

1. 청미교[하]

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

1. 청미교(하)

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(하) 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR1998-0000332		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		포트받침		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

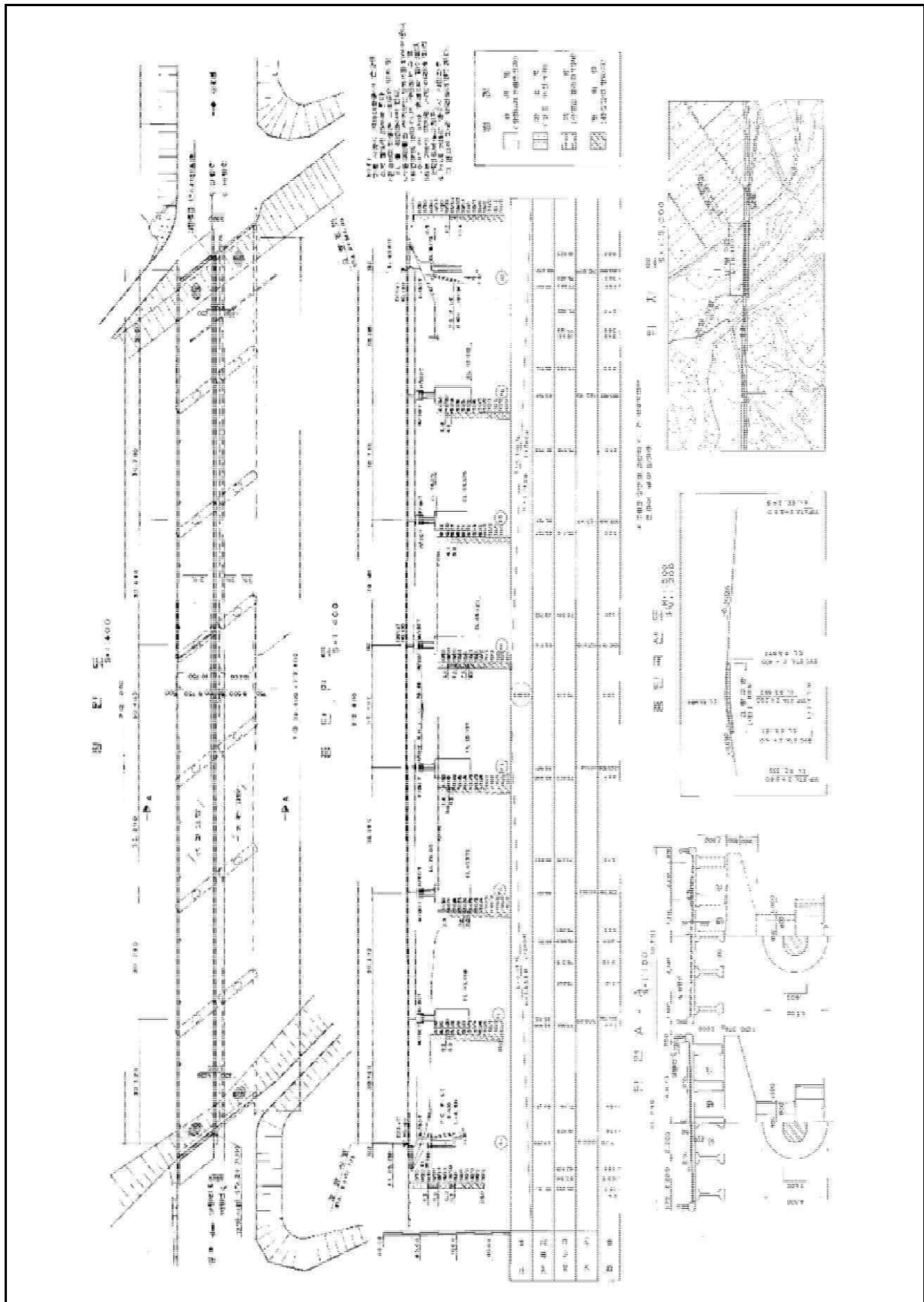


【그림 1.1.1】 위치도

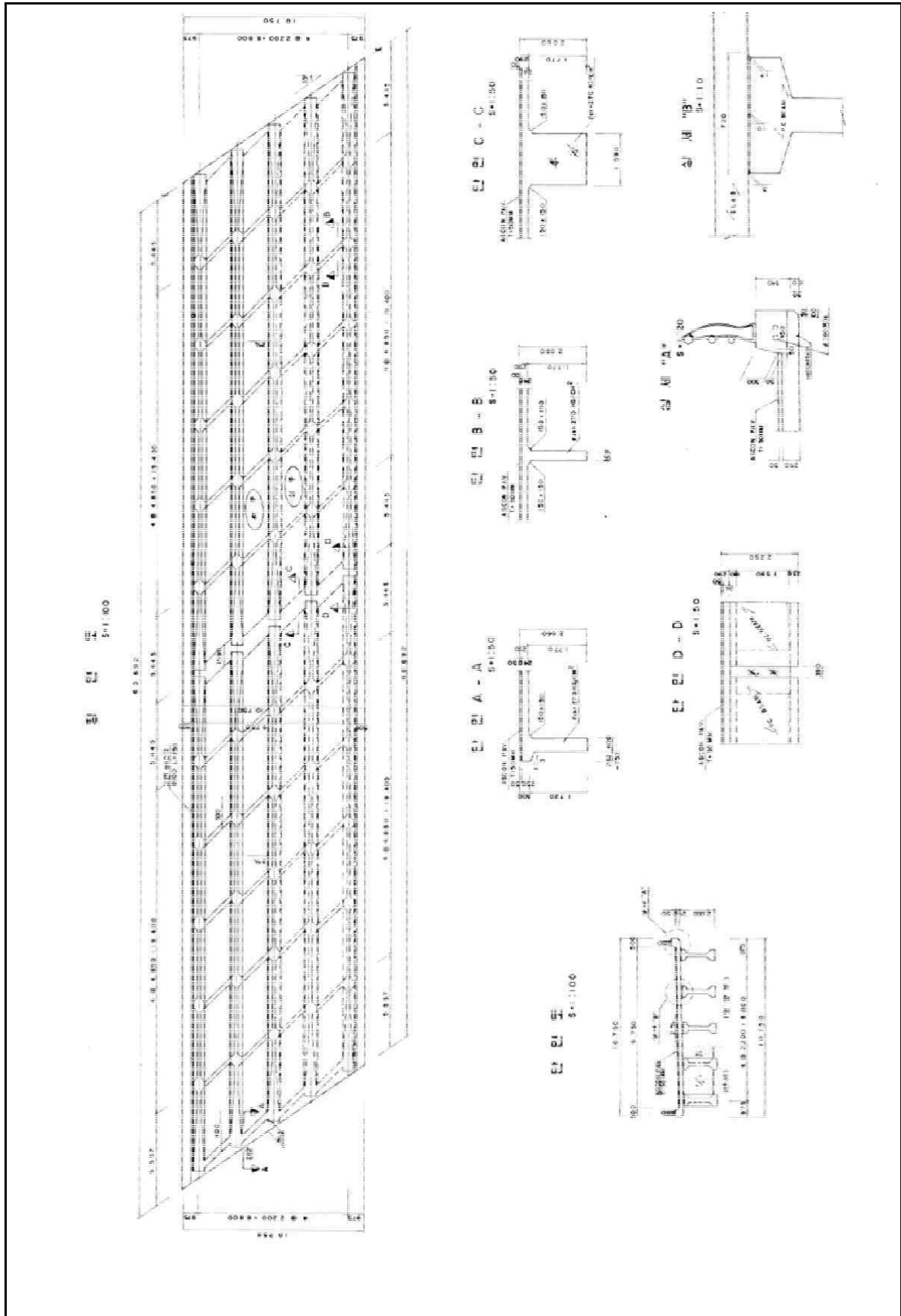
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	연석 및 난간 전경
	
