

32. 암기교

32.1 시설물 개요

32.2 자료수집 및 분석

32.3 현장조사

32.4 콘크리트 내구성조사

32.5 상태평가

32.6 종합평가 및 안전등급 지정

32.7 보수·보강 및 유지관리 방안

32.8 종합결론

32. 암기교

32.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 암기리(상주영천고속도로 76.154~76.334km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

32.1.1 일반사항

【표 32.1.1】 암기교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000276		관리번호		SY BR.32	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 암기리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		76.154~76.334km		공사이정		0.796~0.976km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=180.0m, (4@45m=180m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	DR GIRDER		기초 형식	교 각	직접, 말뚝기초	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	말뚝기초	
교량받침		고무받침		신축이음		모노셀	
교차시설물		고속국도 20호선		통과높이		6.2m	
부착시설내용		-					
시 공 자		두산건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

32.1.2 위치도 및 전경사진

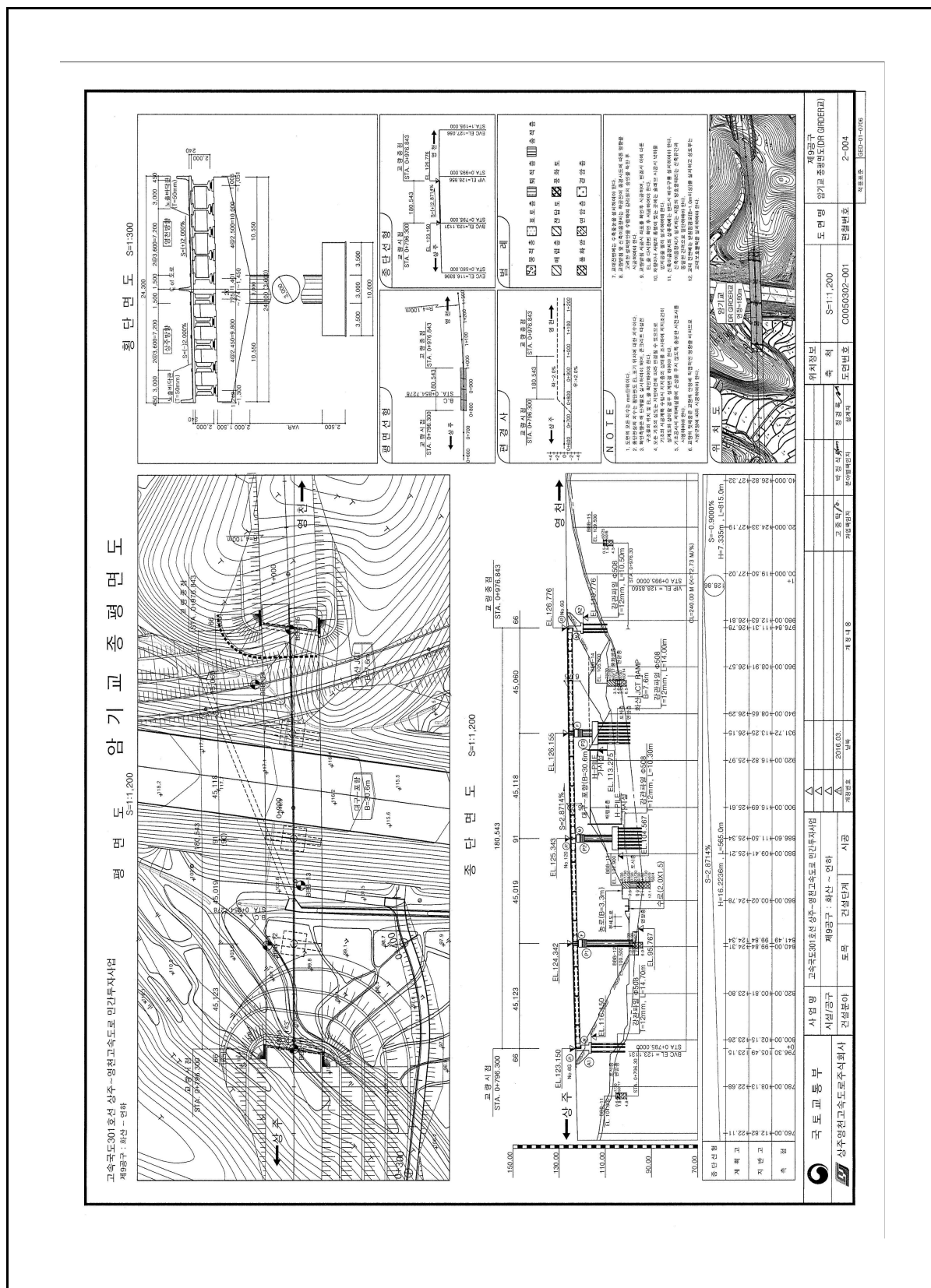


【그림 32.1.1】 위치도

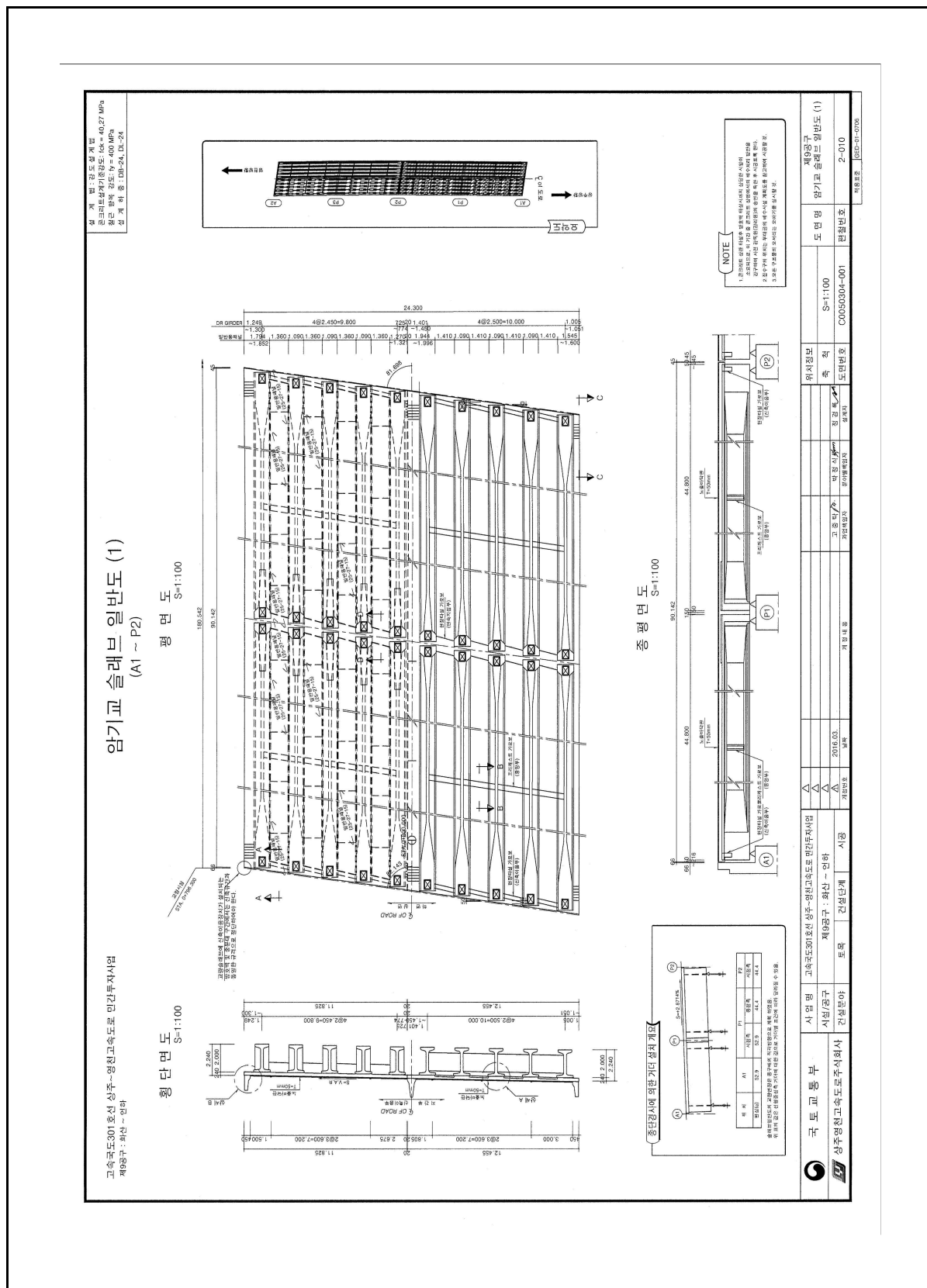
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 32.1.2】 부재별 현황

