

1. 청미교(상)

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

1. 청미교(상)

1.1 시설물의 개요

본 시설물은 경기도 안성시 일죽면 송천리에 위치한 교량으로 1998년 12월 31일에 준공되어 약 25년이 경과한 시설물로 총 연장 212.8m, 폭 10.8m의 2차로로 시공되어 있다.

1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 청미교(상) 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR1998-0000331		관리번호		-	
시설물위치		경기도 안성시 일죽면 송천리		준공년월일		1998년 12월 31일	
시점이정		-		노 선 명		국도 38호선	
제원	연장	L = 212.8m(30.524+2@30.29+30.463+30.446+30.280+30.507)					
	폭	B = 10.8m(2차로)					
구조 형식	상부	PSCI		기초 형식	교 대	말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : T형			교 각	우물통 기초	
교량받침		탄성받침		신축이음		Rail Joint (A1, P4, A2)	
교차시설물		청미천		통과높이		3.5m	
내진설계유무		불명		설계하중		DB-24/DL-24(1등급)	
부착시설내용		교량 점검로(P3~P5)		설 계 자		한국종합기술개발공사	
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		수원국토관리사무소	
기 타		- 준공도면 보유 / 구조계산서 보유					

	
측면 전경	상부 전경

1.1.2 위치도 및 전경사진

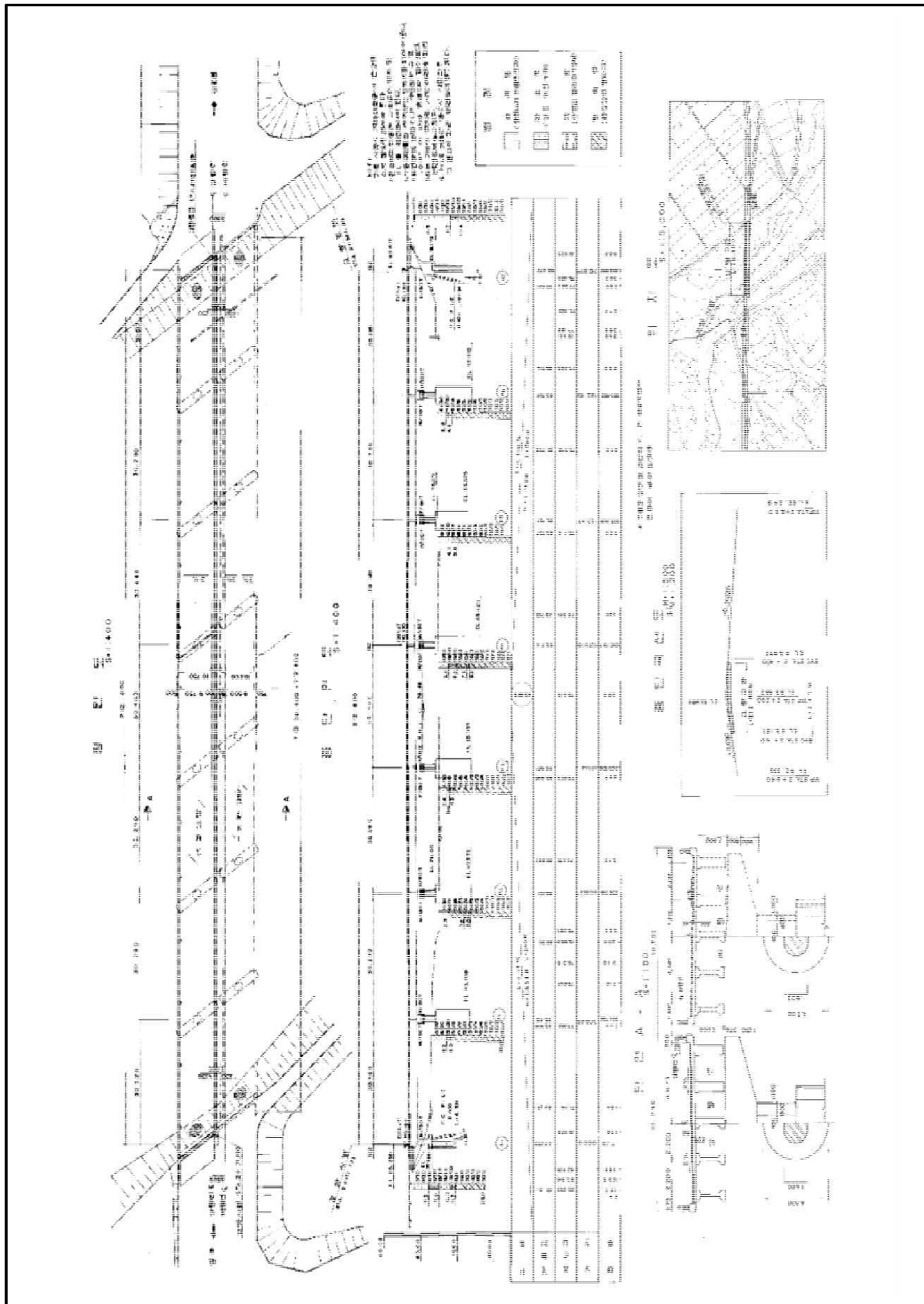


【그림 1.1.1】 위치도

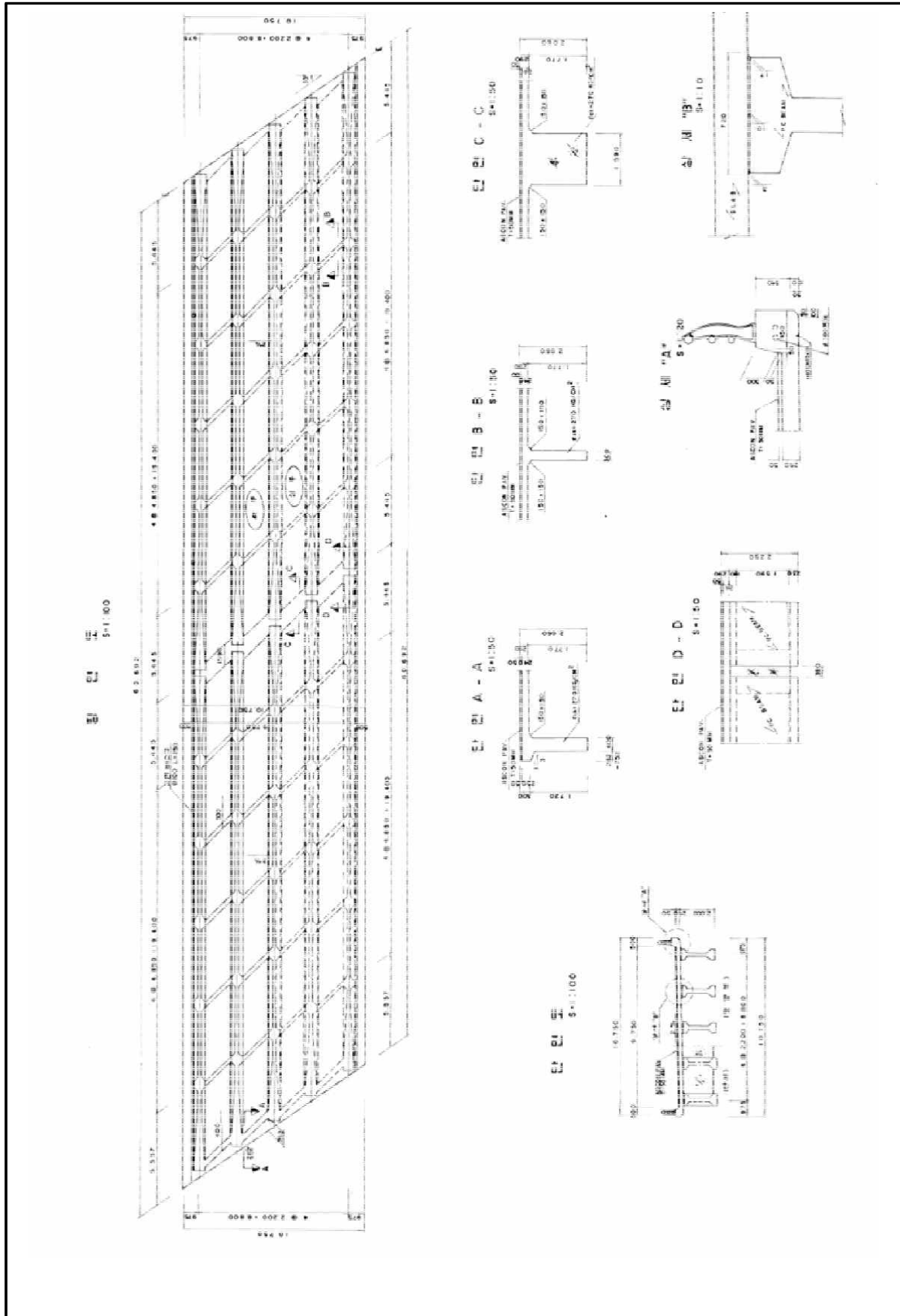
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
연석 및 난간 전경	거더 전경
	
교대(A1) 전경	교대(A2) 전경
	
교각 전경	교량받침 전경

【그림 1.1.2】 부재별 전경 및 작업사진

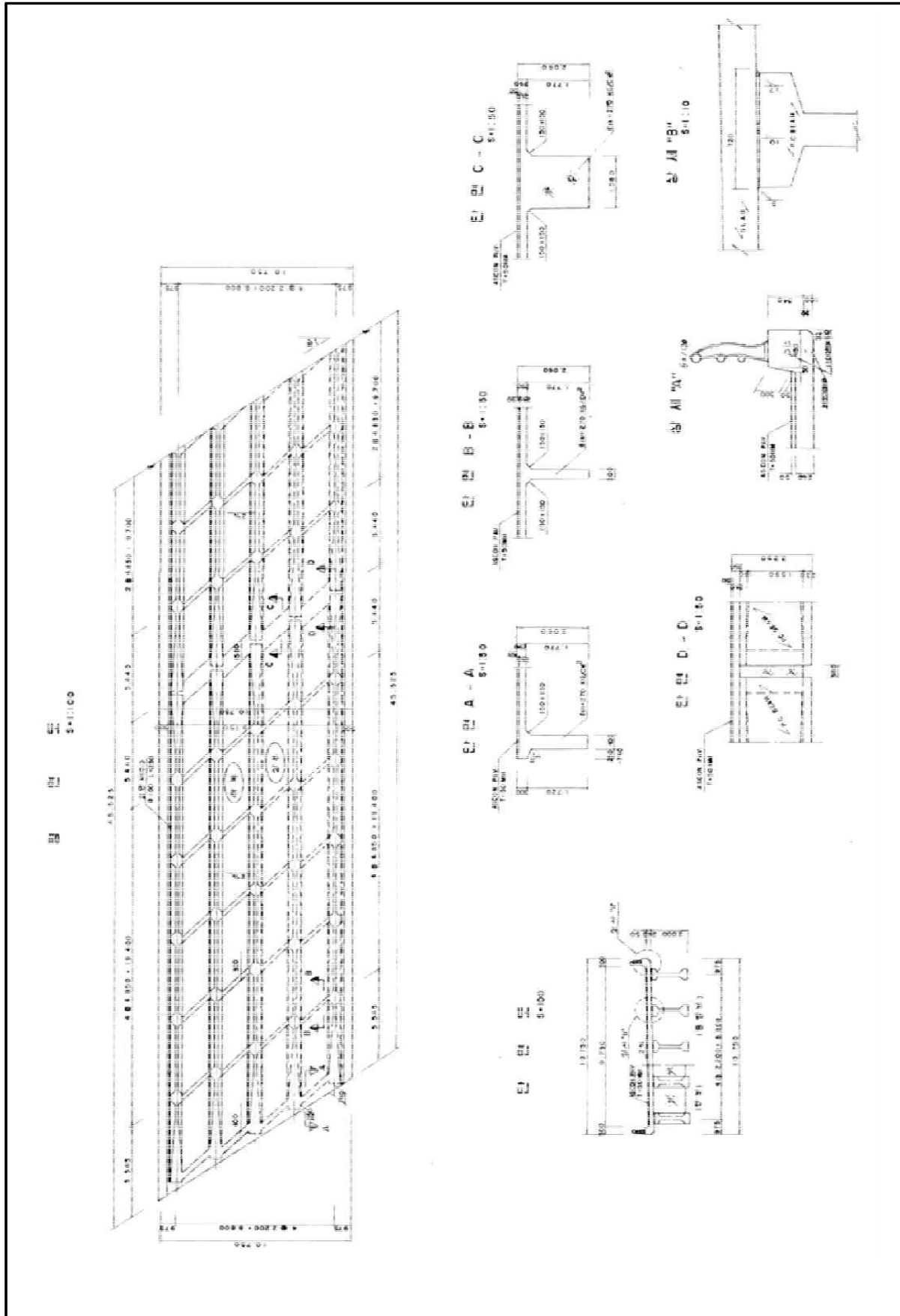
1.1.3 시설물 일반도



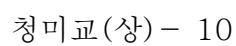
【그림 1.1.3】 평면 및 종단면도

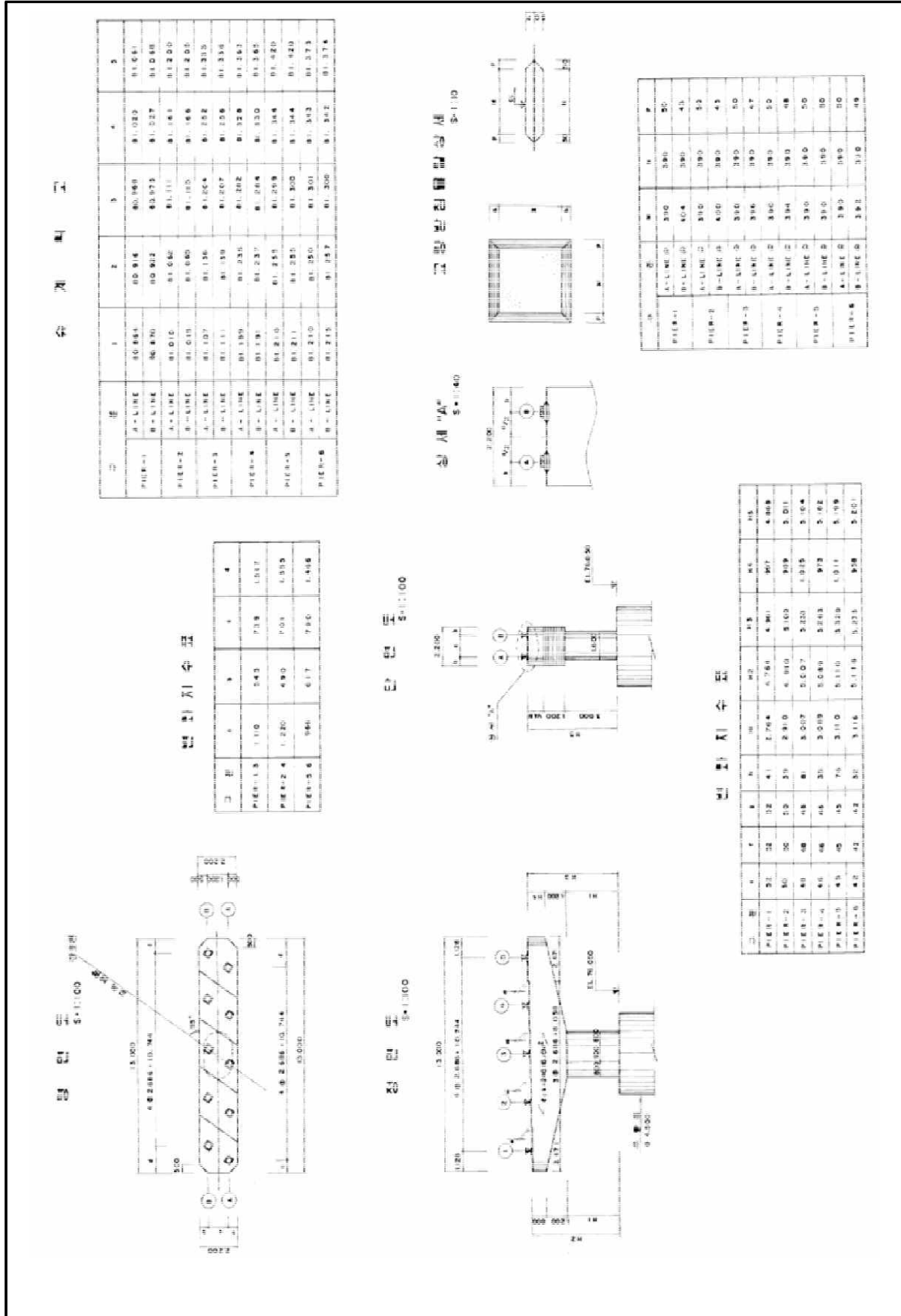


【그림 1.1.4】 바닥판하면 일반도 1



【그림 1.1.5】 바닥판하면 일반도 2





1.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “일죽~장호원간 도로확장 및 포장 공사”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

