39. 내포교

39.1 시설물 개요

39.2 자료수집 및 분석

39.3 현장조사 및 시험

39.4 상태평가

39.5 종합평가 및 안전등급 지정

39.6 보수·보강 및 유지관리 방안

39.7 종합결론

39. 내포교

39.1 시설물의 개요

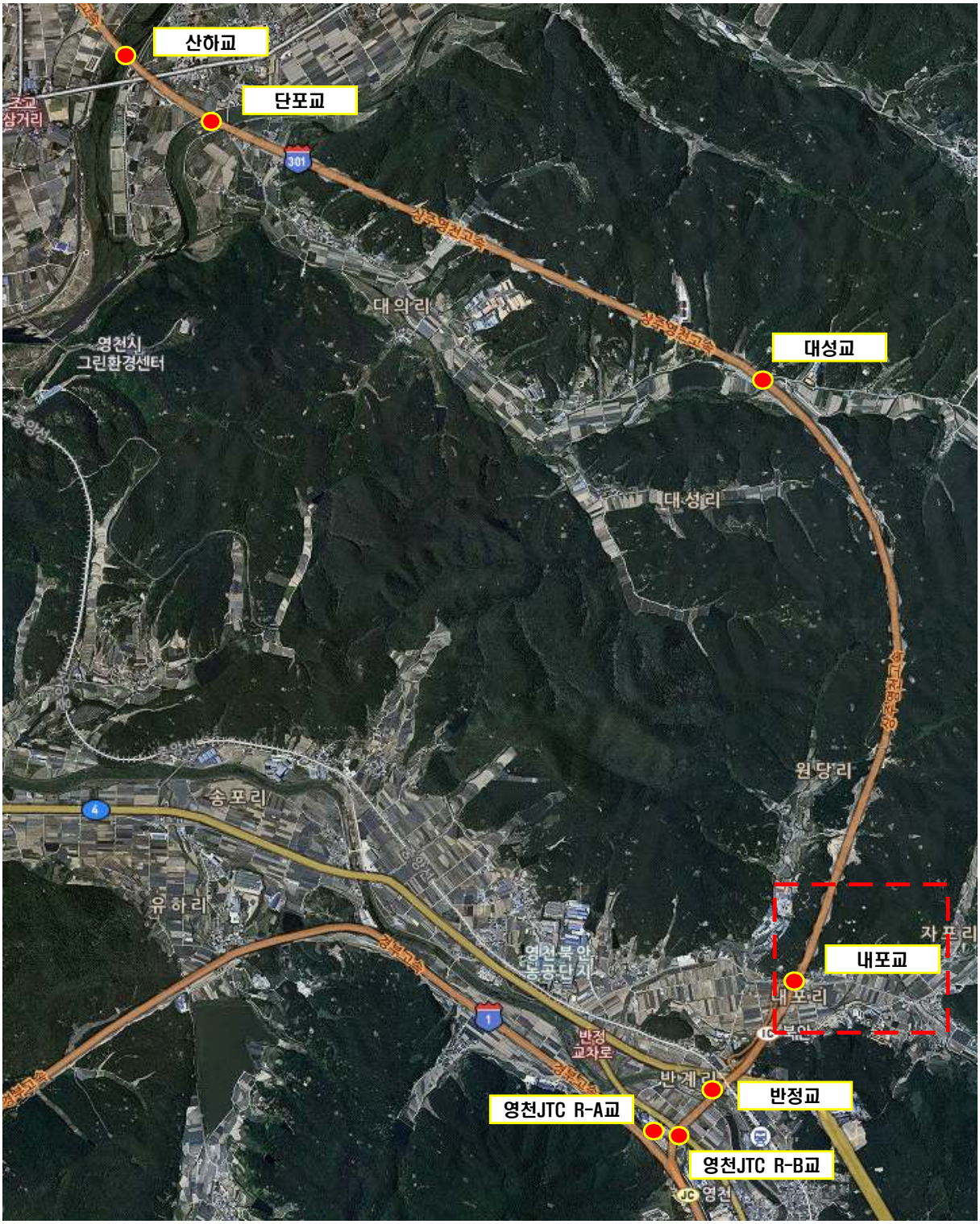
본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 내포리(상주영천고속도로 93.083~93.203km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

39.1.1 일반사항

【표 39.1.1】 내포교 일반사항

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th colspan="2">내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2017-0000262</td><td colspan="2">관리번호</td><td colspan="2">SY BR.39</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td>경상북도 영천시 북안면 내포리</td><td colspan="2">준공년월일</td><td colspan="2">2017. 06. 27</td></tr>
<tr><td colspan="2">관리이정</td><td>93.083~93.203km</td><td colspan="2">공사이정</td><td colspan="2">8.425~8.545km</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24</td><td colspan="2">노 선 명</td><td colspan="2">고속국도 301호선</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="5">L=120.0m, (4@30m=120m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="5">B=24.5m, 4차로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조형식</td><td>상부</td><td>PSC BEAM</td><td rowspan="2">기초형식</td><td>교 각</td><td>직접기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>T형 교각식(T)</td><td>교 대</td><td>말뚝기초</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>고무받침</td><td colspan="2">신축이음</td><td colspan="2">핑거</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물</td><td>용호천</td><td colspan="2">통과높이</td><td colspan="2">16.2m</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">시 공 자</td><td>대림산업(주)</td><td colspan="2">관리주체</td><td colspan="2">상주영천고속도로(주)</td></tr>
</table>

39.1.2 위치도 및 전경사진



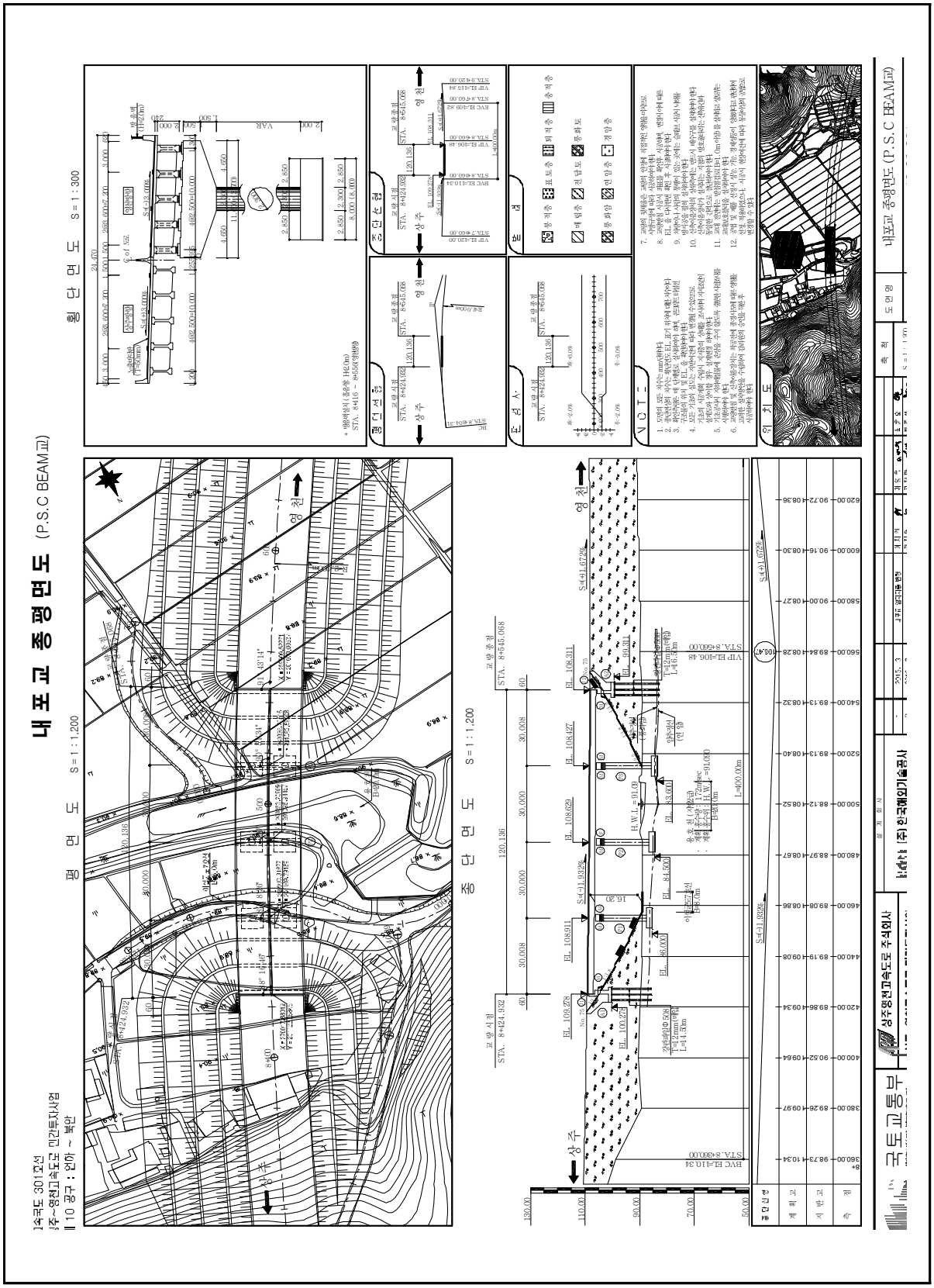
Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S4	도보, 굴절차	2019.11.22.~2019.12.03.	

【그림 39.1.1】 위치도

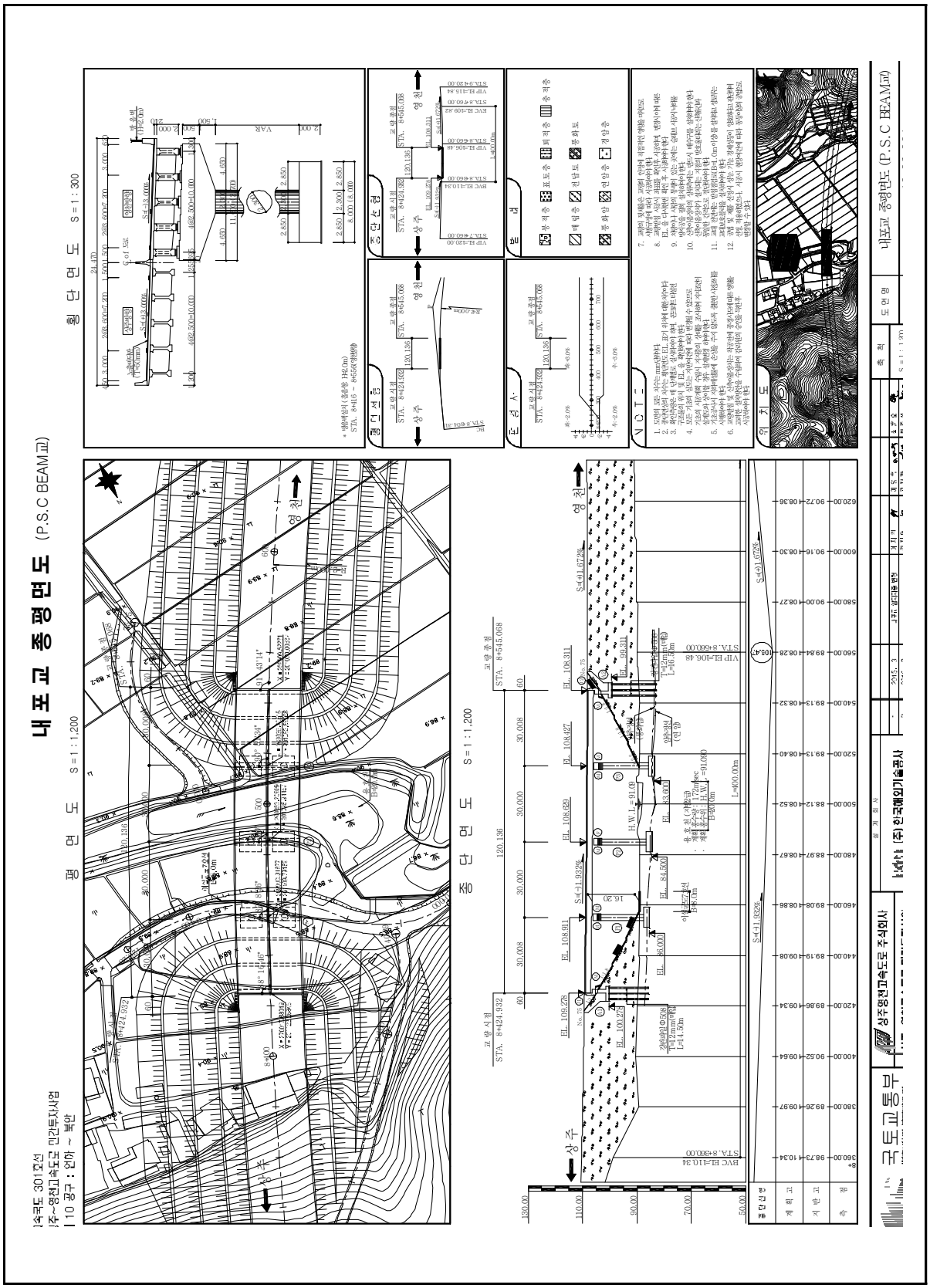
교면포장 전경	신축이음 전경
거더 및 바닥판하면 전경	교량받침 전경
교대 전경	교각 전경

