

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 암기리 241-1(화산JCT RAMP)에 위치한 교량으로서 총 연장 55.0m, 폭 7.6m, 편도 1차로로 시공되어 있다.

28.1.1 일반사항

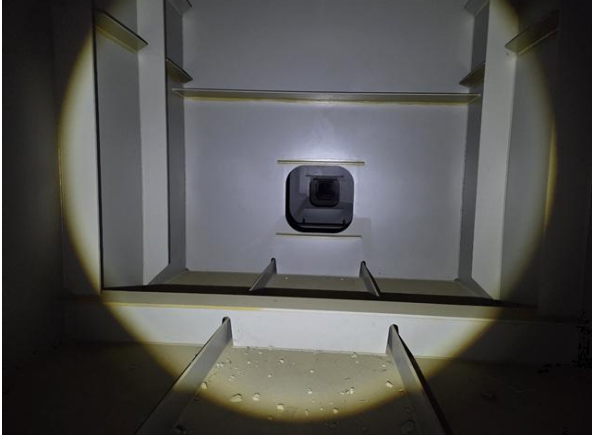
【표 28.1.1】 화산JCT RAMP-A교 일반사항

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

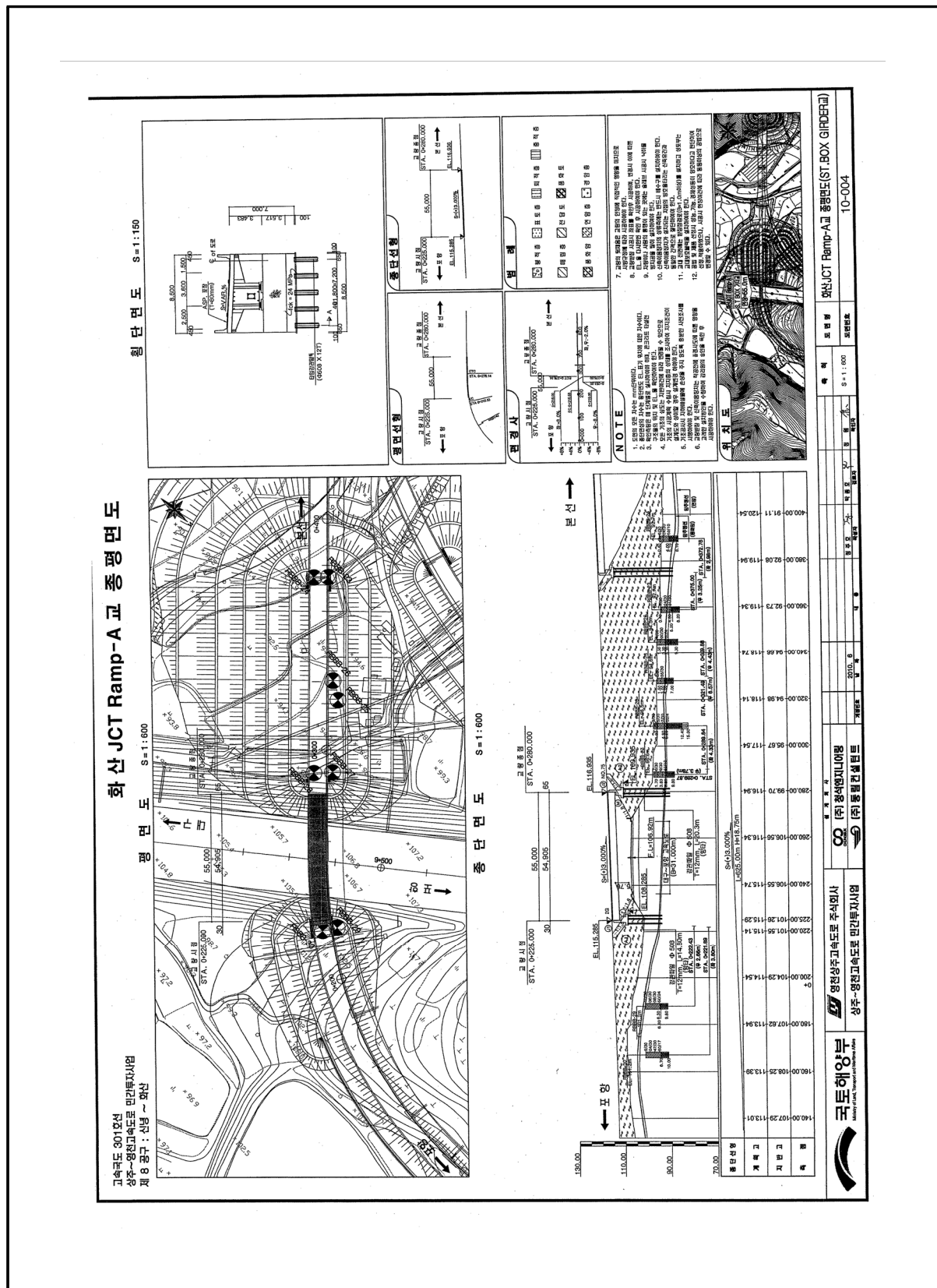


【그림 28.1.1】 위치도

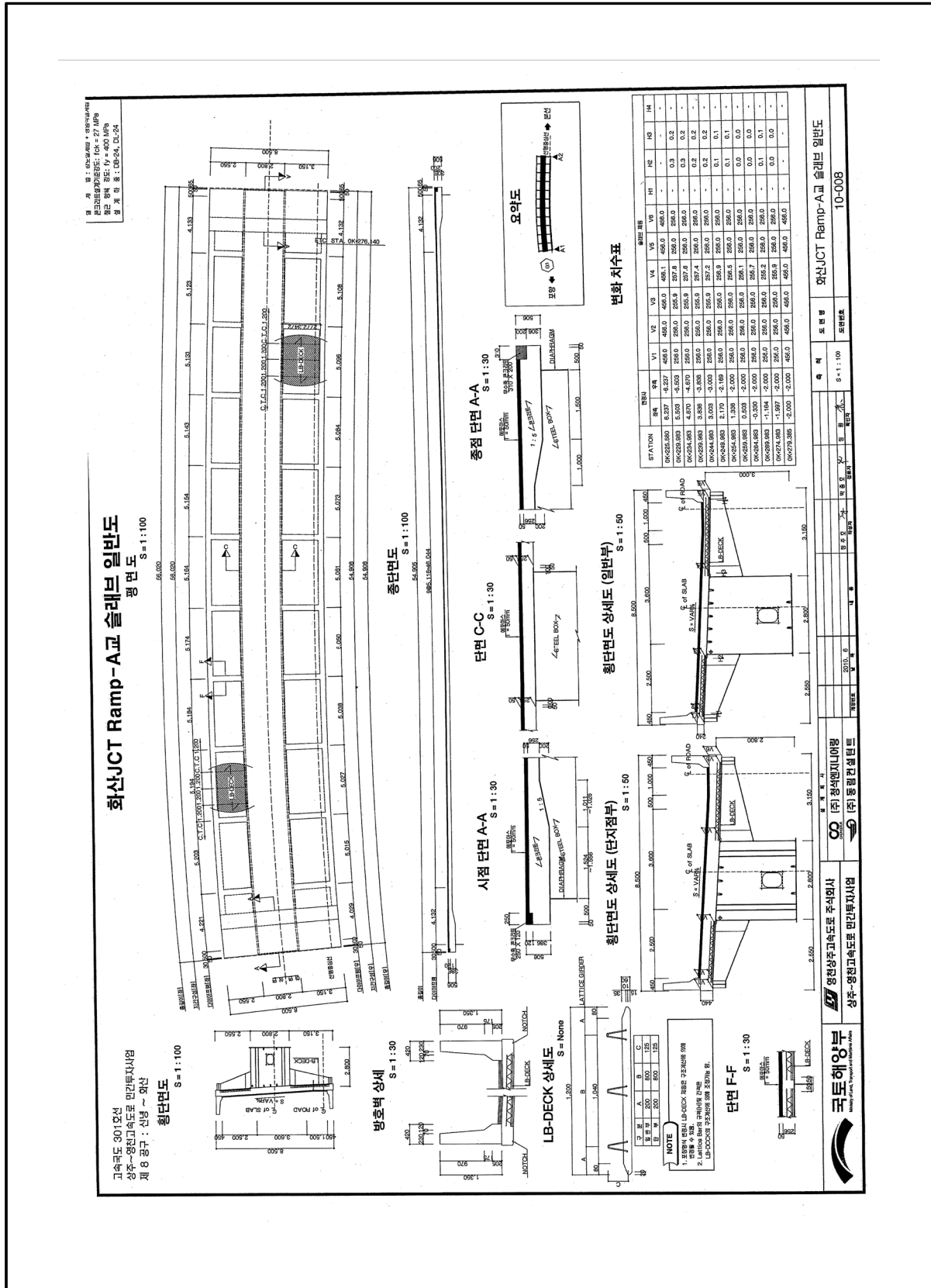
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
거더외부 전경	거더내부 전경
	
