

2. 상촌교

2.1 시설물 개요

2.2 자료수집 및 분석

2.3 현장조사

2.4 콘크리트 내구성조사

2.5 상태평가

2.6 종합평가 및 안전등급 지정

2.7 보수·보강 및 유지관리 방안

2.8 종합결론

2. 상촌교

2.1 시설물의 개요

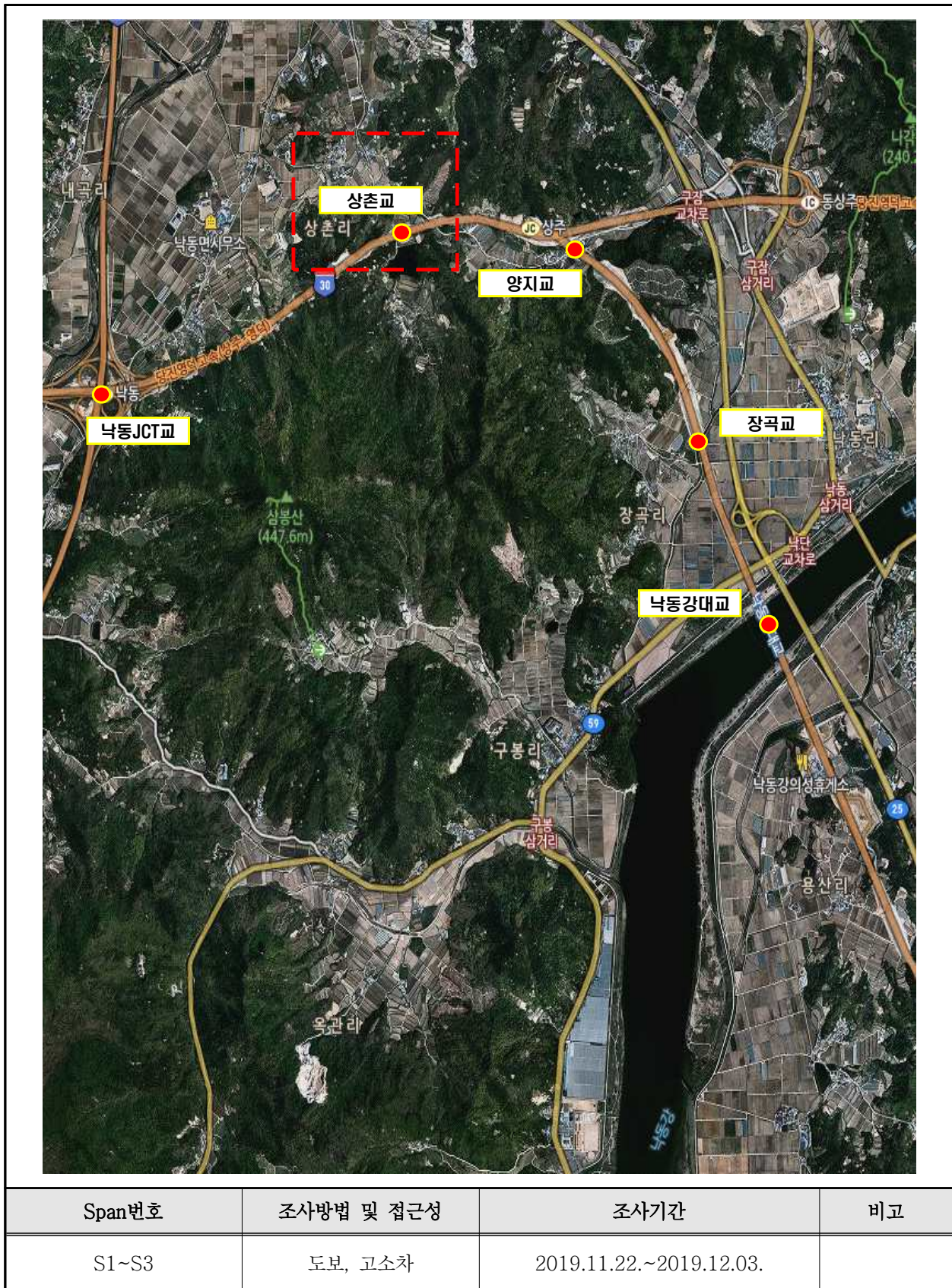
본 시설물은 경상북도 상주시 낙동면 상촌리(상주영천고속도로 2.720~3.160km)에 위치한 교량으로서 총 연장 440.0m, 폭 31.5m, 왕복 6차로로 시공되어 있다.

2.1.1 일반사항

【표 2.1.1】 상촌교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000002		관리번호		SY BR.2	
시설물위치		경상북도 상주시 낙동면 상촌리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		2.720~3.160km		공사이정		2.720~3.160km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=440.0m, (11@40m=440m)					
	폭	B=31.5m, 6차로					
구조 형식	상부	DR GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	직접기초	
교량받침		포트받침		신축이음		핑거	
교차시설물		국도		통과높이		21m	
부착시설내용							
시 공 자		대림산업(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

2.1.2 위치도 및 전경사진

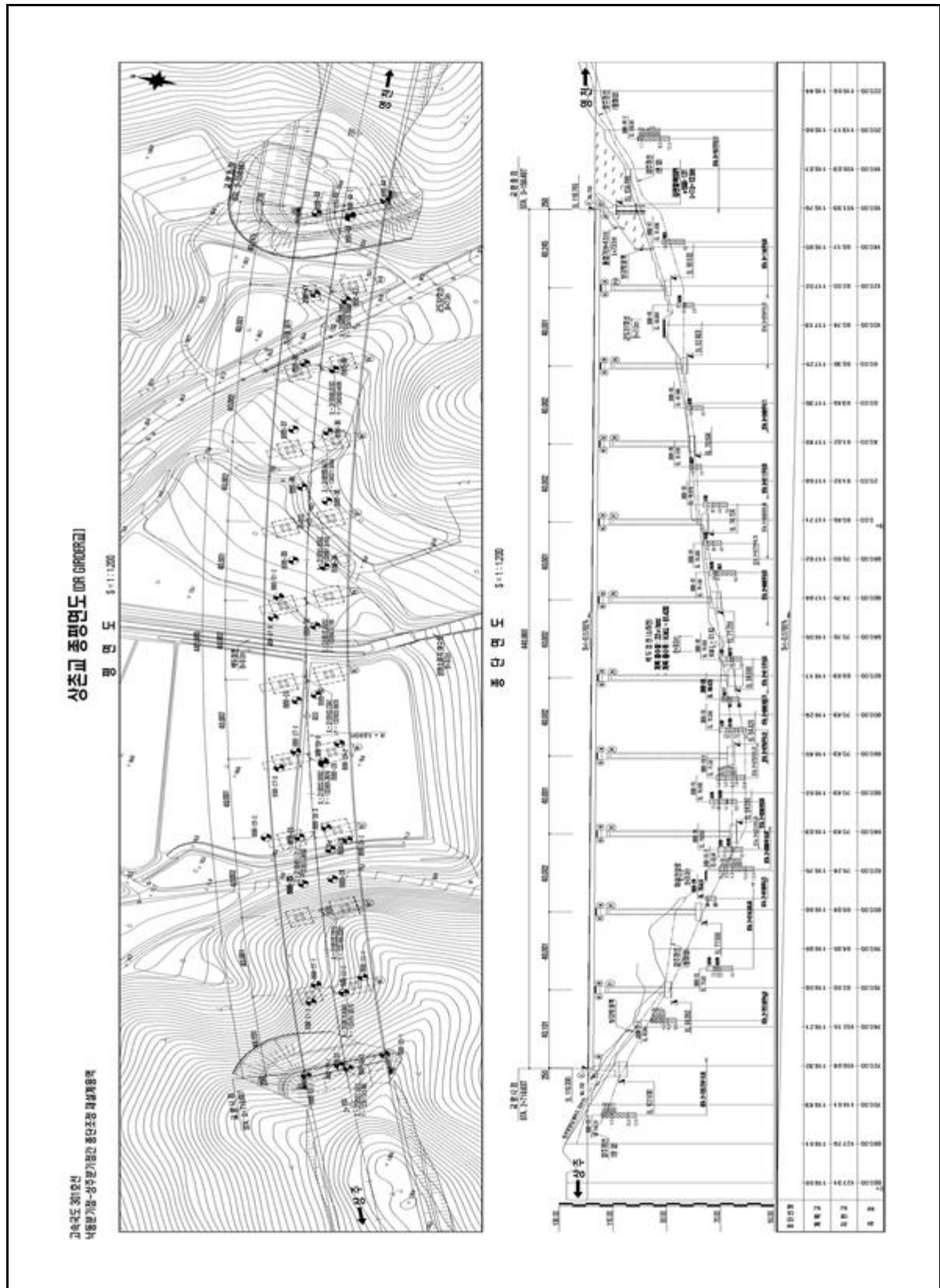


【그림 2.1.1】 위치도

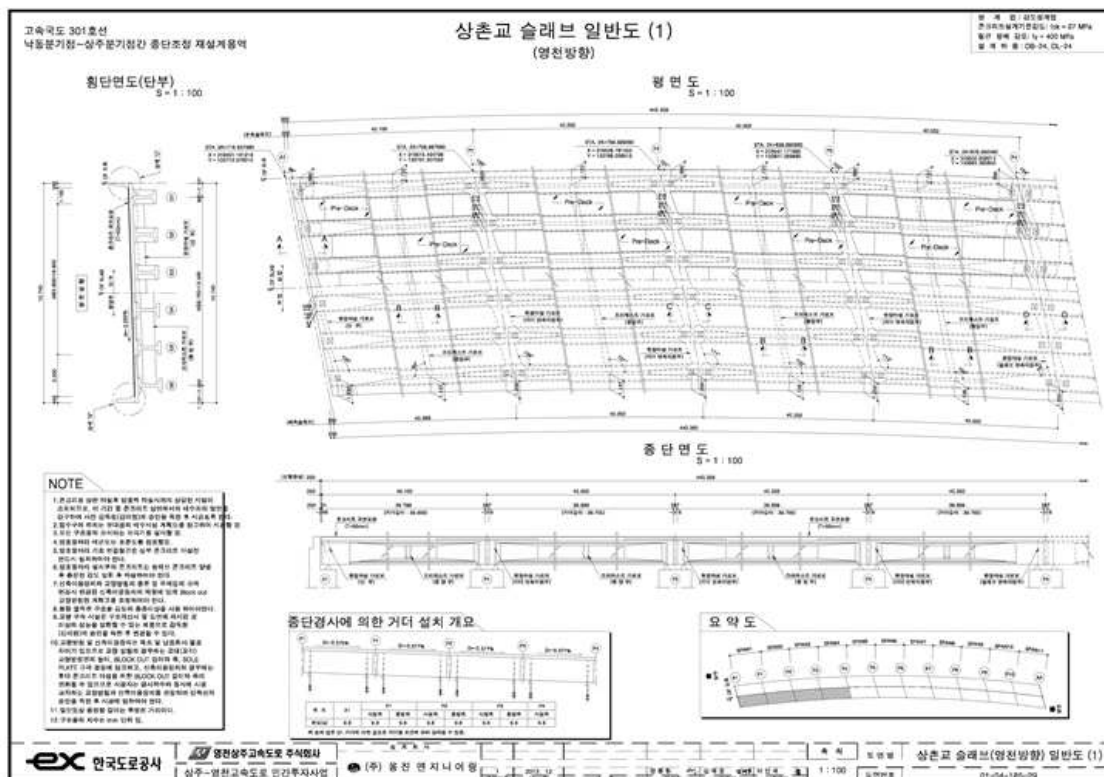
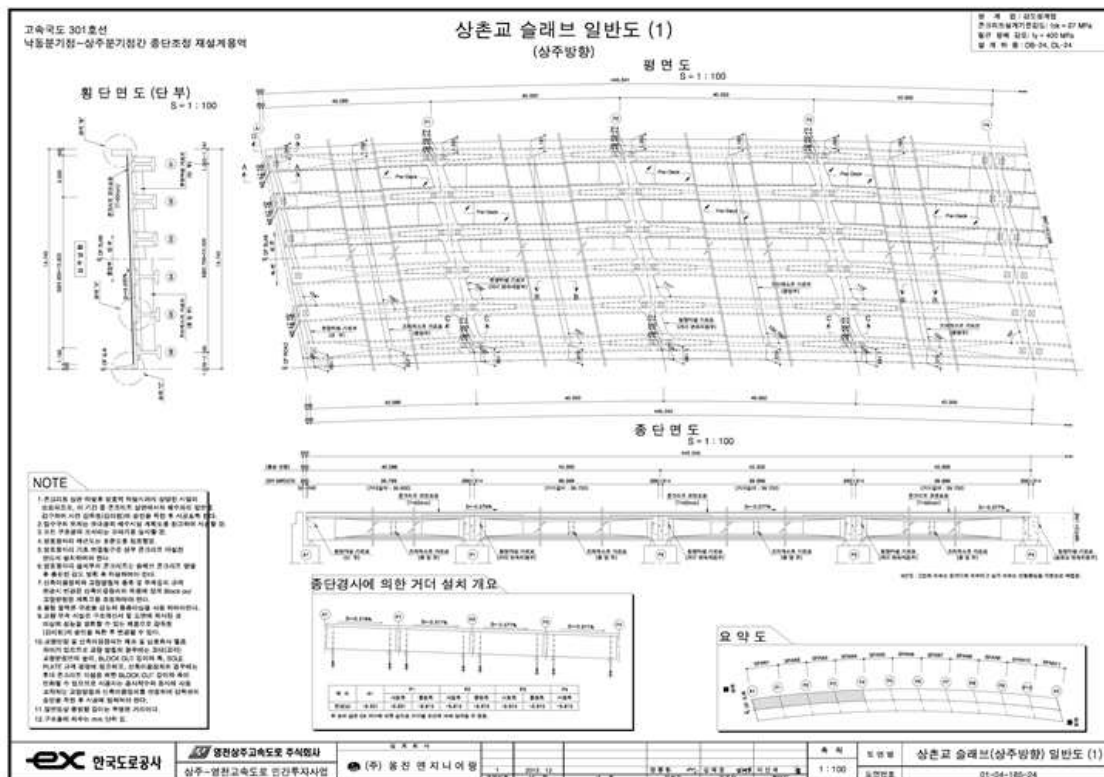
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 2.1.2】 부재별 현황