【사진 39.1.1】 부재별 현황

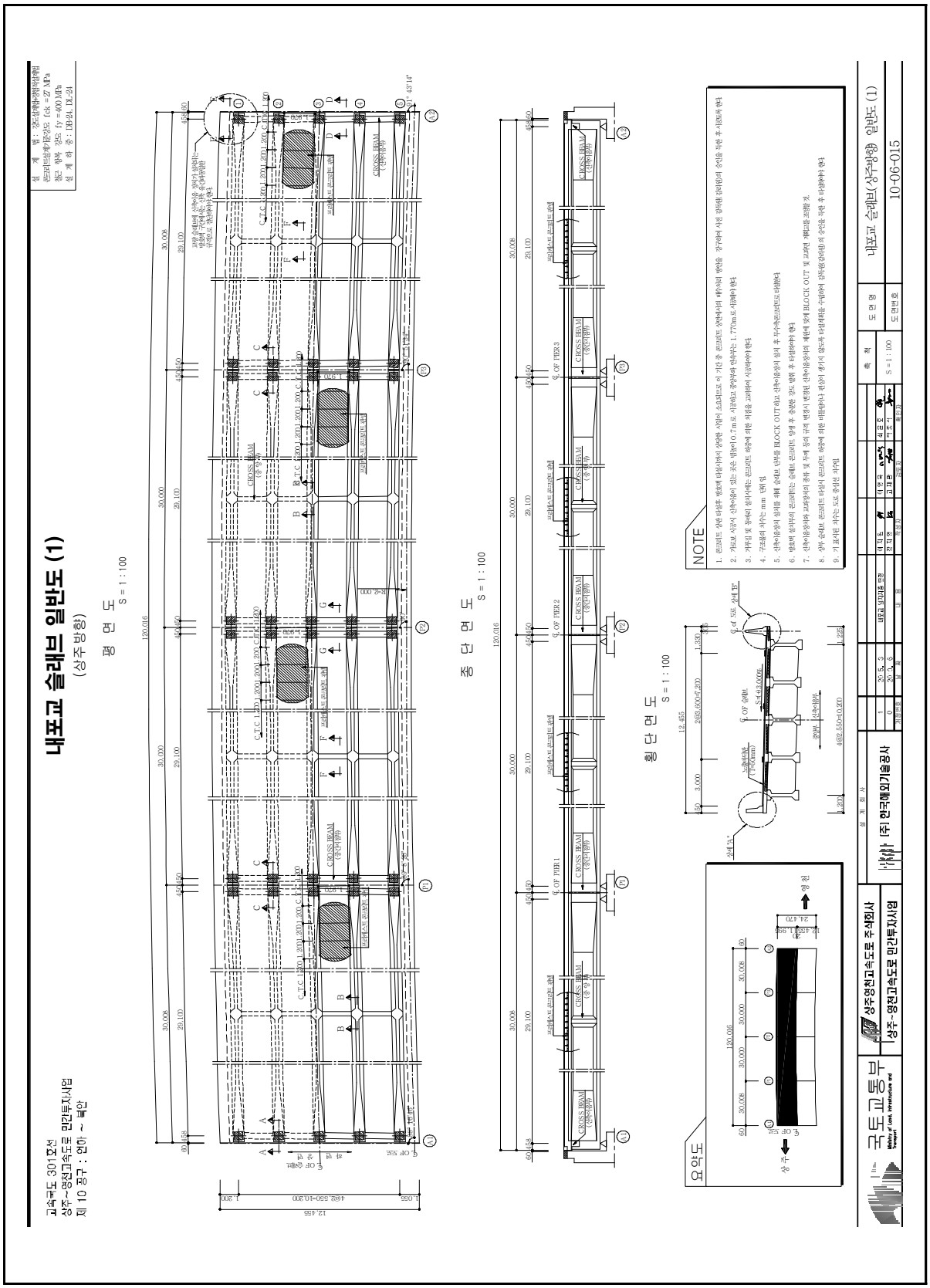
39.1.3 시설물 일반도



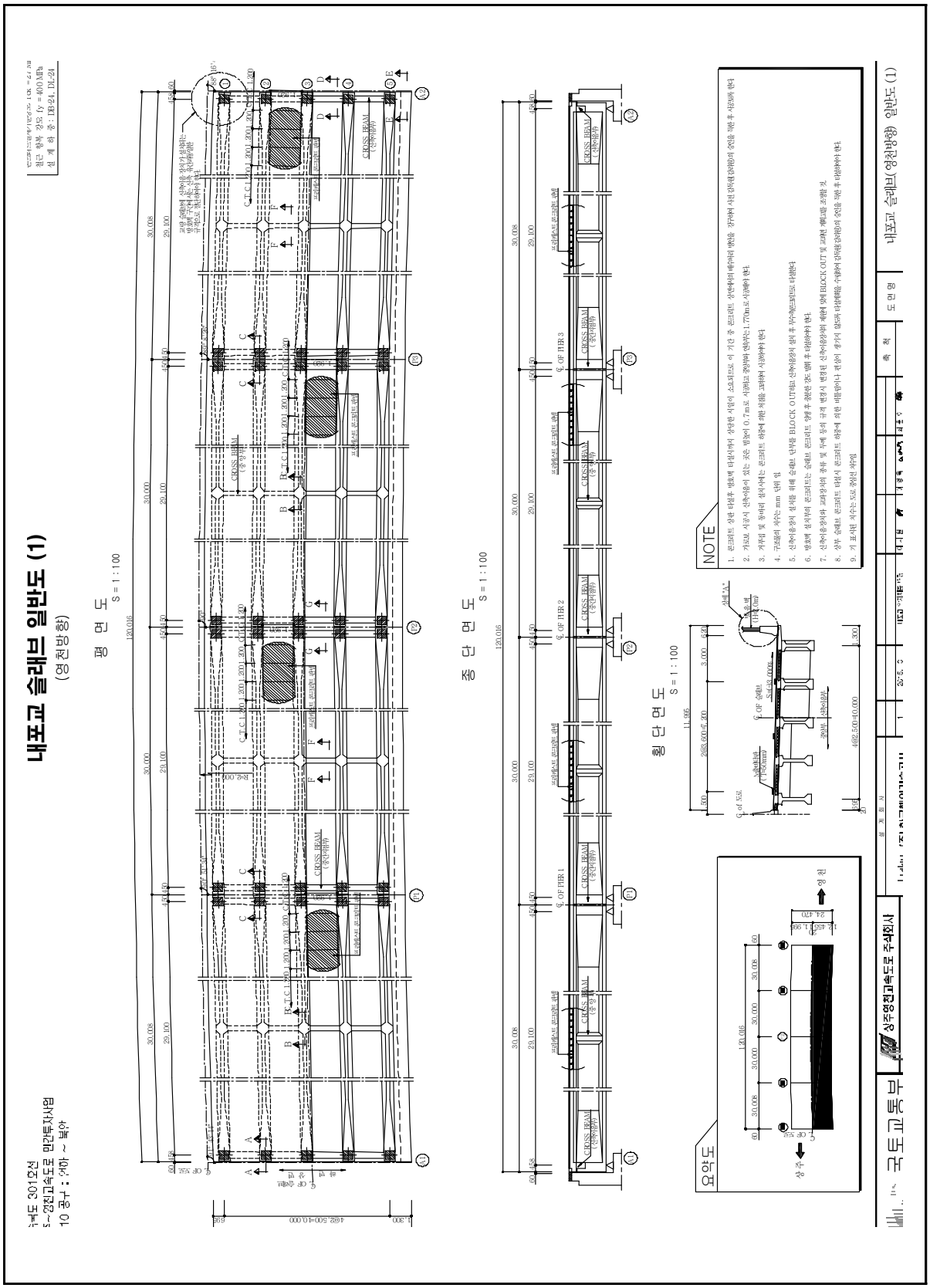
【그림 39.1.2】 평면 및 종단면도(상주방향)



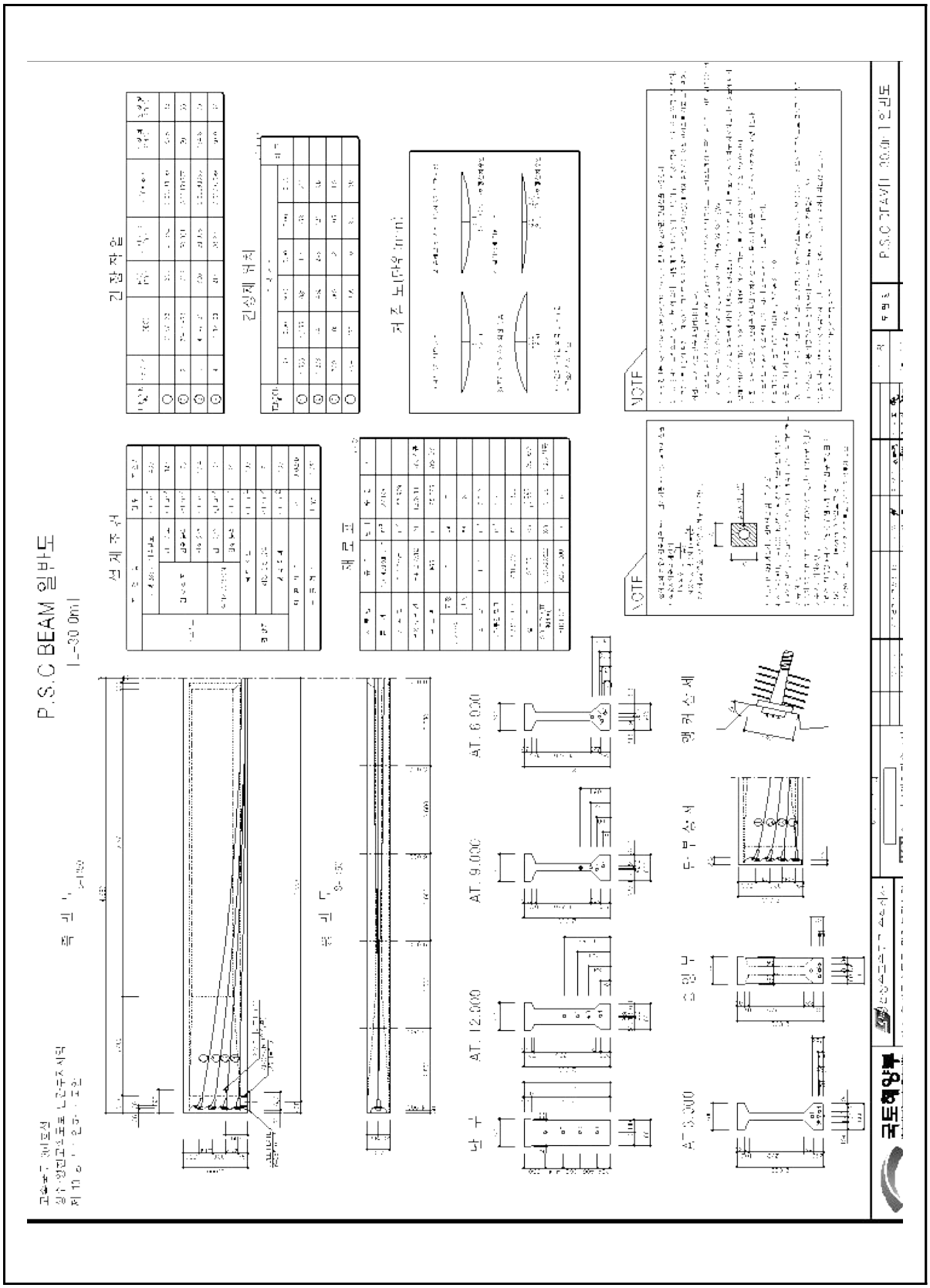
【그림 39.1.3】 평면 및 종단면도(영천방향)



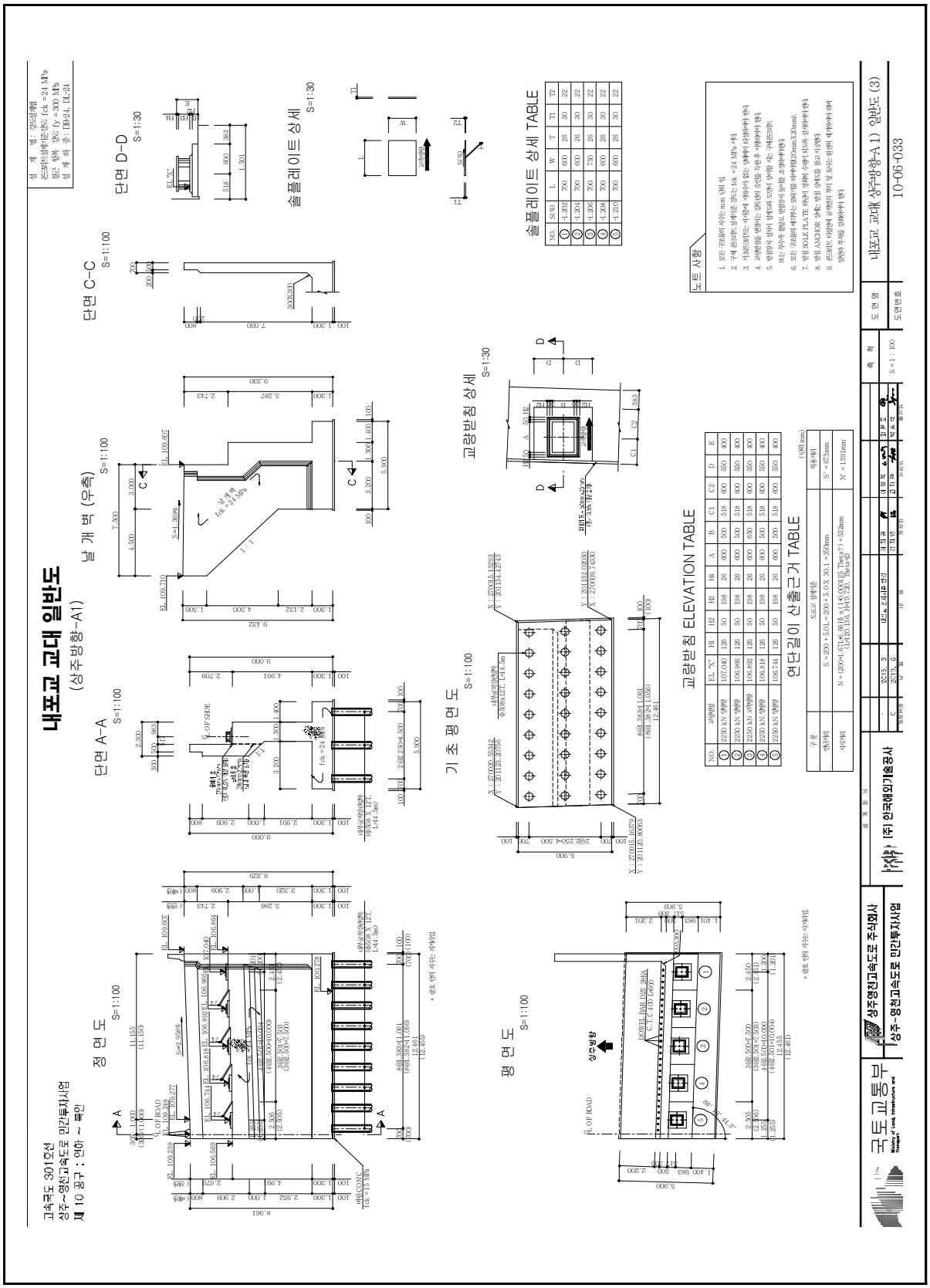
【그림 39.1.4】 슬래브 일반도(상주방향)



