

**솔샘터널 등 12개소 정밀점검용역**

# **보 고 서**

**( 방 학 지 하 차 도 )**

**2010. 10.**

**북부도로교통사업소**

**(재)한국재난연구원**

**미승씨엔에스검사(주)**

# 제 출 문

## 북부도로교통사업소 귀하

귀 사업소와 계약 체결한 “솔샘터널 등 12개소 정밀점검”에 대한 과업을 성실히 수행하고, 이에 대한 점검 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2010년 10월

재 단 한국재난연구원  
법 인 Korea Disaster Research Institute

이사장 윤 영 조 인

# 방학지하차도 정밀점검 결과표

## 1. 기본현황

<b>가. 일반현황</b>					
용역명	슬램터널 등 12개소 정밀점검	점검기간	2010. 04. 21~2010. 8. 17		
관리주체명	북부도로교통사업소	대표자	북부도로교통사업소장		
공동수급	공동수행	계약 방법	PQ		
시설물 구분	지하차도	종류	-	종별	법정 외
준공년도	1985. 12.	점검금액 (천원)	145,000 (전체용역비)	안전 등급	B등급
시설물 위치	서울시 도봉구 방학동 709-710	시설물 규모	B=20.3m, L=210.0m		
<b>나. 점검 실시결과 현황</b>					
중대결함	· 주요부재에 발생한 결함이 긴급한 보수·보강을 필요로 하는 정도의 손상은 없는 상태임.				
점검주요결과	· 본선의 갱구, 옹벽에서 누수가 조사되어 내구성확보 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨.				
주요 보수내용	· 본선 갱구: 누수 및 백태(주입보수) · 옹벽: 누수(주입보수)				
<b>다. 책임(참여)기술자 현황</b>					
구분	성명	과업 참여기간	기술등급		
사업총괄 책임기술자	윤영조	2010. 04. 21~2010. 8. 17	토목구조기술사(특급)		
분야별책임기술자	조만천		건설안전기술사(특급)		
분야별책임기술자	김명훈		토목기사(특급)		
분야별참여기술자	이정원		토목기사(고급)		
분야별참여기술자	김현성		토목기사(고급)		
※ 참여기술자의 상세는 참여기술진 명단 참조.					
<b>라. 참고사항</b>					
· 현재 설계도서(철근배근도) 없음.					

## 2. 결과요약

### △ 책임기술자 종합의견

◦ 전반적인 외관상태는 대체적으로 양호하나 본선의 갱구, 옹벽에서 누수가 조사되어 내구성 확보 차원에서 보수가 필요하며, 그 외 우려할만한 수준의 손상은 없는 것으로 판단된다.

책임기술자 : 윤 영 조 (서명)

### 가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항



상태평가 결과 및 보수내용(주요결함)

구 분	구조물 상태평가 결과	지하차도 B
		옹 벽 A
결함발생부재	결함종류	보수·보강(안)
본선 갱구	누수 및 백태	주입보수
옹 벽	균열(0.2mm이하)	표면처리
	시공이음 균열(0.2mm이하)	주입보수
	누 수	주입보수
	씰링재누락, 파손, 열화	씰링재보수
연 석	균열(0.2mm이하)	주입보수

### 나. 현장시험

시험 명	시험 부위	시험 결과	책임기술자 의견	단 위
반발경도시험	박스 천단, 벽체, 기둥	·23.6~27.8/24.0	·추정설계 강도의 90.0%이상 양호	MPa
철근탐사시험		·피복: 61.0~93.0 ·배근간격: 일정/양호	·전반적으로 양호	mm
탄산화깊이측정		·1.0~3.0/67.0~68.0	·실측피복 이하 (30.0mm이상 확보) ↳양호	mm
염화물함유량 시험		·0.07~0.09	·0.3kg/m <sup>3</sup> 이하 ↳a등급	kg/m <sup>3</sup>

# 방학지하차도 현황표

구 분	내 용	구 분	내 용		
시설물명	방학지하차도	시설물번호	-		
준공년도	1985.	관리번호	지하차도-X-027		
시설물위치	서울 도봉구 돈암동 709~710				
설계하중	DB-24, LS22	노선명(이정)	방학로		
제원	연장	L=210.0m			
	폭	20.3m			
BOX 구간	연장	40.0m (1호선통과)	U-type 구간	연장	170.0m
	토피고	-		옹벽 높이	-
통과높이	4.2m	펌프장유무	유		
신축이음유무	유	관리주체	서울특별시 북부도로교통사업소		
					
(위치도)		(전 경)			

요약

# 1. 외관조사

전반적인 외관상태는 대체적으로 양호하며 본선 갱구와 옹벽에서 조사된 누수는 내구성 확보 차원에서 보수가 필요하나 그 외 우려할만한 수준의 손상은 없는 것으로 판단된다.