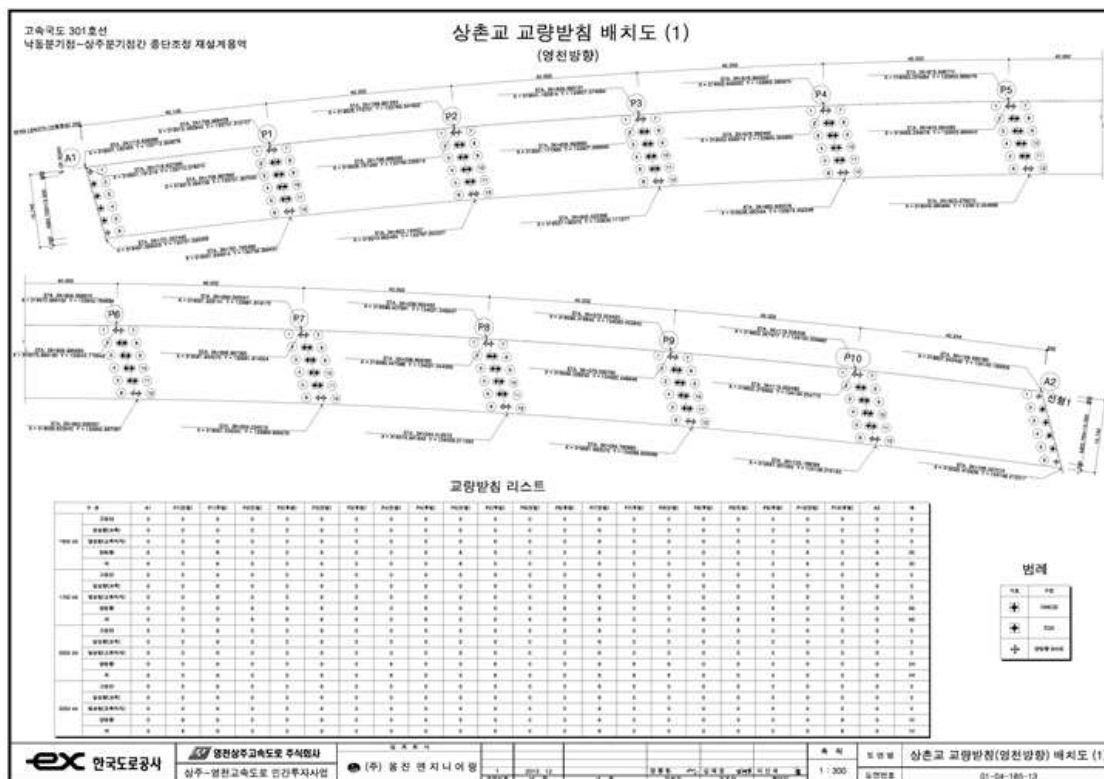
2.1.3 시설물 일반도



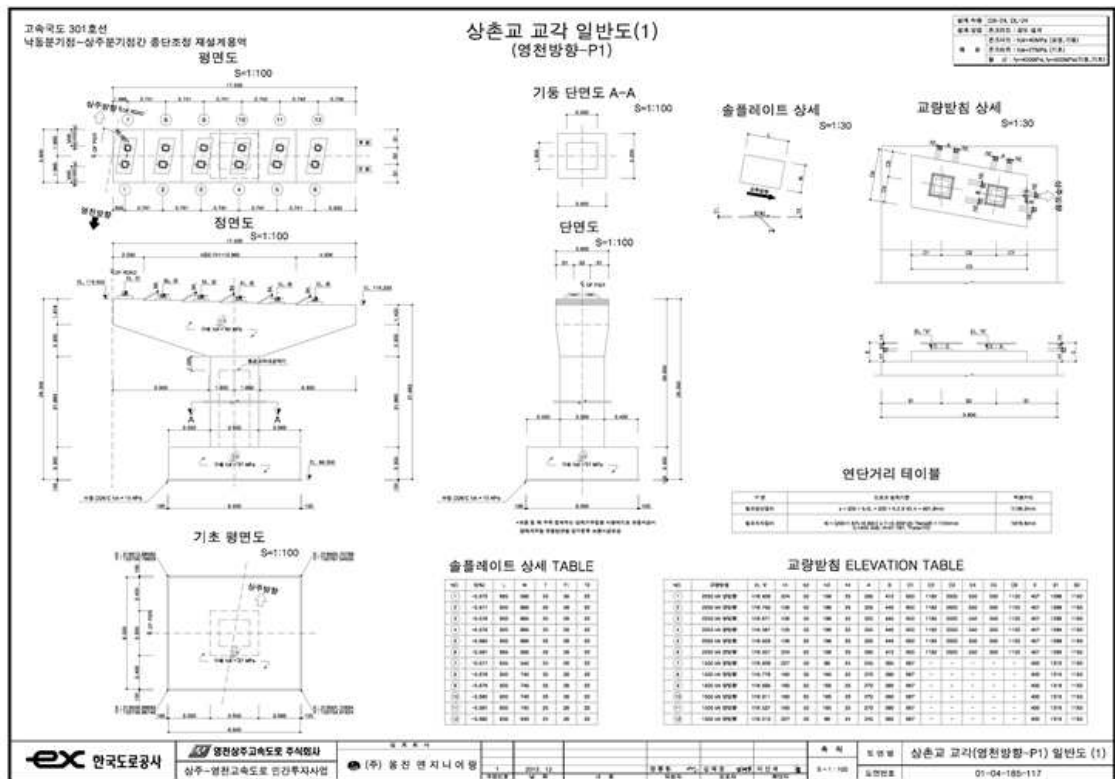
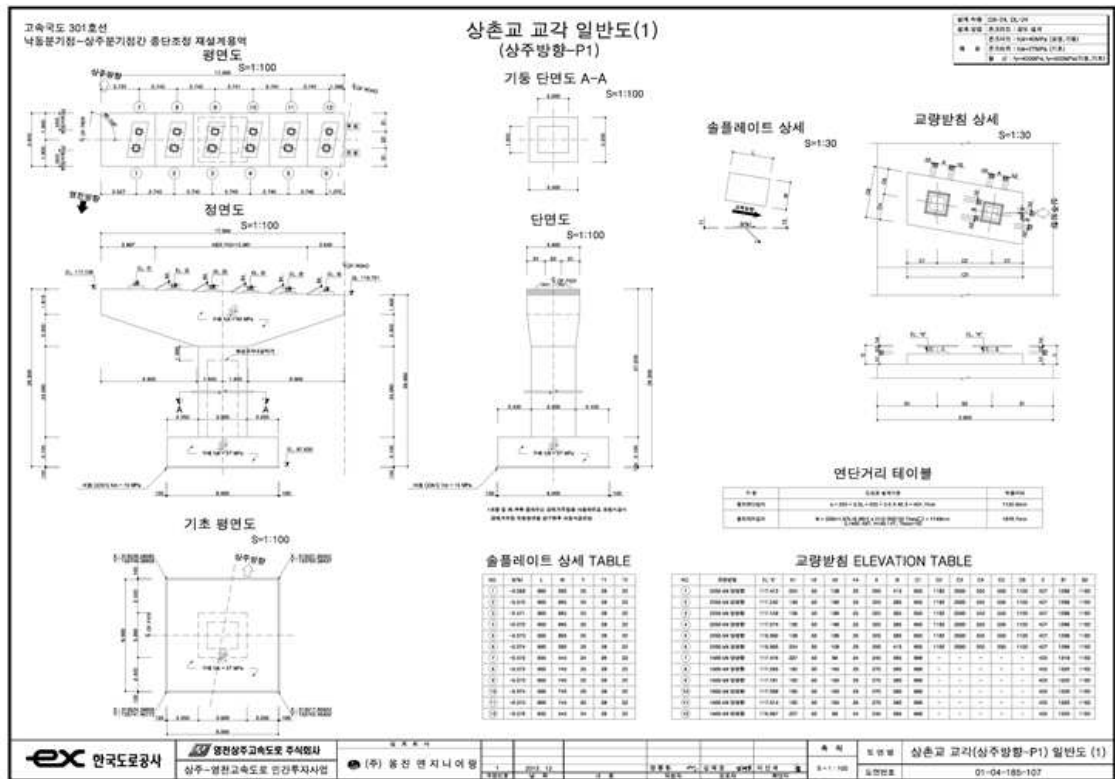
【그림 2.1.3】 평면 및 종단면도



