

28. 화산JCT RAMP-A교

28.1 시설물 개요

28.2 자료수집 및 분석

28.3 현장조사

28.4 콘크리트 내구성조사

28.5 상태평가

28.6 종합평가 및 안전등급 지정

28.7 보수·보강 및 유지관리 방안

28.8 종합결론

28. 화산JCT RAMP-A교

28.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 화산리(화산JCT RAMP)에 위치한 교량으로서 총 연장 55.0m, 폭 7.6m, 편도 1차로로 시공되어 있다.

28.1.1 일반사항

【표 28.1.1】 화산JCT RAMP-A교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000286		관리번호		SY BR.28	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 화산리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		0.225~0.280km		공사이정		0.225~0.280km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=55.0m, (1@55m=55m)					
	폭	B=7.6m, 1차로					
구조 형식	상부	강박스거더교(STB)		기초 형식	교 대	파일기초(말뚝)	
	하부	교대 : 역T형			교 각	-	
교량받침		포트받침		신축이음		모노셀, 핑거	
교차시설물		대구~포항간 고속도로		통과높이		6.0m	
부착시설내용		-					
시 공 자		(주)대우건설		관리주체		상주영천고속도로(주)	

28.1.2 위치도 및 전경사진

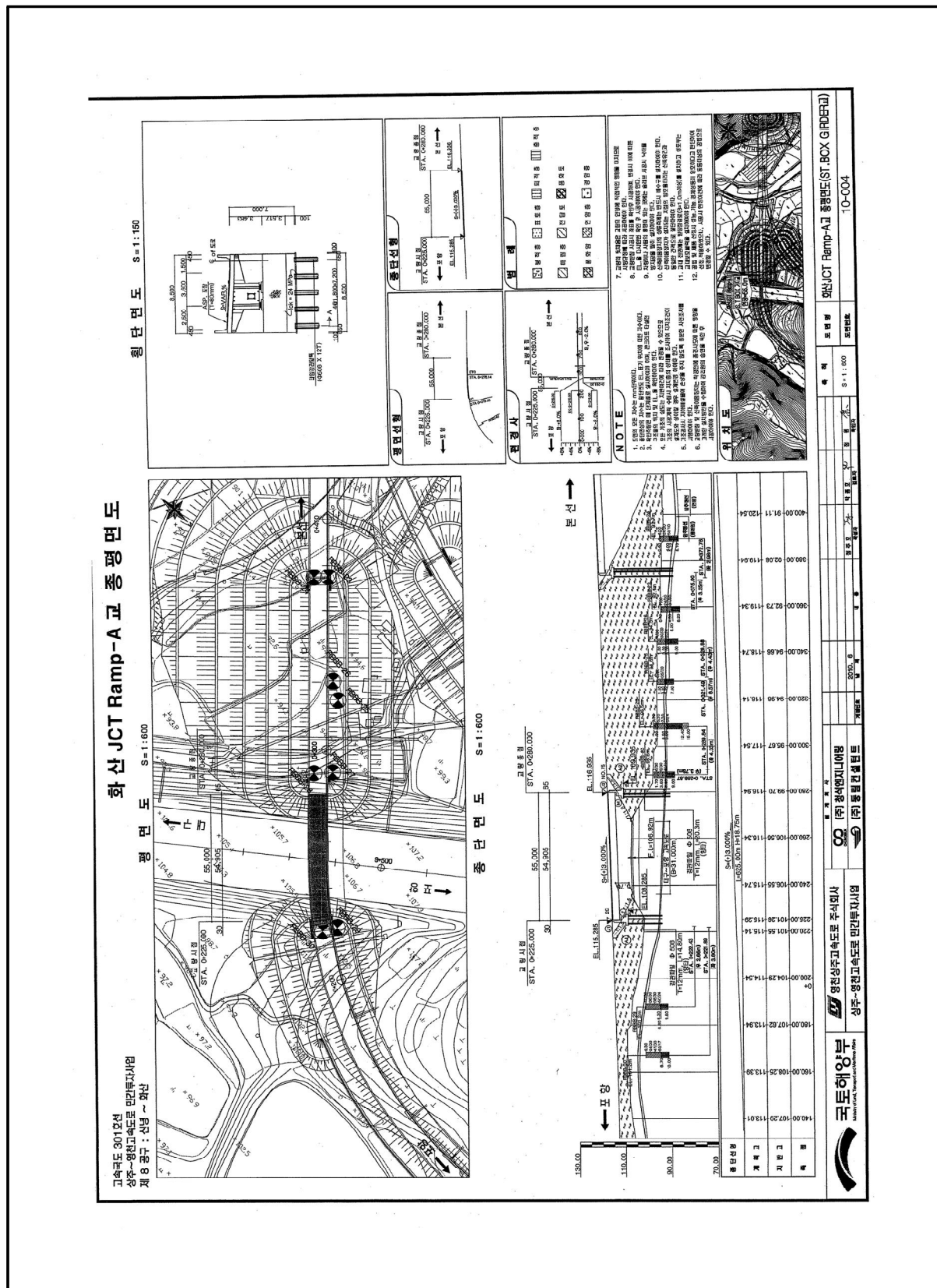


【그림 28.1.1】 위치도

	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
거더외부 전경	거더내부 전경
	
교량받침 전경	교대 전경

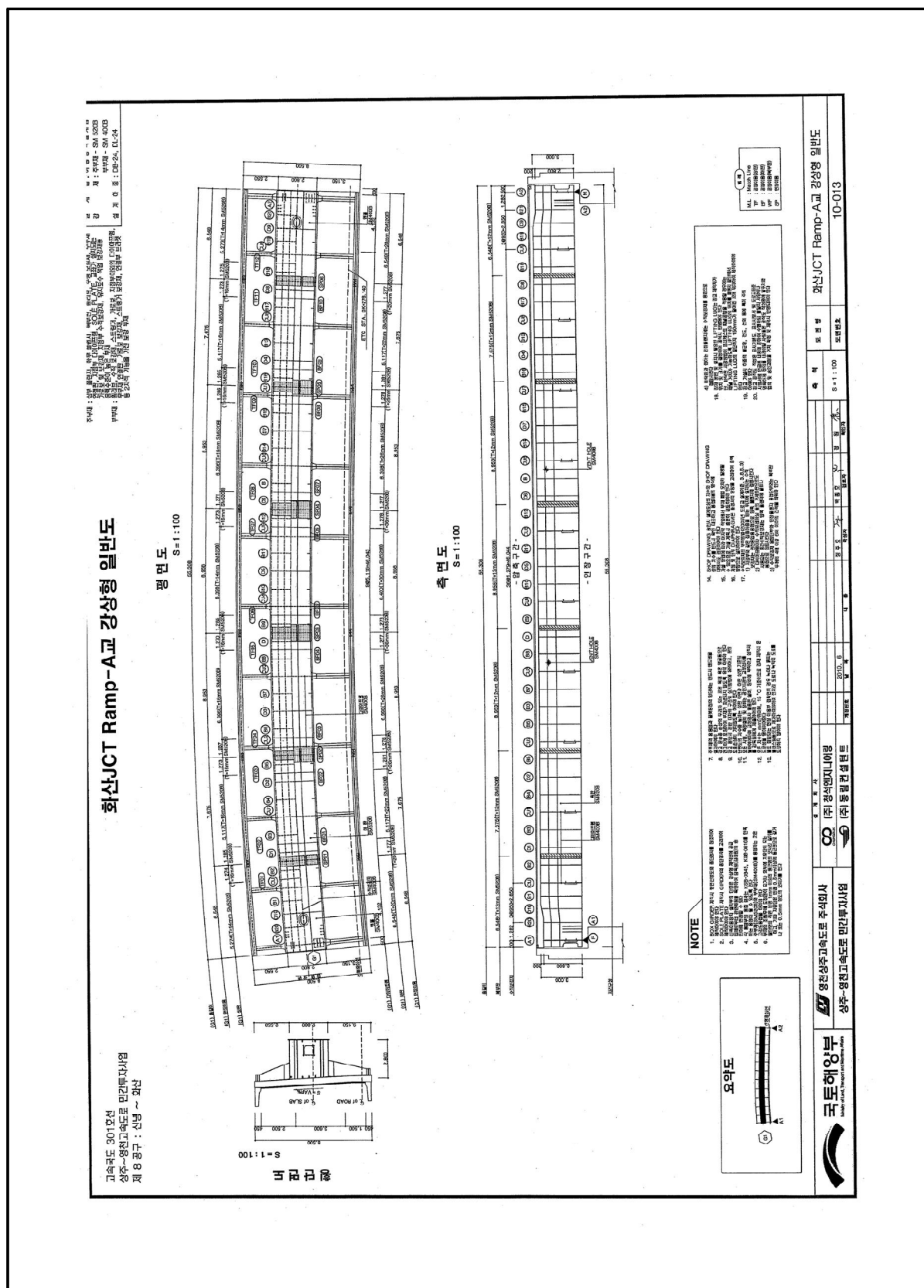
【그림 28.1.2】 부재별 현황

28.1.3 시설물 일반도

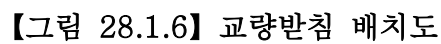


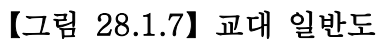
【그림 28.1.3】 평면 및 종단면도



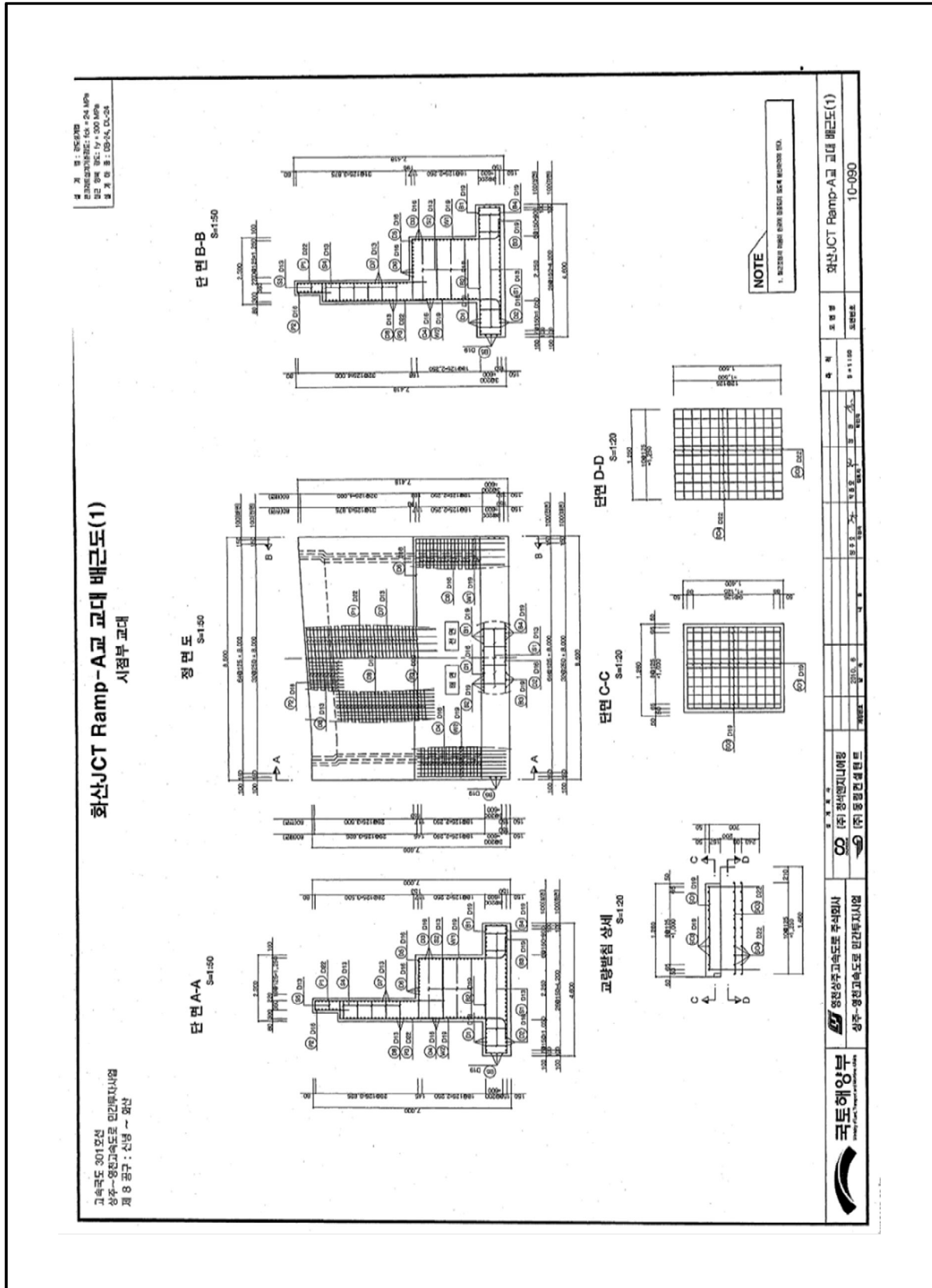


【그림 28.1.5】 강상형 일반도









【그림 28.1.9】 교대 배근도

나. 지반 및 지질 조사보고서

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

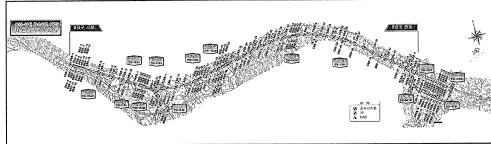
4.2.1 개요

가. 기본 방향

- 각기 구간 및 토공구간 상세지층, 지질 이상대 파악, 일반 분류시 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 암종 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)	측선방향 연장(m)	측선점	탐사구간(STA)	측선방향 연장(m)
SH-1	0+000~0+034	중방향 94	SV-5	1+200	횡방향 80
SH-2	0+620~0+832	중방향 212	SV-6	1+380	횡방향 55
SH-3	1+000~1+551	중방향 551	SV-7	1+485	횡방향 60
SH-4	2+680~3+060	중방향 380	SV-8	2+740	횡방향 75
SH-5	3+740~3+880	중방향 140	SV-9	2+960	횡방향 85
SH-6	4+080~4+180	중방향 120	SV-10	3+810	횡방향 95
SH-7	4+720~5+060	중방향 340	SV-11	4+110	횡방향 75
SH-8	5+140~5+400	중방향 260	SV-12	4+805	횡방향 90
SH-9	5+600~5+680	중방향 80	SV-13	4+980	횡방향 80
SH-10	5+720~5+840	중방향 120	SV-14	5+190	횡방향 80
SH-11	5+940~6+280	중방향 340	SV-15	5+650	횡방향 60
SH-12	7+020~7+220	중방향 200	SV-16	5+770	횡방향 85
SH-13	7+400~7+720	중방향 320	SV-17	6+035	횡방향 75
SH-14	8+060~8+240	중방향 180	SV-18	6+215	횡방향 95
SH-15	8+580~8+640	중방향 60	SV-19	7+030	횡방향 80
SH-16	8+980~9+140	중방향 160	SV-20	7+535	횡방향 60
SH-17	9+400~9+540	중방향 140	SV-21	7+675	횡방향 80
SH-18	9+600~9+740	중방향 140	SV-22	8+125	횡방향 100
