

제6장 금화터널입구 차도육교

6.1 개요

6.2 자료수집 및 분석

6.3 현장조사 및 시험

6.4 상태평가

6.5 종합평가 및 안전등급 지정

6.6 보수 · 보강 및 유지관리 방안

6.7 종합결론

제6장 금화터널입구 차도육교

6.1 개 요

금화터널입구 차도육교는 서울특별시 서대문구 신촌동에 위치한 연장 35.0m, 폭 10.0m, 2차로의 슬래브 교량으로 1979년에 준공되어 약 38년 정도의 공용기간이 경과한 상태이다. 2010년 정밀점검을 실시하여 금회 점검시 전회 자료를 참조하여 조사를 실시하였다.

6.1.1 금화터널입구 차도육교 현황

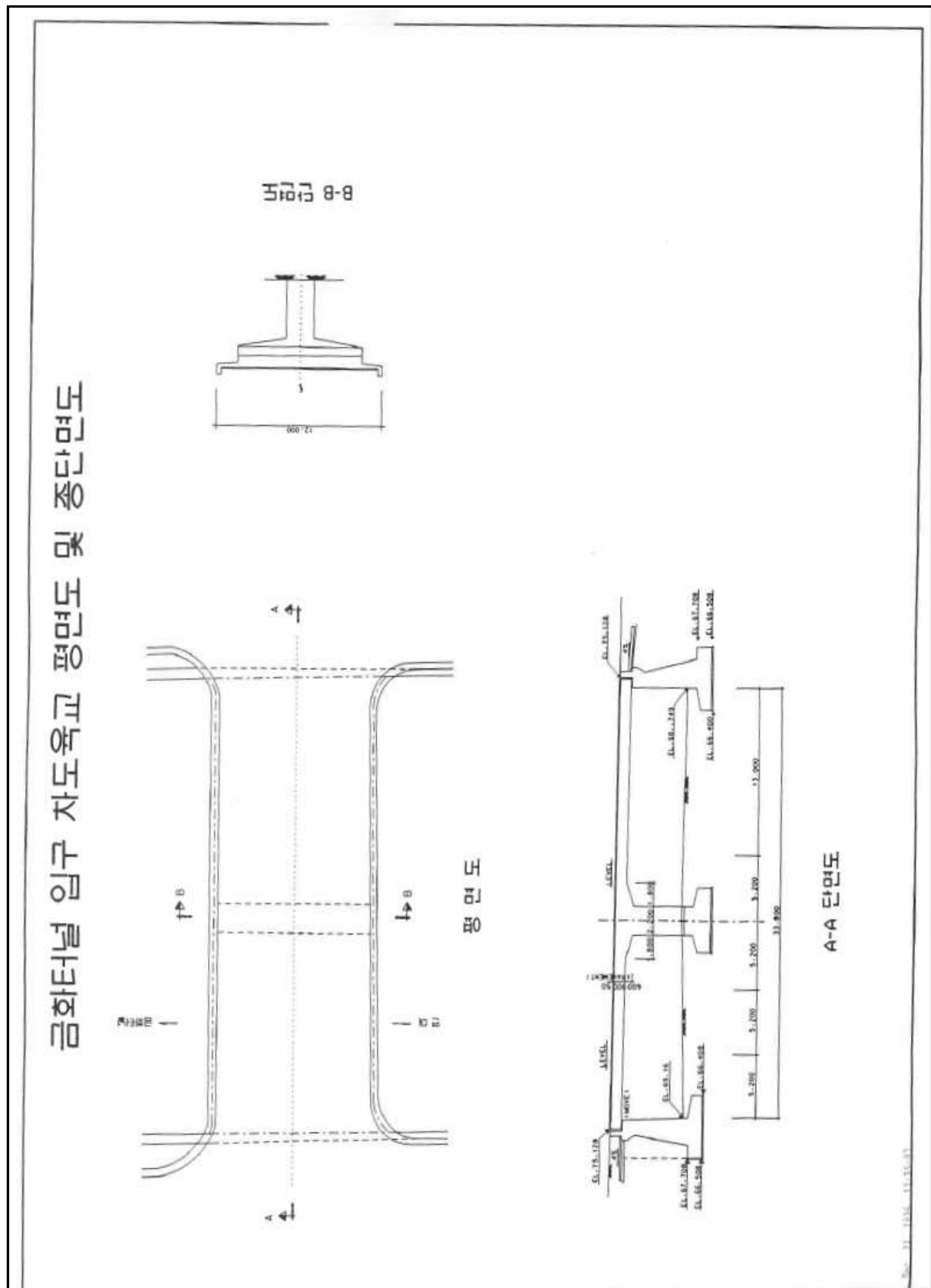
[표 6.1] 금화터널입구 차도육교 현황표

