

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 가상리 490(상주영천고속도로 76.154~76.334km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

32.1.1 일반사항

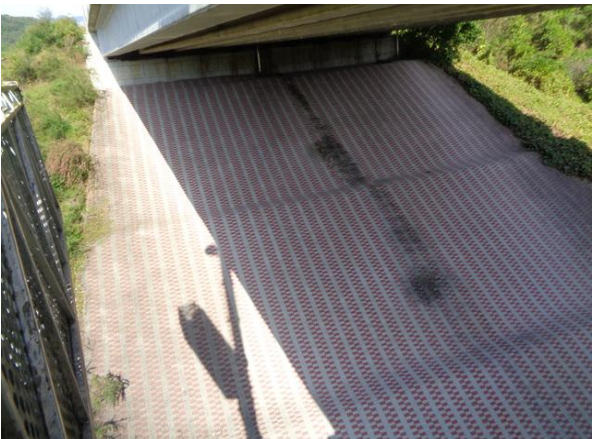
【표 32.1.1】 암기교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000276		관리번호		SY BR.32	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 가상리 490		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	교대	말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교각	직접, 말뚝기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음		모노셀, 핑거	
교차시설물		고속국도 20호선		통과높이		6.0m	
부착시설내용		-					
시 공 자		두산건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

32.1.2 위치도 및 전경사진

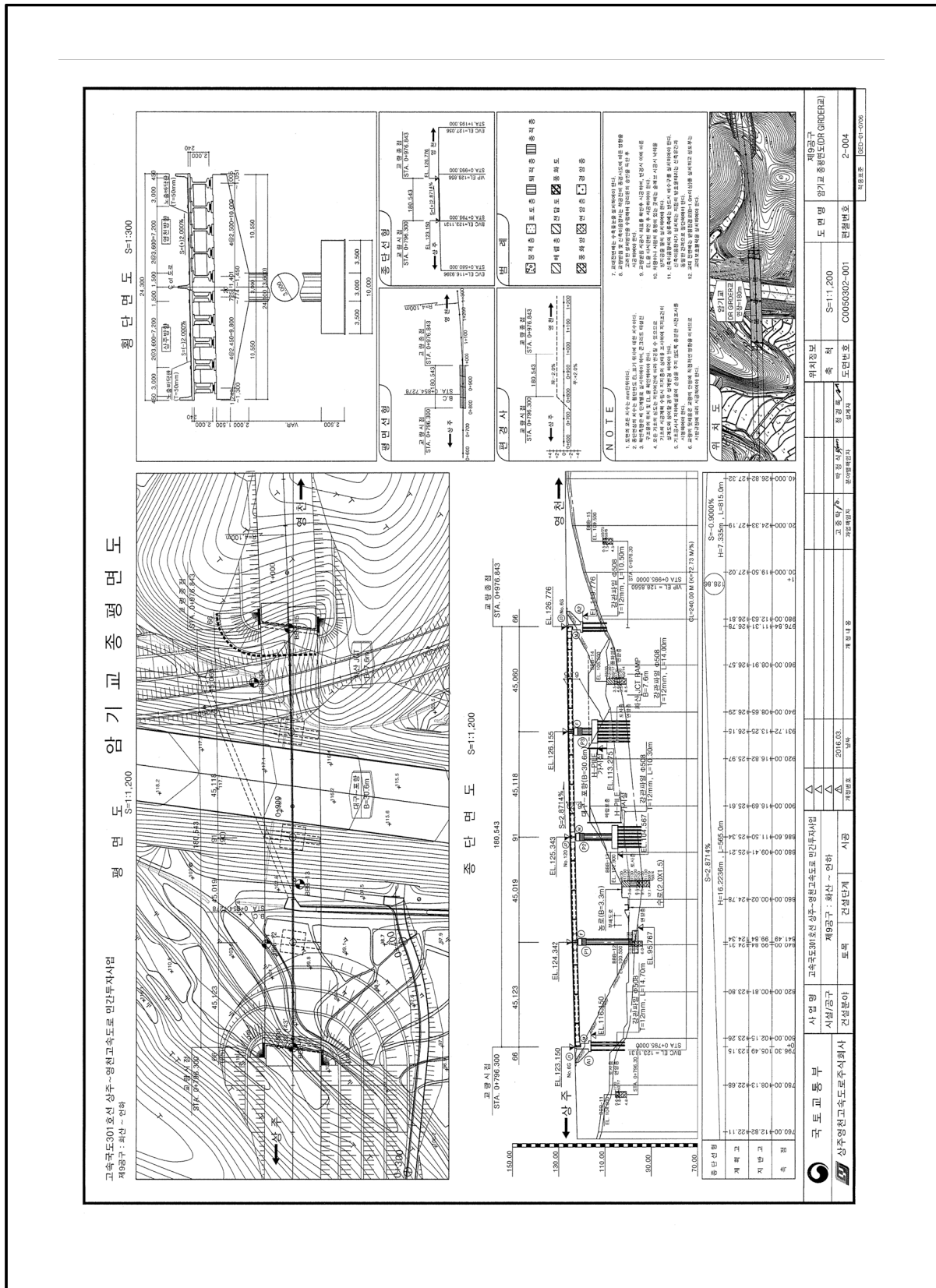


【그림 32.1.1】 위치도

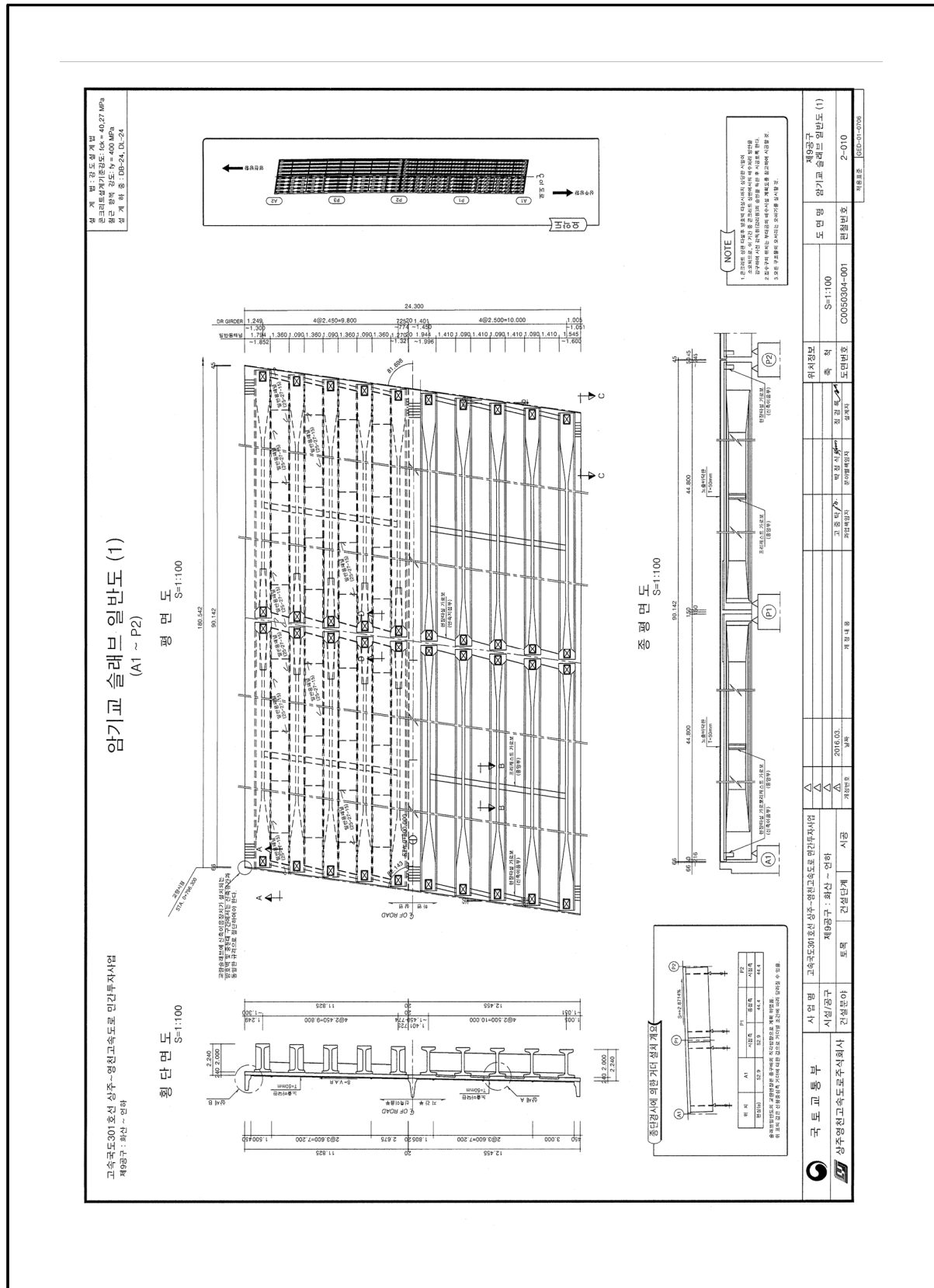
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 32.1.2】 부재별 현황

