

25. 신녕교

25.1 시설물 개요

25.2 자료수집 및 분석

25.3 현장조사

25.4 콘크리트 내구성조사

25.5 상태평가

25.6 종합평가 및 안전등급 지정

25.7 보수·보강 및 유지관리 방안

25.8 종합결론

25. 신녕교

25.1 시설물의 개요

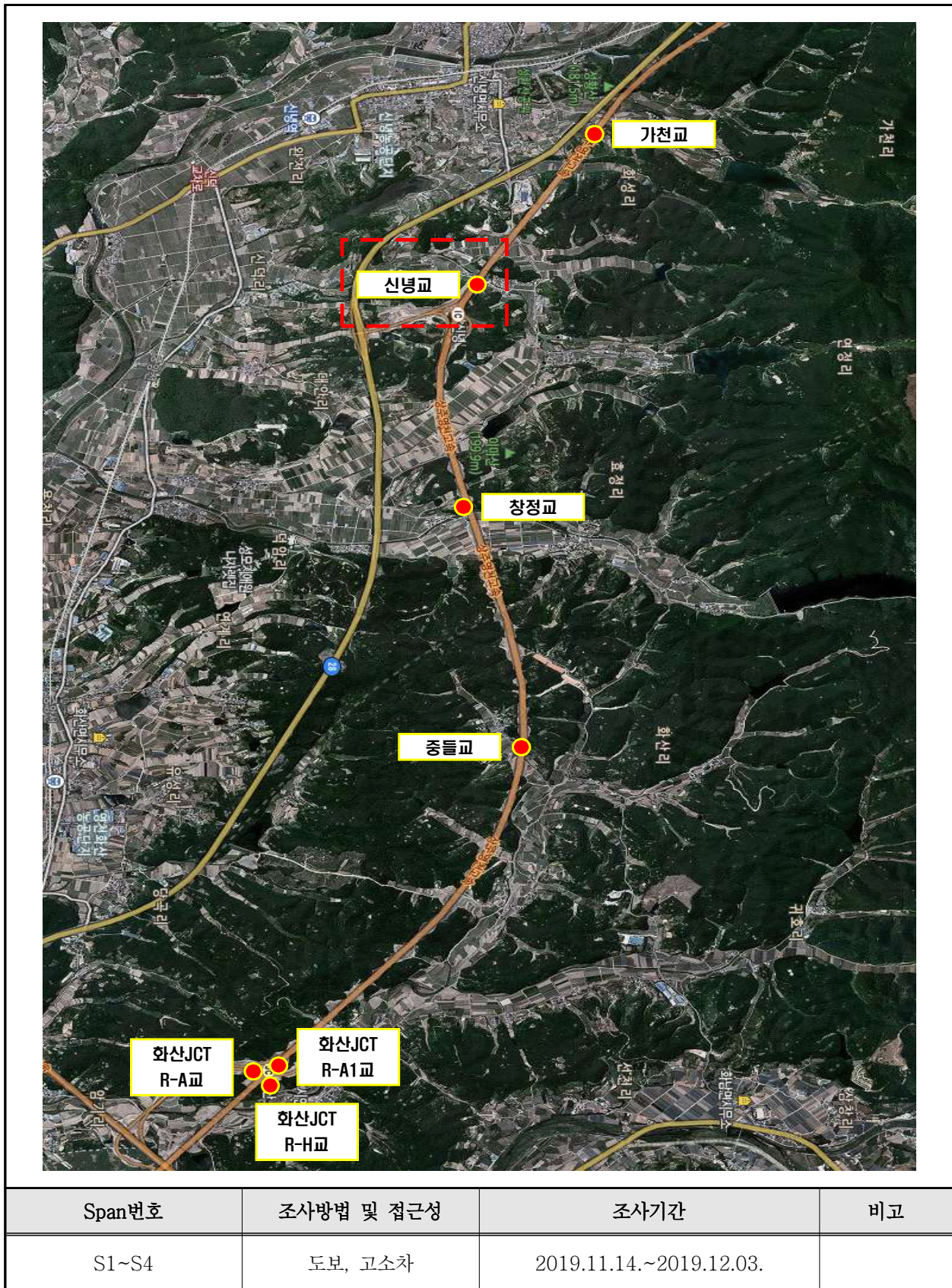
본 시설물은 경상북도 영천시 신녕면 연정리(상주영천고속도로 67.320~67.440km)에 위치한 교량으로서 총 연장 120.0m, 폭 28.2m, 상주방향 2차로, 영천방향 3차로로 시공되어 있다.

25.1.1 일반사항

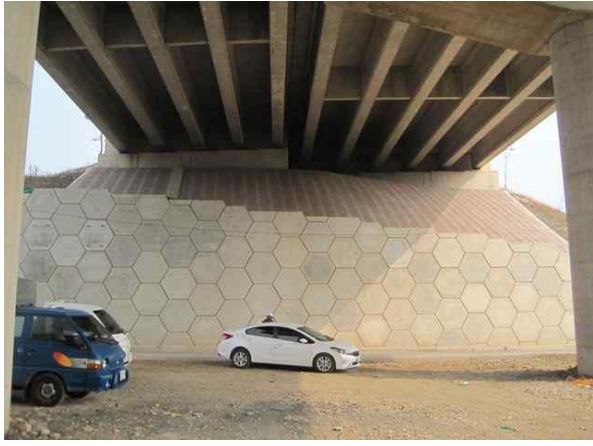
【표 25.1.1】 신녕교 일반사항

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000281	관리번호	SY BR.25	
시설물위치		경상북도 영천시 신녕면 연정리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		67.320~67.440km	공사이정	1.962~2.082km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=120.0m, (4@30m=120m)			
	폭	B=28.2m, (상주방향 2차로, 영천방향 3차로)			
구조 형식	상부	PSC GIRDER	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	교대 : 역T형 교각 : T형		교 대	직접기초
교량받침		고무받침	신축이음	핑거	
교차시설물		신양천	통과높이	11.0m	
부착시설내용		-			
시 공 자		삼환기업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

25.1.2 위치도 및 전경사진



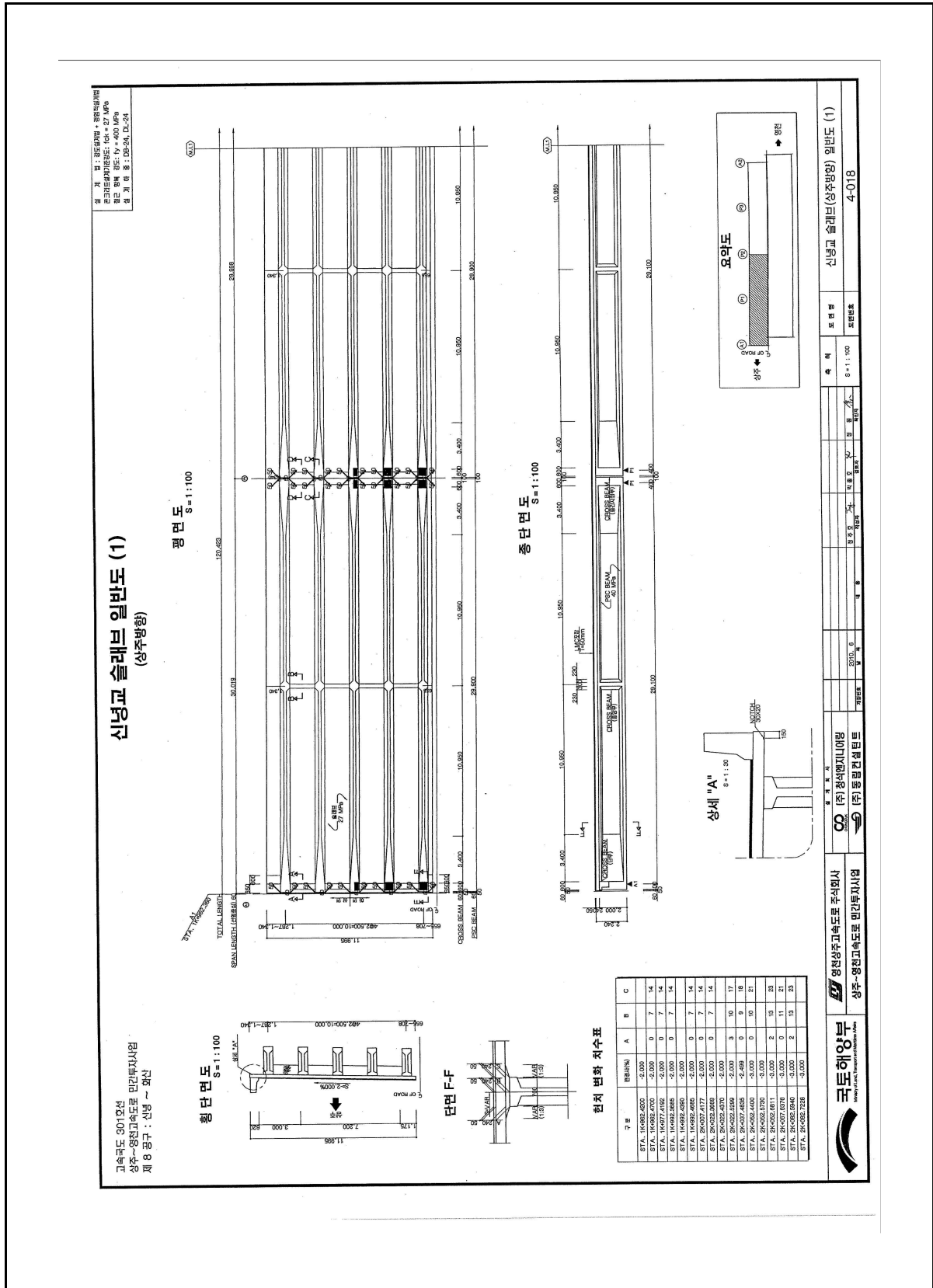
【그림 25.1.1】 위치도

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

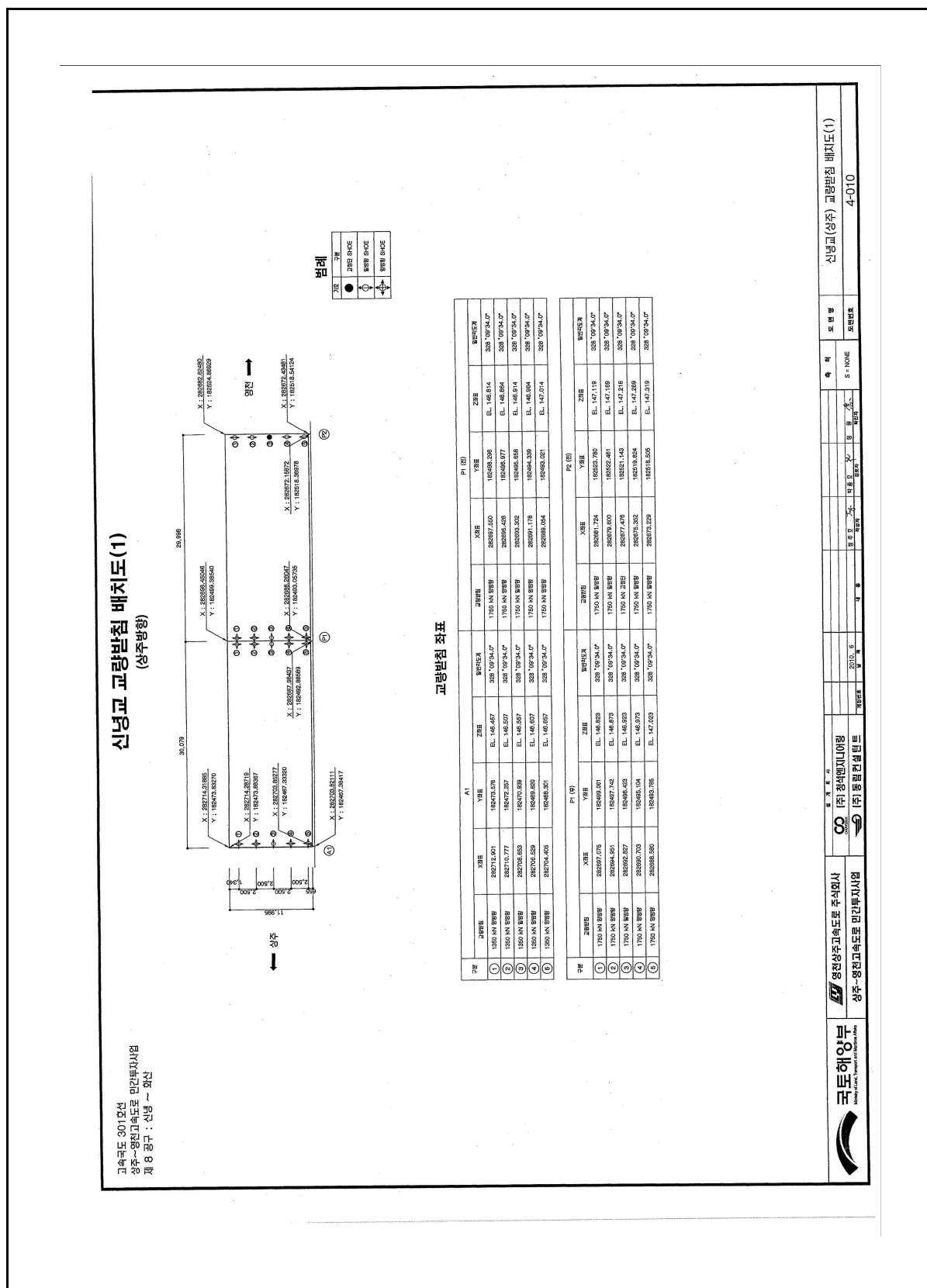
【그림 25.1.2】 부재별 현황

[illegible]

