

31. 가래실교

31.1 시설물 개요

31.2 자료수집 및 분석

31.3 현장조사

31.4 콘크리트 내구성조사

31.5 상태평가

31.6 종합평가 및 안전등급 지정

31.7 보수·보강 및 유지관리 방안

31.8 종합결론

31. 가래실교

31.1 시설물의 개요

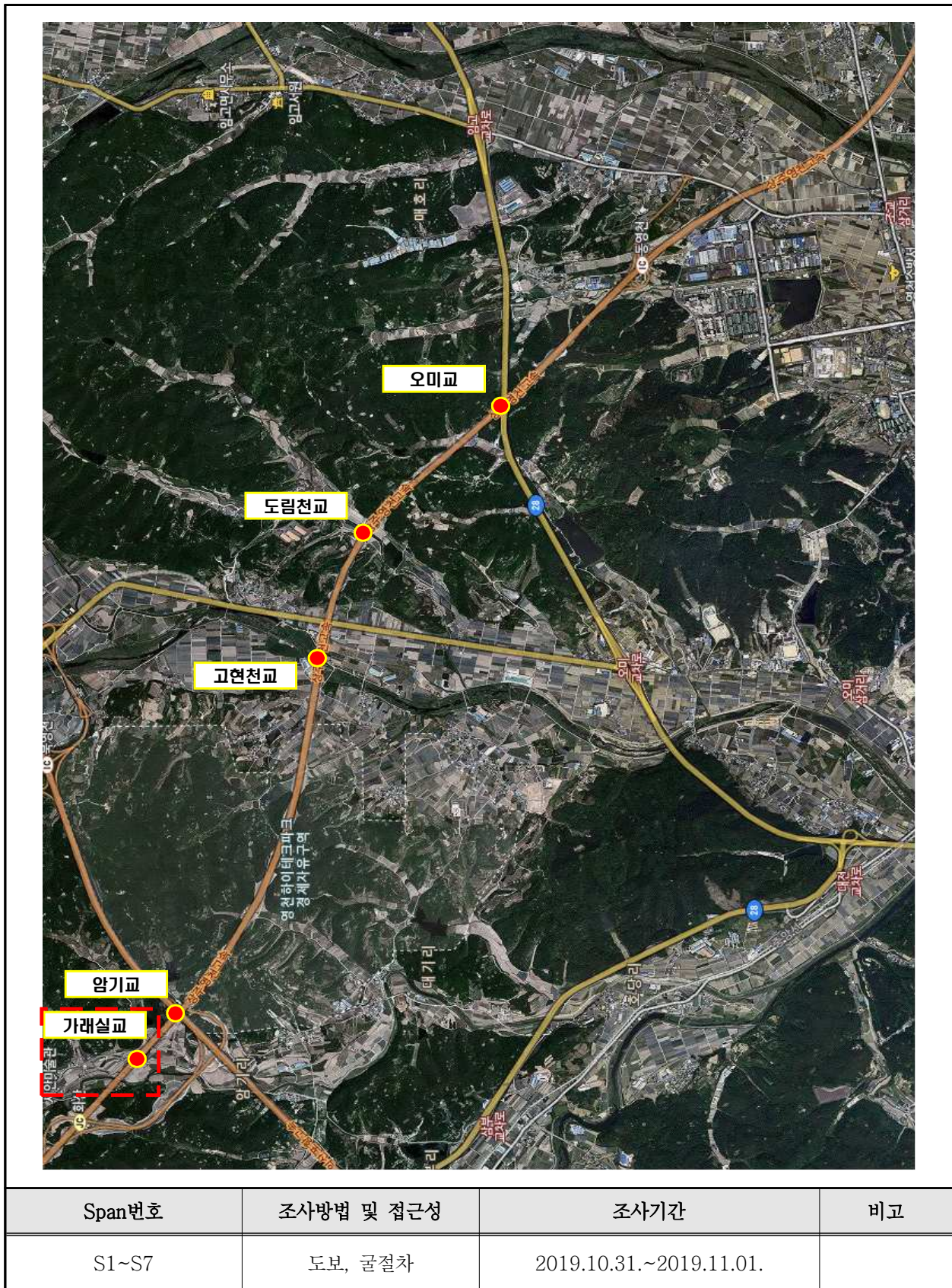
본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 가상리(상주영천고속도로 75.516~75.673km)에 위치한 교량으로서 총 연장 315.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

31.1.1 일반사항

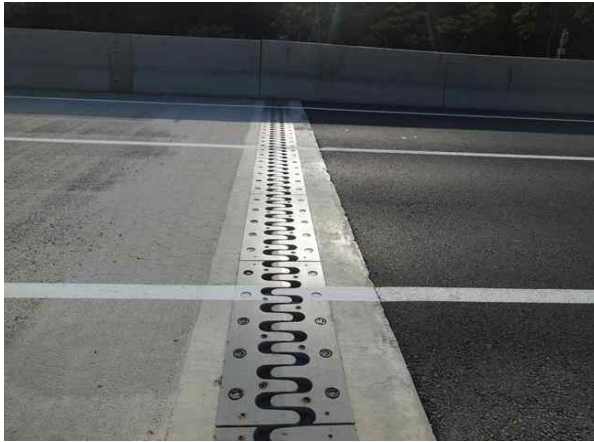
【표 31.1.1】 가래실교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000275		관리번호		SY BR.31	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 가상리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		75.516~75.673km		공사이정		0.158~0.315km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=315.0m, (7@45m=315m)					
	폭	B=24.3m, 4차로					
구조 형식	상부	LIT GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	T형 교각식(T)			교 대	말뚝기초	
교량받침		고무받침		신축이음		핑거	
교차시설물		군도 2호선		통과높이		21m	
부착시설내용		-					
시 공 자		두산건설(주)		관리주체		상주영천고속도로(주)	

31.1.2 위치도 및 전경사진

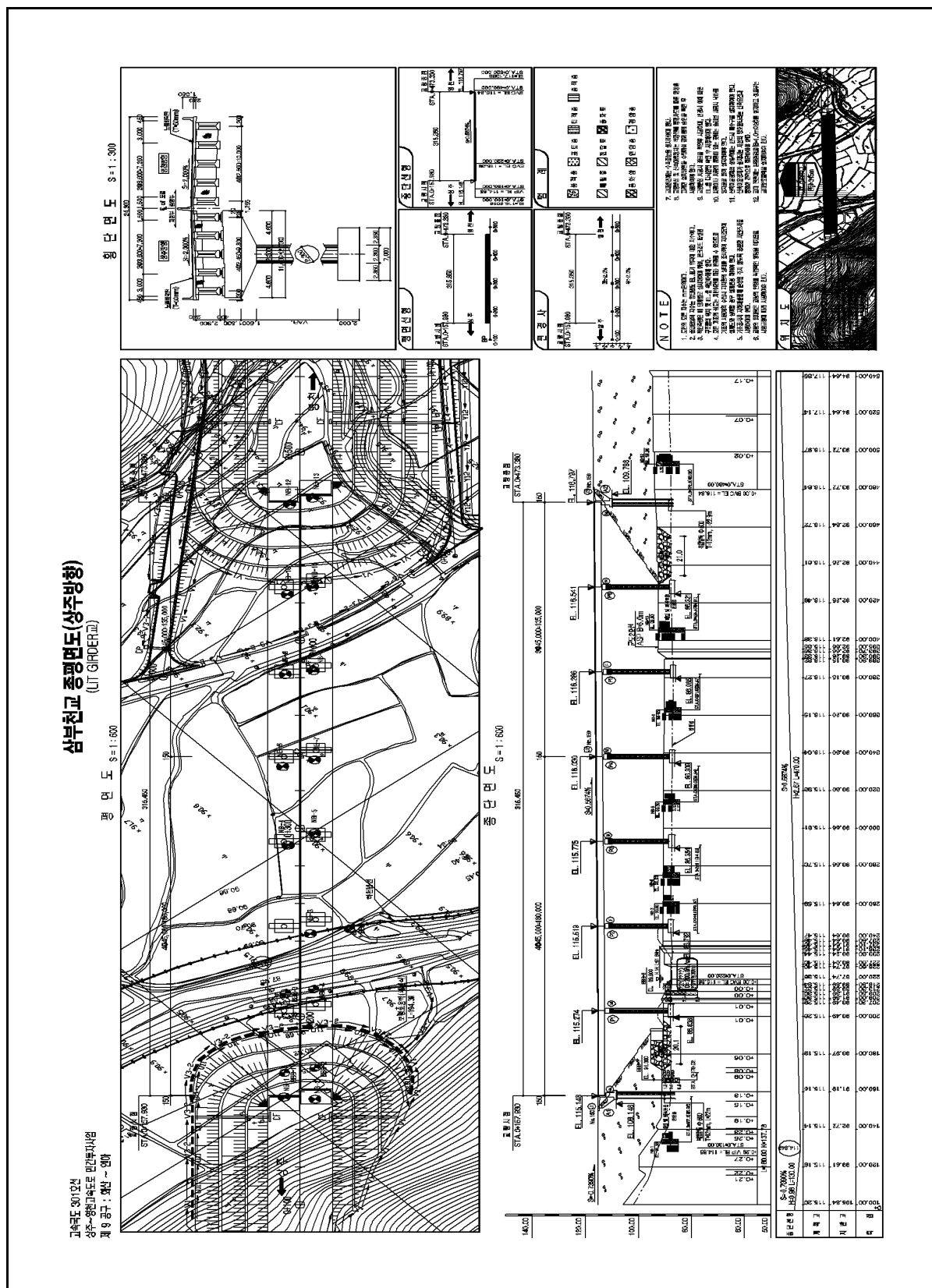


【그림 31.1.1】 위치도

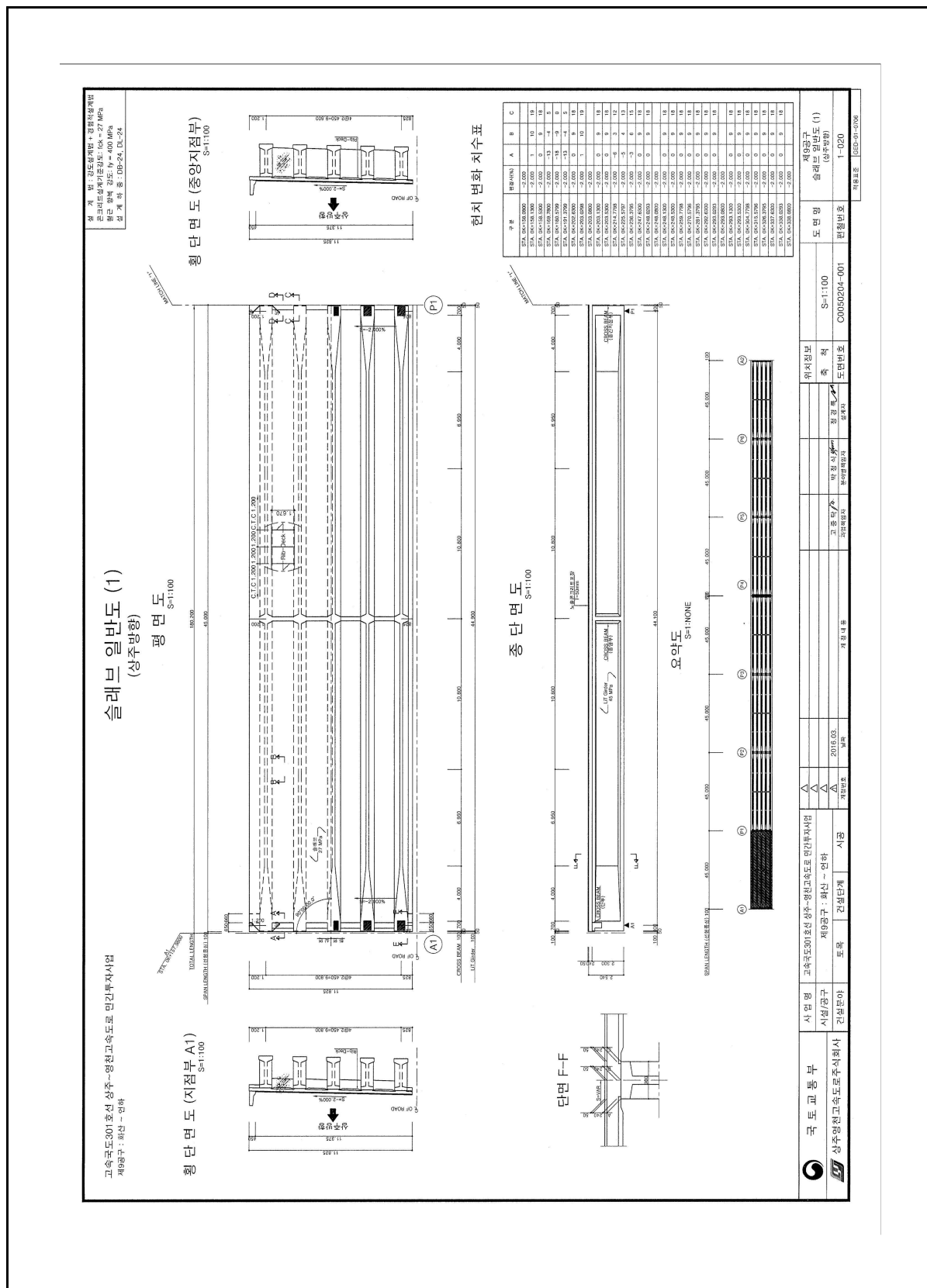
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 31.1.2】 부재별 현황

