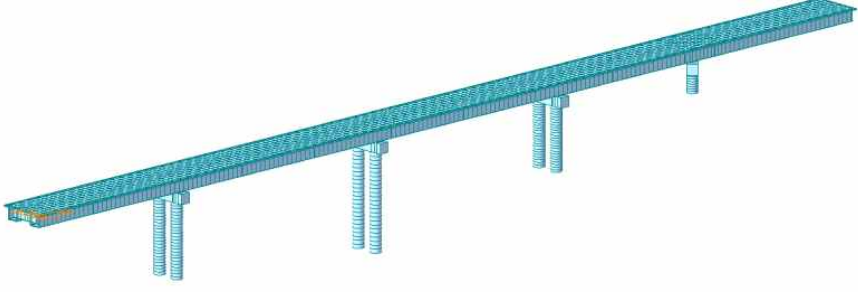
본 교량 자료수집 결과, 시설물정보관리종합시스템(FMS)에 준공도면, 구조계산서, 지반보고서 등 보유된 상태로서, 구조물 실측 결과 준공도면과 일치하는 것으로 검토되었다.

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)
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록	보유	
기존 점검 및 정밀안전진단 자료		보유	◦ 시설물정보관리 종합시스템(FMS)
보수·보강이력 자료		보유	◦ 시설물정보관리 종합시스템(FMS)

1.2.2 내진 자료

본 교량은 2005년 준공된 교량으로 구조계산서 검토결과 내진 1등급, 지진구역 1구역으로 설계 반영된 시설물로 확인되었으나 『국도46호선 마치고(하) 정밀안전진단용역(2021. 07)』를 실시 하였으며 내진성능 확보에 대한 검토자료는 아래와 같다.

구 분	내진성능평가 (2021. 07)																		
교량 현황	•교량 등급 : 내진 1등급 •상부 형식 : STB •교량 연장 : $L = 40.0\text{m} + 55.0\text{m} + 50.0\text{m} + 40.0\text{m} + 40.0\text{m}$ •교량 폭원 : 10.900m •교각 형식 : 라멘식, T형 •준공 년도 : 2005년																		
설계기준강도	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">상 부 구 조</th></tr> <tr> <td>콘트리트</td><td>$f_{ck} = 27\text{MPa}$</td></tr> <tr> <td>철 근</td><td>$f_y = 400\text{MPa}$</td></tr> <tr> <th colspan="2">하 부 구 조</th></tr> <tr> <td>콘트리트</td><td>$f_{ck} = 24\text{MPa}$</td></tr> <tr> <td>철 근</td><td>$f_y = 300\text{MPa}$</td></tr> </table>	상 부 구 조		콘트리트	$f_{ck} = 27\text{MPa}$	철 근	$f_y = 400\text{MPa}$	하 부 구 조		콘트리트	$f_{ck} = 24\text{MPa}$	철 근	$f_y = 300\text{MPa}$						
상 부 구 조																			
콘트리트	$f_{ck} = 27\text{MPa}$																		
철 근	$f_y = 400\text{MPa}$																		
하 부 구 조																			
콘트리트	$f_{ck} = 24\text{MPa}$																		
철 근	$f_y = 300\text{MPa}$																		
내진설계상수	<table border="1"> <tr> <th>구 분</th><th>적 용 값</th></tr> <tr> <td>내진등급</td><td>내진 1등급교</td></tr> <tr> <td>지진구역계수</td><td>0.11 (경기도)</td></tr> <tr> <td>위험도계수</td><td>$I = 1.4$</td></tr> <tr> <td>가속도계수</td><td>$A = 0.154$</td></tr> <tr> <td>지반증폭계수</td><td>$F_a = 1.4, F_v = 1.45$ (지반종류 S2)</td></tr> <tr> <td>고유치 해석방법</td><td>Ritz Vectors Analysis</td></tr> <tr> <td>MODE 조합방법</td><td>C.Q.C 방법</td></tr> <tr> <td>받침형식</td><td>포트받침</td></tr> </table>	구 분	적 용 값	내진등급	내진 1등급교	지진구역계수	0.11 (경기도)	위험도계수	$I = 1.4$	가속도계수	$A = 0.154$	지반증폭계수	$F_a = 1.4, F_v = 1.45$ (지반종류 S2)	고유치 해석방법	Ritz Vectors Analysis	MODE 조합방법	C.Q.C 방법	받침형식	포트받침
구 분	적 용 값																		
내진등급	내진 1등급교																		
지진구역계수	0.11 (경기도)																		
위험도계수	$I = 1.4$																		
가속도계수	$A = 0.154$																		
지반증폭계수	$F_a = 1.4, F_v = 1.45$ (지반종류 S2)																		
고유치 해석방법	Ritz Vectors Analysis																		
MODE 조합방법	C.Q.C 방법																		
받침형식	포트받침																		
해석 모델링																			

구 분		내진성능평가 (2021. 07)					
교각 내진성능평가	구 분		내진성능 평가결과				
	검 토		파괴모드(항목)	보유성능	소요성능	안전율	판정
	P1-1	교축	휨 파괴모드(Type I)	1.824	1.000	1.824	O.K
		교축직각	하부	휨 파괴모드(Type I)	1.942	1.000	1.942 O.K
			상부	휨 파괴모드(Type I)	2.034	1.000	2.034 O.K
	P1-2	교축방향	휨 파괴모드(Type I)	1.824	1.000	1.824	O.K
		교축직각	하부	휨 파괴모드(Type I)	1.942	1.000	1.942 O.K
			상부	휨 파괴모드(Type I)	2.035	1.000	2.035 O.K
	P2-1	교축	휨 파괴모드(Type I)	1.779	1.000	1.779	O.K
		교축직각	하부	휨 파괴모드(Type I)	1.858	1.000	1.858 O.K
			상부	휨 파괴모드(Type I)	1.968	1.000	1.968 O.K
	P2-2	교축방향	휨 파괴모드(Type I)	1.781	1.000	1.781	O.K
		교축직각	하부	휨 파괴모드(Type I)	1.860	1.000	1.860 O.K
			상부	휨 파괴모드(Type I)	1.971	1.000	1.971 O.K
	P3-1	교축	휨 파괴모드(Type I)	1.873	1.000	1.873	O.K
		교축직각	하부	휨 파괴모드(Type I)	2.023	1.000	2.023 O.K
			상부	휨 파괴모드(Type I)	2.111	1.000	2.111 O.K
	P3-2	교축방향	휨 파괴모드(Type I)	1.872	1.000	1.872	O.K
		교축직각	하부	휨 파괴모드(Type I)	2.022	1.000	2.022 O.K
			상부	휨 파괴모드(Type I)	2.110	1.000	2.110 O.K
	P4	교축방향	휨 파괴모드(Type I)	2.880	1.000	2.880	O.K
		교축직각	휨 파괴모드(Type I)	2.142	1.000	2.142	O.K

구 분			내진성능평가 (2021. 07)					
구 분			내진성능 평가결과					
검 토			파괴모드(항목)	보유성능	소요성능	안전율	판정	
교량받침 내진성능평가	A1	반침본체	교축 직각	수평저항력 (kN)	686.466	907.988	0.756	N.G
				강재파괴 (kN)	7,542.964	907.988	8.307	O.K
		앵커볼트	교축 직각	콘크리트 파괴 (kN)	562.843	907.988	0.620	N.G
				콘크리트 프라이아웃 (kN)	541.382	907.988	0.596	N.G
	P1	반침본체	교축 직각	수평저항력 (kN)	1,078.732	2,419.190	0.446	N.G
				강재파괴 (kN)	12,468.981	2,419.190	5.154	O.K
		앵커볼트	교축 직각	콘크리트 파괴 (kN)	768.383	2,419.190	0.318	N.G
				콘크리트 프라이아웃 (kN)	787.721	2,419.190	0.326	N.G
	P2	반침본체	교축	수평저항력 (kN)	5,099.458	1,660.355	3.071	O.K
			교축 직각	수평저항력 (kN)	1,274.865	1,637.395	0.779	N.G
		앵커볼트	교축	강재파괴 (kN)	12,468.981	415.089	30.039	O.K
				콘크리트 파괴 (kN)	1,718.124	830.177	2.070	O.K
				콘크리트 프라이아웃 (kN)	799.137	415.089	1.925	O.K
		앵커볼트	교축 직각	강재파괴 (kN)	12,468.981	1,637.395	7.615	O.K
				콘크리트 파괴 (kN)	768.983	1,637.395	0.470	N.G
				콘크리트 프라이아웃 (kN)	799.137	1,637.395	0.488	N.G
	P3	반침본체	교축 직각	수평저항력 (kN)	1,078.732	2,734.544	0.394	N.G
				강재파괴 (kN)	12,468.981	2,734.544	4.560	O.K
		앵커볼트	교축 직각	콘크리트 파괴 (kN)	767.207	2,734.544	0.281	N.G
				콘크리트 프라이아웃 (kN)	764.888	2,734.544	0.280	N.G
	P4	반침본체	교축 직각	수평저항력 (kN)	1,078.732	1,619.360	0.666	N.G
				강재파괴 (kN)	12,468.981	1,619.360	7.700	O.K
		앵커볼트	교축 직각	콘크리트 파괴 (kN)	873.643	1,619.360	0.539	N.G
				콘크리트 프라이아웃 (kN)	643.954	1,619.360	0.398	N.G
	A2	반침본체	교축	수평저항력 (kN)	686.466	797.728	0.861	N.G
				강재파괴 (kN)	7,542.964	797.728	9.456	O.K
		앵커볼트	교축	콘크리트 파괴 (kN)	562.843	797.728	0.706	N.G
				콘크리트 프라이아웃 (kN)	541.382	797.728	0.679	N.G

구 분			내진성능평가 (2021. 07)					
기초 내진성능평가	구 분		내진성능 평가결과					
	검 토		파괴모드(항목)	보유성능	소요성능	안전율	판정	
	P2	안전성	교축	전도 ($kN\cdot m$)	83,618.9	42,593.2	1.963	O.K
			교축	지지력 (kN/m^2)	15,667.6	710.1	22.063	O.K
			교축	활동 (kN)	12,542.8	1,842.5	6.807	O.K
			교축	전도 ($kN\cdot m$)	196,730.0	31,688.3	6.208	O.K
			교축	지지력 (kN/m^2)	18,043.8	729.5	24.735	O.K
			교축	활동 (kN)	23,607.6	2,546.6	9.270	O.K
		확대기초 단면검토	교축	휨모멘트 ($kN\cdot m$)	4,648.4	2,276.5	2.042	O.K
			교축	전단력 (kN)	2,014.8	987.6	2.040	O.K
			교축	휨모멘트 ($kN\cdot m$)	4,648.4	1,987.3	2.339	O.K
			교축	전단력 (kN)	2,944.3	1,540.3	1.911	O.K
	P4	안전성	교축	지지력 (kN)	2,280	650	3.506	O.K
			교축	인발력 (kN)	523	0	—	O.K
			교축	지지력 (kN)	2,280	802	2.842	O.K
			교축	인발력 (kN)	523	0	—	O.K
		말뚝본체	교축	휨인장응력 (MPa)	-210.0	0.0	—	O.K
			교축	휨압축응력 (MPa)	210.0	48.3	4.351	O.K
			교축	전단응력 (MPa)	120.0	2.1	58.446	O.K
			교축	휨인장응력 (MPa)	-210.0	0.0	—	O.K
			교축	휨압축응력 (MPa)	210.0	57.1	3.678	O.K
			교축	전단응력 (MPa)	120.0	1.8	67.368	O.K
		확대기초 단면검토	교축	휨모멘트 ($kN\cdot m$)	5,226.5	648.3	8.061	O.K
			교축	전단력 (kN)	1,891.6	299.4	6.317	O.K
			교축	휨모멘트 ($kN\cdot m$)	5,226.5	1,975.4	2.646	O.K
			교축	전단력 (kN)	1,891.6	738.8	2.560	O.K

구 분	내진성능평가 (2021. 07)				
받침 지지길이 검토	구 분		공급역량	소요역량	안전율
	받침지지길이 (mm)	A1	1,620.000	287.672	5.631
		A2	1,595.000	302.284	5.276
결 론	•도면 및 현장조사를 통해 내진성능 평가를 실시하였으며 해석결과 기둥, 기초평가에서 내진성능을 만족하는 것으로 평가되었으나, 받침본체의 수평저항력 및 앵커볼트의 평가항목에서 보유성능이 소요성능을 만족하지 못하는 것으로 평가되어 향후 탄성받침으로의 교체가 필요할 것으로 판단된다.				

1.2.3 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정밀안전점검 및 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 총 정기안전점검 30회, 정밀안전점검 7회, 정밀안전진단 2회, 1종 성능평가 1회를 실시한 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.1】마치고(하) 점검이력사항

번호	기 간	점검기관	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2006-04-10~ 2006-04-12	정기안전점검	—	상태양호	양호
2	2006-10-30~ 2006-11-02	정기안전점검	—	상태양호	양호
3	2007-05-07~ 2007-05-11	정기안전점검	—	상태양호	양호
4	2007-08-06~ 2007-11-03	정밀안전점검	남양이엔씨	전반적으로 양호한 상태로 주기적인 점검을 통해 최상의 상태유지	A 등급
5	2007-08-06~ 2007-11-03	정기안전점검	—	전반적으로 양호한 상태로 주기적인 점검을 통해 교량의 최상의 상태유지	양호
6	2008-04-22~ 2008-04-25	정기안전점검	—	교량상태양호	양호
7	2008-05-21~ 2008-09-17	정기안전점검	새암건설주식회사	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며,내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요.	양호
8	2008-05-21~ 2008-09-17	정밀안전점검	새암건설(주)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요함.	B 등급
9	2009-02-12~ 2009-06-11	정기안전점검	(주)미래이엔씨	외관조사 결과 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며,주형외부 부식은 유지관찰 후 손상진행도에 따라 보수가 요구됨.	양호
10	2009-12-15~ 2009-12-15	정기안전점검	자체수행	상태양호	양호
11	2010-03-30~ 2010-06-27	정밀안전점검	테라이엔씨 주식회사	포장균열, 망상균열, 콘크리트파손, 균열, 도장손상, 신축이음누수	B 등급
12	2010-11-10~ 2010-12-31	정기안전점검	주식회사 남양이엔씨	포장부 균열,신축유간 토사퇴적,주형내부 도장불량, 교대및교각 균열 등이 국부적으로 발생	양호
13	2011-11-22~ 2011-12-21	정기안전점검	(주)우진기술 단	포장균열, 망상균열, 신축이음 본체탈락, 교대, 교각 균열 등	양호
14	2012-02-24~ 2012-04-13	정밀안전점검	에지건설주식 회사	방호벽균열 아스콘 균열, 망상균열 신축이음 본체 파손 슬래브 백테 거더 도장긁힘, 실런트 미채움 받침 plate 녹발생 교각 균열, 망상균열	B 등급
15	2012-06-30~ 2012-06-30	정기안전점검	자체수행	기능성 발휘에는 지장없음	양호

