

24. 가천교

24.1 시설물 개요

24.2 자료수집 및 분석

24.3 현장조사

24.4 콘크리트 내구성조사

24.5 상태평가

24.6 종합평가 및 안전등급 지정

24.7 보수·보강 및 유지관리 방안

24.8 종합결론

24. 가천교

24.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 신녕면 가천리(상주영천고속도로 65.448~65.763km)에 위치한 교량으로서 총 연장 315.0m, 폭 24.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

24.1.1 일반사항

【표 24.1.1】 가천교 일반사항

구 분		내 용	구 분	내 용	
시설물번호		BR2017-0000280	관리번호	SY BR.24	
시설물위치		경상북도 영천시 신녕면 가천리	준공년월일	2017. 06. 27	
관리이정		65.448~65.763km	공사이정	0.090~0.405km	
설계하중		DB-24	노 선 명	고속국도 301호선	
제원	연장	L=315.0m, (9@35m=315m)			
	폭	B=24.4m, 4차로			
구조 형식	상부	PSC GIRDER	기초 형식	교 각	직접기초
	하부	교대 : 역T형 교각 : π 형		교 대	직접기초, 말뚝기초
교량받침		고무받침	신축이음	핑거	
교차시설물		가천천	통과높이	9.0m	
부착시설내용		-			
시 공 자		삼환기업(주)	관리주체	상주영천고속도로(주)	

24.1.2 위치도 및 전경사진

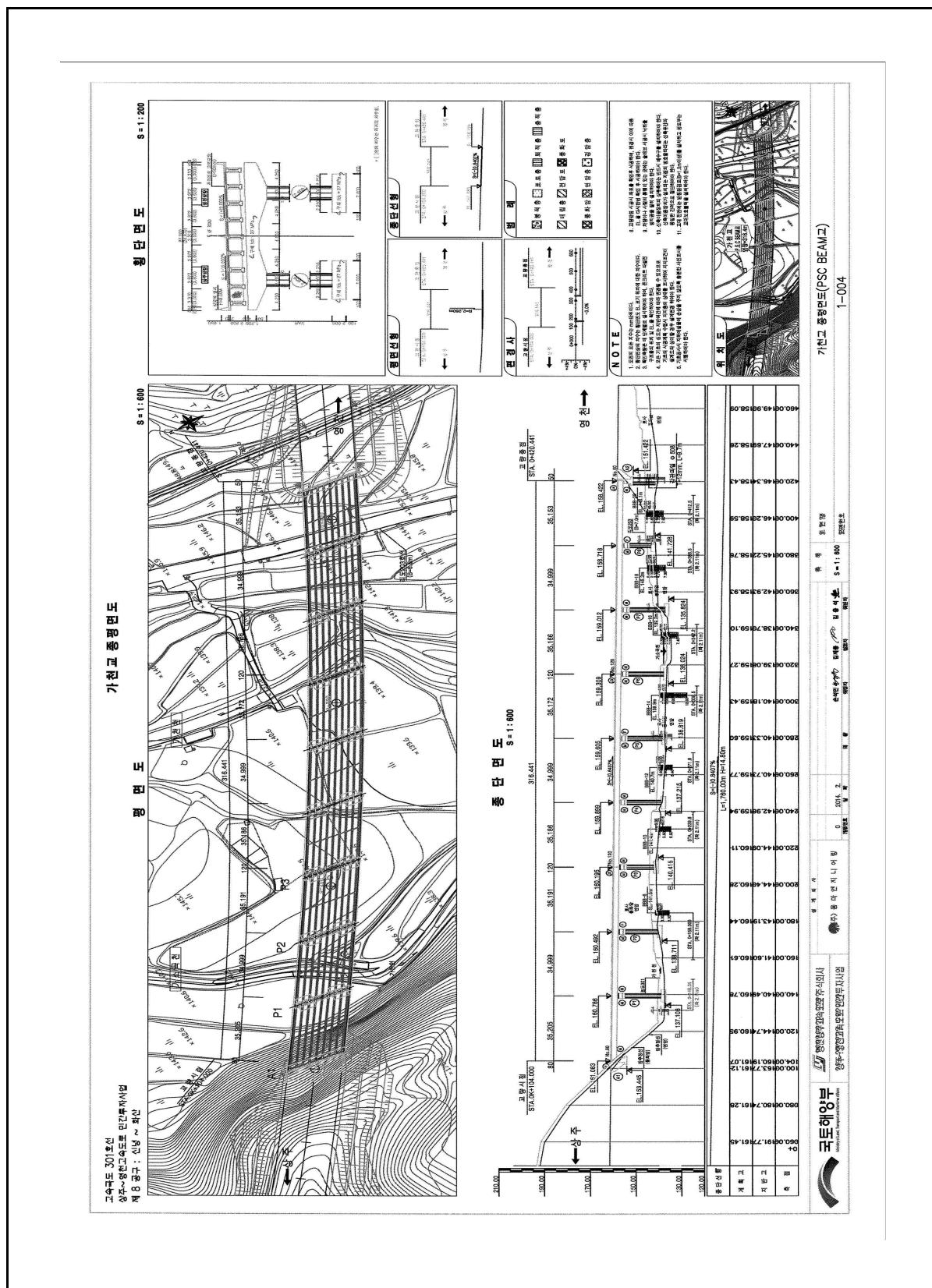


【그림 24.1.1】 위치도

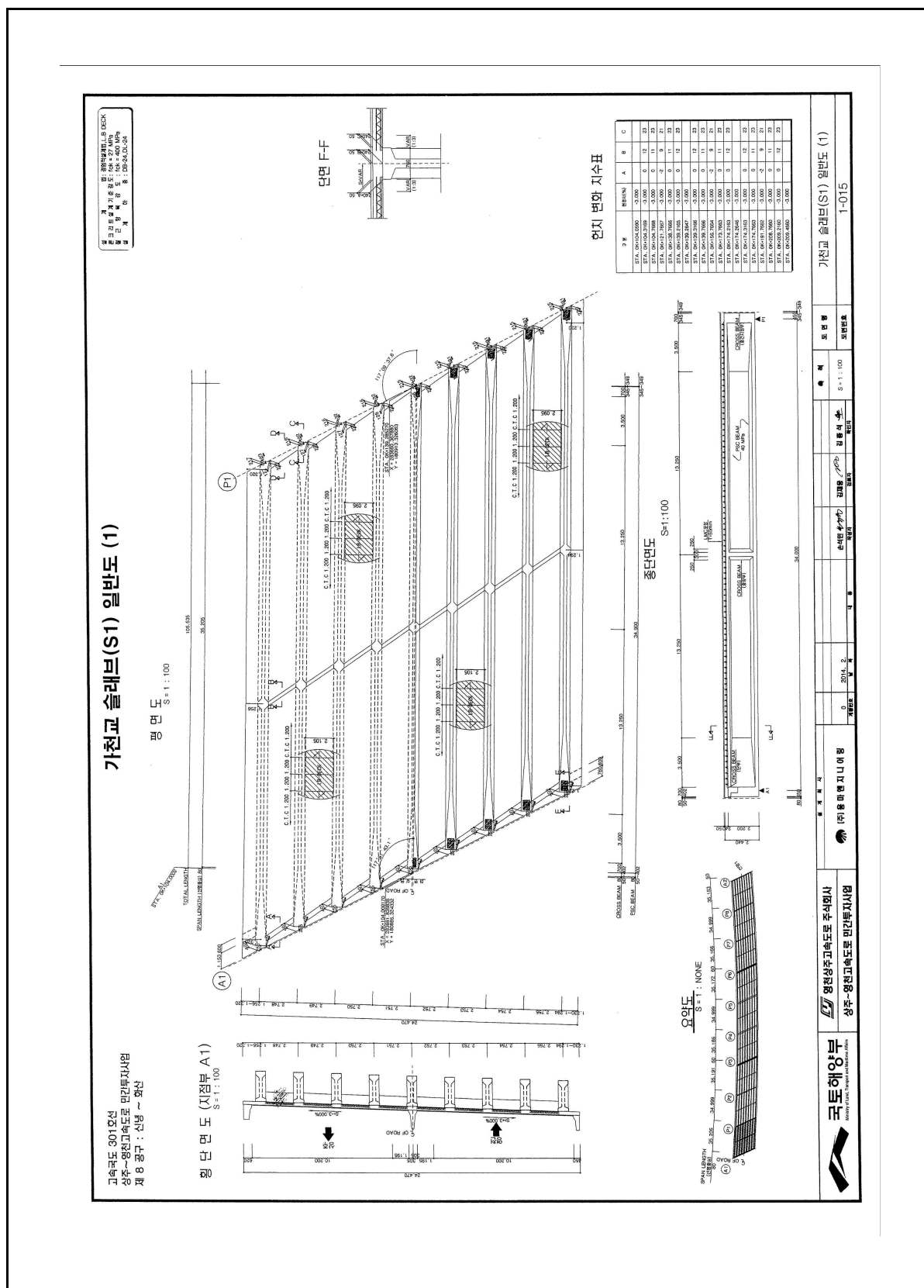
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
교대 전경	교각 전경

