4. 자작2교(하)-청평방향

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

4. 자작2교(하)

4.1 시설물의 개요

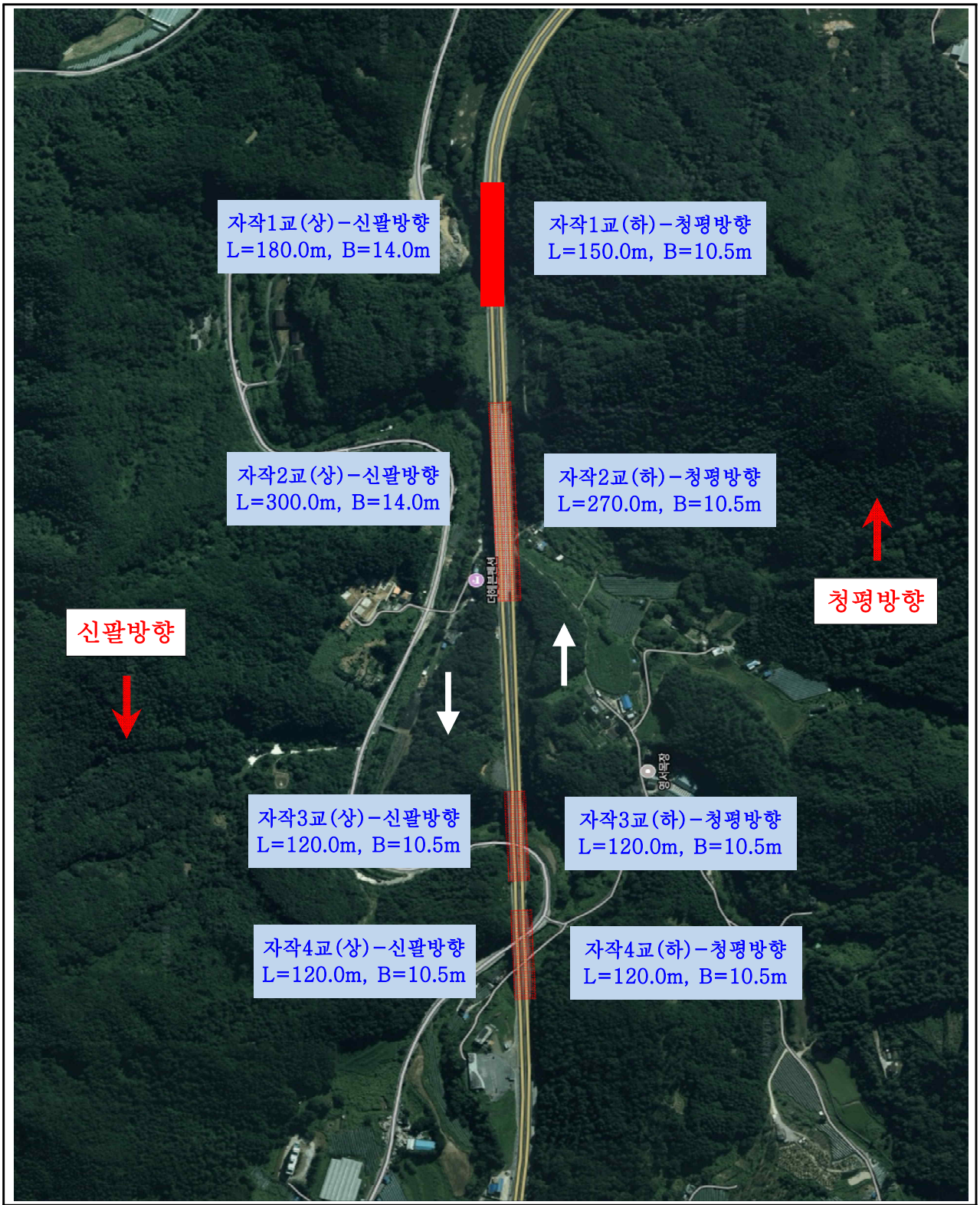
본 시설물은 국도37호선상의 경기도 가평군 상면 율길리에 위치한 2종 도로교량으로서, 총 연장 270.0m, 폭 10.5m로 시공되었으며, 2010년 12월에 준공되어 약 13년이 경과된 시설물이다.

4.1.1 일반사항

【표 4.1.1】 자작2교(하) 일반사항

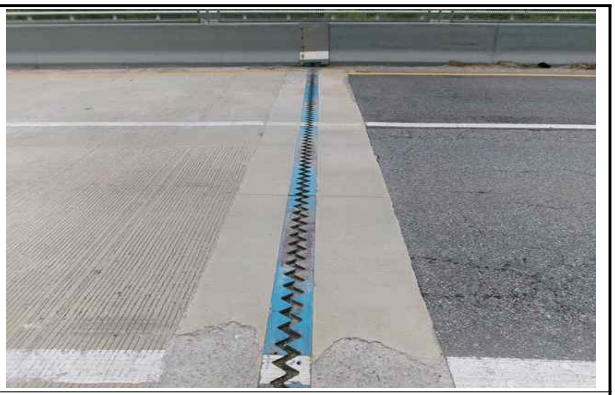
<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2011-0000284</td><td colspan="2">관리번호</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td>경기도 가평군 상면 율길리</td><td colspan="2">준공년월일</td><td>2010. 12. 29</td></tr>
<tr><td colspan="2">노 선 명</td><td>국도37호선</td><td colspan="2">종별</td><td>2종 시설물</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L= 3@30.0+3@30.0+3@30.0 = 270.0m</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B=10.5m, 편도2차선</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조 형식</td><td>상부</td><td>P.S.C Beam</td><td rowspan="2">기초 형식</td><td>교 대</td><td>직접기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교대 : 역T형, 교각 : T형</td><td>교 각</td><td>직접기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>탄성받침</td><td colspan="2">신축이음</td><td>Finger Joint</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>-</td><td colspan="2">통과높이</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td>알루미늄 난간, 점검시설</td><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24, DL-24</td></tr>
<tr><td colspan="2">시 공 자</td><td>금광기업(주)</td><td colspan="2">관리주체</td><td>의정부국토관리사무소</td></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td colspan="3"> </td></tr>
<tr><td colspan="3">측면 전경</td><td colspan="3">상부 전경</td></tr>
</table>

4.1.2 위치도 및 전경사진



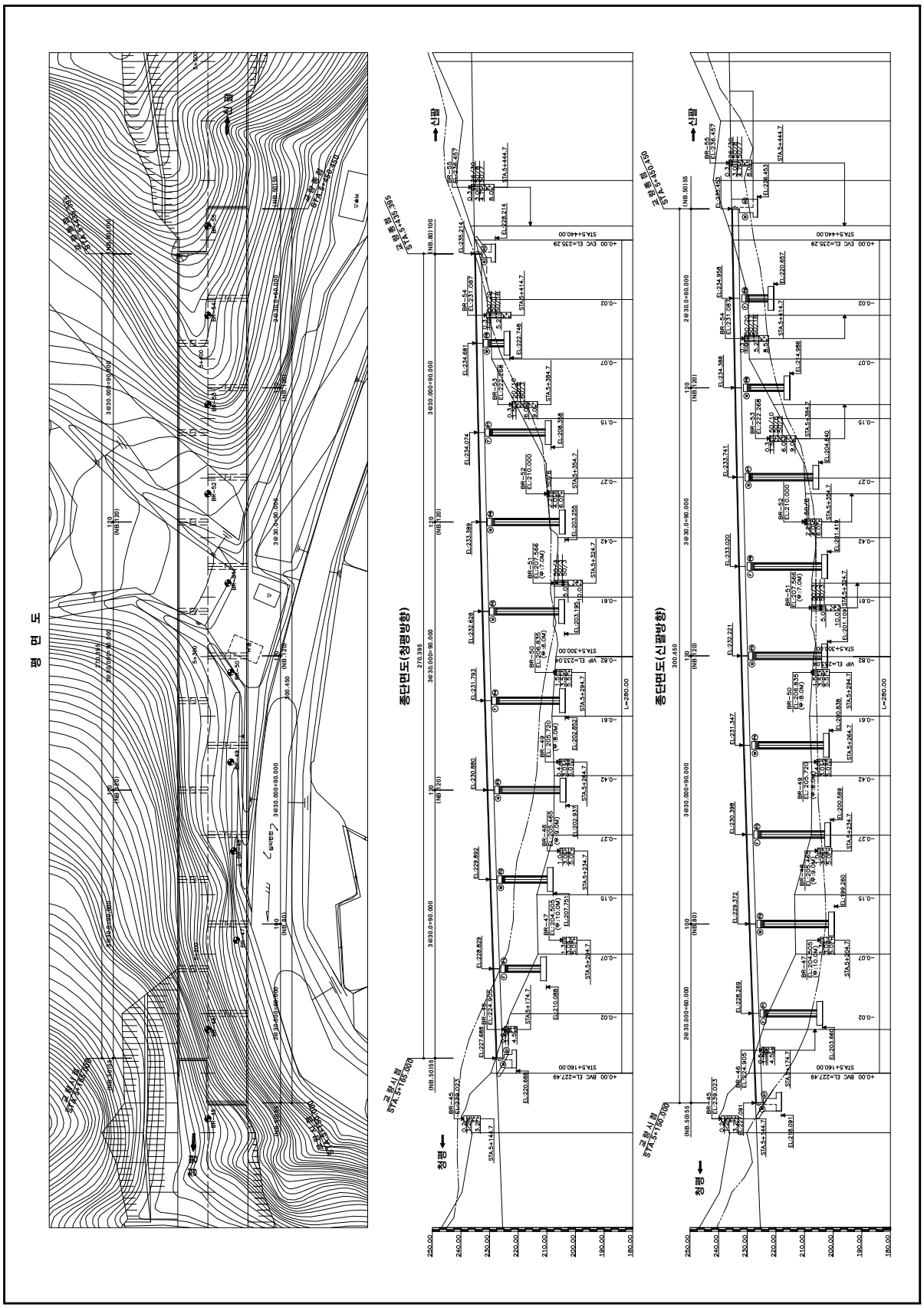
Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S9	도보, 굴절차	2023.04.24. ~ 2023.05.26.	

