

42. 영천JCT Ramp-B교

42.1 시설물 개요

42.2 자료수집 및 분석

42.3 현장조사

42.4 콘크리트 내구성조사

42.5 상태평가

42.6 종합평가 및 안전등급 지정

42.7 보수·보강 및 유지관리 방안

42.8 종합결론

42. 영천JCT Ramp-B교

42.1 시설물의 개요

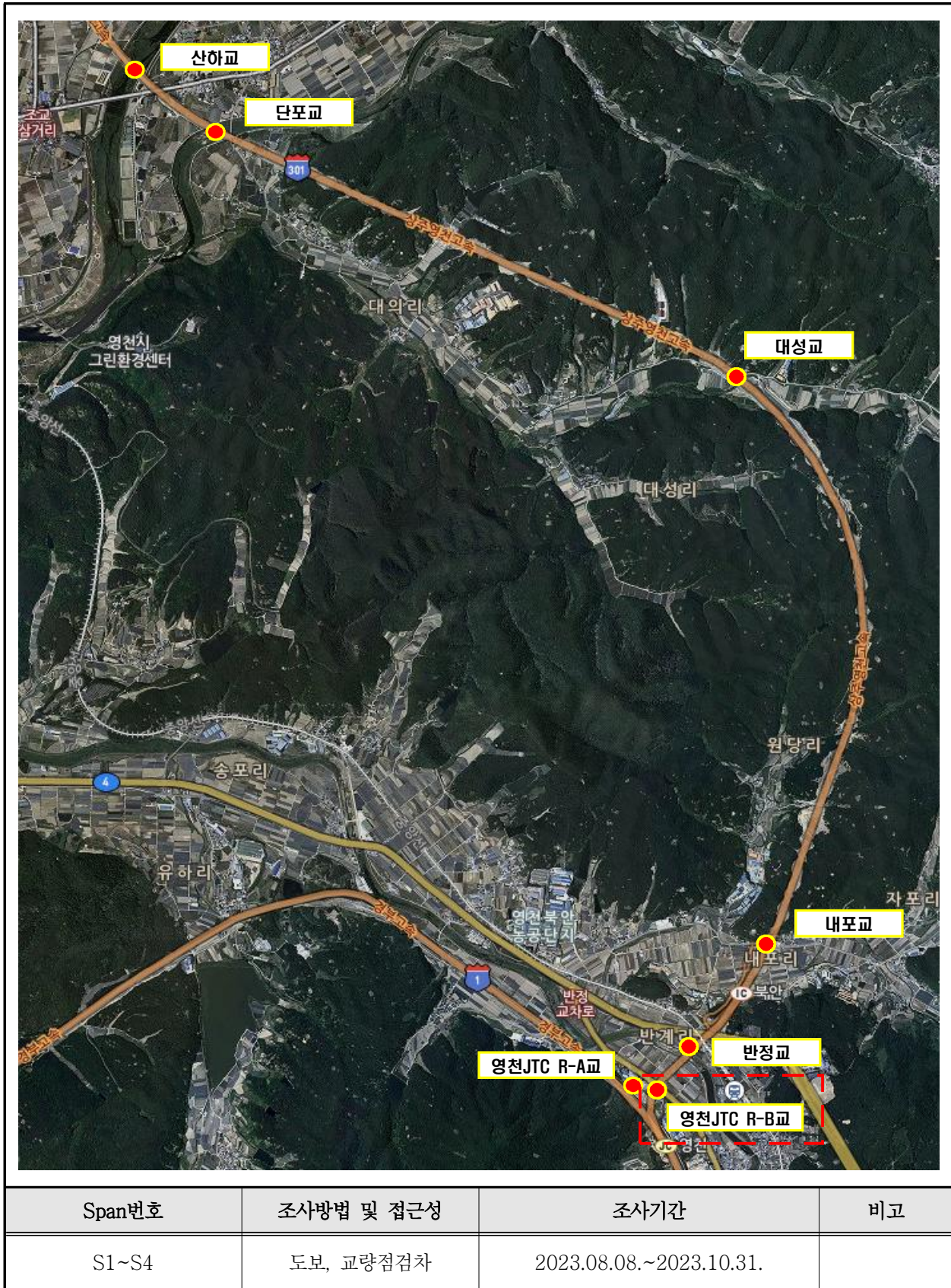
본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 임포리(상주영천고속도로 영천JCT)에 위치한 교량으로 총 연장 200.0m, 폭 12.6m로 시공되어 있다.

42.1.1 일반사항

【표 42.1.1】 영천JCT Ramp-B교 일반사항

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000265	관리번호	SY BR.42	
시설물위치		경상북도 영천시 북안면 임포리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		0.539~0.736km	공사이정	0.539~0.736km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=200.0m, (4@50m=200m)			
	폭	B=12.6m, 2차로			
구조 형식	상부	ST. BOX GIRDER	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	T형 교각식(T)		교 대	말뚝기초
교량받침		포트받침(EQS)	신축이음	핑거	
교차시설물		일반국도 4호선	통과높이	17.2m	
부착시설내용					
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

42.1.2 위치도 및 전경사진

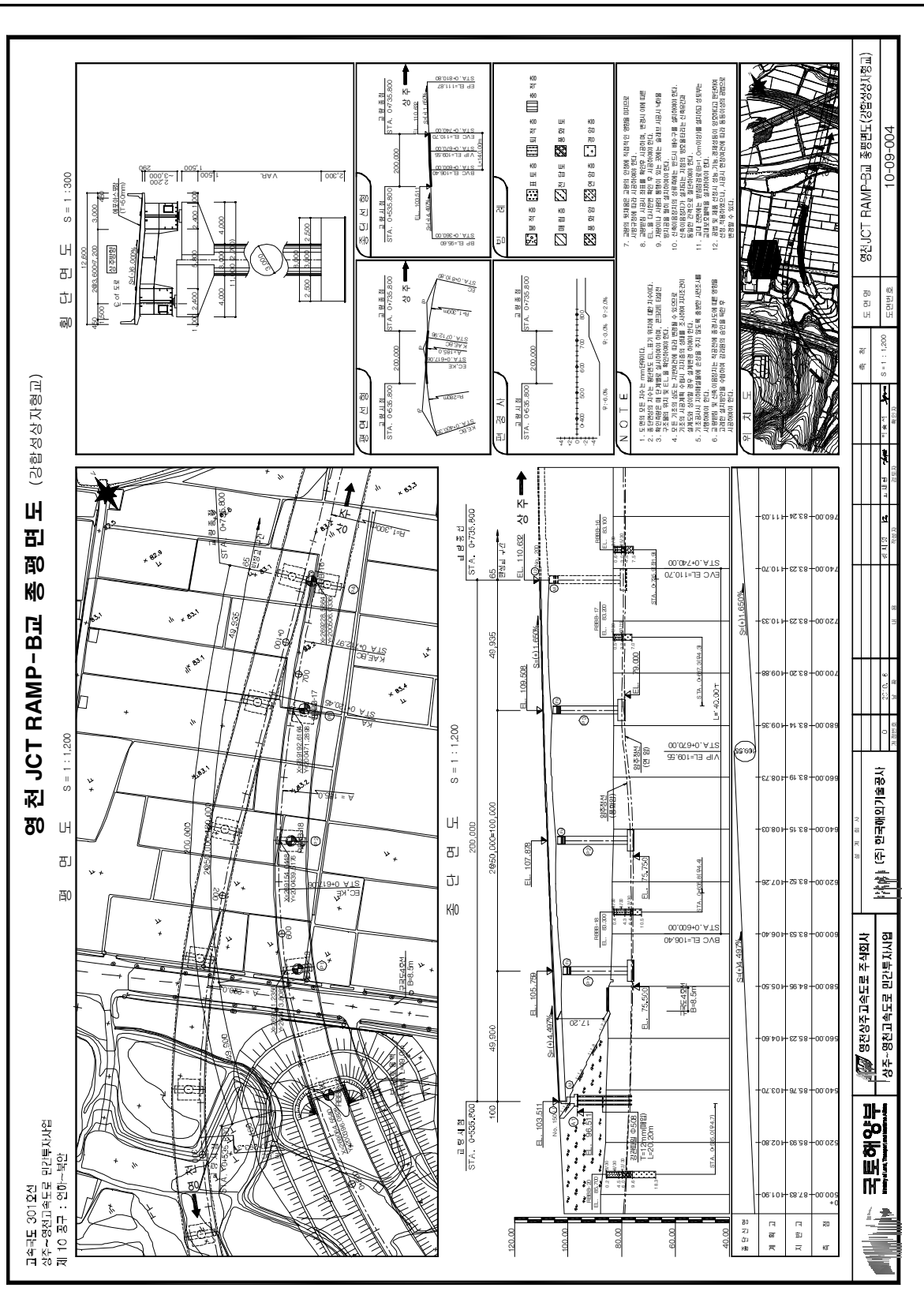


【그림 42.1.1】 위치도

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

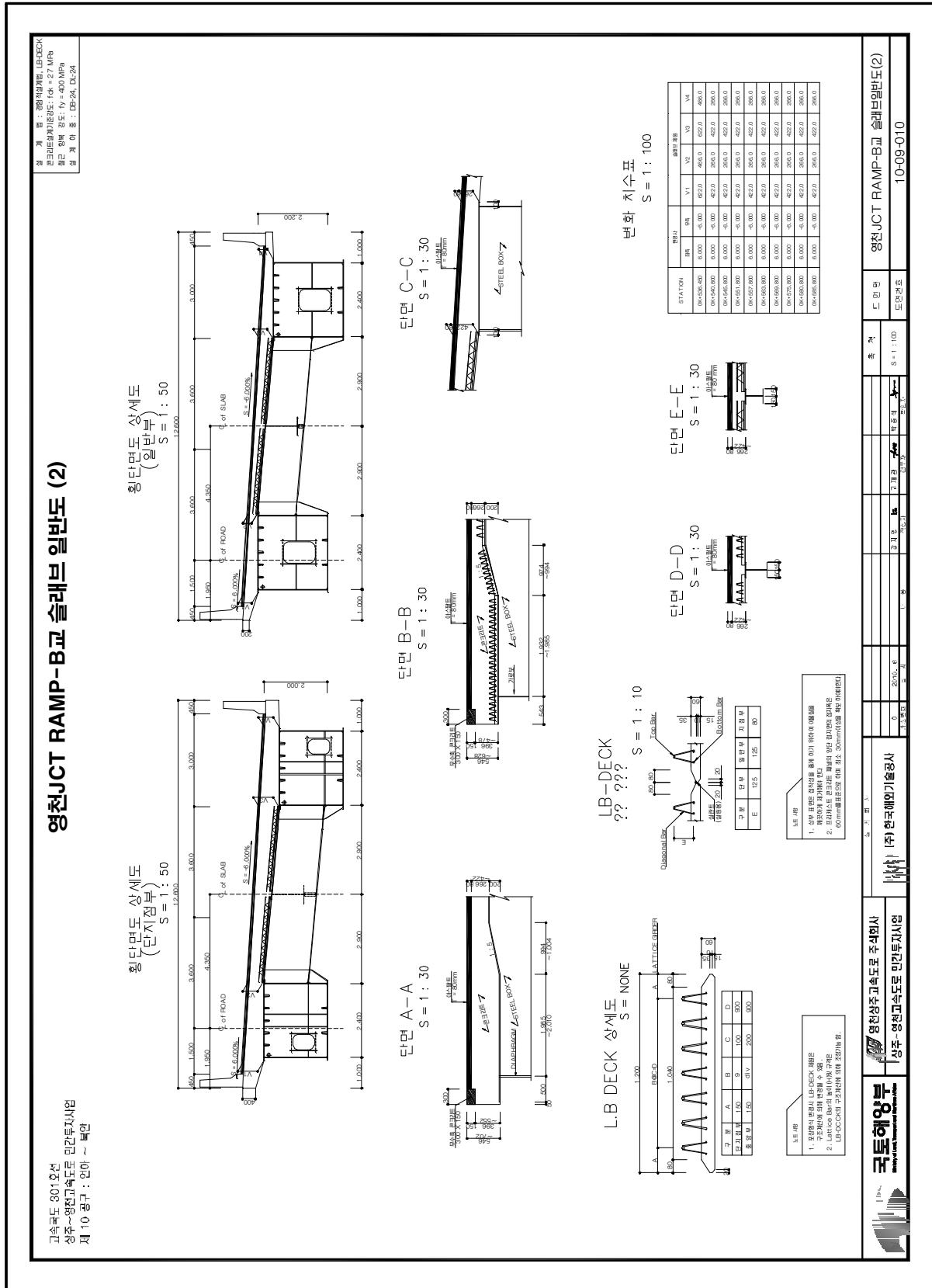
【그림 42.1.2】 부재별 현황

영천 JCT RAMP-B교 중평면도 (강함성상자형교)