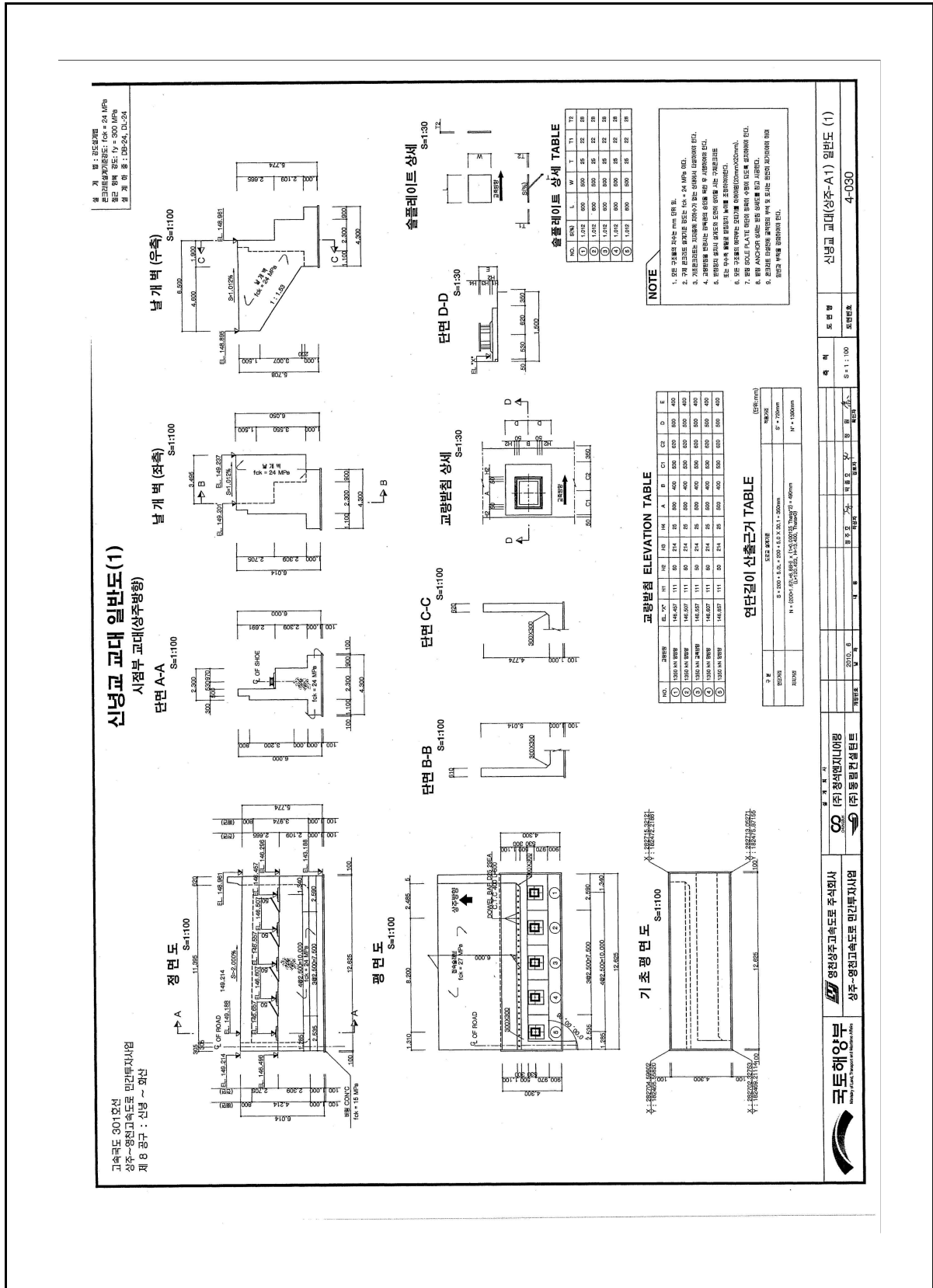
【그림 25.1.3】 평면 및 종단면도



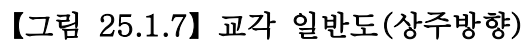
【그림 25.1.4】 슬래브 일반도

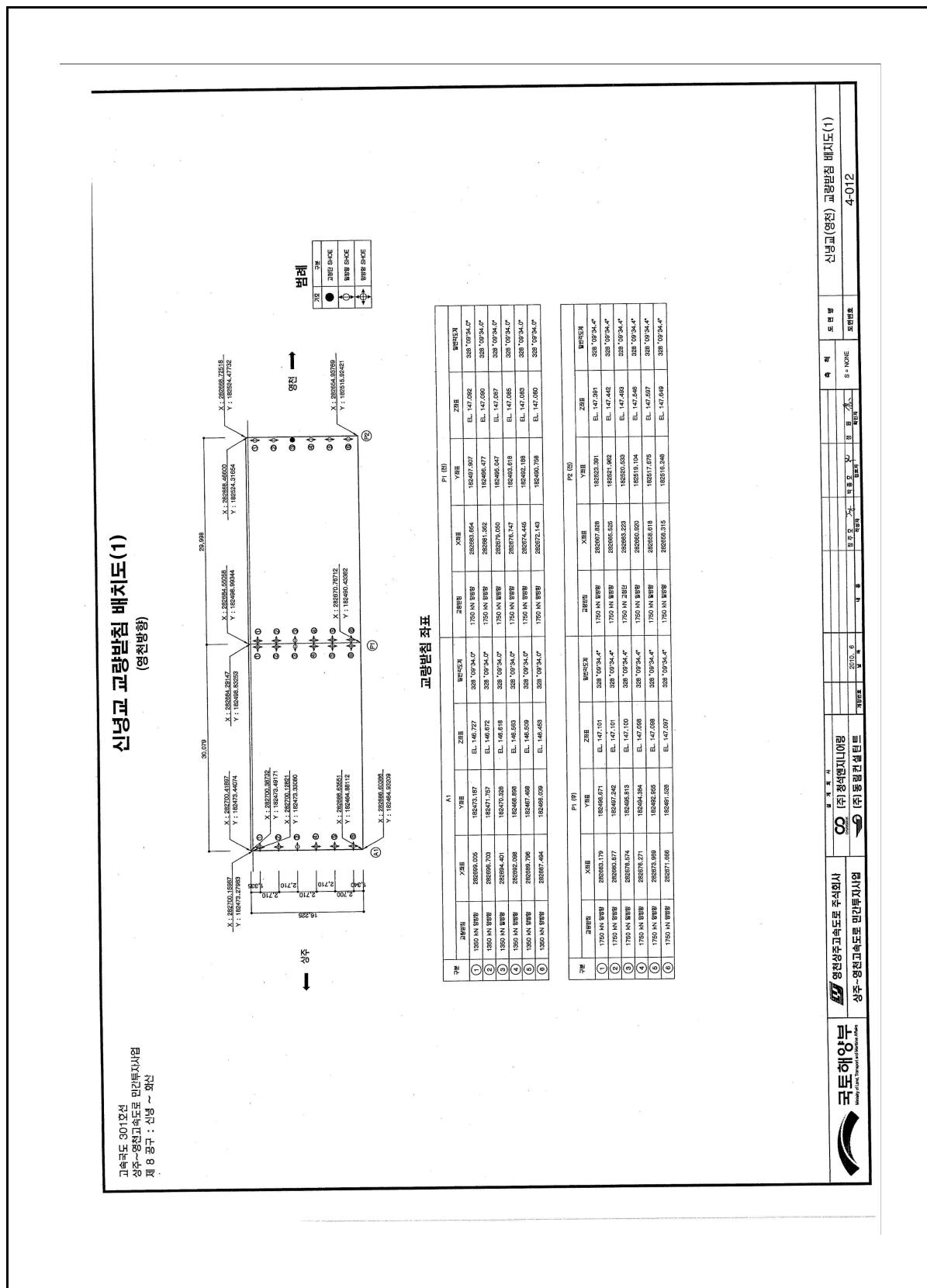


【그림 25.1.5】 교량받침 배치도(상주방향)

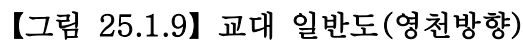


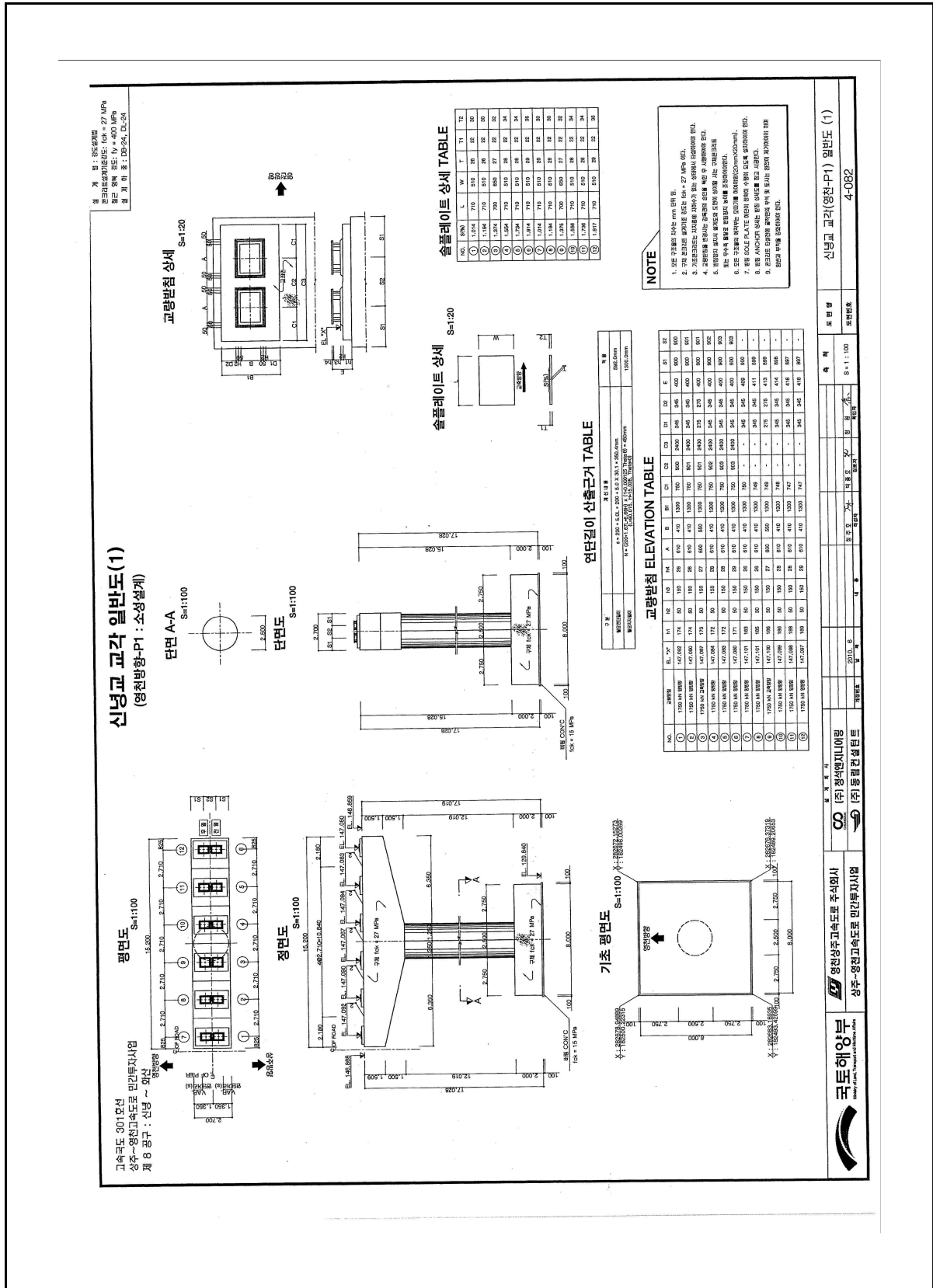
【그림 25.1.6】 교대 일반도(상주방향)





【그림 25.1.8】 교량받침 배치도(영천방향)





【그림 25.1.10】 교각 일반도(영천방향)

25.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 8공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

25.2.1 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

제2장 조 사

2.2 지형 및 지질조사

2.2.1 지형 및 지질

가. 지형

본 조사가 실시된 지역은 행정구역상 경상북도 영천시 신녕면 화성리에서 화산면 가산리에 이르는 지역으로서 본 조사지역의 특징을 산계와 수계로 나누어 나타내면 아래와 같다.

산맥 : 과암노석은 높이가 약 50m 내외인 낮은 산과 중저준을 따라 위치하고, 과암노석의 북쪽 100m를 주저지역에 비해 높고 고지대 보이는 월양산이 위치하며 서쪽으로는 높은 면적으로 분포하는 월공산이 자리 잡고 있다.

수계 : 과업노선의 국경축과 북지축에는 각각 고현천과 신명천이 위치하고 있으며 남쪽으로는 청동천이 흐르고 있다. 신명천은 남동 방향으로 흐르면서 과업노선의 종점부와 교차하고 있으며 이들 하천은 많은 지류를 형성하며 수지상의 복잡한 형태를 보인다.

나. 지 질

고급직의 지위는 변방일 상류층 부유층으로 높은 신분, 적실함, 열의, 근검절약(세월 잘 지키기) 등으로 이루어진 중상대 부유층으로의 정착함을 의미한다. 고급직자의 구상정서 및 철학행위와 호성환경에서 변화되는 양상으로 대입해볼 때 본문의 혼춘호(반야월경)의 경우에도 니콜라이 대주 사후 혼춘의 정착정서를 보인다. 유럽 국가로 분파되는 혼춘호를 포함하는 한양은 매우 오래된 나라로써 양으로 사치에서 일어난 역의 영국 본토는 넓은 본토를 보인다. 세력과 사치, 일의, 융화정 상류층으로 이루어지기 주로 혼춘호에 유해하다. 이 점은 세력에서 진전정까지 다할면 역적 상류층을 보이기 때문이다. 본문의 견해, 열의, 근검, 세습력 등의 정착구축이 발현이 한지하다. 합동성(사족)은 주로 세력에서 양으로 구상되어 있으나 반야월경의 관계부에서는 자책감과 압축적력이 호성을 이루어 압축적 정착정서로 구상되어 있어 반야월경으로 이화된다. 반야월경의 상류층으로 압축적 이점과 정착회력으로 점미되어 양회화-양력세 세입과 담수성 석회화으로 구상되어 있는 점수를 이룬다.

교과연구 관점에서 보면, 나타나는 춘산의 두께는 700m 내외이며, 암회색 및 자색 미암과 실트암, 암회색 역암 및 사암으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구상층을 포함하는 암회색 실트암으로, 중부는 기암층 역암으로 특징 지어진다. 구상층을 형성하는 주로 화산기암의 정맥 및 석영암괴와 화산성 기암으로 구성되어, 수평적 경사를 지니는 층리 및 모암상 광물 구성, 석물의 굵기와 및 화석들이 산출된다.(Tatewa, 1992) 춘산층에서 나타나는 세립의 구상 암석들은 석영, 방해석, 원도광물이며 주로 암회색 내지 흑색 세암으로 구성되어 있다. 춘산층을 제외한 구 구성암석들은 대개 내지 강암의 석영, 방해석, 유기물, 주로 암회색 정암체이다.