【표 1.2.1】마치고(하) 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검기관	구 분	점검 결과	안전 등급
16	2013-12-01~ 2013-12-31	정기안전점검	자체수행	주의관찰후 일괄 보수	보통
17	2014-06-01~ 2014-06-30	정기안전점검	자체수행	예산확보 후 조치예정	양호
18	2014-08-01~ 2014-12-31	정기안전점검	자체수행	예산확보 후 조치예정	양호
19	2015-02-01~ 2015-06-30	정기안전점검	자체수행	예산확보 후 조치예정	양호
20	2015-05-04~ 2015-08-01	정밀안전점검	한세이엔씨(주)	외관조사결과구조적으로문제가되는손상및 사용성을저해할만한심각한결함이나열화현상은없으나,장기적으로내구성을저해할수있는비구조적인손상들이일부조사되었다. 기 발생된 손상으로는 교면포장 망상균열, 접속부 포장 망상균열, 배수구 막힘, 방호벽? 중앙분리대 균열 및 파손, 신축이음 후타재 균열 및 박락, 유간 토사퇴적, 바닥판 박리? 박락&#65381;누수흔적, 교량받침 플레이트 녹발생, 받침콘크리트 균열, 교대 균열, 철근노출, 박리, 박락, 실란트 탈락 등의 비구조적인 손상이 조사되었고, 공용연수증가 및 환경적 요인으로 전차 대비 일부 손상이 진전? 확대된 상태이다.	B 등급
21	2015-07-01~ 2015-12-31	정기안전점검	자체수행	예산확보 후 조치예정	양호
22	2016-02-01~ 2016-06-30	정기안전점검	자체수행	예산확보 후 조치예정	양호
23	2016-06-13~ 2016-09-23	정밀안전진단	케이에스엠기 술(주)	- 바닥판 : 백태, 박락 및 철근노출 등 // - 강거더 : 도장긫힘, 도장부식(경미), 썬링미처리 등 // - 가로보 및 세로보 : 강재변형(경미) 등 // - 교대 및 교각 : 균열(0.2~0.3mm내외), 박락 및 철근노출, 이격 등 // - 교량받침 : 받침콘크리트 균열(0.2mm이하), 받침콘크리트 박리 등 // - 신축이음장치 : 신축이음누수(경미) (A1), 후타재균열,파손,박리 등 // - 교면포장 : 아스콘마모, 포장 망상균열, 포트홀 등 // - 배수시설 : 배수구 막힘 등 // - 방호벽 : 박락 및 철근노출, 박락, 백태 등	B 등급
24	2016-07-01~ 2016-12-31	정기안전점검	자체수행	예산확보 후 조치예정	양호
25	2017-02-01~ 2017-06-30	정기안전점검	자체수행	예산확보 후 조치예정	양호

【표 1.2.1】마치고(하) 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검기관	구 분	점검 결과	안전 등급
26	2017-07-01~ 2017-12-31	정기안전점검	자체수행	양호	양호
27	2017-12-27~ 2018-05-17	정밀안전점검	(주)다음기술 단	구조적으로문제가될만한손상,결함,열화는 조사되지않았음. 재료시험결과모든항목에서제반기준에적정 하고만족한상태임.	B 등급
28	2018-02-05~ 2018-06-30	정기안전점검	자체수행	양호	양호
29	2018-07-01~ 2018-12-31	정기안전점검	자체수행	양호	양호
30	2019-04-01~ 2019-06-21	정기안전점검	자체수행	대체로 양호	보통
31	2019-09-02~ 2019-12-13	정기안전점검	자체수행	반침콘크리트 균열	양호
32	2019-12-09~ 2020-03-24	정밀안전점검	주식회사 한국건설시스 템안전기술	마치고(하)는2005년준공된일반국도46호 선상의교량으로서설계하중은DB-24로금회 정밀안전점검실시결과주요손상으로는균열(cw=0.3mm내 · 외),접속부포장망상균열,층 분리,백태,배수관고정볼트탈락,배수관부식, 신축이음하부누수,도장박리,스플라이스실 링미처리,잡철물노출등의손상이일부분발생 된상태이다. 대부분콘크리트부재,시간이력에따른일반적 인손상으로서구조물의안전성에영향을미칠 만한구조적결함및손상은발생되지않은전반 적으로양호한상태이고신축이음장치누수의 경우받침장치부식을유발하고있는상태이므 로보수조치가요구되며그외상기손상에대해 서는구조물의내구성확보를위한보수가요구 된다. 콘크리트의내구성조사결과콘크리트의강도, 탄산화등의시험항목에대해서설계기준을만 족하는양호한품질유지하고있는상태로평 가되었으며,기정밀안전점검결과와비교 · 분 석한결과공용기간경과에따른내구성저하는 없는것으로평가되었다. 외관조사및내구성조사를통한본시설물의상 태평가결과는『보조부재에경미한결함이발 생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구 성증진을위하여일부의보수가필요한상태』 인 “B등급(양호)” 으로평가되었다.	B 등급
33	2020-02-01~ 2020-06-29	정기안전점검	자체수행	반침콘크리트 균열	보통
34	2020-10-05~ 2020-12-20	정기안전점검	자체수행	방호벽 균열	보통

【표 1.2.1】마치고(하) 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검기관	구 분	점검 결과	안전 등급
35	2021-03-17~ 2021-06-30	정기안전점검	자체수행	교면포장 포트홀, 바닥판 콘크리트 박리, 중분대 박리 등	보통
36	2021-03-22~ 2021-07-19	정밀안전진단	(주)신영씨엔 에스	외관조사결과 -바닥판균열, 균열파손, 들뜸및부식, 박락, 박리, 백태 -거더외부도장백아화, 도장균열, 부식, 실링 미처리, 누수흔적, 2차부재도장부식 -교대및교각균열, 망상균열, 균열파손, 오염, 백태, 박리, 파손, 보호블럭균열, 침하 -교량받침부식, 변형, 받침콘크리트균열파손, 박락, 신축이음본체부식, 유간토사퇴적, 신축이음누수, 단차, 포장균열, 망상균열, 포트홀, 배수구막힘, 방호시설균열, 박락및철근노출, 박락, 백태, 델리네이트파손, 투석방지망파손 내구성조사결과 -콘크리트내구성능시험결과모두설계기준 강도이상, 철근탐사분석결과설계도서와유사하며최소피복확보, 탄산화진행으로인한철근부식영향적음, 거더내? 외부에서설계도장두께대부분만족함, 염화물예의한부식발생은높은것으로측정, 초음파타탐상시험결과일부결함발생 재하시험및안전성평가결과 -재하시험분석결과하중경우에따른계측 DATA가 합리적인 거동특성을 보이는 것으로 분석되었으며 안전성 평가 결과 안전율 1.0이상으로 양호하게 평가됨. 종합평가결과 -현장조사예의한상태평가와재하시험과구조해석을통한안전성평가결과 『C등급』 으로평가됨. 내진성능평가 -내진성능평가결과기동, 기초평가에서내진성능을만족하는것으로평가되었으나, 받침본체의수평저항력및앵커볼트의평가항목에서보유성능이소요성능을만족하지못하는것으로평가되어향후탄성받침으로의교체가필요한것으로평가되어탄성받침으로교체후내진성능평가(보강후)를실시한결과내진성능을만족하는것으로평가됨.	C 등급

【표 1.2.1】마치고(하) 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검기관	구 분	점검 결과	안전 등급
37	2021-03-22~ 2021-07-19	1종성능평가	(주)신영씨엔 에스	외관조사결과 -바닥판균열, 균열파손, 들뜸및부식, 박락, 박리, 백태 -거더외부도장백아화, 도장균열, 부식, 실링미처리, 누수흔적, 2차부재도장부식 -교대및교각균열, 망상균열, 균열파손, 오염, 백태, 박리, 파손, 보호블럭균열, 침하 -교량받침부식, 변형, 받침콘크리트균열파손, 박락, 신축이음본체부식, 유간토사퇴적, 신축이음누수, 단차, 포장균열, 망상균열, 포트홀, 배수구막힘, 방호시설균열, 박락및철근노출, 박락, 백태, 텔리네이트파손, 투석방지망파손 내구성조사결과 -콘크리트내구성능시험결과모두설계기준강도이상, 철근탐사분석결과설계도서와유사하며최소피복확보, 탄산화진행으로인한철근부식영향적음, 거더내? 외부에서설계도장두께대부분만족함, 염화물에의한부식발생은높은것으로측정, 초음파타탐상시험결과일부결함발생 종합성능등급산정결과 -안전성능평가: 0.261/c등급, 내구성능평가: 0.315/c등급, 사용성능평가: 0.561/d등급 ∴ 종합성능등급 : C(보통) 시설물의유지관리전략제안 -B(결함도범위: $0.20 \leq X < 0.26$)로성능목표를만족하기위해서일부보수가필요한상태임.	C 등급
38	2021-10-25~ 2021-12-17	정기안전점검	자체수행	바닥판 콘크리트 박리, 중분대 박리 등	보통
39	2022-05-02~ 2022-06-24	정기안전점검	자체수행	교면포장 포트홀 및 균열 등	보통
40	2022-10-17~ 2022-12-09	정기안전점검	자체수행	교면포장 포트홀, 바닥판 콘크리트 박리 등	보통

1.2.4 전차 정밀안전진단 실시결과(2021.07)

가. 외관조사결과

구분	정밀점검 결과	비고
바닥판하면	•바닥판에 발생한 균열 손상은 건조수축, 온도변화 등에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단됨 •균열파손, 들뜸 및 부식은 균열부 우수유입에 의한 부식, 피복부족 등에 의한 것으로 내구성 확보를 위한 보수 필요 •바닥판 우수에 의한 열화 여부 점검	
거더 및 가로보	•도장 백아화에 따른 부식 등의 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되어 보수보다는 정기점검을 통한 유지관리 후 손상 진전시 재도장을 고려하는 것이 적절할 것으로 판단됨 •거더 굽힘은 외부충격에 의해 발생된 것으로, 비교적 손상정도가 크진 않으나 점검일 현재 강재 부식이 진행중인 것으로 확인되어 부식방지 및 내구성 확보를 위해 보수가 필요함	
하부구조	•하부구조에 발생한 균열 손상은 건조수축, 온도변화 등에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단됨 • 균열파손은 공용 중 균열부 우수유입에 의한 부식, 피복부족 등에 의한 것으로 내구성 확보를 위한 보수 필요 •신축이음부 누수 및 측면 우수유입에 의한 콘크리트 열화에 대한 주의관찰 필요	
교량받침	•중조인트 누수 및 측면 우수유입에 의한 교량받침 부식 손상 진행 중 주의관찰 필요 •가동여유량 부족에 의한 받침 변형, 몰탈 파손 등 주의 관찰 필요	
신축이음장치	•신축유간 토사퇴적 청소 필요 •후타재 균열은 건조수축, 반복적인 차량 윤회중에 의해 발생된 것으로 판단됨 •신축이음 누수 따른 바닥판 및 하부구조열화 여부 점검 및 단차에 따른 충격음 발생으로 주의관찰 필요	
교면포장	•기 점검과 비교시 추가손상 다수 발생, 포트홀 등의 손상 진전 및 주행성 저하 요인 발생 여부 주의관찰 필요	
배수시설	•교량의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 청소와 정기점검이 필요 •공용년수 증가, 우수집축, 시공미흡에 의한 손상으로 하부구조 콘크리트 열화 발생 여부 점검 필요	
방호벽 및 중분대	•발생된 균열은 단속적인 수직균열 형태로 건조수축에 의한 비구조적인 균열로 판단됨 •박락 및 철근노출 손상은 균열부 우수유입에 의한 부식, 피복부족 등에 의한 것으로 내구성 확보를 위한 보수 필요 •표면손상은 경미한 상태로 정기적인 점검을 통해 손상 진전시 일괄적인 보수가 적절할 것으로 판단됨	
점검시설	•시공미흡에 의한 것으로 점검로 손상 발생 여부 주의관찰 필요	

나. 내구성 조사 및 시험결과

구 분		비파괴시험 결과					검토 및 의견	
내구성 조사 결과	콘크리트 비파괴강도 (MPa)	시험부재		측정강도(A)	설계강도(B)	(A/B)×100%		•설계기준강도를 상회하므로 양호한 상태임
		상부 구조	바닥판	30.3 ~ 37.0	27.0	112.2~137.0%		
		하부 구조	교대	26.4 ~ 30.1	24.0	110.0~125.4%		
			교각	25.8 ~ 34.0	24.0	107.5~141.7%		
	초음파 강도시험 (MPa)	상부 구조	바닥판	29.9 ~ 33.9	27.0	110.7~125.6%		•설계기준강도를 상회하므로 양호한 상태임
		하부 구조	교대	29.8 ~ 32.4	24.0	124.2~135.0%		
			교각	27.1 ~ 34.1	24.0	112.9~142.1%		
	철근탐사 (mm)	상부 구조	배근 간격	지점-주철근: 122~133, 배력철근: 280~310 중양-주철근: 245~260, 배력철근: 142~308				•철근배근간격 및 피복두께는 준공도면과 전반적으로 일치함
			피복 두께	주철근 : 43~63, 배력철근 : 56~82				
		하부 구조	배근 간격	교대-주철근:122~127, 배력철근:133~240 교각-주철근:105~118, 배력철근:148~285				
			피복 두께	교대-주철근:41, 배력철근:70 교각-주철근:110~121, 배력철근:94~106				
	탄산화	시험부재		피복두께 (mm)	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이 (mm)	속도계수 (A)	•탄산화에 의한 부식발생 가능성 없음으로 측정됨
		상부구조		43.0~63.0	1.0~6.6	41.0~59.1	0.25~1.65	
		하부구조		41.0~106.0	5.8~15.7	33.1~100.2	1.45~3.93	
	염화물 함유량 (kg/m³)	상부구조		20mm : 1.705, 40mm : 0.984, 60mm : 0.579				•염화물에 의한 철근부식 발생 가능성 있음.
		하부구조		A1-20mm: 2.401, 40mm: 2.246, 60mm: 1.694 A2-20mm: 3.403, 40mm: 2.937, 60mm: 1.865				
	균열깊이 측정	시험부재		피복두께(mm)		균열진전 깊이(mm)		•교대 및 교각에서 발생된 균열손상 철근피복두께까지 진전
		A1 흉벽		41.0		96.1		
		A2 흉벽 1회		41.0		62.6		
		A2 흉벽 2회		41.0		158.7		
	강재초음파	거더 이음부	실시수량			불합격 수량		•S5,G2(D41~D42) 구간에서 융합부족 결함이 조사되어 주의관찰 필요
			20			1		

다. 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침		하부구조		콘크리트			
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	방호 시설	산책이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
		—	—	—	—	—	—	A1	d	b	c	q	—	a	—	c
S1	STB	c	b	a	c	c	b	P1	—	b	b	q	a	a	—	—
S2	STB	a	a	a	d	c	b	P2	—	b	b	q	a	a	—	—
S3	STB	b	b	a	d	c	c	P3	—	a	b	q	a	a	—	—
S4	STB	b	a	b	c	c	b	P4	—	b	b	q	a	a	—	—
S5	STB	b	b	a	c	c	b	A2	c	b	d	q	a	a	b	c
평 균		0.22	0.16	0.12	0.52	0.40	0.24	0.55		0.18	0.32	—	0.10	0.10	0.20	0.40
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	—	2	2	2	1
(평균×가중치) / 가중치 합		0.040	0.032	0.006	0.036	0.012	0.005	0.050		0.016	0.064	—	0.002	0.002	0.004	0.004
1. 환산결함도 점수 =													0.273			
2. 상태평가 결과 =													C			

라. 안전성평가

1) 내하력평가(바닥판)

위 치	ϕM_n (kN · m)	Md (kN · m)	Ml+i (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l(1+i)$ (kN · m)	R.F
캔틸레버	95.157	11.897	23.284	15.466	50.061	1.592
중 앙 부	105.961	2.844	25.740	3.697	55.341	1.848

2) 내하력평가(거더)