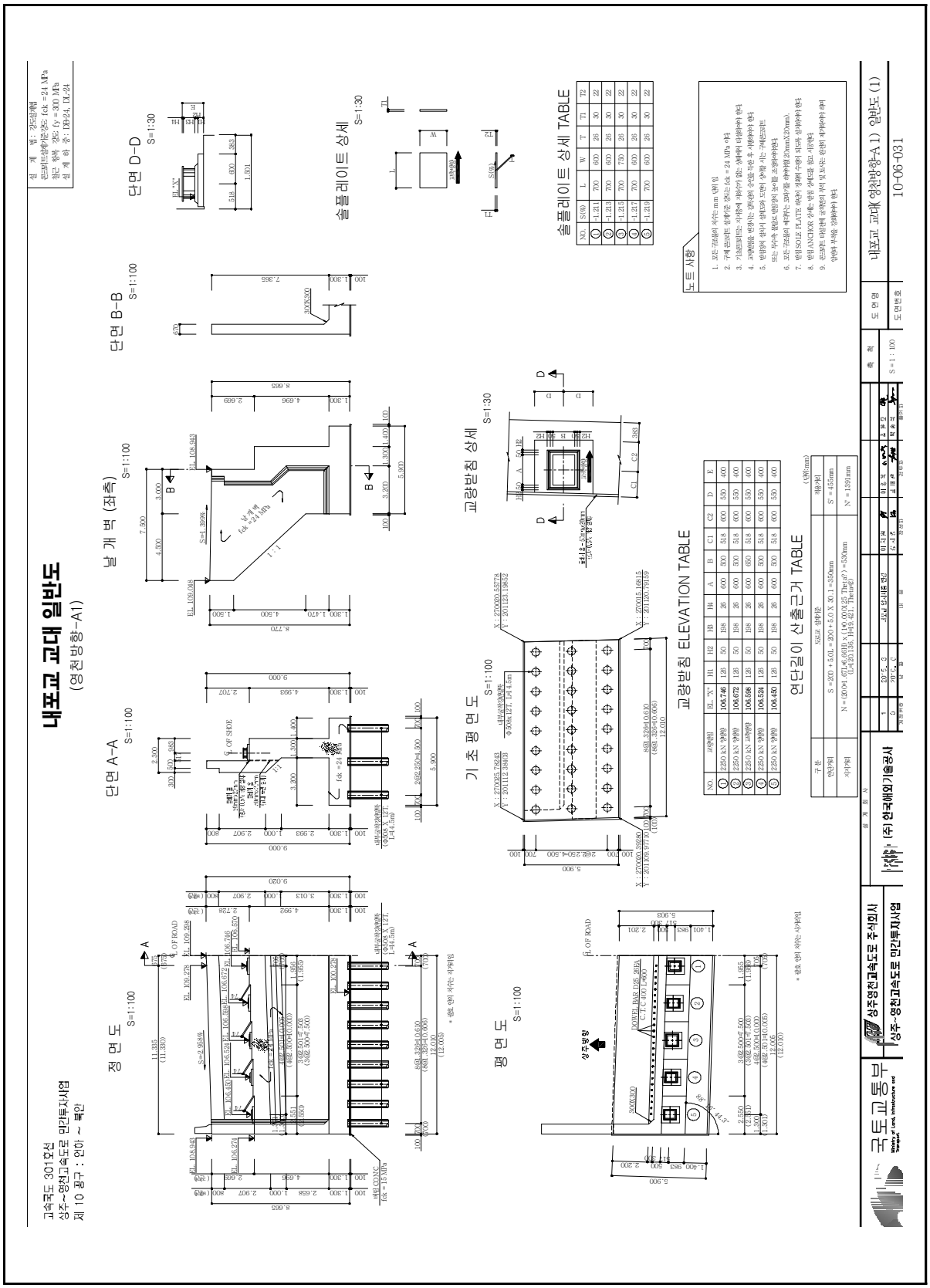
【그림 39.1.5】 슬래브 일반도(영천방향)



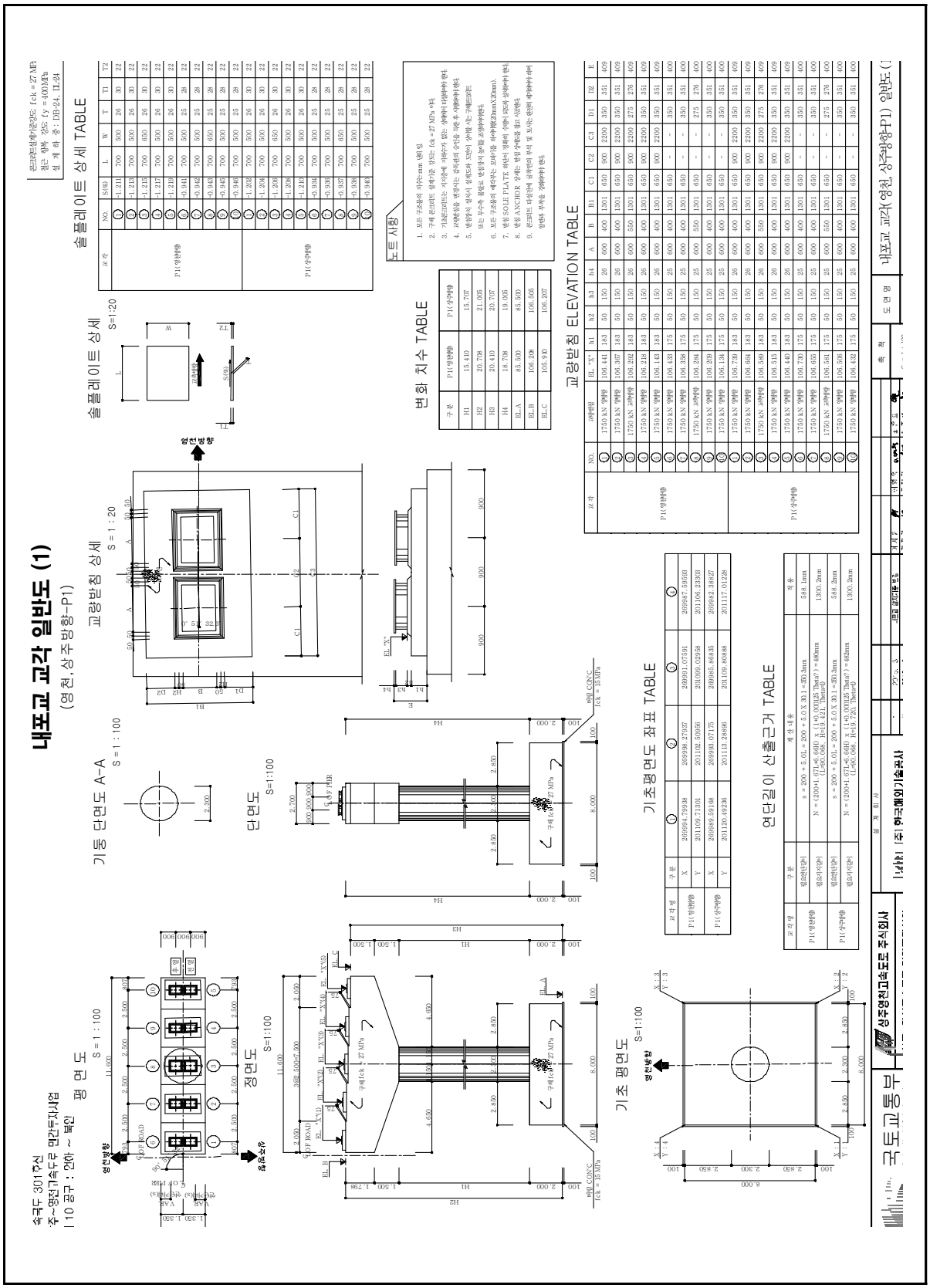
【그림 39.1.6】 거더 일반도



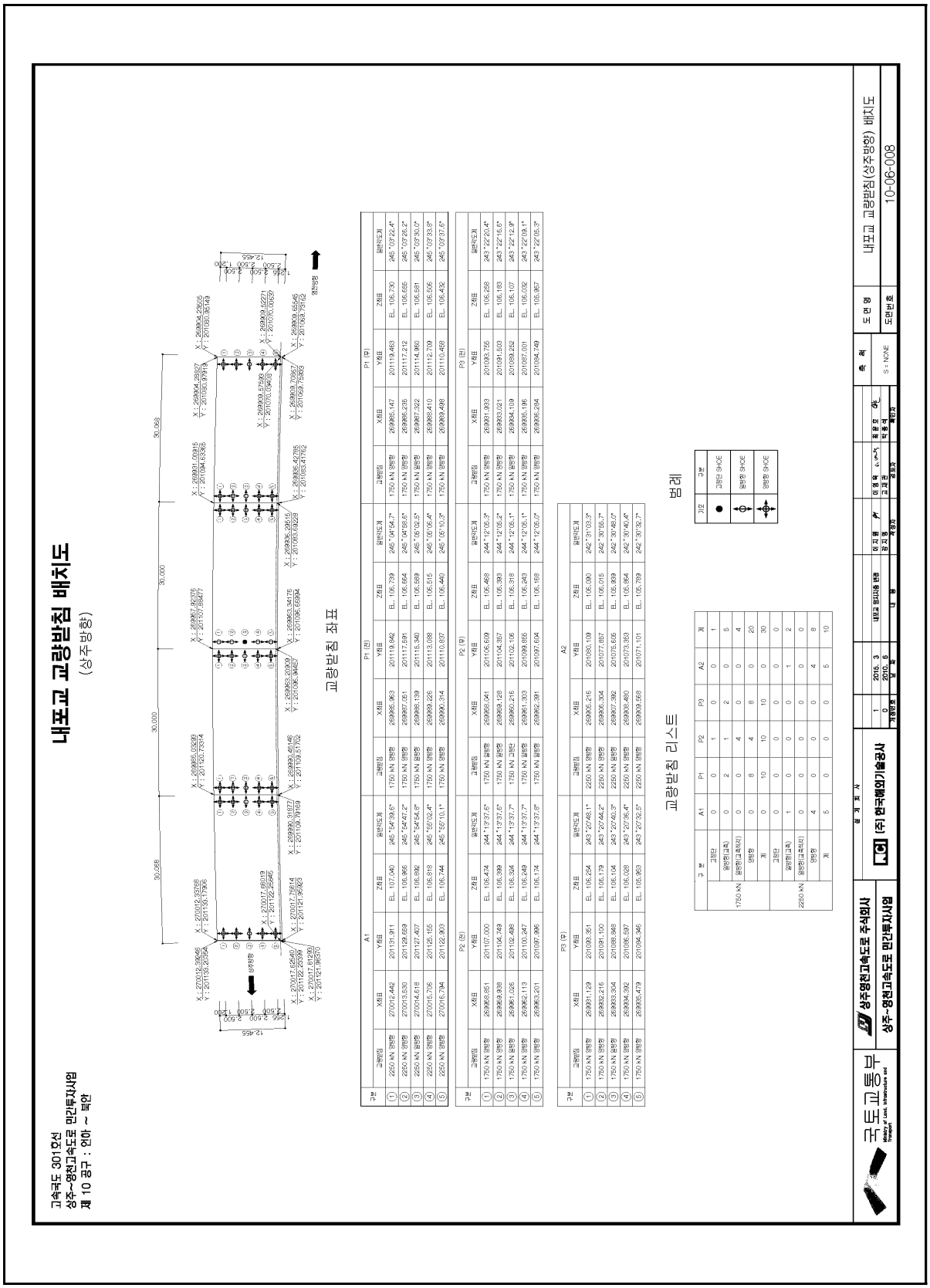
【그림 39.1.7】 교대 일반도(상주방향)



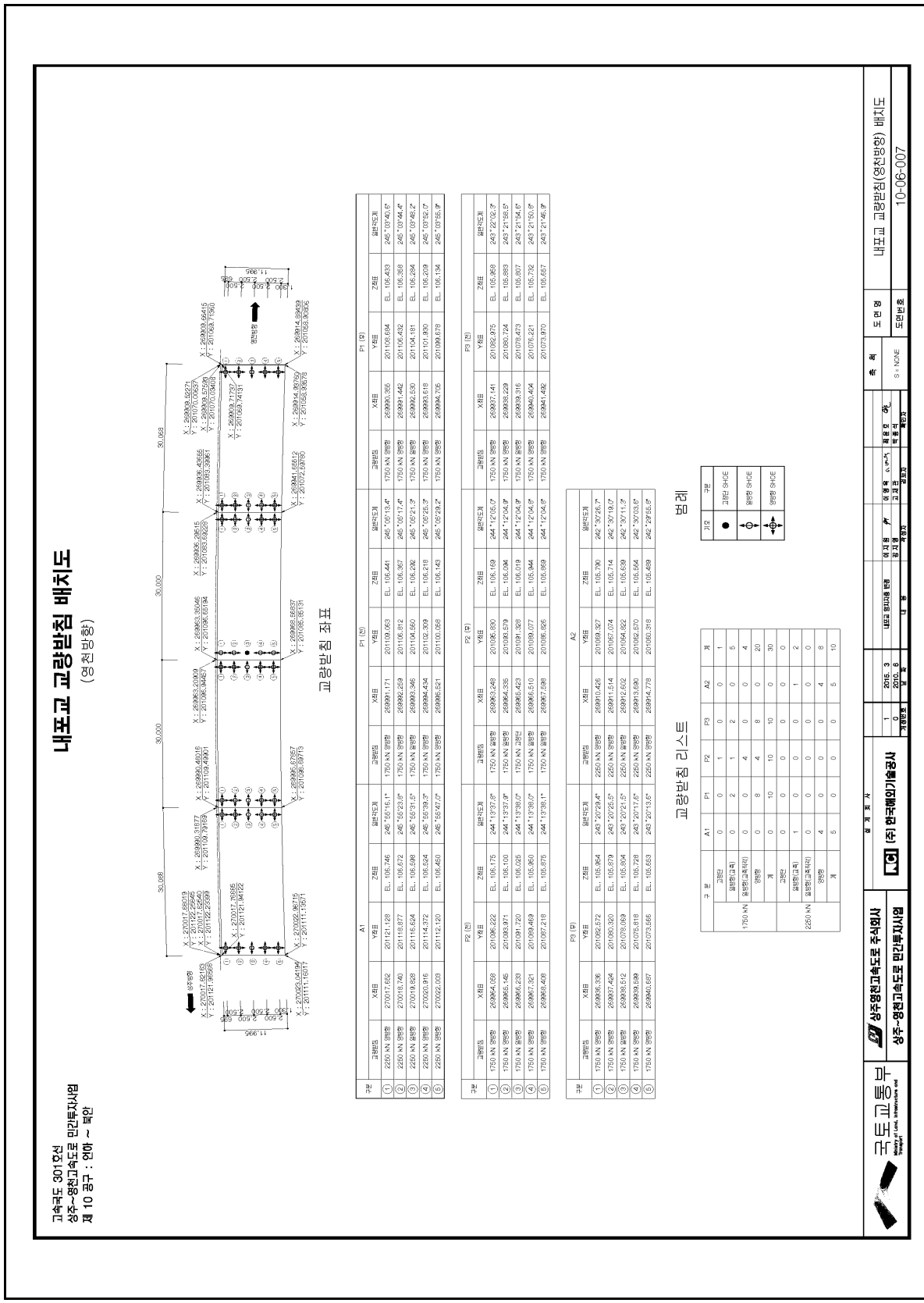
【그림 39.1.8】 교대 일반도(영천방향)



【그림 39.1.9】 교각 일반도



【그림 39.1.10】 교량받침 배치도(상주방향)