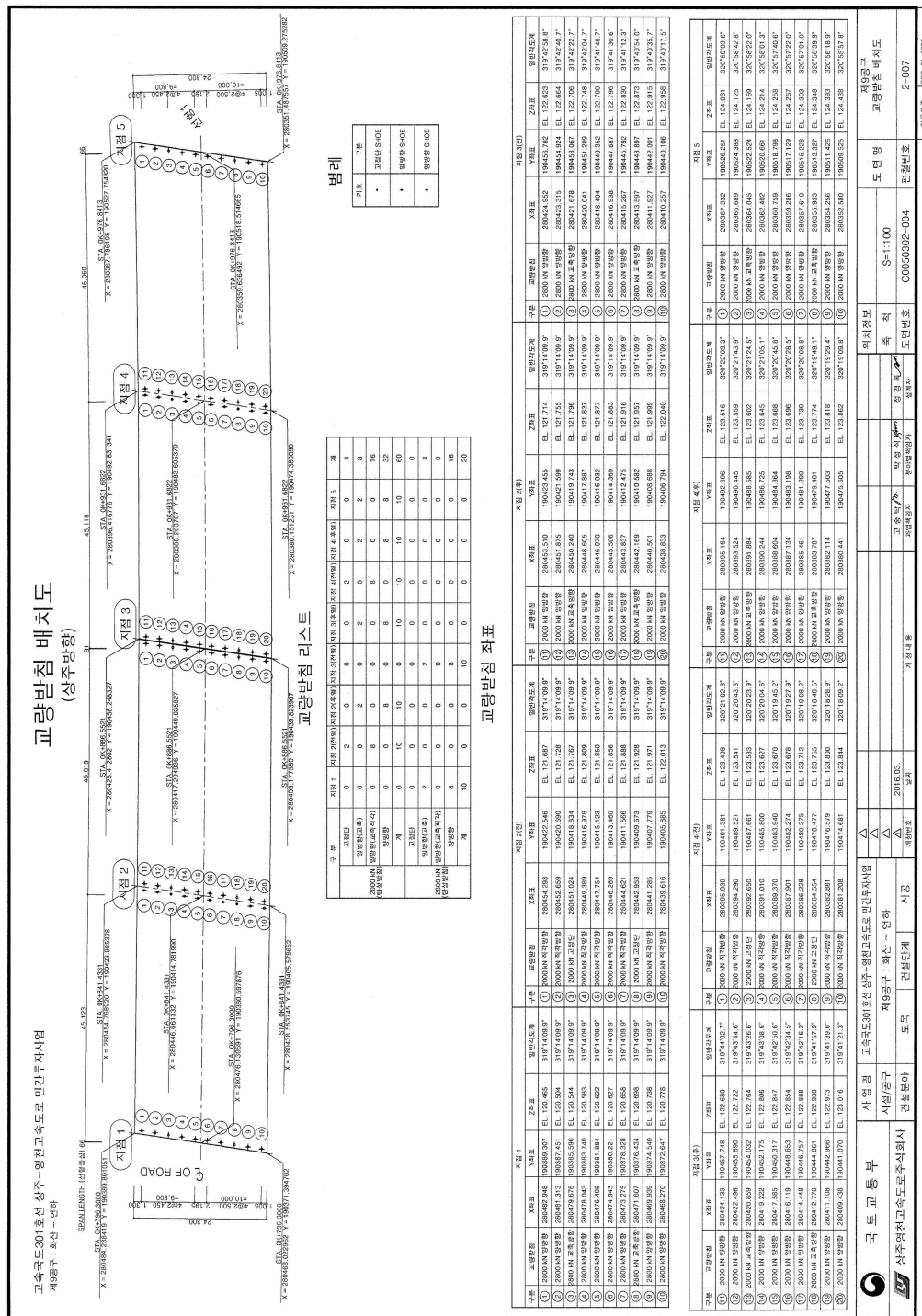
32.1.3 시설물 일반도



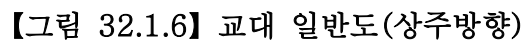
【그림 32.1.3】 평면 및 종단면도

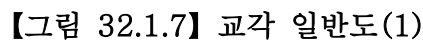


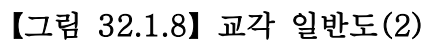
【그림 32.1.4】 슬래브 일반도

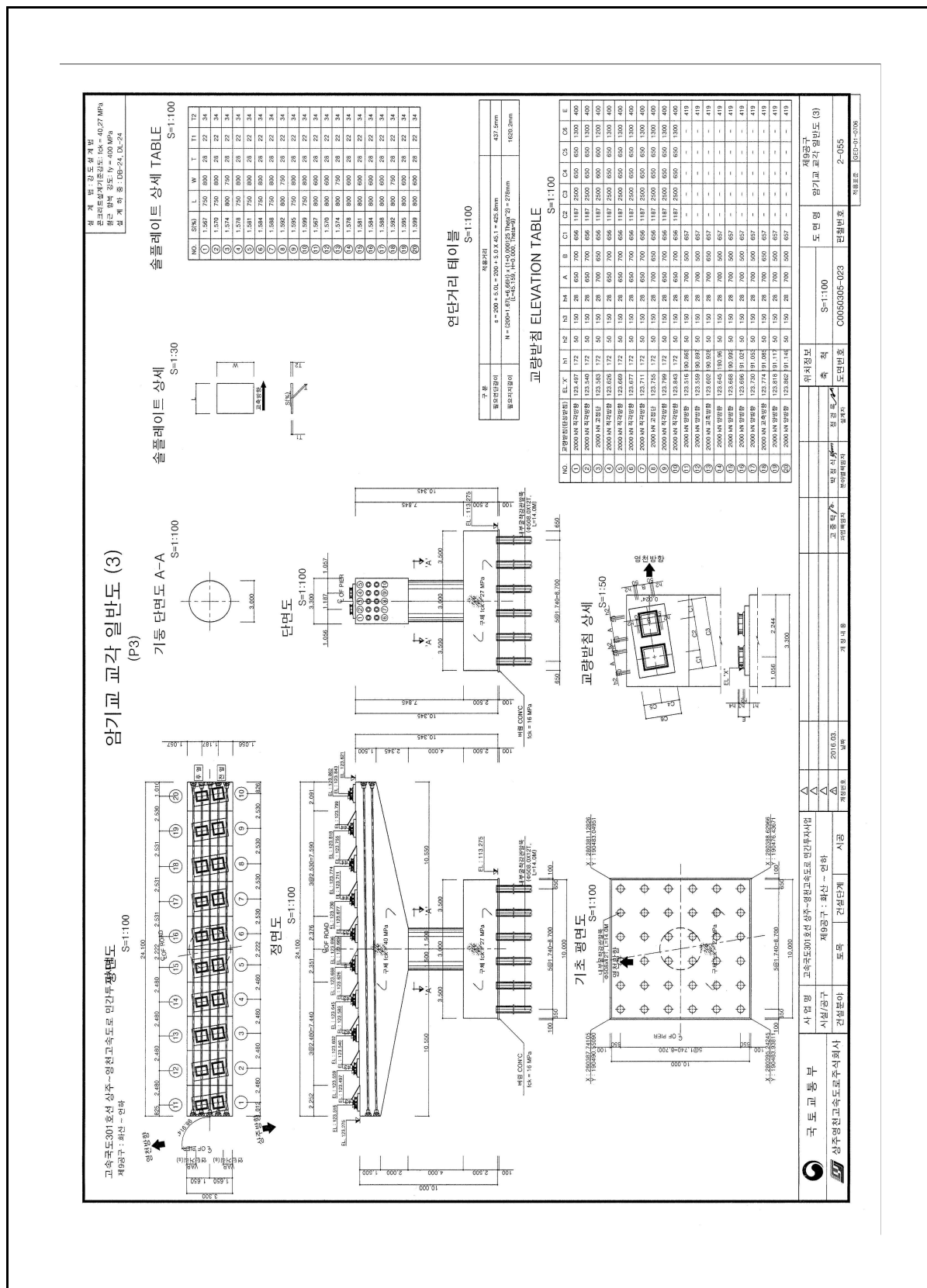


【그림 32.1.5】 교량받침 배치도

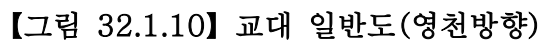








【그림 32.1.9】 교각 일반도(3)



32.2 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.

32.2.1 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 황산면 가산리에서 경상북도 영천시 안학동에 이르는 지역으로서 본 조사지역의 특징을 산계와 수계로 나누어 나타내면 아래와 같다.

산계 : 전체적으로 북쪽 구릉지를 이루고 있으나 골짜기간의 북으로 향하는 방향의 비탈면은 북쪽을 향하고 있고 골짜기노선은 폭이 50~100m의 비탈면 북쪽 산麓 따라 지나가고 있다.

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

나. 지 질

[illegible]

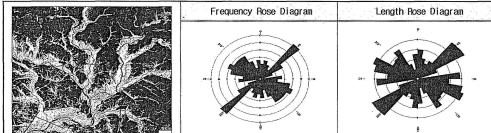
제2장 조 사

상주-영천 고속도로 민간투자사업

지 질 계 롱 표

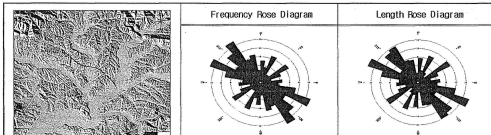
지출시점	항목	특성	비고
제4기	충격료(Qu)	하선 및 상선 회복률	
		~ 무정량 ~	
	조성비율(Kid)	-괴상의 지반	-전 구간에서 기반층을 관입
	조성비율(Kad)	~ 관입 및 분쇄 ~	
제5기	충격료(Qe)	-침하율, 노획률, 관입 및 분쇄 비율 -유무관에서 석회질 물질 (다량 함유)	-전 구간에서 검토
	손상률(keB)		

인공위성 영상에 의한 선구조 분석



- 판독결과 총 96개의 대, 소 선구조 파악
- 주요 선구조의 방향은 $N40^{\circ} \sim 50^{\circ}E$ 이며, $N60^{\circ} \sim 70^{\circ}W$ 방향이 그 다음으로 우세하게 나타남
- 곡면선조는 4개의 선구조가 교차될 것으로 판단됨.
- 곡면구조의 지구조상은 양산단층계를 따라 형성된 $N30-40^{\circ}$ 방향의 긴 구조선과 가음단층계를 $N40-50^{\circ}$ 방향의 짧은 구조선이 발달됨

음역기복도에 의한 선구조 분석

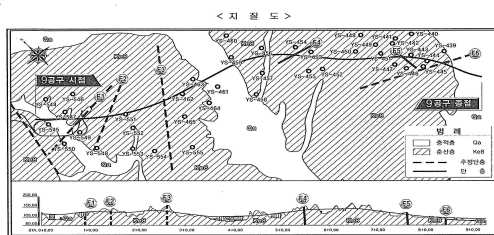


- 판독결과 총 137개의 대, 소 선구조 파악
- 주요 선구조의 방향은 N60°~70°W이며 다음으로 N30°~40°W, N40°~50°W 방향이 우세함
- 서북서 방향의 가늘은층계에 의한 선구조가 우세하게 나타남
- 교합선선과는 7개의 선구조가 교차될 것으로 판단됨.
- 37개의 선구조를 확인하였으며 1개의 주요 선구조군과 2개의 부 선구조군 확인

2-9

2-10

제2장 조 사



분포양종 현미경분석 결과

혼산층 흑색셰일(Black Shale)		양척기제
적교니를 하에서의 박편사진	개방니를 하에서의 박편사진	
(a)	(b)	주로 양척제 내지 흑색 셰일로 구성되어 있다. 이들 흑색 셰일층에는 흔히 실트stone의 석영입자와 광물 및 유기물결의 교호로 인한 링층(rhythm)이 발달한다.
혼산층 이암(Mudstone)		
적교니를 하에서의 박편사진	개방니를 하에서의 박편사진	양척기제
(a)	(b)	주로 양척제 내지 흑색 셰일로 구성되어 있다. 이들 이암층 유기체 집합은 연안 또는 계절적인 퇴적물의 공급에 의해 형성된다고 하며, 계절에 따른 조류의 번식에 의해 형성되기도 한다.