구 분		허용응력 (MPa)	고정하중 (MPa)	활하중 (MPa)	기 본 내하율 (RF)	응답 보정계수 (Ks)	공 용 내하율	공 용 내하력
정모멘트부	상연	153.600	12.225	8.124	15.412	1.849	28.497	DB-24 이상
	하연	190.000	-55.661	-36.989	3.203	1.849	5.922	DB-24 이상
부모멘트부	상연	190.000	68.920	25.776	3.737	1.849	6.910	DB-24 이상
	하연	190.000	-84.747	-31.696	2.571	1.849	4.754	DB-24 이상

3) 안전성평가(바닥판)

구 분		허용응력 (MPa)	합성전 고정하중 (MPa)	합성후 고정하중 (MPa)	활하중 (MPa)	안전율(SF)	평가 등급	비고
정모멘트 부	상연	153.600	16.163	12.225	8.124	4.207	A	
	하연	190.000	-15.880	-55.661	-36.989	1.751	A	
부모멘트 부	상연	190.000	24.750	68.920	25.776	1.591	A	
	하연	190.000	-23.756	-84.747	-31.696	1.355	A	
평가결과		● 정 · 부모멘트부 모두 발생응력이 허용응력범위 이내 → A등급						

4) 안전성평가(거더)

구 분	설계모멘트 ϕM_n (kN·m)	계수모멘트 M_u (kN·m)	안전율(SF)	비고
캔틸레버	95.157	65.527	1.452	A
중 양 부	105.961	59.038	1.795	A

마. 종합평가 및 안전등급 지정

시설물 종합평가 결과 산정표				
시설물명	마치고교(하)			
평가구분	결합지수		평가결과	비 고
상태평가	F=0.273		C	
안전성평가	거더	S.F=1.355	A	허용응력 설계법
	바닥판	S.F=1.452	A	강도설계법
종합평가	-		C	
종합평가결과	•교량의 종합평가 결과 : C등급			

바. 보수·보강 방안 및 개략공사비

1) 보수·보강 방안

구 분	손상내용	손상수량	보수수량	보수공법	보수 순위
바닥판	균열(0.1mm~0.2mm)	7.6 m	—	정기점검	—
	균열파손	0.08 m ²	0.10 m ²	단면보수(방청) (t=50mm)	2
	들뜸 및 부식	0.10 m ²	0.12 m ²	단면보수(방청) (t=50mm)	2
	박락, 표면박리	0.19 m ²	—	정기점검	—
	표면백태	4.26 m ²	—	정기점검	—
거더외부	도장긁힘	0.07 m ²	—	채도장	3
	도장 백아화	562.50 m ²	—	정기점검	—
거더내부	부식	0.25 m ²	0.30 m ²	채도장	3
	실링미처리	288 ea	288 ea	씰링마감	2
	누수흔적	12.80 m ²	—	정기점검	—
	조명파손	1 ea	—	정기점검	—
2차부재	도장 부식	0.30 m ²	—	정기점검	—
교 대	균열 (0.1mm이상~0.3mm미만)	16.3 m	19.6 m	표면보수	3
	균열 (0.3mm이상~0.5mm미만)	4.7 m	5.6 m	주입보수	2
	균열파손	0.36 m ²	0.43 m ²	단면보수(방청) (t=50mm)	2
	표면오염, 표면백태	9.92 m ²	88.10 m ²	표면보수	1
	파손	0.48 m ²	—	정기점검	—
	폐콘크리트 적치	0.16 m ²	—	정기점검	—
	보호블록 침하	9.00 m ²	—	정기점검	—
	보호블록 바닥균열	1.2 m	—	정기점검	—
교 각	균열 (0.1mm이상~0.3mm미만)	67.5 m	81.0 m	표면보수	3
	망상균열	19.20 m ²	23.04 m ²	표면보수	2
	표면긁힘	0.10 m ²	—	정기점검	—
	표면박리	1.00 m ²	—	정기점검	—
	잡철물삽입	0.09 m ²	0.11 m ²	단면보수(t=30mm)	3
교량받침	받침 부식	1 ea	24 ea	받침교체	3
	받침 변형	1 ea			
	받침 볼트 도장박락	1 ea			
	받침 몰탈 및 받침콘크리트 균열	2.8 m	—	정기점검	—
	받침콘크리트 균열파손, 박락	0.28 m ²	0.34 m ²	단면보수(방청) (t=50mm)	2

구 분	손상내용	손상수량	보수수량	보수공법	보수 순위
신축이음	본체 부식	20.0 m	—	정기점검	—
	유간 토사퇴적	20.0 m	20.0 m	청소	2
	후타재균열(0.3mm미만)	20.5 m		정기점검	—
	후타재 파손, 박리	2.06 m ²		정기점검	—
	신축이음 누수	21.8 m	21.8 m	신축이음 교체	3
	신축이음 단차	1 ea	—	정기점검	—
교면포장	포장 균열	355.0 m	—	정기점검	—
	포장 망상균열	197.20 m ²	—	정기점검	—
	포장파손, 포트홀	46.25 m ²	55.50 m ²	아스팔트 패칭	1
	접속부 포장파손	0.20 m ²	—	정기점검	—
	접속부 망상균열	58.00 m ²	69.60 m ²	채포장	3
배수시설	배수구 막힘	12 ea	12 ea	청소	2
	배수관 부식	3 ea	—	정기점검	—
	배수관 이음부 부식	3.6 m	4.3 m	씰링보수	3
	배수관 행거 탈락	1 ea	1 ea	재고정	3
	배수관 위치 불량	15.0 m	15.0 m	배수관 길이 연장	2
방호시설	균열(0.3mm미만)	0.5 m		정기점검	—
	균열(0.3mm이상)	2.2 m	2.6 m	주입보수	2
	박락 및 철근노출	0.02 m ²	0.02 m ²	단면보수(방청) (t=50mm)	2
	박락	0.75 m ²	0.90 m ²	단면보수(t=30mm)	3
	백태	40.35 m ²	—	정기점검	—
	긁힘	0.24 m ²	—	정기점검	—
	텔리네이트 파손	4 ea	4 ea	재설치	3
	점검로 진입계단 파손	4 ea	—	정기점검	—
	투석방지망 파손	0.12 m ²	—	정기점검	—

※보수수량은 부분보수를 기준으로 손상수량에 20% 할증 수량임.

※부재별에서 국부적으로 발생된 단면손상(파손, 박락 등) 중 단부나 모서리 등 보수 효과를 기대하기 어려운 위치에서의 손상은 효율성을 고려하여 보수 실시 여부를 판단하여 반영함.

※교대 표면오염, 표면백태의 손상수량과 보수수량의 차이는 신축이음 누수에 의해 염화물함유량이 높아 내구성 증진을 위해 전체 보수 물량을 산정한 것임.

※교량받침 부식 및 변형은 경미한 상태이나 내진성능 평가 결과 기둥, 기초평가에서 내진성능을 만족하는 것으로 평가되었으나, 받침본체의 수평저항력 및 앵커볼트의 평가항목에서 보유성능이 소요 성능을 만족하지 못하는 것으로 평가되어 향후 내진받침으로 교체가 필요한 것으로 검토되어 보수 비용을 반영함.

2) 보수·보강 개략공사비

구 분	결 합 내 용	보수수량	단 가	개략공사비	보수방법	우선 순위
바닥판	균열파손	0.10 m ²	500,000	50,000	단면보수(방청) (t=50mm)	2
	들뜸 및 부식	0.12 m ²	500,000	60,000	단면보수(방청) (t=50mm)	2
거 더 외 부	도장긋힘	0.08 m ²	110,000	8,800	재도장	3
거더 내부	부식	0.30 m ²	110,000	33,000	재도장	3
	실링미처리	288 ea	10,000	2,880,000	셀링마감	2
교 대	균열 (0.1mm이상~0.3mm미만)	4.90 m ²	70,000	343,000	표면보수	3
	균열 (0.3mm이상~0.5mm미만)	5.6 m	64,000	358,400	주입보수	2
	균열파손	0.43 m ²	400,000	172,000	단면보수(방청) (t=50mm)	2
	표면오염, 표면백태	88.10 m ²	70,000	6,167,000	표면보수	1
교 각	균열 (0.1mm이상~0.3mm미만)	20.25 m ²	70,000	1,417,500	표면보수	3
	망상균열	23.04 m ²	70,000	1,612,800	표면보수	2
	잡철물삽입	0.11 m ²	250,000	27,500	단면보수 (t=30mm)	3
교 량 받 침	받침 부식	24 ea	22,810,000	547,440,000	받침교체	3
	받침 변형					
	받침 볼트 도장박락					
	받침콘크리트 균열파손, 박락	0.34 m ²	400,000	136,000	단면보수(방청) (t=50mm)	2
신 축 이 음	유간 토사퇴적	20.0 m	5,000	100,000	청소	2
	신축이음 누수	26.2 m	800,000	20,960,000	신축이음 교체	2
교 면 포 장	포장파손, 포트홀	55.50 m ²	60,000	3,330,000	아스팔트 팻칭	1
	접속부 망상균열	69.84 m ²	60,000	4,190,400	재포장	3
배 수 시 설	배수구 막힘	12 ea	60,000	720,000	청소	2
	배수관 이음부 부식	4.3 m	10,000	43,000	셀링보수	3
	배수관 행거 탈락	1 ea	30,000	30,000	재고정	3
	배수관 위치 불량	15.0 m	188,000	2,820,000	배수관 길이 연장	2

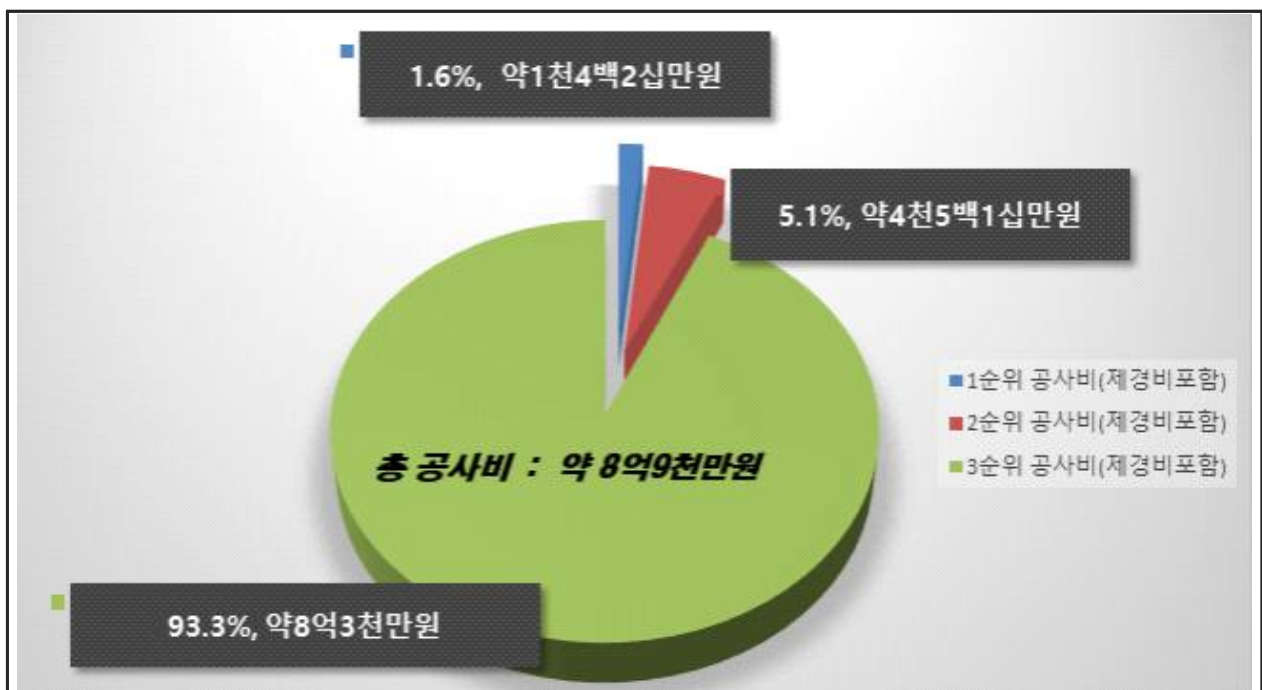
구 분	결 합 내 용	보수수량	단 가	개략공사비	보수방법	우선 순위
방 호 시 설	균열(0.3mm이상)	2.6 m	64,000	166,400	주입보수	2
	박락 및 철근노출	0.02 m ²	400,000	8,000	단면보수(방청) (t=50mm)	2
	박락	0.90 m ²	250,000	225,000	단면보수(t=30mm)	3
	델리네이트 파손	4 ea	20,000	80,000	재설치	3
순공사비계			593,378,800			
제경비(순공사비50%)			296,689,400			
1순위 공사비(제경비포함)			14,245,500			
2순위 공사비(제경비포함)			45,065,400			
3순위 공사비(제경비포함)			830,757,300			
공 사 비 계			890,068,200			

※ 상기 개략공사비는 가시설비가 제외된 금액이며, 실시설계 시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 변동될 수 있음.

※ 받침교체비용은 설치비, 부대공, 자재비, 인상비 등을 포함한 금액이며, 실시설계 시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 변동될 수 있음.

※ 받침 교체가 이루어질 경우 콘크리트 균열파손, 박락은 보수대상에서 제외.

【유지보수 계략공사비】



사. 종합결론

- 주요손상 : 바닥판 균열, 균열파손, 들뜸 및 부식, 박락, 박리, 백태, 거더 외부 도장 백아화, 도장긁힘, 내부 부식, 실링미처리, 누수흔적, 2차부재 도장부식, 교대 및 교각 결과 균열, 망상균열, 균열파손, 오염, 백태, 박리, 파손, 보호블럭 균열, 침하, 기타부재에서는 교량받침 부식, 변형, 받침콘크리트 균열파손, 박락, 신축이음 본체 부식, 유간토사퇴적, 신축이음 누수, 단차, 포장균열, 망상균열, 포트홀, 배수구 막힘, 배수관이음부 부식, 배수관 행거 탈락, 방호시설 균열, 박락 및 철근노출, 박락, 백태, 텔리네이트 파손, 투석방지망 파손 등의 손상이 조사되었다. 금회 점검시 전차 정밀안전점검 이후 도장 백아화, 교대 및 교각 균열, 교면포장, 방호시설 손상이 진전, 추가된 것으로 확인되었다.
- 상태평가 결과 : 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과, 결함도점수 0.273으로 산정되어 상태평가 등급은 『C등급』으로 평가되었다.
- 재하시험 결과 : 구조물의 횡방향 거동특성은 일정한 양상을 보이며, 이동하중에 대한 충격의 영향도 양호한 상태로 분석되었다. 또한 고유진동수 분석결과 교량의 강성은 양호한 것으로 판단된다.
- 안전성 및 공용내하력 평가 결과 : 구조해석 결과 최소 안전율은 1.355로 안전율 S.F 1.0이상으로 A등급으로 검토되었으며, 검토구간에서 모두 공용내하력 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.
- 종합평가 및 안전등급 : 마치고(하)에 대해 현장조사에 의한 상태평가와 재하시험과 구조해석을 통한 안전성평가 결과 본 교량은 “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』에 해당하는 것으로 평가되었다.
- 내진성능 평가 : 설계도면 및 현장조사를 통해 내진성능 평가를 실시하였으며 마치고(하)의 내진성능평가 결과 기둥, 기초평가에서 내진성능을 만족하는 것으로 평가되었으나, 받침본체의 수평저항력 및 앵커볼트의 평가항목에서 보유성능이 소요성능을 만족하지 못하는 것으로 평가되어 향후 탄성받침으로의 교체가 필요한 것으로 평가되어 탄성받침으로 교체 후 내진성능평가(보강후)를 실시한 결과 내진성능을 만족하는 것으로 평가되었다.

