

27. 오미교

27.1 시설물 개요

27.2 자료수집 및 분석

27.3 현장조사

27.4 콘크리트 내구성조사

27.5 안전성능 평가

27.6 내구성능 평가

27.7 사용성능 평가

27.8 종합성능평가

27.9 유지관리 전략제안

27.10 종합결론 및 건의사항

27. 오미교

27.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 오미동(상주영천고속도로 81.648~81.698km)에 위치한 교량으로서 총 연장 50.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

27.1.1 일반사항

【표 27.1.1】 오미교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000279		관리번호		SY BR.35	
시설물위치		경상북도 영천시 오미동 산 63-6		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		81.648~81.698km		공사이정		6.290~6.340km	
설계하중		DB-24/DL-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=50.0m, (1@50m=50m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	SB ARCH GIRDER		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교대 : 역T형			교각	-	
교량받침		포트받침		신축이음		모노셀조인트	
교차시설물		일반국도 28호선		통과높이		5.0m	
부착시설내용		-					
시 공 자		두산건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

27.1.2 위치도 및 전경사진



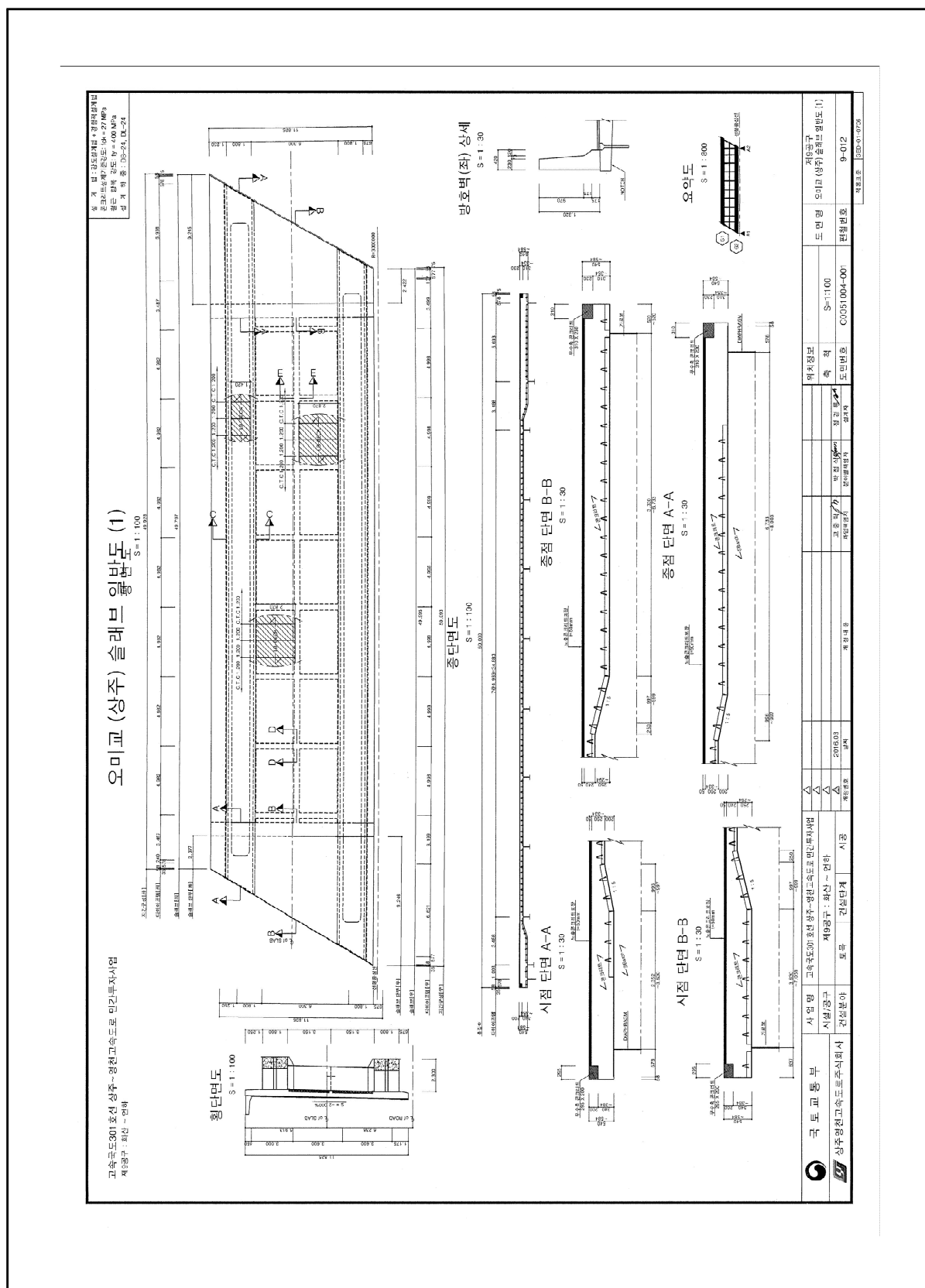
【그림 27.1.1】 위치도

	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
교량받침 전경	교대 전경
	
거더외부 전경	거더내부 전경

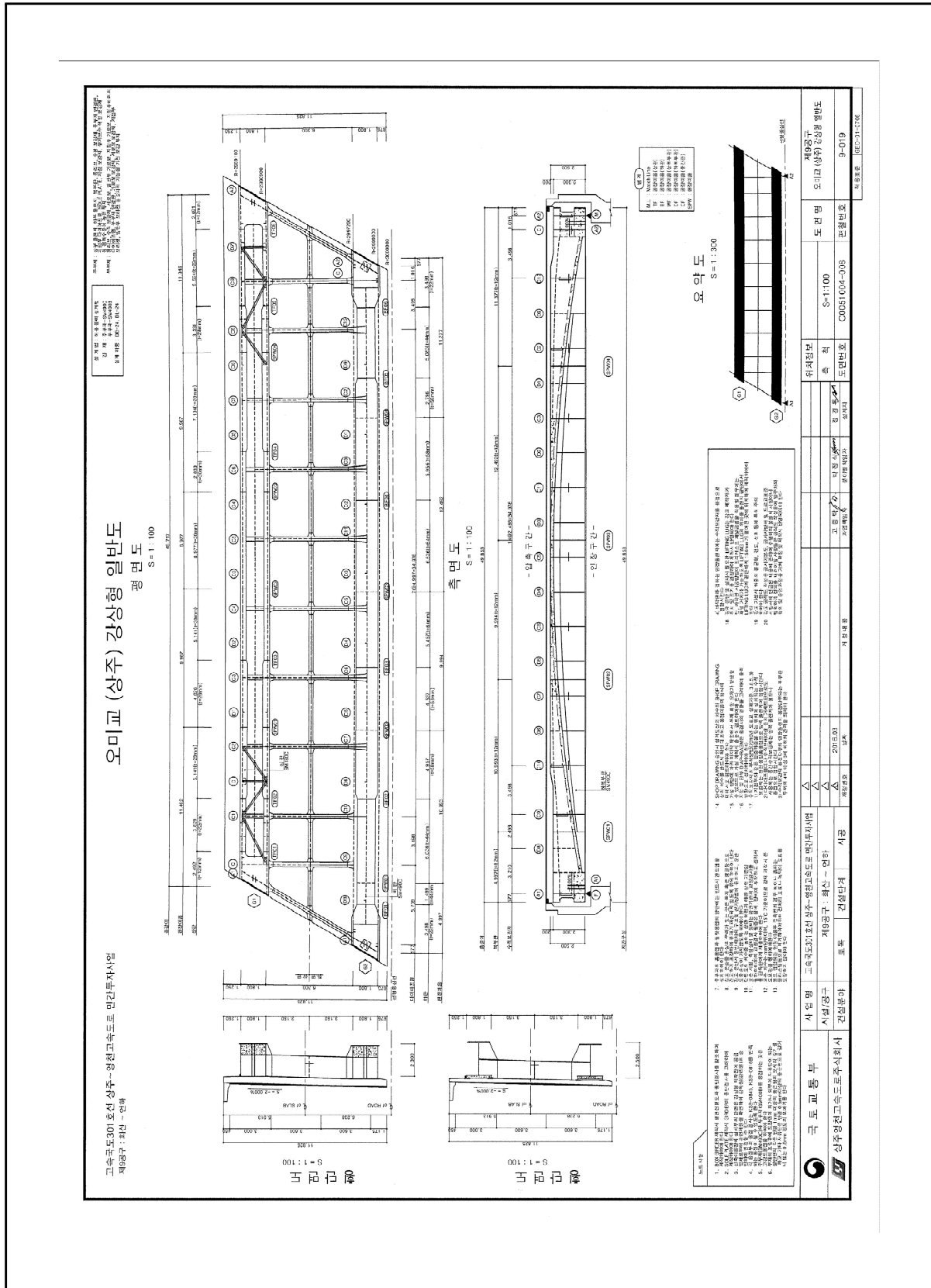
【그림 27.1.2】 부재별 현황

[illegible]

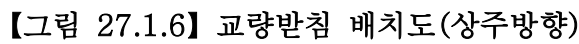
【그림 27.1.3】 평면 및 종단면도

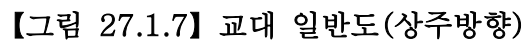


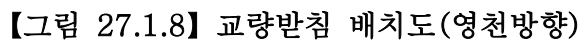
【그림 27.1.4】 슬래브 일반도

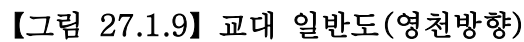


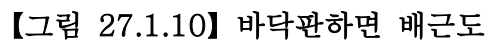
【그림 27.1.5】 강상형 일반도

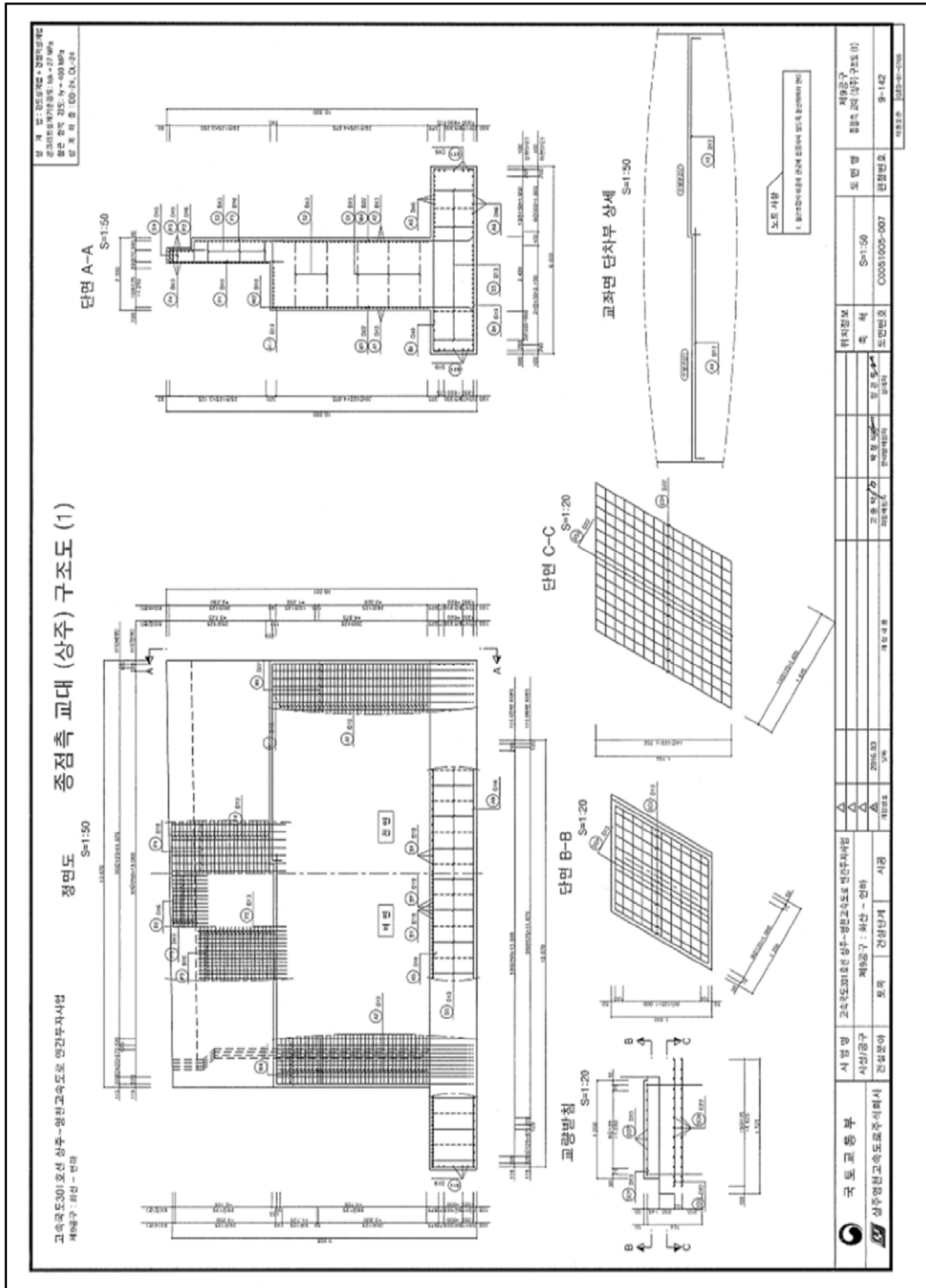












【그림 27.1.11】 교대 배근도

27.2 자료수집 및 분석

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

27.2.1 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

2.2 지형 및 지질조사

2.2.1 지형 및 지질

가. 지형

본 조사가 실시된 지역은 행정구역상 경상북도 영천시 화산면 가산리에서 경상북도 영천시 연하동에 이르는 지역으로서 본 조사지역의 특징을 산계와 수계에 나누어 나타내면 아래와 같다.

산계 : 전체적으로 낮은 구릉지를 이루고 있으나 과업구간의 북서쪽과 북동쪽은 비교적 높은 산계를 이루고 있고 과업노선의 높이는 50~100m의 비교적 낮은 산을 만나 지나가고 있다.

수계 : 과업노선의 남쪽으로 금호강이 흐르고 있고 북쪽으로는 고현천과 자호천이 남북방향으로 흐르고 있으나 북쪽 고현천은 과업노선의 중앙부를 통과하고 있으나, 과업노선내 위치한 하천들은 복잡한 지형을 형성하고 있다.

나. 지질

과업구간의 지질은 변성암 상위를 부정합으로 높은 사암, 역질사암, 역암, 니질암(세일 및 이암) 등으로 이루어지는 중생대 경상누층군의 화적암류들이다. 과업구간의 구성암석은 층적암류와 호성암류에서 변화되는 암석으로 해당지역에 분포하는 **춘산층(반아열층)**의 경우에는 **니질층**이 매우 우세한 호성 퇴적암의 암상을 보인다. 과업구간에 분포하는 춘산층을 포함하는 함안층은 대구시로부터 남쪽으로 사천시에 이르며 의령군 무전에서 넓은 분포를 보인다. 세일과 사암, 이암, 응회질 사암 등으로 이루어지며 주로 자색층이 우세하다. 사암은 세일에서 조립질까지 다양하며 역질사암상을 보이기도 한다. 분층에는 건물, 연흔, 사층리 등의 화적구조들이 발달이 현저하다. 함안층(사곡층)은 주로 자색 세일과 이암으로 구성되어 있으나 반아열층과의 경계부에서는 자색층과 담녹색층이 호층을 이루어 담녹색 세일층으로 구성되어 있는 반아열층으로 이해한다. 반아열층의 상부에서도 담녹색이 점차로 암회색으로 점어되어 암회색-암녹색 세일과 담수성 석회암으로 구성되어 있는 자민층을 이룬다. 과업구간 전체에 걸쳐 나타나는 춘산층의 두께는 700m 내외이며 암회색 및 자색 이암과 실트암, 광회색 세일 및 사암으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구산동층 회암층으로, 중부는 기사동 역암으로 특징 지워진다. 구산동층회암은 주로 화산기암의 장석 및 석영입자들과 화산회 기질로 구성되어 있으나, 수류퇴적을 지시하는 층리 및 모암을 갖으며, 식물의 줄기와 잎 화석들이 산출된다.(Tateiwa, 1929) 춘산층에서 나타나는 세일의 구성광물은 석영, 방해석, 점토광물이며 주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 춘산층 세일의 주 구성광물은 아각 내지 각상의 석영, 방해석, 유기물, 분모 질점토광물 등이다.

