

29. 화산JCT R-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 R-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 R-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		핑거	
교차시설물		삼부천		통과높이		28.9m	
부착시설내용		-					
시 공 자		(주)대우건설		관리주체		상주영천고속도로(주)	

29.1.2 위치도 및 전경사진

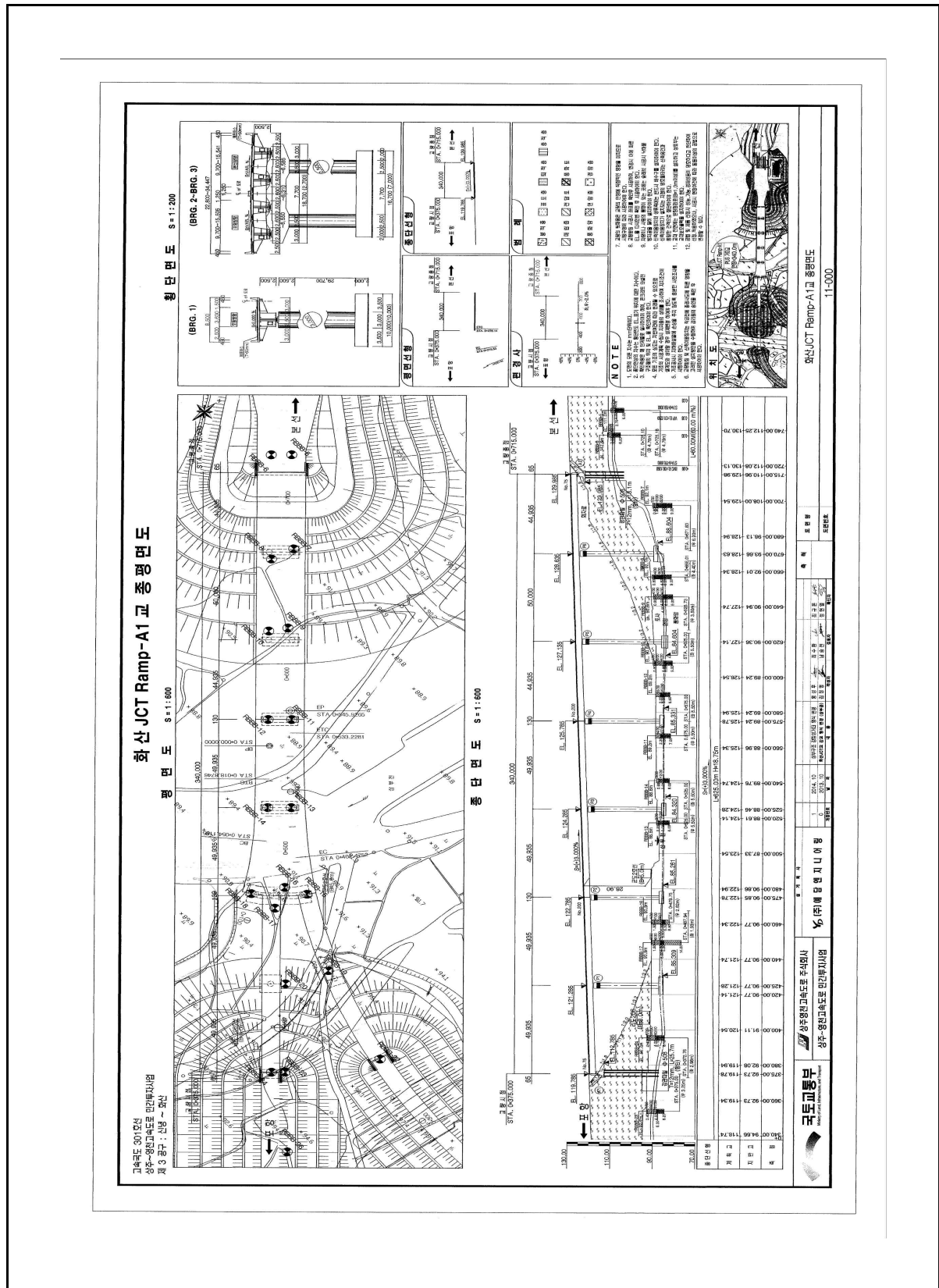


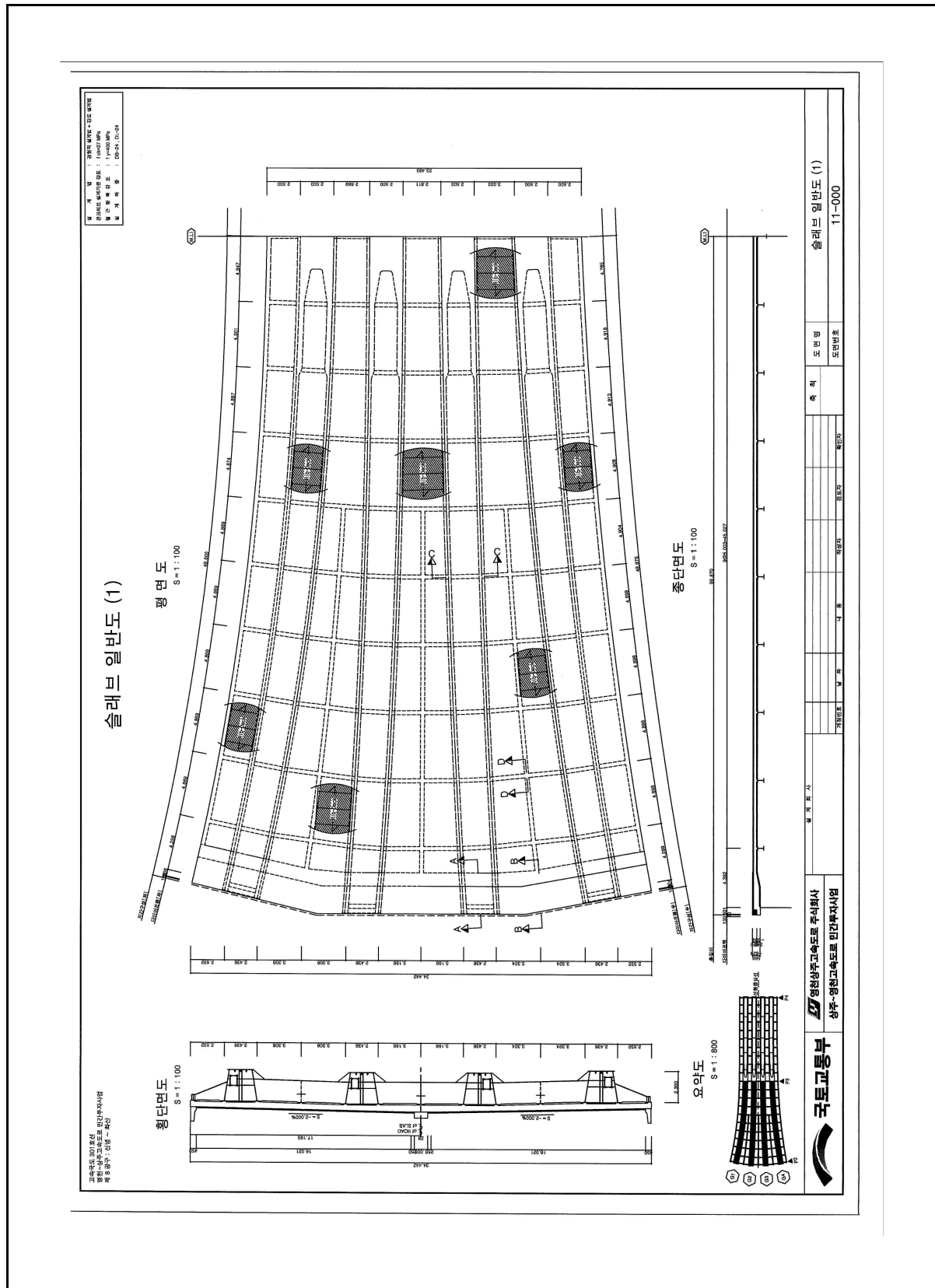
【그림 29.1.1】 위치도

	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
바닥판하면 전경	교량받침 전경
	
거더외부 전경	거더내부 전경

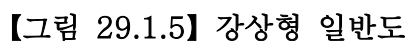
【그림 29.1.2】 부재별 현황

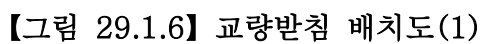
【그림 29.1.3】 평면 및 종단면도

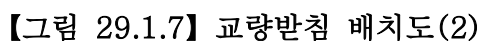


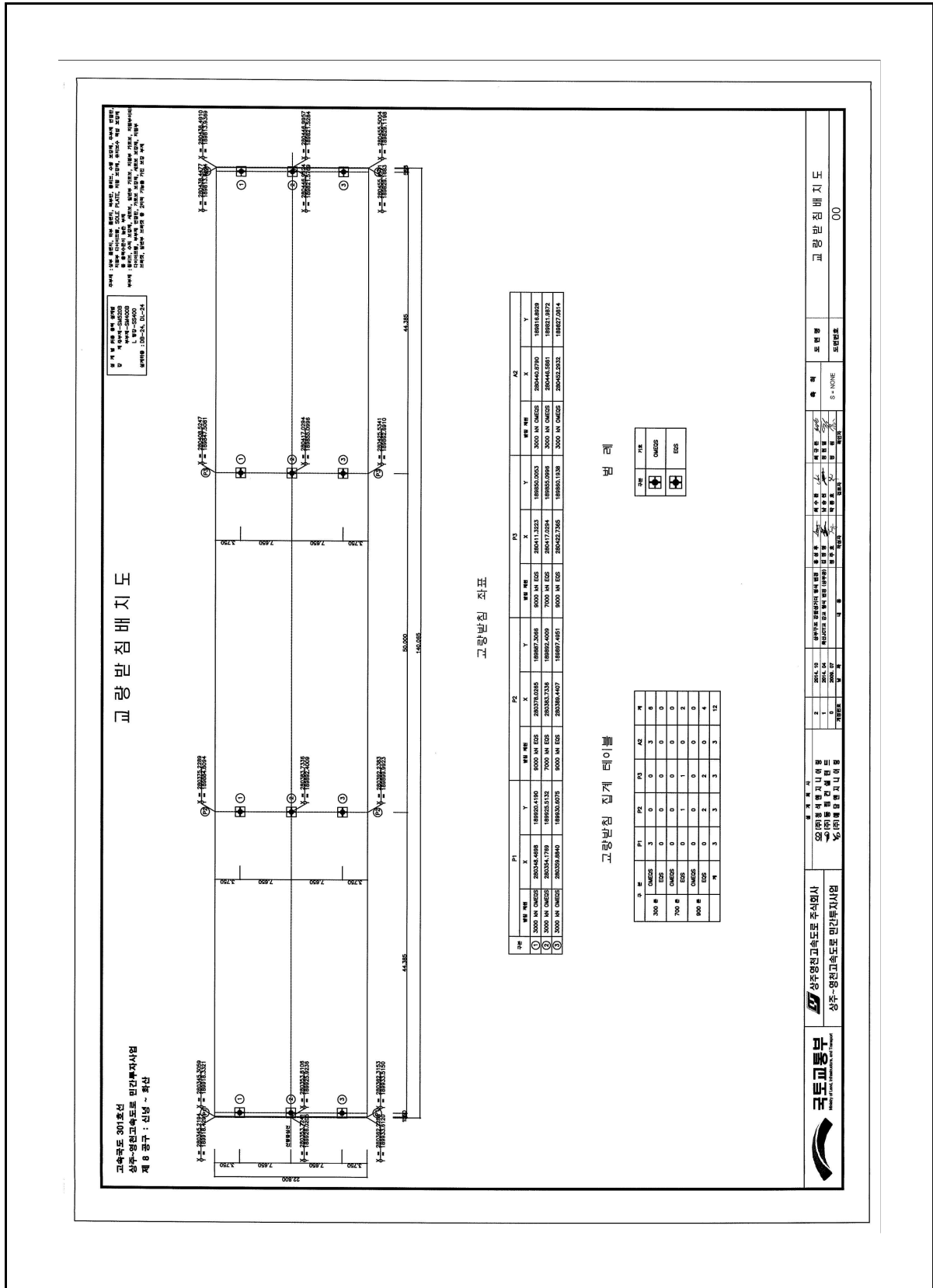


【그림 29.1.4】 슬래브 일반도

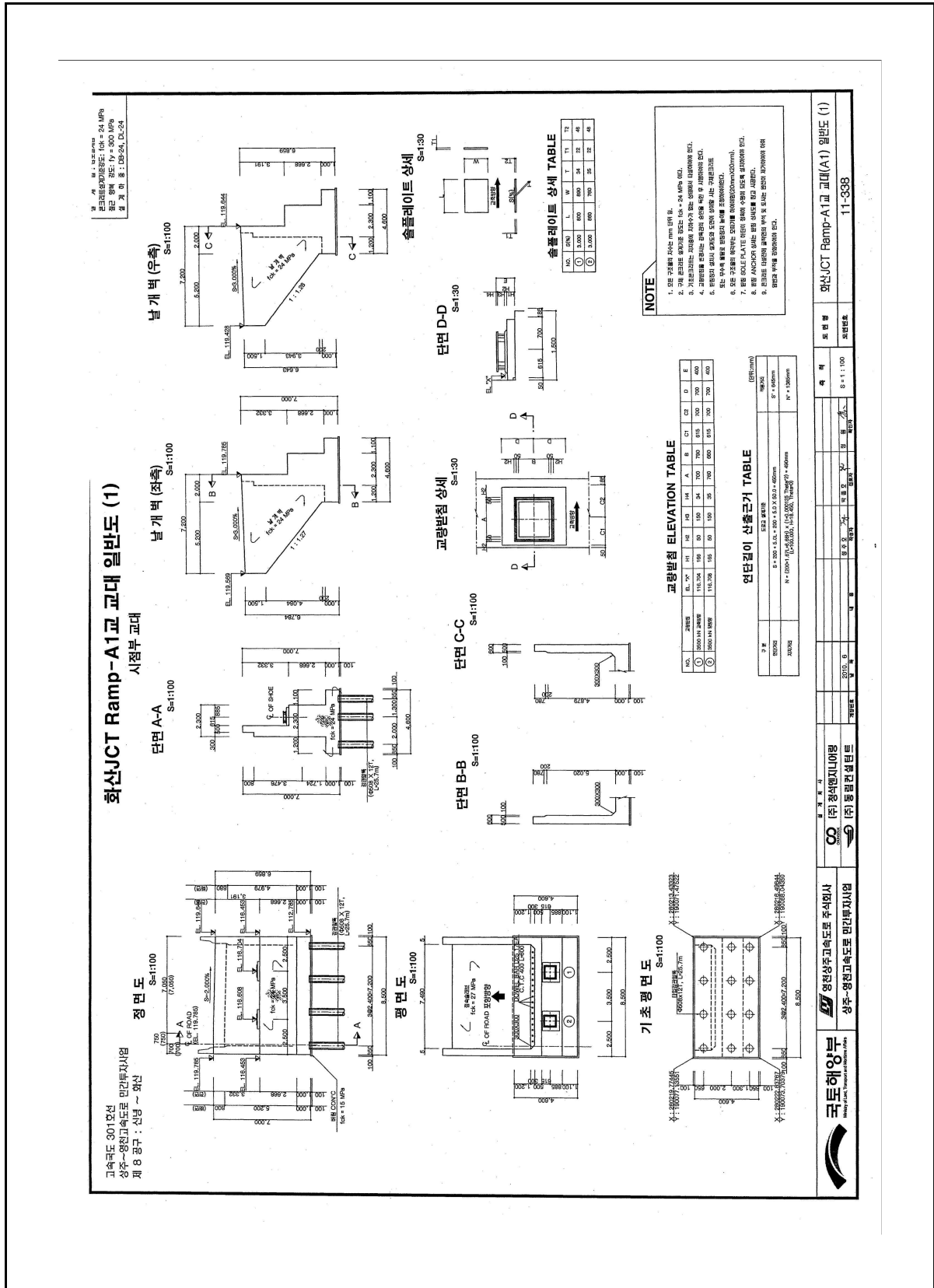




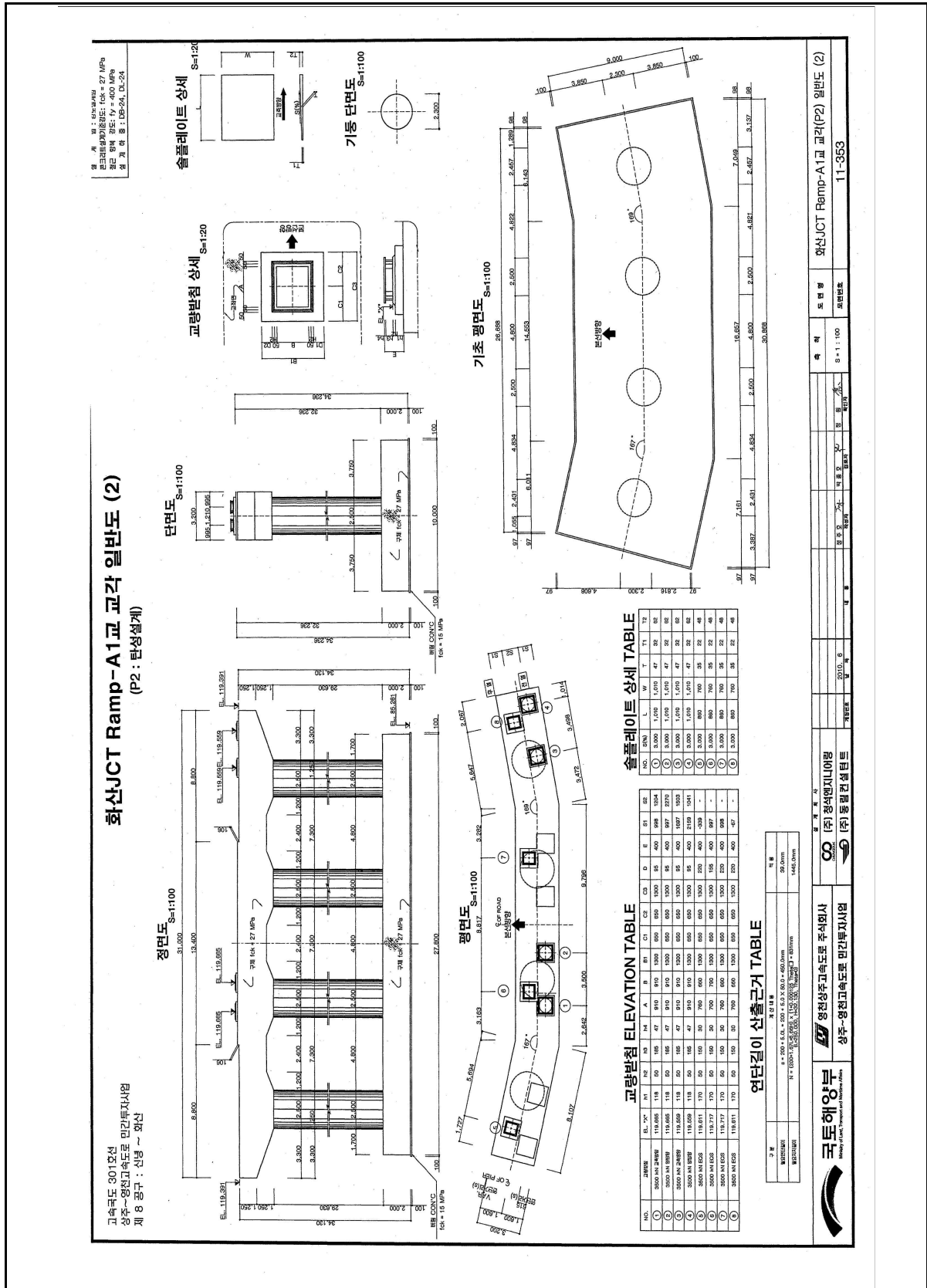




【그림 29.1.8】 교량반침 배치도(3)



【그림 29.1.9】 교대 일반도



【그림 29.1.10】 교각 일반도

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. 지형

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

