

34. 도림천교

34.1 시설물 개요

34.2 자료수집 및 분석

34.3 현장조사

34.4 콘크리트 내구성조사

34.5 상태평가

34.6 종합평가 및 안전등급 지정

34.7 보수·보강 및 유지관리 방안

34.8 종합결론

34. 도림천교

34.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 도림동(상주영천고속도로 80.169~80.349km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

34.1.1 일반사항

【표 34.1.1】 도림천교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000278		관리번호		SY BR.34	
시설물위치		경상북도 영천시 도림동		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		80.169~80.349km		공사이정		4.811~4.991km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=180.0m, (4@45m=180m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	DR GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	말뚝기초	
교량받침		고무받침		신축이음		모노셀	
교차시설물		도림천		통과높이		-	
부착시설내용		-					
시 공 자		두산건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

34.1.2 위치도 및 전경사진

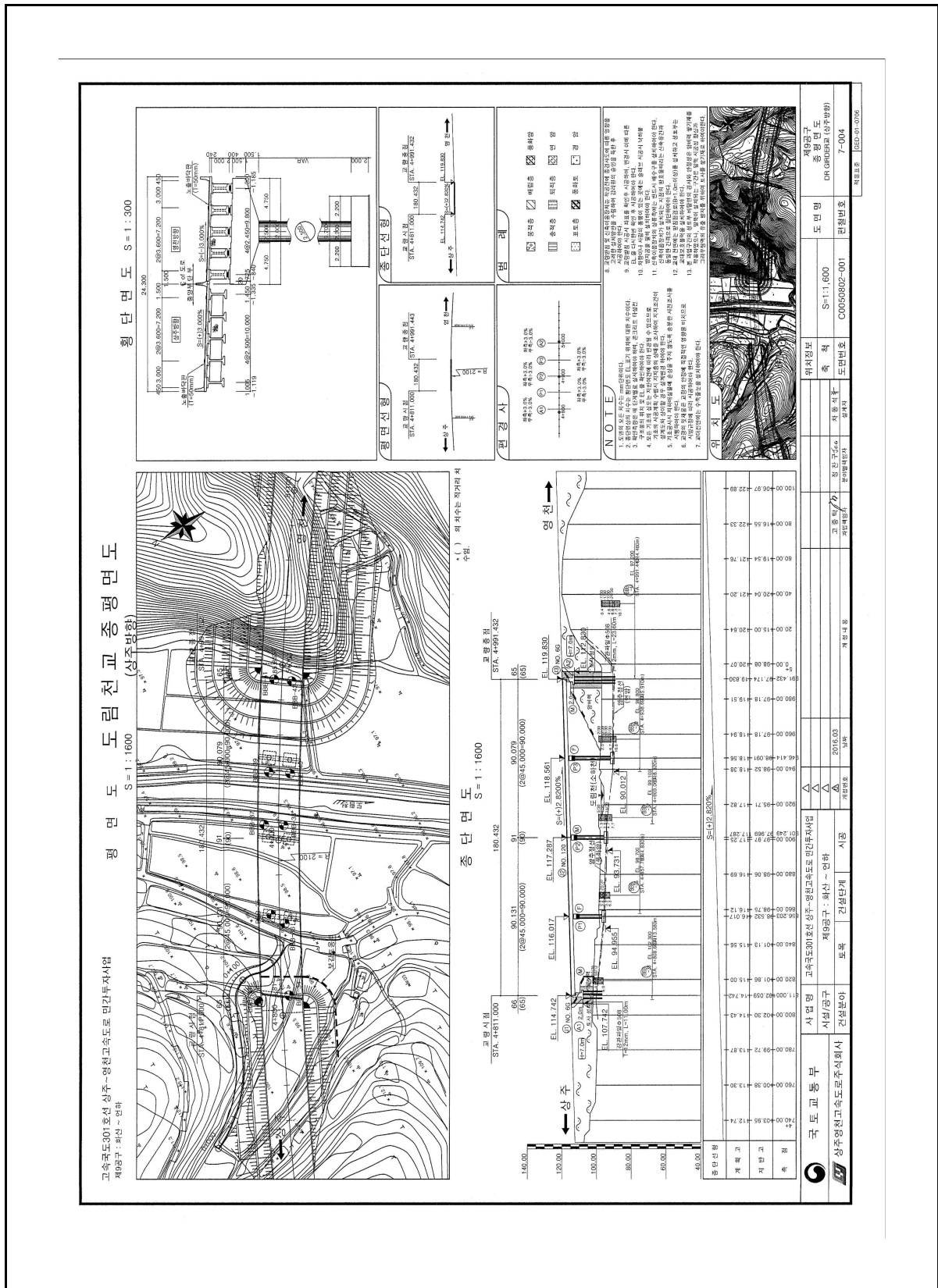


【그림 34.1.1】 위치도

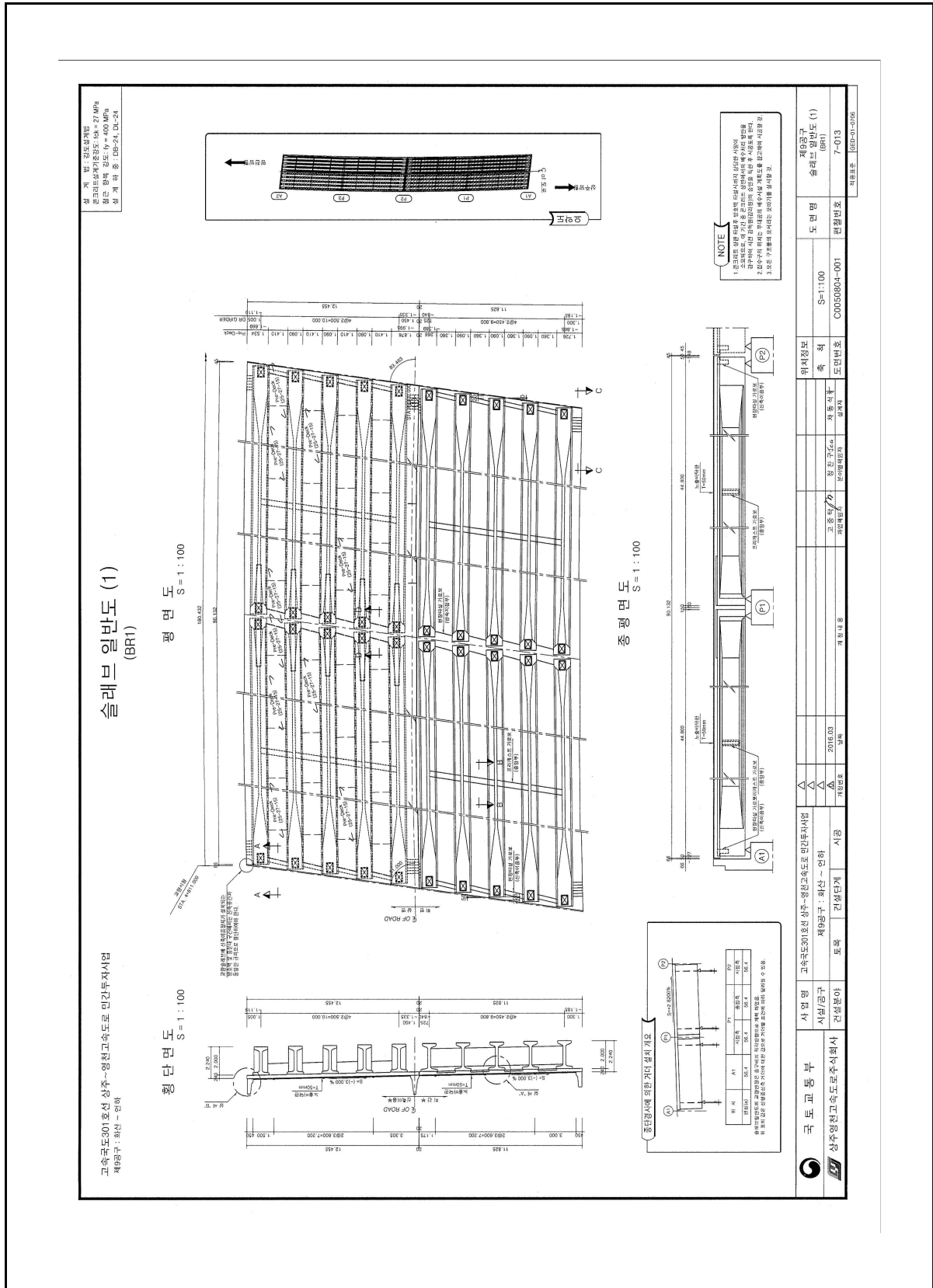
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 34.1.2】 부재별 현황

