

1. 양성교[하]

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

1. 양성교(하)

1.1 시설물의 개요

양성교(하)는 총연장 240.0m, 폭 13.3m이며 경기도 안성시 양성면 석화리에 위치한 교량으로서, 2005년도에 준공되어 약 18년간 공용되고 있으며, 상부구조는 PSCI 형식으로 구성되어 있다.

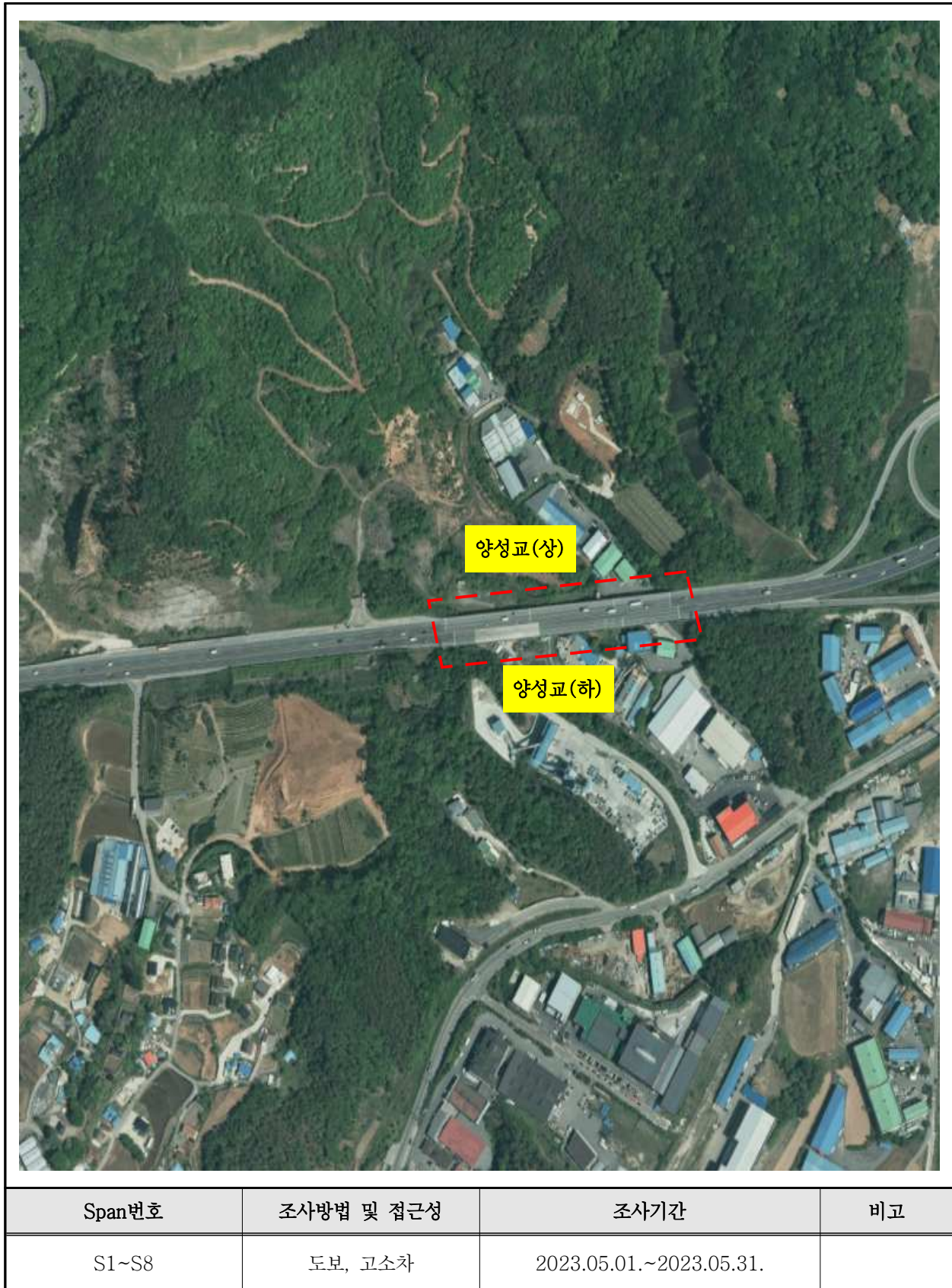
1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 양성교(하) 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2005-0000814		관리번호		-	
시설물위치		경기 안성시 양성면 석화리 58-2		준공년월일		2005년 05월 25일	
시점이정		-		노 선 명		국도 45호선	
제원	연장	30m@8=240.0m					
	폭	13.3m					
구조 형식	상부	PSC I		기초 형식	교 대	직접기초	
	하부	교대 - 역T형, 교각 - π 형			교 각	직접기초	
교량받침		탄성받침		신축이음		A1, P3, P6, A2 : Finger Joint	
교차시설물		마을 진입도로		통과높이		8.5~12.0m	
내진설계유무		불명		설계하중		DB-24/DL-24	
부착시설내용		-		설 계 자		보람엔지니어링(주)	
시 공 자		대림산업(주)외 14개		관리주체		수원국토관리사무소	
기 타		- 준공도면 보유 / 구조계산서 보유					

	
측면 전경	상부 전경

1.1.2 위치도 및 전경사진

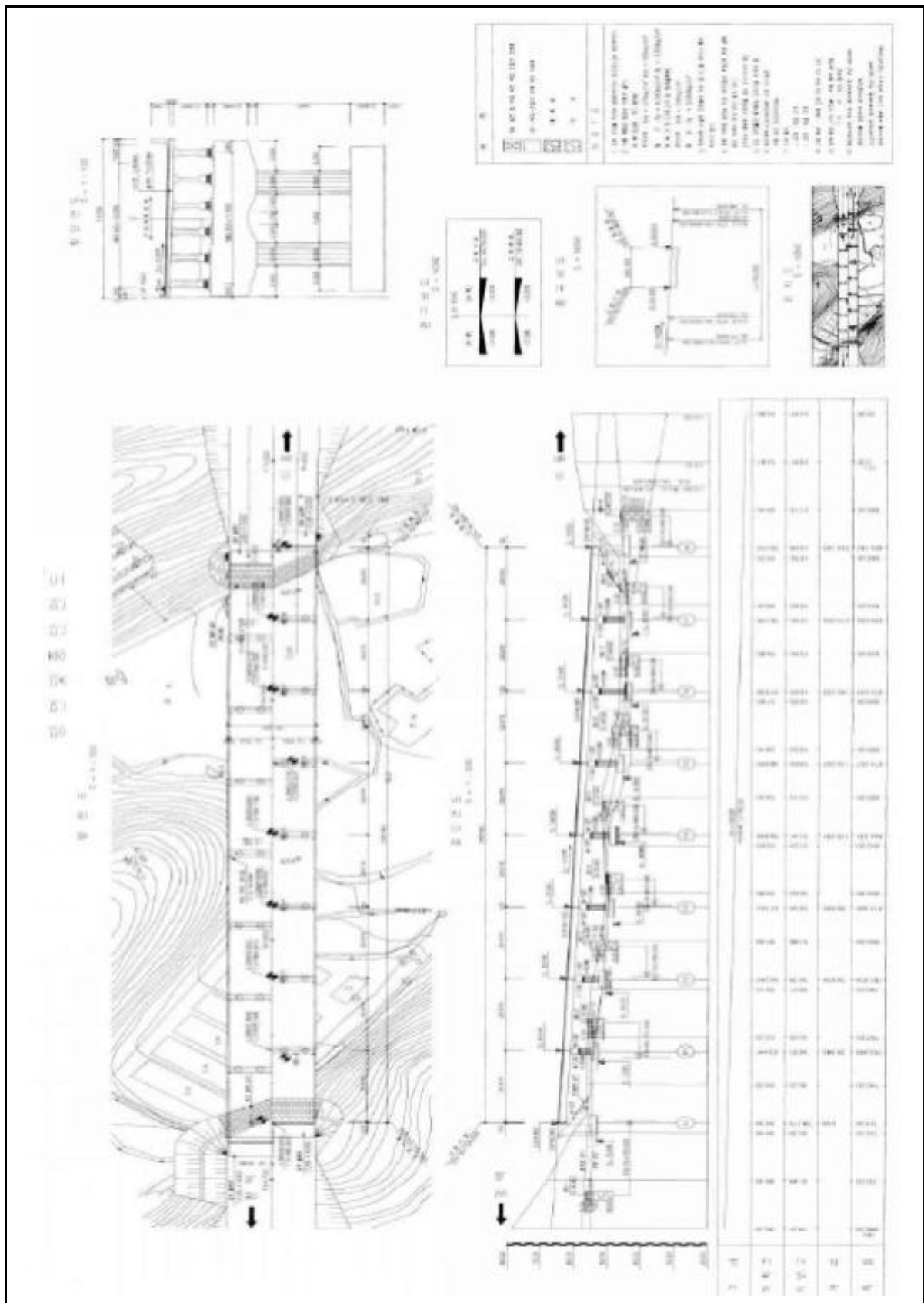


【그림 1.1.1】 위치도

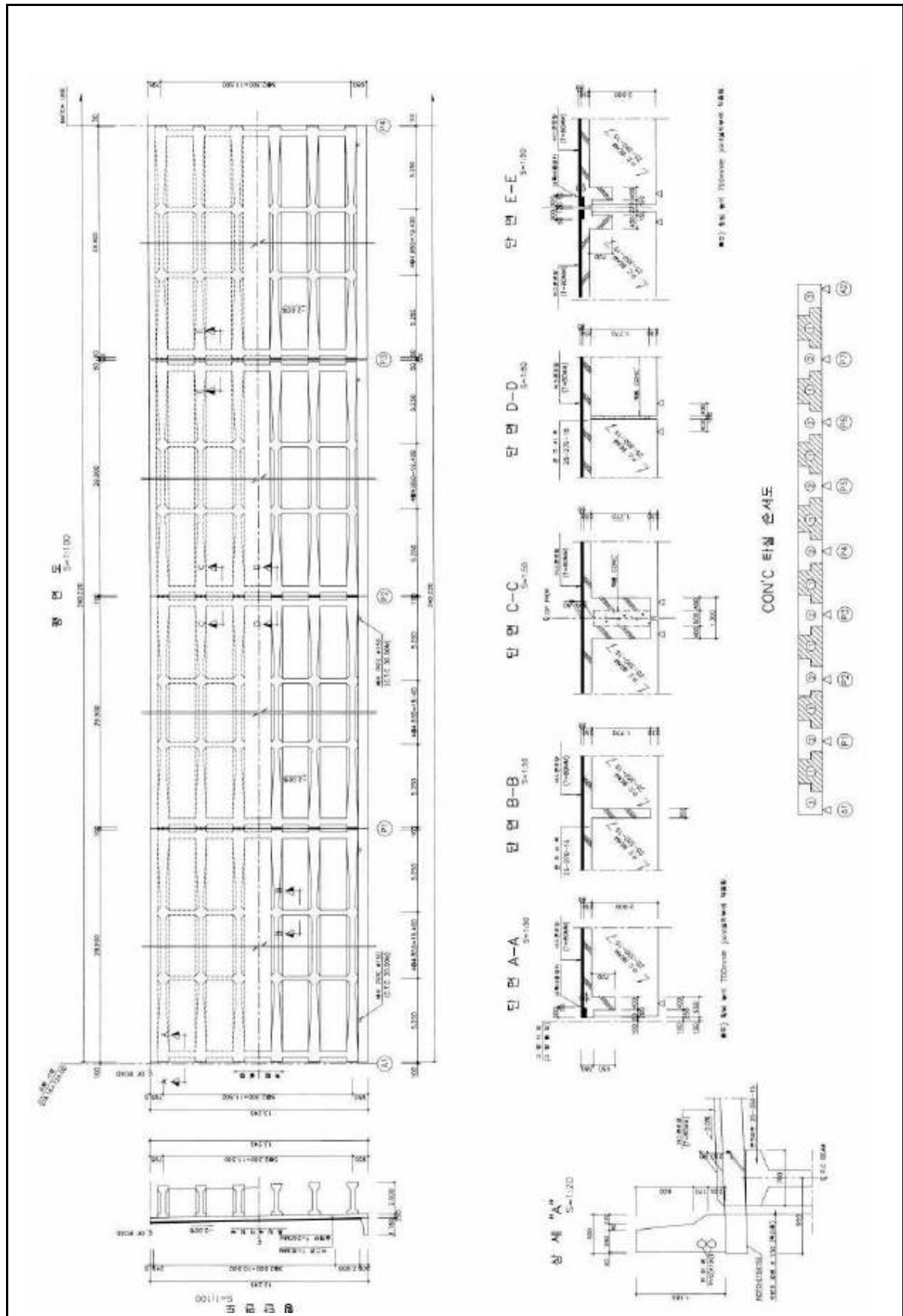
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	연석 및 난간 전경
	
거더 전경	교대 전경
	
교각 전경	교량받침 전경

【그림 1.1.2】 부재별 전경 및 작업사진

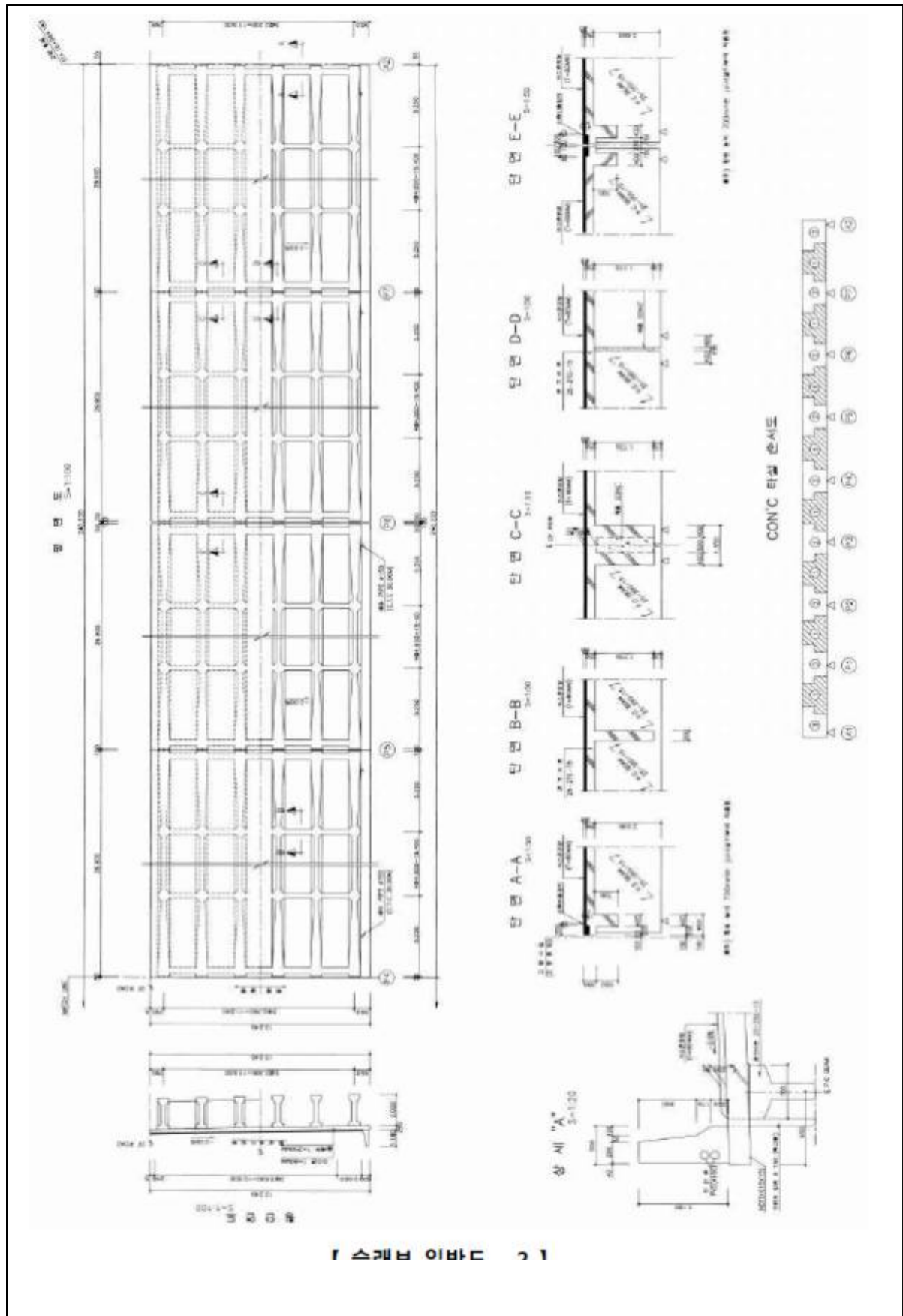
1.1.3 시설물 일반도



【그림 1.1.3】 종평면도

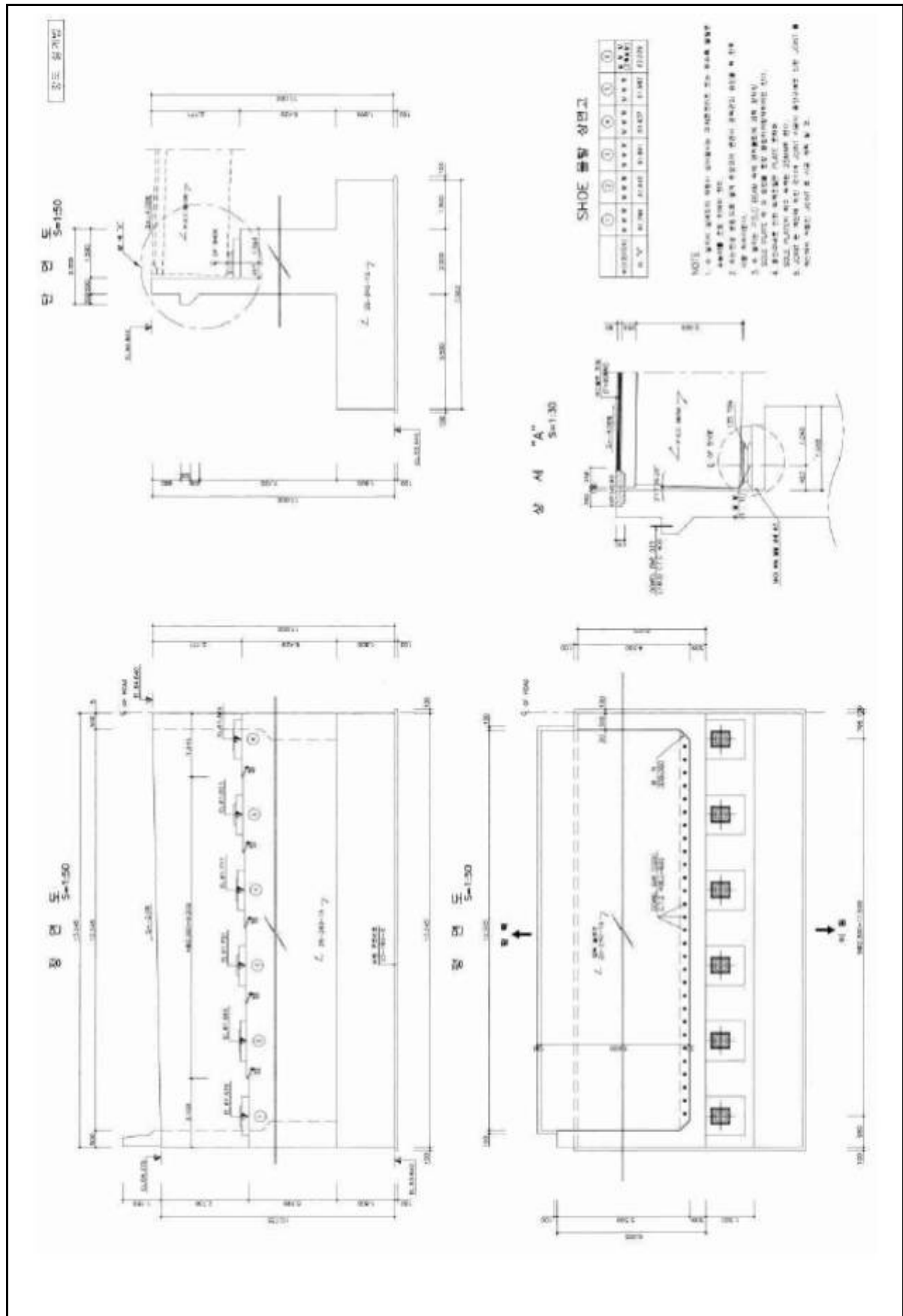


【그림 1.1.4】 바닥판하면 일반도 1



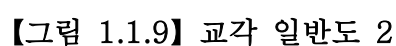
【그림 1.1.5】 바닥판하면 일반도 2





【그림 1.1.7】 교대 시점부 일반도





1.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “평택~이동간 도로확장 및 포장공사”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