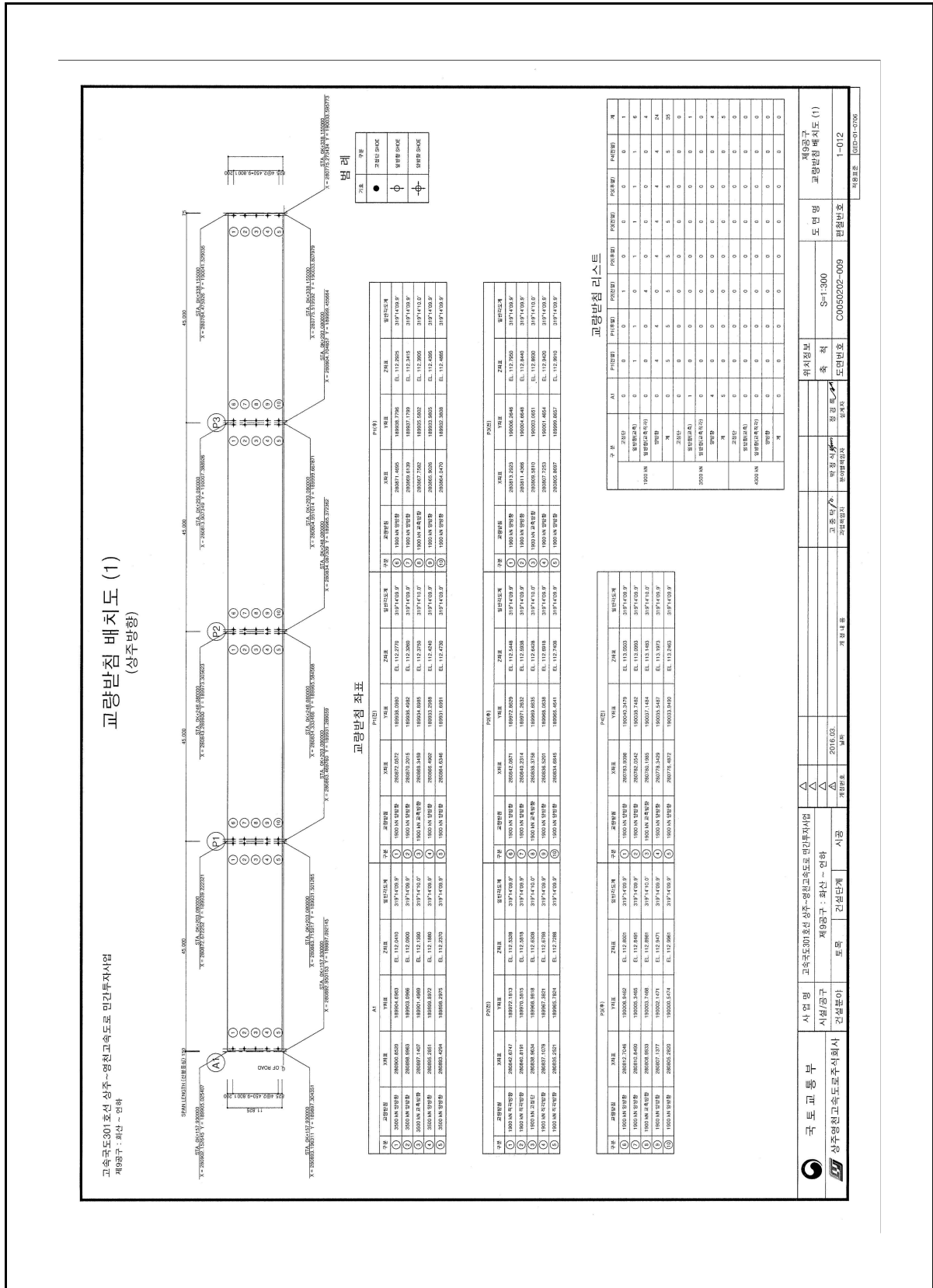
31.1.3 시설물 일반도



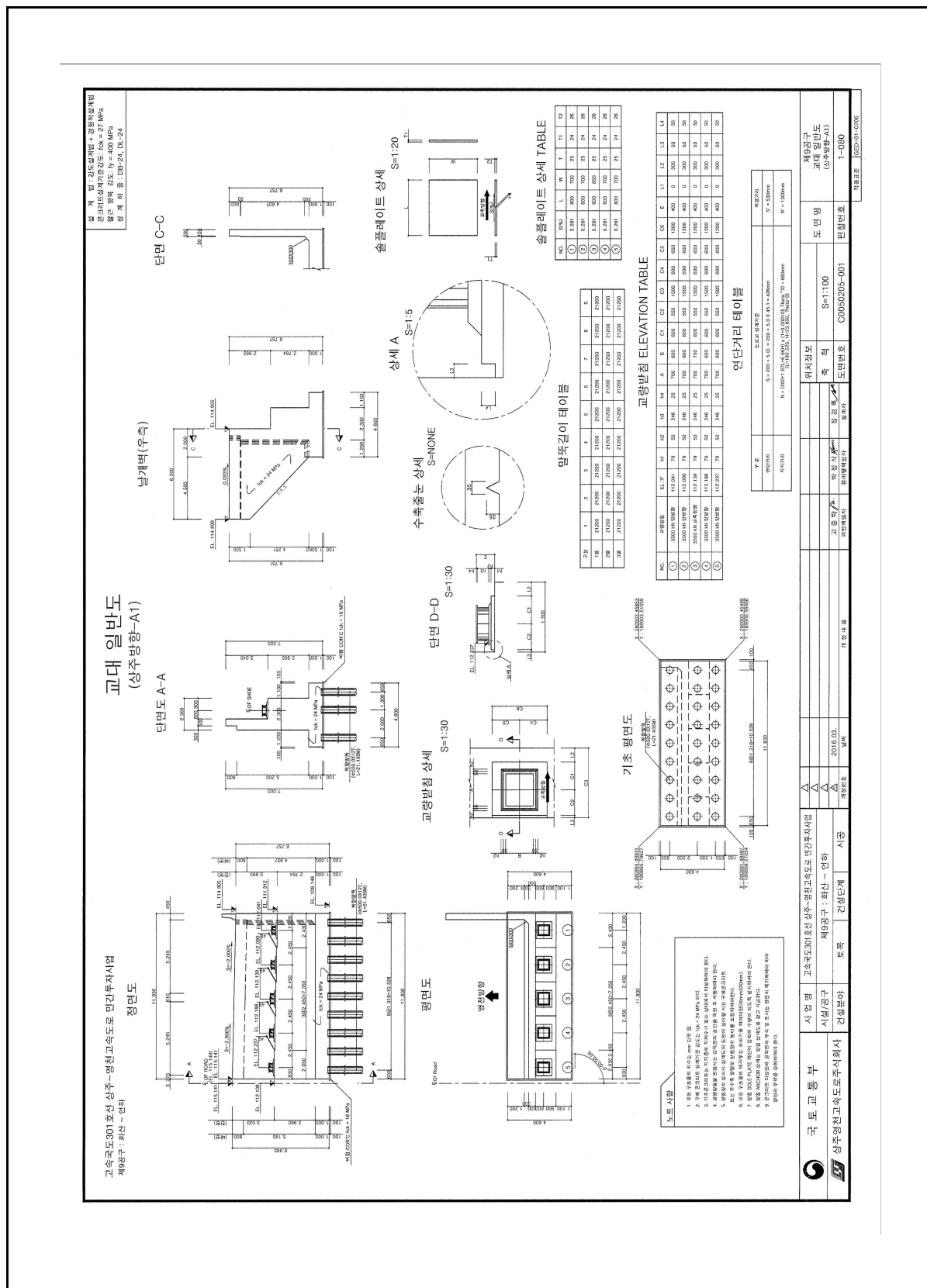
【그림 31.1.3】 평면 및 종단면도



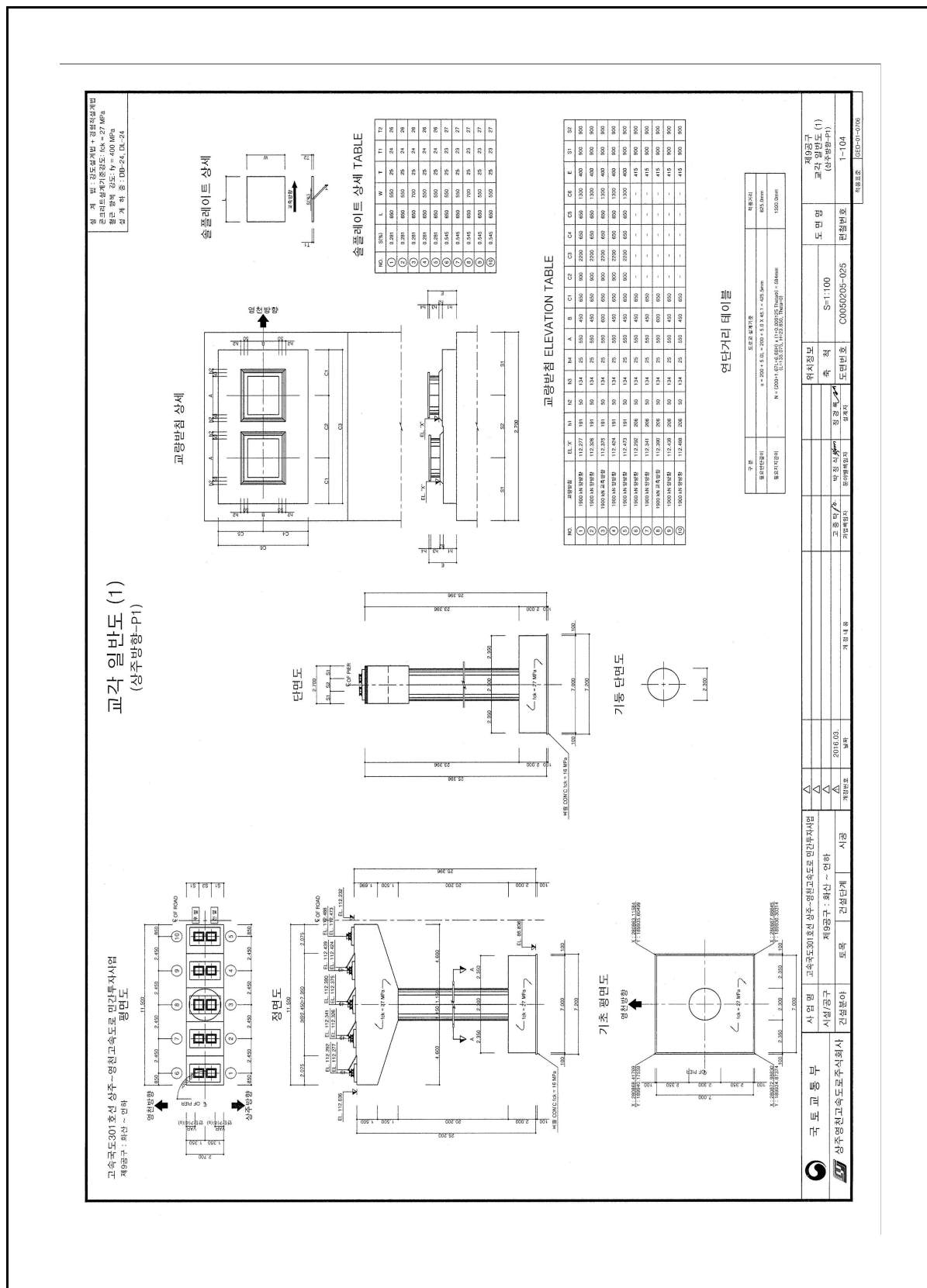
【그림 31.1.4】 슬래브 일반도



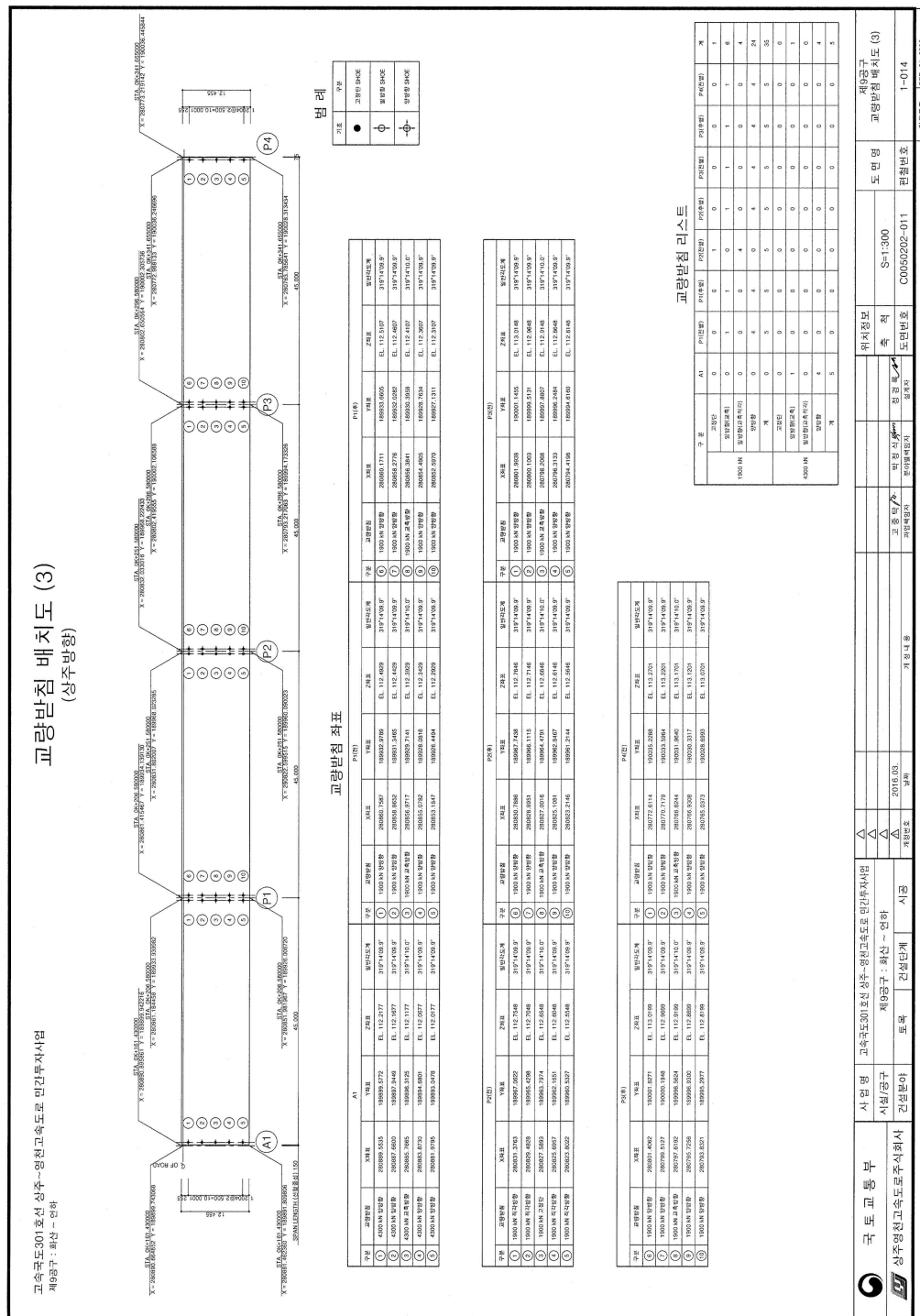
【그림 31.1.5】 교량받침 배치도(상주방향)



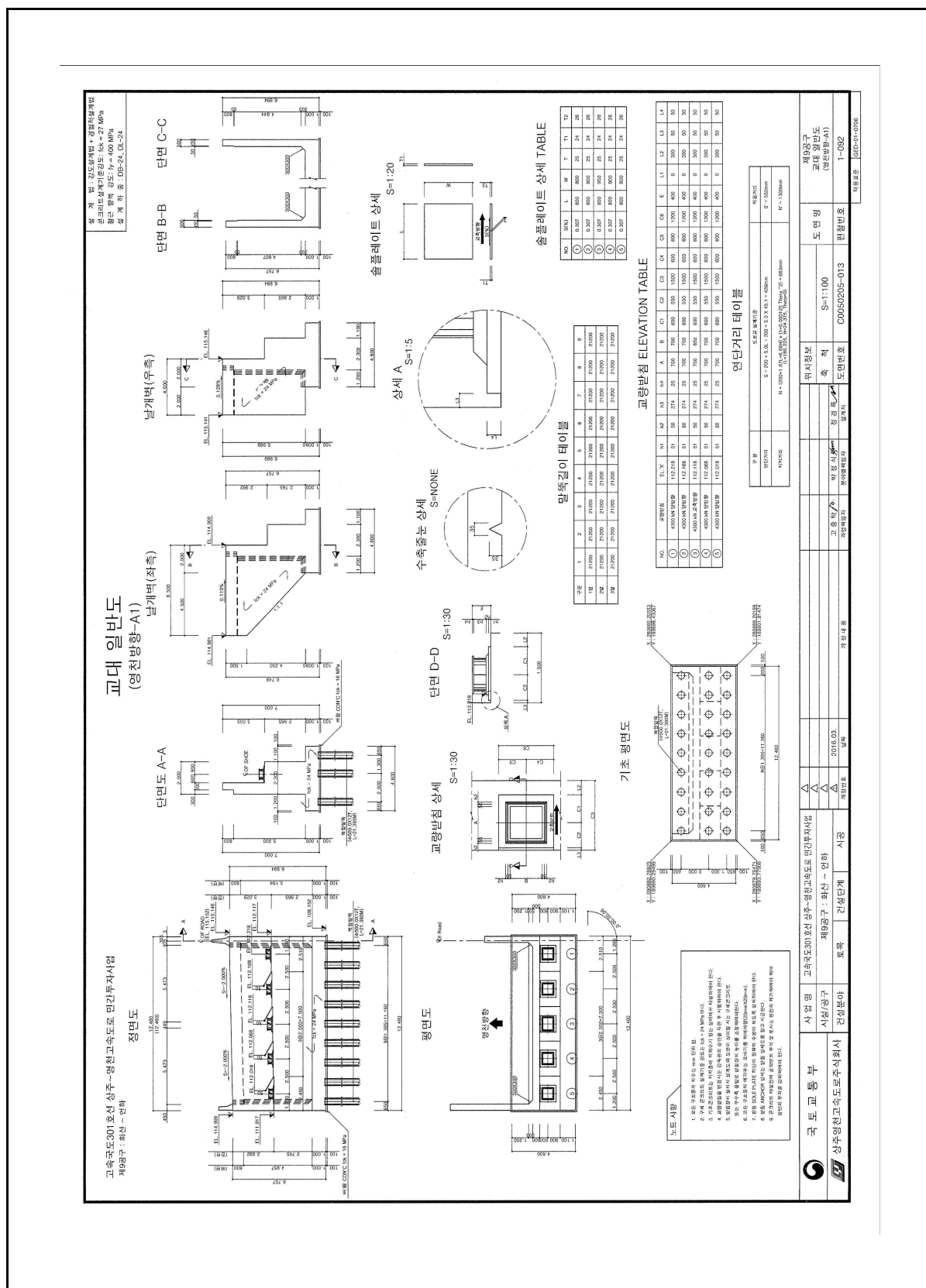
【그림 31.1.6】 교대 일반도(상주방향)