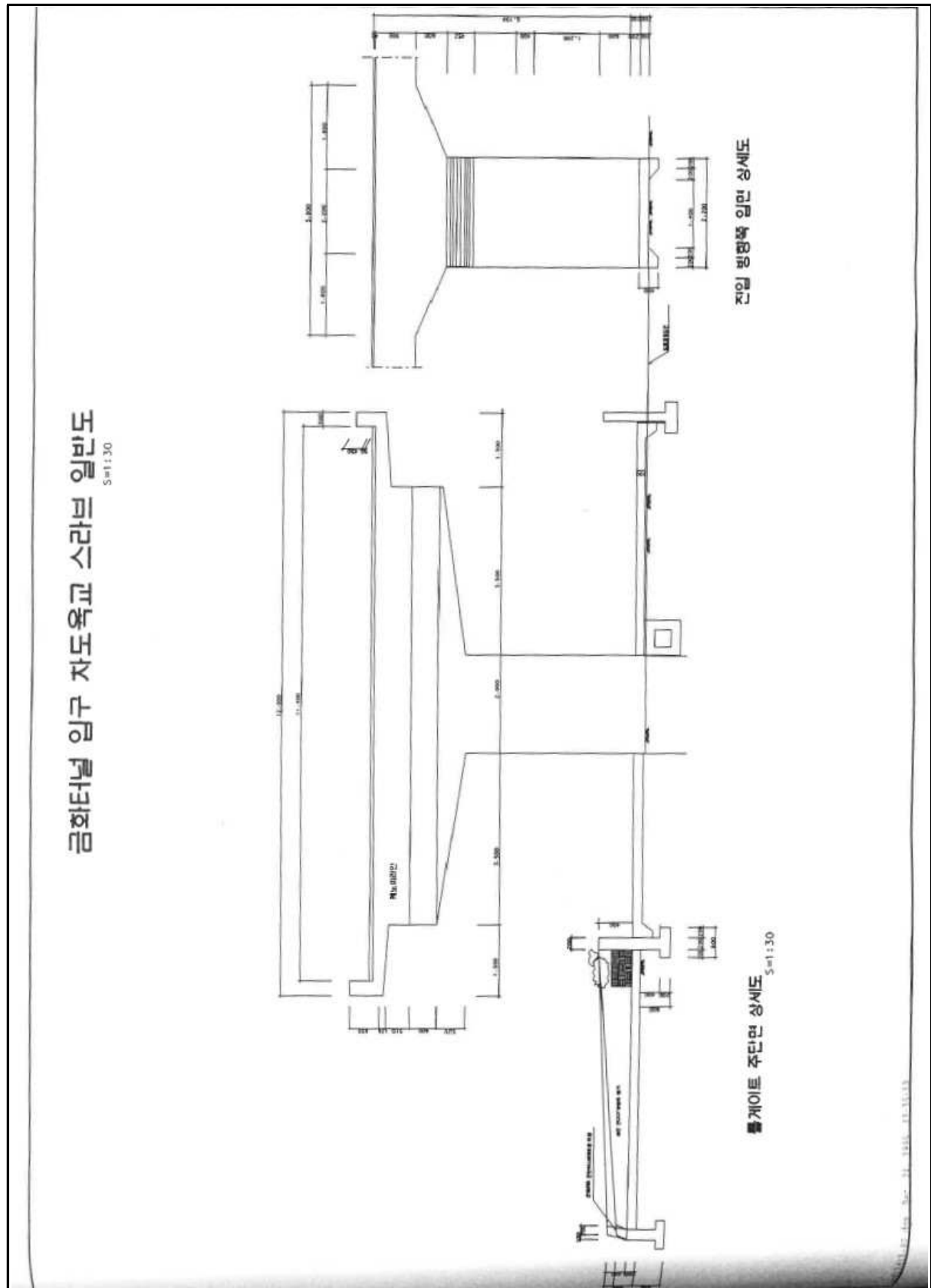
구 분		내 용		구 분		내 용	
교 량 명		금화터널입구 차도육교		설계 하중		DB-18	
위 치		서울시 서대문구 대신동 2 ~ 현저동 산 107		종별 구분		종외 시설물	
상부 구조	형식	슬래브교					
	연장	35.0m		교 폭		10.0m	
하부 구조	교각	T형		기초 형식	교 각	직접기초	
	교대	역T형			교 대	직접기초	
교좌장치		탄성고무받침		신축이음		모노셀 조인트	
교차조건		성산로		통과높이		4.3m	
설 계 사		-		시 공 사		-	
관리주체		서대문구청		준공년도		1979년	
기 타		- 포장유형 : 아스팔트 포장 - 방호벽 : 연석, 스텐레스 난간					