1.2.1 설계자료 검토

가. 구조계산서

양 성 교

· 형식 : 8경간 P.S.C BEAM교

· 연장 : 240.375M

· 폭원 : 13.250M

· 사각 : 90°

1. 설계 조건

1.1 일반 조건

- 교량 형식 : P.C BEAM교
- 교량 등급 : 1 등급
- 지간 길이(L) : 29,100 m
- 교 폭(B) : 13,250 m
- 활하중 : DB-24

중력 계수 : $\frac{15}{40 + L} = \frac{15}{40 + 29,100} = 0.217 < 0.3$

- 극한 하중 조합 : 1.3 D + 2.15 L

1.2 재료의 강도 및 재료 성질

- 콘크리트

주형 : 설계 기준 강도(σ_{ck}) : 350,000 Kg/cm²
P.8 드밀사(σ_{ci}) : 280,000 Kg/cm²
슬래브 : 270,000 Kg/cm²
형 방 : 270,000 Kg/cm²

- P.8 강선 (SMC 12.7mm 7연선 저탄소세션 강연선 사용)
극한 강도(σ_{pu}) : 1900,000 Kg/cm²
항복 강도(σ_{py}) : 1600,000 Kg/cm²
탄성 계수(E_p) : 2.100E+06 Kg/cm²

1.3 허용 응력

- 프리스트레스드 콘크리트 :

긴장직후 : 허용압축응력(σ_{ca}) = $0.55 \times \sigma_{ci} = 154,000 \text{ Kg/cm}^2$
허용인장응력(σ_{ta}) = $\text{MIN}(14.0, 0.75 \sqrt{\sigma_{ci}}) = 12,550 \text{ Kg/cm}^2$

사용상태 : 허용압축응력(σ_{ca}) = $0.40 \sigma_{ck} = 140,000 \text{ Kg/cm}^2$
허용인장응력(σ_{ta}) = $1.50 \sqrt{\sigma_{ck}} = 39,062 \text{ Kg/cm}^2$

- P.C 강재 (저탄소세션 강재)
긴장시 : $\text{MIN}(0.8 \sigma_{pu}, 0.9 \sigma_{py}) = 1440,000 \text{ Kg/cm}^2$
긴장직접 직후 : $\text{MIN}(0.7 \sigma_{pu}, 0.8 \sigma_{py}) = 1280,000 \text{ Kg/cm}^2$
사용하중상태 : $0.7 \sigma_{pu} = 1330,000 \text{ Kg/cm}^2$

- 슬래브 콘크리트
허용 압축응력 = $0.4 \sigma_{ck} = 108,000 \text{ Kg/cm}^2$

1.4 긴장 응력

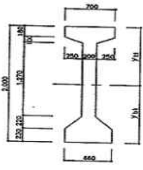
긴장재 # 1 = 12800,00 Kg/cm²
긴장재 # 2 = 12800,00 Kg/cm²
긴장재 # 3 = 12800,00 Kg/cm²
긴장재 # 4 = 12800,00 Kg/cm²
긴장재 #



5754
5756

4. 주형의 설계

4.1 단면 제한



양성교 서점속 (B=11.000M)

1. 일반 단면

교대높이 : 11.000 m
저판폭 : 7.000 m
저판길이 : 13.245 m

2. 설계 조건

· 흙의 단위중량 (γ_t) : 2.000 t/m³
CON'C의 단위중량 (γ_c) : 2.500 t/m³
흙의 내부마찰각 (Φ) : 35.000 deg
흙의 점착력 (c) : 0.000 t/m²
배면 연직 경사각 : 0.000 deg
노면 수평 경사각 : 0.000 deg

· 기초 바닥 N지 : 40.000

· 흙과 콘크리트의 마찰각

○ 상시
안정경도비 (DANKINE 토양사용) : 0.000 deg
단면경도비 (COULOMB 토양사용, $\Phi/3$) : 11.667 deg
○ 지진시 : 0.000 deg (Morioka Okabe 공식사용)
직립기초 - Kh = 0.5A
경사말뚝 - Kh = 1.5A

ITEM	Ac	Ac x y	Io	Ixx	beta	Ic
2	1.260E+03	2.407E+05	3.402E+04	4.600E+07	2.793E-01	1.148E+05
3	4.500E+02	7.965E+04	3.750E+03	1.410E+07	2.867E-01	1.200E+04
4	2.540E+03	2.756E+05	3.414E+05	3.322E+07	3.003E-01	3.051E+05
5	9.450E+02	3.216E+04	3.816E+04	1.132E+06	2.263E-01	1.030E+05
6	1.518E+03	1.746E+04	6.692E+04	2.677E+05	2.601E-01	2.089E+05

TOTAL AREA = 6.714E+03 1st MOMENT = 6.433E+05
MOMENT INERTIA = 3.272E+07 TRANSITIONAL INERTIA = 6.984E+10
TOP TO CENTER = 1.039E+02 BFM TO CENTER = 9.615E+01



5759
5834

양성교 종결속 (H=11.000M)

1. 일반 단면

교대높이 : 11.000 m
 저판 폭 : 7.000 m
 저판길이 : 13.245 m

2. 설계 조건

* 흙의 단위중량 (γ_t) : 2.000 t/m³
 CON C의 단위중량 (γ_c) : 2.500 t/m³
 흙의 내부마찰각 (ϕ) : 35.000 deg
 흙의 점착력 (c) : 0.000 t/m²
 배면 연직 경사각 : 0.000 deg
 노면 수평 경사각 : 0.000 deg

* 기초 바닥 너지 : 50.000

* 흙과 콘크리트의 마찰각

o 상시

안정경도시 (RANKINE 토압사용) : 0.000 deg

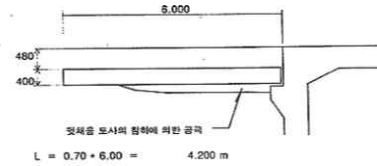
단면경도시 (COULOMB 토압사용, $\phi/3$) : 11.667 deg

o 지진시 : 0.000 deg (MonoNode Okabe 공식 사용)

직접기초 - $K_h = 0.5A$ 경사말뚝 - $K_h = 1.5A$

집속 슬래브 계산 (※도로설계요령 P.458 참조)

- 집속판 길이 (교축방향)의 70%를 지간으로한 단순보로 계산.
- 집속판 위치포장 : 집속판의 설치길이 1m 정도까지는 모두 포장으로 취급.
- 활하중은 DB- # 하중을 재하 (충격계수 $I = 0.3$ 으로한다)



1. 단면적 산정

1) 사 하중

$$\text{· 프 장} : 0.480 \times 2.30 = 1.104 \text{ t/m}^2$$

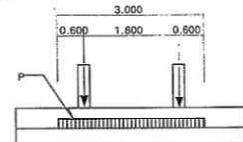
$$\text{· 집속 슬래브} : 0.400 \times 2.50 = 1.000 \text{ t/m}^2$$

$$Wd = 2.104 \text{ t/m}^2$$

$$Md = Wd L^2 / 8 = 2.104 \times 4.200^2 / 8 = 4.639 \text{ t.m}$$

$$Sd = Wd L / 2 = 2.104 \times 4.200 / 2 = 4.418 \text{ T}$$

2) 활 하중 (DB-24)



$$P = 2 \times 9.60 \times (1 + i) / \{3 \times (0.2 + 2 D)\} \quad (t/m^2)$$

$$= 2 \times 9.60 \times (1 + 0.3) / \{3 \times (0.2 + 2 \times 0.480)\} = 7.172 \text{ t/m}^2$$

$$Ml = P L / 4 = 7.172 \times 4.200 / 4 = 7.531 \text{ t.m}$$

$$Sl = P = 7.172 \text{ T}$$

5563

5904

1. 설계 조건

1) 개요

- (1) 구조 형식 : 2주식 RC 교각 (H = 12.000 M).
- (2) 기초 형식 : 직접 기초
- (3) 상부구조형식 : PSC BEAM 교
- (4) 교량 폭 : 13.25 m

2) 설계 기준

(1) 도로교 및 콘크리트 표준시방서

(2) 재료의 성질

- 콘크리트 : $\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$
- 철근(SD30) : $\sigma_f = 3,000 \text{ kg/cm}^2$

3) 설계 하중

- 차량 하중 : DB-24, DL-24
- 충격계수 : $I = \frac{1.5}{40 + L} \leq 0.30$
- 사 하중
- 활근콘크리트 : 2.50 t/m³
- 토 : 2.00 t/m³

5931

3. 하중 산정

3.1 상부하중 (상부구조계산서 참조)

번호	S1	S2	S3	S4	S5	S6	계
구분							
사하중	131.482	136.668	136.668	136.668	136.668	131.482	609.636
활하중	62.440	51.928	51.928	51.928	51.928	62.440	332.592

3.2 교각하중

- PROGRAM에서 자동 계산

3.3 수평력 (교축방향) - 가동단

1) 동가 수평력 (PH_x)

$$\text{· 수평반력 } S = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$

$$= 1.0 \times 10^{-5} \times 20 \times 30.0$$

$$= 0.006 \text{ m}$$

$$\text{· } S = \frac{PH_x \times H^3}{3EI}$$

$$\therefore PH_x = \frac{3EI}{H^3} \times 0.006$$

$$= \frac{3 \times 2.61 \times 10^6 \times 1.5708 \times 0.006}{10.00^3}$$

$$= 73.933 \text{ ton}$$

$$E = 4270 \times 2.5^{1.5} \times \sqrt{240} = 2.61 \times 10^6 \text{ t/m}^2$$

$$I_z = 1.5708 \text{ m}^4 \quad (\text{내리삼각 참조})$$

2) SHOE 미관용 의한 수평력 (PH_x)

$$PH_x = 1619.272 \times 0.15$$

$$= 242.891 \text{ ton}$$

3) 그러므로

$$PH = \min (PH_1, PH_2) = 73.933 \text{ ton}$$

5933

나. 내진해석

<< 교량의 내진 설계 >>

< 설계조건 >

- 1) 상부 구조 형식 : RC BEAMCO
- 2) 교량 연장 : (측정) 13,250 m
- 3) 하부 구조 형식 : (교대)
(교각)
- 4) 기초 형식 : (교대)
(교각)
- 5) 내진 등급 : 내진 등급과 (A=0.14)
- 6) 지반 종류 : 지역 (S=1.20)
- 7) 해석 방법 : 단일모드 스펙트럼 해석법

2. 단면의 계산 (단면적(A), 2차모멘트(Iy, Iz) : 양성교

1) 상부 구조

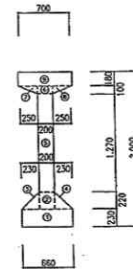
(1) 상부 SLAB

$$A = 13.250 \times 0.250 = 3.313 \text{ m}^2$$

$$I_{ys} = 0.250 \times 13.250^3 / 12 = 48.463 \text{ M}^4$$

$$I_{zs} = 13.250 \times 0.25^3 / 12 = 1.7253 \times 10^{-3} \text{ m}^4$$

(2) PC-BEAM



NO.	A	y	z	Ay	Ay ²	Az	Az ²	Iyo	Izo
1	0.1518	0.1150	0.0000	0.01746	0.00201	0.00000	0.00000	5.51034E-03	5.69185E-04
2	0.0440	0.3400	0.0000	0.01496	0.00509	0.00000	0.00000	1.45567E-04	1.77470E-04
3	0.0253	0.3033	-0.7467	0.00767	0.00233	-0.00447	0.00079	7.43539E-05	5.80288E-05
4	0.0253	0.3033	0.1767	0.00767	0.00233	0.00447	0.00079	7.43539E-05	5.80288E-05
5	0.2500	1.0550	0.0000	0.27559	0.25902	0.00000	0.00000	8.45667E-04	3.41397E-02
6	0.0200	1.7700	0.0000	0.03540	0.06268	0.00000	0.00000	5.65657E-05	1.65957E-05
7	0.0125	1.7857	-0.1833	0.02233	0.03950	-0.00229	0.00042	4.34028E-05	5.54444E-06
8	0.0125	1.7857	0.1833	0.02233	0.03950	0.00229	0.00042	4.34028E-05	5.54444E-06
9	0.1260	1.9100	0.0000	0.24066	0.45966	0.00000	0.00000	5.14500E-03	3.40200E-04
SUM	0.6714			0.64408	0.91289	0.00000	0.00242	1.19500E-02	3.54930E-02

$$Y = Ay / A = 0.64408 / 0.6714 = 0.95931 \text{ m}$$

$$Z = Az / A = 0.00000 / 0.6714 = 0.00000 \text{ m}$$

5908

5910

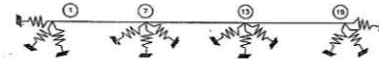
2) 하부 구조 (ABUT & PIER)

- (1) ABUT 1 (SKEL: Ky = 936000.0 t/m, Kh = 1200.0 t/m)
 $L = 11.0000 \text{ m}$, $A = 6.283 \text{ m}^2$, $E = 2610000.0 \text{ t/m}^2$
 기둥의 강성 (Global Coord.)
 $Kx = 3 \times Ky \times L^3 / 12 = 3 \times 2610000 \times 11.0000^3 / 12 = 9240.694$
 $Ky = Ky \times L = 2610000 \times 11.0000 = 1497784.545$
 $Kz = 3 \times Ky \times L^3 / 12 = 3 \times 2610000 \times 247.0080 / 11.0000 = 14535971.400$
 SPRING 계수의 합 ($1/K = 1/K_{\text{soil}} + 1/K_{\text{pier}}$)
 $Kx = 1 / (1/Kx + 1/Ks) = 1 / (1/9240.694 + 1/936000.0) = 1062.078$
 $Ky = 1 / (1/Ky + 1/Ks) = 1 / (1/1497784.545 + 1/936000.0) = 574968.965$
 $Kz = 1 / (1/Kz + 1/Ks) = 1 / (1/14535971.400 + 1/936000.0) = 1199.010$
- (2) PIER 1 (SKEL: Ky = 1872000.0 t/m, Kh = 2400.0 t/m)
 $L = 10.0000 \text{ m}$, $A = 6.283 \text{ m}^2$, $E = 2610000.0 \text{ t/m}^2$
 기둥의 강성 (Global Coord.)
 $Kx = 3 \times Ky \times L^3 / 12 = 3 \times 2610000 \times 10.0000^3 / 12 = 12299.364$
 $Ky = Ky \times L = 2610000 \times 10.0000 = 1639863.000$
 $Kz = 3 \times Ky \times L^3 / 12 = 3 \times 2610000 \times 247.0080 / 10.0000 = 1934072.640$
 SPRING 계수의 합 ($1/K = 1/K_{\text{soil}} + 1/K_{\text{pier}}$)
 $Kx = 1 / (1/Kx + 1/Ks) = 1 / (1/12299.364 + 1/1872000.0) = 2008.146$
 $Ky = 1 / (1/Ky + 1/Ks) = 1 / (1/1639863.000 + 1/1872000.0) = 874129.639$
 $Kz = 1 / (1/Kz + 1/Ks) = 1 / (1/1934072.640 + 1/936000.0) = 2397.026$
- (3) PIER 2 (SKEL: Ky = 1872000.0 t/m, Kh = 2400.0 t/m)
 $L = 9.5000 \text{ m}$, $A = 6.283 \text{ m}^2$, $E = 2610000.0 \text{ t/m}^2$
 기둥의 강성 (Global Coord.)
 $Kx = 3 \times Ky \times L^3 / 12 = 3 \times 2610000 \times 9.5000^3 / 12 = 14345.373$
 $Ky = Ky \times L = 2610000 \times 9.5000 = 1726171.579$
 $Kz = 3 \times Ky \times L^3 / 12 = 3 \times 2610000 \times 247.0080 / 9.5000 = 2255897.132$
 SPRING 계수의 합 ($1/K = 1/K_{\text{soil}} + 1/K_{\text{pier}}$)
 $Kx = 1 / (1/Kx + 1/Ks) = 1 / (1/14345.373 + 1/1872000.0) = 2056.024$
 $Ky = 1 / (1/Ky + 1/Ks) = 1 / (1/1726171.579 + 1/1872000.0) = 898065.344$
 $Kz = 1 / (1/Kz + 1/Ks) = 1 / (1/2255897.132 + 1/936000.0) = 2297.440$
- (4) ABUT 2 (SKEL: Ky = 936000.0 t/m, Kh = 1200.0 t/m)
 $L = 12.0000 \text{ m}$, $A = 6.283 \text{ m}^2$, $E = 2610000.0 \text{ t/m}^2$
 기둥의 강성 (Global Coord.)
 $Kx = 3 \times Ky \times L^3 / 12 = 3 \times 2610000 \times 12.0000^3 / 12 = 11177.668$
 $Ky = Ky \times L = 2610000 \times 12.0000 = 1365552.000$
 $Kz = 3 \times Ky \times L^3 / 12 = 3 \times 2610000 \times 247.0080 / 12.0000 = 1119256.000$
 SPRING 계수의 합 ($1/K = 1/K_{\text{soil}} + 1/K_{\text{pier}}$)
 $Kx = 1 / (1/Kx + 1/Ks) = 1 / (1/11177.668 + 1/936000.0) = 1026.875$
 $Ky = 1 / (1/Ky + 1/Ks) = 1 / (1/1365552.000 + 1/936000.0) = 555510.956$
 $Kz = 1 / (1/Kz + 1/Ks) = 1 / (1/1119256.000 + 1/936000.0) = 1198.715$

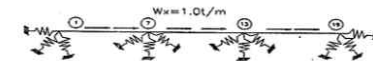
3. 지진시 상부구조의 단위 중량 (Ws)

4. 교각 방향

1) MODELING



2) 하중의 재하



3) 단위 중량도 하중에 의한 계층수 계산 ('YABO-1' OUT-PUT 참조)

Joint	Length(L)	Disp. (Yx)	L * Yx	L * Yx ²	Pe(t/m)
1	0.0000	-0.014626	0.0000000	0.0000000	-3.8408
2	5.0000	-0.014626	-0.0731500	0.00107024	-3.8416
3	5.0000	-0.014631	-0.0731550	0.00107033	-3.8422
4	5.0000	-0.014632	-0.0731600	0.00107048	-3.8424
5	5.0000	-0.014632	-0.0731600	0.00107048	-3.8424
6	5.0000	-0.014630	-0.0731500	0.00106975	-3.8411
7	5.0000	-0.014627	-0.0731350	0.00106975	-3.8411
8	5.0000	-0.014630	-0.0731600	0.00107048	-3.8419
9	5.0000	-0.014632	-0.0731600	0.00107048	-3.8424
10	5.0000	-0.014632	-0.0731600	0.00107048	-3.8424
11	5.0000	-0.014630	-0.0731500	0.00106975	-3.8419
12	5.0000	-0.014630	-0.0731500	0.00106975	-3.8419
13	5.0000	-0.014627	-0.0731350	0.00106975	-3.8411
14	5.0000	-0.014630	-0.0731500	0.00106975	-3.8419
15	5.0000	-0.014632	-0.0731600	0.00107048	-3.8424
16	5.0000	-0.014632	-0.0731600	0.00107048	-3.8424
17	5.0000	-0.014632	-0.0731600	0.00107048	-3.8424
18	5.0000	-0.014630	-0.0731500	0.00106975	-3.8419
19	5.0000	-0.014627	-0.0731350	0.00106975	-3.8411
TOTAL	90.0000	0.277973	1.31673500	0.01926435	

5912

5913

다. 토질조사

평택~이동간 도로확장 및 포장공사 실시설계
토 질 조사 보고서

1997. 8.