1.2.1 설계자료 검토

가. 구조계산서

1. 설계조건 및 교량제원

1-1 형식 : POST TENSION P.C BEAM

1-2 교량 : 7 # 30.400 = 212.800m
SKEW : 55°
포장 : ASCON (t = 50mm)

1-3 교량종류 : 1종교 (DB - 24 또는 BL - 24)

1-4 재료의 물리상수

1-4-1 P.C BEAM
 $\sigma_{ck} = 400 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_{ci} = 320 \text{ kg/cm}^2$
a) P.S 손실전
· 허용 휨 압축응력 $\sigma_{cat}' = 0.6 \sigma_{ci} = 192 \text{ kg/cm}^2$
· 허용 휨 인장응력 $\sigma_{cat} = 0.8 \sqrt{\sigma_{ci}} = 14.31 \text{ kg/cm}^2$ (콘·시 636)
b) P.S 손실후
· 허용 휨 압축응력 $\sigma_{caw}' = 0.4 \sigma_{ck} = 160 \text{ kg/cm}^2$
· 허용 휨 인장응력 $\sigma_{caw} = 0.4 \sqrt{\sigma_{ck}} = 8.0 \text{ kg/cm}^2$ (콘·시 637)
c) 정착부의 허용 지압응력
· 인장재 정착 치수 $\sigma_b = 0.7 \sigma_{ci} \cdot \sqrt{\frac{A_b'}{A_b}} - 0.2 \leq 1.1 \sigma_{ci}'$
· P.S 손실후 $\sigma_b = 0.5 \sigma_{ck} \sqrt{\frac{A_b'}{A_b}} \leq 0.9 \sigma_{ck}$ (콘·시 295)

1-4-2 P.C STRAND (SWPC TB 4-12 # 12.7mm)
 $A = 0.9871 \text{ cm}^2 / \# \times 12 = 11.8452 \text{ cm}^2$
4 CABLE : $11.8452 \times 4EA = 47.38 \text{ cm}^2$
a) 인장강도 : $\sigma_{pu} = 19000 \text{ kg/cm}^2$
b) 항복강도 : $\sigma_{py} = 16000 \text{ kg/cm}^2$

c) 허용인장응력

1) 초기 JACKING STRESS (콘·시 296)
 $\sigma_{pi} = \min 0.8 \sigma_{pu} = 15200 \text{ kg/cm}^2$
 $0.9 \sigma_{py} = 14400 \text{ kg/cm}^2$ USE14400 kg/cm²

2) 프리 스트레스 도입 직후 (P.S 손실전 허용응력) 콘·시 296
 $\sigma_{py}' = \min 0.7 \sigma_{pu} = 13300 \text{ kg/cm}^2$
 $0.8 \sigma_{py} = 12800 \text{ kg/cm}^2$ USE12800 kg/cm²

1-4-3 바닥판
a) $\sigma_{ck} = 270 \text{ kg/cm}^2$

1-5 재료의 단위중량
a) 철근콘크리트 : $\gamma_{rc} = 2.5 \text{ TON/m}^3$
b) ASCON : $\gamma_{ac} = 2.3 \text{ TON/m}^3$

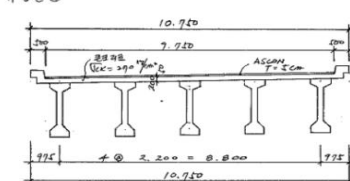
1-6 RE - BAR
a) $\sigma_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ (SD - 40)

1-7 탄성계수
a) P.C CONCRETE : $E_c = 15000 \sqrt{\sigma_{ck}} = 3.0 \times 10^5 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$
b) P.C STRAND : $E_p = 2.0 \times 10^6 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$ 콘·시 83
c) SLAB CONCRETE : $E_c = 15000 \sqrt{\sigma_{ck}} = 2.5 \times 10^5 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$

1131

2. 바닥판의 설계

(1) 가정안전



(2) 바닥판의 최소두께

연속판에서
 $h \geq 3l + 11 \quad 3 \times 2.2 + 11 = 17.6 \text{ cm} \rightarrow 20 \text{ cm 사용}$

(3) 하중

① 사하중
 $W_d = 0.05 \times 2.3 + 0.2 \times 2.5 = 0.615 \text{ t/m}$

② 활하중
DB-24 70N
중량계수 $\gamma = 1/1.5 + 2.2 = 1.383$
 $P_{1+2} = P_{24} \times (1 + 1.383) = 7.4 \times 1.383 = 10.239 \text{ t}$

(4) 단면역

$M_D = W_d \cdot l^2 / 8 = 0.615 \times 2.2^2 / 8 = 0.378 \text{ t-m}$
 $M_L = \frac{L + 0.6}{7.6} \times P_{1+2} = \frac{2.2 + 0.6}{7.6} \times 10.239 = 3.872 \text{ t-m}$
설계단면역 $= 1.2 M_D + 1.5 M_L = 7.327 \text{ t-m}$

***** DESIGN AND ANALYSIS OF BEAM BY THE U.S.D *****

TITLE : CHONGMI BR. SLAB CONTINUOUS

INPUT DATA

Concrete Strength(F_{ck}) = 270.00(kg/cm²)
R.C. Bar Strength(F_y) = 4000.00(kg/cm²)
Applied Ultimate Moment(M_u) = -304.26(ton-m)
Applied Shear Force(S_u) = 73.14(ton)
Width of beam(b) = 220.00(cm)
Effective Depth of Beam(d) = 193.00(cm)
Depth to Compression Steel(d_1) = 4.00(cm)
Strength Reduction Factor(ϕ) = .85
Value of K_1 = .85

SINGLY REINFORCED BEAM

Required A_s (Calculated) = 43% = 46.00(cm²)

Used A_s (USE # 100) = 50.67(cm²)

MOMENT CHECK

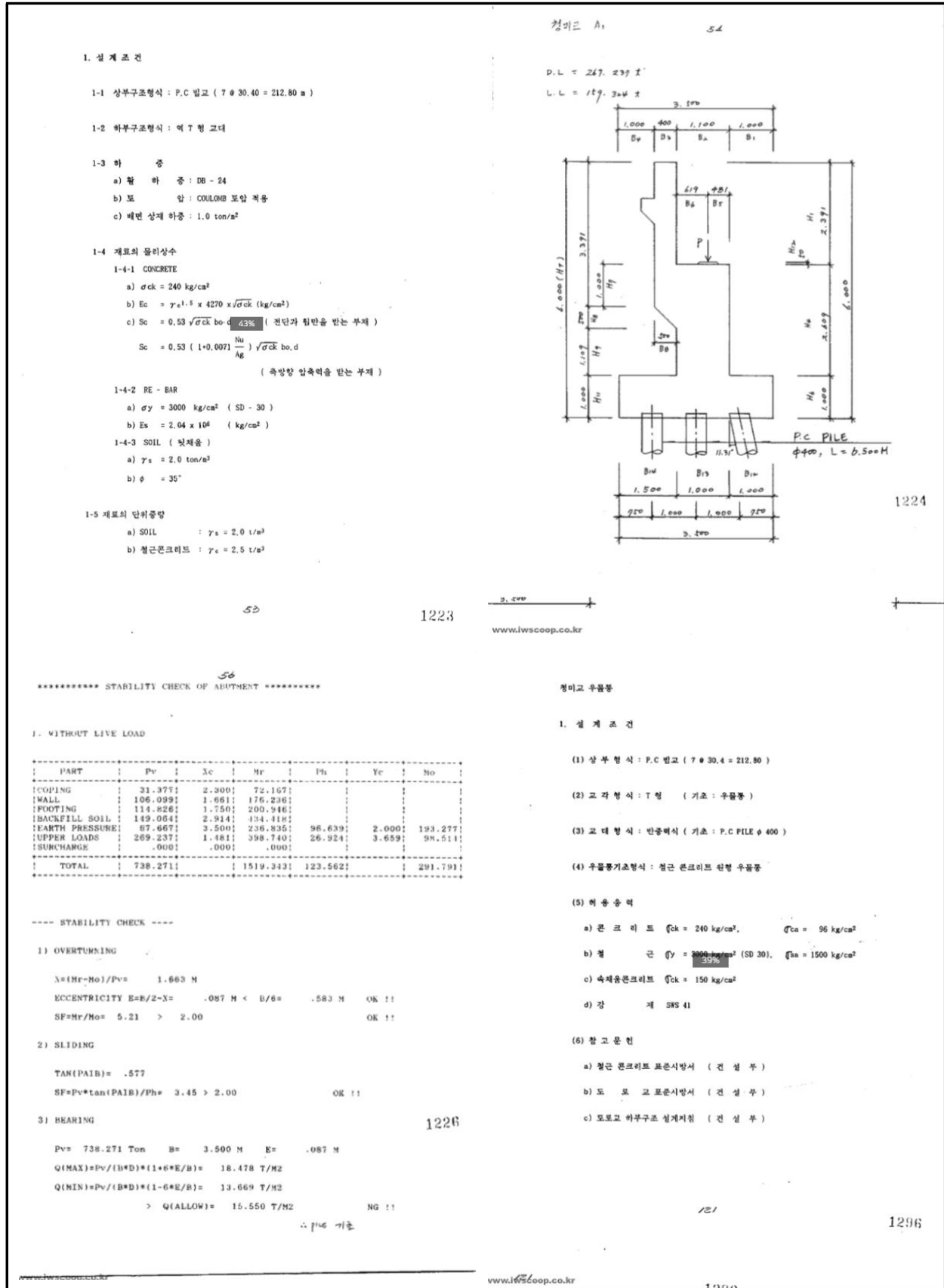
$M_u = 329.04(T-H) > M_{uc} = -304.26(T-H) 0.K1$

$\phi_{min} = -.0012278$
 $\phi_{actual} = .0011934$
 $\phi_{max} = .0221194$

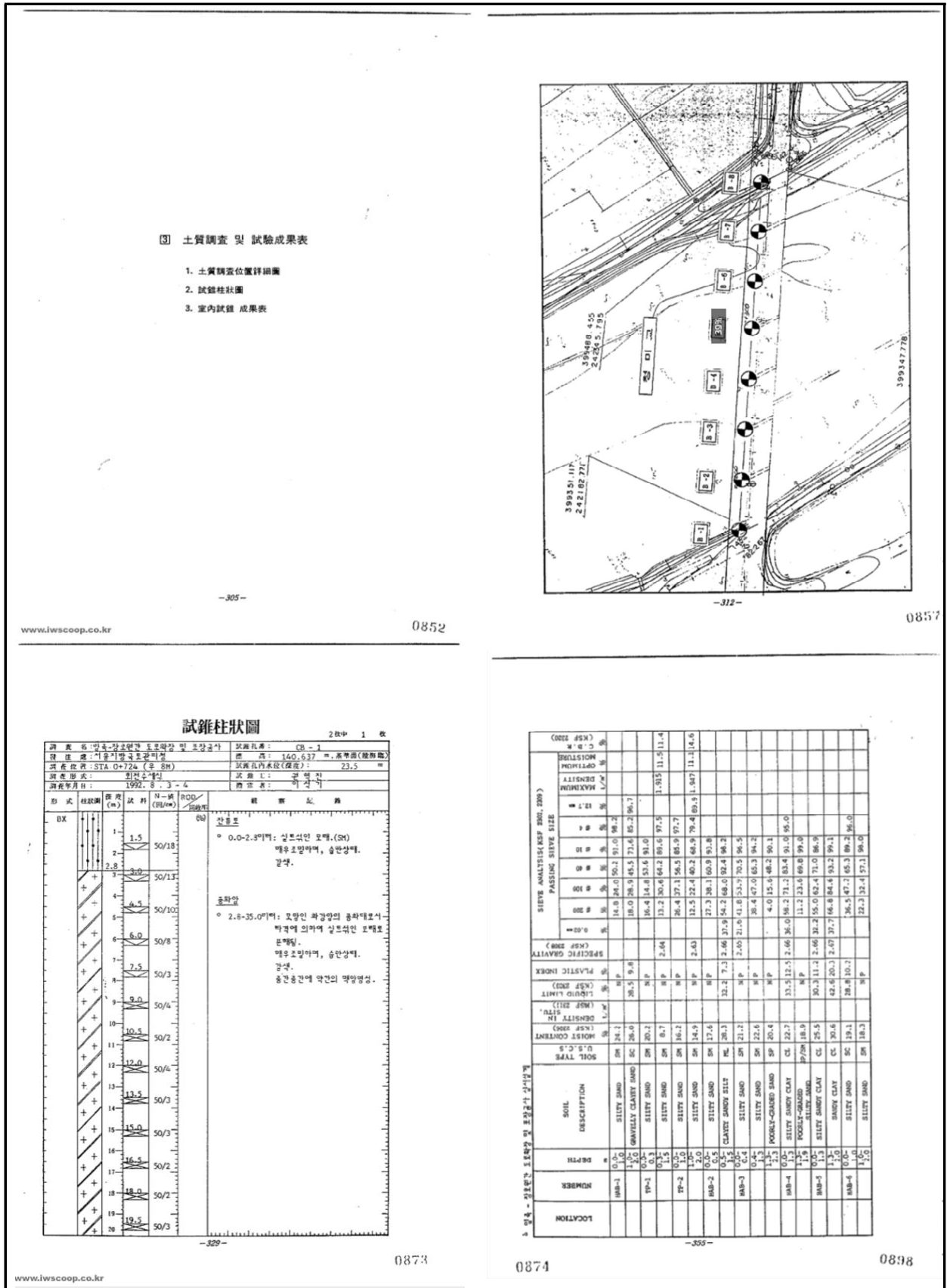
SHEAR CHECK

*** Shear R.C. bar is not needed ***

1196



나. 토질조사



1.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정밀안전점검은 11회, 성능평가 1회를 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.1】 청미교(상) 정밀안전점검 이력사항

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
1	2021-03-12~ 2021-06-09	(주)대한이앤씨	정밀안전점검	*교면포장:토사퇴적,포장균열 *배수시설:배수구막힘,스틸그레이팅망실,폐공,배수관길이부족,배수관부식 *연석/난간:균열(0.3mm미만),균열(0.3mm이상),파손 *신축이음부:후타재균열,후타재망상균열,유간토사퇴적 *바닥판:균열(0.3mm미만),균열(0.3mm이상),백태,파손,들뜸,재료분리,표면오염 *PSC주형/가로보:균열(0.3mm미만),균열(0.3mm이상),백태,파손,망상균열,박리,누수흔적,재료분리,균침 *하부구조:균열(0.3mm미만),균열(0.3mm이상),박락,표면오염,이물질퇴적,열화,철근노출,보수부재균열,표면열화,누수흔적 *기초:균열,침식,박락,파손,이물질퇴적,법면열화 *반침장치:반침부식,물탈망상균열,물탈균열,패드밀림 *부대시설:점검로통로변형,난간파손	C
2	2019-08-28~ 2019-12-20	(주)이디시엠	정밀안전점검	바닥판:균열보수부및백태 *바닥판균열보수부재균열여부및백태진전유무 거더및가로보:PSCBeam변형,처짐및백태,균열 *PSCBeam변형및처짐등발생유무 *PSCBeam및가로보의백태,균열등진전여부 하부구조:표면열화,균열,및침식 *표면열화및균열부진전유무 *침식진전시하상구간일관보수계획수립필요 교량반침:부식,균열및이동량 *반침플레이트부식및물탈균열진전유무 *교량반침이동량에따른주변시설물손상여부 신축이음장치:누수,이물질적체,균열 *공용기간및교통량증가에따른본체누수,부식및 후타재균열진전유무 배수시설:배수구주변및집수능력 *배수구부식및배수구주변손상확대유무 *배수구집수능력확인	B