제2장 조 사

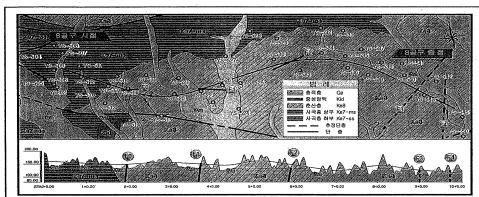
상주~영천 고속도로 민간투자사업

지질계통표

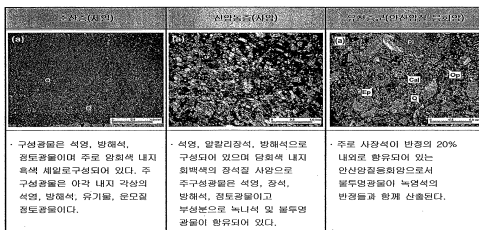
제4기		중측축(Cu)		• 하위 및 산측 척척		• 상측 척척			
제4기	중측축(Cu)	— 부경할 —							
		중선양측(Kid)		• 과선의 치밀		• 전 구간에서 거간발의 결함			
		산측양측(Kad)		— 결함 —					
		화강암(Kgr)		• 과선의 치밀		• 3구구 중량부			
		— 결함 —							
		연산양측(Kat)		• 주로 중화암으로 구성		• 5구구 교차지 지점			
		— 결함 및 분출 —							
		신양광(Kesf)		• 양회석 이암 및 세립과 사암이 교호되		• 10구구 중량부			
		혼층(Sun)		• 양회석, 녹회석, 적색 이암 및 세립 • 약한암, 사암과 혼층 단층 단위		• 10·8구구 교차 지점 본토			
		연양축	사측축(Ker)	상부 (Ker ⁺ -ms)		• 양회석, 녹회석, 적색 이암 및 세립		• 8구구 사암	
하부 (Ker ⁻ -ss)				• 적회암 광물 함유 • 이암석, 녹회석, 적색 이암 및 세립과 사암 • 이암석		• 8구구 사암과 7구구 중량			
중측축(Kes)				• 양회석, 녹회석, 적색 세립 및 이암 • 주로 양회석 세립으로 구성		• 7구구 중량 및 중량부			
구경계층(Kes-2)				• 양회석, 녹회석, 적색 세립 및 이암		• 7구구 중량			
구미대층(Kes-1)				• 사암, 적색 미사질 세립, 자색제석 및 역 (사암, 적색 우회)		• 6구구 중량부			
일회층(Kes4)				• 사암, 적색 미사질 세립, 역암 • 주로 사암과 우회		• 6구구 중량 및 중량			
전주층(Kes3)				• 역암사암, 사암, 세암 및 역암 • 하부층에서 이회암 호층 분포		• 6구구 사암 및 중량부			
한성층(Kes2)				상부 (Kes2-2)		• 사암과 역암사암, 역암의 교호		• 5구구 중량	
				하부 (Kes2-1)		• 사암과 역암사암, 세암의 교호 • 주로 역암 사암 우회		• 5구구 중량 및 사암과	
신원층	너동축(Ken)			영동층(Ken ⁺ -nu)		• 사암과 역암사암, 역암 교호		• 3구구 중량 및 중량부	
		하부 (Ken ⁻ -nu)		• 장상석 사암과 역암사암, 역암 교호 • 화강암과 단층을 포함		• 3구구 사암 및 중량부			
		— 부경할 —							
		세립질 화강암(Har)		• 염색 발달 없음 • 세립질, 부분적으로 화강암질 양상 포함		• 3구구 중량, 2구구 사암			
		— 결함 —							
		편상화 화강암(Juar)		• 염색 발달 없음 • 세립질, 부분적으로 화강암질 양상 포함		• 10구구 사암 및 중량, 9구구 중량			

제2장 조 사

< 지 절 도 >



분포양종 현미경분석 결과



상주~영천 고속도로 민간투자사업

☐ 효정교 (888-21~888-22)

- 매립토층은 점토질 모래로서 0.7~1.5m의 두께와 5/30~7/30의 N치를 보임
- 퇴적토층은 점토질 자갈로서 1.1m의 두께와 5/30의 N치를 보임
- 풍화토는 점토질 모래로서 2.2m의 두께와 39/30~50/20의 N치를 보임
- 풍화암은 1.0m의 두께를 보임
- 연암은 2.5~4.0m의 심도에서 출현하여 91~97%의 TCR과 45~52%의 RQD를 보임

종류	3월		4월		5월		6월		연평균	비율	비율
	수량 (t)	단위 (kg)	수량 (t)	단위 (kg)	수량 (t)	단위 (kg)	수량 (t)	단위 (kg)			
총생산	BBB-21	137.70	0.7	-	1.2	1.0	3.5	-	6.0	2.8	
	BBB-22	137.32	0.7	1.1	2.5		3.0		7.0	1.0	

종류	3월		4월		5월		6월		연평균	비율	비율
	수량 (t)	단위 (kg)	수량 (t)	단위 (kg)	수량 (t)	단위 (kg)	수량 (t)	단위 (kg)			
매당도	0.0	0.7~1.5	경도초 모래		5/10~7/30						
알도도	0.7	1.1	경도초 자갈		5/30						
흙도도	1.8	2.2	경도초 모래		39/30~50/20						
목화알	1.5	1.0	니콜알의 불화알								
연발	2.5~4.0	3.0~3.5	니콜알의 3월		91~97/45~52						

☐ 신병교 (BBB-23-BBB-32)

- 매립토층은 실토질 점토 및 점토질 모래 등으로 0.9~1.0m의 두께와 4/30~18/30의 N치를 보임
- 입적토층은 모래질 자갈 및 점토질 모래 등으로 0.8~11.0m의 두께와 6/30~50/5의 N치를 보임
- 풍화토층은 실토질 모래로 0.8~1.0m의 두께와 5/30~24/30의 N치를 보임
- 연강은 0.8~12.0m의 심도에서 출현하여 57~100%의 TCR과 16~62%의 RQD를 보임
- 경강은 12.8~12.9m의 심도에서 출현하여 100%의 TCR과 95~100%의 RQD를 보임

	구경 (mm)	길이 (mm)	중량 (g)	수분함량 (%)	열량 (kcal/g)	비열 (J/kg·°C)	열전도율 (W/m·K)	열팽창계수 (1/°C)	열안정성 (°C)
B08-23	149.94	-	-	1.0	0.3	10.7	-	12.0	4.7
B08-24	147.99	-	-	0.8	2.2	3.0	-	6.0	4.8
B08-25	134.20	-	0.8	-	-	5.2	-	6.0	3.9
B08-26	134.66	1.0	0.5	-	-	4.5	-	6.0	1.0
B08-27	133.10	-	3.0	-	-	3.0	-	6.0	0.6
B08-28	135.40	3.0	3.0	-	-	3.0	-	6.0	0.6
B08-29	134.94	1.0	11.0	-	-	3.0	-	15.0	2.7
B08-30	134.82	1.0	11.0	-	-	3.0	-	15.0	2.3
B08-31	134.90	2.0	10.0	-	0.8	2.2	-	15.0	3.1
B08-32	134.80	2.0	10.0	-	3.0	1.1	-	15.0	3.1

나. 지반 및 지질 조사보고서

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

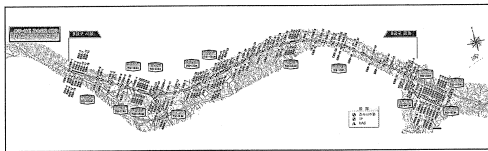
4.2.1 개요

가. 기본 방향

- 각기 구간 및 토공구간 상세지층, 지질 이상대 파악, 암반 분류서 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 암층 경계 및 지층 분포 특성 파악

나. 조사 위치 및 수량

- 굴절법 탄성파 탐사 7.7km, 시추조사 137공, 시험굴조사 12개소, 표준관입시험 504회



① 굴절법 탄성파 탐사

측선명	탐사구간(STA.)	추진방향	연장(m)	측선명	탐사구간(STA.)	추진방향	연장(m)
SH-1	0+000~0+094	종방향	94	SV-5	1+200	횡방향	80
SH-2	0+620~0+832	종방향	212	SV-6	1+380	횡방향	55
SH-3	1+000~1+551	종방향	551	SV-7	1+485	횡방향	60
SH-4	2+690~3+060	종방향	380	SV-8	2+740	횡방향	75
SH-5	3+740~3+860	종방향	140	SV-9	2+960	횡방향	85
SH-6	4+060~4+180	종방향	120	SV-10	3+810	횡방향	95
SH-7	4+720~5+060	종방향	340	SV-11	4+110	횡방향	75
SH-8	5+140~5+400	종방향	260	SV-12	4+805	횡방향	90
SH-9	5+600~5+680	종방향	80	SV-13	4+960	횡방향	80
SH-10	5+720~5+840	종방향	120	SV-14	5+190	횡방향	80
SH-11	5+940~6+280	종방향	340	SV-15	5+650	횡방향	60
SH-12	7+020~7+220	종방향	200	SV-16	5+770	횡방향	85
SH-13	7+400~7+720	종방향	320	SV-17	6+035	횡방향	75
SH-14	8+060~8+240	종방향	180	SV-18	6+215	횡방향	95
SH-15	8+580~8+840	종방향	260	SV-19	7+030	횡방향	80
SH-16	8+980~9+140	종방향	160	SV-20	7+535	횡방향	60
SH-17	9+400~9+540	종방향	140	SV-21	7+675	횡방향	80
SH-18	9+600~9+740	종방향	140	SV-22	8+125	횡방향	100
SH-19	9+800~10+040	종방향	240	SV-23	8+660	횡방향	80
SV-1	0+000	횡방향	85	SV-24	9+050	횡방향	70
SV-2	0+680	횡방향	55	SV-25	9+510	횡방향	55
SV-3	0+780	횡방향	65	SV-26	9+670	횡방향	95
SV-4	1+118	횡방향	60	SV-27	9+940	횡방향	95

80

지층조사결과

- ② 시추조사
- 구간별 조사 현황

구분	조사심도 기준	심사 수량	비고
교량구간	교대 및 교각 하단 1개소 총확람7m, 연람3m, 경람1m	77공	-
토공구간	절토계측선 하부 3m까지	60공	-

• 교량구간

구분	구번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
가천교	BBB-1					시추불가
	BBB-2					시추불가
	BBB-3					시추불가
	BBB-4					시추불가
	BBB-5					시추불가
	BBB-6	0+157.75(우9.85m)	283,649.598	180,929.871	141.64	6.0
	BBB-7					시추불가
	BBB-8					시추불가
	BBB-9	0+237.29(좌2.11m)	283,615.763	181,033.015	141.59	7.0
	BBB-10	0+238.41(우2.52m)	283,611.246	181,001.466	141.42	6.5
	BBB-11	0+265.13(좌5.95m)	283,604.290	181,028.648	140.90	6.7
	BBB-12	0+270.13(우5.95m)	283,591.543	181,026.617	140.71	6.4
	BBB-13	0+306.77(우2.64m)	283,584.244	181,062.156	138.04	6.0
	BBB-14	0+306.77(우2.64m)	283,575.301	181,059.346	139.88	12.0
	BBB-15	0+335.21(좌5.95m)	283,567.320	181,088.180	139.22	6.4
	BBB-16	0+340.21(우5.95m)	283,554.573	181,066.150	139.22	7.4
	BBB-17	0+370.27(좌5.94m)	283,548.814	181,117.979	145.18	6.5
	BBB-18	0+375.21(우5.81m)	283,536.195	181,116.028	145.18	7.8
	BBB-19	0+405.22(좌6.06m)	283,530.483	181,147.712	146.10	7.0
호정교	BBB-20	0+404.08(우5.11m)	283,521.583	181,140.703	146.10	7.8
	BBB-21	1+607.61(우20.60m)	282,873.502	182,155.095	137.70	6.0
	BBB-22	1+621.83(좌33.47m)	282,911.938	182,195.702	137.32	7.0
	BBB-23	1+661.13(좌7.77m)	282,711.100	182,470.389	149.94	12.0
신령교	BBB-24	1+972.13(좌4.75m)	282,694.656	182,473.127	147.99	6.0
	BBB-25	1+992.46(좌5.95m)	282,693.028	182,496.043	134.34	6.0
	BBB-26	1+999.46(우5.95m)	282,678.692	182,496.786	133.15	6.0
	BBB-27	2+016.27(좌6.30m)	282,677.180	182,521.562	133.50	6.0

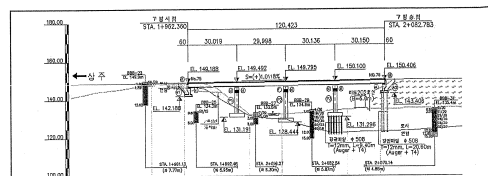
81

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

구분	구번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
신령교	BBB-28	2+022.50(우9.90m)	282,663.377	182,521.234	132.60	6.0
	BBB-29	2+032.54(좌5.87m)	282,661.429	182,547.058	134.92	15.0
	BBB-30	2+059.54(우6.95m)	282,646.830	182,546.441	134.92	15.0
	BBB-31	2+070.14(좌4.88m)	282,646.461	182,572.953	135.40	15.0
	BBB-32	0+072.68(우8.87m)	282,630.835	182,571.965	135.10	15.0
	BBB-33	2+390.56(우1.80m)	282,507.061	182,848.477	141.01	10.0
신령IC교	BBB-34	2+418.64(우1.14m)	282,497.734	182,873.268	144.96	6.0
	BBB-35	3+586.47(우3.52m)	282,414.192	184,022.229	134.37	6.2
갈매교	BBB-36	3+590.02(좌5.60m)	282,423.863	184,023.709	134.46	6.2
	BBB-37					시추불가
	BBB-38	3+621.27(좌12.11m)	282,437.012	184,052.805	134.08	8.0
	BBB-39	3+648.69(우6.17m)	282,425.126	184,083.537	134.52	9.0
	BBB-40	3+650.00(좌5.95m)	282,437.240	184,082.183	133.05	9.0
	BBB-41					시추불가
	BBB-42					시추불가
	BBB-43					시추불가
	BBB-44					시추불가
	BBB-45	4+218.92(좌5.95m)	282,580.872	184,637.512	124.91	11.1
향정교	BBB-46	4+218.92(우5.95m)	282,549.255	184,640.098	124.91	6.0
	BBB-47	4+247.11(좌2.64m)	282,563.767	184,665.748	124.87	7.0
	BBB-48	4+248.21(우3.00m)	282,568.500	184,668.046	124.87	6.6
	BBB-49	4+295.99(좌3.55m)	282,575.288	184,713.262	124.03	6.0
	BBB-50	4+288.93(우5.95m)	282,564.468	184,708.426	124.03	5.7
	BBB-51	4+322.21(좌6.11m)	282,583.471	184,738.290	126.78	6.0
	BBB-52	4+321.00(우5.18m)	282,572.194	184,739.569	126.78	6.0
	BBB-53	4+359.02(좌5.42m)	282,590.796	184,774.374	127.07	6.5
	BBB-54	4+359.05(우5.35m)	282,580.289	184,776.742	127.07	6.2
	BBB-55	4+394.02(좌5.39m)	282,586.376	184,808.543	128.01	7.2
중동교	BBB-56	4+394.04(우5.38m)	282,587.869	184,810.911	128.01	7.9
	BBB-57	4+375.99(우5.01m)	282,869.297	186,760.860	127.36	5.3
	BBB-58	6+390.02(좌5.04m)	282,877.885	186,775.820	127.48	6.0
	BBB-59	6+410.74(우1.51m)	282,869.177	186,795.740	118.39	6.0
	BBB-60	6+424.16(좌5.65m)	282,874.787	186,809.893	117.94	6.0
	BBB-61	6+448.81(좌1.59m)	282,867.823	186,833.911	115.40	6.0
	BBB-62	6+464.04(좌5.85m)	282,870.244	186,849.624	115.07	6.0
	BBB-63	6+484.04(우5.88m)	282,855.947	186,867.862	115.07	10.0