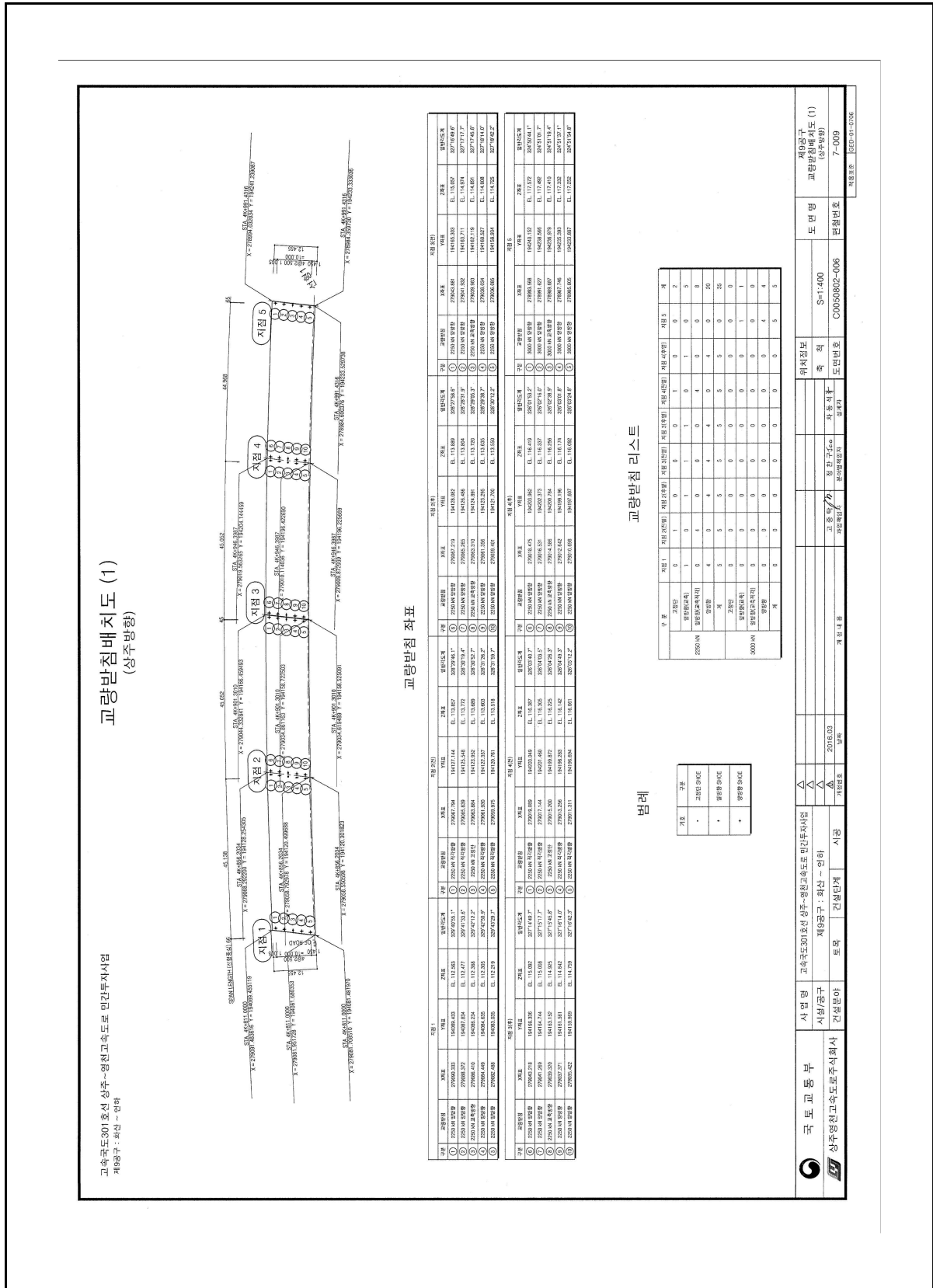
34.1.3 시설물 일반도



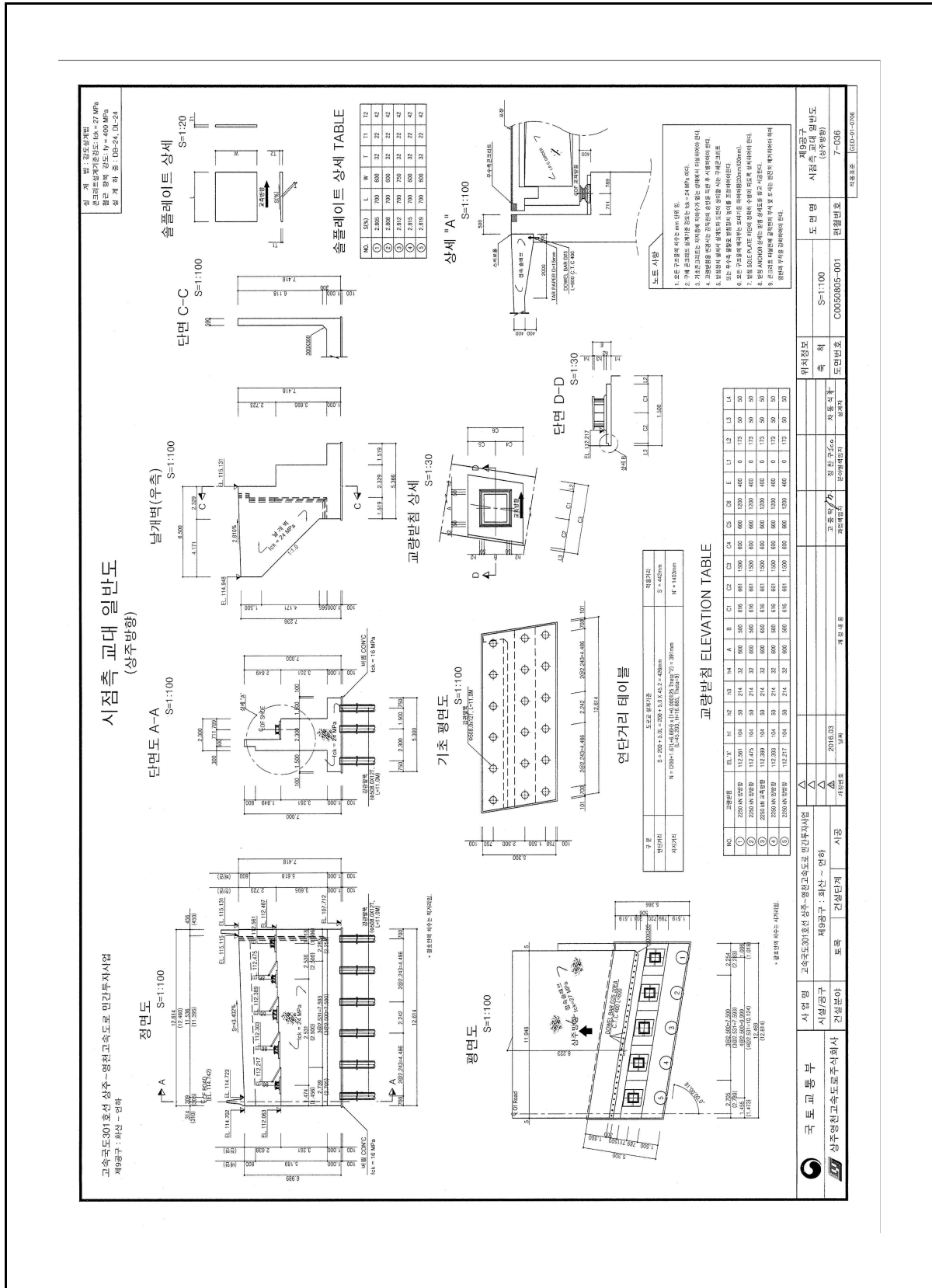
【그림 34.1.3】 평면 및 종단면도



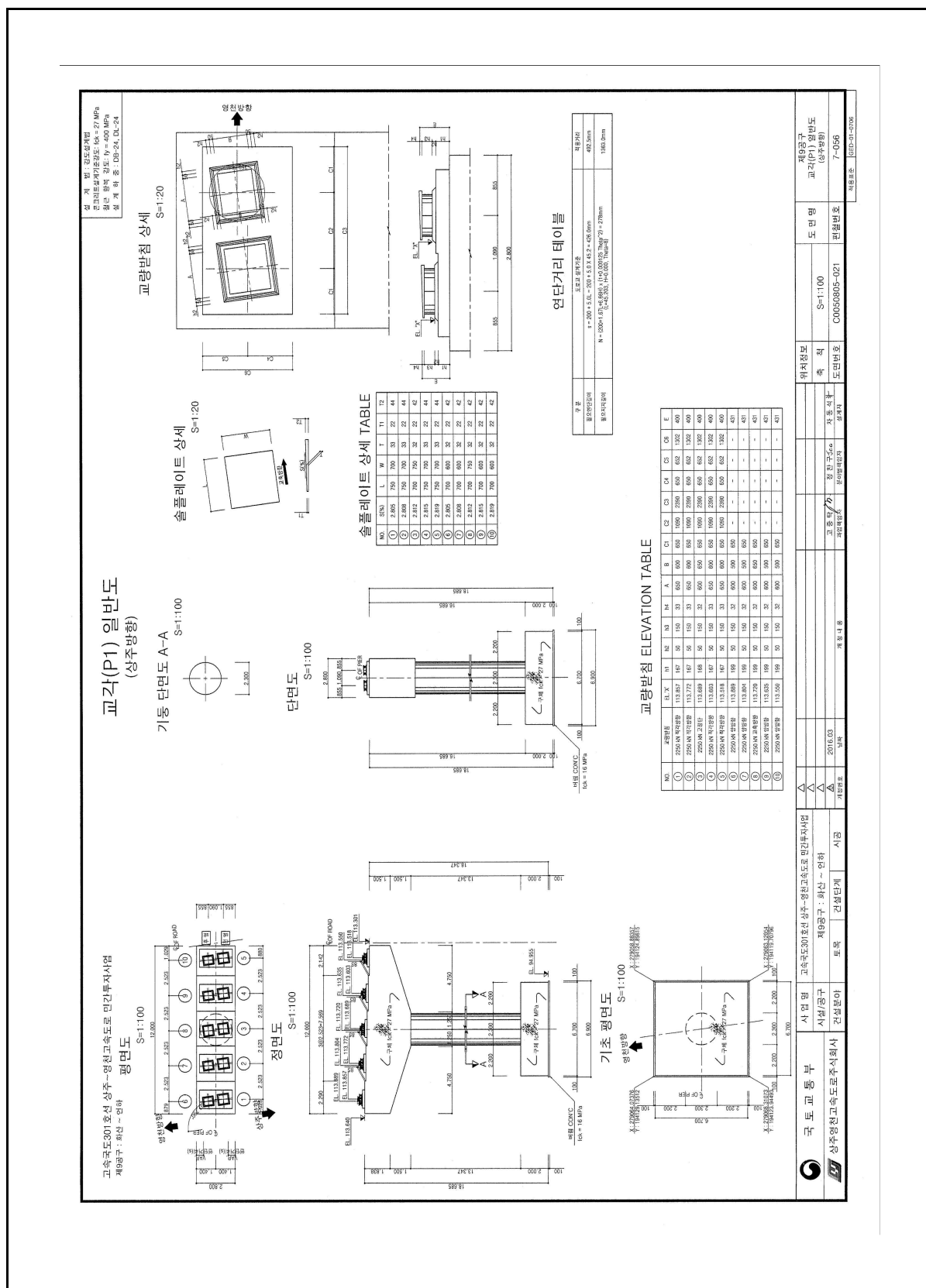
【그림 34.1.4】 슬래브 일반도



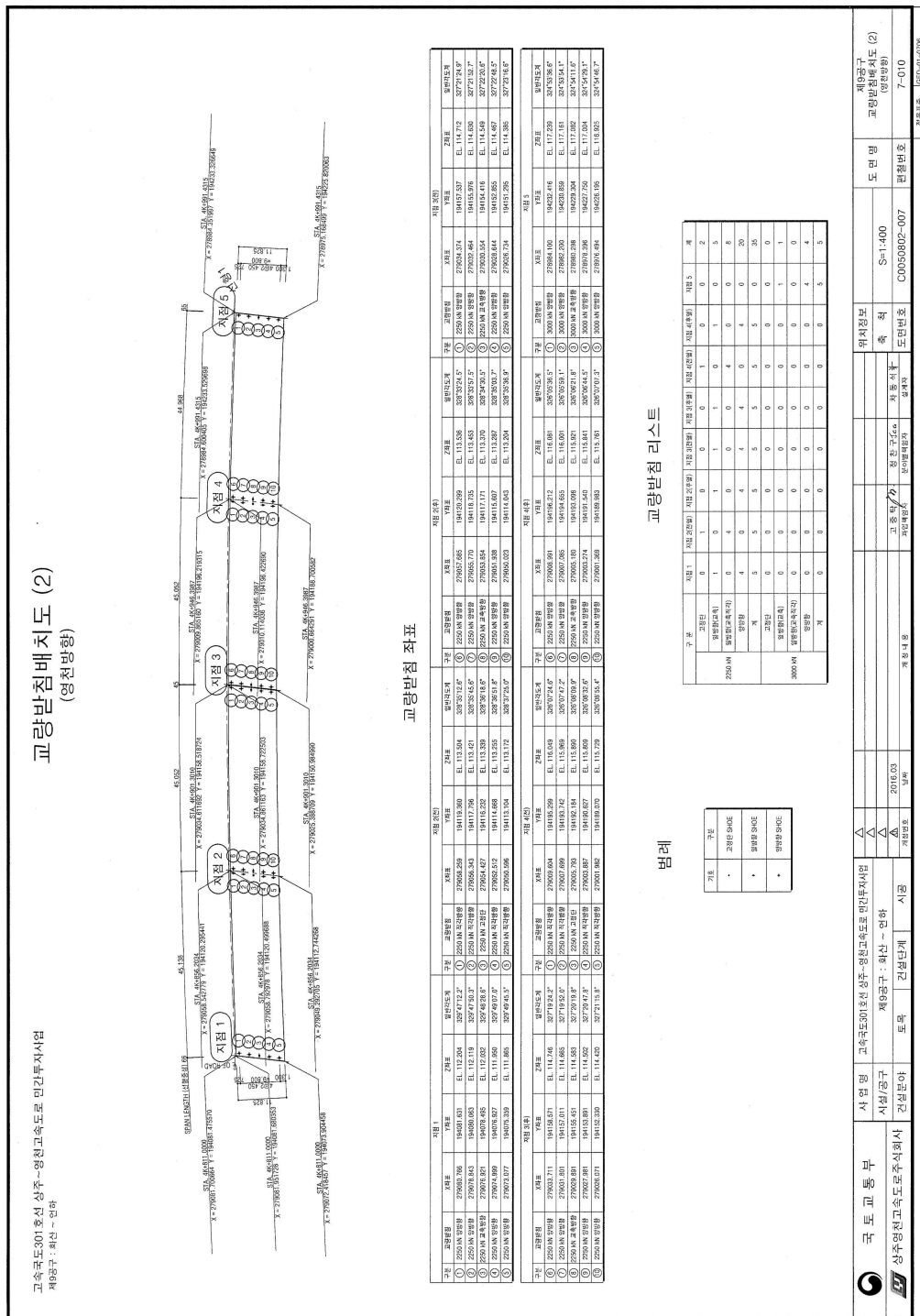
【그림 34.1.5】 교량받침 배치도(상주방향)



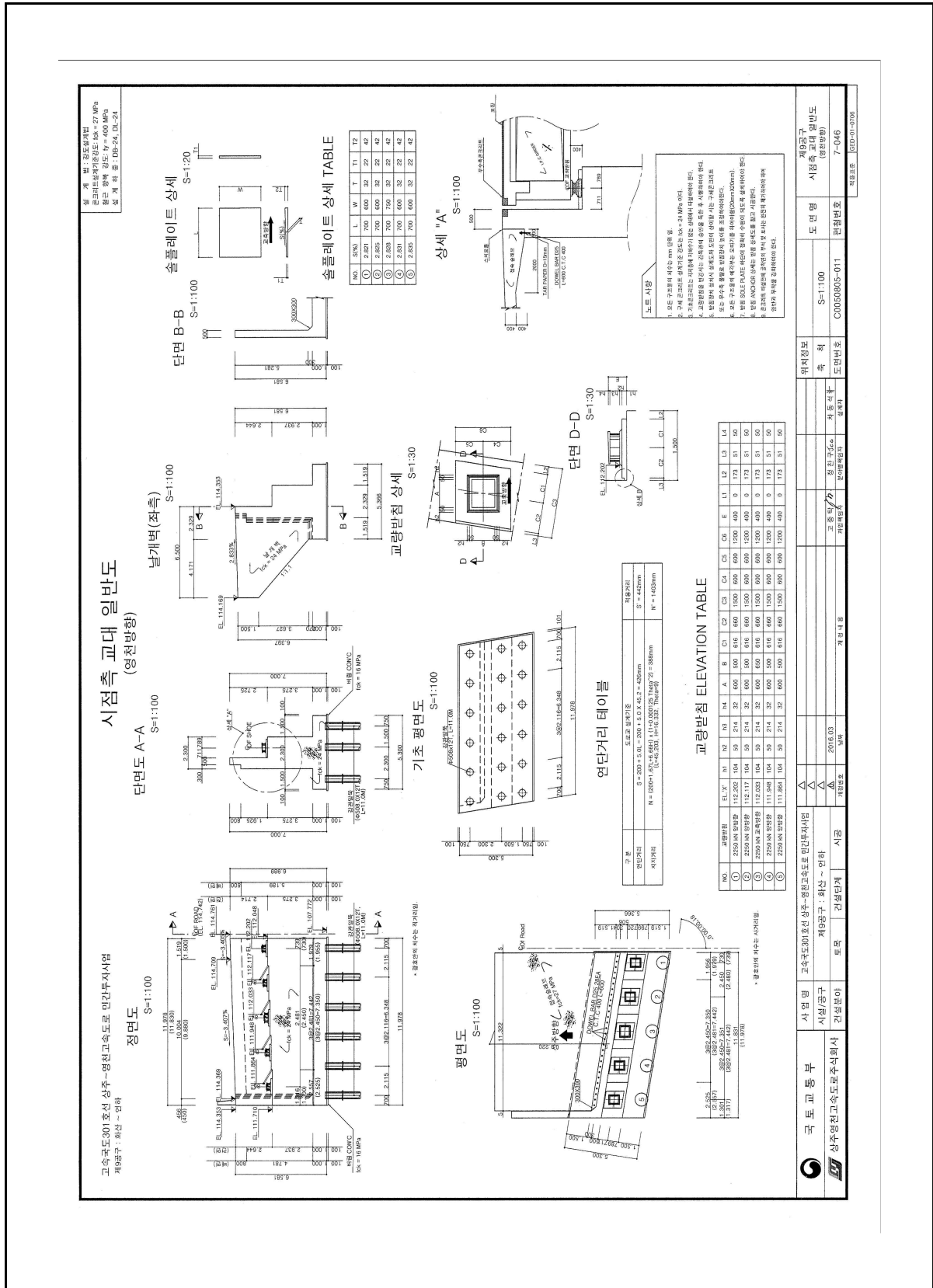
【그림 34.1.6】 교대 일반도(상주방향)



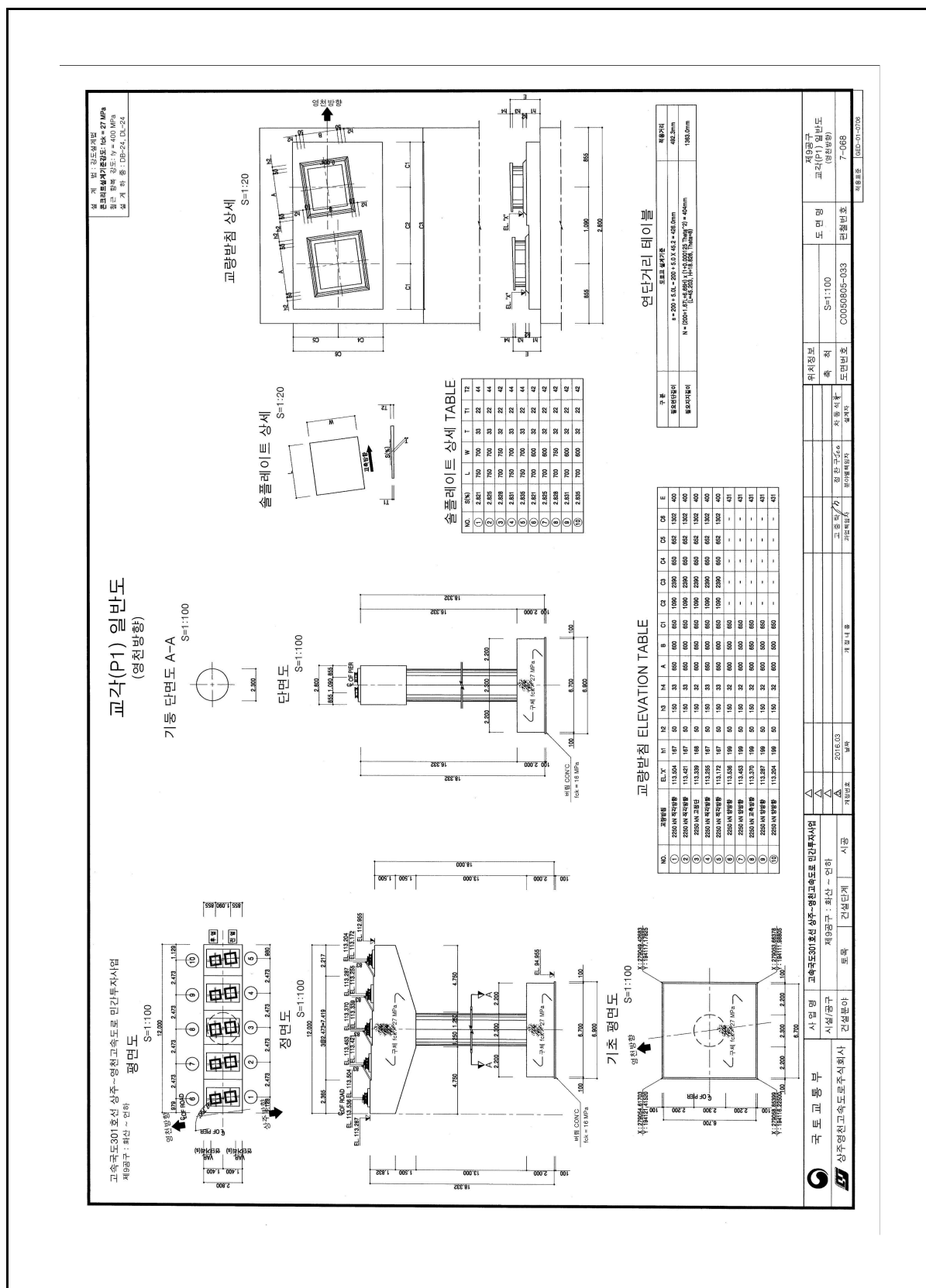
【그림 34.1.7】 교각 일반도(상주방향)



【그림 34.1.8】 교량받침 배치도(영천방향)



【그림 34.1.9】 교대 일반도(영천방향)



【그림 34.1.10】 교각 일반도(영천방향)

34.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 9공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

34.2.1 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

2.2 지형 및 지질조사

2.2.1 지형 및 지질

가. 지형

본 조사가 실시된 지역은 행정구역상 경상북도 영천시 화산면 가산리에서 경상북도 영천시 연화동에 이르는 지역으로서 본 조사지역의 특징을 산개와 수계로 나누어 나타내면 아래와 같다.