△ 주요점검내용

구 분		내 용	방 안
포 장		포장균열과 소성변형이 조사되었으나 차량의 주행에 지장이 없음. 그 외 포트홀은 추가손상 및 주행성 확보를 위해 보수가 필요한 것으로 판단됨.	·포장균열, 소성변형 ↳주의관찰 ·포트홀 ↳소파보수
본선 박스	갱구	시공이음부위에서 조사된 누수 및 백태는 내구성 확보 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨.	·누수 및 백태 ↳주입보수
	천단, 벽체, 기둥	누수에 의해 발생한 것으로 추정되는 백태는 내구성 확보 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨. 그 외 균열(0.2mm미만), 보수부들뜸이 조사되었으나 우려할만한 수준은 아닌 것으로 판단됨. ↳균열: 미세균열, 보수부들뜸: 경미	·백태 ↳백태보수 ·균열, 보수부들뜸 ↳주의관찰
옹 벽		수직균열(0.2mm), 시공이음균열(0.2mm), 균열부백태, 쉐링재(열화, 파손, 누락), 철근노출, 누수가 조사되어 내구성 확보 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨.	·균열 ↳표면처리 ·시공이음균열, 균열부백태, 누수 ↳주입보수 ·쉐링재열화, 파손, 누락 ↳쉐링재보수 ·철근노출 ↳단면복구(방청)
난간, 연석		연석균열(0.2mm)은 건조수축에 의해 발생한 것으로 추정되며 내구성 확보 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨. 그 외 연석(파손, 열화, 박락), 난간변형은 우려할만한 수준은 아닌 것으로 판단됨.	·연석균열 ↳주입보수 ·연석열화, 박락 ↳주의관찰 ·난간변형 ↳주의관찰
배수시설		전반적으로 양호한 상태임.	-
펌프실		박락 및 철근노출, 도장박락이 조사되었으나 우려할만한 수준은 아님.	·철근노출, 도장박락 ↳주의관찰
보 도		전반적으로 양호한 상태임.	-

## 2. 내구성조사

### 2.1 콘크리트강도(반발경도)측정 결과

콘크리트비파괴 압축강도는 추정설계 강도인 슬래브(24.0MPa), 벽체, 기둥(24.0MPa)에서 허용기준치(JICE, 설계기준강도의 90.0% 이상)를 만족하는 양호한 상태로 조사되었다.

구 분	수정 반발도	반발경도법		추정 설계강도	단 위
		재료학회	건축학회		
좌측슬래브	44.2	24.0	26.6	24.0	MPa
우측슬래브	43.6	23.6	26.3		
우측벽체	44.8	24.5	26.9		
기 둥(기준구간)	46.8	26.1	27.8		
거 더(확장구간)	44.3	24.1	26.6		
기 둥(확장구간)	44.6	24.3	26.8		

### 2.2 철근탐사측정 결과

구조물의 복원도, 표준도를 참조하여 철근탐사시험을 비교·검토한 결과 피복두께와 배근간격 모두 비교적 양호한 것으로 검토되었다.

구 분	철근종류	측정결과		복원도, 표준도		단 위
		피복두께	배근간격	피복두께	배근간격	
좌측슬래브	주철근	73.0	136.7	65.0 /74.0	125.0	mm
	배력철근	67.0	185.0		200.0	
우측슬래브	주철근	74.0	130.0		125.0	
	배력철근	61.0	197.5		200.0	
좌측벽체	수직철근	93.0	255.0		250.0	
	수평철근	77.0	310.3		300.0	
우측벽체	수직철근	90.0	255.0		250.0	
	수평철근	75.0	307.5		300.0	
기 둥 (확장구간)	수직철근	90.0	130.0	80.0 /100.0	100.0	
	수평철근	75.0	165.0		150.0	
기 둥 (기준구간)	수직철근	89.0	103.3		100.0	
	수평철근	75.0	312.5		300.0	

### 2.3 탄산화측정 결과

시험부재 모두에서 실측피복 두께 이하의 a등급으로 조사되어 탄산화에 의한 부식발생의 우려는 없는 것으로 판단된다.



구 분	측정위치의 탄산화깊이	실측한 철근의 피복두께	등 급	단 위
좌측슬래브	1.0, 2.0, 2.0	67.0	a	mm
기 동(확장구간)	1.0, 3.0, 3.0	68.0		

### 2.4 염화물함유량시험 결과

시험 개소 모두에서 염화물은 0.3kg/m³ 이하의 a등급으로 양호한 것으로 평가되었다.

구 분		전염화물함유량(%)	콘크리트 중의 환산염화물함유량 (kg/m³)	등 급
기 동	10.0~30.0mm	0.003	0.07	a
	30.0~50.0mm	0.003	0.07	
바 닥	10.0~30.0mm	0.004	0.09	
	30.0~50.0mm	0.004	0.09	

## 3. 상태평가

△ 지하차도

항목	지하차도								지하차도주변			합계
	균열	누수	파손, 손상	재질열화					배수상태		개문 상태	
				박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	오염	배수		
결함 점수	3.5	0.0	1.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.5