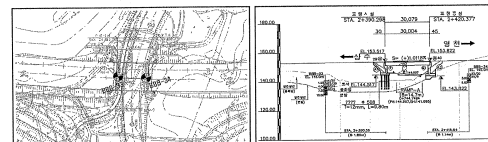
82

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획



지층	층번	층두께 (m)	구성토질 및 함유	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립토	0.0~1.0	0.9~1.1	실트질 점토, 점토질 모래	4/30~18/30	
퇴적토	0.0~2.0	0.8~1.0	모래 섞인 자갈, 점토질 모래	6/30~50/5	
충화암	0.0	0.8~1.0	실트질 모래	5/30~24/30	
충화암	0.8~1.0	0.3~2.2	니질암의 충화암	50/7~50/2	
연암	0.8~12.0	0.8~10.7	니질암의 연암	57~100/16~62	
경암	12.8~12.9	2.1~2.2	니질암의 경암	100/95v100	

• 신령IC교



지층	층번	층두께 (m)	구성토질 및 함유	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립토	-	1.5	실트질 점토	4/30~6/30	
충화암	0.0~1.5	2.5~3.0	실트질 점토, 실트질 모래	23/30~50/18	
충화암	4.0	3.0	니질암의 충화암	50/4~50/2	
연암	3.0~7.0	3.0	니질암의 연암	95~97/10~25	

98

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계기준

1.1 교량 제원

- 교량 형식 : 신병교 (SEG 1)
- 교량종류 : 1 통교 (DB-24 및 DL-24 직통)
- 교량형식 : PSC BEAM교
- 교량연장 : 30.079 + 29.998 + 30.136 + 30.210 = 120.423 m
- 교량폭원 : 11.995 m
- 거터간격 : 2.500 m
- 사 각 : 90.0 °

1.2 하 중

- 고형하중
 - ① 활관 콘크리트 : $W_{cl} = 2500.0 \text{ kg/m}^2$ (※ 도.설 2.1.2)
 - ② 무관 콘크리트 : $W_{cu} = 2350.0 \text{ kg/m}^2$
 - ③ 포 장 : $W_g = 2350.0 \text{ kg/m}^2$

2) 활하중

- DB-24 ~ Pr = 96.0 kN
~ Pf = 24.0 kN
- DL-24 ~ Wl = 12.7 kN/m
~ Ph = 108.0 kN
~ Ps = 156.0 kN
- 충격계수 : $i = 1 + (40 + L) \leq 0.3$ (※ 도.설 2.1.4)

1.3 사용재료

1) P.S.C BEAM (POST-TENSION)

- 설계 기준 강도 : $f_{ck} = 40.0 \text{ MPa}$
- 프리스트레스 도입시 압축강도 : $f_{ci} = 0.80 \cdot f_{ck} = 32.0 \text{ MPa}$
- 허용응력 (※ 도.설 4.6.3.3)
 - 프리스트레스 도입 직후의 응력 (크리프, 건조수축 손실전)
 - 허용된 압축응력 : $0.55 \cdot f_{ci} = 17.6 \text{ MPa}$ (프리스트 텐션 부재)
 - 허용된 인장응력 : $0.25 \cdot \sqrt{f_{ci}} = -1.4 \text{ MPa}$
 - (보강철근 사용시 : $0.50 \cdot \sqrt{f_{ci}} = -2.8 \text{ MPa}$)
 - 설계 하중 작용시 (손실후)
 - 허용된 압축응력 : $0.40 \cdot f_{ck} = 16.0 \text{ MPa}$
 - 허용된 인장응력 : $0.50 \cdot \sqrt{f_{ck}} = -3.2 \text{ MPa}$
- 균일응력 : $0.63 \cdot \sqrt{f_{ck}} = 4.0 \text{ MPa}$
- 정하중 지압응력 : - 간장재 정착 직후 :
 - $f_{cr} = 0.7 \times f_{ci} \times \sqrt{(A'b / Ab - 0.2)} \leq 1.10 \times f_{ci}$
 - 프리스트레스 손실 발생 후 :
 - $f_{cr} = 0.5 \times f_{ck} \times \sqrt{(A'b / Ab)} \leq 0.90 \times f_{ck}$
- 탄성계수 : $E_{ps} = 20000.0 \text{ MPa}$ (※ 도.설 2.3.3)

2) P.S 강재 (SMPC 78 : 12.7mm 12연선, 2중)

- 극한강도 : $f_{pu} = 1894.4 \text{ MPa}$
- 항복응력 : $f_{py} = 1610.8 \text{ MPa}$
- JACK에 의한 긴장응력 :
 - $0.90 \cdot f_{py} = 0.90 \times 1611 = 1449.7 \text{ MPa}$
- PRESTRESS 도입직후 : $0.83 \cdot f_{py} = 1337.0 \text{ MPa}$
- 설계하중 작용시 : $0.80 \cdot f_{py} = 1289.0 \text{ MPa}$ (손실후 사용하중 상해)
- 탄성계수 : $E_s = 200000 \text{ MPa}$
- 건조수축률 : 0.000150 (28일 기준) (※ 도.설 2.1.7)
- 플렉세이션 : $\gamma = 0.05$ (※ 도.설 2.3.3)
- CREEP 계수 : $\psi = 3.0$ (28일 기준) (※ 도.설 2.1.7)

3) 프리스트레션 긴장재 배치에 관한 최소 규격

구 분	단 위	계 한
석스관의 외경	mm	68
석스관의 두께	mm	5
수용가능한 긴장재 면적	mm ²	2208
수용가능한 긴장재 개수	개	15, 32
석스관 순간력	mm	40
석스의 입계	mm	40
파장 마찰 계수 κ	k/m	0.005
곡률 마찰 계수 μ	m/rad	0.25

4) SLAB 콘크리트

- 설계 기준 강도 : $f_{ck} = 27.0 \text{ MPa}$
- 허용 휨압축강도 : $f_{cd} = 0.4 \cdot f_{ck} = 11.0 \text{ MPa}$
- 탄 성 계 수 : $E_c = 25500.0 \text{ MPa}$

5) 철 근

- 항복 강도 : $f_y = 400 \text{ MPa}$
- 탄성 계수 : $E_s = 200000 \text{ MPa}$

1.4 참고문헌

- 도로교 설계 기준 (한국도로교통학회, 2005) (※ 도.설.기)
- 도로교 설계기준 해설편 (대한건축학회, 2003) (※ 도.설.해)
- 콘크리트 구조 설계 기준 (한국콘크리트학회, 2003) (※ 콘.설)
- 도로설계요령 (한국도로공사, 2002) (※ 도.요)
- 도로설계요령 (건설교통부, 2001) (※ 도.란)

1. 설계조건

- 일반 조건
 - 교량형식 : PSC BEAM
 - 교량연장 : $L = 4800.000 = 120.000 \text{ m}$
 - 교량폭원 : $B = 11.995 \text{ m}$
 - 교량형식 : T형 교각
- 내진 설계 조건
 - 내진등급 : I 등급
 - 가속도계수 : $A = 0.154$ (지진구역계수 : 0.110, 위험도계수 : 1.400)
 - 지반계수 : $S = 1.200$ (지반응답 I)
 - 발진형식 : 단성반향
- 설 계 강 도
 - 콘크리트
 - ① 상부구조 : $f_{ck} = 27.00 \text{ MPa}$
 - ② 하부구조 : $f_{ck} = 27.00 \text{ MPa}$
 - 철근
 - ① 상부구조 : $f_y = 400.00 \text{ MPa}$
 - ② 하부구조 : $f_y = 400.00 \text{ MPa}$
- 탄 성 계 수
 - 철근콘크리트 : $E_c = 24000.0 \text{ MPa}$
 - 강 재 : $E_s = 200000.0 \text{ MPa}$
 - 탄성계수비 : $N = E_s / E_c = 8.0$
- 해 석 방 법
 - 다중모드 스펙트럼 해석법
- 참 고 문 헌
 - 도로 교 설 계 기 준 : 건설교통부 (2005)
 - 콘크리트구조 설계기준 : 건설교통부 (2007)

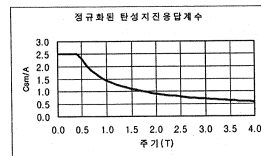
6. 응답스펙트럼 해석

1) 응답스펙트럼의 결정

$$S_a = C_s \times g$$

$$C_s = 1.2 \times A \times S / T^{2/3} \leq 2.5A \quad (T \leq 4.0 \text{연장부})$$

$$C_s = 3.0 \times A \times S / T^{4/3} \leq 2.5A \quad (T > 4.0 \text{연장부})$$



$$S_a : \text{단성지진응답 가속도 (m/sec}^2\text{)}$$

$$C_s : \text{단성지진응답 계수(무차원)}$$

$$g = 9.810 \text{ m/sec}^2, \text{ 중력가속도}$$

$$A = 0.154, \text{ 지반가속도 계수}$$

$$S = 1.200, \text{ 지반특성에 따른 무차원의 지반계수}$$

$$T : \text{전달모드의 주기}$$

T	Cs	Sa	T	Cs	Sa	T	Cs	Sa
0.00	0.385	3.777	2.30	0.127	1.249	5.50	0.057	0.560
0.10	0.385	3.777	2.40	0.124	1.214	5.75	0.054	0.528
0.20	0.385	3.777	2.50	0.120	1.181	6.00	0.051	0.499
0.30	0.385	3.777	2.60	0.117	1.151	6.25	0.048	0.472
0.40	0.385	3.777	2.70	0.114	1.122	6.50	0.046	0.448
0.50	0.352	3.453	2.80	0.112	1.095	6.75	0.043	0.426
0.60	0.312	3.058	2.90	0.109	1.070	7.00	0.041	0.406
0.70	0.281	2.759	3.00	0.107	1.046	7.25	0.040	0.388
0.80	0.257	2.524	3.10	0.104	1.023	7.50	0.039	0.370
0.90	0.236	2.334	3.20	0.102	1.002	7.75	0.036	0.355
1.00	0.222	2.175	3.30	0.100	0.981	8.00	0.035	0.340
1.10	0.208	2.042	3.40	0.098	0.962	8.25	0.033	0.326
1.20	0.196	1.906	3.50	0.096	0.944	8.50	0.032	0.314
1.30	0.186	1.826	3.60	0.094	0.926	8.75	0.031	0.302
1.40	0.177	1.738	3.70	0.093	0.909	9.00	0.030	0.291
1.50	0.169	1.660	3.80	0.091	0.893	9.25	0.029	0.280
1.60	0.162	1.590	3.90	0.090	0.878	9.50	0.028	0.270
1.70	0.156	1.527	4.00	0.088	0.863	9.75	0.027	0.261
1.80	0.150	1.470	4.25	0.081	0.790	10.00	0.026	0.252
1.90	0.145	1.418	4.50	0.075	0.732	10.00	0.015	0.147
2.00	0.140	1.370	4.75	0.069	0.681	20.00	0.010	0.100
2.10	0.135	1.327	5.00	0.065	0.636			
2.20	0.131	1.286	5.25	0.061	0.596			

25.2.2 시설물 점검이력

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

【표 25.2.1】 신녕교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	신녕교의 주요 손상현황으로는 난간 균열, 신축이음 본체 이격, 후타재 파손, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비 필요하다. 특히, 신축이음 본체 이격은 손상의 진전이 우려되므로 조속한 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	신녕교의 주요 손상현황으로는 난간 균열, 배수관 누수, 신축이음 후타재 파손, 거더 및 교각 파손, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	신녕교의 주요 손상현황으로는 난간 균열, 배수관 누수, 신축이음 후타재 파손, 거더 및 교각 파손, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	신녕교의 외관조사 결과, 교면 포장 접속부 파손, 난간 균열, 배수관 누수, 신축이음 후타재 균열, 들뜸 및 파손, 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 들뜸, 파손, 재료분리, 거더 및 교각 파손, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요할 것으로 판단된다.	양호

25.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 25.2.2】 신녕교 전차 정밀안전점검 사항

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

25.2.4 기존자료

【표 25.2.3】 신녕교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 120.0m, 폭 : 27.0m	
시공관리자료	· 시공사 : 삼환기업주 · 설계사 : ㈜한국해외기술공사	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

25.2.5 시설물 보수 이력

【표 25.2.4】 신녕교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

25.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 25.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

25.3 현장조사

25.3.1 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, 교량점검차	2019.11.14.~2019.12.03.	
			
