

30. 화산JCT RAMP-H교

30.1 시설물 개요

30.2 자료수집 및 분석

30.3 현장조사

30.4 콘크리트 내구성조사

30.5 상태평가

30.6 종합평가 및 안전등급 지정

30.7 보수·보강 및 유지관리 방안

30.8 종합결론

30. 화산JCT RAMP-H교

30.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 암기리(화산JCT Ramp)에 위치한 교량으로서 총 연장 100.0m, 폭 8.5m, 편도 1차로로 시공되어 있다.

30.1.1 일반사항

【표 30.1.1】 화산JCT RAMP-H교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000285		관리번호		SY BR.30	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 암기리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		0.341~0.441km		공사이정		0.341~0.441km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=100.0m, (2@50m=100.0m)					
	폭	B=8.5m, 1차로					
구조 형식	상부	ST BOX GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : 기둥식			교 대	말뚝기초	
교량받침		포트받침		신축이음		핑거	
교차시설물		리도 206호선		통과높이		26.5m	
부착시설내용		-					
시 공 자		(주)대우건설		관리주체		상주영천고속도로(주)	

30.1.2 위치도 및 전경사진

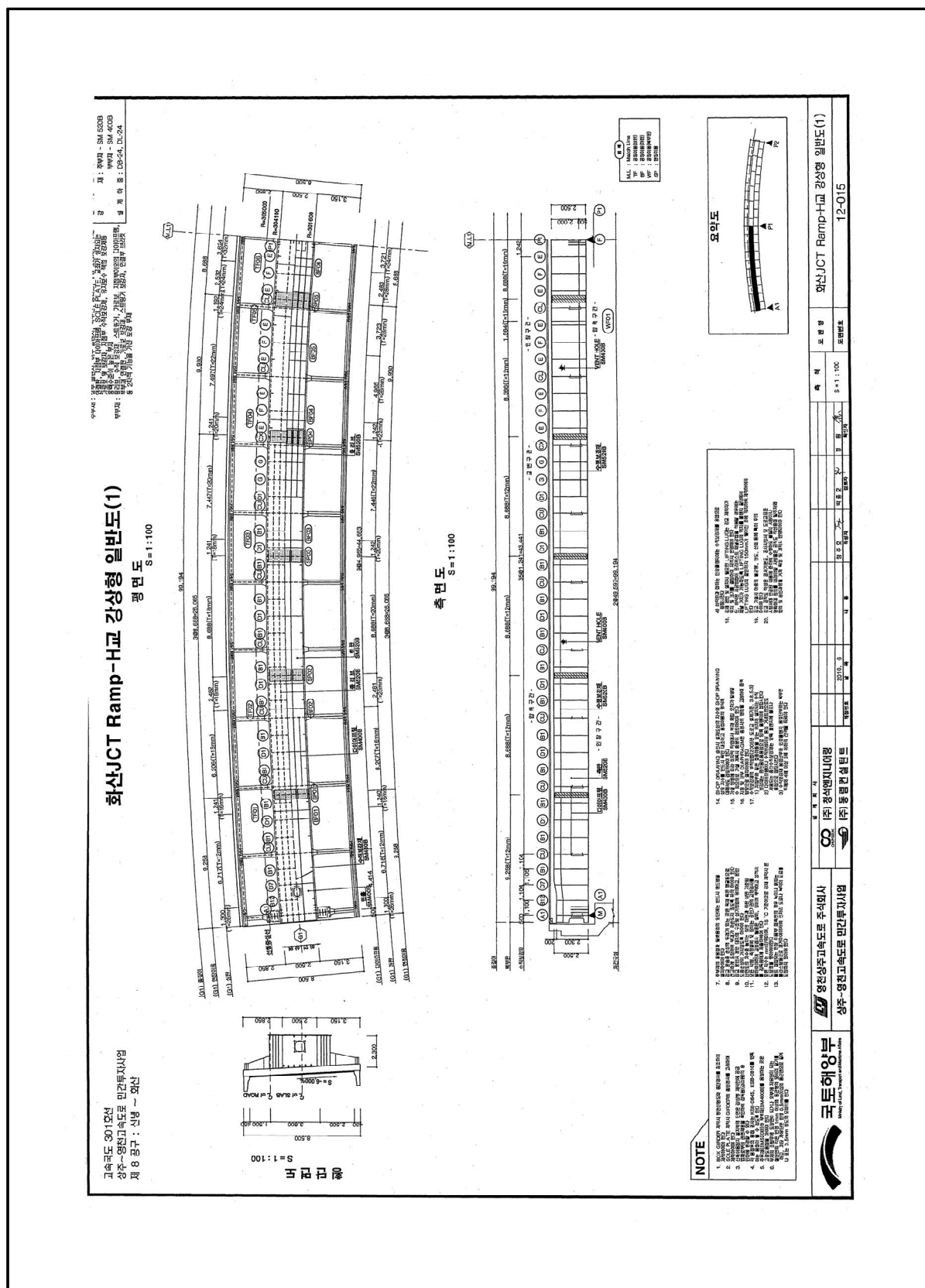


【그림 30.1.1】 위치도

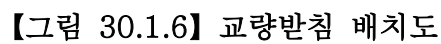
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
거더외부 전경	교대 전경