산체 : 과암도선은 높이가 약 50m 내외인 낮은 산과 중저산을 따라 위치하고, 과암도선의 북쪽으로는 주면지역에 비해 높은 고도를 보이는 월암산이 위치하며 서쪽으로는 높은 면적으로 확보하는 월암산이 자리 잡고 있다.

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

나. 지 질

업자와 자영업자 간의 변질 및 경쟁관계로 인한 사업, 매출상실, 명예, 인신임대(세월 및 이익) 등으로 이같은 사건에 경솔·부주의한 책임이 있음에 과반 이상의 구상청서에서 불평항고 요청사항에서 변질되는 양상으로 해당자에게 분포되는 손해손(반야불복)의 경우에도 이같은 미수 개입한 호소 책임자의 과실을 보인다. 다만 구상 청구는 반야손해를 포함하는 한림은 대우로써는 남용으로 사치에 있어 의형 구상 청구는 법원 판례를 보인다. 제2회와 사업, 이익, 통찰한 사실 등으로 이루어져 주로 자영업자 위주이다. 사업은 세대에 초점적으로 집중되어 영위 사업자를 보이고 있다. 반야손해는 간혹, 연금, 승차권 등의 회계구조들이 발원한 현저하다. 합법성(사유권)은 주로 자영업자 이익으로 구성되어 있으나 반야불복상의 관계부에서는 자책감과 담박적응이 초점을 이루며 담박적 책임유출은 구성되어 있어 반야불복으로 이어진다. 반야불복의 상부에서도 담박적 이익 점자로 책임적으로 점여되어 합법적-담박적 책임 담수서 책임유출로 구성되어 있는 경우를 이룬다.

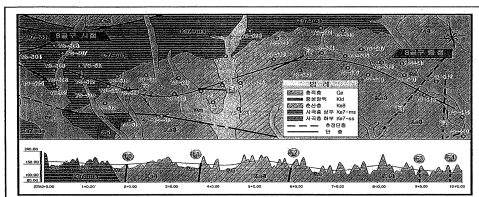
고양구간 전제에 걸쳐 나타나는 춘산선의 두께는 700m 내외이며 양호석 및 자석 이암과
 심암, 양호석 세립 및 사암으로 구성된다. 하부층은 2~3m 두께의 구상층을 포함하는
 조암, 중부는 기암 역암으로 특징 지어진다. 구상층을 이루는 주로 화산기암의 장석 및
 석영이 풍부하고 화산성 기암질로 구성되었으나, 수암취를 지니는 층리 및 모암상 광역
 석영의 결구와 및 흑운모가 산출된다.(Tatewa, 1929) 춘산층에서 나타난 세립의 구상
 광물은 석영, 방해석, 질토광물들이 주로 양호석 내측 세립으로 구성되어 있다. 춘산
 세립의 주요 구성광물은 내각 지대 각암의 석영, 방해석, 유기물, 질토 광물상들이다.