고소차를 이용한 근접조사		고소차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 25.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

25.3.2 상주방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 신녕교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=120.0m 폭 28.2m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 25.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 25.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

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



【사진 25.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

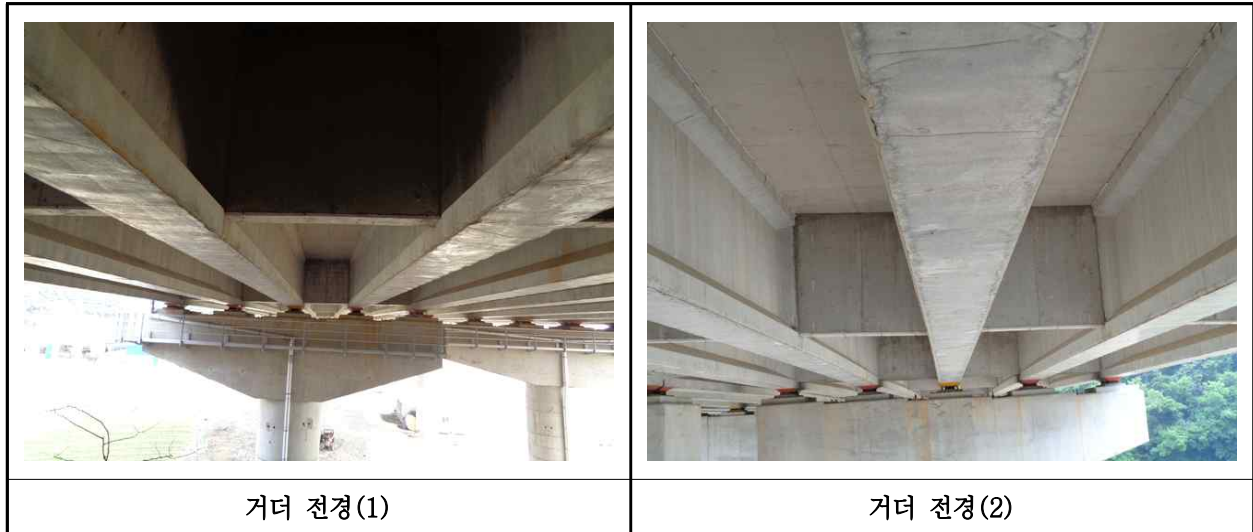
4) 검토의견

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

나. PSC Girder

1) 부재의 개요

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



【사진 25.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 박리 및 박락, 인양홀 파손이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 25.3.2】 거더 외관조사 결과

구분	박리, 박락 (㎡/개소)		인양홀 파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	0.03	3	—	—
S3	—	—	0.04	1
S4	—	—	—	—
합계	0.03	3	0.04	1

	
S2-G1 거더 박리(0.1m×0.1m)	S3-G1 거더 인양홀 파손(0.2m×0.2m)

【사진 25.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

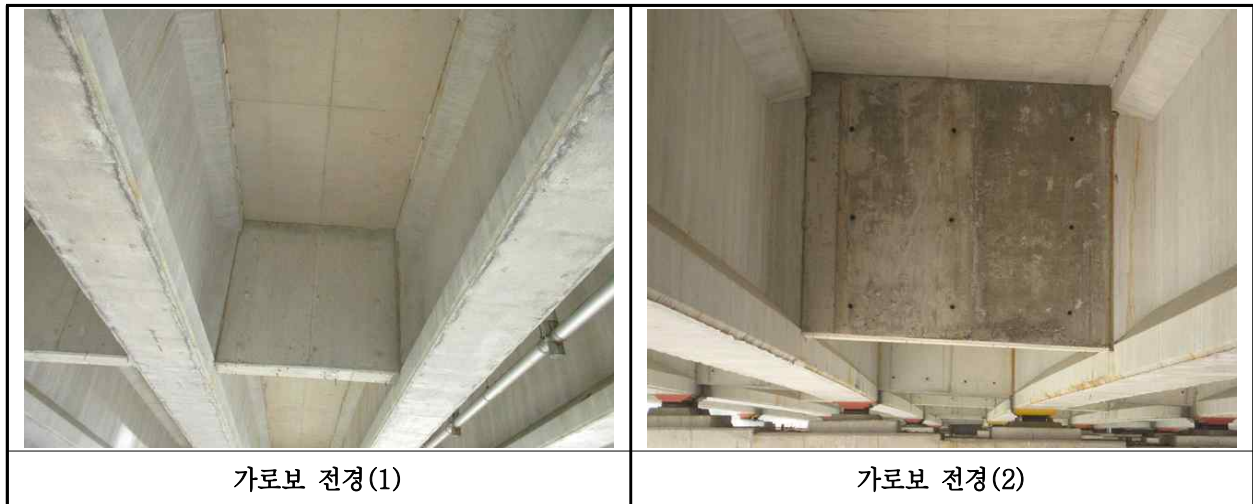
4) 검토의견

- 거더 하면에 발생된 박리 및 박락의 경우 교량반침 상부플레이트 시공시 용접열에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 거더의 인양홀에 발생된 파손의 경우 거더 거치시 충격 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 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 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 25.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 일부구간 백태가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 25.3.3】 가로보 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	1.44	48
S3	—	—
S4	—	—
합계	1.44	48



【사진 25.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 금회 점검 결과, 가로보 일부구간 발생된 백태의 경우 콘크리트 양생중 발생된 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단 된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 신녕교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 25.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 25.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	-	
A1	-	-
A2	-	-
합계	-	-

	
교대 A1 상태양호	교대 A2 상태양호

【사진 25.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 신녕교의 교각은 T형교각 3기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 25.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만), 박락, 보수부 박락이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 25.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		박락 (㎡/개소)		보수부 박락 (㎡/개소)	
P1	—	—	0.40	2	—	—
P2	2.00	1	—	—	0.02	1
P3	0.50	1	—	—	—	—
합계	2.50	2	0.40	2	0.02	1

	
P1 기둥부 박락(0.4m×0.5m)	P2 코핑부 균열(0.2mm/2.0m)

【사진 25.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

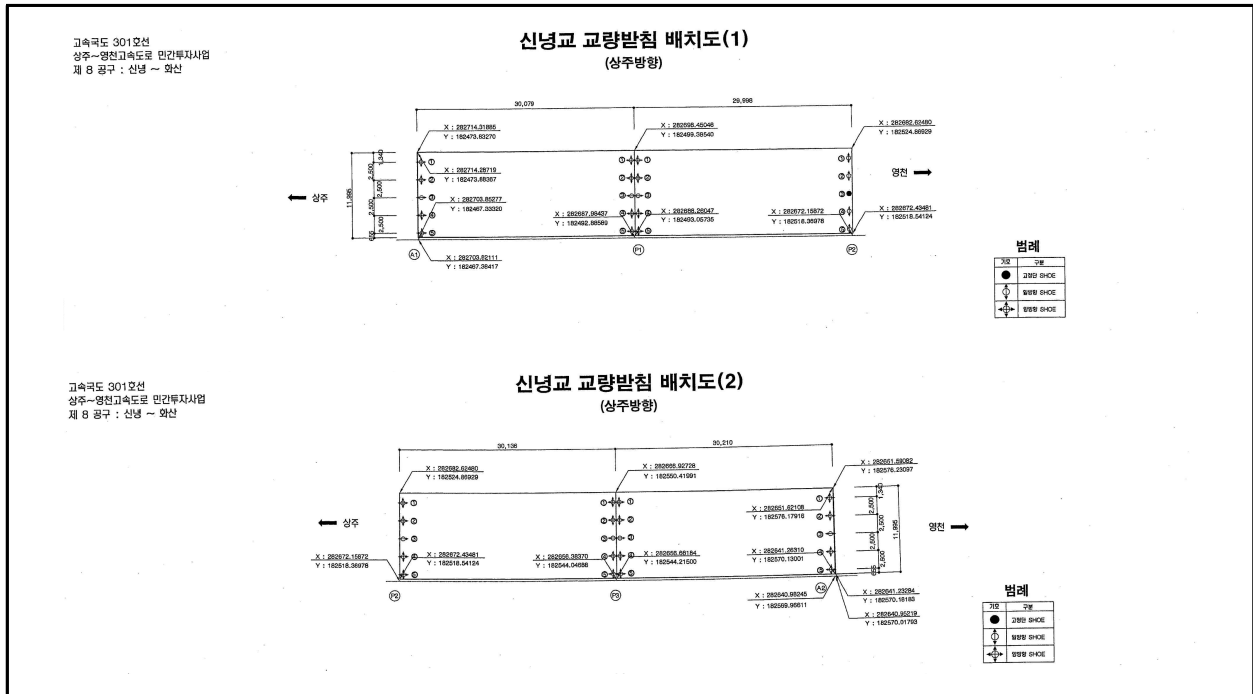
4) 검토의견

- 교각의 코핑부에 발생된 균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생된 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- P1 교각 기둥부에 발생된 박락의 경우 강재거푸집 설치를 위한 앵커 삽입부에 발생된 손상으로 강재거푸집 제거시 외부 충격 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- P2 교각 코핑부에 발생된 보수부 박락의 경우 보수시 마감미흡 등에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 하다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

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



【그림 25.3.1】 교량받침 배치도



양방향 가동단 받침 전경

일방향 가동단 받침 전경

고정단 받침 전경

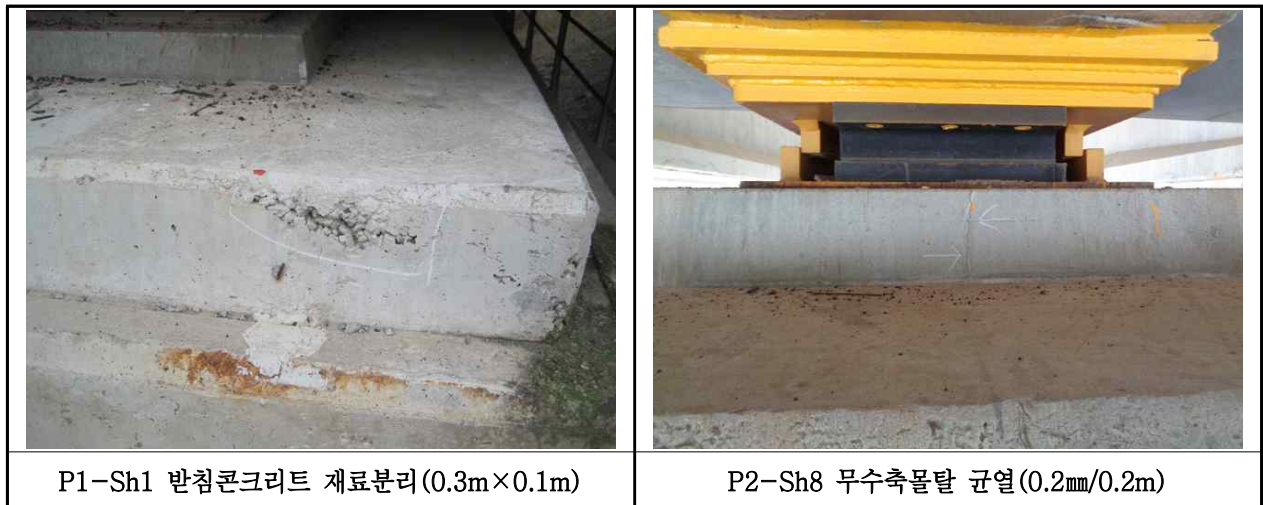
【사진 25.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 재료분리, 플레이트 부식이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 25.3.6】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		플레이트 부식 (개소/개소)	
A1	—	—	—	—	—	—
P1	—	—	0.03	1	—	—
P2	0.40	2	—	—	1.00	1
P3	—	—	—	—	—	—
A2	—	—	—	—	—	—
합계	0.40	2	0.03	1	1.00	1



【사진 25.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

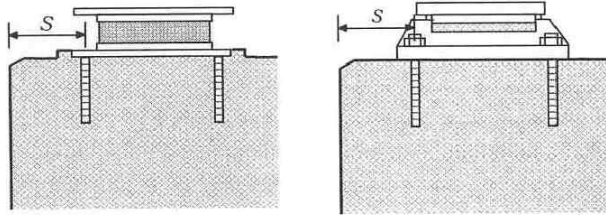
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 무수축물탈 일부구간 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교량받침 일부구간 발생한 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 금회 점검시 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 재도장 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 25.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



반침장치 연단거리 측정(1)

반침장치 연단거리 측정(2)

【사진 25.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이 ($L=30.0\text{m}$) : $200+5 \times 30 = 350(\text{mm})$

【표 25.3.7】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	
A1		350	700	720	700	710	710	O.K
P1	A1측	350	740	750	720	700	710	O.K
	A2측	350	620	630	640	620	650	O.K
P2	A1측	350	640	650	640	620	600	O.K
	A2측	350	910	920	910	930	940	O.K
P3	A1측	350	590	600	580	570	580	O.K
	A2측	350	630	620	610	600	590	O.K
A2		350	620	600	600	600	570	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 25.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 25.3.8】 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	9.0	31.0	0.00001	60.0	5.4	18.6	
P1(A1)	9.0	31.0	0.00001	30.0	2.7	9.3	
P1(A2)	9.0	31.0	0.00001	30.0	2.7	9.3	
P2	고정단						
P3(A1)	9.0	31.0	0.00001	30.0	2.7	9.3	
P3(A2)	9.0	31.0	0.00001	30.0	2.7	9.3	
A2	9.0	31.0	0.00001	60.0	5.4	18.6	

1) 조사당시 온도 : 4.0℃(조사일 : 2019년 11월 14일, 평균온도, 영천)
 2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)

【표 25.3.9】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	-25	42	92	5.4	18.6	±67
	SH2	-27	40	94			±67
	SH3	-29	38	96			±67
	SH4	-29	38	96			±67
	SH5	-27	40	94			±67
P1(A1)	SH1	-7	27	41	2.7	9.3	±34
	SH2	-8	26	42			±34
	SH3	-7	27	41			±34
	SH4	-8	26	42			±34
	SH5	-8	26	42			±34
P1(A2)	SH6	-8	26	42	2.7	9.3	±34
	SH7	-8	26	42			±34
	SH8	-9	25	43			±34
	SH9	-7	27	41			±34
	SH10	-8	26	42			±34
P2	고정단						
P3(A1)	SH1	-9	25	43	2.7	9.3	±34
	SH2	-10	24	44			±34
	SH3	-9	25	43			±34
	SH4	-9	25	43			±34
	SH5	-9	25	43			±34
P3(A2)	SH6	-8	26	42	2.7	9.3	±34
	SH7	-8	26	42			±34
	SH8	-8	26	42			±34
	SH9	-7	27	41			±34
	SH10	-8	26	42			±34
A2	SH1	-17	50	84	5.4	18.6	±67
	SH2	-16	51	83			±67
	SH3	-18	49	85			±67
	SH4	-15	52	82			±67
	SH5	-16	51	83			±67
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음에 대한 외관 조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



【사진 25.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 들뜸 및 파손, 후타재 접속부 이격, 본체 이물질 퇴적이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 25.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 들뜸 (㎡/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		이물질 퇴적 (㎡/개소)		접속부 이격 (㎡/개소)	
A1 (EXP J1)	0.10	1	0.01	1	—	—	—	—
A2 (EXP J2)	—	—	—	—	2.00	1	10.00	1
합계	0.10	1	0.01	1	2.00	1	10.00	1

	
A1 후타재 들뜸(0.5m×0.2m)	A1 후타재 파손(0.1m×0.1m)

【사진 25.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

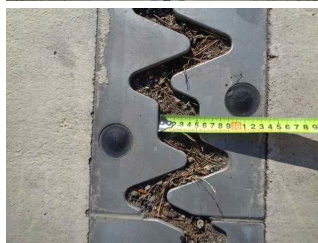
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 들뜸 및 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치 본체에 발생한 이물질 퇴적의 경우 차량통행으로 인한 분산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- A2측에 발생한 후타재 접속부 이격의 경우 접속부 침하 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상 정도가 경미하며 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 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 $\Delta Lt = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 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(mm)					
	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 12. 03. 기온 적용: 3.5°C(일평균) $\Delta T(\text{신장시}) : 35^{\circ}\text{C} - 3.5^{\circ}\text{C} = 31.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta T(\text{수축시}) : -5^{\circ}\text{C} - (3.5^{\circ}\text{C}) = 8.5^{\circ}\text{C}$ $\Delta Lt(\text{최소필요유간}) : \Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위($^{\circ}\text{C}$)				 	
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α ($/^{\circ}\text{C}$)	
	강교	상로교	$-10 \sim +40$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	$-10 \sim +50$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		$-5 \sim +35$	$-15 \sim +35$	1.0×10^{-5}	

【사진 25.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 25.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	8.5	31.5	0.00001	60.0	5.1	18.9	
A2	8.5	31.5	0.00001	60.0	5.1	18.9	

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

【표 25.3.12】 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	5.1	18.9	45.0	75	50.1	26.1	O.K
A2	5.1	18.9	50.0	75	55.1	31.1	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 45.0~50.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 25.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 전구간에 국부적으로 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 25.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
S1	30.00	1
S2	180.00	1
S3	180.00	1
S4	18.00	1
합계	408.00	4

	
S1 망상균열 (6.0m×5.0m)	S3 망상균열 (6.0m×30.0m)

【사진 25.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 망상균열의 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.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 25.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 25.3.14】 배수시설 외관조사 결과

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

	
배수시설 배수구 상태양호	배수시설 배수관 상태양호

【사진 25.3.22】 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 점검을 통한 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



【사진 25.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 전반적으로 양호하나, 일부구간 균열(0.3mm이상)이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 25.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm이상) (m/개소)	
S1	1.50	1
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	1.50	1



【사진 25.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생된 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정된다. 손상부의 경우 균열 폭이 0.3mm이상으로 우수유입시 철근부식 등의 추가손상을 야기시키므로 주입보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

25.3.3 영천방향 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 신녕교는 총 4경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=120.0m 폭 28.2m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 25.3.25】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면에 대한 현장조사 결과, 일부구간 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 25.3.16】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	10.00	1
S4	—	—
합계	10.00	1



S3 바닥판하면 망상균열(2.5m×4.0m)

【사진 25.3.26】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판 하면에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 폭 0.3mm미만의 표면균열로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

나. PSC Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PSC Girder는 6열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 고소차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



【사진 25.3.27】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 전반적으로 양호하나, 일부구간 인양홀 파손이 조사되었다.