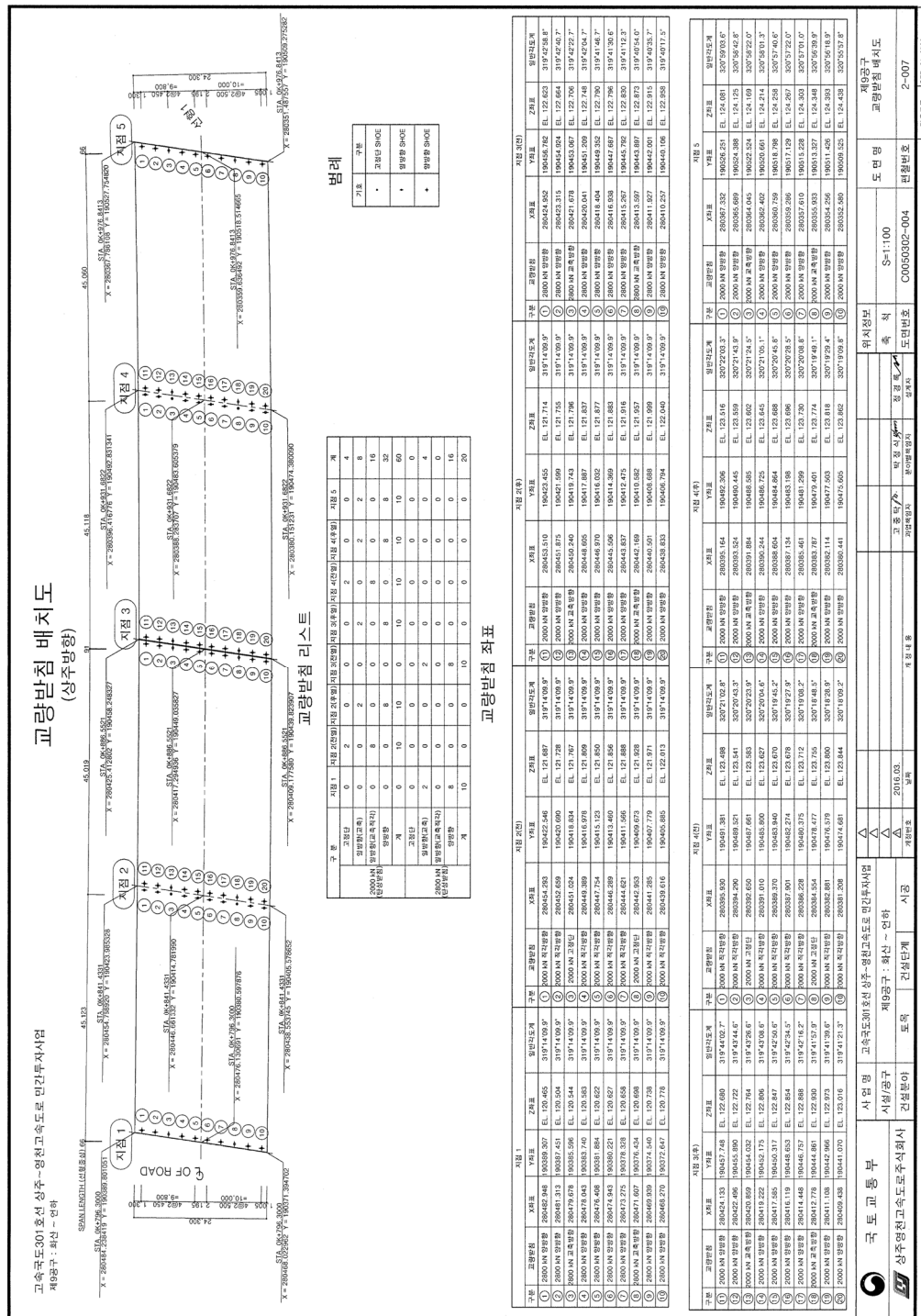
32.1.3 시설물 일반도



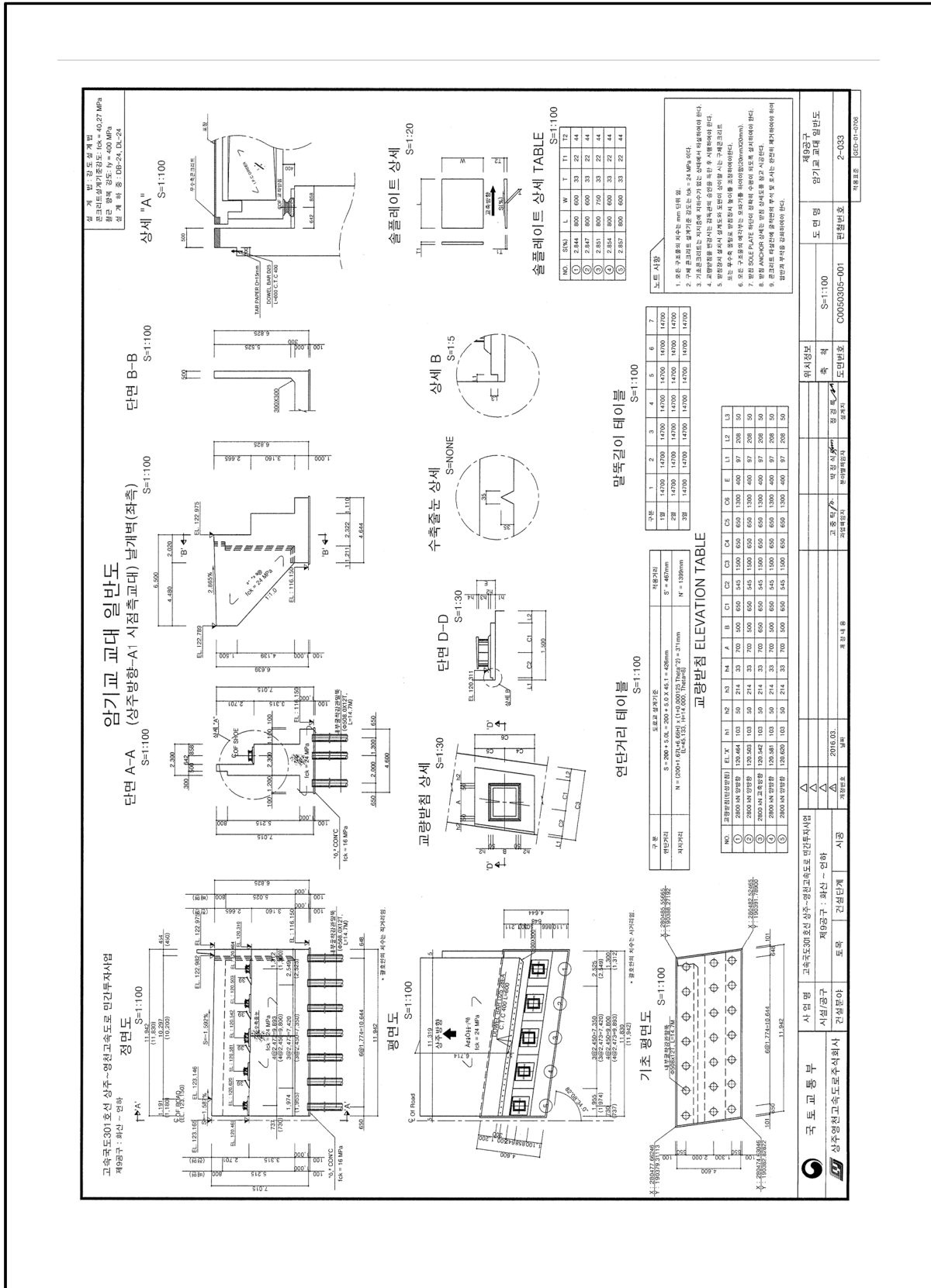
【그림 32.1.3】 평면 및 종단면도



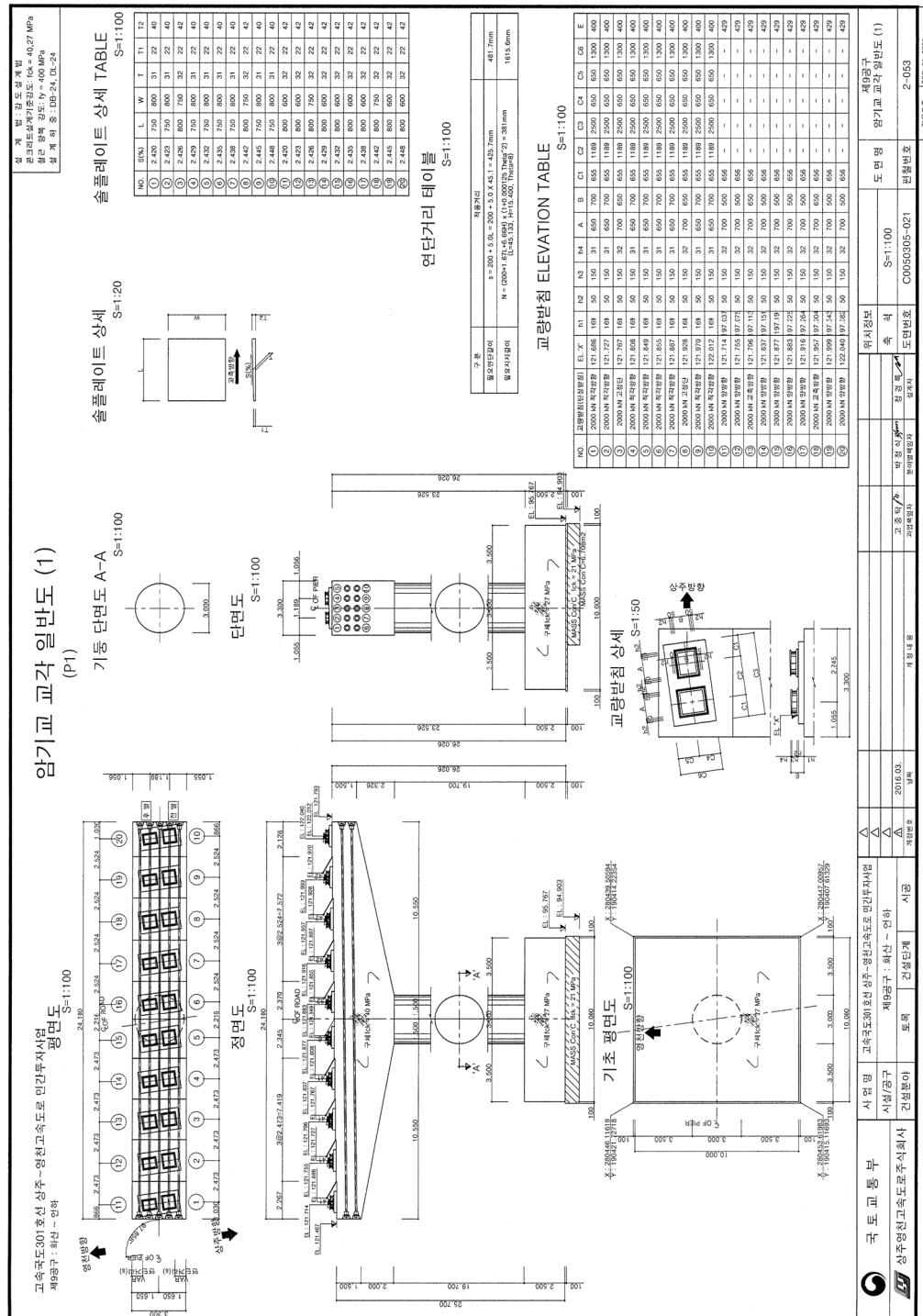
【그림 32.1.4】 슬래브 일반도



【그림 32.1.5】 교량받침 배치도

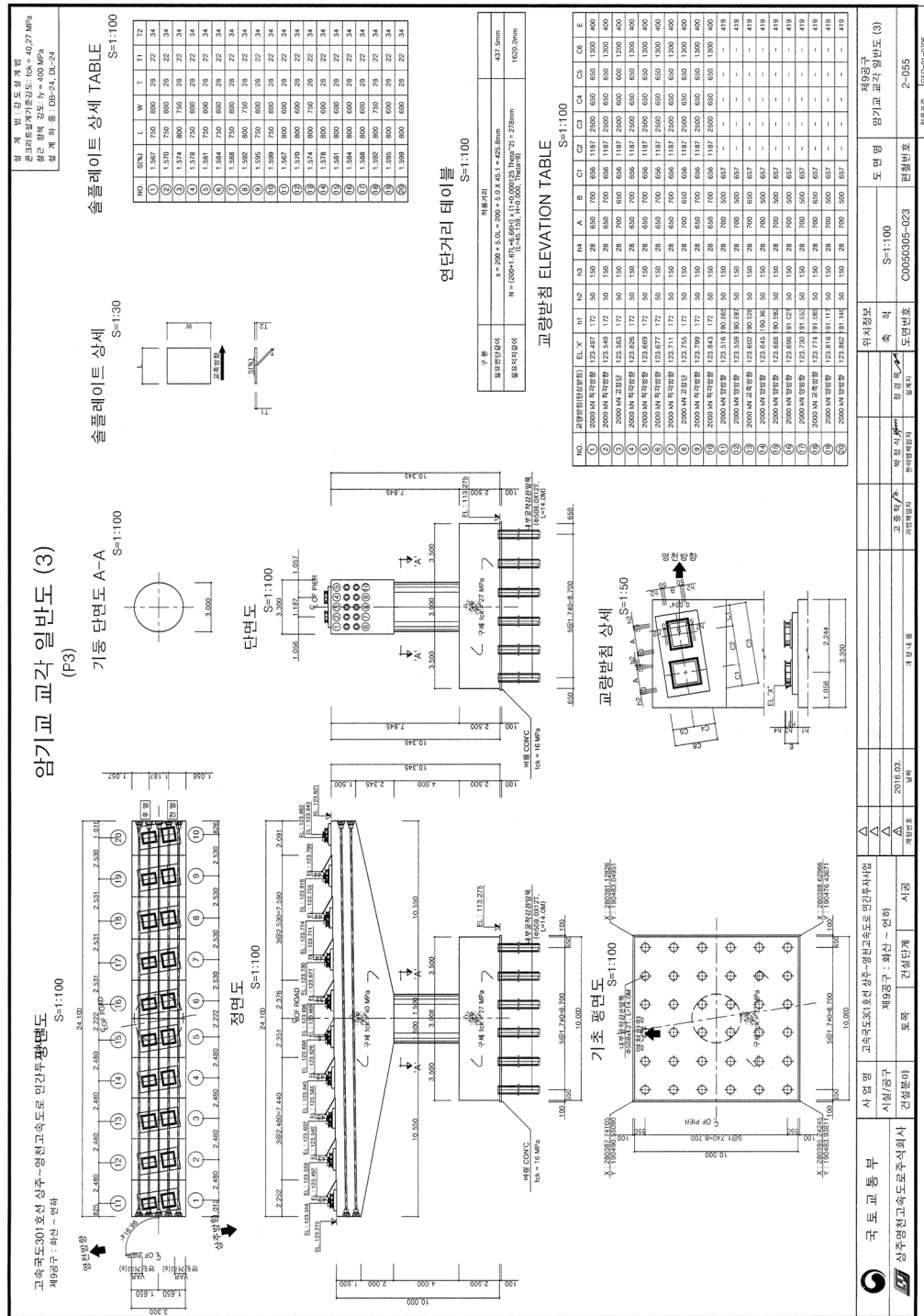


【그림 32.1.6】 교대 일반도(상주방향)

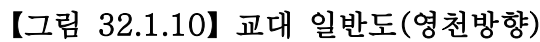


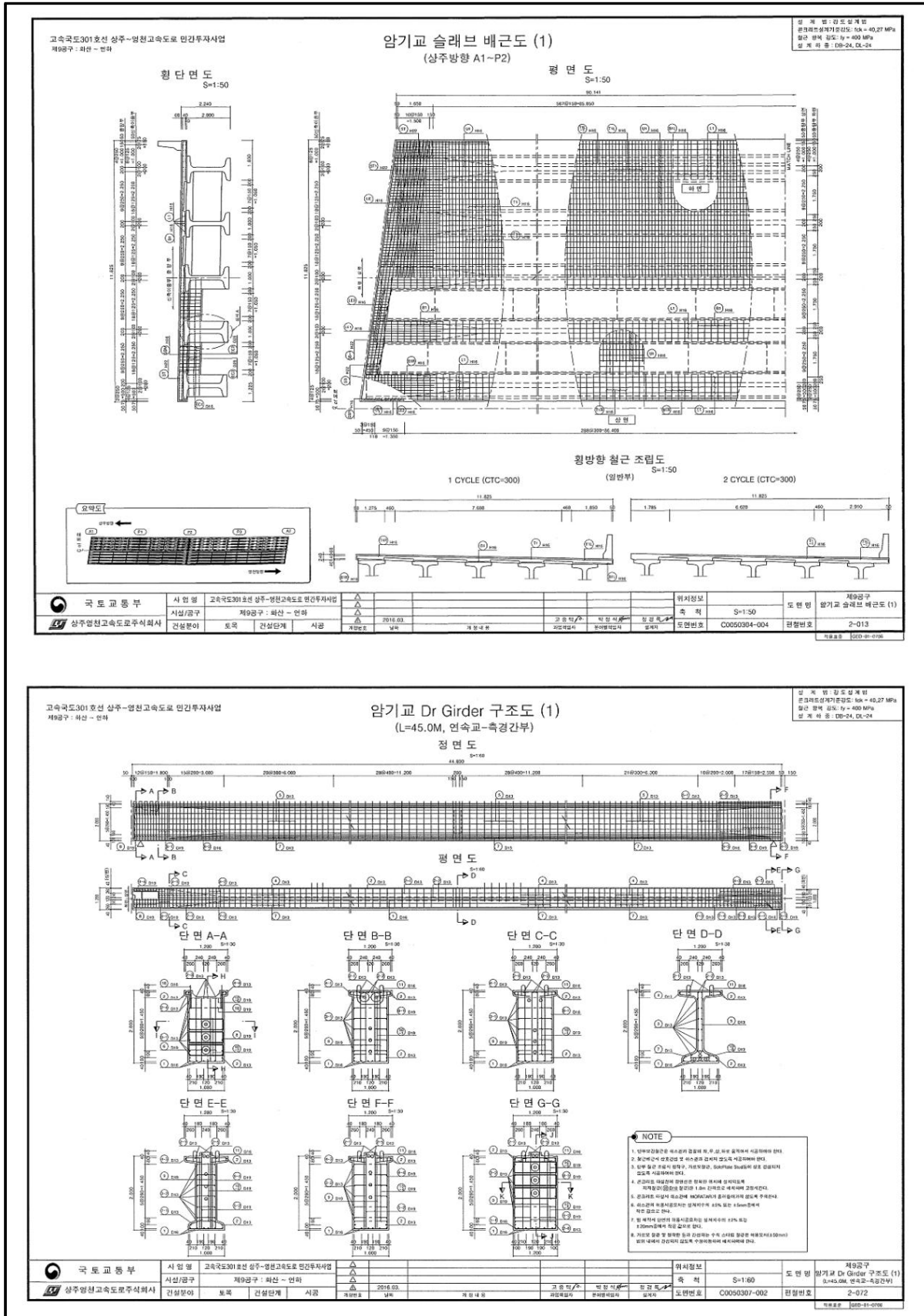
【그림 32.1.7】 교각 일반도(1)



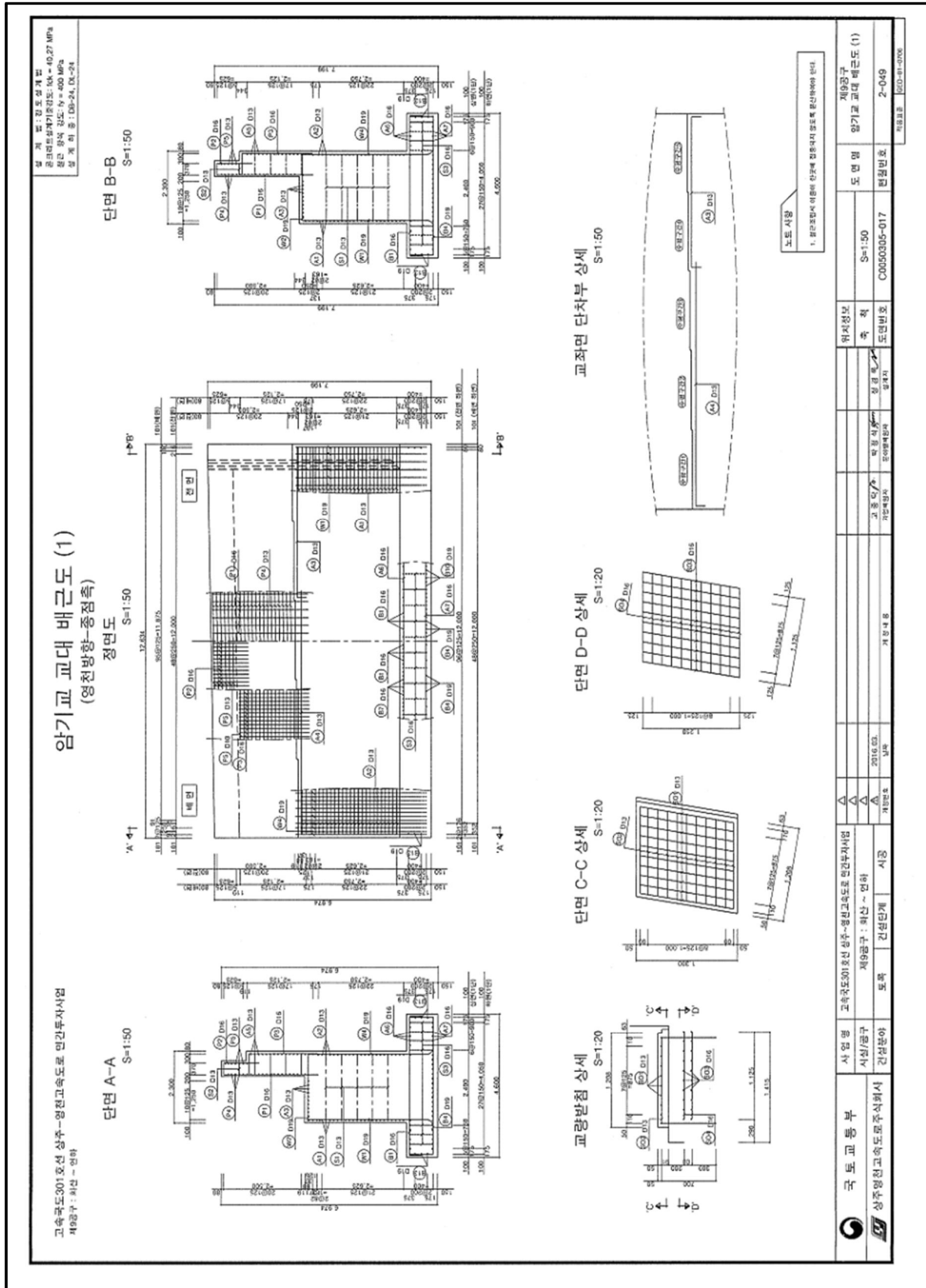


【그림 32.1.9】 교각 일반도(3)

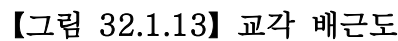




【그림 32.1.11】 바닥판하면 및 거더 배근도



【그림 32.1.12】 교대 배근도



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 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

과업대상시설물의 준공도면 및 현장 측정 비교검토 결과 준공도면과 일치하는 것으로 확인되었다.