상주~영천 고속도로 민간투자사업

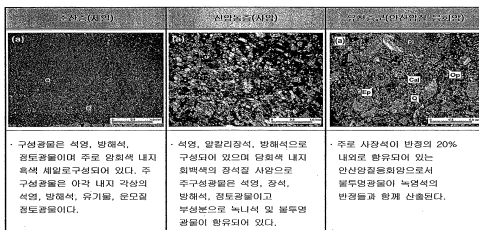
지질계통표

제4기		준원격(Ku)		원격 및 신축 지역		비고	
제4기		--- 부활성 ---					
		중심영역(Ku) 신장영역(Kad)		• 과잉의 처리		• 전 구간에서 기안영역 관리	
		--- 중앙 ---					
		화강영역(Kar)		• 과잉의 처리		• 3군구 중점부	
		--- 중앙 ---					
	양천 영종	연산영역(Kar)		• 주로 중화영역으로 구성		• 노선과 교차지역 없음	
		--- 중앙 및 본섬 ---					
	영양영역	신양영역(Ken)		• 양회와 이양 및 제철과 사창이 교차됨		• 10군구 중점부	
		촌산영역(Kes)		• 양회와, 녹회와, 적회와 이양 및 제철 • 적회와 사창을 중점 부대 중점		• 10군구에서 골짜기 포도	
		사창영역(Ker)	상부 (Ker-7mm)		• 양회와, 녹회와, 적회 이양 및 제철 • 적회와 화강 지역		• 8군구 시점
하부 (Ker-7ss)			• 양회와, 녹회와, 적회 이양 및 제철과 사창 • 이양과 사창을 중점 부대 중점		• 8군구 시점과 7군구 중점		
후포영역(Kes)		• 양회와, 녹회와, 적회와 이양 및 제철 • 주로 화강 지역과 사창 지역		• 7군구 중점 및 중점부			
후포영역(Kes)		가동영역(Kes-7)		• 사창, 이양 및 사창 지역 및 이양(나탈) • 주로 사창 지역		• 3군구 시점부	
		나탈영역(Kes-1)		• 사창, 화석 나탈 지역, 자석체로써 및 역 • 이양 지역(나탈)		• 6군구 중점부	
		말석영역(Kes-4)		• 사창, 자석 나탈 지역, 역 • 주로 사창 지역		• 6군구 중점 및 중점	
		전주영역(Kes)		• 역장영역, 사창, 제철의 교호 • 학부에서와 이양 호수 본섬		• 6군구 시점 및 중점부	
신원영역		미산영역(Kes-2)		• 사창과 역장 지역, 이양과 교호		• 5군구 중점	
	신원영역(Kes-2)		• 사창과 역장 지역, 역장 교호		• 5군구 중점 및 중점부		
	고남영역(Kes-1-nk)		• 사창과 역장 지역, 제철과 교호 • 주로 역장 지역 사창		• 4군구 연구구		
	낙동영역(Kes-1-nm)	미동영역(Kes-1-nm)		• 사창과 역장 지역, 역장 교호		• 3군구 중점 및 중점부	
		남동영역(Kes-1-nm)		• 장석과 사창과 역장 지역, 역장 교호 • 화강부에 단층을 형성		• 3군구 중점 및 중점부	
		--- 부활성 ---					
	준원격	제철 및 화강영역(Kar)		• 연산 발달 지역 • 제철과, 부활성으로 화강영역과 양상 포함		• 1군구 중점, 2군구 시점	
		관대사 화강영역(Kar)		• 연산 발달 지역 • 중점부		• 10군구 시점 및 중점, 9군구 시점	

< 지 절 도 >



분포양종 현미경분석 결과



제2장 조 사

☑ 화산JCT-A1교 (R88B-5~R88B-30)

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

병위를 보임

· 퇴직총은 정토

치를 보임

·풍화토층은 실

영양층은 2.7~6.8m 심도에서 출현하며, TCB=30~100%, BOD=0~73%

·경암층은 5.8~12.4m 심도에서 출현하며, TCR=100%, RQD=61~100%

·경상도는 5.9~12.4m 정도에서 불연하며, TCR=100%, RQD=0~100%

(가)	(나)	(다)	(라)	(마)	(바)	(사)	(아)	(야)	(와)	(자)	(차)	(카)	(타)	(파)	(하)	(차)	(카)	(타)	(파)	(하)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

구분	구분	11-2 (1. m)	11-3 신발 (m)	11-4 (m)	11-5 (m)	11-6 (m)	11-7 (m)	11-8 (m)	11-9 (m)
화산JCT -AI교	R88B-5	111.50	-	-	2.0	0.7	3.3	-	6.0
	R88B-6	113.80	-	-	2.0	1.0	3.0	-	6.0

試行	項目	時間 (分)	距離 (m)	最高 速度 (km/h)	最高 心拍 (b/min)	時間 (分)	距離 (m)	最高 速度 (km/h)	最高 心拍 (b/min)	時間 (分)	距離 (m)	最高 速度 (km/h)	最高 心拍 (b/min)
第1回 JCT -A1道	RBBS-7	91.10	0.8	4.2	-	1.0	3.0	-	9.0	1.0	-	-	-
	RBBS-8	91.10	0.8	3.7	-	1.5	3.0	-	9.0	1.5	-	-	-
	RBBS-9	90.50	0.8	3.7	-	1.5	3.0	-	9.0	1.5	-	-	-
	RBBS-10	90.50	0.8	4.2	-	1.0	3.0	-	9.0	1.5	-	-	-
	RBBS-11	88.90	2.3	1.7	-	-	3.0	-	7.0	1.6	-	-	-
	RBBS-12	88.90	2.2	1.4	-	-	3.0	-	6.6	1.6	-	-	-
	RBBS-13	88.90	-	3.0	-	-	3.0	-	6.0	0.9	-	-	-
	RBBS-14	88.90	-	3.0	-	-	3.0	-	6.0	0.8	-	-	-
	RBBS-16	90.06	1.5	3.5	-	0.5	1.0	2.0	8.5	0.6	-	-	-
	RBBS-17	90.06	1.5	3.0	-	0.5	0.9	8.1	14.0	0.9	-	-	-
	RBBS-23	92.8	0.4	4.1	-	0.7	3.0	-	8.2	1.9	-	-	-
	RBBS-24	92.8	0.4	3.6	-	1.1	3.0	-	8.2	1.9	-	-	-
	RBBS-25	94.55	1.5	-	1.5	1.0	3.0	-	7.0	0.3	-	-	-
	RBBS-26	94.54	1.5	-	2.0	1.5	4.0	-	9.0	0.3	-	-	-
	RBBS-27	96.80	1.7	2.1	1.2	0.8	3.2	-	9.0	5.5	-	-	-
	RBBS-28	96.80	1.9	3.0	0.8	0.5	6.2	2.6	15.0	5.5	-	-	-
RBBS-29	101.70	-	-	6.3	0.5	8	-	9.8	2.4	-	-	-	
RBBS-30	101.50	-	-	6.7	-	3.3	-	10.0	2.4	-	-	-	

나. 지반 및 지질 조사보고서

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

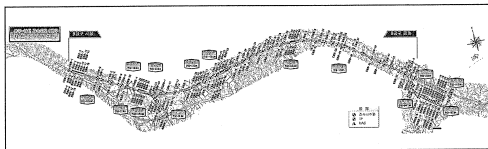
4.2.1 개요

가. 기본 방향

- 각기 구간 및 토공구간 상세지층, 지질 이상대 파악, 암반 분류서 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+094	중앙향	94	SV-5	1+200	횡방향	80
SH-2	0+620~0+832	중앙향	212	SV-6	1+380	횡방향	55
SH-3	1+000~1+551	중앙향	551	SV-7	1+485	횡방향	60
SH-4	2+690~3+060	중앙향	380	SV-8	2+740	횡방향	75
SH-5	3+740~3+980	중앙향	140	SV-9	2+960	횡방향	85
SH-6	4+060~4+180	중앙향	120	SV-10	3+810	횡방향	95
SH-7	4+720~5+060	중앙향	340	SV-11	4+110	횡방향	75
SH-8	5+140~5+400	중앙향	260	SV-12	4+805	횡방향	90
SH-9	5+600~5+680	중앙향	80	SV-13	4+960	횡방향	80
SH-10	5+720~5+840	중앙향	120	SV-14	5+190	횡방향	80
SH-11	5+940~6+280	중앙향	340	SV-15	5+650	횡방향	60
SH-12	7+020~7+220	중앙향	200	SV-16	5+770	횡방향	85
SH-13	7+400~7+720	중앙향	320	SV-17	6+035	횡방향	75
SH-14	8+060~8+240	중앙향	180	SV-18	6+215	횡방향	95
SH-15	8+580~8+840	중앙향	260	SV-19	7+030	횡방향	80
SH-16	8+980~9+140	중앙향	160	SV-20	7+535	횡방향	60
SH-17	9+400~9+540	중앙향	140	SV-21	7+675	횡방향	80
SH-18	9+600~9+740	중앙향	140	SV-22	8+125	횡방향	100
SH-19	9+800~10+040	중앙향	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	심사수량	비고
교량구간	교대 및 교각 하단 1개소 총확발7m, 연암3m, 경암1m	77공	-
토공구간	절토계측선 하부 3m까지	60공	-

• 교량구간

구분	구번	STA	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
가천교	BBB-1					시추불가
	BBB-2					시추불가
	BBB-3					시추불가
	BBB-4					시추불가
	BBB-5					시추불가
	BBB-6	0+157.75(우9.85m)	283,649.598	180,929.871	141.64	6.0
	BBB-7					시추불가
	BBB-8					시추불가
	BBB-9	0+237.29(좌2.11m)	283,615.763	181,003.015	141.59	7.0
	BBB-10	0+238.41(우2.52m)	283,611.246	181,001.466	141.42	6.5
	BBB-11	0+265.13(좌5.95m)	283,604.290	181,028.648	140.90	6.7
	BBB-12	0+270.13(우5.95m)	283,591.543	181,026.617	140.71	6.4
	BBB-13	0+306.77(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(좌5.95m)	283,554.573	181,096.150	139.22	7.4
	BBB-17	0+370.27(좌5.94m)	283,548.814	181,117.979	145.18	6.5
	BBB-18	0+375.21(우5.81m)	283,536.195	181,116.028	145.18	7.8
	BBB-19	0+405.22(좌6.06m)	283,530.483	181,147.712	146.10	7.0
호정교	BBB-20	0+404.08(우5.11m)	283,521.583	181,140.703	146.10	7.8
	BBB-21	1+607.61(우20.60m)	282,873.502	182,155.095	137.70	6.0
	BBB-22	1+621.83(좌33.47m)	282,911.938	182,195.702	137.32	7.0
	BBB-23	1+961.13(좌7.77m)	282,711.100	182,470.389	149.94	12.0
신영교	BBB-24	1+972.13(좌4.75m)	282,694.656	182,473.127	147.99	6.0
	BBB-25	1+992.46(좌5.95m)	282,693.028	182,496.043	134.34	6.0
	BBB-26	1+999.46(우5.95m)	282,678.692	182,496.786	133.15	6.0
	BBB-27	2+016.27(좌6.30m)	282,677.190	182,521.562	133.50	6.0