건설교통부
서울지방국토관리청

조사지역	번호	조사위치 (STA.)	표고 (m)	비고
동행교	88-74 (88-13)	16 + 147	56.41	
	88-75 (88-14)	16 + 177	56.41	
	88-76 (88-15)	16 + 207	56.41	
	88-77 (88-1)	16 + 725(좌3.0m)	56.41	
	88-78 (88-2)	16 + 751(좌4.0m)	55.98	
	88-79 (88-3)	16 + 785	54.95	
	88-80 (88-4)	16 + 815	50.62	
	88-81 (88-5)	16 + 845	51.92	
	88-82 (88-6)	16 + 875(우6.0m)	48.95	
	88-83 (88-7)	16 + 905	46.65	
양성교	88-84 (88-8)	16 + 935	46.62	
	88-85 (88-9)	16 + 965(우4.0m)	48.53	
	88-86 (88-1)	17 + 305	38.97	
	88-87 (88-2)	17 + 348	40.69	
	88-88 (88-1)	17 + 500	38.12	
	88-89 (88-2)	17 + 519	38.40	
	88-90 (88-3)	17 + 533	37.90	
	88-91 (88-4)	17 + 547	38.50	
	88-92 (88-5)	17 + 561	38.43	
	88-93 (88-6)	17 + 581	38.36	
도곡1교	88-94 (88-1)	18 + 125	44.61	
	88-95 (88-2)	18 + 155	43.79	
	88-96 (88-1)	19 + 015	57.67	
도곡2교	88-97 (88-2)	19 + 042	58.61	

표고(1)의 번호는 조립성의 구 번호임

1

13

3.0 조사결과

3.1 지형 및 지질

3.1.1 지형

본 계획노선은 행정 구역상 경기도 평택군 고덕면, 안성군 원곡면 및 양성면 일원으로서 중앙 부에는 경부고속도로가 횡단하고 있다.

산계는 노선 시점부로부터 원곡면까지는 함박산(59 m)등이 높지않은 산계를 형성하고 있으나 양성면에서는 고상산(200 m)이 급한 경사의 산 사면을 이루고 있다.

수계는 수지상 수계로서 크고 작은 지류들이 모여 진화천에 합류하여 서류하면서 이산안으로 유입되고 있다.

3.1.2 지질

본 지역의 지질은 선 캄브리아기(Precambrian)의 흑운모 편마암(Biotite Gneiss), 반상변정 편마암(Porphyroblastic Gneiss), 석영 운모 편암(Quartz Mica Schist) 그리고 제 4기(Quaternary)의 충적층(Alluvium)으로 구성되어 있다.

흑운모 편마암은 어느 정도 일정방향의 열리구조를 보이는 특징을 가지고 있으며 노선 전반부에 걸쳐 분포하고 있다.

본 암은 변성고대작용을 받아 후에 반상 변정 편마암으로 변화하고 있으며 주 구성 광물은 석영, 장석, 흑운모, 각섬석, 백운모 등으로 구성되어 있다.

반상 변정 편마암은 흑운모 편마암이 변질 고대 작용의 결과로 알카리 성분은 함유되어있으며 주로 변정이 많은 것이 특징이며 열리구조와 호상구조가 발달되어 있고 변정들은 무색대를 형성하고 있다.

주 구성 광물은 미사장석, 카리장석, 석영, 사장석, 흑운모, 각섬석 등으로 구성되어 있다.

또한, 석영 운모 함량은 높고 함한 지형을 이루며 방향성이 없는 열리구조를 보이고 있는데 흑운모 편마암과는 정축부를 이루고 있지만 분명한 경계선을 그을 수 없는 현대적인 접촉관계를 가지고 있다.

본 암의 주 구성 광물은 석영, 흑운모, 규장, 운모 편암, 석간 운모암으로 이들이 교호되거나 복합된 상태이다.

31

4.0 성과분석

4.1 토공작업

절토예징지역에서 실시한 시추 및 시험공조사 결과에 의하면 지층의 분포상태는 지표면으로부터 0.6~7.4 m 정도와 심도까지 토사층인 코트, 점토 및 중회전류토층이 분포되어 있고 그 하부에 기반암인 풍화암, 연암 및 경암층이 위치하고 있다.

따라서 본 절토지역에서의 토공작업은 토사층과 기반암이 다 해당될 것으로 예상되는데 기반암을 파쇄하고 있는 토사층은 대부분 Dozer작업으로 정리 가능할 것으로 판단된다.

그러나 기반암층의 경우는 굴착방법에 관해서 암질의 종류, 층리, 절리, 균열 등의 발달 여부와 풍화의 정도 등 그 변화요인이 대단히 많고 뚜렷하게 정리된 것이 없어 단정적으로 굴착방법을 규정할 수는 없으나 본 지역에 분포한 기반암에 대한 굴진속도, Core 흡수율(TCR), 균열, 절리, 층리 등의 발달상태 등에 따라 굴착방법을 추정하면 다음의 <표 4-1>과 같다.

굴착방법

<표 4-1>

구분	굴착방법	비고
토사층	DOZER	표토층, 풍적토층 및 풍화전류토층
풍화암	RIPPER	
연암	발파	균열이 심한 부분은 RIPPER
경암	발파	

한편, 참고로 기반암 굴착시의 Ripability는 일축압축강도(Uniaxial Compressive Strength)와 탄성파속도(Seismic P-wave Velocity) 및 절리 또는 불연속면의 간격과 관련하여 추정할 수 있는데 방법을 인용하면 다음의 <그림 4-1, 2>와 같다.

105

1.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정밀안전점검은 8회, 긴급안전점검(특별) 1회, 성능평가 1회를 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.1】 양성교(하) 정밀안전점검 이력사항

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
1	2021-03-12~ 2021-06-08	다윈이엔씨 주식회사	정밀안전점검	1) 교면포장:아스콘균열,아스콘망상균열,아스콘패임,아스콘마모 2) 배수시설:배수구막힘,배수관부식,배수관유공관길이부족,도수로파손등 3) 난가및연석:박락,균열부백태,파손,충분리,균열(0.3mm이상)등 4) 신축이음:후타재망상균열,후타재박리,덮개볼트탈락,후타재파손등 5) 바닥판하면:파손및철근노출,백태,보수부망상균열,재료분리, 균열(0.3mm이상), 박락 등 6) 거더/가로보:철근노출,균열(0.3mm이상),들뜸,재료분리,균열(0.3mm미만)등 7) 교량받침:받침콘크리트균열,무수축물탈균열,받침콘크리트파손,들뜸등 8) 하부구조:파손,박락,철근노출,망상균열,보호블럭침하,녹오염,채수,파손(굽힘),균열(0.3mm이상),보수부재균열등	B
2	2019-08-28~ 2019-12-16	(주)신우기술	정밀안전점검	외관조사결과구조조적인손상은없는것으로조사됨 바닥판하면:균열(cw=0.3mm미만),망상균열,균열부백태,파손,그을음 발생, 종조인트누수 및 물끊기흙 미시공 거더및가로보:균열(cw=0.3mm미만),망상균열,박리,박락,파손,들뜸,철근노출등 교대/교각:균열(cw=0.3mm미만),망상균열,균열부백태,박리,박락,파손,굽힘,철근노출,피복두께부족,누수흔적,표면오염,폐콘크리트적치등 교량받침:본체부식,균열(cw=0.3mm미만),받침콘크리트파손,들뜸,재료분리 신축이음:본체유간토사퇴적,하부누수,균열(cw=0.3mm미만),망상균열,덮개볼트탈락등 교면포장:포장균열,망상균열,패임 방호벽:균열(cw=0.3mm미만),망상균열,균열부백태,백태,박리,보수부들뜸,파손,충분리,텔리네이터파손,교각명판탈락등 배수시설:배수구막힘,배수관및유공관길이부족,배수관부식,도수로파손및공동등 부속시설:웬스파손	B

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
3	2017-10-31~ 2017-12-22	케이에스엠기술 (주)	정밀안전점검	-교면포장:포장균열,마모,패임 -난간및연석:균열,망상균열,박리,충분리,파손,철근노출,델리네이터파손 -바닥판하면:균열,균열부백태,중조인트누수 및물끊기흙미시공 -거더및가로보:박리,파손,박락,들뜸,철근노출,박락 -교대및교각:균열,균열부백태,박리,파손,철근노출,누수흔적 -신축이음/교량받침:후타재균열,받침플레이트부식,가동상태양호 -배수시설:배수구막힘,배수관길이부족,도수로파손및공동	B
4	2015-09-25~ 2015-12-18	(주)동우기술단	정밀안전점검	바닥판하면:cw=0.2mm이하균열,균열백태,화재흔적,콘크리트파손등 거더: 콘크리트 파손, 박락, 들뜸, 박리 가로보:들뜸,박락,철근노출 교대및교각:cw=0.2mm이하균열,균열백태,박리,박락,파손,철근노출,법면블록침하,공동(도수로파손)등 교량받침:받침물탈탈콘크리트균열(cw=0.2mm이하),파손,플레이트부식 신축이음:유간토사퇴적,고무재파손,본체부식 및파손,후타재균열(cw=0.2)및박리등 교면포장:아스콘균열및망상균열,마모,패임,이물질퇴적 배수시설:배수구막힘,배수관및유공관길이부족 난간및연석:콘크리트균열,망상균열,백태,가드레일기초철근노출,박리등	B
5	2013-04-30~ 2013-07-26	주식회사 남양이앤씨	정밀안전점검	신축이음 강재노출, 신축이음 하부누수로 인한 받침플레이트 부식 및 교각 박락, 바닥판하면 균열 및 망상균열, 균열부 백태, 거더 및 가로보 박락, 파손, 철근노출, 교각 누수흔적 및 파손, 포장 망상균열, 보수불량, 방호벽 파손 및 균열부백태, 중분대 연석 파손, 배수관 길이부족, 압성토블럭 및 배수로 침하 등 공용중 발생하는 손상이 조사되었다.	B
6	2011-03-2~ 2011-06-25	(주)경호엔지니어링 종합건축사 사무소	정밀안전점검	바닥판균열, 균열부백태, 방호벽 파손 및 백태, 교대 균열, 교각 박락, 교량받침 부식, 받침 콘크리트 균열, 포장파손, 포장마모, 배수구막힘, 배수유공관 설치 불량, 가로보 파손 및 철근노출	B

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
7	2009-02-13~ 2009-04-24	(주)다음기술단	정밀안전점검	교면내 망상 균열 등 부분적인 손상에 대해 사용성 유지 및 바닥판 하면 내구성 저하 방지 차원의 보수조치가 필요한 상태	B
8	2007-06-26~ 2007-09-23	영동이엔지(주)	정밀안전점검	교량의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 발생하지 않았음	B
9	2005-04-18~ 2005-05-31	에스큐엔지니어링 (주)	긴급안전점검 (특별)	상태양호	A

【표 1.2.2】양성교(하) 성능평가 이력사항

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
1	2019-08-28 2019-12-16	(주)신우기술	2중 성능평가	○ 안전성능평가(B등급) - 상태안전성능 평가 : b(0.226) - 구조안전성능 평가 : a(0.130) ○ 내구성능평가(A등급) - 열화진전 평가 : 염화물 침투량(a), 탄산화 깊이(a), 피복 콘크리트 품질(a~b) - 열화환경 평가 : 제설재 염화환경(B), 비래염분 염화환경(A), 동해환경(C) ○ 사용성능평가(C등급) - 사용성능 : 포장상태(c), 진동사용성(d) - 기능성 : 유지관리성(e), 수요 및 용량(a) ○ 종합성능평가 결과 : B등급(성능목표 : B등급)	B

1.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

가. 외관조사결과

구분	정밀점검 결과	비고
포장면	- 본 교량의 포장은 아스콘 포장으로 시공되었으며, 교면포장에 대한 외관조사 결과, 차륜하중 반복 및 공용기간 증가에 의한 아스콘 균열, 아스콘 망상균열, 아스콘 패임 등의 손상이 조사되었다. - 아스콘 패임부는 아스팔트 팻칭을 통한 보수가 필요하며, 아스콘 균열, 아스콘 망상균열의 손상정도는 경미한 상태이므로, 향후 손상확대 및 진행성 여부를 확인 후 추후에 부분적인 보수가 필요한 것으로 판단된다.	
배수시설	- 본 교량의 배수시설은 육교형 및 하천형 배수관으로, S1경간 2개소, S2~S8경간 1개소씩 시공되었으며, 총 9개소가 시공된 것으로 확인되었다. - 배수시설 점검결과 우수흐름 및 공용기간 증가 등으로 인해 배수구막힘, 배수관이 구조물과 인접하게 설치된 상태인 배수관 길이 부족이 S8경간에서 조사되었다. 또한 우수흐름으로 인한 배수로 집수정 토사퇴적, 공용기간 증가로 인한 집수정 바닥 콘크리트 파손, 배수로 바닥파손 등이 조사되어 보수를 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.	
연석 및 난간	- 본 교량의 좌측방호벽은 콘크리트 방호벽으로 시공되어 있으며, 중앙분리대는 난간 및 연석으로 시공되어 있다. - 좌측 방호벽 외관조사 결과 온도변화에 의한 건조수축에 의한 균열(0.3mm미만), 보수부재균열(0.3mm미만), 망상균열, 균열부 우수유입으로 인한 백태, 균열부백태, 외부충격으로 인한 파손, 시공오차에 의한 철근노출, 공용기간 증가에 의한 들뜸 등이 조사되었다. - 중앙분리대 외관조사 결과 외부충격으로 인한 변형, 파손 등은 없는 양호한 상태로 조사되었다.	
신축이음	- 본 교량의 신축이음장치는 Finger Joint(A1, P3, P6, A2)로 총 4개소가 설치되어 있으며, 외관조사 결과 차륜하중 반복 및 공용기간 증가로 인한 유간 토사퇴적, 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 후타재 균열(0.3mm미만), 외부충격 등으로 인한 후타재 파손, 공용기간 증가에 의한 차수판 볼트탈락 등이 발생된 것으로 조사되었다. - 유간 토사퇴적은 주기적인 청소를 통한 관리가 필요하며, 후타재 균열, 후타재 파손은 내구성 및 사용성 유지를 위한 보수가 필요한 것으로 판단된다.	
바닥판	- 본 교량의 바닥판 하면은 콘크리트로 시공되어 있다. - 바닥판 외관조사 결과 일부 균열은 보수가 진행된 것으로 확인되었으며, 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 균열(0.3mm미만), 보수부 망상균열, 균열부 우수유입으로 인한 균열부 백태, 백태, 외부충격으로 인한 파손 등이 조사되었다. 또한 중조인트부는 중조인트 물끊기홈 미시공이 조사되어 물끊기홈 시공을 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.	

구분	정밀점검 결과	비고
거더 및 가로보	- 본 교량은 PSCI형식으로 시공되어 있으며, G1~G6으로 시공되어 있다. - 거더 외부 조사결과 단부구간은 대체로 보수가 완료된 상태이며, 균열, 백태, 박리, 박락, 들뜸 등의 손상이 조사되었다. 거더 외관조사 결과 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 균열(0.3mm이상), 균열부 우수유입으로 인한 백태, 박락, 공용기간 증가에 의한 박리, 들뜸 등이 조사되었다. - 가로보 외관조사 결과 들뜸 등은 대체로 보수가 완료된 상태이며, 균열 (0.3mm 이상), 들뜸, 재료분리, 철근노출이 조사되었다. - 가로보는 구조물에 심각한 영향을 미칠만한 손상은 없으나, 장기적으로 손상 확대 우려가 있으므로 주기적인 점검을 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다	
하부구조	- 본 교량은 교대 역T형 2기, 교각 π형 7기로 시공되어 있다. - 교대 및 교각 점검결과 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 보수부재균열(0.3mm미만), 망상균열, 외부충격으로 인한 파손, 다짐미흡으로 인한 재료분리, A1 신축이음 우수유입으로 인한 체수 등이 조사되었다. - 교대 A1, A2구간 파손 및 철근노출은 외부 충격 등으로 인해 발생된 것으로 단면보수 및 방청 후 단면보수를 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.	
교량받침	- 본 교량의 받침장치는 탄성받침으로 양방향 50개소, 일방향 40개소, 고정단 6개소로 총 96개소가 시공되어 있다. - 받침장치 외관조사 결과, 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 받침모르타르 균열, 받침콘크리트 균열, 다짐미흡 등으로 인한 받침콘크리트 재료분리, 신축이음 우수유입으로 인한 받침장치 부식이 조사되었다. - 현재까지 확인 결과 교량받침의 기능상에 문제는 없는 것으로 보여지며 지속적인 점검을 통한 손상의 진전유무 등을 통한 지속적인 관리가 필요한 것으로 판단된다.	
점검시설	- 본 교량은 점검시설 확인결과 교대 A1, A2 점검시설은 설치되지 않은 상태로 조사되었으며, 점검로는 추후 도보점검 및 유지관리를 위해점검시설 설치가 필요한 것으로 판단된다. - 양성교 하부는 출입방지울타리가 S6, S7경간에 설치되어 있으나, 출입방지울타리 파손이 조사되어 재설치를 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	26.8~30.9	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	23.5~30.7	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	13.5~35.4	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조	44.2~92.9	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 추정 압축강도는 설계기준강도를 상회하며, 주요 구조부재는 재료 역학적 건전성을 만족하고 있는 것으로 판단됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

다. 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
양성교(하)	0.241	B	—	—	B
종합평가	•양성교(하) 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)” 으로 지정되었다.				

라. 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.

마. 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상명	보수보강 방안	손상 물량	보수 물량	단위	공법 단가(원)	개략 공사비(원)	순위
포장부	아스콘균열	아스팔트 실링	207.50	311.25	m	32,760	10,196,550	3
	아스콘망상균열	부분재포장	127.54	191.31	m ²	107,640	20,592,608	3
	아스콘패임	아스팔트 팻칭	0.48	0.72	m ²	521,820	375,710	2
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	표면보수	14.6	5.48	m ²	87,947	481,951	3
	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.8	2.70	m	152,339	411,314	2
	균열부백태	표면보수	10.22	15.33	m ²	87,947	1,348,231	3
	델리네이터파손	재설치	6	6.00	ea	35,200	211,200	3
	망상균열	표면보수	9.24	13.86	m ²	87,947	1,218,948	3
	박락(T=30)	단면보수	0.04	0.06	m ²	434,261	26,056	2
	백태	표면보수	0.04	0.06	m ²	87,947	5,277	3
	보수부들뜸및파손,충분리 (T=10)	단면보수	1.3	1.95	m ²	224,919	438,592	2
	보수부재균열(0.3mm미만)	표면보수	1.8	0.68	m ²	87,947	59,804	3
	철근노출(T=50)	단면보수 (방청)	0.02	0.03	m ²	707,349	21,220	2
배수 시설	파손(T=30)	단면보수	1.3	1.95	m ²	434,261	846,808	2
	배수관길이부족	재설치	1	1.00	ea	481,280	481,280	3
	배수관파손	재설치	1	1.00	ea	481,280	481,280	3
	배수구막힘	청소	9	9.00	ea	60,000	540,000	2
	배수로바닥파손(T=30)	단면보수	0.45	0.68	m ²	434,261	295,297	3
	배수로벽체파손(T=30)	단면보수	0.2	0.30	m ²	434,261	130,278	3
	배수로집수정토사퇴적	청소	0.2	0.30	m ²	7,149	2,145	3
	유공관길이부족	재설치	2	2.00	ea	107,520	215,040	3
바닥판 하면	집수정바닥콘크리트파손(T=30)	단면보수	0.3	0.45	m ²	434,261	195,417	3
	균열(0.3mm미만)	표면보수	107.2	40.20	m ²	93,426	3,755,728	3
	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.3	0.45	m	152,515	68,632	2
	균열부백태	표면보수	1.74	2.61	m ²	93,426	243,842	3
	망상균열	표면보수	1	1.50	m ²	93,426	140,139	3
	박락(T=30)	주의관찰	0.45	0.68	m ²	464,902	316,133	2
	박락및철근노출(T=50)	단면보수 (방청)	0.06	0.09	m ²	756,073	68,047	2
	백태	표면보수	0.04	0.06	m ²	93,426	5,606	3
	보수부망상균열	표면보수	20.8	31.20	m ²	93,426	2,914,894	3
	재료분리(T=10)	단면보수	0.21	0.32	m ²	234,399	75,008	2
	종조인트누수 및 물끊기흙미시공	물끊기흙 시공	240	360.00	m	38,720	13,939,200	3
	파손(T=30)	단면보수	0.36	0.54	m ²	464,902	251,047	2
	파손및철근노출(T=50)	단면보수 (방청)	0.19	0.29	m ²	756,073	21961	2
거더	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.70	1.05	m	152,339	159,955	2
	들뜸(T=10)	단면보수	0.47	0.71	m ²	224,919	59,693	2
	박락(T=30)	단면보수	0.36	0.54	m ²	434,261	234,501	2
	박리(T=10)	단면보수	0.42	0.63	m ²	224,919	141,699	2
	백태	표면보수	0.06	0.09	m ²	124,663	11,220	3
	파손(T=30)	단면보수	0.09	0.14	m ²	434,261	60,796	2

