

2. 양성교[상]

- 2.1 시설물 개요
- 2.2 자료수집 및 분석
- 2.3 현장조사
- 2.4 콘크리트 내구성조사
- 2.5 상태평가
- 2.6 종합평가 및 안전등급 지정
- 2.7 보수·보강 및 유지관리 방안
- 2.8 종합결론

2. 양성교(상)

2.1 시설물의 개요

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

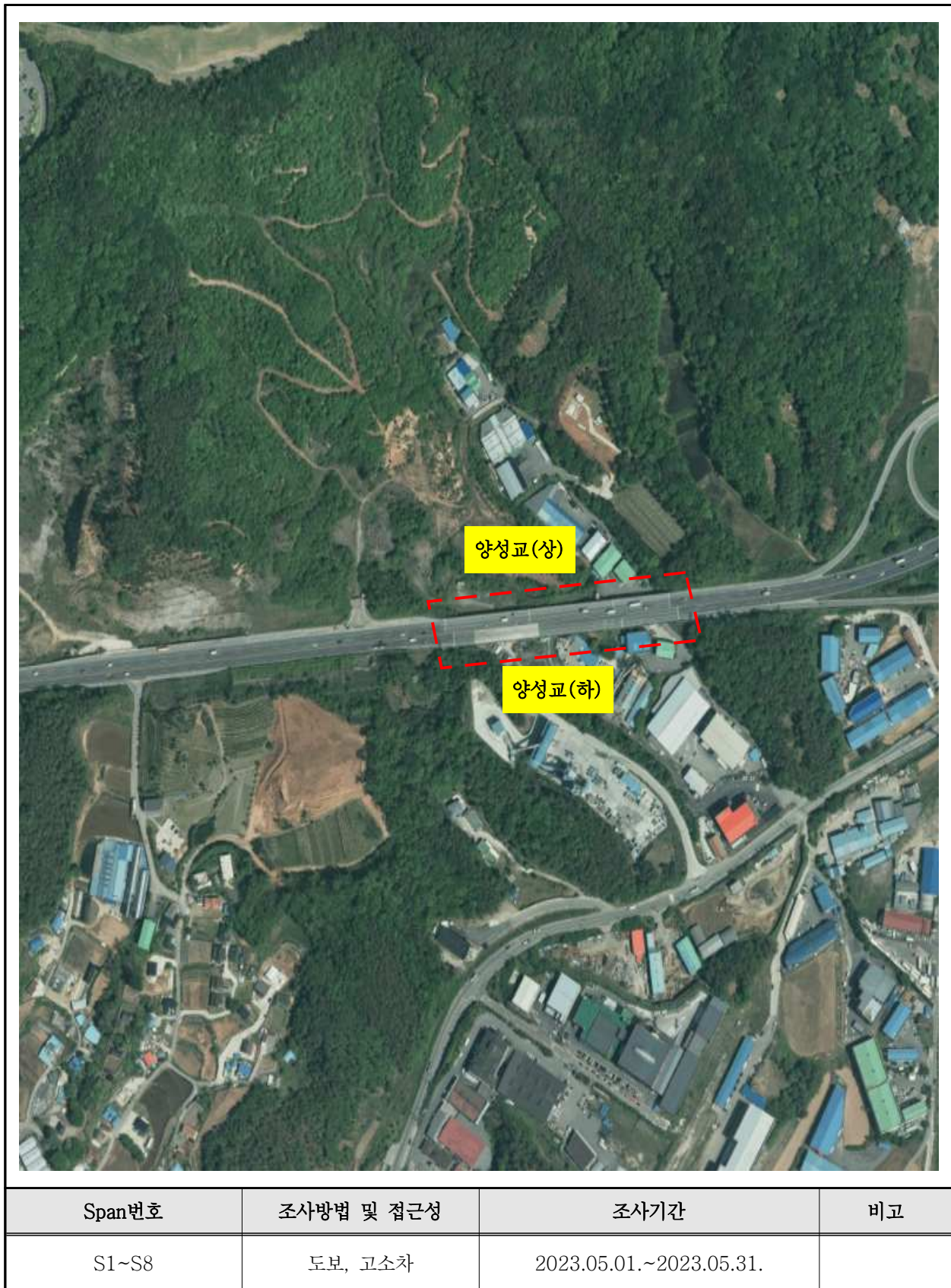
2.1.1 일반사항

【표 2.1.1】 양성교(상) 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2005-0000813		관리번호		-	
시설물위치		경기 안성시 양성면 석화리 58-2		준공년월일		2005년 05월 25일	
시점이정		-		노 선 명		국도 45호선	
제원	연장	30.0m@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

2.1.2 위치도 및 전경사진

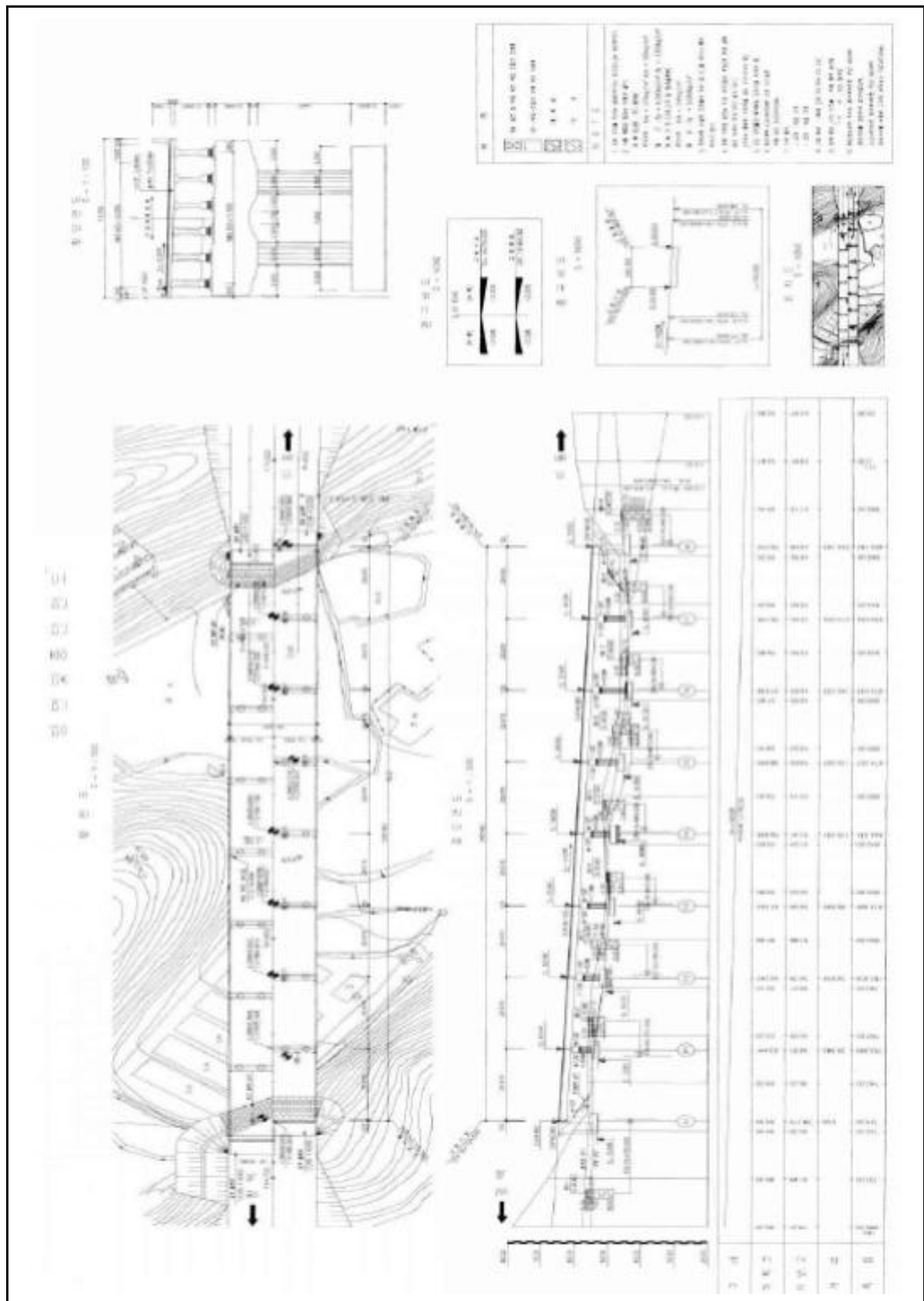


【그림 2.1.1】 위치도

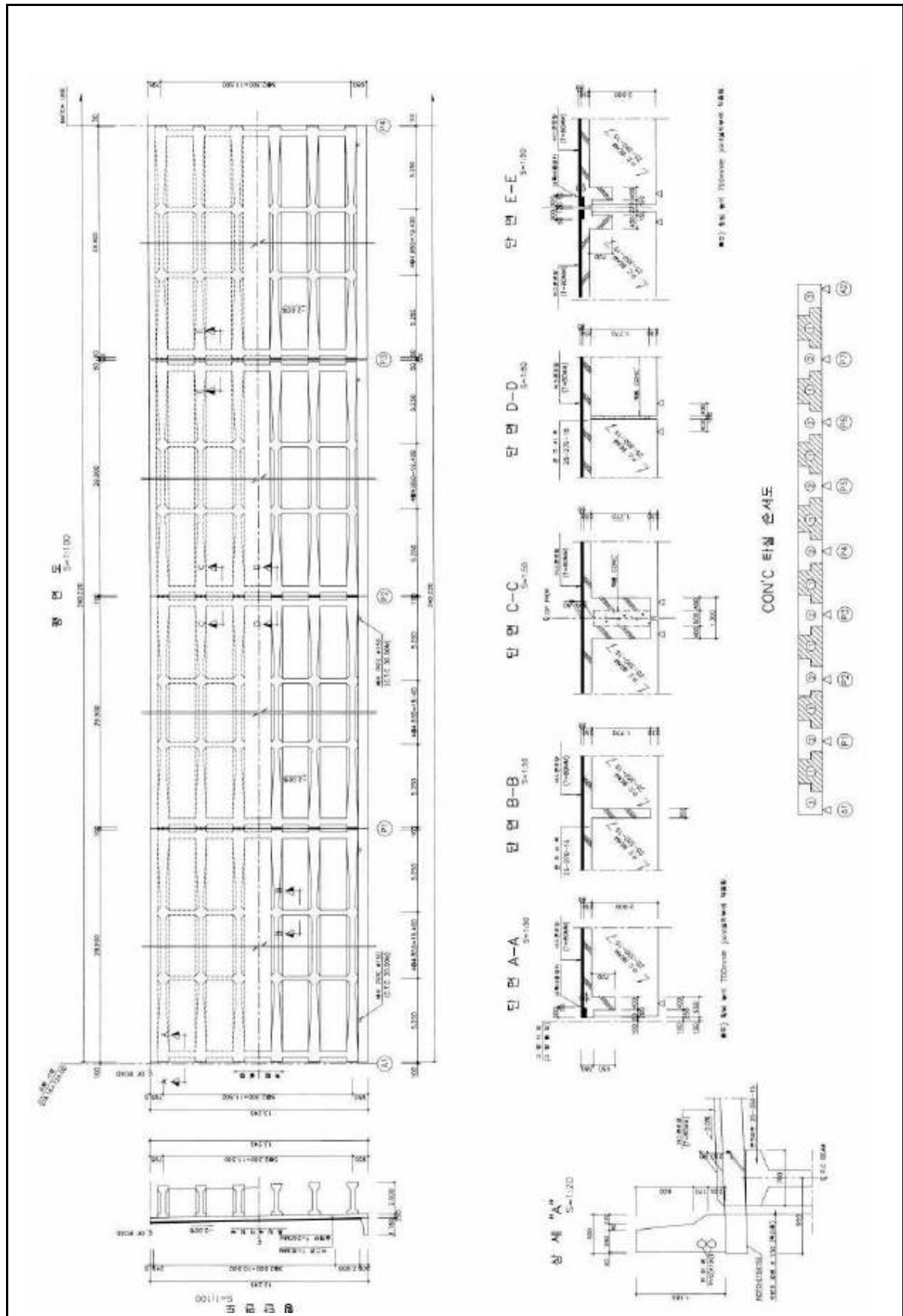
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	연석 및 난간 전경
	
거더 전경	교대 전경
	
교각 전경	교량받침 전경

【그림 2.1.2】 부재별 전경 및 작업사진

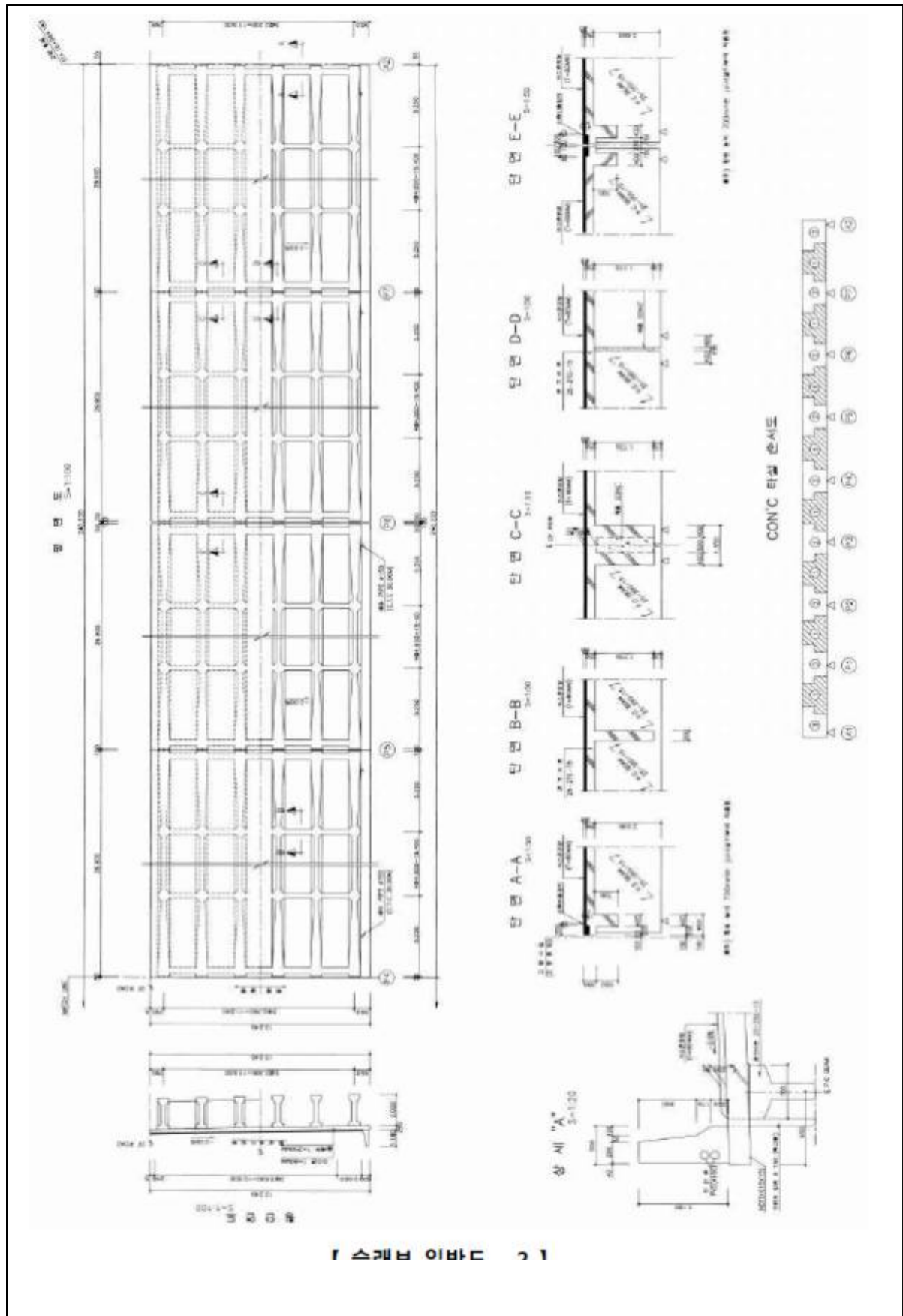
2.1.3 시설물 일반도



【그림 2.1.3】 종평면도

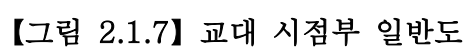


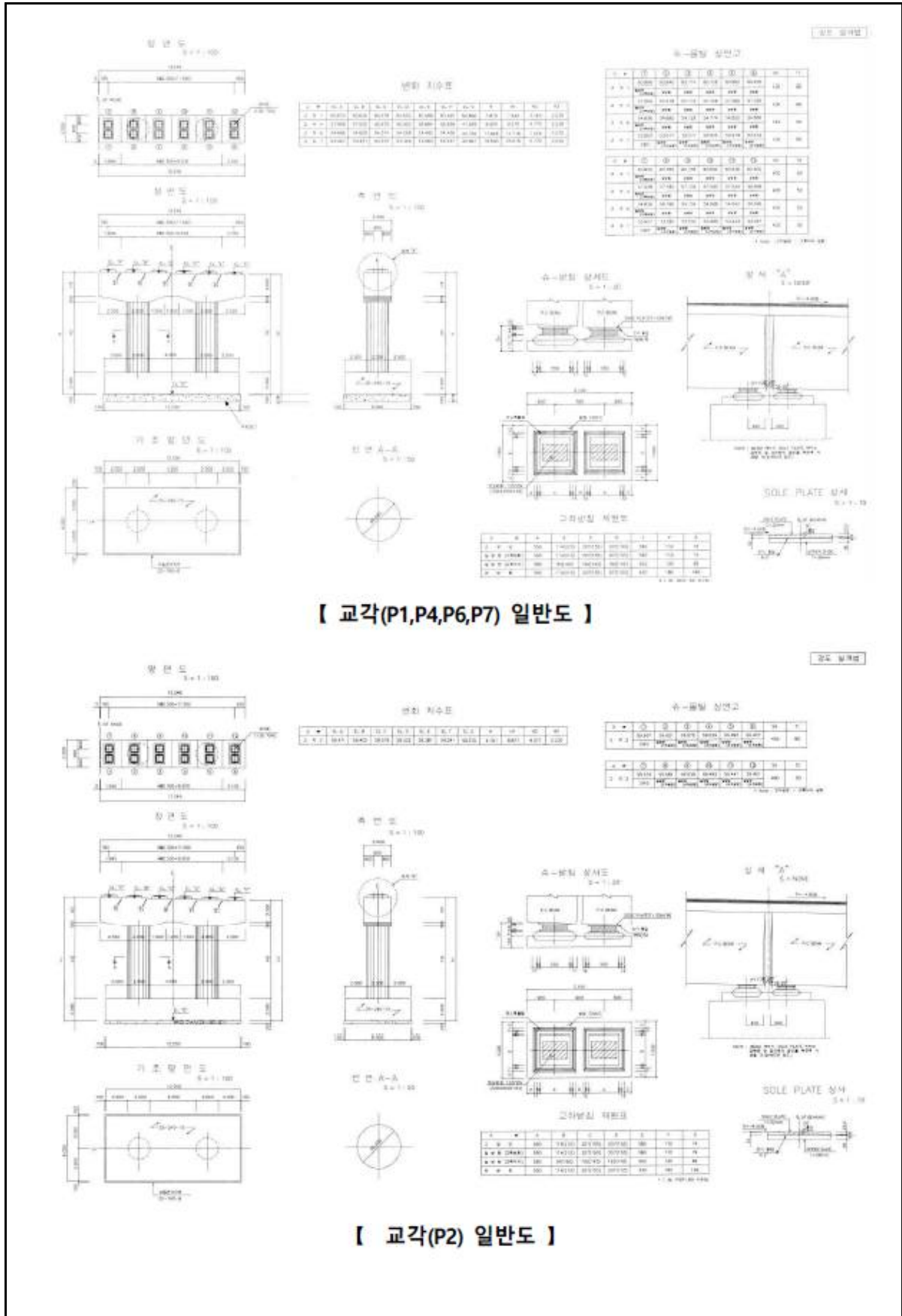
【그림 2.1.4】 바닥판하면 일반도 1



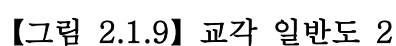
【그림 2.1.5】 바닥판하면 일반도 2







【그림 2.1.8】 교각 일반도 1



2.2 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.