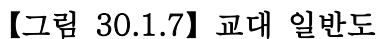
【그림 30.1.2】 부재별 현황

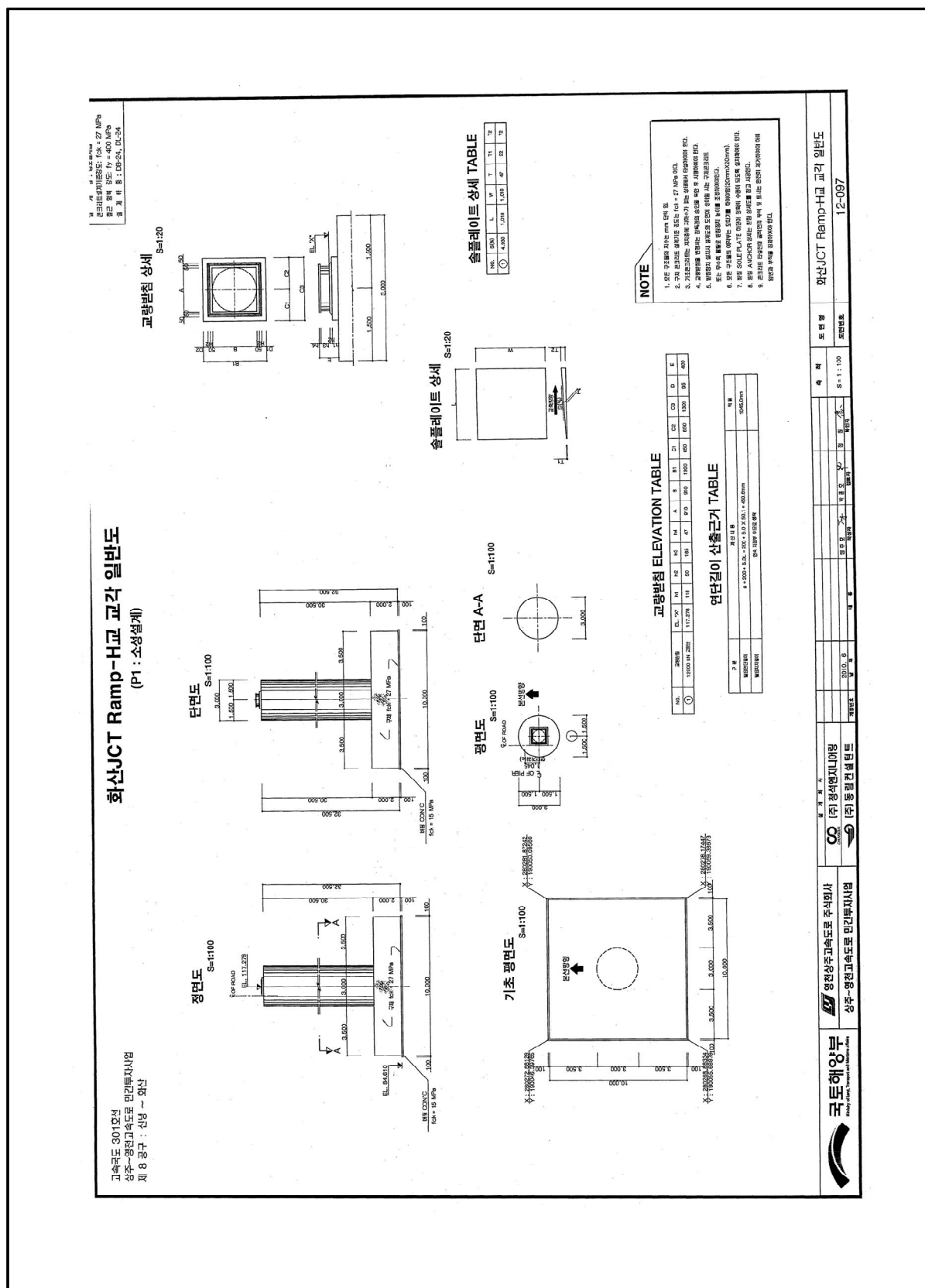




【그림 30.1.5】 강상형 일반도

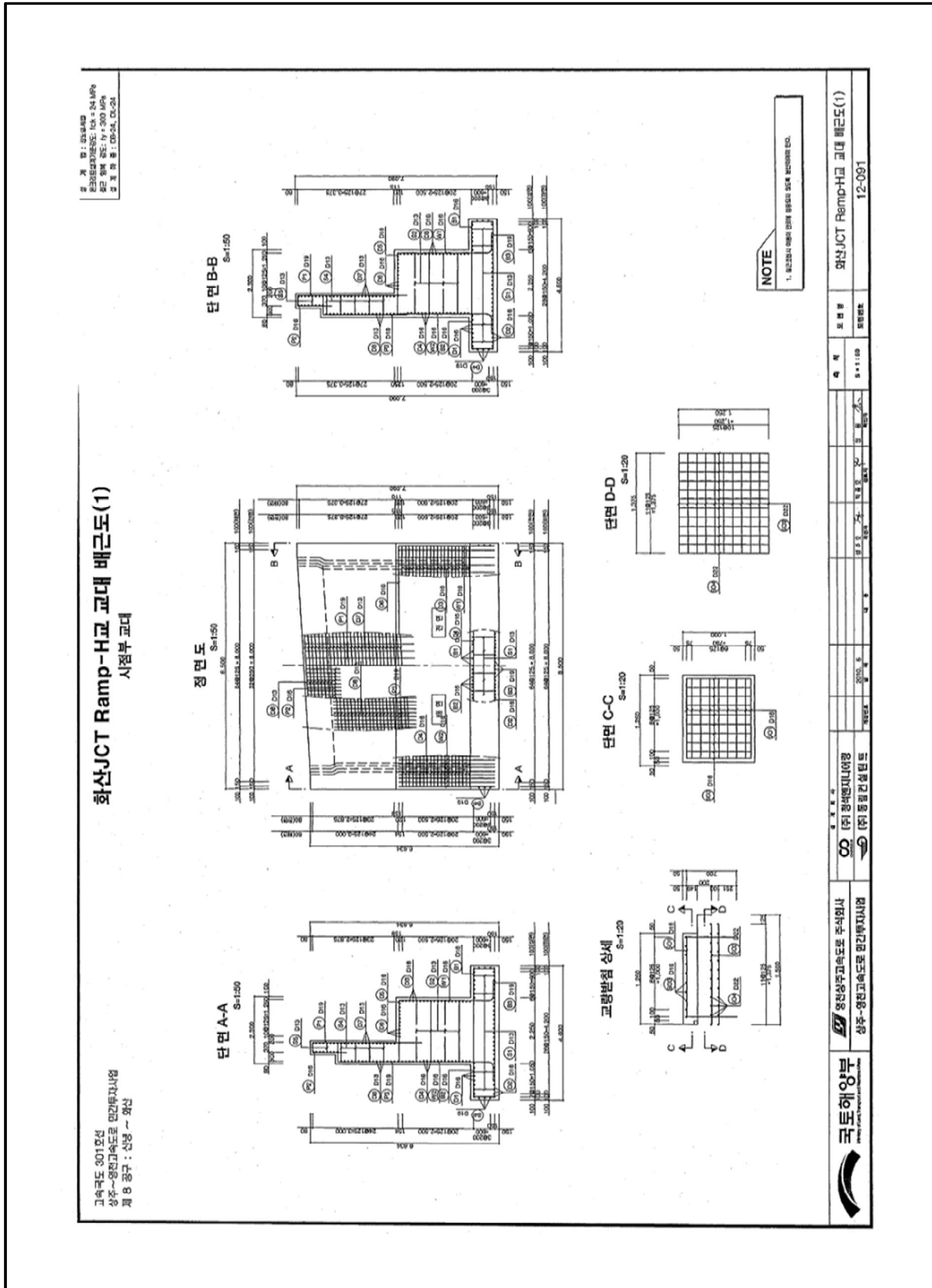






【그림 30.1.8】 교각 일반도





【그림 30.1.10】 교대 배근도



30.2 자료수집 및 분석

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

30.2.1 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

제2장 조 사

2.2 지형 및 지질조사

2.2.1 지형 및 지질

가. 지 형

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

산계 : 과업노선은 높이가 약 50m 내외인 낮은 산과 충적층을 따라 위치하고, 과업노선의 북쪽으로는 주변지역에 비해 높은 고도를 보이는 할양산이 위치하며 서쪽으로는 넓은 면적으로 분포하는 팔공산이 자리 잡고 있다.

수계 : 과업노선의 북동쪽과 북서쪽에는 각각 고천천과 신녕천이 위치하고 있으며 남쪽으로는 청동천이 흐르고 있다. 신녕천은 남동 방향으로 흐르면서 과업노선의 중점부와 교차하고 있으며 이들 하천은 많은 지류를 형성하며 수지상의 복잡한 형태를 보인다.

나. 지 질

과업지역의 지질은 편성암 상부를 구성함으로써 불면 사암, 벽설사암, 벽암, 니실암(세일 및 이암)등으로 이루어지는 중생대 경상누층군의 퇴적암류들이다. 과업지역의 구성암석은 충적층과 화성암에서 변화되는 양상으로 해당지역에 분포하는 혼산층(반아열층)의 경우에는 니질층이 매우 우세한 호상 퇴적암의 양상을 보인다. 니질구간에 분포하는 혼산층을 포함하는 환안층은 대규모로부터 남쪽으로 사천시에 이르며 의령은 부근에서 넓은 분포를 보인다. 세일과 사암, 이암, 응회암 사암등으로 이루어지며 주로 자색층이 우세하다. 사암은 세일에서 조립질까지 다양하며 역질사암상을 보이기도 한다. 본층에는 건열, 연열, 사층리 등의 퇴적구조들이 발달이 현저하다. 환안층(사곡층)은 주로 자색 세일과 이암으로 구성되어 있으나 반아열층과의 경계부에서는 자색층과 담녹색층이 호층을 이루어 담녹색 세일층으로 구성되어 있는 반아열층으로 이해한다. 반아열층이 상부에서도 담녹색이 점차로 암회색으로 점이되어 암회색-암녹색 세일과 담수성 석회암으로 구성되어 있는 지안층을 이룬다.

과업구간 전체에 걸쳐 나타나는 혼산층의 두께는 700m 내외이며 암회색 및 자색 이암과 실트암, 암회색 세일 및 사암으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구상층상 회암층으로, 중부는 기저층 역암으로 특징 지어진다. 구상층상회암은 주로 사암기반의 성석 및 석영암지들과 화산회 기질로 구성되어있다. 수류퇴적을 지시하는 층리 및 모양을 갖으며, 석물의 줄기와 밀 회석들이 산출된다. (Tateiwa, 1929) 혼산층에서 나타나는 세일의 구성 광물은 석영, 방해석, 점토광물이며 주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 혼산층 세일의 주 구성광물은 아카 내지 각상의 석영, 방해석, 유기물, 운모질 점토광물 등이다.

상주-영천 고속도로 민간투자사업

지질 개요 표	
지질시대	지질시대
제4기	충적층(Qa) • 하천 및 산적 퇴적물 — 부광암 —
제4기	충적암류(Qa) 신성암류(Qad) • 과산의 지암 • 전 구간에서 기반암을 편입
제4기	화강암(Kgr) • 과산의 지암 • 3공구 중점부
유형층	안산암질암(Kat) • 주로 중점부에서 구성 • 노선과 교차하지 않음
유형층	신양동층(Kes9) 혼산층(Kes8) • 암회색 이암 및 세일과 사암이 교호대 • 암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일 • 화부층에서 석회질 불규칙 다량 함유 • 10공구 중점부 • 1078공구에 걸쳐 분포
유형층	사곡층(Ka7) 상부(Ka7-nm) 하부(Ka7-sa) • 암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일 • 석회질 불규칙 함유 • 8공구 사암
유형층	홍적층(Kes6) • 암회색, 녹회색, 적색 세일 및 이암 • 주로 암회색 세일로 구성 • 7공구 중점 및 중점부
유형층	후방동층(Kes5) 구미동층(Kes4-1) • 사암, 타사암 및 타사암 세일 및 이암(니질 우세) • 7공구 사암부
유형층	말적층(Kes4) • 사암, 적색 타사암 세일, 적색 세일 우세 • 6공구 중점 및 중점부
유형층	전주층(Kes3) • 역질사암, 사암, 세일의 교호 • 화부층에서 이회암 호층 분포 • 6공구 사암 및 중점부
유형층	하산동층(Kes2) 상부(Kes2-2) 하부(Kes2-1) • 사암 및 적색 타사암, 이암의 교호 • 5공구 중점
유형층	금강산층(Kes1-nk) • 사암과 역질사암, 역암의 교호 • 주로 역암 사암 우세 • 4공구 전구간
유형층	낙동층(Kes1) 상부(Kes1-nu) 중부(Kes1-nm) 하부(Kes1-nl) • 사암과 역질사암, 역암의 교호 • 장석질 사암과 역질사암, 역암의 교호 • 최하부에 단단한 암석 • 3공구 중점 및 중점부 • 3공구 사암 및 중점부
유형층	— 부광암 —
유형층	세립질 화강암(Kar) • 암의 발달 미약 • 세립질, 부광암으로 화강암상 양상 포함 • 1공구 중점, 2공구 사암
유형층	편마암 화강암(Kap) • 암의 발달 미약 • 10공구 사암 및 중점, 9공구 중점부

제2장 조 사

< 지 질 조 사 >

본조영준, 해마광분석 결과

조영준 (a)	한양동층 (사암)	전주층 (사암)
구성광물은 석영, 방해석, 점토광물이며 주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성되어 있다. 주 구성광물은 아카 내지 각상의 석영, 방해석, 유기물, 운모질 점토광물이다.	석영, 알칼리장석, 방해석으로 구성되어 있으며 암회색 내지 회백색의 광석질 사암으로 주 구성광물은 석영, 장석, 방해석, 점토광물이고 부성분으로 녹니석 및 불투명 광물이 함유되어 있다.	주로 사암상이 반경의 20% 내외로 함유되어 있는 연산암질화암으로서 불투명암질이 녹회색의 반경암과 함께 산출된다.