제2장 조 사

구분	공번	표고 (EL, m)	매립중 (m)	보적중 (m)	침하도 (m)	침하율 (%)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(-)
가상교	888-9	92.97	0.7	4.8	0.7	-	3.0	-	9.2	1.4
	888-10	91.96	0.7	1.2	1.4	-	3.0	-	6.3	0.5

지 구 분	출현빈도 (m)	종류개 (m)	구성재료 및 압축	N2 (CH/NO)
매립층	-	0.7	실트질 자갈, 점토질 모래	12/30~22/30
외곽층	0.7	1.2~4.8	실트질 점토	5/30~12/30
충투도	1.9~6.5	0.7~1.4	실트질 점토	-
충투암	-	-	-	-
연 암	3.3~6.2	-	니콜암	86~93/30~59
경 암	-	-	-	-

☐ 암기교 (BBB-11~BBB-15)

매달음은 심도층 모래 및 모래질 점토로서 0.6~3.5m 두께로 분포하며, N치는 6/30~50/17 정도를 보임

회색층은 모래질 점토 및 심도질 점토로 1.0~3.0m의 두께로 분포하며, N치는 2/30~23/30의 범위를 보임

풍화층층은 심도층 점토로 0.0~6.5m에서 출현하며 0.5~1.2m의 두께로 분포하며, N치는 11/30~50/14의 범위를 보임

풍화층층은 0.5~7.7m의 심도에서 출현하며 1.0~1.4m의 두께로 분포

기타암반은 1.5~9.1m 심도에서 출현하며, TCR=80~100%, RQD=10~45%

구분	공번	표고 (E.L.)	매입깊이 (m)	보적깊이 (m)	표지높이 (m)	봉우리 (m)	연 앞 (m)	경 앞 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(m)
암기교	BBB-11	104.00	-	0.6(봉측)	1.2	-	3.0	-	4.8	1.2
	BBB-12	100.50	0.8	1.1	-	-	3.3	-	6.0	2.0
	BBB-13	102.90	3.5	3.0	1.2	1.4	3.0	-	12.1	1.7
	BBB-14	105.50	3.5	1.1	0.9	-	3.0	-	8.5	3.0
	BBB-15	109.50	-	-	0.6	1.0	3.0	-	4.5	2.4

2-21

나. 지반 및 지질 조사보고서

4. 지반 및 지질 조사결과

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

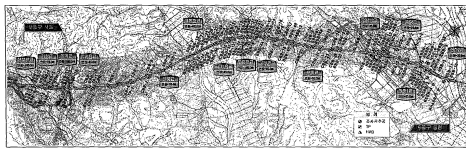
4.2.1 개요

가. 기본 사항

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

나. 조사 위치 및 수량

- 굴절법 탄성파 탐사 4.1km 시추조사 89공, 시험굴조사 8개소, 표관관입시험 301회



① 굴절법 탄성파 탐사

- 토공 구간(본선 총방향 총 연장: 2,910m)

구 분	구 간 No	탐사구간 (STA)	연장 (m)	측선방향
꺾기 1 구간	SH - 1	1+180 ~ 1+750	570	총방향
	SH - 2	2+220 ~ 2+420	200	
꺾기 2 구간	SH - 3	2+490 ~ 2+800	310	
	SH - 4	4+310 ~ 4+700	390	
꺾기 3 구간	SH - 5	5+220 ~ 5+800	580	
	SH - 6	6+080 ~ 6+180	100	
꺾기 4 구간	SH - 7	6+340 ~ 6+540	200	
	SH - 8	6+620 ~ 6+940	320	
꺾기 5 구간	SH - 9	7+520 ~ 7+760	240	
	SH - 10	7+820 ~ 8+060	240	

73

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

- 토공 구간(본선 총방향 총 연장: 1,170m)

구 분	구 간 No	탐사구간 (STA)	연장 (m)	측선방향
꺾기 1 구간	SV - 1	1+330 (좌 25m)	50	횡방향
	SV - 2	1+500 (좌 35m)	70	
	SV - 3	2+270 (좌 35m)	100	
꺾기 2 구간	SV - 4	2+650 (좌 40m)	90	횡방향
	SV - 5	4+355 (좌 55m)	90	
꺾기 3 구간	SV - 6	4+490 (좌 50m)	100	
	SV - 7	4+635 (좌 40m)	80	
	SV - 8	5+365 (좌 45m)	70	
꺾기 4 구간	SV - 9	5+530 (좌 50m)	90	
	SV - 10	5+660 (좌 45m)	60	
	SV - 11	6+155 (좌 35m)	70	
꺾기 5 구간	SV - 12	6+475 (좌 35m)	80	
	SV - 13	6+670 (좌 30m)	70	
	SV - 14	6+830 (좌 50m)	90	
-	SV - 15	7+710 (좌 20m)	60	

② 시추조사

- 구간별 조사 현황

구 분	조사점도 기준	심도 수량	비고
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소 통척일7m, 연일3m, 결일1m	63공	-
토공구간	절토계측선 하부 3m까지	54공	-

- 교량구간

구 분	구 간	STA	X	Y	표고 (E.L.m)	시추선도 (m)
상부천교	BBB-1	0+170.02 (좌 5.87m)	280,889.5038	189,910.0805	91.30	6.5
	BBB-2	0+172.82 (우 5.50m)	280,879.0658	189,904.7821	91.30	6.6
	BBB-3	0+212.51 (좌 5.45m)	280,861.4400	189,941.9900	89.87	12.3
	BBB-4	0+214.36 (우 5.06m)	280,852.0900	189,936.7400	89.87	6.0
	BBB-5	0+246.64 (우 18.69m)	280,820.8700	189,952.0800	91.48	8.2
가성교	BBB-9	0+387.23 (좌 33.7m)	280,768.5947	190,092.9516	92.97	9.2
	BBB-10	0+431.95 (우 40.92m)	280,683.0400	190,077.9200	91.96	6.3

74

4.2.3 시추조사

가. 목적

- 설계구간에 계획된 구조물들에 대한 시추조사를 통해 지층의 전반적인 현황 및 기반암의 분포 상태, 풍화도, 암질파라
- 원위지 시험을 수행하기 위한 시추공 형성 및 실내시험을 위한 시료채취

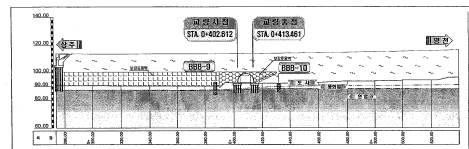
나. 구간별 지층현황

① 교량구간

구 분	구 간	표 고 (E.L.m)	매입수 (m)	타격수 (m)	풍화도 (m)	풍화면 (m)	연 장 (m)	경 연 (m)	지 층 (m)	시추수 (m)
상부천교	BBB-1	91.30	1.3	2.2	-	-	3.0	-	6.5	2.0
	BBB-2	91.30	1.2	2.4	-	-	3.0	-	6.6	1.9
	BBB-3	89.87	0.7	1.3	-	-	5.5	4.8	12.3	1.2
	BBB-4	89.87	1.0	1.0	-	-	4.0	-	6.0	1.2
	BBB-5	91.48	1.0	2.5	-	-	4.7	-	8.2	2.1
가성교	BBB-9	92.97	0.7	4.8	0.7	-	3.0	-	9.2	1.4
	BBB-10	91.96	0.7	1.2	1.4	-	3.0	-	6.3	0.5
	BBB-11	104.00	-	0.6(분척)	1.2	-	3.0	-	4.8	1.2
암기교	BBB-12	100.50	0.6	1.0	1.1	-	3.3	-	6.0	2.0
	BBB-13	102.90	3.5	3.0	1.2	1.4	3.0	-	12.1	1.7
	BBB-14	105.50	3.5	1.1	0.9	-	3.0	-	8.5	3.0
	BBB-15	109.50	-	-	0.5	1.0	3.0	-	4.5	2.4
	BBB-16	140.79	-	-	-	1.6	4.4	-	6.0	4.1
암기육교	BBB-17	139.48	-	-	2.0	-	4.0	-	6.0	1.2
	BBB-18	86.99	-	-	-	2.3	6.7	9.0	1.9	
	BBB-19	87.15	3.0	1.4	-	1.6	1.5	7.5	3.2	
	BBB-20	83.80	-	1.1	-	-	3.0	-	4.1	0.1
	BBB-21	83.60	-	1.2	-	-	3.0	-	4.2	0.3
	BBB-22	83.70	-	0.2	-	-	3.3	-	3.5	0.1
	BBB-23	87.68	3.4	1.4	1.0	0.4	3.0	-	9.2	4.0
	BBB-24	85.52	-	2.6	1.2	-	3.0	-	6.8	1.7
	BBB-25	85.30	0.8	1.3	0.7	-	3.2	-	6.0	1.3
	BBB-26	86.90	0.4(전단)	4.1	-	-	3.0	-	7.5	0.5
고현천교	BBB-27	86.90	0.4(전단)	2.6	0.7	-	3.0	-	6.7	0.5
	BBB-28	86.90	0.4(전단)	2.1	-	-	3.0	-	5.5	0.6
	BBB-29	87.20	0.6(전단)	2.2	0.7	-	9.0	-	12.5	0.2
	BBB-30	87.20	0.5(전단)	1.9	0.5	-	3.3	-	6.2	0.1
	BBB-31	130.55	-	0.6(분척)	-	0.7	4.7	-	6.0	1.2
	BBB-32	129.69	-	0.8(분척)	2.2	2.3	3.0	-	8.3	1.3

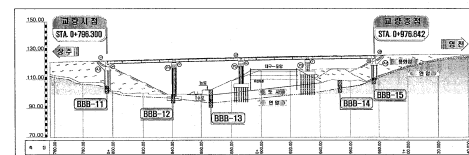
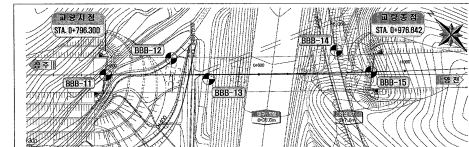
83

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획



시추구간	연장 (m)	중도 (m)	구성도진 및 압중	N치 (ICR/QD)	지층분포현황
매입층	-	0.7	실트질 자갈, 점토질 모래	12/30~22/30	
터적층	0.7	1.2~4.8	실트질 점토	5/30~12/30	
풍화면	1.9~5.5	0.7~1.4	실트질 점토	-	
풍화암	-	-	-	-	
연 압	3.3~6.2	-	니질암	86~93/30~59	
경 압	-	-	-	-	

• 암기교



86

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설 계 조 건

1.1 교량제원

· 형 식 : PSC Girder교

DR(Detensionable and Retensionable) PSC Girder는 긴장력을 추가 또는 제거 할 수 있는 시스템으로
바닥판 제거시 거더 중앙부 하연의 과긴장 상태를 긴장력 제거로 안정성을 도모할 뿐 아니라
공용중 유지보수를 추가 긴장력 도입이 요구 될때 필요 긴장력의 재도입이 가능한 PSC Girder이다.

