

안양교외 4개소 정밀점검 용역  
가마산고가차도 보고서



2010. 7.

서울특별시 강서도로교통사업소

# 제 출 문

서울특별시 강서도로교통사업소장 귀하

귀 소와 계약체결한 『가마산고가차도 정밀점검 용역』에 대한 과업을 완료하고 그 결과를 본 보고서로 제출합니다.

2010 년 7 월

(주) 엠 디 비 산업  
대표이사 김 애 경

# 가마산고가차도 정밀점검 결과표

## 1. 기본 현황

가. 일반현황						
용역명	안양교외 4개소 정밀점검 용역 (가마산고가차도)	점검기간	2010. 3. 29 ~ 2010. 7. 23			
관리주체명	서울특별시 강서도로교통사업소	대표자	-			
공동수급	-	계약방법	경쟁입찰			
시설물 구분	교량	종류	도로교	종별	법외	
준공일	1996년 6월	점검금액(천원)	82,910	안전등급	B	
시설물 위치	서울특별시 구로구 구로동 415	시설물 규모	L=78.0m, B=16.0m			
나. 점검 실시결과 현황						
중대결함	-					
점검 주요결과	금번 조사된 손상·결함부는 구조물의 안전성에 직접적인 영향을 미치지 않는 것으로 판단되나 건전성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태이며, 내구성평가 결과는 건전한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨. 가마산고가차도의 전체 상태등급은 <b>B등급</b> 으로 평가되었음.					
주요 보수·보강	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 교면포장부 ASP 중방향 요철 - 절삭 후 오버레이</li> <li>· 연석부 균열(0.3mm이상) - 균열부 주입공법</li> <li>· 슬래브 하면 백태 - 표면처리공법</li> <li>· 교대 콘크리트파손 및 들뜸 - 단면복구공법</li> </ul>					
다. 책임(참여)기술자 현황						
구분	성명	과업 참여기간		기술등급		
책임기술자	이종승	2010. 3. 29 ~ 7. 23		특급		
참여기술자	최권희	2010. 3. 29 ~ 7. 23		중급		
참여기술자	이범석	2010. 3. 29 ~ 7. 23		중급		
참여기술자	진정석	2010. 3. 29 ~ 7. 23		중급		
참여기술자	김천명	2010. 3. 29 ~ 7. 23		초급		
라. 참고사항						
가마산고가차도의 정밀점검 결과 상태등급은 B등급으로 정밀안전진단은 필요치 않으며, 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태로서 차기 점검 시 중점 점검사항은 포장부 ASP균열, 패임 등의 손상발생여부, 배수시설의 배수기능, 슬래브 하면 및 교대 벽체면 균열 폭의 성장, 길이 진전여부 등의 추가적 손상발생 사항에 대하여 중점적으로 점검이 필요함.						

## 2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
<p>1) 가마산고가차도(1996년 준공)는 준공후 약 14년이 경과된 6경간 연속 RC-Slab형식의 왕복 4차선 고가차도 시설물으로서 금번 정밀점검 결과 교량의 안전성에 영향을 미치는 구조적으로 문제가 되는 결함이나 손상은 발생하지 않은 대체로 양호한 상태이나, 교면포장부 패임, 파손, 미끄러방지층 균열 및 마모, 연석부 균열, 콘크리트 탈락 및 들뜸, 배수구 막힘, 배수관 연결이음부 탈락, 슬래브 하면 균열, 백태, 교량받침 상,하부 Plate 부식, 교대 및 교각부 균열, 누수, 백태, 콘크리트 탈락, 조류배설물 퇴적으로 인한 표면오염 등에 대해서는 적절한 보수(본 보고서 3장 보수·보강 방안편에서 제시된 각 부재별 보수·보강공법 참조)가 필요할 것으로 판단됨.</p> <p>2) 종점측 접속옹벽구간의 콘크리트 연석 설치부중 좌, 우측 일부구간은 연석하단부위가 파손 및 탈락된 상태로서 본 손상은 공용기간 경과에 따른 노후화 및 시공이음부를 통한 우수유입 등이 원인으로 판단되며, 손상부를 통해 우수유입 등이 계속될 경우 추가적 손상발생이 예상되므로 시설물의 건전성 확보를 위하여 들뜸부 제거 후 단면복구공법에 의한 보수를 실시한 후 추가적 손상 발생 사하에 대한 지속관찰이 요구됨.</p>	<p>책임기술자 : 이 종 승 (서명)</p>

### 가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
교면포장	S1~S6	c	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포장부 종방향 요철</li> <li>• 포장부 패임 및 파손, 변형</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절삭 후 오버레이</li> <li>- 절삭 후 오버레이</li> </ul>
난간, 연석, 방호벽	S1~S6	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 균열 (c/w:0.3mm이상)</li> <li>• 연석부 콘크리트파손 및 들뜸</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 균열부 주입공법</li> <li>- 단면복구공법</li> </ul>
교량받침	A1~A2	c	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상, 하 Plate 부식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 녹 제거 후 재 도장</li> </ul>
교대, 교각	A1~A2	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 균열 (c/w:0.3mm이상)</li> <li>• 콘크리트파손 및 들뜸</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 균열부 주입공법</li> <li>- 단면복구공법</li> </ul>

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과요약	안전율	안전성평가 결과
-	-	-	-	미 실시

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
교량받침	N	-	-

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

구분	시험명	시험 결과	책임기술자 의견
가마산고가차도	비파괴 강도시험	반발경도법에 의한 콘크리트 압축강도를 측정된 결과 슬래브 하면 28.6MPa, 교대 28.1MPa 교각 27.8MPa로서 설계기준강도 (fck = 24.0MPa)를 상회하고 있어 콘크리트 강도상의 문제가 없는 건전한 상태로 평가되었다.	콘크리트 비파괴 시험 결과 구조물의 내구성 상태는 건전한 것으로 분석되었다.
	탄산화 시험	페놀프탈레인용액을 이용하여 탄산화 시험을 실시한 결과 측정된 각 부재별 탄산화 깊이는 5.5~21.0mm로 측정되었으며, 설계 및 측정 철근 피복두께 대비 탄산화 잔여깊이가 30mm이상으로서 대상교량은 “탄산화에 의한 부식발생 우려가 없는” <b>a</b> 등급의 상태로 평가되었다.	






# 가마산고가차도 현황표

작성일: 2010년 7월

구분	내용		구분	내용	
시설물명	가마산고가차도		시설물번호	-	
준공년월일	1996년 6월		관리번호	-	
시설물위치	서울특별시 구로구 구로동 415				
설계하중	DB-24		노선명	-	
제원	연장	L = 78.0m(11.0 + 4@14.0 + 11.0 = 78.0m)			
	폭	B = 16.0m(양복4차선)			
구조 형식	상부	RC Slab	기초 형식	교대	확대기초
	하부	교대 : 중력식 교각 : T형		교각	확대기초
교량받침	탄성교무받침		신축이음	앵글식 Joint	
교차시설물	-		통과높이	5.0m	
부착시설내용	-				
기타	종 단 면 도				
평 면 도					

# 분야별 참여기술자 명단

과업명 : 안양교외 4개소 정밀점검 용역(가마산고가차도)

구분	자격사항	성명	세부수행내용	서명
과업책임 기술자	고급기술자	이종승	업무총괄 현장조사 및 분석	
참여자 명단	중급기술자	최권희	보수·보강 방안검토	
	중급기술자	이범석	현장조사 및 비파괴 시험	
	중급기술자	진정석	현장조사 및 비파괴 시험	
	초급기술자	김천명	현장조사 및 보고서 작성	

# 위 치 도





# 전 경 사 진



가마산고가차도 상부 및 측면전경

# - 요약 문 -

## 1. 과업의 목적

본 용역은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 규정에 따른 정밀점검 용역으로서 서부도로교통사업소에서 유지관리하고 있는 법정외 시설물인 가마산고가차도에 대해 시설물의 손상과, 물리적, 화학적, 기능적, 구조적 결함을 정밀조사 및 측정 평가하여 시설물의 구조적 안전성 및 결함원인을 진단하고, 그에 대한 신속하고 적절한 조치 방안(보수·보강 대상 범위 및 방법 등)을 제시함으로써 재해 및 재난을 사전 예방하고 시설물의 효용증진과 공공의 안전을 확보 하는데 그 목적이 있다.

## 2. 과업대상 교량

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		가마산고가차도		시설물번호		-	
준공년도		1996년 6월		관리번호		-	
위 치		서울시 구로구 구로동 415					
설계하중		DB-24		노선명(이정)		-	
제원	연장	L = 78.0m(11.0m+4@14.0m+11.0m)					
	폭	B = 16.0m(왕복 4차선)					
구조 형식	상부	RC Slab		기초 형식	교대	확대기초	
	하부	교대 : 중력식 교각 : T형			교각	확대기초	
교량받침		탄성고무받침		신축이음		앵글식 조인트	
교차시설물 (도로, 철도, 하천)		-		통과 높이		5.0m	
기 타		※난간형식 : 알루미늄 ※평면형상 : 사각이 없는 곡선교 ※설계도서 : 준공도면 유					

### 3. 과업의 범위 및 내용

#### 3.1 과업의 개요

- 가. 용역명 : 안양교외 4개소 정밀점검 용역(가마산고가차도)
- 나. 용역기간 : 2010. 3. 29 ~ 2010. 7. 23
- 다. 용역 수행사 : (주)엠디비산업

#### 3.2 과업의 범위

- 가. 현황조사 및 조사자료 분석
- 나. 외관조사(변형, 균열, 구조적 결함 등) 및 비파괴 현장시험
- 다. 시설물의 상태평가
- 라. 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부판단
- 마. 주요한 결함의 발생원인 분석 및 대책방안 제시
- 바. 시설물의 보수·보강 대상 및 공법 제시
- 사. 시설물의 기능유지를 위한 유지관리방안 제시
- 아. 종합평가 및 보고서 작성

#### 3.3 과업의 내용

##### 가. 현황조사 및 조사자료 분석

대상시설물의 상태를 파악하기 위하여 구조도면, 보수이력카드 등의 기초자료를 입수·검토하고 관련자료가 미흡한 교량은 현장답사를 통하여 교량의 특성 등을 면밀히 분석하였다.

##### 나. 외관조사

- 1) 시설물의 현황조사 및 이력조사
- 2) 노면 및 배수시설의 상태조사
- 3) 난간 및 연석부 상태조사
- 4) 신축이음(본체, 후타재) 및 교량받침의 상태 및 기능조사
- 5) 콘크리트 구조물의 균열, 콘크리트탈락, 박리, 철근부식 등의 조사
- 6) 콘크리트 구조물의 표면열화 등 조사

7) 교대 및 교각 기초 조사

**다. 비파괴시험**

- 1) 콘크리트 강도 측정(반발경도법, 초음파법)
- 2) 콘크리트 탄산화 시험(페놀프탈레인 용액)

**라. 시설물의 상태(안전성)평가**

- 1) 외관조사 결과를 각 평가기준과 비교하여 A, B, C, D, E의 5단계로 상태등급 표시
- 2) 손상상태 평가는 손상부위별로 작성하고, 전체부재의 조사 결과를 분석하여 교량별로 종합 평가 실시 후 정밀안전진단 여부를 판단하고 손상부위에 대한 외관조사망도 작성

**마. 보수·보강공법의 제시 및 개략공사비 산출**

- 1) 손상상태 평가 결과에 따라 보수·보강을 요하는 C, D, E 등급에 해당하는 사항은 부재별, 경간별 총괄표 작성 및 개략공사비 산정
- 2) 시설물의 상태평가 결과에 따라 보수대상 및 보수우선 순위 등 보수범위를 결정

**바. 유지관리 방안의 제안**

시설물의 기능유지 및 교량 특성에 맞는 중점 유지관리 항목 및 향후 효율적인 유지관리 방안 제시

**사. 종합평가 및 보고서 작성**

**4. 과업수행 일정**

▣ 과업수행기간 : 2010년 3월 29일 ~ 2010년 7월 23일

**5. 과업 참여기술자 분야별 업무수행 내용**

구 분	자 격 사 항	성 명	세부수행내용	비 고
과업책임 기술자	고급기술자	이 종 승	업무총괄 현장조사 및 자료분석	
분야별 참여기술자	중급기술자	최 권 회	보수·보강 및 유지관리방안 검토	
	중급기술자	이 범 석	현장조사 및 비파괴 시험	
	중급기술자	진 정 석	현장조사 및 비파괴 시험	
	초급기술자	김 천 명	현장조사 및 보고서 작성	

## 6. 시설물 상태평가 결과

### 6.1 외관조사에 의한 상태평가 결과

구 분		손상원인	대책	등급
교면포장	포장부 균열	• 온도변화	• 지속관찰	c
	포장부 종방향 요철	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
	포장부 패임, 파손, 변형	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이	
	포장부 콘크리트 덜힘	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이	
	접속포장부 아스콘 패임	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이	
	미끄럼방지층 균열 및 마모	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
난간, 연석, 방호벽	연석부 균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	b
	연석부 균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축	• 균열부 주입공법	
	시공이음부 균열	• 건조수축	• 실링보수	
	연석부 콘크리트 파손 및 들뜸	• 공용 중 손상 (염해 등)	• 단면복구공법	
	난간 변형 및 충돌흔적	• 통행차량 충돌	• 지속관찰	
배수시설	배수구 입구 막힘	• 공용 중 토사유입	• 주기적 청소	b
	그레이팅 망실	• 공용 중 손상	• 그레이팅 재 설치	
	배수관 연결이음부 탈락	• 공용 중 손상	• 연결이음부 재 부착	
	배수관 변형	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
신축이음	유간부 토사충진	• 공용 중 토사유입	• 주기적 청소	b
	신축이음 본체변형	• 공용 중 손상	• 지속관찰	

## 6.1 외관조사에 의한 상태평가 결과 - 결과

구분		손상원인	대책	등급
슬래브 하면	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	b
	백태	• 누수	• 지속관찰	
	재료분리	• 시공불량	• 지속관찰	
	콘크리트파손	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
교량받침	교량받침 상,하부 Plate 부식	• 누수	• 녹 제거 후 재 도장	c
	받침몰탈 균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	
교대, 교각	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	b
	균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축	• 균열부 주입공법	
	백태	• 누수	• 표면처리공법	
	콘크리트파손 및 들뜸	• 공용 중 손상	• 단면복구공법	
	비둘기 배설물에 의한 표면오염	• 공용 중 손상	• 표면처리공법	
	굽힘 실런트 탈락	• 공용 중 손상	• 지속관찰 • 실런트 재 충전	
옹벽	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축 + 온도변화	• 지속관찰	b
	균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축 + 온도변화	• 균열부 주입공법	
	시공이음부 균열	• 건조수축	• 실링보수	

## 6.2 내구성 조사

시험항목	결과분석	판정결과
비파괴 강도시험 (조합법)	• 조합법에 의한 콘크리트 압축강도를 측정된 결과 슬래브 하면 28.6MPa, 교대 28.1MPa 교각 27.8MPa로서 설계기준강도( $f_{ck} = 24.0\text{MPa}$ )를 상회하고 있어 콘크리트 강도상의 문제가 없는 건전한 상태로 평가됨.	I (건 전)
탄산화 시험	• 페놀프탈레인용액을 이용하여 탄산화 시험을 실시한 결과 측정된 각 부재별 탄산화 깊이는 5.5~21.0mm로 측정되었으며, 설계 및 측정 철근 피복두께 대비 탄산화 잔여깊이가 30mm이상으로서 대상시설물은 “탄산화에 의한 부식발생 우려가 없는” <b>a등급</b> 의 상태로 평가됨.	a등급

### 6.3 상태평가 결과종합

가마산 고가차도												
부재의 분류	상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화	염화물
Span-1	a	x	x	b	a	b	c	b	b	q	a	x
Span-2	a	x	x	b	c	b	x	b	b	q	a	x
Span-3	b	x	x	b	c	b	x	a	b	q	x	x
Span-4	b	x	x	b	c	a	x	a	b	q	x	x
Span-5	b	x	x	b	a	b	x	b	b	q	a	x
Span-6	b	x	x	b	a	b	x	b	b	q	a	x
	x	x	x	x	x	x	c	b	b	q	x	x
평균	0.167	-	-	0.200	0.250	0.183	0.400	0.171	0.200	-	0.100	-
가중치	34	-	-	7	3	2	10	10	27	-	7	-
(평균×가중치) /가중치합	0.057	-	-	0.014	0.008	0.004	0.040	0.017	0.054	-	0.007	-
											상태평가점수	<b>0.200</b>
											상태평가등급	<b>B</b>

가마산고가차도의 상태평가 결과 "보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한" **B등급**의 상태로 평가되었음.

## 7. 보수 · 보강 및 개략공사비

### 7.1 부재별 보수 · 보강 방안

구분	손상원인	보수 · 보강방안	손상 물량
교면포장	포장부 균열	• 온도변화	• 지속관찰 11.5m
	포장부 종방향 요철	• 공용 중 손상	• 지속관찰 240.0m <sup>2</sup>
	포장부 패임, 파손, 변형	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이 49.57m <sup>2</sup>
	포장부 콘크리트 덜힘	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이 7.4m <sup>2</sup>
	접속포장부 아스콘 패임	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이 0.36m <sup>2</sup>
	미끄럼방지층 균열 및 마모	• 공용 중 손상	• 지속관찰 186.0m <sup>2</sup>

## 7.1 부재별 보수·보강 방안 - 계속

구 분		손상원인	보수·보강방안	손상 물량
난간, 연석, 방호벽	연석부 균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	15.6m
	연석부 균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축	• 균열부 주입공법	12.2m
	시공이음부 균열	• 건조수축	• 실링보수	2.0m
	연석부 콘크리트 파손 및 들뜸	• 공용 중 손상 (염해 등)	• 단면복구공법	1.89m <sup>2</sup>
	난간 변형 및 충돌흔적	• 통행차량 충돌	• 지속관찰	4.1m
배수시설	배수구 입구 막힘	• 공용 중 토사유입	• 주기적 청소	4개소
	그레이팅 망실	• 공용 중 손상	• 그레이팅 재 설치	1개소
	배수관 연결이음부 탈락	• 공용 중 손상	• 연결이음부 재 부착	1개소
	배수관 변형	• 공용 중 손상	• 지속관찰	0.2m
신축이음	유간부 토사충진	• 공용 중 토사유입	• 주기적 청소	30.0m
	신축이음 본체변형	• 공용 중 손상	• 지속관찰	0.3m
슬래브 하면	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	40.0m
	백태	• 누수	• 지속관찰	0.1m <sup>2</sup>
	재료분리	• 시공불량	• 지속관찰	0.3m <sup>2</sup>
	콘크리트파손	• 공용 중 손상	• 지속관찰	0.03m <sup>2</sup>
교량받침	교량받침 상,하부 Plate 부식	• 누수	• 녹 제거 후 재 도장	31개소
	받침몰탈 균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	0.4m
교대, 교각	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	17.6m
	균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축	• 균열부 주입공법	2.9m
	백태	• 누수	• 표면처리공법	1.12m <sup>2</sup>
	콘크리트파손 및 들뜸	• 공용 중 손상	• 단면복구공법	0.58m <sup>2</sup>
	비둘기 배설물에 의한 표면오염	• 공용 중 손상	• 표면처리공법	32.0m <sup>2</sup>
	긁힘	• 공용 중 손상	• 지속관찰	0.48m <sup>2</sup>
	실런트 탈락	• 공용 중 손상	• 실런트 재 충전	3.0m
옹벽	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축 + 온도변화	• 지속관찰	13.0m
	균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축 + 온도변화	• 균열부 주입공법	4.7m
	시공이음부 균열	• 건조수축	• 실링보수	2.1m



## 7.2 보수·보강 개략공사비

구 분		수량	단위	단가	금액	보수·보강대책	비고
교면포장	포장부 패임, 파손, 변형	49.57	m <sup>2</sup>	45,000	2,230,650	• 절삭 후 오버레이	단기
	포장부 콘크리트 덮힘	7.4	m <sup>2</sup>	45,000	333,000	• 절삭 후 오버레이	장기
	접속포장부 아스콘 패임	0.36	m <sup>2</sup>	45,000	16,200	• 절삭 후 오버레이	단기
난간, 연석, 방호벽	연석부 균열 (c/w:0.3mm이상)	12.2	m	90,000	1,098,000	• 균열부 주입공법	장기
	시공이음부 균열	2.0	m	12,000	24,000	• 실링보수	장기
	연석부 콘크리트 파손 및 들뜸	1.89	m <sup>2</sup>	220,000	415,800	• 단면복구공법	단기
배수시설	배수구 입구 막힘	4	개소	5,000	20,000	• 주기적 청소	단기
	그레이팅 망실	1	개소	80,000	80,000	• 그레이팅 재 설치	단기
	배수관 연결이음부 탈락	1	개소	80,000	80,000	• 연결이음부 재 부착	단기
신축이음	유간부 토사충진	30.0	m	5,000	150,000	• 주기적 청소	단기
교량받침	교량받침 상,하부 Plate 부식	31	개소	50,000	1,550,000	• 녹 제거 후 재 도장	단기
교대, 교각	균열 (c/w:0.3mm이상)	2.9	m	90,000	261,000	• 균열부 주입공법	단기
	백태	1.12	m <sup>2</sup>	45,000	50,400	• 표면처리공법	단기
	콘크리트파손 및 들뜸	0.58	m <sup>2</sup>	220,000	127,600	• 단면복구공법	단기
	비둘기 배설물에 의한 표면오염	32.0	m <sup>2</sup>	45,000	1,440,000	• 표면처리공법	장기
	실런트 탈락	3.0	m	20,000	60,000	• 실런트 재 충전	단기
옹벽	균열 (c/w:0.3mm이상)	4.7	m	90,000	423,000	• 균열부 주입공법	단기
	시공이음부 균열	2.1	m	12,000	25,200	• 실링보수	장기
순 공사비						단기 :	5,464,650
						장기 :	2,920,200
제 경비 (순공사비의 50% 적용)						단기 :	2,732,325
						장기 :	1,460,100
총 공사비						단기 :	8,196,975
						장기 :	4,380,300

## 8. 정밀안전진단 및 사용제한 필요성

정밀점검 대상 시설물인 가마산고가차도는 준공 후 약 14년이 경과된 고가차도 시설물로서 시공상태가 양호하고, 활하중 작용 등 외력에 의한 구조적 결함이나 손상이 없는 상태로서 국부적으로 발생한 손상·결함부에 대해 보수·보강을 시행하면 사용재료의 건전성, 구조물의 기능성과 안전성을 더욱 확보할 수 있으므로 현재는 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 등의 필요성이 없으며 향후 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 의한 정기점검, 정밀점검 등의 시행과 동절기와 해빙기를 전·후하여 특별점검 시행 등 지속적 유지관리를 행하면 설계시 의도한 내구연한을 확보할 수 있을 것으로 판단됨.