교량받침 전경	교대 전경

【그림 28.1.2】 부재별 현황

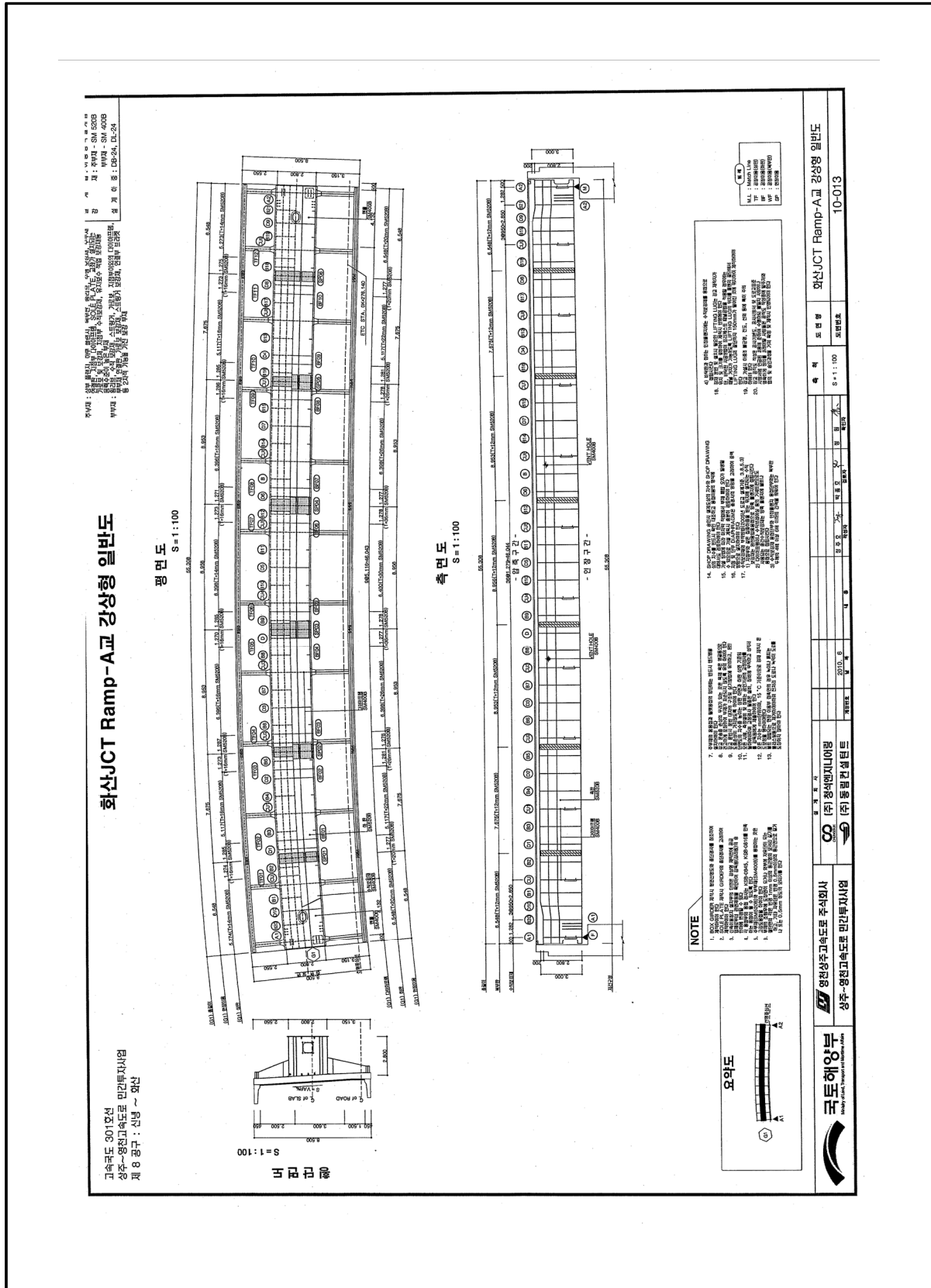
28.1.3 시설물 일반도



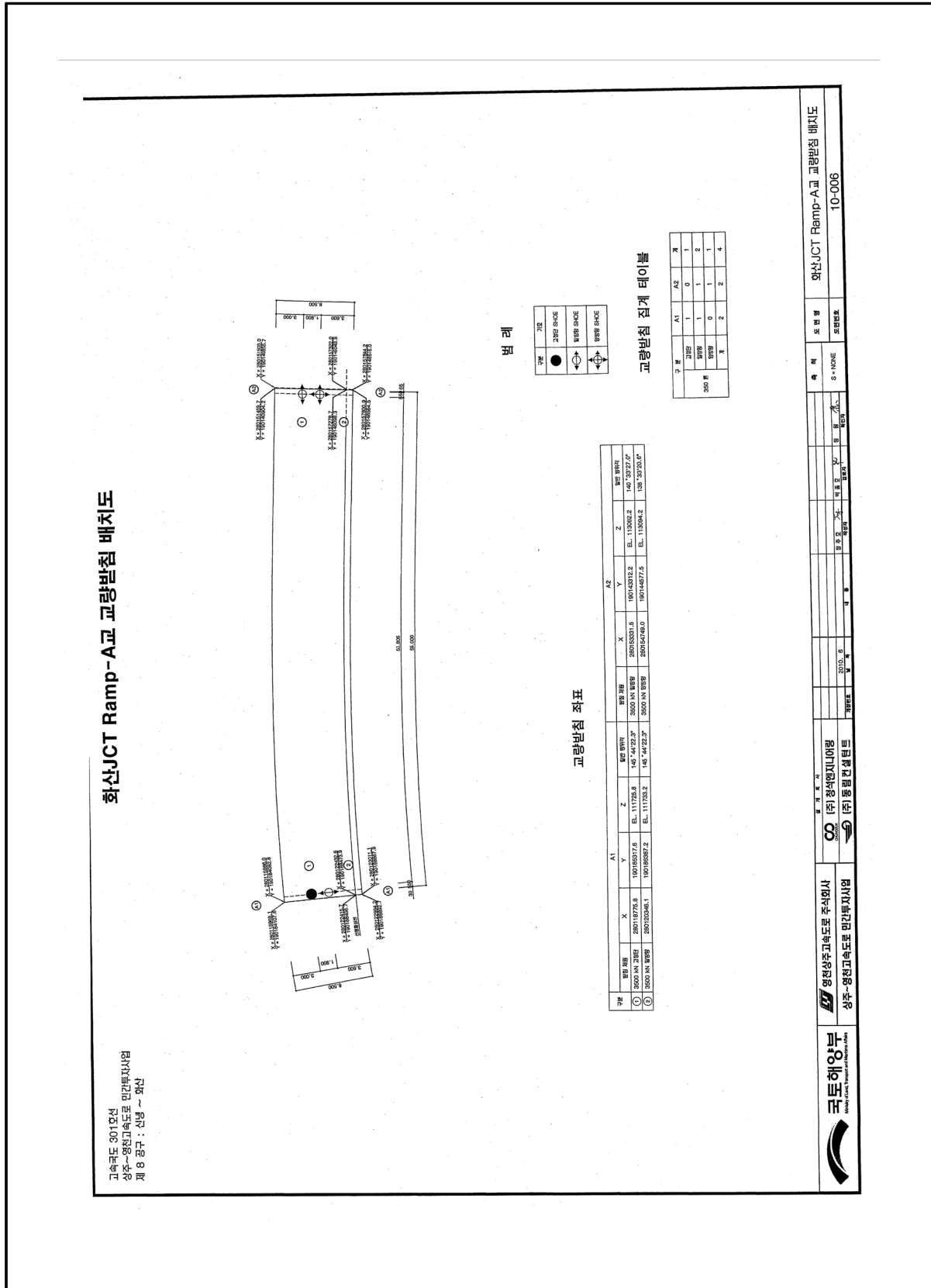
【그림 28.1.3】 평면 및 종단면도



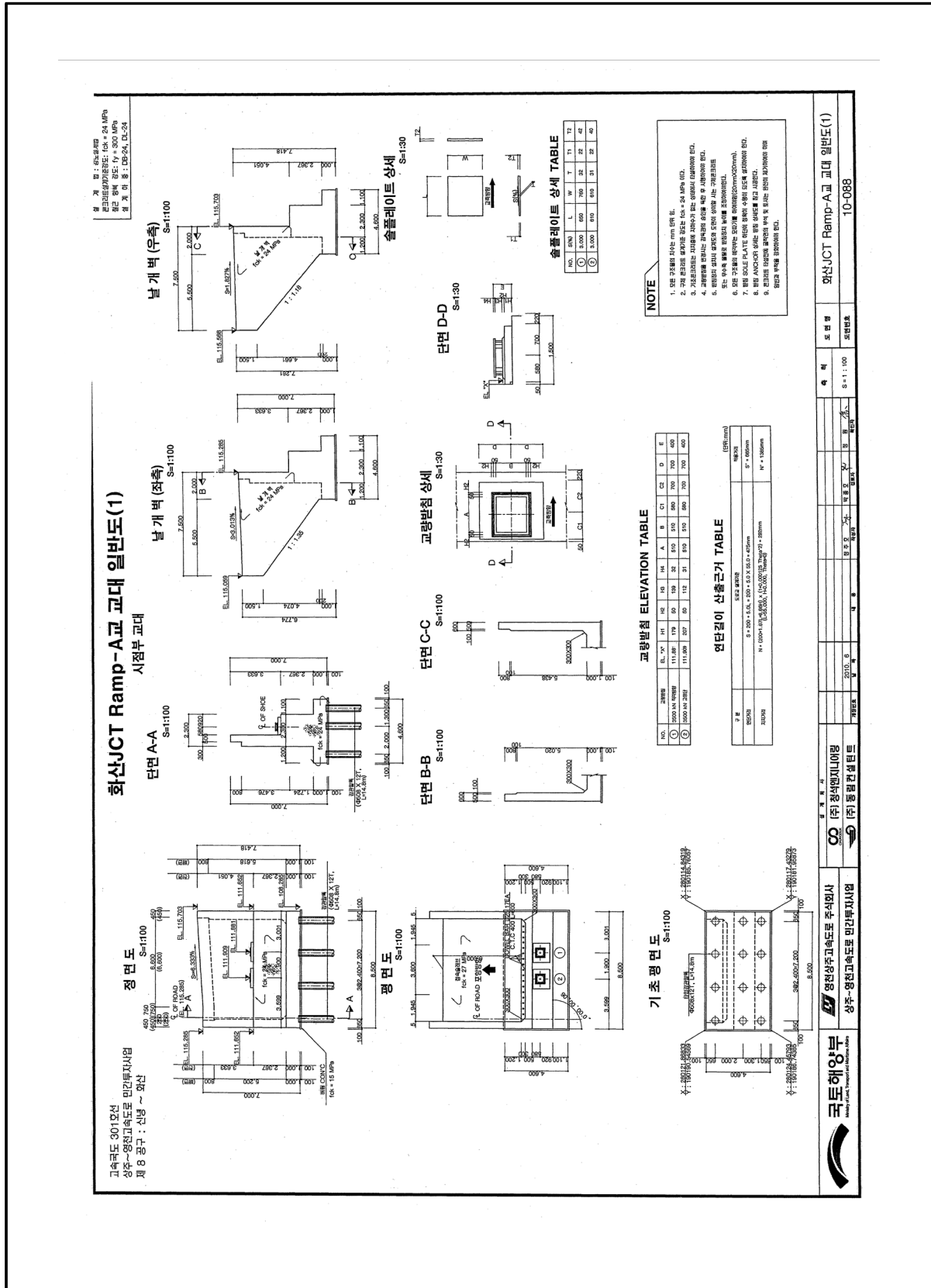
【그림 28.1.4】 슬래브 일반도



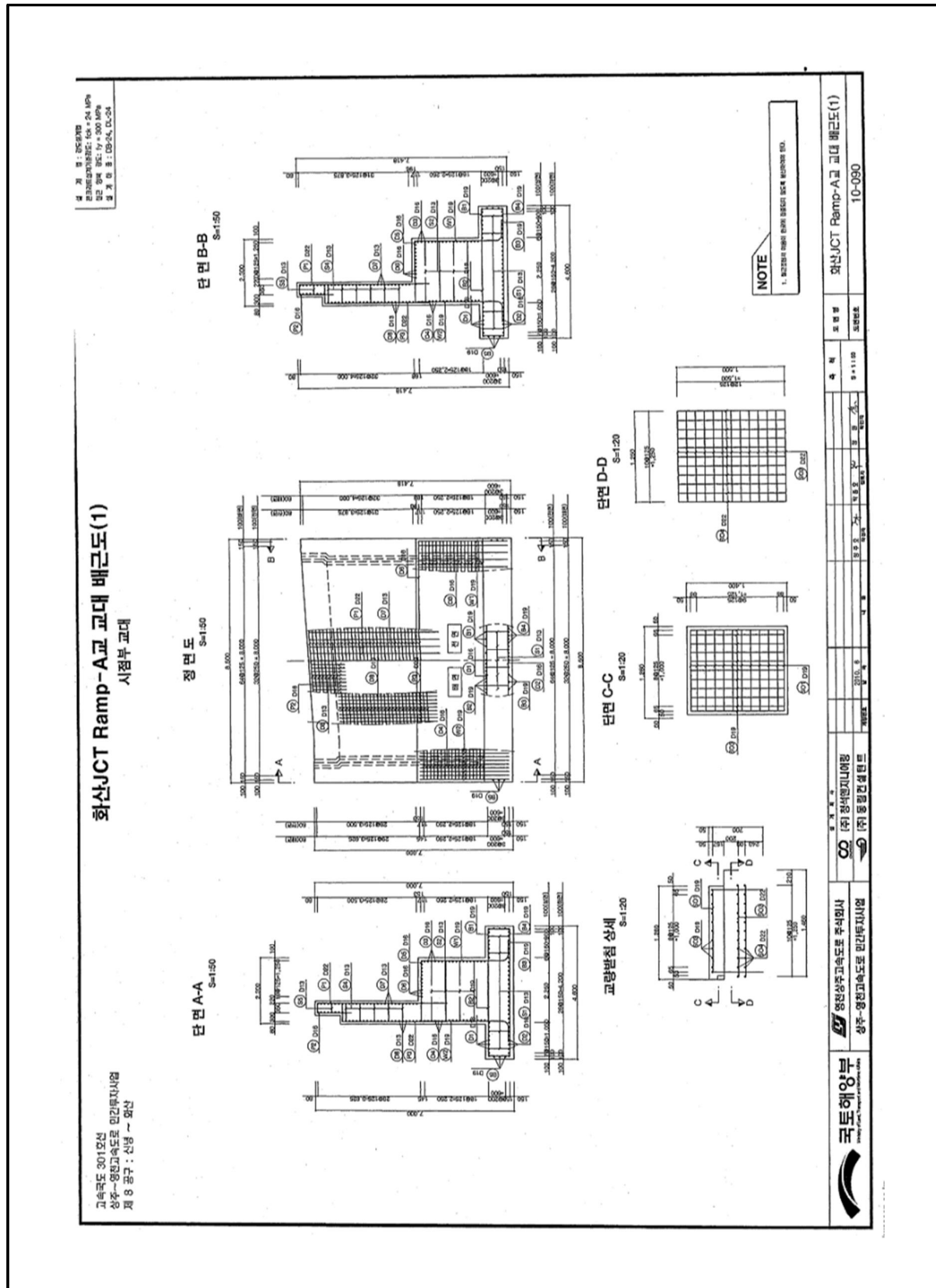
【그림 28.1.5】 강상형 일반도



【그림 28.1.6】 교량받침 배치도



【그림 28.1.7】 교대 일반도



【그림 28.1.9】 교대 배근도

28.2 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.

