

41. 영천JCT Ramp-A교

41.1 시설물 개요

41.2 자료수집 및 분석

41.3 현장조사

41.4 콘크리트 내구성조사

41.5 상태평가

41.6 종합평가 및 안전등급 지정

41.7 보수·보강 및 유지관리 방안

41.8 종합결론

41. 영천JCT Ramp-A교

41.1 시설물의 개요

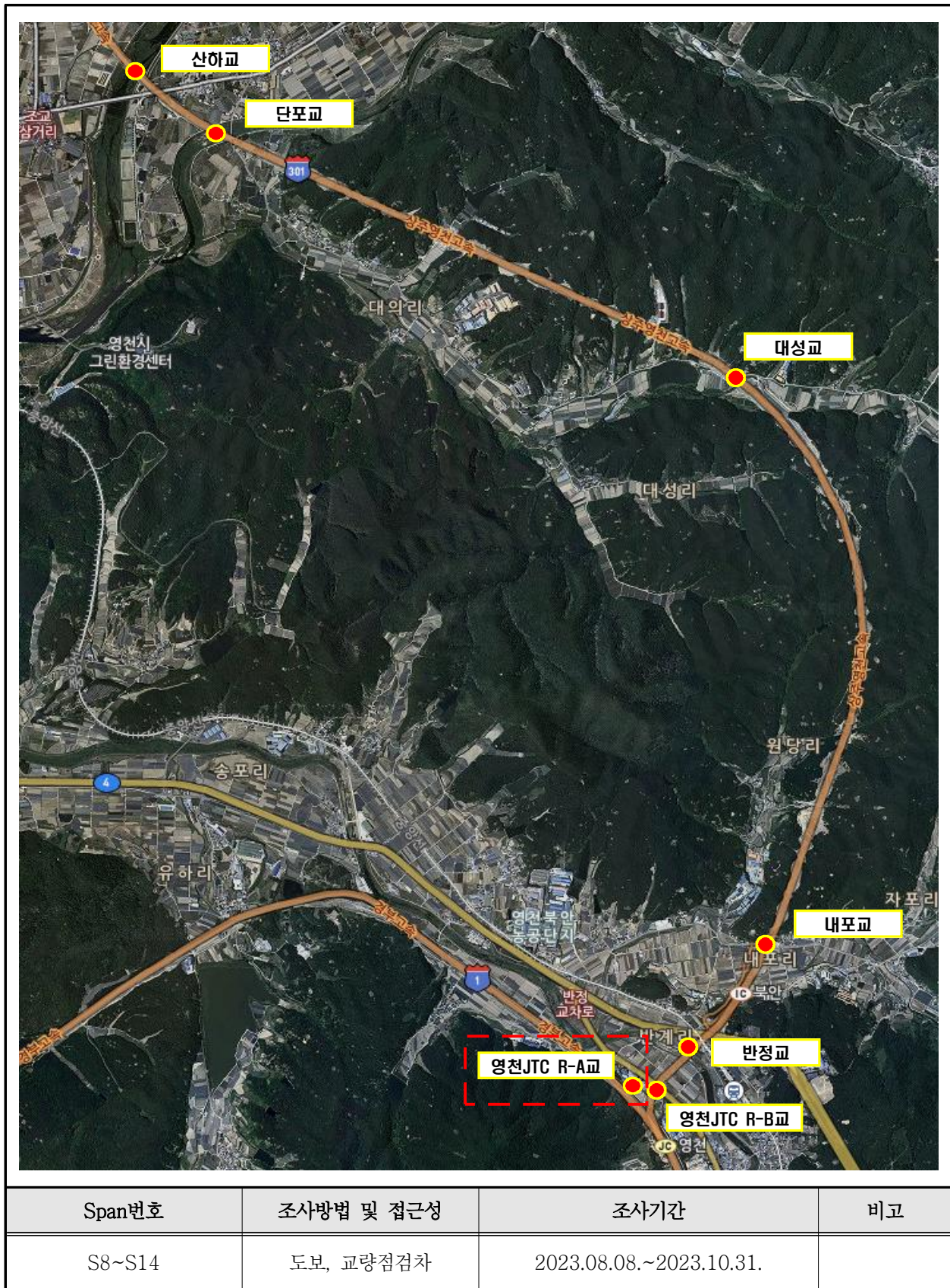
본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 임포리(상주영천고속도로 영천JCT)에 위치한 교량으로 총 연장 380.0m, 폭 12.8m로 시공되어 있다.

41.1.1 일반사항

【표 41.1.1】 영천JCT Ramp-A교 일반사항

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000264	관리번호	SY BR.41	
시설물위치		경상북도 영천시 북안면 임포리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		0.075~0.455km	공사이정	0.075~0.455km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=380.0m, (4@50m+55m+60m+65m=380m)			
	폭	B=12.8m, 2차로			
구조 형식	상부	ST. BOX GIRDER	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	T형 교각식(T)		교 대	직접기초
교량받침		포트받침(EQS)	신축이음	핑거	
교차시설물		고속국도 1호선	통과높이	6.8m	
부착시설내용		-			
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

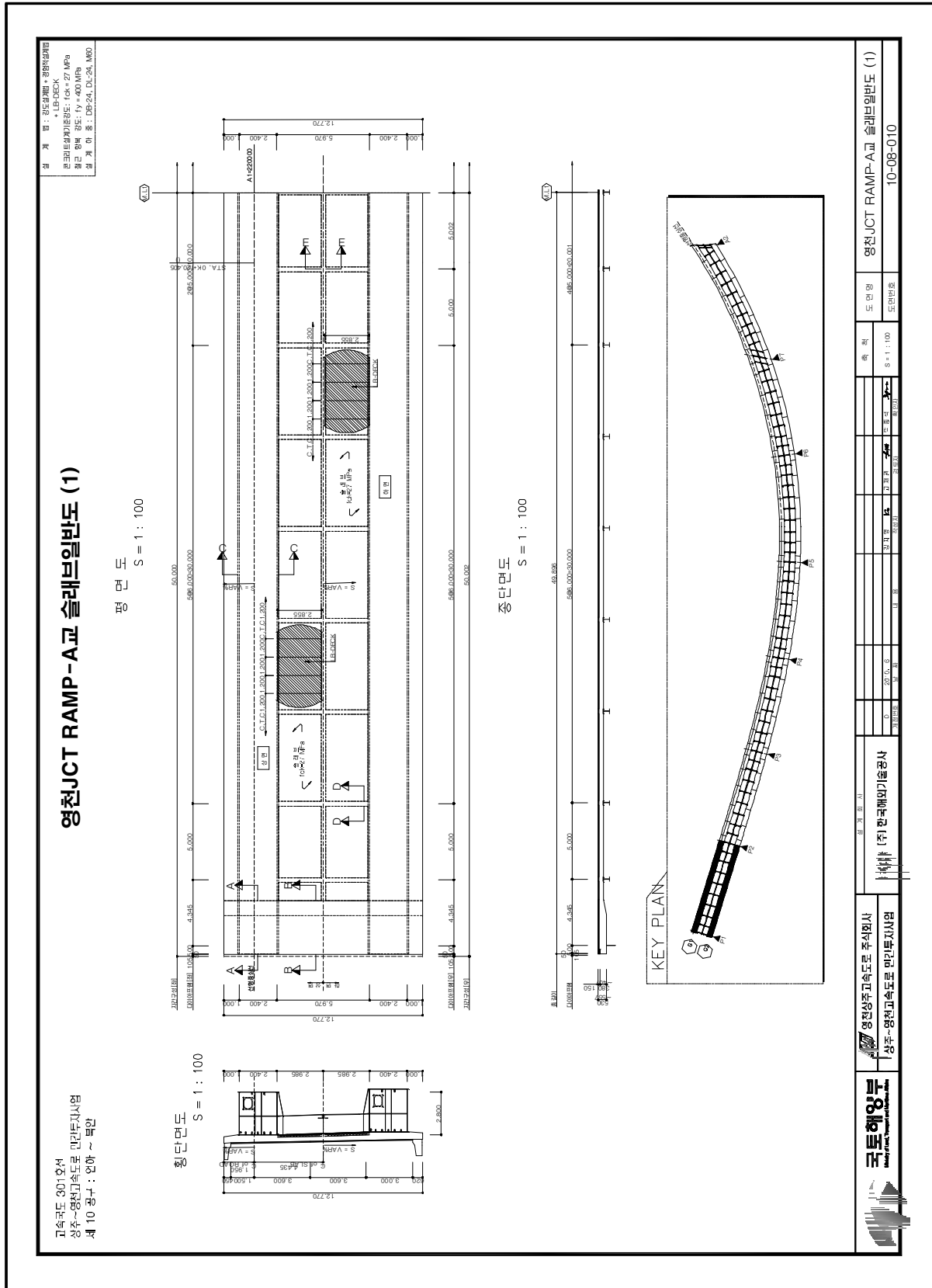
41.1.2 위치도 및 전경사진



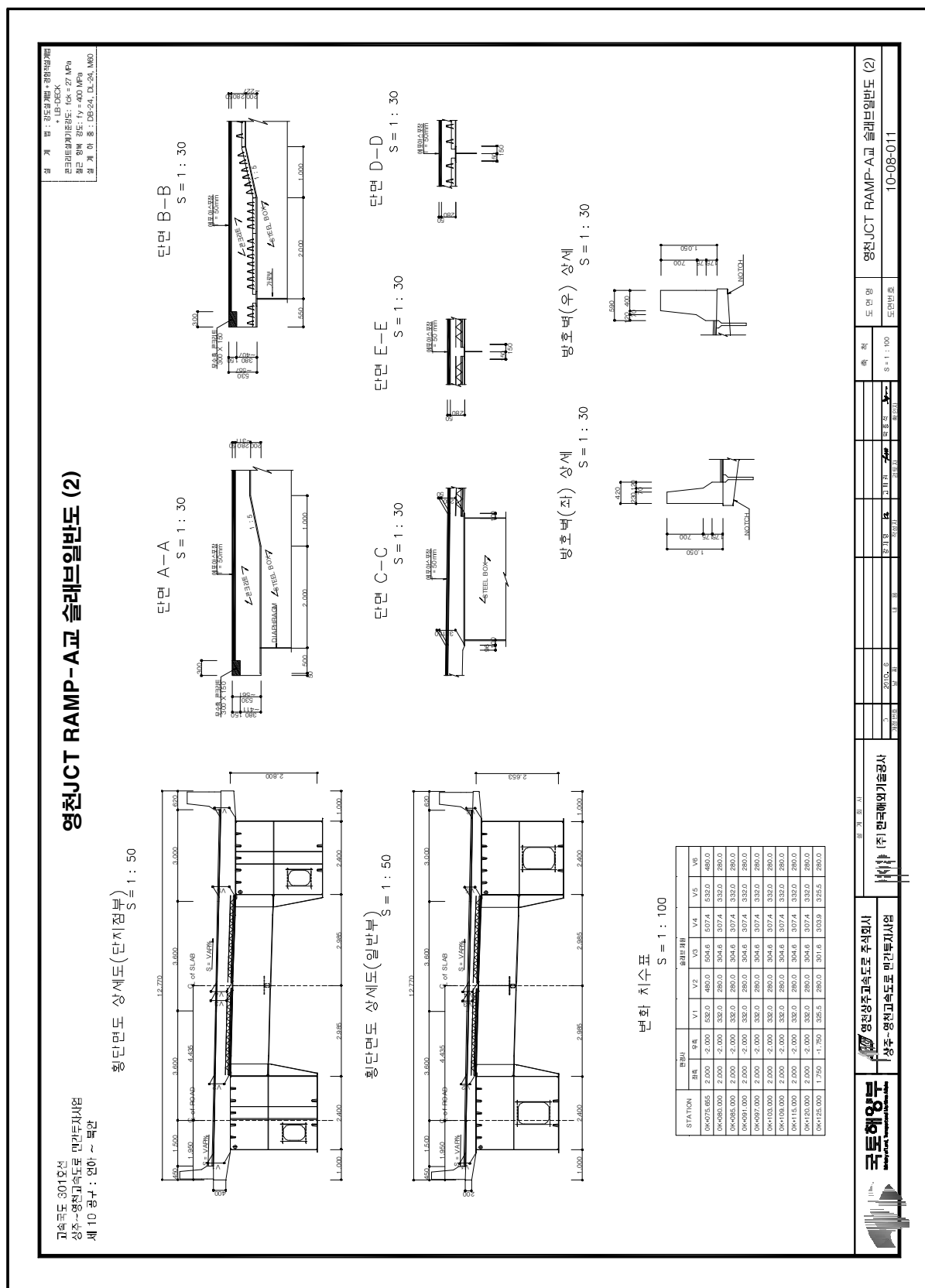
【그림 41.1.1】 위치도

	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
거더 전경	바닥판하면 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 41.1.2】 부재별 현황



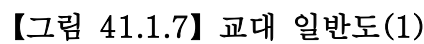
【그림 41.1.3】 슬래브 일반도(1)

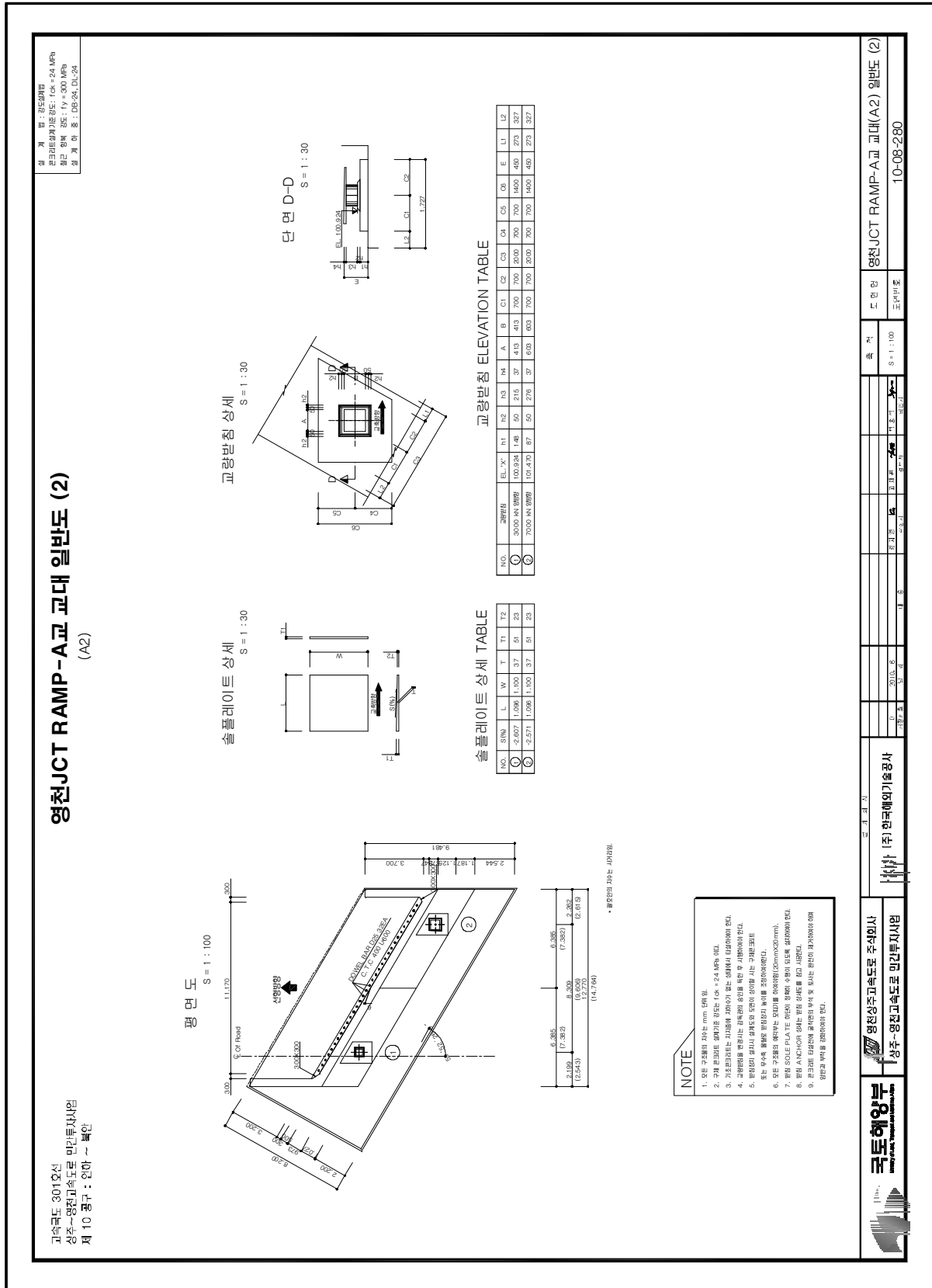


【그림 41.1.4】 슬래브 일반도(2)

