

9. 신계교

9.1 시설물 개요

9.2 자료수집 및 분석

9.3 현장조사

9.4 콘크리트 내구성조사

9.5 상태평가

9.6 종합평가 및 안전등급 지정

9.7 보수·보강 및 유지관리 방안

9.8 종합결론

9. 신계교

9.1 시설물의 개요

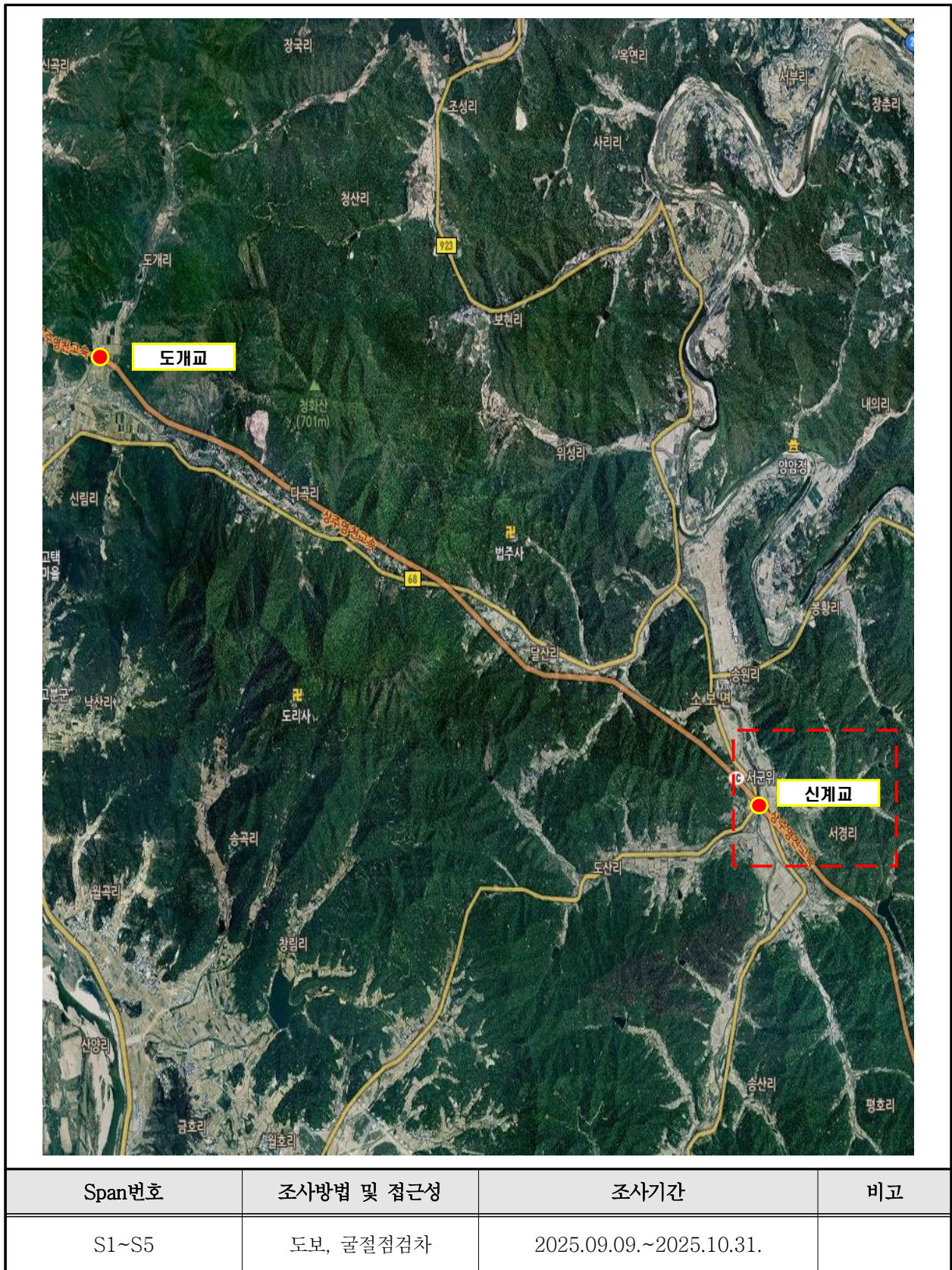
본 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 신계리(상주영천고속도로 28.734~28.909km)에 위치한 교량으로서 총 연장 175.0m, 폭 24.5m로 시공되어 있다.

9.1.1 일반사항

【표 9.1.1】 신계교 일반사항

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000273	관리번호	SY BR.9	
시설물위치		대구광역시 군위군 소보면 신계리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		28.734~28.909km	공사이정	12.720~12.895km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=175.0m, (5@35m=175m)			
	폭	B=24.5m, 4차로			
구조 형식	상부	PSC BEAM	기초 형식	교 각	직접기초 sprc말뚝
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형		교 대	sprc말뚝
교량받침		고무받침	신축이음	핑거, 모노셀	
교차시설물		곡정천	통과높이	8.7m	
부착시설내용		-			
시 공 자		(주)한화건설, (주)삼호	관리주체	상주영천고속도로(주)	