【그림 4.1.1】 위치도

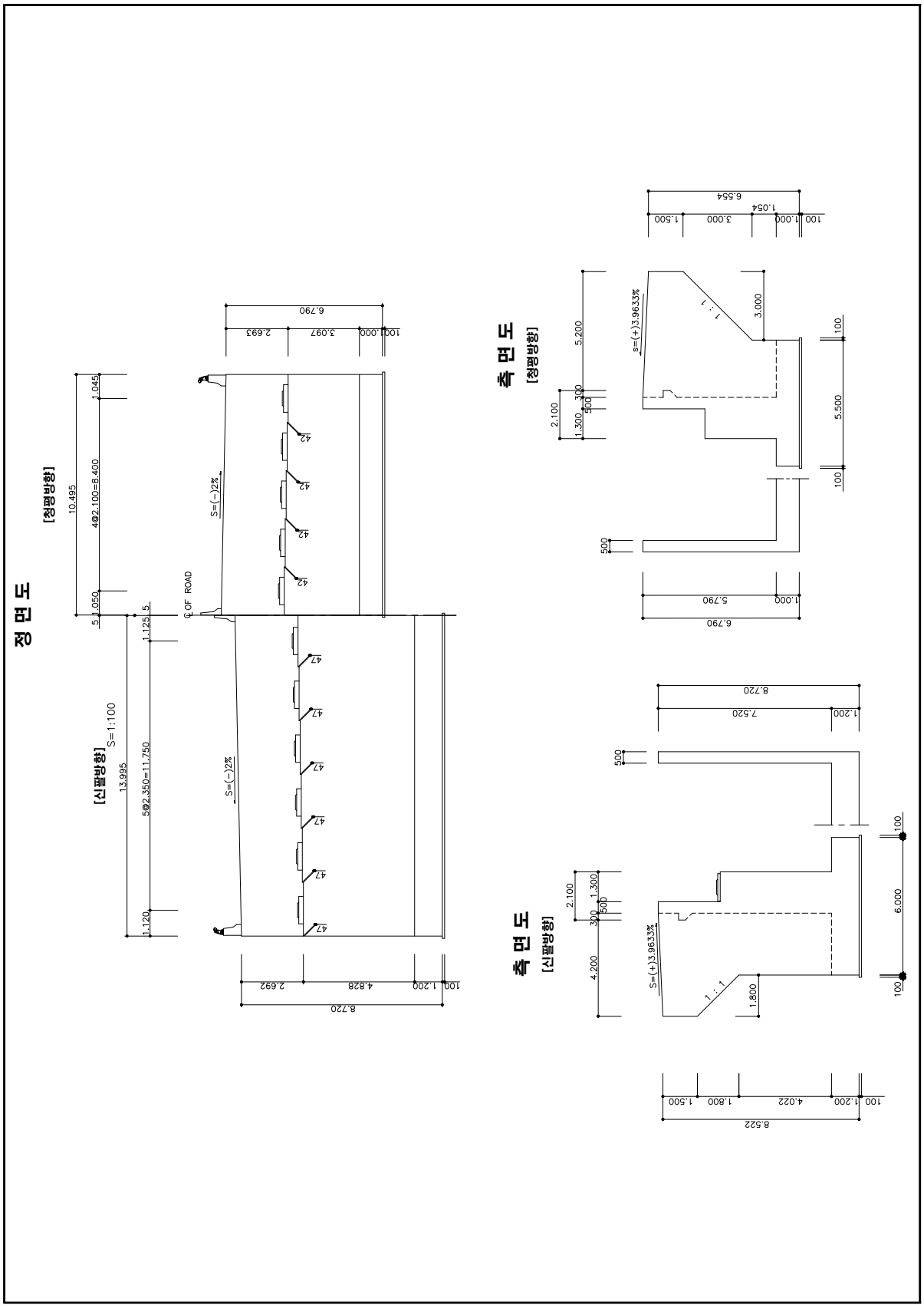
	
교면포장 전경	신축이음 전경
연석 및 난간 전경	거더 전경
교대(A1) 전경	교대(A2) 전경
교각 전경	교량받침 전경

【그림 4.1.2】 부재별 현황

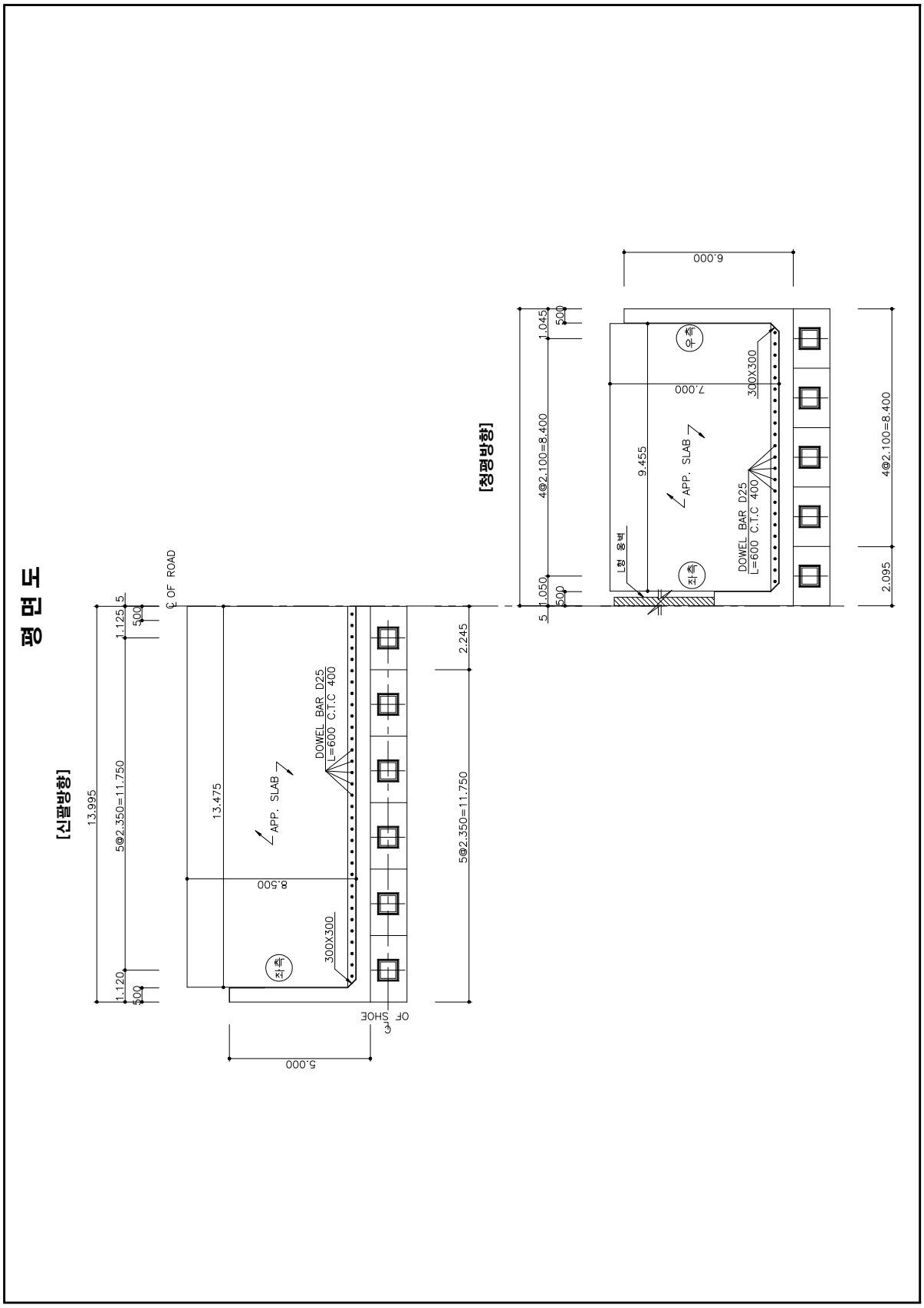
4.1.3 시설물 일반도



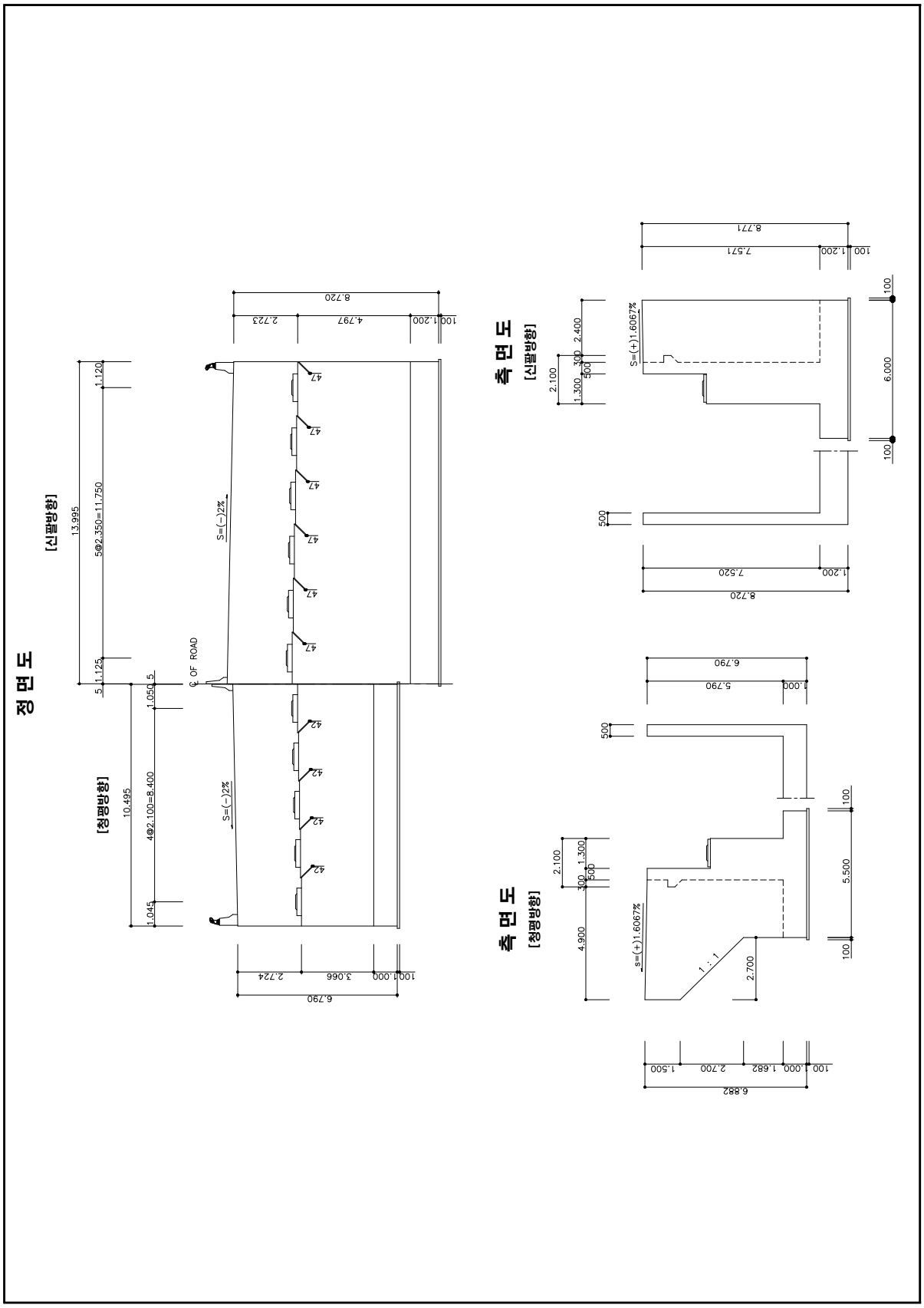
【그림 4.1.3】 평면도 및 종단면도



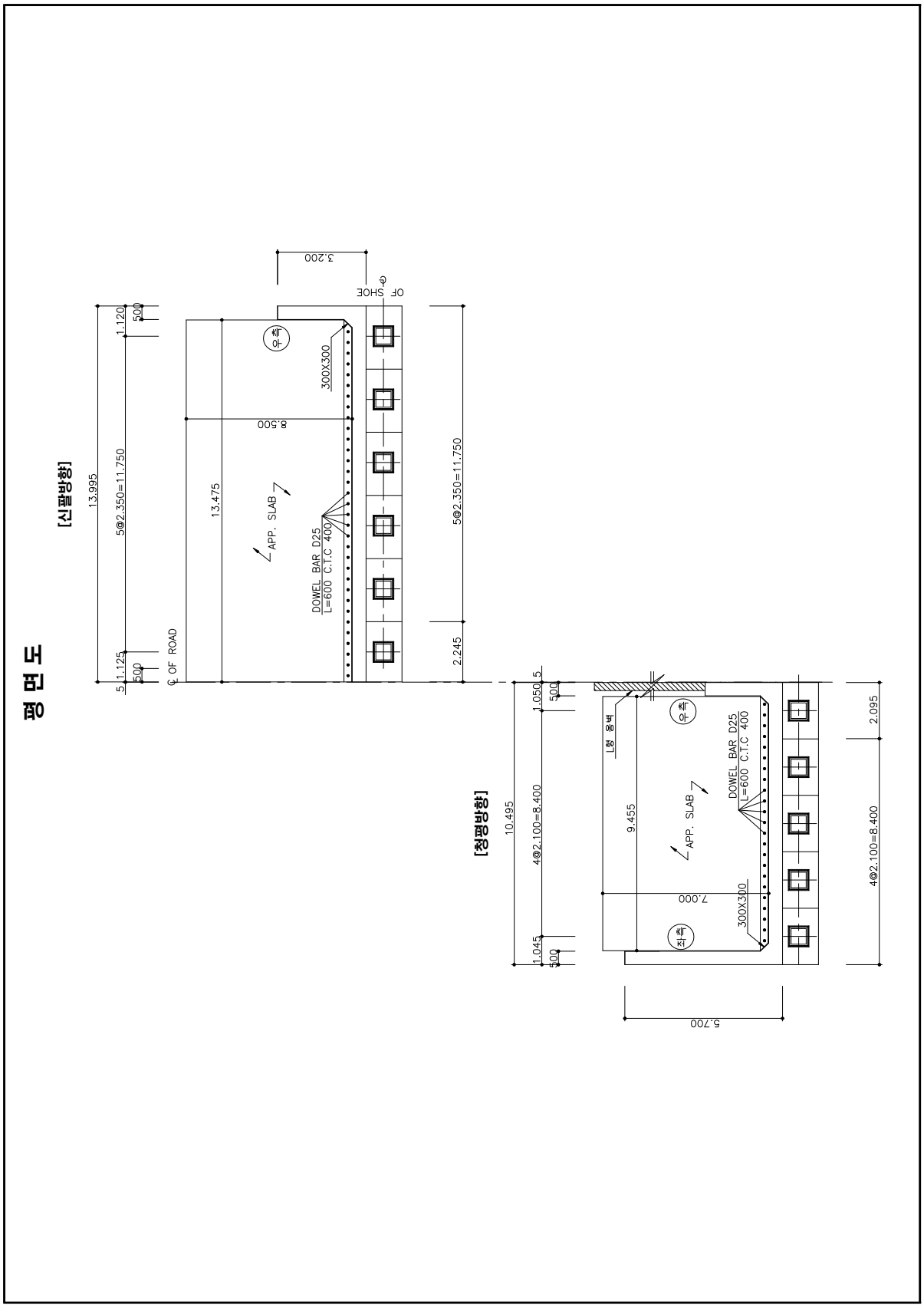
【그림 4.1.4】 교대 A1 정면도 및 측면도



【그림 4.1.5】 교대 A1 평면도



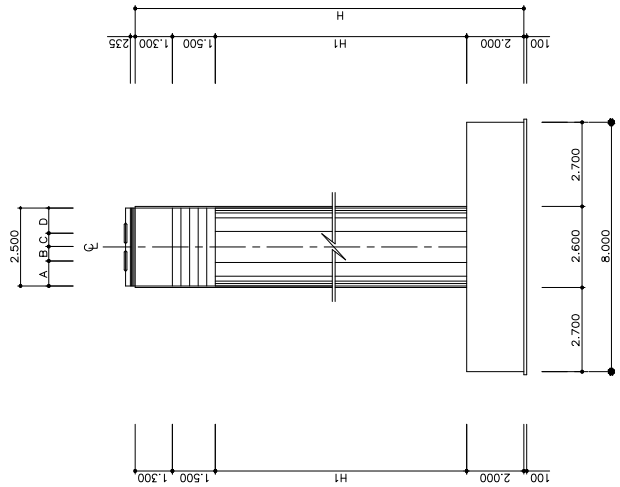
【그림 4.1.6】 교대 A2 정면도 및 측면도



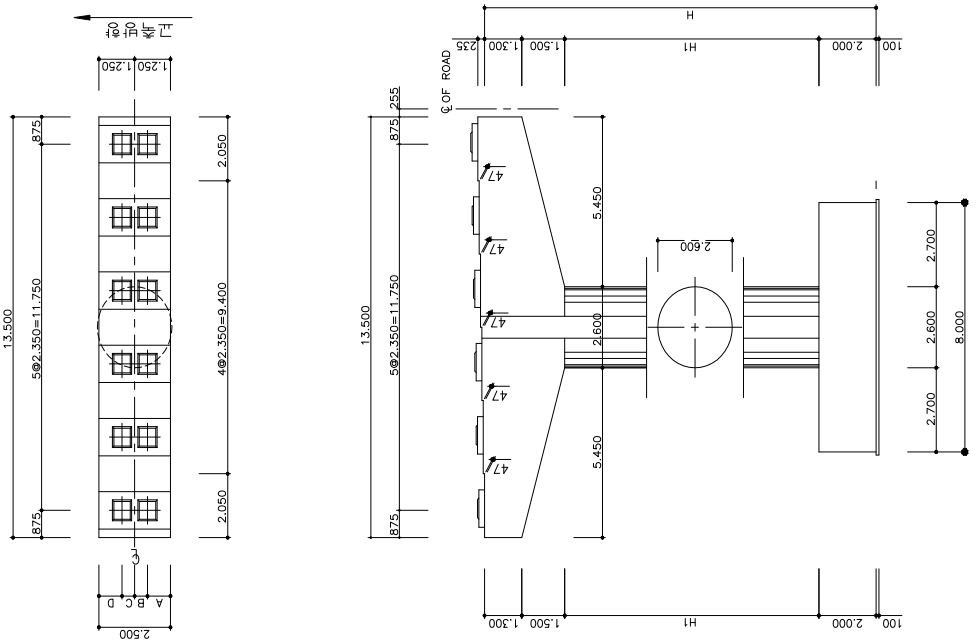
【그림 4.1.7】 교대 A2 평면도

변화치수표

구 분	A	B	C	D	H	H1
PIER 1	879	371	529	721	21.600	16.800
PIER 2	829	421	579	671	27.100	22.300
PIER 3	879	371	529	721	22.000	26.800
PIER 4	879	371	529	721	22.700	27.500
PIER 5	819	431	542	708	28.100	23.300
PIER 6	832	418	482	768	23.800	28.600
PIER 7	832	418	482	768	25.900	21.100
PIER 8	772	478	542	708	16.400	11.600
PIER 9	832	418	482	768	11.300	6.500



평면도



【그림 4.1.8】 교각 일반도

4.2 자료수집 및 분석

본 과업에 대한 자료조사는 구조물에 대한 안전점검을 위함으로 관리주체에 보관된 건설관련 및 유지관련 자료, 기타자료, 시설물통합정보시스템(FMS) 등을 통해 자료를 수집하였으며 수집목록은 다음과 같다.

【표 4.2.1】 자료수집 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계도서	○ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	○	보유 (FMS)
	○ 준공도면	○	보유 (FMS)
시설물 관리대장	○ 기본현황 ○ 상제제원 ○ 유지관리 이력	○ ○ ○	보유 (FMS)
시공 관련자료	○ 시공관련 자료 ○ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ○ 사고기록	○ ○ ○	보유 (FMS)
안전점검 및 정밀안전진단 자료		○	보유 (FMS)
보수 · 보강 자료		○	보유 (FMS)

4.2.1 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

제 4 장 조 사 결 과

4.1 지형 및 지질

4.1.1 지형

본 조사지역은 행정구역상 경기도 가평군 상면 인하리에서 포천군 내촌면 신팔리에 이르는 구간으로서 기존의 37번 국도노선에 해당되는 지역이다.

본 조사지역은 북쪽의 화동산(567.3 m), 운악산(935.5 m), 아기봉(772 m)과 남쪽의 주금산(813.6 m), 개위산(675 m)을 잇는 산계의 접속부에 위치하고 있으며, 지질윤회상 장년기의 협한 산지지형을 나타내고 있다.

또한, 본 조사지역 인근의 계곡에서 발원한 수지상의 소지류들이 본 조사지역의 등록에서 남류하는 조종천으로 유입되는 수계의 발달을 보인다.

4.1.2 지질

본 조사지역의 지질은 선캠브리아기(Pre-Cambrian)의 경기편마암복합체를 구성하는 반상변정질편마암과 호상편마암, 그리고, 중생대 쥬라기(Jurassic)에 이들을 관입한 화강암이 기반암으로 분포하고 있으며, 그 상부를 신생대 제 4기의 충적층이 부정합으로 피복하고 있다.

반상변정질편마암(Porphyroblastic gneiss)은 본 조사노선의 시점부에 분포되어 있으며, 주로 장석으로 이루어진 장경 2~4 cm 정도의 반상변정이 발달되어 있다.

호상편마암(Banded gneiss)은 흑운모나 감섬석으로 구성된 주축대와 석영이나 장석으로 이루어진 우백대가 교호되어 호상구조를 나타내고 있으며, 반상변정질편마암과는 점이적인 관계를 보이고 있다.

화강암(Granite)은 상기의 두 암석을 관입하고 있으며, 석영, 장석, 운모 등의 주구성광물로 구성된 조립, 등립상의 현정질조직을 보이는 산성화성암이다.

신생대 제 4기의 충적층은 상기의 기반암을 피복원으로하는 점토, 모래, 자갈 등으로 구성되어 있으며, 현재 대부분 경작지로 이용되고 있는 상태이다.

4.2 시추조사

4.2.1 시추조사 결과

금번 시행한 시추조사 결과 확인되어진 각 시추공별 지층분포상태는 시추주상도를 작성하여 부록의 「시추주상도」에 첨부하였다.

이를 각 지층별로 구분하여 각 층후 및 분포심도를 요약하면 [표 4-1, 2]와 같다.

www.iwscoop.co.kr

구 분	공 번	지층구분 (G.L하-m) 표토 및 전답토층	매립토층	충적토층 및 붕적토층	풍화잔류토층	풍화암층	연암층	경암층	계
교	BR -27	0.0~0.5 (0.5)	-	0.5~2.5 (2.0)	-	-	2.5~3.0 (0.5)	3.0~5.0 (2.0이상)	5.0
	BR -28	-	-	0.0~1.0 (1.0)	-	-	1.0~2.0 (1.0)	2.0~4.0 (2.0이상)	4.0
목곡1교	BR -29	-	0.0~2.5 (2.5)	2.5~6.5 (4.0)	6.5~7.5 (1.0)	-	-	7.5~9.5 (2.0이상)	9.5
	BR -30	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~6.5 (5.2)	-	-	-	6.5~7.5 (2.0이상)	7.5
	BR -31	0.0~0.5 (0.5)	-	-	-	0.5~1.3 (0.8)	1.3~2.3 (1.0)	2.3~4.3 (2.0이상)	4.3
교	BR -32	0.0~0.5 (0.5)	-	-	-	0.5~1.0 (0.5)	1.0~2.0 (1.0)	2.0~4.0 (2.0이상)	4.0
목곡2교	BR -33	-	-	0.0~0.7 (0.7)	-	-	0.7~3.0 (2.3)	3.0~5.0 (2.0이상)	5.0
	BR -34	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~4.2 (3.9)	4.2~5.4 (1.2)	-	5.4~6.4 (3.0)	6.4~8.4 (2.0이상)	8.4
	BR -35	0.0~0.2 (0.2)	-	0.2~2.3 (2.1)	-	-	2.3~3.5 (1.2)	3.5~5.5 (2.0이상)	5.5
량	BR -36	0.0~0.4 (0.4)	-	0.4~3.1 (2.7)	-	3.1~3.5 (0.4)	3.5~7.9 (4.4이상)	-	7.9
	BR -37	0.0~0.4 (0.4)	-	0.4~2.5 (2.1)	-	2.5~4.0 (1.5)	4.0~7.0 (3.0이상)	-	7.0
	BR -38	0.0~0.4 (0.4)	-	0.4~1.3 (0.9)	-	1.3~7.0 (5.7)	7.0~8.0 (1.0)	8.0~10.0 (2.0이상)	10.0
지	BR -39	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~0.8 (0.5)	-	-	0.8~2.8 (2.0)	2.8~4.8 (2.0이상)	4.8
	BR -40	0.0~0.2 (0.2)	-	0.2~0.8 (0.6)	-	-	0.8~2.5 (1.7)	2.5~4.5 (2.0이상)	4.5
자작1교	BR -41	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~2.5 (2.2)	-	-	2.5~5.5 (3.0이상)	-	5.5
	BR -42	0.0~0.2 (0.2)	-	0.2~0.8 (0.6)	-	-	0.8~5.0 (4.2이상)	-	5.0
	BR -43	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~1.1 (0.8)	-	1.1~3.0 (1.9)	3.0~5.0 (2.0이상)	-	5.0
역	BR -44	0.0~0.2 (0.2)	-	0.2~1.0 (0.8)	-	-	1.0~2.5 (1.5)	2.5~4.0 (1.5이상)	4.0
	BR -45	0.0~0.2 (0.2)	-	-	-	-	0.2~1.2 (1.0)	1.2~3.2 (2.0이상)	3.2
	BR -46	0.0~0.5 (0.5)	-	-	-	0.5~1.5 (1.0)	1.5~2.5 (1.0)	2.5~4.5 (2.0이상)	4.5
자작2교	BR -47	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~1.3 (1.0)	-	-	1.3~3.0 (1.7)	3.0~5.0 (2.0이상)	5.0
	BR -48	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~1.0 (0.7)	-	-	1.0~3.0 (2.0)	3.0~5.0 (2.0이상)	5.0
	BR -49	0.0~0.4 (0.4)	-	-	-	-	0.4~3.0 (2.6)	3.0~5.0 (2.0이상)	5.0
	BR -50	-	0.0~1.5 (1.5)	-	-	-	1.5~3.5 (2.0)	3.5~5.5 (2.0이상)	5.5
	BR -51	-	0.0~5.0 (5.0)	-	-	-	5.0~10.0 (5.0이상)	-	10.0
	BR -52	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~2.2 (1.9)	-	-	2.2~4.0 (1.8)	4.0~6.0 (2.0이상)	6.0
	BR -53	0.0~0.3 (0.3)	-	-	0.3~1.5 (1.2)	1.5~6.0 (4.5)	6.0~9.0 (3.0이상)	-	9.0

<계 속>

www.iwscoop.co.kr

구 분	공 번	지층구분 (G.L하-m) 표토 및 전답토층	매립토층	충적토층 및 붕적토층	풍화잔류토층	풍화암층	연암층	경암층	계
교	자작2교 BR -54	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~1.8 (0.7)	1.0~5.2 (4.2)	-	5.2~8.5 (3.3이상)	-	8.5
	BR -55	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~3.0 (2.7)	-	3.0~4.7 (1.7)	4.7~8.0 (3.3이상)	-	8.0
	자작1교 BR -56	0.0~0.2 (0.2)	-	-	-	-	0.2~1.0 (0.8)	1.0~3.0 (2.0이상)	3.0
	BR -57	-	-	0.0~0.7 (0.7)	-	-	0.7~1.5 (0.8)	1.5~3.5 (2.0이상)	3.5
	BR -58	현 원 으 로 조 사 불 가							
	BR -59	현 원 으 로 조 사 불 가							
	BR -60	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~1.8 (0.7)	-	1.8~1.5 (0.5)	1.5~2.5 (1.0)	2.5~4.5 (2.0이상)	4.5
량	BR -61	0.0~0.3 (0.3)	-	-	-	0.3~1.9 (1.6)	1.9~4.0 (2.1이상)	-	4.0
	BR -62	-	0.0~1.2 (1.2)	-	-	-	1.2~6.0 (4.8)	-	6.0
	자작1교 BR -63	-	0.0~1.3 (1.3)	-	-	-	1.3~3.5 (2.2)	3.5~5.5 (2.0이상)	5.5
	BR -64	0.0~0.4 (0.4)	-	0.4~3.0 (2.6)	-	-	-	3.0~5.0 (2.0이상)	5.0
	BR -65	0.0~0.5 (0.5)	-	0.5~2.3 (1.8)	-	-	2.3~3.0 (0.7)	3.0~5.5 (2.5이상)	5.5
	BR -66	0.0~0.4 (0.4)	-	0.4~1.4 (1.0)	-	1.4~2.0 (0.6)	2.0~3.0 (1.0)	3.0~5.0 (2.0이상)	5.0
지	율림1교 BR -67	0.0~0.5 (0.5)	-	0.5~2.8 (2.3)	2.8~9.0 (6.2)	9.0~16.5 (7.5이상)	-	-	16.5
	BR -68	0.0~0.4 (0.4)	-	0.4~1.8 (1.4)	1.8~13.0 (11.2)	13.0~21.0 (8.0이상)	-	-	21.0
	율림2교 BR -69	0.0~0.3 (0.3)	-	0.3~1.8 (1.5)	1.8~16.5 (14.7)	16.5~24.0 (7.5이상)	-	-	24.0
	BR -70	-	-	0.0~1.5 (1.5)	1.5~13.5 (12.0)	13.5~19.5 (6.0이상)	-	-	19.5
	율림3교 BR -71	-	0.0~0.9 (0.9)	-	-	0.9~10.5 (9.6이상)	-	-	10.5
	BR -72	0.0~0.4 (0.4)	-	0.4~2.5 (2.1)	-	2.5~10.5 (8.0이상)	-	-	10.5
역	태봉1교 BR -73	0.0~0.2 (0.2)	-	0.2~0.8 (0.6)	-	-	0.8~3.0 (2.2이상)	-	3.0
	BR -74	0.0~0.4 (0.4)	-	0.4~1.0 (0.6)	-	-	-	1.0~4.0 (3.0이상)	4.0
	BR -75	-	-	0.0~0.2 (0.2)	-	-	-	0.2~3.0 (2.8이상)	3.0
	BR -76	-	0.0~1.3 (1.3)	1.3~2.5 (1.2)	-	-	-	2.5~5.0 (2.5이상)	5.0
	태봉2교 BR -77	-	0.0~1.0 (1.0)	1.0~2.7 (1.7)	-	-	-	2.7~4.7 (2.0이상)	4.7
	BR -78	-	-	0.0~0.2 (0.2)	-	-	-	0.2~3.0 (2.8이상)	3.0
	BR -79	0.0~0.2 (0.2)	-	0.2~1.5 (1.3)	1.5~2.5 (1.0)	-	2.5~3.5 (1.0)	3.5~5.5 (2.0이상)	5.5
	BR -80	0.0~0.5 (0.5)	-	0.5~1.5 (1.0)	-	-	-	1.5~4.0 (2.5이상)	4.0

www.iwscoop.co.kr

층 하부 즉, 지표면으로부터 2.0~6.4 m 내외의 심도에 분포하고 있다.

본 경암은 균열 및 절리가 발달하였으며 굴진작업 과정에서 채취된 크아는 단주상내지 장주상으로 최수채였으며 코아회수율(T.C.R)은 100%, 암질표시율(R.Q.D)는 75~95% 정도이다.

8) 자작 1교

본 조사지역에 해당되는 자작 1교 위치는 (STA. 4+764.7~STA. 5+002.4)로서 시추조사 9개소(BR-36~BR-44)를 실시한 결과 최상부로부터 표토층, 풍적토층과 기반암인 풍화암, 연암 및 경암층의 순으로 분포되어 있는데 이들 각 지층에 대하여 기술하면 [표 4-25]와 같다.

[표 4-25] 자작 1교 시추조사 결과

구 분	표토층	붕적토층	풍화암층	연암층	경암층
구성토질	실트섞인 모래 (SM)	실트섞인 모래(SM) 자갈섞인전석	실트섞인 모래 및 점토	편마암	편마암
층 후 (m)	0.0~0.4 (0.2~0.4)	0.2~3.1 (0.5~2.7)	1.3~7.0 (0.4~5.7)	0.8~8.0 (1.0~4.4이상)	2.5~10.0 (1.5~2.0이상)
N치범위	-	12/30~23/30	50/6~50/3	-	-
상대밀도	느 슨	보통조밀	대단히조밀	-	-

① 표토층 (Top Soil)

지층의 최상부에 위치하여 현 지표를 피복하고 있는 지층으로서 층상부에 0.4 m 이내의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 실트섞인 세립내지 중립 또는 조립의 모래, 자갈 및 실트섞인 세립내지 중립 또는 조립의 모래로 구성되어 토질분류가 SM으로 분류되며 대체로 느슨한 상태의 상대밀도를 나타낸다.

② 붕적토층 (Colluvial Deposit)

비탈면의 활동, 붕괴 및 기타 요인에 의하여 비탈면의 상부로부터 하부로 층이 이동되어 형성된 지층으로서 표토층 하부에 0.5~2.7 m의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 실트섞인 세립 내지 조립의 모래, 자갈 및 실트섞인 세립내지 조립의 모래, 세립내지 조립의 모래섞인 자갈로 구성되어 토질분류가 SM 또는 전석으로 분류되며 보통 조밀함 내지 대단히 조밀한 상태의 상대밀도를 나타낸다.

③ 풍화암층 (Weathered Rock)

기반암인 편마암(Gneiss)이 풍화작용을 받아 형성된 층으로서 시추공 No. BR-36, 37, 38 위치에서만 붕적토층 하부 즉, 지표면으로부터 1.3~3.1 m 내외의 심도에 0.4~5.7 m

www.iwscoop.co.kr

의 두께로 분포하고 있다.

본 풍화암은 모암이 흙(풍화잔류토)으로 변해가는 과정에 있고 암질이 부식된 상태여서 표준관입시험 과정에서 채취된 시료는 함마에 의해 가해지는 타격에너지에 의하여 실트섞인 세립내지 조립의 모래 및 암편으로 완전히 분쇄된 상태였다.

④ 연암층 (Soft Rock)

기반암인 편마암(Gneiss)이 부분적으로 선택풍화작용을 받아 변질되어 형성된 층으로서 풍적토층 또는 풍화암층 하부 즉, 지표면으로부터 0.8~7.0 m 내외의 심도에 분포하고 있다.

본 연암은 그 풍화정도가 풍화암과 경암의 중간과정으로서 풍화가 진전 또는 진행중에 있는 층이고 균열 및 절리가 발달하여 굴진작업 과정에서 채취된 코아는 암편 내지 단주상으로 회수되었는데 코아회수율(T.C.R)은 32~100%, 암질표시율(R.Q.D)은 0~48% 정도이다.

⑤ 경암층 (Hard Rock)

기반암인 편마암(Gneiss)이 풍화작용을 거의 받지 않은 비교적 신선한 층으로서 시추공 No. BR-38, 39, 40, 43, 44 위치에서만 연암층 하부 즉, 지표면으로부터 2.5~8.0 m 내외의 심도에 분포하고 있다.

본 경암은 균열 및 절리가 발달하였으며 굴진작업 과정에서 채취된 코아는 단주상 내지 장주상으로 회수되었으며 코아회수율(T.C.R)은 100%, 암질표시율(R.Q.D)는 65~100% 정도이다.

9) 자작 2교

본 조사지역에 해당되는 자작 2교의 위치는 (STA. 5+144.7~STA. 5+444.7)로서 시추조사 11개소(BR-45~BR-55)를 실시한 결과 최상부로부터 매립토층, 표토층, 붕적토층, 풍화잔류토층과 기반암인 풍화암층, 연암 및 경암층의 순으로 분포되어 있는데 이들 각 지층에 대하여 기술하면 [표 4-26]과 같다.