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
3	2017-10-31~ 2017-12-22	케이에스엠기술 (주)	정밀안전점검	-교면포장:포장망상균열,포장패임,들뜸 -난간및연석:균열,백태,박락,파손 -바닥판하면:균열,백태,박락,파손 -거더및가로보:균열,재료분리,파손,박락,철근 노출 -교대및교각:균열,파손,철근노출,이물질퇴적, 폐기물적치 -신축이음/교량받침:후타재균열,받침플레이트부식,가동상태양호 -배수시설:배수관부식	B
4	2015-09-25~ 2015-12-18	한세이엔씨(주)	정밀안전점검	외관조사결과구조적으로문제가되는손상및사용성을저해할만한심각한결함은없는상태이나, 장기적으로내구성을저해할수있는비구조적인 손상들이조사되었다. 전회 정밀점검(2013년)이후 교량 방호책은 교체한 상태이며, 주부재인 바닥판과 거더의 상태는 미세균열 및 표면손상 등이 일부분 발생하였으나 전반적인 상태는 양호함. 제빙염 및 동결융해로 발생한 연석의 전반적인 박리, 박락 등의 손상은 콘크리트 내구성 증진을 위한 보수가 필요하나, 교면포장에 전반적으로 발생한 망상균열은 경미한 상태로 현 시점에서 보수보다는 추후에 재포장 계획이 필요하다. 그밖에 발생한 하부구조의 균열, 이물질 퇴적과 받침장치 부식, 무수축몰탈 균열, 신축이음 유간 토사퇴적 등의 손상은 중,장기적인 보수계획이 필요한 상태이다. 내구성조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이며, 상태평가에 의한 안전등급은 “b” 로 나타남.	B
5	2013-04-30~ 2013-07-26	주식회사 남양이엔씨	정밀안전점검	포장 망상균열 및 포장파손, 바닥판하면 균열, 백태, 파손, 거더 및 가로보 파손, 재료분리, 배수관 부식, 교대 및 교각 누수흔적 및 균열, 받침장치 부식 등 공용중 발생하는 손상이 조사되었다.	B
6	2011-03-25~ 2011-06-22	주식회사건영이 엔씨	정밀안전점검	보수공사가가시행되어전반적인교량의상태는 양호한상태이다. 내구성조사 결과 설계기준을 만족하고 있는 것으로 확인되었으며, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없는 상태	B

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
7	2009-02-13~ 2009-04-24	(주)동명기술공 단종합건축사사 무소	정밀안전점검	아스콘 균열 및 포트홀 난간변형 바닥판 균열 PSCI 거더 콘크리트 파손 및 철근노출 가로보 균열 받침장치 부식 및 받침물탈균열 교대, 교각 균열	B
8	2007-06-26~ 2007-09-23	영동이엔지(주)	정밀안전점검	교량의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 발생하지 않았음	B
9	2005-02-01~ 2005-04-01	케이에스엠기술 (주)	정밀안전점검	균열,표면침식등	B
10	2003-02-11~ 2003-03-28	(주)하이콘엔지 니어링	정밀안전점검	-	A
11	2001-03-02~ 2001-05-30	한세이엔씨(주)	정밀안전점검	교각부의 손상은 보수가 필요함	A

【표 1.2.2】 청미교(상) 성능평가 이력사항

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
1	2019-08-28~ 2019-12-20	(주)이디시엠	2종 성능평가	종합성능등급 - 대상 시설물의 종합성능등급은 C등급으로 성능목표 등급인 B등급을 만족하지 못한다. 이에 대한 원인은 구조물 자체의 결함이나 내구성 저하에 있지 않고 하상구간에 위치한 교각 세굴심도의 위치가 우물통기초 상단과 저면사이에 있다. 또한, 세굴심도 위치는 준공시에도 우물통기초 상단과 저면 사이에 위치하였고, 기초 안전성을 확보 하는 점 등을 고려하면 세굴방지 보호공의 설치는 필요치 않은 것으로 판단되며, 세굴에 의한 기초 안전성능 평가를 제외할 경우 목표성능 등급인 B등급을 만족한다. - 시설물의 건전성 및 내구성 또는 손상의 추가진전을 억제하기 위해서는 우선순위 산정결과에 따라 보수조치가 이루어져야할 것으로 판단된다. 다만, 보수우선순위가 손상별 우선순위를 나타내는 것은 아니므로 주요 손상에 대한 보수를 선행하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.	C

1.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

가. 외관조사결과

구분	정밀점검 결과	비고
포장면	■ 바닥판 단부측에서 발생한 박리, 박락, 박락/철근노출 등의 단면손상은 신축이음부를 통해 우수 및 노면수가 지속적으로 유입되면서 잡철근 및 콘크리트 내부의 철근으로 수분이 침투하여 동결융해, 부동태 피막 파괴 및 철근 표면부식에 의한 팽창압 작용 등으로 콘크리트와 철근의 부착력이 감소하여 발생한 결함으로 판단된다. 상기 손상은 내구성 및 안전성 확보를 위하여 손상에 적합한 보수를 실시하는 것이 유지관리상 효율적이라 판단되며, 향후 보수부에 대한 지속적인 점검을 실시하여 손상 진전 및 재손상 발생 여부에 대한 주의관찰을 실시하여야 할 것으로 판단된다. ■ 바닥판하면에서 조사된 균열, 망상균열은 건조수축 및 구속응력, 수화열 등으로 인하여 발생한 손상으로 판단되며, 폭 0.3mm이상의 균열에 대하여 내구성 확보 차원의 보수가 요구되며, 그 외의 손상에 대하여 단기적인 보수를 실시하기 보다 지속적인 점검을 통한 유지관리를 시행한 후 손상 증대시 일괄 보수를 실시하는 것이 타당할 것으로 사료된다.	
배수시설	● 본 교량의 배수시설은 갯길부에 배수구가 설치되어 있으며, 교면수를 배수관을 통해 하부로 배출하도록 되어 있다. 배수구 직경을 측정한 결과, Ø110인 것으로 점검되었다. ● 배수시설에 대한 점검결과, 배수구 막힘, 스틸그레이팅 망실, 배수관 길이부족, 배수관부식 등이 조사되어 배수지장이 부분적으로 발생한 것으로 확인되었으며, 배수관 직경은 측정결과, Ø110mm로 설치기준인 Ø150mm에 미달되는 것으로 나타났다. ● 청미교(상)의 배수시설은 현재 노후화되어 배수지장이 부분적으로 발생한 상태이며, 배수관의 직경도 설치기준인 Ø150mm에 미치지 못하는 것으로 조사되었으므로 배수시설을 전체적으로 교체하여 보완하도록 한다.	
연석 및 난간	● 청미교(상)에는 좌·우측에 강재 난간 및 철근 콘크리트 연석이 설치되어 있으며, 난간교체를 2015년도에 실시한 것으로 확인되었다. ● 연석 및 난간에 대한 외관조사 결과, 국부적으로 균열, 파손 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. ● 난간 및 연석에 대한 외관조사 결과, 기 점검에서 조사된 손상이 확인되었으며, 손상의심화나 진행성은 없는 것으로 판단된다. ● 연석의 파손은 차량충돌에 의한 것으로 추정되며, 단면보수를 실시하도록 하고, 균열은 건조수축에 의한 비구조적인 손상으로 균열 폭 0.3mm 미만은 표면처리, 균열 폭 0.3mm 이상은 수지주입으로 보수조치를 실시하도록 한다.	
신축이음	● 본 교량의 신축이음장치는 A1, P4, A2에 Rail Joint로 시공된 상태이며, 포장면 조사시도보를 통해 근접조사를 실시하였다. 신축이음부는 준공 당시에는 마게바 Joint였던 것으로 조사되었으며, 교체된 연도는 불명이나 현재의 Rail Joint로 교체된 것으로 확인되었다. ● 본 교량의 신축이음에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 노후화 되어 있으며, 후타재 균열, 망상균열, 유간토사퇴적 등이 조사되었다. ● A1, P4, A2의 신축이음부는 통행하는 차량의 반복적인 이동하중과 공용기간에 따른 노후화, 표면수로 인한 토사 및 이물질 퇴적 등으로 인한 손상이 발생하였으나, 기능상에는 문제가 없는 것으로 판단되며, 공용기간 경과로 수밀성이 저하되어 약간의 누수는 있으나 주변 부재에 손상이 발생 할 정도로 심한 것은 아니므로 지속적인 주의 관찰을 실시하도록 한다.	
바닥판	● 청미교(상)의 바닥판은 철근 콘크리트로 시공되어 있고, 2019년도에 표면보수 및 주입보수, 단면보수가 실시된 것으로 확인되었다. 바닥판 하면에 대한 현장조사는 근접조사를 위해 굴절차를 이용하여 실시하였다. ● 바닥판 하면에 대한 현장조사 결과, 2019년 정밀점검 이후 일부구간에 대한 보수조치가 이루어 졌으며, 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다.	

구분	정밀점검 결과	비고
바닥판	- 다만, 국부적으로 균열 폭 0.3mm 미만, 균열 폭 0.3mm 이상의 균열 발생한 것으로 조사되었으며, 백태, 파손, 재료분리, 들뜸, 표면오염 등의 손상도 국부적으로 관측되었다. - 바닥판 하면에 발생된 폭 0.2mm 균열은 발생 형태로 보아 구조적인 손상은 아니며, 온도변화 및 건조수축에 의한 환경적, 재료적인 손상으로 표면처리를 실시해 내구성 저하를 방지하도록 한다. - 바닥판 하면에 발생된 폭 0.3mm 균열은 켄틸레버부에 발생한 것으로 교량 외측의 우수가 켄틸레버부로 흘러 발생된 손상으로 사료된다. 해당 손상은 내구성 확보 차원에서 주입공법으로 보수조치를 실시하도록 한다. - 바닥판 하면에 발생된 들뜸은 A1 측 켄틸레버부 단부에 발생되었으며, 교량 외측의 우수가 켄틸레버부로 흘러 발생된 손상으로 추정된다. 해당 손상은 단면보수공법으로 보수조치를 실시하도록 한다. - 재료분리는 시공 당시 타설 후 다짐불량에 의해 발생한 손상으로 단면보수공법으로 보수조치를 실시하도록 한다. - 파손은 바닥판 켄틸레버부 단부에 발생되었으며, 교량 외측의 우수가 켄틸레버부로 흘러 발생된 손상으로 추정된다. 해당 손상은 발생규모 및 개소수는 크지 않으나 내구성 저하방지를 위해 단면보수공법으로 보완하도록 한다. ■ 금회 조사된 후타재 균열, 본체 부식의 손상은 공용기간 증가 및 지속적인 중차량 운하중, 우수집축, 건조수축 등에 의해 발생한 손상으로 판단된다. A2 후타재에서 조사된 파손 및 철근노출의 손상은 후타재 교체시 시공미흡으로 인하여 발생한 결함으로 추정되며, 차량의 주행성 및 안전성 저하가 우려되므로 신축이음 교체시 일괄보수를 시행하는 것이 타당할 것으로 사료된다. ■ 청미교(상)(서울)은 전반적으로 신축이음 하부로 누수가 진행되고 있으며, 이로 인해 거더, 바닥판하면에서 박락, 철근부식 등의 2차 손상이 발생되고 있으므로 신축이음 교체가 필요한 것으로 판단된다. ■ 금번 조사된 유간 토사퇴적은 지속적으로 발생 가능성이 높고 교량의 신축거동에 문제가 발생할 우려가 있으므로 신축이음 교체후 유지관리 상 주기적인 청소 등의 정비를 실시하는 것이 효과적이라 판단된다. ■ 상부구조 중 신축이음장치와 바닥판의 유간은 온도변화에 따른 신축거동의 특성을 파악하기 위해 측정하였으며 측정결과, 전 개소에서 실측유간이 최소 필요유간을 만족한 것으로 조사되었다.	
거더 및 가로보	- 청미교(상)의 주부재인 PSCI 거더는 총 5열로 배치되어 있고, 주형의 하중분배와 비틀림을 방지하기 위한 가로보로 구성되어 있다. - 공용기간 중 거더의 횡변형을 방지해주며 상부에 작용하는 하중을 횡분배 시켜주는 역할을 하는 가로보는 철근 콘크리트로 시공되어 있다. - PSCI 거더는 외관조사 결과, 균열, 백태, 파손, 망상균열 및 박리, 굽힘, 재료분리 등의 손상이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. - 가로보에 대한 외관조사 결과, 균열, 백태, 박락 및 파손, 거푸집 미제거 등의 손상이 국부적으로 발생하였으며, 재료분리는 다수 발생한 것으로 확인되었다. - PSCI 거더와 가로보에 발생된 균열 폭 0.1~0.3mm의 균열 및 망상균열은 구조적인 손상은 아니며, 온도변화 및 건조수축에 따른 환경적, 재료적 원인에 기인한 비구조적인 손상으로 표면처리 및 수지주입공법으로 보수를 실시하여 내구성 저하를 방지하도록 한다. - 파손 및 굽힘은 1경간 및 7경간 주형 하부에 발생되었으며, 교고가 3.5m 정도로 낮아 통행차량의 접촉에 의해 발생한 손상으로 추정되며, 표면처리 및 면보수공법으로 보완하도록 한다. - 재료분리와 백태는 시공 초기 손상으로 PSCI 주형 및 가로보 제작시 다짐불량으로 인해 발생한 손상으로 단면보수공법으로 보수조치를 실시하도록 한다. 백태는 양생시 표면수가 증발하며 생긴 면백태로 경미한 손상이므로 지속적인 주의관찰을 실시하도록 한다. - 거푸집 미제거는 시공 초기 마무리 정리가 미흡하여 발생한 손상으로 제거하도록 한다.	