9.1.2 위치도 및 전경사진

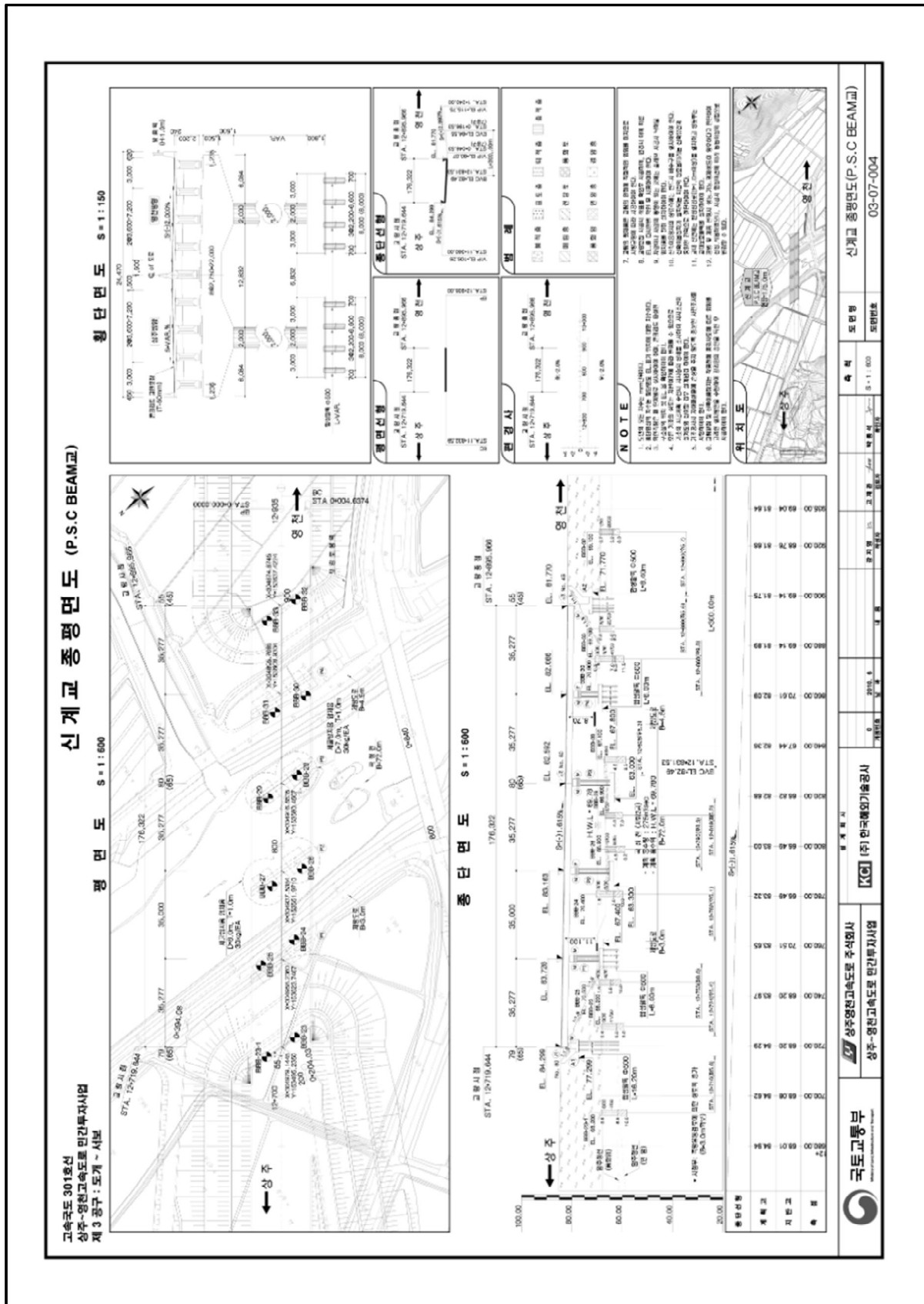


【그림 9.1.1】 위치도

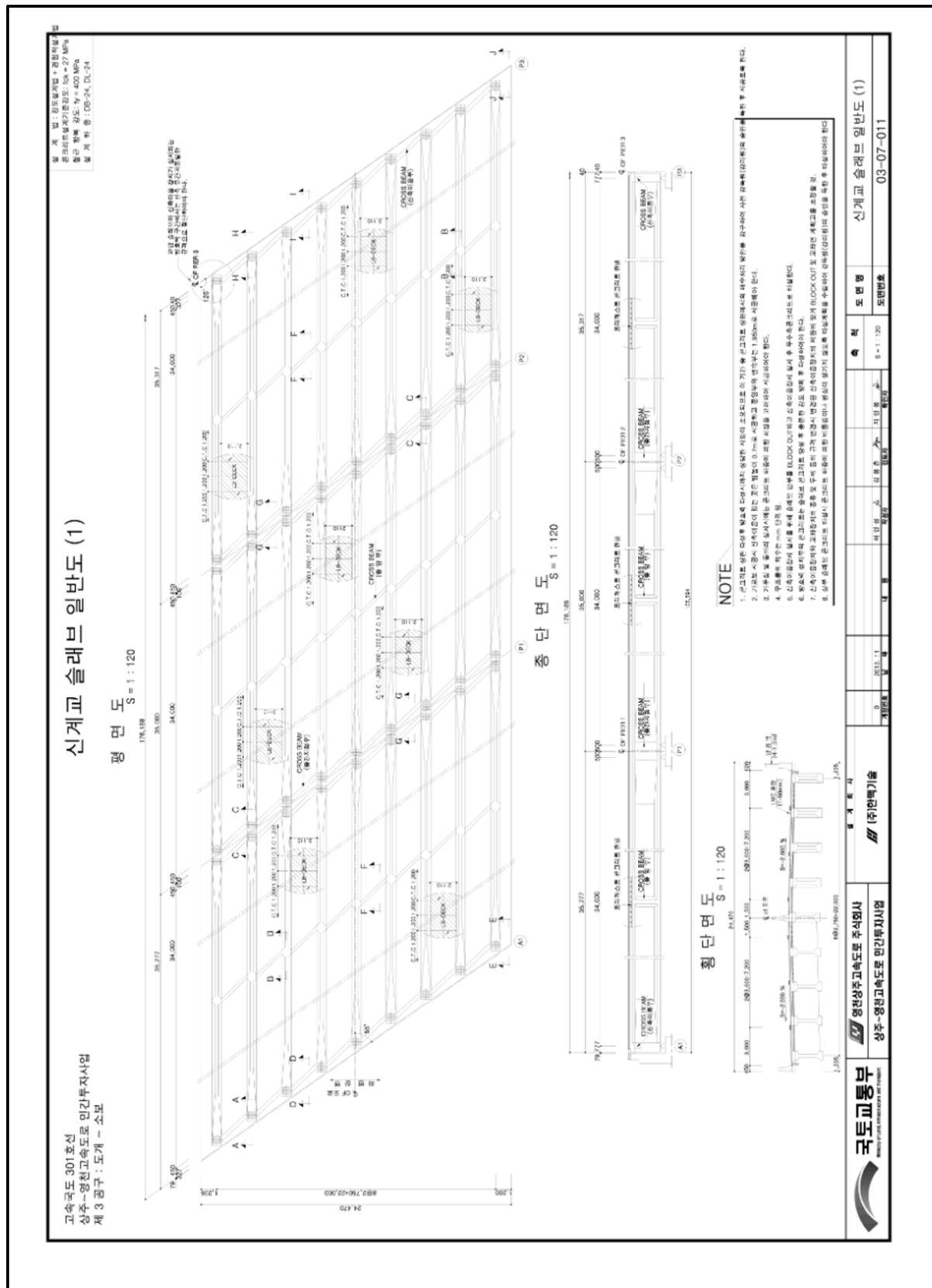
	
교면포장 전경	바닥판하면 전경
	
신축이음 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 9.1.2】 부재별 현황

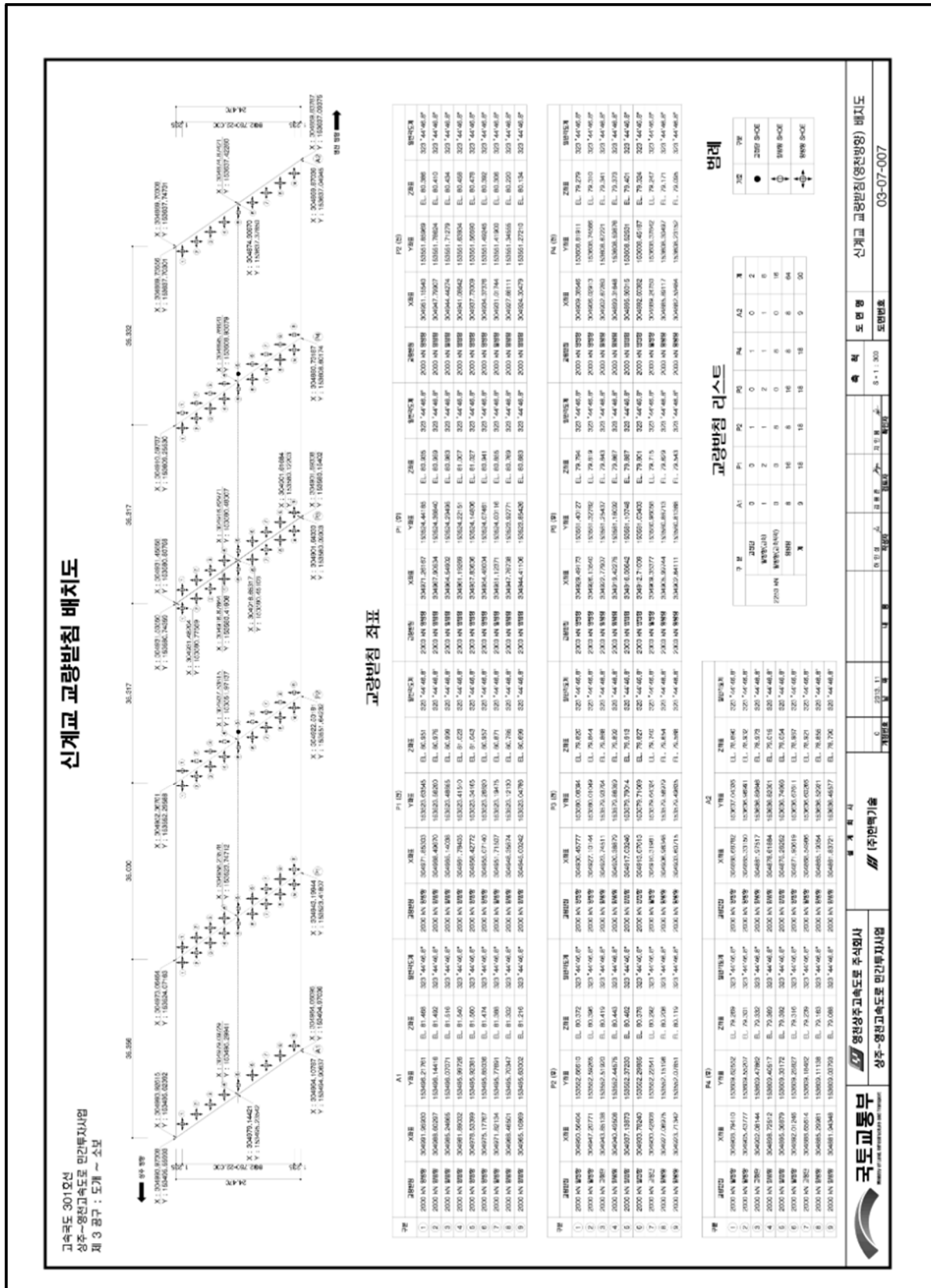
9.1.3 시설물 일반도



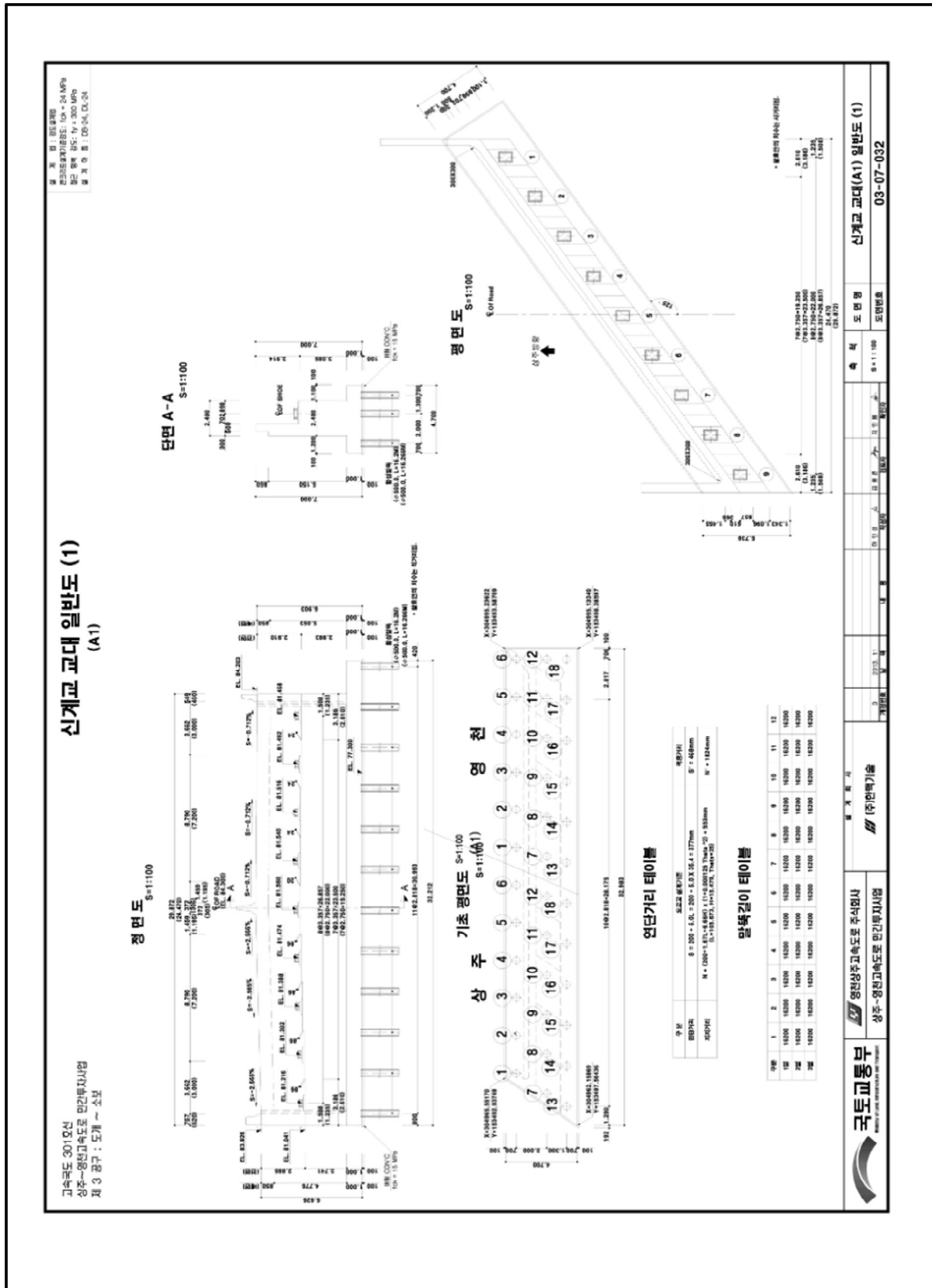
【그림 9.1.3】 종평면도



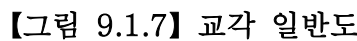
【그림 9.1.4】 슬래브 일반도

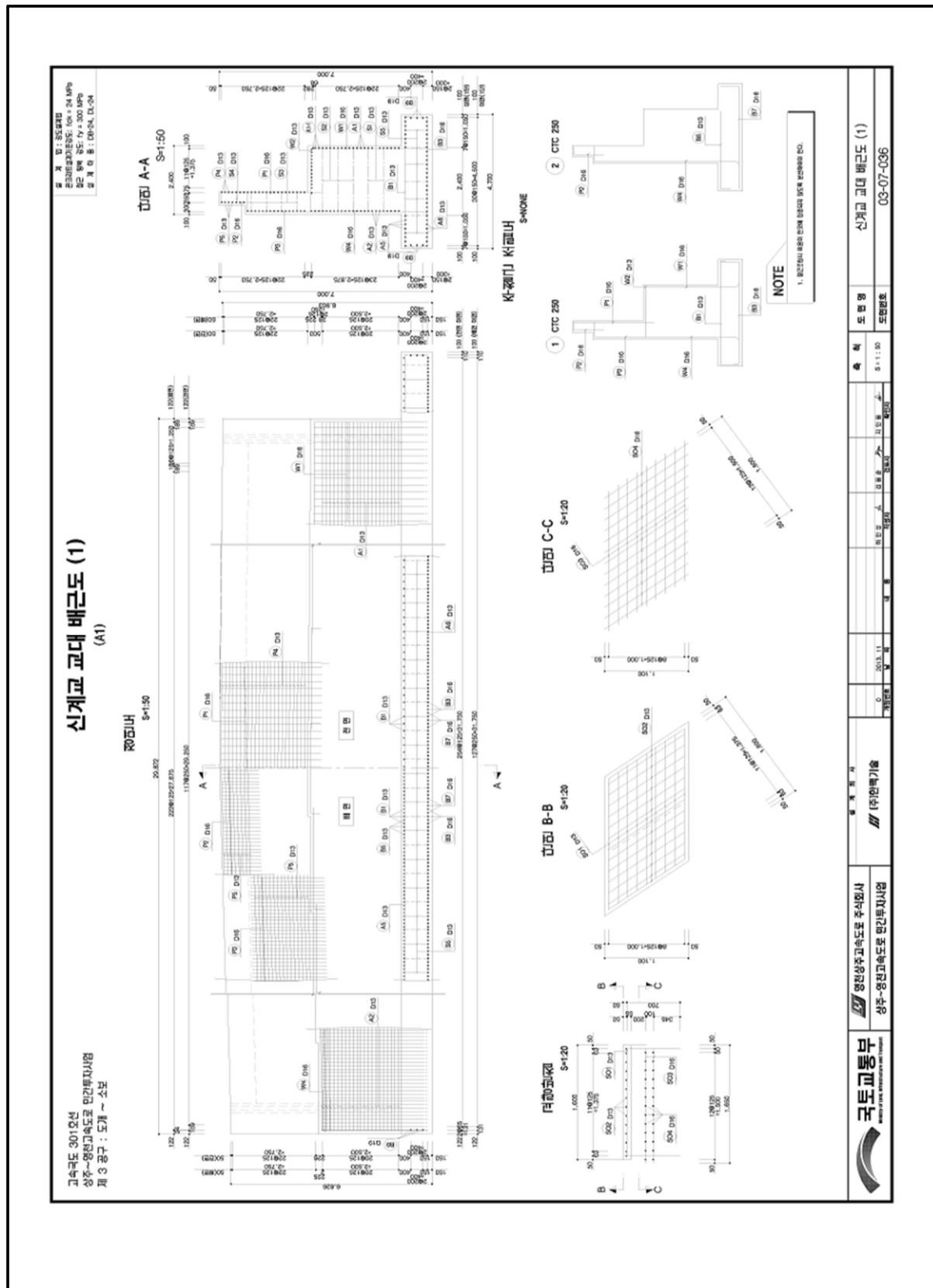


【그림 9.1.5】 교량받침 배치도

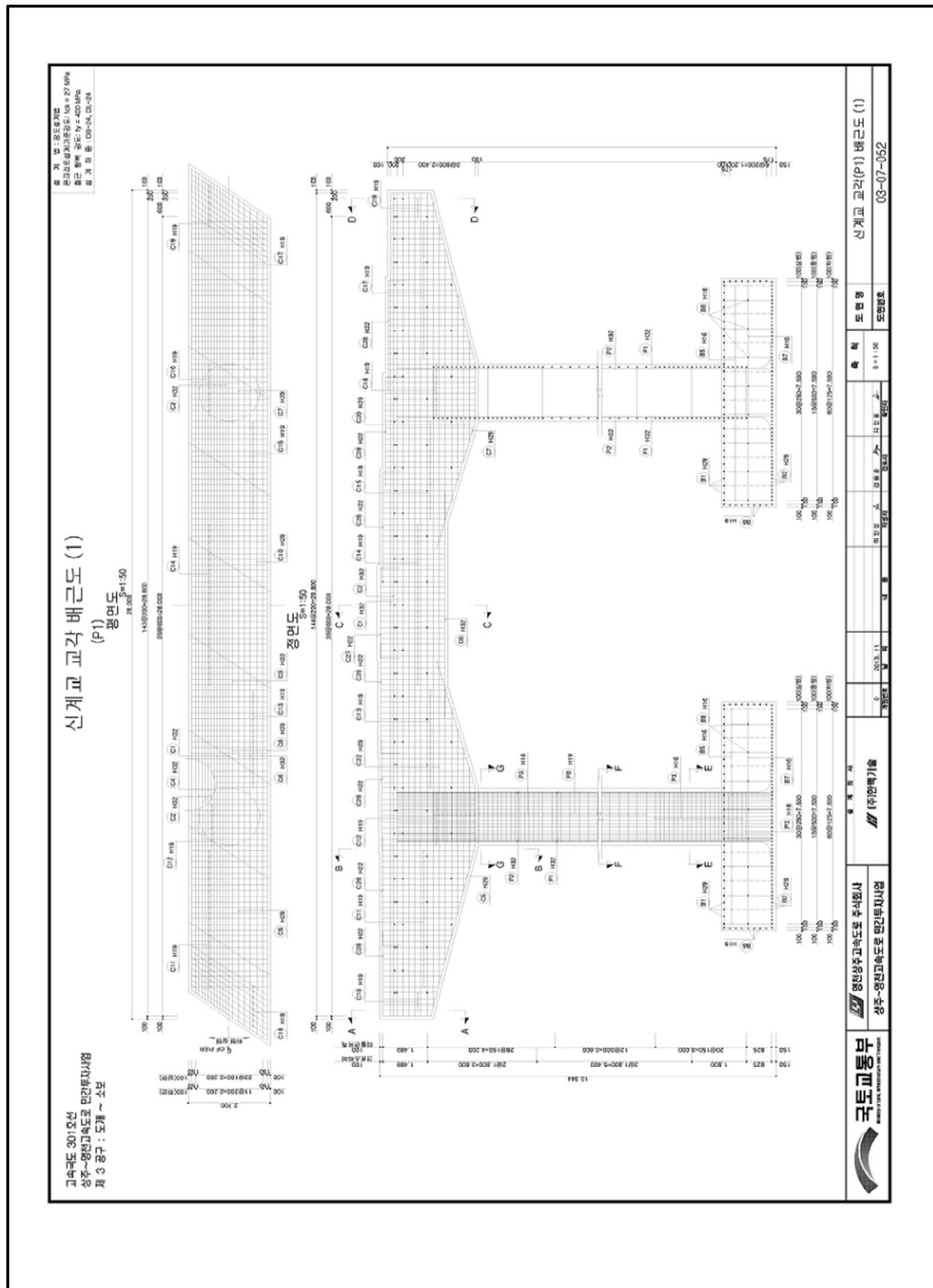


【그림 9.1.6】 교대 일반도





【그림 9.1.9】 교대 배근도



【그림 9.1.10】 교각 배근도

9.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “고속국도 제301호선 상주~영천 고속도로 민간투자사업 건설공사 3공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

9.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

과업대상시설물의 준공도면 및 현장 측정 비교검토 결과 준공도면과 일치하는 것으로 확인되었다.

【표 9.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	24,470	24,460	교대 폭	14,830	14,820
바닥판하면 두께	240	240	교각 폭	29,000	29,000
거더 높이	2,200	2,200	난간 및 연석 높이	1,050	1,060
거더 하면	700	705			



【사진 9.2.1】 부재 현장측정 전경

18

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계조건

1) 일반사항

- (1) 구조 형식 : 역T형 교대
(2) 상부 형식 : PSC BEAM
(3) 교량 등급 : 1 등급
(4) 교대 총 폭 : B = 15.412 m
(5) 교대 총 높이 : H = 7.017 m
(6) 기초 형식 : 말뚝기초
(7) SKEL : 125 +

2) 하중

- (1) 활하중의 단위중량 : $y_c = 25.000 \text{ kN/m}^3$ [도로교 설계기준 P6]
(2) 데크상판의 단위중량 : $y_{s1} = 20.000 \text{ kN/m}^3$ [도로교 설계기준 제3편 P380]
(3) 기초지반의 단위중량 : $y_{s2} = 20.000 \text{ kN/m}^3$
(4) 교대 하중 : $q_l = 10.000 \text{ kN/m}^2$
(5) 상부 교량하중 반력 : $R_d = 278.400 \text{ kN/m}$
(6) 상부 활하중 반력 : $R_l = 70.600 \text{ kN/m}$
(7) 교량단상 마찰계수 : $f_s = 0.050$

3) 지반조건

- (1) 무제한지반의 내부마찰각 : $\phi_1 = 35.000$ [도로교 설계기준 제3편 P380]
(2) 기초지반의 N치 : N = 9
(3) 기초지반의 내부마찰각 : $\phi_2 = 26.619$ [$\phi_2 = 15 + \sqrt{15N}$]
(4) 기초지반의 점착력 : $c = 0.000 \text{ kN/m}^2$
(5) 기초지반의 마찰계수 : $\mu = 0.320$: $\tan(\frac{1}{2} \phi_2 + \phi_2)$: 총과 콘크리트
(6) 지반 가속도 계수 : A = 0.154 : 위험도 계수 $\times$ 지진구역계수
- 내진 등급 : 1 등급 - 위험도 계수 : 1.400 [도로교 설계기준 P478]
- 지진 구역 : 1 구역 - 지진구역 계수 : 0.110

4) 사용재료강도

- (1) 콘크리트의 설계기준 강도 : $f_{ck} = 24.0 \text{ MPa}$
- 탄성계수 : $E_c = 23998.1 \text{ MPa}$ [도로교 설계기준 P41]
(2) 철근의 항복강도 (SD30) : $E_s = 200000.0 \text{ MPa}$ [도로교 설계기준 P40]
- 탄성계수 : $E_s = 200000.0 \text{ MPa}$

5) 설계방법

- (1) 안전성 검토 : 허용응력 설계법
(2) 단면 설계 : 국한강도 설계법

6) 참고문헌

- (1) 도로교 설계기준 : 건설교통부 (2005)
(2) 콘크리트구조 설계기준 : 건설교통부 (2004)
(3) 도로교 표준시방서 : 건설교통부 (2000)
(4) 도로 설계 요령 : 한국도로공사 (2002)

-369-

결과 요약

■ 물체 안전성검토 및 물체검토

구분	항목	검토값	기준값	비고
통상시	하중지지력 (kN/EA)	1596.0	810.190	O.K
	하중인발력 (kN/EA)	182.40	-	O.K
	총 응력 (MPa)	139.0	112.110	O.K
	장단응력 (MPa)	76.0	13.660	O.K
	수평변위 (mm)	15.0	12.360	O.K
지진시	하중지지력 (kN/EA)	2379.0	1111.786	O.K
	하중인발력 (kN/EA)	261.70	-94.476	O.K
	총 응력 (MPa)	199.50	139.670	O.K
	장단응력 (MPa)	114.0	23.410	O.K
	수평변위 (mm)	15.0	12.030	O.K

■ 단면 총 설계

단면 위치	길이 (mm)	dp (mm)	R _{eq} , A _{eq} (mm ²)	사면철거량 (mm ³)	M _u (kN.m)	φ _{ult} (kN.m)	안전도	비고
총 폭	800.0	100.0	1217.0	0.198125	161.338	278.868	1.728	O.K
벽체	2400.0	100.0	1577.0	0.198125	690.866	1334.408	1.931	O.K
기초단상	1000.0	150.0	1516.0	0.198125	849.866	490.941	1.996	O.K
기초단상	1000.0	100.0	846.0	0.198125	145.301	359.667	2.477	O.K
좌측날개벽 D	670.0	80.0	1153.0	0.198125	128.731	224.302	1.820	O.K
좌측날개벽 A	670.0	80.0	2441.0	0.228125	352.049	447.032	1.258	O.K
좌측날개벽 B	670.0	80.0	662.0	0.138125	74.232	150.570	2.028	O.K
좌측날개벽 C	670.0	80.0	730.0	0.138125	61.828	150.570	1.840	O.K