거더 전경	교대 전경
	
교각 전경	교량받침 전경

【그림 1.1.2】 부재별 전경 및 작업사진

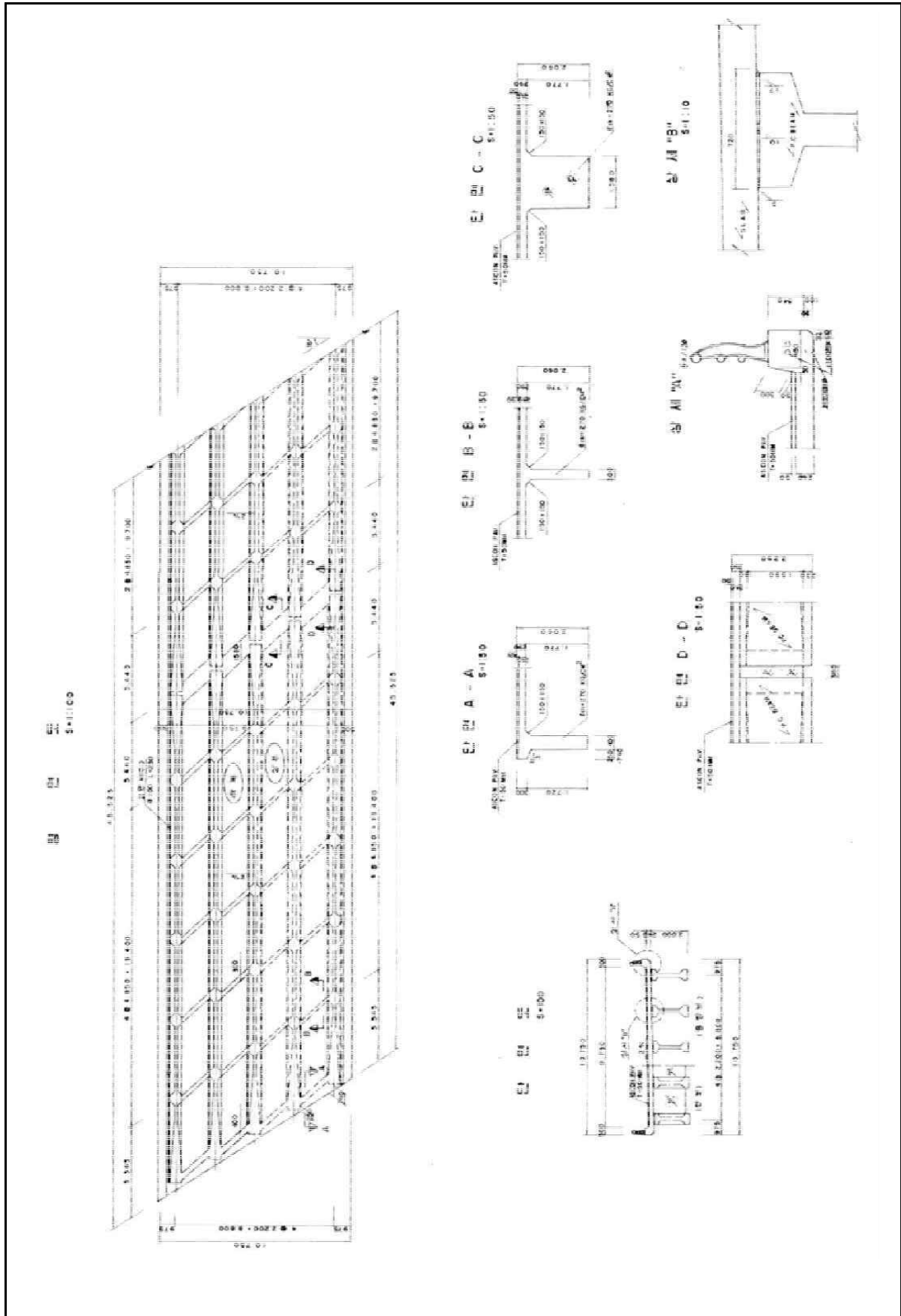
1.1.3 시설물 일반도



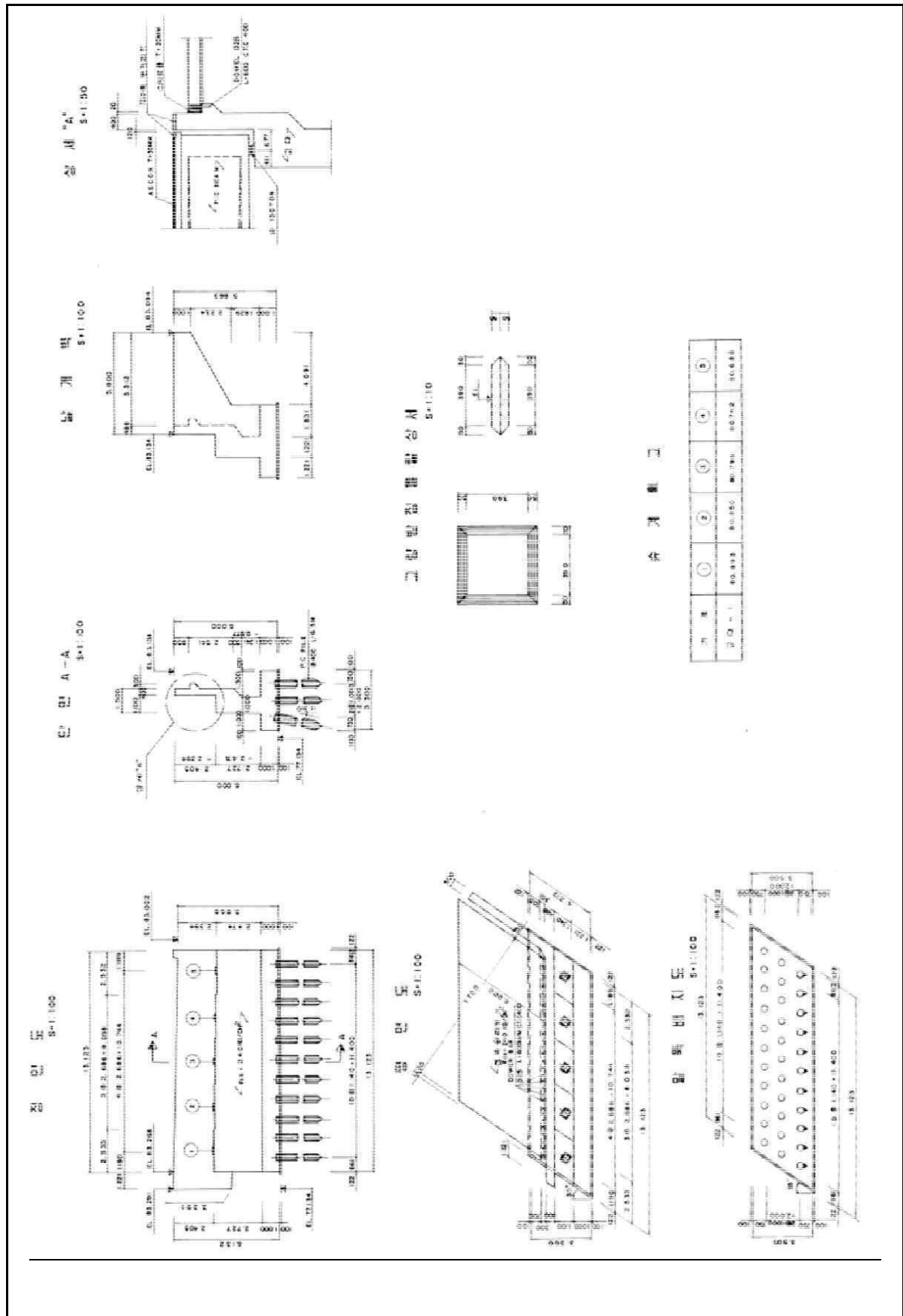
【그림 1.1.3】 평면 및 종단면도



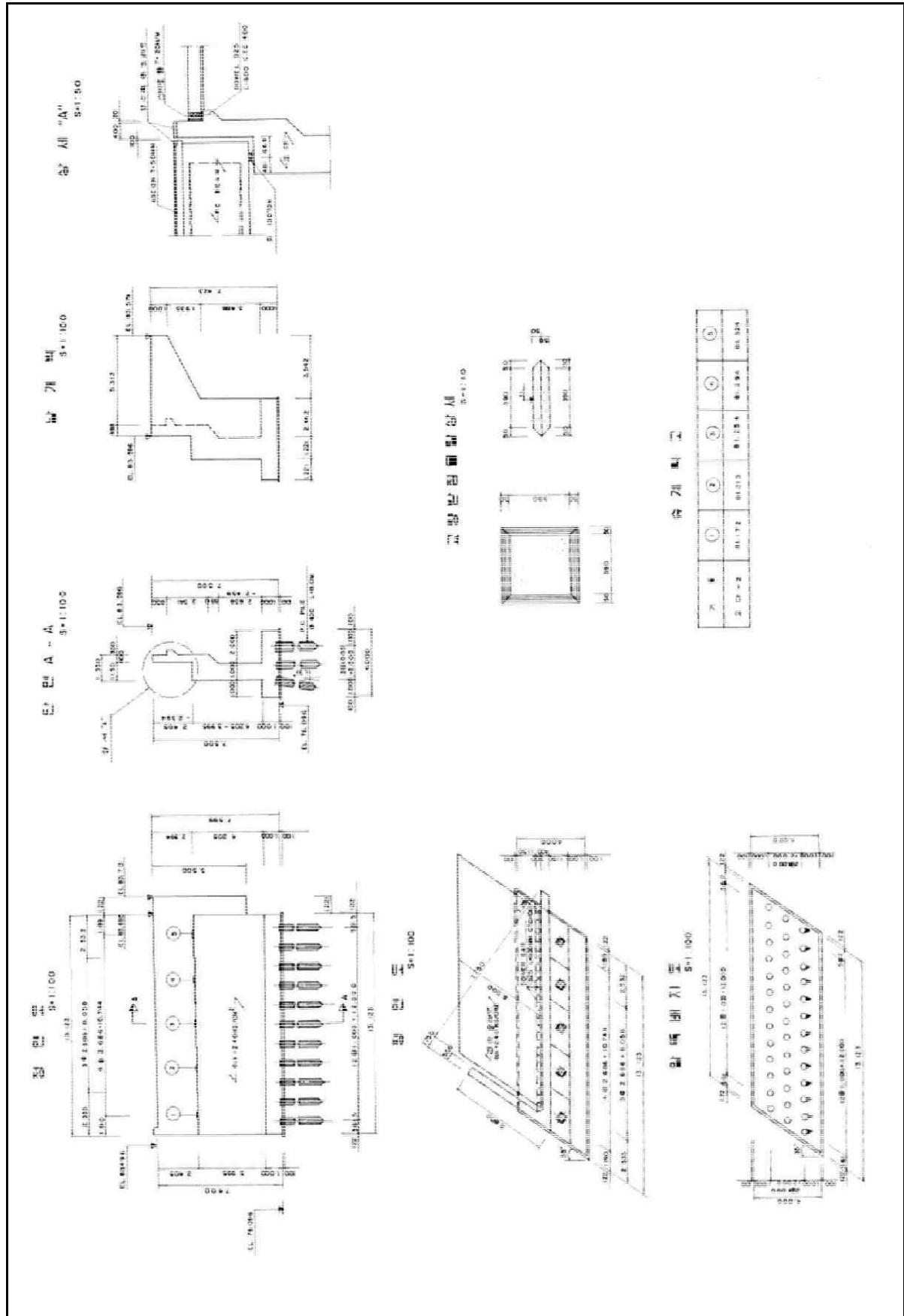
【그림 1.1.4】 바닥판하면 일반도 1



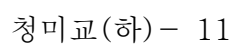
【그림 1.1.5】 바닥판하면 일반도 2



【그림 1.1.6】 교대 시점부 일반도



【그림 1.1.7】 교대 종점부 일반도



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 # 30.409 = 212.809m
SKEW : 55°
포장 : ASCON (t = 50mm)

1-3 교량종류 : 1종교 (DB - 24 또는 DL - 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
- 허용된 압축응력 $\sigma_{cat} = 0.6 \sigma_{ci} = 192 \text{ kg/cm}^2$
- 허용된 인장응력 $\sigma_{cat} = 0.8 \sqrt{\sigma_{ci}} = 14.31 \text{ kg/cm}^2$ (콘·시 636)
b) P.S 손실후
- 허용된 압축응력 $\sigma_{cav} = 0.4 \sigma_{ck} = 160 \text{ kg/cm}^2$
- 허용된 인장응력 $\sigma_{cav} = 0.4 \sqrt{\sigma_{ck}} = 8.0 \text{ kg/cm}^2$ (콘·시 637)
c) 정착부의 허용 지압응력
- 인장제 정착 직후 $\sigma_b = 0.7 \sigma_{ci} \sqrt{\frac{A_b}{A_s}} \leq 0.2 \leq 1.1 \sigma_{ci}$
- P.S 손실후 $\sigma_b = 0.5 \sigma_{ck} \sqrt{\frac{A_b}{A_s}} \leq 0.9 \sigma_{ck}$ (콘·시 295)

1-4-2 P.C STRAND (STPC TB 4-12 # 12.7mm)
 $A = 0.9871 \text{ cm}^2 / \# \times 12 = 11.8452 \text{ cm}^2$
4 CABLE : $11.8452 \times 4 \# = 47.38 \text{ cm}^2$
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 : $\gamma_c = 2.5 \text{ TON/m}^3$
b) ASCON : $\gamma_{ac} = 2.3 \text{ TON/m}^3$

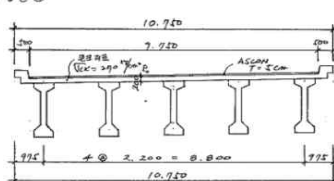
1-6 RE - BAR
a) $\sigma_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ (50 - 40)

1-7 단성계수
a) P.C CONCRETE : $E_c = 15000 \sqrt{\sigma_{ck}} = 3.0 \times 10^5$ (kg/cm²)
b) P.C STRAND : $E_p = 2.0 \times 10^6$ (kg/cm²) 콘·시 83
c) SLAB CONCRETE : $E_c = 15000 \sqrt{\sigma_{ck}} = 2.5 \times 10^5$ (kg/cm²)

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

② 활하중
DB-24 TON
중량계수 $\gamma = 1/20 \times 2.2 = 0.383$
 $P_{1+2} = P_{24} \times (1 + 0.383) = 9.4 \times 1.383 = 13.299 \text{ t}$

(4) 단면역

$H_d = W_d \cdot l / 2 = 0.615 \times 2.2 / 2 = 0.6765 \text{ t-m}$
 $M_d = \frac{l}{4} \times \frac{W_d}{2} \times P_{1+2} = \frac{2.2}{4} \times \frac{0.615}{2} \times 13.299 = 3.872 \text{ t-m}$
설계안전역 = $1.2 H_d + 1.0 M_d = 7.327 \text{ t-m}$

***** 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_c) = 4.00(cm)
Strength Reduction Factor(ϕ) = .85
Value of K_1 = .85

SINGLY REINFORCED BEAM

Required A_s (Calculated) = 4.33% = 46.00(cm²)

Used A_s (USE # 100) = 50.67(cm²)

MOMENT CHECK

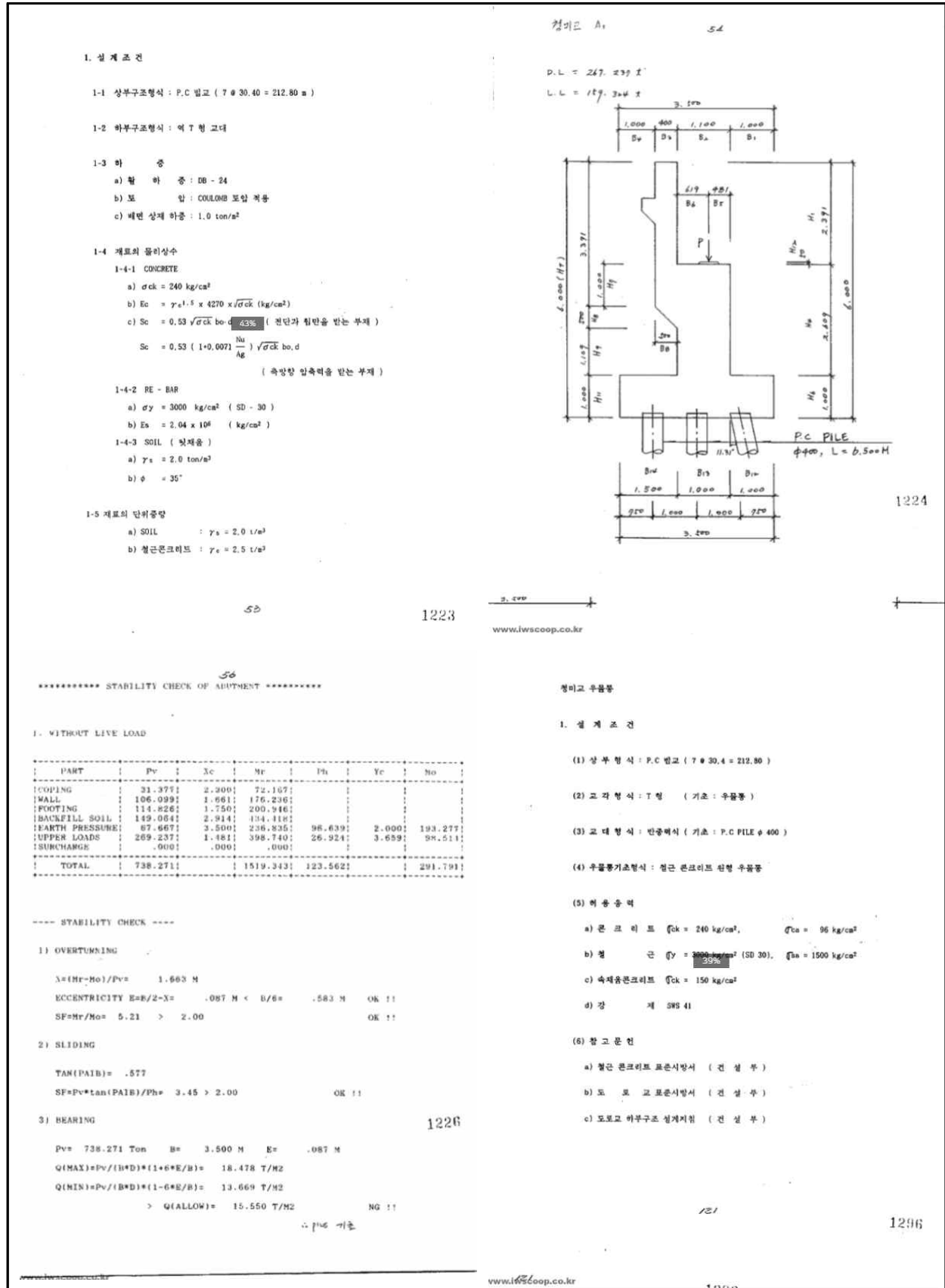
$M_u = 329.04(T-H) > M_n = -304.26(T-H) 0.K1$