6.1.2 전경사진

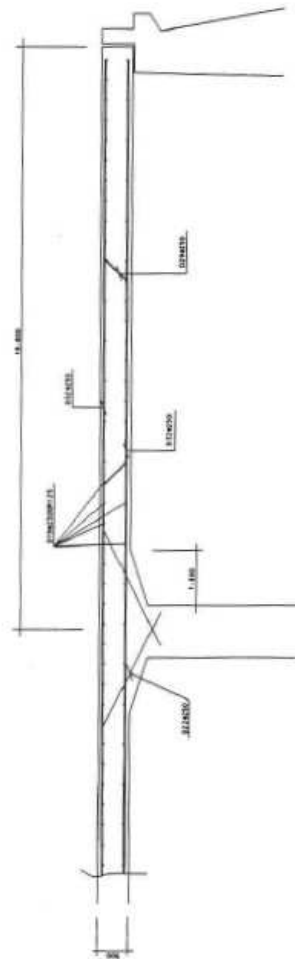
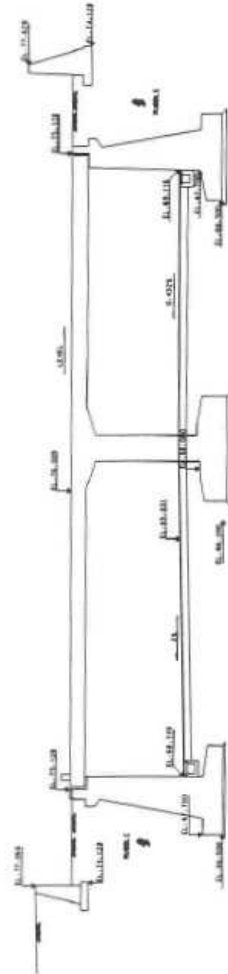
	