■ 사용성 검토

구분	인상응력 (N)	허용응력 (N)	안전도	비고
총 폭	90.560	150.0	0.160	0.400 O.K
벽체	51.570	150.0	0.080	0.450 O.K
기초단상	83.810	150.0	0.20	0.70 O.K
기초단상	59.930	150.0	0.10	0.460 O.K
좌측날개벽 D	65.160	150.0	0.130	0.360 O.K
좌측날개벽 A	125.090	150.0	0.190	0.350 O.K
좌측날개벽 B	76.930	150.0	0.110	0.370 O.K
좌측날개벽 C	84.80	150.0	0.120	0.370 O.K

-366-

1. 설계조건

1) 일반조건

- (1) 교량형식 : PSC BEAM
(2) 교량연장 : L = 35.358 + 35.000 + 2835.317 + 35.332 = 176.322 m
(3) 교량폭면 : B = 12.625 m
(4) 교각형식 : T형 교각

2) 내진설계조건

- (1) 내진등급 : 1 등급
(2) 가속도계수 : A = 0.154 (지진구역계수 : 0.110, 위험도계수 : 1.400)
(3) 지반계수 : S = 1.200 (지반분류 11)
(4) 변형형식 : 탄성범위

3) 설계강도

- (1) 콘크리트
① 상부구조 : $f_{ck} = 27.00 \text{ MPa}$
② 하부구조 : $f_{ck} = 24.00 \text{ MPa}$
(2) 철근
① 상부구조 : $f_y = 400.00 \text{ MPa}$
② 하부구조 : $f_y = 300.00 \text{ MPa}$
(3) 탄성계수
- 활하중콘크리트 : $E_c = 23998.0 \text{ MPa}$
- 강재 : $E_s = 200000.0 \text{ MPa}$
- 탄성계수비 : $N = E_s / E_c = 8.0$

4) 해석방법

- 다중모드 소변위법 해석법

5) 참고문헌

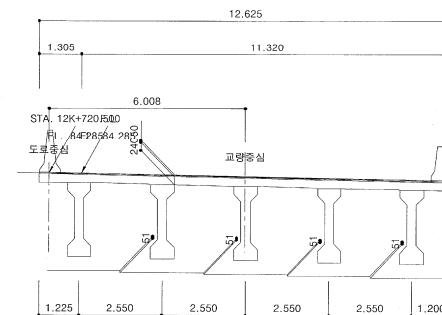
- (1) 도로교 설계기준 : 건설교통부 (2000)
(2) 콘크리트구조 설계기준 : 건설교통부 (1999)
(3) 도로교 표준시방서 : 건설교통부 (2000)
(4) 콘크리트교 표준시방서 : 건설교통부 (2000)
(5) 고속도로교량의 내진설계지침 : 한국도로공사 (2000)

-821-

3. 단면특성

1) 상부구조

(1) 활단면도



(2) 거대 단면적

구분	A	1.33	1.22	K	비고
1	1.2836729	0.4726369	0.2899440	0.0202885	
2	1.2840923	0.4727863	0.3005522	0.0204886	
3	1.2784631	0.4725614	0.2818849	0.0201885	

-823-

9.2.3 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검, 성능평가를 지속적으로 실시해 왔으며, 이력사항은 다음과 같다.

【표 9.2.2】 신계교 점검이력사항

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	신계교의 주요 손상현황으로는 교면포장 접속슬래브 파손, 난간 균열, 바닥판 박리 및 파손, 교대 및 교각 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018.05.28 ~2018.06.29	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	신계교의 주요 손상현황으로는 교면포장 접속부 파손, 난간 균열, 바닥판 박락 및 파손, 하부구조 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	신계교의주요손상현황으로는교면포장접속부파손,난간균열,바닥판박락및파손,하부구조균열등의손상이조사되었다.기발생한손상은주의관찰및내구성확보차원의보수가필요하다. 금회조사시,일부부재에서보수를실시한것이확인되었다.	양호
4	2019.03.18 ~2019.05.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	신계교의 현장조사 결과, 교면포장 파손, 배수시설 배수구 막힘, 난간 균열, 파손, 신축이음 후타재 파손 및 들뜸, 교량받침 무수축몰탈 균열 및 들뜸, 바닥판 파손, 들뜸, 거더 파손, 가로보 들뜸, 하부구조 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	금회정밀안전점검결과를바탕으로신계교에발생한손상의진전을방지하고,보수를통한구조물의내구성확보를위한적절한조치가필요하다. 이상과같이자료조사,현장조사,내구성조사등의결과를분석하여평가된구조물의상태평가결과를종합적으로평가한안전등급은「기능발휘에는지장이없으나경미한손상,결함,열화등이 발생하여내구성증진을위해부분적으로보수가 필요한상태」인「B」등급으로평가되었다.구조적인손상및결함은없는것으로판단되어별도의정밀안전진단은필요없을것으로판단되며, 본보고서에제시된방안으로보수를시행하고지속적인유지관리를실시한다면구조물의사용성을확보하는데문제가없을것으로사료된다.	B

【표 9.2.2】 신계교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전 점검	신계교의현장조사결과,교면포장파손,배수시설배수구그레이팅파손, 난간 균열, 백태, 신축이음 후타재 균열, 파손 및 들뜸, 교량받침 무수축물탈 균열 및 들뜸, 바닥판 박리, 거더 박락, 교대 및 교각 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020.08.31. ~2020.12.31	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전 점검	신계교의현장조사결과,교면포장파손,배수시설배수구그레이팅파손, 난간 균열, 백태, 신축이음 후타재 균열, 파손 및 들뜸, 교량받침 무수축물탈 균열 및 들뜸, 바닥판 박리, 거더 박락, 교대 및 교각 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔지니어링	장진원	정기안전 점검	신계교(3공구)의현장조사결과,교면포장파손,배수시설배수구그레이팅파손, 난간 균열, 백태, 신축이음 후타재 균열, 파손 및 들뜸, 교량받침 무수축물탈 균열 및 들뜸, 바닥판 박리, 거더 박락, 교대 및 교각 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되었고, 신축이음 후타재 균열, 파손 및 들뜸, 교대 균열에 대한 일부보수가 실시되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
9	2021.08.25. ~2021.12.10	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전 점검	바닥판하면박리,들뜸 거더인양홀박리,박락 가로보상태양호 교대균열(0.3mm미만),누수흔적 교각균열(0.3mm미만),박리,누수흔적 교량받침무수축물탈균열,들뜸,박락,스토퍼간섭, 플레이트부식 신축이음후타재균열,열화,파손,들뜸,차수판파손 교면포장상태양호 배수시설그레이팅파손,연결부누수 방호벽균열(0.3mm미만),균열부백태,재료분리	B
10	2022.05.16. ~2022.06.24	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전 점검	-배수시설배수구그레이팅파손 -방호벽균열,백태,재료분리,녹물발생 -신축이음후타재열화,차수판파손 -교량받침무수축물탈균열,들뜸,박락,플레이트부식,스토퍼간섭 -바닥판박리,들뜸 -거더박락 -교대균열(폭0.3mm미만),누수흔적 -교각균열(폭0.3mm미만),누수흔적,박리	양호

【표 9.2.2】 신계교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
11	2022.09.19. ~2022.11.18	(주)명성엔지니어링	이상훈	정기안전점검	-배수시설배수구그레이팅파손 -방호벽균열,백태,재료분리,녹물발생 -신축이음후타재균열,파손,들뜸,열화,차수판파손 -교량받침무수축물탈균열,들뜸,박락,플레이트부식,스토퍼간섭 -바닥판박리,들뜸 -거더박락 -교대균열(폭0.3mm미만),누수흔적 -교각균열(폭0.3mm미만),누수흔적,박리	양호
12	2023.04.03. ~2023.06.16	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	-배수시설배수구그레이팅파손 -방호벽균열,백태,재료분리,녹물발생 -신축이음후타재균열,파손,들뜸,열화,차수판파손 -교량받침무수축물탈균열,들뜸,박락,플레이트부식,스토퍼간섭 -바닥판박리,들뜸 -거더박락 -교대균열(폭0.3mm미만),누수흔적 -교각균열(폭0.3mm미만),누수흔적,박리	양호
13	2023.07.03. ~2023.12.08	(주)명성엔지니어링	이상훈	2종성능평가	-안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.175, 등급 b로 평가 -내구성능평가결과,성능평가점수0.133, 등급b로평가 -사용성능평가결과,성능평가점수0.436, 등급c로평가 -종합성능평가결과,성능평가점수0.201, 등급b로평가	B
14	2023.07.03. ~2023.12.08	(주)명성엔지니어링	이상훈	정밀안전점검	- 바닥판하면 균열(0.3mm내,외), 박리, 들뜸, 파손 및 철근노출, 백태 -거더인양홀박리,박락 -가로보상태양호 -교대균열(0.3mm미만),누수흔적,균열부백태 -교각균열(0.3mm미만),박리,누수흔적,망상균열 -교량받침무수축물탈균열,들뜸,박락,스토퍼간섭,플레이트부식 -신축이음후타재균열,열화,파손,들뜸,차수판파손,하부고무재손상 -교면포장포장균열,접속부파손 -배수시설그레이팅파손,연결부누수 -방호벽균열(0.3mm미만),균열부백태,재료분리,방음벽파손,접속부파손	B

【표 9.2.2】 신계교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
15	2024.06.10. ~2024.06.28	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 바닥판하면 균열(0.3mm미만, 이상), 박리, 파손, 백태 - 거더박리, 백태 - 가로보균열 - 교대균열(0.3mm미만), 누수흔적, 균열부백태 - 교각균열(0.3mm미만), 균열부백태, 보수재박리 - 교량받침무수축물탈균열, 층분리, 박락, 스톱퍼 간섭, 플레이트부식 - 신축이음후타재균열, 열화, 파손, 박리, 본체단차, 차수판파손, 하부고무재손상 - 교면포장포장균열, 접속부파손 - 배수시설그레이팅파손, 연결부누수 - 방호벽균열(0.3mm미만), 균열부백태, 재료분리, 방음벽파손, 접속부파손 - 점검시설상태양호	양호
16	2024.09.23. ~2024.12.03	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 바닥판하면 균열(0.3mm미만, 이상), 박리, 들뜸, 파손 및 철근노출, 백태 - 거더 인양홀 박락 - 가로보 상태양호 - 교대 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 균열부백태 - 교각 균열(0.3mm미만), 박리, 누수흔적, 망상균열 - 교량받침 무수축물탈 균열, 들뜸, 박락, 스톱퍼 간섭, 플레이트 부식 - 신축이음 후타재 균열, 열화, 파손, 들뜸, 차수판 파손, 하부 고무재 손상 - 교면포장 포장균열, 접속부 파손 - 배수시설 그레이팅 파손, 연결부 누수 - 방호벽 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 재료분리, 방음벽 파손, 접속부 파손	양호
17	2025.03.24. ~2023.06.18	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 바닥판하면 균열(0.3mm미만, 이상), 박리, 파손, 백태 - 거더박리, 백태 - 가로보균열 - 교대균열(0.3mm미만), 누수흔적, 균열부백태 - 교각균열(0.3mm미만), 균열부백태, 보수재박리 - 교량받침무수축물탈균열, 층분리, 박락, 스톱퍼 간섭, 플레이트부식 - 신축이음후타재균열, 열화, 파손, 박리, 본체단차, 차수판파손, 하부고무재손상 - 교면포장포장균열, 접속부파손 - 배수시설그레이팅파손, 연결부누수 - 방호벽균열(0.3mm미만), 균열부백태, 재료분리, 방음벽파손, 접속부파손 - 점검시설상태양호	양호

9.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하자점검 및 성능평가 용역(정밀안전점검)	
용역기간	2023-07-03 ~ 2023-12-08(일)	
용역사	(주)명성엔지니어링	
현장조사결과	- 바닥판하면 균열(0.3mm내,외), 박리, 들뜸, 파손 및 철근노출, 백태 - 거더 인양홀 박리, 박락 - 가로보 상태양호 - 교대 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 균열부 백태 - 교각 균열(0.3mm미만), 박리, 누수흔적, 망상균열 - 교량받침 무수축물탈 균열, 들뜸, 박락, 스토퍼 간섭, 플레이트 부식 - 신축이음 후타재 균열, 열화, 파손, 들뜸, 차수판 파손, 하부고무재 손상 - 교면포장 포장균열, 접속부 파손 - 배수시설 그레이팅 파손, 연결부 누수 - 방호벽 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 재료분리, 방음벽 파손, 접속부 파손	
비파괴조사	- 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa, 거더:40Mpa) 및 하부구조(교대:24Mpa, 교각:27Mpa)의 설계기준 강도를 상회하는 것으로 검토되어 공용년수 경과에 따른 강도 저하는 발생하지 않은 것으로 판단된다. - 탄산화 깊이 측정 결과, 탄산화의 잔여깊이가 30mm(a등급) 이상으로 측정되어 철근의 부식발생의 영향은 없는 것으로 판단된다.	
안전성평가 (진단시)	해당없음	
상태평가	손상결함도 지수 0.173으로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 신계교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. - 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「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. - 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. - 교량받침의 스토퍼 간섭의 2차 손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.	

9.2.5 시설물 보수 이력

【표 9.2.3】신계교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	일상보수 및 하자보수	보수	-	-	-
	19년~21년 6월		교각, 신축이음 표면보수 신축이음 단면보수	-	-
2	상주영천고속도로 민간투자사업 3공구	보수	A2 교대, P1-P4 교각	(주)한국해외기술 공사(KCI)	(주)한화건설, (주)삼호
	2019-07-01 ~ 2019-12-31		교대 균열 보수 교각 균열 보수, 박리 보수, 망상균열 보수	0	-
3	상주영천고속도로 민간투자사업 3공구	보수	S5 교면포장, A1, A2 신축이음, A1-P4, 교량받침, P1 교각	(주)한국해외기술 공사(KCI)	(주)한화건설, (주)삼호
	2019-01-01 ~ 2019-06-30		교면포장 파손 보수 신축이음 후타재균열 보수, 후타재들뜸 보수 교량받침 무수축물탈들뜸 보수, 무수축물탈균열 보수 교각 들뜸 보수	0	-
4	상주영천고속도로 민간투자사업 3공구	보수	S1-S5 바닥판	(주)한국해외기술 공사(KCI)	(주)한화건설, (주)삼호
	2017-07-01 ~ 2017-12-31		바닥판 파손 보수	0	-

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조

※FMS에 등재된 보수이력 이외에 하자보수와 일상보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨.

9.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 9.2.4】내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		
• 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미 실시 된 것으로 확인되었다.			

9.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

9.2.8 주변환경 및 하중변화

신계교는 대구광역시 군위군 소보면 신계리에 위치하는 2중 시설물로써 곡정천(S2~4), 지방도로 및 농로(S1, S4)를 횡단하는 상주영천고속도로 본선 교량이며, FMS(시설물통합정보관리시스템) 및 관리주체인 상주영천고속도로(주)에 보관중인 준공도서를 검토한 결과 준공시 고려되었던 하중이외의 추가하중은 없는 것으로 검토되었다.

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

【표 9.2.5】 하중변화 검토내용

번호	보수보강 현황	기준	변경 (추가)	하중변화	비고
1	해당없음	—	—	—	

	
하부 교차 시설 전경	하부 교차 시설 전경
	
상부 전경	상부 전경

【사진 9.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

9.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 9.2.6】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 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 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇ 전차 정밀안전점검 및 정기안전점검 보고서 ◇ 사고기록 ◇ 보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇ 부재별 중점손상 - 바닥판 균열, 파손 및 철근노출, 박리, 들뜸 - 거더 인양홀 박리, 박락 - 2차부재 상태양호 - 교대 균열(0.3mm미만), 균열부백태 - 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열 - 교량받침 무수축물탈 들뜸, 박락, 스토퍼 간섭, - 신축이음 후타재 균열, 파손, 하부 고무재손상 - 교면포장 포장 균열 - 배수시설 그레이팅 파손 - 방호벽 및 중분대 균열, 균열부백태 - 교량 점검시설 상태양호 ◇ FMS상 등재된 보수이력 외에 주기적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨	◇ 전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 보수부 상태 확인

9.3 현장조사

9.3.1 개요

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

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S5	도보, 굴절작업차	2025.09.09.~2025.10.31.	
			