【표 25.3.17】 거더 외관조사 결과

구분	인양홀 파손 (㎡/개소)	
S1	0.04	1
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
합계	0.04	1



S1-G4 거더 인양홀 파손(0.2m×0.2m)

【사진 25.3.28】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 거더의 인양홀에 발생한 파손의 경우 거더 거치시 외부 충격에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 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 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 25.3.29】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 25.3.18】 가로보 현장조사 결과

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



【사진 25.3.30】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 가로보에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 신녕교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



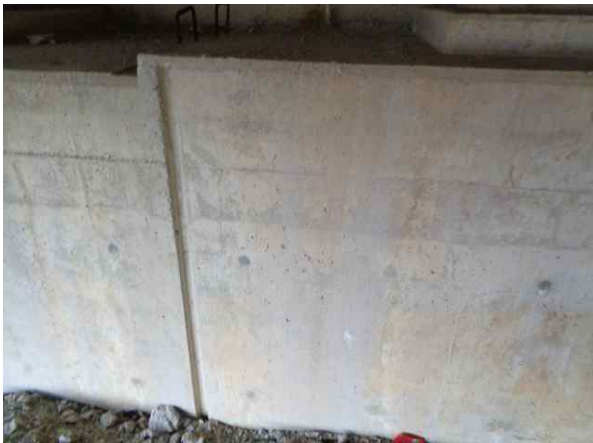
【사진 25.3.31】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과 균열(폭 0.3mm미만) 및 백태가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 25.3.19】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		백태 (㎡/개소)	
A1	1.50	1	0.10	1
A2	3.00	2	—	—
합계	4.50	3	0.10	1

	
A1 벽체 균열(0.1mm/1.5m)	A1 홍벽 백태(0.1m×1.0m)

【사진 25.3.32】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교대 벽체에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교대 A1 홍벽에 발생한 백태의 경우 신축이음 하부로부터 유입된 우수에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도는 경미하나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 신녕교의 교각은 T형교각 3기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 25.3.33】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 교각의 코핑부 일부구간에 균열(0.3mm미만)이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 25.3.20】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
P1	8.00	4
P2	5.50	1
P3	0.50	1
합계	14.00	6

	
P1 코핑부 균열(0.2mm/2.0m)	P1 코핑부 균열(0.2mm/2.0m)

【사진 25.3.34】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

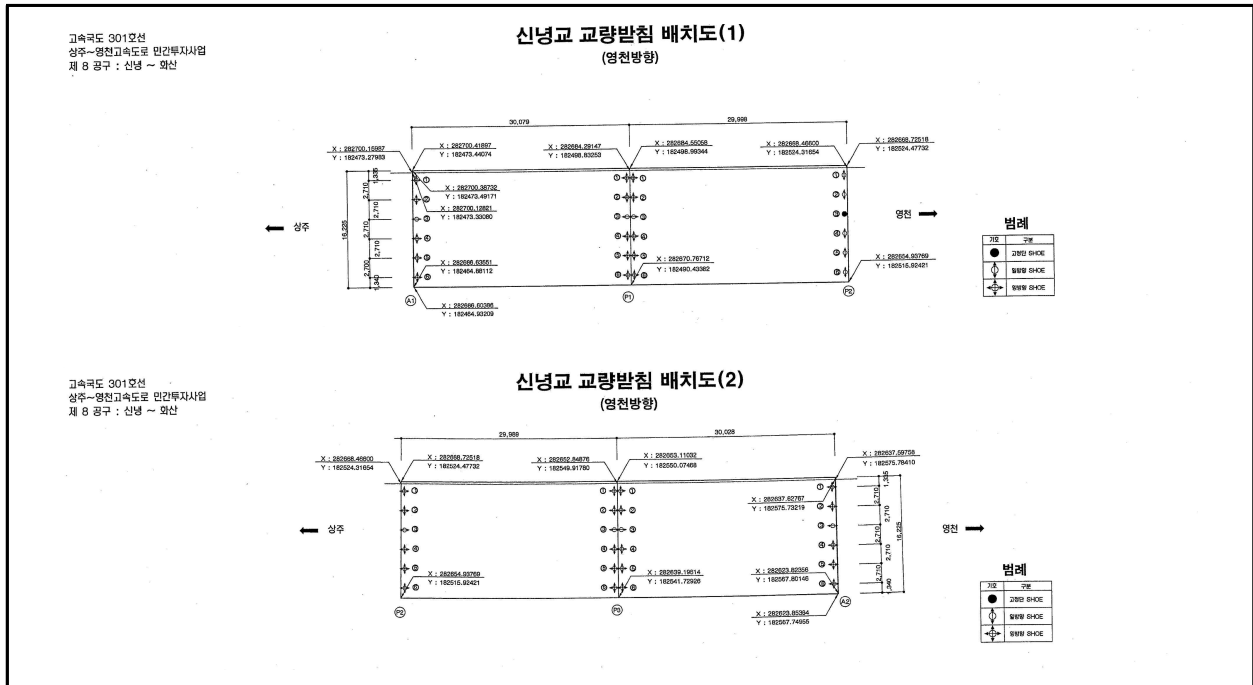
4) 검토의견

- 교각의 코핑부에 발생된 균열의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 확인되었다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 신녕교의 받침은 고무받침으로 총 48개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 25.3.3】 교량받침 배치도



【사진 25.3.35】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 재료분리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 25.3.21】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—
P1	—	—	0.50	1
P2	0.20	1	—	—
P3	—	—	—	—
A2	—	—	—	—
합계	0.20	1	0.50	1



【사진 25.3.36】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

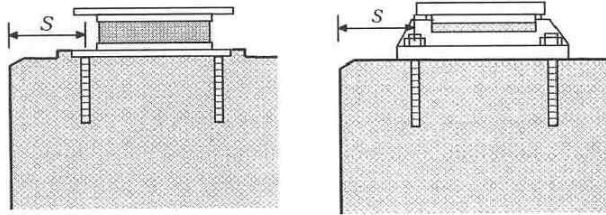
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 금회 점검시 조사된 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 폭 0.3mm미만의 미세균열로 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 수준은 아닌 것으로 확인되었다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 받침콘크리트 일부구간 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 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 25.3.4】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 25.3.37】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=30.0m) : $200 + 5 \times 30 = 350(\text{mm})$

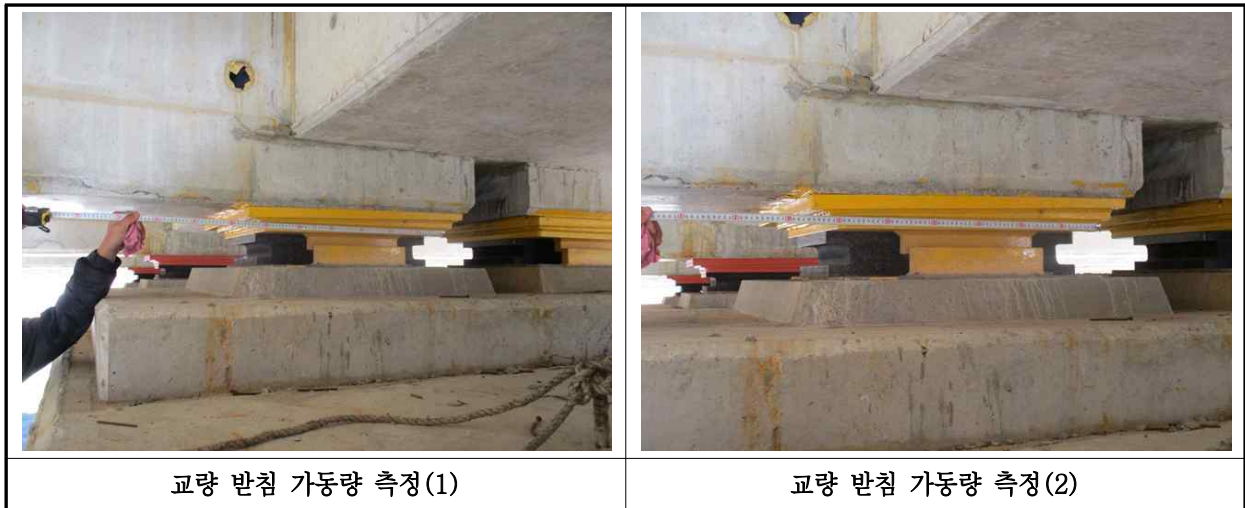
【표 25.3.22】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)						검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	
A1		350	730	720	710	730	720	720	O.K
P1	A1측	350	650	640	650	620	610	630	O.K
	A2측	350	610	610	620	620	630	620	O.K
P2	A1측	350	890	880	900	910	900	910	O.K
	A2측	350	650	630	600	580	550	510	O.K
P3	A1측	350	670	650	610	590	560	440	O.K
	A2측	350	580	570	570	550	530	530	O.K
A2		350	770	750	720	710	690	670	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 25.3.38】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 25.3.23】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	9.0	31.0	0.00001	60.0	5.4	18.6	
P1(A1)	9.0	31.0	0.00001	30.0	2.7	9.3	
P1(A2)	9.0	31.0	0.00001	30.0	2.7	9.3	
P2	고정단						
P3(A1)	9.0	31.0	0.00001	30.0	2.7	9.3	
P3(A2)	9.0	31.0	0.00001	30.0	2.7	9.3	
A2	9.0	31.0	0.00001	60.0	5.4	18.6	
1) 조사당시 온도 : 4.0℃(조사일 : 2019년 11월 14일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : −5℃ ~ 35℃(보통지방)							

【표 25.3.24】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	-24	43	91	5.4	18.6	±67
	SH2	-23	44	90			±67
	SH3	-21	46	88			±67
	SH4	-21	46	88			±67
	SH5	-22	45	89			±67
	SH6	-20	47	87			±67
P1(A1)	SH1	-8	26	42	2.7	9.3	±34
	SH2	-5	29	39			±34
	SH3	-6	28	40			±34
	SH4	-6	28	40			±34
	SH5	-5	29	39			±34
	SH6	-5	29	39			±34
P1(A2)	SH7	-6	28	40	2.7	9.3	±34
	SH8	-4	30	38			±34
	SH9	-5	29	39			±34
	SH10	-5	29	39			±34
	SH11	-6	28	40			±34
	SH12	-5	29	39			±34
P2	고정단						
P3(A1)	SH1	-7	27	41	2.7	9.3	±34
	SH2	-8	26	42			±34
	SH3	-8	26	42			±34
	SH4	-10	24	44			±34
	SH5	-9	25	43			±34
	SH6	-8	26	42			±34
P3(A2)	SH7	-6	28	40	2.7	9.3	±34
	SH8	-5	29	39			±34
	SH9	-5	29	39			±34
	SH10	-7	27	41			±34
	SH11	-8	26	42			±34
	SH12	-8	26	42			±34
A2	SH1	-7	60	74	5.4	18.6	±67
	SH2	-5	62	72			±67
	SH3	-8	59	75			±67
	SH4	-10	57	77			±67
	SH5	-11	56	78			±67
	SH6	-16	51	83			±67
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음장치에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



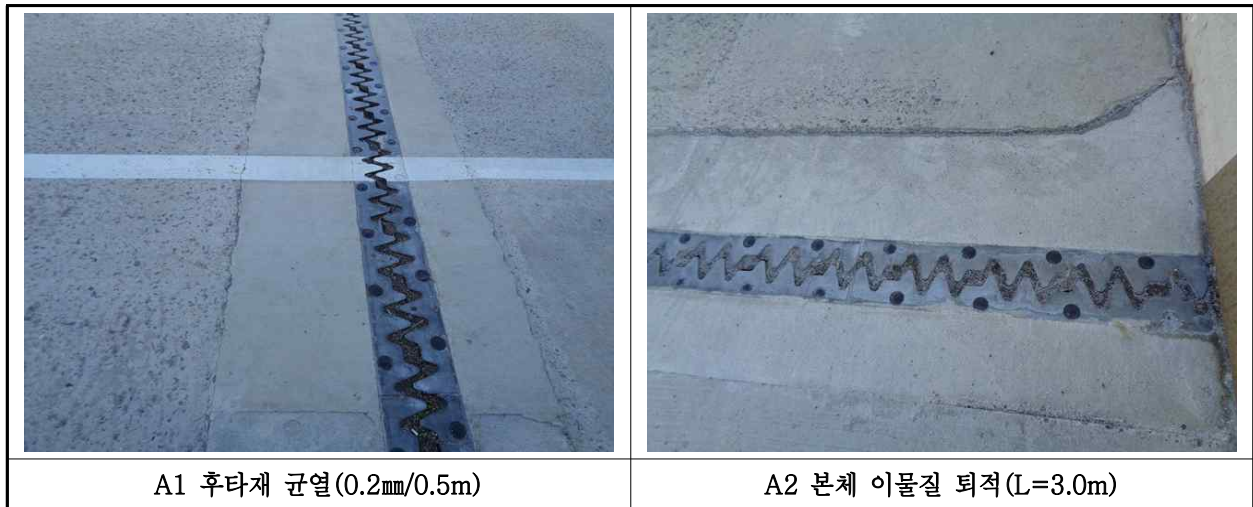
【사진 25.3.39】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열 및 본체 이물질 퇴적이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 25.3.25】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		이물질 퇴적 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	5.00	10	3.00	1
A2 (EXP J2)	—	—	3.00	1
합계	5.00	10	6.00	2