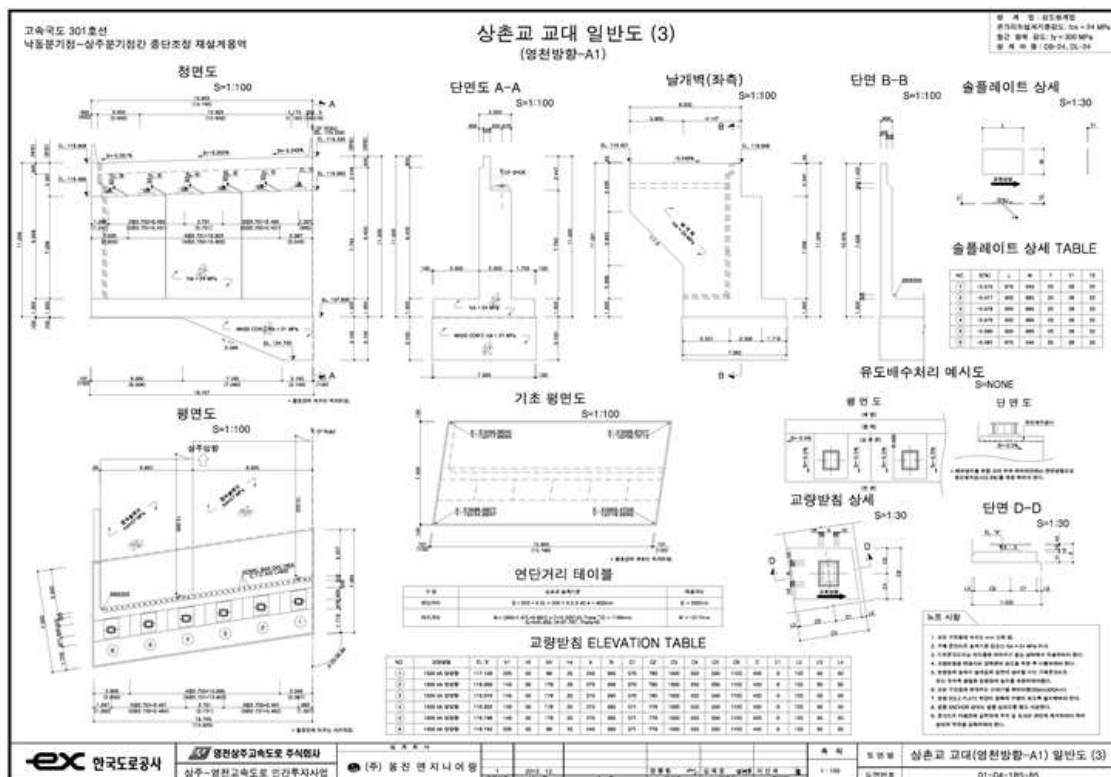
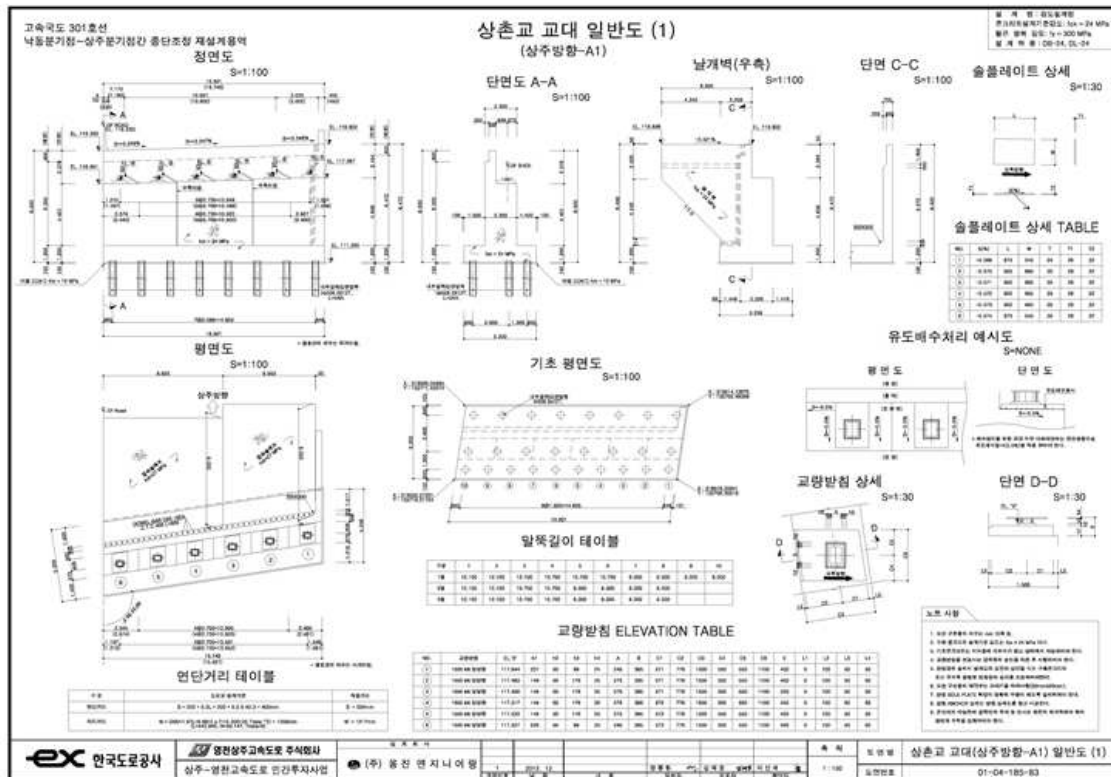
【그림 2.1.4】 슬래브 일반도



– 8 –



【그림 2.1.6】 교각 일반도



【그림 2.1.7】 교대 일반도

2.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 1공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

2.2.1 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

2.1 지형 및 지질

2.1.1 주변지형 특성

본 조사지역의 위치는 행정구역상 경상북도 상주시 낙동면 상촌리(시경으로 하여 경상북도 의성군 관동면 낙정리를 종점으로 하는 연장 약 7.39km 구간에 해당한다).

과업지점인 한탄도리 동서부를 가로지르는 낙동강의 상류지역에 속하여, 태백산맥에서 분기된 일월산맥의 주축이 도둑의 동북부를 북북서-남남동 방향으로 침투하는 지형이다. 과업지점의 안 계평야를 위시하여 비교적 완만한 경사를 가진 지평한 구릉지를 이룬다.

서북부 건지봉(420m)과 한계면 평안동 평화재는 호상의 산봉이 NE 방향의 중앙부를 중심으로 어긋나며 대칭적으로 배열되어 있는 지형상의 특징을 갖고 있다.

본 조사지역 인근의 수계의 발달은 낙동강을 중류로, 잘 발달된 수지상수계를 이루고 있다. 위 점을 비롯한 비교적 큰 계류는 지층의 주향방향에 대략 평행한 유로를 만들고 있는 곳이 많다. 낙동강과 계류는 매우 완만히 사형하며, 하천 폭에 비하여 암속하천의 산고는 낮고, 산사 역시 매우 완만하여, 호각작용보다는 확대 및 회곡작용이 우세한 단계에 있다. 일월산맥을 중심으로 동쪽 지역은 유수에 의한 침식이 활발히 진행되고 있는 장년기 단계이고, 서쪽 지역은 못에 의한 하각보다는 유로의 확대 및 퇴적에 우세해가는 초기 노년기의 단계에 있다.

2.1.2 지질

본 조사지역은 낙동도폭(1:50,000) 남서측에 위치하며 선캄브리아기에 형성된 흑운모화강암질 편마암을 중생대 중리기에 관입한 흑운모화강암이 기반암을 이룬다. 백악기 중생암석 및 산성암 역이 다수 결입하여 분포하는 암상을 보이며 낙동강변을 중심으로 제4기 충적층이 두껍고 넓게 분포하고 있다. 흑운모 화강암은 선캄브rian 산체를 구성하며 낙동강변에 의하여 부정합적으로 피복된다. 흑암색으로 흑회색의 세립질암이나 2-3mm 정도의 신선한 광석이 결정을 이룬다. 본 관측지역에서는 풍화대가 매우 두꺼운 층으로 분포한다.

각 지층에 대한 지질기호는 다음과 같다.

(1) 선캄브리아기 변성암류

본 암은 과업지역에 위치하고 있는 낙동도폭의 서남쪽의 백두령, 낙정동, 관동리에 분포한다. 선캄브리아기의 변성암류는 선캄브리아기의 영남계에 속하며, 흑운모화강암질편마암과 반상편암 편마암으로 구분되어 있다. 과업지역에 이웃해서 분포되어 지질기반을 이루고 과업지역의 서쪽으로 광범위한 분포를 보이고 있다.

상주~영천간 민자고속도로 1공구 건설공사

5

<조사지역 지질도>



이 지역의 지질도의 지질계통표는 아래와 같다.

선생대 제4기	[Da]	충적층
백악기	[G1]	산성암역
	[G2]	탄산염층류
시대미상	[G3]	대안층류
	[G4]	매암층역
중리기	[G5]	흑운모화강암
선캄브리아기	[G6]	흑운모화강암질편마암

상주~영천간 민자고속도로 1공구 건설공사

7

(2) 흑운모화강암

본 암은 과업지역에 위치한 선캄브rian 산체를 구성하고 있으며, 흑운모화강암질편마암 및 반상편암편마암을 결입하며, 낙동강변에 의하여 부정합적으로 피복된다. 흑회색의 세립질암이나 신선한 광석이 분포를 이룬다. 본 암의 구성광물분 위배의 순위로 사장석, 석영, 미사상석, 황철석, 피어다이트, 흑운모 및 소량의 백운모이다. 사장석은 누대구조가 완전하고 편입에 상하여 누대구조의 내부는 녹염적으로 변해있다. 석영은 모두 파동소공이 현저하다. 미사상석과 피어다이트는 신성하여 대립정출이 이루고 내부에 석영, 사장석, 흑운모를 포리는 병구조를 나타내는 것이 많다. 황철석은 고온후의 핵으로 형성되고 특히 우주의 생성이 현저하다. 황철석 중에는 칼스밋드 광물을 이루는 것이 있다. 흑운모는 일부 녹염석, 녹니석, 황광으로 변질되어 있다. 선캄브rian 북쪽에는 흑운모화강암의 연변상이 비교적 넓은 분포를 보이면서 나타나고 있다. 연변상은 미세한 호상구조를 나타내는 세립질암이며 화강암질편마암에 유사하다. 경하면서 경향하면 세립상의 핵부모가 일정한 방향으로 배열하며 광물성분은 흑운모화강암과 동일하다.

(3) 매암층역

본 층은 과업지역의 서부와 서북부에 위치하고 있으며 암색의 조밀한 암석으로 구성되어 있다. 주 구성광물은 각섬석, 사장석, 흑운모이며 최소한 석영을 함유한다.

(4) 낙동강

본 층은 낙동강변의 최하부층으로 과업지역의 북동방향으로 대부분의 지역을 관하고 있다.

본 층은 관아암류 및 화성암류로 된 지반의 침식면상에 부정합적으로 침착되어 있으며, 주로 역암, 사암, 세립 및 역질사암 등으로 구성되어, 하부는 역암이 대체로 우세하고 상부는 사암과 세립이 우세하다. 과업지역 인근의 낙동강은 역암이 우세한 하부의 민경산층류로 구성되어 있다. 민경산층류는 과업지역의 동북방향의 민경산과 동북방향의 비룡산을 중심으로 광범하게 분포하고 있으며, 초기지부의 세립 및 역암, 하부의 사암, 사질역암, 역암 및 세립, 중부의 역암과 역암사암으로 구성된다.

(4) 암맥류

암맥류는 불국사화강암류를 관입하고 있으며, 산성암맥과 알기성 암맥으로 대별된다.

산성암맥은 규장암맥과 석영암맥으로 구성되어, 알기성암맥으로는 인산암맥 및 침묵암맥으로 구성되어 있다.

상주~영천간 민자고속도로 1공구 건설공사

6

2.4 적용 설계지반장수

지 층	단위중량 (γ_t , kN/m ³)	점착력 (c , kPa)	내부마찰각 (ϕ , °)	투수계수 (cm/s)
충적층	19.0	10.0	29	3.0×10^{-4}
동화암	18.0	15.0	30	1.5×10^{-3}
동화암	21.0	29.0	30	7.0×10^{-4}
기반암	26.0	200.0	35	4.0×10^{-5}

상주~영천간 민자고속도로 1공구 건설공사

20

나. 지반 및 지질 조사보고서

[illegible][illegible]

도면명: 제301호지 선상·연륙 구조물 건설계획(제1공구)

도면번호: 4. 연륙 구조물

도면설명: 7개연륙 축상방각 건설공사 시추공 9809-20~21, 9809-22~23의 확인현황도. 축상방도는 7.0m가 되며 3.0m이상의 축상폭을 확인되었다. 축상방도는 보통층상-약간층상을 벗어났고 연륙과 광도는 보통광상-광상 상태를 벗어났다. 코어최수심(TCR)은 100%, 암질지수(NGI)는 89~72% 중산암질이다. 역조는 양립적, 양립제를 한다.

도면내용: 1) 지질 조형면도
① STA. 24000 ~ 24900

상부방형 (STA. 24000-24900)

연륙방형 (STA. 24000-24900)

축상방도 (Axial Profile)

연륙방도 (Connection Profile)

도면상세: The diagram shows a cross-section of the structure with various layers and dimensions. The topographic profile is shown with a scale of 1:1000. The geological profile shows layers of soil and rock, with labels for '상부방형' (Upper Shape) and '연륙방형' (Connection Shape). The cross-section of the structure shows the '축상방도' (Axial Profile) and '연륙방도' (Connection Profile) with their respective dimensions and labels.