결 함 지 수 = $\frac{\Sigma \text{결함점수}(6.5)}{42}$	0.15
지하차도 상대평가 등급	B

△ 옹 벽

구 분	평가지수	결 과
시 점	0.08	A
종 점	0.06	A

## 4. 안전등급지정

구 분	평가지수	종합평가	안전등급
상태평가	지하차도: 0.15(B)	B등급	B등급
	시점옹벽: 0.08(A)		
	종점옹벽: 0.06(A)		
안전성평가	-	-	-
결 과	상대평가: B	B등급	B등급

## 5. 결함내용 및 보수방법

구 분	손상내용	보수물량	보수공법	단 가	공사비	우선순위
포 장	포트홀	0.6m <sup>2</sup>	소파보수	8,000	4,800	2
본선 박스	갱 구	누수 및 백태	주입보수	140,000	70,000	1
	벽 체	백 태	백태보수	12,000	360	2
용 벽	균열(0.2mm이하)	8.6m <sup>2</sup>	표면처리	50,000	430,000	2
	시공이음균열 (0.2mm이하)	30.0m	주입보수	140,000	4,200,000	2
	누 수	0.2m <sup>2</sup>	주입보수	140,000	28,000	1
	균열부백태	0.3m	주입보수	140,000	42,000	2
	씰링재누락	5.2m	씰링재보수	20,000	104,000	3
	씰링재 파손,열화	9.9m	씰링재보수	20,000	198,000	3
	철근노출	0.03m <sup>2</sup>	단면복구 (방청)	220,000	6,600	2
연 석	연석균열 (0.2mm이하)	68.5m	주입보수	140,000	9,590,000	3
순공사비(제경비 제외)					14,673,760	
총공사비(제경비 50%적용)					22,010,640	

※ 균열의 표면처리 시 길이 당 0.25m의 폭을 갖는 것으로 산출함.  
실시 설계 시 공법선정 및 단가변동에 의해 바뀔 수 있음.

## 6. 결 언

전반적인 외관상태 및 기 보수상태는 양호한 것으로 판단되며, 금회 조사된 손상들은 기 점검 시에도 발생한 손상들로 주목할 만한 특이사항은 없는 것으로 판단된다.

---

---

# 목 차

---

---

제1장 자료수집 및 분석 .....	1
1.1 자료수집 .....	2
1.2 수집자료 검토 .....	3
1.2.1 점검 및 진단 이력 .....	3
1.2.2 보수·보강 이력 .....	3
제2장 외관조사 .....	4
2.1 외관조사 손상현황 .....	5
2.2 외관조사 결과 .....	6
2.2.1 포 장 .....	6
2.2.2 분 선 .....	7
2.2.3 용 벽 .....	8
2.2.4 난간 및 연석 .....	10
2.2.5 배수시설 .....	11
2.2.6 펌프실 .....	12
2.2.7 보 도 .....	13
2.2.8 박스구간 부력안전성 검토 .....	13
2.3 기 점검결과와 비교·검토 .....	14
제3장 재료시험 및 측정 .....	15
3.1 비파괴위치도 .....	16
3.2 콘크리트강도(반발경도)시험 .....	16
3.3 철근탐사시험 .....	17
3.4 탄산화시험 .....	17
3.5 염화물함유량시험 .....	18
제4장 시설물 상태평가 .....	19

4.1 상태평가 결과 .....	20
4.2.1 지하차도 .....	20
4.2.2 옹벽 상태평가 결과 .....	21
<b>제5장 안전등급지정 .....</b>	<b>23</b>
5.1 개요 .....	24
5.1.1 종합평가 .....	24
5.1.2 안전등급 .....	25
5.2 안전등급지정 .....	25
<b>제6장 보수·보강방안 .....</b>	<b>26</b>
6.1 보수·보강 개략공사비 .....	27
<b>제7장 유지관리방안 .....</b>	<b>28</b>
7.1 유지관리방안 .....	29
<b>제8장 종합결론 .....</b>	<b>30</b>
8.1 외관조사결과 .....	31
8.2 내구성조사결과 .....	31
8.3 상태평가결과 .....	31
8.4 안전등급지정 .....	32
8.5 종합결론 .....	32

---

---

# 표 목 차

---

---

<표 2.2.1> 포장 손상 현황 .....	6
<표 2.2.2> 갭구 손상 현황 .....	7
<표 2.2.3> 천단, 벽체, 기둥 손상 현황 .....	8
<표 2.2.4> 옹벽 손상 현황 .....	10
<표 2.2.5> 난간, 연석 손상 현황 .....	11
<표 2.2.6> 배수시설 손상 현황 .....	12
<표 2.2.7> 펌프실 손상 현황 .....	12
<표 2.2.8> 보도 손상 현황 .....	13
<표 3.2.1> 콘크리트강도(반발경도)시험 .....	16
<표 3.3.1> 철근탐사시험 .....	17
<표 3.4.1> 탄산화시험 .....	18
<표 3.5.1> 염화물함유량시험 .....	18
<표 5.1.1> 안전등급 지정 .....	25
<표 5.2.1> 안전등급지정 .....	25
<표 6.1.1> 보수·보강 방안 및 개략공사비 .....	27
<표 7.1.1> 중점유지관리방안 .....	29

---

---

## 그림 목차

---

---

<그림 3.1.1 비파괴위치도> .....	16
<그림 5.1.1 종합평가 산정 흐름도> .....	24

# 제1장 자료수집 및 분석

1.1 자료수집

1.2 수집자료 검토

# 제1장 자료수집 및 분석

## 1.1 자료수집

방학지하차도는 서울 도봉구 방학동 709~710번지 일원에 위치하고 있으며 현재 공용 중인 지하차도(L=210.0m)이다.