2.2.1 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 트랩사(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}) : 19000,000 Kg/cm²
항복 강도(σ_{py}) : 16000,000 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 : $\text{MIN}(0.8 \sigma_{pu}, 0.9 \sigma_{py}) = 14400,000 \text{ Kg/cm}^2$
긴장직접 직후 : $\text{MIN}(0.7 \sigma_{pu}, 0.8 \sigma_{py}) = 12800,000 \text{ Kg/cm}^2$
사용하중상태 : $0.7 \sigma_{pu} = 13300,000 \text{ Kg/cm}^2$

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

1.4 긴장 응력

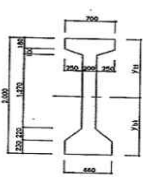
긴장재 # 1 = 12800,00 Kg/cm²
긴장재 # 2 = 12800,00 Kg/cm²
긴장재 # 3 = 12800,00 Kg/cm²
긴장재 # 4 = 12800,00 Kg/cm²
긴장재 #



5754
5756

4. 주형의 설계

4.1 단면 제한



양성교 서점속 (B=11.000M)

1) 거더 종단면

- 콘크리트

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
5854

양성교 총길목 (H=11.000M)

1. 일반단면

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

2. 설계조건

* 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

* 기 초 바닥 너지 : 50.000

* 흙과 콘크리트의 마찰각

o 상시

안정경도시 (RANKINE 토압사용) : 0.000 deg

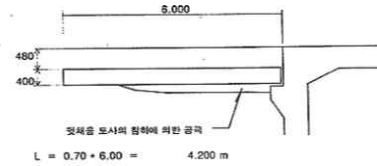
단면경도시 (COULOMB 토압사용, $\phi/3$) : 11.667 deg

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 (승격계수 $I = 0.3$ 으로한다)



1. 단면적 산정

1) 사 하 중

$$\text{포장} = 0.480 \times 2.30 = 1.104 \text{ t/m}^2$$

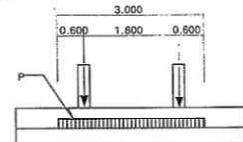
$$\text{집속 슬래브} = 0.400 \times 2.50 = 1.000 \text{ t/m}^2$$

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

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

$$S_d = W_d L / 2 = 2.104 \times 4.200 / 2 = 4.418 \text{ T}$$

2) 활 하 중 (DB-24)



$$P_r = 9.600 \text{ T}$$

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

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

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

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

5563

5904

1. 설계조건

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) 설계기준

(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) 설계하중

- 차량하중 : DB-24, DL-24
- 승격계수 : $I = \frac{1.5}{40 + L} \leq 0.30$
- 사 하 중
- 활근콘크리트 : 2.50 t/m³
- 토 : 2.00 t/m³

5931

3. 검증산정

3.1 상부하중 (상부구조계산서 참조)

번호	S1	S2	S3	S4	S5	S6	계
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 교각자중

- PROGRAM에서 자중 계산

3.3 수평력 (교축방향) - 가동단

1) 동가 수평력 (PH_x)

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

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

$$= 0.006 \text{ m}$$

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

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

$$= \frac{3 \times 2.61 \times 10^6 \times 1,5708 \times 0.006}{10.00^3}$$

$$= 73.933 \text{ ton}$$

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

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

2) SHOE 미끄럼 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

《《 고향의 내전 설계 》》

〈 설계조건 〉

- 1) 상부 구조 형식 : PSC BEAM교
- 2) 교 량 연 장 : (복선 : 13,250 m)
- 3) 하부 구조 형식 : (고대)
: (고각)
- 4) 기 초 형 식 : (고대)
: (고각)
- 5) 내진 등급 : 내진 등급급 ($\lambda = 0.14$)
- 6) 지 반 조 류 : 지역 ($S = 1.20$)
- 7) 해 석 방 법 : 단일모드 스펙트럼 해석법

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

1) 상 부 구조

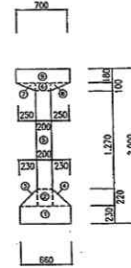
(1) 상부 SLAB

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

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

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

(2) PC ~ BEAM



No.	A	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	A ₂₄	A ₂₅	A ₂₆	A ₂₇	A ₂₈	A ₂₉	A ₃₀	A ₃₁	A ₃₂	A ₃₃	A ₃₄	A ₃₅	A ₃₆	A ₃₇	A ₃₈	A ₃₉	A ₄₀	A ₄₁	A ₄₂	A ₄₃	A ₄₄	A ₄₅	A ₄₆	A ₄₇	A ₄₈	A ₄₉	A ₅₀	A ₅₁	A ₅₂	A ₅₃	A ₅₄	A ₅₅	A ₅₆	A ₅₇	A ₅₈	A ₅₉	A ₆₀	A ₆₁	A ₆₂	A ₆₃	A ₆₄	A ₆₅	A ₆₆	A ₆₇	A ₆₈	A ₆₉	A ₇₀	A ₇₁	A ₇₂	A ₇₃	A ₇₄	A ₇₅	A ₇₆	A ₇₇	A ₇₈	A ₇₉	A ₈₀	A ₈₁	A ₈₂	A ₈₃	A ₈₄	A ₈₅	A ₈₆	A ₈₇	A ₈₈	A ₈₉	A ₉₀	A ₉₁	A ₉₂	A ₉₃	A ₉₄	A ₉₅	A ₉₆	A ₉₇	A ₉₈	A ₉₉	A ₁₀₀	A ₁₀₁	A ₁₀₂	A ₁₀₃	A ₁₀₄	A ₁₀₅	A ₁₀₆	A ₁₀₇	A ₁₀₈	A ₁₀₉	A ₁₁₀	A ₁₁₁	A ₁₁₂	A ₁₁₃	A ₁₁₄	A ₁₁₅	A ₁₁₆	A ₁₁₇	A ₁₁₈	A ₁₁₉	A ₁₂₀	A ₁₂₁	A ₁₂₂	A ₁₂₃	A ₁₂₄	A ₁₂₅	A ₁₂₆	A ₁₂₇	A ₁₂₈	A ₁₂₉	A ₁₃₀	A ₁₃₁	A ₁₃₂	A ₁₃₃	A ₁₃₄	A ₁₃₅	A ₁₃₆	A ₁₃₇	A ₁₃₈	A ₁₃₉	A ₁₄₀	A ₁₄₁	A ₁₄₂	A ₁₄₃	A ₁₄₄	A ₁₄₅	A ₁₄₆	A ₁₄₇	A ₁₄₈	A ₁₄₉	A ₁₅₀	A ₁₅₁	A ₁₅₂	A ₁₅₃	A ₁₅₄	A ₁₅₅	A ₁₅₆	A ₁₅₇	A ₁₅₈	A ₁₅₉	A ₁₆₀	A ₁₆₁	A ₁₆₂	A ₁₆₃	A ₁₆₄	A ₁₆₅	A ₁₆₆	A ₁₆₇	A ₁₆₈	A ₁₆₉	A ₁₇₀	A ₁₇₁	A ₁₇₂	A ₁₇₃	A ₁₇₄	A ₁₇₅	A ₁₇₆	A ₁₇₇	A ₁₇₈	A ₁₇₉	A ₁₈₀	A ₁₈₁	A ₁₈₂	A ₁₈₃	A ₁₈₄	A ₁₈₅	A ₁₈₆	A ₁₈₇	A ₁₈₈	A ₁₈₉	A ₁₉₀	A ₁₉₁	A ₁₉₂	A ₁₉₃	A ₁₉₄	A ₁₉₅	A ₁₉₆	A ₁₉₇	A ₁₉₈	A ₁₉₉	A ₂₀₀	A ₂₀₁	A ₂₀₂	A ₂₀₃	A ₂₀₄	A ₂₀₅	A ₂₀₆	A ₂₀₇	A ₂₀₈	A ₂₀₉	A ₂₁₀	A ₂₁₁	A ₂₁₂	A ₂₁₃	A ₂₁₄	A ₂₁₅	A ₂₁₆	A ₂₁₇	A ₂₁₈	A ₂₁₉	A ₂₂₀	A ₂₂₁	A ₂₂₂	A ₂₂₃	A ₂₂₄	A ₂₂₅	A ₂₂₆	A ₂₂₇	A ₂₂₈	A ₂₂₉	A ₂₃₀	A ₂₃₁	A ₂₃₂	A ₂₃₃	A ₂₃₄	A ₂₃₅	A ₂₃₆	A ₂₃₇	A ₂₃₈	A ₂₃₉	A ₂₄₀	A ₂₄₁	A ₂₄₂	A ₂₄₃	A ₂₄₄	A ₂₄₅	A ₂₄₆	A ₂₄₇	A ₂₄₈	A ₂₄₉	A ₂₅₀	A ₂₅₁	A ₂₅₂	A ₂₅₃	A ₂₅₄	A ₂₅₅	A ₂₅₆	A ₂₅₇	A ₂₅₈	A ₂₅₉	A ₂₆₀	A ₂₆₁	A ₂₆₂	A ₂₆₃	A ₂₆₄	A ₂₆₅	A ₂₆₆	A ₂₆₇	A ₂₆₈	A ₂₆₉	A ₂₇₀	A ₂₇₁	A ₂₇₂	A ₂₇₃	A ₂₇₄	A ₂₇₅	A ₂₇₆	A ₂₇₇	A ₂₇₈	A ₂₇₉	A ₂₈₀	A ₂₈₁	A ₂₈₂	A ₂₈₃	A ₂₈₄	A ₂₈₅	A ₂₈₆	A ₂₈₇	A ₂₈₈	A ₂₈₉	A ₂₉₀	A ₂₉₁	A ₂₉₂	A ₂₉₃	A ₂₉₄	A ₂₉₅	A ₂₉₆	A ₂₉₇	A ₂₉₈	A ₂₉₉	A ₃₀₀	A ₃₀₁	A ₃₀₂	A ₃₀₃	A ₃₀₄	A ₃₀₅	A ₃₀₆	A ₃₀₇	A ₃₀₈	A ₃₀₉	A ₃₁₀	A ₃₁₁	A ₃₁₂	A ₃₁₃	A ₃₁₄	A ₃₁₅	A ₃₁₆	A ₃₁₇	A ₃₁₈	A ₃₁₉	A ₃₂₀	A ₃₂₁	A ₃₂₂	A ₃₂₃	A ₃₂₄	A ₃₂₅	A ₃₂₆	A ₃₂₇	A ₃₂₈	A ₃₂₉	A ₃₃₀	A ₃₃₁	A ₃₃₂	A ₃₃₃	A ₃₃₄	A ₃₃₅	A ₃₃₆	A ₃₃₇	A ₃₃₈	A ₃₃₉	A ₃₄₀	A ₃₄₁	A ₃₄₂	A ₃₄₃	A ₃₄₄	A ₃₄₅	A ₃₄₆	A ₃₄₇	A ₃₄₈	A ₃₄₉	A ₃₅₀	A ₃₅₁	A ₃₅₂	A ₃₅₃	A ₃₅₄	A ₃₅₅	A ₃₅₆	A ₃₅₇	A ₃₅₈	A ₃₅₉	A ₃₆₀	A ₃₆₁	A ₃₆₂	A ₃₆₃	A ₃₆₄	A ₃₆₅	A ₃₆₆	A ₃₆₇	A ₃₆₈	A ₃₆₉	A ₃₇₀	A ₃₇₁	A ₃₇₂	A ₃₇₃	A ₃₇₄	A ₃₇₅	A ₃₇₆	A ₃₇₇	A ₃₇₈	A ₃₇₉	A ₃₈₀	A ₃₈₁	A ₃₈₂	A ₃₈₃	A ₃₈₄	A ₃₈₅	A ₃₈₆	A ₃₈₇	A ₃₈₈	A ₃₈₉	A ₃₉₀	A ₃₉₁	A ₃₉₂	A ₃₉₃	A ₃₉₄	A ₃₉₅	A ₃₉₆	A ₃₉₇	A ₃₉₈	A ₃₉₉	A ₄₀₀	A ₄₀₁	A ₄₀₂	A ₄₀₃	A ₄₀₄	A ₄₀₅	A ₄₀₆	A ₄₀₇	A ₄₀₈	A ₄₀₉	A ₄₁₀	A ₄₁₁	A ₄₁₂	A ₄₁₃	A ₄₁₄	A ₄₁₅	A ₄₁₆	A ₄₁₇	A ₄₁₈	A ₄₁₉	A ₄₂₀	A ₄₂₁	A ₄₂₂	A ₄₂₃	A ₄₂₄	A ₄₂₅	A ₄₂₆	A ₄₂₇	A ₄₂₈	A ₄₂₉	A ₄₃₀	A ₄₃₁	A ₄₃₂	A ₄₃₃	A ₄₃₄	A ₄₃₅	A ₄₃₆	A ₄₃₇	A ₄₃₈	A ₄₃₉	A ₄₄₀	A ₄₄₁	A ₄₄₂	A ₄₄₃	A ₄₄₄	A ₄₄₅	A ₄₄₆	A ₄₄₇	A ₄₄₈	A ₄₄₉	A ₄₅₀	A ₄₅₁	A ₄₅₂	A ₄₅₃	A ₄₅₄	A ₄₅₅	A ₄₅₆	A ₄₅₇	A ₄₅₈	A ₄₅₉	A ₄₆₀	A ₄₆₁	A ₄₆₂	A ₄₆₃	A ₄₆₄	A ₄₆₅	A ₄₆₆	A ₄₆₇	A ₄₆₈	A ₄₆₉	A ₄₇₀	A ₄₇₁	A ₄₇₂	A ₄₇₃	A ₄₇₄	A ₄₇₅	A ₄₇₆	A ₄₇₇	A ₄₇₈	A ₄₇₉	A ₄₈₀	A ₄₈₁	A ₄₈₂	A ₄₈₃	A ₄₈₄	A ₄₈₅	A ₄₈₆	A ₄₈₇	A ₄₈₈	A ₄₈₉	A ₄₉₀	A ₄₉₁	A ₄₉₂	A ₄₉₃	A ₄₉₄	A ₄₉₅	A ₄₉₆	A ₄₉₇	A ₄₉₈	A ₄₉₉	A ₅₀₀	A ₅₀₁	A ₅₀₂	A ₅₀₃	A ₅₀₄	A ₅₀₅	A ₅₀₆	A ₅₀₇	A ₅₀₈	A ₅₀₉	A ₅₁₀	A ₅₁₁	A ₅₁₂	A ₅₁₃	A ₅₁₄	A ₅₁₅	A ₅₁₆	A ₅₁₇	A ₅₁₈	A ₅₁₉	A ₅₂₀	A ₅₂₁	A ₅₂₂	A ₅₂₃	A ₅₂₄	A ₅₂₅	A ₅₂₆	A ₅₂₇	A ₅₂₈	A ₅₂₉	A ₅₃₀	A ₅₃₁	A ₅₃₂	A ₅₃₃	A ₅₃₄	A ₅₃₅	A ₅₃₆	A ₅₃₇	A ₅₃₈	A ₅₃₉	A ₅₄₀	A ₅₄₁	A ₅₄₂	A ₅₄₃	A ₅₄₄	A ₅₄₅	A ₅₄₆	A ₅₄₇	A ₅₄₈	A ₅₄₉	A ₅₅₀	A ₅₅₁	A ₅₅₂	A ₅₅₃	A ₅₅₄	A ₅₅₅	A ₅₅₆	A ₅₅₇	A ₅₅₈	A ₅₅₉	A ₅₆₀	A ₅₆₁	A ₅₆₂	A ₅₆₃	A ₅₆₄	A ₅₆₅	A ₅₆₆	A ₅₆₇	A ₅₆₈	A ₅₆₉	A ₅₇₀	A ₅₇₁	A ₅₇₂	A ₅₇₃	A ₅₇₄	A ₅₇₅	A ₅₇₆	A ₅₇₇	A ₅₇₈	A ₅₇₉	A ₅₈₀	A ₅₈₁	A ₅₈₂	A ₅₈₃	A ₅₈₄	A ₅₈₅	A ₅₈₆	A ₅₈₇	A ₅₈₈	A ₅₈₉	A ₅₉₀	A ₅₉₁	A ₅₉₂	A ₅₉₃	A ₅₉₄	A ₅₉₅	A ₅₉₆	A ₅₉₇	A ₅₉₈	A ₅₉₉	A ₆₀₀	A ₆₀₁	A ₆₀₂	A ₆₀₃	A ₆₀₄	A ₆₀₅	A ₆₀₆	A ₆₀₇	A ₆₀₈	A ₆₀₉	A ₆₁₀	A ₆₁₁	A ₆₁₂	A ₆₁₃	A ₆₁₄	A ₆₁₅	A ₆₁₆	A ₆₁₇	A ₆₁₈	A ₆₁₉	A ₆₂₀	A ₆₂₁	A ₆₂₂	A ₆₂₃	A ₆₂₄	A ₆₂₅	A ₆₂₆	A ₆₂₇	A ₆₂₈	A ₆₂₉	A ₆₃₀	A ₆₃₁	A ₆₃₂	A ₆₃₃	A ₆₃₄	A ₆₃₅	A ₆₃₆	A ₆₃₇	A ₆₃₈	A ₆₃₉	A ₆₄₀	A ₆₄₁	A ₆₄₂	A ₆₄₃	A ₆₄₄	A ₆₄₅	A ₆₄₆	A ₆₄₇	A ₆₄₈	A ₆₄₉	A ₆₅₀	A ₆₅₁	A ₆₅₂	A ₆₅₃	A ₆₅₄	A ₆₅₅	A ₆₅₆	A ₆₅₇	A ₆₅₈	A ₆₅₉	A ₆₆₀	A ₆₆₁	A ₆₆₂	A ₆₆₃	A ₆₆₄	A ₆₆₅	A ₆₆₆	A ₆₆₇	A ₆₆₈	A ₆₆₉	A ₆₇₀	A ₆₇₁	A ₆₇₂	A ₆₇₃	A ₆₇₄	A ₆₇₅	A ₆₇₆	A ₆₇₇	A ₆₇₈	A ₆₇₉	A ₆₈₀	A ₆₈₁	A ₆₈₂	A ₆₈₃	A ₆₈₄	A ₆₈₅	A ₆₈₆	A ₆₈₇	A ₆₈₈	A ₆₈₉	A ₆₉₀	A ₆₉₁	A ₆₉₂	A ₆₉₃	A ₆₉₄	A ₆₉₅	A ₆₉₆	A ₆₉₇	A ₆₉₈	A ₆₉₉	A ₇₀₀	A ₇₀₁	A ₇₀₂	A ₇₀₃	A ₇₀₄	A ₇₀₅	A ₇₀₆	A ₇₀₇	A ₇₀₈	A ₇₀₉	A ₇₁₀	A ₇₁₁	A ₇₁₂	A ₇₁₃	A ₇₁₄	A ₇₁₅	A ₇₁₆	A ₇₁₇	A ₇₁₈	A ₇₁₉	A ₇₂₀	A ₇₂₁	A ₇₂₂	A ₇₂₃	A ₇₂₄	A ₇₂₅	A ₇₂₆	A ₇₂₇	A ₇₂₈	A ₇₂₉	A ₇₃₀	A ₇₃₁	A ₇₃₂	A ₇₃₃	A ₇₃₄	A ₇₃₅	A ₇₃₆	A ₇₃₇	A ₇₃₈	A ₇₃₉	A ₇₄₀	A ₇₄₁	A ₇₄₂	A ₇₄₃	A ₇₄₄	A ₇₄₅	A ₇₄₆	A ₇₄₇	A ₇₄₈	A ₇₄₉	A ₇₅₀	A ₇₅₁	A ₇₅₂	A ₇₅₃	A ₇₅₄	A ₇₅₅	A ₇₅₆	A ₇₅₇	A ₇₅₈	A ₇₅₉	A ₇₆₀	A ₇₆₁	A ₇₆₂	A ₇₆₃	A ₇₆₄	A ₇₆₅	A ₇₆₆	A ₇₆₇	A ₇₆₈	A ₇₆₉	A ₇₇₀	A ₇₇₁	A ₇₇₂	A ₇₇₃	A ₇₇₄	A ₇₇₅	A ₇₇₆	A ₇₇₇	A ₇₇₈	A ₇₇₉	A ₇₈₀	A ₇₈₁	A ₇₈₂	A ₇₈₃	A ₇₈₄	A ₇₈₅	A ₇₈₆	A ₇₈₇	A ₇₈₈	A ₇₈₉	A ₇₉₀	A ₇₉₁	A ₇₉₂	A ₇₉₃	A ₇₉₄	A ₇₉₅	A ₇₉₆	A ₇₉₇	A ₇₉₈	A ₇₉₉	A ₈₀₀	A ₈₀₁	A ₈₀₂	A ₈₀₃	A ₈₀₄	A ₈₀₅	A ₈₀₆	A ₈₀₇	A ₈₀₈	A ₈₀₉	A ₈₁₀	A ₈₁₁	A ₈₁₂	A ₈₁₃	A ₈₁₄	A ₈₁₅	A ₈₁₆	A ₈₁₇	A ₈₁₈	A ₈₁₉	A ₈₂₀	A ₈₂₁	A ₈₂₂	A ₈₂₃	A ₈₂₄	A ₈₂₅	A ₈₂₆	A ₈₂₇	A ₈₂₈	A ₈₂₉	A ₈₃₀	A ₈₃₁	A ₈₃₂	A ₈₃₃	A ₈₃₄	A ₈₃₅	A ₈₃₆	A ₈₃₇	A ₈₃₈	A ₈₃₉	A ₈₄₀	A ₈₄₁	A ₈₄₂	A ₈₄₃	A ₈₄₄	A ₈₄₅	A ₈₄₆	A ₈₄₇	A ₈₄₈	A ₈₄₉	A ₈₅₀	A ₈₅₁	A ₈₅₂	A ₈₅₃	A ₈₅₄	A ₈₅₅	A ₈₅₆	A ₈₅₇	A ₈₅₈	A ₈₅₉	A ₈₆₀	A ₈₆₁	A ₈₆₂	A ₈₆₃	A ₈₆₄	A ₈₆₅	A ₈₆₆	A ₈₆₇	A ₈₆₈	A ₈₆₉	A ₈₇₀	A ₈₇₁	A ₈₇₂	A ₈₇₃	A ₈₇₄	A ₈₇₅	A ₈₇₆	A ₈₇₇	A ₈₇₈	A ₈₇₉	A ₈₈₀	A ₈₈₁	A ₈₈₂	A ₈₈₃	A ₈₈₄	A ₈₈₅	A ₈₈₆	A ₈₈₇	A ₈₈₈	A ₈₈₉	A ₈₉₀	A ₈₉₁	A ₈₉₂	A ₈₉₃	A ₈₉₄	A ₈₉₅	A ₈₉₆	A ₈₉₇	A ₈₉₈	A ₈₉₉	A ₉₀₀	A ₉₀₁	A ₉₀₂	A ₉₀₃	A ₉₀₄	A ₉₀₅	A ₉₀₆	A ₉₀₇	A ₉₀₈	A ₉₀₉	A ₉₁₀	A ₉₁₁	A ₉₁₂	A ₉₁₃	A ₉₁₄	A ₉₁₅	A ₉₁₆	A ₉₁₇	A ₉₁₈	A ₉₁₉	A ₉₂₀	A ₉₂₁	A ₉₂₂	A ₉₂₃	A ₉₂₄	A ₉₂₅	A ₉₂₆	A ₉₂₇	A ₉₂₈	A ₉₂₉	A ₉₃₀	A ₉₃₁	A ₉₃₂	A ₉₃₃	A ₉₃₄	A ₉₃₅	A ₉₃₆	A ₉₃₇	A ₉₃₈	A ₉₃₉	A ₉₄₀	A ₉₄₁	A ₉₄₂	A ₉₄₃	A ₉₄₄	A ₉₄₅	A ₉₄₆	A ₉₄₇	A ₉₄₈	A ₉₄₉	A ₉₅₀	A ₉₅₁	A ₉₅₂	A ₉₅₃	A ₉₅₄	A ₉₅₅	A ₉₅₆	A ₉₅₇	A ₉₅₈	A ₉₅₉	A ₉₆₀ </
-----	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	---------------------