## 9. 종합결론

- 1) 가마산고가차도(1996년 준공)는 준공 후 약 14년이 경과된 6경간 연속 RC-Slab형식의 왕복 4차선 고가차도 시설물로서 금번 정밀점검 결과 교량의 안전성에 영향을 미치는 구조적으로 문제가 되는 결함이나 손상은 발생하지 않은 대체로 양호한 상태이나, 교면포장부 패임, 파손, 미끄러방지층 균열 및 마모, 연석부 균열, 콘크리트 탈락 및 들뜸, 배수구 막힘, 배수관 연결이음부 탈락, 슬래브 하면 균열, 백태, 교량받침 상,하부 Plate 부식, 교대 및 교각부 균열, 누수, 백태, 콘크리트 탈락, 조류배설물 퇴적으로 인한 표면오염 등에 대해서는 적절한 보수(본 보고서 3장 보수·보강 방안편에서 제시된 각 부재별 보수·보강공법 참조)가 필요할 것으로 판단됨.
- 2) 종점측 접속옹벽구간의 콘크리트 연석 설치부중 좌, 우측 일부구간은 연석하단부위가 파손 및 탈락된 상태로서 본 손상은 공용기간 경과에 따른 노후화 및 시공이음부를 통한 우수유입 등이 원인으로 판단되며, 손상부를 통해 우수유입 등이 계속될 경우 추가적 손상발생이 예상되므로 시설물의 건전성 확보를 위하여 들뜸부 제거 후 단면복구공법에 의한 보수를 실시한 후 추가적 손상발생 사하에 대한 지속관찰이 요구됨.

- 3) 교량받침은 탄성고무받침 형식으로서 지점별 13개소가 설치된 상태로서 외관조사 결과 교량 받침중 일부는 공용년수 증가에 따른 외부 환경적 요인으로 받침 상,하부 Plate에 부식이 발생한 상태로서 교량받침의 내구성 확보를 위하여 녹 제거 후 재 도장을 실시한 후 추가적 손상발생 여부에 대한 지속관찰이 요구됨.
  
- 4) P1교각 전,후 코핑부 표면은 비둘기 배설물이 퇴적되어져 표면이 오염되어진 상태로서 교각 상단면에는 공용기간 중 비둘기 접근방지 시설을 설치하여 비둘기의 접근이 차단되어졌으나 표면오염부는 외관불량 및 콘크리트 중성화에 따른 물성저하 가능성이 있으므로 표면처리 보수 후 비둘기의 재 접근 유무 등 지속관찰이 요구됨.

# 목 차

<b>제1장 서 언</b> .....	<b>1</b>
1.1 과업의 목적 .....	2
1.2 과업의 범위 및 내용 .....	2
1.3 과업수행 흐름도 .....	5
1.4 과업수행 투입장비 .....	6
1.5 과업수행 일정 .....	6
1.6 과업 참여기술자 분야별 업무수행 내용 .....	6
1.7 대상교량의 일반현황 .....	7
1.8 시설물 관련도면 .....	9
<b>제2장 시설물의 상태평가</b> .....	<b>10</b>
2.1 일반사항 및 상태평가 기준 .....	11
2.2 외관조사 .....	12
2.3 내구성 조사 .....	27
2.4 상태평가 결과종합 .....	34
<b>제3장 보수·보강 및 유지관리방안</b> .....	<b>35</b>
3.1 개 요 .....	36
3.2 보수·보강 및 개략공사비 .....	36
3.3 손상에 따른 보수·보강 공법 .....	39
3.4 보수공법 비교안 .....	46
3.5 유지관리방안 .....	51
<b>제4장 종합결론</b> .....	<b>53</b>
4.1 상태평가 결과 .....	54
4.2 정밀안전진단 및 사용제한 필요성 .....	56
4.3 보수·보강 개략공사비 .....	57
4.4 종합결론 .....	58

## 부 록

1. 외관조사망도 및 손상현황표
2. 콘크리트 비파괴 DATA
3. 콘크리트 탄산화 DATA
4. 자문의견 조치결과

# 표 목 차

【표 1.2.1】	과업 세부 내용	4
【표 1.4.1】	콘크리트 비파괴시험 및 외관조사 장비목록	6
【표 1.6.1】	참여기술자 분야별 업무수행 내용	6
【표 1.7.1】	교량 일반사항	7
【표 1.7.2】	보수·보강 이력사항	8
【표 2.1.1】	상태평가등급 기준	11
【표 2.2.1】	외관조사 세부수행 내용	12
【표 2.2.2】	교면포장부 외관조사 현황	14
【표 2.2.3】	교면포장부 외관조사 결과	15
【표 2.2.4】	난간, 연석 외관조사 현황	16
【표 2.2.5】	난간, 연석 외관조사 결과	16
【표 2.2.6】	배수시설 외관조사 현황	17
【표 2.2.7】	배수시설 외관조사 결과	17
【표 2.2.8】	신축이음 외관조사 현황	18
【표 2.2.9】	신축이음 외관조사 결과	18
【표 2.2.10】	슬래브 하면 외관조사 현황	19
【표 2.2.11】	슬래브 하면 외관조사 결과	19
【표 2.2.12】	교량받침 외관조사 현황	20
【표 2.2.13】	교량받침 외관조사 결과	20
【표 2.2.14】	교대, 교각 외관조사 현황	21
【표 2.2.15】	교대, 교각 외관조사 결과	21
【표 2.2.16】	옹벽 외관조사 현황	22
【표 2.2.17】	옹벽 외관조사 결과	22
【표 2.2.18】	외관조사에 의한 상태평가 결과	25
【표 2.3.1】	비파괴시험 세부수행 내용	27
【표 2.3.2】	비파괴 시험항목 및 시험위치	28
【표 2.3.3】	콘크리트 비파괴 강도 측정결과표	32

【표 2.3.4】	탄산화 깊이 측정결과 .....	33
【표 2.3.5】	내구성조사에 의한 상태평가 결과 .....	34
【표 2.4.1】	외관조사 및 내구성 평가결과에 의한 상태평가 결과표 .....	34
【표 3.2.1】	부재별 보수·보강 방안 .....	36
【표 3.2.2】	보수·보강 개략공사비 .....	38
【표 3.5.1】	유지관리 점검항목 .....	52

# 그림 목 차

---

【그림 1.3.1】 정밀점검 과업수행 흐름도 .....	5
【그림 1.8.1】 가마산고가차도 일반도 .....	9
【그림 2.2.1】 외관조사 범례 .....	13
【그림 3.3.1】 표면처리공법 .....	39
【그림 3.3.2】 수지 주입 공법 .....	40
【그림 3.3.3】 충전공법 .....	40
【그림 3.3.4】 누수 및 백화부위 보수공법 .....	45



# 제1장 서언

---

- 1.1 과업의 목적
- 1.2 과업의 범위 및 내용
- 1.3 과업수행 흐름도
- 1.4 과업수행 투입장비
- 1.5 과업수행 일정
- 1.6 과업 참여기술자 분야별 업무수행 내용
- 1.7 대상교량의 일반현황
- 1.8 시설물 관련도면

# 제1장 서 언

## 1.1 과업의 목적

본 용역은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 규정에 따른 정밀점검 용역으로서 강서도로교통사업소에서 유지관리하고 있는 법정의 시설물인 가마산고가차도에 대해 시설물의 손상과, 물리적, 화학적, 기능적 구조적 결함을 정밀조사 및 측정 평가하여 시설물의 구조적 안전성 및 결함원인을 진단하고, 그에 대한 신속하고 적절한 조치 방안(보수·보강 대상 범위 및 방법 등)을 제시함으로써 재해 및 재난을 사전 예방하고 시설물의 효용증진과 공공의 안전을 확보 하는데 그 목적이 있다.

## 1.2 과업의 범위 및 내용

### 1.2.1 과업의 개요

- 가. 용역명 : 안양교의 4개소 정밀점검 용역(가마산고가차도)
- 나. 용역기간 : 2010. 3. 29 ~ 2010. 7. 23
- 다. 용역 수행사 : (주)엠디비산업

### 1.2.2 과업의 범위

- 가. 현황조사 및 조사자료 분석
- 나. 외관조사(변형, 균열, 구조적 결함 등) 및 비파괴 현장시험
- 다. 시설물의 상태평가
- 라. 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부판단
- 마. 주요한 결함의 발생원인 분석 및 대책방안 제시
- 바. 시설물의 보수·보강 대상 및 공법 제시
- 사. 시설물의 기능유지를 위한 유지관리방안 제시
- 아. 종합평가 및 보고서 작성

### 1.2.3 과업의 내용

#### 가. 현황조사 및 조사자료 분석

대상시설물의 상태를 파악하기 위하여 구조도면, 보수이력카드 등의 기초자료를 입수·검토하고 관련자료가 미흡한 교량은 현장답사를 통하여 교량의 특성 등을 면밀히 분석하였다.

#### 나. 외관조사

- 1) 시설물의 현황조사 및 이력조사
- 2) 노면 및 배수시설의 상태조사
- 3) 난간 및 연석부 상태조사
- 4) 신축이음(본체, 후타재) 및 교량받침의 상태 및 기능조사
- 5) 콘크리트 구조물의 균열, 콘크리트탈락, 박리, 철근부식 등의 조사
- 6) 콘크리트 구조물의 표면열화 등 조사
- 7) 교대 및 교각 기초 조사

#### 다. 비파괴시험

- 1) 콘크리트 강도 측정(반발경도법, 초음파법)
- 2) 콘크리트 탄산화 시험(페놀프탈레인 용액)

#### 라. 시설물의 상태(안전성)평가

- 1) 외관조사 결과를 각 평가기준과 비교하여 A, B, C, D, E의 5단계로 상태등급 표시
- 2) 손상상태 평가는 손상부위별로 작성하고, 전체부재의 조사 결과를 분석하여 교량별로 종합 평가 실시 후 정밀안전진단 여부를 판단하고 손상부위에 대한 외관조사망도 작성

#### 마. 보수·보강공법의 제시 및 개략공사비 산출

- 1) 손상상태 평가 결과에 따라 보수·보강을 요하는 C, D, E 등급에 해당하는 사항은 부재별, 경간별 총괄표 작성 및 개략공사비 산정
- 2) 시설물의 상태평가 결과에 따라 보수대상 및 보수우선 순위 등 보수범위를 결정

#### 바. 유지관리 방안의 제안

시설물의 기능유지 및 교량 특성에 맞는 중점 유지관리 항목 및 향후 효율적인 유지관리 방안 제시

#### 사. 종합평가 및 보고서 작성

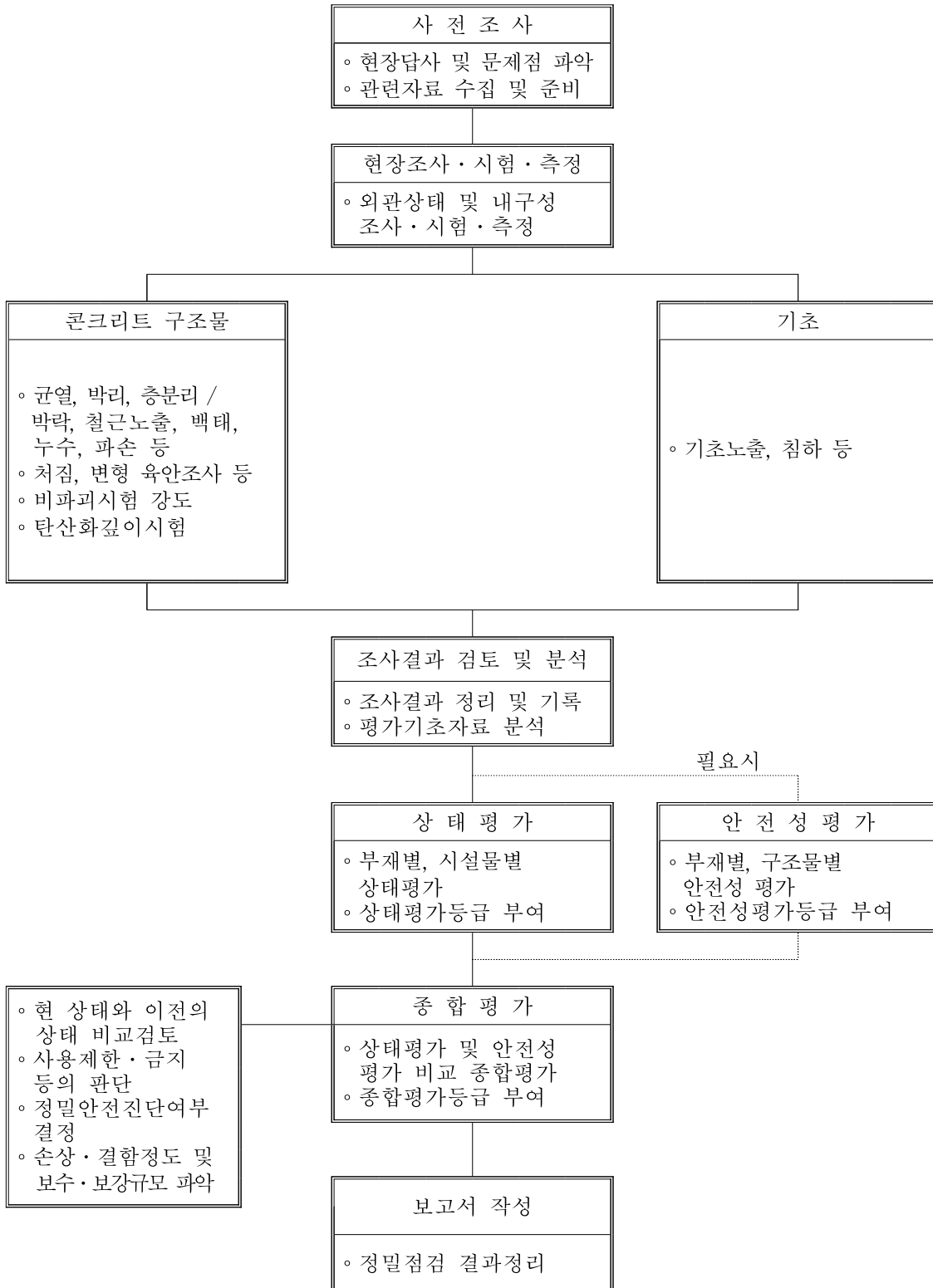
【표 1.2.1】 과업 세부 내용

과업의 범위	과업 세부 내용
현황조사, 점검·진단 자료수집 분석 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 본 과업을 위해 관련자료(안전점검 자료, 보수·보강 이력사항, 기타 정밀점검에 필요한 설계도서, 시방서 등)를 검토하여 외관조사, 내구성검사를 위한 사전조사를 수행하였으며, 시설물의 제원조사를 위해 교대, 교각, 바닥판, 교량받침, 신축이음장치 등 시설물 전 구간을 조사하여 설계도서와 비교·검토하였다.</li> </ul>
시설물의 외관조사 / 내구성시험	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 시설물의 전반적인 외관상태에 대한 면밀한 현장조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>① 균열조사</li> <li>② 박리, 탈락조사</li> <li>③ 철근노출조사</li> <li>④ 노면상태조사</li> <li>⑤ 부대시설조사</li> <li>⑥ 육안변형조사</li> <li>⑦ 받침부 상태조사</li> </ul> </li> <li>■ 보수·보강부위에 대한 정밀한 외관상태 조사</li> <li>■ 시설물 부위별 손상상태에 대한 상세 외관조사망도 작성</li> <li>■ 콘크리트 내구성시험                             <ul style="list-style-type: none"> <li>① 강도 측정 (반발경도법, 초음파법)</li> <li>② 탄산화시험</li> </ul> </li> </ul>
시설물의 상태(안전성)평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 외관조사에 의한 결과를 각 손상별로 평가 기준과 비교하여 a, b, c, d, e의 5단계로 상태등급을 표시</li> <li>■ 결함의 범위 및 정도에 따라 점검 구간을 대상으로 종합적으로 판단하여 A, B, C, D, E의 5단계로 상태등급을 표시</li> </ul>
시설물의 보수·보강공법 제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 손상 및 결함이 있는 부재에 대하여 적용할 보수·보강 공법 결정 및 보수시기 등 보완대책수립</li> <li>■ 시설물의 상태평가 결과에 따라 보수대상 및 시기, 보수우선순위 등 보수범위를 결정</li> </ul>
유지관리방안 제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 시설물의 기능을 유지할 수 있도록 교량 특성에 맞는 중점 유지관리 항목 및 향후 효율적인 유지관리 방안 제시</li> </ul>
종합보고서 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 상기 사항들을 토대로 종합보고서 작성</li> </ul>

### 1.3 과업수행 흐름도

대상 시설물의 정밀점검을 위한 과업수행 흐름은 다음 【그림 1.3.1】 과 같다.

【그림 1.3.1】 정밀점검 과업수행 흐름도



### 1.4 과업수행 투입장비

본 과업 수행을 위하여 투입된 장비는 다음 【표 1.4.1】와 같다.

【표 1.4.1】 콘크리트 비파괴시험 및 외관조사 장비목록

구 분	기 기 명	제 조 국	비 고(규격)
반발경도 측정	Schmidt Hammer	스위스	NR Type, 자동기록식
초음파 시험	Pulse Velocity Tester	한 국	TR-300
탄산화 시험	콘크리트 코어드릴(Φ22), 페놀프탈레인 용액	한 국	
균열폭 조사	Crack Meter	한 국	
사진 촬영	휴대용 디지털 카메라	한 국	Zoom형
기 타	사다리, 후레쉬, 줄자, 점검망치		

### 1.5 과업 수행일정

과업수행기간 : 2010년 3월 29일 ~ 2010년 7월 23일

### 1.6 과업 참여기술자 분야별 업무수행 내용

본 정밀점검 용역을 위해 과업에 투입된 각 참여기술자의 분야별 업무수행 내용은 다음 【표 1.6.1】과 같다.

