

29. 화산JCT RAMP-A1교

29.1 시설물 개요

29.2 자료수집 및 분석

29.3 현장조사

29.4 콘크리트 내구성조사

29.5 상태평가

29.6 종합평가 및 안전등급 지정

29.7 보수·보강 및 유지관리 방안

29.8 종합결론

29. 화산JCT RAMP-A1교

29.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 가상리(화산JCT Ramp)에 위치한 교량으로서 총 연장 340.0m, 폭 8.5~34.4m, 왕복 4차로로 시공되어 있다.

29.1.1 일반사항

【표 29.1.1】 화산JCT RAMP-A1교 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2017-0000284		관리번호		SY BR.29	
시설물위치		경상북도 영천시 화산면 가상리		준공년월일		2017. 06. 27	
관리이정		0.375~0.715km		공사이정		0.375~0.715km	
설계하중		DB-24		노 선 명		고속국도 301호선	
제원	연장	L=340.0m, (4@50m+45m+50m+45m=340m)					
	폭	B=8.5~34.4m, 4차로					
구조 형식	상부	ST BOX GIRDER		기초 형식	교 각	직접기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : π 형			교 대	말뚝기초	
교량받침		면진받침		신축이음		Finger Joint	
교차시설물		삼부천		통과높이		28.9m	
부착시설내용		-					
시 공 자		(주)대우건설		관리주체		상주영천고속도로(주)	

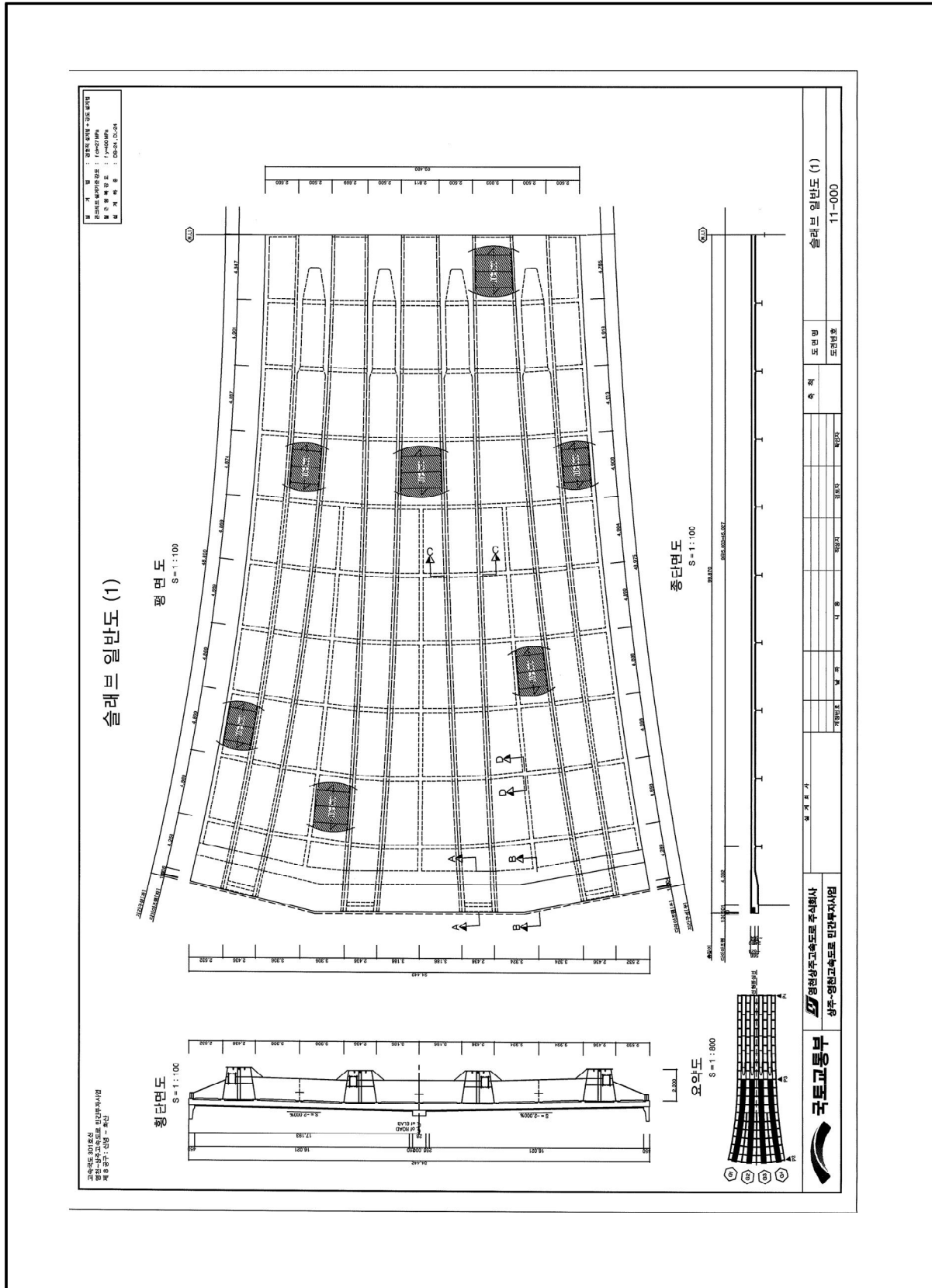
29.1.2 위치도 및 전경사진



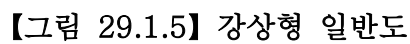
【그림 29.1.1】 위치도

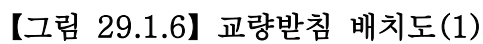
	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
거더외부 전경	교대 전경