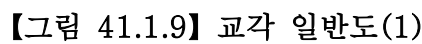


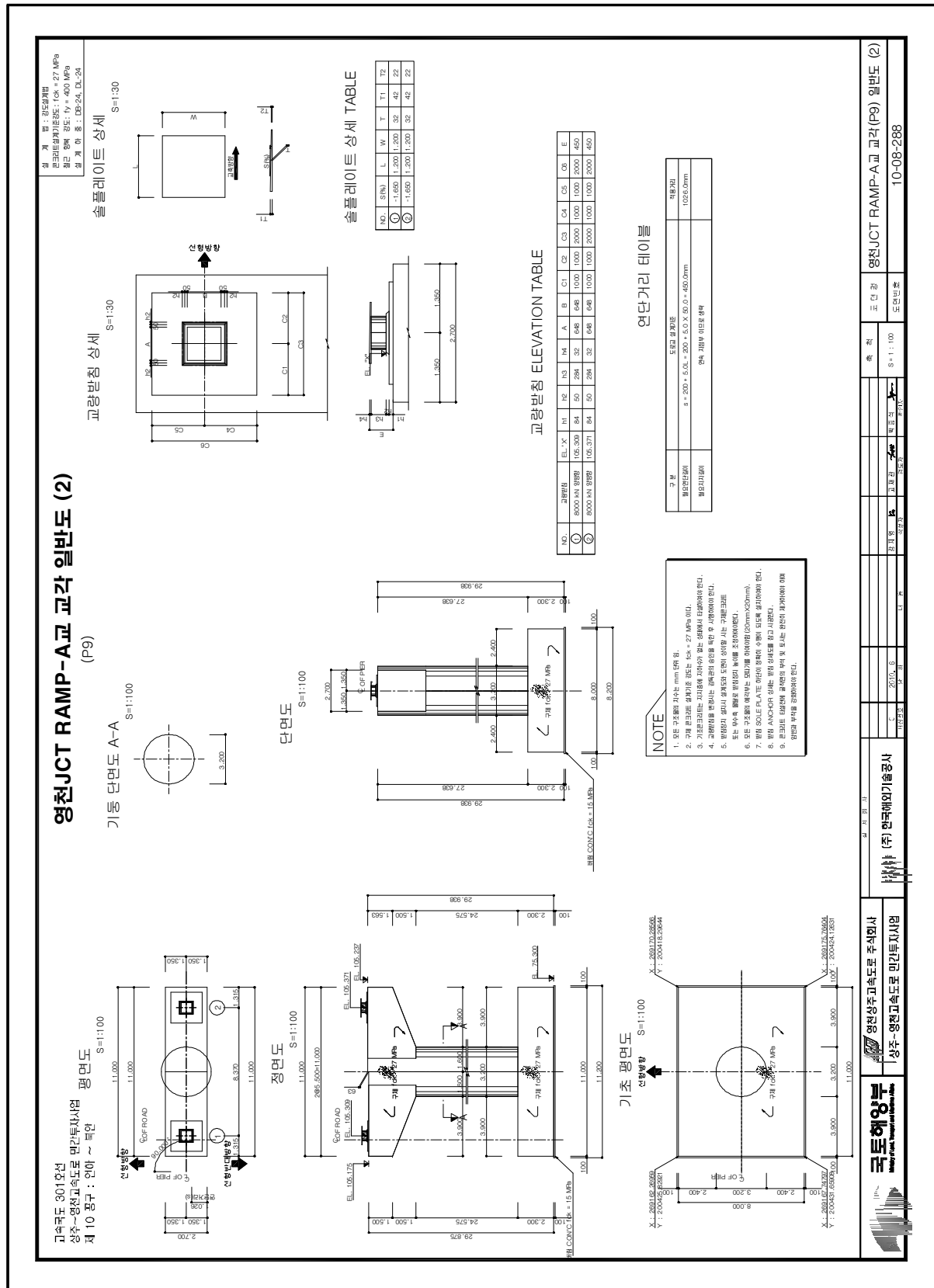
【그림 41.1.6】 거더 일반도(2)



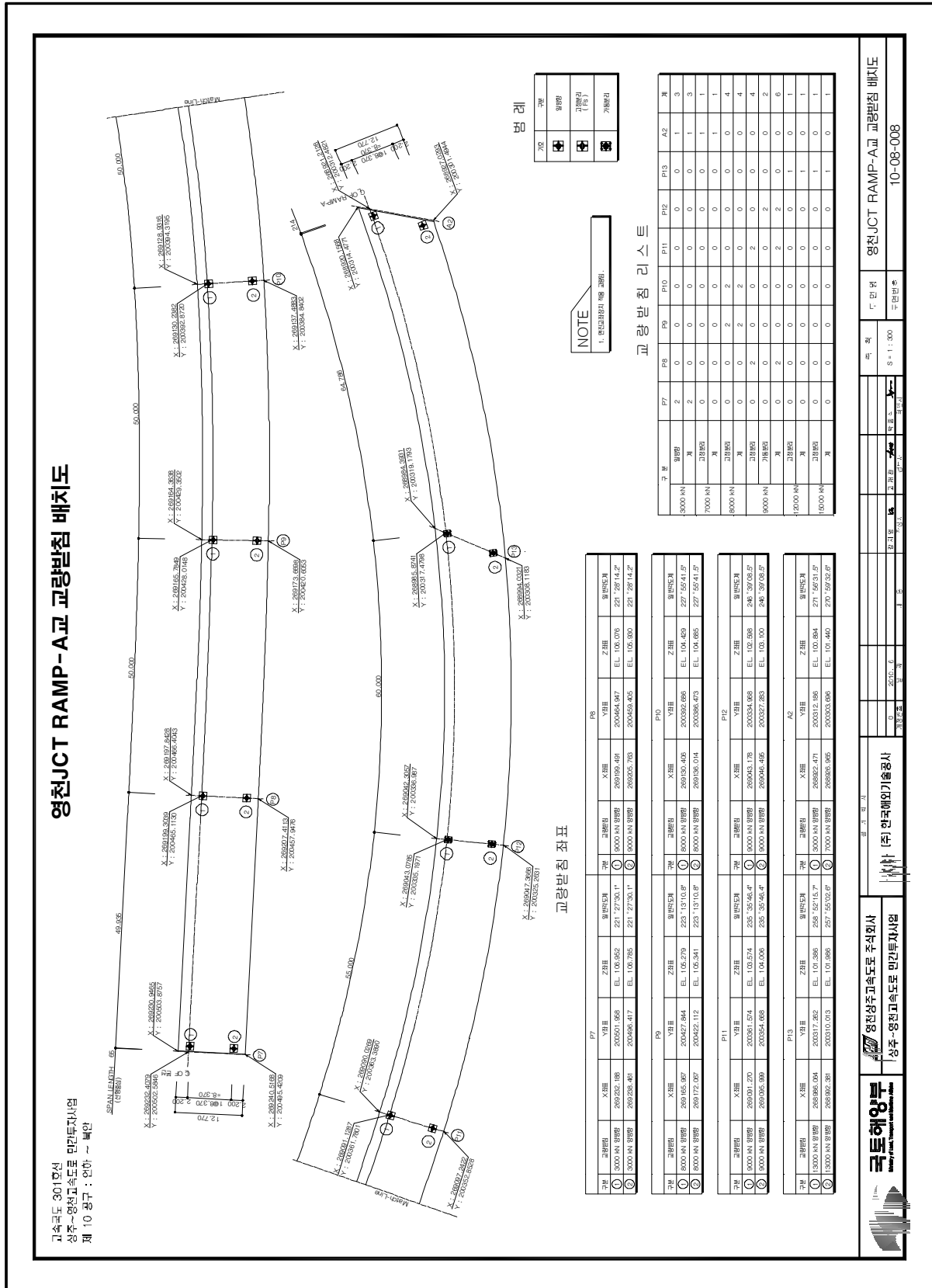


【그림 41.1.8】 교대 일반도(2)

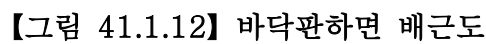


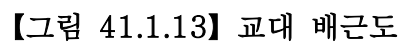


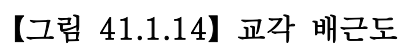
【그림 41.1.10】 교각 일반도(2)



【그림 41.1.11】 교량받침 배치도





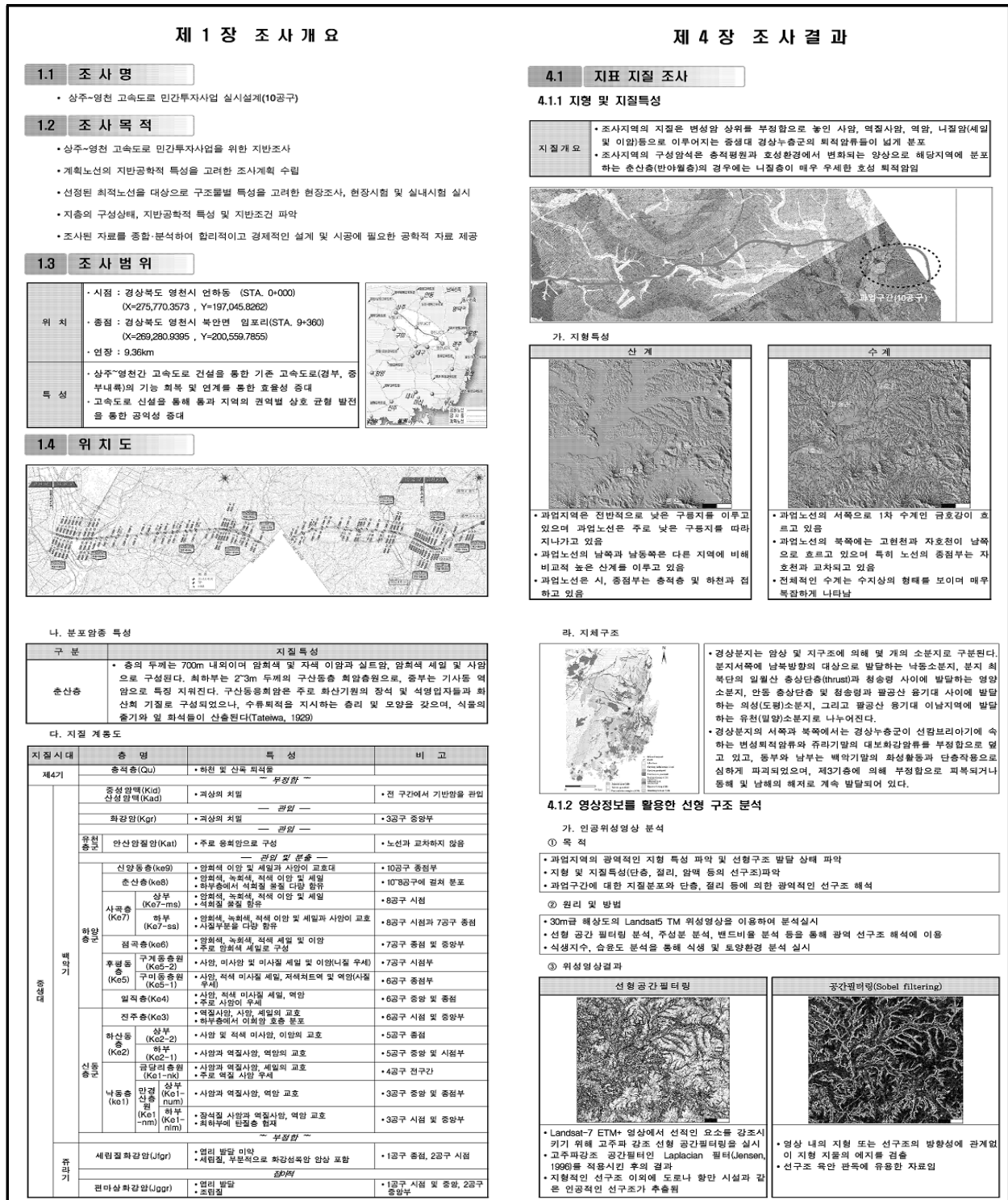


41.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 10공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

41.2.1 설계자료 검토

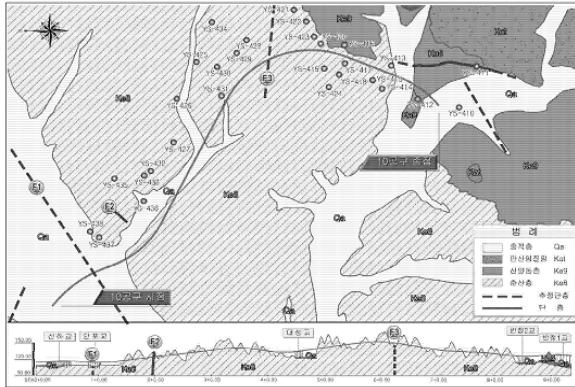
가. 지형 및 지질



나. 지질분포 특성

4.1.3 과업구간 지질분포 특성

가. 상세 지리지질조사



① 주요 노두 특성분석

노두 사진	특 성
	• 충적층(노두No.YS-410) • 실트, 세립 사암, 세립 교호 • 층리방향 : 11/140 • JI=85/033, J2=84/278
	• 충산층(노두No.YS-411) • 암회색 니질암 • 단층방향 : 50/089 • 단층 비지 폭 : 15cm • JI=70/276, J2=67/358
	• 충산층(노두No.YS-412) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 16/179 • 층리가 굽어 있으며 계기형태로 종결되기도 함 • JI=84/354, J2=88/101

노두 사진	특 성
	• 충산층(노두No.YS-413) • 암회색 니질암(조개집 발달) • 층리방향 : 06/164 • JI=86/340, J2=82/061
	• 충산층(노두No.YS-414) • 암회색 니질암(조개집 발달) • 층리방향 : 28/104 • JI=82/320, J2=88/227
	• 충산층(노두No.YS-415) • 암회색 니질암(사질층과 교호, 조개집 발달) • JI=80/058, J2=82/320
	• 신양동층(노두No.YS-416) • 암회색 사암(세립 함재) • 층리방향 : 07/115 • JI=88/158, J2=84/089
	• 충산층(노두No.YS-417) • 암회색 사암(세립 함재, 연흔 관찰됨, 염층 발달) • 층리방향 : 07/123 • JI=87/184, J2=82/309
	• 충산층(노두No.YS-418) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 26/120 • JI=82/184, J2=79/303
	• 충산층(노두No.YS-419) • 암회색 니질암(조개집 발달) • 층리방향 : 07/248 • JI=45/352, J2=73/246
	• 충산층(노두No.YS-421) • 적색 니질암 • 층리방향 : 09/180 • JI=81/132, J2=82/057

노두 사진	특 성
	• 충산층(노두No.YS-422) • 적색 니질암 • 층리방향 : 04/207 • JI=88/346, J2=88/072
	• 충산층(노두No.YS-423) • 적색 니질암 • 층리방향 : 07/171 • JI=81/338, J2=78/271
	• 충산층(노두No.YS-425) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 06/190 • JI=67/344, J2=86/247
	• 충산층(노두No.YS-426) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 13/138 • JI=84/021, J2=83/311
	• 충산층(노두No.YS-427) • 암회색 니질암(조개집 발달) • 층리방향 : 11/206 • JI=87/306, J2=83/065
	• 충산층(노두No.YS-428) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/167 • JI=82/265, J2=83/161
	• 충산층(노두No.YS-429) • 적색 니질암(조개집 발달) • 층리방향 : 11/158 • JI=63/266, J2=78/192
	• 충적층(노두No.YS-430) • 암회색 니질암(조개집 발달, 풍화에 의해 녹회색 또는 붉은색을 띰) • 층리방향 : 12/067 • JI=63/112, J2=87/021

노두 사진	특 성
	• 충산층(노두No.YS-431) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 09/157 • JI=85/126, J2=88/252
	• 충산층(노두No.YS-432) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 16/150 • JI=84/241, J2=86/320
	• 충산층(노두No.YS-433) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 08/108 • JI=87/224, J2=88/170, J3=85/132
	• 충산층(노두No.YS-434) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 14/014 • JI=82/245, J2=84/290
	• 충산층(노두No.YS-435) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 07/137 • JI=82/008, J2=88/133, J3=89/067
	• 충산층(노두No.YS-436) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 08/319 • JI=78/195, J2=82/125
	• 충산층(노두No.YS-437) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 12/086 • JI=82/355, J2=78/247
	• 충산층(노두No.YS-438) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/094

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계기준

1) 교량개원

i) 교량명 : 영천JCT Ramp-A교

ii) 교량종류 : 1 등급 (08-24 및 04-24 적용)

iii) 교량형식 : 합성철 STEEL BOX GIRDER 교

iv) 교량연장 : $L = 50,000 + 50,000 + 50,000 + 55,000 + 55,000 + 65,000 = 375,000 \text{ m}$

v) 교량폭원 : $B = 12.779 \text{ m}$

vi) 주상재원 : $B = 2.400 \text{ m}$ $H = 3.000 \text{ m}$

vii) 사각 : 90.0°

2) 하중

i) 교량하중 (☞ 도.설 2.1.2)

- 설계 차량하중 : $W_{01} = 25,000 \text{ kN/m}$
- 유한 판하중 : $W_{02} = 23,500 \text{ kN/m}$
- 강도 : $W_0 = 78,500 \text{ kN/m}$
- 도로하중 : $W_d = 23,000 \text{ kN/m}$

ii) 활하중 (☞ 도.설 2.1.3)

- DB-24 : $P_1 = 96,000 \text{ kN}$
- DB-24 : $P_2 = 24,000 \text{ kN}$
- DL-24 : $P_1 = 12,700 \text{ kN/m}$
- DL-24 : $P_2 = 108,000 \text{ kN}$
- DL-24 : $P_3 = 156,000 \text{ kN}$

· 충격계수 : $i = 15 / (40 + L) \leq 0.3$ (☞ 도.설 2.1.4)

3) 사용재료

i) 콘크리트 : 설계기준강도 $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
탄성계수 $E_c = 25,000 \text{ MPa}$

ii) 철근(SD40) : 항복강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$
탄성계수 $E_s = 200,000 \text{ MPa}$

iii) 강재

- 주부재 : SM520B 사용 (상판, 하판, 복판, 상부종리보, 하부종리보, 수평보강재, 지장부 다이아프램, 지장보강재, 송출레이드)
- 부부재 : SM400B 사용 (지장부 다이아프램, 수직보강재, 종리보, 세로보, 가로보)
- 탄성계수 $E_s = 210,000 \text{ MPa}$

· 허용응력 (MPa) (☞ 도.설 표 3.3.1)

종류	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400
판두께(mm)	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400
40 이하	140	100	210	290	290
40 초과 75 이하	130	175 (100)	200 (210)	250 (260)	250 (260)
75 초과 100 이하			195 (210)	245 (260)	

* TMC 강재의 경우에는 ()의 값을 적용한다.