구분	정밀점검 결과	비고
하부구조	• 청미교(상)의 교대는 역T형으로 시공되었으며, 기초는 말뚝기초로 시공되었다. 교대에대한 외관조사는 도보로 근접조사를 실시하였다. • 교각은 T형으로 시공되었으며, 기초는 우물통 기초로 시공되었다. • 교대에 대한 외관조사 결과, 균열 폭 0.3mm 미만 균열이 부분적으로 발생하였으며, 국부적으로 균열 폭 0.3mm 이상 균열, 박락, 표면오염, 열화, 철근노출 등이 발생한 것으로 조사되었다. • 교각에 대한 외관조사 결과, 균열 폭 0.3mm 미만 균열이 다수 발생하였으며, 국부적으로 균열 폭 0.3mm 이상 균열, 표면열화, 누수흔적, 박락, 이물질 퇴적 등이 발생한 것으로 조사되었다. • 하부구조에 발생한 균열은 우수유입 및 콘크리트 건조수축, 공용기간 경과에 따른 노후화에 기인한 손상으로 균열폭 0.3mm 이하 균열은 표면처리공법으로 보수를 실시하고, 0.3mm 이상 균열은 수지주입공법으로 보수를 실시하도록 한다. • 표면열화, 누수흔적, 박락은 우천시 외부우수가 유입되어 발생한 것으로 판단된다. 해당 손상은 내구성 저하방지를 위하여, 표면처리공법으로 보수조치를 실시하도록 한다. • 보수부 균열은 보수된 부분이 공용기간 경과로 인해 노후화 되어 발생한 손상으로 표면처리공법으로 재시공을 하도록 한다.	
기초	• 청미교(상)의 기초는 A1, A2는 말뚝기초, P1~P6은 우물통 기초로 시공되어 있는 것으로 조사되었다. • 현장 확인결과 본 교량의 기초 중 A1, P1, A2는 매설되어 있어 확인이 불가능하나, P2~P6은 하상에 일부 노출되어 있어 관측이 가능하다. 또한, 교대 앞에 압성토 및 사면도 존재하고 있다. • 기초와 사면 조사를 위해 수위가 낮은 때를 선정하여 바지장화를 착용 후 접근하여 외관조사를 실시하였다. • 기초 및 사면에 대한 외관조사 결과, A2 압성토의 보호블럭 열화, 기초부 침식, 이물질퇴적, 파손, 박리, 균열 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. • A2측 보호블럭 열화는 공용기간 경과에 따른 노후화 및 우수유입에 의한 것으로 사료되며, 열화의 정도는 경미하므로 주의관찰을 실시하고 손상이 심화된 경우 보완하도록한다. • P3~P6에 기초부에 발생한 침식은 약간의 골재노출이 된 상태로 전차와 비교해 거의진전이 없으며, 교량의 안전성에 영향을 미칠 정도의 손상은 아니므로 지속적인 주의관리를 실시하고, 손상이 진전된 경우 보수조치를 실시하도록 한다. • 기초부 상면에 발생한 이물질 퇴적은 우수기에 수위가 증가하였을 때, 퇴적물이 쌓인 것으로 통수단면 감소를 유발하고 있으므로 청소를 실시하도록 한다.	
교량받침	• 본 교량의 받침은 탄성받침으로 총 70개가 설치되어 있으며, P3, P5에 고정단 및 횡방향 받침장치가 설치되어 있으며, 고정단 4개소, 일방향 26개소, 양방향 40개소로 구성되어 있다. • 현장조사 결과 받침장치는 국부적으로 받침 플레이트 부식, 받침 몰탈 망상균열과 받침몰탈 균열, 패드밀립 등의 손상이 발생한 것으로 점검되었다. • 받침장치에 발생한 받침부식과 몰탈균열은 공용기간에 따른 노후화와 건조수축 및 우수유입, 하천에 위치한 교량의 위치적 영향 등으로 인하여 발생한 것으로 판단된다. • 특히, 손상이 발생한 위치를 보면 대부분 Sh1 또는 Sh5측의 받침부분에서 부식이나몰탈 균열이 발생되었는데 이는 우수에 접하기 쉬운 위치인 것을 알 수 있다. 발생된손상에 대하여 몰탈균열은 표면처리, 수지주입, 받침부식은 재도장을 실시하여 내구성저하 방지를 하여야 한다. • P6에 발생한 패드밀립은 받침장치 재도장으로 인한 도장의 마찰력 저하 및 본 교량이 사교로 구성된 관계로 발생한 것으로 보이며, 밀립상태가 심하지 않고, 상·하부의 플레이트에 밀린 흔적이 히미한 것으로 보아 전차에도 밀린 상태였으나 조사가 누락된 것으로 보이며, 발생개소가 단 2개로 적고, 밀립상태가 경미하므로 지속적인 주의관찰을 실시하도록 한다. • 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 A1측 받침장치를 제외한 나머지 받침장치의 이동여유량은 충분한 것으로 평가되었다. A1측 받침장치는 시공당시 초기치 설정시 오류로 인한 여유량 부족으로 추정되며, 계산 여유량이 부족하긴 하지만 이로인한 주변 부재의 추가적인 손상은 발생하지 않았으므로 지속적인 주의관찰을 실시하도록 한다.	

구분	정밀점검 결과	비고
점검시설	- 본 교량의 점검시설은 P3, P4, P5에 설치되어 있으며, 출입 사다리는 청미교(상)에 위치하고 있다.(청미교(하)에서 점검통로로 내려올 수는 없음) 즉, 청미교(상)과 청미교(하)의 점검통로는 연결되어 있다. - 현장조사 결과, 점검통로는 전반적으로 적절한 상태를 유지하고 있으며, 국부적인 통로변형 및 난간 파손이 조사되었다. - 점검통로에 발생된 통로변형과 난간파손은 경미한 손상이므로 지속적인 주의관찰을 실시하도록 한다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	바닥판하면	2일본건축학회식 : 32.0~33.4Mpa US Army식 : 34.5~37.0Mpa	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	과학기술부식 : 53.8~55.2Mpa 시설안전공단제안식 : 67.9~70.0Mpa	40.0	
	하부 구조	교대	일본건축학회식 : 26.3~27.1Mpa US Army식 : 24.3~25.9Mpa	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		40.3~44.2	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		85.7~87.7	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	
청미교	0.274	C	-	-	C
종합평가	• 청미교(상)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태인 “C” 로 평가됨 • 상태평가 결과를 통한 종합평가 결과 청미교(상)는 “C” 로 평가됨				

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『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』인 “C등급”으로 지정하였다.

[illegible]

바. 종합결론

- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 청미교(상)의 안전등급은 「주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태」인 「C」 등급(보통)으로 평가되었다.
- 조사된 손상에 대하여는 제시된 보수방안으로 보수조치를 실시하고, 손상 및 보수부에 대해 진행성 여부 및 손상 진전여부를 지속적으로 관찰하여 추후 손상 심화시 보수 조치를 실시하여야 한다. 본 보고서에 제시된 방안으로 지속적인 유지관리하고 보수조치를 실시한다면 구조물의 사용성 및 내구성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

1.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 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 바닥판하면 균열, 파손, 들뜸, 백태, 하부구조 균열, 박락, 누수, 철근노출, 거더 및 가로보 균열, 파손, 박리, 재료분리 등의 손상이 확인되었고 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○ 중대결함 : 없음 ○ 구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○ 점검일 현재 정밀안전점검은 총11회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

1.2.5 시설물 보수 이력

【표 1.2.3】 청미교(상) 보수이력사항

구분	공사명	공사 구분	보수보강부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	국도45호선 동향교 등 시설물 보수공사	보수	표면보수(난간 및 연석, 바닥판, 교대 및 교각), 단면보수(난간 및 연석, 바닥판[방청], 바닥판[벽체], 교대 및 교각[방청]), 주입보수 : 난간 및 연석, 바닥판, 교대 및 교각, 교량받침 제도장 : 27개소	(주)세일엔지니어링	(주)건영이앤씨
	2018-12-06 ~ 2019-05-02			93,154	(주)내경엔지니어링
2	국도38호선 청미교 외 3개소 방호울타리 설치공사	보강	방호울타리 교체 노측(장호원방향) : 168.0m	수원국토	(주)부경산업
	2015-06-29 ~ 2015-11-20			43,913	(주)경원엔지니어링 건축사무소
3	국도38호선안성천2교외 1개교내진보강공사	보강	교각 균열보수공법 (표면처리, 주입, 충전 등)외 1종	수원국도유지 건설사무소	(주)일성공영
	2007-05-21 ~ 2007-11-27			23,099	안승묵

1.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.4】 내진설계 여부 확인

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

1.3 현장조사

1.3.1 개요

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

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S7	도보, 굴절차	2023.05.01.~2023.05.31.	
			
작업전경		작업전경	
			
제원조사		비파괴시험	

【사진 1.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

1.3.2 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 청미교(상)의 바닥판하면은 차량하중을 직접적으로 지지하는 동시에 거더에 하중을 분산시키는 역할을 하는 주요 부재로 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장 L=212.8m, 폭 10.8m의 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 상세한 조사를 위해 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면 현장조사 결과, 기존손상부는 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 백태 1개소가 신규로 확인되었다.

【표 1.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	0.10	1
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	0.10	1

			
손상현황	S1 들뜸 보수	손상현황	S2 재료분리 보수
원 인	—	원 인	—
조치방안	보수 상태양호	조치방안	보수 상태양호
			
손상현황	S2 균열 보수	손상현황	S4 백태(0.2×0.5)
원 인	—	원 인	외부 우수유입
조치방안	보수 상태양호	조치방안	주의관찰 후 조치

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 확인된 균열, 백태, 파손, 들뜸, 재료분리, 표면오염(누수)부는 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 백태 1개소가 신규 확인되었다.

【표 1.3.2】바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	3.60	6	—	—	▼ 3.60	전구간보수
	균열(0.3mm이상)	m	1.00	2	—	—	▼ 1.00	전구간보수
	백태	m ²	0.04	1	0.10	1	▲ 0.06	전구간보수 신규손상
	파손 및 들뜸	m ²	0.96	4	—	—	▼ 0.96	전구간보수
	재료분리	m ²	1.17	5	—	—	▼ 1.17	전구간보수
	표면오염(누수)	m ²	0.30	1	—	—	▼ 0.30	전구간보수

4) 검토의견

- 전회 점검에서 확인된 균열, 백태, 파손, 들뜸, 재료분리, 표면오염(누수)부는 전구간 보수된 상태로 보수 상태는 양호한 것으로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 백태 1개소가 확인 되었으며, 조사된 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 추후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 바닥판하면은 전반적으로 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 보수부 재손상 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

나. P.S.C.I Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 거더는 PSC I 거더 형식으로 7경간 5열로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 상세한 조사를 위해 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 망상균열, 백태 등의 손상이 조사되었고, 일부 구간은 보수된 상태로 확인되었다.

【표 1.3.3】 거더 현장조사 결과

구분	망상균열(㎡/개소)		백태(㎡/개소)	
S1	—	—	22.50	7
S2	—	—	5.72	6
S3	0.12	1	12.50	4
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	8.75	3
합계	0.12	1	49.47	20

			
손상현황	S2-G4 백태(0.5×5.0)	손상현황	S2-G5 백태(0.5×5.0)
원 인	습기흡착 및 외부 우수유입	원 인	습기흡착 및 외부 우수유입
조치방안	주의관찰 후 표면처리	조치방안	주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	S3-G2 백태(0.5×5.0)	손상현황	S3-G4 망상균열(0.2×0.6)
원 인	습기흡착 및 외부 우수유입	원 인	건조수축 등
조치방안	주의관찰 후 표면처리	조치방안	주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	S3-G1 균열 보수	손상현황	S4-G1 망상균열 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 확인된 백태는 망상균열로 변경되었으며, 기 손상은 보수된 상태로 확인되었다.

【표 1.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	균열(0.3mm미만)	m	5.90	9	—	—	▼ 5.90	전구간 보수
	균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	—	—	▼ 0.50	전구간 보수
	백태	m ²	49.59	21	49.47	20	▼ 0.12	손상 변경
	파손	m ²	0.11	6	—	—	▼ 0.11	전구간 보수
	망상균열	m ²	16.00	8	0.12	1	▼ 15.88	전구간 보수 손상 변경
	누수흔적	m ²	0.60	1	—	—	▼ 0.60	전구간 보수
	재료분리	m ²	0.20	1	—	—	▼ 0.20	전구간 보수
	굽힘	m ²	1.60	1	—	—	▼ 1.60	전구간 보수

4) 검토의견

- 거더는 백태를 제외한 전구간 보수가 실시된 상태로 확인되었으며, 보수 상태는 양호한 것으로 확인되었다.
- 거더에 발생한 망상균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 추후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전시 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 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 기존 손상부는 전구간 보수된 상태로 확인되었다.

【표 1.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

			
손상현황	S1 재료분리 보수	손상현황	S2 재료분리 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S2 재료분리 보수	손상현황	S3 거푸집 미제거 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S4 재료분리 보수	손상현황	S6 재료분리 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.7】 가로보 손상현황

		-	
손상현황	S7 재료분리 보수	손상현황	-
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	-

【사진 1.3.7】 가로보 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 확인된 균열, 백태, 박락 등 전구간 보수된 상태로 확인되었다.

【표 1.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	균열(0.3mm미만)	m	3.30	2	-	-	▼ 3.30	전구간 보수
	균열(0.3mm이상)	m	0.40	1	-	-	▼ 0.40	전구간 보수
	백태	m ²	0.51	1	-	-	▼ 0.51	전구간 보수
	박락	m ²	0.01	1	-	-	▼ 0.01	전구간 보수
	파손	m ²	0.09	3	-	-	▼ 0.09	전구간 보수
	재료분리	m ²	4.49	42	-	-	▼ 4.49	전구간 보수
	거푸집 미제거	EA	2.00	2	-	-	▼ 2.00	전구간 보수

4) 검토의견

- 가로보 외관조사 결과, 기 손상인 균열, 백태, 박락, 파손, 재료분리, 거푸집 미제거는 금회 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 가로보의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인, 보수부 재손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 1.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 법면 균열, 법면 열화, 이물질퇴적 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상부는 일부 보수된 상태로 확인되었다.

【표 1.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	법면 균열(m/개소)		법면 열화(m²/개소)		이물질퇴적(m²/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—
A2	0.50	1	28.00	1	1.00	1
합계	0.50	1	28.00	1	1.00	1

			
손상현황	A2 이물질퇴적(1.0×1.0)	손상현황	A2 법면 열화(2.0×14.0)
원 인	장기공용, 비산물퇴적	원 인	장기공용에 의한 열화
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A2 법면 열화(2.0×14.0)	손상현황	A2 법면 균열(2.0mm/0.5m)
원 인	장기공용에 의한 열화	원 인	건조수축, 장기공용 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A2 철근노출 보수	손상현황	A2 열화 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.9】 교대 손상현황

			
손상현황	A2 균열 보수	손상현황	A1 표면오염 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	A1 표면오염 보수		
원 인	-		
조치방안	보수상태 양호		

【사진 1.3.9】 교대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 발생한 균열, 박락, 표면오염 등의 손상은 보수된 상태로 확인되었고, 기 손상인 법면균열 및 법면 열화 등의 손상이 확인되었다.

【표 1.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	11.00	9	—	—	▼ 11.00	전구간 보수
	법면 균열(0.3mm이상)	m	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	박락	m ²	1.50	1	—	—	▼ 1.50	전구간 보수
	표면오염(누수)	m ²	1.60	2	—	—	▼ 1.60	전구간 보수
	이물질퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	전구간 보수
	열화	m ²	2.40	1	—	—	▼ 2.40	전구간 보수
	법면 열화	m ²	28.00	1	28.00	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.03	1	—	—	▼ 0.03	전구간 보수

4) 검토의견

- 교대 외관조사 결과, 기 손상인 균열, 박락, 표면오염, 이물질퇴적, 열화, 철근노출 등의 손상은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 기 손상인 법면균열 및 법면 열화, 이물질퇴적이 진전이 없는 상태로 확인되었다.
- 교대에서 조사된 법면 균열, 법면 열화의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 장기공용에 의한 열화 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 손상의 진전시 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 이물질 퇴적의 경우 장기공용, 비산물퇴적 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 청미교(상)의 교각은 T형 6기로, 기초는 우물통기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사는 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열 및 재균열(0.1~0.3mm이하), 표면오염, 박락, 이물질퇴적 등의 손상이 확인되었다.

【표 1.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		재균열(0.3mm미만) (m/개소)		표면오염 (㎡/개소)		박락 (㎡/개소)		이물질퇴적 (㎡/개소)	
P1	0.50	1	—	—	0.50	1	2.00	1	—	—	—	—
P2	2.60	5	0.20	1	0.50	1	—	—	—	—	—	—
P3	4.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
P4	6.20	7	0.70	1	—	—	—	—	0.10	1	—	—
P5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P6	0.80	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	14.10	17	0.90	2	1.00	2	2.00	1	0.10	1	1.00	1

			
손상현황	P1 기둥부 표면열화 보수	손상현황	P1 코핑부 균열 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	P1 코핑부 오염 보수	손상현황	P1 코핑부 균열(0.2mm/0.5m)
원 인	-	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	보수상태 양호	조치방안	주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	P1 코핑부 재균열(0.1mm/0.5m)	손상현황	P2 코핑부 균열(0.2mm/0.5m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰 후 표면처리	조치방안	주의관찰 후 표면처리

【사진 1.3.11】 교각 손상현황

			
손상현황	P2 코핑부 균열(0.2mm/0.6m)	손상현황	P2 코핑부 균열(0.2mm/1.0m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰 후 표면처리	조치방안	주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	P2 코핑부 균열(0.3mm/0.2m)	손상현황	P2 코핑부 재균열(0.1mm/0.5m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰 후 주입보수	조치방안	주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	P3 코핑부 균열(0.2mm/1.0m)	손상현황	P3 코핑부 균열(0.2mm/2.0m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰 후 표면처리	조치방안	주의관찰 후 표면처리

【사진 1.3.11】 교각 손상현황(계속)

			
손상현황	P3 표면오염 보수	손상현황	P3 표면오염 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	P4 기둥부 균열(0.2mm/1.0m)	손상현황	P4 코핑부 균열(0.3mm/0.7m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰 후 표면처리	조치방안	주의관찰 후 주입보수
			
손상현황	P4 코핑부 균열(0.2mm/0.5m)	손상현황	P4 균열 보수
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	-
조치방안	주의관찰 후 표면처리	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검 비교시 일부구간 보수가 실시된 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 일부 균열이 신규 확인 되었다.

