

33. 고현천교

33.1 시설물 개요

33.2 자료수집 및 분석

33.3 현장조사

33.4 콘크리트 내구성조사

33.5 상태평가

33.6 종합평가 및 안전등급 지정

33.7 보수·보강 및 유지관리 방안

33.8 종합결론

33. 고현천교

33.1 시설물의 개요

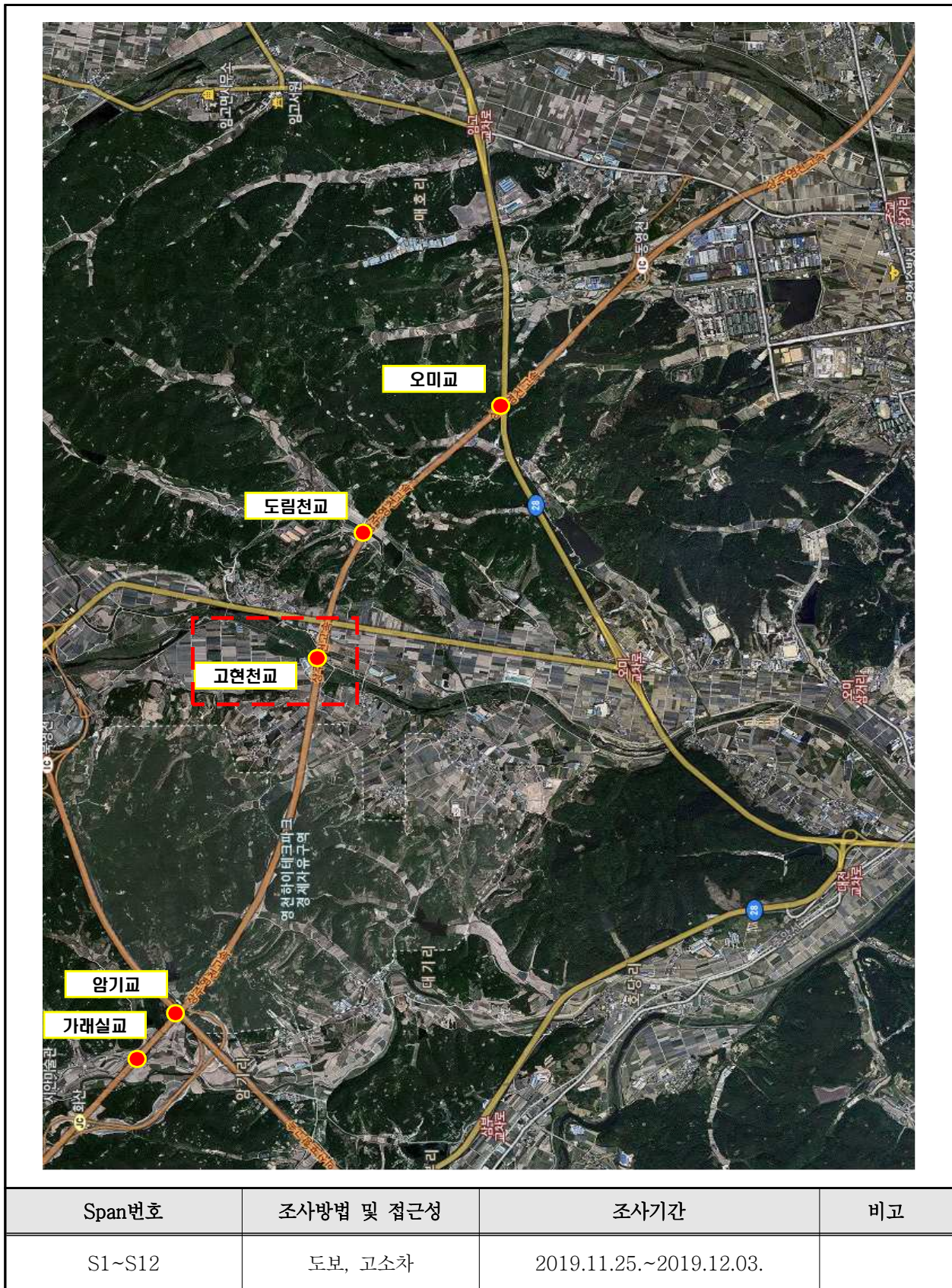
본 시설물은 경상북도 영천시 도림동(상주영천고속도로 79.051~79.591km)에 위치한 교량으로서 총 연장 540.0m, 폭 24.6m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

33.1.1 일반사항

【표 33.1.1】 고현천교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000277		관리번호		SY BR.33	
시설물위치		경상북도 영천시 도림동		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		79.051~79.591km		공사이정		3.693~4.233km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=540.0m, (12@45m=540m)					
	폭	B=24.6m, 4차로					
구조 형식	상부	IPC GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	말뚝기초	
교량받침		고무받침		신축이음		핑거	
교차시설물		일반국도 35호선		통과높이		14.6m	
부착시설내용		-					
시 공 자		두산건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

33.1.2 위치도 및 전경사진

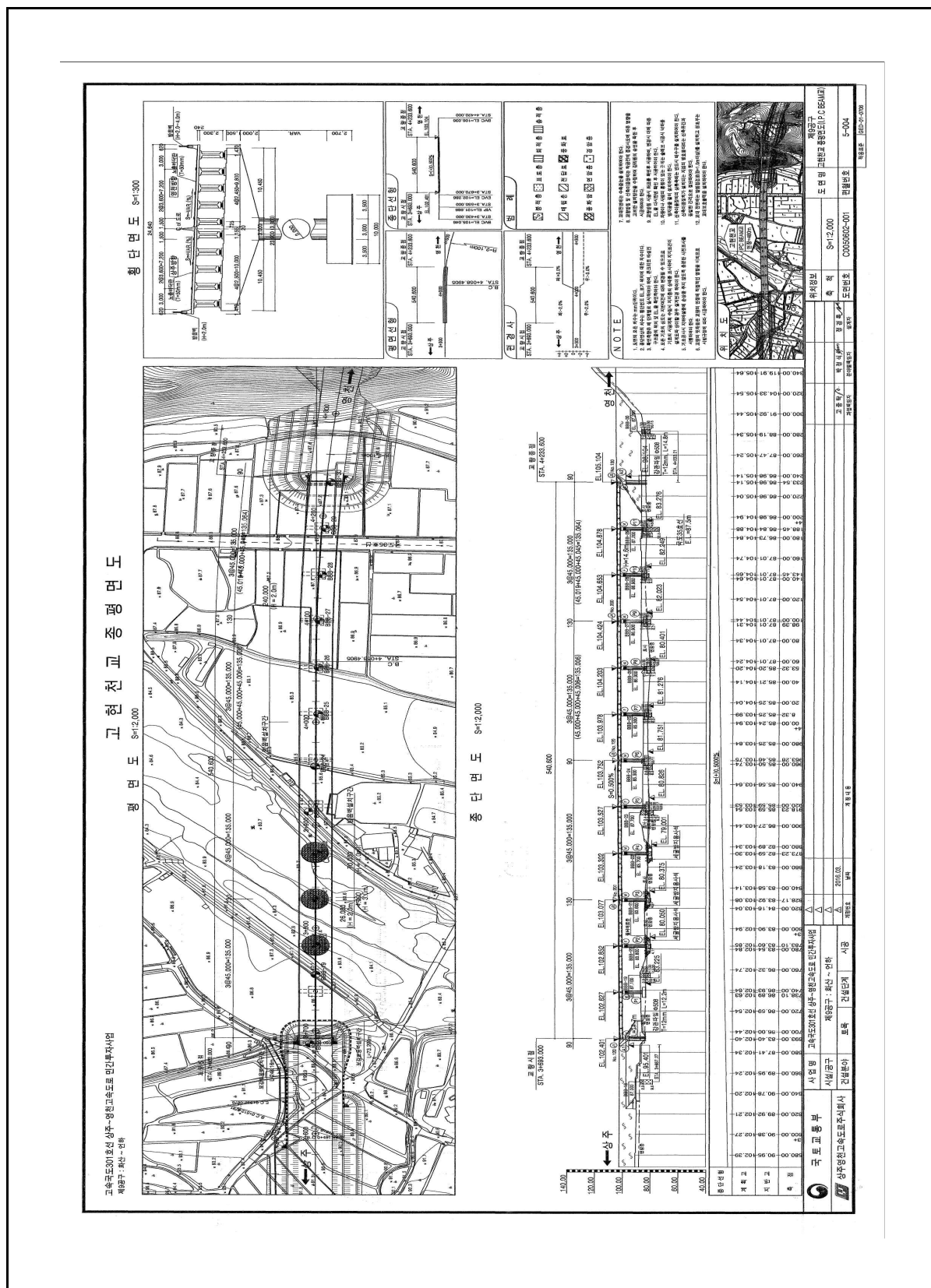


【그림 33.1.1】 위치도

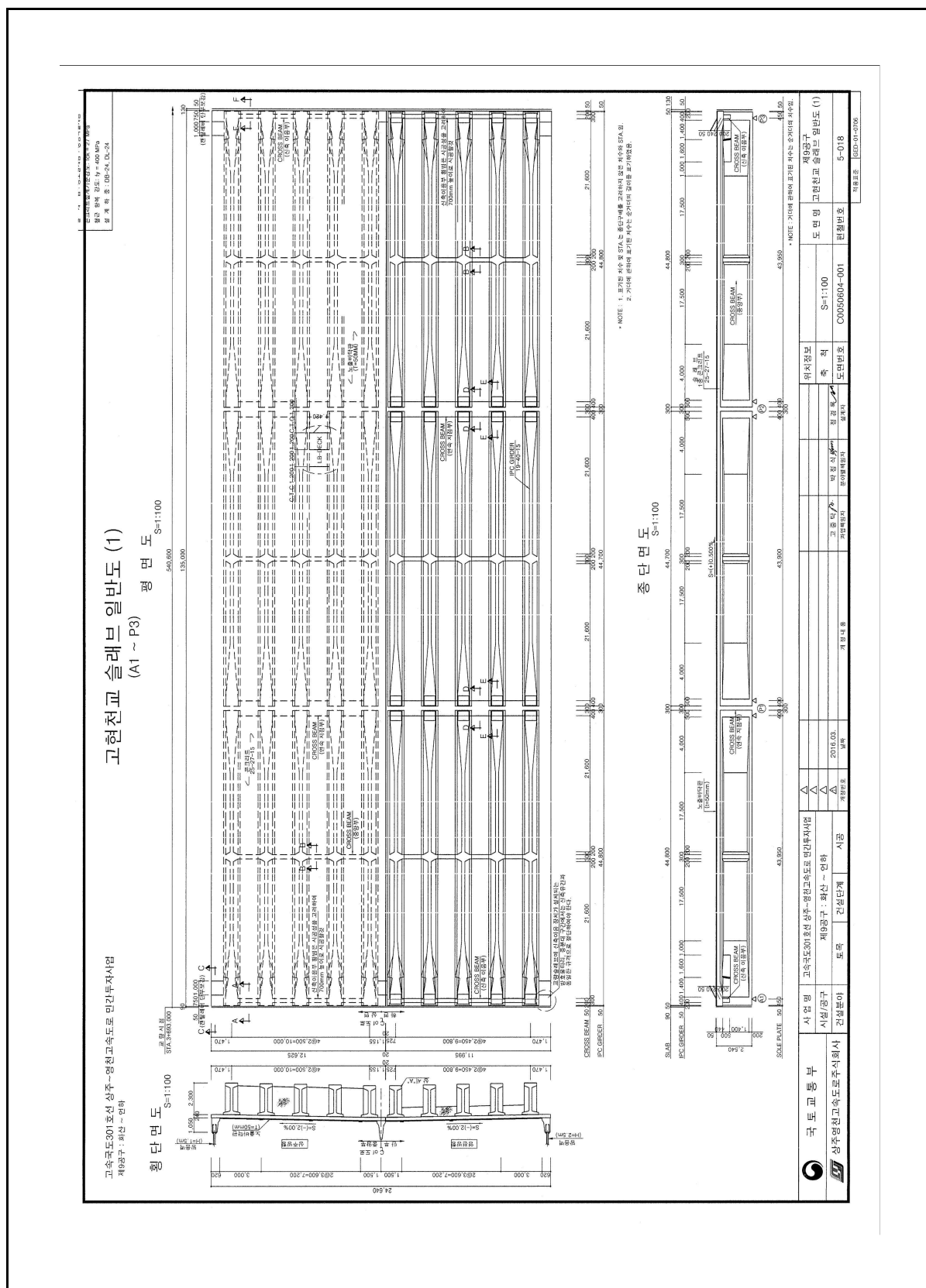
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 33.1.2】 부재별 현황