4) 단면검토

④ 횡단면 검토

① 전단력 검토

[Req'd dAs]

$$Req'd dAs = 1183.6 \text{ mm}^2 \times 2 = 2367.2 \text{ mm}^2$$

USE H 19 @ 200 = 1432.5 mm²

H 19 @ 200 = 1432.5 mm²

$A_{suse} = 2865.0 \text{ mm}^2$ O.K. !!

[비확률론]

$$Req'd dAs = 793.0 \text{ mm}^2 \times 2 = 1586.0 \text{ mm}^2$$

USE H 19 @ 125 = 2292.0 mm² O.K. !!

[비확률론]

전단력검토의 고려하중에 대한 지간(L=0.9m) 이상 --- 1.500 m 적용

④ 사용강 검토

① 처짐 검토

· 처짐계산을 하지 않는 부재의 최소두께 (☞ 콘.설 4.3)

$$t_{min} = L / 10 = 950.0 / 10 = 95.0 \text{ mm} < T = 280 \text{ mm}$$

· 보의 처짐검토 필요없음.

② 균열 검토 (☞ 도.설 4.4.9)

$Max = 51,209 \text{ kN} \cdot \text{m/n}$

사용하중에서 최대하중을 유발하는 하중조합을 사용한다.

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + 0.3M_4 = 10,951 + 3,216 + 34,117 + 2,925 = 51,209 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$n = E_s / E_c = 43 / \sqrt{f_{ck}} = 8$

$$p = A_s / bd = 1527 / (1000 \times 220) = 0.0074$$

$$k = -np + \sqrt{(np)^2 + 2no} = -0.0091 + \sqrt{(0.0091)^2 + 2 \times 0.0091} = 0.2888$$

$$j = 1 - (k / 3) = 1 - (0.2888 / 3) = 0.903$$

$$f_{smax} = \frac{Max}{pbjd^2} = \frac{51,209}{0.0074 \times 1000 \times 0.903 \times 220^2} = 158.416 \text{ MPa} < 0.6 f_y = 240 \text{ MPa}$$

O.K.

$A = b \cdot h \cdot 10 EA = 1000 \times 120 / 10 = 12000.0 \text{ mm}^2$

A : 주연장판 주위의 콘크리트

단면적은 설계의 수평으로 나눈

유요한 단면적

dc : 인장연장에서 가장 가까운 위치는 설계 중심까지의 피복두께

3.3 내부지장부 주상재검토

(지장부 부속면도 구간에 인장을 받는 내측면 콘크리트의 균열방향 절단)

· 내측면 콘크리트 단면적의 2% 이상 (☞ 도.설 3.9.2.3)

· 주상재 0.0045 mm / mm 이상

· $A_c = 1000.0 \times 240.0 = 240,000.0 \text{ mm}^2$

· $A_s = 240,000.0 \times 0.02 = 4800.0 \text{ mm}^2$

· 사용 절단면 :

상면 H 22 @ 125 = 3096.800 mm²

하면 H 22 @ 125 = 3096.800 mm²

$A_s = 6193.600 \text{ mm}^2$ $A_s = 4800.000 \text{ mm}^2$ O.K.!!

· 주상재 :

$$= \frac{\pi \times 22.2 \times 8,000 + \pi \times 22.2 \times 8,000}{240,000} = 0.0048 > 0.0045 \text{ O.K.!!}$$

1. 설계 조건

1) 일반 사항

- (1) 구조 형식 : 역T형 교대
- (2) 상부 형식 : STEEL BOX
- (3) 교량 등급 : 1 등교
- (4) 교대 총 폭 : B = 14.764 m
- (5) 교대 총 높이 : H = 12.805 m
- (6) 기초 형식 : 직립기초
- (7) SKEW : 59.674°

2) 하중

- (1) 활근콘크리트의 단위중량 : $\gamma_c = 25.000 \text{ kN/m}^3$ [도로교 설계기준 P6]
- (2) 인장철재의 단위중량 : $\gamma_{st} = 20.000 \text{ kN/m}^3$ (도시) [도로교 설계기준 제3편 P380]
- (3) 기초지반의 단위중량 : $\gamma_{s2} = 20.000 \text{ kN/m}^3$
- (4) 과재 하중 : $q_1 = 10.000 \text{ kN/m}$
- (5) 상부 교량하중 반력 : $R_d = 407.640 \text{ kN/m}$
- (6) 상부 활하중 반력 : $R_l = 126.053 \text{ kN/m}$
- (7) 교량방형 매입계수 : $f_s = 0.050$

3) 지반 조건

- (1) 인장철재의 내부마찰각 : $\phi_1 = 35.000^\circ$
- (2) 기초지반의 H지 : $H = 50.000$
- (3) 기초지반의 내부마찰각 : $\phi_2 = 42.366^\circ$ ($\phi_2 = 15 + \sqrt{15N}$)
- (4) 기초지반의 점착력 : $C = 0.000 \text{ kN/m}^2$
- (5) 기초지반의 최대 허용지역 : $Q_u = 600.00 \text{ kN/m}^2$
- (6) 기초지반의 마찰계수 : $\mu = 0.600$; $\tan \phi_b = 0.60$, $C_b = 0$: 양과 콘크리트
- (7) 지반 가속도 계수 : $A = 0.154$: 위험도계수 $\times$ 지진구역계수
 - 내진 등급 : I 등급
 - 위험도 계수 : 1.400 [도로교 설계기준 P478]
 - 지진 구역 : I 구역
 - 지진구역 계수 : 0.110

4) 사용 재료 강도

- (1) 콘크리트의 설계기준 강도 : $f_{ck} = 24.000 \text{ MPa}$
- 항장계수 : $E_c = 23996.000 \text{ MPa}$ [도로교 설계기준 P41]
- (2) 철근의 항복 강도 (SD 30) : $f_y = 300.000 \text{ MPa}$
- 항장계수 : $E_s = 200000.000 \text{ MPa}$ [도로교 설계기준 P40]

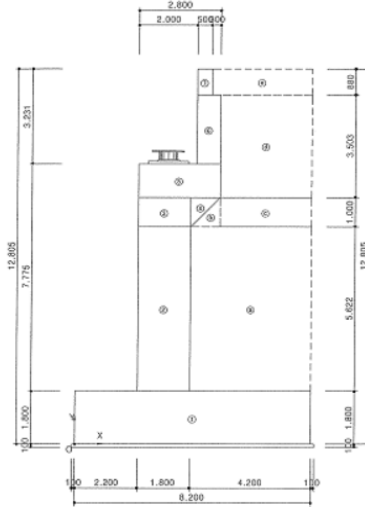
5) 설계 방법

- (1) 안전성 검토 : 허용응력 설계법
- (2) 단면 설계 : 극한상태 설계법

6) 참고 문헌

- (1) 콘크리트구조 설계기준 : 건설교통부 (2004)
- (2) 도로교 설계기준 : 건설교통부 (2005)
- (3) 도로설계 편람 : 건설교통부 (2000)
- (4) 도로설계 요령 : 한국도로공사 (2002)

2. 단면 가 절



※ 교량방형 반력 집계표 (단위: kN)

구분	1	2	계
교량하중	1255.306	4763.220	6018.526
활하중	440.066	1421.014	1861.080

※ 지반하중 집계표 (단위: kN)

구분	1	2	계
교착하중	208.000	336.000	544.000
직각하중	242.020	421.060	663.070

4. 안정 검토

1) 허용응력 및 조합

① 작용하중 집계표 : 「하중계산 참조」

구분	수직력	수평력	작용거리		모멘트	
			X(m)	Y(m)	Mx(kN.m)	My(kN.m)
1. 교대구좌(평상시)	816.193	-	3.723	4.062	3046.525	-
2. 교대구좌(지진시)	816.193	63.001	3.723	4.062	3046.525	255.927
3. 인장철재(평상시)	832.064	-	6.282	6.977	5226.918	-
4. 인장철재(지진시)	832.064	64.069	6.282	6.977	5226.918	446.977
5. 배면토압(평상시)	-	444.377	-	4.268	-	1866.798
6. 배면토압(지진시)	-	514.887	-	6.403	-	3296.648
7. 인장철재 상하하중	35.000	34.702	6.450	6.403	225.750	222.188
8. 상부 교량하중 반력	407.640	-	3.227	-	1315.455	-
9. 상부 활하중 반력	126.053	-	3.227	-	406.772	-
10. 교량방형 반력	-	17.629	-	10.025	-	176.726
11. 상부관성력	-	54.409	-	10.025	-	545.441

② 하중조합

구분	구분	V(kN)	H(kN)	Mx(kN.m)	My(kN.m)
COMB 1	교량하중+활하중+토압+온도하중(1+3+5+7)	1085.257	479.079	8499.193	2119.566
COMB 2	교량하중+토압+온도하중(1+3+5)	1050.257	444.377	8273.443	1895.796
COMB 3	교량하중+토압+지진하중+온도하중(2+4+6)	1650.257	641.957	8273.443	3999.553
COMB 4	교량하중+활하중+토압+온도하중(1+3+5+7+9)	2218.950	496.708	10221.420	2295.712
COMB 5	교량하중+토압+온도하중(1+3+5+9+10)	2057.897	462.006	9589.806	2073.524
COMB 6	교량하중+토압+지진하중+온도하중(2+4+6+11)	2057.897	695.366	9589.806	4544.994

※ COMB 1, 2, 3 : 상부하중 비하중시(가설시), COMB 4, 5, 6 : 상부하중 재하시
가설시의 활하중은 다짐기(로울러)등 건설단계의 하중을 뜻함.

2) 전도에 대한 안정

- 직접기초에 작용하는 하중의 합력이 작용하는 위치는 평상시에는 바닥 중심으로부터 바닥 폭의 1/50이내, 지진시와 폭풍시에는 바닥 폭의 1/30이내에 있어야 한다. [도로교설계기준 5.6.2]
- 평상시 전도에 대한 저항모멘트는 전도모멘트의 2.0배 이상이어야 한다.
- 지진시 전도에 대한 저항모멘트는 전도모멘트의 1.5배 이상이어야 한다.

구분	Mx(kN.m)	My(kN.m)	V(kN)	S.F	e(n)	허용력(n)	비고
COMB 1	8499.193	2119.566	1085.257	4.011	0.314	1.367	0.K
COMB 2	8273.443	1895.796	1050.257	4.362	0.236	1.367	0.K
COMB 3	8273.443	3999.553	1650.257	2.069	1.510	2.733	0.K
COMB 4	10221.420	2295.712	2218.950	4.452	0.528	1.367	0.K
COMB 5	9589.806	2073.524	2057.897	4.624	0.448	1.367	0.K
COMB 6	9589.806	4544.994	2057.897	2.110	1.649	2.733	0.K

※ B : 기초의 폭 (8.200m), M = Mr-Mo, e = B/2 - M/V
S.F = Mr / Mo ≥ 2.00 (평상시), ≥ 1.50 (지진시)

3) 활동에 대한 안정

- 직접기초바닥면에서의 전단지반반력은 바닥면 아래 기초지반의 허용전단저항력 이내에 있어야 한다. [도로교설계기준 5.6.2]

$$H_u = C_s A + V \tan \phi_s$$

H_u : 기초지반과 지반과의 사이에 작용하는 전단 저항력(kN)

C_s : 기초지반과 지반과의 부착력(kN/m²)

ϕ_b : 기초지반과 지반과의 마찰각(degree)

A' : 기초지반의 유효제하면적(m²)

V : 기초지반에 작용하는 수직하중(kN), 다른 부력을 뺀 값으로 한다.

구분	V(kN)	Hu(kN)	H(kN)	S.F	허용전단(n)	비고
COMB 1	1665.257	1011.154	479.079	2.111	1.500	0.K
COMB 2	1650.257	990.154	444.377	2.228	1.500	0.K
COMB 3	1650.257	990.154	641.957	1.542	1.200	0.K
COMB 4	2218.950	1331.370	496.708	2.680	1.500	0.K
COMB 5	2057.897	1234.738	462.006	2.673	1.500	0.K
COMB 6	2057.897	1234.738	695.366	1.773	1.200	0.K

※ B : $\phi_b = [15 + \sqrt{15N}] \times 2/3 = 28.257^\circ$, $N = 50$ [도로교설계기준 509-22]

$$\tan \phi_b = \tan(28.257^\circ) = 0.537, C_b = 0$$

$$S.F = H_u / H \geq 1.50 \text{ (평상시)}, \geq 1.20 \text{ (지진시)}$$

4) 지지력에 대한 안정

- 직접기초 바닥면에서의 연직지반반력은 기초 바닥 아래 지지지반의 허용연직지지력이내에 있어야 한다. [도로교설계기준 5.6.2]

구분	V(kN)	M(kN.m)	e(n)	qmax(kN)	qmin(kN)	qn(kN)	비고
COMB 1	1665.257	6380.207	0.314	252.754	158.294	600.000	0.K
COMB 2	1650.257	6376.645	0.236	235.999	166.593	600.000	0.K
COMB 3	1650.257	4273.890	1.510	424.804	0.000	900.000	0.K
COMB 4	2218.950	7925.706	0.528	375.183	166.024	600.000	0.K
COMB 5	2057.897	7515.374	0.448	333.236	168.660	600.000	0.K
COMB 6	2057.897	5043.804	1.649	569.744	0.000	900.000	0.K

※ B : 기초의 폭 (8.200m), M = Mr-Mo, e = B/2 - M/V

- 하중의 작용위치기 지면 쪽 내에 있는 경우 (사다리꼴 분포)

$$Q_{max} = \frac{V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right), Q_{min} = \frac{V}{B} \left(1 - \frac{6e}{B} \right)$$

: 지면반력의 작용폭($x = 3 \times [B/2 - e]$)이 B보다 큰 경우 $\Rightarrow$ COMB 1, 2, 4, 5

- 하중의 작용위치기 지면 밖 외에 있는 경우 (삼각형 분포)

$$Q_{max} = \frac{2V}{Lx}$$

: 지면반력의 작용폭($x = 3 \times [B/2 - e]$)이 B보다 작은 경우 $\Rightarrow$ COMB 3, 6

41.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 10회, 정밀안전점검 2회를 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 41.2.1】 영천JCT Ramp-A교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기 안전점검	영천JCT Ramp-A교의 주요 손상현황으로는 배수구 그레이팅 파손, 난간 백태, 방음벽 유실, 차수판 볼트 파손, 받침물탈 균열, 교대 균열 및 망상균열, 교각 균열, 재료분리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기 안전점검	영천JCT Ramp-A교의 주요 손상현황으로는 배수구 그레이팅 파손, 난간 백태, 차수판 볼트 파손, 무수축물탈 균열, 교대 균열 및 망상균열, 교각 균열, 재료분리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기 안전점검	영천JCT Ramp-A교의 주요 손상현황으로는 교면포장 아스콘 패임 및 파손, 배수구 그레이팅 파손, 난간 파손 및 백태, 차수판 볼트 파손, 무수축물탈 균열, 교대 균열 및 망상균열, 교각 균열, 재료분리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기 안전점검	영천JCT Ramp-A교의 외관조사 결과, 교면포장 아스콘 패임 및 파손, 배수구 그레이팅 파손, 난간 파손 및 굽힘, 백태, 신축이음 후타재 균열, 본체 이물질 퇴적, 교량받침 무수축물탈 균열 및 파손, 받침콘크리트 재료분리, 교대 균열 및 망상균열, 교각 균열, 재료분리, 피복두께 부족 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019. 09. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀 안전점검	금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 영천JCT Ramp-A교에 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 상태」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.	B

