21. 문수IC1교

21.1 시설물 개요
21.2 자료수집 및 분석
21.3 현장조사
21.4 콘크리트 내구성조사
21.5 상태평가
21.6 종합평가 및 안전등급 지정
21.7 보수·보강 및 유지관리 방안
21.8 종합결론

21. 문수IC1교

21.1 시설물의 개요

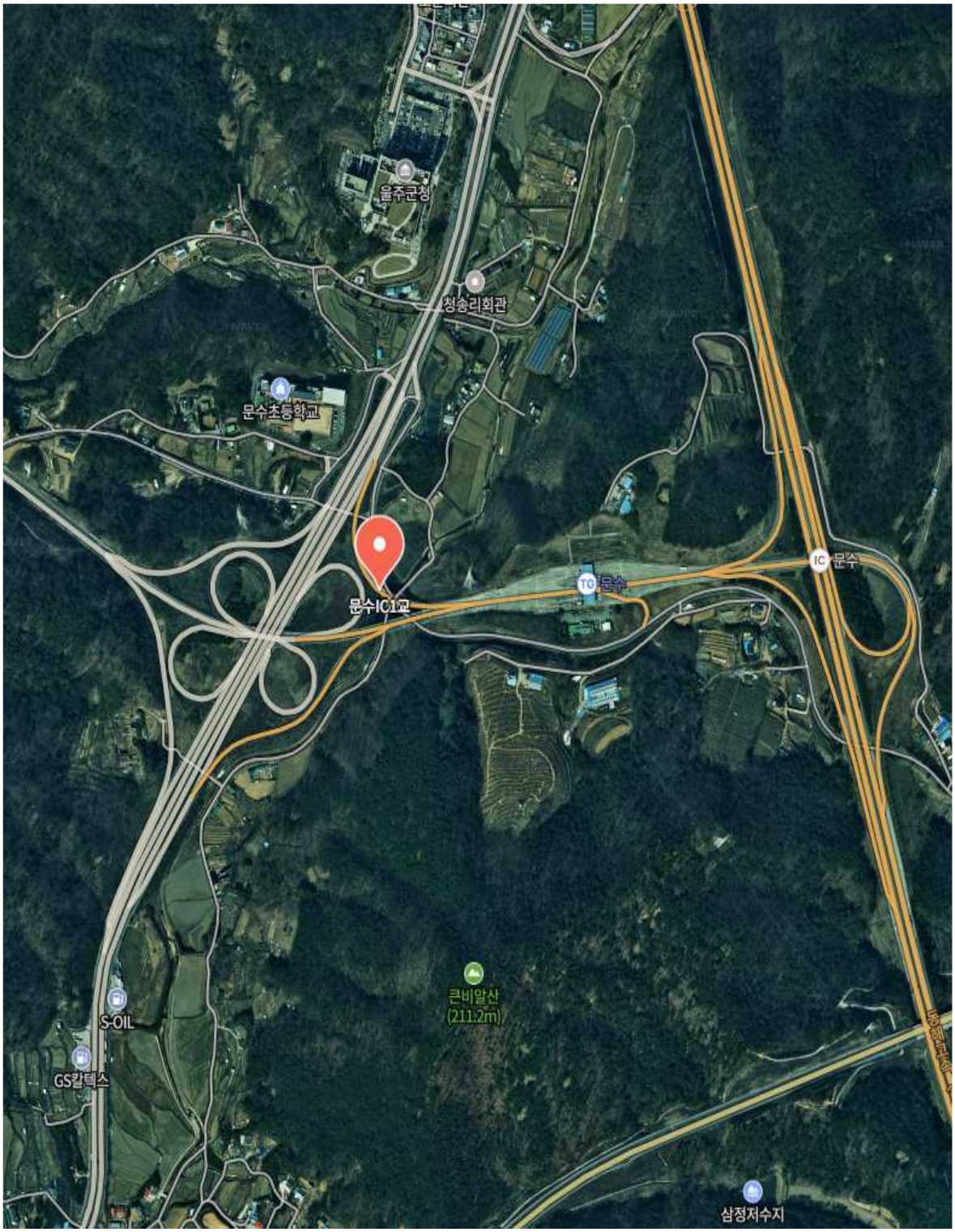
본 시설물은 울산광역시 울주군 창량읍에 위치한 교량으로 총 연장 105.0m, 폭 7.9m로 시공되어 있다.

21.1.1 일반사항

【표 21.1.1】 문수IC1교 일반사항

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th colspan="2">내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2008-0001010</td><td colspan="2">관리번호</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td>울산광역시 울주군 청량읍 율리 370-10</td><td colspan="2">준공년월일</td><td colspan="2">2008년 12월 31일</td></tr>
<tr><td colspan="2">관리이정</td><td>10.2km</td><td colspan="2">공사이정</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24/DL-24</td><td colspan="2">노 선 명</td><td colspan="2">부산울산선</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="5">L = 105.0m, (30.0+45.0+30.0)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="5">B = 7.9m (1차로)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조형식</td><td>상부</td><td>Steel Box Girder</td><td rowspan="2">기초형식</td><td>교대</td><td colspan="2">강관파일 기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>교대 : 역T형
교각 : T형</td><td>교각</td><td colspan="2">강관파일 기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>고감쇠고무받침(HDRB)</td><td colspan="2">신축이음</td><td colspan="2">Rail Joint</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>율천교</td><td colspan="2">통과높이</td><td colspan="2">9.0m</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="5">점검시설, 투척방지망, 가로등 등</td></tr>
<tr><td colspan="2">시 공 자</td><td>(주)삼환기업</td><td colspan="2">관리주체</td><td colspan="2">부산울산고속도로(주)</td></tr>
</table>

21.1.2 위치도 및 전경사진



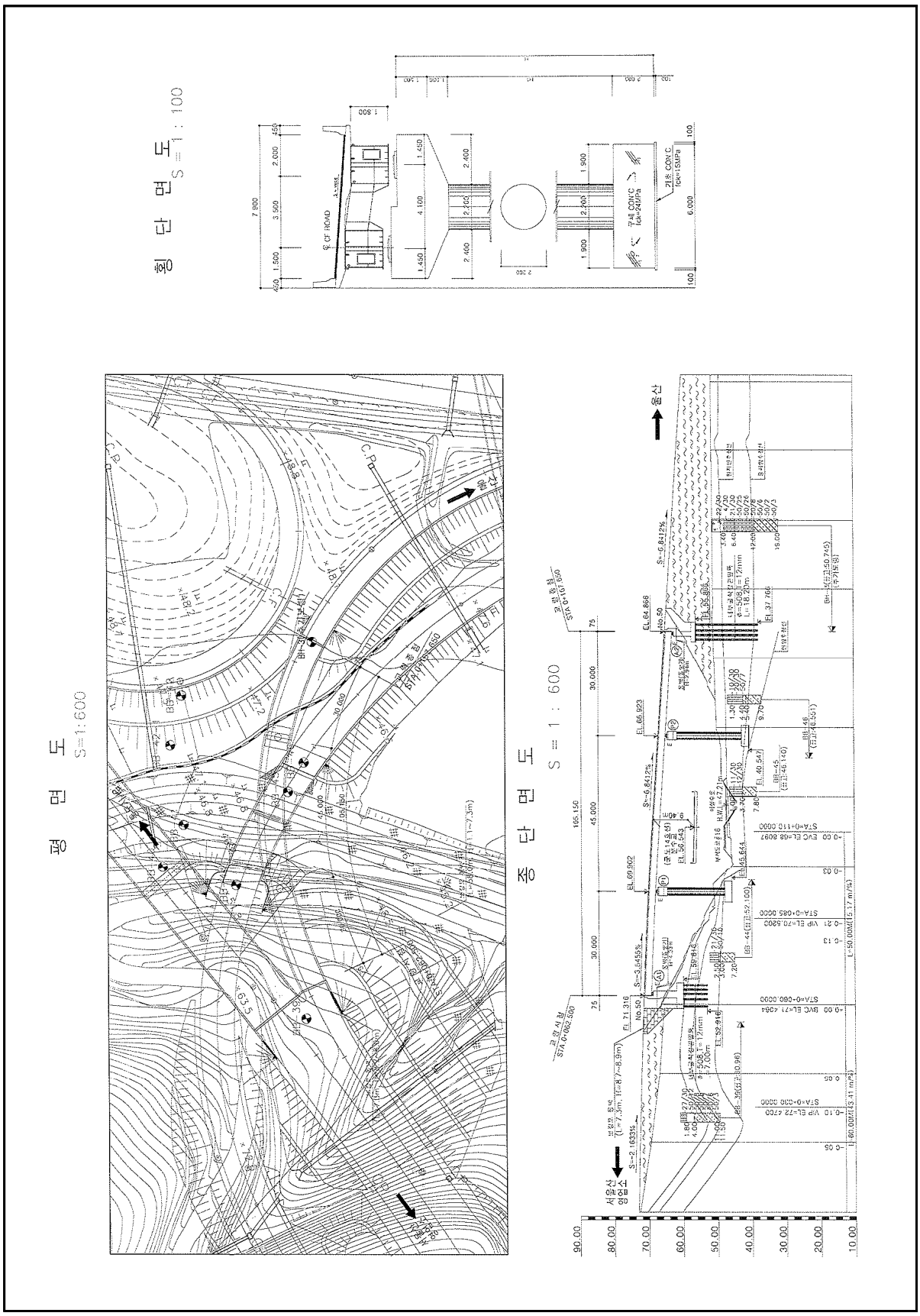
Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S3	도보 및 드론	2025.03.24.~2025.12.22.	

【그림 21.1.1】 위치도

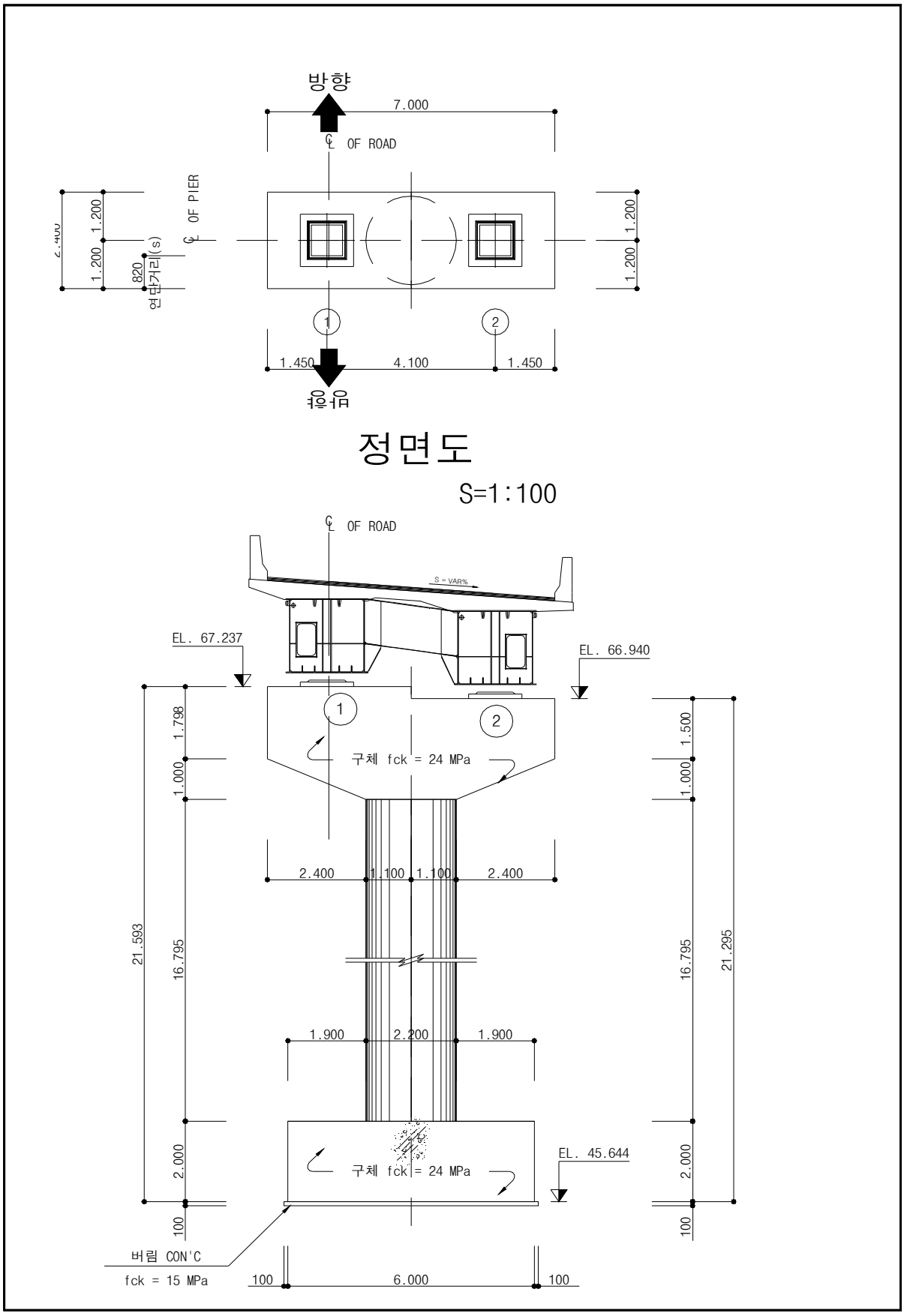
측면 전경	교면포장 전경
신축이음 전경	바닥판하면 전경
교대 전경	교각 전경