고속도로 제301호선 남부·동부 고속도로 양강북지사업(第1공구) 圖 4 第 301호선

② STA. 24900 ~ 34200

The figure consists of three parts: a plan view at the top and two cross-sections below it. The plan view shows the alignment of the expressway through a hilly area, with station markers from 24900 to 34200. The cross-sections are labeled '상주방향 (STA. 24900~34200)' and '경천방향 (STA. 24900~34200)'. Each cross-section shows a multi-lane highway with a central median and side slopes. Key features include:

- Vertical Alignment:** Indicated by a dashed line with 'PVI' (Point of Vertical Intersection) and 'BVC' (Beginning of Vertical Curve) markers.
- Horizontal Alignment:** Shows the road's path with 'PC' (Point of Curvature) and 'PT' (Point of Tangency) markers.
- Grading and Elevation:** The vertical axis on the left of each cross-section shows elevations from 20.0 to 30.0 meters. The ground profile is shown as a solid line, and the proposed road grade is shown as a dashed line.
- Structures and Features:** Includes a bridge structure over a waterway on the right side of the cross-sections, labeled '상주천교' and '경천천교'. Other features include '상주천' (Sangjucheon) and '경천천' (Gyeongcheoncheon) waterways, and '상주천교' and '경천천교' bridges.
- Dimensions and Notes:** Various dimensions are provided for the cross-sections, such as '상주천교' and '경천천교' bridge spans, and '상주천교' and '경천천교' bridge piers. A note on the right side of each cross-section reads '상주천교 (상주천교) (상주천교)' and '경천천교 (경천천교) (경천천교)'.

3.2 지 질

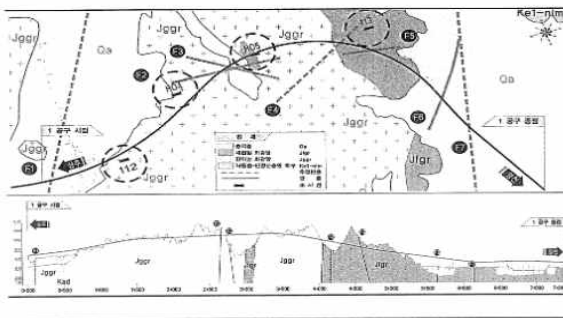
3.2.1 지질개요

교상지역에 분포하고 있는 암종으로는 두터운 권태구조가 발달하는 조립질의 편마성 화강암과 미약한 엽리를 보이는 세립질의 화강암(세립질 화강암)과 화강정맥암이 분포하고 있으며, 이를 산성암맥(규질암)과 알카리암맥(리석암)이 관입하고 있는 암상을 보임

3.2.2 지질분류표

지질시대	층 명	특 성
제4기	충적층(Du)	-하천 및 산곡 퇴적물
	--- 부경암 ---	
중생대	백악기	
	충성암맥(Kid), 산성암맥(Kac)	-과산성 지맥
	--- 관입 ---	
	화강암(Kgr)	-지상의 지반
	세립질 화강암(Jgr)	-열리 발달 미약, 세립질, 부분적으로 편광성육암 암상 포함
조리기	--- 암맥 ---	
	편마성 화강암(Jgr)	-열리 발달, 조립질

3.2.3 지질층·평면도



③ 풍 화 토

기반암의 상부층태인 풍화토층은 전사주공에서 확인하였고, 층두께는 2.5~9.0m로 분포한다. 구성성질은 실트질 모래이며, 표준관입시험 결과 N값은 10/30~50/10의 범위로 보통조밀~매우조밀한 상태일도를 보여준다. 함수 상태는 습한 상태이며, 색조는 갈색, 암갈색을 띤다.

④ 풍 화 암

기반암의 하부층태인 풍화암층은 전사주공에서 확인하였고, 층두께는 0.5~9.0m로 분포한다. 골조시 실트세암 모래로 분해되었으며, 소용의 양한 고여가 함수되었다. 표준관입시험 결과 N값은 50/10~50/5의 범위로 매우조밀한 상태일도를 보이며, 색조는 갈색, 암갈색, 암갈색을 띤다.

⑤ 연 약 층

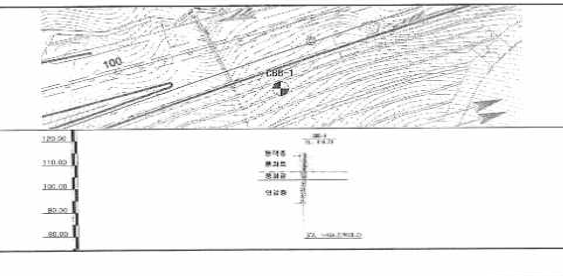
기반암의 화강암의 연약으로 CBB-2를 제외한 시추공에서 확인하였고, 층두께는 8.0~20.0로 분포한다. 풍화암도는 실트질화-신성암을 보이고 있으며 경도는 미약-강함의 상태를 보여준다. 코어회수율(TCR)은 50~100%, 양공지수(RQD)는 10~75%로 함수되었으며, 색조는 암갈색, 암갈색, 회갈색을 띤다.

⑥ 경 약 층

기반암인 화강암의 연약으로 CBB-1에서 확인하였고, 층두께는 7.0~27.0m의 층두께로 확인되었다. 풍화암도는 실트질화-신성암을 보이고 있으며 경도는 보통과함-매우강함의 상태를 보여준다. 코어회수율(TCR)은 100%, 양공지수(RQD)는 60~90%로 함수되었으며, 색조는 암갈색, 암갈색을 띤다.

③ 지층 중 평면도

• CBB-1 (STA. 1+181.2)



4.1.3 각기부

각기부에 대한 시추수량은 총 5개소로 이에 대한 조사결과는 다음과 같다.

(1) 조사 결과

공 번	위 치 (STA.)	지 층	심 도 (B. (-)m)	두께 (m)	구성상태	N치 (TCR/RQD)	지층수위 (B. (-)m)
CBB-1	1+161.2 (우 28.2m)	충적층	0.0~1.4	1.4	사질세암 실트질 모래	16/30	11.2
		충적토	1.4~8.0	6.6	실트질 모래	10/30~50/21	
		화강암	8.0~11.4	3.4	기반암의 풍화암	50/9~50/5	
CBB-2	1+909.4 (우 22.7m)	연 약	11.4~21.0	9.6	화강암의 연약	(70~100/27~63)	7.5
		충적토	0.0~6.5	6.5	실트질 모래	33/30~50/17	
		화강암	8.5~9.0	2.5	기반암의 풍화암	-	
CBB-3	2+409.8 (좌 56.5m)	충적토	0.0~1.8	1.8	사질세암 실트질 모래	32/30	22.0
		충적토	1.8~5.5	3.7	실트질 모래	50/30~50/10	
		화강암	5.5~14.5	9.0	기반암의 풍화암	50/9	
CBB-4	3+854.8 (좌 30.0m)	연 약	14.5~30.0	15.5	화강암의 연약	(90~100/27~79)	17.5
		충적토	0.0~2.5	2.5	실트질 모래	50/15~50/13	
		화강암	2.5~3.0	0.5	기반암의 풍화암	-	
CBB-5	4+458.1 (우 38.2m)	연 약	3.0~11.0	8.0	화강암의 연약	(100/46~70)	17.0
		경 약	11.0~36.0	25.0	화강암의 연약	(100/66~90)	
		충적토	0.0~9.0	9.0	실트질 모래	30/30~50/12	
		충적토	9.0~10.0	1.0	기반암의 풍화암	50/10	
		연 약	10.0~30.0	20.0	화강암의 연약	(50~100/19~66)	
		경 약	30.0~37.0	7.0	화강암의 연약	(100/82~66)	

(2) 지층개요

① 매 입 층

본 층은 최상부 지층으로 시추공 CBB-3에서 확인되었으며, 층두께는 1.8m로 분포한다. 사질세암 실트질 모래(SM)로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 N값은 32/30으로 조밀한 상태일도를 보여준다. 함수상태는 습한 상태이고 색조는 갈색을 띤다.

② 풍 화 층

본 층은 시추공 CBB-11에서 확인되었으며, 층두께는 1.4m로 분포한다. 사질세암 실트질 모래(SM)로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 N값은 16/30으로 보통조밀한 상태일도를 보여준다. 함수상태는 습한 상태이고 색조는 갈색을 띤다.

공 사 명		상주-영천 고속도로 민간투자사업(제1공구) 시공중 확인보통	
CBB-1	작업원경	CBB-1	작업원경
CBB-1	표준관입시험	CBB-1	시료채취
CBB-1	코어채취	CBB-2	작업원경

2.2.2 시설물 점검이력

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

【표 2.2.1】 상촌교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	상태 양호	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	상태 양호	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	상태 양호	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	상태 양호	양호

2.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 2.2.2】 상촌교 전차 정밀안전점검 사항

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

2.2.4 기존자료

【표 2.2.3】 상촌교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 440.0m, 폭 : 31.5m	
시공관리자료	· 시공사 : 대림산업(주) · 설계사 : ㈜용진엔지니어링	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

2.2.5 시설물 보수 이력

【표 2.2.4】 상촌교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

2.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 2.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

2.3 현장조사

2.3.1 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~S11	도보, 고소점검차	2019.10.28.~2019.11.19.	
			
고소점검차를 이용한 근접조사		고소점검차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 2.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

2.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- ■ 바닥판하면은 전구간에 걸쳐 콘크리트 데크플레이트가 설치되어있고, 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 2.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

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



바닥판하면 상태양호

【사진 2.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판하면은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

나. D.R Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 거더는 근접육안조사를 위하여 점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



【사진 2.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 안전성에 영향을 미칠만한 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 2.3.2】 거더 외관조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	0.4	8
S9	0.4	8
S10	—	—
S11	—	—
합계	0.8	16

	
S8-G1 백태(0.1m×0.5m×8EA)	S8-G1 백태(0.1m×0.5m×8EA)

【사진 2.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더의 외관조사 결과, 외측 우수유입에 의한 백태가 발생 하였으며, 손상부는 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



가로보 전경

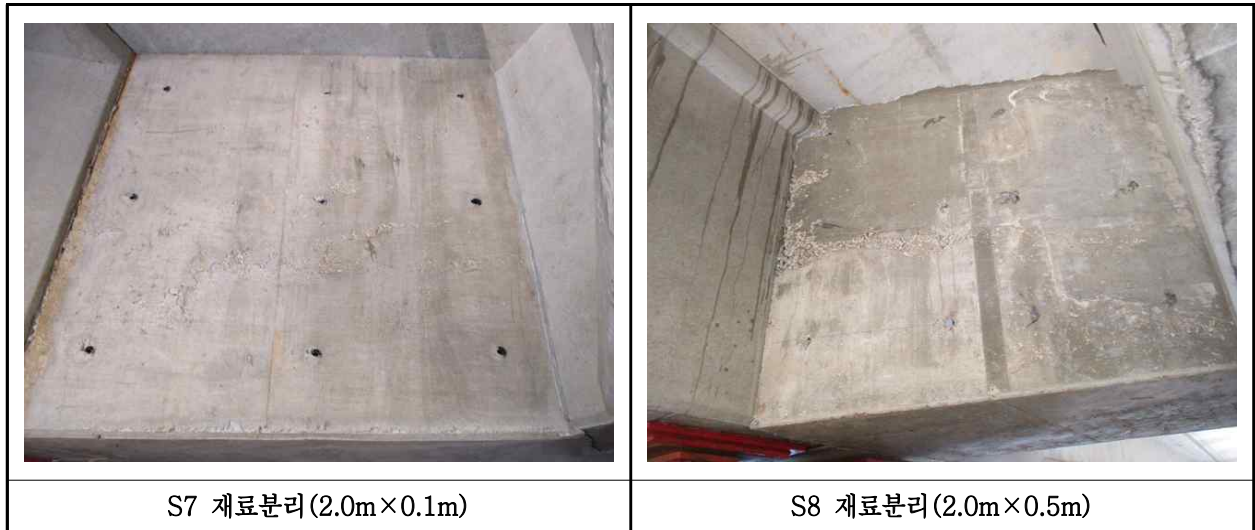
【사진 2.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 2.3.3】 가로보 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	0.4	2
S8	1.0	1
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
합계	1.4	3



【사진 2.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 가로보의 외관조사 결과, 시공시 다짐불량에 의한 재료분리가 발생하였고, 손상부는 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 상촌교 교대는 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 A1에서 누수흔적, 백태 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 2.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	누수흔적 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
A1	2.0	1	0.25	2
A2	—	—	—	—
합계	2.0	1	0.25	2

	
A1 누수흔적 (1.0m×2.0m)	A1 백태 (0.3m×0.5m)

【사진 2.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적, 백태가 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수 및 백태는 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 상촌교의 교각은 T형교각 10기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소 점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 폭 0.3mm미만 균열, 박리가 조사되었다.