[표 4-26] 자작 2교 시추조사 결과

구 분	매립토층	표토층	붕적토층	풍화잔류토층	풍화암층	연암층	경암층
구성토질	모래섞인 자갈(SM)	실트섞인 모래 모래섞인 자갈	실트섞인 모래 (SM) 모래섞인 자갈 (GM)	실트섞인 모 래	실트섞인 모래 및 암편	편마암	편마암
층 후 (m)	0.0~5.0 (1.5~5.0)	0.0~0.5 (0.2~0.5)	0.3~3.0 (0.7~2.7)	0.3~5.2 (1.2~4.2)	0.5~6.0 (1.0~4.5)	0.2~10.0 (1.0~5.0이상)	1.2~6.0 (2.0이상)
N치범위	50/3	-	26/30~50/6	50/2cm~50/17	50/10~50/3	-	-
상대밀도	대단히조밀	느 슨	보통조밀내지 대단히조밀	대단히조밀	대단히조밀	-	-

www.iwscoop.co.kr

① 매립토층 (Fill)

도로 및 제방 축조등 기타 성토작업으로 형성된 지층으로서 시추공 No. BR-50, 51 위치에서만 층상부에 1.5~5.0 m의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 실트 및 세립내지 조립의 모래섞인 자갈로 구성되어 토질분류가 GM으로 분류되며 N-치는 50회 이상으로서 대단히 조밀한 상태의 상대밀도를 나타낸다.

② 표토층 (Top Soil)

지층의 최상부에 위치하여 현 지표면을 피복하고 있는 지층으로서 시추공 No. BR-50, 51 위치를 제외한 그 외 전역에 걸쳐 층상부에 0.5 m 이내의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 실트섞인 세립내지 중립 또는 조립의 모래, 자갈 및 실트섞인 세립내지 조립의 모래, 실트 및 세립내지 조립의 모래섞인 자갈로 구성되어 토질분류가 SM 또는 GM으로 분류되며 대체로 느슨한 상태의 상대밀도를 나타낸다.

③ 붕적토층 (Colluvial Deposit)

비탈면의 활동, 붕괴 및 기타 요인에 의하여 비탈면의 상부로부터 하부로 흙이 이동되어 형성된 지층으로서 시추공 No. BR-47, 48, 52, 54, 55 위치에서만 표토층 하부에 0.7~2.7 m 내외의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 실트섞인 세립내지 조립의 모래, 자갈 및 실트섞인 세립내지 조립의 모래 실트 및 세립내지 조립의 모래섞인 자갈로 구성되어 토질분류가 SM 또는 GM으로 분류되며 N-치는 26~50회 이상으로서 보통 조밀한 내지 대단히 조밀한 상태의 상대밀도를 나타낸다.

④ 풍화잔류토층 (Residual Soil)

기반암인 편마암이 완전히 풍화되어 원위치에 잔류되어 있는 지층으로서 시추공 No. BR-53, 54 위치에서만 표토층 또는 붕적토층 하부에 1.2~4.2 m 내외의 두께로 분포되어 있다.

본 지층은 실트섞인 세립내지 중립 또는 조립의 모래로 구성되어 토질분류가 SM으로 분류되며 N-치는 50회 이상으로서 대단히 조밀한 상태의 상대밀도를 나타낸다.

⑤ 풍화암층 (Weathered Rock)

기반암인 편마암(Gneiss)이 풍화작용을 받아 형성된 층으로서 시추공 No. BR-46, 53, 55 위치에서만 표토층, 붕적토층 또는 풍화잔류토층 하부 즉, 지표면으로부터 0.5~3.0 m 내외의 심도에 1.0~4.5 m의 두께로 분포하고 있다.

본 풍화암은 모암이 흙(풍화잔류토)으로 변해가는 과정에 있고 암질이 부식된 상태여서 표준관입시험 과정에서 채취된 시료는 함마에 의해 가해지는 타격에너지에 의하여 실트섞인 세립내지 조립의 모래 및 암편으로 완전히 분쇄된 상태였다.

www.iwscoop.co.kr

⑥ 연암층 (Soft Rock)

기반암인 편마암(Gneiss)이 부분적으로 선택풍화작용을 받아 변질되어 형성된 층으로서 지표면으로부터 0.2~6.0 m 내외의 심도에 분포하고 있다.

본 연암은 그 풍화정도가 풍화암과 경암의 중간과정으로서 풍화가 진전 또는 진행중에 있는 층이고 균열 및 절리가 발달하여 굴진작업 과정에서 채취된 코아는 암편 내지 단주상으로 회수되었는데 코아회수율(T.C.R)은 10~94%, 암질표시율(R.Q.D)은 0~44% 정도이다.

⑦ 경암층 (Hard Rock)

기반암인 편마암(Gneiss)이 풍화작용을 거의 받지 않은 비교적 신선한 층으로서 시추공 No. BR-51, 53, 54, 55 위치를 제외한 그 외 전역에 걸쳐 연암층 하부 즉, 지표면으로부터 1.2 ~4.0 m 내외의 심도에 분포하고 있다.

본 경암은 균열 및 절리가 발달하였으며 굴진작업 과정에서 채취된 코아는 단주상내지 장주상으로 회수되었으며 코아회수율(T.C.R)은 75~100%, 암질표시율(R.Q.D)는 50~100% 정도이다.

10) 자작 3교

본 조사지역에 해당되는 자작 3교의 위치는 (STA. 5+743.2~STA. 5+863.2)로서 시추조사 5개소(BR-56~BR-60) 중 민암이 발생한 시추공 No. BR-58, 59 위치를 제외한 3개소를 실시한 결과 최상부로부터 표토층, 충적토층, 붕적토층과 기반암인 풍화암층, 연암 및 경암층의 순으로 분포되어 있는데 이들 각 지층에 대하여 기술하면 [표 4-27]과 같다.

[표 4-27] 자작 3교 시추조사 결과

구 분	표토층	충적토층	붕적토층	풍화암층	연암층	경암층
구성토질	실트섞인 모래 (SM)	모래섞인 자갈 (GW)	실트섞인 모래 (SM)	실트섞인 모래및 암편	편마암	편마암
층 후 (m)	0.0~0.3 (0.2~0.3)	0.0~0.7 (0.7)	0.3~1.0 (0.7)	1.0~1.5 (0.5)	0.2~2.5 (0.8~1.0이상)	1.0~4.5 (2.0이상)
N치범위	-	-	-	-	-	-
상대밀도	느 슨	대단히조밀	조 밀	대단히조밀	-	-

① 표토층 (Top Soil)

지층의 최상부에 위치하여 현 지표를 피복하고 있는 지층으로서 시추공 No. BR-56, 60 위치에서만 상부에 0.3 m 이내의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 실트섞인 세립내지 중립의 모래로 구성되어 토질분류가 SM으로 분류되며 대체로 느슨한 상태의 상대밀도를 나타낸다.

② 충적토층 (Alluvial Deposit)

www.iwscoop.co.kr

유수의 운반퇴적 작용에 위하여 형성된 지층으로서 시추공 No. BR-57 위치에서만 층상부에 0.7 m의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 세립내지 조립의 모래섞인 자갈로 구성되어 토질분류가 GW로 분류되며 대체로 대단히 조밀한 상태의 상대밀도를 나타낸다.

③ 붕적토층 (Colluvial Deposit)

비탈면의 활동, 붕괴 및 기타 요인에 의하여 비탈면의 상부로부터 하부로 흙이 이동되어 형성된 지층으로서 시추공 No. BR-60 위치에서만 표토층 하부에 0.7 m의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 실트섞인 세립내지 조립의 모래로 구성되어 토질분류가 SM으로 분류되며 대체로 조밀한 상태의 상대밀도를 나타낸다.

④ 풍화암층 (Weathered Rock)

기반암인 편마암(Gneiss)이 풍화작용을 받아 형성된 층으로서 시추공 No. BR-60 위치에서만 붕적토층 하부 즉, 지표면으로부터 1.0 m의 심도에 0.5 m의 두께로 분포하고 있다.

본 풍화암은 모암이 흙(풍화잔류토)으로 변해가는 과정에 있고 암질이 부식된 상태여서 표준관입시험 과정에서 채취된 시료는 함마에 의해 가해지는 타격에너지에 의하여 실트섞인 세립내지 조립의 모래 및 암편으로 완전히 분쇄된 상태였다.

⑤ 연암층 (Soft Rock)

기반암인 편마암(Gneiss)이 부분적으로 선택풍화작용을 받아 변질되어 형성된 층으로서 지표면으로부터 0.2~1.5 m 내외의 심도에 0.8~1.0 m의 두께로 분포하고 있다.

본 연암은 그 풍화정도가 풍화암과 경암의 중간과정으로서 풍화가 진전 또는 진행중에 있는 층이고 균열 및 절리가 발달하여 굴진작업 과정에서 채취된 코아는 암편으로 회수되었는데 코아회수율(T.C.R)은 13~50% 정도이다.

⑥ 경암층 (Hard Rock)

기반암인 편마암(Gneiss)이 풍화작용을 거의 받지 않은 비교적 신선한 층으로서 연암층 하부 즉, 지표면으로부터 1.0~2.5 m 내외의 심도에 분포하고 있다.

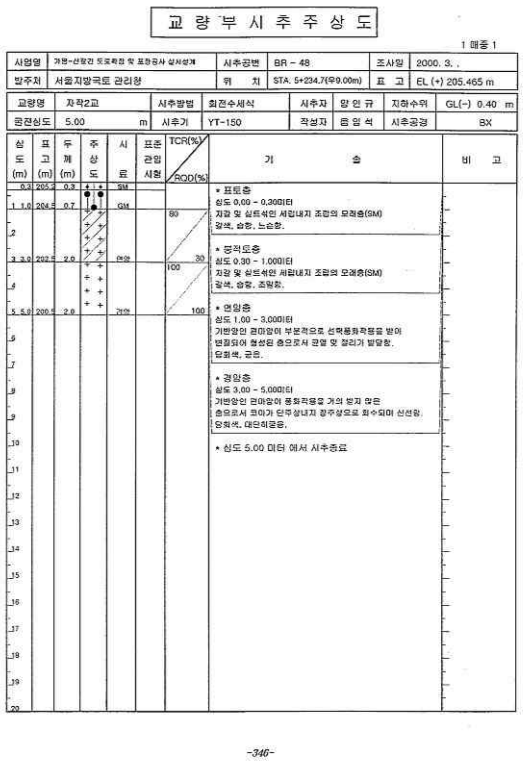
본 경암은 균열 및 절리가 발달하였으며 굴진작업 과정에서 채취된 코아는 단주상내지 장주상으로 회수되었으며 코아회수율(T.C.R)은 75~100%, 암질표시율(R.Q.D)는 75~95% 정도이다.

11) 자작 4교

본 조사지역에 해당되는 자작 4교의 위치는 (STA. 5+918.7~STA. 6+068.7)로서 시추조사 6개소(BR-61~BR-66)를 실시한 결과 최상부로부터 매립토층, 전답토층, 표토층, 붕적토층

www.iwscoop.co.kr

나. 지반 및 지질 조사보고서



교 량 부 시 추 주 상 도

1 매중 1

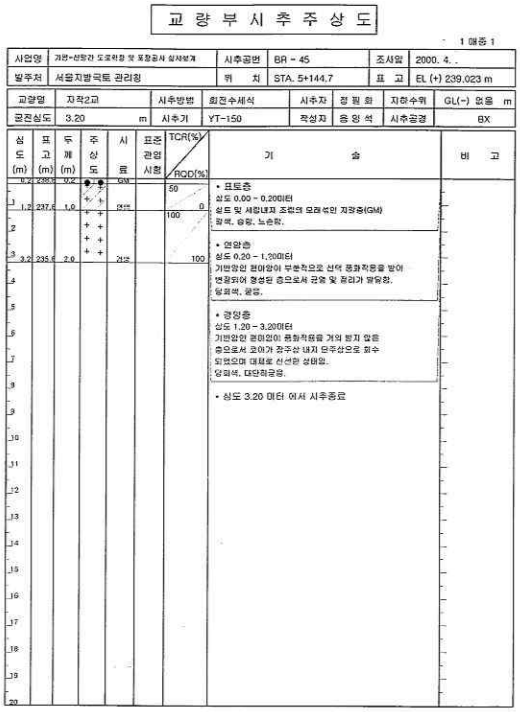
사업명	가평-신팔간 도로확장 및 포장공사 실시설계	시추공번	BR - 46	조사일	2000. 3. .
발주처	서울지방국토 관리청	위 치	STA. 5+234.7(우9.00m)	표 고	EL (+) 205.465 m

교량명	자작2교	시추방법	회전수세식	시추자	양 인 규	지하수위	GL(-) 0.40 m
굴진심도	5.00 m	시추기	YT-150	작성자	음 영 석	시추공경	BX

심도(m)	표고(m)	두께(m)	주상도	시료	표준관입시험	TCR(%) / RQD(%)	기 술	비 고
0.3	205.2	0.3		SM			• 표토층 심도 0.00 ~ 0.30미터 자갈 및 실트석인 세립내지 조립의 모래층(SM) 갈색, 습潤, 느슨함.	
1.0	204.5	0.7		GM		80	• 풍적토층 심도 0.30 ~ 1.00미터 자갈 및 실트석인 세립내지 조립의 모래층(SM) 갈색, 습潤, 조밀함.	
3.0	202.5	2.0		대암		100 / 30	• 연암층 심도 1.00 ~ 3.00미터 기반암인 편마암이 부분적으로 선택풍화작용을 받아 변질되어 형성된 층으로서 균열 및 절리가 발달함. 담회색, 굳음.	
5.0	200.5	2.0		경암		100 / 100	• 경암층 심도 3.00 ~ 5.00미터 기반암인 편마암이 풍화작용을 거의 받지 않은 층으로서 코아가 단주상내지 장주상으로 회수되며 신선함. 단회색, 대단히굳음.	
							• 심도 5.00 미터 에서 시추종료	

-346-

www.iwscoop.co.kr



교 량 부 시 추 주 상 도

1 매중 1

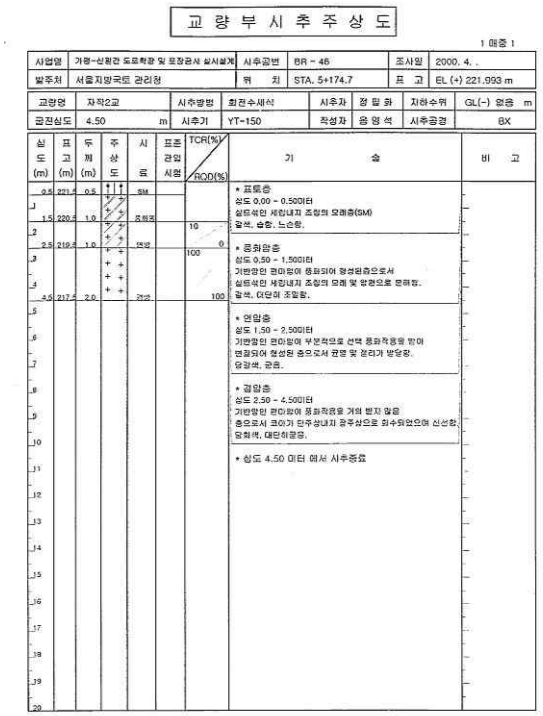
사업명	가평-신팔간 도로확장 및 포장공사 실시설계	시추공번	BR - 45	조사일	2000. 4. .
발주처	서울지방국토 관리청	위 치	STA. 5+144.7	표 고	EL (+) 239.023 m

교량명	자작2교	시추방법	회전수세식	시추자	정 필 화	지하수위	GL(-) 없음 m
굴진심도	3.20 m	시추기	YT-150	작성자	음 영 석	시추공경	BX

심도(m)	표고(m)	두께(m)	주상도	시료	표준관입시험	TCR(%) / RQD(%)	기 술	비 고
0.2	239.0	0.2		GM		50	• 표토층 심도 0.00 ~ 0.20미터 실트 및 세립내지 조립의 모래석인 자갈층(GM) 갈색, 습潤, 느슨함.	
1.2	237.8	1.0		연암		0 / 100	• 연암층 심도 0.20 ~ 1.20미터 기반암인 편마암이 부분적으로 선택 풍화작용을 받아 변질되어 형성된 층으로서 균열 및 절리가 발달함. 담회색, 굳음.	
3.2	235.8	2.0		경암		100	• 경암층 심도 1.20 ~ 3.20미터 기반암인 편마암이 풍화작용을 거의 받지 않은 층으로서 코아가 장주상 내지 단주상으로 회수 되었으며 대체로 신선한 상태임. 담회색, 대단히굳음.	
							• 심도 3.20 미터 에서 시추종료	

-343-

www.iwscoop.co.kr



교 량 부 시 추 주 상 도

1 매중 1

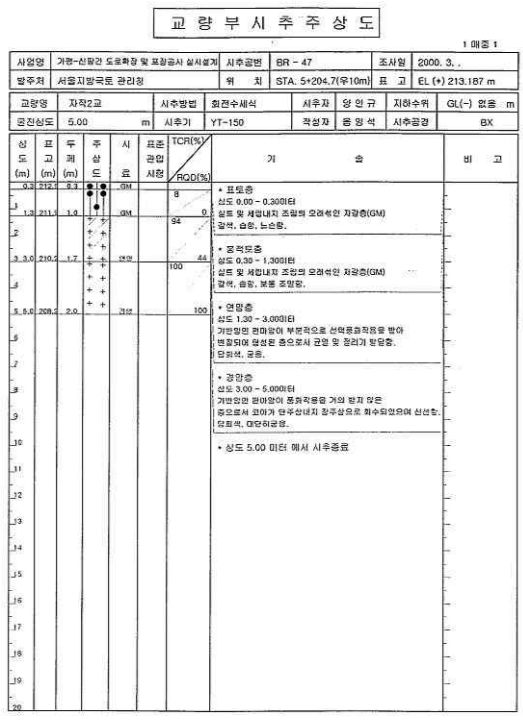
사업명	가평-신팔간 도로확장 및 포장공사 실시설계	시추공번	BR - 46	조사일	2000. 4. .
발주처	서울지방국토 관리청	위 치	STA. 5+174.7	표 고	EL (+) 221.993 m

교량명	자작2교	시추방법	회전수세식	시추자	정 필 화	지하수위	GL(-) 없음 m
굴진심도	4.50 m	시추기	YT-150	작성자	음 영 석	시추공경	BX

심도(m)	표고(m)	두께(m)	주상도	시료	표준관입시험	TCR(%) / RQD(%)	기 술	비 고
0.5	221.5	0.5		SM			• 표토층 심도 0.00 ~ 0.50미터 실트석인 세립내지 조립의 모래층(SM) 갈색, 습潤, 느슨함.	
1.5	220.5	1.0		조화대		10	• 풍화암층 심도 0.50 ~ 1.50미터 기반암인 편마암이 풍화되어 형성된층으로서 실트석인 세립내지 조립의 모래 및 암괴으로 분해됨. 갈색, 다단의 조합함.	
2.5	219.5	1.0		연암		0 / 100	• 연암층 심도 1.50 ~ 2.50미터 기반암인 편마암이 부분적으로 선택 풍화작용을 받아 변질되어 형성된 층으로서 균열 및 절리가 발달함. 담갈색, 굳음.	
4.5	217.5	2.0		경암		100	• 경암층 심도 2.50 ~ 4.50미터 기반암인 편마암이 풍화작용을 거의 받지 않은 층으로서 코아가 단주상내지 장주상으로 회수되었으며 신선함. 담회색, 대단히굳음.	
							• 심도 4.50 미터 에서 시추종료	

-344-

www.iwscoop.co.kr



교 량 부 시 추 주 상 도

1 매중 1

사업명	가평-신팔간 도로확장 및 포장공사 실시설계	시추공번	BR - 47	조사일	2000. 3. .
발주처	서울지방국토 관리청	위 치	STA. 5+204.7(우10m)	표 고	EL (+) 213.187 m

교량명	자작2교	시추방법	회전수세식	시추자	양 인 규	지하수위	GL(-) 없음 m
굴진심도	5.00 m	시추기	YT-150	작성자	음 영 석	시추공경	BX

심도(m)	표고(m)	두께(m)	주상도	시료	표준관입시험	TCR(%) / RQD(%)	기 술	비 고
0.3	212.7	0.3		GM		8	• 표토층 심도 0.00 ~ 0.30미터 실트 및 세립내지 조립의 모래석인 자갈층(GM) 갈색, 습潤, 느슨함.	
1.3	211.1	1.0		GM		0 / 94	• 풍적토층 심도 0.30 ~ 1.30미터 실트 및 세립내지 조립의 모래석인 자갈층(GM) 갈색, 습潤, 보통 조밀함.	
3.0	210.2	1.7		대암		44 / 100	• 연암층 심도 1.30 ~ 3.00미터 기반암인 편마암이 부분적으로 선택풍화작용을 받아 변질되어 형성된 층으로서 균열 및 절리가 발달함. 담회색, 굳음.	
5.0	208.2	2.0		경암		100	• 경암층 심도 3.00 ~ 5.00미터 기반암인 편마암이 풍화작용을 거의 받지 않은 층으로서 코아가 단주상내지 장주상으로 회수되었으며 신선함. 담회색, 대단히굳음.	
							• 심도 5.00 미터 에서 시추종료	

-345-

www.iwscoop.co.kr

다. 구조계산서 및 내진설계

1.설계조건

1) 형　　식 : P.S.C BEAM 교

2) 연　　장 : 270.000 m (3 @ 30.00 + 3 @ 30.00 + 3 @ 30.00)

3) 폭　　원 : 10.490 m

4) 지　　간 : 29.100 m , 주형길이= 29.900 m

5) BEAM간격 : 2.100

6) 활 하 중 : DB-24,DL-24

60 급수,궤도 및 트레일러

7) 충격계수 : DB,DL : I = 15 / (40+L) ≤ 0.3

전차하중 : I = 0.15 (큰사구조물 참조)

8) 사용재료 :

(1) 콘크리트

① SLAB

f_{ck} = 270 kgf/cm²

② P.S.C BEAM

f_{ck} = 400 kgf/cm²

(2) 강　재

① SLAB

철근 f_y = 4000 kgf/cm²

② P.S.C BEAM

철근 f_y = 3000 kgf/cm²

강 선 : SPC7B 12.7m x 12가닥, RELAXATION 강연선 2종

A = 11.845 cm²

9) 허용응력

(1) 바닥판 콘크리트

$f_{ca'} = 0.4 \cdot f_{ck}$ = 108 kgf/cm²

(2) PRESTRESSED 콘크리트

① PRESTRESS 도입시의 압축강도

$f_{ci'}$ = 320 kgf/cm²

② PRESTRESS 도입직후 강도

허용 압축응력 : $0.55 \cdot f_{ci'}$ = 176 kgf/cm²

허용 인장응력 : $0.75\sqrt{f_{ci'}}$ = 13.42 kgf/cm²

-9-

www.iwscoop.co.kr

③ 설계하중 작용시

허용 압축응력 : $0.4 \cdot f_{ck}$ = 160 kgf/cm²

허용 인장응력 : $1.5\sqrt{f_{ck}}$ = 30 kgf/cm²

(3) P.S.C 강재 (저RELAXATION 강재)