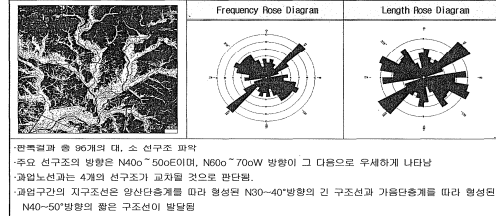
2-9

상주-영천 고속도로 민간투자사업

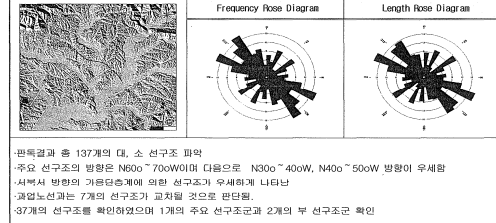
지질개요표

지질시대	층명	특성	비고
대안암	춘산층(Qs)	하천 및 산적 퇴적물	
	--- 부경암 ---		
	충성암(Kid)	과산의 지질	진 구간에서 기반암을 관입
	산성암(Kad)	--- 관입 암 분출 ---	
관입암	관입암(Kat)	암회색, 노회색, 적색 이암 및 세일, 하부층에서 석회질, 분모, 다량 함유	진 구간에 걸쳐 분포

인공위성 영상에 의한 선구조 분석



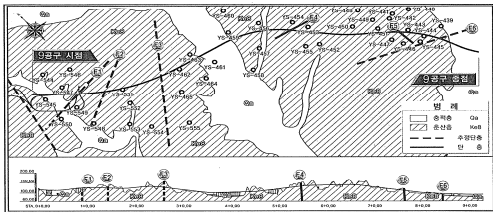
용역기반도에 의한 선구조 분석



2-10

제2장 조 사

< 지 질 도 >



분포암종 현미경분석 결과

춘산층 흑색세일(Black Shale)				
직교나일 하에서의 박편사진		개방나일 하에서의 박편사진		분석기재
(a)	(b)	주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 이들 흑색 세일 중에는 층리, 실트구조의 석영입자와 점토 및 유기물들의 교호로 인한 연층(rhythmite)이 발달한다.		
춘산층 이암(Mudstone)				
직교나일 하에서의 박편사진		개방나일 하에서의 박편사진		분석기재
(a)	(b)	주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 이들 이암층 유기적 연층은 연간 또는 계절적인 퇴적물의 공급과 또는 생물학적 해산성의 변동에 의해 형성되나, 해일, 개굴에 따른 조류의 번성에 의해 형성된다고 한다.		

2-11

상주-영천 고속도로 민간투자사업

지층구분	층면심도(m)	층두께(m)	구성토질 및 암종	N치(TCR/RQD)
대안층	-	-	-	-
분화층	-	-	-	-
충화층	0.0	1.0~1.5	실트질 모래	50/30~50/19
연암	1.0~1.5	-	니질암	67~95/5~50
관암	-	-	-	-

❑ 오미교 (BBB-47~BBB-48)

- 대안 및 분화, 충화토층은 나타나지 않음
- 충화층은 0.5~2.0m의 두께를 갖고 N치는 51/10~50/4의 발위를 보임
- 기반암은 0.5~2.0m 심도에서 출현하며, TCR=90~93%, RQD=17~18%

구분	좌변	표고(EL, m)	대안심도(m)	분화층심도(m)	충화층심도(m)	연암심도(m)	관암심도(m)	지하수(G.L.)
오미교	BBB-47	139.80	-	-	-	2.0	3.0	5.0
	BBB-48	142.50	-	-	0.5	3.0	-	3.5

지층구분	층면심도(m)	층두께(m)	구성토질 및 암종	N치(TCR/RQD)
충화층	0.0	0.5~2.0	니질암의 충화층	50/10~50/4
연암	0.5~2.0	-	니질암	90~93/17~18
관암	-	-	-	-

❑ 동영천IC교 (NBB-11)

- 분화층은 점토질 모래로서 0.3m의 두께와 34/30의 N치를 보임
- 충화층은 실트질 모래로서 3.0m의 두께를 갖고 50/23~50/12의 N치를 보임
- 충화층은 3.3m에서 출현하여 0.6m의 두께를 갖음
- 기반암은 3.9m 심도에서 출현하며, TCR=100%, RQD=71%

구분	좌변	표고(EL, m)	대안심도(m)	분화층심도(m)	충화층심도(m)	연암심도(m)	관암심도(m)	지하수(G.L.)
동영천IC	NBB-11	126.5	-	0.3	3.0	0.6	3.1	7.0

2-26

나. 지반 및 지질 조사보고서

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

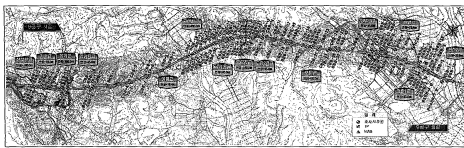
4.2.1 개요

가. 기본 방향

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

나. 조사 위치 및 수량

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



① 굴절법 탐사파 탐사

- 토공 구간(본선) 총방향 총 연장: 2,910m

구분	구분명	구분번호	탐사구간 (STA)	연장 (m)	특성사항
꺾기 1 구간	SH - 1	1+180 ~ 1+750	570		총방향
꺾기 2 구간	SH - 2	2+220 ~ 2+420	200		
꺾기 3 구간	SH - 3	2+490 ~ 2+800	310		
꺾기 4 구간	SH - 4	4+310 ~ 4+700	390		
꺾기 5 구간	SH - 5	5+220 ~ 5+800	580		
꺾기 6 구간	SH - 6	6+080 ~ 6+180	100		
꺾기 7 구간	SH - 7	6+340 ~ 6+540	200		
꺾기 8 구간	SH - 8	6+620 ~ 6+940	320		
꺾기 9 구간	SH - 9	7+520 ~ 7+760	240		

73

지층조사 결과

구분	구분명	STA	X	Y	표고(m)	지층심도(m)
알기교	BBB-11	0+796.30 (center)	280,476.1307	190,380.5979	104.00	4.8
	BBB-12	0+840.66 (좌11.5m)	280,455.8595	190,421.6970	100.50	6.0
	BBB-13	0+866.57 (우3.0m)	280,427.9850	190,431.8807	102.90	12.1
	BBB-14	0+953.11 (좌15.7m)	280,386.7510	190,510.0731	105.50	8.5
	BBB-15	0+976.30 (center)	280,359.9778	190,518.0947	109.50	4.5
알기육교	BBB-16	1+412.46 (좌26.52m)	280,125.6700	190,885.1400	140.79	6.0
	BBB-17	1+443.87 (우41.03m)	280,052.0400	190,875.0700	139.48	6.0
	BBB-18	3+687.27 (좌3.82m)	279,403.3800	193,012.7800	86.99	9.0
	BBB-19	3+754.57 (우0.02m)	279,388.2200	193,078.4500	87.15	7.5
	BBB-20	3+783.00 (center)	279,382.4429	193,106.5728	83.80	4.1
고현천교	BBB-21	3+828.01 (center)	279,375.8721	193,150.9973	83.00	4.2
	BBB-22	3+873.00 (center)	279,368.3398	193,195.0256	83.70	3.5
	BBB-23	3+912.54 (좌5.16m)	279,366.7800	193,235.0400	87.68	9.2
	BBB-24	3+956.76 (좌0.56m)	279,354.8200	193,277.8600	85.52	6.8
	BBB-25	4+008.00 (center)	279,343.6601	193,328.2764	85.30	6.0
	BBB-26	4+052.99 (center)	279,337.7647	193,374.6065	86.90	7.5
	BBB-27	4+098.04 (center)	279,320.1668	193,416.9716	86.90	6.7
	BBB-28	4+142.95 (center)	279,321.3181	193,461.0006	86.90	5.5
	BBB-29	4+188.07 (center)	279,311.4900	193,505.0364	87.2	12.5
	BBB-30	4+233.21 (center)	279,300.7297	193,548.8746	87.2	6.2
도립1육교	BBB-31	4+524.96 (좌8.79m)	279,216.7100	193,828.8200	130.55	6.00
	BBB-32	4+530.69 (우28.09m)	279,180.4600	193,819.9700	129.69	8.30
도립천교	BBB-33	4+808.60 (좌13.58m)	279,094.8700	194,086.4800	102.27	6.00
	BBB-34	4+810.97 (우4.31m)	279,078.2400	194,079.4800	101.39	6.70
	BBB-35	4+857.76 (좌4.83m)	279,062.0900	194,124.3700	98.67	6.30
	BBB-36	4+852.50 (우2.89m)	279,058.1800	194,115.8300	98.67	6.00
	BBB-37	4+909.06 (좌8.32m)	279,037.6500	194,169.7600	99.12	7.70
	BBB-38	4+908.60 (우2.92m)	279,028.4600	194,163.2600	99.01	7.70
	BBB-39	4+938.69 (좌5.91m)	279,019.3200	194,193.2900	98.77	10.00
	BBB-40	4+938.08 (우6.32m)	279,009.4800	194,186.0000	98.71	10.00
	BBB-41	4+991.44 (좌4.46m)	278,988.2442	194,236.1025	97.20	10.70
	BBB-42	4+990.93 (우5.67m)	278,980.2530	194,229.8558	97.20	16.60

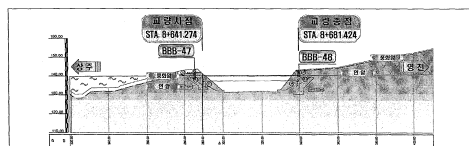
75

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

구분	구분명	표고(m)	매입층(m)	방직층(m)	우하도(m)	우하선(m)	연장(m)	관입(m)	지하수(m)	지하수(m)
도립천교	BBB-33	102.27	-	-	1.8	-	4.2	-	6.0	2.3
	BBB-34	101.39	0.7(전답)	-	2.3	0.7	3.0	-	6.7	2.1
	BBB-35	98.67	0.4(전답)	-	2.4	0.5	3.0	-	6.3	1.0
	BBB-36	98.67	0.4(전답)	-	1.4	0.5	3.7	-	6.0	0.9
	DDO-37	99.12	1.5	2.4	0.8	-	3.0	-	7.7	1.2
	BBB-38	99.01	1.4	2.2	1.1	-	3.0	-	7.7	1.5
	BBB-39	98.77	2.0	4.7	-	-	3.3	-	10.0	1.8
	BBB-40	98.71	2.3	4.4	-	-	3.3	-	10.0	1.8
	BBB-41	97.20	0.4(전답)	6.2	-	0.7	3.4	-	10.7	3.8
	BBB-42	97.20	0.4(전답)	6.1	-	0.7	0.6	8.7	16.5	3.6
도립2육교	BBB-43	132.80	-	-	1.0	-	5.0	-	6.0	1.3
	BBB-44	129.80	-	-	1.5	-	4.5	-	6.0	1.3
오미교	BBB-45	122.53	-	1.0(불적)	2.3	-	3.0	-	6.3	4.0
	BBB-46	119.90	0.2	1.2(불적)	1.8	3.1	3.0	-	9.3	1.0
	BBB-47	139.80	-	-	-	2.0	3.0	-	5.0	-
	BBB-48	142.50	-	-	-	0.5	3.0	-	3.5	-
	BBB-49	142.10	-	-	1.0	0.4	4.6	-	6.0	2.9
연하1교	BBB-50	145.10	-	-	1.9	-	4.1	-	6.0	3.4
	BBB-51	122.04	0.5(전답)	-	1.0	-	4.5	-	6.0	1.0
	BBB-52	122.18	-	0.6(불적)	2.2	0.4	3.0	-	6.2	1.2
연하2교	BBB-53	87.30	2.5	1.4	-	-	3.0	-	6.9	1.0
	BBB-54	-	-	-	-	-	-	-	-	-
연하3교	BBB-55	84.6	0.6	3.0	-	0.9	3.0	-	7.5	0.9
	BBB-56	83.60	-	2.9	-	0.3	3.0	-	6.2	0.5
	BBB-57	87.96	0.7	-	-	-	3.3	-	4.0	1.8

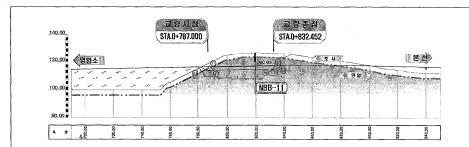
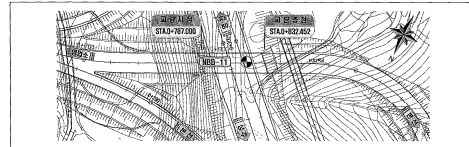
84

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획



지층	층간심도(m)	층두께(m)	규정토질 및 암종	N치(TCR/RQD)	지층분포현황
매입층	-	-	-	-	
불적층	-	-	-	-	
중화층	-	-	-	-	
중화암	0.0	0.5~2.0	니질암의 중화암	50/100~50/4	
연암	0.5~2.0	-	니질암	90/93/17~18	
경암	-	-	-	-	

• 토양전 IC교



92

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계기준

1) 교량 제원

- i) 교량 명 : 오미교(상주영천)
 ii) 교량등급 : 1 등급 (DB-24 및 DL-24 적용)
 iii) 교량형식 : 합성형 STEEL BOX GIRDER 교
 iv) 교량연장 : L = 50.110 + 50.110 m
 v) 교량단면 : B = 11.825 m
 vi) 주력제원 : B = 2.400 m H = 2.500 m
 vii) 시 각 : 60.0 °

2) 하중

i) 고정하중

- 평균 콘크리트 : $W_{C1} = 25,000 \text{ kN/m}^3$
 · 평균 콘크리트 : $W_{C2} = 23,500 \text{ kN/m}^3$
 · 강재 : $W_s = 78,500 \text{ kN/m}^3$
 · 아스팔트 포장 : $W_a = 23,000 \text{ kN/m}^3$

ii) 활하중

- DB-24 : $P_r = 96,000 \text{ kN}$
 · PT = 24,000 kN
 · DL-24 : $W_l = 12,700 \text{ kN/m}$
 · $P_m = 108,000 \text{ kN}$
 · $P_u = 156,000 \text{ kN}$
 · 충격계수 : $I = 15 / (4 + L) \leq 0.3$

3) 사용재료

- i) 콘크리트 : 설계기준강도 $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
 한계 강도 $E_c = 25,000 \text{ MPa}$
 ii) 철근(SD40) : 항복 강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$
 한계 강도 $E_s = 200,000 \text{ MPa}$

iii) 강재

- 주부재 : SM490 사용 (상판, 하판, 복판, 상부중리보, 하부중리보, 수평보강재, 지강부 다이아프램, 지강보강재, 솔플레이트)
 · 부부재 : SM400B 사용 (지강부의 다이아프램, 수직보강재, 플러브, 세로보, 가로보.)
 · 단상계수 : $E_s = 210,000 \text{ MPa}$

- 허용 인장 응력 (MPa) (☞ 도.설.기 표 3.3.1)

강종	SS400	SM490	SM490Y	SM570	HS8500
단면적(mm)	SS400	SM490	SM490Y	SM570	HS8500
40 이하	140	190	210	260	220[260]
40 초과 75 이하	130	175(190)	200(210)	250(260)	
75 초과 100 이하			195(210)	245(260)	

· TMC 강재일 경우에는 ()의 값을 적용한다.

- 국부좌굴을 고려하지 않는 허용 축방향 압축응력 (MPa) (☞ 도.설.기 표 3.3.2)

강종	SS400	SM490	SM490Y	SM570	HS8500
단면적(mm)	SS400	SM490	SM490Y	SM570	HS8500
40 이하	$140 < t/t_f \leq 20$ $140 \cdot 0.84 \cdot (t/t_f - 20)$ $20 < t/t_f \leq 93$ 1200000 $6.700 \cdot (t/t_f)^2$ $93 < t/t_f$	$190 < t/t_f \leq 15$ $190 \cdot 1.3 \cdot (t/t_f - 15)$ $15 < t/t_f \leq 80$ 1200000 $5.000 \cdot (t/t_f)^2$ $80 < t/t_f$	$210 < t/t_f \leq 14$ $210 \cdot 1.5 \cdot (t/t_f - 14)$ $14 < t/t_f \leq 76$ 1200000 $4.500 \cdot (t/t_f)^2$ $76 < t/t_f$	$260 < t/t_f \leq 18$ $260 \cdot 2.2 \cdot (t/t_f - 18)$ $18 < t/t_f \leq 67$ 1200000 $3.500 \cdot (t/t_f)^2$ $67 < t/t_f$	$220 < t/t_f \leq 15$ $220 \cdot 1.6 \cdot (t/t_f - 15)$ $15 < t/t_f \leq 74$ 1200000 $4.200 \cdot (t/t_f)^2$ $74 < t/t_f$
40 초과 75 이하	$130 < t/t_f \leq 20$ $130 \cdot 0.75 \cdot (t/t_f - 20)$ $20 < t/t_f \leq 97$	$175 < t/t_f \leq 15$ $175 \cdot 1.1 \cdot (t/t_f - 15)$ $15 < t/t_f \leq 83$	$200 < t/t_f \leq 14$ $200 \cdot 1.4 \cdot (t/t_f - 14)$ $14 < t/t_f \leq 78$ 1200000 $4.700 \cdot (t/t_f)^2$ $78 < t/t_f$	$250 < t/t_f \leq 18$ $250 \cdot 2.1 \cdot (t/t_f - 18)$ $18 < t/t_f \leq 69$ 1200000 $3.600 \cdot (t/t_f)^2$ $69 < t/t_f$	$220 < t/t_f \leq 18$ $220 \cdot 2.2 \cdot (t/t_f - 18)$ $18 < t/t_f \leq 67$ 1200000 $3.500 \cdot (t/t_f)^2$ $67 < t/t_f$
75 초과 100 이하	1200000 $7300 \cdot (t/t_f)^2$ $97 < t/t_f$	1200000 $5300 \cdot (t/t_f)^2$ $83 < t/t_f$	1200000 $4900 \cdot (t/t_f)^2$ $79 < t/t_f$	1200000 $3700 \cdot (t/t_f)^2$ $69 < t/t_f$	
비고	t : 부재의 유효좌굴길이 (mm) r : 부재 종단면의 단면최소반경 (mm)				

· TMC 강재일 경우에는 단면적이 상판없이 단면적 40mm이하에 해당되는 값을 적용, HS8500의 경우는 []의 값을 적용한다.

- 허용 휨압축응력 (MPa) (☞ 도.설.기 표 3.3.4(a))

① 압축플랜지가 콘크리트상판 등에 직접 고정되어 있는 경우 및 상하중 단면.

☞ 형 단면과 같이 좌굴길이 길어지기 어려운 경우

강종	SS400	SM490	SM490Y	SM570	HS8500
단면적(mm)	SS400	SM490	SM490Y	SM570	HS8500
40 이하	140	190	210	260	220[260]
40 초과 75 이하	130	175(190)	200(210)	250(260)	
75 초과 100 이하		195(210)	245(260)	245(260)	

· TMC 강재일 경우에는 ()의 값을 적용하며 HS8500의 경우는 []의 값을 적용한다.