【표 32.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	24,470	24,420	교대 폭	12,462	12,500
바닥판하면 두께	240	250	교각 폭	24,500	24,600
거더 높이	2,100	2,085	난간 및 연석 높이	1,050	1,080
거더 하면	900	910	중분대 높이	1,320	1,310



【사진 32.2.1】 부재 현장측정 전경

32.2.2 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 안하동에 이르는 지역으로서 본 조사지역의 특징을 산계와 수계에 나누어 나타내면 아래와 같다.

산계 : 전체적으로 낮은 구릉지를 이루고 있으나 과암구간의 북서쪽과 북동쪽은 비교적 높은 산계를 이루고 있고 과암노선은 높이 50~100m의 비교적 낮은 산을 따라 지나가고 있다.

수계 : 과암노선의 남쪽으로 금호강이 흐르고 있고 북쪽으로는 고현천과 자호천이 남북방향으로 흐르고 있으며 특히 고현천은 과암노선의 중앙부를 통과하고 있다. 과암노선 내 위치한 하천들은 복잡한 지류를 형성하고 있다.

나. 지질

과암구간의 지질은 변성암 상위를 무결함으로 놓인 사암, 역질사암, 역암, 니질암(세일 및 이암) 등으로 이루어지는 중생대 경상누층군의 퇴적암류들이다. 과암구간의 구성암석은 종적방향과 호성방향에서 변화되는 방향으로 해당지역에 분포하는 **춘산층(반아암류)**의 경우에는 니질층이 매우 우세한 호성 퇴적암의 양상을 보인다. 과암구간에 분포하는 춘산층을 포함하는 함안층은 대구시로부터 남쪽으로 사천시에 이르면 의령군 부근에서 넓은 분포를 보인다. 세일과 사암, 이암, 역질암 사암 등으로 이루어지며 주로 자색층이 우세하다. 사암은 세일에서 조립질까지 다양하며 역질사암상을 보이기도 한다. 분층에는 건열, 연층, 사층리 등의 퇴적구조들이 발달이 현저하다. 함안층(사각층)은 주로 자색 세일과 이암으로 구성되어 있으나 반아암류와의 경계부에서는 자색층과 암녹색층이 호성을 이루며 암녹색 세일층으로 구성되어 있는 반아암류층으로 이화한다. 반아암류층의 상부에서도 암녹색이 점차로 암회색으로 점이되어 암회색-암녹색 세일과 암상성 석회암으로 구성되어 있는 자암층을 이룬다. 과암구간 전체에 걸쳐 나타나는 춘산층의 두께는 700m 내외이며 암회색 및 자색 이암과 실트암, 암회색 세일 및 사암으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구상동층 회암층으로, 중부는 기사층 역암으로 특징 지워진다. 구상동층회암은 주로 화산기원의 장석 및 석영입자들과 화산회 기질로 구성되어 있으나, 수유퇴적층을 지시하는 층리 및 모양을 갖으며, 식물의 골기와 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 점토광물 등을 들인다.

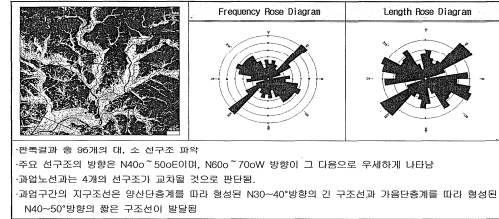
2-9

상주-영천 고속도로 민간투자사업

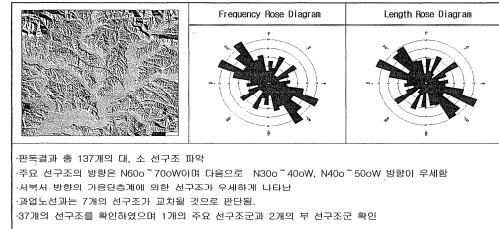
지질 개요 표

지질시대	층명	특성	비고
제4기	춘산층(Ku)	·하천 및 산측 퇴적물	
	~ 부암층 ~		
	함안층(Kid)	·과암의 지질	·권 구간에서 가변성을 관입
	산성암류(Kad)		
제3기	~ 관암 및 분층 ~		
	춘산층(Keb)	·암회색, 노란색, 적색, 회색 및 세일	·권 구간에서 암상 분포
제2기	·관암	·관암에서 석회질 물질 다양 분포	
	·분층		

암구상형 영상에 의한 선구조 분석

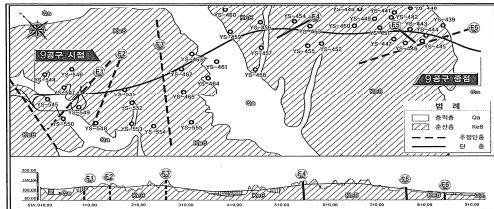


영역기법도에 의한 선구조 분석



2-10

< 지질도 >



본포암층 현미경분석 결과

춘산층 흑색세일(Black Shale)		
적교니를 하에서의 박편사진	개방니를 하에서의 박편사진	암석기재
(a)	(b)	·주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 이들 흑색 세일 중에는 흔히 실트크기의 석영입자와 매우 미세한 유기물입자의 고도로 입합 입층(rhythmite)이 발달한다.
춘산층 이암(Mudstone)		
적교니를 하에서의 박편사진	개방니를 하에서의 박편사진	암석기재
(a)	(b)	·주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 이들 이암층 유기적 입층은 연간 또는 계절적인 퇴적물의 공급량 또는 생물학적 생산성의 변동에 의해 형성되기도 하며, 계절에 따른 조류의 번성 등에 의해 형성되기도 한다.

2-11

제2장 조 사

구분	표면	표고 (EL, m)	매입층 (m)	퇴적층 (m)	분화부 (m)	분화부 (m)	연암 (m)	관암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(m)
가산교	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

지 구 분	출현선도 (m)	층두께 (m)	구성암질 및 입도	N치 (TCR/NCD)
매입층	-	0.7	실트질 자갈, 점토질 모래	12/30~22/30
퇴적층	0.7	1.2~4.8	실트질 점토	5/30~12/30
분화부	1.9~2.5	0.7~1.4	실트질 점토	-
분화암	-	-	-	-
연암	3.3~6.2	-	니질암	86~93/30~59
관암	-	-	-	-

암기교 (BBB-11~BBB-15)

- 매입층은 실트질 모래 및 모래질 점토로서 0.6~3.5m 두께로 분포하며 N치는 6/30~50/17 정도를 보임
- 퇴적층은 모래질 점토 및 실트질 점토로 1.0~3.0m의 두께로 분포하며, N치는 2/30~23/30의 범위를 보임
- 분화부층은 실트질 점토로 0.0~6.5m에서 출현하며 0.5~1.2m의 두께로 분포하며, N치는 11/30~50/14의 범위를 보임
- 분화암층은 0.5~7.7m의 심도에서 출현하며 1.0~1.4m의 두께로 분포
- 기반암은 1.5~9.1m 심도에서 출현하며, TCR=80~100%, RQD=10~45%

구분	표면	표고 (EL, m)	매입층 (m)	퇴적층 (m)	분화부 (m)	분화부 (m)	연암 (m)	관암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(m)
암기교	BBB-11	104.00	-	0.6(분화)	1.2	-	3.0	-	4.8	1.2
	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

2-21

나. 지반 및 지질 조사보고서

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

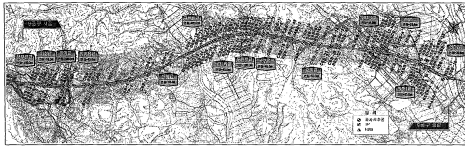
4.2.1 개요

가. 기본 방향

- 교량구간 및 토공구간의 상세지층, 지질 이상대 파악, 암반 분류서 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 암층 경계 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)

구 분	측선 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	

73

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

- 토공 구간(본선 총방향 총 연장: 1,170m)

구 분	측선 No.	탐사구간 (STA.)	연장 (m)	측선방향
꺾기 1 구간	SV - 1	1+330 (좌 25m)	50	방향상
	SV - 2	1+500 (좌 35m)	70	
	SV - 3	2+270 (좌 35m)	100	
꺾기 2 구간	SV - 4	2+650 (좌 40m)	90	방향상
	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	성적치 수량	비고
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소 통화일 7m, 연암 3m, 결암 1m	63공	-
토공구간	절토계획선 하부 3m까지	54공	-

- 교량구간

구 분	구 분	STA.	X	Y	표고 (E.L.m)	시추심도 (m)
삼부천교	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)	280,961.4400	189,941.9900	89.87	12.3
	BBB-4	0+214.36 (우 5.06m)	280,862.0900	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
	BBB-6	0+387.23 (좌 33.7m)	280,768.5947	190,092.9516	92.97	9.2
가성교	BBB-9	0+431.95 (우 40.92m)	280,683.0400	190,077.9200	91.96	6.3
	BBB-10					

74

4.2.3 시추조사

가. 목적

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

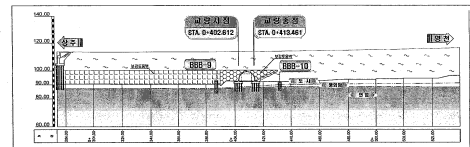
나. 구간별 지층현황

① 교량구간

구 분	구 분	표고 (m)	매입층 (m)	타설층 (m)	풍화도 (m)	통화일 (m)	연암 (m)	결암 (m)	기 타 (m)	시추 수 (단)
삼부천교	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
암기교	BBB-11	104.00	-	0.6(분해)	1.2	-	3.0	-	4.8	1.2
	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	86.90	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
	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
고원천교	BBB-29	87.20	0.8(전단)	2.2	0.7	-	3.0	-	12.5	0.2
	BBB-30	87.20	0.5(전단)	1.9	0.5	-	3.3	-	6.2	0.1
	도립교육교	BBB-31	130.55	-	0.6(분해)	-	0.7	4.7	-	6.0
BBB-32		129.69	-	0.8(분해)	2.2	2.3	3.0	-	8.3	1.3

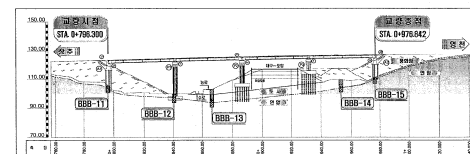
83

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



시추구분	시추구분	시추구분	시추구분	시추구분	시추구분
매립층	-	0.7	실트질 자갈, 점토질 모래	12/30°22/30	
타설층	0.7	1.2~4.0	실트질 점토	5/00°12/00	
통화일	1.9~5.5	0.7~1.4	실트질 점토	-	
통화일	-	-	-	-	
연암	3.3~6.2	-	니질암	86°93/30°59	
결암	-	-	-	-	

• 암기교



86

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설 계 조 건

1.1 교량세면

· 형 식 : PSC Girder교

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

· 교량등급 : 1등급

· 기간구성 : 2845(2845+180.0)m

· 폭 원 : 11.845m(상주방향)

· 거더간격 : 2.450m

· 평면선형 : R=직선+100

1.2 하 중

· 통 하 중 : DB-24, DL-24

· 충격계수 : $i = 15 / (40 \times L) \leq 0.3$

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, 자유펙세이션 강연선 사용

1.4 허용응력

1.4.1 바닥판 콘크리트

· 허용 휨 압축 응력 : $f_{ca} = 0.4f_{ck} = 10.8 \text{ MPa}$

1.4.2 프리스트레스 콘크리트

1) 프리스트레스 도입시의 압축강도

· $f_{sa} = 0.8f_{ck} = 32 \text{ MPa}$

2) 프리스트레스 도입 직후

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

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

3) 설계하중 작용시

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

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

1.4.3 PS 강재 (자 유펙세이션)

· 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

· $\mu_1 = 0.009 / m$ (1차 강선 부착된 긴장재)

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

1.5.2 곡률마찰계수

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

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

1.6 탄성계수

· 콘크리트 : $E_c = 0.0432359 \times 1.5 \times \sqrt{f_{ck}} = 25,400 \text{ MPa}$ ($f_{ck} \leq 30 \text{ MPa}$ 바닥판)

$E_c = 0.0302359 \times 1.5 \times \sqrt{f_{ck}} + 7,700 = 29,300 \text{ MPa}$ ($f_{ck} > 30 \text{ MPa}$ 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	3586.6	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	2045.5	7726.4	1070.6	62879.7	15856.4
교각2	38864.0	3709.2	4807.2	1361.8	6726.5	1631.5	57801.1	17409.9
교각3	34382.3	4646.7	4465.5	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	3886.3	3677.1	1438.4	1380.1
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	26380.0	2523.7	64934.4	16470.1	25710.9	8832.4
교각2	40864.0	4198.7	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	3886.3	3677.1	40864.0	4198.7	59243.2	17818.4
교각3	5196.7	5125.9	3950.9	3941.1	35743.9	4924.9	38516.6	15354.5

5.3 발암부에 작용하는 탄성지진력

5.3.1 상주방향

1) 발생 지진력

구 분	교축방향 해석		교축직각방향 해석	
	교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력 (Fy, kN)	교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력 (Fy, kN)
A1	1 259.411	6.994	22.881	222.342
	2 259.361	6.995	17.198	222.308
	3 259.313	6.963	15.297	221.681
	4 259.265	6.962	18.433	220.717
	5 259.215	6.327	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
	4 135.395	8.790	25.790	100.744
	5 131.000	9.193	36.551	99.856
P2	6 150.765	9.372	22.289	105.410
	7 145.514	8.324	15.736	104.454
	8 140.184	8.622	17.409	103.502
	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
	5 210.658	13.260	10.001	261.127
A2	6 142.546	9.043	16.194	109.731
	7 143.087	9.220	11.387	110.360
	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	9.400	12.429	179.265
	4 237.940	9.595	13.894	179.284
	5 237.914	9.748	20.368	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
A4	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	178.359
	5 173.468	15.555	12.944	177.373

32.2.3 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 13회, 정밀안전점검 3회, 2종성능평가 1회 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 32.2.1】 암기교 점검이력사항

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	암기교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열 발생, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 차수관 볼트탈락 및 풀림, 바닥판 균열부 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018.05.28 ~2018.06.29	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	암기교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 차수관 볼트탈락, 바닥판 균열부 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018.10.23 ~2018.12.14	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	암기교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 난간 균열부 백태, 신축이음 후타재 파손, 차수관 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	(주)명성엔지니어링	인승철	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