【사진 21.1.1】 부재별 현황

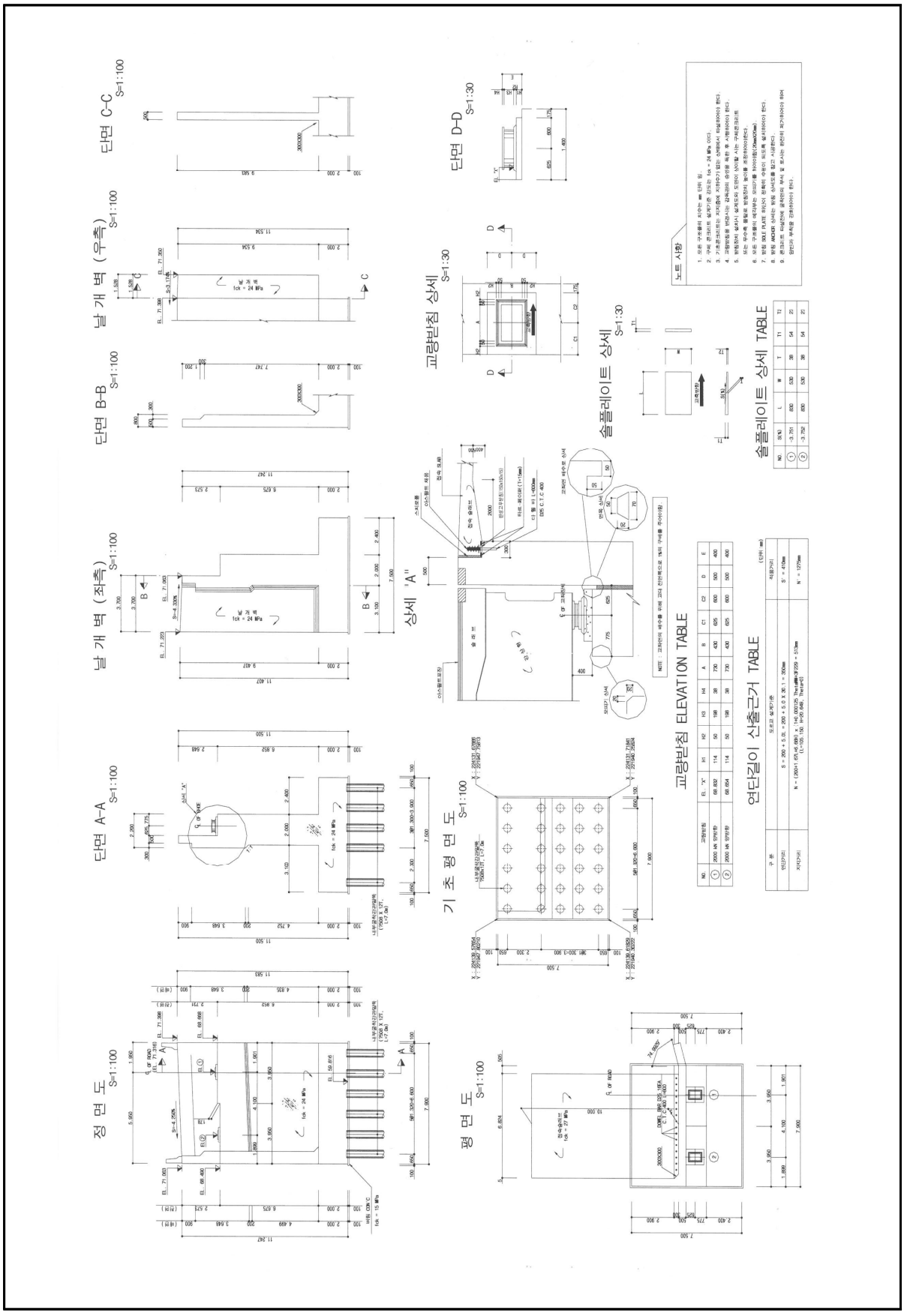
21.1.3 시설물 일반도



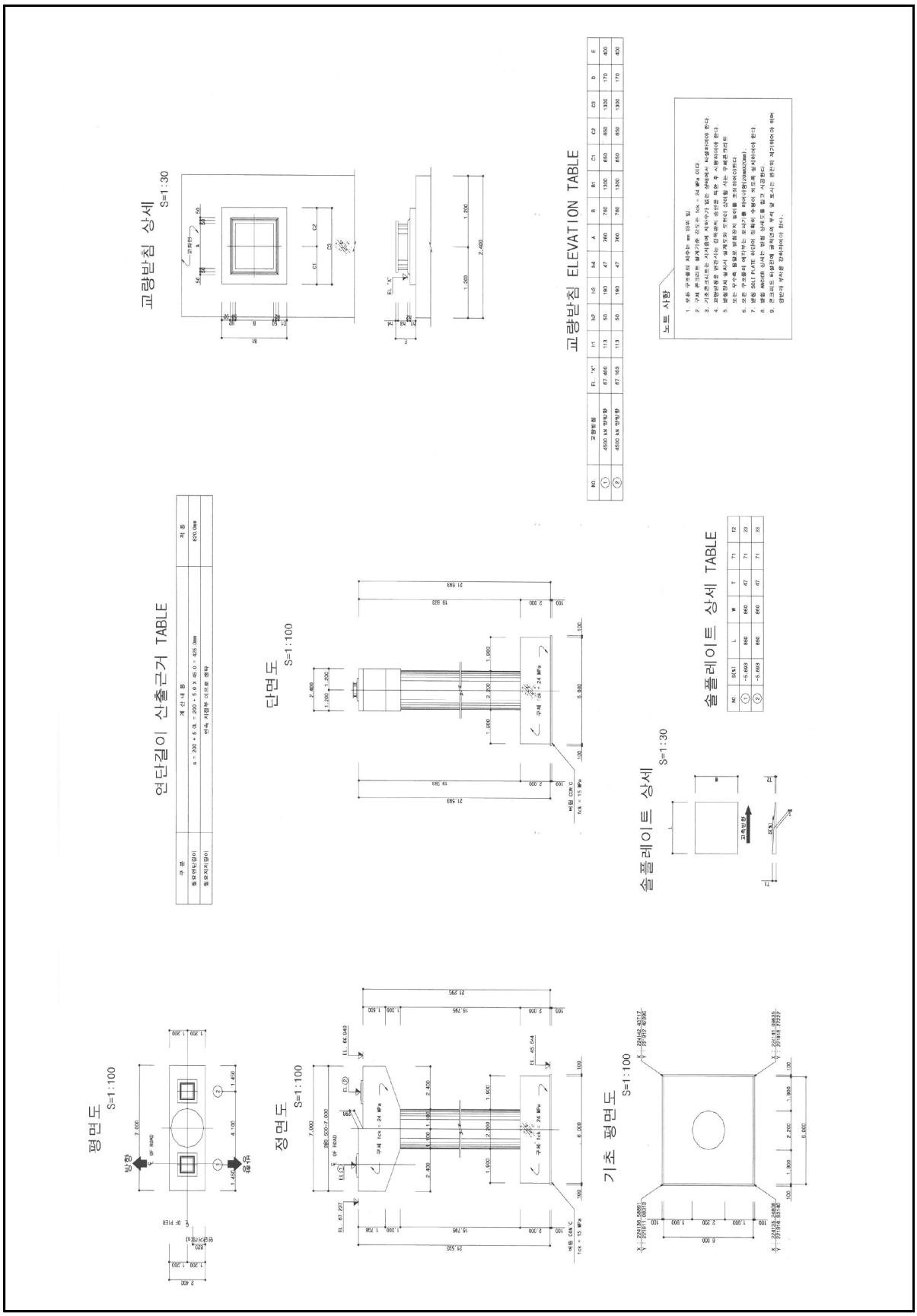
【그림 21.1.2】 평면 및 종평면도


방향
7.000
℄ OF ROAD
℄ OF PIER
2.400
1.200
1.200
820
연단거리(s)
1.200
1.200
1
2
1.450
4.100
1.450
방향
정면도
S=1:100
℄ OF ROAD
S = VAR%
EL. 67.237
EL. 66.940
1.798
1.000
1.500
1.000
구체 fck = 24 MPa
2.400
1.100
1.100
2.400
21.593
16.795
16.795
21.295
1.900
2.200
1.900
EL. 45.644
2.000
구체 fck = 24 MPa
2.000
100
100
버림 CON'C
fck = 15 MPa
100
6.000
100

【그림 21.1.3】 횡단면도



【그림 21.1.4】 교대 일반도



【그림 21.1.5】 교각 일반도

21.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “부산-울산간 고속도로 민간투자 시설사업”의 설계 및 준공도서, 각종계산서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

21.2.1 자료수집 현황

【표 21.2.1】 자료수집 목록

보존대상 목록		보유현황	관리주체 보유현황
설계도서	◦공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	◎	◦부산-울산간 고속도로 민간투자 시설사업 - 일반보고서(2008.12) - 토질조사보고서(2008.12) - 준공내역서(2008.12) - 준공도면(2008.12) ◦부산울산고속도로~동부산관광단지 연결도로 건설공사 구조 및 수리계산서(2008.12)
	◦설계도면 - 위치도, 평면도, 표준단면도, 일반도, 구조도 등		
시설물 관리대장	◦기본현황 및 상세제원 ◦점검 및 진단 이력 ◦보수·보강 및 유지관리 이력	◎	◦시설물정보관리 종합시스템(FMS)
시공관련 자료	◦시공관련 자료 ◦품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측자료 ◦사고기록	◎	◦부산-울산간 고속도로 민간투자 시설사업 시공기록보고서(2008.12) - 감리보고서(2008.12) - 품질시험계획서(2008.12) - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록
안전점검 및 정밀안전진단 자료		◎	◦시설물정보관리 종합시스템(FMS) (2009년 ~ 2024년 정기안전점검, 정밀안전점검, 정밀안전진단) ◦2022년 정밀안전점검 ◦2023년 정밀안전진단
보수·보강 관련자료		◎	◦ 보수·보강 이력사항

21.2.2 설계자료 검토

가. 구조계산서 및 내진설계 요약

<table>
<tr><th>구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td>적용하중
및
사용재료</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">적용하중</th><th colspan="2">사용재료</th></tr>
<tr><th>상부</th><th>하부</th></tr>
<tr><td>◆ 고정하중
- 아스팔트 : 23.0kN/m3
- 철근콘크리트 : 25.0kN/m3

◆ 활하중
- DB24, DL24, 탱크하중(60ton)

◆ 기타
- 충격<15/(40+L)>, 원심하중, 차량횡하중, 제동하중 및 시동하중, 풍하중, 수압, 부력 및 양압력, 토압, 지진 등</td><td>◆ 콘크리트
-fck=27MPa

◆ 철근
SD40 fy=400MPa

◆ 강재
주부재: SM490B
부부재: SM490B</td><td>◆ 콘크리트
- fck=24MPa

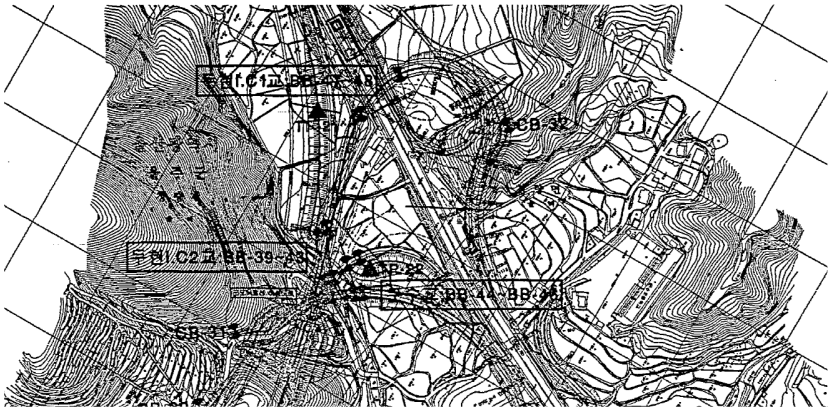
◆ 철근
- fy=300MPa

◆ 뒷채움흙
- γs=2.0t/m3
- ϕs=35(degree)</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>설계법
및
하중조합</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">검토부재</th><th>설계법 및 하중조합</th></tr>
<tr><td rowspan="2">상부구조</td><td>바닥판</td><td>◉ 강도설계법
- 하중조합 : 고정하중, 활하중, 충격, 충돌, 풍하중, 원심하중</td></tr>
<tr><td>거더</td><td>◉ 허용응력설계법
- 하중조합 : 고정하중, 활하중, 충격, 충돌, 원심하중</td></tr>
<tr><td>하부구조</td><td>교 대
교 각</td><td>◉ 허용응력설계법 : 안정검토 시
◉ 강도설계법 : 단면검토 시</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>검토결과</td><td>※ 상부구조 구조계산 검토결과 단면력(응력)이 설계강도(허용력) 이내이며 안전율은 1.0 이상임.
※ 하부구조 구조계산 검토결과 교대 및 교각은 안정하며, 구조 안전성을 확보하고 있는 것으로 나타남.</td></tr>
</table>

나. 토질 및 지반조사 자료검토

본 교량의 설계 당시 6개소에 대한 시추조사를 실시하였으며 지표로부터 표토, 퇴적토, 풍화잔류토, 풍화암, 연암 경암층으로 구성되어 있는 것으로 조사되었으며, 지반조사보고서(부산~울산간 고속도로 민간투자 시설사업 지반조사보고서(제8공구 덕하~두현), 2008.12)를 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

구 분	지 층 특 성
표토층 (매립층, 전답토층)	· 조사 지역 전반에 걸쳐 GL.(-)0.5~4.5m 정도의 심도에서 확인 · 통일 분류법에 의한 토성은 SM, SP로 분류 · 국부적으로 자갈 코아가 회수됨
퇴적층	· 시추조사 BB-40, 41, 43 지역을 제외한 GL.(-)0.5~1.8m 정도의 심도에서 확인 · 2.1~3.0m 정도의 층후로 분포 · 통일 분류법에 의한 토성은 SP로 분류 · 상태 밀도는 8~50회 정도로서 느슨~매우 조밀한 상태
풍화잔류토층	· 시추조사 BB-42, 43에서 GL.(-)4.~4.5m 정도의 심도에서 확인 · 1.3~6.7m 정도의 층후로 분포 · 통일 분류법에 의한 토성은 SM, SP-SM으로 분류 · 상대 밀도는 20~50회 정도로서 중간 정도~매우 조밀한 상태
풍화암	· 시추조사 BB-39, 42-1, 43에서 GL.(-)2.6~11.2m 정도의 심도에서 확인 · 기반암인 화강암이 중간 풍화 상태 · 코아 회수율(TCR) = 0%, RQD = 0%
연암	· 시추조사 BB-43을 제외한 GL.(-)1.0~11.0m 정도의 심도에서 확인 · 기반암은 화강암으로서 중간 풍화 상태 · 코아 회수율(TCR) = 14~100%, RQD = 0~11%
경암	· 시추조사 BB-40 지역에서 GL.(-)2.4m 정도의 심도에서 확인 · 기반암은 화강암으로서 약간 풍화 상태 · 코아 회수율(TCR) = 83~100%, RQD = 32~50%



21.2.3 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 2008년 12월 31일 준공 이후 정기적으로 안전점검이 시행되었으며 그 결과에 의한 유지관리가 실시되고 있는 상태이다.

【표 21.2.2】 문수IC1교 점검이력사항

구분		점검기간	점검 기관	상태 등급	주요점검· 진단내용
1	정기안전점검	2025.03.03~ 2025.06.30	한국도로공사	양호	· 교면포장 ASP 소성변형, 시공이음부 균열 등 · 배수시설 배수구 이물질 퇴적, 배수측구 균열 등 · 난간 방호벽 균열, 백태, 균열부백태, 접속부 참하 및 이격 등 · 신축이음 후타콘크리트 균열, 본체 부식, 유간토사퇴적 등 · 교량받침 플레이트 부식 및 도장박리, 받침몰탈 균열, 받침콘크리트 재료부족 등 · 바닥판 보수부 균열, 망상균열, 캔틸레버 표면오염 등 · 거더 도장열화(백아화), 도장 박리 등 · 2차부재 / 가로보 상태양호 · 교대 박락, 철근노출, 식생, 보호블럭 블록 탈락 등 · 교각 균열, 망상균열 등 · 점검시설 수직사다리 식생 등
2	정기안전점검	2024.09.01~ 2024.12.30	한국도로공사	양호	거더:도장부식 바닥판:균열,망상균열,백태,지점부보수불량 교량받침:플레이트및볼트부식,받침몰탈균열,받침콘크리트재료분리 교대:균열,잡철물노출,체수흔적,박락,표면오염 교각:균열,망상균열,긁힘 신축이음:후나콘크리트균열,유간토사퇴적,차수판볼트탈락 교면포장:소성변형,파손 배수시설:유공관길이부족 난간및연석:균열,균열부백태,긁힘,접속부이격및단차 2차부재/가로보:상태양호 점검시설:상태양호
3	2종성능평가	2024.03.11~ 2024.12.23	(주)명성엔지니어링	B등급	-안전성능평가결과,성능평가점수0.183,등급b로평가 -내구성능평가결과,성능평가점수0.130,등급b로평가 -사용성능평가결과,성능평가점수0.466,등급c로평가 -종합성능평가결과,성능평가점수0.203,등급B로평가
4	정기안전점검	2024.03.01~ 2024.06.30	한국도로공사	양호	교면포장APS변형,시공이음부균열등 난간및연석균열,균열부백태,접속부단차및이격등 배수시설집수구막힘,배수관주변누수등 신축이음후타콘크리트균열,유간토사퇴적등 바닥판균열,망상균열,표면오염등 거더부식등 교량받침플레이트부식,앵커볼트부식,받침몰탈균열등 교대균열,잡철물노출,체수흔적,박락등 교각균열,망상균열,파손,긁힘등

【표 21.2.2】 문수IC1교 점검이력사항(계속)

구분		점검기간	점검 기관	상태 등급	주요점검· 진단내용
5	정기안전점검	2024.03.01~ 2024.06.27	자체수행	양호	교면포장ASP변형등 배수시설배수관길이부족 난간중분대접속부침하,균열부백태등 신축이음유간토사퇴적,후타콘크리트균열등 교량받침받침몰탈균열등 바닥판균열,지점부박락등 거더도장박리등 교대구체균열,보호블럭유실및하부동공발생등 교각코핑부균열등
6	정밀안전점검	2023.02.20~ 2023.12.22	(주)엠케이에스이	B등급	-교면포장아스콘소성변형(밀림),파손 -방호벽균열(0.3㎜미만),균열부백태,긁힘,접속부이격 및단차 -배수시설유공관길이부족 -신축이음후타재균열(0.3㎜미만),유간토사퇴적 -바닥판균열(0.3㎜미만),망상균열,백태(표면오염),지점보수불량 -거더부식 -가로보상태양호 -교량받침Plate및앵커볼트부식,몰탈균열(0.3㎜미만),콘크리트재료분리 -교대/교각균열(0.3㎜미만),망상균열,박락,파손(긁힘),잡철물노출,체수흔적
7	정기안전점검	2023.03.06~ 2023.06.08	자체수행	양호	· 교면포장 ASP 소성변형, 시공이음부 균열 등 · 난간중분대 균열(cw=0.3㎜ 미만), 균열부백태, 접속부 단차 및 이격 등 · 배수시설 집수구 막힘, 배수관 주변 누수 등 · 신축이음 후타재 균열, 유간토사퇴적 등 · 바닥판 균열(cw=0.3㎜미만), 망상균열, 표면오염 등 · 거더 부식 등 · 교량받침 플레이트 부식, 앵커볼트 부식, 받침몰탈 균열(cw=0.3㎜ 미만) 등 · 하부구조 교대 균열(cw=0.3㎜미만), 잡철물 노출, 체수 흔적, 박락 등 · 하부구조 교각 균열(cw=0.3㎜미만), 망상균열, 파손, 긁힘 등 · 점검시설 점검통로 출입사다리 연단거리 부족 등
8	정기안전점검	2022.09.05~ 2022.09.30	자체수행	양호	전반적으로 상태가 양호함, 세부결과 보고서 참고
9	정기안전점검	2022.05.16~ 2022.06.15	자체수행	양호	전반적으로 상태가 양호함, 세부결과 보고서 참고

【표 21.2.2】 문수IC1교 점검이력사항(계속)

구분		점검기간	점검 기관	상태 등급	주요점검· 진단내용
10	정밀안전점검	2021.03.03~ 2021-12-22	(주)엠케이에스이	B등급	-교면포장아스콘소성변형(밀림),파손 -방호벽균열(0.3㎜미만),균열부백태,접속부이격및단차 -배수시설집수구막힘 -신축이음유간부이물질퇴적,후타재균열(0.3㎜미만) -바닥판균열(0.3㎜미만),망상균열,유공관주변표면오염 -거더부식 -교량받침Plate부식,앵커볼트부식,몰탈균열(0.3㎜미만),콘크리트재료분리 -교대/교각균열(0.3㎜미만),망상균열,박락,파손(긁힘),잡철물노출,체수흔적
11	정기안전점검	2021.06.28~ 2021.06.28	자체수행	양호	· 거더:도장박리 · 바닥판:박락,슬라브균열 · 교량받침:교좌장치볼트녹발생및도장박리 · 하부구조(교대):기초부균열(cw=0.3㎜미만) · 하부구조(교각):코핑부균열(cw=0.3㎜미만) · 신축이음:차수판볼트탈리및유간토사퇴적 · 난간연석:균열(cw=0.3㎜미만)및균열부백태 · 배수시설:배수구이물질퇴적
12	정기안전점검	2020.08.25	자체수행	양호	교량받침볼트녹발생 신축이음유간토사퇴적
13	정기안전점검	2020.06.30	자체수행	양호	양호함
14	정밀안전점검	2019.03.19~ 2019.12.22	한국시설기술단(주)	B등급	-바닥판:균열(폭0.3㎜미만,이상),망상균열,박락,파손,표면오염 -SteelBoxGirder:부식,도장긁힘,도장박리,도장오염 -가로보:상태양호 -교 대 : 보수부 재균열(폭 0.3㎜미만), 잡철물노출, 표면오염 -교 각 : 균열(폭 0.3㎜미만), 보수부 재균열(폭 0.3㎜미만), 망상균열, 긁힘 -교량받침:받침볼트부식,받침몰탈균열(폭0.3㎜미만) -신축이음:후타재균열 -교면포장:소성변형 -배수시설:배수관주변누수 -방호벽및낙석방지망:균열부백태,이격및단차 -점검시설:연단거리부족