굴절작업차를 이용한 근접조사		굴절작업차를 이용한 근접조사	
			
굴절작업차를 이용한 근접조사		비파괴시험	

【사진 9.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

9.3.2 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 신계교는 PSC Girder 5경간으로 이루어져 있으며, 연장은 약 L=175.0m 폭 24.5m(왕복4차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 9.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면의 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 파손, 층분리, 보수부 들뜸, 보수부 층분리가 조사되었다.

【표 9.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		파손 (m²/개소)		층분리, 보수부 들뜸, 층분리 (m²/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—	1.05	2
S2	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	1.00	1	0.50	1	0.02	1	0.15	2
S4	1.00	2	—	—	—	—	0.20	1
S5	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	2.00	3	0.50	1	0.02	1	1.40	5

			
손상현황	• S1 보수부 들뜸(1.5×0.5)	손상현황	• S1 층분리(1.0×0.3)
원 인	• 보수미흡 등	원 인	• 손상부 우수유입, 다짐미흡 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S3 균열(0.3mm이상)	손상현황	• S3 파손(0.1×0.2)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 외부충격, 다짐미흡 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S3 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S3 층분리(0.2×0.5)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 손상부 우수유입, 다짐미흡 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 9.3.3】 바닥판 손상현황

			
손상현황	• S3 백태(0.3×0.3)	손상현황	• S3 백태(0.3×0.3) -보수-
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• S3 파손(0.1×0.2)	손상현황	• S3 균열(0.3mm이상) -보수-
원 인	• 외부충격 등	원 인	• -
조치방안	• 단면보수	조치방안	• -
			
손상현황	• S4 박리(0.2×1.0)	손상현황	• S4 균열(0.3mm미만)
원 인	• 손상부 우수유입, 다짐미흡 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리

【사진 9.3.3】 바닥판 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기 손상인 균열(0.3mm미만), 충분리가 조사되었으며, 금회 신규손상으로 건조수축, 거푸집 조기탈거, 다짐미흡, 손상부 우수유입, 등에 의한 균열(0.3mm미만, 이상), 충분리, 보수부 들뜸, 충분리 파손이 조사되었으며, 기 손상이었던 균열(0.3mm이상), 파손 및 철근노출, 들뜸, 박리, 백태 등 일부구간 보수가 실시된 것이 확인되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 9.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	2.00	3	▲ 1.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	0.50	1	- -	신규손상 보수실시
	충분리, 보수부 들뜸, 충분리	m ²	1.82	4	1.40	5	▼ 0.42	신규손상 일부보수
	파손	m ²	-	-	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
	백태	m ²	0.24	2	-	-	▼ 0.24	보수실시
	파손 및 철근노출	m ²	0.78	2	-	-	▼ 0.78	보수실시

4) 검토의견

- 바닥판에 발생한 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향이 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하방지 및 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 충분리, 파손, 보수부 들뜸, 충분리의 경우 외부충격, 다짐미흡, 손상부 우수유입, 보수미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

나. PSC Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PSC Girder는 9열 5경간, 연장은 약 L=175.0m 폭 24.5m(왕복4차로)로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보, 드론 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【사진 9.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 망상균열, 인양홀 파손, 백태가 조사되었다.

【표 9.3.3】 거더 현장조사 결과

구분	망상균열 (m ² /개소)		인양홀 파손 (m ² /개소)		백태 (m ² /개소)	
S1	—	—	—	—	0.40	1
S2	—	—	0.04	1	—	—
S3	—	—	—	—	—	—
S4	1.30	2	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—
합계	1.30	2	0.04	1	0.40	1

			
손상현황	• S2-G1 파손(0.2×0.2)	손상현황	• S3-G1 인양홀 박리(0.1×0.1) -보수-
원 인	• 시공시 외부 충격 등	원 인	• -
조치방안	• 단면보수	조치방안	• -
			
손상현황	• S3-G1 인양홀 박락(0.1×0.1)	손상현황	• S3-G1 인양홀 박락(0.1×0.1) -보수-
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• S4-G3 망상균열(0.3×1.0)	손상현황	• S4-G7 망상균열(0.5×2.0)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 9.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기 점검시 조사된 인양홀 박락은 보수가 실시되어 양호한 상태이며, 금회 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 수분접촉, 거더 거치작업시 충격, 외부 충격 등으로 인한 망상균열, 인양홀 파손, 백태가 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 9.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	망상균열	m ²	—	—	1.30	2	▲ 1.30	신규손상
	인양홀 파손, 박리, 박락	m ²	0.08	2	0.04	1	▼ 0.04	신규손상 보수실시
	백태	m ²	—	—	0.40	1	▲ 0.40	신규손상

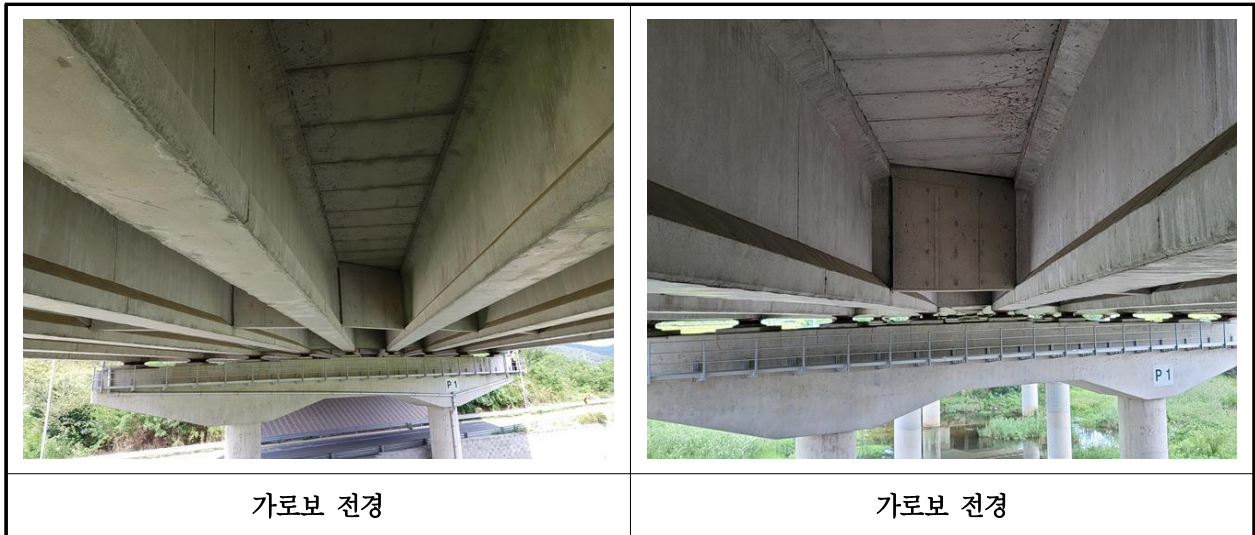
4) 검토의견

- 거더에서 발생한 망상균열은 건조수축, 계절에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 파손의 경우 거더 거치시 외부충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 정도는 경미한 수준으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성저하방지를 위하여 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있다.
- 가로보에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 9.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 충분리가 조사되었다.

【표 9.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	충분리 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	0.15	1
S4	—	—
S5	—	—
합계	0.15	1

			
손상현황	• S1 균열(0.3mm미만) -보수-	손상현황	• S3-G2~3 층분리(0.3×0.5)
원 인	• -	원 인	• 동결융해 반복, 다짐미흡 등
조치방안	• -	조치방안	• 단면보수

【사진 9.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회점검에서 신규손상으로 손상부 수분침투, 동결융해의 반복, 다짐미흡 등에 의한 층분리가 조사되었으며. 2024년 상반기 정기안전점검에서 조사된 균열(0.3mm미만)은 보수가 실시된 것으로 확인되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 9.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	층분리	m ²	-	-	0.15	1	▲ 0.15	신규손상

4) 검토의견

- 가로보에서 발생한 층분리의 경우, 손상부 수분침투, 동결융해의 반복, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향은 없으나, 부재의 내구성저하방지 및 2차손상 발생 예방차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 중요한 역할을 수행하는 교대는 A1, A2 sparcmal뚝으로 시공되어 있다.
- 교대에 대한 현장조사는 도보 및 드론으로 근접조사를 실시하였다.



【사진 9.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 누수흔적이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 9.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (m/개소)		누수흔적 (m/개소)	
A1	—	—	—	—	100.0	2
A2	4.00	2	0.03	1	21.00	5
합계	4.00	2	0.03	1	121.00	7

			
손상현황	• A1 누수흔적(15.0×4.0)	손상현황	• A1 균열(0.3mm미만) -보수-
원 인	• 공용중 열화 외부 우수유입 등	원 인	• -
조치방안	• 표면처리	조치방안	• -
			
손상현황	• A2 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A2 균열부백태(0.1×0.3)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 손상부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A2 균열(0.3mm미만) -보수-
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 9.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 누수흔적 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았고 기존 손상이었던 균열(0.3mm미만)에 대해 보수가 실시되어 손상물량이 변동되었다.

【표 9.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	19.00	17	4.00	2	▼ 15.00	일부보수
	균열부백태	m ²	0.03	1	0.03	1	- -	변동없음
	누수흔적	m ²	121.00	7	121.00	7	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태는 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 손상부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 시설물의 내구성저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수방안이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 공용기간 증가, 신축이음 하부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음 하부 우수유입에 의한 2차손상으로 즉각적인 보수보다는 신축이음 하부 물받이설치 등 신축이음 보수공사와 연계하여 표면처리 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 상부구조의 하중을 지반으로 전달하며, 교량 전체 구조의 안전성을 위해 중요한 역할을 수행하는 교각은 T형 구조형식으로 구성되어 있으며, 기초는 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론으로 근접조사를 실시하였다.



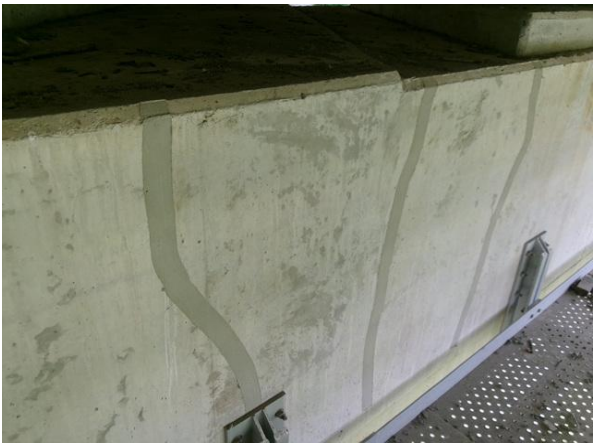
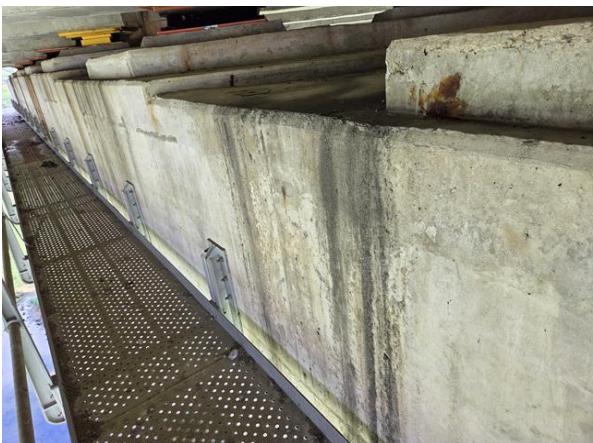
【사진 9.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 망상균열, 보수부 박리, 누수흔적이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 9.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (m/개소)		보수부 박리 (m/개소)		누수흔적 (m/개소)	
P1	—	—	8.00	1	0.15	1	—	—
P2	7.20	11	—	—	—	—	—	—
P3	5.50	4	—	—	—	—	15.00	6
P4	34.00	9	—	—	—	—	—	—
합계	46.70	24	8.00	1	0.15	1	15.00	6

			
손상현황	• P1 균열 (0.3mm미만)	손상현황	• P1 보수부 박리 (0.3×0.5)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 다짐미흡, 공용기간 증가 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P1 균열 (0.3mm미만) -보수-	손상현황	• P2 균열 (0.3mm미만)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P3 누수흔적 (1.0×1.0)	손상현황	• P4 균열 (0.3mm미만)
원 인	• 공용중 열화, 외부우수유입 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 9.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 보수부 박리, 누수흔적 등의 손상이 확인되었으며, 신규손상으로 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 균열(0.3mm미만), 망상균열이 조사되었고, 기존 손상이었던 균열(0.3mm미만) 및 망상균열이 일부구간 보수가 실시되어 손상물량이 변동되었다.

【표 9.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	48.00	21	46.70	24	▼ 1.30	신규손상 일부보수
	망상균열	m ²	3.00	1	8.00	1	▲ 8.00	신규손상 보수실시
	보수부 박리	m ²	0.15	1	0.15	1	- -	변동없음
	누수흔적	m ²	15.00	6	15.00	6	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 보수부 박리의 경우 다짐미흡, 보수미흡, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 저하방지를 위해 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 공용기간 증가, 외부우수 유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 현재 신축이음 P3 하부물받이에 손상이 생겨 발생한 2차손상으로 즉각적인 보수보다는 신축이음 보수공사와 연계하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 신계교의 기초는 교대 A1, A2는 레벨링 콘크리트, sprc말뚝, P1, P2는 sprc말뚝 직접기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

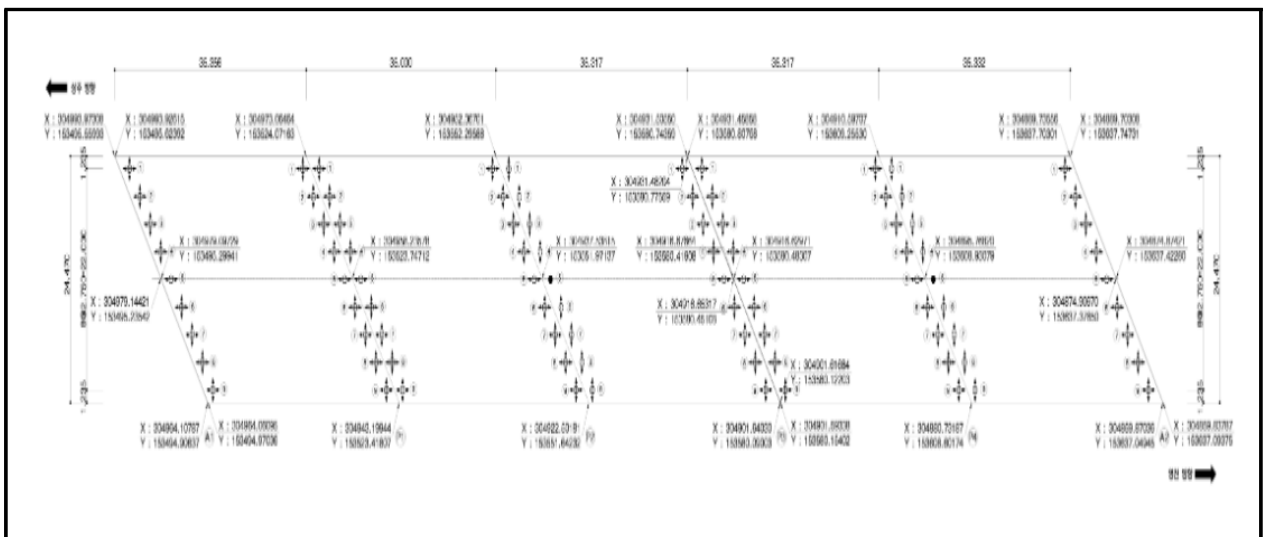
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경
	
교각 P3 기초 전경	교각 P4 기초 전경

【사진 9.3.12】 기초 전경

사. 교량받침

1) 부재의 개요

- 공용중 상부구조에서 발생한 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 교량의 교량받침은 면진받침으로 하부구조 교대 9기, 교각 18기씩 총 90기가 설치되어 있다.
- 교량받침에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차로 근접조사를 실시하였다.



【그림 9.3.1】 교량받침 배치도



【사진 9.3.13】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 층분리, 박락, 스토퍼 간섭, 고무재 갈라짐, 플레이트 부식등의 손상이 조사되었다.