극 한 강 도 (f_{pu}) : 190 kgf/mm²

항 복 강 도 (f_{py}) : 160 kgf/mm²

① JACK에 의한 최대 긴장력

$0.9 \cdot f_{py}$ = 144 kgf/mm²

P_{max}= 144 x 11.845 / 10 = 170.568 ton

② 정착후 정착부에서의 응력

$0.7 \cdot f_{pu}$ = 133 kgf/mm²

③ 손실이 일어난 후 사용하중 상태에서의 응력

$0.8 \cdot f_{py}$ = 128 kgf/mm²

10) 탄성계수

(1) 콘크리트

f_{ck} = 270 kgf/cm²

$Ec = 15000 \cdot \sqrt{f_{ck}}$ = 246475 kgf/cm²

f_{ck} = 400 kgf/cm²

$Ec = 10500 \cdot \sqrt{f_{ck}} + 70000$ = 280000 kgf/cm²

(2) 강 재

① 철 근

Es= 2040000 kgf/cm²

② 강선

Eps= 2000000 kgf/cm²

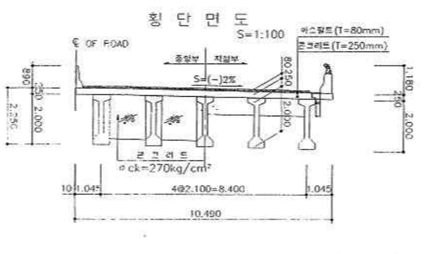
11) 참 고 문 헌

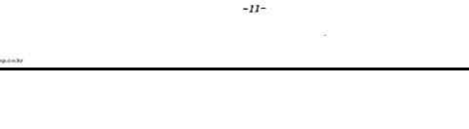
- 도로교 표준 시방서 (건설부) 1996 년
- 콘크리트 구조 설계기준 (건설부 1999 년
- 도로설계요령 (한국도로공사) 1996 년

-10-

www.iwscoop.co.kr

2.단면가정





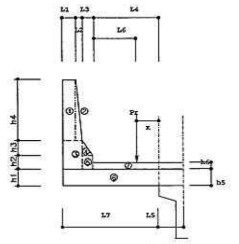
-11-

www.iwscoop.co.kr

3. 바닥판의 설계

3.1 캔틸레버부

1) 좌측 캔틸레버부 (중분대)



h1	0.250 m	L1 = 0.090 m	콘크리트 단위중량 :		2.50	tonf/m³
h2	0.155 m	L2 = 0.060 m	아스팔트포장 단위중량 :		2.30	tonf/m³
h3	0.175 m	L3 = 0.125 m	설계 속도 :		80	km/h
h4	0.560 m	L4 = 0.450 m	트럭의 1후륜하중 (Pr) :		9.60	tonf
b5	0.250 m	L5 = 0.350 m	곡률 반경 :		0	m
b6	0.080 m	L6 = 0.300 m	탱크 설계속도 :		40	km/h
		L7 = 0.695 m	L6	0.350 m	(탱크궤도 하중적용시)	
			L6	0.4870 m	(탱크트레일러 하중적용시)	

가) 사하중

NO.	작 용 하 중 (tonf)		거리 (m)	모멘트 (tonf·m)
1	0.09 × 0.56 × 2.5	= 0.126	0.680	0.086
2	½ × 0.06 × 0.56 × 2.5	= 0.042	0.615	0.026
3	0.15 × 0.33 × 2.5	= 0.124	0.650	0.081
4	½ × 0.125 × 0.175 × 2.5	= 0.027	0.533	0.014
5	0.125 × 0.155 × 2.5	= 0.048	0.513	0.025
6	0.695 × 0.25 × 2.5	= 0.434	0.348	0.151
7	0.45 × 0.08 × 2.3	= 0.083	0.225	0.019
TOTAL		0.884		0.402

∴ Md = 0.402 tonf·m

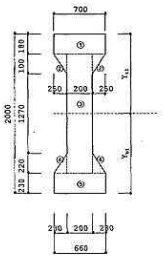
-12-

www.iwscoop.co.kr

4.BEAM 설계

1) 단면제원

(1)중단면적



번호	B	H	A	Y	A·Y	A·Y²	I_o
1	70	18	1260	9.00	11340	102060	34020
2	25	10	250	21.33	5333	113774	1389
3	20	159	3180	97.50	310050	30229875	6699465
4	23	22	506	169.67	85852	14566167	13606
5	66	23	1518	189.50	286143	53937956	66919
계			6714		698718	98949832	6815399

$$Y_{c1} = \frac{698718}{6714} = 104.07 \text{ cm}$$

$$Y_{s1} = 200 - 104.07 = 95.93 \text{ cm}$$

$$I_{c1} = I_o + A \cdot Y^2 = 6815399 + 98949832 - 6714 \times 104.07^2 = 33048818 \text{ cm}^4$$

$$Z_{c1} = \frac{33048818}{104.07} = 317563 \text{ cm}^3$$

$$Z_{s1} = \frac{33048818}{95.93} = 344510 \text{ cm}^3$$

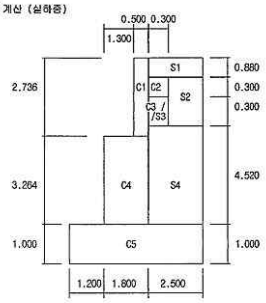
$$r_1^2 = \frac{33048818}{6714} = 4922 \text{ cm}^2$$

www.iwscoop.co.kr

가평-신팡
청평방향A1, A2 File Name : Test3.dat Page 3

3. 하중계산

1) 사하중 계산 (실하중)



(단위 : t, m)

구분	A	y	W	Kh	H	x	y	Mr	M
C1	1.368	2.5	3.420	0.077	0.263	2.750	5.632	9.405	1.483
C2	0.090	2.5	0.225	0.077	0.017	3.150	5.970	0.708	0.103
C3	0.045	2.5	0.112	0.077	0.008	3.100	5.720	0.348	0.049
C4	5.875	2.5	14.688	0.077	1.130	2.100	2.632	30.844	2.976
C5	5.500	2.5	13.750	0.077	1.058	2.750	0.500	37.812	0.529
소계	12.878		32.195		2.479			79.119	5.142
S1	2.200	2.0	4.400	0.077	0.338	4.250	6.560	18.700	2.222
S2	1.320	2.0	2.640	0.077	0.203	4.400	5.820	11.616	1.183
S3	0.045	2.0	0.090	0.077	0.006	3.200	5.620	0.288	0.038
S4	11.300	2.0	22.600	0.077	1.740	4.250	3.260	95.050	5.673
소계	14.865		29.730		2.289			126.654	9.117
총 계			61.925		4.768			205.773	14.259

2) 토압 계산 (실하중)

RANKINE 토압계수 Ka = 0.270

MONONOBE 토압계수 Ke = 0.313

과재하중 q = 1.000 t/m²

www.iwscoop.co.kr

가평-신팡
청평방향A1, A2 File Name : Test3.dat Page 2

1. 일 반 단 면
교대높이 : 7.000
저 판 폭 : 5.500
교대길이 : 10.490

2. 설 계 조 건
◈ 흙의 단위중량 (γ t) : 2.000 t/m³
Con C 단위중량 (γ c) : 2.500 t/m³
흙의 내부마찰각 (φ t) : 35.000 deg
◈ 기 초 바 닥 N 치 : 50.000
흙과 콘크리트의 마찰각
o 상시
안정검토시 (RANKINE 토압사용) : 0.000 deg
단면검토시 (COULOMB 토압사용, φ /3) : 11.666 deg
o 지진시 : 0.000 deg (MonoNobe Okabe 공식사용)
직접기초 - Kh = 0.5A
경사말뚝 - Kh = 1.5A
◈ Con'C 설계강도 : 240.0 kg/cm²
철근의 항복강도 : 3000.0 kg/cm²
◈ 교 재 하 중 : 1.000 t/m²
상 부 전 달 반 력
사 하 중 : 32.557 t/M
활 하 중 : 12.645 t/M
지진시 수평력 : 4.413 t/M
◈ 지진 구역 계수 : 0.110
위 험 도 계 수 : 1.400
가 속 도 계 수 : 0.154
◈ 반침의 마찰계수 : 0.150
◈ 기 초 바 닥 :
φ = √ (15× N) + 15 = 42.386 deg
μ = tan(2/3φ) = 0.537

www.iwscoop.co.kr

Seismic Analysis by Single Mode Spectral Method
자작2교 내진설계 (청평방향) Page No. 2

1. 설 계 조 건

1) 설 계 가 속 도 계 수

- A = 0.11 (1 등급)
- 위험도 계수 = 1.40
- 설계가속도 계수 = 가속도계수 x 위험도계수 = 0.15

2) 지 반 계 수

- S = 1.20

4) 응 답 수 정 계 수

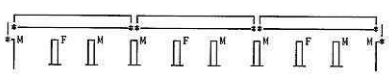
- 교 각 : R = 3.00
- 기 초 : R = 1.50
- 연결부
교대와 상부구조 : 0.8
교각과 상부구조 : 1.0

5) 해 석 방 법

- 단 일 모 드 스 펙 트 럼 해 석

2. 대 상 교 량 단 면 및 특 성

1) 종 단 면 도



www.iwscoop.co.kr

4.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정밀안전점검 5회, 성능평가 1회를 실시한 것으로 확인되었으며, 이력사항은 다음과 같다.

【표 4.2.2】 자작2교(하) 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전등급
1	2011. 11. 01 ~ 2011. 11. 30	정기안전점검	- 외관상 양호	양호
2	2012. 05. 01 ~ 2012. 06. 30	정기안전점검	- 전반적으로 양호하나, 일부구간 손상발생 - 서울청 하자보수예정	양호
3	2012. 10. 01 ~ 2012. 11. 29	정기안전점검	- 전반적으로 양호하나, 일부구간 손상발생 - 서울청 하자보수예정	양호
4	2013. 04. 01 ~ 2013. 06. 30	정기안전점검	- 전반적으로 양호하나, 일부구간 손상발생 - 서울청 하자보수예정	양호
5	2013. 04. 17 ~ 2013. 07. 15	정밀안전점검	- 점검시 조사된 아스콘 포장 소성변형, 방호벽 표면박리 및 열화, 균열, 캔틸레버 균열, 받침 Plate 부식 등은 제시된 공법에 의한 적절한 보수를 실시하고 주기적인 관찰을 시행한다면 시설물의 공용에는 지장이 없을 것으로 판단됨. - 부분재포장, 표면보수, 단면보수, 도장보수 등	B
6	2013. 10. 01 ~ 2013. 11. 30	정기안전점검	- 전반적으로 양호하나, 일부구간 손상발생 - 예산확보 후 조치예정	양호
7	2014. 02. 01 ~ 2014. 06. 30	정기안전점검	- 전반적으로 양호하나, 일부구간 손상발생 - 예산확보 후 조치예정	양호
8	2014. 08. 01 ~ 2014. 12. 31	정기안전점검	- 전반적으로 양호하나, 일부구간 손상발생 - 예산확보 후 조치예정	양호
9	2015. 02. 01 ~ 2015. 06. 30	정기안전점검	- 전반적으로 양호하나, 일부구간 손상발생 - 예산확보 후 조치예정	양호

【표 4.2.2】 자작2교(하) 점검이력사항 (계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
10	2015. 08. 03 ~ 2015. 10. 31	정밀안전점검	- 교량상부 : 포장부 망상균열 및 소성변형, 배수구 막힘, 중앙분리대 및 방호벽 박리, 실링재 균열 난간변형, 신축이음부 유간 토사퇴적 등 - 하면 : P.S.C Beam 균열, 백태, 재료분리, 가로보 박리, 백태, 철물노출 등 - 하부구조 : 균열(0.3㎜ 미만), 망상균열, 재료분리, 백태, 박리, 누수흔적, 코핑하면 철물노출 등	B
11	2015. 07. 01 ~ 2015. 12. 31	정기안전점검	- 대체로 양호한 상태이나, 일부구간 손상발생 - 예산확보 후 조치예정	양호
12	2016. 02. 01 ~ 2016. 06. 30	정기안전점검	- 대체로 양호한 상태이나, 일부구간 손상발생 - 예산확보 후 조치예정	양호
13	2016. 07. 01 ~ 2016. 12. 31	정기안전점검	- 대체로 양호한 상태이나, 일부구간 손상발생 - 예산확보 후 조치예정	양호
14	2017. 02. 01 ~ 2017. 06. 30	정기안전점검	- 대체로 양호한 상태이나, 일부구간 손상발생 - 예산확보 후 조치예정	양호
15	2017. 04. 26 ~ 2017. 07. 24	정밀안전점검	- 교면포장 망상균열, 소성변형, 포트홀 - 난간 및 연석 : 균열, 표면박리, 난간변형, 실링재균열, 교명판 망실 등 - 바닥판하면 균열, 망상균열, 백태, 누수흔적, 들뜸, 파손, 박락, 철근노출, 철물노출, 물끊기홈 미시공 - 거더 균열, 망상균열, 백태, 들뜸, 재료분리, 파손 - 가로보 균열, 들뜸, 박릭, 철근노출, 철물노출, 마감불량 - 유간토사퇴적, 표면부식, 누수, 후타재균열, 우수차단판 탈락 - 받침몰탈균열, 상하부플레이트 부식 및 표면부식 - 교대 및 교각 : 균열, 망상균열, 백태, 누수흔적, 들뜸, 철근노출, 표면박리, 재료분리, 파손, 침식, 철물노출, 조류배설물 퇴적 - 배구수 막힘	B
16	2017. 07. 01 ~ 2017. 12. 31	정기안전점검	- 대체로 양호한 상태이나, 일부구간 손상발생 - 예산확보 후 조치예정	양호

【표 4.2.2】 자작2교(하) 점검이력사항 (계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
17	2018. 02. 05 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	- 대체로 양호한 상태이나, 일부구간 손상발생 - 예산확보 후 조치예정	양호
18	2018. 07. 01 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	- 대체로 양호한 상태이나, 일부구간 손상발생 - 예산확보 후 조치예정	양호
19	2019. 04. 01 ~ 2019. 06. 27	정기안전점검	- 신축이음 누수 등 - 주의관찰 등	양호
20	2019. 06. 13 ~ 2019. 10. 10	정밀안전점검	- 방호벽 균열 및 박리, 난간 파손 및 변형, 배수구 막힘 등 - 표면보수, 주입보수, 단면복구 등	B
21	2019. 09. 02 ~ 2019. 12. 13	정기안전점검	- 포장파손, 신축이음 누수, 플레이트 부식 - 주의관찰 등	보통
22	2020. 02. 01 ~ 2020. 06. 29	정기안전점검	- 포장파손, 신축이음 누수, 플레이트 부식 - 포장 등 보수예정	보통
23	2020. 10. 05 ~ 2020. 12. 20	정기안전점검	- 접속부 포트홀, 신축이음 누수 - 손상부위 보수	보통
24	2021. 03. 17 ~ 2021. 06. 30	정기안전점검	- 포장 접속부 포트홀, 방호울타리 파손 - 추후 보수예정	보통
25	2021. 03. 19 ~ 2021. 07. 16	정밀안전점검	- 배수시설 : 배수관 막힘, 배수관 길이부족 - 난간/연석 : 균열(0.3㎜내·외), 철근노출, 파손 등 - 바닥판 : 철물노출 및 들뜸, 파손 및 철근노출, 망상균열, 재료분리 등 - 거더 및 가로보 : 균열(0.3㎜내), 재료분리, 파손 , 박락 및 철근노출 등 - 신축이음 : 신축이음 단차, 표면부식, 후타재 균열(0.3㎜미만) 등 - 교대 및 교각 : 균열(0.3㎜내·외), 재료분리, 박리, 철근노출 등 - 교량받침 : 받침 몰탈균열(0.3㎜내), 받침 플레이트 부식 등	B
26	2021. 10. 25 ~ 2021. 12. 17	정기안전점검	- 신축이음 부식, 방호울타리 파손 등 - 추후 보수예정	보통
27	2022. 05. 02 ~ 2022. 06. 24	정기안전점검	- 방호벽 열화, 후타재 균열 등 - 추후 보수예정	보통
28	2022. 10. 17 ~ 2022. 12. 09	정기안전점검	- 배수시설 막힘, 바닥판 균열, 백태 등 - 추후 보수예정	보통

4.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

가. 외관조사결과

구분	정밀점검 결과	비고
교면포장	■ 상태양호	
배수시설	■ 배수관 길이 부족, 배수구 막힘	
난간, 연석	■ 균열(0.3㎜내 · 외), 철근노출, 파손 등	
신축이음	■ 신축이음 단차, 표면부식, 후타재 균열(0.3㎜미만) 등	
바닥판	■ 철물노출 및 들뜸, 파손 및 철근노출, 망상균열, 재료분리 등	
거더 및 가로보	■ 균열(0.3㎜내), 재료분리, 파손 , 박락 및 철근노출 등	
교량받침	■ 받침 몰탈균열(0.3㎜내), 받침플레이트 부식 등	
교대, 교각	■ 균열(0.3㎜내 · 외), 재료분리, 박리, 철근노출 등	

나. 내구성 조사 및 시험결과

구 분	현장시험 결과					결과분석
반발경도 시험(㎫)	부 재 별	비파괴강도(A)	설계기준강도(B)	(A/B)×100%		■ 설계기준강도 100% 이상으로 양호함.
	캔틸레버	27.1 ~ 28.1㎫	27.0	100.2 ~ 103.9		
	거 더	47.4㎫	40.0	118.4		
	교 대	26.3㎫	24.0	109.4		
	교 각	27.0 ~ 34.3㎫	24.0	112.3 ~ 142.9		
반발경도 시험(㎫) (건전부/ 비건전부 비교)	부 재 별	건전부	비건전부	(비전건부/건전부) ×100%		콘크리트의 내구성능 저하우려 없음.
	A1구체	26.3	26.3	100.0		
	P1기둥	27.5	27.4	99.6		
탄 산 화 깊이측정	부 재 별	탄산화깊이(㎜)	피복두께(㎜)	잔여깊이(㎜)	평가	■ 탄산화에 의한 철근부식 우려 없음.
	캔틸레버	0.1 ~ 0.6	35 ~ 65	34.9 ~ 64.5	a	
	거 더	0.2	40	39.8	a	
	교 대	13.1	120	106.9	a	
	교 각	3.4 ~ 13.7	55 ~ 105	46.0 ~ 101.0	a	

다. 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
자작2교(하)	0.225	B	-	-	B
종합평가	•외관조사 및 비파괴시험 결과를 토대로 한 상태평가를 실시한 결과, 시설물의 안전등급은 “B” 등급으로 평가됨				

라. 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	결함내용	보수·보강 방법	단위	보수물량	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
난간 및 연석	균열(0.3㎜이상)	주입보수	m	23.30	64	1,491	②
	파손 및 철근노출	단면복구 (철근방청)	㎡	0.09	400	36	③
	표면박리 및 균열	표면처리	㎡	282.50	70	19,775	③
신축이음	신축이음 손상	신축이음 재설치 (NO.50)	m	10.5	1,330	13,965	①
		신축이음 재설치 (NO.80)	m	10.5	1,480	15,540	①
		신축이음 재설치 (NO.120)	m	21.0	2,100	44,100	①
바닥판 하면	균열(0.3㎜미만)	표면처리	m	14.73	75	1,105	②
	망상균열 및 백태	표면처리	㎡	40.8	75	3,060	②
	파손 및 철근노출,백태	단면복구 (철근방청)	㎡	0.32	500	160	②
	박락 및 파손	단면복구	㎡	0.73	300	219	③
거더	균열(0.3㎜미만)	표면처리	m	11.63	70	814	③
가로보	들뜸	단면복구	㎡	2.06	250	515	③
	박락 및 철근노출	단면복구 (철근방청)	㎡	0.26	400	104	③
교량받침	플레이트 도장박리 및 표면부식	재도장	EA	45.00	55	2,475	②
교대	균열(폭0.3㎜이상)	주입보수	m	2.50	64	160	③
교각	균열(0.3㎜미만)	표면처리	m	4.20	70	294	③
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	m	0.60	64	38	③
	망상균열	표면처리	㎡	13.77	70	964	③
	철근노출	단면복구 (철근방청)	㎡	0.27	400	108	③
	표면박리	표면처리	㎡	33.00	70	2,310	②
순 공 사 비		1순위				73,605	
		2순위				10,601	
		3순위				23,027	
		계				107,233	
제 경 비		순공사비 × 50%				53,617	
총 공 사 비		1순위				110,408	
		2순위				15,902	
		3순위				34,541	
		계				160,851	

마. 종합결론

<table>
<tr><th>구분</th><th>자작2교(하)</th></tr>
<tr><td>외관
조사</td><td>
<table>
<tr><th colspan="3">상태평가 결과 및 보수·보강</th><th>B</th></tr>
<tr><th>결함발생
부재</th><th>상태평가
결과</th><th>결함종류</th><th>보수·보강(안)</th></tr>
<tr><td>교면포장</td><td>a</td><td>■ 상태양호</td><td>■ 주의관찰</td></tr>
<tr><td>배수시설</td><td>a</td><td>■ 배수관 길이 부족, 배수구 막힘</td><td>■ 주의관찰</td></tr>
<tr><td>난간, 연석</td><td>d</td><td>■ 균열(0.3㎜내·외), 철근노출, 파손 등</td><td>■ 주입보수, 표면처리, 단면복구(방청)</td></tr>
<tr><td>신축이음</td><td>c</td><td>■ 신축이음 단차, 표면부식, 후타재 균열(0.3㎜미만) 등</td><td>■ 신축이음 재설치</td></tr>
<tr><td>바닥판</td><td>c</td><td>■ 철물노출 및 들뜸, 파손 및 철근노출, 망상균열, 재료분리 등</td><td>■ 표면처리, 단면복구, 단면복구(방청)</td></tr>
<tr><td>거더 및
가로보</td><td>b</td><td>■ 균열(0.3㎜내), 재료분리, 파손 , 박락 및 철근노출 등</td><td>■ 단면복구, 단면복구(방청)</td></tr>
<tr><td>교량받침</td><td>b</td><td>■ 받침 몰탈균열(0.3㎜내), 받침플레이트 부식 등</td><td>■ 재도장</td></tr>
<tr><td>교대, 교각</td><td>b</td><td>■ 균열(0.3㎜내·외), 재료분리, 박리, 철근노출 등</td><td>■ 표면처리, 주입보수, 단면복구(방청)</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>현장
시험</td><td>■ 압축강도 시험
– 바닥판 : 27.1~28.1Mpa (설계기준 : 27.0MPa)
– 거 더 : 47.7MPa (설계기준 : 40.0MPa)
– 하 부 : 27.0~34.3 (설계기준 : 24.0MPa)
■ 탄산화 시험
– 바닥판 : 0.1~0.6mm (잔여깊이 : 30.0mm이상)
– 하 부 : 3.4~13.7mm (잔여깊이 : 30.0mm이상)</td></tr>
<tr><td>보수
보강
개략
공사비</td><td>■ 1순위 공사비 : 110,408 천원 (신축이음 재설치 등)
■ 2순위 공사비 : 15,902 천원
■ 3순위 공사비 : 34,541 천원
■ 총 공 사 비 : 160,851 천원</td></tr>
<tr><td>종합
평가</td><td>■ 외관조사 및 비파괴시험 결과를 토대로 한 상태평가를 실시한 결과, 시설물의 안전등급은 『B』 등급으로 평가되었다.
■ 주요 부재 및 부 부재에 일반적인 손상이 발생된 것으로 조사되었으나, 신축이음장치는 강재 부식의 정도가 심하고 또 현재도 부식이 계속 진행되고 있는 것으로 평가되며, 누수로 인해 바닥판, 교량받침에 추가적인 2차 손상을 유발하고 있다. 교량의 사용성 및 내구성 저하 방지를 위해서 보수 예산 확보를 통한 신축이음 장치 교체 및 교량받침 재도장이 바람직할 것으로 판단된다. 또한, 금회 조사된 손상에 대해 구조물의 내구성 향상 및 교량의 상태등급 향상을 위해 적정한 보수가 요구된다.</td></tr>
</table>

4.2.4 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	○일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되었으며, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○금회 점검에서는 시설물의 하중 변화 여부, 신규손상 발생 여부, 비파괴 시험 등에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정밀안전점검은 총 5회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 확인됨.	