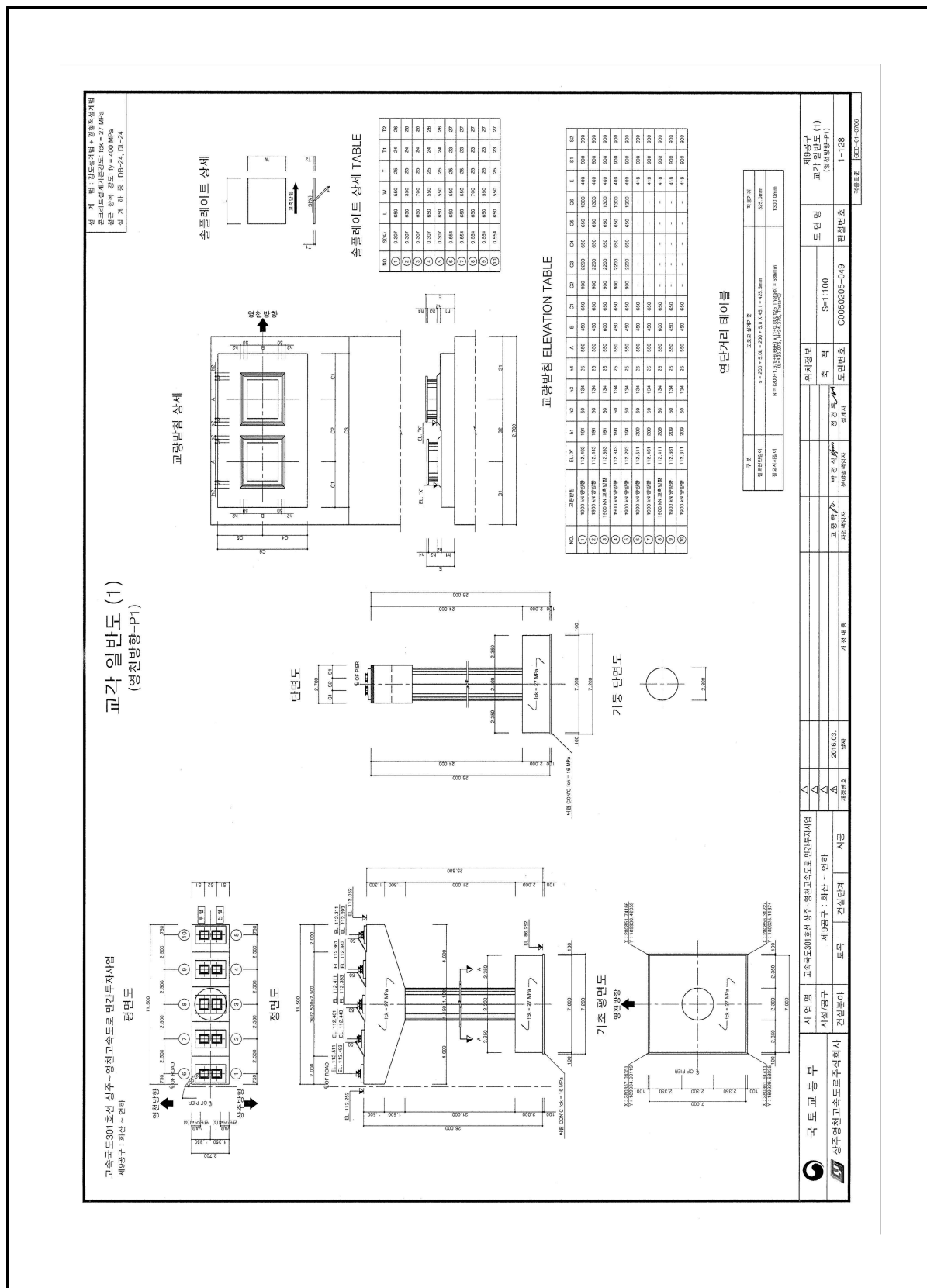
【그림 31.1.7】 교각 일반도(상주방향)



【그림 31.1.8】 교량받침 배치도(영천방향)



【그림 31.1.9】 교대 일반도(영천방향)



【그림 31.1.10】 교각 일반도(영천방향)

- 2548 –

나. 지반 및 지질 조사보고서

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

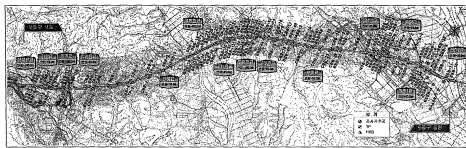
4.2.1 개요

가. 기본 사항

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

나. 조사 위치 및 수량

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



① 굴절법 탐사파 탐사

- 토공 구간(본선) 총방향 총 연장: 2,910m

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

73

연천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

- 토공 구간(본선) 총방향 총 연장: 1,170m

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

② 시추조사

- 구간별 조사 현황

구 분	조사구간	조사구간	조사구간	조사구간
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소	63공	-	-
	통행로 7m, 연일 3m, 결일 1m	54공	-	-
토공구간	철도계획선 하부 3m까지	-	-	-

- 교량구간

구 분	구 번	STA	X	Y	표고(E.L.m)	시추선도(m)
상부천교	BBB-1	0+170.02 (좌 5.87m)	280,889.5038	189,910.0805	91.30	6.5
	BBB-2	0+172.82 (우 5.50m)	280,879.0558	189,904.7821	91.30	6.6
	BBB-3	0+212.51 (좌 5.45m)	280,861.4400	189,941.9900	89.87	12.3
	BBB-4	0+214.36 (좌 5.06m)	280,852.0900	189,936.7400	89.87	6.0
	BBB-5	0+246.64 (우 18.69m)	280,820.8700	189,952.0800	91.48	8.2
가상교	BBB-9	0+387.23 (좌 33.7m)	280,768.5947	190,092.9516	92.97	9.2
	BBB-10	0+431.95 (우 40.92m)	280,683.0400	190,077.9200	91.96	6.3

74

4.2.3 시추조사

가. 목적

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

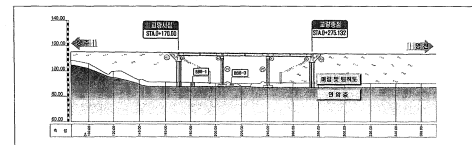
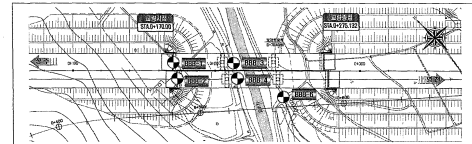
나. 구간별 지층현황

① 교량구간

구 분	구 간	구 간 No	표 고 (E.L.m)	매 입 수 (m)	단 적 수 (m)	중 적 수 (m)	중 적 수 (m)	연 장 (m)	경 연 (m)	지 층 수 (m)	시 추 수 (m)
상부천교	BBB-1	91.30	1.3	2.2	-	-	3.0	-	6.5	2.0	
	BBB-2	91.30	1.2	2.4	-	-	3.0	-	6.6	1.9	
	BBB-3	89.87	0.7	1.3	-	-	5.5	4.8	12.3	1.2	
	BBB-4	89.87	1.0	1.0	-	-	4.0	-	6.0	1.2	
	BBB-5	91.48	1.0	2.5	-	-	4.7	-	8.2	2.1	
가상교	BBB-9	92.97	0.7	4.8	0.7	-	3.0	-	9.2	1.4	
	BBB-10	91.96	0.7	1.2	1.4	-	3.0	-	6.3	0.5	
	BBB-11	104.00	-	0.6(분적)	1.2	-	3.0	-	4.8	1.2	
꺾기교	BBB-12	100.50	0.6	1.0	1.1	-	3.3	-	6.0	2.0	
	BBB-13	102.90	3.5	3.0	1.2	1.4	3.0	-	12.1	1.7	
	BBB-14	105.50	3.5	1.1	0.9	-	3.0	-	8.5	3.0	
	BBB-15	109.50	-	-	0.5	1.0	3.0	-	4.5	2.4	
	BBB-16	140.79	-	-	-	1.6	4.4	-	6.0	4.1	
꺾기교	BBB-17	139.48	-	-	2.0	-	4.0	-	6.0	1.2	
	BBB-18	86.99	-	-	-	2.3	6.7	9.0	1.9		
	BBB-19	87.15	3.0	1.4	-	-	1.6	1.5	7.5	3.2	
	BBB-20	83.80	-	1.1	-	-	3.0	-	4.1	0.1	
	BBB-21	83.60	-	1.2	-	-	3.0	-	4.2	0.3	
고현천교	BBB-22	83.70	-	0.2	-	-	3.3	-	3.5	0.1	
	BBB-23	87.68	3.4	1.4	1.0	0.4	3.0	-	9.2	4.0	
	BBB-24	85.52	-	2.6	1.2	-	3.0	-	6.8	1.7	
	BBB-25	85.30	0.8	1.3	0.7	-	3.2	-	6.0	1.3	
	BBB-26	86.90	0.4(전단)	4.1	-	-	3.0	-	7.5	0.5	
	BBB-27	86.90	0.4(전단)	2.6	0.7	-	3.0	-	6.7	0.5	
	BBB-28	86.90	0.4(전단)	2.1	-	-	3.0	-	5.5	0.6	
	BBB-29	87.20	0.6(전단)	2.2	0.7	-	9.0	-	12.5	0.2	
	BBB-30	87.20	0.5(전단)	1.9	0.5	-	3.3	-	6.2	0.1	
	BBB-31	130.55	-	0.6(분적)	-	0.7	4.7	-	6.0	1.2	
도립교	BBB-32	129.69	-	0.8(분적)	2.2	2.3	3.0	-	8.3	1.3	

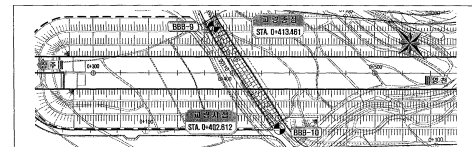
83

• 삼부천교



지 층	구 간	구 간 No	표 고 (E.L.m)	매 입 수 (m)	단 적 수 (m)	중 적 수 (m)	중 적 수 (m)	연 장 (m)	경 연 (m)	지 층 수 (m)	시 추 수 (m)
매입층	-	0.7~1.3	모래질 점토, 점토질 자갈	3/30~8/30	-	-	-	-	-	-	-
퇴적층	0.7~1.3	1.0~1.5	자갈성인 점토질 모래	4/30~12/30	-	-	-	-	-	-	-
풍화토	-	-	자갈	-	-	-	-	-	-	-	-
중화암	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
연 암	2.0~3.6	-	나질암	88°100°17°49	-	-	-	-	-	-	-
경 암	7.5	-	나질암	94/59	-	-	-	-	-	-	-

• 가상교



85

다. 구조계산서 및 내진설계

OUTPUT 결과 요약 및 설계의견

◆ 결과 요약

○ 삼 부 천 고 (상 주 방 향)

■ 단면 합 설계

단 면 위 치	Req. A _s (mm ²)	폭 b(mm)	깊이 d(mm)	피 복 d' (mm)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	N _u (kN-m)	상 N _u (kN-m)	비 고
컨틸레버 (방호벽 G1측)	864.1	1000	180	60	H16 @ 200 = 993.0	50.57	57.85	0.K
컨틸레버 (중분대 G5측)	630.0	1000	180	60	H16 @ 200 = 993.0	31.90	57.85	0.K
중간슬래브 (상면)	720.0	-	-	-	H16 @ 200 = 993.0 H13 @ 200 = 633.5	동 방 배 근		0.K
중간슬래브 (하면)	960.0	-	-	-	H13 @ 400 = 316.8 H13 @ 150 = 844.7	동 방 배 근		0.K
중간슬래브 (강도설계법)	942.0	1000	176	64	H13 @ 200 = 633.5 H13 @ 150 = 844.7	53.87	82.18	0.K
슬래브단부	789.3	1000	200	60	H16 @ 150 = 1324.0	51.83	84.84	0.K
컨틸레버 단 부	1100.9	1000	200	60	H16 @ 100 = 1986.0	71.27	123.36	0.K

■ 내력철근량(온도철근량) 산정

단 면 위 치	필요철근량 (mm ²)	사용철근량 (Use A _s) (mm ²)	비 고
컨틸레버 (방호벽 G1측)	578.9	H16 @ 250 = 794.4	0.K
중분대(G5측)	422.1	H16 @ 250 = 794.4	0.K
중 간 슬 래 브	720.0	H16 @ 250 = 794.4	0.K
컨 틸 레 버 단 부	737.6	H16 @ 125 = 1588.8	0.K

■ 사용성 검토 요약표

구 분	인장응력(f_t)	허용응력(f_{su})	균 일 폭 (W)	허용균일폭 (W _u)	비 고	
컨 틸 레 버	방호벽(61측)	94.1	240.0	0.166	0.260	0.K
	중분대(65측)	92.4	240.0	0.163	0.260	0.K
중 간 슬 래 브	107.0	240.0	0.164	0.168	0.K	
슬 래 브 단 부	101.2	240.0	0.159	0.260	0.K	

1. 설계조건

1.1 교량세형

- 1) 형 식 : PSC 합가터교
- 2) 교량등급 : 1등급
- 3) 폭 차 : 3655 mm
- 4) 폭 원 : 11,825 mm
- 5) 지 간 : 35 m
- 6) 거더간격 : 2.45 m
- 7) 사 각 : 0 °

1.2 하 중

- 1) 활 하 중 : DB - 24 적용
- 2) 충격계수 : $1 + \frac{15}{40 + L} \leq 0.3$
- 3) 고정하중 : 철근콘크리트 = 25 kN/m²
포 장 = 23.5 kN/m²

1.3 사용재료

- 1) 콘크리트 : - 바닥 판 : f_{ck} = 27 MPa
- PSC 거더 : f_{ck} = 40 MPa
- 2) 철 근 : - 바닥 판 : f_y = 400 MPa
- PSC 거더 : f_y = 400 MPa

5. 내진 해석 결과

5.1 상주방향

5.1.1 탄성지진력

1) 교각 전단력

교각 번호	교각방향 해석				교각직각방향 해석			
	교각방향 전단력 (F _x , kN)		교각직각방향 전단력 (F _y , kN)		교각방향 전단력 (F _x , kN)		교각직각방향 전단력 (F _y , kN)	
	하	상	부	하	상	부	하	상
교각1	1235.4	1153.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1012.8	921.9
교각2	1202.9	1100.7	0.1	0.0	0.0	0.0	987.9	881.0

2) 교각 모멘트

교각 번호	교각방향 해석				교각직각방향 해석			
	교각방향 모멘트 (M _x , kN-m)		교각직각방향 모멘트 (M _y , kN-m)		교각방향 모멘트 (M _x , kN-m)		교각직각방향 모멘트 (M _y , kN-m)	
	하	상	부	하	상	부	하	상
교각1	20787.3	2100.6	0.2	0.0	0.1	0.0	20860.3	3739.8
교각2	20472.1	2236.4	0.2	0.0	0.2	0.0	20581.8	3547.9

5.1.2 탄성지진력 조합

- 하중경우 1 : 1.0 X (교각방향해석) + 0.3 X (교각직각방향해석)
- 하중경우 2 : 0.3 X (교각방향해석) + 1.0 X (교각직각방향해석)

1) 교각 전단력

교각 번호	교각방향 F _x (kN)				교각직각방향 F _y (kN)			
	하중경우 1		하중경우 2		하중경우 1		하중경우 2	
	하	상	부	하	상	부	하	상
교각1	1235.4	1153.1	370.7	345.9	1012.8	921.9	303.9	276.6
교각2	1202.9	1100.7	360.9	330.2	987.9	881.0	296.4	264.3

2) 교각 모멘트

교각 번호	교각방향 M _x (kN-m)				교각직각방향 M _y (kN-m)			
	하중경우 1		하중경우 2		하중경우 1		하중경우 2	
	하	상	부	하	상	부	하	상
교각1	20787.4	2100.6	6236.3	630.2	20860.4	3739.8	6258.3	1121.9
교각2	20472.1	2236.4	6141.8	670.9	20581.8	3547.9	6174.7	1064.4

- 설계에 사용되는 탄성지진력 : 최대값(하중경우1, 하중경우2)

교각 번호	전단력 F _x (kN)				모멘트 M _y (kN-m)			
	교각방향		교각직각방향		교각방향		교각직각방향	
	하	상	부	하	상	부	하	상
교각1	1235.4	1153.1	1012.8	921.9	20787.4	2100.6	20860.4	3739.8
교각2	1202.9	1100.7	987.9	881.0	20472.1	2236.4	20581.8	3547.9

5.2 원형방향

5.2.1 탄성지진력

1) 교각 전단력

교각 번호	교각방향 해석				교각직각방향 해석			
	교각방향 전단력 (F _x , kN)		교각직각방향 전단력 (F _y , kN)		교각방향 전단력 (F _x , kN)		교각직각방향 전단력 (F _y , kN)	
	하	상	부	하	상	부	하	상
교각1	1249.8	1186.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1027.3	952.4
교각2	1234.6	1132.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1015.6	910.4

2) 교각 모멘트

교각 번호	교각방향 해석				교각직각방향 해석			
	교각방향 모멘트 (M _x , kN-m)		교각직각방향 모멘트 (M _y , kN-m)		교각방향 모멘트 (M _x , kN-m)		교각직각방향 모멘트 (M _y , kN-m)	
	하	상	부	하	상	부	하	상
교각1	20818.4	19747.5	0.2	0.0	0.1	0.0	20970.1	3880.1
교각2	20677.8	2052.3	0.1	0.0	0.1	0.0	20846.8	3665.5

5.2.2 탄성지진력 조합

- 하중경우 1 : 1.0 X (교각방향해석) + 0.3 X (교각직각방향해석)
- 하중경우 2 : 0.3 X (교각방향해석) + 1.0 X (교각직각방향해석)

1) 교각 전단력

교각 번호	교각방향 F _x (kN)				교각직각방향 F _y (kN)			
	하중경우 1		하중경우 2		하중경우 1		하중경우 2	
	하	상	부	하	상	부	하	상
교각1	1249.8	1186.4	375.0	355.9	1027.3	952.4	308.2	285.7
교각2	1234.6	1132.2	370.4	339.7	1015.6	910.4	304.7	273.1

2) 교각 모멘트

교각 번호	교각방향 M _x (kN-m)				교각직각방향 M _y (kN-m)			
	하중경우 1		하중경우 2		하중경우 1		하중경우 2	
	하	상	부	하	상	부	하	상
교각1	20618.5	19747.5	6245.6	5924.3	20870.1	3880.1	6291.2	1164.0
교각2	20677.9	2092.3	6203.5	627.7	20846.8	3665.5	6254.1	1099.7

- 설계에 사용되는 탄성지진력 : 최대값(하중경우1, 하중경우2)

교각 번호	전단력 F _x (kN)				모멘트 M _y (kN-m)			
	교각방향		교각직각방향		교각방향		교각직각방향	
	하	상	부	하	상	부	하	상
교각1	1249.8	1186.4	1027.3	952.4	20818.5	19747.5	20970.1	3880.1
교각2	1234.6	1132.2	1015.6	910.4	20677.9	2092.3	20846.8	3665.5

31.2.2 시설물 점검이력

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

【표 31.2.1】 가래실교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	가래실교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 난간 균열, 신축이음 후타재 파손, 차수관 볼트 탈락, 거더 망상균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	가래실교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 난간 균열, 신축이음 후타재 파손, 차수관 볼트 탈락, 거더 망상균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	가래실교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 난간 균열, 신축이음 후타재 파손, 차수관 볼트 탈락, 거더 망상균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	가래실교의 외관조사 결과, 교면포장 균열 및 망상균열, 접속부 침하 및 이격, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 파손, 접속부 이격, 거더 망상균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다. 특히 교량 접속부에 발생된 침하 및 이격의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호

31.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 31.2.2】가래실교 전차 정밀안전점검 사항

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

31.2.4 기존자료

【표 31.2.3】가래실교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 315.0m, 폭 : 24.3m	
시공관리자료	· 시공사 : 두산건설(주) · 설계사 : ㈜한도엔지니어링	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

31.2.5 시설물 보수 이력

【표 31.2.4】가래실교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

31.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 31.2.5】내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

31.3 현장조사

31.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 굴절차를 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~S7	도보, 교량굴절차	2019.10.31.~2019.11.01.	
			