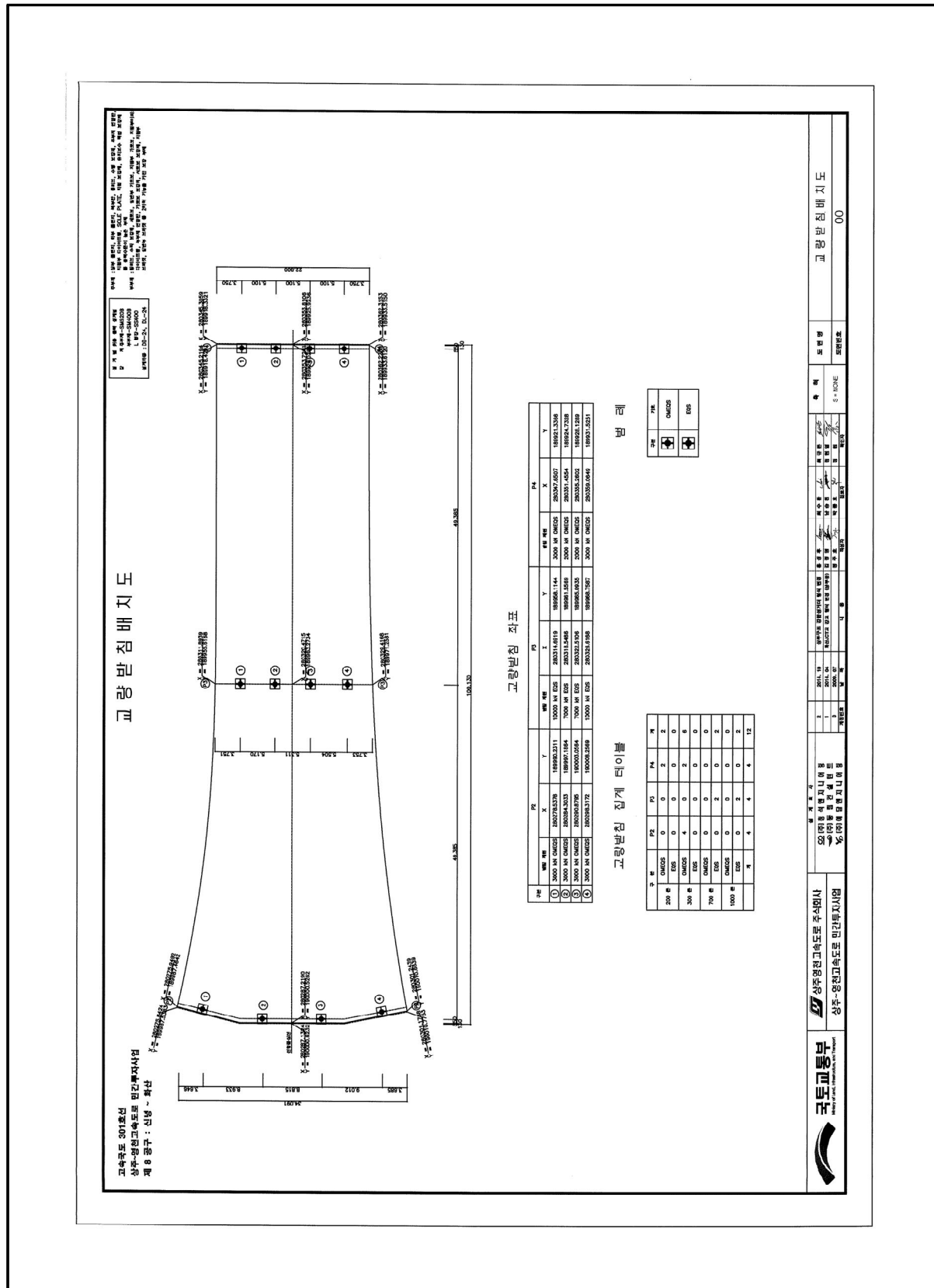
【그림 29.1.2】 부재별 현황



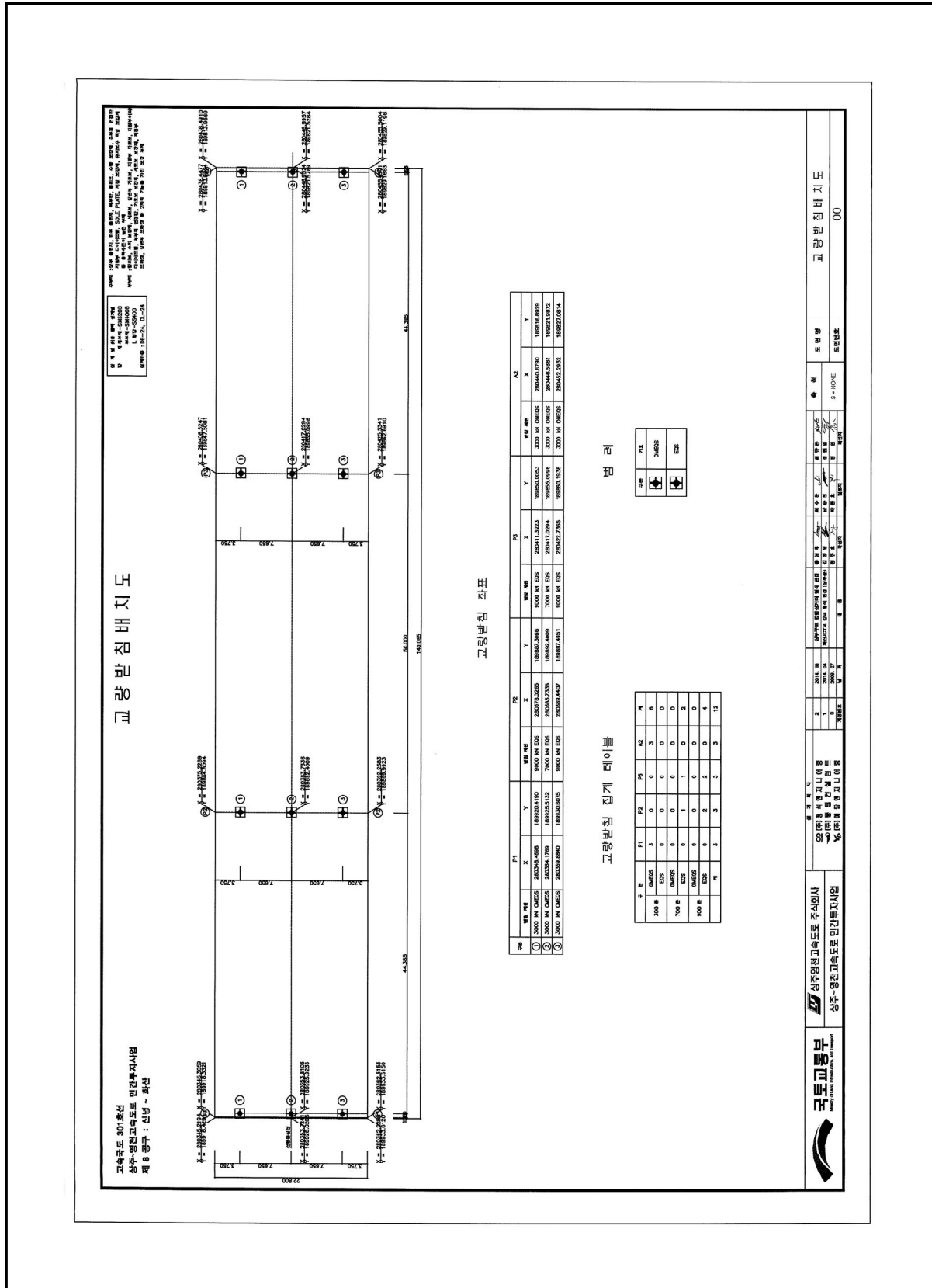
【그림 29.1.4】 슬래브 일반도



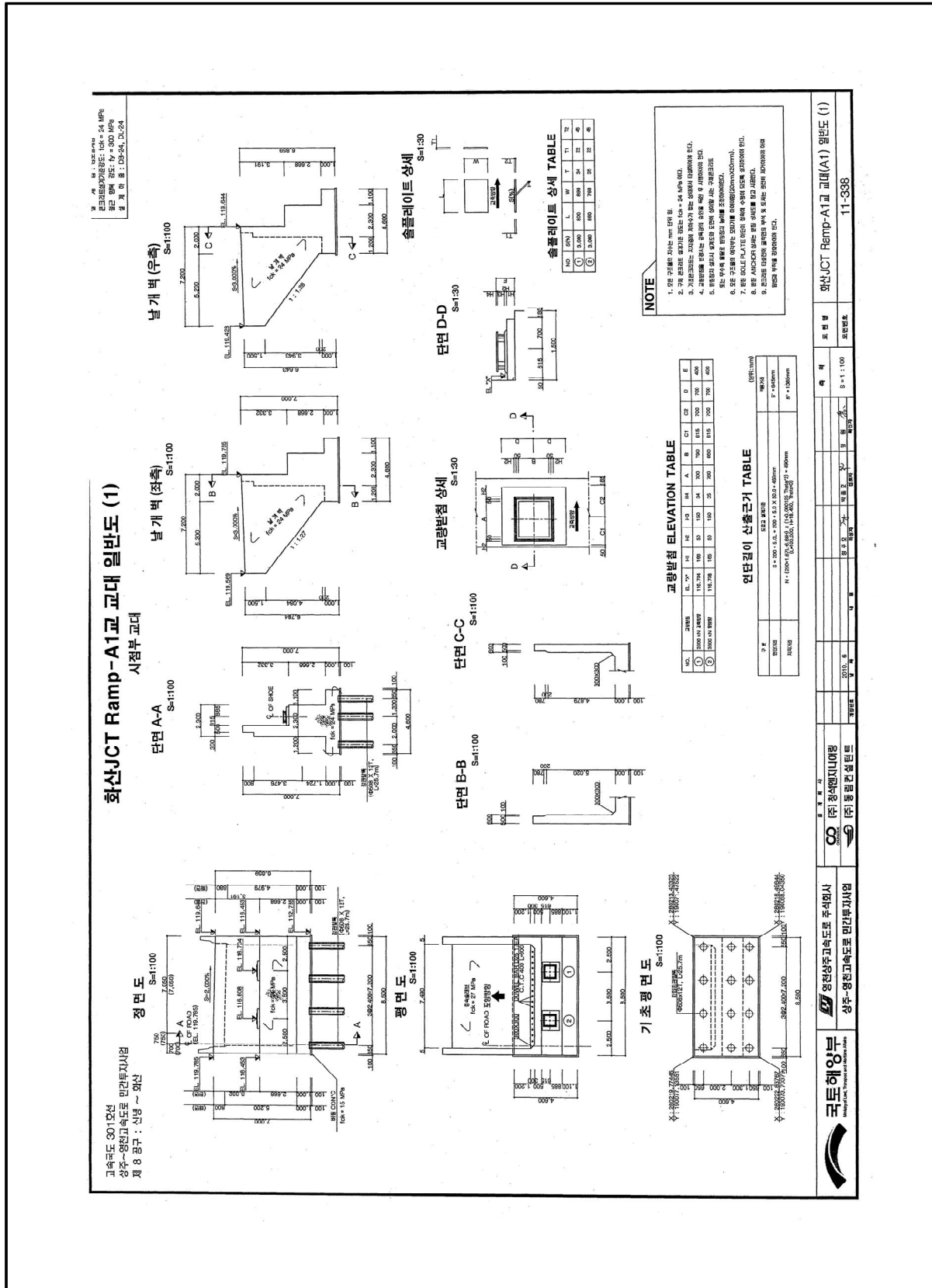




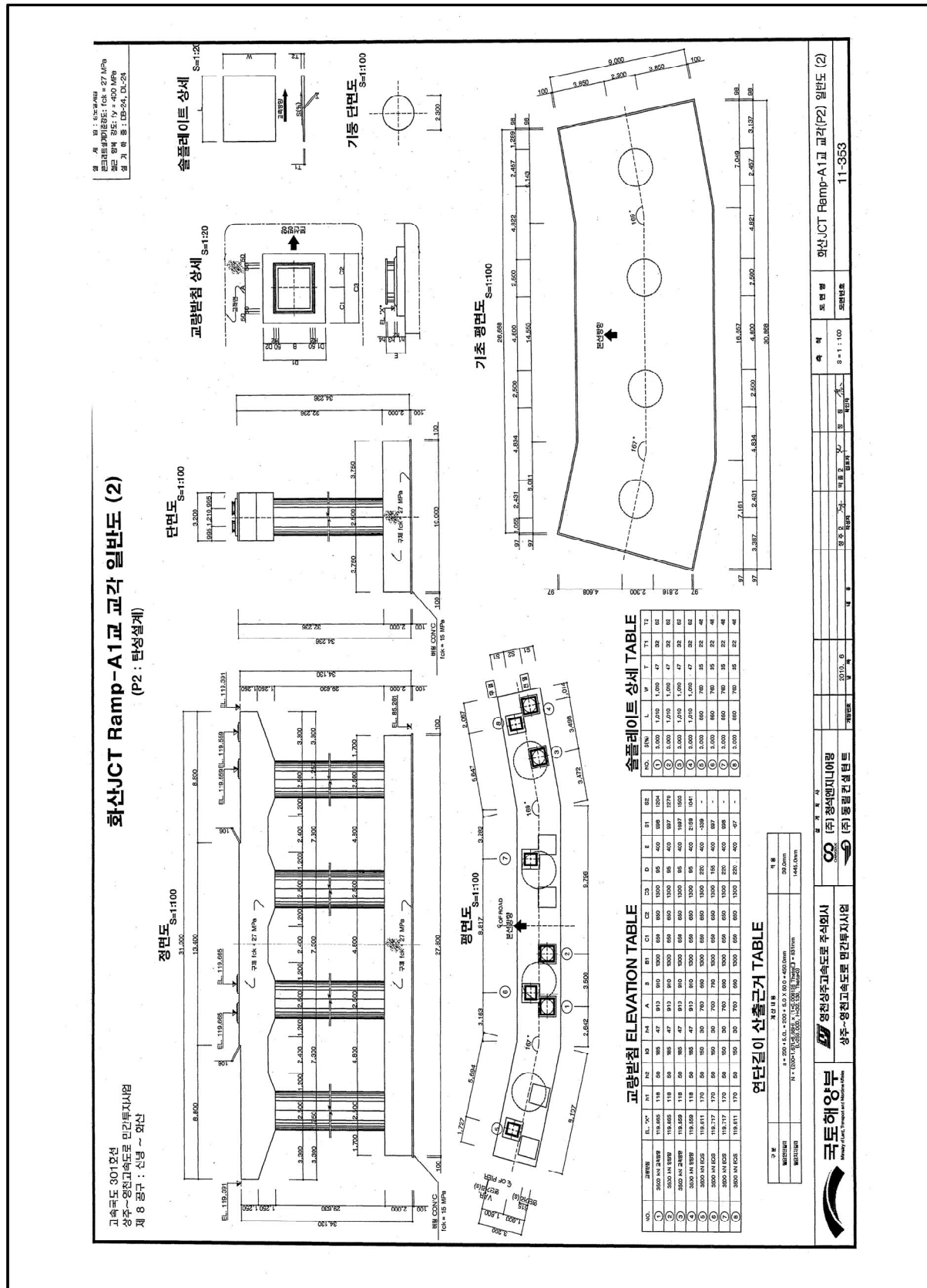
【그림 29.1.7】 교량받침 배치도(2)



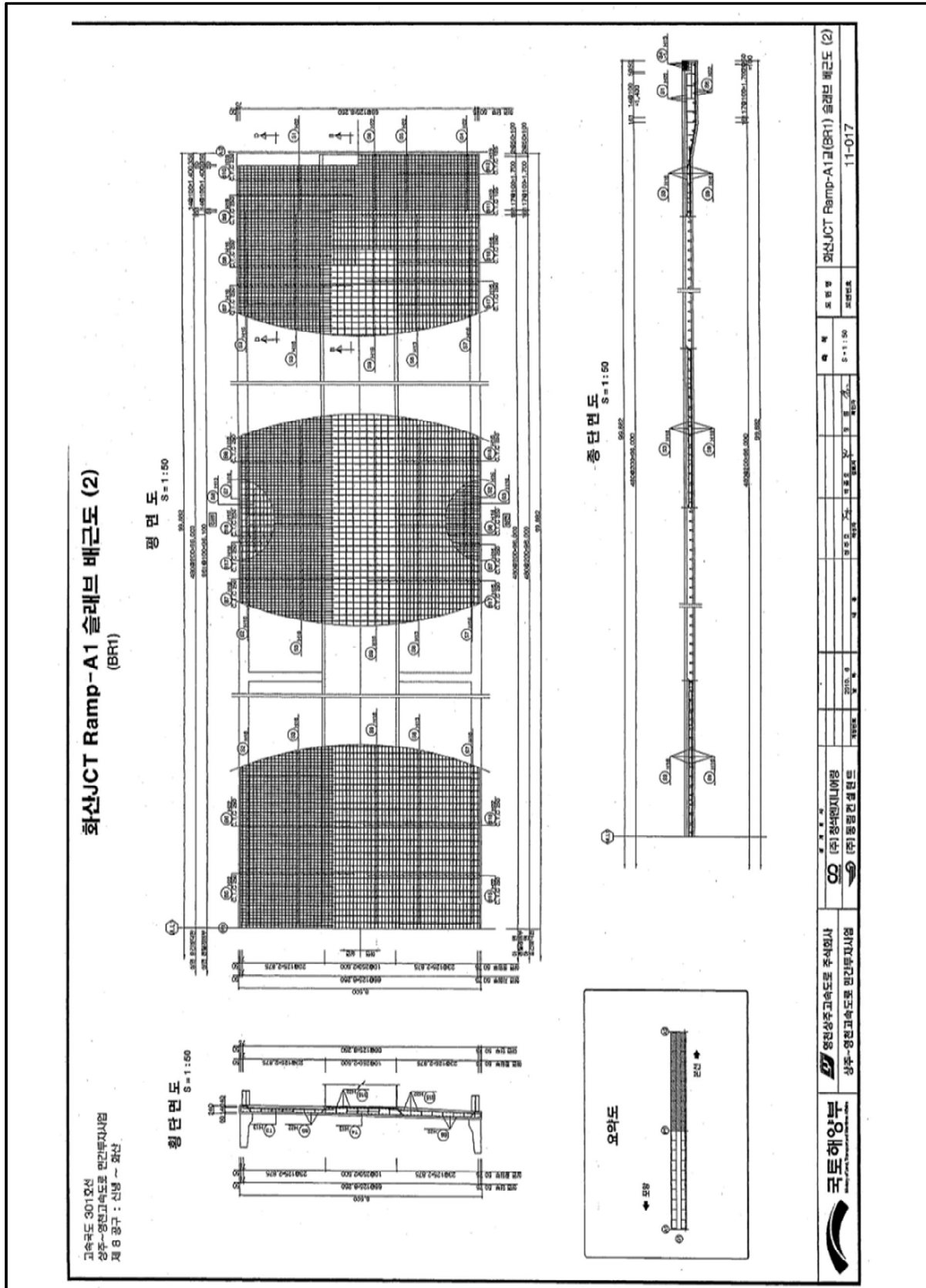
【그림 29.1.8】 교량반침 배치도(3)



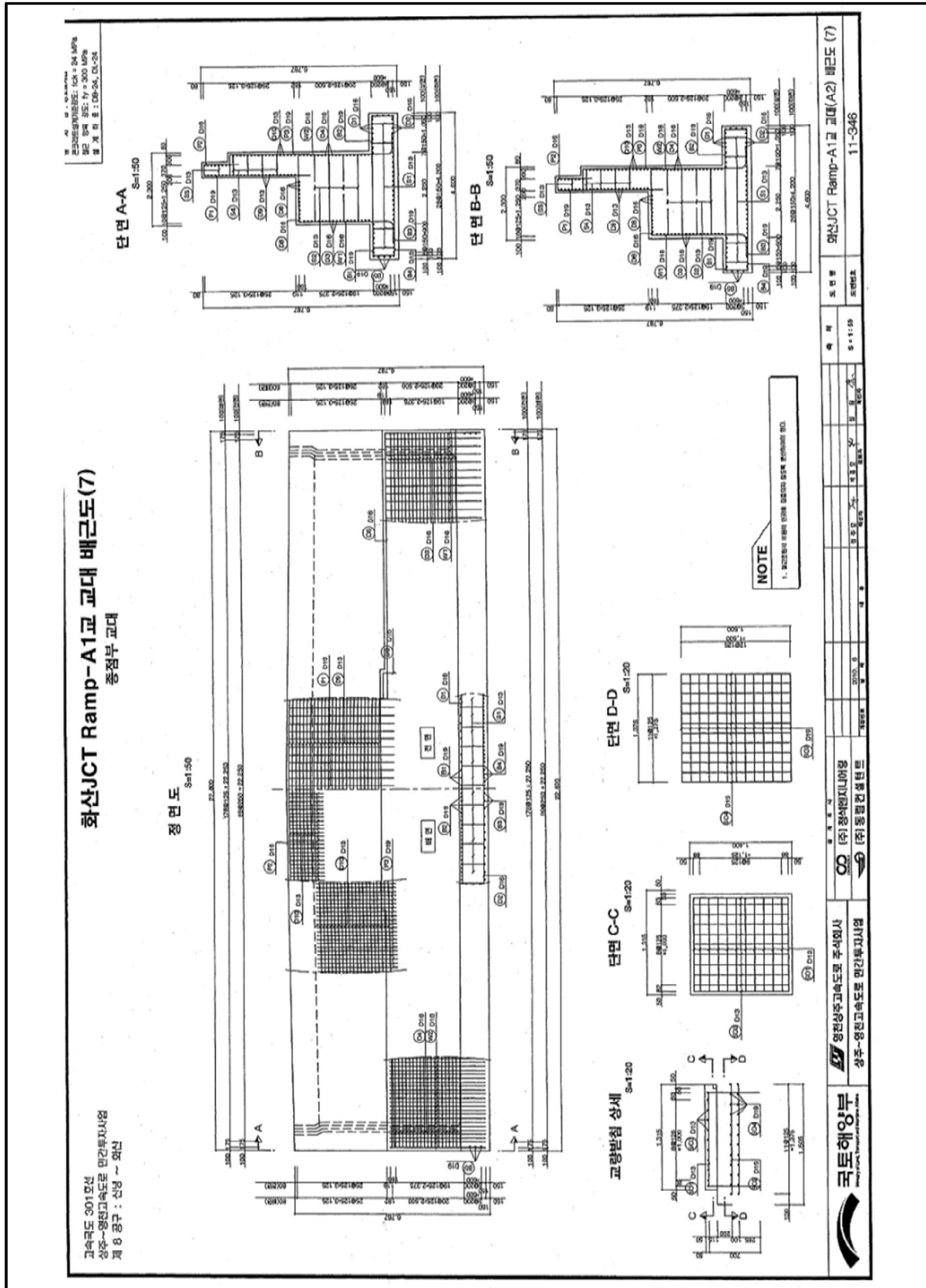
【그림 29.1.9】 교대 일반도



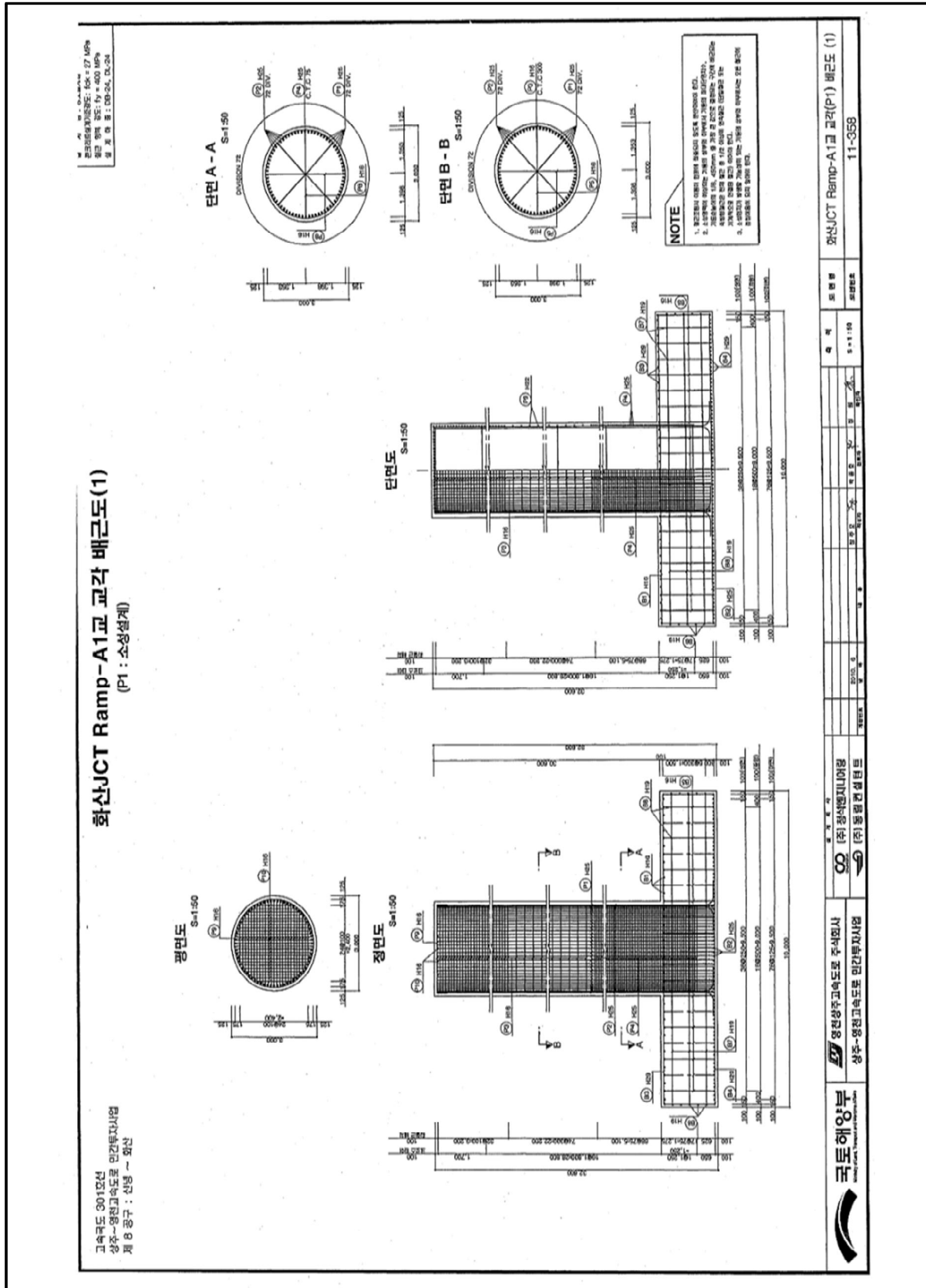
【그림 29.1.10】 교각 일반도



【그림 29.1.11】 바닥판하면 배근도



【그림 29.1.12】 교대 배근도



【그림 29.1.13】 교각 배근도

29.2 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.