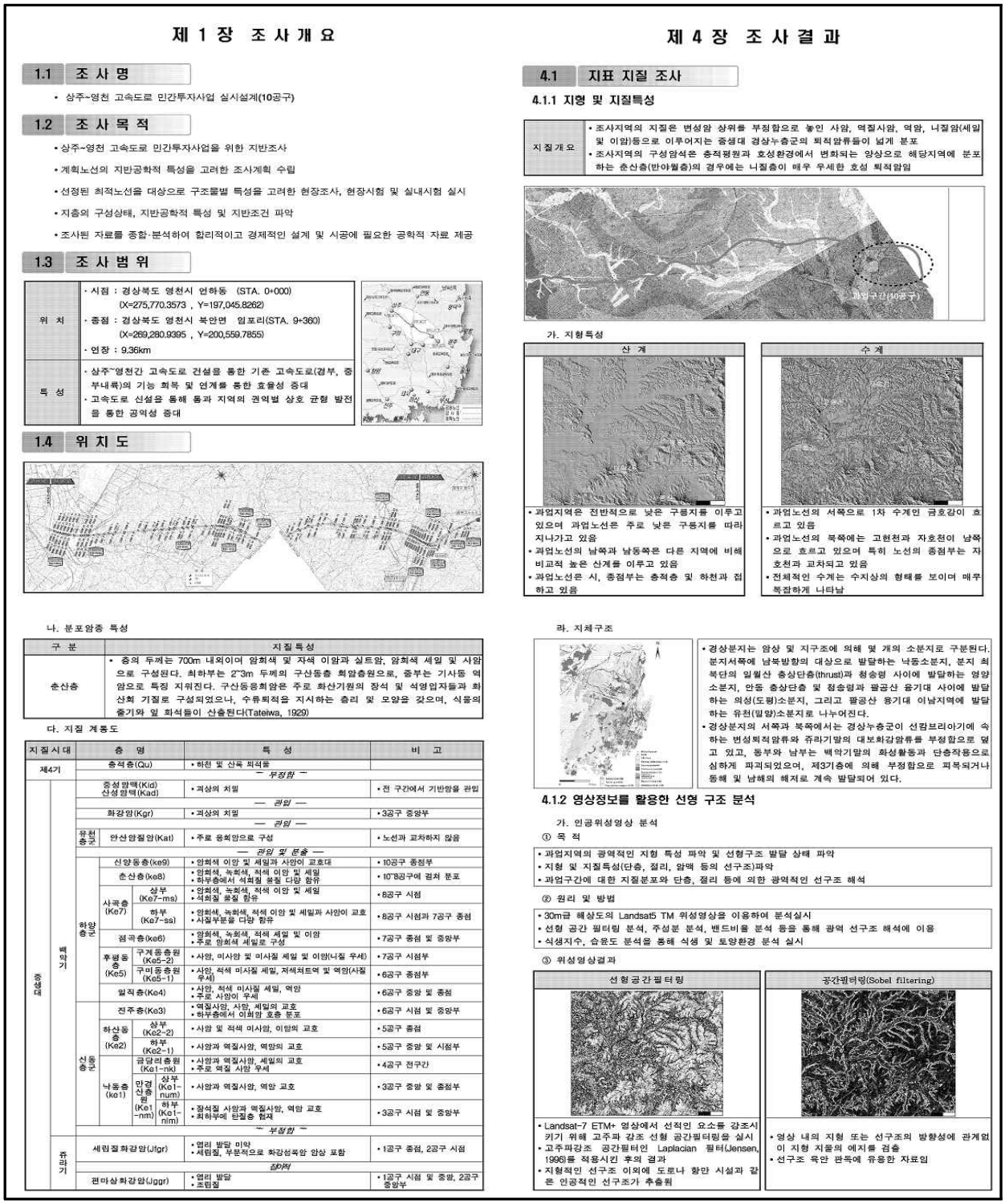
【그림 39.1.11】 교량받침 배치도(영천방향)

39.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 10공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

39.2.1 설계자료 검토

가. 지형 및 지질



제 1 장 조 사 개 요

1.1 조 사 명

- 상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계(10공구)

1.2 조 사 목 적

- 상주~영천 고속도로 민간투자사업을 위한 지반조사
- 계획노선의 지반공학적 특성을 고려한 조사계획 수립
- 선정된 최적노선을 대상으로 구조물별 특성을 고려한 현장조사, 현장시험 및 실내시험 실시
- 지층의 구성상태, 지반공학적 특성 및 지반조건 파악
- 조사된 자료를 종합·분석하여 합리적이고 경제적인 설계 및 시공에 필요한 공학적 자료 제공

1.3 조 사 범 위

위 치	· 시점 : 경상북도 영천시 언하동 (STA. 0+000) (X=275,770.3573 , Y=197,045.8262) · 종점 : 경상북도 영천시 북안면 임포리(STA. 9+360) (X=269,280.9395 , Y=200,559.7855) · 연장 : 9.36km
특 성	· 상주~영천간 고속도로 건설을 통한 기존 고속도로(경부, 중부내륙)의 기능 회복 및 연계를 통한 효율성 증대 · 고속도로 신설을 통해 동과 지역의 권역별 상호 균형 발전을 통한 공익성 증대

1.4 위 치 도

나. 분포암종 특성

구 분	지질특성
춘산층	• 층의 두께는 700m 내외이며 암회색 및 자색 이암과 실트암, 암회색 세일 및 사암으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구산동층 화암층원으로, 중부는 기사동 역암으로 특징 지워진다. 구산동응회암은 주로 화산기원의 장석 및 석영입자들과 화산회 기질로 구성되었으나, 수류퇴적을 지시하는 층리 및 모양을 갖으며, 식물의 줄기와 잎 화석들이 산출된다(Tateiwa, 1929)

다. 지질 계통도

지질시대		층 명		특 성	비 고
제4기		충적층(Qu)		• 하천 및 산록 퇴적물	
		~ 부정합 ~			
중생대	백악기	중성암맥(Kid) 산성암맥(Kad)		• 괴상의 치밀	• 전 구간에서 기반암을 관입
		— 관입 —			
		화강암(Kgr)		• 괴상의 치밀	• 3공구 중앙부
		— 관입 —			
		유천층군	안산암질암(Kat)	• 주로 응회암으로 구성	• 노선과 교차하지 않음
		— 관입 및 분출 —			
		하양층군	신양동층(ke9)	• 암회색 이암 및 세일과 사암이 교호대	• 10공구 종점부
			춘산층(ke8)	• 암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일 • 하부층에서 석회질 물질 다량 함유	• 10~8공구에 걸쳐 분포
			사곡층 (Ke7) 상부 (Ke7-ms)	• 암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일 • 석회질 물질 함유	• 8공구 시점
			사곡층 (Ke7) 하부 (Ke7-ss)	• 암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일과 사암이 교호 • 사질부분을 다량 함유	• 8공구 시점과 7공구 종점
			점곡층(ke6)	• 암회색, 녹회색, 적색 세일 및 이암 • 주로 암회색 세일로 구성	• 7공구 종점 및 중앙부
			후평동층 (Ke5) 구계동층원 (Ke5-2)	• 사암, 미사암 및 미사질 세일 및 이암(니질 우세)	• 7공구 시점부
			후평동층 (Ke5) 구미동층원 (Ke5-1)	• 사암, 적색 미사질 세일, 저색처트역 및 역암(사질 우세)	• 6공구 종점부
		일직층(Ke4)		• 사암, 적색 미사질 세일, 역암 • 주로 사암이 우세	• 6공구 중앙 및 종점
		신동층군	전주층(Ke3)	• 역질사암, 사암, 세일의 교호 • 하부층에서 이회암 호층 분포	• 6공구 시점 및 중앙부
			하산동층 (Ke2) 상부 (Ke2-2)	• 사암 및 적색 미사암, 이암의 교호	• 5공구 종점
			하산동층 (Ke2) 하부 (Ke2-1)	• 사암과 역질사암, 역암의 교호	• 5공구 중앙 및 시점부
			낙동층 (ke1) 금달리층원 (Ke1-nk)	• 사암과 역질사암, 세일의 교호 • 주로 역질 사암 우세	• 4공구 전구간
			낙동층 (ke1) 만경산층원 (Ke1-nm) 상부 (Ke1-num)	• 사암과 역질사암, 역암 교호	• 3공구 중앙 및 종점부
			낙동층 (ke1) 만경산층원 (Ke1-nm) 하부 (Ke1-nim)	• 장석질 사암과 역질사암, 역암 교호 • 최하부에 탄질층 협재	• 3공구 시점 및 중앙부
		~ 부정합 ~			
	쥬라기	세립질화강암(Jfgr)		• 열리 발달 미약 • 세립질, 부분적으로 화강섬록암 암상 포함	• 1공구 종점, 2공구 시점
		쥬라기			
		편마상화강암(Jggr)		• 열리 발달 • 조립질	• 1공구 시점 및 중앙, 2공구 중앙부

제 4 장 조 사 결 과

4.1 지표 지질 조사

4.1.1 지형 및 지질특성

지질개요	• 조사지역의 지질은 변성암 상위를 부정합으로 놓인 사암, 역질사암, 역암, 니질암(세일 및 이암)등으로 이루어지는 중생대 경상누층군의 퇴적암류들이 넓게 분포 • 조사지역의 구성암석은 충적평원과 호성환경에서 변화되는 양상으로 해당지역에 분포하는 춘신층(반아월층)의 경우에는 니질층이 매우 우세한 호성 퇴적암임

가. 지형특성

산 계	수 계
• 과업지역은 전반적으로 낮은 구릉지를 이루고 있으며 과업노선은 주로 낮은 구릉지를 따라 지나가고 있음 • 과업노선의 남쪽과 남동쪽은 다른 지역에 비해 비교적 높은 산계를 이루고 있음 • 과업노선은 시, 종점부는 충적층 및 하천과 접하고 있음	• 과업노선의 서쪽으로 1차 수계인 금호강이 흐르고 있음 • 과업노선의 북쪽에는 고현천과 자호천이 남쪽으로 흐르고 있으며 특히 노선의 종점부는 자호천과 교차되고 있음 • 전체적인 수계는 수지상의 형태를 보이며 매우 복잡하게 나타남

라. 지체구조

	• 경상분지는 암상 및 지구조에 의해 몇 개의 소분지로 구분된다. 분지서쪽에 남북방향의 대상으로 발달하는 낙동소분지, 분지 최북단의 일월산 충상단층(thrust)과 청송령 사이에 발달하는 영양소분지, 안동 충상단층 및 청송령과 팔공산 융기대 사이에 발달하는 의성(도평)소분지, 그리고 팔공산 융기대 이남지역에 발달하는 유천(밀양)소분지로 나누어진다. • 경상분지의 서쪽과 북쪽에서는 경상누층군이 선캄브리아기에 속하는 변성퇴적암류와 쥬라기말의 대보화강암류를 부정합으로 덮고 있고, 동부와 남부는 백악기말의 화성활동과 단층작용으로 심하게 파괴되었으며, 제3기층에 의해 부정합으로 피복되거나 동해 및 남해의 해저로 계속 발달되어 있다.

4.1.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 인공위성영상 분석

① 목 적

- 과업지역의 광역적인 지형 특성 파악 및 선형구조 발달 상태 파악
- 지형 및 지질특성(단층, 절리, 암맥 등의 선구조)파악
- 과업구간에 대한 지질분포와 단층, 절리 등에 의한 광역적인 선구조 해석

② 원리 및 방법

- 30m급 해상도의 Landsat5 TM 위성영상을 이용하여 분석실시
- 선형 공간 필터링 분석, 주성분 분석, 밴드비율 분석 등을 통해 광역 선구조 해석에 이용
- 식생지수, 습윤도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

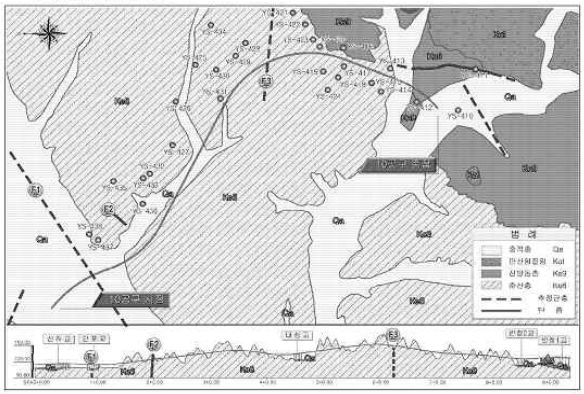
③ 위성영상결과

선형공간필터링	공간필터링(Sobel filtering)
• Landsat-7 ETM+ 영상에서 선적인 요소를 강조시키기 위해 고주파 강조 선형 공간필터링을 실시 • 고주파강조 공간필터인 Laplacian 필터(Jensen, 1996)를 적용시킨 후의 결과 • 지형적인 선구조 이외에 도로나 향만 시설과 같은 인공적인 선구조가 추출됨	• 영상 내의 지형 또는 선구조의 방향성에 관계없이 지형 지물의 에지를 검출 • 선구조 육안 판독에 유용한 자료임

나. 지질분포 특성

4.1.3 과업구간 지질분포 특성

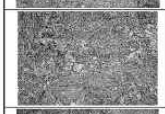
가. 상세 지표지질조사

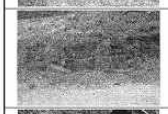


① 주요 노두 특성분석

노두 사진	특 성
	• 충적층(노두No.YS-410) • 실트, 세립 사암, 셰일 교호 • 층리방향 : 11/140 • JI=85/033, J2=84/278
	• 춘산층(노두No.YS-411) • 암회색 니질암 • 단층방향 : 50/089 • 단층 비지 폭 : 15cm • JI=70/276, J2=67/358
	• 춘산층(노두No.YS-412) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 16/179 • 층리가 굽어 있으며 쐐기형태로 종결되기도 함 • JI=84/354, J2=88/101

노두 사진	특 성
	• 춘산층(노두No.YS-413) • 암회색 니질암(쪼개짐 발달) • 층리방향 : 06/164 • JI=86/340, J2=82/061
	• 춘산층(노두No.YS-414) • 암회색 니질암(쪼개짐 발달) • 층리방향 : 28/104 • JI=82/320, J2=88/227
	• 춘산층(노두No.YS-415) • 암회색 니질암(사질층과 교호, 쪼개짐 발달) • JI=80/058, J2=82/320
	• 신양동층(노두No.YS-416) • 암회색 사암(셰일 협재) • 층리방향 : 07/115 • JI=88/158, J2=84/089
	• 춘산층(노두No.YS-417) • 암회색 사암(셰일 협재, 연흔 관찰됨, 엽층 발달) • 층리방향 : 07/123 • JI=87/184, J2=82/309
	• 춘산층(노두No.YS-418) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 26/120 • JI=82/184, J2=79/303
	• 춘산층(노두No.YS-419) • 암회색 니질암(쪼개짐 발달) • 층리방향 : 07/248 • JI=45/352, J2=73/246
	• 춘산층(노두No.YS-421) • 적색 니질암 • 층리방향 : 09/180 • JI=81/132, J2=82/057

노두 사진	특 성
	• 춘산층(노두No.YS-422) • 적색 니질암 • 층리방향 : 04/207 • JI=88/346, J2=88/072
	• 춘산층(노두No.YS-423) • 적색 니질암 • 층리방향 : 07/171 • JI=81/338, J2=78/271
	• 춘산층(노두No.YS-425) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 06/190 • JI=67/344, J2=86/247
	• 춘산층(노두No.YS-426) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 13/138 • JI=84/021, J2=83/311
	• 춘산층(노두No.YS-427) • 암회색 니질암(쪼개짐 발달) • 층리방향 : 11/296 • JI=87/306, J2=83/065
	• 춘산층(노두No.YS-428) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/167 • JI=82/265, J2=83/161
	• 춘산층(노두No.YS-429) • 적색 니질암(쪼개짐 발달) • 층리방향 : 11/158 • JI=83/266, J2=78/192
	• 충적층(노두No.YS-430) • 암회색 니질암(쪼개짐 발달, 풍화에 의해 녹회색 또는 붉은색을 띔) • 층리방향 : 12/067 • JI=83/112, J2=87/021