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

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

5903

5910

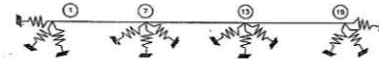
2) 하 부 구조 (ABUT & PIER)

- | | | |
|------------------------|--|---------------------------|
| (1) ABUT 1 | (SKE: Rv = 93600.0 t/b, Rh = 1200.0 t/a) | |
| 기둥의 강성 (Global Coord.) | $K_x = 11.0000 \times 10^6$, $\alpha = 6.283 \times \pi$, $E = 261000.0 \times 10^9$ | |
| | $K_y = 247.0000 \times 10^6$, $I_z = 1.5708 \times 10^8$ | |
| SPRING 계수의 강성 (1/X) | $K_x = 3 \times 10^6 / 10^3 = 261000.0 \times 1.5708 / 11.000^3$ | 9240.694 |
| | $K_y = E \times I_y / L^3 = 261000.0 \times 6.283 / 11.000$ | 1490784.545 |
| | $K_z = 3 \times 10^6 / 1^3 = 261000.0 \times 247.000 / 11.000^3$ | 1453937.400 |
| SPRING 계수의 강성 (1/L) | $K_x = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 1200.0 + 1/ 9240.694 |
| | $K_y = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 93600.0 + 1/ 1490784.545 |
| | $K_z = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 1200.0 + 1/ 1453937.400 |
| (2) PIER 1 | (SKE: Rv = 93600.0 t/b, Rh = 400.0 t/a) | |
| 기둥의 강성 (Global Coord.) | $K_x = 11.0000 \times 10^6$, $\alpha = 6.283 \times \pi$, $E = 261000.0 \times 10^9$ | |
| | $K_y = 247.0000 \times 10^6$, $I_z = 1.5708 \times 10^8$ | |
| SPRING 계수의 강성 (1/X) | $K_x = 3 \times 10^6 / 10^3 = 261000.0 \times 1.5708 / 10.000^3$ | 12299.364 |
| | $K_y = E \times I_y / L^3 = 261000.0 \times 6.283 / 10.000$ | 1369683.000 |
| | $K_z = 3 \times 10^6 / 1^3 = 261000.0 \times 247.000 / 10.000^3$ | 1530472.640 |
| SPRING 계수의 강성 (1/L) | $K_x = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 2400.0 + 1/ 12299.364 |
| | $K_y = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 93600.0 + 1/ 1369683.000 |
| | $K_z = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 2400.0 + 1/ 1530472.640 |
| (3) PIER 2 | (SKE: Rv = 197200.0 t/b, Rh = 2400.0 t/a) | |
| 기둥의 강성 (Global Coord.) | $K_x = 9.5000 \times 10^6$, $\alpha = 5.283 \times \pi$, $E = 261000.0 \times 10^9$ | |
| | $K_y = 247.0000 \times 10^6$, $I_z = 1.5708 \times 10^8$ | |
| SPRING 계수의 강성 (1/X) | $K_x = 3 \times 10^6 / 10^3 = 261000.0 \times 1.5708 / 9.500^3$ | 14345.373 |
| | $K_y = E \times I_y / L^3 = 261000.0 \times 5.283 / 9.500$ | 1762171.570 |
| | $K_z = 3 \times 10^6 / 1^3 = 261000.0 \times 247.000 / 9.500^3$ | 2255897.132 |
| SPRING 계수의 강성 (1/L) | $K_x = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 2400.0 + 1/ 14345.373 |
| | $K_y = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 197200.0 + 1/ 1762171.570 |
| | $K_z = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 2400.0 + 1/ 2255897.132 |
| (4) ABUT 2 | (SKE: Rv = 93600.0 t/b, Rh = 1200.0 t/a) | |
| 기둥의 강성 (Global Coord.) | $K_x = 12.0000 \times 10^6$, $\alpha = 6.283 \times \pi$, $E = 261000.0 \times 10^9$ | |
| | $K_y = 247.0000 \times 10^6$, $I_z = 1.5708 \times 10^8$ | |
| SPRING 계수의 강성 (1/X) | $K_x = 3 \times 10^6 / 10^3 = 261000.0 \times 1.5708 / 12.000^3$ | 7117.686 |
| | $K_y = E \times I_y / L^3 = 261000.0 \times 6.283 / 12.000$ | 1366555.330 |
| | $K_z = 3 \times 10^6 / 1^3 = 261000.0 \times 247.000 / 12.000^3$ | 111226.000 |
| SPRING 계수의 강성 (1/L) | $K_x = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 1200.0 + 1/ 7117.686 |
| | $K_y = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 93600.0 + 1/ 1366555.330 |
| | $K_z = 1/(1/2b + 1/2c) = 1/1/1$ | 1200.0 + 1/ 111226.000 |

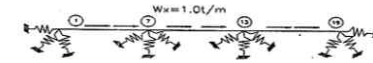
3. 지진시 상부구조의 단위 중량 (W_u)

4. 교육방향

1) MODELING



2) 하중의 재하



3) 단위 등분포 하중에 의한 제 정수 계산 (‘YANG-1’ OUT-PUT 참조)

Joint	Length(L)	Disp. (V)	L = Vx	L = Vx ²	Pc(Vu)
1	0.0000	-0.164526	0.00000000	0.00000000	-0.84691
2	5.0000	-0.164520	-0.0714500	0.00470704	-0.84111
3	5.0000	-0.164531	-0.0715500	0.00470723	-0.84221
4	5.0000	-0.164532	-0.0715600	0.00470748	-0.84221
5	5.0000	-0.164532	-0.0715600	0.00470748	-0.84221
6	5.0000	-0.164530	-0.0715500	0.00470725	-0.84191
7	5.0000	-0.164527	-0.0715350	0.00469975	-0.84111
8	5.0000	-0.164530	-0.0715500	0.00470718	-0.84191
9	5.0000	-0.164532	-0.0715600	0.00470748	-0.84221
10	5.0000	-0.164532	-0.0715600	0.00470748	-0.84221
11	5.0000	-0.164527	-0.0715350	0.00469975	-0.84111
12	5.0000	-0.164527	-0.0715350	0.00469975	-0.84111
13	5.0000	-0.164527	-0.0715350	0.00469975	-0.84111
14	5.0000	-0.164530	-0.0715500	0.00470718	-0.84191
15	5.0000	-0.164532	-0.0715600	0.00470748	-0.84221
16	5.0000	-0.164527	-0.0715350	0.00469975	-0.84111
17	5.0000	-0.164532	-0.0715600	0.00470748	-0.84221
18	5.0000	-0.164530	-0.0715500	0.00470718	-0.84191
19	5.0000	-0.164527	-0.0715350	0.00469975	-0.84111
TOTAL	90.0000	-0.277973	1.3167500	0.0152643	

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 조감도의 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 서유하면서 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

절토예망지역에서 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 취수율(TCR), 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

2.2.2 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 2.2.1】 양성교(상) 정밀안전점검 이력사항

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
1	2021-03-12~ 2021-06-08	다운이엔씨 주식회사	정밀안전점검	1) 교면포장:포장파손,포장균열,Asp균열,Asp 망상균열 2) 배수시설:배수구막힘,배수관길이부족,그레 이팅망실등 3) 방호벽및중분대:균열(0.3mm미만),망상균 열,텔리네이터파손,파손등 4) 신축이음:후타재균열,후타재마모,유간토사 퇴적,후타재파손등 5) 바닥판하면:균열(0.3mm미만),균열부백태, 망상균열,파손,파손및철근노출,백태,박락,누수 흔적,거푸집미제거,보수부재균열등 6) 거더/가로보:박락,파손,들뜸,백태,균열(0.3 mm이상),누수흔적,박리 7) 교량받침:본체부식,받침콘크리트균열,받침 콘크리트재료분리등 8) 하부구조:박리,철근노출,파손,재료분리,굽힘 ,균열(0.3mm이상),보수부재균열, 파손(굽힘), 체수, 점검계단 미설치, 녹오염 등	B
2	2019-08-28~ 2019-12-16	(주)신우기술	정밀안전점검	외관조사결과구조적인손상은없는것으로조사 됨 바닥판하면:균열(cw=0.3mm미만),망상균열, 균열부백태,파손,중조인트누수및물끊기흙미시 공 거더및가로보:박리,박락,파손,들뜸,재료분리, 철근노출등 교대/교각:균열(cw=0.3mm미만),망상균열, 균열부백태,박리,파손,굽힘,재료분리,철근노출, 누수흔적,표면박리,오염,폐콘크리트적치등 교량받침:본체부식,균열(cw=0.3mm미만) 신축이음:본체유간토사퇴적,하부누수,균열(c w=0.3mm미만),마모,덮개탈락,볼트탈락등 교면포장:포장파손 방호벽:균열(cw=0.3mm미만),보수부재균열, 균열부백태,들뜸,파손,텔리네이터파손,교각명 판탈락등 배수시설:배수구및배수관막힘,그레이팅망실, 배수관길이부족,배수로침하등 부속시설:웬스파손	B

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
3	2017-10-31~ 2017-12-22	케이에스엠기술 (주)	정밀안전점검	-교면포장:포장균열,파손,불량,응기 -난간및연석:균열,백태,연석파손,텔리네이터 파손 -바닥판하면:균열,망상균열,균열부백태,중조인트누수및물끊기흙미시공 -거더및가로보:박리,박락,파손,들뜸,철근노출,재료분리 -교대및교각:균열,균열부백태,박리,파손,재료분리,철근노출,누수흔적 -신축이음/교량받침:후타재균열,받침플레이트부식,가동상태양호 -배수시설:배수구막힘,배수관길이부족,배수로침하	B
4	2015-09-25~ 2015-12-18	(주)동우기술단	정밀안전점검	*바닥판 하면: cw=0.1~0.2mm균열, 망상균열, 균열부백태, 파손 *거 더: 받침장치 접속부에서 들뜸 및 박락, 파손 *가로보: 하단부 들뜸, 국부적인 박리, 파손 및 철근노출 *교대 및 교각: cw=0.1~0.2mm균열, 균열부백태, 파손 및 철근노출, 누수흔적, 표면오염, 배수로 공동, 재료분리, 박리, 토사 및 폐콘크리트 적치 *교량받침: 받침물탈균열(cw=0.1mm), 플레이트부식 *신축이음: 유간토사퇴적 및 고무재 파손, 후타재 균열, 후타재 마모, 박락 등 *교면포장: 균열, 망상균열, 파손, 응기 등 *배수시설: 배수구 막힘, 배수관 길이부족 *난간 및 연석: 보수부 재균열, 균열부백태, 중앙분리대 연석파손	B
5	2013-04-30~ 2013-07-26	주식회사 남양이앤씨	정밀안전점검	신축이음 강제노출, 신축이음 하부누수로 인한 받침플레이트 부식 및 교각 박락, 바닥판하면 균열 및 망상균열, 균열부 백태, 거더 및 가로보 박락, 파손, 철근노출, 교각 균열 및 파손, 포장 망상균열, 보수불량, 방호벽 재균열 및 백태, 중분대 연석 파손, 배수구 막힘, 배수관 길이부족 등 공용중 발생하는 손상이 조사되었다.	B
6	2011-03-2~ 2011-06-25	(주)경호엔지니어링 종합건축사 사무소	정밀안전점검	바닥판균열, 균열부백태, 가로보 들뜸, 박락 및 철근노출, 교대 및 교각 균열, 교각 콘크리트 박락, 포장균열, 포트홀, 배수구 막힘, 배수관 길이부족, 방호벽 균열, 중분대 기초 파손	B

번호	기 간	점검기관	구 분	점검 결과	안전 등급
7	2009-02-13~ 2009-04-24	(주)다음기술단	정밀안전점검	교면포장면 균열 및 바닥판 하면 균열 등의 손상이 조사되어, 내구성 유지를 위한 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 2.2.2】양성교(상) 성능평가 이력사항

번호	기 간	점검기관	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2019-08-28 2019-12-16	(주)신우기술	2중 성능평가	○ 안전성능평가(B등급) - 상태안전성능 평가 : b(0.214) - 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(a), 진동사용성(d) - 기능성 : 유지관리성(e), 수요 및 용량(a) ○ 종합성능평가 결과 : B등급(성능목표 : B등급)	B

2.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

가. 외관조사결과

구분	정밀점검 결과	비고
포장면	●본 교량의 포장은 S1경간은 아스콘 포장 및 콘크리트 포장, S2~S3경간은 콘크리트 포장, S4~S8경간은 아스콘포장으로 시공되어 있다. ●교면포장에 대한 외관조사 결과, 차륜하중 반복 및 공용기간 증가에 의한 아스콘균열 망상균열, 외부충격으로 인한 파손이 조사되었다. ●교면포장 파손부는 아스팔트 펄칭을 통한 보수가 필요하며, 균열, 망상균열의 손상 정도는 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 배수구 막힘 4개소, 그레이팅 망실 2개소, 배수관이 구조물과 인접하게 설치된 상태인 배수관 길이 부족이 1개소 조사되었다. 또한 우수흐름으로 인한 배수로 토사퇴적, 외부충격으로 인한 집수정 콘크리트 파손이 조사되어 보수를 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다	
연석 및 난간	●본 교량의 우측방호벽은 콘크리트 방호벽으로 시공되어 있으며, 중앙분리대는 난간 및 연석으로 시공되어 있다. ●우측 방호벽 외관조사 결과 온도변화에 의한 건조수축에 의한 균열(0.3mm미만), 보수부재균열(0.3mm미만), 망상균열, 균열부 우수유입으로 인한 백태, 균열부백태, 외부충격으로 인한 파손 등이 조사되었다. ●중앙분리대 외관조사 결과 외부충격으로 인한 파손이 조사되어 단면보수를 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.	
신축이음	●신축이음장치는 Finger Joint(A1, P3, P6, A2)로 총 4개소가 설치되어 있으며, 외관 조사 결과 차륜하중 반복 및 공용기간 증가로 인한 유간 토사퇴적, 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 후타재균열(0.3mm미만), 외부충격으로 인한 후타재 파손, 공용기간 증가에 의한 후타재 마모, 차수관 볼트 체결불량 등이 발생된 것으로 조사되었다. ●유간 토사퇴적은 주기적인 청소를 통한 관리가 필요하며, 후타재 균열, 후타재파손은 내구성 및 사용성 유지를 위한 보수가 필요한 것으로 판단된다.	
바닥판	●바닥판 외관조사 결과 일부 균열 및 망상균열은 보수가 진행된 것으로 확인되었으며, 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 균열(0.3mm미만), 보수부 재균열(0.3mm미만), 균열부 우수유입으로 인한 균열부 백태, 백태, 외부충격으로 인한 파손, 파손 및 철근노출, 박락 등이 조사되었다. 또한 중조인트부는 중조인트 물끊기홈 미시공이 조사되어 물끊기홈 시공을 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.	

구분	정밀점검 결과	비고
거더 및 가로보	- 거더 외부 조사결과 단부구간은 대체로 보수가 완료된 상태이며, 일부 손상이 미보수 되었으며, 균열, 백태, 파손, 박락 등의 손상이 추가 조사되었다. - 거더 외관조사 결과 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 균열(0.3mm이상), 균열부 우수유입으로 인한 박락, 백태, 외부충격으로 인한 파손, 다짐미흡으로 인한 재료분리 등이 조사되었다. - 가로보 외관조사 결과 들뜸 등은 대체로 보수가 완료된 상태이며, 보수부 재균열, 박리, 박락 등이 추가 조사되었다. 가로보는 구조물에 심각한 영향을 미칠만한 손상은 없으나, 장기적으로 손상 확대 우려가 있으므로 주기적인 점검을 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.	
하부구조	- 교대 및 교각 점검결과 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 균열부 우수유입으로 인한 백태, 외부충격으로 인한 파손, 시공오차에 의한 철근노출, A1 신축이음 우수유입으로 인한 체수 등이 조사되었다. - 교대 A1, A2구간 파손 및 철근노출은 신축이음 교체 및 외부 충격 등으로 인해 발생된 것으로단면보수 및 방청 후 단면보수를 통한 관리가 필요한 것으로 판단된다.	
교량받침	- 받침장치 외관조사 결과, 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 받침모르타르 균열, 받침콘크리트 균열, 다짐미흡 등으로 인한 받침콘크리트 재료분리, 신축이음 우수 유입으로 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 위해 점검시설 설치가 필요한 것으로 판단된다. - 교대 A1에서 고사목 적치가 조사되어 고사목 제거를 통한 관리가 필요하며, 하부 교목식생도 교목제거를 통한 관리가 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	27.2~30.6	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	24.0~29.1	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	16.2~30.3	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조	35.8~88.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 추정 압축강도는 설계기준강도를 상회하며, 주요 구조부재는 재료역학적 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(상)	0.223	B	—	—	B
종합평가	•양성교(상) 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)	순 위
포장	아스콘균열	아스팔트 실링	74	111.00	m	32,760	3,636,360	3
	아스콘망상균열	부분재포장	33.6	50.40	m²	107,640	5,425,056	3
	파손	아스팔트 팻칭	0.06	0.09	m²	521,820	46,964	2
	포장균열(0.3mm미만)	표면보수	36	13.50	m	40,000	540,000	3
	포장균열(0.3mm이상)	주입보수	23.5	35.25	m	75,000	2,643,750	3
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	표면보수	36.1	13.54	m²	87,947	1,190,805	3
	균열부백태	표면보수	8	12.00	m	87,947	1,055,366	3
	델리네이트파손	재설치	5	5.00	ea	35,200	176,000	3
	들뜸/파손(T=30mm)	단면보수	1.21	1.82	m²	434,261	790,354	2
	망상균열	표면보수	1.65	2.48	m²	87,947	218,109	3
	백태	표면보수	0.24	0.36	m²	87,947	31,661	3
	보수부재균열 (0.3mm미만)	표면보수	43.4	16.28	m²	87,947	1,431,780	3
	그레이팅망실	재설치	2	2.00	ea	102,400	204,800	2
배수 시설	배수관길이부족	재설치	1	1.00	ea	481,280	481,280	2
	배수관막힘	고압청소	1	1.00	ea	147,000	147,000	2
	배수구막힘	청소	4	4.00	ea	60,000	240,000	2
	배수로 집수정토사퇴적	청소	1.4	2.10	m²	7,149	15,013	3
	집수정바닥콘크리트 파손(T=30mm)	단면보수	0.63	0.95	m²	434,261	412,548	2
	집수정토사유실	청소	1.0	1.00	ea	1,000,000	1,000,000	2
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	표면보수	300.8	112.80	m²	93,426	10,538,453	3
	균열부백태	표면보수	1.64	2.46	m²	93,426	229,828	3
	망상균열	표면보수	3.9	5.85	m²	93,426	546,542	3
	박락(T=30mm)	단면보수	0.64	0.96	m²	464,902	446,306	2
	백태	표면보수	0.34	0.51	m²	93,426	47,647	3
	보수부재균열 (0.3mm미만)	표면보수	13.7	5.14	m²	93,426	480,210	3
	중조인트누수및물공기 흡미시공	물공기흡 시공	240	360.00	m	38,720	13,939,200	2
	파손(T=30mm)	단면보수	0.18	0.27	m²	464,902	125,524	2
	파손 및 철근노출(T=50mm)	단면보수 (방청)	0.05	0.08	m²	756,073	60,486	2
거더	균열(0.3mm이상)	주입보수	0.50	0.75	m	152,339	114,254	2
	들뜸	단면보수	0.05	0.08	m²	224,919	17,994	2
	박락(T=30mm)	단면보수	0.65	0.98	m²	434,261	425,576	2
	백태	표면보수	0.10	0.15	m²	124,663	18,699	3
	파손(T=30mm)	단면보수	0.07	0.11	m²	434,261	47,769	2
가 로 보	박락(T=30mm)	단면보수	0.05	0.08	m²	464,902	37,192	2
	박리(T=10mm)	단면보수	0.3	0.45	m²	234,399	105,480	2
	보수부재균열 (0.3mm이상)	주입보수	0.4	0.60	m	152,339	91,403	2