1.2.5 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	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	○기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○현장조사결과 주요부재에서 균열, 파손, 박리, 박락 등의 손상이 확인되었고 금회 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 30회, 정밀안전점검 7회, 정밀안전진단 2회, 1종 성능평가 1회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

1.2.6 시설물 보수 이력

【표 1.2.2】 마치고(하) 보수이력사항

구분	공사명	공사구분	보수보강부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	—	보수	—	—	—
	2005. 12		구조물 하자보수(균열보수 등)	—	—
2	—	보수	신축이음	—	—
	2012		신축이음 교체	—	—
3	국도46호선 마치고 포장보수공사 2016-06-21 ~ 2016-10-06	보수	교면포장	조한근	(주)노바
			교면포장	207,941	이영철
4	국도46호선 호평교(하) 등 시설물보수공사 2022-03-25 ~ 2022-07-25	보수	—	—	주식회사 광성에스씨건설
			단면보수 1㎡, 표면보수 66㎡, 주입보수 6m	—	—
5	국도43호선 진관IC1교 등 시설물보수공사 2022-06-15 ~ 2022-11-27	보수	신축이음 교체	—	주식회사 대승씨앤씨
			A1 NO.100 10m A2 NO.160 10m	—	—

1.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
—	Y	—	—
• 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 2021년 실시 된 것으로 확인되었다.			

1.3 현장조사

1.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사 결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 굴절차 및 고소작업차를 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~S5	도보, 굴절차, 고소작업차	2023.03.17.~2023.09.12.	
			
작업전경		작업전경	
			
단면정리		비파괴시험	

【사진 1.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

1.3.2 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 마치고(하)는 총 5경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=225.0m 폭 10.9m로 내측은 데크 플레이트로 마감되어있고, 외측은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 굴절차, 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



바닥판하면(데크플레이트) 전경

바닥판하면(캔틸레버) 전경

【사진 1.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 백태, 박리, 박락, 파손, 들뜸, 부식 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		백태 (㎡/개소)		표면박리, 박락 (㎡/개소)		균열파손 (㎡/개소)		들뜸 및 부식 (㎡/개소)	
S1	—	—	2.50	1	0.19	2	—	—	0.10	1
S2	—	—	1.76	2	—	—	—	—	—	—
S3	3.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	4.60	5	—	—	—	—	0.08	1	—	—
합계	7.60	8	4.26	3	0.19	2	0.08	1	0.10	1

			
손상현황	• S1 들뜸 및 부식(0.1×1.0)	손상현황	• S1 백태(0.5×5.0)
원 인	• 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입	원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 습기흡착
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	• S1 박락(0.1×0.4)	손상현황	• S2 백태(1.2×1.2)
원 인	• 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입	원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 습기흡착
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	• S2 백태(0.8×0.4)	손상현황	• S3 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 습기흡착	원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 온도변화
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

			
손상현황	• S3 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S3 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 온도변화	원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 온도변화
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	• S3 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S5 균열파손(0.1×0.8)
원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 온도변화	원 인	• 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S5 균열(0.3mm미만)	손상현황	• 데크플레이트 상태양호
원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 온도변화	원 인	—
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	—

【사진 1.3.3】바닥판하면 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 진단과의 비교시, 손상의 추가 발생 및 진전은 없는 상태로 손상물량은 변동이 없는 것으로 검토되었다.

【표 1.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	7.60	8	7.60	8	- -	변동없음
	균열파손	m ²	0.08	1	0.08	1	- -	변동없음
	들뜸 및 부식	m ²	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음
	박락, 표면박리	m ²	0.19	2	0.19	2	- -	변동없음
	표면백태	m ²	4.26	3	4.26	3	- -	변동없음

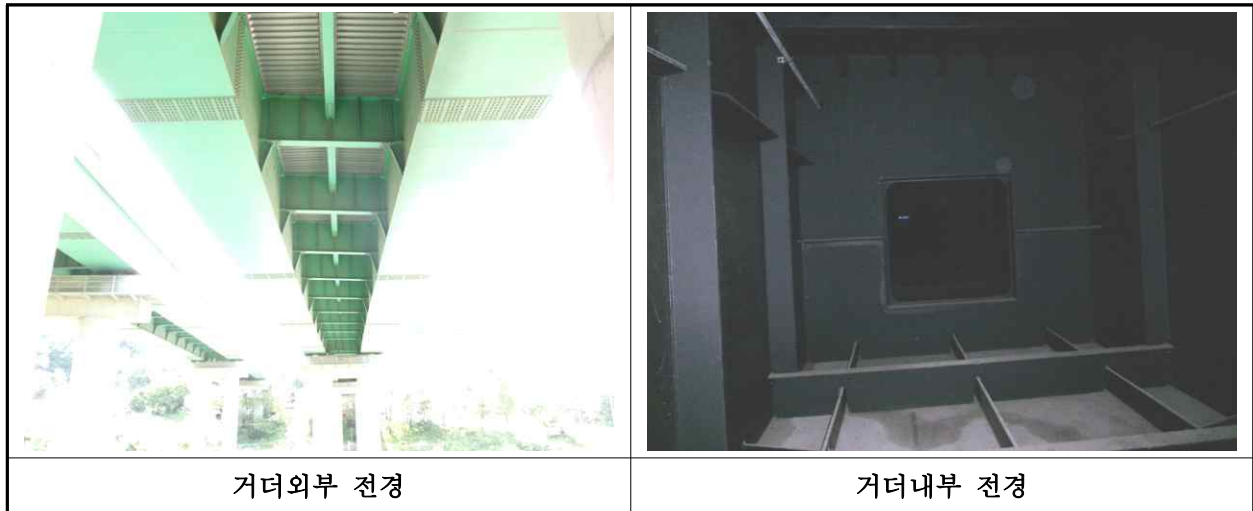
4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 온도변화, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고, 손상의 증가시 일괄적으로 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 표면박리, 박락, 균열파손의 경우 시공초기 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 들뜸 및 부식의 경우 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 지속적인 손상부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 외부에서의 지속적인 우수유입 및 습기흡착 등으로 인한 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

나. STEEL BOX Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 Steel Box 거더는 2열로 시공되었으며, 도보 및 굴절차, 고소작업차를 이용하여 현장조사를 실시하였다



【사진 1.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 거더외부 도장 긁힘, 백아화, 거더내부 부식, 우수유입흔적, 실링미처리, 조명파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.3】 거더 현장조사 결과

구분		도장 긁힘 (㎡/개소)		백아화 (㎡/개소)	
거 더 외 부	S1	0.04	3	100.00	1
	S2	—	—	137.50	1
	S3	—	—	125.00	1
	S4	—	—	100.00	1
	S5	0.03	1	100.00	1
합계		0.07	4	562.50	5

【표 1.3.3】 거더 현장조사 결과(계속)

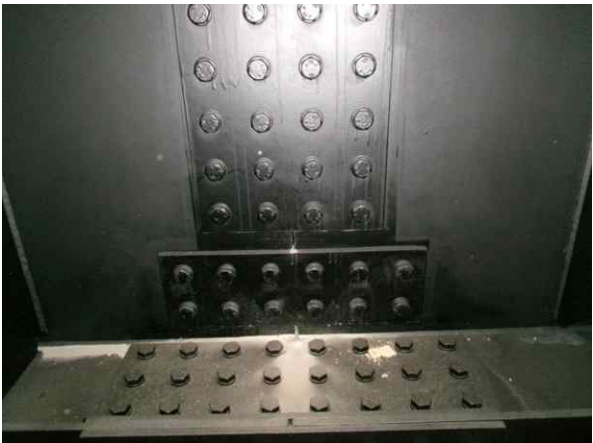
구분		부식 (㎡/개소)		우수유입흔적 (㎡/개소)		실링미처리 (개소/개소)		조명파손 (개소/개소)	
거 더 내 부	S1	—	—	2.40	1	48.00	48	—	—
	S2	—	—	5.20	2	64.00	64	—	—
	S3	0.25	1	3.20	2	64.00	64	—	—
	S4	—	—	2.00	1	64.00	64	1.00	1
	S5	—	—	—	—	48.00	48	—	—
합계		0.25	1	12.80	6	288.00	288	1.00	1

			
손상현황	• 거더외부 S1-G1 긁힘(0.1×0.2)	손상현황	• 거더외부 S1-G1 긁힘(0.1×0.1×2EA)
원 인	• 외부충격	원 인	• 외부충격
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 거더외부 S1-G2 백아화(2.5×40.0)	손상현황	• 거더외부 S2-G2 백아화(2.5×55.0)
원 인	• 장기공용, 열화	원 인	• 장기공용, 열화
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

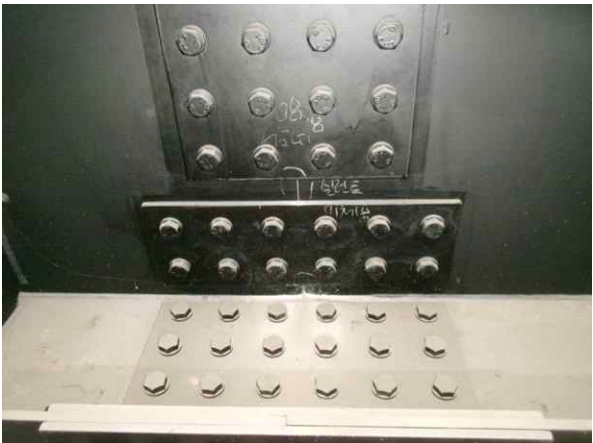
【사진 1.3.5】 거더 손상현황

			
손상현황	• 거더외부 S3-G2 백아화(2.5×50.0)	손상현황	• 거더외부 S4-G2 백아화(2.5×40.0)
원 인	• 장기공용, 열화	원 인	• 장기공용, 열화
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 거더외부 S5-G2 백아화(2.5×40.0)	손상현황	• 거더외부 S5-G1 굽힘(0.1×0.3)
원 인	• 장기공용, 열화	원 인	• 외부충격
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 거더내부 S1-G2 우수유입흔적(0.4×6.0)	손상현황	• 거더내부 S1-G2 실링미처리(12EA)
원 인	• 마감미흡, 우수유입	원 인	• 마감미흡
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.5】 거더 손상현황(계속)

			
손상현황	• 거더내부 S2-G2 우수유입흔적(0.4×10.0)	손상현황	• 거더내부 S2-G2 실링미처리(16EA)
원 인	• 마감미흡, 우수유입	원 인	• 마감미흡
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 거더내부 S3-G2 부식(0.5×0.5)	손상현황	• 거더내부 S3-G2 부식(0.5×0.5)
원 인	• 장기공용, 우수유입	원 인	• 장기공용, 우수유입
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• 거더내부 S3-G2 실링미처리(16EA)	손상현황	• 거더내부 S4-G2 우수유입흔적(0.4×5.0)
원 인	• 마감미흡	원 인	• 마감미흡, 우수유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.5】 거더 손상현황(계속)

			
손상현황	• 거더내부 S4-G1 조명파손(1EA)	손상현황	• 거더내부 S5-G1 실링미처리(12EA)
원 인	• 시공미흡	원 인	• 마감미흡
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 거더내부 출입문 상태양호	손상현황	• 거더내부 격벽 상태양호
원 인	-	원 인	-
조치방안	-	조치방안	-
			
손상현황	• 거더내부 스플라이스 상태양호	손상현황	• 거더내부 환기구 상태양호
원 인	-	원 인	-
조치방안	-	조치방안	-

【사진 1.3.5】 거더 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 진단과의 비교시, 손상의 추가 발생 및 진전은 없는 상태로 손상물량은 변동이 없는 것으로 검토되었다.

【표 1.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더외부	도장 긁힘	m ²	0.07	4	0.07	4	- -	변동없음
	도장 백아화	m ²	562.50	5	562.50	5	- -	변동없음
거더내부	부식	m ²	0.25	1	0.25	1	- -	변동없음
	실링미처리	EA	288.00	288	288.00	288	- -	변동없음
	누수흔적	m ²	12.80	6	12.80	6	- -	변동없음
	조명파손	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 거더외부에 발생한 백아화는 장기공용, 우수유입, 도장열화에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 현재 부식은 발생하지 않은 상태로 상태등급 c로 평가되었다. 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인 후 도장탈락 및 부식 등의 손상이 확인시 재도장을 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 거더외부에 발생한 도장 긁힘은 외부충격에 의한 것으로 경미한 손상으로 확인되었고, 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 거더내부에 발생한 실링미처리, 우수유입흔적은 스플라이스 플레이트부의 마감미흡에 의한 우수유입에 의한 손상이고, 조명파손은 시공미흡으로 상기손상은 구조적인 영향이 미치는 손상은 아니나 주기적인 점검을 통하여 추가적인 우수유입, 우수유입에 의한 부식 등을 확인하는 유지관리를 실시하고 2차손상의 발생시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거더내부에 발생한 부식의 경우 도장미흡부 습기흡착, 우수유입, 전처리 불량 등에 의한 손상으로 부재의 안정성에 영향을 미치는 손상은 아니나 재도장을 실시하는 것이 바람직하다.

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거터의 횡변형 방지와 하중 중·횡분배 등의 역할을 하는 가로보 및 세로보는 강재로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 도보 및 굴절차, 고소작업차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.6】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 도장부식이 조사되었으며, 진전은 미미한 상태로 조사되었다.

【표 1.3.5】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

구분		도장부식 (㎡/개소)	
가로보 및 세로보	S1	—	—
	S2	—	—
	S3	—	—
	S4	0.30	1
	S5	—	—
합계		0.30	1

			
손상현황	• 가로보 S4 도장부식(0.3×1.0)	손상현황	• 세로보 상태양호
원 인	• 공용기간 증가, 습기흡착	원 인	—
조치방안	• 주의관찰	조치방안	—

【사진 1.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 도장부식은 진전은 미미한 상태이며, 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되어 손상물량은 변동이 없는 상태이다.