【그림 24.1.2】 부재별 현황

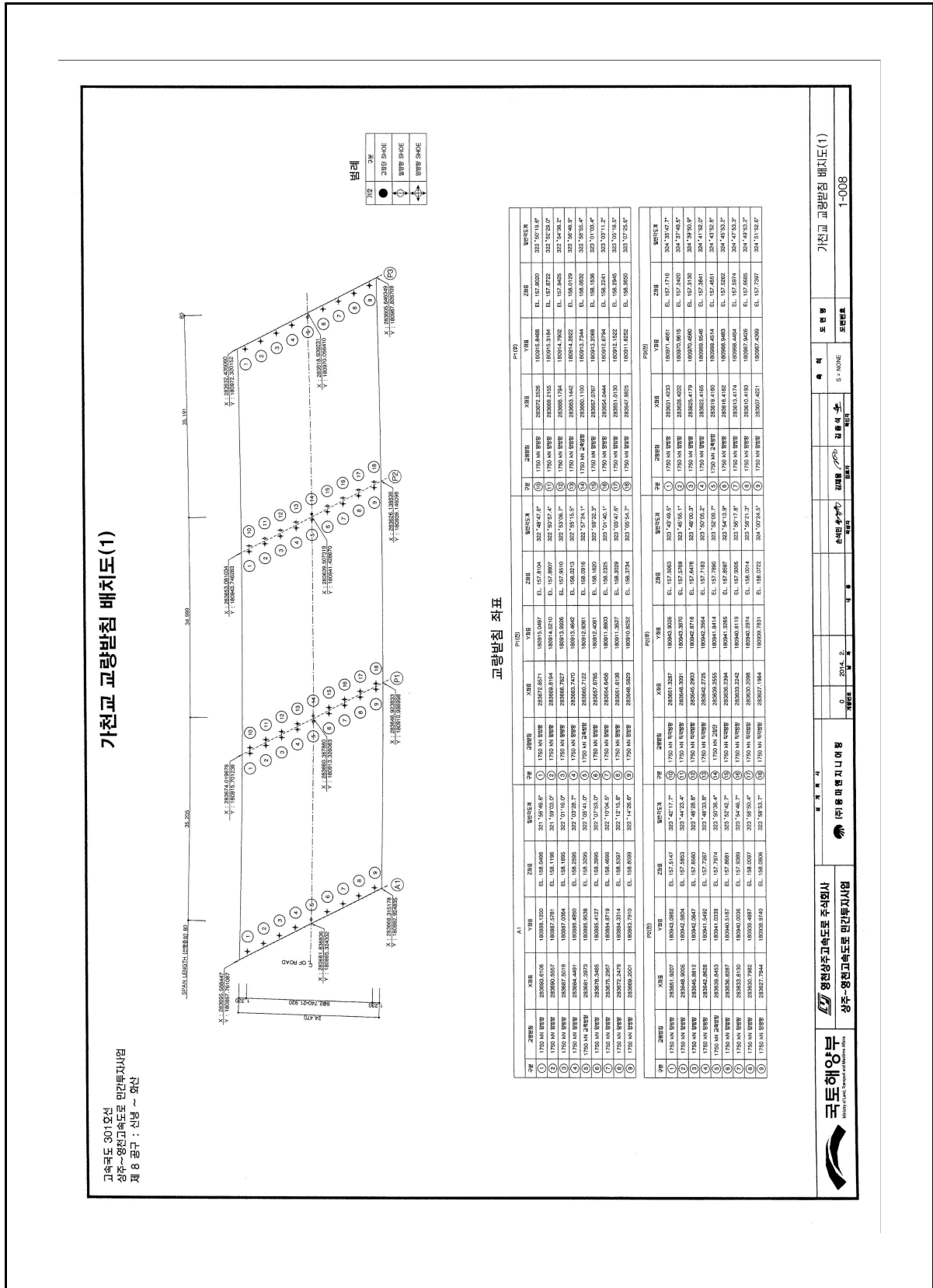
24.1.3 시설물 일반도



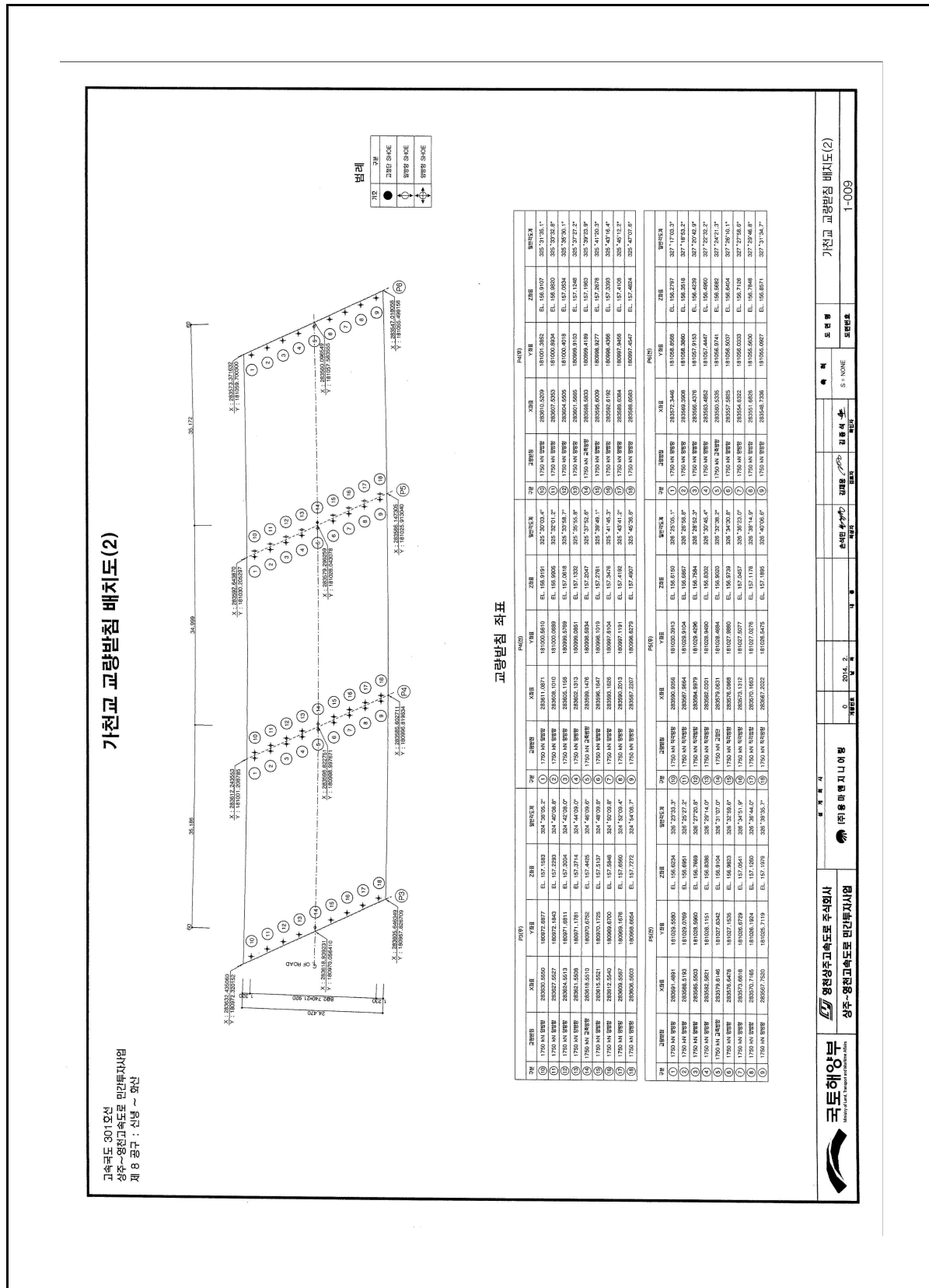
【그림 24.1.3】 평면 및 종단면도



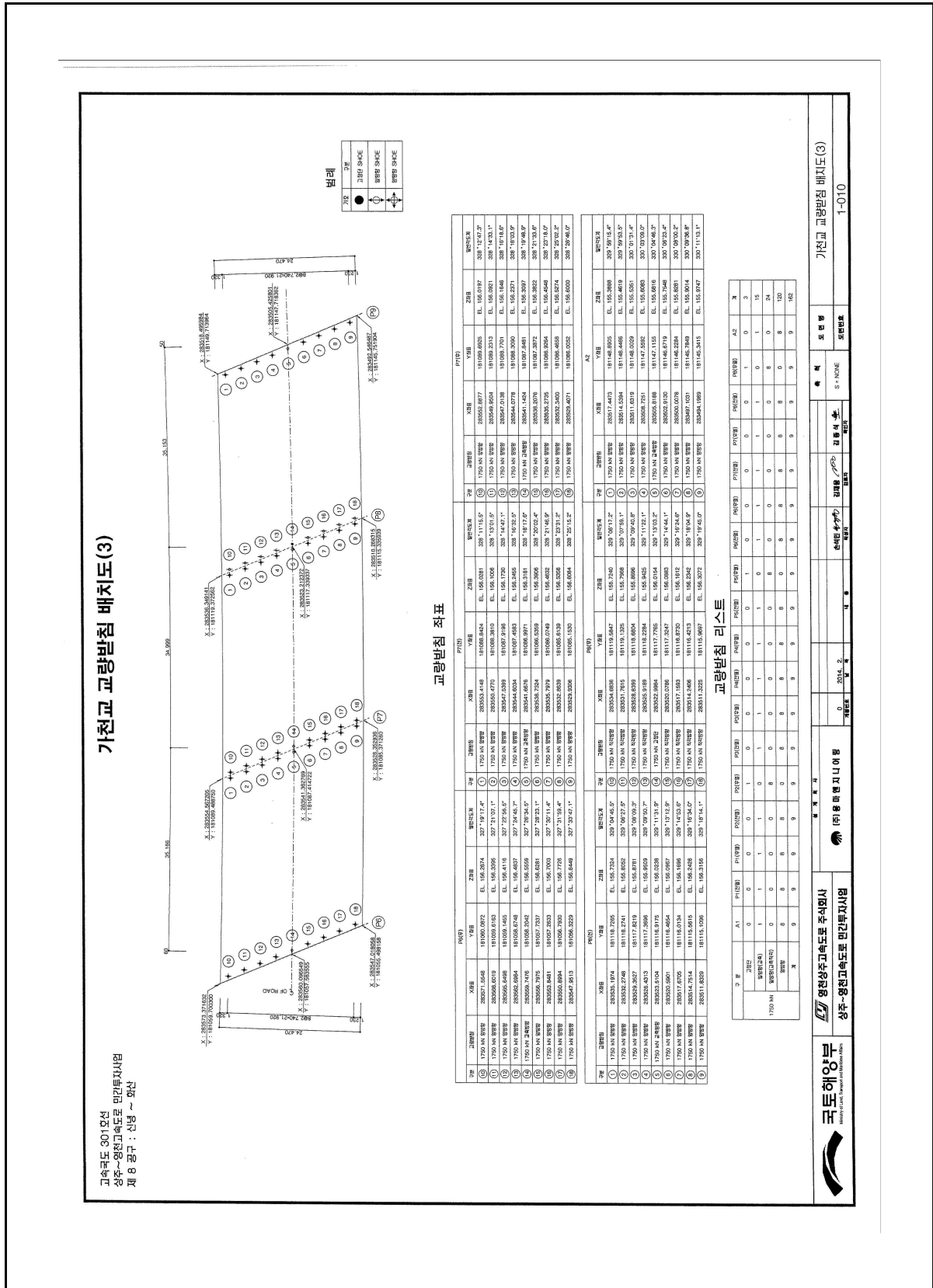
【그림 24.1.4】 슬래브 일반도



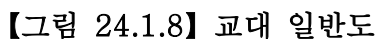
【그림 24.1.5】 교량받침 배치도(1)

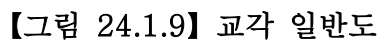


【그림 24.1.6】 교량받침 배치도(2)



【그림 24.1.7】 교량받침 배치도(3)





가. 지형 및 지질

- 24 -

나. 지반 및 지질 조사보고서

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.2 지중분포 특성을 위한 조사

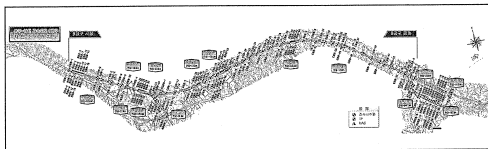
4.2.1 개요

가. 기본 방향

- 각기 구간 및 토공구간 상세지중, 지질 이상대 파악, 암반 분류시 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 암종 결정 및 지중 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	370	SV-8	2+740	횡방향	75
SH-5	3+740~3+980	종방향	240	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

제1차 지질조사 결과

② 시추조사

• 구간별 조사 현황

구분	조사심도 기준	심사 수량	비고
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소 총확률7m, 연암3m, 경암1m	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	181,003.015	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(좌2.64m)	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	181,096.150	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
효창교	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+961.13(좌7.77m)	282,711.100	182,470.389	149.94	12.0
신녕교	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

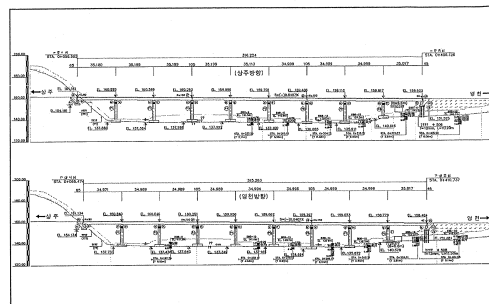
81

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

구분	구번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
신녕교	BBB-28	2+022.50(우3.90m)	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
신녕IC교	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
	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	184,665.746	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	5.7
	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)	282,590.289	184,776.742	127.07	6.2
	BBB-55	4+394.02(좌5.39m)	282,598.376	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	6+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

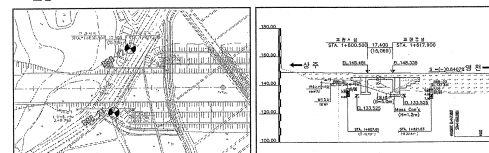
82

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획



지층	층번	층수	구분토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지중분포현황
매립토	0.0	0.3~3.0	실트질 점토, 점토질 자갈	3/30~50/7	점토 23%, 실트 12%, 점토질 자갈 12%
퇴적토	0.0~1.6	0.3~3.3	실트질 자갈, 점토질 자갈	22/30~50/15	점토 23%, 실트 12%, 점토질 자갈 12%
동화토	2.0	1.0	실트질 점토	40/30	점토 23%, 실트 12%, 점토질 자갈 12%
연암	0.3~4.2	1.2~3.5	니질암	63~100/83	점토 23%, 실트 12%, 점토질 자갈 12%
경암	3.0~6.0	2.7~6.0	니질암	100/62~88	점토 23%, 실트 12%, 점토질 자갈 12%

• 효창교



96

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계기준

1.1 교량 제형

- 1) 교량 형식 : 기단교 (SEG 1)
- 2) 교량 등급 : 1 등급 (DB-24 및 DL-24 적용)
- 3) 교량 형식 : PSC BEAM교
- 4) 교량 연장 : 35.285 + 34.909 + 35.251 = 105.535 m