4.2.5 시설물 보수 이력

【표 4.2.3】 자작2교(하) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비 (천원)	시공자	비고
1	난간	관내 교량 방호울타리 정비공사	13.06.28 ~ 13.09.12	545,900	(주)대도메탈 베리어	
2	신축이음	자작2교(상, 하) : 신축이음 교체(#100) 54m	2018.06.26. ~2018.11.24	211,150	승전종합건설 (주)	
3	교면포장	강성포장 2,610㎡	2020. 08. 준공	-	해광건설 외 1	
4	콘크리트 부재, 신축이음	표면보수, 주입보수 전 개소 신축이음 교체	2022. 11. 준공	-	보령종합건설 주식회사	

4.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 4.2.4】 내진설계 여부 확인

<table>
<tr><th colspan="6">내진설계조건</th></tr>
<tr><td>내진등급</td><td colspan="2">1등급</td><td>가속도 계수</td><td colspan="2">A=0.11(1등급)</td></tr>
<tr><td>위험도 계수</td><td colspan="2">1.40</td><td>지반 계수</td><td colspan="2">S=1.2</td></tr>
<tr><td>설계가속도 계수</td><td colspan="2">가속도계수×위험도계수= 0.15</td><td>내진해석방법</td><td colspan="2">단일모드
스펙트럼 해석</td></tr>
<tr><td rowspan="4">응답수정계수
(R)</td><td colspan="2">교각</td><td colspan="3">R=3.00</td></tr>
<tr><td colspan="2">기초</td><td colspan="3">R=1.50</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연결부</td><td>교대와 상부구조</td><td colspan="3">R=0.8</td></tr>
<tr><td>교각과 상부구조</td><td colspan="3">R=1.0</td></tr>
</table>

4.3 현장조사

4.3.1 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~S9	도보, 굴절차	2023.04.24. ~ 2023.05.26.	

도보작업 전경

교량굴절차 작업 전경

교량받침 제원 측정

비파괴시험

【사진 4.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 및 작업 전경

4.3.2 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 자작2교(하)의 바닥판은 9경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=270.0m, 폭 10.5m로 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.

바닥판하면 전경

바닥판하면 전경(켄틸레버부)

【사진 4.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면 외관조사 결과, 균열 및 망상균열(폭 0.3㎜미만) 손상과 들뜸, 파손 및 철근노출, 백태, 누수(흔적), 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 기 점검이후 균열부 백태, 물끊기 홈 미설치 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었다.

【표 4.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		망상균열 및 백태 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		파손, 들뜸, 재료분리, 박락 및 파손 (㎡/개소)	
S1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	1
S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	3
S4	18.00	11	11.19	6	-	-	-	-	-	-
S5	10.10	10	8.87	5	2.12	2	0.18	2	-	-
S6	6.70	7	2.64	3	-	-	0.30	1	0.90	3
S7	11.10	10	4.90	3	-	-	0.04	1	0.22	3
S8	3.40	5	8.98	7	-	-	-	-	-	-
S9	6.60	6	2.10	2	-	-	-	-	0.70	2
합계	55.90	49	38.68	26	2.12	2	0.52	4	2.11	12

【표 4.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과(계속)

구분	철근노출 (㎡/개소)		파손, 박락 및 철근노출 (㎡/개소)		철물노출 (㎡/개소)		누수 (m/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
S1	-	-	1.80	4	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	0.01	1	1.09	4	0.01	1	-	-	1.05	1
S4	-	-	1.03	4	0.02	2	0.20	1	-	-
S5	0.02	1	-	-	-	-	-	-	-	-
S6	0.05	1	0.78	5	-	-	-	-	-	-
S7	-	-	-	-	-	-	3.50	3	-	-
S8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S9	-	-	0.40	1	-	-	-	-	-	-
합계	0.08	3	5.10	18	0.03	3	3.70	4	1.05	1

손상현황	• S1-A1 파손 및 철근노출(0.3×1.5)
원 인	• 손상부 우수유입, 철근부식(팽창압)
조치방안	• 단면보수(방청)

손상현황	• S3-P3 파손 및 철근노출(0.4×1.0)
원 인	• 손상부 우수유입, 철근부식(팽창압)
조치방안	• 단면보수(방청)

손상현황	• S6 재료분리(0.3×1.0)
원 인	• 다짐불량, 거푸집 조기탈형
조치방안	• 단면보수

손상현황	• S6-P6 파손 및 철근노출(0.3×1.0)
원 인	• 손상부 우수유입, 철근부식(팽창압)
조치방안	• 단면보수(방청)

【사진 4.3.3】 바닥판하면 손상현황

손상현황	• S6-P6 파손 및 철근노출(0.2×0.6)	손상현황	• S7 백태(0.2×0.2)
원 인	• 손상부 우수유입, 외부충격	원 인	• 표면 우수흡착, 장기공용
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 표면처리
손상현황	• S8 망상균열(1.4×1.0)	손상현황	• S9-A2 파손 및 철근노출(0.3×1.5)
원 인	• 거푸집 조기탈형, 건조수축	원 인	• 손상부 우수유입, 철근부식(팽창압)
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수(방청)
손상현황	• S7 균열 보수실시	손상현황	• S1~9 물끊기홈 설치
원 인	-	원 인	-
조치방안	• 보수 상태양호	조치방안	• 상태양호

【사진 4.3.3】 바닥판하면 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검이후, 파손, 박락 및 철근노출 손상 등의 단면손상이 신규 발생되었으며, 균열부 백태, 물끊기홈 미시공 손상은 전 구간에서 보수가 된 것으로 확인되었다.

【표 4.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3㎜미만)	m	58.90	51	55.90	49	▼ 3.00	일부보수
	망상균열	㎡	38.68	26	38.68	26	- -	변동없음
	망상균열 및 백태	㎡	2.12	2	2.12	2	- -	변동없음
	백태	㎡	0.22	3	0.52	4	▲ 0.30	신규손상
	파손, 들뜸, 재료분리, 박락 및 파손	㎡	1.09	6	2.11	12	▲ 1.08	신규손상
	철근노출	㎡	-	-	0.08	3	▲ 0.08	오기
	파손, 박락 및 철근노출	㎡	1.04	9	5.10	18	▲ 4.06	신규손상
	철물노출	㎡	0.03	3	0.03	3	- -	변동없음
	누수	m	3.70	4	3.70	4	- -	변동없음
	누수흔적	㎡	1.05	1	1.05	1	- -	변동없음
	균열부 백태	㎡	1.00	1	-	-	▼ 1.00	전구간보수
	물끊기홈 미시공	m	270.0	9	-	-	▼ 270.0	전구간보수

4) 검토의견

■ 바닥판하면에 주로 발생한 손상은 균열, 망상균열, 누수(흔적)으로 조사되었으며, 손상의 원인으로는 시공초기 건조수축, 거푸집 조기탈형 등의 시공미흡, 신축이음부를 통한 우수유입 등에 의해 발생된 것으로 판단된다.

,■ 콘크리트 파손 및 철근노출, 백태 손상은 신축이음 교체시 충격 등의 시공미흡, 손상부 우수유입에 의한 철근부식(팽창압), 콘크리트 표면 우수흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 금회 점검에서 손상의 진전 및 추가 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

■ 기 발생된 손상에 대해서는 시설물의 안전성 및 내구성 확보 차원에서 표면처리 및 단면보수 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.

나. 거더

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 거더는 PSC I형 거더 형식으로 9경간 5열로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 상세한 조사를 위해 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.

거더 전경

【사진 4.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 미세 균열, 경미한 파손 및 재료분리 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 기 점검이후 일부 구간에서 보수가 실시된 것으로 확인되었다.

【표 4.3.3】 거더 현장조사 결과

구분	균열(0.3㎜미만) (m/개소)		파손 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)	
S1	-	-	-	-	-	-
S2	0.60	2	0.01	1	0.66	2
S3	-	-	0.30	1	0.16	3
S4	1.80	2	0.01	1	-	-
S5	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	0.11	2	-	-
S7	-	-	0.10	4	-	-
S8	3.40	2	0.08	5	0.08	2
S9	-	-	0.04	2	-	-
합계	5.80	6	0.65	16	0.90	7

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>손상현황</td><td>• S2-G1 재료분리(0.2×0.3)</td><td>손상현황</td><td>• S2-G5 균열(폭 0.3㎜미만)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 다짐불량</td><td>원 인</td><td>• 접합부 응력집중, 시공미흡</td></tr>
<tr><td>조치방안</td><td>• 단면보수</td><td>조치방안</td><td>• 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>손상현황</td><td>• S3-G5 파손(0.2×1.5)</td><td>손상현황</td><td>• S5-G1 균열(폭 0.3㎜미만)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 초기 건조수축, 손상부 우수유입</td><td>원 인</td><td>• 접합부 응력집중, 시공미흡</td></tr>
<tr><td>조치방안</td><td>• 단면보수</td><td>조치방안</td><td>• 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>손상현황</td><td>• S7-G3 파손(0.2×0.2)</td><td>손상현황</td><td>• S7-G3 재료분리 보수실시</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 시공미흡(인양홀 주변)</td><td>원 인</td><td>-</td></tr>
<tr><td>조치방안</td><td>• 단면보수</td><td>조치방안</td><td>• 보수 상태양호</td></tr>
</table>

【사진 4.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검이후, 기 발생된 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었다.

【표 4.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	균열(0.3㎜미만)	m	46.50	7	5.80	6	▼ 40.70	일부보수
	파손	㎡	2.60	2	0.65	16	▼ 1.95	일부보수
	재료분리	㎡	1.33	11	0.90	7	▼ 0.43	일부보수

4) 검토의견

■ 거더에 발생한 균열 손상은 가로보와의 접합부의 응력집중에 따른 손상으로 공용중 손상의 진전은 없는 것으로 확인된바, 시설물의 안전성에 미치는 영향은 적은 것으로 판단된다.

■ 거더에 발생한 파손 및 재료분리는 시공시 외부 충격, 다짐불량으로 발생한 것으로 판단된다.

■ 기 발생된 손상에 대해서는 시설물의 안전성 및 내구성 확보 차원에서 표면처리, 단면보수 등의 보수가 필요한 것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

■ 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있으며, 거더와 동일한 방법으로 근접조사를 실시하였다.

가로보 전경

【사진 4.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

■ 가로보에 대한 현장조사 결과, 균열(폭 0.3㎜미만), 파손, 들뜸, 박락 및 철근노출, 철물노출, 타이홀 마감불량 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 4.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	균열(0.3㎜미만) (m/개소)		파손 (㎡/개소)		들뜸 (㎡/개소)		박락 및 철근노출 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)		철물노출 (㎡/개소)		타이홀 마감불량 (㎡/개소)	
S1	-	-	0.08	1	0.39	4	-	-	-	-	0.08	8	-	-
S2	-	-	-	-	0.39	3	0.25	1	0.06	1	0.08	8	-	-
S3	-	-	-	-	0.18	1	0.20	1	0.04	1	0.11	11	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	0.11	2	-	-	0.09	1	0.08	8	-	-
S6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	11	-	-
S7	1.00	2	-	-	0.24	1	-	-	-	-	0.08	8	0.02	2
S8	-	-	-	-	0.40	1	-	-	-	-	-	-	-	-
S9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	1.00	2	0.08	1	1.71	12	0.45	2	0.19	3	0.54	54	0.02	2

손상현황	• S1 CB1 G3~4 파손 및 철근노출 (0.2×0.4)
원 인	• 접합부 응력집중
조치방안	• 단면보수

손상현황	• S1 CB1 G4~5 들뜸 (0.2×0.6)
원 인	• 접합부 응력집중
조치방안	• 단면보수

【사진 4.3.7】 가로보 손상현황

손상현황	• S3 CB1 G1~2 철물노출(10EA)	손상현황	• S3 CB1 G2~3 박락 및 철근노출 (0.2×0.4)
원 인	• 시공미흡(마감불량)	원 인	• 접합부 응력집중
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
손상현황	• S5 CB3 G3~4 박리(0.3×0.3)	손상현황	• S4 박락 보수완료
원 인	• 시공미흡, 다짐불량	원 인	–
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 보수 상태양호
손상현황	• S7 들뜸 보수완료	손상현황	• S8 들뜸 보수완료
원 인	–	원 인	–
조치방안	• 보수 상태양호	조치방안	• 보수 상태양호

【사진 4.3.7】 가로보 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검이후, 기 발생된 손상에 대한 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다.

【표 4.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	균열(0.3㎜미만)	m	1.50	3	1.00	2	▼ 0.50	일부보수
	파손	㎡	-	-	0.08	1	▲ 0.08	신규손상
	들뜸	㎡	2.06	33	1.71	12	▼ 0.35	일부보수
	박락 및 철근노출	㎡	0.26	2	0.45	2	▲ 0.19	일부보수
	박락	㎡	0.02	1	-	-	▼ 0.02	전구간보수
	박리	㎡	0.13	2	0.19	3	▲ 0.06	신규손상
	철물노출	㎡	0.62	62	0.54	54	▼ 0.08	일부보수
	타이홀 마감불량	㎡	0.02	2	0.02	2	- -	변동없음

4) 검토의견

■ 가로보에 발생한 균열 손상은 초기 건주수축에 따른 비 구조적인 손상으로 손상의 정도는 경미하나, 내구성 저하 방지를 위한 보수가 필요하다.

■ 가로보에 발생한 단면손상은 대부분 시공미흡, 거더와의 접합부 응력집중에 따른 손상으로 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었으나, 시설물의 내구성 저하방지를 위해 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

■ 철물노출 손상은 시공시 마감불량에 따른 손상으로 주기적인 점검을 통해 손상의 진전이 확인될 시 보수를 실시한다.

라. 교대

1) 부재의 개요

■ 자작2교(하)의 교대형식은 A1, A2 모두 역T형으로 시공되었으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보 및 점검로를 이용한 근접조사를 실시하였다.

교대 전경(A1)

교대 전경(A2)

【사진 4.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

■ 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜미만, 이상) 및 망상균열, 백태, 파손, 들뜸, 재료분리, 누수흔적 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검이후 일부 손상에 대해 보수가 실시된 것으로 조사되었다.

【표 4.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3㎜미만) (m/개소)		균열(0.3㎜이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		파손, 들뜸, 재료분리 (㎡/개소)	
A1	2.10	4	1.50	1	3.00	1	0.02	1	1.74	4
A2	5.20	4	1.50	1	-	-	0.05	1	-	-
합계	7.30	8	3.50	2	3.00	1	0.07	2	1.74	4
구분	잡철물노출 (㎡/개소)		녹물오염 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		폐콘크리트퇴적 (개소)		토사퇴적 (㎡/개소)	
A1	0.20	20	0.34	3	3.00	6	-	-	0.78	1
A2	0.34	34	-	-	12.00	8	3.00	3	-	-
합계	0.54	54	0.34	3	15.00	14	3.00	3	0.78	1

손상현황	• A2 구체 수직균열(폭 0.3㎜이상)	손상현황	• A1 구체 파손(0.5×1.5)
원 인	• 초기 건조수축, 온도변화	원 인	• 손상부 우수유입, 철근부식
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 단면보수(방청)
손상현황	• A1 흉벽 망상균열(0.5×1.5)	손상현황	• A1 흉벽 재료분리(0.3×0.5)
원 인	• 거푸집 조기탈형, 온도변화	원 인	• 다짐불량, 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
손상현황	• A1 구체 녹물오염	손상현황	• A2 구체 누수흔적(1.0×0.1)
원 인	• 손상부 우수유입	원 인	• 우수유입
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 4.3.9】 교대 손상현황

손상현황	• A2 구체 폐콘크리트 퇴적	손상현황	• A2 접속부 옹벽 백태(0.5×2.0)
원 인	• 정리미흡	원 인	• 우수유입, 수분흡착
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
손상현황	• A2 구체 수직균열(폭 0.3㎜미만)	손상현황	• A2 흉벽 수직균열(폭 0.3㎜미만)
원 인	• 초기 건조수축, 온도변화	원 인	• 초기 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
손상현황	• A2 흉벽 수직균열(폭 0.3㎜이상)	손상현황	• A2 옹벽 수직균열(폭 0.3㎜미만)
원 인	• 초기 건조수축, 온도변화	원 인	• 초기 건조수축, 온도변화
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 표면처리

【사진 4.3.9】 교대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검이후, 기 발생된 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 균열, 파손 및 들뜸, 폐콘크리트 퇴적 손상은 추가 발생한 것으로 확인되었다.

【표 4.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3㎜미만)	m	4.00	7	7.30	8	▲ 3.30	물량증가
	균열(0.3㎜이상)	m	2.50	2	3.50	2	▲ 1.00	신규손상
	망상균열	㎡	3.00	1	3.00	1	- -	변동없음
	백태	㎡	0.93	5	0.07	2	▼ 0.86	일부보수
	파손, 들뜸, 재료분리	㎡	0.89	2	1.74	4	▲ 0.85	신규손상
	잡철물노출	㎡	3.60	54	0.54	54	▼ 3.06	오기
	녹물오염	㎡	0.34	3	0.34	3	- -	변동없음
	누수흔적	㎡	15.00	14	15.00	14	- -	변동없음
	폐콘크리트퇴적	EA	-	-	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
	토사퇴적	㎡	0.78	1	0.78	1	- -	변동없음

4) 검토의견

■ 교대에 조사된 균열(폭 0.3㎜미만, 이상)은 초기 건조수축 및 온도변화로 인해 발생되었으며, 일부 구간의 균열은 추가 발생한 것으로 조사되었다.

,■ 콘크리트 백태 및 누수흔적 손상은 신축이음 하부를 통한 우수유입, 표면 우수흡착에 따른 백화현상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 2차 손상 방지를 위해 표면처리 보수가 필요하다.

,■ 콘크리트 파손 및 철근노출, 재료분리, 백태 등의 손상은 거푸집 조기탈형, 시공미흡, 우수유입, 철근 부식에 따른 팽창압 등에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 2차 손상 방지를 위해 표면처리, 단면보수 등의 보수가 필요하다.

,■ 폐콘크리트 퇴적은 신축이음 교체 공사후 후처리 미흡에 따른 손상으로 정비를 통한 청소가 필요하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

■ 교각은 T형 8기로, 기초는 직접기초로 시공되었으며, 외관조사는 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.

교각(P1) 전경

교각(P8) 전경

【사진 4.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

■ 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜미만, 이상) 및 망상균열, 들뜸 및 박리, 재료분리, 백태 등의 손상이 주로 조사되었으며, 국부적으로 철물노출, 침식 등의 손상이 확인되었다.

【표 4.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3㎜미만) (m/개소)		균열(0.3㎜이상) (m/개소)		파손, 박리, 들뜸, 재료분리 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
P1	0.70	2	-	-	-	-	0.27	3
P2	-	-	-	-	0.26	2	1.00	1
P3	2.60	3	-	-	5.95	8	-	-
P4	0.70	1	-	-	0.08	2	-	-
P5	2.10	3	-	-	-	-	12.00	4
P6	3.40	5	1.20	2	30.00	13	10.50	2
P7	-	-	-	-	-	-	-	-
P8	2.70	3	-	-	0.04	1	-	-
합계	12.20	17	1.20	2	36.33	26	23.77	10

【표 1.3.9】 교각 현장조사 결과(계속)

구분	백태 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		철물노출 (㎡/개소)		침식 (㎡/개소)		폐콘크리트 퇴적 (개소)	
P1	-	-	-	-	0.48	48	0.14	2	-	-
P2	-	-	-	-	0.48	48	0.06	1	-	-
P3	-	-	0.15	5	0.48	48	-	-	1.00	1
P4	-	-	-	-	0.48	48	-	-	-	-
P5	0.09	1	-	-	-	-	-	-	-	-
P6	-	-	0.24	2	0.48	48	-	-	1.00	1
P7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	0.09	1	0.39	7	2.40	240	0.20	3	2.00	2

손상현황	• P1 코핑부 잡철 노출
원 인	• 시공미흡, 피복부족
조치방안	• 단면보수

손상현황	• P2 기둥부 망상균열(1.0×1.0)
원 인	• 거푸집 조기탈형, 우수침투
조치방안	• 표면처리

손상현황	• P3 코핑부 들뜸(1.5×1.0)
원 인	• 손상부 우수유입, 철근부식
조치방안	• 단면보수(방청)

손상현황	• P6 코핑부 철근노출
원 인	• 시공미흡, 피복부족
조치방안	• 단면보수

【사진 4.3.11】 교각 손상현황

손상현황	• P6 코핑부 폐콘크리트 퇴적	손상현황	• P6 코핑부 균열(폭 0.3㎜이상)
원 인	• 후처리 미흡	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 표면처리
손상현황	• P1 기둥부 침식(0.6×0.1)	손상현황	• P6 코핑부 균열 보수실시
원 인	• 지속적인 우수유입, 표면열화	원 인	-
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 보수 상태양호
손상현황	• P7 기둥부 균열 보수실시	손상현황	• P2 코핑부 박리 보수실시
원 인	-	원 인	-
조치방안	• 보수 상태양호	조치방안	• 보수 상태양호

【사진 4.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검 비교시, 망상균열 및 마감불량, 일부 균열 손상에 대한 보수가 실시된 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 일부 균열, 들뜸 및 박리, 누수흔적 등이 신규 확인 되었다.