상주-영천 고속도로 민간투자사업

지점	측정점	중점	구간사면 및 사면	N치
구간	(m)	(m)	(m)	(1:1/1:2.5)
매립도	0.0	0.8~2.3	사면도, 매립도, 사면도	4/30~14/30
외곽도	0.8~2.3	1.4~4.2	관도, 사면도, 사면도	3/30~32/30
통화도	0.0~4.9	0.8~6.7	사면도	10/30~50/17
통화암	2.0~6.3	0.5~1.5	니질암의 통화암	50/10~50/2
연암	2.7~6.8	0.9~6.2	니질암의 연암	30~100/0~73
경암	5.9~12.4	2.0~8.1	니질암의 경암	100/61~100

화산JCT-RH교 (RBBB-19)

전단도층은 사면도 층도로서 0.4m의 두께로 분포하며, N치는 7/30를 보임
외곽도층은 사면도 층도로서 4.1m의 두께로 분포하며, 6/30~12/30의 N치를 보임
통화도층은 사면도 층도로서 1.0m의 두께로 분포하며, N치는 50/18를 보임
통화암층은 5.5m에서 출현하여 1.3m의 두께로 분포하며, N치는 50/9를 보임
연암층은 2.7~6.8m 사면도 층에서 출현하며, TCR=100%, RQD=19%

지점	측정점	중점	구간사면 및 사면	N치
구간	(m)	(m)	(m)	(1:1/1:2.5)
매립도	0.0	0.4	사면도	7/30
외곽도	0.4	4.1	사면도	6/30~12/30
통화도	4.5	1.0	사면도	50/18
통화암	5.5	1.3	니질암의 통화암	50/9
연암	6.8	3.4	니질암의 연암	100/19

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 표고구간 상세지형, 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)	측선명	탐사구간(STA)	측선방향	연장(m)
SH-1	0+000~0+034	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+680~3+060	종방향	380	SV-8	2+740	횡방향	75
SH-5	3+740~3+880	종방향	140	SV-9	2+960	횡방향	85
SH-6	4+080~4+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+990	횡방향	80
SH-10	5+720~5+840	종방향	120	SV-14	5+190	횡방향	80
SH-11	5+940~5+980	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+640	종방향	60	SV-19	7+030	횡방향	80
SH-16	8+820~9+140	종방향	320	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

제사장 조사 결과

② 시추조사

• 구간별 조사 현황

구분	조사심도 기준	실시수량	비고
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소 통하안7m, 연안3m, 경안1m	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+127.75(우9.65m)	283,049.090	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
효정교	BBB-11	0+265.13(좌5.95m)	283,604.290	181,026.648	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(좌3.94m)	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	181,140.783	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)	282,677.180	182,521.562	133.50	6.0

81

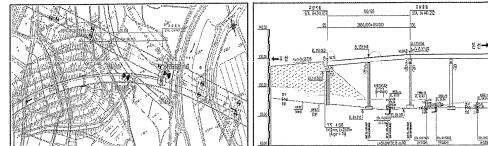
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

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+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+390.55(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
	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
향정교	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	184,665.746	124.87	7.0
	BBB-48	4+249.21(우3.00m)	282,568.500	184,668.046	124.87	6.6
	BBB-49	4+295.93(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
	BBB-52	4+321.00(우5.18m)	282,572.194	184,739.569	126.78	6.0
	BBB-53	4+359.02(좌5.42m)	282,590.790	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)	282,568.376	184,808.543	128.01	7.2
중동교	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	186,867.082	115.07	10.0

82

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

• 화산 JCT-RH교



지층구분	출현심도(m)	층두께(m)	구성토질 및 암종	N치(TCR/RQD)	지층분포현황
전단토	0.0	0.4	실트질 점토	7/30	
회색토	0.4	4.1	실트질 점토	6/30 ~ 12/30	
중회색토	4.5	1.0	실트질 점토	50/18	
중회색암	5.5	1.3	니질암의 풍화암	50/9	
연암	6.8	3.4	니질암의 연암	100/19	

③ 각기구간

구분	구번	표고(EL.m)	표도출	중회색	중회색암	연암	경암	계	지하수(G.L.±)
3구간	BBB-3	168.99	-	-	1.3	8.3	6.4	16.0	8.9
	BBB-4	168.11	-	1.3	-	13.4	4.5	19.2	7.2
4구간	BBB-5	169.45	-	0.8	-	17.2	3.0	21.0	15.2
	BBB-6	184.28	-	1.3	0.4	4.3	30.0	36.0	24.1
	BBB-7	172.65	-	1.9	-	10.1	10.0	22.0	10.0
	BBB-8	163.63	-	0.5	1.5	4.0	12.0	18.0	12.8
5구간	BBB-9	160.54	-	1.4	-	11.3	2.3	15.0	13.4
	BBB-10	162.90	-	0.7	0.3	11.0	3.0	15.0	12.6
	BBB-11	170.94	-	3.0	0.5	17.5	-	21.0	11.2
6구간	BBB-12	182.55	-	1.6	0.6	18.8	8.0	29.0	-
	BBB-13	173.52	-	1.5	-	16.5	-	18.0	16.5
	BBB-14	177.10	-	2.0	-	7.0	22.0	31.0	22.6
7구간	BBB-15	183.71	-	2.4	1.1	34.5	-	38.0	23.7
	BBB-16	175.62	-	0.7	10.3	22.0	-	33.0	18.5
	BBB-17	164.93	-	0.7	-	10.6	12.7	24.0	16.2

104

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계기준

1) 교량 제원

- i) 교량 명 : 화산JCT-RAMP
 ii) 교량종류 : 1종급 (DB-24 및 DL-24 적용)
 iii) 교량형식 : 합성형 STEEL BOX GIRDER 교
 iv) 교량연장 : $L = 50.065 + 50.130 = 100.195$ m
 v) 교량폭원 : $B = 8.500$ m
 vi) 주형재원 : $B = 2.500$ m $H = 2.500$ m
 vii) 사 각 : 90.0°

2) 하중

i) 고정하중 (☞ 도설 2.1.2)

- 철근 콘크리트 : $W_{cl} = 25.000$ kN/m²
 · 유근 콘크리트 : $W_{cr} = 23.500$ kN/m²
 · 강재 : $W_s = 78.500$ kN/m²
 · 아스팔트 포장 : $W_a = 23.000$ kN/m²

ii) 활하중 (☞ 도설 2.1.3)

- DB-24 : $-Pr = 96.000$ kN
 $-Pf = 24.000$ kN
 · DL-24 : $-Wl = 12.700$ kN/m
 $-Pm = 108.000$ kN
 $-Ps = 156.000$ kN

(☞ 도설 2.1.4)

- 종래계수 : $f = 15 / (40 + L) \leq 0.3$

3) 사용재료

- i) 콘크리트 : 설계기준강도 $f_{ck} = 27$ MPa
 탄성계수 $E_c = 25000$ MPa
 ii) 철근(SD40) : 항복강도 $f_y = 400$ MPa
 탄성계수 $E_s = 200000$ MPa

iii) 강재

- 주부재 : SM520B 사용 (상판, 하판, 복판, 상부종리브, 하부종리브, 수평보강재, 지상부 다이아프램, 시점보강재, 앵커리브)
 · 부부재 : SM400B 사용 (지점부와 다이아프램, 수직보강재, 횡리브, 세로보, 가로보)
 · 탄성계수 $E_s = 210000$ MPa

19

- 허용 인장 용력 (MPa)

(☞ 도설 표 3.3.1)

강종	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM 570
판두께(mm)				
40 이하	140	190	210	260
75 초과 100 이하			195 (210)	245 (260)

* TMC 감재일 경우에는 0의 값을 적용한다.

- 허용 축방향 압축용력 (MPa)

(☞ 도설 표 3.3.2)

강종	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM 570
판두께(mm)				
40 이하	140 : $t/r \leq 20$ 140-0.84(t/r-20): 20 < $t/r \leq 93$ 1,200,000 : 6,700+(t/r) ² 93 < t/r	190 : $t/r \leq 15$ 190-1.3(t/r-15): 15 < $t/r \leq 80$ 1,200,000 : 5,000+(t/r) ² 80 < t/r	210 : $t/r \leq 14$ 210-1.5(t/r-14): 14 < $t/r \leq 76$ 1,200,000 : 4,500+(t/r) ² 76 < t/r	260 : $t/r \leq 18$ 260-2.2(t/r-18): 18 < $t/r \leq 67$ 1,200,000 : 3,500+(t/r) ² 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 : 4,700+(t/r) ² 78 < t/r	250 : $t/r \leq 18$ 250-2.1(t/r-18): 18 < $t/r \leq 69$ 1,200,000 : 3,600+(t/r) ² 69 < t/r
75 초과 100 이하	1,200,000 : 7,300+(t/r) ² 97 < t/r	1,200,000 : 5,300+(t/r) ² 83 < t/r	1,200,000 : 4,900+(t/r) ² 79 < t/r	1,200,000 : 3,700+(t/r) ² 69 < t/r

여기서, t : 부재의 유효판두께 길이 (mm)

r : 부재 종단면의 단면회전반경 (mm)

20

■ 결과 요약

■ 압축 안정성 검토 및 용력 검토

구분	허용값	발생값	비고
평상시	허용지지력(kN/EA)	1377.0	802.298 O.K
	허용인발력(kN/EA)	191.085	- O.K
	휨 용력(MPa)	133.0	113.380 O.K
	전단용력(MPa)	76.0	15.290 O.K
	수평변위(mm)	15.0	7.850 O.K
지진시	허용지지력(kN/EA)	2065.50	822.428 O.K
	허용인발력(kN/EA)	286.627	- O.K
	휨 용력(MPa)	199.50	101.030 O.K
	전단용력(MPa)	114.0	18.880 O.K
	수평변위(mm)	15.0	5.470 O.K