- 5) 교량 폭 : 24.470 m
- 6) 거대인력 : 2.740 m
- 7) 사 각 : 117.9 °

1.2 하중

- 1) 교량 하중 (☞ 도.설 2.1.2)
 - ① 설계 콘크리트 : $W_{C1} = 25.0 \text{ kN/m}^3$
 - ② 유관 콘크리트 : $W_{C2} = 23.5 \text{ kN/m}^3$
 - ③ 포 장 : $W_{P} = 23.5 \text{ kN/m}^3$

- 2) 활하중 (☞ 도.설 2.1.3)
 - ① DB-24 : $-Pr = 96.0 \text{ kN}$
 $-Pf = 24.0 \text{ kN}$
 - ② DL-24 : $-W1 = 12.7 \text{ kN/m}$
 $-Pw = 108.0 \text{ kN}$
 $-Ps = 156.0 \text{ kN}$
 - ③ 충격계수 : $i = 1.5 / (40 + L) \leq 0.3$ (☞ 도.설 2.1.4)

1.3 사용재료

- 1) S&B 콘크리트
 - ① 설계 기준 강도 : $f_{ck} = 27.0 \text{ MPa}$
 - ② 허용 침압강도 : $f_{td} = 0.4 \cdot f_{ck} = 11.0 \text{ MPa}$
 - ③ 탄 성 계 수 : $E_c = 25454 \text{ MPa}$

- 2) 철근
 - ① 항복 강도 : $f_y = 400.0 \text{ MPa}$
 - ② 탄성 계수 : $E_s = 200000 \text{ MPa}$

1.4 참고문헌

- 1) 도로교 설계 기준 (한국도로교통법, 2005) (☞ 도.설.기)
- 2) 도로교 설계기준 해설편 (대한건축학회, 2008) (☞ 도.설.해)
- 3) 콘크리트 구조 설계 기준 (한국콘크리트학회, 2003) (☞ 콘.설)
- 4) 도로설계요령 (한국도로공사, 2002) (☞ 도.요)
- 5) 도로설계편람 (건설교통부, 2008) (☞ 도.편)

5. 내진해석결과

5.1 교각 하단 탄성지진력

5.1.1 교각 하단 탄성지진력

1.2 폭적 대상 교량 총연장 : 995.00 + 315.000 m

1.3 교 폭 : 24.470 m

1.4 교각 형식 : T형 교각

1.5 교각 기초형식 : 직접기초

1.6 내진설계상수

- (1) 내진등급 : 내진 1 등급 (도로교 설계기준 pp.456)
- (2) 지진구역계수 : 0.11 (도로교 설계기준 pp.456)
- (3) 위험도계수 : $I = 1.4$ (도로교 설계기준 pp.456)
- (4) 가속도계수 : $A = 0.154$ (도로교 설계기준 pp.456)
- (5) 지반계수 : $S = 1.2$ (지반등급 2, 도로교 설계기준)
- (6) 횡단수송계수 : (도로교 설계기준 pp.458)
- (7) 교각지점 위치방법 : Ritz Vector 분석법
- (8) WDD : 0.05배법
- (9) 방충형식 : 한층 방충

1.7 해석방법

- (1) 해석방법 선정 : 다중모드 스킵트링 해석
- (2) 모드조합방법 : CRR방법
- (3) 방충조합방법 : 100-50%법

1.8 해석모델

- (1) 사용프로그램 : MIDAS CIVIL
- (2) 모델링 : Frame 요소사용
- (3) 동형성 : 1, 2차 시차동 및 지진동 각 요소에 단위질량인 분포질량으로 입력

■ 결과 요약

■ 내진강도 및 동적강도

구분	하중값	발생값	비고
평상시	전도에 대한 안정	1472.222	425.404 O.K
	활동에 대한 안정	315.124	164.658 O.K
	지진에 대한 안정	1075.5	285.254 O.K
지진시	전도에 대한 안정	1419.022	729.675 O.K
	활동에 대한 안정	306.724	207.192 O.K
	지진에 대한 안정	1613.25	378.843 O.K

■ 단면 휨 설계

단면위치	깊이 H(mm)	dc (mm)	Req. Ag (mm²)	사용철근량 (mm²)	Iu (N·m)	ϕMn (kN·m)	안전도	비고	
전면지반	1000	100	802.032	1588.8	182.86	359.897	1.968	O.K	
후면지반	1000	100	430.37	1588.8	98.423	359.897	3.657	O.K	
벽체 : H=3.11	2400	100	821.723	1588.8	538.988	927.088	1.72	O.K	
총벽	800	100	913.666	1588.8	161.524	278.888	1.726	O.K	
총벽 : 합속슬래브면	500	100	218.813	1588.8	22.229	157.325	7.077	O.K	
좌측날개	D(T=450 mm)	450	80	1288.38	2292	116.655	200.4	1.769	O.K
	A(T=450 mm)	450	80	3058.66	4053.6	271.043	351.648	1.207	O.K
	B(T=450 mm)	450	80	828.387	1588.8	76.872	145.17	1.888	O.K
우측날개	C(T=450 mm)	450	80	1159.67	2292	106.883	206.4	1.931	O.K
	D(T=620 mm)	620	80	911.504	1588.8	123.856	214.045	1.727	O.K
	A(T=620 mm)	620	80	1029.46	3086.8	245.045	408.448	1.663	O.K
우측날개	B(T=620 mm)	620	80	849.817	1588.8	115.686	214.045	1.851	O.K
	C(T=620 mm)	620	80	1580.58	2292	212.983	305.759	1.436	O.K