굴절차를 이용한 근접조사		굴절차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 31.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

31.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 가래실교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=315.0m 폭 24.3m로 바닥판은 철근 콘크리트로 시공되어있고, 하면 콘크리트 데크플레이트가 시공되어 있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 31.3.2】바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면의 외관조사 결과, 일부구간에서 백태가 조사되었다.

【표 31.3.1】바닥판하면 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	0.05	1
S5	—	—
S6	—	—
S7	0.06	1
합계	0.11	2

	
S4 바닥판하면 백태(0.1m×0.5m)	S7 바닥판하면 백태(0.2m×0.3m)

【사진 31.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

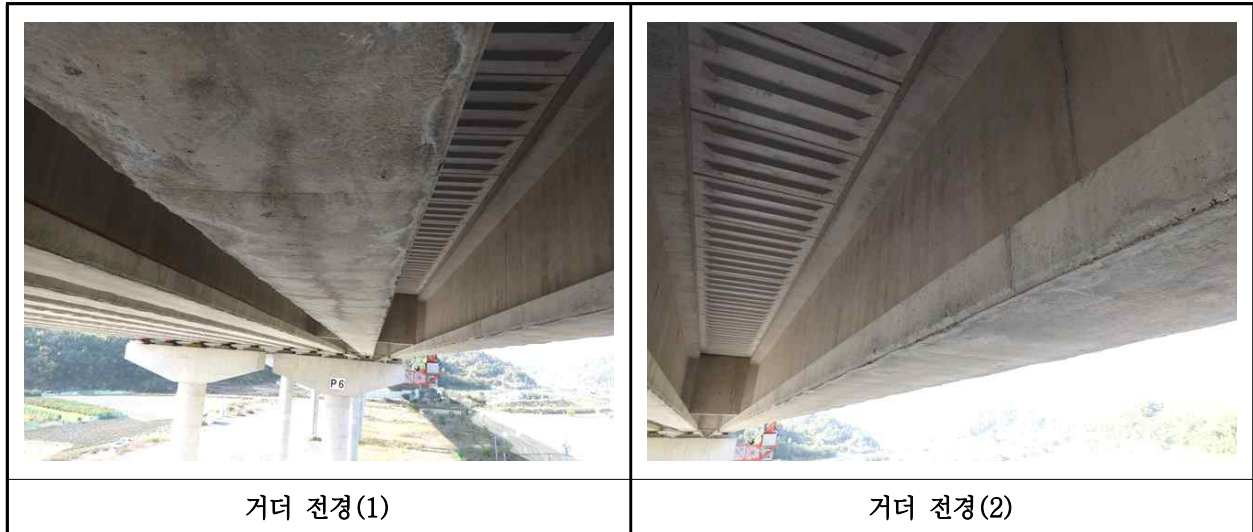
4) 검토의견

- 바닥판 하면에 발생한 백태의 경우 캔틸레버 및 배수관 주변에서 발생되었으며, 이는 단부를 통한 우수유입 및 배수관 주변 누수에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

나. LIT Girder

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 일부구간 망상균열, 재료분리, 박락이 조사되었다.

【표 31.3.2】 거더 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		박락 (㎡/개소)	
S1	4.00	1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	0.45	1	—	—
S4	—	—	—	—	0.06	1
S5	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	—	—
합계	4.00	1	0.45	1	0.06	1

	
S1-G1 거더 망상균열 (2.0m×2.0m)	S4-G1 거더 박락 (0.2m×0.3m)

【사진 31.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

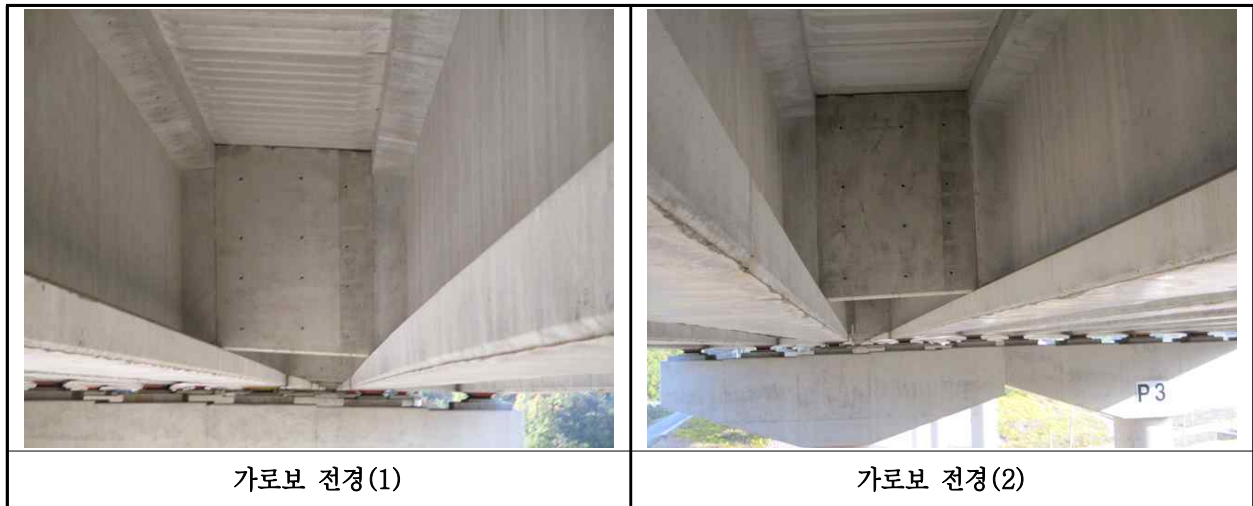
4) 검토의견

- 일부구간 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭은 0.3mm미만의 표면균열로 비 구조적 손상으로 판단된다. 기 손상의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 거더에 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 거더에 발생한 박락의 경우 거더 거치시 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 망상균열, 백태, 박리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 31.3.3】 가로보 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—
S2	24.00	4	1.20	6	—	—
S3	24.00	4	0.40	2	0.15	1
S4	24.00	4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—
S6	48.00	8	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	—	—
합계	120.00	20	1.60	8	0.15	1

	
S2 G2~G3 백태(0.2m×1.0m)	S3 G3~G4 박리(0.3m×0.5m)

【사진 31.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 가로보에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭은 0.3mm미만의 표면균열인 것으로 판단된다. 기 발생된 손상의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 가로보에 발생된 백태의 경우 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 가로보에 발생된 박리의 경우 바닥판과 가로보의 경계면에 발생되었으며, 시공미흡에 의한 손상으로 추정된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



교대 전경

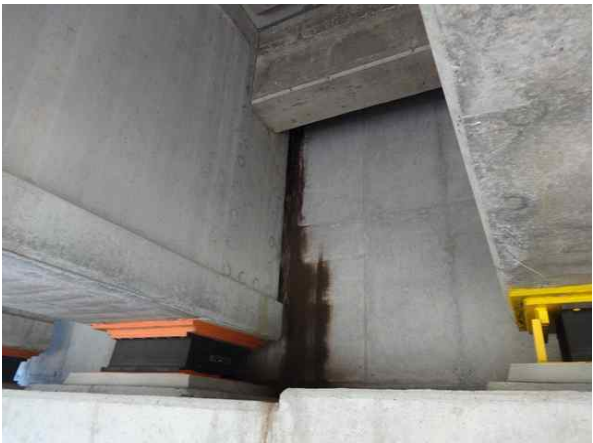
【사진 31.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열, 누수흔적이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 31.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	균열(폭 0.3mm미만) (m/개소)		누수흔적 (㎡/개소)	
A1	3.00	6	1.00	1
A2	—	—	1.00	1
합계	3.00	6	2.00	2

	
A1 균열(폭 0.3㎜미만) (0.2㎜/0.5m)	A2 누수흔적 (0.5m×2.0m)

【사진 31.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

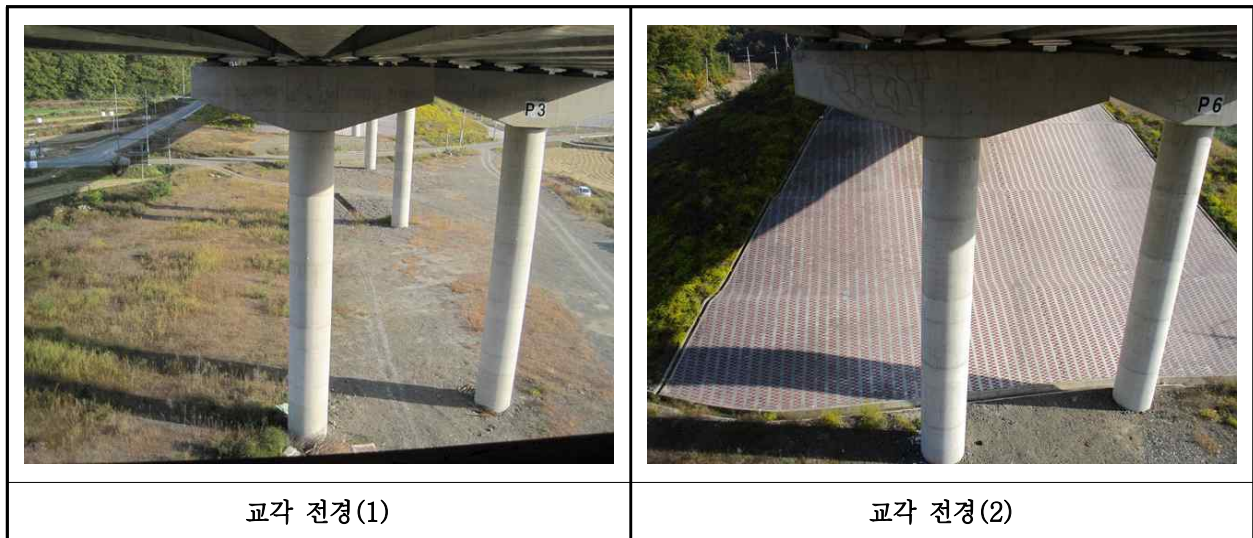
4) 검토의견

- 교대에 발생한 균열의 경우 폭 0.3㎜미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 또한 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 재발생 시 신축이음부와 연계한 보수가 필요할 것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 가래실교의 교각은 T형교각 6기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 굴절차를 통한 근접조사를 실시하였다.



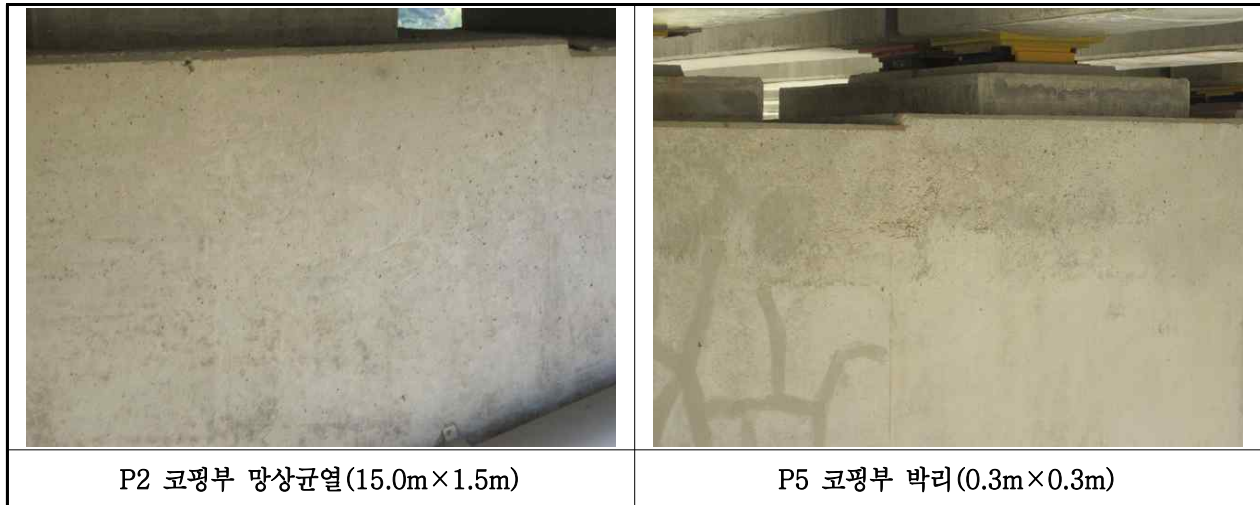
【사진 31.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 망상균열 및 박리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 31.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)	
P1	15.00	1	—	—
P2	22.50	1	—	—
P3	—	—	—	—
P4	22.50	1	—	—
P5	22.50	1	0.09	1
P6	32.00	2	—	—
합계	114.50	6	0.09	1



【사진 31.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

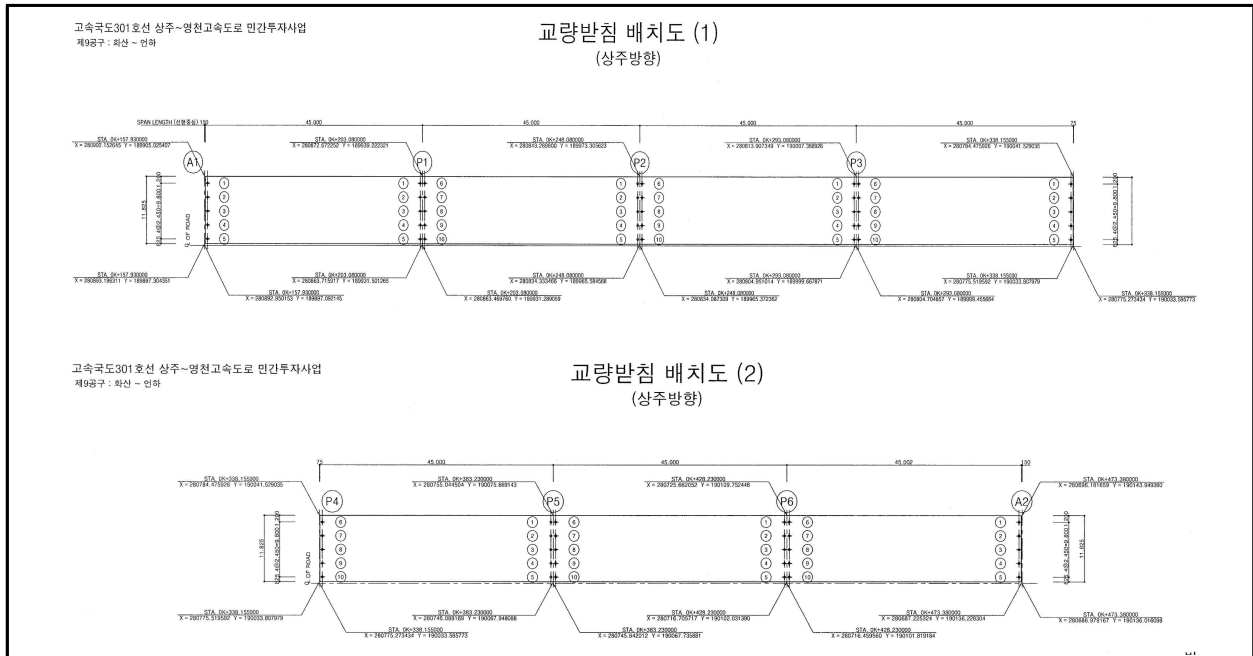
4) 검토의견

- 교각 코핑부에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- P5 교각 코핑부에 발생된 박리의 경우 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도는 경미하나 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 가래실교의 받침은 고무받침으로 총 70개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 31.3.1】 교량받침 배치도