산개 : 전체적으로 낮은 구릉지형을 이루고 있으나 과업구간의 북서쪽과 북동쪽은 비교적 높은 산계를 이루고 있고 과업노선은 높이 50~100m의 비교적 낮은 산을 따라 지나가고 있다.

수계 : 과업노선의 남쪽으로 급경사가 흐르고 있고 북쪽으로는 고원천과 자호천이 남북방향으로 흐르고 있으며 특히 고원천은 과업노선의 중앙부를 통과하고 있다. 과업노선내 위치한 하천들은 복잡한 지형을 형성하고 있다.

나. 지질

과업구간의 지질은 변성암 상위를 부정합으로 놓인 사암, 역질사암, 역암, 니질암(세일 및 이암)등으로 이루어지는 중생대 경상누층군의 화적암류들이다. 과업구간의 구성암석은 총적암류와 호성암류에서 변화되는 암상으로 해당지역에 분포하는 **춘산층(반아암류)**의 경우에는 **니질암**이 매우 우세한 호성 외적암의 암상을 보인다. 과업구간에 분포하는 춘산층을 포함하는 함안층은 대구시로부터 남쪽으로 사천시에 이르면 의령군 부연에서 넓은 분포를 보인다. 세일과 사암, 이암, 용회질 사암등으로 이루어지며 주로 자색층이 우세하다. 사암은 세일에서 조밀할까지 다양하며 역질사암상을 보이기도 한다. 분층에는 건물, 연흔, 사암리 등의 화적구조들이 발달이 현저하다. 함안층(사곡층)은 주로 자색 세일과 이암으로 구성되어 있으나 반아암류와의 경계부에서는 자색층과 담녹색층이 호층을 이루어 담녹색 세일층으로 구성되어 있는 반아암류층으로 이화한다. 반아암류층의 상부에서도 담녹색이 점차로 황회색으로 점이되어 황회색-암회색 세일과 담수성 석회암으로 구성되어 있는 자암층을 이룬다. 과업구간 전체에 걸쳐 나타나는 춘산층의 두께는 700m 내외이며 황회색 및 자색 이암과 **실트암, 암회색 세일 및 사암**으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구산동층 회암층으로, 중부는 기사동 역암으로 특징 지워진다. 구산동층회암은 주로 화산기원의 장석 및 석영입자들과 화산회 기질로 구성되어 있으나, 수유퇴적물 지시하는 층리 및 모암을 갖으며, 식물의 줄기와 잎 화석들이 산출된다.(Tatewa, 1929) 춘산층에서 나타나는 세일의 구성광물들은 석영, 방해석, 점토광물이며 주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 춘산층 세일의 주 구성광물들은 아카 내지 각상의 석영, 방해석, 유기물, 운모, 점토광물 등을 포함한다.

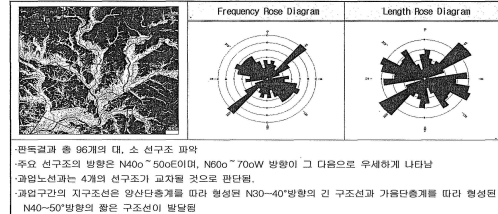
2-9

상주-영천 고속도로 민간투자사업

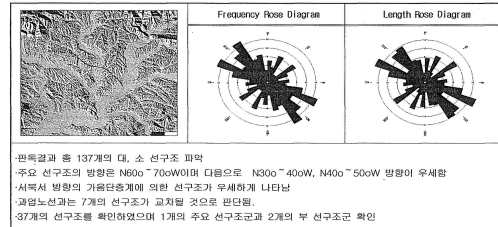
지질개요표

지질시대	층명	특성	비고
제4기	충적층(Qa)	-하천 및 산곡 외적층-	
영안층	중생암류(Kid) 상생암류(Kad)	-과립의 지형-	-전 구간에서 기반암을 관입-
		-관입 및 분출-	
영안층	춘산층(Kes)	-암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일 -하수층에서 석회질 물질 다양 분포-	-전 구간에 걸쳐 분포-

인공위성 영상에 의한 선구조 분석

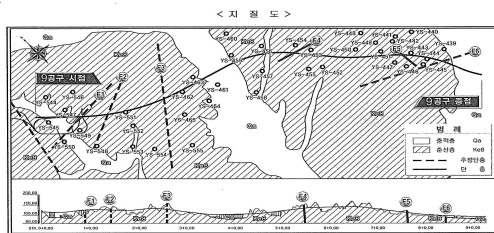


유역기복도에 의한 선구조 분석



2-10

제2장 조 사



본도양동 연미경분석 결과

춘산층 흑색세일(Black Shale)		
적외선하에서의 박편사진	개방나일 하에서의 박편사진	암석기재
(a)	(b)	주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 이들 흑색 세일 중에는 흔히 실트크기의 석영입자와 점토 및 유기물들의 교호로 인한 연층(rhythmitic)이 발달한다.
춘산층 이암(Mudstone)		
적외선하에서의 박편사진	개방나일 하에서의 박편사진	암석기재
(a)	(b)	주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 이들 이암은 유기적 연층을 연간 또는 계절적인 침적물의 공급량 또는 생물학적 생산성의 변동에 의해 형성되기도 하며, 계절에 따른 조류의 번성에 의해 생성되기도 한다.

2-11

제2장 조 사

구분	구번	표고 (E.L. m)	매립층 (m)	퇴적층 (m)	충적층 (m)	충적층 (m)	연암 (m)	관암 (m)	계	지하수 G.L.(m)
도림천교	BBB-33	102.27	-	-	1.8	-	4.2	-	6.0	2.3
	BBB-34	101.39	0.7(전단)	-	2.3	0.7	3.0	-	6.7	2.1
	BBB-35	98.67	0.4(전단)	-	2.4	0.5	3.0	-	6.3	1.0
	BBB-36	98.67	0.4(전단)	-	1.4	0.5	3.7	-	6.0	0.9
	BBB-37	99.12	1.5	2.4	0.8	-	3.0	-	7.7	1.2
	BBB-38	99.01	1.4	2.2	1.1	-	3.0	-	7.7	1.5
	BBB-39	98.77	2.0	4.7	-	-	3.3	-	10.0	1.8
	BBB-40	98.71	2.3	4.4	-	-	3.3	-	10.0	1.8
	BBB-41	97.20	0.4(전단)	6.2	-	0.7	3.4	-	10.7	3.8
	BBB-42	97.20	0.4(전단)	6.1	-	0.7	0.6	8.7	18.5	3.6

시추구분	충적층도 (m)	충적층 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCF/RQD)
매립층	-	0.4~2.3	모래질 점토,점토질 모래	1/30~9/30
퇴적층	1.4~2.3	2.2~4.7	실트질 모래,점토질 모래	1/30~8/30
충적층	0.0~3.9	0.8~2.4	실트질 점토,점토질 모래	15/30~50/12
충적층	1.8~3.0	0.5~0.7	니질암의 풍화암	50/9~50/5
연암	1.8~6.7	-	니질암	79~100/9~42
관암	-	-	-	-

도림2차교 (BBB-43~BBB-44)

-매립 및 불적층은 출현하지 않음

-충적층은 실트질 모래로 0.0m에서 출현하여 1.0~1.5m의 두께로 분포하며, N치는

50/30~50/19의 범위를 보임

-기반암은 1.0~1.5m 심도에서 출현하며, TCR=67~98%, RQD=5~50%

구분	공번	표고 (E.L. m)	매립층 (m)	퇴적층 (m)	충적층 (m)	관암 (m)	연암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(-)	
도림2차교	BBB-43	132.80	-	-	1.0	-	5.0	-	6.0	1.3
	BBB-44	129.80	-	-	1.5	-	4.5	-	6.0	1.3

2-25

나. 지반 및 지질 조사보고서

제 4 장 지층 조사 결과

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

4.2.1 개요

가. 기본 사항

- 교량구간 및 토공구간의 상세지층, 지질 이상대 파악, 암반 분류시 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 압축 강도 및 지층 분포 특성 파악

나. 조사 위치 및 수량

- 굴절법 탐사파 탐사 4.1km 시추조사 89공, 시험굴조사 8개소, 표준관입시험 301회

73

4.2 지층분포 특성을 위한 조사							
구분	구간	구간 No	탐사구간 (STA)	연장 (m)	측정방향	비고	
왕기교	꺾기 1 구간	BBB-11	0+796.30 (center)	280,476,1307	190,380,5979	104.00	4.8
		BBB-12	0+840.66 (좌11.5m)	280,455,8595	190,421,6970	100.50	6.0
		BBB-13	0+866.57 (우3.0m)	280,427,9850	190,431,8807	102.90	12.1
		BBB-14	0+953.11 (좌15.7m)	280,386,7510	190,510,0731	105.50	8.5
		BBB-15	0+976.30 (center)	280,359,9778	190,518,0947	109.50	4.5
왕기육교	꺾기 2 구간	BBB-16	1+412.46 (좌26.52m)	280,125,8700	190,885,1400	147.90	6.0
		BBB-17	1+443.87 (우41.03m)	280,052,0400	190,875,0700	139.48	6.0
		BBB-18	1+667.97 (좌3.82m)	279,403,3800	193,012,7800	96.69	9.2
		BBB-19	3+754.57 (우0.02m)	279,388,2200	193,078,4500	87.15	7.5
		BBB-20	3+783.00 (center)	279,382,4429	193,106,7258	83.80	4.1
고현천교	꺾기 3 구간	BBB-21	3+828.01 (center)	279,375,8721	193,150,9973	83.60	4.2
		BBB-22	3+873.00 (center)	279,368,3398	193,195,0256	83.70	3.5
		BBB-23	3+912.54 (좌5.16m)	279,366,7800	193,235,0400	87.68	9.2
		BBB-24	3+956.76 (좌0.56m)	279,354,8200	193,277,8600	85.52	6.8
		BBB-25	4+008.00 (center)	279,343,6601	193,328,2764	85.30	6.0
		BBB-26	4+052.99 (center)	279,337,7647	193,374,6065	86.90	7.5
		BBB-27	4+098.04 (center)	279,320,1668	193,416,9176	86.90	6.7
		BBB-28	4+142.95 (center)	279,321,3181	193,461,0006	86.90	5.5
		BBB-29	4+188.07 (center)	279,311,4900	193,505,0364	87.2	12.5
도림1육교	꺾기 4 구간	BBB-30	4+233.21 (center)	279,300,7257	193,548,8476	87.2	6.2
		BBB-31	4+524.96 (좌8.79m)	279,216,7100	193,608,8000	130.55	6.0
		BBB-32	4+530.69 (우28.00m)	279,180,4900	193,819,9700	129.69	8.00
		BBB-33	4+808.60 (좌13.58m)	279,034,5700	194,096,4800	102.27	6.30
		BBB-34	4+810.97 (우4.31m)	279,078,2400	194,079,4800	101.39	6.70
		BBB-35	4+857.78 (좌4.83m)	279,062,0500	194,124,3700	98.67	6.30
		BBB-36	4+852.50 (우2.89m)	279,058,1800	194,115,8300	98.67	6.30
도림천교	꺾기 5 구간	BBB-37	4+909.06 (좌8.32m)	279,037,6500	194,169,7600	99.12	7.70
		BBB-38	4+908.60 (우2.92m)	279,028,4600	194,163,2800	99.01	7.70
		BBB-39	4+938.69 (좌5.91m)	279,019,3300	194,193,2900	98.77	10.00
		BBB-40	4+938.09 (우6.32m)	279,009,4800	194,186,0000	98.71	10.00
		BBB-41	4+991.44 (좌4.46m)	278,988,2442	194,236,1025	97.20	10.70
BBB-42	4+990.93 (우5.67m)	278,980,2530	194,229,8558	97.20	16.50		

75

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

구분	구간	구간 No	탐사구간 (STA)	연장 (m)	측정방향
도림천교	꺾기 1 구간	SH - 1	1+180 ~ 1+750	570	중방랑
		SH - 2	2+220 ~ 2+420	200	
	꺾기 2 구간	SH - 3	2+490 ~ 2+800	310	
		SH - 4	4+310 ~ 4+700	390	
	꺾기 3 구간	SH - 5	5+220 ~ 5+800	580	
		SH - 6	6+080 ~ 6+180	100	
	꺾기 4 구간	SH - 7	6+340 ~ 6+540	200	
		SH - 8	6+620 ~ 6+940	320	
	꺾기 5 구간	SH - 9	7+520 ~ 7+760	240	
도림천교	꺾기 1 구간	SH - 1	1+180 ~ 1+750	570	중방랑
		SH - 2	2+220 ~ 2+420	200	
	꺾기 2 구간	SH - 3	2+490 ~ 2+800	310	
		SH - 4	4+310 ~ 4+700	390	
	꺾기 3 구간	SH - 5	5+220 ~ 5+800	580	
		SH - 6	6+080 ~ 6+180	100	
	꺾기 4 구간	SH - 7	6+340 ~ 6+540	200	
		SH - 8	6+620 ~ 6+940	320	
	꺾기 5 구간	SH - 9	7+520 ~ 7+760	240	

84

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

구분	구간	구간 No	탐사구간 (STA)	연장 (m)	측정방향
도림천교	꺾기 1 구간	SH - 1	1+180 ~ 1+750	570	중방랑
		SH - 2	2+220 ~ 2+420	200	
	꺾기 2 구간	SH - 3	2+490 ~ 2+800	310	
		SH - 4	4+310 ~ 4+700	390	
	꺾기 3 구간	SH - 5	5+220 ~ 5+800	580	
		SH - 6	6+080 ~ 6+180	100	
	꺾기 4 구간	SH - 7	6+340 ~ 6+540	200	
		SH - 8	6+620 ~ 6+940	320	
	꺾기 5 구간	SH - 9	7+520 ~ 7+760	240	
도림천교	꺾기 1 구간	SH - 1	1+180 ~ 1+750	570	중방랑
		SH - 2	2+220 ~ 2+420	200	
	꺾기 2 구간	SH - 3	2+490 ~ 2+800	310	
		SH - 4	4+310 ~ 4+700	390	
	꺾기 3 구간	SH - 5	5+220 ~ 5+800	580	
		SH - 6	6+080 ~ 6+180	100	
	꺾기 4 구간	SH - 7	6+340 ~ 6+540	200	
		SH - 8	6+620 ~ 6+940	320	
	꺾기 5 구간	SH - 9	7+520 ~ 7+760	240	

90

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설 계 조 건

1.1 교량재원

· 형 식 : PSC Girder교
DR(Detensionable and Retensionable) PSC Girder는 긴장력을 추가 또는 제거 할 수 있는 시스템으로
바닥면 폐거시 거더 중앙부 하연의 교간장 상타를 긴장력 폐거로 안정성을 도모할 뿐 아니라
공통중 유지보수를 추가 긴장력 도입에 요구 할때 필요 긴장력의 제도입에 가능한 PSC Girder이다.