28.2.1 준공도면(시설물의 준공도서 검토 분석)

과업대상시설물의 준공도면 및 현장 측정 비교검토 결과 준공도면과 일치하는 것으로 확인되었다.

【표 28.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)	부재	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
바닥판하면 폭	8,500	8,550	교대 폭	8,500	8,520
바닥판하면 두께	440	430	교각 폭	—	—
거더 높이	3,000	3,010	난간 및 연석 높이	1,350	1,380
거더 하면	2,800	2,850	중분대 높이	1,350	1,350



【사진 28.2.1】 부재 현장측정 전경

28.2.2 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

2.2 지형 및 지질조사

2.2.1 지형 및 지질

가. 지형

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

산체 : 과업도선은 높이가 약 50m 내외인 낮은 산과 중적층을 따라 위치하고, 과업도선의 북쪽으로는 주천지역에 비해 높은 고도를 보이는 혈암산이 위치하며 서쪽으로는 낮은 면적으로 면포하진 팔공산이 자리 잡고 있다.

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

나. 지 질

[illegible]

교역구간 정맥에 걸쳐 나타난다. 춘산층의 두께는 700m 내외이며 암회색 및 자색 미암과
 신탄암, 기암석 세립 및 자암으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구상회암 호환층(호환암)을
 포함, 중부는 미세한 역암모노 또는 역암모노, 구상층돌출을 주로 선기변의 석영 및
 석영결정모와 화성암 기질로 구성하였으나, 수평적결을 지니는 층리 및 모암암괴, 암
 석의 줄기 및 화석들이 산출된다.(Tatolwa, 1929) 춘산층에서 나타난 세립의 구성
 광물은 석영, 방해석, 절도광물이며 주로 암회색 내지 흑색 세립로 구성되어 있다. 춘산
 층 세립의 주 구성광물은 각각 내지 각상의 석영, 방해석, 유기물, 주로 절도 광물 등이다.

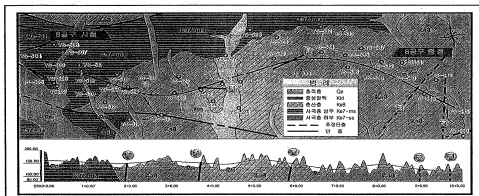
상주-영천 고속도로 민간투자사업

지정계량표

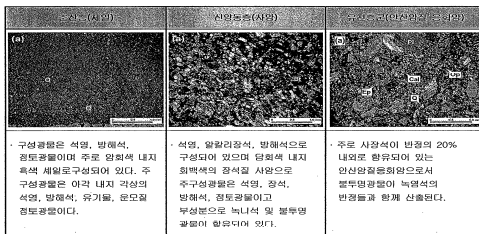
제4기		중축계(Ku)	하단 및 산적 퇴적층		
상부 중생대		— 부조성 —			
		중생암계(Kcu) 산성암계(Kacd)	• 과산의 치질	• 진 구간에서 거대한 용암 관	
			— 중암 —		
		화강암(Kgr)	• 과산의 치질	• 3층구 중암부	
			— 중암 —		
	암석 종류	안산암류(Kat)	• 주로 융암류로 구성	• 노산과 조지까지 융암	
		— 과산 및 부조성 —			
	중생대 중간		산성암류(Kent)	• 암석의 이암 및 세립질 사암이 고도대	• 10층구 중암부
			혼산암(Kes)	• 암석의, 녹회석, 적색 이암 및 세립 질 사암이 세립질 융암 안층 내부	• 10층구에서 끝쳐 포도
		사육층 (Kc7)	상부 (Kc7-rms)	• 암석의, 녹회석, 적색 이암 및 세립 질 사암이 세립질 융암 안층 내부	• 8층구 사암
하부 (Kc7-rns)			• 암석의, 녹회석, 적색 이암 및 세립질 사암 이 고도대 사암 안층 내부	• 8층구 사암과 7층구 중암	
		점석암(Kes)	• 암석의, 녹회석, 적색 세립질 및 이암 주로 암석의 세립질 구성	• 7층구 중암 및 중암부	
후생퇴적 (Kcs)		구개층중생 (Kcs-3)	• 사암, 적색 및 미립질 사암 및 미립질 사암	• 7층구 사암부	
		구만층중생 (Kcs-1)	• 사암, 적색 미립질 사암, 지체치른 및 막 이암 사암(주해)	• 6층구 중암부	
		말적층(Kc4)	• 사암, 적색 미립질 사암, 적색 미암 사암의 주해	• 6층구 중앙 및 중생	
		전두층(Kc3)	• 역암사암, 사암, 세립질 구성 • 학부층에서 이암의 출현 포함	• 6층구 중앙 및 중생암	
신생대 초반		안산암류 (Kc2)	상부 (Kc2-rs)	• 사암의 적색 미립질 사암의 고호	• 5층구 사암
		하부 (Kc2-rn)	• 사암과 역암사암, 역암의 고호	• 5층구 역암 및 사암부	
		산성암계(Kc1-nk)	• 사암의 역암과 역암사암, 역암의 고호 • 중호 역암 사암 주해	• 4층구 연구구	
	남동층 (Kc1)	면립질 사암 (Kc1-nm) 구만층 (Kc1-nm) 구만층 (Kc1-nm)	• 사암과 역암사암, 역암 고호 • 관절질 사암과 역암사암, 역암 고호 • 화마부대 단층에 입재	• 3층구 중앙 및 중생암 • 3층구 사암 및 호암부	
	— 부조성 —				
후생대		세립질 화강암(Kgr)	• 암질 발달 마암 • 세립질, 부분적으로 화강암질 암상 포함	• 1층구 중생, 2층구 사암	
			— 중암 —		
		편마암	• 암질 발달 • 세립질, 부분적으로 화강암질 암상 포함	• 10층구 사암 및 호암, 9층구 사암	

제2장 조 사

< 지 질 도 >



본포양종 흥미경분서 결과



제2장 조 사

☐ 화산JCT-A1교 (RBD0-5-R000 30)

·매립층은 실트질 모래 및 실트질 점토로서 0.8~2.3m의 두께로 분포하며, N치는 4/30~14/30의 범위를 보임.

· 퇴적층은 점토질 자갈 및 실트질 점토 등으로 1.4~4.2m의 두께로 분포하며, 3/30~32/30의 N 값을 보인다.

·봉화토층은 실태질 점토로 0.8~6.7m의 두께로 분포하며, N치는 10/30~50/17 의 범위를 보임

연암층은 2.7~6.8m 심도에서 출현하며, TCR=30~100%, RQD=0~73%

·경양층은 5.9~12.4m 심도에서 출현하며, TCR=100%, RQD=61~100%

구분	구분	11-1 (11.1m)	11-2 (11.2m)	11-3 (11.3m)	11-4 (11.4m)	11-5 (11.5m)	11-6 (11.6m)	11-7 (11.7m)	11-8 (11.8m)
화산JCT -A1교	R8B8-5	111.50	-	-	2.0	0.7	3.3	-	6.0
	R8B8-6	113.80	-	-	2.0	1.0	3.0	-	2.5

項目	項目	単位 (mm)	単位 (mm)	単位 (mm)	単位 (mm)	単位 (mm)	単位 (mm)	単位 (mm)	単位 (mm)	単位 (mm)
鋼筋JCT -A1型	RBB8-7	91.10	0.8	4.2	-	1.0	3.0	-	9.0	1.5
	RBB8-8	91.10	0.8	3.7	-	1.5	3.0	-	9.0	1.5
	RBB8-9	90.50	0.8	3.7	-	1.5	3.0	-	9.0	1.5
	RBB8-10	90.50	0.8	4.2	-	1.0	3.0	-	9.0	1.5
	RBB8-11	88.90	2.3	1.7	-	3.0	-	7.0	1.6	
	RBB8-12	88.90	2.2	1.4	-	3.0	-	6.6	1.6	
	RBB8-13	88.90	-	3.0	-	-	3.0	-	6.0	0.2
	RBB8-14	88.90	-	3.0	-	-	3.0	-	6.0	0.8
	RBB8-15	90.86	1.5	3.5	-	0.5	1.0	2.0	8.5	0.9
	RBB8-17	90.86	1.5	3.0	-	0.5	0.9	8.1	14.0	0.9
	RBB8-23	92.6	0.4	4.1	-	0.7	3.0	-	8.2	1.9
	RBB8-24	92.6	0.4	3.6	-	1.1	3.0	-	8.1	1.4
	RBB8-25	94.54	1.5	-	1.5	1.0	3.0	-	7.0	0.3
	RBB8-26	94.54	1.5	-	2.0	1.5	4.0	-	9.0	0.3
RBB8-27	96.60	1.7	2.1	1.2	0.8	3.2	-	9.0	5.5	
RBB8-28	96.60	1.9	3.0	0.6	0.5	6.2	2.6	15.0	5.5	
RBB8-29	101.70	-	-	6.3	0.5	3	-	9.8	2.4	
RBB8-30	101.70	-	-	6.7	-	3.3	-	10.0	2.4	

나. 지반 및 지질 조사보고서

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

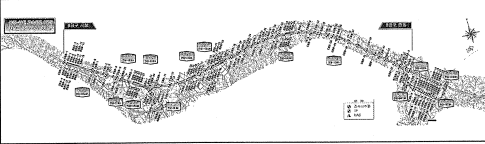
4.2.1 개요

가. 기본 방향

- 각기 구간 및 토공구간 상세지층, 지질 이상대 파악, 일반 분류시 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 압축 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+940~6+280	종방향	340	SV-15	5+650	횡방향	60
SH-12	7+020~7+220	종방향	200	SV-16	5+770	횡방향	85
SH-13	7+400~7+720	종방향	320	SV-17	6+035	횡방향	75
SH-14	8+060~8+240	종방향	180	SV-18	6+215	횡방향	95
SH-15	8+580~8+640	종방향	60	SV-19	7+030	횡방향	80
SH-16	8+980~9+140	종방향	160	SV-20	7+535	횡방향	60
SH-17	9+400~9+540	종방향	140	SV-21	7+675	횡방향	80
SH-18	9+600~9+740	종방향	140	SV-22	8+125	횡방향	100
SH-19	9+800~10+040	종방향	240	SV-23	8+660	횡방향	80
SV-1	0+000	횡방향	85	SV-24	9+050	횡방향	70
SV-2	0+680	횡방향	55	SV-25	9+510	횡방향	55
SV-3	0+780	횡방향	65	SV-26	9+670	횡방향	95
SV-4	1+118	횡방향	60	SV-27	9+940	횡방향	95