SH-19	9+800~10+040	중방향 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

지층조사 결과

② 시추조사

• 구간별 조사 현황

구 분	조사심도 기준	실 시 수 량	비 고
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소 통하안7m, 연안3m, 경안1m	77공	-
토공구간	절토계측선 하부 3m까지	60공	-

• 교량구간

구 분	구 번	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(우9.65m)	283,049.098	100,829.671	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
호정교	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(좌2.64m)	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	181,086.150	139.22	7.4
	BBB-17	0+370.27(좌9.94m)	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
	BBB-20	0+404.08(우5.11m)	283,521.583	181,140.763	146.10	7.8
신녕교	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
	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)	282,677.190	182,521.562	133.50	6.0

81

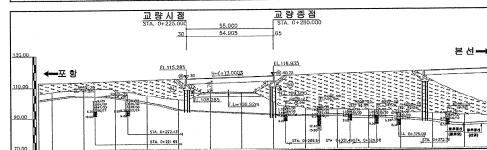
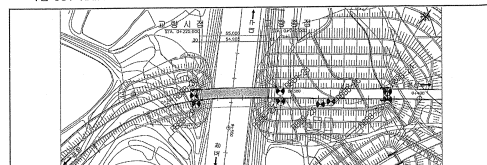
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

구 분	구 번	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+052.54(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)	282,507.981	182,848.477	141.01	10.0
신녕IC교	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
향정교	BBB-42					시추불가
	BBB-43					시추불가
	BBB-44					시추불가
	BBB-45	4+218.92(좌5.95m)	282,560.872	184,637.512	124.91	11.1
	BBB-46	4+218.92(우5.95m)	282,549.256	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+249.21(우3.00m)	282,568.900	184,668.046	124.87	6.6
	BBB-49	4+295.99(좌3.56m)	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
중동교	BBB-52	4+321.00(우5.18m)	282,572.194	184,739.569	126.78	6.0
	BBB-53	4+359.02(좌5.42m)	282,580.790	184,774.374	127.07	6.5
	BBB-54	4+369.05(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
	BBB-56	4+394.04(우5.33m)	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+424.18(좌5.65m)	282,874.797	186,809.893	117.94	6.0
	BBB-61	6+448.91(좌1.56m)	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(우5.00m)	282,855.947	186,857.082	115.07	10.0

82

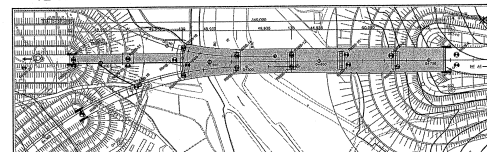
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

• 화산 JCT-RAMP A교



지 층	층	층 두께	구 성 도 상 및 암 종	N치	지 층 분 포 현 상
매립토	0.0	0.8~2.3	실트질 모래, 실트질 점토	4/30~14/30	매립토
회색토	0.8~2.3	1.4~4.2	점토질 자갈, 실트질 점토	3/30~32/30	회색토
점토함	0.0~4.9	0.8~6.7	실트질 점토	10/30~50/17	점토함
점토함	2.0~6.3	0.5~1.5	나질암의 점토함	50/10~50/17	점토함
연암	2.7~6.8	0.9~6.2	나질암의 연암	30~100/0~73	연암
경암	5.9~12.4	2.0~8.1	나질암의 경암	100/61~100	경암