29.2.1 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

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 중적층을 따라 위치하고,과업노선의 북쪽으로는 주변지역에 비해 높은 고도를 보이는 월암산이 위치하며 서쪽으로는 넓은 면적으로 대표하는 팔공산이 자리 잡고 있다.

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

나. 지 질

한반도의 지리적 조건은 면적과 경로를 무관하게 보면 사막, 척박지, 고지, 내륙(해안 및 앞바다) 등으로 이루어지는 중생대 경상유층군의 화석양식들이다. 고대지역의 구상생물은 조식동물과 초식동물에 변화되어 경상유층 하위지역에 분포하는 혼산(混山)류(混山類)의 경우 대개는 니콜로비 대수층과 대수층 하위지역 양쪽에 보인다. 육상동물은 분포하는 혼산류에 포함하는 한탄층을 대수층부터 석탄층으로 사시지대를 이룬다. 이의 역경과 분포는 혼산류를 보았다. 세철과 사철, 연, 홍철, 한철 상등층으로 이루어져서 주로 석탄층이 우세하다. 이층은 사철에서 삼철까지 사철과 연철 적층상층을 벗어난다. 혼산류는 연, 연철, 연철, 사철류 등의 석회구멍들이 많이 나타난다. 한탄층(사철층)은 주로 사철 세철과 이암으로 이루어져 있으나 대수층층간의 경계부분에서는 사철층과 탄석층에서 조흔을 이루어내는 세철층으로 구성되어 있는 변화층으로 이해한다. 변화층에서 상부세철과 탄석층이 점차로 화석적으로 점여되어 암회색-암흑색 세철과 탄석층 석회화으로 구성되어 있는 변화층을 이룬다.

교역구간 원형에 걸쳐 나타난다는 존슨의 두께는 700m 내외이며 암호체 및 자석 이상과 실험된, 현재까지 역 및 사용으로 구성된다. 최후부터는 2~3m 두께의 구상층을 형성층원형으로
 ①, 층부는 기층의 역할도 역시 지니거나, 구상층을 형성하는 주로 화성기층의 성숙 및
 석성화과정과 화성기 기질로 구성되어있다. 1993년, 유전자를 지니는 층리 및 모암을 갖는
 석물의 줄기와 및 핵성들이 산출된다.(Tatefel, 1992) 존슨층에서 나타난다는 세일의 구성
 성분은 석영, 방해석, 점토광물들이 주로 암호체 내지 핵성체로 구성되어 있다. 존슨
 층 세일의 주 구성광물은 아카 내지 각성의 석영, 방해석, 유기물, 모모질 점토광물 등이다.

제2장 조 사

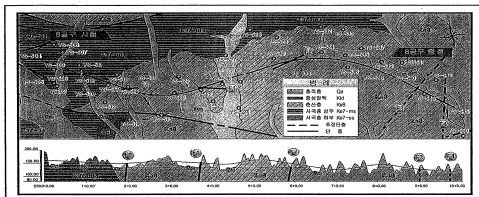
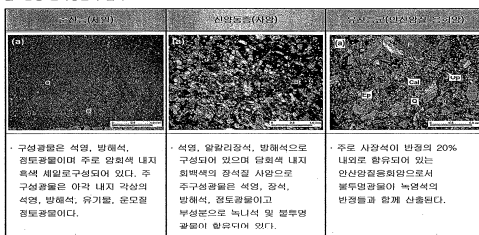
상주-영천 고속도로 민간투자사업

지정계통표

제4기		축적층(Cu)	→ 하회 및 산적 퇴적물	
		— 부암층 —		
		중생암층(Kcu) 산형암맥(Kad)	→ 과산의 치밀	→ 진 구각에서 기암괴를 만든
		— 선암 —		
		화강암(Kgr)	→ 과산의 치밀	→ 3층구 층암부
		— 협암 —		
유문 층군		연산암질암(Kan)	→ 주로 중회암으로 구성	→ 노산과 고지하지 열음
		— 관암 및 편암 —		
상 회 암 층 군	회암층 (Kor)	회암층(kor60)	→ 암석에 이암 및 세립질 사암이 교호되	→ 10층구 층암부
		선산암(kor60)	→ 암석에, 노석에 적층 이암 및 세립 → 사암에서 사암과 노석(1층) 병부	→ 10층구에서 펼쳐 포도
	사곡층 (Ks7)	상부 (Ks7-rms)	→ 암석에, 노석에 적층 이암 및 세립	→ 8층구 사암
		하부 (Ks7-rs)	→ 암석에, 노석에 적층 이암 및 세립질 사암 이 교호	→ 8층구 사암부 7층구 층암
	회암층 (K65)	회암층(kor65)	→ 암석에, 노석에 적층 이암 및 세립 → 주로 암석에 사암과 노석	→ 7층구 중회암
		구개 동상암 (K65-2)	→ 사암, 이암사암 및 세립질 세암 및 이암(나일 사암) 두께	→ 7층구 사암부
	회암층 (K65)	구면 동상암 (K65-1)	→ 사암, 적색 비사질 세암, 적색저철회 및 역 암(사암 두께)	→ 6층구 층암부
		밀적암(K64)	→ 사암, 적색 비사질 세암, 역암 → 사암이암 두께	→ 6층구 중회암 및 층암
	회암층 (K63)	회암층(kor63)	→ 역암사암, 사암, 세암의 교호 → 학부암에서 이암암 혼출 포함	→ 6층구 사암 및 층암부
		회암층 (K62)	상부 (K62-2)	→ 사암 및 적색 미사암, 이암의 교호
회암층 (K62)	하부 (K62-1)	→ 사암과 역암사암, 역암암, 교호	→ 6층구 층암 및 사암부	
	구면동상암 (K61-rm)	→ 사암과 역암사암, 세립질 교호 → 주동 역암 사암 두께	→ 4층구 연구단	
회암층 (K61)	구면동상암 (K61-rm)	상부 (K61-1rm) 하부 (K61-1rm)	→ 사암과 역암사암, 역암 교호 → 사암과 역암사암, 역암 교호 → 학부암에서 이암암 혼출 포함	→ 3층구 중회암 및 층암부 → 3층구 사암 및 층암부
	— 부암층 —			
회암층 (K61)	세립질 화강암(Kgr)	→ 염기 발달 이암 → 세립질, 부분적으로 화강섬암암 양상 포함	→ 1층구 중회암, 2층구 사암	
	— 편암 —			
회암층 (K61)	편마암 화강암(Kgr)	→ 염기 발달 → 주동암	→ 10층구 세암 및 8층구 구 중회암	

제2장 조 사

< 지 질 도 >

**분포양종 해미경분서 결과**

제2장 조 사

☐ 화산JCT-A1교 (RBBB-5-R000 30)

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

· 퇴적층의 경도(硬度) 지각 및 심부의 경도(硬度)로 1.4~4.2m의 두께로 분포하며, 3/30~32/30의 N

치를 보일

·정화조출구 상심도 0.8~6.7m의 두께로 분포하며, N치는 10/30~50/17 의 범위를 보임

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

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

구분	구분	1차 면적 (㎡)	2차 면적 (㎡)	3차 면적 (㎡)	4차 면적 (㎡)	5차 면적 (㎡)	6차 면적 (㎡)	7차 면적 (㎡)	8차 면적 (㎡)
화산JCT -A1교	R8B8-5	111.50	-	-	2.0	0.7	3.3	-	6.0
	R8B8-6	113.80	-	-	2.0	1.0	3.0	-	6.0

[illegible]

나. 지반 및 지질 조사보고서

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

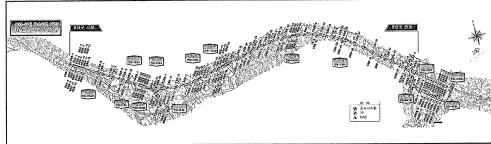
4.2.1 개요

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+940~6+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+880~9+140	종방향	260	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

제4장 조사결과

② 시추조사

• 구간별 조사 현황

구분	조사심도 기준	실시수량	비고
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소 최대안7m, 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)	283,049.598	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
	BBB-11	0+265.13(좌5.95m)	283,604.290	181,028.648	140.90	6.7
	BBB-12	0+270.13(우5.95m)	283,591.543	181,026.617	140.71	6.4
	BBB-13	0+306.77(우2.64m)	283,584.244	181,062.156	138.04	6.0
	BBB-14	0+306.77(우2.64m)	283,575.301	181,059.346	139.88	12.0
	BBB-15	0+335.21(좌5.95m)	283,567.320	181,088.180	139.22	6.4
	BBB-16	0+340.21(우5.95m)	283,554.573	181,086.150	139.22	7.4
	BBB-17	0+370.27(좌9.94m)	283,548.814	181,117.979	140.18	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
효정교	BBB-20	0+404.08(우5.11m)	283,521.583	181,140.783	146.10	7.8
	BBB-21	1+607.61(우20.60m)	282,873.502	182,155.095	137.70	6.0
	BBB-22	1+621.83(좌33.47m)	282,911.938	182,195.702	137.32	7.0
	BBB-23	1+661.13(좌7.77m)	282,711.100	182,470.389	149.94	12.0
신녕교	BBB-24	1+972.13(좌4.75m)	282,694.656	182,473.127	147.99	6.0
	BBB-25	1+982.46(좌5.95m)	282,693.028	182,496.043	134.34	6.0
	BBB-26	1+999.46(우5.95m)	282,678.692	182,496.786	133.15	6.0
	BBB-27	2+016.27(좌6.30m)	282,677.190	182,521.562	133.50	6.0

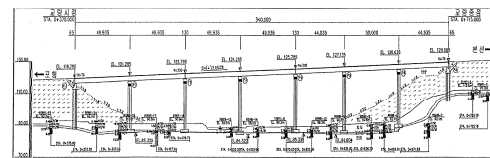
81

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

구분	구번	STA	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
신녕교	BBB-28	2+022.50(우9.30m)	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(좌4.86m)	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+330.55(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(좌5.80m)	282,423.863	184,023.709	134.46	6.2
	BBB-37					시추불가
	BBB-38	3+621.27(좌12.11m)	282,437.012	184,052.805	134.08	8.0
	BBB-39	3+648.69(우6.17m)	282,425.126	184,083.537	134.52	9.0
	BBB-40	3+650.00(좌5.95m)	282,437.240	184,082.183	133.05	9.0
	BBB-41					시추불가
향정교	BBB-42					시추불가
	BBB-43					시추불가
	BBB-44					시추불가
	BBB-45	4+218.92(좌5.95m)	282,560.872	184,637.512	124.91	11.1
	BBB-46	4+218.92(우5.95m)	282,549.256	184,640.098	124.91	6.0
	BBB-47	4+247.11(좌2.64m)	282,563.767	184,665.746	124.87	7.0
중월교	BBB-48	4+249.21(우3.00m)	282,568.500	184,668.046	124.87	6.6
	BBB-49	4+295.99(좌3.55m)	282,575.288	184,713.262	124.03	6.0
	BBB-50	4+288.93(우5.95m)	282,564.468	184,708.426	124.03	5.7
	BBB-51	4+322.21(좌6.11m)	282,583.471	184,738.290	126.78	6.0
	BBB-52	4+321.00(우5.18m)	282,572.194	184,739.569	126.78	6.0
	BBB-53	4+359.02(좌5.42m)	282,580.790	184,774.374	127.07	6.5
	BBB-54	4+369.05(우5.35m)	282,580.289	184,776.742	127.07	6.2
	BBB-55	4+394.02(좌5.39m)	282,586.376	184,808.543	128.01	7.2
	BBB-56	4+394.04(우5.33m)	282,587.869	184,810.911	128.01	7.9
	BBB-57	6+375.99(우5.01m)	282,869.297	186,760.860	127.36	5.3
중월교	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+424.81(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	186,057.082	115.07	10.0

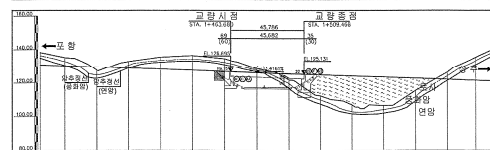
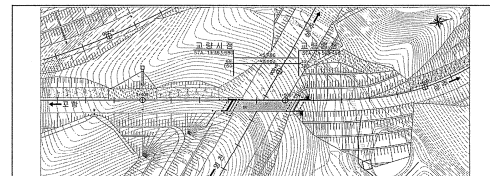
82

제4장 조사결과



지층	층심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립토	0.0	0.8~2.3	실트질 모래, 실트질 점토	4/30~14/30	지층분포현황 연안 34%, 연안 34%, 경안 32%
퇴적토	0.8~2.3	1.4~4.2	점토질 자갈, 실트질 점토	3/30~32/30	
중화토	0.0~4.9	0.8~6.7	실트질 점토	10/30~50/17	
중화암	2.0~6.3	0.5~1.5	나질암의 중화암	50/10~50/2	
연암	2.7~6.8	0.9~6.2	나질암의 연암	30~1000~73	
경암	5.9~12.4	2.0~8.1	나질암의 경암	100/61~100	

• 화산 JCT-RAMP A2교



103

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계기준

a) 교량재원

- i) 교량명 : 화산 JCT Ramp-A1교 (BR1)
 ii) 교량종류 : 1 등급 (DB-24 및 DL-24 적용)
 iii) 교량형식 : 합성형 STEEL BOX GIRDER 교
 iv) 교량연장 : $L = 50,000 + 50,000 = 100,000$ m
 v) 교량폭원 : $B = 8,500$ m
 vi) 주형재원 : $B = 2,500$ m $H = 2,500$ m
 vii) 사 각 : 90.0°

가 하중

i) 고정하중 (☞ 도설 표 2.1.2)

- 철근 콘크리트 : $W_{CI} = 25,000$ kN/m²
 · 무근 콘크리트 : $W_{CU} = 23,500$ kN/m²
 · 강 재 : $W_s = 78,500$ kN/m²
 · 아스팔트 포장 : $W_a = 23,000$ kN/m²

ii) 활하중

(☞ 도설 표 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 표 2.1.4)

· 충격계수 : $i = 15 / (40 + L) \leq 0.3$

3) 사용재료

- i) 콘크리트 : 설계기준강도 fck = 27 MPa
 탄성계수 Ec = 25,000 MPa
 ii) 철근(SD40) : 항복강도 fy = 400 MPa
 탄성계수 Es = 200,000 MPa
 iii) 강재
 · 주부재 : SM520B 사용 (상판, 하판, 복부판, 상부플러브, 하부플러브, 수평보강재, 지점부 다이아프램, 지점보강재, 솔플레이트)
 · 부부재 : SM400B 사용 (지점부와 다이아프램, 수직보강재, 플러브, 세로보, 가로보)
 · 탄성계수 Es = 210,000 MPa

- 허용 인장 응력 (MPa)

(☞ 도설 표 3.3.1)

강종	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM 570 SMA 570
판두께(mm)				
40 이하	140	190	210	260
40 초과 75 이하	130	175 (190)	200 (210)	250 (260)
75 초과 100 이하			195 (210)	245 (260)

* TMC 강제일 경우에는 0의 값을 적용한다.