■ 결과 요약

■ 안전검토 및 용역검토

구분	하중	하중	하중	비고
평상시	전도에 대한 안전	1539.633	457.334	O.K
	활동에 대한 안전	320.376	172.768	O.K
	지지력에 대한 안전	1050	281.332	O.K
지진시	전도에 대한 안전	2059.195	1314.338	O.K
	활동에 대한 안전	311.376	216.591	O.K
	지지력에 대한 안전	1575	579.65	O.K

■ 단면 휨 설계

단면위치		길이 (H(mm))	dc (mm)	Req. As (mm²)	사용철근량 (mm²)	Mu (kN.m)	φMu (kN.m)	안전도	비고
견관지판		1200	100	1027.46	1588.8	286.229	440.525	1.54	O.K
후관지판		1200	100	1270.46	1940.4	353.338	537.223	1.52	O.K
벽체 : H=6.300		1200	100	2898.02	4053.6	804.062	1106.225	1.342	O.K
총벽		800	80	1271.76	1940.4	220.463	348.198	1.515	O.K
총벽 : 철근슬래브면		500	80	261.934	506.8	27.925	53.797	1.927	O.K
우측 남계벽	D(T=1000 mm)	1000	80	1137.76	1935.5	284.491	447.044	1.69	O.K
	A(T=1000 mm)	1000	80	1798.52	6424	413.588	1429.693	3.457	O.K
	변환부(T=500 mm)	500	80	5346.67	6424	519.028	610.633	1.176	O.K
	B(T=1000 mm)	1000	80	3750.42	5067	853.475	1140.579	1.336	O.K
	C(T=1000 mm)	1000	80	1060.56	1588.8	251.31	367.999	1.464	O.K

■ 사용성 검토

구분	인장응력(f _s)	허용응력(f _{sa})	균열폭(w)	허용균열폭(w _a)	비고	
견관지판	85.321	150	0.138	0.46	O.K	
후면지판	74.714	150	0.121	0.453	O.K	
벽체 : H=6.300	61.287	150	0.1	0.438	O.K	
총벽	86.481	150	0.124	0.352	O.K	
총벽 : 연속슬래브면	64.205	150	0.125	0.367	O.K	
우측 남계벽	D(T=1000 mm)	86.895	150	0.142	0.345	O.K
	A(T=1000 mm)	43.344	150	0.057	0.328	O.K
	변환부(T=500 mm)	117.49	150	0.181	0.328	O.K
	B(T=1000 mm)	114.257	150	0.15	0.338	O.K
	C(T=1000 mm)	103.703	150	0.144	0.36	O.K

■ 결과 요약

■ 안전검토 및 용역검토

구분	하중	하중	하중	비고
평상시	전도에 대한 안전	3692.748	1102.261	O.K
	활동에 대한 안전	606.687	310.089	O.K
	지지력에 대한 안전	1050	357.444	O.K
지진시	전도에 대한 안전	4233.754	2734.083	O.K
	활동에 대한 안전	591.097	403.094	O.K
	지지력에 대한 안전	1575	718.16	O.K

■ 단면 휨 설계

단면위치	H(mm)	dc	Req. As	사용철근량	Mu	φMu	안전도	비고	
(xH mm)	(mm)		(mm²)	(mm²)	(kN.m)	(kN.m)			
견관지판	1500	100	1622.38	2292	574.259	808.394	1.408	O.K	
후관지판	1500	100	2767.94	4053.6	973.79	1416.326	1.454	O.K	
벽체 : H=6.709	1500	100	4980.59	6687.6	1702.153	2284.132	1.33	O.K	
총벽	800	80	1277.94	1940.4	251.514	389.186	1.508	O.K	
총벽 : 연속슬래브면	500	80	261.934	506.8	27.925	53.797	1.927	O.K	
좌측 남계벽	D(T=800 mm)	800	80	899.033	1548.4	163.547	279.791	1.711	O.K
	A(T=800 mm)	800	80	3364.52	5139.2	596.501	894.036	1.499	O.K
	변환부(T=500 mm)	500	80	4918.03	5139.2	481.37	500.887	1.041	O.K
	B(T=800 mm)	800	80	3657.45	5139.2	646.423	894.036	1.383	O.K
	C(T=800 mm)	800	80	3629.45	5139.2	641.669	894.036	1.393	O.K

■ 사용성 검토

구분	인장응력(f _s)	허용응력(f _{sa})	균열폭(w)	허용균열폭(w _a)	비고	
견관지판	94.789	150	0.151	0.453	O.K	
후관지판	86.304	150	0.138	0.438	O.K	
벽체 : H=6.709	74.958	150	0.115	0.427	O.K	
총벽	86.895	150	0.125	0.362	O.K	
총벽 : 연속슬래브면	64.205	150	0.125	0.357	O.K	
좌측 남계벽	D(T=800 mm)	86.899	150	0.156	0.345	O.K
	A(T=800 mm)	100.534	150	0.147	0.328	O.K
	변환부(T=500 mm)	133.45	150	0.218	0.328	O.K
	B(T=800 mm)	110.971	150	0.162	0.328	O.K
	C(T=800 mm)	110.584	150	0.161	0.328	O.K

27.2.2 시설물 점검이력

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

【표 27.2.1】 오미교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기 안전점검	오미교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기 안전점검	오미교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열, 배수시설 월류, 후타재 들뜸 및 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 금회 조사시, 일부부재에 대해 보수를 실시한 것이 확인되었다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기 안전점검	오미교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열, 배수시설 월류, 후타재 들뜸 및 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기 안전점검	오미교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 배수시설 월류, 신축이음 후타재 균열 및 들뜸, 본체 고무재 손상, 거더외부 도장손상 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019. 09. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀 안전점검	금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 오미교에 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 27.2.1】 오미교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기 안전점검	오미교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 배수시설 배수구 막힘, 신축이음 후타재 균열, 본체 고무재 손상, 거더외부 도장손상 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기 안전점검	오미교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 배수시설 배수구 막힘, 신축이음 후타재 균열, 본체 고무재 손상, 거더외부 도장손상 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
8	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 07	정기 안전점검	오미교(9공구)의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 배수시설 배수구 막힘, 신축이음 후타재 균열, 본체 고무재 손상, 거더외부 도장손상 등의 손상이 조사되었고, 신축이음 후타재 균열, 박락 등에 대한 보수가 실시되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
9	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀 안전점검	- 바닥판하면 균열(0.3mm미만), 망상균열 - 거더 도장박리, 도장긁힘, 도장손상 - 가로보 상태양호 - 교대 실란트 파손 - 교량받침 상태양호 - 신축이음 후타재 균열(0.3mm미만), 박리, 고무재 손상, 차수판 볼트 탈락 - 교면포장 망상균열, 보수재 박리, 포장 파손 - 배수시설 배수관 막힘 - 방호벽 상태양호	B
10	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기 안전점검	- 교면포장 망상균열, 보수재 박리, 파손 - 배수시설 배수관 막힘 - 신축이음 후타재 균열, 박리, 본체 고무재 파손, 차수판 볼트 탈락 - 바닥판하면 균열(폭0.3mm미만), 망상균열 - 거더외부 도장손상 및 박락, 긁힘 - 교대 실란트 파손	양호

【표 27.2.1】 오미교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
11	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기 안전점검	- 교면포장 망상균열, 보수재 박리, 파손 - 배수시설 배수관 막힘 - 신축이음 후타재 균열, 박리, 본체 고무재 파손, 차수판 볼트 탈락 - 바닥판하면 균열(폭0.3mm미만), 망상균열 - 거더외부 도장손상 및 박락, 굽힘 - 교대 실란트 파손	양호
12	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기 안전점검	- 교면포장 망상균열, 보수재 박리, 파손 - 배수시설 배수관 막힘 - 신축이음 후타재 균열, 박리, 본체 고무재 파손, 차수판 볼트 탈락 - 바닥판하면 균열(폭0.3mm미만), 망상균열 - 거더외부 도장손상 및 박락, 굽힘 - 교대 실란트파손	양호

27.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가. 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과(상주방향)	비고
바닥판하면	바닥판 하면에 발생한 균열의 경우 건조수축, 온도변화 및 콘크리트의 재료특성에 의한 손상으로 추정되고, 현재 손상의 경우 폭 0.2mm의 미세균열로 구조물의 내구성 및 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아닌 것으로 판단되나, 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 표면처리 등 보수조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
SB ARCH Girder	거더외부에 발생한 도장손상, 도장박리, 도장균열의 경우 공용기간 증가, 전처리 미흡, 시공초기 외부 충격 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 우수유입시 부식 등의 손상발생의 우려가 있으므로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 재도장 등의 유지관리가 요구된다. 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
가로보 및 세로보	가로보 및 세로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
교대	교대 A1 및 A2에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
교량받침	- 금회 점검 결과, 교량받침의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. - 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다. - 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.	
신축이음장치	- 차수판 볼트 탈락의 발생 원인은 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 신축기동에 의한 손상으로 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 정비 등의 조치가 요망된다. 신축이음 본체에 발생한 고무재 손상의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. - 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도 22.1℃(09월 15일)로써 이때 측정유간은 20.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.	
교면포장	교면포장의 경우 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
배수시설	배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.	
방호벽	방호벽에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	

구분	정밀안전점검 결과(영향방향)	비고
바닥판하면	바닥판 하면의 쉐일레버부에 발생된 균열(0.3mm미만)에서 망상균열로 변경된 본 손상의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 보수조치가 필요하다고 판단된다.	
SB ARCH Girder	거더외부에 발생된 도장박리의 경우 공용기간 증가, 전처리 미흡 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생된 손상부의 경우 우수유입시 부식 등의 손상발생의 우려가 있으므로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 재도장 등의 유지관리가 요구된다. 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태로, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
가로보 및 세로보	가로보 및 세로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
교대	교대 벽체에 발생된 실란트 파손의 경우 공용기간 증가에 따른 열화에 의한 손상으로 유추되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 실란트 재설치 등의 보수조치가 요망된다.	
교량받침	- 교량받침에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 요소는 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 이에 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. - 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다. - 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.	
신축이음장치	- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. A2 신축이음 후타재에 발생된 후타재 박리의 경우 공용기간 증가, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다. 신축이음 본체에 발생된 고무재 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. - 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도 22.1℃(09월 15일)로써 이때 측정유간은 25.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.	
교면포장	교면포장에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 보수조치가 요망된다. 교면포장에 보수재 박리 및 포장 파손의 경우 보수시 마감미흡, 중차량 반복통행 등에 의한 손상으로 추정되며, 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 등의 보수조치가 필요할 것으로 판단된다.	
배수시설	배수관에 대한 금회 점검 결과, 일부구간 배수관 막힘이 발생된 것으로 조사되었고, 기 발생된 손상부의 경우 비산물 및 이물질퇴적에 의한 손상으로 판단되며, 현재 배수관 막힘으로 인한 월류가 발생된 상태이다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 청소 등의 정비가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 재손상을 방지하여야 할 것으로 판단된다. 배수구의 경우 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
방호벽	방호벽에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과(상주방향)		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.2~28.8	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	27.1~28.2	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		38.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.5~94.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

시 험 명	시험부위		시험 결과(영천방향)		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.2~28.8	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	26.4~27.8	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		94.0~95.0	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	
오미교	0.175	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(상주방향)

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	균열(0.3mm미만)	표면처리	7.80	2.93	m²	—	—	하자
거터외부	도장박리	재도장	0.04	0.06	m²	40	2.4	2순위
	도장긁힘	재도장	0.30	0.45	m²	40	18	2순위
	도장손상	재도장	7.00	10.50	m²	40	420	2순위
신축이음	차수판 볼트 탈락	정비	2.00	2.00	EA	25	50	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		50		462		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		25		231		
	합계	—		75		693		
개략공사비 총계(천원)		768						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

바. 보수·보강 방안 및 개략공사비(영천방향)

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	망상균열	표면처리	27.50	41.25	m²	—	—	하자
거터외부	도장박리	재도장	0.23	0.35	m²	40	9	2순위
교대	실란트 파손	정비	2.00	3.00	m	25	50	3순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.60	0.98	m²	54	140	3순위
	후타재 박리	단면보수	0.15	0.22	m²	165	25	2순위
교면포장	망상균열	표면처리	22.00	33.00	m²	54	1,188	2순위
	보수재 박리	단면보수	135.00	202.50	m²	165	22,275	2순위
	포장 파손	단면보수	0.04	0.06	m²	165	7	2순위
배수시설	배수관 막힘	정비	2.00	2.00	EA	25	50	1순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	50		22,434		190		
	재경비 (순공사비의 50%)	25		11,217		95		
	합계	75		33,651		285		
개략공사비 총계(천원)		34,011						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

사. 종합결론

- 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.

27.2.4 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	○전차 정밀안전점검 자료를 확인한 결과, 일부 부재에서 손상이 확인되었고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정밀안전점검은 총2회, 정기안전점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

27.2.5 시설물 보수 이력

【표 27.2.2】 오미교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	신축이음 단면보수 하부구조, 신축이음 표면보수	일상보수 및 하자보수	2019 ~ 2021.06	—	—	—

27.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 27.2.3】 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.			

27.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

27.2.8 자료수집 현황

안전성능, 내구성능 및 사용성능 평가를 위한 자료는 각 평가별 보고서 내에 수록하였다.

27.3 현장조사

27.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 고소점검차를 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	도보, 고소점검차	2023.08.08.~2023.10.31.	
			
고소차를 이용한 근접조사		고소차를 이용한 근접조사	
			
고소차를 이용한 근접조사		비파괴시험	

【사진 27.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

27.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 오미교는 단경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=50.0m 폭 12.15m(2차로)로 바닥판은 켄틸레버부의 경우 철근콘크리트로 시공되어있으며, 중앙부의 경우 LB-DECK가 시공되어 있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 고소점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 켄틸레버부 균열(0.3mm미만)이 조사되었다. 중앙부의 데크플레이트는 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 27.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
S1	7.80	26
합계	7.80	26

			
손상현황	• S1 캔틸레버 균열(0.2mm/0.3m)	손상현황	• S1 캔틸레버 균열(0.2mm/0.3m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 27.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 캔틸레버 균열(0.3mm미만)이 확인되었으며, 추가 손상은 없는 상태이다.

【표 27.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	7.80	26	7.80	26	- -	변동없음

4) 검토의견

- 바닥판에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 전회와 비교시 손상의 진전은 없는 상태이나, 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

나. SB ARCH Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 SB ARCH Girder는 2열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 고소점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다.



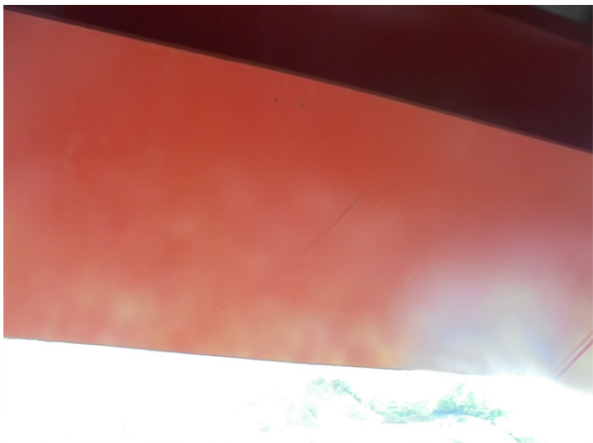
【사진 27.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 거더외부 도장손상, 도장박리, 도장긁힘이 확인되었으며, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다. 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 27.3.3】 거더외부 외관조사 결과

구분	도장박리 (㎡/개소)		도장손상 (㎡/개소)		도장긁힘 (㎡/개소)	
S1	0.04	2	7.00	2	0.30	2
합계	0.04	2	7.00	2	0.30	2

			
손상현황	• S1-G1 거더외부 도장손상(3.0m×2.0m)	손상현황	• S1-G1 거더외부 도장손상(1.0m×1.0m)
원 인	• 외부충격	원 인	• 외부충격
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• S1-G1 거더외부 도장긁힘(0.1m×1.5m)	손상현황	• S1-G2 거더외부 도장박리(0.1m×0.2m)
원 인	• 외부충격	원 인	• 외부충격, 공용기간 증가, 전처리미흡
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장
			
손상현황	• 거더내부 상태양호	손상현황	• 거더내부 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 27.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 도장박리, 긁힘, 손상 등의 손상이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 추가손상은 없는 상태이다.