【사진 31.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 31.3.6】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 들뜸 (㎡/개소)		받침콘크리트 백태 (㎡/개소)		스토퍼 간섭 (개소/개소)	
A1	0.10	1	0.60	3	0.04	1	—	—	—	—
P1	1.40	7	0.60	2	—	—	—	—	—	—
P2	2.60	13	—	—	—	—	0.02	2	5.00	5
P3	4.60	21	0.60	3	—	—	—	—	—	—
P4	3.40	17	0.60	2	—	—	—	—	—	—
P5	1.20	6	—	—	—	—	—	—	—	—
P6	0.40	2	—	—	—	—	—	—	—	—
A2	1.50	15	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	15.20	82	2.40	10	0.04	1	0.02	2	5.00	5

	
A1-Sh1 무수축물탈 들뜸(0.2m×0.2m)	P1-Sh7 받침콘크리트 균열(0.1mm/0.3m)
	
P2-Sh1 스톱퍼 간섭	P2-Sh8 받침콘크리트 백태(0.1m×0.1m)

【사진 31.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

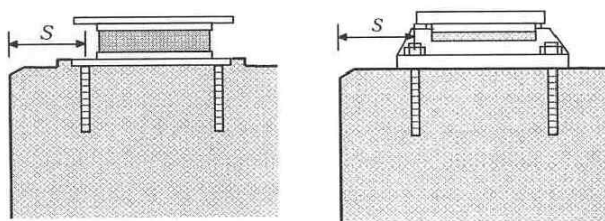
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 무수축물탈 및 반침콘크리트에서 발생한 균열은 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- A1에서 발생한 무수축물탈 들뜸의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 반침의 원활한 거동을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교량받침의 일부구간 발생한 스토퍼 간섭의 경우 반침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 추정되며, 현재 스토퍼 간섭으로 인한 주변부재 2차손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 손상부의 경우 현 상태에서 별도의 조치를 취하기 보다는 주의관찰 후 손상의 진전 또는 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

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 31.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 31.3.14】교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 31.3.7】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		425	580	590	600	600	590	O.K
P1	A1측	425	630	640	610	640	620	O.K
	A2측	425	670	690	680	690	700	O.K
P2	A1측	425	880	870	870	900	900	O.K
	A2측	425	680	670	660	670	660	O.K
P3	A1측	425	650	640	630	640	650	O.K
	A2측	425	670	660	660	670	660	O.K
P4	A1측	425	600	610	580	570	580	O.K
	A2측	425	570	560	570	590	580	O.K
P5	A1측	425	900	910	900	900	910	O.K
	A2측	425	650	660	680	670	660	O.K
P6	A1측	425	660	650	640	640	630	O.K
	A2측	425	640	640	660	670	670	O.K
A2		425	550	550	580	570	580	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 31.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 31.3.8】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	19.7	20.3	0.00001	90.0	17.7	18.3	
P1(A1)	19.7	20.3	0.00001	45.0	8.9	9.1	
P1(A2)	19.7	20.3	0.00001	45.0	8.9	9.1	
P2	고정단						
P3(A1)	19.7	20.3	0.00001	45.0	8.9	9.1	
P3(A2)	19.7	20.3	0.00001	90.0	17.7	18.3	
P4(A1)	19.7	20.3	0.00001	90.0	17.7	18.3	
P4(A2)	19.7	20.3	0.00001	45.0	8.9	9.1	
P5	고정단						
P6(A1)	19.7	20.3	0.00001	45.0	8.9	9.1	
P6(A2)	19.7	20.3	0.00001	45.0	8.9	9.1	
A2	19.7	20.3	0.00001	90.0	17.7	18.3	
1) 조사당시 온도 : 14.7℃(조사일 : 2019년 11월 01일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 31.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	32	116	52	17.7	18.3	±84
	SH2	30	114	54			±84
	SH3	30	114	54			±84
	SH4	28	112	56			±84
	SH5	32	116	52			±84
P1(A1)	SH1	0	25	25	8.9	9.1	±25
	SH2	0	25	25			±25
	SH3	0	25	25			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	0	25	25			±25
P1(A2)	SH6	-3	22	28	8.9	9.1	±25
	SH7	-2	23	27			±25
	SH8	-2	23	27			±25
	SH9	0	25	25			±25
	SH10	-2	23	27			±25
P2	고정단						
P3(A1)	SH1	0	25	25	8.9	9.1	±25
	SH2	0	25	25			±25
	SH3	0	25	25			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	0	25	25			±25
P3(A2)	SH6	0	25	25	17.7	18.3	±25
	SH7	0	25	25			±25
	SH8	0	25	25			±25
	SH9	0	25	25			±25
	SH10	0	25	25			±25
P4(A1)	SH1	0	25	25	17.7	18.3	±25
	SH2	0	25	25			±25
	SH3	0	25	25			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	0	25	25			±25
P4(A2)	SH6	0	25	25	8.9	9.1	±25
	SH7	0	25	25			±25
	SH8	0	25	25			±25
	SH9	0	25	25			±25
	SH10	0	25	25			±25
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

【표 31.3.9】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
P5		고정단					
P6(A1)	SH1	0	25	25	8.9	9.1	±25
	SH2	0	25	25			±25
	SH3	0	25	25			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	0	25	25			±25
P6(A2)	SH6	0	25	25	8.9	9.1	±25
	SH7	0	25	25			±25
	SH8	0	25	25			±25
	SH9	0	25	25			±25
	SH10	0	25	25			±25
A2	SH1	30	131	71	17.7	18.3	±101
	SH2	32	133	69			±101
	SH3	35	136	66			±101
	SH4	33	134	68			±101
	SH5	32	133	69			±101
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

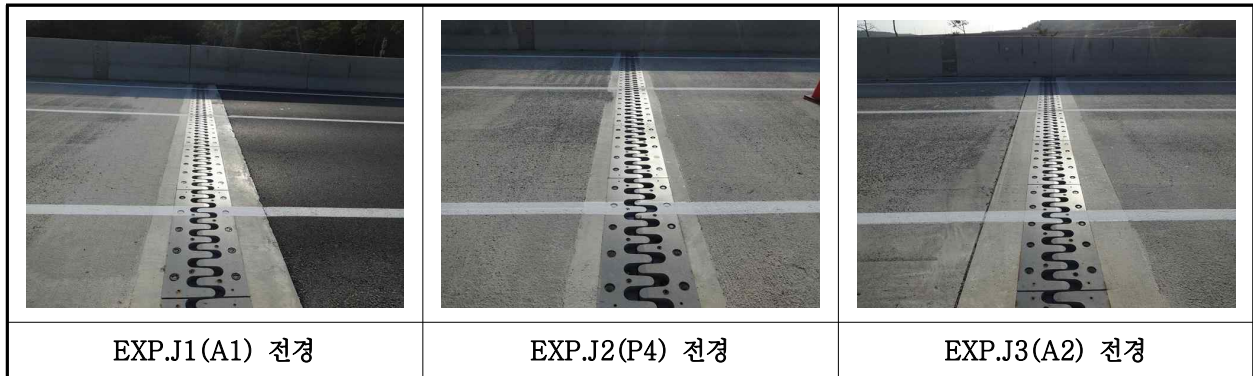
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P4, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 점검차 조사를 위한 부분 통제시 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



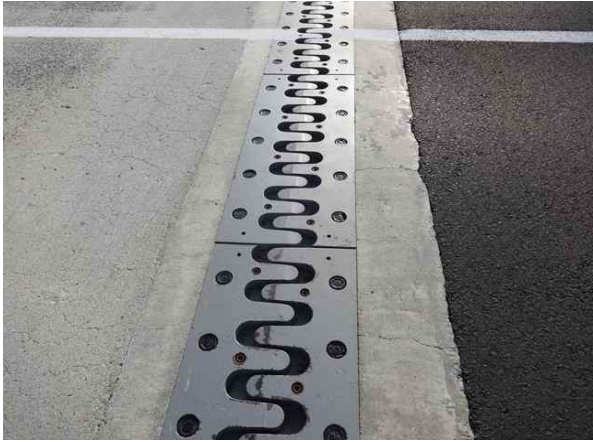
【사진 31.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(폭 0.3mm미만), 접속부 이격, 차수관 볼트 및 앵커 탈락이 조사되었다.

【표 31.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		접속부 이격 (m/개소)		차수관 앵커 및 볼트탈락 (개소/개소)	
A1 (EXP J1)	7.20	24	—	—	1.00	1
P4 (EXP J2)	7.80	26	—	—	4.00	4
A2 (EXP J3)	3.00	10	10.00	1	—	—
합계	18.00	60	10.00	1	5.00	5

	
A1 후타재 균열(0.2mm/0.3m)	P4 차수판 볼트 탈락

【사진 31.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 접속부 이격의 경우 시공미흡 및 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음부에 설치된 차수판의 경우 우수차단을 위한 시설로 현재 일부구간 거더의 신축작용 및 공용기간 증가에 의한 앵커 및 볼트 탈락이 조사되었다. 기 발생한 손상부의 경우 진전 방지를 위한 재설치 등의 조치가 요망된다.
- 신축이음의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산먼지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta L_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔL_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 11. 01. 기온 적용: 14.7℃(일평균) $\Delta T(\text{신장시}) : 35^\circ\text{C} - 14.7^\circ\text{C} = 20.3^\circ\text{C}$ $\Delta T(\text{수축시}) : -5^\circ\text{C} - (14.7^\circ\text{C}) = 19.7^\circ\text{C}$ $\Delta L_t(\text{최소필요유간}) : \Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팡창계수 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	선팡창계수 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	선팡창계수 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 31.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 31.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팡창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	19.7	20.3	0.00001	90.0	17.7	18.3	
P4(A1)	19.7	20.3	0.00001	90.0	17.7	18.3	
P4(A2)	19.7	20.3	0.00001	45.0	8.9	9.1	
A2	19.7	20.3	0.00001	90.0	17.7	18.3	
1) 조사당시 온도 : 14.7℃(조사일 : 2019년 11월 01일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 31.3.12】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	17.7	18.3	60	150	77.7	41.7	O.K
P4	26.6	27.4	82	150	108.6	54.6	O.K
A2	17.7	18.3	70	150	87.7	51.7	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 14.7℃(11월 01일)로써 이때 측정 유간은 60.0~82.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



교면포장 전경

【사진 31.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 망상균열 및 재료분리, 접속부 침하가 조사되었다.

【표 31.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 및 재료분리 (㎡/개소)		접속부 침하 (m/개소)	
S1	280.00	1	6.00	1
S2	280.00	1	—	—
S3	280.00	1	—	—
S4	280.00	1	—	—
S5	280.00	1	—	—
S6	280.00	1	—	—
S7	280.00	1	6.00	1
합계	1,960.00	7	12.00	1

	
S1 접속부 침하(L=6.0m, t=10.0cm)	S5 망상균열 및 재료분리(7.0m×40.0m)

【사진 31.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 망상균열 및 재료분리의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교량의 시·종점측 접속슬래브에 발생한 침하흔적의 경우 시공초기 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 추정되며, 기 손상부의 경우 현 상태에서 별도의 조치를 취하기 보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 31.3.14】 배수시설 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

	
배수시설 배수구 상태양호	배수시설 배수관 상태양호

【사진 31.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 전반적으로 양호하나, 접속슬래브의 경우 침하흔적이 확인되었다.

【표 31.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	접속부 침하 (m/개소)	
S1	6.00	1
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	6.00	1
합계	12.00	2



【사진 31.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽의 시·종점측 접속부에 발생된 침하흔적의 경우 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 복합적인 손상으로 추정되며, 기 손상부의 경우 현 상태에서 별도의 조치를 취하기 보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

31.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 가래실교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=315.0m 폭 24.3m로 바닥판은 철근 콘크리트로 시공되어있고, 하면 콘크리트 데크플레이트가 시공되어 있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 31.3.25】바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면에 대한 현장조사 결과, 일부구간 철근노출이 조사되었다.

【표 31.3.16】바닥판하면 현장조사 결과

구분	철근노출 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	0.05	1
S6	—	—
S7	—	—
합계	0.05	1

	
S5 바닥판하면 철근노출(0.1m×0.5m)	S5 바닥판하면 철근노출(0.1m×0.5m)

【사진 31.3.26】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판 하면에 발생된 철근노출의 경우 피복부족에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다.

나. LIT Girder

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.27】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으나, 일부 구간 에 망상균열 및 박락이 조사되었다.

【표 31.3.17】 거더 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		박락 (㎡/개소)	
S1	6.00	1	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	0.40	10
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
합계	6.00	1	0.40	10

	
S1-G2 망상균열 (2.0m×3.0m)	S5-G3 박락 (0.2m×0.2m)

【사진 31.3.28】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

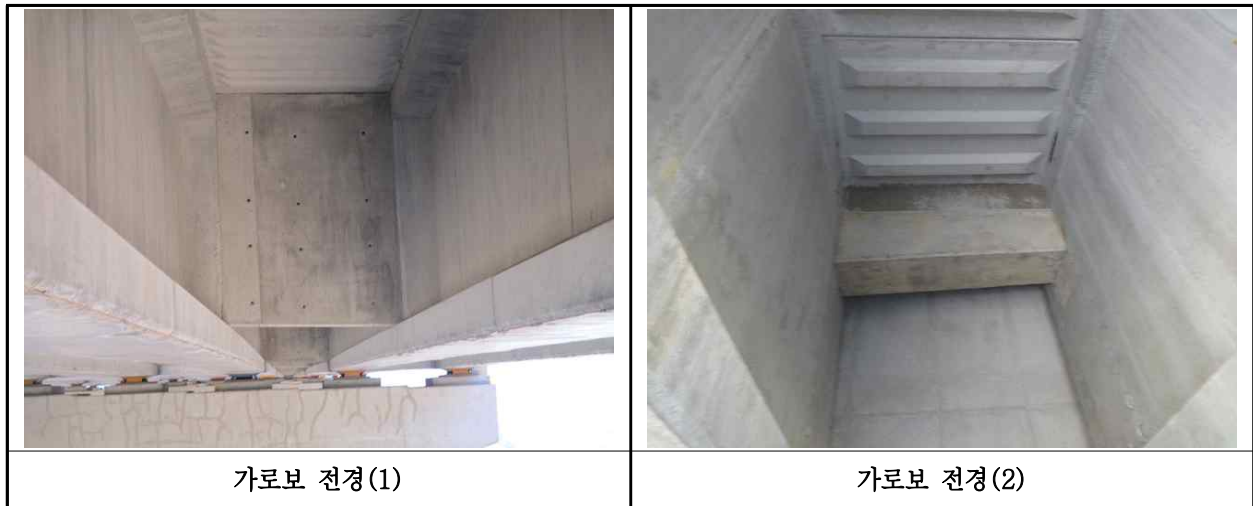
4) 검토의견

- 거더에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 거더에 발생한 박락의 경우 시공미흡, 상부 플레이트 시공시 용접열에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.29】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과 전반적으로 양호하나, 일부구간 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 31.3.18】 가로보 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	4.00	2
S6	4.00	1
S7	—	—
합계	8.00	3

	
S5 G3~G4 망상균열(1.0m×2.0m)	S6 G3~G4 망상균열(2.0m×2.0m)

【사진 31.3.30】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 가로보 일부구간에 발생된 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



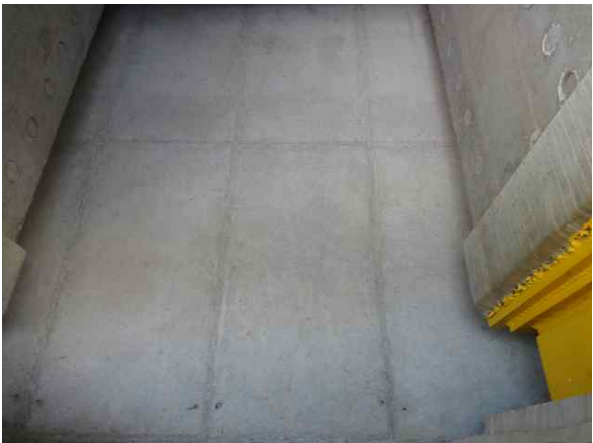
【사진 31.3.31】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 A1에 균열(폭 0.3mm미만)이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 31.3.19】 교대 외관조사 결과