· 교량등급 : 1등급
· 지간구성 : 2845.0+2845.0=180.0 m
· 폭 원 : 12.455m
· 거더간격 : 2.50m
· 평면선형 : R=2100

1.2 하 중

· 활 하 중 : D8-24, DL-24
· 충격계수 : $I = 15 / (40 + L) \leq 0.3$

1.3 사용재료

1.3.1 콘크리트

1) 배 덕 관 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
2) PSC 거더 : $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$

1.3.2 강 재

1) 배 덕 관 : SD 400
2) PSC 거더 : SD 300
· SMC78 15.2mm(0.6") 7연선, 지질력세이션 광연선 사용

1.4 허용응력

1.4.1 바닥 콘크리트

· 허용 휨 압축 응력 : $f_{ta} = 0.4f_{ck} = 10.8 \text{ MPa}$

1.4.2 프리스트레스 콘크리트

1) 프리스트레스 도입시의 압축강도
· $f_{ti} = 0.8f_{ck} = 32 \text{ MPa}$
2) 프리스트레스 도입 직후
· 허용 휨 압축응력 : $0.55 \times f_{ti} = 17.6 \text{ MPa}$
· 허용 휨 인장응력 : $0.25 \times \sqrt{f_{ti}} = 1.4 \text{ MPa}$
3) 설계하중 작용시
· 허용 휨 압축응력 : $0.4 \times f_{ta} = 16.0 \text{ MPa}$
· 허용 휨 인장응력 : $0.5 \times \sqrt{f_{ta}} = 3.2 \text{ MPa}$

1.4.3 PS 강재 (지 질력세이션)

· 역한 강도(f_{pu}) : 1,900 MPa
· 항복 강도(f_{py}) : 1,600 MPa
1) 허용 최대 긴장력
· $0.9 f_{pu} = 1,440 \text{ MPa}$
2) 장차 직후 정착부에서의 응력
· $0.7 f_{pu} = 1,330 \text{ MPa}$
3) 손실이 일어난 후 사용하중 상태에서의 응력
· $0.8 f_{py} = 1,280 \text{ MPa}$

1.5 마찰계수

1.5.1 평상마찰계수

· $K_1 = 0.0066 / \text{m}$ (1차 감선 부착된 긴장재)
· $K_2 = 0.0066 / \text{m}$ (2차 감선 부착되지 않은 긴장재)

1.5.2 곡률마찰계수

· $\mu_1 = 0.25 / \text{rad}$ (1차 감선 부착된 긴장재)
· $\mu_2 = 0.15 / \text{rad}$ (2차 감선 부착되지 않은 긴장재)

1.6 탄성계수

· 콘크리트 : $E_c = 0.043 \times 2350 \times 1.5 \times \sqrt{f_{ck}} = 25,400 \text{ MPa}$ ($f_{ck} \leq 30 \text{ MPa}$ 비약관)
 $E_c = 0.030 \times 2350 \times 1.5 \times \sqrt{f_{ck}} + 7,700 = 29,300 \text{ MPa}$ ($f_{ck} > 30 \text{ MPa}$ 거더)
· 철 : $E_s = 200,000 \text{ MPa}$

5. 내 진 해 석 결 과

5.1 탄성지진력

1) 교각 하부 전단력

교각 번호	교축방향 해석		교축직각방향 해석	
	교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력(Fy, kN)	교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력(Fy, kN)
교각1	2254.127	246.694	193.052	1689.711
교각2	1477.012	138.407	271.099	2373.651
교각3	1892.981	186.521	106.510	1045.106

2) 교각 하부 모멘트

교각 번호	교축방향 해석		교축직각방향 해석	
	교축방향 모멘트 (Mx, kN-m)	교축직각방향 모멘트(My, kN-m)	교축방향 모멘트 (Mx, kN-m)	교축직각방향 모멘트(My, kN-m)
교각1	25019.780	2476.538	3491.135	30160.570
교각2	27002.580	2555.105	5066.018	48067.240
교각3	27516.370	2848.785	2381.756	24376.630

5.2 탄성지진력 조합

· 하중경우 1 : 1.0 X (교축방향해석) + 0.3 X (교축직각방향해석)
· 하중경우 2 : 0.3 X (교축방향해석) + 1.0 X (교축직각방향해석)

1) 교각하부 전단력

교각 번호	교축방향 Fx (kN)		교축직각방향 Fy (kN)	
	하중경우 1	하중경우 2	하중경우 2	하중경우 1
교각1	2312.043	869.290	1763.719	753.608
교각2	1558.342	714.202	2415.173	850.503
교각3	1924.934	674.405	1101.064	500.053

2) 교각하부 모멘트

교각 번호	교축방향 Mx (kN-m)		교축직각방향 My (kN-m)	
	하중경우 1	하중경우 2	하중경우 2	하중경우 1
교각1	26067.121	10997.069	30903.531	11524.709
교각2	28522.385	13166.792	48833.772	16975.277
교각3	28232.697	10537.267	25231.266	10161.774

· 설계에 사용되는 탄성지진력 : 최대값(하중경우1, 하중경우2)

교각 번호	전단력 Fx (kN)		모멘트 My (kN-m)	
	교축방향	교축직각방향	교축방향	교축직각방향
교각1	2312.043	1763.719	26067.121	30903.531
교각2	1558.342	2415.173	28522.385	48833.772
교각3	1924.934	1101.064	28232.697	25231.266

5. 내 진 해 석 결 과

5.1-1 탄성지진력

1) 교각 상단 전단력

교각 번호	교축방향 해석		교축직각방향 해석	
	교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력(Fy, kN)	교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력(Fy, kN)
교각1	2202.792	240.101	187.620	1634.078
교각2	1403.124	130.168	263.321	2296.496
교각3	1778.367	173.094	97.923	937.667

2) 교각 상단 모멘트

교각 번호	교축방향 해석		교축직각방향 해석	
	교축방향 모멘트 (Mx, kN-m)	교축직각방향 모멘트(My, kN-m)	교축방향 모멘트 (Mx, kN-m)	교축직각방향 모멘트(My, kN-m)
교각1	5038.664	924.452	1174.571	10152.300
교각2	6362.605	671.039	1250.840	14859.760
교각3	10275.810	918.565	640.359	7640.084

5.2-1 탄성지진력 조합

· 하중경우 1 : 1.0 X (교축방향해석) + 0.3 X (교축직각방향해석)
· 하중경우 2 : 0.3 X (교축방향해석) + 1.0 X (교축직각방향해석)

1) 교각상단 전단력

교각 번호	교축방향 Fx (kN)		교축직각방향 Fy (kN)	
	하중경우 1	하중경우 2	하중경우 2	하중경우 1
교각1	2259.078	848.458	1706.108	730.324
교각2	1482.120	684.258	2335.546	819.117
교각3	1807.744	631.433	989.595	454.394

2) 교각상단 모멘트

교각 번호	교축방향 Mx (kN-m)		교축직각방향 My (kN-m)	
	하중경우 1	하중경우 2	하중경우 2	하중경우 1
교각1	5391.035	2686.170	10429.636	3970.142
교각2	6737.857	3159.622	15061.072	5138.967
교각3	10467.918	3723.102	7915.654	3210.591

· 설계에 사용되는 탄성지진력 : 최대값(하중경우1, 하중경우2)

교각 번호	전단력 Fx (kN)		모멘트 My (kN-m)	
	교축방향	교축직각방향	교축방향	교축직각방향
교각1	2259.078	1706.108	5391.035	10429.636
교각2	1482.120	2335.546	6737.857	15061.072
교각3	1807.744	989.595	10467.918	7915.654

34.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2중 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 34.2.1】 도림천교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	도림천교의 주요 손상현황으로는 난간 균열, 차수판 볼트 파손, 교각 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 손상 진전시 내구성 확보 차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	도림천교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열, 차수판 볼트 파손, 신축이음 후타재 박락, 하부구조 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 손상 진전시 내구성 확보 차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	도림천교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열, 차수판 볼트 파손, 신축이음 후타재 박락, 하부구조 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 손상 진전시 내구성 확보 차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	도림천교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 균열, 신축이음 후타재 망상균열, 박락, 차수판 볼트 탈락, 교량받침 무수축물탈 균열, 파손, 하부구조 균열 및 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

34.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 34.2.2】 도림천교 전차 정밀안전점검 사항

구 분	기간	실 시 결 과	비 고
도림천교	해당사항 없음	본 시설물은 최초정밀안전점검임	

34.2.4 기존자료

【표 34.2.3】 도림천교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 180.0m, 폭 : 24.3m	
시공관리자료	· 시공사 : 두산건설(주) · 설계사 : ㈜제일엔지니어링, ㈜평화엔지니어링	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

34.2.5 시설물 보수 이력

【표 34.2.4】 도림천교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

34.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 34.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

34.3 현장조사

34.3.1 개요

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

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S4	도보, 고소차	2019.10.31.~2019.11.01.	
			
고소차를 이용한 근접조사		고소차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 34.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

34.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 도림천교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=180.0m 폭 24.3m로 바닥판은 철근 콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 34.3.2】바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 34.3.1】바닥판하면 현장조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
합계	-	-



【사진 34.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

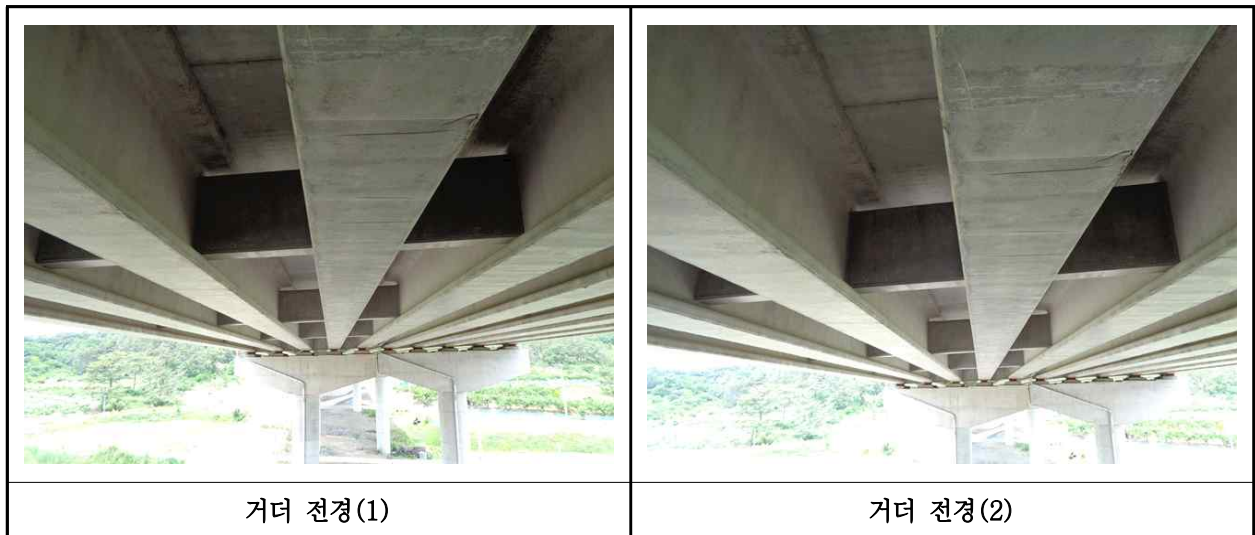
4) 검토의견

- 바닥판 하면의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

나. DR Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 DR Girder는 5열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 고소차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



【사진 34.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다

【표 34.3.2】 거더 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—

	
거더 상태양호	거더 상태양호

【사진 34.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 34.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 34.3.3】 가로보 현장조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—



【사진 34.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

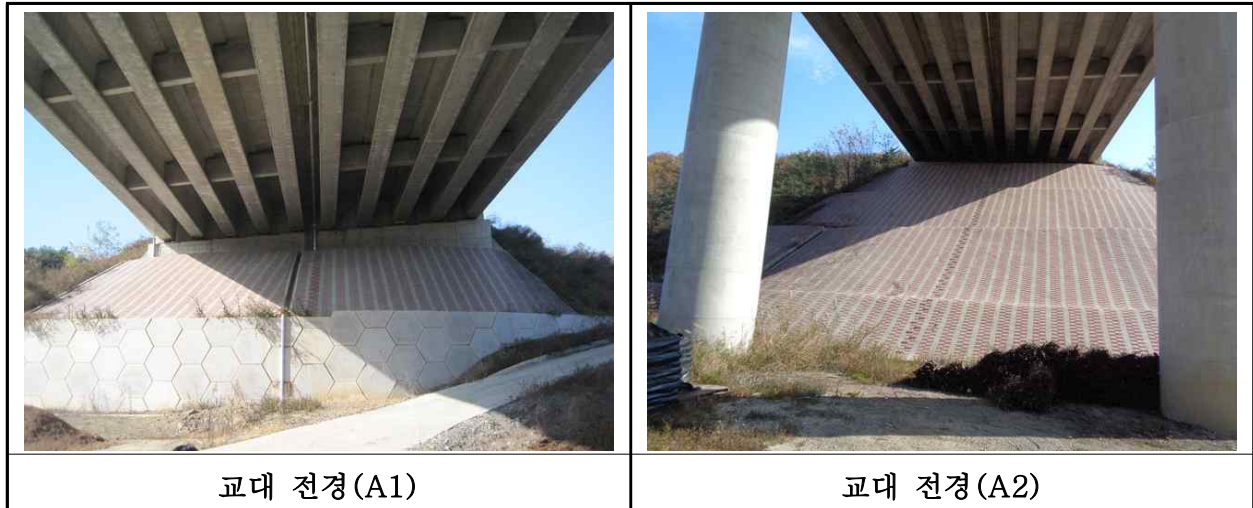
4) 검토의견

- 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 도림천교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 34.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(0.3mm내 · 외)이 조사되었다.