【표 1.6.1】 참여기술자 분야별 업무수행 내용

구 분	자 격 사 항	성 명	세부수행내용	비 고
과업책임 기술자	고급기술자	이 종 승	업무총괄 현장조사 및 자료분석	
분야별 참여기술자	중급기술자	최 권 회	보수·보강 및 유지관리방안 검토	
	중급기술자	이 범 석	현장조사 및 비파괴 시험	
	중급기술자	진 정 석	현장조사 및 비파괴 시험	
	초급기술자	김 천 명	현장조사 및 보고서 작성	

## 1.7 대상교량의 일반현황

### 1.7.1 개요

가마산고가차도는 1996년 준공된 서울시 구로구 구로동 415번지 일원에 위치한 6경간 연속 RC-Slab형식의 교량으로서 하부구조는 중력식 교대 2기, T형 교각 5기로 시공되어진 상태이다.

### 1.7.2 교량 일반사항

【표 1.7.1】 교량 일반사항

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		가마산고가차도	시설물번호		-
준공년도		1996년 6월	관리번호		-
위 치		서울시 구로구 구로동 415			
설계하중		DB-24	노선명(이정)		-
제원	연장	L = 78.0m(11.0m+4@14.0m+11.0m)			
	폭	B = 16.0m(왕복 4차선)			
구조 형식	상부	RC Slab	기초 형식	교대	확대기초
	하부	교대 : 중력식 교각 : T형		교각	확대기초
교량받침		탄성고무받침	신축이음		앵글식 조인트
교차시설물 (도로, 철도, 하천)		-	통과 높이		5.0m
기 타		※난간형식 : 알루미늄 ※평면형상 : 사각이 없는 곡선교 ※설계도서 : 준공도면 유			



상부 전경



측면 전경

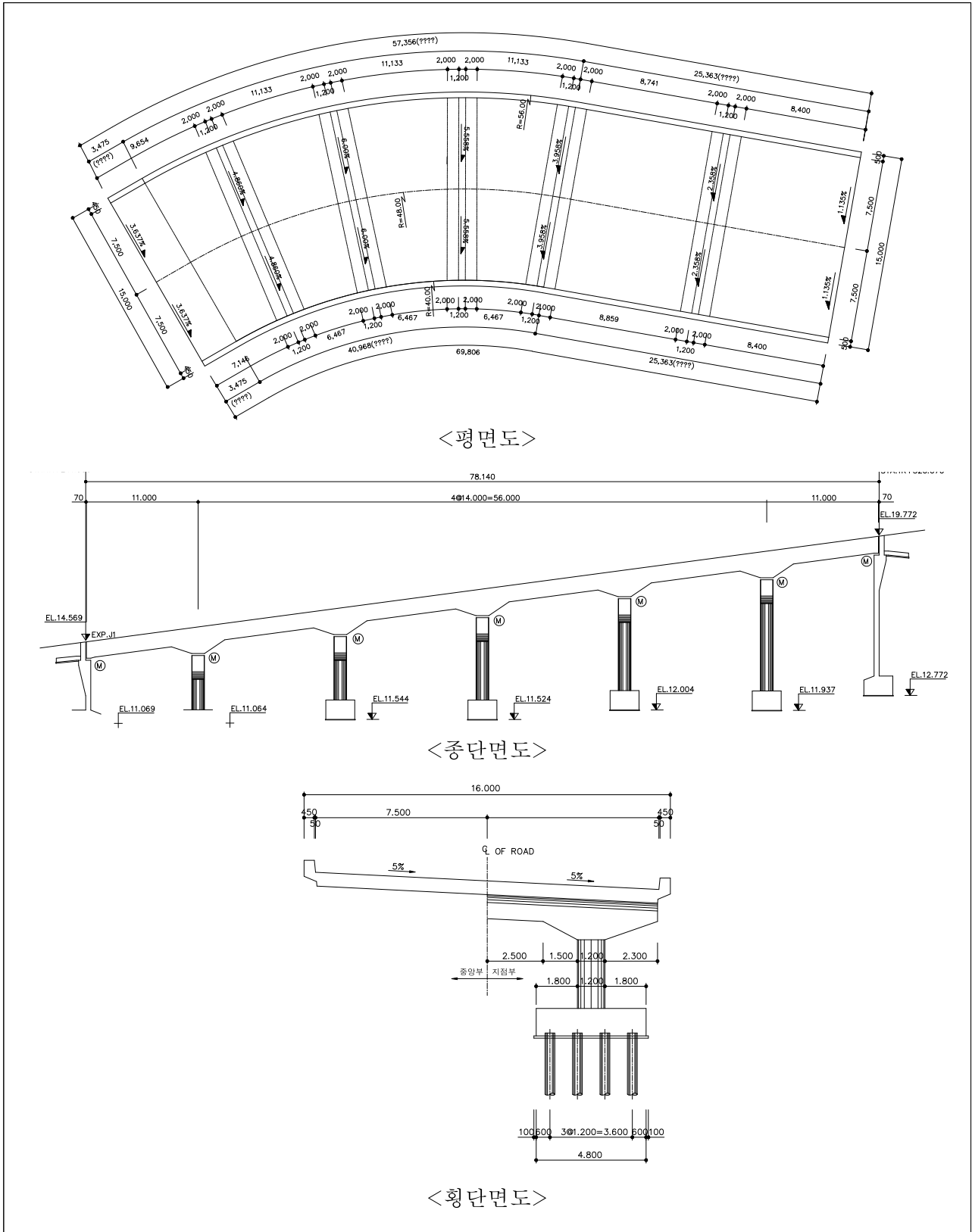
1.7.3 보수·보강 이력사항

【표 1.7.2】 보수·보강 이력사항

번호	기 간	정비부위	보수·보강내용	공사금액 (천원)	시 공 사	비고
1	1999-07-30~ 1999-09-17		교각번호판설치(130*150) 14개	217	(주)태창화학건설	
2	1999-10-06~ 1999-11-17		관리표지판제작 2개	108	(주)태창화학건설	
			안전도색(황색) A=0.95m <sup>2</sup>	44		
			안전도색(검정색) A=0.95m <sup>2</sup>	44		
3	2003-09-20~ 2003-09-20	바닥판	A1~P1(S1)균열보수 L=5.8m	725	태동건설(주)	
		교각	P2전면 균열보수 L=1.2m	105		
4	2005-09-01~ 2005-09-07	바닥판	단면보수A=2m <sup>2</sup>	448	(주)협화건설외 1사	
		교면포장	방수조인트설치A=3.6m <sup>2</sup>	1,512		
		바닥판	L=7m	558		
5	2007-05-21~ 2007-05-28	난간	양측연석부 균열보수 80m	10,080	대한로드라인케이스트(주) 외 1사	



1.8 시설물 관련도면



【그림 1.8.1】 가마산고가차도 일반도

## 제2장 시설물의 상태평가

---

- 2.1 일반사항 및 상태평가 기준
- 2.2 외관조사
- 2.3 내구성조사
- 2.4 상태평가 결과종합

## 제2장 시설물의 상태평가

### 2.1 일반사항 및 상태평가 기준

#### 2.1.1 일반사항

상태평가란 시설물의 외관을 조사하여 결함의 정도를 포함한 시설물에 대한 상태를 평가하는 행위로서 정확한 상태평가를 하기 위해서는 평가부위의 노후화 및 파손의 정도뿐만 아니라 그 발생원인과 평가부위 주위의 전반적인 상태를 고려하여 시설물 전체에 미치는 영향을 평가하여야 한다. 외관조사 상태에 대한 판정기준은 국토해양부 및 한국시설안전기술공단에서 제시한 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2009. 03.)에 준하여 적용하였으며, 시설물의 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 내구성요소인 탄산화 및 염화물 항목도 상태평가기준의 요소로 포함되어 있다.

#### 2.1.2 상태평가등급 기준

【표 2.1.1】 상태평가등급 기준

상태평가등급	상태 및 안전성	비고
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	

## 2.2 외관조사

### 2.2.1 개요

외관조사는 시설물의 상태평가를 위하여 손상, 결함부에 대해 육안조사에 의한 외관 상태를 평가하는 행위로서 부재별로 점검하여 평가기준에 의해 각각의 상태등급을 판정한다.

### 2.2.2 외관조사 기간

본 가마산고가차도의 외관조사기간은 총 3일로 세부일정은 6월 14일~6월 16일에 걸쳐 수행되었으며, 세부수행내용은 다음 【표 2.2.1】과 같다.

【표 2.2.1】 외관조사 세부수행 내용

일 정	조 사 구 간	조 사 방 법
6. 14	교면포장, 난간, 연석, 배수구, 신축이음, 외관조사	육안조사 (고소작업차, 사다리 이용)
6. 15~ 6. 16	슬래브 하면, 교대, 교각, 교량받침 외관조사	육안조사 (고소작업차, 사다리 이용)

### 2.2.3 외관조사 수행자 ☞ (주)엠디비산업

- 1) 상부구조 ⇒ 이종승, 진정석, 최권희 [총3인 투입]
- 2) 하부구조 ⇒ 이종승, 이범석, 진정석, 김천명 [총4인 투입]

### 2.2.4 조사방법

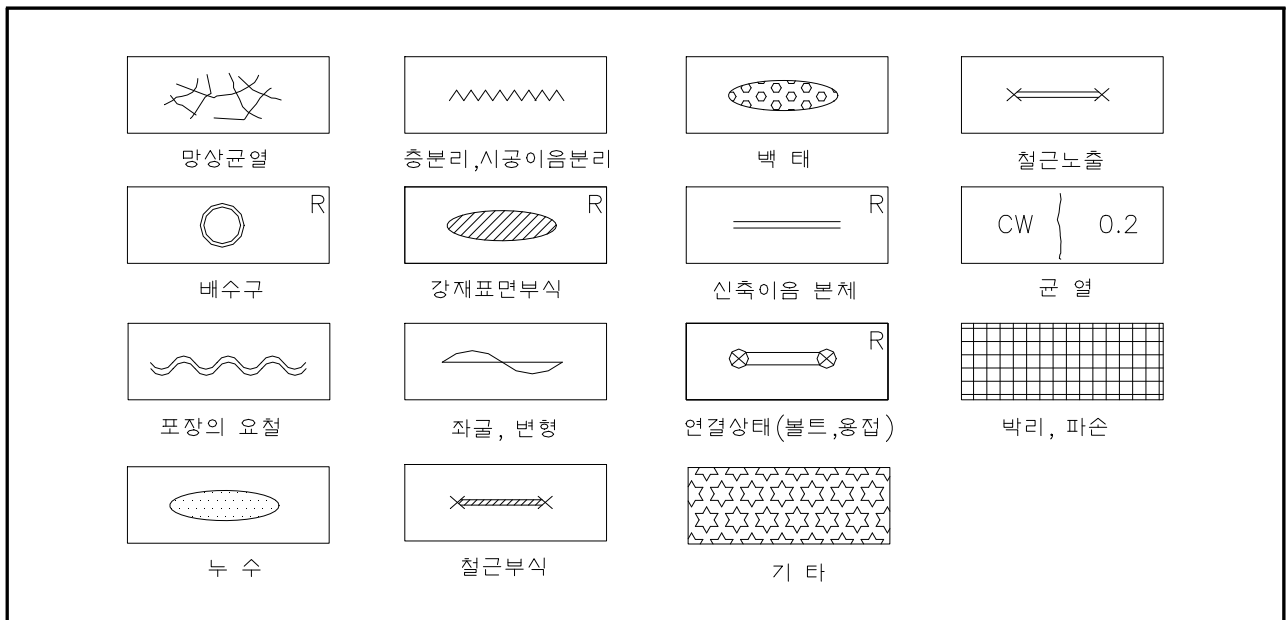
- 1) 상부구조(교면포장, 난간 및 연석, 배수구)와 하부구조(슬래브 하면, 교대, 교각, 기타 시설물)로 각각 나누어 조사를 실시함.
- 2) 점검자는 사전에 주요점검부위 및 접근방법, 외관조사망도 등을 충분히 숙지한 후 현장에서 점검이 가능하도록 교육을 실시함.
- 3) 직접 근접이 어려운 슬래브 하면, 교량받침, 교대 및 교각 상부는 고소작업차 및 사다리를 이용하여 모든 부재에 접근이 가능하도록 하였으며, 특히 주부재인 슬래브 하면, 교대, 교각의 균열 및 단면파손, 누수 발생여부에 주안점을 두고 조사를

실시함.

- 4) 점검대상 부위는 육안관찰을 기본으로 하여 필요한 경우 망원경, 균열자, 균열경, 줄자, 점검망치 등을 이용하였고 디지털 카메라를 이용하여 손상발생부를 근접 촬영함.
- 5) 외관조사 결과에 따른 교량의 상태평가는 “교량 안전점검 및 정밀안전진단 세부 지침(2009. 03, 국토해양부, 시설안전관리공단)에 준하여 실시함.

### 2.2.5 외관조사 결과의 표기

현장조사시 나타난 손상, 결함부에 대한 외관조사망도 작성시 다음 【그림 2.2.1】의 범례를 기준으로 작성하였다.



【그림 2.2.1】 외관조사 범례

### 2.2.6 부재별 외관조사 결과

#### 가. 교면포장부

- 1) 교면포장은 아스팔트 포장(T=50cm)형식으로서 왕복 4차선으로 시공되어졌으며 전 경간에 걸쳐 미끄럼방지층이 포설되어진 상태로서 외관조사 결과 아스콘 패임 및 파손, 종방향 요철, 미끄럼 방지층 마모 등이 국부적으로 발생된 상태로서 아스콘 패임 및 파손부위는 부분적 절삭후 오버레이 공법에 의한 보수가 필요하며, 종방향 요철, 미끄럼 방지층 마모 부위는 지속관찰이 요구됨.
- 2) 종점측 접속옹벽구간에는 포장부에 맨홀 2개소가 설치되어진 상태로서 맨홀주변부위의 포장면에 망상균열, 함몰, 단차 등 손상발생이 상대적으로 심한 상태이므로 통행차량의 주행성 확보를 위하여 부분적 절삭보수 후 추가적 손상발생 사항에 대한 지속관찰이 요구됨.
- 3) 교면 방수상태는 외관상으로 파악하기는 어려우나 슬래브 하면에 누수, 백태 등의 손상이 발생되지 않았음을 감안할 때 교면방수 상태는 양호한 것으로 판단됨.
- 4) 이전(2008년) 정밀점검 결과와 비교·검토 : 이전 정밀점검 결과 아스콘 패임, 파손 등이 부분적으로 발생된 상태였으며 이전 점검 시행 후 아스콘 패임, 파손, 종방향 요철, 미끄럼방지층 마모 등의 손상이 다소 증가되었으나 전반적으로 양호한 상태임.

【표 2.2.2】 교면포장부 외관조사 현황

위 치		손상 및 결함내용	
▶ 교면포장		· 포장부 아스콘 패임, 파손, 미끄럼방지층 마모, 맨홀주변 아스콘 망상균열, 함몰	
관련 사진	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교면포장부 아스콘 패임</li> <li>- 접속옹벽구간 맨홀주변 망상균열</li> </ul>		
원인	▶ 교면 포장부의 패임, 파손, 미끄럼방지층 마모 등은 공용년수 증가에 따른 반복적인 운하중 작용이 원인으로 판단된다.		
대책	▶ 교면포장부 패임, 파손, 맨홀주위 함몰 등의 손상은 절삭 후 오버레이 공법에 의한 부분적 보수가 필요하며, 미끄럼방지층 마모 및 균열손상부는 지속관찰이 요구됨.		


【표 2.2.3】 교면포장부 외관조사 결과

구분	손상원인	손상범위	비고
교면포장	포장부 균열	• 온도변화	• 접속옹벽구간 : 3개소, L=11.5m
	포장부 종방향 요철	• 공용 중 손상	• S1 : 1개소, A=60.0m <sup>2</sup> • S3 : 2개소, A=90.0m <sup>2</sup> • S4 : 2개소, A=90.0m <sup>2</sup>
	포장부 패임, 파손, 변형	• 공용 중 손상	• S1 : 1개소, A=3.0m <sup>2</sup> • S2 : 2개소, A=12.09m <sup>2</sup> • S4 : 1개소, A=2.4m <sup>2</sup> • S5 : 2개소, A=2.4m <sup>2</sup> • S6 : 2개소, A=6.4m <sup>2</sup> • 접속옹벽구간 : 4개소, A=23.28m <sup>2</sup>
	포장부 콘크리트 덮힘	• 공용 중 손상	• S4 : 2개소, A=7.4m <sup>2</sup>
	접속포장부 아스콘 패임	• 공용 중 손상	• S1 : 1개소, A=0.36m <sup>2</sup>
	미끄럼방지층 균열 및 마모	• 공용 중 손상	• S1 : 3개소, A=18.0m <sup>2</sup> • S2 : 3개소, A=18.0m <sup>2</sup> • S3 : 4개소, A=24.0m <sup>2</sup> • S4 : 3개소, A=18.0m <sup>2</sup> • S5 : 4개소, A=24.0m <sup>2</sup> • S6 : 3개소, A=18.0m <sup>2</sup> • 접속옹벽구간 : 11개소, A=66.0m <sup>2</sup>

나. 난간, 연석

- 1) 교량 좌, 우측에 시공되어진 알루미늄 난간은 대체로 양호하며, 일부구간에 변형, 충돌흔적 등이 조사되었으나 손상발생 정도가 경미하므로 지속관찰이 요구됨.
- 2) 교량 좌, 우측에 설치되어진 콘크리트 연석은 기존 균열손상부에 대해 보수가 기 시행되어져 보수시행부는 대체로 양호한 상태였으며, 미 보수부위에 건조수축에 의한 균열, 시공이음부 균열 등이 국부적으로 발생된 상태로서 콘크리트의 내구성 확보를 위하여 주입공법 및 실링공법(시공이음부 균열)에 의한 보수가 요구됨.
- 3) 종점측 접속옹벽구간의 콘크리트 연석 설치부중 좌, 우측 일부구간은 연석하단부위가 파손 및 탈락된 상태로서 본 손상은 공용기간 경과에 따른 노후화 및 시공이음부를 통한 우수유입 등이 원인으로 판단되며, 시설물의 건전성 확보를 위하여 들뜸부 제거 후 단면복구공법에 의한 보수가 요구됨.
- 4) 이전(2008년) 정밀점검 결과와 비교·검토 : 이전 점검시 난간변형 및 연석부 균열이 조사되어 지속관찰이 제시된 상태로서 추가적 손상발생은 없는 상태로 판단되며, 종점측 접속옹벽구간의 연석하단부 콘크리트 파손 및 탈락 손상은 이전 점검 이후 신규로 발생된 손상으로서 시설물의 건전성 확보를 위하여 단면보수가 요구됨.

【표 2.2.4】 난간, 연석 외관조사 현황

위 치		손상 및 결함내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 난간</li> <li>▶ 연석</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 변형, 차량충돌 흔적 등</li> <li>• 균열, 시공이음부 균열, 콘크리트 파손 및 들뜸 등</li> </ul>
<p>관련 사진</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 난간 변형</li> <li>- 연석부 하단 콘크리트 파손, 탈락</li> </ul>		
원인	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 강재난간 변형, 충돌흔적은 통행차량 충돌이 원인으로 판단됨.</li> <li>▶ 콘크리트 연석의 균열, 시공이음부 균열은 온도변화차에 따른 건조수축이 원인으로 판단되며, 종점측 접속옹벽구간의 연석하단부 파손 및 탈락은 공용기간 경과에 따른 노후화 및 시공이음부를 통한 우수유입이 원인으로 판단됨.</li> </ul>	
대책	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 난간 변형은 지속관찰이 요구되며, 콘크리트 연석의 균열부는 주입공법 및 실링보수(시공이음부 균열)가 필요하며, 옹벽구간 연석하단부 콘크리트 파손 및 탈락부는 들뜸부를 제거한 후 단면복구공법에 의한 보수가 요구됨.</li> </ul>	

【표 2.2.5】 난간, 연석 외관조사 결과


구 분	손상원인	손상범위	비 고
난간, 연석	연석부 균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• S5 : 1개소, L=0.6m • S6 : 3개소, L=1.6m • 접속옹벽구간 : 15개소, L=13.4m
	연석부 균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축	• 접속옹벽구간 : 13개소, L=12.2m
	시공이음부 균열	• 건조수축	• 접속옹벽구간 : 2개소, L=2.0m
	연석부 콘크리트 파손 및 들뜸	• 공용 중 손상	• S1 : 1개소, A=0.06㎡ • S6 : 1개소, A=0.01㎡ • 접속옹벽구간 : 3개소, A=1.82㎡
	난간 변형 및 충돌흔적	• 공용 중 손상 (엽해 등)	• S2 : 1개소, L=1.0m • S3 : 3개소, L=0.5m • S4 : 1개소, L=0.1m • S5 : 1개소, L=2.5m



**다. 배수시설**

- 1) 가마산 고가차도에는 총 7개소의 배수관이 설치된 상태로서 외관조사 결과 일부위치에 배수구 입구 막힘, 그레이팅 망실, 배수관 연결이음부 탈락, 변형 등이 발생한 상태로서 원활한 배수기능 확보를 위하여 부분적 보수조치가 요구됨.
- 2) 이전(2008년) 정밀점검 결과와 비교·검토 : 이전 정밀점검 결과 교면측 배수구 입구 막힘, 그레이팅 망실이 조사되었으며, 배수관 연결이음부 탈락 손상은 이전 점검 이후 발생한 신규손상으로서 연결이음부 재 부착 보수가 요구됨.