측면 전경	상부 전경
	
바닥판하면 전경	교대 전경
	
신축이음 전경	교량 받침 전경

6.1.3 관련도면



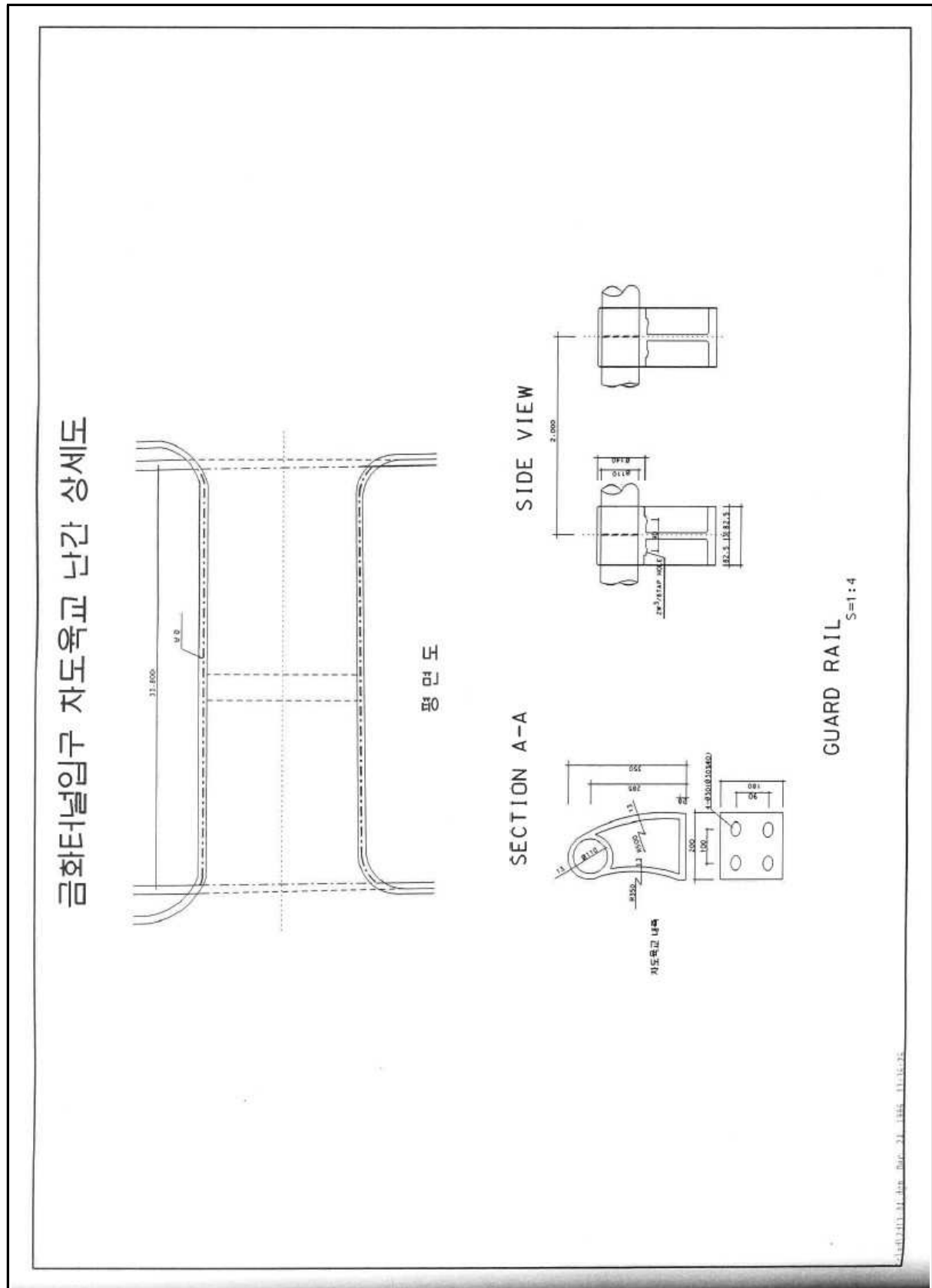


금화 터널 입구 차도육교 구조도

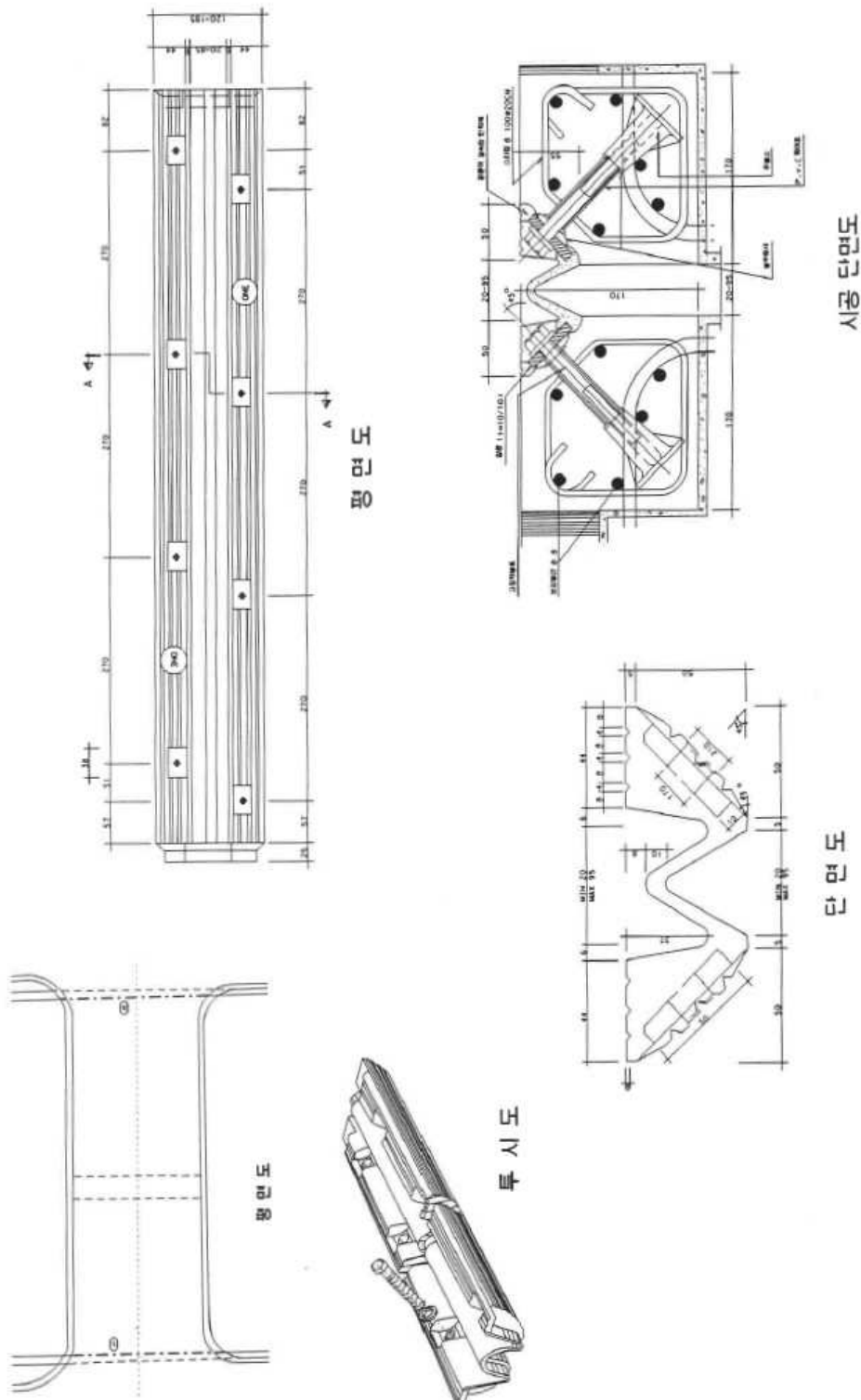


P1 - A2 배근도

11.12.000 ~ 11.12.999



김화태, 남일구, 차노양, 김창익, 이상노

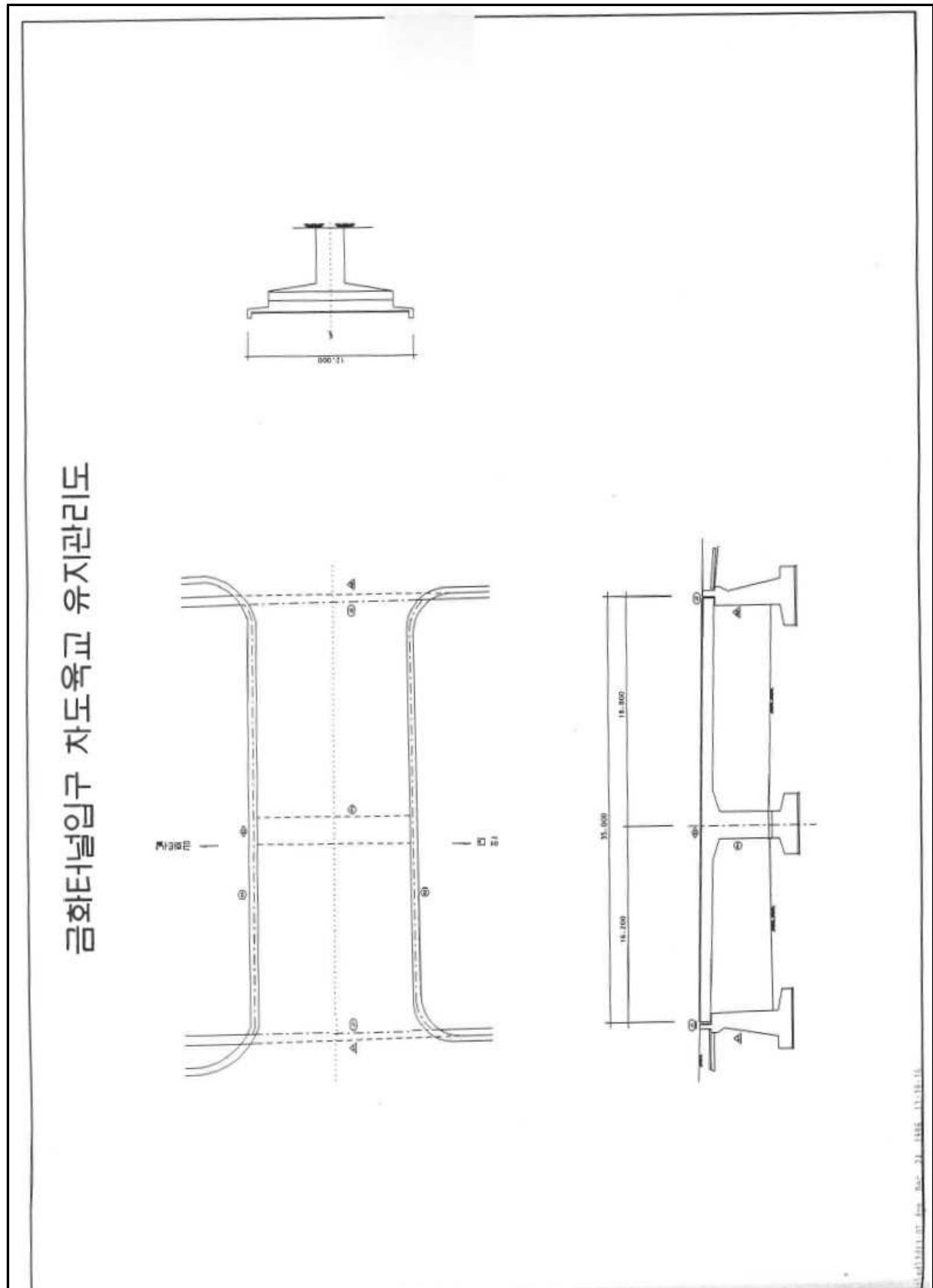


금화터널입구 차도육교 수 상세도



R.C-SLAB (교대)

1:100 (1:100) (1:100)



6.2 자료수집 및 분석

본 과업에 대한 자료조사는 주변현황자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련자료로 대별되나, 대상 시설물은 종의 시설물로 기초자료 보유현황은 미흡한 것으로 확인되었다.

6.2.1 자료수집 현황

[표 6.2] 자료수집 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비고
설계 도서	◦ 공 통 - 준공 내역서, 실시설계 보고서 - 각종 계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	미보유	