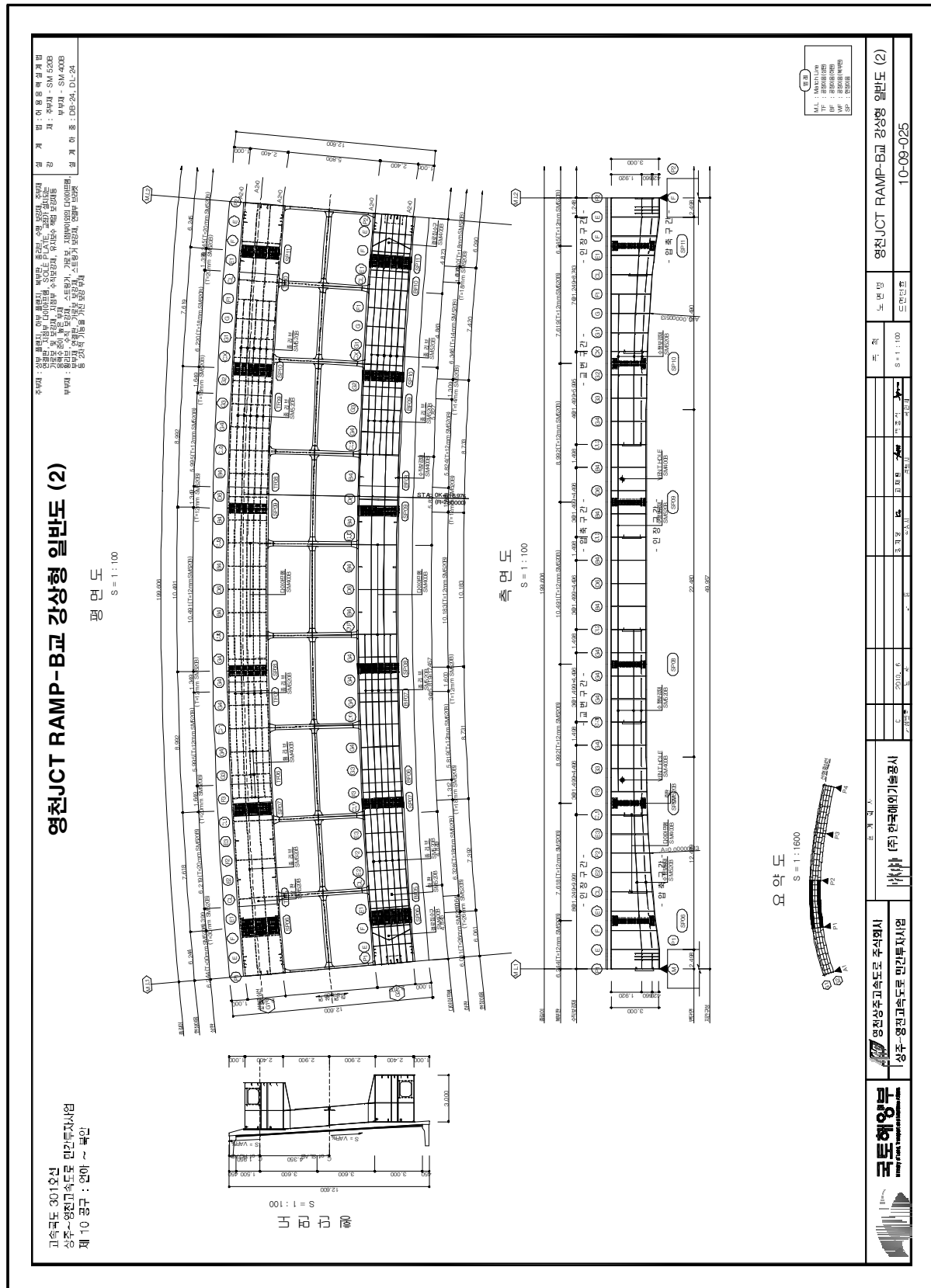


【그림 42.1.2】 평면 및 종단면도

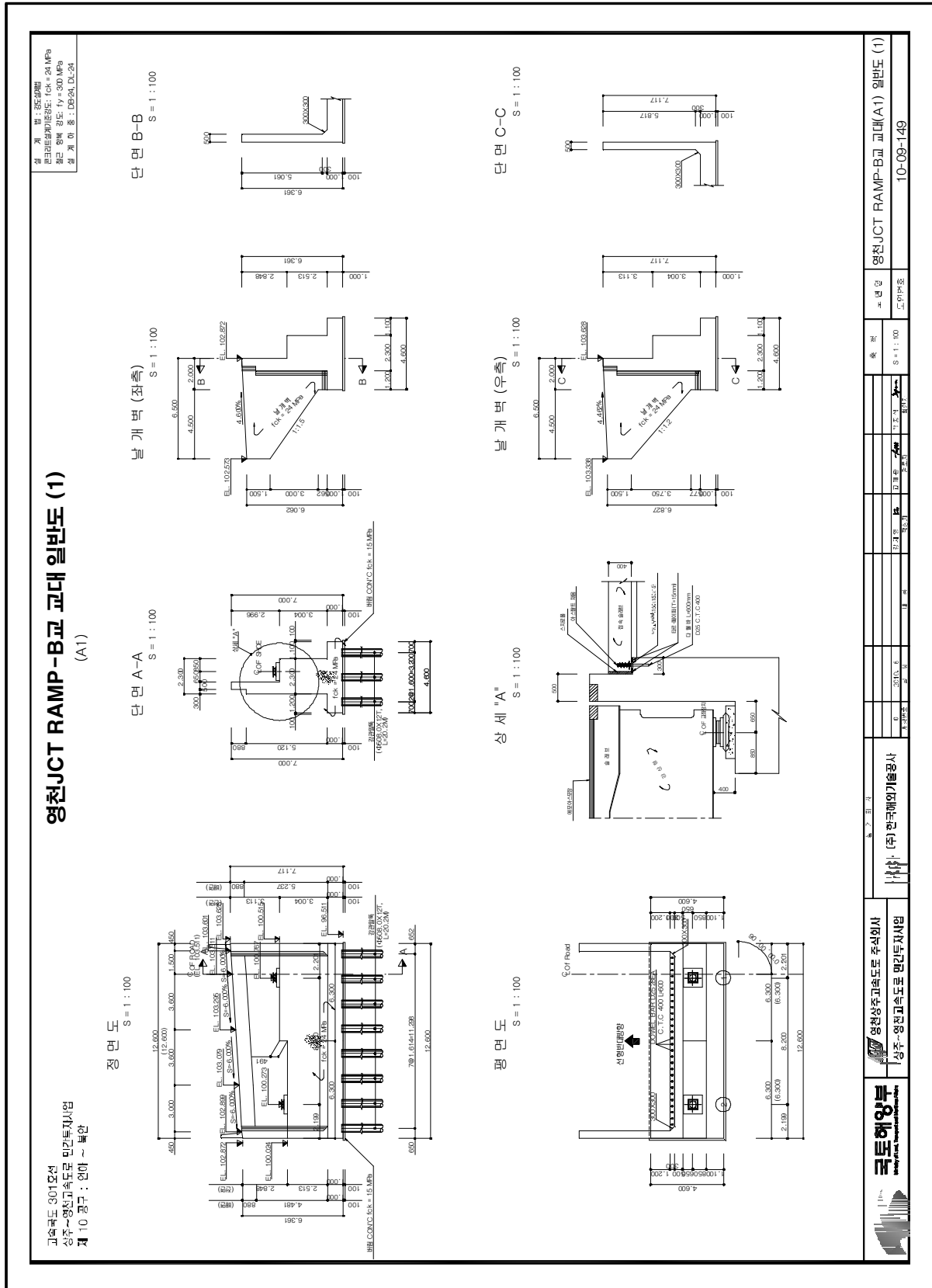








【그림 42.1.6】 거더 일반도(2)



【그림 42.1.7】 교대 일반도(1)

영천JCT RAMP-B교 교대 일반도 (2)

(A1)

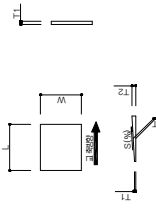
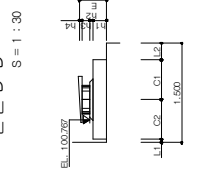
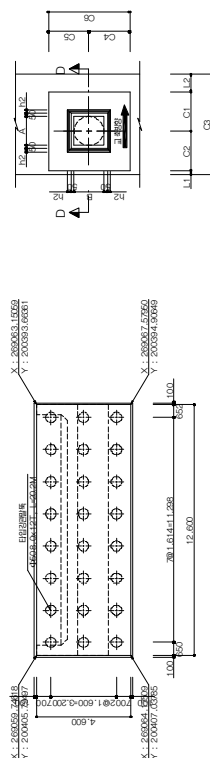
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: $f_{ck} = 24 \text{ MPa}$
철근 인장 강도: $f_y = 300 \text{ MPa}$
설 계 아 종 : DB-24, DL-24

215

 $S = 1:30$

상세
S =

 $S = 1:30$ 

술플레이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	4.50	690	600	36	20	52
②	4.50	690	620	36	20	52

교량바침 ELEVATION TABLE

NO.	교량명	EL. 'X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	O6	E	L1	L2
①	3600 KN 강방형	100.767	202	50	112	36	432	432	595	595	1500	595	595	1100	400	55	255
②	3600 KN 강방형	100.273	199	50	115	36	435	435	595	595	1500	595	595	1100	400	55	255

연단거리 테이블

구분	도표의 설계기준	해설기준
연면적	$S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 50.0 = 450\text{mm}$	$S' = 633\text{mm}$
지대리	$N = (200 + 1.67 \times 6.664) \times \{1 + 0.000125 \times \text{Theat}^2\} = 358\text{mm}$	$N' = 1,300\text{mm}$

마음의 주인이 되어라

[illegible]

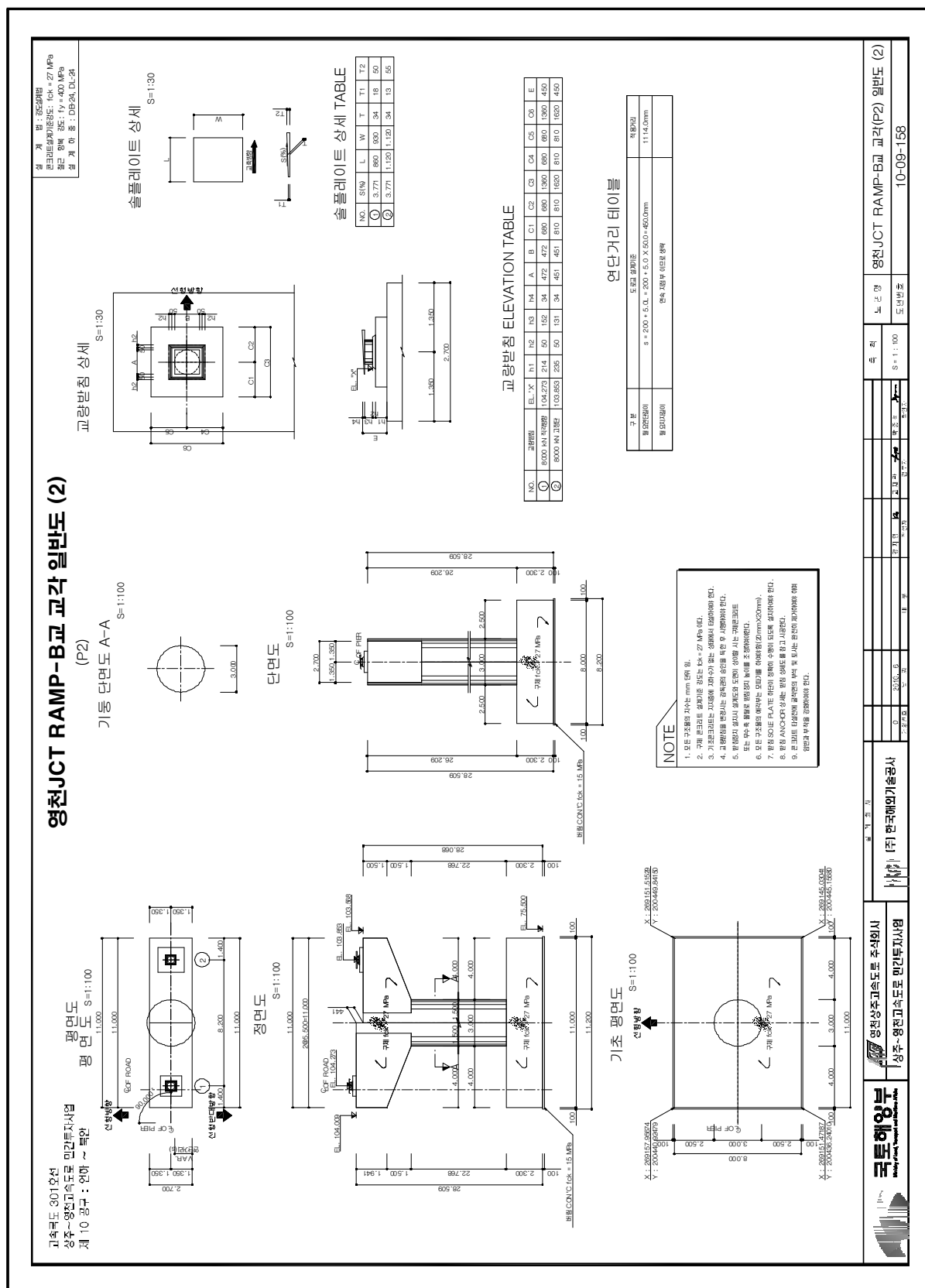
NOTE

1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위임.
2. 구멍 콘크리트 설계치장 강도는 $f_{cd} = 24$ MPa 이다.
3. 기둥 콘크리트는 치수에서 100mm가 넘는 선형에서 사용되어야 한다.
4. 기둥에서 콘크리트는 변형되는 압축력을 통한 응력을 견뎌야 한다.
5. 방음벽은 변형되는 압축력을 견뎌야 하는 구조물이다.
6. 모든 구조물과 방음벽은 20mm의 배근을 사용해야 한다.
7. 모든 구조물 (방음벽, 모퉁이)는 아래배근 (20mm $\times$ 20mm).
7. 방음벽 SOLE 판 아래에 방음벽이 수평에 대해 설계되어야 한다.
8. 방음벽 ANCHOR는 방음벽 선형 선도를 참고하십시오.
9. 콘크리트 타설시 200mm의 방음벽 및 토석은 완전히 제거되어야 하며 방음벽 타설을 중단해야 한다.

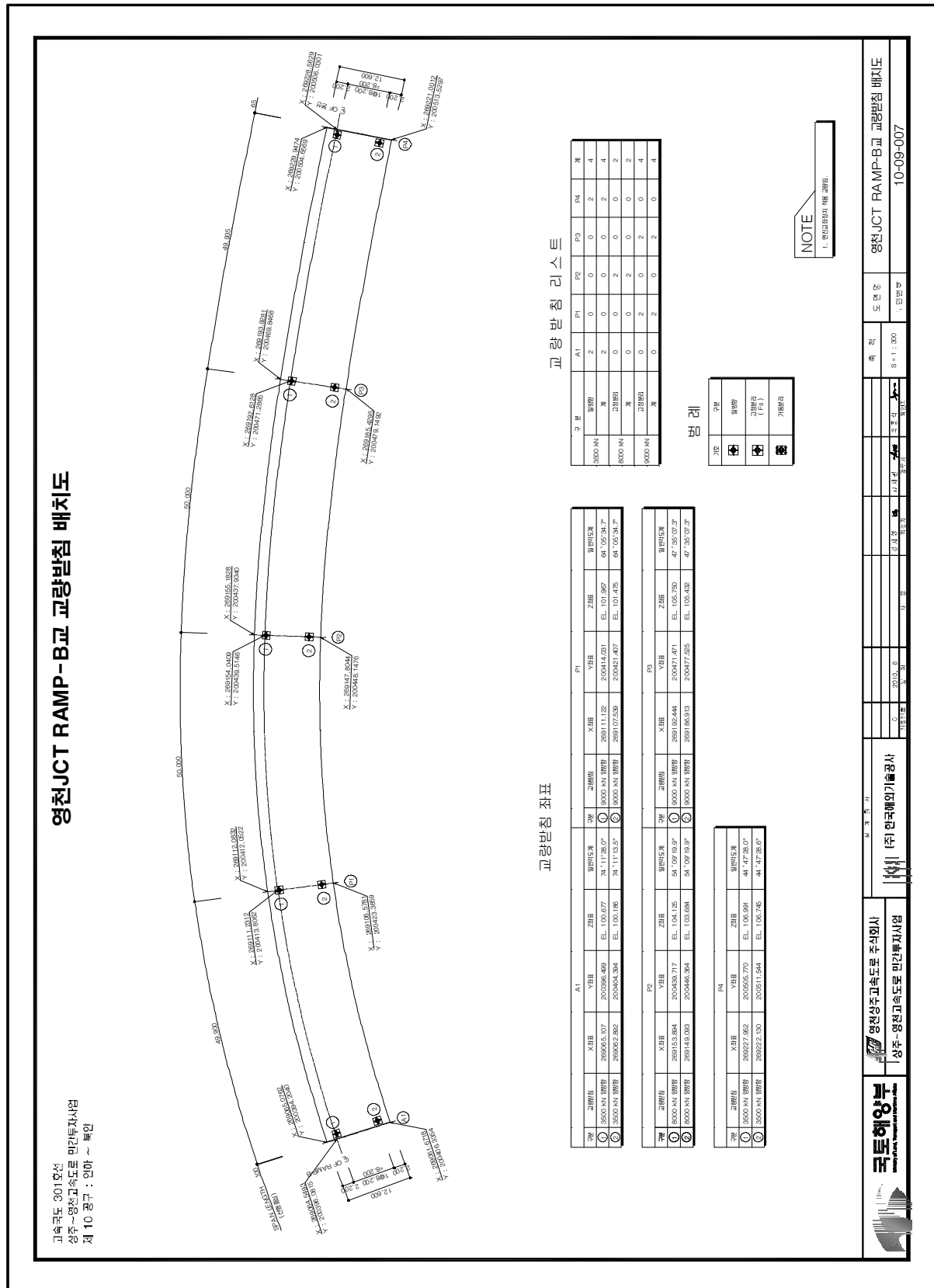
[illegible]