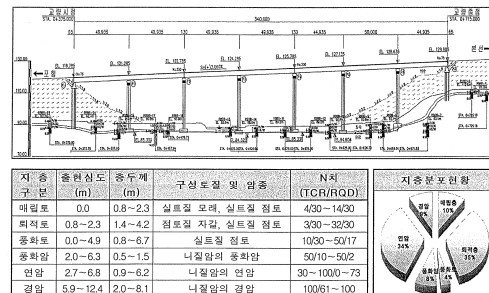
81

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

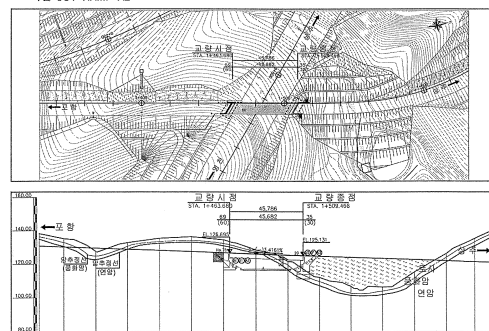
구분	구번	STA	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
신영교	BBB-28	2+022.50(우3.90m)	282,663.377	182,521.234	132.60	6.0
	BBB-29	2+032.54(좌5.87m)	282,661.429	182,547.058	134.92	15.0
	BBB-30	2+059.54(우6.95m)	282,646.830	182,546.441	134.92	15.0
	BBB-31	2+070.14(좌4.88m)	282,646.461	182,572.953	135.40	15.0
신영IC교	BBB-32	0+072.68(우8.87m)	282,630.835	182,571.965	135.10	15.0
	BBB-33	2+390.50(우1.80m)	282,507.061	182,848.477	141.01	10.0
	BBB-34	2+418.64(우1.14m)	282,497.734	182,873.268	144.96	6.0
	BBB-35	3+586.47(우3.52m)	282,414.192	184,022.229	134.37	6.2
갈매교	BBB-36	3+590.02(좌5.60m)	282,423.863	184,023.709	134.46	6.2
	BBB-37					시추불가
	BBB-38	3+621.27(좌12.11m)	282,437.012	184,052.805	134.08	8.0
	BBB-39	3+648.69(우6.17m)	282,425.126	184,083.537	134.52	9.0
갈매교	BBB-40	3+650.00(좌5.95m)	282,437.240	184,082.183	133.05	9.0
	BBB-41					시추불가
	BBB-42					시추불가
	BBB-43					시추불가
황정교	BBB-44					시추불가
	BBB-45	4+218.92(좌5.95m)	282,580.872	184,637.512	124.91	11.1
	BBB-46	4+218.92(우5.95m)	282,549.255	184,640.098	124.91	6.0
	BBB-47	4+247.11(좌2.64m)	282,563.767	184,665.746	124.87	7.0
	BBB-48	4+248.21(우3.00m)	282,568.500	184,668.046	124.87	6.6
	BBB-49	4+295.99(좌3.55m)	282,575.288	184,713.262	124.03	6.0
	BBB-50	4+288.93(우5.95m)	282,564.468	184,708.426	124.03	5.7
	BBB-51	4+322.21(좌6.11m)	282,583.471	184,738.290	126.78	6.0
	BBB-52	4+321.00(우5.18m)	282,572.194	184,739.569	126.78	6.0
	BBB-53	4+359.02(좌5.42m)	282,590.796	184,774.374	127.07	6.5
	BBB-54	4+359.05(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
중동교	BBB-56	4+394.04(우5.38m)	282,587.869	184,810.911	128.01	7.9
	BBB-57	4+375.95(우5.01m)	282,869.297	186,760.860	127.36	5.3
	BBB-58	6+390.02(좌5.04m)	282,877.885	186,775.820	127.48	6.0
	BBB-59	6+410.74(우1.51m)	282,869.177	186,795.740	118.39	6.0
	BBB-60	6+424.16(좌5.65m)	282,874.787	186,809.893	117.94	6.0
	BBB-61	6+448.81(좌1.59m)	282,867.823	186,833.911	115.40	6.0
	BBB-62	6+464.04(좌5.85m)	282,870.244	186,849.624	115.07	6.0
	BBB-63	6+484.04(우5.88m)	282,855.947	186,867.862	115.07	10.0

82

제4장 조사결과



• 화산 JCT-RAMP A2교



103

다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계기준

1) 교량제원

- i) 교량명 : 화산 JCT Ramp-A1교 (BR1)
 ii) 교량종류 : 1등급 (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) 사각 : 90.0°

2) 하중

i) 고정하중 (☞ 도설 표 2.1.2)

- 철근 콘크리트 : $W_{ci} = 25.000$ kN/m²
 · 무근 콘크리트 : $W_{co} = 23.500$ kN/m²
 · 강재 : $W_s = 78.500$ 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
 · 충격계수 : $i = 15 / (40 + L) \leq 0.3$

(☞ 도설 표 2.1.4)

3) 사용재료

- i) 콘크리트 : 설계기준강도 $f_{ck} = 27$ MPa
 탄성계수 $E_c = 25000$ MPa
 ii) 철근(SD40) : 항복강도 $f_y = 400$ MPa
 탄성계수 $E_s = 200000$ MPa
 iii) 강재
 · 주부재 : SM520B 사용 (상판, 하판, 복판, 상부플러브, 하부플러브, 수평보강재, 지점부 다이아프램, 지점보강재, 솔플레이트)
 · 부부재 : SM400B 사용 (지점부의 다이아프램, 수직보강재, 플러브, 세로보, 가로보)
 · 탄성계수 $E_s = 210000$ MPa

- 허용 인장 응력 (MPa)

(☞ 도설 표 3.3.1)

강종	SM400	SM490	SM490Y	SM 570
판두께(mm)	SM400 SMA400		SM520 SMA490	SMA 570
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 강재일 경우에는 0의 값을 적용한다.

- 허용 축방향 압축응력 (MPa)

(☞ 도설 표 3.3.2)

강종	SM400	SM490	SM490Y	SM 570
판두께(mm)	SM400 SMA400		SM520 SMA490	SMA 570
40 이하	140 : $l/r \leq 20$ 140-0.84($l/r-20$): 20 < $l/r \leq 93$ 1,200,000 : 6,700+(l/r) ² 93 < l/r	190 : $l/r \leq 15$ 190-1.3($l/r-15$): 15 < $l/r \leq 80$ 1,200,000 : 5,000+(l/r) ² 80 < l/r	210 : $l/r \leq 14$ 210-1.5($l/r-14$): 14 < $l/r \leq 76$ 1,200,000 : 4,500+(l/r) ² 76 < l/r	260 : $l/r \leq 18$ 260-2.2($l/r-18$): 18 < $l/r \leq 67$ 1,200,000 : 3,500+(l/r) ² 67 < l/r
40 초과 75 이하	130 : $l/r \leq 20$ 130-0.75($l/r-20$): 20 < $l/r \leq 97$	175 : $l/r \leq 15$ 175-1.1($l/r-15$): 15 < $l/r \leq 83$	200 : $l/r \leq 14$ 200-1.4($l/r-14$): 14 < $l/r \leq 78$ 1,200,000 : 4,700+(l/r) ² 78 < l/r	250 : $l/r \leq 18$ 250-2.1($l/r-18$): 18 < $l/r \leq 69$ 1,200,000 : 3,600+(l/r) ² 69 < l/r
75 초과 100 이하	1,200,000 : 7,300+(l/r) ² 97 < l/r	1,200,000 : 5,300+(l/r) ² 83 < l/r	1,200,000 : 4,900+(l/r) ² 79 < l/r	1,200,000 : 3,700+(l/r) ² 69 < l/r

여기서, l : 부재의 유효좌굴 길이 (mm) r : 부재 종단면의 단면회전반경 (mm)

9. 내진해석결과

9.1 발침 연결부 지진력

(UNIT:kN)

구분		탄성지진력		β	설계지진력		발침하중 전달력	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
	B1	155.00	257.60	0.8	193.75	322.00	390.00		OK
	B2	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
	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
P4	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
	B3	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
P5	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
	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
A2	B3	322.17	438.96	1.0	322.17	438.96	610.00		OK
	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	1194.49	0.8	0.00	1493.12	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
	B2	123.0	0.0	200.00	OK
	B1	116.9	57.1	150.00	OK
P2	B2	111.5	54.7	150.00	OK
	B3	108.7	54.9	150.00	OK
	B4	100.5	64.4	150.00	OK
P3	B1	2.4	9.3	100.00	OK
	B2	3.4	9.4	100.00	OK
	B3	3.4	9.8	100.00	OK
	B4	2.6	9.9	100.00	OK
P4	B1	21.6	59.9	150.00	OK
	B2	22.1	60.0	150.00	OK
	B3	22.1	60.0	150.00	OK
	B4	21.9	59.9	150.00	OK
	B1	38.9	77.5	150.00	OK
	B2	36.5	77.7	150.00	OK
P5	B3	34.0	77.5	150.00	OK
	B1	11.4	33.7	100.00	OK
	B2	10.8	33.9	100.00	OK
	B3	10.2	33.7	100.00	OK
P6	B1	12.9	20.4	100.00	OK
	B2	12.7	20.5	100.00	OK
	B3	12.0	20.4	100.00	OK
	B1	103.6	35.3	150.00	OK
A2	B2	104.1	35.4	150.00	OK
	B3	104.7	35.3	150.00	OK
RA1	B1	146.6	0.0	200.00	OK
	B2	139.6	0.0	200.00	OK
RAP1	B1	0.0	0.0	-	OK
RAP2	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 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 29.2.1】 화산JCT R-A1교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	화산JCT R-A1교의 주요 손상현황으로는 교면포장 소성변형, 난간 균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	화산JCT R-A1교의 주요 손상현황으로는 교면포장 아스콘 균열, 난간 균열, 신축이음 후 타재 파손 및 균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	화산JCT R-A1교의 주요 손상현황으로는 교면포장 아스콘 균열, 난간 균열, 신축이음 후 타재 파손 및 균열, 교대 균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	화산JCT R-A1교의 외관조사 결과, 교면포장 아스콘 균열, 난간 균열 및 균열부 백태, 신축이음 후타재 균열, 박리, 교량받침 무수축몰탈 및 받침콘크리트 균열, 들뜸, 파손, 재료 분리, 교대 균열, 교각 폐콘크리트 퇴적 등의 손상이 조사되었다. 기 손상부의 경우 주의관찰 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

29.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 29.2.2】 화산JCT R-A1교 전차 정밀안전점검 사항

구 분	기간	실 시 결 과	비 고
화산JCT R-A1교	해당사항 없음	본 시설물은 최초정밀안전점검임	

29.2.4 기존자료

【표 39.2.3】 화산JCT R-A1교 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 연장 : 340.0m, 폭 : 8.5~34.4m	
시공관리자료	· 시공사 : ㈜대우건설 · 설계사 : ㈜한국해외기술공사	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

29.2.5 시설물 보수 이력

【표 39.2.4】 화산JCT R-A1교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

29.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 30.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

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	2019.10.30.	
			