【표 4.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3㎜미만)	m	16.80	22	12.20	17	▼ 4.60	일부보수
	균열(0.3㎜이상)	m	0.60	1	1.20	2	▲ 0.60	변동없음
	파손, 박리, 들뜸, 재료분리	㎡	34.09	21	36.33	26	▲ 2.24	일부보수 신규손상
	망상균열	㎡	13.77	9	23.77	10	▲ 10.00	신규손상
	백태	㎡	0.09	1	0.09	1	- -	변동없음
	철근노출	㎡	0.27	3	0.39	7	▲ 0.10	신규손상
	철물노출	㎡	2.40	240	2.40	240	- -	변동없음
	침식	㎡	0.20	3	0.20	3	- -	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	EA	28.60	2	2.00	2	▼ 26.60	단위변경

4) 검토의견

■ 교각의 기 손상인 균열, 망상균열 등의 손상은 일부 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다, 금회 점검에서 근접, 정밀 조사로 인한 균열이 신규 확인되었으며, 조사된 균열(폭 0.3㎜미만, 이상)의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

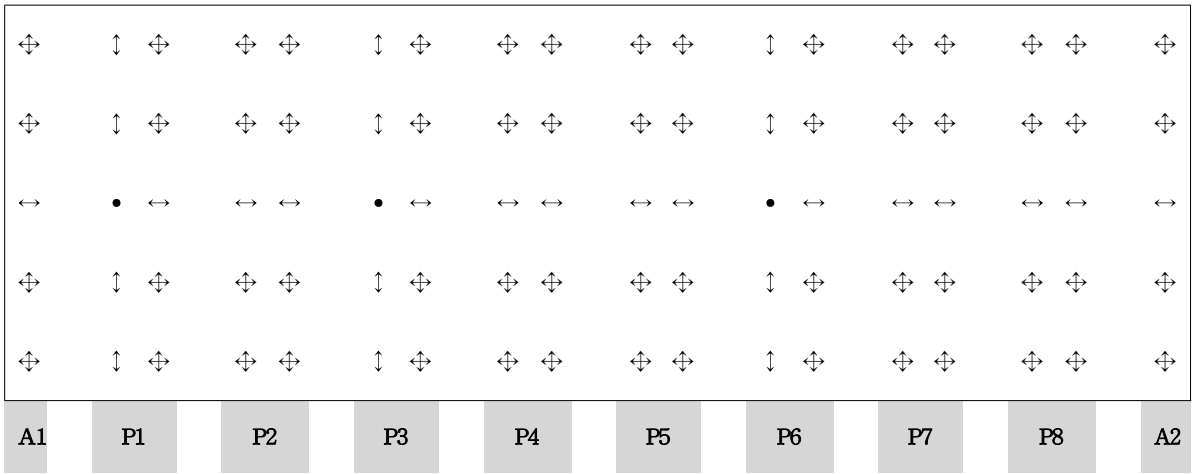
■ 조사된 백태, 침식의 경우 외부 우수유입, 습기흡착, 공용중 열화에 의한 손상으로 표면처리 등의 보수가 필요한 상태이며, 들뜸 및 박리, 철물노출의 경우 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기 탈형, 시공미흡 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.

■ 폐콘크리트 퇴적의 경우 신축이음 교체시 후처리 미흡에 의한 손상으로 청소 등의 유지관리가 필요하며, 교각의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 보수부 재손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

■ 자작2교(하)의 받침은 탄성받침으로 총 90기가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 점검 세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 4.3.1】 교량받침 배치도

탄성받침(일방향) 전경	탄성받침(양방향) 전경	탄성받침(고정) 전경

【사진 4.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

■ 교량받침에 대한 현장조사 결과, 받침의 기능저하를 초래하는 손상은 없는 것으로 확인되었으나, 일부 구간에서 받침몰탈 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.11】 교량받침 현장조사 결과

구분	받침몰탈 균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		받침몰탈 망상균열 (m/개소)	
A1	-	-	-	-
P1	0.20	1	-	-
P2	-	-	-	-
P3	0.40	2	-	-
P4	-	-	-	-
P5	0.10	1	-	-
P6	0.50	3	0.16	1
P7	0.10	1	-	-
P8	0.30	2	-	-
A2	0.40	2	-	-
합계	2.00	12	0.16	1

손상현황	• P3-SH2 받침몰탈 균열
원 인	• 초기 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리

손상현황	• P7-SH1 받침콘크리트 균열
원 인	• 초기 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리

【사진 4.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검이후, 기 발생된 손상에 대한 전반적인 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 일부 구간에 경미한 균열 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 4.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

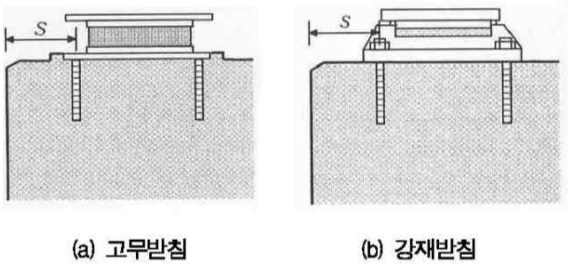
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	받침몰탈 균열 (0.3㎜미만)	m	2.40	14	2.00	12	▼ 0.40	일부보수
	받침콘크리트 균열 (0.3㎜미만)	m	0.30	1	-	-	▼ 0.30	전구간보수
	받침몰탈 망상균열	㎡	0.16	1	0.16	1	- -	변동없음
	상부플레이트 도장박리	EA	19.00	19	-	-	▼ 19.00	전구간보수
	표면부식	EA	45.00	45	-	-	▼ 45.00	전구간보수

4) 검토의견

- 교량받침에 발생한 균열 등의 손상은 초기 건조수축, 공용년수가 경과함에 따라 발생된 손상으로 손상의 정도가 경미하여 시급한 보수는 필요치 않으며, 주기적인 주의관찰을 실시하여 손상의 진전이 확인될 시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교량받침의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 및 신규 손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

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 있으므로, 소요의 연단거리가 확보되어야 한다.
- 상부구조의 길이에 따라 '도로교설계기준(2009, 국토교통부)'에서는 최소값을 규정하고 있다.



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

【그림 4.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법

받침장치 연단거리 측정

【사진 4.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=30.0m) : 200+5×30.0 = 350.0(㎜)

【표 4.3.13】 연단거리 측정 결과

구 분		설계 연단거리 (㎜)	실측 연단거리(㎜)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		350	500	500	500	500	500	O.K
P1	A1측	350	510	520	510	510	520	O.K
	A2측	350	680	690	680	685	680	O.K
P2	A1측	350	650	660	650	650	650	O.K
	A2측	350	530	530	530	530	530	O.K
P3	A1측	350	470	470	470	470	470	O.K
	A2측	350	550	550	550	550	550	O.K
P4	A1측	350	700	690	690	700	690	O.K
	A2측	350	500	510	500	510	500	O.K
P5	A1측	350	550	550	550	550	550	O.K
	A2측	350	550	550	550	550	550	O.K
P6	A1측	350	450	450	450	450	450	O.K
	A2측	350	500	500	500	500	500	O.K
P7	A1측	350	600	600	610	610	600	O.K
	A2측	350	600	580	590	600	600	O.K
P8	A1측	350	570	570	570	570	570	O.K
	A2측	350	570	570	570	570	570	O.K
A2		350	550	550	550	550	550	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 온도변화에 의해 생기는 이동량에 대해서 충분한 여유량을 가져야 한다.

교량 받침 가동량 측정(1)

교량 받침 가동량 측정(2)

【사진 4.3.15】 교량받침 이동량 측정

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

【표 4.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분		온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		비고
		동절기	하절기			동절기	하절기	
A1		27.1	22.9	0.00001	30.0	8.1	6.9	
P1		고정단						
P2	A1	27.1	22.9	0.00001	30.0	8.1	6.9	
	A2	27.1	22.9	0.00001	30.0	8.1	6.9	
P3	A1	27.1	22.9	0.00001	60.0	16.3	13.7	
	A2	27.1	22.9	0.00001	30.0	8.1	6.9	
P4		고정단						
P5	A1	27.1	22.9	0.00001	30.0	8.1	6.9	
	A2	27.1	22.9	0.00001	30.0	8.1	6.9	
P6	A1	27.1	22.9	0.00001	60.0	16.3	13.7	
	A2	27.1	22.9	0.00001	30.0	8.1	6.9	
P7		고정단						
P8	A1	27.1	22.9	0.00001	30.0	8.1	6.9	
	A2	27.1	22.9	0.00001	30.0	8.1	6.9	
A2		27.1	22.9	0.00001	60.0	16.3	13.7	

1) 조사당시 온도 : 12.1℃(조사일 : 2023년 4월 27일, 평균온도, 양평)
2) 검토온도 : −15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)

【표 4.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (㎜)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1	SH1	-5	49	59	8.1	6.9	±54	O.K
	SH2	-5	49	59			±54	O.K
	SH3	-5	49	59			±54	O.K
	SH4	-5	49	59			±54	O.K
	SH5	-5	49	59			±54	O.K
P1	고정단							
P2 시점부	SH1	0	54	54	8.1	6.9	±54	O.K
	SH2	0	54	54			±54	O.K
	SH3	0	54	54			±54	O.K
	SH4	0	54	54			±54	O.K
	SH5	0	54	54			±54	O.K
P2 종점부	SH6	0	54	54	8.1	6.9	±54	O.K
	SH7	0	54	54			±54	O.K
	SH8	0	54	54			±54	O.K
	SH9	0	54	54			±54	O.K
	SH10	0	54	54			±54	O.K
P3 시점부	SH1	0	54	54	16.3	13.7	±54	O.K
	SH2	0	54	54			±54	O.K
	SH3	0	54	54			±54	O.K
	SH4	0	54	54			±54	O.K
	SH5	0	54	54			±54	O.K
P3 종점부	SH6	0	54	54	8.1	6.9	±54	O.K
	SH7	0	54	54			±54	O.K
	SH8	0	54	54			±54	O.K
	SH9	0	54	54			±54	O.K
	SH10	0	54	54			±54	O.K
P4	고정단							
P5 시점부	SH1	0	54	54	8.1	6.9	±54	O.K
	SH2	0	54	54			±54	O.K
	SH3	0	54	54			±54	O.K
	SH4	0	54	54			±54	O.K
	SH5	0	54	54			±54	O.K
P5 종점부	SH6	0	54	54	8.1	6.9	±54	O.K
	SH7	0	54	54			±54	O.K
	SH8	0	54	54			±54	O.K
	SH9	0	54	54			±54	O.K
	SH10	0	54	54			±54	O.K

【표 4.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (㎜)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
P6 시점부	SH1	-5	49	59	16.3	13.7	±54	O.K
	SH2	-5	49	59			±54	O.K
	SH3	-5	49	59			±54	O.K
	SH4	-5	49	59			±54	O.K
	SH5	-5	49	59			±54	O.K
P6 종점부	SH6	-5	49	59	8.1	6.9	±54	O.K
	SH7	-5	49	59			±54	O.K
	SH8	-5	49	59			±54	O.K
	SH9	-5	49	59			±54	O.K
	SH10	-5	49	59			±54	O.K
P7	고정단							
P8 시점부	SH1	-10	44	64	8.1	6.9	±54	O.K
	SH2	-10	44	64			±54	O.K
	SH3	-10	44	64			±54	O.K
	SH4	-10	44	64			±54	O.K
	SH5	-10	44	64			±54	O.K
P8 종점부	SH6	-10	44	64	8.1	6.9	±54	O.K
	SH7	-10	44	64			±54	O.K
	SH8	-10	44	64			±54	O.K
	SH9	-10	44	64			±54	O.K
	SH10	-10	44	64			±54	O.K
A2	SH1	0	54	54	16.3	13.7	±54	O.K
	SH2	0	54	54			±54	O.K
	SH3	0	54	54			±54	O.K
	SH4	0	54	54			±54	O.K
	SH5	0	54	54			±54	O.K

주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K
허용변위 = 받침높이 × 0.3

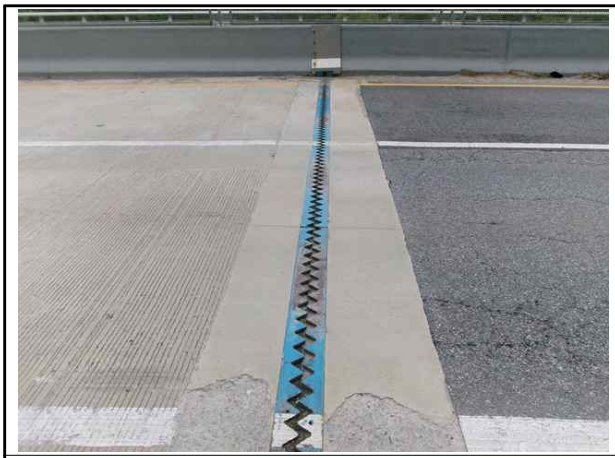
② 교량받침 이동량 검토의견

■ 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과, 교량받침 전 개소에서 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

사. 신축이음장치

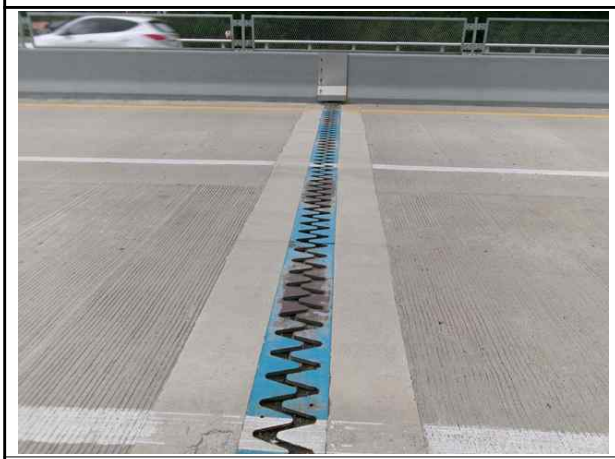
1) 부재의 개요

- 신축이음장치는 직접 차량하중을 받는 부재로써, 설계 및 시공의 결함은 차량통행자에게 불쾌감 및 위협감을 줄 뿐만 아니라 경우에 따라서는 교량구조에도 악영향을 미칠 수 있는 장치이다.
- 본 교량의 신축이음장치는 A1(NO.50), A2(NO.80), P3, P6(NO.120) 핑거조인트로 시공된 상태이다.
- 신축이음의 대한 점검은 도보를 이용하여 육안조사 및 측정을 실시하였다.



EXP.J1(A1) 전경

EXP.J2(P3) 전경



EXP.J3(P6) 전경

EXP.J4(P8) 전경

【사진 4.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

■ 신축이음 현장조사 결과, 22년도에 신축이음 교체이력이 있는 것으로 확인되었으며, 조사된 손상으로는 기 손상인 후타재 균열, 표면 부식, 유간 토사퇴적이 조사되었고, 금회 정밀조사로 인한 후타재 파손 및 박락이 추가로 조사되었다.

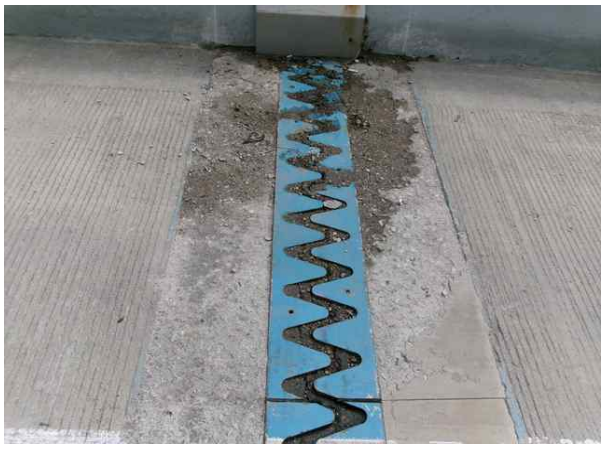
【표 4.3.16】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		후타재 박락 (㎡/개소)		표면부식 (㎡/개소)		유간토사퇴적 (m/개소)		신축이음단차 (개소)		차수판 볼트탈락 (개소)	
A1 (EXP J1)	16.00	40	2.30	4	0.30	2	10.00	1	1.00	1	-	-
P3 (EXP J2)	1.80	6	1.20	2	0.20	2	10.00	1	-	-	-	-
P6 (EXP J3)	5.10	17	1.20	2	0.20	2	10.00	1	-	-	2.00	2
A2 (EXP J4)	6.00	12	1.40	3	0.20	4	10.00	1	-	-	-	-
합계	28.90	75	6.10	11	0.90	10	40.00	4	1.00	1	2.00	2

손상현황	• A1 후타재 균열(폭 0.3㎜미만)
원 인	• 건조수축, 차량충격 등
조치방안	• 표면처리

손상현황	• P3 후타재 박락(0.3×2.0)
원 인	• 차량 윤하중, 시공미흡
조치방안	• 단면보수

【사진 4.3.17】 신축이음장치 손상현황

<table>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>손상현황 • P3 유간 토사퇴적(11.0)
원 인 • 장기공용 등
조치방안 • 정비</td><td>손상현황 • P3 후타재 박락(0.3×2.0)
원 인 • 차량 윤하중, 시공미흡
조치방안 • 단면보수</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>손상현황 • A1 본체 표면부식(0.2×0.5)
원 인 • 강재 노후화, 공용년수 증가
조치방안 • 도장보수</td><td>손상현황 • A2 후타재 균열(폭 0.3㎜미만)
원 인 • 건조수축, 차량충격 등
조치방안 • 표면처리</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>손상현황 • P3 후타재 박락(0.3×2.0)
원 인 • 차량 윤하중, 시공미흡
조치방안 • 단면보수</td><td>손상현황 • A1 차수판 탈락 정비실시
원 인 –
조치방안 • 상태양호</td></tr>
</table>

【사진 4.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검이후, 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 후타재 박락, 차수판 볼트탈락 등의 손상이 신규 발생한 것으로 조사되었다.

【표 4.3.17】 신축이음장치 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음장치	후타재 균열 (0.3㎜미만)	m	28.90	75	28.90	75	- -	변동없음
	후타재 박락	㎡	-	-	6.10	11	▲ 6.10	신규손상
	표면부식	㎡	3.40	8	0.90	10	▼ 2.50	일부보수
	유간토사퇴적	m	40.00	4	40.00	4	- -	변동없음
	신축이음단차	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	차수판 볼트탈락	EA	-	-	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
	차수판 덮개탈락	EA	1.00	1	-	-	▼ 1.00	전구간 보수
	신축이음 하부누수	m	42.00	4	-	-	▼ 42.00	손상중복

4) 검토의견

■ 신축이음은 22년도에 전 구간 교체이력이 있는 상태이나, 공용년수가 경과함에 따라 국부적으로 손상이 발생한 상태이다. 기 점검이후 일부 손상에 대한 보수가 실시되었으며, 후타재 파손, 차수판 볼트탈락 등의 신규 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

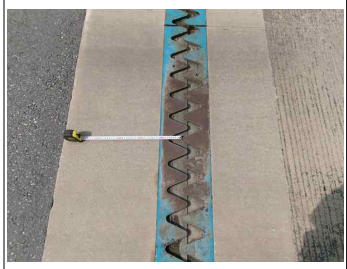
■ 후타재 발생한 균열의 경우, 초기 건조수축 및 차량 윤하중 등에 의한 손상으로 전회 대비 일부 보수가 실시되었으며, 후타재 균열의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전시 표면처리 등의 일괄 보수를 실시하여야 하며, 후타재 박락의 경우 주행성 확보를 위한 단면보수가 필요할 것으로 사료된다.

■ 조사된 유간 토사퇴적, 차수판 볼트 탈락의 경우 공용기간 증가, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 유간 토사퇴적의 경우 신축이음장치의 원활한 기능을 위하여 주기적인 정비 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.

■ 22년도 교체이력이 있는 신축이음에 대해서는 기 발생된 손상에 대해 하자보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

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

<table>
<tr><th>구분</th><th>계산방법</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>이론
신축량</td><td>• 온도변화에 의한 이동량
▸ ⊿lt = ⊿T · α · L
여기서, ⊿lt : 온도변화에 의한 이동량
⊿T : 온도변화 범위(기상청 자료참조)
α(강재): 1.2×10−5, α(콘크리트): 1.0×10−5
L : 신축보의 길이(㎜)</td><td rowspan="2"> 

 </td></tr>
<tr><td>소요
신축량</td><td>•소요 가동량 산정
조사일 : 2023. 04. 27. 기온 적용: 12.1℃(일평균)
RC교 △T(신장시) : 35.0℃−12.1℃ = 22.9℃
△T(수축시) : −15.0℃−(12.1℃) = 27.1℃
△lt(최소필요유간) : △T× α ×L
•형식별 온도변화범위(℃)
<table>
<tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 α(/℃)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>−10~+40</td><td>−20~+40</td><td>1.2×10−5</td></tr>
<tr><td>하로교,
강바닥판교</td><td>−10~+50</td><td>−20~+40</td><td>1.2×10−5</td></tr>
<tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>−5~+35</td><td>−15~+35</td><td>1.0×10−5</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

【사진 4.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 4.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		신축이음 실측유간 (㎜)	바닥판 실측유간 (㎜)	거더 실측유간 (㎜)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	27.1	22.9	0.00001	30.0	8.1	6.9	45.0	60.0	95.0	
P3	27.1	22.9	0.00001	90.0	24.4	20.6	85.0	105.0	240.0	
P6	27.1	22.9	0.00001	90.0	24.4	20.6	80.0	150.0	250.0	
A2	27.1	22.9	0.00001	60.0	16.3	13.7	65.0	60.0	90.0	

1) 조사당시 온도 : 12.1℃(조사일 : 2023년 04월 27일, 평균온도, 양평)
2) 검토온도 : −15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)

【표 4.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(㎜)		점검당시 실측유간(㎜) ③	허용량(㎜)	신축 여유량(㎜)		검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	신축이음	-8.1	6.9	45.0	50	36.9	38.1	O.K
	바닥판			60.0	-	-	53.1	O.K
	거더			95.0	-	-	88.1	O.K
P3	신축이음	-24.4	20.6	85.0	120	60.6	64.4	O.K
	바닥판			105.0	-	-	84.4	O.K
	거더			240.0	-	-	219.4	O.K
P6	신축이음	-24.4	20.6	80.0	120	55.6	59.4	O.K
	바닥판			150.0	-	-	129.4	O.K
	거더			250.0	-	-	229.4	O.K
A2	신축이음	-16.3	13.7	65.0	80	48.7	51.3	O.K
	바닥판			60.0	-	-	46.3	O.K
	거더			90.0	-	-	76.3	O.K
주) 판정 : 0.0㎜ ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K								

6) 신축거동상태 검토의견

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

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 자작2교(하)의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 LMC포장으로 시공되어있다.
- 교면포장의 대한 점검은 도보를 이용하여 육안조사를 실시하였다.

교면포장 전경

【사진 4.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장 현장조사 결과, 전반적으로 손상은 없는 상태로 조사되었으며, 일부 구간에서 경미한 손상이 조사되었다.