【표 27.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	도장박리	m ²	0.04	2	0.04	2	- -	변동없음
	도장긁힘	m ²	0.30	2	0.30	2	- -	변동없음
	도장손상	m ²	7.00	2	7.00	2	- -	변동없음

4) 검토의견

- 거더외부에 발생된 도장손상, 도장박리, 도장긁힘의 경우 공용기간 증가, 전처리 미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생된 손상부의 경우 우수유입시 부식 등의 손상발생의 우려가 있으므로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 재도장 등의 유지관리가 요구된다.
- 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거터의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보 및 세로보는 강재로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 고소점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.6】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 27.3.5】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—



손상현황	• 가로보, 세로보 상태양호	손상현황	• 가로보, 세로보 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 27.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전반적으로 양호한 상태로, 전회와 금회 점검시 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.6】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

- 오미교 교대는 역T형 2기로 구성되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—



【사진 27.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전반적으로 양호한 상태로, 전회와 금회 점검시 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

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

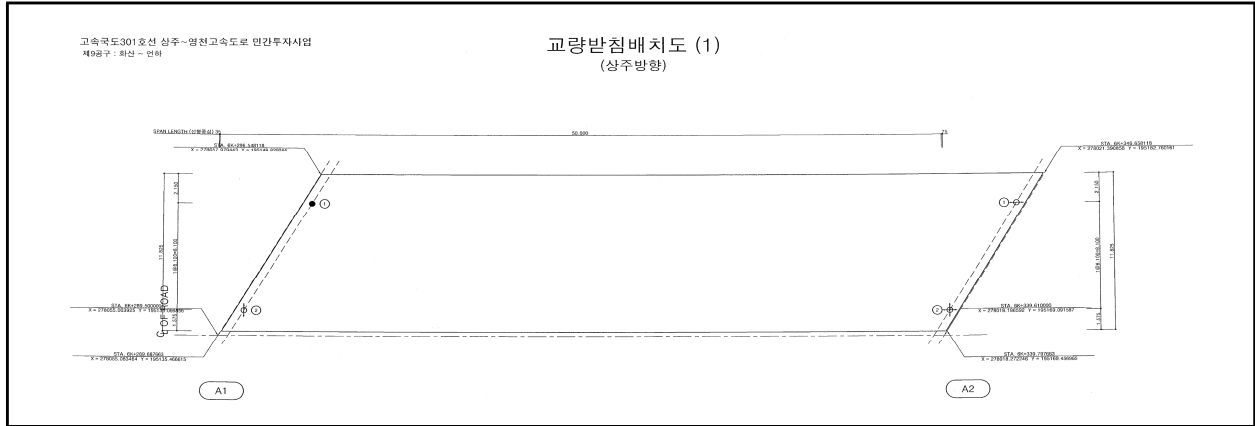
4) 검토의견

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

마. 교량받침

1) 부재의 개요

- 오미교의 받침은 포트받침으로 총 4개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 27.3.1】 교량받침 배치도



【사진 27.3.10】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.9】 교량받침 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• A1-Sh1 상태양호	손상현황	• A1-Sh1 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 27.3.11】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전반적으로 양호한 상태로, 전회와 금회 점검시 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.10】 교량받침 기 점검 결과 비교

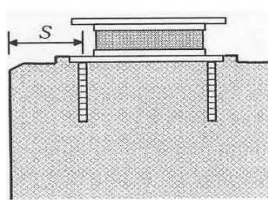
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

4) 검토의견

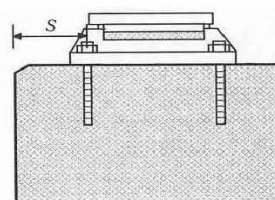
- 교량받침의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



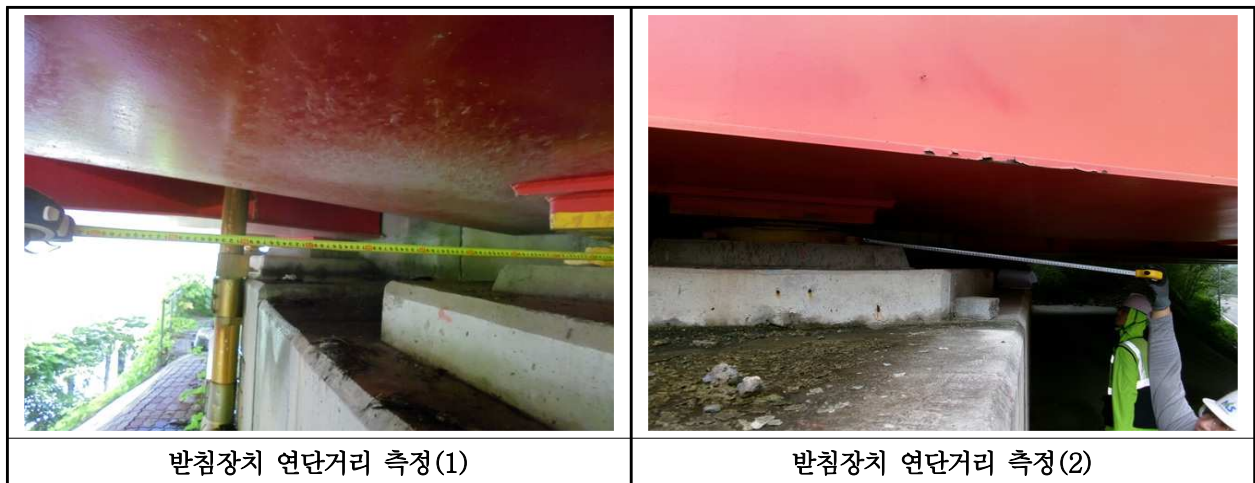
(a) 고무받침



(b) 강재받침

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

【그림 27.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 27.3.12】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

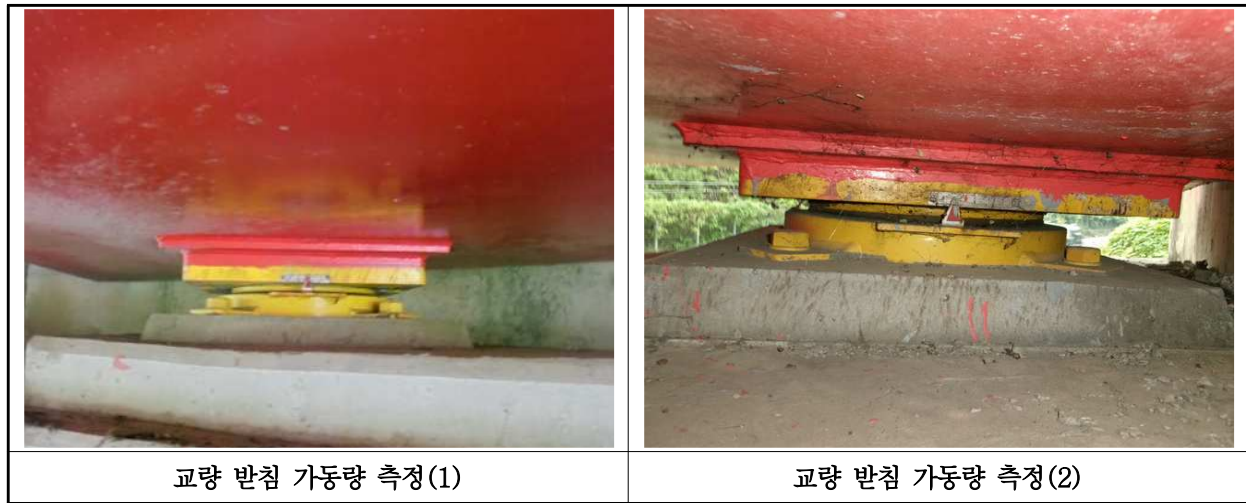
【표 27.3.11】 연단거리 측정 결과

구 분	계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)		검토 결과
		Sh1	Sh2	
A1	450	600	610	O.K
A2	450	600	650	O.K

② 연단거리 검토의견

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 27.3.13】교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 27.3.12】교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}\text{C}$)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	고정단						
A2	34.9	15.1	0.000012	50.0	20.9	9.1	
1) 조사당시 온도 : 24.9 $^{\circ}\text{C}$ (조사일 : 2023년 09월 05일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : -10 $^{\circ}\text{C}$ ~ 40 $^{\circ}\text{C}$ (보통지방)							

【표 27.3.13】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1		고정단					
A2	SH1	30	80	20	20.9	9.1	±50
	SH2	30	80	20			±50
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

바. 신축이음장치

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.14】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 본체 고무재 손상, 차수판 볼트 탈락이 확인되었고, 금회 정밀조사에서 후타재 균열 및 박락, 고무재 손상이 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.

【표 27.3.14】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열(0.3mm이상 (m/개소))		후타재 박락 (m²/개소)		고무재 손상 (m/개소)		차수판 볼트 탈락 (개소/개소)	
A1 (EXP J1)	0.50	1	0.04	2	—	—	—	—
A2 (EXP J2)	—	—	—	—	1.00	2	2.00	2
합계	0.50	1	0.04	2	1.00	2	2.00	2

			
손상현황	• A1 후타재 균열(0.3mm/0.5m)	손상현황	• A1 후타재 박락(0.1m×0.2m*2ea)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 장기공용	원 인	• 장기공용, 차량윤하중, 열화
조치방안	• 주입보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A2 고무재 손상(0.5m×2ea)	손상현황	• A2 차수판 볼트탈락(2ea)
원 인	• 장기공용, 열화	원 인	• 장기공용
조치방안	• 주의관찰 후 조치	조치방안	• 정비

【사진 27.3.15】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 본체 고무재손상, 차수판 볼트탈락이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 후타재 균열 및 박락, 본체 고무재 손상이 추가 조사되었다.

【표 27.3.15】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	후타재 박락	m ²	—	—	0.04	2	▲ 0.04	신규손상
	고무재 손상	m	0.50	1	1.00	2	▲ 0.50	신규손상
	차수판 볼트 탈락	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 균열, 후타재 들뜸 및 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 주입보수, 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 차수관 볼트 탈락의 발생 원인은 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 신축거동에 의한 손상으로 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 정비 등의 조치가 요망된다.
- 고무재 손상의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

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 : 2023. 09. 05. 기온 적용: 24.9℃(일평균) ΔT(신장시) : 40℃-24.9℃ = 15.1℃ ΔT(수축시) : -10℃-(24.9℃) = 34.9℃ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃) <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 α (/℃)</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="2">강교</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></tbody></table>				교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)																				
강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																				
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																				
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																				

【사진 27.3.16】 신축이음 유간 측정방법

【표 27.3.16】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팅창 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	고정단									
A2	34.9	15.1	0.000012	50.0	20.9	9.1	35.0	70.0	80.0	
1) 조사당시 온도 : 24.9℃(조사일 : 2023년 09월 05일, 평균온도, 영천)										
2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)										

【표 27.3.17】 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	고정단						
A2	20.9	9.1	35.0	60.0	55.9	25.9	O.K
주) 판정 : 0.0mm ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ 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.

사. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.17】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.18】 교면포장 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 교면포장 상태양호	손상현황	• 교면포장 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 27.3.18】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전반적으로 양호한 상태로, 전회와 금회 점검시 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.19】 교면포장 기 점검 결과 비교

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

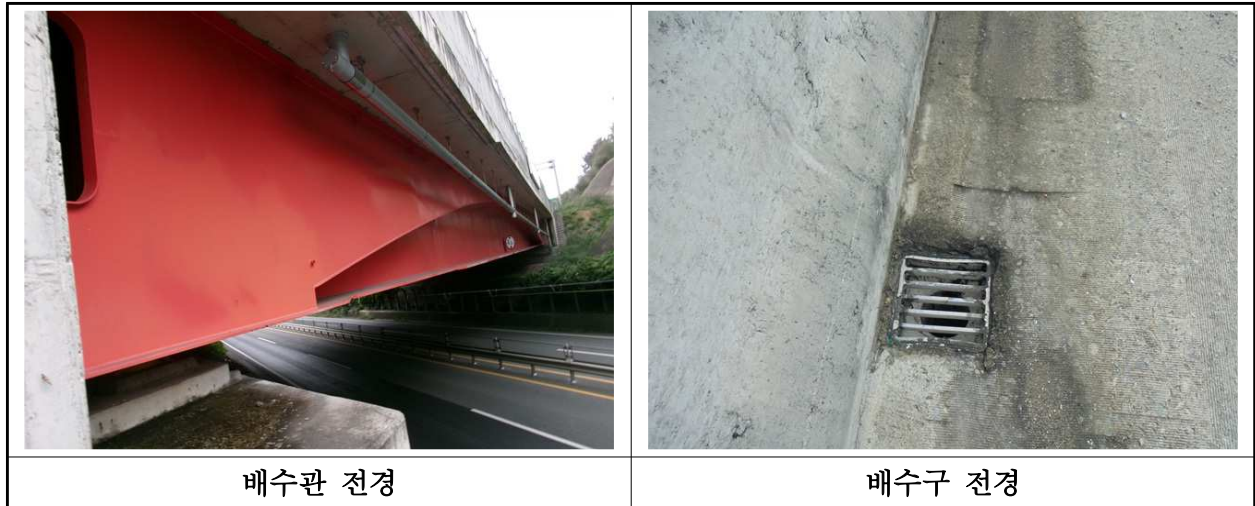
4) 검토의견

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

아. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.19】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.20】 배수시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—



【사진 27.3.20】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전반적으로 양호한 상태로, 전회와 금회 점검시 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.21】 배수시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

자. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다. 또한, 방호벽 상단에 낙하물방지를 위한 강재울타리가 설치되어 있다.



【사진 27.3.21】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.22】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—



【사진 27.3.22】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

3) 기 점검 결과 비교

- 전반적으로 양호한 상태로, 전회와 금회 점검시 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

차. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 오미교의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1에 철근콘크리트 계단, A2에 강재+알루미늄 재질의 점검계단이 설치되어 있다.



【사진 27.3.23】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 27.3.24】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• A1 상태양호	손상현황	• A2 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 27.3.24】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 점검로의 경우, 손상이 없는 상태로 신규손상은 추가 확인되지 않았다.

【표 27.3.25】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

카. 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.

27.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 오미교는 단경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=50.0m 폭 12.15m로 캔틸레버부의 경우 철근콘크리트로 시공되어있으며, 중앙부의 경우 LB-DECK가 시공되어 있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 고소점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.25】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 캔틸레버부 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 중앙부의 데크플레이트는 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 27.3.26】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	망상균열 (m ² /개소)	
S1	27.50	1
합계	27.50	1

			
손상현황	• S1 캔틸레버 망상균열(55.0m×0.5m)	손상현황	• S1 캔틸레버 망상균열(55.0m×0.5m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 장기공용	원 인	• 건조수축, 온도변화, 장기공용
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 27.3.26】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 망상균열이 확인되었고, 진전은 없는 상태이다. 금회 점검시 추가손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.27】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	망상균열	m ²	27.50	1	27.50	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 바닥판하면에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 폭 0.3mm미만의 표면균열로 판단된다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

나. SB ARCH Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 SB ARCH Girder는 2열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 고소점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다.



【사진 27.3.27】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 외관조사 결과, 거더외부의 경우 기존손상인 도장박리가 확인되었고, 금회 점검 시 추가로 도장박리가 조사되었다. 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

【표 27.3.28】 거더외부 외관조사 결과

구분	도장박리 (㎡/개소)	
S1	0.25	5
합계	0.25	5

			
손상현황	• S1-G1 거더외부 도장박리(0.2m×0.2m)	손상현황	• S1-G2 거더외부 도장박리(0.3m×0.3m)
원 인	• 외부충격, 공용기간 증가, 전처리미흡	원 인	• 외부충격, 공용기간 증가, 전처리미흡
조치방안	• 재도장	조치방안	• 재도장

【사진 27.3.28】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 도장박리가 확인되었고, 금회 추가손상으로 도장박리가 조사되었다.

【표 27.3.29】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	도장박리	m ²	0.23	4	0.25	5	▲ 0.02	신규손상

4) 검토의견

- 거더외부에 발생한 도장박리의 경우 공용기간 증가, 전처리 미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 우수유입시 부식 등의 손상발생의 우려가 있으므로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 재도장 등의 유지관리가 요구된다.
- 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보 및 세로보는 강재로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 고소점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



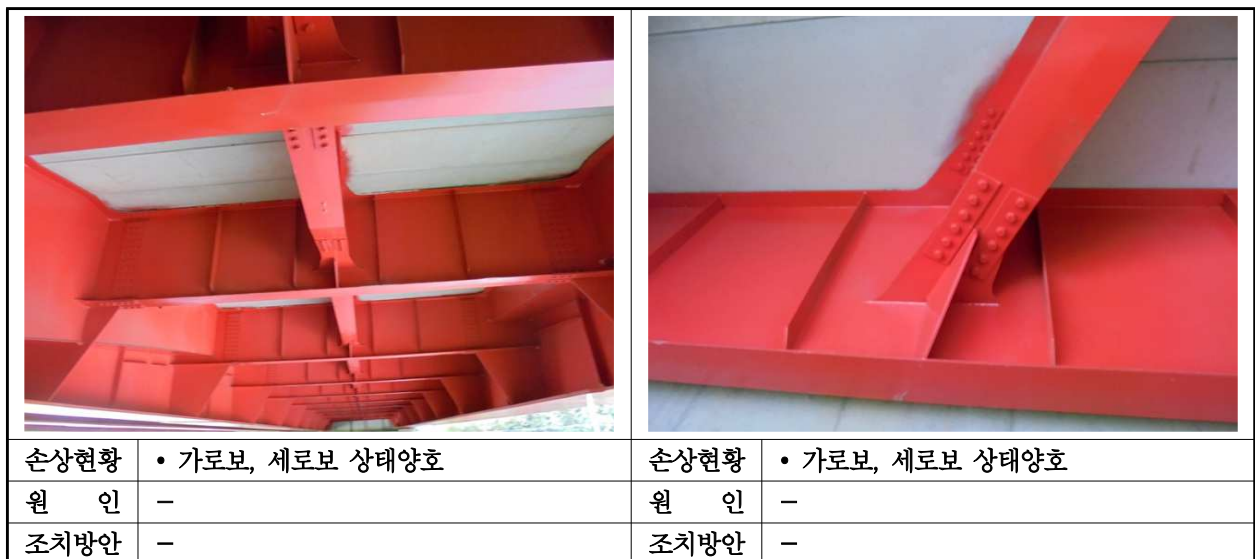
【사진 27.3.29】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 27.3.30】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—



손상현황	• 가로보, 세로보 상태양호	손상현황	• 가로보, 세로보 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 27.3.30】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전반적으로 양호한 상태로, 전회와 금회 점검시 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.31】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

- 오미교 교대는 역T형 2기로 구성되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 27.3.31】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 실란트 파손이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.32】 교대 외관조사 결과

구분	실란트 파손 (m/개소)	
A1	—	—
A2	2.00	1
합계	2.00	1

			
손상현황	• A2 실란트파손(2.0m)	손상현황	• A2 상태양호
원 인	• 장기공용, 열화	원 인	—
조치방안	• 실란트 재설치	조치방안	—

【사진 27.3.32】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 실란트 파손의 진전은 없는 상태로 확인되었고, 그 외의 추가손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.33】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	실란트 파손	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음

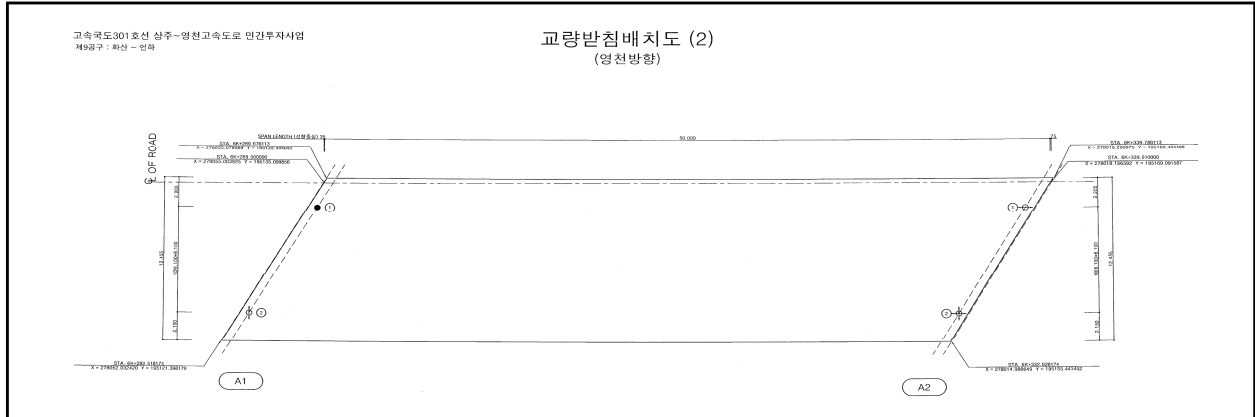
4) 검토의견

- 교대 벽체에 발생된 실란트 파손의 경우 공용기간 증가에 따른 열화에 의한 손상으로 유추되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 실란트 재설치 등의 보수조치가 요망된다.