【표 9.3.11】 교량받침 현장조사 결과

구분	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 균열 (0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 총분리 (㎡/개소)		무수축물탈 박락 (㎡/개소)	
A1	-	-	-	-	-	-	-	-
P1	-	-	0.10	1	-	-	-	-
P2	-	-	0.20	1	-	-	-	-
P3	1.00	1	2.40	8	-	-	-	-
P4	-	-	0.30	2	0.08	2	0.01	1
A2	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	1.00	1	3.00	12	0.08	2	0.01	1

【표 9.3.11】 교량받침 현장조사 결과(계속)

구분	스토퍼 간섭 (EA/개소)		고무재 갈라짐 (EA/개소)		플레이트 부식 (EA/개소)	
A1	-	-	-	-	-	-
P1	-	-	1.00	1	-	-
P2	5.00	5	-	-	-	-
P3	2.00	2	-	-	16.00	16
P4	2.00	2	-	-	-	-
A2	-	-	-	-	-	-
합계	9.00	9	1.00	1	16.00	16

			
손상현황	• A2-Sh4 받침콘크리트 총분리(0.1×0.4) -보수-	손상현황	• P1-Sh10 무수축물탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리

【사진 9.3.14】 교량받침 손상현황

			
손상현황	• P1-Sh10 고무재 갈라짐 (1EA)	손상현황	• P2-Sh13 스톱퍼 간섭 (1EA)
원 인	• 장기공용, 열화 등	원 인	• 시공미흡 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• P3-Sh1 무수축물탈 층분리 (0.5×0.1)	손상현황	• P3-Sh6 무수축물탈 박락 (0.1×0.1)
원 인	• 다짐미흡, 우수유입 등	원 인	• 다짐미흡, 외부충격 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P3-Sh7 반침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	손상현황	• P3-SH16 플레이트 부식 (1EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 공용중열화, 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 재도장

【사진 9.3.14】 교량받침 손상현황 (계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 무수축물탈 균열, 층분리, 박락, 스토퍼 간섭, 플레이트 부식이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 거푸집 조기탈거, 다짐미흡, 우수유입 및 습기흡착, 공용기간 증가에 따른 열화 등에 의한 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 고무재 갈라짐 등이 조사되었고, 2024년에 발생한 받침콘크리트 층분리 손상에 대해 보수가 실시되어 손상물량이 변동되었다.

【표 9.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

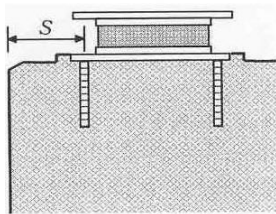
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	2.70	10	3.00	12	▲ 0.03	신규손상
	무수축물탈 층분리	m ²	0.08	2	0.08	2	- -	변동없음
	무수축물탈 박락	m ²	0.01	1	0.01	1	- -	변동없음
	고무재 갈라짐	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	스토퍼 간섭	EA	9.00	9	9.00	9	- -	변동없음
	플레이트 부식	EA	16.00	16	16.00	16	- -	변동없음

4) 검토의견

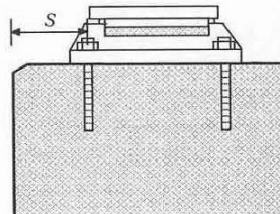
- 교량받침에서 조사된 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 플레이트 무수축물탈 층분리, 박락은 다짐미흡, 손상부 우수유입, 외부충격 건조수축, 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미치지 않으나 내구성 확보 및 내구성 저하방지 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 고무재갈라짐, 스토퍼 간섭의 경우 공용기간 증가, 열화, 시공시 설치미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 파괴징후는 발견되지 않았으며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰 및 손상의 진전 발생시 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 우수유입 및 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성 및 내구성 확보를 위해 채도장 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침



(b) 강재받침

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

【그림 9.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 9.3.15】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=35.0m) : $200 + 5 \times 35.0 = 375(\text{mm})$

【표 9.3.13】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)									검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	Sh7	Sh8	Sh9	
A1		375	595	595	600	600	590	600	600	595	590	O.K
P1	A1측	375	500	505	505	505	510	505	505	505	510	O.K
	A2측	375	500	500	505	500	500	500	500	500	500	O.K
P2	A1측	375	510	510	510	510	510	515	510	510	510	O.K
	A2측	375	500	500	510	510	505	510	510	500	500	O.K
P3	A1측	375	390	400	400	395	395	400	395	390	390	O.K
	A2측	375	420	420	410	415	420	415	415	415	415	O.K
P4	A1측	375	520	520	520	520	520	515	520	510	510	O.K
	A2측	375	490	490	490	490	500	500	500	500	500	O.K
A2		375	610	610	610	590	590	600	590	590	590	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토

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



【사진 9.3.16】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 9.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분		온도변화 (ΔT , $^{\circ}\text{C}$)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
		동절기	하절기			동절기	하절기	
A1		31.6	8.4	0.00001	70.0	22.1	5.9	
P1	A1측	31.6	8.4	0.00001	35.0	11.1	2.9	
	A2측	31.6	8.4	0.00001	35.0	11.1	2.9	
P2		고정단						
P2	A1측	31.6	8.4	0.00001	35.0	11.1	2.9	
	A2측	31.6	8.4	0.00001	35.0	11.1	2.9	
P4		고정단						
A2		31.6	8.4	0.00001	35.0	11.1	2.9	
1) 조사당시 온도 : 26.6 $^{\circ}\text{C}$ (조사일 : 2025년 09월 04일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : -5 $^{\circ}\text{C}$ ~ 35 $^{\circ}\text{C}$ (보통지방)								

【표 9.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과	
			수축	신장	최대수축	최대신장				
A1	SH1	25	75	25	22.1	5.9	±50	OK	OK	
	SH2	25	75	25			±50	OK	OK	
	SH3	25	75	25			±50	OK	OK	
	SH4	25	75	25			±50	OK	OK	
	SH5	25	75	25			±50	OK	OK	
	SH6	25	75	25			±50	OK	OK	
	SH7	25	75	25			±50	OK	OK	
	SH8	25	75	25			±50	OK	OK	
	SH9	25	75	25			±50	OK	OK	
P1	A1측	SH1	-10	40	11.1	2.9	±50	OK	OK	
		SH2	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH3	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH4	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH5	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH6	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH7	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH8	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH9	-10	40			60	±50	OK	OK
	A2측	SH10	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH11	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH12	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH13	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH14	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH15	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH16	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH17	-10	40			60	±50	OK	OK
		SH18	-10	40			60	±50	OK	OK
P2		고정단								
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

【표 9.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치			이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	수축 검토결과	신장 검토결과
				수축	신장	최대수축	최대신장			
P3	A1측	SH1	10	60	40	11.1	2.9	±50	OK	OK
		SH2	10	60	40			±50	OK	OK
		SH3	10	60	40			±50	OK	OK
		SH4	10	60	40			±50	OK	OK
		SH5	10	60	40			±50	OK	OK
		SH6	10	60	40			±50	OK	OK
		SH7	10	60	40			±50	OK	OK
		SH8	10	60	40			±50	OK	OK
		SH9	10	60	40			±50	OK	OK
	A2측	SH1	5	55	45			±50	OK	OK
		SH2	5	55	45			±50	OK	OK
		SH3	5	55	45			±50	OK	OK
		SH4	5	55	45			±50	OK	OK
		SH5	5	55	45			±50	OK	OK
		SH6	5	55	45			±50	OK	OK
		SH7	5	55	45			±50	OK	OK
		SH8	5	55	45			±50	OK	OK
		SH9	5	55	45			±50	OK	OK
P4		고정단								
A2	SH1	10	60	40	11.1	2.9	±50	OK	OK	
	SH2	10	60	40			±50	OK	OK	
	SH3	10	60	40			±50	OK	OK	
	SH4	10	60	40			±50	OK	OK	
	SH5	10	60	40			±50	OK	OK	
	SH6	10	60	40			±50	OK	OK	
	SH7	10	60	40			±50	OK	OK	
	SH8	10	60	40			±50	OK	OK	
	SH9	10	60	40			±50	OK	OK	
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K										

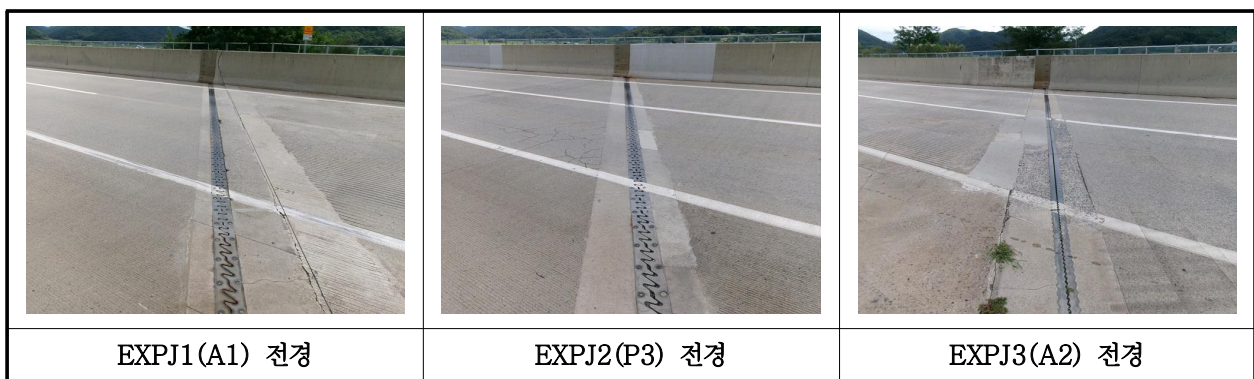
② 교량받침 이동량 검토의견

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

아. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 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 A1, P3(No.80) Finger Joint, A2(No.80) Monocell Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 9.3.17】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

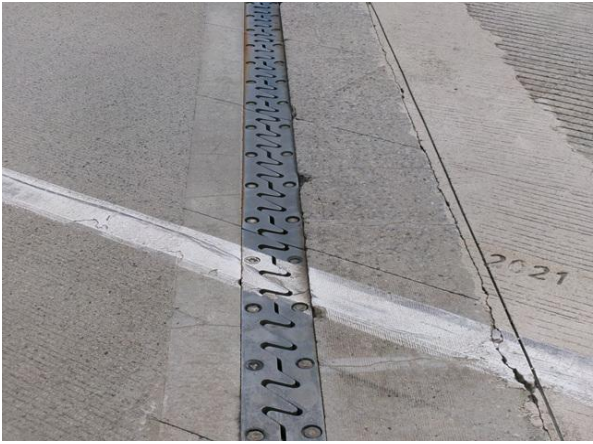
- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열, 열화, 파손, 들뜸, 박리, 차수판 파손, 본체 단차, 부식, 하부 고무재 손상, 하부 누수 등이 조사되었다.

【표 9.3.16】 신축이음장치 현장조사 결과

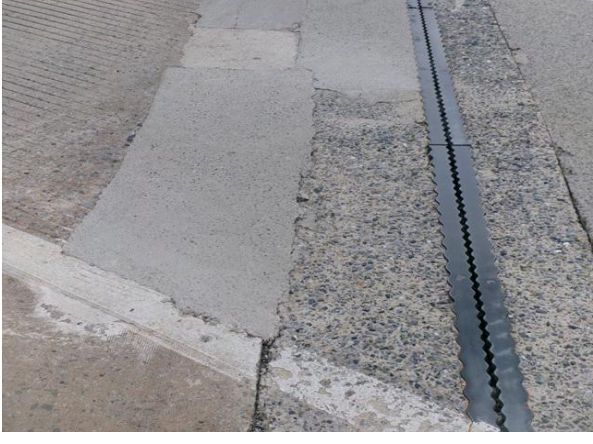
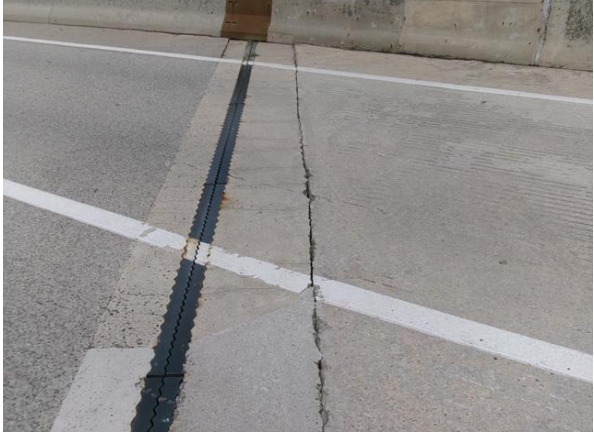
구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 열화 (㎡/개소)		후타재 파손, 들뜸, 박리 (㎡/개소)		본체 단차 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	—	—	1.71	7	20.00	2
P3 (EXP J2)	—	—	—	—	—	—	—	—
A2 (EXP J3)	1.80	4	1.95	3	0.63	5	—	—
합계	1.80	4	1.95	3	2.34	12	20.00	2

【표 9.3.16】 신축이음장치 현장조사 결과(계속)

구분	본체 부식 (m/개소)		차수판 파손 (EA/개소)		하부 고무재 손상 (m/개소)		하부 누수 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	2.00	1	1.00	1	—	—	14.00	2
P3 (EXP J2)	—	—	—	—	25.00	1	—	—
A2 (EXP J3)	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	2.00	1	1.00	1	25.00	1	14.00	2

			
손상현황	• A1 본체 단차(L=10.0m)	손상현황	• A1 차수판 파손(1EA)
원 인	• 접속부 침하 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비
			
손상현황	• A1 후타재 파손(0.1×0.1)	손상현황	• A1 본체부식(L=2.0m)
원 인	• 중차량 반복통행, 외부충격 등	원 인	• 장기공용, 수분접촉 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 재도장

【사진 9.3.18】 신축이음장치 손상현황

	
손상현황	손상현황
원 인	원 인
조치방안	조치방안
	
손상현황	손상현황
원 인	원 인
조치방안	조치방안
	
손상현황	손상현황
원 인	원 인
조치방안	조치방안

【사진 9.3.18】 신축이음장치 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 후타재 균열, 열화, 파손, 들뜸, 차수판 파손, 하부 고무재손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 공용기간 증가, 중차량 반복통행으로 인한 충격, 수분접촉, 외부충격 등으로 인한 후타재 파손, 하부누수, 본체단차, 본체부식 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 9.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	1.80	4	1.80	4	— —	변동없음
	후타재 열화	m ²	1.95	3	1.95	3	— —	변동없음
	후타재 파손, 들뜸, 박리	m ²	1.15	2	2.34	12	▲ 1.19	신규손상
	본체 단차	m	—	—	20.00	2	▲ 20.00	신규손상
	본체 부식	m	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
	하부 고무재손상	m	25.00	1	25.00	1	— —	변동없음
	하부 누수	m	—	—	14.00	2	▲ 14.00	신규손상
	차수판 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 건조수축, 차량 반복통행, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전 발생 시 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 후타재 열화, 파손, 들뜸, 박리의 경우 공용기간 증가, 차량 반복통행으로 인한 진동 및 충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 본체 단차의 경우 시공미흡, 접속도로 침하 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에는 영향을 미치지 않는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 확인 등의 유지관리가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 본체 부식, 하부 고무재손상, 하부 누수, 차수판 파손의 경우 공용기간 증가, 우천시 우수유입, 통행차량으로 인한 충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 하부 고무재손상, 하부 누수로 인한 2차손상 발생 예방을 위해 하부 물받이 설치 및 교체가 요구되며, 본체 부식, 차수판 파손의 경우 부재의 원활한 사용성능 확보를 위해 정비가 요구된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고	
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta Lt = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔLt : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)					
	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2025. 09. 11. 기온 적용: 23.7℃(일평균) ΔT(신장시) : $35.0^{\circ}\text{C} - 23.7^{\circ}\text{C} = 11.3^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-5.0^{\circ}\text{C} - (23.7^{\circ}\text{C}) = 28.7^{\circ}\text{C}$ ΔLt(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	
	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	
						

【사진 9.3.19】 신축이음 유간 측정방법

【표 9.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 (mm)	계산 이동량(mm)		비고
	동절 기	하절 기			동절기	하절기		동절기 (최대 수축시)	하절기 (최대 신장시)	
A1	28.7	11.3	0.00001	70.0	20.1	7.9	—	20.1	7.9	
P3	28.7	11.3	0.00001	70.0	20.1	7.9	—	20.1	7.9	
A2	28.7	11.3	0.00001	35.0	10.0	4.0	—	10.0	4.0	

1) 조사당시 온도 : 23.7℃(조사일 : 2025년 09월 11일, 평균온도, 상주)
 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)
 3) 활하중에 의한 거더의 처짐에 의한 이동량 : 신축장 100m이상 교량의 경우 수축시에만 고려(도로설계요령, 2010)

【표 9.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)		
A1	신축이음	20.1	7.9	16.0	80	43.9	8.1	OK	OK
	바닥판	20.1	7.9	45.0	-	-	37.1	-	OK
	거더	20.1	7.9	100.0	-	-	92.1	-	OK
P3	신축이음	20.1	7.9	30.0	80	29.9	22.1	OK	OK
	바닥판	20.1	7.9	45.0	-	-	37.1	-	OK
	거더	20.1	7.9	730.0	-	-	722.1	-	OK
A2	신축이음	10.0	4.0	14.0	80	56.0	10.0	OK	OK
	바닥판	10.0	4.0	55.0	-	-	51.0	-	OK
	거더	10.0	4.0	80.0	-	-	76.0	-	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 21.1℃(9월 18일)로써 이때 측정유간은 14.0~30.0mm 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.
- 교면포장에 대한 현장조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



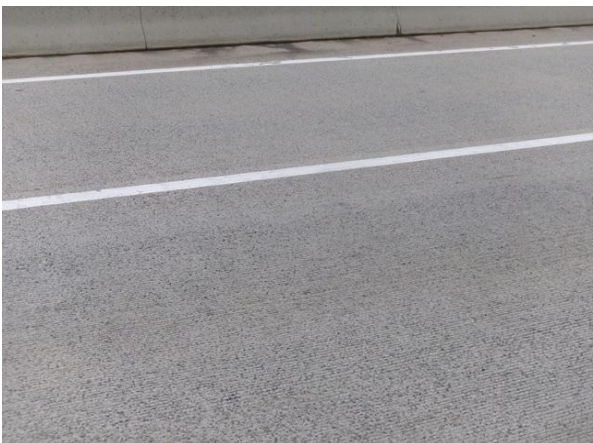
【사진 9.3.20】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 포장 균열, 포장 파손, 접속부 파손이 조사되었다.