【표 1.3.6】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보 및 세로보	도장부식	m ²	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 가로보에 발생한 도장부식의 경우 장기공용, 습기흡착에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었다, 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 마치고교(하) 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 A1 파일기초, A2 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 현장조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 백태, 오염, 균열파손, 철근노출, 페콘크리트 적치, 법면 보호블럭 침하 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		표면백태, 오염 (㎡/개소)		균열파손 (㎡/개소)		파손, 철근노출 (㎡/개소)		블록침하 (㎡/개소)		페콘크리트적치 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	0.06	1	—	—	—	—
A2	1.50	1	8.42	8	0.24	1	0.42	4	9.00	1	0.16	1
합계	1.50	1	8.42	8	0.24	1	0.48	5	9.00	1	0.16	1

			
손상현황	• A1 좌측면 파손(0.2×0.3)	손상현황	• A2 균열파손(0.2×1.2)
원 인	• 마감미흡	원 인	• 다짐불량, 장기공용, 우수유입
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A2 누수오염(1.0×1.2)	손상현황	• A2 누수오염(0.4×1.2)
원 인	• 우수유입	원 인	• 우수유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A2 누수오염(0.5×2.0)	손상현황	• A2 파손, 철근노출(0.2×0.4×3EA)
원 인	• 우수유입	원 인	• 다짐불량, 마감미흡, 장기공용, 우수유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 단면보수(방청)

【사진 1.3.9】 교대 손상현황

			
손상현황	• A2 파손, 철근노출(0.2×0.4×3EA)	손상현황	• A2 백태(0.5×0.6)
원 인	• 다짐불량, 마감미흡, 장기공용, 우수유입	원 인	• 우수유입
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A2 페콘크리트 적치(0.8×0.2)	손상현황	• A2 법면 보호블럭 침하(3.0×3.0)
원 인	• 신축이음설치시 정비미흡	원 인	• 우수유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 파손, 오염 보수 - 양호	손상현황	• A2 균열 보수 - 양호
원 인	-	원 인	-
조치방안	-	조치방안	-

【사진 1.3.9】 교대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과의 비교시 균열 및 파손에 대해 보수를 실시하여 일부 물량이 감소한 것으로 검토되었고, 추가손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 1.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	16.3	13	1.50	1	▼ 14.80	보수실시
	균열(0.3mm이상)	m	4.7	2	—	—	▼ 4.70	보수실시
	균열파손	m ²	0.36	2	0.24	1	▼ 0.12	보수실시
	표면오염, 표면백태	m ²	9.92	9	8.42	8	▼ 1.50	보수실시
	파손 및 철근노출	m ²	0.48	5	0.48	5	— —	변동없음
	폐콘크리트 적치	m ²	0.16	1	0.16	1	— —	변동없음
	보호블록 침하	m ²	9.00	1	9.00	1	— —	변동없음
	보호블록 바닥균열	m	1.20	1	—	—	▼ 1.20	보수실시

4) 검토의견

- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만), 백태, 오염은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 신축이음 하부 누수 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로서 즉각 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추가손상 발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교대에 발생한 파손, 철근노출은 시공시 다짐불량, 마감미흡, 장기공용 및 수분접촉에 의한 열화 등으로 인한 손상으로 지속적인 철근노출부의 부식으로 인해 단면손상의 발생가능성이 있으므로, 단면보수(방청) 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교대에 발생한 법면 블록침하의 경우 외부로부터 유입된 우수에 의한 유실로 인해 발생한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 추후 지속적인 우수유입으로 인한 추가 유실로 손상의 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 마치고(하)의 교각은 II형으로 구성되어 있으며, P1, P3, P4 파일기초, P2 직접기초로 시공되었다. 교각에 대한 현장조사는 도보 및 굴절차, 고소작업차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 망상균열, 굽힘, 표면박리, 잡철물 노출 등의 손상이 조사되었고, 일부 균열에 대해 보수를 실시한 것이 확인되었다.

【표 1.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (m²/개소)		굽힘 (m²/개소)		표면박리 (m²/개소)		잡철물노출 (m²/개소)	
P1	—	—	—	—	0.06	1	1.00	1	—	—
P2	6.70	4	0.40	1	0.04	1	—	—	—	—
P3	3.80	5	5.00	1	—	—	—	—	0.01	1
P4	—	—	—	—	—	—	—	—	0.08	8
합계	10.50	9	5.40	2	0.10	2	1.00	1	0.09	9

			
손상현황	• P1 균열(0.2×0.3)	손상현황	• P2 균열(0.3mm미만)
원 인	• 외부충격	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	• P3 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P3 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	• P3 망상균열(1.0×5.0)	손상현황	• P4 잡철물 노출(0.1×0.1×4EA)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거	원 인	• 마감미흡
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.11】 교각 손상현황



【사진 1.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열 및 망상균열에 대해 보수를 실시하였고, 그로인해 일부 손상이 감소한 것으로 검토되었다.

【표 1.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	67.5	72	10.50	9	▼ 57.00	보수실시
	망상균열	m ²	19.20	6	5.40	2	▼ 13.80	보수실시
	긁힘	m ²	0.10	2	0.10	2	- -	변동없음
	표면박리	m ²	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	잡철물 노출	m ²	0.09	9	0.09	9	- -	변동없음

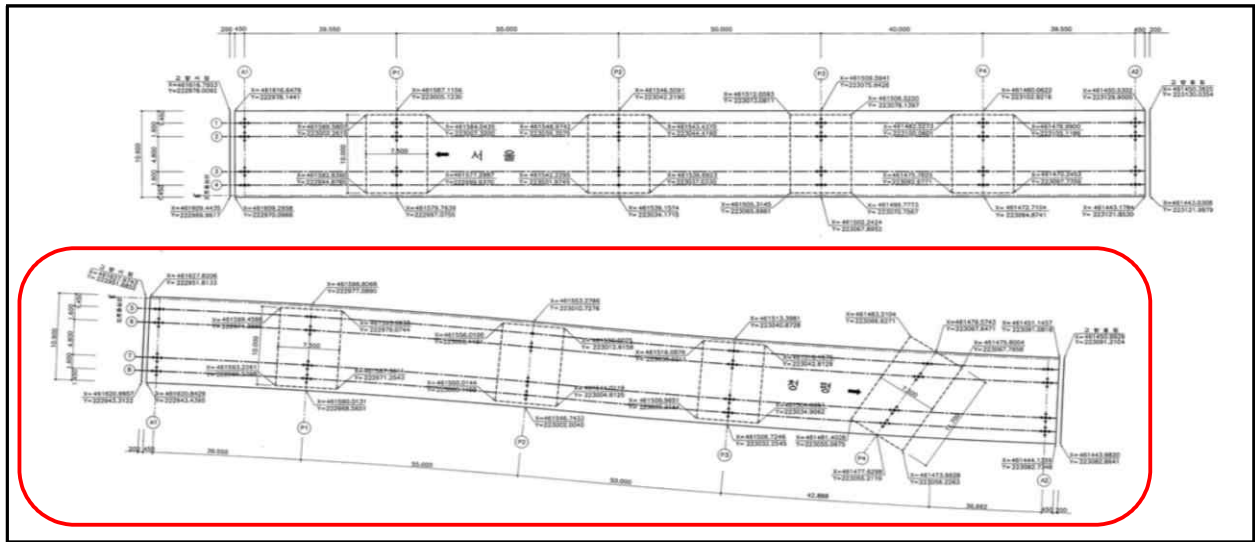
4) 검토의견

- 교각에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로서 즉각 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추가손상 발생 시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교각에 발생한 긁힘, 표면박리, 잡철물 노출은 시공시 다짐미흡, 마감미흡에 의한 손상으로, 즉각 보수보다는 주의관찰을 실시하는 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 마치고(하)의 받침은 포트받침으로 총 24기가 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, 무수축물탈 균열(0.3mm미만) 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 박리 및 박락, 받침변형 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.11】 교량반침 현장조사 결과

구분	몰탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		반침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		반침콘크리트 균열파손, 박락 (㎡/개소)		반침변형 (개소/개소)	
A1	0.20	2	0.30	1	0.28	3	—	—
P1	0.10	1	1.10	4	—	—	1.00	1
P2	—	—	0.40	2	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	0.40	1	—	—	—	—
A2	0.30	2	—	—	—	—	—	—
합계	0.60	5	2.20	8	0.28	3	1.00	1

			
손상현황	• A1-SH1 반침콘크리트 박락(0.2×1.2)	손상현황	• A1-SH3 반침콘크리트 균열파손(0.1×0.2)
원 인	• 다짐불량, 장기공용, 우수유입	원 인	• 다짐불량, 장기공용, 우수유입
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A1-SH4 반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A2-SH1 몰탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 기온변화, 우수유입	원 인	• 건조수축, 기온변화
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리

【사진 1.3.13】 교량반침 손상현황

			
손상현황	• A2-SH3 몰탈 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P1-SH1 받침변형(볼트간섭)
원 인	• 건조수축, 기온변화	원 인	• 받침셋팅 미흡
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 재설치
			
손상현황	• P2-SH4 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P2-SH3 몰탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 기온변화	원 인	• 건조수축, 기온변화
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	• P3-SH4 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P4-SH1 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 기온변화	원 인	• 건조수축, 기온변화
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리

【사진 1.3.13】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 손상 외에 추가발생한 손상은 없는 것으로 조사되었고, 교량받침 부식 손상은 없어서 삭제하였다.

【표 1.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

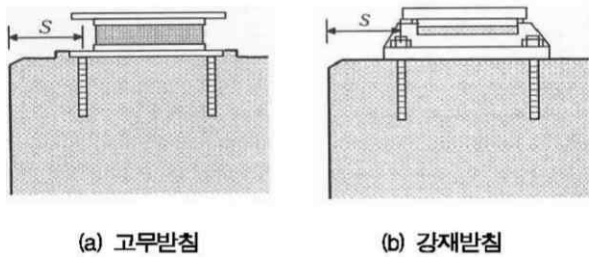
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	무수축물탈 균열	m	0.60	5	0.60	5	- -	변동없음
	받침콘크리트 균열	m	2.20	8	2.20	8	- -	변동없음
	받침 부식	EA	1.00	1	-	-	▼ 1.00	상태양호
	받침 변형	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	받침 볼트 도장박락	EA	1.00	1	-	-	▼ 1.00	상태양호
	받침콘크리트 균열파손, 박락	m ²	0.28	3	0.28	3	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교량받침 무수축물탈, 받침콘크리트에서 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우, 건조수축, 기온변화 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 추정되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전 및 추가 발생시 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교량받침 받침콘크리트에 발생한 균열파손, 박락은 다짐불량, 장기공용, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 것으로 추정되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전 및 추가 발생시 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 받침변형은 전회에 조사된 손상으로 현재 전회와 비교시 진전은 미미한 상태이므로, 주기적인 주의관찰을 실시하는 유지관리가 요망된다.

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.



- 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



【사진 1.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=40.0m) : $200 + 5 \times 40.0 = 400(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=50.0m) : $200 + 5 \times 50.0 = 450(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=55.0m) : $200 + 5 \times 55.0 = 475(\text{mm})$

【표 1.3.13】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)				검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	
A1		400	670	680	690	690	O.K
P1	A1측	400	820	840	850	840	O.K
	A2측	475	950	950	950	950	O.K
P2	A1측	475	860	860	860	860	O.K
	A2측	450	830	830	830	830	O.K
P3	A1측	450	900	920	920	940	O.K
	A2측	400	900	920	920	900	O.K
P4	A1측	400	850	850	850	860	O.K
	A2측	400	830	840	840	850	O.K
A2		400	720	730	720	730	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. 설계시 받침의 이동량은 온도변화, 활하중, 크리프, 건조수축, 부가여유량 및 설치여유량 등을 고려하여 산정하나, 금회 조사에서는 교량의 공용년수가 10년 이상 경과되었으므로 크리프 및 건조수축 의한 변화는 거의 종결된 것으로 간주하여 온도변화에 의한 이동량을 검토하였다.



【사진 1.3.15】 교량받침 이동량 측정

【표 1.3.14】 받침장치의 이동량 산정시 온도변화 및 선팽창계수

교량의 종류	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭 지방	
PSC교, RC교	-5℃ ~ +35℃	-15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강교(상로교)	-10℃ ~ +40℃	-20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}
강교(하로교 및 강바닥판교)	-10℃ ~ +50℃	-20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}

① 설계기준온도(−20℃ ~ 40℃(한랭지방, 강교))에 따른 여유량 검토

【표 1.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

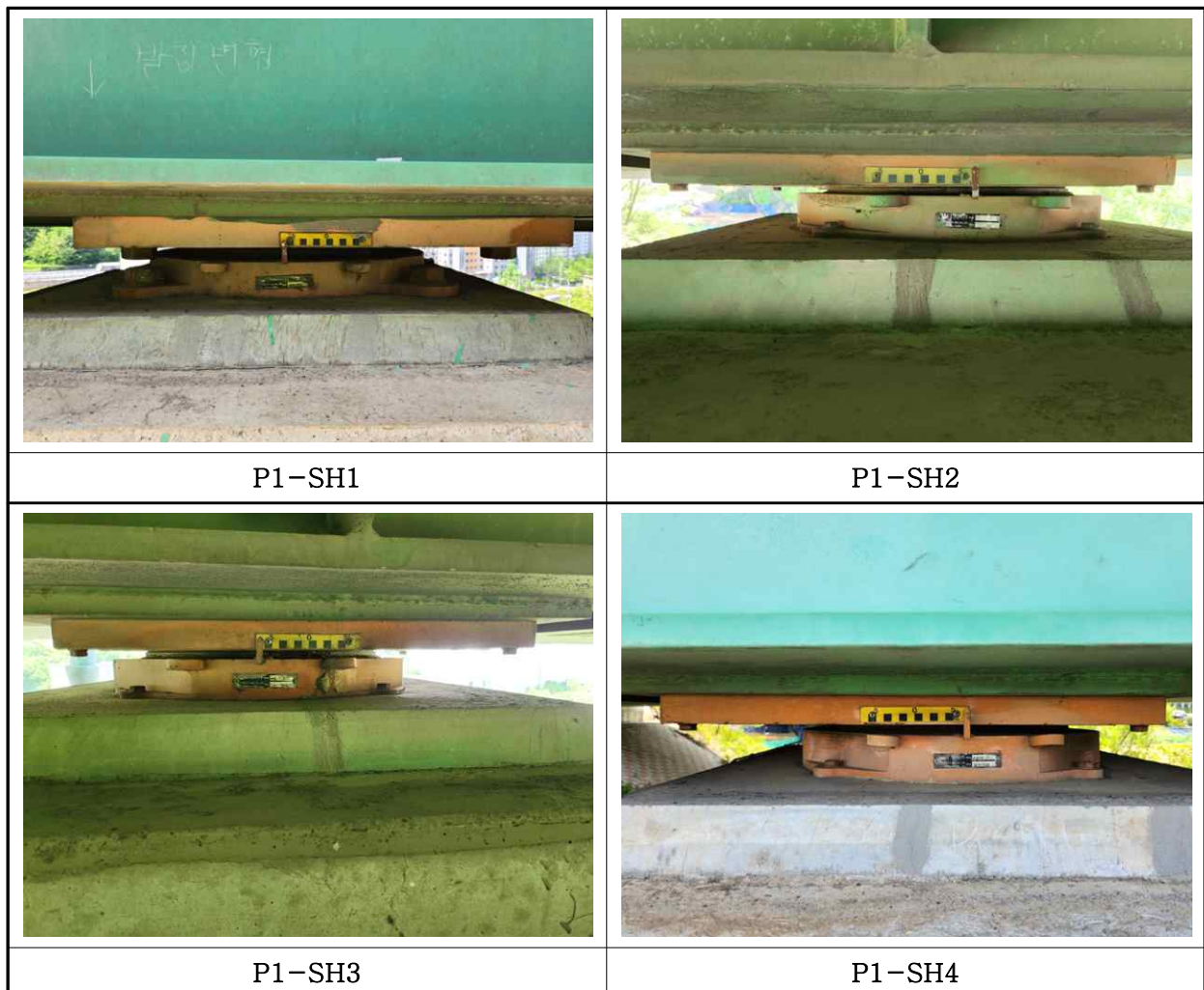
구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선폭창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	95.0	49.6	18.8	
P1	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	55.0	28.7	10.9	
P2	고정단						
P3	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	50.0	26.1	9.9	
P4	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	90.0	47.0	17.8	
A2	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	130.0	67.9	25.7	
1) 조사당시 온도 : 23.5℃(조사일 : 2023년 05월 17일, 평균온도, 서울)							
2) 검토온도 : −20℃ ~ 40℃(한랭지방, 강교)							

【표 1.3.16】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (mm)	검토결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1	SH1	+60	140	20	49.6	18.8	±80	O.K
	SH2	+60	140	20			±80	O.K
	SH3	+60	140	20			±80	O.K
	SH4	+55	145	25			±80	O.K
P1	SH1	+65	115	-15	28.7	10.9	±50	N.G
	SH2	+65	115	-15			±50	N.G
	SH3	+65	115	-15			±50	N.G
	SH4	+65	115	-15			±50	N.G
P2	고정단							
P3	SH1	-20	30	70	26.1	9.9	±50	O.K
	SH2	-20	30	70			±50	O.K
	SH3	-20	30	70			±50	O.K
	SH4	-20	30	70			±50	O.K
P4	SH1	+0	80	80	47.0	17.8	±80	O.K
	SH2	+0	80	80			±80	O.K
	SH3	+0	80	80			±80	O.K
	SH4	+0	80	80			±80	O.K
A2	SH1	+25	125	75	67.9	25.7	±100	O.K
	SH2	+25	125	75			±100	O.K
	SH3	+25	125	75			±100	O.K
	SH4	+25	125	75			±100	O.K
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 받침이동량 : +(고정단에서 신장), -(고정단측으로 수축)								

② 교량받침 이동량 검토의견

- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 P1에서 신장시에 가동여유량이 부족한 것으로 검토되었다.
- 가동여유량이 부족한 P1 외관상태(받침플레이트, 무수축물탈, 받침콘크리트)는 상부플레이트의 볼트가 하부플레이트에 붙어 간섭이 발생하였으나, 무수축물탈, 받침콘크리트에 추가적인 손상은 없는 상태로 현재 즉각적인 보수는 불필요할 것으로 판단되고, 주기적인 점검을 통한 손상발생 유무확인 후 재설치 등의 조치를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 보인다.
- 외관상태 조사시, 거더-상부플레이트 이격, 무수축물탈 및 받침콘크리트 파손, 볼트 파손 등에 대해 주의관찰이 요망된다.



