

42. 영천JCT R-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 R-B교

42.1 시설물의 개요

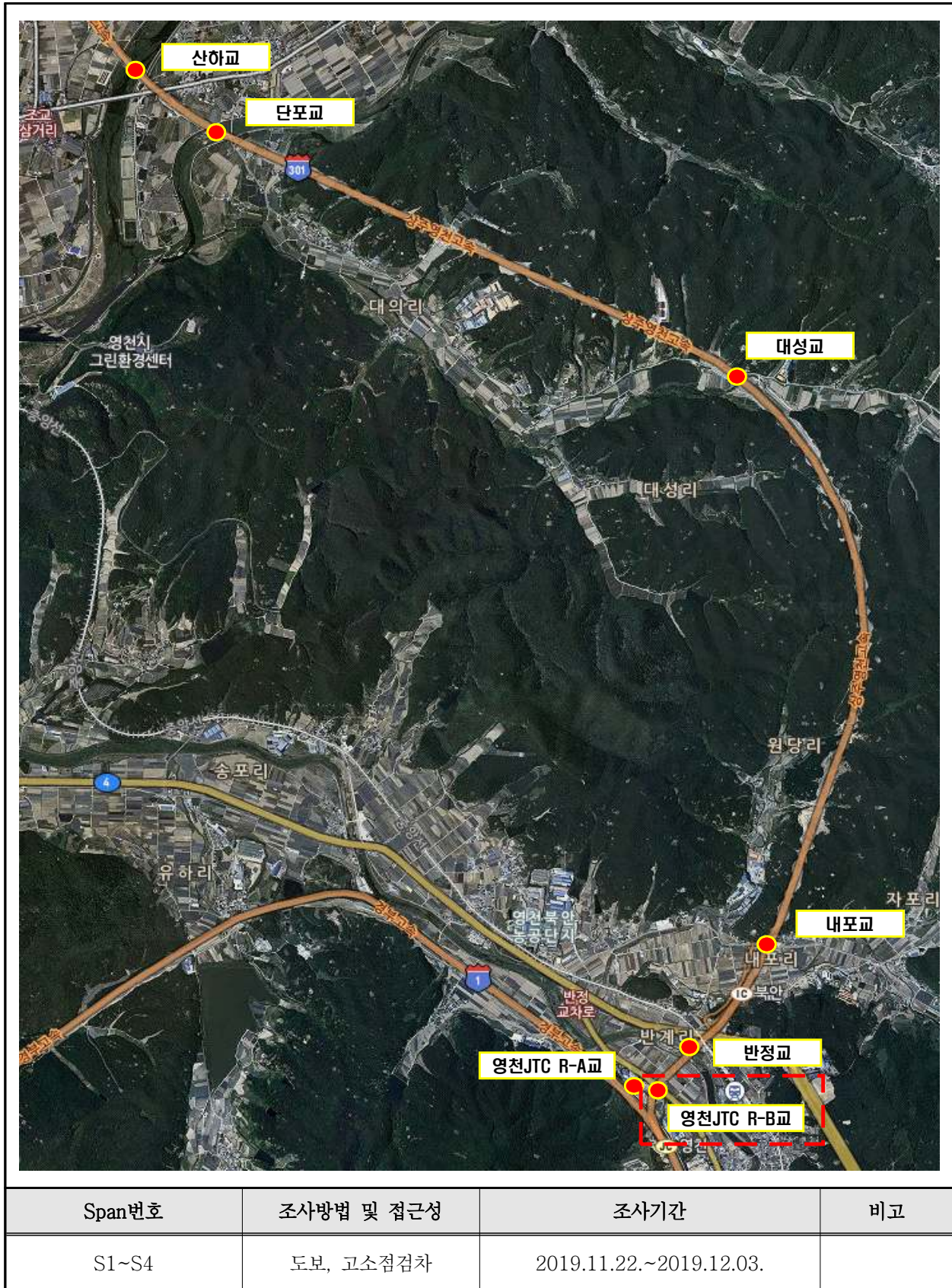
본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 임포리(상주영천고속도로 영천JCT)에 위치한 교량으로 총 연장 200.0m, 폭 12.6m로 시공되어 있다.

42.1.1 일반사항

【표 42.1.1】 영천JCT R-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	평거	
교차시설물		일반국도 4호선	통과높이	17.2m	
부착시설내용					
시 공 자		대림산업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