【표 9.3.20】 교면포장 현장조사 결과

구분	포장 균열 (m/개소)		포장 파손 (㎡/개소)		접속부 파손 (㎡/개소)	
S1	35.00	1	—	—	—	—
S2	35.00	1	0.01	1	—	—
S3	35.00	1	0.08	1	—	—
S4	35.00	1	—	—	—	—
S5	55.00	2	—	—	0.50	1
합계	195.00	6	0.09	2	0.50	1

			
손상현황	• S1 포장 균열(L=35.0m)	손상현황	• S2 포장 균열(L=35.0m)
원 인	• 건조수축, 중차량 통행 등	원 인	• 건조수축, 중차량 통행 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S2 포장 파손(0.1×0.1)	손상현황	• S4 포장 파손(0.4×0.2)
원 인	• 중차량 통행, 외부충격 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S5 포장 균열(L=35.0m)	손상현황	• S5 접속부 파손(0.5×1.0)
원 인	• 건조수축, 중차량 통행 등	원 인	• 외부충격, 보수미흡 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 9.3.21】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이었던 접속부 파손, 포장 균열이 조사되었으며, 금회 조사로 인한 신규손상은 건조수축, 중차량 반복통행, 외부충격, 공용기간 증가 등으로 인하여 포장 균열, 포장 파손이 조사되었고, 기존 손상이었던 접속부 파손의 경우 보수를 실시하였으나, 재손상이 발생하여 손상물량 변동이 없었으며, 그 외 포장균열, 포장 파손에 대한 손상물량이 변동이 생겼다.

【표 9.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장 균열	m	20.00	1	195.00	6	▲ 175.00	신규손상
	포장 파손	m ²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상
	접속부 파손	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장에서 발생한 포장 균열의 경우 공용기간 증가, 건조수축, 중차량 반복통행 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에 영향을 미칠 정도는 아니며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 발생 및 2차 손상발생 시 일괄 보수 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 포장 파손, 접속부 파손의 경우 중차량 반복통행에 의한 충격, 보수미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주행성에 영향을 미칠 정도의 손상은 아니나 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 보수방안이 필요하다고 판단된다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 신계교의 배수시설은 종단구배 (-)1.615%, 횡단구배 (-)2.000%로 물흐름에 의거하여 교면포장의 외측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 배수시설에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



배수구 전경

배수관 전경

【사진 9.3.22】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 그레이팅 파손, 배수구 막힘, 배수관 연결부 누수가 조사되었다.

【표 9.3.22】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 그레이팅 파손 (EA/개소)		배수구 막힘 (EA/개소)		배수관 연결부 누수 (EA/개소)	
S1	-	-	1.00	1	1.00	1
S2	-	-	1.00	1	-	-
S3	-	-	-	-	-	-
S4	1.00	1	1.00	1	-	-
S5	-	-	-	-	-	-
합계	1.00	1	3.00	3	1.00	1

			
손상현황	• S1 배수구 막힘(1EA)	손상현황	• S1 배수관 연결부 누수
원 인	• 장기공용, 이물질퇴적 등	원 인	• 공용중 열화 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비
			
손상현황	• S1 배수구 그레이팅 파손(1EA)	손상현황	• S4 배수구 막힘(1EA)
원 인	• 장기공용, 외부충격 등	원 인	• 장기공용, 이물질퇴적 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 9.3.23】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이었던 그레이팅 파손, 배수관 연결부 누수 등이 조사되었으며, 금회 신규손상으로 공용기간 증가, 이물질퇴적, 우수유입 등으로 인한 배수구 막힘이 조사되어 손상물량이 변동되었다.

【표 9.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수구 막힘	EA	—	—	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
	배수관 연결부 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 그레이팅 파손, 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 이물질 유입, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 차량 주행에 영향을 미칠만한 정도는 아니지만, 그로인한 체수, 결빙, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 배수관 연결부 누수의 경우 시공미흡, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 양호한 상태이지만 원활한 배수기능 확보를 위해 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

카. 난간 및 연석(방호벽 및 중분대)

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 높이 H=1.05m, 영천방향으로는 방호벽 상단에 방음벽이 시공되어 있다.
- 난간 및 연석에 대한 현장조사는 도보 및 굴절작업차, 드론을 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 9.3.24】 방호벽 및 중분대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백태, 방음벽 파손, 재료분리, 접속부 파손, 녹물이 조사되었다.

【표 9.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		균열부백태 (m ² /개소)		재료분리, 접속부 파손 (m ² /개소)		방음벽 파손 (m ² /개소)		녹물 (m ² /개소)	
S1	10.50	10	—	—	2.00	4	0.30	1	—	—	—	—
S2	7.00	7	1.50	1	1.50	7	—	—	1.00	1	—	—
S3	9.00	9	—	—	3.00	4	—	—	—	—	—	—
S4	15.00	15	—	—	1.70	4	0.60	1	—	—	0.05	1
S5	7.00	7	—	—	0.30	1	—	—	1.00	1	0.02	1
합계	48.50	48	1.50	1	8.50	20	0.90	2	2.00	2	0.07	2

			
손상현황	• S1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S1 방음벽 파손(1EA)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 정비
			
손상현황	• S1 중분대 접속부 파손(0.2×1.5)	손상현황	• S2 중분대 균열(0.3mm이상)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• S2 균열부백태(1.0×0.3)	손상현황	• S3 균열(0.3mm미만)
원 인	• 손상부 우수유입, 건조수축 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 9.3.25】 방호벽 및 중분대 손상현황

			
손상현황	• S4 중분대 녹물(0.1×0.5)	손상현황	• S4 중분대 균열(0.3mm미만)
원 인	• 손상부 우수유입, 건조수축 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S3 중분대 접속부 파손(0.2×1.5)	손상현황	• S5 균열부백태(0.5×1.0)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 손상부 우수유입, 건조수축 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S5 방음벽 파손(1EA)	손상현황	• S5 중분대 녹물(0.1×0.2)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 손상부 우수유입, 건조수축 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 표면처리

【사진 9.3.25】 방호벽 및 중분대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 재료분리, 녹물, 방음벽파손, 접속부 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 건조수축, 거푸집조기탈거, 외부충격, 우수유입 등에 의한 균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백태, 녹물, 방음벽 파손등의 손상이 조사되어 손상물량에 변동이 생겼다.

【표 9.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	46.00	38	48.50	48	▲ 2.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	균열부백태	m ²	8.30	19	8.50	20	▲ 0.20	신규손상
	재료분리	m ²	0.60	1	0.60	1	— —	변동없음
	녹물	m ²	0.02	1	0.07	2	▲ 0.05	신규손상
	방음벽 파손	m ²	1.00	1	2.00	2	▲ 1.0	신규손상
	접속부 파손	m ²	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백태, 녹물의 경우, 건조수축, 거푸집 조기탈착, 손상부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 것으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 재료분리, 접속부 파손의 경우 외부충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 저하방지를 위하여 단면보수 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 방음벽 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성 확보를 위해 정비 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 신계교의 점검통로는 A1~2에 철근콘크리트 재질의 점검계단이 설치되어 있으며, P1~4에 강재+알루미늄 재질의 점검통로가 설치되어 있는것으로 확인되었다.



【사진 9.3.26】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교량 점검시설에 대한 현장조사 결과, 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 9.3.26】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
P4	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• A2 점검계단 상태양호	손상현황	• P1 점검통로 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• P1 볼트체결상태 상태양호	손상현황	• P3 점검사다리 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 9.3.27】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 조사로 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 9.3.27】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 점검시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	-

4) 검토의견

- 교량 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

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”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 9.3.28】 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) 현장조사 결과

- 본 과업대상 신계교는 S2 ~ S4구간은 곡정천, S1, S4는 지방도로 및 농로를 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, 배수시설에서 배수 배수관 연결부 누수(S1)이 조사되었으나, 통행차량이 이용하는 위치에 해당하나 조사일 현재 양호한 상태이고, 위험성은 적으나 중대시민재해를 방지하기 위한 실링재 처리 등의 유지관리가 필요하다.
- 또한 교면포장 배수시설에서 배수구 막힘(S1, S2, S4)이 조사되었으며, 점검당시 경미한 막힘 상태로 동절기를 대비하여 차량의 통행안전성을 확보하기 위한 정비 등의 조치를 실시하고 주기적으로 관리하는 것이 필요하다.

- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 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	이상없음	
4	고드름 낙하사고	☒ 유, ☐ 무	배수관 연결부 누수	실링재 처리	
5	신축이음장치 솟음(Blow-up)	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
6	교면포장 부분 보수부 파손	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
7	교량 집수구 막힘(미끄럼·결빙)	☒ 유, ☐ 무	배수구 막힘(경미)	청소	



교각 코핑부 상태양호



신축이음 상태양호

【사진 9.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

	
배수관 고정대 연결부 누수	배수관 고정대 상태양호
	
교면포장 상태양호	
	
배수관 집수구 막힘	

【사진 9.3.28】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황(계속)

9.3.3 현장조사 총괄표

【표 9.3.29】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열 (0.3mm미만)	m	2.00	3	
	균열 (0.3mm이상)	m	0.50	1	
	충분리, 보수부 들뜸, 충분리	m ²	1.40	5	
	파손	m ²	0.02	1	
거더	망상균열	m ²	1.30	2	
	인양홀 파손, 박리, 박락	m ²	0.04	1	
	백태	m ²	0.40	1	
가로보	충분리	m ²	0.15	1	
교대	균열 (0.3mm미만)	m	4.00	2	
	균열부백태	m ²	0.03	1	
	누수흔적	m ²	121.00	7	
교각	균열 (0.3mm미만)	m	46.70	24	
	망상균열	m ²	8.00	1	
	보수부 박리	m ²	0.15	1	
	누수흔적	m ²	15.00	6	
교량받침	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	m	1.00	1	
	무수축몰탈 균열 (0.3mm미만)	m	3.00	12	
	무수축몰탈 충분리	m ²	0.08	2	
	무수축몰탈 박락	m ²	0.01	1	
	고무재 갈라짐	EA	1.00	1	
	스토퍼 간섭	EA	9.00	9	
	플레이트 부식	EA	16.00	16	
신축이음	후타재 균열	m	1.80	4	
	후타재 열화	m ²	1.95	3	
	후타재 파손, 들뜸, 박리	m ²	2.34	12	
	본체 단차	m	20.00	2	
	본체 부식	m	2.00	1	
	하부 고무재손상	m	25.00	1	
	하부 누수	m	14.00	2	
	차수판 파손	EA	1.00	1	
교면포장	포장 균열	m	195.00	6	
	포장 파손	m ²	0.09	1	
	접속부 파손	m ²	0.50	1	
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	
	배수구 막힘	EA	3.00	3	
	배수관 연결부 누수	EA	1.00	1	
방호벽	균열 (0.3mm미만)	m	48.50	48	
	균열 (0.3mm이상)	m	1.50	1	
	균열부백태	m ²	8.50	20	
	재료분리	m ²	0.60	1	
	녹물	m ²	0.07	2	
	방음벽 파손	m ²	2.00	2	
	접속부 파손	m ²	0.30	1	
교량점검시설	상태양호	—	—	—	

9.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 9.3.30】 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	2.00	3	▲ 1.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	0.50	1	— —	신규손상 보수 실시
	충분리, 보수부 들뜸, 충분리	m²	1.82	4	1.40	5	▼ 0.42	신규손상 일부보수
	파손	m²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
	백태	m²	0.24	2	—	—	▼ 0.24	보수 실시
	파손 및 철근노출	m²	0.78	2	—	—	▼ 0.78	보수 실시
거더	망상균열	m²	—	—	1.30	2	▲ 1.30	신규손상
	인양홀 파손, 박리, 박락	m²	0.08	2	0.04	1	▼ 0.04	신규손상 보수 실시
	백태	m²	—	—	0.40	1	▲ 0.40	신규손상
가로보	충분리	m²	—	—	0.15	1	▲ 0.15	신규손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	19.00	17	4.00	2	▼ 15.00	일부보수
	균열부백태	m²	0.03	1	0.03	1	— —	변동없음
	누수흔적	m²	121.00	7	121.00	7	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	48.00	21	46.70	24	▼ 1.30	신규손상 일부보수
	망상균열	m²	3.00	1	8.00	1	▲ 8.00	신규손상 보수 실시
	보수부 박리	m²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	누수흔적	m²	15.00	6	15.00	6	— —	변동없음
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	2.70	10	3.00	12	▲ 0.03	신규손상
	무수축물탈 충분리	m²	0.08	2	0.08	2	— —	변동없음
	무수축물탈 박락	m²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	고무재 갈라짐	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	스토퍼 간섭	EA	9.00	9	9.00	9	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	16.00	16	16.00	16	— —	변동없음

【표 9.3.30】 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	1.80	4	1.80	4	— —	변동없음
	후타재 열화	m ²	1.95	3	1.95	3	— —	변동없음
	후타재 파손, 들뜸, 박리	m ²	1.15	2	2.34	12	▲ 1.19	신규손상
	본체 단차	m	—	—	20.00	2	▲ 20.00	신규손상
	본체 부식	m	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
	하부 고무재손상	m	25.00	1	25.00	1	— —	변동없음
	하부 누수	m	—	—	14.00	2	▲ 14.00	신규손상
	차수관 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
교면포장	포장 균열	m	20.00	1	195.00	6	▲ 175.00	신규손상
	포장 파손	m ²	—	—	0.09	1	▲ 0.09	신규손상
	접속부 파손	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수구 막힘	EA	—	—	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
	배수관 연결부 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	46.00	38	48.50	48	▲ 2.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
	균열부백태	m ²	8.30	19	8.50	20	▲ 0.20	신규손상
	재료분리	m ²	0.60	1	0.60	1	— —	변동없음
	녹물	m ²	0.02	1	0.07	2	▲ 0.05	신규손상
	방음벽 파손	m ²	1.00	1	2.00	2	▲ 1.0	신규손상
	접속부 파손	m ²	0.30	1	0.30	1	— —	변동없음
교량 점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—

9.4 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[안전점검·진단편](이하 ‘세부지침’)] 교량편 1.3.1에 따른 기준수량 및 조사수량에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

9.4.1 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 9.4.1】 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	4	4	4	4	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	1	2	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

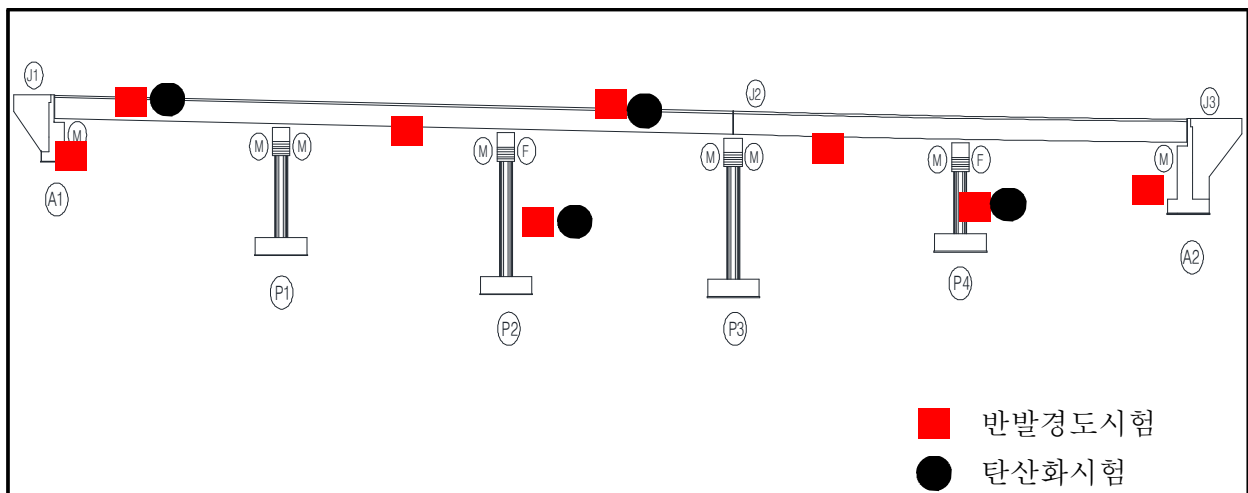
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진



【사진 9.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 9.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

9.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 8개소)을 실시하였으며, 그라인더를 통해 표면 요철, 부착물, 이물질 등을 제거하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도를 측정하였다. 측정결과는 2개 이상의 추정식을 통해 콘크리트 비파괴강도를 추정하고 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다.