$P_{min} = .0012278$
 $P_{actual} = .001934$
 $P_{max} = .0221194$

SHEAR CHECK

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

1136



나. 토질조사

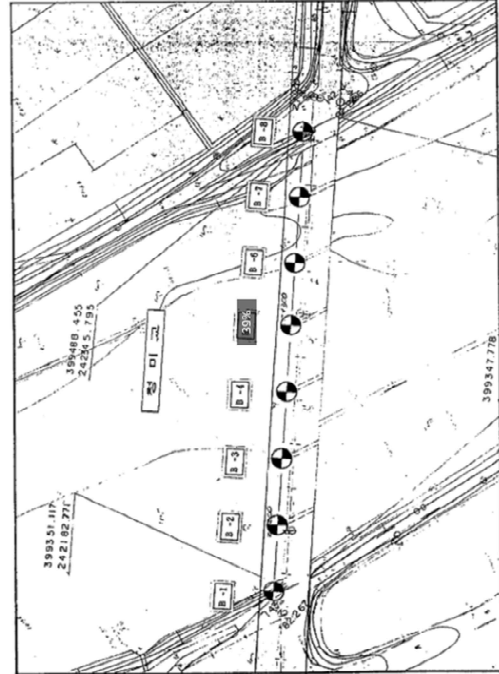
③ 土質調査 및 試験成果表

1. 土質調査位置詳細圖
2. 試錐柱狀圖
3. 室内試験 成果表

-305-

www.lwcoop.co.kr

0852

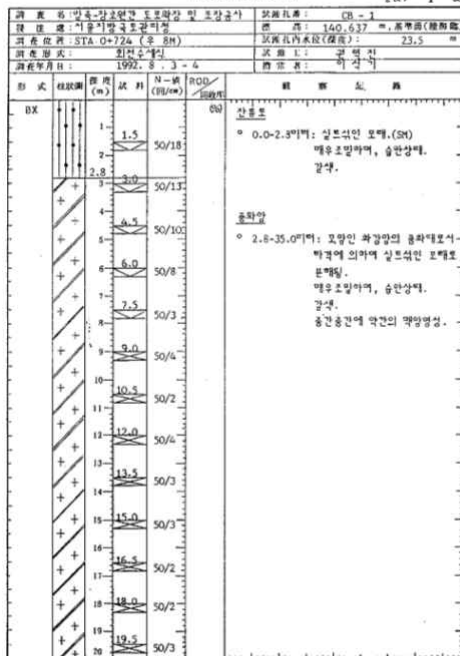


-312-

0857

試錐柱狀圖

2枚中 1枚



-329-

www.lwcoop.co.kr

0873

LOCATION	NUMBER	DEPTH	SOIL DESCRIPTION	U.S.C.S.	MOISTURE CONTENT (%)	DENSITY (g/cm³)	LIQUID LIMIT (%)	PLASTIC INDEX (%)	SPECIFIC GRAVITY (KSF 2008)	MAXIMUM DENSITY (KSF 2008)	OPTIMUM DENSITY (KSF 2008)	WATER CONTENT (%)
B-1	1.0	0.0-1.5	SILT SAND	SM	24.2	1.62	26.5	9.8	2.65	18.0	14.8	13.1
B-2	1.0	0.0-1.5	SILT SAND	SM	24.2	1.62	26.5	9.8	2.65	18.0	14.8	13.1
B-3	1.0	0.0-1.5	SILT SAND	SM	24.2	1.62	26.5	9.8	2.65	18.0	14.8	13.1
B-4	1.0	0.0-1.5	SILT SAND	SM	24.2	1.62	26.5	9.8	2.65	18.0	14.8	13.1
B-5	1.0	0.0-1.5	SILT SAND	SM	24.2	1.62	26.5	9.8	2.65	18.0	14.8	13.1
B-6	1.0	0.0-1.5	SILT SAND	SM	24.2	1.62	26.5	9.8	2.65	18.0	14.8	13.1
B-7	1.0	0.0-1.5	SILT SAND	SM	24.2	1.62	26.5	9.8	2.65	18.0	14.8	13.1
B-8	1.0	0.0-1.5	SILT SAND	SM	24.2	1.62	26.5	9.8	2.65	18.0	14.8	13.1
B-9	1.0	0.0-1.5	SILT SAND	SM	24.2	1.62	26.5	9.8	2.65	18.0	14.8	13.1
B-10	1.0	0.0-1.5	SILT SAND	SM	24.2	1.62	26.5	9.8	2.65	18.0	14.8	13.1

-335-

0874

0898

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(하) 정밀안전점검 이력사항

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
1	2021-03-12~ 2021-06-09	(주)대한이앤씨	정밀안전점검	*교면포장:토사퇴적,포장균열,포장마모,포장 망상균열 *배수시설:배수관부식및길이부족,배수관파손. 배수관길이부족, 배수관 부식, 스틸 그레이팅 망실, 배수구 막힘 *연석/난간:균열(0.3mm미만),파손 *신축이음부:후타재균열,후타재망상균열,유간 토사퇴적 *바닥판:균열(0.3mm미만),들뜸,망상균열,백 태,재료분리,철근노출,파손 *PSC주형:균열(0.3mm미만),굴침,박락,박리, 이물질압입,철근노출,파손,파손및철근노출 *가로보:균열(0.3mm미만),균열(0.3mm이상) ,굴뜸,백태,보수부박리,재료분리,철근노출,파 손 *하부구조:균열(0.3mm미만),균열(0.3mm이 상),누수흔적,들뜸,박락,보수부재균열,이물질 퇴적,철근노출,철근노출및파손,파손 *기초:균열,침식,이물질퇴적,파손 *받침장치:받침부식,몰탈들뜸,몰탈균열,몰탈 파손 *부대시설:상태양호	C
2	2019-08-28~ 2019-12-20	(주)이디시엠	정밀안전점검	바닥판:균열,백태및철근노출 *균열및백태진전여부 *철근노출손상범위진전여부 거더및가로보PSCBeam:변형,처짐및균열, 박락,철근노출 *균열,박락,철근노출등손상범위진전여부 *PSCBeam변형및처짐등발생유무 하부구조:박락,철근노출,균열,및침식 *균열,박락,철근노출등손상범위진전여부 *침식진전시하상구간일관보수계획수립필요 교량받침:받침플레이트부식및받침몰탈파손 *받침플레이트부식진전유무 *받침몰탈진전여부및재설치후재손상여부 신축이음장치:누수,이물질적체,균열 *공용기간및교통량증가에따른본체누수,부 식및후타재균열진전여부 교면포장:균열및망상균열 *손상범위증가여부 *균열진전및바닥판하면의누수·백태확인시 전면재포장및포장균열부보수시행여부결정	B

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
3	2017-10-31~ 2017-12-22	케이에스엠기술 (주)	정밀안전점검	- 교면포장: 포장균열, 망상균열, 토사퇴적 - 난간및연석: 파손 - 바닥판하면: 균열, 백태, 파손 - 거더및가로보: 균열, 백태, 파손, 철근노출 - 교대및교각: 균열, 박락, 침식, 철근노출 - 신축이음/교량받침: 후타재균열, 받침부식, 받침몰탈파손, 가동상태양호 - 배수시설: 배수구막힘, 그레이팅망실	B
4	2015-09-25~ 2015-12-18	한세이엔씨(주)	정밀안전점검	외관조사결과, 2013년정밀점검이후차량방호책을교체한상태이며, 구조적으로문제가되는손상및사용성을저해할만한심각한결함은없는상태이나, 장기적으로내구성을저해할수있는비구조적인손상들이조사되었다. LMC포장의 균열은 시공당시 양생불량 및 건조수축과 공용중 반복적인 차량통행으로 인한 충격하중 등으로 발생한 것으로 보수가 필요한 상태이며, 그밖에 발생한 배수구덮개 망실, 하부구조의 단면손상, 받침장치 부식, 무수축몰탈 파손, 신축이음 유간 토사퇴적 등의 손상은 손상정도 및 접근방법에 따라 중, 장기적인 보수계획이 필요할 것으로 판단된다. 내구성조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이며, 상태평가에 의한 안전등급은 “b”로 나타남.	B
5	2013-04-30~ 2013-07-26	주식회사 남양이엔씨	정밀안전점검	접속부 포장 망상균열, 바닥판하면 균열, 백태, 파손, 거더 파손, 박락, 균열, 가로보 파손, 박락, 백태, 균열, 교대 및 교각 균열, 난간 변형, 후타재 균열, 배수구 막힘, 배수구 덮개 망실 등 공용중 발생하는 손상이 조사되었다.	B
6	2011-03-25~ 2011-06-22	주식회사 건영이엔씨	정밀안전점검	보수공사가기시행되어전반적인교량의상태는 양호하였으나교면포장부포트홀및바닥판백태 발생. 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	바닥판 재료분리 PSCI 거더 균열 가로보 균열 및 재료분리 교대 및 교각 균열 및 표면침식	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,재료분리,파손,표면침식등	B
10	2003-02-11~ 2003-03-28	(주)하이콘엔지 니어링	정밀안전점검		A
11	2001-03-02~ 2001-05-30	한세이엔씨(주)	정밀안전점검	교각두부구간등의 보수가 필요함	A

【표 1.2.2】 청미교(하) 성능평가 이력사항

번호	기간	점검기관	구분	점검 결과	안전 등급
1	2019-08-28~ 2019-12-20	(주)이디시엠	2중 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 있어 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(성능평가편, 2019. 01, 국토교통부/한국시설안전공단)』에 의거하여 “C등급” 으로 평가되었다. - 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 이루어져야 할 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	- 본 교량의 교면포장은 LMC 포장으로 시공되어 있는 것으로 조사되었다. 기 점검 자료를 검토한 결과 기록이 명확하진 않으나 2011년도에 LMC로 전면 재포장이 실시된 것으로 추정된다. - 현장조사 결과, 전반적으로 포장균열과 포장마모가 다수 발생하였으며, 토사퇴적과 포장 망상균열도 부분적으로 관측되었다. - LMC 포장은 부분적으로 포장균열, 포장 망상균열과 포장마모가 발생한 상태로 주행성에 크게 영향은 없으나 발생한 손상의 진전이 우려된다. 해당 손상은 지속적인 통과하중에 의한 공용기간 경과에 따른 노후화로 발생한 손상으로 재포장이나 보수를 실시하기에는 시기가 이르므로 주의관찰을 실시하고 추후 손상이 심화되어 주행성에 영향이 발생한 경우 보완조치를 실시하도록 한다. - 갓길부의 토사퇴적은 공용기간 경과에 따른 것으로 주기적인 청소를 실시하도록 한다.	
배수시설	- 본 교량의 배수시설은 갓길부에 배수구가 설치되어 있으며, 교면수를 배수관을 통해 하부로 배출하도록 되어 있다. 배수구 직경을 측정한 결과, Ø110mm인 것으로 점검되었다. - 배수시설에 대한 점검결과, 배수구 막힘, 스틸그레이팅 망실, 배수관 길이부족, 배수관부식 등이 조사되어 배수지장이 부분적으로 발생한 것으로 확인되었었으며, 배수관 직경은 측정결과, Ø110mm로 설치기준인 Ø150mm에 미달되는 것으로 나타났다. - 청미교(하)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(하)에는 좌·우측에 강재 난간 및 철근 콘크리트 연석이 설치되어 있다. - 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, 균열은건조수축에 의한 비구조적인 손상으로 균열 폭 0.3mm 미만은 표면처리공법으로 보수조치를 실시하도록 한다.	
신축이음	- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P4, A2에 Rail Joint로 시공된 상태이며, 포장면 조사시 도보를 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 누수 는 있으나 주변 부재에 심한 손상이 발생할 정도로 심한 것은 아니므로 지속적인 주의관찰을 실시하도록 한다.	
바닥판	- 청미교(하)의 바닥판은 철근 콘크리트로 시공되어 있으며, 바닥판 하면에 대한 현장조사는 근접조사를 위해 굴절차를 이용하여 실시하였다. - 바닥판 하면에 대한 현장조사 결과, 부분적으로 균열 폭 0.3mm 미만, 망상균열이 발생한 것으로 조사되었으며, 백태, 파손, 재료분리, 들뜸, 철근노출 등의 손상도 국부적으로 관측되었다.	

구분	정밀점검 결과	비고
바닥판	- 바닥판 하면에 발생된 폭 0.2mm 균열은 발생 형태로 보아 구조적인 손상은 아니며, 온도변화 및 건조축수에 의한 환경적, 재료적인 손상으로 표면처리를 실시해 내구성 저하를 방지하도록 한다. - 바닥판 하면에 발생된 뜯뜸은 A1 측 쉐틀레버부 단부에 발생되었으며, 교량 외측의 우수가 쉐틀레버부로 흘러 발생된 손상으로 추정된다. 해당 손상은 단면보수공법으로 보수조치를 실시하도록 한다. - 재료분리는 시공 당시 타설 후 다짐불량에 의해 발생된 손상으로 단면보수공법으로 보수조치를 실시하도록 한다. - 파손은 바닥판 쉐틀레버부 단부에 발생되었으며, 교량 외측의 우수가 쉐틀레버부로 흘러발생된 손상으로 추정된다. 해당 손상은 발생규모 및 개소수는 크지 않으나 내구성 저하방지를 위해 단면보수공법으로 보완하도록 한다. - 철근노출은 P4 신축이음부가 위치한 S5 단부에 발생하였으며, 신축이음장치 수밀성 저하로 우수가 유입되어 발생된 손상으로 판단된다. 해당 손상은 면보수(방청)으로 보완조치를 실시하도록 한다.	
거더 및 가로보	- 청미교(하)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, 파손, 망상균열 및 박리, 굽힘, 철근노출 등의 손상이 국부적으로 발생된 것으로 조사되었다. - PSCI 거더와 가로보에 발생된 균열 폭 0.1~0.3mm의 균열 및 망상균열은 구조적인 손상은 아니며, 온도변화 및 건조축수에 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 낮아통행차량의 접촉에 의해 발생된 손상으로 추정되며, 표면처리 및 단면보수공법으로 보완하도록 한다. - 재료분리와 백태는 시공 초기 손상으로 재료분리는 PSCI 주형 및 가로보 제작시 다짐불량으로 인해 발생된 손상으로 단면보수공법으로 보수조치를 실시하도록 한다. 백태는 양생시 표면수가 증발하며 생긴 면백태로 경미한 손상이므로 지속적인 주의관찰을 실시하도록 한다. - PSC 주형에 발생한 철근노출 및 파손은 P4 지점의 최외측 주형인 G1 단부에 발생하였으며, 우수가 들이치기 쉬운 위치로서 우수유입에 의한 손상으로 사료된다. 해당 손상은 단면보수(방청)를 통한 보수조치를 실시하도록 한다.	
기초	- 청미교(하)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, 기초부 침식, 이물질 퇴적, 파손, 균열 등의 손상이 발생된 것으로 조사되었다. - P4~P6에 기초부에 발생된 침식은 약간의 골재노출이 된 상태로 전차와 비교해 거의 진전이 없으며, 교량의 안전성에 영향을 미칠 정도의 손상은 아니므로 지속적인 주의관리를 실시하고, 손상이 진전된 경우 보수조치를 실시하도록 한다. - 기초부 상면에 발생된 이물질 퇴적은 우수기에 수위가 증가하였을 때, 퇴적물이 쌓인 것으로 통수단면 감소를 유발하고 있으므로 청소를 실시하도록 한다.	