■ 단면 형 설계

단면위치	길이 H(mm)	dc (mm)	Req. As (mm ²)	사용철근량 (mm ²)	Mu (kN.m)	φMu (kN.m)	안전도	비고
총 폭	800.0	80.0	1847.0	0198125	250.759	410.961	1.639	O.K
벽체	2300.0	100.0	1093.0	0168125	458.544	886.584	1.933	O.K
기초상단	1000.0	150.0	1636.0	0198125	382.008	486.941	1.862	O.K
기초하단	1000.0	100.0	838.0	0198125	143.514	359.807	2.508	O.K
좌측널개벽 D	600.0	80.0	1900.0	0228125	245.142	392.654	1.802	O.K
좌측널개벽 A	600.0	130.0	4663.0	0228125 + 0228125	518.141	670.377	1.294	O.K
좌측널개벽 B	600.0	80.0	494.0	0198125	48.887	294.069	6.015	O.K
좌측널개벽 C	600.0	80.0	537.0	0198125	53.059	294.069	5.542	O.K
우측널개벽 D	600.0	80.0	1833.0	0228125	249.370	392.654	1.575	O.K
우측널개벽 A	600.0	130.0	4701.0	0228125 + 0228125	521.953	670.377	1.284	O.K
우측널개벽 B	600.0	80.0	544.0	0198125	53.747	294.069	5.471	O.K
우측널개벽 C	600.0	80.0	596.0	0198125	57.918	294.069	5.077	O.K

■ 사용성 검토

구분	인장용력(f _s)	허용용력(f _{sa})	균열폭(μ)	허용균열폭(W _a)	비고
총 폭	80.430	150.0	0.120	0.350	O.K
벽체	78.750	150.0	0.120	0.460	O.K
기초상단	84.730	150.0	0.20	0.70	O.K
기초하단	52.040	150.0	0.090	0.460	O.K
좌측널개벽 D	82.050	150.0	0.140	0.350	O.K
좌측널개벽 A	112.160	150.0	0.190	0.350	O.K
좌측널개벽 B	25.420	150.0	0.040	0.350	O.K
좌측널개벽 C	27.650	150.0	0.040	0.350	O.K
우측널개벽 D	93.940	150.0	0.140	0.350	O.K
우측널개벽 A	113.360	150.0	0.190	0.350	O.K
우측널개벽 B	28.020	150.0	0.040	0.350	O.K
우측널개벽 C	30.250	150.0	0.050	0.350	O.K

411

■ 결과 요약

■ 안정성 검토 및 용력 검토

		구분	허용값	발생값	비고
교목직각량	평상시	전도에 대한 안정	88865.10	2367.563	O.K
		활동에 대한 안정	10663.812	137.250	O.K
		지진력에 대한 안정	1050.0	200.462	O.K
	지진시	전도에 대한 안정	88865.10	36560.689	O.K
		활동에 대한 안정	10663.812	1944.835	O.K
		지진력에 대한 안정	1575.0	402.918	O.K
	평상시	전도에 대한 안정	88865.10	27369.590	O.K
		활동에 대한 안정	10663.812	863.640	O.K
		지진력에 대한 안정	1050.0	341.948	O.K
	지진시	전도에 대한 안정	88865.10	21116.849	O.K
활동에 대한 안정		10663.812	1107.981	O.K	
지진력에 대한 안정		1575.0	304.443	O.K	

■ 기둥의 단면 설계

	단면위치	P _{use}	P _u	φP _u	안전도	비고
교축방향	축력최대	0.013	21492.177	110377.807	5.136	O.K
	모멘트최대	0.013	16604.926	110377.807	6.647	O.K
	지진시(단상)	0.013	12773.020	9125.478	0.714	N.G
	지진시(소상)	0.013	12773.020	33483.673	2.621	O.K
	편심최대	0.013	12773.020	33483.673	2.621	O.K
교축직각방향	축력최대	0.013	21492.177	110377.807	5.136	O.K
	모멘트최대	0.013	16604.926	17390.652	1.046	O.K
	지진시(단상)	0.013	12773.020	16733.122	1.310	O.K
	지진시(소상)	0.013	12773.020	59923.480	4.691	O.K
	편심최대	0.013	11495.716	13937.030	1.212	O.K
합상부지력	UL-01	0.013	21492.180	110377.807	5.136	O.K
	UL-04	0.013	18604.930	17298.931	1.042	O.K
	UL-22 합상설계	0.013	12773.020	8976.921	0.703	N.G
	UL-22 소상설계	0.013	12773.020	32860.521	2.573	O.K
	UL-22 편심최대	0.013	12773.020	32860.521	2.573	O.K
	UE-26	0.013	11495.720	13885.877	1.208	O.K

526

30.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 10회, 정밀안전점검 2회 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 30.2.1】 화산JCT RAMP-H교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	상태 양호	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	상태 양호	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	상태 양호	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	상태 양호	양호
5	2019. 09. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀안전점검	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 화산JCT RAMP-H교에 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-H교의 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.	B
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기안전점검	상태 양호	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기안전점검	상태 양호	양호
8	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 07	정기안전점검	상태 양호	양호

【표 30.2.1】 화산JCT RAMP-H교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
9	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀 안전점검	- 바닥판하면 상태양호 - 거더 상태양호 - 가로보 상태양호 - 교대 망상균열 - 교각 망상균열 - 교량받침 몰탈 균열(폭 0.3mm미만), 받침콘크리트 재료분리 - 신축이음 후타재 균열, 박리 - 교면포장 아스콘 밀림 균열 - 배수시설 상태양호 - 방호벽 균열(폭 0.3mm미만)	B
10	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기 안전점검	- 교면포장 아스콘 망상균열 - 방호벽 균열(폭 0.3mm미만) - 배수시설 배수구 막힘 - 신축이음 후타재 균열, 박리, 차수판 볼트 체결 불량 - 교량받침 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 재료분리 - 교대 및 교각 망상균열	양호
11	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기 안전점검	- 교면포장 아스콘 망상균열 - 방호벽 균열(폭 0.3mm미만) - 배수시설 배수구 막힘 - 신축이음 후타재 균열, 박리, 차수판 볼트 체결 불량 - 교량받침 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 재료분리 - 교대 및 교각 망상균열	양호
12	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기 안전점검	- 교면포장 아스콘 망상균열 - 방호벽 균열(폭 0.3mm미만) - 배수시설 배수구 막힘 - 신축이음 후타재 균열, 박리, 차수판 볼트 체결 불량 - 교량받침 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 재료분리 - 교대 및 교각 망상균열	양호

30.2.3 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	거더내·외부에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 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 박리는 보수를 실시 하였고, 보수 상태는 양호하다, 금회 정밀조사로 인한 망상균열이 1개소 추가 조사되었다. - 교대에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 필요하다.	
교각	- 교각은 기 손상인 망상균열의 진전 및 추가 신규 손상은 없는 것으로 확인되었다. - 교각 코핑부에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭 0.3mm미만의 미세균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.	
교량받침	- 기존 손상인 무수축물탈 균열이 다수 발생 하였고, 20년 하반기 받침 몰탈이 일괄 보수 되었다, 금회 정밀조사로 인한 무수축물탈 균열이 추가 조사되었다. - 금회 점검 결과, 발생된 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 일부구간에 발생된 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 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 균열, 박리의 진전 및 신규는 확인되지 않았고, 금회 차수판 앵커탈락이 추가 조사되었다. - 신축이음에 발생한 후타재 균열, 박리의 경우 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 차수판 앵커 탈락의 경우 공용중 열화로 교체 등의 정비를 요한다. - 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 19.3℃(10월 01일)로써 이때 측정유간은 30.0~115.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.	

구분	정밀안전점검 결과	비고
교면포장	■ 기 손상인 아스콘 망상균열은 아스콘 밀림균열로 확인되었고, 금회 밀림 균열이 추가 조사되었다. ■ 교면포장의 경우 금회 점검 결과, 아스콘 밀림균열이 발생하였고, 밀림균열의 경우 포장 후 운차량에 의한 손상으로 표층과 기층 사이에 접착력 부족 등에 의해 발생하며 아스콘 팻칭 등의 조치가 필요하다.	
배수시설	■ 배수구는 현재 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.	
방호벽	■ 방호벽은 기 손상인 균열이 발생하였고, 진전은 미미한 것으로 확인되었다. ■ 방호벽에 대한 금회 점검 결과, 일부구간 균열(0.3mm미만)이 발생된 것으로 조사되었으며, 이는 건조수축 및 온도변화 등에 의한 비구조적 손상으로 추정된다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.0~28.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	26.1~27.6	24.0	
		교각	27.8~28.6	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		93.0~96.0	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
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
화산JCT RAMP-H교	0.151	B	—	—	B
종합평가	• 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 • 종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

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
교대	망상균열	표면처리	10.00	15.0	m²	—	—	하자
교각	망상균열	표면처리	5.00	7.5	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.80	0.3	m	54	16	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.01	0.1	m²	165	17	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	9.00	3.4	m	54	184	3순위
	후타재 박리	단면보수	0.18	0.3	m²	165	50	2순위
	차수판볼트체결불량	정비	3.00	4.5	EA	25	113	3순위
교면포장	아스콘 밀립균열	단면보수	60.0	90.0	m²	165	14,850	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	33.00	12.4	m	54	670	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		67		15,833		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		34		7,917		
	합계	—		101		23,750		
개략공사비 총계(천원)		23,850						

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 RAMP-H교에 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-H교의 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.