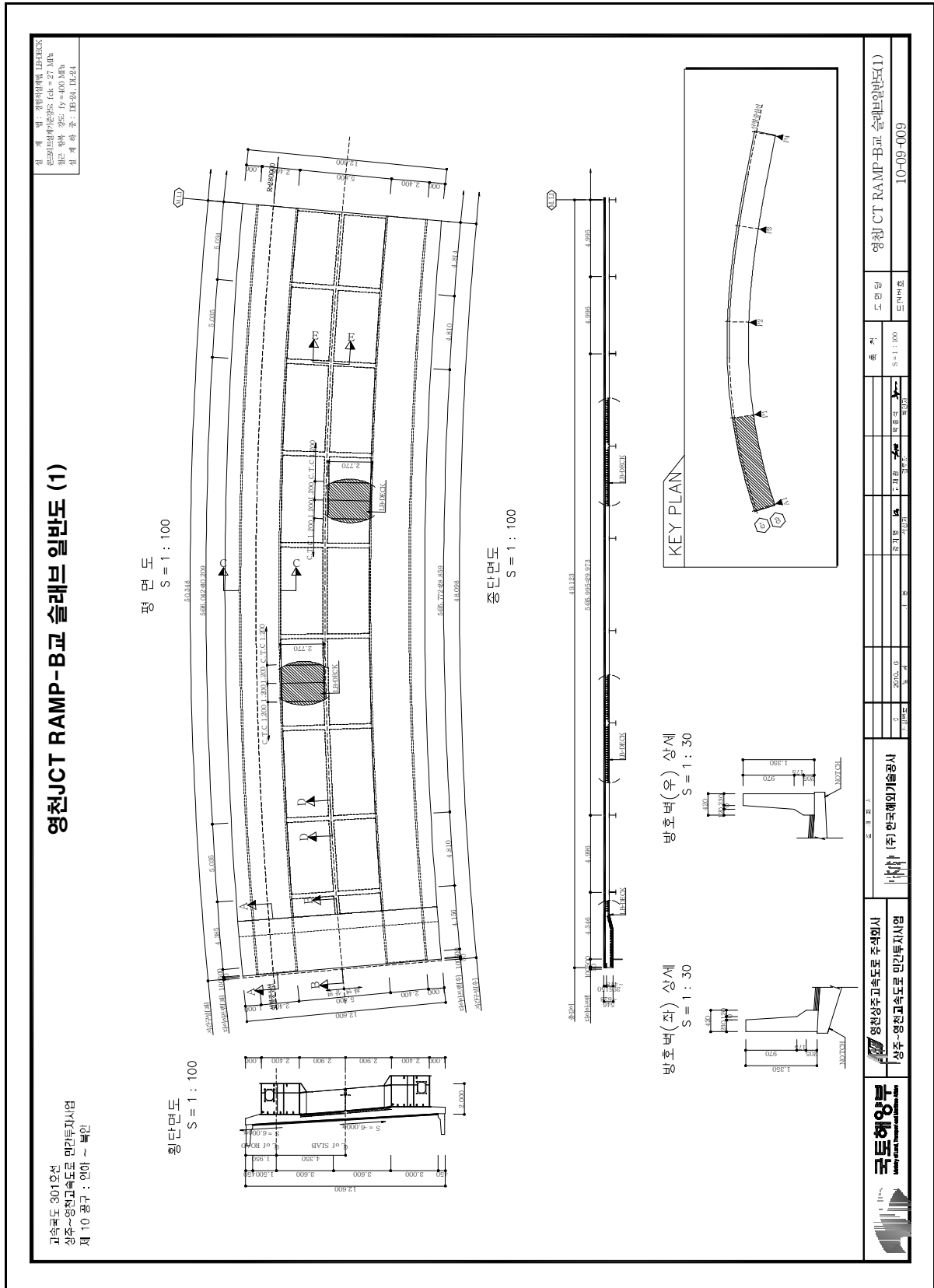
42.1.2 위치도 및 전경사진



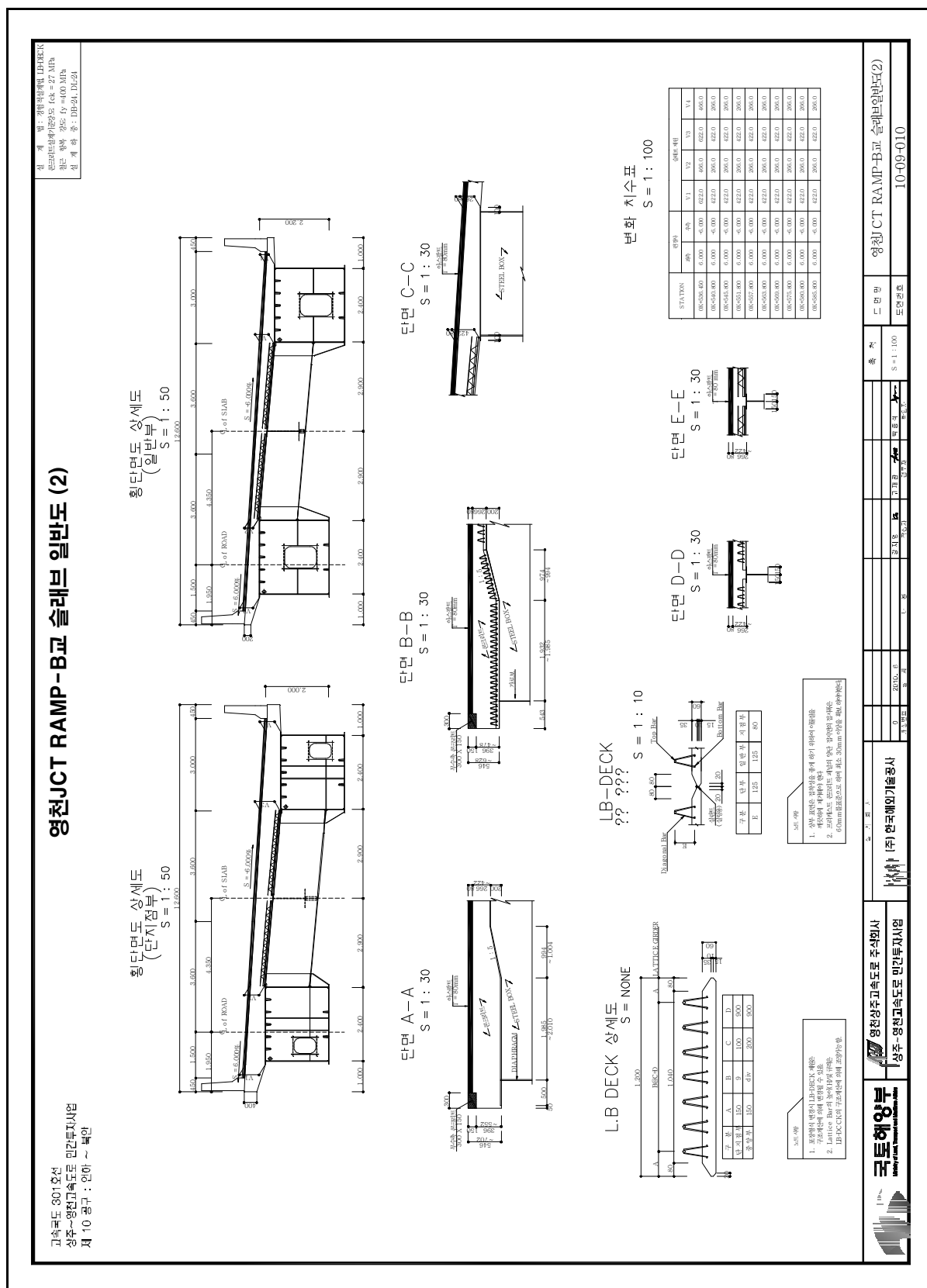
【그림 42.1.1】 위치도

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

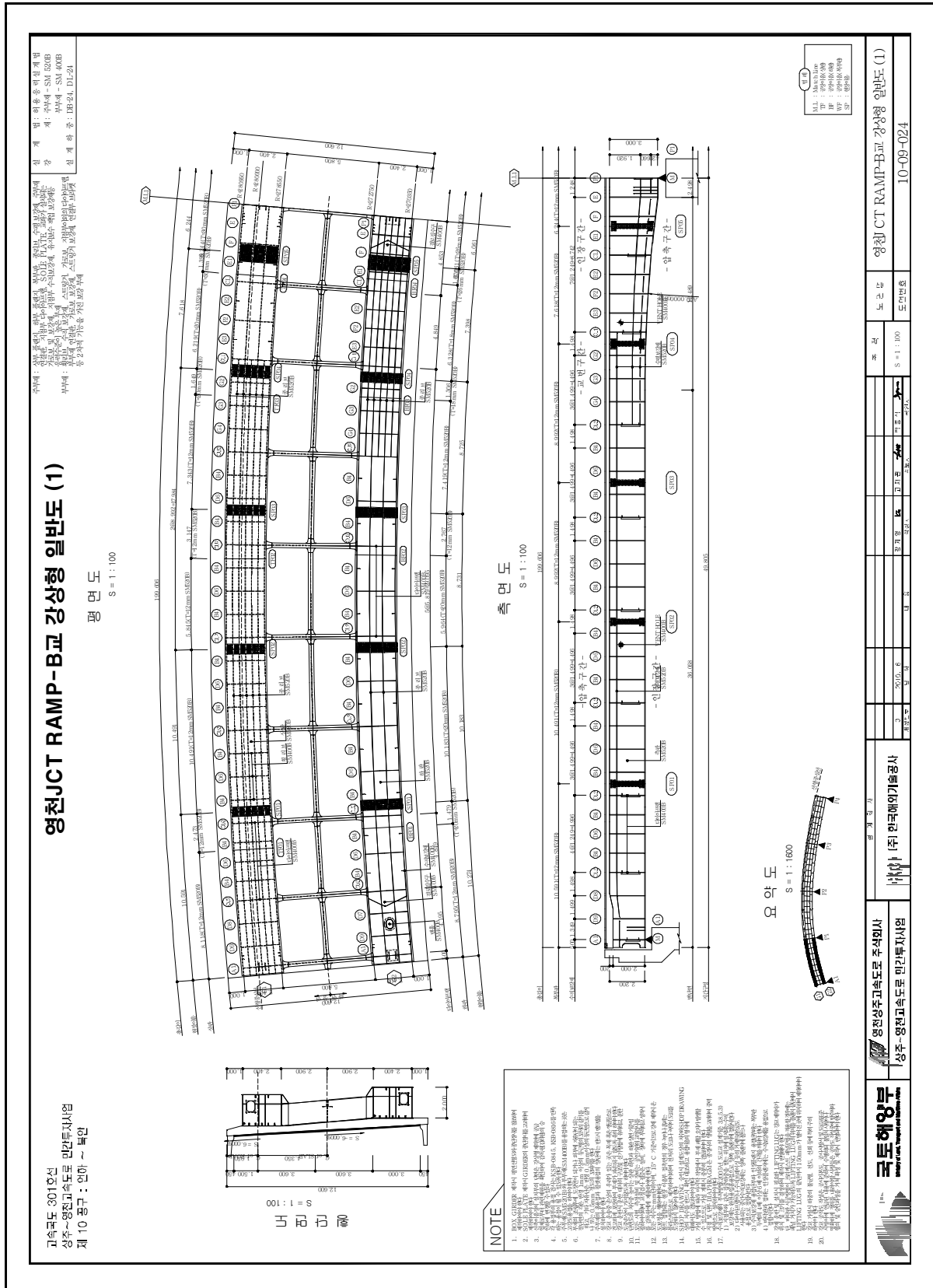
【그림 42.1.2】 부재별 현황



【그림 42.1.3】 슬래브 일반도(1)

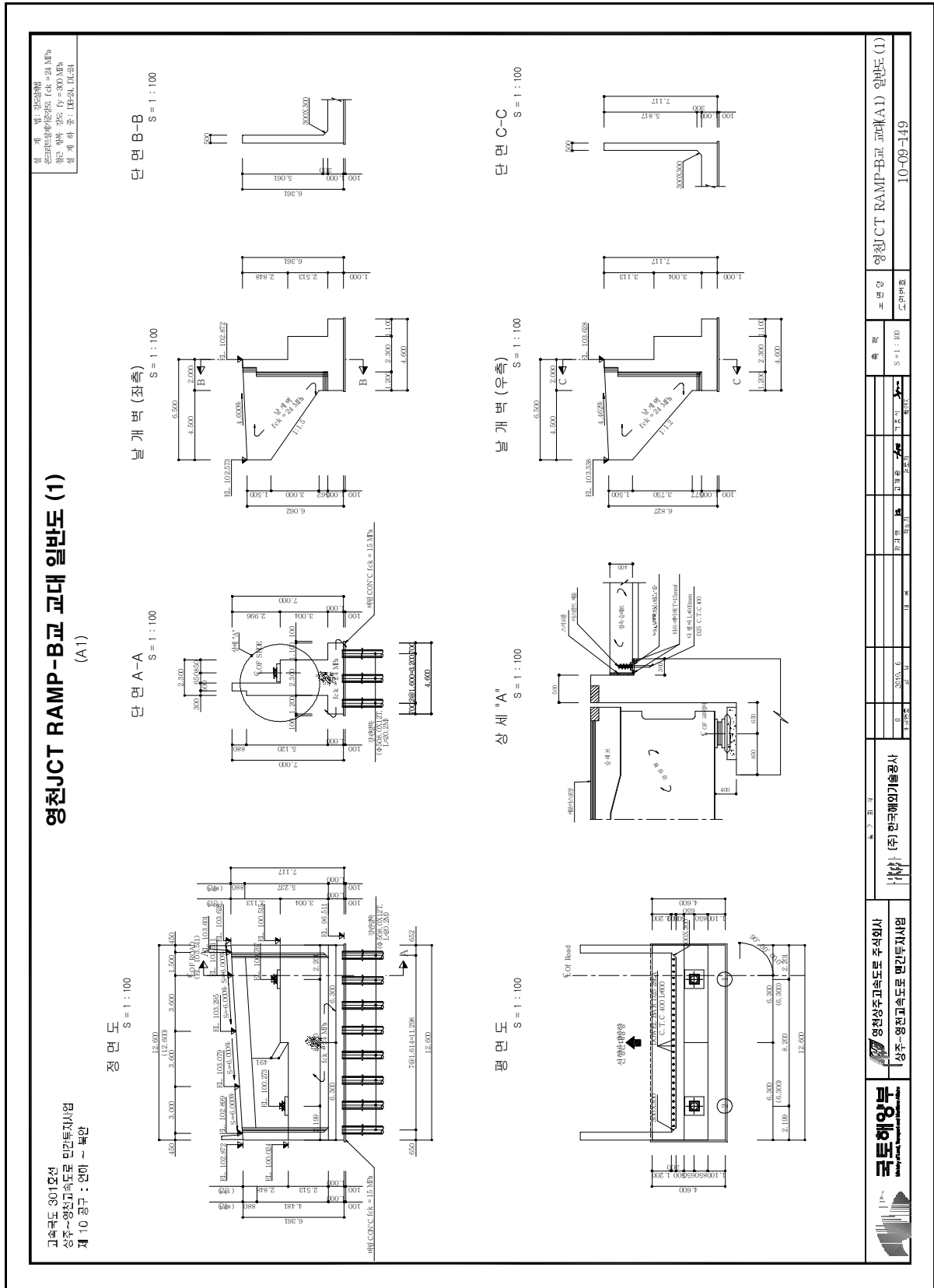


【그림 42.1.4】 슬래브 일반도(2)



【그림 42.1.5】 거더 일반도(1)





[그림 42.1.7] 교대 일반도(1)

영천JCT RAMP-B교 교대 일반도 (2)

(A1)

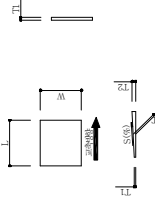
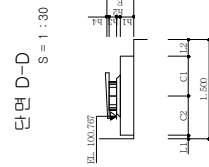
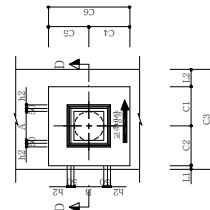
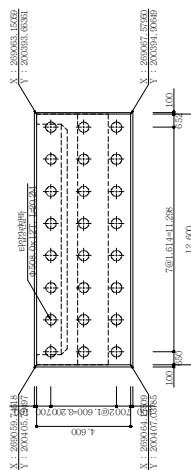
고속도로 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트압축강도 : $f_{ck} = 24 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 : $f_y = 300 \text{ MPa}$
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

기초 평면도
S = 1 : 100

교양반형상세
S = 1 : 30

슬픔을 레이트 상세
S = 1 : 30



솔루션 프레임워크 상세 TABLE

No.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	4.500	690	600	36	20	52
②	4.500	690	620	36	20	52