자료조사는 현지를 답사하여 각 구조물의 특성을 파악하여 과업의 추진방향, 세부수행 계획을 수립하였으며, 대상 시설물의 건설과 보수·보강 등에 관련된 설계도서 및 관련 서류 등을 요청, 수집한 목록은 다음과 같다.

대상 자료		관리주체 보유현황	자료수집 결과
설계도서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공통</li> <li>-준공내역서, 공사시방서</li> <li>-각종계산서</li> <li>-토질조사 보고서 등</li> </ul>	없음	-
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설계도면</li> <li>-위치도, 평면도, 단면도</li> <li>-구조물도, 거더상세도</li> <li>-교량받침 상세도 등</li> </ul>	없음	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 복원도면 입수 (일부 없음.)</li> </ul>
건설관련 자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시공관련 자료</li> <li>• 품질관리 관련자료</li> <li>-재료증명서, 품질시험기록</li> <li>-계측 관련자료</li> <li>• 사고기록</li> </ul>	없음	-
유지관리 자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전점검 및 정밀안전진단 자료</li> </ul>	보유	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 점검보고서 입수</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시설물관리대장</li> </ul>	보유	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시설물관리대장 입수</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보수·보강 자료</li> </ul>	보유	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 자료 입수 (보수·보강 기록 입수)</li> </ul>



## 1.2 수집자료 검토

### 1.2.1 점검 및 진단 이력

진단 기간	진단구분	주요진단 내용	시설물 평가	조치 내용	진단기관
2004. 4. 2 ~2004. 8. 29	정밀안전 점검	망상균열, 재료분리, 콘크리트 파손, 백태 및 누수 등이 조사됨.		-	홍면건설
2002. 3. 22 ~2002. 6. 24	정밀안전 점검	균열, 철근노출 등 내구성확보를 위한 보수가 필요함.		-	(주)오성공영

※ 본 구조물에서는 정밀안전점검 이외에도 일상점검 및 정기점검(자체점검)을 실시하고 있으며, 도로시설물 관리이력을 통하여 구조물의 효율적인 관리를 시행하고 있는 것으로 조사됨.

### 1.2.2 보수·보강 이력

보수·보강 기간	공사 구분	공사 내역	시공자
2007. 2. 6~2007. 2. 16	보 수	콘크리트단면보수 194.0m <sup>2</sup> , 난간파이프교체 6.0m	(주)아이엠유이엔지
2007. 1. 10~2007. 1. 31	보 수	난간지주교체 1본, 실리콘바르기 5.0m, 콘크리트단면보수 171.5m <sup>2</sup>	(주)아이엠유이엔지
2006. 10. 31~2006. 11. 30	보 수	박리, 박락 5.0m <sup>2</sup> , 난간지주교체 5본, 난간파이프교체 12.0m	(주)아이엠유이엔지
2006. 6. 14~2006. 6. 24	보 수	집수정준설 4.1m <sup>2</sup>	(주)아이엠유이엔지
2006. 5. 30~2006. 6. 30	보 수	단면복구 20.0m <sup>2</sup>	(주)아이엠유이엔지
2005. 6. 7~2005. 6. 9	-	흡입준설 27.8m <sup>2</sup>	(주)중앙이엔알
2005. 5. 30~2005. 6. 3	보 수	타일보수 10.0m <sup>2</sup> , 물끊기시설설치 8.0m 자연배수공표지류설치 2개 소	(주)중앙이엔알
2005. 5. 23~2005. 5. 25	보 수	콘크리트균열보수 20.0m, 백태보수 15.0m <sup>2</sup> , 단면복구 0.9m <sup>2</sup>	(주)중앙이엔알
2004. 11. 26~2004. 12. 8	보 수	난간지주콘크리트보수 1.0m <sup>2</sup>	은성특수건설(주)