【표 41.2.1】 영천JCT Ramp-A교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기 안전점검	영천JCT Ramp-A교의 외관조사 결과, 교면포장 아스콘 패임 및 파손, 배수구 그레이팅 파손, 난간 파손, 백태, 신축이음 후타재 균열, 본체 이물질 퇴적, 교량받침 무수축물탈 균열 및 파손, 받침콘크리트 재료분리, 교대 균열 및 망상균열, 교각 균열, 재료분리, 피복두께 부족 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기 안전점검	영천JCT R-A교의 외관조사 결과, 교면포장 아스콘 패임 및 파손, 배수구 그레이팅 파손, 난간 파손, 백태, 신축이음 후타재 균열, 본체 이물질 퇴적, 교량받침 무수축물탈 균열 및 파손, 받침콘크리트 재료분리, 교대 균열 및 망상균열, 교각 균열, 재료분리, 피복두께 부족 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
8	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 07	정기 안전점검	영천JCT Ramp-A교(10공구)의 외관조사 결과, 교면포장 아스콘 패임 및 파손, 배수구 그레이팅 파손, 난간 파손, 백태, 신축이음 후타재 균열, 본체 이물질 퇴적, 교량받침 무수축물탈 균열 및 파손, 받침콘크리트 재료분리, 교대 균열 및 망상균열, 교각 균열, 재료분리, 피복두께 부족 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
9	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀 안전점검	■ 바닥판하면 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 백태 ■ 거더 도장박리 ■ 가로보 상태양호 ■ 교대 균열(0.3mm이상), 균열(0.3mm미만), 백태 ■ 교각 균열(0.3mm내,외), 박리, 철근노출, 재료분리, 표면불량, 파손, 망상균열, 백태 ■ 교량받침 받침물탈 균열(0.3mm미만), 박리/박락, 재료분리, 도장박리 ■ 신축이음 후타재균열(0.3mm미만) ■ 교면포장 아스콘균열, 망상균열, 파손, 밀림및긁힘 ■ 배수시설 그레이팅파손 ■ 방호벽 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 파손	B
10	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기 안전점검	-교면포장 아스콘밀림, 파손, 긁힘, 아스콘균열, 망상균열 -배수시설 배수구 그레이팅 파손 -방호벽 균열, 균열부백태, 파손 -신축이음 후타재 균열 -받침장치 무수축물탈 균열, 박리, 박락, 받침콘크리트 재료분리, 도장박리 -바닥판하면 균열(폭0.3mm미만), 균열부백태, 백태, 거더도장박리 -교대 및 교각 균열(폭0.3mm내/외), 망상균열, 백태, 철근노출, 박리, 파손, 재료분리, 표면불량	양호

【표 41.2.1】 영천JCT Ramp-A교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
11	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기 안전점검	- 교면포장 아스콘 밀림, 파손, 균함, 아스콘 균열, 망상균열 - 배수시설 배수구 그레이팅 파손 - 방호벽 균열, 균열부백태, 파손 - 신축이음 후타재 균열 - 받침장치 무수축물탈 균열, 박리, 박락, 받침콘크리트 재료분리, 도장박리 - 바닥판하면 균열(폭0.3mm미만), 균열부백태, 백태, 거더 도장박리 - 교대 및 교각 균열(폭0.3mm내/외), 망상균열, 백태, 철근노출, 박리, 파손, 재료분리, 표면불량	양호
12	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기 안전점검	- 교면포장 아스콘 밀림, 파손, 균함, 아스콘 균열, 망상균열 - 배수시설 배수구 그레이팅 파손 - 방호벽 균열, 균열부백태, 파손 - 신축이음 후타재 균열 - 받침장치 무수축물탈 균열, 박리, 박락, 받침콘크리트 재료분리, 도장박리 - 바닥판하면 균열(폭0.3mm미만), 균열부백태, 백태, 거더 도장박리 - 교대 및 교각 균열(폭0.3mm내/외), 망상균열, 백태, 철근노출, 박리, 파손, 재료분리, 표면불량	양호

41.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가. 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
바닥판하면	■ 바닥판 하면 조사결과 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 백태가 조사되었다. ■ 바닥판하면은 기 손상인 균열(0.3mm미만)이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 백태 및 균열부 백태가 신규 조사되었다. ■ 바닥판하면 캔틸레버부에 발생한 균열은 폭0.3mm미만의 균열로 건조수축, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 비구조적인 미세균열로써, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보를 위해 표면처리 등 보수가 필요하다. ■ 바닥판하면에 발생한 균열부백태 및 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인에 의한 균열에 우천시 우수유입으로 인해 균열부에 백태가 발생하는 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.	
Steel Box Girder	■ 거더에 대한 현장조사 결과 거더외부 일부구간 경미한 도장박락이 조사되었다. ■ 거더외부는 기 손상인 도장박락이 보수된 것이 확인 되었고, 금회 정밀안전점검 결과 도장박리가 신규 조사되었다. ■ 거더 외부 도장박리는 시공시 발생한 것으로 재도장 실시가 요구된다. ■ 거더 내부에 일부구간 조류서식이 확인되었다. 거더내부 및 진입로 시건장치를 정비할 것으로 판단된다.	
가로보	■ 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다. ■ 가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.	
교대	■ 교대에 대한 외관조사 결과 균열(0.3mm이상, 미만), 백태가 발생한 것으로 조사되었다. ■ 교대는 기 손상인 균열(0.3mm이상)이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 균열(0.3mm미만) 및 백태가 신규 조사되었다. ■ 교대에 발생된 균열(0.3mm이상, 미만)은 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 의한 균열로 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보를 위해 주입보수 및 표면처리 등 보수가 요구되며, 보수 후에도 균열폭 및 길이 증가 여부에 대한 주의관찰이 필요하다. ■ 교대에 발생된 백태는 신축이음 하부에서 우수유입으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 유지관리 보수가 필요할 것으로 판단된다.	
교각	■ 교각에 대한 조사 결과, 균열(0.3mm이상,미만), 박리, 철근노출, 재료분리, 표면불량, 재료분리 및 철근노출, 파손, 망상균열, 백태 등이 조사되었다. ■ 교대 외관조사 결과 기 손상인 균열(cw=0.3mm이상,미만), 박리, 철근노출, 재료분리, 표면불량등이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검으로 균열(cw=0.3mm이상, 미만), 망상균열, 파손, 표면불량, 백태, 재료분리 및 철근노출 등이 신규 조사되었다. ■ 교각 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열은 초기건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보를 위해 표면처리, 주입보수 등 보수가 요구되며, 보수 후에도 균열폭 및 길이 증가 여부에 대한 주의관찰이 필요하다. ■ 백태는 교각 벽면을 타고내려간 우수유입으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 유지관리 보수가 필요할 것으로 판단된다. ■ 박리 및 박락, 파손, 재료분리 및 는 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 단면보수 등 유지관리가 필요하다.	

구분	정밀안전점검 결과	비고
교량받침	■ 교량받침 조사결과, 무수축물탈 균열 및 박리, 받침콘크리트 재료분리, 도장박리 등이 조사되었다. ■ 교량받침은 기 손상인 무수축물탈 균열, 박리 및 박락, 받침콘크리트 재료분리가 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 도장박리가 신규 추가되었다. ■ 무수축물탈 균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하고, 박리 및 재료분리에 대해서는 단면보수 등을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. ■ 받침본체에서 조사된 도장박리는 시공미흡으로 인한 손상으로 재도장 등의 조치가 필요하다고 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.	
신축이음장치	■ 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만) 등이 조사되었다. ■ 신축이음 현장조사 결과, 기 손상인 후타재 균열(0.3mm미만)이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 판단된다. 금회 정밀안전점검 조사 결과 신규 후타재 균열(0.3mm미만)이 조사되었다. ■ 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전시 일괄보수를 실시하는 유지관리가 필요하다. ■ 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 20.9℃(9월 16일)로써 이때 측정유간은 84.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.	
교면포장	■ 현장조사 결과 일부구간 아스콘 파손, 균열, 망상균열, 밀림 및 굽힘이 조사되었다. ■ 교면포장은 기 손상인 아스콘파손이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 아스콘균열, 망상균열, 밀림 및 굽힘이 신규 추가되었다. ■ 교면포장 아스콘 파손의 기 점검 결과의 오기를 수정하며 발생한 물량의 변동을 반영하였다. ■ 교면포장에 발생한 아스콘 파손, 균열, 망상균열, 밀림 및 굽힘은 차량 반복통행, 차량 통행하중 및 충격, 공용기간 증가 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 재포장 등의 조치가 요망된다.	
배수시설	■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 교면 배수구 그레이팅 파손이 조사되었다. ■ 배수시설은 기 손상인 그레이팅 파손이 발생하였고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. ■ 본 교량 배수관 상태는 양호한 상태이다. 반면 교면 배수구의 경우 일부 구간 배수구 그레이팅 파손이 조사되었으며, 원활한 배수 기능을 위해 교체가 필요하다.	
방호벽	■ 방호벽에 대한 현장조사 결과 균열부 백태, 균열, 일부구간 경미한 파손이 확인되었다. ■ 방호벽은 기 손상인 균열부백태, 파손이 발생하였고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 방호벽 균열, 파손이 신규 추가되었다. ■ 균열부 백태의 경우 기 점검 결과의 오기를 수정하며 발생한 물량의 변동을 반영하였다. ■ 방호벽에 발생한 균열부 백태는 건조수축에 의한 균열내부에 유입된 우수로 인하여 발생한 것으로 판단되며, 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다. 또한 파손의 경우 차량충돌에 의한 것으로 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다. ■ 방호벽에 발생한 균열 및 파손은 초기 건조수축 및 시공미흡에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면처리 및 단면보수를 실시하여야 할것으로 판단된다.	

구분	정밀안전점검 결과	비고
교량 점검시설	■ 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며 조사결과, P11에서 점검로 변형이 조사되었다. ■ 점검통로는 기 손상인 점검로 변형이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 점검로 난간 파손이 신규 추가되었다. ■ 교각 점검시설은 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설물이다. 현재 P11 교각에서 점검로 변형이, P12교각에서 난간파손이 조사되었으며 점검을 안전을 위해 정비가 필요하다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.0 ~ 29.0	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.5 ~ 27.2	24.0	
		교각	27.0 ~ 28.7	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.5~40.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		97.0~104.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

다. 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
영천JCT Ramp-A교	0.180	B	—	—	B
종합평가	• 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 • 종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

라. 안전등급 지정

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

마. 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바퀴하면	균열(0.3mm미만)	표면처리	15	5.63	m	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	2.23	3.35	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.06	0.09	m ²	—	—	하자
거더	도장박락	재도장	0.20	0.30	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm이상)	주입보수	9.0	9.0	m	—	—	하자
	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.0	1.50	m	—	—	하자
	백태	표면처리	0.20	0.30	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	28.55	10.71	m	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	19.0	19.0	m	—	—	하자
	박리	단면보수	9.5	14.25	m ²	—	—	하자
	철근노출/피복부족	단면보수	12.5	18.75	m ²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	0.18	0.27	m ²	—	—	하자
	표면불량	단면보수	9.0	13.50	m ²	—	—	하자
	재료분리 및 철근노출 및 방청	단면보수 및 방청	0.15	0.22	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.09	0.14	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	10.0	15.00	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.04	0.06	m ²	—	—	하자
	교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	10.01	3.75	m	54	203
반침콘크리트 재료분리		단면보수	0.01	0.02	m ²	165	4	2순위
무수축물탈 박리/박락		단면보수	0.01	0.02	m ²	165	4	2순위
도장박리		재도장	0.12	0.18	m ²	40	8	2순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	표면처리	6.9	2.59	m	54	140	3순위
교면포장	아스콘 파손	단면보수	0.89	1.34	m ²	165	222	2순위
	아스콘 균열(0.3mm미만)	표면처리	8.0	0.30	m	54	17	3순위
	아스콘 망상균열	표면처리	185.0	277.50	m ²	54	14,985	3순위
	아스콘 밀림 및 굽힘	표면처리	1.4	2.10	m ²	54	114	3순위
배수시설	그레이팅 파손	정비	1.0	1.00	EA	25	25	3순위
방호벽	균열부 백태	표면처리	28.5	42.75	m ²	54	2,309	3순위
	파손	단면보수	1.33	2.00	m ²	165	330	2순위
	균열(0.3mm미만)	표면처리	15.0	5.63	m	54	304	3순위
점검시설	점검로 변형	정비	1.0	1.00	EA	25	25	3순위
	점검로 난간파손	정비	1.0	1.00	EA	25	25	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		568		18,147		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		284		9074		
	합계	—		852		27,221		
개략공사비 총계(천원)		28,073						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

바. 종합결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 영천JCT Ramp-A교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 영천JCT Ramp-A교의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」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.

41.2.4 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 하부구조 균열(0.3mm미만),교량받침 무수축물탈 균열, 점검시설 점검로 변형 및 파손 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 총2회, 정기안전점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

41.2.5 시설물 보수 이력

【표 41.2.2】 영천JCT Ramp-A교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	거더 도장보수	일상보수 및 하자보수	19년~21년 6월	-	-	-

41.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 41.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		
• 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미 실시 된 것으로 확인되었다.			

41.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

41.3 현장조사

41.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 점검차를 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
S8~S14	도보, 교량점검차	2023.08.08.~2023.10.31.	
			
작업전경		작업전경	
			
반발경도 시험		탄산화 깊이 측정	

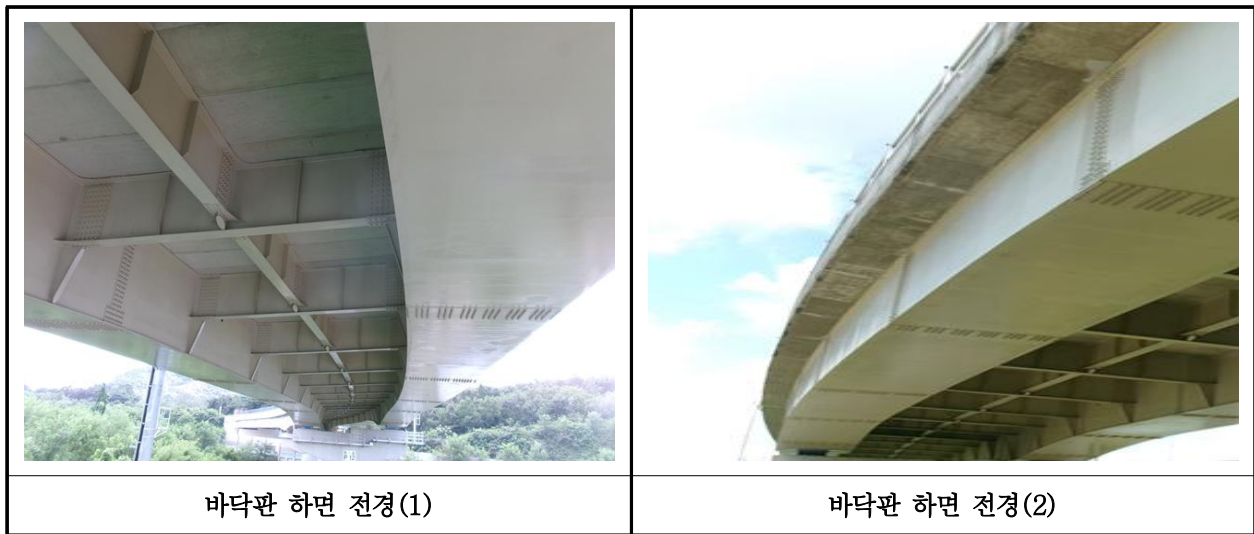
【사진 41.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

41.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 영천JCT Ramp-A교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=380.0m 폭 12.8m로 바닥판은 쉼틸레버부의 경우 철근콘크리트로 시공되어있으며, 중앙부의 경우 Rib-Deck로 시공되어있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 교량점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



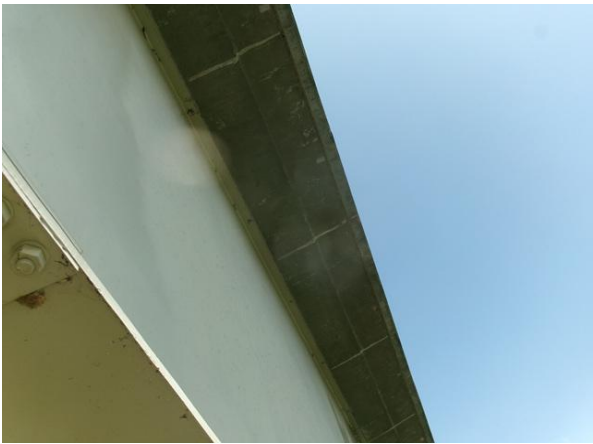
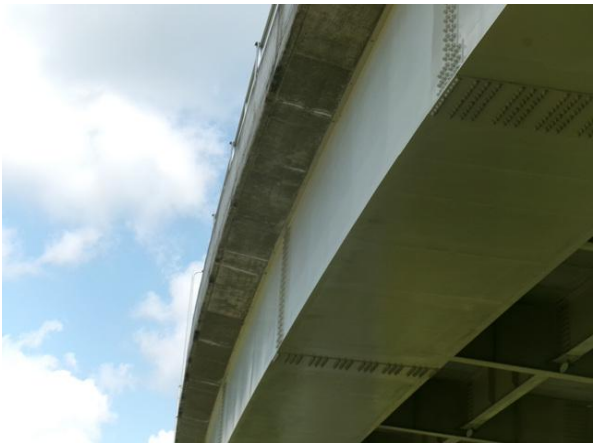
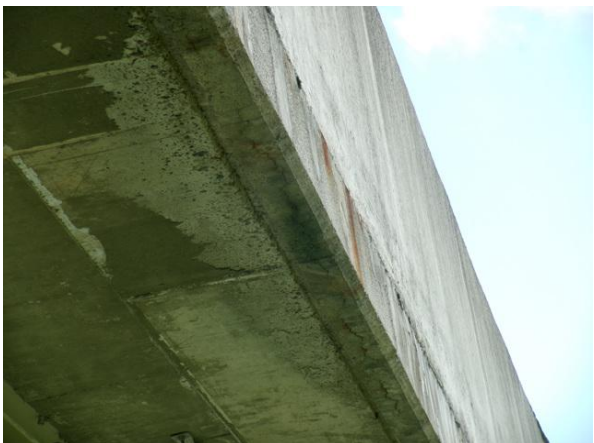
【사진 41.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면 조사결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 백태가 확인되었고, 금회 점검에서 신규 손상으로 백태, 박리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 41.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)	
S8	—	—	—	—	—	—	—	—
S9	15.00	30	—	—	—	—	—	—
S10	—	—	—	—	—	—	—	—
S11	—	—	0.70	7	—	—	—	—
S12	—	—	0.50	5	16.50	1	9.00	1
S13	—	—	1.13	12	18.06	2	18.00	1
S14	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	15.00	30	2.33	24	34.56	3	27.00	2