30.2.4 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	○ 외관조사결과 기 손상인 하부구조 망상균열(폭0.3mm미만), 박리, 몰탈 균열, 받침콘크리트 재료분리, 후타재 균열, 방호벽 균열 등의 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 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

30.2.5 시설물 보수 이력

【표 30.2.2】 화산JCT RAMP-H교 보수이력사항

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

30.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 30.2.3】 내진설계 여부 확인

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

30.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

30.3 현장조사

30.3.1 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~S2	도보	2023.08.08.~2023.10.31.	
			
고소차를 이용한 외관조사		도보를 이용한 외관조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 30.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

30.3.2 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-H교는 총 2경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=100.0m, 폭 8.5m로 바닥판은 콘크리트 데크플레이트로 시공되어 있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 30.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 30.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S1 바닥판 하면 상태양호	손상현황	• S1 바닥판 하면 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 30.3.3】 바닥판 하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 바닥판하면은 기 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회 정밀안전점검 결과 기 점검과 동일한 상태로 확인되었다.

【표 30.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 바닥판하면은 현재 손상이 없는 상태이며, 바닥판하면은 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 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 30.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 거더내·외부 모두 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 30.3.3】 거더 외관조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
합계	-	-

			
손상현황	• S1 거더 외부 상태양호	손상현황	• S1 거더 내부 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 30.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 거더내, 외부는 기 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회 신규 손상은 확인되지 않았다.

【표 30.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 거더 내·외부에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 상태인 것으로 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 캔틸레버부의 하중 분배 역할을 하는 가로보는 강재로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 30.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 30.3.5】 가로보 현장조사 결과

구분	—	
S1	—	—
S2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S1 가로보 상태양호	손상현황	• S1 가로보 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 30.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 가로보는 기 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회 정밀안전점검 결과 기 점검과 동일한 상태로 확인되었다.

【표 30.3.6】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

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



【사진 30.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에서 망상균열, 법면 블록 밀림 손상이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 30.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	망상균열 (m ² /개소)		법면 블록 밀림 (m/개소)	
A1	10.00	1	8.00	2
합계	10.00	1	8.00	2

			
손상현황	• A1 망상균열 (5.0m×2.0m)	손상현황	• A1 법면 블록 밀림 (4.0m×2EA)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 장기공용, 블록 하중
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰

【사진 30.3.9】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 점검 비교시 망상균열의 진전은 없는 것으로 조사되었으며, 금회 점검에서 법면 보호블록의 밀림이 신규로 조사되었다.

【표 30.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	망상균열	m ²	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음
	법면 블록 밀림	m	—	—	8.00	2	▲ 8.0	신규손상

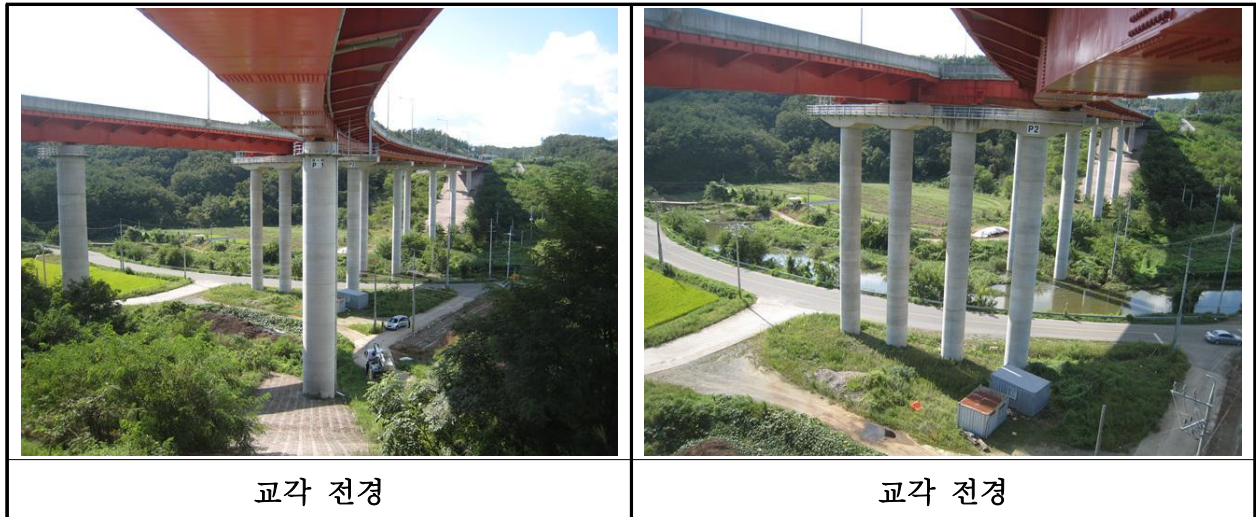
4) 검토의견

- 교대에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 필요하다.
- 교대 법면보호블록의 밀림은 블록의 하중에 의한 슬라이딩으로 현재는 손상의 정도는 경미하나, 진전이 확인될 시 재설치가 필요하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-H교의 교각은 원형교각 1기로 구성되어 있으며, 교량받침이 설치된 P2의 경우 화산JCT R-A1교와 일체식으로 시공되어 있어 화산JCT R-A1교에 관련 내용을 수록하였다. 교각에 대한 외관조사는 도보조사를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 30.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 외관조사 결과, 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 30.3.9】 교각 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
P1	5.00	1
P2	—	—
합계	5.00	1

			
손상현황	• P1 코핑부 망상균열(10.0m×0.5m)	손상현황	• P1 코핑부 망상균열(10.0m×0.5m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 30.3.11】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 교각은 기 손상인 망상균열의 진전 및 추가 신규 손상은 없는 것으로 확인되었다.

【표 30.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	망상균열	m ²	5.00	1	5.00	1	- -	변동없음

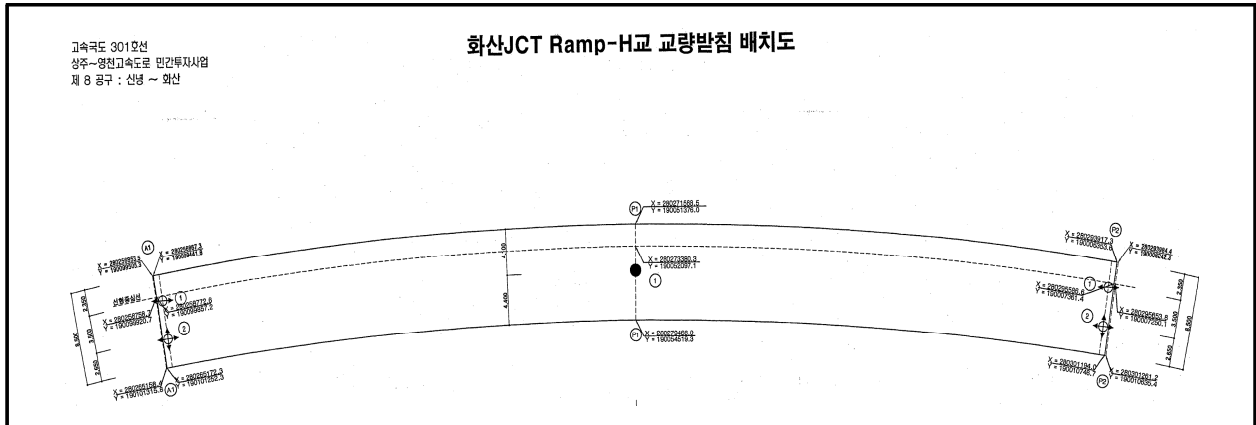
4) 검토의견

- 교각에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 균열 폭 0.3mm 미만의 미세균열로 비구조적인 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 조치가 요구된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-H교의 받침은 포트받침으로 총 5기가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 30.3.1】 교량받침 배치도



【사진 30.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 무수축몰탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 재료분리 및 박락이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 30.3.11】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축몰탈 균열(0.3㎜미만) (m/개소)		반침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		반침콘크리트 박락 (㎡/개소)	
A1	—	—	—	—	0.04	1
P1	0.80	8	—	—	—	—
P2	—	—	0.01	1	—	—
합계	0.80	8	0.01	1	0.04	1

			
손상현황	• P1-Sh1 무수축물탈 균열(0.1mm/0.1m)	손상현황	• A1-Sh1 받침콘크리트 박락(0.2m×0.2m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 외부 충격, 시공미흡
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 30.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 손상인 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 재료분리 및 박락이 일부 조사되었고, 금회 점검에서 손상의 진전, 추가로 발생한 것으로 없는 것으로 조사되었다.

【표 30.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

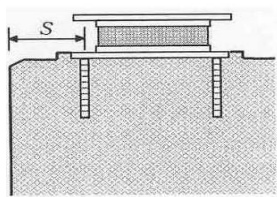
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈 균열	m	0.80	8	0.80	8	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 박락	m²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음

4) 검토의견

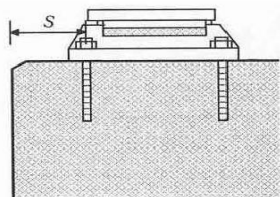
- 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 조치가 요구된다.
- 받침콘크리트 박락 및 재료분리 손상은 시공초기 다짐부족, 외부 충격에 의한 손상으로 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.