**【표 2.2.6】 배수시설 외관조사 현황**

위 치		손상 및 결함내용
▶ 배수시설		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수구 입구 막힘 및 그레이팅 망실</li> <li>• 배수관 연결이음부 탈락, 배수관 변형 등</li> </ul>
관련 사진	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배수구 입구 막힘, 그레이팅 망실</li> <li>- 배수관 연결이음부 탈락</li> </ul>	
원인	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 배수구 상단 그레이팅 망실은 공용 중 유실된 상태이며, 이로 인해 토사 등 이물질이 배수구 내부에 퇴적되어 배수기능을 저해시키는 원인이 되고 있음.</li> <li>▶ 배수관 연결이음부 탈락은 공용기간 중 외적충격이 원인으로 판단됨.</li> </ul>	
대책	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 그레이팅 망실부는 재 설치가 필요하며, 배수로 내부측 토사퇴적부는 원활한 배수기능 확보를 위하여 주기적 청소, 배수관 연결이음부 탈락 부위는 재 부착 보수가 요구됨.</li> </ul>	

**【표 2.2.7】 배수시설 외관조사 결과**

구 분	손상원인	손상범위	비 고
배수시설	배수구 입구 막힘	• 공용 중 토사유입	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S2 : 1개소</li> <li>• S3 : 1개소</li> <li>• S4 : 1개소</li> <li>• 접속옹벽구간 : 1개소</li> </ul>
	그레이팅 망실	• 공용 중 손상	• S2 : 1개소
	배수관 연결이음부 탈락	• 공용 중 손상	• A1 : 1개소
	배수관 변형	• 공용 중 손상	• P1 : 1개소, L=0.2m

**라. 신축이음**

- 1) 대상교량의 신축이음은 A1, A2측에 앵글식 Joint가 설치되어진 상태로서 전반적으로 양호한 상태였으며, 신축유간부에 토사가 충전된 상태로서 신축기능 저하의 요인이 될 수 있으므로 주기적 청소가 요구됨.
- 2) A2측 신축이음 본체 일부구간은 변형된 상태로서 손상정도가 경미하므로 지속관찰이 요구됨.
- 3) 이전(2008년) 정밀점검 결과와 비교·검토 : 이전 점검결과 신축이음 본체 변형, 유간부 토사충진 등이 발생한 상태였으며, 이전 점검 시행 후 추가적 손상발생 사항은 없는 상태임.

**【표 2.2.8】 신축이음 외관조사 현황**

위 치		손상 및 결함내용
▶ 신축이음 본체		· 신축유간부 토사충진, 본체변형 등
관련 사진	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신축이음 유간부 토사충진</li> <li>- 신축이음 본체 변형</li> </ul>	
원인	▶ 신축이음 유간부 토사충진 은 공용 중 손상이며, 본체변형은 통행차량에 의한 충격작용이 원인으로 판단됨.	
대책	▶ 신축이음 유간부 토사충진은 원활한 신축기능 확보를 위하여 청소가 요구되며, 신축이음 본체변형은 손상정도가 경미하므로 지속관찰이 요구됨.	

**【표 2.2.9】 신축이음 외관조사 결과**

구 분		손상원인	손상범위	비 고
신축이음	유간부 토사충진	· 공용 중 토사유입	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A1 : 1개소, L=15.0m</li> <li>• A2 : 1개소, L=15.0m</li> </ul>	
	신축이음 본체변형	· 공용 중 손상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A2 : 1개소, L=0.3m</li> </ul>	

**라. 슬래브 하면**

- 1) 대상교량의 상부구조는 6경간 연속 RC-Slab교 형식으로 시공되어진 상태로서 슬래브 하면에 대한 외관조사 결과 기존 균열(폭 0.3mm이상) 및 백태 등의 손상부에 대해 보수가 시행되어져 보수시행부는 양호한 상태였으며, 국부적으로 폭 0.2mm의 건조수축 균열, 백태, 재료분리, 콘크리트 탈락 등이 조사되었으나 손상발생 정도는 경미하며, 교량구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상 등이 발생되지 않은 대체로 양호한 상태임.

2) 이전(2008년) 정밀점검 결과와 비교·검토 : 이전 점검결과 균열(폭 0.2~0.3mm), 백태, 재료분리 등이 발생한 상태였으며, 이전 점검 시행 후 균열(폭 0.3mm이상), 백태 등의 손상부에 대해 부분적 보수가 기 시행된 상태로서 추가적 손상발생사항은 없는 상태임.

【표 2.2.10】 슬래브 하면 외관조사 현황

위 치		손상 및 결함내용	
▶ 슬래브 하면		· 균열(폭 0.2mm이하), 백태, 재료분리, 콘크리트 탈락 등	
관련 사진	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 슬래브 하면 균열</li> <li>- 슬래브 하면 백태</li> </ul>		
원인	▶ 슬래브 하면의 균열은 건조수축에 기인하는 비 구조적 균열로 판단되며, 백태는 우수유입, 재료분리는 콘크리트 타설불량, 콘크리트 탈락은 공용 중 손상으로 판단됨.		
대책	▶ 슬래브 하면에 발생한 균열, 백태, 재료분리, 콘크리트 탈락 등은 손상발생 정도가 경미하므로 추가적 손상발생 사항에 대한 지속관찰이 요구됨.		



【표 2.2.11】 슬래브 하면 외관조사 결과

구 분	손상원인	손상범위	비 고
슬래브 하면	균열 (c/w:0.2mm이하)	· 건조수축	· S3 : 1개소, L=1.0m · S4 : 11개소, L=23.6m · S5 : 16개소, L=14.5m · S6 : 9개소, L=0.9m
	백태	· 누수	· S3 : 1개소, A=0.04m <sup>2</sup> · S5 : 1개소, A=0.06m <sup>2</sup>
	재료분리	· 시공불량	· S5 : 1개소, A=0.3m <sup>2</sup>
	콘크리트파손	· 공용 중 손상	· S6 : 1개소, A=0.03m <sup>2</sup>

바. 교량받침

- 1) 교량받침은 탄성고무받침 형식으로서 지점별 13개소가 설치된 상태로서 외관조사 결과 교량받침중 일부는 공용년수 증가에 따른 외부 환경적 요인으로 받침 상,하부 Plate에 부식이 발생한 상태로서 교량받침의 내구성 확보를 위하여 녹 제거 후 재 도장이 요구됨.
- 2) 받침물탈 중 일부는 온도변화차에 따른 건조수축으로 인해 균열(폭 0.2mm이하)이 발생한 상태이나 손상발생 정도가 경미하므로 지속관찰이 요구됨.
- 3) 이전(2008년) 정밀점검결과와 비교·검토 : 이전점검 결과 대체로 양호한 상태였으며, 금번 점검시 조사된 교량받침 상,하부 Plate 부식, 받침물탈 균열은 누락손상으로 판단되며, 본 손상으로 교량의 안전성에 영향을 미치지 않는 것으로 판단됨.

【표 2.2.12】 교량받침 외관조사 현황

위 치		손상 및 결함내용	
▶ 교량받침		· 상,하부 Plate 부식 받침물탈 균열(폭 0.2mm이하)	
관련 사진	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교량받침 상, 하부 Plate 부식</li> <li>- 받침물탈 균열</li> </ul>	 	
원인	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 교량받침의 상,하부 Plate 부식은 공용년수 증가에 따른 대기 화학적 작용 등이 원인으로 판단됨.</li> <li>▶ 받침물탈에 발생한 균열은 온도변화차에 따른 건조수축이 원인으로 판단됨.</li> </ul>		
대책	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 교량받침의 상,하부 Plate 부식 손상부는 녹 제거 후 재 도장 보수가 필요함.</li> <li>▶ 받침물탈에 발생한 미세균열은 손상발생 정도가 경미하므로 지속관찰이 요구됨.</li> </ul>		

【표 2.2.13】 교량받침 외관조사 결과

구 분	손상원인	손상범위	비 고	
교량받침	교량받침 상,하부 Plate 부식	· 누수	<ul style="list-style-type: none"> <li>· A1 : 8개소</li> <li>· A2 : 9개소</li> <li>· P1 : 10개소</li> <li>· P4 : 3개소</li> <li>· P5 : 1개소</li> </ul>	
	받침물탈 균열 (c/w:0.2mm이하)	· 건조수축	<ul style="list-style-type: none"> <li>· P1 : 1개소, L=0.1m</li> <li>· P4 : 2개소, L=0.2m</li> <li>· P5 : 1개소, L=0.1m</li> </ul>	


자. 교대, 교각

- 1) 양측 교대는 온도변화차에 따른 건조수축으로 인한 폭 0.2~0.3mm의 균열, 신축유간부 누수 등으로 인한 백태 및 누수흔적, 공용 중 외적충격에 의한 콘크리트 파손 및 들뜸, 접속용 벽 이음부 실린트 채움재 파손 등이 손상이 국부적으로 발생한 상태이나 교량시설물의 건전성에 영향을 미치지 않는 것으로 판단됨.
- 2) 라멘식 II형 교각은 기존 단면손상부에 대해 부분적 보수가 기 시행 되어진 상태로서 보수 시행부는 양호한 상태였으며, 교각 코핑부에 건조수축에 의한 폭 0.2~0.3mm 균열, 외적충격에 의한 콘크리트 탈락 등이 발생한 상태이나 손상발생 정도는 경미함.
- 3) P1교각 전,후 코핑부 표면은 비둘기 배설물이 퇴적되어져 표면이 오염되어진 상태로서 교각 상단면에는 공용기간 중 비둘기 접근방지 시설을 설치하여 비둘기의 접근이 차단되어졌으나 표면오염부는 외관불량 및 콘크리트 중성화에 따른 물성저하 가능성이 있으므로 표면

처리보수가 필요할 것으로 판단됨.

4) 이전(2008년) 정밀점검결과와 비교·검토 : 이전 점검결과 건조수축 균열, 누수, 백태, 콘크리트 파손 등의 손상이 조사되었으며, 이전 점검 시행 후 일부 손상부에 대해서 부분적 보수가 기 시행되어진 상태이며, 추가적 손상발생 사항은 없음.

【표 2.2.14】 교대, 교각 외관조사 현황

위 치		손상 및 결함내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 교대</li> <li>▶ 교각</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 균열(폭 0.2~0.3mm), 누수, 백태, 콘크리트 탈락, 들뜸, 실린트 변형</li> <li>· 균열(폭 0.2~0.3mm), 콘크리트 탈락, 비둘기 배설물 오염 등</li> </ul>
<p>관련 사진</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교대벽체면 균열</li> <li>- 교각 코핑부 비둘기 배설물 오염</li> </ul>		
원인	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 교대벽체면 및 교각 코핑부 균열은 온도변화차에 따른 건조수축, 누수, 백태는 신축유간부 누수가 원인으로 판단되며, 콘크리트 탈락 및 들뜸 등의 손상은 공용 중 외적충적 작용이 등이 원인으로 판단됨.</li> </ul>	
대책	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 균열손상부는 건조수축에 의한 비 구조적 균열이나 콘크리트의 내구성 확보를 위하여 선별적(폭 0.3mm이상: 주입보수)보수조치가 요구되며, 벽체면 누수, 백태는 표면처리, 콘크리트 탈락 및 들뜸부는 단면복구공법에 의한 보수가 요구됨.</li> <li>▶ P1교각 코핑부 전,후면의 비둘기 배설물에 의한 표면오염부는 외견 및 중성화 방지를 위하여 표면처리공법에 의한 보수가 요구됨.</li> </ul>	


【표 2.2.15】 교대, 교각 외관조사 결과

구 분	손상원인	손상범위	비 고
교대, 교각	<p>균열 (c/w:0.2mm이하)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 건조수축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· P2 : 5개소, L=3.5m</li> <li>· P3 : 6개소, L=5.6m</li> <li>· P4 : 10개소, L=6.3m</li> <li>· P5 : 4개소, L=2.2m</li> </ul>	
	<p>균열 (c/w:0.3mm이상)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 건조수축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· A1 : 1개소, L=2.0m</li> <li>· P3 : 1개소, L=0.9m</li> </ul>	
	<p>백태</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 누수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· A2 : 4개소, A=1.04m<sup>2</sup></li> <li>· P3 : 3개소, A=0.08m<sup>2</sup></li> </ul>	
	<p>콘크리트파손 및 들뜸</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 공용 중 손상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· A1 : 3개소, A=0.56m<sup>2</sup></li> <li>· P5 : 1개소, A=0.02m<sup>2</sup></li> </ul>	
	<p>비둘기 배설물에 의한 표면오염</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 공용 중 손상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· P1 : 2개소, A=32.0m<sup>2</sup></li> </ul>	
	<p>긁힘</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 공용 중 손상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· P1 : 1개소, A=0.48m<sup>2</sup></li> </ul>	
	<p>실린트 탈락</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 공용 중 손상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· A1 : 1개소, L=3.0m</li> </ul>	

자. 옹벽

- 1) 가마산 고가차도 종점측에 접속시공된 콘크리트 옹벽은 문양거푸집을 이용하여 마감처리된 상태로서 외관조사 결과 건조수축 및 신축거동에 따른 균열이 국부적으로 발생된 상태로서 콘크리트의 내구성 확보를 위하여 주입공법 및 실링공법(시공이음부 균열)에 의한 보수가 요구됨.
- 2) 이전(2008년) 정밀점검 결과와 비교·검토 : 이전 점검시 국부적으로 건조수축 및 신축거동에 따른 균열이 발생된 상태로서 보수는 미 시행된 상태였으며 추가적 손상발생 사항은 없는 상태임.


【표 2.2.16】 옹벽 외관조사 현황

위 치		손상 및 결함내용
▶ 옹벽		· 균열, 시공이음부 균열 등
관련 사진	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 옹벽벽체면 균열</li> <li>- 옹벽벽체면 시공이음부 균열</li> </ul>	
원인	▶ 옹벽벽체면의 균열, 시공이음부 균열은 온도변화차에 따른 건조수축, 신축거동 등이 원인으로 판단됨.	
대책	▶ 옹벽벽체면의 균열부는 콘크리트의 내구성 확보를 위하여 주입공법 및 실링보수(시공이음부 균열)가 요구됨.	

【표 2.2.17】 옹벽 외관조사 결과

구 분	손상원인	손상범위	비 고
옹벽	균열 (c/w:0.2mm이하)	· 건조수축 + 온도변화	· 접속옹벽(좌) : 2개소, L=1.6m · 접속옹벽(우) : 16개소, L=11.4m
	균열 (c/w:0.3mm이상)	· 건조수축 + 온도변화	· 접속옹벽(좌) : 6개소, L=4.7m
	시공이음부 균열	· 건조수축	· 접속옹벽(좌) : 1개소, L=1.0m · 접속옹벽(우) : 1개소, L=1.1m

2.2.7 외관조사 결과 요약(이전 정밀점검 결과와 비교, 검토)

부재명	2008년도 정밀점검(전회)	2010년도 정밀점검(금회)	주요손상사진
교면 포장	<ul style="list-style-type: none"> <li>미끄럼방지층 균열, 파손 (A=12.5m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>포장부 패임, 파손, 변형 (총10개소, A=49.6m<sup>2</sup>)</li> <li>미끄럼방지층 균열, 파손 (총31개소, A=186.0m<sup>2</sup>)</li> </ul>	
난간 · 연석	<ul style="list-style-type: none"> <li>난간 상태양호</li> <li>연석 상태양호</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>난간 변형, 충돌흔적(총6개소, L=4.1m)</li> <li>연석부 균열(32개소, L=27.8m)</li> <li>연석부 시공이음부 균열(2개소, L=2.0m)</li> <li>연석부 콘크리트 파손 및 들뜸 (총5개소, A=1.89m<sup>2</sup>)</li> </ul>	
배수 시설	<ul style="list-style-type: none"> <li>배수구 막힘 (1개소)</li> <li>그레이팅 망실(1개소)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>배수구 막힘(4개소)</li> <li>그레이팅 망실(1개소)</li> <li>배수관 연결 이음부 탈락(1개소)</li> </ul>	
신축 이음	<ul style="list-style-type: none"> <li>신축이음 노후화(L=30.0m)</li> <li>신축이음 본체변형(L=0.3m)</li> <li>연석 조인트 덮개 불량(1개소)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신축이음부 토사충진(2개소, L=30.0m)</li> <li>신축이음 본체변형(1개소, L=0.3m)</li> </ul>	
슬래브 하면	<ul style="list-style-type: none"> <li>폭 0.3mm이하 균열(L=27.5m)</li> <li>백태(A=0.17m<sup>2</sup>)</li> <li>재료분리(A=0.30m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폭 0.2mm이하 균열(총37개소, L=40.0m)</li> <li>백태(총2개소, A=0.10m<sup>2</sup>)</li> <li>재료분리(총1개소, A=18.2m<sup>2</sup>)</li> <li>콘크리트 파손(총1개소, A=0.03m<sup>2</sup>)</li> </ul>	
교량 받침	<ul style="list-style-type: none"> <li>상,하부 Plate 초기부식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상,하부 Plate부식(31개소)</li> <li>반침몰탈 폭 0.2mm이하 균열 (총4개소, L=0.4m)</li> </ul>	

2.2.7 외관조사 결과 요약(이전 정밀점검 결과와 비교, 검토) - 계속

부재명	2008년도 정밀점검(전회)	2010년도 정밀점검(금회)	주요손상사진
교대 교각	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 폭 0.2mm이하 균열(L=2.0m)</li> <li>• 폭 0.3mm이상 균열(L=13.0m)</li> <li>• 누수, 백태(A=0.16m<sup>2</sup>)</li> <li>• 콘크리트 들뜸, 탈락(A=0.80m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 폭 0.2mm이하 균열(총25개소, L=17.6m)</li> <li>• 폭 0.3mm이상 균열(총2개소, L=2.9m)</li> <li>• 누수, 백태(총7개소, A=1.12m<sup>2</sup>)</li> <li>• 콘크리트 파손, 들뜸(총4개소, A=0.58m<sup>2</sup>)</li> <li>• 비둘기 배설물 오염(총2개소, A=32.0m<sup>2</sup>)</li> <li>• 실런트재 파손(총1개소, L=3.0m)</li> </ul>	
옹벽	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 폭 0.2mm이하 균열(L=37.0m)</li> <li>• 폭 0.3mm이상 균열(L=7.5m)</li> <li>• 콘크리트 탈락(A=0.21m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 폭 0.2mm이하 균열(총18개소, L=13.0m)</li> <li>• 폭 0.3mm이상 균열(총6개소, L=4.7m)</li> <li>• 시공이음부 균열(총2개소, L=2.1m)</li> </ul>	
대표등급	B등급		



2.2.8 외관조사에 의한 상태평가 결과

【표 2.2.18】 외관조사에 의한 상태평가 결과

구 분		손상원인	대책	등급
교면포장	포장부 균열	• 온도변화	• 지속관찰	c
	포장부 종방향 요철	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
	포장부 패임, 파손, 변형	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이	
	포장부 콘크리트 덜힘	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이	
	접속포장부 아스콘 패임	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이	
	미끄럼방지층 균열 및 마모	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
난간, 연석, 방호벽	연석부 균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	b
	연석부 균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축	• 균열부 주입공법	
	시공이음부 균열	• 건조수축	• 실링보수	
	연석부 콘크리트 파손 및 들뜸	• 공용 중 손상 (염해 등)	• 단면복구공법	
	난간 변형 및 충돌흔적	• 통행차량 충돌	• 지속관찰	
배수시설	배수구 입구 막힘	• 공용 중 토사유입	• 주기적 청소	b
	그레이팅 망실	• 공용 중 손상	• 그레이팅 재 설치	
	배수관 연결이음부 탈락	• 공용 중 손상	• 연결이음부 재 부착	
	배수관 변형	• 공용 중 손상	• 지속관찰	

【표 2.2.18】 외관조사에 의한 상태평가 결과 - 계속

구 분		손상원인	대책	등급
신축이음	유간부 토사충진	• 공용 중 토사유입	• 주기적 청소	b
	신축이음 본체변형	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
슬래브 하면	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	b
	백태	• 누수	• 지속관찰	
	재료분리	• 시공불량	• 지속관찰	
	콘크리트파손	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
교량받침	교량받침 상,하부 Plate 부식	• 누수	• 녹 제거 후 재 도장	c
	받침물탈 균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	
교대, 교각	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	b
	균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축	• 균열부 주입공법	
	백태	• 누수	• 표면처리공법	
	콘크리트파손 및 들뜸	• 공용 중 손상	• 단면복구공법	
	비둘기 배설물에 의한 표면오염	• 공용 중 손상	• 표면처리공법	
	굽힘	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
	실런트 탈락	• 공용 중 손상	• 실런트 재 충전	
옹벽	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축 + 온도변화	• 지속관찰	b
	균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축 + 온도변화	• 균열부 주입공법	
	시공이음부 균열	• 건조수축	• 실링보수	

## 2.3 내구성 조사

### 2.3.1 목적

내구성 조사목적은 부재별로 선정된 시험부위에 대하여 콘크리트 비파괴 강도 및 탄산화 시험 등을 실시하여 콘크리트 품질상태를 파악하기위하여 시행한다.