· 교량종류 : 1종교

· 시간구성 : 284512845=180.0 m

· 폭 원 : 11.845m(상주방향)

· 거더간격 : 2.450m

· 평면선형 : R=직선+4100

1.2 하 중

· 활 하 중 : DB-24, DL-24

· 충격계수 : $i = 15 / (40 \text{ L}) \leq 0.3$

1.3 사용재료

1.3.1 콘크리트

1) 바닥 판 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$

2) PSC 거더 : $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$

1.3.2 강 재

1) 바닥 판 : SD 400

2) PSC 거더 : SD 300

· SMC7B 15.2mm(0.6") 7연선, 저탄소세이션 강연선 사용

1.4 허용응력

1.4.1 바닥 콘크리트

· 허용 휨 압축 응력 : $f_{ca} = 0.41 f_{ck} = 10.8 \text{ MPa}$

1.4.2 프리스트레스 콘크리트

1) 프리스트레스 도합시의 압축강도

· $f_{td} = 0.81 f_{ck} = 32 \text{ MPa}$

2) 프리스트레스 도입 직후

· 허용 휨 압축응력 : $0.55 \times f_{td} = 17.6 \text{ MPa}$

· 허용 휨 인장응력 : $0.25 \times \sqrt{f_{td}} = 1.4 \text{ MPa}$

3) 설계하중 작용시

· 허용 휨 압축응력 : $0.4 \times f_{ca} = 16.0 \text{ MPa}$

· 허용 휨 인장응력 : $0.5 \times \sqrt{f_{ca}} = 3.2 \text{ MPa}$

1.4.3 PS 강재 (저 탄소세이션)

· 극한 강도(f_{pu}) : 1,900 MPa

· 항복 강도(f_{py}) : 1,600 MPa

1) 허용 최대 긴장력

· $0.9 f_{py} = 1,440 \text{ MPa}$

2) 정착 직후 정착부에서의 응력

· $0.7 f_{py} = 1,330 \text{ MPa}$

3) 손상이 일어난 후 사용하중 상태에서의 응력

· $0.8 f_{py} = 1,280 \text{ MPa}$

1.5 마찰계수

1.5.1 마찰마찰계수

· $\mu_1 = 0.0069 / \text{m}$ (1차 강선 부착된 긴장재)

$\mu_2 = 0.0066 / \text{m}$ (2차 강선 부착되지 않은 긴장재)

1.5.2 곡률마찰계수

· $\mu_1 = 0.25 / \text{rad}$ (1차 강선 부착된 긴장재)

$\mu_2 = 0.15 / \text{rad}$ (2차 강선 부착되지 않은 긴장재)

1.6 탄성계수

· 콘크리트 : $E_c = 0.043 \times 2350^2 \times 1.5 \times \sqrt{f_{ck}} = 25,400 \text{ MPa}$ ($f_{ck} \leq 30 \text{ MPa}$ 바닥판)

$E_c = 0.030 \times 2350^2 \times 1.5 \times \sqrt{f_{ck}} + 7,700 = 29,300 \text{ MPa}$ ($f_{ck} > 30 \text{ MPa}$ 거더)

· 철 근 : $E_s = 200,000 \text{ MPa}$

5. 내 진 해 석 결 과

5.1 탄성지진력

1) 교각 전단력

교각 번호	교축방향 해석				교축직각방향 해석			
	교축방향 전단력 (Fx, kN)		교축직각방향 전단력 (Fy, kN)		교축방향 전단력 (Fx, kN)		교축직각방향 전단력 (Fy, kN)	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	3934.1	3701.2	446.1	411.7	372.9	342.9	2900.7	2635.2
교각2	2984.7	2832.6	332.4	315.3	513.5	493.2	3686.6	3482.5
교각3	5012.5	4944.7	590.8	569.7	614.1	603.9	3773.7	3764.2

2) 교각 모멘트

교각 번호	교축방향 해석				교축직각방향 해석			
	교축방향 모멘트 (Mx, kN-m)		교축직각방향 모멘트 (My, kN-m)		교축방향 모멘트 (Mx, kN-m)		교축직각방향 모멘트 (My, kN-m)	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	62128.6	4943.6	6952.3	2945.5	7726.4	1070.6	62878.7	15856.4
교각2	38846.0	3709.2	4807.2	1361.8	6726.5	1631.5	57901.1	17409.9
교각3	34392.3	4646.7	4495.5	1113.9	4538.5	927.4	37167.9	15020.3

5.2 탄성지진력 조합

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

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

1) 교각 전단력

교각 번호	교축방향 Fx (kN)				교축직각방향 Fy (kN)			
	하중경우 1		하중경우 2		하중경우 2		하중경우 1	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	4046.0	3804.1	1553.2	1453.3	3034.5	2758.7	1316.3	1202.3
교각2	3138.8	2980.6	1408.9	1343.0	3686.3	3577.1	1408.4	1360.1
교각3	5196.7	5125.9	2117.9	2087.3	3950.9	3941.1	1722.9	1719.0

2) 교각 모멘트

교각 번호	교축방향 Mx (kN-m)				교축직각방향 My (kN-m)			
	하중경우 1		하중경우 2		하중경우 2		하중경우 1	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	64446.5	5264.8	26365.0	2553.7	64934.4	16470.1	25715.9	6802.4
교각2	40864.0	4108.7	18380.3	2744.3	59243.2	17818.4	22147.5	6584.8
교각3	35743.9	4924.9	14853.2	2321.4	38516.6	15354.5	15645.9	5620.0

· 설계에 사용되는 탄성지진력 : 최대값(하중경우1, 하중경우2)

교각 번호	전단력 Fx (kN)				모멘트 My (kN-m)			
	교축방향		교축직각방향		교축방향		교축직각방향	
	하	상	하	상	하	상	하	상
교각1	4046.0	3804.1	3034.5	2758.7	64446.5	5264.8	64934.4	16470.1
교각2	3138.8	2980.6	3686.3	3577.1	40864.0	4108.7	59243.2	17818.4
교각3	5196.7	5125.9	3950.9	3941.1	35743.9	4924.9	38516.6	15354.5

5.3 방침부에 작용하는 탄성지진력

5.3.1 상주방향

1) 발생 지진력

구 분	교축방향 해석				방침1개당 단면력			
	교축방향 전단력 (Fx, kN)		교축직각방향 전단력 (Fy, kN)		교축방향 전단력 (Fx, kN)		교축직각방향 전단력 (Fy, kN)	
A1	1	259.411	6.994	22.881	22.881	222.342		
	2	259.361	6.995	17.198	17.198	222.308		
	3	259.313	6.993	15.297	15.297	221.681		
	4	259.265	6.992	18.433	18.433	220.717		
	5	259.215	6.927	24.699	24.699	219.279		
P1	1	150.746	8.535	22.499	103.468			
	2	145.298	8.452	15.810	102.557			
	3	140.172	8.539	17.383	101.653			
	4	135.396	8.790	25.790	100.744			
	5	131.000	9.193	36.551	99.855			
P2	6	150.766	9.372	22.289	105.410			
	7	145.314	8.934	15.736	104.454			
	8	140.184	8.622	17.409	103.592			
	9	135.404	8.478	25.795	102.568			
	10	131.006	8.504	36.494	101.654			
P3	1	215.944	13.786	16.326	262.892			
	2	214.666	13.690	15.560	263.243			
	3	213.393	13.566	14.627	263.014			
	4	212.124	13.429	15.848	262.405			
	5	210.859	13.266	18.861	261.157			
A2	6	142.548	9.043	16.194	199.731			
	7	143.087	9.220	11.387	110.960			
	8	143.644	9.381	9.311	110.759			
	9	144.219	9.530	11.536	110.978			
	10	144.810	9.661	16.406	110.969			
P4	1	238.279	9.245	25.088	179.216			
	2	238.125	9.343	17.336	179.239			
	3	238.011	9.460	12.429	179.265			
	4	237.940	9.595	13.894	179.284			
	5	237.914	9.748	20.308	179.301			
A3	6	238.275	9.097	24.949	179.335			
	7	238.120	9.146	17.252	179.340			
	8	238.007	9.216	12.407	179.347			
	9	237.935	9.306	13.899	179.340			
	10	237.909	9.415	20.347	179.328			
P5	1	174.697	15.879	16.353	179.056			
	2	174.387	15.845	11.696	179.187			
	3	174.081	15.778	8.775	178.933			
	4	173.776	15.684	9.328	178.959			
	5	173.498	15.565	12.944	177.373			

32.2.2 시설물 점검이력

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

【표 32.2.1】 암기교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	암기교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열 발생, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트탈락 및 폴립, 바닥판 균열부 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	암기교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트탈락, 바닥판 균열부 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	암기교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트탈락, 바닥판 균열부 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	암기교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 박락, 접속부 파손, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 균열, 박락, 바닥판 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

32.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 32.2.2】 암기교 전차 정밀안전점검 사항

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

32.2.4 기존자료

【표 32.2.3】 암기교 기존자료

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

32.2.5 시설물 보수 이력

【표 32.2.4】 암기교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

32.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 32.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

32.3 현장조사

32.3.1 개요

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

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S4	도보, 교량점검차	2019.11.15.~2019.12.02.	
			
고소차를 이용한 근접조사		고소차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 32.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

32.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 32.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

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



【사진 32.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

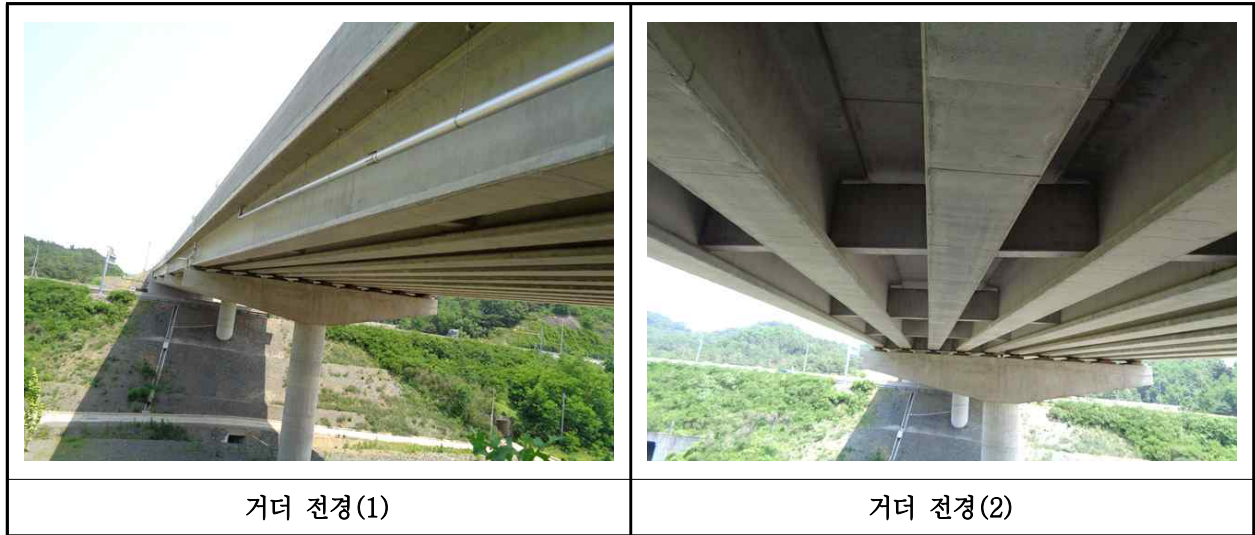
4) 검토의견

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

나. DR Girder

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 일부구간 재료분리가 조사되었다.