	◦ 설계도면 - 교량 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡) - 상부·하부 구조물도 - 신축이음, 받침상세도	일부 보유	복원도면
시설물 관리대장	◦ 기본 현황 ◦ 상세 제원 ◦ 유지관리 이력	보유	
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 - 재료증명서, 품질시험기록 - 각종 시험 기록 ◦ 사고기록	미보유	
안전점검 및 정밀점검 자료		보유	2010년 정밀점검
시설물 보수·보강 자료		일부 보유	

6.2.2 설계 및 시공 자료

대상시설물의 복원도면을 보유하고 있으며, 금회 설계도면을 참조하여 점검을 실시하였다.

6.2.3 기존 점검 및 진단 자료

대상시설물은 종의시설물로 2010년 정밀점검을 실시하였고, 금회 점검시 전회 자료를 참조하여 조사를 실시하였다.

NO	점검 구분	점검 시기	수행 기관	용역비(천원)	안전 등급
1	정밀점검	2010년	(재)한국건설안전기술	—	B

6.2.4 시설물 보수·보강 자료

대상시설물은 일부 보수 이력을 보유하고 있는 것으로 확인되었다.

NO	보수 시기	내 용	보수비(천원)	비고
1	2010년	바닥판 측면 표면처리보수, 배수관 정비	—	—
2	2012년	교면 재포장, 난간 재설치, 경계석 설치 [금화터널입구 차도육교외 2개소]	130,946	자암건설(주)

6.2.5 내진설계 여부 확인

대상시설물은 내진설계가 미 적용된 것으로 판단된다.