구분	손상명	보수보강 방안	손상 물량	보수 물량	단위	공법 단가(원)	개략 공사비(원)	순위
가로보	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.1	0.15	m	152,339	22,851	2
	들뜸(T=10mm)	단면보수	0.24	0.36	m ²	234,399	84,383	2
	재료분리(T=10mm)	단면보수	0.36	0.54	m ²	234,399	126,575	2
	철근노출(T=50mm)	단면보수 (방청)	0.06	0.09	m ²	756,073	68,047	2
신축이음	유간토사퇴적	청소	52	78.00	m	7,925	618,134	2
	후타재박리(T=10mm)	단면보수	0.12	0.18	m ²	249,200	44,856	2
	후타재파손(T=30mm)	단면보수	2.34	3.51	m ²	481,141	1,688,805	2
받침장치	무수축물탈균열(0.3mm미만)	표면보수	0.2	0.08	m ²	87,947	7,036	3
	받침물탈균열(0.3mm미만)	표면보수	0.7	0.27	m ²	87,947	23,746	3
	받침콘크리트균열(0.3mm미만)	표면보수	3.2	1.20	m ²	87,947	105,537	3
	받침콘크리트균열(0.3mm이상)	주입보수	0.2	0.30	m	145,476	43,643	2
	받침콘크리트들뜸(T=10mm)	단면보수	0.02	0.03	m ²	224,919	6,748	2
	받침콘크리트재료분리(T=10mm)	단면보수	0.03	0.05	m ²	224,919	11,246	2
	받침콘크리트파손(T=30mm)	단면보수	0.01	0.02	m ²	434,261	8,685	2
교대	균열(0.3mm미만)	표면보수	5.10	1.92	m ²	87,947	168,859	3
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.40	5.10	m	152,339	776,927	2
	박리(T=10mm)	단면보수	1.86	2.79	m ²	224,919	627,525	2
	보수부재균열(0.3mm미만)	표면보수	2.40	0.90	m ²	87,947	79,152	3
	보호불력침하	재시공	9.00	13.50	m ²	50,000	675,000	2
	재료분리(T=10mm)	단면보수	0.12	0.18	m ²	224,919	40,485	2
	철근노출(T=50mm)	단면보수 (방청)	0.35	0.53	m ²	707,349	374,895	2
	파손(T=30mm)	단면보수	1.51	2.27	m ²	434,261	985,772	2
교각	균열(0.3mm미만)	표면보수	4.80	1.80	m ²	87,947	158,305	3
	균열부백태	표면보수	0.01	0.02	m ²	87,947	1,759	3
	망상균열	표면보수	6.00	9.00	m ²	87,947	791,525	3
	박리(T=10mm)	단면보수	5.97	8.96	m ²	224,919	2,015,276	2
	보수부재균열(0.3mm미만)	표면보수	2.50	0.94	m	87,947	82,670	3
	재료분리(T=10mm)	단면보수	0.40	0.60	m ²	224,919	134,952	2
	파손(T=30mm)	단면보수	0.25	0.38	m ²	434,261	165,019	2
	파손(굴침)(T=10mm)	단면보수	4.30	6.45	m ²	224,919	1,450,729	2
	페콘크리트적치	청소	3.00	3.00	ea	7,153	21,458	3
	하부헬스파손	재설치	8.00	12.00	m	120,000	1,440,000	3
순공사비(원)							74,191,006	
제경비(순공사비의50%)(원)							37,095,503	
개략공사비(제경비 포함)(원)							111,286,509	
구분	1순위		2순위		3순위			
순공사비(원)	-		13,766,891		60,424,115			
제경비(순공사비의50%)(원)	-		6,883,445		30,212,058			
순위별공사비(제경비 포함)(원)	-		20,650,336		90,636,173			

※ 각 손상물량별로 추가보수 등 여유수량을 감안하여 합증(1.3)을 적용하였으며, 명확하게 수량산출이 가능한 손상(배수구덮개 미설치, 받침부식 등) 합증적용을 제외하였음(보수물량 = 손상물량 x 1.3(합증))

※ 본 공사비는 개략공사비로 보수공사시 작업인도에 따른 부대공 및 가시설비가 증가할 수 있음.

※ 본 개략공사비는 실시설계시 공법변경 및 단가변동에 의해 바뀔 수 있음.

바. 종합결론

- 양성교(하)는 경기도 안성시 양성면 석화리 위치한 교량으로 2005년에 준공되어 약 16년간 공용되고 있는 PSCI 형식의 교량으로 항목별(외관조사, 내구성시험, 상태평가 등)로 종합한 결과는 다음과 같다.
- 본 교량에 대한 외관조사 결과 바닥판하면에서 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 균열(0.3mm미만), 보수부망상균열, 균열부 우수유입으로 인한 균열부 백태, 백태, 외부충격으로 인한 파손 등이 조사되었다.
- 교대 및 교각 점검결과 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 보수부재균열(0.3mm미만), 망상균열, 외부충격으로 인한 파손, 다짐미흡으로 인한 재료 분리, A1 신축이음 우수유입으로 인한 체수 등이 조사되었다.
- 양성교(하)에 대한 내구성 시험은 국토교통부, 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단 편)」에 의거하여 각 부재 및 항목별로 실시한 결과, 설계기준에 대부분 부합되는 것으로 측정되었다.
- 각 항목별(외관조사, 내구성시험, 상태평가 등)로 종합평가한 결과 본 교량의 안전등급은 “B 등급(양호)”으로 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태인 것으로 평가되었다.
- 따라서, 양성교(하)는 금번 점검시까지 구조물의 내구성 및 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단되며, 교량의 공용기간 증가 등으로 인한 각 부재에 발생한 손상에 대해서는 지속적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 파악하여 유지관리계획을 수립하는 것이 바람직할것으로 판단된다.

1.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 제작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○ 관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○ 안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○ 점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○ 일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○ 외관조사결과 기 손상인 바닥판 균열(0.3mm미만), 보수부망상균열, 백태, 균열부 백태, 파손, 교대 및 교각 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 보수부재균열(0.3mm미만), 망상균열,, 파손, 재료분리, 체수등의 손상이 확인 되었고 금회 점검에서는 보수여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부 확인 등에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○ 중대결함 : 없음 ○ 구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○ 점검일 현재 정밀안전점검은 총 8회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

1.2.5 시설물 보수 이력

【표 1.2.3】 양성교(하) 보수이력사항

구분	공사명	공사구분	보수보장부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	국도45호선 양성교(상) 등 시설물 보수공사	보수	신축이음(NO.50 : 12.6m NO.80 : 25.2m, NO.120 : 12.6m) 바닥판(표면 : 77㎡, 단면 : 17㎡) 교대(표면 : 56㎡, 단면 : 17㎡) 교각(표면 : 121㎡, 단면 : 18㎡)	수원국토	창성이엔지(주)
	2020-04-29 ~ 2020-06-17			115,955	(주)KG엔지니어링 종합건축사사무소
2	국도45호선 양성교(상) 외 1개교 교면포장공사	보수	교면포장 : 2,325㎡ (A1 ~ P6 1,2,3차로, P6 ~ A2 1,2차로)	수원국토	강서건설(주)
	2014-06-16 ~ 2014-08-28			161,951	동부엔지니어링(주)
3	국도45호선 양성교(상) 외 1개교 교면포장공사	보수	-	수원국토	(주)리더스건설 대표 서동락
	2013-05-16 ~ 2013-07-12			178,049	동부엔지니어링(주) 최병선
4	국도38호선 행죽교외 44개교 교면포장 보수공사	보수	소파보수	수원국토	(주)동일이앤씨 임선우
	2011-08-16 ~ 2011-11-13			268,660	(주)다산컨설팅 한광훈
5	국도45호선 묘봉교외 25개교 교면보수공사	보수	소파보수	-	(주)효상토건 김명식
	2010-09-13 ~ 2010-11-11			210,610	(주)한국종합기술
6	국도39호선 발안교외 8개교 신축이음보수공사	보수	-	이정일, 김희준	한국화성건설(주)
	2008-06-16 ~ 2008-09-19			0	이종삼

1.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.4】 내진설계 여부 확인

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

1.3 현장조사

1.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 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~S8	도보, 고소차	2023.05.01.~2023.05.31.	
			
작업전경		작업전경	
			
작업전경		비파괴시험	

【사진 1.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

1.3.2 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 양성교(하)의 바닥판하면은 차량하중을 직접적으로 지지하는 동시에 거더에 하중을 분산시키는 역할을 하는 주요 부재로 총 8경간으로 이루어져 있으며, 연장 L=240.0m, 폭 13.3m의 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 상세한 조사를 위해 도보 및 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면 현장조사 결과, 균열, 박락, 박락 및 철근노출, 파손, 철근노출, 백태, 종조인트 누수, 그을음 발생 등의 손상이 확인되었다.

【표 1.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		박락 (㎡/개소)		박락 및 철근노출 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	8.40	9	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	3.00	2	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—	0.06	1	—	—
S5	4.20	3	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	3.80	4	0.30	1	0.03	1	—	—	0.10	1
S7	4.80	4	—	—	—	—	—	—	0.04	1
S8	3.20	2	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	27.40	24	0.30	1	0.03	1	0.06	1	0.14	2

【표 1.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과(계속)

구분	파손 및 철근노출 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		중조인트 누수(물뚫기홈 미시공) (m/개소)		그을음 발생 (㎡/개소)	
S1	—	—	0.04	1	30.00	1	—	—
S2	—	—	—	—	30.00	1	—	—
S3	—	—	—	—	30.00	1	—	—
S4	—	—	—	—	30.00	1	—	—
S5	—	—	—	—	30.00	1	37.50	1
S6	0.19	2	—	—	30.00	1	—	—
S7	—	—	—	—	30.00	1	—	—
S8	—	—	—	—	30.00	1	—	—
합계	0.19	2	0.04	1	240.00	8	37.50	1

			
손상현황	S1 균열(0.1mm/1.7m)	손상현황	S1 박락 보수
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	—
조치방안	주의관찰	조치방안	보수 상태양호
			
손상현황	S1 백태 (0.2×0.2)	손상현황	S2 균열(0.1mm/1.6m)
원 인	외부 우수유입	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

			
손상현황	S2 균열 보수	손상현황	S2 균열 (0.2mm/1.5m)
원 인	-	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	보수 상태양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S2 균열부 백태 보수	손상현황	S2 물끊기홈 미시공
원 인	-	원 인	시공미흡
조치방안	보수 상태양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S2 균열 보수	손상현황	S4 박락 및 철근노출 (0.3×0.2)
원 인	-	원 인	외부충격, 우수유입, 공용중 열화
조치방안	보수 상태양호	조치방안	단면보수+방청

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황(계속)

			
손상현황	S4 박락 보수	손상현황	S4 물끊기흠 미시공
원 인	-	원 인	시공미흡
조치방안	보수 상태양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S4 파손, 재료분리 보수	손상현황	S4 파손 (0.6×0.1)
원 인	-	원 인	시공미흡, 외부 충격
조치방안	보수 상태양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S5 균열(0.2mm/1.6m)	손상현황	S5 그을음 발생
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	화재흔적
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황(계속)

			
손상현황	S6 균열(0.2mm/0.3m)	손상현황	S6 박락 (0.1×0.3)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	외부 우수유입, 공용중 열화
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S6 물끊기흠 미시공	손상현황	S6 파손 및 철근노출(0.2×0.6)
원 인	시공미흡	원 인	피복부족, 외부 우수유입, 공용중 열화
조치방안	주의관찰	조치방안	단면보수+방청
			
손상현황	S6 균열(0.2mm/1.6m)	손상현황	S7 박락 보수
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수 상태양호

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황(계속)

			
손상현황	S7 파손 (0.2×0.5)	손상현황	S8 균열 (0.1mm/1.6m)
원 인	시공미흡, 외부 충격	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기 손상인 망상균열, 보수부 망상균열, 재료분리, 균열부 백태 구간은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 균열, 박락, 파손 등의 손상은 일부 보수된 상태로 확인되었다. 금회 정밀 조사로 인한 균열이 추가 확인 되었다.

【표 1.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	107.20	—	27.40	24	▼ 79.8	일부보수
	균열(0.3mm이상)	m	0.30	—	0.30	1	— —	변동없음
	박락	m ²	0.45	—	0.03	1	▼ 0.42	일부보수
	박락 및 철근노출	m ²	0.06	—	1.94	1	▲ 1.88	신규손상
	파손	m ²	0.36	—	0.14	2	▼ 0.22	일부보수
	파손 및 철근노출	m ²	0.19	—	0.19	2	— —	변동없음
	백태	m ²	0.04	—	0.04	1	— —	변동없음
	종조인트 누수 (물 끓기힘 미시공)	m	240.00	—	240.00	8	— —	변동없음
	그을음 발생	m ²	37.50	—	37.50	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	1.00	—	—	—	▼ 1.00	전구간보수
	보수부 망상균열	m ²	20.80	—	—	—	▼ 20.80	전구간보수
	재료분리	m ²	0.21	—	—	—	▼ 0.21	전구간보수
	균열부백태	m ²	1.74	—	—	—	▼ 1.74	전구간보수

4) 검토의견

- 기 손상인 망상균열, 보수부 망상균열, 재료분리, 균열부 백태 구간은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 균열, 박락, 파손 등의 손상은 일부 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 판단되며, 금회 정밀 조사로 인한 균열이 추가 확인 되었다.
- 바닥판에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 박락, 박락 및 철근노출, 파손, 파손 및 철근노출 등 단면 손상부는 외부충격, 피복부족, 우수유입, 시공시 다짐불량 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 일괄보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 종조인트 물끊기흠 미시공으로 인한 누수와 거푸집 미제거의 경우 시공 미흡에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하며, 그을음의 경우 주의관찰을 요한다. 바닥판의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

나. PSC I Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 거더는 PSC I 거더 형식으로 8경간 6열로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 상세한 조사를 위해 도보 및 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 들뜸, 보수부 들뜸, 박락, 박락 및 철근노출, 박리, 백태 등의 손상이 확인되었다.

【표 1.3.3】 거더 현장조사 결과

구분	들뜸 (㎡/개소)		보수부 들뜸 (㎡/개소)		박락 (㎡/개소)		박락 및 철근노출 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.06	1
S2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	1.20	12	0.14	1	0.25	1	—	—	—	—
S4	—	—	1.80	12	—	—	0.25	1	—	—	—	—
S5	1.50	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	2.50	6	—	—	0.06	2	—	—	0.12	1	—	—
S7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S8	0.16	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	4.16	12	3.00	24	0.20	3	0.50	2	0.12	1	0.06	1

			
손상현황	S1-G1 백태(0.3×0.2)	손상현황	S3-G1 박락(0.7×0.2)
원 인	습기흡착 및 외부 우수유입	원 인	외부충격, 시공미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S3-G1 박락 보수	손상현황	S3-G1 박락 및 철근노출(0.5×0.5)
원 인	-	원 인	외부충격, 시공미흡 등
조치방안	보수상태 양호	조치방안	단면보수+방청
			
손상현황	S3-G1~6 보수부 들뜸(0.5×0.2)	손상현황	S4-G1 박락 및 철근노출(0.5×0.5)
원 인	보수미흡	원 인	외부충격, 시공미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	단면보수+방청

【사진 1.3.5】 거더 손상현황

			
손상현황	S4-G1~6 보수부 들뜸(0.5×0.3)	손상현황	S6-G1 박리 보수
원 인	보수미흡	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S6-G1~5 들뜸(1.0×0.3)	손상현황	S7-G2 박락(0.3×0.1)
원 인	시공미흡, 공용중 열화	원 인	외부충격, 시공미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S7-G3 균열 보수	손상현황	S7-G1~6 들뜸(1.0×0.3)
원 인	-	원 인	보수미흡
조치방안	보수상태 양호	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.5】 거더 손상현황(계속)

			
손상현황	S7-G6 들뜸(0.5×2.0)	손상현황	S8-G2 박락 보수
원 인	보수미흡	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S8-G1 들뜸(0.8×0.2)	손상현황	S8-G1 들뜸(0.8×0.2)
원 인	시공미흡, 공용중 열화	원 인	시공미흡, 공용중 열화
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.5】 거더 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀조사로 인한 들뜸, 박락, 보수부 들뜸, 박락 및 철근노출이 신규 확인되었고, 박리 및 균열은 전구간 보수된 상태로 확인되었다. 기 손상인 백태도 확인 되었다.

【표 1.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	들뜸/박락	m ²	0.93	—	4.36	15	▲ 3.43	신규손상
	보수부 들뜸	m ²	—	—	3.00	24	▲ 3.00	신규손상
	박락 및 철근노출	m ²	—	—	0.50	2	▲ 0.50	신규손상
	박리	m ²	0.42	—	0.12	1	▼ 0.30	일부보수
	백태	m ²	0.06	—	0.06	1	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	0.70	—	—	—	▼ 0.70	전구간 보수

4) 검토의견

- 금회 조사시 균열부는 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 박리의 경우 일부 보수된 상태로 확인되었고, 보수상태는 양호한 것으로 조사되었다, 금회 정밀조사로 인한 일부 구간에서 들뜸, 보수부 들뜸, 박락 및 철근노출이 신규 확인 되었다
- 거더에 발생한 들뜸, 보수부 들뜸, 박락, 박락 및 철근노출 등의 단면손상의 경우 시공미흡, 시공시 외부 충격, 보수미흡 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면 보수+방청 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고, 추후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거더의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 1.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 재료분리, 철근노출, 들뜸 등의 손상이 확인되었다.

【표 1.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		들뜸 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	0.36	4	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	0.06	1	—	—
S7	—	—	—	—	—	—
S8	—	—	—	—	0.24	2
합계	0.36	4	0.06	1	0.24	2

			
손상현황	S3 재료분리 (0.1×1.5)	손상현황	S3 재료분리 (0.1×1.0)
원 인	시공미흡, 다짐미흡 등	원 인	시공미흡, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S6 철근노출 (0.1×0.6)	손상현황	S7 균열 보수
원 인	시공미흡, 다짐미흡, 피복부족 등	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호
		-	
손상현황	S8 들뜸 (0.2×0.6)	손상현황	-
원 인	시공미흡, 다짐미흡 등	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	-

【사진 1.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 확인된 균열은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 기 손상인 재료분리, 철근노출, 들뜸 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	균열(0.3mm이상)	m	0.10	—	—	—	▼ 0.10	전구간 보수
	재료분리	m ²	0.36	—	0.36	4	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.06	—	0.06	1	— —	변동없음
	들뜸	m ²	0.24	—	0.24	2	— —	변동없음

4) 검토의견

- 가로보 외관조사 결과, 균열은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 보수상태는 양호한 것으로 조사되었다, 기 손상인 재료분리, 철근노출, 들뜸 등의 손상이 조사되었고 진전은 미미한 것으로 판단된다.
- 발생한 재료분리, 철근노출, 들뜸 등의 단면손상의 경우 시공미흡, 다짐불량, 외부 충격, 보수 미흡 등에 의한 손상으로 현재 손상이 구조적인 손상은 아닌 바, 주의관찰을 실시하고 추후 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수가 필요할 것으로 요구된다.
- 가로보의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인, 보수부 재손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 양성교(하) 교대는 상부 구조물로부터의 하중을 기초로 전달하는 부재로써, 역T형으로 기초부는 직접기초로 시공되어있다.
- 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 균열 및 재균열, 녹오염, 누수흔적, 박리, 재료분리, 철근노출, 파손, 블럭침하 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		재균열(0.3mm미만) (m/개소)		녹오염 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
A1	0.60	2	0.40	1	2.40	3	0.01	1	8.00	5
A2	4.50	6	3.50	3	—	—	—	—	—	—
합계	5.10	8	3.90	4	2.40	3	0.01	1	8.00	5

【표 1.3.7】 교대 현장조사 결과(계속)

구분	박리 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		블럭침하 (㎡/개소)	
A1	—	—	0.12	1	—	—	0.40	1	9.00	1
A2	2.02	4	—	—	0.35	2	1.11	4	9.00	1
합계	2.02	4	0.12	1	0.35	2	1.51	5	18.00	2

			
손상현황	A1 녹오염	손상현황	A1 체수흔적
원 인	외부 우수유입	원 인	외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A1 균열(0.3mm)	손상현황	A1 법면배수로 토사퇴적
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	외부 우수, 토사유입
조치방안	주의관찰	조치방안	정비

【사진 1.3.9】 교대 손상현황

			
손상현황	A1 법면 배수로 파손 및 공동	손상현황	A1 법면 배수로 파손 및 공동
원 인	장기공용, 우수유입	원 인	장기공용, 우수유입
조치방안	배수로 설치	조치방안	배수로 설치
			
손상현황	A1 균열(0.2mm)	손상현황	A1 재료분리(0.6×0.2)
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	시공미흡, 다짐불량 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A1 파손(0.8×0.5)	손상현황	A2 보호블럭 침하
원 인	시공미흡, 다짐불량, 외부충격 등	원 인	외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.9】 교대 손상현황(계속)

			
손상현황	A2 박리(0.6×0.6)	손상현황	A2 파손(0.1×0.8)
원 인	시공미흡, 다짐불량, 외부충격 등	원 인	시공미흡, 다짐불량, 외부충격 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A2 파손 및 철근노출	손상현황	A2 균열(0.3mm)
원 인	시공미흡, 다짐불량, 외부충격 등	원 인	건조수축, 장기공용 등
조치방안	단면보수+방청	조치방안	주의관찰
		-	
손상현황	A2 균열(0.3mm)	손상현황	-
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	-

【사진 1.3.9】 교대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 발생한 균열, 누수흔적, 재균열은 일부구간 및 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 철근미처리, 법면유실이 신규 확인 되었다.