【표 34.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)	
A1	2.00	2	—	—
A2	2.00	4	3.50	7
합계	4.00	6	3.50	7

	
A1 벽체 균열 (0.2mm/1.0m)	A2 벽체 균열 (0.3mm/0.5m)

【사진 34.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

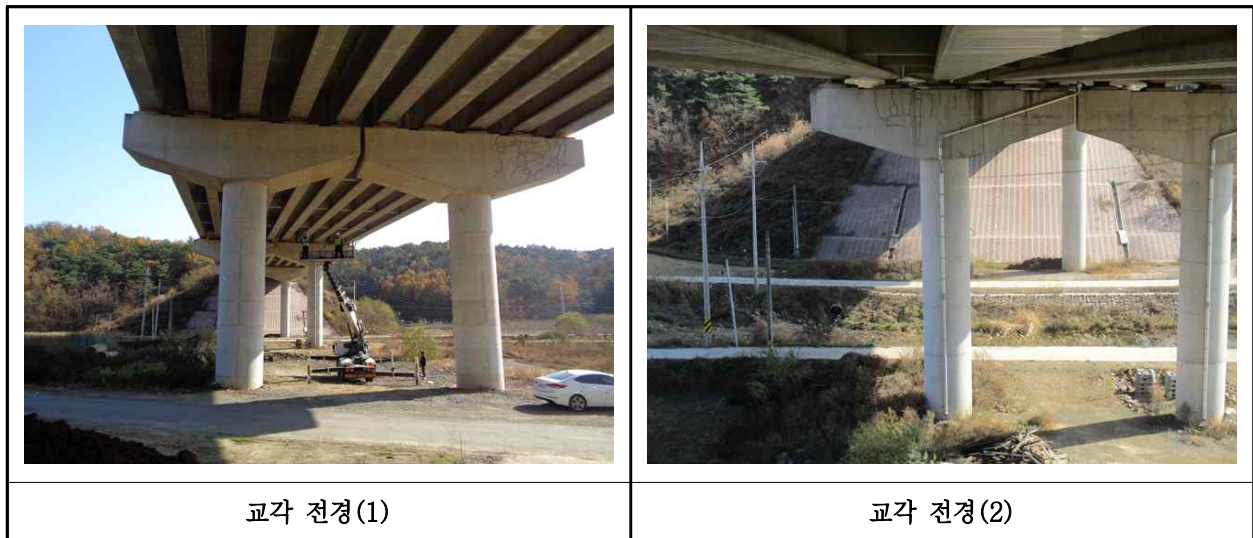
4) 검토의견

- 교대에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 0.3mm미만 균열의 경우 표면처리를, 0.3mm이상 균열의 경우 주입보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 도림천교의 교각은 T형교각 3기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



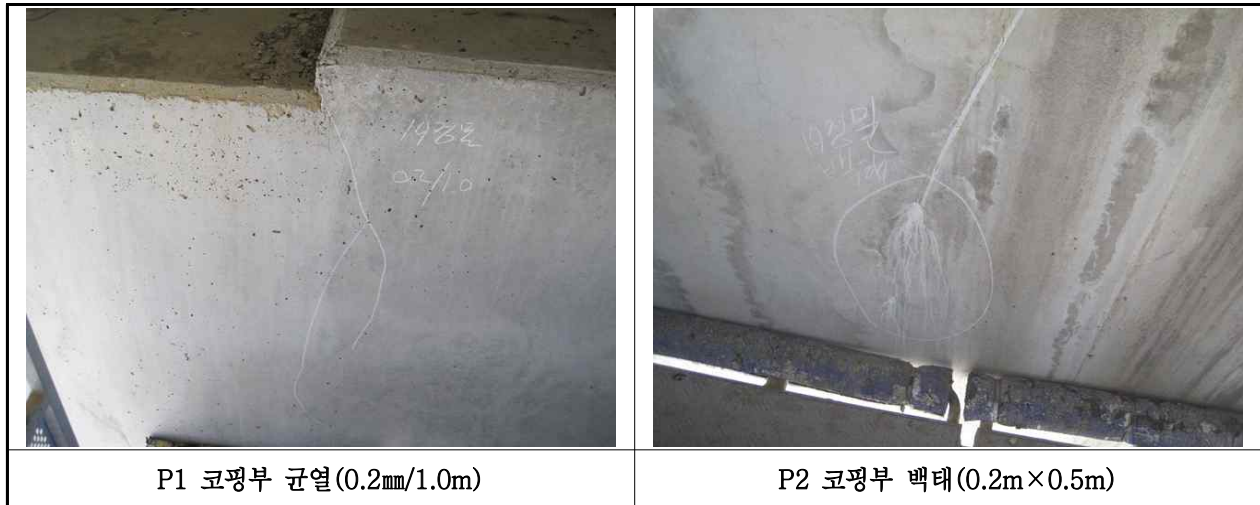
【사진 34.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(0.3mm미만), 백태, 페콘크리트 퇴적이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 34.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		백태 (㎡/개소)		페콘크리트 퇴적 (개소/개소)	
P1	1.00	1	—	—	—	—
P2	0.50	1	0.10	1	1.00	1
P3	—	—	—	—	—	—
합계	1.50	2	0.10	1	1.00	1



【사진 34.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

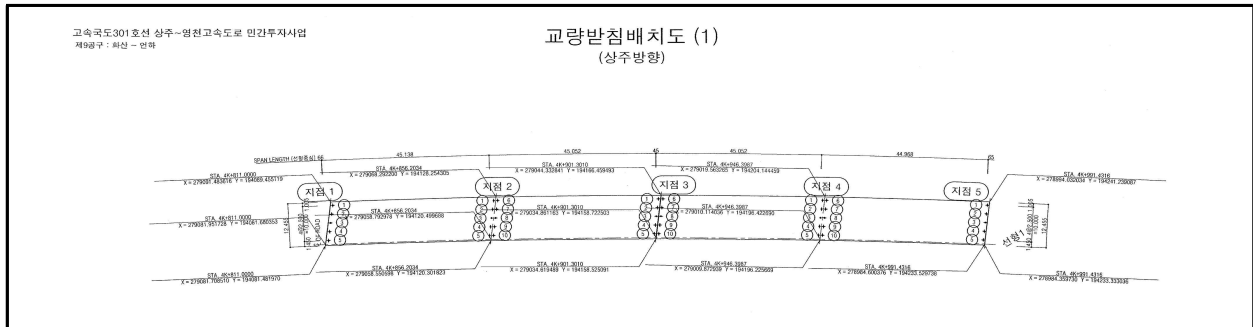
4) 검토의견

- 교각 코핑부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 교각 일부구간 발생한 백태의 경우 균열부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 코핑부 일부에 발생한 폐콘크리트 퇴적의 경우 구조물의 원활한 유지관리를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 도림천교의 받침은 고무받침으로 총 40개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 34.3.1】 교량받침 배치도



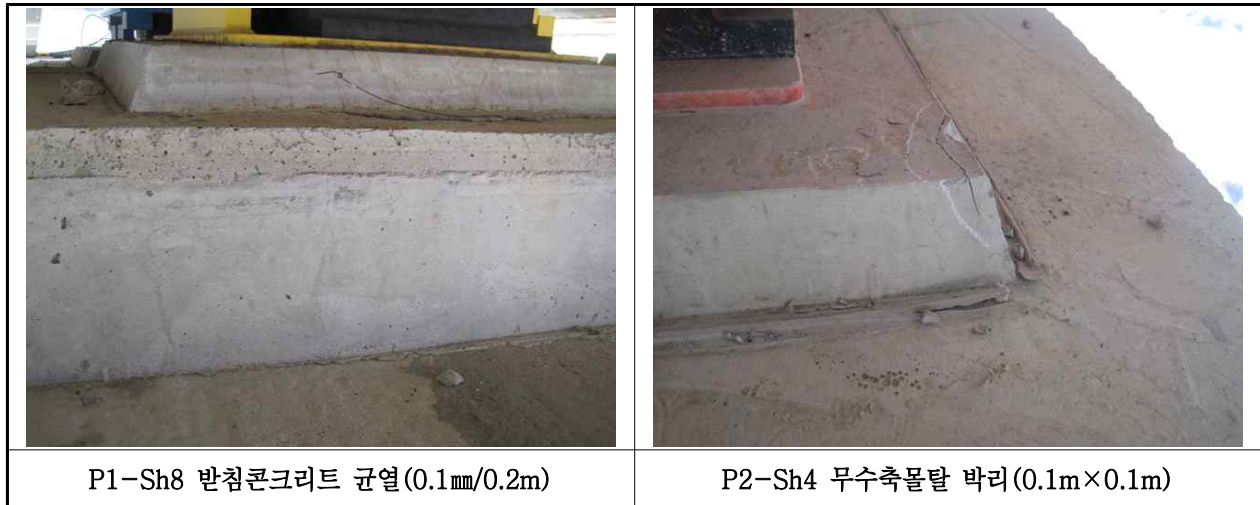
【사진 34.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 박리 및 박락이 조사되었다.

【표 34.3.6】 교량받침 외관조사 결과

구분	받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 박리, 박락 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—
P1	0.20	1	0.01	1
P2	—	—	0.01	1
P3	—	—	—	—
A2	—	—	—	—
합계	0.20	1	0.02	2



【사진 34.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

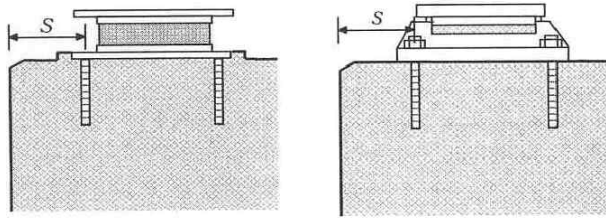
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 받침콘크리트에서 발생한 균열은 폭 0.1mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- P1 및 P2의 교량받침에서 발생한 무수축몰탈 박리 및 박락의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 받침의 원활한 거동을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

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) 강제받침

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

【그림 34.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 34.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=45.0m) : $200 + 5 \times 45 = 425(\text{mm})$

【표 34.3.7】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		425	490	480	480	480	490	O.K
P1	A1측	425	730	740	720	740	750	O.K
	A2측	425	600	620	600	600	610	O.K
P2	A1측	425	470	470	460	460	470	O.K
	A2측	425	450	450	460	460	470	O.K
P3	A1측	425	820	810	900	860	850	O.K
	A2측	425	600	570	580	560	540	O.K
A2		425	600	600	600	590	600	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



【사진 34.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 34.3.8】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	10.4	29.6	0.00001	45.0	4.7	13.3	
P1	고정단						
P2(A1)	10.4	29.6	0.00001	45.0	4.7	13.3	
P2(A2)	10.4	29.6	0.00001	45.0	4.7	13.3	
P3	고정단						
A2	10.4	29.6	0.00001	45.0	4.7	13.3	
1) 조사당시 온도 : 5.4℃(조사일 : 2019년 11월 15일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 34.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	-5	62	72	4.7	13.3	±67
	SH2	-4	63	71			±67
	SH3	-5	62	72			±67
	SH4	-5	62	72			±67
	SH5	0	67	67			±67
P1	고정단						
P2(A1)	SH1	0	67	67	4.7	13.3	±67
	SH2	0	67	67			±67
	SH3	0	67	67			±67
	SH4	0	67	67			±67
	SH5	0	67	67			±67
P2(A2)	SH6	5	72	62	4.7	13.3	±67
	SH7	5	72	62			±67
	SH8	2	69	65			±67
	SH9	3	70	64			±67
	SH10	0	67	67			±67
P3	고정단						
A2	SH1	15	91	61	4.7	13.3	±76
	SH2	16	92	60			±76
	SH3	3	79	73			±76
	SH4	19	95	57			±76
	SH5	0	76	76			±76
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P2, A2에 모노셀 및 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음장치에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



【사진 34.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열 및 망상균열, 본체 이물질퇴적이 조사되었다.

【표 34.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 망상균열 (m ² /개소)		이물질 퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	6.50	13	1.50	1	1.00	1
P2 (EXP J2)	—	—	—	—	0.50	1
A2 (EXP J3)	—	—	1.50	1	—	—
합계	6.50	13	3.00	2	1.50	2

	
A1 후타재 균열 (0.1mm/0.5m)	A2 후타재 망상균열 (3.0m×0.5m)

【사진 34.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

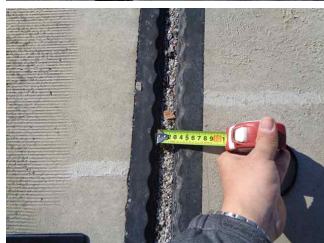
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조 수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 신축이음 본체에 발생된 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 주기적인 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))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 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 12. 03. 기온 적용: 3.5℃(일평균) $\Delta T(\text{신장시}) : 35^{\circ}\text{C} - 3.5^{\circ}\text{C} = 31.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta T(\text{수축시}) : -5^{\circ}\text{C} - (3.5^{\circ}\text{C}) = 8.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta L_t(\text{최소필요유간}) : \Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)				
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)
	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}
		하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}
	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}
					

【사진 34.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 34.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
P2(A1)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
P2(A2)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
A2	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
1) 조사당시 온도 : 3.5℃(조사일 : 2019년 12월 03일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 34.3.12】 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	3.8	14.2	35.0	60	38.8	20.8	O.K
P42	7.6	28.4	55.0	120	62.6	26.6	O.K
A2	3.8	14.2	30.0	60	33.8	15.8	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 30.0~55.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 도림천교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 콘크리트 포장으로 되어 있다.



【사진 34.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 망상균열 및 포장 파손이 조사되었다.

【표 34.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	240.0	1	—	—
S2	240.0	1	0.01	1
S3	240.0	1	—	—
S4	240.0	1	—	—
합계	960.0	4	0.01	1



【사진 34.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 망상균열 및 파손의 경우 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리, 단면 보수 등의 조치가 요망된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 도림천교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 좌측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 34.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 34.3.14】 배수시설 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—

	
배수시설 배수구 상태양호	배수시설 배수관 상태양호

【사진 34.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다.



【사진 34.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 전반적으로 양호하나, 일부구간 균열부백태가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 34.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열부백태 (㎡/개소)	
S1	0.90	2
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	0.90	2

	
S1 중분대 균열부백태(0.2m×1.5m)	S1 중분대 균열부백태(0.2m×3.0m)

【사진 34.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열부백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

34.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 도림천교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=180.0m 폭 24.3m로 바닥판은 철근 콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 34.3.25】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 34.3.16】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—



【사진 34.3.26】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

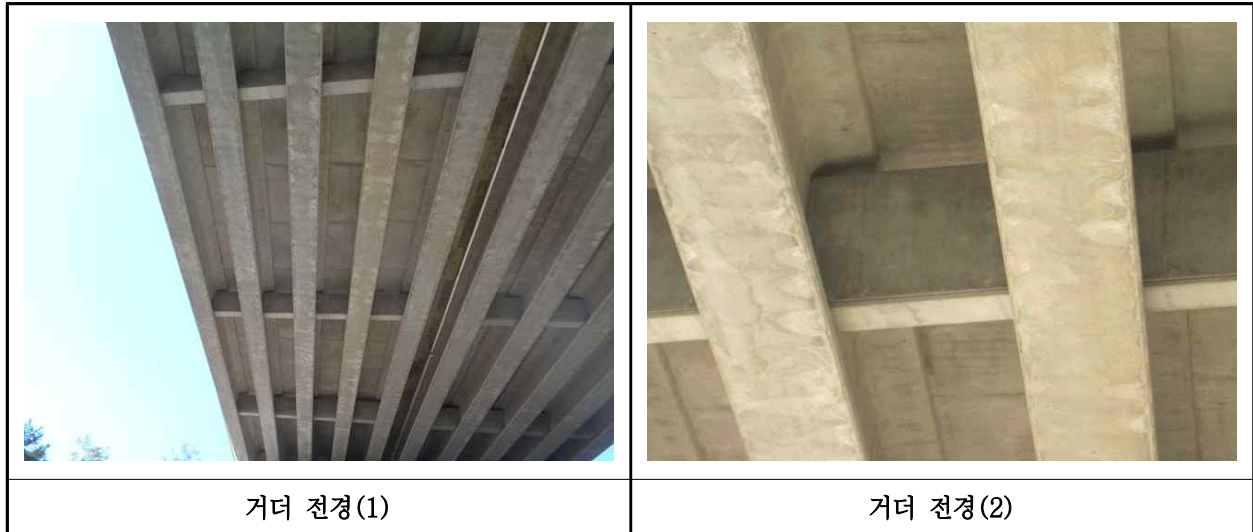
4) 검토의견

- 바닥판 하면의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

나. DR Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 DR Girder는 5열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 고소차를 이용하여 외관조사를 실시하였다.