굴절차를 이용한 근접조사		굴절차를 이용한 근접조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

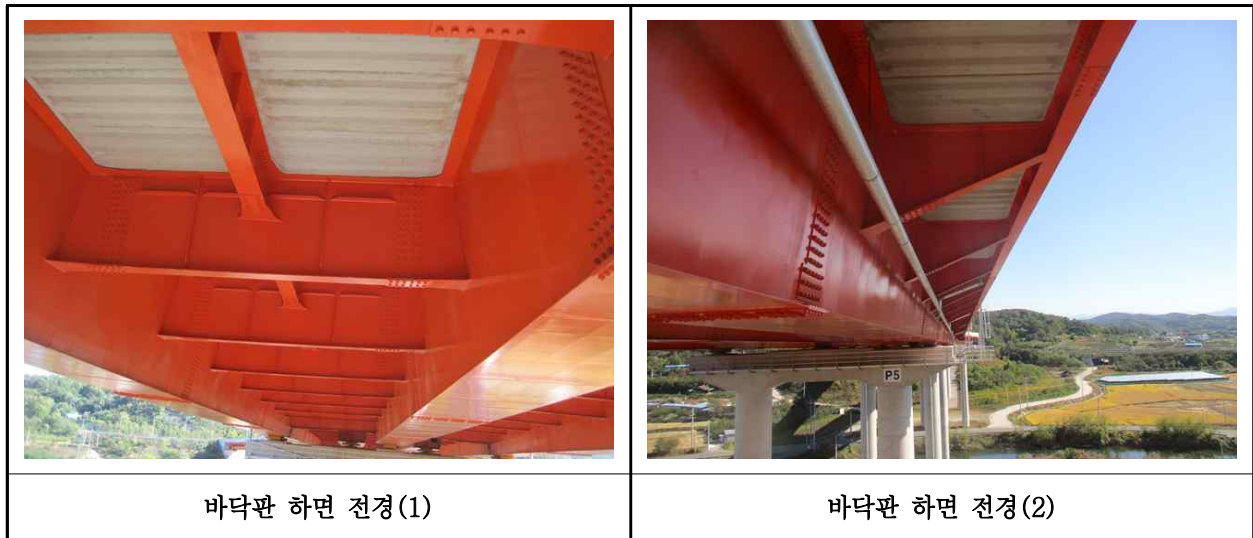
【사진 29.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

29.3.2 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

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



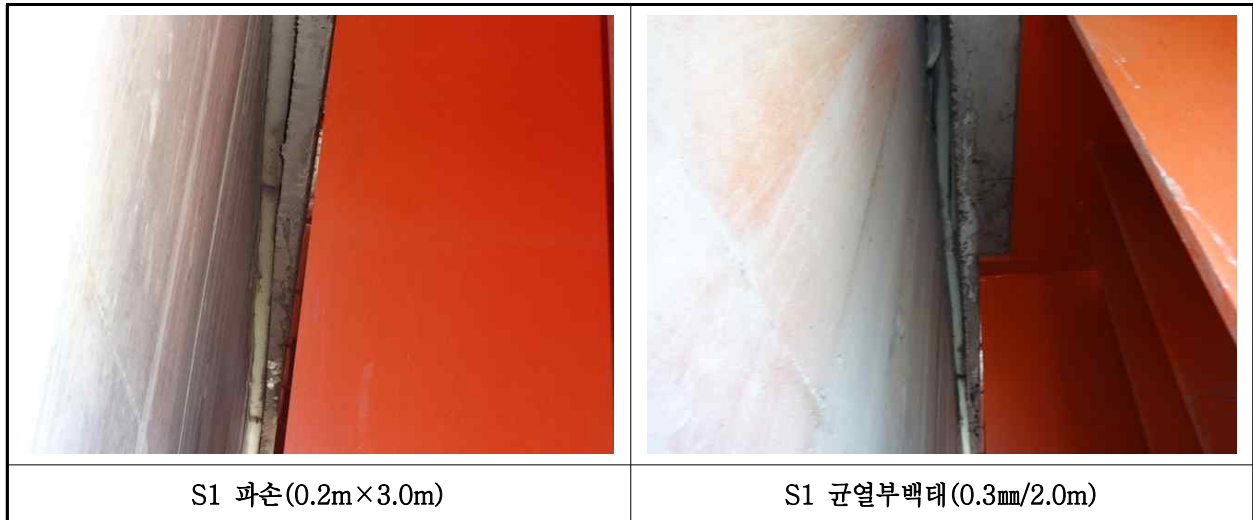
【사진 29.3.2】바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 일부구간 파손 및 균열부백태가 조사되었다.

【표 29.3.1】바닥판하면 현장조사 결과

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



【사진 29.3.3】 바닥판하면 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판 하면에 발생한 파손의 경우 시공중 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 바닥판 하면에 발생한 균열부백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음 하부로부터 유입된 우수에 의한 것으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망되며, 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 재발생 및 진전 시 신축이음부와 연계한 보수가 필요할 것으로 판단된다.

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 29.3.2】 거더 외관조사 결과

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

	
거더외부 상태양호	거더내부 상태양호

【사진 29.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

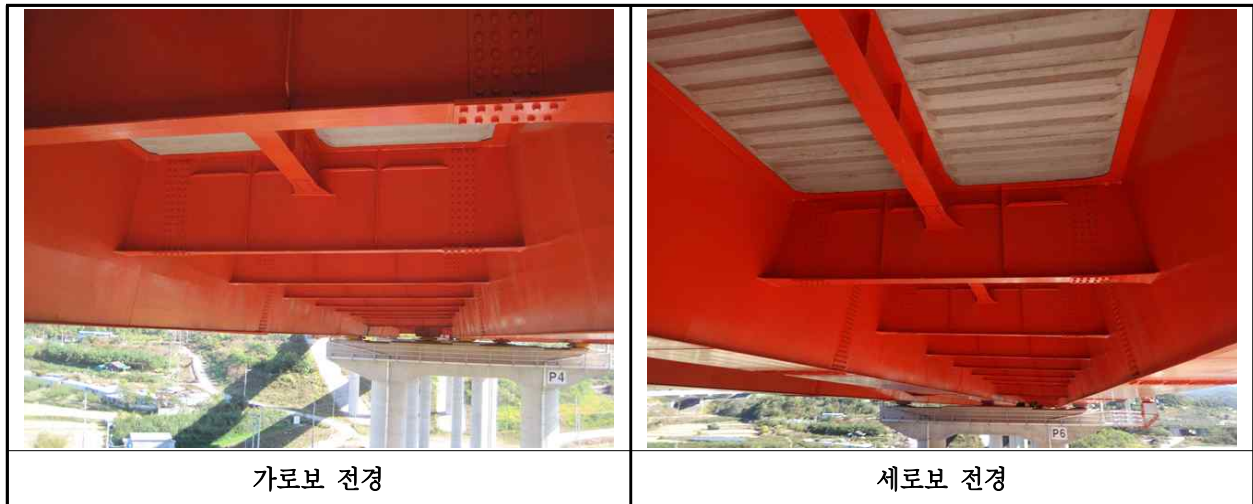
4) 검토의견

- 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 판단 된다.

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

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



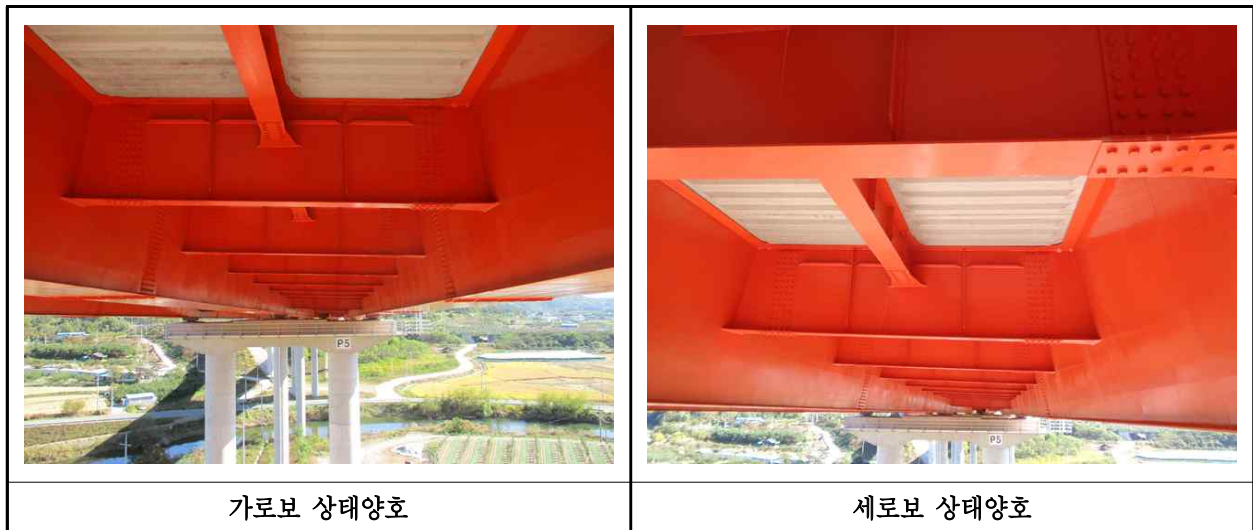
【사진 29.3.6】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 29.3.3】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

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



【사진 29.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

라. 교대

1) 부재의 개요

- 화산JCT R-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, 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태가 발생한 것으로 조사되었다.

【표 29.3.4】 교대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)	
A1	2.00	1	4.00	1	—	—
A2	1.50	2	—	—	0.05	1
합계	3.50	3	4.00	1	0.05	1

	
A1 벽체 망상균열 (2.0m×2.0m)	A2 벽체 백태 (0.1m×0.5m)

【사진 29.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 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.
- 교대에 발생한 백태의 경우 폼타이홀 매립부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 화산JCT R-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 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 29.3.5】 교각 외관조사 결과

구분	균열 (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
P1	1.00	1	—	—
P2	—	—	5.00	1
P3	—	—	—	—
P4	0.50	1	—	—
P5	—	—	15.00	1
P6	1.00	2	—	—
합계	2.50	4	20.00	2

	
P2 코핑부 망상균열 (5.0m×1.0m)	P4 코핑부 균열 (0.2mm/0.5m)