【표 2.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	균열 0.3mm미만 (m/개소)		박리 (㎡/개소)	
P1	—	—	—	—
P2	10.0	5	—	—
P3	—	—	2.5	1
P4	0.15	1	2.0	1
P5	0.3	1	—	—
P6	2.0	1	0.5	1
P7	—	—	—	—
P8	—	—	0.16	1
P9	—	—	—	—
P10	—	—	—	—
합계	12.45	8	5.16	4

	
P2 코핑부 균열(0.2mm/2.0m)	P3 코핑부 박리(5.0m×5.0m)
	
P4 코핑부 균열(0.2mm/2.0m)	P6 코핑부 박리(1.0m×0.5m)

【사진 2.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

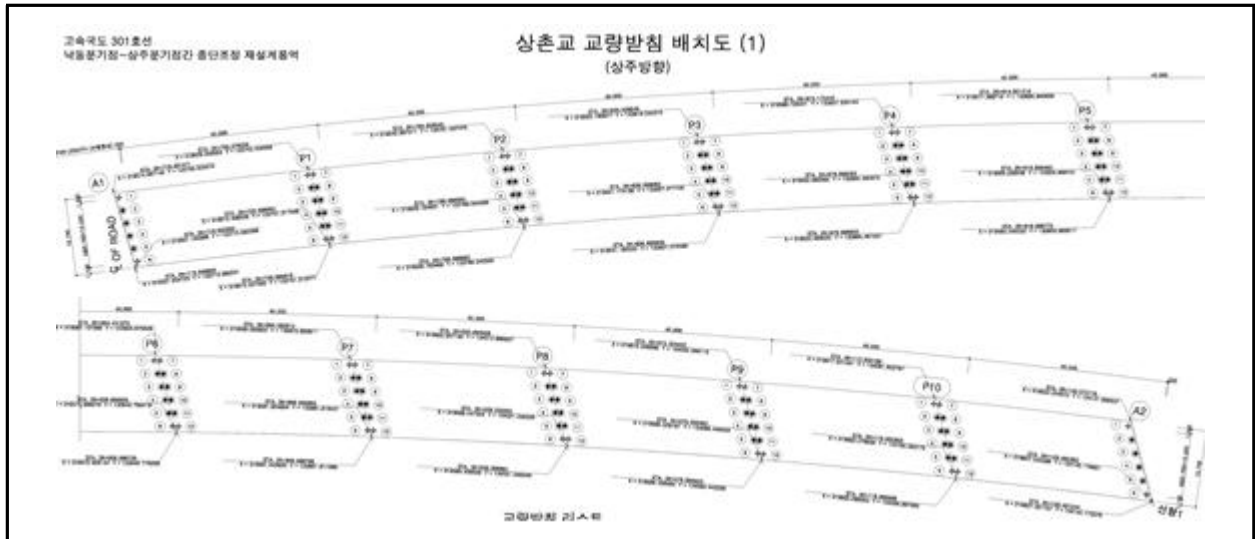
4) 검토의견

- 교각 코핑 및 기둥부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교각에 발생한 코핑부 박리는 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 상촌교의 받침은 포트받침으로 총 132개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 2.3.1】 교량받침 배치도



【사진 2.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 무수축물탈 콘크리트 폭 0.3mm미만 균열, 받침콘크리트 박리, 무수축물탈 박리가 조사되었다.

【표 2.3.6】 교량반침 외관조사 결과

구분	무수축몰탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		반침콘크리트 박리 (㎡/개소)		무수축몰탈 박리 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—
P1	0.2	1	0.08	2	—	—
P2	1.0	5	—	—	—	—
P3	0.2	1	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	—	—
P5	—	—	—	—	—	—
P6	—	—	—	—	—	—
P7	—	—	—	—	—	—
P8	0.2	1	—	—	—	—
P9	0.2	1	—	—	—	—
P10	—	—	—	—	0.01	1
A2	—	—	—	—	—	—
합계	1.8	9	0.08	2	0.01	1



【사진 2.3.13】 교량반침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

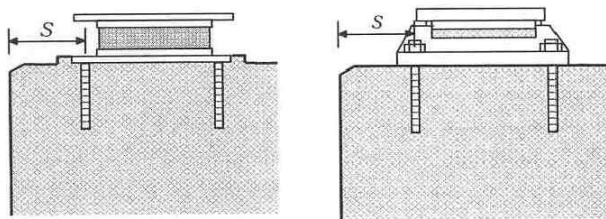
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 받침콘크리트 및 무수축물탈에 발생된 콘크리트 박리는 국부적인 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 무수축물탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생된 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 2.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 2.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

－ 거더 경간길이(L=40.0m) : $200+5 \times 40 = 400(\text{mm})$

【표 2.3.7】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)						검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	
A1		400	600	600	580	600	600	600	O.K
P1	A1측	400	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P2	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P3	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P4	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P5	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P6	A1측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P7	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K

【표 2.3.7】연단거리 측정 결과(계속)

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)						검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh5	
P8	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P9	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P10	A1측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
A2		400	650	650	650	650	650	650	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 2.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 2.3.8】 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~A2	13.4	26.6	0.00001	40.0	5.4	10.6	
P1~P10	13.4	26.6	0.00001	40.0	5.4	10.6	
1) 조사당시 온도 : 8.4℃(조사일 : 2019년 11월 8일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 2.3.9】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1~6	15	185	215	5.4	10.6	±200
P1	SH1~6	0	200	200	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P2	SH1~6	10	190	210	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P3	SH1~6	0	200	200	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P4	SH1~6	10	190	210	5.4	10.6	±200
	SH7~12	10	190	210			±200
P5	SH1~6	0	200	200	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P6	SH1~6	0	200	200	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P7	SH1~6	5	195	205	5.4	10.6	±200
	SH7~12	5	195	205			±200
P8	SH1~6	0	200	200	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P9	SH1~6	10	190	210	5.4	10.6	±200
	SH7~12	10	190	210			±200
P10	SH1~6	20	180	220	5.4	10.6	±200
	SH7~12	20	180	220			±200
A2	SH1~6	25	175	220	5.4	10.6	±200
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

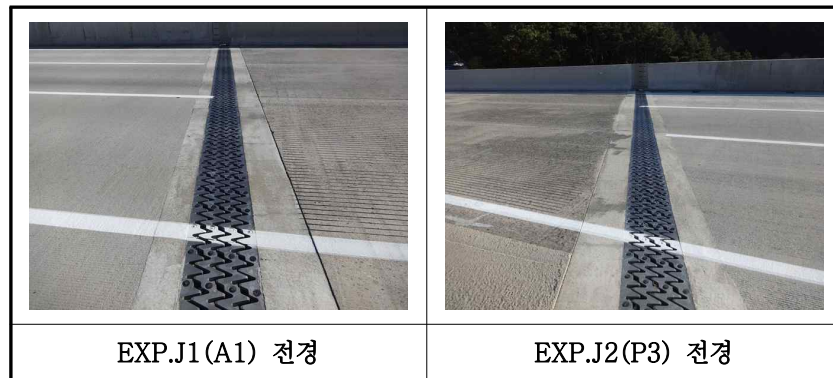
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2에 팅거 조인트로 시공된 상태이다. 점검차 조사를 위한 부분 통제시 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



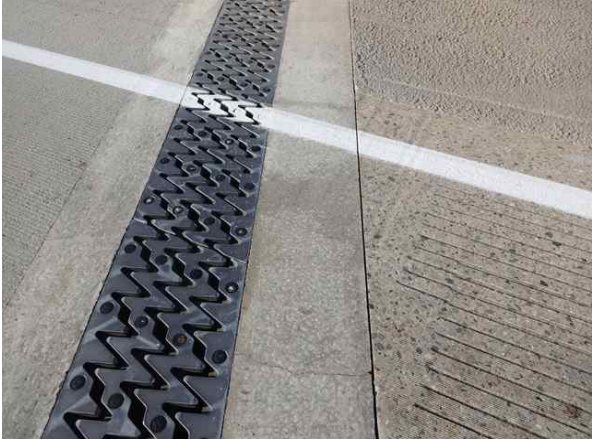
【사진 2.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만), 본체 이물질퇴적, 단차 등이 조사되었다.

【표 2.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		이물질퇴적 (m/개소)		단차 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	4.0	8	3.0	1	2.0	1
A2 (EXP J2)	2.0	4	—	—	—	—
합계	6.0	12	3.0	1	2.0	1

	
A1 본체 이물질퇴적(3.0m)	A1 후타재 균열(0.2mm/0.5m)
	
A1 단차(2.0m)	A2 후타재 균열(0.2mm/0.5m)

【사진 2.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적이 조사되었고, 청소 등의 정비가 요구되며, 발생한 단차는 접속부 침하로 인한 손상으로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

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. 11. 08. 기온 적용: 8.4℃(일평균) ΔT(신장시) : 35℃-8.4℃ = 26.6℃ ΔT(수축시) : -5.0℃-(8.4℃) = 13.4℃ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	
	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	

【사진 2.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 2.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1~A2	13.4	26.6	0.00001	220.0	29.5	58.5	
P1~P10	13.4	26.6	0.00001	220.0	29.5	58.5	
1) 조사당시 온도 : 8.4℃(조사일 : 2019년 11월 8일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 2.3.12】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점점당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	29.5	58.5	135	250	164.5	76.5	O.K
A2	29.5	58.5	121	250	150.5	62.5	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 8.4℃(11월 08일)로써 이때 측정유간은 121~135mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 2.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 포장은 포장부 망상균열이 조사되었다.

【표 2.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
S1	20.0	1
S2	140.0	1
S3	—	—
S4	10.0	1
S5	95.0	2
S6	35.0	1
S7	—	—
S8	140.0	1
S9	—	—
S10	70.0	1
S11	—	—
합계	510.0	8

	
S1 망상균열 (1.0m×20.0m)	S4 망상균열 (1.0m×2.0m)
	
S6 망상균열 (7.0m×5.0m)	S10 망상균열 (7.0m×10.0m)

【사진 2.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장은 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 2.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 2.3.14】 배수시설 외관조사 결과

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



배수시설 상태양호

【사진 2.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 배수구는 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 주기적인 배수고 정비 등의 상시적인 유지관리가 필요하다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



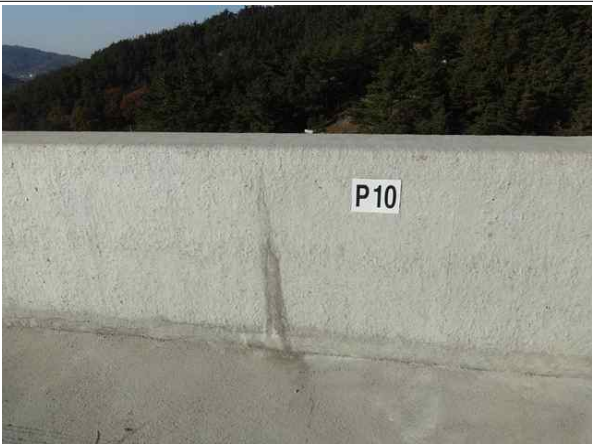
【사진 2.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 폭 0.3mm 미만 균열, 균열부 백태가 확인되었다.