【표 21.2.2】 문수IC1교 점검이력사항(계속)

구분		점검기간	점검 기관	상태 등급	주요점검· 진단내용
15	2종성능평가	2019.03.19~ 2019.12.22	한국시설기술단 (주)	B등급	-바닥판의균열,망상균열,박락,파손,표면오염,거더의부식,도장긁힘,교대및교각의균열,보수부재균열,망상균열,긁힘,잡철물노출,교량받침의받침볼트부식,받침몰탈균열,신축이음의후타재균열,교면포장의소성변형,배수시설의배수관주변누수,방호벽의균열부백태,이격및단차,점검시설의연단거리부족등이조사됨. -내구성시험결과,내구성저하요인은조사되지않았으며,구조해석검토결과,안전성을확보하고있음. -안전성능평가결과(B),내구성능평가결과(B),사용성능평가결과(B) -종합평가결과 "일부부재에경미한결함이나내구성저하가능성이조사되었으며,외부환경조건등을고려하여진행여부를지속관찰하고보수여부를결정하여야하는성능수준" 인 "B등급" 으로평가됨.
16	정기안전점검	2019.08.23	자체수행	양호	교대흉벽균열 교량받침도장녹발생
17	정기안전점검	2019.05.21	자체수행	양호	교좌장치볼트녹발생및도장박리 교대기초부균열/신축이음유간토사퇴적
18	정기안전점검	2018.08.22	자체수행	양호	- 양호함
19	정기안전점검	2018.05.03	자체수행	양호	- 양호함
20	정밀안전점검	2017.09.29~ 2017.12.27	(주)엠케이에스이	B등급	-교면포장소성변형 -방호벽균열부백태 -배수시설집수구막힘,배수관연결부누수 -신축이음후타재균열 -바닥판망상균열,파손,박락 -거더외부도장박락,부식,거더내부도장박락,오염,누수흔적등 -교량받침몰탈균열,받침앵커볼트부식 -교대표면오염등.
21	정기안전점검	2017.12.11	자체수행	양호	- 양호함
22	정기안전점검	2017.06.26	자체수행	양호	- 양호함
23	정기안전점검	2016.09.22	자체수행	양호	- 양호함
24	정기안전점검	2016.06.09	자체수행	양호	- 양호함

【표 21.2.2】 문수IC1교 점검이력사항(계속)

구분		점검기간	점검 기관	상태 등급	주요점검· 진단내용
25	정밀안전점검	2015.05.27~ 2015.12.22	(재)한국재난연구원	B등급	바닥판 : 균열(0.2㎜ ~ 0.3㎜이상), 망상균열, 파손, 표면오염/STB 거더 : 외부 도장 탈리, 부식, 내부 도장오염, 환기구 볼트체결불량/하부구조 : 균열(0.2㎜ ~ 0.3㎜이상), 망상균열, 파손/교량받침 : 받침몰탈균열(0.3㎜미만), 받침앵커볼트부식/신축이음 : 후타재균열, 파손, 유간토사퇴적, 차수판볼트 탈락, 파손, 체결불량/교면포장 : 소성변형, 식생/배수시설 : 집수구막힘, 유공관길이부족, 연결부 누수/방호벽 : 균열(0.2㎜ ~ 0.3㎜이상), 망상균열, 백태, 도장탈락, 박락, 재료분리 등
26	정기안전점검	2015.05.04	자체수행	양호	- 양호
27	정기안전점검	2014.08.26	자체수행	양호	양호
28	정기안전점검	2014.06.24	자체수행	양호	양호
29	정밀안전점검	2013.10.01~ 2013.12.03	자체수행	A등급	벽체균열 및 파라펫부 균열
30	정기안전점검	2013.06.13	자체수행	양호	양호
31	정기안전점검	2012.10.11	자체수행	양호	양호
32	정기안전점검	2012.05.09	자체수행	양호	양호
33	정기안전점검	2011.10.05	자체수행	양호	양호
34	정기안전점검	2011.05.09~ 2011.05.10	자체수행	양호	특이사항없음
35	정기안전점검	2010.07.07~ 2010.12.08	자체수행	양호	양호함
36	정밀안전점검	2010.03.10 ~2010.05.09	자체수행	A등급	양호함
37	정기안전점검	2009.08.04~ 2009.11.25	자체수행	양호	이상없음
38	정기안전점검	2009.03.06~ 2009.06.30	자체수행	양호	이상없음

21.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

가. 외관조사결과

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교면포장	◦교면포장에 대한 외관조사결과, 3경간에 소성변형 및 파손이 발생한 것으로 조사되었다.	① 아스콘 소성변형 3경간에서 조사된 소성변형은 대상시설물의 평면 및 종단선형으로 주행 차량의 윤하중에 의한 밀림이 진행 방향으로 발생하였으며, 기 점검과 비교결과 손상은 진행되지 않아 손상면적은 동일한 것으로 확인되었다. 금회 점검시 조사된 손상은 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 요구되며, 향후 교면 재포장시 강성재료를 사용하는 것이 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다. ② 아스콘 파손 3경간의 중앙부에서 조사된 파손은 아스콘 포설시 혼합물에 불량재료가 유입되어 발생한 것으로 판단되며, 손상정도가 경미하여 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.
난간 및 연석	◦방호벽에 대한 외관조사결과, 균열(0.3㎜미만), 균열부백태, 긁힘, 접속부 단차가 발생한 것으로 조사되었다.	•도장박리는 시공불량(전처리 미흡) 및 공용기간 증가로 노후화(부착강도 저하)에 의해 발생된 손상임. 도장박리부위 대부분은 도장의 상도층(마감층)만이 떨어져 나간 상태로서 강재에 미치는 영향은 적으로 것으로 판단되나, 구조물의 장기적인 내구성 확보를 위해서는 재도장을 통한 유지관리가 요구됨.
배수시설	◦배수시설에 대한 외관조사 결과, 우측 캔틸레버에 설치된 유공관의 길이부족이 조사되었다.	① 유공관 길이부족 바닥판 캔틸레버부에 설치된 유공관은 교면 포장체 내부로 침투된 노면수의 배수처리 기능을 수행하는 시설로서 점검일 현재 유공관 길이부족으로 콘크리트 부재에 표면오염이 발생하고 있으며, 손상정도는 경미하나 반복적인 동결융해작용으로 2차손상(박리, 박락)을 초래할 수 있어 유공관을 연장하여 주 배수관에 연결 또는 별도 종배수관 설치가 요구된다.
신축이음	◦신축이음에 대한 외관조사 결과, 후타재 균열(0.3㎜미만), 유간부 토사퇴적, 차수판 볼트탈락이 발생한 것으로 조사되었다.	① 후타재 균열 신축이음 후타재에 발생한 균열의 경우 간격, 형태, 균열폭 등을 고려할 때 후타재의 시공초기 온도변화·환경적요인 및 재료적 특성에 의한 균열로 판단되며, 손상정도가 경미하여 주의관찰이 요구된다. ② 유간부 토사퇴적 유간부 토사퇴적은 환경적요인에 의해 유간부에 토사가 퇴적되는 현상으로 향후 원활한 신축거동을 위한 관리주체의 주기적인 청소가 요구된다. ③ 차수판 볼트탈락 신축이음이 설치된 지점의 방호벽에는 차수판이 설치된 상태로서 금회 점검시 차수판 고정볼트 탈락이 조사되었으며, 손상정도는 경미하나 차수판 탈락으로 주행차량의 안전사고가 발생할 수 있어 고정볼트 재체결이 요구된다.

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
신축이음	◦신축이음 유간검토	◦신축이음 유간검토 신축이음 유간을 각 지점에서 측정한 결과 온도변화에 따른 신축여유량을 전반적으로 확보한 상태이나, 바닥판의 지점부 S1(우) 및 S3(좌) 캔틸레버는 손상에 대한 보수불량으로 유간부까지 보수가 실시되어 하절기 온도(40℃) 상승시 구조물의 거동에 장애가 발생할 수 있으므로 보수 불량부위에 대한 유간 확보가 요구된다.
바닥판	◦바닥판에 대한 외관조사결과, 균열(0.3㎜미만), 망상균열, 백태(표면오염), 지점(A1, A2) 보수불량이 발생한 것으로 조사되었다.	① 균열(0.3㎜미만), 망상균열 바닥판에서 폭 0.1~0.2㎜의 균열이 일부 경간에서 조사되었으며, 이는 초기 온도수축 및 장기 건조수축 등 다양한 원인으로 균열이 발생하게 되는데 차량 하중이 직접 작용하는 콘크리트 구조물에서의 균열 발생은 일반적인 현상으로서 균열 발생의 원인이 구조 내하력 부족에서 기인한 것이 아니므로 크게 문제 될 것은 없을 것으로 판단되나 구조물의 내구성 저하방지를 위해 표면보수를 시행하여 유지관리하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ② 백태(표면오염) 바닥판 캔틸레버부에 설치된 유공관은 교면 포장체 내부로 침투된 노면수의 배수처리 기능을 수행하는 시설로서 점검일 현재 유공관 길이부족으로 콘크리트 부재에 백태, 표면오염이 발생하고 있으며, 손상정도는 경미하나 반복적인 동결융해작용으로 2차손상(박리, 박락)을 초래할 수 있어 유공관을 연장하여 주 배수관에 연결 또는 별도 종배수관 설치 후 손상부에 대한 표면보수가 요구된다. ③ 지점 보수불량 1경간 우측 캔틸레버 및 3경간 좌측 캔틸레버의 지점은 기 발생한 손상부에 대한 보수가 시행된 것으로 확인되었으며, 금회 점검시 손상부 보수불량으로 지점의 유간부가 일부 하절기 온도(40℃) 상승시 구조물의 거동 장애에 영향을 미칠것으로 예상되어 보수 불량부위에 대한 적절한 보수(보수부 일부 제거)가 요구된다.
거더외부	◦거더외부에 대한 외관조사결과, 1경간 하면에서 부식이 발생한 것으로 조사되었다.	① 부식 거더외부의 부식은 시공초기 도막의 부착 불량 및 공용중 외력 등에 의한 손상부에 지속적인 수분공급으로 발생한 것으로 판단되며, 향후 수분침투로 손상부위가 심화될 수 있으므로 부분적인 재도장이 요구된다.

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
거더내부	◦거더내부에 대한 외관조사결과, 강재 변형 및 탈락, 볼트 풀림 등의 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었다.	① 상태양호 거더내부는 도장박리, 부식 등의 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었으며, 현 상태를 지속적으로 유지할 수 있도록 관리주체의 주의관찰이 요구된다.
2차부재	◦2차부재(가로보)에 대한 외관조사결과, 도장박리, 부식, 변형 등의 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었다.	① 상태양호 2차부재(가로보)는 도장박리, 부식, 변형 등의 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었으며, 현 상태를 지속적으로 유지할 수 있도록 관리주체의 주의관찰이 요구된다.
교량받침	◦교량받침에 대한 외관조사결과, Plate 및 앵커볼트 부식, 몰탈 균열(0.3㎜미만), 콘크리트 재료분리가 발생한 것으로 조사되었다.	① Plate 및 앵커볼트 부식 받침부의 Plate 및 앵커볼트는 장기 공용으로 도장 열화 및 박리가 발생하여 외측에서 유입되는 우수 및 환경적인 요인에 의한 수분 접촉으로 부식이 발생한 것으로 판단되며, 금회 점검시 부식에 의한 단면손상은 발생하지 않았으나 손상이 심화되지 않도록 재도장이 요구된다. ② 몰탈 균열(0.3㎜미만) 받침 몰탈에서 조사된 균열은 수화열, 건조수축에 의하여 발생한 것으로 판단되며, 손상 정도가 경미하여 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다. ③ 콘크리트 재료분리 콘크리트 재료분리는 콘크리트 배합, 타설, 양생 등 품질관리미흡에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 저하 방지를 위해 손상부에 대한 단면보수가 요구된다.
	◦연단거리 평가 ◦이동량 평가	◦연단거리 평가 본 교량의 교량받침에 대한 연단거리 측정결과 현장 실측치가 허용치를 상회하는 것으로 조사되어 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 검토되었다. ◦이동량 평가 온도변화에 따른 교량받침의 이동량을 검토한 결과, 모든 교량받침이 이동여유량을 충분히 확보하고 있는 것으로 나타났다.

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
교대	◦교대에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3㎜미만), 박락, 잡철물노출, 체수흔적, 표면오염이 발생한 것으로 조사되었다.	① 균열(0.3㎜미만) 교대에 조사된 균열의 크기와 위치, 발생형태 등을 고려할 때 콘크리트의 경화시 수축과 구속의 영향으로 표면균열이 발생한 것으로 판단되며, 내구성 저하방지를 위한 균열폭(0.3㎜미만: 표면보수, 0.3㎜이상: 주입보수)에 따른 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ② 잡철물 노출 교대(A2) 교좌면에서 조사된 잡철물 노출은 콘크리트 품질이 저하된 부위에서 잡철물이 부식되어 발생한 것으로 손상면적은 미소하나 부식에 의한 팽창으로 손상 확대가 예상되므로 사전에 보수를 시행하여 유지관리하는 것이 효율적일 것으로 판단된다. ③ 박락 콘크리트 박락은 시공초기 콘크리트 배합, 타설, 양생 등의 요인으로 품질관리가 불량한 부위에 발생한 것으로 판단되며, 내구성 저하방지를 위한 단면보수가 요구된다. ④ 체수흔적, 표면오염 교대 외측에서 유입되는 우수로 교좌면 체수흔적 및 표면오염이 발생한 상태이며, 손상이 경미하여 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.
교각	◦교각에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3㎜미만), 망상균열, 파손(긁힘)이 발생한 것으로 조사되었다.	① 균열(0.3㎜미만), 망상균열 교각에 조사된 균열의 크기와 위치, 발생형태 등을 고려할 때 콘크리트의 경화시 수축과 구속의 영향으로 표면균열이 발생한 것으로 판단되며, 내구성 저하방지를 위한 균열폭(0.3㎜미만: 표면보수, 0.3㎜이상: 주입보수)에 따른 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ② 파손(긁힘) 콘크리트 긁힘 및 파손은 공용중 외부 충격에 의한 손상으로 보여지며, 손상정도가 경미하여 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.
기초	◦문수IC1교의 설계도서 검토결과, 기초형식은 강관파일기초(A1, A2), 직접기초(P1~P2)로 시공되었으며, 점검일 현재 기초는 노출 없이 매립되어 외관조사는 불가한 것으로 조사되었다.	① 기초 매립 점검일 현재 기초는 노출 없이 매립되어 외관조사는 불가한 것으로 조사되었다.

구 분	주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
공중이 이용하는 부위	◦추락방지시설(교량 점검시설) 교량 점검시설에 대한 외관조사 결과, 점검통로의 브라켓 및 앵커볼트, 난간, 발판 등은 손상이 발생하지 않은 건전한 상태인 것으로 조사되었다.	① 상태양호 교량점검시설은 점검일 현재 브라켓 및 앵커볼트, 주변 콘크리트 등에서 손상이 발생하지 않은 상태이며, 현 상태를 유지할 수 있도록 주의관찰이 요구된다.
	◦도로포장 (교면포장)	◦교면포장은 ASP 포장으로 3경간 시공되어 있으며, 포장 소성변형(밀림), 파손 등의 손상이 조사되었으나, 사용성에는 영향이 없을 것으로 판단된다. 금회 조사된 손상은 경미한 상태이고 중대한 결함은 발생하지 않은 것으로 검토되었다.
	◦도로부 신축이음부 (신축이음)	◦신축이음은 Rail Joint(A1, A2)가 설치되어 있으며, 후타재 균열, 본체 유간부 토사퇴적이 조사되었다. 또한 신축이음 유간을 각 지점에서 측정한 결과 가동량은 이론치와 유사한 것으로 조사되어 원활한 신축거동을 하고 있는 것으로 검토되었으며, 금회 점검시 중대한 결함은 발생하지 않은 것으로 검토되었다.