80

제사장 조사 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)	203,049.090	100,829.671	141.64	6.0
	BBB-7					시추불가
	BBB-8					시추불가
	BBB-9	0+237.29(좌2.11m)	203,615.763	101,003.015	141.59	7.0
	BBB-10	0+238.41(우2.52m)	203,611.246	101,001.466	141.42	6.5
호정교	BBB-11	0+265.13(좌5.95m)	203,604.290	101,028.648	140.90	6.7
	BBB-12	0+270.13(우5.95m)	203,591.543	101,026.617	140.71	6.4
	BBB-13	0+306.77(우2.64m)	203,584.244	101,062.156	138.04	6.0
	BBB-14	0+306.77(우2.64m)	203,575.301	101,059.346	139.88	12.0
	BBB-15	0+335.21(좌5.95m)	203,567.300	101,088.180	139.22	6.4
	BBB-16	0+340.21(우5.95m)	203,554.573	101,086.150	139.22	7.4
	BBB-17	0+370.27(좌9.94m)	203,548.814	101,117.979	145.18	6.5
	BBB-18	0+375.21(우5.81m)	203,536.195	101,116.028	145.18	7.8
	BBB-19	0+405.22(좌6.06m)	203,530.483	101,147.712	146.10	7.0
	BBB-20	0+404.08(우5.11m)	203,521.583	101,140.763	146.10	7.8
신녕교	BBB-21	1+607.61(우20.60m)	202,873.502	102,155.095	137.70	6.0
	BBB-22	1+621.83(좌33.47m)	202,911.938	102,195.702	137.32	7.0
	BBB-23	1+661.13(좌7.77m)	202,711.100	102,470.389	149.94	12.0
	BBB-24	1+972.13(좌4.75m)	202,694.656	102,473.127	147.99	6.0
	BBB-25	1+992.46(좌5.95m)	202,693.028	102,496.043	134.34	6.0
	BBB-26	1+999.46(우5.95m)	202,678.692	102,496.786	133.15	6.0
	BBB-27	2+016.27(좌6.30m)	202,677.190	102,521.562	133.50	6.0

81

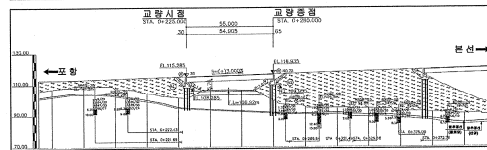
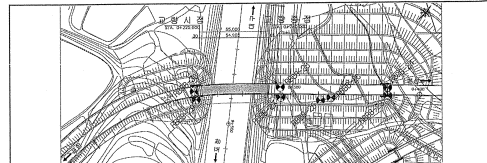
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

구 분	구 번	STA	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
신녕교	BBB-28	2+022.50(우3.90m)	202,663.377	102,521.234	132.60	6.0
	BBB-29	2+052.54(좌5.87m)	202,661.429	102,547.058	134.92	15.0
	BBB-30	2+059.54(우6.95m)	202,646.830	102,546.441	134.92	15.0
	BBB-31	2+070.14(좌4.88m)	202,646.461	102,572.953	135.40	15.0
	BBB-32	0+072.68(우8.87m)	202,630.835	102,571.965	135.10	15.0
	BBB-33	2+390.56(우1.80m)	202,507.981	102,848.477	141.01	10.0
신녕IC교	BBB-34	2+418.64(우1.14m)	202,497.734	102,873.268	144.96	6.0
	BBB-35	3+586.47(우3.52m)	202,414.192	104,022.229	134.37	6.2
갈매교	BBB-36	3+590.02(좌5.60m)	202,423.863	104,023.709	134.46	6.2
	BBB-37					시추불가
	BBB-38	3+621.27(좌12.11m)	202,437.012	104,052.805	134.08	8.0
	BBB-39	3+648.69(우6.17m)	202,425.126	104,083.537	134.52	9.0
향정교	BBB-40	3+650.00(좌5.95m)	202,437.240	104,082.183	133.05	9.0
	BBB-41					시추불가
	BBB-42					시추불가
	BBB-43					시추불가
	BBB-44					시추불가
	BBB-45	4+218.92(좌5.95m)	202,560.872	104,637.512	124.91	11.1
	BBB-46	4+218.92(우5.95m)	202,549.256	104,640.098	124.91	6.0
	BBB-47	4+247.11(좌2.64m)	202,563.767	104,665.748	124.87	7.0
	BBB-48	4+249.21(우3.00m)	202,568.900	104,668.046	124.87	6.6
	BBB-49	4+295.99(좌3.56m)	202,575.288	104,713.262	124.03	6.0
중동교	BBB-50	4+288.93(우5.95m)	202,564.468	104,708.426	124.03	5.7
	BBB-51	4+322.21(좌6.11m)	202,583.471	104,738.290	126.78	6.0
	BBB-52	4+321.00(우5.18m)	202,572.194	104,739.569	126.78	6.0
	BBB-53	4+359.02(좌5.42m)	202,590.790	104,774.374	127.07	6.5
	BBB-54	4+369.05(우5.35m)	202,580.289	104,776.742	127.07	6.2
	BBB-55	4+394.02(좌5.39m)	202,586.376	104,808.543	128.01	7.2
	BBB-56	4+394.04(우5.33m)	202,587.869	104,810.911	128.01	7.9
	BBB-57	6+375.99(우5.01m)	202,869.297	106,760.860	127.36	5.3
	BBB-58	6+390.02(좌5.04m)	202,877.885	106,775.820	127.48	6.0
	BBB-59	6+410.74(우1.51m)	202,869.177	106,795.740	118.39	6.0
중동교	BBB-60	6+424.18(좌5.65m)	202,874.797	106,809.893	117.94	6.0
	BBB-61	6+448.91(좌1.56m)	202,867.823	106,833.911	115.40	6.0
	BBB-62	6+464.04(좌5.85m)	202,870.244	106,849.624	115.07	6.0
	BBB-63	6+484.04(우5.00m)	202,855.947	106,857.082	115.07	10.0

82

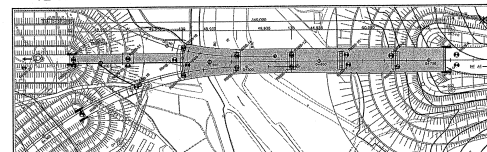
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

• 화산 JCT-RAMP A교



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

• 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 = 55,000 m
- v) 교량폭원 : B = 8,500 m
- vi) 주형폭원 : B = 2,800 m H = 3,000 m
- vii) 사 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 : $I = 15 / (40 + L) < 0.3$

3) 사용재료

- i) 콘크리트 : 설계기준강도 f_{ck} = 27 MPa
- 탄성계수 E_c = 25,000 MPa
- ii) 철근(S40) : 항복강도 f_y = 400 MPa
- 탄성계수 E_s = 200,000 MPa

iii) 강재

- 주부재 : SM520B 사용 (상판, 하판, 복부판, 상부플리브, 하부플리브, 수평보강재, 지형부 다이아프램, 지형보강재, 솔로러이트)
- 부부재 : SM400B 사용 (지형부와 다이아프램, 수직보강재, 플리브, 세로보, 가로보)
- 탄성계수 E_s = 210,000 MPa

- 허용 인장 응력 (MPa)

강종	SS400	SM490	SM490Y	SM570
판두께(mm)	SM400	SM400	SM520	SM570
40 이하	140	130	210	260
40 초과 75 이하	130	175 (190)	200 (210)	250 (260)
75 초과 100 이하			195 (210)	245 (260)

* TMC 강재일 경우에는 ()의 값을 적용한다.

- 허용 축방향 압축응력 (MPa)

강종	SS400	SM490	SM490Y	SM570
판두께(mm)	SM400	SM400	SM520	SM570
40 이하	140 : $L/r \leq 20$ 140-0.84($L/r-20$) : $20 < L/r \leq 93$ 1,200,000 : $93 < L/r$ 6,700H(L/r) ²	190 : $L/r \leq 15$ 190-1.3($L/r-15$) : $15 < L/r \leq 80$ 1,200,000 : $80 < L/r$ 5,000H(L/r) ²	210 : $L/r \leq 14$ 210-1.5($L/r-14$) : $14 < L/r \leq 76$ 1,200,000 : $76 < L/r$ 4,500H(L/r) ²	260 : $L/r \leq 18$ 260-2.2($L/r-18$) : $18 < L/r \leq 67$ 1,200,000 : $67 < L/r$ 3,500H(L/r) ²
40 초과 75 이하	130 : $L/r \leq 20$ 130-0.75($L/r-20$) : $20 < L/r \leq 97$ 1,200,000 : $97 < L/r$ 7,300H(L/r) ²	175 : $L/r \leq 15$ 175-1.1($L/r-15$) : $15 < L/r \leq 83$ 1,200,000 : $83 < L/r$ 5,300H(L/r) ²	200 : $L/r \leq 14$ 200-1.4($L/r-14$) : $14 < L/r \leq 78$ 1,200,000 : $78 < L/r$ 4,700H(L/r) ²	250 : $L/r \leq 18$ 250-2.1($L/r-18$) : $18 < L/r \leq 69$ 1,200,000 : $69 < L/r$ 3,600H(L/r) ²
75 초과 100 이하			195 : $L/r \leq 14$ 195-1.3($L/r-14$) : $14 < L/r \leq 79$ 1,200,000 : $79 < L/r$ 4,800H(L/r) ²	245 : $L/r \leq 18$ 245-2.2($L/r-18$) : $18 < L/r \leq 69$ 1,200,000 : $69 < L/r$ 3,700H(L/r) ²

여기서, L : 부재의 유효길 (mm)
 r : 부재의 단면회전반경 (mm)

19

20

■ 결과 요약

■ 압축 안정성검토 및 응력검토

구분	항목	허용값	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	16.490	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 형 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	2228125	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})	관형률(%)	허용관형률(%)	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	108.690	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 응력검토

구분	항목	허용값	발생값	비고
평상시	허용지지력(kN/EA)	1380.0	1008.932	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)	2385.0	880.881	O.K
	허용인발력(kN/EA)	529.679	-	O.K
	활 응력(MPa)	139.50	103.690	O.K
	전단응력(MPa)	114.0	17.30	O.K
	수평변위(mm)	15.0	5.010	O.K

■ 단면 형 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	1098.0	0198125	460.511	1275.962	2.771	O.K
기초앞면	1000.0	150.0	2093.0	0198125	334.027	490.941	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	505.698	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})	관형률(%)	허용관형률(%)	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	108.690	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	0.340	O.K
좌측날개벽 A	111.950	150.0	0.190	0.340	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	0.340	O.K
우측날개벽 A	113.170	150.0	0.190	0.340	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

28.2.3 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 13회, 정밀안전점검 3회, 2종성능평가 1회 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 28.2.2】 화산JCT RAMP-A교 점검이력사항

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	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 ~2018.06.29	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	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 ~2018.12.14	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	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	(주)명성엔지니어링	인승철	정기안전점검	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

【표 28.2.2】 화산JCT RAMP-A교 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
5	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	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.	B등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	화산JCT R-A교의 외관조사 결과, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 무수축물탈 들뜸, 반침콘크리트 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	(주)명성엔 지니어링	인승철	정기안전 점검	화산JCT R-A교의 외관조사 결과, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 무수축물탈 들뜸, 반침콘크리트 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	(주)명성엔 지니어링	장진원	정기안전 점검	화산JCT RAMP-A교(8공구)의 외관조사 결과, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 무수축물탈 들뜸, 거더 도장긁힘, 교대 망상균열 등의 손상이 조사되었고, 교량받침 반침콘크리트 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