교량반침 ELEVATION TABLE

NO.	실험방법	EL, X'	h1	h2	h3	h4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	L1	L2
①	3500 kN 양방향	100.767	202	50	112	96	432	432	595	595	1500	595	595	1190	400	55	255
②	3500 kN 수직하중	100.273	190	50	115	96	435	435	595	595	1500	595	595	1190	400	55	255

연단거리 테이블

구분	도표로 설명	적용지
연산지	$S = 200 + 5.0L = 270 + 5.0 \times 50.0 = 430mm$	$S' = 653mm$
저장지	$N = (200 + 1.67 \times 6.684) \times \frac{1}{(1.0 - 0.00125 \times 20)^2} = 368mm$	$N' = 1350mm$

2013년 10월 10일

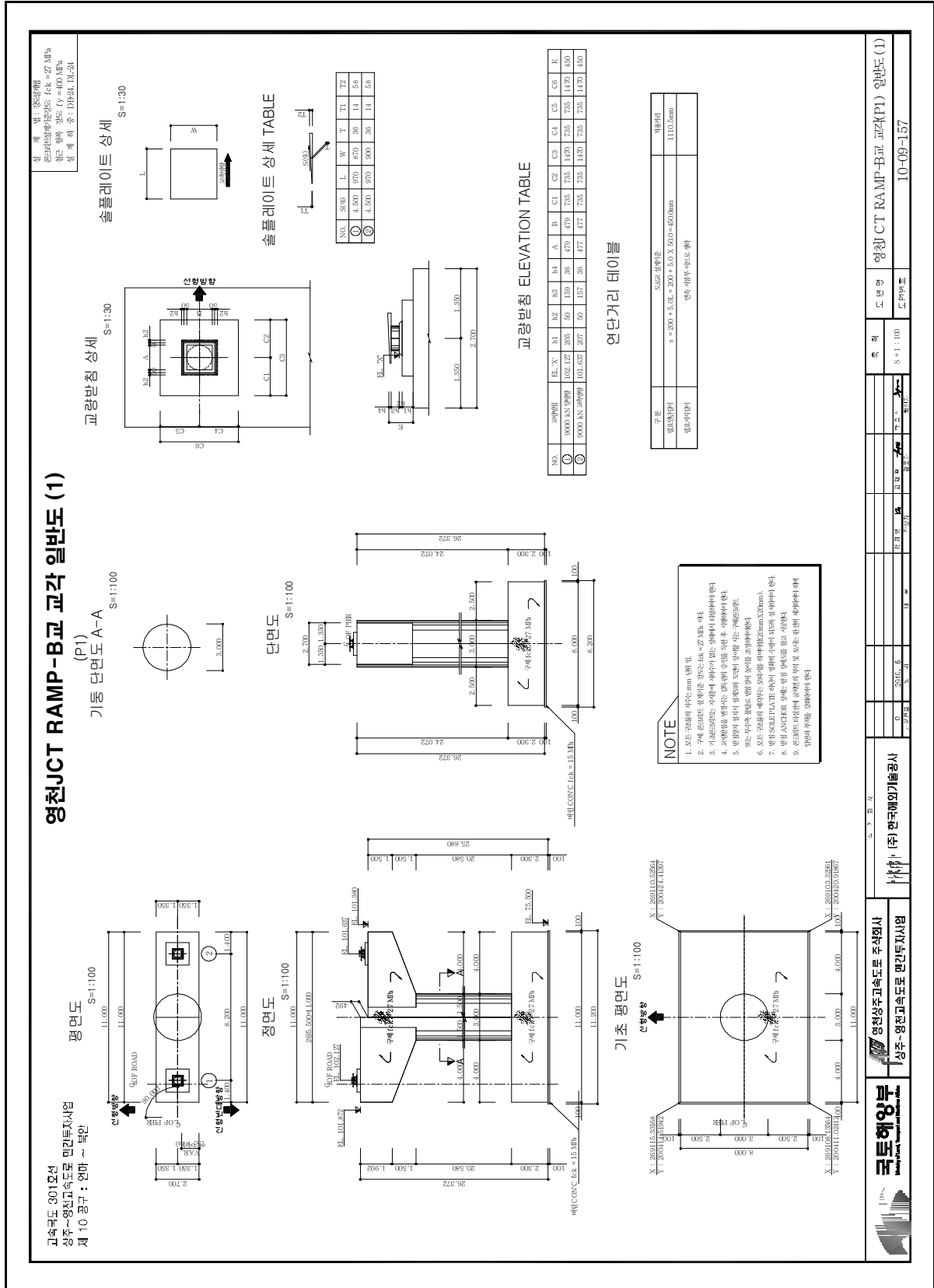
[illegible]

NOTE

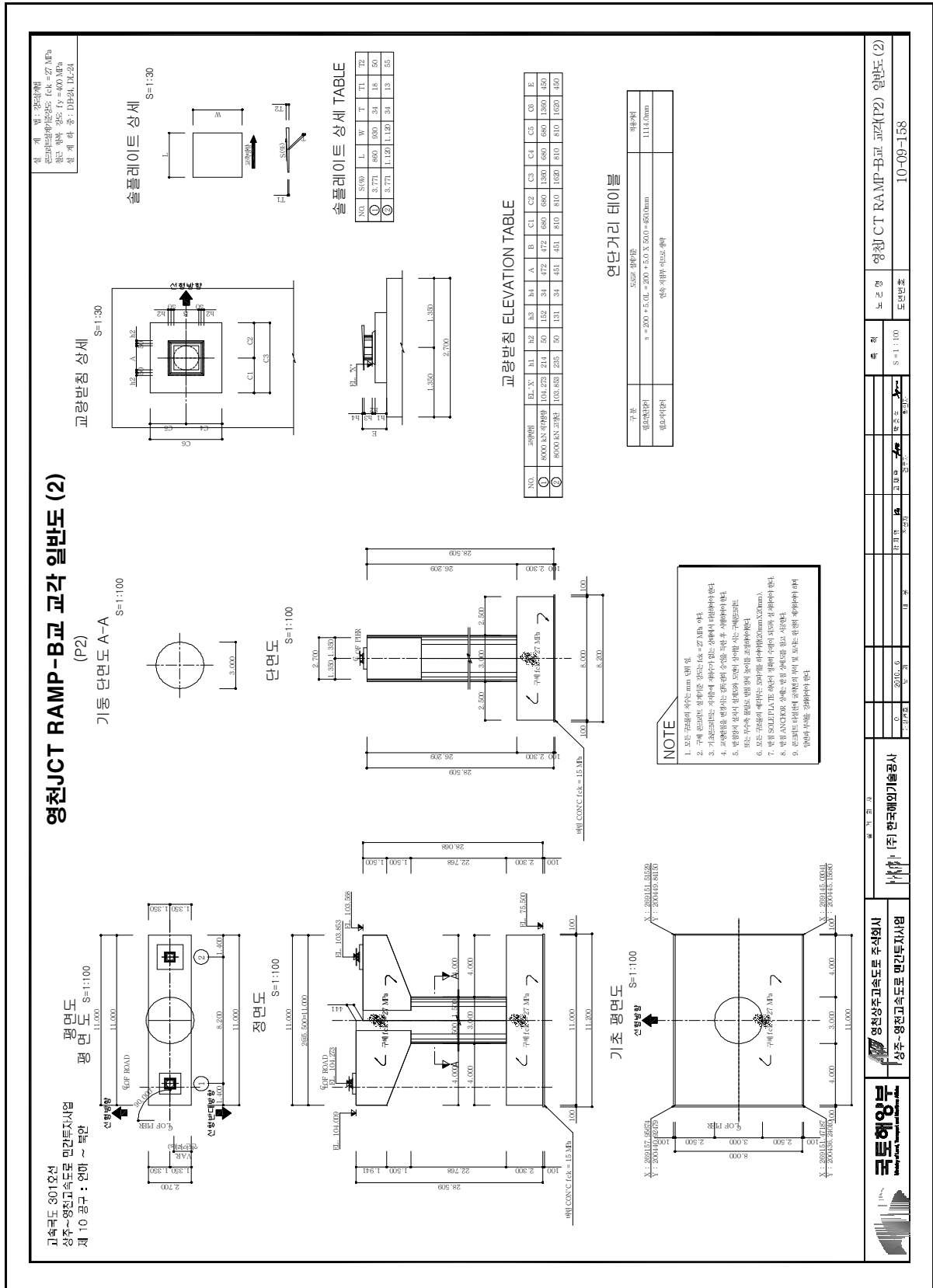
1. 모든 구조물의 치수는 mm 단위임
2. 구에 콘크리트 분할기 설치하는 위치는 상하에 대칭하여야 한다.
3. 크로소프코트는 자재의 치수가 되는 상하에 대칭하여야 한다.
4. 기둥을 분할하는 것은 전역의 안전을 위한 조처이다 한다.
5. 분할장치 설치 시 콘크리트 도면의 상하에 있는 계단모양은 모든 구조물에서 분할장치 높이를 고려하여야 한다.
6. 모든 구조물의 치수는 20mm 이하(20mm $\times$ 20mm).
7. 메인 SOLE PLATE (타이어) 정위치 하여야 하고 철하여야 한다.
8. 메인 ANCHOR 상하에 메인 강재를 넣고 삽입한다.
9. 콘크리트 타설한 후 24시간 이상 건조하여야 하며 타설 후 24시간 이내에 타설한 콘크리트가 70% 이상은 경화하여야 한다.