• 화산 JCT-RAMP A1교



102

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계기준

1) 교량 제형

- i) 교량 명 : 화산JCT-R&교
- ii) 교량형식 : 1 등급 (DB-24 및 DL-24 적용)
- iii) 교량형식 : 합성형 STEEL BOX GIRDER 교
- iv) 교량연장 : L = 55,000 m
- v) 교량폭원 : B = 8,500 m
- vi) 주형폭원 : B = 2,800 m H = 3,000 m
- vii) 시 각 : 90.0 °

2) 하중

i) 고정하중

- 활근 콘크리트 : W_{cl} = 25,000 kN/m²
- 무근 콘크리트 : W_{c2} = 23,500 kN/m²
- 강 재 : W_s = 78,500 kN/m²
- 아스팔트 포장 : W_a = 23,000 kN/m²

ii) 활하중

- DB-24 : P_L = 96,000 kN
- P_L = 24,000 kN
- DL-24 : W_L = 12,700 kN/m
- P_H = 108,000 kN
- P_S = 156,000 kN
- 충격계수 : $I = 1.5 / (40 + L) < 0.3$

3) 사용재료

- i) 콘크리트 : 설계기준강도 f_{ck} = 27 MPa
탄성계수 E_c = 25000 MPa
- ii) 철근(SB40) : 항복강도 f_y = 400 MPa
탄성계수 E_s = 200000 MPa
- iii) 강재 :
- 주부재 : SM520B 사용 (상판, 하판, 복부판, 상부플리브, 하부플리브, 수평보강재,
지붕부 다이아프램, 지붕보강재, 솔로러이트)
- 부부재 : SM400B 사용 (지붕부와 다이아프램, 수직보강재, 플리브, 세로보, 가로보),
탄성계수 E_s = 210000 MPa

- 허용 인장 응력 (MPa)

강종	SS400	SM400	SM490	SM520	SM570
판두께(mm)	SM400	SM400	SM490	SM520	SM570
40 이하	140	140	150	210	260
40 초과 75 이하	130	130	175 (190)	200 (210)	250 (260)
75 초과 100 이하				195 (210)	245 (260)

* TMC 강재일 경우에는 ()의 값을 적용한다.

- 허용 압축 응력 (MPa)

강종	SS400	SM400	SM490	SM520	SM570
판두께(mm)	SM400	SM400	SM490	SM520	SM570
40 이하	140 : $t/r \leq 20$ 140-0.84($t/r-20$) : $20 < t/r \leq 93$ 1,200,000 : $93 < t/r$	190 : $t/r \leq 15$ 190-1.3($t/r-15$) : $15 < t/r \leq 80$ 1,200,000 : $80 < t/r$	210 : $t/r \leq 14$ 210-1.5($t/r-14$) : $14 < t/r \leq 76$ 1,200,000 : $76 < t/r$	260 : $t/r \leq 18$ 260-2.2($t/r-18$) : $18 < t/r \leq 67$ 1,200,000 : $67 < t/r$	260 : $t/r \leq 18$ 260-2.2($t/r-18$) : $18 < t/r \leq 67$ 1,200,000 : $67 < t/r$
40 초과 75 이하	130 : $t/r \leq 20$ 130-0.75($t/r-20$) : $20 < t/r \leq 97$	175 : $t/r \leq 15$ 175-1.1($t/r-15$) : $15 < t/r \leq 83$	200 : $t/r \leq 14$ 200-1.4($t/r-14$) : $14 < t/r \leq 78$ 1,200,000 : $78 < t/r$	250 : $t/r \leq 18$ 250-2.1($t/r-18$) : $18 < t/r \leq 69$ 1,200,000 : $69 < t/r$	250 : $t/r \leq 18$ 250-2.1($t/r-18$) : $18 < t/r \leq 69$ 1,200,000 : $69 < t/r$
75 초과 100 이하	1,200,000 : $97 < t/r$	1,200,000 : $83 < t/r$	1,200,000 : $79 < t/r$	1,200,000 : $69 < t/r$	1,200,000 : $69 < t/r$

여기서, t : 부재의 유효판 두께 (mm)
 r : 부재의 용접변의 단면회전반경 (mm)

19

20

■ 결과 요약

■ 압축 안정성검토 및 용역검토

구분	하중조건	발생값	비고
평상시	허용지지력(kN/EA)	1390.0	1007.510 O.K
	허용인발력(kN/EA)	191.064	- O.K
	활 응력(MPa)	140.0	130.090 O.K
	거대응력(MPa)	80.0	15.490 O.K
	수평변위(mm)	15.0	7.950 O.K
지진시	허용지지력(kN/EA)	2085.0	1335.132 O.K
	허용인발력(kN/EA)	286.595	-202.339 O.K
	활 응력(MPa)	210.0	169.230 O.K
	전단응력(MPa)	120.0	32.460 O.K
	수평변위(mm)	15.0	9.390 O.K

■ 단면 용 설계

단면위치	길이 H(mm)	dc (mm)	Req. As (mm ²)	사용철근량 (mm ²)	Nu (kN)	φNu (kN)	안전도	비고
총 벽	800.0	80.0	2194.0	0228125	320.868	550.591	1.716	O.K
벽체	2300.0	100.0	2036.0	0198125	852.304	1275.962	1.497	O.K
기초앞면	1000.0	150.0	2119.0	0198125	339.740	486.941	1.433	O.K
기초뒷면	1000.0	100.0	985.0	0198125	168.490	516.164	3.063	O.K
좌측날개벽 D	600.0	80.0	1936.0	0228125	249.694	392.654	1.573	O.K
좌측날개벽 A	600.0	130.0	4684.0	0228125 + 0228125	520.231	670.377	1.289	O.K
좌측날개벽 B	600.0	80.0	549.0	0198125	54.294	294.069	5.416	O.K
좌측날개벽 C	600.0	80.0	592.0	0198125	58.466	294.069	5.030	O.K
우측날개벽 D	600.0	80.0	1986.0	0228125	255.905	392.654	1.534	O.K
우측날개벽 A	600.0	130.0	4815.0	0228125 + 0228125	533.599	670.377	1.296	O.K
우측날개벽 B	600.0	80.0	603.0	0198125	59.582	294.069	4.896	O.K
우측날개벽 C	600.0	80.0	645.0	0198125	63.753	294.069	4.613	O.K

■ 사용성 검토

구분	인장응력(f _s)	허용응력(f _{ss})	균열폭(W)	허용균열폭(W ₀)	비고
총 벽	79.030	150.0	0.110	0.350	O.K
벽체	55.230	150.0	0.090	0.450	O.K
기초앞면	106.520	150.0	0.250	0.70	O.K
기초뒷면	43.560	150.0	0.070	0.450	O.K
좌측날개벽 D	94.070	150.0	0.140	0.350	O.K
좌측날개벽 A	113.010	150.0	0.190	0.350	O.K
좌측날개벽 B	28.310	150.0	0.040	0.350	O.K
좌측날개벽 C	30.540	150.0	0.050	0.350	O.K
우측날개벽 D	96.770	150.0	0.150	0.350	O.K
우측날개벽 A	116.320	150.0	0.20	0.350	O.K
우측날개벽 B	31.140	150.0	0.050	0.350	O.K
우측날개벽 C	33.370	150.0	0.050	0.350	O.K

283

■ 결과 요약

■ 압축 안정성검토 및 용역검토

구분	하중조건	발생값	비고
평상시	허용지지력(kN/EA)	1380.0	1006.932 O.K
	허용인발력(kN/EA)	353.119	- O.K
	활 응력(MPa)	133.0	127.190 O.K
	전단응력(MPa)	76.0	15.680 O.K
	수평변위(mm)	15.0	8.050 O.K
지진시	허용지지력(kN/EA)	2085.0	1335.132 O.K
	허용인발력(kN/EA)	286.595	-202.339 O.K
	활 응력(MPa)	210.0	169.230 O.K
	전단응력(MPa)	120.0	32.460 O.K
	수평변위(mm)	15.0	9.390 O.K

■ 단면 용 설계

단면위치	길이 H(mm)	dc (mm)	Req. As (mm ²)	사용철근량 (mm ²)	Nu (kN)	φNu (kN)	안전도	비고
총 벽	800.0	80.0	2194.0	0228125	297.062	550.591	1.863	O.K
벽체	2300.0	100.0	2036.0	0198125	460.511	1275.962	2.771	O.K
기초앞면	1000.0	150.0	2093.0	0198125	334.027	486.941	1.458	O.K
기초뒷면	1000.0	100.0	838.0	0198125	141.742	516.164	3.642	O.K
좌측날개벽 D	600.0	80.0	2347.0	0228125	300.854	506.698	1.694	O.K
좌측날개벽 A	600.0	123.30	5364.0	0228125 + 0228125	598.045	773.309	1.293	O.K
좌측날개벽 B	600.0	80.0	535.0	0198125	57.777	294.069	5.090	O.K
좌측날개벽 C	600.0	80.0	627.0	0198125	61.949	294.069	4.747	O.K
우측날개벽 D	600.0	80.0	2364.0	0228125	303.004	506.698	1.672	O.K
우측날개벽 A	600.0	123.30	5422.0	0228125 + 0228125	603.990	773.309	1.290	O.K
우측날개벽 B	600.0	80.0	599.0	0198125	59.154	294.069	4.971	O.K
우측날개벽 C	600.0	80.0	641.0	0198125	63.325	294.069	4.644	O.K