구분	정밀점검 결과	비고
하부구조	• 청미교(하)의 교대는 역T형으로 시공되었으며, 기초는 말뚝기초로 시공되었다. 교대에 대한 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(균열 폭 0.5mm 이상 포함), 누수흔적, 보수부 재균열, 이물질 퇴적 등이 발생한 것으로 조사되었다. • 교각에 대한 외관조사 결과, 균열 폭 0.3mm 미만 균열이 다수 발생하였으며, 국부적으로 균열 폭 0.3mm 이상 균열, 누수흔적, 들뜸, 박락, 보수부 재균열, 철근노출, 파손, 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. • P1 코핑부 상면에 발생한 균열 폭 0.5mm 이상 균열은 구조적인 손상은 아니며, 건조수축 및 우수유입에 따른 내구성 저하로 인해 발생한 손상인 것으로 판단된다. 해당 손상은 충전공법으로 보수조치를 실시하도록 한다. • P4 코핑부에 발생한 파손 및 철근노출은 균열이 발생한 것처럼 보이나 이는 내부의 우수유입으로 철근이 부식되어 발생한 손상으로 해당 부위를 제거하고 단면보수(방청)으로 보수조치를 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 전체적으로 받침 플레이트 부식, 국부적으로 몰탈균열, 몰탈파손, 몰탈들뜸 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 부식이나 몰탈 균열이 발생되었는데 이는 우수에 접하기 쉬운 위치인 것을 알 수 있다. 발생한 손상에 대하여 몰탈균열은 표면처리, 수지주입, 받침부식은 재도장을 실시하여 내구성 저하 방지를 하여야 한다. • 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과, 받침장치의 이동여유량은 충분한 것으로평가되었으며 추후에도 지속적으로 주의관찰하도록 한다.	
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.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부 구조	바닥판하면	일본건축학회식 : 30.6~35.4Mpa US Army식 : 32.0~40.6Mpa	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거터	과학기술부식 : 53.8~55.2Mpa 시설안전공단제안식 : 67.9~70.0Mpa	40.0	
	하부 구조	교대	일본건축학회식 : 29.8~35.6Mpa US Army식 : 30.7~40.8Mpa	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		46.6~48.4	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		77.4~89.4	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	0.289	C	—	—	C
종합평가	- 청미교(하)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(하)는 “C” 로 평가됨				

라. 안전등급 지정

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][illegible][illegible][illegible][illegible]

바. 종합결론

- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 청미교(하)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(하) 보수이력사항

구분	공사명	공사 구분	보수보강부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	국도38호선 청미교 외 3개소 방호울타리 설치공사	보강	방호울타리 교체 = 노측(죽산방향) : 424.0m	수원국토	(주)부경산업
	2015-06-29 ~ 2015-11-20			43,913	(주)경원엔지니어링 건축사무소
2	국도3호선 곤지암교 외 7개소 방호울타리 정비공사	보강	방호울타리 : 노측(우) = 256.0m	수원국토	(주)화인시스템
	2014-09-12 ~ 2014-12-24			83,420	동부엔지니어링(주)
3	-	기타	난간, 연석, 중앙분리대외 1종 부분보수와 1종	수원국토	부림산업(주)
	2004-08-01 ~ 2004-11-12			2,530	-

1.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.4】 내진설계 여부 확인

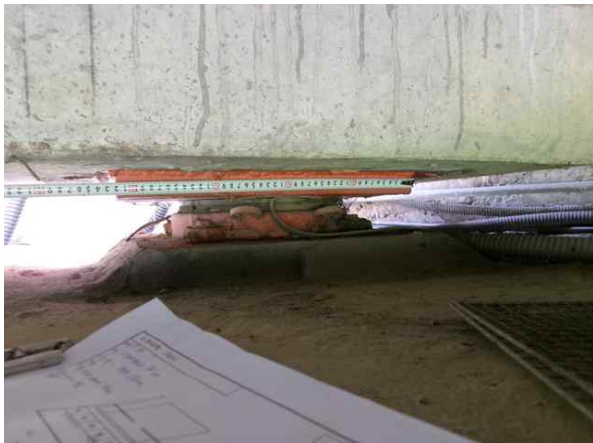
검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
불명	적용	-	-
FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미 실시 된 것으로 확인되었다.			

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(하)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, 기존 손상부는 일부구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 들뜸, 박락 및 철근노출이 확인되었다.

【표 1.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	들뜸 (㎡/개소)		박락 및 철근노출 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	0.20	1
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	0.30	1	—	—
합계	0.30	1	0.20	1

			
손상현황	S1 들뜸 보수	손상현황	S3 망상균열 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수 상태양호	조치방안	보수 상태양호
			
손상현황	S3 망상균열 보수	손상현황	S4 망상균열 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수 상태양호	조치방안	보수 상태양호
			
손상현황	S4 재료분리 보수	손상현황	S4 균열 및 재료분리 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수 상태양호	조치방안	보수 상태양호

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

			
손상현황	S4 박락 및 철근노출(0.4×0.5)	손상현황	S4 파손 보수
원 인	피복부족, 외부 우수유입, 공용중 열화	원 인	-
조치방안	단면보수+방청	조치방안	보수 상태양호
			
손상현황	S5 철근노출 보수	손상현황	S6 파손 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수 상태양호	조치방안	보수 상태양호
			
손상현황	S7 들뜸 (0.1×0.3)	손상현황	S7 들뜸 (0.1×0.3)
원 인	외부 우수유입, 공용중 열화	원 인	외부 우수유입, 공용중 열화
조치방안	단면보수	조치방안	단면보수

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 확인된 균열, 파손, 철근노출 등의 손상은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 신규 손상인 박락 및 철근노출, 들뜸이 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	24.00	20	—	—	▼ 24.00	전구간보수
	들뜸	m ²	0.48	2	0.30	1	▼ 0.18	전구간보수 신규손상
	망상균열	m ²	10.00	1	—	—	▼ 10.00	전구간보수
	백태	m ²	0.40	3	—	—	▼ 0.40	전구간보수
	재료분리	m ²	0.01	1	—	—	▼ 0.01	전구간보수
	철근노출	m ²	0.08	1	—	—	▼ 0.08	전구간보수
	파손	m ²	0.15	6	—	—	▼ 0.15	전구간보수
	박락 및 철근노출	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.30	신규손상

4) 검토의견

- 전회 점검에서 확인된 균열, 들뜸, 망상균열, 백태, 재료분리, 철근노출, 파손은 전구간 보수된 상태로 확인되었으며, 금회 정밀조사로 인한 박락 및 철근노출, 들뜸 등의 손상이 신규 조사되었다. 상기 손상부는 피복부족, 외부 우수유입, 시공시 다짐불량 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수+방청 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

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, 기존손상부는 전구간 보수된 상태이며 금회 망상균열, 백태가 신규 확인되었다.

【표 1.3.3】 거더 현장조사 결과

구분	망상균열(㎡/개소)		백태(㎡/개소)	
	망상균열	백태	망상균열	백태
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	4.00	1	—	—
S5	4.00	1	—	—
S6	—	—	0.40	1
S7	—	—	—	—
합계	8.00	2	0.40	1

			
손상현황	S1-G1 파손 보수	손상현황	S1-G5 굽힘 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S3-G2 박락 보수	손상현황	S4-G1 박리 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S4-G1 망상균열(2.0×2.0)	손상현황	S4-G1 망상균열(2.0×2.0)
원 인	건조수축, 공용중 열화	원 인	건조수축, 공용중 열화
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.5】 거더 손상현황

			
손상현황	S5-G1 망상균열(2.0×2.0)	손상현황	S5-G1 철근노출 보수
원 인	건조수축, 공용중 열화	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S6-G1 백태(0.2×2.0)	손상현황	S6-G2 파손 보수
원 인	습기흡착 및 외부 우수유입	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S6-G5 철근노출 보수	손상현황	S7-G1 파손 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.5】 거더 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 확인된 손상은 전구간 보수되었고, 금회 백태, 망상균열이 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	1.00	2	—	—	▼ 1.00	전구간 보수
	굽힘	m ²	0.08	2	—	—	▼ 0.08	전구간 보수
	박리	m ²	0.18	4	—	—	▼ 0.18	전구간 보수
	박락	m ²	0.06	1	—	—	▼ 0.06	전구간 보수
	이물질삽입	m ²	0.04	1	—	—	▼ 0.04	전구간 보수
	철근노출	m ²	0.85	5	—	—	▼ 0.85	전구간 보수
	파손	m ²	0.72	16	—	—	▼ 0.72	전구간 보수
	파손/철근노출	m ²	0.30	2	—	—	▼ 0.30	전구간 보수
	망상균열	m ²	—	—	8.00	2	▲ 8.00	신규손상
	백태	m ²	—	—	0.40	1	▲ 0.40	신규손상

4) 검토의견

- 거더의 기존상인 균열, 굽힘, 박리, 박락, 파손, 철근노출 등 전구간 보수된 상태로 보수 상태는 양호한 것으로 확인되었다.
- 거더에 발생한 망상균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의 관찰 실시 후 손상의 진전 및 추가발생시 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.



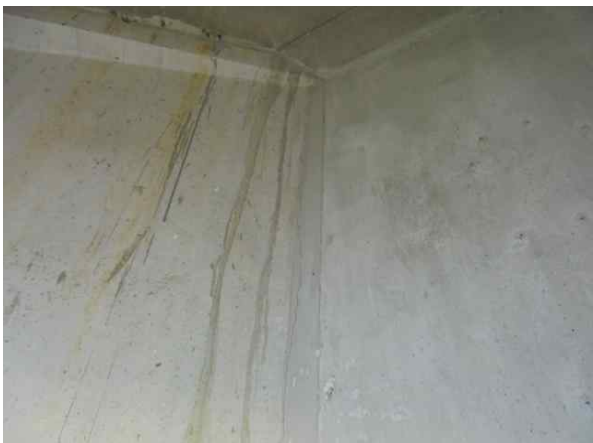
【사진 1.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 백태, 들뜸, 재료분리가 조사되었고, 금회 균열이 신규 확인되었다.

【표 1.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm이상) (m/개소)		백태 (㎡/개소)		들뜸 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)	
S1	—	—	98.25	35	0.40	1	—	—
S2	—	—	48.20	17	—	—	0.04	1
S3	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	2.00	1	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	13.00	5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	—	—	—	—
S7	—	—	10.65	5	—	—	—	—
합계	2.00	1	170.10	62	0.40	1	0.04	1

			
손상현황	S1 들뜸 보수	손상현황	S1 백태(1.5×2.0)
원 인	-	원 인	습기흡착 및 외부 우수유입
조치방안	보수상태 양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S1 백태(1.5×2.0)	손상현황	S3 균열(0.3mm/2.0m)
원 인	습기흡착 및 외부 우수유입	원 인	건조수축, 공용중 열화 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰 후 주입보수
			
손상현황	S3 균열(0.3mm/2.0m)	손상현황	S5 균열 보수
원 인	건조수축, 공용중 열화 등	원 인	-
조치방안	주의관찰 후 주입보수	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.7】 가로보 손상현황

			
손상현황	S5 백태 (1.0×2.0)	손상현황	S5 백태 (1.5×2.0)
원 인	습기흡착 및 외부 우수유입	원 인	습기흡착 및 외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S5 균열 보수	손상현황	S6 들뜸 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	S7 백태 (0.1×1.5)	손상현황	S7 백태 (0.1×1.5)
원 인	습기흡착 및 외부 우수유입	원 인	습기흡착 및 외부 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.7】 가로보 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 확인된 균열, 들뜸, 보수부 박리, 파손, 철근노출 등의 손상은 전구간 또는 일부구간 보수된 상태로 확인되었고, 기 손상인 백태, 들뜸, 재료분리가 조사되었다.

【표 1.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	균열(0.3mm미만)	m	6.60	7	—	—	▼ 6.60	전구간 보수
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	들뜸	m ²	0.80	2	0.40	1	▼ 0.40	일부보수
	백태	m ²	170.10	62	170.10	62	— —	변동없음
	보수부 박리	m ²	0.40	1	—	—	▼ 0.40	전구간 보수
	재료분리	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.01	1	—	—	▼ 0.01	전구간 보수
	파손	m ²	0.02	2	—	—	▼ 0.02	전구간 보수

4) 검토의견

- 가로보 외관조사 결과, 균열, 들뜸, 보수부 박리, 파손, 철근노출 등의 손상은 전구간 또는 일부구간 보수된 상태로 확인되었고, 기 손상인 백태, 들뜸, 재료분리는 진전이 없는 상태로 조사되었다.
- 발생한 백태, 들뜸, 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐불량, 외부 수유유입에 의한 손상으로 현재 손상이 구조적인 손상은 아닌 바, 주의관찰을 실시하고 추후 손상의 진전시 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 청미교(하) 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 균열, 이물질퇴적이 확인되었고, 정밀조사로 인한 철근미처리, 법면 유실이 추가 조사되었다.