마. 교량받침

1) 부재의 개요

- 오미교의 받침은 포트받침으로 총 4개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 27.3.3】 교량받침 배치도



【사진 27.3.33】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.34】 교량받침 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• A1-Sh1 상태양호	손상현황	• A2-Sh2 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 27.3.34】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전반적으로 양호한 상태로, 전회와 금회 점검시 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.35】 교량받침 기 점검 결과 비교

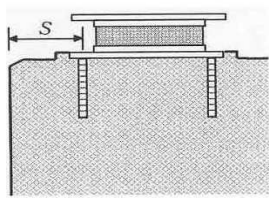
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

4) 검토의견

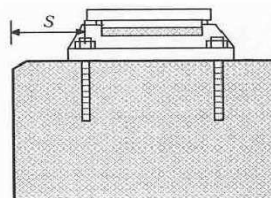
- 교량받침의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침



(b) 강재받침

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

【그림 27.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



반침장치 연단거리 측정(1)

반침장치 연단거리 측정(2)

【사진 27.3.35】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 27.3.36】 연단거리 측정 결과

구 분	계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)		검토 결과
		Sh1	Sh2	
A1	450	600	610	O.K
A2	450	590	600	O.K

② 연단거리 검토의견

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 27.3.36】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(-10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 27.3.37】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}\text{C}$)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	고정단						
A2	34.9	15.1	0.000012	50.0	20.9	9.1	
1) 조사당시 온도 : 24.9 $^{\circ}\text{C}$ (조사일 : 2023년 09월 05일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : -10 $^{\circ}\text{C}$ ~ 40 $^{\circ}\text{C}$ (보통지방)							

【표 27.3.38】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1		고정단					
A2	SH1	35	85	15	20.9	9.1	±50
	SH2	35	85	15			±50
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

바. 신축이음장치

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.37】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열, 박리와 고무재 파손이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 손상은 없고, 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.

【표 27.3.39】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 박리 (㎡/개소)		고무재 파손 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	2.30	5	—	—	—	—
A2 (EXP J2)	0.30	1	0.15	1	1.00	2
합계	2.60	6	0.15	1	1.00	2

			
손상현황	• A1 후타재 균열(0.2mm/0.3m)	손상현황	• A1 후타재 균열(0.2mm/0.5m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 장기공용	원 인	• 건조수축, 온도변화, 장기공용
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 고무재 손상(0.5m×2ea)	손상현황	• A1 후타재 박리(0.3m×0.5m)
원 인	• 장기공용, 열화	원 인	• 장기공용, 차량윤하중, 열화
조치방안	• 주의관찰 후 조치	조치방안	• 단면보수

【사진 27.3.38】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 후타재 균열, 박리, 본체 고무재 파손이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.40】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	2.60	6	2.60	6	— —	변동없음
	후타재 박리	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	고무재 파손	m	1.00	2	1.00	2	— —	변동없음

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 박리는 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면보수, 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음 본체에 발생한 고무재 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

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 : 2023. 09. 05. 기온 적용: 24.9℃(일평균) $\Delta T(\text{신장시}) : 40^{\circ}\text{C} - 24.9^{\circ}\text{C} = 15.1^{\circ}\text{C}$ $\Delta T(\text{수축시}) : -10^{\circ}\text{C} - (24.9^{\circ}\text{C}) = 34.9^{\circ}\text{C}$ $\Delta l_t(\text{최소필요유간}) : \Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃) <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">교량형식</th> <th>보통지방</th> <th>한랭지방</th> <th>선팽창계수 α (/℃)</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </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 27.3.39】 신축이음 유간 측정방법

【표 27.3.41】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}C$)		선팅창 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	고정단									
A2	34.9	15.1	0.000012	50.0	20.9	9.1	35.0	60.0	75.0	
1) 조사당시 온도 : 24.9 $^{\circ}C$ (조사일 : 2023년 09월 05일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -10 $^{\circ}C$ ~ 40 $^{\circ}C$ (보통지방)										

【표 27.3.42】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm) ④	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①-③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	고정단						
A2	20.9	9.1	35.0	60.0	55.9	25.9	O.K
주) 판정 : 0.0mm ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ 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.

사. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.40】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열 및 포장 파손, 보수재 박리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다.

【표 27.3.43】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (m²/개소)		보수재 박리 (m²/개소)		포장 파손 (m²/개소)	
S1	22.00	1	135.00	1	0.04	1
합계	22.00	1	135.00	1	0.04	1

			
손상현황	• S1 망상균열(2.0m×11.0m)	손상현황	• S1 보수재박리, 파손(3.0m×45.0m)
원 인	• 건조수축, 중차량통행, 공용기간 증가	원 인	• 보수미흡, 장기공용, 중차량 반복통행
조치방안	• 표면처리	조치방안	• S1 망상균열(2.0m×11.0m)

【사진 27.3.41】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 망상균열, 보수재 박리, 포장 파손이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 손상은 조사되지 않았다.

【표 27.3.44】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	망상균열	m ²	22.00	1	22.00	1	— —	변동없음
	보수재 박리	m ²	135.00	1	135.00	1	— —	변동없음
	포장파손	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 보수조치가 요망된다.
- 교면포장에 보수재 박리 및 포장 파손의 경우 보수시 마감미흡, 중차량 반복통행 등에 의한 손상으로 추정되며, 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 등의 보수조치가 필요할 것으로 판단된다.

아. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 27.3.42】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 배수관 막힘이 확인되었으며, 배수구의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

【표 27.3.45】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수관 막힘 (개소/개소)	
S1	2.00	2
합계	2.00	2

			
손상현황	• S1 배수관막힘	손상현황	• 배수관 상태양호
원 인	• 이물질퇴적	원 인	—
조치방안	• 정비	조치방안	—

【사진 27.3.43】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 배수관 막힘이 확인되었고, 그 외의 추가적인 손상은 조사되지 않았다.

【표 27.3.46】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수관 막힘	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음

4) 검토의견

- 배수관 막힘의 경우 비산물 및 이물질퇴적에 의한 손상으로 판단되며, 현재 배수관 막힘으로 인한 월류가 발생한 상태이다. 상기손상부의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 청소 등의 정비가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 재손상을 방지하여야 할 것으로 판단된다.
- 배수구의 경우 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

자. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다. 또한, 방호벽 상단에 낙하물방지를 위한 강재울타리가 설치되어 있다.



방호벽 전경

중앙분리대 전경

【사진 27.3.44】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 27.3.47】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—



손상현황 • 방호벽 상태양호

손상현황 • 중앙분리대 상태양호

원 인 —

원 인 —

조치방안 —

조치방안 —

【사진 27.3.45】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

3) 기 점검 결과 비교

- 전반적으로 양호한 상태로, 전회와 금회 점검시 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 27.3.48】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

차. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 오미교의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1에 강재+알루미늄 재질의 점검계단, A2에 콘크리트 점검계단이 설치되어 있다.



【사진 27.3.47】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 27.3.49】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• A1 상태양호	손상현황	• A2 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 27.3.48】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 점검로의 경우, 손상이 없는 상태로 신규손상은 추가 확인되지 않았다.

【표 27.3.50】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

카. 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.

27.3.4 외관조사 총괄표

【표 27.3.51】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	균열(0.3mm미만)	m	7.80	26	
거더	도장박리	m ²	0.04	2	
	도장긁힘	m ²	0.30	2	
	도장손상	m ²	7.00	2	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	상태양호	—	—	—	
교량받침	상태양호	—	—	—	
신축이음	후타재 균열(0.3mm이상)	m	0.50	1	
	후타재 박락	m ²	0.04	2	
	고무재 손상	m	1.00	2	
	차수판 볼트 탈락	EA	2.00	2	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	상태양호	—	—	—	
점검시설	상태양호	—	—	—	

【표 27.3.52】 영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	망상균열	m ²	27.50	1	
거더	도장박리	m ²	0.25	5	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	실란트 파손	m	2.00	1	
교량받침	상태양호	—	—	—	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	2.60	6	
	후타재 박리	m ²	0.15	1	
	고무재 파손	m	1.00	2	
교면포장	망상균열	m ²	22.00	1	
	보수재 박리	m ²	135.00	1	
	포장파손	m ²	0.04	1	
배수시설	배수관 막힘	EA	2.00	2	
방호벽 및 중분대	상태양호	—	—	—	
점검시설	상태양호	—	—	—	

27.3.5 전회차 손상물량 비교

【표 27.3.53】 상주방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm미만)	m	7.80	26	7.80	26	— —	변동없음
거더	도장박리	m ²	0.04	2	0.04	2	— —	변동없음
	도장긁힘	m ²	0.30	2	0.30	2	— —	변동없음
	도장손상	m ²	7.00	2	7.00	2	— —	변동없음
가로보,세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교대	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	후타재 박락	m ²	—	—	0.04	2	▲ 0.04	신규손상
	고무재 손상	m	0.50	1	1.00	2	▲ 0.50	신규손상
	차수관 볼트 탈락	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

【표 27.3.54】 영천방향 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	망상균열	m ²	27.50	1	27.50	1	— —	변동없음
거더	도장박리	m ²	0.23	4	0.25	5	▲ 0.02	신규손상
가로보,세로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교대	실란트 파손	m	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
교량받침	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	2.60	6	2.60	6	— —	변동없음
	후타재 박리	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	고무재 파손	m	1.00	2	1.00	2	— —	변동없음
교면포장	망상균열	m ²	22.00	1	22.00	1	— —	변동없음
	보수재 박리	m ²	135.00	1	135.00	1	— —	변동없음
	포장파손	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
배수시설	배수관 막힘	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

27.4 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.

27.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 철근탐사시험, 탄산화깊이 측정, 염화물침투량 시험 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 27.4.1】 상주방향 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 50m 마다	• 50m 마다	1	1	2	1	
철근탐사시험	• 책임기술자 판단에 따라 수량 결정		—	—	2	2	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		1	2	1	2	
염화물침투량 시험	• 책임기술자 판단에 따라 수량 결정		—	—	1	—	

【표 27.4.2】 영천방향 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 50m 마다	• 50m 마다	1	1	2	1	
철근탐사시험	• 책임기술자 판단에 따라 수량 결정		—	—	1	2	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		1	2	1	2	
염화물침투량 시험	• 책임기술자 판단에 따라 수량 결정		—	—	—	—	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

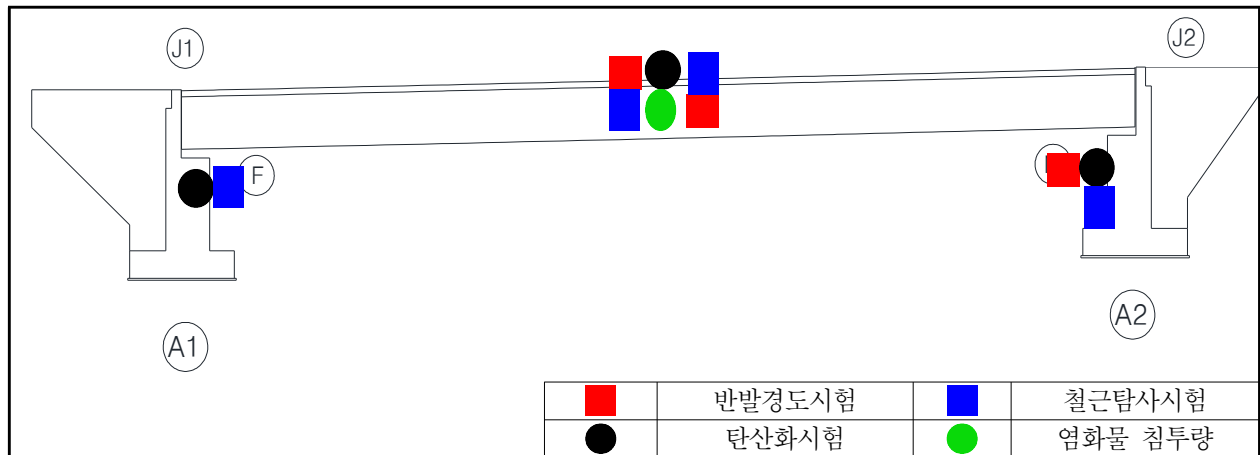
대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 교량점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량의 비파괴 선정 위치는 외관조사망도를 참고하여 건전부와 비건전부를 선정 후 비파괴시험을 실시하였고, 기존에 실시한 부위의 경우 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진

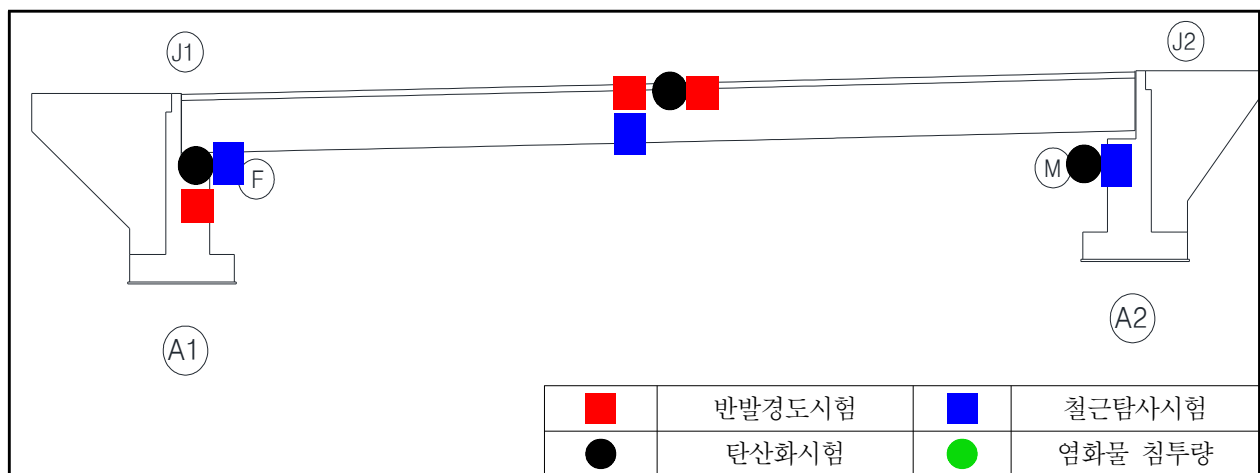
	
반발경도 시험 현황	탄산화깊이 측정 현황
	
철근탐사시험	염화물침투량 시험

【사진 27.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 27.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 27.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

27.4.2 시험결과 및 분석

가. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 3개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 27.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부구조	S1 바닥판하면	47.7	27.4	28.1	0.64	27.0	
	S1 바닥판하면(비건전)	47.5	27.2	28.0			

【표 27.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부구조	A2 벽체	45.7	25.7	27.2	0.64	24.0	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.4~28.1MPa, 교대 25.7~27.2MPa 로 측
정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도
저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용연수 경과에
따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 27.4.5】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 28.1	27.0	100.7 ~ 104.1
하부구조	교대	25.7 ~ 27.2	24.0	107.1 ~ 113.3

② 기 점검결과와의 비교

【표 27.4.6】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2021년 정밀안전점검	2023년 성능평가	설계기준강도
반발경도법	바닥판	28.2 ~ 28.8	27.2 ~ 28.1	27.0
	교대	27.1 ~ 28.2	25.7 ~ 27.2	24.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 27.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1 바닥판하면	3.0	40.0	37.0	a	1.22	100년이상	
하부구조	A1 벽체	6.0	80.0	74.0	a	2.45	100년이상	
	A2 벽체	6.0	105.0	99.0	a	2.45	100년이상	

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

【표 27.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0	37.0	
하부구조	6.0	74.0~99.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 27.4.9】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2021년 정밀안전점검			2023년 성능평가			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	2.0	38.0	a	3.0	37.0	a	
하부구조	5.5~6.5	93.5~94.5	a	6.0	74.0~99.0	a	
검토의견	■ 기준 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.						