## **제2장 외관조사**

**2.1 외관조사손상 현황**

**2.2 외관조사 결과**

**2.3 기 점검 결과와 비교·검토**

# 제2장 외관조사

## 2.1 외관조사 손상현황

구분	손상의 종류	원인	손상물량	보수공법	단위	
포장	포장균열	차량주행, 표층건조수축	75.0	주의관찰	m	
	포트홀	접착상태, 우수침투	0.58	소파보수	m <sup>2</sup>	
	소성변형	접착상태, 차량주행	5.0	주의관찰	m <sup>2</sup>	
본선 박스	갯구	누수, 백태(시공이음)	시공미흡, 누수	0.48	주입보수	m <sup>2</sup>
	천단	보수부들뜸	보수미흡	1.0	주의관찰	m <sup>2</sup>
	벽체	백태	누수	0.03	백태보수	m <sup>2</sup>
	기둥 (확장부)	균열(0.2mm미만)	건조수축	1.5	주의관찰	m
옹벽	수직균열(0.2mm)	건조수축	34.6	표면처리	m	
	시공이음균열(0.2mm)	시공미흡	30.0	주입보수	m	
	누수	시공미흡	0.2		m <sup>2</sup>	
	균열부백태	누수	0.3		m	
	철근노출	피복부족	0.03	단면복구 (방청)	m <sup>2</sup>	
	신축이음 쉐어링재누락	시공미흡	5.2	쉐어링재보수	m	
	신축이음 쉐어링재파손, 열화	경년열화	9.9		m	
난간, 연석	난간변형	외부충격	3.0	주의관찰	m	
	연석균열(0.2mm)	건조수축	68.5	주입보수	m	
	연석파손	외부충격	1.1	주의관찰	m <sup>2</sup>	
	연석열화 및 박락	염화칼슘, 동결융해	8.0		m <sup>2</sup>	
배수시설	양호	-	-	주의관찰	-	
펌프실	박락 및 철근노출	피복부족	0.09	주의관찰	m <sup>2</sup>	
	도장박락	시공미흡	4.09		m <sup>2</sup>	
보도	양호	-	-	주의관찰	-	

## 2.2 외관조사 결과

### 2.2.1 포 장

외관조사 결과 포장균열, 포트홀, 소성변형이 조사되었으며, 포장균열과 소성변형은 차량의 주행에 지장이 없으므로 주의관찰 하는 것이 적절한 것으로 판단된다.

그 외 포트홀은 추가손상 및 주행성 확보를 위해 보수가 필요한 것으로 판단된다.

	현 황	포장균열
	원 인	차량주행, 표층건조수축
	보수방안	주의관찰
	현 황	소성변형
	원 인	접착상태, 차량주행
	보수방안	주의관찰
	현 황	포트홀
	원 인	우수침투, 접착상태
	보수방안	소파보수


<표 2.2.1> 포장 손상 현황

구 분	손상의 종류	원 인	손상물량	보수공법	단 위
포 장	포장균열	차량주행, 표층건조수축	75.0	주의관찰	m
	포트홀	접착상태, 우수침투	0.58	소파보수	m <sup>2</sup>
	소성변형	접착상태, 차량주행	5.0	주의관찰	m <sup>2</sup>

## 2.2.2 본 선

### 가. 갯 구

외관조사 결과 시공이음부위에서 조사된 누수, 백태는 내구성 확보차원에서 보수가 필요한 것으로 판단된다.

	현 황	누수 및 백태
	원 인	경년열화, 누수
	보수방안	주입보수

<표 2.2.2> 갯 구 손상 현황

구 분	손상의 종류	원 인	손상물량	보수공법	단 위
갯 구	누수, 백태(시공이음)	시공미흡, 누수	0.48	주입보수	m <sup>2</sup>

### 나. 천 단, 벽 체, 기 둥

외관조사 결과 누수에 의해 발생한 것으로 추정되는 백태는 내구성 확보 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단된다.

그 외 균열(0.2mm미만), 보수부들뜸이 조사되었으나 균열은 미세균열이며, 보수부들뜸은 우려할만한 수준은 아니므로 주의관찰 하는 것이 적절한 것으로 판단된다.

	현 황	벽체 백태
	원 인	누 수
	보수방안	백태보수

	현 황	기둥균열(0.2mm미만)
	원 인	건조수축
	보수방안	주의관찰


	현 황	천단 보수부들뜸
	원 인	보수미흡
	보수방안	주의관찰


&lt;표 2.2.3&gt; 천단, 벽체, 기둥 손상 현황





구 분	손상의 종류	원 인	손상물량	보수공법	단 위
천 단	보수부들뜸	보수미흡	1.0	주의관찰	m <sup>2</sup>
벽 체	백태	누수	0.03	백태보수	m <sup>2</sup>
기 둥 (확장부)	균열(0.2mm미만)	건조수축	1.5	주의관찰	m

### 2.2.3 용 벽

외관조사 결과 수직균열(0.2mm), 시공이음균열(0.2mm), 균열부백태, 찰링재(열화, 파손, 누락), 누수가 조사되어 내구성확보 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단된다.

	현 황	균열(0.2mm)
	원 인	건조수축
	보수방안	표면처리

	현 황	시공이음균열(0.2mm)
	원 인	시공미흡
	보수방안	주입보수

	현 황	균열부백태
	원 인	누수
	보수방안	주입보수
	현 황	누수
	원 인	경년열화
	보수방안	주입보수
	현 황	신축이음 씰링재열화
	원 인	경년열화
	보수방안	씰링재충진
	현 황	신축이음 씰링재누락
	원 인	시공미흡
	보수방안	씰링재충진

그 외 철근노출은 피복부족에 의해 발생한 것으로 추정되며, 내구성 확보 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단된다.