【표 1.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		철근 미처리 (㎡/개소)		이물질퇴적 (㎡/개소)		법면유실 (㎡/개소)	
A1	0.80	1	0.03	3	—	—	—	—
A2	—	—	—	—	0.64	1	6.50	2
합계	0.80	1	0.03	3	0.64	1	6.50	2

			
손상현황	A1 균열 보수	손상현황	A1 균열 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	A1 균열(0.2mm/0.8m)	손상현황	A1 철근 미처리(0.1×0.1)
원 인	건조수축, 장기공용 등	원 인	시공미흡
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A2 균열 보수	손상현황	A2 법면 균열(2.0mm/0.5m)
원 인	-	원 인	건조수축, 장기공용 등
조치방안	보수상태 양호	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.9】 교대 손상현황

			
손상현황	A2 법면 유실(2.0×3.0)	손상현황	A2 법면 유실(2.0×3.0)
원 인	우수유입	원 인	우수유입
조치방안	배수로 설치	조치방안	배수로 설치
			
손상현황	A2 이물질퇴적(0.8×0.8)	손상현황	A2 표면오염 보수
원 인	장기공용, 비산물퇴적	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.9】 교대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 발생한 균열, 누수흔적, 재균열은 일부구간 및 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 철근미처리, 법면유실이 신규 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	15.10	35	0.80	1	▼ 14.30	일부보수
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	2	—	—	▼ 1.50	전구간 보수
	누수흔적	m ²	0.60	1	—	—	▼ 0.60	전구간 보수
	재균열	m ²	1.50	1	—	—	▼ 1.50	전구간 보수
	이물질퇴적	m ²	0.64	1	0.64	1	— —	변동없음
	철근미처리	m ²	—	—	0.03	3	▲ 0.03	신규손상
	법면유실	m ²	—	—	6.50	2	▲ 6.50	신규손상

4) 검토의견

- 교대 외관조사 결과, 기 손상인 균열, 누수흔적, 재균열은 일부구간 및 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 철근 미처리, 법면 유실이 신규 확인되었다.
- 교대에서 조사된 균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 장기공용에 의한 열화 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.
- 교대에 발생한 철근 미처리 및 법면유실은 외부 우수유입 및 시공미흡에 의한 손상으로 배수로설치 등의 보수가 필요하며, 이물질 퇴적의 경우 장기공용, 비산물퇴적 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 요망된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 청미교(하)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, 누수흔적, 들뜸, 파손, 이물질퇴적 등의 손상이 확인되었다.

【표 1.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		파손 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		이물질퇴적 (㎡/개소)		표면오염 (㎡/개소)	
P1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	3.30	5	—	—	—	—	4.00	1	—	—
P3	0.20	1	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	1.00	1	0.01	1	0.01	1	—	—	3.60	1
P5	1.30	2	—	—	—	—	1.00	1	—	—
P6	0.50	1	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	6.30	10	0.01	1	0.01	1	5.00	2	3.60	1

			
손상현황	P1 코핑부 균열(0.2mm/0.7m)	손상현황	P1 코핑부 배면 균열 보수
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	-
조치방안	주의관찰	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	P2 표면오염 보수	손상현황	P3 코핑부 균열(0.1mm/0.2m)
원 인	-	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	보수상태 양호	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P3 코핑부 균열(0.1mm/0.2m)	손상현황	P3 표면오염 보수
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	-
조치방안	표면처리	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.11】 교각 손상현황

			
손상현황	P4 박락 보수	손상현황	P5 균열 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호
			
손상현황	P6 코핑부 균열(0.1mm/0.5m)	손상현황	P6 코핑부 균열(0.1mm/0.8m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P6 균열 보수	손상현황	P6 균열 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검 비교시 일부구간 및 전구간 보수가 실시된 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 이물질퇴적이 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	42.80	71	6.30	10	▼ 35.80	일부 보수
	균열(0.3mm이상)	m	1.00	1	—	—	▼ 1.00	전구간 보수
	누수흔적	m ²	23.19	12	—	—	▼ 23.19	전구간 보수
	들뜸, 박락, 파손	m ²	3.92	3	0.01	1	▼ 3.91	일부 보수
	철근노출 및 파손	m ²	0.51	2	0.01	1	▼ 0.50	일부 보수
	이물질퇴적	m ²	1.00	1	5.00	2	▲ 4.00	신규손상
	표면오염(누수)	m ²	3.60	1	3.60	1	— —	변동없음

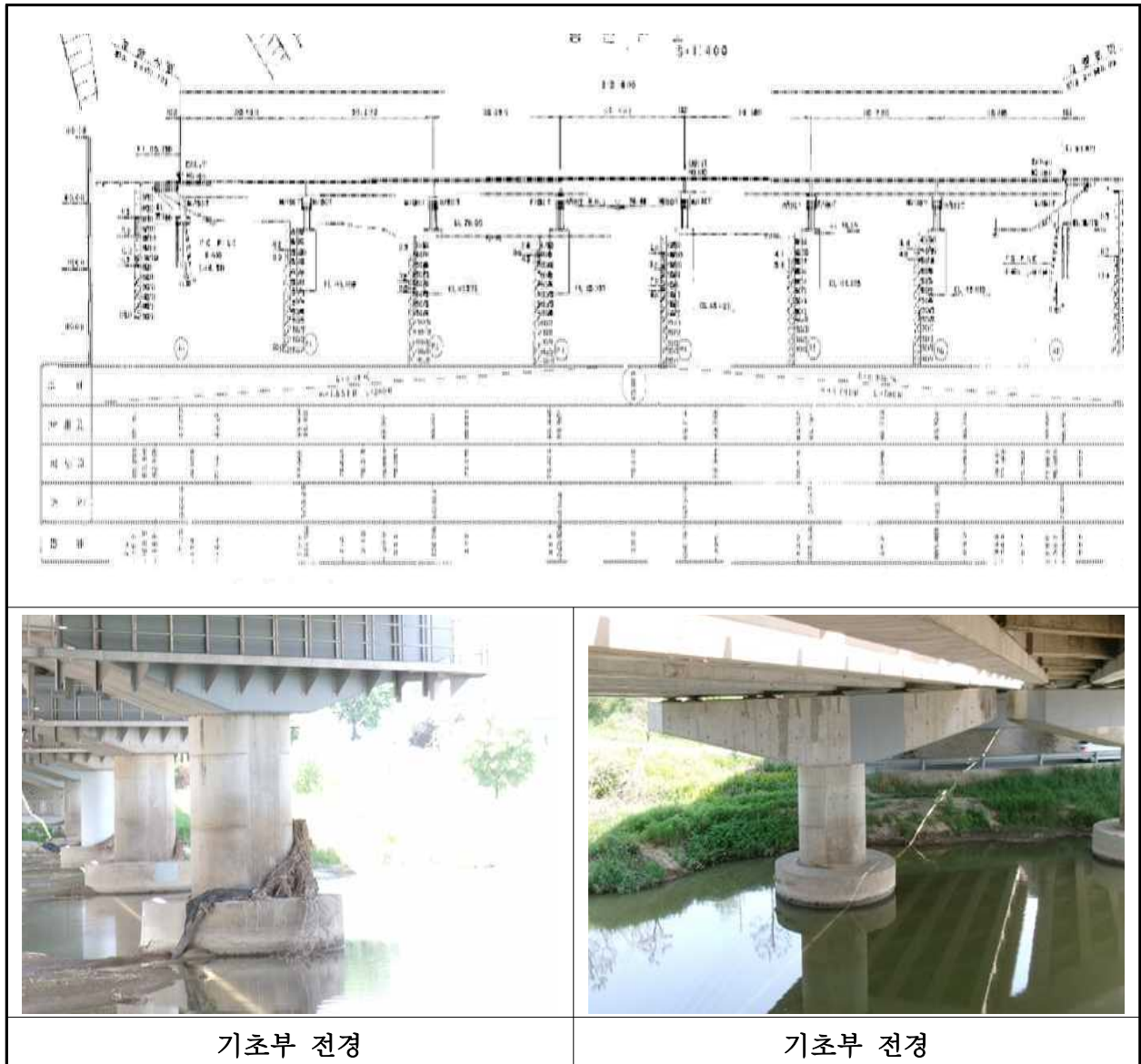
4) 검토의견

- 교각은 기 손상인 균열, 누수흔적, 들뜸, 박락, 파손, 이물질퇴적 등의 손상이 일부 및 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다, 미 보수된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 실시 후 추가 손상발생 및 진전시 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 누수흔적, 표면오염의 경우 습기흡착, 외부 우수유입, 공용층 열화에 의한 손상으로 주의관찰이 필요한 상태이며, 들뜸 및 파손의 경우 외부 충격, 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니므로, 주의관찰을 실시하고, 추가발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 사료된다.
- 이물질 퇴적의 경우 시공시 정비 미흡, 장기공용, 비산물퇴적 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하며, 교각의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 보수부 채손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 청미교(하)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, 파손, 이물질퇴적, 균열 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.11】 기초부 현장조사 결과

구분	균열(0.3㎜미만) (m/개소)		이물질퇴적 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		침식 (㎡/개소)	
A1	조사 불가							
A2	조사 불가							
P1	조사 불가							
P2	－	－	－	－	－	－	－	
P3	－	－	4.00	1	－	－	－	－
P4	0.80	1	2.00	1	－	－	15.00	1
P5	1.20	2	2.00	1	0.04	1	15.00	1
P6	－	－	5.00	1	－	－	15.00	1
합계	2.00	3	13.00	4	0.04	1	45.00	3

							
손상현황	P3 기초부 이물질퇴적(4.0×1.0)			손상현황	P4 기초부 파손 보수		
원 인	하천 토사퇴적			원 인	—		
조치방안	주의관찰			조치방안	보수상태 양호		

【사진 1.3.13】 기초부 손상현황

			
손상현황	P6 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
			
손상현황	P6 기초부 이물질퇴적(1.0×5.0)	손상현황	P6 기초부 하부 침식(1.0×15.0)
원 인	하천 토사퇴적	원 인	하천부 유속에 의한 손상
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P6 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, 파손 1개소가 보수된 상태로 확인되었다. 기 손상인 균열, 침식, 파손, 이물질퇴적 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	2.00	3	2.00	3	— —	변동 없음
	침식	m ²	45.00	3	45.00	3	— —	변동 없음
	파손	m ²	0.19	2	0.04	1	▼ 0.15	일부 보수
	이물질퇴적	m ²	13.00	4	9.00	3	▼ 4.00	손상 삭제

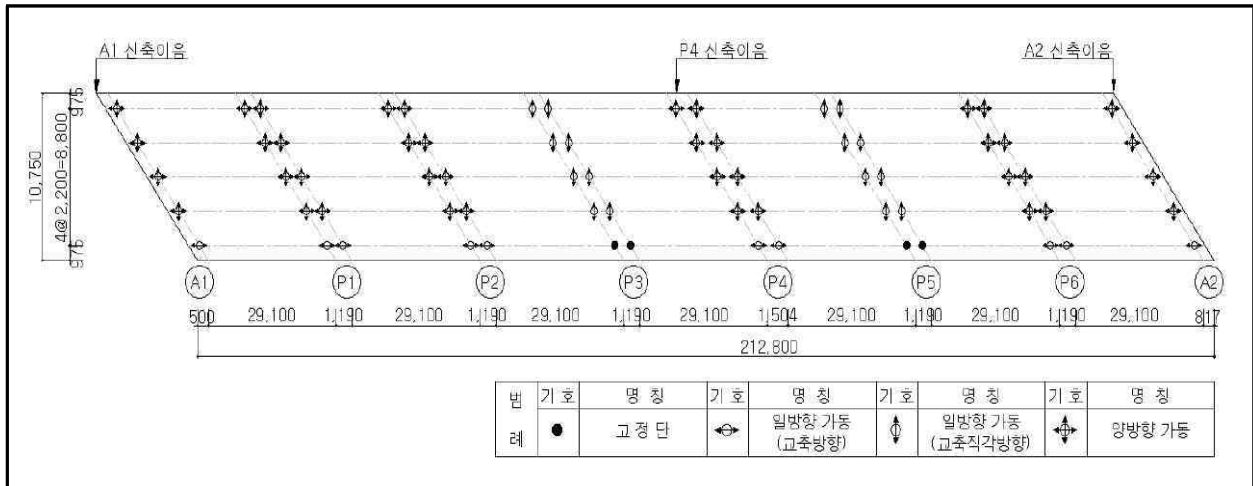
4) 검토의견

- 기초부는 기 손상인 균열, 침식, 파손, 이물질퇴적 등의 손상이 확인되었고, 하천부 유속에 의한 이물질퇴적 손상이 일부 사라진 것으로 확인되었다. 파손은 1개소 보수된 상태로 확인되었으며, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다. 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 추후 일괄적으로 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 침식, 박락 및 파손의 경우 하천부 유속에 의한 손상, 외부충격으로 인한 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 포트받침으로 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 받침물탈 들뜸, 파손, 플레이트부식 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.13】 교량반침 현장조사 결과

구분	반침몰탈 균열 (0.3mm미만) (m/개소)		반침몰탈 들뜸 (㎡/개소)		반침몰탈 파손 (㎡/개소)		플레이트 부식 (EA/개소)		고무재 밀림 (EA/개소)	
A1	—	—	—	—	0.09	1	2.00	2	—	—
P1	—	—	—	—	—	—	10.00	10	—	—
P2	—	—	—	—	—	—	10.00	10	—	—
P3	—	—	—	—	0.05	1	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	0.10	1	3.00	3	—	—
P5	0.40	2	0.18	1	0.18	1	10.00	10	—	—
P6	—	—	—	—	—	—	10.00	10	1.00	1
A2	—	—	—	—	—	—	5.00	5	—	—
합계	0.40	2	0.18	1	0.42	4	50.00	50	1.00	1



손상현황	A1-SH3 몰탈 파손(0.3×0.3)	손상현황	A2 플레이트 부식
원 인	외부충격	원 인	장기공용, 외부 우수유입 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.15】 교량반침 손상현황

			
손상현황	P1-SH6 플레이트 부식	손상현황	P2-SH8 플레이트 부식
원 인	장기공용, 외부 우수유입 등	원 인	장기공용, 외부 우수유입 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P3-SH10 몰탈 파손(0.1×0.5)	손상현황	P3-SH10 몰탈 파손(0.1×0.5)
원 인	외부충격	원 인	외부충격
조치방안	단면보수	조치방안	단면보수
			
손상현황	P4-SH1 플레이트 부식	손상현황	P4-SH6 몰탈 파손(0.1×0.5)
원 인	장기공용, 외부 우수유입 등	원 인	외부충격
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.15】 교량받침 손상현황(계속)

			
손상현황	P4-SH6 플레이트 부식	손상현황	P5-SH2 몰탈 균열(0.2mm/0.1m)
원 인	장기공용, 외부 우수유입 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P5-SH2 몰탈 파손(0.3×0.6)	손상현황	P5-SH5 몰탈 들뜸(0.3×0.6)
원 인	외부충격	원 인	외부충격
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P5-SH10 몰탈 들뜸(0.3×0.6)	손상현황	P6-SH6 플레이트 부식
원 인	외부충격	원 인	장기공용, 외부 우수유입 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.15】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 반침몰탈 균열, 들뜸, 파손, 플레이트 부식 등의 손상이 조사되었고, 신규 손상은 확인되지 않았다.