【표 1.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	20.40	31	14.10	17	▼ 6.30	일부 보수 신규 손상
	균열(0.3mm이상)	m	4.30	7	0.90	2	▼ 4.74	일부 보수
	재균열(0.3mm미만)	m	8.10	7	1.00	2	▼ 7.10	일부 보수
	표면열화	m ²	1.80	1	—	—	▼ 1.80	전구간 보수
	박락	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	23.74	13	2.00	1	▼ 21.74	일부 보수
	이물질퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

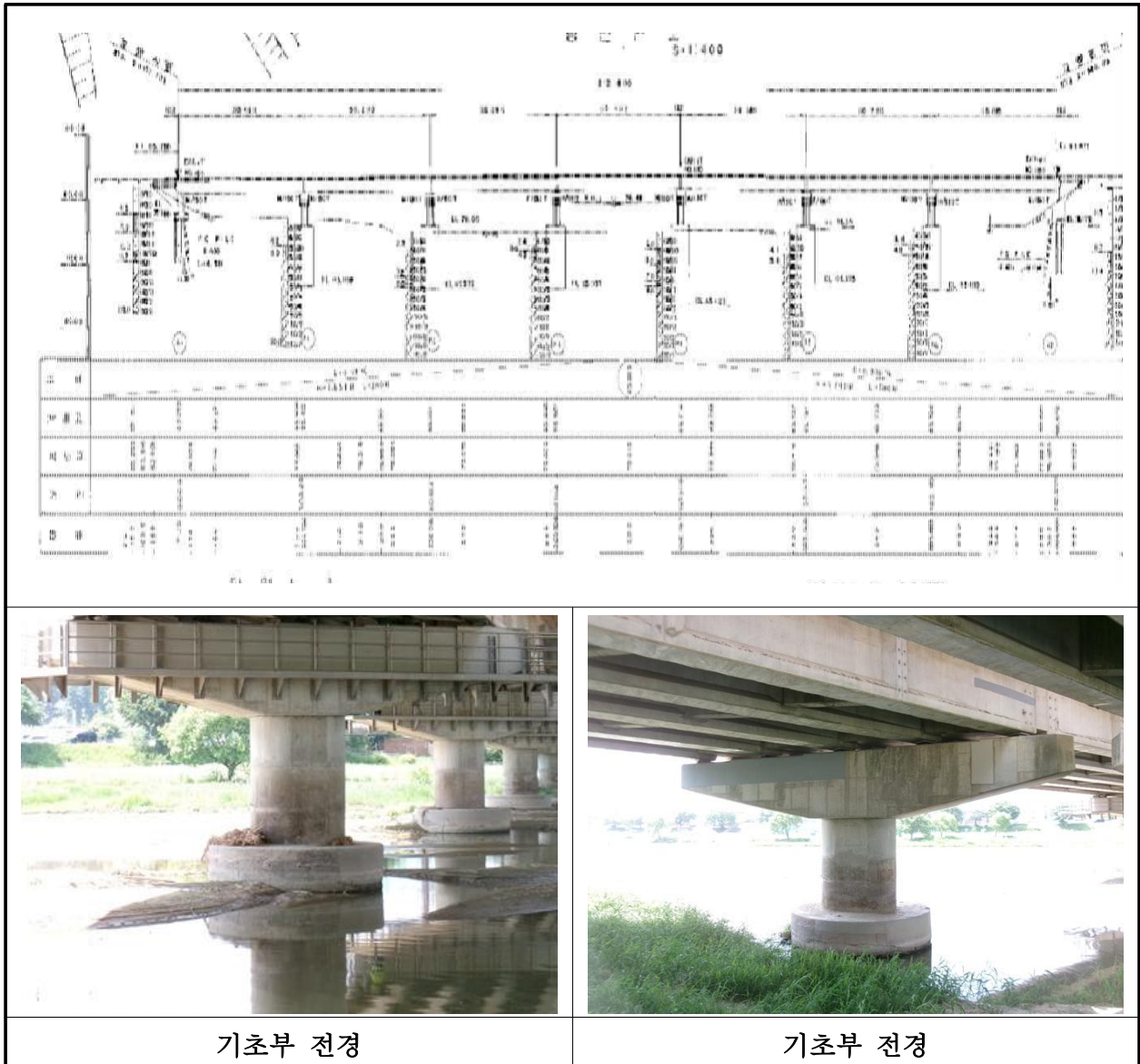
4) 검토의견

- 교각은 기 손상인 균열, 재균열, 표면열화, 누수흔적 등의 손상이 일부 또는 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다, 금회 정밀 조사로 인한 균열이 일부 확인되었고, 조사된 균열 및 재균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 추후 일괄보수를 실시하는 유지관리가 바람직하다.
- 조사된 누수흔적의 경우 습기흡착, 외부 우수유입, 공용중 열화에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하고, 박락의 경우 외부 충격, 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 손상은 아니므로, 주의관찰을 실시하는 유지관리가 바람직하다.
- 이물질 퇴적의 경우 시공시 정비 미흡에 의한 손상으로 주의관찰 후 추가손상 발생시 일괄적으로 정비를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 청미교(상)의 기초는 A1, A2는 말뚝기초, P1~P6은 우물통 기초로 시공되었다.
- 현장 확인결과 본 교량의 기초 중 A1, P1, A2는 매설되어 있어 확인이 불가능 하나, P2~P6은 하상에 일부 노출되어 있어 관측이 가능하다.



【사진 1.3.12】 기초부 전경

2) 현장조사 결과

- 기초부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 침식, 박락, 파손, 균열 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.11】 기초부 현장조사 결과

구분	균열(0.3㎜미만) (m/개소)		박락 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		침식 (㎡/개소)	
A1	조사 불가							
A2	조사 불가							
P1	조사 불가							
P2	－	－	－	－	－	－	－	－
P3	1.60	2	0.06	1	－	－	12.00	1
P4	－	－	－	－	0.06	1	15.00	1
P5	－	－	－	－	－	－	15.00	1
P6	－	－	－	－	－	－	15.00	1
합계	1.60	2	0.06	1	0.06	1	57.00	4

			
손상현황	P3 기초부 균열(0.2mm/0.8m)	손상현황	P3 기초부 균열(0.2mm/0.8m)
원 인	건조수축, 거푸집 조기탈영 등	원 인	건조수축, 거푸집 조기탈영 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.13】 기초부 손상현황

			
손상현황	P3 기초부 박락(0.3×0.2)	손상현황	P3 기초부 박락(0.3×0.2)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P3 기초부 하부 침식(1.0×12.0)	손상현황	P3 기초부 하부 침식(1.0×12.0)
원 인	하천부 유속에 의한 손상	원 인	하천부 유속에 의한 손상
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P5 기초부 하부 침식(1.0×15.0)	손상현황	P6 기초부 하부 침식(1.0×15.0)
원 인	하천부 유속에 의한 손상	원 인	하천부 유속에 의한 손상
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.13】 기초부 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검 비교시 하천부 유속에 의한 이물질퇴적이 삭제된 것으로 확인되었고, 균열, 침식, 박락, 파손 등의 기 손상이 확인되었다.

【표 1.3.12】 기초부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
기초부	균열(0.3mm미만)	m	1.60	2	1.60	2	- -	변동 없음
	침식	m ²	57.00	4	57.00	4	- -	변동 없음
	박락	m ²	0.06	1	0.06	1	- -	변동 없음
	파손	m ²	0.06	1	0.06	1	- -	변동 없음
	이물질퇴적	m ²	3.25	5	-	-	▼ 3.25	손상 삭제

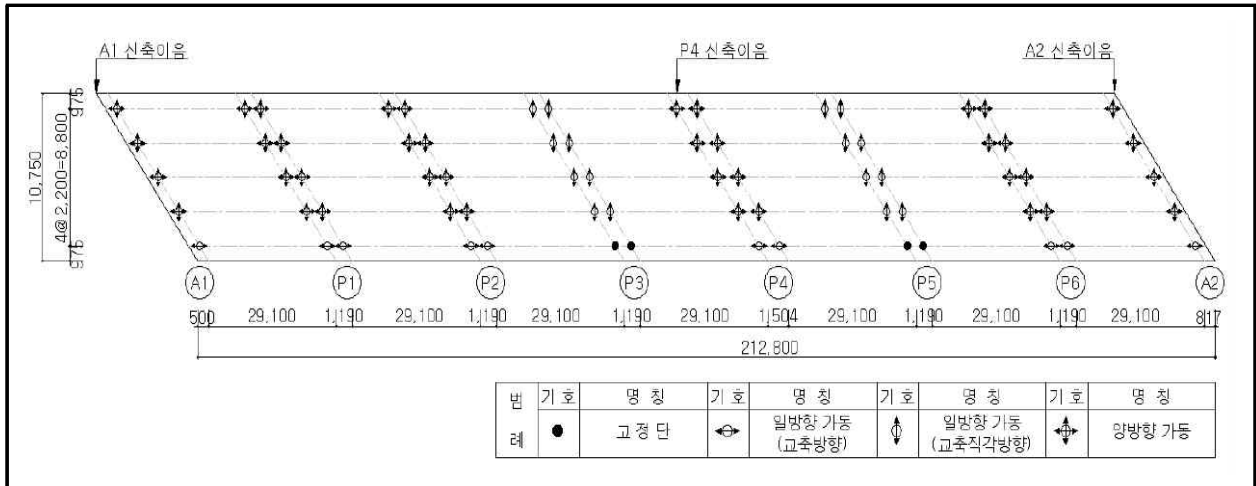
4) 검토의견

- 기초부는 기 손상인 균열, 침식, 박락, 파손 등의 손상이 확인되었고, 하천부 유속에 의한 이물질퇴적 구간 손상 삭제가 확인되었다. 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 침식, 파손, 박락의 경우 하천부 유속에 의한 손상, 외부충격 등에 의한 손상으로 현재 손상이 정도가 경미한 상태로 확인된 바, 주기적인 점검을 통한 손상의 진저여부 확인 후 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 기초부의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 기 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

사. 교량받침

1) 부재의 개요

- 본 교량의 받침은 탄성받침으로 총 70개가 설치되어 있으며, P3, P5에 고정단 및 횡방향 받침 장치가 설치되어 있으며, 고정단 4개소, 일방향 26개소, 양방향 40개소로 구성되어 있다. 받침 장치의 순번은 A1을 등지고 좌측부터 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 1.3.1】 교량받침 배치도



【사진 1.3.14】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 받침몰탈 균열, 망상균열, 받침몰탈 파손, 플레이트 부식, 패드 밀림 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 고무재 파손, 몰탈 균열, 파손, 플레이트 부식 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.13】교량받침 현장조사 결과

구분	받침몰탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침몰탈 균열(0.3mm이상) (m/개소)		받침몰탈 망상균열 (m/개소)		받침몰탈 파손 (㎡/개소)		플레이트 부식 (EA/개소)		패드 밀림 (EA/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2	—	—
P1	—	—	—	—	0.15	1	—	—	—	—	—	—
P2	1.20	7	—	—	—	—	0.01	1	3.00	3	—	—
P3	1.10	7	—	—	0.04	1	—	—	—	—	—	—
P4	2.50	17	1.00	6	0.42	2	0.06	3	2.00	2	6.00	6
P5	6.60	4	1.20	3	0.12	1	—	—	—	—	—	—
P6	0.50	4	—	—	—	—	—	—	2.00	2	2.00	2
A2	1.00	1	—	—	—	—	—	—	5.00	5	—	—
합계	12.90	40	2.20	9	0.73	5	0.07	4	14.00	14	8.00	2



손상현황	A1-SH5 플레이트 부식	손상현황	A2-SH1 플레이트 부식
원 인	장기공용, 외부 우수유입 등	원 인	장기공용, 외부 우수유입 등
조치방안	주의관찰 후 재도장	조치방안	주의관찰 후 재도장

【사진 1.3.15】교량받침 손상현황

			
손상현황	P2-SH1 몰탈 균열(0.2mm/0.2m×2EA)	손상현황	P2-SH5 몰탈 균열(0.2mm/0.2m×3EA)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰 후 표면처리	조치방안	주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	P2-SH6 몰탈 파손(0.1×0.1)	손상현황	P2-SH6 플레이트 부식
원 인	외부충격	원 인	장기공용, 외부 우수유입 등
조치방안	주의관찰 후 단면보수	조치방안	주의관찰 후 재도장
			
손상현황	P3-SH1 몰탈 균열(0.1mm/0.1m×3EA)	손상현황	P3-SH5 몰탈 균열(0.2mm/0.1m×3EA)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰 후 표면처리	조치방안	주의관찰 후 표면처리

【사진 1.3.15】 교량받침 손상현황(계속)

			
손상현황	P3-SH6 몰탈 망상균열(0.2×0.2)	손상현황	P3-SH10 몰탈 균열(0.2mm/0.5m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰 후 표면처리	조치방안	주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	P4-SH1 고무재 밀림	손상현황	P4-SH1 몰탈 균열(0.3mm/0.1m)
원 인	시공미흡, 장기공용	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰 후 주입보수
			
손상현황	P4-SH1 몰탈 균열(0.3mm/0.1m)	손상현황	P4-SH1 플레이트 부식
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	장기공용, 외부 우수유입 등
조치방안	주의관찰 후 주입보수	조치방안	주의관찰 후 재도장

【사진 1.3.15】 교량받침 손상현황(계속)

			
손상현황	P4-SH3 고무재 밀립	손상현황	P4-SH3 몰탈 균열 (0.2mm/0.2m)
원 인	시공미흡, 장기공용	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	P4-SH4 고무재 밀립	손상현황	P4-SH4 몰탈 균열 (0.2mm/0.2m)
원 인	시공미흡, 장기공용	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	P4-SH5 고무재 밀립	손상현황	P4-SH5 몰탈 망상균열 (0.3×0.6)
원 인	시공미흡, 장기공용	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰 후 표면처리

【사진 1.3.15】 교량받침 손상현황(계속)

			
손상현황	P4-SH5 몰탈 파손(0.1×0.2)	손상현황	P4-SH6 플레이트 부식
원 인	시공미흡	원 인	장기공용, 외부 우수유입 등
조치방안	주의관찰 후 단면보수	조치방안	주의관찰 후 재도장
			
손상현황	P4-SH8 고무재 밀림	손상현황	P4-SH10 몰탈 균열(0.1mm/0.2m)
원 인	시공미흡, 장기공용	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	P5-SH5 몰탈 망상균열(0.2×0.6)	손상현황	P5-SH10 몰탈 균열(0.3mm/0.2m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰 후 표면처리	조치방안	주의관찰 후 주입보수

【사진 1.3.15】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 받침몰탈 균열, 망상균열, 플레이트 부식, 고무재 밀림 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 받침몰탈 균열, 파손, 고무재 밀림이 추가 확인되었다.