■ 사용성 검토

구분	인장응력 (fs)	허용응력 (fsa)	합단면적 (S)	최대인력 (Su)	비고	
전면지반	88.853	150	125	656.286	O.K	
후면지반	39.209	150	125	1806.781	O.K	
벽체 : H=3.11	79.509	150	125	760.452	O.K	
총벽	90.343	150	125	641.677	O.K	
총벽 : 합속슬라브면	22.121	150	125	2847.988	O.K	
좌측날개	D(T=450 mm)	88.411	150	125	712.58	O.K
	A(T=450 mm)	119.102	150	125	482.447	O.K
	B(T=450 mm)	82.918	150	125	739.787	O.K
우측날개	C(T=450 mm)	81.012	150	125	777.688	O.K
	D(T=620 mm)	90.522	150	125	689.969	O.K
	A(T=620 mm)	94.127	150	125	654.135	O.K
	B(T=620 mm)	84.467	150	125	745.85	O.K
	C(T=620 mm)	109.083	150	125	545.809	O.K

5. 내진해석결과

5.1 교각 하단 탄성지진력

5.1.1 교각 하단 탄성지진력

교각 번호	방향	교축방향 해석		교축직각방향 해석	
		교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력 (Fy, kN)	교축방향 전단력 (Fx, kN)	교축직각방향 전단력 (Fy, kN)
P1	L	1390.600	818.330	657.350	1738.880
	R	1421.090	818.330	674.020	1738.880
P2	L	1571.910	886.330	746.540	1864.570
	R	1604.970	886.330	765.050	1864.570
P3	L	1369.370	730.000	661.770	1545.750
	R	1384.790	730.000	675.580	1545.750
P4	L	1748.940	885.480	857.110	1873.960
	R	1778.350	885.480	885.820	1873.970
P5	L	1755.080	954.500	872.780	1783.940
	R	1787.440	954.520	905.270	1783.930
P6	L	1063.500	901.020	581.210	1437.850
	R	1046.850	901.020	562.570	1437.850
P7	L	1278.480	997.330	727.070	1627.330
	R	1243.940	997.290	698.380	1627.340
P8	L	1686.000	840.960	840.810	1869.970
	R	1668.570	841.000	736.180	1868.890

5.2 교각 하단 모멘트

교각 번호	방향	교축방향 해석		교축직각방향 해석	
		교축방향 모멘트 (Mu, kN·m)	교축직각방향 모멘트 (My, kN·m)	교축방향 모멘트 (Mu, kN·m)	교축직각방향 모멘트 (My, kN·m)
P1	L	21519.050	6426.560	10202.380	14130.340
	R	21764.670	6426.520	10336.080	14130.360
P2	L	22192.190	6219.770	10555.440	12504.100
	R	22425.790	6219.660	10686.190	12504.130
P3	L	19149.440	4318.730	9285.780	9131.320
	R	19244.090	4318.750	9370.470	9131.310
P4	L	25820.620	6527.220	12727.600	13614.690
	R	26054.670	6527.170	12940.270	13614.750
P5	L	26059.230	7097.500	13000.280	13231.610
	R	26302.040	7097.670	13274.810	13231.510
P6	L	18102.400	6903.630	9897.100	10913.230
	R	17971.510	6903.680	9749.810	10913.240
P7	L	18781.730	7621.330	10385.740	12371.730
	R	18510.620	7620.990	10436.520	12371.790
P8	L	17317.380	3833.080	8310.940	8526.800
	R	17236.180	3833.260	7819.760	8526.420

24.2.2 시설물 점검이력

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

【표 24.2.1】 가천교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	가천교의 주요 손상현황으로는 교면포장 균열 및 망상균열, 신축이음 본체 이격, 후타재 파손, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다. 특히, 신축이음 본체 이격은 손상의 진전이 우려되므로 조속한 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	가천교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 신축이음 본체 이격, 후타재 파손, 교대 법면 침하, 배수시설 누수 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	가천교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 신축이음 본체 이격, 후타재 파손, 교대 법면 침하, 배수시설 누수 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	가천교의 주요 손상현황으로는 교면포장 망상균열, 신축이음 본체 이격, 후타재 파손, 교대 법면 침하, 배수시설 누수 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호

24.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 24.2.2】가천교 전차 정밀안전점검 사항

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

24.2.4 기존자료

【표 24.2.3】가천교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 315.0m, 폭 : 23.4m	
시공관리자료	· 시공사 : 삼환기업(주) · 설계사 : (주)한국해외기술공사	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

24.2.5 시설물 보수 이력

【표 24.2.4】가천교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

24.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 24.2.5】내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

24.3 현장조사

24.3.1 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~S9	도보, 교량점검차	2019.11.14.~2019.12.03.	
			
고소차를 이용한 근접조사		도보를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 24.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

24.3.2 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 가천교는 총 9경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=315.0m 폭 24.3m로 바닥판은 켄틸레버부의 경우 철근콘크리트로 시공되어있으며, 중앙부의 경우 콘크리트 데크플레이트로 시공되어있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 점검차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 24.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 26.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
S8	-	-
S9	-	-
합계	-	-



【사진 24.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

나. PSC Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 PSC Girder는 9열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 고소차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



【사진 24.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 24.3.2】 거더 외관조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
S8	-	-
S9	-	-
합계	-	-



【사진 24.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

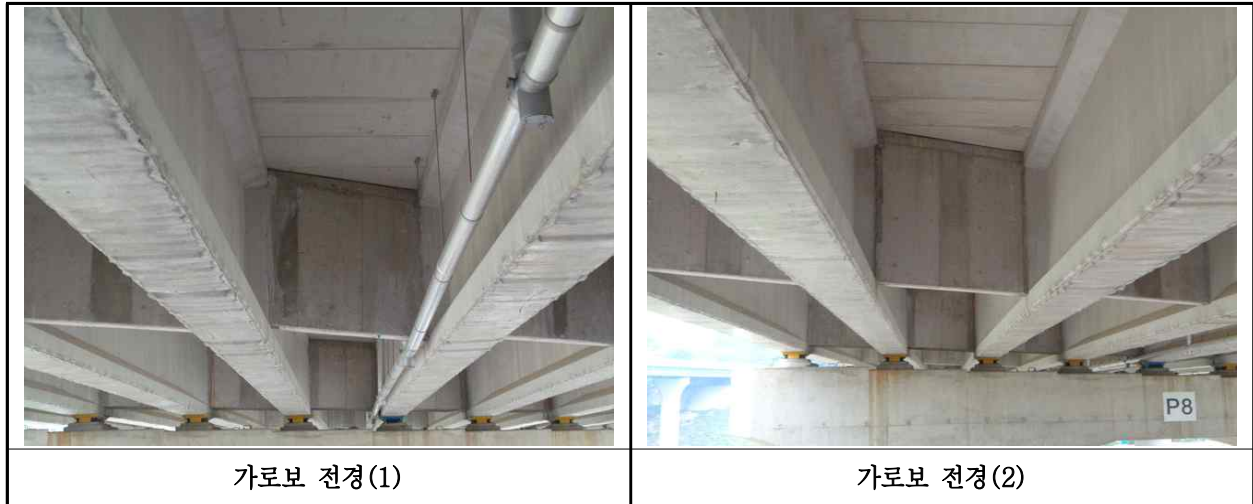
4) 검토의견

- 거더의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



【사진 24.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 전구간 국부적으로 백태가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 24.3.3】 가로보 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	0.96	32
S3	—	—
S4	0.48	16
S5	0.48	16
S6	—	—
S7	—	—
S8	0.96	32
S9	—	—
합계	2.88	96



【사진 24.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 가로보 전구간에 국부적으로 발생된 백태의 경우 콘크리트 양생중 발생된 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 24.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm내·외), 균열부백태, 백태, 누수흔적, 법면 보호블럭 침하가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 24.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		균열부백태 (㎡/개소)	
A1	0.50	1	2.00	1	0.80	2
A2	6.00	2	1.50	1	—	—
합계	6.50	3	3.50	2	0.80	2

구분	백태 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		법면 보호블럭 침하 (m/개소)	
A1	1.03	8	—	—	15.00	1
A2	0.20	1	1.50	1	—	—
합계	1.23	9	1.50	1	15.00	1

	
A1 벽체 균열 (0.3mm/2.0m)	A1 벽체 균열부백태 (0.3m×2.0m)
	
A1 법면 보호블럭 침하(L=15.0m)	A2 벽체 균열 (0.3mm/1.5m)