노두 사진	특 성
	• 춘산층(노두No.YS-431) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 09/157 • JI=85/126, J2=88/252
	• 춘산층(노두No.YS-432) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 16/150 • JI=84/241, J2=86/320
	• 춘산층(노두No.YS-433) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 08/108 • JI=87/224, J2=88/170, J3=85/132
	• 춘산층(노두No.YS-434) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 14/014 • JI=82/245, J2=84/290
	• 춘산층(노두No.YS-435) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 07/137 • JI=82/008, J2=88/133, J3=89/067
	• 춘산층(노두No.YS-436) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 06/319 • JI=76/195, J2=82/125
	• 춘산층(노두No.YS-437) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 12/086 • JI=82/355, J2=78/247
	• 춘산층(노두No.YS-438) • 담회색 니질암 • 층리방향 : 11/094

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계조건

1.1 교량제원

1) 형 식 : PSC 빔거더교

2) 교량등급 : 1등급

3) 교 장 : 489 m

4) 폭 원 : 12.455 m

5) 지 간 : 30 m

6) 거더간격 : 2.5 m

7) 사 각 : 0 °

1.2 하 중

1) 활 하 중 : DB - 24 적용

2) 충격계수 $i = \frac{15}{40 + L} \leq 0.3$

3) 고정하중 - 철근콘크리트 = 25 kN/㎥

- 포 장 = 24 kN/㎥

1.3 사용재료

1) 콘크리트 - 바 닥 판 : f_{ck} = 27 MPa

- PSC 거더 : f_{ck} = 40 MPa

2) 철 근 - 바 닥 판 : f_y = 400 MPa

- PSC 거더 : f_y = 400 MPa

OUTPUT 결과 요약 및 설계의견

◆ 결과 요약

○ 내포교-상주방향

■ 단면 휨 설계

단 면 위 치	Req.A_s (㎟)	폭 b(㎜)	깊이 d(㎜)	피 복 d' (㎜)	사용철근량 (Use A_s) (㎟)	M_u (KN·m)	ϕM_n (KN·m)	비 고
캔틸레버 (좌측방호벽)	1074.02	1000	180	60.00	H16 @ 200 = 993.0 H13 @ 200 = 633.5	62.312	91.703	O.K
캔틸레버 (우측중분대)	749.87	1000	180	60.00	H16 @ 400 = 496.5 H16 @ 400 = 496.5	44.226	57.650	O.K
중간슬래브 (상면)	720.00	1000	180	60.00	H16 @ 400 = 496.5 H16 @ 400 = 496.5	경험적설계법		O.K
중간슬래브 (하면)	960.00	1000	192.6	47.36	H13 @ 800 = 158.4 H13 @ 800 = 158.4 H13 @ 150 = 844.7	경험적설계법 + LB DECK		O.K
슬래브단부	700.00	1000	200	60.00	H16 @ 250 = 794.4 H16 @ 250 = 794.4	43.408	100.559	O.K
캔틸레버 단 부	1353.06	1000	180	60.00	H16 @ 200 = 993.0 H16 @ 200 = 993.0	77.383	109.857	O.K

■ 배력철근량(온도철근량) 산정

단 면 위 치		필요철근량 (㎟)	사용철근량 (Use A_s) (㎟)	비 고
캔틸레버	좌측방호벽	719.591	H16 @ 250 = 794.400	O.K
	우측중분대	502.414	H16 @ 250 = 794.400	O.K
중간슬래브	상 면	720.000	H16 @ 250 = 794.400	O.K
	하 면	720.000	H16 @ 250 = 794.400	O.K
캔 틸 레 버 단 부		906.553	H16 @ 125 = 1588.800	O.K

■ 사용성 검토 요약표

구 분		인장응력(f_s)	허용응력(f_{sa})	근 입 폭 (W)	허용근입폭 (Wa)	비 고
캔 틸 레 버	좌측방호벽	91.471	240.000	0.132	0.260	O.K
	우측중분대	63.242	240.000	0.112	0.260	O.K
슬 래 브 단 부		71.196	240.000	0.106	0.260	O.K

● 본 구조물은 노출콘크리트포장 T=50㎜ 으로 적용하였음.

● 본 바닥판의 구조 해석은 캔틸레버부 구간은 기존 강도설계법을 적용하며 바닥판중앙부는 경험적설계법KLB DECK를 적용 설계함.

5. 내 진 해 석 결 과

5.1 단성지진력

1) 교각 하부 전단력

교각 번호	교축방향 해석		교축직각방향 해석	
	교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력(Fy, kN)	교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력(Fy, kN)
교각1	1373.373	24.552	10.699	1171.289
교각2	1494.108	1.921	2.021	1350.432
교각3	1208.259	20.079	9.797	1131.229

2) 교각 하부 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)
교각1	19122.050	475.014	73.090	21792.310
교각2	20414.590	37.056	35.448	25968.910
교각3	16176.350	402.766	65.344	22549.570

5.2 단성지진력 조합

- 하중경우 1 : 1.0 X (교축방향해석) + 0.3 X (교축직각방향해석)
- 하중경우 2 : 0.3 X (교축방향해석) + 1.0 X (교축직각방향해석)

1) 교각 하부 전단력

교각 번호	교축방향 Fx (kN)		교축직각방향 Fy (kN)	
	하중경우 1	하중경우 2	하중경우 2	하중경우 1
교각1	1376.583	422.711	1175.685	375.039
교각2	1494.714	450.254	1351.008	407.051
교각3	1241.198	381.275	1137.253	359.448

2) 교각 하부 모멘트

교각 번호	교축방향 Mx (kN-m)		교축직각방향 My (kN-m)	
	하중경우 1	하중경우 2	하중경우 2	하중경우 1
교각1	19143.978	5809.708	21934.814	7012.707
교각2	20422.525	6150.825	26980.027	8127.731
교각3	16196.959	5518.249	22470.400	7107.639

- 설계에 사용되는 단성지진력 : 최대값(하중경우1, 하중경우2)

교각 번호	전단력 Fx (kN)		모멘트 My (kN-m)	
	교축방향	교축직각방향	교축방향	교축직각방향
교각1	1376.583	1175.685	19143.978	21934.814
교각2	1494.714	1351.008	20422.525	26980.027
교각3	1241.198	1137.253	16196.959	22470.400

5. 내 진 해 석 결 과

5.1 단성지진력

1) 교각 상부 전단력

교각 번호	교축방향 해석		교축직각방향 해석	
	교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력(Fy, kN)	교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력(Fy, kN)
교각1	1262.996	22.060	10.485	1092.713
교각2	1370.515	1.637	1.771	1199.775
교각3	1114.302	17.324	9.569	1009.109

2) 교각 상부 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)
교각1	3864.043	117.009	113.502	4969.894
교각2	5035.809	7.539	8.802	6673.251
교각3	4087.258	98.758	119.847	4450.742

5.2 단성지진력 조합

- 하중경우 1 : 1.0 X (교축방향해석) + 0.3 X (교축직각방향해석)
- 하중경우 2 : 0.3 X (교축방향해석) + 1.0 X (교축직각방향해석)

1) 교각 상부 전단력

교각 번호	교축방향 Fx (kN)		교축직각방향 Fy (kN)	
	하중경우 1	하중경우 2	하중경우 2	하중경우 1
교각1	1266.112	389.375	1066.391	339.874
교각2	1371.046	412.926	1200.266	361.570
교각3	1117.193	343.866	1014.306	320.057

2) 교각 상부 모멘트

교각 번호	교축방향 Mx (kN-m)		교축직각방향 My (kN-m)	
	하중경우 1	하중경우 2	하중경우 2	하중경우 1
교각1	3898.094	1272.715	5004.997	1937.977
교각2	5036.490	1600.545	6675.523	2009.518
교각3	4123.210	1345.024	4478.870	1428.961

- 설계에 사용되는 단성지진력 : 최대값(하중경우1, 하중경우2)

교각 번호	전단력 Fx (kN)		모멘트 My (kN-m)	
	교축방향	교축직각방향	교축방향	교축직각방향
교각1	1266.112	1066.391	3898.094	5004.997
교각2	1371.046	1200.266	5036.490	6675.523
교각3	1117.193	1014.306	4123.210	4478.870

39.2.2 시설물 점검이력

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

【표 39.2.1】 내포교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	내포교의 손상현황으로 이격, 배수구 이물질퇴적, 난간 균열, 신축이음 후타재 파손, 바닥판 재료분리, 교대 균열, 파손, 교각 균열 및 망상균열, 파손 등의 손상이며, 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요함	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 29	정기안전점검	내포교의 손상현황으로는 교면포장 박리, 난간 균열, 신축이음 후타재 박락, 바닥판 재료분리, 교대 균열, 파손, 날개벽 파손, 교각 망상균열, 파손 등의 손상이며, 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 14	정기안전점검	내포교의 손상현황으로 교면포장 박리, 난간 균열, 신축이음 후타재 박락, 바닥판 철근노출, 교대 균열, 교각 망상균열 등이 조사됨. 기 점검 이후 일부 보수를 실시하였으며, 미 보수된 기 손상부부의 경우 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요함	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	내포교의 조사 결과, 교면포장 파손, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 바닥판 재료분리 교대 균열, 교각 망상균열, 파손 등이며, 주의관찰 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요함	양호

39.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 39.2.2】 내포교 전차 정밀안전점검 사항

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

39.2.4 기존자료

【표 39.2.3】 내포교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 120.0m, 폭 : 24.5m	
시공관리자료	· 시공사 : 대림산업(주) · 설계사 : ㈜한국해외기술공사	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

39.2.5 시설물 보수 이력

【표 39.2.4】 내포교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

39.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 39.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

39.3 현장조사

39.3.1 개요

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

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S4	도보, 고소점검차	2019.11.13.~2019.12.03.	

고소점검차를 이용한 근접조사

고소점검차를 이용한 근접조사

반발경도 시험

탄산화 깊이 측정 시험

【사진 39.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

39.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 내포교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=180.0m 폭 24.5m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어 있다..
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.

바닥판 하면 전경

【사진 39.3.2】바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 39.3.1】바닥판하면 현장조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판하면 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

나. PSCI Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PSCI 는 5열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다

거더 전경

【사진 39.3.3】거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 전반적으로 양호한 상태이나, 일부구간인 S2구간에서 콘크리트 박락 손상이 조사되었다.

【표 39.3.2】거더 외관조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 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 39.3.4】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 일부구간에서 경미한 콘크리트 박리 손상이 조사되었다.

【표 39.3.3】 가로보 현장조사 결과

구분	박리 (㎡/개소)	
S1	-	-
S2	0.16	2
S3	-	-
S4	-	-
합계	0.16	2

S2 가로보 박리	S2 가로보 박리

【사진 39.3.5】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 가로보에 발생한 콘크리트 박리 손상은 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 내구성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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

교대 전경

【사진 39.3.6】교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭0.3㎜미만), 백태, 조인트부 실란트 손상과 법면보호블럭 침하가 발생한 것으로 조사되었다.

【표 39.3.4】교대 외관조사 결과

구분	균열 0.3㎜미만 (m/개소)		백태 (㎡/개소)		실란트 손상 (m/개소)		이물질퇴적 (㎡/개소)		법면침하 (㎡/개소)	
A1	10.0	1	-	-	6.0	2	1.5	2	-	-
A2	-	-	1.0	1	-	-	-	-	2.0	1
합계	10.0	1	1.0	1	6.0	2	1.5	2	2.0	1

A1 벽체 균열(0.3㎜미만)	A2 흉벽 백태
A1 상면 이물질 퇴적	A2 흉벽 백태

【사진 39.3.7】교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대에 발생된 균열은 폭 0.3㎜미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 백태 손상과 더불어 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.
- 법면 보호블럭 침하는 다짐불량에 의한 것으로 판단되며, 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 내포교의 교각은 T형교각 3기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.

교각 전경

【사진 39.3.8】교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 망상균열과 경미한 박리 손상 등이 조사되었다.

【표 39.3.5】교각 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)	
P1	-	-	7.5	1
P2	15.0	1	4.5	1
P3	-	-	-	-
합계	15.0	1	12.0	2

P1 코핑부 박리	P1 코핑부 박리
P2 코핑부 박리	P2 코핑부 망상균열

【사진 39.3.9】교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

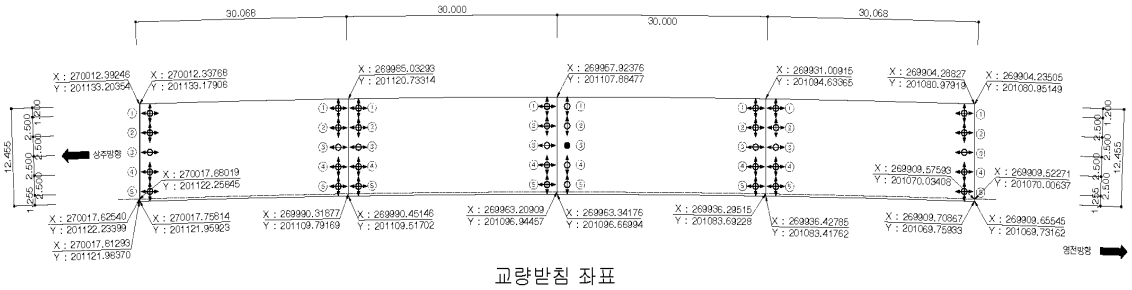
4) 검토의견

- 교각 코핑부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 비구조적인 미세 균열로서 박리 손상과 더불어 내구성 확보차원의 표면처리 및 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

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



【그림 39.3.1】 교량받침 배치도

양방향 가동단 받침 전경

일방향 가동단 받침 전경

고정단 받침 전경

【사진 39.3.10】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 교각부에 설치한 받침장치는 전반적으로 양호한 상태이다. 반면 교대부 A2에 설치한 받침에서 전개소 스토퍼 간섭이 확인되었다.