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과	책임기술자 의견
비파괴강도 (MPa)	상부구조		27.9 ~ 28.5	·설계강도 이상을 확보 – 바닥판: 27.0MPa – 교대, 교각: 24.0MPa
	하부구조		26.2 ~ 26.9	
탄산화시험 (㎜)	상부 구조	탄산화깊이	2.9	·탄산화 등급은 상부구조 “a” 등급 ·탄산화 등급은 하부구조 “a” 등급
		잔여깊이	31.1	
	하부 구조	탄산화깊이	6.5 ~ 7.4	
		잔여깊이	58.6 ~ 90.5	
종합평가	·비파괴강도 측정결과, 설계기준강도를 상회하는 것으로 측정 · 검토됨. 건전부와 비건전부 비교결과 비건전부의 강도저하는 있으나 설계기준강도 100%이상으로 강도부족에 의한 내구성저하는 없는 것으로 분석됨. ·탄산화시험결과, 상부구조 및 하부구조는 탄산화 잔여깊이는 30㎜이상으로 상태평가 기준 “a” 등급으로 조사되어 탄산화에 대한 철근부식 발생 우려는 없는 것으로 판단됨.			

다. 종합평가 및 안전등급 지정

구 분	상태평가		안전성평가	
	평가지수	평가기준	안전율	평가기준
평가결과	0.176	B	미실시 (정밀안전진단 과업)	
안전등급 지 정	상태평가 B		안전성평가 (미실시) -	
	안전등급 B			

라. 안전등급 지정

안전등급은 상태평가 결과와 안전성평가 결과 중 낮은 등급을 안전등급으로 지정하나 금회 실시한 정밀안전점검에서는 안전성평가(정밀안전진단 과업)를 실시하지 않아 안전등급은 B등급 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태”로 지정되었다.

마. 보수·보강 방안 및 개략공사비

점검부위	결함 및 손상내용	손상물량	보수물량	단위	보수·보강(안) 공법	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위	비고
방호벽	균열(0.3㎜미만)	2.60	1.00	m/㎡	표면보수	65	65	3	
	균열부백태	103.00	25.75	m/㎡	표면보수	65	1,673	3	
배수시설	유공관 길이부족	9	9	EA	유공관 길이연장	500	4,500	2	
신축이음	유간부 이물질퇴적	14.00	14.00	m	청소	20	280	2	
	차수판 볼트탈락	5	5	EA	볼트 재체결	50	250	2	
바닥판	균열(0.3㎜미만)	2.00	1.00	m/㎡	표면보수	65	65	3	
	망상균열	43.00	64.50	㎡	표면보수	65	4,192	3	
	백태(표면오염)	1.48	2.22	㎡	표면보수	65	144	3	
	지점 보수불량	0.14	2	㎡/식	유간 확보(제거)	500	1,000	1	
거더외부	부식	0.02	1.00	㎡	부분 재도장	70	70	2	
교량받침	Plate 부식	2	2	EA	재도장	80	160	2	
	앵커볼트 부식	26	26	EA	재도장	10	260	2	
	콘크리트 재료분리	0.12	1.00	㎡	단면보수	240	240	2	
교대	균열(0.3㎜미만)	1.10	1.00	m/㎡	표면보수	65	65	3	
	잡철물 노출	0.03	1.00	㎡	단면보수	240	240	2	
	박락	0.01	1.00	㎡	단면보수	240	240	2	
교각	균열(0.3㎜미만)	16.30	4.08	m/㎡	표면보수	65	265	3	
	망상균열	5.20	7.80	㎡	표면보수	65	507	3	
순 공 사 비							14,216		
제경비(순공사비×0.5)							7,108		
총 공 사 비							21,324		

※ 상기 개략공사비는 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건 상 변동될 수 있음.

바. 종합결론

1) 문수IC1교는 준공 후 15년이 경과된 Steel Box Girder 교량으로 금회 정밀안전점검결과 주요부재(바닥판, 교대/교각)에 균열(0.3㎜미만), 망상균열, 백태, 표면오염 등의 손상이 발생하고, 기타부재(교면포장, 배수시설, 방호벽)에서 포장부 소성변형(밀림), 아스콘 파손, 방호벽 균열(0.3㎜미만), 균열부백태, 캔틸레버 유공관 길이부족 등의 손상이 조사되어 손상부에 대한 적절한 보수가 요구된다.

또한, 바닥판(S1, S3)의 지점 캔틸레버는 보수불량으로 일부 유간 확보가 되지 않는 것으로 확인되어 구조물의 신축거동에 장애가 발생하지 않도록 손상부에 대한 유간 확보(보수부위 일부 제거)가 요구된다.

2) 내구성시험 결과, 반발경도법에 의한 비파괴 강도는 100%을 상회하는 것으로 측정되어 강도저하는 없는 것으로 판단되고 탄산화 시험은 모든 측정부위에서 탄산화 잔여깊이가 30㎜이상으로 탄산화에 의한 내구성 저하는 발생하지 않은 것으로 검토되었다.

3) 따라서, 본 교량은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 “B등급”으로 평가 되었으며, 금회 점검시 조사된 손상·결함부에 대하여 보수를 시행한다면 공용상의 문제는 없을 것으로 판단되고 시설물 등급의 상향 또는 현 상태의 등급을 지속적으로 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

4) 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

- 금회 정밀안전점검 실시결과 시설물의 사용제한 필요 없는 것으로 판단된다.

5) 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 포장부 소성변형(밀림) 진전 및 손상 심화(골재 분리, 파손 등) 여부
- 지점(A1, A2) 보수불량으로 구조물의 신축거동 장애 발생 유무

6) 기타 필요한 사항

- 없음

21.2.5 시설물 보수 이력

【표 21.2.3】 문수IC1교 보수이력사항

번호	공사명 공사기간	공사 구분	보수보강공사 부위 공사내역	설계자 공사비(천원)	시공자 책임기술자
1	2018년 부산포항선 교량 보수공사	보수	방호벽 보수작업	김병우	(주)예일개발
	2018-11-01 ~ 2018-12-26		균열 0.3MM 이상 / 균열보수(에폭시 주입) 4.7M/3EA(S1,S3) =4.6m	1,134	전상우

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

21.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

문수IC1교는 2008년 준공된 교량으로 준공도서 및 시설물관리대장(FMS) 등을 검토한 결과 내진설계가 적용된 교량인 것으로 확인되었다.

【표 21.2.4】 내진설계 요약

적용유무	내진설계	비고
내진설계 적용	- 시설물관리대장(FMS)에 내진설계 적용으로 표기됨	

시설물번호	관리번호	시설물명	노선 구분	노선 세부노선	시설물분류 시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
BR2008-0001010		문수IC1교	일반국도	일반국도7호선	1종시설물에 해당하지 않는 연장 100미터이상의 교량	2종	교량	유

주소 (시.도) (시.군.구) (읍.면.동) (리.번지 등 주소)				관리주체	관리주체구분 공공 중앙부처	공공 지자체	공공 (국가/지방)공기업	민간	소유자	소유자구분 공공 중앙부처	공공 지자체	공공 (국가/지방)공기업	민간
울산광역시	울주군	청량읍 율리 370-10		부산울산고속도로(주)				V	국토해양부				

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수·보강 이력	환기구 옆개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
	2008년 12월 31일	2018년 12월 31일	유	유	유		문수ic1교(전경).JPG 1교(측면).JPG

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)
1997-12-01 ~ 2008-12-31	한국종합기술개발(주)	2001-11-29 ~ 2008-12-31	삼환기업(주)	1,189

내진정보	내진설계 대상 유무	내진설계 적용 유무	적용내진설계기준	내진성능평가 실시 유무	내진보강 유무
	불명	적용		불명	불명

영21조대상	감리기간	감리자(책임감리원)	사업주체(발주자)	공사명	공사감독·공사관리관
아니오			부산울산고속도로(주)	부산-울산간 고속도로 민간투자 시설사업	한국도로공사

기타 기본현황

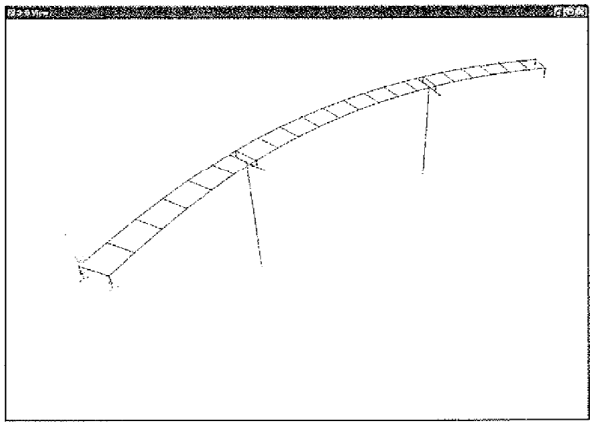
작성일	작성자	최종 수정일	최종 수정자
2008년 12월 18일	부산울산고속도로(주) (인)	2019년 11월 26일	박준형

비고	

설계 조건	비고
◉ 해석방법 - 비선형 시간이력 해석방법 ◉ 내진설계 상수 내진등급 : 내진 1등급 가속도계수 : 0.14 ·지진구역계수 0.11 ·위험도계수 1.4(1,000년 재현주기) 지반종류 : Ⅱ지역 (S=1.2) ◉ 면진 장치(고감쇠고무받침: HDRB) 적용	

3.5 해석 모델

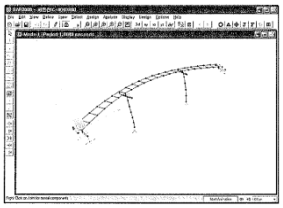
1) 구조계 해석 모델(Undeformed Shape)



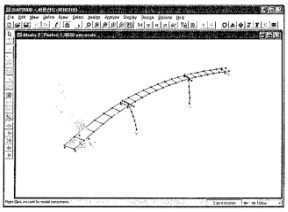
4. 구조 해석 결과

4.1 구조물의 고유주기 특성

1) Mode 1 (T=1.8848 sec)



2) Mode 2 (T=1.8620 sec)



5) 모드별 주기 및 질량참여율

모드	모드 형상	주기(sec)	질량 참여율(%)		비 고
			X(교축)	Y(교축직각)	
1	횡방향 병진	1.8848	5.704	80.349	
2	종방향 병진	1.8620	87.778	86.145	
:	:	:			
25	최종질량참여율	0.028	99.204	96.274	

— 400 —

4.2 해석 결과 부재력

4.2.1 교축방향 부재력

구분	교각 높이 (m)	교각 하단 수직력 (kN)	교축 방향 지진력 작용시								비 고
			교각하단 모멘트 (kN·m)		교각하단 전단력 (kN)		베어링 수평력 (KN/ea)	상부 구조 변위 (m)	교각 상단 변위 (m)		
			교축	교직	교축	교직					
A1	-	-	-	-	-	-	139	0.065	-	HDRB 2,000
P1	19.295	7,413	7,220	864	414	60	170	0.068	0.045	HDRB 4,500
P2	21.376	7,546	7,116	857	364	63	138	0.068	0.055	HDRB 4,500
A2	-	-	-	-	-	-	140	0.065	-	HDRB 2,000

4.2.2 교축직각방향 부재력

구분	교각 높이 (m)	교각 하단 수직력 (Ton)	교축 직각 방향 지진력 작용시								비 고
			교각하단 모멘트 (kN·m)		교각하단 전단력 (Kn)		베어링 수평력 (Ton/ea)	상부 구조 변위 (m)	교각 상단 변위 (m)		
			교축	교직	교축	교직					
A1	-	-	-	-	-	-	111	0.046	-	HDRB 2,000
P1	19.295	7,464	478	6,692	58	445	205	0.074	0.039	HDRB 4,500
P2	21.376	7,562	447	7,155	57	461	195	0.078	0.049	HDRB 4,500
A2	-	-	-	-	-	-	128	0.057	-	HDRB 2,000

— 401 —

21.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

21.2.8 주변환경 및 하중변화

문수IC1교는 울산광역시 울주군 청량읍 율리에 위치하고 부산울산고속도로 문수TG의 진출을 위한 램프 교량으로 문죽로의 율천교(S2)를 횡단하고 문수IC2교가 시점부에 인접하여 있다.

FMS(시설물통합정보관리시스템 fms.or.kr) 및 관리주체인 부산울산고속도로(주)에 보관된 준공관련자료를 검토한 결과 준공시 고려되었던 하중(방호벽 상단 투척방지망, 가로등) 이외의 추가하중은 없으며, 향후 본 교량에 부속시설 설치시 그에 따른 구조검토를 실시하여 하중변화에 따른 교량의 안정성을 확보하여야 할 것이다.

또한, 준공도면 및 기 실시되었던 점검자료를 검토한 결과 준공시와 점검일현재의 교량주변현황의 변화는 없는 것으로 검토되었다.

하부 교차 시설 전경	상부 전경

【사진 21.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경

21.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 21.2.5】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	점검과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇준공도서 – 지반조사보고서 – 각종계산서 – 공사시방서 – 준공내역서 – 준공도면 – 실시설계보고서 – 기타 특이사항 보고서 – 사고기록 등	◇구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영(발주처협의) ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇전차 성능평가 보고서 ◇전차 정밀안전점검 및 정밀안전진단 보고서 ◇사고기록	◇부재별 중점손상 – 방호벽 균열, 균열부 백태 – 신축이음 이물질퇴적, 차수판 볼트탈락 – 바닥판 균열 및 망상균열 백태, 보수불량 – 거더외부 부식 – 교량받침 플레이트 및 앵커 부식, 재료분리 – 교대 균열, 박락 등 – 교각 균열 및 망상균열	◇전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련
	◇보수·보강 이력 – 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇배수로 균열보수(하자)	◇보수부 상태 확인

21.3 현장조사

21.3.1 개요

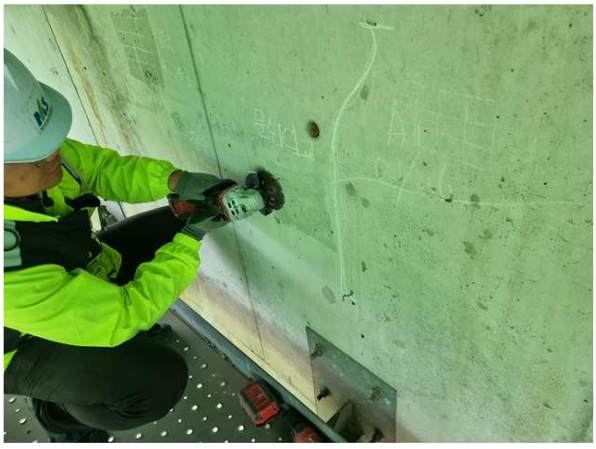
대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 도보 및 사다리를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인 및 제거를 실시하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S3	도보 및 드론	2025.03.24.~2025.12.22.	

도보점검 작업전경

드론 작업전경



비파괴시험

비파괴시험

【사진 21.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

21.3.2 외관조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 문수IC1교는 Steel Box Girder 6경간으로 이루어져 있으며, 캔틸레버부를 제외한 바닥판하면은 콘크리트 데크플레이트로 마감되어 있고, 연장은 약 L=105.0m 폭 7.9m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 드론으로 근접조사를 실시하였다.

바닥판하면 전경 #1	바닥판하면 전경 #2

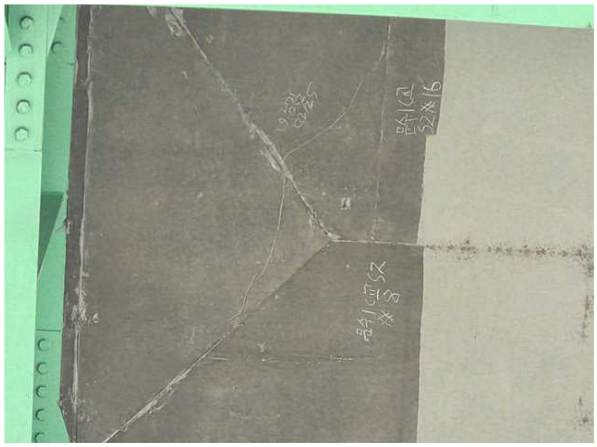
【사진 21.3.2】바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜미만), 망상균열, 백태, 보수부 망상균열 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 21.3.1】바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3㎜미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		보수부 망상균열 (㎡/개소)	
S1	-	-	4.00	2	0.32	3	-	-
S2	2.00	1	9.00	3	0.50	2	16.00	2
S3	-	-	18.00	3	0.60	2	-	-
합계	2.00	1	31.00	8	1.42	7	16.00	2

손상현황	• S1 백태(0.2×1.0)	손상현황	• S1 망상균열(2.0×1.0)
원 인	• 시공초기 균열부 습기흡착 등	원 인	• 거푸집 조기탈거, 건조수축 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S2 균열(0.3㎜미만)	손상현황	• S2 망상균열(2.0×1.0)
원 인	• 거푸집 조기탈거, 건조수축 등	원 인	• 거푸집 조기탈거, 건조수축 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
손상현황	• S2 망상균열(2.0×1.5)	손상현황	• S2 백태(0.2×1.0)
원 인	• 거푸집 조기탈거, 건조수축 등	원 인	• 시공초기 균열부 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 21.3.3】 바닥판하면 손상현황

손상현황	• S2 백태(0.2×1.5)	손상현황	• S2 보수부 망상균열(4.0×2.0)
원 인	• 시공초기 균열부 습기흡착 등	원 인	• 거푸집 조기탈거, 건조수축 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
손상현황	• S3 망상균열(2.0×3.0)	손상현황	• S3 망상균열(2.0×3.0)
원 인	• 거푸집 조기탈거, 건조수축 등	원 인	• 거푸집 조기탈거, 건조수축 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
손상현황	• S3 망상균열(2.0×3.0)	손상현황	• S3 백태(0.3×1.0)
원 인	• 거푸집 조기탈거, 건조수축 등	원 인	• 시공초기 균열부 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 21.3.3】 바닥판하면 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과의 비교결과, 기존손상인 균열(0.3㎜미만), 망상균열, 백태 등의 손상이 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 보수부 망상균열이 확인되었고, 일부 망상균열, 백태는 보수된 상태로 조사되었다.