【그림 42.1.8】 교대 일반도(2)

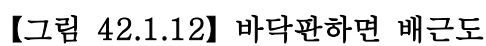


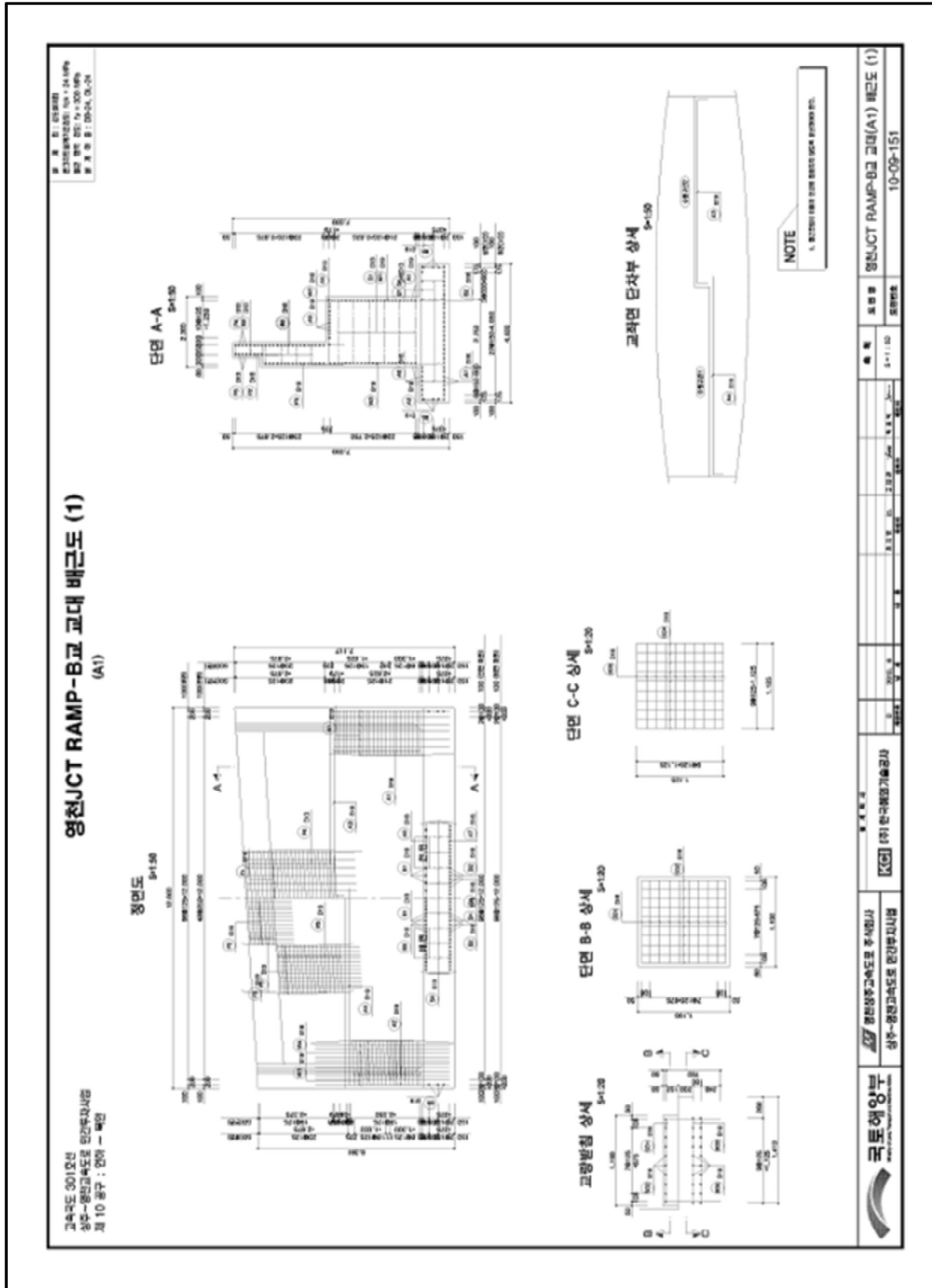


【그림 42.1.10】 교각 일반도(2)

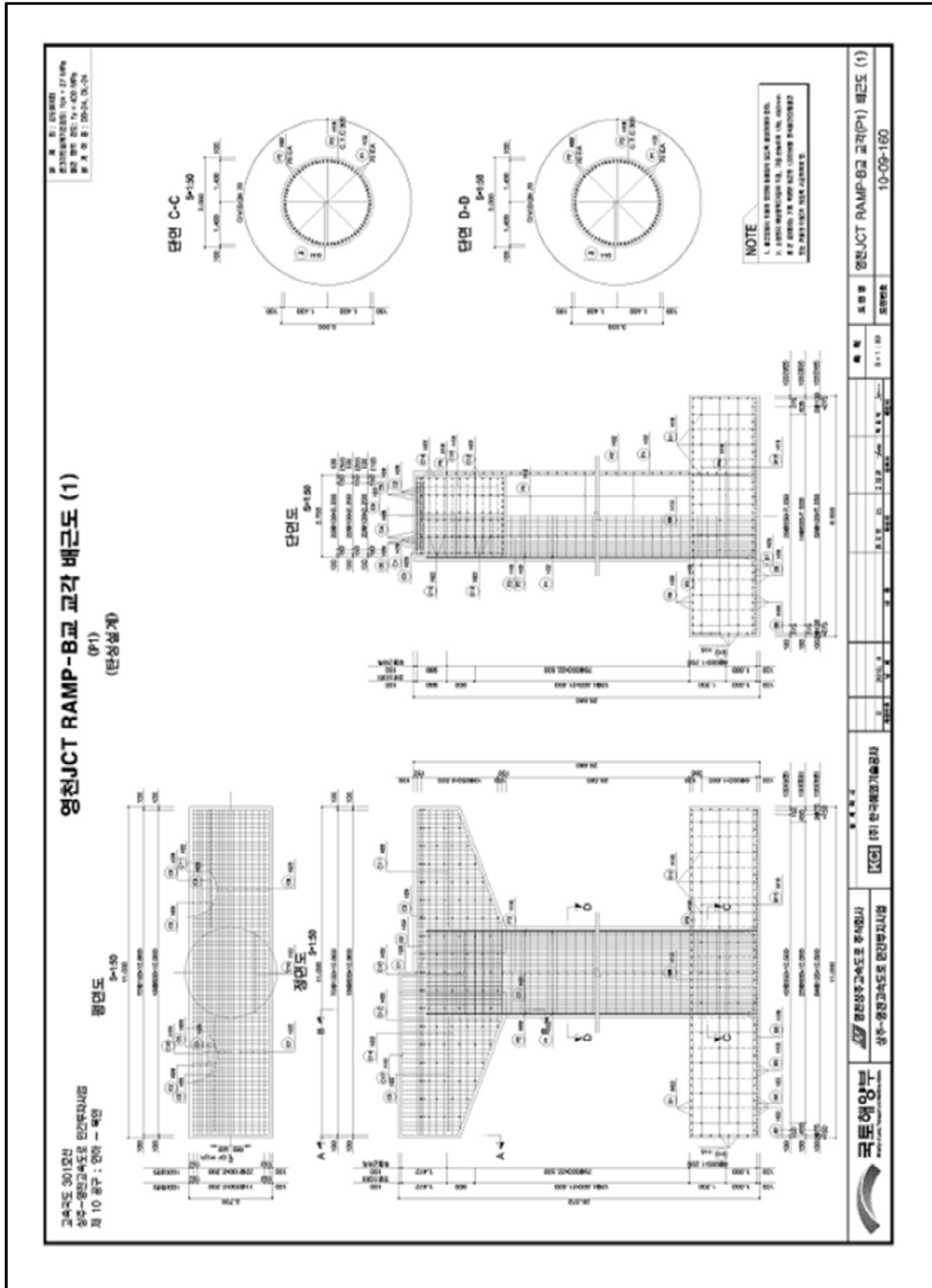


【그림 42.1.11】 교량받침 배치도





【그림 42.1.13】 교대 배근도



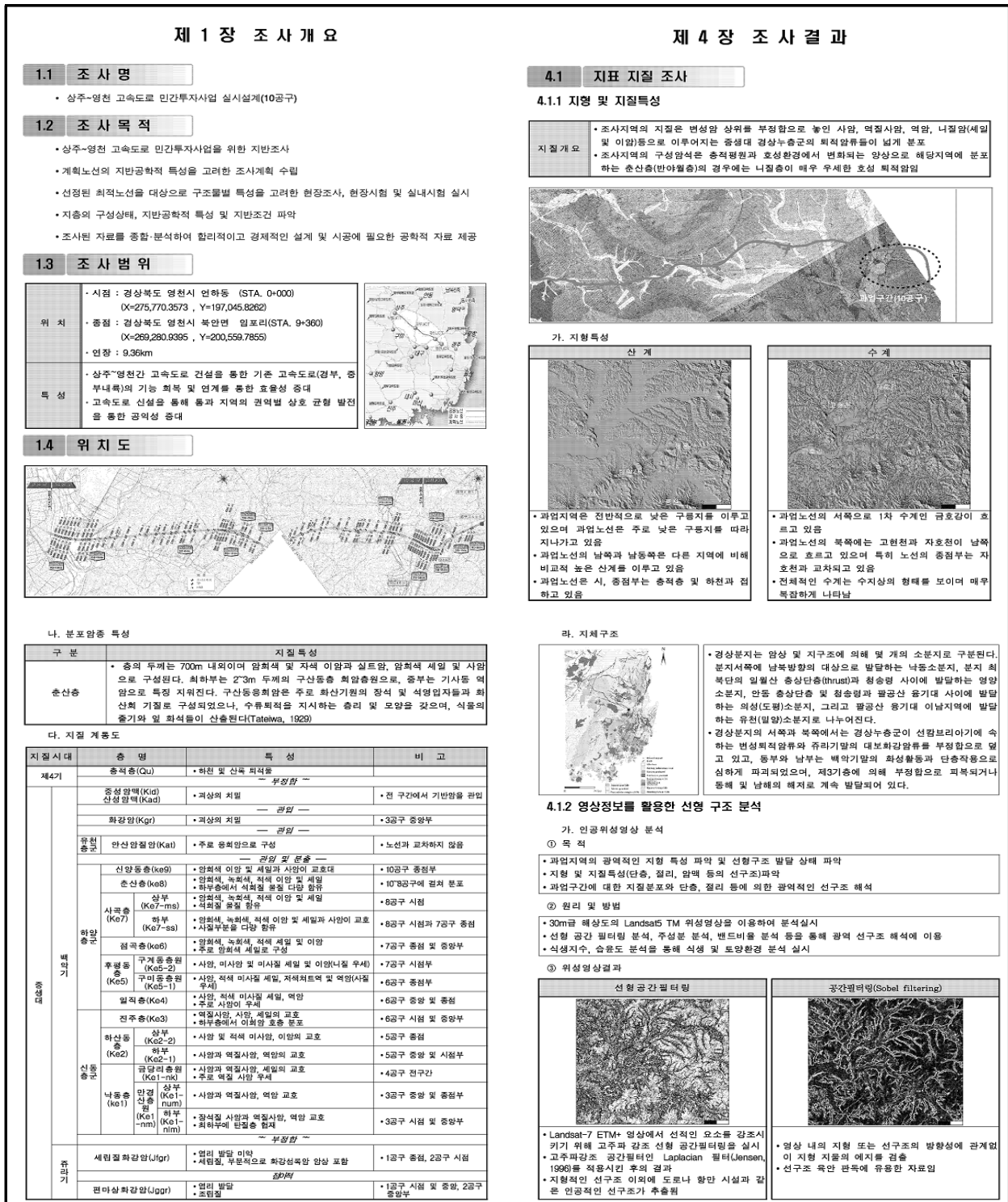
【그림 42.1.14】 교대 배근도

42.2 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.