■ 사용성 검토

구분	인장응력(f _s)	허용응력(f _{ss})	균열폭(W)	허용균열폭(W ₀)	비고
총 벽	71.920	150.0	0.10	0.350	O.K
벽체	55.970	150.0	0.090	0.450	O.K
기초앞면	106.690	150.0	0.250	0.70	O.K
기초뒷면	36.180	150.0	0.060	0.450	O.K
좌측날개벽 D	97.780	150.0	0.140	0.350	O.K
좌측날개벽 A	111.950	150.0	0.190	0.350	O.K
좌측날개벽 B	30.170	150.0	0.050	0.350	O.K
좌측날개벽 C	32.410	150.0	0.050	0.350	O.K
우측날개벽 D	98.490	150.0	0.140	0.350	O.K
우측날개벽 A	113.170	150.0	0.190	0.350	O.K
우측날개벽 B	30.910	150.0	0.050	0.350	O.K
우측날개벽 C	33.140	150.0	0.050	0.350	O.K

397

28.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 10회, 정밀안전점검 2회를 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 28.2.1】 화산JCT RAMP-A교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기 안전점검	화산JCT R-A교의 주요 손상현황으로는 교면포장 소성변형, 난간 균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기 안전점검	화산JCT R-A교의 주요 손상현황으로는 교면포장 소성변형, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 거더 도장긁힘, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다. 금회 조사시, 일부부재에 대해 보수를 실시한 것이 확인되었다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기 안전점검	화산JCT R-A교의 주요 손상현황으로는 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 거더 도장긁힘, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 금회 조사시, 일부부재에 대해 보수를 실시한 것이 확인되었으며, 현재 보수부 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 미보수된 기 손상부의 경우 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요할 것으로 판단된다. 것이 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기 안전점검	화산JCT R-A교의 외관조사 결과, 난간 균열, 신축이음 후타재 균열, 차수판 파손, 교량받침 무수축물탈 균열 및 들뜸, 받침콘크리트 재료분리, 거더 도장긁힘, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019. 09. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀 안전점검	금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 화산JCT R-A교에 발생한 손상의 진전을 방지하고, 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」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.	B

【표 28.2.1】 화산JCT RAMP-A교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기 안전점검	화산JCT R-A교의 외관조사 결과, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 무수축물탈 들뜸, 받침콘크리트 재료분리, 거더 도장긁힘, 교대 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기 안전점검	화산JCT R-A교의 외관조사 결과, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 무수축물탈 들뜸, 받침콘크리트 재료분리, 거더 도장긁힘, 교대 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
8	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 07	정기 안전점검	화산JCT RAMP-A교(8공구)의 외관조사 결과, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 무수축물탈 들뜸, 거더 도장긁힘, 교대 망상균열 등의 손상이 조사되었고, 교량받침 받침콘크리트 재료분리에 대한 보수가 실시되었다. 기 발생한 손상은 다소 경미한 상태로서 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 수준은 아니나, 점검을 통한 주의관찰과 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
9	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀 안전점검	- 바닥판하면 상태양호 - 거더 긁힘 - 가로보 상태양호 - 교대 망상균열 - 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 신축이음 후타재 균열, 본체부식 - 교면포장 상태양호 - 배수시설 배수구막힘, 이음부누수 - 방호벽 상태양호	B
10	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기 안전점검	- 배수시설 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 - 신축이음 후타재 균열, 본체부식 - 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 거더외부 도장긁힘 - 교대 망상균열	양호

【표 28.2.1】 화산JCT RAMP-A교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
11	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기 안전점검	- 배수시설 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 - 신축이음 후타재 균열, 본체부식 - 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 거더외부 도장긁힘 - 교대 망상균열	양호
12	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기 안전점검	- 배수시설 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 - 신축이음 후타재 균열, 본체부식 - 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 거더외부 도장긁힘 - 교대 망상균열	양호

28.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가. 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
바닥판하면	바닥판하면은 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 바닥판하면은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.	
Steel Box Girder	- 거더외부는 기 손상인 굽힘의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀조사로 인한 굽힘이 추가 조사되었다. 굽힘의 경우 거더 거치시 발생된 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장이 필요할 것으로 판단된다. - 거더내부의 경우 손상이 없는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
가로보	가로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.	
교대	기 점검 비교시 기 손상인 망상균열의 진전은 미미한 상태이며, 금회 신규 손상은 확인되지 않았다. 망상균열은 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생된 손상부의 경우 폭 0.3mm의 미세균열로 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.	
교량받침	- 기 손상인무수축물탈 들뜸은 진전인 없는 상태이며, 금회 신규 손상은 확인되지 않았다. 받침콘크리트 재료분리의 경우 금회 보수된 상태로 확인되었다. - 금회 점검 결과, 무수축물탈에 발생된 들뜸의 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 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.	
신축이음장치	- 신축이음의 경우, 기 손상인 후타재 균열의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀조사로 인한 후타재 균열 다수와 본체 부식이 추가 조사되었다. - 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 본체에서는 차량통행으로 인한 분산면지, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 본체 부식 등의 손상이 발생하였고, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다. - 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 22.1℃(10월 05일)로써 이때 측정유간은 15.0~20.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.	
교면포장	손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
배수시설	배수시설은 금회 정밀조사로 인한 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수가 신규 조사되었다. 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 통행차량에 의한 비산면지 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다. 일부 구간에서 이음부를 통한 누수가 발생하였고, 지속적인 점검을 통한 손상의 진전시 교체 등이 필요할 것으로 사료된다.	
방호벽	손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.1~28.6	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.8~27.7	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.0~95.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

다. 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결합도점수	기준	S·F	기준	
화산JCT R-A교	0.152	B	—	—	B
종합평가	- 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 - 종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

라. 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.

마. 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거터외부	긁힘	재도장	0.10	0.2	m²	40	8	2순위
교대	망상균열	표면처리	6.00	9.0	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 들뜸	단면보수	0.18	0.3	m²	165	50	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	6.60	2.5	m	54	135	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	1.0	1.5	EA	25	38	3순위
	배수관 이음부 누수	정비	1.0	1.5	EA	25	38	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		58		211		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		29		106		
	합계	—		87		317		
개략공사비 총계(천원)		404						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

바. 종합결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 화산JCT R-A교에 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 화산JCT R-A교의 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.

28.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○전차 정밀안전점검 자료를 확인한 결과, 일부 부재에서 손상이 확인되었고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정밀안전점검은 총2회, 정기안전점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적절하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

28.2.5 시설물 보수 이력

【표 28.2.2】 화산JCT RAMP-A교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	교량받침 단면보수	일상보수 및 하자보수	19년~21년 6월	-	-	-

28.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 28.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		
• 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미실시 된 것으로 확인되었다.			

28.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

28.3 현장조사

28.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 도보를 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	도보	2023.08.08.~2023.10.31.	
			
유간조사		유간조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 28.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

28.3.2 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A교는 단경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=55.0m 폭 7.6m로 바닥판은 콘크리트 및 LB-DECK로 시공되어 있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 28.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 28.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 상태양호	손상현황	• 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 28.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 추가 조사된 손상은 없는 상태이다.

【표 28.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

4) 검토의견

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

나. Steel Box Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 Steel Box Girder는 1열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 도보를 이용하여 외관조사를 실시하였다.



【사진 28.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 외관조사 결과, 거더외부에 기존손상인 도장긁힘이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 거더내부는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 거더는 전반적으로 양호하고 기능발휘에 문제가 없는 상태이다.

【표 28.3.3】 거더 외관조사 결과

구분	긁힘 (㎡/개소)	
S1	0.10	4
합계	0.10	4

			
손상현황	• S1-G1 거더외부 균함(0.1m×0.3m)	손상현황	• 2021년 정밀안전점검
원 인	• 외부충격	원 인	—
조치방안	• 재도장	조치방안	—

【사진 28.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 거더외부에 기존손상인 도장균함이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 거더내부는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 금회 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 28.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더외부	균함	m ²	0.10	4	0.10	4	— —	변동없음
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