【표 2.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm 미만) (㎡/개소)		균열부백태 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	4.0	4	—	—
S4	5.0	5	0.4	1
S5	—	—	—	—
S6	5.0	5	—	—
S7	10.0	10	—	—
S8	4.0	4	—	—
S9	6.0	6	—	—
S10	7.0	7	—	—
S11	9.0	9	—	—
합계	50.0	50	0.4	1

	
S4 균열부 백태 (0.2m×2.0m)	S6 중분대 균열 (0.2mm/1.0m)
	
S5 방호벽 균열 (0.2mm/1.0m)	S10 방호벽 균열 (0.2mm/1.0m)

【사진 2.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열 및 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

2.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 바닥판하면은 전구간에 걸쳐 콘크리트 테크플레이트가 설치되어있고, 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



바닥판 하면 전경

【사진 2.3.25】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 2.3.16】 바닥판하면 현장조사 결과

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



【사진 2.3.26】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판하면의 외관조사결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

나. D.R Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 D.T Girder 는 철근콘크리트로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



거더 내측 전경

【사진 2.3.27】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으나, 일부 구간에 들뜸이 발생하였다.

【표 2.3.17】 거더 외관조사 결과

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



거더 상태양호

【사진 2.3.28】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더의 외관조사결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



가로보 전경

【사진 2.3.29】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 2.3.18】 가로보 현장조사 결과

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



가로보 상태양호

【사진 2.3.30】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

- 상촌교 교대는 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 2.3.31】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 A1에 들뜸 및 파손, 백태 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 2.3.19】 교대 외관조사 결과

구분	들뜸 및 파손 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
A1	0.06	2	0.8	4
A2	—	—	—	—
합계	0.06	2	0.8	4



【사진 2.3.32】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 백태가 확인되었고, 손상부는 진전시 신축이음과 연계한 보수가 요구된다.
- 파손은 시공초기 외부충격, 시공미흡에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 상촌교의 교각은 T형교각 10기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소 점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



교각 전경

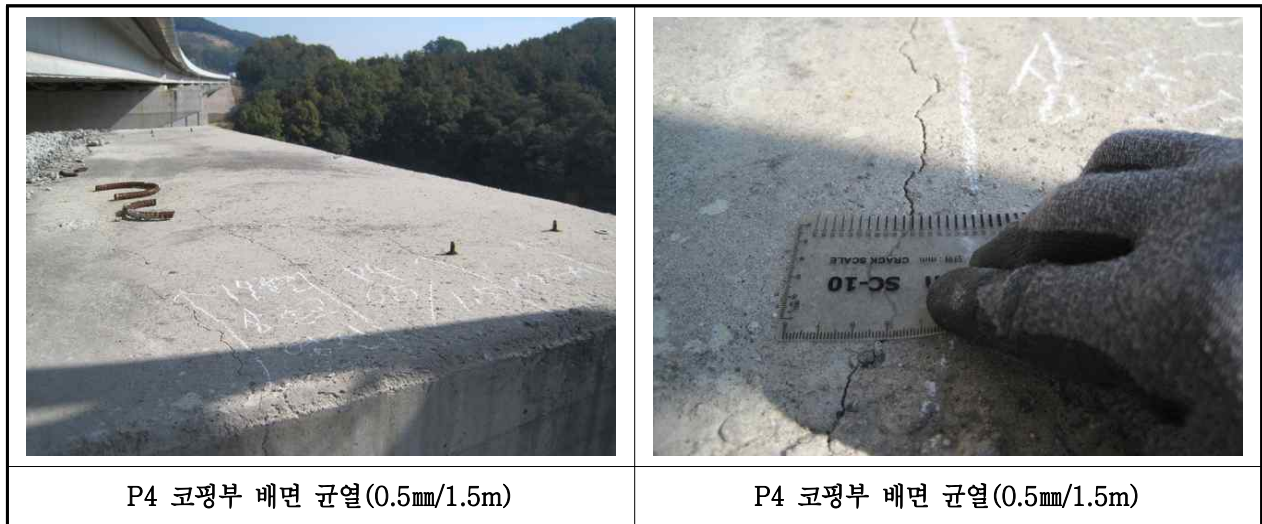
【사진 2.3.33】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 폭 0.3mm이상 균열이 조사되었다.

【표 2.3.20】 교각 외관조사 결과

구분	균열 0.3mm이상 (m/개소)	
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
P4	6.0	4
P5	—	—
P6	—	—
P7	—	—
P8	—	—
P9	—	—
P10	—	—
합계	6.0	4



【사진 2.3.34】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

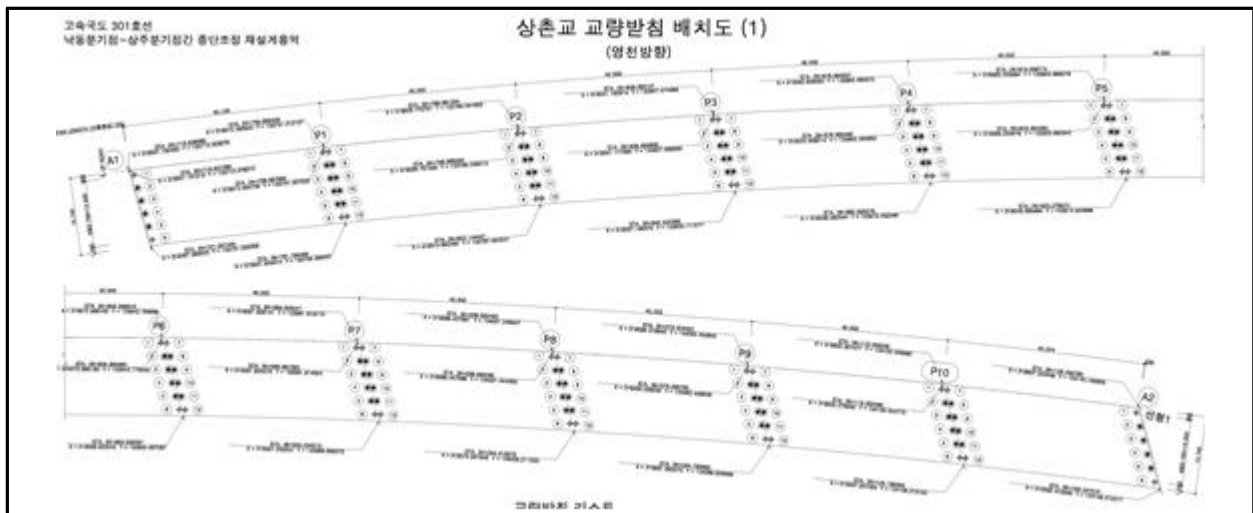
4) 검토의견

- 교각 코핑 및 기둥부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수균열로서 주입보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 상촌교의 받침은 포트받침으로 총 132개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 2.3.3】 교량받침 배치도



【사진 2.3.35】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 국부적인 받침콘크리트 재료분리가 조사되었다.

【표 2.3.21】교량받침 외관조사 결과

구분	받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
P4	—	—
P5	—	—
P6	0.1	1
P7	—	—
P8	—	—
P9	—	—
P10	—	—
A2	0.1	1
합계	0.2	2



【사진 2.3.36】교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

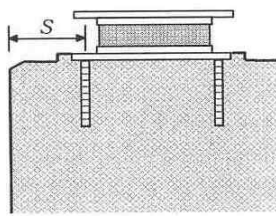
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

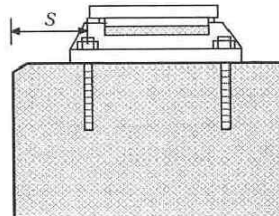
- 받침콘크리트에서 조사된 시공시 다짐불량 및 시공미흡으로 인한 재료분리는 국부적으로 발생되었으나, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수가 요망된다.

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 2.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

【사진 2.3.37】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=40.0m) : $200 + 5 \times 40 = 400(\text{mm})$

【표 2.3.22】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)						검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	
A1		400	600	600	580	600	600	600	O.K
P1	A1측	400	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P2	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P3	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P4	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P5	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P6	A1측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P7	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K

【표 2.3.22】연단거리 측정 결과(계속)

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)						검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh5	
P8	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
P9	A1측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
P10	A1측	400	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	O.K
	A2측	400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	O.K
A2		400	650	650	650	650	650	650	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 2.3.38】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 50℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 2.3.23】 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~A2	29.5	58.5	0.00001	40.0	5.4	10.6	
P1~P10	29.5	58.5	0.00001	40.0	5.4	10.6	
1) 조사당시 온도 : 8.4℃(조사일 : 2019년 11월 8일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 2.3.24】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1~6	15	185	215	5.4	10.6	±200
P1	SH1~6	0	200	200	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P2	SH1~6	10	190	210	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P3	SH1~6	0	200	200	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P4	SH1~6	10	190	210	5.4	10.6	±200
	SH7~12	10	190	210			±200
P5	SH1~6	0	200	200	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P6	SH1~6	0	200	200	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P7	SH1~6	5	195	205	5.4	10.6	±200
	SH7~12	5	195	205			±200
P8	SH1~6	0	200	200	5.4	10.6	±200
	SH7~12	0	200	200			±200
P9	SH1~6	10	190	210	5.4	10.6	±200
	SH7~12	10	190	210			±200
P10	SH1~6	20	180	220	5.4	10.6	±200
	SH7~12	20	180	220			±200
A2	SH1~6	25	175	220	5.4	10.6	±200
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 점검차 조사를 위한 부분 통제시 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



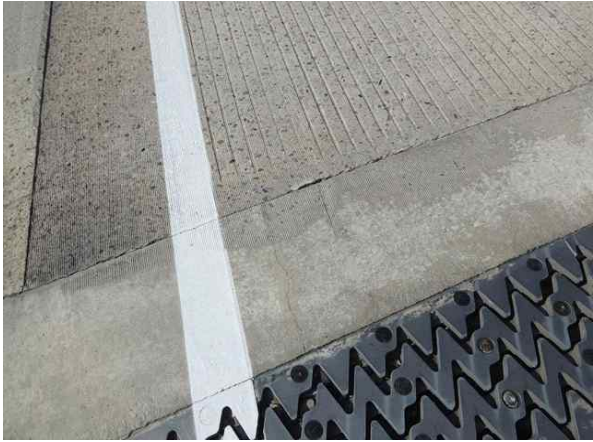
【사진 2.3.39】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만), 이물질퇴적이 조사되었다.

【표 2.3.25】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		이물질퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	2.0	4	3.0	1
A2 (EXP J3)	3.5	7	3.0	1
합계	5.5	11	6.0	2

	
A1 후타재 균열 (0.2mm/0.5m)	A1 후타재 균열 (0.2mm/0.5m)

【사진 2.3.40】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적이 조사되었고, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 11. 08. 기온 적용: 8.4℃(일평균) ΔT(신장시) : 35.0℃-8.4℃ = 26.6℃ ΔT(수축시) : -5.0℃-(8.4℃) = 13.4℃ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">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	선팽창계수 α (/℃)	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)																	
강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																	

【사진 2.3.41】 신축이음 유간 측정방법

【표 2.3.26】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1~A2	13.4	26.6	0.00001	220.0	29.5	58.5	
P1~P10	13.4	26.6	0.00001	220.0	29.5	58.5	
1) 조사당시 온도 : 8.4℃(조사일 : 2019년 11월 8일, 평균온도, 상주) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 2.3.27】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	29.5	58.5	120	250	149.5	61.1	O.K
A2	29.5	58.5	110	250	80.5	51.5	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 6.7℃(11월 22일)로써 이때 측정유간은 110.0~120.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 2.3.42】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 포장은 콘크리트 망상균열이 조사되었다.

【표 2.3.28】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
S1	22.5	1
S2	45.0	1
S3	45.0	1
S4	45.0	1
S5	45.0	1
S6	—	—
S7	—	—
S8	45.0	1
S9	45.0	1
S10	45.0	1
S11	45.0	1
합계	382.5	9



【사진 2.3.43】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장은 전반적으로 망상균열이 조사되었고, 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



배수구 전경

【사진 2.3.44】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 2.3.29】 배수시설 외관조사 결과

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



배수시설 상태 양호

【사진 2.3.45】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 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 2.3.46】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 폭 0.3mm 미만 균열이 확인되었고, 일부 구간에 균열부 백태가 조사되었다.