【표 1.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3㎜미만)	m	5.10	—	5.10	8	— —	변동없음
	균열(0.3㎜이상)	m	3.40	—	3.90	4	▲ 0.50	신규손상
	재균열(0.3㎜미만)	m	2.40	—	2.40	3	— —	변동없음
	녹오염	m ²	0.01	—	0.01	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	8.00	—	8.00	5	— —	변동없음
	박리	m ²	2.02	—	2.02	4	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.12	—	0.12	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.35	—	0.35	2	— —	변동없음
	파손	m ²	1.51	—	1.51	5	— —	변동없음
	블록침하	m ²	18.00	—	18.00	2	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교대 외관조사 결과, 기 손상인 균열 및 재균열, 누수흔적열은 일부구간 및 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열이 신규 확인되었고, 기 손상 균열은 진전이 없는 상태로 확인되었다.
- 교대에서 조사된 균열 및 재균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 장기공용에 의한 열화 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의 관찰 후 손상의 진전시 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교대에 발생한 박리, 파손, 철근노출, 재료분리 등의 단면손상부는 외부충격, 시공미흡, 다짐 미흡 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 단면보수, 단면보수+방청 등의 유지관리가 필요하며, 녹오염, 누수흔적, 블록침하 등의 손상은 외부 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰 하는 유지관리가 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 양성교(하)의 교각은 π 형 7기로, 기초는 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사는 도보 및 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열 및 재균열, 망상균열, 보수부 망상균열, 균열부 백태, 파손, 박리, 굽힘, 재료분리, 누수흔적, 체수, 폐콘크리트 적치, 하부 휨스 파손 등의 손상이 확인되었다.

【표 1.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		재균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		보수부 망상균열 (㎡/개소)		균열부 백태 (㎡/개소)	
P1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	1.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P5	3.40	2	—	—	2.50	1	6.00	1	—	—	—	—
P6	—	—	1.70	2	—	—	—	—	4.00	1	0.01	1
P7	0.40	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	4.80	4	1.70	2	2.50	1	6.00	1	4.00	1	0.01	1

【표 1.3.9】 교각 현장조사 결과(계속)

구분	박리, 파손, 균열 등 (㎡/개소)	파손 및 철근노출 (㎡/개소)	누수흔적, 오염 (㎡/개소)	체수 (㎡/개소)	폐콘크리트 적치 (EA/개소)	웬스파손 (m/개소)
P1	0.40	1	—	—	—	—
P2	0.10	3	—	—	—	—
P3	0.18	1	0.04	2	7.79	7
P4	0.13	5	—	—	5.00	1
P5	—	—	—	—	5.00	1
P6	5.23	7	—	—	6.25	5
P7	4.05	4	—	—	—	—
합계	10.09	21	0.04	2	29.04	15



손상현황 P1 코핑부 재료분리(0.1×4.0)

원 인 장기공용, 다짐미흡. 시공미흡 등

조치방안 주의관찰



손상현황 P1 코핑부 배면 균열 보수

원 인 —

조치방안 보수상태 양호



손상현황 P2 코핑부 파손(0.3×0.1)

원 인 시공미흡, 다짐미흡 등

조치방안 주의관찰

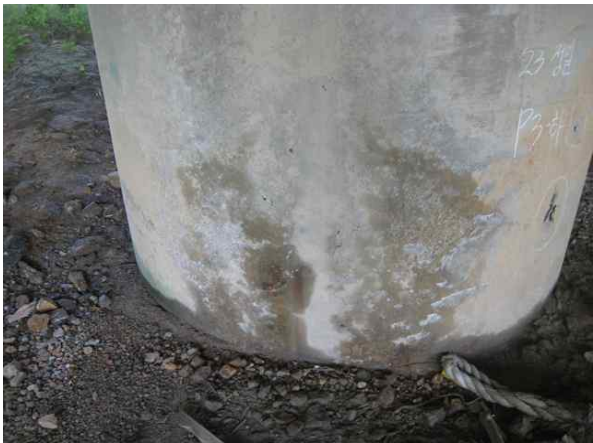


손상현황 P2 코핑부 균열(0.2mm/0.5m)

원 인 건조수축, 다짐미흡 등

조치방안 주의관찰

【사진 1.3.11】 교각 손상현황

			
손상현황	P3 코핑부 파손(1.5×1.0)	손상현황	P3 기둥부 철근노출(0.1×0.2)
원 인	시공미흡, 다짐미흡 등	원 인	외부충격, 피복부족 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P3 코핑부 누수흔적(0.3×3.0)	손상현황	P3 페콘크리트 적치
원 인	외부 우수유입	원 인	시공시 정리 미흡
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P4 코핑부 파손(0.1×0.2)	손상현황	P4 코핑부 파손(0.6×0.1)
원 인	외부충격	원 인	외부충격
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.11】 교각 손상현황(계속)

			
손상현황	P5 기둥부 망상균열(0.2mm)	손상현황	P5 기둥부 균열(0.2mm)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P5 코핑부 재료분리(3.0×0.1)	손상현황	P6 기둥부 균열(0.3mm)
원 인	장기공용, 다짐미흡, 시공미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P6 코핑부 망상균열(0.2mm)	손상현황	P6 코핑부 균열부백태(0.1×0.1)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	손상부 외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.11】 교각 손상현황(계속)

			
손상현황	P6 코핑부 재료분리(1.0×0.2)	손상현황	P7 기둥부 굽힘(0.5×0.5)
원 인	장기공용, 다짐미흡, 시공미흡 등	원 인	외부 충격
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
		-	
손상현황	P7 코핑부 하면 굽힘(0.5×0.5)	손상현황	-
원 인	외부 충격	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	-

【사진 1.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검 비교시 기 손상인 균열, 재균열, 망상균열, 박리, 파손, 굽힘, 재료분리, 누수흔적, 표면오염, 체수, 폐콘크리트 적치, 하부 웬스 파손 등의 손상이 조사되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열, 누수흔적, 박리, 파손 및 철근노출 등의 손상이 신규 확인되었다.

【표 1.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.80	—	4.80	4	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.70	2	▲ 1.70	신규손상
	재균열(0.3mm미만)	m	2.50	—	2.50	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	6.00	—	6.00	1	— —	변동없음
	보수부 망상균열	m ²	—	—	4.00	1	▲ 4.00	신규손상
	균열부 백태	m ²	0.01	—	0.01	1	— —	변동없음
	박리, 파손, 굽힘 등	m ²	8.59	—	10.09	21	▲ 1.50	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	—	—	0.04	2	▲ 0.04	신규손상
	누수흔적, 오염	m ²	22.79	—	29.04	15	▲ 6.25	신규손상
	체수	m ²	6.00	—	6.00	2	— —	변동없음
	페콘크리트 적치	m	3.00	—	3.00	1	— —	변동없음
	웬스 파손	m	8.00	—	8.00	1	— —	변동없음

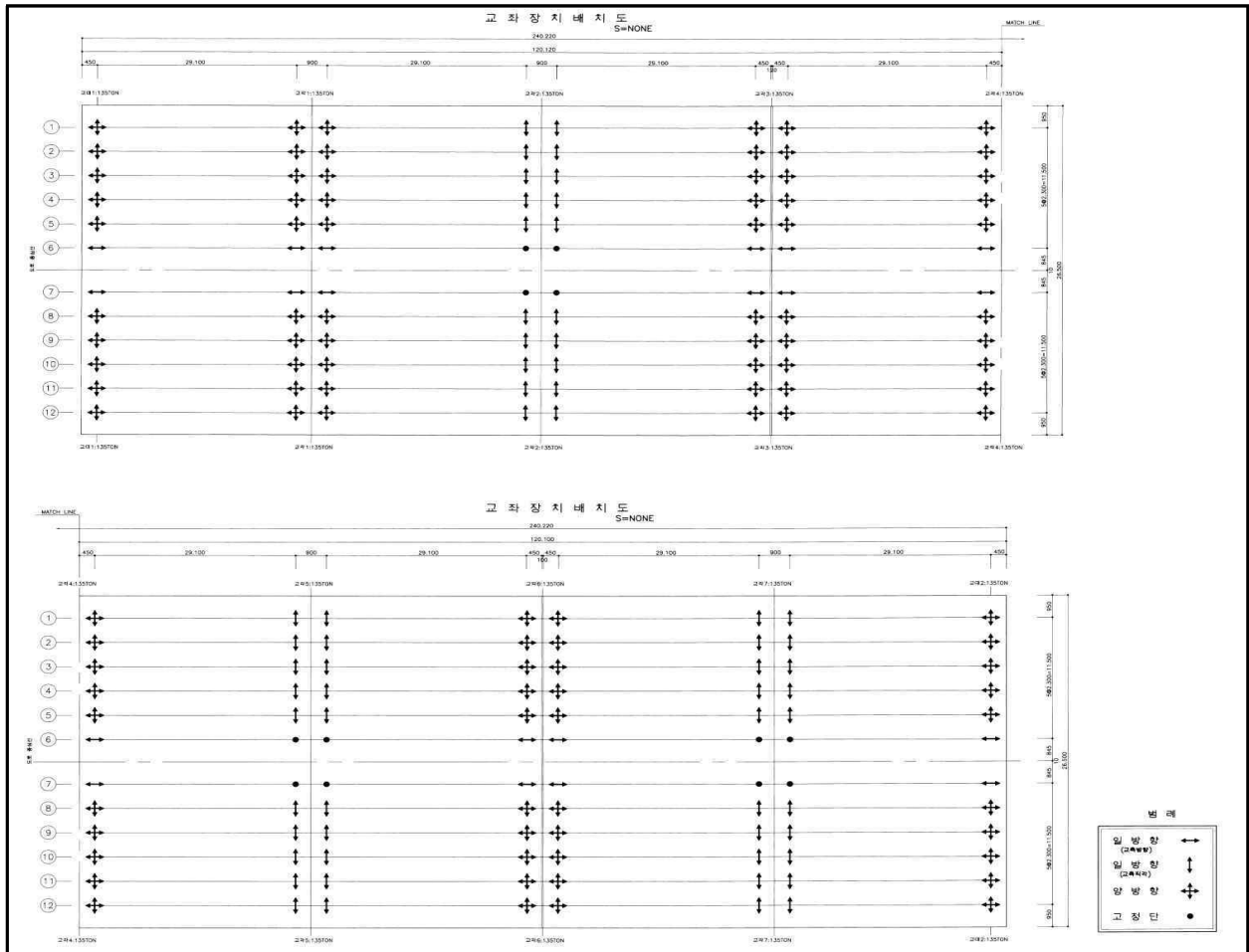
4) 검토의견

- 교각은 기 손상인 균열, 재균열, 망상균열, 박리, 파손, 굽힘, 재료분리, 누수흔적, 표면오염, 체수, 페콘크리트 적치, 하부 웬스 파손 등의 손상이 조사되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열, 누수흔적, 박리, 파손 및 철근노출 등의 손상이 신규 확인되었다.
- 발생한 균열 및 재균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 보수부 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 균열부 백태, 누수흔적, 체수의 경우 습기흡착, 외부 우수유입, 열화에 의한 손상이고, 박리, 파손, 굽힘, 재료분리, 철근노출 등 단면손상의 우 외부 충격, 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기 탈거, 피복부족 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하고 추후 일괄적으로 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수, 단면보수+방청 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 페콘크리트 적치, 하부 웬스 파손의 경우 정비가 필요하며, 교각부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 및 신규 손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 본 교량의 받침은 탄성받침으로 양방향 50개소, 일방향 40개소, 고정단 6개소로 총 96개소가 시공되어 있다. 받침장치의 순번은 A1을 등지고 좌측부터 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 1.3.1】 교량받침 배치도



【사진 1.3.14】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열, 파손, 들뜸, 재료분리, 본체 부식 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.13】 교량받침 현장조사 결과

구분	받침물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침물탈 균열(0.3mm이상) (m/개소)		받침물탈 파손, 들뜸 (㎡/개소)		받침물탈 재료분리 (㎡/개소)		플레이트 부식 (EA/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	—	—	5.00	5
P1	1.90	11	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	0.60	3	—	—	0.02	2	—	—	—	—
P3	0.80	8	0.30	1	—	—	0.03	1	12.00	12
P4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P6	0.40	4	0.20	2	0.01	1	—	—	12.00	12
P7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A2	0.40	4	—	—	—	—	—	—	6.00	6
합계	4.10	30	0.50	1	0.03	3	0.03	1	35.00	35



손상현황	A2-SH1 받침물탈 균열(0.1mm/0.1m)	손상현황	A2-SH1 본체 부식
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	장기공용, 외부 우수유입 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.15】 교량받침 손상현황

			
손상현황	P1-SH6 받침몰탈 균열(0.3mm/0.3m)	손상현황	P2-SH12 받침몰탈 균열(0.2mm/0.1m)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P3-SH5 본체 부식	손상현황	P3-SH6 받침몰탈 균열(0.2mm/0.1m)
원 인	장기공용, 외부 우수유입 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P3-SH12 몰탈 재료분리	손상현황	P6-SH12 받침몰탈 균열(1.0mm/0.2m)
원 인	시공미흡, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.15】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 받침몰탈 균열, 들뜸, 파손, 본체 부식 등의 손상이 조사되었고, 금회 정밀조사로 인한 몰탈 균열이 신규 손상은 확인되지 않았다.

【표 1.3.14】 교량받침 기 점검 결과 비교

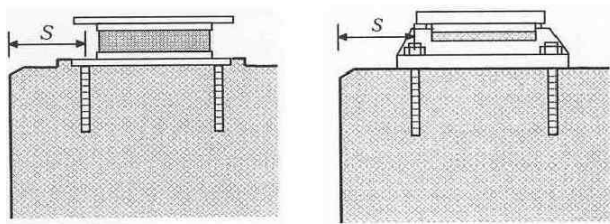
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	받침몰탈균열(0.3mm미만)	m	3.40	—	4.10	30	▲ 0.70	신규 손상
	받침몰탈균열(0.3mm이상)	m	0.20	—	0.50	1	▲ 0.30	손상 증가
	받침몰탈 파손, 들뜸	m ²	0.03	—	0.03	3	— —	변동없음
	받침몰탈 재료분리	m ²	0.03	—	0.03	1	— —	변동없음
	본체 부식	EA	35.00	—	35.00	35	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교량받침에서 조사된 받침몰탈 균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 외부충격, 다짐미흡, 장기공용, 외부 우수유입에 의한 받침몰탈 파손, 들뜸, 본체 부식의 경우, 주의관찰을 실시하고 손상의 증가시 부재의 내구성 및 사용성 확보 차원의 단면보수, 재도장 등의 유지관리가 요구되며, 교량받침의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 1.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

받침장치 연단거리 측정

【사진 1.3.16】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 1.3.15】연단거리 측정 결과

구 분		설계 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)						검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	
A1		350	980	980	980	980	980	980	O.K
P1	A1측	350	560	560	560	560	560	560	O.K
	A2측	350	650	650	620	620	600	600	O.K
P2	A1측	350	800	810	810	810	810	810	O.K
	A2측	350	830	830	830	840	820	850	O.K
P3	A1측	350	800	800	800	800	800	800	O.K
	A2측	350	820	830	840	820	820	810	O.K
P4	A1측	350	800	810	840	830	810	810	O.K
	A2측	350	840	850	850	850	850	860	O.K
P5	A1측	350	820	820	810	800	800	800	O.K
	A2측	350	840	840	840	840	840	840	O.K
P6	A1측	350	800	800	810	810	820	820	O.K
	A2측	350	850	850	860	870	840	840	O.K
P7	A1측	350	820	820	810	810	820	800	O.K
	A2측	350	820	820	810	840	810	810	O.K
A2		350	650	650	650	660	670	700	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토

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



【사진 1.3.17】 교량받침 이동량 측정

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

【표 1.3.16】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	39.0	11.0	0.00001	60.0	23.4	6.6	
P1	39.0	15.6	0.00001	30.0	11.7	4.7	
P2	고정단						
P3(A1)	39.0	15.6	0.00001	30.0	11.7	4.7	
P3(A2)	39.0	15.6	0.00001	60.0	23.4	9.4	
P4	39.0	15.6	0.00001	30.0	11.7	4.7	
P5	고정단						
P6	39.0	15.6	0.00001	30.0	11.7	4.7	
P7	고정단						
A2	39.0	15.6	0.00001	30.0	11.7	4.7	
1) 조사당시 온도 : 24.0℃(조사일 : 2023년 5월 16일, 평균온도, 수원)							
2) 검토온도 : −15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)							

【표 1.3.17】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (mm)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1	SH1	-10	44	64	23.4	6.6	±54	O.K
	SH2	-10	44	64			±54	O.K
	SH3	-10	44	64			±54	O.K
	SH4	-10	44	64			±54	O.K
	SH5	-10	44	64			±54	O.K
	SH6	-10	44	64			±54	O.K
P1 시점부	SH1	0	54	54	11.7	4.7	±54	O.K
	SH2	0	54	54			±54	O.K
	SH3	0	54	54			±54	O.K
	SH4	0	54	54			±54	O.K
	SH5	0	54	54			±54	O.K
	SH6	0	54	54			±54	O.K
P1 종점부	SH7	0	54	54	11.7	4.7	±54	O.K
	SH8	0	54	54			±54	O.K
	SH9	0	54	54			±54	O.K
	SH10	0	54	54			±54	O.K
	SH11	0	54	54			±54	O.K
	SH12	0	54	54			±54	O.K
P2	고정단							
P3 시점부	SH1	-5	49	59	11.7	4.7	±54	O.K
	SH2	-5	49	59			±54	O.K
	SH3	-5	49	59			±54	O.K
	SH4	-5	49	59			±54	O.K
	SH5	-5	49	59			±54	O.K
	SH6	-5	49	59			±54	O.K
P3 종점부	SH7	-5	49	59	23.4	6.6	±54	O.K
	SH8	-5	49	59			±54	O.K
	SH9	-5	49	59			±54	O.K
	SH10	-5	49	59			±54	O.K
	SH11	-5	49	59			±54	O.K
	SH12	-5	49	59			±54	O.K
P4 시점부	SH1	0	54	54	11.7	4.7	±54	O.K
	SH2	0	54	54			±54	O.K
	SH3	0	54	54			±54	O.K
	SH4	0	54	54			±54	O.K
	SH5	0	54	54			±54	O.K
	SH6	0	54	54			±54	O.K
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 받침높이 × 0.3								

【표 1.3.17】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (mm)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
P4 중점부	SH7	0	54	54	11.7	4.7	±54	O.K
	SH8	0	54	54			±54	O.K
	SH9	0	54	54			±54	O.K
	SH10	0	54	54			±54	O.K
	SH11	0	54	54			±54	O.K
	SH12	0	54	54			±54	O.K
P5	고정단							
P6 시점부	SH1	-5	49	59	11.7	4.7	±54	O.K
	SH2	-5	49	59			±54	O.K
	SH3	-5	49	59			±54	O.K
	SH4	-5	49	59			±54	O.K
	SH5	-5	49	59			±54	O.K
	SH6	-5	49	59			±54	O.K
P6 중점부	SH7	-5	49	59	11.7	4.7	±54	O.K
	SH8	-5	49	59			±54	O.K
	SH9	-5	49	59			±54	O.K
	SH10	-5	49	59			±54	O.K
	SH11	-5	49	59			±54	O.K
	SH12	-5	49	59			±54	O.K
P7	고정단							
A2	SH1	-10	44	64	11.7	4.7	±54	O.K
	SH2	-10	44	64			±54	O.K
	SH3	-10	44	64			±54	O.K
	SH4	-10	44	64			±54	O.K
	SH5	-10	44	64			±54	O.K
	SH6	-10	44	64			±54	O.K
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 받침높이 × 0.3								

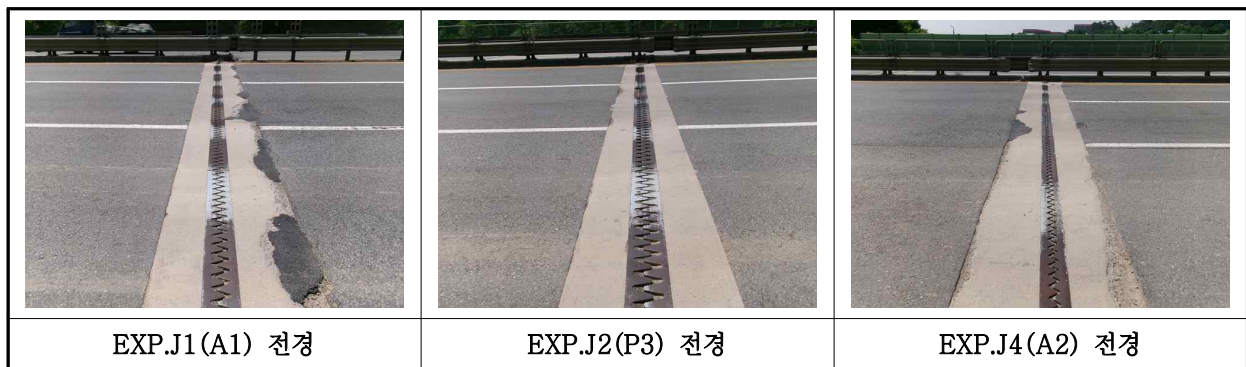
② 교량받침 이동량 검토의견

- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과, 받침장치의 이동여유량은 충분한 것으로 평가되었으며 추후에도 지속적으로 관찰하도록 한다.