- 내구성 조사 대상으로 하는 구조물은 강·콘크리트 구조물에 한한다.
- 내구성 조사는 구조구체를 중심으로 수행한다.

### 2.3.2 비파괴시험 기간

본 가마산고가차도의 비파괴시험 수행기간은 총 2일로 세부 수행내용은 다음 【표 2.3.1】 과 같다.

【표 2.3.1】 비파괴시험 세부수행 내용

일 정	비파괴 시험내용		사 용 장 비
	부재	측정항목	
6. 14	슬래브 하면	비파괴 강도조사 (반발경도, 초음파법) 탄산화 시험	슈미트 햄머 초음파 측정기(Pundit) 페놀프탈레인용액
6. 15	교대 및 교각	비파괴 강도조사 (반발경도, 초음파법) 탄산화 시험	슈미트 햄머 초음파 측정기(Pundit) 페놀프탈레인용액

### 2.3.3 비파괴시험 수행자 ☞ (주)엠디비산업

- ▶ 비파괴 강도측정, 탄산화 시험 ⇒ 이종승, 이범석 [총2인 투입]

### 2.3.4 비파괴시험 실시현황

본 가마산고가차도의 비파괴시험은 강도조사, 탄산화시험 등을 실시하였으며 세부내용 및 시험위치는 다음 【표 2.3.2】 와 같다.

【표 2.3.2】 비파괴 시험항목 및 시험위치

비파괴시험 항목	시험 위치	시험 개소수
1) 압축강도 측정 조사 (반발경도, 초음파법)	- 슬래브 하면 : S1, S4 (2개소) - 교대 : A1 (1개소) - 교각 : P1, P4 (2개소)	5
2) 탄산화깊이 측정 조사	- 슬래브 하면 : S1, S4 (2개소) - 교대 : A1 (1개소) - 교각 : P1, P4 (2개소)	5

### 2.3.5 콘크리트 압축강도 시험

#### 1) 반발경도 시험

##### (1) 시험개요

- 시험 목적: 반발경도시험은 콘크리트의 품질과 특성을 보여주는 지표이기 때문에 콘크리트 면의 반발경도를 이용하여 구조물의 표면 압축강도를 측정하는데 목적이 있다.

##### (2) 시험장비(Schmidt hammer)



반발 경도 시험 전경



반발경도 측정장비

##### (3) 시험방법

- Schmidt hammer법은 타격점간의 간격 2~3cm를 표준으로 종으로 5열, 횡으로 4열의 선을 그어 직교되는 20점을 타격한다.
- 반발경도 값의 산술 평균값(Rm)을 구한다.

- 산술평균값  $R_m$ 에 대해서 RILEM Recommendation에 따라 각 반발경도의 값이  $R_m \pm 15\%$ 의 범위를 벗어나는 값들은 제외시키고 나머지 값들을 다시 산술평균하여 반발경도  $R$ 을 결정한다. 제외된 반발치가 4개 이상일 때는 측정지점의 반발경도값( $R$ )은 버린다. 여기서 측정된 반발치의 값들이 많은 편차를 보이고 있으면 보편적으로 콘크리트의 품질이 불균질하게 평가될 수 있을 것이다.

(4) 반발경도에 의한 콘크리트 압축강도 추정

Schmidt hammer에 의한 반발경도를 측정한 후 콘크리트의 압축강도를 추정하는 방법은 다음과 같다.

① 보정반발경도( $R_o$ )

보정반발경도  $R_o$ 은 측정경도  $R$ 에 보정값  $\Delta R_1, \Delta R_2, \Delta R_3$ 을 더한 값으로 한다.

$$R_o = R + \Delta R_1 + \Delta R_2 + \Delta R_3 \quad \text{여기서, } \Delta R : \text{측정반발경도}$$

$\Delta R_1$  : 타격방향에 따른 보정값

$\Delta R_2$  : 압축부재의 사하중 응력에 따른 보정값

$\Delta R_3$  : 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정값

<타격각도에 대한 보정치>

리바운드 수치 $R_a$	경사각도 $\alpha$ 의 수정			
	상단		하단	
	+90도	+45도	-90도	-45도
10			+2.4	+3.2
20	-5.4	-3.5	+2.5	+3.4
30	-4.7	-3.1	+2.3	+3.1
40	-3.9	-2.6	+2.0	+2.7
50	-3.1	-2.1	+1.6	+2.2
60	-2.3	-1.6	+1.3	+1.7

② 압축강도의 추정

보정반발경도  $R_o$ 로부터 압축강도( $f_{ck}$ )의 상관관계를 도출한 제안식들은 다음과 같으며, 본 과업에서는 일반적으로 널리 사용되는 아래와 같은 식으로 압축강도를 추정하였다.

$$f_{ck} = 13R_o - 184 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \quad \cdot \text{일본재료학회(보통콘크리트)}$$

$$f_{ck} = 10R_o - 110 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \quad \cdot \text{동경재료학회(보통콘크리트)}$$

$$f_{ck} = 7.3R_o + 110 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ck} = 13R_o - 184 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ck} = 13.3R_o - 124 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ck} = 15.2R_o - 128 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

· 일본건축학회(보통콘크리트)

· 동경재료학회(고강도콘크리트)

· 고속철도공단(고강도콘크리트)

· 에너지자원신기술연구소(고강도콘크리트)

③ 재령보정

수년이 경과한 콘크리트 구조물은 표면경도가 높기 때문에 재령28일 강도로 환산한 압축강도로 수정하여 콘크리트의 설계압축강도로 추정한다. 콘크리트의 재령에 따른 압축강도 보정계수 α는 아래와 같으며, 3000일 이상의 재령에 대해서는 0.63을 적용한다.

<재령에 의한 보정계수(α, n)>

재 령 (일)	10	100	125	150	175	200	250	300	400	500	750	1000	2000	3000
보정치	1.55	0.78	0.76	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63

2) 초음파탐사법

(1) 시험개요

- 시험 목적: 초음파 탐사법은 콘크리트의 품질과 특성을 보여주는 지표이기 때문에 초음파를 이용하여 구조물의 표면강도를 측정하는데 목적이 있다.

(2) 시험장비(Pundit)



초음파 시험 전경



초음파 시험 장비

(3) 초음파법에 의한 압축강도의 추정

① 전파속도 V의 추정

초음파 전달속도를 결정하기 위해서는 재료에서 초음파가 전달되는 거리를 미리 측정하고 장비상에 나타난 초음파 전달시간을 측정한 후에 전달속도 식에 의해서 구한다.

초음파속도는 전달거리와 전달시간으로 구하며 직접법과 간접법 및 반직접법이 있다.

$$V = \frac{\text{Path length}}{\text{Transit time}}$$

직접법에 의하여 초음파속도를 측정하는 것이 바람직하나 간접법을 사용할 경우에는 다음 식과 같이 보정하여야 한다.

$$V_d \approx 1.05 V_i$$

여기서,  $V_d$  : 직접법에 의한 초음파 속도

$V_i$  : 간접법에 의한 초음파 속도

간접법은 일정거리를 등 간격으로 떨어진 5점 이상의 측정점을 정하고 초음파의 전달 그 기울기를 전달속도  $V_i$ 로 한다.

회귀직선의 적정성 여부를 판단하기 위해서 회귀직선의 유의성 검정에 사용되는 결정계수를 계산한다.

② 비파괴강도의 추정

본 과업에서는 3점 이상의 회귀직선식에서  $r^2$ 값이 99%이상인 회귀직선식만을 사용하여 전달속도  $V_i$ 를 계산하였다. 전달속도에 따른 콘크리트 압축강도의 추정을 위하여 초음파속도와 압축강도의 상관관계를 도출한 다음 식을 사용하였다.

$$f_{ck}' = 215 V_p - 620 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \text{ (일본건축학회)}$$

여기서,  $f_{ck}'$ : 콘크리트 강도(kgf/cm<sup>2</sup>) ,  $V_p$ :  $V_p = V_d$  로서  $V_p \approx 1.05 V_i$

반발경도법과 초음파탐사법을 이용한 조합식은

$$F_{ck} = 0.85 F_{ck}'$$

$$\log_{10} F_{ck}' = 0.01149R + 0.3794V_p + 0.4332$$

으로 R은 보정반발경도  $V_p$ 는 초음파 속도를 나타낸다.

3) 비파괴 압축강도 시험결과

가마산고가차도의 주요부재인 슬래브 하면, 교대, 교각에 대해 반발경도법, 초음파법에 의해 실시한 콘크리트 압축강도 측정결과는 다음 【표 2.3.3】 과 같다.

【표 2.3.3】 콘크리트 비파괴 강도 측정결과표

측정위치		보정반발 경도(Ro)	비파괴 시험방법(MPa)			평균 MPa	설계기준강도 MPa
			반발경도	초음파법	조합법		
슬래브 하면	S1	50	29.3	27.0	28.8	28.6	24.0
	S4	48	27.4	28.1	28.4		
교대	A1	48	28.1	26.5	28.1	28.1	24.0
교각	P1	48	27.7	27.9	28.7	27.8	
	P4	47	26.5	25.7	26.9		

가마산고가차도의 주요 부재에 대하여 조합법에 의한 콘크리트 압축강도를 측정한 결과 슬래브 하면 28.6MPa, 교대 28.1MPa 교각 27.8MPa로서 설계기준강도( $f_{ck} = 24.0\text{MPa}$ )를 상회하고 있어 콘크리트 강도상의 문제가 없는 건전한 상태로 평가되었다.

### 2.3.6 탄산화 시험

#### 1) 시험개요

- 시험 목적: 탄산화시험의 목적은 콘크리트가 알칼리성의 소실 및 탄산화의 깊이정도를 파악하여 본 구조물의 내구성을 파악하는 것이 목적이다.

#### 2) 시험장비(페놀프탈렌 용액)



탄산화 시험 전경



탄산화 측정장비

- 용 도 : 콘크리트 파취면에 페놀프탈렌 용액을 분사하여 색의 변화에 따라 탄산화의 깊이를 측정



3) 콘크리트 탄산화 등급판정

<탄산화에 의한 콘크리트 상태평가 기준>

등급	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	· 30mm이상	탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	· 10mm이상~30mm미만	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	· 0mm이상~10mm미만	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	· 0mm미만	철근부식 발생
e	-	-

※ 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2009.03)

4) 탄산화 시험 측정결과

가마산고가차도의 주요부재인 슬래브 하면, 교대, 교각에 대해 페놀프탈레인용액을 이용하여 측정된 탄산화 깊이는 다음 【표 2.3.4】 와 같다.

【표 2.3.4】 탄산화 깊이 측정결과

(단위 : mm)

부재	측정결과 (A)	설계 피복두께(B)	측정 피복두께(C)	상태평가 기준 탄산화 잔여깊이 (C-A)	상태등급	비고	
슬래브 하면	S1	13.0	50.0	45.0	32.0	a	· 탄산화 잔여깊이 (30mm이상)
	S4	17.0	50.0	53.0	36.0	a	· 탄산화 잔여깊이 (30mm이상)
교대	A1벽체면	5.5	100.0	88.0	82.5	a	· 탄산화 잔여깊이 (30mm이상)
교각	P1기둥부	14.0	100.0	91.0	77.0	a	· 탄산화 잔여깊이 (30mm이상)
	P4기둥부	21.0	100.0	102.0	81.0	a	· 탄산화 잔여깊이 (30mm이상)

가마산고가차도의 주요 부재에 대해 페놀프탈레인용액을 이용하여 탄산화 시험을 실시한 결과 측정된 각 부재별 탄산화 깊이는 5.5~21.0mm로 측정되었으며, 설계 및 측정 철근 피복두께 대비 탄산화 잔여깊이가 30mm이상으로서 대상시설물은 “탄산화에 의한 부식발생 우려가 없는” a등급의 상태로 평가됨.

### 2.3.7 내구성조사에 의한 상태평가 결과

【표 2.3.5】 내구성조사에 의한 상태평가 결과

시험항목	결과분석	판정결과
비파괴 강도시험 (조합법)	• 조합법에 의한 콘크리트 압축강도를 측정한 결과 슬래브 하면 28.6MPa, 교대 28.1MPa 교각 27.8MPa로서 설계기준강도( $f_{ck} = 24.0\text{MPa}$ )를 상회하고 있어 콘크리트 강도상의 문제가 없는 건전한 상태로 평가됨.	I (건진)
탄산화 시험	• 페놀프탈레인용액을 이용하여 탄산화 시험을 실시한 결과 측정된 각 부재별 탄산화 깊이는 5.5~21.0mm로 측정되었으며, 설계 및 측정 철근 피복두께 대비 탄산화 잔여깊이가 30mm이상으로서 대상시설물은 “탄산화에 의한 부식발생 우려가 없는” a등급의 상태로 평가됨.	a등급

## 2.4 상태평가 결과종합

현장 외관조사 결과와 내구성 시험결과에 의해 교량 「안전점검 및 정밀안전진단 지침(2009.03)」에 의거 상태평가 등급을 산정 하였다.

【표 2.4.1】 외관조사 및 내구성 평가결과에 의한 상태평가 결과표

가마산고가차도												
부재의 분류	상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
	번호	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화
Span-1	a	x	x	b	a	b	c	b	b	q	a	x
Span-2	a	x	x	b	c	b	x	b	b	q	a	x
Span-3	b	x	x	b	c	b	x	a	b	q	x	x
Span-4	b	x	x	b	c	a	x	a	b	q	x	x
Span-5	b	x	x	b	a	b	x	b	b	q	a	x
Span-6	b	x	x	b	a	b	x	b	b	q	a	x
	x	x	x	x	x	x	c	b	b	q	x	x
평균	0.167	-	-	0.200	0.250	0.183	0.400	0.171	0.200	-	0.100	-
가중치	34	-	-	7	3	2	10	10	27	-	7	-
(평균×가중치)/가중치합	0.057	-	-	0.014	0.008	0.004	0.040	0.017	0.054	-	0.007	-
											상태평가점수	0.200
											상태평가등급	B

가마산고가차도의 상태평가 결과 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한” B등급의 상태로 평가되었음.

## 제3장 보수·보강 및 유지관리 방안

---

3.1 개 요

3.2 보수·보강 및 개략공사비

3.3 손상에 따른 보수·보강공법

3.4 유지관리 방안

## 제3장 보수 · 보강 및 유지관리방안

### 3.1 개 요

본 장에서는 외관상태평가에서 확인된 결함과 손상상태를 토대로 교량의 안전성과 건전성을 유지하기 위한 보수 · 보강 방법의 제안 및 각 부재별 손상상태에 따른 부재별 개선방향 및 범위를 제시하여 시설물의 효율적인 보수 · 보강이 행해질 수 있도록 하였으며, 보수 · 보강방법의 기본방향은 장기적으로 설계 내하력을 유지시키고 내구성 저하를 방지하는데 그 목적을 두었으며, 주요손상 및 결함에 따른 보수 · 보강방법을 일람표를 작성하여 요약하였고, 이에 따른 보수 · 보강방법을 상세히 기술하였다.

또한, 유지관리는 시설물과 부대시설의 기능을 보존하고 이용자의 편의와 안전을 도모하기 위하여 수시점검, 일상점검, 정기점검 등을 통하여 시설물의 상태를 조사하고 손상부에 대한 조치를 취하는 일련의 행위로서 본 장에서는 대상 시설물의 제반 특성 등을 고려한 유지관리 방안을 제시함으로써 향후 효율적 유지관리가 행해질 수 있도록 하였다.

### 3.2 보수 · 보강 및 개략공사비

#### 3.2.1 부재별 보수 · 보강 방안

가마산고가차도의 손상 · 결함부에 대한 보수 · 보강방안은 다음 【표 3.2.1】 과 같다.