【표 32.3.2】 거더 외관조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)	
S1	0.03	1
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	0.03	1



S1-G1 거더 재료분리(0.3m×0.1m)

【사진 32.3.5】거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 일부구간 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내 구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 32.3.3】 가로보 현장조사 결과

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



【사진 32.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

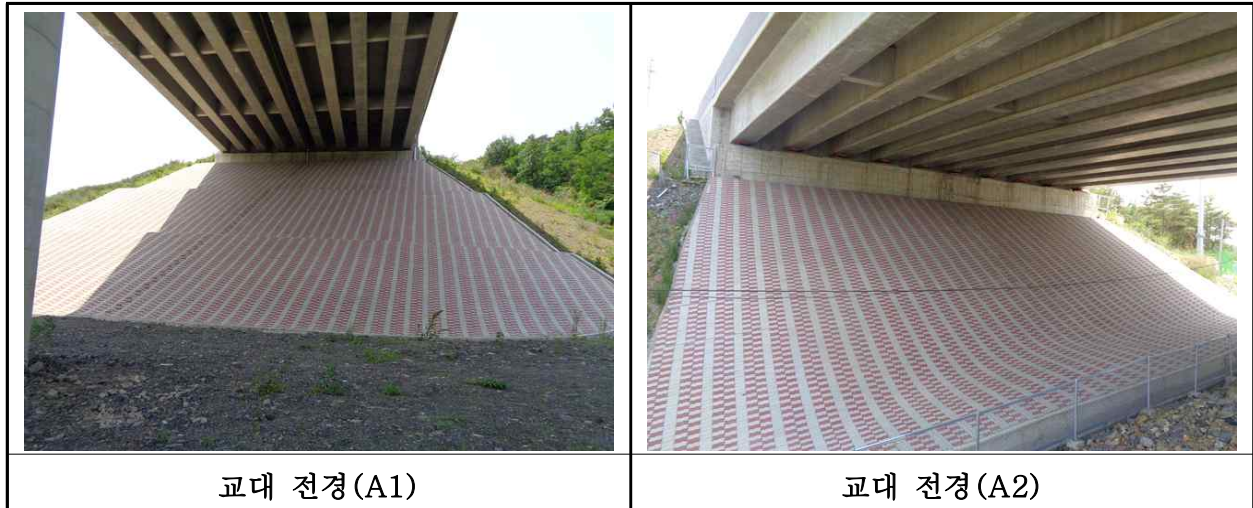
4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

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



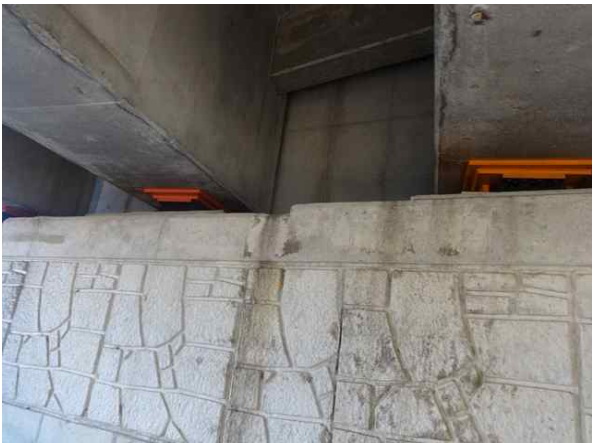
【사진 32.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 전반적으로 양호하나, A2측에서 누수흔적이 조사되었다.

【표 32.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	누수흔적 (㎡/개소)	
A1	—	—
A2	3.00	2
합계	3.00	2

	
A2 홍벽 누수흔적 (0.5m×2.0m)	A2 벽체 누수흔적 (1.0m×2.0m)

【사진 32.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대 A2측의 경우 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면보수 등의 유지관리가 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 32.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	—	
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
합계	—	—



【사진 32.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

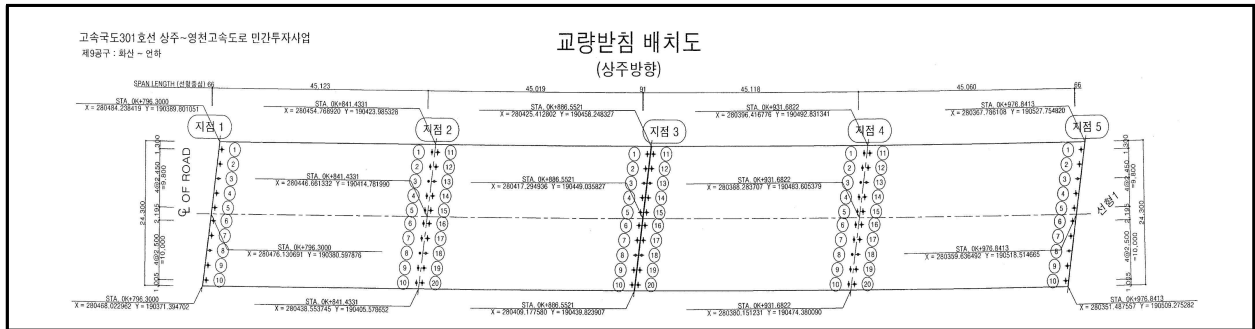
4) 검토의견

- 교각에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

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



【그림 32.3.1】 교량받침 배치도



【사진 32.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 무수축물탈 및 콘크리트 균열, 무수축물탈 들뜸, 받침콘크리트 백태, 스토퍼 간섭이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 32.3.6】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)	
A1	—	—
P1	2.00	10
P2	—	—
P3	—	—
A2	2.20	11
합계	4.20	21

	
P1-Sh3 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)	P1-Sh4 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)
	
A2-Sh1 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)	A2-Sh5 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)

【사진 32.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

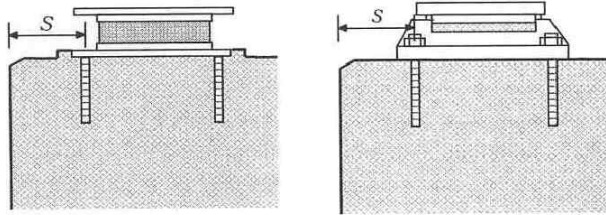
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 금회 점검시 조사된 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 32.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 32.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 32.3.7】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		425	450	430	430	450	450	O.K
P1	A1측	425	1,020	1,010	1,020	1,030	1,040	O.K
	A2측	425	690	710	700	700	710	O.K
P2	A1측	425	760	740	750	750	740	O.K
	A2측	425	630	650	640	650	630	O.K
P3	A1측	425	1,040	1,060	1,040	1,050	1,050	O.K
	A2측	425	670	690	680	680	670	O.K
A2		425	530	540	530	520	540	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 32.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 32.3.8】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

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

【표 32.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	0	67	67	4.7	13.3	±67
	SH2	0	67	67			±67
	SH3	3	70	64			±67
	SH4	5	72	62			±67
	SH5	10	77	57			±67
P1	고정단						
P2(A1)	SH1	-5	62	72	4.7	13.3	±67
	SH2	-5	62	72			±67
	SH3	-8	59	75			±67
	SH4	-9	58	76			±67
	SH5	-8	59	75			±67
P2(A2)	SH6	-5	45	55	4.7	13.3	±50
	SH7	-12	38	62			±50
	SH8	-12	38	62			±50
	SH9	-13	37	63			±50
	SH10	-15	35	65			±50
P3	고정단						
A2	SH1	-5	45	55	4.7	13.3	±50
	SH2	0	50	50			±50
	SH3	0	50	50			±50
	SH4	-1	49	51			±50
	SH5	-2	48	52			±50
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

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



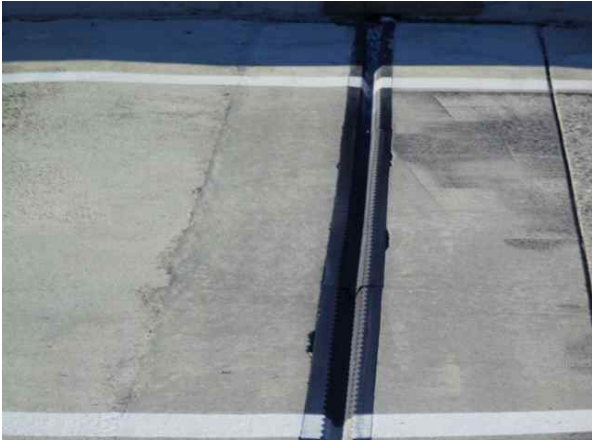
【사진 32.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(폭 0.3mm미만) 및 후타재 박락이 조사되었다.

【표 32.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 박락 (㎡/개소)	
A1 (EXP J1)	0.90	3	0.04	1
P2 (EXP J2)	—	—	—	—
A2 (EXP J3)	2.40	8	—	—
합계	3.30	11	0.04	1

	
A1 후타재 균열(0.1mm/0.3m)	A1 후타재 박락(0.1m×0.1m)

【사진 32.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 후타재 박락의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta L_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔL_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)				
	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 12. 03. 기온 적용: 3.5°C(일평균) $\Delta T(\text{신장시}) : 35^{\circ}\text{C} - 3.5^{\circ}\text{C} = 31.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta T(\text{수축시}) : -5^{\circ}\text{C} - (3.5^{\circ}\text{C}) = 8.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta L_t(\text{최소필요유간}) : \Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위($^{\circ}\text{C}$)				
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팡창계수 α ($^{\circ}\text{C}$)
	강교	상로교	$-10 \sim +40$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}
		하로교, 강바닥판교	$-10 \sim +50$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}
	RC, PSC교		$-5 \sim +35$	$-15 \sim +35$	1.0×10^{-5}
					

【사진 32.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 32.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

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

【표 32.3.12】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	3.8	14.2	30	60	33.8	15.8	O.K
P2	7.6	28.4	95	120	102.6	66.6	O.K
A2	3.8	14.2	30	60	33.8	15.8	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 30.0~95.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



교면포장 전경

【사진 32.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 전구간에 국부적으로 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 32.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
S1	90.00	1
S2	90.00	1
S3	90.00	1
S4	90.00	1
합계	360.00	4



【사진 32.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 32.3.14】 배수시설 외관조사 결과

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

	
배수시설 배수구 상태양호	배수시설 배수관 상태양호

【사진 32.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 파손, 백태가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 32.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
S1	0.01	1	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	0.40	4
S4	—	—	0.20	2
합계	0.01	1	0.60	6

	
S1 방호벽 파손(0.1m×0.1m)	S3 방호벽 백태(0.1m×1.0m)