- 허용 축방향 압축응력 (MPa)

(☞ 도설 표 3.3.2)

강종	SS400 SM400 SMA400	SM490	SM490Y SM520 SMA490	SM 570 SMA 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 유효좌굴 길이 (mm)

r : 부재 종단면의 단면회전반경 (mm)

9. 내진해석결과

9.1 발침 연결부 지진력

(UNIT:kN)

구분		탄성지진력		R	설계지진력		발침현용 전단력	지진시	판정
		교축방향	교축직각방향		교축방향	교축직각방향			
A1	B1	0.00	780.04	0.8	0.00	975.05	1250.00	OK	
	B2	0.00	0.00	0.8	0.00	0.00	0.00	OK	
P1	B1	1534.77	578.17	1.0	1534.77	578.17	2400.00	OK	
P2	B1	0.00	1073.16	0.8	0.00	1341.46	1750.00	OK	
	B2	0.00	0.00	0.8	0.00	0.00	0.00	OK	
	B3	155.00	257.60	0.8	193.75	322.00	390.00	OK	
	B4	155.00	268.68	0.8	193.75	335.84	390.00	OK	
	B3	155.00	266.25	0.8	193.75	332.81	390.00	OK	
	B4	155.00	278.54	0.8	193.75	348.17	390.00	OK	
P3	B1	368.80	587.80	1.0	368.80	587.80	860.00	OK	
	B2	274.88	356.79	1.0	274.88	356.79	540.00	OK	
	B3	280.38	357.73	1.0	280.38	357.73	540.00	OK	
	B4	407.49	589.14	1.0	407.49	589.14	860.00	OK	
P4	B1	153.57	277.00	0.8	191.96	346.25	390.00	OK	
	B2	123.42	197.69	0.8	154.27	247.12	260.00	OK	
	B3	123.26	196.50	0.8	154.08	245.62	260.00	OK	
	B4	152.51	271.97	0.8	190.63	339.96	390.00	OK	
	B1	154.99	300.31	0.8	193.74	375.39	390.00	OK	
	B2	154.99	299.56	0.8	193.74	374.45	390.00	OK	
P5	B1	154.99	297.93	0.8	193.74	372.42	390.00	OK	
	B1	328.01	507.63	1.0	328.01	507.63	610.00	OK	
	B2	315.10	466.16	1.0	315.10	466.16	540.00	OK	
	B3	326.04	512.61	1.0	326.04	512.61	610.00	OK	
P6	B1	321.47	438.69	1.0	321.47	438.69	610.00	OK	
	B2	310.93	406.46	1.0	310.93	406.46	540.00	OK	
	B3	322.17	438.96	1.0	322.17	438.96	610.00	OK	
A2	B1	202.00	252.43	0.8	252.50	315.54	380.00	OK	
	B2	202.00	252.06	0.8	252.50	315.08	380.00	OK	
	B3	202.00	251.25	0.8	252.50	314.07	380.00	OK	
RA1	B1	0.00	841.24	0.8	0.00	1051.55	1250.00	OK	
	B2	0.00	0.00	0.8	0.00	0.00	0.00	OK	
RAP1	B1	1629.85	698.93	1.0	1629.85	698.93	2400.00	OK	
RAP2	B1	0.00	1104.40	0.8	0.00	1408.12	1750.00	OK	
	B2	0.00	0.00	0.8	0.00	0.00	0.00	OK	

9.2 발침부 지진변위

(UNIT:mm)

구분		지진시 발침변위		발침 허용변위	판정
		교축방향	교축직각방향		
A1	B1	147.9	0.0	200.00	OK
	B2	146.8	0.0	200.00	OK
P1	B1	0.0	0.0	-	OK
	B1	124.2	0.0	200.00	OK
P2	B2	123.0	0.0	200.00	OK
	B1	116.9	57.1	150.00	OK
	B2	111.5	54.7	150.00	OK
	B3	108.7	54.9	150.00	OK
P3	B4	100.5	64.4	150.00	OK
	B1	2.4	9.3	100.00	OK
	B2	3.4	9.4	100.00	OK
	B3	3.4	9.8	100.00	OK
P4	B4	2.6	9.9	100.00	OK
	B1	21.6	59.9	150.00	OK
	B2	22.1	60.0	150.00	OK
	B3	22.1	60.0	150.00	OK
P5	B4	21.9	59.9	150.00	OK
	B1	38.9	77.5	150.00	OK
	B2	36.5	77.7	150.00	OK
	B3	34.0	77.5	150.00	OK
P6	B1	11.4	33.7	100.00	OK
	B2	10.8	33.9	100.00	OK
	B3	10.2	33.7	100.00	OK
	B1	12.9	20.4	100.00	OK
A2	B2	12.7	20.5	100.00	OK
	B3	12.0	20.4	100.00	OK
	B1	103.6	35.3	150.00	OK
RA1	B2	104.1	35.4	150.00	OK
	B3	104.7	35.3	150.00	OK
RAP1	B1	146.6	0.0	200.00	OK
	B2	139.6	0.0	200.00	OK
RAP2	B1	0.0	0.0	-	OK
	B1	128.7	0.0	200.00	OK
	B2	128.0	0.1	200.00	OK

29.2.2 시설물 점검이력

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

【표 29.2.1】 화산JCT R-A1 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기 안전점검	상태 양호	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기 안전점검	상태 양호	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기 안전점검	상태 양호	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기 안전점검	상태 양호	양호
5	2019. 09. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀 안전점검	- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 화산JCT RAMP-A1교에 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-A1교의 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	정기 안전점검	상태 양호	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기 안전점검	상태 양호	양호
8	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 07	정기 안전점검	상태 양호	양호

【표 29.2.1】 화산JCT R-A1 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
9	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀 안전점검	- 바닥판하면 균열부 백태, 파손 - 거더 상태양호 - 가로보 상태양호 - 교대 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 백태 - 교각 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 체수 - 교량받침 몰탈 균열(폭 0.3mm미만), 박리, 박락, 받침콘크리트 박리 - 신축이음 이물질퇴적, 차수판 앵커 탈락, 후타재 균열 - 교면포장 접속부 파손, 철근노출, 아스콘 균열, 밀림 - 배수시설 배수구 막힘, 그레이팅 변형, 파손 - 방호벽 균열(폭 0.3mm미만), 재료분리, 철근노출	B
10	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기 안전점검	- 교면포장 접속도로 파손, 철근노출, 아스콘 균열, 밀림균열 - 배수시설 배수구 막힘, 그레이팅 변형 - 방호벽 균열, 재료분리, 외측 철근노출 - 신축이음 본체 이물질퇴적, 차수판 볼트탈락, 후타재 균열 - 교량받침 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 박리, 박락 - 바닥판하면 백태, 파손 - 교대 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 백태 - 교각 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 체수 - 교량 점검시설 폐콘크리트 퇴적	양호
11	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기 안전점검	- 교면포장 접속도로 파손, 철근노출, 아스콘 균열, 밀림균열 - 배수시설 배수구 막힘, 그레이팅 변형 - 방호벽 균열, 재료분리, 외측 철근노출 - 신축이음 본체 이물질퇴적, 차수판 볼트탈락, 후타재 균열 - 교량받침 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 박리, 박락 - 바닥판하면 백태, 파손 - 교대 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 백태 - 교각 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 체수 - 교량 점검시설 폐콘크리트 퇴적	양호
12	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기 안전점검	- 교면포장 접속도로 파손, 철근노출, 아스콘 균열, 밀림균열 - 배수시설 배수구 막힘, 그레이팅 변형 - 방호벽 균열, 재료분리, 외측 철근노출 - 신축이음 본체 이물질퇴적, 차수판 볼트탈락, 후타재 균열 - 교량받침 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 박리, 박락 - 바닥판하면 백태, 파손 - 교대 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 백태 - 교각 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 체수 - 교량 점검시설 폐콘크리트 퇴적	양호

29.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가. 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
바닥판하면	■ 바닥판하면은 기 손상인 균열부 백태, 파손이 발생하였고, 손상의 진전 및 신규 손상은 확인되지 않았다. ■ 바닥판 하면에 발생한 파손의 경우 시공중 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 균열부백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단된다. 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수, 표면처리 등의 조치가 요망된다.	
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	■ 가로보 및 세로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.	
교대	■ 기 점검 비교시 기 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열이 신규 조사되었다. ■ 교대에 발생한 균열(0.3mm미만) 및 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정되며, 균열의 규모 및 방향성 등을 고려할 때 비구조적 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 백태의 경우 폼타이홀 매립부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.	
교각	■ 교각은 기 손상인 균열, 망상균열의 진전은 미미한 상태로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 체수가 1개소 추가 조사되었다. ■ 교각 코핑부에 발생한 균열 및 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. 체수의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰 및 표면처리 등의 조치가 요구된다.	
교량받침	■ 기존 무수축물탈 균열, 박리, 박락, 반침콘크리트 박리의 진전은 없는 것으로 확인되었고, 신규 손상은 없는 것으로 조사되었다. ■ 금회 점검 결과, 발생한 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다 일부구간 발생한 박리 및 박락의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격, 공용기간 증가 등에 따른 손상으로 추정되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다. ■ 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다. ■ 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.	

구분	정밀안전점검 결과	비고
신축이음장치	■ 신축이음의 경우, 기 손상인 이물질퇴적, 차수판 앵커탈락의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀조사로 인한 후타재 균열이 다수 조사되었다. ■ 신축이음에 발생한 본체 이물질 퇴적은 차량 통행으로 인한 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음장치의 원활한 거동을 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다. 발생한 차수판 앵커 탈락의 경우 공용중 외부충격 등에 의한 손상으로 추정되며, 앵커 재설치 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다. ■ 신축이음에 발생한 후타재 균열의 경우, 초기 건조수축 균열, 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 유지관리가 필요하다. ■ 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 측정일 온도는 22.1℃(10월 05일)로써 이때 측정유간은 35.0~90.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.	
교면포장	■ 기 손상인 포장 접속부 파손, 철근노출의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀조사로 인한 아스콘 균열, 아스콘 소성변형, 접속부 파손이 추가 조사되었다. ■ 접속부에 발생한 파손의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도가 경미하며 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아닌 것으로 판단되어 주기적인 관찰을 통한 손상의 진전여부 확인이 필요하다. 철근노출의 경우 포장부가 아닌 방호벽 외측에 발생되었으며, 피복부족에 의한 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다. 아스콘 균열, 밀림균열의 경우 재포장 후 윤차량에 의한 손상으로 표층과 기층 사이에 접착력 부족 등에 의해 발생하며 아스콘 팽창 등의 조치가 필요하다.	
배수시설	■ 배수시설은 기 손상인 배수구 막힘이 확인되었고, 진전은 미미한 상태이다, 금회 그레이팅 파손이 1개소 추가 확인되었다. ■ 일부구간 발생한 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 통행차량에 의한 비산먼지 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다. 배수구 그레이팅 변형, 파손의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 그레이팅 재설치 등의 조치가 요망된다.	
방호벽	■ 방호벽은 기 손상인 균열 및 재료분리가 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 상태로 확인되었다, 금회 정밀조사로 인한 외측 철근노출이 조사되었다. ■ 방호벽에 대한 금회 점검 결과, 전구간 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 요망된다. 중분대 일부구간 발생한 재료분리의 경우 시공 초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.0~29.2	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	25.9~27.5	24.0	
		교각	27.0~28.9	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0~36.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		94.0~95.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

다. 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
화산JCT RAMP-A1교	0.145	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
바닥판	균열부백태	표면처리	0.60	0.9	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.60	0.9	m²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	7.00	2.6	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	4.00	6.0	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.05	0.1	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.50	1.7	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	20.00	30.0	m²	—	—	하자
	채수	표면처리	4.00	6.0	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열	표면처리	9.00	3.4	m	54	184	3순위
	무수축물탈 박리,박락	단면보수	0.06	0.1	m²	165	17	2순위
	받침콘크리트 박리	단면보수	0.12	0.2	m²	165	33	2순위
신축이음	이물질퇴적	정비	3.00	4.5	m	25	113	3순위
	차수판 앵커탈락	정비	1.00	1.5	EA	25	38	3순위
	후타재 균열	표면처리	31.30	11.7	m	54	632	3순위
교면포장	접속부 파손	단면보수	1.00	1.5	m²	165	248	3순위
	철근노출	단면보수	2.00	3.0	m²	165	495	3순위
	아스콘 균열	표면처리	26.0	9.8	m	54	529	3순위
	아스콘 밀림균열	단면보수	18.0	27.0	m²	165	4,455	3순위
배수시설	배수구 막힘	정비	1.00	1.5	EA	25	38	3순위
	배수구 그레이팅 변형, 파손	정비	2.00	3.0	EA	25	75	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	256.00	96.0	m	54	5,184	3순위
	재료분리	단면보수	1.50	2.3	m²	165	379	2순위
	외측 철근노출	단면보수	2.25	3.4	m²	210	714	2순위
점검시설	폐콘크리트 퇴적	정비	1.00	1.5	m²	25	38	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		1,143		12,029		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		572		6,015		
	합계	—		1,715		18,044		
개략공사비 총계(천원)		19,758						

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-A1교에 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-A1교의 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.

29.2.4 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 균열(폭0.3mm미만) 및 망상균열, 백태, 바닥판 균열부 백태 및 파손, 반침물탈 박리, 박락, 포장 철근노출, 방호벽 균열 등의 손상이 확인되었고 급회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○ 중대결합 : 없음 ○ 구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○ 점검일 현재 정밀안전점검은 총2회, 정기안전점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

29.2.5 시설물 보수 이력

【표 29.2.2】 화산JCT RAMP-A1교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	A1 신축이음	신축이음 후타재 파손 보수	2018. 01. 01 ~ 2018. 06. 30	-	(주)대우 건설	-

29.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 29.2.3】 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.			

29.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

29.3 현장조사

29.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 도보 및 굴절차를 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~S7	도보, 굴절차	2023.08.08.~2023.10.31.	
			
굴절차를 이용한 근접조사		굴절차를 이용한 근접조사	
			
점검통로를 이용한 근접조사		장비사용을 위한 교통통제	

【사진 29.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

29.3.2 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A1교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=340.0m, 폭 8.5~34.4m로 바닥판은 콘크리트 데크플레이트로 시공되어 있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 도보 및 굴절차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 29.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 손상이 없는 상태로 조사되었으며, 일부구간에 경미한 파손 및 균열부 백태 손상이 조사되었다.

【표 29.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열부백태 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	0.60	1	0.60	1
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	0.01	1
S6	—	—	—	—
S7	—	—	—	—
합계	0.60	1	0.61	2

			
손상현황	• S1 균열부백태(0.3mm/2.0m)	손상현황	• S1 균열부백태(0.3mm/2.0m)
원 인	• 균열부 수분접촉, 장기공용	원 인	• 균열부 수분접촉, 장기공용
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S5 파손(0.1m×0.1m)	손상현황	• S1 파손(0.2m×3.0m)
원 인	• 시공시 충격, 장기공용 등	원 인	• 단부 응력집중, 장기공용 등
조치방안	• 재설치	조치방안	• 표면처리

【사진 29.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 바닥판하면은 기 손상인 균열부 백태, 파손이 발생하였고, S5 일부 구간에서 파손 손상이 추가 확인되었다.

【표 29.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열부백태	m ²	0.60	1	0.60	1	— —	변동없음
	파손	m ²	0.60	1	0.61	2	▲ 0.01	추가손상

4) 검토의견

- 바닥판 하면에 발생된 균열부백태 및 파손 손상의 경우 시공중 외부충격, 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 내구성 증진을 위한 보수 등의 조치가 요구된다.