【사진 29.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

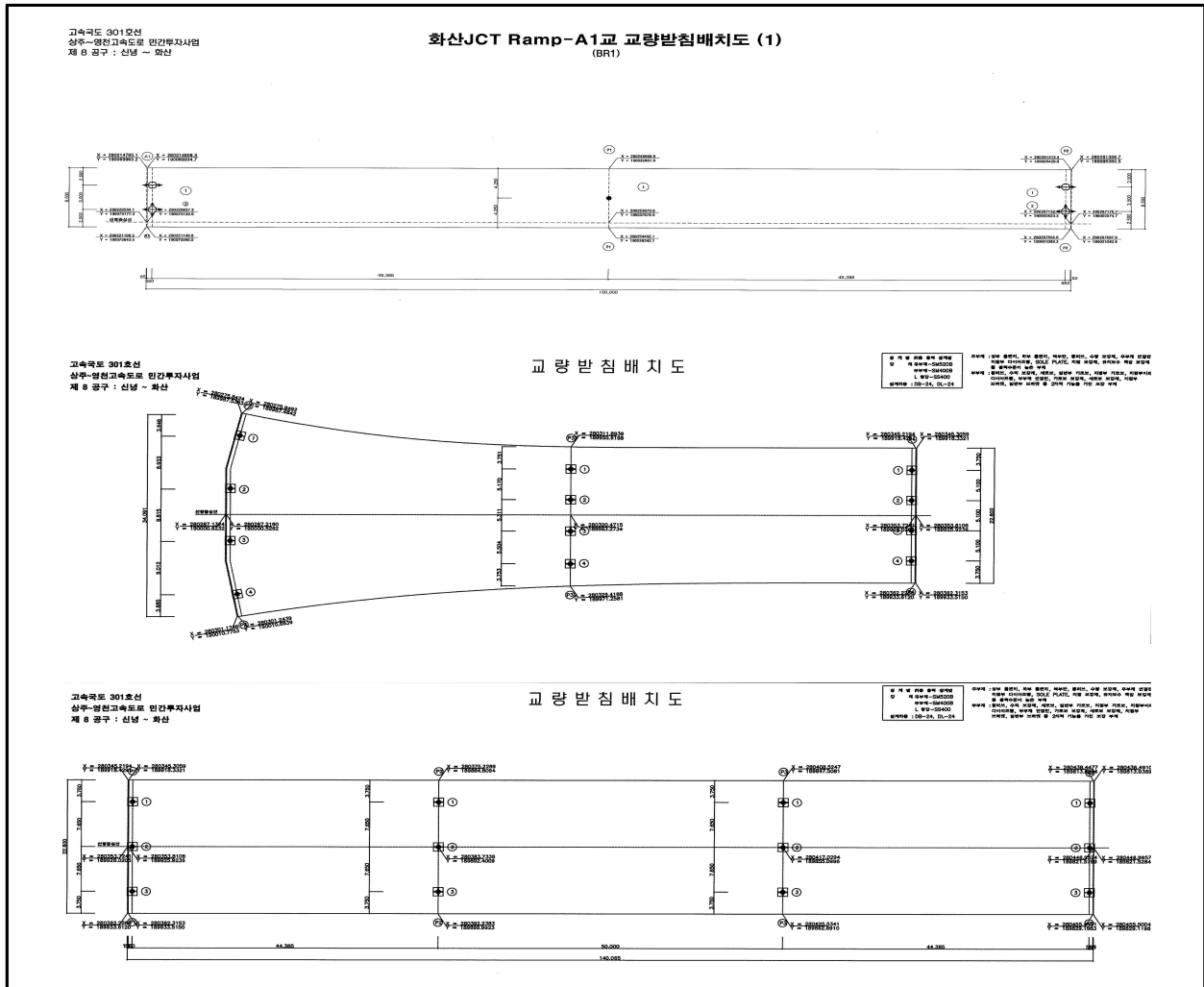
4) 검토의견

- 교각 코핑부에 발생된 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.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 화산JCT R-A1교의 받침은 면진받침으로 총 29개가 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

- 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만) 및 무수축물탈 박리, 박락, 반침콘크리트 박리가 발생한 것으로 조사되었다.

【표 29.3.6】 교량받침 외관조사 결과

구분	무수축물탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		무수축물탈 박리, 박락 (㎡/개소)		반침콘크리트 박리 (㎡/개소)	
A1	0.20	1	—	—	—	—
P1	1.80	9	—	—	—	—
P2	0.80	4	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	0.12	2

	
P2-Sh6 무수축물탈 박락(0.1m×0.1m)	P2-Sh7 무수축물탈 균열(0.1mm/0.2m)
	
P5-Sh1 반침콘크리트 박리(0.3m×0.2m)	P5-Sh2 무수축물탈 박락(0.1m×0.1m)

【사진 29.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

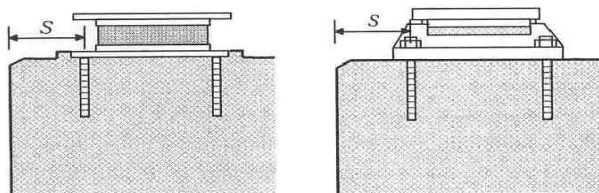
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 금회 점검 결과, 발생한 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 무수축물탈 및 반침콘크리트 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.

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.

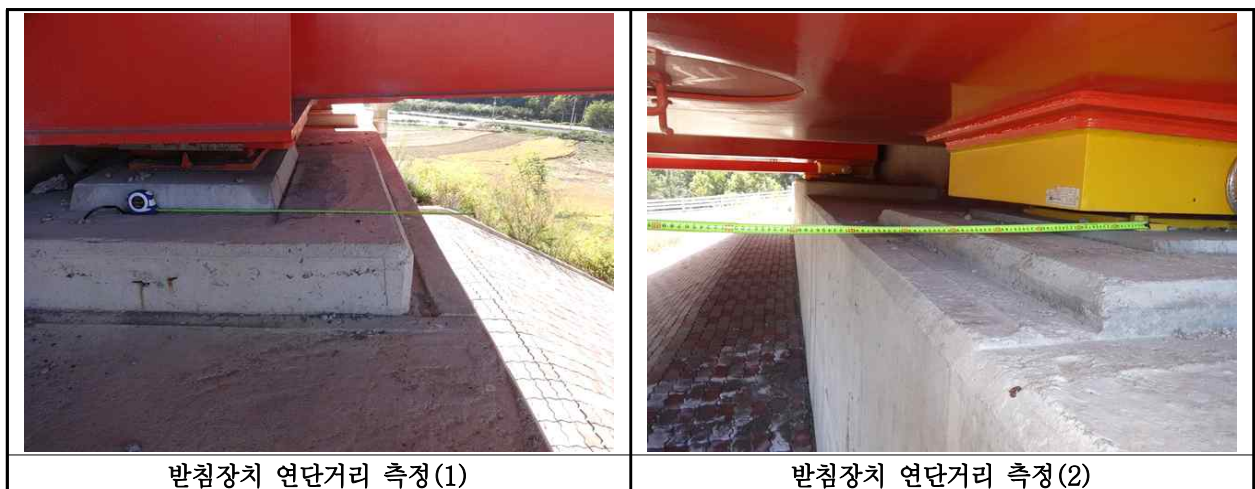


(a) 고무받침

(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



받침장치 연단거리 측정(1)

받침장치 연단거리 측정(2)

【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 29.3.7】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 29.3.8】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	22.5	27.5	0.000012	50.0	13.3	16.5	
P1	고정단						
P2(A1)	22.5	27.5	0.000012	50.0	13.3	16.5	
P2(A2)	22.5	27.5	0.000012	50.0	13.3	16.5	
P3	22.5	27.5	0.000012	0.0	0.0	0.0	
P4(A1)	22.5	27.5	0.000012	50.0	13.3	16.5	
P4(A2)	22.5	27.5	0.000012	70.0	18.9	23.1	
P5	22.5	27.5	0.000012	25.0	6.8	8.3	
P6	22.5	27.5	0.000012	25.0	6.8	8.3	
A2	22.5	27.5	0.000012	70.0	18.9	23.1	
1) 조사당시 온도 : 12.5℃(조사일 : 2019년 10월 30일, 평균온도, 영천) 2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방)							

【표 29.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	측정 가동여유량		계산 가동 이동량		허용변위 (mm)
			수축	신장	최대수축	최대신장	
A1	SH1	10	210	190	13.3	16.5	±200
	SH2	10	210	190			±200
P1	고정단						
P2(A1)	SH1	0	200	200	13.3	16.5	±200
	SH2	0	200	200			±200
P2(A2)	SH5	10	160	140	13.3	16.5	±150
	SH6	10	160	140			±150
	SH7	10	160	140			±150
	SH8	30	180	120			±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	13.3	16.5	±150
	SH2	0	150	150			±150
	SH3	0	150	150			±150
	SH4	0	150	150			±150
P4(A2)	SH5	60	210	90	18.9	23.1	±150
	SH6	60	210	90			±150
	SH7	60	210	90			±150
P5	SH1	0	100	100	6.8	8.3	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
P6	SH1	0	100	100	6.8	8.3	±100
	SH2	0	100	100			±100
	SH3	0	100	100			±100
A2	SH1	20	170	130	18.9	23.1	±150
	SH2	20	170	130			±150
	SH3	20	170	130			±150
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K							

② 교량받침 이동량 검토의견

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

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

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



【사진 29.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 본체 이물질 퇴적 및 차수판 앵커 탈락이 조사되었다.

【표 29.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	이물질 퇴적 (m/개소)		차수판 앵커 탈락 (개소/개소)	
A1 (EXP J1)	3.00	1	1.00	1
P2 (EXP J2)	—	—	—	—
P4 (EXP J3)	—	—	—	—
A2 (EXP J4)	—	—	—	—
합계	3.00	1	1.00	1

	
A1 본체 이물질 퇴적(L=3.0m)	A1 차수판 앵커 탈락

【사진 29.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 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.
- 신축이음 A1에 발생한 차수판 앵커 탈락의 경우 공용중 외부충격 등에 의한 손상으로 추정되며, 앵커 재설치 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

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 : 2019. 10. 30. 기온 적용: 12.5℃(일평균) ΔT(신장시) : $40^{\circ}\text{C} - 12.5^{\circ}\text{C} = 27.5^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-10^{\circ}\text{C} - (12.5^{\circ}\text{C}) = 22.5^{\circ}\text{C}$ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)					
소요 신축량	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	
	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	
		하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	
	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	
						

【사진 29.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 29.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	22.5	27.5	0.000012	50.0	13.5	16.5	
P2	22.5	27.5	0.000012	100.0	27.0	33.0	
P4	22.5	27.5	0.000012	120.0	32.4	39.6	
A2	22.5	27.5	0.000012	75.0	20.0	24.8	

1) 조사당시 온도 : 12.5℃(조사일 : 2019년 10월 30일, 평균온도, 영천)
2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)

【표 29.3.12】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분	계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
	최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	13.5	16.5	45.0	75	58.5	28.5	O.K
P2	27.0	33.0	100.0	200	127.0	67.0	O.K
P4	32.4	39.6	90.0	200	122.4	50.4	O.K
A2	20.0	24.8	45.0	75	65.0	20.2	O.K
주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$							

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 12.5℃(10월 30일)로써 이때 측정 유간은 45.0~100.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

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



【사진 29.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 접속부 파손, 철근노출이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 29.3.13】 교면포장 외관조사 결과

구분	접속부 파손 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)	
S1	0.40	1	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	2.00	1
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	0.20	1	—	—
합계	0.60	2	2.00	1

	
S1 접속부 파손 (0.2m×2.0m)	S3 철근노출 (0.4m×5.0m)

【사진 29.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 교량의 시·종점측 접속부에 발생한 파손의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도가 경미하며 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아닌 것으로 판단되어 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- S3경간에 발생한 철근노출의 경우 포장부가 아닌 방호벽 외측에 발생되었으며, 피복부족에 의한 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 화산JCT R-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 일부구간 배수구 막힘 및 그레이팅 변형이 조사되었으며, 배수관의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

【표 29.3.14】 배수시설 외관조사 결과

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

	
S2 배수구 막힘	S6 배수구 그레이팅 변형

【사진 29.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

- 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.
- S6경간에 발생한 배수구 그레이팅 변형의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 그레이팅 재설치 등의 조치가 요망된다.

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, 균열(0.3mm미만)이 전구간 국부적으로 발생한 것으로 조사되었으며, 중앙분리대의 경우 일부구간 재료분리가 발생한 것으로 확인되었다.