【사진 9.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과

【표 9.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

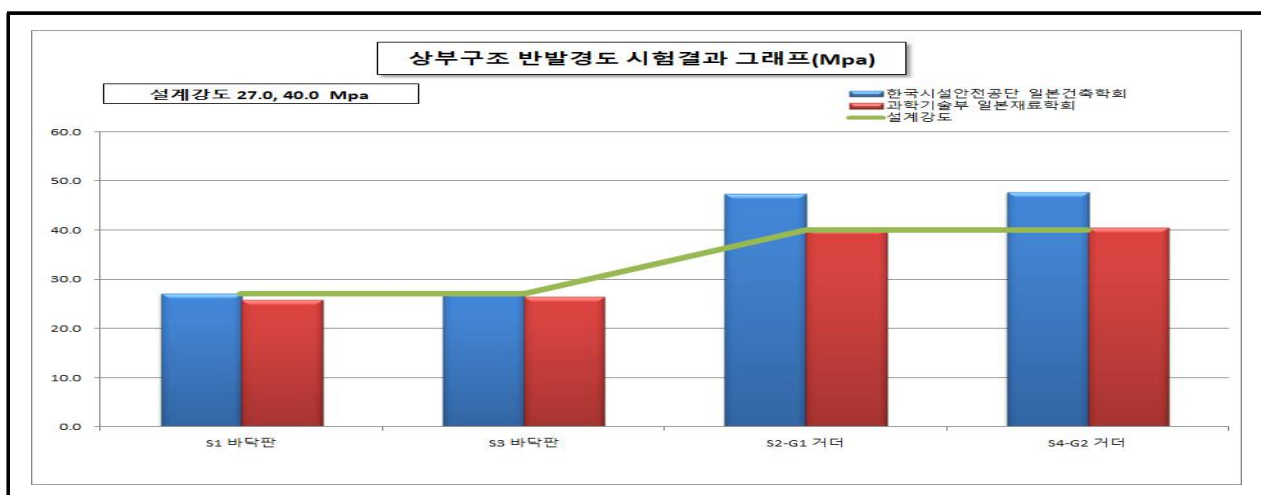
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	46.4	25.8	27.1	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	47.1	26.4	27.4			건전부
평균			—	26.1	27.3	—	—	
표준편차			—	0.40	0.22	—	—	
변동계수			—	0.015	0.008	—	—	
최대값			—	26.4	27.4	—	—	
최소값			—	25.8	27.1	—	—	

【표 9.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	S2-G1	거더	50.2	40.1	47.4	0.63	40.0	건전부
	S4-G2	거더	50.7	40.6	47.7			건전부
평균			—	40.4	47.6	—	—	
표준편차			—	0.30	0.27	—	—	
변동계수			—	0.007	0.006	—	—	
최대값			—	40.6	47.7	—	—	
최소값			—	40.1	47.4	—	—	

【표 9.4.4】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정			설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회, 한국시설 안전공단						
바닥판	27.1	~	27.4	27.0	27.3	100.4 ~ 101.5	
거더	47.4	~	47.7	40.0	47.6	118.5 ~ 119.3	



【그림 9.4.2】 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 9.4.5】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대)

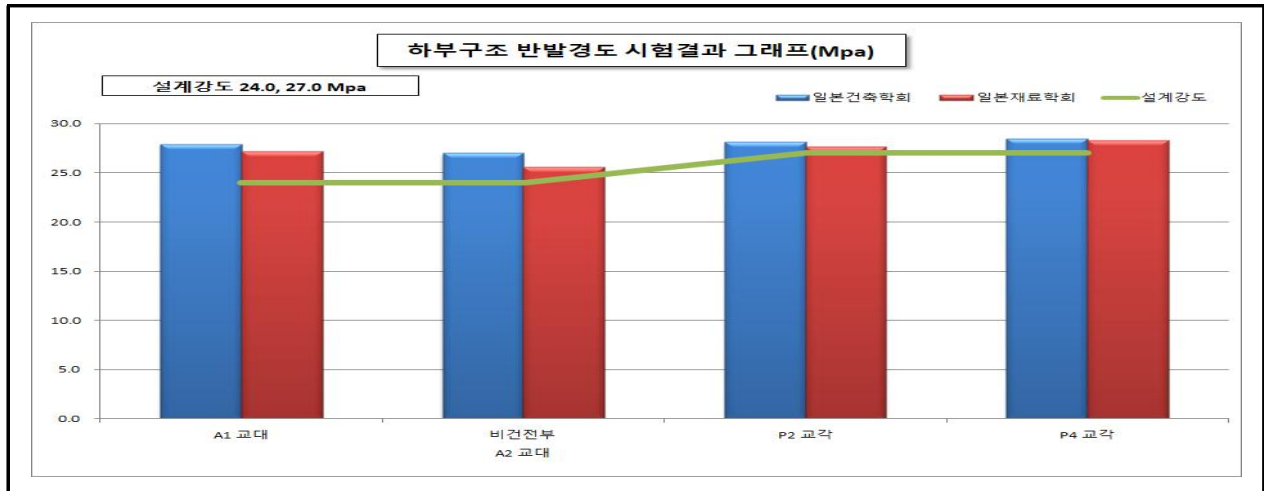
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	48.2	27.2	27.9	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	46.2	25.6	27.0			비건전부
평균			—	26.4	27.4	—	—	
표준편차			—	1.13	0.64	—	—	
변동계수			—	0.043	0.023	—	—	
최대값			—	27.2	27.9	—	—	
최소값			—	25.6	27.0	—	—	

【표 9.4.6】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P2	교각	48.8	27.7	28.1	0.63	27.0	건전부
	P4	교각	49.6	28.3	28.5			건전부
평균			—	28.0	28.3	—	—	
표준편차			—	0.45	0.25	—	—	
변동계수			—	0.016	0.009	—	—	
최대값			—	28.3	28.5	—	—	
최소값			—	27.7	28.1	—	—	

【표 9.4.7】하부구조 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	27.0	~ 27.9	24.0	27.4	112.5 ~ 116.2	
교각	28.1	~ 28.5	27.0	28.3	104.1 ~ 105.6	



【그림 9.4.3】 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.1~27.4MPa, 상부구조(거더) 47.4~47.7MPa 하부구조(교대) 27.0~27.9MPa, 하부구조(교각) 28.1~28.5MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 95.9%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

2) 기 점검결과와의 비교

【표 9.4.8】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.2 ~ 28.1	27.1 ~ 27.4	27.0
	거더	41.7 ~ 49.6	47.4 ~ 47.7	40.0
	교대	26.3 ~ 27.5	27.0 ~ 27.9	24.0
	교각	28.2 ~ 29.0	28.1 ~ 28.5	27.0
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 9.4.9】 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 04. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	신계교
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 거더 40MPa, 교대 : 24.0MPa, 교각 : 27.0MPa
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	26.6℃, 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 $\pm 20\%$ 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 페놀프탈레인 용액 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복 두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값을 적용하였다.



【사진 9.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과

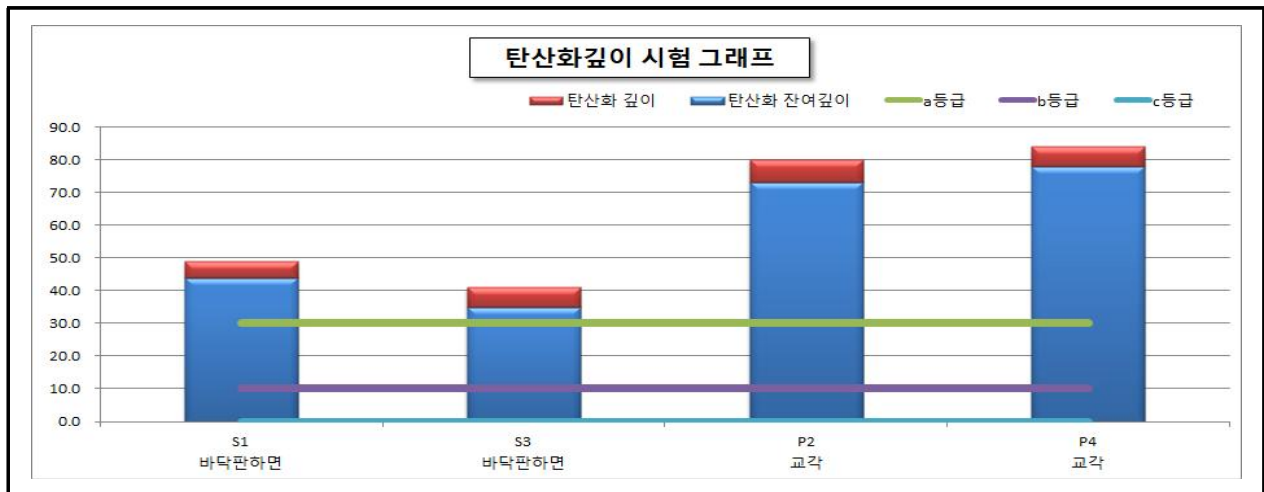
【표 9.4.10】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S1 바닥판하면	5.0	49.0	44.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
	S3 바닥판하면	6.0	41.0	35.0	8	2.12	100년 이상	a등급	
하부 구조	P2 교각	7.0	80.0	73.0	8	2.47	100년 이상	a등급	
	P4 교각	6.0	84.0	78.0	8	2.12	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 5.0mm~6.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0mm~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 9.4.11】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	5.0~6.0	35.0~44.0	
하부구조	6.0~7.0	73.0~78.0	



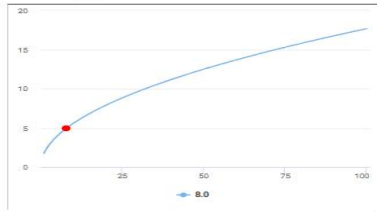
【그림 9.4.4】 탄산화 깊이 측정결과

3) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

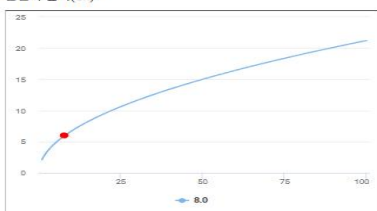
국토안전관리원에서 시행하고있는 시설물 내구성 예측 서비스를 활용하여 공용년수 증가에 따른 탄산화의 향후 추이를 예측해 보았다. 도개교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 9.4.12】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S1	
실측 피복두께(mm)	49.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	44.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준										
a (44)	1.76777 (mm/year0.5)	<table><tr><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
등급	a	b	c	d								
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하								
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급										
												

상부구조 - 바닥판 S3	
실측 피복두께(mm)	41.0
탄산화 진행깊이(mm)	6.0
잔여깊이(mm)	35.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준										
a (35)	2.12132 (mm/year0.5)	<table><tr><td>등급</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td>30mm 이상</td><td>10mm 이상 30mm 미만</td><td>0mm 이상 10mm 미만</td><td>0mm 이하</td></tr></table>	등급	a	b	c	d	탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하
등급	a	b	c	d								
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하								
탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급										
												

【표 9.4.12】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교각 P2	
실측 피복두께(mm)	80.0
탄산화 진행깊이(mm)	7.0
잔여깊이(mm)	73.0
탄산화 속도계수	2.47
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(73)

A(탄산화 속도 계수)

2.47487
(mm/year0.5)

등급 선정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

탄산화 등급

a
(78)

A(탄산화 속도 계수)

2.12132
(mm/year0.5)

등급 선정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

3) 기 점검결과와의 비교

【표 9.4.13】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	5.0~6.0	67.0~71.0	a	5.0~6.0	35.0~44.0	a	
하부구조	6.0~7.0	80.0~82.0	a	6.0~7.0	73.0~78.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 철근부식 가능성은 미미할 것으로 판단된다.						

4) 시험보고서

【표 9.4.14】 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 04일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	상부구조, 하부구조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
구조물경과년수	8년
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 9.4.15】 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.1 ~ 28.5	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	47.6 ~ 48.3	40.0	
	하부구조	교대	27.3 ~ 27.5	24.0	
		교각	27.6 ~ 28.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		35.0~44.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음
	하부구조		73.0~78.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 9.4.16】 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.2	~	28.1	27.1	~	27.4	■ 강도저하 없음.
		거더	41.7	~	49.6	47.4	~	47.7	
	하부구조	교대	26.3	~	27.5	27.0	~	27.9	
		교각	28.2	~	29.0	28.1	~	28.5	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		67.0~71.0		a	35.0~44.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		80.0~82.0		a	73.0~78.0		a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨								

9.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 현장조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2024. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀안전점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 현장조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

9.5.1 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.

부재별 손상에 대한 상태평가 상세 내용은 ‘부록. 상태평가 결과 자료’에 수록하였다.