나. Steel Box Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 Steel Box Girder는 1~4열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 굴절차를 이용하여 외관조사를 실시하였다



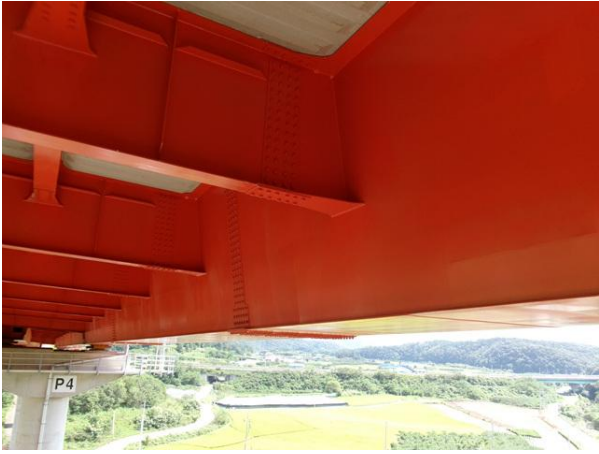
【사진 29.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

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

【표 29.3.3】 거더 외관조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

			
손상현황	• S6 거더외부 상태양호	손상현황	• S7-G2 거더외부 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—
			
손상현황	• S4-G1 거더외부 상태양호	손상현황	• S7-G1 거더내부 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—
			
손상현황	• S7-G1 거더내부 상태양호	손상현황	• S7-G1 거더내부 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—

【사진 29.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 거더 내·외부는 기 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 신규 손상은 확인되지 않았다.

【표 29.3.4】 거더 기 점검 결과 비교

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

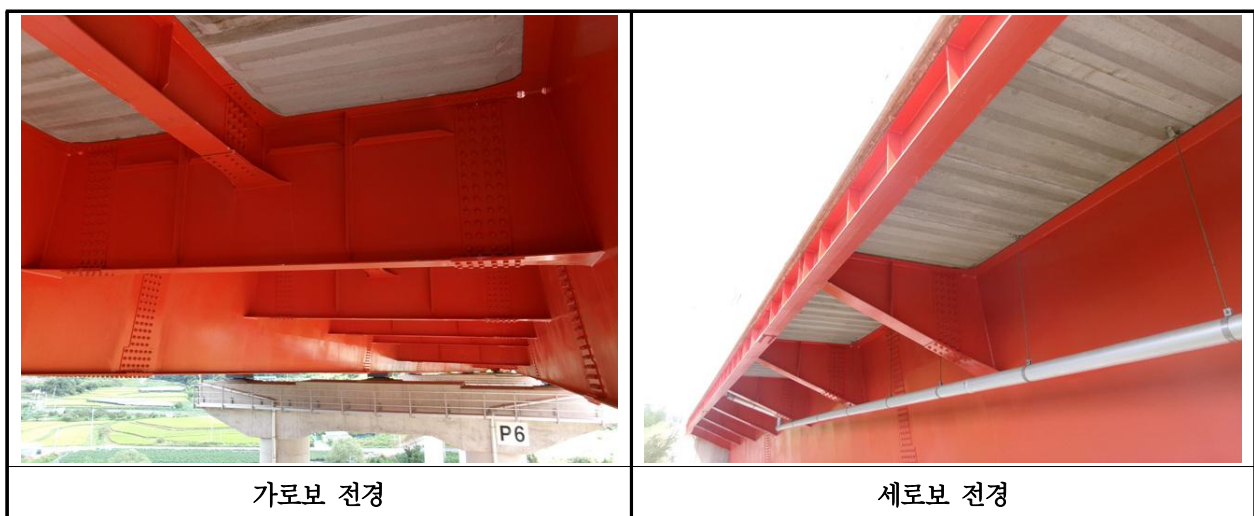
4) 검토의견

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

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 켄틸레버부의 하중 분배 역할을 하는 가로보 및 세로보는 강재로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 굴절차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 29.3.6】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 가로보는 손상이 없는 상태로 조사되었으며, 세로보는 경미한 도장박리가 신규로 조사되었다.

【표 29.3.5】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

구분	세로보 도장박리	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	0.03	1
S7	—	—
합계	0.03	1

			
손상현황	• S5 가로보 및 세로보 상태양호	손상현황	• S6 가로보 및 세로보 상태양호
원 인	—	원 인	—
조치방안	—	조치방안	—
			
손상현황	• S7 가로보 및 세로보 상태양호	손상현황	• S6 세로보 도장박리
원 인	—	원 인	• 시공시 외부 충격, 장기공용
조치방안	—	조치방안	• 도장보수

【사진 29.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 가로보는 손상이 없는 상태로 확인되었고, 세로보는 금회 점검에서 도장박리가 신규로 조사되었다.

【표 29.3.6】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
세로보	도장박리	m ²	—	—	0.03	1	▲ 0.03	추가손상

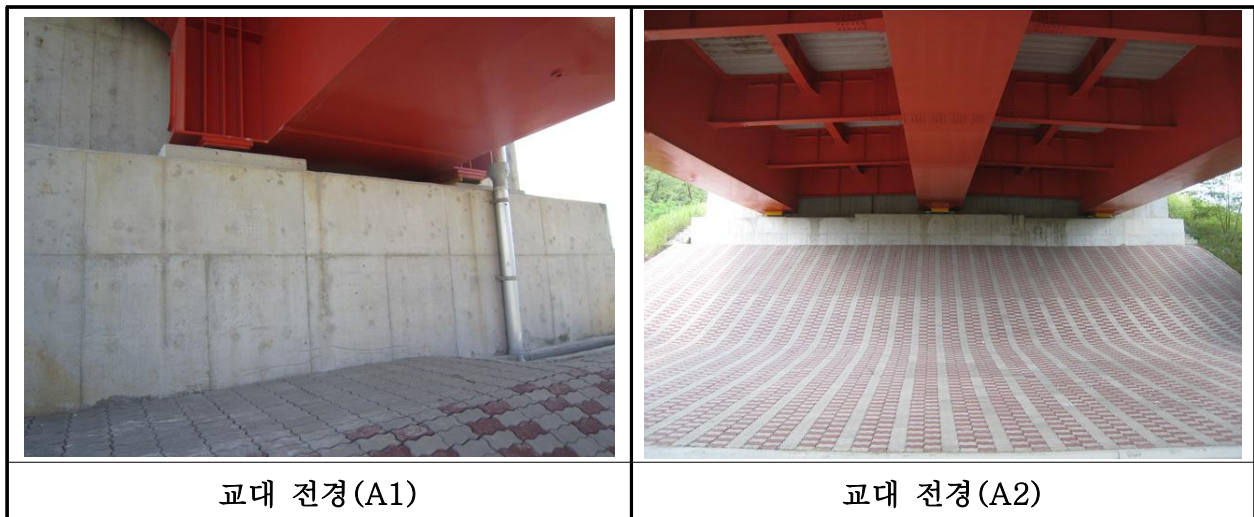
4) 검토의견

- 세로보에 발생한 도장박리는 외부충격에 의한 손상으로 시급한 보수는 필요치 않으며, 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시한다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A1교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



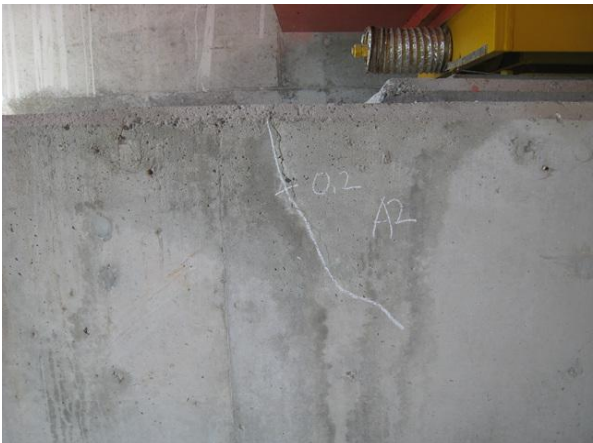
【사진 29.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1 및 A2에 대한 외관조사 결과, 주요 손상은 균열(0.3mm미만)이며, 그 외 망상균열, 백태 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 29.3.7】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
A1	2.00	1	4.00	1	—	—
A2	6.50	7	—	—	0.05	1
합계	8.50	8	4.00	1	0.05	1

			
손상현황	• A1 벽체 균열(0.1mm/2.0m)	손상현황	• A1 벽체 망상균열(2.0m×2.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• A2 벽체 균열(0.2mm)	손상현황	• A2 벽체 백태(0.1m×0.5m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 표면 우수유입, 장기공용
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 29.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 점검 비교시 기 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었고, 금회 정밀조사로 인한 균열손상이 추가로 조사되었다.

【표 29.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm미만)	m	7.00	7	8.50	8	▲ 1.50	추가손상
	망상균열	m ²	4.00	1	4.00	1	- -	변동없음
	백태	m ²	0.05	1	0.05	1	- -	변동없음

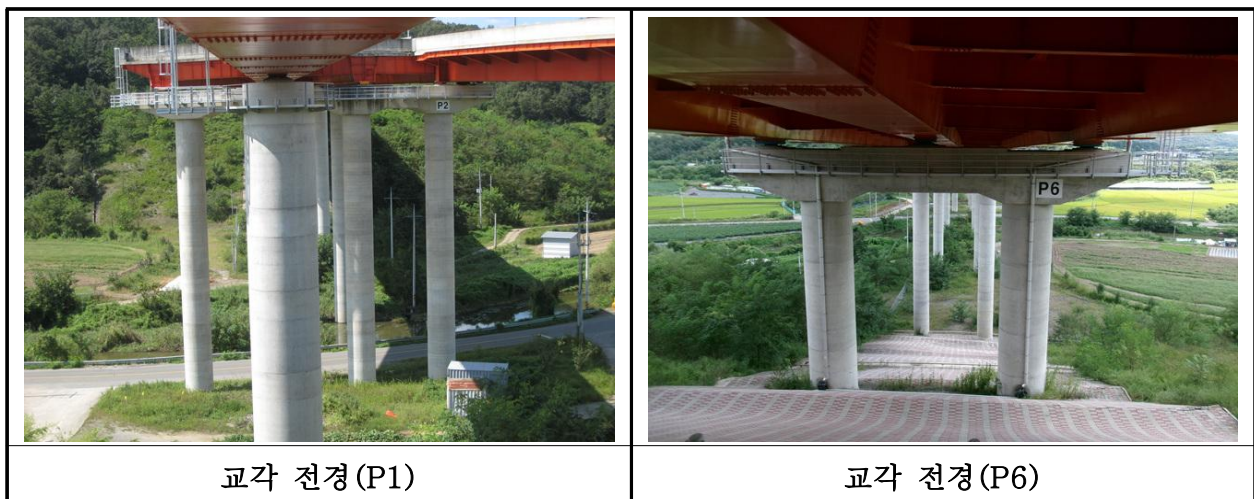
4) 검토의견

- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만) 및 망상균열 손상의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정되며, 균열의 규모 및 방향성 등을 고려할 때 비구조적 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 시설물의 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 백태의 경우 폼타이홀 매립부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A1교의 교각은 원형교각 1기, π 형교각 5기로 구성되어 있으며, 교각에 대한 외관조사는 도보조사 및 굴절차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 29.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만) 및 망상균열, 체수가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 29.3.9】 교각 외관조사 결과

구분	균열 (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		체수 (㎡/개소)	
P1	1.00	1	—	—	—	—
P2	—	—	5.00	1	4.00	1
P3	2.00	4	—	—	—	—
P4	1.00	2	—	—	—	—
P5	—	—	30.00	2	—	—
P6	1.00	2	—	—	—	—
합계	5.00	9	35.00	3	4.0	1



손상현황 • P1 코핑부 균열 (0.1mm/1.0m)
원 인 • 건조수축, 온도변화
조치방안 • 표면처리



손상현황 • P2 코핑부 망상균열 (5.0m×1.0m)
원 인 • 건조수축, 온도변화
조치방안 • 표면처리

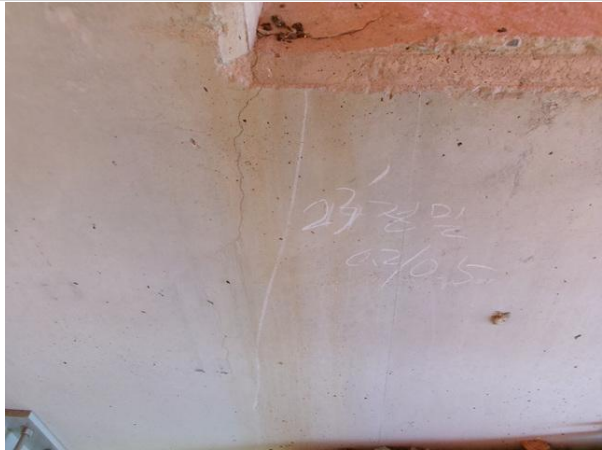


손상현황 • P2 체수 (2.0m×2.0m)
원 인 • 표면 우수유입
조치방안 • 주의관찰



손상현황 • P3 코핑부 균열 (0.2mm/0.5m)
원 인 • 표면 우수유입, 장기공용
조치방안 • 표면처리

【사진 29.3.11】 교각 손상현황

			
손상현황	• P4 코핑부 균열(0.2mm/0.5m)	손상현황	• P5 코핑부 망상균열(15.0m×1.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P5 코핑부 망상균열(15.0m×1.0m)	손상현황	• P6 코핑부 균열(0.1mm/0.5m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리

【사진 29.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 교각은 대체로 손상의 진전은 미미한 것으로 조사되었으며, 균열, 망상균열 손상은 일부 구간에서 추가로 발생한 것으로 조사되었다.