【표 2.3.30】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm 미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)	
S1	18.0	18	—	—
S2	6.0	6	—	—
S3	12.0	12	—	—
S4	15.0	15	—	—
S5	17.0	17	—	—
S6	51.0	12	—	—
S7	44.0	17	—	—
S8	24.0	24	—	—
S9	15.0	15	0.3	3
S10	15.0	13	0.2	1
S11	10.0	10	—	—
합계	227.0	159	0.5	4

	
S1 방호벽 균열 (0.2mm/1.0m)	S6 중분대 균열 (0.2mm/40.0m)
	
S9 방호벽 균열 (0.2mm/1.0m)	S6 중분대 균열부 백태 (0.1m×1.0m)

【사진 2.3.47】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열 및 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

2.3.4 외관조사 총괄표

【표 2.3.21】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	백태	m ²	0.8	16	
가로보	재료분리	m ²	1.4	3	
교대	누수흔적	m ²	2.0	1	
	백태	m ²	0.25	2	
교각	균열(0.3mm미만)	m	12.5	8	
	박리	m ²	5.2	4	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.8	9	
	받침콘크리트 박리	m ²	0.08	2	
	무수축몰탈 박리	m ²	0.01	1	
신축이음	후타재 균열	m	6.0	12	
	이물질퇴적	m	3.0	1	
	단차	m	2.0	1	
교면포장	망상균열	m ²	510.0	8	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	50.0	50	
	균열부 백태	m ²	0.4	1	

【표 2.3.32】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	들뜸 및 파손	m ²	0.06	2	
	백태	m ²	0.8	4	
교각	균열(0.3mm이상)	m	6.0	4	
교량받침	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.2	2	
신축이음	후타재 균열	m	5.5	11	
	이물질 퇴적	m	6.0	2	
교면포장	망상균열	m ²	328.5	9	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	227.0	159	
	균열부 백태	m ²	0.5	4	

2.3.5 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

2.4 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.

2.4.1 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 2.4.1】 상주방향 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	• 철근콘크리트:1 개소/50m	• 철근콘크리트:1 개소/50m	9	9	9	9	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		3	3	3	3	

【표 2.4.2】 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	9	9	9	9	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		3	3	3	3	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

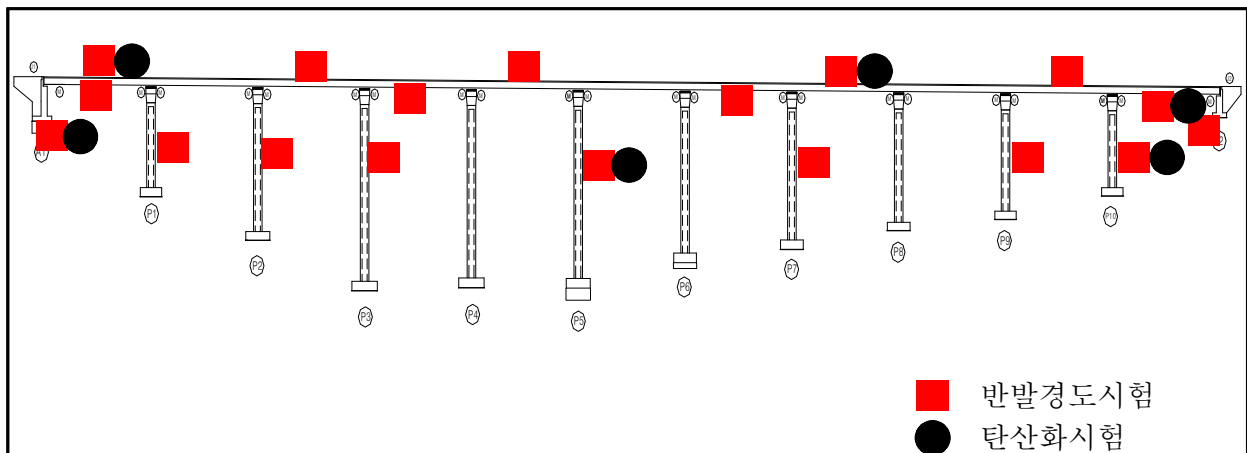
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

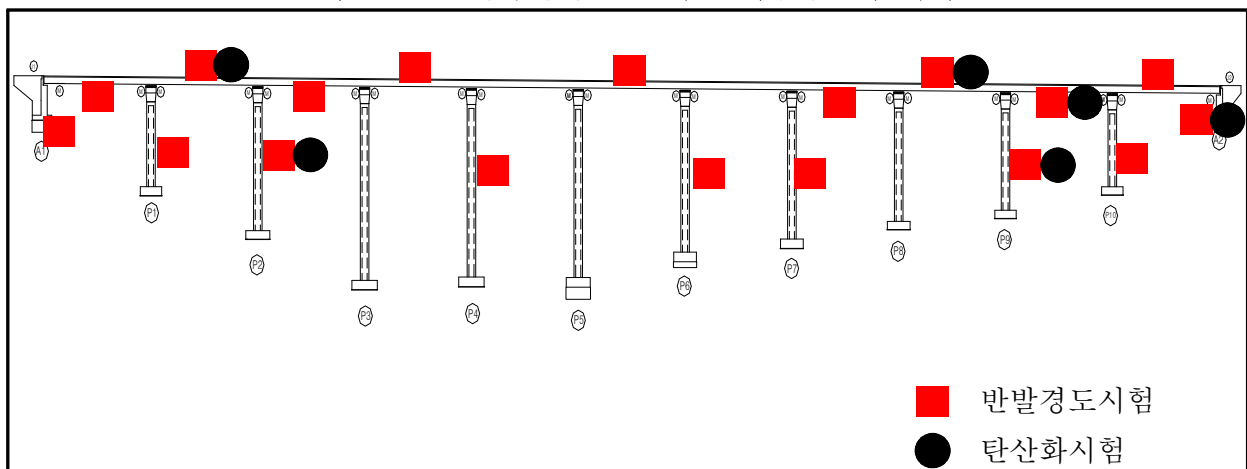


【사진 2.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 2.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 2.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

2.4.2 시험결과 및 분석

가. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 18개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 2.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	49.8	30.0	30.0	0.66	27.0	
	S3 바닥판하면	48.1	28.5	29.2			
	S5 바닥판하면	47.7	28.2	29.0			
	S8 바닥판하면	50.0	30.1	30.1			
	S10 바닥판하면	49.8	30.0	30.0			
	S1-G3 거더	48.5	41.2	48.1		40.0	
	S4-G2 거더	47.7	40.4	46.9			
	S7-G4 거더	48.2	40.9	47.7			
	S11-G1 거더	48.1	40.8	47.5			
평 균		48.66	34.46	37.61	—	—	

【표 2.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 교대	43.7	24.8	24.8	0.66	24.0	
	A2 교대	44.1	25.2	25.2			
	P1 교각	50.5	30.6	30.6			
	P2 교각	47.0	27.6	27.6		27.0	
	P3 교각	48.6	29.0	29.0			
	P5 교각	47.5	28.0	28.0			
	P7 교각	46.6	27.3	27.3			
	P9 교각	46.6	27.3	27.3			
	P10 교각	47.1	27.7	27.7			
평 균		46.86	27.50	27.50	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.5~28.4MPa, 하부구조 24.4~27.5MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa, 하부: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 2.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	29.4 ~ 29.5	27.0	108.9 ~ 109.3
	거더	40.8 ~ 47.6	40.0	102.0 ~ 119.0
하부구조	교대	25.0 ~ 27.2	24.0	104.2 ~ 113.3
	교각	28.2 ~ 29.0	27.0	104.5 ~ 107.4

② 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	—	25.0 ~ 27.2	24.0
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 2.4.7】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	3.50	40.00	36.50	a	2.47	100년이상	
	S8 바닥판하면	3.50	40.00	36.50	a	2.47	100년이상	
	S11-G1 거더	3.50	40.00	36.50	a	2.47	100년이상	
하부구조	A1 교대	8.00	100.00	91.0	a	5.66	100년이상	
	P5 교각	7.00	100.00	91.0	a	4.95	100년이상	
	P10 교각	6.00	100.00	92.0	a	4.24	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.8】탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.5	36.5	
하부구조	7.0	93.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.9】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	—	—	—	3.5~3.5	36.5~36.5	a	
하부구조	—	—	—	6.0~8.0	92.0~94.0	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 반발경도시험(총 18개소)을 실시하였으며, 검토결과 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 2.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S2 바닥판하면	47.6	28.1	28.9	0.66	27.0	
	S4 바닥판하면	46.7	27.4	28.5			
	S6 바닥판하면	46.8	27.5	28.6			
	S9 바닥판하면	47.5	28.0	28.9			
	S11 바닥판하면	46.9	27.5	28.6		40.0	
	S1-G2 거더	48.0	40.7	47.4			
	S3-G3 거더	47.6	40.3	46.8			
	S8-G3 거더	47.7	40.4	46.9			
	S10-G1 거더	48.5	41.2	48.1			
	평 균	47.48	33.46	36.97	—	—	

【표 2.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 교대	43.8	24.9	27.1	0.66	24.0	
	A2 교대	45.3	26.2	27.9			
	P1 교각	47.9	28.4	29.1		27.0	
	P2 교각	46.8	27.5	28.6			
	P4 교각	47.1	27.7	28.7			
	P6 교각	46.8	27.5	28.6			
	P7 교각	46.5	27.2	28.4			
	P9 교각	47.3	27.9	28.8			
	P10 교각	46.7	27.4	28.5	—	—	
	평 균	46.47	27.19	28.41			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.5~28.4MPa, 하부구조 24.4~27.5MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa, 하부: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 2.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.7 ~ 28.7	27.0	102.6 ~ 106.3
	거더	40.7 ~ 47.3	40.0	101.8 ~ 118.5
하부구조	교대	25.6 ~ 27.5	24.0	103.9 ~ 113.1
	교각	27.6 ~ 28.7	27.0	102.3 ~ 106.2

② 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	—	25.6 ~ 27.5	24.0
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 2.4.14】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S2 바닥판하면	3.00	40.00	37.00	a	2.12	100년이상	
	S9 바닥판하면	2.00	40.00	38.00	a	1.41	100년이상	
	S10-G1 거더	3.50	40.00	36.50	a	2.47	100년이상	
하부구조	A2 교대	6.00	100.00	94.00	a	4.24	100년이상	
	P2 교각	7.00	100.00	93.00	a	4.95	100년이상	
	P9 교각	8.00	100.00	92.00	a	5.66	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.15】탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0	37.0	
하부구조	7.0	93.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 2.4.16】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	—	—	—	2.5~3.5	36.5~37.5	a	
하부구조	—	—	—	6.0~8.0	92.0~84.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 2.4.17】상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	29.4 ~ 29.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.8 ~ 47.6	40.0	
	하부구조	교대	25.0 ~ 27.2	24.0	
		교각	28.2 ~ 29.0	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

【표 2.4.18】영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.7 ~ 28.7	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.7 ~ 47.3	40.0	
	하부구조	교대	25.6 ~ 27.5	24.0	
		교각	27.6 ~ 28.7	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 2.4.19】상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	－		29.4 ~ 29.5		■ 강도저하 없음
		거더	－		40.8 ~ 47.6		
	하부구조	교대	－		25.0 ~ 27.2		
		교각	－		28.2 ~ 29.0		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		－	－	36.5	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		－	－	93.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 2.4.20】영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	－		27.7 ~ 28.7		■ 강도저하 없음
		거더	－		40.7 ~ 47.3		
	하부구조	교대	－		25.6 ~ 27.5		
		교각	－		27.6 ~ 28.7		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		－	－	37.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		－	－	93.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

2.5 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.