【표 39.3.6】교량받침 외관조사 결과

구분	스토퍼 간섭 (EA/개소)	
A1	-	-
P1	-	-
P2	-	-
P3	-	-
A2	5.0	5
합계	5.0	5

A2-Sh2 스토퍼 간섭	A2-Sh2 스토퍼 간섭

【사진 39.3.11】교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

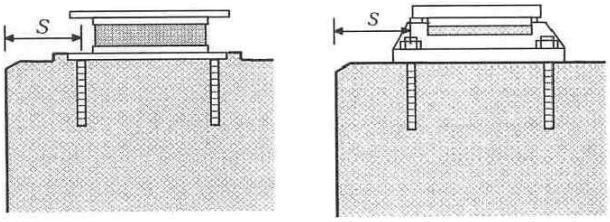
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교량받침 스토퍼 간섭으로 인해 현재 무수축몰탈 및 받침콘크리트 등 주변부재에 손상이 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 추가 발생시 프리셋팅 등 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침 (b) 강재받침

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

【그림 39.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법

받침장치 연단거리 측정

【사진 39.3.12】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=30.0m) : 200+5×30 = 350(㎜)

【표 39.3.7】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (㎜)	실측 연단거리(㎜)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
			Sh6	Sh7	Sh8	Sh9	Sh10	
A1		350	680	685	675	665	670	O.K
P1	A1측	350	600	600	675	595	630	O.K
	A2측	350	675	620	660	660	625	O.K
P2	A1측	350	600	600	600	610	610	O.K
	A2측	350	910	915	920	920	915	O.K
P3	A1측	350	650	620	640	640	600	O.K
	A2측	350	650	620	650	645	600	O.K
A2		350	670	670	640	655	680	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

교량 받침 이동량 상태	교량 받침 이동량 상태

【사진 39.3.13】 교량받침 이동량 상태

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 39.3.8】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분		온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		비고
		동절기	하절기			동절기	하절기	
A1		15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
P1	A1측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
	A2측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
P2		고 정 단						
P3	A1측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
	A2측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
A2		15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	

1) 조사당시 온도 : 10.7℃(조사일 : 2019년 11월 18일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 39.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치			이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
				수축	신장	최대수축	최대신장	
A1		SH1	10	77	57	9.4	14.5	±67
		SH2	10	77	57			±67
		SH3	10	77	57			±67
		SH4	10	77	57			±67
		SH5	10	77	57			±67
P1	A1측	SH1	5	39	29	4.7	7.3	±34
		SH2	5	39	29			±34
		SH3	5	39	29			±34
		SH4	5	39	29			±34
		SH5	5	39	29			±34
	A2측	SH6	5	39	29	4.7	7.3	±34
		SH7	5	39	29			±34
		SH8	5	39	29			±34
		SH9	5	39	29			±34
		SH10	5	39	29			±34
P2		고 정 단						
P3	A1측	SH1	5	39	29	4.7	7.3	±34
		SH2	5	39	29			±34
		SH3	5	39	29			±34
		SH4	5	39	29			±34
		SH5	5	39	29			±34
	A2측	SH6	5	39	29	4.7	7.3	±34
		SH7	5	39	29			±34
		SH8	5	39	29			±34
		SH9	5	39	29			±34
		SH10	5	39	29			±34
A2		SH1	10	77	57	9.4	14.5	±67
		SH2	10	77	57			±67
		SH3	10	77	57			±67
		SH4	10	77	57			±67
		SH5	10	77	57			±67
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K								

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2의 경우 핑거 조인트로 시공된 상태이다.

EXP.J1(A1) 전경	EXP.J2(A2) 전경

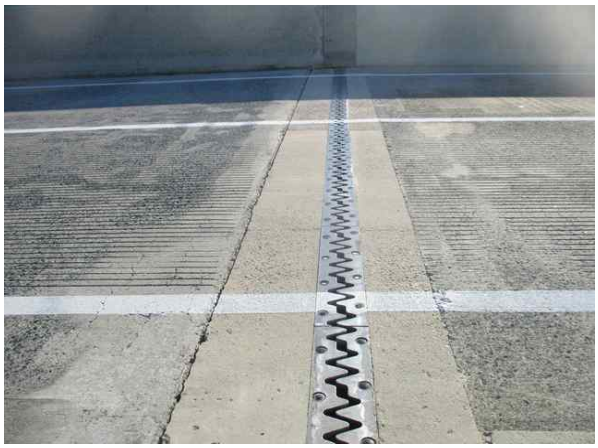
【사진 39.3.14】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 A2 신축이음장치에서 후타재 균열(0.3㎜미만)이 조사되었다.

【표 39.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열(0.3㎜미만) (m/개소)	
A1 (EXP J1)	-	-
A2 (EXP J2)	1.2	4
합계	1.2	4



A2 후타재 균열(0.3㎜미만)

【사진 39.3.15】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

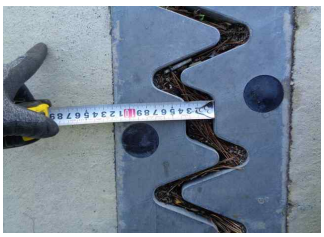
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 등 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량 통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

<table>
<tr><th>구분</th><th>계산방법</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>이론
신축량</td><td>• 온도변화에 의한 이동량
▸ ⊿lt = ⊿T · α · L
여기서, ⊿lt : 온도변화에 의한 이동량
⊿T : 온도변화 범위(기상청 자료참조)
α(강재): 1.2×10^{-5}, α(콘크리트): 1.0×10^{-5}
L : 신축보의 길이(㎜)</td><td rowspan="2">
  </td></tr>
<tr><td>소요
신축량</td><td>•소요 가동량 산정
조사일 : 2019. 11. 18. 기온 적용: 10.7℃(일평균)
△T(신장시) : 35℃−14.7℃ = 15.7℃
△T(수축시) : −5℃−(14.7℃) = 24.3℃
△lt(최소필요유간) : △T×α×L
•형식별 온도변화범위(℃)
<table>
<tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수α(/℃)</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></td></tr>
</table>

【사진 39.3.16】 신축이음 유간 측정방법

【표 39.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
A2	15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	

1) 조사당시 온도 : 10.7℃(조사일 : 2019년 11월 18일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 39.3.12】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(㎜)		점검당시 실측유간(㎜) ③	허용량(㎜)	신축 여유량(㎜)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③−②)	
A1	9.4	14.5	25	75	34.4	10.5	O.K
A2	9.4	14.5	35	75	44.4	20.5	O.K
주) 판정 : 0.0㎜ ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 14.7℃(11월 18일)로써 이때 측정유간은 25.0~35.0㎜ 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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

교면포장 전경

【사진 39.3.17】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 본선 콘크리트 포장면은 전반적으로 양호하나, A1측 접속도로에서 경미한 박락이 조사되었다.

【표 39.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	박락 (㎡/개소)		비고
S1	0.3	1	A1측 접속도로
S2	-	-	
S3	-	-	
S4	-	-	
합계	0.3	1	

S1 A1측 접속도로 박락	S1 A1측 접속도로 박락

【사진 39.3.18】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

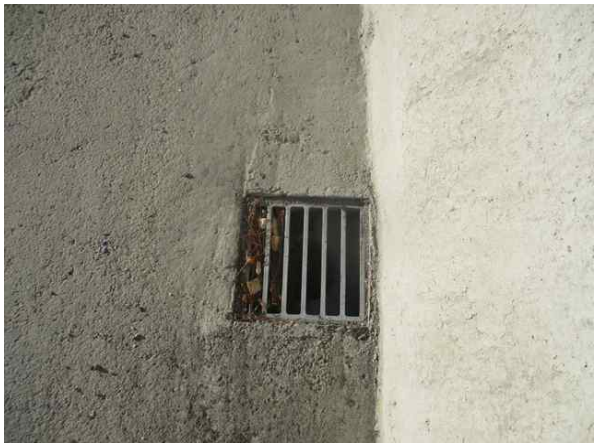
4) 검토의견

- 교면포장에 발생된 박락의 경우 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 단면보수가 필요하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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

	
배수구 전경	배수관 전경

【사진 39.3.19】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 39.3.14】 배수시설 외관조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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

0

방호벽 전경	중앙분리대 전경

【사진 39.3.20】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 전반적으로 양호하나 일부구간 국부적으로 균열(폭0.3㎜) 및 백태 손상이 조사되었다.

【표 39.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3㎜이상) (m/개소)		균열부 백태 (㎡/개소)	
S1	1.5	1	-	-
S2	-	-	0.2	2
S3	-	-	-	-
S4	-	-	-	-
합계	1.5	1	0.2	2

S1 중앙분리대 균열(폭0.3㎜)	S2 방호벽 균열부 백태

【사진 39.3.21】 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 주입보수를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

39.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 내포교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=180.0m 폭 24.5m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어 있다..
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.

바닥판 하면 전경

【사진 39.3.22】바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 특기할 만한 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 39.3.16】바닥판하면 현장조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 현재 균열, 박리 및 박락 등의 손상은 관찰되지 않은 상태이며, 공용중 손상의 신규 및 추가발생 여부에 대해 정기점검을 통한 유지관리가 필요하다.

나. PSCI Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PSCI 는 5열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 점검차를 이용하여 외관조사를 실시하였다

거더 전경

【사진 39.3.23】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 특기할 만한 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 39.3.17】 거더 외관조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더 조사결과 현재 균열, 박리 및 박락 등의 손상은 관찰되지 않은 상태이며, 공용중 손상의 신규 및 추가발생 여부에 대해 정기점검을 통한 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 39.3.24】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 박리 및 박락, 철근노출 손상이 확인되었다.

【표 39.3.18】 가로보 현장조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 가로보 조사결과 현재 균열, 박리 및 박락 등의 손상은 관찰되지 않은 상태이며, 공용중 손상의 신규 및 추가발생 여부에 대해 정기점검을 통한 유지관리가 필요하다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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

교대 전경

【사진 39.3.25】교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭0.3㎜미만), 박리, 조인트부 실란트 손상, 누수흔적 등이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 39.3.19】교대 외관조사 결과

구분	균열 0.3㎜미만 (m/개소)		박리 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		폐콘크리트퇴적 (㎡/개소)		실란트손상 (m/개소)	
A1	2.0	1	0.09	1	-	-	0.5	1	-	-
A2	-	-	-	-	0.04	2	-	-	4.0	2
합계	2.0	1	0.09	1	0.04	2	0.5	1	4.0	2

A1 벽체 균열(폭0.3㎜미만)	A1 상면 박리

【사진 39.3.26】교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대에 발생된 균열의 경우 폭 0.3㎜미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면보수 등의 유지관리가 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 내포교의 교각은 T형교각 3기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.

교각 전경

【사진 39.3.27】교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 39.3.20】교각 외관조사 결과

구분	-	
P1	-	-
P2	-	-
P3	-	-
합계	-	-

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

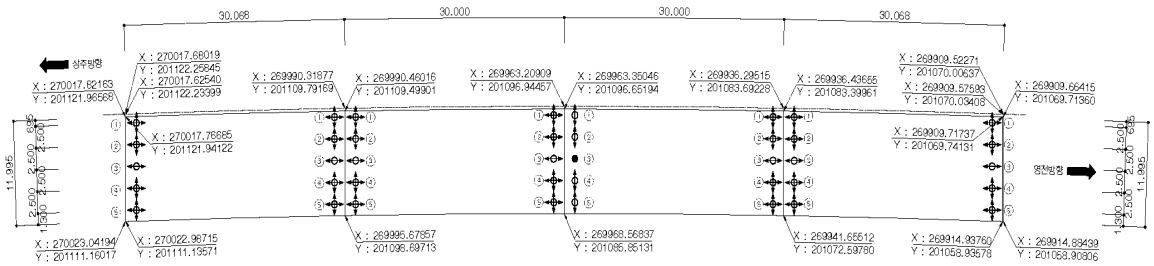
4) 검토의견

- 교각 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

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



【그림 39.3.3】 교량받침 배치도

양방향 가동단 받침 전경

일방향 가동단 받침 전경

고정단 받침 전경

【사진 39.3.28】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 교각부에 설치한 받침장치는 전반적으로 양호한 상태이다. 반면 교대부 A2에 설치한 받침에서 전개소 스토퍼 간섭이 확인되었다.

【표 39.3.21】교량받침 외관조사 결과

구분	스토퍼 간섭 (EA/개소)	
A1	-	-
P1	-	-
P2	-	-
P3	-	-
A2	5.0	5
합계	5.0	5

A2-Sh2 스토퍼 간섭	A2-Sh2 스토퍼 간섭

【사진 39.3.29】교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

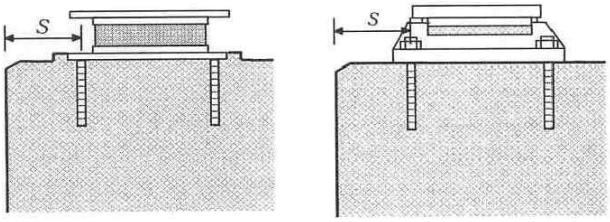
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교량받침 스토퍼 간섭으로 인해 현재 무수축몰탈 및 받침콘크리트 등 주변부재에 손상이 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 추가 발생시 프리셋팅 등 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침 (b) 강재받침

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

【그림 39.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법

반침장치 연단거리 측정

【사진 39.3.30】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=30.0m) : 200+5×30 = 350(㎜)

【표 39.3.22】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (㎜)	실측 연단거리(㎜)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
			Sh6	Sh7	Sh8	Sh9	Sh10	
A1		350	690	690	700	690	690	O.K
P1	A1측	350	640	630	650	650	640	O.K
	A2측	350	620	615	620	625	615	O.K
P2	A1측	350	625	620	610	610	610	O.K
	A2측	350	915	915	920	940	920	O.K
P3	A1측	350	650	650	635	650	640	O.K
	A2측	350	610	610	610	625	620	O.K
A2		350	670	670	670	670	680	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

교량 받침 이동량 상태	교량 받침 이동량 상태

【사진 39.3.31】 교량받침 이동량 상태

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 39.3.23】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분		온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		비고
		동절기	하절기			동절기	하절기	
A1		15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
P1	A1측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
	A2측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
P2		고 정 단						
P3	A1측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
	A2측	15.7	24.3	0.00001	30.0	4.7	7.3	
A2		15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	

1) 조사당시 온도 : 10.7℃(조사일 : 2019년 11월 18일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 39.3.24】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치			이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
				수축	신장	최대수축	최대신장	
A1		SH1	10	77	57	9.4	14.5	±67
		SH2	10	77	57			±67
		SH3	10	77	57			±67
		SH4	10	77	57			±67
		SH5	10	77	57			±67
P1	A1측	SH1	5	39	29	4.7	7.3	±34
		SH2	5	39	29			±34
		SH3	5	39	29			±34
		SH4	5	39	29			±34
		SH5	5	39	29			±34
	A2측	SH6	5	39	29	4.7	7.3	±34
		SH7	5	39	29			±34
		SH8	5	39	29			±34
		SH9	5	39	29			±34
		SH10	5	39	29			±34
P2		고 정 단						
P3	A1측	SH1	5	39	29	4.7	7.3	±34
		SH2	5	39	29			±34
		SH3	5	39	29			±34
		SH4	5	39	29			±34
		SH5	5	39	29			±34
	A2측	SH6	5	39	29	4.7	7.3	±34
		SH7	5	39	29			±34
		SH8	5	39	29			±34
		SH9	5	39	29			±34
		SH10	5	39	29			±34
A2		SH1	10	77	57	9.4	14.5	±67
		SH2	10	77	57			±67
		SH3	10	77	57			±67
		SH4	10	77	57			±67
		SH5	10	77	57			±67
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K								

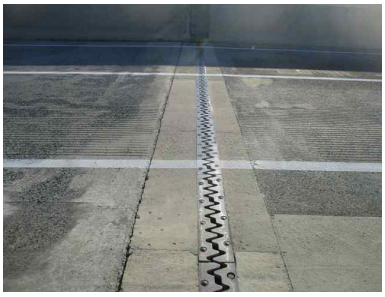
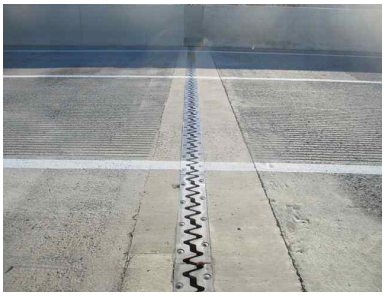
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2의 경우 핑거 조인트로 시공된 상태이다.