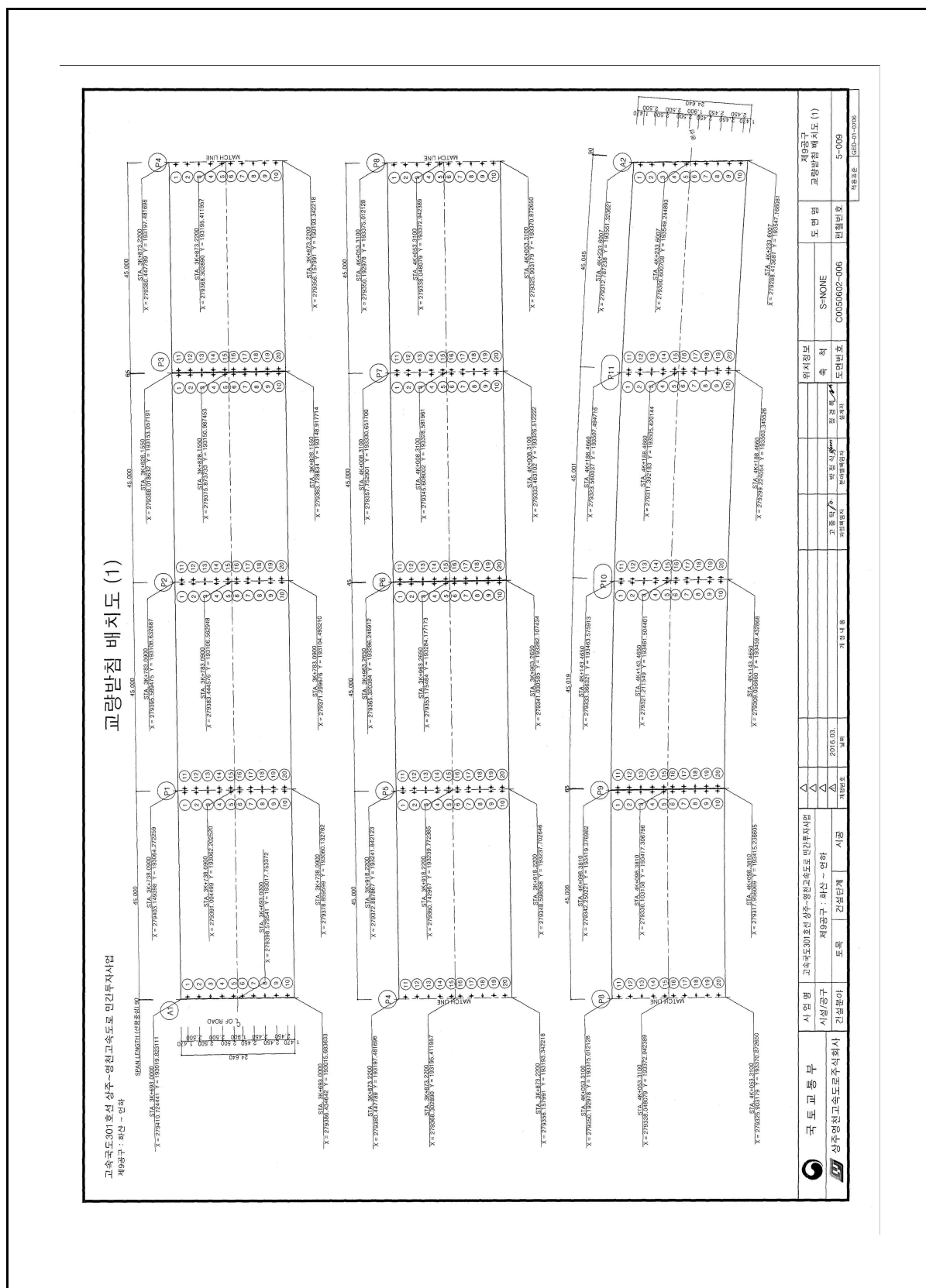
33.1.3 시설물 일반도



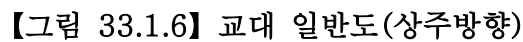
【그림 33.1.3】 평면 및 종단면도

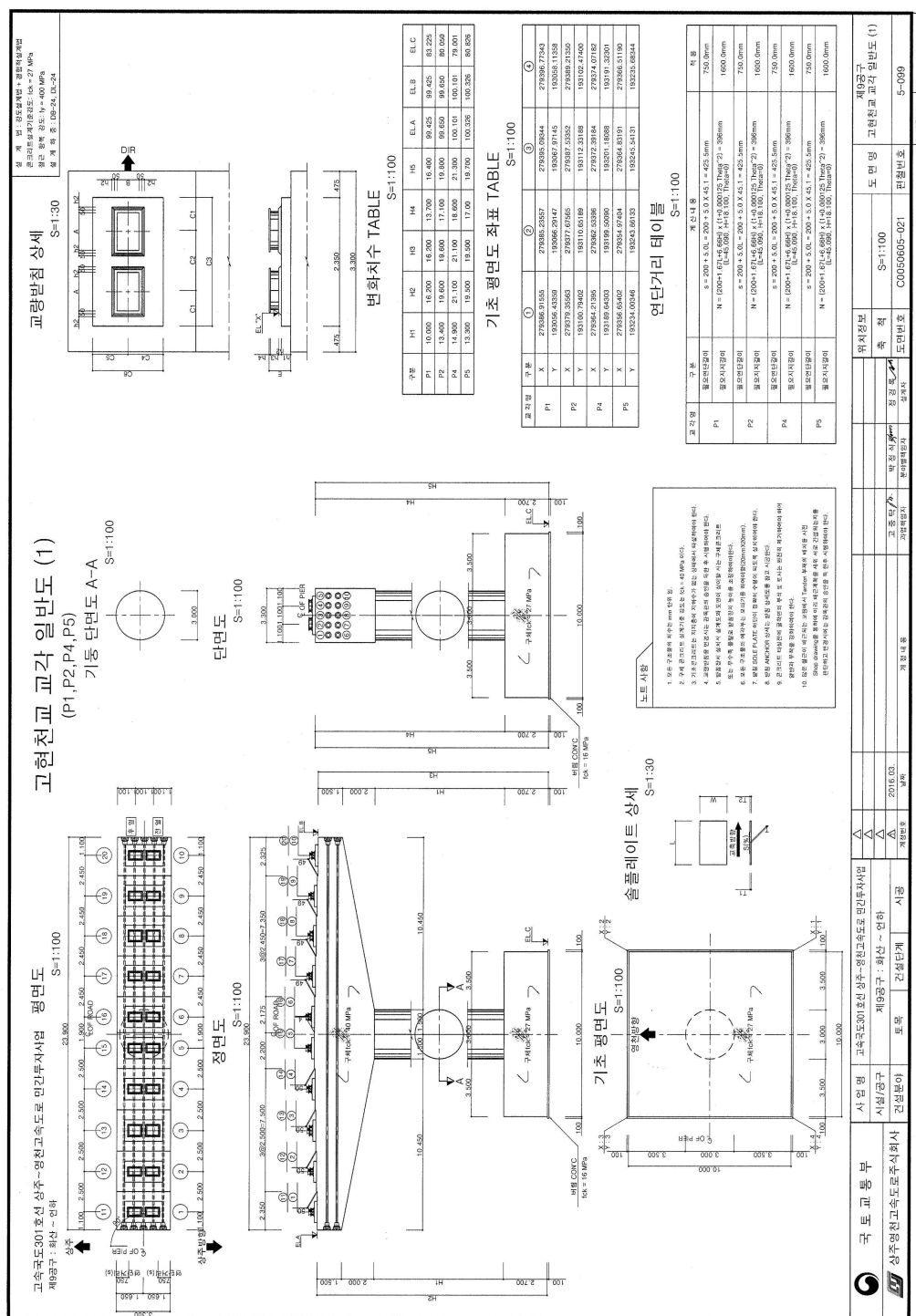


【그림 33.1.4】 슬래브 일반도

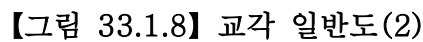


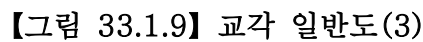
【그림 33.1.5】 교량받침 배치도

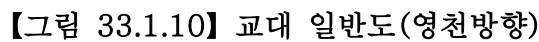




【그림 33.1.7】 교각 일반도(1)







33.2 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.

33.2.1 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

제2장 조 사

2.2 지형 및 지질조사

2.2.1 지형 및 지질

가. 지 형

본 조사가 실시된 지역은 행정구역상 경상북도 영천시 화산면 가산리에서 경상북도 영천시 연화동에 이르는 지역으로서 본 조사지역의 특징을 산개와 수계로 나누어 나타내려 아래와 같다.

산개 : 전체적으로 낮은 구릉지를 이루고 있으나 과업구간의 북서쪽과 북동쪽은 비교적 높은 산계를 이루고 있고 과업노선은 높이 50~100m의 비교적 낮은 산을 따라 지나가고 있다.

수계 : 과업노선의 남쪽으로 급경사가 흐르고 있고 북쪽으로는 고현천과 자룡천이 남북방향으로 흐르고 있으며 특히 고현천은 과업노선의 중앙부를 통과하고 있다. 과업노선내 위치한 하천들은 복잡한 지류를 형성하고 있다.

나. 지 질

과업구간의 지질은 변성암 상위를 부정합으로 높은 사암, 역질사암, 역암, 니질암(세일 및 이암)등으로 이루어지는 중생대 경상누층군의 화적암류들이다. 과업구간의 구성암상은 총적암층과 호성암층에서 변화되는 암상으로 해당지역에 분포하는 **춘산층(반아암류)**의 경우에는 **니질암**이 매우 우세한 호성 외적암의 암상을 보인다. 과업구간에 분포하는 춘산층을 포함하는 함안층은 대구시로부터 남쪽으로 사천시에 이르며 의령군 부안에서 넓은 분포를 보인다. 세일과 사암, 이암, 용회질 사암등으로 이루어지며 주로 자색층이 우세하다. 사암은 세일에서 조밀할까지 다양하며 역질사암상을 보이기도 한다. 분층에는 건물, 연흔, 사층리 등의 화적구조들이 발달이 현저하다. 함안층(사곡층)은 주로 자색 세일과 이암으로 구성되어 있으나 반아암층과의 경계부에서는 자색층과 담녹색층이 호층을 이루어 담녹색 세일층으로 구성되어 있는 반아암층으로 이화한다. 반아암층의 상부에서도 담녹색이 점차로 황회색으로 점이되어 황회색-암회색 세일과 암수성 석회암으로 구성되어 있는 자란층을 이룬다. 과업구간 전체에 걸쳐 나타나는 춘산층의 두께는 700m 내외이며 황회색 및 자색 이암과 **실트암**, **암회색 세일** 및 **사암**으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구상동층 회암층으로, 중부는 기사동 역암으로 특징 지워진다. 구상동층회암은 주로 화산기원의 장석 및 석영입자들과 화산회 기질로 구성되어 있으나, 수유퇴적층을 지시하는 층리 및 모암을 갖고, 식물의 줄기와 잎 화석들이 산출된다.(Tatehwa, 1929) 춘산층에서 나타나는 세일의 구성광물들은 석영, 방해석, 점토광물이며 주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 춘산층 세일의 주 구성광물들은 아카 내지 각상의 석영, 방해석, 유기물, 운모, 점토광물 등을 포함한다.

2-9

상주-영천 고속도로 민간투자사업

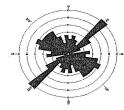
지 질 계 등 표

지질시대	층 명	특 성	비 고
제4기	춘산층(Qa)	-대한 및 산적 외적층-	
영안층	중생암류(Kid)	-과립의 지형-	-전 구간에서 기반암을 관입-
	상생암류(Kad)	-관입 및 분출-	
영안층	춘산층(Kes)	-암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일- -하부층에서 석회질 물질 다량 함유-	-전 구간에서 걸쳐 분포-

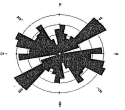
인공위성 영상에 의한 선구조 분석



Frequency Rose Diagram

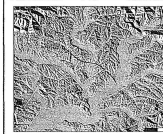


Length Rose Diagram

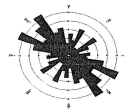


-판폭결과 총 96개의 대, 소 선구조 파악
-주요 선구조의 방향은 N400°~500E이며, N600°~700W 방향이 그 다음으로 우세하게 나타남
-과립노선과는 4개의 선구조가 교차할 것으로 판단됨.
-과립구간의 지구조선은 암산단층계를 따라 형성된 N30~40°방향의 긴 구조선과 기동단층계를 따라 형성된 N40~50°방향의 짧은 구조선이 발달함

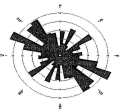
육원기복도에 의한 선구조 분석



Frequency Rose Diagram



Length Rose Diagram

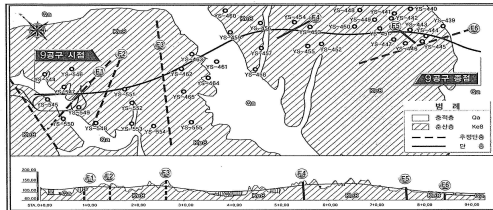


-판폭결과 총 137개의 대, 소 선구조 파악
-주요 선구조의 방향은 N500°~700W이며, 다음으로 N300°~400W, N400°~500W 방향이 우세함
-사석시 방향의 기동단층계를 의한 선구조가 우세하게 나타남
-과립노선과는 7개의 선구조가 교차할 것으로 판단됨.
-37개의 선구조를 확인하였으며 1개의 주요 선구조군과 2개의 부 선구조군 확인

2-10

제2장 조 사

< 지 질 조 >



분포양상 현미경분석 결과

춘산층 흑색세일(Black Shale)		
직교나침 아래서의 박편사진	개방나침 아래서의 박편사진	암석기재
(a)	(b)	주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 이들 흑색 세일 중에는 흔히 실트크기의 석영입자와 점토 및 유기물질의 고조로 인한 현층(rhythmite)이 발달한다.

춘산층 이암(Mudstone)		
직교나침 아래서의 박편사진	개방나침 아래서의 박편사진	암석기재
(a)	(b)	주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 이들 이암은 유기적 입출현 연간 또는 생물학적 원적물의 공급량 또는 생물학적 생산성의 변동에 의해 형성되기도 하며, 계절에 따른 조류의 번성에 의해 생성되기도 한다.

2-11

제2장 조 사

고현천교 (BBB-19~BBB-30)

-매암층은 실트질 자갈 및 실트질 점토로서 0.4~3.4m 두께로 분포하며 N지는 2/30~27/30의 범위를 보임
-외적층은 모래석인 자갈 및 실트질 점토로서 0.4~3.4m의 깊이에서 출현하여 0.2~4.1m의 두께로 분포하며, N지는 5/30~50/4의 범위를 보임
-통화층은 실트질 점토이며 2.1~4.8m의 깊이에서 0.7~1.2m의 두께를 갖고 N지는 45/30~50/11의 범위를 보임
-봉화암층은 5.8m의 깊이에서 0.4m 두께를 갖고 50/5의 N치를 보임
-기반암은 0.0~4.5m 심도에서 출현하며, TCR=67~100%, RQD=4~100%

구 분	시 번	표 고 (EL. m)	매암층 (m)	외적층 (m)	통화층 (m)	연 암 (m)	기 암 (m)	기 (m)	지리수 (G.I.)
고현천교	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(전달)	4.1	-	-	3.0	7.5	0.5
	BBB-27	86.90	0.4(전달)	2.6	0.7	-	3.0	6.7	0.5
	BBB-28	86.90	0.4(전달)	2.1	-	-	3.0	5.5	0.6
연 암	BBB-29	87.20	0.6(전달)	2.2	0.7	-	9.0	12.5	0.2
	BBB-30	87.20	0.5(전달)	1.9	0.5	-	3.3	6.2	0.1

지 층	층 두께 (m)	층 두께 (m)	구성도질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
매암층	-	0.4~3.4	실트질 자갈, 실트질 점토	2/30~27/30
외적층	0.4~3.4	0.2~4.1	모래석인 자갈, 실트질 점토	5/30~50/4
통화층	2.1~4.8	0.7~1.2	실트질 점토	45/30~50/11
봉화암	5.8	0.4	니질암의 봉화암	50/5
연 암	0.0~4.5	-	니질암	67~100/4~68
기 암	2.3	-	니질암	92~100/75~100

2-23

나. 지반 및 지질 조사보고서

4. 지반조사결과

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

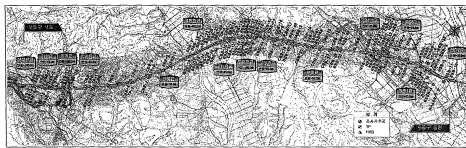
4.2.1 개요

가. 기본 사항

- 교량구간 및 토공구간의 상세지층, 지질 이상대 파악, 암반 분류시 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 암층 경계 및 지층 특성 파악

나. 조사 위치 및 수량

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



① 굴절법 탐사파 탐사

- 토공 구간(본선 중방향 총 연장: 2,910m)

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

73

연천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

- 토공 구간(본선 중방향 총 연장: 1,170m)

구 분	구 간	구 간 No	탐사구간 (STA)	연장 (m)	층상방향
꺾기 1 구간	SV - 1	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	SV - 4	2+650 (좌 40m)	90	중방향
		SV - 5	4+355 (좌 55m)	90	
꺾기 3 구간	SV - 6	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	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	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	조사구간	조사구간	조사구간	조사구간
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소	조사구간	조사구간	조사구간
	통행로 7m, 연장 3m, 경사 1m	조사구간	조사구간	조사구간
토공구간	절토계곡선 하부 3m까지	조사구간	조사구간	조사구간
	조사구간	조사구간	조사구간	조사구간

- 교량구간

구 분	구 간	구 간 No	탐사구간 (STA)	X	Y	표고 (E.L. m)	시추심도 (m)
상부천교	BBB-1	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
		BBB-6	0+248.23 (좌 33.7m)	280,768.5947	190,002.9516	92.97	9.2
가성교	BBB-10	BBB-10	0+431.95 (우 40.92m)	280,683.0400	190,077.9200	91.96	6.3
		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

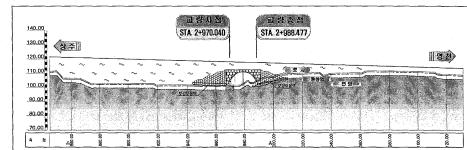
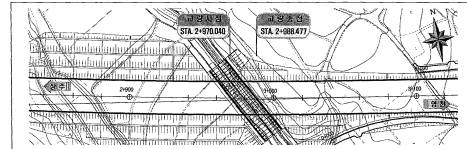
① 교량구간

구 분	구 간	표고 (E.L.)	매곡선 (m)	뒤곡선 (m)	종곡선 (m)	종곡점 (m)	현 점 (m)	경 점 (m)	기 (m)	비고	
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	
	BBB-6	92.97	0.7	4.8	0.7	-	3.0	-	9.2	1.4	
가성교	BBB-10	91.96	0.7	1.2	1.4	-	3.0	-	6.3	0.5	
	BBB-11	104.00	-	0.6(봉직)	1.2	-	3.0	-	4.8	1.2	
왕기교	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	
	BBB-17	139.48	-	-	2.0	-	4.0	-	6.0	1.2	
왕기목교	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	
고현천교	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(전점)	4.1	-	-	3.0	-	7.5	0.5	
	BBB-27	86.90	0.4(전점)	2.6	0.7	-	3.0	-	6.7	0.5	
	BBB-28	86.90	0.4(전점)	2.1	-	-	3.0	-	5.5	0.6	
	BBB-29	87.20	0.6(전점)	2.2	0.7	-	3.0	-	12.5	0.2	
도립1호교	BBB-30	87.20	0.5(전점)	1.9	0.5	-	9.3	-	6.2	0.1	
	BBB-31	130.55	-	0.6(봉직)	-	0.7	4.7	-	6.0	1.2	
	BBB-32	129.69	-	0.8(봉직)	2.2	2.3	3.0	-	8.3	1.3	