【표 4.3.20】 교면포장 현장조사 결과

구분	포장균열 (m/개소)		접속도로 망상균열 (㎡/개소)		포장 망상균열 (㎡/개소)	
S1	-	-	9.00	1	-	-
S2	-	-	-	-	-	-
S3	2.00	1	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	-	-	-	-
S7	-	-	-	-	-	-
S8	6.00	1	-	-	13.00	2
S9	15.00	1	-	-	-	-
합계	23.00	3	9.00	1	13.00	2

<table>
<tr>
<td> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>손상현황 • S1-A1 접속부 망상균열(3.0×3.0)
원 인 • 장기공용, 시공미흡
조치방안 • 아스콘 패칭</td>
<td>손상현황 • S3 포장균열(L=2.0m)
원 인 • 건조수축
조치방안 • 주의관찰</td>
</tr>
<tr>
<td> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>손상현황 • S8 포장균열(L=6.0m)
원 인 • 장기공용, 건조수축
조치방안 • 주의관찰</td>
<td>손상현황 • S8 망상균열(3.0×3.0)
원 인 • 장기공용, 시공미흡
조치방안 • 주의관찰</td>
</tr>
<tr>
<td> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>손상현황 • S9 포장균열(L=15.0m)
원 인 • 장기공용, 건조수축
조치방안 • 주의관찰</td>
<td>손상현황 • S7 포장 상태양호
원 인 -
조치방안 -</td>
</tr>
</table>

【사진 4.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검이후, 20년도에 실시한 재포장이후 공용년수가 경과, 차량의 지속적인 통행으로 인해 일부 손상이 발생한 것으로 판단된다.

【표 4.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장균열	m	-	-	23.00	3	▲ 23.00	신규손상
	접속도로 망상균열	㎡	-	-	9.00	1	▲ 9.00	신규손상
	포장 망상균열	㎡	-	-	13.00	2	▲ 13.00	신규손상

4) 검토의견

■ 교면포장의 현장조사 결과, 지속적인 차량의 윤하중, 공용년수 증가함에 따라 포장 균열 및 망상균열이 신규로 발생하였으며, 현재 통과차량의 주행성에 미치는 영향은 적은 것으로 판단되며, 시급한 보수보다는 손상의 진전이 확인될 시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

■ 자작2교(하)의 상부는 그레이팅 덮개로 마감된 배수구, 하부는 전 구간에서 육교형 배수관으로 시공되어있고, 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 갓길측에 배수시설이 설치되어 있다.

배수구 전경

배수관 전경

【사진 4.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 막힘 및 배수관 길이부족이 일부 조사되었다.

【표 4.3.22】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘 (개소)		배수관 길이부족 (개소)	
S1	2.00	2	1.00	1
S2	3.00	3	-	-
S3	3.00	3	-	-
S4	3.00	3	-	-
S5	1.00	1	-	-
S6	2.00	2	-	-
S7	3.00	3	-	-
S8	3.00	3	-	-
S9	1.00	1	-	-
합계	23.00	23	1.00	1

손상현황	• S1 배수구 막힘
원 인	• 공용중 비산물퇴적
조치방안	• 정비

손상현황	• S1 배수관 길이부족
원 인	• 시공미흡
조치방안	• 재설치

【사진 4.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검이후, 배수구 막힘 손상이 신규 조사되었으며, 배수관 길이부족 손상은 추가 손상이 발생되지 않은 상태이다.

【표 4.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	23.00	23	▲ 22.00	신규손상
	배수관 길이부족	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음

4) 검토의견

■ 배수시설에서 조사된 배수구 막힘은 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적, 우수 및 토사유입 등이 원인으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위해 주기적인 정비를 실시한다.

■ 배수관 길이부족의 경우 시공 미흡에 의한 손상이며 비구조적인 손상으로 주의관찰이 요망된다. 배수시설은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

■ 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다. 부속시설로 난간이 시공되어 있다.

■ 방호벽에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.

방호벽 전경

중분대 전경

【사진 4.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

■ 방호벽에 대한 현장조사 결과, 콘크리트 박락 및 들뜸, 표면박리 등의 손상이 발생하였으며, 부착시설물의 손상인 난간변형, 교각표지판 탈락, 델리네이터 파손, 교명판 망실 등이 조사되었다.

【표 4.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	박락 (㎡/개소)		들뜸 (㎡/개소)		표면박리 (㎡/개소)		난간변형 (m/개소)		교각표지판 탈락 (개소)		델리네이트 파손 (개소)		교명판 망실 (개소)	
S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1
S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1	-	-
S3	0.09	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1	-	-	-	-
S5	0.09	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	-	-	-	-	2.00	1	1.00	1	-	-	-	-
S7	-	-	-	-	0.09	1	-	-	1.00	1	1.00	1	-	-
S8	-	-	0.06	1	-	-	-	-	-	-	1.00	1	-	-
S9	-	-	-	-	0.06	1	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	0.18	2	0.06	1	0.15	2	2.00	1	3.00	3	3.00	3	1.00	1

손상현황	• S1 방호벽 교명판 망실
원 인	• 장기공용, 외부충격
조치방안	• 재설치

손상현황	• S2 델리네이터 파손
원 인	• 외기영향, 장기공용 등
조치방안	• 재설치

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>손상현황</td><td>• S3 방호벽 박락(0.3×0.3)</td><td>손상현황</td><td>• S4 교각표지판 탈락</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 외부 충격, 진동</td><td>원 인</td><td>• 외기영향, 장기공용 등</td></tr>
<tr><td>조치방안</td><td>• 단면보수</td><td>조치방안</td><td>• 재설치</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>손상현황</td><td>• S5 철재난간 변형</td><td>손상현황</td><td>• S1 중분대 보수실시</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 설치미흡</td><td>원 인</td><td>–</td></tr>
<tr><td>조치방안</td><td>• 재설치</td><td>조치방안</td><td>• 보수 상태양호</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>손상현황</td><td>• S2 방호벽 보수실시</td><td>손상현황</td><td>• S7 방호벽 보수실시</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>–</td><td>원 인</td><td>–</td></tr>
<tr><td>조치방안</td><td>• 보수 상태양호</td><td>조치방안</td><td>• 보수 상태양호</td></tr>
</table>

【사진 4.3.24】 방호벽 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검이후, 전 구간에 발생된 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었으며, 일부 손상이 신규로 발생한 것으로 확인되었다.

【표 4.3.25】 방호벽 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중앙분리대	균열(0.3㎜미만)	m	80.70	78	-	-	▼ 80.70	전구간보수
	균열(0.3㎜이상)	m	23.30	28	-	-	▼ 23.30	전구간보수
	씰링재 균열	m	270.00	9	-	-	▼ 270.00	전구간보수
	균열부 백태	m	1.60	2	-	-	▼ 1.60	전구간보수
	파손 및 철근노출	㎡	0.09	1	-	-	▼ 0.09	전구간보수
	박락	㎡	-	-	0.18	2	▲ 0.18	신규손상
	들뜸	㎡	-	-	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
	표면박리	㎡	382.50	17	0.15	2	▼ 382.35	일부보수
	난간변형	m	2.00	1	2.00	1	- -	변동없음
	우수차단판 탈락	EA	2.00	2	-	-	▼ 2.00	전구간보수
	교각표지판 탈락	EA	2.00	2	3.00	3	▲ 1.00	신규손상
	델리네이트 파손	EA	2.00	2	3.00	3	▲ 1.00	신규손상
	교명판 망실	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음

4) 검토의견

■ 방호벽에 발생한 콘크리트 박락, 들뜸, 철재난간 변형은 초기 건조수축, 온도변화, 시공미흡, 외부 충격 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 및 정비 등을 실시하는 것이 바람직하다.

■ 부착시설물의 손상으로는 교각표지판 탈락, 델리네이터 파손, 교명판 망실이 발생하였으며, 외부 충격 및 노후화에 의한 손상으로 재설치가 필요하며, 방호벽은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 본 교량의 점검시설은 전 구간에 설치되어 있으며, 출입 사다리는 갓길측에 위치하고 있다.
- 교량 점검시설에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.

점검사다리 전경(P7)

점검통로 전경(P7)

【사진 4.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 점검시설에 대한 점검결과, 교각에 설치된 점검시설의 출입로에 설치된 점검문 파손, 점검로 변형 등이 조사되었다.

【표 4.3.26】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	점검문 파손 (개소)		점검로 변형 (개소)	
A1	-	-	-	-
P1	1.00	1	-	-
P2	-	-	-	-
P3	1.00	1	1.00	1
P4	1.00	1	-	-
P5	1.00	1	-	-
P6	1.00	1	-	-
P7	1.00	1	-	-
P8	-	-	-	-
A2	-	-	-	-
합계	6.00	6	1.00	1

손상현황	• P7 출입문 파손	손상현황	• P3 점검로 변형
원 인	• 시공미흡, 외부충격	원 인	• 외부충격
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 4.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검이후, 점검문 파손이 신규 발생하였으며, 그 외 손상은 진전이 없는 상태로 확인되었다.

【표 4.3.27】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
점검시설	점검문 파손	EA	-	-	6.00	6	▲ 6.00	신규손상
	점검로 변형	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음

4) 검토의견

■ 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에서 점검시설의 파손 및 탈락이 확인되었다. 기 손상은 외부 충격 및 설치 미흡에 따른 손상으로 시설물의 유지관리를 위하여 정비가 필요한 상태이다. 또한, 점검시설의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

타. 공중이 이용하는 부위

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

1) 도로포장

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

2) 도로부 신축이음부

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

3) 추락방지시설, 환기구 등의 덮개

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

4.3.3 현장조사 총괄표

【표 4.3.28】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	균열(0.3㎜미만)	m	55.90	49	
	망상균열	㎡	38.68	26	
	망상균열 및 백태	㎡	2.12	2	
	백태	㎡	0.52	4	
	파손, 들뜸, 재료분리, 박락 및 파손	㎡	2.11	12	
	철근노출	㎡	0.08	3	
	박락 및 철근노출	㎡	5.10	18	
	철물노출	㎡	0.03	3	
	누수	m	3.70	4	
	누수흔적	㎡	1.05	1	
거더	균열(0.3㎜미만)	m	5.80	6	
	파손	㎡	0.65	16	
	재료분리	㎡	0.90	7	
가로보	균열(0.3㎜미만)	m	1.00	2	
	파손	㎡	0.08	1	
	들뜸	㎡	1.71	12	
	박락 및 철근노출	㎡	0.45	2	
	박리	㎡	0.19	3	
	철물노출	㎡	0.54	54	
	타이홀 마감불량	㎡	0.02	2	
교대	균열(0.3㎜미만)	m	7.30	8	
	균열(0.3㎜이상)	m	3.50	2	
	망상균열	㎡	3.00	1	
	백태	㎡	0.07	2	
	파손, 들뜸, 재료분리	㎡	1.74	4	
	잡철물노출	㎡	0.54	54	
	녹물오염	㎡	0.34	3	
	누수흔적	㎡	15.00	14	
	폐콘크리트퇴적	EA	3.00	3	
	토사퇴적	㎡	0.78	1	

【표 4.3.28】 손상내용 총괄표(계속)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
교각	균열(0.3㎜미만)	m	12.20	17	
	균열(0.3㎜이상)	m	1.20	2	
	파손, 박리, 들뜸, 재료분리	㎡	36.33	26	
	망상균열	㎡	23.77	10	
	백태	㎡	0.09	1	
	철근노출	㎡	0.39	7	
	철물노출	㎡	2.40	240	
	침식	㎡	0.20	3	
	폐콘크리트 퇴적	EA	2.00	2	
교량받침	받침몰탈 균열 (0.3㎜미만)	m	2.00	12	
	받침몰탈 망상균열	㎡	0.16	1	
신축이음장치	후타재 균열 (0.3㎜미만)	m	28.90	75	
	후타재 박락	㎡	6.10	11	
	표면부식	㎡	0.90	10	
	유간 토사퇴적	m	40.00	4	
	신축이음 단차	EA	1.00	1	
	차수판 볼트탈락	EA	2.00	2	
교면포장	포장균열	m	23.00	3	
	접속도로 망상균열	㎡	9.00	1	
	포장 망상균열	㎡	13.00	2	
배수시설	배수구 막힘	EA	23.00	23	
	배수관 길이부족	EA	1.00	1	
방호벽 및 중앙분리대	박락	㎡	0.18	2	
	들뜸	㎡	0.06	1	
	표면박리	㎡	0.15	2	
	난간변형	m	2.00	1	
	교각표지판 탈락	EA	3.00	3	
	델리네이트 파손	EA	3.00	3	
	교명판 망실	EA	1.00	1	
점검시설	점검문 파손	EA	6.00	6	
	점검로 변형	EA	1.00	1	

4.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 4.3.29】 기 점검과의 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3㎜미만)	m	58.90	51	55.90	49	▼ 3.00	일부보수
	망상균열	㎡	38.68	26	38.68	26	- -	변동없음
	망상균열 및 백태	㎡	2.12	2	2.12	2	- -	변동없음
	백태	㎡	0.22	3	0.52	4	▲ 0.30	신규손상
	파손, 들뜸, 재료분리, 박락 및 파손	㎡	1.09	6	2.11	12	▲ 1.08	신규손상
	철근노출	㎡	-	-	0.08	3	▲ 0.08	오기
	파손,박락 및 철근노출	㎡	1.04	9	5.10	18	▲ 4.06	물량증가 신규손상
	철물노출	㎡	0.03	3	0.03	3	- -	변동없음
	누수	m	3.70	4	3.70	4	- -	변동없음
	누수흔적	㎡	1.05	1	1.05	1	- -	변동없음
	균열부 백태	㎡	1.00	1	-	-	▼ 1.00	전구간보수
	물끊기홈 미시공	m	270.0	9	-	-	▼ 270.0	전구간보수
거더	균열(0.3㎜미만)	m	46.50	7	5.80	6	▼ 40.70	일부보수 신규손상
	파손	㎡	2.60	2	0.65	16	▼ 1.95	일부보수 신규손상
	재료분리	㎡	1.33	11	0.90	7	▼ 0.43	일부보수
가로보	균열(0.3㎜미만)	m	1.50	3	1.00	2	▼ 0.50	일부보수
	파손	㎡	-	-	0.08	1	▲ 0.08	신규손상
	들뜸	㎡	2.06	33	1.71	12	▼ 0.35	일부보수 신규손상
	박락 및 철근노출	㎡	0.26	2	0.45	2	▲ 0.19	일부보수 신규손상
	박락	㎡	0.02	1	-	-	▼ 0.02	전구간보수
	박리	㎡	0.13	2	0.19	3	▲ 0.06	신규손상
	철물노출	㎡	0.62	62	0.54	54	▼ 0.08	일부보수
	타이홀 마감불량	㎡	0.02	2	0.02	2	- -	변동없음

【표 4.3.29】 기 점검과의 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3㎜미만)	m	4.00	7	7.30	8	▲ 3.30	물량증가 신규손상
	균열(0.3㎜이상)	m	2.50	2	3.50	2	▲ 1.00	손상변경 신규손상
	망상균열	㎡	3.00	1	3.00	1	- -	변동없음
	백태	㎡	0.93	5	0.07	2	▼ 0.86	일부보수
	파손, 들뜸, 재료분리	㎡	0.89	2	1.74	4	▲ 0.85	손상변경 신규손상
	잡철물노출	㎡	3.60	54	0.54	54	▼ 3.06	오기
	녹물오염	㎡	0.34	3	0.34	3	- -	변동없음
	누수흔적	㎡	15.00	14	15.00	14	- -	변동없음
	폐콘크리트퇴적	EA	-	-	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
	토사퇴적	㎡	0.78	1	0.78	1	- -	변동없음
교각	균열(0.3㎜미만)	m	16.80	22	12.20	17	▼ 4.60	변동없음
	균열(0.3㎜이상)	m	0.60	1	1.20	2	▲ 0.60	변동없음
	파손, 박리, 들뜸, 재료분리	㎡	34.09	21	36.33	26	▲ 2.24	일부보수 물량증가 신규손상
	망상균열	㎡	13.77	9	23.77	10	▲ 10.00	신규손상
	백태	㎡	0.09	1	0.09	1	- -	변동없음
	철근노출	㎡	0.27	3	0.39	7	▲ 0.10	변동없음
	철물노출	㎡	2.40	240	2.40	240	- -	변동없음
	침식	㎡	0.20	3	0.20	3	- -	변동없음
	폐콘크리트 퇴적	EA	28.60	2	2.00	2	▼ 26.60	단위변경

【표 4.3.29】 기 점검과의 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음장치	후타재 균열 (0.3㎜미만)	m	28.90	75	28.90	75	- -	변동없음
	후타재 박락	㎡	-	-	6.10	11	▲ 6.10	신규손상
	표면부식	㎡	3.40	8	0.90	10	▼ 2.50	일부보수 신규손상
	유간토사퇴적	m	40.00	4	40.00	4	- -	변동없음
	신축이음단차	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	차수판 볼트탈락	EA	-	-	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
	차수판 덮개탈락	EA	1.00	1	-	-	▼ 1.00	전구간 보수
	신축이음 하부누수	m	42.00	4	-	-	▼ 42.00	손상중복
교면포장	포장균열	m	-	-	23.00	3	▲ 23.00	신규손상
	접속도로 망상균열	㎡	-	-	9.00	1	▲ 9.00	신규손상
	포장 망상균열	㎡	-	-	13.00	2	▲ 13.00	신규손상
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	23.00	23	▲ 22.00	신규손상
	배수관 길이부족	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
방호벽 및 중앙분리대	균열(0.3㎜미만)	m	80.70	78	-	-	▼ 80.70	전구간보수
	균열(0.3㎜이상)	m	23.30	28	-	-	▼ 23.30	전구간보수
	씰링재 균열	m	270.00	9	-	-	▼ 270.00	전구간보수
	균열부 백태	m	1.60	2	-	-	▼ 1.60	전구간보수
	파손 및 철근노출	㎡	0.09	1	-	-	▼ 0.09	전구간보수
	박락	㎡	-	-	0.18	2	▲ 0.18	신규손상
	들뜸	㎡	-	-	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
	표면박리	㎡	382.50	17	0.15	2	▼ 382.35	일부보수
	난간변형	m	2.00	1	2.00	1	- -	변동없음
	우수차단판 탈락	EA	2.00	2	-	-	▼ 2.00	전구간보수
	교각표지판 탈락	EA	2.00	2	3.00	3	▲ 1.00	신규손상
	델리네이트 파손	EA	2.00	2	3.00	3	▲ 1.00	신규손상
	교명판 망실	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
점검시설	점검문 파손	EA	-	-	6.00	6	▲ 6.00	신규손상
	점검로 변형	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음

4.4 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.

4.4.1 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 4.4.1】 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	6	6	6	6	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소[1)] • 5경간 이상: 3~6개소[2)]		4	2	4	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시
주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 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.

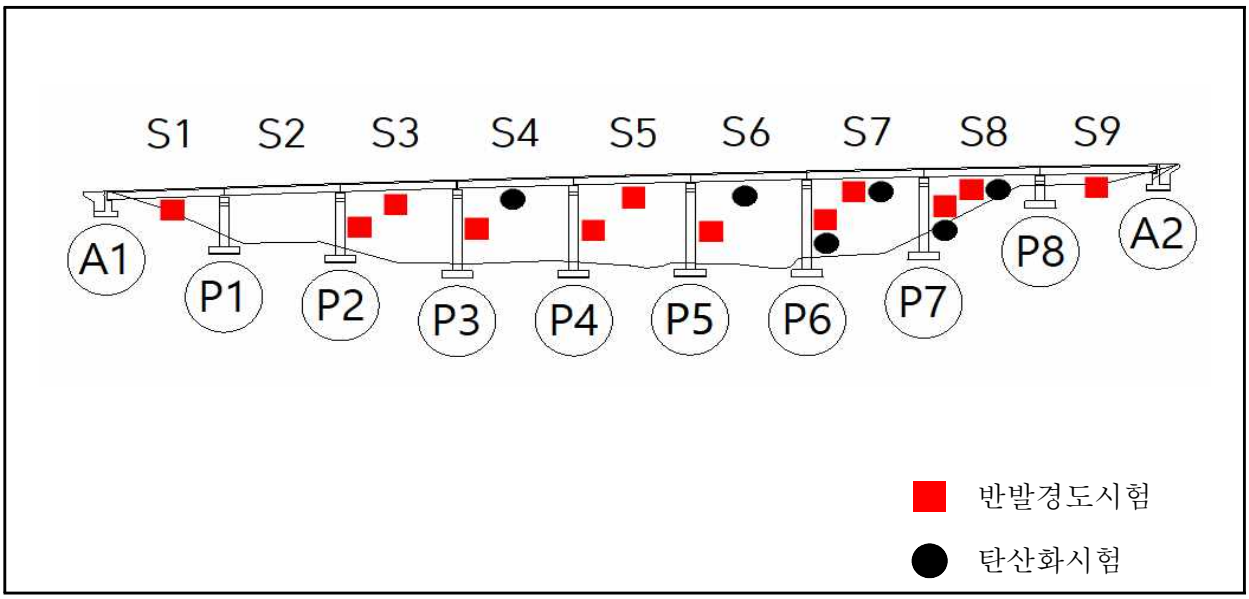
다. 조사 사진

반발경도 시험 현황

탄산화깊이 측정 현황

【사진 4.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 4.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

4.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 8개소)를 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 4.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회	재령보정계수		
상부구조	S1	바닥판	53.5	31.5	30.3	0.63	27.0	
	S3	바닥판	52.6	30.7	29.9			
	S7	바닥판	55.0	32.7	31.0			
	S9	바닥판	55.4	33.0	31.1			

【표 4.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더)

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회	재령보정계수		
상부구조	S5	거더	53.4	43.1	53.0	0.63	40.0	
	S8	거더	52.3	42.1	51.5			

【표 4.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회	재령보정계수		
하부구조	P2	교각	55.7	33.2	31.3	0.63	24.0	
	P3	교각	56.1	33.5	31.4			
	P4	교각	57.3	34.5	32.0			
	P5	교각	54.5	32.3	30.7			
	P6	교각	56.1	33.5	31.5			
	P7	교각	57.5	34.6	32.1			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과, 상부구조 바닥판 29.9~33.0㎫, 거더 42.1~53.0㎫, 하부구조 30.7~34.6㎫로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부구조: 바닥판 27.0㎫, 거더 40.0㎫, 하부구조: 24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 4.4.5】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	측정강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	29.9~33.0	27.0	110.7~122.2
	거더	42.1~53.0	40.0	105.3~132.5
하부구조	교각	30.7~34.6	24.0	127.9~144.2

② 기 점검결과와의 비교

【표 4.4.6】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	전회 정밀안전점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.1~28.1	29.9~33.0	27.0
	거더	47.4	42.1~53.0	40.0
	교각	27.0~34.3	30.7~34.6	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 4.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
상부구조	S4 바닥판	3.0	35.0	32.0	0.83	100년이상	a
	S6 바닥판	2.0	35.0	33.0	0.55	100년이상	a
	S7 거더	3.0	34.0	31.0	0.83	100년이상	a
	S8 거더	1.0	72.0	71.0	0.28	100년이상	a
하부구조	P6 코핑부	4.0	58.0	54.0	1.11	100년이상	a
	P7 코핑부	3.0	58.0	55.0	0.83	100년이상	a

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 1.0~3.0㎜, 하부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 4.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
상부구조	1.0~3.0	31.0~71.0	
하부구조	3.0~4.0	54.0~55.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 4.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	전회 정밀안전점검			금회 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	
상부구조	0.1~0.6	34.9~64.5	a	1.0~3.0	31.0~71.0	a	
하부구조	3.4~13.7	46.0~106.9	a	3.0~4.0	54.0~55.0	a	
검토의견	■기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30㎜ 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 4.4.10】 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	상부구조	바닥판 하면	29.9~33.0	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	42.1~53.0	40.0	
	하부구조	교각	30.7~34.6	24.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		31.0~71.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		54.0~55.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 4.4.11】 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			전회 정밀안전점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (㎫)	상부구조	바닥판 하면	27.1~28.1		29.9~33.0		■ 강도저하 없음
		거더	47.4		42.1~53.0		
	하부구조	교각	27.0~34.3		30.7~34.6		
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		34.9~64.5	a	31.0~71.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		46.0~106.9	a	54.0~55.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

4.5 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.