【표 32.2.1】 암기교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 암기교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. 이상과같이자료조사,외관조사,내구성조사등 의결과를분석하여평가된구조물의상태평 가결과를종합적으로평가한안전등급은「 기능발휘에는지장이없으나경미한손상,결 함,열화등이발생하여내구성증진을위해부 분적으로보수가필요한상태」인「B」등급 으로평가되었다.구조적인손상및결함은없 는것으로판단되어별도의정밀안전진단은 필요없을것으로판단되며,본보고서에제시 된방안으로보수를시행하고지속적인유지 관리를실시한다면구조물의사용성을확보 하는데문제가없을것으로사료된다.	B등 급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	암기교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 파손, 백태, 신축이음 후타재 균열, 박락, 거더 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	암기교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 파손, 백태, 신축이음 후타재 균열, 박락, 거더 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
8	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔 지니어링	장진원	정기안전 점검	암기교(9공구)의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 난간 파손, 백태, 신축이음 후타재 균열, 박락, 거더 백태 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 32.2.1】 암기교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	? 바닥판하면파손, 파손및철근노출 ? 거더재료분리 ? 가로보상태양호 ? 교대균열(0.3mm미만), 누수흔적 ? 교각망상균열, 폐콘크리트퇴적 ? 교량받침물탈균열(0.3mm미만), 박락 ? 신축이음후타재균열, 박락, 접속부이격, 차 수판볼트탈락, 고무재파손 ? 교면포장망상균열, 박락 ? 배수시설상태양호 ? 방호벽파손, 차량충돌흔적, 백태	B등 급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 박락 - 방호벽파손, 차량충돌흔적, 백태 - 신축이음후타재균열, 박락, 이격, 차수판볼트 탈락 - 교량받침무수축물탈균열, 박락 - 바닥판파손및철근노출 - 거더재료분리 - 교대및교각균열(폭0.3mm미만), 누수흔적, 망상균열, 폐콘크리트퇴적	양호
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 박락 - 방호벽파손, 차량충돌흔적, 백태 - 신축이음후타재균열, 박락, 본체고무재파손, 차수판볼트탈락 - 교량받침무수축물탈균열, 박락 - 바닥판파손및철근노출 - 거더재료분리 - 교대및교각균열(폭0.3mm미만), 누수흔적, 망상균열, 폐콘크리트퇴적	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 박락 - 방호벽파손, 차량충돌흔적, 백태 - 신축이음후타재균열, 박락, 본체고무재파손, 차수판볼트탈락 - 교량받침무수축물탈균열, 박락 - 바닥판파손및철근노출 - 거더재료분리 - 교대및교각균열(폭0.3mm미만), 누수흔적, 망상균열, 폐콘크리트퇴적 - 배수시설그레이팅변형및파손	양호

【표 32.2.1】 암기교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	2중성능 평가	? 안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.182, 등급 b로 평가 ? 내구성능평가결과,성능평가점수0.100,등 급a로평가 ? 사용성능평가결과,성능평가점수0.675,등 급d로평가 ? 종합성능평가결과,성능평가점수0.231,등 급b로평가	B등 급
14	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정밀안전 점검	? 바닥판하면 파손, 철근노출 ? 거더재료분리 ? 가로보망상균열,백태,재료분리 ? 교대균열(0.3mm미만),누수흔적 ? 교각균열(0.3mm미만),망상균열,폐콘크리 트퇴적 ? 교량받침무수축물탈밧받침콘크리트균열, 박락 ? 신축이음후타재균열,박락,고무재파손,차 수판볼트탈락 ? 교면포장망상균열 ? 배수시설그레이팅변형및파손 ? 방호벽파손,백태 ? 점검시설상태양호	B등 급
15	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 박락, 접속부 이격 - 배수시설배수구그레이팅변형및파손 - 방호벽파손,차량충돌흔적, 백태 - 신축이음후타재균열(0.3mm미만).박락,본 체고무재파손,차수판볼트탈락 - 교량받침무수축물탈균열(0.3mm미만),박락 ,받침콘크리트박락 - 바닥판파손,철근노출 - 거더재료분리 - 가로보망상균열, 백태, 재료분리 - 교대균열(0.3mm미만),누수흔적 - 교각균열(0.3mm미만),망상균열,폐콘크리 트퇴적	양호

【표 32.2.1】 암기교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
16	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 박락, 접속부 이격 - 배수시설배수구그레이팅변형및파손 - 방호벽파손, 차량충돌흔적, 백태 - 신축이음후타재균열 (0.3mm미만). 박락, 본체고무재파손, 차수판볼트탈락 - 교량받침무수축물탈균열 (0.3mm미만), 박락, 받침콘크리트박락 - 바닥판파손, 철근노출 - 거더재료분리 - 가로보망상균열, 백태, 재료분리 - 교대균열 (0.3mm미만), 누수흔적 - 교각균열 (0.3mm미만), 망상균열, 폐콘크리트퇴적	양호
17	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 교면포장 망상균열, 박락, 파손, 접속부 이격 - 배수시설배수구그레이팅변형및파손 - 방호벽파손, 차량충돌흔적, 백태 - 신축이음후타재균열 (0.3mm미만). 박락, 본체고무재파손, 차수판볼트탈락 - 교량받침무수축물탈균열 (0.3mm미만), 박락, 받침콘크리트박락 - 바닥판파손, 철근노출 - 가로보망상균열, 백태 - 교각균열 (0.3mm미만), 폐콘크리트퇴적	양호

32.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하자점검 및 성능평가 용역(23년 정밀안전점검 용역)	
용역기간	2023-09-11 ~ 10-05	
용역사	(주)명성엔지니어링	
외관조사결과	- 바닥판하면 파손, 철근노출 - 거더 재료분리 - 가로보 망상균열, 백태, 재료분리 - 교대 균열(0.3mm미만), 누수흔적 - 교각 균열(0.3mm미만), 망상균열, 페콘크리트 퇴적 - 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 박락 - 신축이음 후타재 균열, 박락, 고무재 파손, 차수판 볼트탈락 - 교면포장 망상균열 - 배수시설 그레이팅 변형 및 파손 - 방호벽 파손, 백태 - 점검시설 상태양호	양방향
비파괴조사	- 반발경도법에 의한 압축강도 측정 결과, 상부구조(바닥판하면:27Mpa) 및 하부구조(교대:24Mpa, 교각:27Mpa)의 설계기준 강도를 상회하는 것으로 검토했으며 공용년수 경과에 따른 강도 저하는 발생하지 않은 것으로 판단된다. - 탄산화 깊이 측정 결과, 탄산화의 잔여깊이가 30mm(a등급) 이상으로 측정되어 철근의 부식발생의 영향은 없는 것으로 판단된다.	양방향
안전성평가 (진단시)	해당없음	양방향
상태평가	손상결함도 지수 0.186으로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 암기교에 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 암기교의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」 「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. - 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로써 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다. - 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다. - 교면포장 망상균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.	

32.2.5 시설물 보수 이력

【표 32.2.2】 암기교 보수이력사항

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

32.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 32.2.3】 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.			

32.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

32.3 현장조사

32.3.1 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~S4	도보, 고소점검차, 굴절점검차	2025.08.25.~2025.10.31.	
			
고소점검차를 이용한 근접조사		고소점검차를 이용한 근접조사	
			
고소점검차를 이용한 근접조사		비파괴시험	

【사진 32.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

32.3.2 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 암기교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=180.0m 폭 24.3m(왕복 4차로)로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 고소점검차, 교량점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



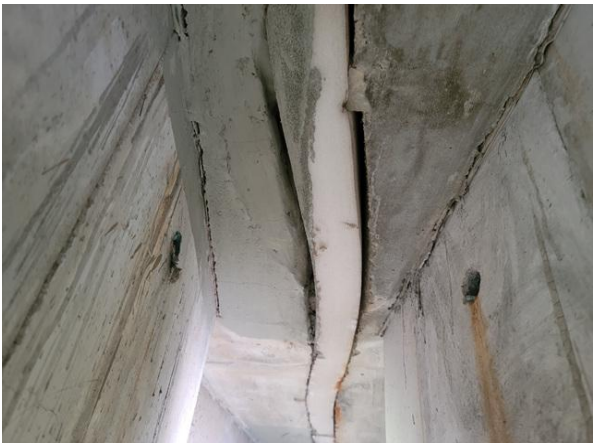
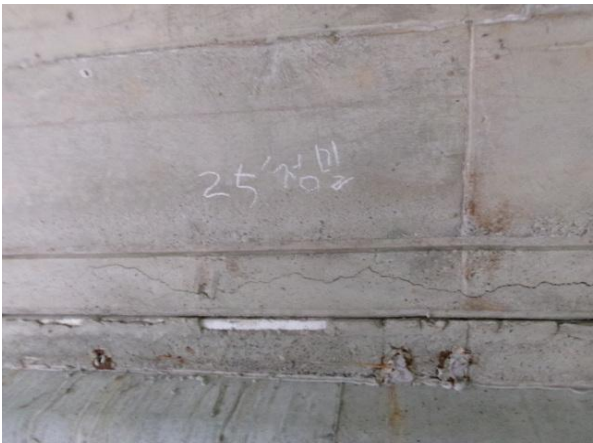
【사진 32.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 파손 재료분리, 균열부백태, 층분리, 파손 및 철근노출이 조사되었다.

【표 32.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열부백태 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		층분리 (㎡/개소)	
S1	1.00	5	—	—	4.00	1
S2	—	—	—	—	0.15	1
S3	—	—	—	—	0.10	1
S4	—	—	0.58	3	—	—
합계	1.00	5	0.58	3	4.25	3

			
손상현황	• 상주방향 S2 파손(0.1×0.5)-보수-	손상현황	• 영천방향 S2 철근노출(0.2×1.0) -보수-
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 영천방향 S1 층분리(20.0×0.2)	손상현황	• 영천방향 S1 층분리(20.0×0.2)
원 인	• 시공미흡, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 시공미흡, 거푸집 조기탈거 등
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 32.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 파손, 철근노출이 보수된 것으로 확인되었고, 금회 점검시 균열부백태, 재료분리, 층분리가 신규 조사되었다.

【표 32.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열부백태	m ²	—	—	1.00	5	▲ 1.00	신규손상
	재료분리	m ²	—	—	0.58	3	▲ 0.58	신규손상
	층분리	m ²	—	—	4.25	11	▲ 4.25	신규손상
	파손	m ²	0.11	3	—	—	▼ 0.11	보수됨
	철근노출	m ²	0.80	4	—	—	▼ 0.80	보수됨

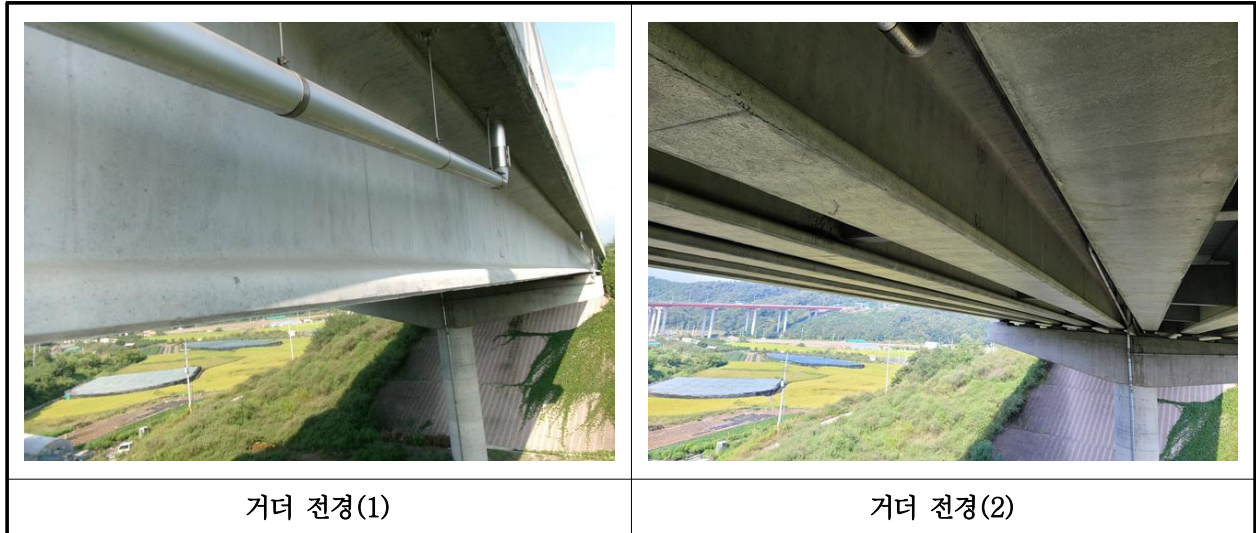
4) 검토의견

- 바닥판하면 단부에 발생한 층분리, 균열부백태, 재료분리의 경우 거푸집 제거시 충격, 균열부 우수유입, 다짐미흡 등의 원인에 의한 손상으로, 그 정도가 심하지 않아 구조물에 영향을 미치지 않는으나, 표면처리 및 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

나. DR Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 DR Girder는 10열(상주방향 5열, 영천방향 5열)로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 고소점검차, 교량점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다.



【사진 32.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 재료분리가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회, 추가 발생한 손상은 없는 상태이다. 거더는 전반적으로 양호하고 기능발휘에 문제가 없는 상태이다.

【표 32.3.3】 거더 외관조사 결과

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

			
손상현황	• S4-G5 재료분리 (0.5m×0.5m)	손상현황	• S3 거더 상태양호
원 인	• 다짐부족	원 인	-
조치방안	• 단면보수	조치방안	-

【사진 32.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 재료분리가 보수된 것으로 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 조사 결과 재료분리가 신규 조사되었다.

【표 32.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더	재료분리	m ²	0.03	1	0.25	1	▲ 0.22	일부보수 신규손상

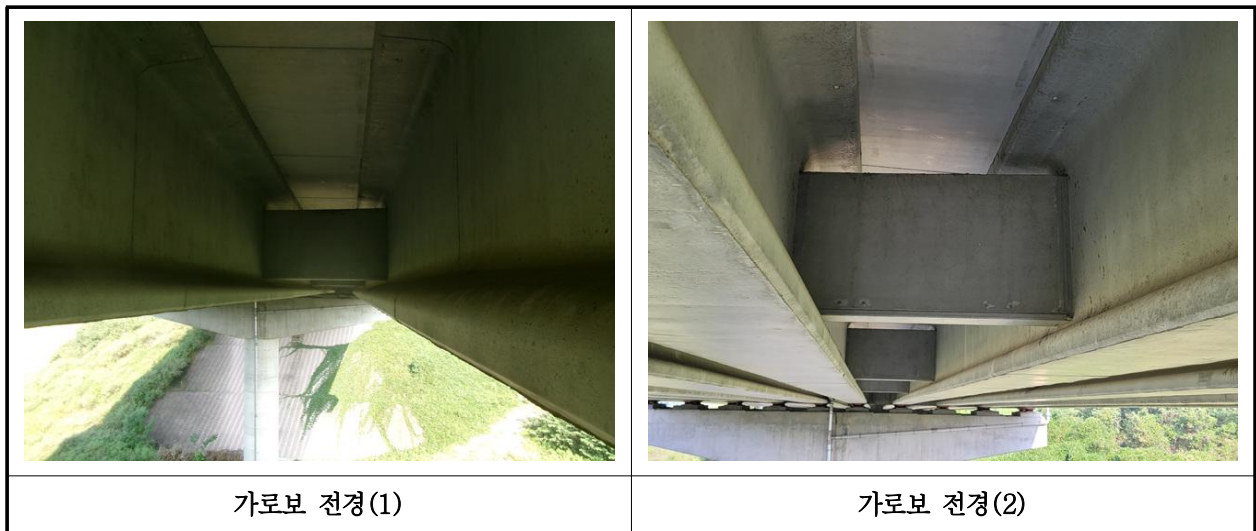
4) 검토의견

- 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 진전방지를 위한 단면보수를 실시하는 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 고소점검차, 교량점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 32.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 외관조사 결과, 금회 정밀조사로 백태 등의 손상이 조사되었고, 망상균열, 재료분리가 보수되었으며 그 외의 특이손상은 없는 상태이다.