【사진 32.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

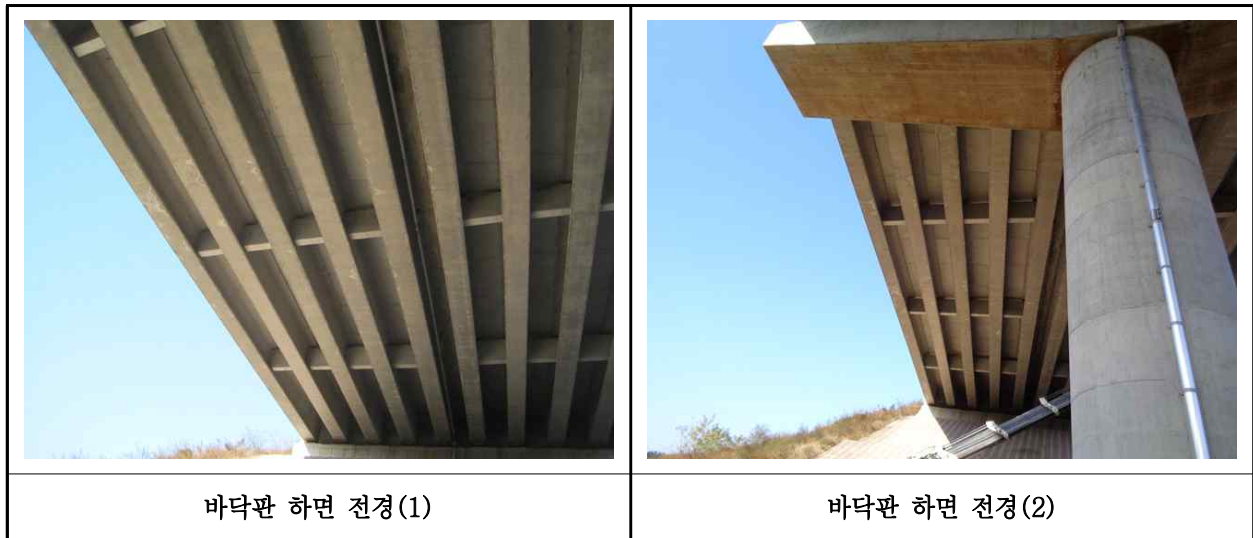
- 방호벽에 발생된 파손의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 일부구간 발생된 백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

32.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.25】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 32.3.16】 바닥판하면 현장조사 결과

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



【사진 32.3.26】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

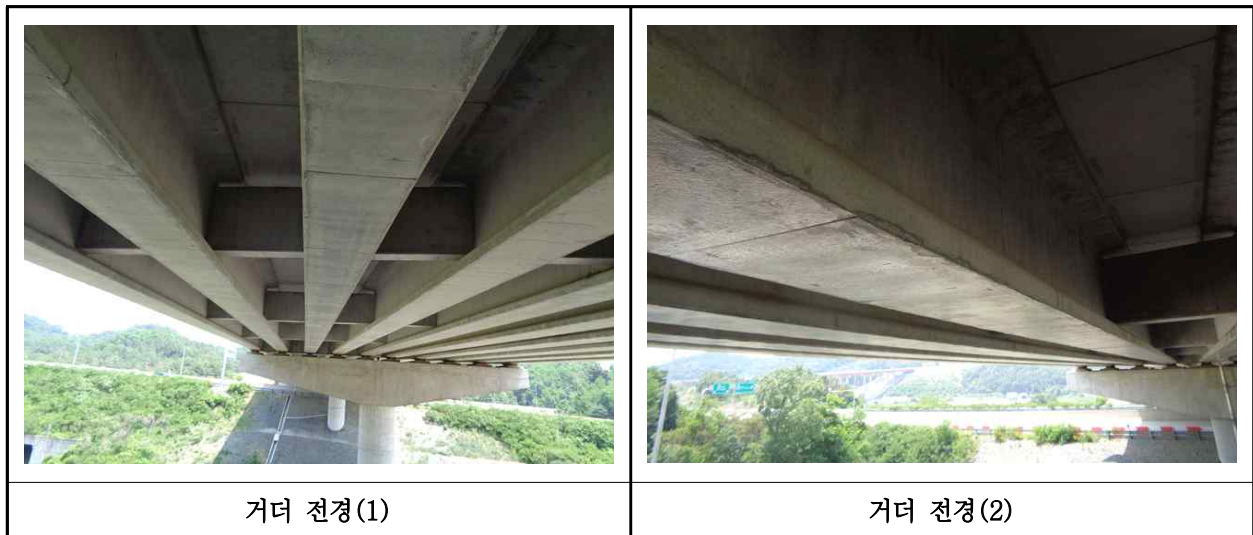
4) 검토의견

- 바닥판 하면에 대한 금회 점검결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

나. DR Girder

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.27】 거더 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 32.3.17】 거더 외관조사 결과

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



【사진 32.3.28】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.29】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 32.3.18】 가로보 현장조사 결과

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

	
가로보 상태양호	가로보 상태양호

【사진 32.3.30】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 가로보에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



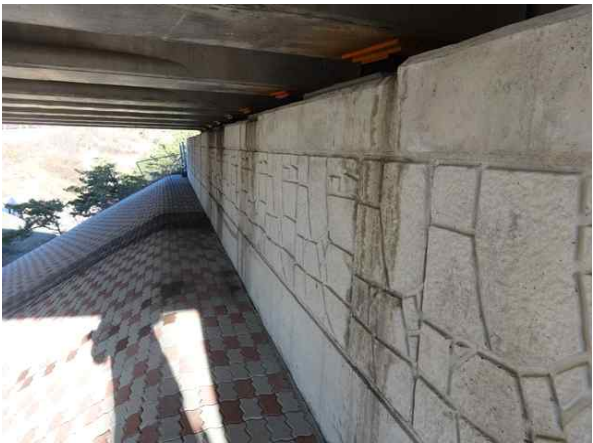
【사진 32.3.31】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭 0.3mm미만) 및 누수흔적이 조사되었다.

【표 32.3.19】 교대 외관조사 결과

구분	균열(폭 0.3mm미만) (m/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
A1	1.00	2	—	—
A2	0.50	1	7.00	4
합계	1.50	3	7.00	4

	
A1 벽체 균열(0.2mm/0.5m)	A2 벽체 누수흔적(0.5m×2.0m)

【사진 32.3.32】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대 벽체에 발생된 균열(폭 0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- A2 벽체에 발생된 누수흔적의 경우 신축이음 하부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 현재 표면은 건조한 상태인 것으로 확인되었다. 기 발생한 손상부의 경우 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 신축이음부와 연계한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 암기교의 교각은 T형교각 3기로 구성되어 있으며, 일체형으로 시공되어 있다. 영천방향의 교각에 대한 외관조사 결과는 상주방향에 수록하였다.

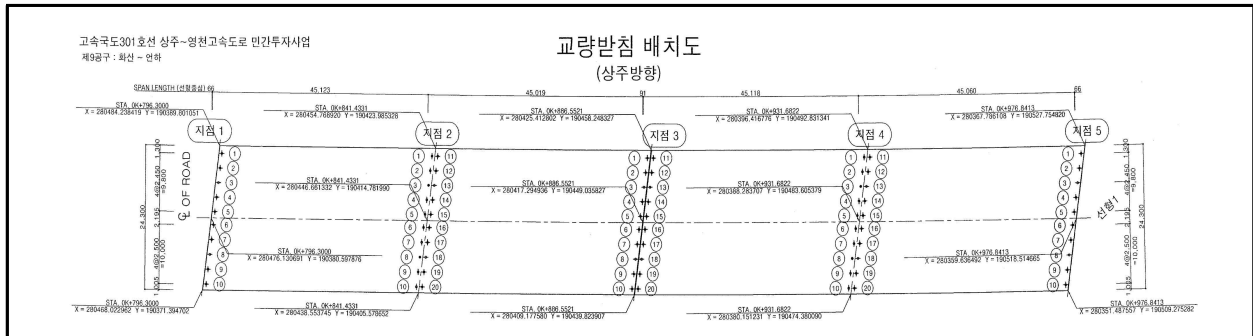


【사진 32.3.33】 교각 전경

바. 교량받침

1) 부재의 개요

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



【그림 32.3.3】 교량받침 배치도



【사진 32.3.34】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 무수축물탈 균열, 무수축물탈 박락이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 32.3.20】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열 0.3mm미만 (m/개소)		무수축물탈 박락 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—
P1	3.60	18	0.02	2
P2	—	—	—	—
P3	—	—	—	—
A2	2.20	11	—	—
합계	5.80	29	0.02	2

	
P1-Sh7 무수축물탈 박락(0.1m×0.1m)	P1-Sh8 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)
	
A2-Sh6 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)	A2-Sh10 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)

【사진 32.3.35】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

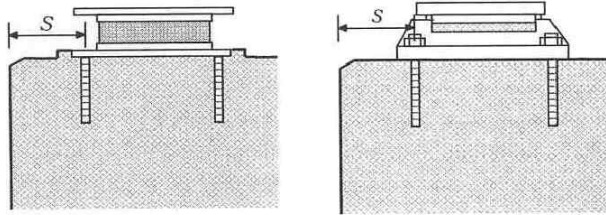
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 무수축물탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠 만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 무수축물탈에서 발생한 박락의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 32.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 32.3.36】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 32.3.21】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh6	Sh7	Sh8	Sh9	Sh10	
A1		425	430	430	450	460	450	O.K
P1	A1측	425	1,040	1,010	1,020	1,020	1,040	O.K
	A2측	425	680	670	700	690	690	O.K
P2	A1측	425	740	710	730	720	730	O.K
	A2측	425	620	630	610	640	630	O.K
P3	A1측	425	1,010	1,020	1,000	1,030	1,040	O.K
	A2측	425	690	700	680	680	670	O.K
A2		425	530	520	510	520	520	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 32.3.37】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 32.3.22】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

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

【표 32.3.23】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH6	15	82	52	4.7	13.3	±67
	SH7	13	80	54			±67
	SH8	10	77	57			±67
	SH9	6	73	61			±67
	SH10	2	69	65			±67
P1	고정단						
P2(A1)	SH6	-10	57	77	4.7	13.3	±67
	SH7	-7	60	74			±67
	SH8	-8	59	75			±67
	SH9	-8	59	75			±67
	SH10	-9	58	76			±67
P2(A2)	SH16	-15	35	65	4.7	13.3	±50
	SH17	-14	36	64			±50
	SH18	-15	35	65			±50
	SH19	-15	35	65			±50
	SH20	-16	34	66			±50
P3	고정단						
A2	SH6	0	50	50	4.7	13.3	±50
	SH7	0	50	50			±50
	SH8	-5	45	55			±50
	SH9	-6	44	56			±50
	SH10	-10	40	60			±50
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.38】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 박락, 접속부 이격, 차수판 볼트 탈락이 조사되었다.