【표 1.3.14】 교량받침 기 점검 결과 비교

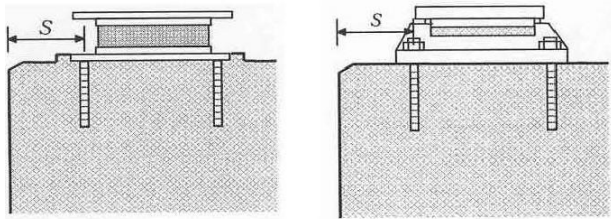
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	12.40	37	12.90	40	▲ 0.50	신규손상
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	2.20	9	2.20	9	— —	변동없음
	받침몰탈 망상균열	m ²	0.73	5	0.73	5	— —	변동없음
	받침 몰탈 파손	m ²	—	—	0.07	4	▲ 0.07	신규손상
	플레이트 부식	m ²	14.00	14	14.00	14	— —	변동없음
	고무재 밀림	EA	2.00	2	8.00	8	▲ 6.00	신규손상

4) 검토의견

- 교량받침에서 조사된 받침몰탈 균열, 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.
- 받침몰탈 파손 및 플레이트 부식의 경우, 외부충격, 다짐미흡, 장기공용, 외부 우수유입에 의한 손상으로, 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고, 추후 손상의 진전 및 증가시, 부재의 내구성 및 사용성 확보 차원의 단면보수, 재도장 등의 유지관리가 요구되며, 고무재 밀림의 경우 장기공용에 의한 손상으로 현재 플레이트 외측으로 이동하지 않았으므로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 받침교체 또는 받침 프리셋팅 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 교량받침의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 및 신규 손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 1.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

받침장치 연단거리 측정

【사진 1.3.16】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 1.3.15】연단거리 측정 결과

구 분		설계 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		350	500	510	510	500	500	O.K
P1	A1측	350	550	545	545	550	550	O.K
	A2측	350	500	495	495	490	490	O.K
P2	A1측	350	510	510	510	510	515	O.K
	A2측	350	400	395	395	390	390	O.K
P3	A1측	350	380	380	385	385	385	O.K
	A2측	350	500	505	505	510	510	O.K
P4	A1측	350	355	350	350	355	350	O.K
	A2측	350	420	430	430	420	430	O.K
P5	A1측	350	520	530	530	525	525	O.K
	A2측	350	470	480	470	470	480	O.K
P6	A1측	350	360	360	350	350	340	O.K
	A2측	350	490	495	495	500	500	O.K
A2		350	570	565	550	555	565	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토

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



【사진 1.3.17】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도($-15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ (한랭지방, 콘크리트교))에 따른 여유량 검토

【표 1.3.16】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 ($\Delta T, ^{\circ}\text{C}$)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	34.4	15.6	0.00001	91.10	31.3	14.2	
P1	34.4	15.6	0.00001	60.58	20.8	9.5	
P2	34.4	15.6	0.00001	30.29	10.4	4.7	
P3	고정단						
P4	34.4	15.6	0.00001	30.46	10.5	4.8	
P5	고정단						
P6	34.4	15.6	0.00001	30.28	10.4	4.7	
A2	34.4	15.6	0.00001	60.79	20.9	9.5	
1) 조사당시 온도 : 19.4°C (조사일 : 2023년 5월 15일, 평균온도, 수원)							
2) 검토온도 : $-15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ (한랭지방, 콘크리트교)							

【표 1.3.17】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (mm)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1	SH1	-20	10	50	31.3	14.2	±30	N.G
	SH2	-20	10	50			±30	N.G
	SH3	-20	10	50			±30	N.G
	SH4	-20	10	50			±30	N.G
	SH5	-20	10	50			±30	N.G
P1 시점부	SH1	0	30	30	20.8	9.5	±30	O.K
	SH2	0	30	30			±30	O.K
	SH3	0	30	30			±30	O.K
	SH4	0	30	30			±30	O.K
	SH5	0	30	30			±30	O.K
P1 중점부	SH6	0	30	30	20.8	9.5	±30	O.K
	SH7	0	30	30			±30	O.K
	SH8	0	30	30			±30	O.K
	SH9	0	30	30			±30	O.K
	SH10	0	30	30			±30	O.K
P2 시점부	SH1	0	30	30	10.4	4.7	±30	O.K
	SH2	0	30	30			±30	O.K
	SH3	0	30	30			±30	O.K
	SH4	0	30	30			±30	O.K
	SH5	0	30	30			±30	O.K
P2 중점부	SH6	0	30	30	10.4	4.7	±30	O.K
	SH7	0	30	30			±30	O.K
	SH8	0	30	30			±30	O.K
	SH9	0	30	30			±30	O.K
	SH10	0	30	30			±30	O.K
P3	고정단							
P4 시점부	SH1	-30	0	60	10.5	4.8	±30	N.G
	SH2	0	30	30			±30	O.K
	SH3	-30	0	60			±30	N.G
	SH4	-30	0	60			±30	N.G
	SH5	-30	0	60			±30	N.G
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 받침높이 × 0.3								

【표 1.3.17】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (㎜)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
P4 중점부	SH6	0	30	30	10.5	4.8	±30	O.K
	SH7	-30	0	60			±30	N.G
	SH8	0	30	30			±30	O.K
	SH9	0	30	30			±30	O.K
	SH10	-30	0	60			±30	N.G
P5	고정단							
P6 시점부	SH1	-20	10	50	10.4	4.7	±30	N.G
	SH2	0	30	30			±30	O.K
	SH3	0	30	30			±30	O.K
	SH4	0	30	30			±30	O.K
	SH5	0	30	30			±30	O.K
P6 중점부	SH6	0	30	30	10.4	4.7	±30	O.K
	SH7	0	30	30			±30	O.K
	SH8	0	30	30			±30	O.K
	SH9	-20	10	50			±30	N.G
	SH10	0	30	30			±30	O.K
A2	SH1	-5	25	35	20.9	9.5	±30	O.K
	SH2	-5	25	35			±30	O.K
	SH3	-5	25	35			±30	O.K
	SH4	-5	25	35			±30	O.K
	SH5	-5	25	35			±30	O.K
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 받침높이 × 0.3								

② 교량받침 이동량 검토의견

- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과, A1측 받침장치는 시공당시 초기치 설정시 오류로 인한 여유량 부족으로 추정되며, P4, P6은 장기공용에 의한 받침밀림이 조사되었고, 현재 밀림부는 경미한 상태로 이탈의 우려는 적은 상태로 확인되었으며. 밀림부는 주기적인 점검을 통한 진전여부 확인 후 진전시 받침교체 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

아. 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), A2(NO.100), P4(NO.100) 레일조인트로 시공된 상태이다.
- 신축이음의 대한 점검은 도보를 이용하여 육안조사 및 측정을 실시하였다.



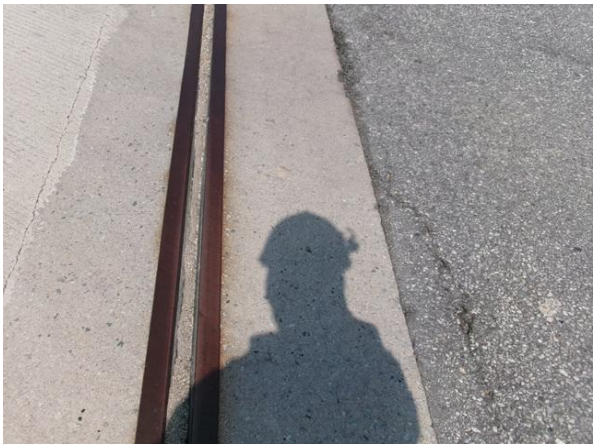
【사진 1.3.18】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 기존손상인 후타재 균열, 망상균열, 유간 토사퇴적이 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 차수판 변형, 후타재 파손이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.18】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 망상균열 (m/개소)		후타재 파손 (m/개소)		유간 토사퇴적 (m/개소)		차수판 변형 (개소)	
A1 (EXP J1)	1.50	3	4.00	1	—	—	11.00	1	1.00	1
P4 (EXP J2)	—	—	5.40	2	0.06	1	11.00	1	—	—
A2 (EXP J3)	1.20	4	4.32	1	—	—	11.00	1	—	—
합계	2.70	7	13.72	4	0.06	1	33.00	3	1.00	1

			
손상현황	A1 유간 토사퇴적(11.0)	손상현황	A1 차수판 변형(1EA)
원 인	장기공용 등	원 인	외부충격
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A1 후타재 망상균열(0.5×8.0)	손상현황	A1 후타재 균열(0.1mm×0.6m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A2 유간 토사퇴적(11.0)	손상현황	A2 후타재 망상균열(0.4×10.8)
원 인	장기공용 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	정비	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.19】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	P4 유간 토사퇴적(11.0)	손상현황	P4 후타재 망상균열(0.3×10.8)
원 인	장기공용 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P4 후타재 파손(0.3×0.3)	손상현황	P4 후타재 파손(0.3×0.3)
원 인	장기공용, 중차량 반복통행 등	원 인	장기공용, 중차량 반복통행 등
조치방안	주의관찰 후 단면보수	조치방안	주의관찰 후 단면보수

【사진 1.3.19】 신축이음장치 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 후타재 균열 및 망상균열, 유간 토사퇴적이 확인되었고 손상의 진전은 미미한 상태로 판단되며, 금회 후타재 파손, 차수판 변형이 신규손상으로 추가 조사되었다.

【표 1.3.19】 신축이음장치 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음 장치	후타재 균열	m	2.70	7	2.70	7	- -	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	13.72	4	13.72	4	- -	변동없음
	후타재 파손	m ²	-	-	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
	유간 토사퇴적	m	33.00	3	33.00	3	- -	변동없음
	차수판 변형	EA	-	-	1.00	1	▲ 0.06	신규손상

4) 검토의견

- 후타재 발생한 균열 및 망상균열, 박락의 경우, 초기 건조수축 및 다짐미흡 등에 의한 손상으로 전회 대비 진전은 없는 것으로 판단되며, 후타재 균열부의 경우 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 추후 손상의 진전시 표면처리 등의 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 유간 토사퇴적, 차수판 변형의 경우 공용기간 증가, 비산물퇴적, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 유간 토사퇴적의 경우 신축이음장치의 원활한 기능을 위하여 주기적인 정비 등의 조치를 실시하고, 차수판 변형은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.

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 1.3.20】 신축이음 유간 측정방법

【표 1.3.20】 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	34.4	15.6	0.00001	91.10	31.3	14.2	55	140	260	
P4	34.4	15.6	0.00001	60.91	21.0	9.5	73	130	815	
A2	34.4	15.6	0.00001	60.79	20.9	9.5	50	90	95	
1) 조사당시 온도 : 11.2℃(조사일 : 2023년 05월 15일, 평균온도, 수원) 2) 검토온도 : -15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)										

【표 1.3.21】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(㎜)		점검당시 싹유간(㎜) ③	허용량(㎜)	신축 여유량(㎜)		검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	신축이음	31.3	14.2	55	100	86.3	40.8	O.K
	바닥판			140	－	－	125.8	O.K
	거더			260	－	－	245.8	O.K
P4	신축이음	21.0	9.5	73	100	94.0	63.5	O.K
	바닥판			130	－	－	120.5	O.K
	거더			815	－	－	805.5	O.K
A2	신축이음	20.9	9.5	50	100	70.9	40.5	O.K
	바닥판			95	－	－	85.5	O.K
	거더			90	－	－	80.5	O.K
주) 판정 : 0.0㎜ ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K								

6) 신축거동상태 검토의견

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

자. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 1.3.21】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장 현장조사 결과, 2018년도에 LMC(T=6cm)로 전면 재포장한 상태이며, 기존상인 포장균열, 토사퇴적이 확인되었고, 금회 포장 균열 및 망상균열이 신규 확인되었다

【표 1.3.22】 교면포장 현장조사 결과

구분	포장 균열(m/개소)		포장 망상균열(m²/개소)		토사퇴적(m²/개소)	
S1	—	—	—	—	15.20	1
S2	—	—	—	—	15.15	1
S3	—	—	—	—	15.15	1
S4	1.50	2	—	—	15.20	1
S5	—	—	—	—	15.20	1
S6	—	—	—	—	15.20	1
S7	0.50	1	4.00	2	15.20	1
합계	2.00	3	4.00	2	106.30	7

			
손상현황	S1 토사퇴적 (0.5×30.4)	손상현황	S2 토사퇴적 (0.5×30.3)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	정비	조치방안	정비
			
손상현황	S3 토사퇴적 (0.5×30.3)	손상현황	S4 포장 균열 (0.5)
원 인	장기공용	원 인	장기공용, 건조수축 등
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S5 토사퇴적 (0.5×30.3)	손상현황	S6 토사퇴적 (0.5×30.3)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	정비	조치방안	정비

【사진 1.3.22】 교면포장 손상현황

			
손상현황	S7 토사퇴적 (0.5×30.4)	손상현황	S4 포장 균열 (0.5)
원 인	장기공용	원 인	장기공용, 건조수축 등
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S7 포장 망상균열 (2.0×2.0)	손상현황	S7 포장 망상균열 (2.0×2.0)
원 인	장기공용, 건조수축 등	원 인	장기공용, 건조수축 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.22】 교면포장 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 포장부 손상에 대한 전면 재포장의 보수가 실시되었으나, 기존손상인 접속도로 포장부 공동이 확인되었고, 금회 점검에서 신규손상으로 접속도로 포장 패임, 토사 퇴적의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.23】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장 균열	m	1.50	2	2.00	3	▲ 0.50	신규손상
	포장 망상균열	m ²	—	—	4.00	2	▲ 4.00	신규손상
	토사퇴적	m ²	106.30	7	106.30	7	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장의 현장조사 결과, 2018년도에 교면포장 전면에 재포장이 실시되어 본선부 포장은 양호한 상태이나 공용중 열화로 인한 토사퇴적, 포장균열, 포장 망상균열이 확인되었고, 균열 부는 현재 경미한 상태로 주의관찰 실시 후 손상의 진전 및 신규 손상 발생 시 일괄 보수를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 사료되며, 토사퇴적의 경우 청소 등의 정비가 요구된다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

- 청미교(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.



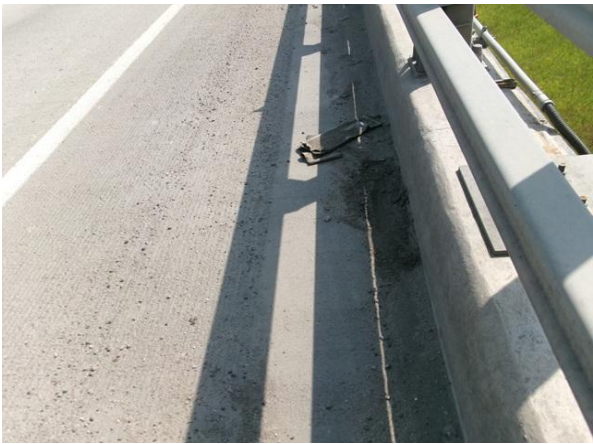
【사진 1.3.23】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

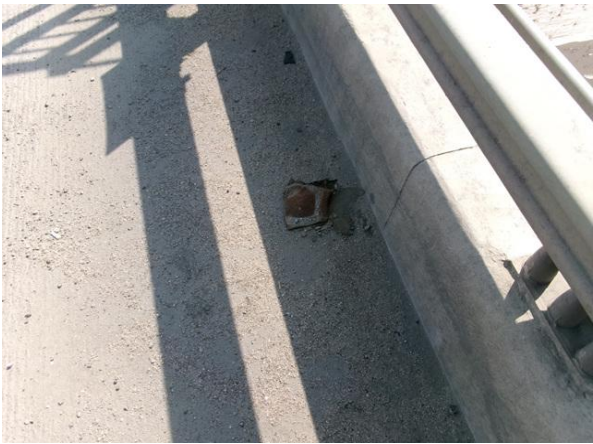
- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 배수구 막힘, 그레이팅 망실, 배수관 길이부족, 배수관 부식이 확인되었다.

【표 1.3.24】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘(개소)		그레이팅 망실(개소)		배수관 길이부족(개소)		배수관 부식(개소)	
S1	4.00	4	—	—	—	—	—	—
S2	2.00	2	—	—	1.00	1	—	—
S3	1.00	1	—	—	2.00	2	2.00	2
S4	2.00	2	1.00	1	1.00	1	2.00	2
S5	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	2.00	2	—	—	—	—	1.00	1
S7	3.00	3	—	—	—	—	—	—
합계	14.0	14	1.00	1	4.00	4	5.00	5

			
손상현황	S1 배수구 막힘	손상현황	S1 배수구 막힘
원 인	장기공용, 비산물퇴적	원 인	장기공용, 비산물퇴적
조치방안	정비	조치방안	정비
			
손상현황	S2 배수구 길이부족	손상현황	S2 배수구 막힘
원 인	시공미흡	원 인	장기공용, 비산물퇴적
조치방안	정비	조치방안	정비
			
손상현황	S3 배수구 길이부족	손상현황	S3 배수관 부식
원 인	시공미흡	원 인	우수유입
조치방안	정비	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.24】 배수시설 손상현황

			
손상현황	S3 배수구 막힘	손상현황	S4 배수관 부식
원 인	장기공용, 비산물퇴적	원 인	우수유입
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S4 그레이팅 망실	손상현황	S4 배수구 막힘
원 인	공용중 열화	원 인	장기공용, 비산물퇴적
조치방안	정비	조치방안	정비
			
손상현황	S6 배수구 막힘	손상현황	S7 배수구 막힘
원 인	장기공용, 비산물퇴적	원 인	장기공용, 비산물퇴적
조치방안	정비	조치방안	정비

【사진 1.3.24】 배수시설 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 배수구 막힘, 그레이팅 망실, 배수관 길이부족, 배수관 부식이 조사되었고, 금회 일부 손상이 추가 확인되었다.