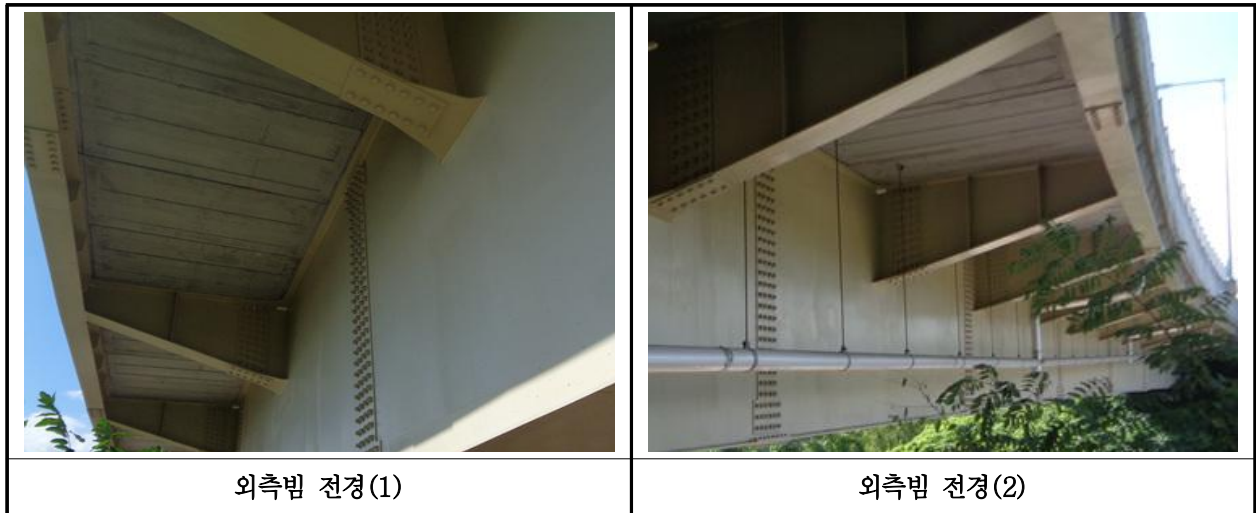
4) 검토의견

- 거더외부에 발생된 균함의 경우, 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장이 필요할 것으로 판단된다.
- 거더내부는 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 외측빔(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 캔틸레버부 하중 횡분배 역할을 하는 외측빔은 강재로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 28.3.6】 외측빔 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 28.3.5】 외측빔 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 상태양호	손상현황	• 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 28.3.7】 외측빔 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상이 없는 양호한 상태였으며, 금회 추가 조사된 손상은 없는 상태로 확인되었다.

【표 28.3.6】 외측빔 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
외측빔	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

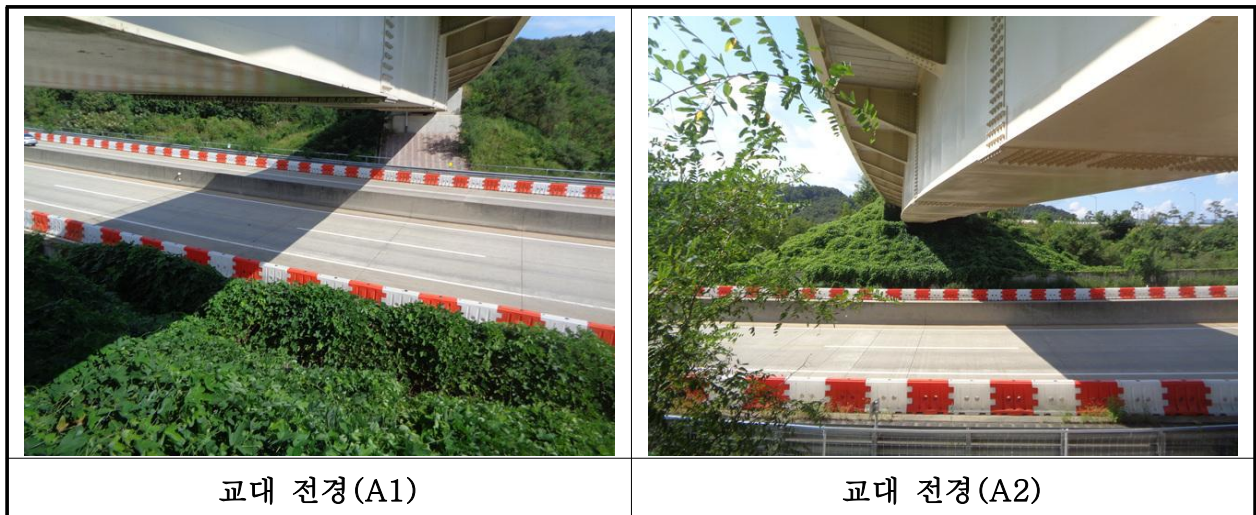
4) 검토의견

- 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지 관리가 요구된다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A교 교대는 역T형 2기로 구성되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 28.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 점검에서 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 28.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
A1	3.00	1
A2	3.00	1
합계	6.00	2

			
손상현황	• A1 망상균열(3.0m×1.0m)	손상현황	• 2021년 정밀안전점검
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	—
조치방안	• 표면처리	조치방안	—

【사진 28.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 점검에서 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 28.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	망상균열	m ²	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음

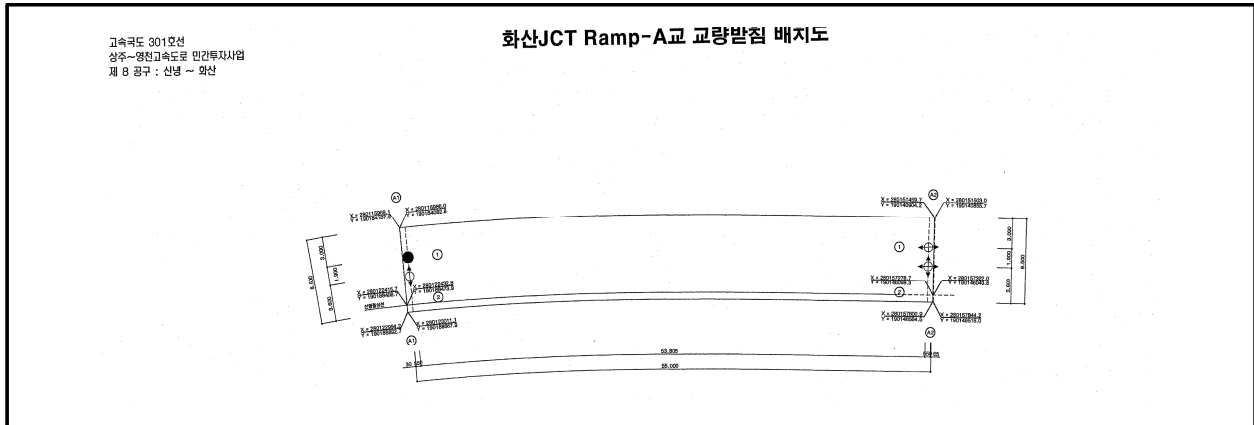
4) 검토의견

- 교대에 발생한 망상균열은 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상 부의 경우 폭 0.3mm미만의 미세균열로 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

마. 교량받침

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A교의 받침은 포트받침으로 총 4기가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 28.3.1】 교량받침 배치도



【사진 28.3.10】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 들뜸이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 28.3.9】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 들뜸 (㎡/개소)	
A1	0.36	4
A2	—	—
합계	0.36	4

			
손상현황	• A1-Sh1 몰탈 들뜸(0.3m×0.3m)	손상현황	• 2021년 정밀안전점검
원 인	• 시공미흡, 우수유입	원 인	—
조치방안	• 단면보수	조치방안	—
			
손상현황	• A1-Sh2 몰탈 들뜸(0.3m×0.3m)	손상현황	• A1-Sh2 몰탈 들뜸(0.3m×0.3m)
원 인	• 시공미흡, 우수유입	원 인	• 시공미흡, 우수유입
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 28.3.11】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 무수축몰탈 들뜸이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 28.3.10】 교량받침 기 점검 결과 비교

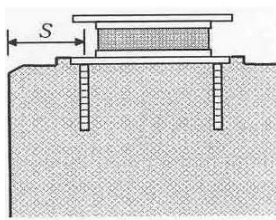
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축몰탈 들뜸	m ²	0.36	4	0.36	4	— —	변동없음

4) 검토의견

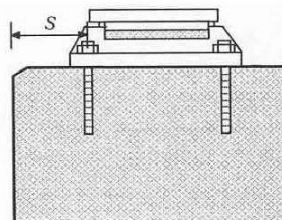
- 무수축물탈에 발생된 들뜸의 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

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 28.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【사진 28.3.12】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

– 거더 경간길이(L=55.0m) : $200+5 \times 55 = 475(\text{mm})$

【표 28.3.11】 연단거리 측정 결과

구 분	계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)		검토 결과
		Sh1	Sh2	
A1	475	700	680	O.K
A2	475	570	700	O.K

② 연단거리 검토의견

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

6) 교량받침 신축거동상태 검토

	
교량 받침 가동량 측정(1)	교량 받침 가동량 측정(2)

【사진 28.3.13】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 28.3.12】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}C$)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	고정단						
A2	33.8	16.2	0.000012	55.0	22.3	10.7	
1) 조사당시 온도 : 23.8 $^{\circ}C$ (조사일 : 2023년 09월 06일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -10 $^{\circ}C$ ~ 40 $^{\circ}C$ (보통지방)							

【표 28.3.13】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)	
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1		고정단						
A2		SH1	40	90	10	22.3	10.7	±50
		SH2	35	85	15			±50
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K								

② 교량받침 이동량 검토의견

- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과, A2의 SH1 가동여유량이 다소 부족한 것으로 조사되었으며, 이로 인한 문제점은 발생하지 않았으나 하절기에 교량받침에 대한 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

바. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1은 모노셀, A2는 팽거조인트로 시공된 상태이다. 신축이음장치에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