3) 철근탐사시험

철근탐사시험 측정결과는 부록의 측정, 시험, 계측 성과표 항목에 첨부하였다

나. 영천방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 3개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 27.4.10】상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부구조	S1 바닥판하면	48.1	27.7	28.3	0.64	27.0	
	S1 바닥판하면(비건전)	48.1	28.9	29.5			

【표 27.4.11】하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부구조	A1 벽체	44.9	25.1	26.8	0.64	24.0	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.7~28.3MPa, 교대 25.1~26.8MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 27.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.7 ~ 28.3	27.0	102.6 ~ 104.8
하부구조	교대	25.1 ~ 26.8	24.0	104.6 ~ 111.7

② 기 점검결과와의 비교

【표 27.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2021년 정밀안전점검	2023년 성능평가	설계기준강도
반발경도법	바닥판	28.2 ~ 28.8	27.7 ~ 28.3	27.0
	교대	26.4 ~ 27.8	25.1 ~ 26.8	24.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 27.4.14】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1 바닥판하면	3.0	40.0	37.0	a	1.22	100년이상	
하부구조	A1 벽체	6.0	80.0	74.0	a	2.45	100년이상	
	A2 벽체	5.5	80.0	74.5	a	2.25	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 27.4.15】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0	37.0	
하부구조	5.5~6.0	74.0~74.5	

② 기 점검결과와의 비교

【표 27.4.16】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2021년 정밀안전점검			2023년 성능평가			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.0	37.0	a	3.0	37.0	a	
하부구조	5.0~6.0	94.0~95.0	a	5.5~6.0	74.0~74.5	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.						

3) 철근탐사시험

철근탐사시험 측정결과는 부록의 측정, 시험, 계측 성과표 항목에 첨부하였다

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 27.4.17】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.7 ~ 27.2	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		74.0~99.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

【표 27.4.18】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.7 ~ 28.3	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.1 ~ 26.8	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		74.0~74.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 27.4.19】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.2	~ 28.8	27.2	~ 28.1	■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	27.1	~ 28.2	25.7	~ 27.2	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		38.0	a	37.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		93.5~94.5	a	74.0~99.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 27.4.20】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2021년 정밀안전점검		2023년 성능평가		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.2	~ 28.8	27.7	~ 28.3	■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	26.4	~ 27.8	25.1	~ 26.8	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0	a	37.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		94.0~95.0	a	74.0~74.5	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

마. 염화물침투량 시험

염화물침투량 시험의 결과는 6절 내구성능평가 편에 수록하였다.

27.5 안전성능 평가

시설물의 상태안전성능평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2022. 12.)』의 상태안전성능평가 기준에 따라 실시한다.

27.5.1 상태안전성능 평가

상태안전성능평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

27.5.2 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상주방향 상태안전성능평가 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 27.5.1】 상태안전성능평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초
S1	A1	SB-ARCH	b	b	a	a	a	a	c	a	a	q
	A2								b	a	a	q
평균			0.200	0.200	0.100	0.100	0.100	0.100	0.300	0.100	0.100	—
가중치			15	25	4	4	3	2	7	15	25	—
(평균×가중치) /가중치합			0.030	0.050	0.004	0.004	0.003	0.002	0.021	0.015	0.025	—
											0.154	
											B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.154) < 0.260$

나. 상주방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

최상의 상태인 “a” 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

최상의 상태인 “a” 로 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 불쾌감을 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

부분적 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “c” 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

다. 영천방향 상태안전성능평가 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 27.5.2】 상태안전성능평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초
S1	A1	SB-ARCH	b	b	a	c	c	a	b	a	a	q
	A2								c	a	b	q
평균			0.200	0.200	0.100	0.400	0.400	0.100	0.300	0.100	0.150	—
가중치			15	25	4	4	3	2	7	15	25	—
(평균×가중치) /가중치합			0.030	0.050	0.004	0.016	0.012	0.002	0.021	0.015	0.038	—
											0.188	
											B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.188) < 0.260$

라. 영천방향 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

최상의 상태인 “a” 로 평가됨.

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

② 도로포장

간단한 보수가 필요한 상태인 “c” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 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

부분적 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “c” 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

마. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 27.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.154	B	50	2	100	0.500	0.077
영천방향	0.188	B	50	2	100	0.500	0.094
합계(Σ)			100	4	200	1.000	0.171
1. 평가지수 =							0.171
2. 상태평가결과 =							B

27.5.3 구조안전성능평가

금회 과업은 2종 성능평가로써 기 진단(구조해석)자료가 부재한 상태로 설계당시 준공도면, 구조계산서 등 기초자료를 검토하여 구조안전성능평가를 실시하였다.

구조안전성능 항목별 평가방법은 정량적으로 평가하기 어렵거나 또한 다양한 경우가 대부분이므로 상호의 평가결과를 비교하는 것이 필수적이다.

본 장에 기술되지 않은 평가항목으로서 시설물의 안전에 미치는 영향이 크다고 판단될 경우에는 구조안전성능 기준을 제시하고 의견서를 첨부하여 시설물의 평가에 반영할 수 있다. 또한, 시설물의 특성 및 제반 여건 등을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

가. 구조안전성능평가 결과산정

1) 바닥판 및 SB Arch 합성 GIRDER

(1) 교량형식

- 구조형식 : SB Arch 합성 GIRDER
- 경 간 장 : 1@50 = 50.0 m
- 폭 원 : 12.445 m
- 교량등급 : 1등교
- 설계하중 : DB-24, DL-24
- 사 각 : 0°

(2) 검토조건

○ SLAB 콘크리트

- ① 설계기준강도 : 27.0 MPa
- ② 항복휨압축응력 : 11 MPa
- ③ 탄성계수 : $E_c = 2.50E+04$ MPa

○ 철근

- ① 극한강도 : 400.0 MPa
- ② 탄성계수 : $E_c = 2.00E+05$ MPa

○ 부재별 사용강재

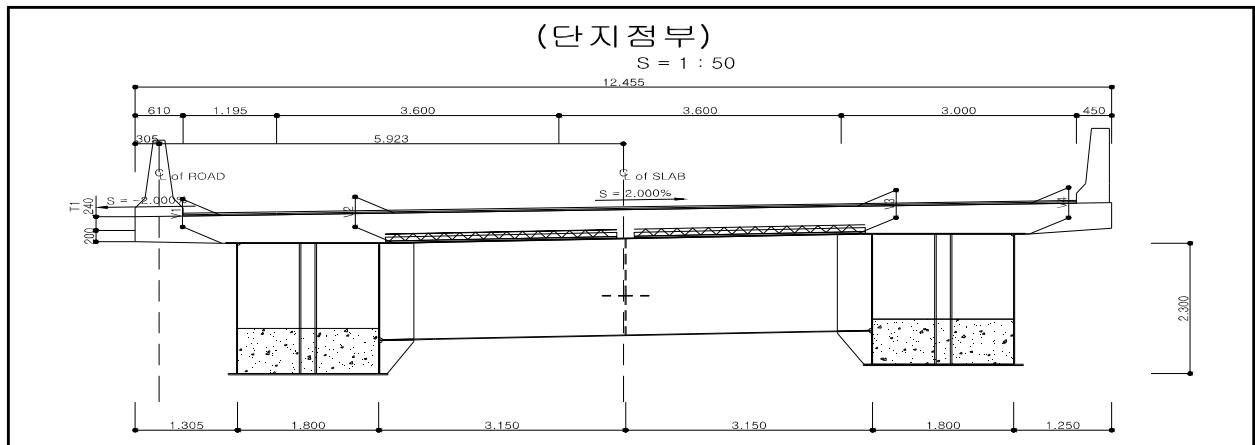
1) SM490

- ① 상판, 하판
- ② 중간판, 복부판
- ③ 지점부 DIAPHRAGM
- ④ SOLE PLATE
- ⑤ 지점보강재, 수평보강재

2) SM400B

- ① 수직보강재
- ② 지점부 외 DIAPHRAGM
- ③ 세로보
- ④ 지점부 가로보, 일부 가로보

(3) 검토단면



(4) 고정하중

구 분	콘크리트	강 재	포 장
단위중량(kN/m³)	25.00	78.50	23.50

(5) 구조계산 결과요약

■ 허용응력 검토 결과(조합응력검토)

하중조합	충전CONCRETE				STEEL				비고
	작용응력 (MPa)		허용응력 (MPa)		작용응력(MPa)		허용응력(MPa)		
	상연	하연	상연	하연	상연	하연	상연	하연	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	64.33	-36.90	175.00	175.00	O.K
1+2+3	8.08	6.63	16.00	16.00	121.33	-92.61	175.00	175.00	O.K
1+2+3+4	8.69	6.90	16.00	16.00	126.96	-113.08	175.00	175.00	O.K
1+2+3+4+5	9.55	7.29	16.00	16.00	134.88	-141.85	175.00	175.00	O.K
1+2+3+4+5+6	9.55	7.29	16.00	16.00	134.88	-141.86	175.00	175.00	O.K
1+2+3+4+5+6+7	8.47	6.61	16.00	16.00	136.26	-142.89	201.25	175.00	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8	5.71	3.83	16.00	16.00	140.16	-145.72	201.25	175.00	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9	6.94	4.92	16.00	16.00	148.37	-148.48	201.25	175.00	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	11.20	8.68	16.00	16.00	176.76	-158.02	201.25	175.00	O.K

하중조합	SLAB-CONCRETE				RE-BAR				비고
	작용응력 (MPa)		허용응력 (MPa)		작용응력(MPa)		허용응력(MPa)		
	상연	하연	상연	하연	상연	하연	상연	하연	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	180.00	180.00	O.K
1+2+3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	180.00	180.00	O.K
1+2+3+4	1.18	0.76	10.80	10.80	1.18	0.76	180.00	180.00	O.K
1+2+3+4+5	2.84	1.83	10.80	10.80	2.84	1.83	180.00	180.00	O.K
1+2+3+4+5+6	2.84	1.83	10.80	10.80	2.84	1.83	180.00	180.00	O.K
1+2+3+4+5+6+7	3.07	2.03	10.80	10.80	3.07	2.03	180.00	180.00	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8	3.72	2.57	10.80	10.80	3.72	2.57	180.00	180.00	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9	3.21	2.39	10.80	10.80	3.21	2.39	180.00	180.00	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	2.11	1.08	10.80	10.80	2.11	1.08	180.00	180.00	O.K

■ 허용응력 검토 결과(합성응력)

하중조합	전단응력검토		합성응력도		검토결과					
	작용응력(MPa)		$\{(f/f_a)^2 + (\nu/\nu_a)^2\}$		바닥판 콘크리트		STEEL			
	작용응력	허용응력	상 연	하 연	상연	하연	상연	하연	복합판	합성
1	5.667	110.000	0.138	0.047	—	—	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3	14.774	110.000	0.499	0.298	—	—	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4	23.394	110.000	0.572	0.463	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5	51.986	110.000	0.817	0.880	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6	52.007	110.000	0.818	0.881	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6+7	52.007	110.000	0.682	0.890	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8	52.007	110.000	0.709	0.917	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9	52.007	110.000	0.767	0.943	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	52.007	110.000	0.995	1.039	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9-10	52.007	126.500	0.897	0.811	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	52.007	126.500	0.660	0.760	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K

나. 구조안전성능평가 결과

1) 내하력평가

본 과업에서는 교량별 바닥판 및 주거더(SB ARCH)에 대하여 세부지침(2022.12)을 토대로 설계하중에 대한 구조검토 결과를 이용하여 기본내하력을 산정한다.

2) 허용응력설계법에 의한 평가방법

① 내하율(Rating Factor)

$$\text{내하율 (RF)} = \frac{f_a - f_d}{f_{LS(1+i)}}$$

여기서, RF : 내하율

f_a : 재료의 허용응력

f_d : 고정하중에 의한 응력

$f_{LS(1+i)}$: 충격계수를 고려한 설계활하중(LS-22)에 의한 응력

② 내하력(Load Carrying Capacity)

$$\text{기본내하력(P)} = \text{RF} \times \text{Pr}$$

여기서, P : 기본내하력

Pr : 설계활하중(LS-22)

■ 허용응력설계법에 의한 내하율 평가결과

구 분			고정하중응력 (MPa)	활하중응력 (MPa)	유효프리스트레스 (MPa)	R.F
오미교	정모멘트부	상연	175.000	121.329	5.632	9.530
		하연	175.000	92.613	20.469	4.025

3) 강도설계법에 의한 평가방법

① 내하율(Rating Factor)

$$\text{내하율(RF)} = \frac{\phi M_n - \gamma_d \cdot M_d}{\gamma_\ell \cdot M_\ell(1+i)}$$

여기서, RF : 내하율

ϕM_n : 설계휨강도

M_d : 고정하중에 의한 모멘트

$M_\ell(1+i)$: 충격계수를 고려한 설계활하중에 의한 모멘트

γ_d : 고정하중계수(1.3)

γ_ℓ : 활하중계수(2.15)

② 내하력(Load Carrying Capacity)

기본내하력(P) = RF × Pr

여기서, P : 기본내하력

Pr : 설계활하중

■ 강도설계법에 의한 바닥판의 내하율 평가결과

위 치	ΦM_n (kN · m)	Md (kN · m)	Ml (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_\ell M_\ell(1+i)$ (kN · m)	R.F
바 닥 판	142.304	14.777	35.838	19.210	77.052	1.598

4) 내하력평가 결과

바닥판의 기본내하력은 강도설계법에 따라 평가하였고, 주거터(SB Arch)의 경우는 허용응력설계법에 따라 검토하였다. 검토 결과, 모두 설계내하력인 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. 다음은 내하력평가 결과를 보여준다.

■ 공용내하력 산정 결과

구 분		R.F	기본내하력	Ks	공용내하력	비 고
오미교	거터	4.025	DB- 96.600	1.954	DB- 188.756	DB-24 이상
	바닥판	1.598	DB- 38.352	-	-	DB-24 이상

■ 허용응력설계법

구 분			허용응력 (MPa)	고정하중 (MPa)	활하중(1+i) (MPa)	S.F
오미교	정모멘트부	상연	175.000	121.329	5.632	1.378
		하연	175.000	92.613	20.469	1.548

■ 강도설계법

구 분		ΦM_n (kN-m)	M_u (kN-m)	SF(안전율)	비 고
바 닥 판		142.304	96.262	1.478	SF = 1.0 이상

■ 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
바닥판		1.478	1.598	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	정모멘트	1.378	4.025	DB-24이상	A	허용응력설계법

27.5.4 안전성능평가 결과

평가대상에 대하여 상태안전성능 및 구조안전성능을 실시한 후 그 결과에 의해 산출된 상태안전성능지수와 구조안전성능지수를 비교하여 작은 값을 최종 안전성능지수로 결정하여 교량의 안전성능 결과를 결정한다.

단, 구조안전성능을 실시하지 않은 경우는 상태안전성능지수를 안전성능지수로 갈음한다.

교량의 구조안전성능 평가지수 = Min(상태안전성능등급, 구조안전성능등급)

구분	상태안전성능등급		구조안전성능등급		비고
	평가지수	평가등급	평가지수	평가등급	
오미교	0.171	b	0.129	a	
안전성능등급	상태안전성능평가와 구조안전성능평가를 종합하여 분석한 결과 최저평가지수인 0.171로 평가 되었으며 평가등급은 B등급으로 산정되었다.				

27.6 내구성능 평가

27.6.1 콘크리트 내구성능 평가

콘크리트의 내구성능 평가항목은 크게 열화진전평가와 열화환경평가로 구분되며, 열화진전평가로는 탄산화 깊이, 염화물 함유량, 피복 콘크리트의 품질이며, 열화환경평가는 비래염분에 의한 염해환경 및 동결융해의 반복에 의한 동해환경이다.

콘크리트 내구성능 평가 결과 산정방법은 내구성능 평가 지표별 결과 중 가장 낮은 등급인 최저등급을 반영한다.

열화진전평가는 각 세부부재별로 정해진 시험수량과 개소에서 실시하며, 열화환경평가는 전체 시설물을 대상으로 실시한다.

열화진전평가와 열화환경평가는 독립적으로 실시하며, 대상 시설물의 내구성능 등급에는 열화진전평가만이 사용되며, 열화환경평가는 종합등급 산정에는 활용하지 않으며 기타 구조물의 유지관리 업무에 활용된다.