			
손상현황	• S9 캔틸레버부 균열(0.1mm/0.5m)	손상현황	• S9 캔틸레버부 균열(0.1mm/0.5m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S11 캔틸레버부 균열부백태(0.1m×1.0m)	손상현황	• S11 캔틸레버부 균열부백태(0.1m×1.0m)
원 인	• 손상부 외부 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 손상부 외부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S12 캔틸레버부 박리(30.0m×0.3m)	손상현황	• S12 캔틸레버부 박리(30.0m×0.3m)
원 인	• 거푸집 조기탈거, 열화, 마감미흡 등	원 인	• 거푸집 조기탈거, 열화, 마감미흡 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 41.3.3】 바닥판하면 손상현황

			
손상현황	• S9 캔틸레버부 백태(60.0m×0.3m)	손상현황	• S9 캔틸레버부 백태(60.0m×0.3m)
원 인	• 습기흡착, 외부 우수유입 등	원 인	• 습기흡착, 외부 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• 상태현황(테크플레이트)	손상현황	• 상태현황(테크플레이트)
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 상태현황(캔틸레버부)	손상현황	• 상태현황(캔틸레버부)
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 41.3.3】 바닥관하면 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 백태가 확인되었고, 금회 점검에서 신규 손상으로 백태, 박리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 41.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	15.00	30	15.0	30	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	2.23	23	2.33	24	▲ 0.10	신규손상
	백태	m ²	0.06	1	34.56	3	▲ 0.06	신규손상
	박리	m ²	—	—	27.00	2	▲ 27.00	신규손상

4) 검토의견

- 바닥판하면 켄틸레버부에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 사료된다.
- 조사된 켄틸레버부 균열부백태, 백태의 경우 손상부 외부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 사료된다.
- 조사된 켄틸레버부 박리의 경우 거푸집 조기탈거, 열화, 마감미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 사료된다.
- 바닥판하면 데크플레이트의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.

나. STEEL BOX Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 STEEL BOX는 2열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 교량점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다.



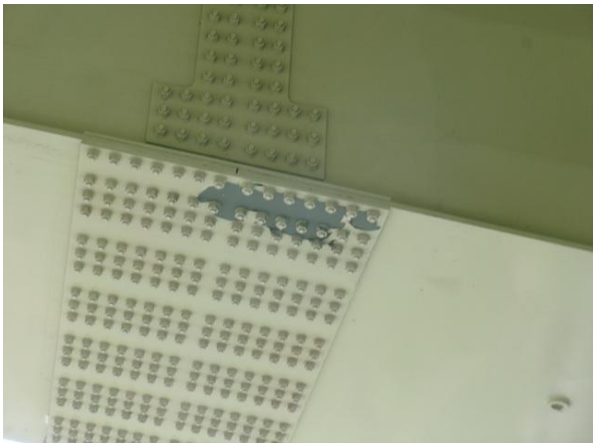
【사진 41.3.4】 거더 내·외부 전경

2) 현장조사 결과

- 거더외부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 도장박리가 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.
- 거더내부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 41.3.3】 거더 내·외부 외관조사 결과

구분	도장 박리 (㎡/개소)	
S8	—	—
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
S12	0.20	0.20
S13	—	—
S14	—	—
합계	0.20	1

			
손상현황	• S13-G2 도장박리(0.4m×0.5m)	손상현황	• S13-G2 도장박리(0.4m×0.5m)
원 인	• 열화, 시공미흡 등	원 인	• 열화, 시공미흡 등
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• 상태현황(거더외부)	손상현황	• 상태현황(거더외부)
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 상태현황(거더내부)	손상현황	• 상태현황(거더내부)
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 41.3.5】 거더 내·외부 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 거터외부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 도장박리가 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.
- 거터내부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 41.3.4】 거터 내·외부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거터외부	도장박리	m ²	0.20	1	0.20	1	- -	변동없음
거터내부	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음

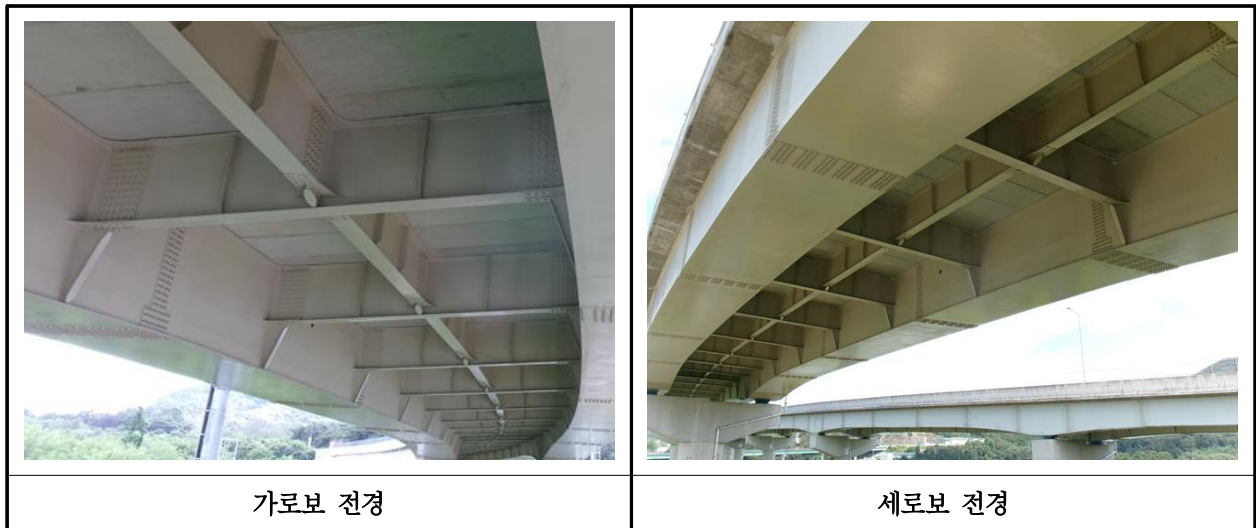
4) 검토의견

- 거터외부에서 조사된 도장박리의 경우 열화, 시공미흡 등에 의한 손상으로 유추되며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 재도장 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거터내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 조류들이 출입하고 있는 것으로 확인되어 거터내부 진출입로에 시건장치 설치가 필요할 것으로 사료된다.

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 등의 역할을 하는 가로보 및 세로보는 STEEL로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 교량점검차를 이용하여 조사를 실시하였다.



【사진 41.3.6】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 41.3.5】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S8	—	—
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
S12	—	—
S13	—	—
S14	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 상태현황(가로보)	손상현황	• 상태현황(세로보)
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 상태현황(가로보)	손상현황	• 상태현황(세로보)
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 상태현황(가로보)	손상현황	• 상태현황(세로보)
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 41.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 41.3.6】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

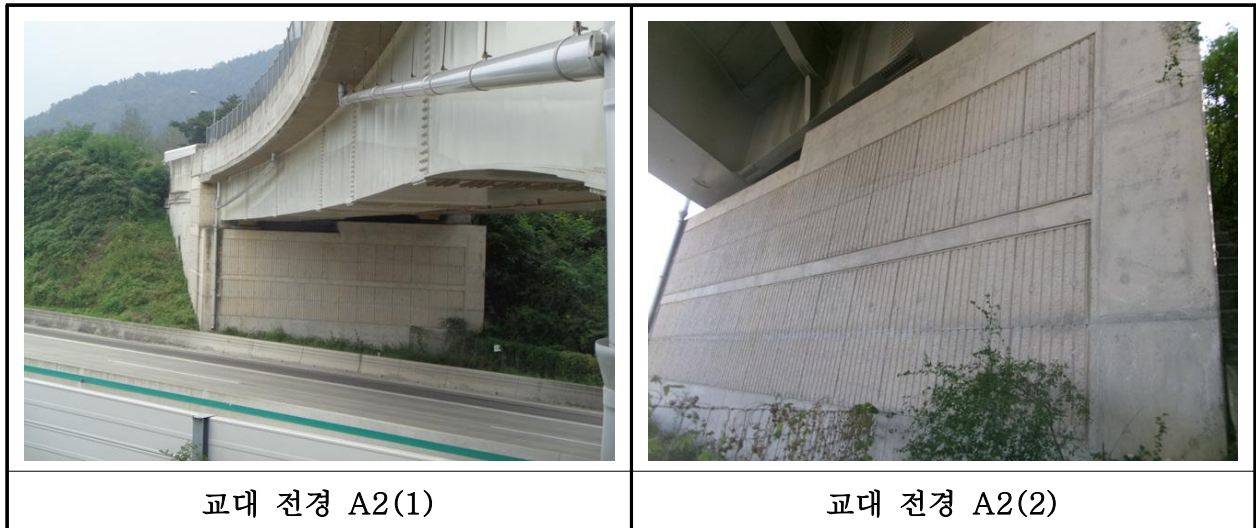
4) 검토의견

- 가로보 및 세로보의 경우 점검시기 현재는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 영천JCT Ramp-A교 교대는 역T형 1기로 구성되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보 및 줄사다리를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 41.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 백태 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3mm이상)의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 41.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		백태	
A2	4.00	4	11.00	4	0.20	1
합계	4.00	4	11.00	4	0.20	1

			
손상현황	• A2 균열(0.2mm/0.5m)	손상현황	• A2 균열(0.2mm/0.5m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 균열(0.3mm/3.0m)	손상현황	• A2 균열(0.3mm/3.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 균열(0.3mm/2.0m)	손상현황	• A2 균열(0.3mm/2.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 41.3.9】 교대 손상현황

			
손상현황	• A2 백태(0.2m×1.0m)	손상현황	• A2 백태(0.2m×1.0m)
원 인	• 신축이음 하부 우수유입, 습기흡착 등	원 인	• 신축이음 하부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 41.3.9】 교대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 백태 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3mm이상)의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 41.3.8】 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	4.00	4	4.00	4	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	9.00	3	11.00	4	▲ 2.00	신규손상
	백태	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음

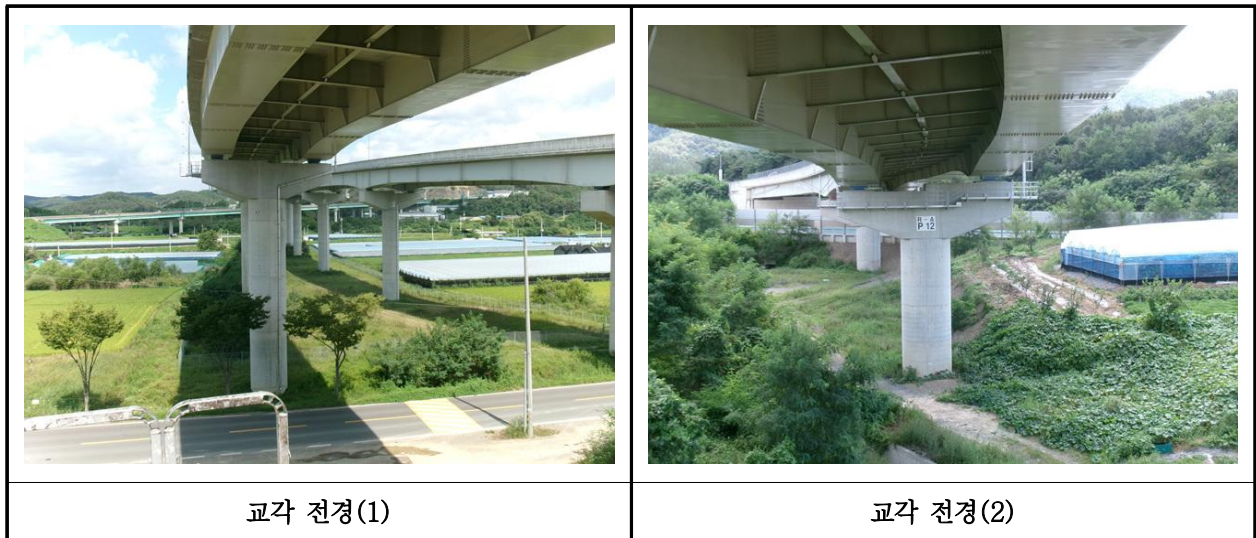
4) 검토의견

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 균열(0.3mm이상)의 경우 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 주입 보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태의 경우 신축이음 하부 우수유입, 습기흡착 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 영천JCT Ramp-A교의 교각은 T형교각 6기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 교량점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 41.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

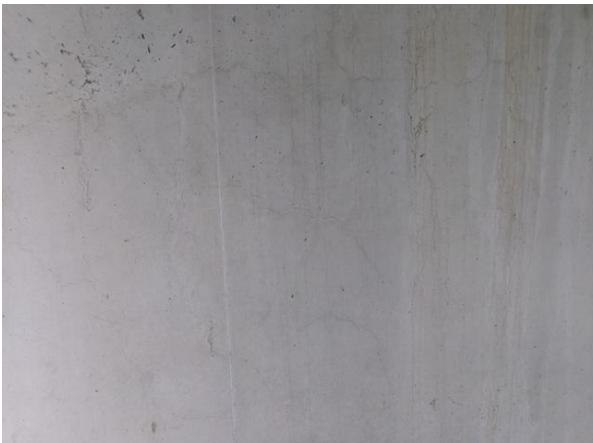
- 교각에 대한 조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 표면박리, 철근노출 피복부족, 재료분리, 표면불량, 재료분리 및 철근노출, 파손, 망상균열, 백태 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 망상균열이 조사되었다.

【표 41.3.9】 교각 외관조사 결과

구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		균열 (0.3mm이상) (m/개소)		표면박리 (㎡/개소)		철근노출 (피복부족) (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)	
P8	4.50	3	—	—	—	—	12.50	2	—	—
P9	6.00	3	—	—	—	—	—	—	—	—
P10	7.00	4	1.00	2	0.50	1	—	—	—	—
P11	4.00	2	18.00	8	9.00	1	—	—	0.18	2
P12	6.00	3	1.00	1	9.00	2	—	—	—	—
P13	3.00	2	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	30.50	17	20.00	11	18.50	4	12.50	2	0.18	2

【표 41.3.9】 교각 외관조사 결과(계속)

구분	재료분리 및 철근노출 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
P8	—	—	—	—	—	—	—	—
P9	—	—	—	—	—	—	—	—
P10	—	—	—	—	—	—	—	—
P11	0.15	1	—	—	16.00	1	—	—
P12	—	—	0.09	1	10.00	1	0.04	1
P13	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	0.15	1	0.09	1	26.00	2	0.04	1

			
손상현황	• P8 균열(0.2mm/1.5m)	손상현황	• P10 균열(0.3mm/0.5m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• P11 망상균열(8.0m×2.0m)	손상현황	• P12 백태(0.2m×0.2m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 신축이음 하부 우수유입, 습기흡착 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 41.3.11】 교각 손상현황

			
손상현황	• P10 표면박리 (0.5m×1.0m)	손상현황	• P12 표면박리 (3.5m×2.0m)
원 인	• 다짐미흡, 시공미흡 등	원 인	• 다짐미흡, 시공미흡 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P12 파손 (0.3m×0.3m)	손상현황	• P11 재료분리 및 철근노출 (0.5m×0.3m)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 다짐미흡, 시공미흡 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수(방청)
			
손상현황	• P8 철근노출(피복부족) (2.5m×2.5m)	손상현황	• P8 철근노출(피복부족) (2.5m×2.5m)
원 인	• 다짐미흡, 시공미흡 등	원 인	• 다짐미흡, 시공미흡 등
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 단면보수(방청)

【사진 41.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 표면박리, 철근노출 피복부족, 재료분리, 표면불량, 재료분리 및 철근노출, 파손, 망상균열, 백태 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 망상균열이 조사되었다.
- 균열(0.3mm미만, 이상)의 경우 기 점검 결과의 물량이 일부 누락된 것으로 확인되어 손상물량을 적용하였고, 표면불량과 표면박리의 경우 동일한 손상으로 확인되어 손상물량을 취합하였다.