【표 29.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.50	8	5.00	9	▲ 0.50	추가손상
	망상균열	m ²	20.00	2	35.00	3	▲ 15.0	추가손상
	채수	m ²	4.00	1	4.00	1	— —	변동없음

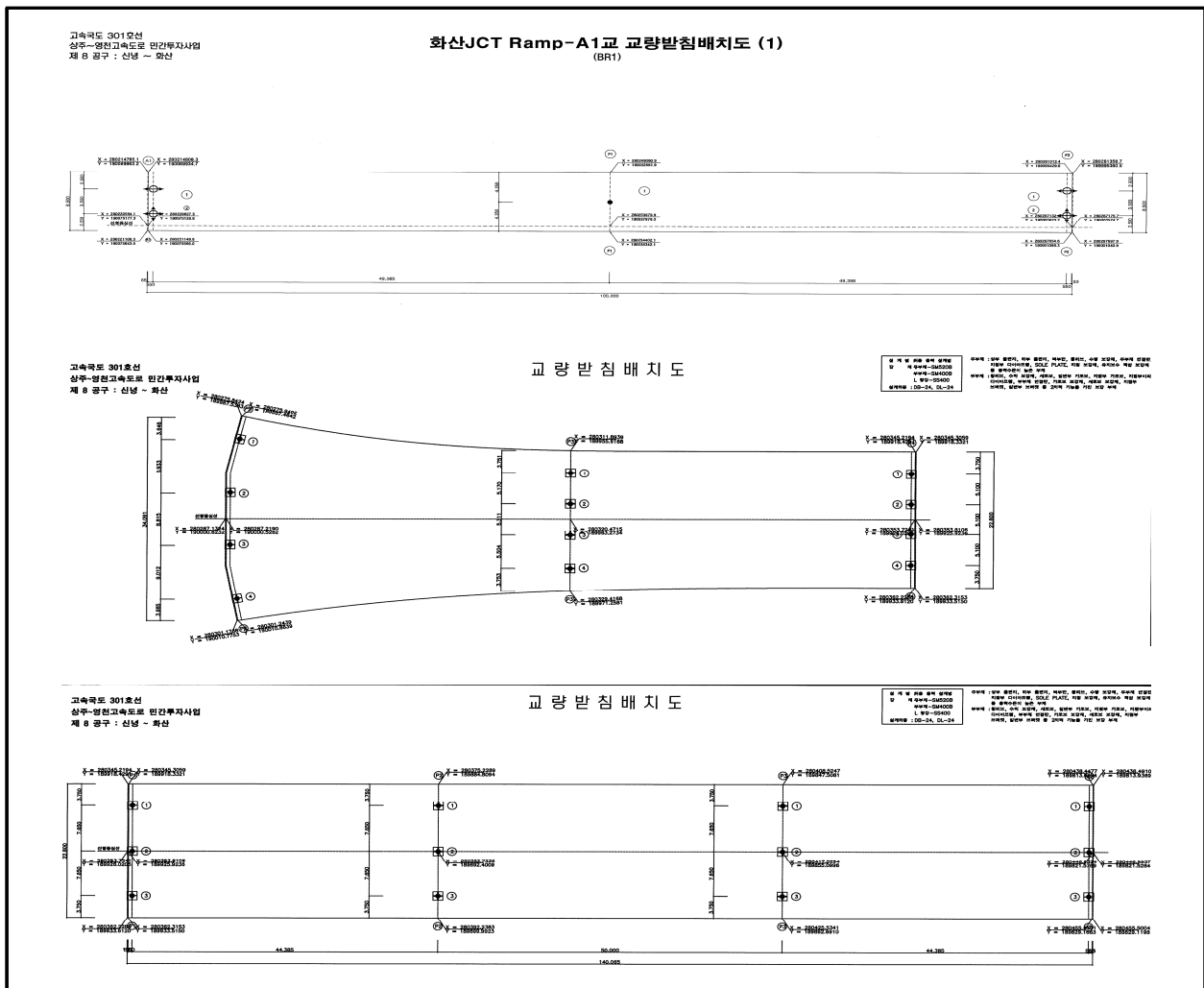
4) 검토의견

- 교각에 발생한 균열 및 망상균열은 초기 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 조사된 균열은 미세균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 기 손상부에 대해서는 구조물의 내구성 저하방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요구된다. 체수의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰을 실시한다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A1교의 받침은 면진받침으로 총 29기가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 29.3.1】 교량받침 배치도



【사진 29.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만) 및 무수축물탈 박리, 박락, 받침 콘크리트 박리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 29.3.11】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 박리, 박락 (㎡/개소)		받침콘크리트 박리, 재료분리 (㎡/개소)	
A1	0.20	1	—	—	—	—
P1	1.80	9	—	—	—	—
P2	0.80	4	0.01	1	0.01	1
P3	3.00	15	—	—	0.06	1
P4	—	—	0.04	1	—	—
P5	0.40	2	0.01	1	0.06	1
P6	2.80	14	—	—	—	—
A2	—	—	—	—	—	—
합계	9.00	45	0.06	3	0.13	3

			
손상현황	• A1-Sh1 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)	손상현황	• P1-Sh1 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P2-Sh3 받침콘크리트 재료분리(0.1m×0.1m)	손상현황	• P3-Sh1 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)
원 인	• 다짐불량, 시공미흡	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• P3-Sh3 받침콘크리트 박리(0.3m×0.2m)	손상현황	• P5-Sh2 무수축물탈 박락(0.1m×0.1m)
원 인	• 시공미흡, 장기공용	원 인	• 시공미흡, 장기공용
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수

【사진 29.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기존 무수축물탈 균열, 박리, 박락의 진전은 없는 것으로 확인되었고, 받침콘크리트 박리 손상이 추가 발생한 것으로 조사되었다.

【표 29.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

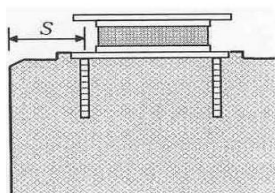
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	무수축물탈 균열	m	9.00	45	9.00	45	— —	변동없음
	무수축물탈 박리,박락	m²	0.06	3	0.06	3	— —	변동없음
	받침콘크리트 박리	m²	0.12	2	0.13	3	▲ 0.01	추가손상

4) 검토의견

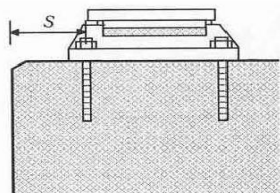
- 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 보수가 요구된다. 박리 및 박락의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격, 공용기간 증가 등에 따른 손상으로 판단되며, 구조물의 내구성 저하방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.

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 29.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 29.3.14】교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=45.0m) : $200+5 \times 45 = 425(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=50.0m) : $200+5 \times 50 = 450(\text{mm})$

【표 29.3.13】연단거리 측정 결과

구 분	계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)				검토 결과
		Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	
A1	450	690	720	—	—	O.K
P1(A1)	450	1,080	—	—	—	O.K
P1(A2)	450	1,000	—	—	—	O.K
P2(A1)	450	730	800	—	—	O.K
P2(A2)	450	830	820	800	820	O.K
P3(A1)	450	1,060	1,080	1,100	1,050	O.K
P3(A2)	450	1,020	1,060	1,050	1,010	O.K
P4(A1)	450	780	770	780	780	O.K
P4(A2)	425	790	780	770	—	O.K
P5(A1)	425	1,050	1,000	1,060	—	O.K
P5(A2)	450	1,030	1,080	1,050	—	O.K
P6(A1)	450	1,000	1,020	1,040	—	O.K
P6(A2)	425	1,000	1,040	1,020	—	O.K
A2	425	660	670	650	—	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 29.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 29.3.14】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	33.8	16.2	0.000012	50.0	20.3	9.7	
P1	고정단						
P2(A1)	33.8	16.2	0.000012	50.0	20.3	9.7	
P2(A2)	33.8	16.2	0.000012	50.0	20.3	9.7	
P3	33.8	16.2	0.000012	0.0	0.0	0.0	
P4(A1)	33.8	16.2	0.000012	50.0	20.3	9.7	
P4(A2)	33.8	16.2	0.000012	70.0	28.4	13.6	
P5	33.8	16.2	0.000012	25.0	10.1	4.9	
P6	33.8	16.2	0.000012	25.0	10.1	4.9	
A2	33.8	16.2	0.000012	70.0	28.4	13.6	
1) 조사당시 온도 : 23.8℃(조사일 : 2023년 09월 06일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)							

【표 29.3.15】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 최대수축	이동량 최대신장	허용변위 (mm)
			수축	신장			
A1	SH1	20	220	180	20.3	9.7	±200
	SH2	20	220	180			±200
P1	고정단						
P2(A1)	SH1	0	200	200	20.3	9.7	±200
	SH2	0	200	200			±200
P2(A2)	SH5	30	180	120	20.3	9.7	±150
	SH6	30	180	120			±150
	SH7	30	180	120			±150
	SH8	45	195	105			±150
P3	SH1	0	100	100	0.0	0.0	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
	SH4	0	100	100			±100
P4(A1)	SH1	0	150	150	20.3	9.7	±150
	SH2	0	150	150			±150
	SH3	0	150	150			±150
	SH4	0	150	150			±150
P4(A2)	SH5	90	240	60	28.4	13.6	±150
	SH6	100	250	50			±150
	SH7	100	250	50			±150
P5	SH1	0	100	100	10.1	4.9	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
P6	SH1	5	105	95	10.1	4.9	±100
	SH2	5	105	95			±100
	SH3	5	105	95			±100
A2	SH1	20	170	130	28.4	13.6	±150
	SH2	20	170	130			±150
	SH3	20	170	130			±150
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 유효고무두께의 70%							

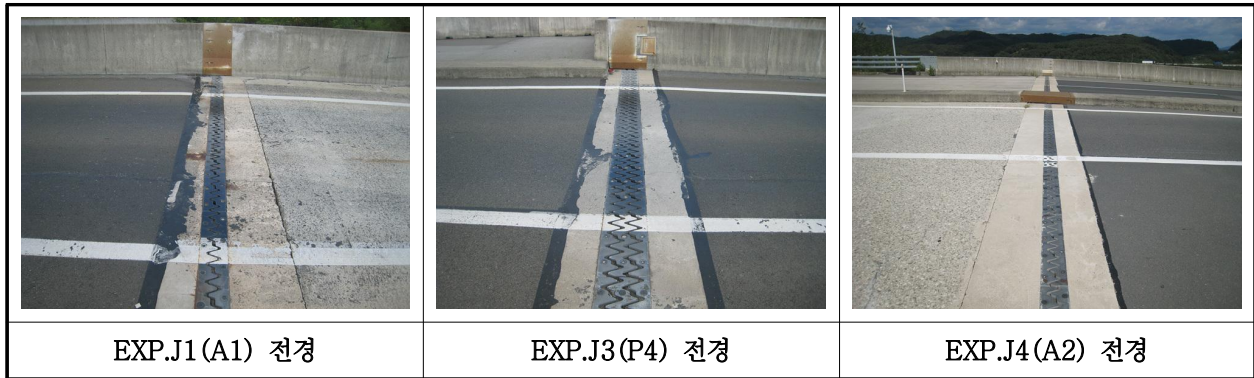
② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P2, P4, A2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음장치에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



【사진 29.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 본체 이물질 퇴적, 후타재 균열 및 파손이 조사되었으며, 차수판 일부 구간에서 앵커 탈락이 확인되었다.

【표 29.3.16】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	이물질 퇴적 (m/개소)		차수판 앵커 탈락 (개소/개소)		후타재 균열 (m/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)	
A1 (EXP J1)	3.00	1	1.00	1	—	—	0.20	1
P2 (EXP J2)	—	—	—	—	1.50	5	—	—
P4 (EXP J3)	—	—	—	—	19.00	28	—	—
A2 (EXP J4)	—	—	—	—	18.30	45	—	—
합계	3.00	1	1.00	1	38.80	78	0.20	1

			
손상현황	• A1 후타재 파손	손상현황	• A1 차수판 앵커 탈락
원 인	• 지속적인 차량하중, 장기공용	원 인	• 설치미흡
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 재설치

【사진 29.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 신축이음의 경우, 기 손상인 이물질퇴적, 차수판 앵커탈락의 진전은 미미한 상태이며, 금회 정밀조사로 인한 후타재 균열 및 파손이 추가로 발생한 것으로 조사되었다.

【표 29.3.17】 신축이음 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	이물질퇴적	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	차수판 앵커탈락	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	후타재 균열	m	31.30	61	38.80	78	▲ 7.50	추가손상
	후타재 파손	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	추가손상

4) 검토의견

- 본체에 발생한 이물질 퇴적은 차량 통행으로 인한 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 거동을 위한 정비가 필요한 상태이다. 또한, 차수판 앵커 탈락의 경우 공용중 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 앵커 재설치 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 파손은 초기 건조수축 균열, 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 차원의 보수가 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>선팅창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강 교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	
교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 α (/℃)																	
강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																	

【사진 29.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 29.3.18】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 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	33.8	16.2	0.000012	50.0	20.3	9.7	30.0	60.0	200.0	
P2	33.8	16.2	0.000012	100.0	40.6	19.4	73.0	140.0	185.0	
P4	33.8	16.2	0.000012	120.0	48.7	23.3	58.0	58.0	105.0	
A2	33.8	16.2	0.000012	75.0	30.4	14.6	27.0	145.0	190.0	
1) 조사당시 온도 : 23.8℃(조사일 : 2023년 09월 06일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)										

【표 29.3.19】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점점당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	20.3	9.7	30.0	75.0	50.3	20.3	O.K
P2	40.6	19.4	73.0	200.0	113.6	53.6	O.K
P4	48.7	23.3	58.0	200.0	106.7	34.7	O.K
A2	30.4	14.6	27.0	75.0	57.4	12.4	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, 유간 측정일에 측정된 온도는 23.8℃ (09월 06일)이며, 측정유간은 30.0~73.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A1교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시 키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장으로 되어있다.



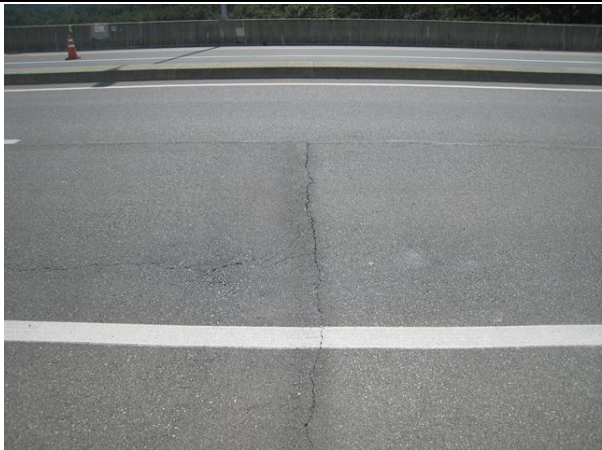
【사진 29.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기 손상인 아스콘 균열, 밀립, 접속부 파손, 철근노출이 확인되었으며, 금회 점검에서 아스콘 소성변형이 신규로 발생한 것으로 조사되었다.

【표 29.3.20】 교면포장 외관조사 결과

구분	접속부 파손 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		아스콘 균열 (m/개소)		아스콘 밀립, 패임 (㎡/개소)		아스콘 소성변형 (㎡/개소)	
S1	0.80	2	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	2.10	2	—	—	0.10	1	10.00	1
S4	—	—	—	—	—	—	—	—	144.00	1
S5	—	—	—	—	—	—	90.00	1	240.00	1
S6	—	—	—	—	98.00	3	—	—	—	—
S7	0.40	1	—	—	53.00	3	—	—	—	—
합계	1.20	3	2.10	2	151.00	6	90.10	2	394.00	3

			
손상현황	• S1 접속부 파손 (0.2m×2.0m)	손상현황	• S3 아스콘 밀림균열
원 인	• 성토부 잔류침하, 장기공용	원 인	• 차량의 윤하중, 시공미흡
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 아스팔트 패칭
			
손상현황	• S5 아스콘 소성변형	손상현황	• S5 아스콘 소성변형
원 인	• 차량의 윤하중, 시공미흡	원 인	• 차량의 윤하중, 시공미흡
조치방안	• 아스팔트 패칭	조치방안	• 아스팔트 패칭
			
손상현황	• S6 아스콘 밀림균열	손상현황	• S7 아스콘 균열
원 인	• 차량의 윤하중, 시공미흡	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 아스팔트 패칭	조치방안	• 표면처리

【사진 29.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 기 손상인 포장 접속부 파손, 철근노출, 아스콘 균열 및 밀림 등의 손상이 추가 발생한 것으로 조사되었으며, 일부 구간에서 아스콘 소성변형이 신규로 발생한 것으로 조사되었다.