83

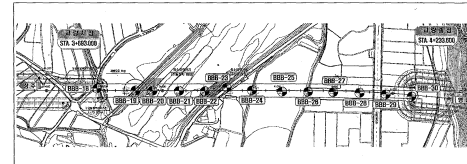
연천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

- 애벌교



지 구 분	측 정 점 S (m)	중 우 개 (m)	구 성 도 표 및 일 종	N치 (TCB/RQD)	지층분포현황 
매립층	-	-	-	-	
불적층	0.0	0.8	실패할 점토	-	
점적층	0.8	2.5	실패할 모래	21/30°50/13	
충치암	-	-	-	-	
연 암	3.3	-	나질암	100/58	
경 암	-	-	-	-	

- 고현천교



88

다. 구조계산서 및 내진설계

OUTPUT 결과 요약 및 설계의견

◆ 결과 요약

○ 고 현 천 교 (상 주 방 향) - A1 - P3

■ 단면 형 설계

단 면 위 치	Req. A _s (mm ²)	폭 b(mm)	깊이 d(mm)	외 폭 d' (mm)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	M _u (kN-m)	φM _u (kN-m)	비 고
캔틸레버 (방음벽 61축)	1,314	1,000	180	60	H16 @ 200 = 993 H13 @ 200 = 634	75.33	91.80	0.K
캔틸레버 (중문대 65축)	673	1,000	180	60	H16 @ 200 = 993	39.86	57.85	0.K
중간슬래브 (상면)	720.0	1,000	180	60	H16 @ 200 = 993.0	등 방 배 근		0.K
중간슬래브 (하면)	960.0	1,000	200	40	H16 @ 200 = 993.0	등 방 배 근		0.K
슬래브단부	604	1,000	260	60	H16 @ 125 = 1,589	39.45	132.89	0.K
캔틸레버 단 부	2,628	1,000	180	60	H19 @ 100 = 2,865	102.60	150.99	0.K

■ 배력철근량(콘도철근량) 산정

단 면 위 치	필요철근량 (mm ²)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	비 고
방음벽(61축)	880	H16 @ 125 = 1,589	0.K
중문대(65축)	480	H16 @ 250 = 794	0.K
캔틸레버 단부	1,761	H19 @ 125 = 2,292	0.K

■ 사용철근 검토 요약표

구 분	인장응력 (f _s)	허용응력 (f _{ts})	단 열 폭 (W)	허용단열폭 (W _a)	비 고
방음벽(61축)	144	240	0.208	0.260	0.K
중문대(65축)	48	240	0.084	0.260	0.K
슬래브단부	49	240	0.067	0.260	0.K

1. 설계 조건

- 1.1 교량 형식 : INCREMENTALLY POST TENSIONING TYPE I.P.C GIRDER교
- 1.2 경 간 : 135,000 mm
- 1.3 폭 원 : 12,625 mm
- 1.4 교량 등급 : D6 - 24, (DL - 24 (1등급교))
- 1.5 거더 길이 : 44,800 mm + 44,700 mm + 44,800 mm
- 1.6 지간 길이 : 43,950 mm + 43,900 mm + 43,950 mm
- 1.7 단위 중량 : 콘크리트(철근) 2,500 kg/m³
콘크리트(무근) 2,350 kg/m³
노출 콘크리트 포장 2,500 kg/m³

1.8 재료의 물리상수 및 허용 응력

1) 슬래브

- (1) 콘 크 리 트 : f_{ck} = 27 MPa
E_{cs} = 0.043 × 10¹⁰ × √f_{ck} = 25,500 MPa
- (2) 철 근 (SD400) : f_y = 400 MPa
E_s = 200,000 MPa

2) I.P.C GIRDER

- (1) 콘 크 리 트 : f_{ck} = 40 MPa
E_{cg} = 0.03 × 10¹⁰ × √f_{ck} + 7,700 = 29,300 MPa
- (2) 철 근 (SD300) : f_y = 300 MPa
E_s = 200,000 MPa

(3) 크리프와 건조수축에 의한 손실이 일어나기 전 항복응력

- ① 허용 휨 압축응력 (f_{cl}' = 0.8 × f_{ck} = 32 MPa)
- f_{cl} = 0.55 × f_{ck} = 17.6 MPa
- ② 허용 휨 인장 응력
- 부작원 철근이 없는 인장 구역 :
f_{ti} = 1.4 MPa 또는 0.25 × √f_{cl}' = 1.41 MPa 중 작은값
∴ f_{ti} = 1.4 MPa
- 부작원 철근이 있는 인장 구역 :
f_{ti} = 0.5 × √f_{cl}' = 2.83 MPa

(4) 모든 손실이 일어난 후 사용하중 상태에서의 허용응력

- ① 허용 휨 압축응력
- f_{cag} = 0.4 × f_{ck} = 16 MPa
- ② 허용 휨 인장 응력
- 미리 압축력을 가한 인장구역에서 부작원 철근을 갖는 부재
f_{cag} = 0.5 × √f_{ck} = 3.16 MPa
- 해면 지역과 같이 심각한 부식에 노출된 상태
f_{cag} = 0.25 × √f_{ck} = 1.58 MPa
- 미리 압축력을 가한 인장구역에서 부작원 철근이 없는 부재
f_{cag} = 0 MPa

5. 내진 해석 결과

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 부	상 부	하 부	상 부	하 부	상 부	하 부	상 부
교각1	4852.039	4818.000	66.477	66.100	40.988	40.800	3059.265	2992.750
교각2	3951.351	3595.000	20.073	19.750	31.247	30.770	3049.203	2960.220
교각3	2783.184	2727.000	13.763	13.430	13.525	12.780	3789.221	3733.680
교각4	4752.276	4680.730	18.777	18.320	8.356	7.980	3965.211	3872.700
교각5	5652.417	5566.840	19.522	19.230	8.644	8.500	4070.644	3991.850
교각6	3763.183	3717.800	12.856	12.560	3.011	2.810	3149.585	3079.860
교각7	5038.999	4987.500	19.482	19.200	7.680	7.600	3822.529	3839.090
교각8	4670.791	4611.400	21.250	20.860	7.880	7.720	4019.691	3910.040
교각9	2957.225	2909.100	18.031	17.380	9.699	9.350	3560.761	3502.640
교각10	4274.804	4229.750	27.749	27.340	27.131	26.880	3424.617	3355.300
교각11	4146.822	4102.100	34.969	34.710	26.694	26.430	2893.350	2725.390

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 부	상 부	하 부	상 부	하 부	상 부	하 부	상 부
교각1	57617.410	57617.410	1017.258	322.740	490.398	70.890	47957.210	19971.120
교각2	53467.670	53467.670	318.295	79.840	460.425	41.630	60039.910	21639.040
교각3	47950.480	47950.480	327.430	186.260	214.891	53.730	77730.840	25601.110
교각4	74687.170	74687.170	323.320	65.680	119.596	49.280	86022.060	27956.280
교각5	80140.570	80140.570	318.887	81.160	119.900	56.970	80549.210	28966.820
교각6	60561.700	60561.700	251.097	95.160	40.988	12.940	58883.240	21769.690
교각7	71716.740	71716.740	321.768	75.520	107.448	49.280	77358.160	27822.240
교각8	69642.480	69642.480	391.276	98.000	109.399	48.960	81982.880	27957.120
교각9	46103.770	46103.770	227.671	89.730	142.774	42.480	66039.380	23893.780
교각10	57081.240	57081.240	420.417	86.140	363.975	31.420	62993.230	24091.670
교각11	56545.000	56545.000	572.177	125.620	363.911	28.590	50234.920	18613.420

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 부	상 부	하 부	상 부	하 부	상 부	하 부	상 부
교각1	4864.336	4830.240	1496.600	1486.200	3079.208	3012.580	984.256	963.925
교각2	3660.725	3604.231	1126.652	1109.270	3055.225	2966.145	934.834	907.816
교각3	2787.241	2730.834	848.480	830.880	3793.300	3737.709	1150.529	1133.534
교각4	4754.783	4683.124	1434.039	1412.199	4000.844	3878.196	1217.340	1180.130
교각5	5655.010	5589.390	1704.369	1687.552	4076.501	3997.619	1240.716	1216.785
교각6	3764.086	3718.643	1131.966	1118.150	3153.442	3083.628	957.731	936.518
교각7	5041.303	4989.780	1519.380	1503.850	3828.374	3844.850	1196.241	1170.927
교각8	4673.155	4613.716	1409.118	1391.140	4026.078	3916.298	1227.198	1193.872
교각9	2860.135	2911.905	896.857	882.080	3556.170	3507.854	1088.259	1068.172
교각10	4283.033	4237.814	1309.599	1295.805	3432.942	3383.502	1055.134	1033.930
교각11	4154.830	4110.029	1270.740	1257.090	2813.841	2735.803	875.974	852.327

2) 교각 모멘트

교각 번호	교축방향 Mx (kN-m)				교축직각방향 My (kN-m)			
	하중경우 1		하중경우 2		하중경우 2		하중경우 1	
	하 부	상 부	하 부	상 부	하 부	상 부	하 부	상 부
교각1	57764.529	57638.677	17775.621	17356.113	46892.387	20067.942	15404.421	6314.076
교각2	53805.797	53480.159	16000.726	16081.931	60135.309	21682.992	18330.288	6571.552
교각3	48014.957	47966.609	14600.038	14438.877	77829.069	25656.988	23646.682	7896.593
교각4	74723.049	74701.954	22525.747	22455.431	86119.056	27975.984	26129.938	8452.564
교각5	80176.540	80157.661	24162.071	24099.141	80744.876	28991.168	24513.650	8771.206
교각6	60573.996	60565.582	18209.498	18181.450	58958.599	21798.238	17916.069	6626.067
교각7	71748.974	71731.524	21622.470	21564.302	77454.690	27844.896	23529.216	8422.192
교각8	69675.300	69657.168	21002.143	20941.704	82100.263	27086.547	24086.142	8485.226
교각9	46146.602	46116.514	13973.905	13873.611	66107.681	23920.699	20339.465	7257.864
교각10	57190.433	57090.666	17488.347	17155.792	63119.355	24117.512	19318.386	7313.641
교각11	56554.173	56553.577	17327.411	16992.080	50406.573	18651.106	15642.653	5709.646

33.2.2 시설물 점검이력

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

【표 33.2.1】 고현천교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	고현천교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열, 접속슬래브 파손, 난간 균열, 차수판 볼트 파손, 교각 균열 및 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	고현천교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 접속부 파손, 난간 균열, 차수판 볼트 파손, 교량받침 무수축물탈 파손 및 플레이트 부식, 교각 균열 및 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	고현천교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 접속부 파손, 난간 균열, 차수판 볼트 파손, 교량받침 받침콘크리트 재료분리 및 플레이트 부식, 교각 균열 및 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 손상중 일부 부재의 경우 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 미 보수된 기 손상부의 경우 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	고현천교의 외관조사 결과, 교면포장 망상균열, 접속부 파손, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열 및 들뜸, 박락, 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 들뜸, 파손, 재료분리, 스톱퍼 간섭, 바닥판 파손, 가로보 재료분리, 교각 균열 및 망상균열, 들뜸 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상부는 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

33.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 33.2.2】 고현천교 전차 정밀안전점검 사항

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

33.2.4 기존자료

【표 33.2.3】 고현천교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 540.0m, 폭 : 24.6m	
시공관리자료	· 시공사 : 두산건설(주) · 설계사 : (주)제일엔지니어링, (주)평화엔지니어링	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

33.2.5 시설물 보수 이력

【표 33.2.4】 고현천교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

33.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 32.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

33.3 현장조사

33.3.1 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~S12	도보, 교량점검차	2019.11.25.~2019.12.03.	
			
고소차를 이용한 근접조사		고소차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 33.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

33.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 고현천교는 총 12경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=540.0m 폭 24.6m로 바닥판은 철근 콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 33.3.2】바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 33.3.1】바닥판하면 현장조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
S12	—	—
합계	—	—

	
바닥판하면 상태양호	바닥판하면 상태양호

【사진 33.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

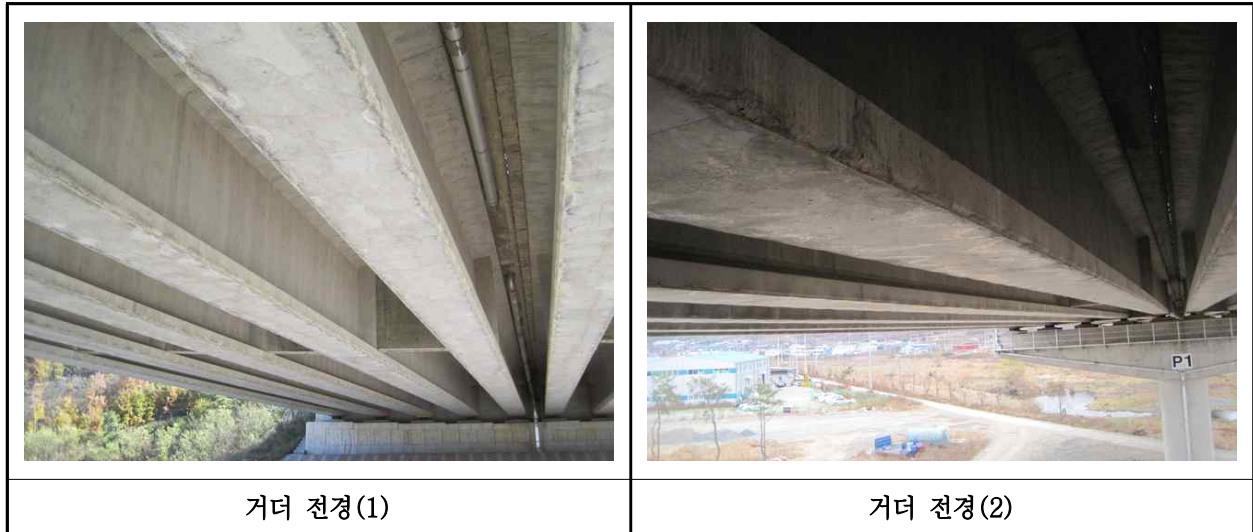
4) 검토의견

- 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. IPC Girder

1) 부재의 개요

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



【사진 33.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 일부구간 박리 및 재료분리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 33.3.2】 거더 외관조사 결과

구분	박리 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)	
S1	0.01	1	—	—
S2	—	—	—	—
S3	0.01	1	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
S8	—	—	—	—
S9	—	—	—	—
S10	—	—	0.10	1
S11	—	—	—	—
S12	—	—	—	—
합계	0.02	2	0.10	1

	
S3-G1 거더 박리(0.1m×0.1m)	S10-G3 거더 재료분리(0.5m×0.2m)

【사진 33.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더에 발생한 박리의 경우 시공미흡, 상부플레이트 시공시 용접열에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 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.



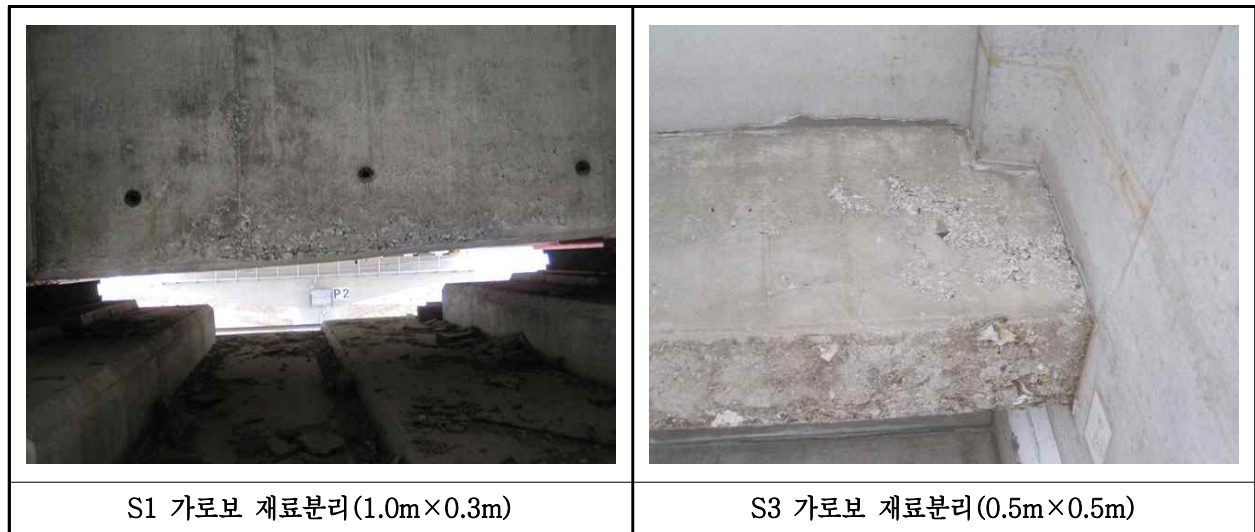
【사진 33.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 전반적으로 양호하나, 일부구간 재료분리가 조사되었다.