	현 황	철근노출
	원 인	피복부족
	보수방안	단면복구(방청)

<표 2.2.4> 용벽 손상 현황

구 분	손상의 종류	원 인	손상물량	보수공법	단 위
용 벽	수직균열(0.2mm)	건조수축	34.6	표면처리	m
	시공이음균열(0.2mm)	시공미흡	30.0	주입보수	m
	누수	시공미흡	0.2		m <sup>2</sup>
	균열부백태	누수	0.3		m
	철근노출	피복부족	0.03	단면복구(방청)	m <sup>2</sup>
	신축이음 썰링재누락	시공미흡	5.2	썰링재보수	m
	신축이음썰링재파손, 열화	경년열화	9.9		m


### 2.2.4 난간 및 연석

외관조사 결과 건조수축에 의해 발생한 것으로 추정되는 연석균열(0.2mm)은 내구성 확보 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단된다.

그 외 연석(파손, 열화, 박락), 난간변형은 우려할만한 수준은 아니므로 주의관찰 하는 것이 적절한 것으로 판단된다.

	현 황	연석균열(0.2mm)
	원 인	건조수축
	보수방안	주입보수



	현 황	연석 열화, 박락
	원 인	염화칼슘, 동결융해
	보수방안	주의관찰

	현 황	난간변형/H=0.8m: 약간부족
	원 인	외부충격
	보수방안	주의관찰

구 분	난간 및 연석(방호울타리) 설치 기준
일반 원칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가능한 차고로부터 멀리 떨어져 설치</li> <li>· 도로 교통 상황이 동일한 구간이 둘 이상일 경우, 해당 구간들이 가까이 있을 경우에는 원칙적으로 형식, 종별 등을 동일한 것으로 함.</li> <li>· 도로 교통 상황이 동일한 구간에 설치하는 방호울타리는 부득이한 경우를 제외하고는 연속하여 설치함.</li> <li>· 분리대에 방호울타리를 설치할 때는 원칙적으로 분리대의 중앙에 설치함.</li> <li>· 방호울타리의 지주는 지면에 대해 수직으로 설치함.</li> <li>· 방호울타리의 바람직한 설치 <b>최소 길이는 1.0m</b>이고 부득이하게 설치 길이를 줄이는 경우에는 <b>적어도 0.6m</b>가 되어야 함.</li> </ul>


※ 도로안전시설설치 및 관리기준(P. 31)

<표 2.2.5> 난간, 연석 손상 현황

구 분	손상의 종류	원 인	손상물량	보수공법	단 위
난간, 연석	난간변형	외부충격	3.0	주의관찰	m
	연석균열(0.2mm)	건조수축	68.5	주입보수	m
	연석파손	외부충격	1.1	주의관찰	m <sup>2</sup>
	연석열화 및 박락	염화칼슘, 동결융해	8.0		m <sup>2</sup>

### 2.2.5 배수시설

외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 별다른 문제점은 없는 것으로 조사되었다.


	현 황	상태 양호
	원 인	-
	보수방안	-

&lt;표 2.2.6&gt; 배수시설 손상 현황

구 분	손상의 종류	원 인	손상물량	보수공법	단 위
배수시설	양 호	-	-	주의관찰	-

## 2.2.6 펌프실

외관조사 결과 박락 및 철근노출, 도장박락이 조사되었으나 우려할만한 수준은 아니므로 주의관찰 하는 것이 적절한 것으로 판단된다.

	현 황	박락 및 철근노출
	원 인	피복부족
	보수방안	주의관찰

	현 황	도장박락
	원 인	시공미흡
	보수방안	주의관찰

&lt;표 2.2.7&gt; 펌프실 손상 현황

구 분	손상의 종류	원 인	손상물량	보수공법	단 위
펌프실	박락 및 철근노출	피복부족	0.09	주의관찰	m <sup>2</sup>
	도장박락	시공미흡	4.09		m <sup>2</sup>

### 2.2.7 보 도

외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 별다른 문제점은 없는 것으로 조사되었다.

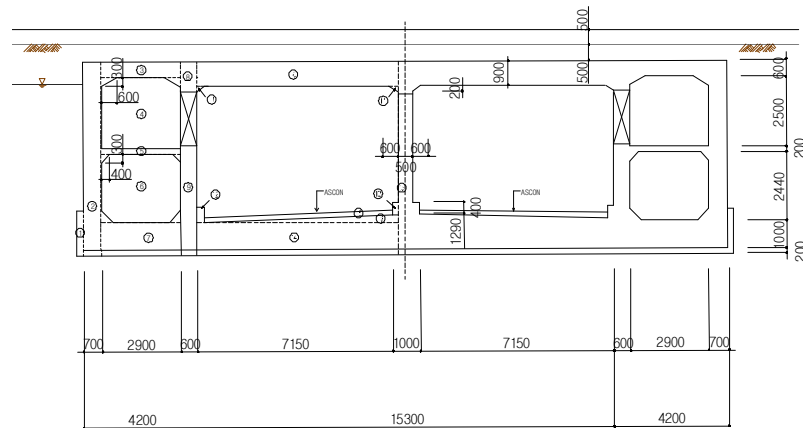
	현 황	상태 양호
	원 인	-
	보수방안	-

<표 2.2.8> 보도 손상 현황

구 분	손상의 종류	원 인	손상물량	보수공법	단 위
보 도	양 호	-	-	주의관찰	-

### 2.2.8 박스구간 부력안전성 검토

부력안전성 검토 시 토피고는 1.0m(자갈도상 0.5m+토사 0.5m), 지하수위는 토사층으로부터 1.0m 아래에 있는 것으로 가정.