6.2.6 자료수집 및 분석 결과요약

대상시설물은 설계도면, 기존 점검자료, 보수자료 등을 보유하고 있어 금회 점검시 참조하여 점검을 실시하였다.

6.3 현장조사 및 시험

금화터널입구차도육교는 1979년에 준공된 교량연장 35.0m, 폭 10.0m 정도의 슬래브 교량으로 서울특별시 서대문구 현저동에 위치하고 있는 중외 시설물이다.

교량의 시·중점부 방향은 산학협력관을 교량시점, 해맞이타운을 교량중점으로 외관조사를 수행하였다.

6.3.1 현장조사

가. 교면포장

교면포장의 외관조사 결과, 2012년 전구간 재포장을 실시하였으며 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 일부구간의 토사퇴적은 정비가 필요하다.

			
현 황	S1 보도부 토사퇴적	현 황	S1 보도부 토사퇴적

[표 6.3] 교면포장 손상물량

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비 고
교면포장	S1 보도부 토사퇴적	2	A=7.50m ²	

나. 신축이음

신축이음장치의 외관조사 결과, 양측 교대에 모노셀 조인트로 시공되어 있으며, 신축이음의 가동상태 및 유간에 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다. 주요 손상으로 본체는 이물질퇴적, 후타재는 건조수축 등에 의한 균열 및 장기 공용에 의한 열화 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.

			
현 황	A1 후타재 열화	현 황	A2 후타재 균열

[표 6.4] 신축이음 손상물량

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
신축이음	A1	후타재 균열 ($cw \leq 0.3\text{mm}$ 미만)	15	$L=3.00\text{m}$	
		본체 토사퇴적	1	$L=8.00\text{m}$	
		후타재 열화	1	$A=2.10\text{m}^2$	
	A2	후타재 균열 ($cw \leq 0.3\text{mm}$ 미만)	51	$L=10.20\text{m}$	

다. 방호벽

방호벽에 대한 외관조사 결과, 건조수축 등에 의한 연석 균열과 장기공용에 의한 콘크리트 들뜸이 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.

			
현 황	S1 연석 들뜸	현 황	S1 연석 균열

[표 6.5] 방호벽 손상물량

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
방호벽	S1	연석 균열 ($cw \leq 0.3\text{mm}$ 미만)	5	$L=1.5\text{m}$	
		연석 균열 ($cw \geq 0.3\text{mm}$ 이상)	4	$L=3.5\text{m}$	
		연석 들뜸	3	$A=0.18\text{m}^2$	
	S2	연석 균열 ($cw \geq 0.3\text{mm}$ 이상)	10	$L=5.00\text{m}$	
		연석 들뜸	1	$A=0.40\text{m}^2$	

라. 배수시설

배수시설의 외관조사 결과, 배수관은 육교형으로 설치되어 있으며, 배수기능에는 문제가 없는 전반적으로 양호한 상태이다. 일부구간의 배수관 파손은 미관상 정비가 필요하다.

			
현 황	A1 배수관 파손	현 황	배수시설 전경

[표 6.6] 배수시설 손상물량

구 분	손상 현황	발생개소	수 량	비 고
배수시설	A1	배수관 파손	1	1EA

마. 바닥판 하면

바닥판 하면의 외관조사 결과, 일부구간에서 도장들뜸과 충격에 의한 콘크리트 파손, 긁힘 등이 조사되었다. 기 발생한 손상부는 시설물의 안전성에는 큰 문제가 없으나 내구성 확보를 위해 보수가 필요하다.

			
현 황	S2 긁힘	현 황	S2 바닥판하면 파손

[표 6.7] 바닥판하면 손상물량

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
바닥판 하면	S1	콘크리트 도장들뜸	3	A=3.00m ²	
	S2	콘크리트 도장들뜸	6	A=8.50m ²	
		긁힘	1	A=0.04m ²	
		파손	1	A=0.04m ²	

바. 교량받침

받침장치의 외관조사 결과, 탄성고무받침으로 본체의 가동상태는 양호한 상태이다.

			
현 황	A1-SH1 전경	현 황	A1-SH3~6 전경

[표 6.8] 교량받침 손상물량

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
교량받침	A1	상태 양호	—	—	
	A2	상태 양호	—	—	

사. 하부구조

교대 및 교각의 외관조사 결과, 교대 및 교각에 건조수축에 의한 콘크리트 표면 망상균열, 장기공용에 의한 표면열화 및 마감재 들뜸 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상 부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.