【표 32.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	0.40	4
합계	0.40	4

			
손상현황	• 영천방향 S4 G4~5 백태(0.2×0.5)	손상현황	• 영천방향 S4 G4~5 백태(0.2×0.5)
원 인	• 마감미흡, 장기공용, 수분접촉	원 인	• 마감미흡, 장기공용, 수분접촉
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• 영천방향 S2 망상균열(1.5×0.5)-보수	손상현황	• 영천방향 S2 망상균열(1.5×0.5)-보수
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 상주방향 가로보 S2 상태양호	손상현황	• 영천방향 가로보 S3 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 32.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 망상균열, 재료분리는 보수되었으며 백태도 일부 보수된 것으로 확인되었다. 금회 조사결과 신규손상은 조사되지 않은 것으로 확인되었다.

【표 32.3.6】 가로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	망상균열	m ²	3.00	4	—	—	▼ 3.00	보수됨
	백태	m ²	1.05	8	0.40	4	▼ 0.65	일부보수
	재료분리	m ²	0.75	3	—	—	▼ 0.75	보수됨

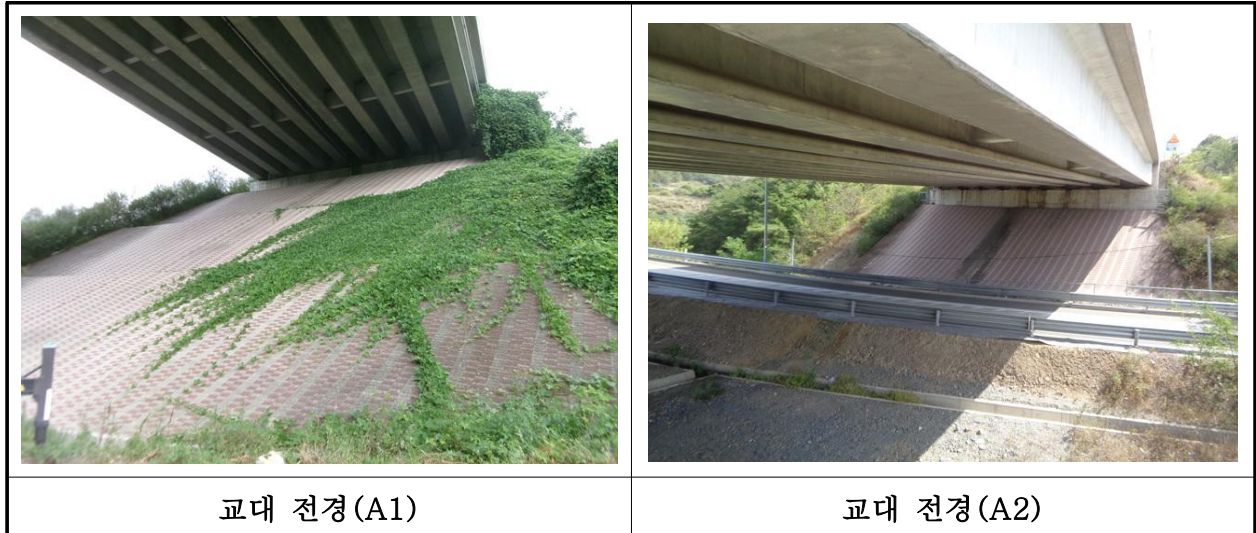
4) 검토의견

- 가로보에 발생한 백태의 경우 온도변화, 콘크리트 양생중 우수유입, 수분접촉에 의해 발생한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 암기교 교대는 역T형 4기(상주방향 2기, 영천방향 2기)로 구성되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 32.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 균열, 누수흔적이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 조사된 손상은 없는 것으로 확인되었다.

【표 32.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		충분리 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
A1	—	—	6.00	2	5.00	2	—	—
A2	5.00	4	1.50	1	—	—	0.50	1
합계	5.00	4	7.50	3	5.00	2	0.50	1

	
손상현황	손상현황
원 인	원 인
조치방안	조치방안
	
손상현황	손상현황
원 인	원 인
조치방안	조치방안
	
손상현황	손상현황
원 인	원 인
조치방안	조치방안

【사진 32.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 균열, 누수흔적이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 조사시 균열, 누수흔적, 층분리, 망상균열이 신규 조사되었다.

【표 32.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m ²	1.50	3	5.00	4	▲ 3.50	신규손상
	누수흔적	m ²	10.00	6	7.50	3	▲ 2.50	신규손상
	층분리	m ²	—	—	5.00	2	▲ 5.00	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상

4) 검토의견

- 교대 벽체에 발생된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교대 A1, A2에서 강우 및 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 본 손상에 대하여 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.
- 조사된 층분리는 시공시 전처리 미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 암기교의 교각은 T형 3기로 구성되어 있으며, 기초는 직접기초, 말뚝기초로 시공되어있다. 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소점검차, 교량점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



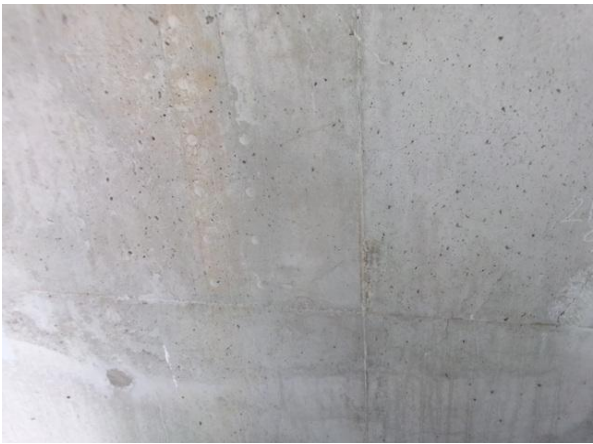
【사진 32.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열, 페콘크리트 퇴적 등의 손상이 조사되었다.

【표 32.3.9】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		페콘크리트 퇴적 (㎡/개소)	
P1	—	—	90.00	3	—	—
P2	—	—	—	—	—	—
P3	1.00	2	1.00	1	1.00	1
합계	1.00	2	91.00	4	1.00	1

			
손상현황	• P1 망상균열 (2.0×5.0)	손상현황	• P1 기둥부 망상균열 (7.0×10.0)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P2 페콘크리트 퇴적(1.5×1.0)-보수-	손상현황	• P2 망상균열 (10.0×1.0)-보수-
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• P2 망상균열 (10.0×1.0)-보수-	손상현황	• P3 균열(0.2mm/20.0m)-보수-
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 32.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 균열, 망상균열, 폐콘크리트 퇴적 등의 손상이 확인되었고, 균열, 폐콘크리트 퇴적, 망상균열이 일부 보수되었으며, 금회 정밀조사로 망상균열, 자재미제거가 신규 추가 조사되었다.

【표 32.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m ²	20.00	1	1.00	2	▼ 19.00	일부보수
	망상균열	m ²	12.50	2	91.00	4	▲ 78.50	신규손상
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.50	1	—	—	▼ 1.50	보수됨
	자재미제거	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 교각에 발생된 균열, 망상균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 상기 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 코핑부 상면의 자재미제거는 시공시 정비미흡에 의한 손상으로, 정비를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

바. 기초

1) 부재의 개요

- 암기교의 기초는 교대 A1~2 말뚝기초, 교각 P1~3 직접, 말뚝기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

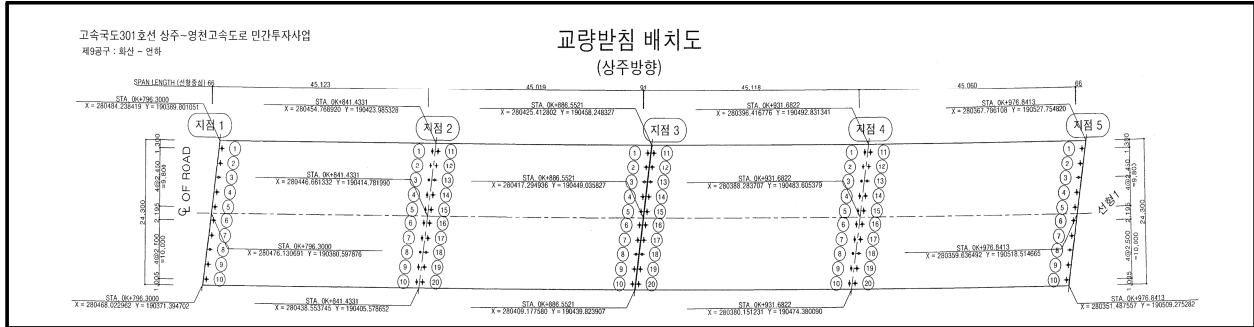
	
교대 A1 기초 전경	교대 A2 기초 전경
	
교각 P1 기초 전경	교각 P2 기초 전경
	—
교각 P3 기초 전경	—

【사진 32.3.39】 기초 전경

사. 교량받침

1) 부재의 개요

- 암기교의 받침은 고무받침으로 총 80개가 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

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 무수축물탈 박락 받침콘크리트 박락, 플레이트 부식, 스토퍼 파손이 조사되었다.

【표 32.3.11】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 박락 (m ² /개소)		받침콘크리트 박락 (m ² /개소)		플레이트 부식 (EA/개소)		스토퍼 파손 (EA/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
P1	5.60	28	0.02	2	—	—	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	0.01	1	—	—	—	—
P3	0.70	4	—	—	—	—	—	—	—	—
A2	3.20	13	—	—	—	—	5.00	5	—	—
합계	9.50	45	0.02	2	0.01	1	5.00	5	1.00	1

			
손상현황	• P1-Sh3 몰탈 균열(0.1mm/0.2m)	손상현황	• P1-Sh8 몰탈 균열(0.1mm/0.2m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P1-Sh7 몰탈 박락(0.1m×0.1m)	손상현황	• P2-Sh10 콘크리트 박락(0.1m×0.1m)
원 인	• 외부충격, 거푸집탈거시 충격	원 인	• 외부충격, 거푸집탈거시 충격
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• P3-Sh9 몰탈 균열(0.1mm/0.2m)	손상현황	• A1-Sh3 스톱퍼 파손(1EA)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 시공미흡 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰

【사진 32.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 무수축물탈 균열(0.3mm미만), 무수축물탈 박락이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 박락이 추가 조사되었다.

【표 32.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

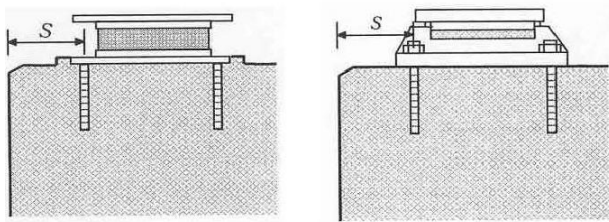
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	10.60	53	9.50	45	▼ 1.10	일부보수
	무수축물탈 박락	m ²	0.02	2	0.02	2	- -	변동없음
	받침콘크리트 박락	m ²	0.01	1	0.01	1	- -	변동없음
	플레이트 부식	EA	-	-	5.00	1	▲ 5.00	신규손상
	스토퍼 파손	EA	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 받침 물탈에 발생된 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 무수축물탈 및 받침콘크리트 박락의 경우 시공시 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교량받침에서 조사된 스토퍼 간섭의 경우 시공미흡, 장기공용 등에 의한 손상으로 유추되며, 발생한 손상으로 인해 현재 무수축물탈 및 받침콘크리트 등 주변부재에 손상이 발생하지 않은 것으로 확인되었다. 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 추가 발생시 프리셋팅 등 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 32.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 32.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 32.3.13】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 32.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	30.8	9.2	0.00001	45.0	13.9	4.1	
P1	고정단						
P2(A1)	30.8	9.2	0.00001	45.0	13.9	4.1	
P2(A2)	30.8	9.2	0.00001	45.0	13.9	4.1	
P3	고정단						
A2	30.8	9.2	0.00001	45.0	13.9	4.1	
1) 조사당시 온도 : 25.8℃(조사일 : 2025년 9월 16일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 32.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 최대수축	이동량 최대신장	허용변위 (mm)
			수축	신장			
A1	SH1	25	92	42	13.9	4.1	±67
	SH2	25	92	42			±67
	SH3	25	92	42			±67
	SH4	25	92	42			±67
	SH5	25	92	42			±67
	SH6	25	92	42			±67
	SH7	25	92	42			±67
	SH8	25	92	42			±67
	SH9	25	92	42			±67
	SH10	25	92	42			±67
P1	고정단						
P2(A1)	SH1	-10	57	77	13.9	4.1	±67
	SH2	-10	57	77			±67
	SH3	-10	57	77			±67
	SH4	-10	57	77			±67
	SH5	-10	57	77			±67
	SH6	-10	57	77			±67
	SH7	-10	57	77			±67
	SH8	-10	57	77			±67
	SH9	-10	57	77			±67
	SH10	-10	57	77			±67
P2(A2)	SH11	-10	40	50	13.9	4.1	±50
	SH12	-10	40	50			±50
	SH13	-10	40	50			±50
	SH14	-10	40	50			±50
	SH15	-10	40	50			±50
	SH16	-10	40	50			±50
	SH17	-10	40	50			±50
	SH18	-10	40	50			±50
	SH19	-10	40	50			±50
	SH20	-10	40	50			±50
P3	고정단						
A2	SH1	0	50	50	13.9	4.1	±50
	SH2	0	50	50			±50
	SH3	0	50	50			±50
	SH4	0	50	50			±50
	SH5	0	50	50			±50
	SH6	0	50	50			±50
	SH7	0	50	50			±50
	SH8	0	50	50			±50
	SH9	0	50	50			±50
	SH10	0	50	50			±50
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 유효고무두께의 70%							

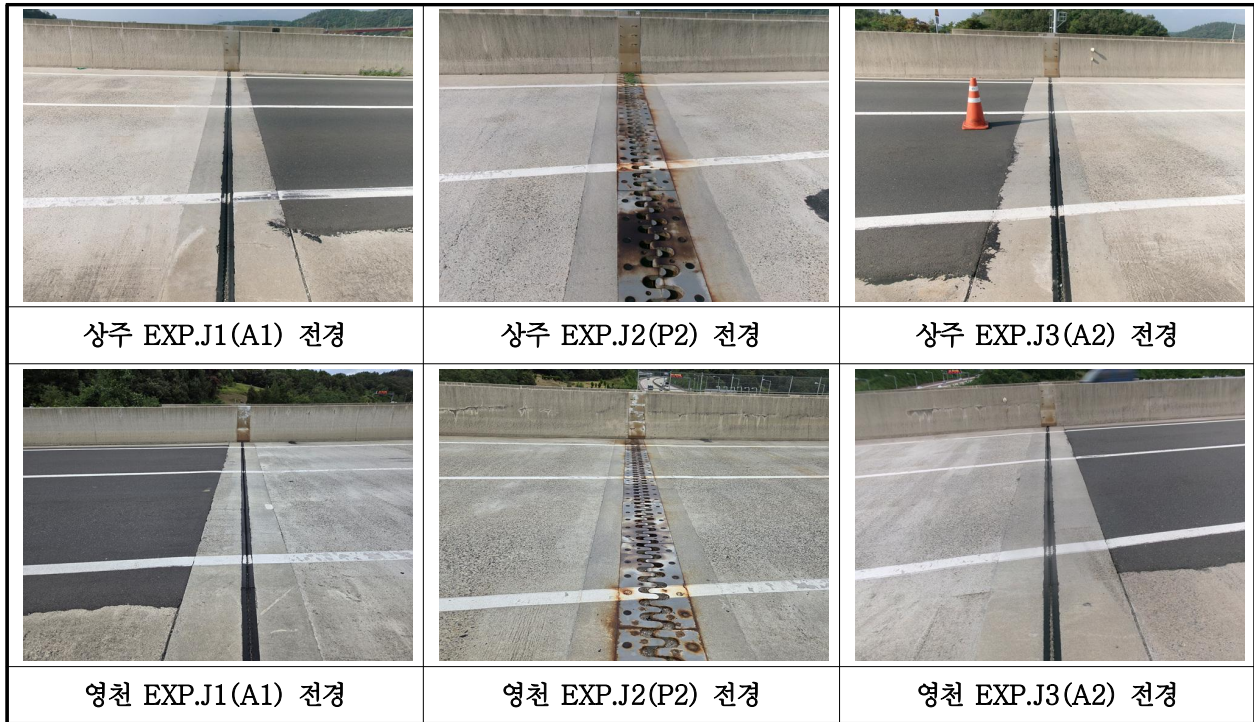
② 교량받침 이동량 검토의견

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

아. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2에 모노셀, P2에 핑거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



【사진 32.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 후타재 균열(0.3mm미만), 후타재 박락, 파손, 고무재 파손, 이물질퇴적, 차수판 볼트탈락, 본체부식이 조사되었다.