	
EXP.J1(A1) 전경	EXP.J2(A2) 전경

【사진 39.3.32】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3㎜미만)이 조사되었다.

【표 39.3.25】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열(0.3㎜미만) (m/개소)	
A1 (EXP J1)	-	-
A2 (EXP J2)	1.2	4
합계	1.2	4

A1 후타재 균열(폭0.3㎜미만)

【사진 39.3.33】 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 등 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량 통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

<table>
<tr><th>구분</th><th>계산방법</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>이론
신축량</td><td>• 온도변화에 의한 이동량
▸ $\Delta lt = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$
여기서, Δlt : 온도변화에 의한 이동량
ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조)
α(강재): 1.2×10^{-5}, α(콘크리트): 1.0×10^{-5}
L : 신축보의 길이(㎜)</td><td rowspan="2">
 </td></tr>
<tr><td>소요
신축량</td><td>•소요 가동량 산정
조사일 : 2019. 11. 18. 기온 적용: 10.7℃(일평균)
△T(신장시) : 35℃−14.7℃ = 15.7℃
△T(수축시) : −5℃−(14.7℃) = 24.3℃
△lt(최소필요유간) : △T×α×L
•형식별 온도변화범위(℃)
<table>
<tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수α(/℃)</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></td></tr>
</table>

【사진 39.3.34】 신축이음 유간 측정방법

【표 39.3.26】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (⊿T, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(㎜)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	
A2	15.7	24.3	0.00001	60.0	9.4	14.5	

1) 조사당시 온도 : 10.7℃(조사일 : 2019년 11월 18일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 39.3.27】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(㎜)		점검당시 실측유간(㎜) ③	허용량(㎜)	신축 여유량(㎜)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③−②)	
A1	9.4	14.5	40	75	49.4	25.5	O.K
A2	9.4	14.5	40	75	49.4	25.5	O.K
주) 판정 : 0.0㎜ ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 14.7℃(11월 1일)로써 이때 측정유간은 40.0㎜ 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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

교면포장 전경

【사진 39.3.35】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 본선 일부구간 망상균열과 A1, A2측 접속도로구간에서 포장면 파손이 조사되었다.

【표 39.3.28】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)		비고
S1	-	-	1.2	1	A1측 접속도로포함
S2	-	-	-	-	
S3	2.0	1	-	-	
S4	-	-	1.2	1	A2측 접속도로포함
합계	2.0	1	2.4	2	

S3 교면포장 망상균열	A1 측 접속도로 파손

【사진 39.3.36】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

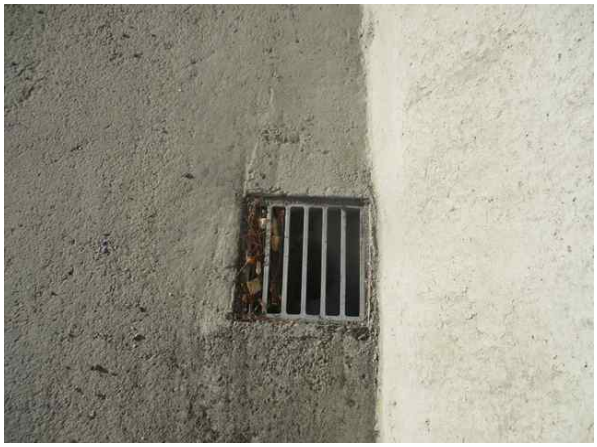
4) 검토의견

- 교면포장에 발생된 망상균열은 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 파손 손상과 더불어 차량의 주행성 확보를 위해 단면보수 및 재포장 등의 조치가 요망된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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

	
배수구 전경	배수관 전경

【사진 39.3.37】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 교면 배수구 막힘이 조사되었다.

【표 39.3.29】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수구 막힘 (개소/개소)	
S1	-	-
S2	1.0	1
S3	-	-
S4	-	-
합계	1.0	1

S2 배수구 막힘

【사진 39.3.38】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 배수시설의 원활한 배수기능을 위해 정기적인 청소가 필요하다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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

방호벽 및 중앙분리대 전경

【사진 39.3.39】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 균열 및 백태 등이 조사되었다.

【표 39.3.30】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

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

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

39.3.4 외관조사 총괄표

【표 39.3.31】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	-	-	-	
거더	상태양호	-	-	-	
가로보	박리	㎡	0.16	2	
교대	균열(0.3mm미만)	m	10.0	1	
	백태	㎡	10.0	1	
	실란트 손상	m	6.0	2	
	이물질퇴적	㎡	1.5	2	
	법면 침하	㎡	2.0	1	
교각	망상균열	㎡	15.0	1	
	박리	㎡	12.0	2	
교량받침	스토퍼 간섭	EA	5.0	5	
신축이음	후타재 균열	m	1.2	4	
교면포장	접속도로 파손	㎡	0.3	1	
배수시설	상태양호	-	-	-	
방호벽 및 중분대	균열(0.3㎜이상)	m	1.5	1	
	백태	㎡	0.2	2	

【표 39.3.32】 영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	-	-	-	
거더	상태양호	-	-	-	
가로보	상태양호	-	-	-	
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.0	1	
	박리	㎡	0.09	1	
	누수흔적	㎡	0.04	2	
	폐콘크리트퇴적	㎡	0.5	1	
	실란트손상	m	4.0	2	
교각	상태양호	-	-	-	
교량받침	스토퍼 간섭	EA	5.0	5	
신축이음	후타재 균열(0.3㎜미만)	m	1.2	4	
교면포장	망상균열	㎡	2.0	1	
	파손	㎡	2.4	2	
배수시설	배수구 막힘	EA	1.0	1	
방호벽 및 중분대	상태양호	-	-	-	

39.3.5 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

39.4 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.

39.4.1 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 39.4.1】 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	3	3	3	3	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소[1)] • 5경간 이상: 3~6개소[2)]		1	2	2	2	

【표 39.4.2】 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	3	3	3	3	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소[1)] • 5경간 이상: 3~6개소[2)]		1	2	2	2	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

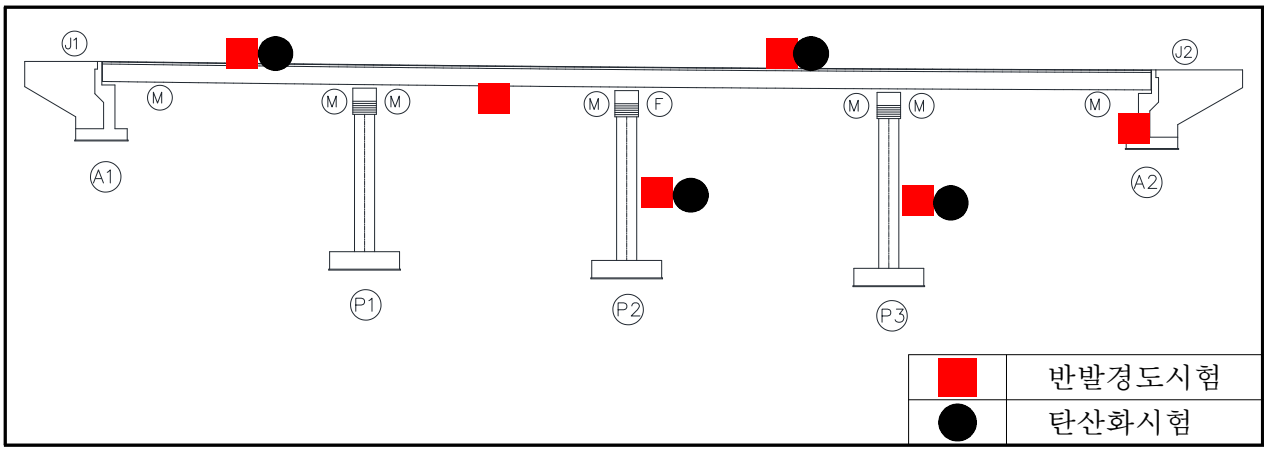
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

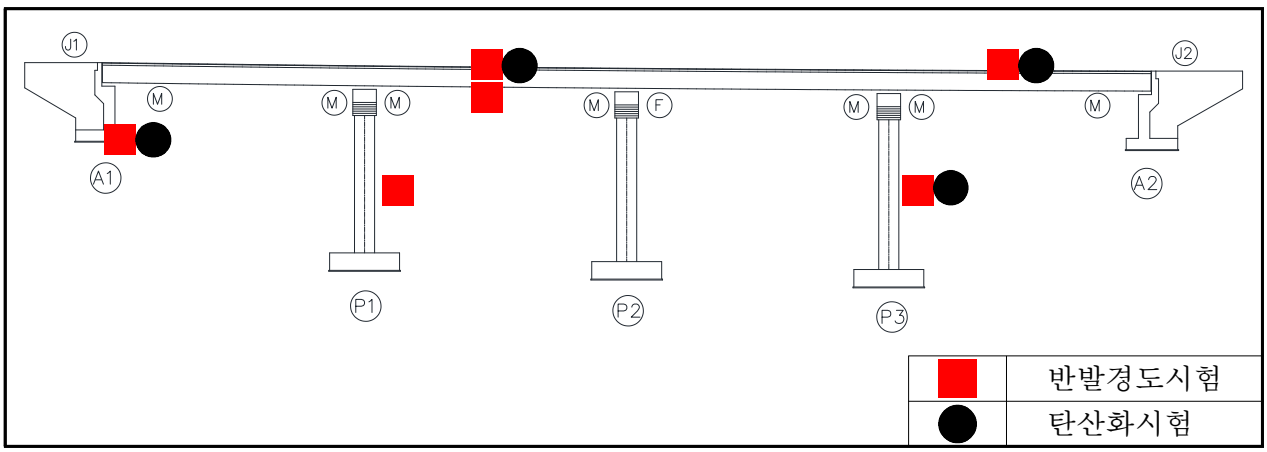
반발경도 시험 현황	탄산화깊이 측정 현황

【사진 39.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 39.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 39.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

39.4.2 시험결과 및 분석

가. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상 · 하부구조에서 반발경도시험(총 6개소)를 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 38.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	46.5	27.2	28.4	0.66	27.0	
	S3 바닥판하면	47.4	28.0	28.8			
	S3-G1 거더	46.6	39.3	45.3		40.0	
	평 균	46.8	31.5	34.2	-	-	

【표 38.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A2 교대	43.6	24.8	27.1	0.66	24.0	
	P2 교각	47.4	28.0	28.8		27.0	
	P3 교각	47.8	28.3	29.0			
	평 균	46.3	27.0	28.3	-	-	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 31.5~34.2MPa, 하부구조 27.0~28.3MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

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

【표 39.4.5】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.6 ~ 28.6	27.0	102.1 ~ 106.6
	거더	40.4 ~ 46.9	40.0	101.0 ~ 117.3
하부구조	교대	24.8 ~ 27.1	24.0	103.2 ~ 112.7
	교각	28.1 ~ 28.9	27.0	104.2 ~ 107.2

② 기 점검결과와의 비교

【표 38.4.6】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	27.0~27.7	26.0~28.5	24.0~27.0
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 38.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1 바닥판하면	5.0	67.0	62.0	a	3.54	100년이상	
	S3 바닥판하면	5.0	67.0	62.0	a	3.54	100년이상	
하부구조	P2 교각	8.0	100.0	92.0	a	5.66	100년이상	
	P3 교각	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 5.0㎜, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~8.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 39.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
상부구조	5.0	62.0	
하부구조	7.0~8.0	92.0~93.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 39.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	
상부구조	3.0	81.0	a	5.0	62.0	a	
하부구조	4.5~8.5	49.5~119.5	a	7.0~8.0	92.0~93.0	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 6개소)를 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 38.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S2 바닥판하면	47.2	27.8	28.8	0.66	27.0	
	S4 바닥판하면	47.3	27.9	28.8			
	S2-G1 거더	50.3	43.0	50.9		40.0	
	평 균	48.3	32.9	36.2	-	-	

【표 38.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 교대	45.3	26.2	27.9	0.66	24.0	
	P1 교각	47.3	27.9	28.8		27.0	
	P3 교각	46.8	27.5	28.6			
	평 균	46.5	27.2	28.4	-	-	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 32.9~36.2MPa, 하부구조 27.2~28.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0MPa~40.0MPa, 하부: 24.0MPa~27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

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

【표 39.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.8 ~ 28.8	27.0	103.1 ~ 106.6
	거더	43.0 ~ 50.9	40.0	109.1 ~ 116.1
하부구조	교대	26.2 ~ 27.9	24.0	111.7 ~ 119.2
	교각	27.7 ~ 28.7	27.0	102.2 ~ 107.0

② 기 점검결과와의 비교

【표 38.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	24.9~27.4	27.1~28.2	24.0~27.0
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 38.4.14】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S2 바닥판하면	4.5	67.0	62.5	a	3.18	100년이상	
	S4 바닥판하면	4.0	67.0	63.0	a	2.83	100년이상	
하부구조	A1 교대	6.0	100.0	94.0	a	4.24	100년이상	
	P3 교각	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0~4.5㎜, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 39.4.15】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
상부구조	4.0~4.5	62.5~63.0	
하부구조	6.0~7.0	93.0~94.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 39.4.16】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	탄산화깊이 (㎜)	잔여깊이 (㎜)	평가 결과	
상부구조	2.5	83.5	a	4.0~4.5	62.5~63.0	a	
하부구조	8.0~8.5	52.0~115.5	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.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 39.4.17】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	상부구조	바닥판 하면	27.6 ~ 28.6	27.0	▪설계강도 이상(양호)
		거더	40.4 ~ 46.9	40.0	
	하부구조	교대	24.8 ~ 27.1	24.0	
		교각	28.1 ~ 28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		62.0	a등급	▪탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ▪탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		92.0~93.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

【표 39.4.18】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.8 ~ 28.8	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	43.0 ~ 50.9	40.0	
	하부구조	교대	26.2 ~ 27.9	24.0	
		교각	27.7 ~ 28.7	27.0	
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		62.5~63.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 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				

라. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 39.4.19】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.1 ~ 29.4		27.6 ~ 28.6		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.4 ~ 46.9		
	하부구조	교대	26.8 ~ 27.1		24.8 ~ 27.1		
		교각	27.7 ~ 27.7		28.1 ~ 28.9		
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		81.0	a	62.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		49.5~119.5	a	92.0~93.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 39.4.20】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.3 ~ 28.1		27.8 ~ 28.8		■ 강도저하 없음
		거더	-		43.0 ~ 50.9		
	하부구조	교대	24.1 ~ 25.6		26.2 ~ 27.9		
		교각	27.4 ~ 27.4		27.7 ~ 28.7		
탄산화 잔여깊이 (㎜)	상부구조		83.5	a	62.5~63.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		52.0~115.5	a	93.0~94.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

39.5 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.