			
현 황	A2 벽체 마감재 망상균열 및 열화	현 황	P1 기둥부 망상균열

[표 6.9] 하부구조 손상물량

구 분		손상 현황	발생개소	수 량	비 고
교대	A2	망상균열 및 열화	1	A=100.0m ²	
		마감재 들뜸	1	A=100.0m ²	
교각	P1	망상균열	1	A=2.00m ²	

6.3.2 현장시험

가. 내구성조사 개요

내구성조사는 구조물에 열화손상이 진행되었을 경우, 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부의 판정을 하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 경우, 내구성 진단에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

[표 6.10] 내구성조사 항목 및 계획

항 목	조 사 내 용	수 량
반발경도법	• 슈미트햄머로 반발경도를 측정하여 콘크리트 강도 추정	5개소
탄산화 측정	• 콘크리트 표면을 드릴링하고 그 구멍에 페놀프탈레인 용액을 분사하여 공용년수에 대한 탄산화상태 조사	5개소

[그림 6.1] 내구성조사 사진

	
반발경도 측정 작업사진	탄산화 시험 작업사진

나. 반발경도

콘크리트 품질상태를 확인하기 위하여 슈미트햄머를 이용하여 콘크리트 강도조사를 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

■ 설계기준강도 : 바닥판 ⇒ 24.0 MPa, 교대 및 교각 ⇒ 21.0 MPa (추정강도)

[표 6.11] 강도조사 결과

구분	측정 NO	구조 요소	측정 위치	Raver	추정압축강도(MPa)			비고
					재료학회	건축학회	평 균	
상부 구조	1	바닥판	S1	46.60	23.2	25.7	24.4	
	2	바닥판	S2	46.70	23.3	25.7	24.5	
하부 구조	3	교 대	A1	41.15	21.2	24.5	22.9	
	4	교 각	P1	39.35	20.1	23.9	22.0	
	5	교 대	A2	41.30	21.7	24.8	23.2	

반발경도법에 의한 콘크리트 강도측정 결과, 상부구조 바닥판하면의 강도는 24.4~24.5MPa, 하부구조 교대 및 교각은 22.0~23.2MPa 정도로 측정되어 설계기준강도를 상회하므로 콘크리트 강도 저하는 없는 것으로 판단된다.

다. 탄산화 측정

철근탐사기로 피복두께를 실측한 결과, 피복두께는 바닥판하면 40mm, 교대 30mm, 교각 35mm 정도로 측정되었다.

[표 6.12] 탄산화시험 분석결과

측정 NO	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (mm)	피복두께 (mm)	잔여깊이 (mm)	손상 등급
1	바닥판	S1	38	10.3	40.0	29.7	b
2	바닥판	S2	38	9.8	40.0	30.2	a
3	교 대	A1	38	11.5	30.0	18.5	b
4	교 각	P1	38	10.8	35.0	24.2	b
5	교 대	A2	38	10.3	30.0	19.7	b

탄산화 측정결과, 탄산화 심도는 약 9.8~11.5mm 깊이까지 진행된 상태이며 일부구간 탄산화 잔여깊이가 18.5~29.7mm 정도로 분석되어 주의관찰이 요망된다.

6.4 상태평가

상태평가는 구조물의 정량적이고 객관적인 상태를 나타내기 위한 것으로, 상태평가 기준의 구성요소는 시설물의 육안조사를 통한 각 부재의 외관 상태변화 항목(결함, 손상, 열화)과 내구성 요소인 탄산화 시험 항목을 포함한다. 상태평가 기준은 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010. 12, 국토교통부/한국시설안전공단)』에 근거하여 상태평가등급을 산정하였다.

6.4.1 상태평가 등급산정

본 교량의 각 부재에 발생한 손상에 대한 평가는 구조형식에 따른 경간별·부재의 상태평가 결과를 바탕으로 상태평가 결과를 산정하였다.

[표 6.13] 상태평가 산정표

부재의 분류	상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화(상)	탄산화(하)
S1(A1)	a	x	x	a	b	c	b	a	b	q	b	b
S2(P1)	b	x	x	a	a	c	x	a	b	q	a	b
A2	-	-	-	-	-	-	b	x	b	q	x	b
평균	0.150	-	-	0.100	0.150	0.400	0.200	0.100	0.200	0.000	0.150	0.200
가중치	34	0	0	7	3	2	10	10	27	0	4	3
(평균×가중치)/가중치합	0.051	-	-	0.007	0.005	0.008	0.020	0.010	0.054	0.000	0.006	0.006
									환산결함도 점수		0.167	
									상태평가결과		B	

[표 6.14] 전체평가 산정표

교량명	환산결함도 점수	상태 평가	연장	차선	길이X차선	연장비	환산결함도점수X연장비
금화터널입구 차도육교	0.167	B	35	2	70	1	0.167
					환산결함도 점수		0.167
					상태평가결과		B

6.4.2 상태평가 결과

상태평가 결과, 금화터널입구 차도육교는 환산결함도 점수가 0.167의 B등급으로 평가되었다.

6.5 종합평가 및 안전등급 지정

6.5.1 종합평가

금화터널입구 차도육교에 대한 종합평가는 다음과 같다.

[표 6.15] 종합평가표

상태평가		안전성평가 (해당사항없음)	
평가지수	결과	안전율	결과
0.167	B	—	—

6.5.2 안전등급 지정

금화터널입구 차도육교에 대한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급으로 평가되었다.