[illegible]

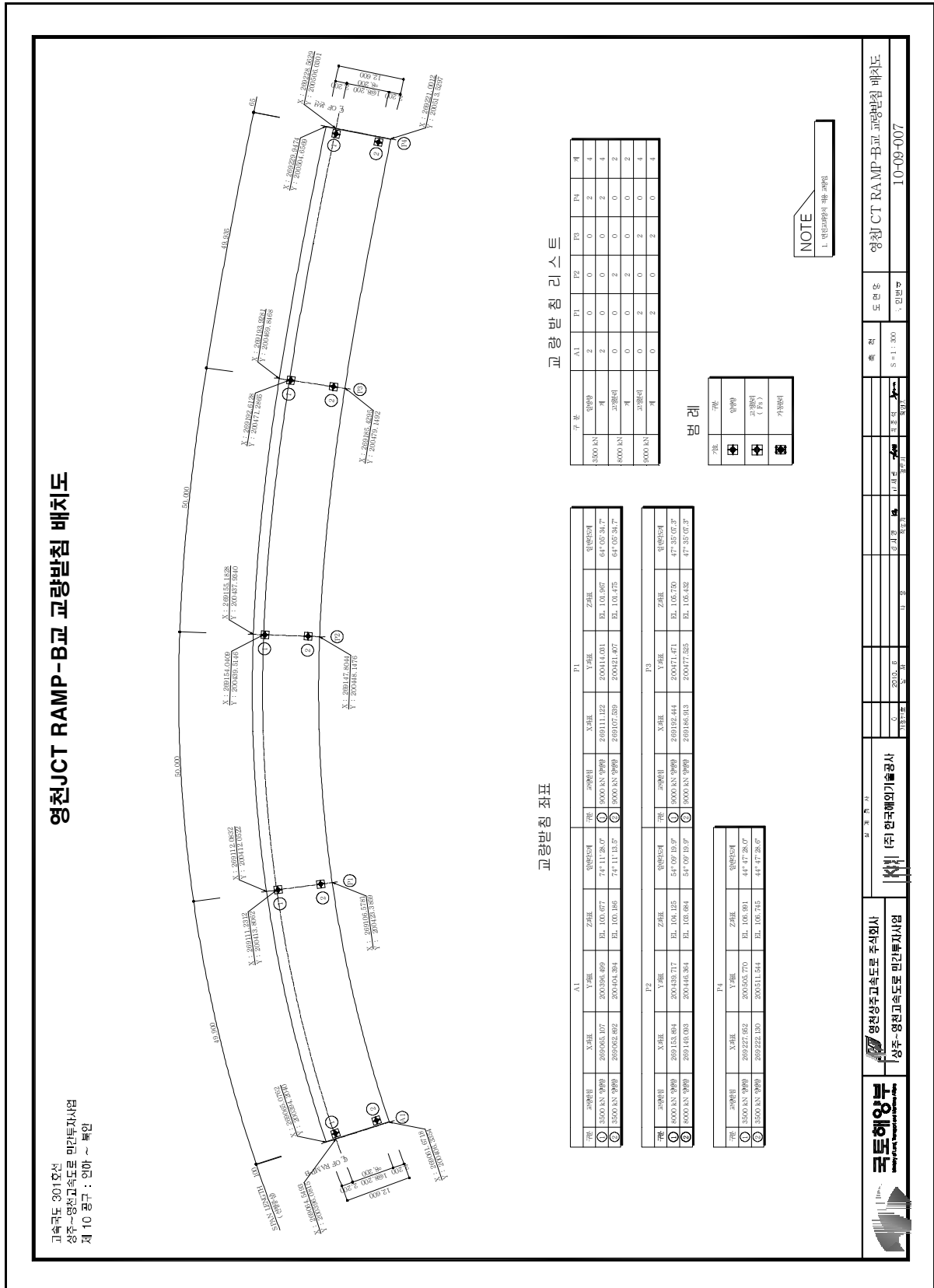
【그림 42.1.8】 교대 일반도(2)



[그림 42.1.9] 교각 일반도(1)



【그림 42.1.10】 교각 일반도(2)



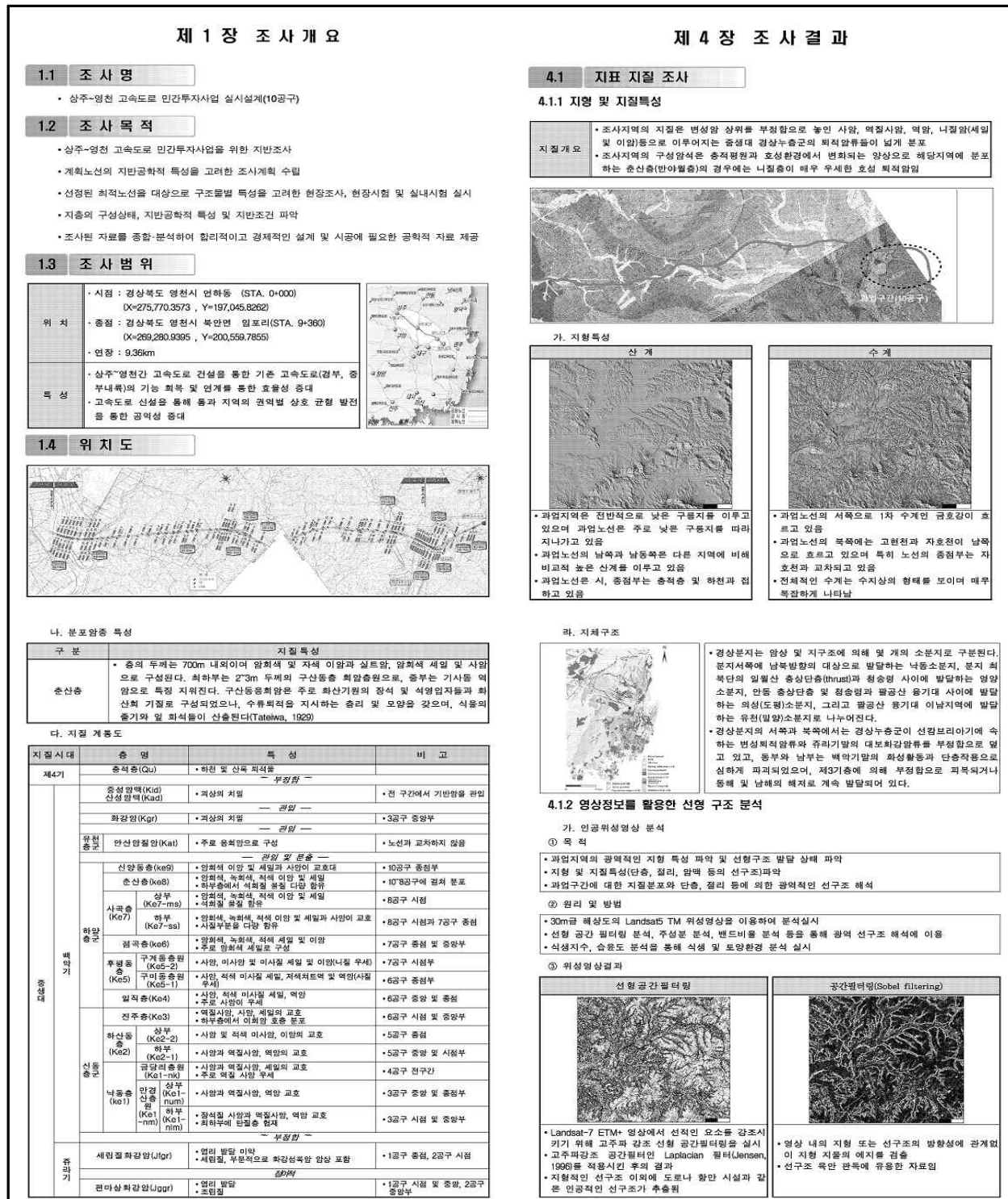
【그림 42.1.11】 교량받침 배치도

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

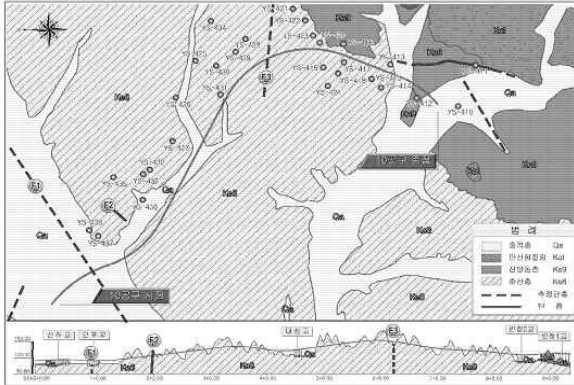
가. 지형 및 지질



나. 지질분포 특성

4.1.3 과업구간 지질분포 특성

가. 상세 지표지질조사



① 주요 노두 특성분석

노두 사진	특 성
	• 충적층(노두No.YS-410) • 실트, 세립 사암, 세립 교호 • 총리방향 : 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 • 총리방향 : 16/179 • 총리가 굽어 있으며 계기형태로 종결되기도 함 • JI=84/354, J2=88/101

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

노두 사진	특 성
	• 충적층(노두No.YS-413) • 암회색 니질암(조개질 발달) • 총리방향 : 06/164 • JI=86/340, J2=82/061
	• 충적층(노두No.YS-414) • 암회색 니질암(조개질 발달) • 총리방향 : 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 협재) • 총리방향 : 07/115 • JI=88/158, J2=84/089
	• 충적층(노두No.YS-417) • 암회색 사암(세립 협재, 연흔 관찰됨, 연층 발달) • 총리방향 : 07/123 • JI=87/184, J2=82/309
	• 충적층(노두No.YS-418) • 암회색 사암 및 니질암 • 총리방향 : 26/120 • JI=82/184, J2=79/303
	• 충적층(노두No.YS-419) • 암회색 니질암(조개질 발달) • 총리방향 : 07/248 • JI=45/352, J2=73/245
	• 충적층(노두No.YS-421) • 적색 니질암 • 총리방향 : 09/180 • JI=81/132, J2=82/057

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

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계기준

1) 교량 제형

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

2) 하중

i) 교량하중 (☞ 도.설 2.1.2)

- 활하중 : $W_L = 25.000 \text{ kN/m}^2$
- 무인하중 : $W_D = 23.500 \text{ kN/m}^2$
- 강재 : $W_S = 78.500 \text{ kN/m}^2$
- 예로더스 하중 : $W_B = 23.000 \text{ kN/m}^2$

ii) 활하중 (☞ 도.설 2.1.3)

- DB-24 : $P_L = 96.000 \text{ kN}$
- DL-24 : $P_L = 24.000 \text{ kN}$
- DL-24 : $P_L = 12.700 \text{ kN/m}$
- $P_B = 108.000 \text{ kN}$
- $P_S = 156.000 \text{ kN}$

- 충격계수 : $i = 1.5 / (40 + L) \leq 0.3$ (☞ 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 : SM500B 사용 (상판, 하판, 복판, 상부중심보, 하부중심보, 수평보강재, 지강부 다이아프램, 지강보강재, 스텐드)
- 부부재 : SM400B 사용 (지강부와 다이아프램, 수직보강재, 플러터, 세로보, 가로보,)
- 탄성계수 $E_s = 210000 \text{ MPa}$
- 허용 인장 응력 (MPa) (☞ 도.설 표 3.3.1)

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

* TMC 강재일 경우에는 (i)의 값을 적용한다.

② 편심률비율 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

Asuse = 3871.0 mm² O.K. !!

[배근율]

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

USE H 19 @ 125 = 2292.0 mm² O.K. !!