【사진 24.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

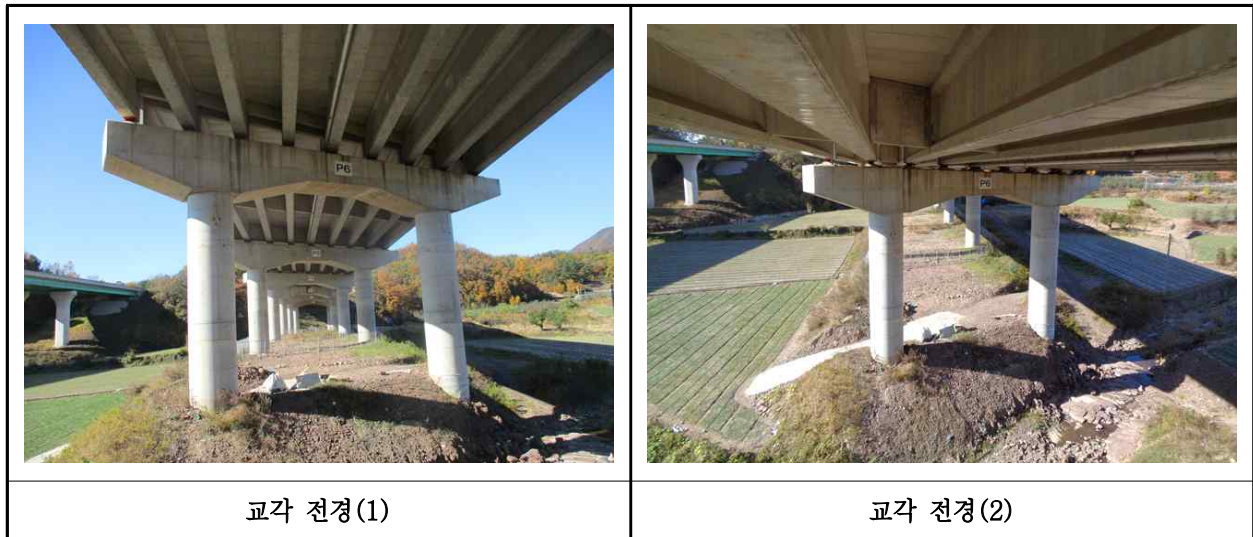
4) 검토의견

- 교대 벽체에 발생한 균열(0.3mm내·외)의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다. 또한 일부구간 발생한 균열부백태 및 백태, 누수흔적의 경우 균열부 우수유입, 신축이음 하부로부터 유입된 우수 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요하다.
- 교대 A1 법면에 발생한 보호블럭 침하의 경우 법면 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 현 상황에서 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 가천교의 교각은 π 형교각 8기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사, 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 24.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm이상) 및 망상균열, 폐자재 적치가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 24.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (m ² /개소)		폐자재 적치 (m ² /개소)	
P1	—	—	—	—	8.00	1
P2	—	—	—	—	8.00	1
P3	—	—	—	—	8.00	1
P4	—	—	—	—	8.00	1
P5	—	—	—	—	8.00	1
P6	—	—	—	—	8.00	1
P7	5.00	1	50.00	2	8.00	1
P8	—	—	6.75	2	8.00	1
합계	5.00	1	56.75	4	64.00	8

	
P3 코핑부 폐자재 적치(8.0m×1.0m)	P7 코핑부 균열(0.3mm/5.0m)
	
P7 코핑부 망상균열(25.0m×1.0m)	P8 코핑부 망상균열(1.0m×1.5m)

【사진 24.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

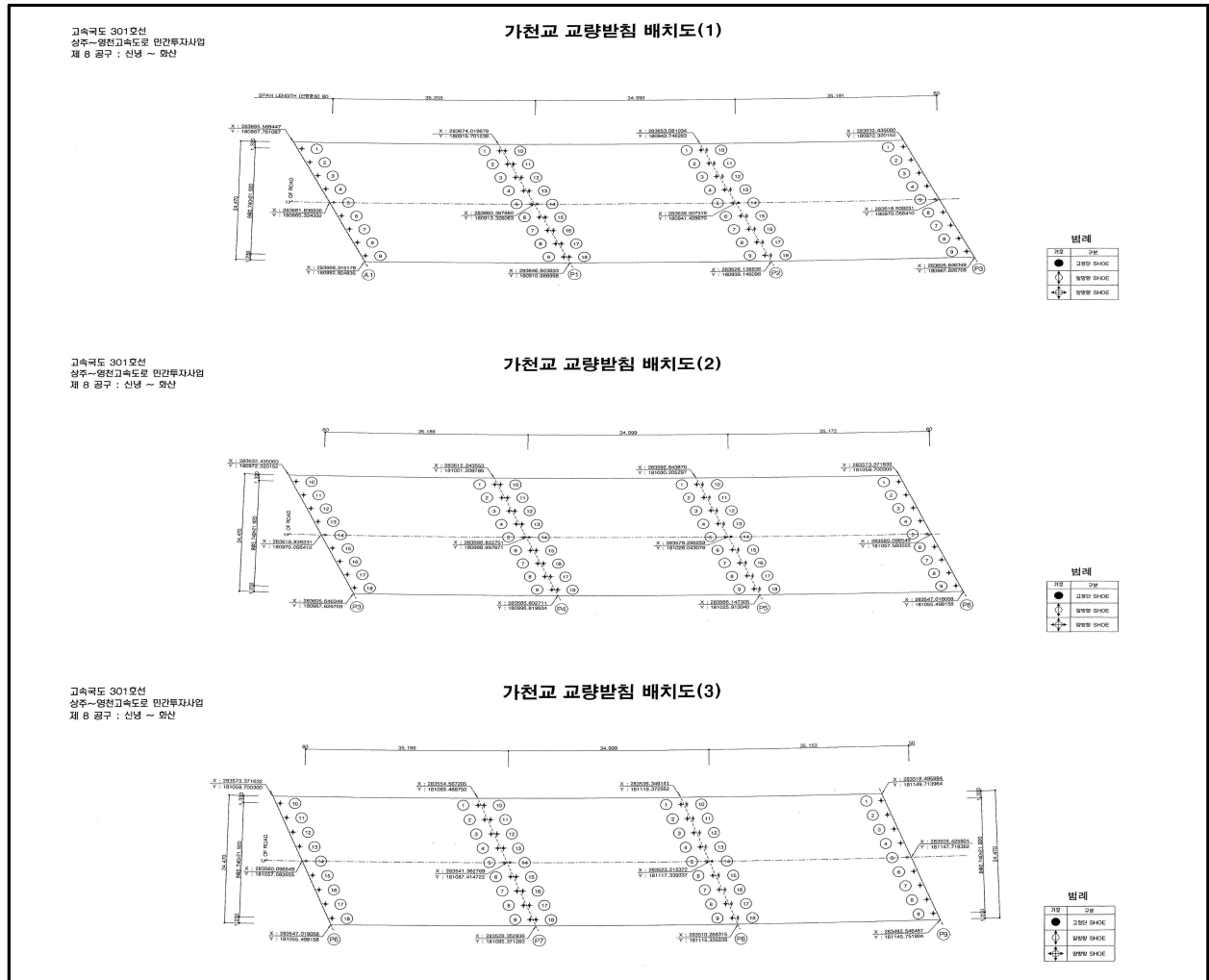
4) 검토의견

- 교각의 코핑부에 발생된 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생된 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 저하 방지를 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- 전구간 코핑부에 발생된 폐자재 적치의 경우 구조물의 원활한 유지관리를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 가천교의 받침은 고무받침으로 총 162개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 24.3.1】 교량받침 배치도



【사진 24.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 받침콘크리트 박리, 재료분리, 스토퍼 간섭, 플레이트 부식이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 24.3.6】교량받침 외관조사 결과

구분	무수축몰탈 균열 (0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열 (0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 박리 (㎡/개소)	
A1	0.40	2	—	—	—	—
P1	25.20	126	—	—	—	—
P2	25.20	126	—	—	—	—
P3	25.20	126	—	—	—	—
P4	25.20	126	—	—	—	—
P5	25.20	126	—	—	—	—
P6	25.20	126	—	—	—	—
P7	25.20	126	0.60	2	0.15	1
P8	25.20	126	0.60	2	—	—
A2	—	—	—	—	—	—
합계	202.00	1,010	1.20	4	0.15	1

구분	받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		스토퍼 간섭 (개소/개소)		플레이트 부식 (개소/개소)	
A1	0.06	1	1.00	1	—	—
P1	—	—	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	—	—
P5	—	—	—	—	—	—
P6	—	—	—	—	—	—
P7	—	—	—	—	1.00	1
P8	—	—	—	—	—	—
A2	—	—	—	—	—	—
합계	0.06	1	1.00	1	1.00	1

	
A1-Sh2 받침콘크리트 재료분리(0.3m×0.2m)	A1-Sh5 스토퍼 간섭
	
P7-Sh5 받침콘크리트 박리(0.5m×0.3m)	P8-Sh3 받침콘크리트 균열(0.1mm/0.3m)

【사진 24.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

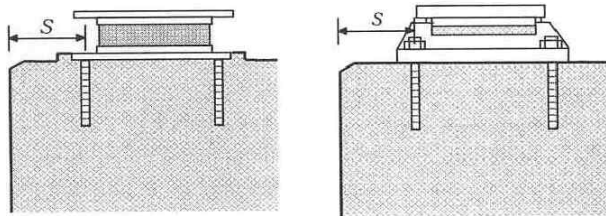
- 교량받침의 무수축물탈 및 받침콘크리트에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교량받침의 일부구간 발생한 받침콘크리트 박리 및 재료분리의 경우 시공중 외부충격, 시공 초기 다짐부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 금회 점검시 조사된 스토퍼 간섭의 경우 교량받침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 판단되며, 현재 스토퍼 파손 및 주변부재 손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 발생한 손상부의 경우 주

기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 및 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 교량받침 일부구간에 발생한 플레이트 부식의 경우 습기흡착, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침

(b) 강재받침

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

【그림 24.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 24.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=35.0m) : $200 + 5 \times 35 = 375(\text{mm})$