**【표 3.2.1】 부재별 보수 · 보강 방안**

구 분	손상원인	보수 · 보강방안	손상 물량
교면포장	포장부 균열	• 온도변화	11.5m
	포장부 종방향 요철	• 공용 중 손상	240.0m <sup>2</sup>
	포장부 패임, 파손, 변형	• 공용 중 손상	49.57m <sup>2</sup>
	포장부 콘크리트 덮힘	• 공용 중 손상	7.4m <sup>2</sup>
	접속포장부 아스콘 패임	• 공용 중 손상	0.36m <sup>2</sup>
	미끄럼방지층 균열 및 마모	• 공용 중 손상	186.0m <sup>2</sup>

【표 3.2.1】 부재별 보수·보강 방안 - 계속

구 분		손상원인	보수·보강방안	손상 물량
난간, 연석, 방호벽	연석부 균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	15.6m
	연석부 균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축	• 균열부 주입공법	12.2m
	시공이음부 균열	• 건조수축	• 실링보수	2.0m
	연석부 콘크리트 파손 및 들뜸	• 공용 중 손상 (염해 등)	• 단면복구공법	1.89m <sup>2</sup>
	난간 변형 및 충돌흔적	• 통행차량 충돌	• 지속관찰	4.1m
배수시설	배수구 입구 막힘	• 공용 중 토사유입	• 주기적 청소	4개소
	그레이팅 망실	• 공용 중 손상	• 그레이팅 재 설치	1개소
	배수관 연결이음부 탈락	• 공용 중 손상	• 연결이음부 재 부착	1개소
	배수관 변형	• 공용 중 손상	• 지속관찰	0.2m
신축이음	유간부 토사충진	• 공용 중 토사유입	• 주기적 청소	30.0m
	신축이음 본체변형	• 공용 중 손상	• 지속관찰	0.3m
슬래브 하면	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	40.0m
	백태	• 누수	• 지속관찰	0.1m <sup>2</sup>
	재료분리	• 시공불량	• 지속관찰	0.3m <sup>2</sup>
	콘크리트파손	• 공용 중 손상	• 지속관찰	0.03m <sup>2</sup>
교량받침	교량받침 상,하부 Plate 부식	• 누수	• 녹 제거 후 재 도장	31개소
	받침물탈 균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	0.4m
교대, 교각	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	17.6m
	균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축	• 균열부 주입공법	2.9m
	백태	• 누수	• 표면처리공법	1.12m <sup>2</sup>
	콘크리트파손 및 들뜸	• 공용 중 손상	• 단면복구공법	0.58m <sup>2</sup>
	비둘기 배설물에 의한 표면오염	• 공용 중 손상	• 표면처리공법	32.0m <sup>2</sup>
	긁힘	• 공용 중 손상	• 지속관찰	0.48m <sup>2</sup>
	실런트 탈락	• 공용 중 손상	• 실런트 재 충전	3.0m
옹벽	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축 + 온도변화	• 지속관찰	13.0m
	균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축 + 온도변화	• 균열부 주입공법	4.7m
	시공이음부 균열	• 건조수축	• 실링보수	2.1m

3.2.2 보수 · 보강 개략공사비

【표 3.2.2】 보수 · 보강 개략공사비

구 분		수량	단위	단가	금액	보수 · 보강대책	비고
교면포장	포장부 패임, 파손, 변형	49.57	m <sup>2</sup>	45,000	2,230,650	• 절삭 후 오버레이	단기
	포장부 콘크리트 덧힘	7.4	m <sup>2</sup>	45,000	333,000	• 절삭 후 오버레이	장기
	접속포장부 아스콘 패임	0.36	m <sup>2</sup>	45,000	16,200	• 절삭 후 오버레이	단기
난간, 연석, 방호벽	연석부 균열 (c/w:0.3mm이상)	12.2	m	90,000	1,098,000	• 균열부 주입공법	장기
	시공이음부 균열	2.0	m	12,000	24,000	• 실링보수	장기
	연석부 콘크리트 파손 및 들뜸	1.89	m <sup>2</sup>	220,000	415,800	• 단면복구공법	단기
배수시설	배수구 입구 막힘	4	개소	5,000	20,000	• 주기적 청소	단기
	그레이팅 망실	1	개소	80,000	80,000	• 그레이팅 재 설치	단기
	배수관 연결이음부 탈락	1	개소	80,000	80,000	• 연결이음부 재 부착	단기
신축이음	유간부 토사충진	30.0	m	5,000	150,000	• 주기적 청소	단기
교량받침	교량받침 상,하부 Plate 부식	31	개소	50,000	1,550,000	• 녹 제거 후 재 도장	단기
교대, 교각	균열 (c/w:0.3mm이상)	2.9	m	90,000	261,000	• 균열부 주입공법	단기
	백태	1.12	m <sup>2</sup>	45,000	50,400	• 표면처리공법	단기
	콘크리트파손 및 들뜸	0.58	m <sup>2</sup>	220,000	127,600	• 단면복구공법	단기
	비둘기 배설물에 의한 표면오염	32.0	m <sup>2</sup>	45,000	1,440,000	• 표면처리공법	장기
	실런트 탈락	3.0	m	20,000	60,000	• 실런트 재 충전	단기
옹벽	균열 (c/w:0.3mm이상)	4.7	m	90,000	423,000	• 균열부 주입공법	단기
	시공이음부 균열	2.1	m	12,000	25,200	• 실링보수	장기
순 공사비						단기 : 5,464,650	
						장기 : 2,920,200	
제 경비 (순공사비의 50% 적용)						단기 : 2,732,325	
						장기 : 1,460,100	
총 공사비						단기 : 8,196,975	
						장기 : 4,380,300	

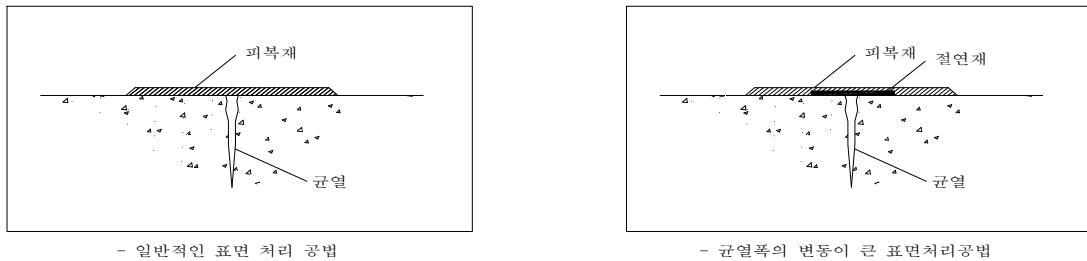
### 3.3 손상에 따른 보수·보강 공법

과업대상 구조물에 대한 부재별 손상에 따른 보수·보강 대상 부재는 각 부재별 외관조사에 의한 상태등급이 C등급 이하인 부재로 선정하고 각 부재별 손상에 대한 보수·보강 방법은 다음과 같다.

#### 3.3.1 콘크리트 균열보수 공법

##### 가. 표면처리공법

- 1) 적용범위 : 미세한 균열(폭 0.2mm 미만) 부위에 방수성, 내구성을 향상 시키기 위해 실시
- 2) 개요도



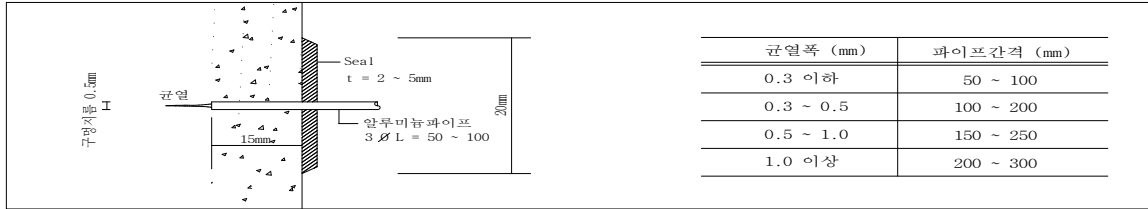
【그림 3.3.1】 표면처리공법

- 3) 시공순서
  - ㉠ 균열이 생긴 콘크리트 표면을 와이어 브러시 등으로 문질러 거칠게 처리
  - ㉡ 표면의 부착물은 물 세척에 의한 청소 후 충분한 건조 처리
  - ㉢ 적절한 피복재(수지계, 시멘트계)로 균열 부분 피복 처리
- 4) 공법의 특징
  - ㉠ 시공간편
  - ㉡ 균열이 활성화 경우 적용성 부족
  - ㉢ 피복재 종류에 따른 접착력 부족 우려

##### 나. 주입공법

- 1) 적용범위: 균열폭이 비교적 크고(폭 0.2mm 이상) 균열 내부에 수지 혹은 시멘트계의 재료를 주입시켜 방수성, 내구성을 향상시키기 위해서 실시

2) 개요도



【그림 3.3.2】 수지 주입 공법

3) 시공순서

- ㉠ 균열 부위 청소
- ㉡ 균열면 Sealing
- ㉢ 주입 파이프 철거
- ㉣ Sealing재 철거
- ㉤ 면 갈기

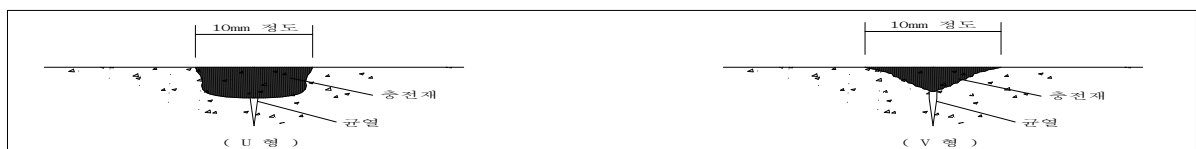
4) 공법의 특징

- ㉠ 주입 재료에 따른 주입시기 엄수
- ㉡ 에폭시 수지에 의한 주입의 경우 접착력 저하 주의
- ㉢ 저압 주입의 경우 주입 깊이와 주입량 점검의 용이하나 재료 손실 과다
- ㉣ 고압 주입의 경우 기존 균열의 확대 우려

다. 충전공법

- 1) 적용범위 : 균열폭이 비교적 큰(폭 0.5mm 이상) 부위의 보수에 적당한 공법으로 균열을 따라 콘크리트를 절단하고 그 부위에 보수재를 충전하는 공법

2) 개요도



【그림 3.3.3】 충전공법



3) 시공순서

- ㉠ 균열면 “U” 또는 ”V”형으로 절단 처리
- ㉡ 절단면 Primer 도포
- ㉢ Back-up제 삽입
- ㉣ 충전제(수지계, 시멘트계) 충전
- ㉤ 양생 및 먼 처리

4) 공법의 특징

- ㉠ 충전제의 박리, 박락 주의(특히 V-Cut 경우)
- ㉡ 철근이 부식된 콘크리트 면 보수의 경우 철근 녹 제거 철거
- ㉢ 충전제와 콘크리트 면의 접착을 위해 Primer 도포 철거

### 3.3.2 침투성 폴리머 모르터 공법

#### 가. 공법의 용도

열화된 콘크리트 구조물의 보수용으로 개발된 침투성 폴리머 모르터는 열화된 콘크리트 구조물의 박리, 들뜸, 탄산화 부위 등 단면 수복을 비롯해 미세 균열 부위에 대한 표면처리 용으로 광범위하게 적용된다.

#### 나. 특 징

- 1) 강도의 발현성이 높아 조기 강도가 우수하다.
- 2) 침투성이 있어 프라이머를 사용하지 않고도 접착성이 우수하다.
- 3) 이산화탄소의 투과성이 적어 콘크리트 탄산화에 대한 저항성이 우수하다.
- 4) 염화물의 침투 저항성이 우수하여 철근 부식을 방지한다.
- 5) 유독성이 없어 인체에 무해하다.

#### 다. 적용 범위

- 1) 미세균열의 표면 처리
- 2) 박리·박락 손상 부재
- 3) 누수·백태 손상 부재
- 4) 철근 방청처리 후의 단면 보수 부재
- 5) 골재분리 및 노출
- 6) 구채 및 기초의 세굴

### 3.3.3 철근방청 공법

#### 가. 공법의 용도

노출 철근은 외기의 작용으로 부식 및 강성 저하를 나타낼 수 있으며, 부식에 따른 팽창으로 2차적 손상을 유발할 수 있다. 따라서 철근의 녹 제거, 방청처리 등을 시행하여 적절한 내구성을 유지하는 공법이다.

#### 나. 시공 방법

- 1) 콘크리트 결손부 주위를 건전한 부분까지 마킹한 후 콘크리트 커터로 깊이 3~5mm 정도로 눈금을 넣는다.
- 2) 예치칩퍼나 절삭정 등으로 눈금을 넣은 부분의 내측 콘크리트를 건전한 부분이 나올 때까지 깎아낸다.
- 3) 철근의 녹을 외이어 브러시, 진공 브ラスト 등을 사용하여 완전히 제거한다.
- 4) 붓이나 스프레이를 사용하여 방청제를 도포하고 건조시간을 확인하여 건조 후 단면 보수를 시행한다.

#### 다. 사용재료

- 1) 녹 전환형 방청제(인산, 유기간, 킬레이트제)
- 2) 수지계 방청제(에폭시수지, 아크릴 수지)
- 3) 폴리머시멘트계 방청제(SBR계, PAE계)
- 4) 변성에폭시수지계 방청제(에폭시수지, 녹 전환형 방청제의 복합형)

순서	점 검 내 용	공 정	시 공 순 서	기 자 재
①	철근부 손상 주의	절 삭 공	철근의 주위를 양호한 콘크리트 가 나올 때까지 절삭	해머드릴
②		녹제거 및 청소	블라스트로 녹제거	진공 블라스트 그라인더
③	단면보수를 복합공법으로 하는 경우는 패칭제의 프라이머적 역할을 공용할 수 있는 방청제도 있음	방청처리	방청한 부분과 양호한 부분에 방청제를 도포하고 스프레이로 도포	붓, 스프레이
④		종 료		

### 3.3.4 단면보수 공법(물탈패칭 공법)

#### 가. 공법의 개요

단면이 비교적 적은 경우의 보수에 사용되는 방법으로 단면보수의 하자처리 후에 보수에 적합한 강도로 혼합한 보수재를 주걱이나 손으로 눌러 붙여서 단면 보수하는 공법이나 시공 부위. 진동, 자중 등으로 보수재료가 떨어지는 경우도 있으므로 보수재료의 선정을 잘 검토해야 하며, 두껍게 발랐을 때의 수축 균열도 주의해야 한다.

#### 나. 보수방법

##### 1) 공종도

개시 → 결손부의 청소 → 프라이머 도포 → 패칭① → 패칭② → 양생 →종료

순서	점 검 내 용	공 정	시 공 순 서	기 자 재
①		결함부 청소		와이어브러시 버금블라스트
②		프라이머도포나 침투제	패칭재의 종류에 따라 프라이머 도포나 침투제	붓, 스프레이
③	1회 도포량 30mm까지	패칭①	손 또는 흙손으로 패칭재 충전	붓, 스프레이
④	단면깊이가 30mm이상인 경우	패칭②	1회 패칭후 2회 패칭시에는 L형 앵커를 타입하고 여기에 피아노선을 감아서 보강한후에 2회 패칭실시	흙손,스프레이
⑤	저온시 경화속도 주의	양생		흙손,스프레이
⑥		종료		

##### 2) 시공순서

㉠ 폴리머 시멘트 모르타르나 무수축 시멘트 모르타르 등의 단면수수재료를 전체가 균일하게 되도록 충분히 교반한다.

㉡ 이 단면보수재를 주걱으로 조심스럽게 바르고 평활하게 마무리 한다.

##### 3) 사용재료

- ㉠ SBG계 폴리머시멘트 콘크리트(모르타르)
- ㉡ 아크릴계 폴리머시멘트 콘크리트(모르타르)
- ㉢ 에폭시수지 모르타르(보통, 경량)
- ㉣ 무수축시멘트 콘크리트(모르타르)

### 3.3.5 단면보수 (백태)공법

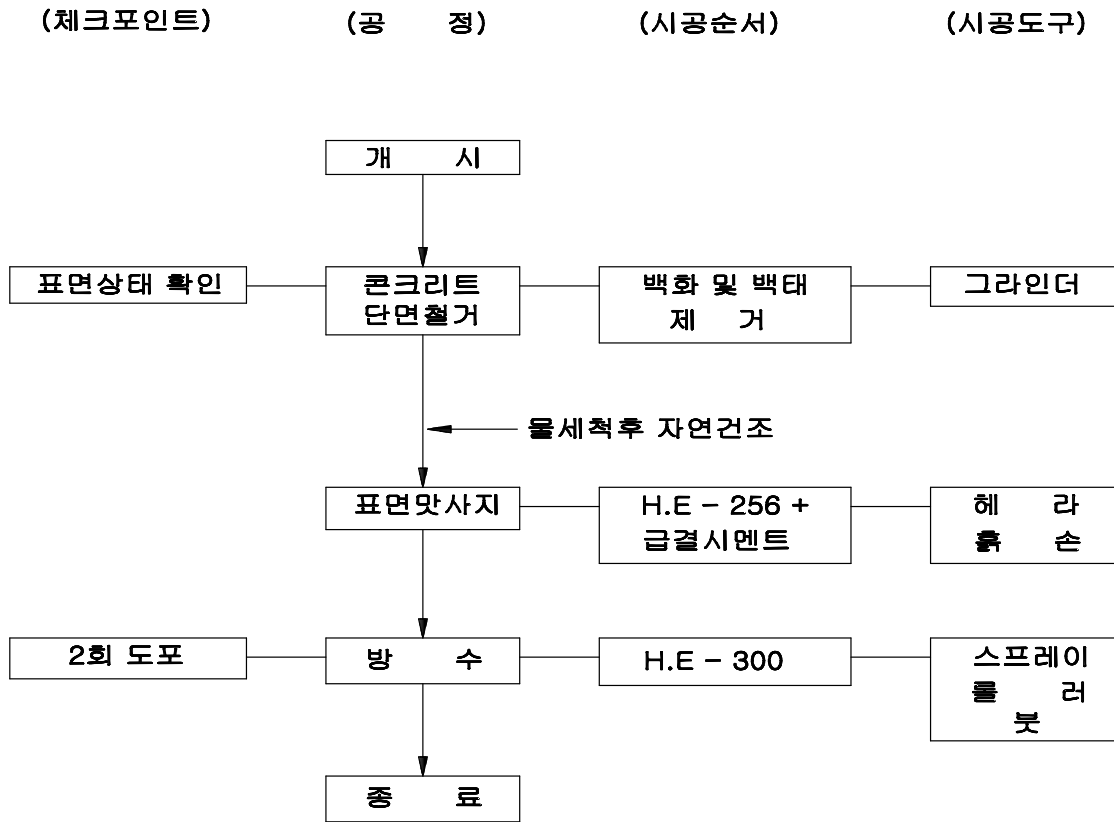
#### 가. 공법의 개요

백화는 콘크리트의 품질을 더욱 열화시키는데 촉매적인 역할을 하므로 이에 대해서는 필히 보수하여야 하고, 이에 따른 더 이상의 열화를 방지하기 위한 공법이다.

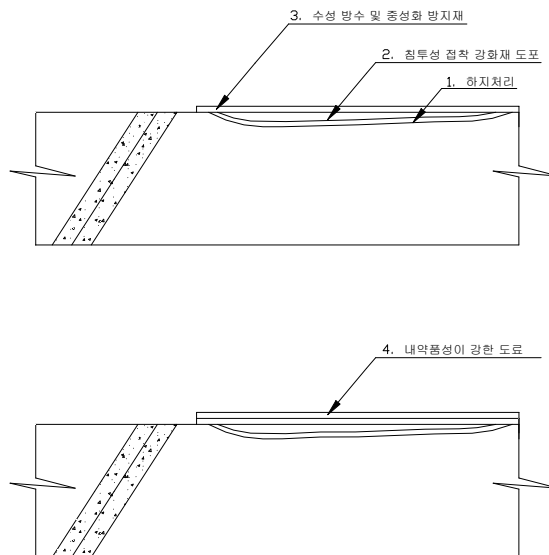
#### 나. 시공방법

- 1) 기존 콘크리트의 백태 부분을 그라인더를 이용하여 콘크리트 표면을 처리한다
  - ※ 콘크리트 표면처리시 파편 및 분진이 발생되므로 보호안경 착용 후 작업을 한다
- 2) 콘크리트 단면철거 후 고압 살수기를 이용하여 표면을 고압세척 한다
  - ※ 고압세척은 압력은 TIP에서 300SI(21kg/cm<sup>2</sup>)의 압력으로 한다.
- 3) 기존 콘크리트의 구체 및 표면강화를 위하여 H.E-256(침투성 접착 강화재)+급결시멘트로 표면을 맞사지 한다.
  - ※ 5℃ 이하에서는 작업을 중지해야 한다.
- 4) 콘크리트의 탄산화 방지 및 방수를 위하여 H.E-300(탄산화 방지 및 방수재)을 2회 도포 한다.
  - ※ 5℃ 이하에서는 작업을 중지해야 한다.
  - ※ 1회 도포 후 상온(30℃ 이하)에서 2시간 건조시킨 후 2차 도포 한다.
- 5) 작업장 주위를 깨끗하게 한다.