【사진 1.3.16】 교량받침 P1 현황

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2가 강팽거조인트로 시공된 상태이다.



【사진 1.3.17】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 자료검토결과 22년도에 신축이음을 A1(NO.100), A2(NO.160)로 교체한 것으로 확인되었고, 현장조사 결과, A1(NO.160), A2(NO.100)으로 교체된 것으로 확인되었다.
- 금회 신규로 후타재 파손 및 유간 토사퇴적이 조사되었다.

【표 1.3.17】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 파손 (㎡/개소)		유간 토사퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	0.30	3	10.00	1
A2 (EXP J2)	—	—	10.00	1
합계	0.30	3	20.00	2

			
손상현황	• A1 유간 토사퇴적(L=10.00m)	손상현황	• A1 후타재 파손(0.2×0.5)
원 인	• 우천시 비산먼지 및 토사퇴적 등	원 인	• 외부충격, 차량 통행하중 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰 후 단면보수
			
손상현황	• A1 후타재 파손(0.1×1.0×2EA)	손상현황	• A2 유간 토사퇴적(L=10.00m)
원 인	• 외부충격, 차량 통행하중 등	원 인	• 우천시 비산먼지 및 토사퇴적 등
조치방안	• 주의관찰 후 단면보수	조치방안	• 정비

【사진 1.3.18】 신축이음 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 22년 신축이음을 교체하였고, 금회 신규 조사된 손상에 대해 비교 검토한 결과, 신축이음 재설치로 전반적인 물량은 감소하였으며, 금회 유간토사퇴적, 후타재 파손이 신규로 조사되었다.

【표 1.3.18】 신축이음 기 점검 결과 비교

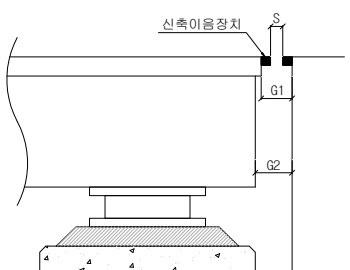
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	본체 부식	m	20.00	2	—	—	▼ 20.00	보수실시
	유간 토사퇴적	m	20.00	2	20.00	2	— —	보수실시 신규손상
	후타재 균열(0.3mm미만)	m	20.50	41	—	—	▼ 20.50	보수실시
	후타재 파손	m ²	2.06	4	0.30	3	▼ 1.76	보수실시 신규손상
	신축이음 누수	m	21.80	2	—	—	▼ 21.80	보수실시
	신축이음 단차	EA	1	1	—	—	▼ 1.00	보수실시

4) 검토의견

- 신축이음에서 조사된 후타재 파손의 경우 공용기간 중 외부충격, 차량 통행하중 등으로 인한 손상으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 진전시 통행차량의 안전성 확보를 위해 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 유간 토사퇴적의 경우 신축이음으로 우천시 비산먼지 및 토사퇴적 등에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 주기적인 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(−20℃ ~ 40℃(한랭지방, 강교))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법
이론 신축량	- 이론 신축량 계산 $\Delta L_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 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)
유간거리 측정방법	 S : 신축 유간 G1 : 바닥판 유간 G2 : 거더 유간

【그림 1.3.3】 신축이음 유간 측정방법

		
A1 신축이음 유간(S)	A1 바닥판 유간(G1)	A1 거더 유간(G2)
		
A2 신축이음 유간(S)	A2 바닥판 유간(G1)	A2 거더 유간(G2)

【사진 1.3.19】 신축이음 유간측정전경

【표 1.3.19】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}\text{C}$)		선팅창 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	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	95.0	49.6	18.8	80.0	40.0	387.0	
A2	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	130.0	67.9	25.7	60.0	55.0	430.0	

1) 조사당시 온도 : 23.5 $^{\circ}\text{C}$ (조사일 : 2023년 05월 17일, 평균온도, 서울)
 2) 검토온도 : -20 $^{\circ}\text{C}$ ~ 40 $^{\circ}\text{C}$ (한랭지방, 강교)

【표 1.3.20】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(㎜)		점검당시 실측유간(㎜) ③	허용량(㎜) ④	신축 여유량(㎜)		검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	신축이음	49.6	18.8	80.0	160.0	129.6	61.2	O.K
	바닥판			40.0	—	—	21.2	O.K
	거더			387.0	—	—	368.2	O.K
A2	신축이음	67.9	25.7	60.0	100.0	127.9	34.3	N.G
	바닥판			55.0	—	—	29.3	O.K
	거더			430.0	—	—	404.3	O.K
주) 판정 : 0.0㎜ ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K								

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음 유간을 검토한 결과, A1은 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었고, A2는 하절기(신장시) 여유량은 확보되었지만, 동절기(수축시) 다소 부족한 것으로 검토되었다.
- 현재 신축이음에 수축여유량 부족에 의한 손상은 발생하지 않은 상태이나, 주의관찰을 실시하고 특히, 동절기 점검시 주의관찰이 요망된다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 마치고(하)의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장으로 되어 있다.



【사진 1.3.20】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 접속슬래브에 아스콘 재포장을 실시한 것이 확인되었고, 기존 손상인 아스콘 균열 및 망상균열, 포장파손, 포트홀 등이 확인되었으며, 일부 아스콘 균열 및 망상균열이 신규 조사되었다.

【표 1.3.21】 교면포장 현장조사 결과

구분	아스콘 망상균열 (㎡/개소)		아스콘 균열 (m/개소)		포장 파손, 포트홀 (㎡/개소)	
S1	13.00	1	80.00	2	8.10	2
S2	123.70	4	110.00	2	11.20	3
S3	69.00	2	50.00	1	10.00	1
S4	—	—	70.00	2	8.00	1
S5	37.50	2	80.00	2	8.00	1
합계	243.20	9	390.00	9	45.30	8

			
손상현황	• S1 아스콘 망상균열(1.0×3.0)	손상현황	• S1 아스콘 균열(30.0m)
원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등	원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 아스콘 파손(0.2×40.0)	손상현황	• S2 아스콘 균열(55.0m)
원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등	원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S2 아스콘 망상균열(0.9×40.0)	손상현황	• S2 아스콘 파손(0.2×0.5×2EA)
원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등	원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.21】 교면포장 손상현황

			
손상현황	• S3 아스콘 파손 (0.2×50.0)	손상현황	• S4 아스콘 균열 (35.0m)
원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등	원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S4 아스콘 파손 (0.2×40.0)	손상현황	• S5 아스콘 망상균열 (2.0×15.0)
원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등	원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 접속부 재포장 - 양호	손상현황	• S5 접속부 재포장 - 양호
원 인	-	원 인	-
조치방안	-	조치방안	-

【사진 1.3.21】 교면포장 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 접속부 망상균열, 포장파손에 대해선 접속부 재포장, 본선 일부보수를 실시하여 손상물량이 감소하였으며, 금회 교면포장 아스콘 균열 및 망상균열이 일부 신규 조사되었다.

【표 1.3.22】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면 포장	아스콘 균열	m	355.00	8	390.00	9	▲ 35.00	신규손상
	아스콘 망상균열	m ²	197.20	7	243.20	9	▲ 46.00	신규손상
	포장파손, 포트홀	m ²	46.45	8	45.30	8	▼ 1.15	보수실시
	접속부 망상균열	m ²	58.20	1	—	—	▼ 58.20	보수실시

4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 아스콘 균열 및 망상균열은 중차량 반복 통행 및 공용중 열화에 의한 손상으로 판단되고, 차량의 주행성에 영향을 미치지 않는 경미한 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 재포장 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.
- 교면포장에서 조사된 포장파손 및 포트홀은 1차선과 2차선 사이 시공이음부에서 발생한 손상으로 장기공용, 우수유입 등에 의한 손상으로 차량의 주행성에 영향을 미치지 않는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 재포장 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 마치고교(하)는 교량의 횡단구배 특성에 따라 S1~S3(중앙부)은 우측, S3(중앙부)~S5는 좌측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 1.3.22】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 배수구 막힘, 배수관 부식, 배수관 행거 탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.23】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘 (개소/개소)		배수관 부식 (개소/개소)		배수관 이음부 부식 (m/개소)		배수관 행거 탈락 (개소/개소)	
S1	3.00	3	—	—	0.60	2	—	—
S2	3.00	3	—	—	1.80	6	1.00	1
S3	3.00	3	—	—	—	—	—	—
S4	2.00	2	1.00	1	—	—	—	—
S5	2.00	2	2.00	2	1.20	4	—	—
합계	13.00	13	3.00	3	3.60	12	1.00	1

			
손상현황	• S1 배수관 이음부 부식(0.3m)	손상현황	• S1 배수구 막힘 (3EA)
원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등	원 인	• 공용기간 증가, 비산물퇴적 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비
			
손상현황	• S2 배수구 막힘 (3EA)	손상현황	• S2 배수관 고정 행거 탈락(1EA)
원 인	• 공용기간 증가, 비산물퇴적 등	원 인	• 공용기간 증가 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S2 배수관 이음부 부식(0.3m)	손상현황	• S3 배수구 막힘 (3EA)
원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등	원 인	• 공용기간 증가, 비산물퇴적 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비

【사진 1.3.23】 배수시설 손상현황

			
손상현황	• S4 배수구 막힘(2EA)	손상현황	• S5 배수관 이음부 부식(0.3m)
원 인	• 공용기간 증가, 비산물퇴적 등	원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.23】 배수시설 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 배수구 막힘, 배수관 부식, 배수관 행거 탈락 등의 손상이 확인되었고, 금회 배수구 막힘이 1개소 추가 조사되어 일부 손상이 증가한 것으로 확인되었다.

【표 1.3.24】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	12.00	12	13.00	13	▲ 1.00	신규손상
	배수관 부식	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	배수관 이음부 부식	m	3.60	12	3.60	12	— —	변동없음
	배수관 행거 탈락	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 비산물퇴적, 우천시 토사유입 등에 의한 손상으로 원활한 배수기능을 확보하기 위하여 주기적인 정비 등을 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 배수관 부식, 행거 탈락의 경우 장기공용, 우수유입 등에 의한 손상으로 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전 및 추가 발생시 일괄적으로 재설치를 하는 것이 유지관리에 유리할 것으로 사료된다.

차. 난간 및 연석

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 되어있고, 상단에 투석방지망이 설치되어있다.



【사진 1.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 난간 및 연석에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 백태, 굽힘, 박락, 보수부 박리, 박락, 텔레네이트 파손, 투석방지망 파손, 교명판 탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.25】 난간 및 연석 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		백태 (㎡/개소)		박락, 굽힘 (㎡/개소)	
S1	2.00	1	—	—	3.52	4	0.15	1
S2	—	—	—	—	2.50	2	0.19	4
S3	—	—	—	—	5.80	4	0.15	1
S4	0.50	1	—	—	23.00	4	0.08	1
S5	—	—	2.20	1	5.53	5	0.10	1
합계	2.50	2	2.20	1	40.35	19	0.67	8

구분	보수부 박리, 박락 (㎡/개소)		텔레네이트 파손 (개소/개소)		투석방지망 파손 (㎡/개소)		교명판 탈락 (개소/개소)	
S1	—	—	1.00	1	—	—	1.00	1
S2	0.15	1	1.00	1	—	—	—	—
S3	0.45	2	1.00	1	—	—	—	—
S4	1.06	2	1.00	1	—	—	—	—
S5	0.22	2	1.00	1	0.12	1	—	—
합계	1.88	7	5.00	5	0.12	1	1.00	1

			
손상현황	• S1 교명판 탈락(1EA)	손상현황	• S1 텔리네이트 파손
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 외측 백태(0.1×10.0)	손상현황	• S1 균열(0.3mm 미만)(L=2.0m)
원 인	• 건조수축, 습기흡착, 우수유입 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 중앙분리대 접속부 박락(0.3×0.5)	손상현황	• S2 굽힘(0.2×0.4)
원 인	• 다짐미흡, 장기공용	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.25】 난간 및 연석 손상현황

			
손상현황	• S2 박락(0.1×0.3)	손상현황	• S3 텔리네이트 파손
원 인	• 다짐미흡, 외부충격 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S3 중앙분리대 박락(0.5×0.2)	손상현황	• S3 중앙분리대 보수부 박락(0.3×1.0)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 보수부 접착 미흡, 외부충격 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S3 중앙분리대 보수부 박리(0.3×0.5)	손상현황	• S4 외측 백태(0.1×10.0)
원 인	• 보수부 접착미흡, 습기흡착	원 인	• 건조수축, 습기흡착, 우수유입 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.25】 난간 및 연석 손상현황(계속)

			
손상현황	• S4 중앙분리대 긁힘 (0.1×0.8)	손상현황	• S5 중앙분리대 보수부 박락 (0.2×5.0)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 외부충격
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S5 균열 (0.3mm 이상) (L=2.2m)	손상현황	• S5 투석방지망 파손 (0.3×0.4)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S3 박락 및 철근노출 보수 - 양호	손상현황	• S3 외측 백태 보수 - 양호
원 인	-	원 인	-
조치방안	-	조치방안	-

【사진 1.3.25】 난간 및 연석 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 박락 및 철근노출에 대해 보수를 실시하여 손상물량이 감소하였고, 금회 균열, 보수부 박리, 박락, 텔리네이트 파손, 교명판 파손 등의 손상이 추가 조사되어 일부 손상물량이 증가하였다.