【표 33.3.3】 가로보 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)	
S1	0.55	2
S2	—	—
S3	0.25	1
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
S12	—	—
합계	0.80	3



【사진 33.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 금회 점검 결과, 가로보 일부구간 재료분리가 발생된 것으로 확인되었으며, 기 발생된 손상부의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단된다. 발생된 손상의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 33.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 33.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	-	
A1	-	-
A2	-	-
합계	-	-



【사진 33.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대에 대한 외관조사 결과, A1, A2측 모두 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 고현천교의 교각은 T형교각 11기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 33.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(0.3mm 내·외), 망상균열, 들뜸, 폐자재 적치가 조사되었다.

【표 33.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		들뜸 (㎡/개소)		폐자재 적치 (㎡/개소)	
P1	1.00	1	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	18.00	6	5.50	9	—	—	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	2.00	1	2.00	1	—	—	—	—
P5	1.50	1	—	—	2.00	1	—	—	2.00	1
P6	6.00	4	—	—	—	—	—	—	—	—
P7	1.50	3	2.00	2	—	—	—	—	—	—
P8	2.00	1	10.00	5	—	—	—	—	—	—
P9	—	—	8.00	4	—	—	—	—	—	—
P10	3.00	1	18.00	6	—	—	1.50	1	—	—
P11	1.00	1	5.00	3	—	—	—	—	—	—
합계	34.00	18	50.50	30	4.00	2	1.50	1	2.00	1

	
P2 코핑부 균열(0.3mm/0.5m)	P2 코핑부 균열(0.3mm/1.0m)
	
P10 코핑부 들뜸(0.5m×3.0m)	P11 코핑부 균열(0.3mm/1.0m)

【사진 33.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

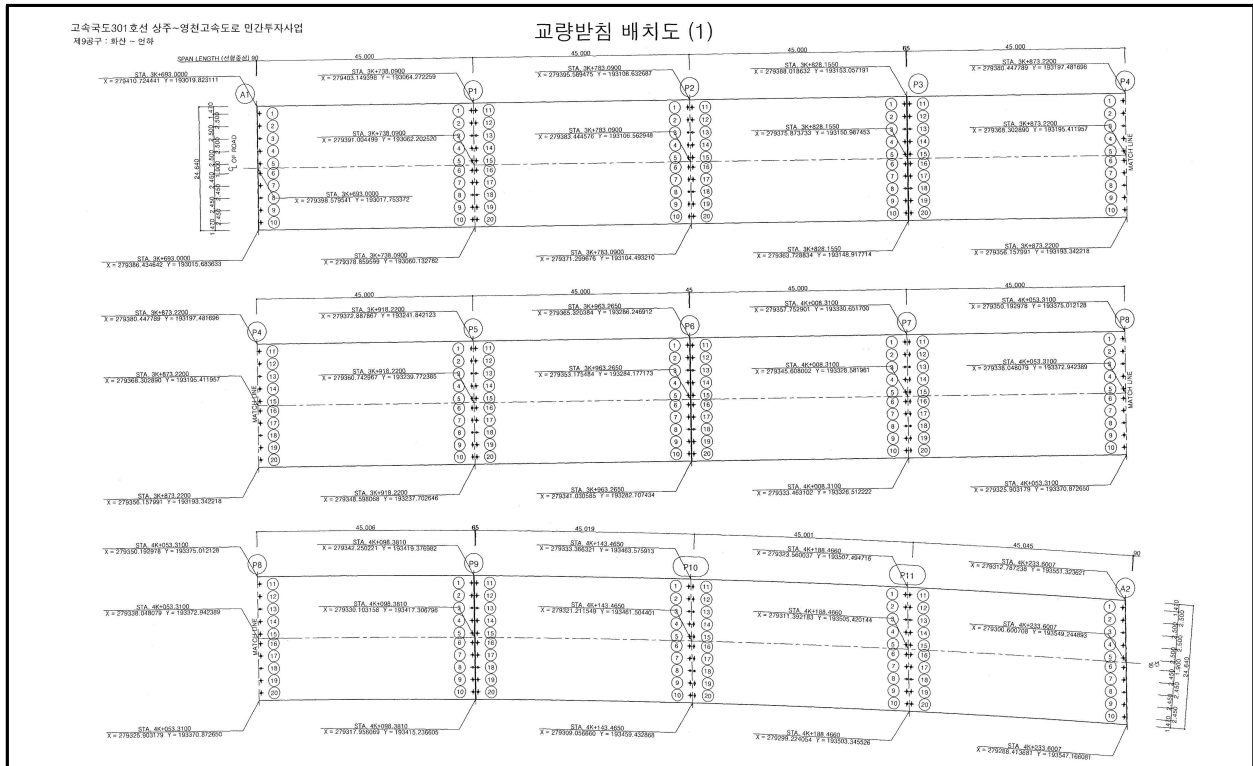
4) 검토의견

- 교각에 발생한 폭 0.3mm내·외 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 초기 균열로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 폭 0.3mm미만 균열 및 망상균열의 경우 표면처리를, 폭 0.3mm이상 균열의 경우 주입보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- P10 코핑부에 발생한 들뜸의 경우 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 일부구간 발생한 폐자재 적치의 경우 교량의 원활한 유지관리를 위한 정비가 필요할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 고현천교의 받침은 고무받침으로 총 120개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 33.3.1】 교량받침 배치도



【사진 33.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 무수축물탈 및 콘크리트 균열, 무수축물탈 들뜸, 받침콘크리트 재료분리, 스토퍼 간섭, 플레이트 부식이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 33.3.6】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 들뜸 (㎡/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		플레이트 부식 (개소/개소)		스토퍼 간섭 (개소/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1
P1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1	2.00	2
P4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P5	1.00	2	2.50	5	—	—	—	—	—	—	—	—
P6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P8	—	—	—	—	0.01	1	—	—	—	—	—	—
P9	—	—	—	—	—	—	0.20	1	2.00	2	—	—
P10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A2	—	—	0.30	1	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	1.00	2	2.80	6	0.01	1	0.20	1	3.00	3	3.00	3



P3-Sh3 스톱퍼 간섭



P3-Sh5 플레이트 부식



P8-Sh5 무수축물탈 들뜸(0.1m×0.1m)



P9-Sh3 받침콘크리트 재료분리(1.0m×0.2m)

【사진 33.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

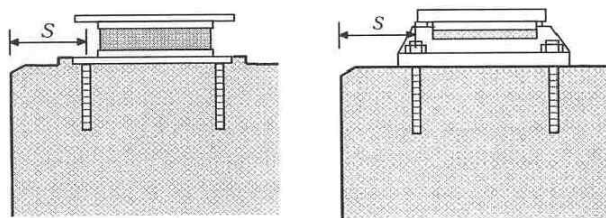
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

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.
- 교량받침 일부구간에서 조사된 무수축물탈 들뜸 및 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐부족 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 일부 교량받침에 발생한 스토퍼 간섭의 경우 받침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 추정되며, 현재 스토퍼 간섭으로 인한 주변부재 2차손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 손상부의 경우 현 상태에서 별도의 조치를 취하기 보다는 주의관찰 후 손상의 진전 또는 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 금회 점검시 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 우수 유입 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 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 33.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 33.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 33.3.7】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		425	660	680	670	660	680	O.K
P1	A1측	425	790	800	800	810	810	O.K
	A2측	425	750	730	750	760	760	O.K
P2	A1측	425	900	890	830	900	900	O.K
	A2측	425	750	720	710	720	740	O.K
P3	A1측	425	900	890	880	870	880	O.K
	A2측	425	830	840	850	850	850	O.K
P4	A1측	425	810	820	800	790	810	O.K
	A2측	425	760	750	760	770	750	O.K

【표 33.3.7】연단거리 측정 결과(계속)

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
P5	A1측	425	870	880	850	900	890	O.K
	A2측	425	790	800	760	770	740	O.K
P6	A1측	425	900	900	910	900	920	O.K
	A2측	425	870	850	860	850	840	O.K
P7	A1측	425	790	780	770	760	750	O.K
	A2측	425	900	900	850	890	910	O.K
P8	A1측	425	780	790	790	780	790	O.K
	A2측	425	760	770	750	750	760	O.K
P9	A1측	425	840	850	850	830	850	O.K
	A2측	425	860	850	840	850	840	O.K
P10	A1측	425	770	790	800	820	810	O.K
	A2측	425	900	910	800	840	860	O.K
P11	A1측	425	760	770	780	780	770	O.K
	A2측	425	800	800	800	790	780	O.K
A2		425	650	660	640	610	630	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 33.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 33.3.8】 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	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
P1(A1)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P1(A2)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P2	고정단						
P3(A1)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P3(A2)	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
P4(A1)	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
P4(A2)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P5	고정단						
P6(A1)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P6(A2)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P7	고정단						
P8(A1)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P8(A2)	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
P9(A1)	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
P9(A2)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P10	고정단						
P11(A1)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P11(A2)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
A2	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
1) 조사당시 온도 : 8.9℃(조사일 : 2019년 11월 25일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 33.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	10	77	57	12.5	23.5	±67
	SH2	10	77	57			±67
	SH3	9	76	58			±67
	SH4	13	80	54			±67
	SH5	12	79	55			±67
P1(A1)	SH1	-10	24	44	6.3	11.7	±34
	SH2	-11	23	45			±34
	SH3	-16	18	50			±34
	SH4	-15	19	49			±34
	SH5	-16	18	50			±34
P1(A2)	SH11	-8	26	42	6.3	11.7	±34
	SH12	-8	26	42			±34
	SH13	-10	24	44			±34
	SH14	-9	25	43			±34
	SH15	-9	25	43			±34
P2	고정단						
P3(A1)	SH1	-13	54	80	6.3	11.7	±67
	SH2	-15	52	82			±67
	SH3	-15	52	82			±67
	SH4	-16	51	83			±67
	SH5	-18	49	85			±67
P3(A2)	SH11	-38	29	105	12.5	23.5	±67
	SH12	-33	34	100			±67
	SH13	-28	39	95			±67
	SH14	-25	42	92			±67
	SH15	-24	43	91			±67
P4(A1)	SH1	-15	19	49	12.5	23.5	±34
	SH2	-13	21	47			±34
	SH3	-13	21	47			±34
	SH4	-10	24	44			±34
	SH5	-8	26	42			±34
P4(A2)	SH11	-4	30	38	6.3	11.7	±34
	SH12	-5	29	39			±34
	SH13	-3	31	37			±34
	SH14	-5	29	39			±34
	SH15	-4	30	38			±34
P5	고정단						
P6(A1)	SH1	-26	41	93	6.3	11.7	±67
	SH2	-25	42	92			±67
	SH3	-24	43	91			±67
	SH4	-26	41	93			±67
	SH5	-28	39	95			±67
P6(A2)	SH11	-25	42	92	6.3	11.7	±67
	SH12	-25	42	92			±67
	SH13	-24	43	91			±67
	SH14	-25	42	92			±67
	SH15	-26	41	93			±67
주) 판정 : 최대 반침 이동량 ≤ 실측 반침 가동여유량 ⇒ O.K							

주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K

【표 33.3.9】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치	이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	
		수축	신장	최대수축	최대신장		
P7	고정단						
P8(A1)	SH1	-5	29	39	6.3	11.7	±34
	SH2	-4	30	38			±34
	SH3	-4	30	38			±34
	SH4	-5	29	39			±34
	SH5	-8	26	42			±34
P8(A2)	SH11	-7	27	41	12.5	23.5	±34
	SH12	-8	26	42			±34
	SH13	-8	26	42			±34
	SH14	-7	27	41			±34
	SH15	-13	21	47			±34
P9(A1)	SH1	-24	43	91	12.5	23.5	±67
	SH2	-21	46	88			±67
	SH3	-22	45	89			±67
	SH4	-25	42	92			±67
	SH5	-27	40	94			±67
P9(A2)	SH11	-15	52	82	6.3	11.7	±67
	SH12	-16	51	83			±67
	SH13	-15	52	82			±67
	SH14	-15	52	82			±67
	SH15	-10	57	77			±67
P10	고정단						
P11(A1)	SH1	-8	26	42	6.3	11.7	±34
	SH2	-10	24	44			±34
	SH3	-12	22	46			±34
	SH4	-12	22	46			±34
	SH5	-11	23	45			±34
P11(A2)	SH11	-7	27	41	6.3	11.7	±34
	SH12	-9	25	43			±34
	SH13	-9	25	43			±34
	SH14	-10	24	44			±34
	SH15	-9	25	43			±34
A2	SH1	15	82	52	12.5	23.5	±67
	SH2	10	77	57			±67
	SH3	8	75	59			±67
	SH4	16	83	51			±67
	SH5	13	80	54			±67
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, P3, P6, P9, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



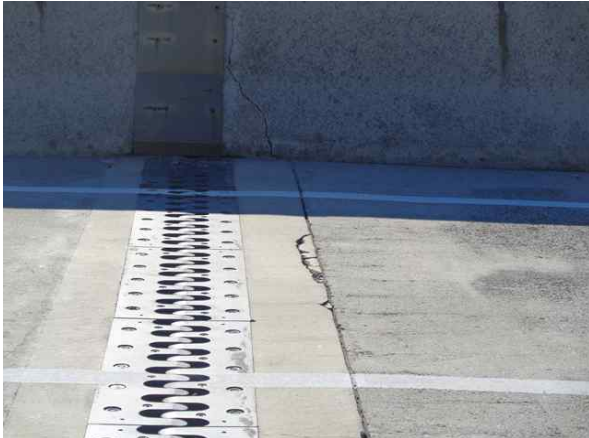
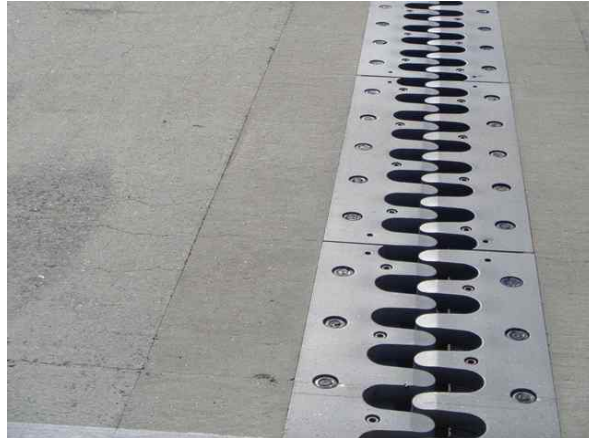
【사진 33.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(폭 0.3mm미만) 및 망상균열, 후타재 파손, 본체 이물질 퇴적이 조사되었다.