다. 시공순서



라. 개요도



【그림 3.3.4】 누수 및 백화부위 보수공법

### 3.4 보수공법 비교안

#### 3.4.1 균열보수공법

공 종		균 열 보 수			
		1안	2안	3안	4안
보수공법		VOC삭감형 수성에폭시 주입공법 (리폼시스템)-특허 제0220562호	SBR계 폴리머 시멘트 슬러리 주입공법 (쌍용)	마이크로 시멘트 슬러리 주입공법	일반 유성에폭시 주입공법
내 용		유기계	유, 무기계	무기계	유기계
습윤면 시공성		친수성 유기계 재료로서 습윤면 시공가능	유.무기계 복합재료로서 습윤면 시공 가능	무기계 재료로서 습윤면 시공불가	유기계 재료로서 습윤면 시공 가능
재료적 유사성		유기계 재료이지만 열팽창계수 및 탄성계수가 콘크리트와 유사	유.무기계 재료로서 온도에 따른 열팽창계수 및 탄성계수가 콘크리트와 유사	초미립 무기계 재료로서 열팽창계수 및 탄성계수가 콘크리트와 유사	유기계 재료로서 열팽창계수 및 탄성계수 등 물성· 특성이 콘크리트와 상이
수 축 성		유기계 재료이지만 휘발성 화합물 등을 섞지 않으므로 <b>경화에 따른 수축성 없음</b>	SBR계 혼화제로 모르터를 구성하므로 수축성 없음	물과 혼합한 모르터로 다소 수축성 있음	유기계 재료로서 휘발성 혼화제 등을 혼합하므로 경화에 따른 수축 다소 발생
침 투 성		균열폭 0.02mm 까지 가능	균열폭 0.02mm 까지 가능	균열폭 0.02mm 까지 가능	균열폭 0.02mm 까지 가능
부 착 강 도		40kg/cm <sup>2</sup>	20kg/cm <sup>2</sup>	10kg/cm <sup>2</sup>	25kg/cm <sup>2</sup>
특 징	장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시공성, 접착성 및 주입성 우수</li> <li>· 균열부 콘크리트내 철근의 방청기능 있음</li> <li>· 미세균열에의 침투성이 우수</li> <li>· 습윤부 및 수중부 시공가능</li> <li>· 시공실적 다수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 내약품성 우수</li> <li>· 균열부 콘크리트내 철근의 방청기능 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 내중성화 기능</li> <li>· 물성· 특성이 콘크리트와 유사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 콘크리트 구조물의 균열보수에 범용적으로 적용</li> <li>· 미세균열에의 침투성이 양호</li> <li>· 공사비 저렴</li> <li>· 시공실적 매우 많음</li> </ul>
	단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시공시 온도에 유의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공정 복잡하여 시공 전문가 필요</li> <li>· 장기부착성 다소 떨어짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시공실적 적음</li> <li>· 장기부착성 떨어짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 콘크리트 중성화 유발</li> <li>· 장기부착성 기대곤란</li> </ul>
	경제성	110,000 원/M	131,000 원/M	125,000 원/M	105,000 원/M
비 고					

3.4.2 단면보수공법

구 분	FCSM 공법 (신기술 522호)	리노 SYSTEM (신기술 363호, 2003년 2월, 8년)	ARS 공법 (신기술 430호, 2004년 10월, 3년)	리폼 공법 (신기술 59호, 1997년 4월, 7년 만료)				
명 칭	고인성 PVA섬유의 3차원적 가교작용에 의해 몰탈에 강력한 균열저항성과 연성이이 향상된 섬유복합몰탈을 이용한 콘크리트 구조물의 보수공법	알콕시 실란계 무기질 폴리머가 혼합된 표면처리제(세라탑)와 표면개질처리된 섬유 및 3원계 폴리머가 함유된 난용성 충전용 모르타(리노몰탈)를 이용한 콘크리트 보수공법	유리섬유 앵커와 알루미늄 실리케이트계의 결합제에 중합 조절제를 첨가한 고내구성 폴리머 모르타르를 이용한 콘크리트 구조물의 보수공법	비정질의 실리카를 이용한 콘크리트 구체강화 및 수성 아크릴, 에폭시, 폴리머를 이용한 방식·보수·보강 복합화 공법				
개 발 자	원화종합건설(주)	(주)세라캡, 티엔알비(주)	케어콘(주), 엠티마스타(주)	(주)리폼시스템,(주)혜영건설				
개 요 도								
기술개요	고인성 PVA섬유의 3차원적 가교작용에 의해 몰탈에 강력한 균열저항성과 연성이이 향상된 섬유복합몰탈을 이용한 콘크리트 구조물의 보수공법	알콕시 실란계의 무기질 폴리머를 이용한 코팅제를 계면 및 표면에 도포하고, 표면 개질 처리된 섬유와 3원계 난용성 폴리머가 함유된 충전용모르타 및 몰리브데이트계 방청제를 첨가한 철근방청용 페이스트를 사용하여 보수하는 공법	부착력이 부족한 콘크리트 구조물 단면에 기존 콘크리트와 보수모르타르의 계면에서 발생하는 최대응력 및 위치를 정확히 예측하고 이에 대응하는 부착력을 확보하기 위해서 유리섬유로 만든 앵커와 알루미늄 실리케이트계의 고내구성 폴리머 모르타르를 이용하여 계면에서 부착력을 확보하고, 보수단면의 내구성을 증진시키는 공법으로 공정이 단순하고, 시공성이 우수한 공법	철근노출 및 단면손실 부위에 비정질의 실리카를 도포하여 철근방청과 콘크리트 구체를 강화시키고, 수성 아크릴계 폴리머 모르타르를 이용하여 접착력 강화 및 단면복구하여 노출구조물 및 수중구조물의 내구성 증진시키는 공법				
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>PVA 섬유의 3차원 가교작용으로 균열억제</li> <li>우수한 휨 강성과 연성으로 보강성능 발휘</li> <li>긴조수축 및 진동에 의한 균열에 강력한 저항성</li> <li>내마모성, 내충격성, 부착성이 우수</li> <li>구체와 역학적 거동이 동일하여 박리-박락 없음</li> <li>내구성 5배 이상 우수, 구조물 Life Cycle을 연장</li> <li>중성화저항성, 내화학적, 내화성이 우수</li> <li>스프레이시 리바운드가 1% 이내로 적다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>콘크리트 표면강도회복성 우수</li> <li>무기계 재료로서 기존 콘크리트와 물리적 성질이 유사하여 시공후 균열, 탈락 등 재손상 발생 가능성 적음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>앵커를 이용하여 계면의 부착력 확보</li> <li>이산화탄소 및 염화물에 대한 저항성이 우수</li> <li>동결융해에 대한 저항성이 우수</li> <li>중성화 억제성능 및 철근 방청 성능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>무수축,고강도,접착력 우수</li> <li>방청성,내약품성,내마모성, 내충격성 우수</li> <li>물성·특성이 콘크리트와 유사하여 기존구조물과 거동 일체성으로 탈락현상 없음</li> <li>초박막시공 가능(고강도)</li> <li>방청 및 표면강화 시스템</li> <li>시공 및 작업성 우수</li> </ul>				
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>몰탈 교반시에 숙련공 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시공공정이 다소 복잡하여 전문적인 기술자가 필요</li> <li>습윤면에서의 부착력 저하가 예상되므로 철저한 시공관리가 요구된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>최근 개발된 제품으로 시공실적이 상대적으로 적다.</li> <li>손미장에 의한 방법으로 천장부위 품질확보가 난이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시공시 온도 및 습도에 유의</li> <li>재료특성상 전문시공 필요</li> <li>중성화보수를 위해선 중성화된 깊이까지 치핑필요</li> </ul>				
경 제 성	표면보수	40,093원/m <sup>2</sup>	표면보수	53,776원/m <sup>2</sup>	표면보수	43,207원/m <sup>2</sup>	표면보수	35,762원/m <sup>2</sup>
	단면복구 (t=10mm)	112,324원/m <sup>2</sup>	단면복구 (t=10mm)	121,829원/m <sup>2</sup>	단면복구 (t=10mm)	97,955원/m <sup>2</sup>	단면복구 (t=10mm)	116,215원/m <sup>2</sup>
	단면복구 (t=30mm)	217,396원/m <sup>2</sup>	단면복구 (t=30mm)	208,726원/m <sup>2</sup>	단면복구 (t=30mm)	198,434원/m <sup>2</sup>	단면복구 (t=30mm)	201,940원/m <sup>2</sup>
	철근방청 (t=30mm)	220,740원/m <sup>2</sup>	철근방청 (t=30mm)	238,030원/m <sup>2</sup>	철근방청 (t=30mm)		철근방청 (t=30mm)	204,784원/m <sup>2</sup>
시공성	◎ (기계시공 : 스프레이 장비)	△ (인력시공: 쇠퇴손 미장)	△ (인력시공: 쇠퇴손 미장)	△ (인력시공: 쇠퇴손 미장)	△ (인력시공: 쇠퇴손 미장)	△ (인력시공: 쇠퇴손 미장)	△ (인력시공: 쇠퇴손 미장)	△ (인력시공: 쇠퇴손 미장)

3.4.3 표면처리공법




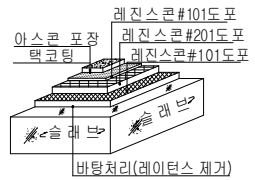
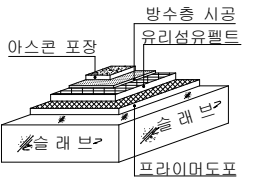
구 분		제 1안 레미가드공법	제 2안 리폼시스템	제 3안 크로스공법	제 4안 리플래시공법	제 5안 H.B Protector 공법	제 6안 ARS공법
공법개요		아질산계 하이드로탈사이트를 혼입한 단면복구모르타르 및 밀폐형 건·습식 복합 분체 · 이송압송장치에 의한 RC 구조물 보수공법	구상형 용융슬래그 골재를 이용한 보수용 모르타르, 개량형 연속믹서와 압송펌프를 이용한 콘크리트 구조물의 단면보수 기술	방청복합 알칼리 회복제와 아질산계 분말방청제가 혼입된 폴리머 모르타르를 이용한 손상된 RC구조물의 보수공법	무기질 단면피복재(RH방식 피복재) 및 항균성 개질재(RH프라이임)와 복합하여 시공. 화학적 부식에 대한 RC 구조물의 방식, 보수공법	수화응고형 분말도포재(H.B. Protector) 및 코팅재(H.B. Coat)를 이용한 콘크리트 보호마감 이중처리공법	유리섬유 앵커와 알루미늄 실리케이트계의 결합재에 중합조절제를 첨가한 고내구성 폴리머 모르타르를 이용한 RC 구조물의 보수공법
시공순서	표면처리 공법	바탕처리 → 고압물청소 → 표면강화제 도포 → 바탕조정제 도포 → 표면보호제 도포	바탕처리 → 고압물청소 → 표면강화 및 발청억제제도포 → 기능성방식제 도포	바탕처리 → 고압물청소 → 수성표면강화제 도포 → 방청표면 피복제 시공	바탕처리 → 고압물청소 → RH프라이임도포 → RH방식피복제도포 → RH TOP COAT 도포	바탕처리 → 고압물청소 → A-Mol 도포 → H.B.Protector 도포 → H.B.Coat S 도포	바탕처리 → 고압물청소 → 중성화방지제 도포 → 표면코팅제 도포
	단면복구 공법	바탕처리 → 고압물청소 → 프라이어 도포 → 폴리머물탈 뿔칠 → 표면강화제 도포 → 표면보호제 도포	바탕처리 → 고압물청소 → 표면강화 및 발청억제제도포 → 접착강화제 도포 → 충전모르타르 뿔칠 및 미장 → 기능성방식제 도포	바탕면처리 → 고압물청소 → 알칼리회복제 도포 → 수성표면강화제 도포 → 방청모르타르 시공 → 방청표면 피복제 시공 → 마감코팅제 도포	바탕처리 → 고압물청소 → RH프라이임도포 → RH모르타르 충전 → RH방식피복처리 → RH-TOP COAT 도포	바탕처리 → 고압물청소 → H. B. Protector 물탈 단면복구 → H.B. Coat S 도포 → H.B. Coat C 도포	바탕처리 → 고압물청소 → 앵커시공 → 케미콘 물탈 단면복구 → 표면코팅제 도포
모르타르 시공법		기계화시공(습식, 뿔칠공법) (신기술 지정 및 시험시공)	기계화시공(습식, 뿔칠공법) (신기술 지정 및 시험시공)	인력시공(손미장) (신기술 지정 및 시험시공)	인력시공(손미장) (신기술 지정 및 시험시공)	인력시공(손미장) (신기술 지정 및 시험시공)	인력시공(손미장) (신기술 지정 및 시험시공)
폴리머종류		무기질 아크릴계(분말)	수성아크릴계	무기질 시멘트계	무기질 시멘트계	무기질 아크릴계 폴리머	알루미늄 실리케이트계
압축강도		52.1MPa	44.1MPa	51.6MPa	52.1MPa	57.1MPa	59.2MPa
휨강도		10.7MPa	8.8MPa	7.4MPa	12.1MPa	11.0MPa	11.2MPa
부착강도		2.29MPa	1.96MPa	1.96MPa	2.26MPa	2.01MPa	2.06MPa
리바운드율		벽체:3%이하, 슬래브:5%이하	벽체:3%이하, 슬래브:5%이하	-	-	-	-
장 점		· 내구성 우수 · 내화학적 우수 · 완전자동화 및 기계화 시공으로 대규모 공사시 인건비 및 공기절감 효과 우수 · 보수시 시공반경 200m (국내최대)	· 내구성 우수 · 내화학적 우수 · 폴리머조막을 형성하여 건조수축균열의 생성을 억제함 · 제강슬래그의 자원 재활용으로 환경친화적인 재료임	· 내구성 우수 · 내화학적 우수 · 아크릴계 폴리머 물탈에 비해 약취가 적음 · 섬유가 혼입된 물탈을 사용하여 내균열성 우수	· 내구성 우수 · 내약품성 및 내화학적 우수 인체에 무해함 · 세균의 발생억제 및 항균기능 · 습윤면에 대한 부착강도 우수	· 내구성 우수 · 내화학적 우수 · 코팅제의 도막이 SiO <sub>2</sub> 유기질 이므로 내산에 강하다 · 낮은 수축성으로 균열 발생이 적음	· 내구성 우수 · 내화학적 우수 · 신구콘크리트 접착제 대신 섬유앵커를 사용 하여 통기성 확보 · 공정을 단순화 시킴으로서 시공성 양호
단 점		· 좁은면적 보수시 시공성 저하 · 시공전 사일로 및 기계화장비 설치 소요시간 필요	· 좁은면적 시공시 시공성 저하 우려됨	· 시공공정이 복잡하여 전문화된 시공 인력이 필요 · 손미장 시공으로 부착성 저하우려	· 시공공정이 복잡하여 전문화된 시공 인력이 필요 · 손미장 시공으로 부착성능 저하 우려	· 손미장 시공으로 부착성능 저하 우려 · 재료의 특성상 전문화된 시공인력 필요	· 신구콘크리트 접착제를 사용하지 않아 손미장시공시 부착성능 저하우려 · 앵커설치로 인한 원구조체 손상 우려
검토의견		공법 적용시 표면처리면적이 대단면일 경우 신구콘크리트 접착에 대한 불확실성을 고려하여 시공품질 확보 및 현장작업의 효율성이 우수한 방안을 감독자와 협의하여 선정토록 할 것.					



3.4.4 교면 재 포장공법

포장공법	일반 AP (AP-5)				SBS PMA (슈퍼팔트, PG76-22 or 고점도 개질 AP)			
	밀입도 #67, #78 (기존 포장)	CRM 아스팔트	에코팔트	SMA (Stone Mastic Asphalt)	PMA (밀입도 #67,#78)	PSMA (SBS개질SMA)	SBS 배수성	
포장 개념	- 가장 일반적인 포장공법 - 최근 AP-3 → AP-5로 AP규격 변경 (소성변형 방지차원) - 굽은골재 : 잔골재 = 50 : 50(밀입도)	- CRM: 페타이어 재생고무분말 - 고온으로 가열한 아스팔트에 페타이어 분말(CRM)을 혼합(10~25%)하고 교반/양생하여 고무분말의 팽창을 유도하여 물리적 성질을 개선	- 개립도 입도와 개질제(DAMA)를 혼합한 배수성 포장공법 - 굽은골재:잔골재= 80:20(개립도) - 공극률 20% 유지를 위해 DA MA 현장투입 - 도로의 기능향상으로 인한 친환경 공법	- 굽은골재의 맞물림 효과에 의한 내유동 강화와 Mastic(AP+채움재)에 의한 골재 간극 충전 - AP 흐름방지를 위해 섬유보강재 현장 투입 - 굽은골재 : 잔골재= 75 : 25 (개립도)	- 일반AP와 열가소성 폴리머인 SBS를 분자결합시켜 탄성 회복력과 박리저항성이 대폭 향상된 고성능 고분자 개질아스팔트 - 굽은골재: 잔골재 = 50 : 50(밀입도)	- 슈퍼팔트(SBS PMA)를 SMA골재입도에 적용한 공법 - PG76-22등급의 바인더 사용으로 내유동, 내균열, 처짐을 획기적으로 개선 - 굽은골재 : 잔골재= 75 : 25 (개립도)	- 배수성 포장용 고점도개질AP를 사용 - 공극률 20% 유지로 도로의 소음, 우천시 수막/ 노면반사 저감 등 기능성 향상의 친환경 공법 - 굽은골재: 잔골재= 80 : 20(개립도)	
적용 단면	표층 및 중간층	표층	표층	표층	표층 및 중간층, 기층	표층 및 중간층	표층	
혼합물 생산	최대골재	19mm ~ 13mm	19 ~ 13mm	19mm ~ 13mm	13mm ~ 10mm	19mm ~ 13mm	13mm ~ 10mm	
	AP함량	5~6%	8~10 %	5.0% 내외	6.5 ~ 7.5%	5~6%	6.5 ~ 7.5%	
	생산온도	140~150℃	160 ~ 190 ℃	160 ~ 180℃	160 ~ 185℃	160~185℃	160 ~ 185℃	
	개질제	개질제 첨가 없음.	- CRM 15~25% 혼합 - Plant Mixing	- DAMA 투입 - Plant Mixing	- 개질제 첨가 없음 - Via-Top투입(3Kg/톤)	- SBS를 정유공장에서 혼합( Pre-mix 형태)	- SBS(합성고무) 4~10% - 섬유보강재(Via-Top)투입	- SBS(합성고무) 4~10%
시공	다짐장비/순서	머케덤→ 타이어→ 텐템	진동 텐템→ 머케덤→ 머케덤	머케덤→ 텐템→ 타이어→텐템	머케덤→ 머케덤→ 텐템	머케덤→ 타이어→ 텐템	머케덤→ 머케덤→ 텐템	
	시공특징	온도관리 및 다짐 용이	온도 및 AP점도 관리 주의	온도 및 다짐관리 주의	온도 및 다짐관리 철저히, 시공 대기시간 엄수			
특징	포장수명	국도 평균 5년	기존 포장의 2배 주장	기존 포장대비 양호	기존포장대비 2배 이상	기존포장 대비 2~3배 이상	기존 포장대비 양호	
	소성변형저항성	보통	우수	우수	양호	우수	우수	
	(동적안정도)	(300~700회)	(4,000~6,000회)	(4,000회 내외)	(2,000~3,000회)	(5,000~6,000회)	(8,000~9,000회)	(4,000~6,000 회)
	피로균열저항성	보통	양호	보통	양호	우수	우수	보통
	(1축인장재하)	(23,000회)			(67,500회)	(511,500회)	(559,701회)	
	소음감소	보통	양호(-2dB)	우수(-3dB)	양호(-2dB)	보통	양호(-2dB)	우수(-3dB)
미끄럼 저항	보통(52.2BPN)	양호	양호	양호	보통	양호(61.8BPN)	우수	
장점	- 시공이 용이하고 실적이 많다. - 유지보수가 용이하다 - 아스콘 단가가 저렴	- 소성변형, 균열 저항성 양호 - 환경친화적 (페타이어2천개/1km) - 미끄럼 저항성우수 - 투수성 포장 가능(개립도) - 탄성복원력 우수	- 저소음/ 배수성 포장 - 도로의 기능증대 - 빗길 미끄럼 저항증대 - 폐자원재활용	- 소성변형 저항성 우수 - 균열 및 탈리현상 방지 - 소음감소 효과 있음 - 미끄럼 저항성 증가	- 소성변형/ 균열저항성 우수 - Pre mixing으로 품질관리 용이 - 기존 아스콘과 생산 및 시공 방법 동일 - 교면포장시 균열저항성 우수	- 소성변형 및 피로균열 저항성이 탁월 - 소음감소 및 미끄럼 저항 증대로 포장의 기능증대 - 휨 추종성이 탁월하여 교면포장에 적용가능(강상판)	- 저소음 및 마찰계수 증대로 포장의 기능향상 - 우천시 노면반사, 빗물뒤집 억제로 교통사고 예방 - 친환경 포장	
	- 소성변형에 취약하다. - 균열 및 박리저항성이 취약하다. - 보수주기가 짧아 민원발생이 빈번하다 - LCC 개념으로 보면 비 경제적이다.	- 혼합후 양생기간 필요 (5시간) - 현장 점도시험 필요 - CRM 아스팔트 전용 배합/숙성 시설 필요(이동식) - 아스콘 단가가 상대적 고가	- 균열에 상대적 취약 - 별도 투입기 필요(DAMA투입) - 주기적 노면청소 필요 - 골재선별 및 생산 품질관리가 어려움. (DAMA 혼합여부 확인) - 아스콘 단가가 고가	- 아스콘 생산 및 시공품질관리가 어려움 - 화이버 투입기 추가 설치 필요	- 슈퍼팔트 저장용 전용탱크가 필요 (기존탱크 활용)	- 아스콘 단가가 상대적 고가 - 슈퍼팔트 전용탱크 필요 - 단입도 골재확보 곤란 및 화이버 투입장치 필요	- 고점도 개질아스팔트 전용 탱크가 필요.(기존탱크 활용) - 균열에 상대적 취약 - 주기적인 노면청소 필요 - 아스콘 생산시 골재선별 및 품질관리가 어려움 - 아스콘 단가가 고가	
신기술지정 여부	N.A	건설 신기술 제196호	건설 신기술 제206호	-	건설 신기술 제277호			
적용사례	일반 도로포장	국도, 시가지도로 및 교면포장	국도, 시가지도로의 기능성 포장	고속도로, 국도, 시가지	국도, 고속도로	자동차 전용도로/ 고속도로 및 강상판 교면 포장	고속도로,국도의 기능성 포장	
비고								