【표 24.3.7】연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)									검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	Sh7	Sh8	Sh9	
A1		375	590	580	580	580	860	580	570	560	570	O.K
P1	A1측	375	720	710	730	700	620	660	640	620	640	O.K
	A2측	375	700	670	680	690	720	690	700	690	680	O.K
P2	A1측	375	720	730	750	740	690	650	670	700	690	O.K
	A2측	375	850	860	840	850	920	730	700	730	720	O.K
P3	A1측	375	500	510	520	570	410	430	420	420	450	O.K
	A2측	375	420	470	450	500	510	460	470	450	470	O.K
P4	A1측	375	790	800	800	810	700	680	640	650	640	O.K
	A2측	375	650	620	630	630	670	640	660	670	680	O.K
P5	A1측	375	760	750	740	740	700	680	690	680	690	O.K
	A2측	375	800	820	850	870	930	700	690	680	700	O.K
P6	A1측	375	490	480	470	460	450	430	410	430	420	O.K
	A2측	375	490	480	520	540	510	500	500	490	510	O.K
P7	A1측	375	670	690	700	700	660	650	640	660	670	O.K
	A2측	375	690	700	700	680	650	650	640	650	630	O.K
P8	A1측	375	700	700	710	660	640	650	650	670	680	O.K
	A2측	375	880	850	870	810	940	730	720	740	720	O.K
A2		375	620	600	590	570	580	580	600	610	590	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 24.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 24.3.8】 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	70.0	6.3	21.7	
P1	9.0	31.0	0.00001	35.0	3.2	10.9	
P2	고정단						
P3(A1)	9.0	31.0	0.00001	35.0	3.2	10.9	
P3(A2)	9.0	31.0	0.00001	70.0	6.3	21.7	
P4	9.0	31.0	0.00001	35.0	3.2	10.9	
P5	고정단						
P6(A1)	9.0	31.0	0.00001	35.0	3.2	10.9	
P6(A2)	9.0	31.0	0.00001	70.0	6.3	21.7	
P7	9.0	31.0	0.00001	35.0	3.2	10.9	
P8	고정단						
A2	9.0	31.0	0.00001	35.0	3.2	10.9	

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

【표 24.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	-7	60	74	6.3	21.7	±67
	SH2	-8	59	75			±67
	SH3	-7	60	74			±67
	SH4	-6	61	73			±67
	SH5	-6	61	73			±67
	SH6	-5	62	72			±67
	SH7	-7	60	74			±67
	SH8	-10	57	77			±67
	SH9	-10	57	77			±67
P1(A1)	SH1	-8	34	50	3.2	10.9	±42
	SH2	-9	33	51			±42
	SH3	-8	34	50			±42
	SH4	-8	34	50			±42
	SH5	-7	35	49			±42
	SH6	-8	34	50			±42
	SH7	-9	33	51			±42
	SH8	-7	35	49			±42
	SH9	-7	35	49			±42
P1(A2)	SH10	-7	35	49	3.2	10.9	±42
	SH11	-6	36	48			±42
	SH12	-7	35	49			±42
	SH13	-7	35	49			±42
	SH14	-6	36	48			±42
	SH15	-7	35	49			±42
	SH16	-7	35	49			±42
	SH17	-8	34	50			±42
	SH18	-3	39	45			±42
P2	고정단						
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

【표 24.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
P3(A1)	SH1	1	43	41	3.2	10.9	±42
	SH2	0	42	42			±42
	SH3	-2	40	44			±42
	SH4	-5	37	47			±42
	SH5	-2	40	44			±42
	SH6	-4	38	46			±42
	SH7	-2	40	44			±42
	SH8	0	42	42			±42
	SH9	-6	36	48			±42
P3(A2)	SH10	-10	32	52	6.3	21.7	±42
	SH11	-11	31	53			±42
	SH12	-8	34	50			±42
	SH13	-10	32	52			±42
	SH14	-12	30	54			±42
	SH15	-10	32	52			±42
	SH16	-8	34	50			±42
	SH17	-9	33	51			±42
	SH18	-7	35	49			±42
P4(A1)	SH1	-10	32	52	3.2	10.9	±42
	SH2	-9	33	51			±42
	SH3	-10	32	52			±42
	SH4	-10	32	52			±42
	SH5	-9	33	51			±42
	SH6	-8	34	50			±42
	SH7	-9	33	51			±42
	SH8	-10	32	52			±42
	SH9	-7	35	49			±42
P4(A2)	SH10	-10	32	52	3.2	10.9	±42
	SH11	-10	32	52			±42
	SH12	-9	33	51			±42
	SH13	-8	34	50			±42
	SH14	-9	33	51			±42
	SH15	-8	34	50			±42
	SH16	-8	34	50			±42
	SH17	-8	34	50			±42
	SH18	-7	35	49			±42
P5	고정단						
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

【표 24.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
P6(A1)	SH1	2	44	40	3.2	10.9	±42
	SH2	0	42	42			±42
	SH3	0	42	42			±42
	SH4	0	42	42			±42
	SH5	2	44	40			±42
	SH6	0	42	42			±42
	SH7	0	42	42			±42
	SH8	-2	40	44			±42
	SH9	-4	38	46			±42
P6(A2)	SH10	-15	27	57	6.3	21.7	±42
	SH11	-16	26	58			±42
	SH12	-17	25	59			±42
	SH13	-14	28	56			±42
	SH14	-14	28	56			±42
	SH15	-15	27	57			±42
	SH16	-13	29	55			±42
	SH17	-14	28	56			±42
	SH18	-11	31	53			±42
P7(A1)	SH1	-12	30	54	3.2	10.9	±42
	SH2	-10	32	52			±42
	SH3	-11	31	53			±42
	SH4	-9	33	51			±42
	SH5	-8	34	50			±42
	SH6	-7	35	49			±42
	SH7	-9	33	51			±42
	SH8	-7	35	49			±42
	SH9	-8	34	50			±42
P7(A2)	SH10	-13	29	55	3.2	10.9	±42
	SH11	-12	30	54			±42
	SH12	-8	34	50			±42
	SH13	-7	35	49			±42
	SH14	-6	36	48			±42
	SH15	-7	35	49			±42
	SH16	-8	34	50			±42
	SH17	-6	36	48			±42
	SH18	-8	34	50			±42
P8	고정단						
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

【표 24.3.9】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A2	SH1	-5	62	72	3.2	10.9	±67
	SH2	-8	59	75			±67
	SH3	-7	60	74			±67
	SH4	-8	59	75			±67
	SH5	-8	59	75			±67
	SH6	-8	59	75			±67
	SH7	-10	57	77			±67
	SH8	-7	60	74			±67
	SH9	-8	59	75			±67
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

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



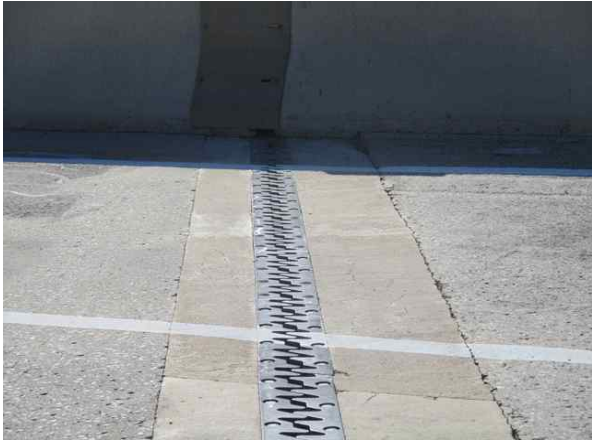
【사진 24.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열, 후타재 파손이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 24.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 망상균열 (㎡/개소)		후타재 박락, 파손 (㎡/개소)		차수판 앵커 탈락 (개소/개소)	
A1 (EXP J1)	2.50	5	0.50	1	0.02	1	—	—
P3 (EXP J2)	2.70	9	—	—	—	—	—	—
P6 (EXP J3)	1.20	4	—	—	0.03	2	4.00	4
A2 (EXP J4)	3.10	7	0.30	1	—	—	—	—
합계	9.50	25	0.80	2	0.05	3	4.00	4

	
A1 후타재 망상균열(0.5m×1.0m)	P6 후타재 파손(0.1m×0.2m)
	
P6 차수판 앵커 탈락	A2 후타재 균열(0.1mm/0.5m)

【사진 24.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조 수축 및 온도변화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 후타재 박락 및 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다. 또한 신축이음 P6에 발생된 차수판 앵커 탈락의 경우 원활한 유지관리를 위해 앵커 재설치 등의 조치가 요망된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-5℃ ~ 35℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

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

	
--	--

【사진 24.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 24.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팡창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	8.5	31.5	0.00001	70.0	6.0	22.1	
P3(A1)	8.5	31.5	0.00001	35.0	3.0	11.0	
P3(A2)	8.5	31.5	0.00001	70.0	6.0	22.1	
P6(A1)	8.5	31.5	0.00001	35.0	3.0	11.0	
P6(A2)	8.5	31.5	0.00001	70.0	6.0	22.1	
A2	8.5	31.5	0.00001	35.0	3.0	11.0	

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

【표 24.3.12】 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	6.0	22.1	55.0	80	61.0	32.9	O.K
P3	9.0	33.1	95.0	120	104.0	61.9	O.K
P6	9.0	33.1	95.0	120	104.0	61.9	O.K
A2	3.0	11.0	30.0	50	33.0	19.0	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 30.0~95.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 24.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 일부구간 포장 균열 및 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 24.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	포장 균열 (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
S1	—	—	40.00	1
S2	5.00	1	10.00	1
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	10.00	1
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
S8	—	—	—	—
S9	—	—	—	—
합계	5.00	1	60.00	3

	
S1 교면포장 망상균열 (2.0m×20.0m)	S2 교면포장 망상균열 (2.0m×5.0m)

【사진 24.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 발생된 포장 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 실링보수, 표면처리 등의 조치가 요망된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

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



【사진 24.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 전반적으로 양호하나 일부구간 배수관 누수가 조사되었다.