【표 29.3.21】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	접속부 파손	m ²	1.00	3	1.20	3	▲ 0.2	손상진전
	철근노출	m ²	2.00	1	2.10	2	▲ 0.1	추가손상
	아스콘 균열	m	26.0	6	151.00	6	▲ 125.0	추가손상
	아스콘 밀림, 패임	m ²	18.0	3	90.10	2	▲ 72.1	추가손상
	아스콘 소성변형	m ²	—	—	394.00	3	▲ 394.0	신규손상

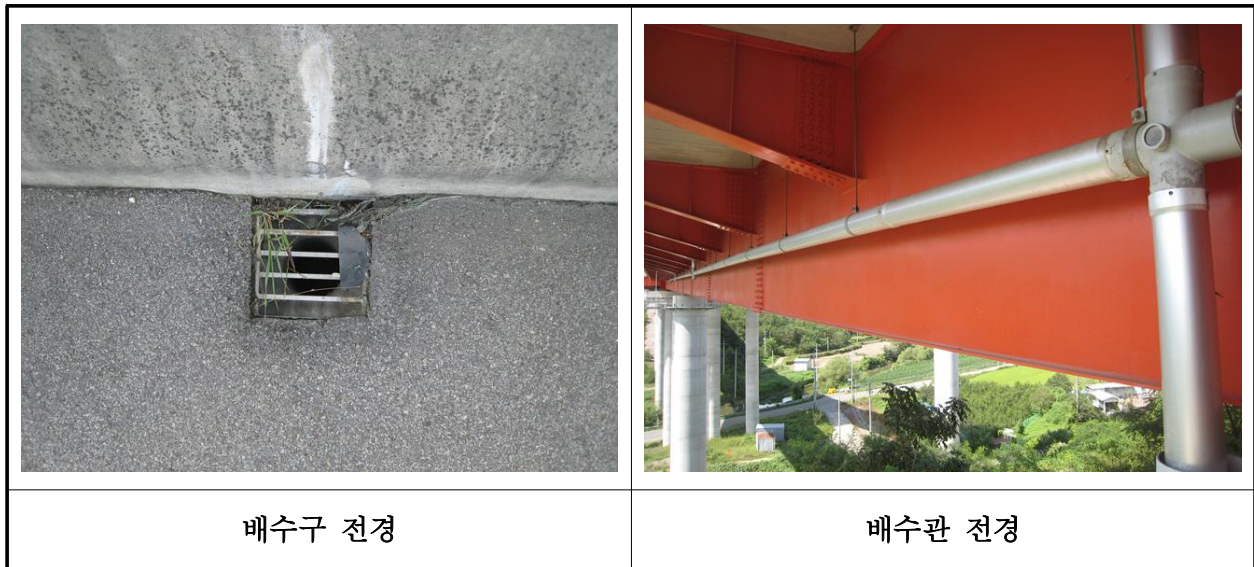
4) 검토의견

- 아스콘 균열 및 밀림균열, 소성변형의 경우 교면포장의 재포장이후 차량의 윤차량 및 중차량의 지속하중으로 인한 손상으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 미치는 영향은 적으나, 예방차원의 재포장을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.
- 접속부에 발생한 파손의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도는 경미하며 주기적인 관찰을 통한 손상의 진전여부 확인이 필요하다. 철근노출의 경우 포장부가 아닌 방호벽 외측에 발생되었으며, 피복부족에 의한 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요구된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A1교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 좌측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 29.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구의 경우 배수구 막힘, 그레이팅 변형 및 파손이 일부 조사되었으며, 배수관의 경우 손상이 없는 상태인 것으로 확인되었다.

【표 29.3.22】 배수시설 외관조사 결과

구분	배수구 막힘 (개소/개소)		배수구 그레이팅 변형, 파손 (개소/개소)	
S1	—	—	1.00	1
S2	—	—	—	—
S3	2.00	2	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	1.00	1
S7	—	—	—	—
합계	2.00	2	2.00	2

			
손상현황	• S3 배수구 막힘	손상현황	• S6 배수구 그레이팅 변형
원 인	• 장기공용, 비산먼지퇴적	원 인	• 설치미흡, 장기공용
조치방안	• 청소	조치방안	• 재설치

【사진 29.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 배수시설은 기 손상인 배수구 막힘, 배수구 그레이팅 변형 및 파손이 확인되었고, 금회 점검에서 배수구 막힘이 추가 확인되었다.

【표 29.3.23】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)		비고
			물량	개소	물량	개소			
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	2.00	2	▲	1.00	추가손상
	배수구 그레이팅 변형, 파손	EA	2.00	2	2.00	2	—	—	변동없음

4) 검토의견

- 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 통행차량에 의한 비산먼지 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 배수구 그레이팅 변형, 파손의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 그레이팅 재설치 등의 조치가 요구된다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

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



【사진 29.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽 및 중앙분리대에 대한 현장조사 결과, 주요 손상은 균열(0.3mm미만)이며, 그 외 일부 구간에서 재료분리, 외측 철근노출이 발생된 것으로 확인되었다.

【표 29.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		외측 철근노출 (m/개소)		재료분리 (m/개소)	
S1	43.00	43	—	—	—	—
S2	35.00	35	—	—	—	—
S3	22.00	22	—	—	—	—
S4	36.00	36	—	—	—	—
S5	37.00	37	2.25	1	—	—
S6	49.00	49	—	—	—	—
S7	34.00	34	—	—	1.50	1
합계	256.00	256	2.25	1	1.50	1

			
손상현황	• S2 방호벽 균열(0.2mm/1.0m)	손상현황	• S2 방호벽 균열(0.2mm/1.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S5 외측 철근노출(1.5m×1.5m)	손상현황	• S5 외측 철근노출(1.5m×1.5m)
원 인	• 시공미흡, 다짐불량	원 인	• 시공미흡, 다짐불량
조치방안	• 단면보수	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S7 방호벽 균열(0.2mm/1.0m)	손상현황	• S7 중분대 재료분리(0.5m×3.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화	원 인	• 시공미흡, 다짐불량
조치방안	• 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 29.3.24】 방호벽 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 방호벽은 기 손상인 균열 및 재료분리가 조사되었고, 손상의 진전은 미미한 상태로 확인되었다, 금회 정밀조사로 인한 외측 철근노출이 조사되었다.

【표 29.3.25】 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	256.00	256	256.00	256	- -	변동없음
	재료분리	m ²	1.50	1	1.50	1	- -	변동없음
	외측 철근노출	m ²	2.25	1	2.25	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 방호벽에 대한 금회 점검 결과, 전구간 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 요망된다. 중분대 일부구간 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 금회 조사된 철근노출의 경우, 방호벽 외측에 발생한 손상으로 시공미흡 및 피복부족에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수+방청 등의 유지관리가 요구된다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 화산JCT RAMP-A1교의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, P1~P6에 강재+알루미늄 재질의 점검통로가 전·배면 2면에 설치되어 있다.



점검통로 전경

【사진 29.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 일부구간 패콘크리트 퇴적이 조사되었다.

【표 29.3.26】 교량 점검시설 외관조사 결과

구분	패콘크리트 퇴적 (㎡/개소)	
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
P4	—	—
P5	1.00	1
P6	—	—
합계	1.00	1



손상현황	• P5 점검로 폐콘크리트 퇴적(1.0m×1.0m)
원 인	• 건조수축, 온도변화
조치방안	• 표면처리

【사진 29.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 교량 점검시설은 기 손상인 폐콘크리트 퇴적이 조사되었으며, 신규 손상은 확인되지 않았다.

【표 29.3.27】 교량 점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
점검시설	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 점검시설에 발생한 폐콘크리트 퇴적은 정도가 크지 않은 상태로 위험성은 높지 않으나, 점검자의 안전 및 구조물의 원활한 유지관리를 위한 정비가 필요할 것으로 판단된다.

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.

29.3.3 외관조사 총괄표

【표 29.3.28】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	균열부백태	m ²	0.60	1	
	파손	m ²	0.61	2	
거더외부	상태양호	—	—	—	
거더내부	상태양호	—	—	—	
가로보	상태양호	—	—	—	
세로보	도장박리	m ²	0.03	1	
교대	균열(0.3mm미만)	m	8.50	8	
	망상균열	m ²	4.00	1	
	백태	m ²	0.05	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	9	
	망상균열	m ²	35.00	3	
	체수	m ²	4.00	1	
교량받침	무수축몰탈 균열	m	9.00	45	
	무수축몰탈 박리, 박락	m ²	0.06	3	
	받침콘크리트 박리	m ²	0.13	3	
신축이음	이물질퇴적	m	3.00	1	
	차수판 앵커탈락	EA	1.00	1	
	후타재 균열	m	38.80	78	
	후타재 파손	m ²	0.20	1	
교면포장	접속부 파손	m ²	1.20	3	
	철근노출	m ²	2.10	2	
	아스콘 균열	m	151.00	6	
	아스콘 밀림, 패임	m ²	90.10	2	
	아스콘 소성변형	m ²	394.00	3	
배수시설	배수구 막힘	EA	2.00	2	
	배수구 그레이팅 변형, 파손	EA	2.00	2	
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	256.00	256	
	재료분리	m ²	1.50	1	
	외측 철근노출	m ²	2.25	1	
교량 점검시설	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	

29.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 29.3.29】손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열부백태	m ²	0.60	1	0.60	1	— —	변동없음
	파손	m ²	0.60	1	0.61	2	▲ 0.01	추가손상
거더외부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
거더내부	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
가로보	상태양호	—	—	—	—	—	— —	—
세로보	도장박리	m ²	—	—	0.03	1	▲ 0.03	추가손상
교대	균열(0.3mm미만)	m	7.00	7	8.50	8	▲ 1.50	추가손상
	망상균열	m ²	4.00	1	4.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	0.05	1	0.05	1	— —	변동없음
교각	균열(0.3mm미만)	m	4.50	8	5.00	9	▲ 0.50	추가손상
	망상균열	m ²	20.00	2	35.00	3	▲ 15.0	추가손상
	채수	m ²	4.00	1	4.00	1	— —	변동없음
교량받침	무수축물탈 균열	m	9.00	45	9.00	45	— —	변동없음
	무수축물탈 박리, 박락	m ²	0.06	3	0.06	3	— —	변동없음
	받침콘크리트 박리	m ²	0.12	2	0.13	3	▲ 0.01	추가손상
신축이음	이물질퇴적	m	3.00	1	3.00	1	— —	변동없음
	차수판 앵커탈락	EA	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	후타재 균열	m	31.30	61	38.80	78	▲ 7.50	추가손상
	후타재 파손	m ²	—	—	0.20	1	▲ 0.20	추가손상
교면포장	접속부 파손	m ²	1.00	3	1.20	3	▲ 0.2	손상진전
	철근노출	m ²	2.00	1	2.10	2	▲ 0.1	추가손상
	아스콘 균열	m	26.0	6	151.00	6	▲ 125.0	추가손상
	아스콘 밀림, 패임	m ²	18.0	3	90.10	2	▲ 72.1	추가손상
	아스콘 소성변형	m ²	—	—	394.00	3	▲ 394.0	신규손상
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	2.00	2	▲ 1.00	추가손상
	배수구 그레이팅 변형, 파손	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	256.00	256	256.00	256	— —	변동없음
	재료분리	m ²	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	외측 철근노출	m ²	2.25	1	2.25	1	— —	변동없음
점검시설	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음

29.4 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.

29.4.1 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 29.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 힘	• 50m 마다	• 50m 마다	7	7	7	7	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	2	2	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

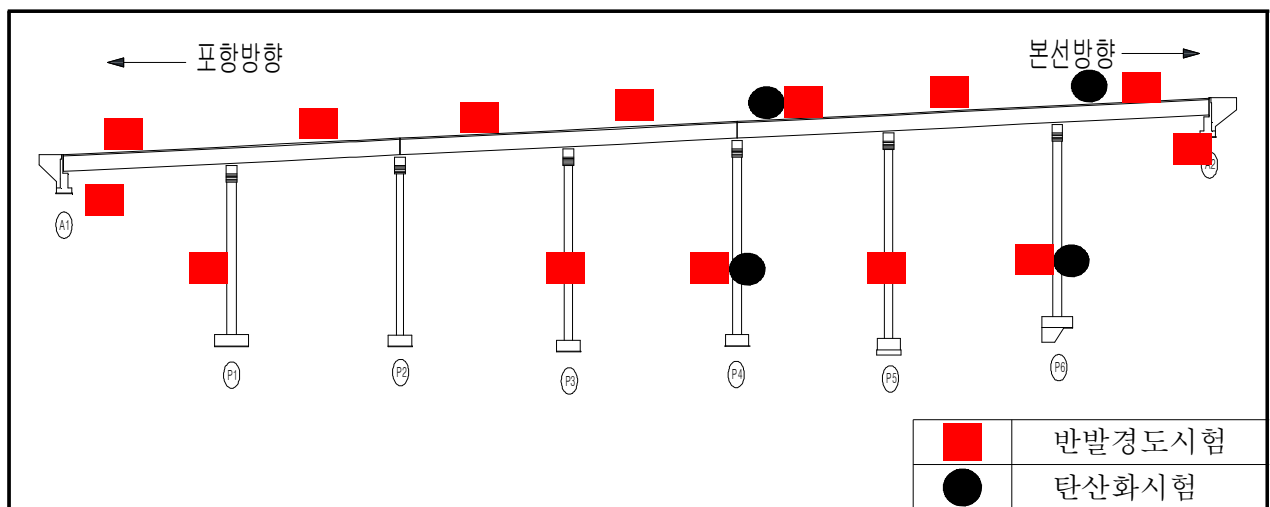
대상 구조물에 대한 재료시험은 도로로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시 하였으며, 도로로 접근이 가능하지 못한 부위는 점검차, 굴절차, 사다리 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시 하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 29.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 29.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

29.4.2 시험결과 및 분석

가. 시험결과

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 14개소)을 실시하였으며, 검토결과를 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 29.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회		
상부 구조	S1 바닥판하면	47.9	27.5	28.2	0.65	27.0
	S2 바닥판하면	47.5	27.2	28.0		
	S3 바닥판하면	47.4	27.1	28.0		
	S4 바닥판하면	47.4	27.1	28.0		
	S5 바닥판하면	47.6	27.3	28.1		
	S6 바닥판하면	48.7	28.2	28.6		
	S7 바닥판하면	48.3	27.8	28.4		
	평 균	47.8	27.5	28.2	—	—

【표 29.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회		
하부 구조	A1 교대	46.2	26.1	27.4	24.0	
	A2 교대	46.5	26.4	27.6		
	P1 교각	47.8	27.4	28.2	0.65	27.0
	P3 교각	48.1	27.7	28.3		
	P4 교각	47.5	27.2	28.0		
	P5 교각	48.3	27.8	28.4		
	P6 교각	47.4	27.1	28.0		
	평 균	47.4	27.1	28.0	—	—

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조(바닥판하면) 27.1~28.6MPa, 하부구조(교대) 26.1~27.4MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 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.

【표 29.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.1 ~ 28.6	27.0	100.4 ~ 105.9
하부구조	교대	26.1 ~ 27.4	24.0	108.8 ~ 114.2
	교각	27.1 ~ 28.4	27.0	100.4 ~ 105.2

② 기 점검결과와의 비교

【표 29.4.5】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.0 ~ 29.2	27.1 ~ 28.6	27.0
	교대	25.9 ~ 27.5	26.1 ~ 27.4	24.0
	교각	27.0 ~ 28.9	27.1 ~ 28.4	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 29.4.6】 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	S5 바닥판하면	6.00	38.00	32.00	a	2.45	100년이상	
	S7 바닥판하면	7.00	39.00	32.00	a	2.86	100년이상	
하부구조	P4 교각	6.00	77.00	71.00	a	2.45	100년이상	
	P6 교각	7.00	82.00	75.00	a	2.86	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 29.4.7】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	6.0~7.0	32.0	
하부구조	6.0~7.0	71.0~75.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 29.4.8】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2021년 정밀안전점검			2023년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.0~6.0	34.0~36.0	a	6.0~7.0	32.0	a	
하부구조	5.0~6.0	94.0~95.0	a	6.0~7.0	71.0~75.0	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 29.4.9】금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.1 ~ 28.6	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	26.1 ~ 27.4	24.0	
		교각	27.1 ~ 28.4	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		32.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		71.0~75.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

다. 기 점검결과와 비교

【표 29.4.10】기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			2021년 정밀안전점검		2023년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.0 ~ 29.2		27.1 ~ 28.6		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	25.9 ~ 27.5		26.1 ~ 27.4		
		교각	27.0 ~ 28.9		27.1 ~ 28.4		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		34.0~36.0	a	32.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		94.0~95.0	a	71.0~75.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

29.5 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.