<단면제원>

△ 검토 결과

- 구조물의 자중(W1): 1592.926 KN/m
- 상부고정하중(W2, 토사, 자갈도상): 307.500 KN/m
- 상재토 전단저항력(W3): 0.070 KN/m
- 양압력(U1)

$$\downarrow B \times H \times r_w: 23.70 \times 6.44 \times 10.0 = 1526.280 \text{ KN/m}$$

$$\therefore \text{안전율(F.S)} = (W1 + W2 + W3) \div U1$$

$$= 1.25 > 1.20$$

$$= O \cdot K$$

## 2.3 기 점검결과와 비교·검토

구 분		2008년 자체정밀점검	2010년 정밀점검
포 장		· 포장균열	· 포장균열 · 포트홀 · 소성변형
본 선 박 스	개 구	· 양호	· 누수 및 백태(시공이음부)
	천 단	· 누수(공사중)	· 보수부들뜸
	벽 체	· 백태	· 백태
	기 등 (확장부)	· 양호	· 균열(0.2mm 미만)
용 벽		· 균열(0.2mm 이하) · 균열(0.3mm 이상) · 누수 · 백태 · U턴부 가각 파손 · 페인트노후화	· 균열(0.2mm) · 시공이음균열(0.2mm) · 누수 · 균열부 백태 · 철근노출 · 신축이음 쉐어링재누락 · 신축이음 쉐어링재파손, 열화
난간, 연석		· 난간방향반대	· 난간변형 · 연석균열(0.2mm) · 연석파손 · 연석열화 및 박락
배수시설		· 양호	· 양호
펌프실		-	· 박락 및 철근노출 · 도장박락
보 도		· 페인트탈락 · 타일탈락 · 박락	· 양호

※ 구조적인 열화나 신규발생 진전된 열화는 없는 것 같음.