【표 33.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 망상균열 (㎡/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		이물질 퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	5.00	21	—	—	0.10	1	3.00	1
P3 (EXP J2)	—	—	1.80	2	—	—	—	—
P6 (EXP J3)	—	—	1.20	2	—	—	0.50	1
P9 (EXP J4)	—	—	—	—	—	—	1.00	1
A2 (EXP J5)	6.30	21	—	—	—	—	—	—
합계	11.30	42	3.00	4	0.10	1	4.50	3

	
A1 후타재 파손 (0.5m×0.2m)	P6 후타재 망상균열 (2.0m×0.3m)

【사진 33.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 후타재 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음 본체에 발생된 이물질 퇴적의 경우 공용중 발생된 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 정비가 필요하며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리가 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 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 12. 03. 기온 적용: 3.5℃(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(℃)				
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팡창계수 α (/℃)
	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}
		하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}
	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}



【사진 33.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 33.3.11】 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	90.0	7.7	28.4	
P3(A1)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
P3(A2)	8.5	31.5	0.00001	90.0	7.7	28.4	
P6(A1)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
P6(A2)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
P9(A1)	8.5	31.5	0.00001	90.0	7.7	28.4	
P9(A2)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
A2	8.5	31.5	0.00001	90.0	7.7	28.4	
1) 조사당시 온도 : 3.5℃(조사일 : 2019년 12월 03일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 33.3.12】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 신축유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	7.7	28.4	70.0	120	77.7	41.6	O.K
P3	11.5	42.6	130.0	200	141.5	87.4	O.K
P6	7.6	28.4	100.0	120	107.6	71.6	O.K
P9	11.5	42.6	140.0	200	151.5	97.4	O.K
A2	7.7	28.4	75.0	120	82.7	46.6	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 70.0~140.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



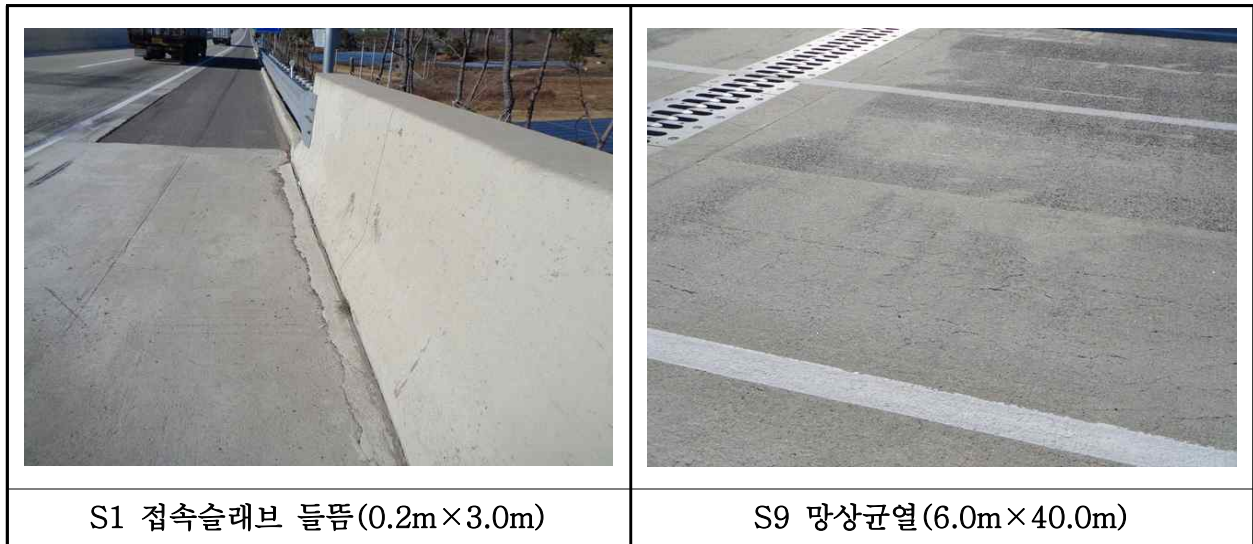
【사진 33.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 전구간에 국부적으로 망상균열이 발생된 것으로 조사되었으며, 일부구간 포장 파손 및 접속슬래브 들뜸이 발생된 것으로 확인되었다.

【표 33.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (m²/개소)		파손 (m²/개소)		접속슬래브 들뜸 (m²/개소)	
S1	240.00	1	—	—	0.06	1
S2	240.00	1	—	—	—	—
S3	240.00	1	—	—	—	—
S4	240.00	1	—	—	—	—
S5	240.00	1	—	—	—	—
S6	240.00	1	0.01	1	—	—
S7	320.00	1	—	—	—	—
S8	320.00	1	—	—	—	—
S9	240.00	1	0.03	1	—	—
S10	240.00	1	—	—	—	—
S11	240.00	1	—	—	—	—
S12	240.00	1	—	—	—	—
합계	3,040.00	12	0.04	2	0.06	1



【사진 33.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 발생된 망상균열 및 포장 파손의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교량의 시점측 접속슬래브에 발생된 들뜸의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 판단되며, 현재 구조물의 안전성 및 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 33.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 배수관의 경우 일부구간 연결부 탈락 및 유도배수관 탈락이 조사되었다.

【표 33.3.14】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수관 연결부 탈락 (개소/개소)		유도배수관 탈락 (개소/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	1.00	1
S7	—	—	—	—
S8	—	—	—	—
S9	—	—	—	—
S10	1.00	1	—	—
S11	—	—	—	—
S12	—	—	—	—
합계	1.00	1	1.00	1

	
S6 유도배수관 탈락	S10 배수관 연결부 탈락

【사진 33.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 금회 점검시 조사된 배수관 연결부 탈락 및 유도배수관 탈락의 경우 시공 미흡 및 공용기간 증가에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 재설치가 필요할 것으로 판단된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



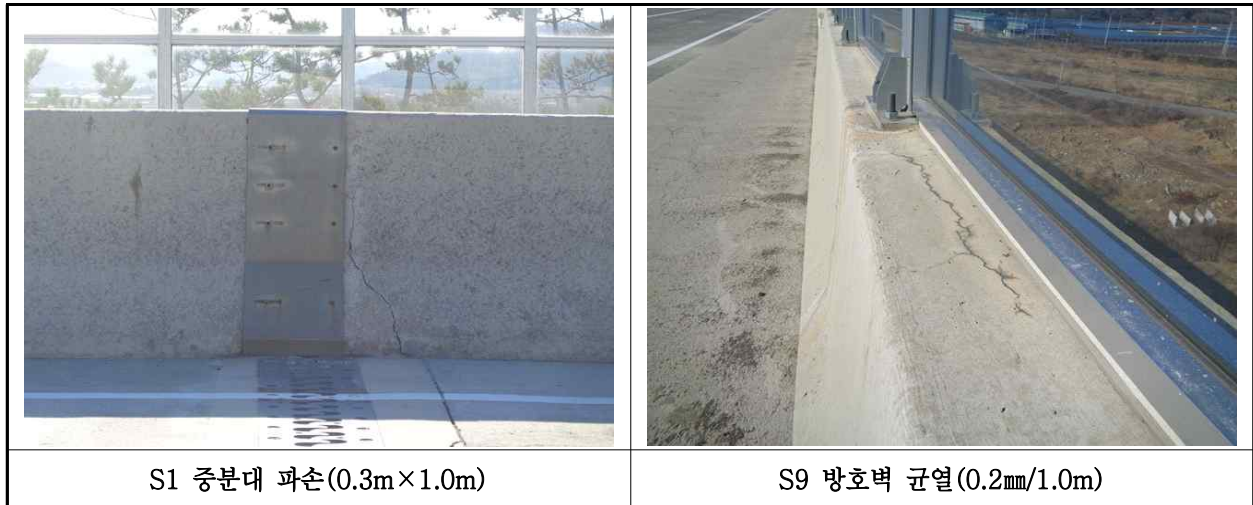
【사진 33.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만) 및 파손이 조사되었다.

【표 33.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	0.30	1
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
S8	—	—	—	—
S9	1.00	1	—	—
S10	—	—	—	—
S11	—	—	—	—
S12	—	—	0.50	1
합계	1.00	1	0.80	2



【사진 33.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생된 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교량의 시·종점측 접속부 중앙분리대에 발생된 파손의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다. 또한 접속부의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 재발생시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

33.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 고현천교는 총 12경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=540.0m 폭 24.6m로 바닥판은 철근 콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 33.3.25】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면에 대한 현장조사 결과, 일부구간 파손이 조사되었다.

【표 33.3.16】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
S12	0.20	1
합계	0.20	1



【사진 33.3.26】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판 하면에 발생된 파손의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

나. IPC Girder

1) 부재의 개요

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



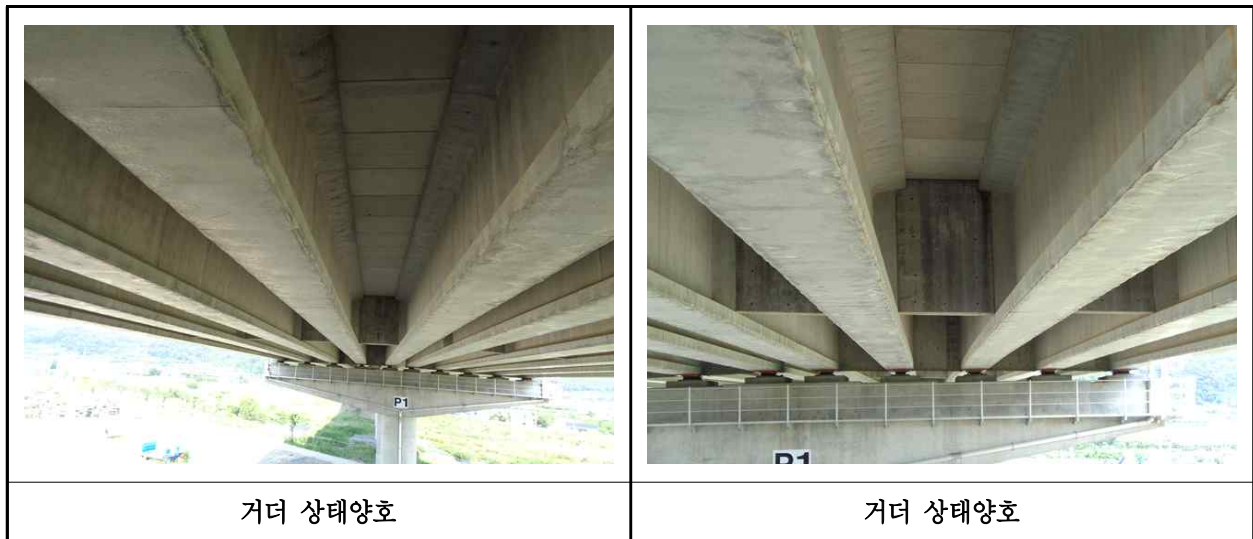
【사진 33.3.27】 거더 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 33.3.17】 거더 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
S12	—	—
합계	—	—



【사진 33.3.28】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

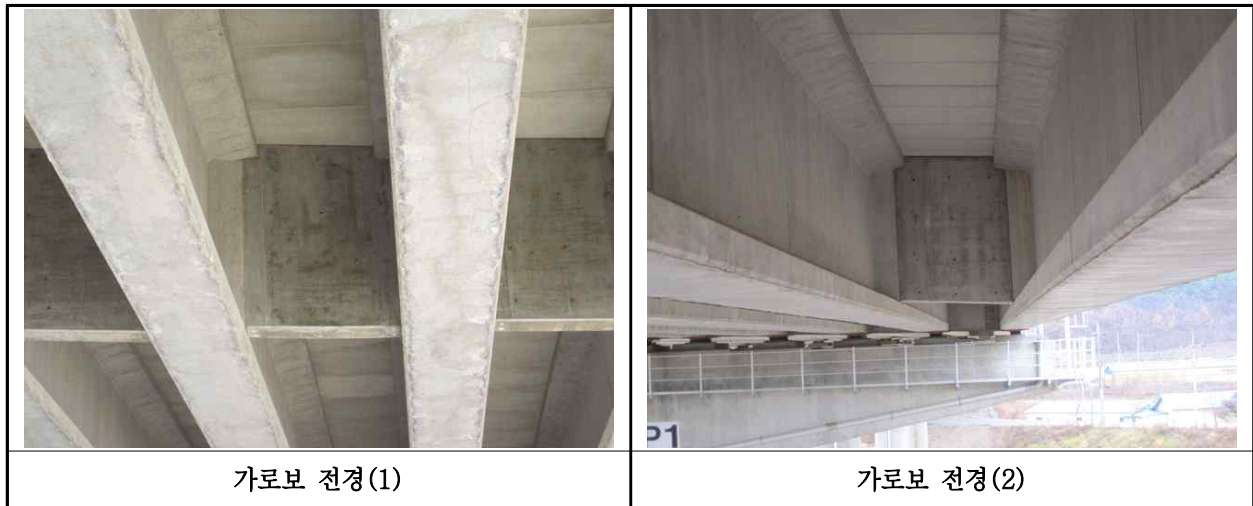
4) 검토의견

- 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 33.3.29】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 전반적으로 양호하나, 일부구간 망상균열 및 재료분리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 33.3.18】 가로보 현장조사 결과

구분	망상균열 (m ² /개소)		재료분리 (m ² /개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	0.25	1
S4	—	—	—	—
S5	4.00	1	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
S8	—	—	—	—
S9	—	—	—	—
S10	—	—	—	—
S11	—	—	—	—
S12	—	—	—	—
합계	4.00	1	0.25	1



【사진 33.3.30】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 가로보에 발생한 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 비구조적 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 가로보 일부구간에 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 33.3.31】 교대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 33.3.19】 교대 외관조사 결과

구분	균열(폭 0.3mm이상) (m/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—
A2	3.00	3	3.00	1
합계	3.00	3	3.00	1

	
A2 벽체 균열(0.3mm/1.0m)	A2 홍벽 누수흔적(1.0m×3.0m)

【사진 32.3.32】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대 벽체에 발생된 균열(폭 0.3mm이상)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- A2 홍벽에 발생된 누수흔적의 경우 신축이음 하부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 현재 표면은 건조한 상태인 것으로 확인되었다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망되며, 손상의 재발 방지를 위해 신축이음부와 연계한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 고현천교의 교각은 T형교각 11기로 구성되어 있으며, 일체형으로 시공되어 있다. 영천방향의 교각에 대한 외관조사 결과는 상주방향에 수록하였다.

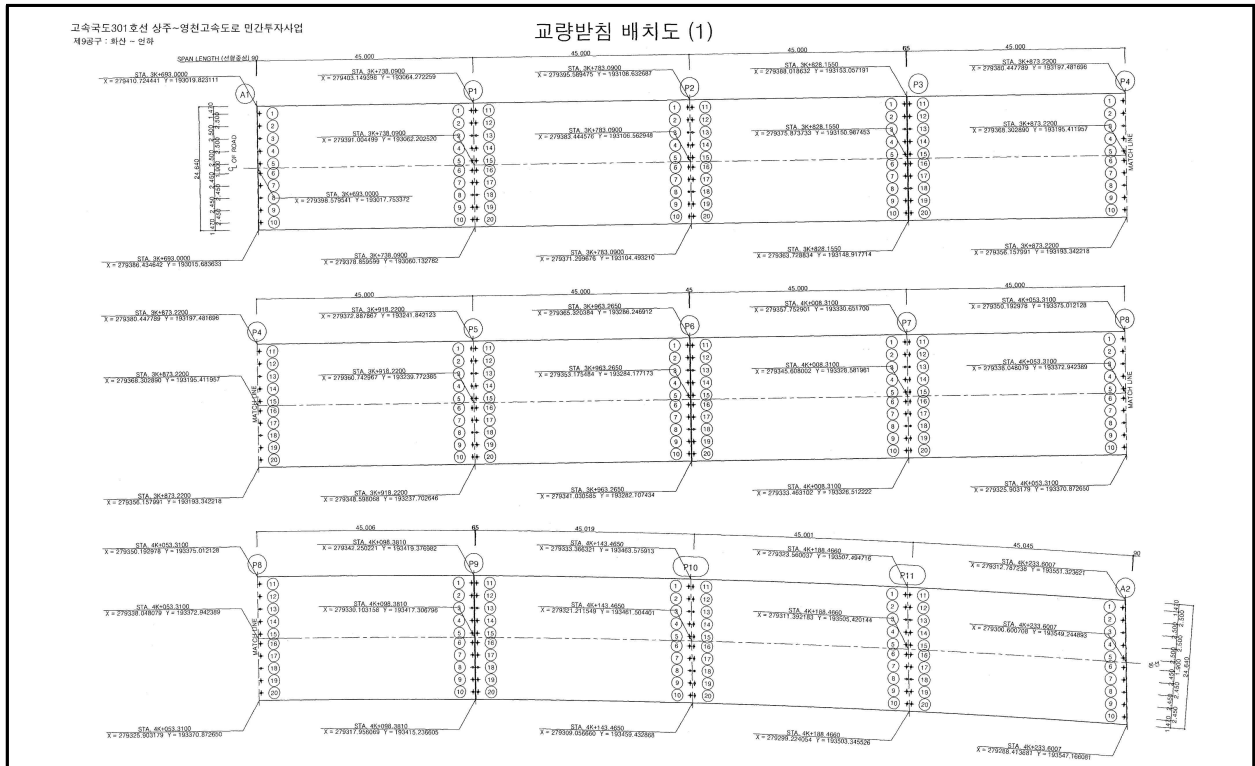


【사진 33.3.33】 교각 전경

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 고현천교의 받침은 고무받침으로 총 120개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 33.3.3】 교량받침 배치도