【표 21.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3㎜미만)	m	2.00	1	2.00	1	- -	변동없음
	망상균열	㎡	43.00	12	31.00	8	▼ 12.00	일부보수
	백태	㎡	1.48	8	1.42	7	0.06	일부보수
	보수부 망상균열	㎡	-	-	16.00	2	▲ 16.00	신규손상

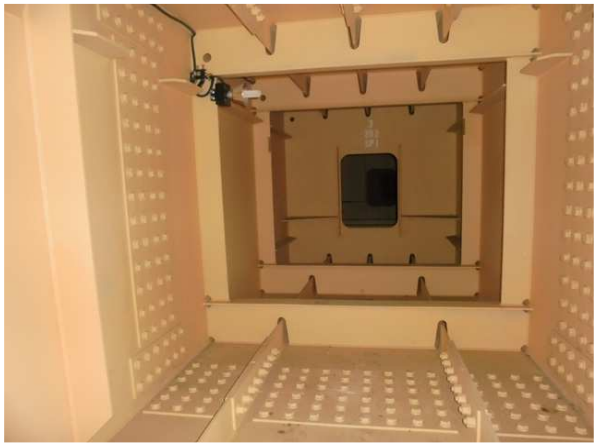
4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3㎜미만), 망상균열, 보수부 망상균열의 경우 거푸집 조기탈거, 시공초기 온도변화와 손상부 우수유입 및 환경적 요인 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 확인되었다. 발생한 손상에 대하여 내구성 확보차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 백태의 경우 캔틸레버부에 설치된 유공관은 교면 포장체 내부로 침투된 노면수의 배수처리 기능을 수행하는 시설로서 점검일 현재 유공관 길이부족으로 콘크리트 부재에 백태, 표면오염이 발생하고 있으며, 손상정도는 경미하나 반복적인 동결융해작용으로 2차손상(박리, 박락)을 초래할 수 있어 유공관을 연장하여 주 배수관에 연결 또는 별도 종배수관 설치 후 손상부에 대한 표면보수가 요구된다.

나. 거더

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 Steel Box Girder는 2열 3경간, 연장은 약 L=105.0m로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보 및 드론으로 근접조사를 실시하였다.

	
거더외부 전경	거더내부 전경

【사진 21.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

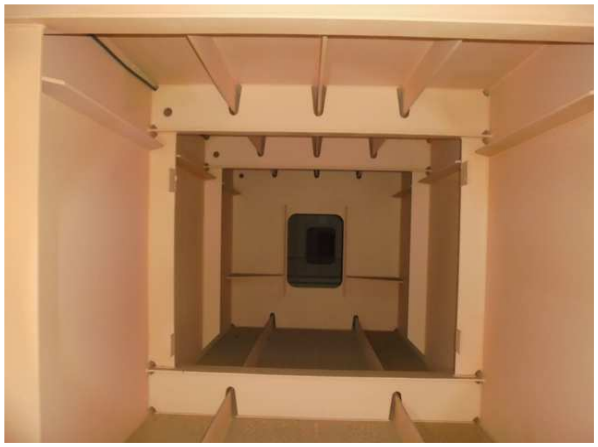
- 거더내부에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 상태로 조사되었다.
- 거더외부에 대한 현장조사 결과, 부식이 일부 조사되었다.

【표 21.3.3】 거더내부 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	–	–
S2	–	–
S3	–	–
합계	–	–

【표 21.3.4】 거더외부 외관조사 결과

구분	부식 (㎡/개소)	
S1	0.02	2
S2	–	–
S3	0.08	1
합계	0.10	3

손상현황	• 거더외부 S3-G1 도장부식(0.8×0.1)	손상현황	• 거더외부 S3-G1 도장부식(0.8×0.1)
원 인	• 공용중 열화, 습기흡착 등	원 인	• 공용중 열화, 습기흡착 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• 거더내부 상태양호	손상현황	• 거더내부 상태양호
원 인	• –	원 인	• –
조치방안	• –	조치방안	• –
손상현황	• 거더내부 상태양호	손상현황	• 거더내부 상태양호
원 인	• –	원 인	• –
조치방안	• –	조치방안	• –

【사진 21.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 거더외부 부식이 조사되었고, 일부 신규 손상이 확인되었다.

【표 21.3.5】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더내부	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-
거더외부	부식	㎡	0.02	2	0.10	3	▲ 0.08	신규손상

4) 검토의견

- 거더 외부에서 조사된 부식은 시공초기 도막의 부착 불량 및 공용중 외력 등에 의한 손상부에 지속적인 수분공급으로 발생한 것으로 판단되며, 향후 수분침투로 손상부위가 심화될 수 있으므로 부분적인 재도장이 요구된다.
- 거더내부는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 좌굴방지 및 상부 하중을 횡분배 시켜주는 가로보가 교축 직각방향으로 Steel로 설치되어 있다.
- 가로보에 대한 현장조사는 도보 및 드론으로 근접조사를 실시하였다.

가로보 전경 #1	가로보 전경 #2

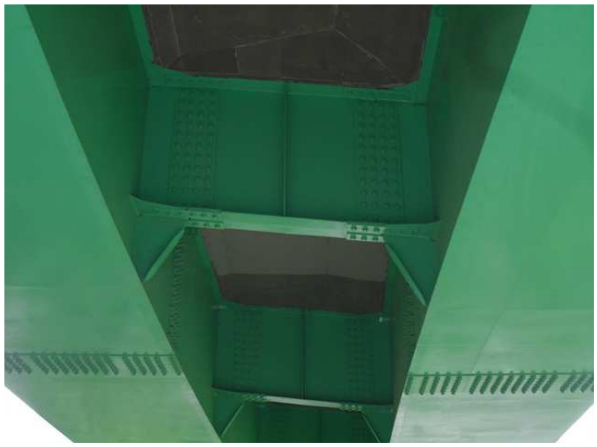
【사진 21.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 상태로 조사되었다.

【표 21.3.6】 가로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	–	–
S2	–	–
S3	–	–
S4	–	–
합계	–	–

손상현황	• 가로보 상태양호	손상현황	• 가로보 상태양호
원 인	• –	원 인	• –
조치방안	• –	조치방안	• –
			
손상현황	• 가로보 상태양호	손상현황	• 가로보 상태양호
원 인	• –	원 인	• –
조치방안	• –	조치방안	• –

【사진 21.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 신규 손상 및 기존손상은 없는 상태로 확인되었다.

【표 21.3.7】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	상태양호	–	–	–	–	–	– –	–

4) 검토의견

■ 가로보의 외관조사 결과, 틀림에 의한 좌굴이나 구조물에 안전성에 영향을 미칠만한 중요손상은 발생하지 않은 상태로 확인되었다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 중요한 역할을 수행하는 교대는 교대는 역T형, 교각은 T형, 기초형식은 강관파일기초(A1, A2)로 시공되었다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보 및 드론으로 근접조사를 실시하였다.

교대 전경(A1)	교대 전경(A2)

【사진 21.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜미만), 박락, 잡철물노출, 체수흔적, 표면오염 등의 손상이 조사되었다.

【표 21.3.8】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3㎜미만) (m/개소)		박락 (㎡/개소)		잡철물노출 (㎡/개소)		체수흔적 (㎡/개소)		표면오염 (㎡/개소)	
A1	1.10	2	0.01	1	–	–	–	–	6.00	3
A2	–	–	–	–	0.03	1	1.00	1	–	–
합계	**1.10**	**2**	**0.01**	**1**	**0.03**	**1**	**1.00**	**1**	**6.00**	**3**

손상현황	• A1 박락	손상현황	• A1 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 다짐미흡, 외부충격 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
손상현황	• A1 표면오염	손상현황	• A1 체수흔적
원 인	• 신축이음 하부 우수유입 등	원 인	• 신축이음 하부 우수유입 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
손상현황	• A1 균열 기보수	손상현황	• A2 잡철물 노출
원 인	• –	원 인	• 다짐미흡, 피복부족 등
조치방안	• –	조치방안	• 단면보수

【사진 21.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3㎜미만), 박리, 잡철물노출, 표면오염, 체수흔적 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상 및 보수는 없는 것으로 조사되었다.

【표 21.3.9】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3㎜미만)	m	1.10	2	1.10	2	- -	변동없음
	박락	㎡	0.01	1	0.01	1	- -	변동없음
	잡철물노출	㎡	0.03	1	0.03	1	- -	변동없음
	체수흔적	㎡	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	표면오염	EA	6.00	3	6.00	3	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3㎜미만)의 경우 거푸집 조기탈거, 건조수축 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 특성상 우수유입이 용이하여 손상부 우수유입으로 인한 2차손상의 발생방지 및 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 박락, 잡철물노출의 경우 거푸집 조기탈거, 다짐불량, 손상부 우수유입, 외부충격, 시공 마무리 미흡 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 특성상 우수유입이 용이하여 손상부 우수유입으로 인한 손상의 진전방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등 적절한 보수를 실시하고 재발생 여부를 확인하는 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 표면오염, 체수의 경우 신축이음 하부 우수유입 및 강우시 외부 우수유입에 의한 손상으로 즉각적인 보수 보다는 추후 신축이음 보수 및 교체를 우선적으로 실시하고, 표면처리, 정비 등 적절한 보수를 실시하는게 바람직하다고 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 중요한 역할을 수행하는 교각은 직접기초(P1~P2)로 시공되었다.
- 교각에 대한 현장조사는 도보 및 드론으로 근접조사를 실시하였다.

교각 P1 전경	교각 P2 전경

【사진 21.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열 및 망상균열(0.3㎜미만), 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 21.3.10】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3㎜미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
P1	4.10	4	5.00	2	-	-
P2	12.00	9	0.20	1	0.10	1
합계	**16.10**	**13**	**5.20**	**3**	**0.10**	**1**

손상현황	• P1 균열(0.3㎜미만)	손상현황	• P1 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 표면처리
손상현황	• P2 균열(0.3㎜미만)	손상현황	• P2 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
손상현황	• P2 균열(0.3㎜미만)	손상현황	• P2 망상균열(0.4×0.5)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 21.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열 및 망상균열(0.3㎜미만), 파손 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상 및 보수는 없는 상태로 조사되었다.

【표 21.3.11】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3㎜미만)	m	16.10	13	16.10	13	- -	변동없음
	망상균열	m	5.20	3	5.20	3	- -	변동없음
	파손	㎡	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열 및 망상균열(0.3㎜미만)의 경우 거푸집 조기탈거, 건조수축 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 보수를 실시하고 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 조사된 파손의 경우 외부충격 등에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 추가 손상의 발생여부를 확인하고 추가 손상 발생 및 손상의 확장시 적절한 보수를 채택하여 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 문수IC1교의 설계도서 검토결과, 기초형식은 강관파일기초(A1, A2), 직접기초(P1~P2)로 시공되었으며, 점검일 현재 기초는 노출 없이 매립되어 외관조사는 불가한 것으로 조사되었다.

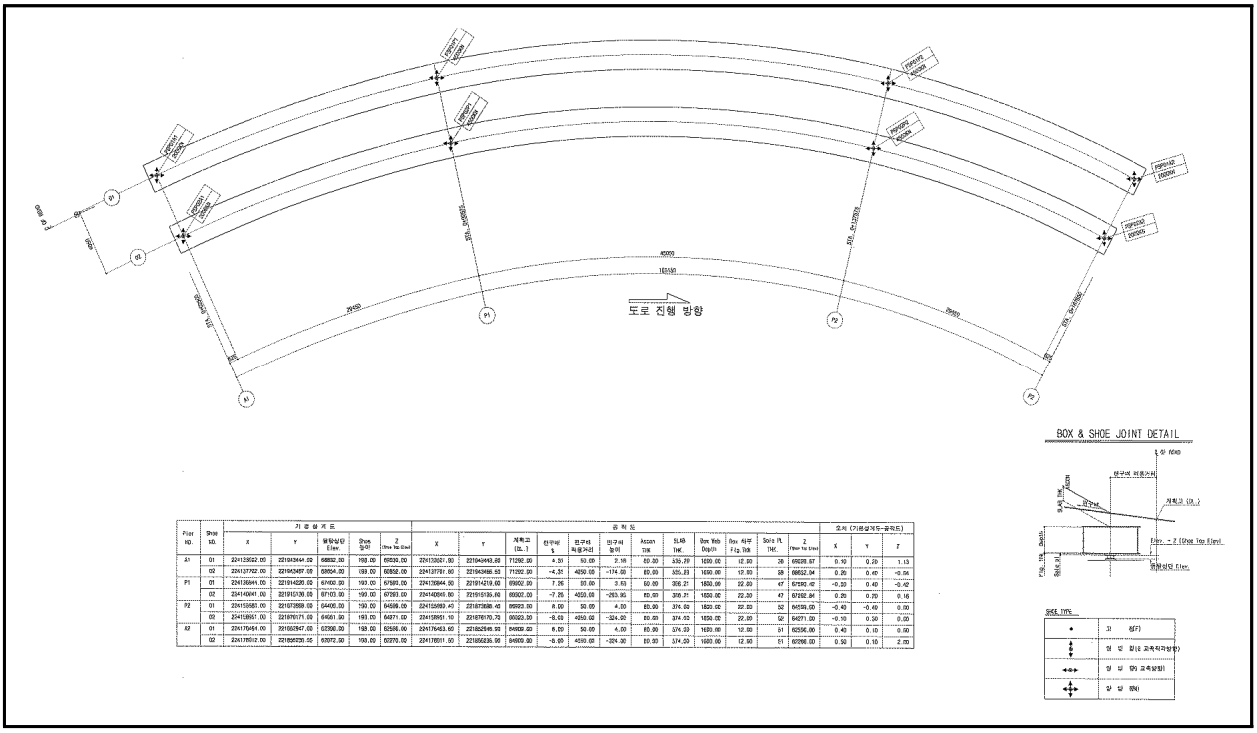
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경

【사진 21.3.12】 기초 전경

사. 교량받침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생된 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전에 능동적으로 대응하는 교량받침은 상•하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 하중의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 하중전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.
- 본 교량에 설치된 받침은 교대(200ton: A1, A2), 교각(450ton: P1~P2)에 각 2개소씩, 총 8개의 고감쇠고무받침(HDRB)이 설치되어있다.
- 교량받침 상세현황 사진은 부록 '현장조사 및 외관조사 사진첩'에 수록하였다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 드론으로 근접조사를 실시하였다.



Pier NO.	Shoe NO.	기준설계도 X	기준설계도 Y	기준설계도 상부상단 Elev.	기준설계도 Shoe 높이	기준설계도 Z (Shoe Top Elev)	공학적 X	공학적 Y	공학적 계획고 (EL.)	공학적 한구배 %	공학적 편구배 적용구배	공학적 편구배 높이	공학적 Anchor Size	공학적 SLAB THK.	공학적 Shoe Width	공학적 Shoe Depth	공학적 Bolt 식부 Fig. Size	공학적 Sole PL THK.	공학적 Z (Shoe Top Elev)	오차 (기준설계도-공학적도) X	오차 (기준설계도-공학적도) Y	오차 (기준설계도-공학적도) Z
A1	01	224123622.00	221943444.02	68852.00	193.00	68630.00	224133021.00	221943443.68	71292.99	4.31	93.00	2.16	60.00	330.29	1600.00	12.50	38	68628.87	0.10	0.29	1.13
	02	224137722.00	221943487.09	68854.00	193.00	68652.00	224137791.60	221943486.53	71292.99	-4.31	4250.00	-174.00	60.00	335.23	1600.00	12.50	38	68652.04	0.20	0.47	-0.04
P1	01	224136844.00	221914320.00	67652.00	193.00	67585.00	224135844.00	221914219.00	69602.99	7.26	50.00	3.63	50.00	306.21	1850.00	22.00	47	67592.42	-0.33	0.40	-0.42
	02	224140841.00	221912130.00	67103.00	193.00	67293.00	224140840.00	221915139.00	69602.00	-7.26	4250.00	-263.95	50.00	306.21	1850.00	22.00	47	67292.84	0.20	0.20	0.16
P2	01	224135861.00	221873869.00	64406.00	193.00	64586.00	224135869.40	221873868.40	66603.99	6.00	50.00	4.00	60.00	374.03	1600.00	12.50	32	64586.00	-0.40	-0.40	0.00
	02	224135851.00	221876171.00	64651.00	193.00	64871.00	224135851.10	221876170.73	66603.00	-6.00	4250.00	-324.00	60.00	374.03	1600.00	12.50	32	64871.00	-0.10	0.30	0.00
A2	01	224176454.00	221952547.00	62356.00	193.00	62556.00	224176463.60	221952546.93	64600.00	6.00	50.00	4.00	60.00	374.03	1600.00	12.50	51	62556.00	0.40	0.10	0.00
	02	224176512.00	221954230.00	62072.00	193.00	62270.00	224176511.50	221955235.96	64600.00	-6.00	4250.00	-324.00	60.00	374.03	1600.00	12.50	51	62266.00	0.50	0.10	2.00

【그림 21.3.1】 교량받침 배치도

고감쇠 고무받침	고감쇠 고무받침	고감쇠 고무받침

【사진 21.3.13】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축몰탈 균열(0.3㎜미만), 받침콘크리트 재료분리, 플레이트 부식, 볼트 부식 등의 손상이 조사되었다.