【표 41.3.10】 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	28.50	16	30.50	17	▲ 2.00	물량누락
	균열(0.3mm이상)	m	19.00	10	20.00	11	▲ 1.00	물량누락
	표면박리	m ²	9.50	2	18.50	4	▲ 9.00	손상취합
	철근노출(피복부족)	m ²	12.50	2	12.50	2	- -	변동없음
	재료분리	m ²	0.18	2	0.18	2	- -	변동없음
	표면불량	m ²	9.00	2	-	-	▼ 9.00	손상취합
	재료분리 및 철근노출	m ²	0.15	1	0.15	1	- -	변동없음
	파손	m ²	0.09	1	0.09	1	- -	변동없음
	망상균열	m ²	10.00	1	26.00	1	▲ 16.00	신규손상
	백태	m ²	0.04	1	0.04	1	- -	변동없음

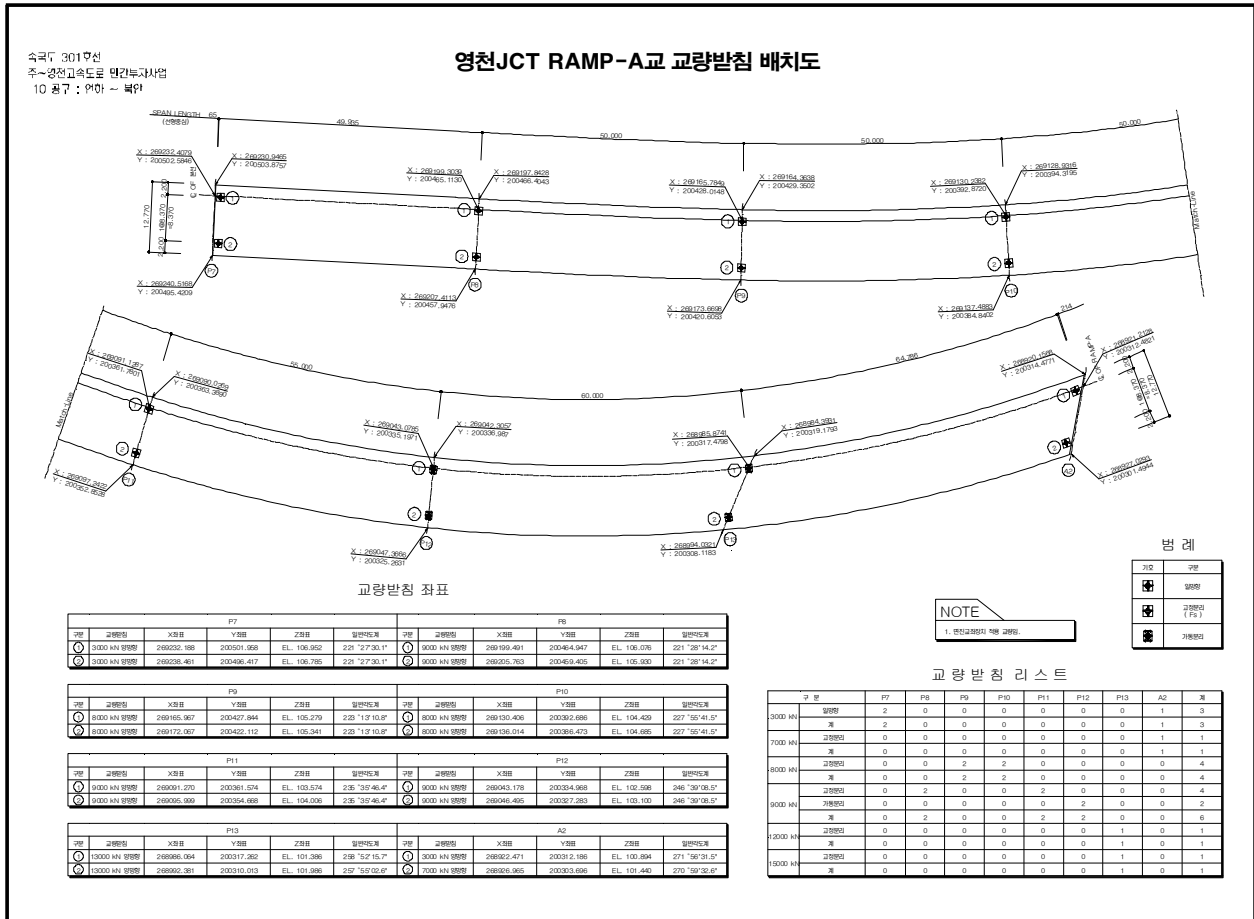
4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 습기흡착 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 조사된 균열(0.3mm이상)은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 조사된 표면박리, 재료분리, 파손의 경우 다짐불량, 시공미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나, 내구성확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 철근노출(피복부족), 재료분리 및 철근노출의 경우 시공미흡, 다짐불량 등에 의한 손상으로 구조물여 영향을 미치는 손상은 아니나 구조물의 철근이 외부에 노출되어있어 방치시 철근부식으로 이어져 구조물의 내구성을 저하시킬 수 있는 가능성이 존재하므로 단면보수(방청) 등의 적절한 보수가 필요하다고 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 영천JCT Ramp-A교의 받침은 포트받침(EQS)으로 총 16개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 41.3.1】 교량받침 배치도



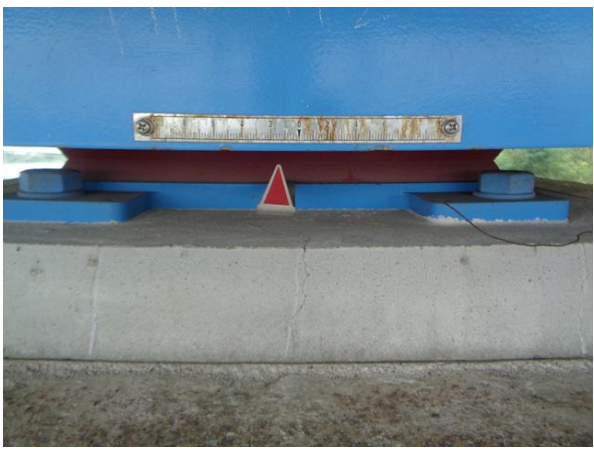
【사진 41.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침 조사결과, 기존 손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만) 및 박리, 받침콘크리트 재료분리, 도장박리 등의 손상이 확인되었으며, 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 손상물량이 오기 수정으로 인해 소폭 상승하였고, 기존 반정교(영천방향) 교량받침에 조사되었던 무수축물탈 박리, 박락의 손상이 정밀조사로 본 교량의 손상인 것이 확인되어 손상물량을 추가하였다. 금회 점검에서 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 41.3.11】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		무수축물탈 박리 (㎡/개소)		무수축물탈 박락 (㎡/개소)		도장박리 (㎡/개소)	
P7(반정교)	—	—	—	—	0.02	2	0.01	1	—	—
P8	0.10	1	—	—	0.01	1	—	—	—	—
P9	2.40	12	—	—	—	—	—	—	—	—
P10	2.00	10	—	—	—	—	—	—	—	—
P11	1.60	8	—	—	—	—	—	—	—	—
P12	3.00	15	—	—	—	—	—	—	—	—
P13	1.00	2	0.01	1	—	—	—	—	0.12	12
A2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	10.10	48	0.01	1	0.03	3	0.01	1	0.12	12

			
손상현황	• P11-Sh1 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)	손상현황	• P11-Sh2 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 41.3.13】 교량받침 손상현황

손상현황 • P12-Sh2 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)	손상현황 • P13-Sh2 무수축물탈 균열(0.1mm/0.5m)
원 인 • 건조수축, 온도변화 등	원 인 • 건조수축, 온도변화 등
조치방안 • 표면처리	조치방안 • 표면처리
손상현황 • P8-Sh1 무수축물탈 박락(0.1m×0.1m)	손상현황 • P13-Sh2 받침콘크리트 재료분리(0.1m×0.1m)
원 인 • 거푸집 조기탈거 등	원 인 • 다짐부족 등
조치방안 • 단면보수	조치방안 • 단면보수
손상현황 • P13-Sh1 도장박리(0.1m×0.1m)	손상현황 • P13-Sh2 도장박리(0.1m×0.1m)
원 인 • 시공미흡 등	원 인 • 시공미흡 등
조치방안 • 재도장	조치방안 • 재도장

【사진 41.3.13】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만) 및 박리, 받침콘크리트 재료분리, 도장박리 등의 손상이 확인되었으며, 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 손상물량이 오기 수정으로 인해 소폭 상승하였고, 기존 반정교(영천방향) 교량받침에 조사되었던 무수축물탈 박리, 박락의 손상이 정밀조사로 본 교량의 손상인 것이 확인되어 손상물량을 추가하였다. 금회 점검에서 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 41.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

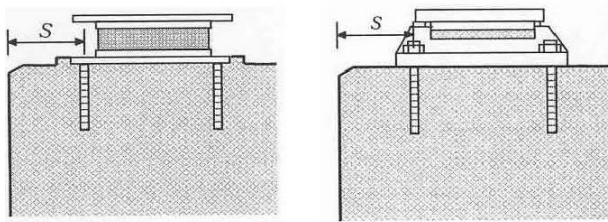
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	10.01	48	10.10	48	▲ 0.09	물량오기
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.01	1	0.01	1	- -	변동없음
	무수축물탈 박리	m ²	0.01	1	0.03	3	▲ 0.02	신규손상
	무수축물탈 박락	m ²	-	-	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
	도장박리	m ²	0.12	12	0.12	12	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 비구조적 균열로서 내구성확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 조사된 받침콘크리트 재료분리, 무수축물탈 박리, 박락의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 도장박리의 경우 시공초기 마감미흡 등 시공미흡에 의한 손상으로 추후 장기공용, 습기흡착으로 인한 받침부식으로의 손상진전을 방지하고 내구성확보 차원의 재도장 등을 실시하는 것이 바람직하다고 사료된다.

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 41.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 41.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=50.0m) : $200 + 5 \times 50 = 450(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=55.0m) : $200 + 5 \times 55 = 475(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=60.0m) : $200 + 5 \times 60 = 500(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=65.0m) : $200 + 5 \times 65 = 525(\text{mm})$

【표 41.3.13】연단거리 측정 결과

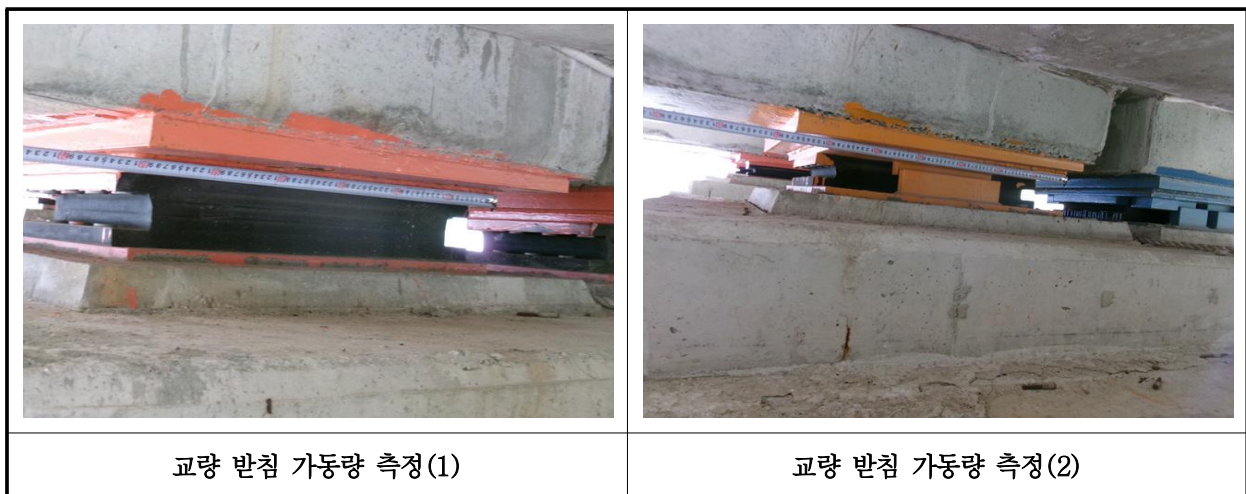
구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)		검토 결과
			Sh1	Sh2	
P8	A1측	450	570	580	O.K
	A2측	450	955	940	O.K
P9	A1측	450	940	950	O.K
	A2측	450	1130	1095	O.K
P10	A1측	450	1075	1125	O.K
	A2측	450	1060	1110	O.K
P11	A1측	450	1045	1095	O.K
	A2측	475	1090	1110	O.K
P12	A1측	475	1025	1090	O.K
	A2측	500	1120	1105	O.K
P13	A1측	500	1095	1100	O.K
	A2측	525	1135	1185	O.K
A2		525	1135	1125	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 41.3.15】교량받침 이동량 상태

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 41.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
P8	31.3	18.7	0.000012	140.0	52.6	31.4	
P9	31.3	18.7	0.000012	90.0	33.8	20.2	
P10	31.3	18.7	0.000012	40.0	15.0	9.0	
P11	31.3	18.7	0.000012	20.0	7.5	4.5	
P12	31.3	18.7	0.000012	75.0	28.2	16.8	
P13	31.3	18.7	0.000012	135.0	50.7	30.3	
A2	31.3	18.7	0.000012	190.0	71.4	42.6	

1) 조사당시 온도 : 21.3℃(조사일 : 2023년 9월 20일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)

【표 41.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
P8	SH1	10	110	90	52.6	31.4	±100
	SH2	10	110	90			±100
P9	SH1	0	100	100	33.8	20.2	±100
	SH2	0	100	100			±100
P10	SH1	0	100	100	15.0	9.0	±100
	SH2	0	100	100			±100
P11	SH1	20	120	80	7.5	4.5	±100
	SH2	20	120	80			±100
P12	SH1	28	128	72	28.2	16.8	±100
	SH2	28	128	72			±100
P13	SH1	15	215	185	50.7	30.3	±200
	SH2	15	215	185			±200
A2	SH1	28	228	172	71.4	42.6	±200
	SH2	28	228	172			±200

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 A2에 핑거조인트로 시공된 상태이다. 신축이음에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.
- 본 교량과 반정교(영천방향)과 이어지는 신축이음장치 P7의 손상과 가동여유량 등에 관한 내용의 경우 반정교 보고서-신축이음장치 파트에 수록하였다.



【사진 41.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 기존 손상인 후타재 균열(0.3mm미만)이 확인되었으며, 기존 손상으로 잡혀있던 S8 후타재 균열(0.3mm미만)의 경우 정밀조사결과 반정교(영천방향) 신축이음의 손상으로 확인되어 손상물량에서 제외하였다. 또한 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 41.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열(0.3mm미만) (m/개소)	
A2	4.20	14
합계	4.20	14

			
손상현황	• A2 후타재 균열(0.1mm/0.3m)	손상현황	• A2 후타재 균열(0.1mm/0.3m)
원 인	• 차량 반복 통행하중진조수축 등	원 인	• 차량 반복 통행하중진조수축 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 41.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 후타재 균열(0.3mm미만)이 확인되었으며, 기존 손상으로 잡혀있던 S8 후타재 균열(0.3mm미만)의 경우 정밀조사결과 반정교(영천방향) 신축이음의 손상으로 확인되어 손상물량에서 제외하였다. 또한 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 41.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

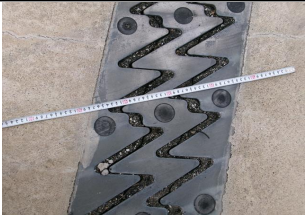
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	6.90	22	4.20	14	▼ 2.70	중복손상

4) 검토의견

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 차량 반복 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성확보를 위한 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-10℃ ~ 40℃(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 : 2023. 10. 10. 기온 적용: 16.5℃(일평균) ΔT(신장시) : 40.0℃-16.5℃ = 23.5℃ ΔT(수축시) : -10.0℃-(16.5℃) = 26.5℃ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선폭창계수 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 41.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 41.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구분	온도변화 (ΔT , ℃)		선폭창 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				
A2	26.5	23.5	0.000012	190.0	60.4	53.6	60.0	140.0	123.0	
1) 조사당시 온도 : 16.5℃(조사일 : 2023년 10월 10일, 평균온도, 영천)										
2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)										

【표 41.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구분	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)	
A2	60.4	53.6	60.0	250	120.4	6.4	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 영천JCT Ramp-A교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘으로 시공되어 있다.