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 신축이음장치는 직접 차량하중을 받는 부재로써, 설계 및 시공의 결함은 차량통행자에게 불편감 및 위협감을 줄 뿐만 아니라 경우에 따라서는 교량구조에도 악영향을 미칠 수 있는 장치이다.
- 본 교량의 신축이음장치는 A1(NO.100), P3(NO.120), P6(NO.80), A2(NO.50) 핑거조인트로 시공된 상태이다.
- 신축이음의 대한 점검은 도보를 이용하여 육안조사 및 측정을 실시하였다.



【사진 1.3.18】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

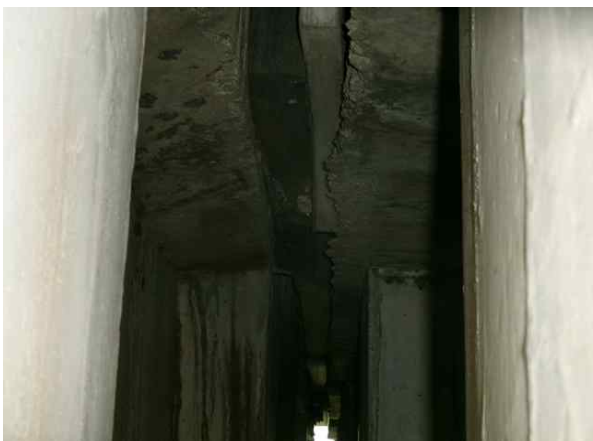
- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열, 파손, 박리, 본체 부식, 탈락, 차수판 볼트탈락, 신축이음 하부 누수가 조사되었다.

【표 1.3.18】 신축이음장치 현장조사 결과

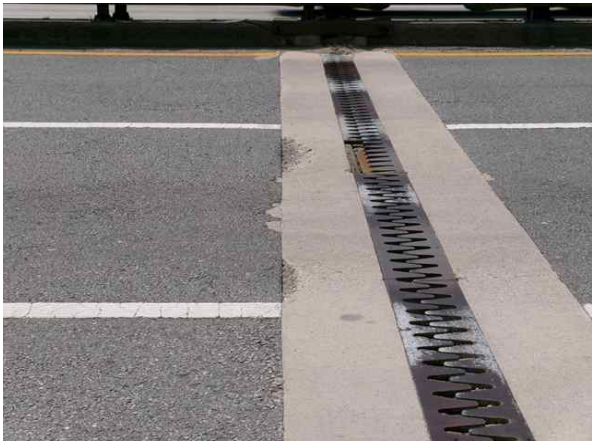
구분	후타재균열 (m/개소)		후타재 파손, 박리 (㎡/개소)		본체 부식 (m/개소)		본체 탈락 (EA/개소)		유간 토사퇴적 (m/개소)		차수판 볼트탈락 (EA/개소)		하부누수 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	2.10	6	0.40	1	—	—	—	—	13.00	1	4.00	4	12.50	1
P3 (EXP J2)	2.40	6	0.20	2	—	—	—	—	13.00	1	3.00	3	12.50	1
P6 (EXP J 3)	—	—	1.97	3	1.00	1	1.00	1	13.00	1	3.00	3	12.50	1
A2 (EXP J4)	3.00	6	0.20	1	—	—	—	—	13.00	1	4.00	4	—	—
합계	7.50	18	2.77	7	1.00	1	1.00	1	52.00	4	14.00	14	37.50	3

			
손상현황	A1 유간 토사퇴적(13.0)	손상현황	A1 차수판 볼트탈락
원 인	장기공용 등	원 인	공용중 열화 등
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A1 후타재 균열(0.2mm/0.4m)	손상현황	A1 후타재 파손(0.1×4.0)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	중차량 통행, 외부충격 등
조치방안	주의관찰	조치방안	단면보수
			
손상현황	A2 유간 토사퇴적(13.0)	손상현황	A2 차수판 볼트탈락
원 인	장기공용 등	원 인	공용중 열화 등
조치방안	정비	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.19】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	A2 후타재 균열(0.2mm/0.5m)	손상현황	A2 후타재 파손(0.1×0.8)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	중차량 통행, 외부충격 등
조치방안	주의관찰	조치방안	단면보수
			
손상현황	A2 후타재 파손(0.1×2.0)	손상현황	P3 신축이음 본체 탈락
원 인	중차량 통행, 외부충격 등	원 인	중차량 통행, 장기공용, 시공미흡 등
조치방안	단면보수	조치방안	교체
			
손상현황	P3 신축이음 하부 누수	손상현황	P3 유간 토사퇴적(13.0)
원 인	장기공용, 우수유입 등	원 인	장기공용 등
조치방안	주의관찰	조치방안	정비

【사진 1.3.19】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	P3 차수판 볼트탈락	손상현황	P3 후타재 균열(0.2mm/0.4m)
원 인	장기공용 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P3 후타재 파손(0.2×0.5)	손상현황	P6 후타재 파손(0.1×2.0)
원 인	중차량 통행, 외부충격 등	원 인	중차량 통행, 외부충격 등
조치방안	단면보수	조치방안	단면보수
			
손상현황	P6 후타재 박리(0.1×1.2)	손상현황	P6 후타재 파손(0.1×1.2)
원 인	중차량 통행, 외부충격 등	원 인	중차량 통행, 외부충격 등
조치방안	단면보수	조치방안	단면보수

【사진 1.3.19】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 후타재 균열, 파손, 박리, 유간 토사퇴적 등이 확인되었고 손상의 진전은 미미한 상태로 판단되며, 금회 본체 부식, 탈락, 신축이음 하부 누수, 차수판 볼트탈락이 신규 추가 조사되었다.

【표 1.3.19】 신축이음장치 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음 장치	후타재 균열	m	7.50	—	7.50	18	— —	변동없음
	후타재 파손, 박리	m ²	2.46	—	2.77	7	▲ 0.31	신규손상
	본체 부식	m	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	본체 탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	유간 토사퇴적	m	52.00	—	52.00	4	— —	변동없음
	차수판 볼트탈락	EA	11.00	—	14.00	14	▲ 3.00	신규손상
	하부누수	m	—	—	37.50	3	▲ 37.50	신규손상

4) 검토의견

- 조사된 후타재 균열, 파손, 박리, 유간 토사퇴적 등이 확인되었고 손상의 진전은 미미한 상태로 판단되며, 금회 본체 부식, 탈락, 신축이음 하부 누수, 차수판 볼트탈락이 신규 추가 조사되었다.
- 후타재 발생한 균열의 경우, 초기 건조수축 및 다짐미흡, 공용중 열화 등에 의한 손상으로 전회 대비 진전은 없는 것으로 판단되며, 후타재 균열부의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전시 표면처리 등의 일괄 보수를 실시하여야 하며, 후타재 파손의 경우 주행성 확보를 위한 단면보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 유간 토사퇴적, 차수판 변형, 본체 부식의 경우 공용기간 증가, 차량통행 윤하중, 외부충격, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 유간 토사퇴적의 경우 신축이음장치의 원활한 기능을 위하여 주기적인 정비 등의 조치를 실시하고, 차수판 변형, 본체 부식은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음 하부 누수의 경우 신축이음 이음부를 통한 우수유입으로 확인되었으며, 주의관찰을 요하며, 신축이음 교체시 정밀한 시공이 필요할 것으로 판단된다.
- 본체 탈락의 경우 차량 주행시 사고발생 우려가 존재하므로 교체 등의 즉시 보수가 필요할 것으로 사료된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

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

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta L_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔL_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2023. 05. 15. 기온 적용: 19.4℃(일평균) ΔT(신장시) : 35.0℃-19.4℃ = 15.6℃ ΔT(수축시) : -15.0℃-(19.4℃) = 34.4℃ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃) <table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	강교	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}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)																	
강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																	

【사진 1.3.20】 신축이음 유간 측정방법

【표 1.3.20】 신축이음 신축이동량 산정

구분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	39.0	11.0	0.00001	60.0	23.4	6.6	42.0	52.0	61.0	
P3	39.0	11.0	0.00001	90.0	35.1	9.9	27.0	145.0	130.0	
P6	39.0	11.0	0.00001	60.0	23.4	6.6	67.0	120.0	140.0	
A2	39.0	11.0	0.00001	30.0	11.7	3.3	35.0	100.0	130.0	
1) 조사당시 온도 : 24.0℃(조사일 : 2023년 5월 16일, 평균온도, 수원) 2) 검토온도 : -15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)										

【표 1.3.21】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(㎜)		점검당시 실측유간(㎜) ③	허용량(㎜)	신축 여유량(㎜)		검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	신축이음	23.4	6.6	42.0	100	65.4	35.4	O.K
	바닥판			52.0	—	—	45.4	O.K
	거더			61.0	—	—	54.4	O.K
P3	신축이음	35.1	9.9	27.0	120	62.1	17.1	O.K
	바닥판			145.0	—	—	135.1	O.K
	거더			130.0	—	—	120.1	O.K
P6	신축이음	23.4	6.6	67.0	80	90.4	60.4	O.K
	바닥판			120.0	—	—	113.4	O.K
	거더			140.0	—	—	133.4	O.K
A2	신축이음	11.7	3.3	35.0	50	46.7	31.7	O.K
	바닥판			100.0	—	—	96.7	O.K
	거더			130.0	—	—	126.7	O.K
주) 판정 : 0.0㎜ ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K								

6) 신축거동상태 검토의견

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

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 1.3.21】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장 현장조사 결과, 아스콘 균열 및 망상균열, 마모, 패임 등의 손상이 확인되었다.

【표 1.3.22】 교면포장 현장조사 결과

구분	아스콘 균열(m/개소)		아스콘망상균열(m²/개소)		아스콘 마모(m²/개소)		아스콘 패임(m²/개소)	
S1	13.20	7	—	—	1.20	1	—	—
S2	23.80	14	4.00	1	—	—	—	—
S3	22.60	11	—	—	—	—	—	—
S4	7.80	3	20.50	2	—	—	—	—
S5	25.00	12	13.50	1	—	—	—	—
S6	48.00	12	7.50	1	—	—	—	—
S7	58.00	7	0.04	1	—	—	—	—
S8	81.10	17	90.00	1	—	—	0.55	2
합계	279.50	83	135.54	7	1.20	1	0.55	2

			
손상현황	S1 아스콘 균열(4.0)	손상현황	S1 아스콘 마모(2.0×0.6)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S1 아스콘 균열(20.0)	손상현황	S2 아스콘 균열(1.4)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S3 아스콘 균열(7.0)	손상현황	S4 아스콘 망상균열(1.5×11.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.22】 교면포장 손상현황

			
손상현황	S4 아스콘 망상균열 (2.0×2.0)	손상현황	S5 아스콘 망상균열 (1.5×9.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S5 아스콘 균열 (5.0)	손상현황	S6 아스콘 망상균열 (1.5×5.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S6 아스콘 균열 (1.5)	손상현황	S6 아스콘 패임 보수
원 인	장기공용	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.22】 교면포장 손상현황(계속)

			
손상현황	S6 포장 균열(30.0)	손상현황	S7 아스콘 망상균열(0.2×0.2)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S7 포장 균열(1.5)	손상현황	S8 아스콘 패임 보수
원 인	장기공용	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.22】 교면포장 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 아스콘 균열, 망상균열, 마모, 아스콘 패임은 진전이 없는 상태이나, 금회 정밀조사로 인한 신규 손상이 일부 조사되었다. 아스콘 패임의 경우 일부 보수된 상태로 확인되었다.

【표 1.3.23】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	아스콘 균열	m	207.50	—	279.50	83	▲ 72.00	신규손상
	아스콘 망상균열	m ²	127.50	—	135.54	7	▲ 8.04	신규손상
	아스콘 마모	m ²	1.20	—	1.20	1	— —	변동없음
	아스콘 패임	m ²	0.48	—	0.55	2	▲ 0.07	일부보수 신규손상

4) 검토의견

- 조사된 아스콘 균열 망상균열 마모의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀 조사로 인한 아스콘 균열 및 망상균열, 패임이 신규 조사되었다. 아스콘 패임의 경우 일부 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 확인되었다.
- 교면포장의 현장조사 결과, 아스콘 균열, 아스콘 망상균열, 마모, 패임 등의 손상이 발생한 상태이며, 장기공용에 의한 열화로 추정되므로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전시 교면포장의 재포장 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 토사퇴적의 경우 장기공용에 의한 손상으로 정비가 필요하며, 교면포장은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 및 신규 손상 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



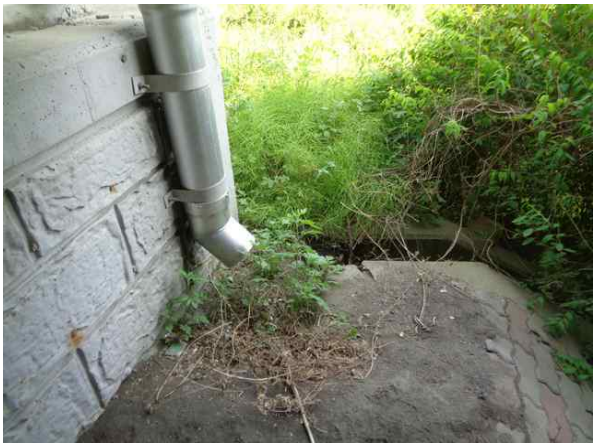
【사진 1.3.23】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

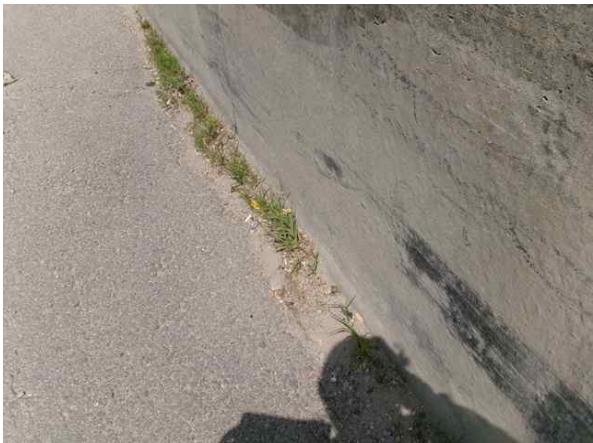
- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 배수구 막힘, 배수관, 유공관 길이부족, 배수로 파손, 공동, 집수정 토사퇴적이 확인되었다.

【표 1.3.24】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘 (개소)		배수관, 유공관 길이부족 (개소)		배수로 파손(공동) (㎡/개소)		집수정 토사퇴적 (㎡/개소)	
S1	2.00	2	1.00	1	0.20	1	0.20	1
S2	1.00	1	—	—	—	—	—	—
S3	1.00	1	1.00	1	—	—	—	—
S4	1.00	1	—	—	—	—	—	—
S5	1.00	1	—	—	—	—	—	—
S6	1.00	1	1.00	1	—	—	—	—
S7	1.00	1	—	—	—	—	—	—
S8	1.00	1	—	—	0.95	3	—	—
합계	9.00	9	3.00	1	1.15	4	0.20	1

			
손상현황	S1 배수관 길이부족	손상현황	S1 배수구 막힘
원 인	시공미흡	원 인	공용중 열화
조치방안	주의관찰	조치방안	정비
			
손상현황	P2 배수관 길이부족	손상현황	S3 배수구 막힘
원 인	시공미흡	원 인	공용중 열화
조치방안	주의관찰	조치방안	정비
			
손상현황	S6 배수구 막힘	손상현황	S7 배수구 막힘
원 인	공용중 열화	원 인	공용중 열화
조치방안	정비	조치방안	정비

【사진 1.3.24】 배수시설 손상현황

		-	
손상현황	S8 배수구 막힘	손상현황	-
원 인	공용중 열화	원 인	-
조치방안	정비	조치방안	-

【사진 1.3.24】 배수시설 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 배수구 막힘, 배수관, 유공관 길이부족, 배수고 파손, 공동, 집수정 토사퇴적은 진전이 없는 상태로 확인되었다.

【표 1.3.25】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		중 · 감	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	9.00	-	9.00	9	- -	변동없음
	배수관 길이부족	EA	3.00	-	3.00	1	- -	변동없음
	배수로 파손(공동)	m ²	1.15	-	1.15	4	- -	변동없음
	집수정 토사퇴적	m ²	0.20	-	0.20	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘, 집수정 토사퇴적의 경우 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적, 우수 및 토사유입, 외부충격 등이 원인으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 정비를 실시하고 주기적인 유지관리를 통한 재손상 방지 등의 관리가 필요하다.
- 배수관, 유공관 길이부족의 경우 시공 미흡에 의한 손상이며 비구조적인 손상으로 주의관찰이 요망된다. 배수로 파손의 경우 외부 충격에 의한 손상으로 단면보수 등의 조기기 필요하며, 배수시설은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



【사진 1.3.25】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열 및 재균열, 망상균열, 균열부 백태, 백태, 박락, 파손, 보수부 들뜸, 보수부 파손, 철근노출, 중분리, 텔리네이트 파손, 방음판 파손이 확인되었다.