【사진 34.3.27】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 34.3.17】 거더 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—



【사진 34.3.28】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 34.3.29】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 34.3.18】 가로보 현장조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
합계	-	-



【사진 34.3.30】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 도림천교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 34.3.31】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm내·외), 망상균열, 백태가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 34.3.19】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
A1	—	—	1.50	3	—	—	0.02	1
A2	2.50	5	—	—	1.00	1	—	—
합계	2.50	5	1.50	3	1.00	1	0.02	1

	
A1 벽체 균열(0.3mm/0.5m)	A1 흙벽 백태(0.1m×0.2m)

【사진 34.3.32】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

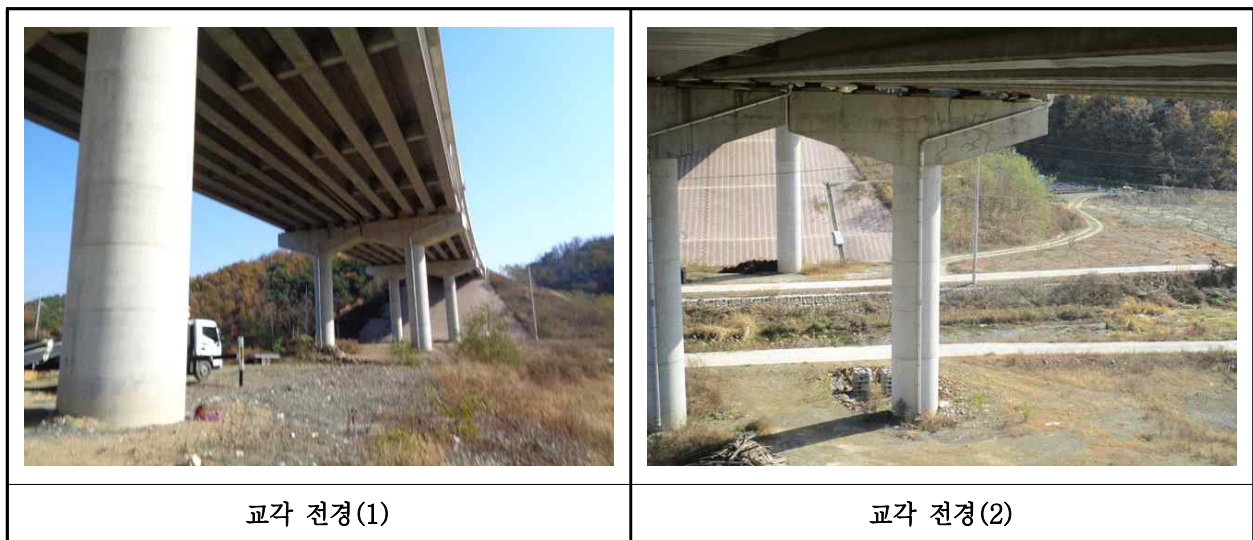
4) 검토의견

- 교대 벽체에 발생한 균열(0.3mm내·외) 및 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단된다. 발생한 손상부의 경우 균열의 규모 및 방향성 등을 고려할 때 비구조적 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- 교대 흙벽에 발생한 백태의 경우 신축이음 하부로부터 유입된 우수에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 도림천교의 교각은 T형교각 3기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보, 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 34.3.33】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만) 및 폐콘크리트 퇴적이 조사되었다.

【표 34.3.20】 교각 외관조사 결과

구분	균열 0.3mm미만 (m/개소)		폐콘크리트 퇴적 (개소/개소)	
P1	6.00	10	—	—
P2	—	—	1.00	1
P3	—	—	—	—
합계	6.00	10	1.00	1

	
P1 코핑부 균열 (0.2mm/0.5m)	P2 코핑부 폐콘크리트 퇴적

【사진 34.3.34】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

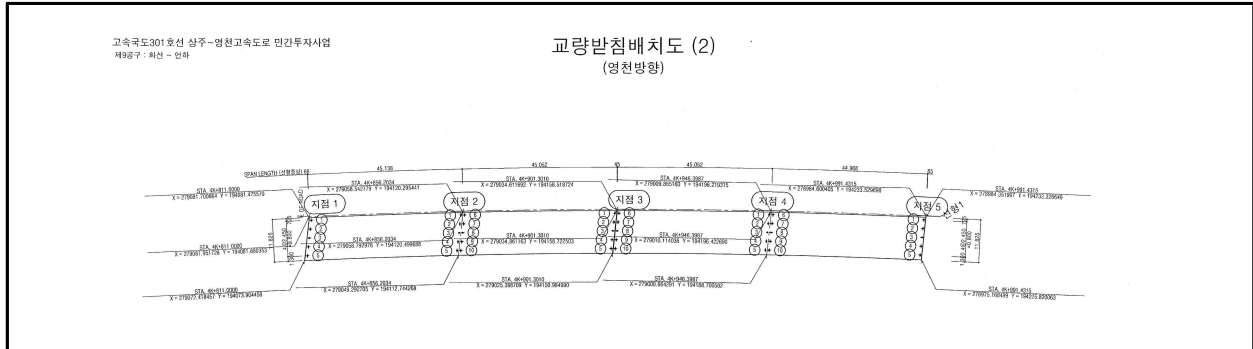
4) 검토의견

- 교각의 기둥부 및 코핑부에 발생한 균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 균열의 규모 및 방향성 등을 고려할때 비구조적 손상인 것으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교각 코핑부에 폐콘크리트 퇴적의 경우 구조물의 원활한 유지관리를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 도림천교의 받침은 고무받침으로 총 40개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 34.3.3】 교량받침 배치도



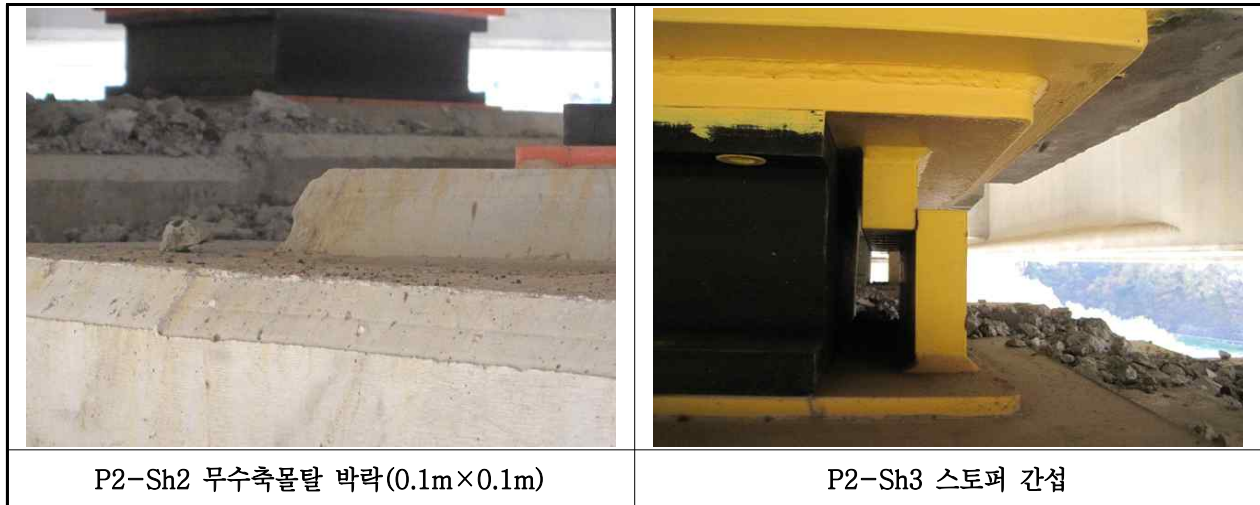
【사진 34.3.35】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 박락, 스토퍼 간섭이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 34.3.21】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열 0.3mm미만 (m/개소)		받침콘크리트 균열 0.3mm미만 (m/개소)		무수축물탈 박락 (㎡/개소)		스토퍼 간섭 (개소/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	—	—
P1	0.20	1	0.20	1	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	0.01	1	2.00	2
P3	—	—	—	—	—	—	—	—
A2	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	0.20	1	0.20	1	0.01	1	2.00	2



【사진 34.3.36】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

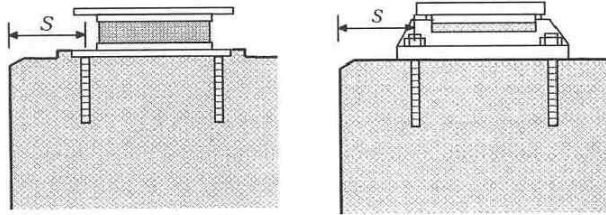
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 무수축물탈 및 반침콘크리트에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교량받침 일부구간에 발생한 무수축물탈 박락의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 교량받침에 발생한 스토퍼 간섭의 경우 교량받침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 점검일 현재 스토퍼 및 플레이트, 거더 등에 2차손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 발생한 손상부의 경우 현재 단계에서 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 34.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 34.3.37】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이 ($L=45.0\text{m}$) : $200 + 5 \times 45 = 425(\text{mm})$

【표 34.3.22】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		425	490	490	500	490	480	O.K
P1	A1측	425	770	780	760	760	770	O.K
	A2측	425	590	580	580	590	580	O.K
P2	A1측	425	440	450	440	450	450	O.K
	A2측	425	470	470	450	460	460	O.K
P3	A1측	425	870	880	890	880	880	O.K
	A2측	425	550	540	530	520	530	O.K
A2		425	600	630	600	610	620	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



【사진 34.3.38】교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 34.3.23】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	10.4	29.6	0.00001	45.0	4.7	13.3	
P1	고정단						
P2(A1)	10.4	29.6	0.00001	45.0	4.7	13.3	
P2(A2)	10.4	29.6	0.00001	45.0	4.7	13.3	
P3	고정단						
A2	10.4	29.6	0.00001	45.0	4.7	13.3	
1) 조사당시 온도 : 5.4℃(조사일 : 2019년 11월 15일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 34.3.24】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	-4	63	71	4.7	13.3	±67
	SH2	0	67	67			±67
	SH3	-2	65	69			±67
	SH4	5	72	62			±67
	SH5	5	72	62			±67
P1	고정단						
P2(A1)	SH1	-4	63	71	4.7	13.3	±67
	SH2	-5	62	72			±67
	SH3	-2	65	69			±67
	SH4	-5	62	72			±67
	SH5	-4	63	71			±67
P2(A2)	SH6	-13	54	80	4.7	13.3	±67
	SH7	-13	54	80			±67
	SH8	-14	53	81			±67
	SH9	-5	62	72			±67
	SH10	-5	62	72			±67
P3(A1)	고정단						
A2	SH1	13	89	63	4.7	13.3	±76
	SH2	6	82	70			±76
	SH3	10	86	66			±76
	SH4	6	82	70			±76
	SH5	7	83	69			±76
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

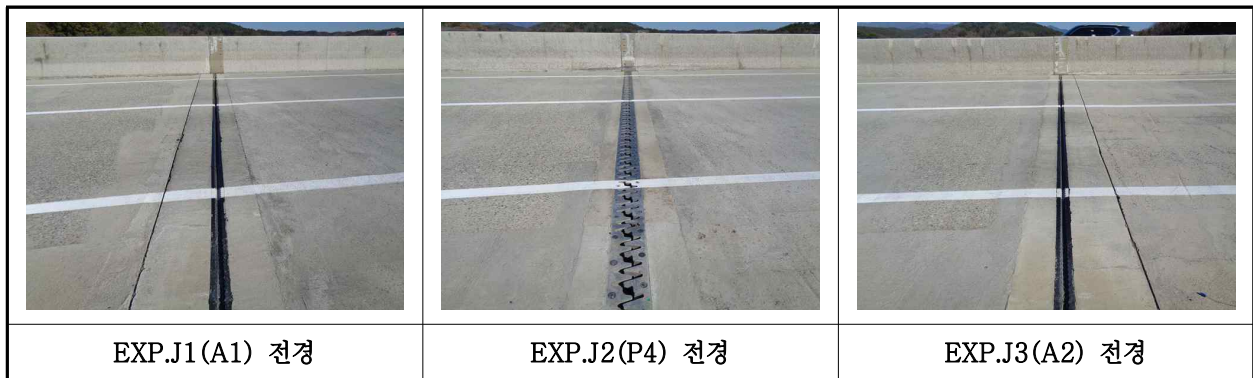
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P2, A2에 모노셀 및 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음장치에 대한 외관조사는 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 34.3.39】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열, 접속부 이격, 본체 이물질 퇴적이 조사되었다.

【표 34.3.25】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		접속부 이격 (m/개소)		이물질 퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	10.00	1	—	—
P2 (EXP J2)	—	—	—	—	1.00	1
A2 (EXP J3)	1.50	3	10.00	1	1.00	1
합계	1.50	3	20.00	2	2.00	2

A1 후타재 접속부 이격(L=10.0m, t=2.0cm)	P2 본체 이물질 퇴적(L=1.0m)
A2 후타재 균열(0.2mm/0.5m)	A2 후타재 접속부 이격(L=10.0m, t=2.0cm)

【사진 34.3.40】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- A1, A2측에 발생한 후타재 접속부 이격의 경우 시공초기 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 구조물의 안전성 및 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 본체 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 주기적인 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))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 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 12. 03. 기온 적용: 3.5°C(일평균) $\Delta T(\text{신장시}) : 35.0^{\circ}\text{C} - 3.5^{\circ}\text{C} = 31.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta T(\text{수축시}) : -5^{\circ}\text{C} - (3.5^{\circ}\text{C}) = 8.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta L_t(\text{최소필요유간}) : \Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위($^{\circ}\text{C}$)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팡창계수 α ($^{\circ}\text{C}$)	
	강 교	상로교	$-10 \sim +40$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	$-10 \sim +50$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		$-5 \sim +35$	$-15 \sim +35$	1.0×10^{-5}	
						

【사진 34.3.41】 신축이음 유간 측정방법

【표 34.3.26】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팡창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
P2(A1)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
P2(A2)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
A2	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	

1) 조사당시 온도 : 3.5℃(조사일 : 2019년 12월 03일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 34.3.27】 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	3.8	14.2	40.0	60	43.8	25.8	O.K
P2	7.6	28.4	65.0	120	72.6	36.6	O.K
A2	3.8	14.2	45.0	60	48.8	30.8	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 40.0~65.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 도림천교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 콘크리트 포장으로 되어 있다.