【표 21.3.12】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축몰탈 균열 (0.3㎜미만) (m/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		볼트부식 (EA/개소)		플레이트 부식 (EA/개소)	
A1	-	-	-	-	-	-	1.00	1
P1	0.60	3	0.12	1	4.00	4	-	-
P2	0.90	9	-	-	-	-	1.00	1
A2	-	-	-	-	16.00	16	-	-
합계	1.50	12	0.12	1	20.00	20	2.00	2

손상현황	• A1-SH1 하부볼트 부식	손상현황	• A1-SH2 플레이트, 볼트 부식
원 인	• 습기흡착 등	원 인	• 습기흡착 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장

【사진 21.3.14】 교량받침 손상현황

손상현황	• A2-SH1 볼트 부식	손상현황	• A2-SH2 볼트 부식
원 인	• 습기흡착 등	원 인	• 습기흡착 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
손상현황	• P1-SH1 받침몰탈균열(0.3㎜미만)	손상현황	• P1-SH1 받침콘크리트 재료분리
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 다짐미흡 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
손상현황	• P2-SH1 받침몰탈균열(0.3㎜미만)	손상현황	• P2-SH1 받침몰탈균열(0.3㎜미만)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 21.3.14】 교량받침 손상현황(계속)

손상현황	• P2-SH2 받침몰탈균열(0.3㎜미만)	손상현황	• P2-SH2 플레이트 부식
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 재도장

【사진 21.3.14】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 받침콘크리트 균열(0.3㎜미만), 받침콘크리트 재료분리, 볼트부식, 플레이트 부식 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상 및 보수는 없는 것으로 조사되었다.

【표 21.3.13】 교량받침 기 점검 결과 비교

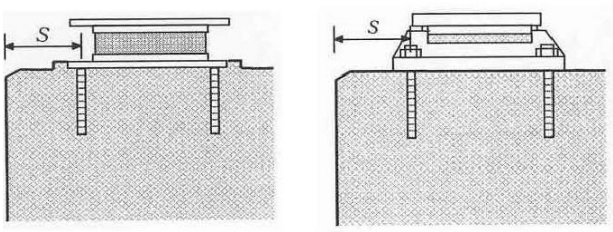
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	1.50	12	1.50	12	– –	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	㎡	0.12	1	0.12	1	– –	변동없음
	볼트부식	EA	20.00	20	20.00	20	– –	변동없음
	플레이트 부식	㎡	2.00	2	2.00	2	– –	변동없음

4) 검토의견

- 교량받침에 조사된 무수축몰탈 균열(0.3㎜미만), 받침콘크리트 재료분리의 경우 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 다짐미흡 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 볼트부식, 플레이트 부식의 경우 P4, A2 신축이음 하부 우수 유입으로 인하여 발생한 손상으로 받침의 내구성 및 기능성 확보차원의 재도장 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침 (b) 강재받침

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

【그림 21.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법

받침장치 연단거리 측정	받침장치 연단거리 측정

【사진 21.3.15】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=60.0m) : 200+5×30.0 = 350.0(㎜)
- 거더 경간길이(L=50.0m) : 200+5×45.0 = 425.0(㎜)

【표 21.3.14】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (㎜)	실측 연단거리(㎜)		검토결과
			Sh1	Sh2	
A1		350	470	460	O.K
P1	A1측	350	830	830	O.K
	A2측	425	850	850	O.K
P2	A1측	425	800	870	O.K
	A2측	350	900	800	O.K
A2		350	450	450	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.

교량 받침 가동량 측정(1)	교량 받침 가동량 측정(2)

【사진 21.3.16】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(-10℃ ~ 40℃(보통지방)에 따른 여유량 검토

【표 21.3.15】 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	-25.4	24.6	0.000012	52.50	-16.0	15.5	
P1	-25.4	24.6	0.000012	22.50	-6.9	6.6	
P2	-25.4	24.6	0.000012	22.50	-6.9	6.6	
A2	-25.4	24.6	0.000012	52.50	-16.0	15.5	

1) 조사당시 온도 : 15.4℃(조사일 : 2025년 05월 22일, 평균온도, 울산)
2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(STB거더, 보통지방)

【표 21.3.16】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		실측 이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용 변위 (㎜)	수축 검토 결과	신장 검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장			
A1	SH1	15	116.5	86.5	100.5	71.0	±101.5	O.K	O.K
	SH2	15	116.5	86.5			±101.5	O.K	O.K
P1	SH1	0	101.5	101.5	94.6	94.9	±101.5	O.K	O.K
	SH2	0	101.5	101.5			±101.5	O.K	O.K
P2	SH1	0	101.5	101.5	94.6	94.9	±101.5	O.K	O.K
	SH2	0	101.5	101.5			±101.5	O.K	O.K
A2	SH1	15	116.5	86.5	100.5	71.0	±101.5	O.K	O.K
	SH2	15	116.5	86.5			±101.5	O.K	O.K

② 교량받침 이동량 검토의견

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

아. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 신축이음은 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 Rail Type Joint(A1, A2)에 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.

EXP.J1(A1) 전경

EXP.J2(A2) 전경

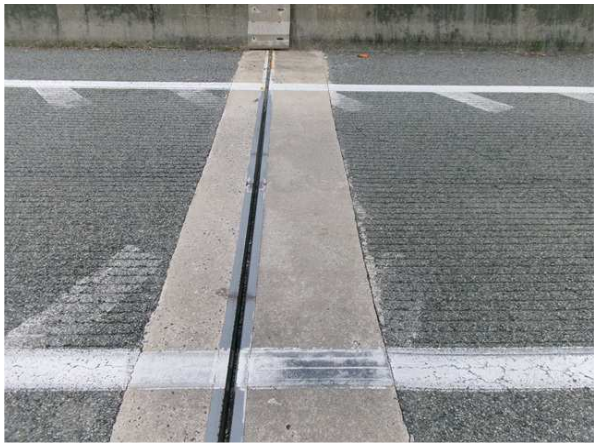
【사진 21.3.17】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열, 본체부식, 유간 토사퇴적, 차수판 볼트탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 21.3.17】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		본체 부식 (m/개소)		유간 토사퇴적 (m/개소)		차수판 볼트탈락 (EA/개소)	
A1 (EXP J1)	–	–	–	–	7.90	1	–	–
A2 (EXP J2)	4.00	11	2.00	2	2.00	2	10.00	10
합계	**4.00**	**11**	**2.00**	**2**	**9.90**	**3**	**10.00**	**10**

			
손상현황	• A2 후타재 균열	손상현황	• A2 후타재 균열
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
손상현황	• A2 차수판 볼트탈락	손상현황	• A2 본체 부식
원 인	• 공용 중 열화 등	원 인	• 공용기간 증가 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰
손상현황	• A2 토사퇴적	손상현황	• A2 토사퇴적
원 인	• 공용 중 열화 등	원 인	• 공용 중 열화 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 21.3.18】 신축이음 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과의 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 파손, 접속부 이격, 유간 토사퇴적, 차수판 볼트유실, 본체 부식 등의 손상이 확인되었으며, 금회점검에서 차수판 볼트유실 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 21.3.18】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	4.00	11	4.00	11	- -	변동없음
	본체 부식	m	-	-	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
	유간 토사퇴적	m	14.00	2	9.90	3	▼ 4.10	전구간보수 재손상
	차수판 볼트탈락	EA	5.00	5	10.00	10	▲ 5.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열의 경우, 초기 건조수축 균열, 시공시 다짐불량, 차량 통행하중 및 진동 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 본체 부식, 유간 토사퇴적의 경우, 공용기간 증가, 열화, 비산먼지 축척 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 후타재 접속부 이격의 경우 우천시 이격부로 우수가 유입되는 것을 방지하여 부재의 내구성을 유지하기 위한 실란트 시공을 실시하고, 본체 부식, 유간 토사퇴적의 경우 신축이음의 원활한 기능성을 확보하는 차원의 정비 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 조사된 차수판 볼트탈락의 경우 공용기간 증가, 시공초기 마감 미흡, 외부충격, 차량의 반복통행으로 인한 진동 등에 발생한 손상으로, 차수판의 안정적인 고정을 위하여 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도 −10℃ ~ 40℃(STB거더, 보통지방)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(강거더교)
조사일 : 2025. 04. 22. 기온 적용: 15.0℃(일평균)
△T(신장시) : 40.0℃−15.4℃ = 24.6℃
△T(수축시) : −10.0℃−(15.4℃) = 25.4℃
△lt(최소필요유간) : △T×α×L
•형식별 온도변화범위(℃)
<table>
<tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수α(/℃)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">강
교</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 21.3.19】 신축이음 유간 측정방법

【표 21.3.19】 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	−25.4	24.6	0.000012	52.50	16.0	15.5	−	16.0	15.5	
A2	−25.4	24.6	0.000012	52.50	16.0	15.5	−	16.0	15.5	

1) 조사당시 온도 : 15.4℃(조사일 : 2025년 05월 22일, 평균온도, 울산)
2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(강거더, 보통지방)

【표 21.3.20】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(㎜)		점검당시 실측유간 (㎜) ③	허용량 (㎜)	신축 여유량(㎜)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③−②)		
A1	신축이음	16.0	15.5	27.0	100	57.0	11.5	OK	OK
	바닥판	16.0	15.5	60.0	−	−	44.5	−	OK
	거더	16.0	15.5	125.0	−	−	109.5	−	OK
A2	신축이음	16.0	15.5	65.0	100	19.0	49.5	OK	OK
	바닥판	16.0	15.5	117.0	−	−	101.5	−	OK
	거더	16.0	15.5	112.0	−	−	96.5	−	OK
주) 판정 : 0.0㎜ ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K									

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 15.4℃(05월 22일)로써 이때 측정유간은 27.0~65.0㎜ 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

자. 교면포장

1) 부재의 개요

- 공용중 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 L.M.C 포장으로 되어있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.

교면포장 전경#1	교면포장 전경#2

【사진 21.3.20】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 소성불량 및 포장파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 21.3.21】 교면포장 외관조사 결과

구분	소성불량 (㎡/개소)		포장파손 (㎡/개소)	
S1	–	–	–	–
S2	–	–	–	–
S3	7.50	1	0.02	1
합계	**7.50**	**1**	**0.02**	**1**

손상현황	• S3 소성변형(1.5×5.0)	손상현황	• S3 파손(0.1×0.2)
원 인	• 공용기간 증가, 반복윤하중 등	원 인	• 공용기간 증가, 반복윤하중 등
조치방안	• 주의관찰 후 재포장	조치방안	• 주의관찰 후 재포장

【사진 21.3.21】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과의 비교결과, 기존손상인 소성불량, 포장파손 등의 손상이 조사되었고, 신규 및 보수는 없는 것으로 확인되었다.

【표 21.3.22】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	소성불량	㎡	7.50	1	7.50	1	– –	변동없음
	포장파손	㎡	0.02	1	0.02	1	– –	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장에 조사된 소성변형은 대상시설물의 평면 및 종단선형으로 주행 차량의 윤하중에 의한 밀림이 진행 방향으로 발생하였으며, 기 점검과 비교결과 손상은 진행되지 않아 손상면적은 동일한 것으로 확인되었다. 금회 점검시 조사된 손상은 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 요구되며, 향후 교면 재포장시 강성재료를 사용하는 것이 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.
- 조사된 파손은 아스콘 포설시 혼합물에 불량재료가 유입되어 발생한 것으로 판단되며, 손상정도가 경미하여 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 문수IC1교의 배수시설은 종단구배는 (-)3.5455~(-)6.8412%, (-)4.250~(-)8.000%로 물흐름에 의거하여 총 6개소가 교면포장의 좌·우측에 시공되어 있으며, 각각의 경간 상부에 설치된 집수구를 통하여 알루미늄 배수관을 따라 하부로 배수되도록 설치되어있다.
- 알루미늄 배수관은 바람 등에 의해 이동, 탈락되는 것을 방지하기 위하여 상·하부구조에 고정하여 설치되어 있고 배수관은 교대 및 교각 하면에 위치한 배수로까지 연장하여 배수관을 통한 우수유출로 인한 사면의 침식 및 세굴을 방지하였다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.

배수구 전경	배수관 전경

【사진 21.3.22】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수시설 불량이 확인되었다.

【표 21.3.23】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수시설 불량 (개소/개소)	
S1	-	-
S2	-	-
S3	1.00	1
합계	**1.00**	**1**

손상현황	• S2 유공관 길이부족 보수	손상현황	• S3 유공관 길이부족 및 배수관 불량
원 인	• –	원 인	• 시공미흡
조치방안	• –	조치방안	• 정비

【사진 21.3.23】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검과의 비교결과, 기존손상인 유공관 길이부족은 보수된 상태이며, 금회 정밀조사로 인한 배수시설 불량이 1개소 추가 확인되었다.

【표 21.3.24】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수시설 불량	EA	–	–	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	유공관 길이부족	EA	9.00	9	–	–	– –	변동없음

4) 검토의견

■ 배수시설에서 조사된 배수시설 불량은 바닥판 캔틸레버부에 설치되어 있으며 교면 포장체 내부로 침투된 노면수의 배수처리 기능을 수행하는 시설로서 점검일 현재 길이부족으로 콘크리트 부재에 표면오염이 발생하고 있는 것으로 조사되었으며, 손상정도는 경미하나 반복적인 동결융해작용으로 2차손상(박리, 박락)을 초래할 수 있어 배수관 연장 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

카. 난간 및 연석

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 높이 H=1.08m로 시공되어 있으며, 2경간은 율천교를 횡단하는 구간으로 좌·우측 상단에 투척방지망(H=1.10m)이 설치되어 있는 것으로 조사되었다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보 및 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.

방호벽 전경	중분대 전경

【사진 21.3.24】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽 및 중분대에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3㎜미만), 균열부백태, 접속부 이격 및 단차, 긁힘 등의 손상이 조사되었다.

【표 21.3.25】 방호벽 및 중분대 외관조사 결과

구분	균열(0.3㎜미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		접속부 이격 및 단차 (EA/개소)		긁힘 (㎡/개소)	
S1	-	-	30.00	1	1.00	1	0.60	1
S2	2.60	2	36.00	3	-	-	-	-
S3	-	-	37.00	3	-	-	-	-
합계	**2.60**	**2**	**103.00**	**7**	**1.00**	**1**	**0.60**	**1**

손상현황	• S1 균열부 백태(0.2×30.0)
원 인	• 외부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리

손상현황	• S1 균열부 백태(0.2×30.0)
원 인	• 외부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리

손상현황	• S2 균열부 백태(0.2×30.0)
원 인	• 외부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리

손상현황	• S3 균열부 백태(0.2×30.0)
원 인	• 외부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리

손상현황	• S3 균열부 백태(0.1×2.0)
원 인	• 외부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리

손상현황	• S3 균열부 백태(0.1×5.0)
원 인	• 외부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리

【사진 21.3.25】 방호벽 및 중분대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과의 비교결과, 기존손상인 균열(0.3㎜미만), 균열부백태, 접속부 이격 및 단차, 긁힘 등의 손상이 확인되었고, 금회점검에서 신규손상 및 보수는 없는 것으로 조사되었다.

【표 21.3.26】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3㎜미만)	m	2.60	2	2.60	2	- -	변동없음
	균열부백태	㎡	103.00	7	103.00	7	- -	변동없음
	접속부 이격 및 단차	m	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	긁힘	㎡	0.60	1	0.60	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 균열(0.3㎜미만), 균열부 백태의 경우 거푸집 조기탈거, 건조수축, 외부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 긁힘은 공용중 차량추돌에 의한 손상으로 보여지며, 손상정도가 경미한 상태로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다. 이격 및 단차의 경우, 시점의 접속 슬래브 구간은 성토부 다짐불량 및 중차량의 반복적인 윤하중 재하로 구조물 경계부 충격하중 작용 등의 요인으로 단차 및 이격이 발생한 것으로 판단되며, 진전 및 추가 손상은 없는 것으로 조사되었으며 차량의 주행성에 영향은 미미한 정도로 향후 접속 슬래브 구간 포장시 양질의 아스콘 사용 및 충분한 다짐이 시행될 수 있도록 주의관찰이 요구된다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 문수IC1교의 점검시설은 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, P1~2에 강재+알루미늄 재질의 점검통로가 전면에 설치되어 있다.
- 교량 점검시설에 대한 현장조사는 도보 및 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.

교대 A1 점검통로 전경	교각 P2 점검통로 전경
	-
교각 P2 점검통로 전경	-

【사진 21.3.26】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 설치된 점검시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 21.3.27】 교량 점검시설 외관조사 결과

구 분	출입시설	점검통로
	상태양호	상태양호
A1P1	–	–
P2	–	–
P3	–	–
합계	–	–

손상현황	• P1 점검로 상태양호	손상현황	• P1 점검로 상태양호
원 인	• –	원 인	• –
조치방안	• –	조치방안	• –

【사진 21.3.27】 교량 점검시설 손상현황

손상현황	• P2 점검로 상태양호	손상현황	• P2 점검로 상태양호
원 인	• –	원 인	• –
조치방안	• –	조치방안	• –

【사진 21.3.27】 교량 점검시설 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상 및 신규손상이 없는 상태로 확인되었다.

【표 21.3.28】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전진단		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
출입시설	상태양호	–	–	–	–	–	– –	–
점검통로	상태양호	–	–	–	–	–	– –	–

4) 검토의견

■ 점검시설은 기존손상 및 신규손상이 없는 상태로 확인되고 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

파. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽, 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.