42.2.1 설계자료 검토

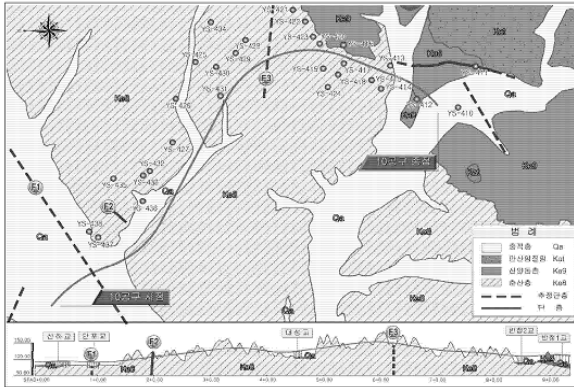
가. 지형 및 지질



나. 지질분포 특성

4.1.3 과업구간 지질분포 특성

가. 상세 지리지질조사



① 주요 노두 특성분석

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

노두 사진	특성
	• 충적층(노두No.YS-422) • 적색 니질암 • 층리방향 : 04/207 • JI=88/346, J2=88/072
	• 충적층(노두No.YS-423) • 적색 니질암 • 층리방향 : 07/171 • JI=81/338, J2=78/271
	• 충적층(노두No.YS-425) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 06/190 • JI=67/344, J2=86/247
	• 충적층(노두No.YS-426) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 13/138 • JI=84/021, J2=83/311
	• 충적층(노두No.YS-427) • 암회색 니질암(조개질 발달) • 층리방향 : 11/296 • JI=87/306, J2=83/065
	• 충적층(노두No.YS-428) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/167 • JI=82/265, J2=83/161
	• 충적층(노두No.YS-429) • 적색 니질암(조개질 발달) • 층리방향 : 11/158 • JI=63/266, J2=78/192
	• 충적층(노두No.YS-430) • 암회색 니질암(조개질 발달, 풍화에 의해 녹회색 또는 붉은색을 띰) • 층리방향 : 12/067 • JI=63/112, J2=87/021

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

노두 사진	특성
	• 충적층(노두No.YS-431) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 09/157 • JI=85/126, J2=88/252
	• 충적층(노두No.YS-432) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 16/150 • JI=84/241, J2=86/320
	• 충적층(노두No.YS-433) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 08/108 • JI=87/224, J2=88/170, J3=85/132
	• 충적층(노두No.YS-434) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 14/014 • JI=82/245, J2=84/290
	• 충적층(노두No.YS-435) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 07/137 • JI=82/008, J2=88/133, J3=89/067
	• 충적층(노두No.YS-436) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 06/319 • JI=78/195, J2=82/125
	• 충적층(노두No.YS-437) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 12/086 • JI=82/355, J2=78/247
	• 충적층(노두No.YS-438) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/094

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계기준

1) 교량 제원

- i) 교량 명 : 영천JCT Ramp-B교
- ii) 교량종류 : 1 차선 (DB-24 및 DL-24 적용)
- iii) 교량형식 : 합성형 STEEL BOX GIRDER 교
- iv) 교량연장 : $L = 50.000 + 50.000 + 50.000 + 50.000 = 200.000 \text{ m}$
- v) 교량폭원 : $B = 12.600 \text{ m}$
- vi) 주상계면 : $B = 2.400 \text{ m}$ $H = 2.200 \text{ m} - 3.000 \text{ m}$
- vii) 사 각 : 90.0°

2) 하중

i) 교량하중 (☞ 도.설 2.1.2)

- 활근 콘크리트 : $W_{CL} = 25.000 \text{ kN/m}^2$
- 무근 콘크리트 : $W_{CA} = 23.500 \text{ kN/m}^2$
- 강재 : $W_S = 78.500 \text{ kN/m}^2$
- 예로이스 포장 : $W_A = 23.000 \text{ kN/m}^2$

ii) 활하중 (☞ 도.설 2.1.3)

- DB-24 : $P_r = 96.000 \text{ kN}$
- PF = 24.000 kN
- DL-24 : $P_{W1} = 12.700 \text{ kN/m}$
- $P_{M1} = 108.000 \text{ kN}$
- $P_{S1} = 156.000 \text{ kN}$

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

3) 사용재료

i) 콘크리트 : 설계기준강도 $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
탄성계수 $E_c = 25000 \text{ MPa}$

ii) 철근(SD40) : 항복강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$
탄성계수 $E_s = 200000 \text{ MPa}$

iii) 강재

- 주부재 : SM520B 사용 (상판, 하판, 복판, 상부중력보, 하부중력보, 수평보강재, 지강부 다이아프램, 지강보강재, 솔플레이트)
- 부부재 : SM400B 사용 (지강부와 다이아프램, 수직보강재, 솔플레이트, 서로보, 거로보,)
- 탄성계수 $E_s = 210000 \text{ MPa}$
- 허용 인장 응력 (MPa) (☞ 도.설 표 3.3.1)

강종	SS400	SM400	SM490	SM490Y	SM 570
판두께(mm)	SM400	SM400	SM490	SM490Y	SM 570
40 이하	140	190	210	200	260
40 초과 75 이하	130	175 (190)	200 (210)	250 (260)	245 (260)
75 초과 100 이하			195 (210)	245 (260)	

* TMC 강재일 경우에는 ()의 값을 적용한다.

② 편심률변환 단부설계

[Req'd dAs]

$$Req'd dAs = 1610.5 \text{ mm}^2 \times 2 = 3221.1 \text{ mm}^2$$

USE H 22 @ 200 = 1935.5 mm²

H 22 @ 200 = 1935.5 mm²

$A_{suse} = 3871.0 \text{ mm}^2$ O.K. !!

[배근철근]

$$Req'd dAs = 1079.1 \text{ mm}^2 \times 2 = 2158.1 \text{ mm}^2$$

USE H 19 @ 125 = 2292.0 mm² O.K. !!

[하지면위]

편심률변환의 고정하중에 대한 지간($L=0.95m$) 이상 — 2.000 m 적용

③ 사용성 검토

① 처짐 검토

처짐계산을 하지 않는 부재의 최소두께 (☞ 콘.설 4.3)

$$t_{min} = L / 10 = 950.0 / 10 = 95.0 \text{ mm} < T = 240 \text{ mm}$$

② 강성 검토 (☞ 도.설 4.4.9)

$$M_{max} = 54.066 \text{ kN} \cdot \text{m/n}$$

사용하중하에서 최대하중을 유발하는 하중조합을 사용한다.

$$M = M_d + M_{II} + M_{CI} + 0.3M_e = 10.082 + 19.200 + 24.001 + 0.783 = 54.066 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$p = A_s / bd = 1966 / (1000 \times 180) = 0.011$$

$$k = -np + \sqrt{(np)^2 + 2np} = -0.0883 + \sqrt{(0.0883)^2 + 2 \times 0.0883} = 0.3411$$

$$j = 1 - (k / 3) = 1 - (0.341 / 3) = 0.886$$

$$f_{max} = \frac{M_{max}}{pbjd^2} = \frac{54.066 \times 1000000}{0.0110 \times 1000 \times 0.686 \times 180^2} = 170.642 \text{ MPa} < 0.6 f_y = 240 \text{ MPa} \text{ O.K.}$$

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

A : 주원장철근 후위의 콘크리트 단면적을 철근의 수량으로 나눈 유효단면 단면적

dc : 인장면단에서 가장 가까운 위치한 활근 중심까지의 피복두께

2) 단면 검토

① 편심률변환

[DESIGN CONDITION]

$$f_{ck} = 27 \text{ MPa} \quad f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$M_u = 90.880 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$b = 1000 \text{ mm} \quad h = 240 \text{ mm}$$

$$d' = 60 \text{ mm} \quad d = 180 \text{ mm}$$

$$\phi (\text{Bending}) = 0.85$$

[Req'd d & As] (☞ 콘.설 6.3.2)

$$a = A_s \times f_y / (0.85 \times f_{ck} \times b) = 0.0174 A_s$$

$$M_u = \phi \times A_s \times f_y \times (d - a/2) = -3.0 A_s^2 + 61200 A_s = 90880000$$

$$\therefore Req'd A_s = 1610.5 \text{ mm}^2$$

$$Min. A_s = Req'd A_s \times 4/3 = 2147.4 \text{ mm}^2$$

$$Min. A_s = 0.002 \times b \times d = 360.0 \text{ mm}^2$$

$$Min. A_s = 1.4/f_y \times b \times d = 630.0 \text{ mm}^2$$

$$Min. A_s = 0.25 \sqrt{f_{ck}} / f_y \times b \times d = 584.6 \text{ mm}^2$$

USE H 16 @ 200 = 953.0 mm²

H 16 @ 200 = 953.0 mm²

$A_{suse} = 1866.0 \text{ mm}^2$ O.K. !!

[RE-BAR RATIO CHECK]

$$P = A_s / (b \times d) \cdot 0.011 < P_{max} = 0.75 \times p_b \cdot 0.0219 \text{ O.K.!!}$$

[DESIGN MOMENT CHECK]

$$Max. c = 0.75 \times 600 / (600 + f_y) \times d = 81.000 \text{ mm} > c = a/0.85 = 40.723 \text{ mm}$$

$$Max. a = 0.85 \times c = 68.850 \text{ mm} > a = f_y \times A_s / (0.85 \times f_{ck} \times b) = 34.614 \text{ mm}$$

$$jd = d - a/2 = 162.693 \text{ mm}$$

$$C = 0.85 \times f_{ck} \times a \times b = 794.400 \text{ kN} \quad T = f_y \times A_s = 794.400 \text{ kN}$$

$$\phi M_u = \phi f_y \times A_s \times jd = 109.657 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_u = 90.880 \text{ kN} \cdot \text{m} \text{ O.K.}$$

· 배근철근의 계산 (☞ 도.설 3.6.f.4)

배근철근의 주철근에 대한 막분율 $120 / \sqrt{L} = 120 / \sqrt{0.950} = 123\% > 67\%$

$$A_s \times 67\% = 1610.548 \times 0.67 = 1079.1 \text{ mm}^2$$

수축·온도철근량 : $0.0020 \times b \times d = 480.0 \text{ mm}^2$

USE H 19 @ 250 = 1145.0 mm² O.K. !!

② 균열폭의 검토

③ $w_a = 0.0050 \times l_c$ (활근 콘크리트 일반 환경 조건)

여기서, l_c : 활근 콘크리트 최소피복 두께 (mm)

④ $w_a = 0.0050 \times S^2 = 0.26 \text{ mm}$

⑤ $w = \frac{1.080 \times \beta_c \times f_s \times \sqrt[3]{(dc \times A_s)}}{1.080 \times 1.51 \times \sqrt[3]{(60 \times 12000.0)}} \times 0.00001$

$$= \frac{1.080 \times 1.51 \times 170.642 \times \sqrt[3]{(60 \times 12000.0)}}{1.080 \times 1.51 \times \sqrt[3]{(60 \times 12000.0)}} \times 0.00001 = 0.249 \text{ mm} < w_a = 0.260 \therefore \text{O.K.}$$

여기서, β_c = 단면의 종방향에서 인장면단까지의 거리 / 단면의 종방향에서 압축면까지의 거리

$$= 178.6 / 118.6 = 1.51$$

■ 결과 요약

■ 동적 안전검토 및 증력검토

구분	항목	허용값	발생값	비고
평상시	하중지하력(kN/EA)	1568	686.615	0.K
	하중인발력(kN/EA)	172.21	-	0.K
	충돌력(MPa)	133	97.239	0.K
	전단응력(MPa)	76	11.514	0.K
	수평변위(mm)	15	9.049	0.K
지진시	하중지하력(kN/EA)	2352	748.961	0.K
	하중인발력(kN/EA)	258.315	-9.747	0.K
	충돌력(MPa)	199.5	91.376	0.K
	전단응력(MPa)	114	14.263	0.K
	수평변위(mm)	15	6.317	0.K

■ 단면 성능검토

단면위치	길이 H(mm)	dc (mm)	Req. As (mm²)	사용철근량 Mu (kN.m)	φMu (kN.m)	안전도	비고
전면지반	1000	150	1188.76	1588.8	255.014	339.639	1.332 0.K
후면지반	1000	100	657.863	1588.8	150.168	359.897	2.397 0.K
벽체 : H=6.117	2300	100	854.900	1940.4	478.232	1081.505	2.261 0.K
출력	800	80	1170.02	2292	212.249	410.961	1.936 0.K
좌측 보계역	D(T=500 mm)	500	80	1450.9	2292	151.445	235.623 1.556 0.K
	A(T=500 mm)	500	80	3149.44	4053.6	318.707	403.331 1.269 0.K
	B(T=500 mm)	500	80	761.004	1588.8	80.418	165.427 2.057 0.K
	C(T=500 mm)	500	80	480.514	1588.8	51.041	165.427 3.241 0.K
	D(T=500 mm)	500	80	1500.36	2292	156.467	235.623 1.506 0.K
우측 보계역	A(T=500 mm)	500	80	3303.57	4053.6	333.349	403.331 1.21 0.K
	B(T=500 mm)	500	80	785.254	1588.8	82.945	165.427 1.994 0.K
	C(T=500 mm)	500	80	556.481	1588.8	59.018	165.427 2.803 0.K

■ 사용철근 검토

구분	인장응력(f _s)	허용응력(f _{sa})	간격(mm)	허용단면적(A _s)	비고
전면지반	126.891	150	0.295	0.71	0.K
후면지반	68.119	150	0.113	0.46	0.K
벽체 : H=6.117	68.157	150	0.105	0.453	0.K
출력	67.403	150	0.097	0.352	0.K
좌측 보계역	D(T=500 mm)	94.388	150	0.15	0.352 0.K
	A(T=500 mm)	115.596	150	0.187	0.338 0.K
	B(T=500 mm)	74.277	150	0.117	0.36 0.K
	C(T=500 mm)	47.2	150	0.074	0.36 0.K
	D(T=500 mm)	98.061	150	0.156	0.352 0.K
우측 보계역	A(T=500 mm)	121.678	150	0.197	0.338 0.K
	B(T=500 mm)	76.929	150	0.121	0.36 0.K
	C(T=500 mm)	54.783	150	0.086	0.36 0.K

4. 안정검토

1) 하중조건 및 조합

① 작용하중 등재표 : 「하중기준 중」

구분	수직력	수평력	작용거리 X(m)	Y(m)	모멘트 Mx(kN.m)	My(kN.m)
1. 고정구체(평상시)	343.400	-	2.383	2.306	919.492	-
2. 고정구체(지진시)	343.400	26.442	2.383	2.306	919.492	60.972
3. 뒷채움재(평상시)	152.068	-	3.974	4.149	604.392	-
4. 뒷채움재(지진시)	152.068	11.711	3.974	4.149	604.392	48.593
5. 배면도랑(평상시)	-	137.266	-	2.372	-	325.641
6. 배면도랑(지진시)	-	159.046	-	3.559	-	565.906
7. 뒷채움 상계하중	15.000	19.287	3.850	3.559	57.750	68.633
8. 상부 고정하중반력	273.554	-	1.950	-	533.430	-
9. 상부 활하중반력	108.623	-	1.950	-	211.816	-
10. 교량단면(활하중)	-	13.678	-	4.404	-	60.240
11. 상부관상력	-	13.678	-	4.404	-	60.240

② 작용하중

구분	구분	V(kN)	H(kN)	Mx(kN.m)	My(kN.m)
COMB 1	고정하중+활하중+도랑+배면도랑+배면도랑(1+3+5+7)	510.488	156.553	1480.634	394.274
COMB 2	고정하중+도랑+배면도랑(1+3+5)	495.488	137.266	1422.884	325.641
COMB 3	고정하중+도랑+지진하중+배면도랑(2+4+6)	495.488	197.199	1422.884	675.531
COMB 4	고정하중+활하중+도랑+배면도랑(1+3+5+7+9)	892.665	170.231	2225.660	454.514
COMB 5	고정하중+도랑+배면도랑(1+3+5+9+10)	789.042	150.944	1856.314	365.881
COMB 6	고정하중+도랑+지진하중+배면도랑(2+4+6+9)	789.042	210.877	1856.314	735.771

※ COMB 1,2,3 : 상부하중 비재하(가설시), COMB 4,5,6 : 상부하중 재하(가설시)

가설시의 활하중은 다중기재(모듈러)를 건설기계의 하중을 분할.