【표 28.2.2】 화산JCT RAMP-A교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
9	2021.08.25 ~2021.12.10	(주)명성엔 지니어링	장진원	정밀안전 점검	? 바닥판하면 상태양호 ? 거더 굽힘 ? 가로보 상태양호 ? 교대 망상균열 ? 교량받침 무수축물탈 들뜸 ? 신축이음 후타재 균열, 본체부식 ? 교면포장 상태양호 ? 배수시설 배수구막힘, 이음부누수 ? 방호벽 상태양호	B등 급
10	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 배수시설 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 - 신축이음 후타재 균열, 본체부식 - 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 거더외부 도장굽힘 - 교대 망상균열	양호
11	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정기안전 점검	- 배수시설 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 - 신축이음 후타재 균열, 본체부식 - 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 거더외부 도장굽힘 - 교대 망상균열	양호
12	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 배수시설 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 - 신축이음 후타재 균열, 본체부식 - 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 거더외부 도장굽힘 - 교대 망상균열	양호
13	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	2종성능 평가	? 안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.188, 등급 b로 평가 ? 내구성능평가 결과, 성능평가점수 0.130, 등급 b로 평가 ? 사용성능평가 결과, 성능평가점수 0.396, 등급 c로 평가 ? 종합성능평가 결과, 성능평가점수 0.204, 등급 b로 평가	B등 급

【표 28.2.2】 화산JCT RAMP-A교 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
14	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔 지니어링	이상훈	정밀안전 점검	? 바닥판하면 상태양호 ? 거더 도장균형 ? 외측빔 상태양호 ? 교대 망상균열 ? 교량받침 무수축물탈 들뜸 ? 신축이음 후타재 균열, 망상균열, 본체 부식 ? 교면포장 상태양호 ? 배수시설 배수관 누수, 배수구 막힘 ? 방호벽 상태양호 ? 점검시설 상태양호	B등 급
15	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 배수시설 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 - 신축이음 후타재 균열, 망상균열, 본체부식 - 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 거더외부 균형 - 교대 망상균열	양호
16	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 배수시설 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 - 신축이음 후타재 균열, 망상균열, 본체부식 - 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 거더외부 균형 - 교대 망상균열	양호
17	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔 지니어링	정지운	정기안전 점검	- 배수시설 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수 - 신축이음 후타재 균열, 망상균열, 본체부식 - 교량받침 무수축물탈 충분리 - 거더외부 균형	양호

28.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하자점검 및 성능평가 용역(23년 정밀안전점검 용역)	
용역기간	2023-09-11 ~ 10-05	
용역사	(주)명성엔지니어링	
외관조사결과	- 바닥판하면 상태양호 - 거더 도장균형 - 외측빔 상태양호 - 교대 망상균열 - 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 신축이음 후타재 균열, 망상균열, 본체 부식 - 교면포장 상태양호 - 배수시설 배수관 누수, 배수구 막힘 - 방호벽 상태양호 - 점검시설 상태양호	
비파괴조사	- 반발경도 : 설계기준강도 대비 100%이상으로 조사됨 - 탄산화 : 탄산화 잔여깊이 30mm이상, 탄산화에 의한 내구성저하 없음 - 철근탐사 : 설계배근간격 대비 적정함	
안전성평가 (진단시)	해당없음	
상태평가	손상결함도 지수 0.181으로 B등급	
보수보강 (진단시)	해당없음	
종합의견	- 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」 「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. - 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. - 교량받침 무수축물탈 들뜸은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.	

28.2.5 시설물 보수 이력

【표 28.2.3】 화산JCT RAMP-A교 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	—	보수	교량받침 단면보수	—	—
	2019-01-01 ~ 2021-06-30		일상보수 및 하자보수	0	

※시설물통합정보관리시스템(FMS) 내 교량관리대장 및 보수공사현황 참조

※전차 정밀안전점검(2023년) 자료 참조

※FMS에 등재된 보수이력 이외에 하자보수와 일상보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨.

28.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 28.2.4】 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.			

28.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

28.2.8 주변환경 및 하중변화

화산JCT R-A교는 경상북도 영천시 화산면 암거리 241-1에 위치하는 2중 시설물로서 고속도로(S1)를 횡단하는 상주영천고속도로 본선 교량이며, FMS(시설물통합정보관리시스템) 및 관리주체인 상주영천고속도로(주)에 보관중인 준공도서를 검토한 결과 준공시 고려되었던 하중이외의 추가하중은 없는 것으로 검토되었다.

또한, 준공도면 및 기 실시되었던 점검자료를 검토한 결과 준공시와 점검일 현재의 교량주변현황의 변화는 없는 것으로 검토되었다.

【표 28.2.5】 하중변화 검토내용

번호	보수보강 현황	기준	변경 (추가)	하중변화	비고
1	해당없음	—	—	—	

 하부 교차 시설 전경	 상부 전경
 하부 교차 시설 전경	 상부 전경

【사진 28.2.2】 주변환경 및 하중변화 전경

28.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 28.2.6】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

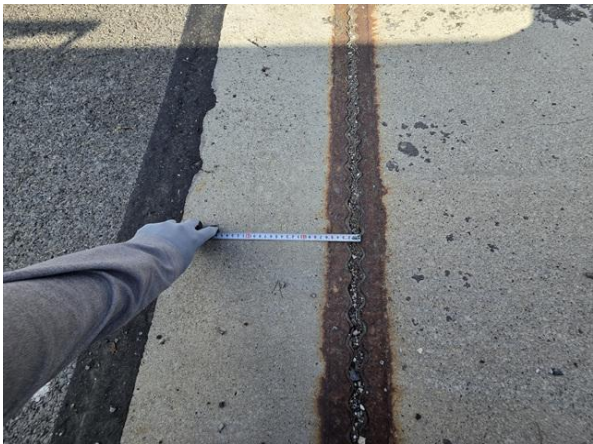
구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 자 료	◇ 준공도서 - 지반조사보고서 - 각종계산서 - 공사시방서 - 준공내역서 - 준공도면 - 실시설계보고서 - 기타 특이사항 보고서 - 사고기록 등	◇ 구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇ 전차 정밀안전점검 및 정기안전점검 보고서 ◇ 사고기록	◇ 부재별 중점손상 - 바닥판 상태양호 - 거더 도장균열 - 2차부재 상태양호 - 교대 망상균열 - 교각 망상균열 - 교량받침 무수축물탈 들뜸 - 신축이음 후타재 균열, 망상균열, 본체부식 - 교면포장 상태양호 - 배수시설 배수관 누수 - 방호벽 상태양호 - 교량 점검시설 상태양호	◇ 전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련
	◇ 보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 - 보수 및 점검이력	◇ FMS상 등재된 보수이력 외에 주기적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨	◇ 보수부 상태 확인

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	2025.08.25.~2025.10.31.	
			
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	2023년 정밀안전점검		2025년 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)	
거더외부	S1	0.10	4
합계		0.10	4
구분		상태양호	
거더내부	S1	—	—
합계		—	—

			
손상현황	• S1-G1 거더외부 균열(0.1×0.3)	손상현황	• 2023년 정밀안전점검
원 인	• 외부충격	원 인	—
조치방안	• 재도장	조치방안	—

【사진 28.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 거더외부에 기존손상인 도장균열이 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	2023년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
거더외부	균열	m ²	0.10	4	0.10	4	— —	변동없음
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

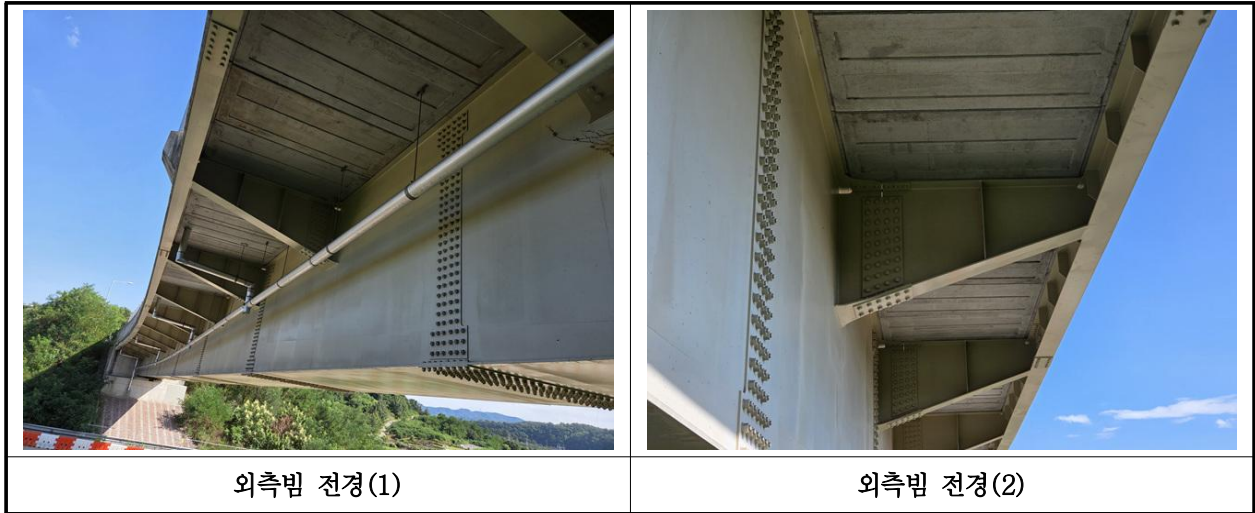
4) 검토의견

- 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.

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	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
외측빔	상태양호	—	—	—	—	—	— —	변동없음

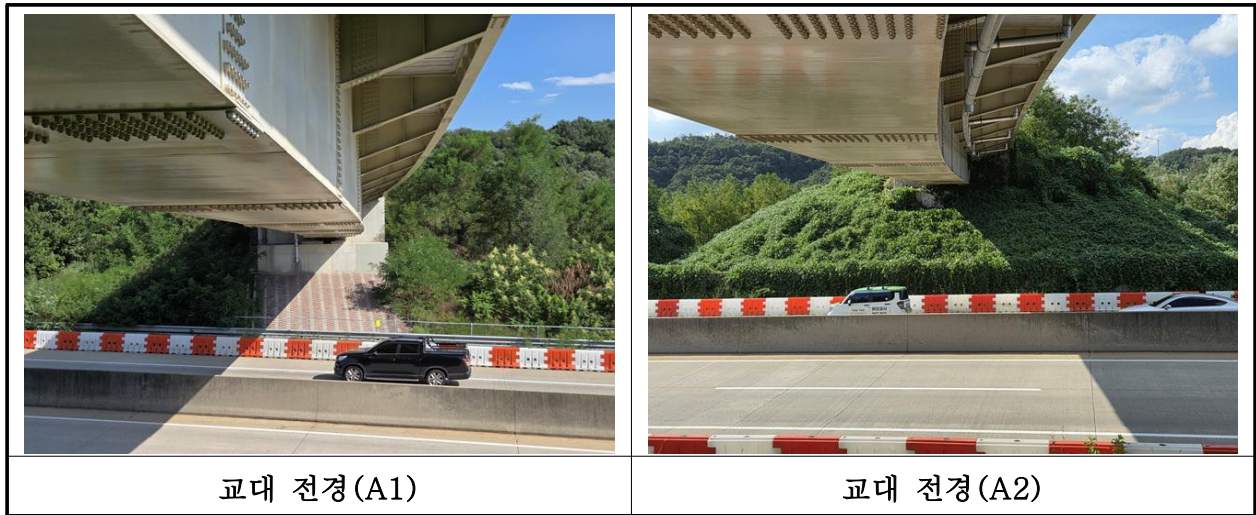
4) 검토의견

- 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 망상균열이 확인되었고, 일부 보수된 것으로 조사되었다.