3.4.5 교면 재 방수공법

구분	도막식			침투방수	쉬트식	RESIN-S' CONE (에폭시 수지계)	구스톤 유리섬유 매쉬
	아스팔트계	CR 합성고무계	슈프림 테크로트 M6				
개요	· 폴리머 변형 아스팔트계를 CO OKER에 고온(220℃)으로 녹여 교면에 포설	· 고무롤 툴루엔등의 용액에 녹인 액체를 교면에 포설	· 유리섬유펠트를 콘크리트 슬래브에 접착 방수층 형성	· 콘크리트 슬라브 표면의 미세공극에 방수제를 침투시켜 방수막 형성	· 부직포등에 가열용 해안고무혼합 아스팔트를 함침시킨 쉬트를 교면에 접착시킴	· 레진스콘#101~201를 하도, 중도, 상도로 순차적으로 도포해서 방수층 형성	· 유리섬유펠트를 콘크리트 슬래브에 접착 방수층 형성
개요도							
공정	청소→primer→도막방수제(고무아스팔트)→ Felt	청소→1차 primer→ 2차 primer→도막방수제(크로로프렌)	청소→프라이머 도포→ 방수막 시공→유리섬유펠트시공	레이턴스 제거후→Spray	청소→primer→ sheet 부착	바탕처리→레진스콘#101도포(하도)→레진스콘@201도포(중도)→레진스콘#101도포(상도)	교면정리→프라이머도포(1회)→유리섬유매쉬설치→구스톤(고온용융)포설→구사살포
특성	· 교량의 구배에 의한 방수제의 흘러내림이나 밀림현상이 없음 · 연성재료로 진동에 대한 내구성이 커 강교 또는 연속교 특히 채택됨. · 재활성이 강하며 아스콘포장시 텍코팅을 하지 않아 공사비 절감 · 도포 후 양생기간이 필요없어 아스콘포장이 바로 가능하여 공기감소	· 콘크리트층과의 접착력 우수 · 내한,내산,내열성 우수	· 지온 유연성이 우수 · 방수층 파손 및 균열에 대한 추중성 우수 · 포설시 방수층과 일체화 · 방수층에 대한 별도의 양생기간이 없이 포장가능 · 방수제의 안정적인 품질확보 · 별도의 텍코팅이 필요없음	· 동결융해에 대한 내구성이 양호함. · 노출된 콘크리트면의 구조물에 특히 유리하다. · 가격이 저렴 · 시공이 간단하다	· 시공이 용이하며 방수가 균일 · 연성으로 균열,진동에 강함 · 지체접착성과 보수성이 있음 · 아스콘의 박리가 없음	· 에폭시 수지와 바닥판 접착성 우수 · 중차량에 의한 아스콘 밀림, 들뜸 방지. · 아스콘 포설장비에 파손없이 시공성 우수 · 수밀, 방수, 내약품, 방식, 내염수성 우수 · 아스팔트 포장의 장수명 · 바닥판 미세균열보강 · 허용강도 및 전단강도가 우수함(기존의 3배)	· 가열GUSS의 포설로 이음없는 방수층형성 · 높은 접착성으로 밀림현상없음. · 유리섬유매쉬 시공으로 인장강도 탁월 · 기포방생시 과잉수증기압 발생 방지 · 식음과 동시에 아스콘 표층포설이 가능 · 균열 추종성 양호, 별도의 텍코팅이 필요 없음.
주요문제점	· 방수후 장기간 미 포장 시 품질저하우려.	· 균일도막두께 현상이 곤란 · 도막의 자연건조에 의한 양생시간(7-10일)시 기포발생 및 품질저하가 우려됨 · 휘발성 용제를 사용하므로 화재에 위험성이 내포	· 현장에서 가열하수 있는 별도의 장비가 필요 · 포장장비의 이동시 밀림에 의한 방수층의 손상우려 · 도막두께가 두꺼움 · 공사비가 비교적 높음	· 침투깊이 확인 곤란(설계 기준 강도 350kgf/cm <sup>2</sup> 이상의 고강도 콘크리트일 경우) · 재살포시 추가 침투 불능(2-3년후) · 시공전 별도의 텍코팅 필요 · crack부분의 초기열화	· 곡선또는 거친바닥판 에서 시공이 어려움 · 겹치는 부분 누수우려 · 극한 기온 시 수축부분 박리 · 동계 시공곤란 · 밀림 및 요철 현상이 있음	· 공사비가 비교적 높음 · 방수제 양생시간 필요(1시간)	· 별도의 방수장비 필요 · 공사비 비교적 높음 · 가열그스가 상온까지 식는데 시간이 필요 · 포설시 매쉬의 손상우려
비고							

### 3.5 유지관리방안

#### 가. 유지관리의 목적 및 필요성

도로시설물의 유지관리란 기존에 건설된 시설물이 기능을 보존케하고 이용차량의 편의와 안전을 도모하기 위하여 기존 시설을 점검하고 손상된 부분의 원상복귀와 추가시설을 보완하여 수명기간 동안 안전과 기능을 충분히 발휘하게 하기 위한 일련의 과정을 말한다. 도로 시설물 유지관리의 주요내용은 ① 시설물 안전점검, ② 이상발견, ③ 보수필요여부 판정, ④ 적정 보수공법 선정, ⑤ 보수공사 실시, ⑥보수효과 확인 등으로 구분된다.

#### 나. 가마산고가차도의 중점유지관리 사항

- 1) 종점측 접속옹벽구간의 콘크리트 연석 설치부중 좌, 우측 일부구간은 연석하단부위가 파손 및 탈락된 상태로서 본 손상은 공용기간 경과에 따른 노후화 및 시공이음부를 통한 우수유입 등이 원인으로 판단되며, 손상부를 통해 우수유입 등이 계속될 경우 추가적 손상발생이 예상되므로 시설물의 건전성 확보를 위하여 들뜸부 제거 후 단면 복구공법에 의한 보수를 실시한 후 추가적 손상발생 사화에 대한 지속관찰이 요구됨.
- 2) 교량받침은 탄성고무받침 형식으로서 지점별 13개소가 설치된 상태로서 외관조사 결과 교량받침중 일부는 공용년수 증가에 따른 외부 환경적 요인으로 받침 상,하부 Plate에 부식이 발생한 상태로서 교량받침의 내구성 확보를 위하여 녹 제거 후 재 도장을 실시한 후 추가적 손상발생 여부에 대한 지속관찰이 요구됨.
- 3) P1교각 전,후 코핑부 표면은 비둘기 배설물이 퇴적되어져 표면이 오염되어진 상태로서 교각 상단면에는 공용기간 중 비둘기 접근방지 시설을 설치하여 비둘기의 접근이 차단되어졌으나 표면오염부는 외관불량 및 콘크리트 중성화에 따른 물성저하 가능성이 있으므로 표면처리 보수 후 비둘기의 재 접근 유무 등 지속관찰이 요구됨.

#### 다. 효율적인 유지관리를 위한 제안사항

앞으로 교량의 합리적이고 효율적인 유지관리를 위하여 다음과 같은 사항이 추진되는 것이 바람직하다.

- 1) 도로시설물의 효율적인 유지관리를 위해서는 해당 시설물들에 대한 설계도서, 구조물 대장, 보수 및 보강 이력, 기타 유지관리 자료의 구비가 필수적이며, 이들을 점차 전산

화하여 신속한 처리가 가능하도록 유지관리 시스템을 구축하는 것이 바람직하다.

- 2) 방대한 도로시설물을 체계적이며 효율적으로 관리하기 위해서는 도로시설물의 유지관리 업무를 전문적으로 수행할 수 있는 진단업체를 개발하여 활용하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.
- 3) 유지관리 예산이 현재 외국에 비해 상대적 비율이 아주 적으므로 유지관리 예산의 적정 확보가 필요하며, 효율적 유지관리를 위한 유지관리 장비를 완비하는 것이 필요하다.

라. 구조부재별 점검항목

외관조사결과 결함이 발견된 부재 또는 보수·보강을 실시한 부재에서 결함의 진전여부와 발생유무를 주기적으로 관찰하여야할 점검사항이다.

**【표 3.5.1】 유지관리 점검항목**

구 분	점 검 항 목
교면포장	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시, 종점측 접속포장부의 균열, 파손, 함몰, 단차 발생여부</li> <li>· 포장면 균열, 패임, 함몰, 체수 등 손상발생 여부</li> </ul>
난간, 연석	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 난간 지지부 이탈 및 파손발생 여부</li> <li>· 연석부 균열, 콘크리트 탈락 및 파손, 철근노출 등 발생여부</li> </ul>
배 수 시 설	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 배수유입구 막힘 및 오물퇴적</li> <li>· 배수관 파손 및 연결 고정부 탈락</li> <li>· 배수관 길이부족</li> </ul>
신 축 이 음	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 토공부와의 접속부위 단차발생 여부</li> <li>· 신축이음장치의 유동 및 이상음 발생 여부</li> <li>· 유간부 틈새를 통한 누수로 하부구조의 누수발생 여부</li> </ul>
교 량 반 침	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가동받침의 유간부족 및 가동상태</li> <li>· 부식 및 오물퇴적</li> <li>· 받침모르터 균열, 파손 및 침하</li> </ul>
슬 래 브 하 면	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 균열, 백태, 철근노출, 재료분리, 콘크리트 탈락 및 들뜸 등 손상발생 여부</li> <li>· 단부측 콘크리트 파손 및 탈락 등 손상발생 여부</li> </ul>
교 각	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 교각 기둥의 균열, 철근노출, 단면파손 등 손상발생 여부</li> </ul>
교 대	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 교대 흉벽부의 상부구조 신축시 균열 및 파손 발생여부</li> <li>· 흉벽의 측면토사의 유입여부</li> <li>· 두부면의 물고임 및 오물퇴적</li> </ul>

## 제 4 장 종합 결론

---

4.1 상태평가 결과

4.2 정밀안전진단 및 사용제한 필요성

4.3 보수·보강 개략공사비

4.4 종합결론

## 제4장 종합결론

### 4.1 상태평가 결과

#### 4.1.1 외관조사

구 분		손상원인	대책	등급
교면포장	포장부 균열	• 온도변화	• 지속관찰	c
	포장부 종방향 요철	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
	포장부 폐임, 파손, 변형	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이	
	포장부 콘크리트 닳힘	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이	
	접속포장부 아스콘 폐임	• 공용 중 손상	• 절삭 후 오버레이	
	미끄럼방지층 균열 및 마모	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
난간, 연석, 방호벽	연석부 균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	b
	연석부 균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축	• 균열부 주입공법	
	시공이음부 균열	• 건조수축	• 실링보수	
	연석부 콘크리트 파손 및 들뜸	• 공용 중 손상 (염해 등)	• 단면복구공법	
	난간 변형 및 충돌흔적	• 통행차량 충돌	• 지속관찰	
배수시설	배수구 입구 막힘	• 공용 중 토사유입	• 주기적 청소	b
	그레이팅 망실	• 공용 중 손상	• 그레이팅 재 설치	
	배수관 연결이음부 탈락	• 공용 중 손상	• 연결이음부 재 부착	
	배수관 변형	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
신축이음	유간부 토사충진	• 공용 중 토사유입	• 주기적 청소	b
	신축이음 본체변형	• 공용 중 손상	• 지속관찰	

4.1.1 외관조사 - 계속

구 분		손상원인	대책	등급
슬래브 하면	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	b
	백태	• 누수	• 지속관찰	
	재료분리	• 시공불량	• 지속관찰	
	콘크리트파손	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
교량받침	교량받침 상,하부 Plate 부식	• 누수	• 녹 제거 후 재 도장	c
	받침물탈 균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	
교대, 교각	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축	• 지속관찰	b
	균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축	• 균열부 주입공법	
	백태	• 누수	• 표면처리공법	
	콘크리트파손 및 들뜸	• 공용 중 손상	• 단면복구공법	
	비둘기 배설물에 의한 표면오염	• 공용 중 손상	• 표면처리공법	
	굽힘	• 공용 중 손상	• 지속관찰	
옹벽	균열 (c/w:0.2mm이하)	• 건조수축 + 온도변화	• 지속관찰	b
	균열 (c/w:0.3mm이상)	• 건조수축 + 온도변화	• 균열부 주입공법	
	시공이음부 균열	• 건조수축	• 실링보수	

4.1.2 내구성 조사

시 험 항 목	결 과 분 석	판정결과
비파괴 강도시험 (조합법)	• 조합법에 의한 콘크리트 압축강도를 측정한 결과 슬래브 하면 28.6MPa, 교대 28.1MPa 교각 27.8MPa로서 설계기준강도(fck = 24.0MPa)를 상회하고 있어 콘크리트 강도상의 문제가 없는 건전한 상태로 평가됨.	I (건 전)
탄산화 시험	• 페놀프탈레인용액을 이용하여 탄산화 시험을 실시한 결과 측정된 각 부재별 탄산화 깊이는 5.5~21.0mm로 측정되었으며, 설계 및 측정 철근 피복두께 대비 탄산화 잔여깊이가 30mm이상으로서 대상시설물은 “탄산화에 의한 부식발생 우려가 없는” a등급의 상태로 평가됨.	a등급

### 4.1.3 상태평가 결과종합

가마산 고가차도												
부재의 분류	상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
	번호	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화
Span-1	a	x	x	b	a	b	c	b	b	q	a	x
Span-2	a	x	x	b	c	b	x	b	b	q	a	x
Span-3	b	x	x	b	c	b	x	a	b	q	x	x
Span-4	b	x	x	b	c	a	x	a	b	q	x	x
Span-5	b	x	x	b	a	b	x	b	b	q	a	x
Span-6	b	x	x	b	a	b	x	b	b	q	a	x
	x	x	x	x	x	x	c	b	b	q	x	x
평균	0.167	-	-	0.200	0.250	0.183	0.400	0.171	0.200	-	0.100	-
가중치	34	-	-	7	3	2	10	10	27	-	7	-
(평균×가중치) /가중치합	0.057	-	-	0.014	0.008	0.004	0.040	0.017	0.054	-	0.007	-
											상태평가점수	<b>0.200</b>
											상태평가등급	<b>B</b>

가마산고가차도의 상태평가 결과 "보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한" **B등급**의 상태로 평가되었음.

## 4.2 정밀안전진단 및 사용제한 필요성

정밀점검 대상 시설물인 가마산고가차도는 준공 후 약 14년이 경과된 고가차도 시설물로서 시공상태가 양호하고, 활하중 작용 등 외력에 의한 구조적 결함이나 손상이 없는 상태로서 국부적으로 발생한 손상·결함부에 대해 보수·보강을 시행하면 사용재료의 건전성, 구조물의 기능성과 안전성을 더욱 확보할 수 있으므로 현재는 **정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 등의 필요성이 없으며** 향후 "시설물의 안전관리에 관한 특별법"에 의한 정기점검, 정밀점검 등의 시행과 동절기와 해빙기를 전·후하여 특별점검 시행 등 지속적 유지관리를 행하면 설계시 의도한 내구연한을 확보할 수 있을 것으로 판단됨.



### 4.3 보수·보강 개략공사비

구 분		수량	단위	단가	금액	보수·보강대책	비고
교면포장	포장부 패임, 파손, 변형	49.57	m <sup>2</sup>	45,000	2,230,650	• 절삭 후 오버레이	단기
	포장부 콘크리트 덮힘	7.4	m <sup>2</sup>	45,000	333,000	• 절삭 후 오버레이	장기
	접속포장부 아스콘 패임	0.36	m <sup>2</sup>	45,000	16,200	• 절삭 후 오버레이	단기
난간, 연석, 방호벽	연석부 균열 (c/w:0.3mm이상)	12.2	m	90,000	1,098,000	• 균열부 주입공법	장기
	시공이음부 균열	2.0	m	12,000	24,000	• 실링보수	장기
	연석부 콘크리트 파손 및 들뜸	1.89	m <sup>2</sup>	220,000	415,800	• 단면복구공법	단기
배수시설	배수구 입구 막힘	4	개소	5,000	20,000	• 주기적 청소	단기
	그레이팅 망실	1	개소	80,000	80,000	• 그레이팅 재 설치	단기
	배수관 연결이음부 탈락	1	개소	80,000	80,000	• 연결이음부 재 부착	단기
신축이음	유간부 토사충진	30.0	m	5,000	150,000	• 주기적 청소	단기
교량받침	교량받침 상,하부 Plate 부식	31	개소	50,000	1,550,000	• 녹 제거 후 재 도장	단기
교대, 교각	균열 (c/w:0.3mm이상)	2.9	m	90,000	261,000	• 균열부 주입공법	단기
	백태	1.12	m <sup>2</sup>	45,000	50,400	• 표면처리공법	단기
	콘크리트파손 및 들뜸	0.58	m <sup>2</sup>	220,000	127,600	• 단면복구공법	단기
	비둘기 배설물에 의한 표면오염	32.0	m <sup>2</sup>	45,000	1,440,000	• 표면처리공법	장기
	실런트 탈락	3.0	m	20,000	60,000	• 실런트 재 충전	단기
옹벽	균열 (c/w:0.3mm이상)	4.7	m	90,000	423,000	• 균열부 주입공법	단기
	시공이음부 균열	2.1	m	12,000	25,200	• 실링보수	장기
순 공사비						단기 : 5,464,650	
						장기 : 2,920,200	
제 경 비 (순공사비의 50% 적용)						단기 : 2,732,325	
						장기 : 1,460,100	
총 공사비						단기 : 8,196,975	
						장기 : 4,380,300	

## 4.4 종합결론

- 1) 가마산고가차도(1996년 준공)는 준공 후 약 14년이 경과된 6경간 연속 RC-Slab형식의 왕복 4차선 고가차도 시설물으로서 금번 정밀점검 결과 교량의 안전성에 영향을 미치는 구조적으로 문제가 되는 결함이나 손상은 발생하지 않은 대체로 양호한 상태이나, 교면포장부 패임, 파손, 미끄러방지층 균열 및 마모, 연석부 균열, 콘크리트 탈락 및 들뜸, 배수구 막힘, 배수관 연결이음부 탈락, 슬래브 하면 균열, 백태, 교량받침 상,하부 Plate 부식, 교대 및 교각부 균열, 누수, 백태, 콘크리트 탈락, 조류배설물 퇴적으로 인한 표면오염 등에 대해서는 적절한 보수(본 보고서 3장 보수·보강 방안편에서 제시된 각 부재별 보수·보강공법 참조)가 필요할 것으로 판단됨.
- 2) 종점측 접속옹벽구간의 콘크리트 연석 설치부중 좌, 우측 일부구간은 연석하단부위가 파손 및 탈락된 상태로서 본 손상은 공용기간 경과에 따른 노후화 및 시공이음부를 통한 우수유입 등이 원인으로 판단되며, 손상부를 통해 우수유입 등이 계속될 경우 추가적 손상발생이 예상되므로 시설물의 건전성 확보를 위하여 들뜸부 제거 후 단면복구공법에 의한 보수를 실시한 후 추가적 손상발생 사하에 대한 지속관찰이 요구됨.
- 3) 교량받침은 탄성고무받침 형식으로서 지점별 13개소가 설치된 상태로서 외관조사 결과 교량받침중 일부는 공용년수 증가에 따른 외부 환경적 요인으로 받침 상,하부 Plate에 부식이 발생된 상태로서 교량받침의 내구성 확보를 위하여 녹 제거 후 재 도장을 실시한 후 추가적 손상발생 여부에 대한 지속관찰이 요구됨.
- 4) P1교각 전,후 코핑부 표면은 비둘기 배설물이 퇴적되어져 표면이 오염되어진 상태로서 교각상단면에는 공용기간 중 비둘기 접근방지 시설을 설치하여 비둘기의 접근이 차단되어졌으나 표면오염부는 외관불량 및 콘크리트 중성화에 따른 물성저하 가능성이 있으므로 표면처리 보수 후 비둘기의 재 접근 유무 등 지속관찰이 요구됨.