2) 전도해 대한 안전

- 활하중계 이므로 불필요 : 「10. 활하중계」 참조

3) 활동해 대한 안전

- 활하중계 이므로 불필요 : 「10. 활하중계」 참조

4) 지지해 대한 안전

- 활하중계 이므로 불필요 : 「10. 활하중계」 참조

5) 활하중계에서의 작용하중 산정

① 활하중계의 작용하중 계산

$$\Sigma W = \Sigma W_1 + \Sigma W_2$$

$$e = \text{활하중계} (= 2.300) - \Sigma W_1 / \Sigma W$$

$$M_x = V \times e$$

② 활하중계의 계산

구분	거리(m)	변수	거리 x 변수	도상(m)
1 열	0.700	8.000	5.600	-
2 열	2.300	8.000	18.400	-
3 열	3.900	8.000	31.200	-
계	-	24.000	55.200	2.300

1. 설계조건

1) 일반사항

- (1) 구조 형식 : 역T형 교대
- (2) 상부 형식 : STEEL BOX
- (3) 교량 등급 : 1 등급
- (4) 교대 총 폭 : B = 12.600 M
- (5) 교대 총 높이 : H = 7.117 M
- (6) 기 초 형 식 : 말뚝기초
- (7) SKEM : 90.000 °

2) 하중

- (1) 콘크리트의 단위중량 : $\gamma_c = 25.000 \text{ kN/m}^3$ [도로교 설계기준 P6]
- (2) 뒷채움재의 단위중량 : $\gamma_{s1} = 20.000 \text{ kN/m}^3$ (토사) [도로설계요령 제3편 P380]
- (3) 기초지반의 단위중량 : $\gamma_{s2} = 20.000 \text{ kN/m}^3$
- (4) 교대 하중 : $q_1 = 10.000 \text{ kN/m}^2$
- (5) 상부 고정하중 반력 : $R_{d1} = 273.554 \text{ kN/s}$
- (6) 상부 활하중 반력 : $R_L = 108.623 \text{ kN/s}$
- (7) 교량단면 마찰계수 : $f_s = 0.050$

3) 지반조건

- (1) 뒷채움재의 내부마찰각 : $\phi_1 = 35.000^\circ$
- (2) 기초지반의 N치 : $N = 7.000$
- (3) 기초지반의 내부마찰각 : $\phi_2 = 25.247^\circ$ ($\phi_2 = 15 + \sqrt{15N}$)
- (4) 기초지반의 점착력 : $C = 0.000 \text{ kN/m}^2$
- (5) 기초지반의 마찰계수 : $\mu = 0.303$; $\tan(\phi_1 + \phi_2)$: 흙과 콘크리트
- (6) 지반 가속도 계수 : $A = 0.154$: 위험도계수 × 지진구역계수
- 내진 등급 : 1 등급 - 위험도 계수 : 1.400 [도로교 설계기준 P478]
- 지진 구역 : 1 구역 - 지진구역 계수 : 0.110

4) 사용재료강도

- (1) 콘크리트의 설계기준 강도 : $f_{cd} = 24.000 \text{ MPa}$
- 탄성계수 : $E_c = 23989.000 \text{ MPa}$ [도로교 설계기준 P41]
- (2) 철근의 항복 강도 (SD 30) : $f_y = 300.000 \text{ MPa}$
- 탄성계수 : $E_s = 200000.000 \text{ MPa}$ [도로교 설계기준 P40]

5) 설계방법

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

6) 참고문헌

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

③ 하중조건별 작용력

구분	구분	V(kN)	H(kN)	e(m)	Mx(kN.m)
COMB 1	고정하중+활하중+도랑+배면도랑+배면도랑(1+3+5)	6432.148	1972.568	0.172	1106.330
COMB 2	고정하중+도랑+배면도랑(1+3+5)	6243.148	1729.552	0.088	536.911
COMB 3	고정하중+도랑+지진하중+배면도랑(2+4)	6243.148	2484.707	0.792	4944.574
COMB 4	고정하중+활하중+도랑+배면도랑(1+3+5)	11247.579	2144.911	0.316	3554.235
COMB 5	고정하중+도랑+배면도랑(1+3+5+9+10)	9989.929	1901.894	0.258	2500.002
COMB 6	고정하중+도랑+지진하중+배면도랑(2+4)	9989.929	2857.050	0.713	6808.920

※ COMB 1,2,3 : 상부하중 비재하(가설시), COMB 4,5,6 : 상부하중 재하(가설시)

각 작용력은 교대의 전폭 (12.600 m)를 고려한 결과값임.

■ 확대기초 부재에 대한 강제 검토 : [도로교 설계기준 5.4.5.2]

- 확대기초는 부재로서 필요한 두께를 확보함과 동시에 강제로서 취급되는 두께를 가져야함을 원칙으로 한다.

- 확대기초에 대한 강제로서의 취급여부는 지반반력 및 활하중에 미치는 확대기초의 강성계 영향을 고려하여 판정하는 것으로서, 일반적으로 다음의 식을 만족할 때 강제로 취급할 수 있다.

$$\beta \lambda \leq 1.0$$

$$\beta = \sqrt{\frac{3-k}{E \cdot h}} (m^{-1})$$

- k : kv = 적층기초의 강성, kp = 말뚝기초의 경우
kp : 원산지반반력계수 (kN/m²)
= $217002.700 \times 24 / (12.600 \times 4.600) = 80656.215 \text{ kN/m}^2$
L : 확대기초의 길이 (= 12.600 m)
B : 확대기초의 폭 (= 4.600 m)
n : 말뚝의 개수 (= 24 본)
E : 확대기초의 탄성계수 (= 23989000.000 kN/m²)
h : 확대기초의 평균두께 (= 1.000 m)
λ : 확대기초의 원산지반반력 (= e)

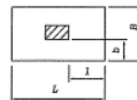
$$\beta = \sqrt{[(3 \times 80656.215) / (23989000.000 \times 1.000^3)]} = 0.326 (m^{-1})$$

• 독립확대기초 및 복합확대기초의 경우

$$\lambda = \max(1, b) = \max(0.000, 1.200) = 1.200$$

다만, 복합확대기초이므로 $b = 0$

$$b \geq 8/2 \text{이면 } b = 8/2 = 2.300, \text{ 뒷단기준으로 검토}$$



$$\beta \lambda = 0.326 \times 1.200 = 0.391 \leq 1.0, \therefore 0.K$$

42.2.2 시설물 점검이력

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

【표 42.2.1】 영천JCT Ramp-B교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기 안전점검	영천JCT Ramp-B교의 주요 손상현황으로는 반침몰탈 균열, 교대 파손, 교각 균열 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-B교의 주요 손상현황으로는 신축이음 후타재 들뜸, 교량받침 무수축몰탈 균열, 교대 파손, 교각 균열 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-B교의 주요 손상현황으로는 신축이음 후타재 파손, 교량받침 무수축몰탈 균열, 교대 파손, 교각 균열 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-B교의 외관조사 결과, 난간 백태, 신축이음 후타재 균열 및 박락, 접속부 이격, 교량받침 무수축몰탈 균열, 교대 파손, 교각 균열 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-B교에 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 42.2.1】 영천JCT Ramp-B교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기 안전점검	영천JCT Ramp-B교의 외관조사 결과, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 무수축몰탈 균열, 교대 파손, 교각 균열 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 Ramp-B교의 외관조사 결과, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 무수축몰탈 균열, 교대 파손, 교각 균열, 재료분리 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-B교(10공구)의 외관조사 결과, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 무수축몰탈 균열, 교대 파손, 교각 균열, 재료분리 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 백태 ■ 거더 상태양호 ■ 가로보 상태양호 ■ 교대 박리 및 박락 ■ 교각 균열(0.3mm이상), 균열(0.3mm미만), 백태, 박리, 재료분리, 표면불량 ■ 교량받침 무수축몰탈 균열(0.3mm미만), 박리, 플레이트 부식 ■ 신축이음 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판 볼트탈락 ■ 교면포장 상태양호 ■ 배수시설 상태양호 ■ 방호벽 균열(0.3mm미만)	B
10	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기 안전점검	- 방호벽 균열(폭0.3mm미만) - 신축이음 후타재 균열, 차수판 볼트 탈락 - 교량받침 무수축몰탈 균열, 박리, 플레이트 부식 - 바닥판하면 백태 - 교대 박리, 박락 - 교각 균열(폭0.3mm내/외), 백태, 박리, 재료분리, 표면불량	양호
11	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기 안전점검	- 방호벽 균열(폭0.3mm미만) - 신축이음 후타재 균열, 차수판 볼트 탈락 - 교량받침 무수축몰탈 균열, 박리, 플레이트 부식 - 바닥판하면 백태 - 교대 박리, 박락 - 교각 균열(폭0.3mm내/외), 백태, 박리, 재료분리, 표면불량	양호
12	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기 안전점검	- 방호벽 균열(폭0.3mm미만) - 신축이음 후타재 균열, 차수판 볼트 탈락 - 교량받침 무수축몰탈 균열, 박리, 플레이트 부식 - 바닥판하면 백태 - 교대 박리, 박락 - 교각 균열(폭0.3mm내/외), 백태, 박리, 재료분리, 표면불량	양호

42.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가. 외관조사결과

구분	정밀점검 결과	비고
바닥판하면	- 바닥판 하면 조사결과 전반적으로 양호한 상태이다, 다만 S4구간 캔틸레버부위에서 경미한 백태 손상이 조사되었다. - 바닥판하면은 기 손상인 백태가 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. - 바닥판하면 캔틸레버부에 발생한 백태는 균열부를 통한 우수침투가 주된 원인으로 내구성 확보를 위관 표면처리 등 유지관리가 필요하다.	
IPC Girder	- 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다. - 거더 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다. - 거더 내부에 일부구간 조류서식이 확인되었다. 거더내부 및 진입로 시견장치를 정비할 것으로 판단된다.	
가로보 및 세로보	- 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 국부적으로 경미한 박리 및 박락이 조사되었다. - 교대는 기 손상인 벽체 박락이 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. - 교대에 발생한 박리 및 박락 손상은 시공당시 충격, 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 단면보수 등 유지관리가 필요하다.	
교각	- 교각에 대한 조사 결과, 균열(폭0.3mm내·외), 박리, 재료분리, 백태, 표면불량 등이 조사되었다. - 교대 외관조사 결과 기 손상인 균열(cw=0.3mm이상,미만), 박리, 재료분리, 백태 등이 조사되었고 일부 균열(0.3mm이상) 손상의 손상길이 진전이 확인되었다. 금회 정밀안전점검으로 균열(cw=0.3mm이상, 미만), 재료분리, 표면불량 등이 신규 추가되었다. - 교각 코핑부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성 확보를 위해 표면처리, 주입보수 등 보수가 요구되며, 보수 후에도 균열 폭 및 길이 증가여부에 대한 주의관찰이 필요하다. - 박리, 재료분리, 표면불량 손상은 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 단면보수 등 유지관리가 필요하다.	
교량받침	- 교량받침 조사결과, 무수축물탈 균열 및 박리, 플레이트 부식 등이 조사되었다. - 교량받침은 기 손상인 무수축물탈 균열, 박리, 플레이트 부식이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 금회 정밀안전점검 결과 무수축물탈균열(0.3mm)가 신규 추가되었다. - 무수축물탈 균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하고, 박리 및 플레이트 부식에 대해서는 단면보수, 채도장 등을 실시하는 것이 바람직할 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.	

구분	정밀점검 결과	비고
신축이음장치	■ 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판 볼트탈락 등이 조사되었다. ■ 신축이음은 기 손상인 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판볼트탈락이 조사되었고 손상의 진전은 미미한 것으로 판단된다. ■ 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전시 일괄보수를 실시하는 유지관리가 필요하다. ■ 차수판의 경우 우수차단을 위한 시설로 현재 일부구간 거더의 신축작용 및 공용기간 증가에 의한 앵커 및 볼트 탈락이 조사되었다. 기 발생한 손상부의 경우 진전 방지를 위한 재설치 등의 조치가 요망된다. ■ 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 20.9℃(9월 16일)로써 이때 측정 유간은 40~150.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.	
교면포장	■ 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다. ■ 교면포장 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.	
배수시설	■ 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다. ■ 배수시설의 경우 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.	
방호벽	■ 방호벽에 대한 현장조사 결과 방호벽 균열이 조사되었다. ■ 방호벽은 금회 정밀안전점검 결과 방호벽 균열(0.3mm미만)이 신규 조사되었다. ■ 방호벽에 발생한 균열은 건조수축, 공용기간 증가, 조기 거푸집 탈착 등 복합적 원인으로 발생한 손상으로 백태등의 손상으로 진전되는 2차 손상을 방지하기 위한 표면처리 등의 조치가 요구된다.	
교량 점검시설	■ 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다. ■ 교각 점검시설은 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설이므로, 주기적인 점검을 실시하여 공용중 발생우려가 파손, 변형 등 기타 손상에 대해 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.6 ~ 28.8	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.2 ~ 27.1	24.0	
		교각	27.2 ~ 28.6	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		41.0~42.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		94.0~94.5	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-B교	0.161	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	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면	백태	표면처리	0.1	0.15	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3㎜미만)	표면처리	20.0	7.50	m ²	—	—	하자
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	11.5	11.5	m	—	—	하자
	박리	단면보수	0.55	0.83	m ²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	0.35	0.52	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.18	0.27	m ²	—	—	하자
	표면불량	표면처리	7.0	10.50	m ²	—	—	하자
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3㎜미만)	표면처리	3.4	1.27	m ²	54	69	3순위
	플레이트 부식	재도장	1.0	1.00	EA	40	40	2순위
	무수축물탈 박리	단면보수	0.03	0.05	m ²	165	9	2순위
신축 이음	후타재 균열(0.3㎜미만)	표면처리	5.0	1.88	m ²	54	102	3순위
	차수판 볼트탈락	정비	15.0	15.00	EA	25	375	3순위
방호벽	균열(0.3㎜미만)	표면처리	28.5	10.69	m ²	54	578	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		49		1,124		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		25		562		
	합계	—		74		1,686		
개략공사비 총계(천원)		1,760						

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-B교에 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 영천JCT Ramp-B교의 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.

42.2.4 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(폭0.3mm미만) 및 백태, 플레이트 들뜸 및 부식, 후타재 균열 및 접속부 이격 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, 정기점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

42.2.5 시설물 보수 이력

【표 4.2.2】 영천JCT Ramp-B교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	—

42.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 4.2.3】 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.			

42.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

42.3 현장조사

42.3.1 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
S1~S4	도보, 교량점검차	2023.08.08.~2023.10.31.	
			
작업전경		작업전경	
			
반발경도 시험		탄산화 깊이 측정	

【사진 42.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

42.3.2 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 영천JCT Ramp-B교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=200.0m 폭 12.6m로 바닥판은 쉼틸레버부의 경우 철근콘크리트로 시공되어있으며, 중앙부의 경우 Rib-Deck로 시공되어있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 교량점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 42.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면의 현장조사 결과, 기존 손상으로 확인되었던 백태 손상의 경우 손상의 상태가 경미하여 손상물량에서 제외하였고, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 42.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

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

			
손상현황	• S4 켄틸레버부 백태 - 21년 하반기	손상현황	• S4 켄틸레버부 백태 - 23년 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 상태현황	손상현황	• 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 상태현황	손상현황	• 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 42.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상으로 확인되었던 백태 손상의 경우 손상의 상태가 경미하여 손상물량에서 제외하였고, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 42.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	백태	m ²	0.10	1	—	—	▼ 0.10	상태양호

4) 검토의견

- 바닥판하면의 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

나. STEEL BOX Girder

1) 부재의 개요

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



【사진 42.3.4】 거더 내·외부 전경

2) 현장조사 결과

- 거더외부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 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 42.3.3】 거더 내·외부 외관조사 결과

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

			
손상현황	• 상태현황(거더외부)	손상현황	• 상태현황(거더내부)
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 상태현황(거더외부)	손상현황	• 상태현황(거더내부)
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 상태현황(거더외부)	손상현황	• 상태현황(거더내부)
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 42.3.5】 거더 내·외부 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 거터외부에 대한 현장조사 결과, 기존 손상이 없는 양호한 상태로 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	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
거터내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

4) 검토의견

- 거터외부의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 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 42.3.6】 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 42.3.5】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
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 42.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 42.3.6】 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-B교 교대는 역T형 1기로 구성되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 42.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존 손상인 박리, 박락이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 42.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	박리 (㎡/개소)		박락 (㎡/개소)	
A1	2.25	1	0.20	1
합계	2.25	1	0.20	1

			
손상현황	• A1 박리(1.5m×1.5m)	손상현황	• A1 박락(0.4m×0.5m)
원 인	• 신축이음 하부 우수유입, 열화 등	원 인	• 시공미흡, 다짐부족 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 42.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 교대는 기 손상인 벽체 박락이 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다.