구분	균열(폭 0.3mm미만) (m/개소)	
A1	6.00	3
A2	—	—
합계	6.00	3

	
A1 흉벽 균열(0.1mm/2.0m)	A1 흉벽 균열(0.2mm/2.0m)

【사진 31.3.32】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

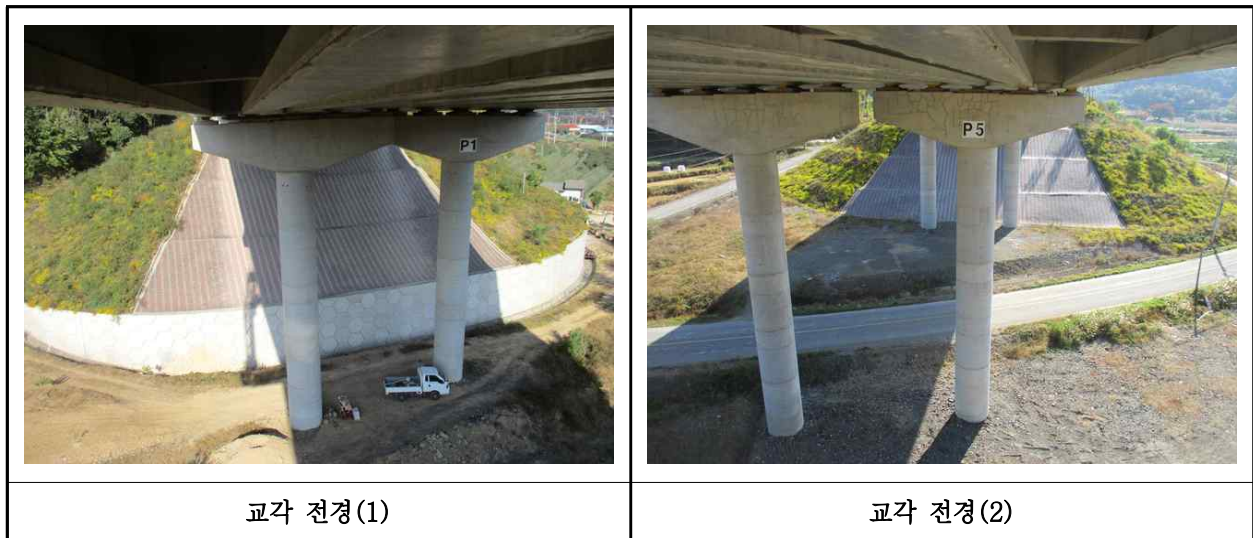
4) 검토의견

- 교대 흉벽에 발생된 균열(폭 0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 가래실교의 교각은 T형교각 6기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보, 굴절차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 31.3.33】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(폭 0.3mm미만) 및 망상균열, 박락이 조사되었다.

【표 31.3.20】 교각 외관조사 결과

구분	균열 0.3mm미만 (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		박락 (㎡/개소)	
P1	—	—	17.00	2	—	—
P2	2.00	1	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	0.04	1
P5	—	—	17.00	2	—	—
P6	—	—	—	—	—	—
합계	2.00	1	34.00	4	0.04	1

	
P1 코핑부 망상균열(15.0m×1.0m)	P4 코핑부 박락(0.2m×0.2m)

【사진 31.3.34】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

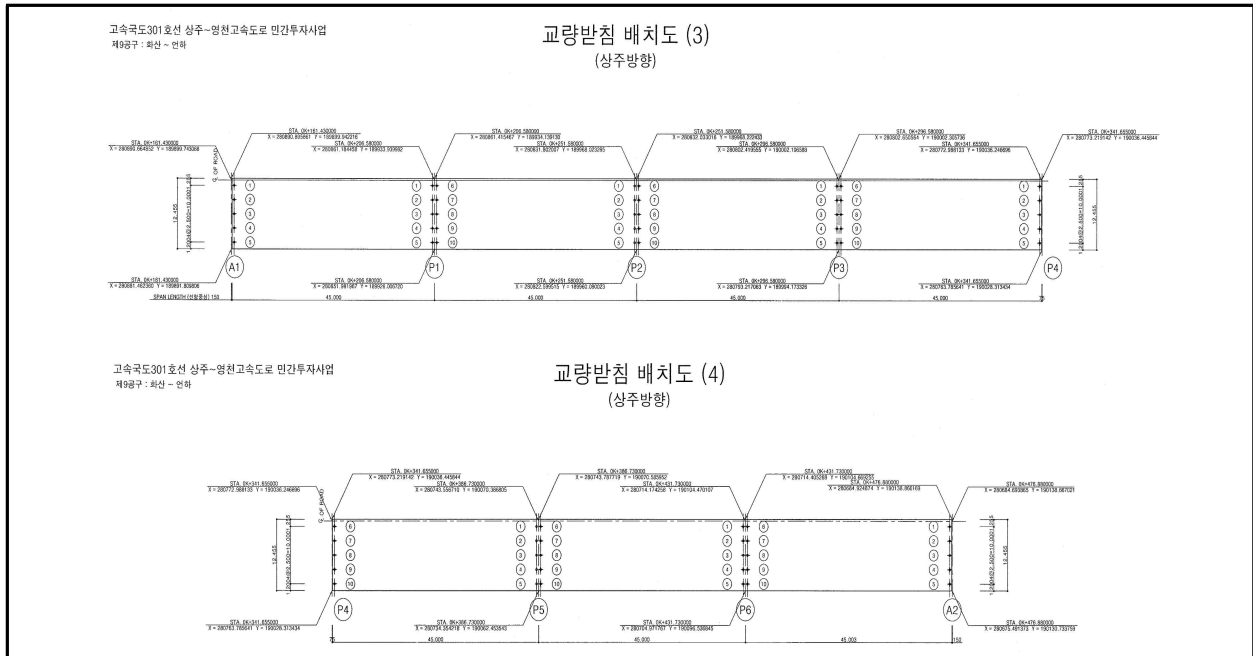
4) 검토의견

- 교각 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교각 코핑부에 발생한 박락의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

바. 교량반침

1) 부재의 개요

- 가래실교의 반침은 고무반침으로 총 70개가 설치되어 있으며, 반침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 31.3.3】 교량반침 배치도



【사진 31.3.35】 교량반침 전경

2) 현장조사 결과

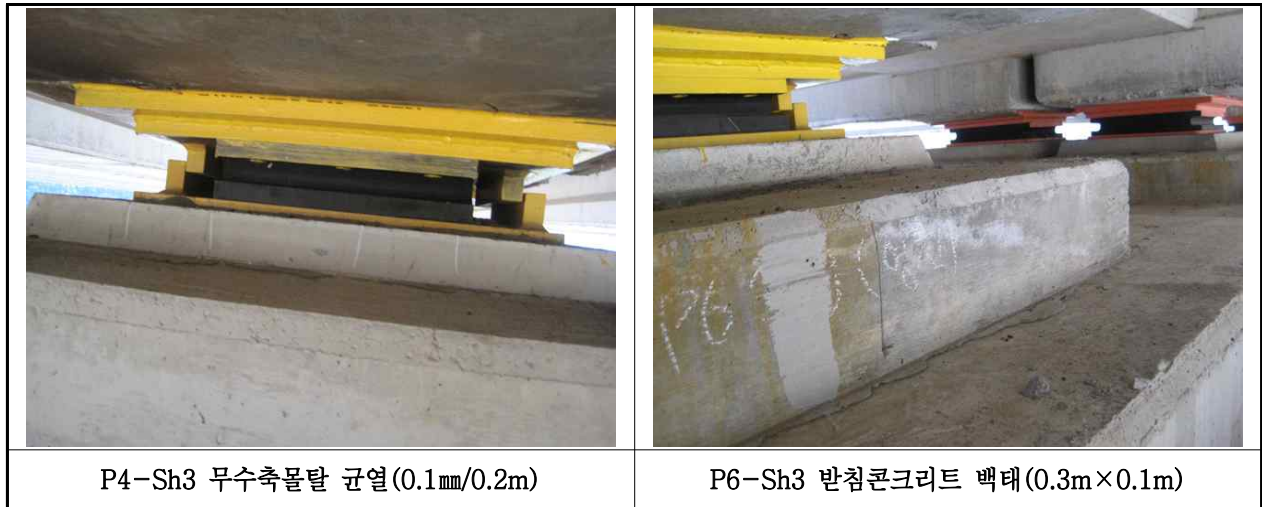
- 현장조사 결과 무수축물탈 및 반침콘크리트 균열, 반침콘크리트 백태, 재료분리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 31.3.21】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열 0.3mm미만 (m/개소)		받침콘크리트 균열 0.3mm미만 (m/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		받침콘크리트 백태 (㎡/개소)	
A1	0.70	7	0.80	4	—	—	—	—
P1	1.00	5	1.40	7	—	—	—	—
P2	0.80	4	—	—	—	—	—	—
P3	0.20	1	—	—	0.05	1	—	—
P4	2.80	14	—	—	—	—	—	—
P5	0.20	1	—	—	—	—	—	—
P6	0.80	4	—	—	—	—	0.08	2
A2	1.60	16	—	—	—	—	—	—
합계	8.10	52	2.20	11	0.05	1	0.08	2



【사진 31.3.36】 교량받침 손상현황



【사진 31.3.36】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

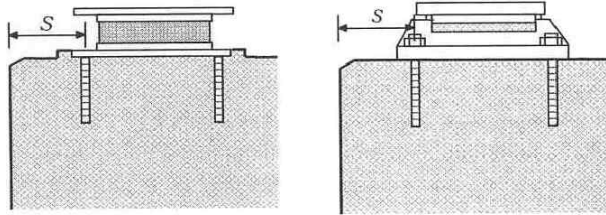
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트 일부구간에 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트에서 발생한 백태의 경우 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치를 취하는 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) 고정받침

(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 31.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 31.3.37】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

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

【표 31.3.22】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		425	550	570	560	550	570	O.K
P1	A1측	425	620	610	630	610	620	O.K
	A2측	425	660	650	640	650	640	O.K
P2	A1측	425	900	890	900	910	910	O.K
	A2측	425	640	620	620	610	630	O.K
P3	A1측	425	640	620	630	650	650	O.K
	A2측	425	640	620	620	630	620	O.K
P4	A1측	425	570	580	580	580	570	O.K
	A2측	425	580	580	590	600	580	O.K
P5	A1측	425	900	910	890	900	890	O.K
	A2측	425	670	660	650	650	620	O.K
P6	A1측	425	640	650	640	650	660	O.K
	A2측	425	660	640	650	640	630	O.K
A2		425	610	620	610	600	600	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 31.3.38】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 31.3.23】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선폭창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	19.5	20.5	0.00001	90.0	17.6	18.5	
P1(A1)	19.5	20.5	0.00001	45.0	8.8	9.2	
P1(A2)	19.5	20.5	0.00001	45.0	8.8	9.2	
P2	고정단						
P3(A1)	19.5	20.5	0.00001	45.0	8.8	9.2	
P3(A2)	19.5	20.5	0.00001	90.0	17.6	18.5	
P4(A1)	19.5	20.5	0.00001	90.0	17.6	18.5	
P4(A2)	19.5	20.5	0.00001	45.0	8.8	9.2	
P5	고정단						
P6(A1)	19.5	20.5	0.00001	45.0	8.8	9.2	
P6(A2)	19.5	20.5	0.00001	45.0	8.8	9.2	
A2	19.5	20.5	0.00001	90.0	17.6	18.5	
1) 조사당시 온도 : 14.5℃(조사일 : 2019년 10월 31일, 평균온도, 영천)							
2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 31.3.24】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	20	104	64	17.6	18.5	±84
	SH2	20	104	64			±84
	SH3	20	104	64			±84
	SH4	20	104	64			±84
	SH5	20	104	64			±84
P1 (A1)	SH1	0	25	25	8.8	9.2	±25
	SH2	0	25	25			±25
	SH3	0	25	25			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	0	25	25			±25
P1 (A2)	SH6	1	26	24	8.8	9.2	±25
	SH7	0	25	25			±25
	SH8	2	27	23			±25
	SH9	3	28	22			±25
	SH10	1	26	24			±25
P2	고정단						
P3(A1)	SH1	0	25	25	8.8	9.2	±25
	SH2	0	25	25			±25
	SH3	0	25	25			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	0	25	25			±25
P3(A2)	SH6	2	27	23	17.6	18.5	±25
	SH7	3	28	22			±25
	SH8	2	27	23			±25
	SH9	1	26	24			±25
	SH10	3	28	22			±25
P4(A1)	SH1	0	25	25	17.6	18.5	±25
	SH2	1	26	24			±25
	SH3	2	27	23			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	2	27	23			±25
P4(A2)	SH6	0	25	25	8.8	9.2	±25
	SH7	1	26	24			±25
	SH8	1	26	24			±25
	SH9	0	25	25			±25
	SH10	2	27	23			±25
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

【표 31.3.24】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
P5		고정단					
P6(A1)	SH1	0	25	25	8.8	9.2	±25
	SH2	0	25	25			±25
	SH3	0	25	25			±25
	SH4	0	25	25			±25
	SH5	0	25	25			±25
P6(A2)	SH6	1	26	24	8.8	9.2	±25
	SH7	2	27	23			±25
	SH8	0	25	25			±25
	SH9	2	27	23			±25
	SH10	0	25	25			±25
A2	SH1	5	106	96	17.6	18.5	±101
	SH2	5	106	96			±101
	SH3	5	106	96			±101
	SH4	5	106	96			±101
	SH5	5	106	96			±101
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

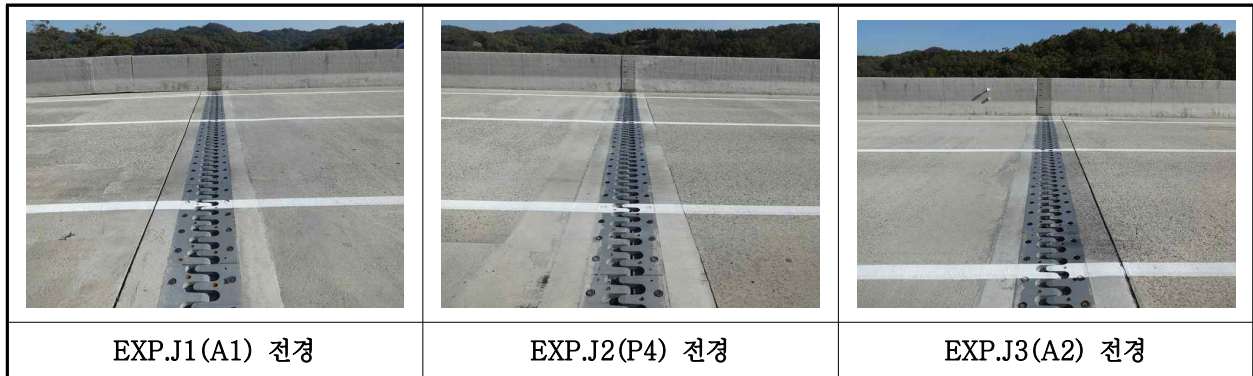
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P4, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 점검차 조사를 위한 부분 통제시 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



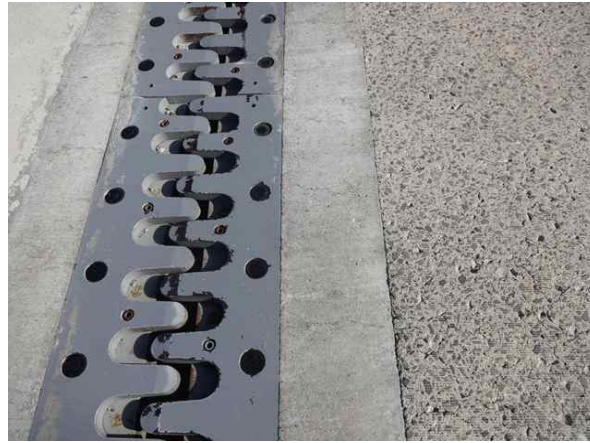
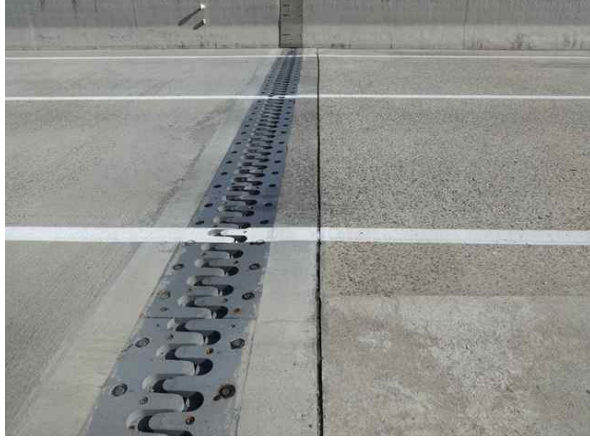
【사진 31.3.39】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열(0.3mm미만), 접속부 이격, 차수판 탈락, 차수판 앵커 탈락이 조사되었다.