【표 29.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		재료분리 (㎡/개소)	
S1	43.00	43	—	—
S2	35.00	35	—	—
S3	22.00	22	—	—
S4	36.00	36	—	—
S5	37.00	37	—	—
S6	49.00	49	—	—
S7	34.00	34	1.50	1
합계	256.00	256	1.50	1

	
S2 방호벽 균열(0.2mm/1.0m)	S7 중분대 재료분리(0.5m×3.0m)

【사진 29.3.24】 방호벽 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

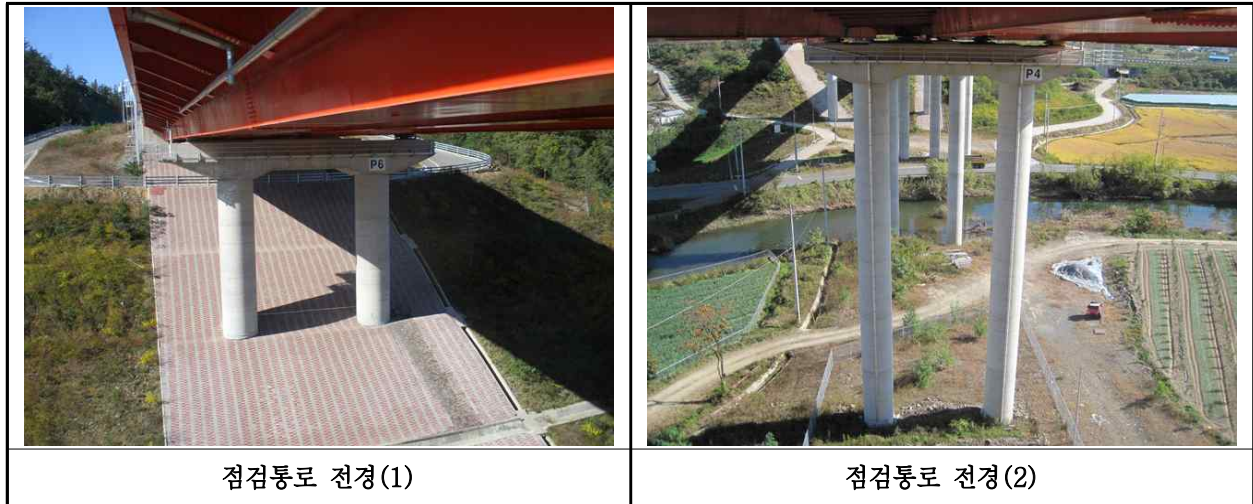
4) 검토의견

- 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.
- 중앙분리대 일부구간 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

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



【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 폐콘크리트 퇴적이 조사되었다.

【표 29.3.16】 교량 점검시설 외관조사 결과

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



P5 점검로 폐콘크리트 퇴적(1.0m×1.0m)

【사진 29.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

4) 검토의견

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

29.3.3 외관조사 총괄표

【표 29.3.17】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	균열부백태	m ²	0.60	1	
	파손	m ²	0.60	1	
거더내 · 외부	상태양호	—	—	—	
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.50	3	
	망상균열	m ²	4.00	1	
	백태	m ²	0.05	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.50	4	
	망상균열	m ²	20.00	2	
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	9.00	45	
	무수축몰탈 박리, 박락	m ²	0.06	3	
	받침콘크리트 박리	m ²	0.12	2	
신축이음	이물질 퇴적	m	3.00	1	
	차수판 앵커 탈락	EA	1.00	1	
교면포장	접속부 파손	m ²	0.60	2	
	철근노출	m ²	2.00	1	
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	
	배수구 그레이팅 변형	EA	1.00	1	
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	256.00	256	
	재료분리	m ²	1.50	1	
교량 점검시설	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	

29.3.4 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

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(2019. 01, 국토교통부/한국시설안전공단)』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.

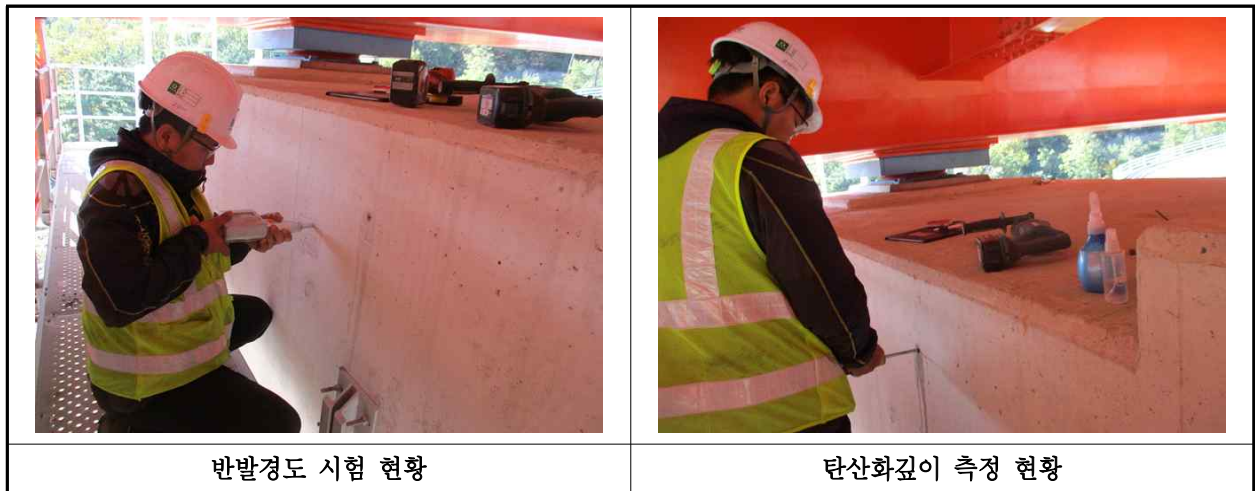
【표 29.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

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

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

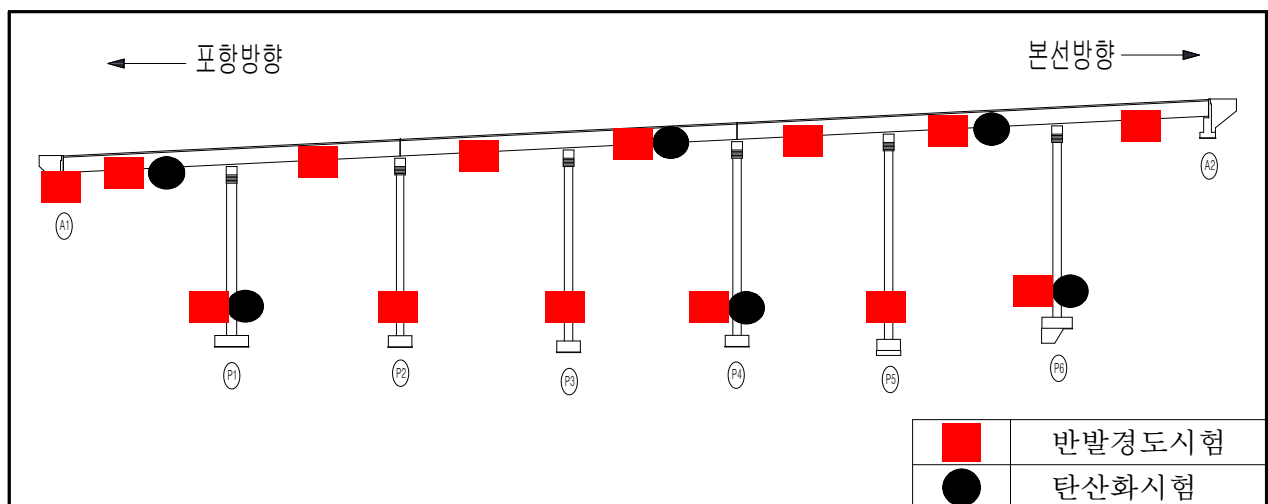
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진



【사진 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 반발강도시험(총 14개소)을 실시하였으며, 검토결과 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	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판하면	46.7	27.4	28.5	0.66	27.0	
	S2 바닥판하면	46.8	27.5	28.6			
	S3 바닥판하면	47.8	28.3	29.0			
	S4 바닥판하면	47.2	27.8	28.8			
	S5 바닥판하면	46.9	27.5	28.6			
	S6 바닥판하면	47.7	28.2	29.0			
	S7 바닥판하면	46.6	27.3	28.5			
	평 균	47.1	27.7	28.7	—	—	

【표 29.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 벽체	45.3	26.2	27.9	0.66	24.0	
	P1 코핑	47.7	28.2	29.0		27.0	
	P2 코핑	47.5	28.0	28.9			
	P3 코핑	46.6	27.3	28.5			
	P4 코핑	47.4	28.0	28.8			
	P5 코핑	47.0	27.6	28.7			
	P6 코핑	47.9	28.4	29.1			
	평 균	47.1	27.7	28.7	—	—	

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.3~29.0MPa, 교대 26.2~27.9MPa, 교각 27.3~29.1MPa 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	27.3 ~ 29.0	27.0	101.1 ~ 107.4
하부구조	교대	26.2 ~ 27.9	24.0	109.2 ~ 116.3
	교각	27.3 ~ 29.1	27.0	101.1 ~ 107.8

② 기 점검결과와의 비교

【표 29.4.5】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위치	초기점검	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	31.6~33.5	27.3~29.0	27.0
	교대	26.5~28.1	26.2~27.9	24.0
	교각	27.2~29.5	27.3~29.1	27.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

2) 탄산화 깊이 측정

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

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 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	S1 바닥판하면	2.5	40.0	37.5	a	1.77	100년이상	
	S4 바닥판하면	3.0	40.0	37.0	a	2.12	100년이상	
	S6 바닥판하면	2.5	40.0	37.5	a	1.77	100년이상	
하부구조	A1 벽체	6.0	100.0	94.0	a	4.24	100년이상	
	P4 코핑	5.0	100.0	95.0	a	3.54	100년이상	
	P6 코핑	6.0	100.0	94.0	a	4.24	100년이상	

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.5~3.0mm, 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 29.4.7】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	2.5~3.0	37.0~37.5	
하부구조	5.0~6.0	94.0~95.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 29.4.8】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	초기점검			금회 정밀안전진단			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	3.0~4.0	54.0~59.0	a	2.5~3.0	37.0~37.5	a	
하부구조	2.5~20.5	48.5~123.5	a	5.0~6.0	94.0~95.0	a	
검토의견	■ 기준 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	27.3 ~ 29.0	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대	26.2 ~ 27.9	24.0	
		교각	27.3 ~ 29.1	27.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		37.0 ~ 37.5	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. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 29.4.10】기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			초기점검		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	31.6 ~ 33.5		27.3 ~ 29.0		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대	26.5 ~ 28.1		26.2 ~ 27.9		
		교각	27.2 ~ 29.5		27.3 ~ 29.1		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		54.0 ~ 59.0	a	37.0 ~ 37.5	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		48.5 ~ 123.5	a	94.0 ~ 95.0	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 -2019. 1.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

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	a	b	b	b	b	q	a	a
S2	P1	STB	a	a	a	a	a	b	—	b	b	q	—	—
S3	P2	PUS	a	a	a	b	b	b	a	b	b	q	—	—
S4	P3	PUS	a	a	a	a	a	b	—	b	a	q	a	—
S5	P4	PUS	a	a	a	a	a	b	a	b	b	q	—	a
S6	P5	PUS	a	a	a	a	b	b	—	b	b	q	a	—
S7	P6	PUS	a	a	a	a	a	b	—	b	b	q	—	a
	A2								a	a	b	q	—	—
평균			0.114	0.100	0.100	0.114	0.129	0.200	0.125	0.188	0.188	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.021	0.020	0.005	0.008	0.004	0.004	0.011	0.017	0.038	—	0.004	0.003
													0.134	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.134) < 0.260$