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 30.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 30.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=50.0m) : $200 + 5 \times 50 = 450(\text{mm})$

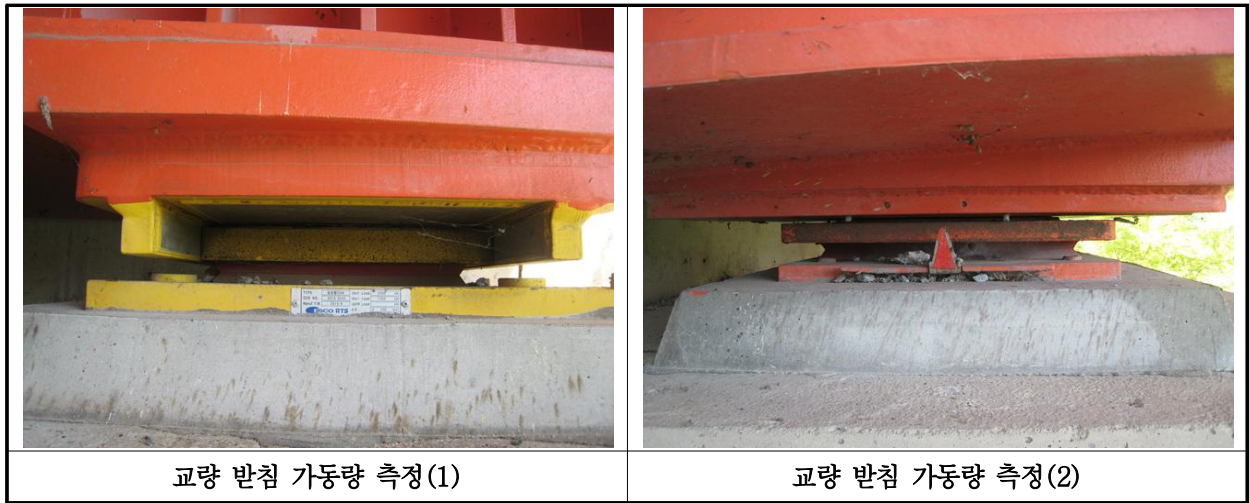
【표 30.3.13】 연단거리 측정 결과

구 분	계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)		검토 결과
		Sh1	Sh2	
A1	450	710	640	O.K
P1(A1)	450	1090	—	O.K
P1(A2)	450	1070	—	O.K
P2(A1)	450	760	870	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 30.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 30.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	33.8	16.2	0.000012	50.0	20.3	9.7	
P1	고정단						
P2	33.8	16.2	0.000012	50.0	20.3	9.7	

1) 조사당시 온도 : 23.8℃(조사일 : 2023년 09월 06일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)

【표 30.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	20	220	180	20.3	9.7	±200
	SH2	20	220	180			±200
P1	고정단						
P2	SH1	0	200	200	20.3	9.7	±200
	SH2	0	200	200			±200

주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K
허용변위 = 유효고무두께의 70%

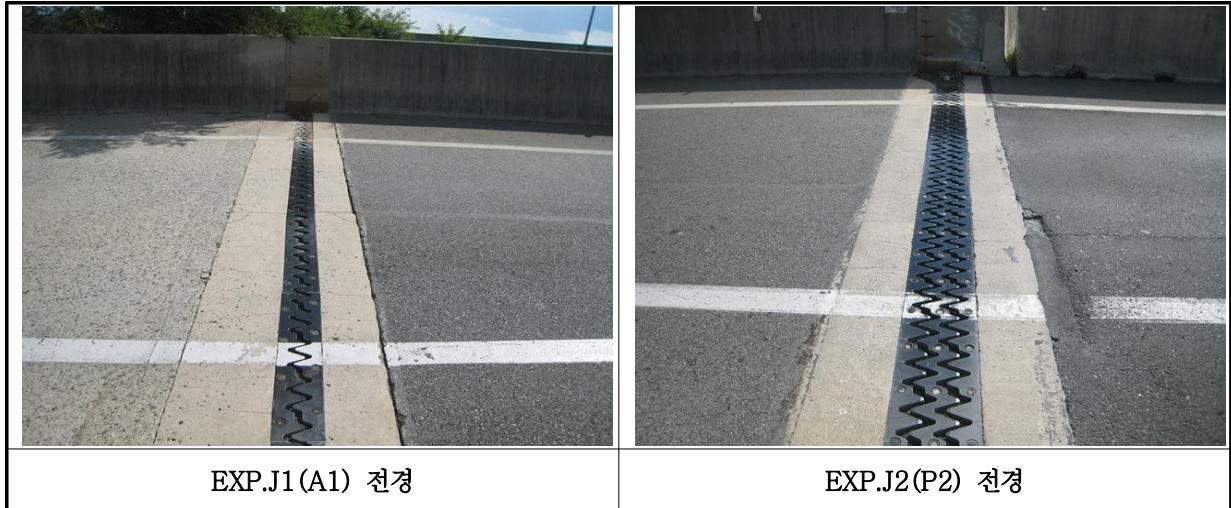
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P2에 핑거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음장치에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



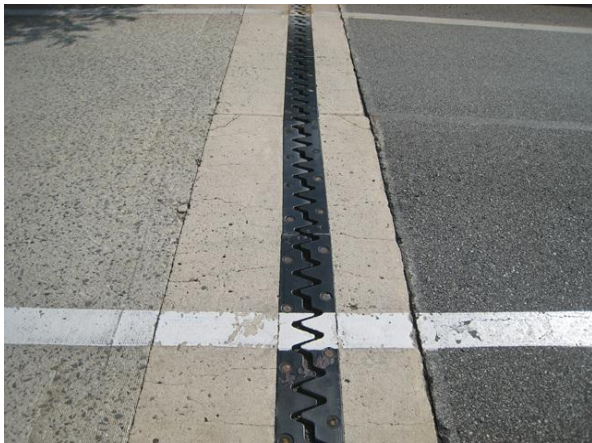
【사진 30.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 기 손상인 후타재 균열, 후타재 박리 손상이 조사되었으며, 일부 구간에서 차수판 앵커탈락이 확인되었다.

【표 30.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	후타재 균열 (m/개소)		후타재 박리 (㎡/개소)		차수판 앵커탈락 (개소/개소)	
A1 (EXP J1)	6.00	20	0.18	2	—	—
P2 (EXP J2)	3.00	10	—	—	3.00	3
합계	9.00	30	0.18	2	3.00	3

			
손상현황	• A1 후타재 균열 (0.2mm/0.3m)	손상현황	• A1 후타재 박리 (0.3m×0.3m)
원 인	• 건조수축, 온도변화 등	원 인	• 지속적인 차량하중, 공용년수 증가
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

			
손상현황	• P2 차수판 앵커탈락 3EA	손상현황	• P2 후타재 균열 (0.1mm/0.3m)
원 인	• 설치미흡, 외부충격 등	원 인	• 건조수축, 온도변화 등
조치방안	• 재설치	조치방안	• 표면처리

【사진 30.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 신축이음의 경우, 기 손상인 후타재 균열, 박리의 진전 및 신규는 확인되지 않았고, 금회 차수판 앵커탈락이 추가 조사되었다.

【표 30.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	9.00	30	9.00	30	— —	변동없음
	후타재 박리	m ²	0.18	2	0.18	2	— —	변동없음
	차수판볼트체결불량	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 박리의 경우 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 차수판 앵커 탈락의 경우 공용중 열화로 교체 등의 정비가 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) : $40^{\circ}\text{C} - 23.8^{\circ}\text{C} = 16.2^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-10^{\circ}\text{C} - (23.8^{\circ}\text{C}) = 33.8^{\circ}\text{C}$ 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>선팽창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)																	
강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																	

【사진 30.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 30.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창계수 (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	33.8	16.2	0.000012	50.0	20.3	9.7	24.0	55.0	210.0	
P2	33.8	16.2	0.000012	100.0	40.6	19.4	135.0	-	-	

1) 조사당시 온도 : 23.8℃(조사일 : 2023년 09월 06일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)

【표 30.3.19】 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	20.3	9.7	24.0	75	44.3	14.3	O.K
A2	40.6	19.4	135.0	200	175.6	115.6	O.K
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, 측정일 온도는 23.8℃(09월 06일)이며, 측정유간은 24.0~135.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



교면포장 전경(1)

【사진 30.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 일부 구간에서 아스콘 밀림 균열이 발생하였다.

【표 30.3.20】 교면포장 외관조사 결과

구분	아스콘 밀림균열 (㎡/개소)	
S1	15.0	1
S2	45.0	1
합계	60.0	2

			
손상현황	• 교면포장 S1 밀림 균열	손상현황	• 교면포장 S1 밀림 균열
원 인	• 차량의 윤하중, 시공미흡	원 인	• 차량의 윤하중, 시공미흡
조치방안	• 아스팔트 패칭	조치방안	• 아스팔트 패칭
			
손상현황	• 교면포장 S1 밀림 균열	손상현황	• 교면포장 S1 밀림 균열
원 인	• 차량의 윤하중, 시공미흡	원 인	• 차량의 윤하중, 시공미흡
조치방안	• 아스팔트 패칭	조치방안	• 아스팔트 패칭

【사진 30.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 손상인 아스콘 망상균열은 아스콘 밀림균열로 확인되었고, 금회 밀림 균열이 추가 조사되었다.

【표 30.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	아스콘 밀림균열	m ²	60.0	2	60.0	2	- -	변동없음

4) 검토의견

- 교면포장의 경우 금회 점검 결과, 아스콘 밀림균열이 발생하였고, 밀림균열의 경우 포장 후 운차량에 의한 손상으로 표층과 기층 사이에 접착력 부족 등에 의해 발생하며 아스콘 팽창 등의 조치가 필요하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-H교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 좌측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 30.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 30.3.22】 배수시설 외관조사 결과

구분	-	
S1	-	-
S2	-	-
합계	-	-

			
손상현황	• S1 배수관 상태양호	손상현황	• S1 배수구 상태양호
원 인	-	원 인	-
조치방안	-	조치방안	-

【사진 30.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 배수시설은 손상이 없는 상태로 신규 손상은 없는 것으로 확인되었다.