【표 42.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	박리	m ²	2.25	1	2.25	1	— —	변동없음
	박락	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음

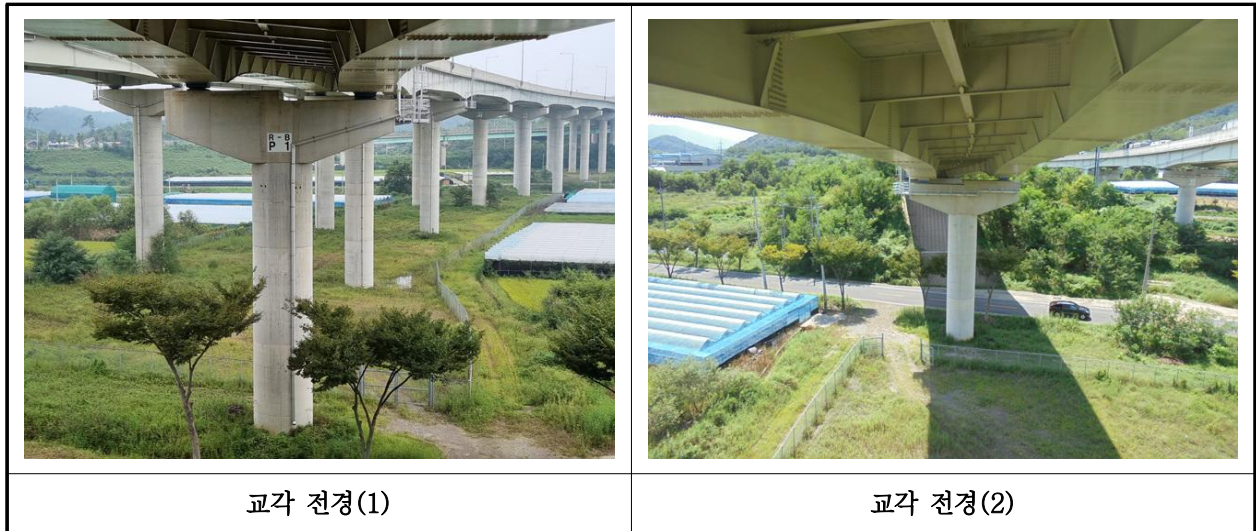
4) 검토의견

- 교대에서 조사된 박리, 박락의 경우 신축이음부 하부 우수유입, 열화, 시공미흡, 다짐부족에 의한 손상으로 유추되며, 조사일시에 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 및 2차 손상으로의 진전방지를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 영천JCT Ramp-B교의 교각은 T형교각 3기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 교량점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



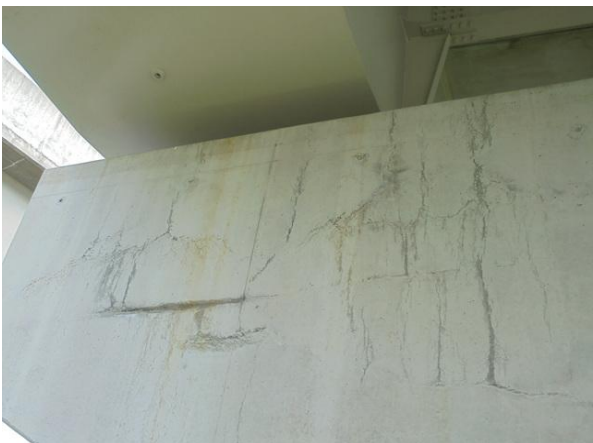
【사진 42.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 재료분리, 백태 등의 손상이 확인되었으며, 기존 손상이었던 박리의 경우 정밀조사로 인하여 손상명이 표면박리로 변경되었고, 재료분리 손상은 표면불량 손상으로 변경되었다. 또한 금회 점검에서 표면박리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 42.3.9】 교각 외관조사 결과

구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		균열 (0.3mm이상) (m/개소)		표면박리 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		표면불량 (㎡/개소)	
P1	3.00	1	9.50	3	—	—	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	—	—	—	—	6.30	3
P3	17.00	6	2.00	1	0.55	1	0.18	2	7.05	6
합계	20.00	7	11.50	4	0.55	1	0.18	2	13.35	9

			
손상현황	• P1 균열(0.2mm/3.0m)	손상현황	• P1 균열(0.3mm/4.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• P1 균열(0.3mm/3.0m)	손상현황	• P3 균열(0.3mm/2.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 주입보수
			
손상현황	• P3 표면불량(3.5m×2.0m)	손상현황	• P3 표면바리(5.5m×0.1m)
원 인	• 다짐미흡, 시공미흡 등	원 인	• 다짐미흡, 시공미흡 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 42.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 재료분리, 백태 등의 손상이 확인되었으며, 기존 손상이었던 박리의 경우 정밀조사로 인하여 손상명이 표면박리로 변경되었고, 재료분리 손상은 표면불량 손상으로 변경되었다. 또한 금회 점검에서 표면박리 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 42.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	20.00	7	20.00	7	- -	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	11.50	4	11.50	4	- -	변동없음
	표면박리	m ²	0.55	1	0.55	1	- -	변동없음
	재료분리	m ²	0.35	7	-	-	▼ 0.35	손상변경
	백태	m ²	0.18	2	0.18	2	- -	변동없음
	표면불량	m ²	7.00	1	13.35	9	▲ 7.0	신규손상 손상변경

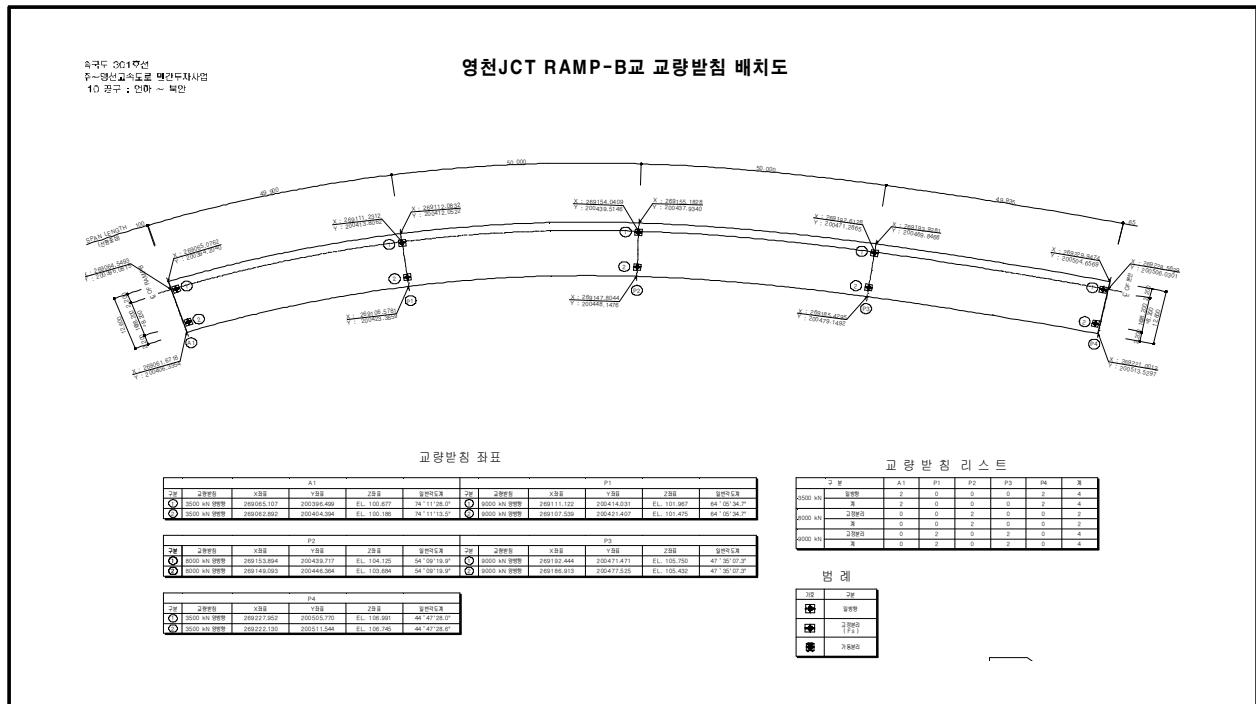
4) 검토의견

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 습기 흡착 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 유추되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 주입보수 등 적절한 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 조사된 표면박리, 표면불량의 경우 시공미흡, 다짐부족 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

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



【그림 42.3.1】 교량받침 배치도



【사진 42.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침 조사결과, 기존 손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 박리, Plate부식 등의 손상이 확인되었으며, 기존 반정교(상주방향) 교량받침에 조사되었던 무수축물탈 박리, 박락의 손상이 정밀조사로 본 교량의 손상인 것이 확인되어 손상물량을 추가하였다. 또한 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 42.3.11】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		Plate부식 (개소/개소)		무수축물탈 박리 (㎡/개소)		무수축물탈 박락 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	—	—
P1	0.40	2	—	—	—	—	—	—
P2	0.80	4	—	—	—	—	—	—
P3	2.60	13	1.00	1	0.03	1	—	—
P7(반정교)	—	—	—	—	0.10	2	0.02	1
합계	3.80	19	1.00	1	0.13	3	0.02	1

			
손상현황	• P1-Sh2 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)	손상현황	• P2-Sh1 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 42.3.13】 교량받침 손상현황

손상현황 • P3-Sh1 Plate부식(1EA)	손상현황 • P3-Sh1 무수축물탈 박리(0.1m×0.3m)
원 인 • 시공시 굽힘부 습기흡착 등	원 인 • 거푸집 조기탈거 등
조치방안 • 재도장	조치방안 • 단면보수
손상현황 • P7(반정교) 무수축물탈 박리(0.5m×0.1m)	손상현황 • P7(반정교) 무수축물탈 박락(0.2m×0.1m)
원 인 • 거푸집 조기탈거 등	원 인 • 거푸집 조기탈거 등
조치방안 • 단면보수	조치방안 • 단면보수
손상현황 • 상태현황	손상현황 • 상태현황
원 인 • -	원 인 • -
조치방안 • -	조치방안 • -

【사진 42.3.13】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 박리, Plate부식 등의 손상이 확인되었으며, 기존 반정교(상주방향) 교량받침에 조사되었던 무수축물탈 박리, 박락의 손상이 정밀조사로 본 교량의 손상인 것이 확인되어 손상물량을 추가하였다. 또한 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 42.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

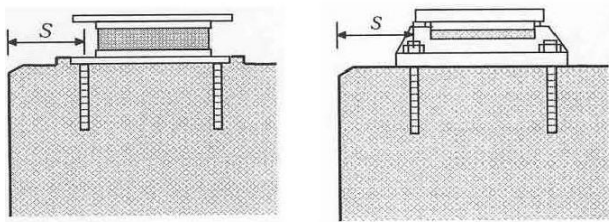
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	3.80	19	3.80	19	- -	변동없음
	Plate부식	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	무수축물탈 박리	m ²	0.03	1	0.13	3	▲ 0.10	신규손상
	무수축물탈 박락	m ²	-	-	0.02	1	▲ 0.02	신규손상

4) 검토의견

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 비구조적 소수의 균열로서 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 무수축물탈 박리, 박락의 경우 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 Plate부식의 경우 시공시 도장굵힘부 습기흡착 등에 의한 손상으로 재도장을 실시하는 것이 바람직하다.

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 42.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 42.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 42.3.13】연단거리 측정 결과

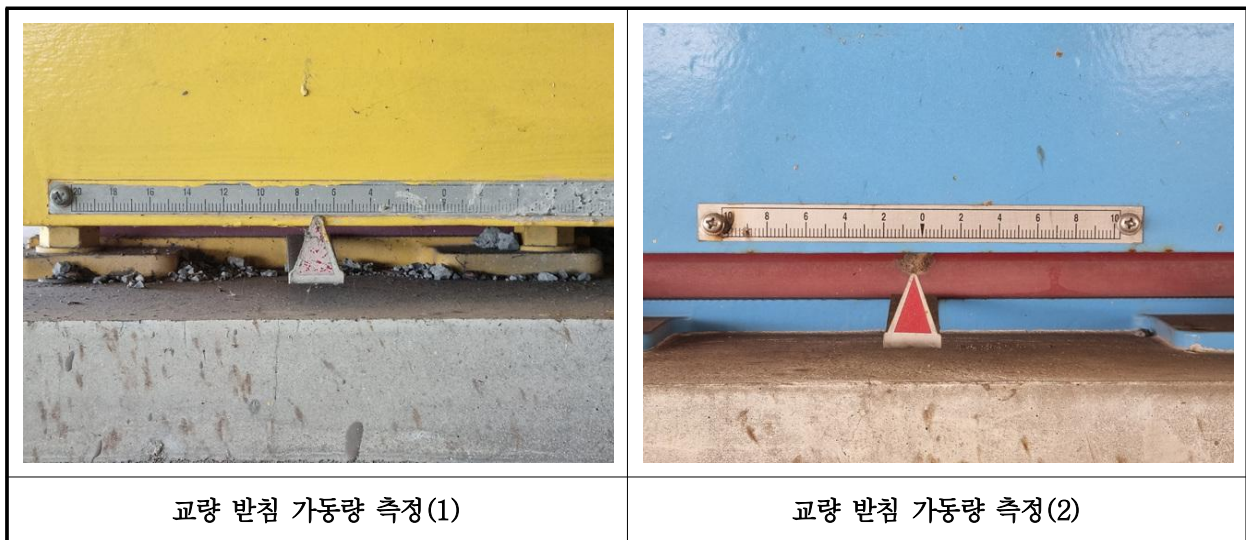
구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)		검토 결과
			Sh1	Sh2	
A1		450	695	675	O.K
P1	A1측	450	1060	1080	O.K
	A2측	450	1090	1065	O.K
P2	A1측	450	1085	1100	O.K
	A2측	450	1100	1085	O.K
P3	A1측	450	1045	1080	O.K
	A2측	475	1115	1075	O.K