【표 32.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열(0.3mm미만) (m/개소)		후타재 박락, 파손 (㎡/개소)		고무재 파손 (m/개소)		이물질퇴적 (m/개소)		차수판 볼트탈락 (EA/개소)		본체부식 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	13.80	41	0.84	2	7.50	1	—	—	—	—	—	—
P2 (EXP J2)	7.20	28	—	—	—	—	2.00	1	3.00	3	4.00	2
A2 (EXP J3)	7.20	20	0.70	1	8.50	3	—	—	—	—	—	—
합계	28.20	89	1.54	3	16.00	4	2.00	1	3.00	3	4.00	2

			
손상현황	• 상주 A1 후타재 박락(0.1×8.0)	손상현황	• 상주 P2 이물질퇴적(L=2.0m)
원 인	• 장기공용, 차량윤하중	원 인	• 차량윤하중, 장기공용
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 청소
			
손상현황	• 상주 A2 후타재 균열(0.1mm/0.3m)	손상현황	• 영천 A2 후타재 균열(0.1mm/0.3m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 차량윤하중	원 인	• 건조수축, 온도변화, 차량윤하중
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• 영천 A1 고무재파손(L=1.0m)	손상현황	• 영천 A2 후타재 박락(0.1×7.0)
원 인	• 차량윤하중, 건조수축, 장기공용	원 인	• 장기공용, 차량윤하중
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 32.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 후타재 균열(0.3mm미만) 및 후타재 박락, 차수판 볼트탈락, 고무재 파손 등이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 조사시 후타재 균열, 파손, 박락, 고무재파손, 이물질퇴적, 본체부식 등의 손상이 신규 추가 조사되었다.

【표 32.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

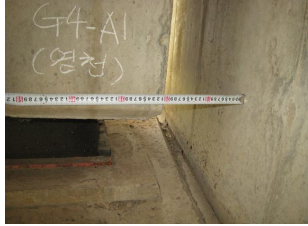
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	11.70	43	28.20	89	▲ 16.50	신규손상
	후타재 파손, 박락	m ²	0.07	7	1.54	3	▲ 1.47	신규손상
	고무재 파손	m	1.00	2	16.00	4	▲ 15.00	신규손상
	이물질퇴적	m	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
	차수판 볼트탈락	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	본체부식	m	—	—	4.00	2	▲ 4.00	신규손상

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만)은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 후타재 파손, 박락의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전방지 및 내구성확보를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 접속부 이격은 접속부 포장-후타재에서 발생한 손상으로 접속부 침하, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단된다. 금회 접속부 재포장으로 본선구간은 양호한 상태이나, 갓길측은 이격이 있는 상태로, 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 차수판 볼트탈락의 경우 온도변화, 장기공용에 의한 손상으로 유지관리를 위해 정비가 요망된다.
- 본체 고무재 파손은 장기공용, 차량운하중 등에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 일괄적으로 교체를 하는 유지관리가 필요하다.
- 조사된 토사퇴적의 경우 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로, 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 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 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2025. 09. 16. 기온 적용: 25.8℃(일평균) ΔT(신장시) : $35^{\circ}\text{C} - 25.8^{\circ}\text{C} = 9.2^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-5^{\circ}\text{C} - (25.8^{\circ}\text{C}) = 30.8^{\circ}\text{C}$ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팅창계수 α (/℃)</th></tr><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></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 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	선팅창계수 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 32.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 32.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		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	30.8	9.2	0.00001	45.00	13.9	4.1	37.0	45.0	195.0	상주
P2	30.8	9.2	0.00001	90.00	27.7	8.3	72.0	100.0	410.0	
A2	30.8	9.2	0.00001	45.00	13.9	4.1	44.0	85.0	110.0	
A1	19.1	20.9	0.00001	45.0	8.6	9.4	30.0	38.0	158.0	영천
P2	19.1	20.9	0.00001	90.0	17.2	18.8	80.0	115.0	405.0	
A2	19.1	20.9	0.00001	45.0	8.6	9.4	34.0	86.0	100.0	
1) 조사당시 온도 : 25.8℃(조사일 : 2025년 09월 16일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)										

【표 32.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)		
A1 상주	신축이음	13.9	4.1	37.0	60	9.1	32.9	OK	OK
	바닥판	13.9	4.1	45.0	-	-	40.9	-	OK
	거더	13.9	4.1	195.0	-	-	190.9	-	OK
P2 상주	신축이음	27.7	8.3	72.0	120	20.3	63.7	OK	OK
	바닥판	27.7	8.3	100.0	-	-	91.7	-	OK
	거더	27.7	8.3	410.0	-	-	401.7	-	OK
A2 상주	신축이음	13.9	4.1	44.0	60	2.1	39.9	OK	OK
	바닥판	13.9	4.1	85.0	-	-	80.9	-	OK
	거더	13.9	4.1	110.0	-	-	105.9	-	OK
A1 영천	신축이음	13.9	4.1	30	60	16.1	25.9	OK	OK
	바닥판	13.9	4.1	38	-	-	33.9	-	OK
	거더	13.9	4.1	158	-	-	153.9	-	OK
P2 영천	신축이음	27.7	8.3	80	120	12.3	71.7	OK	OK
	바닥판	27.7	8.3	115	-	-	106.7	-	OK
	거더	27.7	8.3	405	-	-	396.7	-	OK
A2 영천	신축이음	13.9	4.1	34	60	12.1	29.9	OK	OK
	바닥판	13.9	4.1	86	-	-	81.9	-	OK
	거더	13.9	4.1	100	-	-	95.9	-	OK
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$									

6) 신축거동상태 검토의견

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

자. 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 32.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 망상균열, 포장 파손 및 박락, 접속부 이격이 조사되었다.

【표 32.3.20】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (m²/개소)		포장 파손, 박락 (m²/개소)		접속부 이격 (m/개소)	
S1	230.00	2	0.16	1	2.00	1
S2	230.00	2	—	—	—	—
S3	230.00	2	—	—	—	—
S4	230.00	2	0.03	1	2.00	1
합계	920.00	8	0.19	2	4.00	2

			
손상현황	• 상주방향 S1 망상균열 (30.0×3.0)	손상현황	• 상주방향 S2 망상균열 (30.0×3.0)
원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행	원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• 상주방향 S2 파손 (0.5×0.5)	손상현황	• 영천방향 S1 망상균열 (20.0×7.0)
원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행	원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• 영천방향 S3 망상균열 (20.0×7.0)	손상현황	• 영천방향 S4 박락 (0.1×0.3)
원 인	• 장기공용, 건조수축, 중차량 반복통행	원 인	• 장기공용, 중차량 반복통행
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 32.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 망상균열, 파손이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 조사시 망상 균열, 포장 파손, 박락, 접속부 이격이 신규 조사되었다.

【표 32.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	망상균열	m ²	360.00	4	920.00	8	▲ 560.00	신규손상
	포장 파손, 박락	m ²	0.03	1	0.19	2	▲ 0.16	신규손상
	접속부 이격	m	—	—	4.00	2	▲ 4.00	신규손상

4) 검토의견

- 교면포장에 발생된 망상균열, 파손, 박락의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용 기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성, 내구성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 등의 조치가 필요하다.
- 접속부 이격의 경우 접속부 침하, 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 현재 경미한 상태로 손상의 진전여부 확인 등의 주의관찰이 요구된다.

차. 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 외관조사 결과, 배수 그레이팅 변형 및 파손이 조사되었다.

【표 32.3.22】 배수시설 외관조사 결과

구분	그레이팅 변형 및 파손 (개소/개소)	
S1	4.00	4
S2	—	—
S3	—	—
S4	1.00	1
합계	5.00	5

			
손상현황	• 영천방향 S1 그레이팅 변형, 파손(1EA)	손상현황	• 영천방향 S4 그레이팅 변형, 파손(1EA)
원 인	• 외부충격	원 인	• 외부충격
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 32.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 손상인 배수 그레이팅 변형 및 파손이 조사되었으며 금회 조사시 신규 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 32.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	그레이팅 변형 및 파손	EA	5.00	5	5.00	5	▲ 5.00	신규손상

4) 검토의견

- 영천방향 배수구에 그레이팅 변형 및 파손이 확인되었고, 장기공용 및 외부충격에 의한 손상으로 원활한 유지관리 및 배수기능 확보를 위해 정비가 필요하다.

카. 방호벽

1) 부재의 개요

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



【사진 32.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 파손, 백태, 차량충돌흔적이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 백태, 차량충돌흔적이 추가 조사되었다. 방호벽 상단의 낙하물방지망은 양호한 상태이다.

【표 32.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		차량충돌흔적 (㎡/개소)	
S1	0.01	1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	0.40	4	4.00	2
S4	—	—	0.27	4	—	—
합계	0.01	1	0.67	8	4.00	2

			
손상현황	• 상주방향 S1 파손(0.1m×0.1m)	손상현황	• 상주방향 S4 백태(0.1m×1.0m)
원 인	• 볼트삽입시 충격, 외부충격	원 인	• 장기공용, 수분접촉
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• 영천방향 S3 차량충돌흔적(4.0m×0.5m)	손상현황	• 영천방향 S4 백태(0.1m×0.2m)
원 인	• 차량충돌	원 인	• 장기공용, 수분접촉
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• 상주방향 낙하물방지망 상태양호	손상현황	• 영천방향 낙하물방지망 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 32.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 파손, 백태, 차량충돌흔적이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 정밀조사로 백태, 차량충돌흔적이 추가 조사되었다.

【표 32.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽 및 중분대	파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.60	6	0.67	8	▲ 0.07	신규손상
	차량충돌흔적	m ²	2.00	1	4.00	2	▲ 2.00	신규손상

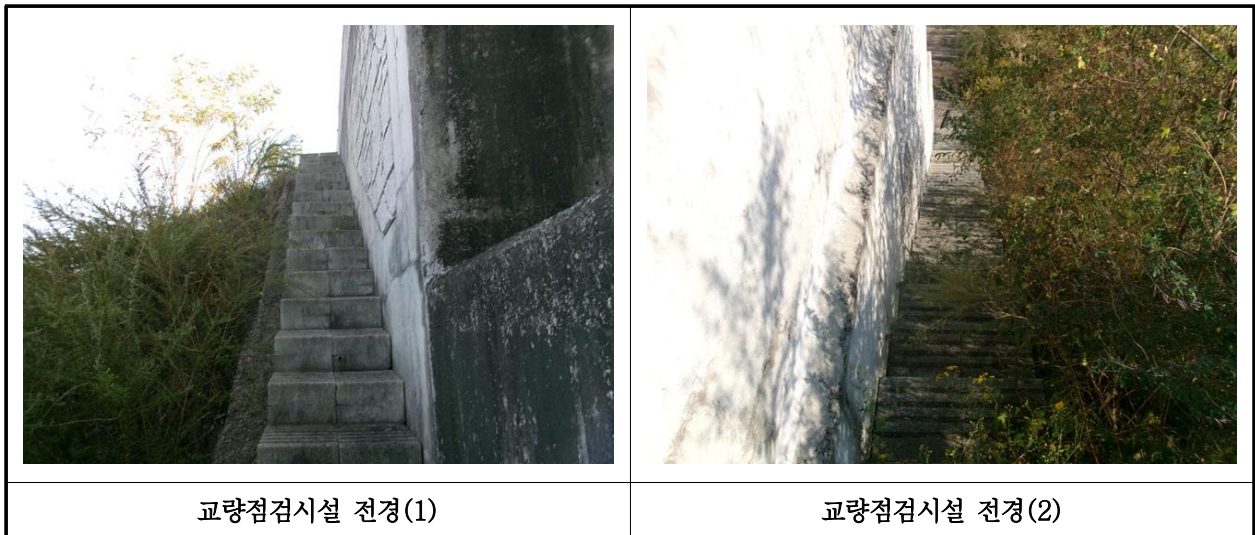
4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 파손의 경우 시공중 충격에 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 방지 및 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 필요하다고 판단된다.
- 차량충돌흔적은 보수보다는 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.

타. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 암기교의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, 2에 철근콘크리트 계단의 점검통로가 설치되어 있다.



【사진 32.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 32.3.26】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

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

【사진 32.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 손상이 없는 상태로 신규손상은 추가 확인되지 않았다.

【표 32.3.27】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		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.

파. 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.

32.3.3 외관조사 총괄표

【표 32.3.28】손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	균열부백태	m ²	1.00	5	
	재료분리	m ²	0.58	3	
	층분리	m ²	4.25	11	
거더	재료분리	m ²	0.25	1	
가로보	백태	m ²	0.40	4	
교대	균열(0.3mm미만)	m ²	5.00	4	
	누수흔적	m ²	7.50	3	
	층분리	m ²	5.00	2	
	망상균열	m ²	0.50	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m ²	1.00	2	
	망상균열	m ²	91.00	4	
	자재미제거	EA	1.00	1	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	9.50	45	
	무수축물탈 박락	m ²	0.02	2	
	받침콘크리트 박락	m ²	0.01	1	
	플레이트 부식	EA	5.00	1	
	스토퍼 파손	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	28.20	89	
	후타재 파손, 박락	m ²	1.54	3	
	고무재 파손	m	16.00	4	
	이물질퇴적	m	2.00	1	
	차수판 볼트탈락	EA	3.00	3	
	본체부식	m	4.00	2	
교면포장	망상균열	m ²	920.00	8	
	포장 파손, 박락	m ²	0.19	2	
	접속부 이격	m ²	4.00	2	
배수시설	그레이팅 변형 및 파손	EA	5.00	5	
방호벽 및 중분대	파손	m ²	0.01	1	
	백태	m ²	0.67	8	
	차량충돌흔적	m ²	4.00	2	
점검시설	상태양호	—	—	—	