【표 30.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

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

4) 검토의견

- 배수구는 현재 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



【사진 30.3.23】 방호벽 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만)이 국부적으로 발생된 것으로 조사되었다.

【표 30.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)	
S1	18.00	12
S2	15.00	10
합계	33.00	22

			
손상현황	• S1 방호벽 균열(0.1mm/1.5m)	손상현황	• S1 방호벽 균열(0.1mm/1.5m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 30.3.24】 방호벽 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 방호벽은 기 손상인 균열이 발생하였고, 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다.

【표 30.3.25】 방호벽 및 중분대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	33.00	22	33.00	22	- -	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽에 대한 금회 점검 결과, 일부구간 균열(0.3mm미만)이 발생된 것으로 조사되었으며, 이는 건조수축 및 온도변화 등에 의한 비구조적 손상으로 추정된다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요구된다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 교량점검시설은 교량 상면 갓길을 이용하여 교각부에 출입이 가능하며, A1, A2에 점검계단이 설치되어 있다.



【사진 30.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대, 교각에 설치된 점검시설 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 30.3.26】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
A2	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• A1 점검시설 상태양호	손상현황	• P2 점검시설 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 30.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 교량점검시설에 대한 기 점검과 비교시, 신규 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 30.3.27】 교량점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	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.

다. 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.

30.3.3 외관조사 총괄표

【표 30.3.28】손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
교대	망상균열	m ²	10.00	1	
	법면 블록 밀림	m	8.00	2	
교각	망상균열	m ²	5.00	1	
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	m	0.80	8	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.01	1	
	받침콘크리트 박락	m ²	0.04	1	
신축이음	후타재 균열	m	9.00	30	
	후타재 박리	m ²	0.18	2	
	차수판 앵커탈락	EA	3.00	3	
교면포장	아스콘 밀림균열	m ²	60.0	2	
배수시설	상태양호	—	—	—	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	33.00	22	

30.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 30.3.29】손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	망상균열	m ²	10.00	1	10.00	1	— —	변동없음
	법면 블록 밀림	m	—	—	8.00	2	▲ 8.0	신규손상
교각	망상균열	m ²	5.00	1	5.00	1	— —	변동없음
교량받침	무수축물탈 균열	m	0.80	8	0.80	8	— —	변동없음
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	받침콘크리트 박락	m ²	0.04	1	0.04	1	— —	변동없음
신축이음	후타재 균열	m	9.00	30	9.00	30	— —	변동없음
	후타재 박리	m ²	0.18	2	0.18	2	— —	변동없음
	차수판 앵커탈락	EA	3.00	3	3.00	3	— —	변동없음
교면포장	아스콘 밀림균열	m ²	60.0	2	60.0	2	— —	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	33.00	22	33.00	22	— —	변동없음

30.4 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.

30.4.1 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 30.4.1】 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

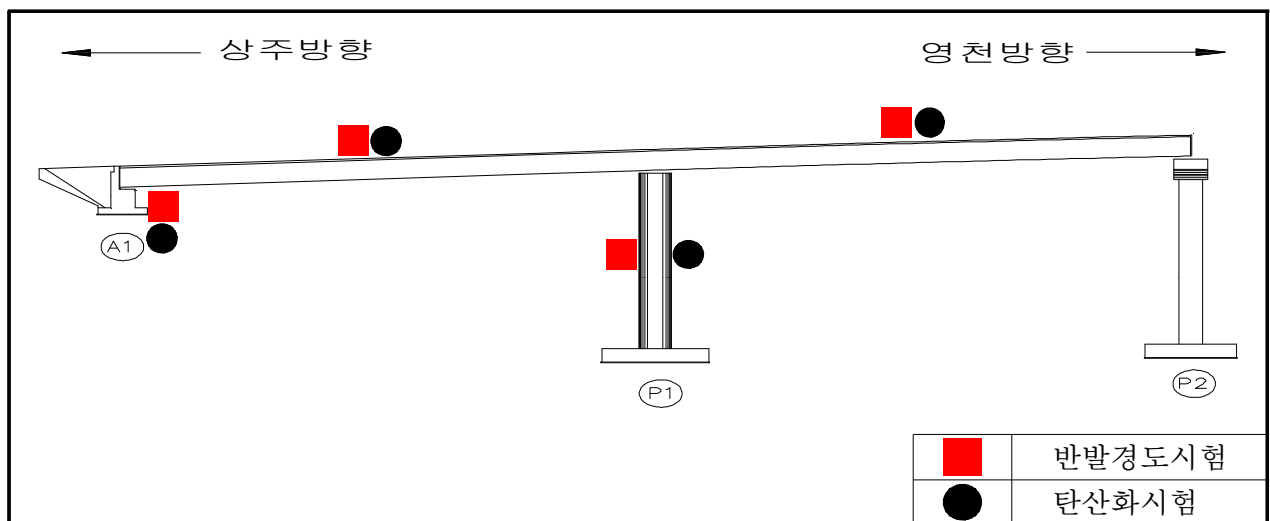
대상 구조물에 대한 재료시험은 도로로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시 하였으며, 도로로 접근이 가능하지 못한 부위는 점검차, 굴절차, 사다리 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시 하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 30.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 30.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

30.4.2 시험결과 및 분석

가. 시험결과

1) 콘크리트 강도시험

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

① 비파괴강도 시험결과

【표 30.4.2】 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	
	S2 바닥판하면	47.7	27.4	28.1			
	평 균	48.2	27.8	28.3	—	—	

【표 30.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 교대	45.0	25.2	26.9	0.64	24.0	
	P1 교각	47.7	27.4	28.1		27.0	
	평 균	46.4	26.3	27.5	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.4~28.5MPa, 하부구조(교대)
25.2~26.9MPa, 하부구조(교각) 27.4~28.1MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면:
27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으
로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하
가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 30.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.4 ~ 28.5	27.0	101.5 ~ 105.6
하부구조	교대	25.2 ~ 26.9	24.0	105.0 ~ 112.1
하부구조	교각	27.4 ~ 28.1	27.0	101.5 ~ 104.1

② 기 점검결과와의 비교

【표 30.4.5】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.0 ~ 28.5	27.4 ~ 28.5	27.0
	교대	26.1 ~ 27.6	25.2 ~ 26.9	24.0
	교각	27.8 ~ 28.6	27.4 ~ 28.1	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 30.4.6】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	3.50	38.00	34.50	a	1.43	100년이상	
하부구조	A1 교대	4.50	59.00	54.50	a	1.84	100년이상	
	P1 교각	7.00	84.00	77.00	a	2.86	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.5~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 30.4.7】탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.5	38.0	
하부구조	4.5~7.0	59.0~84.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 30.4.8】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	3.0	37.0	a	3.5	38.0	a	
하부구조	4.0~7.0	93.0~96.0	a	4.5~7.0	59.0~84.0	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 30.4.9】금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.4~28.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.2~26.9	24.0	
		교각	27.4~28.1	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		38.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		59.0~84.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

다. 기 점검결과와 비교

【표 30.4.10】기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.0~28.5		27.4~28.5		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	26.1~27.6		25.2~26.9		
		교각	27.8~28.6		27.4~28.1		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0	a	38.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		93.0~96.0	a	59.0~84.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

30.5 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. 정밀안전점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

30.5.1 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 30.5.1】 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	a	a	c	a	b	c	b	b	q	a	a
S2	P1	STB	a	a	a	c	a	b	—	b	b	q	—	a
	P2								b	b	a	q	—	—
평균			0.100	0.100	0.100	0.400	0.100	0.200	0.200	0.167	0.167	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.018	0.020	0.005	0.028	0.003	0.004	0.018	0.015	0.033	—	0.004	0.003
													0.163	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.163) < 0.260$

나. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

경미한 결함 및 파손이 발생한 상태로 지속적인 관찰 후 보수가 필요한 “b” 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

포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 상태로 “b” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 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

부분적 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태로 “c” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생한 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

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 30.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
화산JCT RAMP-H교	0.163	B	100	1	100	1.000	0.163
합계(Σ)	—	—	—	—	—	1.000	0.163
1. 평가지수 =							0.163
2. 상태평가결과 =							B

30.5.2 기 점검 결과와의 비교

- 기존 정밀안전점검 이후 신축이음 후타재 박리, 교량받침 받침콘크리트 박락이 추가 조사되었고, 그 외 손상의 진전은 없는 상태로 조사되었다.