39.5.1 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 39.5.1】 상주방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	a	a	a	b	a	c	a	a	b	q	a	a
S2	P1	PSCI	a	a	b	a	a	b	–	a	b	q	–	–
S3	P2	PSCI	a	a	a	a	a	a	–	a	b	q	a	–
S4	P3	PSCI	a	a	a	a	a	a	–	a	a	q	–	–
	A2								b	b	b	q	–	–
평균			0.100	0.100	0.125	0.125	0.100	0.200	0.150	0.120	0.180	–	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	–	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.020	0.006	0.009	0.003	0.004	0.014	0.011	0.036	–	0.004	0.003
													0.127	
													A	

■ 결함도 범위 : 0.100 ≤ 결함도지수(0.127) < 0.130

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 39.5.2】 상주방향 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	PSCI	a	a	a	b	a	a	a	a	b	q	a	a
S2	P1	PSCI	a	a	a	a	b	a	–	a	a	q	–	–
S3	P2	PSCI	a	a	a	a	a	a	–	a	a	q	a	–
S4	P3	PSCI	a	a	a	b	a	a	–	a	a	q	–	–
	A2								b	b	b	q	–	–
평균			0.100	0.100	0.100	0.150	0.125	0.100	0.150	0.120	0.140	–	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	–	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.020	0.005	0.011	0.004	0.002	0.014	0.011	0.028	–	0.004	0.003
													0.119	
													A	

■ 결함도 범위 : 0.100 ≤ 결함도지수(0.119) < 0.130

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 39.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.127	A	410	2	820	0.500	0.064
영천방향	0.119	A	410	2	820	0.500	0.059
합계(Σ)			820	4	1,640	1.000	0.123
1. 평가지수 =							0.123
2. 상태평가결과 =							A

39.5.2 기 점검 결과와의 비교

가. 상주방향

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

나. 영천방향

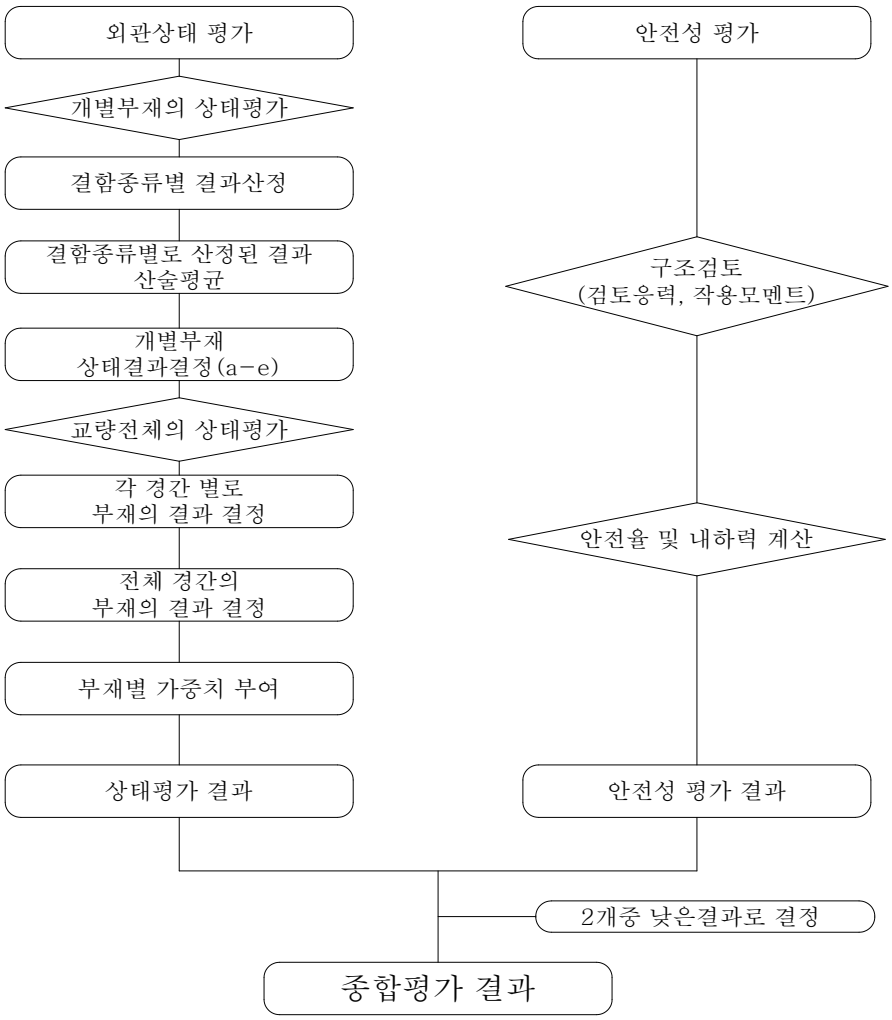
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “A등급”으로 평가되었다.

39.6 종합평가 및 안전등급 지정

39.6.1 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 39.6.1】 종합평가 결과 산정절차

39.6.2 종합평가 결과

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

【표 39.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
내포교	0.123	A	-	-	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 문제점이 없는 최상의 상태인 “A” 로 평가됨 •종합평가 결과, “A” 로 평가됨				

39.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『문제점이 없는 최상의 상태』인 **“A등급”** 으로 지정하였다.

【표 39.6.2】 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 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

39.7 보수·보강 및 유지관리방안

39.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 39.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	-	-	-	-	-
거더	상태양호	-	-	-	-	-
가로보	박리	㎡	0.16	2	단면보수	하자
교대	균열(0.3mm미만)	m	10.0	1	표면처리	하자
	백태	㎡	10.0	1	표면처리	하자
	실란트 손상	m	6.0	2	실란트 주입	하자
	이물질퇴적	㎡	1.5	2	정비	하자
	법면 침하	㎡	2.0	1	유지관리	하자
교각	망상균열	㎡	15.0	1	표면처리	하자
	박리	㎡	12.0	2	단면보수	하자
교량받침	스토퍼 간섭	EA	5.0	5	유지관리	4순위
신축이음	후타재 균열	m	1.2	4	표면처리	3순위
교면포장	접속도로 파손	㎡	0.3	1	단면보수	하자
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-
방호벽 및 중분대	균열(0.3㎜이상)	m	1.5	1	주입보수	2순위
	백태	㎡	0.2	2	표면처리	3순위

나. 영천방향

【표 39.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	-	-	-	-	-
거더	상태양호	-	-	-	-	-
가로보	상태양호	-	-	-	-	-
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.0	1	표면처리	하자
	박리	㎡	0.09	1	단면보수	하자
	누수흔적	㎡	0.04	2	표면처리	하자
	폐콘크리트퇴적	㎡	0.5	1	정비	하자
	실란트손상	m	4.0	2	실란트 주입	하자
교각	상태양호	-	-	-	-	-
교량받침	스토퍼 간섭	EA	5.0	5	유지관리	4순위
신축이음	후타재 균열(0.3㎜미만)	m	1.2	4	표면처리	3순위
교면포장	망상균열	㎡	2.0	1	표면처리	하자
	파손	㎡	2.4	2	단면보수	하자
배수시설	배수구 막힘	EA	1.0	1	정비	3순위
방호벽 및 중분대	상태양호	-	-	-	-	-

39.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 39.7.3】 개략공사비

구분	손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
가로보	박리	단면보수	0.16	0.24	㎡	-	-	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	10.0	3.75	㎡	-	-	하자
	백태	표면처리	10.0	15	㎡	-	-	하자
	실란트 손상	실란트충전	6.0	9	m	-	-	하자
	이물질퇴적	청소	1.5	2.25	㎡	-	-	하자
	법면 침하	주의관찰	2.0	3	㎡	-	-	-
교각	망상균열	표면처리	15.0	22.5	㎡	-	-	하자
	박리	단면보수	12.0	18	㎡	-	-	하자
교량 받침	스토퍼 간섭	주의관찰	5.0	5	EA	-	-	4순위
신축 이음	후타재 균열 (0.3mm미만)	표면처리	1.2	0.45	㎡	54	24	3순위
교면 포장	접속도로 파손	단면보수	0.3	0.45	㎡	-	-	하자
방호벽 및 중분대	균열(0.3㎜이상)	주입보수	1.5	2.25	m	65	147	2순위
	백태	표면처리	0.2	0.3	㎡	54	16	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		147			30	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		74			15	
	합계	-		221			45	
개략공사비 총계(천원)		266						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

나. 영천방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 39.7.4】 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.0	0.75	㎡	-	-	하자
	박리	단면보수	0.09	0.14	㎡	-	-	하자
	누수흔적	표면처리	0.04	0.06	㎡	-	-	하자
	폐콘크리트퇴적	정비	0.5	0.75	㎡	-	-	하자
	실란트손상	실란트충전	4.0	6.0	m	-	-	하자
교량 받침	스토퍼 간섭	유지관리	5.0	5.0	EA	-	-	4순위
신축 이음	후타재 균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.2	0.45	㎡	54	24	3순위
교면 포장	망상균열	재포장	2.0	3	㎡	-	-	하자
	파손	단면보수	2.4	3.6	㎡	-	-	하자
배수 시설	배수구 막힘	정비	1.0	1.0	EA	25	25	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		-			49	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		-			25	
	합계	-		-			74	
개략공사비 총계(천원)		74						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

39.7.3 유지관리방안

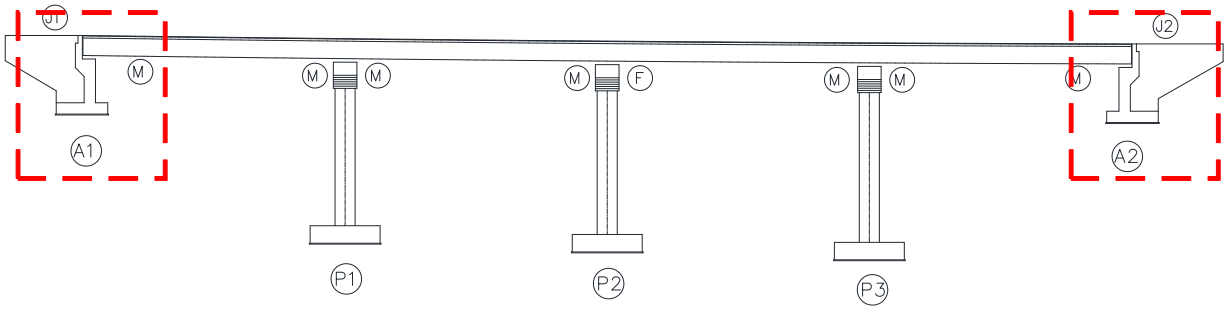
본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 39.7.5】 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 하부구조 균열 및 박리 등 – 진전 여부확인



39.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 북안면 내포리(상주영천고속도로 93.083~93.203km)에 위치한 교량으로서 총 연장 180.0m, 폭 24.5m, 왕복 4차로로, 2017년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

39.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

2) PSCI Girder

- 거더의 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 현장조사 결과 일부구간에서 경미한 콘크리트 박리 손상이 조사되었다.
- 가로보에 발생한 콘크리트 박리 손상은 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 내구성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.

4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭0.3㎜미만), 백태, 조인트부 실란트 손상과 법면 보호블럭 침하가 발생한 것으로 조사되었다.
- 교대에 발생된 균열은 폭 0.3㎜미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 백태 손상과 더불어 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.
- 법면 보호블럭 침하는 다짐불량에 의한 것으로 판단되며, 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.

5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과 망상균열과 경미한 박리 손상 등이 조사되었다.
- 교각 코핑부에 발생한 균열은 건조수축, 온도변화 등 복합적인 원인에 의한 비구조적인 미세균열로서 박리 손상과 더불어 내구성 확보차원의 표면처리 및 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 교량받침

- 현장조사 결과, 교각부에 설치한 받침장치는 전반적으로 양호한 상태이다. 반면 교대부 A2에 설치한 받침에서 전개소 스토퍼 간섭이 확인되었다.
- 교량받침 스토퍼 간섭으로 인해 현재 무수축몰탈 및 받침콘크리트 등 주변부재에 손상이 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 추가 발생시 프리셋팅 등 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과 A2 신축이음장치에서 후타재 균열(0.3㎜미만)이 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 등 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 14.7℃(11월 1일)로써 이때 측정유간은 25.0~35.0㎜ 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 현장조사 결과 본선 콘크리트 포장면은 전반적으로 양호하나, A1측 접속도로에서 경미한 박락이 조사되었다.
- 교면포장에 발생된 박락의 경우 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 단면보수가 필요하다.

9) 배수시설

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

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 전반적으로 양호하나 일부구간 국부적으로 균열(폭0.3㎜) 및 백태 손상이 조사되었다.

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

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 31.5~34.2㎫, 하부구조 27.0~28.3㎫ 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0㎫~40.0㎫, 하부: 24.0㎫~27.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 5.0㎜, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~8.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 현재 균열, 박리 및 박락 등의 손상은 관찰되지 않은 상태이며, 공용중 손상의 신규 및 추가발생 여부에 대해 정기점검을 통한 유지관리가 필요하다.

2) PSCI Girder

- 거더 조사결과 현재 균열, 박리 및 박락 등의 손상은 관찰되지 않은 상태이며, 공용중 손상의 신규 및 추가발생 여부에 대해 정기점검을 통한 유지관리가 필요하다.

3) 가로보

- 가로보 조사결과 현재 균열, 박리 및 박락 등의 손상은 관찰되지 않은 상태이며, 공용중 손상의 신규 및 추가발생 여부에 대해 정기점검을 통한 유지관리가 필요하다.

4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭0.3㎜미만), 박리, 조인트부 실란트 손상, 누수흔적 등이 발생한 것으로 조사되었다.
- 교대에 발생된 균열의 경우 폭 0.3㎜미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 신축이음과 연계한 보수, 표면보수 등의 유지관리가 요구된다.

5) 교각

- 교각 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

6) 교량받침

- 현장조사 결과, 교각부에 설치한 받침장치는 전반적으로 양호한 상태이다. 반면 교대부 A2에 설치한 받침에서 전개소 스토퍼 간섭이 확인되었다.
- 교량받침 스토퍼 간섭으로 인해 현재 무수축몰탈 및 받침콘크리트 등 주변부재에 손상이 발

생하지 않은 것으로 확인되었으며, 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 추가 발생시 프리셋팅 등 적절한 조치를 취하는 것이 바람직하다.

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

7) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3㎜미만)이 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 등 유지관리가 필요하다. 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갓길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 14.7℃(11월 1일)로써 이때 측정유간은 40.0㎜ 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 현장조사 결과 본선 일부구간 망상균열과 A1, A2측 접속도로구간에서 포장면 파손이 조사되었다.
- 교면포장에 발생된 망상균열은 건조수축, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 파손 손상과 더불어 차량의 주행성 확보를 위해 단면보수 및 재포장 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 교면 배수구 막힘이 조사되었다.
- 배수시설의 원활한 배수기능을 위해 정기적인 청소가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽 외관조사 결과, 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 32.9~36.2㎫, 하부구조 27.2~28.4㎫ 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(상부: 27.0㎫~40.0㎫, 하부: 24.0㎫~27.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0~4.5㎜, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “A등급”으로 평가되었으며, 2017년 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않았으며 일부 부재의 손상물량이 신규 발생되었다.
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “0.123, A등급”으로 평가되었다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 내포교에 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 금매교의 안전등급은 「문제점이 없는 최상의 상태」인 「A」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되다.

39.8.2 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.