【사진 33.3.4】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열, 무수축물탈 파손, 플레이트 부식, 도장박리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 33.3.20】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 파손 (㎡/개소)		플레이트 부식 (개소/개소)		도장박리 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P1	—	—	0.60	3	—	—	2.00	2	—	—
P2	—	—	0.50	1	—	—	2.00	2	—	—
P3	—	—	1.80	4	—	—	4.00	4	—	—
P4	—	—	—	—	0.01	1	—	—	—	—
P5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P6	—	—	—	—	—	—	—	—	0.30	2
P7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P8	0.20	1	2.00	4	—	—	—	—	—	—
P9	—	—	2.00	4	—	—	2.00	2	—	—
P10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A2	—	—	0.30	1	—	—	—	—	—	—
합계	0.20	1	7.20	17	0.01	1	10.00	10	0.30	2



P2-Sh6 플레이트 부식



P2-Sh10 받침콘크리트 균열(0.1mm/0.5m)



P4-Sh8 무수축물탈 파손(0.1m×0.1m)



P6-Sh8 도장박리(0.5m×0.3m)

【사진 33.3.35】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

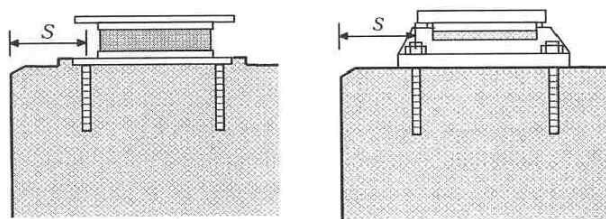
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 조사된 균열은 국부적으로 발생된 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 무수축물탈에서 발생한 파손의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교량받침 일부에서 발생한 플레이트 부식 및 도장박리의 경우 공용기간 증가, 우수유입, 전처리 미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 채도장 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 33.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 33.3.36】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 33.3.21】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh6	Sh7	Sh8	Sh9	Sh10	
A1		425	670	670	660	670	690	O.K
P1	A1측	425	800	790	780	780	770	O.K
	A2측	425	750	780	780	790	790	O.K
P2	A1측	425	730	900	840	900	910	O.K
	A2측	425	750	780	770	750	780	O.K
P3	A1측	425	890	880	850	860	870	O.K
	A2측	425	840	850	850	860	850	O.K
P4	A1측	425	800	790	780	790	800	O.K
	A2측	425	760	780	770	780	770	O.K

【표 33.3.21】연단거리 측정 결과(계속)

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh6	Sh7	Sh8	Sh9	Sh10	
P5	A1측	425	890	900	860	880	900	O.K
	A2측	425	790	800	760	770	760	O.K
P6	A1측	425	890	880	900	870	880	O.K
	A2측	425	870	870	850	860	870	O.K
P7	A1측	425	790	780	770	770	780	O.K
	A2측	425	900	880	860	880	870	O.K
P8	A1측	425	800	810	820	810	830	O.K
	A2측	425	740	730	750	740	740	O.K
P9	A1측	425	820	840	850	840	850	O.K
	A2측	425	860	850	870	860	870	O.K
P10	A1측	425	760	770	780	770	780	O.K
	A2측	425	910	900	880	920	910	O.K
P11	A1측	425	750	770	800	750	770	O.K
	A2측	425	800	800	860	790	800	O.K
A2		425	670	660	670	660	660	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 33.3.37】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 33.3.22】 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	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
P1(A1)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P1(A2)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P2	고정단						
P3(A1)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P3(A2)	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
P4(A1)	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
P4(A2)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P5	고정단						
P6(A1)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P6(A2)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P7	고정단						
P8(A1)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P8(A2)	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
P9(A1)	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
P9(A2)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P10	고정단						
P11(A1)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
P11(A2)	13.9	26.1	0.00001	45.0	6.3	11.7	
A2	13.9	26.1	0.00001	90.0	12.5	23.5	
1) 조사당시 온도 : 8.9℃(조사일 : 2019년 11월 25일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 33.3.23】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH6	15	82	52	12.5	23.5	±67
	SH7	10	77	57			±67
	SH8	12	79	55			±67
	SH9	16	83	51			±67
	SH10	15	82	52			±67
P1(A1)	SH6	-14	20	48	6.3	11.7	±34
	SH7	-13	21	47			±34
	SH8	-15	19	49			±34
	SH9	-12	22	46			±34
	SH10	-12	22	46			±34
P1(A2)	SH16	-11	23	45	6.3	11.7	±34
	SH17	-12	22	46			±34
	SH18	-11	23	45			±34
	SH19	-5	29	39			±34
	SH20	-4	30	38			±34
P2	고정단						
P3(A1)	SH6	-15	52	82	6.3	11.7	±67
	SH7	-16	51	83			±67
	SH8	-20	47	87			±67
	SH9	-19	48	86			±67
	SH10	-17	50	84			±67
P3(A2)	SH16	-33	34	100	12.5	23.5	±67
	SH17	-34	33	101			±67
	SH18	-30	37	97			±67
	SH19	-27	40	94			±67
	SH20	-28	39	95			±67
P4(A1)	SH6	-15	19	49	12.5	23.5	±34
	SH7	-13	21	47			±34
	SH8	-13	21	47			±34
	SH9	-12	22	46			±34
	SH10	-14	20	48			±34
P4(A2)	SH16	-4	30	38	6.3	11.7	±34
	SH17	-3	31	37			±34
	SH18	-5	29	39			±34
	SH19	-4	30	38			±34
	SH20	-5	29	39			±34
P5	고정단						
P6(A1)	SH6	-30	37	97	6.3	11.7	±67
	SH7	-25	42	92			±67
	SH8	-24	43	91			±67
	SH9	-22	45	89			±67
	SH10	-22	45	89			±67
P6(A2)	SH16	-27	40	94	6.3	11.7	±67
	SH17	-27	40	94			±67
	SH18	-30	37	97			±67
	SH19	-26	41	93			±67
	SH20	-25	42	92			±67
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

【표 33.3.23】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치	이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	
		수축	신장	최대수축	최대신장		
P7	고정단						
P8(A1)	SH6	-4	30	38	6.3	11.7	±34
	SH7	-5	29	39			±34
	SH8	-4	30	38			±34
	SH9	-3	31	37			±34
	SH10	-4	30	38			±34
P8(A2)	SH16	-10	24	44	12.5	23.5	±34
	SH17	-10	24	44			±34
	SH18	-10	24	44			±34
	SH19	-11	23	45			±34
	SH20	-12	22	46			±34
P9(A1)	SH6	-23	44	90	12.5	23.5	±67
	SH7	-27	40	94			±67
	SH8	-32	35	99			±67
	SH9	-28	39	95			±67
	SH10	-28	39	95			±67
P9(A2)	SH16	-17	50	84	6.3	11.7	±67
	SH17	-15	52	82			±67
	SH18	-11	56	78			±67
	SH19	-9	58	76			±67
	SH20	-8	59	75			±67
P10	고정단						
P11(A1)	SH6	-5	29	39	6.3	11.7	±34
	SH7	-6	28	40			±34
	SH8	-5	29	39			±34
	SH9	-7	27	41			±34
	SH10	-7	27	41			±34
P11(A2)	SH16	-10	24	44	6.3	11.7	±34
	SH17	-9	25	43			±34
	SH18	-11	23	45			±34
	SH19	-12	22	46			±34
	SH20	-11	23	45			±34
A2	SH6	14	81	53	12.5	23.5	±67
	SH7	8	75	59			±67
	SH8	7	74	60			±67
	SH9	0	67	67			±67
	SH10	3	70	64			±67
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

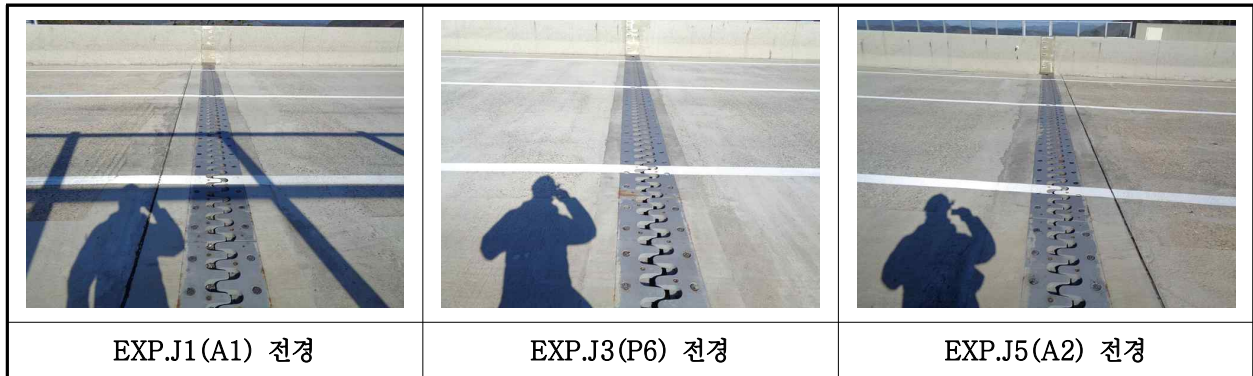
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P3, P6, P9, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음 장치에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



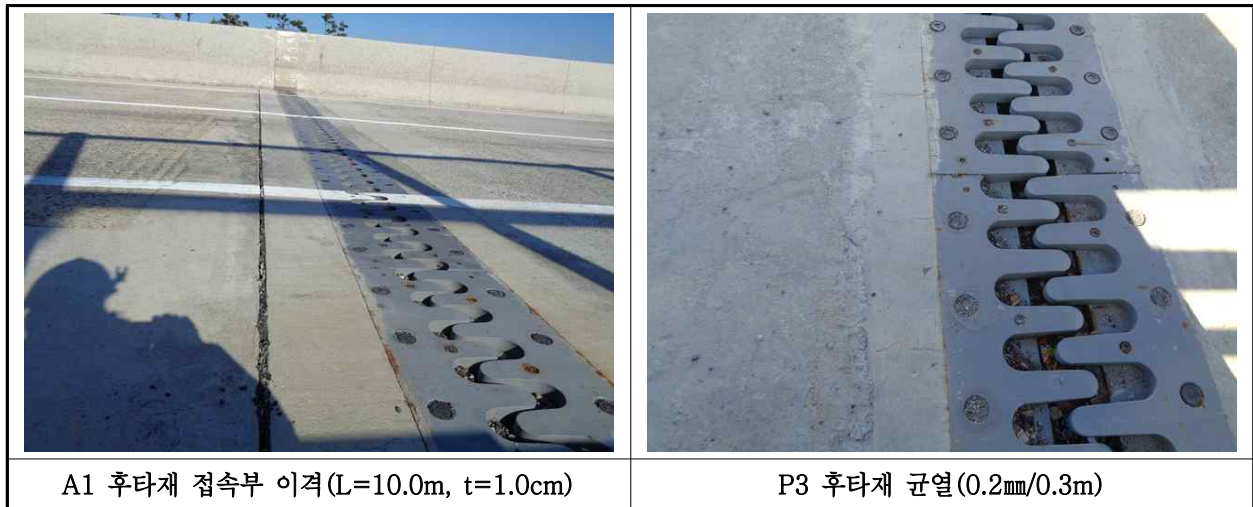
【사진 33.3.38】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열 및 접속부 이격이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 33.3.24】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		접속부 이격 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	—	—	10.00	1
P3 (EXP J2)	1.80	6	—	—
P6 (EXP J3)	—	—	—	—
P9 (EXP J4)	—	—	—	—
A2 (EXP J5)	—	—	—	—
합계	1.80	6	10.00	1



【사진 33.3.39】 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, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리가 필요할 것으로 판단된다.
- A1측에 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 바람직할 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	선판창계수 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 33.3.40】 신축이음 유간 측정방법

【표 33.3.25】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선판창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	8.5	31.5	0.00001	90.0	7.7	28.4	
P3(A1)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
P3(A2)	8.5	31.5	0.00001	90.0	7.7	28.4	
P6(A1)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
P6(A2)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
P9(A1)	8.5	31.5	0.00001	90.0	7.7	28.4	
P9(A2)	8.5	31.5	0.00001	45.0	3.8	14.2	
A2	8.5	31.5	0.00001	90.0	7.7	28.4	

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

【표 33.3.26】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 신축유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	7.7	28.4	65.0	120	72.7	36.6	O.K
P3	11.5	42.6	140.0	200	151.5	97.4	O.K
P6	7.6	28.4	100.0	120	107.6	71.6	O.K
P9	11.5	42.6	145.0	200	156.5	102.4	O.K
A2	7.7	28.4	75.0	120	82.7	46.6	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 65.0~145.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 33.3.41】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 전반적으로 양호하나, 접속슬래브의 경우 박리가 조사되었다.

【표 33.3.27】 교면포장 외관조사 결과

구분	접속부 박리 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
S12	1.40	1
합계	1.40	1



【사진 33.3.42】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 접속부 박리의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 추정되며, 이는 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 현재 발생한 손상부의 경우 구조물의 안전성 및 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 33.3.43】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 33.3.28】 배수시설 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5		
S6		
S7		
S8		
S9		
S10		
S11		
S12		
합계	—	—

	
배수시설 배수관 상태 양호	배수시설 배수구 상태 양호

【사진 33.3.44】 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.



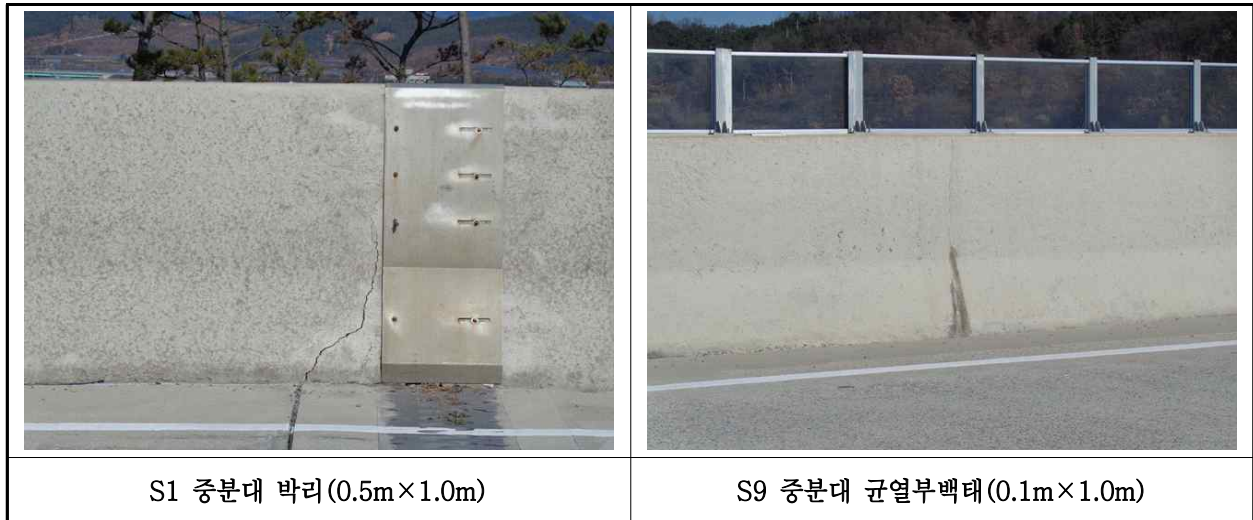
【사진 33.3.45】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 박리가 조사되었다.

【표 33.3.29】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)	
S1	—	—	0.20	2	0.50	1
S2	—	—	—	—	—	—
S3	1.00	1	—	—	—	—
S4	—	—	0.10	1	—	—
S5	—	—	—	—	—	—
S6	1.50	1	—	—	—	—
S7	—	—	0.20	2	—	—
S8	1.00	1	—	—	—	—
S9	—	—	0.40	4	—	—
S10	—	—	0.20	2	—	—
S11	—	—	—	—	—	—
S12	—	—	0.10	1	1.50	1
합계	3.50	3	1.20	12	2.00	2



【사진 33.3.46】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 일부구간 균열부 우수유입으로 인한 균열부백태가 발생한 상태이다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교량의 시·종점측 중앙분리대에 발생한 박리의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 또한 접속부의 경우 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하여 손상의 재발생시 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.