[배지반위]

편심률비율의 고정하중에 대한 지반(L=0.95m) 이상 2.000 m 작용

③ 사용성 검토

① 차량 검토

최정계산을 하지 않는 부재의 최소두께 (☞ 콘.설 4.3)

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

② 간격 검토 (☞ 도.설 4.4.9)

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

사용하중하에서 최대하중을 유발하는 하중조합을 사용한다.

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

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

$$p = A_s / b d = 1980 / (1000 \times 180) = 0.011$$

$$k = -np + \sqrt{(np)^2 + 2np} = -0.0893 + \sqrt{(0.0893)^2 + 2 \times 0.0893} = 0.3411$$

$$j = 1 - (k / 3) = 1 - (0.3411 / 3) = 0.886$$

$$f_{max} = \frac{M_{max}}{pbjd^2} = \frac{54.066 \times 1000000}{0.0110 \times 1000 \times 0.886 \times 180^2} = 170.642 \text{ MPa} < 0.6 f_y = 240 \text{ MPa} \text{ O.K.}$$

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

A : 주인장철근 후의 콘크리트

단면적의 철근의 수량으로 나눈

유출인장 단면적

dc : 인장연단에서 가장 가까운

위치한 철근 중심까지의 피복두께

② 단면 검토

③ 철근량 선정

④ 편심률비율

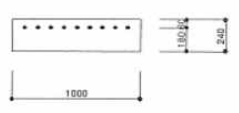
[DESIGN CONDITION]

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

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

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

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

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


[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 = 993.0 mm²

H 16 @ 200 = 993.0 mm²

Asuse = 1986.0 mm² O.K. !!

[RE-BAR RATIO CHECK]

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

[DESIGN MOMENT CHECK]

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

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

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

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

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

⑤ 배근율의 검토

① $\omega_a = 0.0050 \times f_{ck}$ (철근 콘크리트 일반 환경 조건)

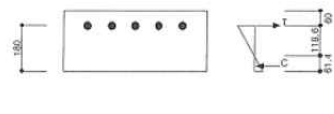
여기서, f_{ck} : 철근 콘크리트 최소피복 두께 (mm)

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

③ $\omega = 1.080 \times \beta_c \times f_s \times \sqrt[3]{\{ (d_c \times A_s) \times 0.00001 \}}$

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

여기서, β_c : 단면의 종방향에서 인장연단까지의 거리 / 단면의 종방향에서 압축연단까지의 거리

$$= 178.6 / 118.5 = 1.51$$


④ 지점 부호형태 구간에 인장을 받는 비약한 콘크리트의 교목형상 철근

⑤ 비약한 콘크리트 단면적의 2% 이상 (☞ 도.설 3.9.2.3)

⑥ 주강률 0.0045 mm / mm 이상

⑦ $A_c = 1000.0 \times 240.0 = 240000.0 \text{ mm}^2$

⑧ $A_s' = 240000.0 \times 0.02 = 4800.0 \text{ mm}^2$

⑨ 사용 철근량 :

상면	H 25 @ 125	
하면 <td>H 25 @ 125 <td></td> </td>	H 25 @ 125 <td></td>	

As = 8107.200 mm²

As' = 4800.000 mm² O.K. !!

⑩ 주강률 = $\frac{\pi \times 25.4 \times 6.000 + \pi \times 25.4 \times 8.000}{240000} = 0.0053 > 0.0045 \text{ O.K. !!}$

■ 결과 요약

■ 활력 안전검토 및 용역검토

구분	구분	하중조건	활력검토	비고
평상시	하중지하력 (kN/EA)	1568	698.615	0.0
	하중인발력 (kN/EA)	172.21	-	0.0
	활력 (MPa)	133	97.235	0.0
	전단응력 (MPa)	78	11.514	0.0
	수평변위 (mm)	15	9.049	0.0
지진시	하중지하력 (kN/EA)	2352	748.961	0.0
	하중인발력 (kN/EA)	258.315	-9.747	0.0
	활력 (MPa)	199.5	91.736	0.0
	전단응력 (MPa)	114	14.263	0.0
	수평변위 (mm)	15	6.317	0.0

■ 단면 형상

단면위치		H(mm)	dc	Req. As	사용철근량	Mu	φMu	안전도	비고
		(mm ²)	(mm)	(mm ²)	(mm ²)	(kN.m)	(kN.m)		
전면지진		1000	150	1188.76	1588.8	255.014	339.839	1.332	0.0
후면지진		1000	100	657.863	1588.8	150.968	359.897	2.397	0.0
벽체 : H=6.117		2300	100	854.900	1940.4	478.232	1081.505	2.261	0.0
출력		800	80	1170.02	2292	212.249	410.961	1.938	0.0
좌측 날개	D(T=500 mm)	500	80	1450.9	2292	151.445	235.623	1.556	0.0
	A(T=500 mm)	500	80	3149.44	4053.6	318.707	403.331	1.269	0.0
	B(T=500 mm)	500	80	761.004	1588.8	80.418	165.427	2.057	0.0
	C(T=500 mm)	500	80	480.614	1588.8	51.041	165.427	3.241	0.0
	D(T=500 mm)	500	80	1500.36	2292	156.457	235.623	1.505	0.0
우측 날개	A(T=500 mm)	500	80	3303.57	4053.6	333.349	403.331	1.21	0.0
	B(T=500 mm)	500	80	785.254	1588.8	82.945	165.427	1.894	0.0
	C(T=500 mm)	500	80	556.481	1588.8	59.018	165.427	2.803	0.0

■ 사용철근 검토

구분		인장응력 (f _t)	허용응력 (f _{ta})	강철종류	허용강도 (MPa)	비고
좌측 날개	전면지진	126.891	150	0.295	0.71	0.0
	후면지진	68.119	150	0.113	0.46	0.0
	벽체 : H=6.117	68.157	150	0.105	0.453	0.0
	출력	67.493	150	0.097	0.352	0.0
	D(T=500 mm)	94.388	150	0.15	0.352	0.0
우측 날개	A(T=500 mm)	115.596	150	0.187	0.338	0.0
	B(T=500 mm)	74.277	150	0.117	0.36	0.0
	C(T=500 mm)	47.2	150	0.074	0.36	0.0
	D(T=500 mm)	98.051	150	0.156	0.352	0.0
	A(T=500 mm)	121.678	150	0.197	0.338	0.0
	B(T=500 mm)	76.909	150	0.121	0.36	0.0
	C(T=500 mm)	54.783	150	0.086	0.36	0.0

4. 안정 검토

1) 하중조합 및 조합

① 차량하중 등계표 : 「하중기준 등계표」

구분	수직력	수평력	작용거리		모멘트	
			X(m)	Y(m)	Mr(kN.m)	Ms(kN.m)
1. 최대구체(평상시)	343.400	-	2.303	2.306	918.492	-
2. 최대구체(지진시)	343.400	26.442	2.303	2.306	918.492	60.972
3. 뒷채움재(평상시)	152.088	-	3.974	4.149	604.392	-
4. 뒷채움재(지진시)	152.088	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	-	505.966
7. 뒷채움 상가하중	15,000	10.287	3.850	3.559	57.750	69.833
8. 상부 고정하중반력	273.554	-	1.950	-	533.430	-
9. 상부 활하중반력	108.623	-	1.950	-	211.816	-
10. 교량단면하중	-	13.678	-	4.404	-	60.240
11. 상부관상하중	-	13.678	-	4.404	-	60.240

② 하중조합

구분	구분	V(kN)	H(kN)	Mr(kN.m)	Ms(kN.m)
COMB 1	고정하중+활하중+뒷채움+배면도랑+배면도랑(1+3+4+5+7)	510.488	156.553	1480.634	394.274
COMB 2	고정하중+뒷채움+배면도랑(1+3+5)	495.488	137.266	1422.884	325.941
COMB 3	고정하중+뒷채움+지진하중+배면도랑(2+4+6)	495.488	197.199	1422.884	673.531
COMB 4	고정하중+활하중+뒷채움+배면도랑(1+3+4+7)	892.665	170.231	2225.660	454.514
COMB 5	고정하중+뒷채움+배면도랑(1+3+5+8+10)	769.042	150.944	1856.314	305.981
COMB 6	고정하중+뒷채움+지진하중+배면도랑(2+4+6+8)	769.042	210.877	1856.314	725.771

참고 : COMB 1, 2, 3 : 상부하중 비배치시(가설시), COMB 4, 5, 6 : 상부하중 배치시
가설시의 활하중은 다중하중(도출리)를 건설기준의 하중을 보충.

2) 견도에 대한 안정

- 활력기준 이므로 불필요 : 「10. 활력기준」 참조

3) 활력에 대한 안정

- 활력기준 이므로 불필요 : 「10. 활력기준」 참조

4) 지지력에 대한 안정

- 활력기준 이므로 불필요 : 「10. 활력기준」 참조

5) 활력도상에서의 작용하중 산정

① 활력도상의 작용하중 계산

$$\Sigma M = \Sigma M_r - \Sigma M_o$$

$$e = \text{활력도상} / (2.300) - \Sigma M_r / \Sigma V$$

$$M_o = V \times e$$

■ 활력도상의 계산

구분	거리 (m)	분수	거리 x 분수	도상 (m)
1. 앞	0.700	8.000	5.600	-
2. 옆	2.300	8.000	18.400	-
3. 뒤	3.900	8.000	31.200	-
계	-	24.000	55.200	2.800

1. 설계 조건

1) 일반 사항

- (1) 구조 형식 : 역T형 교대
- (2) 상부 형식 : STEEL BOX
- (3) 교량 폭 : 1.5m
- (4) 교대 폭 : 12.600 m
- (5) 교대 높이 : 7.117 m
- (6) 기하 형식 : 활력기준
- (7) SKD : 90.000°

2) 하중

- (1) 활력기준의 단위하중 : $y_c = 25.000 \text{ kN/m}^2$ [도로교 설계기준 P6]
- (2) 뒷채움재의 단위하중 : $y_{s1} = 20.000 \text{ kN/m}^2$ (토사) [도로설계요령 제3권 P380]
- (3) 기초지반의 단위하중 : $y_{s2} = 20.000 \text{ kN/m}^2$
- (4) 교대 하중 : $q_l = 10.000 \text{ kN/m}^2$
- (5) 상부 고정하중 반력 : $R_d = 273.554 \text{ kN/m}^2$
- (6) 상부 활하중 반력 : $R_U = 108.623 \text{ kN/m}^2$
- (7) 교량단면 하중계수 : $f_s = 0.050$

3) 지반 조건

- (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 : I 등급 : 위험도계수 : 1.400 [도로교 설계기준 P478]
- 지진 구역 : I 구역 : 지진구역계수 : 0.110

4) 사용 재료 강도

- (1) 콘크리트의 설계기준 강도 : $f_{ck} = 24.000 \text{ MPa}$
- 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) 설계 방법

- (1) 내진 설계 방법 : 허용응력 설계법
- (2) 단면 설계 : 극한강도 설계법

6) 참고 문헌

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

③ 하중조합별 작용력

구분	구분	V(kN)	H(kN)	e(m)	Ms(kN.m)
COMB 1	고정하중+활하중+뒷채움+배면도랑+배면도랑(1+3+4)	6432.148	1972.588	0.172	1106.330
COMB 2	고정하중+뒷채움+배면도랑(1+3+5)	6243.148	1729.552	0.088	536.911
COMB 3	고정하중+뒷채움+지진하중+배면도랑(2+4)	6243.148	2484.707	0.792	4944.574
COMB 4	고정하중+활하중+뒷채움+배면도랑(1+3+4)	11247.579	2144.911	0.316	3554.235
COMB 5	고정하중+뒷채움+배면도랑(1+3+5+8+10)	9989.929	1901.894	0.258	2500.002
COMB 6	고정하중+뒷채움+지진하중+배면도랑(2+4+6+8)	9989.929	2657.050	0.713	6808.920

참고 : COMB 1, 2, 3 : 상부하중 비배치시(가설시), COMB 4, 5, 6 : 상부하중 배치시
각 작용력은 교대의 전체 폭(12.600 m)를 고려한 결과임.