【표 1.3.14】 교량반침 기 점검 결과 비교

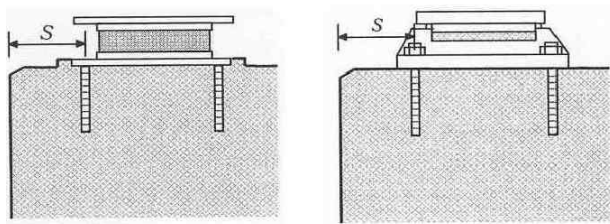
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량반침	반침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.40	2	0.40	2	- -	변동없음
	반침 몰탈 들뜸	m ²	0.18	1	0.18	1	- -	변동없음
	반침 몰탈 파손	m ²	0.42	4	0.42	4	- -	변동없음
	플레이트 부식	EA	50.00	50	50.00	50	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교량반침에서 조사된 반침몰탈 균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 추가 손상 발생시 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 반침몰탈 파손, 들뜸, 플레이트 부식의 경우, 외부충격, 다짐미흡, 외부 우수유입, 장기공용에 의한 손상으로 주의관찰이 요망되며, 반침몰탈 파손(P3-SH10)의 경우 단면보수가 필요한 상태이다.

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

【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	91.1	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	10	60	40	31.3	14.2	±50	O.K
	SH2	10	60	40			±50	O.K
	SH3	10	60	40			±50	O.K
	SH4	10	60	40			±50	O.K
	SH5	10	60	40			±50	O.K
P1 시점부	SH1	-5	45	55	20.8	9.5	±50	O.K
	SH2	-5	45	55			±50	O.K
	SH3	-5	45	55			±50	O.K
	SH4	-5	45	55			±50	O.K
	SH5	-5	45	55			±50	O.K
P1 중점부	SH6	-5	45	55	20.8	9.5	±50	O.K
	SH7	-5	45	55			±50	O.K
	SH8	-5	45	55			±50	O.K
	SH9	-5	45	55			±50	O.K
	SH10	-5	45	55			±50	O.K
P2 시점부	SH1	0	50	50	10.4	4.7	±50	O.K
	SH2	0	50	50			±50	O.K
	SH3	0	50	50			±50	O.K
	SH4	0	50	50			±50	O.K
	SH5	0	50	50			±50	O.K
P2 중점부	SH6	0	50	50	10.4	4.7	±50	O.K
	SH7	0	50	50			±50	O.K
	SH8	0	50	50			±50	O.K
	SH9	0	50	50			±50	O.K
	SH10	0	50	50			±50	O.K
P3	고정단							
P4 시점부	SH1	-10	40	60	10.5	4.8	±50	O.K
	SH2	-10	40	60			±50	O.K
	SH3	-10	40	60			±50	O.K
	SH4	-10	40	60			±50	O.K
	SH5	-10	40	60			±50	O.K
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 받침높이 × 0.3								

【표 1.3.17】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (mm)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
P4 중점부	SH6	-10	40	60	10.5	4.8	±50	O.K
	SH7	-10	40	60			±50	O.K
	SH8	-10	40	60			±50	O.K
	SH9	-10	40	60			±50	O.K
	SH10	-10	40	60			±50	N.G
P5	고정단							
P6 시점부	SH1	0	50	50	10.4	4.7	±50	O.K
	SH2	0	50	50			±50	O.K
	SH3	0	50	50			±50	O.K
	SH4	0	50	50			±50	O.K
	SH5	0	50	50			±50	O.K
P6 중점부	SH6	0	50	50	10.4	4.7	±50	O.K
	SH7	0	50	50			±50	O.K
	SH8	0	50	50			±50	O.K
	SH9	0	50	50			±50	O.K
	SH10	0	50	50			±50	O.K
A2	SH1	0	50	50	20.9	9.5	±50	O.K
	SH2	0	50	50			±50	O.K
	SH3	0	50	50			±50	O.K
	SH4	0	50	50			±50	O.K
	SH5	0	50	50			±50	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 주의관찰하도록 한다.

아. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 신축이음장치는 직접 차량하중을 받는 부재로써, 설계 및 시공의 결함은 차량통행자에게 불편감 및 위협감을 줄 뿐만 아니라 경우에 따라서는 교량구조에도 악영향을 미칠 수 있는 장치이다.
- 본 교량의 신축이음장치는 A1(NO.100), 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 토사퇴적 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 차수판 변형, 본체 부식이 추가로 조사되었다.

【표 1.3.18】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 망상균열 (㎡/개소)		유간 토사퇴적 (m/개소)		본체 부식 (m/개소)		차수판 변형 (개소)	
A1 (EXP J1)	15.40	1	9.90	2	11.00	1	—	—	—	—
P4 (EXP J2)	4.00	4	—	—	11.00	1	—	—	—	—
A2 (EXP J3)	19.20	4	—	—	11.00	1	1.00	1	1.00	1
합계	38.6	9	9.9	2	33.00	3	1.00	1	1.00	1

			
손상현황	A1 유간 토사퇴적(11.0)	손상현황	A1 후타재 균열(0.2mm/15.4m)
원 인	장기공용, 비산물퇴적 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A1 후타재 망상균열(0.5×11.0)	손상현황	A1 후타재 망상균열(0.5×11.0)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A2 본체 부식(1.0)	손상현황	A2 본체 부식(1.0)
원 인	장기공용 등	원 인	장기공용 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.19】 신축이음장치 손상현황

			
손상현황	A2 유간 토사퇴적(11.0)	손상현황	A2 차수판 변형(1EA)
원 인	장기공용, 비산물퇴적 등	원 인	외부충격
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	A2 후타재 균열(0.2mm/8.0m)	손상현황	A2 후타재 균열(0.5mm/10.8m)
원 인	건조수축, 다짐미흡 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	P4 유간 토사퇴적(11.0)	손상현황	P4 후타재 균열(0.1mm/1.0m)
원 인	장기공용, 비산물퇴적 등	원 인	건조수축, 다짐미흡 등
조치방안	정비	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.19】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 후타재 균열 및 망상균열, 유간 토사퇴적이 확인되었고 손상의 진전은 미미한 상태로 판단되며, 금회 본체 부식, 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	38.6	9	38.6	9	- -	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	9.90	2	9.90	2	- -	변동없음
	유간 토사퇴적	m ²	33.00	3	33.00	3	- -	변동없음
	본체부식	m	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
	차수판 변형	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 후타재 발생한 균열 및 망상균열의 경우, 초기 건조수축 및 다짐미흡 등에 의한 손상으로 전회 대비 진전은 없는 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전시 표면처리 등의 일괄 보수를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 유간 토사퇴적, 차수판 변형, 본체 부식의 경우 공용기간 증가, 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.

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	45.0	120.0	138.0	
P4	34.4	15.6	0.00001	60.91	21.0	9.5	44.0	194.0	640.0	
A2	34.4	15.6	0.00001	60.79	20.9	9.5	39.0	110.0	220.0	
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(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	31.3	14.2	45.0	100	76.3	30.8	O.K
	바닥판			120.0	—	—	105.8	O.K
	거더			138.0	—	—	123.8	O.K
P4	신축이음	21.0	9.5	44.0	100	65.0	34.5	O.K
	바닥판			194.0	—	—	184.5	O.K
	거더			640.0	—	—	630.5	O.K
A2	신축이음	20.9	9.5	39.0	100	59.9	29.5	O.K
	바닥판			110.0	—	—	100.5	O.K
	거더			220.0	—	—	210.5	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.

자. 교면포장

1) 부재의 개요

- 청미교(하)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, 기 손상인 포장 균열, 토사퇴적이 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 포장 망상균열, 포장 마모가 신규 확인 되었다.

【표 1.3.22】 교면포장 현장조사 결과

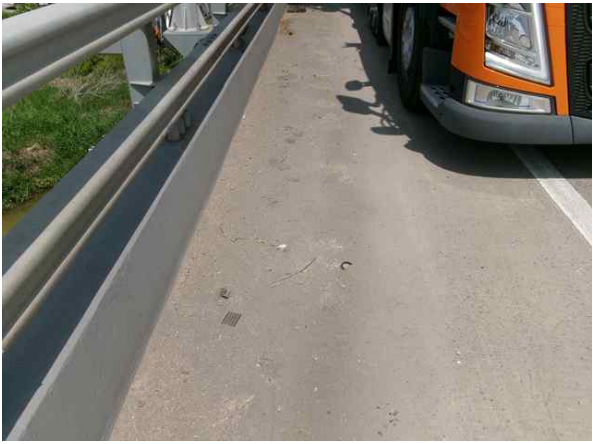
구분	포장 균열(m/개소)		포장 망상균열(㎡/개소)		모장마모(㎡/개소)		토사퇴적(㎡/개소)	
S1	15.20	9		—	—	—	30.00	1
S2	35.20	6	2.00	1	—	—	30.00	1
S3	36.40	14	—	—	324.00	1	30.00	1
S4	10.90	4	17.50	1	324.00	1	30.00	1
S5	21.20	6	108.00	1	324.00	1	30.00	1
S6	74.30	20	75.60	1	324.00	1	30.00	1
S7	49.50	17	—	—	324.00	1	30.00	1
합계	242.70	76	203.10	4	1,620.00	5	210.00	7

			
손상현황	S1 토사퇴적(1.0×30.0)	손상현황	S1 포장 균열(0.6)
원 인	장기공용, 비산물퇴적	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S1 포장 균열(2.0)	손상현황	S1 포장 균열(2.5)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S2 포장 망상균열(2.0×1.0)	손상현황	S2 포장 균열(10.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.22】 교면포장 손상현황

			
손상현황	S2 포장 균열(6.0)	손상현황	S3 토사퇴적(1.0×30.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용, 비산물퇴적
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S3 포장 마모(10.8×30.0)	손상현황	S3 포장 마모(10.8×30.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S4 포장 균열(5.4)	손상현황	S4 포장 마모(10.8×30.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.22】 교면포장 손상현황(계속)

			
손상현황	S4 포장 망상균열(3.5×5.0)	손상현황	S5 포장 균열(12.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S5 포장 마모(10.8×30.0)	손상현황	S6 토사퇴적(1.0×30.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용, 비산물퇴적
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S6 포장 마모(10.8×30.0)	손상현황	S7 포장 마모(10.8×30.0)
원 인	장기공용	원 인	장기공용
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰

【사진 1.3.22】 교면포장 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 포장 균열 망상균열, 마모는 진전이 없는 상태이나, 금회 정밀조사로 인한 신규 손상이 일부 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	244.70	77	242.70	76	▼ 2.00	손상명변경
	포장 망상균열	m ²	201.10	3	203.10	4	▲ 2.00	신규손상
	포장 마모	m ²	324.00	1	1,620.00	5	▲ 1,296.00	신규손상
	토사퇴적	m ²	210.00	7	210.00	7	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장의 현장조사 결과, 포장 전반적으로 포장마모, 균열, 망상균열 등의 손상이 발생한 상태이며, 장기공용에 의한 열화로 추정되고, 일부 구간의 상태등급이 d로 확인되었으며, 현재 전반적 열화가 발생하였다. 하지만, 바닥판은 전반적으로 양호한 것으로 조사된 바, 교면포장은 주의관찰을 실시한 후 추가 열화가 발생시 보수를 실시하는 유지관리가 요구된다.

차. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 1.3.23】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 1.3.24】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘 (개소)		그레이팅 망실 (개소)		배수관 길이부족 (개소)		배수관 부식 (개소)		배수관 파손 (개소)	
S1	3.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	2.00	2	—	—	—	—	—	—	1.00	1
S3	2.00	2	—	—	1.00	1	1.00	1	—	—
S4	1.00	1	1.00	1	—	—	1.00	1	—	—
S5	2.00	2	—	—	—	—	2.00	2	—	—
S6	3.00	3	—	—	—	—	1.00	1	—	—
S7	2.00	2	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	15.00	15	1.00	1	1.00	1	5.00	5	1.00	1

			
손상현황	S1 배수구 막힘	손상현황	S1 배수구 막힘
원 인	공용기간 증가, 비산물퇴적 등	원 인	공용기간 증가, 비산물퇴적 등
조치방안	정비	조치방안	정비
			
손상현황	S2 배수구 막힘	손상현황	S3 배수관 부식
원 인	공용기간 증가, 비산물퇴적 등	원 인	공용중 열화, 우수유입
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S3 배수관 부식, 길이부족	손상현황	S3 배수구 막힘
원 인	공용중 열화, 시공미흡	원 인	공용기간 증가, 비산물퇴적 등
조치방안	주의관찰	조치방안	정비

【사진 1.3.24】 배수시설 손상현황

			
손상현황	S4 그레이팅 망실	손상현황	S5 배수관 부식
원 인	장기공용	원 인	공용중 열화, 우수유입
조치방안	정비	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S5 배수관 부식	손상현황	S6 배수관 부식
원 인	공용중 열화, 우수유입	원 인	공용중 열화, 우수유입
조치방안	주의관찰	조치방안	주의관찰
			
손상현황	S6 배수구 막힘	손상현황	S7 배수구 막힘
원 인	공용기간 증가, 비산물퇴적 등	원 인	공용기간 증가, 비산물퇴적 등
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 부식, 배수관 파손이 조사되었고, 정밀조사로 인한 배수구 막힘이 일부 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	12.00	12	15.00	15	▲ 3.00	신규손상
	그레이팅 망실	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수관 길이부족	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	배수관 부식	EA	5.00	5	5.00	5	— —	변동없음
	배수관 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘, 그레이팅 망실, 배수관 부식, 파손의 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.