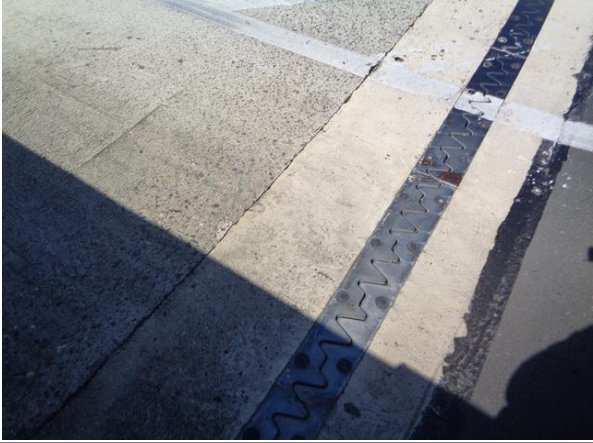
【사진 28.3.14】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열, 망상균열, 본체 부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 28.3.14】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 망상균열 (㎡/개소)		본체 부식 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	2.10	7	—	—	2.00	1
A2 (EXP J2)	4.50	15	0.50	1	—	—
합계	6.60	22	0.50	1	2.00	1

			
손상현황	• A1 후타재 균열(0.1mm/0.3m)	손상현황	• A1 본체 부식(2.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 차량윤하중	원 인	• 우수유입, 장기공용, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A2 후타재 균열(0.1mm/0.3m)	손상현황	• A2 후타재 망상균열(0.5m×1.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 차량윤하중	원 인	• 건조수축, 온도변화, 차량윤하중
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 28.3.15】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 후타재 균열, 망상균열, 본체 부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【표 28.3.15】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	6.60	22	6.60	22	— —	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	본체부식	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만)은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 본체 부식은 차량통행으로 인한 비산먼지 퇴적, 우수에 의한 갯길측 채수 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(-10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2023. 09. 06. 기온 적용: 23.8℃(일평균) ΔT(신장시) : 40℃-23.8℃ = 16.2℃ ΔT(수축시) : -10℃-(23.8℃) = 33.8℃ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선판창계수 α (1/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강 교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선판창계수 α (1/℃)	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}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선판창계수 α (1/℃)																	
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 28.3.16】 신축이음 유간 측정방법

【표 28.3.16】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , $^{\circ}C$)		선판창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	고정단									
A2	33.8	16.2	0.000012	55.0	22.3	10.7	10.0	10.0	65.0	
1) 조사당시 온도 : 23.8 $^{\circ}C$ (조사일 : 2023년 09월 06일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -10 $^{\circ}C$ ~ 40 $^{\circ}C$ (보통지방)										

【표 28.3.17】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점점당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A2	22.3	10.7	10.0	75	32.3	-0.7	N.G
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

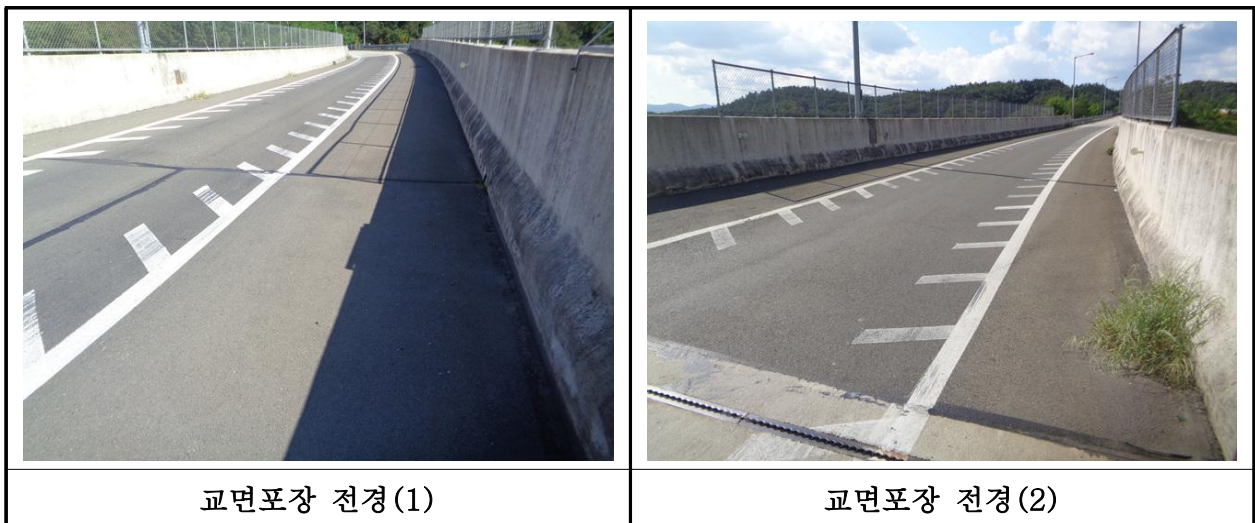
6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 하절기(최대신장시) 신축 여유량이 다소 부족한 것으로 평가되었다. 현재, 신축이음과 바닥판에 손상이 없는 상태이나, 하절기에 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.

사. 교면포장

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장으로 되어있다.



【사진 28.3.17】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 28.3.18】 교면포장 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 상태양호	손상현황	• 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 28.3.18】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상이 없는 양호한 상태이며, 금회 신규 손상은 확인되지 않았다.

【표 28.3.19】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

4) 검토의견

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

아. 배수시설

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A교는 횡단구배 특성에 따라 교량의 우측에 배수시설이 설치되어 있다.



배수구 전경

배수관 전경

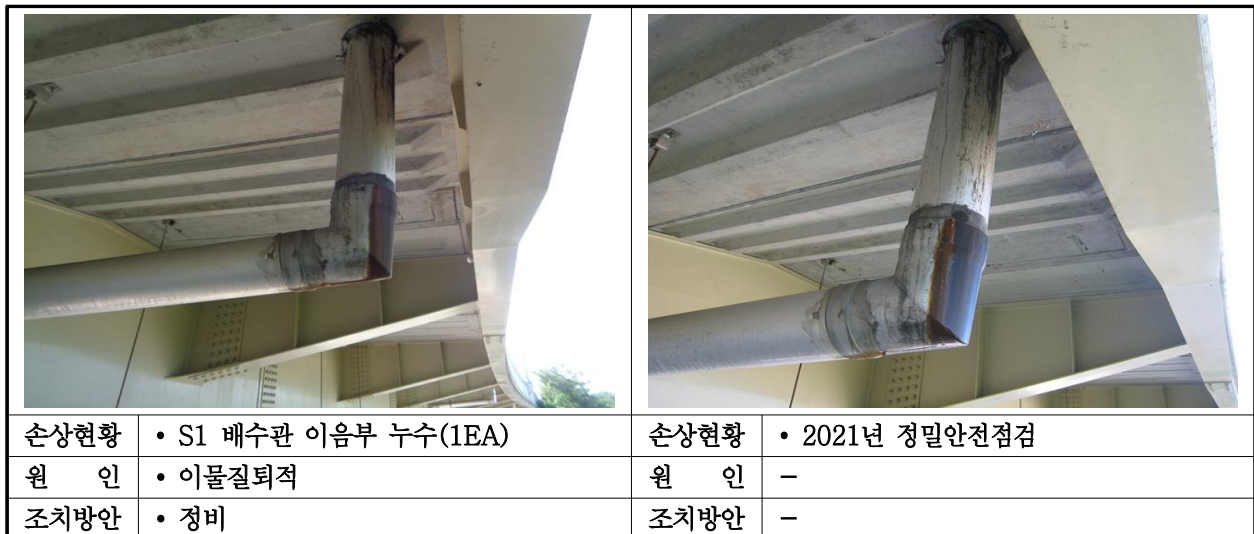
【사진 28.3.19】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 급회, 정밀조사로 배수구 막힘이 추가 조사되었다.

【표 28.3.20】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수구 막힘 (개소/개소)		배수관 이음부 누수 (개소/개소)	
S1	4.00	4	1.00	1
합계	4.00	4	1.00	1



손상현황 • S1 배수관 이음부 누수(1EA)

원 인 • 이물질퇴적

조치방안 • 정비

손상현황 • 2021년 정밀안전점검

원 인 -

조치방안 -

【사진 28.3.20】 배수시설 손상현황

			
손상현황	• S1 배수구 막힘(4EA)	손상현황	• S1 배수구 막힘(4EA)
원 인	• 우수유입, 이물질퇴적	원 인	• 우수유입, 이물질퇴적
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비

【사진 28.3.20】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회, 정밀조사로 배수구 막힘이 추가 조사되었다.