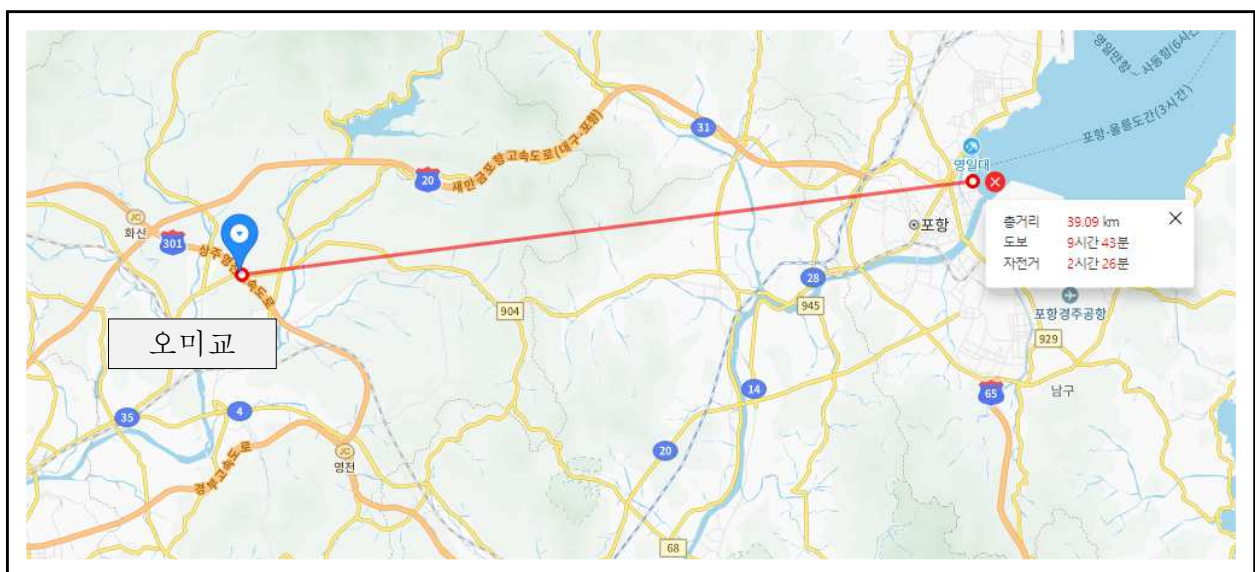
27.6.2 콘크리트 내구성능 평가 결과

가. 염해환경 평가

1) 해안거리에 따른 비래염분 염해환경

대상교량은 경상북도 영천시 오미동 산 63-6에 위치하며, 동해안으로부터 약 39.1km 떨어진 위치에 시공된 것으로 확인되었다.

해안거리에 따른 비래염분 염해환경 평가결과, 동해안으로부터 교량까지의 거리가 500m를 초과하여 평가등급은 A등급으로 분석되었다.



【그림 27.6.1】 위치도

【표 27.6.1】 해안거리에 따른 비래염분 염해환경 평가결과

평가항목	해안	적용지역	해안으로부터 거리 X(m)	평가 등급
해안거리에 따른 비래염분 염해환경	동해안	전지역	500초과	a등급

2) 제설제 염해환경

강설일수는 기상청 기후자료를 참조하였으며, 기상관측소는 대상구조물의 가장 가까운 관측소인 대구 관측소에서 측정된 최근 10년간 데이터를 활용하여 평가하였다. 최근에 측정된 최심신적설 자료 중 2013년부터 2022년까지의 자료를 참조하였으며, 연평균 강설 일수는 1.5일로 확인되었고, 평가등급은 A등급으로 분석되었다.

【표 27.6.2】 제설제 염해환경 평가결과(연평균 강설일수)

해당지역	경상북도 영천시 오미동 산 63-6				
분석기간	2013년 11월 1일 ~ 2022년 3월 31일 (10년)				
2013.11~2014.3	0일	2017.11~2018.3	7일	2020.11~2021.3	2일
2014.11~2015.3	0일	2018.11~2019.3	1일	2021.11~2022.3	0일
2015.11~2016.3	2일	2019.11~2020.3	0일	2022.11~2023.3	1일
2016.11~2017.3	2일	평균 강설일수			1.5일

주) 강설일수는 최근 10년간 최심신적설이 발생한 일수의 연간 평균값, *참고 : 기상자료개방포털 (<https://data.kma.go.kr/>)

주) 해당 시설물의 위치인 영천 관측소에는 최심신적설 자료가 구비되어있지 않아 인근 지역인 대구 관측소의 2013년부터 2022년 까지 10년간의 기록으로 평가하였음

나. 동해환경 평가

동결융해 반복일수에 따른 동해환경 평가는 대상구조물의 가장 가까운 관측소인 영천 관측소에서 측정된 최근 10년간의 일 최고기온, 일 최저기온, 강수량 데이터를 수집하여 평가하였으며, 동해환경 평가는 다음과 같다.

- 수분과 지속적으로 접촉하지 않는 일반 부재일 경우

{일 최저기온 < -2.2℃} & {일 최고기온 > 0℃} & {강수량 > 0}인 연평균 일수

- 수분과 지속적으로 접촉하는 부재일 경우

{일 최저기온 < -2.2℃} & {일 최고기온 > 0℃}인 연평균 일수

수분과 미접촉하는 부재의 경우 5.9회, 수분과 직접 접촉하는 부재의 경우 71.6회로써 동결융해 환경은 “B” 등급으로 평가되며, 수분과 직접 접촉하지 않는 부재의 경우도 동결융해 사이클이 연평균 5.9회로 동결융해의 피해를 입을 수 있음이 확인된다.

【표 27.6.3】 동해환경 평가결과 - 일반부재(수분접촉)

해당지역	경상북도 영천시 오미동 산 63-6				
분석기간	2013년 11월 1일 ~ 2023년 3월 31일 (10년)				
2013.11~2014.3	83일	2017.11~2018.3	80일	2020.11~2021.3	60일
2014.11~2015.3	86일	2018.11~2019.3	78일	2021.11~2022.3	76일
2015.11~2016.3	62일	2019.11~2020.3	53일	2022.11~2023.3	71일
2016.11~2017.3	67일	동결융해 횟수 (수분접촉)			71.6회

【표 27.6.4】 동해환경 평가결과 - 일반부재(수분미접촉)

해당지역	경상북도 영천시 오미동 산 63-6				
분석기간	2013년 11월 1일 ~ 2023년 3월 31일 (10년)				
2013.11~2014.3	12일	2017.11~2018.3	3일	2020.11~2021.3	3일
2014.11~2015.3	14일	2018.11~2019.3	4일	2021.11~2022.3	0일
2015.11~2016.3	7일	2019.11~2020.3	3일	2022.11~2023.3	3일
2016.11~2017.3	10일	동결융해 횟수 (수분미접촉)			5.9회

다. 열화진전 평가

1) 염화물 침투량

【표 27.6.5】 염화물 함유량 평가

열화진전 평가항목	세부 부재명		깊이별 염화물 함유량 (kg/m ³)			평가등급
			0~20mm	20~40mm	40mm~철근	
염화물 함유량	바닥판	S1	0.381	0.323	0.302	b

【표 27.6.6】 염화물 확산계수 산출

계산항목	세부 부재명		깊이별 염화물 확산계수 (cm ² /year)		
			0~20mm	20~40mm	40mm~철근
염화물 확산계수	바닥판	S1	—	—	3.182

【표 27.6.7】 철근부의 전염화물 함유량이 2.5(kg/m³)가 되는 시점 평가

열화진전 평가항목	세부 부재명		계산결과(year)	평가등급
철근부 전염화물 함유량 C_r 가 2.5(kg/m ³)가 되는 시점	바닥판	S1	30년 초과	a

【표 27.6.8】 염화물 침투량 최종 평가등급

세부 부재명		염화물 함유량 평가 결과	철근부 전염화물 함유량 C_r 가 2.5(kg/m ³)가 되는 시점	염화물 함유량 최종 평가 등급
바닥판	S1	b	a	b

2) 탄산화 깊이

【표 27.6.9】 탄산화 깊이 평가

열화진전 평가항목	세부 부재명		탄산화 깊이 (mm)	탄산화 속도계수	잔여피복두께가 모두 탄산화 되는 시간 T(년)	개별 평가등급	평가 등급
탄산화 깊이	상주방향	S1 바닥판하면	3.0	1.22	30년 초과	a	a
		A1 교대	6.0	2.45	30년 초과	a	a
		A2 교대	6.0	2.45	30년 초과	a	a
	영천방향	S1 바닥판하면	3.0	1.22	30년 초과	a	a
		A1 교대	6.0	2.45	30년 초과	a	a
		A2 교대	5.5	2.25	30년 초과	a	a

3) 피복 콘크리트의 품질

【표 27.6.10】 피복 콘크리트의 품질 평가

열화진전 평가항목	부재 그룹명	세부 부재명	설계값 대비 강도추정값(%)	비건전부/ 건전부비율(%)	개별 평가등급	평균	평가 등급
피복 콘크리트의 품질	상주방향	S1 바닥판하면	102.7	—	a	0.10	a
		S1 바닥판하면 (비건전)	102.2	99.5	a		
		A2 교대	110.2	—	a		
	영천방향	S1	103.7	—	a		
		S1 바닥판하면 (비건전)	103.7	100.0	a		
		A1 교대	108.1	—	a		

라. 콘크리트 내구성능 평가결과

【표 27.6.11】 대상교량 제원

교량형식		콘크리트 거더교
경간장 및 경간수		50@1 = 50m
교폭		24.3m
바닥판의 높이		5.0m
거더 갯수		4
2차 부재 : 가로보		L=5.4m, 교축방향 5.0m 간격 설치
2차 부재 : 세로보		L=4.0m
바닥판		일반 RC
교대		일반 RC
피복 두께		40mm~100mm
공용연수		6년
위치	지역	경상북도 영천시
	해안 이격거리	500m 초과

【표 27.6.12】 일반콘크리트 거더교 콘크리트 내구성능 평가

부재 그룹명	세부 부재명 (가중치, %)	항목별 평가결과				
		염화물 함유량	탄산화 깊이	피복콘크리트의 품질	부재	비고
상부	바닥판(50)	b	a	a	a	0.2
하부	교대(50)	—	a	a	a	0.1
		결함도지수	$(0.2 \times 50 + 0.1 \times 50) / 100 = 0.150$			
		등급	B			

【표 27.6.13】 열화환경지표의 평가

열화환경지표		평가등급
제설제 염해환경		A
비래염분 염해환경	해안거리에 따른 비래염분 염해환경	A
동해환경		B

27.6.3 강재 내구성능 평가

강재 내구성능 평가항목은 크게 내부적 요소(열화진전 요소)와 외부적 요소(열화환경 요소)로 구분되며, 내부적 요소는 발청, 도장열화, 도장두께, 외부적 요소는 해안 이격거리, 이산화황 농도, 습도 등을 포함하는 대기환경으로 구성된다.

여기서, 도장열화는 박리, 균열, 부품, 변색·백아화 등 4가지 열화요인에 대해 각각 평가한다. 발청을 포함하여 도장열화에 대한 세부지표 간의 중요도에 따라 합산 및 등급산정을 한다.

평가대상 부재에 대해 내부적 요소와 외부적 요소에 대해 강재 내구성능을 평가한다.

가. 발청 및 도장열화 평가

1) 거더

【표 27.6.14】 거더 발청 및 도장열화 평가

구분		손상면적(m')					부재면적 (m')	비고
		발청	박리	균열	부품	변색		
상주	S1	—	7.34	—	—	—	1207.6	
	손상면적율(%)	—	0.60	—	—	—		
평균 손상면적율(%)		—	0.60	—	—	—	—	
손상별 등급		a	c	a	a	a		
영천	S1	—	0.25	—	—	—	1207.6	
	손상면적율(%)	—	0.02	—	—	—		
평균 손상면적율(%)		—	0.02	—	—	—	—	
손상별 등급		a	a	a	a	a		

【표 27.6.15】 거더 발청 및 도장열화 평가 점수

평가지표	발청	박리	균열	부품	변색/백아화
상주방향	a	c	a	a	a
영천방향	a	a	a	a	a
확정등급	a	c	a	a	a

【표 27.6.16】 거더 발청 및 도장열화 평가 점수

평가지표	발청	박리	균열	부품	변색/백아화	평가점수
등급	a	c	a	a	a	16
점수	5	8	1	1.5	0.5	
발청 및 도장열화 등급						b

2) 2차부재

【표 27.6.17】 2차부재 발청 및 도장열화 평가

구분		손상면적(㎡)					부재면적 (㎡)	비고
		발청	박리	균열	부품	변색		
상주	S1	—	—	—	—	—	292.3	
	손상면적율(%)	—	—	—	—	—		
평균 손상면적율(%)		—	—	—	—	—	—	
손상별 등급		a	a	a	a	a		
영천	S1	—	—	—	—	—	292.3	
	손상면적율(%)	—	—	—	—	—		
평균 손상면적율(%)		—	—	—	—	—	—	
손상별 등급		a	a	a	a	a		

【표 27.6.18】 2차부재 발청 및 도장열화 평가 점수

평가지표	발청	박리	균열	부품	변색/백아화
상주방향	a	a	a	a	a
영천방향	a	a	a	a	a
확정등급	a	a	a	a	a

【표 27.6.19】 2차부재 발청 및 도장열화 평가 점수

평가지표	발청	박리	균열	부품	변색/백아화	평가점수
등급	a	a	a	a	a	10
점수	5	2	1	1.5	0.5	
발청 및 도장열화 등급						a

나. 도장두께 평가

- 해당 교량의 구간은 환경조건이 양호한 지역이므로 일반환경을 적용하여 외부도장은 내후성 중방식 도장(우레탄계 : 215 μ m)을 적용하고 내부도장은 에폭시 도장(175 μ m)을 적용하였다.

1) 거더

【표 27.6.18】 거더 도장두께 평가

측정위치	조사경간		#1	#2	#3	#4	#5	평균	기준	판정
상주	거더외부	S1-G1	275	270	255	254	268	264	215	만족
	거더내부	S1-G1	198	196	201	202	198	199	175	만족
영천	거더외부	S1-G1	255	263	271	272	272	267	215	만족
	거더내부	S1-G1	210	203	200	205	199	203	175	만족
거더 도장두께 불만족 비율 = (불만족 거더 개수)/(조사 대상 거더 개수)×100 = 0% (a등급)										

2) 2차부재

【표 27.6.19】 2차부재 도장두께 평가

측정위치	조사경간		#1	#2	#3	#4	#5	평균	기준	판정
상주	2차부재	S1	264	262	260	271	273	266	215	만족
영천	2차부재	S1	275	272	262	273	281	273	215	만족
거더 도장두께 불만족 비율 = (불만족 거더 개수)/(조사 대상 거더 개수)×100 = 0% (a등급)										

다. 환경요인 평가

【표 27.6.20】 환경요인 평가

구분	평가지표	측정값	등급
대기 환경	해안 이격거리	39.1km	a
	연간 젖음시간(일)	61.4일	
	이산화황 농도	0.004 ppm	
제설제(강설횟수)		1.5 회	a

<해설>

- 해안 이격거리 : 시설물의 위치로 지도 및 인터넷 정보를 이용하여 최단거리 측정
- 연간 젖음시간(일) : 기상청 기상연보에서 0 °C 이상, 상대습도 80% 이상인 관측일 산정
- 이산화황 농도 : 에어코리아(<http://www.airkorea.or.kr>)에서 제공하는 지역별 10년 평균 농도
- 강설횟수 : 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 상의 동결융해 사이클 수 참조

27.6.4 강재 내구성능 평가 결과

가. 강재 내구성능 최종 평가

【표 27.6.21】 평가항목별 가중치에 따른 거더의 내구성능

평가지표	등급	점수	가중치	평점/100
발청 및 도장열화	b	0.2	60	0.12
도장두께	a	0.1	20	0.02
대기 환경	a	0.1	10	0.01
강설 횟수	a	0.1	10	0.01
평 점				0.16

【표 27.6.22】 평가항목별 가중치에 따른 2차부재의 내구성능

평가지표	등급	점수	가중치	평점/100
발청 및 도장열화	a	0.1	60	0.06
도장두께	a	0.1	20	0.02
대기 환경	a	0.1	10	0.01
강설 횟수	a	0.1	10	0.01
평 점				0.10

【표 27.6.23】 부재별 가중치에 따른 강재 내구성능 평가

결함도 평가부재		부재별 평점	가중치	평점/100
상부	바닥판	—	—	—
	거더	0.16	77	0.123
	2차 부재	0.10	23	0.023
하부	교각	—	—	—
합 계				0.146
시설물 강재 내구성능 등급				B

27.6.5 내구성능평가 결과

본 과업에서 실시한 내구성능평가 결과는 다음과 같다.

【표 27.6.24】 내구성능평가 결과

구분	결함도지수	평가등급	가중치	결함도지수×가중치
콘크리트내구성능평가 결과	0.150	b	0.6	0.090
강재내구성능평가 결과	0.146	b	0.4	0.058
결함도점수				0.148
내구성능평가 결과				B

27.7 사용성능 평가

교량의 사용성능 평가는 시설물의 예상수요를 고려하여 공용연수 동안 확보해야할 사용자 편의성 및 계획당시의 설계기준에 근거한 사용목적에 만족하기 위한 성능으로 정의한다.

시설물의 사용성능은 주행성과 기능성으로 구분되며, 주행성은 사용자의 편의를 도모하는 시설의 성능으로 시설물에 대한 이용자의 만족도로 평가하며, 기능성은 시설물이 계획 당시의 목적대로 서비스를 제공할 수 있는 역량과 이를 유지할 수 있는 조건의 충족여부로 평가한다.

각 성능별로 세부지표의 평가 결과를 가중치를 반영하여 최종 평가 등급으로 결정한다.

교량의 세부지표는 성능평가의 정의에 따라 주행성과 기능성으로 구분하고 해당 시설물의 특성을 반영하여 필요 성능을 도출한다.

교량에서는 서비스의 성능에 직접적인 영향을 미치는 시설물의 성능으로 사용자의 만족도 측면에서 주행성과 시설물의 기능유지 측면에서 유지관리성, 수요 및 용량을 선정한다.

27.7.1 사용성능지표 평가

가. 포장상태 평가

1) 고속도로 포장상태 지수(HPCI) 산정

과업대상의 포장상태 조사 및 분석 보고서를 참고하여 HPCI를 분석한 결과, 1.20~4.20으로 평가되었다.