【표 1.3.26】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	2.50	2	▲ 2.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	2.20	1	2.20	1	— —	변동없음
	박락 및 철근노출	m ²	0.02	1	—	—	▼ 0.02	보수실시
	박락, 굽힘	m ²	0.99	12	0.67	8	▼ 0.32	보수실시
	보수부 박리, 박락	m ²	—	—	1.88	7	▲ 1.73	신규손상
	백태	m ²	40.35	19	40.35	18	— —	변동없음
	텔리네이트 파손	EA	4.00	4	5.00	5	▲ 1.00	신규손상
	투석방지망 파손	m ²	0.12	1	0.12	1	— —	변동없음
	교명판 탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 난간 및 연석에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 백태는 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 습기흡착, 우수유입 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니며, 주의관찰을 실시하고 손상의 증가 및 추가발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직하다.
- 조사된 박락, 굽힘, 보수부 박리 및 박락의 경우 외부충격, 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 지속적인 손상부 우수유입, 보수부 접착미흡 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아니며, 주의관찰을 실시하고 손상의 증가 및 추가발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직하다.
- 조사된 텔리네이트 파손, 교명판 탈락, 투석방지망 파손의 경우 주행차량의 충격에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 마치고(하)의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A2는 콘크리트 점검계단, P1~4에 강재+알루미늄 재질의 점검통로가 전·배면 2면에 설치되어 있다.



【사진 1.3.26】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대, 교각에 설치된 점검로, 점검통로 조사시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 교각 점검로 진입계단 파손 4개소가 확인되었다.

【표 1.3.27】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	점검로 진입계단 파손 (㎡/개소)	
P1	—	—
P2	2.00	2
P3	1.00	1
P4	1.00	1
A2	—	—
합계	4.00	4

			
손상현황	• P2 진입계단 파손(2EA)	손상현황	• P3 진입계단 파손(1EA)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• P4 진입계단 파손(1EA)	손상현황	• 볼트 체결 상태양호
원 인	• 외부충격 등	원 인	• -
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• -
			
손상현황	• 점검로 상태점검 - 양호	손상현황	• 점검사다리 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 1.3.27】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 점검로 진입사다리 파손이 확인되었으며, 추가손상은 없어서 손상물량의 변동은 없는 것으로 검토되었다.

【표 1.3.28】교량 점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 점검시설	점검로 진입사다리 파손	EA	4.00	4	4.00	4	- -	변동없음

4) 검토의견

- 점검시설에 발생한 점검계단 파손, 점검로 진입사다리 파손은 외부충격에 의한 손상으로 즉각보수 보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 손상의 추가발생 및 진전시 일괄적으로 보수를 하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

타. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과. 난간 및 연석, 교량 점검시설”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 현장조사 총괄표

【표 1.3.29】 손상내용 총괄표

구분		손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면		균열(0.3㎜미만)	m	7.60	8	주의관찰
		균열파손	m ²	0.08	1	단면보수
		들뜸 및 부식	m ²	0.10	1	단면보수(방청)
		박락, 표면박리	m ²	0.19	2	단면보수
		표면백태	m ²	4.26	3	주의관찰
거더	외부	도장 긁힘	m ²	0.07	4	주의관찰
		도장 백아화	m ²	562.50	5	주의관찰
	내부	부식	m ²	0.25	1	재도장
		실링미처리	EA	288.00	288	주의관찰
		누수흔적	m ²	12.80	6	주의관찰
		조명파손	EA	1.00	1	주의관찰
가로보 및 세로보		도장부식	m ²	0.30	1	주의관찰
교대		균열(0.3㎜미만)	m	1.50	1	주의관찰
		균열파손	m ²	0.24	1	단면보수
		표면오염, 표면백태	m ²	8.42	8	주의관찰
		파손 및 철근노출	m ²	0.48	5	단면보수(방청)
		페콘크리트 적치	m ²	0.16	1	주의관찰
		보호블록 침하	m ²	9.00	1	주의관찰
교각		균열(0.3㎜미만)	m	10.50	9	주의관찰
		망상균열	m ²	5.40	2	주의관찰
		긁힘	m ²	0.10	2	주의관찰
		표면박리	m ²	1.00	1	주의관찰
		잡철물 노출	m ²	0.09	9	주의관찰
교량받침		무수축물탈 균열	m	0.60	5	주의관찰
		받침콘크리트 균열	m	2.20	8	주의관찰
		받침 변형	EA	1.00	1	주의관찰
		받침콘크리트 균열파손, 박락	m ²	0.28	3	단면보수
신축이음		유간 토사퇴적	m	20.00	2	정비
		후타재 파손	m ²	0.30	3	주의관찰
교면포장		아스콘 균열	m	390.00	9	주의관찰
		아스콘 망상균열	m ²	243.20	9	주의관찰
		포장파손, 포트홀	m ²	45.30	8	주의관찰
배수시설		배수구 막힘	EA	13.00	13	정비
		배수관 부식	EA	3.00	3	주의관찰
		배수관 이음부 부식	m	3.60	12	주의관찰
		배수관 행거 탈락	EA	1.00	1	주의관찰
방호벽		균열(0.3㎜미만)	m	2.50	2	주의관찰
		균열(0.3㎜이상)	m	2.20	1	주의관찰
		박락, 긁힘	m ²	0.67	8	주의관찰
		보수부 박리, 박락	m ²	1.88	7	주의관찰
		백태	m ²	40.35	18	주의관찰
		델리네이트 파손	EA	5.00	5	주의관찰
		투석방지망 파손	m ²	0.12	1	주의관찰
		교명판 탈락	EA	1.00	1	주의관찰
점검시설	점검로 진입사다리 파손		EA	4.00	4	주의관찰

1.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 1.3.30】 기 점검과의 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	7.60	8	7.60	8	— —	변동없음
	균열파손	m ²	0.08	1	0.08	1	— —	변동없음
	들뜸 및 부식	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	박락, 표면박리	m ²	0.19	2	0.19	2	— —	변동없음
	표면백태	m ²	4.26	3	4.26	3	— —	변동없음
거터외부	도장 긁힘	m ²	0.07	4	0.07	4	— —	변동없음
	도장 백아화	m ²	562.50	5	562.50	5	— —	변동없음
거터내부	부식	m ²	0.25	1	0.25	1	— —	변동없음
	실링미처리	EA	288.00	288	288.00	288	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	12.80	6	12.80	6	— —	변동없음
	조명파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
가로보 및 세로보	도장부식	m ²	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
교대	균열(0.3mm미만)	m	16.3	13	1.50	1	▼ 14.80	보수실시
	균열(0.3mm이상)	m	4.7	2	—	—	▼ 4.70	보수실시
	균열파손	m ²	0.36	2	0.24	1	▼ 0.12	보수실시
	표면오염, 표면백태	m ²	9.92	9	8.42	8	▼ 1.50	보수실시
	파손 및 철근노출	m ²	0.48	5	0.48	5	— —	변동없음
	폐콘크리트 적치	m ²	0.16	1	0.16	1	— —	변동없음
	보호블록 침하	m ²	9.00	1	9.00	1	— —	변동없음
	보호블록 바닥균열	m	1.20	1	—	—	▼ 1.20	보수실시
교각	균열(0.3mm미만)	m	67.5	72	10.50	9	▼ 57.00	보수실시
	망상균열	m ²	19.20	6	5.40	2	▼ 13.80	보수실시
	긁힘	m ²	0.10	2	0.10	2	— —	변동없음
	표면박리	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	잡철물 노출	m ²	0.09	9	0.09	9	— —	변동없음

【표 1.3.30】 기 점검과의 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈 균열	m	0.60	5	0.60	5	— —	변동없음
	받침콘크리트 균열	m	2.20	8	2.20	8	— —	변동없음
	받침 부식	EA	1.00	1	—	—	▼ 1.00	상태양호
	받침 변형	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	받침 볼트 도장박락	EA	1.00	1	—	—	▼ 1.00	상태양호
	받침콘크리트 균열파손, 박락	m ²	0.28	3	0.28	3	— —	변동없음
신축이음	본체 부식	m	20.00	2	—	—	▼ 20.00	보수실시
	유간 토사퇴적	m	20.00	2	20.00	2	— —	보수실시 신규손상
	후타재 균열(0.3mm미만)	m	20.50	41	—	—	▼ 20.50	보수실시
	후타재 파손	m ²	2.06	4	0.30	3	▼ 1.76	보수실시 신규손상
	신축이음 누수	m	21.80	2	—	—	▼ 21.80	보수실시
	신축이음 단차	EA	1	1	—	—	▼ 1.00	보수실시
교면포장	아스콘 균열	m	355.00	8	390.00	9	▲ 35.00	신규손상
	아스콘 망상균열	m ²	197.20	7	243.20	9	▲ 46.00	신규손상
	포장파손, 포트홀	m ²	46.45	8	45.30	8	▼ 1.15	보수실시
	접속부 망상균열	m ²	58.20	1	—	—	▼ 58.20	보수실시
배수시설	배수구 막힘	EA	12.00	12	13.00	13	▲ 1.00	신규손상
	배수관 부식	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	배수관 이음부 부식	m	3.60	12	3.60	12	— —	변동없음
	배수관 행거 탈락	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	2.50	2	▲ 2.00	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	2.20	1	2.20	1	— —	변동없음
	박락 및 철근노출	m ²	0.02	1	—	—	▼ 0.02	보수실시
	박락, 굽힘	m ²	0.99	12	0.67	8	▼ 0.32	보수실시
	보수부 박리, 박락	m ²	—	—	1.88	7	▲ 1.73	신규손상
	백태	m ²	40.35	19	40.35	18	— —	변동없음
	텔리네이트 파손	EA	4.00	4	5.00	5	▲ 1.00	신규손상
	투석방지망 파손	m ²	0.12	1	0.12	1	— —	변동없음
	교명판 탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
점검시설	점검로 진입사다리 파손	EA	4.00	4	4.00	4	— —	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	1개소/50m	1개소/50m	5	5	5	5	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		1	2	2	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

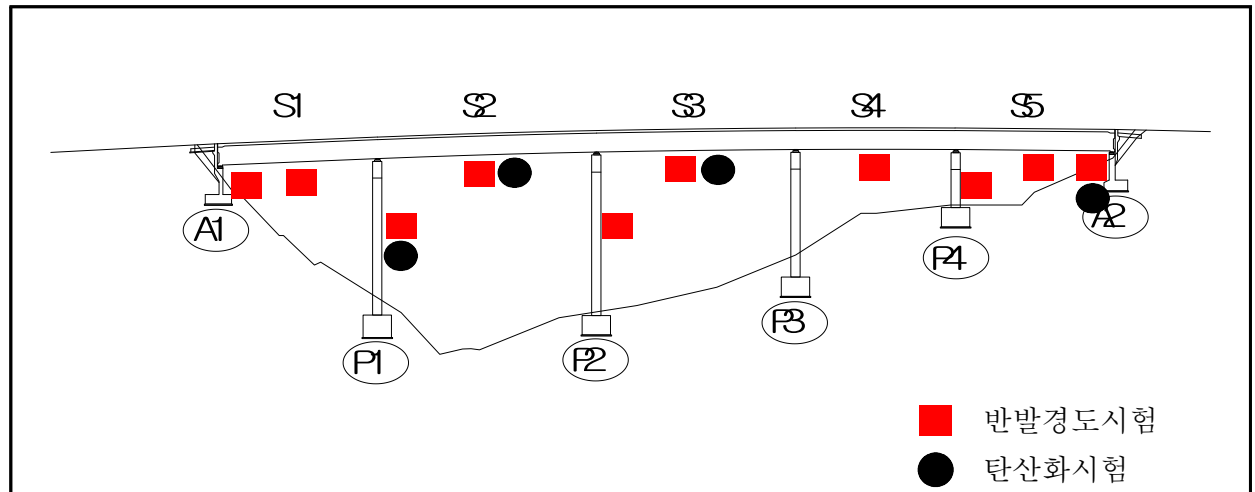
대상 구조물에 대한 재료시험은 도로로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도로로 접근이 가능하지 못한 부위는 점검차, 굴절차, 사다리 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 각 1회씩 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

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 10개소)을 실시하였으며, 검토결과 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	51.7	30.0	29.5	0.63	27.0	
	S2	바닥판	51.4	29.8	29.4			
	S3	바닥판	51.6	29.9	29.4			
	S4	바닥판	51.5	29.9	29.4			
	S5	바닥판	51.6	29.9	29.4			

【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	48.5	27.5	28.0	0.63	24.0	
	A2	교대	47.4	26.5	27.5			
	P1	교각	47.0	26.3	27.4			
	P2	교각	47.1	26.3	27.4			
	P4	교각	50.4	28.9	28.9			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 29.4~30.0MPa, 하부구조 26.3~28.9MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(상부구조: 27.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 1.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	측정강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	29.4~30.0	27.0	108.7~111.2
하부구조	교대 및 교각	26.3~28.9	24.0	109.4~120.6

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.5】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	전회 정밀안전진단	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	30.3~37.0	29.4~30.0	27.0
	교대 및 교각	25.8~34.0	26.3~28.9	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	S2 바닥판	3.0	37.0	34.0	0.71	100년이상	a
	S3 바닥판	5.0	39.0	34.0	1.18	100년이상	a
하부구조	A2 벽체	6.0	100.0	94.0	1.41	100년이상	a
	P1 기둥부	7.0	93.0	86.0	1.65	100년이상	a

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 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	3.0~5.0	34.0	
하부구조	6.0~7.0	86.0~89.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.8】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	전회 정밀안전진단			금회 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	1.0~6.6	41.0~59.1	a	3.0~5.0	34.0	a	
하부구조	5.8~15.7	33.1~100.2	a	5.0~7.0	86.0~89.0	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	바닥판 하면	29.4~30.0	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대 및 교각	26.3~28.9	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		86.0~89.0	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 정밀안전진단		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	30.3~37.0		29.4~30.0		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대 및 교각	25.8~34.0		26.3~28.9		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		41.0~59.1	a	34.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		33.1~100.2	a	86.0~89.0	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 현장조사에 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	STB	b	c	a	c	c	c	c	b	c	q		—
S2	P1	STB	b	c	a	c	c	c	—	c	b	q	a	a
S3	P2	STB	b	c	a	c	c	c	—	b	b	q	a	—
S4	P3	STB	a	c	b	c	c	c	—	a	b	q	—	—
S5	P4	STB	b	c	a	c	c	c	—	b	b	q	—	—
	A2	STB							b	b	c	q	—	a
평균			0.180	0.400	0.120	0.400	0.400	0.400	0.300	0.217	0.267	0.000	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.032	0.080	0.006	0.028	0.012	0.008	0.027	0.020	0.053	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 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
마치고(하)	0.273	C	225.0	2	450.0	1.000	0.273
합계(Σ)			225.0	2	450.0	1	0.273
1. 평가지수 =							0.273
2. 상태평가결과 =							C

다. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

국부적인 손상이 발생했으나, 기능에 문제가 없는 “b” 등급으로 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

포장의 결함이 미미하게 발생한 상태로 차량주행에 문제가 없는 “b” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 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

국부적인 후타재 파손이 발생하여 “c” 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 신축이음, 하부구조에 대해 일부 보수를 실시하였고, 금회 신규 손상들이 조사되어, 결함점수 및 등급은 기존과 동일하게 평가되었다.