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 42.3.15】교량받침 이동량 상태

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 42.3.14】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	31.3	18.7	0.000012	100.0	37.6	22.4	
P1	31.3	18.7	0.000012	50.0	18.8	11.2	
P2	31.3	18.7	0.000012	50.0	18.8	11.2	
P3	31.3	18.7	0.000012	50.0	18.8	11.2	
P7	31.3	18.7	0.000012	100.0	37.6	22.4	
1) 조사당시 온도 : 21.3°C(조사일 : 2023년 09월 20일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -10°C ~ 40°C(보통지방)							

【표 42.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	70	270	130	37.6	22.4	± 200
	SH2	70	270	130			± 200
P1	SH1	0	100	100	18.8	11.2	± 100
	SH2	0	100	100			± 100
P2	SH1	0	100	100	18.8	11.2	± 100
	SH2	0	100	100			± 100
P3	SH1	5	105	95	18.8	11.2	± 100
	SH2	5	105	95			± 100
P7	SH1	20	220	180	37.6	22.4	± 200
	SH2	20	220	180			± 200
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

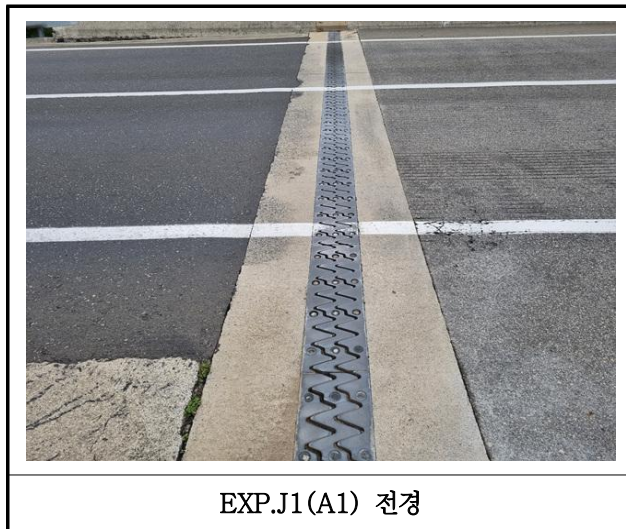
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P7에 팽거조인트로 시공된 상태이다. 신축이음에 대한 외관 조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.
- 본 교량과 반정교(상주방향)과 이어지는 신축이음장치 P7의 손상과 가동여유량 등에 관한 내용의 경우 반정교 보고서-신축이음장치 파트에 수록하였다.



【사진 42.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 기존 손상인 후타재 균열(0.3mm미만)의 손상이 확인되었으며, 기존 손상으로 잡혀있던 P7 후타재 균열(0.3mm미만), 차수관 볼트탈락의 경우 정밀조사결과 반정교(상주방향) 신축이음의 손상으로 확인되어 손상물량에서 제외하였다. 또한 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 42.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열(0.3mm미만) (m/개소)	
A1 (EXP J1)	3.00	6
합계	3.00	6

			
손상현황	• A1 후타재 균열(0.2mm/0.5m)	손상현황	• A1 후타재 균열(0.2mm/0.5m)
원 인	• 차량 반복 통행하중진조수축 등	원 인	• 차량 반복 통행하중진조수축 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 42.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 후타재 균열(0.3mm미만)의 손상이 확인되었으며, 기존 손상으로 잡혀있던 P7 후타재 균열(0.3mm미만), 차수관 볼트탈락의 경우 정밀조사결과 반정교(상주방향) 신축이음의 손상으로 확인되어 손상물량에서 제외하였다. 또한 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 42.3.17】 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	5.00	10	3.00	6	▼ 2.00	중복손상
	차수관 볼트탈락	EA	15.00	15	—	—	▼ 15.00	정밀조사

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만)은 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전시 일괄보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

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 : 2021. 9. 16. 기온 적용: 20.9℃(일평균) ΔT(신장시) : 40.0℃-21.3℃ = 18.7℃ ΔT(수축시) : -10.0℃-(21.3℃) = 31.3℃ 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 42.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 42.3.18】 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				
A1	31.3	18.7	0.000012	100.0	37.6	22.4	38.0	25.0	40.0	

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

【표 42.3.19】 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)	
A1	37.6	22.4	38.0	150	75.6	15.6	O.K

주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$

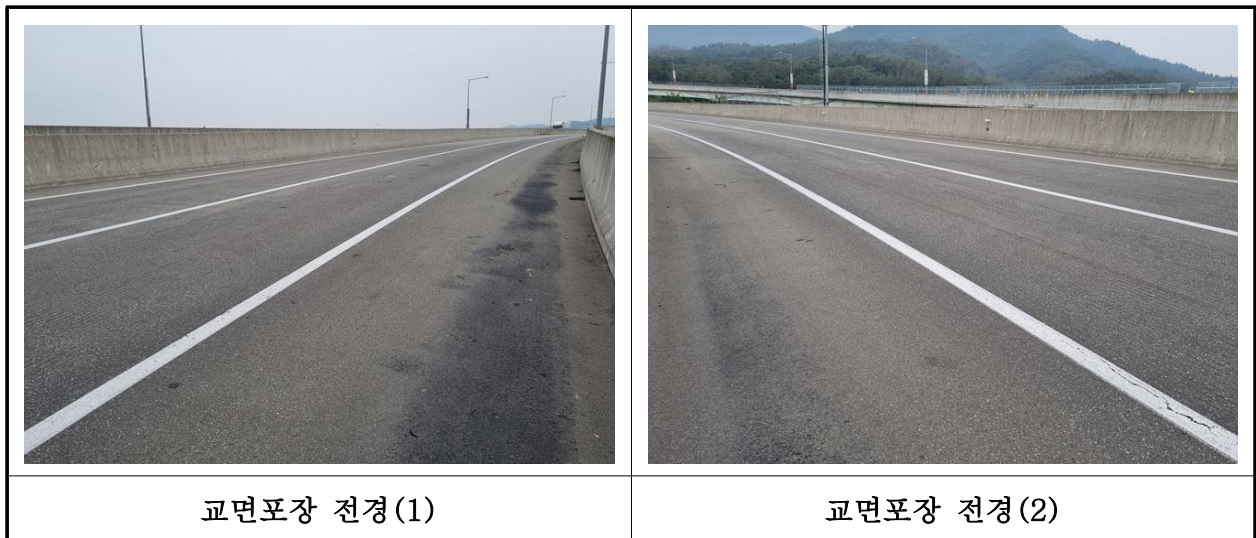
6) 신축거동상태 검토의견

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



【사진 42.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 42.3.20】 교면포장 외관조사 결과

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

			
손상현황	• 상태현황	손상현황	• 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 42.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

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

【표 42.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음

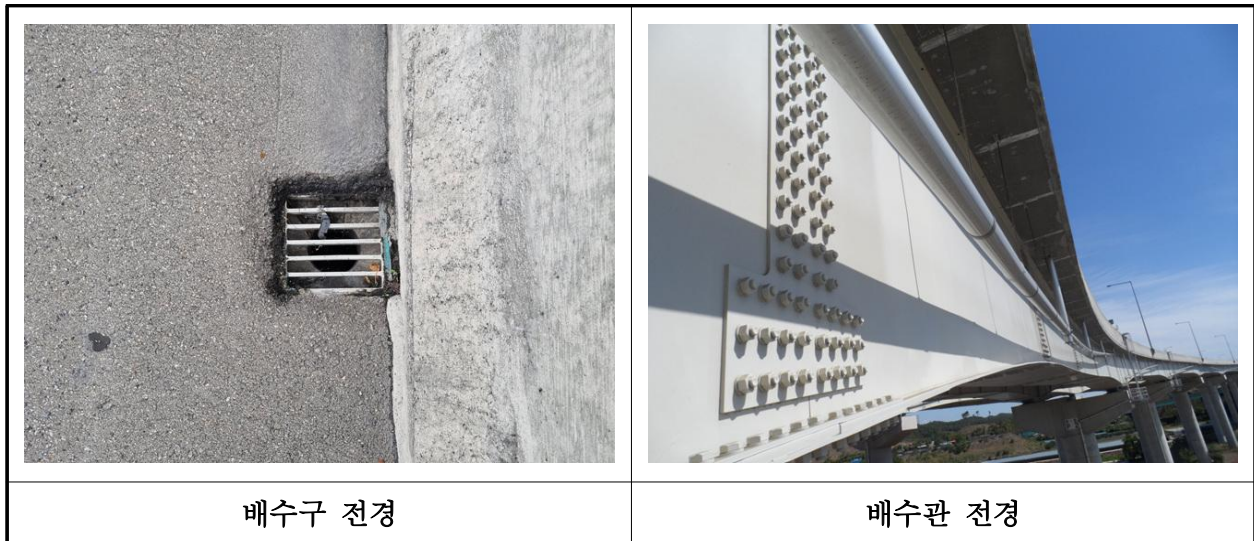
4) 검토의견

- 교면포장 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 42.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 42.3.22】 배수시설 외관조사 결과

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

			
손상현황	• 상태현황(배수구)	손상현황	• 상태현황(배수관)
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 42.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규손상은 확인되지 않은 것으로 조사되었다.

【표 42.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음

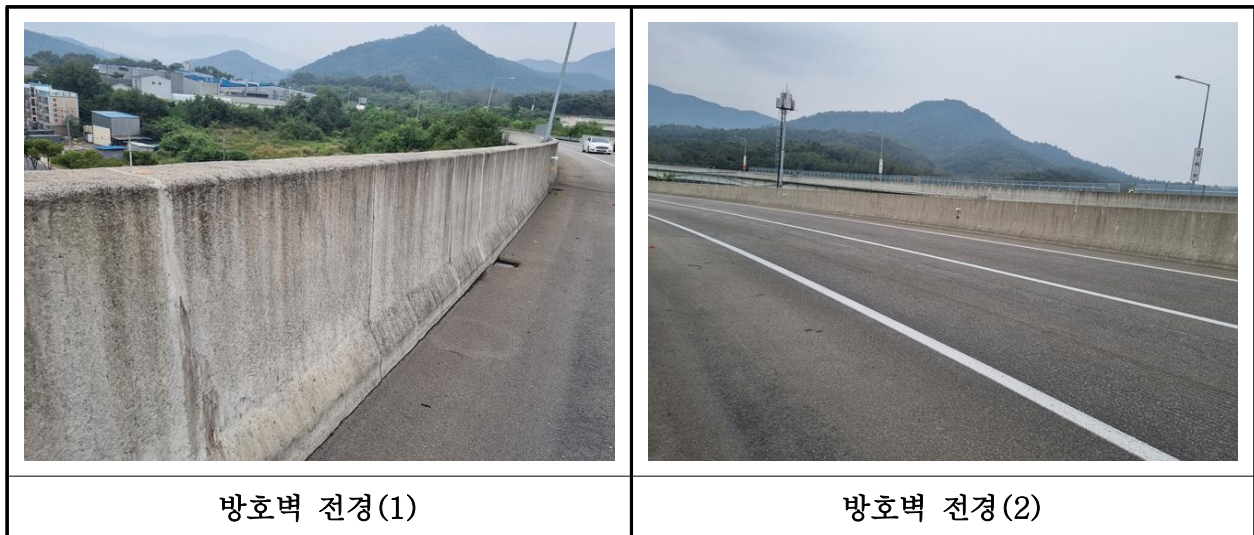
4) 검토의견

- 배수시설의 현장조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 공용기간 경과 및 차량통행에 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.



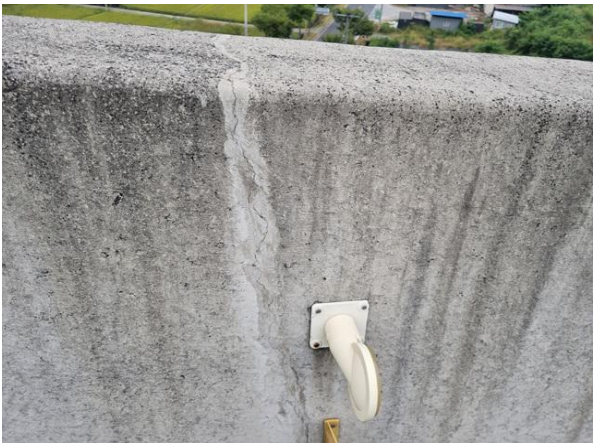
【사진 42.3.23】 방호벽 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만)이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 42.3.24】 방호벽 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
S1	13.5	9
S2	—	—
S3	15.0	10
S4	—	—
합계	28.5	19

			
손상현황	• S1 방호벽 균열(0.2mm/1.5m)	손상현황	• S3 방호벽 균열(0.2mm/1.5m)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등	원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 42.3.24】 방호벽 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 균열(0.3mm미만)이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 42.3.25】 방호벽 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	28.50	19	28.50	19	— —	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열은 건조수축, 공용기간 증가, 조기 거푸집 탈착 등 복합적 원인으로 발생한 손상으로 백태등의 손상으로 진전되는 2차 손상을 방지하기 위한 표면처리 등의 조치가 요구된다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

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



【사진 42.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며 조사결과, 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 42.3.26】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 상태현황	손상현황	• 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 상태현황	손상현황	• 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 상태현황	손상현황	• 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 42.3.26】 교량 점검시설 손상현황

			
손상현황	• 상태현황	손상현황	• 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 42.3.26】 교량 점검시설 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규 손상은 확인되지 않은것으로 조사되었다.

【표 42.3.27】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
점검시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교각 점검시설은 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설이므로, 주기적인 점검을 실시하여 공용중 발생우려가 파손, 변형 등 기타 손상에 대해 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

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.

42.3.3 외관조사 총괄표

【표 42.3.28】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더외부	상태양호	—	—	—	
거더내부	상태양호	—	—	—	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	박리	m ²	2.25	1	
	박락	m ²	0.20	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	20.00	7	
	균열(0.3mm이상)	m	11.50	4	
	표면박리	m ²	0.55	1	
	백태	m ²	0.18	2	
	표면불량	m ²	13.35	9	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	3.80	19	
	Plate부식	EA	1.00	1	
	무수축물탈 박리	m ²	0.13	3	
	무수축물탈 박락	m ²	0.02	1	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	3.00	6	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	28.50	19	
점검시설	상태양호	—	—	—	

42.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 42.3.29】손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	백태	m ²	0.10	1	—	—	▼ 0.10	상태양호
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교대	박리	m ²	2.25	1	2.25	1	— —	변동없음
	박락	m ²	0.20	1	0.20	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	20.00	7	20.00	7	— —	변동없음
	균열(0.3mm이상)	m	11.50	4	11.50	4	— —	변동없음
	표면박리	m ²	0.55	1	0.55	1	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.35	7	—	—	▼ 0.35	손상변경
	백태	m ²	0.18	2	0.18	2	— —	변동없음
	표면불량	m ²	7.00	1	13.35	9	▲ 7.0	신규손상 손상변경
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	3.80	19	3.80	19	— —	변동없음
	Plate부식	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	무수축몰탈 박리	m ²	0.03	1	0.13	3	▲ 0.10	신규손상
	무수축몰탈 박락	m ²	—	—	0.02	1	▲ 0.02	신규손상
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	5.00	10	3.00	6	▼ 2.00	중복손상
	차수판 볼트탈락	EA	15.00	15	—	—	▼ 15.00	정밀조사
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	28.50	19	28.50	19	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

42.4 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.