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.



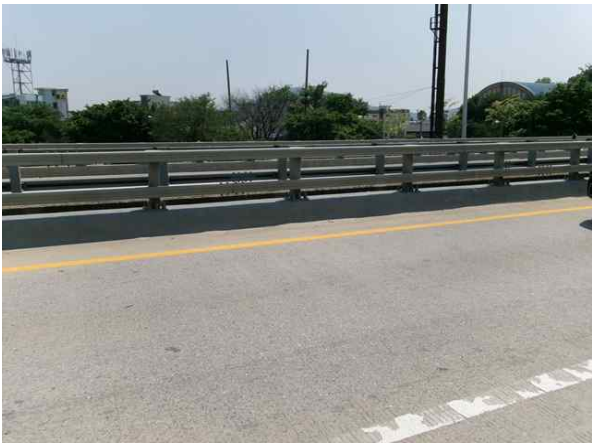
【사진 1.3.25】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존손상인 균열, 파손부는 보수된 상태로 확인되었다.

【표 1.3.26】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

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

			
손상현황	S1 방호벽 균열 보수	손상현황	S1 중분대 파손 보수
원 인	-	원 인	-
조치방안	보수상태 양호	조치방안	보수상태 양호

【사진 1.3.26】 방호벽 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열, 파손은 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 신규 손상은 조사되지 않았다.

【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	2.80	3	-	-	▼ 2.80	전구간 보수
	파손	m ²	0.40	1	-	-	▼ 0.40	전구간 보수

4) 검토의견

- 방호벽 및 중분대의 경우 전구간 보수된 상태로 확인 되었으며, 보수상태는 양호한 것으로 판단된다. 방호벽 및 중분대의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 보수부재손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

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)와 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 확인되었다.

【표 1.3.28】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
P4	—	—
P5	—	—
P6	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	점검통로 상태양호	손상현황	점검통로 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 1.3.28】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 점검시설은 손상이 없는 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	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

4) 검토의견

- 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 금회 조사시 신규 손상은 확인되지 않았다. 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	들뜸	m ²	0.30	1	
	파손	m ²	0.20	1	
거더	망상균열	m ²	8.00	2	
	백태	m ²	0.40	1	
가로보	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	
	들뜸	m ²	0.40	1	
	백태	m ²	170.10	62	
	재료분리	m ²	0.04	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	0.80	1	
	이물질퇴적	m ²	0.64	1	
	철근미처리	m ²	0.03	3	
	법면유실	m ²	6.50	2	
교각	균열(0.3mm미만)	m	6.30	10	
	들뜸, 박락, 파손	m ²	0.01	1	
	철근노출 및 파손	m ²	0.01	1	
	이물질퇴적	m ²	5.00	2	
	표면오염(누수)	m ²	3.60	1	
기초	균열(0.3mm미만)	m	2.00	3	
	침식	m ²	45.00	3	
	파손	m ²	0.04	1	
	이물질퇴적	m ²	9.00	3	
교량받침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.40	2	
	받침 몰탈 들뜸	m ²	0.18	1	
	받침 몰탈 파손	m ²	0.42	4	
	플레이트 부식	EA	50.00	50	
신축이음 장치	후타재 균열	m	38.6	9	
	후타재 망상균열	m ²	9.90	2	
	유간 토사퇴적	m ²	33.00	3	
	본체부식	m	1.00	1	
	차수판 변형	EA	1.00	1	
교면포장	포장 균열	m	242.70	76	
	포장 망상균열	m ²	203.10	4	
	포장 마모	m ²	1,620.00	5	
	토사퇴적	m ²	210.00	7	
배수시설	배수구 막힘	EA	15.00	15	
	그레이팅 망실	EA	1.00	1	
	배수관 길이부족	EA	1.00	1	
	배수관 부식	EA	5.00	5	
	배수관 파손	EA	1.00	1	
방호벽	상태양호	—	—	—	
점검시설	상태양호	—	—	—	

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	24.00	20	—	—	▼ 24.00	전구간보수
	들뜸	m ²	0.48	2	0.30	1	▼ 0.18	전구간보수 신규손상
	망상균열	m ²	10.00	1	—	—	▼ 10.00	전구간보수
	백태	m ²	0.40	3	—	—	▼ 0.40	전구간보수
	재료분리	m ²	0.01	1	—	—	▼ 0.01	전구간보수
	철근노출	m ²	0.08	1	—	—	▼ 0.08	전구간보수
	파손	m ²	0.15	6	—	—	▼ 0.15	전구간보수
	박락 및 철근노출	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.30	신규손상
거더	균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	—	—	▼ 1.00	전구간 보수
	굽힘	m ²	0.08	2	—	—	▼ 0.08	전구간 보수
	박리	m ²	0.18	4	—	—	▼ 0.18	전구간 보수
	박락	m ²	0.06	1	—	—	▼ 0.06	전구간 보수
	이물질삽입	m ²	0.04	1	—	—	▼ 0.04	전구간 보수
	철근노출	m ²	0.85	5	—	—	▼ 0.85	전구간 보수
	파손	m ²	0.72	16	—	—	▼ 0.72	전구간 보수
	파손/철근노출	m ²	0.30	2	—	—	▼ 0.30	전구간 보수
	망상균열	m ²	—	—	8.00	2	▲ 8.00	신규손상
	백태	m ²	—	—	0.40	1	▲ 0.40	신규손상
가로보	균열(0.3mm미만)	m	6.60	7	—	—	▼ 6.60	전구간 보수
	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
	들뜸	m ²	0.80	2	0.40	1	▼ 0.40	일부보수
	백태	m ²	170.10	62	170.10	62	— —	변동없음
	보수부 박리	m ²	0.40	1	—	—	▼ 0.40	전구간 보수
	재료분리	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.01	1	—	—	▼ 0.01	전구간 보수
	파손	m ²	0.02	2	—	—	▼ 0.02	전구간 보수
교대	균열(0.3mm미만)	m	15.10	35	0.80	1	▼ 14.30	일부보수
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	2	—	—	▼ 1.50	전구간 보수
	누수흔적	m ²	0.60	1	—	—	▼ 0.60	전구간 보수
	재균열	m ²	1.50	1	—	—	▼ 1.50	전구간 보수
	이물질퇴적	m ²	0.64	1	0.64	1	— —	변동없음
	철근미처리	m ²	—	—	0.03	3	▲ 0.03	신규손상
	범면유실	m ²	—	—	6.50	2	▲ 6.50	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m	42.80	71	6.30	10	▼ 35.80	일부 보수
	균열(0.3mm이상)	m	1.00	1	—	—	▼ 1.00	전구간 보수
	누수흔적	m ²	23.19	12	—	—	▼ 23.19	전구간 보수
	들뜸, 박락, 파손	m ²	3.92	3	0.01	1	▼ 3.91	일부 보수
	철근노출 및 파손	m ²	0.51	2	0.01	1	▼ 0.50	일부 보수
	이물질퇴적	m ²	1.00	1	5.00	2	▲ 4.00	신규손상
	표면오염(누수)	m ²	3.60	1	3.60	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	2.00	3	2.00	3	—	—	변동 없음
	침식	m ²	45.00	3	45.00	3	—	—	변동 없음
	파손	m ²	0.19	2	0.04	1	▼	0.15	일부 보수
	이물질퇴적	m ²	13.00	4	9.00	3	▼	4.00	손상 삭제
교량받침	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.40	2	0.40	2	—	—	변동없음
	받침 몰탈 들뜸	m ²	0.18	1	0.18	1	—	—	변동없음
	받침 몰탈 파손	m ²	0.42	4	0.42	4	—	—	변동없음
	플레이트 부식	EA	50.00	50	50.00	50	—	—	변동없음
신축이음장치	후타재 균열	m	38.6	9	38.6	9	—	—	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	9.90	2	9.90	2	—	—	변동없음
	유간 토사퇴적	m ²	33.00	3	33.00	3	—	—	변동없음
	본체부식	m	—	—	1.00	1	▲	1.00	신규손상
	차수판 변형	EA	—	—	1.00	1	▲	1.00	신규손상
교면포장	포장 균열	m	244.70	77	242.70	76	▼	2.00	손상명변경
	포장 망상균열	m ²	201.10	3	203.10	4	▲	2.00	신규손상
	포장 마모	m ²	324.00	1	1,620.00	5	▲	1,296.00	신규손상
	토사퇴적	m ²	210.00	7	210.00	7	—	—	변동없음
배수시설	배수구 막힘	EA	12.00	12	15.00	15	▲	3.00	신규손상
	그레이팅 망실	EA	1.00	1	1.00	1	—	—	변동없음
	배수관 길이부족	EA	1.00	1	1.00	1	—	—	변동없음
	배수관 부식	EA	5.00	5	5.00	5	—	—	변동없음
	배수관 파손	EA	1.00	1	1.00	1	—	—	변동없음
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	2.80	3	—	—	▼	2.80	전구간 보수
	파손	m ²	0.40	1	—	—	▼	0.40	전구간 보수
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—	변동없음

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

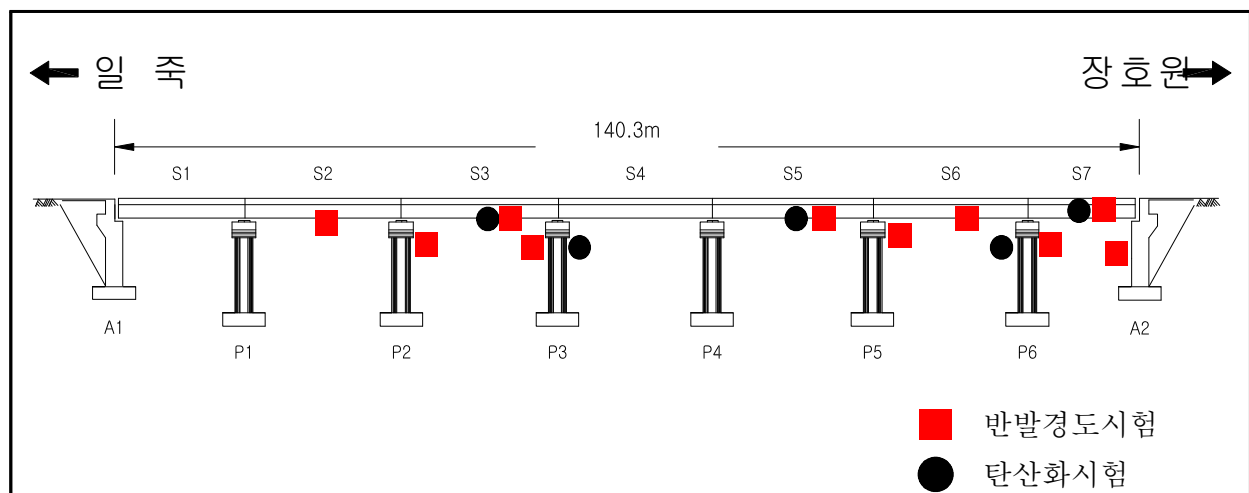
대상 구조물에 대한 재료시험은 도로로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도로로 접근이 가능하지 못한 부위는 점검차, 사다리 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 각 1회씩 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

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	S2	바닥판	49.9	28.6	28.6	0.63	27.0	
	S3	바닥판	50.7	29.2	29.0			
	S6	바닥판	48.0	27.1	27.8			

【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	S5	거더	53.0	42.7	52.4	0.63	40.0	
	S7	거더	52.0	41.8	51.0			

【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	교각	45.5	25.1	26.7	0.63	24.0	
	P3	교각	46.1	25.5	27.0			
	P5	교각	45.6	25.1	26.7			
	P6	교각	47.1	26.3	27.4			
	A2	교대	44.5	24.3	26.2			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 27.1~29.1MPa, 거더 41.8~52.4 MPa, 하부구조 하부구조 24.3~27.4MPa 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	27.1~29.1	27.0	100.4~107.8
	거더	41.8~52.4	40.0	104.5~131.0
하부구조	하부구조	24.3~27.4	24.0	101.3~114.2

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.6】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	전회 2021년 정밀안전점검	금회 2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	30.6~40.6	27.1~29.1	27.0
	거더	48.1~65.8	41.8~52.4	40.0
	교대	29.8~40.8	24.3~27.4	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	S3 바닥판	3.0	52.0	49.0	0.60	100년이상	a
	S5 거터	2.0	98.0	96.0	0.40	100년이상	a
	S7 거터	4.0	77.0	73.0	0.80	100년이상	a
하부구조	P3 코핑부	9.0	55.0	46.0	1.80	100년이상	a
	P6 코핑부	11.0	52.0	41.0	2.20	100년이상	a

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 9.0~11.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.0~4.0	49.0~96.0	
하부구조	9.0~11.0	41.0~46.0	

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	3.21~3.34	46.6~48.4	a	2.0~4.0	49.0~96.0	a	
하부구조	3.20~13.20	77.4~89.4	a	9.0~11.0	41.0~46.0	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		49.0~96.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		41.0~46.0	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		24.2~29.2		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		46.6~48.4	a	49.0~96.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		77.4~89.4	a	41.0~46.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

1.5 상태평가

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

1.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

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

【표 1.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	a	a	b	c	c	a	b	b	b	q	-	-
S2	P1	PSCI	a	a	b	c	c	a	-	b	a	q	-	-
S3	P2	PSCI	a	a	a	d	c	a	-	b	c	a	a	-
S4	P3	PSCI	c	b	c	d	c	a	-	b	b	a	-	a
S5	P4	PSCI	a	b	b	d	c	a	b	b	b	c	a	-
S6	P5	PSCI	a	b	a	d	c	a	-	b	c	c	-	-
S7	P6	PSCI	b	a	b	d	c	a	-	b	b	c	a	a
	A2	PSCI							c	b	a	q	-	-
평균			0.157	0.143	0.200	0.614	0.400	0.100	0.267	0.200	0.225	0.280	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	13	7	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.028	0.029	0.010	0.043	0.012	0.002	0.024	0.018	0.029	0.020	0.004	0.003
													0.222	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.222) < 0.260$