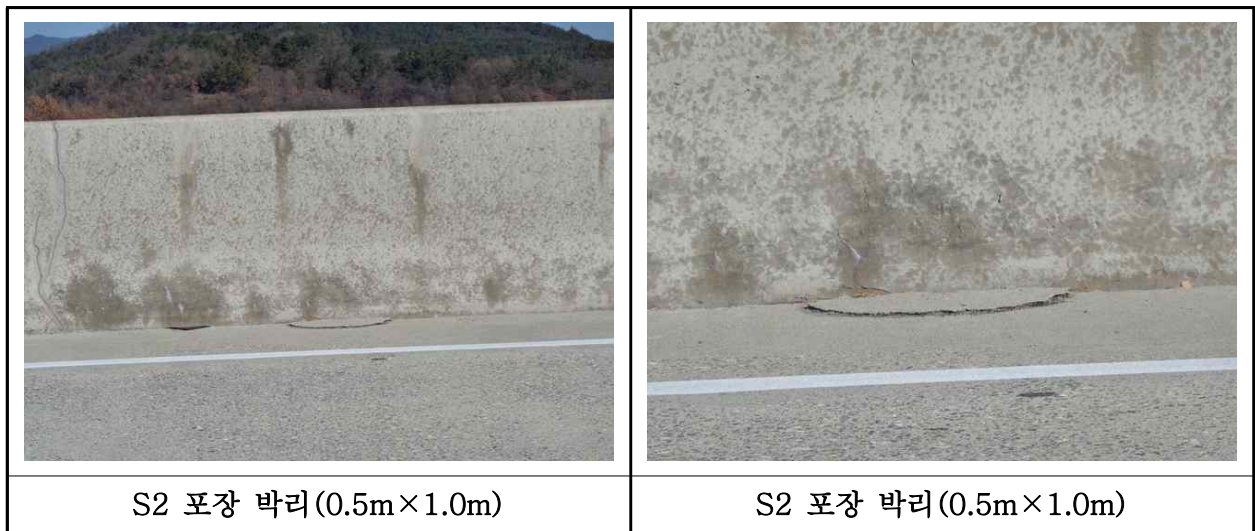
【사진 34.3.42】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 전반적으로 양호하나, 일부구간 포장 박리가 조사되었다.

【표 34.3.28】 교면포장 외관조사 결과

구분	포장 박리 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	0.50	1
S3	—	—
S4	—	—
합계	0.50	1



【사진 34.3.43】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장 일부구간 발생한 포장 박리의 경우 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 도림천교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 좌측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 34.3.44】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 34.3.29】 배수시설 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	—	—

	
배수시설 배수관 상태 양호	배수시설 배수구 상태 양호

【사진 34.3.45】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 배수시설의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 배수시설의 경우 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다.



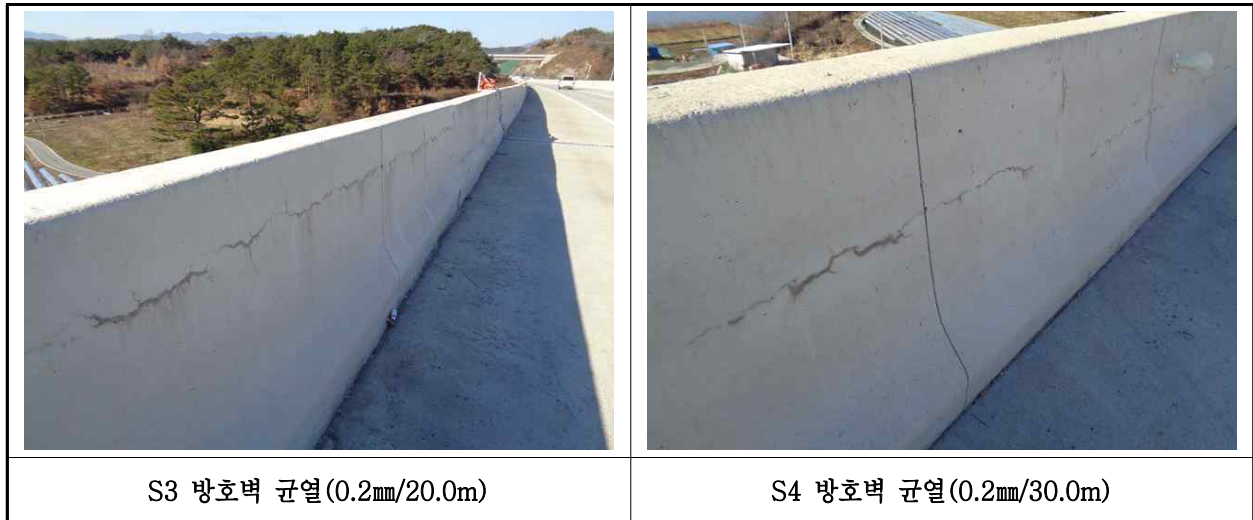
【사진 34.3.46】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만) 및 균열부백태가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 34.3.30】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)	
S1	5.00	1	0.90	9
S2	15.00	2	0.20	2
S3	20.00	1	0.60	6
S4	30.00	1	0.20	2
합계	70.00	5	1.90	19



【사진 34.3.47】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽 일부구간에 발생된 횡방향 균열(0.3mm미만)의 경우 포장부에서 일정한 높이(0.5m, 0.8m)에서 발생 하였으며, 균열의 규모, 방향성 등을 고려할 때 소성침하에 의한 균열인 것으로 판단된다. 현재 균열 폭이 크지 않으며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 방호벽에 발생된 균열부백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망되며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요 할 것으로 판단된다.

34.3.4 외관조사 총괄표

【표 34.3.31】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.00	6	
	균열(0.3mm이상)	m	3.50	7	
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.50	2	
	백태	m ²	0.10	1	
	폐콘크리트 퇴적	EA	1.00	1	
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
	무수축물탈 박리, 박락	m ²	0.02	2	
신축이음	후타재 균열	m	6.50	13	
	후타재 망상균열	m ²	3.00	2	
	이물질 퇴적	m	1.50	2	
교면포장	망상균열	m ²	960.00	4	
	파손	m ²	0.01	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.90	2	

【표 34.3.32】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.50	5	
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	3	
	망상균열	m ²	1.00	1	
	백태	m ²	0.02	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	6.00	10	
	폐콘크리트 퇴적	EA	1.00	1	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
	무수축물탈 박락	m ²	0.01	1	
	스토퍼 간섭	EA	2.00	2	
신축이음	후타재 균열	m	1.50	3	
	접속부 이격	m	20.00	2	
	이물질 퇴적	m	2.00	2	
교면포장	포장 박리	m ²	0.50	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	70.00	5	
	균열부백태	m ²	1.90	19	

34.3.5 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

34.4 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(2019. 01, 국토교통부/한국시설안전공단)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

34.4.1 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 34.4.1】 상주방향 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 철근콘크리트:1 개소/50m	• 철근콘크리트:1 개소/50m	4	4	4	4	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		1	2	2	2	

【표 34.4.2】 영천방향 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 철근콘크리트:1개소/50m	• 철근콘크리트:1개소/50m	4	4	4	4	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		1	2	2	2	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

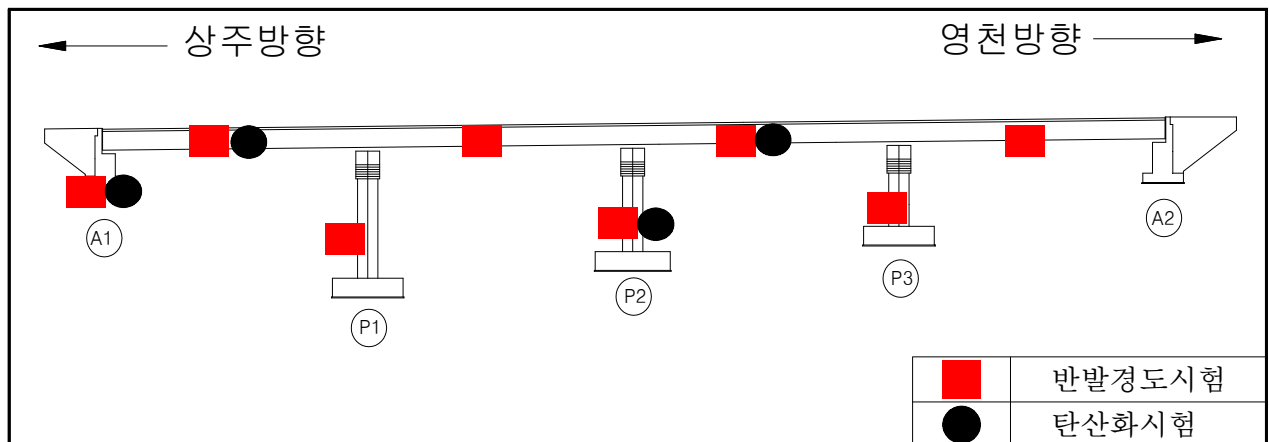
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

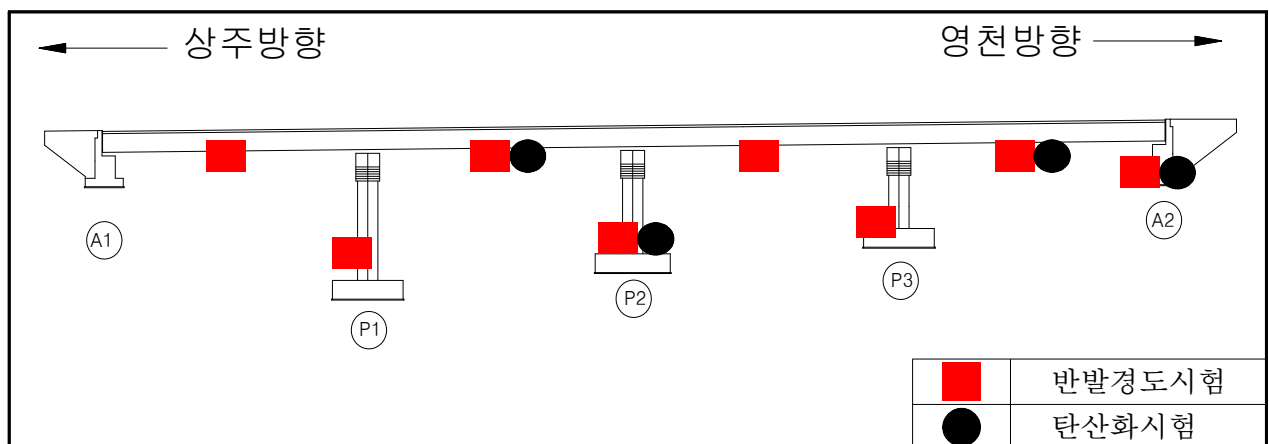


【사진 34.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 34.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 34.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

34.4.2 시험결과 및 분석

가. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 8개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 34.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	47.5	28.0	28.9	0.66	27.0	
	S3 바닥판하면	46.6	27.3	28.5			
	S2-G1 거더	48.3	41.0	47.8		40.0	
	S4-G2 거더	48.2	40.9	47.7			
	평 균	47.7	34.3	38.2	—	—	

【표 34.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 벽체	43.8	24.9	27.1	0.66	24.0	
	P1 코핑	48.6	29.0	29.4		27.0	
	P2 코핑	47.1	27.7	28.7			
	P3 코핑	48.3	28.7	29.3			
	평 균	47.0	27.6	28.6	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.3~28.9MPa, 거더 40.9~47.8MPa, 교대 24.9~27.1MPa, 교각 27.6~29.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단 된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생 되지 않은 것으로 판단된다.

【표 34.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.3 ~ 28.9	27.0	101.1 ~ 107.0
	거더	40.9 ~ 47.8	40.0	102.3 ~ 119.5
하부구조	교대	24.9 ~ 27.1	24.0	103.8 ~ 112.9
	교각	27.6 ~ 29.4	27.0	102.2 ~ 108.9

② 기 점검결과와의 비교

【표 34.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.1~30.9	27.3~28.9	27.0
	거더	—	40.9~47.8	40.0
	교대	28.0~28.6	24.9~27.1	24.0
	교각	28.3~28.8	27.6~29.4	27.0
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.		

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 34.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1 바닥판하면	3.0	40.0	37.0	a	2.12	100년이상	
	S3 바닥판하면	2.0	40.0	38.0	a	1.41	100년이상	
하부구조	A1 벽체	5.0	100.0	95.0	a	3.54	100년이상	
	P2 코핑부	5.0	100.0	95.0	a	3.54	100년이상	

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

【표 34.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.0~3.0	37.0~38.0	
하부구조	5.0	95.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 34.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	5.5	42.5	a	2.0~3.0	37.0~38.0	a	
하부구조	10.0~10.5	52.0~56.5	a	5.0	95.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

나. 영천방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 8개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 34.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S2 바닥판하면	48.2	28.6	29.2	0.66	27.0	
	S4 바닥판하면	46.7	27.4	28.5			
	S1-G1 거더	47.5	40.2	46.6		40.0	
	S3-G1 거더	47.7	40.4	46.9			
	평 균	47.5	34.2	37.8	—	—	

【표 34.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A2 벽체	43.9	25.0	27.2	0.66	24.0	
	P1 코핑	48.2	28.6	29.2		27.0	
	P2 코핑	46.7	27.4	28.5			
	P3 코핑	47.1	27.7	28.7			
	평 균	46.5	27.2	28.4	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.4~29.2MPa, 거더 40.2~46.9MPa, 교대 25.0~27.2MPa, 교각 27.4~28.7MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단 된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생 되지 않은 것으로 판단된다.

【표 34.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.4 ~ 29.2	27.0	101.5 ~ 108.1
	거더	40.2 ~ 46.9	40.0	100.5 ~ 117.3
하부구조	교대	25.0 ~ 27.2	24.0	104.2 ~ 113.3
	교각	27.4 ~ 28.7	27.0	101.5 ~ 106.3

② 기 점검결과와의 비교

【표 34.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.2~29.6	27.4~29.2	27.0
	거더	—	40.2~46.9	40.0
	교대	25.9~26.4	25.0~27.2	24.0
	교각	27.1~29.6	27.4~28.7	27.0
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.		