구분	손상명	보수보강 방안	손상 물량	보수 물량	단위	공법 단가(원)	개략 공사비(원)	순위
신축 이음	유간토사퇴적	청소	52	78.00	m	7,925	618,150	3
	차수덮개탈락	재설치	1	1.00	ea	604,500	604,500	3
	토사퇴적	주의관찰	1.44	2.16	m ²	7,020	15,163	3
	후타재파손(T=30mm)	단면보수	1.9	2.85	m ²	249,200	710,220	2
받침 장치	무수축물탈균열 (0.3mm미만)	표면보수	0.6	0.23	m ²	87,947	20,228	3
	받침물탈파손(T=30mm)	단면보수	0.01	0.02	m ²	434,261	8,685	2
	받침콘크리트재료분리 (T=10mm)	단면보수	0.03	0.05	m ²	224,919	11,246	2
	받침콘크리트균열 (0.3mm미만)	표면보수	1.2	0.45	m ²	87,947	39,576	3
교대	균열(0.3mm미만)	표면보수	13.80	5.18	m ²	87,947	455,565	3
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.00	3.00	m	152,339	457,017	2
	균열부백태	표면보수	0.07	0.11	m ²	87,947	9,674	3
	점검계단고사목적치	청소	1.00	1.00	ea	7,149	7,149	3
	점검계단미시공	시공	1.00	1.00	ea	1,000,000	1,000,000	3
	파손(T=30mm)	단면보수	0.20	0.30	m ²	434,261	130,278	2
	표면오염	표면보수	5.75	8.63	m ²	87,947	758,983	3
교각	균열(0.3mm미만)	표면보수	13.70	5.14	m ²	87,947	452,048	3
	망상균열	표면보수	6.95	10.43	m ²	87,947	917,287	3
	박리(T=10mm)	단면보수	2.36	3.54	m ²	224,919	796,213	2
	보수부재균열 (0.3mm미만)	표면보수	1.20	0.45	m ²	87,947	39,576	3
	보수부재균 열(0.3mm이상)	주입보수	1.00	1.50	m	213,733	320,600	2
	재료분리(T=10mm)	단면보수	0.73	1.10	m ²	224,919	247,411	2
	철근노출(T=50mm)	단면보수 (방청)	0.02	0.03	m ²	707,349	21,220	2
	파손(T=30mm)	단면보수	0.05	0.08	m ²	434,261	34,741	2
	파손(균형)(T=10mm)	단면보수	3.30	4.95	m ²	224,919	1,113,349	2
	폐콘크리트적치	청소	2.00	2.00	ea	7,153	14,306	3
순공사비(원)							55,762,594	
제경비(순공사비의50%)(원)							27,881,297	
개략공사비(제경비 포함)(원)							83,643,892	
구분	1순위		2순위		3순위			
순공사비(천원)	-		22,585,109		33,177,485			
제경비(순공사비의50%)(천원)	-		11,292,554		16,588,743			
순위별공사비(제경비 포함)(천원)	-		33,877,663		49,766,228			

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

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

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

바. 종합결론

- 양성교(상)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.
- 바닥판 외관조사 결과 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 균열(0.3mm미만), 보수부재 균열(0.3mm미만), 균열부 우수유입으로 인한 균열부 백태, 백태, 외부충격으로 인한 파손, 파손 및 철근노출, 박락 등이 조사되었다.
- 교대 및 교각 점검결과 온도변화에 의한 건조수축으로 인한 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 균열부 우수유입으로 인한 백태, 외부충격으로 인한 파손, 시공오차에 의한 철근노출, A1 신축이음 우수유입으로 인한 체수 등이 조사되었다.
- 양성교(상)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 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태인 것으로 평가되었다.
- 따라서, 양성교(상)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 바람직할 것으로 판단된다.

2.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○ 관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○ 안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○ 점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○ 일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○ 외관조사결과 기 손상인 바닥판 균열(0.3mm미만), 보수부 재균열(0.3mm미만), 균열부 백태, 백태, 파손, 파손 및 철근노출, 박락, 교대 및 교각 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열, 백태, 파손, 철근노출, 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.	

2.2.5 시설물 보수 이력

【표 2.2.3】 양성교(상) 보수이력사항

구분	공사명	공사 구분	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 : 153㎡, 단면 : 16㎡) 교대(표면 : 47㎡, 단면 : 2㎡) 교각(표면 : 135㎡, 단면 : 13㎡)	수원국토	(주)KG엔지니어링 종합건축사사무소
	2020-04-29 ~ 2020-06-17			119,290	효정종합건설(주)
2	국도38호선 평택시 서부지구 도로정비공사	보수	신축이음 교체 = A1 (양방향 NO.50) : 25.2m	수원국토	(주)경원엔지니어링 건축사사무소
	2015-06-17 ~ 2015-12-13			24,258	강서건설(주)
3	국도45호선 양성교(상) 외 1개교 교면포장공사	보수	교면포장 : 1,650㎡ (P3 ~ A2 1,2,3차로)	수원국토	동부엔지니어링(주)
	2014-06-16 ~ 2014-08-28			114,933	(주)리더스건설 대표 서동락
4	국도45호선 양성교(상)외 1개교 교면포장공사	보수	-	수원국토	동부엔지니어링(주) 최병선
	2013-05-16 ~ 2013-07-12			178,049	(주)주원공영 대표 김형균
5	국도17호선 방초교외 1개교 보수공사	보수	-	수원국토	동부엔지니어링(주) 최병선
	2013-05-16 ~ 2013-06-25			148,400	중원그린산업(주) 김현태
6	관내 교량하부 불법점용물 진입 차단시설 설치공사	개량	-	수원국토	(주)다산건설턴트 한광홀
	2011-06-20 ~ 2011-09-08			163,052	(주)효상토건 김명식
7	국도45호선 묘봉교외 25개교 교면보수공사	보수	소파보수	-	(주)한국종합기술
	2010-09-13 ~ 2010-11-11			210,610	-

2.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 2.2.4】 내진설계 여부 확인

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

2.3 현장조사

2.3.1 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 2.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

2.3.2 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 양성교(상)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 2.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면 현장조사 결과, 기존 손상부인 균열 및 재균열, 들뜸 박락, 파손, 철근노출, 백태, 종조인트 누수, 거푸집 미제거 등의 손상이 확인되었다.

【표 2.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		재균열(0.3mm미만) (m/개소)		들뜸 (㎡/개소)		박락 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	4.20	3	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	14.40	9	2.50	1	—	—	—	—	—	—
S3	21.80	15	—	—	0.75	1	—	—	—	—
S4	18.60	12	—	—	—	—	—	—	0.15	1
S5	19.40	13	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	79.40	50	—	—	—	—	0.10	1	—	—
S7	17.60	11	1.60	1	—	—	—	—	—	—
S8	17.60	11	9.60	6	—	—	—	—	—	—
합계	193.00	124	13.70	8	0.75	1	0.10	1	0.15	1

【표 2.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과(계속)

구분	파손 및 철근노출 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		중조인트 누수 (m/개소)		거푸집 미제거 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	30.00	1	—	—
S2	—	—	—	—	30.00	1	—	—
S3	—	—	0.25	1	30.00	1	—	—
S4	0.05	1	—	—	30.00	1	0.25	1
S5	—	—	—	—	30.00	1	—	—
S6	0.75	2	—	—	30.00	1	—	—
S7	—	—	—	—	30.00	1	—	—
S8	—	—	—	—	30.00	1	—	—
합계	0.80	3	0.25	1	240.00	8	0.25	1

			
손상현황	S1 균열(0.1mm/1.0m)	손상현황	S1 균열(0.1mm/1.6m)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S1 물끓기흠 미시공	손상현황	S2 균열(0.1mm/1.6m)
원 인	시공미흡	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.3】 바닥판하면 손상현황

			
손상현황	S2 균열 보수	손상현황	S2 재균열(0.2mm/2.5m)
원 인	-	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	보수 상태양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S1 물끓기흠 미시공	손상현황	S3 재균열(0.1mm/1.6m)
원 인	시공미흡	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S3 백태 (0.5×0.5)	손상현황	S3 물끓기흠 미시공
원 인	외부 우수유입	원 인	시공미흡
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.3】바닥판하면 손상현황(계속)

			
손상현황	S3 들뜸 (1.5×0.5)	손상현황	S4 거푸집 미제거
원 인	외부충격, 우수유입, 공용중 열화	원 인	시공미흡
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S4 재균열 (0.1mm/1.0m)	손상현황	S4 균열 보수
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수 상태양호
			
손상현황	S4 박락 보수	손상현황	S4 파손 (0.5×0.3)
원 인	-	원 인	외부 충격, 우수유입, 공용중 열화
조치방안	보수 상태양호	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.3】 바닥판하면 손상현황(계속)

			
손상현황	S4 파손 및 철근노출 (0.5×0.3)	손상현황	S5 재균열(0.1mm/1.0m)
원 인	외부충격, 우수유입, 공용중 열화	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	단면보수+방청	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S5 균열 보수	손상현황	S5 물끊기홈 미시공
원 인	-	원 인	시공미흡
조치방안	보수 상태양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S6 박락 (0.1×1.0)	손상현황	S6 파손 및 철근노출 (0.5×0.5)
원 인	외부 우수유입, 공용중 열화	원 인	외부충격, 우수유입, 공용중 열화
조치방안	주의관찰	조치방안	단면보수+방청

【사진 2.3.3】바닥판하면 손상현황(계속)

			
손상현황	S6 파손 (0.2×0.4)	손상현황	S7 균열 (0.2mm/1.6m)
원 인	외부충격, 우수유입, 공용중 열화	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S7 물끊기홈 미시공	손상현황	S8 균열 (0.1mm/1.6m)
원 인	시공미흡	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S8 균열 보수	손상현황	S8 백태 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수 상태양호	조치방안	보수 상태양호

【사진 2.3.3】 바닥판하면 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 확인된 균열, 박락, 파손, 백태는 일부 보수된 상태로 확인되었고, 금회 정밀 조사로 인한 들뜸, 파손 및 철근노출이 추가 확인 되었다.

【표 2.3.2】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	300.80	—	193.00	124	▼ 107.8	일부보수
	재균열(0.3mm미만)	m	13.70	—	13.70	8	— —	변동없음
	들뜸	m ²	—	—	0.75	1	▲ 0.75	신규손상
	박락	m ²	0.64	—	0.10	1	▼ 0.54	일부보수
	파손	m ²	0.18	—	0.15	1	▼ 0.03	일부보수
	파손 및 철근노출	m ²	0.05	—	0.80	3	▲ 0.75	신규손상
	백태	m ²	0.34	—	0.25	1	▼ 0.09	일부보수
	중조인트 누수 (물 끓기힘 미시공)	m	240.00	—	240.00	8	— —	변동없음
	거푸집 미제거	m ²	0.25	—	0.25	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 기존 손상부인 균열 및 재균열, 박락, 파손, 철근노출, 백태, 중조인트 누수, 거푸집 미제거 등의 손상이 확인되었고, 균열, 박락, 파손, 백태는 일부 보수된 상태로 확인되었다. 보수 상태는 양호한 것으로 판단되며, 금회 정밀 조사로 인한 들뜸, 파손 및 철근노출이 추가 확인 되었다.
- 바닥판에 발생한 균열 및 재균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주조관찰을 실시한 후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 들뜸, 파손, 박락, 철근노출 등 단면 손상부는 피복부족, 외부충격, 우수유입, 시공시 다짐불량 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 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 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 중조인트 물끓기힘 미시공으로 인한 누수와 거푸집 미제거의 경우 시공 미흡에 의한 손상으로 현재 구조물에 직접적인 피해는 없으나, 주의관찰을 실시하고 추후 물끓기힘 시공 등의 유지관리가 필요하며, 바닥판의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

나. PSCI 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 2.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 들뜸, 박락, 백태, 파손 등의 손상이 확인되었다.

【표 2.3.3】 거더 현장조사 결과

구분	들뜸(㎡/개소)		박락(㎡/개소)		백태(㎡/개소)		파손(㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	2.40	6	—	—	0.10	1	—	—
S4	2.40	6	0.03	1	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	1.50	5	—	—	—	—	0.08	1
S7	1.50	5	0.30	1	—	—	0.04	1
S8	0.02	2	0.08	1	—	—	3.15	1
합계	7.82	24	0.41	3	0.10	1	3.27	3

			
손상현황	S3-G1 박락 및 백태 보수	손상현황	S3-G3 균열 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S3-G1 박락(0.1×0.3)	손상현황	S3-G1 백태(0.1×1.0)
원 인	시공미흡, 공용중 열화 등	원 인	습기흡착 및 외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S3-G1 백태(0.5×0.5)	손상현황	S3-G1~6 들뜸(1.0×0.4)
원 인	습기흡착 및 외부 우수유입	원 인	시공미흡, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.5】 거더 손상현황

			
손상현황	S4-G5 박락 및 파손 보수	손상현황	S4-G1~6 들뜸(1.0×0.4)
원 인	—	원 인	시공미흡, 공용중 열화 등
조치방안	보수상태 양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S6-G2 파손 보수	손상현황	S6-G1~6 들뜸(1.0×0.3)
원 인	—	원 인	시공미흡, 공용중 열화 등
조치방안	보수상태 양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S6-G6 파손(0.2×0.4)	손상현황	S7-G1 파손 보수
원 인	시공미흡, 외부충격, 공용중 열화 등	원 인	—
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호

【사진 2.3.5】 거더 손상현황(계속)

			
손상현황	S7-G5 박락 및 파손 보수	손상현황	S6-G6 파손(0.2×0.2)
원 인	-	원 인	시공미흡, 외부충격 등
조치방안	보수상태 양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S7-G1~6 들뜸(1.0×0.3)	손상현황	S7-G5 파손(0.4×0.2)
원 인	시공미흡, 외부충격, 공용중 열화 등	원 인	시공미흡, 외부충격, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S7-G6 박락(1.0×0.3)	손상현황	S7-G6 파손(0.2×0.2)
원 인	시공미흡, 외부충격, 공용중 열화 등	원 인	시공미흡, 외부충격 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.5】 거더 손상현황(계속)

			
손상현황	S8-G1 들뜸 보수	손상현황	S8-G1 파손(0.1×1.5)
원 인	-	원 인	시공미흡, 공용중 열화 등
조치방안	보수상태 양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S8-G1 박락(0.1×0.8)	손상현황	S8-G2 박락 보수
원 인	시공미흡, 공용중 열화 등	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S8-G6 들뜸(1.0×0.1)	손상현황	S8-G6 들뜸(1.0×0.1)
원 인	시공미흡, 공용중 열화 등	원 인	시공미흡, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.5】 거더 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 조사시 균열부는 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 단면손상의 경우 일부 보수된 상태로 확인되었고, 금회 조사시 일부 구간에서 들뜸, 박락, 파손이 신규 확인 되었다.

【표 2.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	균열(0.3mm이상)	m	0.50	—	—	—	▼ 0.50	전구간 보수
	들뜸/박락/파손	m ²	0.77	—	11.5	30	▲ 10.73	일부보수 신규손상
	백태	m ²	0.10	—	0.10	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 금회 조사시 균열부는 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 단면손상의 경우 일부 보수된 상태로 확인되었고, 보수상태는 양호한 것으로 조사되었다, 금회 정밀조사로 인한 일부 구간에서 들뜸, 박락, 파손이 신규 확인 되었다
- 거더에 발생한 들뜸, 박락, 파손 등의 단면손상의 경우 시공미흡, 시공시 외부 충격 등에 의한 손상으로 전회와 비교시 진전은 미미한 상태이며, 주의관찰을 실시하고, 추후 일괄적으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 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.
- 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 2.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

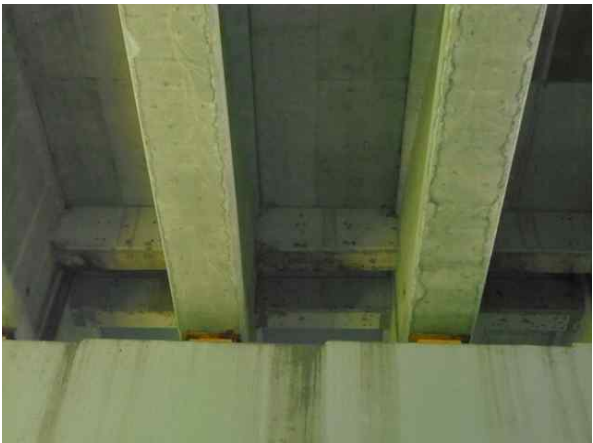
- 가로보에 대한 현장조사 결과, 폭 0.3mm이상 재균열, 박리, 박락, 보수부 들뜸, 박리, 박락, 누수흔적 등의 손상이 확인되었다.

【표 2.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	재균열(0.3mm이상) (m/개소)		박리, 박락 (㎡/개소)		보수부 들뜸, 박리, 박락 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	0.45	5	—	—
S3	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	0.10	1	0.05	1	—	—	0.30	2
S7	—	—	0.30	1	0.12	2	—	—
S8	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	0.10	1	0.35	2	0.57	7	0.30	2

			
손상현황	S2 보수부 박리(0.3×0.3)	손상현황	S2 보수부 들뜸(0.3×0.3)
원 인	시공미흡	원 인	시공미흡
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S2 보수부 들뜸(0.3×0.3)	손상현황	S3 재균열 보수
원 인	시공미흡	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S6 재균열(0.3mm/0.1m)	손상현황	S6 박락(0.5×0.1)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	시공미흡, 외부충격 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.7】 가로보 손상현황

			
손상현황	S6 누수흔적(0.3×0.5)	손상현황	S7 박리(0.3×1.0)
원 인	습기흡착 및 외부 우수유입	원 인	시공미흡, 외부충격 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S7 박리(0.3×1.0)	손상현황	S7 보수부 박락(0.3×0.3)
원 인	시공미흡, 외부충격 등	원 인	보수미흡
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S7 보수부 들뜸(0.3×0.3)	손상현황	S7 박리(0.3×1.0)
원 인	보수미흡	원 인	시공미흡, 외부충격 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.7】 가로보 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 확인된 재균열은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 정밀 조사로 인한 재균열, 보수부 들뜸, 박리, 박락이 조사되었다, 기 손상인 박리, 박락, 누수흔적의 손상은 진전되지 않은 것으로 조사되었다.