【표 1.5.3】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

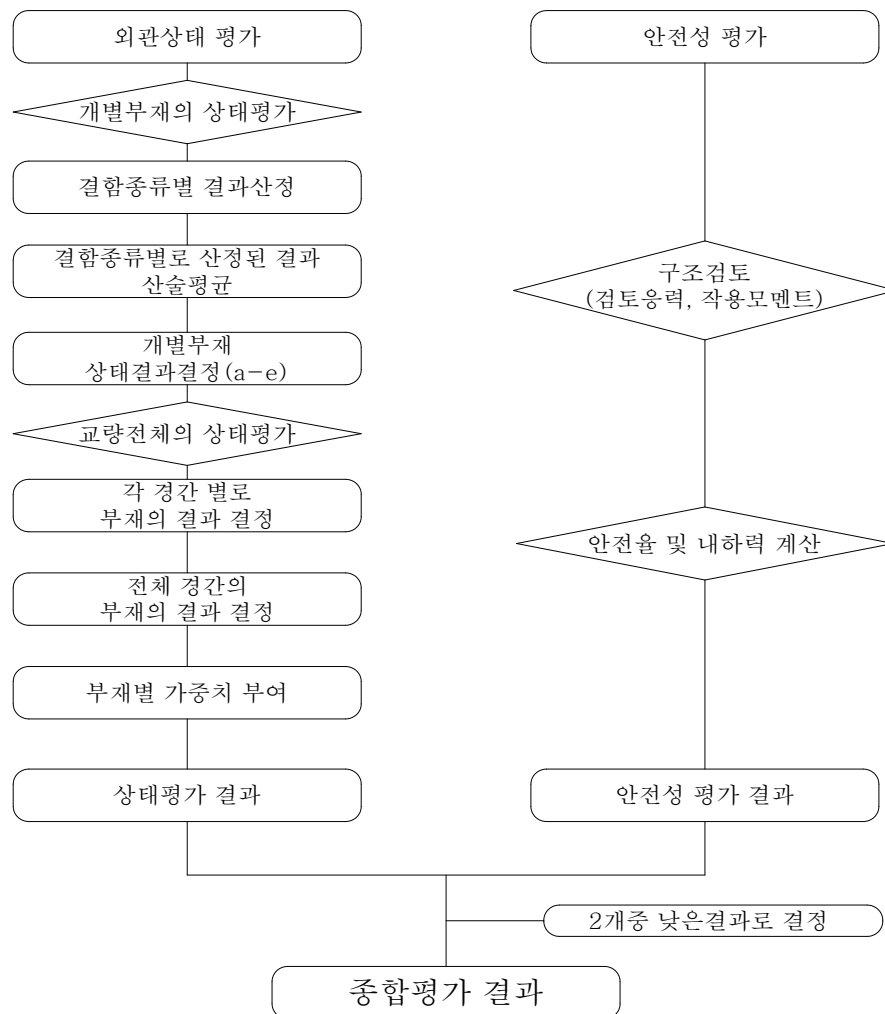
구 분	2021년 정밀안전진단	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.273	0.273
상태평가결과	C	C
총 평	●금회 정밀안전점검 결과, 마치고(하)의 상태평가 결과는 “C” 로 산정되었다. ●전회 정밀안전진단과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.273으로, 상태평가 등급은 “C” 로 변화가 없는 것으로 평가되었다. ●환산결함도 점수가 동일한 주요 원인은 전회 진단과 비교 시 신축이음, 하부구조 보수를 실시하였고, 금회 신규 손상들이 조사되어 동일하게 평가되었다.	

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, 현장조사 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	
마치고(하)	0.273	C	—	—	C
종합평가	•현장조사 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				

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	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면		균열(0.3㎜미만)	m	7.60	8	주의관찰	－
		균열파손	m ²	0.08	1	단면보수	3순위
		들뜸 및 부식	m ²	0.10	1	단면보수(방청)	3순위
		박락, 표면박리	m ²	0.19	2	단면보수	3순위
		표면백태	m ²	4.26	3	주의관찰	－
거더	외부	도장 긁힘	m ²	0.07	4	주의관찰	－
		도장 백아화	m ²	562.50	5	주의관찰	－
	내부	부식	m ²	0.25	1	재도장	3순위
		실링미처리	EA	288.00	288	주의관찰	－
		누수흔적	m ²	12.80	6	주의관찰	－
		조명파손	EA	1.00	1	주의관찰	－
가로보 및 세로보		도장부식	m ²	0.30	1	주의관찰	－
교대		균열(0.3㎜미만)	m	1.50	1	주의관찰	－
		균열파손	m ²	0.24	1	단면보수	3순위
		표면오염, 표면백태	m ²	8.42	8	주의관찰	－
		파손 및 철근노출	m ²	0.48	5	단면보수(방청)	3순위
		폐콘크리트 적치	m ²	0.16	1	주의관찰	－
		보호블록 침하	m ²	9.00	1	주의관찰	－
교각		균열(0.3㎜미만)	m	10.50	9	주의관찰	－
		망상균열	m ²	5.40	2	주의관찰	－
		긁힘	m ²	0.10	2	주의관찰	－
		표면박리	m ²	1.00	1	주의관찰	－
		잡철물 노출	m ²	0.09	9	주의관찰	－

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안(계속)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
교량받침	무수축물탈 균열	m	0.60	5	주의관찰	—
	받침콘크리트 균열	m	2.20	8	주의관찰	—
	받침 변형	EA	1.00	1	주의관찰	—
	받침콘크리트 균열파손, 박락	m ²	0.28	3	단면보수	3순위
신축이음	유간 토사퇴적	m	20.00	2	정비	3순위
	후타재 파손	m ²	0.30	3	주의관찰	—
교면포장	아스콘 균열	m	390.00	9	주의관찰	—
	아스콘 망상균열	m ²	243.20	9	주의관찰	—
	포장파손, 포트홀	m ²	45.30	8	주의관찰	—
배수시설	배수구 막힘	EA	13.00	13	정비	3순위
	배수관 부식	EA	3.00	3	주의관찰	—
	배수관 이음부 부식	m	3.60	12	주의관찰	—
	배수관 행거 탈락	EA	1.00	1	주의관찰	—
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	2.50	2	주의관찰	—
	균열(0.3mm이상)	m	2.20	1	주의관찰	—
	박락, 긁힘	m ²	0.67	8	주의관찰	—
	보수부 박리, 박락	m ²	1.88	7	주의관찰	—
	백태	m ²	40.35	18	주의관찰	—
	텔리네이트 파손	EA	5.00	5	주의관찰	—
	투석방지망 파손	m ²	0.12	1	주의관찰	—
	교명판 탈락	EA	1.00	1	주의관찰	—
점검시설	점검로 진입사다리 파손	EA	4.00	4	주의관찰	—

1.7.2 개략공사비

【표 1.7.2】 개략공사비

구 분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면		균열파손	단면보수	0.08	0.12	m ²	260	31	3순위
		들뜸 및 부식	단면보수(방청)	0.10	0.15	m ²	320	48	3순위
		박락, 표면박리	단면보수	0.19	0.29	m ²	260	75	3순위
거 더	내 부	부식	재도장	0.25	0.38	m ²	110	42	3순위
교대		균열파손	단면보수	0.24	0.36	m ²	260	94	3순위
		파손 및 철근노출	단면보수(방청)	0.48	0.72	m ²	320	230	3순위
교량받침	받침콘크리트 균열파손, 박락		단면보수	0.28	0.42	m ²	260	109	3순위
신축이음		유간 토사퇴적	정비	20.00	30.00	m	70	2,100	3순위
배수시설		배수구 막힘	정비	13.00	19.50	EA	70	1,365	3순위
개략 공사비 (천원)		구 분	1순위		2순위			3순위	
		순공사비	—		—			4,094	
		재경비 (순공사비의 50%)	—		—			2,048	
		합계	—		—			6,142	
개략공사비 총계(천원)			6,142						

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 1.7.3】 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) • 기존 손상 진전여부 확인
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
교량 점검시설	• 교량 점검시설 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인

◎ 부재별 중점점검 손상

① 바닥판 들뜸, 부식 - 진전 여부확인		② 교대 철근노출 - 진전 여부확인
③ 교량받침 이동량부족 - 손상발생 여부확인		④ 신축이음 여유량부족 - 손상발생 여부확인

1.8 종합결론

본 시설물은 경기도 남양주시 호평동 산15에 위치한 교량으로 2005년 12월 20일에 준공되어 약 18년이 경과한 시설물로 총 연장 225.0m, 폭 10.9m의 2차로로 시공된 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

1.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 백태, 박리, 박락, 파손, 들뜸, 부식 등의 손상이 조사되었다.
- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 온도변화, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고, 손상의 증가시 일괄적으로 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 표면박리, 박락, 균열파손의 경우 시공초기 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 들뜸 및 부식의 경우 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 지속적인 손상부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 외부에서의 지속적인 우수유입 및 습기흡착 등으로 인한 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

2) Steel Box Girder

- 거더에 대한 현장조사 결과, 거더외부 도장 균열, 백아화, 거더내부 부식, 우수유입흔적, 실링미처리, 조명파손 등의 손상이 조사되었다.
- 거더외부에 발생한 백아화는 장기공용, 우수유입, 도장열화에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 현재 부식은 발생하지 않은 상태로 상태등급 c로 평가되었다. 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인 후 도장탈락 및 부식 등의 손상이 확인시 재도장을 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 거더외부에 발생한 도장 균열은 외부충격에 의한 것으로 경미한 손상으로 확인되었고, 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.

- 거더내부에 발생한 실링미처리, 우수유입흔적은 스플라이스 플레이트부의 마감미흡에 의한 우수 유입에 의한 손상이고, 조명파손은 시공미흡으로 상기손상은 구조적인 영향이 미치는 손상은 아니나 주기적인 점검을 통하여 추가적인 우수유입, 우수유입에 의한 부식 등을 확인하는 유지관리를 실시하고 2차손상의 발생시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거더내부에 발생한 부식의 경우 도장미흡부 습기흡착, 우수유입, 전처리 불량 등에 의한 손상으로 부재의 안정성에 영향을 미치는 손상은 아니나 재도장을 실시하는 것이 바람직하다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 도장부식이 조사되었으며, 진전은 미미한 상태로 조사되었다.
- 가로보에 발생한 도장부식의 경우 장기공용, 습기흡착에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었다, 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.

4) 교대

- 교대에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 백태, 오염, 균열파손, 철근노출, 페콘크리트 적치, 법면 보호블럭 침하 등의 손상이 조사되었다.
- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만), 백태, 오염은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 신축이음하부 누수 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로서 즉각 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추가손상 발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교대에 발생한 파손, 철근노출은 시공시 다짐불량, 마감미흡, 장기공용 및 수분접촉에 의한 열화 등으로 인한 손상으로 지속적인 철근노출부의 부식으로 인해 단면손상의 발생가능성이 있으므로, 단면보수(방청) 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교대에 발생한 법면 블럭침하의 경우 외부로부터 유입된 우수에 의한 유실로 인해 발생한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 추후 지속적인 우수유입으로 인한 추가 유실로 손상의 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 망상균열, 굽힘, 표면박리, 잡철물 노출 등의 손상이 조사되었고, 일부 균열에 대해 보수를 실시한 것이 확인되었다.

- 교각에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로서 즉각 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추가손상 발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교각에 발생한 긁힘, 표면박리, 잡철물 노출은 시공시 다짐미흡, 마감미흡에 의한 손상으로, 즉각 보수보다는 주의관찰을 실시하는 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만) 및 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 박리 및 박락, 받침변형 등의 손상이 조사되었다.
- 교량받침 무수축물탈, 받침콘크리트에서 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우, 건조수축, 기온변화 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 추정되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전 및 추가 발생시 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교량받침 받침콘크리트에 발생한 균열파손, 박락은 다짐불량, 장기공용, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 것으로 추정되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전 및 추가 발생시 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 받침변형은 전회에 조사된 손상으로 현재 전회와 비교시 진전은 미미한 상태이므로, 주기적인 주의관찰을 실시하는 유지관리가 요망된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 P1에서 신장시에 가동여유량이 부족한 것으로 검토되었다.
- 가동여유량이 부족한 P1 외관상태(받침플레이트, 무수축물탈, 받침콘크리트)는 상부플레이트의 볼트가 하부플레이트에 붙어 간섭이 발생하였으나, 무수축물탈, 받침콘크리트에 추가적인 손상은 없는 상태로 현재 즉각적인 보수는 불필요할 것으로 판단되고, 주기적인 점검을 통한 손상발생 유무확인 후 재설치 등의 조치를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 보인다.
- 외관상태 조사시, 거더-상부플레이트 이격, 무수축물탈 및 받침콘크리트 파손, 볼트 파손 등에 대해 주의관찰이 요망된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 자료검토결과 22년도에 신축이음을 A1(NO.100), A2(NO.160)로 교체한 것으로 확인되었고, 현장조사 결과, A1(NO.160), A2(NO.100)으로 교체된 것으로 확인되었다.
- 금회 신규로 후타재 파손 및 유간 토사퇴적이 조사되었다.

- 신축이음에서 조사된 후타재 파손의 경우 공용기간 중 외부충격, 차량 통행하중 등으로 인한 손상으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 진전시 통행차량의 안전성 확보를 위해 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 유간 토사퇴적의 경우 신축이음으로 우천시 비산먼지 및 토사퇴적 등에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 주기적인 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음 유간을 검토한 결과, A1은 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었고, A2는 하절기(신장시) 여유량은 확보되었지만, 동절기(수축시) 다소 부족한 것으로 검토되었다.
- 현재 신축이음에 수축여유량 부족에 의한 손상은 발생하지 않은 상태이나, 주의관찰을 실시하고 특히, 동절기 점검시 주의관찰이 요망된다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 접속슬래브에 아스콘 재포장을 실시한 것이 확인되었고, 기존 손상인 아스콘 균열 및 망상균열, 포장파손, 포트홀 등이 확인되었으며, 일부 아스콘 균열 및 망상균열이 신규 조사되었다.
- 교면포장에서 조사된 아스콘 균열 및 망상균열은 중차량 반복 통행 및 공용중 열화에 의한 손상으로 판단되고, 차량의 주행성에 영향을 미치지 않는 경미한 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 재포장 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.
- 교면포장에서 조사된 포장파손 및 포트홀은 1차선과 2차선 사이 시공이음부에서 발생한 손상으로 장기공용, 우수유입 등에 의한 손상으로 차량의 주행성에 영향을 미치지 않는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 재포장 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 배수구 막힘, 배수관 부식, 배수관 행거 탈락 등의 손상이 조사되었다.
- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 비산물퇴적, 우천시 토사유입 등에 의한 손상으로 원활한 배수기능을 확보하기 위하여 주기적인 정비 등을 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 배수관 부식, 행거 탈락의 경우 장기공용, 우수유입 등에 의한 손상으로 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전 및 추가 발생시 일괄적으로 재설치를 하는 것이 유지관리에 유리할 것으로 사료된다.

10) 방호벽

- 난간 및 연석에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 백태, 긁힘, 박락, 보수부 박리, 박락, 텔레네이트 파손, 투석방지망 파손, 교명판 탈락 등의 손상이 조사되었다.
- 난간 및 연석에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 백태는 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 습기흡착, 우수유입 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니며, 주의관찰을 실시하고 손상의 증가 및 추가발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직하다.
- 조사된 박락, 긁힘, 보수부 박리 및 박락의 경우 외부충격, 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 지속적인 손상부 우수유입, 보수부 접착미흡 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아니며, 주의관찰을 실시하고 손상의 증가 및 추가발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직하다.
- 조사된 텔레네이트 파손, 교명판 탈락, 투석방지망 파손의 경우 주행차량의 충격에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 교대, 교각에 설치된 점검로, 점검통로 조사시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 교각 점검로 진입계단 파손 4개소가 확인되었다.
- 점검시설에 발생한 점검계단 파손, 점검로 진입사다리 파손은 외부충격에 의한 손상으로 즉각보수 보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 손상의 추가발생 및 진전시 일괄적으로 보수를 하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 29.4~30.0MPa, 하부구조 26.3~28.9MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(상부구조: 27.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용연수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화시험 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

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

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 마치고(하)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 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.