【표 1.3.25】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	10.00	10	14.00	14	▲ 4.00	신규손상
	그레이팅 망실	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	배수관 길이부족	EA	3.00	3	4.00	4	▲ 1.00	신규손상
	배수관 부식	EA	3.00	3	5.00	5	▲ 2.00	신규손상

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘, 그레이팅 망실, 배수관 부식의 경우 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적, 우수 및 토사유입 등이 원인으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 정비를 실시하고 주기적인 유지관리를 통한 재손상 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.

카. 방호벽

1) 부재의 개요

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



방호벽 전경

중분대 전경

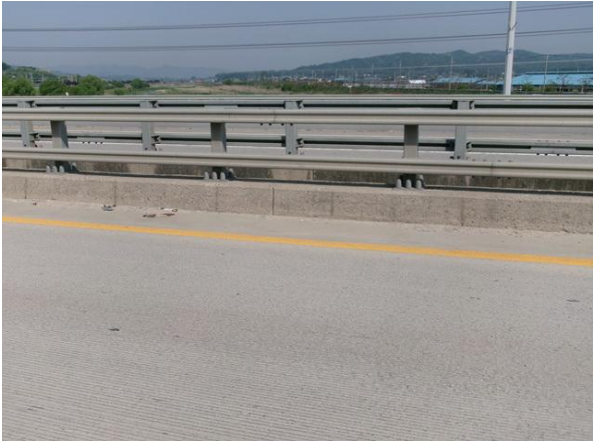
【사진 1.3.25】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열, 파손이 확인되었고, 일부 균열은 보수된 상태로 확인되었다, 금회 정밀조사로 인한 망상균열이 일부 조사되었다.

【표 1.3.26】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	0.30	1	—	—	0.34	3
S2	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	0.60	2	0.30	1	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—	—	—
S5					0.30	1		
S6					0.20	1		
S7	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	0.60	2	0.60	2	0.50	2	0.34	3

			
손상현황	S1 중분대 균열(0.5mm/0.3m)	손상현황	S1 중분대 파손(0.2×1.2)
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	외부 충격
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S2 균열 보수	손상현황	S3 중분대 균열(0.3mm/0.3m)
원 인	-	원 인	건조수축, 장기공용 등
조치방안	보수상태 양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S4 중분대 균열(0.2mm/2.0m)	손상현황	S5 균열 보수
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.26】 방호벽 손상현황

			
손상현황	S5 중분대 망상균열(0.2×1.0)	손상현황	S5 중분대 망상균열(0.2×1.0)
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	건조수축, 장기공용 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.26】 방호벽 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 균열, 파손 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 망상균열이 조사되었고, 일부 균열은 보수된 상태로 확인되었다.

【표 1.3.27】 방호벽 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	3.60	6	0.60	2	▼ 3.00	일부보수
	균열(0.3mm이상)	m	0.60	2	0.60	2	— —	변동없음
	망상균열	m ²	—	—	0.50	2	▲ 0.50	신규손상
	파손	m ²	0.34	3	0.34	3	— —	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손의 경우 외부 충격에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니므로, 주의관찰을 실시하는 유지관리가 바람직하다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 본 교량의 점검시설은 P3, P4, P5에 설치되어 있으며, 출입 사다리는 청미교(상)에 위치하고 있다.(청미교(하)에서 점검통로로 내려올 수는 없음) 즉, 청미교(상)과 청미교(하)의 점검통로는 연결되어 있다.
- 교량 점검시설에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.27】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었으나, 일부 난간 파손이 확인되었다.

【표 1.3.28】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	난간파손(개소)	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
P4	1.00	1
P5	—	—
P6	—	—
A2	—	—
합계	1.00	1

			
손상현황	P4 난간 파손(1EA)	손상현황	P3 통로변형 보수
원 인	시공미흡, 외부충격	원 인	-
조치방안	정비	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.28】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 확인된 난간파손은 진전이 없는 상태이며 통로변형은 보수된 상태로 확인되었다.

【표 1.3.29】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
점검시설	난간파손	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	통로변형	m²	3.00	1	-	-	▼ 3.00	전구간보수

4) 검토의견

- 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 금회 점검통로 변형은 보수된 상태로 확인되었으며, 난간 파손의 경우 진전은 없는 상태로 확인되었고, 주의관찰 후 진전시 교체가 필요할 것으로 판단된다. 점검시설의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

파. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 - 난간 및 연석, 교량 점검시설”에 기입된 사항으로 대체하였다.

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

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

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

1.3.3 외관조사 총괄표

【표 1.3.30】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	백태	m ²	0.10	1	
거더	백태	m ²	49.47	20	
	망상균열	m ²	0.12	1	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	법면 균열(0.3mm이상)	m	0.05	1	
	이물질퇴적	m ²	1.00	1	
	법면 열화	m ²	28.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	14.10	17	
	균열(0.3mm이상)	m	0.90	2	
	채균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	
	박락	m ²	0.10	1	
	누수흔적	m ²	2.00	1	
	이물질퇴적	m ²	1.00	1	
기초	균열(0.3mm미만)	m	1.60	2	
	침식	m ²	57.00	4	
	박락	m ²	0.06	1	
	파손	m ²	0.06	1	
교량받침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	12.90	40	
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	2.20	9	
	받침몰탈 망상균열	m ²	0.73	5	
	받침 몰탈 파손	m ²	0.07	4	
	플레이트 부식	m ²	14.00	14	
	고무재 밀림	EA	8.00	8	
신축이음 장치	후타재 균열	m	2.70	7	
	후타재 망상균열	m ²	13.72	4	
	후타재 파손	m ²	0.06	1	
	유간 토사퇴적	m	33.00	3	
	차수판 변형	EA	1.00	1	
교면포장	포장 균열	m	2.00	3	
	포장 망상균열	m ²	4.00	2	
	토사퇴적	m ²	106.30	7	
배수시설	배수구 막힘	EA	14.00	14	
	그레이팅 망실	EA	1.00	1	
	배수관 길이부족	EA	4.00	4	
	배수관 부식	EA	5.00	5	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	0.60	2	
	균열(0.3mm이상)	m	0.60	2	
	망상균열	m ²	0.50	2	
	파손	m ²	0.34	3	
점검시설	난간파손	EA	1.00	1	

1.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 1.3.31】 기 점검과의 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	3.60	6	—	—	▼ 3.60	전구간보수
	균열(0.3mm이상)	m	1.00	2	—	—	▼ 1.00	전구간보수
	백태	m ²	0.04	1	0.10	1	▲ 0.06	전구간보수 신규손상
	파손 및 들뜸	m ²	0.96	4	—	—	▼ 0.96	전구간보수
	재료분리	m ²	1.17	5	—	—	▼ 1.17	전구간보수
	표면오염(누수)	m ²	0.30	1	—	—	▼ 0.30	전구간보수
거더	균열(0.3mm미만)	m	5.90	9	—	—	▼ 5.90	전구간 보수
	균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	—	—	▼ 0.50	전구간 보수
	백태	m ²	49.59	21	49.47	20	▼ 0.12	손상 변경
	파손	m ²	0.11	6	—	—	▼ 0.11	전구간 보수
	망상균열	m ²	16.00	8	0.12	1	▼ 15.88	전구간 보수 손상 변경
	누수흔적	m ²	0.60	1	—	—	▼ 0.60	전구간 보수
	재료분리	m ²	0.20	1	—	—	▼ 0.20	전구간 보수
	굽힘	m ²	1.60	1	—	—	▼ 1.60	전구간 보수
가로보	균열(0.3mm미만)	m	3.30	2	—	—	▼ 3.30	전구간 보수
	균열(0.3mm이상)	m	0.40	1	—	—	▼ 0.40	전구간 보수
	백태	m ²	0.51	1	—	—	▼ 0.51	전구간 보수
	박락	m ²	0.01	1	—	—	▼ 0.01	전구간 보수
	파손	m ²	0.09	3	—	—	▼ 0.09	전구간 보수
	재료분리	m ²	4.49	42	—	—	▼ 4.49	전구간 보수
	거푸집 미제거	EA	2.00	2	—	—	▼ 2.00	전구간 보수
교대	균열(0.3mm미만)	m	11.00	9	—	—	▼ 11.00	전구간 보수
	법면균열(0.3mm이상)	m	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
	박락	m ²	1.50	1	—	—	▼ 1.50	전구간 보수
	표면오염(누수)	m ²	1.60	2	—	—	▼ 1.60	전구간 보수
	이물질퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	전구간 보수
	열화	m ²	2.40	1	—	—	▼ 2.40	전구간 보수
	법면 열화	m ²	28.00	1	28.00	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.03	1	—	—	▼ 0.03	전구간 보수
교각	균열(0.3mm미만)	m	20.40	31	14.10	17	▼ 6.30	일부 보수 신규 손상
	균열(0.3mm이상)	m	4.30	7	0.90	2	▼ 4.74	일부 보수
	재균열(0.3mm미만)	m	8.10	7	1.00	2	▼ 7.10	일부 보수
	표면열화	m ²	1.80	1	—	—	▼ 1.80	전구간 보수
	박락	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	23.74	13	2.00	1	▼ 21.74	일부 보수
	이물질퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

【표 1.3.31】 기 점검과의 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
기초부	균열(0.3mm미만)	m	1.60	2	1.60	2	— —	변동 없음
	침식	m ²	57.00	4	57.00	4	— —	변동 없음
	박락	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동 없음
	파손	m ²	0.06	1	0.06	1	— —	변동 없음
	이물질퇴적	m ²	3.25	5	—	—	▼ 3.25	손상 삭제
교량받침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	12.40	37	12.90	40	▲ 0.50	신규손상
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	2.20	9	2.20	9	— —	변동없음
	받침몰탈 망상균열	m ²	0.73	5	0.73	5	— —	변동없음
	받침 몰탈 파손	m ²	—	—	0.07	4	▲ 0.07	신규손상
	플레이트 부식	m ²	14.00	14	14.00	14	— —	변동없음
	고무재 밀림	EA	2.00	2	8.00	8	▲ 6.00	신규손상
신축이음 장치	후타재 균열	m	2.70	7	2.70	7	— —	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	13.72	4	13.72	4	— —	변동없음
	후타재 파손	m ²	—	—	0.06	1	▲ 0.06	신규손상
	유간 토사퇴적	m	33.00	3	33.00	3	— —	변동없음
	차수판 변형	EA	—	—	1.00	1	▲ 0.06	신규손상
교면포장	포장 균열	m	1.50	2	2.00	3	▲ 0.50	신규손상
	포장 망상균열	m ²	—	—	4.00	2	▲ 4.00	신규손상
	토사퇴적	m ²	106.30	7	106.30	7	— —	변동없음
배수시설	배수구 막힘	EA	10.00	10	14.00	14	▲ 4.00	신규손상
	그레이팅 망실	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수관 길이부족	EA	3.00	3	4.00	4	▲ 1.00	신규손상
	배수관 부식	EA	3.00	3	5.00	5	▲ 2.00	신규손상
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	3.60	6	0.60	2	▼ 3.00	일부보수
	균열(0.3mm이상)	m	0.60	2	0.60	2	— —	변동없음
	망상균열	m ²	—	—	0.50	2	▲ 0.50	신규손상
	파손	m ²	0.34	3	0.34	3	— —	변동없음
점검시설	난간파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	통로변형	m ²	3.00	1	—	—	▼ 3.00	전구간보수

1.4 콘크리트 내구성 조사

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

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

1.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

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

【표 1.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

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

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

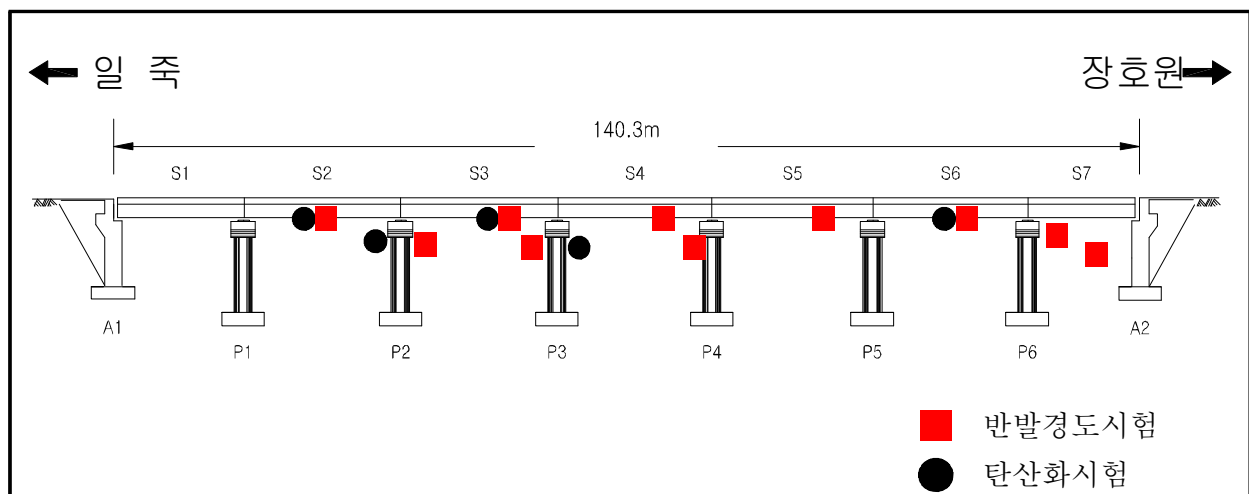
대상 구조물에 대한 재료시험은 도로로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도로로 접근이 가능하지 못한 부위는 점검차, 사다리 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 각 1회씩 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

1.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

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

① 비파괴강도 시험결과

【표 1.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S3	바닥판	53.5	31.5	30.3	0.63	27.0	
	S4	바닥판	53.2	31.2	30.1			
	S6	바닥판	50.5	29.1	28.9			

【표 1.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더)

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	과학기술부	권영웅 외	재령보정 계수		
상부 구조	S2	거더	56.8	46.3	58.0	0.63	40.0	
	S5	거더	56.3	45.9	57.3			

【표 1.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대)

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도(MPa)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	P2	코핑부	48.9	27.8	28.2	0.63	24.0	
	P3	코핑부	47.7	26.8	27.6			
	P4	코핑부	50.2	28.8	28.8			
	P6	코핑부	50.7	29.2	29.0			
	A2	홍벽	49.1	27.9	28.3			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 29.1~31.5MPa, 거더 45.9~58.0 MPa, 하부구조 하부구조 27.8~29.2MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.5】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	측정강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판하면	29.1~31.5	27.0	107.8~116.7
	거더	45.9~58.0	40.0	114.8~145.0
하부구조	하부구조	27.8~29.2	24.0	115.8~121.7

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.6】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	전회 2021년 정밀안전점검	금회 2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	32.0~37.0	29.1~31.5	27.0
	거더	53.8~70.0	45.9~58.0	40.0
	교대	24.3~27.1	27.8~29.2	24.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

나. 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 1.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
상부구조	S2 거더	1.0	69.0	68.0	1.30	100년이상	a
	S3 바닥판하면	5.0	38.0	35.0	1.30	100년이상	a
	S6 바닥판하면	3.0	35.0	30.0	1.30	100년이상	a
하부구조	P2 코핑부	10.0	72.0	62.0	1.30	100년이상	a
	P4 코핑부	12.0	77.0	65.0	0.74	100년이상	a

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 1.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 10.0~12.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	1.0~5.0	30.0~68.0	
하부구조	10.0~12.0	62.0~65.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	전회 2021년 정밀안전점검			금회 2023년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.21~4.55	40.3~44.2	a	1.0~5.0	30.0~68.0	a	
하부구조	5.69~8.89	85.7~87.7	a	10.0~12.0	62.0~65.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실제피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 1.4.10】 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	29.1~31.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	45.9~58.0	40.0	
	하부구조	교대 및 교각	24.2~29.2	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0~68.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		62.0~65.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 1.4.11】 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			전회 2021년 정밀안전점검		금회 2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	32.0~37.0		29.1~31.5		■ 강도저하 없음
		거더	53.8~70.0		45.9~58.0		
	하부구조	교대 및 교각	24.3~27.1		27.8~29.2		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		40.3~44.2	a	30.0~68.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		85.7~87.7	a	62.0~65.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

1.5 상태평가

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

1.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

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

【표 1.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	a	b	a	a	c	c	b	b	a	q	-	-
S2	P1	PSCI	a	b	a	a	c	a	-	b	b	q	a	-
S3	P2	PSCI	a	b	a	a	c	c	-	b	c	a	a	a
S4	P3	PSCI	b	a	a	b	c	a	-	b	b	b	a	-
S5	P4	PSCI	a	a	a	a	a	b	b	c	c	b	a	-
S6	P5	PSCI	a	a	a	a	c	b	-	c	a	b	a	-
S7	P6	PSCI	a	b	a	b	c	a	-	b	b	b	-	a
	A2	PSCI							b	b	a	q	-	a
평균			0.114	0.157	0.100	0.129	0.357	0.214	0.200	0.250	0.213	0.180	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	13	7	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.021	0.031	0.005	0.009	0.011	0.004	0.018	0.023	0.028	0.013	0.004	0.003
													0.169	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.169) < 0.260$

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 1.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
청미교(상)	0.169	B	212.8	2	425.6	1.000	0.169
합계(Σ)			212.8	2	425.6	1.000	0.169
1. 평가지수 =							0.169
2. 상태평가결과 =							B

다. 공중이 이용하는 부위 평가결과

【표 1.5.3】 공중이 이용하는 부위 평가결과표

추락방지시설	도로포장	도로부 신축이음	환기구 등의 덮개
b	a	c	—

1.5.2 기 점검 결과와의 비교

- 기존 정밀안전점검 이후 일부 바닥판하면, 거더, 가로보, 교대, 교각 등의 부재에 균열, 파손, 철근노출 등의 손상 보수가 실시되었고, 신규손상의 결함점수 상승폭 대비 보수로 인한 결함점수 감소폭이 더 높아 결함점수 및 등급은 전회차 대비 감소하였다.