【표 28.3.21】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	4.00	1	▲ 3.00	신규손상
	배수관 이음부 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

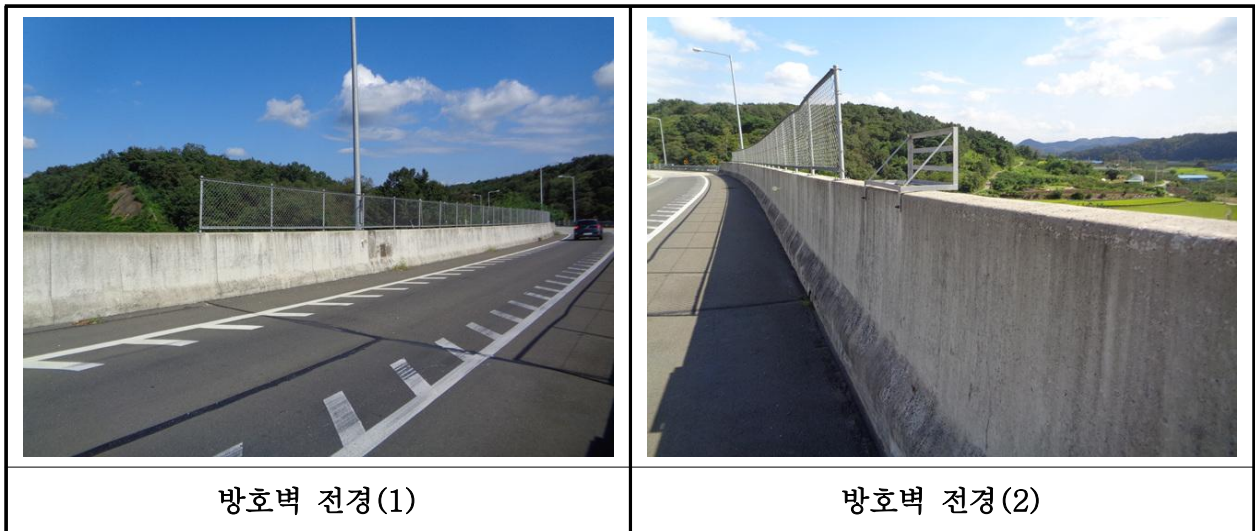
4) 검토의견

- 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수의 경우 공용기간 증가, 통행차량에 의한 비산먼지 퇴적 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

자. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다. 또한, 방호벽 상단에는 낙하물방지를 위한 철재방지망이 설치되어있다.



【사진 28.3.21】 방호벽 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 상부 낙하물 방지망 또한 양호한 상태로 조사되었다.

【표 28.3.22】 방호벽 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• 상태양호	손상현황	• 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 28.3.20】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 방호벽은 손상이 없는 상태로 신규 손상은 없는 것으로 확인되었다.

【표 28.3.23】 방호벽 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

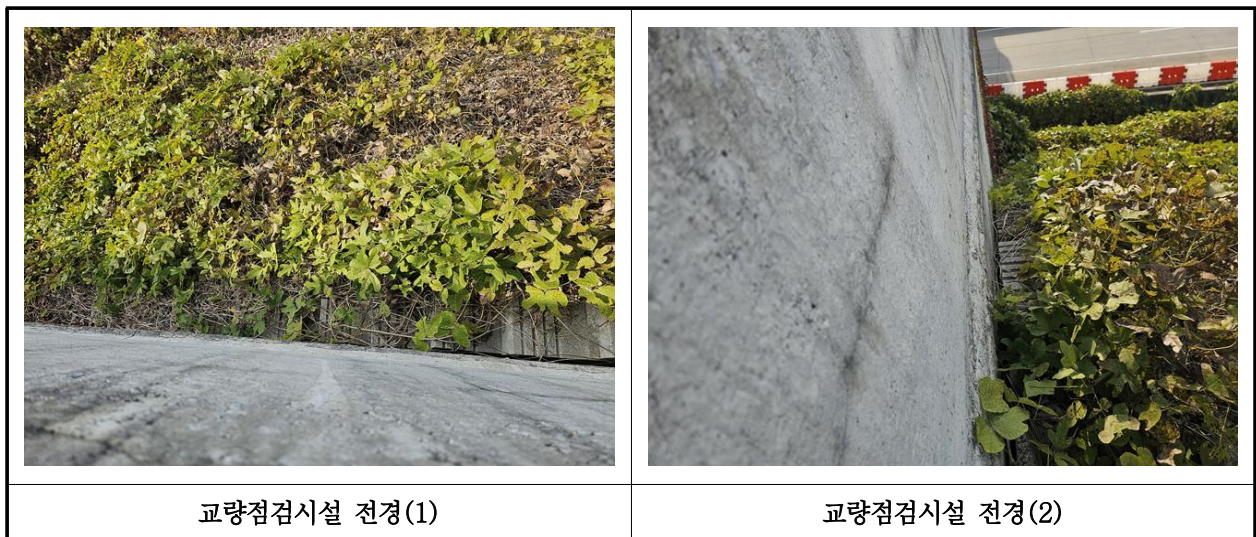
4) 검토의견

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

차. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 가천교의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, 2에 철근콘크리트 계단의 점검통로가 설치되어 있다.



【사진 28.3.21】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 28.3.24】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• A1 상태양호	손상현황	• A2 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 28.3.22】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 손상이 없는 상태로 신규손상은 추가 확인되지 않았다.

【표 28.3.25】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 점검시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음

4) 검토의견

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

카. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과 - 방호벽”에 기입된 사항으로 대체하였다.

2) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 - 교면포장”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 “현장조사 결과 - 신축이음장치”에 기입된 사항으로 대체하였다.

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

28.3.3 외관조사 총괄표

【표 28.3.26】손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	
거더외부	굽힘	m ²	0.10	4	
거더내부	상태양호	—	—	—	
외측빔	상태양호	—	—	—	
교대	망상균열	m ²	6.00	2	
교량받침	무수축물탈 들뜸	m ²	0.36	4	
신축이음	후타재 균열	m	6.60	22	
	후타재 망상균열	m ²	0.50	1	
	본체부식	m ²	2.00	1	
교면포장	상태양호	—	—	—	
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	1	
	배수관 이음부 누수	EA	1.00	1	
방호벽	상태양호	—	—	—	
점검시설	상태양호	—	—	—	

28.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 28.3.27】손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
거더외부	굽힘	m ²	0.10	4	0.10	4	— —	변동없음
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
외측빔	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
교대	망상균열	m ²	6.00	2	6.00	2	— —	변동없음
교량받침	무수축물탈 들뜸	m ²	0.36	4	0.36	4	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	6.60	22	6.60	22	— —	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	본체부식	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	4.00	1	▲ 3.00	신규손상
	배수관 이음부 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

28.4 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(2022. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

28.4.1 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 28.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

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

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

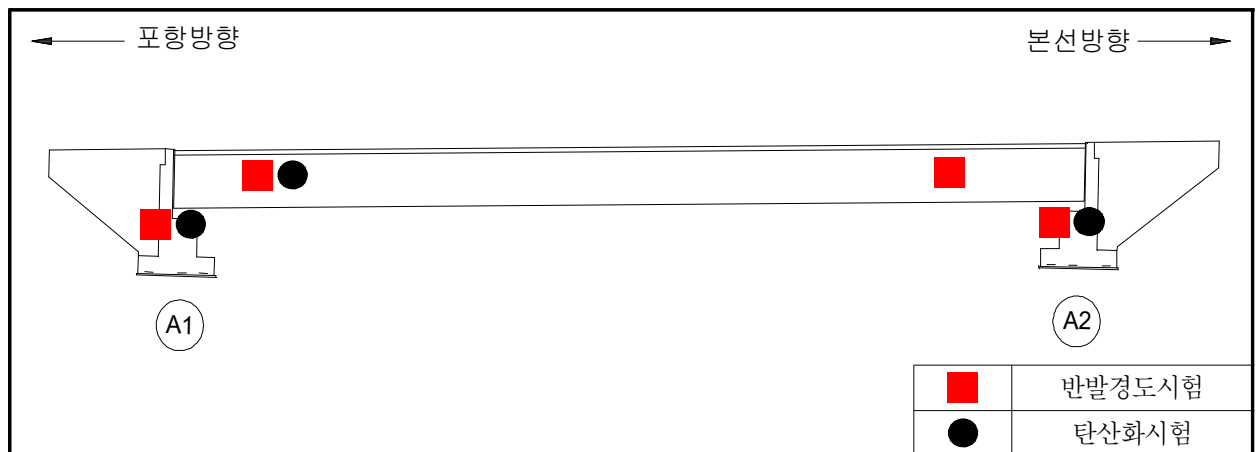
대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 교량점검차 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 28.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 28.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

28.4.2 시험결과 및 분석

가. 시험결과

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 4개소)을 실시하였으며, 검토결과
는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 28.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	48.6	28.1	28.5	0.64	27.0	
	S1 바닥판하면	47.5	27.2	28.0			

【표 28.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 교대	45.7	25.7	27.2	0.64	24.0	
	A2 교대	44.1	24.4	26.5			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.2~28.1MPa, 하부구조(교대)
24.4~27.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회
하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는
공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 28.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 28.1	27.0	100.7 ~ 104.1
하부구조	교대	24.4 ~ 27.2	24.0	101.7 ~ 113.3

② 기 점검결과와의 비교

【표 28.4.5】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.1 ~ 28.6	27.2 ~ 28.1	27.0
	교대	25.8 ~ 27.7	24.4 ~ 27.2	24.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 28.4.6】 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	50.0	36.0	a	1.63	100년이상	
하부구조	A1 교대	5.5	83.0	77.5	a	2.25	100년이상	
	A2 교대	6.0	83.0	77.0	a	2.45	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 28.4.7】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.0	36.0	
하부구조	5.5~6.0	77.0~77.5	

② 기 점검결과와의 비교

【표 28.4.8】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2021년 정밀안전점검			2023년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.0	36.0	a	4.0	36.0	a	
하부구조	5.0~7.0	93.0~95.0	a	5.5~6.0	77.0~77.5	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 28.4.9】금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.2 ~ 28.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	24.4 ~ 27.2	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		77.0~77.5	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

다. 기 점검결과와 비교

【표 28.4.10】기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.1 ~ 28.6		27.2 ~ 28.1		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	25.8 ~ 27.7		24.4 ~ 27.2		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.0	a	36.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		93.0~95.0	a	77.0~77.5	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

28.5 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 -2022. 12.)』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.