【표 32.3.24】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 박락 (㎡/개소)		접속부 이격 (m/개소)		차수판 볼트 탈락 (개소/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	6.00	1	—	—
P2 (EXP J2)	—	—	—	—	1.00	1
A2 (EXP J3)	0.03	3	6.00	1	—	—
합계	0.03	3	12.00	2	1.00	1

	
A1 후타재 접속부 이격(L=6.0m, t=1.0cm)	P2 차수판 볼트 탈락
	
A2 후타재 박락(0.1m×0.1m)	A2 후타재 접속부 이격(L=6.0m, t=1.0cm)

【사진 32.3.39】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 박락은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 차수판 볼트 탈락의 경우 거더의 신축작용, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 볼트 재체결 등의 조치가 요망된다.
- A1, A2측에 발생한 후타재 접속부 이격의 경우 시공초기 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 구조물의 안전성 및 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고	
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta L_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔL_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)					
	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 12. 03. 기온 적용: 3.5°C(일평균) ΔT(신장시) : $35.0^{\circ}\text{C} - 3.5^{\circ}\text{C} = 31.5^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-5^{\circ}\text{C} - (3.5^{\circ}\text{C}) = 8.5^{\circ}\text{C}$ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위($^{\circ}\text{C}$)				 	
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α ($/^{\circ}\text{C}$)	
	강 교	상로교	$-10 \sim +40$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	$-10 \sim +50$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		$-5 \sim +35$	$-15 \sim +35$	1.0×10^{-5}	

【사진 32.3.40】 신축이음 유간 측정방법

【표 32.3.25】 신축이음 신축이동량 산정

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

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

【표 32.3.26】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	3.8	14.2	50.0	60	53.8	35.8	O.K
P2	7.6	28.4	90.0	120	97.6	61.6	O.K
A2	3.8	14.2	45.0	60	48.8	30.8	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 45.0~90.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.41】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 전반적으로 양호하나, 일부구간 박락이 조사되었다.

【표 32.3.27】 교면포장 외관조사 결과

구분	박락 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	0.03	1
합계	0.03	1



【사진 32.3.42】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 박락의 경우 신축이음 후타재의 경계면에서 발생한 손상으로 공용기간 증가, 중차량 반복통행 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.43】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 32.3.28】 배수시설 외관조사 결과

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

	
배수시설 배수관 상태 양호	배수시설 배수구 상태 양호

【사진 32.3.44】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.45】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 일부구간 백태가 조사되었다.

【표 32.3.29】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	0.07	2
합계	0.07	2

	
S4 방호벽 백태(0.1m×0.2m)	S4 백태(0.1m×0.5m)

【사진 32.3.46】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

32.3.4 외관조사 총괄표

【표 32.3.30】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	재료분리	m ²	0.03	1	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	누수흔적	m ²	3.00	2	
교각	상태양호	—	—	—	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	4.20	21	
신축이음	후타재 균열	m	3.30	11	
	후타재 박락	m ²	0.04	1	
교면포장	망상균열	m ²	360.00	4	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	파손	m ²	0.01	1	
	백태	m ²	0.60	6	

【표 32.3.31】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.50	3	
	누수흔적	m ²	7.00	4	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	5.80	29	
	무수축물탈 박락	m ²	0.02	2	
신축이음	후타재 박락	m ²	0.03	3	
	접속부 이격	m	12.00	2	
	차수판 볼트 탈락	EA	1.00	1	
교면포장	박락	m ²	0.03	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	백태	m ²	0.07	2	

32.3.5 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

32.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2019. 01, 국토교통부/한국시설안전공단)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

32.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

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

【표 32.4.1】 상주방향 콘크리트 비파괴시험 현황

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

【표 32.4.2】 영천방향 콘크리트 비파괴시험 현황

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

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

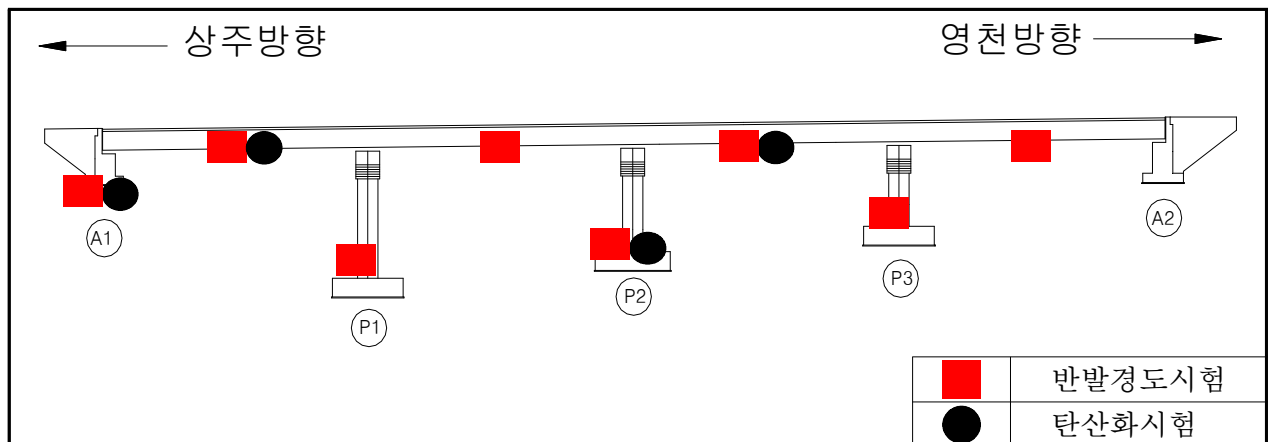
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

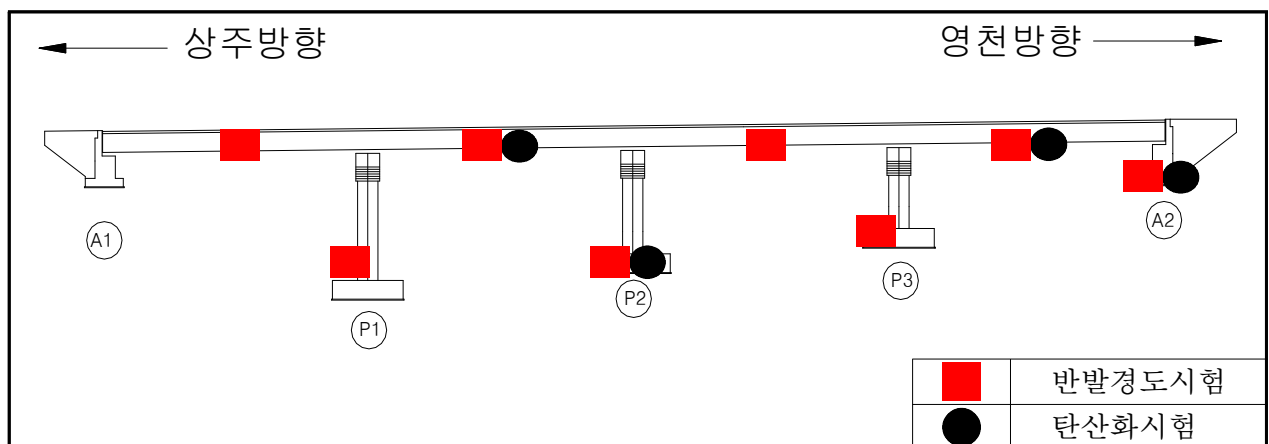


【사진 32.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 32.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 32.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

32.4.2 시험결과 및 분석

가. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

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

① 비파괴강도 시험결과

【표 32.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

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

【표 32.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

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

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

【표 32.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

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

② 기 점검결과와의 비교

【표 32.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	28.1~30.4	27.3~28.9	27.0
	거더	—	40.9~47.8	40.0
	교대	24.8~28.1	24.9~27.1	24.0
	교각	27.1~29.2	27.6~29.4	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 32.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

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

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

【표 32.4.8】 탄산화 시험결과 분석

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

② 기 점검결과와의 비교

【표 32.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.0	23.0	b	2.0~3.0	37.0~38.0	a	
하부구조	6.5~8.5	72.5~127.5	a	5.0	95.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

나. 영천방향

1) 콘크리트 강도시험

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

① 비파괴강도 시험결과

【표 32.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S2 바닥판하면	47.1	27.7	28.7	0.66	27.0	
	S4 바닥판하면	47.3	27.9	28.8			
	S1-G2 거더	47.6	40.3	46.8		40.0	
	S3-G1 거더	48.4	41.1	48.0			
	평 균	47.6	34.2	38.1	—	—	

【표 32.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A2 벽체	45.3	26.2	27.9	0.66	24.0	
	P1 코핑	48.5	28.9	29.4		27.0	
	P2 코핑	47.2	27.8	28.8			
	P3 코핑	48.1	28.5	29.2			
	평 균	47.3	27.8	28.8	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.7~28.8MPa, 거더 40.3~48.0MPa, 교대 26.2~27.9MPa, 교각 27.8~29.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단 된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생 되지 않은 것으로 판단된다.

【표 32.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.7 ~ 28.8	27.0	102.6 ~ 106.7
	거더	40.3 ~ 48.0	40.0	100.8 ~ 120.0
하부구조	교대	26.2 ~ 27.9	24.0	109.2 ~ 116.3
	교각	27.8 ~ 29.4	27.0	103.0 ~ 108.9

② 기 점검결과와의 비교

【표 32.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	28.1~30.9	27.7~28.8	27.0
	거더	—	40.3~48.0	40.0
	교대	27.6~28.9	26.2~27.9	24.0
	교각	28.3~29.6	27.8~29.4	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 32.4.14】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S2 바닥판하면	3.5	40.0	36.5	a	2.47	100년이상	
	S4 바닥판하면	3.0	40.0	37.0	a	2.12	100년이상	
하부구조	A2 벽체	6.0	100.0	94.0	a	4.24	100년이상	
	P2 코핑부	5.0	100.0	95.0	a	3.54	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 32.4.15】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0~3.5	36.5~37.0	
하부구조	5.0~6.0	94.0~95.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 32.4.16】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.5	25.5	b	3.0~3.5	36.5~37.0	a	
하부구조	8.0~11.0	49.0~120.0	a	5.0~6.0	94.0~95.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 32.4.17】상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

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

【표 32.4.18】영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.7 ~ 28.8	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.3 ~ 48.0	40.0	
	하부구조	교대	26.2 ~ 27.9	24.0	
		교각	27.8 ~ 29.4	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5 ~ 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				

라. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 32.4.19】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.1 ~ 30.4		27.3 ~ 28.9		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.9 ~ 47.8		
	하부구조	교대	24.8 ~ 28.1		24.9 ~ 27.1		
		교각	27.1 ~ 29.2		27.6 ~ 29.4		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		23.0	b	37.0 ~ 38.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		72.5 ~ 127.5	a	95.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 32.4.20】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.1 ~ 30.9		27.7 ~ 28.8		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.3 ~ 48.0		
	하부구조	교대	27.6 ~ 28.9		26.2 ~ 27.9		
		교각	28.3 ~ 29.6		27.8 ~ 29.4		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		25.5	b	36.5 ~ 37.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		49.0 ~ 120.0	a	94.0 ~ 95.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

32.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2019. 1.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

32.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상주방향

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

【표 32.5.1】 상주방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	DR	a	b	a	d	a	b	b	a	b	q	a	a
S2	P1	DR	a	a	a	d	a	a	—	b	a	q	—	—
S3	P2	DR	a	a	a	d	a	b	a	a	a	q	a	a
S4	P3	DR	a	a	a	d	a	b	—	a	a	q	—	—
	A2								b	b	b	q	—	—
평균			0.100	0.125	0.100	0.700	0.100	0.175	0.167	0.140	0.140	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.025	0.005	0.049	0.003	0.004	0.015	0.013	0.028	—	0.004	0.003
													0.166	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.166) < 0.260$

나. 영천방향

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로서 문제점이 없는 최상의 상태인 ‘A등급’ 으로 산정되었다.