■ 확대기초 두께에 대한 검토 결과 : [도로교 설계기준 5.4.5.2]

- 확대기초는 부재로서 필요한 두께를 확보함과 동시에 강제로서 취급되는 부재를 가져야함을 원칙으로 한다.
- 확대기초에 대한 강제로서의 취급여부는 지반반력 및 활력반력에 미치는 확대기초의 강성의 영향을 고려하여 판정하는 것으로서, 일반적으로 다음의 식을 만족할 때 강제로 취급할 수 있다.

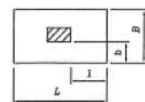
$$\beta \lambda \leq 1.0$$

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

- k : kv = 적립기초인 경우, kp = 활력기초인 경우
- kp : 편심지반반력계수 (kN/m²)
- = $217002.769 \times 24 / (12.600 \times 4,600) = 80856.215 \text{ kN/m}^2$
- L : 확대기초의 길이 (= 12.600 m)
- B : 확대기초의 폭 (= 4.600 m)
- n : 활력 기준 (= 24 점)
- e : 확대기초의 편심계수 (= $2398900.000 \text{ kN/m}^2$)
- h : 확대기초의 평균두께 (= 1.000 m)
- λ : 확대기초의 활성 돌출길이 (m)

$$\beta \lambda = \sqrt{(3 \times 80856.215) / (2398900.000 \times 1.000^3)} = 0.326 (m^{-1})$$

- 적립확대기초 및 활력확대기초의 경우
- $\lambda = \max(1.0, b) = \max(0.000, 1.200) = 1.200$
- 다만, 활력기초이므로 $b = 0$
- $b \geq 8/201m$ 인 $b = 2.300$, 판정기준으로 검토



$$\beta \lambda = 0.326 \times 1.200 = 0.391 \leq 1.0, \therefore 0.0$$

42.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 42.2.2】영천JCT R-B교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	영천JCT R-B교의 주요 손상 현황으로는 받침물탈 균열, 교대 파손, 교각 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요함	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 29	정기안전점검	영천JCT R-B교의 주요 손상 현황으로는 신축이음 후타재 들뜸, 교량받침 무수축물탈 균열, 교대 파손, 교각 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요함	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 14	정기안전점검	영천JCT R-B교의 주요 손상 현황으로는 신축이음 후타재 파손, 교량받침 무수축물탈 균열, 교대 파손, 교각 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요함	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	영천JCT R-B교의 외관조사 결과, 난간 백태, 신축이음 후타재 균열 및 박락, 접속부 이격, 교량받침 무수축물탈 균열, 교대 파손, 교각 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단됨	양호

42.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 42.2.3】 영천JCT R-B교 전차 정밀안전점검 사항

구 분	기간	실 시 결 과	비 고
영천JCT R-B교	해당사항 없음	본 시설물은 최초정밀안전점검임	

42.2.4 기존자료

【표 42.2.4】 영천JCT R-B교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 200.0m, 폭 : 12.6m	
시공관리자료	· 시공사 : 대림산업(주) · 설계사 : ㈜한국해외기술공사	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

42.2.5 시설물 보수 이력

【표 42.2.5】 영천JCT R-B교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

42.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 42.2.6】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

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, 점검차	2019.11.22.~2019.12.03.	
			
작업전경		작업전경	
			
반발경도 시험		탄산화 깊이 측정	

【사진 42.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

42.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 영천JCT R-B교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=200.0m 폭 12.6m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



바닥판 하면 전경

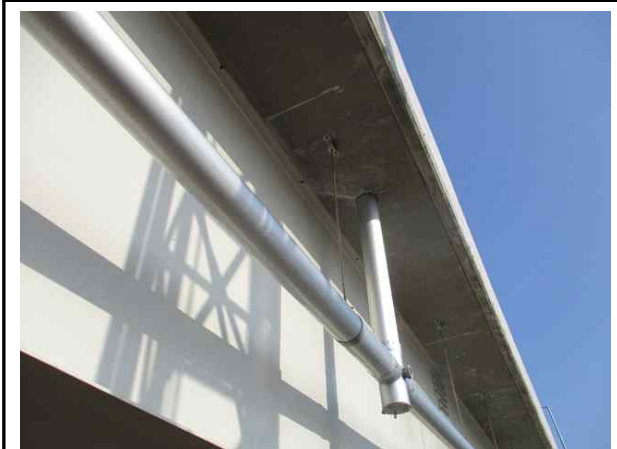
【사진 42.3.2】바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면 조사결과 전반적으로 양호한 상태이다, 다만 S4구간 캔틸레버부위에서 경미한 백태 손상이 조사되었다.

【표 42.3.1】바닥판하면 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	0.1	1
합계	0.1	1



S4 바닥판하면(캔틸레버) 백태

【사진 42.3.3】바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판하면 캔틸레버부에 발생한 백태는 균열부를 통한 우수침투가 주된 원인으로 내구성 확보를 위한 표면처리 등 유지관리가 필요하다.

나. STEEL BOX Girder

1) 부재의 개요

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



【사진 42.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더 내·외부에 대한 조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 42.3.2】 거더외부 외관조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 STEEL로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 점검차를 이용하여 조사를 실시하였다.



가로보 전경

【사진 42.3.5】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 42.3.3】 가로보 현장조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

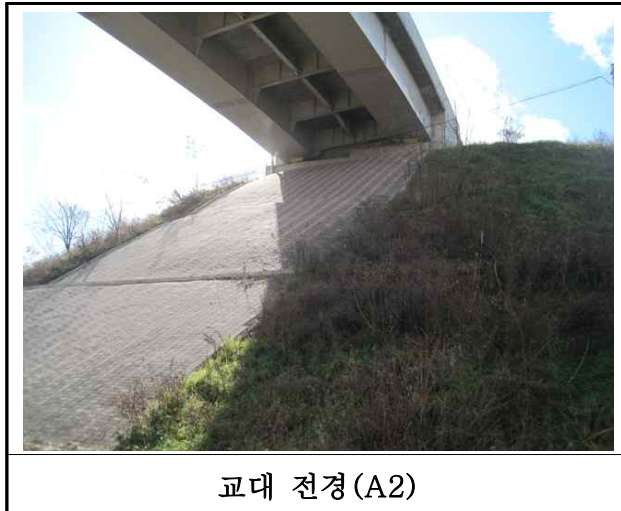
4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 42.3.6】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과 국부적으로 경미한 박리 및 박락이 조사되었다.

【표 42.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	박리 및 박락(㎡/개소)	
A1	2.45	2
합계	2.45	2



【사진 42.3.7】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대에 발생한 박리 및 박락 손상은 시공당시 충격, 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 단면보수 등 유지관리가 필요하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 42.3.8】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 조사 결과, 균열(폭0.3mm내·외), 박리, 재료분리, 백태 등이 조사되었다.

【표 42.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		균열 (0.3mm이상) (m/개소)		박리 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
P1	7.0	3	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	—	—	0.09	1	—	—
P3	—	—	7.0	4	0.55	1	0.05	5	0.18	2
합계	7.0	1	7.0	4	0.55	1	1.4	6	0.18	2

	
P1 코핑부 균열(0.3mm미만)	P1 코핑부 균열(0.3mm)
	
P2 재료분리	P3 기둥부 백태

【사진 42.3.9】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

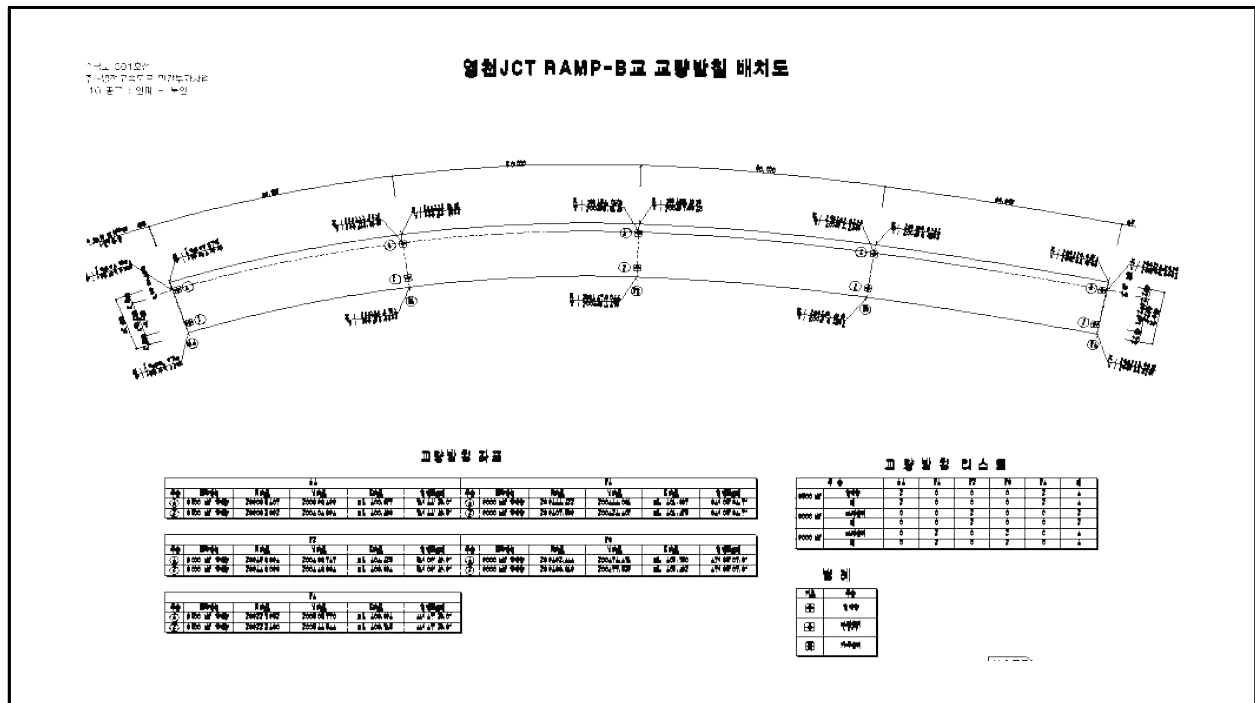
4) 검토의견

- 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 증가 여부에 대한 주의관찰이 필요하다.
- 박리 및 재료분리는 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 단면보수 등 유지관리가 필요하다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 영천JCT R-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 42.3.10】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침 조사결과, 무수축물탈 균열 및 박리, 플레이트 부식 등이 조사되었다.