【표 30.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

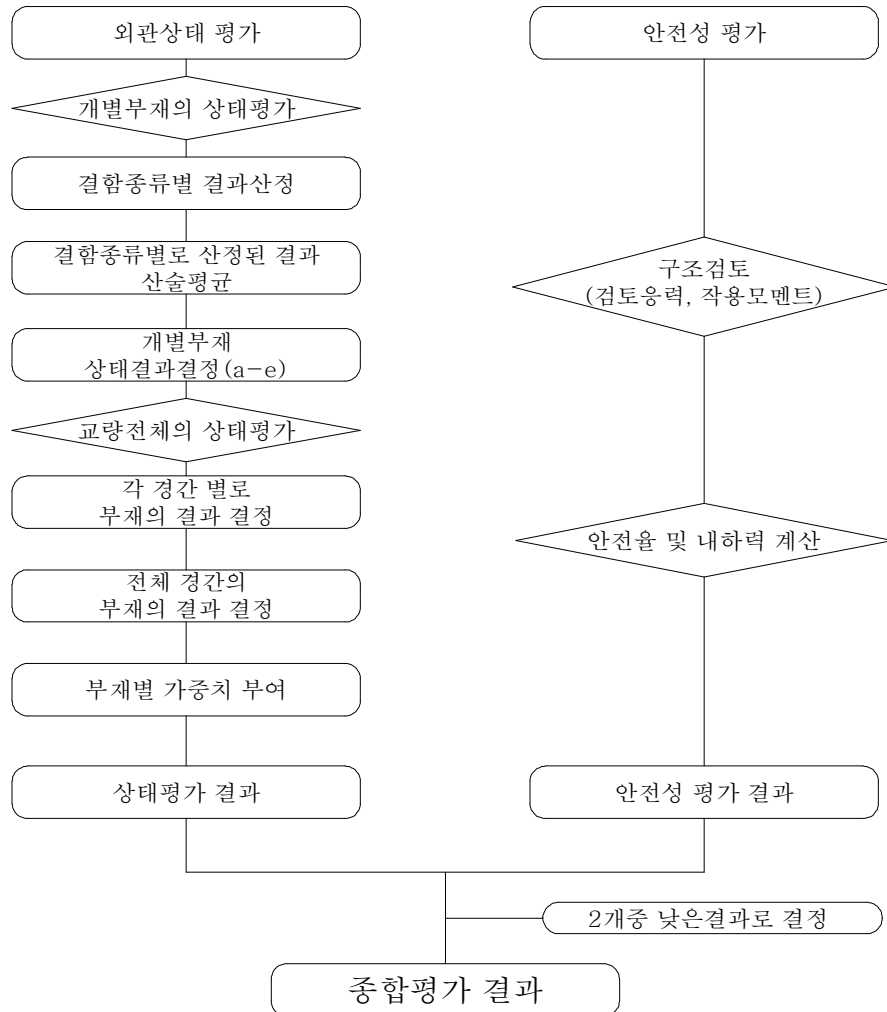
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.151	0.163
상태평가결과	B	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 화산JCT RAMP-H교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.151에서 0.163로 0.012 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. - 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 신축이음, 교대 등의 추가 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

30.6 종합평가 및 안전등급 지정

30.6.1 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 30.6.1】 종합평가 결과 산정절차

30.6.2 종합평가 결과

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

【표 30.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
화산JCT RAMP-H교	0.163	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

30.6.3 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 30.6.2】 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

30.7 보수·보강 및 유지관리방안

30.7.1 보수·보강 방안

【표 30.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
교대	망상균열	m ²	10.00	1	표면처리	하자
	법면 블록 밀림	m	8.00	2	주의관찰	하자
교각	망상균열	m ²	5.00	1	표면처리	하자
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.80	8	표면처리	3순위
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.01	1	단면보수	2순위
	받침콘크리트 박락	m ²	0.04	1	단면보수	2순위
신축이음	후타재 균열	m	9.00	30	표면처리	3순위
	후타재 박리	m ²	0.18	2	단면보수	2순위
	차수판 앵커탈락	EA	3.00	3	정비	3순위
교면포장	아스콘 밀림균열	m ²	60.0	2	아스콘 패칭	3순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	33.00	22	표면처리	3순위

30.7.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 30.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교대	망상균열	표면처리	10.00	15.0	m²	—	—	하자
	법면 블록 밀림	주의관찰	8.00	12.0	m	—	—	하자
교각	망상균열	표면처리	5.00	7.5	m²	—	—	하자
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	0.80	0.3	m	54	16	3순위
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.01	0.1	m²	165	17	2순위
	받침콘크리트 박락	단면보수	0.04	0.1	m²	165	17	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	9.00	3.4	m	54	184	3순위
	후타재 박리	단면보수	0.18	0.3	m²	165	50	2순위
	차수판볼트체결불량	정비	3.00	4.5	EA	25	113	3순위
교면포장	아스콘 밀림균열	아스콘 패칭	60.0	90.0	m²	165	14,850	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	33.00	12.4	m	54	670	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		84		15,833		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		42		7,916		
	합계	—		126		23,749		
개략공사비 총계(천원)		23,875						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

30.7.3 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.

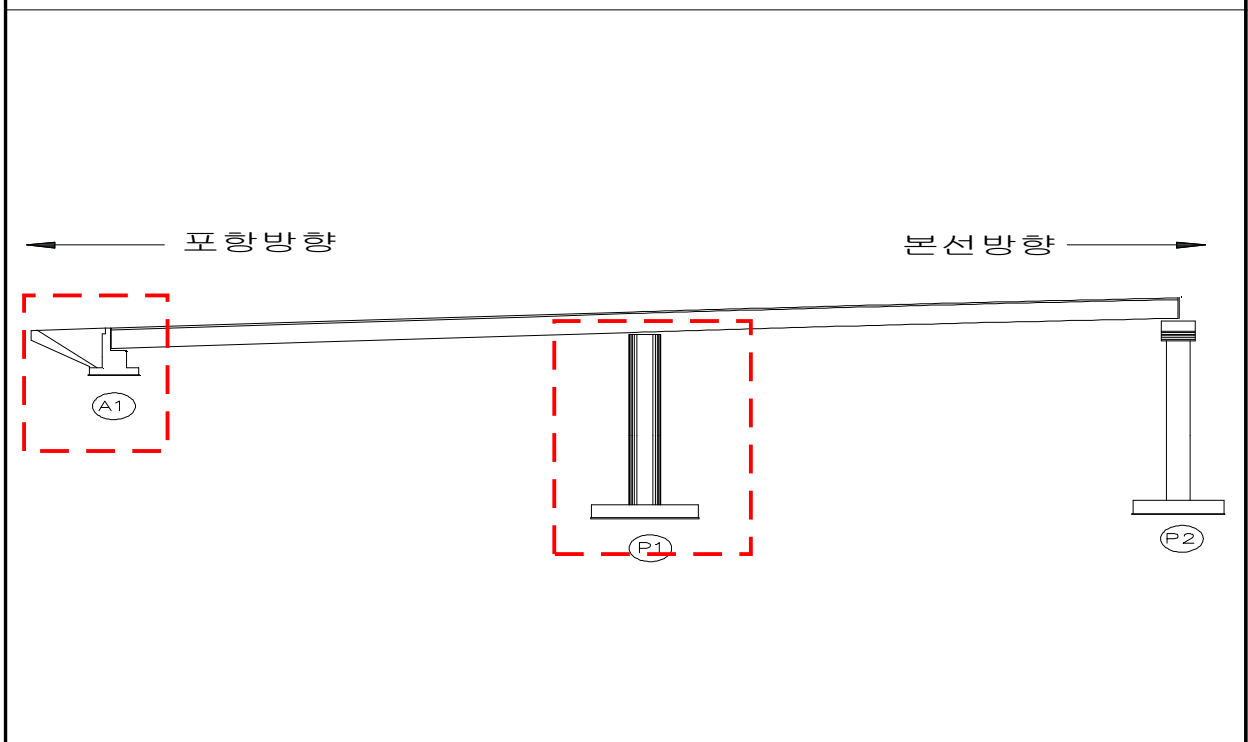
【표 30.7.3】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상



① 하부구조 망상균열 - 진전 여부확인, 추가 손상 발생여부 확인



30.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 암기리(화산JCT Ramp)에 위치한 교량으로서 총 연장 100.0m, 폭 8.5m, 편도 1차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 6년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

30.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

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

2) Steel Box Girder

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

3) 가로보

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

4) 교대

- 교대 A1에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에서 망상균열, 법면 블록 밀림 손상이 발생된 것으로 조사되었다.
- 교대에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 조치가 필요하다.
- 교대 법면보호블록의 밀림은 블록의 하중에 의한 슬라이딩으로 현재는 손상의 정도는 경미하나, 진전이 확인될 시 재설치가 필요하다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 망상균열이 발생한 것으로 조사되었다.
- 교각에 발생한 망상균열은 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 균열 폭 0.3mm 미만의 미세균열로 비구조적인 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 조치가 요구된다.

6) 교량받침

- 현장조사 결과, 무수축몰탈 균열(0.3mm미만), 받침콘크리트 재료분리 및 박락이 발생한 것으로 조사되었다.
- 무수축몰탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 조치가 요구된다.
- 받침콘크리트 박락 및 재료분리 손상은 시공초기 다짐부족, 외부 충격에 의한 손상으로 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과, 기 손상인 후타재 균열, 후타재 박리 손상이 조사되었으며, 일부 구간에서 차수판 앵커탈락이 확인되었다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 박리의 경우 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 차수판 앵커 탈락의 경우 공용중 열화로 교체 등의 정비가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 23.8℃(09월 06일)이며, 측정유간은 24.0~135.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 일부 구간에서 아스콘 밀림 균열이 발생하였다.
- 교면포장의 경우 금회 점검 결과, 아스콘 밀림균열이 발생하였고, 밀림균열의 경우 포장 후 운차량에 의한 손상으로 표층과 기층 사이에 접착력 부족 등에 의해 발생하며 아스콘 팻칭 등의 조치가 필요하다.

9) 배수시설

- 배수구는 현재 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물 퇴적 등의 원인으로 이물질퇴적, 그로인한 체수, 배수관 부식 등의 손상이 발생할 수 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만)이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다.
- 방호벽에 대한 금회 점검 결과, 일부구간 균열(0.3mm미만)이 발생한 것으로 조사되었으며, 이는 건조수축 및 온도변화 등에 의한 비구조적 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 교대, 교각에 설치된 점검시설 조사 시 점검발판, 콘크리트 상태 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적으로 양호한 상태이다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

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

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.4~28.5MPa, 하부구조(교대) 25.2~26.9MPa, 하부구조(교각) 27.4~28.1MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 4.5~7.0mm로 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-H교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.151에서 0.163로 0.012 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 교대, 신축이음 등의 추가 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 화산JCT RAMP-H교에 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-H교의 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.

30.8.2 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.

30.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교면포장의 아스콘 밀림균열은 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

30.8.4 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.