【표 31.3.25】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		접속부 이격 (m/개소)		차수판 탈락 (개소/개소)		차수판 앵커 탈락 (개소/개소)	
A1 (EXP J1)	5.50	11	10.00	1	—	—	2.00	2
P4 (EXP J2)	5.40	18	—	—	1.00	1	2.00	2
A2 (EXP J3)	5.70	19	10.00	1	—	—	—	—
합계	16.60	48	20.00	2	1.00	1	4.00	4

	
A1 후타재 접속부 이격(L=10.0m, t=2.0cm)	P4 후타재 균열(0.2mm/0.3m)
	
P4 차수판 탈락	A2 후타재 접속부 이격(L=10.0m, t=2.0cm)

【사진 31.3.40】 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, 표면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 차수판 탈락 및 차수판 앵커 탈락의 경우 거더의 신축작용, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재설치 등의 조치가 요망된다.
- A1, A2측에 발생한 후타재 접속부 이격의 경우 시공초기 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 구조물의 안전성 및 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고	
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta L_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔL_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)					
	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 10. 31. 기온 적용: 14.5℃(일평균) ΔT(신장시) : 35.0℃-14.5℃ = 20.5℃ ΔT(수축시) : -5℃-(14.5℃) = 19.5℃ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)	
	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	

【사진 31.3.41】 신축이음 유간 측정방법

【표 31.3.26】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	19.5	20.5	0.00001	90.0	17.6	18.5	
P4(A1)	19.5	20.5	0.00001	90.0	17.6	18.5	
P4(A2)	19.5	20.5	0.00001	45.0	8.8	9.2	
A2	19.5	20.5	0.00001	90.0	17.6	18.5	
1) 조사당시 온도 : 14.5℃(조사일 : 2019년 10월 31일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 31.3.27】 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	17.6	18.5	68.0	150	85.6	49.5	O.K
P4	26.4	27.7	97.0	150	123.4	69.3	O.K
A2	17.6	18.5	75.0	150	92.6	56.5	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 14.5℃(10월 31일)로써 이때 측정 유간은 68.0~97.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.42】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 전구간 망상균열 및 재료분리가 조사되었으며, 접속부의 경우 침하가 발생한 것으로 확인되었다.

【표 31.3.28】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 및 재료분리 (m ² /개소)		접속부 침하 (m/개소)	
S1	270.00	1	3.00	1
S2	270.00	1	—	—
S3	270.00	1	—	—
S4	270.00	1	—	—
S5	270.00	1	—	—
S6	270.00	1	—	—
S7	270.00	1	—	—
합계	1,890.00	7	3.00	1

	
S1 접속부 침하(L=3.0m, t=5.0cm)	S1 망상균열 및 재료분리(6.0m×45.0m)

【사진 31.3.43】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장 전구간에 발생한 망상균열 및 재료분리의 경우 건조수축, 온도변화, 우수유입, 중차량 반복통행 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정되며, 차량의 주행성 및 안전성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교량의 시점측 접속슬래브에 발생한 침하흔적의 경우 시공시 토공부 다짐부족, 우수유입에 의한 토사유실 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하여 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.44】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 31.3.29】 배수시설 외관조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

	
배수시설 배수관 상태 양호	배수시설 배수구 상태 양호

【사진 31.3.45】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



【사진 31.3.46】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 파손이 조사되었으며, 접속부의 경우 단차가 발생한 것으로 확인되었다.

【표 31.3.30】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)		접속부 단차 (m/개소)	
S1	—	—	3.00	1
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	0.01	1	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
합계	0.01	1	3.00	1

	
S1 접속부 단차(L=3.0m)	S5 파손(0.1m×0.1m)

【사진 31.3.47】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 파손의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 또한, 발생한 접속부 단차의 경우 시공시 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등의 원인으로 인해 발생한 손상으로 추정되며 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여후 확인 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

31.3.4 외관조사 총괄표

【표 31.3.31】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	백태	m ²	0.11	2	
거더	망상균열	m ²	4.00	1	
	재료분리	m ²	0.45	1	
	박락	m ²	0.06	1	
가로보	망상균열	m ²	120.00	20	
	백태	m ²	1.60	8	
	박리	m ²	0.15	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	6	
	누수흔적	m ²	2.00	2	
교각	망상균열	m ²	114.50	6	
	박리	m ²	0.09	1	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	15.20	82	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.40	10	
	무수축몰탈 들뜸	m ²	0.04	1	
	받침콘크리트 백태	m ²	0.02	2	
	스토퍼 간섭	EA	5.00	5	
신축이음	후타재 균열	m	18.00	60	
	접속부 이격	m	10.00	1	
	차수판 앵커 및 볼트탈락	EA	5.00	5	
교면포장	망상균열 및 재료분리	m ²	1,960.00	7	
	접속부 침하	m	12.00	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	접속부 침하	m	12.00	2	

【표 31.3.32】영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	철근노출	m ²	0.05	1	
거더	망상균열	m ²	6.00	1	
	박락	m ²	0.40	10	
가로보	망상균열	m ²	8.00	3	
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	3	
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	
	망상균열	m ²	34.00	4	
	박락	m ²	0.04	1	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	8.10	52	
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.20	11	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.05	1	
	받침콘크리트 백태	m ²	0.08	2	
신축이음	후타재 균열	m	16.60	48	
	접속부 이격	m	20.00	2	
	차수판 탈락	EA	1.00	1	
	차수판 앵커 탈락	EA	4.00	4	
교면포장	망상균열 및 재료분리	m ²	1,890.00	7	
	접속부 침하	m	3.00	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	파손	m ²	0.01	1	
	접속부 단차	m	3.00	1	

31.3.5 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

31.4 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.

31.4.1 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 31.4.1】 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	7	7	7	7	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		3	3	3	3	

【표 31.4.2】 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	7	7	7	7	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		3	3	3	3	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

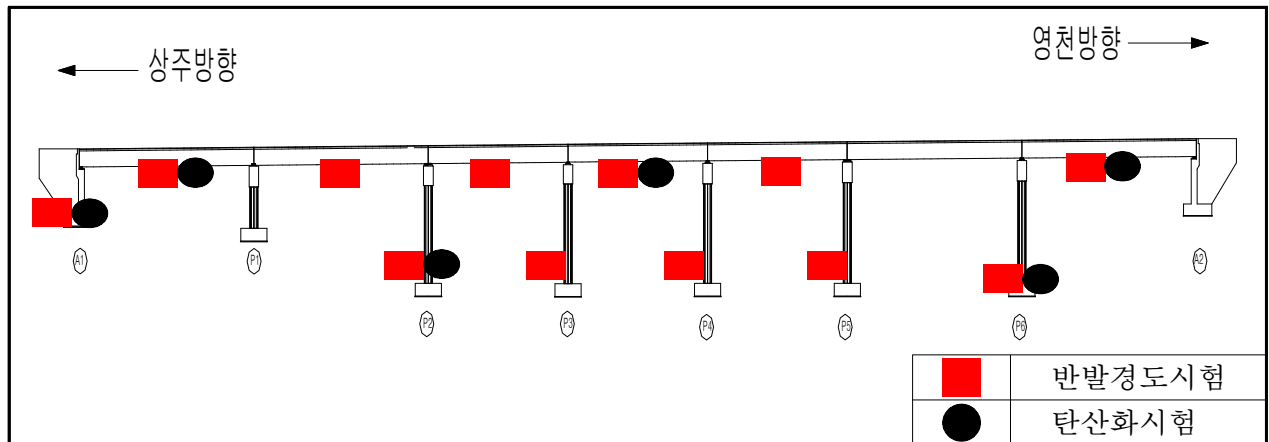
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

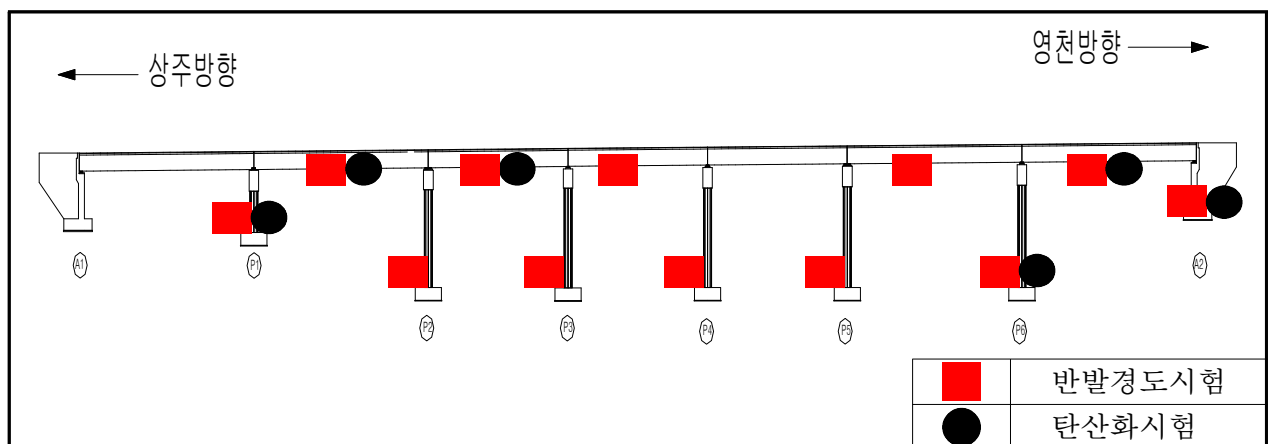


【사진 31.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 31.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 31.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

31.4.2 시험결과 및 분석

가. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 14개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 31.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	47.0	27.6	28.7	0.66	27.0	
	S3 바닥판하면	48.6	29.0	29.4			
	S5 바닥판하면	48.9	29.2	29.6			
	S7 바닥판하면	47.3	27.9	28.8			
	S1-G2 거더	48.4	41.1	48.0		40.0	
	S4-G1 거더	47.7	40.4	46.9			
	S7-G2 거더	48.3	41.0	47.8			
	평 균	48.0	33.7	37.0	—	—	

【표 31.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 벽체	44.6	25.6	27.5	0.66	24.0	
	P1 코핑	47.2	27.8	28.8		27.0	
	P2 코핑	46.8	27.5	28.6			
	P3 코핑	48.0	28.5	29.1			
	P4 코핑	46.9	27.5	28.6			
	P5 코핑	47.7	28.2	29.0			
	P6 코핑	48.1	28.5	29.2			
	평 균	47.0	27.7	28.7	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.6~29.6MPa, 거더 40.4~48.0MPa, 교대 25.6~27.5MPa, 교각 27.5~29.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 31.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.6 ~ 29.6	27.0	102.2 ~ 109.6
	거더	40.4 ~ 48.0	40.0	101.0 ~ 120.0
하부구조	교대	25.6 ~ 27.5	24.0	106.7 ~ 114.6
	교각	27.5 ~ 29.2	27.0	101.9 ~ 108.1

② 기 점검결과와의 비교

【표 31.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.2~31.2	27.6~29.6	27.0
	거더	—	40.4~48.0	40.0
	교대	24.4~24.6	25.6~27.5	24.0
	교각	27.1~28.8	27.5~29.2	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 31.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1 바닥판하면	3.0	40.0	37.0	a	2.12	100년이상	
	S7 바닥판하면	2.5	40.0	37.5	a	1.77	100년이상	
	S4-G1 거더	4.0	60.0	56.0	a	2.83	100년이상	
하부구조	A1 벽체	6.0	100.0	94.0	a	4.24	100년이상	
	P2 코핑부	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	
	P6 코핑부	7.5	100.0	92.5	a	5.30	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.5~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 31.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.5~4.0	37.0~56.0	
하부구조	6.0~7.5	92.5~94.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 31.4.9】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.0~6.5	30.0~53.5	a	2.5~4.0	37.0~56.0	a	
하부구조	6.5~13.0	74.0~80.5	a	6.0~7.5	92.5~94.0	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 14개소)을 실시하였으며, 검토결과 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 31.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S2 바닥판하면	47.3	27.9	28.8	0.66	27.0	
	S4 바닥판하면	47.5	28.0	28.9			
	S6 바닥판하면	47.5	28.0	28.9			
	S7 바닥판하면	47.8	28.3	29.0			
	S2-G2 거더	48.1	40.8	47.5		40.0	
	S3-G1 거더	47.7	40.4	46.9			
	S6-G2 거더	47.7	40.4	46.9			
	평 균	47.7	33.4	36.7	-	-	

【표 31.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A2 벽체	44.5	25.5	27.5	0.66	24.0	
	P1 코핑	47.1	27.7	28.7		27.0	
	P2 코핑	48.2	28.6	29.2			
	P3 코핑	47.0	27.6	28.7			
	P4 코핑	47.2	27.8	28.8			
	P5 코핑	47.1	27.7	28.7			
	P6 코핑	47.8	28.3	29.0			
	평 균	47.0	27.6	28.7	-	-	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.9~29.0MPa, 거더 40.4~47.5MPa, 교대 25.5~27.5MPa, 교각 27.7~29.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단 된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생 되지 않은 것으로 판단된다.

【표 31.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.9 ~ 29.0	27.0	103.3 ~ 107.4
	거더	40.4 ~ 47.5	40.0	101.0 ~ 118.8
하부구조	교대	25.5 ~ 27.5	24.0	106.3 ~ 114.6
	교각	27.7 ~ 29.2	27.0	102.6 ~ 108.1

② 기 점검결과와의 비교

【표 31.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.2~30.3	27.9~29.0	27.0
	거더	—	40.4~47.5	40.0
	교대	24.4~24.6	25.5~27.5	24.0
	교각	27.1~28.8	27.7~29.2	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 31.4.14】 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	2.5	40.0	37.5	a	1.77	100년이상	
	S7 바닥판하면	2.5	40.0	37.5	a	1.77	100년이상	
	S3-G1 거더	4.5	60.0	55.5	a	3.18	100년이상	
하부구조	A2 벽체	8.0	100.0	92.0	a	5.66	100년이상	
	P1 코핑부	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	
	P6 코핑부	7.5	100.0	92.5	a	5.30	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.5~4.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~8.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 31.4.15】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.5~4.5	37.5~55.5	
하부구조	7.0~8.0	92.0~93.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 31.4.16】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.5~4.0	27.5~70.0	a~b	2.5~4.5	37.5~55.5	a	
하부구조	7.0~9.5	60.5~101.0	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.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 31.4.17】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.6 ~ 29.6	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.4 ~ 48.0	40.0	
	하부구조	교대	25.6 ~ 27.5	24.0	
		교각	27.5 ~ 29.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0 ~ 56.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		92.5 ~ 94.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

【표 31.4.18】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.9 ~ 29.0	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.4 ~ 47.5	40.0	
	하부구조	교대	25.5 ~ 27.5	24.0	
		교각	27.7 ~ 29.2	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.5 ~ 55.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 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				

라. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 31.4.19】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 31.2		27.6 ~ 29.6		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.4 ~ 48.0		
	하부구조	교대	24.4 ~ 24.6		25.6 ~ 27.5		
		교각	27.1 ~ 28.8		27.5 ~ 29.2		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0 ~ 53.5	a	37.0 ~ 56.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		74.0 ~ 80.5	a	92.5 ~ 94.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 31.4.20】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 30.3		27.9 ~ 29.0		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.4 ~ 47.5		
	하부구조	교대	24.4 ~ 24.6		25.5 ~ 27.5		
		교각	27.1 ~ 28.8		27.7 ~ 29.2		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		27.5 ~ 70.0	a~b	37.5 ~ 55.5	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		60.5 ~ 101.0	a	92.0 ~ 93.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

31.5 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.