【사진 25.3.40】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음 후타재에 발생된 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음장치의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 본체 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 비산먼지 등에 의해 발생된 손상으로 신축이음장치의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 요망된다. 또한 손상의 재발생 방지를 위한 관리주체의 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법				비고	
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta L_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔL_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)					
	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2019. 12. 03. 기온 적용: 3.5°C(일평균) ΔT(신장시) : $35.0^{\circ}\text{C} - 3.5^{\circ}\text{C} = 31.5^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-5^{\circ}\text{C} - (3.5^{\circ}\text{C}) = 8.5^{\circ}\text{C}$ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위($^{\circ}\text{C}$)				  	
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α ($/^{\circ}\text{C}$)	
	강 교	상로교	$-10 \sim +40$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	$-10 \sim +50$	$-20 \sim +40$	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		$-5 \sim +35$	$-15 \sim +35$	1.0×10^{-5}	

【사진 25.3.41】 신축이음 유간 측정방법

【표 25.3.26】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	8.5	31.5	0.00001	60.0	5.1	18.9	
A2	8.5	31.5	0.00001	60.0	5.1	18.9	

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

【표 25.3.27】 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	5.1	18.9	50.0	75	55.1	31.1	O.K
A2	5.1	18.9	50.0	75	55.1	31.1	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 50.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 25.3.42】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 25.3.27】 교면포장 외관조사 결과

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



【사진 25.3.43】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 교면포장의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 25.3.44】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 25.3.29】 배수시설 외관조사 결과

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

	
배수시설 배수관 상태 양호	배수시설 배수구 상태 양호

【사진 25.3.45】 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 25.3.46】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 일부구간 균열(0.3mm미만) 및 균열부백태가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 25.3.30】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)	
S1	15.00	1	—	—
S2	—	—	0.10	1
S3	—	—	0.10	1
S4	—	—	0.10	1
합계	15.00	1	0.30	3

	
S3 방호벽 균열부백태(0.1m×1.0m)	S4 중분대 균열부백태(0.1m×1.0m)

【사진 25.3.47】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 횡방향 균열(0.3mm미만)의 경우 포장부에서 일정한 높이에서 발생하였으며, 균열의 규모, 방향성 등을 고려할 때 소성침하에 의한 균열인 것으로 판단된다. 현재 균열 폭이 크지 않으며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 방호벽에 발생한 균열부백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

25.3.4 외관조사 총괄표

【표 25.3.31】 상주방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	박리, 박락	m ²	0.03	3	
	인양홀 파손	m ²	0.04	1	
가로보	백태	m ²	1.44	48	
교대	상태양호	—	—	—	
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.50	2	
	박락	m ²	0.40	2	
	보수부 박락	m ²	0.02	1	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.40	2	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.03	1	
	플레이트 부식	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 들뜸	m ²	0.10	1	
	후타재 파손	m ²	0.01	1	
	이물질 퇴적	m	2.00	1	
	접속부 이격	m	10.00	1	
교면포장	망상균열	m ²	408.00	4	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	

【표 25.3.32】 영천방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	망상균열	m ²	10.00	1	
거더	인양홀 파손	m ²	0.04	1	
가로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열 (0.3mm미만)	m	4.50	3	
	백태	m ²	0.10	1	
교각	균열 (0.3mm미만)	m	14.00	6	
교량받침	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	m	0.20	1	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.50	1	
신축이음	후타재 균열	m	5.00	10	
	이물질 퇴적	m	6.00	2	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽 및 중분대	균열 (0.3mm미만)	m	15.00	1	
	균열부백태	m ²	0.30	3	

25.3.5 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

25.4 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.

25.4.1 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 25.4.1】 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	3	3	3	3	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		1	2	2	2	

【표 25.4.2】 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

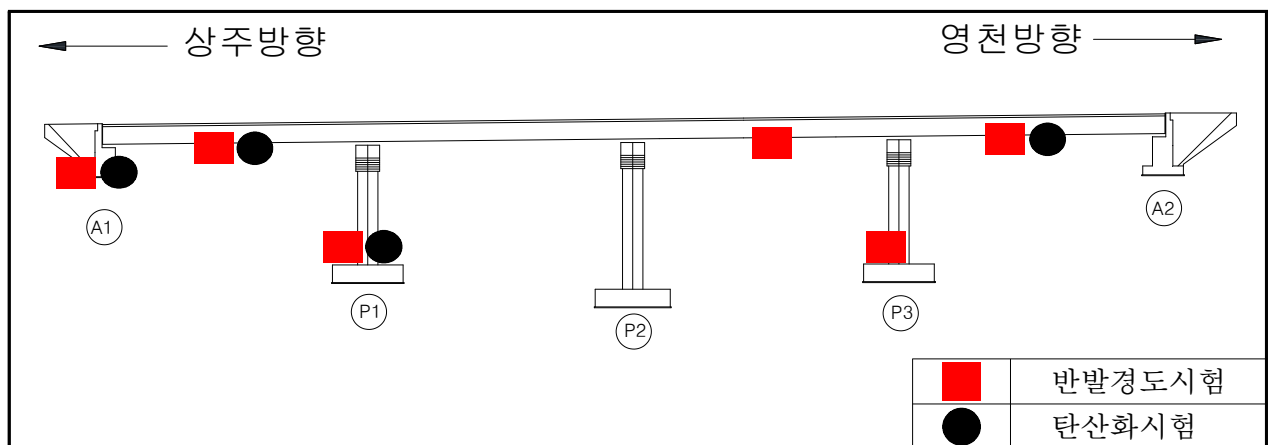
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진

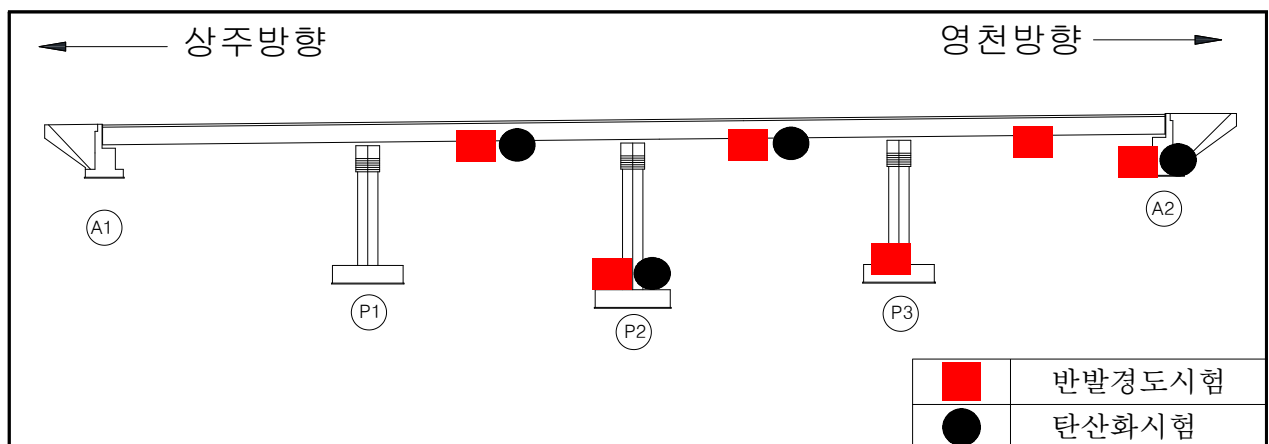


【사진 25.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 25.4.1】 상주방향 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 25.4.2】 영천방향 콘크리트 내구성조사 위치도

25.4.2 시험결과 및 분석

가. 상주방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 6개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 25.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	48.2	28.6	29.2	0.66	27.0	
	S3 바닥판하면	47.4	28.0	28.8			
	S4-G1 거더	48.0	40.7	47.4		40.0	
	평 균	47.9	32.4	35.2	—	—	

【표 25.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 벽체	44.8	25.8	27.6	0.66	24.0	
	P1 코핑	48.6	29.0	29.4		27.0	
	P3 코핑	46.8	27.5	28.6			
	평 균	46.7	27.4	28.5	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 28.0~29.2MPa, 거더 40.7~47.4MPa, 교대 25.8~27.6MPa, 교각 27.5~29.4MPa 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 25.4.5】비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	28.0 ~ 29.2	27.0	103.7 ~ 108.1
	거더	40.7 ~ 47.4	40.0	101.8 ~ 118.5
하부구조	교대	25.8 ~ 27.6	24.0	107.5 ~ 115.0
	교각	27.5 ~ 29.4	27.0	101.9 ~ 108.9

② 기 점검결과와의 비교

【표 25.4.6】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	26.4~28.6	28.0~29.2	27.0
	거더	—	40.7~47.4	40.0
	교대	26.6~28.5	25.8~27.6	24.0
	교각	26.1	27.5~29.4	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 25.4.7】 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	
	S4-G1 거터	4.0	50.0	46.0	a	2.83	100년이상	
하부구조	A1 벽체	6.0	100.0	94.0	a	4.24	100년이상	
	P1 코핑	6.5	100.0	93.5	a	4.60	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~6.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 25.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0~4.0	37.0~46.0	
하부구조	6.0~6.5	93.5~94.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 25.4.9】 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	4.5	23.5	b	3.0~4.0	37.0~46.0	a	
하부구조	3.0~14.0	60.0~114.0	a	6.0~6.5	93.5~94.0	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 반발강도시험(총 6개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 25.4.10】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S2 바닥판하면	46.5	27.2	28.4	0.66	27.0	
	S4 바닥판하면	48.4	28.8	29.3			
	S3-G1 거더	49.4	42.1	49.5		40.0	
	평 균	48.1	32.7	35.8	—	—	

【표 25.4.11】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A2 벽체	45.0	25.9	27.7	0.66	24.0	
	P2 코핑	46.7	27.4	28.5		27.0	
	P3 코핑	46.7	27.4	28.5			
	평 균	46.1	26.9	28.3	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.2~29.3MPa, 거더 42.1~49.5MPa, 교대 25.9~27.7MPa, 교각 27.4~28.5MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단 된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생 되지 않은 것으로 판단된다.

【표 25.4.12】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 29.3	27.0	100.7 ~ 108.5
	거더	42.1 ~ 49.5	40.0	105.3 ~ 123.8
하부구조	교대	25.9 ~ 27.7	24.0	107.9 ~ 115.4
	교각	27.4 ~ 28.5	27.0	101.5 ~ 105.6

② 기 점검결과와의 비교

【표 25.4.13】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.0~30.2	27.2~29.3	27.0
	거더	—	42.1~49.5	40.0
	교대	25.6~27.1	25.9~27.7	24.0
	교각	29.4	27.4~28.5	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 25.4.14】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S2 바닥판하면	3.5	40.0	36.5	a	2.47	100년이상	
	S3-G1 거터	3.5	50.0	46.5	a	2.47	100년이상	
하부구조	A2 벽체	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	
	P2 코핑	7.5	100.0	92.5	a	5.30	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~7.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 25.4.15】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.5	36.5~46.5	
하부구조	7.0~7.5	92.5~93.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 25.4.16】 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	5.0	25.0	b	3.5	36.5~46.5	a	
하부구조	4.5~7.5	67.5~118.5	a	7.0~7.5	92.5~93.0	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 25.4.17】 상주방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	28.0 ~ 29.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.7 ~ 47.4	40.0	
	하부구조	교대	25.8 ~ 27.6	24.0	
		교각	27.5 ~ 29.4	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0 ~ 46.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.5 ~ 94.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

【표 25.4.18】 영천방향 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 29.3	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	42.1 ~ 49.5	40.0	
	하부구조	교대	25.9 ~ 27.7	24.0	
		교각	27.4 ~ 28.5	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5 ~ 46.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		92.5 ~ 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 25.4.19】 상주방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	26.4 ~ 28.6		28.0 ~ 29.2		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.7 ~ 47.4		
	하부구조	교대	26.6 ~ 28.5		25.8 ~ 27.6		
		교각	26.1		27.5 ~ 29.4		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		23.5	b	37.0 ~ 46.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		60.0 ~ 114.0	a	93.5 ~ 94.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

【표 25.4.20】 영천방향 기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.0 ~ 30.2		27.2 ~ 29.3		■ 강도저하 없음
		거더	-		42.1 ~ 49.5		
	하부구조	교대	25.6 ~ 27.1		25.9 ~ 27.7		
		교각	29.4		27.4 ~ 28.5		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		25.0	b	36.5 ~ 46.5	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		67.5 ~ 118.5	a	92.5 ~ 93.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

25.5 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.