【표 28.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)	
A1	—	—
A2	1.00	1
합계	1.00	1

			
손상현황	• A1 망상균열(3.0×1.0)-보수	손상현황	• A2 망상균열(1.0×1.0)
원 인	• -	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• -	조치방안	• 표면처리

【사진 28.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 망상균열이 확인되었고, 일부 보수된 것으로 확인되었으며, 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	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	망상균열	m ²	6.00	2	1.00	1	▼ 5.00	일부보수

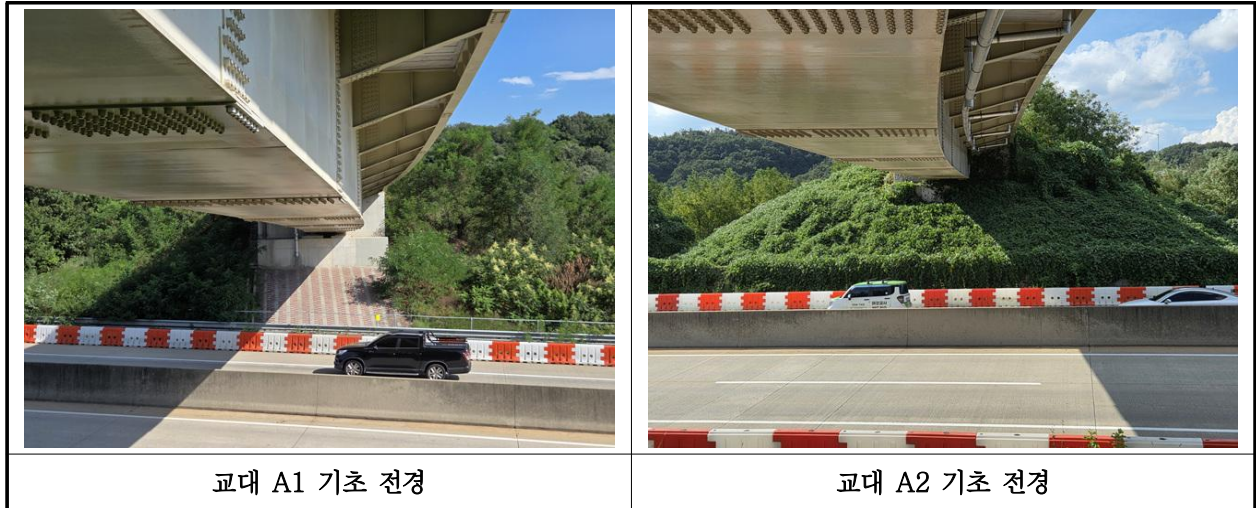
4) 검토의견

- 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. 기초

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A교의 기초는 교대 A1~2 말뚝기초로 시공되어 있으며, 현재 매립되어 있는 상태로 현장조사는 불가하다.

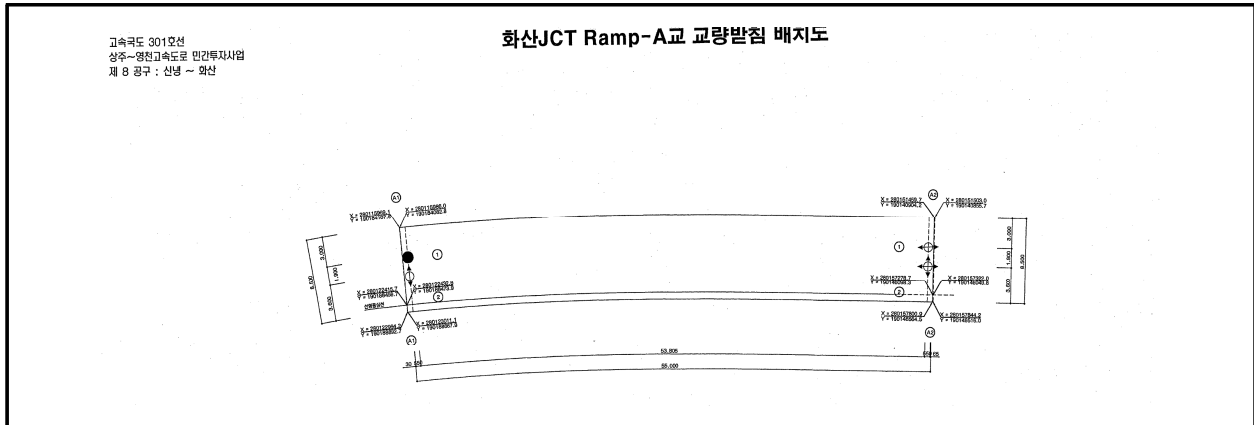


【사진 28.3.10】 기초 전경

바. 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 28.3.11】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 외관조사 결과, 무수축물탈 들뜸, 플레이트 부식이 조사되었다.

【표 28.3.9】 교량받침 외관조사 결과

구분	플레이트 부식 (EA/개소)		무수축물탈 충분리 (m²/개소)	
A1	—	—	0.36	4
A2	1.00	1	—	—
합계	1.00	1	0.36	4

			
손상현황	• A1-Sh1 무수축물탈 층분리(0.3×0.3)	손상현황	• A1-Sh1 무수축물탈 층분리(0.3×0.3)
원 인	• 시공미흡, 우수유입	원 인	• 시공미흡, 우수유입
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• A1-Sh2 무수축물탈 층분리(0.3×0.3)	손상현황	• A2-Sh2 플레이트 부식(1EA)
원 인	• 시공미흡, 우수유입	원 인	• 장기공용, 습기흡착
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 재도장

【사진 28.3.11】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 무수축물탈 층분리가 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다. 금회 점검시 플레이트 부식이 신규 조사되었다.

【표 28.3.10】 교량받침 기 점검 결과 비교

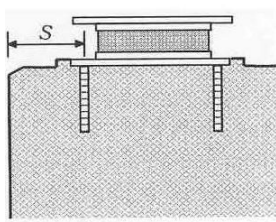
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈 층분리	m²	0.36	4	0.36	4	— —	변동없음
	플레이트 부식	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

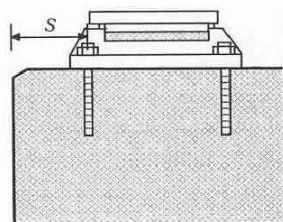
- 무수축물탈에 발생된 무수축물탈 층분리의 경우 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 조사된 플레이트 부식의 경우 공용기간 증가, 습기흡착, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 채도장 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5) 연단거리 검토

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



(a) 고무받침



(b) 강재받침

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

【그림 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	710	690	O.K
A2	475	580	690	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	43.5	16.5	0.000012	55.0	28.7	10.9	
1) 조사당시 온도 : 23.5 $^{\circ}C$ (조사일 : 2025년 09월 24일, 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	50	100	0	27.7	10.9	±50
		SH2	50	100	0			±50
주) 판정 : 계산 가동 이동량 ≤ 측정 가동여유량 ⇒ O.K								

② 교량받침 이동량 검토의견

- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과, A2의 가동여유량이 현재 양호한 것으로 판정되나 여유량이 충분한 것은 아닌 것으로 조사되었으며, 현재 문제점은 발생하지 않았으나 여유량 부족시에 교량받침에 대한 손상이 발생할 우려가 있어 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 대기 온도변화에 의한 교량 상부구조의 수축과 팽창, 콘크리트의 재령에 의한 CREEP, 건조 수축 및 활하중에 의한 이동과 회전등의 변위 및 변형을 원활하게 하여 2차응력을 줄이고 교면의 평탄성을 유지시켜 주는 역할과 교면수와 오물이 교량 하부구조로 흘러들어가는 것을 방지하여 콘크리트가 부식되지 않도록 하는 기능을 수행하는 중요한 부재로서 본 교량에 설치된 신축이음은 A1 Monocell Joint, A2(No.75) Finger Joint로 시공되어 있다.
- 신축이음장치에 대한 현장조사는 도보를 통한 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 (m/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(L=0.3m)	손상현황	• A1 본체 부식(L=2.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 차량윤하중	원 인	• 우수유입, 장기공용, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A2 후타재 균열(L=0.3m)	손상현황	• A2 후타재 망상균열(0.5×1.0)
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

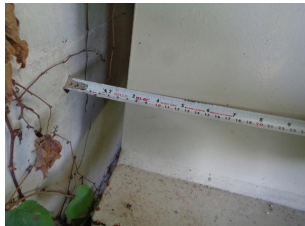
구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	6.60	22	6.60	22	— —	변동없음
	후타재 망상균열	m ²	0.50	1	0.50	1	— —	변동없음
	본체부식	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음

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 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(℃)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 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 , $^{\circ}C$)		선팽창 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	33.5	16.5	0.000012	55.0	22.3	10.7	11	10	63	
1) 조사당시 온도 : 23.5 $^{\circ}C$ (조사일 : 2025년 09월 24일, 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)		점검당시 실측유간 (mm) ③	허용량 (mm) ④	신축 여유량(mm)		수축 검토 결과	신장 검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 ③-②		
A1	고정단								
A2	신축이음	22.1	10.9	9.0	100	68.9	-1.9	OK	NG
	바닥판	22.1	10.9	10.0	-	-	-0.9	-	NG
	거더	22.1	10.9	63.0	-	-	52.1	-	OK
주) 판정 : 0.0mm ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ 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.

아. 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.



교면포장 전경 (1)

교면포장 전경 (2)

【사진 28.3.17】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 접속도로 파손이 조사되었다.

【표 28.3.18】 교면포장 외관조사 결과

구분	접속도로 파손 (㎡/개소)	
S1	0.04	1
합계	0.04	1

	
손상현황	• S1 접속도로 파손(0.2×0.2)
원 인	• 건조수축, 차량 윤하중 등
조치방안	• 단면보수

【사진 28.3.18】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상이 없는 양호한 상태였으나, 금회 조사시 접속도로 파손이 신규 조사되었다.