31.5.1 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 31.5.1】 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	LIT	a	b	a	d	a	a	b	b	b	q	a	a
S2	P1	LIT	a	a	b	d	a	a	—	b	b	q	—	—
S3	P2	LIT	a	b	b	d	a	a	—	b	b	q	—	a
S4	P3	LIT	b	b	b	d	a	a	—	b	a	q	a	—
S5	P4	LIT	a	a	a	d	a	a	b	b	b	q	—	—
S6	P5	LIT	a	a	b	d	a	a	—	b	b	q	—	—
S7	P6	LIT	b	a	a	d	a	a	—	b	b	q	a	a
	A2								b	b	b	q	—	—
평균			0.129	0.143	0.157	0.700	0.100	0.100	0.200	0.200	0.188	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.023	0.029	0.008	0.049	0.003	0.002	0.018	0.018	0.038	—	0.004	0.003
													0.194	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.194) < 0.260$

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 31.5.2】 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	LIT	a	b	a	d	a	a	b	b	b	q	—	—
S2	P1	LIT	a	a	a	d	a	a	—	b	b	q	a	a
S3	P2	LIT	a	a	a	d	a	a	—	b	a	q	a	—
S4	P3	LIT	a	a	a	d	a	a	—	b	b	q	—	—
S5	P4	LIT	c	b	b	d	a	b	b	b	b	q	—	—
S6	P5	LIT	a	a	b	d	a	a	—	b	b	q	—	—
S7	P6	LIT	a	a	a	d	a	a	—	b	a	q	a	a
	A2								b	b	a	q	—	a
평균			0.143	0.129	0.129	0.700	0.100	0.114	0.200	0.200	0.163	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.026	0.026	0.006	0.049	0.003	0.002	0.018	0.018	0.033	—	0.004	0.003
													0.188	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.188) < 0.260$

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 31.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.194	B	315	2	630	0.500	0.097
영천방향	0.188	B	315	2	630	0.500	0.094
합계(Σ)	—	—	—	—	—	1.000	0.191
1. 평가지수 =							0.191
2. 상태평가결과 =							B

31.5.2 기 점검 결과와의 비교

가. 상주방향

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

나. 영천방향

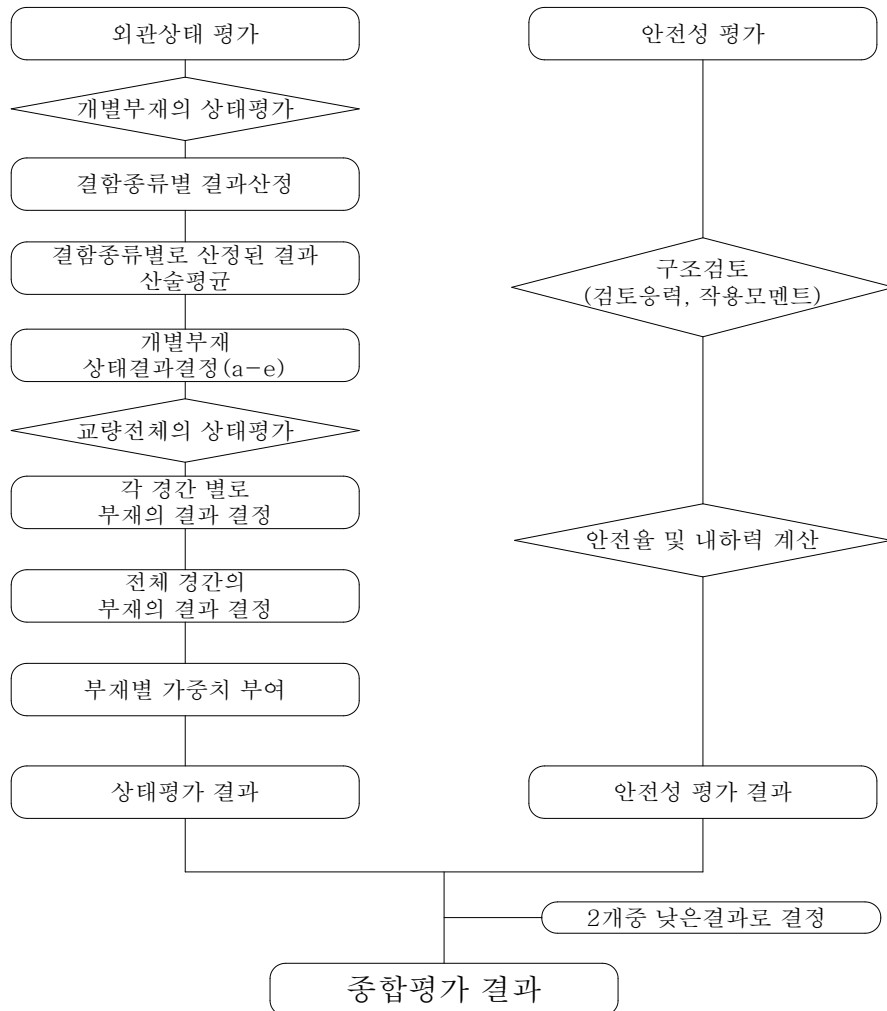
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

31.6 종합평가 및 안전등급 지정

31.6.1 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 31.6.1】 종합평가 결과 산정절차

31.6.2 종합평가 결과

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

【표 31.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
가래실교	0.191	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

31.6.3 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 31.6.2】 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

31.7 보수·보강 및 유지관리방안

31.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 31.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	백태	m ²	0.11	2	표면처리	하자
거더	망상균열	m ²	4.00	1	표면처리	하자
	재료분리	m ²	0.45	1	단면보수	하자
	박락	m ²	0.06	1	단면보수	하자
가로보	망상균열	m ²	120.00	20	표면처리	하자
	백태	m ²	1.60	8	표면처리	하자
	박리	m ²	0.15	1	단면보수	하자
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.00	6	표면처리	하자
	누수흔적	m ²	2.00	2	표면처리	하자
교각	망상균열	m ²	114.50	6	표면처리	하자
	박리	m ²	0.09	1	단면보수	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	15.20	82	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.40	10	표면처리	3순위
	무수축물탈 들뜸	m ²	0.04	1	단면보수	2순위
	받침콘크리트 백태	m ²	0.02	2	표면처리	3순위
	스토퍼 간섭	EA	5.00	5	유지관리	4순위
신축이음	후타재 균열	m	18.00	60	표면처리	3순위
	접속부 이격	m	10.00	1	유지관리	4순위
	차수판 앵커 및 볼트탈락	EA	5.00	5	재설치	3순위
교면포장	망상균열 및 재료분리	m ²	1,960.00	7	표면처리	하자
	접속부 침하	m	12.00	1	유지관리	4순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	접속부 침하	m	12.00	2	유지관리	4순위

나. 영천방향

【표 31.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	철근노출	m ²	0.05	1	단면보수, 방청	하자
거더	망상균열	m ²	6.00	1	표면처리	하자
	박락	m ²	0.40	10	단면보수	하자
가로보	망상균열	m ²	8.00	3	표면처리	하자
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.00	3	표면처리	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	표면처리	하자
	망상균열	m ²	34.00	4	표면처리	하자
	박락	m ²	0.04	1	단면보수	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	8.10	52	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	2.20	11	표면처리	3순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.05	1	단면보수	2순위
	받침콘크리트 백태	m ²	0.08	2	표면처리	3순위
신축이음	후타재 균열	m	16.60	48	표면처리	3순위
	접속부 이격	m	20.00	2	유지관리	4순위
	차수판 탈락	EA	1.00	1	재설치	3순위
	차수판 앵커 탈락	EA	4.00	4	앵커 재설치	3순위
교면포장	망상균열 및 재료분리	m ²	1,890.00	7	표면처리	하자
	접속부 침하	m	3.00	1	유지관리	4순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	파손	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	접속부 단차	m	3.00	1	유지관리	4순위

31.7.2 개략공사비

가. 상주방향

【표 31.7.3】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	백태	표면처리	0.11	0.17	m ²	—	—	하자
거더	망상균열	표면처리	4.00	6.00	m ²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	0.45	0.68	m ²	—	—	하자
	박락	단면보수	0.06	0.09	m ²	—	—	하자
가로보	망상균열	표면처리	120.00	180.00	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	1.60	2.40	m ²	—	—	하자
	박리	단면보수	0.15	0.23	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.00	1.13	m ²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	2.00	3.00	m ²	—	—	하자
교각	망상균열	표면처리	114.50	171.75	m ²	—	—	하자
	박리	단면보수	0.09	0.14	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	15.20	5.70	m ²	54	308	3순위
	반침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.40	0.90	m ²	54	49	3순위
	무수축물탈 들뜸	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
	반침콘크리트 백태	표면처리	0.02	0.03	m ²	54	2	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	18.00	6.75	m ²	54	365	3순위
	차수판 앵커 및 볼트탈락	재설치	5.00	5.00	EA	25	125	3순위
교면포장	망상균열 및 재료분리	표면처리	1,960.0	2,940.0	m ²	—	—	하자
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		10		849		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		5		425		
	합계	—		15		1,274		
개략공사비 총계(천원)		1,289						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

【표 31.7.4】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	철근노출	단면보수, 방청	0.05	0.08	m ²	—	—	하자
거더	망상균열	표면처리	6.00	9.00	m ²	—	—	하자
	박락	단면보수	0.40	0.60	m ²	—	—	하자
가로보	망상균열	표면처리	8.00	12.00	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	6.00	2.25	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.75	m ²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	34.00	51	m ²	—	—	하자
	박락	단면보수	0.04	0.06	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	8.10	3.04	m ²	54	164	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.20	0.83	m ²	54	45	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.05	0.08	m ²	165	12	2순위
	받침콘크리트 백태	표면처리	0.08	0.12	m ²	54	6	3순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	16.60	6.23	m ²	54	336	3순위
	차수판 탈락	재설치	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
	차수판 앵커 탈락	앵커 재설치	4.00	4.00	EA	25	100	3순위
교면포장	망상균열 및 재료분리	표면처리	1,890.0	2,835.0	m ²	—	—	하자
방호벽	파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		15		676		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		8		338		
	합계	—		23		1,014		
개략공사비 총계(천원)		1,037						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

31.7.3 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.

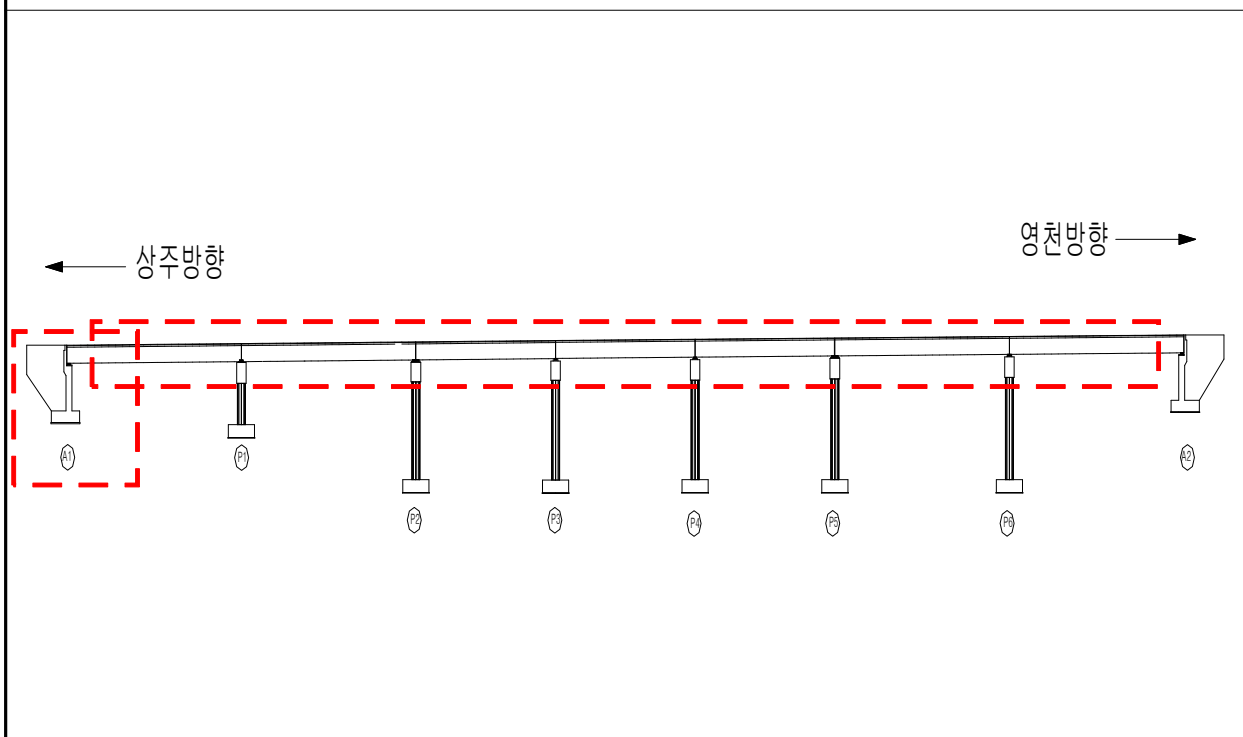
【표 31.7.5】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상



① 교면포장 망상균열 및 A1측 접속슬래브 침하 - 진전 여부확인



② A1 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 진전 여부확인



31.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 가상리(상주영천고속도로 75.516~75.673km)에 위치한 교량으로서 총 연장 315.0m, 폭 24.3m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

31.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 발생한 백태의 경우 캔틸레버 및 배수관 주변에서 발생되었으며, 이는 단부를 통한 우수유입 및 배수관 주변 누수에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) LIT Girder

- 일부구간 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭은 0.3mm미만의 표면균열로 비 구조적 손상으로 판단된다. 기 손상의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 거더에 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 거더에 발생한 박락의 경우 거더 거치시 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭은 0.3mm미만의 표면균열인 것으로 판단된다. 기 발생한 손상의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 가로보에 발생한 백태의 경우 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 가로보에 발생한 박리의 경우 바닥판과 가로보의 경계면에 발생되었으며, 시공미흡에 의한 손상으로 추정된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

4) 교대

- 교대에 발생한 균열의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 교대에 신축이음을 통한 우수유입으로 인한 누수흔적이 조사되었고, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 또한 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 재발생 시 신축이음부와 연계한 보수가 필요할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 표면보수를 실시하여 내구성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- P5 교각 코핑부에 발생한 박리의 경우 우수유입, 동결융해 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도는 경미하나 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 무수축몰탈 및 받침콘크리트에서 발생한 균열은 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- A1에서 발생한 무수축몰탈 들뜸의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 받침의 원활한 거동을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교량받침의 일부구간 발생한 스토퍼 간섭의 경우 받침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 추정되며, 현재 스토퍼 간섭으로 인한 주변부재 2차손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 손상부의 경우 현 상태에서 별도의 조치를 취하기 보다는 주의관찰 후 손상의 진전 또는 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 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 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 접속부 이격의 경우 시공미흡 및 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도가 경미하여 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음부에 설치된 차수판의 경우 우수차단을 위한 시설로 현재 일부구간 거더의 신축작용 및 공용기간 증가에 의한 앵커 및 볼트 탈락이 조사되었다. 기 발생한 손상부의 경우 진전방지를 위한 재설치 등의 조치가 요망된다.
- 신축이음의 경우 공용시 본체에서는 차량통행으로 인한 분산면지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 이물질퇴적, 본체 부식 등의 손상이 추가 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유기관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 14.7℃(11월 01일)로써 이때 측정유간은 60.0~82.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 망상균열 및 재료분리의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교량의 시·종점측 접속슬래브에 발생한 침하흔적의 경우 시공초기 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 추정되며, 기 손상부의 경우 현 상태에서 별도의 조치를 취하기 보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

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

- 방호벽의 시·종점측 접속부에 발생된 침하흔적의 경우 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 복합적인 손상으로 추정되며, 기 손상부의 경우 현 상태에서 별도의 조치를 취하기 보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.6~29.6MPa, 거더 40.4~48.0MPa, 교대 25.6~27.5MPa, 교각 27.5~29.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0~7.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.5mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 발생된 철근노출의 경우 피복부족에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다.

2) LIT Girder

- 거더에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 거더에 발생된 박락의 경우 시공미흡, 상부 플레이트 시공시 용접열에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

3) 가로보

- 가로보 일부구간에 발생된 망상균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

4) 교대

- 교대 흥벽에 발생한 균열(폭 0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상의 경우 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 교각 코핑부에 발생한 박락의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 및 받침콘크리트에서 조사된 균열은 국부적으로 발생한 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상의 경우 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트 일부구간에 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트에서 발생한 백태의 경우 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 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, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 표면보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 차수판 탈락 및 차수판 앵커 탈락의 경우 거더의 신축작용, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재설치 등의 조치가 요망된다.
- A1, A2측에 발생한 후타재 접속부 이격의 경우 시공초기 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 구조물의 안전성 및 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 14.5℃(10월 31일)로써 이때 측정유간은 68.0~97.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장 전구간에 발생한 망상균열 및 재료분리의 경우 건조수축, 온도변화, 우수유입, 중차량 반복통행 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정되며, 차량의 주행성 및 안전성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교량의 시점측 접속슬래브에 발생한 침하흔적의 경우 시공시 토공부 다짐부족, 우수유입에 의한 토사유실 등에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하여 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

9) 배수시설

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

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 파손의 경우 시공중 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 또한, 발생한 접속부 단차의 경우 시공시 토공부 다짐부족, 우수유입으로 인한 토사유실 등의 원인으로 인해 발생한 손상으로 추정되며 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여후 확인 후 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.9~29.0MPa, 거더 40.4~47.5MPa, 교대 25.5~27.5MPa, 교각 27.7~29.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.5~6.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~8.0mm로 측정되었으며, 잔여 깊이가 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 “0.191, B등급” 으로 평가되었다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 가래실교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 가래실교의 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.

31.8.2 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.