【표 1.3.26】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열, 재균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		균열부 백태 (m/개소)		백태 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	0.60	1	0.62	4	0.02	1
S2	5.00	1	1.80	2	—	—	—	—	—	—
S3	0.60	1	—	—	5.00	1	—	—	—	—
S4	6.50	4	—	—	1.20	1	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	1.44	1	—	—	—	—
S6	0.30	1	—	—	—	—	0.15	2	—	—
S7	2.20	3	—	—	—	—	3.30	6	—	—
S8	1.80	2	—	—	1.00	1	6.15	2	0.02	1
합계	16.40	12	1.80	2	9.24	5	10.22	14	0.04	2

【표 1.3.26】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과(계속)

구분	바닥. 파손 (㎡/개소)		보수부 들뜸. 파손 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		충분리 (㎡/개소)		텔레네이트 파손 (EA/개소)		방음판 파손 (EA/개소)	
S1	0.09	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1	—	—
S4	0.12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	1.00	1	1.20	1	—	—	0.10	1	—	—	—	—
S6	0.18	1	—	—	—	—	—	—	1.00	1	—	—
S7	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1	0.02	1
S8	0.04	4	—	—	0.02	2	—	—	2.00	1	—	—
합계	1.43	8	1.20	1	0.02	2	0.10	1	5.00	5	0.02	1



손상현황	S1 균열부 백태(0.1×0.2)	손상현황	S1 균열부 백태(0.2×1.0)
원 인	손상부 우수유입	원 인	손상부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰



손상현황	S1 텔레네이트 파손	손상현황	S1 백태(0.1×0.2)
원 인	외부충격	원 인	외부 우수유입
조치방안	정비	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.26】 방호벽 손상현황

			
손상현황	S1 파손(0.3×0.3)	손상현황	S2 균열(0.1mm/5.0m)
원 인	시공미흡, 외부충격 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S2 균열(0.3mm/0.8m)	손상현황	S3 망상균열(0.2×25.0)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S4 균열(0.2mm/2.0m)	손상현황	S4 망상균열(1.2×1.0)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.26】 방호벽 손상현황(계속)

			
손상현황	S4 중분대 파손(0.2×0.6)	손상현황	S5 망상균열(1.2×1.2)
원 인	시공미흡, 외부충격 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S5 보수부 들뜸 및 파손(0.8×1.5)	손상현황	S5 중분대 파손(0.5×2.0)
원 인	보수미흡, 외부충격 등	원 인	시공미흡, 외부충격 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S5 층분리(0.1×1.0)	손상현황	S4 균열(0.1mm/0.3m)
원 인	시공미흡, 장기공용 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.26】 방호벽 손상현황(계속)

			
손상현황	S6 균열부 백태(0.1×0.5)	손상현황	S6 텔리네이트파손
원 인	손상부 우수유입	원 인	외부충격
조치방안	주의관찰	조치방안	정비
			
손상현황	S6 중분대 파손(0.3×0.6)	손상현황	S7 균열부 백태(0.1×0.2)
원 인	시공미흡, 외부충격 등	원 인	손상부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S7 방음벽 파손	손상현황	S7 균열(0.1mm/0.5m)
원 인	외부충격	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.26】 방호벽 손상현황(계속)

			
손상현황	S8 균열부 백태 (0.2×30.0)	손상현황	S8 텔리네이트 파손
원 인	손상부 우수유입	원 인	외부충격
조치방안	주의관찰	조치방안	정비
			
손상현황	S5 망상균열 (1.0×1.0)	손상현황	S5 박락 (0.2×0.2)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	외부충격
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S8 백태 (0.1×0.2)	손상현황	S8 철근노출 (0.1×0.1)
원 인	외부 우수유입	원 인	시공미흡, 피복부족
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.26】 방호벽 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열 및 재균열, 망상균열, 균열부 백태, 백태, 박락, 파손, 보수부 들뜸, 보수부 파손, 철근노출, 층분리, 텔리네이트 파손, 방음판 파손이 확인되었고, 진전은 미미한 상태로 조사되었다.

【표 1.3.27】 방호벽 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		중·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열, 재균열(0.3mm미만)	m	16.40	—	16.40	12	— —	변동 없음
	균열(0.3mm이상)	m	1.80	—	1.80	2	— —	변동 없음
	망상균열	m ²	9.24	—	9.24	5	— —	변동 없음
	균열부 백태	m	10.22	—	10.22	14	— —	변동 없음
	백태	m ²	0.04	—	0.04	2	— —	변동 없음
	박락, 파손	m ²	1.43	—	1.43	8	— —	변동 없음
	보수부 들뜸, 파손	m ²	1.20	—	1.20	1	— —	변동 없음
	철근노출	m ²	0.02	—	0.02	2	— —	변동 없음
	층분리	m ²	0.10	—	0.10	1	— —	변동 없음
	텔리네이트 파손	EA	5.00	—	5.00	5	— —	변동 없음
	방음판 파손	m ²	0.02	—	0.02	1	— —	변동 없음

4) 검토의견

- 방호벽 및 중분대에 발생한 균열, 재균열, 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 균열부백태, 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 박락, 파손, 보수부 들뜸, 보수부 파손, 철근노출, 층분리 등 단면 손상부는 외부 우수유입 시공시 다짐불량, 외부충격, 피복부족 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하고 손상의 진전시 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 외부 충격에 의한 텔리네이트 파손, 방음판 파손의 경우 정비 등의 유지관리가 요구되며, 방호벽 및 중분대는 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

카. 교량 점검시설

본 교량은 점검시설이 없는 상태이다.

타. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과, 난간 및 연석”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 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

1.3.3 외관조사 총괄표

【표 1.3.30】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	27.40	24	
	균열(0.3mm이상)	m	0.30	1	
	박락	m ²	0.03	1	
	박락 및 철근노출	m ²	1.94	2.88	
	파손	m ²	0.14	2	
	파손 및 철근노출	m ²	0.19	2	
	백태	m ²	0.04	1	
	중조인트 누수 (물 끊기힘 미시공)	m	240.00	8	
	그을음 발생	m ²	37.50	1	
거더	들뜸/박락	m ²	4.36	15	
	보수부 들뜸	m ²	3.00	24	
	박락 및 철근노출	m ²	0.50	2	
	박리	m ²	0.12	1	
	백태	m ²	0.06	1	
가로보	재료분리	m ²	0.36	4	
	철근노출	m ²	0.06	1	
	들뜸	m ²	0.24	2	
교대	균열(0.3mm미만)	m	5.10	8	
	균열(0.3mm이상)	m	3.90	4	
	재균열(0.3mm미만)	m	2.40	3	
	녹오염	m ²	0.01	1	
	누수흔적	m ²	8.00	5	
	박리	m ²	2.02	4	
	재료분리	m ²	0.12	1	
	철근노출	m ²	0.35	2	
	파손	m ²	1.51	5	
	블럭침하	m ²	18.00	2	
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.80	4	
	균열(0.3mm이상)	m	1.70	2	
	재균열(0.3mm미만)	m	2.50	1	
	망상균열	m ²	6.00	1	
	보수부 망상균열	m ²	4.00	1	
	균열부 백태	m ²	0.01	1	
	박리, 파손, 굽힘 등	m ²	10.09	21	
	파손 및 철근노출	m ²	0.04	2	
	누수흔적, 오염	m ²	29.04	15	
	체수	m ²	6.00	2	
	폐콘크리트 적치	m	3.00	1	
	웬스 파손	m	8.00	1	

【표 1.3.30】 손상내용 총괄표(계속)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
교량 받침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	4.10	30	
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	
	받침몰탈 파손, 들뜸	m ²	0.03	3	
	받침몰탈 재료분리	m ²	0.03	1	
	본체 부식	EA	35.00	35	
신축이음 장치	후타재 균열	m	7.50	18	
	후타재 파손, 박리	m ²	2.77	7	
	본체 부식	m	1.00	1	
	본체 탈락	EA	1.00	1	
	유간 토사퇴적	m	52.00	4	
	차수판 볼트탈락	EA	14.00	14	
	하부누수	m	37.50	3	
교면포장	아스콘 균열	m	279.50	83	
	아스콘 망상균열	m ²	135.54	7	
	아스콘 마모	m ²	1.20	1	
	아스콘 패임	m ²	0.55	2	
배수시설	배수구 막힘	EA	9.00	9	
	배수관, 유공관 길이부족	EA	3.00	1	
	배수로 파손(공동)	m ²	1.15	4	
	집수정 토사퇴적	m ²	0.20	1	
방호벽	균열, 재균열(0.3mm미만)	m	16.40	12	
	균열(0.3mm이상)	m	1.80	2	
	망상균열	m ²	9.24	5	
	균열부 백태	m	10.22	14	
	백태	m ²	0.04	2	
	박락, 파손	m ²	1.43	8	
	보수부 들뜸, 파손	m ²	1.20	1	
	철근노출	m ²	0.02	2	
	충분리	m ²	0.10	1	
	텔리네이트 파손	EA	5.00	5	
	방음판 파손	m ²	0.02	1	

1.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 1.3.31】 기 점검과의 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	107.20	—	27.40	24	▼ 79.8	일부보수
	균열(0.3mm이상)	m	0.30	—	0.30	1	— —	변동없음
	박락	m ²	0.45	—	0.03	1	▼ 0.42	일부보수
	박락 및 철근노출	m ²	0.06	—	1.94	2.88	▲ 1.88	신규손상
	파손	m ²	0.36	—	0.14	2	▼ 0.22	일부보수
	파손 및 철근노출	m ²	0.19	—	0.19	2	— —	변동없음
	백태	m ²	0.04	—	0.04	1	— —	변동없음
	중조인트 누수 (물 끓기힘 미시공)	m	240.00	—	240.00	8	— —	변동없음
	그을음 발생	m ²	37.50	—	37.50	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	1.00	—	—	—	▼ 1.00	전구간보수
	보수부 망상균열	m ²	20.80	—	—	—	▼ 20.80	전구간보수
	재료분리	m ²	0.21	—	—	—	▼ 0.21	전구간보수
	균열부백태	m ²	1.74	—	—	—	▼ 1.74	전구간보수
거더	들뜸/박락	m ²	0.93	—	4.36	15	▲ 3.43	신규손상
	보수부 들뜸	m ²	—	—	3.00	24	▲ 3.00	신규손상
	박락 및 철근노출	m ²	—	—	0.50	2	▲ 0.50	신규손상
	박리	m ²	0.42	—	0.12	1	▼ 0.30	일부보수
	백태	m ²	0.06	—	0.06	1	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	0.70	—	—	—	▼ —	전구간 보수
가로보	균열(0.3mm이상)	m	0.10	—	—	—	▼ 0.10	전구간 보수
	재료분리	m ²	0.36	—	0.36	4	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.06	—	0.06	1	— —	변동없음
	들뜸	m ²	0.24	—	0.24	2	— —	변동없음
	균열(0.3mm미만)	m	5.10	—	5.10	8	— —	변동없음
교대	균열(0.3mm이상)	m	3.40	—	3.90	4	▲ 0.50	신규손상
	채균열(0.3mm미만)	m	2.40	—	2.40	3	— —	변동없음
	녹오염	m ²	0.01	—	0.01	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	8.00	—	8.00	5	— —	변동없음
	박리	m ²	2.02	—	2.02	4	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.12	—	0.12	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.35	—	0.35	2	— —	변동없음
	파손	m ²	1.51	—	1.51	5	— —	변동없음
	블럭침하	m ²	18.00	—	18.00	2	— —	변동없음
	균열(0.3mm미만)	m	4.80	—	4.80	4	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.70	2	▲ 1.70	신규손상
	채균열(0.3mm미만)	m	2.50	—	2.50	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	6.00	—	6.00	1	— —	변동없음
	보수부 망상균열	m ²	—	—	4.00	1	▲ 4.00	신규손상
	균열부 백태	m ²	0.01	—	0.01	1	— —	변동없음
	박리, 파손, 긁힘 등	m ²	8.59	—	10.09	21	▲ 1.50	신규손상
	파손 및 철근노출	m ²	—	—	0.04	2	▲ 0.04	신규손상
	누수흔적, 오염	m ²	22.79	—	29.04	15	▲ 6.25	신규손상
	체수	m ²	6.00	—	6.00	2	— —	변동없음
	페콘크리트 적치	m	3.00	—	3.00	1	— —	변동없음
	웬스 파손	m	8.00	—	8.00	1	— —	변동없음
	균열(0.3mm미만)	m	4.80	—	4.80	4	— —	변동없음

【표 1.3.31】 기 점검과의 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	3.40	—	4.10	30	▲ 0.70	신규 손상
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	0.20	—	0.50	1	▲ 0.30	손상 증가
	받침몰탈 파손, 들뜸	m ²	0.03	—	0.03	3	— —	변동 없음
	받침몰탈 재료분리	m ²	0.03	—	0.03	1	— —	변동 없음
	본체 부식	EA	35.00	—	35.00	35	— —	변동 없음
신축이음 장치	후타재 균열	m	7.50	—	7.50	18	— —	변동 없음
	후타재 파손, 박리	m ²	2.46	—	2.77	7	▲ 0.31	신규손상
	본체 부식	m	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	본체 탈락	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	유간 토사퇴적	m	52.00	—	52.00	4	— —	변동 없음
	차수판 볼트탈락	EA	11.00	—	14.00	14	▲ 3.00	신규손상
	하부누수	m	—	—	37.50	3	▲ 37.50	신규손상
교면포장	아스콘 균열	m	207.50	—	279.50	83	▲ 72.00	신규손상
	아스콘 망상균열	m ²	127.50	—	135.54	7	▲ 8.04	신규손상
	아스콘 마모	m ²	1.20	—	1.20	1	— —	변동 없음
	아스콘 패임	m ²	0.48	—	0.55	2	▲ 0.07	일부보수 신규손상
배수시설	배수구 막힘	EA	9.00	—	9.00	9	— —	변동 없음
	배수관 길이부족	EA	3.00	—	3.00	1	— —	변동 없음
	배수로 파손(공동)	m ²	1.15	—	1.15	4	— —	변동 없음
	집수정 토사퇴적	m ²	0.20	—	0.20	1	— —	변동 없음
방호벽	균열, 재균열 (0.3mm미만)	m	16.40	—	16.40	12	— —	변동 없음
	균열(0.3mm이상)	m	1.80	—	1.80	2	— —	변동 없음
	망상균열	m ²	9.24	—	9.24	5	— —	변동 없음
	균열부 백태	m	10.22	—	10.22	14	— —	변동 없음
	백태	m ²	0.04	—	0.04	2	— —	변동 없음
	박락, 파손	m ²	1.43	—	1.43	8	— —	변동 없음
	보수부 들뜸, 파손	m ²	1.20	—	1.20	1	— —	변동 없음
	철근노출	m ²	0.02	—	0.02	2	— —	변동 없음
	층분리	m ²	0.10	—	0.10	1	— —	변동 없음
	텔리네이트 파손	EA	5.00	—	5.00	5	— —	변동 없음
	방음판 파손	m ²	0.02	—	0.02	1	— —	변동 없음

1.4 콘크리트 내구성 조사

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

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

1.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

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

【표 1.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

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

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

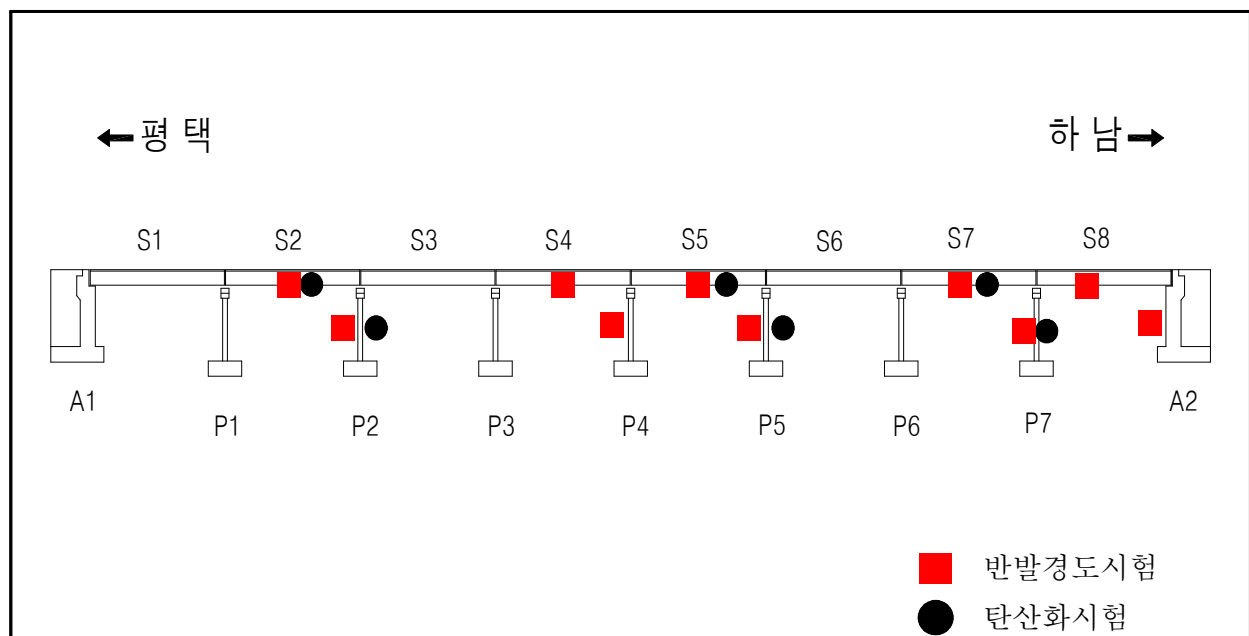
대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 각 1회씩 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

1.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(각 5개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 1.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S2	바닥판	49.1	27.9	28.3	0.63	27.0	
	S4	바닥판	51.1	29.5	29.2			
	S5	바닥판	50.8	29.3	29.1			
	S7	바닥판	49.4	28.2	28.4			
	S8	바닥판	49.1	28.0	28.3			

【표 1.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	P2	교각	46.0	25.4	26.9	0.63	24.0	
	P4	교각	48.3	27.3	27.9			
	P5	교각	47.6	26.7	27.6			
	P7	교각	49.6	28.3	28.5			
	A2	교대	48.3	27.3	27.9			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 27.9~29.5MPa, 하부구조
25.4~28.5MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회
하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	측정강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판하면	27.9~29.5	27.0	103.4~109.3
하부구조	하부구조	25.4~28.5	24.0	105.8~118.8

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	전회 2021년 정밀안전점검	금회 2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	28.8	27.9~29.5	27.0
	교대	28.8	25.4~28.5	24.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 설계피복두께를 적용하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 1.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
상부구조	S2 바닥판	4.0	34.0	30.0	0.94	100년이상	a
	S5 바닥판	3.0	36.0	33.0	0.71	100년이상	a
	S7 바닥판	5.0	37.0	32.0	1.18	100년이상	a
하부구조	P2 코핑부	11.0	100.0	89.0	2.59	100년이상	a
	P5 코핑부	2.0	55.0	53.0	0.47	100년이상	a
	A2 벽체	5.0	55.0	50.0	1.18	100년이상	a

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 2.0~11.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0~5.0	30.0~33.0	
하부구조	2.0~11.0	50.0~89.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	전회 2021년 정밀안전점검			금회 2023년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.59~19.24	13.5~35.4	b	3.0~5.0	30.0~33.0	a	
하부구조	1.09~3.83	44.2~29.9	a	2.0~11.0	50.0~89.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실제피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 1.4.10】 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.9~29.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대 및 교각	25.4~28.5	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0~33.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		50.0~89.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 1.4.11】 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			전회 2021년 정밀안전점검		금회 2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	28.8		27.9~29.5		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대 및 교각	28.8		25.4~28.5		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		13.5~35.4	b	30.0~33.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		44.2~29.9	a	50.0~89.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

1.5 상태평가

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

1.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

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

【표 1.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	b	a	a	b	c	b	b	b	c	q	-	-
S2	P1	PSCI	b	a	a	b	c	c	-	b	b	q	a	-
S3	P2	PSCI	a	c	b	b	c	b	-	b	b	q	-	a
S4	P3	PSCI	c	c	a	b	c	b	b	c	c	q	-	-
S5	P4	PSCI	b	b	a	b	c	b	-	a	b	q	a	-
S6	P5	PSCI	c	b	c	b	c	b	-	a	b	q	-	a
S7	P6	PSCI	b	a	a	b	c	b	d	b	c	q	a	-
S8	P7	PSCI	b	b	b	c	c	c	-	a	b	q	-	-
	A2	PSCI							b	b	c	q	-	a
평균			0.238	0.213	0.163	0.225	0.400	0.250	0.325	0.189	0.289	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.043	0.043	0.008	0.016	0.012	0.005	0.029	0.017	0.058	-	0.004	0.003
													0.237	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.237) < 0.260$

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 1.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결합도점수 X 연장비
양성교(하)	0.237	B	240.0	2	480.0	1.000	0.237
합계(Σ)			240.0	2	480.0		
1. 평가지수 =							0.237
2. 상태평가결과 =							B

다. 공중이 이용하는 부위 평가결과

【표 1.5.3】 공중이 이용하는 부위 평가결과표

추락방지시설	도로포장	도로부 신축이음	환기구 등의 덮개
b	c	c	-

1.5.2 기 점검 결과와의 비교

- 기존 정밀안전점검 이후 일부 바닥판하면 균열, 박락, 파손 보수, 거더 박리 보수, 교대 균열, 녹오염 보수, 교면포장 아스콘 패임 보수 등이 실시되었고, 금회 정밀조사로 인한 바닥판 박락 및 철근노출, 거더 들뜸, 박락, 교대 및 교각 균열, 파손, 철근노출 등의 손상이 신규 확인되었으나 주요 부재인 바닥판, 거더, 가로보, 교대 및 교각의 보수로 신규손상의 결합점수 상승폭 대비 보수로 인한 결합점수 감소폭이 더 높아 결합점수는 전회차 대비 감소하였다.