42.4.1 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 42.4.1】 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	4	4	4	4	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	1	2	1	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

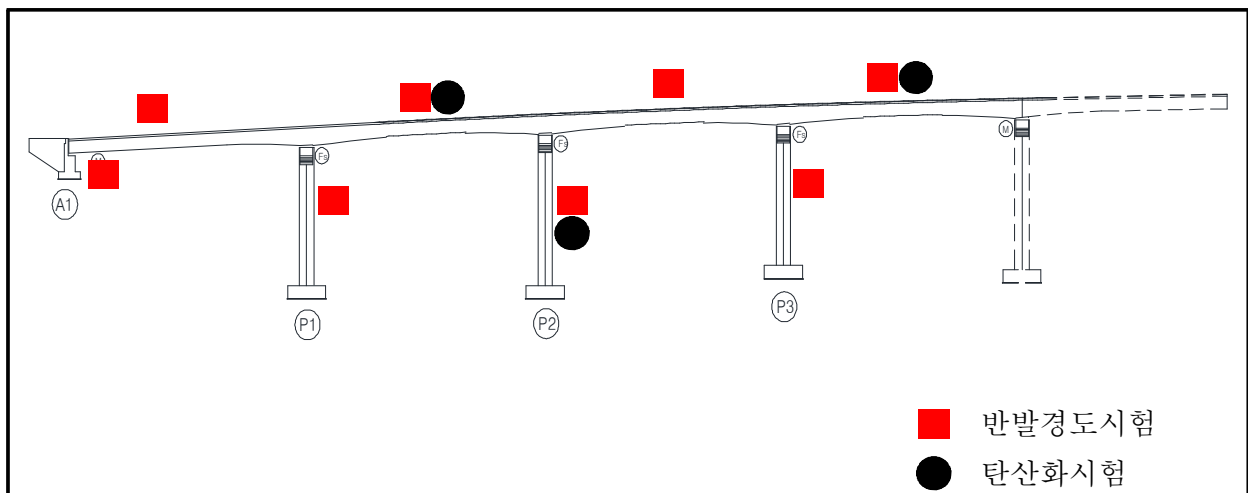
대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 42.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 42.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

42.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

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

① 비파괴강도 시험결과

【표 42.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	47.6	27.3	28.1	0.64	27.0	
	S2 바닥판하면	48.0	27.6	28.2			
	S3 바닥판하면	48.8	28.2	28.6			
	S4 바닥판하면	49.6	28.9	29.0			

【표 42.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	A1 교대	46.4	26.3	27.5	0.64	24.0	
	P1 교각	47.9	27.5	28.2		27.0	
	P2 교각	48.0	27.6	28.2			
	P3 교각	48.5	28.0	28.5			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.3~29.0MPa, 하부구조(교대) 26.3~27.5 MPa, 하부구조(교각) 27.5~28.5MPa 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 42.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판하면	27.3 ~ 29.0	27.0	101.1 ~ 107.4
하부구조	교대	26.3 ~ 27.5	24.0	109.6 ~ 114.6
	교각	27.5 ~ 28.5	27.0	101.9 ~ 105.6

② 기 점검결과와의 비교

【표 42.4.5】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판하면	27.6 ~ 28.8	27.3 ~ 29.0	27.0
	교대	25.2 ~ 27.1	26.3 ~ 27.5	24.0
	교각	27.2 ~ 28.6	27.5 ~ 28.5	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 42.4.6】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	S2 바닥판하면	4.0	38.0	34.0	a	1.63	100년이상	
	S4 바닥판하면	4.0	41.0	37.0	a	1.63	100년이상	
하부구조	P3 교각	5.0	101.0	96.0	a	2.04	100년이상	

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

【표 42.4.7】탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.0	34.0~37.0	
하부구조	5.0	96.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 42.4.8】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	3.5~4.0	41.0~42.5	a	4.0	34.0~37.0	a	
하부구조	5.5~6.0	94.0~94.5	a	5.0	96.0	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 42.4.9】금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.3 ~ 29.0	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	26.3 ~ 27.5	24.0	
		교각	27.5 ~ 28.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0~37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		96.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 42.4.10】기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.6 ~ 28.8		27.3 ~ 29.0		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	25.2 ~ 27.1		26.3 ~ 27.5		
	하부구조	교각	27.2 ~ 28.6		27.5 ~ 28.5		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		41.0~42.5	a	34.0~37.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		94.0~94.5	a	96.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

42.5 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.

42.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

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

【표 42.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	STB	a	a	a	a	a	b	b	a	b	q	-	-
S2	P1	STB	a	a	a	a	a	a	-	b	c	q	a	-
S3	P2	STB	a	a	a	a	a	b	-	b	b	q	-	-
S4	P3	STB	a	a	a	a	a	a	-	b	c	q	a	a
	P7								b					
평균			0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.150	0.200	0.175	0.300	-	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	0.007	0.003	0.003	0.018	0.016	0.060	-	0.004	0.003
													0.157	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.157) < 0.260$

42.5.2 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

포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태로 “a” 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

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

42.5.3 시설물 전체 상태평가 결과

【표 42.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
영천JCT Ramp-B교	0.157	B	200	2	400	1.000	0.157
합계(Σ)			200	2	400	1	0.157
1. 평가지수 =							0.157
2. 상태평가결과 =							B

42.5.4 기 점검 결과와의 비교

【표 42.5.4】 전회 진단과 상태평가 결과 비교·분석

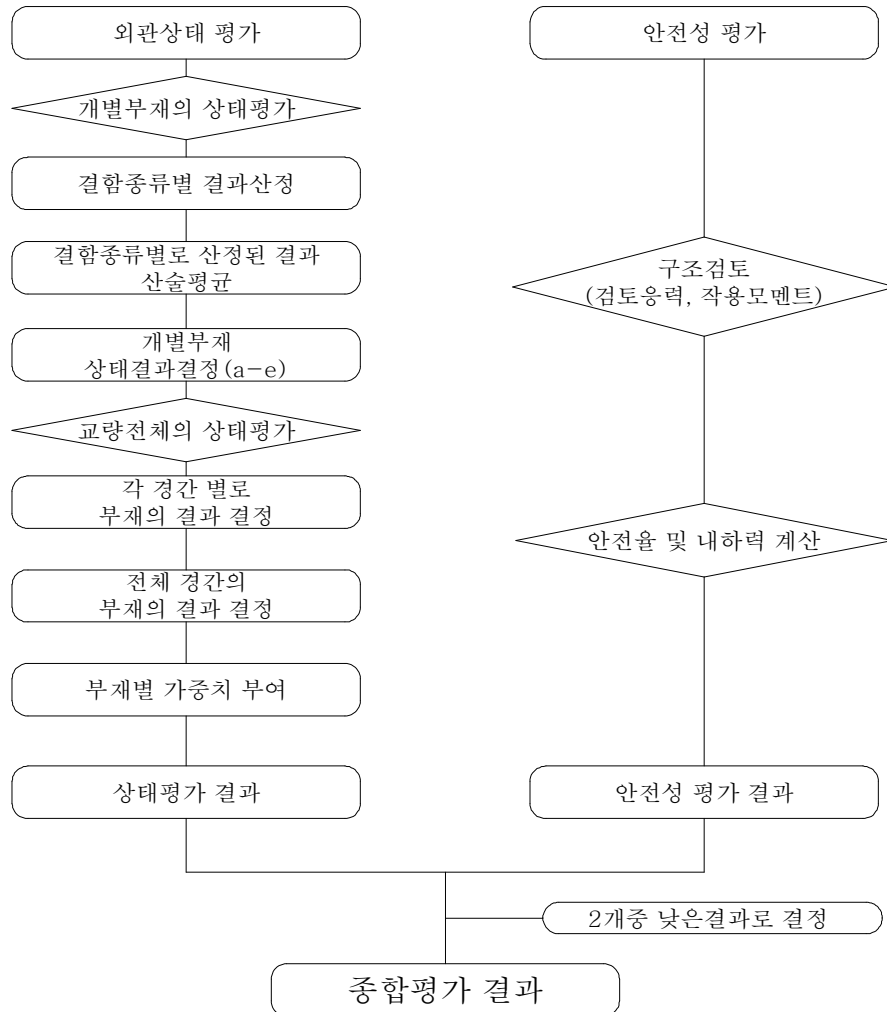
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.161	0.157
상태평가결과	B	B
총 평	●금회 정밀안전점검 결과, 영천JCT Ramp-B교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. ●전회(2021년) 정밀안전점검과 비교분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.161에서 0.157로 0.004 감소하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. ●환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 바닥판하면의 백태가 양호한 상태로 확인되었고, 신축이음 손상의 경우 반정교(상주방향) 손상으로 변경되어 전체 환산결함도 점수가 감소한 것으로 판단된다.	

42.6 종합평가 및 안전등급 지정

42.6.1 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 42.6.1】 종합평가 결과 산정절차

42.6.2 종합평가 결과

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

【표 42.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
영천JCT Ramp-B교	0.157	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

42.6.3 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 42.6.2】 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

42.7 보수·보강 및 유지관리방안

42.7.1 보수·보강 방안

【표 42.7.1】 보수·보강방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	박리	m ²	2.25	1	단면보수	단면보수
	박락	m ²	0.20	1	단면보수	단면보수
교각	균열(0.3mm미만)	m	20.00	7	표면처리	표면처리
	균열(0.3mm이상)	m	11.50	4	주입보수	주입보수
	표면박리	m ²	0.55	1	단면보수	단면보수
	백태	m ²	0.18	2	표면처리	표면처리
	표면불량	m ²	13.35	9	단면보수	단면보수
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	3.80	19	표면처리	표면처리
	Plate부식	EA	1.00	1	채도장	채도장
	무수축물탈 박리	m ²	0.13	3	단면보수	단면보수
	무수축물탈 박락	m ²	0.02	1	단면보수	단면보수
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	3.00	6	표면처리	표면처리
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	28.50	19	표면처리	표면처리
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

42.7.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 42.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교대	박리	단면보수	2.25	3.38	m ²	—	—	하자
	박락	단면보수	0.20	0.30	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3㎜미만)	표면처리	20.00	7.50	m ²	—	—	하자
	균열(0.3㎜이상)	주입보수	11.50	17.25	m	—	—	하자
	표면박리	단면보수	0.55	0.83	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.18	0.27	m ²	—	—	하자
	표면불량	단면보수	13.35	20.03	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3㎜미만)	표면처리	3.80	1.43	m ²	54	77	3순위
	Plate부식	채도장	1.00	1.00	EA	40	40	2순위
	무수축물탈 박리	단면보수	0.13	0.20	m ²	165	32	3순위
	무수축물탈 박락	단면보수	0.02	0.03	m ²	165	5	3순위
신축이음	후타재 균열(0.3㎜미만)	표면처리	3.00	1.13	m ²	54	61	3순위
방호벽	균열(0.3㎜미만)	표면처리	28.50	10.69	m ²	54	577	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		40		752		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		20		376		
	합계	—		60		1,128		
개략공사비 총계(천원)		1,188						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

42.7.3 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.

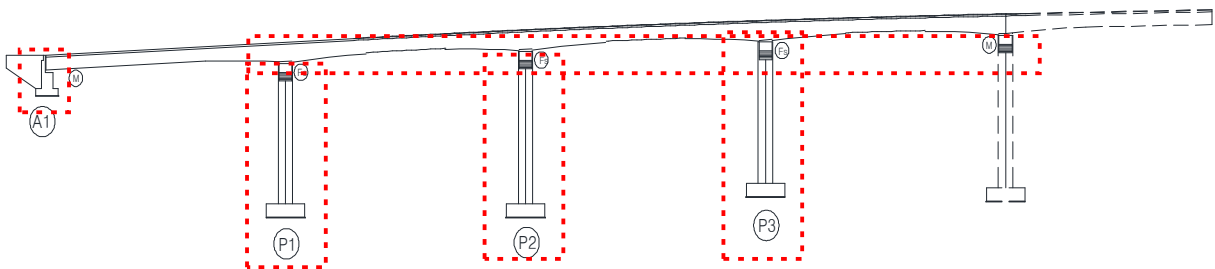
【표 42.7.3】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)
방호벽	• 방호벽 손상여부 점검 • 기존 손상 진전여부 확인
배수시설	• 배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	• 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검)
거더 및 가로보	• 거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검)
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

◎ 부재별 중점점검 손상



- ① 하부구조 균열(0.3mm이상) 등 - 진전 여부 확인
- ② 하부구조 단면손상 등 - 진전 여부 확인
- ③ 하부구조 표면불량 등 -진전 여부 확인



42.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 임포리(상주영천고속도로 영천JCT)에 위치한 교량으로 총 연장 200.0m, 폭 12.6m의 Steel Box Girder 교량으로, 2017년도에 준공되어 약 6년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

42.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

2) Steel Box Girder

- 거더외부의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 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 박리, 박락의 경우 신축이음부 하부 우수유입, 열화, 시공미흡, 다짐부족에 의한 손상으로 유추되며, 조사일시에 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 및 2차 손상으로의 진전방지를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.

5) 교각

- 교각에서 조사된 균열(0.3mm미만), 백태의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거, 습기 흡착 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니

나, 내구성확보 차원의 표면처리 등 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 균열(0.3mm이상)의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 유추되며, 구조물의 안전성에는 영향을 미치는 수준은 아니나, 내구성확보 차원의 주입보수 등 적절한 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 조사된 표면박리, 표면불량의 경우 시공미흡, 다짐부족 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 조사된 무수축물탈 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 비구조적 소수의 균열로서 내구성확보 차원의 표면처리 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 무수축물탈 박리, 박락의 경우 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성확보 차원의 단면보수 등 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 Plate부식의 경우 시공시 도장굵힘부 습기흡착 등에 의한 손상으로 재도장을 실시하는 것이 바람직하다.
- 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(0.3mm미만)은 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전시 일괄보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설의 현장조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열은 건조수축, 공용기간 증가, 조기 거푸집 탈착 등 복합적 원인으로 발생한 손상으로 백태등의 손상으로 진전되는 2차 손상을 방지하기 위한 표면처리 등의 조치가 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 교각 점검시설은 점검자의 안전과 직결되는 만큼 매우 중요한 시설이므로, 주기적인 점검을 실시하여 공용중 발생우려가 파손, 변형 등 기타 손상에 대해 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.3~29.0MPa, 하부구조(교대) 26.3~27.5MPa, 하부구조(교각) 27.5~28.5MPa 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 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0mm로 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 Ramp-B교의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다.
- 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.161에서 0.157으로 0.004 감소하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 기존 정밀안전점검 이후 바닥 판하면의 백태가 양호한 상태로 확인되었고, 신축이음 손상의 경우 반정교(상주방향) 손상으로 변경되어 전체 환산결함도 점수가 감소한 것으로 판단된다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 영천JCT Ramp-B교에 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 영천JCT Ramp-B교의 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.

42.8.2 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.

42.8.3 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.