하. 교량의 공중이용시설 유해 · 위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

- 공중이용시설의 중대시민재해 유발 가능성이 높은 유해 · 위험요소를 선정하여 집중관리 함으로써 국민의 안전을 도모한다.

【표 35.3.29】 공중이용시설 10대 위험요소

구분	유해 · 위험요인	비고
낙하물	① 교각 코핑 콘크리트 탈락 ② 중분대 하면 콘크리트 낙하 ③ 배수관 낙하사고 ④ 고드름 낙하사고	
화재	⑤ 주유소 및 충전소 화재사고	
교량접속부 파손	⑥ 신축이음장치 솟음(Blow-up)	
포장불량	⑦ 교면포장 부분보수부 파손	
배수시설 기능저하	⑧ 교량 집수구 막힘(미끄럼 · 결빙)	
사면붕괴	⑨ 절토사면 · 옹벽 표면 손상	
콘크리트 열화	⑩ 터널 배수구 뚜껑파손	

2) 외관조사 결과

- 본 과업대상 문수IC2교는 율천교를 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 중대시민재해 사고가 우려되는 이상징후는 발견되지 않아 중대한 결함은 없는 것으로 조사되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해 · 위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 주의 관찰이 필요하다.

구분	유해 · 위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	교량 교각 코핑 콘크리트 탈락	□유, ▣무	이상없음	-	
2	중분대 하면 콘크리트 탈락	□유, ▣무	이상없음	-	
3	배수관 낙하사고	□유, ▣무	이상없음	-	
4	신축이음장치 솟음(Blow-up)	□유, ▣무	이상없음	-	
5	교면포장 부분 보수부 파손	□유, ▣무	이상없음	-	
6	교량 집수구 막힘(미끄럼 · 결빙)	□유, ▣무	이상없음	-	

배수관 고정상태 양호

신축이음 상태양호

교면포장 상태양호

교량 집수구 상태양호

【사진 21.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

21.3.3 외관조사 총괄표

【표 21.3.30】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3㎜미만)	m	2.00	1	
	망상균열	㎡	31.00	8	
	백태	㎡	1.42	7	
	보수부 망상균열	㎡	16.00	2	
거더외부	부식	㎡	0.10	3	
교대	균열(0.3㎜미만)	m	1.10	2	
	박락	㎡	0.01	1	
	잡철물노출	㎡	0.03	1	
	체수흔적	㎡	1.00	1	
	표면오염	EA	6.00	3	
교각	균열(0.3㎜미만)	m	16.10	13	
	망상균열	m	5.20	3	
	파손	㎡	0.10	1	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	1.50	12	
	받침콘크리트 재료분리	㎡	0.12	1	
	볼트부식	EA	20.00	20	
	플레이트 부식	㎡	2.00	2	
신축이음	후타재 균열	m	4.00	11	
	본체 부식	m	2.00	2	
	유간 토사퇴적	m	9.90	3	
	차수판 볼트탈락	EA	10.00	10	
교면포장	소성불량	㎡	7.50	1	
	포장파손	㎡	0.02	1	
배수시설	배수시설 불량	EA	1.00	1	
방호벽	균열(0.3㎜미만)	m	2.60	2	
	균열부백태	㎡	103.00	7	
	접속부 이격 및 단차	m	1.00	1	
	긁힘	㎡	0.60	1	

21.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 21.3.31】 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3㎜미만)	m	2.00	1	2.00	1	– –	변동없음
	망상균열	㎡	43.00	12	31.00	8	▼ 12.00	일부보수
	백태	㎡	1.48	8	1.42	7	0.06	일부보수
	보수부 망상균열	㎡	–	–	16.00	2	▲ 16.00	신규손상
거더내부	상태양호	–	–	–	–	–	– –	–
거더외부	부식	㎡	0.02	2	0.10	3	▲ 0.08	신규손상
가로보	상태양호	–	–	–	–	–	– –	–
교대	균열(0.3㎜미만)	m	1.10	2	1.10	2	– –	변동없음
	박락	㎡	0.01	1	0.01	1	– –	변동없음
	잡철물노출	㎡	0.03	1	0.03	1	– –	변동없음
	체수흔적	㎡	1.00	1	1.00	1	– –	변동없음
	표면오염	EA	6.00	3	6.00	3	– –	변동없음
교각	균열(0.3㎜미만)	m	16.10	13	16.10	13	– –	변동없음
	망상균열	m	5.20	3	5.20	3	– –	변동없음
	파손	㎡	0.10	1	0.10	1	– –	변동없음
교량받침	몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	1.50	12	1.50	12	– –	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	㎡	0.12	1	0.12	1	– –	변동없음
	볼트부식	EA	20.00	20	20.00	20	– –	변동없음
	플레이트 부식	㎡	2.00	2	2.00	2	– –	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	4.00	11	4.00	11	– –	변동없음
	본체 부식	m	–	–	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
	유간 토사퇴적	m	14.00	2	9.90	3	▼ 4.10	전구간보수 재손상
	차수판 볼트탈락	EA	5.00	5	10.00	10	▲ 5.00	신규손상
교면포장	소성불량	㎡	7.50	1	7.50	1	– –	변동없음
	포장파손	㎡	0.02	1	0.02	1	– –	변동없음
배수시설	배수시설 불량	EA	–	–	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	유공관 길이부족	EA	9.00	9	–	–	– –	변동없음
방호벽	균열(0.3㎜미만)	m	2.60	2	2.60	2	– –	변동없음
	균열부백태	㎡	103.00	7	103.00	7	– –	변동없음
	접속부 이격 및 단차	m	1.00	1	1.00	1	– –	변동없음
	긁힘	㎡	0.60	1	0.60	1	– –	변동없음

21.4 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(2024. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

21.4.1 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 21.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

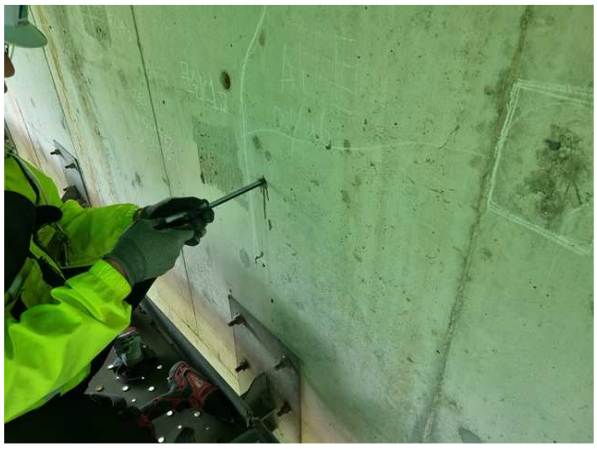
항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 50m 마다	• 50m 마다	3	3	3	4	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소[1)] • 5경간 이상: 3~6개소[2)]		1	1	1	1	

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

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

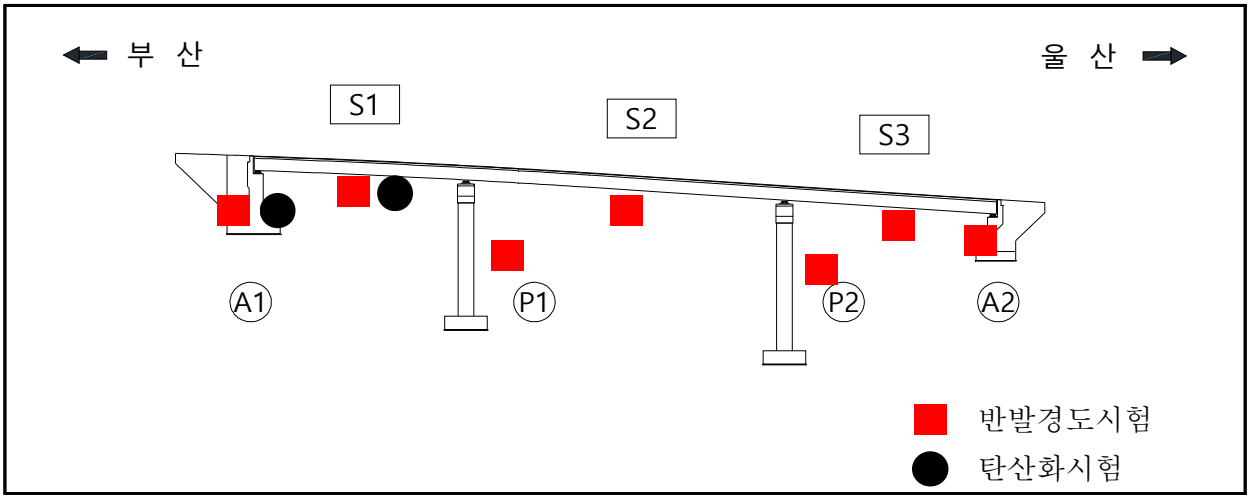
대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 콘크리트 강도시험은 외관상 양호한 부위와 건전부와의 비교·검토를 위하여 불량한 부위를 선정하여 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진

	
반발경도 시험 현황	탄산화깊이 측정 현황

【사진 21.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도

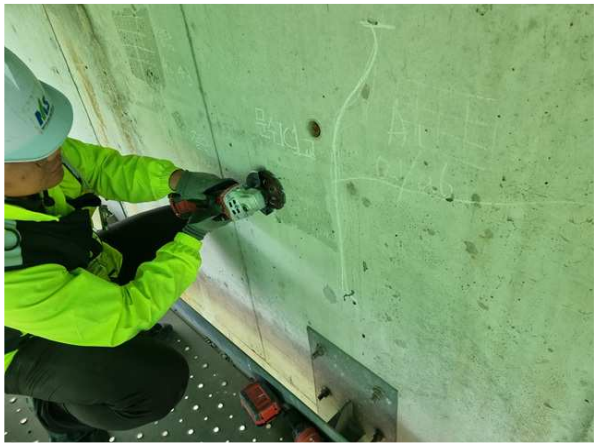


【그림 21.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

21.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상 · 하부구조에서 반발경도시험(총 7개소)를 실시하였으며, 측정결과는 표준편차와 변동계수가 적은 값으로 콘크리트 비파괴강도를 추정하는데 이용하였다.

	
반발경도 시험	반발경도 시험

【사진 21.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과

【표 21.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

시험위치			반발경도법(㎫)			재령계수	설계기준 강도 (㎫)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	54.6	32.4	30.8	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	53.9	31.8	30.4			건전부
	S3	바닥판	52.2	30.4	29.7			건전부
평균			-	31.5	30.3	-		
표준편차			-	1.03	0.56	-		
변동계수			-	0.033	0.018	-		
최대값			-	32.4	30.8	-		
최소값			-	30.4	29.7	-		

【표 21.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	51.2	29.6	29.2	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	52.4	30.5	29.8			건전부
평균			–	30.1	29.5	–	–	
표준편차			–	0.64	0.42	–	–	
변동계수			–	0.021	0.014	–	–	
최대값			–	30.5	29.8	–	–	
최소값			–	29.6	29.2	–	–	

【표 21.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
하부 구조	P1	교각	52.4	30.6	29.8	0.63	24.0	건전부
	P2	교각	50.2	28.8	28.8			비건전부
	평균	–	29.7	29.3	–			–
표준편차			–	1.27	0.71	–	–	
변동계수			–	0.043	0.024	–	–	
최대값			–	30.6	29.8	–	–	
최소값			–	28.8	28.8	–	–	
최소값			–	24.5	26.4	–	–	

【표 21.4.5】 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정	설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회 (과학기술부)				
바닥판	30.8 ~ 31.8	27.0	30.8	114.1 ~ 117.8	
교대	28.7 ~ 29.0	24.0	28.7	119.6 ~ 120.8	
교각	28.7 ~ 30.4	24.0	29.7	119.6 ~ 126.7	

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 29.7~30.8㎫, 하부구조(교대) 29.2~29.8㎫, 하부구조(교각) 28.8~29.8㎫로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0㎫, 교대: 24.0㎫, 교각: 24.0㎫)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 하부구조에서 진행한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 95.8%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

2) 기 점검결과와의 비교

【표 21.4.6】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.9 ~ 28.5	29.7 ~ 30.8	27.0
	교대	26.2 ~ 26.4	29.2 ~ 29.8	24.0
	교각	26.8 ~ 26.9	28.8 ~ 29.8	24.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

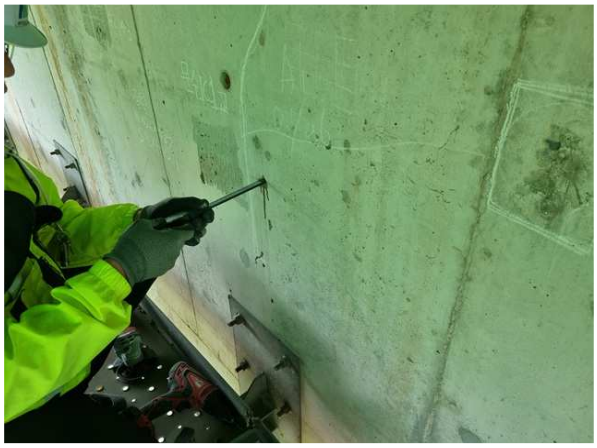
3) 반발경도 시험보고서

【표 21.4.7】 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 05. 22 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	문수IC1교
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 교대 및 교각 : 24.0MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 :균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	18.2℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

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.

	
드릴링	탄산화깊이 측정

【사진 21.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과

【표 21.4.8】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	실측 피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부구조	S1 바닥판	2.0	40.0	38.0	17	0.49	100년 이상	a	
하부구조	A1 교대	10.0	117.0	107.0	17	2.43	100년 이상	a	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.0㎜, 하부구조 탄산화깊이는 10.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 21.4.9】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
상부구조	2.0	38.0	
하부구조	10.0	107.0	

2) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

국토안전관리원에서 시행하고있는 시설물 내구성 예측 서비스를 활용하여 공용년수 증가에 따른 탄산화의 향후 추이를 예측해 보았다. 삼도대교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 21.4.10】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S1	
실측 피복두께(㎜)	40.0
탄산화 진행깊이(㎜)	2.0
잔여깊이(㎜)	38.0
탄산화 속도계수	0.49
공용년수	17년
잔존수명	100년 이상
평가	a

하부구조 - 교대 A1	
실측 피복두께(㎜)	117.0
탄산화 진행깊이(㎜)	10.0
잔여깊이(㎜)	107.0
탄산화 속도계수	2.43
공용년수	17년
잔존수명	100년 이상
평가	a

3) 기 점검결과와의 비교

【표 21.4.11】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	
상부구조	2.9	31.1	a	2.0	38.0	a	
하부구조	6.5~7.4	58.6~90.5	a	10.0	107.0	a	
검토의견	▪기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30㎜ 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

4) 시험보고서

【표 21.4.12】 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 05월 22일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	상부구조, 하부구조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
측정 기구	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약 분무로부터 탄산화 깊이까지의 시간	즉시
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	보고서 ‘콘크리트 강도시험’ 참조
연한 적자색 변색 유무	유

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 21.4.13】 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	29.7 ~ 30.8	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	29.2 ~ 29.8	24.0	
		교각	28.8 ~ 29.8	24.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		38.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 확보 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		107.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 21.4.14】 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2023년 정밀안전진단		2025년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.9 ~ 28.5		29.7 ~ 30.8		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	26.2 ~ 26.4		29.2 ~ 29.8		
		교각	26.8 ~ 26.9		28.8 ~ 29.8		
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		31.1	a	38.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		58.6~90.5	a	107.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

21.5 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-2024. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀안전점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다. 각 부재에 대한 부재면적 및 손상률 등 세부 내용은 부록에 수록하였다.

21.5.1 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.

1) 상태평가 결과표

【표 21.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
													탄산화	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부
S1	A1	S.T.B	b	b	a	a	a	b	b	b	b	q	a	a
S2	P1	S.T.B	b	a	a	a	a	b	–	b	b	q	–	–
S3	P2	S.T.B	b	b	a	b	b	b	–	b	b	q	–	–
	A2	S.T.B							c	b	b	q		–
평균			0.200	0.167	0.100	0.133	0.133	0.200	0.300	0.200	0.200	–	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	–	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.036	0.033	0.005	0.009	0.004	0.004	0.027	0.018	0.040	–	0.004	0.003
													0.184	
													B	

■ 결함도 범위 : 0.130 ≤ 결함도지수(0.184) < 0.260

나. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태인 “a”로 평가됨.