32.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 32.3.29】손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열부백태	m ²	—	—	1.00	5	▲ 1.00	신규손상
	재료분리	m ²	—	—	0.58	3	▲ 0.58	신규손상
	층분리	m ²	—	—	4.25	11	▲ 4.25	신규손상
	파손	m ²	0.11	3	—	—	▼ 0.11	보수됨
	철근노출	m ²	0.80	4	—	—	▼ 0.80	보수됨
거더	재료분리	m ²	0.03	1	0.25	1	▲ 0.22	일부보수 신규손상
가로보	망상균열	m ²	3.00	4	—	—	▼ 3.00	보수됨
	백태	m ²	1.05	8	0.40	4	▼ 0.65	일부보수
	재료분리	m ²	0.75	3	—	—	▼ 0.75	보수됨
교대	균열(0.3mm미만)	m ²	1.50	3	5.00	4	▲ 3.50	신규손상
	누수흔적	m ²	10.00	6	7.50	3	▲ 2.50	신규손상
	층분리	m ²	—	—	5.00	2	▲ 5.00	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
교각	균열(0.3mm미만)	m ²	20.00	1	1.00	2	▼ 19.00	일부보수
	망상균열	m ²	12.50	2	91.00	4	▲ 78.50	신규손상
	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.50	1	—	—	▼ 1.50	보수됨
	자재미제거	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	10.60	53	9.50	45	▼ 1.10	일부보수
	무수축물탈 박락	m ²	0.02	2	0.02	2	— —	변동없음
	받침콘크리트 박락	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	—	—	5.00	1	▲ 5.00	신규손상
	스토퍼 파손	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	11.70	43	28.20	89	▲ 16.50	신규손상
	후타재 파손, 박락	m ²	0.07	7	1.54	3	▲ 1.47	신규손상
	고무재 파손	m	1.00	2	16.00	4	▲ 15.00	신규손상
	이물질퇴적	m	—	—	2.00	1	▲ 2.00	신규손상
	차수판 볼트탈락	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
	본체부식	m	—	—	4.00	2	▲ 4.00	신규손상
교면포장	망상균열	m ²	360.00	4	920.00	8	▲ 560.00	신규손상
	포장 파손, 박락	m ²	0.03	1	0.19	2	▲ 0.16	신규손상
	접속부 이격	m	—	—	4.00	2	▲ 4.00	신규손상
배수시설	그레이팅 변형 및 파손	EA	5.00	5	5.00	5	▲ 5.00	신규손상
방호벽	파손	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.60	6	0.67	8	▲ 0.07	신규손상
	차량충돌흔적	m ²	2.00	1	4.00	2	▲ 2.00	신규손상
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

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[안전점검·진단편](이하 ‘세부지침’)] 교량편 1.3.1에 따른 기준수량 및 조사수량에 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】 콘크리트 비파괴시험 현황

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

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

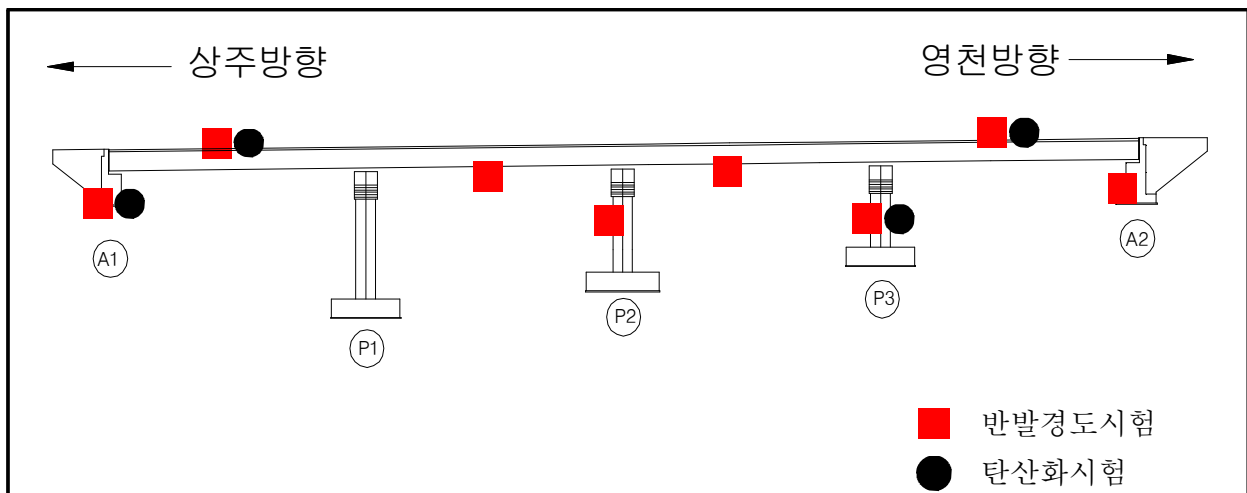
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도로로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진



【사진 32.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 32.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

32.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 8개소)을 실시하였으며, 그라인더를 통해 표면 요철, 부착물, 이물질 등을 제거하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도를 측정하였다. 측정결과는 2개 이상의 추정식을 통해 콘크리트 비파괴강도를 추정하고 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다.



【사진 32.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과

【표 32.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

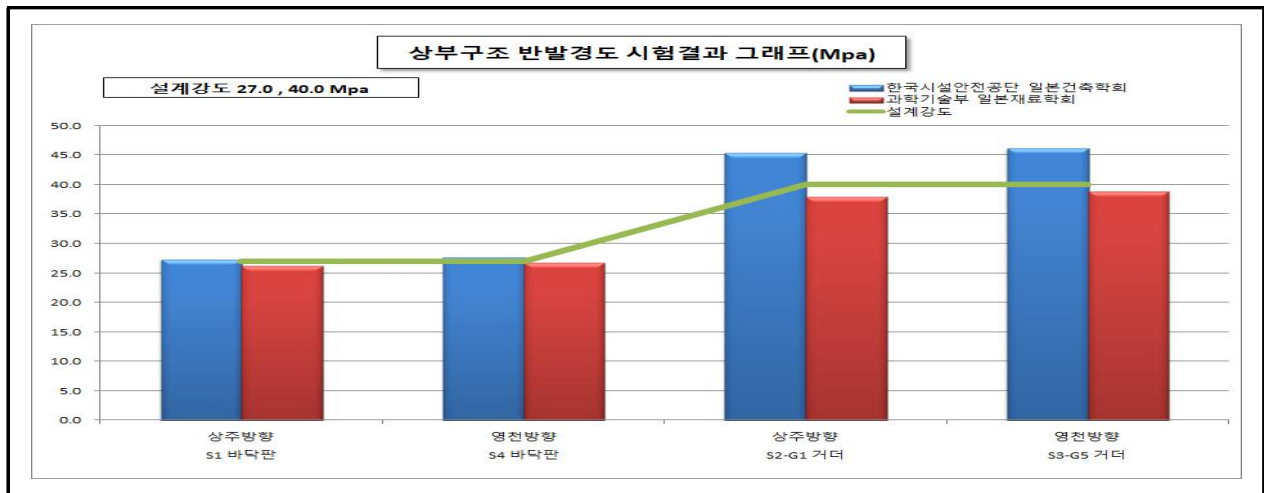
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	상주방향 S1	바닥판	46.9	26.2	27.3	0.63	27.0	건전부
	영천방향 S4	바닥판	47.5	26.7	27.6			건전부
평균			—	26.4	27.5	—	—	
표준편차			—	0.37	0.21	—	—	
변동계수			—	0.014	0.008	—	—	
최대값			—	26.7	27.6	—	—	
최소값			—	26.2	27.3	—	—	

【표 32.4.4】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
상부 구조	상주방향 S2-G1	거더	47.9	37.9	45.4	0.63	40.0	건전부
	영천방향 S3-G5	거더	48.8	38.8	46.1			건전부
평균			—	38.4	45.8	—	—	
표준편차			—	0.60	0.53	—	—	
변동계수			—	0.016	0.012	—	—	
최대값			—	38.8	46.1	—	—	
최소값			—	37.9	45.4	—	—	

【표 32.4.5】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정 일본건축학회, 한국시설 안전공단		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
바닥판	27.3	~ 27.6	27.0	27.5	101.1	~ 102.2	
거더	45.4	~ 46.1	40.0	45.8	113.5	~ 115.3	



【그림 32.4.2】 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 32.4.6】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대)

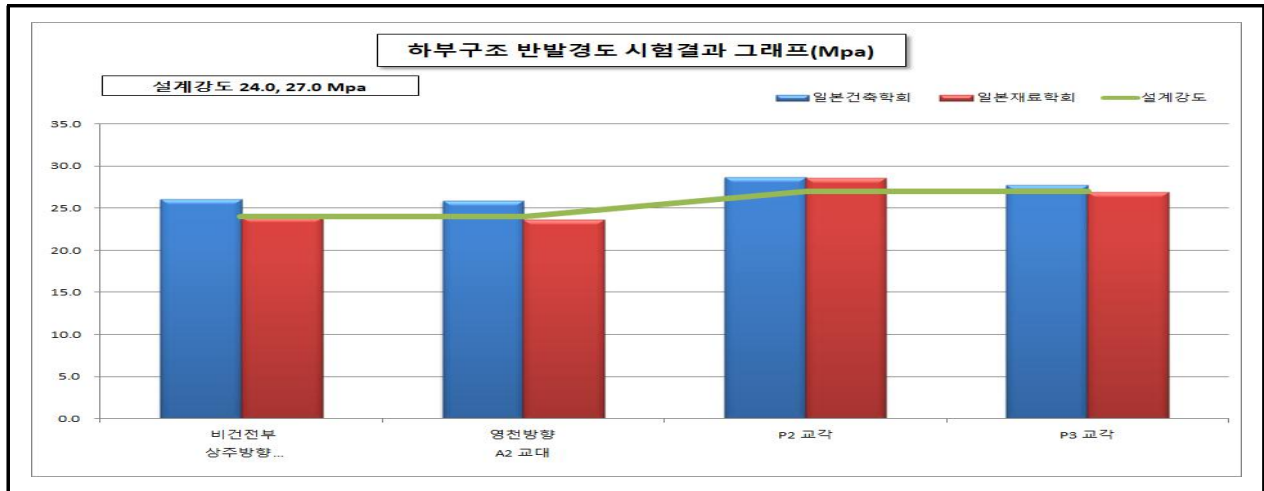
시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	44.0	23.9	26.0	0.63	24.0	비건전부
	A2	교대	43.7	23.6	25.9			건전부
평균			—	23.7	25.9	—	—	
표준편차			—	0.17	0.10	—	—	
변동계수			—	0.007	0.004	—	—	
최대값			—	23.9	26.0	—	—	
최소값			—	23.6	25.9	—	—	

【표 32.4.7】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	P2	교각	49.9	28.5	28.6	0.63	27.0	건전부
	P3	교각	47.8	26.9	27.7			건전부
평균			—	27.7	28.2	—	—	
표준편차			—	1.19	0.67	—	—	
변동계수			—	0.043	0.024	—	—	
최대값			—	28.5	28.6	—	—	
최소값			—	26.9	27.7	—	—	

【표 32.4.8】 하부구조 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회						
교대	25.9	~ 26.0	24.0	25.9	107.9	~ 108.3	
교각	27.7	~ 28.6	27.0	28.2	102.6	~ 105.9	



【그림 32.4.3】 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.3~27.6MPa, 상부구조(거더) 45.4~46.1MPa 하부구조(교대) 25.9~26.0MPa, 하부구조(교각) 27.7~28.6MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 100.7%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

2) 기 점검결과와의 비교

【표 32.4.15】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.4 ~ 28.6	27.3 ~ 27.6	27.0
	거더	40.4 ~ 47.6	45.4 ~ 46.1	40.0
	교대	24.3 ~ 26.8	25.9 ~ 26.0	24.0
	교각	27.9 ~ 29.3	27.7 ~ 28.6	27.0
검토의견		기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

3) 반발경도 시험보고서

【표 32.4.17】 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 08. 26. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	암기교
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 거더 40MPa, 교대 : 24.0MPa, 교각 : 27.0MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 : 균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	26.4℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80 ± 2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 $\pm 20\%$ 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
머린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 페놀프탈레인 용액 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복 두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값을 적용하였다.



【사진 32.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과

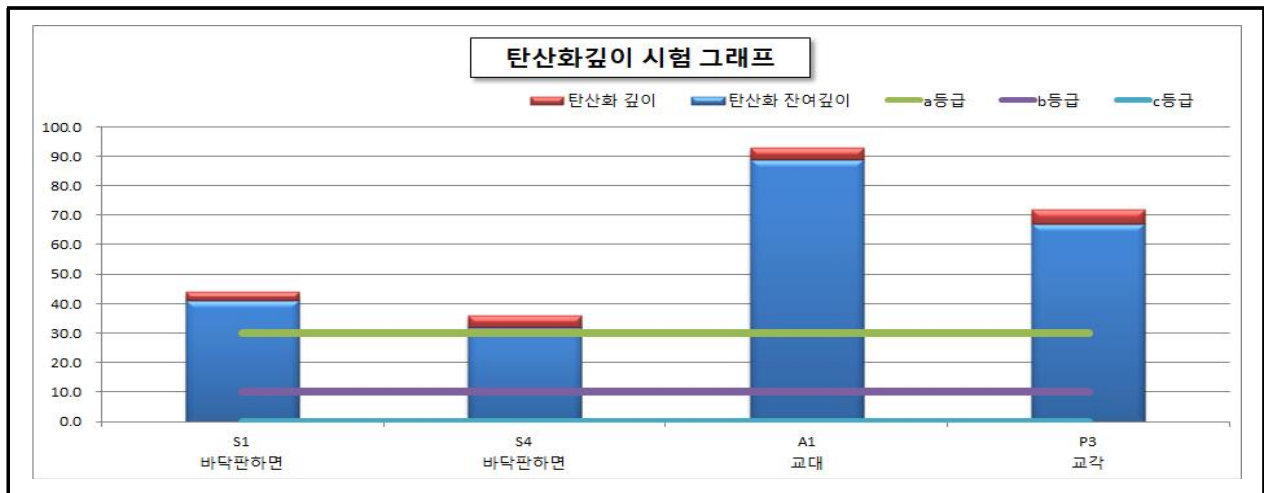
【표 32.4.19】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S1 바닥판하면	3.0	44.0	41.0	8	1.06	100년 이상	a등급	
	S4 바닥판하면	4.0	36.0	32.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
하부 구조	A1 교대	4.0	93.0	89.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
	P3 교각	5.0	72.0	67.0	8	1.77	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 32.4.20】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0~4.0	32.0~41.0	
하부구조	4.0~5.0	67.0~89.0	



【그림 32.4.4】 상주방향 탄산화 깊이 측정결과

3) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

국토안전관리원에서 시행하고있는 시설물 내구성 예측 서비스를 활용하여 공용년수 증가에 따른 탄산화의 향후 추이를 예측해 보았다. 암기교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 32.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S1	
실측 피복두께(mm)	44.0
탄산화 진행깊이(mm)	3.0
잔여깊이(mm)	41.0
탄산화 속도계수	1.06
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(41)

A (탄산화 속도 계수)

1.06066
(mm/year0.5)

등급 산정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

상부구조 - 바닥판 S4	
실측 피복두께(mm)	36.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	32.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(32)

A (탄산화 속도 계수)

1.41421
(mm/year0.5)

등급 산정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

상부구조 - 바닥판 S4

실측 피복두께(mm)	36.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	32.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(32)

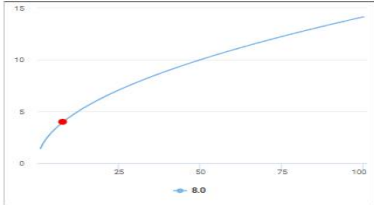
A (탄산화 속도 계수)

1.41421
(mm/year0.5)

등급 산정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)



탄산화 속도계수(A)



탄산화 등급



【표 32.4.23】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교대 A1	
실측 피복두께(mm)	93.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	89.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(89)

A (탄산화 속도 계수)

1.41421
(mm/year0.5)

등급 산정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

하부구조 - 교각 P3	
실측 피복두께(mm)	72.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	67.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(67)

A (탄산화 속도 계수)

1.76777
(mm/year0.5)

등급 산정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

3) 기 점검결과와의 비교

【표 32.4.24】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	2.0~2.5	33.0~35.5	a	3.0~4.0	32.0~41.0	a	
하부구조	4.5~5.0	90.0~90.5	a	4.0~5.0	67.0~89.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 철근부식 가능성은 미미할 것으로 판단된다.						