【사진 41.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 아스콘 균열, 망상균열, 밀림, 굽힘, 파손 등이 확인되었고, 22년 하반기에 아스콘 파손에 대한 일부 보수가 실시되었으며, 금회 점검에서 아스콘 망상균열, 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 41.3.20】 교면포장 외관조사 결과

구분	아스콘 파손 (㎡/개소)		아스콘 균열 (㎡/개소)		아스콘 망상균열 (㎡/개소)		아스콘 밀림 (㎡/개소)		아스콘 굽힘 (㎡/개소)	
S8	—	—	8.00	3	50.00	1	—	—	—	—
S9	—	—	—	—	50.00	1	—	—	—	—
S10	—	—	—	—	125.00	1	0.50	2	—	—
S11	—	—	—	—	10.00	1	—	—	—	—
S12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S13	—	—	—	—	10.00	1	—	—	0.90	3
S14	1.59	11	—	—	40.00	1	—	—	—	—
합계	1.59	11	8.00	3	285.00	6	0.50	2	0.90	3

			
손상현황	• S8 아스콘 망상균열 (0.2m×2.0m)	손상현황	• S9 아스콘 망상균열 (0.2m×2.0m)
원 인	• 중차량 반복통행하중, 공용기간 증가 등	원 인	• 중차량 반복통행하중, 공용기간 증가 등
조치방안	• 재포장	조치방안	• 재포장
			
손상현황	• S10 아스콘 망상균열 (0.2m×2.0m)	손상현황	• S14 아스콘 망상균열 (0.2m×2.0m)
원 인	• 중차량 반복통행하중, 공용기간 증가 등	원 인	• 중차량 반복통행하중, 공용기간 증가 등
조치방안	• 재포장	조치방안	• 재포장
			
손상현황	• S8 아스콘 균열 (L=5.0m)	손상현황	• S14 아스콘 파손 (0.3m×0.3m)
원 인	• 장기공용, 중차량 반복통행 등	원 인	• 장기공용, 외부충격 등
조치방안	• 재포장	조치방안	• 재포장

【사진 41.3.20】 교면포장 손상현황

			
손상현황	• S10 아스콘 밀림 (0.5m×0.5m)	손상현황	• S14 아스콘 균열 (0.2m×1.5m)
원 인	• 장기공용, 중차량 반복통행 등	원 인	• 장기공용, 외부충격 등
조치방안	• 재포장	조치방안	• 재포장

【사진 41.3.20】 교면포장 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 아스콘 균열, 망상균열, 밀림, 균침, 파손 등이 확인되었고, 22년 하반기에 아스콘 파손에 대한 일부 보수가 실시되었으며, 금회 점검에서 아스콘 망상균열, 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 41.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	아스콘 파손	m ²	0.89	7	1.59	11	▲ 0.70	신규손상
	아스콘 균열	m	8.00	3	8.00	3	— —	변동없음
	아스콘 망상균열	m ²	185.0	3	285.00	6	▲ 100.00	신규손상
	아스콘 밀림	m ²	0.50	2	0.50	2	— —	변동없음
	아스콘 균침	m ²	0.90	3	0.90	3	— —	변동없음

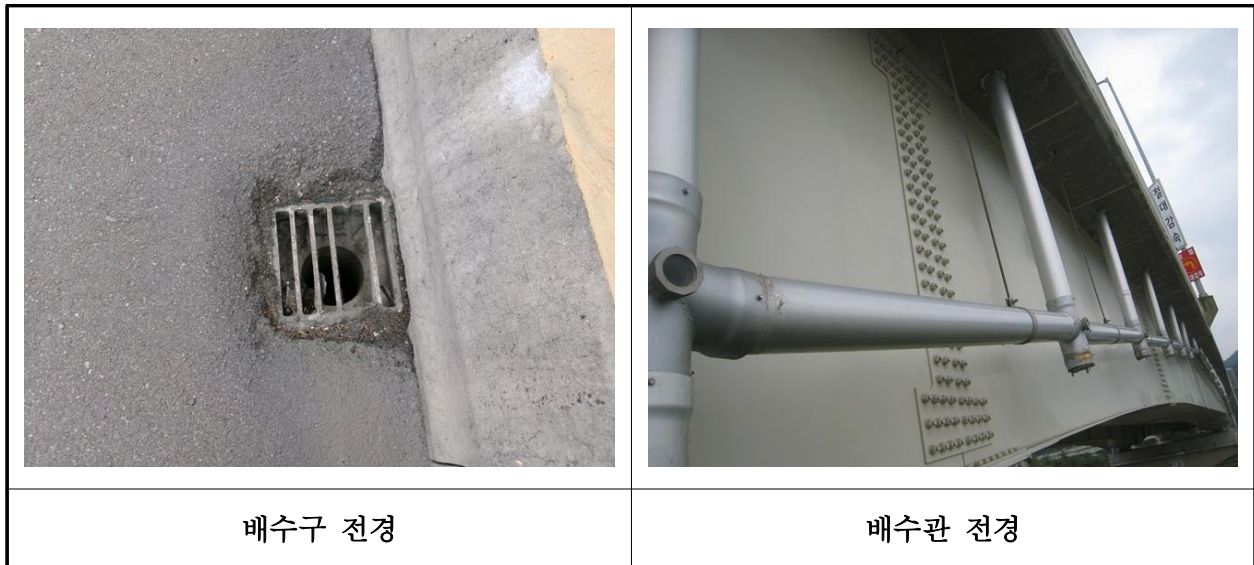
4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 아스콘 파손, 균열, 망상균열, 밀림 및 균침 등의 손상은 중차량 반복통행하중, 차량 통행하중 및 충격, 공용기간 증가 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 범위가 방대하여 차량의 원활한 주행성 확보를 위한 재포장 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 영천JCT Ramp-A교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 우측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 41.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 그레이팅 파손이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 41.3.22】 배수시설 외관조사 결과

구분	그레이팅 파손 (개소/개소)	
S8	1.00	1
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
S12	—	—
S13	—	—
S14	—	—
합계	1.00	1

			
손상현황	• S8 배수구 그레이팅 파손(1EA)	손상현황	• 상대현황(배수관)
원 인	• 장기공용, 시공미흡 등	원 인	• -
조치방안	• 정비	조치방안	• -

【사진 41.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 배수시설은 기 손상인 그레이팅 파손이 발생하였고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다.

【표 41.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 그레이팅 파손의 경우 시공미흡, 장기공용에 의한 손상으로 판단되며, 과도한 이물질의 유입을 방지하고 원활한 배수기능 확보를 위한 정비 등의 적절한 보수가 필요하다고 판단된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다. 또한, 방호벽 상단에 방음벽이 설치되어 있는 상태이다.



【사진 41.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

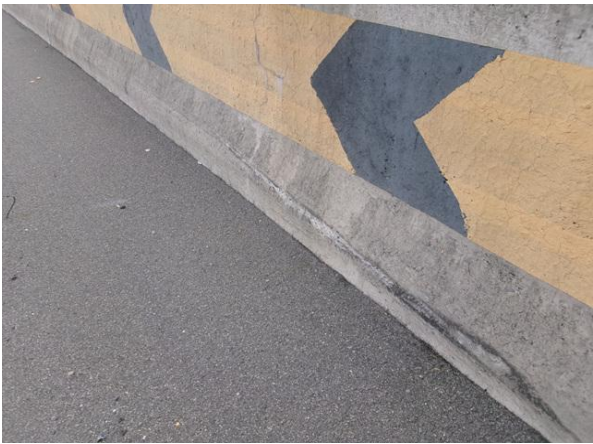
- 방호벽 및 중분대에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 파손, 델리네이트 파손 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규 손상으로 방호벽 파손이 추가로 조사되었다.

【표 41.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열부백태 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		균열(0.3mm미만) (m/개소)	
S8	6.00	40	—	—	—	—
S9	6.00	40	—	—	—	—
S10	3.00	20	—	—	—	—
S11	3.00	20	0.24	2	15.00	10
S12	3.00	20	0.40	1	—	—
S13	4.50	30	—	—	—	—
S14	3.00	20	1.09	2	—	—
합계	28.50	190	1.73	5	15.00	10

			
손상현황	• S11 방호벽 균열(0.1mm/1.5m)	손상현황	• S8 방호벽 균열부백태(0.1m×1.5m)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등	원 인	• 손상부 습기흡착, 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S8 방호벽 균열부백태(0.1m×1.5m)	손상현황	• S9 방호벽 균열부백태(0.1m×1.5m)
원 인	• 손상부 습기흡착, 우수유입 등	원 인	• 손상부 습기흡착, 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S10 방호벽 균열부백태(0.1m×1.5m)	손상현황	• S12 방호벽 균열부백태(0.1m×1.5m)
원 인	• 손상부 습기흡착, 우수유입 등	원 인	• 손상부 습기흡착, 우수유입 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 41.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

			
손상현황	• S12 방호벽 파손(0.2m×2.0m)	손상현황	• S14 방호벽 파손(0.5m×2.0m)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 41.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 파손, 델리네이트 파손 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 신규 손상으로 방호벽 파손이 추가로 조사되었다.

【표 41.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열부백태	m ²	28.50	190	28.50	190	— —	변동없음
	파손	m ²	1.33	4	1.73	4	▲ 0.40	신규추가
	균열(0.3mm미만)	m	15.00	10	15.00	10	— —	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태는 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 습기흡착, 우수유입 등에 의한 손상으로 금회 점검시에 부재의 내구성에 크게 영향을 미치는 상태는 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 파손의 경우 외부적인 충격에 의한 손상으로 내구성확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 영천JCT Ramp-A교의 점검로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, 교대에는 철근 콘크리트 점검계단이 교각에는 강재+알루미늄 재질의 점검로가 설치되어 있다.



【사진 41.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였고 조사결과, 기존 손상인 점검로 변형, 점검로 난간파손의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 41.3.26】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	점검로 변형 (개소/개소)		점검로 난간파손 (개소/개소)	
P8	—	—	—	—
P9	—	—	—	—
P10	—	—	—	—
P11	1.00	1	—	—
P12	—	—	1.00	1
P13	—	—	—	—
P14	—	—	—	—
합계	1.00	1	1.00	1

			
손상현황	• P11 점검로 변형(1EA)	손상현황	• P12 점검로 난간파손(1EA)
원 인	• 시공초기 외부충격 등	원 인	• 시공초기 외부충격 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 41.3.26】 교량 점검시설 외관조사 결과

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 점검로 변형, 점검로 난간파손의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 41.3.27】 점검통로 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
점검시설	점검로 변형	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	점검로 난간파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 점검시설의 경우 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설물이다. 금회 점검에서 조사된 점검로 변형, 점검로 난간파손의 경우 시공초기 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 안전한 시설물 관리를 위한 정비 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 필요하다.

다. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽”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.

41.3.3 외관조사 총괄표

【표 41.3.28】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	15.0	30	
	균열부백태	m ²	2.33	24	
	백태	m ²	34.56	3	
	박리	m ²	27.00	2	
거더외부	도장박리	m ²	0.20	1	
거더내부	상태양호	—	—	—	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.00	4	
	균열(0.3mm이상)	m	11.00	4	
	백태	m ²	0.20	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	30.50	17	
	균열(0.3mm이상)	m	20.00	11	
	표면박리	m ²	18.50	4	
	철근노출(피복부족)	m ²	12.50	2	
	재료분리	m ²	0.18	2	
	재료분리 및 철근노출	m ²	0.15	1	
	파손	m ²	0.09	1	
	망상균열	m ²	26.00	1	
	백태	m ²	0.04	1	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	10.10	48	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.01	1	
	무수축물탈 박리	m ²	0.03	3	
	무수축물탈 박락	m ²	0.01	1	
	도장박리	m ²	0.12	12	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	4.20	14	
교면포장	아스콘 파손	m ²	1.59	11	
	아스콘 균열	m	8.00	3	
	아스콘 망상균열	m ²	285.00	6	
	아스콘 밀림	m ²	0.50	2	
	아스콘 굽힘	m ²	0.90	3	
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	
방호벽	균열부백태	m ²	28.50	190	
	파손	m ²	1.73	4	
	균열(0.3mm미만)	m	15.00	10	
점검시설	점검로 변형	EA	1.00	1	
	점검로 난간파손	EA	1.00	1	

41.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 41.3.29】손상물량 비교표

구분	손상 내용	단 위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	15.00	30	15.0	30	— —	변동없음
	균열부백태	m ²	2.23	23	2.33	24	▲ 0.10	신규손상
	백태	m ²	0.06	1	34.56	3	▲ 0.06	신규손상
	박리	m ²	—	—	27.00	2	▲ 27.00	신규손상
거더외부	도장박리	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.00	4	4.00	4	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	9.00	3	11.00	4	▲ 2.00	신규손상
	백태	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	28.50	16	30.50	17	▲ 2.00	물량누락
	균열(0.3mm이상)	m	19.00	10	20.00	11	▲ 1.00	물량누락
	표면박리	m ²	9.50	2	18.50	4	▲ 9.00	손상취합
	철근노출(피복부족)	m ²	12.50	2	12.50	2	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.18	2	0.18	2	— —	변동없음
	표면불량	m ²	9.00	2	—	—	▼ 9.00	손상취합
	재료분리 및 철근노출	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	파손	m ²	0.09	1	0.09	1	— —	변동없음
	망상균열	m ²	10.00	1	26.00	1	▲ 16.00	신규손상
	백태	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	10.01	48	10.10	48	▲ 0.09	물량오기
	반침콘크리트 재료분리	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	무수축몰탈 박리	m ²	0.01	1	0.03	3	▲ 0.02	신규손상
	무수축몰탈 박락	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
	도장박리	m ²	0.12	12	0.12	12	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	6.90	22	4.20	14	▼ 2.70	중복손상
교면포장	아스콘 파손	m ²	0.89	7	1.59	11	▲ 0.70	신규손상
	아스콘 균열	m	8.00	3	8.00	3	— —	변동없음
	아스콘 망상균열	m ²	185.0	3	285.00	6	▲ 100.00	신규손상
	아스콘 밀림	m ²	0.50	2	0.50	2	— —	변동없음
	아스콘 굽힘	m ²	0.90	3	0.90	3	— —	변동없음
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	균열부백태	m ²	28.50	190	28.50	190	— —	변동없음
	파손	m ²	1.33	4	1.73	4	▲ 0.40	신규추가
	균열(0.3mm미만)	m	15.00	10	15.00	10	— —	변동없음
점검시설	점검로 변형	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	점검로 난간파손	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

41.4 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.

41.4.1 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 41.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 50m 마다	• 50m 마다	8	8	8	8	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		3	3	2	2	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

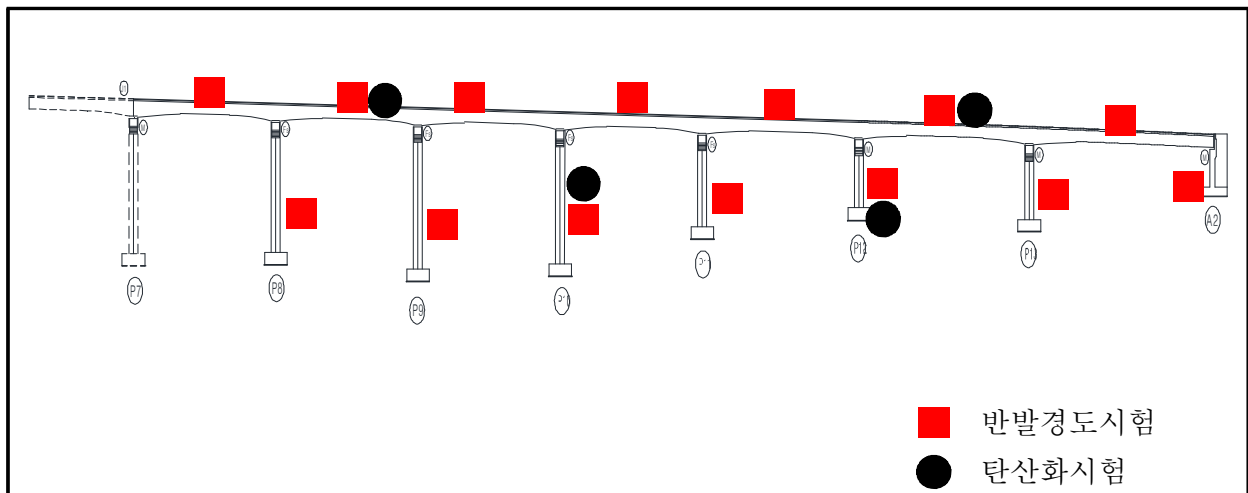
대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 41.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 41.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

41.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 16개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 41.4.2】 상부구조(바닥판) 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S8 바닥판하면	48.8	28.2	28.6	0.64	27.0	
	S9 바닥판하면	48.0	27.6	28.2			
	S10 바닥판하면	48.0	27.6	28.2			
	S11 바닥판하면	48.2	27.8	28.3			
	S11 바닥판하면	49.7	29.0	29.0			
	S12 바닥판하면	49.2	28.6	28.8			
	S13 바닥판하면	48.7	28.2	28.6			
	S14 바닥판하면	48.0	27.6	28.2			

【표 41.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A2 교대	48.5	28.0	28.5	0.64	24.0	
	P8 교각	48.9	28.3	28.7		27.0	
	P8 교각	49.2	28.6	28.8			
	P9 교각	47.9	27.5	28.2			
	P10 교각	47.9	27.5	28.2			
	P11 교각	48.0	27.6	28.2			
	P12 교각	49.3	28.7	28.8			
	P13 교각	47.8	27.4	28.2			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.6~29.0MPa, 하부구조(교대) 28.0~28.5 MPa, 하부구조(교각) 27.4~28.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 41.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판하면	27.6 ~ 29.0	27.0	102.2 ~ 107.4
하부구조	교대	28.0 ~ 28.5	24.0	116.7 ~ 118.8
	교각	27.4 ~ 28.8	27.0	101.5 ~ 106.7

② 기 점검결과와의 비교

【표 41.4.5】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판하면	27.0 ~ 29.0	27.6 ~ 29.0	27.0
	교대	25.5 ~ 27.2	28.0 ~ 28.5	24.0
	교각	27.0 ~ 28.7	27.4 ~ 28.8	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.		