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

② 도로포장

포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태인 “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 불쾌감을 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

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 상태인 “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

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 21.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
S.T.B	0.184	B	105.00	1	105.00	1.000	0.184
합계(Σ)			105.00	1	105.00	1.000	0.184
1. 평가지수 =							0.184
2. 상태평가결과 =							B

21.5.2 상태평가 결과요약

【표 21.5.3】 상태평가 결과 요약

구조물명	상태평가 결과		비고
	환산결함도점수	기준	
문수IC1교	0.184	B	
검토의견	•문수IC1교의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 “B”로 평가됨		

21.5.3 기 점검 결과와의 비교

【표 21.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

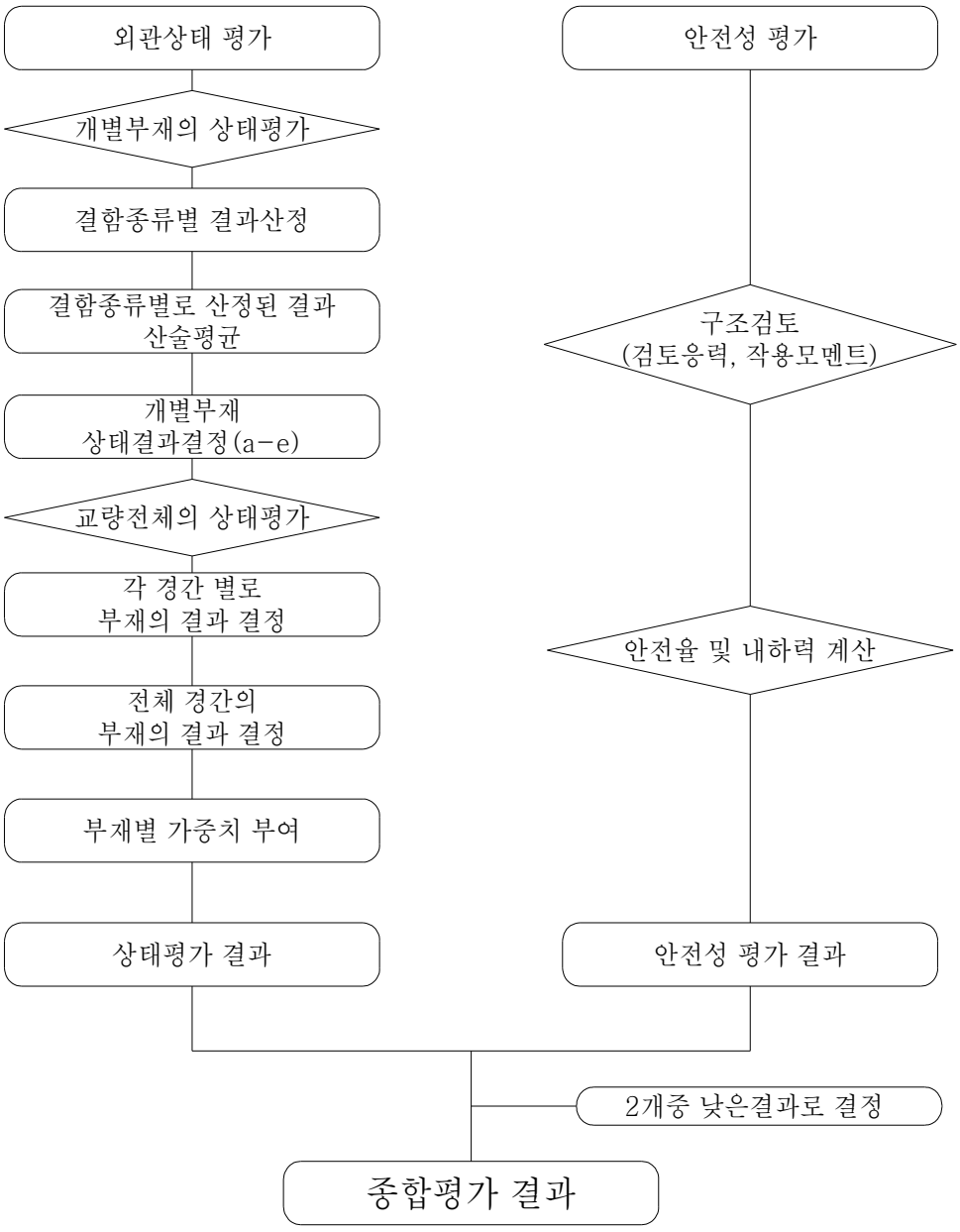
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도 점수	0.178	0.184
상태평가결과	B	B
총 평	• 금회 정밀안전점검 결과, 문수IC1교의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다. • 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.178에서 0.184로 소폭 상향조정 되었으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다. • 환산결함도의 변동의 주요 원인은 금회 점검에서 정밀조사를 실시함에 따라 주요부재 및 보조부재에서 신규 손상이 확인되었고, 이로 인해 전체 환산결함도 점수가 상향 조정된 것으로 판단된다.	

21.6 종합평가 및 안전등급 지정

21.6.1 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 21.7.1】 종합평가 결과 산정절차

21.6.2 종합평가 결과

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

【표 21.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
문수IC1교	0.184	B	–	–	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

21.6.3 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 21.6.2】 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

21.7 보수·보강 및 유지관리방안

21.7.1 보수·보강 방안

【표 21.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	균열(0.3㎜미만)	m	2.00	1	표면처리	3순위
	망상균열	㎡	31.00	8	표면처리	3순위
	백태	㎡	1.42	7	표면처리	3순위
	보수부 망상균열	㎡	16.00	2	표면처리	3순위
거더외부	부식	㎡	0.10	3	재도장	2순위
교대	균열(0.3㎜미만)	m	1.10	2	표면처리	3순위
	박락	㎡	0.01	1	단면보수	2순위
	잡철물노출	㎡	0.03	1	단면보수	2순위
	체수흔적	㎡	1.00	1	표면처리	3순위
	표면오염	EA	6.00	3	표면처리	3순위
교각	균열(0.3㎜미만)	m	16.10	13	표면처리	3순위
	망상균열	m	5.20	3	표면처리	3순위
	파손	㎡	0.10	1	단면보수	2순위
교량받침	몰탈 균열(0.3㎜미만)	m	1.50	12	표면처리	3순위
	받침콘크리트 재료분리	㎡	0.12	1	단면보수	3순위
	볼트부식	EA	20.00	20	재도장	2순위
	플레이트 부식	㎡	2.00	2	재도장	2순위
신축이음	후타재 균열	m	4.00	11	표면처리	3순위
	본체 부식	m	2.00	2	진전시 교체	3순위
	유간 토사퇴적	m	9.90	3	정비	3순위
	차수판 볼트탈락	EA	10.00	10	정비	3순위
교면포장	소성불량	㎡	7.50	1	주의관찰	3순위
	포장파손	㎡	0.02	1	아스콘팻칭	3순위
배수시설	배수시설 불량	EA	1.00	1	정비	3순위
방호벽	균열(0.3㎜미만)	m	2.60	2	표면처리	3순위
	균열부백태	㎡	103.00	7	표면처리	3순위
	접속부 이격 및 단차	m	1.00	1	주의관찰	3순위
	긁힘	㎡	0.60	1	단면보수	3순위

21.7.2 개략공사비

【표 21.7.2】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열(0.3㎜미만)	표면처리	2.00	0.75	㎡	299	224	3순위
	망상균열	표면처리	31.00	46.50	㎡	299	13,904	3순위
	백태	표면처리	1.42	2.13	㎡	299	637	3순위
	보수부 망상균열	표면처리	16.00	24.00	㎡	299	7,176	3순위
거더외부	부식	재도장	0.10	0.15	㎡	1,132	170	2순위
교대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.10	0.41	㎡	250	103	3순위
	박락	단면보수	0.01	0.02	㎡	960	19	2순위
	잡철물노출	단면보수	0.03	0.05	㎡	960	48	2순위
	체수흔적	표면처리	1.00	1.50	㎡	250	375	3순위
	표면오염	표면처리	6.00	6.00	EA	250	1,500	3순위
교각	균열(0.3㎜미만)	표면처리	16.10	6.04	㎡	250	1,510	3순위
	망상균열	표면처리	5.20	7.80	m	250	1,950	3순위
	파손	단면보수	0.10	0.15	㎡	960	144	2순위
교량받침	몰탈 균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.50	0.56	㎡	250	140	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.12	0.18	㎡	960	173	3순위
	볼트부식	재도장	20.00	20.00	EA	415	8,300	2순위
	플레이트 부식	재도장	2.00	3.00	㎡	415	1,245	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	4.00	6.00	m	250	1,500	3순위
	본체 부식	진전시 교체	2.00	3.00	m	-	-	3순위
	유간 토사퇴적	정비	9.90	14.85	m	8	119	3순위
	차수판 볼트탈락	정비	10.00	10.00	EA	8	80	3순위
교면포장	소성불량	주의관찰	7.50	11.25	㎡	-	-	3순위
	포장파손	아스콘팻칭	0.02	0.03	㎡	166	5	3순위
배수시설	배수시설 불량	정비	1.00	1.00	EA	577	577	3순위
방호벽	균열(0.3㎜미만)	표면처리	2.60	0.98	㎡	250	245	3순위
	균열부백태	표면처리	103.00	154.50	㎡	250	38,625	3순위
	접속부 이격 및 단차	주의관찰	1.00	1.50	m	-	-	3순위
	긁힘	단면보수	0.60	0.90	㎡	960	864	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		9,926			69,707	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		4,963			34,854	
	합계	-		14,889			104,561	
개략공사비 총계(천원)		119,450						

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

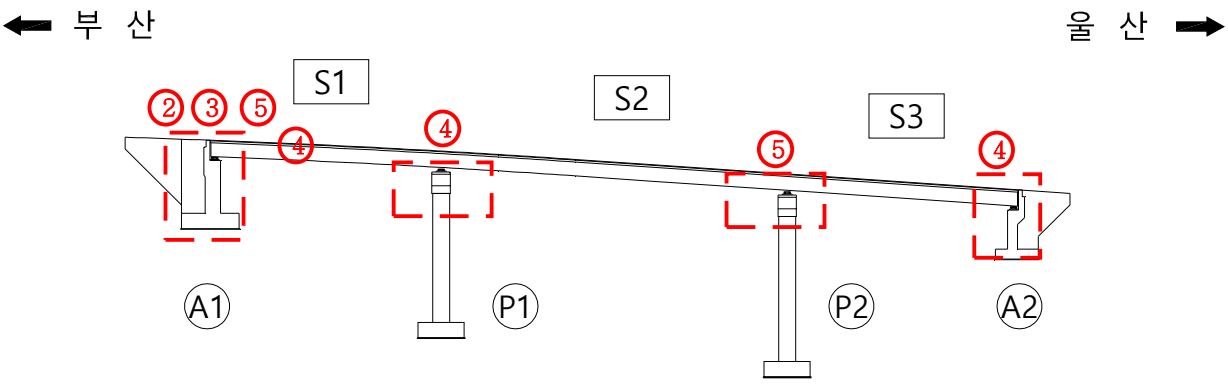
21.7.3 유지관리방안

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 21.7.3】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상

<table>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>① 거더외부 부식 – 진전 여부확인</td><td>② 교대 잡철물노출 – 진전 여부확인</td><td>③ 교대 박락 – 진전 여부확인</td></tr>
<tr><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>④ 받침 볼트부식 – 진전 여부확인</td><td>⑤ 교량받침 부식 – 진전 여부확인</td><td>–</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td>–</td></tr>
</table>

21.8 종합결론

본 시설물은 울산광역시 울주군 창량읍에 위치한 교량으로 총 연장 105.0m, 폭 7.9m의 Steel Box Girder교량으로, 20008년도에 준공되어 약 17년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

21.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판하면

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3㎜미만), 망상균열, 보수부 망상균열의 경우 거푸집 조기탈거, 시공초기 온도변화와 손상부 우수유입 및 환경적 요인 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 확인되었다. 발생한 손상에 대하여 내구성 확보차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 백태의 경우 캔틸레버부에 설치된 유공관은 교면 포장체 내부로 침투된 노면수의 배수처리 기능을 수행하는 시설로서 점검일 현재 유공관 길이부족으로 콘크리트 부재에 백태, 표면오염이 발생하고 있으며, 손상정도는 경미하나 반복적인 동결융해작용으로 2차손상(박리, 박락)을 초래할 수 있어 유공관을 연장하여 주 배수관에 연결 또는 별도 종배수관 설치 후 손상부에 대한 표면보수가 요구된다.

2) 거더

- 거더 외부에서 조사된 부식은 시공초기 도막의 부착 불량 및 공용중 외력 등에 의한 손상부에 지속적인 수분공급으로 발생한 것으로 판단되며, 향후 수분침투로 손상부위가 심화될 수 있으므로 부분적인 재도장이 요구된다.
- 거더내부는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 틀림에 의한 좌굴이나 구조물에 안전성에 영향을 미칠만한 중요손상은 발생하지 않은 상태로 확인되었다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3㎜미만)의 경우 거푸집 조기탈거, 건조수축 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 특성상 우수유입이 용이하여 손상부 우수유입으로 인한 2차손상의 발생방지 및 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 박락, 잡철물노출의 경우 거푸집 조기탈거, 다짐불량, 손상부 우수유입, 외부충격, 시공 마무리 미흡 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 특성상 우수유입이 용이하여 손상부 우수유입으로 인한 손상의 진전방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수(방청) 등 적절한 보수를 실시하고 재발생 여부를 확인하는 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 표면오염, 체수의 경우 신축이음 하부 우수유입 및 강우시 외부 우수유입에 의한 손상으로 즉각적인 보수 보다는 추후 신축이음 보수 및 교체를 우선적으로 실시하고, 표면처리, 정비 등 적절한 보수를 실시하는게 바람직하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 균열 및 망상균열(0.3㎜미만)의 경우 거푸집 조기탈거, 건조수축 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 적절한 보수를 실시하고 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 조사된 파손의 경우 외부충격 등에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 추가 손상의 발생여부를 확인하고 추가 손상 발생 및 손상의 확장시 적절한 보수를 채택하여 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

6) 기초

- 문수IC1교의 설계도서 검토결과, 기초형식은 강관파일기초(A1, A2), 직접기초(P1~P2)로 시공되었으며, 점검일 현재 기초는 노출 없이 매립되어 외관조사는 불가한 것으로 조사되었다.

7) 교량받침

- 교량받침에 조사된 무수축몰탈 균열(0.3㎜미만), 받침콘크리트 재료분리의 경우 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 다짐미흡 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 볼트부식, 플레이트 부식의 경우 P4, A2 신축이음 하부 우수 유입으로 인하여 발생한 손상으로 받침의 내구성 및 기능성 확보차원의 재도장 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

8) 신축이음장치

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열의 경우, 초기 건조수축 균열, 시공시 다짐불량, 차량 통행하중 및 진동 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수를 실시하기 보다는 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 본체 부식, 유간 토사퇴적의 경우, 공용기간 증가, 열화, 비산먼지 축척 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 후타재 접속부 이격의 경우 우천시 이격부로 우수가 유입되는 것을 방지하여 부재의 내구성을 유지하기 위한 실란트 시공을 실시하고, 본체 부식, 유간 토사퇴적의 경우 신축이음의 원활한 기능성을 확보하는 차원의 정비 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 조사된 차수판 볼트탈락의 경우 공용기간 증가, 시공초기 마감 미흡, 외부충격, 차량의 반복통행으로 인한 진동 등에 발생한 손상으로, 차수판의 안정적인 고정을 위하여 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 15.4℃(05월 22일)로써 이때 측정유간은 27.0~65.0㎜ 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

9) 교면포장

- 교면포장에 조사된 소성변형은 대상시설물의 평면 및 종단선형으로 주행 차량의 윤하중에 의한 밀림이 진행 방향으로 발생하였으며, 기 점검과 비교결과 손상은 진행되지 않아 손상면적은 동일한 것으로 확인되었다. 금회 점검시 조사된 손상은 주기적인 점검을 통한 주의관찰이 요구되며, 향후 교면 재포장시 강성재료를 사용하는 것이 유지관리에 효율적일 것으로 판단된다.
- 조사된 파손은 아스콘 포설시 혼합물에 불량재료가 유입되어 발생한 것으로 판단되며, 손상정도가 경미하여 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

10) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수시설 불량은 바닥판 캔틸레버부에 설치되어 있으며 교면 포장체 내부로 침투된 노면수의 배수처리 기능을 수행하는 시설로서 점검일 현재 길이부족으로 콘크리트 부재에 표면오염이 발생하고 있는 것으로 조사되었으며, 손상정도는 경미하나 반복적인 동결융해작용으로 2차손상(박리, 박락)을 초래할 수 있어 배수관 연장 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

11) 방호벽

- 방호벽 및 중분대에서 조사된 균열(0.3㎜미만), 균열부 백태의 경우 거푸집 조기탈거, 건조수축, 외부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 긁힘은 공용중 차량추돌에 의한 손상으로 보여지며, 손상정도가 경미한 상태로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다. 이격 및 단차의 경우, 시점의 접속 슬래브 구간은 성토부 다짐불량 및 중차량의 반복적인 윤하중 재하로 구조물 경계부 충격하중 작용 등의 요인으로 단차 및 이격이 발생한 것으로 판단되며, 진전 및 추가 손상은 없는 것으로 조사되었으며 차량의 주행성에 영향은 미미한 정도로 향후 접속 슬래브 구간 포장시 양질의 아스콘 사용 및 충분한 다짐이 시행될 수 있도록 주의관찰이 요구된다.

12) 교량 점검시설

- 점검시설은 기존손상 및 신규손상이 없는 상태로 확인되고 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

13) 공중이 이용하는 부위

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

14) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 29.7~30.8㎫, 하부구조(교대) 29.2~29.8㎫, 하부구조(교각) 28.8~29.8㎫로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0㎫, 교대: 24.0㎫, 교각: 24.0㎫)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 하부구조에서 진행한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도

를 상회하고, 건전부 대비 95.8%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.0㎜, 하부구조 탄산화깊이는 10.0㎜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, 문수IC1교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.178에서 0.184로 소폭 상향조정 되었으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도의 변동의 주요 원인은 금회 점검에서 정밀조사를 실시함에 따라 주요부재 및 보조부재에서 신규 손상이 확인되었고, 이로 인해 전체 환산결함도 점수가 상향 조정된 것으로 판단된다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 문수IC1교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」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.

21.8.2 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.

21.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 거더외부 부식, 교대 박락, 잡철물노출, 교량받침 볼트부식, 플레이트 부식 구간은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

21.8.4 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.