【표 2.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	재균열(0.3mm이상)	m	0.40	—	0.10	1	▲ 0.60	전구간 보수 신규손상
	박리, 박락	m ²	0.35	—	0.35	2	— —	변동없음
	보수부 들뜸 박리, 박락	m ²	—	—	0.57	7	▲ 0.57	신규손상
	누수흔적	m ²	0.30	—	0.30	2	— —	변동없음

4) 검토의견

- 가로보 외관조사 결과, 재균열은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 조사되었다, 금회 정밀 조사로 인한 재균열, 보수부 들뜸, 박리, 박락이 신규 조사되었고, 기 손상인 박리, 박락, 누수흔적의 손상은 진전이 없는 것으로 조사되었다.
- 발생한 균열, 박리, 박락, 보수부 단면손상의 경우 시공미흡, 건조수축, 다짐불량, 보수 미흡 등에 의한 손상으로 현재 손상이 구조적인 손상은 아닌 바, 주의관찰을 실시하고, 손상의 진전시 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 균열보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 누수흔적의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 주기적인 주의관찰을 실시하고, 손상의 추가 발생시 표면처리 등의 조치가 필요하며, 가로보의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인, 보수부 재손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 2.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열, 균열부백태, 녹오염, 누수흔적, 표면오염, 체수, 파손, 점검계단 고사목적치, 점검계단 미설치, 집수정 바닥 콘크리트 파손, 집수정 토사유실 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.7】 교대 현장조사 결과

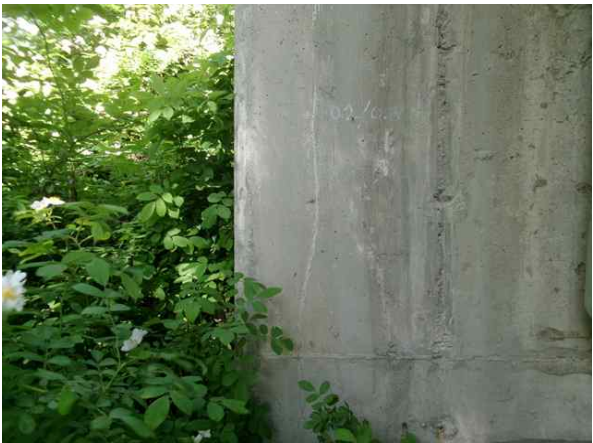
구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		녹오염 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		표면오염 (㎡/개소)	
A1	10.40	16	—	—	—	—	0.24	3	—	—	5.75	2
A2	4.90	6	2.60	3	0.07	1	—	—	3.20	2	—	—
합계	15.30	22	2.60	3	0.07	1	0.24	3	3.20	2	5.75	2

【표 2.3.7】 교대 현장조사 결과(계속)

구분	채수 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		점검계단 고사목적치 (EA/개소)		점검계단 미설치 (㎡/개소)		집수정 바닥 콘크리트 파손 (㎡/개소)		집수정 토사유실 (㎡/개소)	
A1	7.65	4	—	—	1.00	1	—	—	—	—	—	—
A2	4.20	1	0.40	1	—	—	1.00	1	0.63	1	1.80	1
합계	11.85	5	0.40	1	1.00	1	1.00	1	0.63	1	1.80	1

			
손상현황	A1 녹오염 (0.1×0.8)	손상현황	A1 채수흔적 (0.5×1.5)
원 인	외부 우수유입	원 인	외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A1 균열 (0.2mm/0.6m)	손상현황	A1 점검계단 고사목적치
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	—
조치방안	주의관찰	조치방안	정비

【사진 2.3.9】 교대 손상현황

			
손상현황	A1 균열(0.2mm/0.4m)	손상현황	A1 균열(0.2mm/0.8m)
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	건조수축, 장기공용 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A1 표면오염(1.0×2.0)	손상현황	A1 표면오염(1.5×2.5)
원 인	외부 우수유입	원 인	외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A2 균열(0.2mm/0.6m)	손상현황	A1 체수흔적(2.8×1.5)
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.9】 교대 손상현황(계속)

			
손상현황	A2 균열(0.3mm/0.3m)	손상현황	A2 법면배수로 하부 토사유실(1.5×1.2)
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	외부 우수 및 토사유입
조치방안	주의관찰	조치방안	배수로 설치
			
손상현황	A2 법면배수로 하부 토사유실(1.5×1.2)	손상현황	A2 점검계단 미설치
원 인	외부 우수 및 토사유입	원 인	시공미흡
조치방안	배수로 설치	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A2 집수정 바닥콘크리트 파손(0.9×0.7)	손상현황	A2 균열(0.2mm/0.9m)
원 인	시공미흡, 장기공용 등	원 인	건조수축, 장기공용 등
조치방안	배수로 설치	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.9】 교대 손상현황(계속)

			
손상현황	A2 균열(0.2mm/1.0m)	손상현황	A2 균열(0.3mm/2.0m)
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	건조수축, 장기공용 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A2 균열부백태(0.1×0.7)	손상현황	A2 누수흔적(0.6×2.0)
원 인	손상부 우수유입	원 인	우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A2 누수흔적(1.0×2.0)	손상현황	A2 균열(0.2mm/1.5m)
원 인	우수유입	원 인	건조수축, 장기공용 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.9】 교대 손상현황(계속)

			
손상현황	A2 파손(2.0×1.0)	손상현황	A2 파손(2.0×1.0)
원 인	장기공용, 시공미흡 등	원 인	장기공용, 시공미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.9】 교대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 발생한 손상부는 진전은 미미한 상태이며 균열이 일부 신규 확인 되었다.

【표 2.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	13.80	—	15.30	22	▲ 1.50	신규손상
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	—	2.60	3	▲ 0.60	신규손상
	균열부백태	m ²	0.07	—	0.07	1	— —	변동없음
	녹오염	m ²	0.24	—	0.24	3	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	3.20	—	3.20	2	— —	변동없음
	표면오염	m ²	5.75	—	5.75	2	— —	변동없음
	체수	m ²	11.85	—	11.85	5	— —	변동없음
	파손	m ²	0.40	—	0.40	1	— —	변동없음
	점검계단 고사목적치	EA	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
	점검계단 미설치	EA	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
	집수정 바닥크리트 파손	m ²	0.63	—	0.63	1	— —	변동없음
	집수정 토사유실	m ²	1.80	—	1.80	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교대 외관조사 결과, 기 손상인 균열, 누수흔적, 체수, 파손 등의 손상의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀조사로 인한 균열이 일부 확인되었다.
- 교대에서 조사된 균열, 균열부 백태의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 장기공용에 의한 열화, 손상부 우수유입 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 파손, 집수정 바닥콘크리트 파손, 집수정 토사유실은 우수유입, 외부충격 및 시공미흡에 의한 손상으로 배수로 설치, 되메우기 등의 보수가 필요하며, 녹오염, 누수흔적, 체수, 표면오염 등의 손상은 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 요구된다. 또한, 점검계단 고사목적치는 정비 등의 유지관리가 필요하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 2.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열, 재균열, 망상균열, 박리, 파손, 굽힘, 재료분리, 철근노출, 누수흔적, 체수, 폐콘크리트 적치, 하부 휨스 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.9】 교각 현장조사 결과

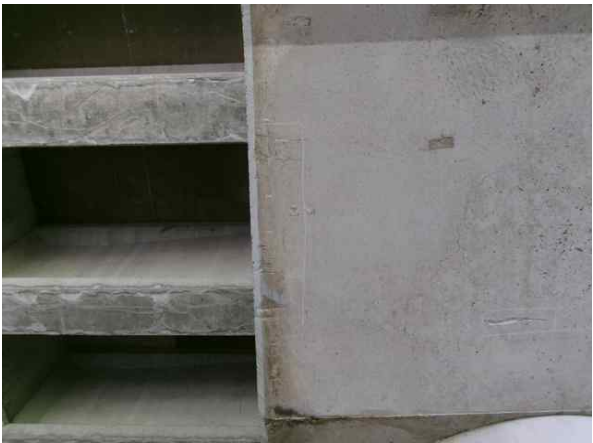
구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		재균열(0.3mm미만) (m/개소)		재균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		폐콘크리트 적치 (EA/개소)		박리 (㎡/개소)	
P1	5.20	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	7.50	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1	—	—
P4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P5	1.50	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P6	0.70	1	—	—	1.00	1	—	—	1.00	1	3.61	5
P7	6.30	7	1.20	1	—	—	6.95	2	—	—	—	—
합계	21.2	17	1.20	1	1.00	1	6.95	2	2.00	2	3.61	5

【표 2.3.9】교각 현장조사 결과(계속)

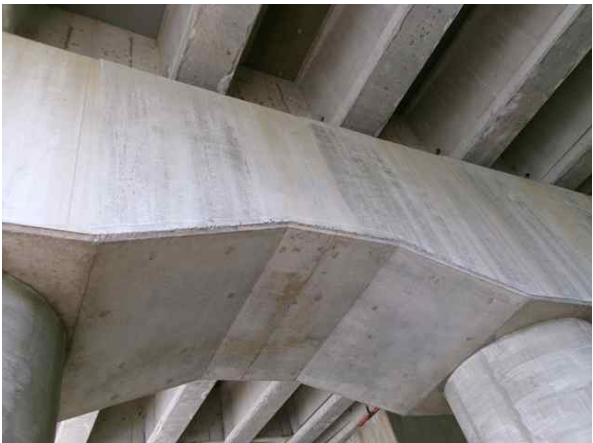
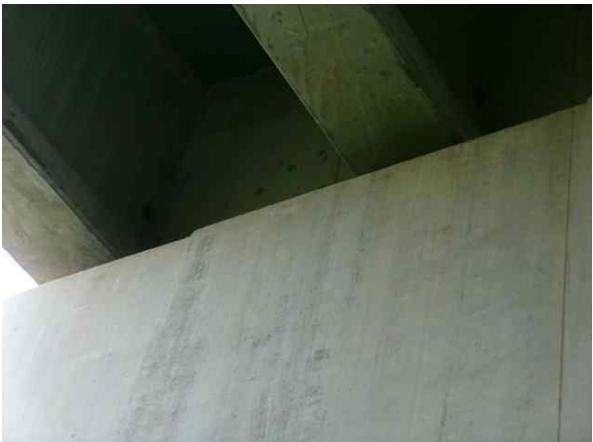
구분	파손 (㎡/개소)		균함 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		채수 (㎡/개소)		웬스파손 (㎡/개소)	
P1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P3	-	-	2.75	4	0.09	1	-	-	9.25	9	-	-	-	-
P4	-	-	0.08	1	0.40	1	-	-	-	-	-	-	-	-
P5	0.01	1	0.08	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P6	0.04	2	-	-	0.12	1	0.02	2	22.54	12	6.56	5	-	-
P7	-	-	0.39	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00	1
합계	0.05	3	0.47	8	0.12	1	0.02	2	22.54	12	6.56	5	6.00	1

			
손상현황	P1 코핑부 균열(0.2mm/0.4m)	손상현황	P1 코핑부 균열(0.2mm/2.4m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P2 코핑부 균열(0.2mm/1.5m)	손상현황	P2 코핑부 균열(0.2mm/4.0m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.11】교각 손상현황

			
손상현황	P3 기둥부 재료분리(0.3×0.3)	손상현황	P3 기둥부 굽힘(0.2×0.8)
원 인	장기공용, 다짐미흡, 시공미흡 등	원 인	외부충격
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P3 기둥부 굽힘(1.6×1.5)	손상현황	P3 코핑부 누수흔적(0.3×2.5)
원 인	외부충격	원 인	외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P3 코핑부 누수흔적(0.5×2.5)	손상현황	P3 코핑부 상면 폐콘크리트 적치
원 인	외부 우수유입	원 인	시공시 정리 미흡
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

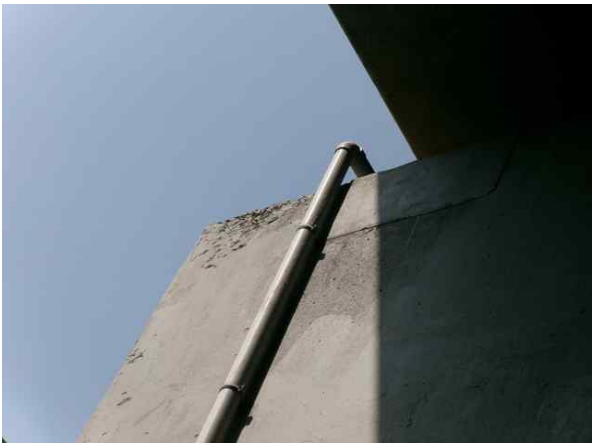
【사진 2.3.11】 교각 손상현황(계속)

			
손상현황	P4 기둥부 균열(0.4×0.2)	손상현황	P4 코핑부 재료분리(4.0×0.1)
원 인	외부충격	원 인	장기공용, 다짐미흡, 시공미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P5 기둥부 파손(0.1×0.1)	손상현황	P5 코핑부 균열(0.2mm/0.6m)
원 인	외부충격	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P6 기둥부 재균열(0.3mm/1.0m)	손상현황	P6 기둥부 재균열(0.3mm/1.0m)
원 인	보수미흡	원 인	보수미흡
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

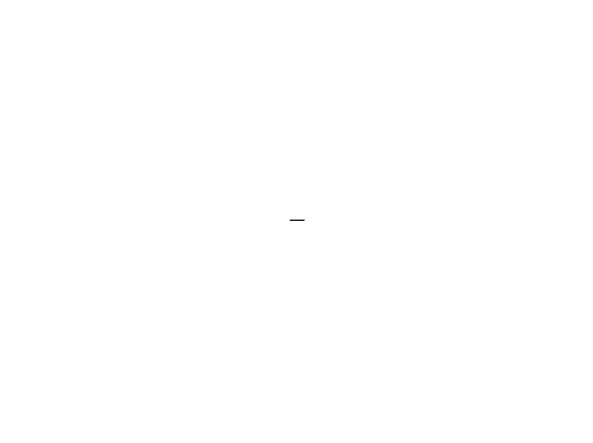
【사진 2.3.11】 교각 손상현황(계속)

			
손상현황	P6 코핑부 누수흔적(0.2×2.0)	손상현황	P6 코핑부 박리(0.4×1.5)
원 인	외부 우수유입	원 인	시공미흡, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P6 코핑부 박리(0.6×2.5)	손상현황	P6 코핑부 박리(2.5×0.5)
원 인	시공미흡, 다짐미흡 등	원 인	시공미흡, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P6 코핑부 상면 체수(0.5×2.5)	손상현황	P6 코핑부 상면 체수1.2×2.5)
원 인	외부 우수유입	원 인	외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.11】 교각 손상현황(계속)

			
손상현황	P6 코핑부 누수흔적(0.8×0.8)	손상현황	P6 코핑부 재료분리(0.4×0.3)
원 인	외부 우수유입	원 인	다짐미흡, 시공미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P6 코핑부 누수흔적(1.0×0.5)	손상현황	P6 코핑부 하면 철근노출(0.1×0.1)
원 인	외부 우수유입	원 인	피복부족, 시공미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P7 코핑부 균열(0.2mm/0.4m)	손상현황	P7 코핑부 균열(0.2mm/1.5m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.11】 교각 손상현황(계속)

			
손상현황	P7 코핑부 망상균열(1.5×2.5)	손상현황	P7 코핑부 망상균열(1.6×2.0)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P7 코핑부 재균열(0.2mm/1.2m)	손상현황	P7 코핑부 균열(0.2mm/1.0m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P7 하부 웬스 파손	손상현황	—
원 인	외부충격	원 인	—
조치방안	정비	조치방안	—

【사진 2.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 2.3.10】 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	12.20	—	21.20	17	▲ 4.00	신규손상
	재균열(0.3mm미만)	m	1.20	—	1.20	1	— —	변동없음
	재균열(0.3mm이상)	m	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	6.95	—	6.95	2	— —	변동없음
	박리, 파손, 굽힘	m ²	2.88	—	4.13	16	▲ 1.25	신규손상
	재료분리	m ²	0.12	—	0.12	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.02	—	0.02	2	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	8.29	—	22.54	12	▲ 14.25	신규손상
	체수	m ²	6.56	—	6.56	5	— —	변동없음
	폐콘크리트 적치	m	2.00	—	2.00	2	— —	변동없음
	웬스 파손	m	6.00	—	6.00	1	— —	변동없음

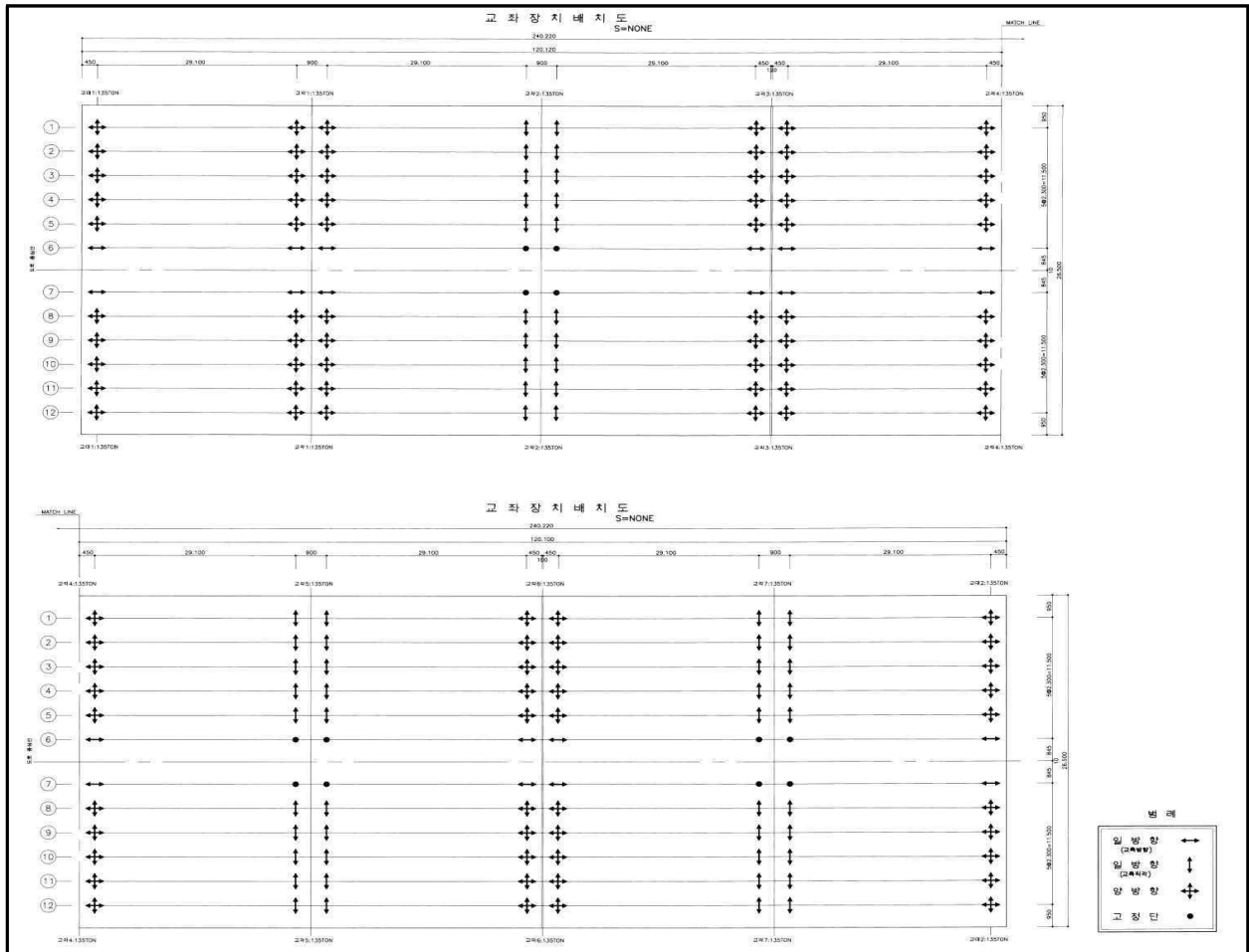
4) 검토의견

- 교각은 기 손상인 균열, 재균열, 망상균열, 박리, 파손, 굽힘, 재료분리, 철근노출, 누수흔적, 체수, 폐콘크리트 적치, 하부 웬스 파손 등의 손상이 조사되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열, 누수흔적, 박리 등의 손상이 신규 확인되었다.
- 발생한 균열 및 재균열(0.3mm미만), 재균열(0.3mm이상), 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 누수흔적, 체수의 경우 습기흡착, 외부 우수유입, 공용중 열화에 의한 손상으로 주의관찰이 필요한 상태이며, 박리, 파손, 재료분리, 철근노출 등 단면손상의 경우 외부충격, 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기 탈거, 피복부족 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하구 일괄적으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 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 2.3.1】 교량받침 배치도



【사진 2.3.14】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 2.3.13】 교량받침 현장조사 결과

구분	받침물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침물탈 균열(0.3mm이상) (m/개소)		받침물탈 파손, 박락 (㎡/개소)		받침물탈 재료분리 (㎡/개소)		본체 부식 (EA/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	—	—	5.00	5
P1	1.20	8	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	0.60	3	—	—	0.01	1	—	—	—	—
P3	—	—	1.00	3	0.01	1	—	—	10.00	10
P4	—	—	—	—	—	—	0.03	2	—	—
P5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P6	—	—	—	—	—	—	—	—	10.00	10
P7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A2	—	—	—	—	—	—	—	—	6.00	6
합계	1.80	11	1.00	3	0.02	2	0.03	2	31.00	31

			
손상현황	A1-SH2 본체 부식	손상현황	A1-SH3 본체 부식
원 인	장기공용, 외부 우수유입 등	원 인	장기공용, 외부 우수유입 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.15】 교량받침 손상현황

			
손상현황	A1-SH5 본체 부식	손상현황	A2-SH5 본체 부식
원 인	장기공용, 외부 우수유입 등	원 인	장기공용, 외부 우수유입 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P1-SH5 받침물탈 균열(0.1mm/0.1m)	손상현황	P3-SH1 몰탈 박락(0.1×0.1)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	외부충격
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P3-SH1 받침물탈 균열(0.5mm/0.5m)	손상현황	P3-SH1 받침물탈 균열(0.5mm/0.5m)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.15】 교량받침 손상현황(계속)

			
손상현황	P3-SH2 본체 부식	손상현황	P6-SH12 본체 부식
원 인	장기공용, 외부 우수유입 등	원 인	장기공용, 외부 우수유입 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.15】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 받침물탈 균열, 파손, 재료분리, 부식의 진전은 미미한 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 받침물탈 균열, 박락, 플레이트 부식이 추가 확인되었다.