2.5.1 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 2.5.1】 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	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	a	b	a	a	q	a	a
S2	P1	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	a	—	b	a	q	—	—
S3	P2	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	—	b	b	q	—	—
S4	P3	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	—	b	b	q	—	—
S5	P4	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	a	—	a	b	q	—	—
S6	P5	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	—	a	b	q	—	—
S7	P6	D.R GIRDER	a	a	b	a	a	b	—	a	b	q	—	—
S8	P7	D.R GIRDER	a	b	b	b	a	b	—	a	b	q	—	—
S9	P8	D.R GIRDER	a	b	a	a	a	b	—	b	b	q	—	—
S10	P9	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	—	b	a	q	—	—
S11	P10	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	—	b	a	q	—	—
	A2								b	a	b	q	—	—
평균			0.100	0.118	0.118	0.164	0.100	0.173	0.200	0.150	0.167	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치 합			0.018	0.024	0.006	0.011	0.003	0.003	0.018	0.014	0.033	—	0.004	0.003
													0.137	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.137) < 0.260$

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 2.5.2】 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	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	b	a	a	q	a	a
S2	P1	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	—	a	a	q	—	—
S3	P2	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	—	a	a	q	—	—
S4	P3	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	—	a	a	q	—	—
S5	P4	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	—	a	c	q	—	—
S6	P5	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	—	a	a	q	—	—
S7	P6	D.R GIRDER	a	a	a	a	a	b	—	a	a	q	—	—
S8	P7	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	—	a	a	q	—	—
S9	P8	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	—	a	a	q	—	—
S10	P9	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	—	a	a	q	—	—
S11	P10	D.R GIRDER	a	a	a	b	a	b	—	a	a	q	—	—
	A2								b	b	b	q	—	—
평균			0.100	0.100	0.100	0.182	0.100	0.200	0.200	0.108	0.133	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.018	0.020	0.005	0.013	0.003	0.004	0.018	0.010	0.027	—	0.004	0.003
													0.124	
													A	

■ 결함도 범위 : $0.100 \leq \text{결함도지수}(0.124) < 0.130$

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 2.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결합도점수 X 연장비
상주방향	0.137	B	440	3	520	0.500	0.065
영천방향	0.124	A	440	3	520	0.500	0.065
합계(Σ)	—	—	—	—	—	1.000	0.131
1. 평가지수 =							0.131
2. 상태평가결과 =							B

2.5.2 기 점검 결과와의 비교

가. 상주방향

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

나. 영천방향

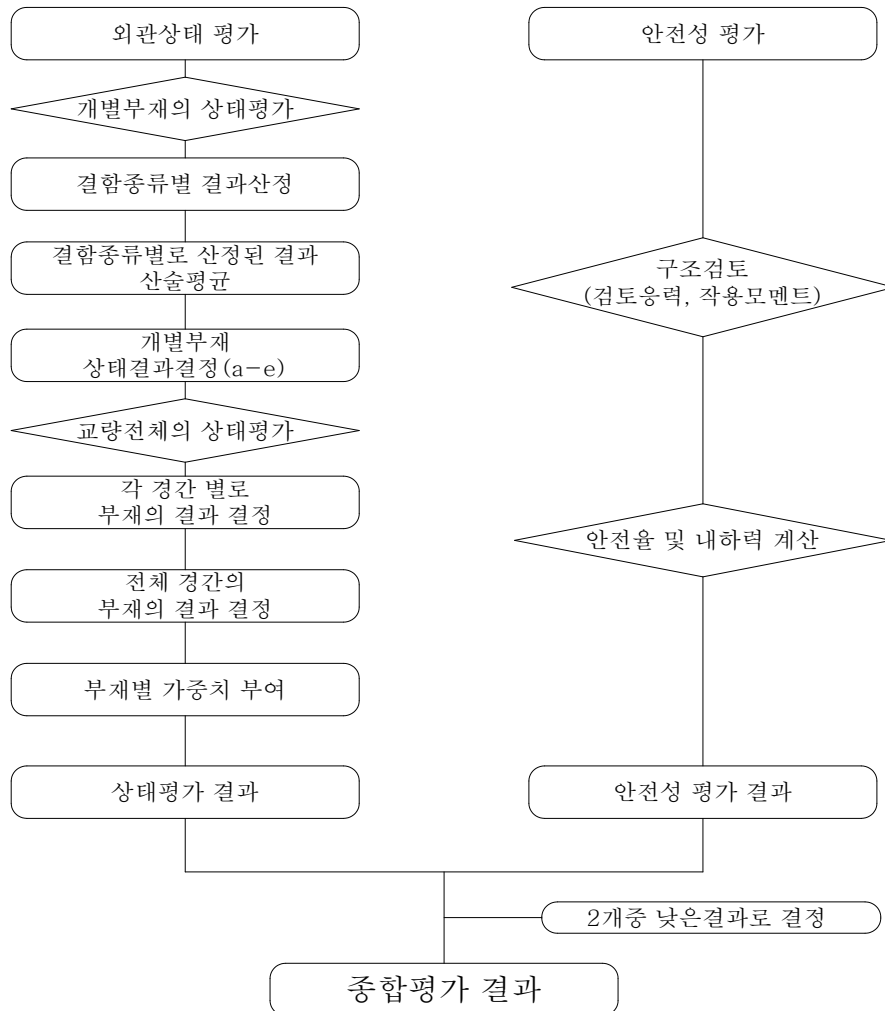
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “A등급” 으로 평가되었다.

2.6 종합평가 및 안전등급 지정

2.6.1 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 2.6.1】 종합평가 결과 산정절차

2.6.2 종합평가 결과

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

【표 2.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
상촌교	0.131	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

2.6.3 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 2.6.2】 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

2.7 보수·보강 및 유지관리방안

2.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	백태	m ²	0.8	16	표면처리	하자
가로보	재료분리	m ²	1.4	3	단면보수	하자
교대	누수흔적	m ²	2.0	1	표면처리	하자
	백태	m ²	0.25	2	표면처리	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	12.5	8	표면처리	하자
	박리	m ²	5.2	4	단면보수	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	1.8	9	표면처리	3순위
	받침콘크리트 박리	m ²	0.08	2	단면보수	2순위
	무수축물탈 박리	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
신축이음	후타재 균열	m	6.0	12	표면처리	3순위
	이물질퇴적	m	3.0	1	정비	3순위
	단차	m	2.0	1	유지관리	4순위
교면포장	망상균열	m ²	510.0	8	표면처리	하자
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	50.0	50	표면처리	3순위
	균열부 백태	m ²	0.4	1	표면처리	3순위

나. 영천방향

【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	들뜸 및 파손	m ²	0.06	2	단면보수	하자
	백태	m ²	0.8	4	표면처리	하자
교각	균열 (0.3mm이상)	m	6.0	4	주입보수	하자
교량받침	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.2	2	단면보수	2순위
신축이음	후타재 균열	m	5.5	11	표면처리	3순위
	이물질 퇴적	m	6.0	2	정비	3순위
교면포장	망상균열	m ²	328.5	9	표면처리	하자
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열 (0.3mm미만)	m	227.0	159	표면처리	3순위
	균열부 백태	m ²	0.5	4	표면처리	3순위

2.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 2.7.1】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더	백태	표면처리	0.8	1.20	m²	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	1.4	2.10	m²	—	—	하자
교대	누수흔적	표면처리	2.0	3.00	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.25	0.38	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	12.5	4.69	m	—	—	하자
	박리	단면보수	5.2	7.80	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	1.8	0.68	m	54	37	3순위
	받침콘크리트 박리	표면처리	0.08	0.12	m²	54	6	2순위
	무수축물탈 박리	채도장	0.01	0.02	m²	40	1	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	6.0	2.25	m	54	122	3순위
	이물질퇴적	정비	3.0	4.50	m	25	113	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	510	765.00	m²	—	—	하자
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	표면처리	50.0	18.75	m	54	1,013	3순위
	균열부 백태	표면처리	0.4	0.60	m²	54	32	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		7		1,317		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		4		659		
	합계	—		11		1,976		
개략공사비 총계(천원)		1,987						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 2.7.2】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교대	들뜸 및 파손	단면보수	0.06	0.09	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.8	1.20	m²	—	—	하자
교각	균열 (0.3mm이상)	주입보수	6.0	9.00	m	—	—	하자
교량받침	받침콘크리트 재료분리	표면처리	0.2	0.30	m²	—	—	하자
신축이음	후타재 균열	표면처리	5.5	8.25	m	54	446	3순위
	이물질 퇴적	정비	6.0	9.00	m	25	225	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	328.5	492.75	m²	—	—	하자
방호벽	균열 (0.3mm미만)	표면처리	227.0	85.13	m	54	4,597	3순위
	균열부 백태	표면처리	0.5	0.75	m²	54	41	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		—		5,309		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		—		2,655		
	합계	—		—		7,964		
개략공사비 총계(천원)		7,964						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

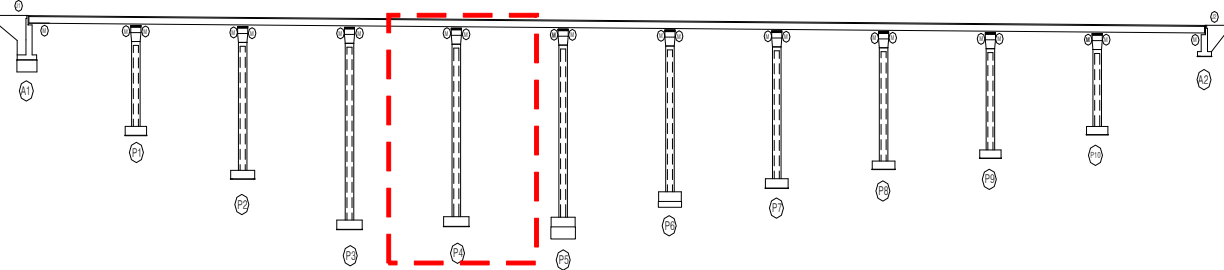
2.7.3 유지관리방안

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 2.7.3】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상

		—
① 교각 폭 0.3mm 이상 균열 - 진전 여부확인		
		

2.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 상주시 낙동면 상촌리(상주영천고속도로 2.720~3.160km)에 위치한 교량으로서 총 연장 440.0m, 폭 31.5m, 왕복 6차로로 2017년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

2.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

2) D.R Girder

- 거더의 외관조사 결과, 외측 우수유입에 의한 백태가 발생 하였으며, 손상부는 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보의 외관조사 결과, 시공시 다짐불량에 의한 재료분리가 발생하였고, 손상부는 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적, 백태가 확인되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수 및 백태는 표면처리 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각 코핑 및 기둥부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교각에 발생한 코핑부 박리는 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 받침콘크리트 및 무수축물탈에 발생된 콘크리트 박리는 국부적인 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.
- 무수축물탈에서 조사된 균열은 국부적으로 발생된 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리 후 손상진전 및 추가 손상 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질 퇴적이 조사되었고, 청소 등의 정비가 요구되며, 발생한 단차는 접속부 침하로 인한 손상으로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 8.4℃(11월 08일)로써 이때 측정유간은 121~135mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 전반적으로 양호한 상태이며, 배수구는 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 및 주기적인 배수고 정비 등의 상시적인 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열 및 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.5~28.4MPa, 하부구조 24.4~27.5MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa, 하부: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면의 외관조사결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

2) D.R Girder

- 거더의 외관조사결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

3) 가로보

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

4) 교대

- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 백태가 확인되었고, 손상부는 진전시 신축이음과 연계한 보수가 요구된다.
- 파손은 시공초기 외부충격, 시공미흡에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각 코핑 및 기둥부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수균열로서 주입보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 받침콘크리트에서 조사된 시공시 다짐불량 및 시공미흡으로 인한 재료분리는 국부적으로 발생되었으나, 부재의 내구성 확보차원의 단면보수가 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, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질 퇴적이 조사되었고, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 6.7℃(11월 22일)로써 이때 측정유간은 110.0~120.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장은 전반적으로 망상균열이 조사되었고, 발생한 균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이며, 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 균열 및 균열부 백태는 초기 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 27.5~28.4MPa, 하부구조 24.4~27.5MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa, 하부: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었으며, 2017년 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않았으며 일부 부재의 손상물량이 신규 발생되었다.
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “0.131, B등급” 으로 평가되었다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 상촌교에 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 상촌교의 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 정밀안전 진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

2.8.2 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.