【표 28.3.19】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	접속도로 파손	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 포장 파손은 시공미흡, 다짐미흡, 차량윤하중 등에 의한 손상으로 판단되며, 내구성 및 주행 차량의 안전성 확보를 위해 단면보수를 실시하는 것이 요구된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A교의 배수시설은 종단구배 (-)1.4192%, 횡단구배 (-)2.000%~(+)VAR%로 물흐름에 의거하여 교면포장의 우측(A1기준)에 시공되어 있으며, 바닥판하면 하부 배수관을 따라 하부로 배수되도록 시공되어있다.
- 화산JCT RAMP-A교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 외측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 28.3.19】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 기존손상인 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회, 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 배수구 막힘(4EA)	손상현황	• S1 배수구 막힘(4EA)
원 인	• 우수유입, 이물질퇴적	원 인	• 우수유입, 이물질퇴적
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비
			
손상현황	• S1 배수관 이음부 누수(1EA)	손상현황	• 2023년 정밀안전점검
원 인	• 이물질퇴적	원 인	—
조치방안	• 정비	조치방안	—

【사진 28.3.20】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존손상인 배수구 막힘, 배수관 이음부 누수가 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 금회 점검시 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 28.3.21】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	1	4.00	1	- -	변동없음
	배수관 이음부 누수	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음

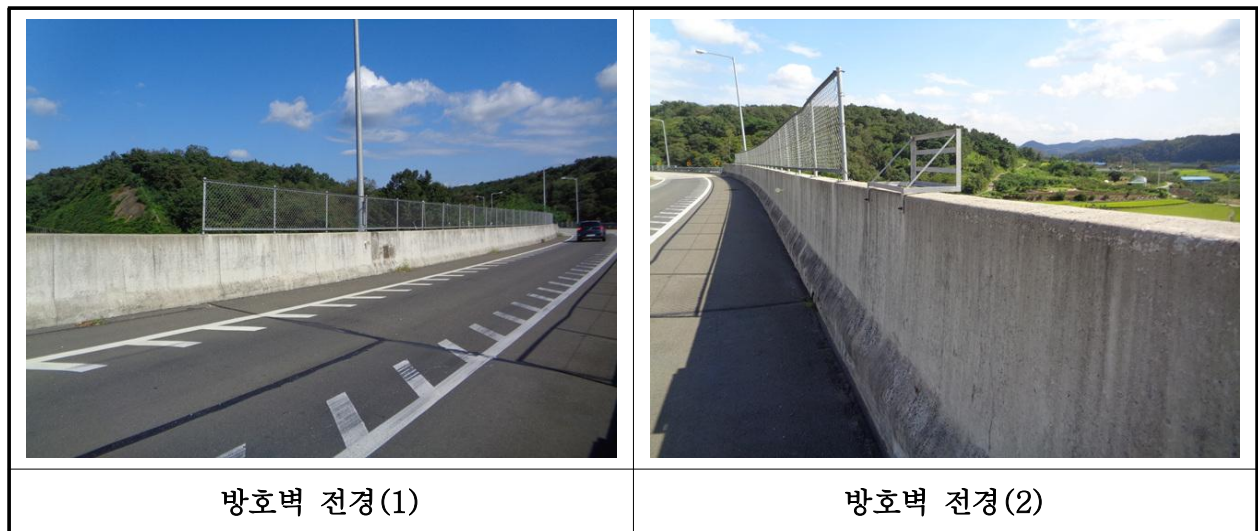
4) 검토의견

- 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.

차. 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, 균열(0.3mm미만), 망상균열이 상태로 조사되었다.

【표 28.3.22】 방호벽 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
S1	2.00	2	0.50	1
합계	2.00	2	0.50	

			
손상현황	• S1 방호벽 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S1 방호벽 망상균열(0.5×1.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈형 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈형 등
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 28.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 점검시 손상이 없는 양호한 상태였으나, 금회 점검시 방호벽 균열, 망상균열이 신규 조사되었다.

【표 28.3.23】 방호벽 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
	망상균열	㎡	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열은 초기 건조수축, 거푸집 조기탈형, 시공미흡, 공용기간 증가 등의 복합적인 원인에 의한 손상으로 내구성확보를 위한 표면처리를 실시하여야 할 것으로 판단된다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

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



【사진 28.3.23】 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 28.3.24】 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	2023년 정밀안전점검		2025년 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.

파. 교량의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

- 공중이용시설의 중대시민재해 유발 가능성이 높은 유해·위험요소를 선정하여 집중관리 함으로서 국민의 안전을 도모한다.

【표 28.3.26】 공중이용시설 10대 위험요소

구분	유해·위험요인	비고
낙하물	① 교각 코핑 콘크리트 탈락 ② 중분대 하면 콘크리트 낙하 ③ 배수관 낙하사고 ④ 고드름 낙하사고	
화재	⑤ 주유소 및 충전소 화재사고	
교량접속부 파손	⑥ 신축이음장치 솟음(Blow-up)	
포장불량	⑦ 교면포장 부분보수부 파손	
배수시설 기능저하	⑧ 교량 집수구 막힘(미끄럼·결빙)	
사면붕괴	⑨ 절토사면·옹벽 표면 손상	
콘크리트 열화	⑩ 터널 배수구 뚜껑파손	

2) 외관조사 결과

- 본 과업대상 화산JCT RAMP-A교는 S1 여수로 및 S7백학지 도로 및 하천을 횡단하는 교량이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 낙하물, 교량접속부 파손, 포장불량, 배수시설 기능저하 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 교량에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 중대시민재해 사고가 우려되는 이상징후는 발견되지 않아 중대한 결함은 없는 것으로 조사되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해·위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	교량 교각 코핑 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
2	중분대 하면 콘크리트 탈락	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
3	배수관 낙하사고	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
4	신축이음장치 솟음(Blow-up)	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
5	교면포장 부분 보수부 파손	☐ 유, ☒ 무	이상없음	—	
6	교량 집수구 막힘(미끄럼·결빙)	☐ 유, ☒ 무	배수구 막힘(경미)	청소	



배수관 고정상태 양호



신축이음 상태양호



교면포장 상태양호



교량 배수구 막힘

【사진 28.3.25】 교량의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

28.3.3 외관조사 총괄표

【표 28.3.27】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	
	플레이트 부식	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열	m	6.60	22	
	후타재 망상균열	m ²	0.50	1	
	본체부식	m ²	2.00	1	
교면포장	접속도로 파손	m ²	0.04	1	
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	1	
	배수관 이음부 누수	EA	1.00	1	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	
	망상균열	m ²	0.50	1	
점검시설	상태양호	—	—	—	

28.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 28.3.28】손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2025년 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
	플레이트 부식	EA	—	—	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
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	접속도로 파손	m ²	—	—	0.04	1	▲ 0.04	신규손상
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	1	4.00	1	— —	변동없음
	배수관 이음부 누수	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	—	—	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
	망상균열	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
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[안전점검·진단편](이하 ‘세부지침’)] 교량편 1.3.1에 따른 기준수량 및 조사수량에 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	1	1	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

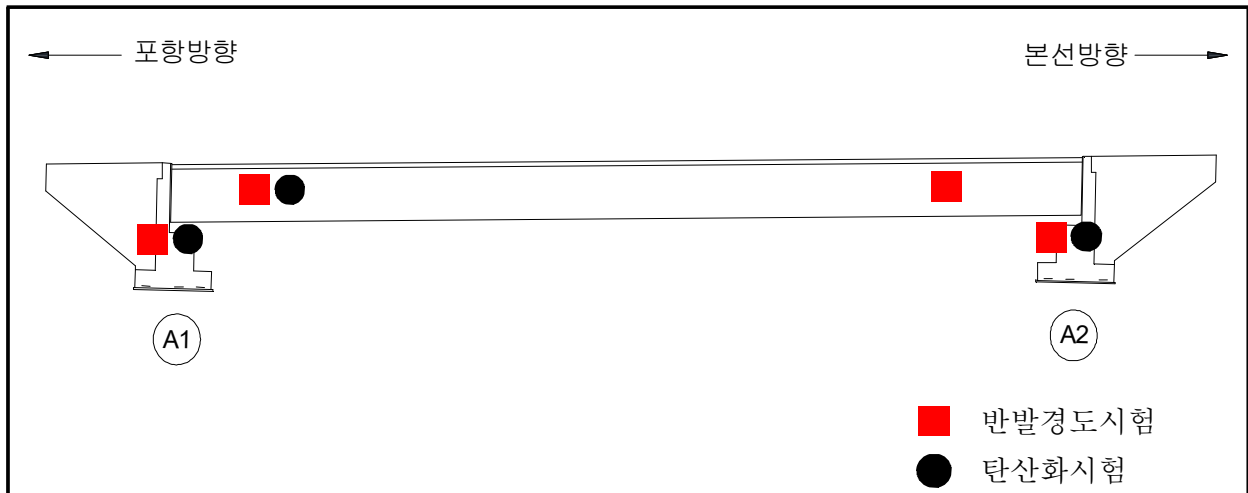
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

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. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 4개소)을 실시하였으며, 그라인더를 통해 표면 요철, 부착물, 이물질 등을 제거하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도를 측정하였다. 측정결과는 2개 이상의 추정식을 통해 콘크리트 비파괴강도를 추정하고 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다.



【사진 28.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과

【표 28.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
상부 구조	S1	바닥판	48.1	27.1	27.8	0.63	27.0	건전부
	S2	바닥판	46.6	26.0	27.2			건전부
평균			—	26.6	27.5	—	—	
표준편차			—	0.83	0.47	—	—	
변동계수			—	0.031	0.017	—	—	
최대값			—	27.1	27.8	—	—	
최소값			—	26.0	27.2	—	—	

【표 28.4.3】 상부구조 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회						
바닥판	27.2	~ 27.8	27.0	27.5	100.7	~ 103.0	



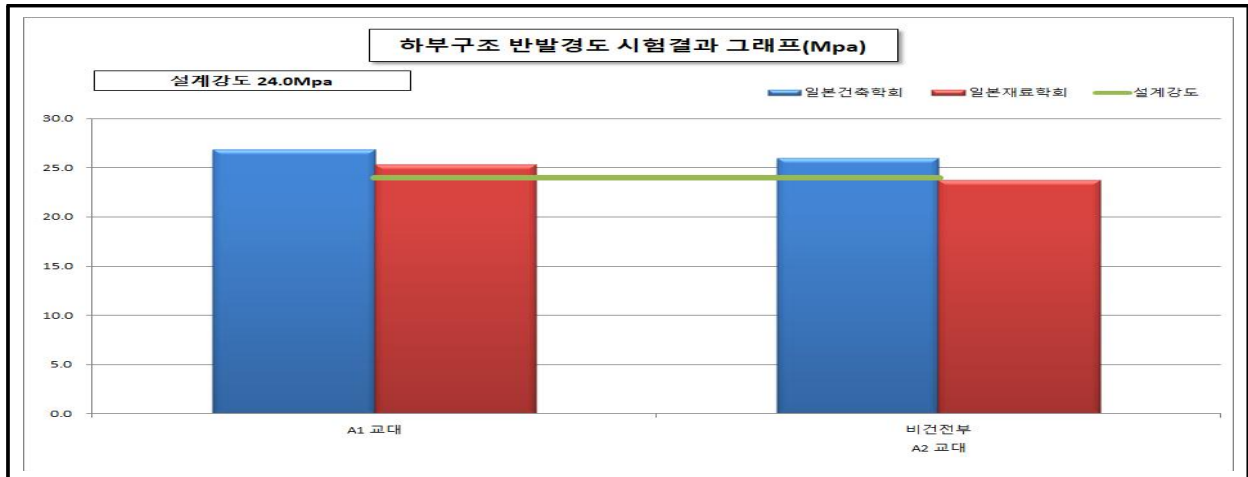
【그림 28.4.2】 상부구조 반발경도시험 측정결과

【표 28.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대)

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
하부 구조	A1	교대	45.8	25.3	26.8	0.63	24.0	건전부
	A2	교대	43.9	23.7	25.9			비건전부
평균			—	24.5	26.4	—	—	
표준편차			—	1.10	0.62	—	—	
변동계수			—	0.045	0.024	—	—	
최대값			—	25.3	26.8	—	—	
최소값			—	23.7	25.9	—	—	

【표 28.4.5】 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회					
교대	25.9	~ 26.8	24.0	26.4	107.9 ~ 111.7	



【그림 28.4.3】 하부구조 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판 하면) 27.2~27.8MPa, 하부구조(교대) 25.9~26.8MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판 하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa)를 전반적으로 상회하여 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 확인된다. 또한 하부구조에서 진행한 비건전부의 측정강도가 설계기준 압축강도를 상회하고, 건전부 대비 95.9%이상으로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

2) 기 점검결과와의 비교

【표 28.4.6】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.2 ~ 28.1	27.2 ~ 27.8	27.0
	교대	24.4 ~ 27.2	25.9 ~ 26.8	24.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

3) 반발경도 시험보고서

【표 28.4.7】 반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 03 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	화산JCT R-A교
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	바닥판 하면 : 27.0MPa, 교대 : 24.0MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 : 균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 채령	25.9℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80 ± 2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 $\pm 20\%$ 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
머린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 페놀프탈레인 용액 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복 두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값을 적용하였다.