25.5.1 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 25.5.1】 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	PSCI	a	a	a	b	a	c	b	a	a	q	a	a
S2	P1	PSCI	a	b	b	d	a	a	—	b	b	q	—	a
S3	P2	PSCI	a	b	a	d	a	a	—	b	b	q	—	—
S4	P3	PSCI	a	a	a	b	a	a	—	a	b	q	a	—
	A2								b	a	a	q	—	—
평균			0.100	0.150	0.125	0.450	0.100	0.175	0.200	0.140	0.160	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.030	0.006	0.032	0.003	0.004	0.018	0.013	0.032	—	0.004	0.003
													0.162	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.162) < 0.260$

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 25.5.2】 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	PSCI	a	b	a	a	a	b	b	a	b	q	—	—
S2	P1	PSCI	a	a	a	a	a	b	—	b	b	q	a	—
S3	P2	PSCI	b	a	a	a	a	b	—	b	b	q	a	a
S4	P3	PSCI	a	a	a	a	a	b	—	a	b	q	—	—
	A2								b	a	b	q	—	a
평균			0.125	0.125	0.100	0.100	0.100	0.200	0.200	0.140	0.200	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균X가중치)/가중치합			0.023	0.025	0.005	0.007	0.003	0.004	0.018	0.013	0.040	—	0.004	0.003
													0.144	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.144) < 0.260$

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 25.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
상주방향	0.162	B	120	2	240	0.400	0.065
영천방향	0.144	B	120	3	360	0.600	0.086
합계(Σ)	—	—	—	—	—	1.000	0.151
1. 평가지수 =							0.151
2. 상태평가결과 =							B

25.5.2 기 점검 결과와의 비교

가. 상주방향

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

나. 영천방향

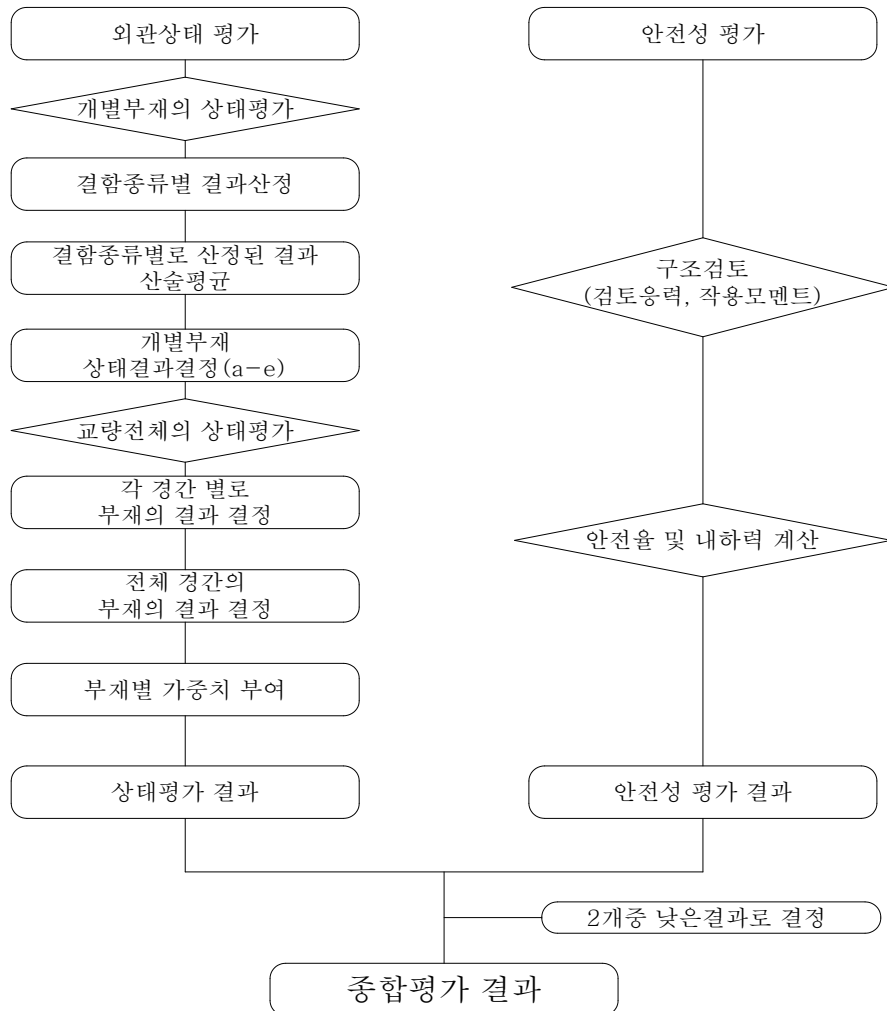
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

25.6 종합평가 및 안전등급 지정

25.6.1 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 25.6.1】 종합평가 결과 산정절차

25.6.2 종합평가 결과

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

【표 25.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
신녕교	0.151	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

25.6.3 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 25.6.2】 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

25.7 보수·보강 및 유지관리방안

25.7.1 보수·보강 방안

가. 상주방향

【표 25.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	박리, 박락	m ²	0.03	3	단면보수	하자
	인양홀 파손	m ²	0.04	1	단면보수	하자
가로보	백태	m ²	1.44	48	표면처리	하자
교대	상태양호	—	—	—	—	—
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.50	2	표면처리	하자
	박락	m ²	0.40	2	단면보수	하자
	보수부 박락	m ²	0.02	1	단면보수	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.40	2	표면처리	3순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.03	1	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	1.00	1	재도장	2순위
신축이음	후타재 들뜸	m ²	0.10	1	단면보수	2순위
	후타재 파손	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	이물질 퇴적	m	2.00	1	청소	3순위
	접속부 이격	m	10.00	1	유지관리	4순위
교면포장	망상균열	m ²	408.00	4	표면처리	하자
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	주입보수	2순위

나. 영천방향

【표 25.7.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	망상균열	m ²	10.00	1	표면처리	하자
거더	인양홀 파손	m ²	0.04	1	단면보수	하자
가로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	4.50	3	표면처리	하자
	백태	m ²	0.10	1	표면처리	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	14.00	6	표면처리	하자
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	표면처리	3순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.50	1	단면보수	2순위
신축이음	후타재 균열	m	5.00	10	표면처리	3순위
	이물질 퇴적	m	6.00	2	청소	3순위
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	15.00	1	표면처리	3순위
	균열부백태	m ²	0.30	3	표면처리	3순위

25.7.2 개략공사비

가. 상주방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 25.7.3】 상주방향 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더	박리, 박락	단면보수	0.03	0.05	m ²	—	—	하자
	인양홀 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	—	—	하자
가로보	백태	표면처리	1.44	2.16	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.50	0.94	m ²	—	—	하자
	박락	단면보수	0.40	0.60	m ²	—	—	하자
	보수부 박락	단면보수	0.02	0.03	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.40	0.15	m ²	54	8	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.03	0.05	m ²	165	8	2순위
	플레이트 부식	재도장	1.00	1.00	EA	40	40	2순위
신축이음	후타재 들뜸	단면보수	0.10	0.15	m ²	165	25	2순위
	후타재 파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
	이물질 퇴적	청소	2.00	3.00	m	25	75	3순위
교면포장	망상균열	표면처리	408.0	612.0	m ²	—	—	하자
방호벽	균열(0.3mm이상)	주입보수	1.50	2.25	m	65	146	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		222		83		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		111		42		
	합계	—		333		125		
개략공사비 총계(천원)		458						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

나. 영천방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 25.7.4】 영천방향 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	망상균열	표면처리	10.00	15.00	m ²	—	—	하자
거더	인양홀 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.50	1.69	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	14.00	5.25	m ²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.20	0.08	m ²	54	4	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.50	0.75	m ²	165	124	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	5.00	1.88	m ²	54	102	3순위
	이물질 퇴적	청소	6.00	9.00	m	25	225	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	15.00	5.63	m ²	54	304	3순위
	균열부백태	표면처리	0.30	0.45	m ²	54	24	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		124		659		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		62		330		
	합계	—		186		989		
개략공사비 총계(천원)		1,175						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

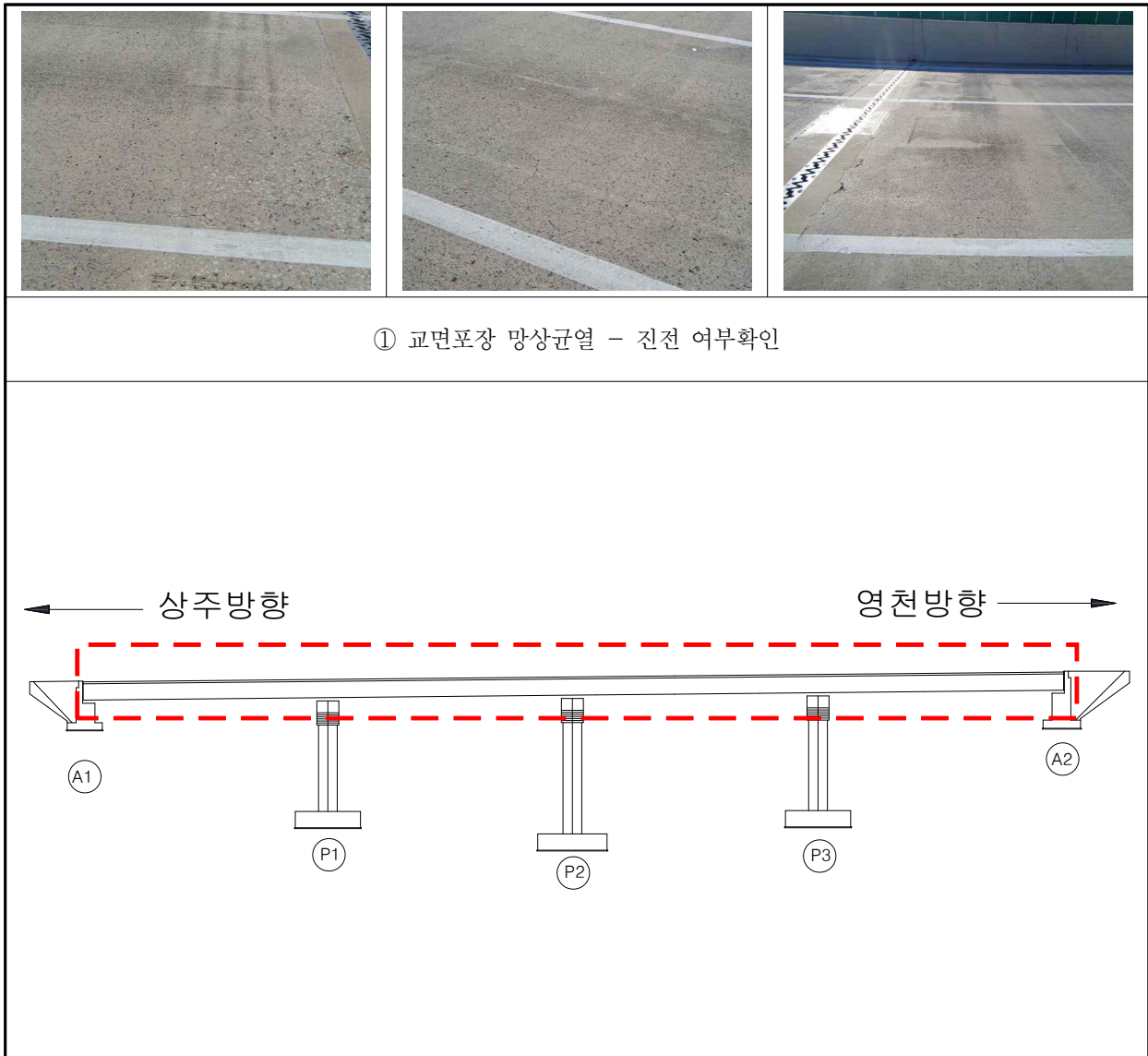
25.7.3 유지관리방안

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 25.7.5】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	포장 망상균열(진전여부 점검)
방호벽	- 균열 및 균열부백태(진전여부 점검) - 파손 및 철근노출(발생여부 점검)
배수시설	배수구 막힘여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	- 망상균열(진전여부 점검) - 균열 및 백태, 단면손상(발생여부 점검)
거더 및 가로보	- 박리 및 박락, 인양홀 파손(진전여부 확인) - 균열(발생여부 점검)
교량받침	- 받침콘크리트 재료분리(진전여부 확인) - 플레이트 부식(진전여부 확인) - 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	- 신축이음 후타재 균열 및 들뜸, 파손, 접속부 이격(진전여부 점검) - 신축이음 본체 이물질 퇴적(진전여부 점검) - 신축이음 여유량 지속적 관리
하부구조	- 폭 0.1~0.2mm의 균열, 박락(진전여부 점검) - 파손, 철근노출 등(발생여부 점검)

◎ 부재별 중점점검 손상



25.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 신녕면 연정리(상주영천고속도로 67.320~67.440km)에 위치한 교량으로서 총 연장 120.0m, 폭 28.2m, 상주방향 2차로, 영천방향 3차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

25.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험(상주방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

2) PSC Girder

- 거더 하면에 발생한 박리 및 박락의 경우 교량받침 상부플레이트 시공시 용접열에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 거더의 인양홀에 발생한 파손의 경우 거더 거치시 충격 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

3) 가로보

- 금회 점검 결과, 가로보 일부구간 발생한 백태의 경우 콘크리트 양생중 발생한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각의 코핑부에 발생한 균열의 경우 대부분 폭 0.3mm미만의 미세균열로 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상부의 경우 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

- P1 교각 기둥부에 발생한 박락의 경우 강재거푸집 설치를 위한 앵커 삽입부에 발생한 손상으로 강재거푸집 제거시 외부 충격 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- P2 교각 코핑부에 발생한 보수부 박락의 경우 보수시 마감미흡 등에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 하다.

6) 교량받침

- 무수축물탈 일부구간 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도가 경미하며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교량받침 일부구간 발생한 받침콘크리트 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 금회 점검시 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 재도장 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 들뜸 및 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치 본체에 발생한 이물질 퇴적의 경우 차량통행으로 인한 분산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 신축이음의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- A2측에 발생한 후타재 접속부 이격의 경우 접속부 침하 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상 정도가 경미하며 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 45.0~50.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 망상균열의 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.

9) 배수시설

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

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 추정된다. 손상부의 경우 균열 폭이 0.3mm이상으로 우수유입시 철근부식 등의 추가손상을 야기시키므로 주입보수 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 28.0~29.2MPa, 거더 40.7~47.4MPa, 교대 25.8~27.6MPa, 교각 27.5~29.4MPa 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 3.0~4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~6.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 현장조사 및 시험(영천방향)

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 폭 0.3mm미만의 표면균열로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) PSC Girder

- 거더의 인양홀에 발생한 파손의 경우 거더 거치시 외부 충격에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대 벽체에 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 초기 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 교대 A1 홍벽에 발생한 백태의 경우 신축이음 하부로부터 유입된 우수에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도는 경미하나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각의 코핑부에 발생한 균열의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정되며, 현재 폭 0.3mm미만의 경미한 표면균열로 확인되었다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

6) 교량받침

- 금회 점검시 조사된 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 폭 0.3mm미만의 미세균열로 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 수준은 아닌 것으로 확인되었다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 받침콘크리트 일부구간 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 필요할 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

- 신축이음 후타재에 발생된 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음장치의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 본체 이물질 퇴적의 경우 공용기간 증가, 통행차량으로 인한 비산먼지 등에 의해 발생된 손상으로 신축이음장치의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 요망된다. 또한 손상의 재발생 방지를 위한 관리주체의 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 50.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 교면포장의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 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, 그로 인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 횡방향 균열(0.3mm미만)의 경우 포장부에서 일정한 높이에서 발생하였으며, 균열의 규모, 방향성 등을 고려할 때 소성침하에 의한 균열인 것으로 판단된다. 현재 균열 폭이 크지 않으며, 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 방호벽에 발생한 균열부백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.2~29.3MPa, 거더 42.1~49.5MPa, 교대 25.9~27.7MPa, 교각 27.4~28.5MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~7.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었으며, 2017년 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않았으며 일부 부재의 손상물량이 신규 발생되었다.
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “0.151, B등급” 으로 평가되었다.

라. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 신녕교에 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 신녕교의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

25.8.2 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.