【표 1.5.4】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

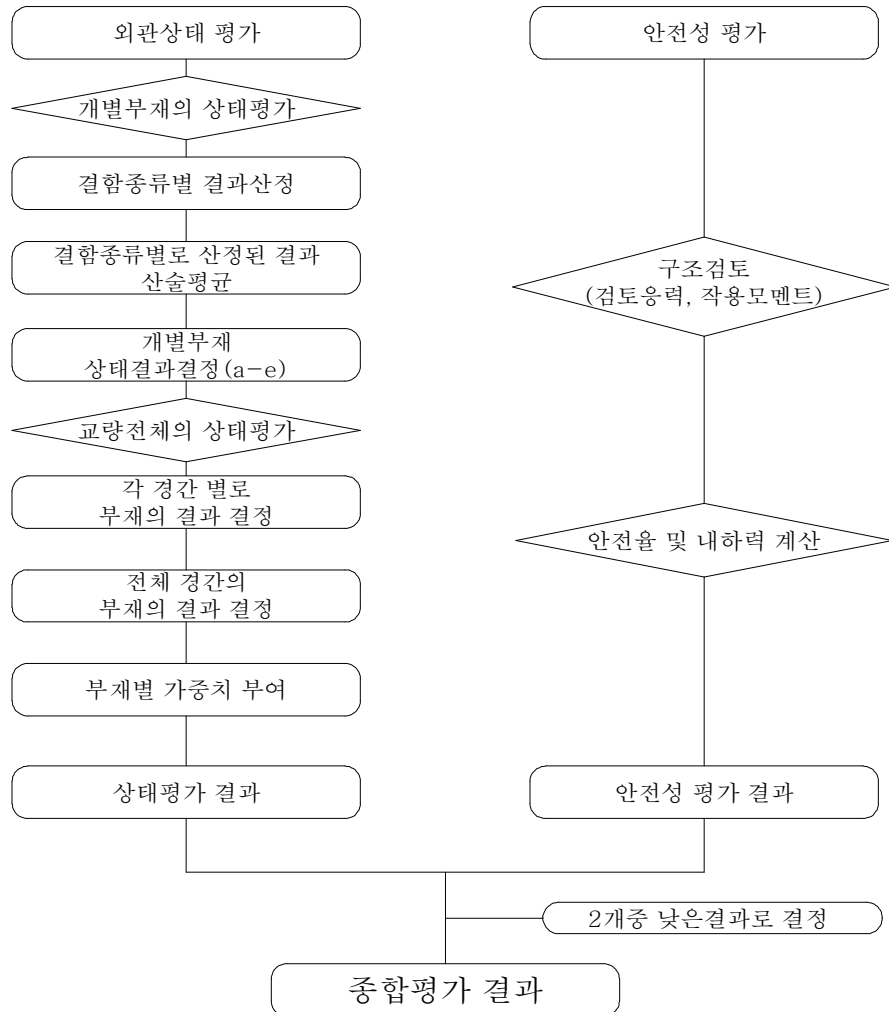
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.274	0.169
상태평가결과	C	B
총 평	- 금회 정밀점검 결과, 청미교(상)의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.274에서 0.169으로 0.105 감소하였으며, 상태평가 등급은 “C→B” 로 상향 평가되었다. - 환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 바닥판하면, 거더, 가로보, 교대, 교각 등의 부재에 균열, 파손, 철근노출 등의 손상 보수가 실시되었고, 금회 정밀조사로 인한 바닥판하면 백테, 교각 균열, 교량받침 몰탈 파손, 고무재 밀림, 신축이음 후타재 파손 등의 손상이 추가로 조사되었으나, 주요 부재인 바닥판, 거더, 가로보, 교대 및 교각의 보수로 신규손상의 결함점수 상승폭 대비 보수로 인한 결함점수 감소폭이 더 높아 결함점수 및 등급은 전회차 대비 감소하였다.	

1.6 종합평가 및 안전등급 지정

1.6.1 종합평가 결과 산정방법

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

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 1.6.1】 종합평가 결과 산정절차

1.6.2 종합평가 결과

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

【표 1.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
청미교(상)	0.169	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

1.6.3 안전등급 지정

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

【표 1.6.2】 안전등급 지정

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

1.7 보수·보강 및 유지관리방안

1.7.1 보수·보강 방안

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	손상 물량	개소	보수 단위	보수 물량	보수방안	우선 순위
바닥판하면	백태	m ²	0.10	1	m ²	0.15	주의관찰	—
거더	백태	m ²	49.47	20	m ²	74.21	주의관찰	—
	망상균열	m ²	0.12	1	m ²	0.18	주의관찰	—
교대	법면 균열(0.3mm이상)	m	0.05	1	m	0.08	주의관찰	—
	이물질퇴적	m ²	1.00	1	m ²	1.50	주의관찰	—
	법면 열화	m ²	28.00	1	m ²	42.00	주의관찰	—
교각	균열(0.3mm미만)	m	14.10	17	m ²	5.29	주의관찰	—
	균열(0.3mm이상)	m	0.90	2	m	1.35	주의관찰	—
	재균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	m ²	0.38	주의관찰	—
	박락	m ²	0.10	1	m ²	0.15	주의관찰	—
	누수흔적	m ²	2.00	1	m ²	3.00	주의관찰	—
	이물질퇴적	m ²	1.00	1	m ²	1.50	주의관찰	—
기초	균열(0.3mm미만)	m	1.60	2	m ²	0.60	주의관찰	—
	침식	m ²	57.00	4	m ²	85.50	주의관찰	—
	박락	m ²	0.06	1	m ²	0.09	주의관찰	—
	파손	m ²	0.06	1	m ²	0.09	주의관찰	—
교량받침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	12.90	40	m ²	4.84	주의관찰	—
	받침몰탈 균열(0.3mm이상)	m	2.20	9	m	3.30	주의관찰	—
	받침몰탈 망상균열	m ²	0.73	5	m ²	1.10	주의관찰	—
	받침 몰탈 파손	m ²	0.07	4	m ²	0.11	주의관찰	—
	플레이트 부식	m ²	14.00	14	m ²	21.00	주의관찰	—
	고무재 밀립	EA	8.00	8	EA	8.00	주의관찰	—
신축이음 장치	후타재 균열	m	2.70	7	m ²	1.01	주의관찰	—
	후타재 망상균열	m ²	13.72	4	m ²	20.58	주의관찰	—
	후타재 파손	m ²	0.06	1	m ²	0.09	주의관찰	—
	유간 토사퇴적	m	33.00	3	m	49.50	정비	3순위
	차수관 변형	EA	1.00	1	EA	1.00	주의관찰	—
교면포장	포장 균열	m	2.00	3	m ²	0.75	주의관찰	—
	포장 망상균열	m ²	4.00	2	m ²	6.00	주의관찰	—
	토사퇴적	m ²	106.30	7	m ²	159.45	정비	3순위
배수시설	배수구 막힘	EA	14.00	14	EA	14.00	정비	3순위
	그레이팅 망실	EA	1.00	1	EA	1.00	정비	3순위
	배수관 길이부족	EA	4.00	4	EA	4.00	주의관찰	—
	배수관 부식	EA	5.00	5	EA	5.00	주의관찰	—
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	0.60	2	m ²	0.22	주의관찰	—
	균열(0.3mm이상)	m	0.60	2	m	0.90	주의관찰	—
	망상균열	m ²	0.50	2	m ²	0.75	주의관찰	—
	파손	m ²	0.34	3	m ²	0.51	주의관찰	—
점검시설	난간파손	EA	1.00	1	EA	1.00	주의관찰	—

1.7.2 개략공사비

【표 1.7.2】 개략공사비

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
신축 이음	유간 토사퇴적	정비	33.00	49.50	m	10	495	3순위
교면 포장	토사퇴적	정비	106.30	159.45	m²	10	1,595	3순위
배수 시설	배수구 막힘	정비	14.00	14.00	EA	153	2,142	3순위
	그레이팅 망실	정비	1.00	1.00	EA	102	102	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	0		0			4,334	
	재경비(순공사비의 50%)	0		0			2,667	
	합계	0		0			7,001	
개략공사비 총계(천원)		7,001						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

1.7.3 유지관리방안

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

【표 1.7.3】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상

		
① 교대 폭 0.3mm이상 균열 - 진전 여부확인		② 기초 침식 - 진전 여부확인
		
② 기초 침식 - 진전 여부확인	③ 교량받침 고무재 밀림 - 진전 여부확인	
← 일죽 140.3m S1S2S3S4S5S6S7 A1P1P2P3P4P5P6A2 장호원→ 1 1 2 3 3		

1.8 종합결론

본 시설물은 경기도 안성시 일죽면 송천리에 위치한 교량으로 1998년 12월 31일에 준공되어 약 25년이 경과한 시설물로 총 연장 212.8m, 폭 10.8m의 2차로로 시공되어 있으며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

1.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판하면

- 바닥판하면 현장조사 결과, 기존손상부는 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 백태 1개소가 신규로 확인되었다.
- 전회 점검에서 확인된 균열, 백태, 파손, 들뜸, 재료분리, 표면오염(누수)부는 전구간 보수된 상태로 보수 상태는 양호한 것으로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 백태 1개소가 확인되었으며, 조사된 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 추후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 바닥판하면은 전반적으로 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 보수부 재손상 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

2) P.S.C Beam Girder

- 거더에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 망상균열, 백태 등의 손상이 조사되었고, 일부 구간은 보수된 상태로 확인되었다.
- 거더는 백태를 제외한 전구간 보수가 실시된 상태로 확인되었으며, 보수 상태는 양호한 것으로 확인되었다.
- 거더에 발생한 망상균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 추후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태의 경우 습기흡착 및 외부 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전시 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 가로보

- 가로보 외관조사 결과, 기 손상인 균열, 백태, 박락, 파손, 재료분리, 거푸집 미제거는 금회 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 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, 박락, 표면오염, 이물질퇴적, 열화, 철근노출 등의 손상은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 기 손상인 법면균열 및 법면 열화, 이물질퇴적이 진전이 없는 상태로 확인되었다.
- 교대에서 조사된 법면 균열, 법면 열화의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 장기공용에 의한 열화 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 손상의 진전시 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 이물질 퇴적의 경우 장기공용, 비산물퇴적 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

5) 교각

- 교각은 기 손상인 균열, 재균열, 표면열화, 누수흔적 등의 손상이 일부 또는 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다, 금회 정밀 조사로 인한 균열이 일부 확인되었고, 조사된 균열 및 재균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 추후 일괄보수를 실시하는 유지관리가 바람직하다.
- 조사된 누수흔적의 경우 습기흡착, 외부 우수유입, 공용중 열화에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하고, 박락의 경우 외부 충격, 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 손상은 아니므로, 주의관찰을 실시하는 유지관리가 바람직하다.
- 이물질 퇴적의 경우 시공시 정비 미흡에 의한 손상으로 주의관찰 후 추가손상 발생시 일괄적으로 정비를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

6) 기초

- 기초부는 기 손상인 균열, 침식, 박락, 파손 등의 손상이 확인되었고, 하천부 유속에 의한 이물질퇴적 구간 손상 삭제가 확인되었다. 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 침식, 파손, 박락의 경우 하천부 유속에 의한 손상, 외부충격 등에 의한 손상으로 현재 손상이 정도가 경미한 상태로 확인된 바, 주기적인 점검을 통한 손상의 진저여부 확인 후 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 기초부의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 기 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

7) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 받침물탈 균열, 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.
- 받침물탈 파손 및 플레이트 부식의 경우, 외부충격, 다짐미흡, 장기공용, 외부 우수유입에 의한 손상으로, 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고, 추후 손상의 진전 및 증가시, 부재의 내구성 및 사용성 확보 차원의 단면보수, 제도장 등의 유지관리가 요구되며, 고무재 밀림의 경우 장기공용에 의한 손상으로 현재 플레이트 외측으로 이동하지 않았으므로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 받침교체 또는 받침 프리셋팅 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과, A1측 받침장치는 시공당시 초기치 설정시 오류로 인한 여유량 부족으로 추정되며, P4, P6은 장기공용에 의한 받침밀림이 조사되었고, 현재 밀림부는 경미한 상태로 이탈의 우려는 적은 상태로 확인되었으며, 밀림부는 주기적인 점검을 통한 진전여부 확인 후 진전시 받침교체 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

8) 신축이음장치

- 후타재 발생한 균열 및 망상균열, 박락의 경우, 초기 건조수축 및 다짐미흡 등에 의한 손상으로 전회 대비 진전은 없는 것으로 판단되며, 후타재 균열부의 경우 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하고 추후 손상의 진전시 표면처리 등의 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 유간 토사퇴적, 차수관 변형의 경우 공용기간 증가, 비산물퇴적, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 유간 토사퇴적의 경우 신축이음장치의 원활한 기능을 위하여 주기적인 정비 등의 조치를 실시하고, 차수관 변형은 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

9) 교면포장

- 교면포장의 현장조사 결과, 2018년도에 교면포장 전면에 재포장이 실시되어 본선부 포장은 양호한 상태이나 공용중 열화로 인한 토사퇴적, 포장균열, 포장 망상균열이 확인되었고, 균열부는 현재 경미한 상태로 주의관찰 실시 후 손상의 진전 및 신규 손상 발생 시 일괄 보수를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 사료되며, 토사퇴적의 경우 청소 등의 정비가 요구된다.

10) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘, 그레이팅 망실, 배수관 부식의 경우 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적, 우수 및 토사유입 등이 원인으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 정비를 실시하고 주기적인 유지관리를 통한 재손상 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.

11) 방호벽

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손의 경우 외부 충격에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니므로, 주의관찰을 실시하는 유지관리가 바람직하다.

12) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 금회 점검통로 변형은 보수된 상태로 확인되었으며, 난간 파손의 경우 진전은 없는 상태로 확인되었고, 주의관찰 후 진전시 교체가 필요할 것으로 판단된다. 점검시설의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

13) 공중이 이용하는 부위

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

14) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 29.1~31.5MPa, 거더 45.9~58.0MPa, 하부구조 하부구조 27.8~29.2MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 1.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 10.0~12.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

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

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 청미교(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.

1.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

1.8.3 기타 필요한 사항

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