나. 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 R-A1교	0.134	B	340	4	1,360	1.000	0.134
합계(Σ)	—	—	—	—	—	1.000	0.134
1. 평가지수 =							0.134
2. 상태평가결과 =							B

29.5.2 기 점검 결과와의 비교

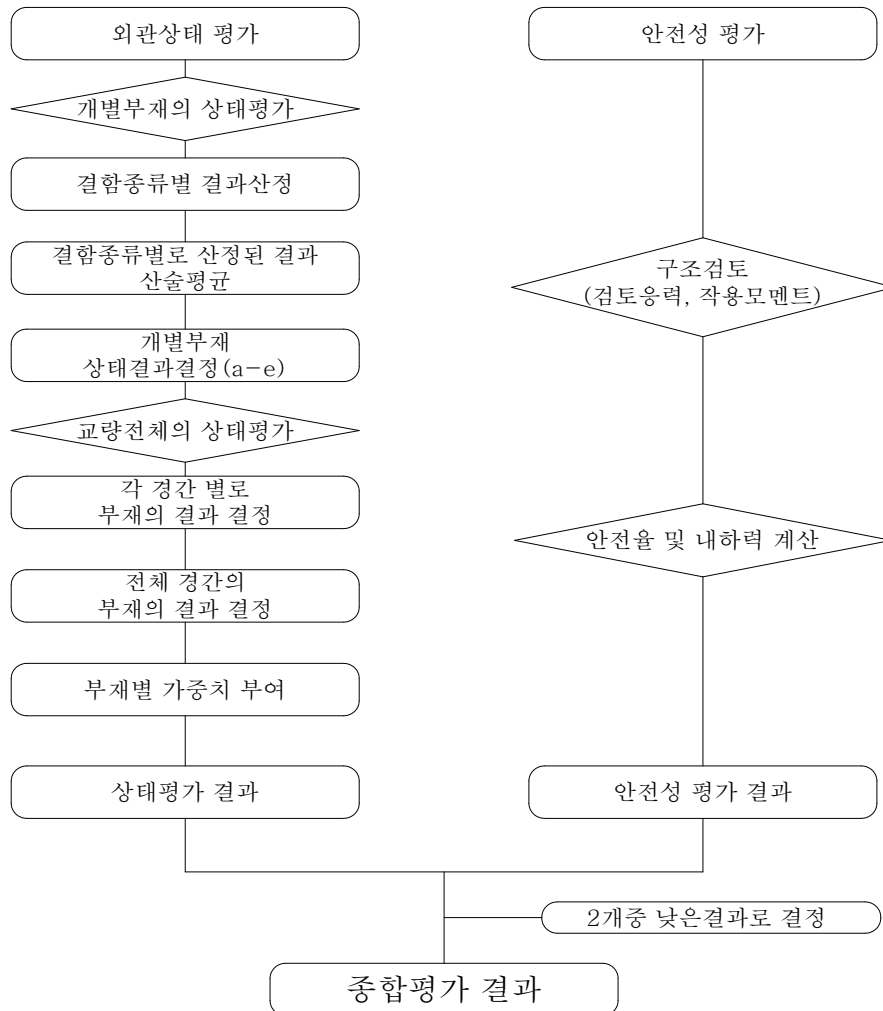
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

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 R-A1교	0.134	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	0.60	1	단면보수	하자
거더내·외부	상태양호	—	—	—	—	—
가로보 및 세로보	상태양호	—	—	—	—	—
교대	균열(0.3mm미만)	m	3.50	3	표면처리	하자
	망상균열	m ²	4.00	1	표면처리	하자
	백태	m ²	0.05	1	표면처리	하자
교각	균열(0.3mm미만)	m	2.50	4	표면처리	하자
	망상균열	m ²	20.00	2	표면처리	하자
교량받침	무수축몰탈 균열(0.3mm미만)	m	9.00	45	표면처리	3순위
	무수축몰탈 박리, 박락	m ²	0.06	3	단면보수	2순위
	받침콘크리트 박리	m ²	0.12	2	단면보수	2순위
신축이음	이물질 퇴적	m	3.00	1	청소	3순위
	차수판 앵커 탈락	EA	1.00	1	앵커 재설치	3순위
교면포장	접속부 파손	m ²	0.60	2	유지관리	4순위
	철근노출	m ²	2.00	1	단면보수, 방청	하자
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	1	청소	3순위
	배수구 그레이팅 변형	EA	1.00	1	재설치	3순위
방호벽 및 중분대	균열(0.3mm미만)	m	256.00	256	표면처리	3순위
	재료분리	m ²	1.50	1	단면보수	2순위
교량 점검시설	폐콘크리트 퇴적	m ²	1.00	1	청소	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	0.90	m²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.60	0.90	m²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	3.50	1.31	m²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	4.00	6.00	m²	—	—	하자
	백태	표면처리	0.05	0.08	m²	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.50	0.94	m²	—	—	하자
	망상균열	표면처리	20.00	30.00	m²	—	—	하자
교량받침	무수축물탈 균열(0.3mm미만)	표면처리	9.00	3.38	m²	54	183	3순위
	무수축물탈 박리, 박락	단면보수	0.06	0.09	m²	165	15	2순위
	받침콘크리트 박리	단면보수	0.12	0.18	m²	165	30	2순위
신축이음	이물질 퇴적	청소	3.00	4.5	m	25	113	3순위
	차수판 앵커 탈락	앵커 재설치	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
교면포장	철근노출	단면보수, 방청	2.00	3.00	m²	—	—	하자
배수시설	배수구 막힘	청소	1.00	1.00	EA	25	25	3순위
	배수구 그레이팅 변형	재설치	1.00	1.00	EA	50	50	3순위
방호벽	균열(0.3mm미만)	표면처리	256.0	96.00	m²	54	5,184	3순위
	재료분리	단면보수	1.50	2.25	m²	165	371	2순위
점검시설	폐콘크리트 퇴적	청소	1.00	1.50	m²	25	38	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		416		5,618		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		208		2,809		
	합계	—		624		8,427		
개략공사비 총계(천원)		9,051						

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.

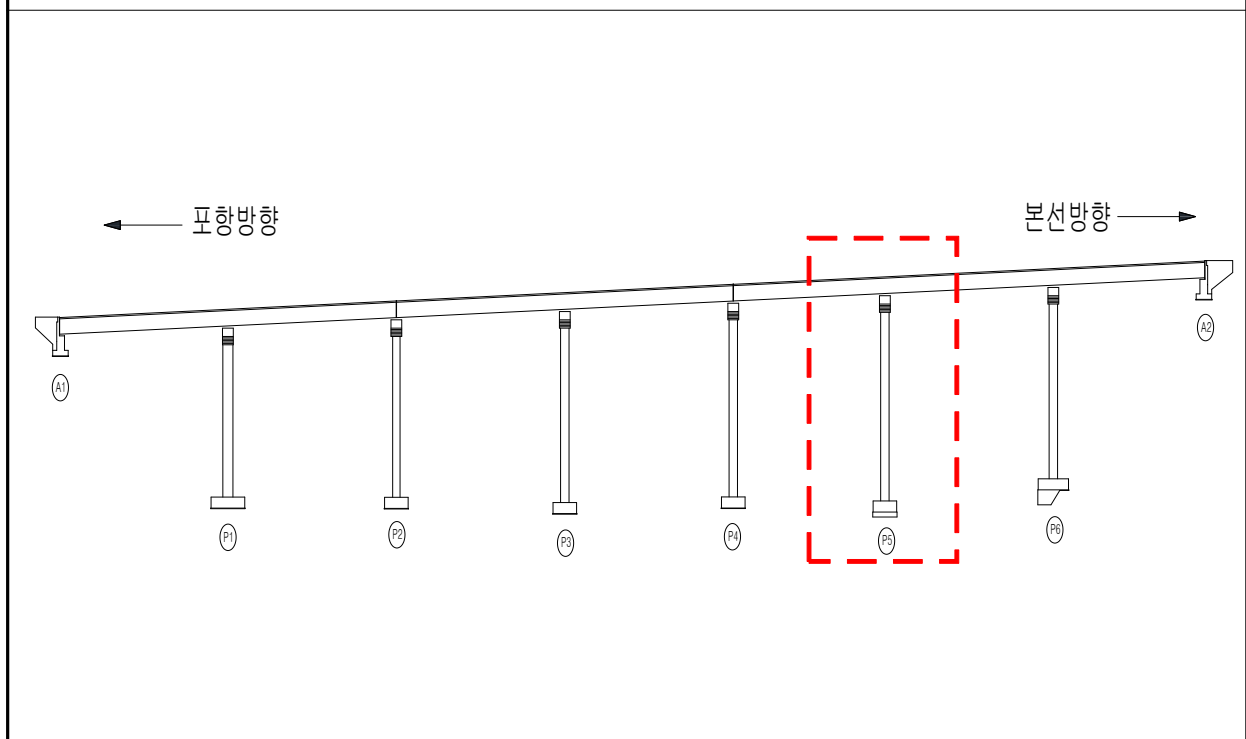
【표 29.7.3】 중점유지관리 항목

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 P5 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 박리, 박락 - 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 2년간 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 발생한 파손의 경우 시공중 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 바닥판 하면에 발생한 균열부백태의 경우 균열부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 신축이음 하부로부터 유입된 우수에 의한 것으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망되며, 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 재발생 및 진전 시 신축이음부와 연계한 보수가 필요할 것으로 판단된다.

2) 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.

3) 가로보 및 세로보

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

4) 교대

- 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.
- 교대에 발생한 백태의 경우 폼타이홀 매립부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

5) 교각

- 교각 코핑부에 발생된 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.

6) 교량받침

- 금회 점검 결과, 발생된 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 무수축물탈 및 반침콘크리트 일부구간 발생된 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.

7) 신축이음장치

- 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.
- 신축이음 A1에 발생된 차수판 앵커 탈락의 경우 공용중 외부충격 등에 의한 손상으로 추정되며, 앵커 재설치 등의 정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 12.5℃(10월 30일)로써 이때 측정유간은 45.0~100.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교량의 시 · 종점측 접속부에 발생된 파손의 경우 접속부 침하에 의한 손상으로 추정되며, 현재 손상정도가 경미하며 차량의 주행성에 영향을 미칠만한 수준은 아닌 것으로 판단되어 추후 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- S3경간에 발생한 철근노출의 경우 포장부가 아닌 방호벽 외측에 발생되었으며, 피복부족에 의한 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다.

9) 배수시설

- 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.
- S6경간에 발생한 배수구 그레이팅 변형의 경우 시공미흡, 시공중 외부충격 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 그레이팅 재설치 등의 조치가 요망된다.

10) 방호벽

- 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.
- 중앙분리대 일부구간 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

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) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.3~29.0MPa, 교대 26.2~27.9MPa, 교각 27.3~29.1MPa 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 2.5~3.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~6.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었으며, 2017년 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않았으며 일부 부재의 손상물량이 신규 발생되었다.
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “0.134, B등급” 으로 평가되었다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 화산JCT R-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 R-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.