【표 24.3.14】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수관 누수 (개소/개소)	
S1	—	—
S2	1.00	1
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
합계	1.00	1



S2 배수시설 배수관 누수

【사진 24.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 금회 점검시 조사된 배수관 누수의 경우 이음부에서 발생한 손상으로 현재 배수관 누수로 인한 코핑부 누수흔적이 발생한 상태이다. 기 발생한 손상부의 경우 이음부 재설치 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 배수구의 경우 막힘, 이물질 퇴적 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 정비를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



【사진 24.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 24.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	0.50	1
합계	0.50	1



【사진 24.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열의 방음벽 설치를 위한 앵커볼트 삽입부에서 발생되었으며, 이는 앵커볼트 삽입에 의한 응력발생에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상 정도가 경미하며 구조물의 내구성 저하에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 현재 단계에서 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 추가 손상 발생시 일괄 보수처리 하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

24.3.3 외관조사 총괄표

【표 24.3.16】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더	상태양호	—	—	—	
가로보	백태	m ²	2.88	96	
교대	균열 (0.3mm미만)	m	6.50	3	
	균열 (0.3mm이상)	m	3.50	2	
	균열부백태	m ²	0.80	2	
	백태	m ²	1.23	9	
	누수흔적	m ²	1.50	1	
	법면 보호블럭 침하	m	15.00	1	
교각	균열 (0.3mm이상)	m	5.00	1	
	망상균열	m ²	56.75	4	
	폐자재 적치	m ²	64.00	8	
교량받침	무수축물탈 균열 (0.3mm미만)	m	202.00	1,010	
	받침콘크리트 균열 (0.3mm미만)	m	1.20	4	
	받침콘크리트 박리	m ²	0.15	1	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	
	스토퍼 간섭	EA	1.00	1	
	플레이트 부식	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열	m	9.50	25	
	후타재 망상균열	m ²	0.80	2	
	후타재 박락, 파손	m ²	0.05	3	
	차수판 앵커 탈락	EA	4.00	4	
교면포장	포장 균열	m	5.00	1	
	망상균열	m ²	60.00	3	
배수시설	배수관 누수	EA	1.00	1	
방호벽 및 중분대	균열 (0.3mm미만)	m	0.50	1	

24.3.4 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

24.4 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.

24.4.1 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 24.4.1】 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	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

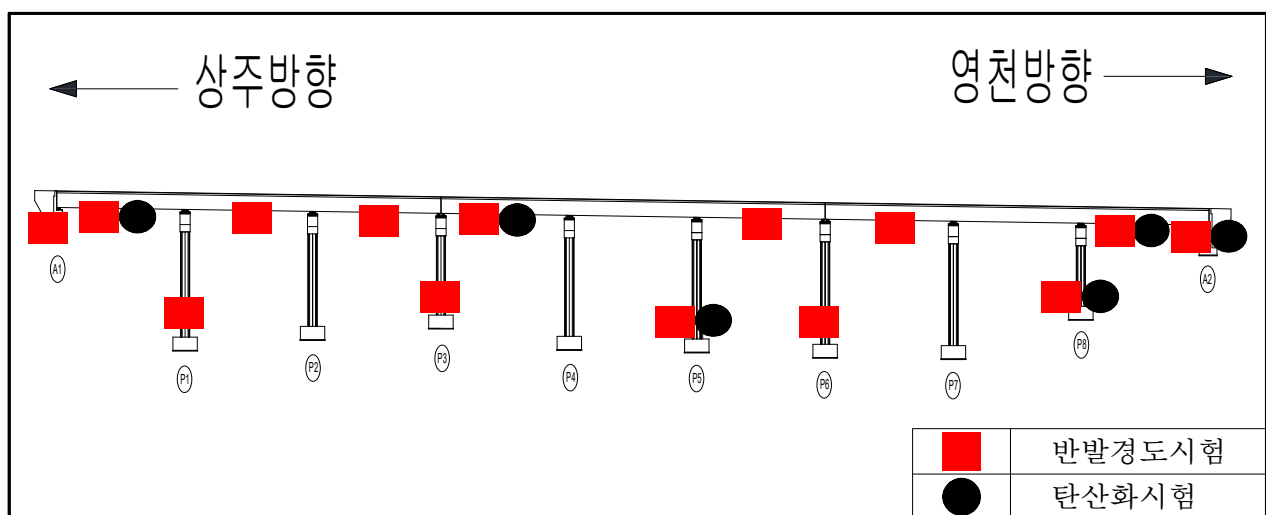
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진



【사진 24.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 24.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

24.4.2 시험결과 및 분석

가. 시험결과

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 14개소)을 실시하였으며, 검토결과 결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 24.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	46.7	27.4	28.5	0.66	27.0	
	S3 바닥판하면	47.1	27.7	28.7			
	S7 바닥판하면	48.2	28.6	29.2			
	S9 바닥판하면	48.9	29.2	29.6			
	S2-G1 거더	47.8	40.5	47.1	0.66	40.0	
	S4-G2 거더	47.7	40.4	46.9			
	S6-G1 거더	47.3	40.0	46.3			
	평 균	47.7	33.4	36.6	—	—	

【표 24.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_b)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 벽체	45.1	26.0	27.8	0.66	24.0	
	A2 벽체	45.7	26.5	28.0			
	P1 코핑	47.8	28.3	29.0		27.0	
	P3 코핑	47.6	28.1	28.9			
	P5 코핑	46.7	27.4	28.5			
	P6 코핑	47.2	27.8	28.8			
	P7 코핑	46.6	27.3	28.5			
	평 균	46.7	27.3	28.5	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.4~29.6MPa, 거더 40.0~47.1MPa, 교대 26.0~28.0MPa, 교각 27.3~29.0MPa 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 24.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.4 ~ 29.6	27.0	101.5 ~ 109.6
	거더	40.0 ~ 47.1	40.0	100.0 ~ 117.8
하부구조	교대	26.0 ~ 28.0	24.0	108.3 ~ 116.7
	교각	27.3 ~ 29.0	27.0	101.1 ~ 107.4

② 기 점검결과와의 비교

【표 24.4.5】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.0~37.4	27.4~29.6	27.0
	거더	—	40.0~47.1	40.0
	교대	25.5~26.4	26.0~28.0	24.0
	교각	27.2~29.6	27.3~29.0	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 24.4.6】 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	4.0	67.0	63.0	a	2.83	100년이상	
	S9 바닥판하면	5.0	67.0	62.0	a	3.54	100년이상	
	S4-G2 거더	4.0	50.0	46.0	a	2.83	100년이상	
하부구조	A2 벽체	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	
	P5 코핑	7.0	100.0	93.0	a	4.95	100년이상	
	P8 코핑	7.5	100.0	92.5	a	5.30	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0~5.0mm, 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 24.4.7】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.0~5.0	46.0~63.0	
하부구조	7.0~7.5	92.5~93.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 24.4.8】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	2.5~3.5	62.5~75.0	a	4.0~5.0	46.0~63.0	a	
하부구조	4.0~8.5	59.0~142.5	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.						

나. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 24.4.9】금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.4 ~ 29.6	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	40.0 ~ 47.1	40.0	
	하부구조	교대	26.0 ~ 28.0	24.0	
		교각	27.3 ~ 29.0	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		46.0 ~ 63.0	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				

다. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 24.4.10】기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.0 ~ 37.4		27.4 ~ 29.6		■ 강도저하 없음
		거더	-		40.0 ~ 47.1		
	하부구조	교대	25.5 ~ 26.4		26.0 ~ 28.0		
		교각	27.2 ~ 29.6		27.3 ~ 29.0		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		62.5 ~ 75.0	a	46.0 ~ 63.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		59.0 ~ 142.5	a	92.5 ~ 93.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

24.5 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.

24.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

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 24.5.1】 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	a	b	b	c	q	a	—
S2	P1	PSCI	a	a	b	b	b	a	—	b	a	q	—	—
S3	P2	PSCI	a	a	a	a	a	a	—	b	a	q	—	—
S4	P3	PSCI	a	a	b	a	a	a	b	b	a	q	a	—
S5	P4	PSCI	a	a	b	b	a	a	—	b	a	q	—	—
S6	P5	PSCI	a	a	a	a	a	a	—	b	a	q	—	a
S7	P6	PSCI	a	a	a	a	a	a	b	b	a	q	—	—
S8	P7	PSCI	a	a	b	a	a	a	—	b	c	q	—	—
S9	P8	PSCI	a	a	a	a	a	b	—	b	b	q	a	a
	A2								b	a	c	q	—	a
평균			0.100	0.100	0.144	0.133	0.111	0.111	0.200	0.190	0.200	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.020	0.007	0.009	0.003	0.002	0.018	0.017	0.040	—	0.004	0.003
													0.142	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.142) < 0.260$

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 24.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
가천교	0.142	B	315	4	1,260	1.000	0.142
합계(Σ)	—	—	—	—	—	1.000	0.142
1. 평가지수 =							0.142
2. 상태평가결과 =							B