나. 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 41.4.6】 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	S9 바닥판하면	6.0	36.0	32.0	a	2.45	100년이상	
	S13 바닥판하면	5.0	37.0	32.0	a	2.04	100년이상	
하부구조	P10 교각	7.0	83.0	76.0	a	2.86	100년이상	
	P12 교각	6.0	79.0	73.0	a	2.45	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm, 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 41.4.7】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	5.0~6.0	32.0	
하부구조	6.0~7.0	73.0~76.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 41.4.8】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2021년 정밀안전점검			2023년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.5~6.5	37.5~40.5	a	5.0~6.0	32.0	a	
하부구조	5.5~8.0	97.0~104.5	a	6.0~7.0	73.0~76.0	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 41.4.9】금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.6 ~ 29.0	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	28.0 ~ 28.5	24.0	
		교각	27.4 ~ 28.8	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		32.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		73.0~76.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 41.4.10】기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.0 ~ 29.0		27.6 ~ 29.0		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	25.5 ~ 27.2		28.0 ~ 28.5		
		교각	27.0 ~ 28.7		27.4 ~ 28.8		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.5~40.5	a	32.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		97.0~104.5	a	73.0~76.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

41.5 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 외관조사방도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

41.5.1 시설물 전체 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 41.5.1】 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
S8	P7	STB	a	a	a	c	c	b	—	b	—	—	—	—
S9	P8	STB	b	a	a	c	a	b	—	b	c	q	a	—
S10	P9	STB	a	a	a	d	a	b	—	b	b	q	—	—
S11	P10	STB	b	a	a	b	a	b	—	b	c	q	—	a
S12	P11	STB	b	a	a	a	a	b	—	b	c	q	—	—
S13	P12	STB	b	b	a	c	a	b	—	b	c	q	a	a
S14	P13	STB	a	a	a	d	a	b	—	b	c	q	—	—
	A2								b	a	c	q	—	—
평균			0.157	0.114	0.100	0.414	0.143	0.200	0.200	0.188	0.371	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.028	0.023	0.005	0.029	0.004	0.004	0.018	0.017	0.074	—	0.004	0.003
													0.210	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.210) < 0.260$

41.5.2 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

경미한 결함 및 파손이 발생한 상태로 지속적인 관찰 후 보수가 필요한 “b” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

② 도로포장

간단한 보수가 필요한 상태 로 “c” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

③ 도로부 신축이음부

결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태로 “b” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생한 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

기준	상태기준 설명
a	○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

41.5.3 시설물 전체 상태평가 결과

【표 41.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
영천JCT Ramp-A교	0.210	B	380	2	760	1.000	0.210
합계(Σ)			380	2	760	1	0.210
1. 평가지수 =							0.210
2. 상태평가결과 =							B

41.5.4 기 점검 결과와의 비교

【표 41.5.3】 전회 진단과 상태평가 결과 비교·분석

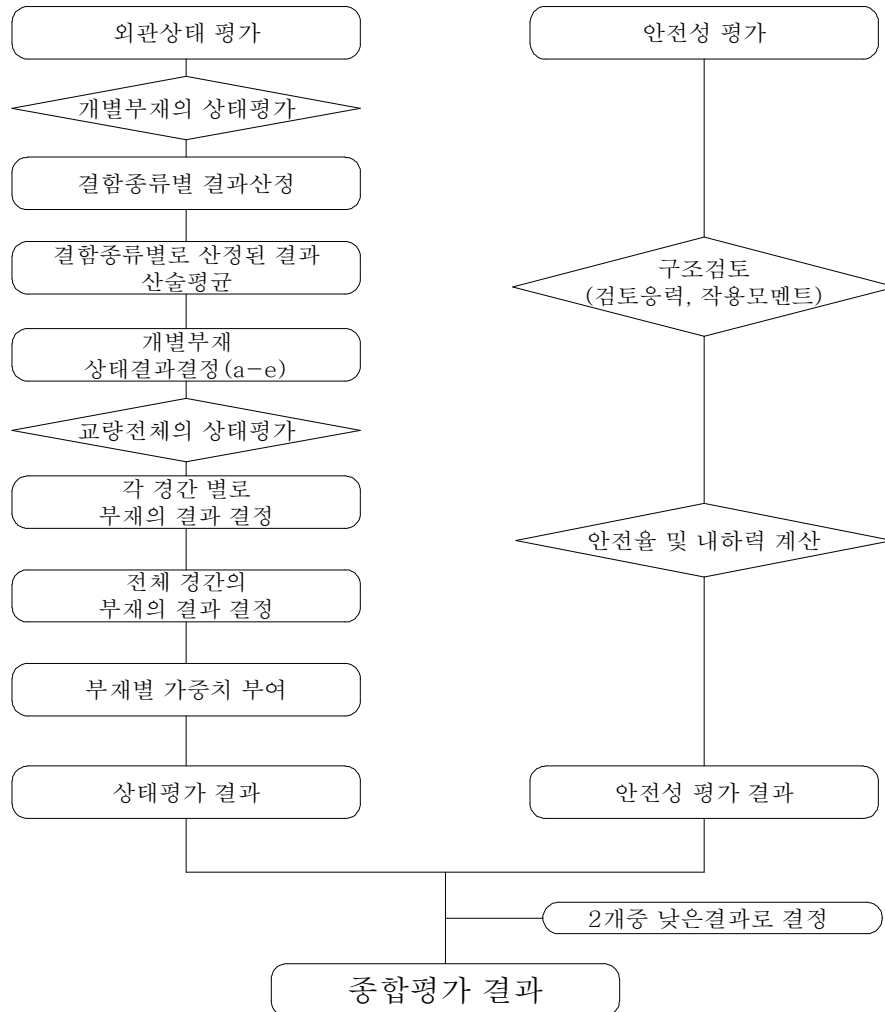
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.180	0.210
상태평가결과	B	B
총 평	•금회 정밀안전점검 결과, 영천JCT R-A의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. •전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.180에서 0.210으로 0.030 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. •환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 금회 정밀조사로 인한 바닥판하면, 거더외부, 교대, 교각, 교면포장, 배수시설 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

41.6 종합평가 및 안전등급 지정

41.6.1 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 41.6.1】 종합평가 결과 산정절차

41.6.2 종합평가 결과

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

【표 41.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
영천JCT Ramp-A교	0.210	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

41.6.3 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 41.6.2】 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

41.7 보수·보강 및 유지관리방안

41.7.1 보수·보강 방안

【표 41.7.1】 보수·보강방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	15.0	30	표면처리	하자
	균열부백태	m ²	2.33	24	표면처리	하자
	백태	m ²	34.56	3	표면처리	하자
	박리	m ²	27.00	2	단면보수	하자
거더외부	도장박리	m ²	0.20	1	재도장	3순위
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.00	4	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	11.00	4	주입보수	하자
	백태	m ²	0.20	1	표면처리	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	30.50	17	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	20.00	11	주입보수	하자
	표면박리	m ²	18.50	4	단면보수	하자
	철근노출(피복부족)	m ²	12.50	2	단면보수(방청)	하자
	재료분리	m ²	0.18	2	단면보수	하자
	재료분리 및 철근노출	m ²	0.15	1	단면보수(방청)	하자
	파손	m ²	0.09	1	단면보수	하자
	망상균열	m ²	26.00	1	표면처리	하자
	백태	m ²	0.04	1	표면처리	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	10.10	48	표면처리	3순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	무수축물탈 박리	m ²	0.03	3	단면보수	2순위
	무수축물탈 박락	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	도장박리	m ²	0.12	12	재도장	2순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	4.20	14	표면처리	3순위
교면포장	아스콘 파손	m ²	1.59	11	재포장	2순위
	아스콘 균열	m	8.00	3	재포장	2순위
	아스콘 망상균열	m ²	285.00	6	재포장	2순위
	아스콘 밀림	m ²	0.50	2	재포장	2순위
	아스콘 굽힘	m ²	0.90	3	재포장	2순위
배수시설	그레이팅 파손	EA	1.00	1	정비	2순위
방호벽	균열부백태	m ²	28.50	190	표면처리	3순위
	파손	m ²	1.73	4	단면보수	3순위
	균열(0.3mm미만)	m	15.00	10	표면처리	3순위
점검시설	점검로 변형	EA	1.00	1	정비	2순위
	점검로 난간파손	EA	1.00	1	정비	2순위

41.7.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 41.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	균열(0.3㎜미만)	표면처리	15.00	5.70	㎡	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	2.33	3.50	㎡	—	—	하자
	백태	표면처리	34.56	51.84	㎡	—	—	하자
	박리	단면보수	27.00	40.50	㎡	—	—	하자
거더외부	도장박리	재도장	0.20	0.30	㎡	40	12	3순위
교대	균열(0.3㎜미만)	표면처리	4.00	1.52	㎡	—	—	하자
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	11.00	16.50	m	—	—	하자
	백태	표면처리	0.20	0.30	㎡	—	—	하자
교각	균열(0.3㎜미만)	표면처리	30.50	11.59	㎡	—	—	하자
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	20.00	30.00	m	—	—	하자
	표면박리	단면보수	18.50	27.75	㎡	—	—	하자
	철근노출(피복부족)	단면보수(방청)	12.50	18.75	㎡	—	—	하자
	재료분리	단면보수	0.18	0.27	㎡	—	—	하자
	재료분리 및 철근노출	단면보수(방청)	0.15	0.23	㎡	—	—	하자
	파손	단면보수	0.09	0.14	㎡	—	—	하자
	망상균열	표면처리	26.00	39.00	㎡	—	—	하자
	백태	표면처리	0.04	0.06	㎡	—	—	하자
교량반 침	무수축몰탈 균열(0.3㎜미만)	표면처리	10.10	3.84	㎡	54	207	3순위
	반침콘크리트 재료분리	단면보수	0.01	0.02	㎡	165	2	2순위
	무수축몰탈 박리	단면보수	0.03	0.05	㎡	165	9	2순위
	무수축몰탈 박락	단면보수	0.01	0.02	㎡	165	2	2순위
	도장박리	재도장	0.12	0.18	㎡	40	7	2순위
신축이음	후타재균열(0.3㎜미만)	표면처리	4.20	1.58	㎡	54	86	3순위
교면포 장	아스콘 파손	재포장	1.59	4,560	㎡	101	460,560	2순위
	아스콘 균열		8.00					
	아스콘 망상균열		285.00					
	아스콘 밀림		0.50					
	아스콘 굽힘		0.90					
배수시설	그레이팅 파손	정비	1.00	1.00	EA	25	25	2순위
방호벽	균열부백태	표면처리	28.50	42.75	㎡	54	2309	3순위
	파손	단면보수	1.73	2.60	㎡	165	428	3순위
	균열(0.3㎜미만)	표면처리	15.00	5.70	㎡	54	308	3순위
점검시설	점검로 변형	정비	1.00	1.00	EA	25	25	2순위
	점검로 난간파손	정비	1.00	1.00	EA	25	25	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		460,656		3,337		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		230,328		1,669		
	합계	—		690,984		5,006		
개략공사비 총계(천원)		695,900						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

41.7.3 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.

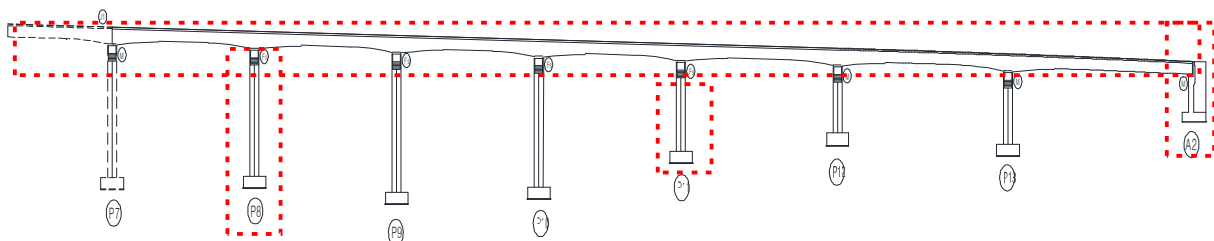
【표 41.7.3】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 교면포장 손상여부 점검(주행성 중심) • 기존 손상 진전여부 확인
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
점검시설	• 교각 점검사다리, 점검로 발판, 앵커볼트 부착상태 등 확인 • 기존 손상 진전여부 확인

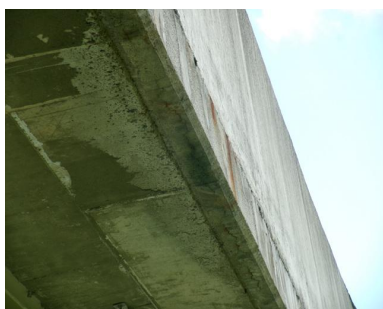
◎ 부재별 중점점검 손상



- ① 교면포장 아스콘 손상 - 진전 여부 확인
- ② 교면포장 아스콘 손상 - 진전 여부 확인
- ③ 하부구조 균열(0.3mm이상) - 진전 여부 확인



- ④ 바닥판하면 박리 - 진전 여부 확인
- ⑤ 하부구조 철근노출(피복부족) - 진전 여부 확인
- ⑥ 점검시설 난간 파손 - 진전 여부 확인



41.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 임포리(상주영천고속도로 영천JCT)에 위치한 교량으로 총 연장 380.0m, 폭 12.8m의 Steel Box Girder 교량으로, 2017년도에 준공되어 약 6년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

41.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면 켄틸레버부에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 사료된다.
- 조사된 켄틸레버부 균열부백태, 백태의 경우 손상부 외부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보차원의 표면처리 등 보수가 필요하다고 사료된다.
- 조사된 켄틸레버부 박리의 경우 거푸집 조기탈거, 열화, 마감미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보차원의 단면보수 등 보수가 필요하다고 사료된다.
- 바닥판하면 데크플레이트의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.

2) Steel Box Girder

- 거더외부에서 조사된 도장박리의 경우 열화, 시공미흡 등에 의한 손상으로 유추되며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 재도장 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 조류들이 출입하고 있는 것으로 확인되어 거더내부 진출입로에 시건장치 설치가 필요할 것으로 사료된다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보의 경우 점검시기 현재는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.

4) 교대

- 교대에서 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 균열(0.3mm이상)의 경우 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 주입 보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 백태의 경우 신축이음 하부 우수유입, 습기흡착 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 습기흡착 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 조사된 균열(0.3mm이상)은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 조사된 표면박리, 재료분리, 파손의 경우 다짐불량, 시공미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나, 내구성확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 철근노출(피복부족), 재료분리 및 철근노출의 경우 시공미흡, 다짐불량 등에 의한 손상으로 구조물여 영향을 미치는 손상은 아니나 구조물의 철근이 외부에 노출되어있어 방치시 철근부식으로 이어져 구조물의 내구성을 저하시킬 수 있는 가능성이 존재하므로 단면보수(방청) 등의 적절한 보수가 필요하다고 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 비구조적 균열로서 내구성확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 조사된 받침콘크리트 재료분리, 무수축물탈 박리, 박락의 경우 다짐부족, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 도장박리의 경우 시공초기 마감미흡 등 시공미흡에 의한 손상으로 추후 장기공용, 습기흡착으로 인한 받침부식으로의 손상진전을 방지하고 내구성확보 차원의 재도장 등을 실시하는 것이 바람직하다고 사료된다.
- 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, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에서 조사된 후타재 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 차량 반복 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성확보를 위한 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에서 조사된 아스콘 파손, 균열, 망상균열, 밀림 및 굽힘 등의 손상은 중차량 반복통행하중, 차량 통행하중 및 충격, 공용기간 증가 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 범위가 방대하여 차량의 원활한 주행성 확보를 위한 재포장 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

9) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 그레이팅 파손의 경우 시공미흡, 장기공용에 의한 손상으로 판단되며, 과도한 이물질의 유입을 방지하고 원활한 배수기능 확보를 위한 정비 등의 적절한 보수가 필요하다고 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에서 조사된 균열(0.3mm미만), 균열부백태는 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 손상부 습기흡착, 우수유입 등에 의한 손상으로 금회 점검시에 부재의 내구성에 크게 영향을 미치는 상태는 아니나 내구성확보 차원의 표면처리 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 파손의 경우 외부적인 충격에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설의 경우 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설물이다. 금회 점검에서 조사된 점검로 변형, 점검로 난간파손의 경우 시공초기 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 안전한 시설물 관리를 위한 정비 등의 적절한 보수를 실시하는 것이 필요하다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.6~29.0MPa, 하부구조(교대) 28.0~28.5MPa, 하부구조(교각) 27.4~28.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm, 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 정밀안전점검 결과, 영천JCT R-A의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.180에서 0.210으로 0.030 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 금회 정밀조사로 인한 바닥판하면, 거더외부, 교대, 교각, 교면포장, 배수시설 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 영천JCT Ramp-A교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 영천JCT Ramp-A교의 안전등급은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」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.

41.8.2 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.

41.8.3 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.