【표 42.3.6】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		플레이트 부식 (㎡/개소)		무수축물탈 박리 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—
P1	0.4	2	—	—	—	—
P2	0.4	2	—	—	—	—
P3	2.6	13	1.0	1	0.03	1
합계	3.4	17	1.0	1	0.03	1



【사진 42.3.11】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

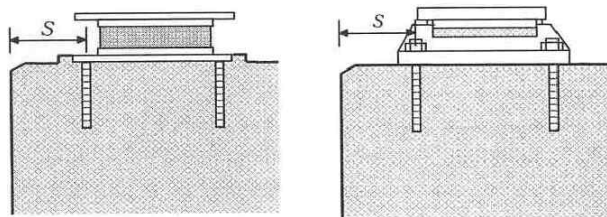
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 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.

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



【사진 42.3.12】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

거더경간길이(m)	연단거리 계산식 (경간길이 : 100m 이하)	계산연단거리(mm)
50	$S = 200 + 5L$ S : 받침연단거리(mm) L : 경간길이(m)	450

【표 42.3.7】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)		검토 결과
			Sh1	Sh2	
A1		450	690	680	O.K
P1	A1측	450	1060	1080	O.K
	A2측	450	1090	1060	O.K
P2	A1측	450	1080	1100	O.K
	A2측	450	1100	1080	O.K
P3	A1측	450	1040	1080	O.K
	A2측	475	1110	1070	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 42.3.13】 교량받침 이동량 상태

① 설계기준온도($-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ (보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 42.3.8】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 ($\Delta T, ^{\circ}\text{C}$)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	18.6	31.4	0.000012	100.0	22.3	37.6	
P1	18.6	31.4	0.000012	50.0	11.2	18.8	
P2	18.6	31.4	0.000012	50.0	11.2	18.8	
P3	18.6	31.4	0.000012	50.0	11.2	18.8	
P7	18.6	31.4	0.000012	100.0	22.3	37.6	
1) 조사당시 온도 : 8.6°C (조사일 : 2019년 11월 26일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ (보통지방)							

【표 42.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	30	230	170	22.3	37.6	± 200
	SH2	30	230	170			± 200
P1	SH1	0	100	100	11.2	18.8	± 100
	SH2	0	100	100			± 100
P2	SH1	0	100	100	11.2	18.8	± 100
	SH2	0	100	100			± 100
P3	SH1	0	100	100	11.2	18.8	± 100
	SH2	0	100	100			± 100
P7	SH1	15	185	215	22.3	37.6	± 200
	SH2	15	185	215			± 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 A1에 평거조인트로 시공된 상태이다.



EXP.J1 (A2) 전경

【사진 42.3.14】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만), 차수관 볼트탈락 등이 조사되었다.

【표 42.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재균열(0.3mm미만) (m/개소)		차수관 볼트탈락 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	3.0	6	—	—
P7 (EXP J2)	2.0	4	15.0	15
합계	5.0	10	15.0	15

	
A1 후타재 균열 (0.3mm미만)	P7 후타재 균열 (0.3mm미만)

【사진 42.3.15】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 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.

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 신축량	• 소요 가동량 산정 조사일 : 2019. 11. 26. 기온 적용: 8.6℃(일평균) ΔT(신장시) : 40.0℃-14.7℃ = 18.6℃ ΔT(수축시) : -10.0℃-(14.7℃) = 31.4℃ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ • 형식별 온도변화범위(℃) <table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강 교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>		교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)																		
강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																		
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																		
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																		

【사진 42.3.16】 신축이음 유간 측정방법

【표 42.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	18.6	31.4	0.000012	100.0	22.3	37.6	
P7	18.6	31.4	0.000012	100.0	22.3	37.6	

1) 조사당시 온도 : 8.6℃(조사일 : 2019년 11월 26일, 평균온도, 영천)
 2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)

【표 42.3.12】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	22.3	37.6	60.0	150	82.3	22.4	O.K
P7	22.3	37.6	80.0	250	102.3	42.4	
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 8.6℃(11월 26일)로써 이때 측정유간은 60.0~80.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



교면포장 전경

【사진 42.3.17】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 42.3.13】 교면포장 외관조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 42.3.19】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 42.3.14】 배수시설 외관조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 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.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



방호벽 전경

【사진 42.3.20】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 42.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 영천JCT R-B교의 점검로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, 강재+알루미늄 재질의 점검로가 설치되어 있다.



점검로 전경

【사진 42.3.22】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 42.3.16】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	-	
P1	-	-
P2	-	-
P3	-	-
합계	-	-

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

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.

42.3.3 외관조사 총괄표

【표 42.3.33】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	백태	m ²	0.1	1	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	박리 및 박락	m ²	2.45	2	
교각	균열(0.3mm미만)	m	7.0	1	
	균열(0.3mm이상)	m	7.0	4	
	박리	m ²	0.55	1	
	재료분리	m ²	1.4	6	
	백태	m ²	0.18	2	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	3.4	17	
	플레이트 부식	m ²	1.0	1	
	무수축몰탈 박리	m ²	0.03	1	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	5.0	10	
	차수판 볼트탈락	EA	15.0	15	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	상태양호	—	—	—	
점검시설	상태양호	—	—	—	

42.3.4 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 최초 정밀안전점검으로 전차물량은 없는 것으로 확인되었다.

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(2019. 01, 국토교통부/한국시설안전공단)』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	• 철근콘크리트:1개소/50m	• 철근콘크리트:1개소/50m	4	4	4	4	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		1	2	2	2	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

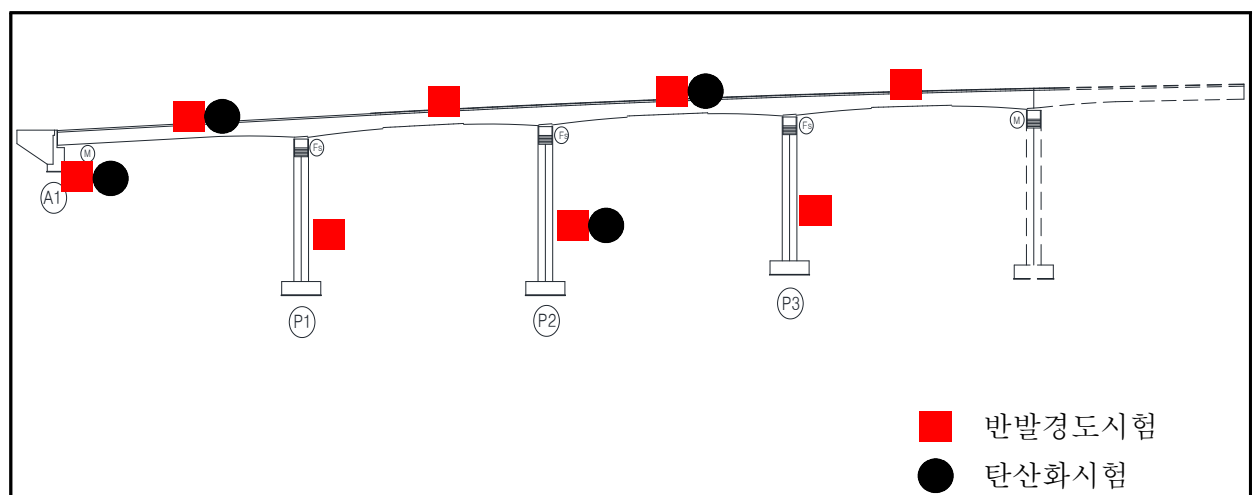
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진



【사진 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 반발강도시험(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	46.7	27.4	28.5	0.66	27.0	
	S2 바닥판하면	48.8	29.1	29.5			
	S3 바닥판하면	46.7	27.4	28.5			
	S4 바닥판하면	48.4	28.8	29.3			
	평 균	47.7	28.2	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	45.0	25.9	27.7	0.66	24.0	
	P1 교각	47.3	27.9	28.8		27.0	
	P2 교각	46.6	27.3	28.5			
	P3 교각	46.5	27.2	28.4			
	평 균	46.4	27.1	28.4	-		

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 28.2~29.0MPa, 하부구조 27.1~28.4MPa 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	바닥판 하면	28.2 ~ 29.0	27.0	104.3 ~ 107.3
하부구조	교대	26.1 ~ 27.8	24.0	108.1 ~ 115.5
	교각	27.5 ~ 28.6	27.0	101.7 ~ 105.8

② 기 점검결과와의 비교

【표 42.4.5】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	26.1~27.8	27.0~28.1	24.0~27.0
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	S1 바닥판하면	3.0	40.0	37.0	a	2.12	100년이상	
	S3 바닥판하면	3.5	40.0	36.5	a	2.47	100년이상	
하부구조	A1 교대	6.5	100.0	93.5	a	4.60	100년이상	
	P2 교각	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.5~7.0mm로 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)	비 고
상부구조	3.0~3.5	36.5~37.0	
하부구조	6.5~7.0	93.0~93.5	