【사진 28.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과

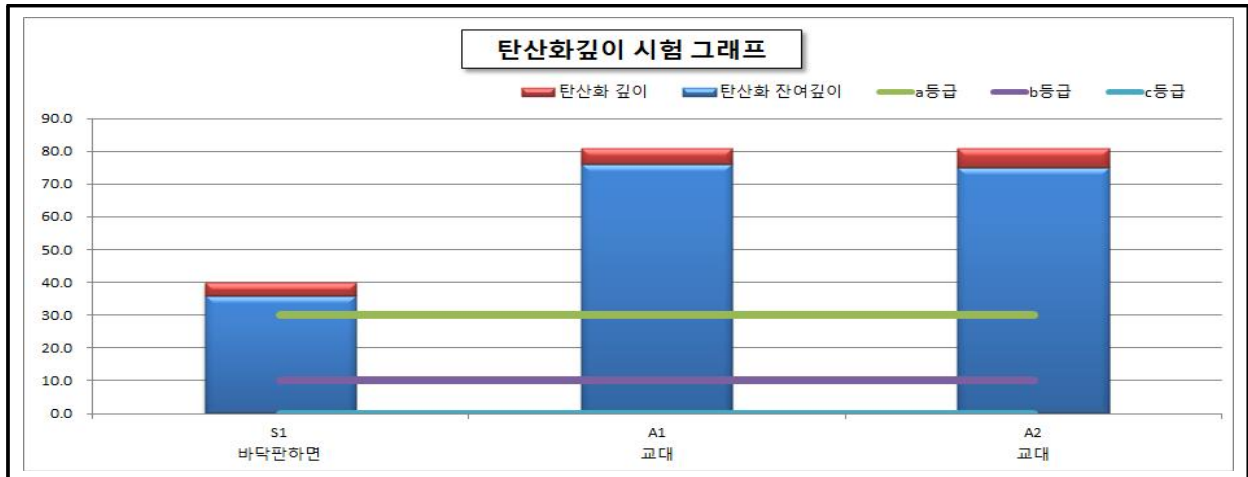
【표 28.4.8】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
상부 구조	S1 바닥판하면	4.0	40.0	36.0	8	1.41	100년 이상	a등급	
하부 구조	A1 교대	5.0	81.0	76.0	8	1.77	100년 이상	a등급	
	A2 교대	6.0	81.0	75.0	8	2.12	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 4.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 28.4.9】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	4.0	36.0	
하부구조	5.0~6.0	75.0~76.0	



【그림 28.4.4】 탄산화 깊이 측정결과

2) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

국도안전관리원에서 시행하고있는 시설물 내구성 예측 서비스를 활용하여 공용년수 증가에 따른 탄산화의 향후 추이를 예측해 보았다. 화산JCT R-A교의 상하부 구조를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 28.4.10】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

상부구조 - 바닥판 S1	
실측 피복두께(mm)	40.0
탄산화 진행깊이(mm)	4.0
잔여깊이(mm)	36.0
탄산화 속도계수	1.41
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(36)

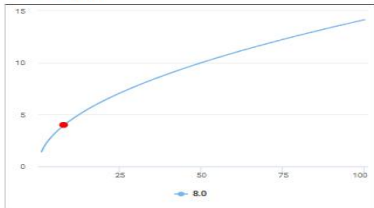
A (탄산화 속도 계수)

1.41421
(mm/year0.5)

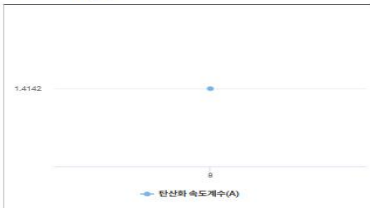
등급 산정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)



탄산화 속도계수(A)



탄산화 등급



【표 28.4.10】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

하부구조 - 교대 A1	
실측 피복두께(mm)	81.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.0
잔여깊이(mm)	76.0
탄산화 속도계수	1.77
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(76)

1.76777
(mm/year0.5)

등급 선정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

하부구조 - 교대 A2	
실측 피복두께(mm)	81.0
탄산화 진행깊이(mm)	6.0
잔여깊이(mm)	75.0
탄산화 속도계수	2.12
공용년수	8년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a
(75)

2.12132
(mm/year0.5)

등급 선정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

3) 기 점검결과와의 비교

【표 28.4.11】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검			2025년 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	5.5~6.0	77.0~77.5	a	5.0~6.0	75.0~76.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

4) 시험보고서

【표 28.4.12】탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2025년 09월 04일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	상부구조, 하부구조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
구조물경과년수	8년
측정 기구	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약 분무로부터 탄산화 깊이까지의 시간	즉시
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	보고서 '콘크리트 강도시험' 참조
연한 적자색 변색 유무	유

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 28.4.13】금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.2 ~ 27.8	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.9 ~ 26.8	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		75.0~76.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 28.4.14】기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판하면	27.2	~ 28.1	27.2	~ 27.8	■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	24.4	~ 27.2	25.9	~ 26.8	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.0	a	36.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		77.0~77.5	a	75.0~76.0	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 외관조사방도를 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	b	c	b	c	b	a	q	a	a
	A2								c	b	b	q		a
평균			0.100	0.200	0.100	0.200	0.400	0.200	0.400	0.200	0.150	—	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	0.014	0.012	0.004	0.036	0.018	0.030	—	0.004	0.003
													0.184	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.184) < 0.260$

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	0.184	B	55.0	1	55.0	1.000	0.184
합계(Σ)			55.0	1	55.0	1.000	0.184
1. 평가지수 =							0.184
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

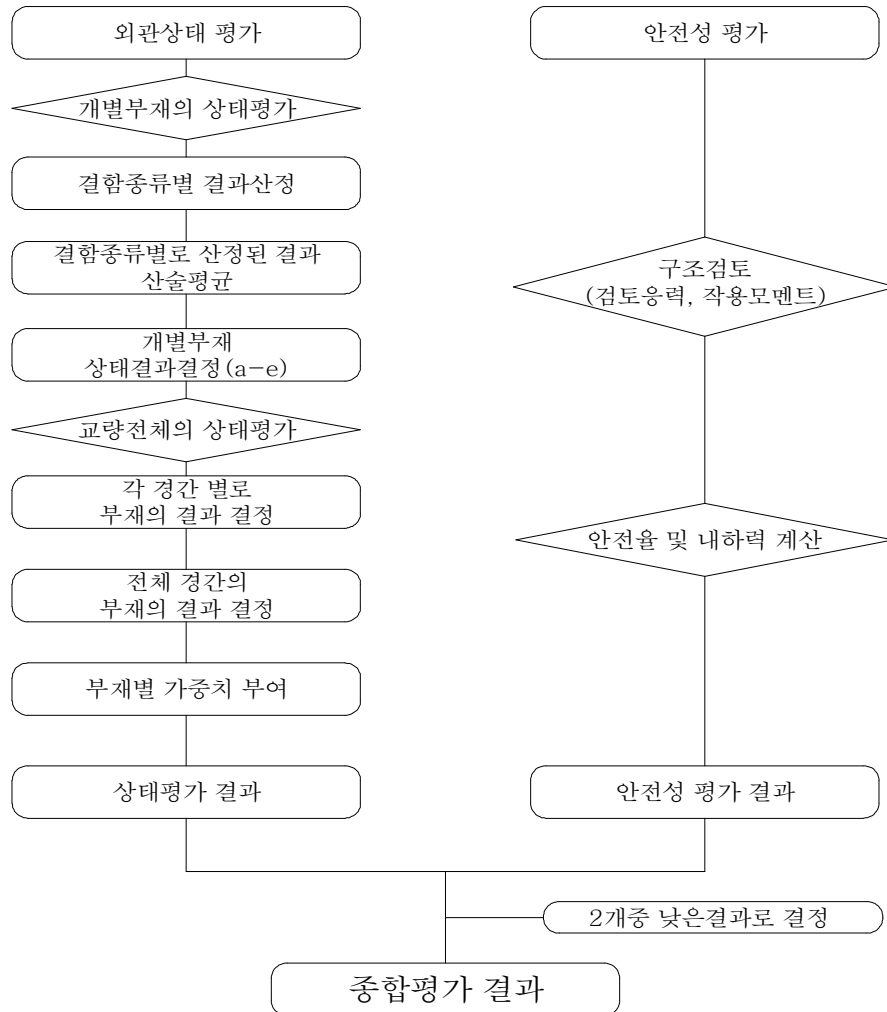
구 분	2023년 정밀안전점검	2025년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.181	0.184
상태평가결과	B	B
총 평	- 금회 정밀안전점검 결과, 화산JCT RAMP-A교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. - 전회(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.181에서 0.184로 0.003 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. - 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 교량받침, 배수시설, 방호벽 등의 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 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	0.184	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	—	—	—	—	—
거터외부	긁힘	m ²	0.10	4	재도장	2순위
거터내부	상태양호	—	—	—	—	—
외측벽	상태양호	—	—	—	—	—
교대	망상균열	m ²	6.00	2	표면처리	3순위
교량받침	무수축몰탈 들뜸	m ²	0.36	4	단면보수	2순위
	플레이트 부식	EA	1.00	1	재도장	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	—
교면포장	접속도로 파손	m ²	0.04	1	단면보수	3순위
배수시설	배수구 막힘	EA	4.00	1	정비	3순위
	배수관 이음부 누수	EA	1.00	1	재설치	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	2.00	2	표면처리	3순위
	망상균열	m ²	0.50	1	표면처리	3순위
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
거터외부	긁힘	재도장	0.10	0.15	m²	1,132	170	2순위
교대	망상균열	표면처리	6.00	9.00	m²	250	2,250	3순위
교량받침	무수축몰탈 들뜸	단면보수	0.36	0.54	m²	960	518	2순위
	플레이트 부식	재도장	1.00	1.00	EA	415	415	2순위
신축이음	후타재 균열	표면처리	6.60	2.47	m²	250	618	3순위
	후타재 망상균열	표면처리	0.50	0.75	m²	250	188	3순위
교면포장	접속도로 파손	단면보수	0.04	0.06	m²	960	58	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	4.00	4.00	EA	184	736	3순위
	배수관 이음부 누수	재설치	1.00	1.00	EA	577	577	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.75	m²	250	188	3순위
	망상균열	표면처리	0.50	0.75	m²	250	188	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위		3순위			
	순공사비	—	1,103		4,803			
	재경비 (순공사비의 50%)	—	552		2,402			
	합계	—	1,655		7,205			
개략공사비 총계(천원)		8,859						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

28.7.3 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 28.7.3】 중점유지관리 항목

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)

◎ 부재별 중점점검 손상



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 8년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

28.8.1 종합결론

- 1) 대상시설물의 종합평가결과, 안전등급은 ‘B’ 등급으로서, 중대결함 및 주의할 만한 구조체 손상은 없고 대체로 시설물의 유지관리 상태가 양호함.
- 2) 전회 점검 이후 주요 구조체의 결함 진행 및 발생은 전반적으로 미미한 수준으로서 대부분 일상적인 유지관리차원의 보수만으로도 사용성 및 기능유지가 가능함.

28.8.2 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 도장긁힘이 확인되었고, 손상의 진전은 미미한 상태이다. 거더내부는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 거더는 전반적으로 양호하고 기능발휘에 문제가 없는 상태이다.
- 거더외부에 발생한 긁힘의 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(2023년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.181에서 0.184로 0.003 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B”로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 교량받침, 배수 시설, 방호벽 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」 「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.

28.8.3 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.

28.8.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교량받침 무수축물탈 들뜸은 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요하다.

28.8.5 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.