【표 2.3.14】 교량받침 기 점검 결과 비교

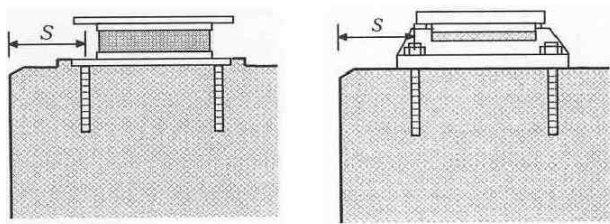
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	받침물탈균열 (0.3mm미만)	m	0.60	—	1.80	11	▲ 1.20	신규손상
	받침물탈 균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.00	3	— —	변동없음
	받침 물탈 파손, 박락	m ²	0.01	—	0.02	2	▲ 0.01	신규손상
	받침 물탈 재료분리	m ²	0.03	—	0.03	2	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	30	—	31.00	31	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 교량받침에서 조사된 받침물탈 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.
- 외부충격, 다짐미흡, 장기공용, 외부 우수유입에 의한 받침물탈 파손, 들뜸, 플레이트 부식의 경우, 주의관찰을 실시하고, 일괄적으로 의 단면보수, 채도장 등의 보수를 실시하는 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.

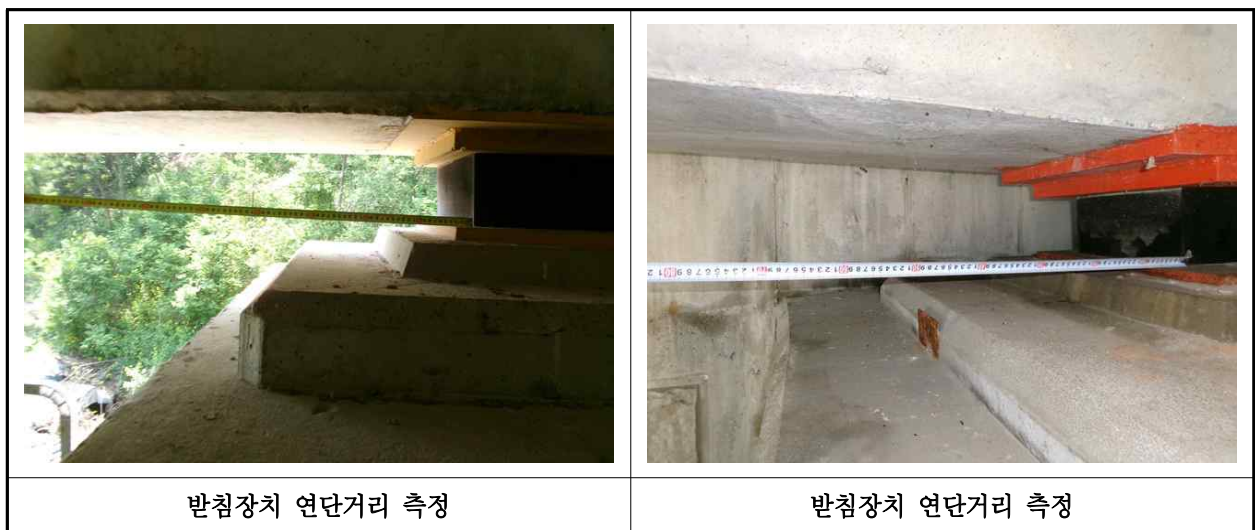


(a) 고무받침

(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 2.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

받침장치 연단거리 측정

【사진 2.3.16】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 2.3.15】연단거리 측정 결과

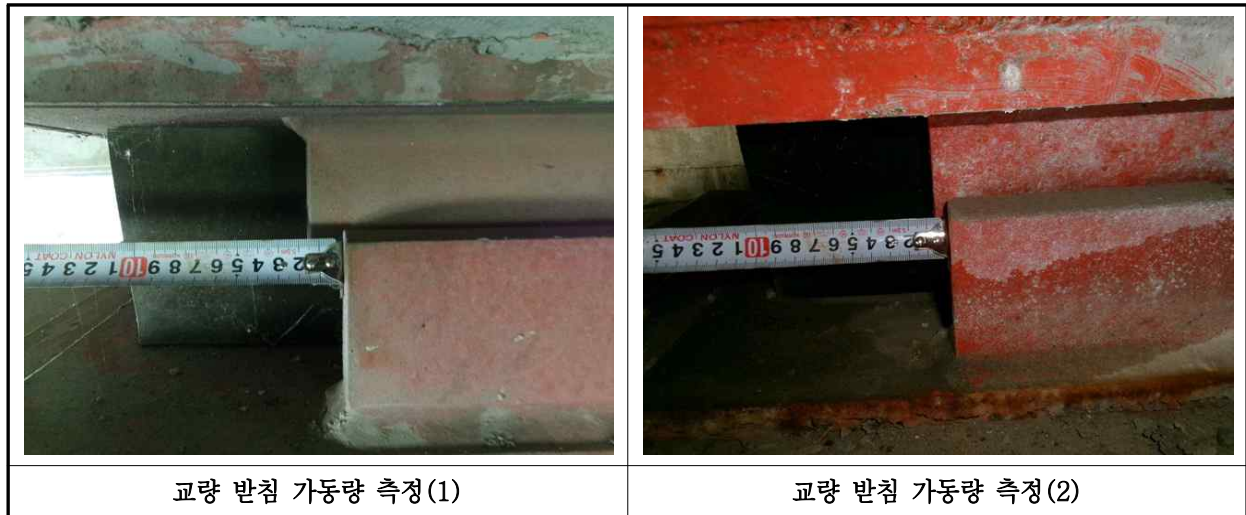
구 분		설계 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)						검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	
A1		350	1020	1030	1045	1050	1045	1030	O.K
P1	A1측	350	620	620	610	610	610	610	O.K
	A2측	350	620	620	630	630	630	630	O.K
P2	A1측	350	800	800	800	800	800	800	O.K
	A2측	350	830	830	830	830	830	830	O.K
P3	A1측	350	800	800	800	800	800	800	O.K
	A2측	350	830	830	830	830	830	830	O.K
P4	A1측	350	800	800	800	800	800	800	O.K
	A2측	350	830	830	850	850	850	840	O.K
P5	A1측	350	800	800	800	800	800	800	O.K
	A2측	350	910	900	890	890	900	900	O.K
P6	A1측	350	800	800	800	800	800	800	O.K
	A2측	350	830	830	830	820	820	820	O.K
P7	A1측	350	800	800	800	800	800	800	O.K
	A2측	350	800	810	800	810	800	800	O.K
A2		350	930	930	930	930	930	930	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 2.3.17】 교량받침 이동량 측정

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

【표 2.3.16】 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 2.3.17】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (mm)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1	SH1	-15	39	69	23.4	6.6	±54	O.K
	SH2	-15	39	69			±54	O.K
	SH3	-15	39	69			±54	O.K
	SH4	-15	39	69			±54	O.K
	SH5	-15	39	69			±54	O.K
	SH6	-15	39	69			±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 2.3.17】 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	-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
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 받침높이 × 0.3								

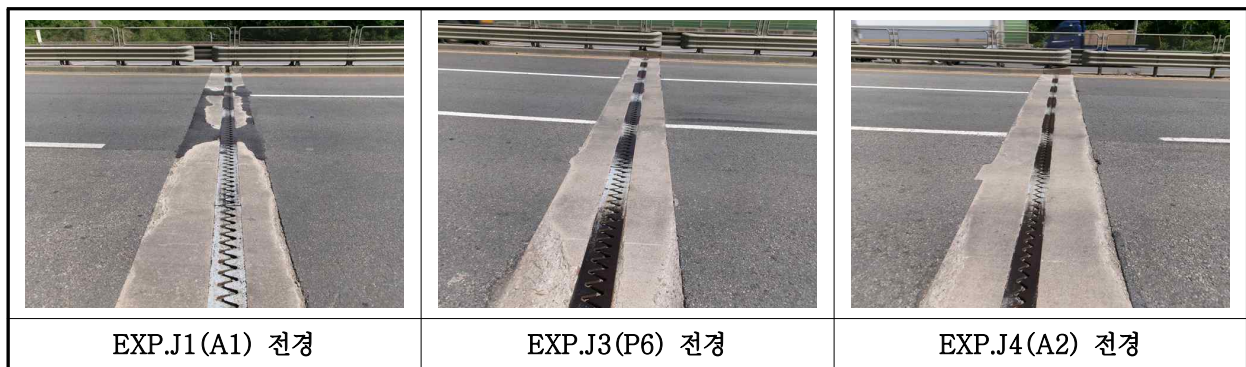
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

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



【사진 2.3.18】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열, 마모, 파손, 본체 부식, 차수판 탈락, 볼트 탈락, 유간 토사퇴적, 신축이음 하부 누수가 조사되었다.

【표 2.3.18】 신축이음장치 현장조사 결과

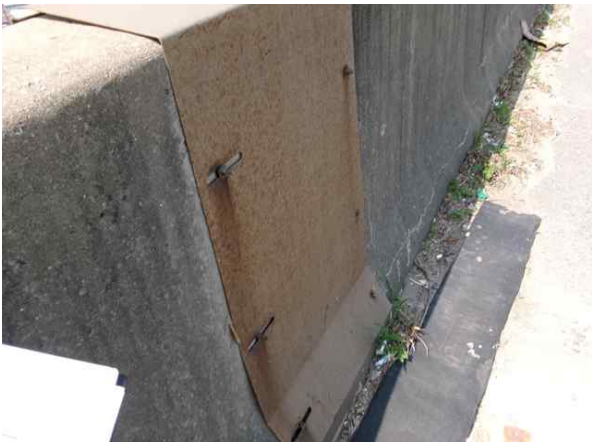
구분	후타재균열 (m/개소)		후타재마모 (㎡/개소)		후타재파손 (m/개소)		본체 부식 (m/개소)		차수판탈락 볼트 탈락 (개소)		유간 토사퇴적 (m/개소)		하부누수 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	1.20	2	—	—	0.90	3	1.50	1	1.00	1	13.00	1	—	—
P3 (EXP J2)	—	—	—	—	0.72	4	—	—	—	—	13.00	1	12.50	1
P6 (EXP J 3)	2.40	6	—	—	0.72	4	1.00	1	4.00	4	13.00	1	12.50	1
A2 (EXP J4)	1.50	3	0.50	1	1.00	4	—	—	—	—	13.00	1	12.50	1
합계	5.10	11	0.50	1	3.34	15	2.50	2	5.00	5	52.00	4	37.50	3

			
손상현황	A1 후타재 파손 보수	손상현황	A1 후타재 균열(0.2mm/0.6m)
원 인	-	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	보수상태 양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A1 후타재 파손(0.2×2.0)	손상현황	A1 후타재 파손(0.3×0.5)
원 인	중차량 통행, 외부충격 등	원 인	중차량 통행, 외부충격 등
조치방안	단면보수	조치방안	단면보수
			
손상현황	A2 후타재 균열(0.1mm/0.5m)	손상현황	A2 후타재 마모(0.5×1.0)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	장기공용 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.19】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	A2 후타재 파손(0.1×3.0)	손상현황	A2 후타재 파손(0.2×1.0)
원 인	중차량 통행, 외부충격 등	원 인	중차량 통행, 외부충격 등
조치방안	단면보수	조치방안	단면보수
			
손상현황	P3 차수판 볼트 체결불량 보수	손상현황	P3 후타재 파손(0.2×0.5)
원 인	-	원 인	중차량 통행, 외부충격 등
조치방안	보수상태 양호	조치방안	단면보수
			
손상현황	P3 후타재 파손(0.2×1.0)	손상현황	P3 후타재 파손(0.3×1.0)
원 인	중차량 통행, 외부충격 등	원 인	중차량 통행, 외부충격 등
조치방안	단면보수	조치방안	단면보수

【사진 2.3.19】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	P6 본체부식	손상현황	P6 하부 누수
원 인	장기공용 등	원 인	시공미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P6 유간 토사퇴적(13.0)	손상현황	P6 파수관 볼트탈락
원 인	장기공용, 이물질퇴적 등	원 인	장기공용 등
조치방안	정비	조치방안	정비
			
손상현황	P6 후타재 파손(0.1×0.4)	손상현황	P6 후타재 파손(0.3×1.0)
원 인	중차량 통행, 외부충격 등	원 인	중차량 통행, 외부충격 등
조치방안	단면보수	조치방안	단면보수

【사진 2.3.19】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 후타재 균열 및 마모, 파손, 유간 토사퇴적 등이 확인되었고 손상의 진전은 미미한 상태로 판단되며, 금회 본체 부식, 신축이음 하부 누수가 신규 추가 조사되었다. 후타재 파손, 차수판 볼트탈락은 일부 보수된 상태로 확인되었다.

【표 2.3.19】 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	5.10	—	5.10	11	— —	변동없음
	후타재 마모	m ²	0.50	—	0.50	1	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	1.90	—	3.34	15	▲ 1.44	일부보수 신규손상
	본체 부식	m	—	—	2.50	2	▲ 2.50	신규손상
	차수판탈락, 볼트탈락	EA	7.00	—	5.00	5	▼ 2.00	일부보수
	유간 토사퇴적	m ²	52.00	—	52.00	4	— —	변동없음
	하부누수	m	—	—	37.50	3	▲ 37.50	신규손상

4) 검토의견

- 조사된 후타재 균열 및 마모, 파손, 유간 토사퇴적 등이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태로 판단되며, 금회 본체 부식, 신축이음 하부 누수가 신규 추가 조사되었다. 후타재 파손, 차수판 볼트탈락은 일부 보수된 상태로 확인고, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다.
- 후타재 발생한 균열, 마모의 경우, 초기 건조수축 및 다짐미흡, 공용중 열화 등에 의한 손상으로 전회 대비 진전은 없는 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 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.

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">강 교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	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}	 
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 2.3.20】 신축이음 유간 측정방법

【표 2.3.20】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	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	43.0	100.0	131.0	
P3	39.0	11.0	0.00001	90.0	35.1	9.9	66.0	145.0	145.0	
P6	39.0	11.0	0.00001	60.0	23.4	6.6	40.0	125.0	240.0	
A2	39.0	11.0	0.00001	30.0	11.7	3.3	26.0	52.0	57.0	
1) 조사당시 온도 : 24.0℃(조사일 : 2023년 5월 16일, 평균온도, 수원) 2) 검토온도 : -15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)										

【표 2.3.21】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	신축이음	23.4	6.6	43.0	100	66.4	36.4	O.K
	바닥판			100.0	—	—	93.4	O.K
	거더			131.0	—	—	124.4	O.K
P3	신축이음	35.1	9.9	66.0	120	101.9	56.1	O.K
	바닥판			145.0	—	—	135.1	O.K
	거더			145.0	—	—	135.1	O.K
P6	신축이음	23.4	6.6	40.0	80	63.4	33.4	O.K
	바닥판			125.0	—	—	118.4	O.K
	거더			240.0	—	—	233.4	O.K
A2	신축이음	11.7	3.3	26.0	50	37.7	22.7	O.K
	바닥판			52.0	—	—	48.7	O.K
	거더			57.0	—	—	53.7	O.K
주) 판정 : 0.0mm ≤ 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(상)의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘+LMC로 확인되었다.
- 교면포장의 대한 점검은 도보를 이용하여 육안조사를 실시하였다.



【사진 2.3.21】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장 현장조사 결과, 아스콘 균열, 망상균열, 콘크리트 포장 균열, 망상균열, 토사퇴적이 확인되었다.

【표 2.3.22】 교면포장 현장조사 결과

구분	아스콘 균열 (m/개소)		포장 균열 (m/개소)		아스콘 망상균열 (m²/개소)		포장 망상균열 (m²/개소)		토사퇴적(m³/개소)	
S1	65.00	11	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	27.50	25	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	27.00	12	—	—	10.00	1	2.44	2
S4	2.00	1	—	—	30.00	1	—	—	2.00	1
S5	8.00	2	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	2.00	1	—	—	3.60	1	—	—	—	—
S7	4.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—
S8	8.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	89.00	19	54.50	37	33.60	2	10.00	1	4.44	3

			
손상현황	S1 아스콘 파손 보수	손상현황	S1 아스콘 균열(18.0)
원 인	-	원 인	장기공용
조치방안	상태양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S1 아스콘 균열(3.0)	손상현황	S2 포장 균열(1.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S3 포장 망상균열(10.0×1.0)	손상현황	S3 포장 균열(1.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.22】 교면포장 손상현황

			
손상현황	S3토사퇴적(1.8×0.8)	손상현황	S4 아스콘 균열(2.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S4 아스콘 망상균열(10.0×3.0)	손상현황	S4 토사퇴적(1.0×2.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	정비
			
손상현황	S6 아스콘 망상균열(1.2×3.0)	손상현황	S4 아스콘 균열(2.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.22】 교면포장 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 아스콘 균열 망상균열, 포장 균열의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀 조사로 인한 포장 망상균열, 토사퇴적이 추가 확인되었다, 아스콘 파손의 경우 전구간 보수된 상태로 확인되었다.

【표 2.3.23】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감		비고
			물량	개소	물량	개소			
교면포장	아스콘 균열	m	89.00	—	89.00	19	—	—	변동없음
	포장 균열	m	54.50		54.50	37	—	—	변동없음
	아스콘 망상균열	m ²	43.60	—	43.60	3	—	—	변동없음
	포장 망상균열	m ²	—	—	10.00	1	▲	10.00	신규손상
	아스콘 파손	m ²	0.06	—	—	—	▼	0.06	전구간보수
	토사퇴적	m ²	—	—	4.44	3	▲	4.00	신규손상

4) 검토의견

- 조사된 아스콘 균열 망상균열, 포장 균열의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀 조사로 인한 포장 망상균열, 토사퇴적이 추가 확인되었다, 아스콘 파손의 경우 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 교면포장의 현장조사 결과, 전반적으로 아스콘 균열 및 망상균열, 포장 균열 및 망상균열, 아스콘 파손 등의 손상이 발생한 상태이며, 장기공용에 의한 열화로 추정되므로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전시 교면포장의 채포장 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(상)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 2.3.23】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

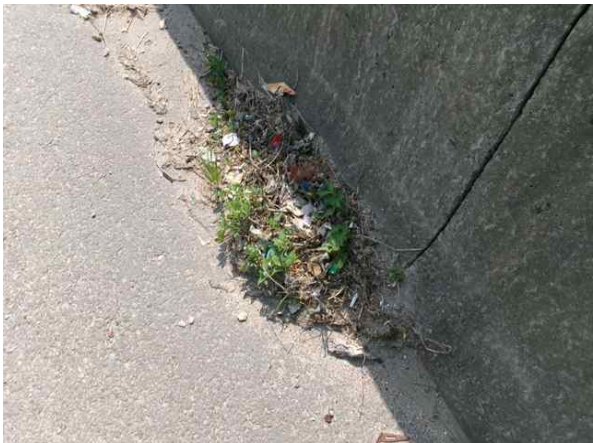
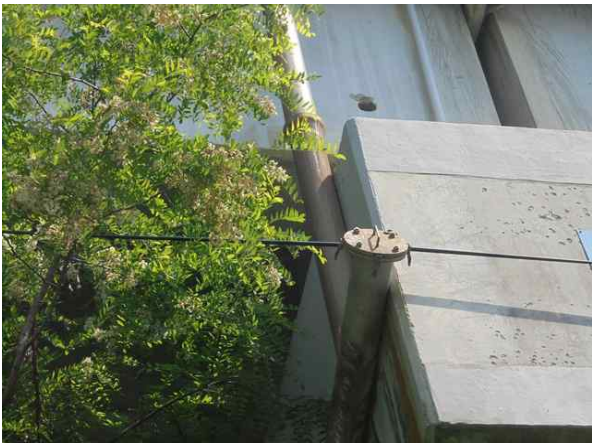
- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구 막힘, 배수관 막힘, 그레이팅 망실, 배수관 길이부족, 배수관 부식, 집수정 토사퇴적이 확인되었다.