33.3.4 외관조사 총괄표

【표 33.3.30】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	박리	m ²	0.02	2	
	재료분리	m ²	0.10	1	
가로보	재료분리	m ²	0.80	3	
교대	상태양호	—	—	—	
교각	균열(0.3mm미만)	m	34.00	18	
	균열(0.3mm이상)	m	50.50	30	
	망상균열	m ²	4.00	2	
	들뜸	m ²	1.50	1	
	폐자재 적치	m ²	2.00	1	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.80	6	
	무수축몰탈 들뜸	m ²	0.01	1	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.20	1	
	플레이트 부식	EA	3.00	3	
	스토퍼 간섭	EA	3.00	3	
신축이음	후타재 균열	m	11.30	42	
	후타재 망상균열	m ²	3.00	4	
	후타재 파손	m ²	0.10	1	
	이물질 퇴적	m	4.50	3	
교면포장	망상균열	m ²	3,040.0	12	
	파손	m ²	0.04	2	
	접속슬래브 들뜸	m ²	0.06	1	
배수시설	배수관 연결부 탈락	EA	1.00	1	
	유도배수관 탈락	EA	1.00	1	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	
	파손	m ²	0.80	2	

【표 33.3.31】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	파손	m ²	0.20	1	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	망상균열	m ²	4.00	1	
	재료분리	m ²	0.25	1	
교대	균열(0.3mm이상)	m	3.00	3	
	누수흔적	m ²	3.00	1	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	7.20	17	
	무수축몰탈 파손	m ²	0.01	1	
	플레이트 부식	EA	10.00	10	
	도장박리	m ²	0.30	2	
신축이음	후타재 균열	m	1.80	6	
	접속부 이격	m	10.00	1	
교면포장	접속부 박리	m ²	1.40	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	3.50	3	
	균열부백태	m ²	1.20	12	
	박리	m ²	2.00	2	

33.3.5 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

33.4 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.

33.4.1 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 33.4.1】 상주방향 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 철근콘크리트:1개소/50m	• 철근콘크리트:1개소/50m	11	11	11	11	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		3	3	3	3	

【표 33.4.2】 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	11	11	11	11	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		3	3	3	3	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

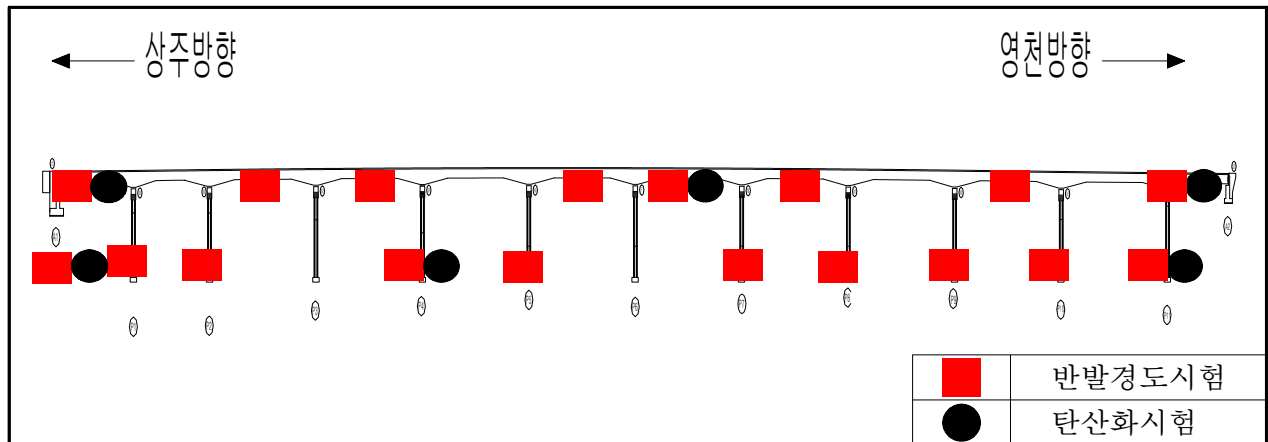
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

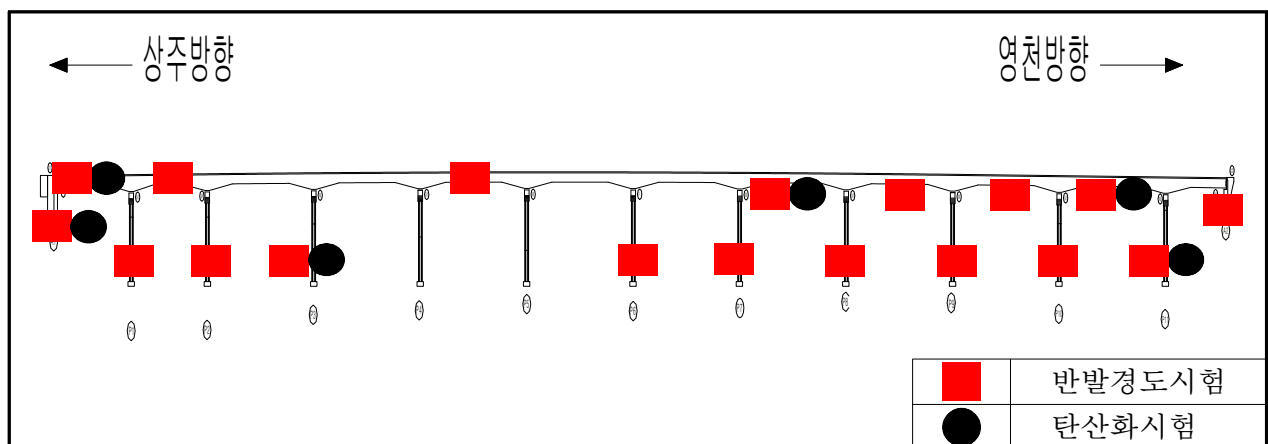


【사진 33.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 33.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 33.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

33.4.2 시험결과 및 분석

가. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 22개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 33.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	48.3	28.7	29.3	0.66	27.0	
	S3 바닥판하면	48.4	28.8	29.3			
	S6 바닥판하면	47.8	28.3	29.0			
	S8 바닥판하면	48.8	29.1	29.5			
	S10 바닥판하면	47.5	28.0	28.9			
	S12 바닥판하면	47.4	28.0	28.8			
	S1-G1 거더	48.1	40.8	47.5		40.0	
	S4-G2 거더	49.5	42.2	49.7			
	S7-G3 거더	47.9	40.6	47.2			
	S10-G2 거더	47.6	40.3	46.8			
	S12-G1 거더	47.9	40.6	47.2			
	평 균	48.1	34.1	37.6	—	—	

【표 33.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 벽체	45.6	26.4	28.0	0.66	24.0	
	A2 벽체	45.2	26.1	27.8			
	P1 코핑	47.2	27.8	28.8		27.0	
	P2 코핑	48.4	28.8	29.3			
	P4 코핑	47.2	27.8	28.8			
	P5 코핑	46.7	27.4	28.5			
	P7 코핑	47.5	28.0	28.9			
	P8 코핑	46.9	27.5	28.6			
	P9 코핑	47.5	28.0	28.9			
	P10 코핑	49.2	29.5	29.7			
	P11 코핑	50.2	30.3	30.2			
	평 균	47.4	28.0	28.9	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 28.0~29.5MPa, 거더 40.3~49.7MPa, 교대 26.1~28.0MPa, 교각 27.4~30.3MPa 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.

【표 33.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	28.0 ~ 29.5	27.0	103.7 ~ 109.3
	거더	40.3 ~ 49.7	40.0	100.8 ~ 124.3
하부구조	교대	26.1 ~ 28.0	24.0	108.8 ~ 116.7
	교각	27.4 ~ 30.3	27.0	101.5 ~ 112.2

② 기 점검결과와의 비교

【표 33.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.0~28.2	28.0~29.5	27.0
	거더	—	40.3~49.7	40.0
	교대	26.6~27.1	26.1~28.0	24.0
	교각	27.0~28.7	27.4~30.3	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 33.4.7】 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	
	S12 바닥판하면	2.5	40.0	37.5	a	1.77	100년이상	
	S7-G3 거더	4.0	67.0	63.0	a	2.83	100년이상	
하부구조	A1 벽체	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	
	P4 코핑부	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	
	P11 코핑부	6.0	100.0	94.0	a	3.00	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 33.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.5~4.0	37.0~63.0	
하부구조	6.0~7.0	93.0~94.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 33.4.9】 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	0~9.5	30.0~50.5	a	2.5~4.0	37.0~63.0	a	
하부구조	6.0~14.5	56.0~66.5	a	6.0~7.0	93.0~94.0	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 22개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 33.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	46.9	27.5	28.6	0.66	27.0	
	S2 바닥판하면	46.9	27.5	28.6			
	S5 바닥판하면	46.5	27.2	28.4			
	S8 바닥판하면	47.3	27.9	28.8			
	S9 바닥판하면	47.5	28.0	28.9			
	S11 바닥판하면	46.6	27.3	28.5			
	S2-G1 거더	47.5	40.2	46.6		40.0	
	S5-G2 거더	47.5	40.2	46.6			
	S8-G2 거더	48.0	40.7	47.4			
	S10-G1 거더	47.7	40.4	46.9			
	S11-G1 거더	47.6	40.3	46.8			
	평 균	47.3	33.4	36.9	—	—	

【표 33.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 벽체	45.4	26.3	27.9	0.66	24.0	
	A2 벽체	45.5	26.4	28.0			
	P1 코핑	47.9	28.4	29.1		27.0	
	P2 코핑	46.7	27.4	28.5			
	P3 코핑	48.3	28.7	29.3			
	P6 코핑	48.6	29.0	29.4			
	P7 코핑	48.1	28.5	29.2			
	P8 코핑	47.3	27.9	28.8			
	P9 코핑	47.7	28.2	29.0			
	P10 코핑	48.8	29.1	29.5			
	P11 코핑	48.1	28.5	29.2			
	평 균	47.5	28.0	28.9	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.2~28.9MPa, 거더 40.2~47.4MPa, 교대 26.3~28.0MPa, 교각 27.4~29.5MPa 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 33.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 28.9	27.0	100.7 ~ 107.0
	거더	40.2 ~ 47.4	40.0	100.5 ~ 118.5
하부구조	교대	26.3 ~ 28.0	24.0	109.6 ~ 116.7
	교각	27.4 ~ 29.5	27.0	101.5 ~ 109.3

② 기 점검결과와의 비교

【표 33.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.1~29.4	27.2~28.9	27.0
	거더	—	40.2~47.4	40.0
	교대	26.6~27.1	26.3~28.0	24.0
	교각	27.0~28.7	27.4~29.5	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

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 33.4.14】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1 바닥판하면	3.5	40.0	36.5	a	2.47	100년이상	
	S11 바닥판하면	2.5	40.0	37.5	a	1.77	100년이상	
	S8-G2 거더	3.0	67.0	64.0	a	2.12	100년이상	
하부구조	A1 벽체	6.5	100.0	93.5	a	4.60	100년이상	
	P3 코핑부	6.5	100.0	93.5	a	4.60	100년이상	
	P11 코핑부	6.5	100.0	93.5	a	4.60	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.5~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 33.4.15】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.5~3.5	36.5~64.0	
하부구조	6.5	93.5	

② 기 점검결과와의 비교

【표 33.4.16】 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	3.0~4.0	54.0~60.0	a	2.5~3.5	36.5~64.0	a	
하부구조	9.5~12.5	60.5~76.5	a	6.5	93.5	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 33.4.17】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.0 ~ 29.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.3 ~ 49.7	40.0	
	하부구조	교대	26.1 ~ 28.0	24.0	
		교각	27.4 ~ 30.3	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0 ~ 63.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.0 ~ 94.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

【표 33.4.18】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 28.9	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.2 ~ 47.4	40.0	
	하부구조	교대	26.3 ~ 28.0	24.0	
		교각	27.4 ~ 29.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5 ~ 64.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 33.4.19】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.0 ~ 28.2		28.0 ~ 29.5		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.3 ~ 49.7		
	하부구조	교대	26.6 ~ 27.1		26.1 ~ 28.0		
		교각	27.0 ~ 28.7		27.4 ~ 30.3		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0 ~ 50.5	a	37.0 ~ 63.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		56.0 ~ 66.5	a	93.0 ~ 94.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 33.4.20】 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		27.2 ~ 28.9		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.2 ~ 47.4		
	하부구조	교대	27.6 ~ 28.9		26.3 ~ 28.0		
		교각	28.3 ~ 29.6		27.4 ~ 29.5		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		54.0 ~ 60.0	a	36.5 ~ 64.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		60.5 ~ 76.5	a	93.5	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

33.5 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.

33.5.1 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 33.5.1】 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	IPC	a	b	b	d	a	b	b	b	a	q	a	a
S2	P1	IPC	a	a	a	d	a	a	—	b	b	q	—	—
S3	P2	IPC	a	b	b	d	a	a	—	a	c	q	—	—
S4	P3	IPC	a	a	a	d	a	a	b	b	a	q	—	—
S5	P4	IPC	a	a	a	d	a	a	—	a	c	q	—	a
S6	P5	IPC	a	a	a	d	b	a	—	b	b	q	—	—
S7	P6	IPC	a	a	a	d	a	a	b	a	b	q	a	—
S8	P7	IPC	a	a	a	d	a	a	—		c	q	—	—
S9	P8	IPC	a	a	a	d	a	b	—	b	c	q	—	—
S10	P9	IPC	a	b	a	d	b	a	b	b	c	q	—	—
S11	P10	IPC	a	a	a	d	a	a	—	a	c	q	—	—
S12	P11	IPC	a	a	a	d	a	b	—	a	c	q	a	a
	A2								b	b	a	q	—	—
평균			0.100	0.125	0.117	0.700	0.117	0.125	0.200	0.158	0.285	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.025	0.006	0.049	0.004	0.003	0.018	0.014	0.057	—	0.004	0.003
													0.200	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.200) < 0.260$

나. 영천방향

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 33.5.2】 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	IPC	a	a	a	a	a	b	b	a	c	q	a	a
S2	P1	IPC	a	a	a	a	a	a	—	b	b	q	—	—
S3	P2	IPC	a	a	b	a	a	b	—	b	c	q	—	—
S4	P3	IPC	a	a	a	a	a	b	b	b	a	q	—	a
S5	P4	IPC	a	a	b	a	a	a	—	b	c	q	—	—
S6	P5	IPC	a	a	a	a	a	b	—	a	b	q	—	—
S7	P6	IPC	a	a	a	a	a	b	a	b	b	q	—	—
S8	P7	IPC	a	a	a	a	a	b	—	a	c	q	a	—
S9	P8	IPC	a	a	a	a	a	b	—	b	c	q	—	—
S10	P9	IPC	a	a	a	a	a	b	a	b	c	q	—	—
S11	P10	IPC	a	a	a	a	a	a	—	a	c	q	a	—
S12	P11	IPC	b	a	a	a	a	b	—	a	c	q	—	a
	A2								a	b	b	q	—	—
평균			0.108	0.100	0.117	0.100	0.100	0.175	0.140	0.162	0.315	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.020	0.020	0.006	0.007	0.003	0.004	0.013	0.015	0.063	—	0.004	0.003
													0.156	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.156) < 0.260$

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 33.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결합도점수 X 연장비
상주방향	0.200	B	540	2	1,080	0.500	0.100
영천방향	0.156	B	540	2	1,080	0.500	0.078
합계(Σ)	—	—	—	—	—	1.000	0.178
1. 평가지수 =							0.178
2. 상태평가결과 =							B