② 기 점검결과와의 비교

【표 42.4.8】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이(mm)	잔여깊이(mm)	평가 결과	탄산화깊이(mm)	잔여깊이(mm)	평가 결과	
상부구조	3.5	66.5	a	3.0~3.5	36.5~37.0	a	
하부구조	7.5~14.0	62.5~100.0	a	6.5~7.0	93.0~93.5	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	28.2 ~ 29.0	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	26.1 ~ 27.8	24.0	
		교각	27.5 ~ 28.6	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5~37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.0~93.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 42.4.10】 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.3 ~ 29.8		28.2 ~ 29.0		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	26.1 ~ 26.1		26.1 ~ 27.8		
	하부구조	교각	27.3 ~ 28.2		27.5 ~ 28.6		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		66.5	a	36.5~37.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		62.5~100.0	a	93.0~93.5	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 -2019. 1.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

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	a	b	a	b	q	a	a
S2	P1	STB	a	a	a	a	a	a	—	b	b	q	—	—
S3	P2	STB	a	a	a	a	a	a	—	b	b	q	a	a
S4	P3	STB	b	a	a	a	a	a	—	b	c	q	—	—
	P7								b					
평균			0.100	0.133	0.100	0.200	0.100	0.167	0.200	0.200	0.200	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.027	0.005	0.014	0.003	0.003	0.018	0.018	0.040	—	0.004	0.003
													0.150	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.150) < 0.260$

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 28.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결합도점수 X 연장비
낙동JCT교	0.150	B	200	2	400	1.000	0.150
합계(Σ)			200	2	400	1	0.150
1. 평가지수 =							0.150
2. 상태평가결과 =							B

42.5.2 기 점검 결과와의 비교

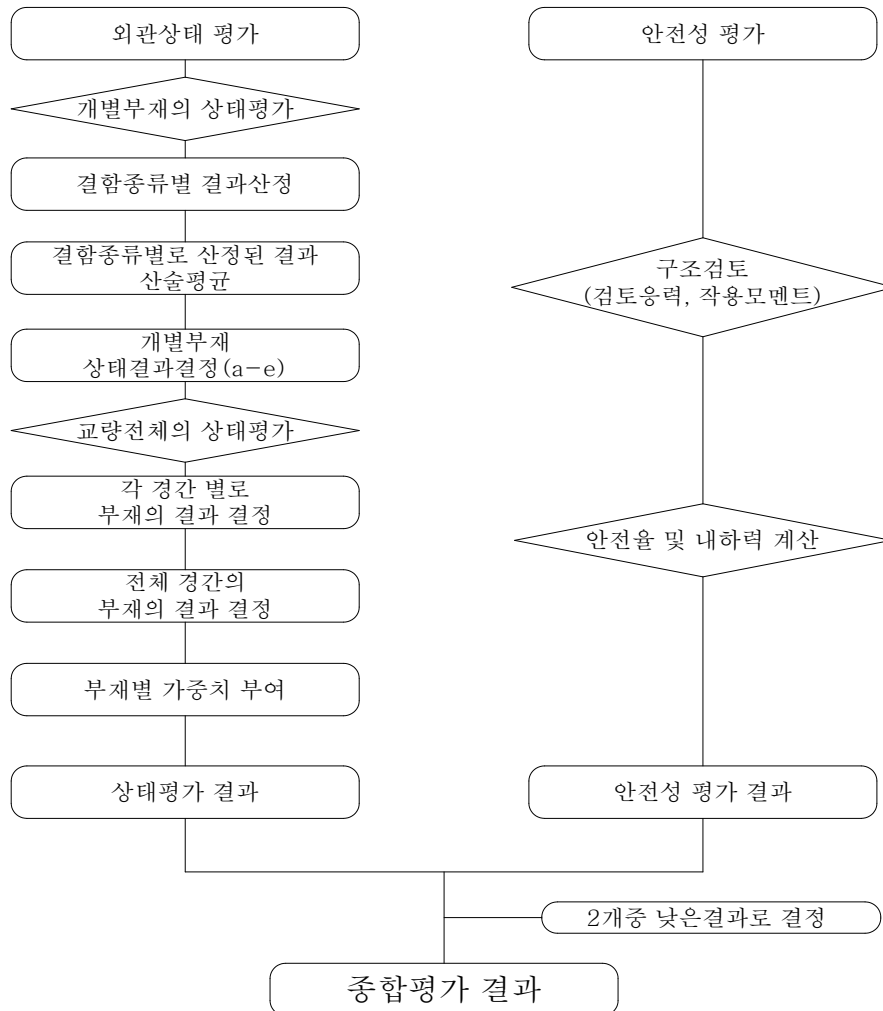
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

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 R-B교	0.153	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 42.3.17】 보수 · 보강방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	백태	m ²	0.1	1	표면처리	하자
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	박리 및 박락	m ²	2.45	2	단면보수	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	7.0	1	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	7.0	4	주입보수	하자
	박리	m ²	0.55	1	단면보수	하자
	재료분리	m ²	1.4	6	단면보수	하자
	백태	m ²	0.18	2	표면처리	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	3.4	17	표면처리	3순위
	플레이트 부식	m ²	1.0	1	재도장	2순위
	무수축물탈 박리	m ²	0.03	1	단면보수	2순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	5.0	10	표면처리	3순위
	차수판 볼트탈락	EA	15.0	15	정비	3순위
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

42.7.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 42.7.1】 손상별 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 (0.3mm미만)	표면처리	7.0	2.63	m ²	—	—	하자
	균열 (0.3mm이상)	주입보수	7.0	10.50	m	—	—	하자
	박리	단면보수	0.55	0.83	m ²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	1.4	2.10	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.18	0.27	m ²	—	—	하자
교량 받침	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	표면처리	3.4	1.28	m ²	54	69	3순위
	플레이트 부식	재도장	1.0	1.50	m ²	40	60	2순위
	무수축물탈 박리	단면보수	0.03	0.05	m ²	165	8	2순위
신축 이음	후타재 균열 (0.3mm미만)	표면처리	5.0	1.88	m ²	54	102	3순위
	차수판 볼트탈락	정비	15.0	15.00	EA	25	375	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		68		546		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		34		273		
	합계	—		102		819		
개략공사비 총계(천원)		921						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

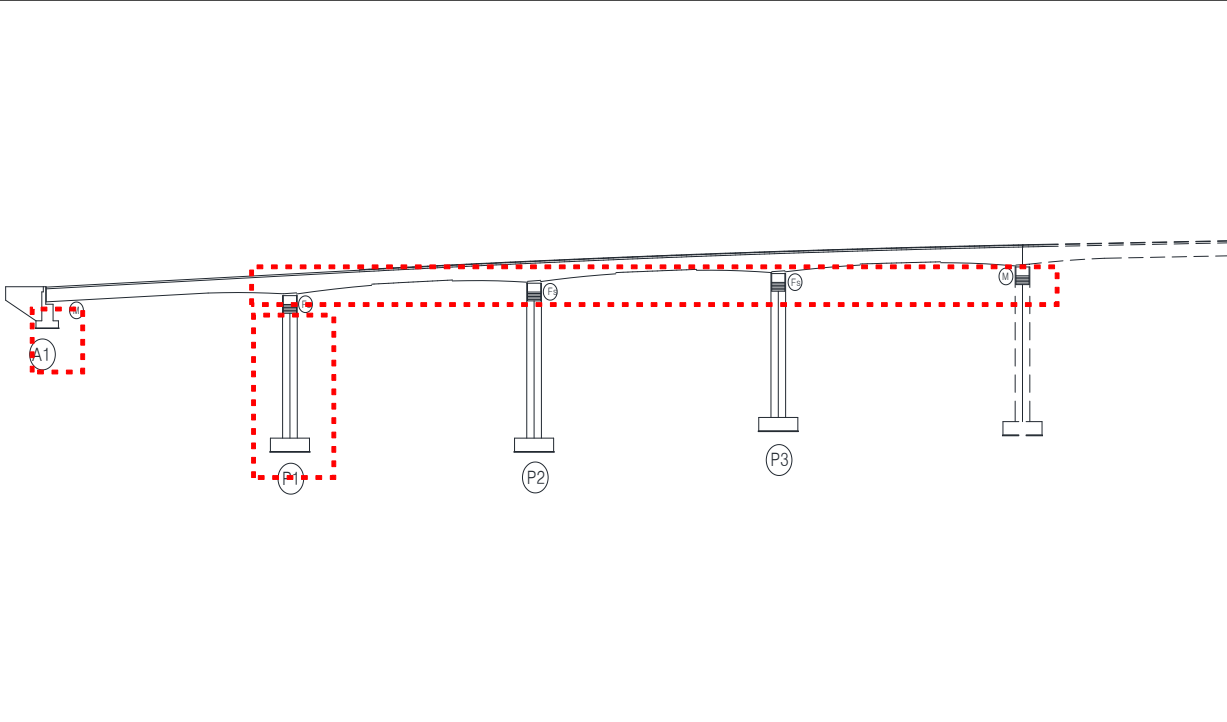
42.7.3 유지관리방안

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 42.7.2】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)
방호벽	• 방호벽 손상여부 점검
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

◎ 부재별 중점점검 손상

		
① 하부구조 균열(0.3mm), 단면손상 등 - 진전 여부 확인 ② 교량받침 무수축물탈 균열 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 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

42.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면 조사결과 전반적으로 양호한 상태이다, 다만 S4구간 캔틸레버부위에서 경미한 백태 손상이 조사되었다.
- 바닥판하면 캔틸레버부에 발생한 백태는 균열부를 통한 우수침투가 주된 원인으로 내구성 확보를 위한 표면처리 등 유지관리가 필요하다.

2) Steel Box Girder

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

3) 가로보

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

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과 국부적으로 경미한 박리 및 박락이 조사되었다.
- 교대에 발생한 박리 및 박락 손상은 시공당시 충격, 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 단면보수 등 유지관리가 필요하다.

5) 교각

- 교각에 대한 조사 결과, 균열(폭0.3mm내·외), 박리, 재료분리, 백태 등이 조사되었다.
- 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 증가 여부에 대한 주의관찰이 필요하다.
- 박리 및 재료분리는 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 단면보수 등 유지관리가 필요하다.

6) 교량받침

- 교량받침 조사결과, 무수축물탈 균열 및 박리, 플레이트 부식 등이 조사되었다.
- 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.

7) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만), 차수판 볼트탈락 등이 조사되었다.
- 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 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 8.6℃(11월 26일)로써 이때 측정유간은 60.0~80.0mm 범위로 나타나 설계온도에 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 경우 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

- 방호벽은 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 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) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 28.2~29.0MPa, 하부구조 27.1~28.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.5~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었으며, 2017년 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않았으며 일부 부재의 손상물량이 신규 발생되었다.
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “0.150, B등급” 으로 평가되었다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 영천JCT R-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.

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.