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(하)	0.222	B	212.8	2	425.6	1.000	0.222
합계(Σ)			212.8	2	425.6	1.000	0.222
1. 평가지수 =							0.222
2. 상태평가결과 =							B

다. 공중이 이용하는 부위 평가결과

【표 1.5.3】 공중이 이용하는 부위 평가결과표

추락방지시설	도로포장	도로부 신축이음	환기구 등의 덮개
b	d	c	—

1.5.2 기 점검 결과와의 비교

- 기존 정밀안전점검 이후 일부 바닥판하면, 거더, 가로보, 교대, 교각 등의 부재에 균열, 파손, 철근노출, 재료분리, 백태 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

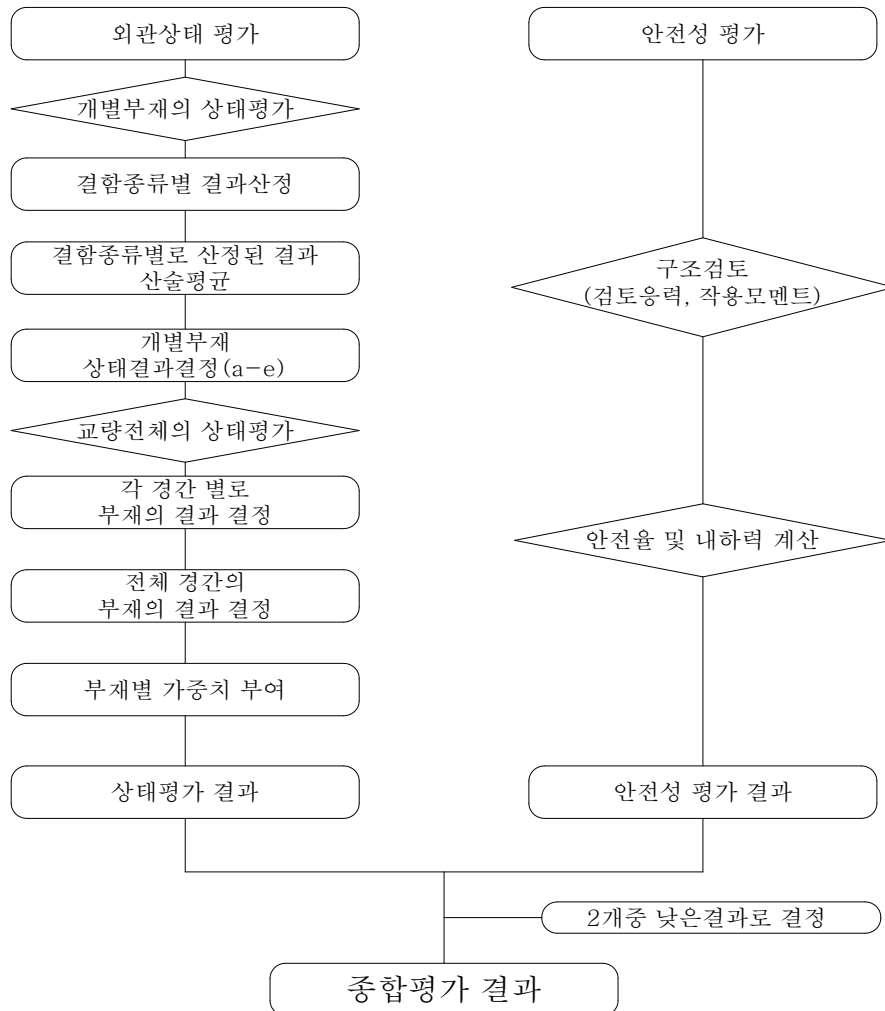
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.289	0.222
상태평가결과	C	B
총 평	- 금회 정밀점검 결과, 청미교(하)의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.289에서 0.222으로 0.067 감소하였으며, 상태평가 등급은 “C→B” 로 상향 평가되었다. - 환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 바닥판하면, 거더, 가로보, 교대, 교각 등의 부재에 균열, 파손, 철근노출 재료분리, 백태 등의 손상 보수가 실시되었고, 금회 정밀조사로 인한 바닥판하면 들뜸, 박락 및 철근노출, 거더 망상균열, 교대 및 교각 이물질퇴적, 신축이음 부식 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(하)	0.222	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

1.6.3 안전등급 지정

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

【표 1.6.2】 안전등급 지정

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

1.7 보수·보강 및 유지관리방안

1.7.1 보수·보강 방안

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	손상 물량	개소	보수 단위	보수 물량	보수방안	우선 순위
바닥판 하면	들뜸	m ²	0.30	1	m ²	0.45	주의관찰	—
	박락 및 철근노출	m ²	0.20	1	m ²	0.30	단면보수+방청	2순위
거더	망상균열	m ²	8.00	2	m ²	12.00	주의관찰	—
	백태	m ²	0.40	1	m ²	0.60	주의관찰	—
가로보	균열(0.3mm이상)	m	2.00	1	m	3.00	주의관찰	—
	들뜸	m ²	0.40	1	m ²	0.60	주의관찰	—
	백태	m ²	170.10	62	m ²	255.15	주의관찰	—
	재료분리	m ²	0.04	1	m ²	0.06	주의관찰	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	0.80	1	m ²	0.30	주의관찰	—
	이물질퇴적	m ²	0.64	1	m ²	0.96	주의관찰	—
	철근미처리	m ²	0.03	3	m ²	0.05	주의관찰	—
	법면유실	m ²	6.50	2	m ²	9.75	배수로설치	2순위
교각	균열(0.3mm미만)	m	6.30	10	m ²	2.36	주의관찰	—
	들뜸, 박락, 파손	m ²	0.01	1	m ²	0.02	주의관찰	—
	철근노출 및 파손	m ²	0.01	1	m ²	0.02	주의관찰	—
	이물질퇴적	m ²	5.00	2	m ²	7.50	주의관찰	—
	표면오염(누수)	m ²	3.60	1	m ²	5.40	주의관찰	—
기초	균열(0.3mm미만)	m	2.00	3	m ²	3.00	주의관찰	—
	침식	m ²	45.00	3	m ²	67.50	주의관찰	—
	파손	m ²	0.04	1	m ²	0.06	주의관찰	—
	이물질퇴적	m ²	9.00	3	m ²	13.50	주의관찰	—
교량받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.40	2	m ²	0.15	주의관찰	—
	반침 몰탈 들뜸	m ²	0.18	1	m ²	0.27	주의관찰	—
	반침 몰탈 파손	m ²	0.42	4	m ²	0.63	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	50.00	50	EA	50.00	주의관찰	—
신축이음 장치	후타재 균열	m	38.6	9	m ²	14.48	주의관찰	—
	후타재 망상균열	m ²	9.90	2	m ²	14.85	주의관찰	—
	유간 토사퇴적	m ²	33.00	3	m ²	49.50	정비	3순위
	본체부식	m	1.00	1	m	1.50	주의관찰	—
	차수판 변형	EA	1.00	1	EA	1.00	주의관찰	—
교면포장	포장 균열	m	242.70	76	m	91.01	주의관찰	—
	포장 망상균열	m ²	203.10	4	m ²	304.65	주의관찰	—
	포장 마모	m ²	1,620.00	5	m ²	2,430.00	주의관찰	—
	토사퇴적	m ²	210.00	7	m ²	315.00	주의관찰	—
배수시설	배수구 막힘	EA	15.00	15	EA	15.00	정비	3순위
	그레이팅 망실	EA	1.00	1	EA	1.00	정비	3순위
	배수관 길이부족	EA	1.00	1	EA	1.00	주의관찰	—
	배수관 부식	EA	5.00	5	EA	5.00	주의관찰	—
	배수관 파손	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
바닥판 하면	박락 및 철근노출	방청	0.20	0.30	m ²	1,459	438	2순위
교대	범면유실	배수로설치	6.50	9.75	m ²	500	4,875	2순위
교량 받침	받침 몰탈 파손	단면보수	0.42	0.63	m ²	534	336	2순위
신축이 음장치	유간 토사퇴적	정비	33.00	49.50	m ²	10	495	3순위
배수 시설	배수구 막힘	정비	15.00	15.00	EA	153	2,295	3순위
	그레이팅 망실	정비	1.00	1.00	EA	102	102	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		5,649		2,892		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		2,825		1,446		
	합계	0		8,474		4,338		
개략공사비 총계(천원)		12,812						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

1.7.3 유지관리방안

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

【표 1.7.3】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상

① 바닥판하면 단면손상 - 진전 여부확인		② 가로보 균열 - 진전여부 확인
③ 기초 침식 - 진전 여부확인		
← 일 쪽 장 호 완 → 140.3m S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 A1 P1 P2 P3 P4 P5 P6 A2 (1) (2) (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

- 전회 점검에서 확인된 균열, 들뜸, 망상균열, 백태, 재료분리, 철근노출, 파손은 전구간 보수된 상태로 확인되었으며, 금회 정밀조사로 인한 박락 및 철근노출, 들뜸 등의 손상이 신규 조사되었다. 상기 손상부는 피복부족, 외부 우수유입, 시공시 다짐불량 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수+방청 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

2) P.S.C Beam Girder

- 거더의 기손상인 균열, 굽힘, 박리, 박락, 파손, 철근노출 등 전구간 보수된 상태로 보수 상태는 양호한 것으로 확인되었다.
- 거더에 발생한 망상균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의 관찰 실시 후 손상의 진전 및 추가발생시 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, 균열, 들뜸, 보수부 박리, 파손, 철근노출 등의 손상은 전구간 또는 일부구간 보수된 상태로 확인되었고, 기 손상인 백태, 들뜸, 재료분리는 진전이 없는 상태로 조사되었다.
- 발생한 백태, 들뜸, 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐불량, 외부 우수유입에 의한 손상으로 현재 손상이 구조적인 손상은 아닌 바, 주의관찰을 실시하고 추후 손상의 진전시 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리, 단면보수 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대 외관조사 결과, 기 손상인 균열, 누수흔적, 재균열은 일부구간 및 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 철근 미처리, 법면 유실이 신규 확인되었다.
- 교대에서 조사된 균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거, 장기공용에 의한 열화 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.
- 교대에 발생한 철근 미처리 및 법면유실은 외부 우수유입 및 시공미흡에 의한 손상으로 배수로설치 등의 보수가 필요하며, 이물질 퇴적의 경우 장기공용, 비산물퇴적 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 요망된다.

5) 교각

- 교각은 기 손상인 균열, 누수흔적, 들뜸, 박락, 파손, 이물질퇴적 등의 손상이 일부 및 전구간 보수된 상태로 확인되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다. 미 보수된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 실시 후 추가 손상발생 및 진전시 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 누수흔적, 표면오염의 경우 습기흡착, 외부 우수유입, 공용중 열화에 의한 손상으로 주의관찰이 필요한 상태이며, 들뜸 및 파손의 경우 외부 충격, 시공초기 다짐미흡, 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니므로, 주의관찰을 실시하고, 추가발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 사료된다.
- 이물질 퇴적의 경우 시공시 정비 미흡, 장기공용, 비산물퇴적 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하며, 교각의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 보수부 재손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

6) 기초

- 기초부는 기 손상인 균열, 침식, 파손, 이물질퇴적 등의 손상이 확인되었고, 하천부 유속에 의한 이물질퇴적 손상이 일부 사라진 것으로 확인되었다. 파손은 1개소 보수된 상태로 확인되었으며, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다. 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 추후 일괄적으로 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 침식, 박락 및 파손의 경우 하천부 유속에 의한 손상, 외부충격으로 인한 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 균열의 경우 건조수축 및 거푸집 조기 탈거 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰 후 추가 손상 발생시 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 받침물탈 파손, 들뜸, 플레이트 부식의 경우, 외부충격, 다짐미흡, 외부 우수유입, 장기공용에 의한 손상으로 주의관찰이 요망되며, 받침물탈 파손(P3-SH10)의 경우 단면보수가 필요한 상태이다.
- 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 주의관찰 하도록 한다.

8) 신축이음장치

- 후타재 발생한 균열 및 망상균열의 경우, 초기 건조수축 및 다짐미흡 등에 의한 손상으로 전 회 대비 진전은 없는 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전시 표면처리 등의 일괄 보수를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 조사된 유간 토사퇴적, 차수판 변형, 본체 부식의 경우 공용기간 증가, 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 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

9) 교면포장

- 교면포장의 현장조사 결과, 포장 전반적으로 포장마모, 균열, 망상균열 등의 손상이 발생한 상태이며, 장기공용에 의한 열화로 추정되고, 일부 구간의 상태등급이 d로 확인되었으며, 현재 전반적 열화가 발생하였다. 하지만, 바닥판은 전반적으로 양호한 것으로 조사된 바, 교면포장은 주의관찰을 실시한 후 추가 열화가 발생시 보수를 실시하는 유지관리가 요구된다.

10) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘, 그레이팅 망실, 배수관 부식, 파손의 경우 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적, 우수 및 토사유입, 외부충격 등이 원인으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 정비를 실시하고 주기적인 유지관리를 통한 재손상 방지 등의 관리가 필요하다.
- 배수관 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

- 방호벽 및 중분대의 경우 전구간 보수된 상태로 확인 되었으며, 보수상태는 양호한 것으로 판단된다. 방호벽 및 중분대의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 보수부 재손상 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 금회 조사시 신규 손상은 확인되지 않았다. 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 교면포장, 신축이음장치, 교량 점검시설에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

14) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 27.1~29.1MPa, 거더 41.8~52.4MPa, 하부구조 하부구조 24.3~27.4MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 9.0~11.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

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

다. 결론

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

1.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

1.8.3 기타 필요한 사항

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