4) 시험보고서

【표 32.4.26】 상주방향 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 08월 26일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	상부구조, 하부구조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
구조물경과년수	8년
측정 기구	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약 분무로부터 탄산화 깊이까지의 시간	즉시
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	보고서 ‘콘크리트 강도시험’ 참조
연한 적자색 변색 유무	유

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 32.4.28】 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.3 ~ 27.6	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		거더	45.4 ~ 46.1	40.0	
	하부구조	교대	25.9 ~ 26.0	24.0	
		교각	27.7 ~ 28.6	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조	32.0~41.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음	
	하부구조	67.0~89.0	a등급		
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 32.4.30】 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고		
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검				
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.4	~	28.6	27.3	~	27.6	■ 강도저하 없음.
		거더	40.4	~	47.6	45.4	~	46.1	
	하부구조	교대	24.3	~	26.8	25.9	~	26.0	
		교각	27.9	~	29.3	27.7	~	28.6	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		33.0~35.5		a	32.0~41.0		a	■ 탄산화에 의한 철근부식 가능성 없음.
	하부구조		90.0~90.5		a	67.0~89.0		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 -2024. 12.)』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. 상태평가 결과

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

부재별 손상에 대한 상태평가 상세 내용은 ‘부록. 상태평가 결과 자료’에 수록하였다.

【표 32.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	DR	b	b	a	c	c	b	c	c	b	q	a	a
S2	P1	DR	b	a	a	c	a	a	—	b	b	q	—	a
S3	P2	DR	b	a	a	c	a	b	—	b	a	q	—	—
S4	P3	DR	b	a	b	c	c	b	c	b	b	q	a	—
	A2								c	c	b	q		a
평균			0.200	0.125	0.125	0.400	0.250	0.175	0.400	0.280	0.180	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.036	0.025	0.006	0.028	0.008	0.004	0.036	0.025	0.036	—	0.004	0.003
													0.210	
													B	

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

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 32.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결합도점수 X 연장비
암기교	0.210	B	180.00	3	540.00	1.000	0.210
합계(Σ)			180.00	3	540.00	1.000	0.210
1. 평가지수 =							0.210
2. 상태평가결과 =							B

다. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

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

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

② 도로포장

간단한 보수가 필요한 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 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

③ 도로부 신축이음부

간단한 보수가 필요한 상태인 “c” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○ 신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○ 신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 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

32.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 32.5.3】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

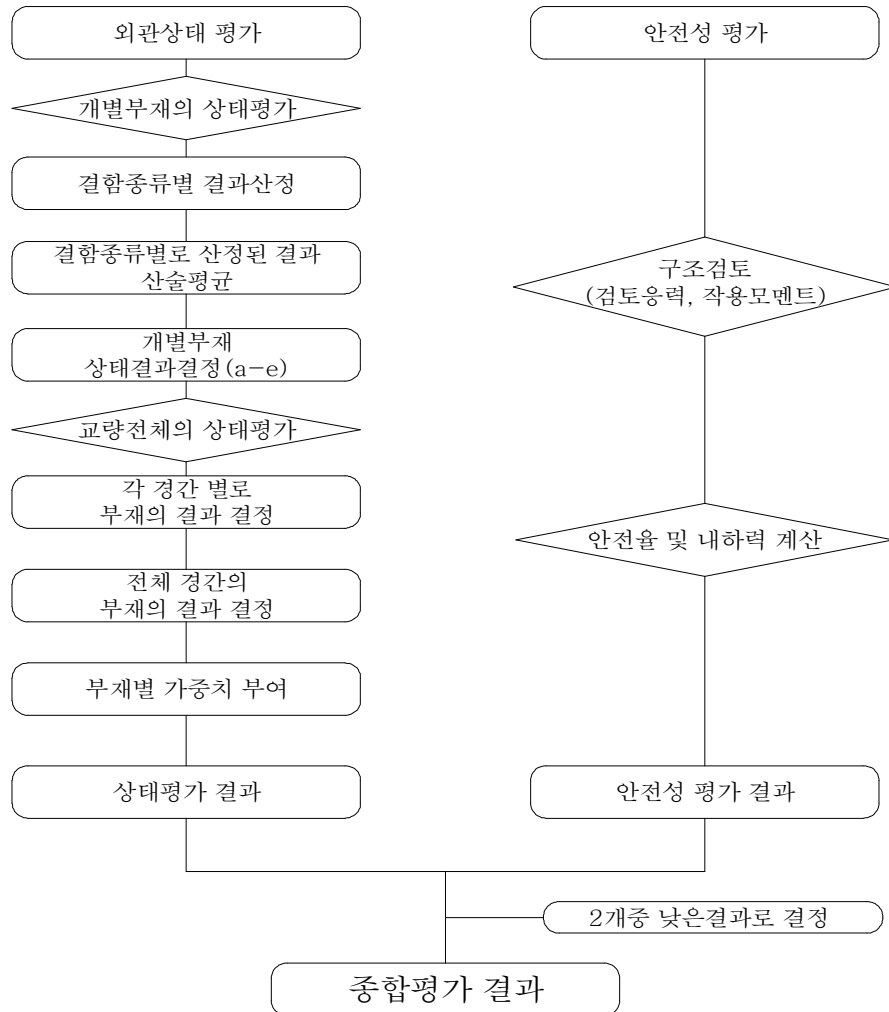
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.186	0.210
상태평가결과	B	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 암기교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.186에서 0.210로 0.024 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. - 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 금회 정밀조사로 인한 신축이음 및 하부구조 손상 증가로 인한 결함점수가 소폭 증가하였고, 등급은 동일한 것으로 확인되었다.	

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
	환산결합도점수	기준	S·F	기준	
암기교	0.210	B	—	—	B
종합평가	- 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 - 종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

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

【표 32.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	균열부백태	m ²	1.00	5	표면처리	3순위
	재료분리	m ²	0.58	3	단면보수	2순위
	충분리	m ²	4.25	11	단면보수	2순위
거더	재료분리	m ²	0.25	1	단면보수	2순위
가로보	백태	m ²	0.40	4	표면처리	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	m ²	5.00	4	표면처리	3순위
	누수흔적	m ²	7.50	3	표면처리	3순위
	충분리	m ²	5.00	2	표면처리	3순위
	망상균열	m ²	0.50	1	표면처리	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	m ²	1.00	2	표면처리	3순위
	망상균열	m ²	91.00	4	표면처리	3순위
	자재미제거	EA	1.00	1	정비	3순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	9.50	45	표면처리	3순위
	무수축물탈 박락	m ²	0.02	2	단면보수	2순위
	받침콘크리트 박락	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	5.00	1	채도장	2순위
	스토퍼 파손	EA	1.00	1	주의관찰	—
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	28.20	89	표면처리	3순위
	후타재 파손, 박락	m ²	1.54	3	단면보수	2순위
	고무재 파손	m	16.00	4	주의관찰	—
	이물질퇴적	m	2.00	1	정비	3순위
	차수판 볼트탈락	EA	3.00	3	정비	3순위
	본체부식	m	4.00	2	주의관찰	—
교면포장	망상균열	m ²	920.00	8	주의관찰	—
	포장 파손, 박락	m ²	0.19	2	단면보수	2순위
	접속부 이격	m ²	4.00	2	단면보수	2순위
배수시설	그레이팅 변형 및 파손	EA	5.00	5	정비	3순위
방호벽 및 증분대	파손	m ²	0.01	1	단면보수	3순위
	백태	m ²	0.67	8	표면처리	3순위
	차량충돌흔적	m ²	4.00	2	주의관찰	—
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

32.7.2 개략공사비

【표 32.7.2】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	균열부백태	표면처리	1.00	1.50	m²	250	375	3순위
	재료분리	단면보수	0.58	0.87	m²	960	835	2순위
	층분리	단면보수	4.25	6.38	m²	960	6,125	2순위
거더	재료분리	단면보수	0.25	0.38	m²	960	365	2순위
가로보	백태	표면처리	0.40	0.60	m²	250	150	3순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	5.00	1.88	m²	250	470	3순위
	누수흔적	표면처리	7.50	11.25	m²	250	2,813	3순위
	층분리	표면처리	5.00	7.50	m²	250	1,875	3순위
	망상균열	표면처리	0.50	0.75	m²	250	188	3순위
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m²	250	95	3순위
	망상균열	표면처리	91.00	136.50	m²	250	34,125	3순위
	자재미제거	정비	1.00	1.00	EA	8	8	3순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	9.50	3.56	m	250	890	3순위
	무수축물탈 박락	단면보수	0.02	0.03	m²	960	29	2순위
	받침콘크리트 박락	단면보수	0.01	0.02	m²	960	19	2순위
	플레이트 부식	재도장	5.00	5.00	EA	415	2,075	2순위
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	표면처리	28.20	10.58	m	250	2,645	3순위
	후타재 파손, 박락	단면보수	1.54	2.31	m²	960	2,218	2순위
	이물질퇴적	정비	2.00	3.00	m	8	24	3순위
	차수판 볼트탈락	정비	3.00	3.00	EA	8	24	3순위
교면포장	포장 파손, 박락	단면보수	0.19	0.29	m²	960	278	2순위
	접속부 이격	단면보수	4.00	6.00	m²	960	5,760	2순위
배수시설	그레이팅 변형 및 파손	정비	5.00	5.00	EA	8	40	3순위
방호벽 및 중분대	파손	단면보수	0.01	0.02	m²	960	19	3순위
	백태	표면처리	0.67	1.01	m²	250	253	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		17,704		43,992		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		8,852		21,996		
	합계	0		26,556		65,988		
개략공사비 총계(천원)		92,544						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

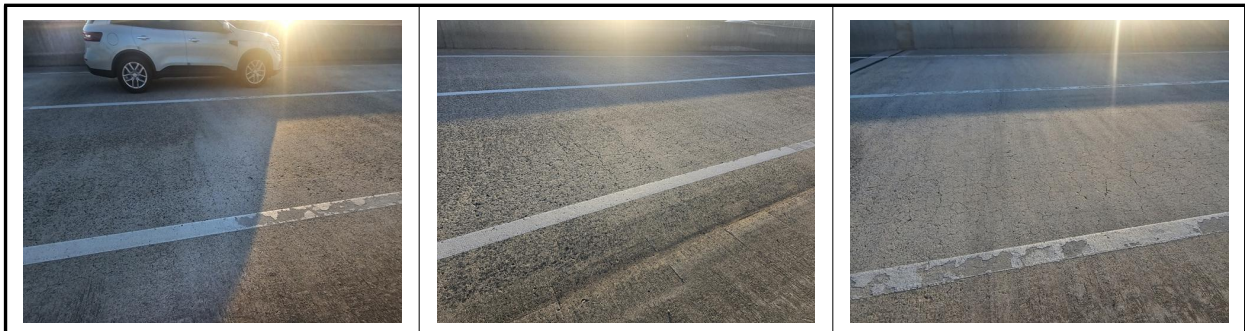
32.7.3 유지관리방안

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.

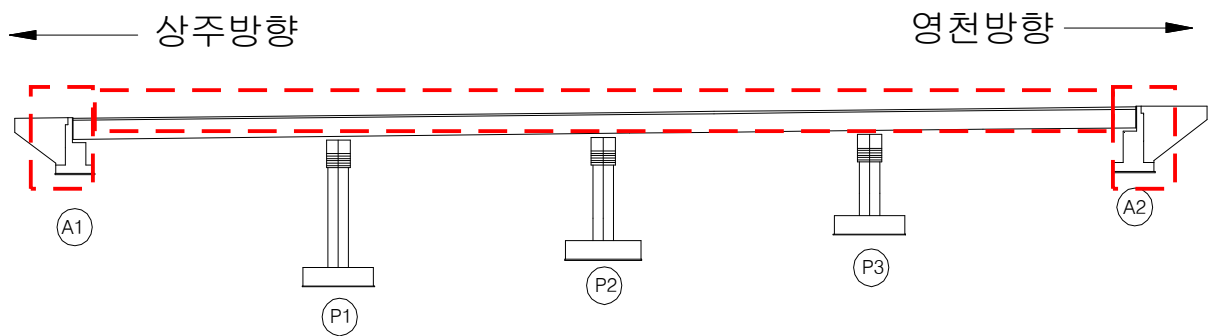
【표 32.7.5】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 교면포장 손상여부 점검(주행성 중심) • 기존 손상 진전여부 확인
방호벽	• 방호벽 손상여부 점검 • 기존 손상 진전여부 확인
배수시설	• 배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	• 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
거더 및 가로보	• 거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
교량받침	• 교량받침 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인 • 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	• 신축이음 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인 • 이동 여유량 지속적 관리
하부구조	• 하부구조 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인

◎ 부재별 중점점검 손상



① 상주방향 교면포장 망상균열 - 진전 여부확인



② 신축이음 A1, A2측 후타재 균열, 후타재 박락, 고무재 파손 - 진전 여부확인



32.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 가상리(상주영천고속도로 76.154~76.334km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

32.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면 단부에 발생한 층분리, 균열부백태, 재료분리의 경우 거푸집 제거시 충격, 균열부 우수유입, 다짐미흡 등의 원인에 의한 손상으로, 그 정도가 심하지 않아 구조물에 영향을 미치지 않는으나, 표면처리 및 단면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

2) DR Girder

- 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 진전방지를 위한 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생된 백태의 경우 온도변화, 콘크리트 양생중 우수유입, 수분접촉에 의해 발생한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대 벽체에 발생된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교대 A1, A2에서 강우 및 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 본 손상에 대하여 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.
- 조사된 층분리는 시공시 전처리 미흡, 다짐미흡, 거푸집 조기탈형 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 균열, 망상균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 상기 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 코핑부 상면의 자재미제거는 시공시 정비미흡에 의한 손상으로, 정비를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 받침 몰탈에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 무수축몰탈 및 받침콘크리트 박락의 경우 시공시 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교량받침에서 조사된 스토퍼 간섭의 경우 시공미흡, 장기공용 등에 의한 손상으로 유추되며, 발생한 손상으로 인해 현재 무수축몰탈 및 받침콘크리트 등 주변부재에 손상이 발생하지 않은 것으로 확인되었다. 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 추가 발생시 프리셋팅 등 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만)은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 후타재 파손, 박락의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전방지 및 내구성확보를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.

- 접속부 이격은 접속부 포장-후타재에서 발생한 손상으로 접속부 침하, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단된다. 금회 접속부 재포장으로 본선구간은 양호한 상태이나, 갓길측은 이격이 있는 상태로, 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 차수관 볼트탈락의 경우 온도변화, 장기공용에 의한 손상으로 유지관리를 위해 정비가 요망된다.
- 본체 고무재 파손은 장기공용, 차량윤하중 등에 의한 손상으로 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 일괄적으로 교체를 하는 유지관리가 필요하다.
- 조사된 토사퇴적의 경우 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로, 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 검토온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생된 망상균열, 파손, 박락의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성, 내구성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 등의 조치가 필요하다.
- 접속부 이격의 경우 접속부 침하, 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 현재 경미한 상태로 손상의 진전여부 확인 등의 주의관찰이 요구된다.

9) 배수시설

- 영천방향 배수구에 그레이팅 변형 및 파손이 확인되었고, 장기공용 및 외부충격에 의한 손상으로 원활한 유지관리 및 배수기능 확보를 위해 정비가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 파손의 경우 시공중 충격에 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 방지 및 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 필요하다고 판단된다.
- 차량충돌흔적은 보수보다는 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.

11) 교량 점검시설

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

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.3~27.6MPa, 상부구조(거더) 45.4~46.1MPa 하부구조(교대) 25.9~26.0MPa, 하부구조(교각) 27.7~28.6MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 확인된다. 또한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 100.7%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.0mm~5.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 암기교의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다.
- 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.186에서 0.210로 0.024 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 금회 정밀조사로 인한 신축이음 및 하부구조 손상 증가로 인한 결함점수가 소폭 증가하였고, 등급은 동일한 것으로 확인되었다.

다. 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」 「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.

32.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교면포장 망상균열은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

32.8.4 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.