28.5.1 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 28.5.1】 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	STB	a	b	a	a	c	a	c	b	b	q	a	a
	A2								c	a	b	q	-	a
평균			0.100	0.200	0.100	0.100	0.400	0.100	0.400	0.150	0.200	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.040	0.005	0.007	0.012	0.002	0.036	0.014	0.040	-	0.004	0.003
													0.181	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.181) < 0.260$

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 28.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결합도점수 X 연장비
화산JCT RAMP-A교	0.181	B	55.0	1	55.0	1.000	0.181
합계(Σ)			55.0	1	55.0	1.000	0.181
1. 평가지수 =							0.181
2. 상태평가결과 =							B

다. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

손상이 없는 상태인 “a” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○ 손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○ 추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○ 추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○ 추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

② 도로포장

차량의 주행에 문제가 없는 상태인 “a” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○ 포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○ 포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○ 포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○ 배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○ 도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

③ 도로부 신축이음부

간단한 보수가 필요한 상태인 “c” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○ 신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○ 신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○ 신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○ 신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○ 신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

기준	상태기준 설명
a	○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

28.5.2 기 점검 결과와의 비교

【표 28.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

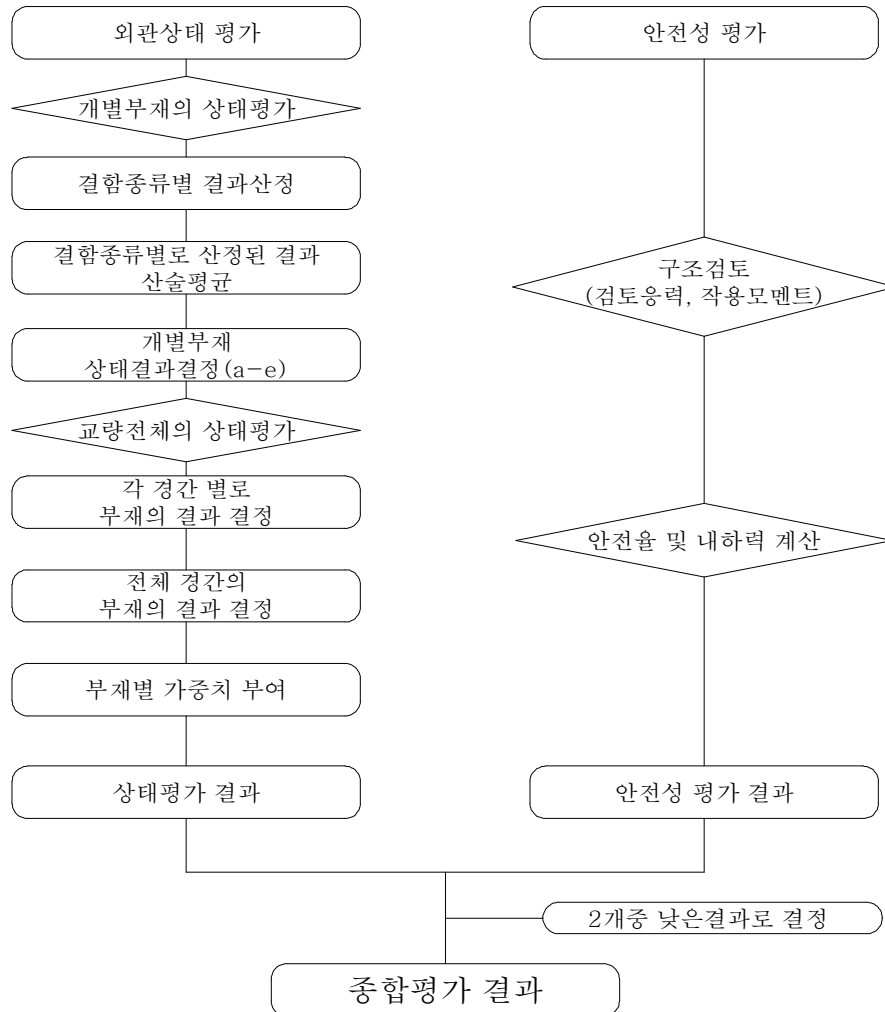
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.152	0.181
상태평가결과	B	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 화산JCT RAMP-A교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.152에서 0.181로 0.029 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. - 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 신축이음, 배수시설 등의 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

28.6 종합평가 및 안전등급 지정

28.6.1 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 28.6.1】 종합평가 결과 산정절차

28.6.2 종합평가 결과

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

【표 28.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
화산JCT RAMP-A교	0.181	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

28.6.3 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 28.6.2】 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

28.7 보수·보강 및 유지관리방안

28.7.1 보수·보강 방안

【표 28.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	상태양호	—	—	—	—	—
거더외부	긁힘	m ²	0.10	4	재도장	2순위
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—
외측빔	상태양호	—	—	—	—	—
교대	망상균열	m ²	6.00	2	표면처리	하자
교량받침	무수축물탈 들뜸	m ²	0.36	4	단면보수	2순위
신축이음	후타재 균열	m	6.60	22	표면처리	3순위
	후타재 망상균열	m ²	0.50	1	표면처리	3순위
	본체부식	m ²	2.00	1	주의관찰	4순위
교면포장	상태양호	—	—	—	—	—
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	1	정비	3순위
	배수관 이음부 누수	EA	1.00	1	정비	3순위
방호벽	상태양호	—	—	—	—	—
점검시설	상태양호	—	—	—	—	—

28.7.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 28.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
거더외부	긁힘	재도장	0.10	0.15	m²	40	6	2순위
교대	망상균열	표면처리	6.00	9.00	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 들뜸	단면보수	0.36	0.54	m²	165	89	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	6.60	2.47	m²	54	133	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	0.50	0.75	m²	54	41	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	4.00	4.00	EA	25	100	3순위
	배수관 이음부 누수	정비	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	—		95			299	
	재경비 (순공사비의 50%)	—		48			150	
	합계	—		143			449	
개략공사비 총계(천원)		592						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

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.

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 아스콘 패임 및 파손(발생여부 점검)
방호벽	• 균열 및 균열부백태(발생여부 점검) • 파손(발생여부 점검)
배수시설	• 배수구 막힘(발생여부 점검)
바닥판	• 균열 및 백태(발생여부 확인)
거더 및 가로보	• 굽힘(진전여부 확인)
교량받침	• 무수축몰탈 들뜸, 받침콘크리트 재료분리(진전여부 점검) • 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	• 신축이음 후타재 균열(진전여부 점검) • 신축이음 후타재 박락 및 파손(발생여부 점검) • 신축이음 여유량 지속적 관리
하부구조	• 망상균열(진전여부 점검) • 균열, 백태, 박리, 박락, 파손, 재료분리 등(발생여부 점검)

① A1 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 진전 여부확인, 2차 손상 발생여부 확인

28.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 화산리(화산JCT RAMP)에 위치한 교량으로서 총 연장 55.0m, 폭 7.6m, 편도 1차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 6년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

28.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

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

2) Steel Box Girder

- 거더에 대한 외관조사 결과, 거더외부에 기존손상인 도장균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 거더내부는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 거더는 전반적으로 양호하고 기능발휘에 문제가 없는 상태이다.
- 거더외부에 발생한 균열의 경우, 외부충격에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지를 위한 재도장이 필요할 것으로 판단된다.
- 거더내부는 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3) 외측빔

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

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 망상균열이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 점검에서 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 교대에 발생한 망상균열은 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 추정된다. 발생한 손상 부의 경우 폭 0.3mm미만의 미세균열로 구조물의 내구성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

5) 교량받침

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 무수축물탈 들뜸이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 무수축물탈에 발생한 들뜸의 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 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, A2의 SH1 가동여유량이 다소 부족한 것으로 조사되었으며, 이로 인한 문제점은 발생하지 않았으나 하절기에 교량받침에 대한 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

6) 신축이음장치

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 후타재 균열, 망상균열, 본체 부식이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 추가 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열(0.3mm미만)은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화 등으로 인한 손상으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 표면처리를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. 본체 부식은 차량통행으로 인한 비산먼지 퇴적, 우수에 의한 갯길측 체수 등에 의한 손상으로 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 하절기(최대신장시) 신축 여유량이 다소 부족한 것으로 평가되었다. 현재, 신축이음과 바닥판에 손상이 없는 상태이나, 하절기에 주의관찰을 실시하는 유지관리가 필요하다.

7) 교면포장

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

8) 배수시설

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회, 정밀조사로 배수구 막힘이 추가 조사되었다.
- 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수의 경우 공용기간 증가, 통행차량에 의한 비산먼지 퇴적 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

9) 방호벽

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

10) 교량 점검시설

- 교대에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

11) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설은 방호벽, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

12) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.2~28.1MPa, 하부구조(교대) 24.4~27.2MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.5~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 화산JCT RAMP-A교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.152에서 0.181로 0.029 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 신축이음, 배수 시설 등의 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 화산JCT RAMP-A교에 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 화산JCT RAMP-A교의 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.

28.8.2 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.

28.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교량받침 무수축물탈 들뜸은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

28.8.4 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.