【표 1.5.4】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

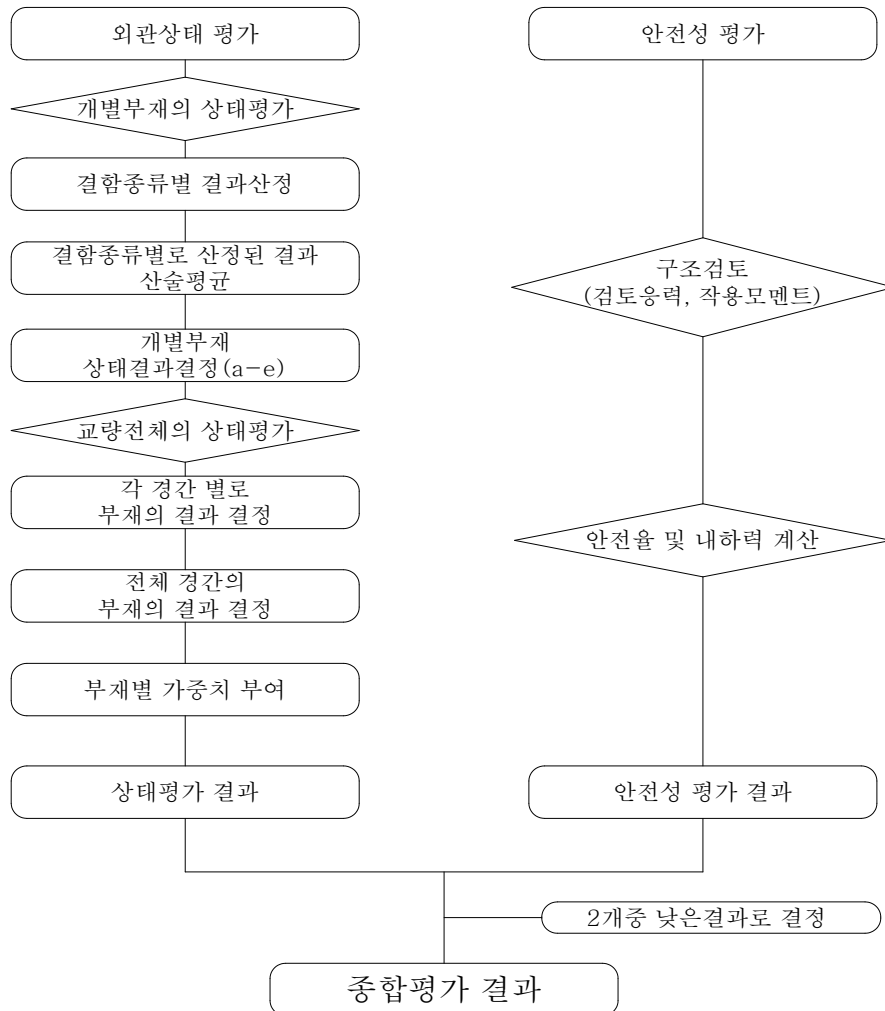
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결합도점수	0.241	0.237
상태평가결과	B	B
총 평	●금회 정밀안전점검 결과, 양성교(하)의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. ●전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결합도 점수가 0.241에서 0.237으로 0.004 감소하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. ●환산결합도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 바닥판하면 균열, 박락, 파손 보수, 거더 박리 보수, 교대 균열, 녹오염 보수, 교면포장 아스콘 패임 보수 등이 실시되었고, 금회 정밀조사로 인한 바닥판 박락 및 철근노출, 거더 들뜸, 박락, 교대 및 교각 균열, 파손, 철근노출 등의 손상이 신규 확인되었으나 주요 부재인 바닥판, 거더, 가로보, 교대 및 교각의 보수로 신규손상의 결합점수 상승폭 대비 보수로 인한 결합점수 감소폭이 더 높아 결합점수는 전회차 대비 감소하였다.	

1.6 종합평가 및 안전등급 지정

1.6.1 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 1.6.1】 종합평가 결과 산정절차

1.6.2 종합평가 결과

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

【표 1.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
양성교(하)	0.237	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

1.6.3 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 1.6.2】 안전등급 지정

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

1.7 보수·보강 및 유지관리방안

1.7.1 보수·보강 방안

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	손상 물량	개소	보수 단위	보수 물량	보수방안	우선 순위
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	27.40	24	m ²	10.27	주의관찰	—
	균열(0.3mm이상)	m	0.30	1	m	0.45	주의관찰	—
	박락	m ²	0.03	1	m ²	0.05	주의관찰	—
	박락 및 철근노출	m ²	1.94	1	m ²	2.91	단면보수+방청	2순위
	파손	m ²	0.14	2	m ²	0.21	주의관찰	—
	파손 및 철근노출	m ²	0.19	2	m ²	0.29	단면보수+방청	2순위
	백태	m ²	0.04	1	m ²	0.06	주의관찰	—
	종조인트 누수	m	240.00	8	m	360.00	주의관찰	—
	그을음 발생	m ²	37.50	1	m ²	56.25	주의관찰	—
거더	들뜸/박락	m ²	4.36	15	m ²	6.54	주의관찰	—
	보수부 들뜸	m ²	3.00	24	m ²	4.50	주의관찰	—
	박락 및 철근노출	m ²	0.50	2	m ²	0.75	단면보수+방청	2순위
	박리	m ²	0.12	1	m ²	0.18	주의관찰	—
	백태	m ²	0.06	1	m ²	0.09	주의관찰	—
가로보	재료분리	m ²	0.36	4	m ²	0.54	주의관찰	—
	철근노출	m ²	0.06	1	m ²	0.09	주의관찰	—
	들뜸	m ²	0.24	2	m ²	0.36	주의관찰	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	5.10	8	m ²	1.91	주의관찰	—
	균열(0.3mm이상)	m	3.90	4	m	5.85	주의관찰	—
	재균열(0.3mm미만)	m	2.40	3	m ²	0.90	주의관찰	—
	녹오염	m ²	0.01	1	m ²	0.02	주의관찰	—
	누수흔적	m ²	8.00	5	m ²	12.00	주의관찰	—
	박리	m ²	2.02	4	m ²	3.03	주의관찰	—
	재료분리	m ²	0.12	1	m ²	0.18	주의관찰	—
	철근노출	m ²	0.35	2	m ²	0.52	단면보수+방청	2순위
	파손	m ²	1.51	5	m ²	2.27	주의관찰	—
	블럭침하	m ²	18.00	2	m ²	27.00	주의관찰	—
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.80	4	m ²	1.80	주의관찰	—
	균열(0.3mm이상)	m	1.70	2	m	2.55	주의관찰	—
	재균열(0.3mm미만)	m	2.50	1	m ²	0.94	주의관찰	—
	망상균열	m ²	6.00	1	m ²	9.00	주의관찰	—
	보수부 망상균열	m ²	4.00	1	m ²	6.00	주의관찰	—
	균열부 백태	m ²	0.01	1	m ²	0.02	주의관찰	—
	박리, 파손, 긁힘 등	m ²	10.09	21	m ²	15.14	주의관찰	—
	파손 및 철근노출	m ²	0.04	2	m ²	0.06	주의관찰	—
	누수흔적, 오염	m ²	29.04	15	m ²	43.56	주의관찰	—
	체수	m ²	6.00	2	m ²	9.00	주의관찰	—
	폐콘크리트 적치	m	3.00	1	m	4.50	주의관찰	—
	웬스 파손	m	8.00	1	m	12.00	웬스 재설치	3순위

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안(계속)

구분	손상 내용	단위	손상 물량	개소	보수 단위	보수 물량	보수방안	우선 순위
교량 받침	받침몰탈균열(0.3mm미만)	m	4.10	30	m ²	1.54	주의관찰	—
	받침몰탈균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	m	0.75	주의관찰	—
	받침몰탈 파손, 들뜸	m ²	0.03	3	m ²	0.05	주의관찰	—
	받침몰탈 재료분리	m ²	0.03	1	m ²	0.05	주의관찰	—
	본체 부식	EA	35.00	35	EA	35.00	주의관찰	—
신축이음 장치	후타재 균열	m	7.50	18	m ²	2.81	주의관찰	—
	후타재 파손, 박리	m ²	2.77	7	m ²	4.16	단면보수	2순위
	본체 부식	m	1.00	1	m	1.50	주의관찰	—
	본체 탈락	EA	1.00	1	EA	1.00	교체	1순위
	유간 토사퇴적	m	52.00	4	m	78.00	정비	3순위
	차수판 볼트탈락	EA	14.00	14	EA	14.00	주의관찰	—
	하부누수	m	37.50	3	m	56.25	주의관찰	—
교면포장	아스콘 균열	m	279.50	83	m	419.25	주의관찰	—
	아스콘 망상균열	m ²	135.54	7	m ²	203.31	주의관찰	—
	아스콘 마모	m ²	1.20	1	m ²	1.80	주의관찰	—
	아스콘 패임	m ²	0.55	2	m ²	0.83	주의관찰	—
배수시설	배수구 막힘	EA	9.00	9	EA	9.00	정비	3순위
	배수관 길이부족	EA	3.00	1	EA	3.00	주의관찰	—
	배수로 파손(공동)	m ²	1.15	4	m ²	1.73	배수로설치	2순위
	집수정 토사퇴적	m ²	0.20	1	m ²	0.30	정비	3순위
방호벽	균열, 재균열(0.3mm미만)	m	16.40	12	m ²	6.15	주의관찰	—
	균열(0.3mm이상)	m	1.80	2	m	2.70	주의관찰	—
	망상균열	m ²	9.24	5	m ²	13.86	주의관찰	—
	균열부 백태	m	10.22	14	m	15.33	주의관찰	—
	백태	m ²	0.04	2	m ²	0.06	주의관찰	—
	박락, 파손	m ²	1.43	8	m ²	2.15	주의관찰	—
	보수부 들뜸, 파손	m ²	1.20	1	m ²	1.80	주의관찰	—
	철근노출	m ²	0.02	2	m ²	0.03	주의관찰	—
	충분리	m ²	0.10	1	m ²	0.15	주의관찰	—
	텔리네이트 파손	EA	5.00	5	EA	5.00	정비	3순위
	방음판 파손	m ²	0.02	1	m ²	0.03	주의관찰	—

1.7.2 개략공사비

【표 1.7.2】 개략공사비

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	박락 및 철근노출	단면보수+방청	1.94	2.91	m²	1,459	4,246	2순위
	파손 및 철근노출	단면보수+방청	0.19	0.29	m²	1,459	423	2순위
거더	박락 및 철근노출	단면보수+방청	0.50	0.75	m²	1,459	1,094	2순위
교대	철근노출	단면보수+방청	0.35	0.52	m²	1,216	632	2순위
교각	웬스 파손	웬스 재설치	8.00	12.00	m	120	1,440	3순위
신축이 음장치	후타재 파손, 박리	단면보수	2.77	4.16	m²	800	3,328	2순위
	본체 탈락	교체	1.00	1.50	m	2,925	4,388	1순위
	유간 토사퇴적	정비	52.00	78.00	m	10	780	3순위
배수 시설	배수구 막힘	정비	9.00	9.00	EA	153	1,377	3순위
	배수로 파손(공동)	배수로설치	1.15	1.73	m²	500	865	3순위
	집수정 토사퇴적	정비	0.20	0.30	m²	10	3	3순위
방호벽	텔리네이트 파손	정비	5.00	5.00	EA	35	175	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	4,388		9,723			4,640	
	재경비 (순공사비의 50%)	2,194		4,862			2,320	
	합계	6,582		14,585			6,960	
개략공사비 총계(천원)		28,127						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

1.7.3 유지관리방안

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

【표 1.7.3】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)
방호벽	- 방호벽 손상여부 점검 - 기존 손상 진전여부 확인
배수시설	배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)
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 단면손상 - 진전 여부확인		② 거더 철근노출 - 진전여부 확인
② 거더 철근노출 - 진전여부 확인	③ 가로보 철근노출-진전 여부확인	④ 하부구조 철근노출-진전여부확인
← 평택 하남 →		

1.8 종합결론

본 시설물은 총연장 240.0m, 폭 13.3m이며 경기도 안성시 양성면 석화리에 위치한 교량으로서, 2005년도에 준공되어 약 18년간 공용되고 있으며, 상부구조는 PSCI 형식으로 구성되어 있으며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

1.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판하면

- 기 손상인 망상균열, 보수부 망상균열, 재료분리, 균열부 백태 구간은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 균열, 박락, 파손 등의 손상은 일부 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 판단되며, 금회 정밀 조사로 인한 균열이 추가 확인 되었다.
- 바닥판에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 박락, 박락 및 철근노출, 파손, 파손 및 철근노출 등 단면 손상부는 외부충격, 피복부족, 우수유입, 시공시 다짐불량 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 일괄보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 종조인트 물끊기홈 미시공으로 인한 누수와 거푸집 미제거의 경우 시공 미흡에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하며, 그을음의 경우 주의관찰을 요한다. 바닥판의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

2) P.S.C Beam Girder

- 금회 조사시 균열부는 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 박리의 경우 일부 보수된 상태로 확인되었고, 보수상태는 양호한 것으로 조사되었다, 금회 정밀조사로 인한 일부 구간에서 들뜸, 보수부 들뜸, 박락 및 철근노출이 신규 확인 되었다
- 거더에 발생한 들뜸, 보수부 들뜸, 박락, 박락 및 철근노출 등의 단면손상의 경우 시공미흡, 시공시 외부 충격, 보수미흡 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고, 추후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거더의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.

3) 가로보

- 가로보 외관조사 결과, 균열은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 보수상태는 양호한 것으로 조사되었다, 기 손상인 재료분리, 철근노출, 들뜸 등의 손상이 조사되었고 진전은 미미한 것으로 판단된다.
- 발생한 재료분리, 철근노출, 들뜸 등의 단면손상의 경우 시공미흡, 다짐불량, 외부 충격, 보수 미흡 등에 의한 손상으로 현재 손상이 구조적인 손상은 아닌 바, 주의관찰을 실시하고 추후 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수가 필요할 것으로 요구된다.
- 가로보의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인, 보수부 재손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

4) 교대

- 교대 외관조사 결과, 기 손상인 균열 및 재균열, 누수흔적열은 일부구간 및 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열이 신규 확인되었고, 기 손상 균열은 진전이 없는 상태로 확인되었다.
- 교대에서 조사된 균열 및 재균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 장기공용에 의한 열화 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 손상의 진전시 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교대에 발생한 박리, 파손, 철근노출, 재료분리 등의 단면손상부는 외부충격, 시공미흡, 다짐 미흡 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 단면보수, 단면보수+방청 등의 유지관리가 필요하며, 녹오염, 누수흔적, 블록침하 등의 손상은 외부 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰 하는 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각은 기 손상인 균열, 재균열, 망상균열, 박리, 파손, 굽힘, 재료분리, 누수흔적, 표면오염, 체수, 페콘크리트 적치, 하부 웬스 파손 등의 손상이 조사되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열, 누수흔적, 박리, 파손 및 철근노출 등의 손상이 신규 확인되었다.
- 발생한 균열 및 재균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 보수부 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 균열부 백태, 누수흔적, 체수의 경우 습기흡착, 외부 우수유입, 열화에 의한 손상이 고, 박리, 파손, 굽힘, 재료분리, 철근노출 등 단면손상의 우 외부 충격, 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기 탈거, 피복부족 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하고 추후 일괄적으로 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수, 단면보수+방청 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 페콘크리트 적치, 하부 웬스 파손의 경우 정비가 필요하며, 교각부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 및 신규 손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 받침물탈 균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 외부충격, 다짐미흡, 장기공용, 외부 우수유입에 의한 받침물탈 파손, 들뜸, 본체 부식의 경우, 주의관찰을 실시하고 손상의 증가시 부재의 내구성 및 사용성 확보 차원의 단면보수, 재도장 등의 유지관리가 요구되며, 교량받침의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과, 받침장치의 이동여유량은 충분한 것으로 평가되었으며 추후에도 지속적으로 관찰 하도록 한다.

7) 신축이음장치

- 조사된 후타재 균열, 파손, 박리, 유간 토사퇴적 등이 확인되었고 손상의 진전은 미미한 상태로 판단되며, 금회 본체 부식, 탈락, 신축이음 하부 누수, 차수판 볼트탈락이 신규 추가 조사되었다.

- 후타재 발생한 균열의 경우, 초기 건조수축 및 다짐미흡, 공용중 열화 등에 의한 손상으로 전회 대비 진전은 없는 것으로 판단되며, 후타재 균열부의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전시 표면처리 등의 일괄 보수를 실시하여야 하며, 후타재 파손의 경우 주행성 확보를 위한 단면보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 유간 토사퇴적, 차수판 변형, 본체 부식의 경우 공용기간 증가, 차량통행 윤하중, 외부충격, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 유간 토사퇴적의 경우 신축이음장치의 원활한 기능을 위하여 주기적인 정비 등의 조치를 실시하고, 차수판 변형, 본체 부식은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음 하부 누수의 경우 신축이음 이음부를 통한 우수유입으로 확인되었으며, 주의관찰을 요하며, 신축이음 교체시 정밀한 시공이 필요할 것으로 판단된다.
- 본체 탈락의 경우 차량 주행시 사고발생 우려가 존재하므로 교체 등의 즉시 보수가 필요할 것으로 사료된다.
- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 조사된 아스콘 균열 망상균열 마모의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀 조사로 인한 아스콘 균열 및 망상균열, 패임이 신규 조사되었다. 아스콘 패임의 경우 일부 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 확인되었다.
- 교면포장의 현장조사 결과, 아스콘 균열, 아스콘 망상균열, 마모, 패임 등의 손상이 발생한 상태이며, 장기공용에 의한 열화로 추정되므로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전시 교면포장의 재포장 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 토사퇴적의 경우 장기공용에 의한 손상으로 정비가 필요하며, 교면포장은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 및 신규 손상 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘, 집수정 토사퇴적의 경우 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적, 우수 및 토사유입, 외부충격 등이 원인으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 정비를 실시하고 주기적인 유지관리를 통한 재손상 방지 등의 관리가 필요하다.
- 배수관, 유공관 길이부족의 경우 시공 미흡에 의한 손상이며 비구조적인 손상으로 주의관찰이 요망된다. 배수로 파손의 경우 외부 충격에 의한 손상으로 단면보수 등의 조기기 필요하며, 배수시설은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

10) 방호벽

- 방호벽 및 중분대에 발생한 균열, 재균열, 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 균열부백태, 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 박락, 파손, 보수부 들뜸, 보수부 파손, 철근노출, 층분리 등 단면 손상부는 외부 우수유입 시공시 다짐불량, 외부충격, 피복부족 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하고 손상의 진전시 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 외부 충격에 의한 텔리네이트 파손, 방음판 파손의 경우 정비 등의 유지관리가 요구되며, 방호벽 및 중분대는 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

11) 공중이 이용하는 부위

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

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 27.9~29.5MPa, 하부구조 25.4~28.5MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 2.0~11.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

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

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 양성교(하)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

1.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

1.8.3 기타 필요한 사항

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