【표 32.5.2】 영천방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	DR	a	a	a	a	a	a	b	a	b	q	—	—
S2	P1	DR	a	a	a	a	a	a	—	b	a	q	a	—
S3	P2	DR	a	a	a	a	a	a	b	a	a	q	—	a
S4	P3	DR	a	a	a	b	a	b	—	a	a	q	a	—
	A2								c	b	b	q	—	a
평균			0.100	0.100	0.100	0.125	0.100	0.125	0.267	0.140	0.140	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.018	0.020	0.005	0.009	0.003	0.003	0.024	0.013	0.028	—	0.004	0.003
													0.129	
													A	

■ 결함도 범위 : $0.000 \leq \text{결함도지수}(0.129) < 0.130$

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 32.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.166	B	180	2	360	0.500	0.083
영천방향	0.129	A	180	2	360	0.500	0.064
합계(Σ)	—	—	—	—	—	1.000	0.147
1. 평가지수 =							0.147
2. 상태평가결과 =							B

32.5.2 기 점검 결과와의 비교

가. 상주방향

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

나. 영천방향

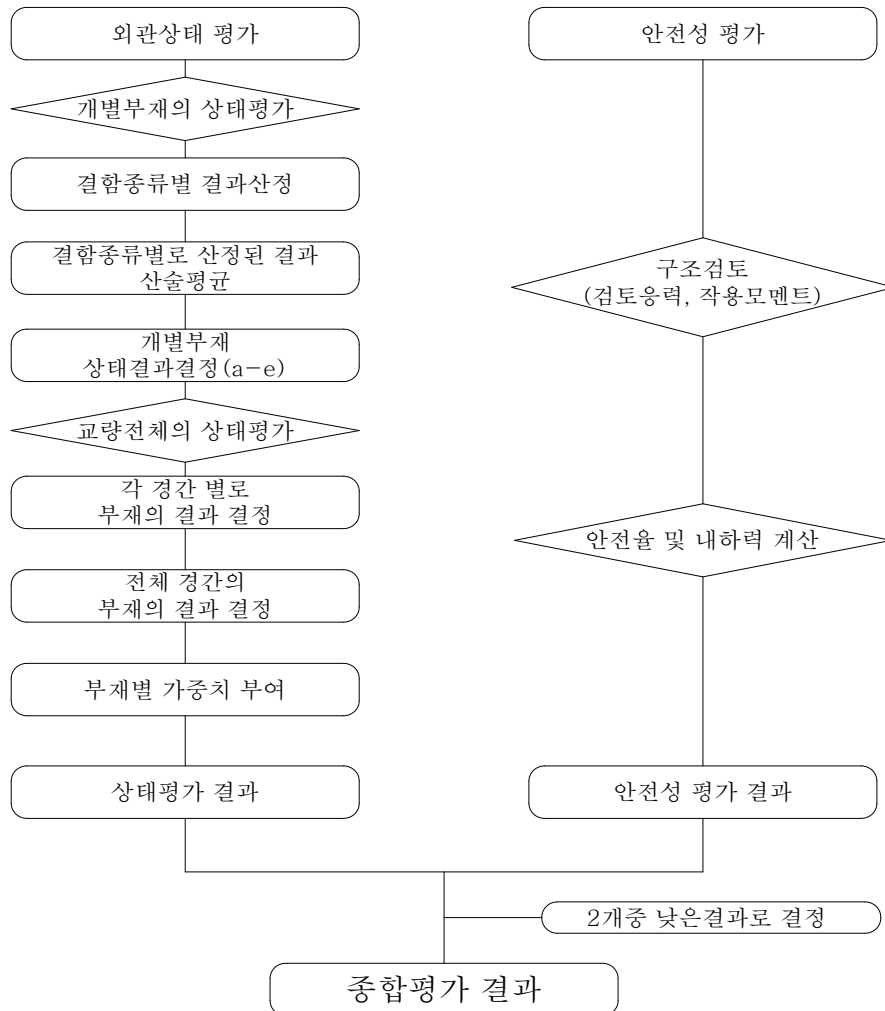
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “A등급” 으로 평가되었다.

32.6 종합평가 및 안전등급 지정

32.6.1 종합평가 결과 산정방법

외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정한다.

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 32.6.1】 종합평가 결과 산정절차

32.6.2 종합평가 결과

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

【표 32.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
암기교	0.147	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

32.6.3 안전등급 지정

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

【표 32.6.2】 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

32.7 보수·보강 및 유지관리방안

32.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 32.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거터	재료분리	m ²	0.03	1	단면보수	하자
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	누수흔적	m ²	3.00	2	표면처리	하자
교각	상태양호	—	—	—	—	—
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	4.20	21	표면처리	3순위
신축이음	후타재 균열	m	3.30	11	표면처리	3순위
	후타재 박락	m ²	0.04	1	단면보수	2순위
교면포장	망상균열	m ²	360.00	4	표면처리	하자
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	파손	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	백태	m ²	0.60	6	표면처리	3순위

나. 영천방향

【표 32.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	1.50	3	표면처리	하자
	누수흔적	m ²	7.00	4	표면처리	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	5.80	29	표면처리	3순위
	무수축물탈 박락	m ²	0.02	2	단면보수	2순위
신축이음	후타재 박락	m ²	0.03	3	단면보수	2순위
	접속부 이격	m	12.00	2	유지관리	4순위
	차수판 볼트 탈락	EA	1.00	1	볼트 재설치	3순위
교면포장	박락	m ²	0.03	1	단면보수	하자
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	백태	m ²	0.07	2	표면처리	3순위

32.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 32.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더	재료분리	단면보수	0.03	0.05	m²	—	—	하자
교대	누수흔적	표면처리	3.00	4.50	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	4.20	1.58	m²	54	85	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	3.30	1.24	m²	54	67	3순위
	후타재 박락	단면보수	0.04	0.06	m²	165	10	2순위
교면포장	망상균열	표면처리	360.0	540.0	m²	—	—	하자
방호벽	파손	단면보수	0.01	0.02	m²	165	3	2순위
	백태	표면처리	0.60	0.90	m²	54	49	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		13		201		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		7		100		
	합계	—		21		301		
개략공사비 총계(천원)		322						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 32.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.50	0.56	m²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	7.00	10.50	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	5.80	2.18	m²	54	118	3순위
	무수축물탈 박락	단면보수	0.02	0.03	m²	165	5	2순위
신축이음	후타재 박락	단면보수	0.03	0.05	m²	165	8	2순위
	차수판 볼트 탈락	볼트 재설치	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
교면포장	박락	단면보수	0.03	0.05	m²	—	—	하자
방호벽	백태	표면처리	0.07	0.11	m²	54	6	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		13		149		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		7		74		
	합계	—		20		223		
개략공사비 총계(천원)		243						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

32.7.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

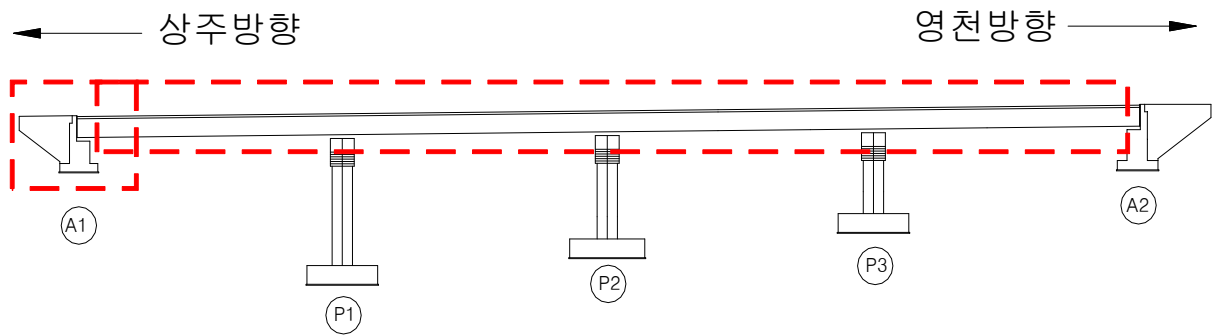
【표 32.7.5】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 포장 망상균열 및 박락(진전여부 점검)
방호벽	• 파손 및 백태(진전여부 점검)
배수시설	• 배수구 막힘여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	• 균열 및 백태, 단면손상(발생여부 점검)
거더 및 가로보	• 단면손상(진전여부 확인) • 균열(발생여부 점검)
교량받침	• 무수축물탈 균열(진전여부 점검) • 무수축물탈 박락(진전여부 점검) • 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	• 신축이음 후타재 균열 및 박락(진전여부 점검) • 신축이음 후타재 접속부 이격(진전여부 점검)
하부구조	• 폭 0.1~0.2mm의 균열, 망상균열, 백태 • 박리, 박락, 파손, 재료분리 등

◎ 부재별 중점점검 손상



① 교면포장 망상균열 - 진전 여부확인



② 신축이음 A1측 후타재 박락 - 진전 여부확인



32.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 암기리(상주영천고속도로 76.154~76.334km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

32.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

2) DR Girder

- 일부구간 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

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

4) 교대

- 교대 A2측의 경우 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면보수 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 금회 점검시 조사된 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 후타재 박락의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산면지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유기관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 30.0~95.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

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

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 파손의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 일부구간 발생한 백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

11) 내구성조사

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

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 대한 금회 점검결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) DR Girder

- 거더에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대 벽체에 발생된 균열(폭 0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- A2 벽체에 발생된 누수흔적의 경우 신축이음 하부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 현재 표면은 건조한 상태인 것으로 확인되었다. 기 발생된 손상부의 경우 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 신축이음부와 연계한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 암기교의 교각은 T형교각 3기로 구성되어 있으며, 일체형으로 시공되어 있다. 영천방향의 교각에 대한 외관조사 결과는 상주방향에 수록하였다.

6) 교량받침

- 무수축물탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생된 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생된 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 무수축물탈에서 발생된 박락의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 박락은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 차수판 볼트 탈락의 경우 거더의 신축작용, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 볼트 재체결 등의 조치가 요망된다.
- A1, A2측에 발생된 후타재 접속부 이격의 경우 시공초기 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 구조물의 안전성 및 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 45.0~90.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 박락의 경우 신축이음 후타재의 경계면에서 발생한 손상으로 공용기간 증가, 중차량 반복통행 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

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

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.7~28.8MPa, 거더 40.3~48.0MPa, 교대 26.2~27.9MPa, 교각 27.8~29.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용연수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었으며, 2017년 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않았으며 일부 부재의 손상물량이 신규 발생되었다.
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “0.147, B등급” 으로 평가되었다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 암기교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 암기교의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

32.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.