【표 2.3.24】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구, 배수관막힘 (개소)		그레이팅 망실 (개소)		배수관 길이부족 (개소)		배수관 부식 (개소)		집수정 토사퇴적 (㎡/개소)	
S1	—	—	1.00	1	1.00	1	—	—	1.40	1
S2	1.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	1.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	1.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	2.00	2	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	1.00	1	1.00	1	—	—	1.00	1	—	—
S7	1.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—
S8	2.00	2	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	9.00	9	2.00	2	1.00	1	1.00	1	1.40	1

			
손상현황	A1 집수정 토사퇴적	손상현황	S1 배수관 길이부족
원 인	공용중열화, 비산물퇴적, 외부우수유입 등	원 인	시공미흡
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S1 그레이팅 망실, 막힘	손상현황	S2 배수구 막힘
원 인	시공미흡, 비산물퇴적, 외부우수유입 등	원 인	공용중열화, 비산물퇴적, 외부우수유입 등
조치방안	정비	조치방안	정비
			
손상현황	S3 배수구 막힘	손상현황	S4 배수구 막힘
원 인	공용중열화, 비산물퇴적, 외부우수유입 등	원 인	공용중열화, 비산물퇴적, 외부우수유입 등
조치방안	정비	조치방안	정비

【사진 2.3.24】 배수시설 손상현황

			
손상현황	S5 배수구 막힘	손상현황	S6 배수관 막힘
원 인	공용중열화, 비산물퇴적, 외부우수유입 등	원 인	공용중열화, 비산물퇴적, 외부우수유입 등
조치방안	정비	조치방안	정비
			
손상현황	S6 배수관 막힘, 부식	손상현황	S6 그레이팅 망실, 막힘
원 인	공용중열화, 비산물퇴적, 외부우수유입 등	원 인	시공미흡, 비산물퇴적, 외부우수유입 등
조치방안	정비	조치방안	정비
		-	
손상현황	S7 배수구 막힘	손상현황	-
원 인	공용중열화, 비산물퇴적, 외부우수유입 등	원 인	-
조치방안	정비	조치방안	-

【사진 2.3.24】 배수시설 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 배수구, 배수관 막힘, 그레이팅 망실, 배수관 길이부족, 배수관 부식, 집수정 토사퇴적이 조사되었고, 정밀조사로 인한 배수구 막힘이 일부 추가되었다.

【표 2.3.25】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구, 배수관막힘	EA	5.00	—	9.00	9	▲ 4.00	신규손상
	그레이팅 망실	EA	2.00	—	2.00	2	— —	변동없음
	배수관 길이부족	EA	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
	배수관 부식	EA	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
	집수정 토사퇴적	m ³	1.40	—	1.40	1	— —	변동없음

4) 검토의견

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

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



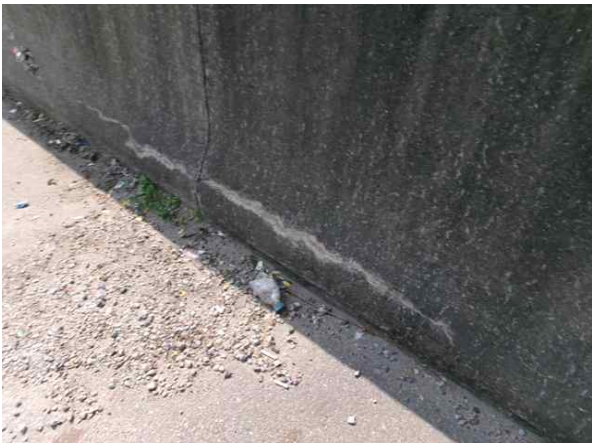
【사진 2.3.25】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열 및 재균열, 망상균열, 균열부 백태, 백태, 들뜸 파손, 델리네이트파손, 교명판 탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.26】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열, 재균열 (0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		균열부 백태 (m/개소)		백태 (㎡/개소)		들뜸, 파손 (㎡/개소)		델리네이트 파손 (EA/개소)	
S1	18.00	8	—	—	—	—	—	—	0.20	1	—	—
S2	16.00	7	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
S3	3.70	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
S4	8.10	6	—	—	—	—	—	—	0.60	1	1.00	1
S5	10.00	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	9.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
S7	9.20	4	—	—	—	—	—	—	0.41	2	—	—
S8	5.50	5	1.65	1	8.00	1	0.24	2	—	—	1.00	1
합계	79.50	39	1.65	1	8.00	1	0.24	2	1.21	4	5.00	5

			
손상현황	S1 균열(0.2mm/2.0m)	손상현황	S1 균열(0.2mm/2.5m)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S1 균열(0.2mm/5.0m)	손상현황	S1 재균열(0.2mm/2.5m)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S1 중분대 파손(0.2×1.0)	손상현황	S2 텔레이네이트 파손
원 인	시공미흡, 외부충격 등	원 인	외부충격
조치방안	주의관찰	조치방안	정비

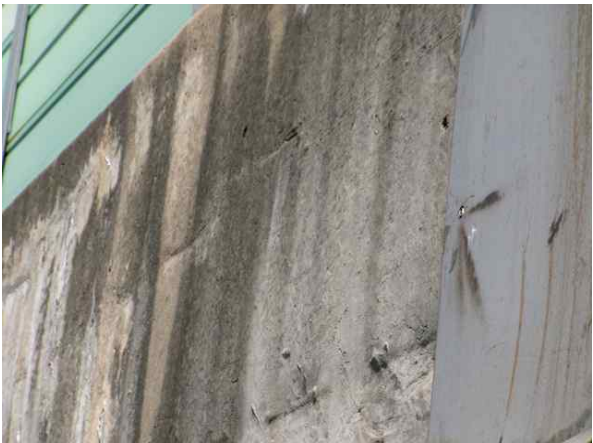
【사진 2.3.26】 방호벽 손상현황

			
손상현황	S2 재균열 (0.2mm/2.5m)	손상현황	S3 텔레이네이트 파손
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	외부충격
조치방안	주의관찰	조치방안	정비
			
손상현황	S3 재균열 (0.2mm/2.5m)	손상현황	S4 균열 (0.2mm/0.8m)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S4 텔레이네이트 파손	손상현황	S4 중분대 파손 (0.2×2.5)
원 인	외부충격	원 인	시공미흡, 외부충격 등
조치방안	정비	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.26】 방호벽 손상현황

			
손상현황	S5 재균열 (0.2mm/2.5m)	손상현황	S6 균열 (0.2mm/3.0m)
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S7 들뜸 (0.3×1.1)	손상현황	S7 재균열 (0.2mm/3.0m)
원 인	시공미흡	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S7 파손 (0.2×0.4)	손상현황	S8 균열부 백태 (0.8)
원 인	시공미흡, 외부충격 등	원 인	손상부 외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 2.3.26】 방호벽 손상현황 (계속)

			
손상현황	S8 텔레이네이트 파손	손상현황	S8 망상균열(1.1×1.5)
원 인	외부충격	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
		-	
손상현황	S8 백태(0.2×1.0)	손상현황	-
원 인	외부 우수유입	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	-

【사진 2.3.26】 방호벽 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열, 재균열, 균열부백태, 백태, 들뜸, 파손, 텔리네이트 파손이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이며, 교명판 탈락은 손상에서 제외 하였다.

【표 2.3.27】 방호벽 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열, 재균열(0.3mm미만)	m	79.50	—	79.50	39	— —	변동없음
	망상균열	m ²	1.65	—	1.65	1	— —	변동없음
	균열부 백태	m	8.00	—	8.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.24	—	0.24	2	— —	변동없음
	들뜸, 파손	m ²	1.21	—	1.21	4	— —	변동없음
	텔리네이트 파손	EA	5.00	—	5.00	5	— —	변동없음
	교명판 탈락	EA	1.00	—	—	—	▼ 1.00	손상 삭제

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 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 균열부백태, 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입 등으로 인한 손상이고, 들뜸, 파손 등 단면 손상부는 외부 우수유입 시공시 다짐불량 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고, 추후 일괄적으로 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 외부 충격에 의한 텔리네이트 파손의 경우 정비 등의 유지관리가 요구되며, 교명판 탈락은 시점부 방호벽에 설치되어 있어 금회 물량에서 삭제하였고, 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.

2.3.3 외관조사 총괄표

【표 2.3.30】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	193.00	124	
	재균열(0.3mm미만)	m	13.70	8	
	들뜸	m ²	0.75	1	
	박락	m ²	0.10	1	
	파손	m ²	0.15	1	
	파손 및 철근노출	m ²	0.80	3	
	백태	m ²	0.25	1	
	중조인트 누수	m	240.00	8	
	거푸집 미제거	m ²	0.25	1	
	들뜸/박락/파손	m ²	11.5	30	
거터	백태	m ²	0.10	1	
	재균열(0.3mm이상)	m	0.10	1	
가로보	박리, 박락	m ²	0.35	2	
	보수부 들뜸, 박리, 박락	m ²	0.57	7	
	누수흔적	m ²	0.30	2	
	균열(0.3mm미만)	m	15.30	22	
교대	균열(0.3mm이상)	m	2.60	3	
	균열부백태	m ²	0.07	1	
	녹오염	m ²	0.24	3	
	누수흔적	m ²	3.20	2	
	표면오염	m ²	5.75	2	
	체수	m ²	11.85	5	
	파손	m ²	0.40	1	
	점검계단 고사목적치	EA	1.00	1	
	점검계단 미설치	EA	1.00	1	
	집수정 바닥콘크리트 파손	m ²	0.63	1	
	집수정 토사유실	m ²	1.80	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	21.20	17	
	재균열(0.3mm미만)	m	1.20	1	
	재균열(0.3mm이상)	m	1.00	1	
	망상균열	m ²	6.95	2	
	박리	m ²	3.61	5	
	파손	m ²	0.05	3	
	굽힘	m ²	0.47	8	
	재료분리	m ²	0.12	1	
	철근노출	m ²	0.02	2	
	누수흔적	m ²	22.54	12	
	체수	m ²	6.56	5	
	폐콘크리트 적치	m	2.00	2	
	웬스 파손	m	6.00	1	

【표 2.3.30】 손상내용 총괄표(계속)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
교량받침	받침몰탈균열 (0.3mm미만)	m	1.80	11	
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	1.00	3	
	받침 몰탈 파손, 박락	m ²	0.02	2	
	받침 몰탈 재료분리	m ²	0.03	2	
	플레이트 부식	EA	31.00	31	
신축이음장치	후타재 균열	m	5.10	11	
	후타재 마모	m ²	0.50	1	
	후타재 파손	m ²	3.34	15	
	본체 부식	m	2.50	2	
	차수판탈락, 볼트탈락	EA	5.00	5	
	유간 토사퇴적	m ²	52.00	4	
	하부누수	m	37.50	3	
교면포장	아스콘 균열	m	89.00	19	
	포장 균열	m	54.50	37	
	아스콘 망상균열	m ²	43.60	3	
	포장 망상균열	m ²	10.00	1	
	토사퇴적	m ²	4.44	3	
배수시설	배수구, 배수관막힘	EA	9.00	9	
	그레이팅 망실	EA	2.00	2	
	배수관 길이부족	EA	1.00	1	
	배수관 부식	EA	1.00	1	
	집수정 토사퇴적	m ²	1.40	1	
방호벽	균열, 재균열(0.3mm미만)	m	79.50	39	
	망상균열	m ²	1.65	1	
	균열부 백태	m	8.00	1	
	백태	m ²	0.24	2	
	들뜸, 파손	m ²	1.21	4	
	텔리네이트 파손	EA	5.00	5	

2.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 2.3.31】 기 점검과의 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3㎜미만)	m	300.80	—	193.00	124	▼ 107.8	일부보수
	재균열(0.3㎜미만)	m	13.70	—	13.70	8	— —	변동없음
	들뜸	m ²	—	—	0.75	1	▲ 0.75	신규손상
	박락	m ²	0.64	—	0.10	1	▼ 0.54	일부보수
	파손	m ²	0.18	—	0.15	1	▼ 0.03	일부보수
	파손 및 철근노출	m ²	0.05	—	0.80	3	▲ 0.75	신규손상
	백태	m ²	0.34	—	0.25	1	▼ 0.09	일부보수
	중조인트 누수	m	240.00	—	240.00	8	— —	변동없음
	거푸집 미제거	m ²	0.25	—	0.25	1	— —	변동없음
거더	균열(0.3㎜이상)	m	0.50	—	—	—	▼ 0.50	전구간 보수
	들뜸/박락/파손	m ²	0.77	—	11.5	30	▲ 10.73	일부보수 신규손상
	백태	m ²	0.10	—	0.10	1	— —	변동없음
가로보	재균열(0.3㎜이상)	m	0.40	—	0.10	1	▲ 0.60	전구간 보수 신규손상
	박리, 박락	m ²	0.35	—	0.35	2	— —	변동없음
	보수부 들뜸 박리, 박락	m ²	—	—	0.57	7	▲ 0.57	신규손상
	누수흔적	m ²	0.30	—	0.30	2	— —	변동없음
교대	균열(0.3㎜미만)	m	13.80	—	15.30	22	▲ 1.50	신규손상
	균열(0.3㎜이상)	m	2.00	—	2.60	3	▲ 0.60	신규손상
	균열부백태	m ²	0.07	—	0.07	1	— —	변동없음
	녹오염	m ²	0.24	—	0.24	3	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	3.20	—	3.20	2	— —	변동없음
	표면오염	m ²	5.75	—	5.75	2	— —	변동없음
	체수	m ²	11.85	—	11.85	5	— —	변동없음
	파손	m ²	0.40	—	0.40	1	— —	변동없음
	점검계단 고사목적치	EA	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
	점검계단 미설치	EA	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
	집수정 바닥콘크리트 파손	m ²	0.63	—	0.63	1	— —	변동없음
	집수정 토사유실	m ²	1.80	—	1.80	1	— —	변동없음

【표 2.3.31】 기 점검과의 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	12.20	—	21.20	17	▲ 4.00	신규손상
	재균열(0.3mm미만)	m	1.20	—	1.20	1	— —	변동없음
	재균열(0.3mm이상)	m	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	6.95	—	6.95	2	— —	변동없음
	박리	m ²	2.36	—	3.61	5	▲ 1.25	신규손상
	파손	m ²	0.05	—	0.05	3	— —	변동없음
	굽힘	m ²	0.47	—	0.47	8	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.12	—	0.12	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.02	—	0.02	2	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	8.29	—	22.54	12	▲ 14.25	신규손상
	체수	m ²	6.56	—	6.56	5	— —	변동없음
	페콘크리트 적치	m	2.00	—	2.00	2	— —	변동없음
	웬스 파손	m	6.00	—	6.00	1	— —	변동없음
교량받침	받침몰탈균열 (0.3mm미만)	m	0.60	—	1.80	11	▲ 1.20	신규손상
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	—	—	1.00	3	— —	변동없음
	받침 몰탈 파손, 박락	m ²	0.01	—	0.02	2	▲ 0.01	신규손상
	받침 몰탈 재료분리	m ²	0.03	—	0.03	2	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	30	—	31.00	31	▲ 1.00	신규손상
신축이음 장치	후타재 균열	m	5.10	—	5.10	11	— —	변동없음
	후타재 마모	m ²	0.50	—	0.50	1	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	1.90	—	3.34	15	▲ 1.44	일부보수 신규손상
	본체 부식	m	—	—	2.50	2	▲ 2.50	신규손상
	차수판탈락, 볼트탈락	EA	7.00	—	5.00	5	▼ 2.00	일부보수
	유간 토사퇴적	m ²	52.00	—	52.00	4	— —	변동없음
	하부누수	m	—	—	37.50	3	▲ 37.50	신규손상
교면포장	아스콘 균열	m	89.00	—	89.00	19	— —	변동없음
	포장 균열	m	54.50	—	54.50	37	— —	변동없음
	아스콘 망상균열	m ²	43.60	—	43.60	3	— —	변동없음
	포장 망상균열	m ²	—	—	10.00	1	▲ 10.00	신규손상
	아스콘 파손	m ²	0.06	—	—	—	▼ 0.06	전구간보수
	토사퇴적	m ²	—	—	4.44	3	▲ 4.00	신규손상

【표 2.3.31】 기 점검과의 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구, 배수관막힘	EA	5.00	—	9.00	9	▲ 4.00	신규손상
	그레이팅 망실	EA	2.00	—	2.00	2	— —	변동없음
	배수관 길이부족	EA	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
	배수관 부식	EA	1.00	—	1.00	1	— —	변동없음
	집수정 토사퇴적	m ³	1.40	—	1.40	1	— —	변동없음
방호벽	균열, 재균열 (0.3mm미만)	m	79.50	—	79.50	39	— —	변동없음
	망상균열	m ²	1.65	—	1.65	1	— —	변동없음
	균열부 백태	m	8.00	—	8.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.24	—	0.24	2	— —	변동없음
	들뜸, 파손	m ²	1.21	—	1.21	4	— —	변동없음
	텔리네이트 파손	EA	5.00	—	5.00	5	— —	변동없음
	교명판 탈락	EA	1.00	—	—	—	▼ 1.00	손상 삭제

2.4 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.

2.4.1 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 2.4.1】 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

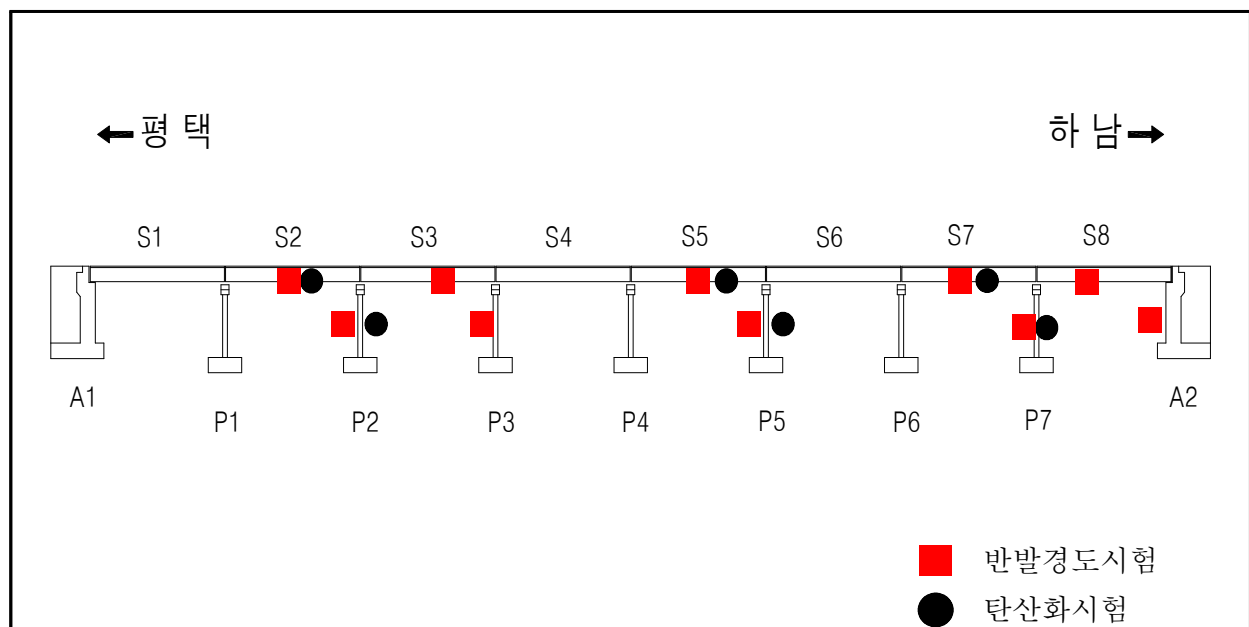
대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 각 1회씩 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 2.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 2.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

2.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

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

① 비파괴강도 시험결과

【표 2.4.2】 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	52.4	30.5	29.8	0.63	27.0	
	S3	바닥판	49.3	28.1	28.4			
	S5	바닥판	50.4	29.0	28.9			
	S7	바닥판	48.5	27.5	28.0			
	S8	바닥판	48.0	27.1	27.8			

【표 2.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	P2	교각	46.9	26.1	27.3	0.63	24.0	
	P3	교각	44.9	24.5	26.4			
	P5	교각	46.8	26.1	27.2			
	P7	교각	47.4	26.6	27.5			
	A2	교대	47.2	26.4	27.4			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 27.1~30.5MPa, 하부구조 24.5~27.5MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	측정강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판하면	27.1~30.5	27.0	100.4~113.0
하부구조	하부구조	24.5~27.5	24.0	102.1~114.6

② 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	전회 2021년 정밀안전점검	금회 2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	28.4	27.1~30.5	27.0
	교대	27.3	24.5~27.5	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 2.4.7】 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	41.0	37.0	0.94	100년이상	a
	S5 바닥판	3.0	37.0	34.0	0.71	100년이상	a
	S7 바닥판	4.0	37.0	33.0	0.94	100년이상	a
하부구조	P2 코핑부	5.0	91.0	86.0	1.18	100년이상	a
	P5 코핑부	7.0	77.0	70.0	1.65	100년이상	a
	A2 벽체	9.0	47.0	38.0	2.12	100년이상	a

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~9.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0~4.0	37.0~41.0	
하부구조	5.0~9.0	47.0~91.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.9】 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	12.5~17.4	16.2~30.3	b	3.0~4.0	37.0~41.0	a	
하부구조	1.4~5.24	35.8~88.5	a	5.0~9.0	47.0~91.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 설계피복두께를 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 2.4.10】금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.1~30.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대 및 교각	24.5~27.5	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0~41.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		47.0~91.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 2.4.11】기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			전회 2021년 정밀안전점검		금회 2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	28.4		27.1~30.5		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대 및 교각	27.3		24.5~27.5		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		16.2~30.3	b	37.0~41.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		35.8~88.5	a	47.0~91.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용연수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

2.5 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.