29.5.1 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 29.5.1】 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	b	a	a	a	b	b	c	b	b	q	-	-
S2	P1	STB	a	a	a	a	a	b	-	b	b	q	-	-
S3	P2	PUS	a	a	a	b	b	b	b	b	b	q	-	-
S4	P3	PUS	a	a	a	c	a	b	-	b	b	q	-	-
S5	P4	PUS	a	a	a	c	a	c	b	b	b	q	a	a
S6	P5	PUS	a	a	b	b	b	b	-	b	b	q	-	-
S7	P6	PUS	a	a	a	b	a	b	-	b	b	q	a	a
	A2								b	a	b	q	-	-
평균			0.114	0.100	0.114	0.229	0.143	0.229	0.250	0.188	0.200	-	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.021	0.020	0.006	0.016	0.004	0.005	0.023	0.017	0.040	-	0.004	0.003
													0.158	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.158) < 0.260$

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 발생된 상태로 “b” 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 불쾌감을 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 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

다. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 29.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
화산JCT RAMP-A1교	0.158	B	340	4	1,360	1.000	0.158
합계(Σ)	—	—	—	—	—	1.000	0.158
1. 평가지수 =							0.158
2. 상태평가결과 =							B

29.5.2 기 점검 결과와의 비교

- 기존 정밀안전점검 이후 교대 및 교각 균열, 체수, 신축이음 후타재 균열, 교면포장 아스콘 균열 및 밀림균열, 배수구 그레이팅 변형, 방호벽 외측 철근노출 등의 신규손상이 조사되었다.

【표 29.5.4】 전회 정밀안전점검과 상태평가 결과 비교·분석

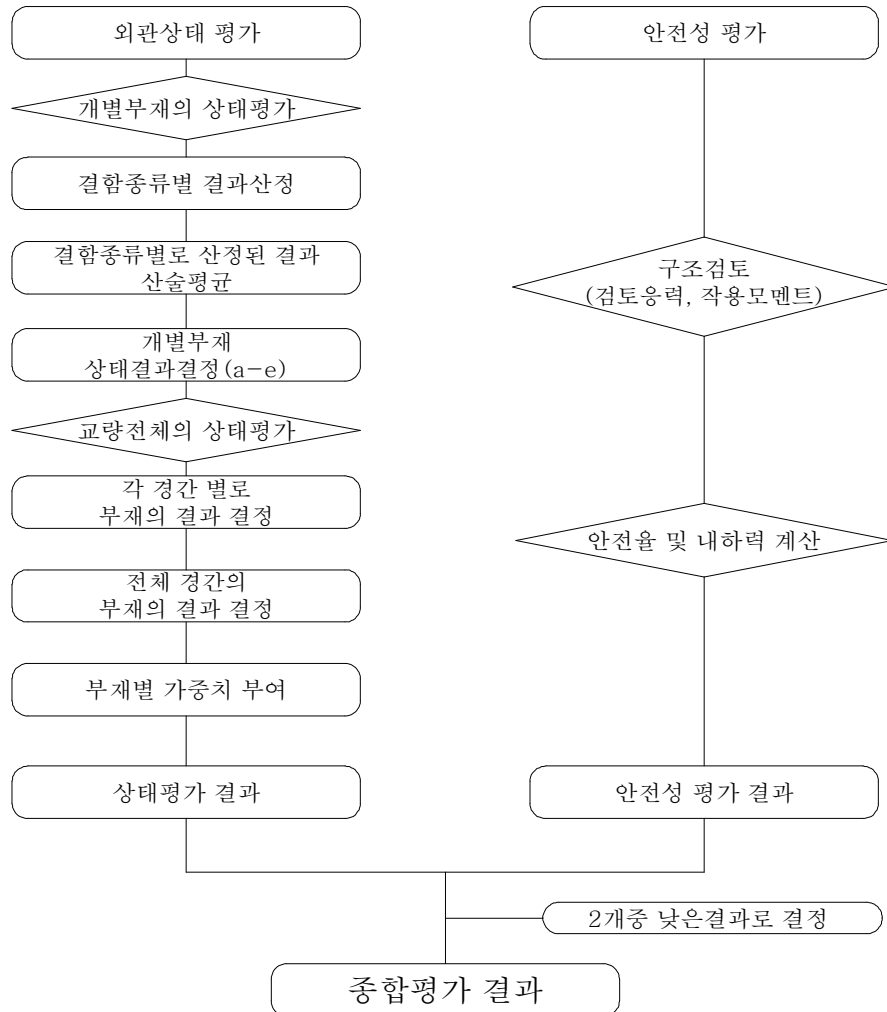
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.149	0.158
상태평가결과	B	B
총 평	•금회 정밀안전점검 결과, 화산JCT RAMP-A1교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. •전회(2021년) 정밀안전점검과 비교분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.149에서 0.158로 0.009 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다. •환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 교대 및 교각, 신축이음, 교면포장 등의 추가 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.	

29.6 종합평가 및 안전등급 지정

29.6.1 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 29.6.1】 종합평가 결과 산정절차

29.6.2 종합평가 결과

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

【표 29.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
화산JCT RAMP-A1교	0.158	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

29.6.3 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 29.6.2】 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

29.7 보수·보강 및 유지관리방안

29.7.1 보수·보강 방안

【표 29.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	균열부백태	m ²	0.60	1	표면처리	하자
	파손	m ²	0.61	2	단면보수	하자
거더내·외부	상태양호	—	—	—	—	—
가로보 및 세로보	세로보 도장박리	m ²	0.03	1	도장보수	하자
교대	균열(0.3mm미만)	m	8.50	8	표면처리	하자
	망상균열	m ²	4.00	1	표면처리	하자
	백태	m ²	0.05	1	표면처리	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	5.00	9	표면처리	하자
	망상균열	m ²	35.00	3	표면처리	하자
	체수	m ²	4.00	1	표면처리	하자
교량받침	무수축물탈 균열	m	9.00	45	표면처리	3순위
	무수축물탈 박리, 박락	m ²	0.06	3	단면보수	2순위
	받침콘크리트 박리	m ²	0.13	3	단면보수	2순위
신축이음	이물질퇴적	m	3.00	1	정비	3순위
	차수판 앵커탈락	EA	1.00	1	정비	3순위
	후타재 균열	m	38.80	78	표면처리	3순위
	후타재 파손	m ²	0.20	1	단면보수	3순위
교면포장	접속부 파손	m ²	1.20	3	단면보수	3순위
	철근노출	m ²	2.10	2	단면보수	3순위
	아스콘 균열	m	151.00	6	표면처리	3순위
	아스콘 밀림, 패임	m ²	90.10	2	재포장	2순위
	아스콘 소성변형	m ²	394.00	3	재포장	2순위
배수시설	배수구 막힘	EA	2.00	2	정비	3순위
	배수구 그레이팅 변형, 파손	EA	2.00	2	정비	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	m	256.00	256	표면처리	3순위
	재료분리	m ²	1.50	1	단면보수	2순위
	외측 철근노출	m ²	2.25	1	단면보수+방청	2순위
교량 점검시설	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	정비	3순위

29.7.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 29.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	균열부백태	표면처리	0.60	0.9	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.60	0.9	m²	—	—	하자
세로보	도장박리	도장보수	0.03	1	m²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	8.50	3.2	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	4.00	6.0	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.05	0.1	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	5.00	1.9	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	35.00	52.5	m²	—	—	하자
	채수	표면처리	4.00	6.0	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열	표면처리	9.00	3.4	m	54	184	3순위
	무수축물탈 박리, 박락	단면보수	0.06	0.1	m²	165	17	2순위
	받침콘크리트 박리	단면보수	0.13	0.2	m²	165	33	2순위
신축이음	이물질퇴적	정비	3.00	4.5	m	25	113	3순위
	차수판 앵커탈락	정비	1.00	1.5	EA	25	38	3순위
	후타재 균열	표면처리	38.80	14.6	m	54	788	3순위
	후타재 파손	단면보수	0.20	0.3	m²	165	50	3순위
교면포장	접속부 파손	단면보수	1.20	1.8	m²	165	297	3순위
	철근노출	단면보수	2.10	3.2	m²	165	528	3순위
	아스콘 균열	표면처리	151.00	56.6	m	54	3,056	3순위
	아스콘 밀립, 패임	재포장	90.10	135.1	m²	260	35,126	2순위
	아스콘 소성변형	재포장	394.00	591.0	m²	260	153,660	2순위
배수시설	배수구 막힘	정비	2.00	3.0	EA	25	75	3순위
	배수구 그레이팅 변형, 파손	정비	2.00	3.0	EA	25	75	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	256.00	96.0	m	54	5,184	3순위
	재료분리	단면보수	1.50	2.3	m²	165	379	2순위
	외측 철근노출	단면보수·방청	2.25	3.4	m²	210	714	2순위
점검시설	폐콘크리트 퇴적	정비	1.00	1.5	m²	25	38	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		189,929		10,426		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		94,964		5,213		
	합계	—		284,893		15,639		
개략공사비 총계(천원)		300,532						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

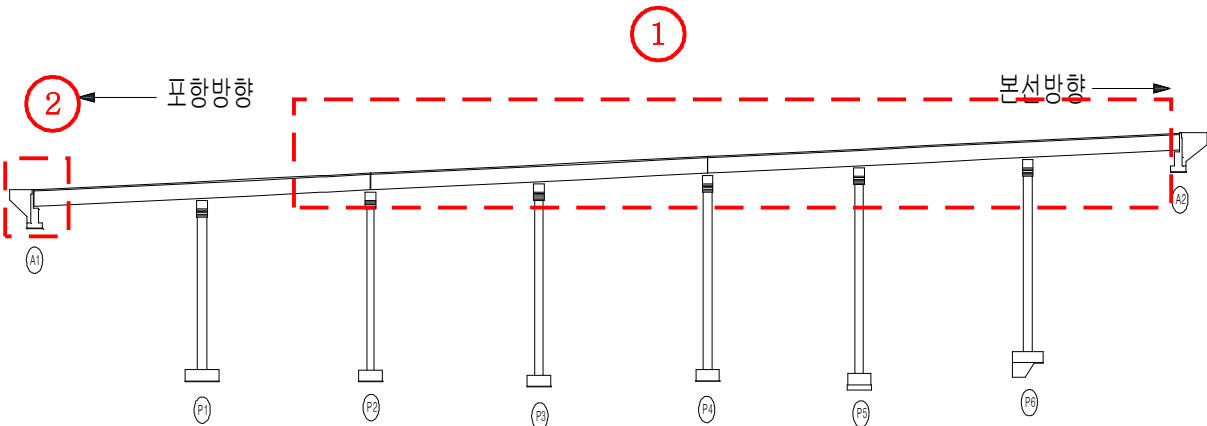
29.7.3 유지관리방안

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 29.7.3】 중점유지관리 항목

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

◎ 부재별 중점점검 손상

		
① S2~S7 교면포장 아스콘 균열, 소성변형, 밀림균열 - 진전 여부확인, 2차 손상 발생여부 확인		② A1 신축이음 후타재 파손 - 진전 여부확인
		

29.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 가상리(화산JCT Ramp)에 위치한 교량으로서 총 연장 340.0m, 폭 8.5~34.4m, 왕복 4차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 6년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

29.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 손상이 없는 상태로 조사되었으며, 일부구간에 경미한 파손 및 균열부 백태 손상이 조사되었다.
- 바닥판 하면에 발생한 균열부백태 및 파손 손상의 경우 시공중 외부충격, 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 내구성 증진을 위한 보수 등의 조치가 요구된다.

2) Steel Box Girder

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

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보는 현재 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

4) 교대

- 교대 A1 및 A2에 대한 외관조사 결과, 주요 손상은 균열(0.3mm미만)이며, 그 외 망상균열, 백태 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.
- 교대에 발생한 균열(0.3mm미만) 및 망상균열 손상의 경우 건조수축, 온도변화, 콘크리트의 재료특성 등에 의한 손상으로 추정되며, 균열의 규모 및 방향성 등을 고려할 때 비구조적 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 시설물의 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 백태의 경우 폼타이홀 매립부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요구된다.

5) 교각

- 교각에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만) 및 망상균열, 체수가 발생한 것으로 조사되었다.
- 교각에 발생한 균열 및 망상균열은 초기 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 조사된 균열은 미세균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 기 손상부에 대해서는 구조물의 내구성 저하방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요구된다. 체수의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 주의관찰을 실시한다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만) 및 무수축물탈 박리, 박락, 받침 콘크리트 박리가 발생한 것으로 조사되었다.
- 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전방지를 위한 보수가 요구된다. 박리 및 박락의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격, 공용기간 증가 등에 따른 손상으로 판단되며, 구조물의 내구성 저하방지를 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

- 신축이음에 대한 외관조사 결과, 본체 이물질 퇴적, 후타재 균열 및 파손이 조사되었으며, 차수판 일부 구간에서 앵커 탈락이 확인되었다.
- 본체에 발생한 이물질 퇴적은 차량 통행으로 인한 비산먼지, 공용기간 증가 등에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 거동을 위한 정비가 필요한 상태이다. 또한, 차수판 앵커 탈락의 경우 공용중 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 앵커 재설치 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음에 발생한 후타재 균열 및 파손은 초기 건조수축 균열, 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.
- 신축이음장치에 대한 실측유간은 바닥판, 거더, 신축이음 유간 중 여유량이 가장 작은 신축이음 유간으로 검토하였고, 유간 측정일에 측정된 온도는 23.8℃(09월 06일)이며, 측정유간은 30.0~73.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 외관조사 결과, 기 손상인 아스콘 균열, 밀림, 접속부 파손, 철근노출이 확인되었으며, 금회 점검에서 아스콘 소성변형이 신규로 발생한 것으로 조사되었다.
- 아스콘 균열 및 밀림균열, 소성변형의 경우 교면포장의 재포장이후 차량의 윤차량 및 중차량의 지속하중으로 인한 손상으로 판단되며, 현재 차량의 주행성에 미치는 영향은 적으나, 예방차원의 재포장을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.
- 접속부에 발생한 파손의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 판단되며, 현재 손상정도는 경미하며 주기적인 관찰을 통한 손상의 진전여부 확인이 필요하다. 철근노출의 경우 포장부가 아닌 방호벽 외측에 발생되었으며, 피복부족에 의한 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요구된다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 배수구의 경우 배수구 막힘, 그레이팅 변형 및 파손이 일부 조사되었으며, 배수관의 경우 손상이 없는 상태인 것으로 확인되었다.
- 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 통행차량에 의한 비산먼지 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 배수구 그레이팅 변형, 파손의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 그레이팅 재설치 등의 조치가 요구된다.

10) 방호벽

- 방호벽 및 중앙분리대에 대한 현장조사 결과, 주요 손상은 균열(0.3mm미만)이며, 그 외 일부 구간에서 재료분리, 외측 철근노출이 발생한 것으로 확인되었다.
- 방호벽에 대한 금회 점검 결과, 전구간 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 요망된다. 중분대 일부구간 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 금회 조사된 철근노출의 경우, 방호벽 외측에 발생한 손상으로 시공미흡 및 피복부족에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 단면보수+방청 등의 유지관리가 요구된다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설에 발생한 페콘크리트 퇴적은 정도가 크지 않은 상태로 위험성은 높지 않으나, 점검자의 안전 및 구조물의 원활한 유지관리를 위한 청소 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

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) 27.1~28.6MPa, 하부구조(교대) 26.1~27.4MPa, 하부구조(교각) 27.1~28.4MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 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 6.0~7.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.0~7.0mm로 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-A1교의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.149에서 0.158로 0.009 증가하였으며, 상태평가 등급은 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 환산결함도 점수가 증가한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 정밀조사로 인한 교대 및 교각, 신축이음, 교면포장 등의 신규 손상으로 인하여 전체 환산결함도 점수가 증가한 것으로 판단된다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 화산JCT RAMP-A1교에 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-A1교의 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.

29.8.2 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.

29.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 교면포장의 아스콘 밀림균열은 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

29.8.4 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.