4.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로서 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 'B등급'으로 산정되었다.

【표 4.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	b	a	b	a	b	a	c	a	c	q	–	–
S2	P1	PSCI	a	b	b	a	b	a	–	b	b	q	–	–
S3	P2	PSCI	c	b	b	b	b	b	–	a	b	q	–	–
S4	P3	PSCI	c	b	a	a	b	a	c	b	b	q	a	–
S5	P4	PSCI	b	a	b	a	b	a	–	a	b	q	–	–
S6	P5	PSCI	c	b	b	a	b	a	–	b	b	q	a	–
S7	P6	PSCI	b	b	b	a	b	b	c	b	c	q	a	a
S8	P7	PSCI	b	b	b	b	b	b	–	b	b	q	a	a
S9	P8	PSCI	b	b	a	b	b	b	–	b	b	q	–	–
	A2	PSCI	–	–	–	–	–	–	c	b	c	q	–	–
평균			0.256	0.178	0.178	0.133	0.200	0.144	0.400	0.170	0.260	0.000	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	–	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.046	0.036	0.009	0.009	0.006	0.003	0.036	0.015	0.052	0.000	0.004	0.003
													0.219	
													B	

■ 결함도 범위 : 0.130 ≤ 결함도지수(0.219) < 0.260

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 4.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
자작2교(하)	0.219	B	270.0	2	540.0	1.000	0.219
합계(Σ)			270.0	2	540.0	1.000	0.219
1. 평가지수							0.219
2. 상태평가결과 =							B

4.5.2 기 점검 결과와의 비교

- 기존 정밀안전점검 이후 일부 바닥판하면, 거더, 가로보, 교대, 교각 등의 부재에 균열, 파손, 철근노출 등의 손상에 대해 보수를 실시되었고, 이로 인해 신규손상의 결함점수 상승폭 대비 하자보수로 인한 결함점수 감소폭이 더 높아 결함점수가 전회차 대비 감소하였다.

【표 4.5.3】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

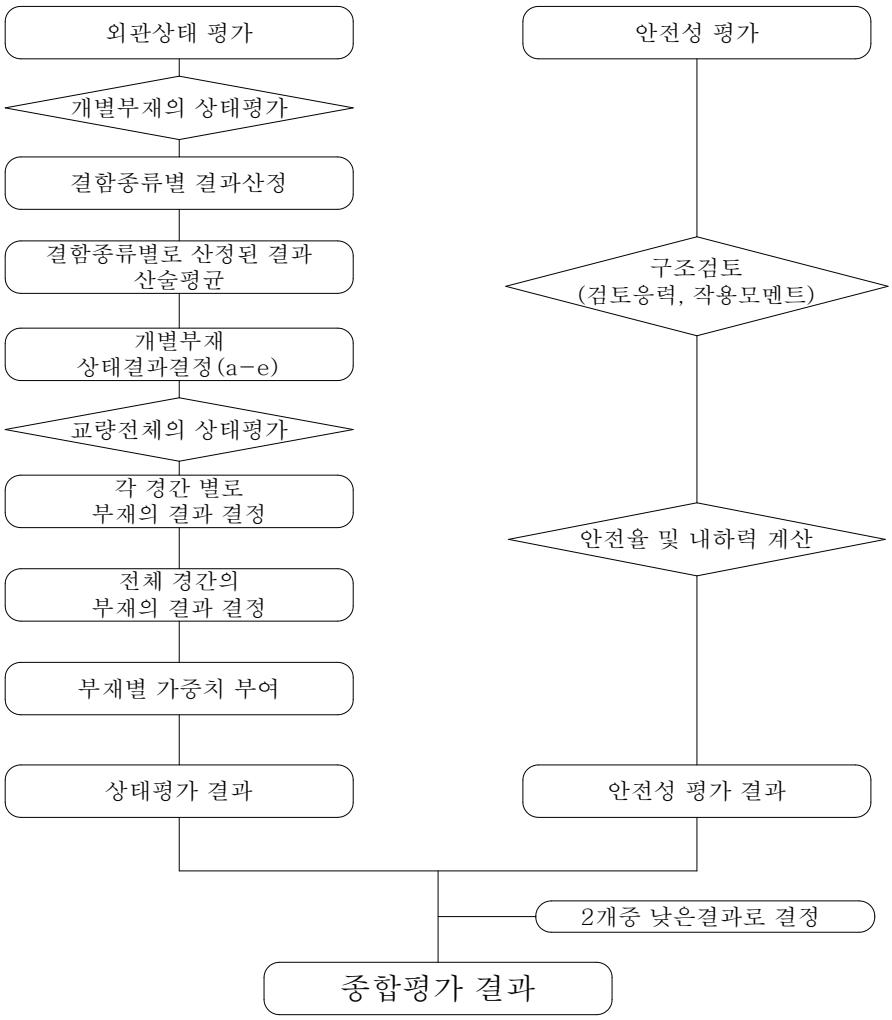
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.225	0.219
상태평가결과	B	B
총 평	•금회 정밀점검 결과, 자작2교(하)의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다. •전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.225에서 0.219로 0.006 감소하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다. •환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기 실시한 정밀안전점검 이후 전 부재에 걸쳐 손상 보수가 실시되었고, 금회 정밀조사로 인한 바닥판하면 백태, 교대 및 교각 균열, 신축이음 후타재 박락 등의 손상이 추가로 조사된 것을 적용하여 결함점수가 상승폭 대비 보수로 인한 결함점수 감소폭이 더 높아 결함점수가 전회차 대비 감소하였다.	

4.6 종합평가 및 안전등급 지정

4.6.1 종합평가 결과 산정방법

외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정한다.

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 4.6.1】종합평가 결과 산정절차

4.6.2 종합평가 결과

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

【표 4.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
자작2교(하)	0.219	B	-	-	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

4.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 **“B등급”** 으로 지정하였다.

【표 4.6.2】 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

4.7 보수·보강 및 유지관리방안

4.7.1 보수·보강 방안

【표 4.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	손상 물량	개소	보수 단위	보수 물량	보수방안	우선 순위
바닥판하면	균열(0.3㎜미만)	m	55.90	49	㎡	20.96	표면처리	2순위
	망상균열 및 백태	㎡	41.32	32	㎡	61.98	표면처리	2순위
	파손, 들뜸, 재료분리, 박락 및 파손	㎡	2.11	12	㎡	3.17	단면보수	2순위
	박락 및 철근노출	㎡	5.18	21	㎡	7.77	단면보수(방청)	1순위
	철물노출	㎡	0.03	3	㎡	0.05	단면보수	3순위
	누수	m	3.70	4	m	5.55	주의관찰	4순위
	누수흔적	㎡	1.05	1	㎡	1.58	표면처리	3순위
거더	균열(0.3㎜미만)	m	5.80	6	㎡	2.17	표면처리	2순위
	파손	㎡	0.65	16	㎡	0.98	단면보수	2순위
	재료분리	㎡	0.90	7	㎡	1.35	단면보수	2순위
가로보	균열(0.3㎜미만)	m	1.00	2	㎡	0.38	표면처리	2순위
	파손, 들뜸, 박리	㎡	1.98	16	㎡	2.97	단면보수	2순위
	박락 및 철근노출	㎡	0.45	2	㎡	0.68	단면보수(방청)	1순위
	철물노출	㎡	0.54	54	㎡	0.81	단면보수	3순위
	타이홀 마감불량	㎡	0.02	2	㎡	0.03	단면보수	3순위
교대	균열(0.3㎜미만)	m	7.30	8	㎡	2.74	표면처리	2순위
	균열(0.3㎜이상)	m	3.50	2	m	5.25	주입보수	1순위
	망상균열, 백태	㎡	3.07	3	㎡	4.60	표면처리	2순위
	파손, 들뜸, 재료분리	㎡	1.74	4	㎡	2.61	단면보수	2순위
	잡철물노출	㎡	0.54	54	㎡	0.81	단면보수	3순위
	녹물오염	㎡	0.34	3	㎡	0.51	표면처리	3순위
	누수흔적	㎡	15.00	14	㎡	22.50	표면처리	3순위
	폐콘크리트퇴적	EA	3.00	3	EA	3.00	정비	3순위
	토사퇴적	㎡	0.78	1	㎡	1.17	정비	3순위
교각	균열(0.3㎜미만)	m	12.20	17	㎡	4.57	표면처리	2순위
	균열(0.3㎜이상)	m	1.20	2	m	1.80	주입보수	1순위
	파손, 박리, 들뜸, 재료분리	㎡	36.33	26	㎡	54.50	단면보수	2순위
	망상균열, 백태	㎡	23.86	11	㎡	35.79	표면처리	2순위
	철근노출	㎡	0.39	7	㎡	0.59	단면보수	2순위
	철물노출	㎡	2.40	240	㎡	3.60	단면보수	3순위
	침식	㎡	0.20	3	㎡	0.30	주의관찰	4순위
	폐콘크리트 퇴적	EA	2.00	2	EA	2.00	정비	3순위

【표 4.7.1】 손상별 보수·보강 방안(계속)

구분	손상 내용	단위	손상 물량	개소	보수 단위	보수 물량	보수방안	우선 순위
교량받침	받침몰탈 균열 (0.3㎜미만)	m	2.00	12	㎡	0.75	표면처리	3순위
	받침몰탈 망상균열	㎡	0.16	1	㎡	0.24	표면처리	3순위
신축이음 장치	후타재 균열 (0.3㎜미만)	m	28.90	75	㎡	10.84	하자보수	-
	후타재 박락	㎡	6.10	11	㎡	9.15	하자보수	-
	표면부식	㎡	0.90	10	㎡	1.35	하자보수	-
	유간토사퇴적	m	40.0	4	m	60.00	하자보수	-
	신축이음단차	EA	1.0	1	EA	1.00	하자보수	-
	차수판 볼트탈락	EA	2.0	2	EA	2.00	하자보수	-
교면포장	포장균열	m	23.0	3	m	8.63	아스콘 실링	3순위
	접속도로 망상균열	㎡	9.0	1	㎡	13.50	아스콘 패칭	3순위
	포장 망상균열	㎡	13.0	2	㎡	19.50	아스콘 패칭	3순위
배수시설	배수구 막힘	EA	23.0	23	EA	23.0	정비	3순위
	배수관 길이부족	EA	1.0	1	EA	1.0	정비	3순위
방호벽 및 중앙분리대	박락, 들뜸, 박리	㎡	0.39	5	㎡	0.59	단면보수	3순위
	난간변형	m	2.00	1	m	3.00	정비	3순위
	교각표지판 탈락	EA	3.00	3	EA	3.00	정비	3순위
	델리네이트 파손	EA	3.00	3	EA	3.00	정비	3순위
	교명판 망실	EA	1.00	1	EA	1.00	정비	3순위
점검시설	점검문 파손	EA	6.00	6	EA	6.00	정비	3순위
	점검로 변형	EA	1.00	1	EA	1.00	정비	3순위

4.7.2 개략공사비

【표 4.7.2】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열(0.3㎜미만)	표면처리	55.90	20.96	㎡	85	1,782	2순위
	망상균열 및 백태	표면처리	41.32	61.98	㎡	85	5,268	2순위
	파손, 들뜸, 재료분리, 박락 및 파손	단면보수	2.11	3.17	㎡	260	824	2순위
	박락 및 철근노출	단면보수(방청)	5.18	7.77	㎡	320	2,486	1순위
	철물노출	단면보수	0.03	0.05	㎡	260	13	3순위
	누수흔적	표면처리	1.05	1.58	㎡	85	134	3순위
거더	균열(0.3㎜미만)	표면처리	5.80	2.17	㎡	85	184	2순위
	파손	단면보수	0.65	0.98	㎡	260	255	2순위
	재료분리	단면보수	0.90	1.35	㎡	260	0	2순위
가로보	균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.00	0.38	㎡	85	32	2순위
	파손, 들뜸, 박리	단면보수	1.98	2.97	㎡	260	772	2순위
	박락 및 철근노출	단면보수(방청)	0.45	0.68	㎡	320	218	1순위
	철물노출	단면보수	0.54	0.81	㎡	260	211	3순위
	타이홀 마감불량	단면보수	0.02	0.03	㎡	260	8	3순위
교대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	7.30	2.74	㎡	85	233	2순위
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	3.50	5.25	m	65	341	1순위
	망상균열, 백태	표면처리	3.07	4.60	㎡	85	391	2순위
	파손, 들뜸, 재료분리	단면보수	1.74	2.61	㎡	260	679	2순위
	잡철물노출	단면보수	0.54	0.81	㎡	260	211	3순위
	녹물오염	표면처리	0.34	0.51	㎡	85	43	3순위
	누수흔적	표면처리	15.00	22.50	㎡	85	1,913	3순위
	폐콘크리트퇴적	정비	3.00	3.00	EA	70	210	3순위
	토사퇴적	정비	0.78	1.17	㎡	70	82	3순위
교각	균열(0.3㎜미만)	표면처리	12.20	4.57	㎡	85	388	2순위
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	1.20	1.80	m	65	117	1순위
	파손, 박리, 들뜸, 재료분리	단면보수	36.33	54.50	㎡	260	14,170	2순위
	망상균열, 백태	표면처리	23.86	35.79	㎡	85	3,042	2순위
	철근노출	단면보수	0.39	0.59	㎡	260	153	2순위
	철물노출	단면보수	2.40	3.60	㎡	260	936	3순위
	폐콘크리트 퇴적	정비	2.00	2.00	EA	70	140	3순위

【표 4.7.2】 개략공사비(계속)

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교량받침	받침몰탈 균열 (0.3㎜미만)	표면처리	2.00	0.75	㎡	85	64	3순위
	받침몰탈 망상균열	표면처리	0.16	0.24	㎡	85	20	3순위
신축이음장치	후타재 균열 (0.3㎜미만)	하자보수	28.90	10.84	㎡	-	-	-
	후타재 박락	하자보수	6.10	9.15	㎡	-	-	-
	표면부식	하자보수	0.90	1.35	㎡	-	-	-
	유간토사퇴적	하자보수	40.0	60.00	m	-	-	-
	차수판 볼트탈락	하자보수	2.0	2.00	EA	-	-	-
교면포장	포장균열	표면처리	23.0	8.63	m	85	734	3순위
	접속도로 망상균열	단면보수	9.0	13.50	㎡	260	3,510	3순위
	포장 망상균열	단면보수	13.0	19.50	㎡	260	5,070	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	23.0	23.0	EA	20	460	3순위
	배수관 길이부족	정비	1.0	1.0	EA	100	100	3순위
방호벽 및 중앙분리대	박락, 들뜸, 박리	단면보수	0.39	0.59	㎡	260	153	3순위
	난간변형	정비	2.00	3.00	m	100	300	3순위
	교각표지판 탈락	정비	3.00	3.00	EA	50	150	3순위
	델리네이트 파손	정비	3.00	3.00	EA	100	300	3순위
	교명판 망실	정비	1.00	1.00	EA	100	100	3순위
점검시설	점검문 파손	정비	6.00	6.00	EA	100	600	3순위
	점검로 변형	정비	1.00	1.00	EA	100	100	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	3,162		28,173			15,562	
	재경비 (순공사비의 50%)	1,581		14,087			7,781	
	합계	4,743		42,260			23,343	
개략공사비 총계(천원)		70,346						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

4.7.3 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 4.7.3】 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) • 배수관 연결상태 및 누수여부 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 • 가동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	• 신축이음 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인 • 가동 여유량 지속적 관리
하부구조	• 하부구조 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인

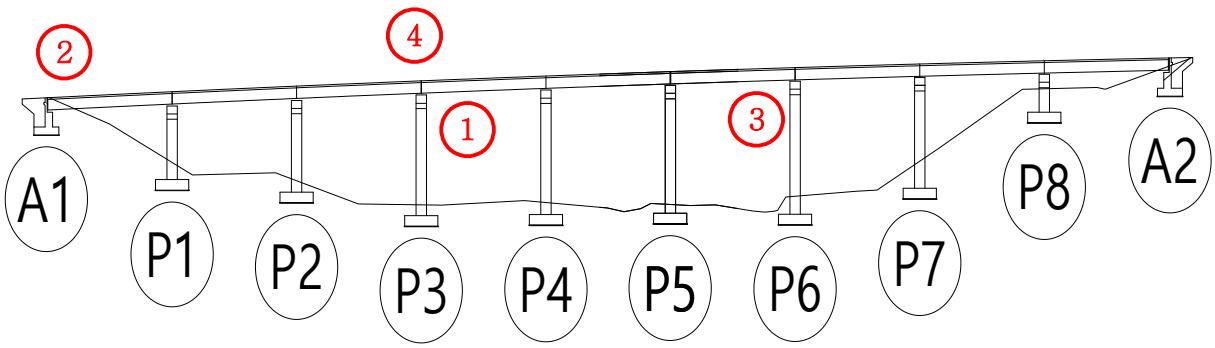
◎ 부재별 중점점검 손상

① 바닥판 하면 파손 및 철근노출, 백태 – 진전 여부확인

② 교대 들뜸 – 진전 여부확인

③ 교각 균열, 파손 및 철근노출 – 진전 여부확인

④ 신축이음 박락 등
- 진전 여부확인



4.8 종합결론

본 시설물은 국도37호선상의 경기도 가평군 상면 율길리에 위치한 2종 도로교량으로서, 총 연장 270.0m, 폭 10.5m로 시공되었으며, 2010년 12월에 준공되어 약 13년이 경과된 시설물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

4.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면 외관조사 결과, 균열 및 망상균열(폭 0.3㎜미만) 손상과 들뜸, 파손 및 철근노출, 백태, 누수(흔적), 재료분리 등의 손상이 확인되었으며, 기 점검이후 균열부 백태, 물끊기 홈 미설치 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상에 대해서는 시설물의 안전성 및 내구성 확보 차원에서 표면처리 및 단면보수 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.

2) 거더

- 거더에 대한 현장조사 결과, 미세 균열, 경미한 파손 및 재료분리 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 기 점검이후 일부 구간에서 보수가 실시된 것으로 확인되었다. 기 발생된 손상에 대해서는 시설물의 안전성 및 내구성 확보 차원에서 표면처리, 단면보수 등의 보수가 필요한 것으로 판단된다

3) 가로보

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 균열(폭 0.3㎜미만), 파손, 들뜸, 박락 및 철근노출, 철물노출, 타이홀 마감불량 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 가로보에 발생한 균열 손상은 초기 건주수축에 따른 비 구조적인 손상으로 손상의 정도는 경미하나, 내구성 저하 방지를 위한 보수가 필요하다. 가로보에 발생한 단면손상은 대부분 시공미흡, 거더와의 접합부 응력집중에 따른 손상으로 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었으나, 시설물의 내구성 저하방지를 위해 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜미만, 이상) 및 망상균열, 백태, 파손, 들뜸, 재료분리, 누수흔적 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검이후 일부 손상에 대해 보수가 실시된 것으로 조사되었다.

5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜미만, 이상) 및 망상균열, 들뜸 및 박리, 재료분리, 백태 등의 손상이 주로 조사되었으며, 국부적으로 철물노출, 침식 등의 손상이 확인되었다. 교각의 기 손상인 균열, 망상균열 등의 손상은 일부 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다, 금회 점검에서 근접, 정밀 조사로 인한 균열이 신규 확인되었으며, 조사된 균열(폭 0.3㎜미만, 이상)의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 받침의 기능저하를 초래하는 손상은 없는 것으로 확인되었으나, 일부 구간에서 받침몰탈 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 교량받침에 발생한 균열 등의 손상은 초기 건조수축, 공용년수가 경과함에 따라 발생된 손상으로 손상의 정도가 경미하여 시급한 보수는 필요치 않으며, 주기적인 주의관찰을 실시하여 손상의 진전이 확인될 시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과, 22년도에 신축이음 교체이력이 있는 것으로 확인되었으며, 조사된 손상으로는 기 손상인 후타재 균열, 표면 부식, 유간 토사퇴적이 조사되었고, 금회 정밀조사로 인한 후타재 파손 및 박락이 추가로 조사되었다.
- 22년도 교체이력이 있는 신축이음에 대해서는 기 발생된 손상에 대해 하자보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.
- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장 현장조사 결과, 20년도에 실시한 재포장이후 공용년수가 경과, 차량의 지속적인 통행으로 인해 일부 손상이 발생한 것으로 판단된다. 교면포장의 현장조사 결과, 지속적인 차량의 윤하중, 공용년수 증가함에 따라 포장 균열 및 망상균열이 신규로 발생하였으며, 현재 통과차량의 주행성에 미치는 영향은 적은 것으로 판단되며, 시급한 보수보다는 손상의 진전이 확인될 시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

9) 배수시설

■ 배수시설의 현장조사 결과, 공용 중 갓길 측에 퇴적되는 토사 및 이물질로 인해 배수구 막힘 및 교각 기둥부 일부에서 배수관 길이부족이 발생한 것으로 조사되었으며, 우수의 원활한 배수를 위하여 정비를 실시하는 것이 바람직하다.

10) 방호벽

■ 방호벽에 대한 현장조사 결과, 전회 점검이후 전 구간에 발생된 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 조사되었으며, 일부 손상이 신규로 발생한 것으로 확인되었다. 조사된 손상으로는 콘크리트 박락 및 들뜸, 표면박리 등의 손상이 발생하였으며, 부착시설물의 손상인 난간변형, 교각표지판 탈락, 델리네이터 파손, 교명판 망실 등이 조사되었다.

11) 교량 점검시설

■ 점검시설에 대한 점검결과, 교각에 설치된 점검시설의 출입로에 설치된 점검문 파손, 점검로 변형 등이 조사되었다. 기 손상은 외부 충격 및 설치 미흡에 따른 손상으로 시설물의 유지관리를 위하여 정비가 필요한 상태이다. 또한, 점검시설의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

12) 공중이 이용하는 부위

■ 공중이 이용하는 부위중 도로포장, 도로부 신축이음부, 추락방지시설은 본문의 교면포장, 신축이음장치, 교량 점검시설에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과, 상부구조 바닥판 29.9~33.0㎫, 거더 42.1~53.0㎫, 하부구조 30.7~34.6㎫로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부구조: 바닥판 27.0㎫, 거더 40.0㎫, 하부구조: 24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

■ 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 1.0~3.0㎜, 하부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

■ 금회 정밀안전점검 결과, 자작2교(하)의 상태평가 결과는 환산결함도 점수가 0.219 으로 검토되었으며, 상태등급은 “B등급”으로 산정되었다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 자작2교(하)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요한 것으로 판단된다.

- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」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.

4.8.2 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.

4.8.3 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.