【표 9.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	P.S.C.I	b	b	a	c	c	b	c	a	b	q	a	—
S2	P1	P.S.C.I	a	b	a	c	c	c	—	c	b	q	—	—
S3	P2	P.S.C.I	c	a	b	c	a	b	—	c	b	q	a	a
S4	P3	P.S.C.I	b	c	a	c	c	c	c	c	b	q	—	—
S5	P4	P.S.C.I	a	a	a	c	a	c	—	c	b	q	—	a
	A2	P.S.C.I							c	a	b	q		—
평균			0.200	0.200	0.120	0.400	0.280	0.320	0.400	0.300	0.200	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.036	0.040	0.006	0.028	0.008	0.006	0.036	0.027	0.040	—	0.004	0.003
													0.235	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.235) < 0.260$

나. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 “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

부분적 박리가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “b” 로 평가됨.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 9.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
신계교	0.235	B	175.00	4	700.00	1.000	0.235
합계(Σ)			175.00	4	700.00	1.000	0.235
1. 평가지수 =							0.235
2. 상태평가결과 =							B

9.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 9.5.3】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

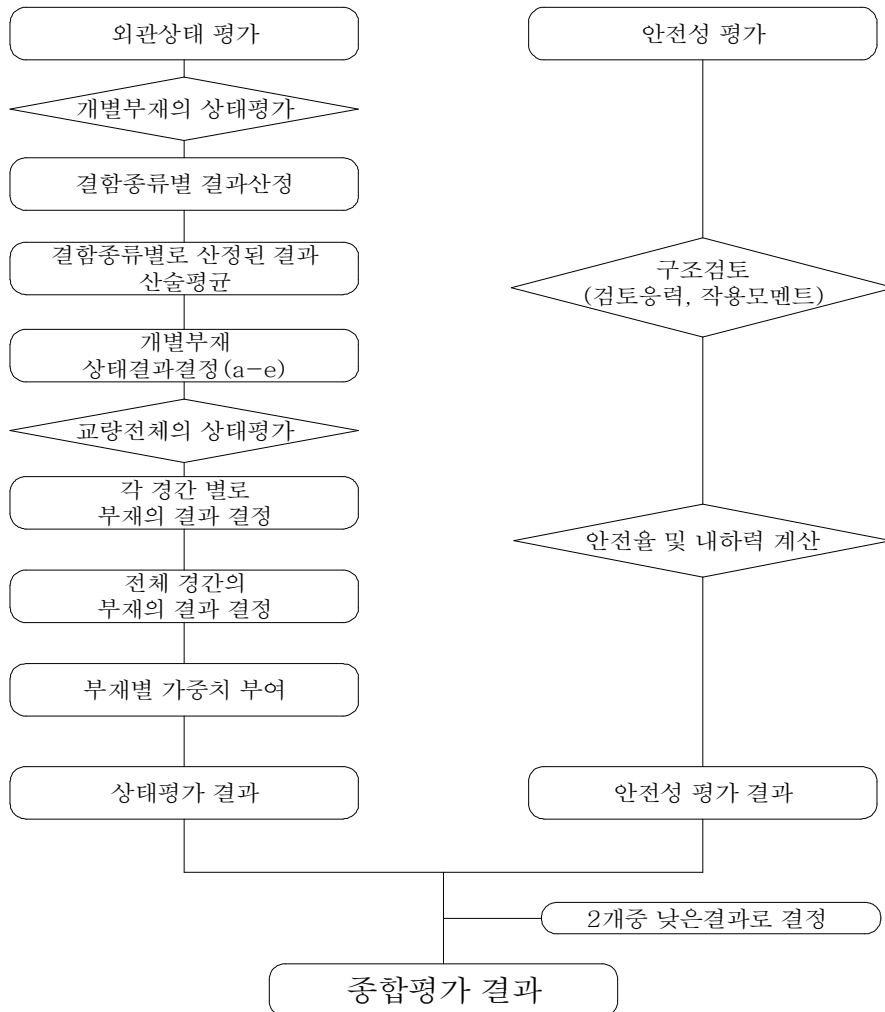
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.173	0.235
상태평가결과	B	B
총 평	■ 금회 정밀안전점검 결과, 신계교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. ■ 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.173에서 0.235으로 0.062 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. ■ 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 일부 교대 및 교각, 교량받침, 신축이음, 바닥판 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

9.6 종합평가 및 안전등급 지정

9.6.1 종합평가 결과 산정방법

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

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 9.6.1】 종합평가 결과 산정절차

9.6.2 종합평가 결과

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

【표 9.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
신계교	0.235	B	—	—	B
종합평가	•현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

9.6.3 안전등급 지정

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

【표 9.6.2】 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

9.7 보수·보강 및 유지관리방안

9.7.1 보수·보강 방안

【표 9.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	2.00	3	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	주입보수	2순위
	충분리, 보수부 들뜸, 충분리	m²	1.40	5	단면보수	2순위
	파손	m²	0.02	1	단면보수	2순위
거더	망상균열	m²	1.30	2	표면처리	3순위
	인양홀 파손	m²	0.04	1	단면보수	2순위
	백태	m²	0.40	1	표면처리	3순위
가로보	충분리	m²	0.15	1	단면보수	2순위
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.00	2	표면처리	3순위
	균열부백태	m²	0.03	1	표면처리	3순위
	누수흔적	m²	121.00	7	표면처리	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	m	46.70	24	표면처리	3순위
	망상균열	m²	8.00	1	표면처리	3순위
	보수부 박리	m²	0.15	1	단면보수	2순위
	누수흔적	m²	15.00	6	표면처리	3순위
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	표면처리	3순위
	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	3.00	12	표면처리	3순위
	무수축몰탈 충분리	m²	0.08	2	단면보수	2순위
	무수축몰탈 박락	m²	0.01	1	단면보수	2순위
	고무재 갈라짐	EA	1.00	1	주의관찰	—
	스토퍼 간섭	EA	9.00	9	주의관찰	—
	플레이트 부식	EA	16.00	16	재도장	2순위
신축이음	후타재 균열	m	1.80	4	주의관찰	—
	후타재 열화	m²	1.95	3	표면처리	3순위
	후타재 파손, 들뜸, 박리	m²	2.34	12	단면보수	2순위
	본체 단차	m	20.00	2	주의관찰	—
	본체 부식	m	2.00	1	재도장	2순위
	하부 고무재손상	m	25.00	1	물받이공설치	2순위
	하부 누수	m	14.00	2	물받이공설치	2순위
	차수판 파손	EA	1.00	1	정비	3순위
교면포장	포장 균열	m	195.00	6	표면처리	3순위
	포장 파손	m²	0.09	1	단면보수	2순위
	접속부 파손	m²	0.50	1	단면보수	2순위
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	정비	3순위
	배수구 막힘	EA	3.00	3	정비	3순위
	배수관 연결부 누수	EA	1.00	1	정비	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	48.50	48	표면처리	3순위
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	주입보수	3순위
	균열부백태	m²	8.50	20	표면처리	3순위
	재료분리	m²	0.60	1	단면보수	3순위
	녹물	m²	0.07	2	단면보수(방청)	2순위
	방음벽 파손	m²	2.00	2	정비	3순위
	접속부 파손	m²	0.30	1	단면보수	3순위
교량 점검시설	상태양호	—	—	—		

9.7.2 개략공사비

【표 9.7.2】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열(폭 0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.75	m	299	224	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.50	0.75	m	103	77	2순위
	충분리, 보수부 들뜸, 충분리	단면보수	1.40	2.10	m ²	1,152	2,419	2순위
	파손	단면보수	0.02	0.03	m ²	1,152	35	2순위
거더	망상균열	표면처리	1.30	1.95	m ²	299	583	3순위
	인양홀 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	1,152	69	2순위
	백태	표면처리	0.40	0.60	m ²	299	179	3순위
가로보	충분리	단면보수	0.15	0.23	m ²	1152	259	2순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.00	1.50	m	250	375	3순위
	균열부백태	표면처리	0.03	0.05	m ²	250	11	3순위
	누수흔적	표면처리	121.00	181.50	m ²	250	45,375	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	46.70	17.51	m	250	4,378	3순위
	망상균열	표면처리	8.00	12.00	m ²	250	3,000	3순위
	보수부 박리	단면보수	0.15	0.23	m ²	960	216	2순위
	누수흔적	표면처리	15.00	22.50	m ²	250	5,625	3순위
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m	250	94	3순위
	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	3.00	1.13	m	250	281	3순위
	무수축물탈 충분리	단면보수	0.08	0.12	m ²	960	115	2순위
	무수축물탈 박락	단면보수	0.01	0.02	m ²	960	14	2순위
	플레이트 부식	재도장	16.00	24.00	EA	415	9,960	2순위

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

【표 9.7.2】개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
신축이음	후타재 열화	표면처리	1.95	2.93	m²	250	731	3순위
	후타재 파손, 들뜸, 박리	단면보수	2.34	3.51	m²	960	3,370	2순위
	본체 부식	재도장	2.00	3.00	m	415	1,245	2순위
	하부 고무재손상	물받이공설치	25.00	37.50	m	1286	48,225	2순위
	하부 누수	물받이공설치	14.00	21.00	m	1286	27,006	2순위
	차수판 파손	정비	1.00	1.50	EA	8	12	3순위
교면포장	포장 균열	표면처리	195.00	292.50	m	250	73,125	3순위
	포장 파손	단면보수	0.09	0.14	m²	960	130	2순위
	접속부 파손	단면보수	0.50	0.75	m²	960	720	2순위
배수시설	그레이팅 파손	정비	1.00	1.50	EA	122	183	3순위
	배수구 막힘	정비	3.00	4.50	EA	184	828	3순위
	배수관 연결부 누수	정비	1.00	1.50	EA	577	866	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	48.50	18.19	m	250	4,547	3순위
	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.50	2.25	m	103	232	3순위
	균열부백태	표면처리	8.50	12.75	m²	250	3,188	3순위
	재료분리	단면보수	0.60	0.90	m²	960	864	3순위
	녹물	단면보수(방청)	0.07	0.11	m²	1114	117	2순위
	방음벽 파손	정비	2.00	3.00	m²	422	1,266	3순위
	접속부 파손	단면보수	0.30	0.45	m²	960	432	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	-		93,977		146,399		
	재경비 (순공사비의 50%)	-		46,989		73,199		
	합계	-		140,966		219,598		
개략공사비 총계(천원)		360.564						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

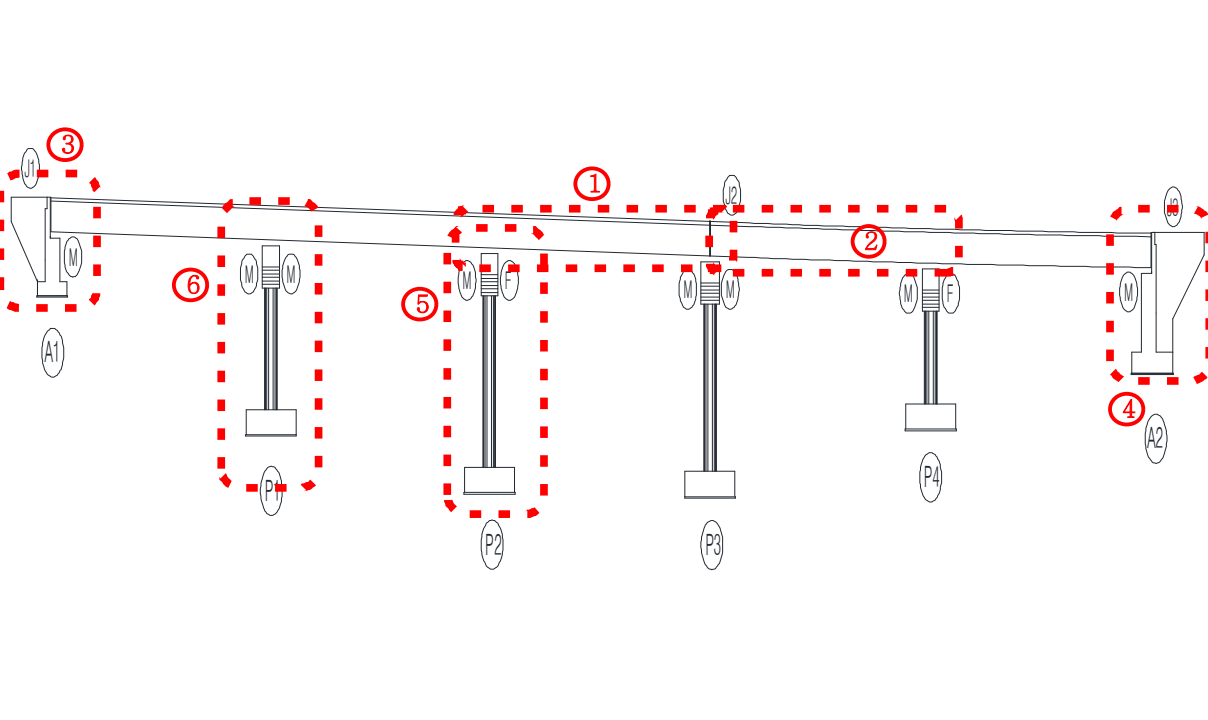
9.7.3 유지관리방안

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 9.7.3】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상

		
① 바닥판하면 S3 균열(0.3mm이상) - 진전 여부확인	② 거더 S4 망상균열 - 진전 여부확인	③ 신축이음 A1 단차 - 진전 여부확인
		
④ 교대 A2 균열(0.3mm미만) - 진전 여부확인	⑤ 교량받침 P2-SH13 스토퍼간섭 - 진전 여부확인	⑥ 교량받침 P1-SH10 고무재 갈라짐 - 진전 여부확인
		

9.8 종합결론

본 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 신계리(상주영천고속도로 28.734~28.909km)에 위치한 교량으로서 총 연장 175.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

9.8.1 종합의견

- 1) 대상시설물의 종합평가결과, 안전등급은 ‘B’ 등급으로서, 중대결함 및 주의할 만한 구조체 손상은 없고 대체로 시설물의 유지관리 상태가 양호함.
- 2) 전회 점검 이후 주요 구조체의 결함 진행 및 발생은 전반적으로 미미한 수준으로서 대부분 일상적인 유지관리차원의 보수만으로도 사용성 및 기능유지가 가능함.

9.8.2 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판하면

- 바닥판에 발생한 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향이 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 저하방지 및 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 층분리, 파손, 보수부 들뜸, 층분리의 경우 외부충격, 다짐미흡, 손상부 우수유입, 보수미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

2) PSC Girder

- 거더에서 발생한 망상균열은 건조수축, 계절에 따른 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수를 실시하는 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 파손의 경우 거더 거치시 외부충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 정도는 경미한 수준으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성저하방지를 위하여 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에서 발생한 층분리의 경우, 손상부 수분침투, 동결융해의 반복, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향은 없으나, 부재의 내구성저하방지 및 2차손상 발생 예방차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태는 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 손상부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 시설물의 내구성저하 방지를 위하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수방안이 필요하다고 판단된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 공용기간 증가, 신축이음 하부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음 하부 우수유입에 의한 2차손상으로 즉각적인 보수보다는 신축이음 하부 물받이설치 등 신축이음 보수공사와 연계하여 표면처리 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈착, 공용기간 증가, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 보수부 박리의 경우 다짐미흡, 보수미흡, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 저하방지를 위해 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 누수흔적의 경우 공용기간 증가, 외부우수 유입 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 현재 신축이음 P3 하부물받이에 손상이 생겨 발생한 2차손상으로 즉각적인 보수보다는 신축이음 보수공사와 연계하여 표면처리 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 거푸집 조기탈거, 시공미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 플레이트 무수축물탈 층분리, 박락은 다짐미흡, 손상부 우수유입, 외부충격 건조수축, 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미치지 않으나 내구성 확보 및

내구성 저하방지 차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

- 조사된 고무재갈라짐, 스토퍼 간섭의 경우 공용기간 증가, 열화, 시공시 설치미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 파괴징후는 발견되지 않았으며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰 및 손상의 진전 발생시 적절한 방안의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 우수유입 및 습기흡착 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성 및 내구성 확보를 위해 재도장 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 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.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 건조수축, 차량 반복통행, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 손상의 진전 발생 시 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 후타재 열화, 파손, 들뜸, 박리의 경우 공용기간 증가, 차량 반복통행으로 인한 진동 및 충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 본체 단차의 경우 시공미흡, 접속도로 침하 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에는 영향을 미치지 않는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 확인 등의 유지관리가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 본체 부식, 하부 고무재손상, 하부 누수, 차수판 파손의 경우 공용기간 증가, 우천시 우수유입, 통행차량으로 인한 충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 하부 고무재손상, 하부 누수로 인한 2차손상 발생 예방을 위해 하부 물받이 설치 및 교체가 요구되며, 본체 부식, 차수판 파손의 경우 부재의 원활한 사용성능 확보를 위해 정비가 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 21.1℃(9월 18일)로써 이때 측정유간은 14.0~30.0 mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 발생한 포장 균열의 경우 공용기간 증가, 건조수축, 중차량 반복통행 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 주행성에 영향을 미칠 정도는 아니며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 발생 및 2차 손상발생 시 일괄 보수 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 포장 파손, 접속부 파손의 경우 중차량 반복통행에 의한 충격, 보수미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 주행성에 영향을 미칠 정도의 손상은 아니나 부재의 내구성 확보차원의 단면보수 등 적절한 보수방안이 필요하다고 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 그레이팅 파손, 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 이물질 유입, 외부충격 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 차량 주행에 영향을 미칠만한 정도는 아니지만, 그로인한 체수, 결빙, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.
- 조사된 배수관 연결부 누수의 경우 시공미흡, 공용기간 증가 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 조사일 현재 양호한 상태이지만 원활한 배수기능 확보를 위해 정비 등 적절한 방안의 보수가 필요할것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 균열부백태, 녹물의 경우, 건조수축, 거푸집 조기 탈착, 손상부 우수유입 등 복합적인 원인에 의한 것으로 판단되며, 구조적인 영향을 미칠만한 손상은 아니나 부재의 내구성확보 차원의 표면처리, 주입보수 등 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 재료분리, 접속부 파손의 경우 외부충격, 다짐미흡 등 복합적인 원인에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 저하방지를 위하여 단면보수 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.
- 조사된 방음벽 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 사용성 확보를 위해 정비 등의 적절한 방안의 보수가 필요하다고 판단된다.

11) 교량 점검시설

- 교량 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.1~27.4MPa, 상부구조(거더) 47.4~47.7MPa 하부구조(교대) 27.0~27.9MPa, 하부구조(교각) 28.1~28.5MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 95.9%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 5.0mm~6.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0mm~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 신계교의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.173에서 0.235으로 0.062 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 일부 교대 및 교각, 교량받침, 신축이음, 바닥판 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 신계교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태 평가 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.

9.8.3 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.

9.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 양방향 신축이음 단차, 교량받침 고무재 갈라짐 등의 손상은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 등의 유지관리가 필요하다.

9.8.5 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.