33.5.2 기 점검 결과와의 비교

가. 상주방향

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

나. 영천방향

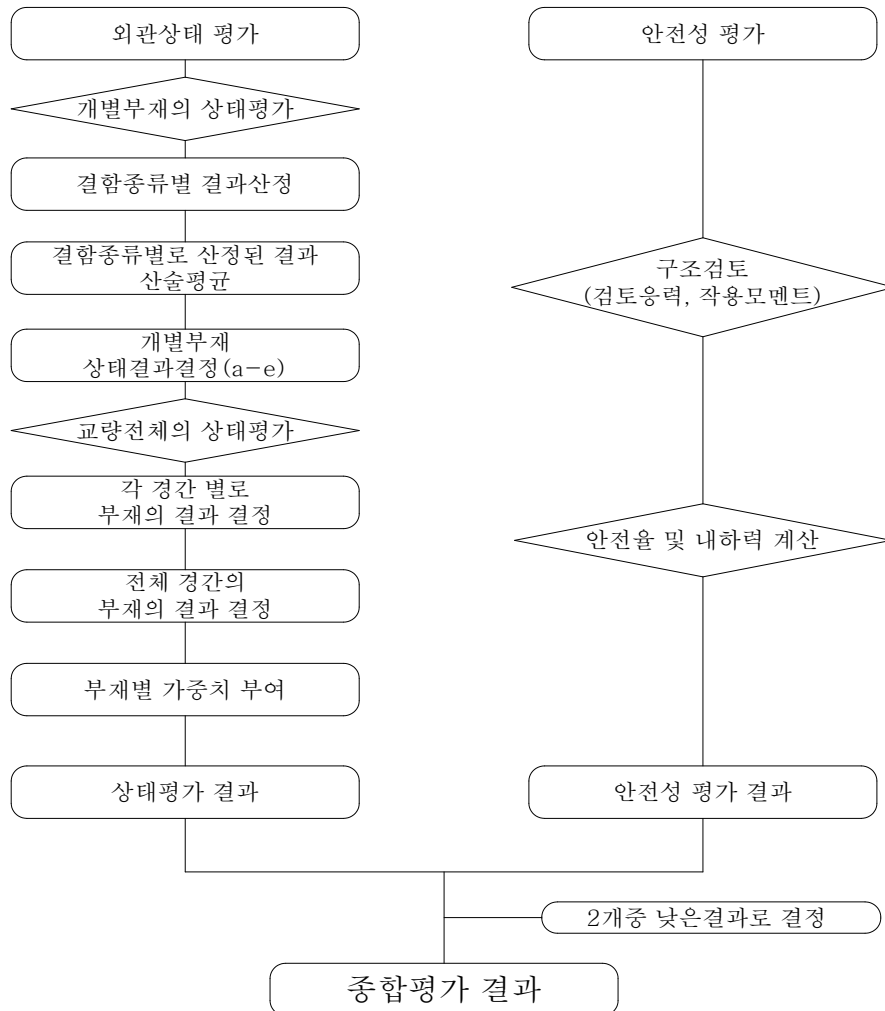
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

33.6 종합평가 및 안전등급 지정

33.6.1 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 33.6.1】 종합평가 결과 산정절차

33.6.2 종합평가 결과

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

【표 33.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
고현천교	0.178	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

33.6.3 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 33.6.2】 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

33.7 보수·보강 및 유지관리방안

33.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 33.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	박리	m ²	0.02	2	단면보수	하자
	재료분리	m ²	0.10	1	단면보수	하자
가로보	재료분리	m ²	0.80	3	단면보수	하자
교대	상태양호	—	—	—	—	—
교각	균열(0.3mm미만)	m	34.00	18	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	50.50	30	주입보수	하자
	망상균열	m ²	4.00	2	표면처리	하자
	들뜸	m ²	1.50	1	단면보수	하자
	폐자재 적치	m ²	2.00	1	청소	3순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.80	6	표면처리	3순위
	무수축물탈 들뜸	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.20	1	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	3.00	3	채도장	2순위
	스토퍼 간섭	EA	3.00	3	유지관리	4순위
신축이음	후타재 균열	m	11.30	42	표면처리	3순위
	후타재 망상균열	m ²	3.00	4	표면처리	3순위
	후타재 파손	m ²	0.10	1	단면보수	2순위
	이물질 퇴적	m	4.50	3	청소	3순위
교면포장	망상균열	m ²	3,040.0	12	표면처리	하자
	파손	m ²	0.04	2	단면보수	하자
	접속슬래브 들뜸	m ²	0.06	1	유지관리	4순위
배수시설	배수관 연결부 탈락	EA	1.00	1	재설치	3순위
	유도배수관 탈락	EA	1.00	1	재설치	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	표면처리	3순위
	파손	m ²	0.80	2	단면보수	2순위

나. 영천방향

【표 33.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	파손	m ²	0.20	1	단면보수	하자
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	망상균열	m ²	4.00	1	표면처리	하자
	재료분리	m ²	0.25	1	단면보수	하자
교대	균열(0.3mm이상)	m	3.00	3	주입보수	하자
	누수흔적	m ²	3.00	1	표면처리	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	7.20	17	표면처리	3순위
	무수축물탈 파손	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	10.00	10	재도장	2순위
	도장박리	m ²	0.30	2	재도장	2순위
신축이음	후타재 균열	m	1.80	6	표면처리	3순위
	접속부 이격	m	10.00	1	유지관리	4순위
교면포장	접속부 박리	m ²	1.40	1	유지관리	4순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	3.50	3	표면처리	3순위
	균열부백테	m ²	1.20	12	표면처리	3순위
	박리	m ²	2.00	2	단면보수	2순위

33.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 33.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더	박리	단면보수	0.02	0.03	m²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	0.10	0.15	m²	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	0.80	1.20	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	34.00	12.75	m²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	50.50	75.75	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	4.00	6.00	m²	—	—	하자
	들뜸	단면보수	1.50	2.25	m²	—	—	하자
	폐자재 적치	정비	2.00	3.00	m²	25	75	3순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m²	54	21	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.80	1.05	m²	54	57	3순위
	무수축물탈 들뜸	단면보수	0.01	0.02	m²	165	3	2순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.20	0.30	m²	165	50	2순위
	플레이트 부식	재도장	3.00	3.00	EA	40	120	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	11.30	4.24	m²	54	229	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	3.00	4.50	m²	54	243	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.10	0.15	m²	165	25	2순위
	이물질 퇴적	청소	4.50	6.75	m	25	169	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	3,040.0	4,560.0	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.04	0.06	m²	—	—	하자
배수시설	배수관 연결부 탈락	재설치	1.00	1.00	EA	45	45	3순위
	유도배수관 탈락	재설치	1.00	1.00	EA	45	45	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	1.00	0.38	m²	54	21	3순위
	파손	단면보수	0.80	1.20	m²	165	198	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		396		905		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		198		453		
	합계	—		594		1,358		
개략공사비 총계(천원)		1,952						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 33.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	파손	단면보수	0.20	0.30	m ²	－	－	하자
가로보	망상균열	표면처리	4.00	6.00	m ²	－	－	하자
	재료분리	단면보수	0.25	0.38	m ²	－	－	하자
교대	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.00	4.50	m	－	－	하자
	누수흔적	표면처리	3.00	4.50	m ²	－	－	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.20	0.08	m ²	54	4	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	7.20	2.70	m ²	54	146	3순위
	무수축물탈 파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
	플레이트 부식	재도장	10.00	10.00	EA	40	400	2순위
	도장박리	재도장	0.30	0.45	m ²	40	18	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	1.80	0.68	m ²	54	37	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.50	1.31	m ²	54	71	3순위
	균열부백태	표면처리	1.20	1.80	m ²	54	97	3순위
	박리	단면보수	2.00	3.00	m ²	165	495	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	－		916		355		
	재경비 (순공사비의 50%)	－		458		178		
	합계	－		1,374		533		
개략공사비 총계(천원)		1,907						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

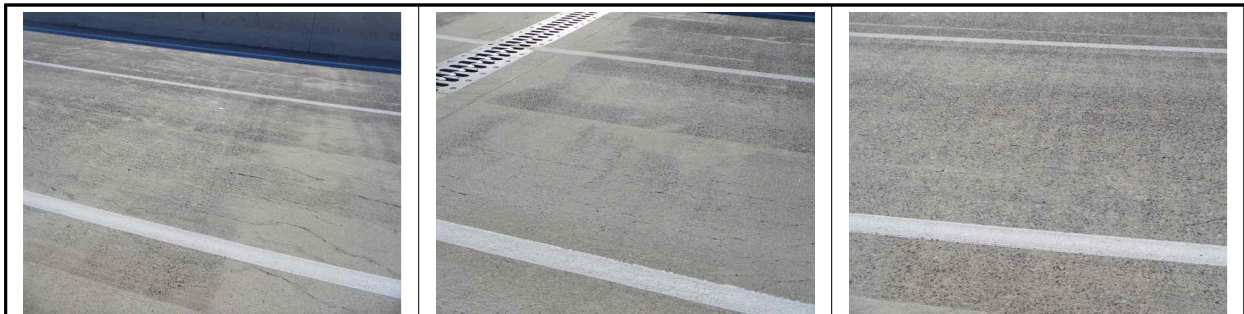
33.7.3 유지관리방안

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.

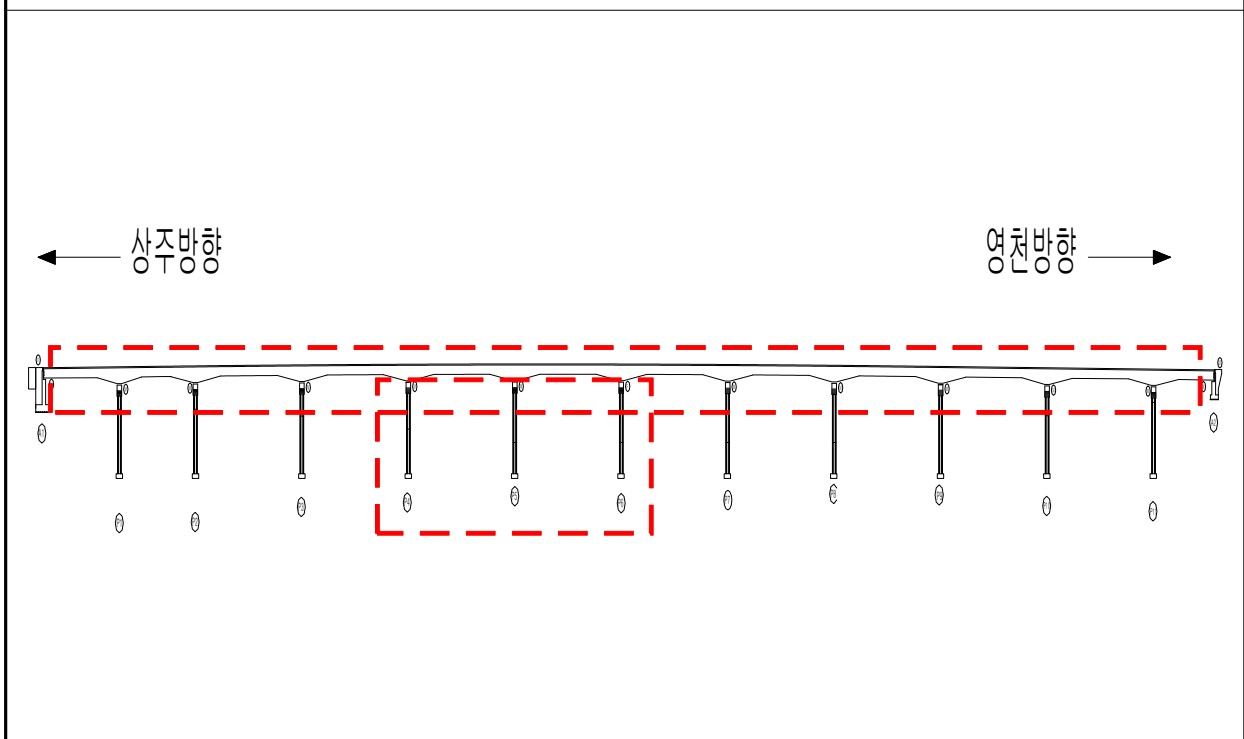
【표 33.7.5】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	포장 망상균열(진전여부 점검)
방호벽	파손 및 박리, 균열부백태(진전여부 점검)
배수시설	배수관 연결부 탈락 및 유도배수관 탈락(진전여부 점검)
바닥판	단면손상(진전여부 점검)
거더 및 가로보	- 단면손상(진전여부 확인) - 망상균열(진전여부 점검)
교량받침	- 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(진전여부 점검) - 무수축물탈 들뜸 및 파손(진전여부 점검) - 플레이트 부식 및 도장박리(진전여부 점검) - 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	- 신축이음 후타재 균열 및 파손(진전여부 점검) - 신축이음 후타재 접속부 이격(진전여부 점검)
하부구조	- 폭 0.1~0.3mm의 균열, 망상균열(진전여부 점검) - 단면손상 및 누수흔적(진전여부 점검)

◎ 부재별 중점점검 손상



① 교면포장 망상균열 - 진전 여부확인



② 하부구조 폭 0.3mm이상 균열 - 진전 여부확인



33.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 도림동(상주영천고속도로 79.051~79.591km)에 위치한 교량으로서 총 연장 540.0m, 폭 24.6m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

33.8.1 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) IPC Girder

- 거더에 발생한 박리의 경우 시공미흡, 상부플레이트 시공시 용접열에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 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, 가로보 일부구간 재료분리가 발생한 것으로 확인되었으며, 기 발생한 손상부의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단된다. 발생한 손상의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, A1, A2측 모두 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각에 발생한 폭 0.3mm내·외 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 초기균열로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 폭 0.3mm미만 균열 및 망상균열의 경우 표면처리를, 폭 0.3mm이상 균열의 경우 주입보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- P10 코핑부에 발생한 들뜸의 경우 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 일부구간 발생한 폐자재 적치의 경우 교량의 원활한 유지관리를 위한 정비가 필요할 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.
- 교량받침 일부구간에서 조사된 무수축물탈 들뜸 및 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공미흡, 다짐부족 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 일부 교량받침에 발생한 스톱퍼 간섭의 경우 받침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 추정되며, 현재 스톱퍼 간섭으로 인한 주변부재 2차손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 손상부의 경우 현 상태에서 별도의 조치를 취하기 보다는 주의관찰 후 손상의 진전 또는 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 금회 점검시 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 우수 유입 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 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 균열 및 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 후타재 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음 본체에 발생한 이물질 퇴적의 경우 공용중 발생한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 정비가 필요하며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 70.0~140.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 망상균열 및 포장 파손의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리, 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교량의 시점측 접속슬래브에 발생한 들뜸의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 판단되며, 현재 구조물의 안전성 및 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 금회 점검시 조사된 배수관 연결부 탈락 및 유도배수관 탈락의 경우 시공 미흡 및 공용기간 증가에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 재설치가 필요할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교량의 시·종점측 접속부 중앙분리대에 발생한 파손의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다. 또한 접속부의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 재발생시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 28.0~29.5MPa, 거더 40.3~49.7MPa, 교대 26.1~28.0MPa, 교각 27.4~30.3MPa 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 2.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 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 발생한 파손의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

2) IPC 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 발생한 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 비구조적 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 가로보 일부구간에 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

4) 교대

- 교대 벽체에 발생한 균열(폭 0.3mm이상)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- A2 흉벽에 발생한 누수흔적의 경우 신축이음 하부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 현재 표면은 건조한 상태인 것으로 확인되었다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망되며, 손상의 재발 방지를 위해 신축이음부와 연계한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 고현천교의 교각은 T형교각 11기로 구성되어 있으며, 일체형으로 시공되어 있다. 영천방향의 교각에 대한 외관조사 결과는 상주방향에 수록하였다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 무수축물탈에서 발생한 파손의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교량받침 일부에서 발생한 플레이트 부식 및 도장박리의 경우 공용기간 증가, 우수유입, 전처리 미흡 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장 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, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리가 필요할 것으로 판단된다.
- A1측에 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.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 65.0~145.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 접속부 박리의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 추정되며, 이는 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 현재 발생한 손상부의 경우 구조물의 안전성 및 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 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, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 일부구간 균열부 우수유입으로 인한 균열부백태가 발생한 상태이다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교량의 시·중점측 중앙분리대에 발생한 박리의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 또한 접속부의 경우 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하여 손상의 재발생시 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.2~28.9MPa, 거더 40.2~47.4MPa, 교대 26.3~28.0MPa, 교각 27.4~29.5MPa 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 2.5~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.5mm로 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 “0.178, B등급” 으로 평가되었다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 고현천교에 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 고현천교의 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.

33.8.2 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.