【표 27.7.1】 포장상태 평가결과

평가항목	노선명	방향	차로	조사연장(m)	HPCI	평가등급
포장상태	상주영천고속도로	상주	1	50.0	4.20	a등급
		상주	2	50.0	4.20	a등급
		영천	1	50.0	1.20	e등급
		영천	2	50.0	1.87	e등급
평가결과	포장상태 조사 및 분석 보고서를 참고하여 HPCI를 분석한 결과, 2.0미만으로 산정되어 매우불량한 상태인 e등급으로 평가되었다.					

2) 교량조명

- 해당 교량에는 조명시설이 설치되어있지 않아 해당항목 평가는 실시하지 않았다.

3) 진동사용성

(1) 측정

- 해당 교량의 진동사용성 평가를 위하여 교량의 최대 처짐과 고유진동수를 측정하였으며, 상세자료는 부록에 첨부하였다.

(2) 분석결과

- 처짐과 고유진동수를 측정한 결과, 9,537mm/s, 7.6Hz로 나타났으며, 이는 Reiher-Meister의 허용곡선 상에서 A구간에 해당되어 e등급으로 평가된다.

4) 점검시설

- 해당 교량에는 교각이 없는 단경간 시설물로 교각 점검시설 평가에 해당하지 않아 해당항목 평가는 실시하지 않았다.

5) 교통량

대상 시설물의 낙동JCT~영천JCT의 2022년 평균 수요예측 및 상주영천고속도로 소요실제 교통량 조사 결과, 수요예측 교통량은 49,877/일이며, 소요실제 교통량은 30,787/일로 수요예측/수요실제의 비율이 100% 이상으로 산정되어 a등급으로 평가되었다.

【표 27.7.2】 교통량의 성능평가

구 분	수요예측(대/일) a	소요실제(대/일) b	대비(%) $a/b \times 100$	평가등급	비고
오미교	49,877	30,787	162.0	a등급	2022년 교통량

27.7.2 사용성능평가 결과

【표 27.7.3】 사용성능평가 결과

구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	0.247	e	1.0
		조명시설	0.150	—	—
		진동사용성	0.202	e	1.0
기능성	유지관리성	점검시설의 유무	0.206	—	—
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.1
				결합도점수	0.469
				등급	C

- 사용성능 최종 등급을 산정하면, 1.0×0.247 (포장상태) + 1.0×0.202 (진동사용성) + 0.1×0.195 (교통수요) = 0.469

27.8 종합성능평가

성능평가를 통해 실시 결과에 따라 결정된 안전성능, 내구성능, 사용성능 등급을 종합하여 종합성능등급을 결정하였다.

종합평가 및 종합성능등급의 산정 절차와 방법은 「세부지침」에 따르며, 최종적으로 안전성능, 내구성능, 사용성능 등급과 함께 종합성능등급의 결과를 작성하였다.

【표 27.8.1】 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	오미교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.171	b	0.68
내구성능 평가	0.148	b	0.19
사용성능 평가	0.469	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.171 \times 0.68 + 0.148 \times 0.19 + 0.469 \times 0.13 = 0.205$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.205 • 종합성능평가 결과 : B등급		

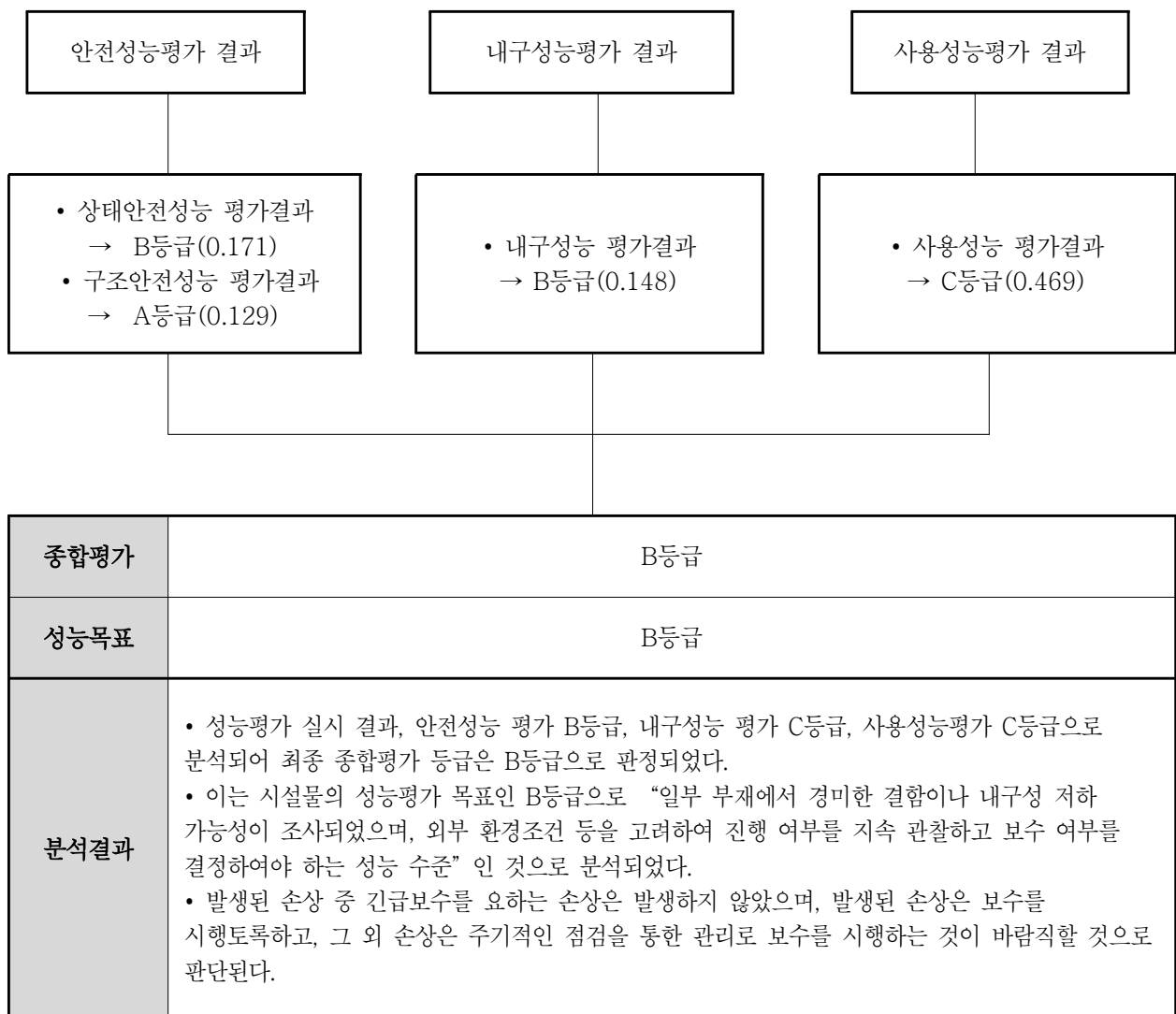
27.9 유지관리 전략제안

27.9.1 성능목표 등급 산정

【표 27.9.1】 성능목표 등급산정

일교통량	30,787 대/일
중차량 통행량	차선당 813대/일 (3,252 대/일)
대상교량의 차단 시 우회거리	22.8km
성능목표 등급	B($0.20 \leq X < 0.26$)

27.9.2 성능평가 실시결과 검토·분석



27.9.3 성능목표에 따른 보수·보강 방법 및 전략제안

가. 상주방향 보수 개략공사비

【표 27.9.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	균열(0.3mm미만)	표면처리	7.80	2.93	m ²	—	—	하자
거터외부	도장박리	재도장	0.04	0.06	m ²	40	2	2순위
	도장긁힘	재도장	0.30	0.45	m ²	40	18	2순위
	도장손상	재도장	7.00	10.50	m ²	40	420	2순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm이상)	주입보수	0.50	0.75	m	65	49	2순위
	후타재 박락	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	차수관 볼트 탈락	정비	2.00	2.00	EA	25	50	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위			3순위		
	순공사비	—	499			50		
	재경비 (순공사비의 50%)	—	250			25		
	합계	—	749			75		
개략공사비 총계(천원)		824						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향 보수 개략공사비

【표 27.9.3】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	망상균열	표면처리	27.50	41.25	m ²	—	—	하자
거터외부	도장박리	재도장	0.25	0.38	m ²	40	10	2순위
교대	실란트 파손	실란트재시공	2.00	3.00	m	70	140	3순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.60	0.98	m ²	54	140	3순위
	후타재 박리	단면보수	0.15	0.22	m ²	165	25	2순위
교면포장	망상균열	표면처리	22.00	33.00	m ²	54	1,188	2순위
	보수재 박리	단면보수	135.00	202.50	m ²	165	22,275	2순위
	포장 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	7	2순위
배수시설	배수관 막힘	정비	2.00	2.00	EA	25	50	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		23,555		280		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		11,778		140		
	합계	—		35,333		420		
개략공사비 총계(천원)		35,753						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

다. 상주방향 성능을 고려한 보수 우선순위

【표 27.9.4】 상주방향 우선순위지수 산정

구분	손상 물량 (m ²)	보수 물량 (m ²)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	7.80	2.93	—	—	균열 (0.3mm미만)	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	4
재도장	0.04	0.06	40	2	도장박리	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
재도장	0.30	0.45	40	18	도장긁힘	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
재도장	7.00	10.50	40	420	도장손상	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
주입보수	0.50	0.75	65	49	후타재 균열 (0.3mm이상)	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	5
단면보수	0.04	0.06	165	10	후타재 박락	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	5
정비	2.00	2.00	25	50	차수관 볼트 탈락	신축	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	5

라. 영천방향 성능을 고려한 보수 우선순위

【표 27.9.5】 영천방향 우선순위지수 산정

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI)	순 위
					손상 내용	부재 위치	성 능	등 급	손 상	부 재	성 능	등 급		
표면처리	27.50	41.25	-	-	망상균열	바닥판	안전 성능	b	1.00	0.15	0.68	0.09	0.00918	2
제도장	0.25	0.38	40	10	도장박리	거더	안전 성능	b	1.00	0.25	0.68	0.09	0.01530	1
실란트재시공	2.00	3.00	70	140	실란트 파손	교대	안전 성능	b	1.00	0.13	0.68	0.09	0.00796	3
표면처리	2.60	0.98	54	140	후타재 균열 (0.3mm미만)	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	4
단면보수	0.15	0.22	165	25	후타재 박리	신축이음	안전 성능	b	1.00	0.07	0.68	0.09	0.00428	4
표면처리	22.00	33.00	54	1188	망상균열	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	6
단면보수	135.00	202.50	165	22275	보수재 박리	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	6
단면보수	0.04	0.06	165	7	포장 파손	교면포장	안전 성능	b	1.00	0.04	0.68	0.09	0.00245	6
정비	2.00	2.00	25	50	배수관 막힘	배수시설	안전 성능	b	1.00	0.03	0.68	0.09	0.00184	9

다. 유지관리 전략 제안

관리주체는 관할 내 교량의 경제성(교통량, 투입비용, 향후교통량), 검토사항(시공성, 제 3 대상 위험도, 노선, 환경), 사고위험 등을 종합적으로 고려하여 다수의 시설물 중 보수의 우선순위가 높은 시설물을 결정하고, 개별시설물의 비용효과 분석을 통해 선정된 시설물 내의 부재별 보수·보강 우선순위를 결정하여 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

다만, 부재별 우선순위를 선정할 때 부재 내의 손상의 경중을 고려한 것이 아닌, 부재별 총공사비와 해당 부재의 가중치를 비교하여 도출된 결론으로써 부재별 보수·보강의 효율성을 판단하는 것이므로 우선순위가 높은 부재라고 하더라도 그 부재가 주요손상을 포함하고 있다고 할 수는 없다. 그러므로 보수를 실시하고자 할 때 주요 손상에 대해 우선적으로 보수를 하고 순위별로 순차적으로 보수 조치를 취하도록 한다.

해당 교량은 종합성능평가 결과가 0.195으로 평가되었으며, 성능목표인 $0.20 \leq X < 0.26$ 을 만족하고 있는 것으로 조사되었고, 교량의 내구연한 증진을 위하여 경제성을 고려한 우선순위를 대상으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

27.10 종합결론 및 건의사항

본 시설물은 경상북도 영천시 오미동(상주영천고속도로 81.648~81.698km)에 위치한 교량으로서 총 연장 50.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 6년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

본 과업은 “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법” (이하 “시설물안전법”이라 한다.)에 따른 성능평가를 시행하여 현장조사 및 각종시험에 의해 시설물의 성능을 종합적으로 평가하여 시설물의 객관적인 현재의 상태와 장래의 성능 변화를 파악·예측하고, 이를 통해 관리주체가 보수·개량·교체 등의 최적시기 결정 등 합리적 유지관리 전략을 마련하는 데에 있다.

27.10.1 현장조사결과

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 켄틸레버부 균열(0.3mm미만)이 조사되었다. 중앙부의 데크플레이트는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 바닥판에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 전회와 비교시 손상의 진전은 없는 상태이나, 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

2) SB ARCH Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 거더외부 도장손상, 도장박리, 도장긁힘이 확인되었으며, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다. 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 거더외부에 발생된 도장손상, 도장박리, 도장긁힘의 경우 공용기간 증가, 전처리 미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생된 손상부의 경우 우수유입시 부식 등의 손상발생의 우려가 있으므로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 재도장 등의 유지관리가 요구된다.
- 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 가로보 및 세로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 교대의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 교량받침의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 본체 고무재 손상, 차수판 볼트 탈락이 확인되었고, 금회 정밀조사에서 후타재 균열 및 박락, 고무재 손상이 추가 조사되었다. 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.
- 신축이음에 발생한 균열, 후타재 들뜸 및 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 주입보수, 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 차수판 볼트 탈락의 발생 원인은 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 신축거동에 의한 손상으로 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 정비 등의 조치가 요망된다.
- 고무재 손상의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 교면포장의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

8) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

9) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 방호벽의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

10) 교량 점검시설

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

11) 공중이 이용하는 부위

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

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.4~28.1MPa, 교대 25.7~27.2MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 판정되어, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 캔틸레버부 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 중앙부의 데크플레이트는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 바닥판하면에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 폭 0.3mm미만의 표면균열로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) SB ARCH Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 거더외부의 경우 기존손상인 도장박리가 확인되었고, 금회 점검시 추가로 도장박리가 조사되었다. 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.
- 거더외부에 발생한 도장박리의 경우 공용기간 증가, 전처리 미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 우수유입시 부식 등의 손상발생의 우려가 있으므로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 재도장 등의 유지관리가 요구된다.
- 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 가로보 및 세로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 실란트 파손이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 교대 벽체에 발생한 실란트 파손의 경우 공용기간 증가에 따른 열화에 의한 손상으로 유추되며, 손상의 진전 방지 및 내구성 증진을 위한 실란트 재설치 등의 보수조치가 요망된다.

5) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 교량받침의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열, 박리와 고무재 파손이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 그 외의 손상은 없고, 신축이음의 가동상태는 양호한 상태이다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 박리는 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면보수, 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 신축이음 본체에 발생한 고무재 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

7) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열 및 포장 파손, 보수재 박리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다.
- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 보수조치가 요망된다.
- 교면포장에 보수재 박리 및 포장 파손의 경우 보수시 마감미흡, 중차량 반복통행 등에 의한 손상으로 추정되며, 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 등의 보수조치가 필요할 것으로 판단된다.

8) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 배수관 막힘이 확인되었으며, 배수구의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.
- 배수관 막힘의 경우 비산물 및 이물질퇴적에 의한 손상으로 판단되며, 현재 배수관 막힘으로 인한 월류가 발생한 상태이다. 상기손상부의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 청소 등의 정비가 필요하며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 재손상을 방지하여야 할 것으로 판단된다.

- 배수구의 경우 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 방호벽의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

10) 교량 점검시설

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

11) 공중이 이용하는 부위

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

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.7~28.3MPa, 교대 25.1~26.8MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 판정되어, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

27.10.2 성능평가 결과

【표 27.10.1】 종합성능평가 결과

시설물 종합성능 평가 결과 산정표			
시설물명	오미교		
평가구분	성능평가점수 (X_n)	평가등급	성능간 중요도 (W_n)
안전성능 평가	0.171	b	0.68
내구성능 평가	0.148	b	0.19
사용성능 평가	0.469	c	0.13
종합평가 결과	• 종합 성능평가지수(E) $= \sum(\text{성능별 결함도 점수}(E_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n))$ $= 0.171 \times 0.68 + 0.148 \times 0.19 + 0.469 \times 0.13 = 0.205$ • 종합 성능평가지수(E) : 0.205 • 종합성능평가 결과 : B등급		

27.10.3 종합결론

- 오미교는 약 6년의 공용기간이 경과한 교량시설물로 외관조사결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있으나, 바닥판하면 균열, 망상균열, 거더외부 도장박리, 도장긁힘, 신축이음 후타재 균열, 교면포장 망상균열, 보수재박리 등의 손상은 공용기간 경과시 손상의 진전 및 2차 손상 발생 우려가 있으므로 구조물의 내구성 및 사용성 향상을 위한 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, B등급(0.205)으로 평가되어 B등급(결함도 범위 : $0.20 \leq X < 0.26$)인 성능목표를 달성한 상태이므로 성능평가 보수 우선순위 정보를 활용하여 예산범위 내에서 적절한 보수공사가 지속적으로 시행된다면 성능목표 상태의 시설물 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

27.10.4 사용제한의 필요성 여부

- 내구성능의 현저한 저하 또는 구조적 안전성에 문제가 될 만한 사항은 발생되지 않은 상태에서 시설물의 사용제한은 필요치 않은 것으로 검토되었다.

27.10.5 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 상주방향 교면포장의 손상은 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

27.10.6 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.