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 34.4.14】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S2 바닥판하면	2.5	40.0	37.5	a	1.77	100년이상	
	S4 바닥판하면	3.0	40.0	37.0	a	2.12	100년이상	
하부구조	A2 벽체	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	
	P2 코핑부	6.0	100.0	94.0	a	4.24	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.5~3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 34.4.15】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.5~3.0	37.0~37.5	
하부구조	6.0~7.0	93.0~94.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 34.4.16】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	7.5	33.5	a	2.5~3.0	37.0~37.5	a	
하부구조	6.5~7.5	89.5~97.5	a	6.0~7.0	93.0~94.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 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 34.4.17】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.3 ~ 28.9	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.9 ~ 47.8	40.0	
	하부구조	교대	24.9 ~ 27.1	24.0	
		교각	27.6 ~ 29.4	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0 ~ 38.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		95.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

【표 34.4.18】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.4 ~ 29.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.2 ~ 46.9	40.0	
	하부구조	교대	25.0 ~ 27.2	24.0	
		교각	27.4 ~ 28.7	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0 ~ 37.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.0 ~ 94.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 34.4.19】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.1 ~ 30.9		27.3 ~ 28.9		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.9 ~ 47.8		
	하부구조	교대	28.0 ~ 28.6		24.9 ~ 27.1		
		교각	28.3 ~ 28.8		27.6 ~ 29.4		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		42.5	a	37.0 ~ 38.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		52.0 ~ 56.5	a	95.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 34.4.20】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 29.6		27.4 ~ 29.2		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.2 ~ 46.9		
	하부구조	교대	25.9 ~ 26.4		25.0 ~ 27.2		
		교각	27.1 ~ 29.6		27.4 ~ 28.7		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		33.5	a	37.0 ~ 37.5	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		89.5 ~ 97.5	a	93.0 ~ 94.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

34.5 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 -2019. 1.)』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.

34.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상주방향

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 34.5.1】 상주방향 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	DR	a	a	a	d	a	b	b	a	b	q	a	a
S2	P1	DR	a	a	a	d	a	a	—	b	b	q	—	—
S3	P2	DR	a	a	a	d	a	a	b	b	b	q	a	a
S4	P3	DR	a	a	a	d	a	a	—	a	a	q	—	—
	A2								b	a	c	q	—	—
평균			0.100	0.100	0.100	0.700	0.100	0.125	0.200	0.140	0.220	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.020	0.005	0.049	0.003	0.003	0.018	0.013	0.044	—	0.004	0.003
													0.179	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.179) < 0.260$

나. 영천방향

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 34.5.2】 영천방향 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	DR	a	a	a	a	a	b	b	a	c	q	-	-
S2	P1	DR	a	a	a	b	a	b	-	b	b	q	a	-
S3	P2	DR	a	a	a	a	a	b	b	b	a	q	-	a
S4	P3	DR	a	a	a	a	a	b	-	a	a	q	a	-
	A2								b	a	b	q	-	a
평균			0.100	0.100	0.100	0.125	0.100	0.200	0.200	0.140	0.200	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.018	0.020	0.005	0.009	0.003	0.004	0.018	0.013	0.040	-	0.004	0.003
													0.136	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.136) < 0.260$

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 34.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.179	B	180	2	360	0.500	0.090
영천방향	0.136	B	180	2	360	0.500	0.068
합계(Σ)	-	-	-	-	-	1.000	0.158
1. 평가지수 =							0.158
2. 상태평가결과 =							B

34.5.2 기 점검 결과와의 비교

가. 상주방향

- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

나. 영천방향

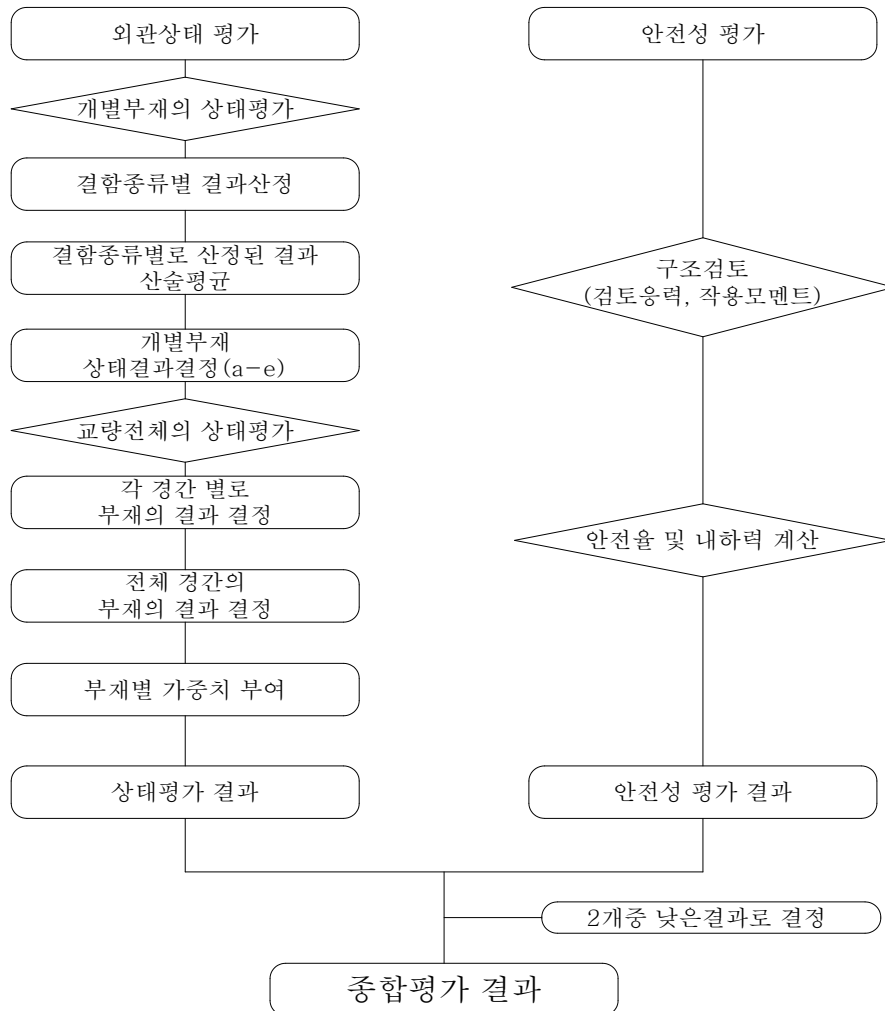
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

34.6 종합평가 및 안전등급 지정

34.6.1 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 34.6.1】 종합평가 결과 산정절차

34.6.2 종합평가 결과

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

【표 34.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
도림천교	0.158	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

34.6.3 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 34.6.2】 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 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

34.7 보수·보강 및 유지관리방안

34.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 34.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.00	6	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	3.50	7	주입보수	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	1.50	2	표면처리	하자
	백태	m ²	0.10	1	표면처리	하자
	폐콘크리트 퇴적	EA	1.00	1	청소	3순위
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	표면처리	3순위
	무수축물탈 박리, 박락	m ²	0.02	2	단면보수	2순위
신축이음	후타재 균열	m	6.50	13	표면처리	3순위
	후타재 망상균열	m ²	3.00	2	표면처리	3순위
	이물질 퇴적	m	1.50	2	청소	3순위
교면포장	망상균열	m ²	960.00	4	표면처리	하자
	파손	m ²	0.01	1	단면보수	하자
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열부백태	m ²	0.90	2	표면처리	3순위

나. 영천방향

【표 34.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.50	5	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	1.50	3	주입보수	하자
	망상균열	m ²	1.00	1	표면처리	하자
	백태	m ²	0.02	1	표면처리	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	6.00	10	표면처리	하자
	폐콘크리트 퇴적	EA	1.00	1	청소	3순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	표면처리	3순위
	무수축물탈 박락	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	스토퍼 간섭	EA	2.00	2	유지관리	4순위
신축이음	후타재 균열	m	1.50	3	표면처리	3순위
	접속부 이격	m	20.00	2	유지관리	4순위
	이물질 퇴적	m	2.00	2	청소	3순위
교면포장	포장 박리	m ²	0.50	1	단면보수	하자
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	70.00	5	표면처리	3순위
	균열부백태	m ²	1.90	19	표면처리	3순위

34.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 34.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.00	1.50	m²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.50	5.25	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.50	0.56	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.10	0.15	m²	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	청소	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.20	0.08	m²	54	4	3순위
	무수축물탈 박리, 박락	단면보수	0.02	0.03	m²	165	5	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	6.50	2.44	m²	54	132	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	3.00	4.50	m²	54	243	3순위
	이물질 퇴적	청소	1.50	2.25	m	25	56	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	960.0	1,440.0	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.01	0.02	m²	—	—	하자
방호벽	균열부백태	표면처리	0.90	1.35	m²	54	73	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		5		533		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		3		266		
	합계	—		8		799		
개략공사비 총계(천원)		807						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 34.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	2.50	0.94	㎡	—	—	하자
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	1.50	2.25	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	1.00	1.50	㎡	—	—	하자
	백태	표면처리	0.02	0.03	㎡	—	—	하자
교각	균열(0.3㎜미만)	표면처리	6.00	2.25	㎡	—	—	하자
	폐콘크리트 퇴적	청소	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3㎜미만)	표면처리	0.20	0.08	㎡	54	4	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3㎜미만)	표면처리	0.20	0.08	㎡	54	4	3순위
	무수축물탈 박락	단면보수	0.01	0.02	㎡	165	3	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	1.50	0.56	㎡	54	30	3순위
	이물질 퇴적	청소	2.00	3.00	m	25	75	3순위
교면포장	포장 박리	단면보수	0.50	0.75	㎡	—	—	하자
방호벽	균열(0.3㎜미만)	표면처리	70.00	26.25	㎡	54	1,418	3순위
	균열부백태	표면처리	1.90	2.85	㎡	54	57	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		3		1,613		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		1		807		
	합계	—		4		2,420		
개략공사비 총계(천원)		2,424						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

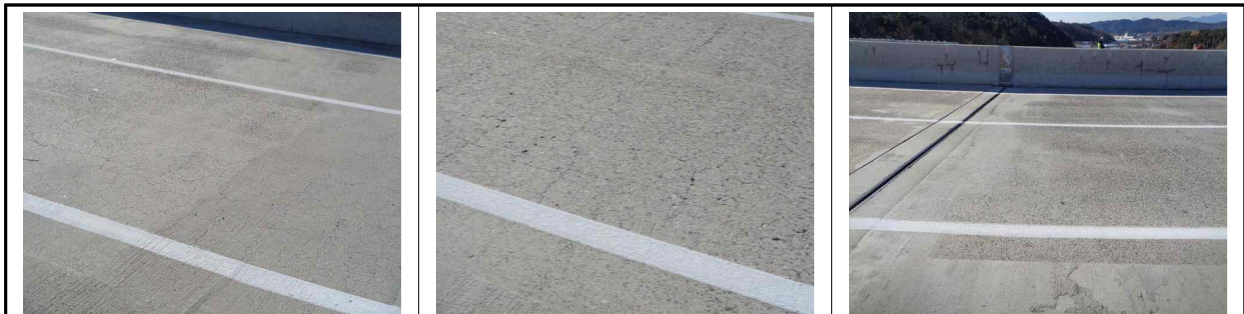
34.7.3 유지관리방안

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.

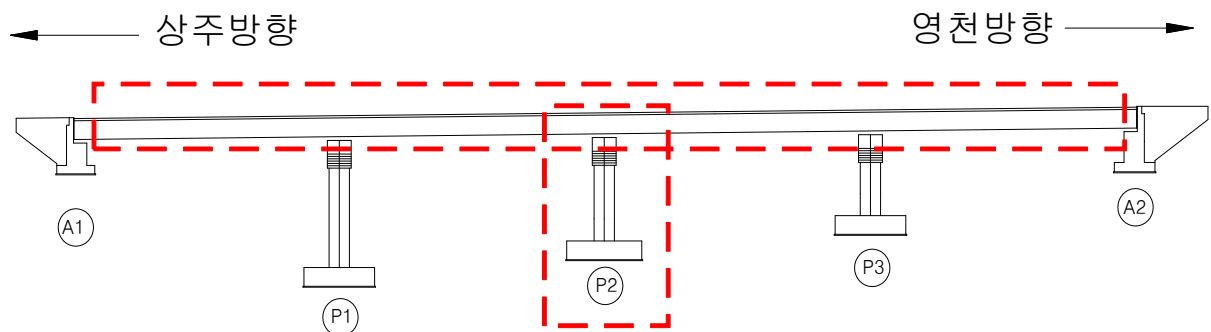
【표 34.7.5】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	포장 망상균열 및 박리(진전여부 점검)
방호벽	- 균열 및 균열부백태(진전여부 점검) - 파손(발생여부 점검)
배수시설	배수구 막힘여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	균열 및 단면손상(발생여부 확인)
거더 및 가로보	균열, 단면손상(발생여부 확인)
교량받침	- 무수축물탈, 받침콘크리트 균열(진전여부 점검) - 무수축물탈 박리, 박락(진전여부 점검) - 스토퍼 간섭(진전여부 점검) - 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	- 신축이음 후타재 균열(진전여부 점검) - 신축이음 후타재 접속부 이격(진전여부 점검)
하부구조	- 폭 0.1~0.3mm의 균열, 망상균열, 백태 - 박리, 박락, 파손, 재료분리 등

◎ 부재별 중점점검 손상



① 교면포장 망상균열 - 진전 여부확인



② 교량받침 P2 스톱퍼 간섭 - 진전 여부확인



34.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 도림동(상주영천고속도로 80.169~80.349km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

34.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) DR Girder

- 거더의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 0.3mm미만 균열의 경우 표면처리를, 0.3mm이상 균열의 경우 주입보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 교각 일부구간 발생한 백태의 경우 균열부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 코핑부 일부에 발생한 페콘크리트 퇴적의 경우 구조물의 원활한 유지관리를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 받침콘크리트에서 발생한 균열은 폭 0.1mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- P1 및 P2의 교량받침에서 발생한 무수축몰탈 박리 및 박락의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 받침의 원활한 거동을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 신축이음 본체에 발생한 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 주기적인 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 30.0~55.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 망상균열 및 파손의 경우 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열부백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.3~28.9MPa, 거더 40.9~47.8MPa, 교대 24.9~27.1MPa, 교각 27.6~29.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.0~3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) DR Girder

- 거더의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대 벽체에 발생한 균열(0.3mm내·외) 및 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단된다. 발생한 손상부의 경우 균열의 규모 및 방향성 등을 고려할 때 비구조적 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- 교대 흉벽에 발생한 백태의 경우 신축이음 하부로부터 유입된 우수에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각의 기둥부 및 코핑부에 발생한 균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 균열의 규모 및 방향성 등을 고려할때 비구조적 손상인 것으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교각 코핑부에 페콘크리트 퇴적의 경우 구조물의 원활한 유지관리를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교량받침 일부구간에 발생한 무수축물탈 박락의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 교량받침에 발생한 스톱퍼 간섭의 경우 교량받침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 점검일 현재 스톱퍼 및 플레이트, 거더 등에 2차손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 발생한 손상부의 경우 현재 단계에서 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- A1, A2측에 발생한 후타재 접속부 이격의 경우 시공초기 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 구조물의 안전성 및 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 본체 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 주기적인 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 40.0~65.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장 일부구간 발생한 포장 박리의 경우 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 배수시설의 경우 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로 인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽 일부구간에 발생한 횡방향 균열(0.3mm미만)의 경우 포장부에서 일정한 높이(0.5m, 0.8m)에서 발생 하였으며, 균열의 규모, 방향성 등을 고려할 때 소성침하에 의한 균열인 것으로 판단된다. 현재 균열 폭이 크지 않으며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진정 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 방호벽에 발생한 균열부백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망되며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.4~29.2MPa, 거더 40.2~46.9MPa, 교대 25.0~27.2MPa, 교각 27.4~28.7MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.5~3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었으며, 2017년 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않았으며 일부 부재의 손상물량이 신규 발생되었다.
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “0.158, B등급” 으로 평가되었다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 도림천교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 도림천교의 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.

34.8.2 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.