24.5.2 기 점검 결과와의 비교

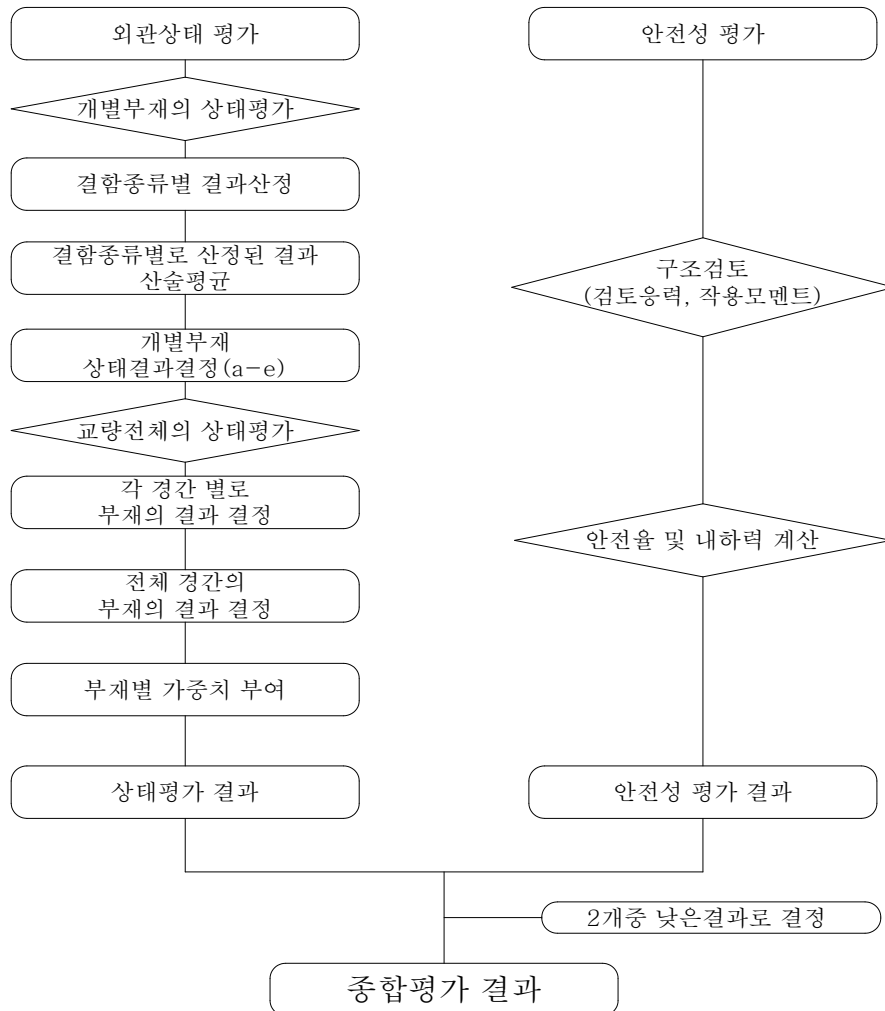
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

24.6 종합평가 및 안전등급 지정

24.6.1 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 24.6.1】 종합평가 결과 산정절차

24.6.2 종합평가 결과

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

【표 24.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
가천교	0.142	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

24.6.3 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 24.6.2】 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

24.7 보수·보강 및 유지관리방안

24.7.1 보수·보강 방안

【표 24.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더	상태양호	—	—	—	—	—
가로보	백태	m ²	2.88	96	표면처리	하자
교대	균열(0.3mm미만)	m	6.50	3	표면처리	하자
	균열(0.3mm이상)	m	3.50	2	주입보수	하자
	균열부백태	m ²	0.80	2	표면처리	하자
	백태	m ²	1.23	9	표면처리	하자
	누수흔적	m ²	1.50	1	표면처리	하자
	법면 보호블럭 침하	m	15.00	1	유지관리	4순위
교각	균열(0.3mm이상)	m	5.00	1	주입보수	하자
	망상균열	m ²	56.75	4	표면처리	하자
	폐자재 적치	m ²	64.00	8	청소	3순위
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	202.00	1,010	표면처리	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.20	4	표면처리	3순위
	받침콘크리트 박리	m ²	0.15	1	단면보수	2순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.06	1	단면보수	2순위
	스토퍼 간섭	EA	1.00	1	유지관리	4순위
	플레이트 부식	EA	1.00	1	재도장	2순위
신축이음	후타재 균열	m	9.50	25	표면처리	3순위
	후타재 망상균열	m ²	0.80	2	표면처리	3순위
	후타재 박락, 파손	m ²	0.05	3	단면보수	2순위
	차수판 앵커 탈락	EA	4.00	4	앵커 재설치	3순위
교면포장	포장 균열	m	5.00	1	실링보수	하자
	망상균열	m ²	60.00	3	표면처리	하자
배수시설	배수관 누수	EA	1.00	1	이음부 재설치	2순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	유지관리	4순위

24.7.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 24.7.2】 상주방향 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
가로보	백태	표면처리	2.88	4.32	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	6.50	2.44	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	3.50	5.25	m	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	0.80	1.20	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	1.23	1.85	m ²	—	—	하자
	누수흔적	표면처리	1.50	2.25	m ²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm이상)	주입보수	5.00	7.50	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	56.75	85.13	m ²	—	—	하자
	폐자재 적치	청소	64.00	96.00	m ²	25	2,400	3순위
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	202.00	75.75	m ²	54	4,091	3순위
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	표면처리	1.20	0.45	m ²	54	24	3순위
	받침콘크리트 박리	단면보수	0.15	0.23	m ²	165	38	2순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.06	0.09	m ²	165	15	2순위
	플레이트 부식	재도장	1.00	1.00	EA	40	40	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	9.50	3.56	m ²	54	192	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	0.80	1.20	m ²	54	65	3순위
	후타재 박락, 파손	단면보수	0.05	0.08	m ²	165	13	2순위
	차수관 앵커 탈락	앵커 재설치	4.00	4.00	EA	25	100	3순위
교면포장	포장 균열	실링보수	5.00	7.50	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	60.00	90.00	m ²	—	—	하자
배수시설	배수관 누수	이음부 재설치	1.00	1.00	EA	45	45	2순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		151		6,872		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		76		3,436		
	합계	—		227		10,308		
개략공사비 총계(천원)		10,535						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

24.7.3 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 24.7.3】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	포장 망상균열 및 박리(진전여부 점검)
방호벽	- 균열 및 굽힘(진전여부 점검) - 백태, 파손 등(발생여부 점검)
배수시설	배수구 막힘여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	- 균열(진전여부 점검) - 백태, 단면손상(발생여부 점검)
거더 및 가로보	- 박리 및 박락(진전여부 확인) - 균열(발생여부 점검)
교량받침	- 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(진전여부 확인) - 받침콘크리트 들뜸 및 철근노출(진전여부 확인) - 플레이트 부식(진전여부 확인) - 스토퍼 간섭(진전여부 확인) - 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	- 신축이음 후타재 균열 및 파손(진전여부 점검) - 신축이음 본체 이물질 퇴적(진전여부 점검) - 신축이음 여유량 지속적 관리
하부구조	- 폭 0.1~0.3mm의 균열, 망상균열, 박리 및 박락(진전여부 점검) - 박리, 박락, 파손, 재료분리 등(발생여부 점검) - 교대 법면 세굴 및 유실(진전여부 점검)

상주방향

영천방향

A1

P1

P2

P3

P4

P5

P6

P7

P8

A2

24.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 신녕면 가천리(상주영천고속도로 65.448~65.763km)에 위치한 교량으로서 총 연장 315.0m, 폭 24.4m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

24.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

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

2) PSC Girder

- 거더의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 가로보

- 가로보 전구간에 국부적으로 발생한 백태의 경우 콘크리트 양생중 발생한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

4) 교대

- 교대 벽체에 발생한 균열(0.3mm내 · 외)의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다. 또한 일부구간 발생한 균열부백태 및 백태, 누수흔적의 경우 균열부 우수유입, 신축이음 하부로부터 유입된 우수 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요하다.
- 교대 A1 법면에 발생한 보호블럭 침하의 경우 법면 다짐부족에 의한 손상으로 추정되며, 현 상황에서 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 교각

- 교각의 코핑부에 발생한 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 저하 방지를 위한 표면처리, 주입보수 등의 조치가 요망된다.
- 전구간 코핑부에 발생한 폐자재 적치의 경우 구조물의 원활한 유지관리를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침의 무수축물탈 및 받침콘크리트에 발생한 균열의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침의 거동에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교량받침의 일부구간 발생한 받침콘크리트 박리 및 재료분리의 경우 시공중 외부충격, 시공초기 다짐부족 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 금회 점검시 조사된 스토퍼 간섭의 경우 교량받침의 횡방향 거동에 의한 손상으로 판단되며, 현재 스토퍼 파손 및 주변부재 손상은 발생되지 않은 상태이다. 기 발생한 손상부의 경우 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 및 주변부재 손상 발생시 프리셋팅 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교량받침 일부구간에 발생한 플레이트 부식의 경우 습기흡착, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 재도장 등의 조치가 요망된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 망상균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 및 온도변화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 후타재 박락 및 파손의 경우 공용기간 증가, 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수가 필요할 것으로 판단된다. 또한 신축이음 P6에 발생한 차수관 앵커 탈락의 경우 원활한 유지관리를 위해 앵커 재설치 등의 조치가 요망된다.

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 3.5℃(12월 03일)로써 이때 측정유간은 30.0~95.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 포장 균열 및 망상균열의 경우 건조수축, 우수유입, 중차량 반복통행, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 차량의 주행성 확보를 위한 실링보수, 표면처리 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

- 금회 점검시 조사된 배수관 누수의 경우 이음부에서 발생한 손상으로 현재 배수관 누수로 인한 코핑부 누수흔적이 발생한 상태이다. 기 발생한 손상부의 경우 이음부 재설치 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 배수구의 경우 막힘, 이물질 퇴적 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리 및 정비를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 균열의 방음벽 설치를 위한 앵커볼트 삽입부에서 발생되었으며, 이는 앵커볼트 삽입에 의한 응력발생에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상 정도가 경미하며 구조물의 내구성 저하에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 현재 단계에서 보수보다는 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 추가 손상 발생시 일괄 보수처리 하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.4~29.6MPa, 거더 40.0~47.1MPa, 교대 26.0~28.0MPa, 교각 27.3~29.0MPa 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 4.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 7.0~7.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 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 “0.142, B등급” 으로 평가되었다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 가천교에 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 가천교의 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.

24.8.2 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.