2.5.1 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 2.5.1】 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	b	b	c	b	b	q	-	-
S2	P1	PSCI	b	a	b	b	c	b	-	b	b	q	a	-
S3	P2	PSCI	b	b	a	b	c	b	-	b	b	q	-	a
S4	P3	PSCI	c	b	a	c	c	b	b	c	b	q	-	-
S5	P4	PSCI	b	a	a	b	c	b	-	b	b	q	a	-
S6	P5	PSCI	c	b	c	b	c	b	-	a	b	q	-	a
S7	P6	PSCI	b	b	b	b	c	b	c	b	c	q	a	-
S8	P7	PSCI	b	b	a	b	c	b	-	a	b	q	-	-
	A2	PSCI							b	b	c	q	-	a
평균			0.250	0.163	0.163	0.225	0.375	0.200	0.300	0.200	0.244	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.045	0.033	0.008	0.016	0.011	0.004	0.027	0.018	0.049	-	0.004	0.003
													0.218	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.218) < 0.260$

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 2.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결합도점수 X 연장비
양성교(상)	0.218	B	240.0	2	480.0	1.000	0.218
합계(Σ)			240.0	2	480.0		
1. 평가지수 =							0.218
2. 상태평가결과 =							B

다. 공중이 이용하는 부위 평가결과

【표 2.5.3】 공중이 이용하는 부위 평가결과표

추락방지시설	도로포장	도로부 신축이음	환기구 등의 덮개
b	b	c	—

2.5.2 기 점검 결과와의 비교

- 기존 정밀안전점검 이후 일부 바닥판하면 균열, 박락, 파손 보수, 거더 균열보수, 가로보 균열 보수 등이 실시되었고, 금회 정밀조사로 인한 바닥판 들뜸, 거더 파손, 교대 및 교각 균열 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 2.5.4】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

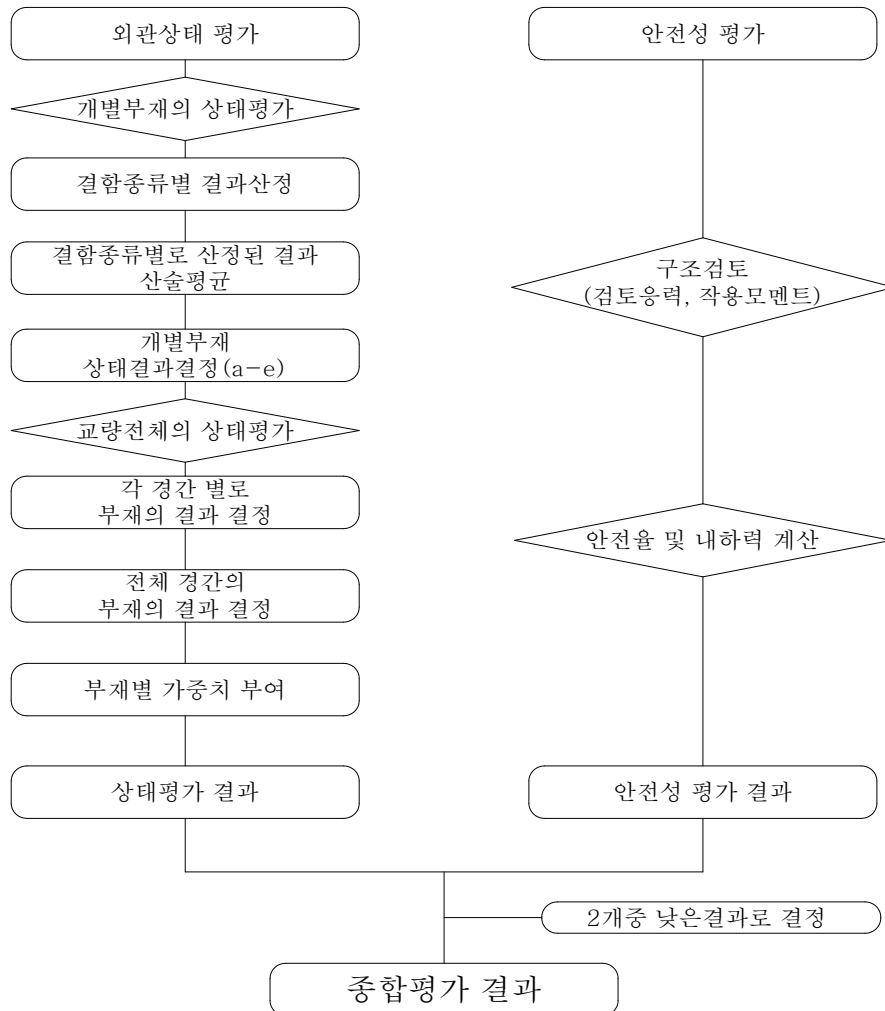
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결합도점수	0.223	0.218
상태평가결과	B	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 양성교(상)의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결합도 점수가 0.223에서 0.218으로 0.005 감소하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. - 환산결합도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 바닥판하면 균열, 박락, 파손 보수, 거더 균열보수, 가로보 균열 보수 등이 실시되었고, 금회 정밀조사로 인한 바닥판 들뜸, 거더 파손, 교대 및 교각 균열 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.	

2.6 종합평가 및 안전등급 지정

2.6.1 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 2.6.1】 종합평가 결과 산정절차

2.6.2 종합평가 결과

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

【표 2.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결합도점수	기준	S · F	기준	
양성교(상)	0.218	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				

2.6.3 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 2.6.2】 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

2.7 보수·보강 및 유지관리방안

2.7.1 보수·보강 방안

【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	손상 물량	개소	보수 단위	보수 물량	보수방안	우선 순위
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	193.00	124	m ²	72.38	주의관찰	—
	재균열(0.3mm미만)	m	13.70	8	m ²	5.14	주의관찰	—
	들뜸	m ²	0.75	1	m ²	1.13	주의관찰	—
	박락	m ²	0.10	1	m ²	0.15	주의관찰	—
	파손	m ²	0.15	1	m ²	0.22	주의관찰	—
	파손 및 철근노출	m ²	0.80	3	m ²	1.20	단면보수+방청	2순위
	백태	m ²	0.25	1	m ²	0.38	주의관찰	—
거더	들뜸/박락/파손	m ²	11.5	30	m ²	17.25	주의관찰	—
	백태	m ²	0.10	1	m ²	0.15	주의관찰	—
가로보	재균열(0.3mm이상)	m	0.10	1	m	0.15	주의관찰	—
	박리, 박락	m ²	0.35	2	m ²	0.52	주의관찰	—
	보수부들뜸, 박리, 박락	m ²	0.57	7	m ²	0.86	주의관찰	—
	누수흔적	m ²	0.30	2	m ²	0.45	주의관찰	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	15.30	22	m ²	5.74	주의관찰	—
	균열(0.3mm이상)	m	2.60	3	m	3.90	주의관찰	—
	균열부백태	m ²	0.07	1	m ²	0.11	주의관찰	—
	녹오염	m ²	0.24	3	m ²	0.36	주의관찰	—
	누수흔적	m ²	3.20	2	m ²	4.80	주의관찰	—
	표면오염	m ²	5.75	2	m ²	8.63	주의관찰	—
	체수	m ²	11.85	5	m ²	17.77	주의관찰	—
	파손	m ²	0.40	1	m ²	0.60	주의관찰	—
	점검계단 고사목적치	EA	1.00	1	EA	1.50	정비	3순위
	점검계단 미설치	EA	1.00	1	EA	1.50	주의관찰	—
	집수정바닥콘크리트파손	m ²	0.63	1	m ²	0.95	배수로 설치	2순위
	집수정 토사유실	m ²	1.80	1	m ²	2.70	되메우기	2순위
교각	균열(0.3mm미만)	m	21.20	17	m ²	7.95	주의관찰	—
	재균열(0.3mm미만)	m	1.20	1	m ²	0.45	주의관찰	—
	재균열(0.3mm이상)	m	1.00	1	m	1.50	주의관찰	—
	망상균열	m ²	6.95	2	m ²	10.43	주의관찰	—
	박리, 파손, 균열	m ²	4.13	16	m ²	6.20	주의관찰	—
	재료분리	m ²	0.12	1	m ²	0.18	주의관찰	—
	철근노출	m ²	0.02	2	m ²	0.03	주의관찰	—
	누수흔적	m ²	22.54	12	m ²	33.81	주의관찰	—
	체수	m ²	6.56	5	m ²	9.84	주의관찰	—
	폐콘크리트 적치	m	2.00	2	m	3.00	주의관찰	—
	웬스 파손	m	6.00	1	m	9.00	웬스재설치	3순위

【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안(계속)

구분	손상 내용	단위	손상 물량	개소	보수 단위	보수 물량	보수방안	우선 순위
교량받침	받침몰탈균열(0.3mm미만)	m	1.80	11	m ²	0.68	주의관찰	—
	받침몰탈균열(0.3mm이상)	m	1.00	3	m	1.50	주의관찰	—
	받침 몰탈 파손, 박락	m ²	0.02	2	m ²	0.03	주의관찰	—
	받침 몰탈 재료분리	m ²	0.03	2	m ²	0.05	주의관찰	—
	플레이트 부식	EA	31.00	31	EA	31.00	주의관찰	—
신축이음 장치	후타재 균열	m	5.10	11	m ²	1.91	주의관찰	—
	후타재 마모	m ²	0.50	1	m ²	0.75	주의관찰	—
	후타재 파손	m ²	3.34	15	m ²	5.01	단면보수	2순위
	본체 부식	m	2.50	2	m	3.75	주의관찰	—
	차수판탈락, 볼트탈락	EA	5.00	5	EA	5.00	주의관찰	—
	유간 토사퇴적	m ²	52.00	4	m ²	78.00	정비	3순위
	하부누수	m	37.50	3	m	56.25	주의관찰	—
교면포장	아스콘 균열	m	89.00	19	m	133.50	주의관찰	—
	포장 균열	m	54.50	37	m	81.75	주의관찰	—
	아스콘 망상균열	m ²	43.60	3	m ²	65.40	주의관찰	—
	포장 망상균열	m ²	10.00	1	m ²	15.00	주의관찰	—
	토사퇴적	m ²	4.44	3	m ²	6.66	정비	3순위
배수시설	배수구, 배수관막힘	EA	9.00	9	EA	9.00	정비	3순위
	그레이팅 망실	EA	2.00	2	EA	2.00	정비	3순위
	배수관 길이부족	EA	1.00	1	EA	1.00	주의관찰	—
	배수관 부식	EA	1.00	1	EA	1.00	주의관찰	—
	집수정 토사퇴적	m ²	1.40	1	m ²	2.10	정비	3순위
방호벽	균열,재균열(0.3mm미만)	m	79.50	39	m ²	29.81	주의관찰	—
	망상균열	m ²	1.65	1	m ²	2.47	주의관찰	—
	균열부 백태	m	8.00	1	m	12.00	주의관찰	—
	백태	m ²	0.24	2	m ²	0.36	주의관찰	—
	들뜸, 파손	m ²	1.21	4	m ²	1.82	주의관찰	—
	델리네이트 파손	EA	5.00	5	EA	5.00	정비	3순위

2.7.2 개략공사비

【표 2.7.2】 개략공사비

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	파손 및 철근노출	단면보수+ 방청	0.80	1.20	m²	1,459	1,751	2순위
교대	점검계단고사목적치	정비	1.00	1.00	EA	10	10	3순위
	집수정콘크리트파손	배수로설치	0.63	0.95	m²	500	475	2순위
	집수정 토사유실	되메우기	1.80	2.70	m²	50	135	2순위
교각	웬스 파손	웬스재설치	6.00	9.00	m	120	1,080	3순위
신축이 음장치	후타재 파손	단면보수	3.34	5.01	m²	800	4,008	2순위
	유간 토사퇴적	정비	52.00	78.00	m²	10	780	3순위
교면 포장	토사퇴적	정비	4.44	6.66	m²	10	67	3순위
배수 시설	배수구, 배수관막힘	정비	9.00	9.00	EA	153	1,377	3순위
	그레이팅 망실	정비	2.00	2.00	EA	102	204	3순위
	집수정 토사퇴적	정비	1.40	2.10	m²	10	21	3순위
방호벽	델리네이트 파손	정비	5.00	5.00	EA	35	175	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		6,369		3,714		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		3,185		1,857		
	합계	0		9,554		5,571		
개략공사비 총계(천원)		15,125						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

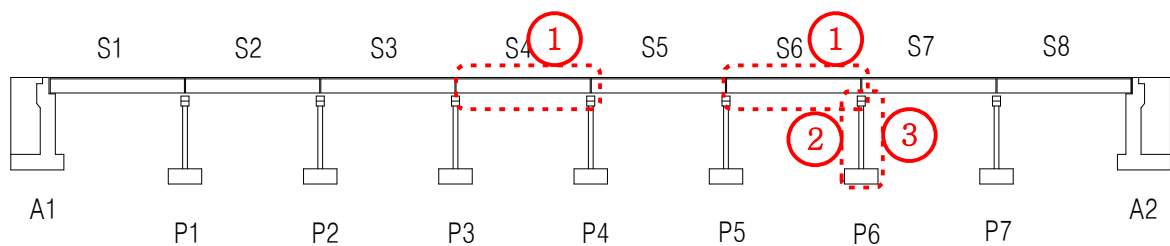
2.7.3 유지관리방안

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 2.7.3】 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 파손 및 철근노출 - 진전 여부확인		
		
② 교각 철근노출 - 진전여부 확인	② 교각 재균열 - 진전여부 확인	
← 평택 하남 → 		

2.8 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.

2.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판하면

- 기존 손상부인 균열 및 재균열, 박락, 파손, 철근노출, 백태, 종조인트 누수, 거푸집 미제거 등의 손상이 확인되었고, 균열, 박락, 파손, 백태는 일부 보수된 상태로 확인되었다. 보수 상태는 양호한 것으로 판단되며, 금회 정밀 조사로 인한 들뜸, 파손 및 철근노출이 추가 확인되었다.
- 바닥판에 발생한 균열 및 재균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시한 후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 들뜸, 파손, 박락, 철근노출 등 단면 손상부는 피복부족, 외부충격, 우수유입, 시공시 다짐불량 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 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 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 종조인트 물끊기홈 미시공으로 인한 누수와 거푸집 미제거의 경우 시공 미흡에 의한 손상으로 현재 구조물에 직접적인 피해는 없으나, 주의관찰을 실시하고 추후 물끊기홈 시공 등의 유지관리가 필요하며, 바닥판의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

2) P.S.C Beam Girder

- 금회 조사시 균열부는 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 단면손상의 경우 일부 보수된 상태로 확인되었고, 보수상태는 양호한 것으로 조사되었다, 금회 정밀조사로 인한 일부 구간에서 들뜸, 박락, 파손이 신규 확인 되었다

- 거더에 발생한 들뜸, 박락, 파손 등의 단면손상의 경우 시공미흡, 시공시 외부 충격 등에 의한 손상으로 전회와 비교시 진전은 미미한 상태이며, 주의관찰을 실시하고, 추후 일괄적으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 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.
- 거더의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.

3) 가로보

- 가로보 외관조사 결과, 재균열은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 조사되었다, 금회 정밀 조사로 인한 재균열, 보수부 들뜸, 박리, 박락이 신규 조사되었고, 기 손상인 박리, 박락, 누수흔적의 손상은 진전이 없는 것으로 조사되었다.
- 발생한 균열, 박리, 박락, 보수부 단면손상의 경우 시공미흡, 건조수축, 다짐불량, 보수 미흡 등에 의한 손상으로 현재 손상이 구조적인 손상은 아닌 바, 주의관찰을 실시하고, 손상의 진전시 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 균열보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 누수흔적의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 주기적인 주의관찰을 실시하고, 손상의 추가 발생시 표면처리 등의 조치가 필요하며, 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, 누수흔적, 체수, 파손 등의 손상의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀조사로 인한 균열이 일부 확인되었다.
- 교대에서 조사된 균열, 균열부 백태의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 장기공용에 의한 열화, 손상부 우수유입 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 파손, 집수정 바닥콘크리트 파손, 집수정 토사유실은 우수유입, 외부충격 및 시공미흡에 의한 손상으로 배수로 설치, 되메우기 등의 보수가 필요하며, 녹오염, 누수흔적, 체수, 표면오염 등의 손상은 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 요구된다. 또한, 점검계단 고사목적치는 정비 등의 유지관리가 필요하다.

5) 교각

- 교각은 기 손상인 균열, 재균열, 망상균열, 박리, 파손, 굽힘, 재료분리, 철근노출, 누수흔적, 체수, 페콘크리트 적치, 하부 웬스 파손 등의 손상이 조사되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열, 누수흔적, 박리 등의 손상이 신규 확인되었다.
- 발생한 균열 및 재균열(0.3mm미만), 재균열(0.3mm이상), 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 누수흔적, 체수의 경우 습기흡착, 외부 우수유입, 공용중 열화에 의한 손상으로 주의관찰이 필요한 상태이며, 박리, 파손, 재료분리, 철근노출 등 단면손상의 경우 외부충격, 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기 탈거, 피복부족 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하구 일괄적으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수, 단면보수+방청 등의 조치가 필요할 것으로 사료된다.
- 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 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, 플레이트 부식의 경우, 주의관찰을 실시하고, 일괄적으로 의 단면보수, 채도장 등의 보수를 실시하는 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 및 마모, 파손, 유간 토사퇴적 등이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태로 판단되며, 금회 본체 부식, 신축이음 하부 누수가 신규 추가 조사되었다. 후타재 파손, 차수판 볼트탈락은 일부 보수된 상태로 확인고, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다.
- 후타재 발생한 균열, 마모의 경우, 초기 건조수축 및 다짐미흡, 공용중 열화 등에 의한 손상으로 전회 대비 진전은 없는 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 주기적인 점검을 통한 손상의 진전시 표면처리 등의 일괄 보수를 실시하여야 하며, 후타재 파손의 경우 주행성 확보를

위한 단면보수가 필요할 것으로 사료된다.

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

8) 교면포장

- 조사된 아스콘 균열 망상균열, 포장 균열의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀 조사로 인한 포장 망상균열, 토사퇴적이 추가 확인되었다, 아스콘 파손의 경우 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 교면포장의 현장조사 결과, 전반적으로 아스콘 균열 및 망상균열, 포장 균열 및 망상균열, 아스콘 파손 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, 배수관 막힘, 그레이팅 망실, 배수관 부식, 집수정 토사퇴적의 경우 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적, 우수 및 토사유입, 외부충격 등이 원인으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 정비를 실시하고 주기적인 유지관리를 통한 재산상 방지 등의 관리가 필요하다.
- 배수관 길이부족의 경우 시공 미흡에 의한 손상이며 비구조적인 손상으로 주의관찰이 요망된다. 배수시설은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

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 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 균열부백태, 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입 등으로 인한 손상이고, 들뜸, 파손 등 단면 손상부는 외부 우수유입 시공시 다짐불량 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고, 추후 일괄적으로 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 외부 충격에 의한 텔리네이트 파손의 경우 정비 등의 유지관리가 요구되며, 교명판 탈락은 시점부 방호벽에 설치되어 있어 금회 물량에서 삭제하였고, 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 27.1~30.5MPa, 하부구조 24.5~27.5MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~9.0mm로 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(상)의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 양성교(상)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.

2.8.2 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.

2.8.3 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.