[표 6.16] 안전등급에 따른 시설물의 상태

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 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

6.6 보수·보강 및 유지관리 방안

6.6.1 보수·보강 방안

구 분			손 상 현 황	단 위	합 계	보수공법	우선순위
상 부 구조	바닥판 하면		긁힘	m ² (개소)	0.04 (1)	표면처리공법	③
			콘크리트 도장 들뜸	m ² (개소)	11.5 (9)	재도장	②
			파손	m ² (개소)	0.04 (1)	단면보수공법	②
하 부 구조	교대		망상균열 및 열화	m ² (개소)	100.0 (1)	표면처리공법	②
			마감재 들뜸	m ² (개소)	100.0 (1)	표면처리공법	②
	교각	망상균열	m ² (개소)	2.0 (1)	표면처리공법	②	
기 타 부 재	교면포장		토사퇴적	m ² (개소)	7.5 (2)	정비	③
	신축 이음	후타재	균열(0.3mm미만)	m (개소)	13.2 (66)	표면처리공법	③
			열화	m ² (개소)	2.1 (1)	표면처리공법	③
		본체	이물질 퇴적	m (개소)	8.0 (1)	정비	③
	방 호 벽	연 석	균열(0.3mm미만)	m (개소)	1.5 (5)	표면처리공법	②
			균열(0.3mm이상)	m (개소)	8.5 (14)	주입보수공법	②
			들뜸	m ² (개소)	0.58 (4)	단면보수공법	②
부속시설			교명판 탈락	개소	1	정비	③

6.6.2 개략공사비

구 분		손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
바닥판		굽힘	표면처리공법	0.04	0.05	m ²	8	1	③
		콘크리트 도장 들뜸	재도장	11.5	13.8	m ²	49	676	②
		파손	단면보수공법	0.04	0.05	m ²	154	7	②
하부구조		망상균열 및 열화	표면처리공법	100.0	120.0	m ²	8	960	②
		마감재 들뜸	표면처리공법	100.0	120.0	m ²	18	2,160	②
		망상균열	표면처리공법	2.0	2.4	m ²	8	19	②
교면포장		토사퇴적	정비	7.5	9.0	m ²	2	18	③
신 축 이 음	후타재	균열 (0.3mm미만)	표면처리공법	13.2	3.96	m ²	8	32	③
		열화	표면처리공법	2.1	2.52	m ²	18	45	③
	본체	이물질 퇴적	정비	8.0	9.6	m ²	2	19	③
연석		균열 (0.3mm미만)	표면처리공법	1.5	0.45	m ²	8	4	②
		균열 (0.3mm이상)	주입보수공법	8.5	10.2	m	19	194	②
		들뜸	단면보수공법	0.58	0.7	m ²	154	107	②
부속시설		교명판 탈락	정비	1	1	m ²	200	200	③
부대공			가설공사(비계공 등)		1	식	10,500	10,500	②
			환경관리(분진, 통제 등)		1	식	7,000	7,000	②
순공사비 합계(천원)								21,942	
제경비(순공사비*50%)								10,971	
우선순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위					-	
			2순위					32,440	
			3순위					473	
개략공사비 총계								32,913	

6.6.3 중점 유지관리 사항

중점 유지관리 사항	
	
교대 및 교각 콘크리트 표면 열화부 진행 여부 확인	
	
연석부 균열 및 콘크리트 들뜸 진행 여부 확인	

6.7 종합결론

구 분		점 검 결 과
외 관 조 사	교면포장	■ 보도부 토사퇴적
	신축이음	■ 후타재 균열 및 열화 ■ 본체 토사퇴적
	방 호 벽	■ 연석 균열 및 들뜸
	배수시설	■ 배수관 파손
	바닥판하면	■ 마감재 도장 들뜸 ■ 콘크리트 파손 및 균함
	교량받침	■ 양호한 상태
	하부구조	■ 교대 망상균열 및 열화, 마감재 들뜸 ■ 교각 기둥부 망상균열
비 파 괴 시 험	콘크리트 강 도	■ 상부구조 : 24.4~24.5 MPa, (설계강도 24 MPa) ■ 하부구조 : 22.0~23.2 MPa, (설계강도 21 MPa) ■ 반발경도법에 의한 콘크리트 강도는 양호한 수준임
	콘크리트 탄 산 화	■ 상·하부구조 : 9.8~11.5mm (잔여깊이 18.5~29.7mm) ■ 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 판단됨
상태 평가	환산결함도 점수	■ 0.167 ▷ 「B」 등급
종합 결론	■ 금화터널입구 차도육교에 대한 정밀점검결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급으로 평가됨 ■ 주요 손상으로 보도부 토사퇴적, 신축이음 균열 및 열화, 방호벽 연석 균열 및 들뜸, 바닥판하면 도장들뜸, 파손 및 균함, 하부구조 망상균열, 표면 열화 및 마감재 들뜸 등이 조사됨 ■ 기 발생한 손상들은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며, 하부구조 표면열화부 및 방호벽 연석 들뜸부는 손상의 진행여부에 대한 주의관찰이 필요함	