## **제3장 재료시험 및 측정**

**3.1 비파괴위치**

**3.2 콘크리트강도시험**

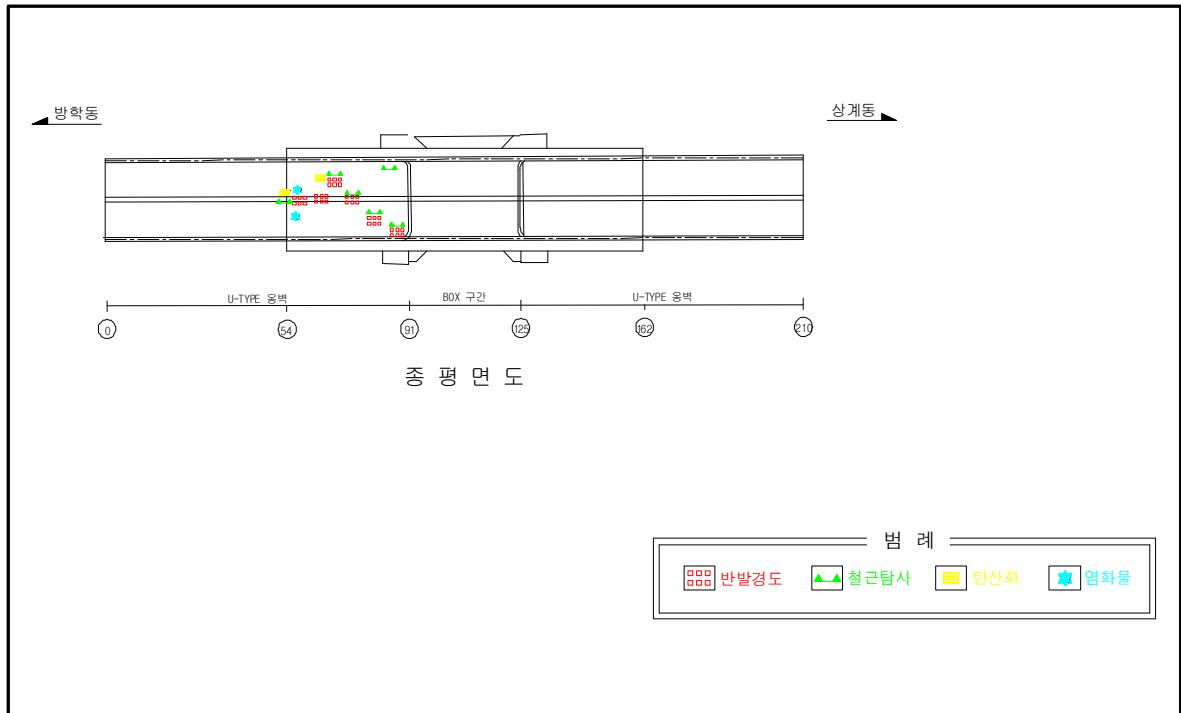
**3.3 철근탐사시험**

**3.4 탄산화시험**

**3.5 염화물함유량시험**

# 제3장 재료시험 및 측정

## 3.1 비파괴위치도



<그림 3.1.1 비파괴위치도>

## 3.2 콘크리트강도(반발경도)시험

대상 구조물의 콘크리트 강도를 평가하기 위하여 반발경도법에 의한 시험 결과, 전 개소에서 콘크리트 비파괴 압축강도는 추정설계 강도인 슬래브(24.0MPa), 벽체, 기둥 (24.0MPa)에서 허용기준치(JICE, 설계기준강도의 90.0% 이상)를 만족하는 양호한 상태로 조사되었다.

<표 3.2.1> 콘크리트강도(반발경도)시험

구 분	수정 반발도	반발경도법		추정 설계강도	단 위
		재료학회	건축학회		
좌측슬래브	44.2	24.0	26.6	240	MPa
우측슬래브	43.6	23.6	26.3		

&lt;표 3.2.1&gt; 콘크리트강도(반발경도)시험

구 분	수정 반발도	반발경도법		추정 설계강도	단 위
		재료학회	건축학회		
우측벽체	44.8	24.5	26.9	24.0	MPa
기 둥(기준구간)	46.8	26.1	27.8		
거 더(확장구간)	44.3	24.1	26.6		
기 둥(확장구간)	44.6	24.3	26.8		

### 3.3 철근탐사시험

구조물의 복원도, 표준도를 참조하여 철근탐사시험을 비교·검토한 결과 피복두께와 배근간격 모두 비교적 양호한 것으로 검토되었다.

&lt;표 3.3.1&gt; 철근탐사시험

구 분	철근종류	측정결과		복원도, 표준도		단 위
		피복두께	배근간격	피복두께	배근간격	
좌측슬래브	주철근	73.0	136.7	65.0 /74.0	125.0	mm
	배력철근	67.0	185.0		200.0	
우측슬래브	주철근	74.0	130.0		125.0	
	배력철근	61.0	197.5		200.0	
좌측벽체	수직철근	93.0	255.0		250.0	
	수평철근	77.0	310.3		300.0	
우측벽체	수직철근	90.0	255.0		250.0	
	수평철근	75.0	307.5		300.0	
기 둥 (확장구간)	수직철근	90.0	115.0	80.0 /100.0	100.0	
	수평철근	75.0	165.0		150.0	
기 둥 (기준구간)	수직철근	89.0	103.3		100.0	
	수평철근	75.0	312.5		300.0	

### 3.4 탄산화시험

구조물의 탄산화진행정도를 파악하기 위하여 시험부재를 파취하여 국부적인 파손이 일어난 면에 탄산화 측정을 실시하였으며, 시험 결과 시험부재 모두에서 실측피복 두께 이하의 a등급으로 조사되어 탄산화에 의한 부식발생의 우려는 없는 것으로 판단된다.

<표 3.4.1> 탄산화시험

구 분	측정위치의 탄산화깊이	실측한 철근의 최소 피복두께	등 급	단 위
좌측슬래브	1.0, 2.0, 2.0	67.0	a	mm
기둥 (확장구간)	1.0, 3.0, 3.0	68.0		

### 3.5 염화물함유량시험

철근의 임계 발청농도를 전염화물 기준 1.2kg/m<sup>3</sup>으로 정하고 있으며, 시험부재 모두에서 염화물은 0.3kg/m<sup>3</sup>이하의 a등급으로 양호한 것으로 평가되었다.



※ 바닥, 기둥에서 코어 채취, 상태 양호함.

<코어공시체를 이용한 염화물함유량 시험>

<표 3.5.1> 염화물함유량시험

구 분		전염화물함유량(%)	콘크리트 중의 환산염화물함유량 (kg/m <sup>3</sup> )	등 급
기둥	10.0~30.0mm	0.003	0.07	a
	30.0~50.0mm	0.003	0.07	
바닥	10.0~30.0mm	0.004	0.09	
	30.0~50.0mm	0.004	0.09	

※ 염화물함유량 분석 값은 깊이별 시험 값이며, KS F 2713에 의한 시험 방법으로 시험성적서는 부록에 수록함.



## 제4장 시설물 상태평가

# 제4장 시설물 상태평가

## 4.1 상태평가 결과

### 4.2.1 지하차도

#### 가. 결합지수 산정

No.	연장 (m)	균열	누수	파손 및 손상	재질열화					탄산화	염화물	결합 점수 합계	결합 지수
					박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출				
1	0~20	7.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.22
2	20~40	2.0	0.0	2.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.16
산술평균		3.5	0.0	1.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.19

#### 나. 상태평가 결과 산정

No.	연장 (m)	균열	누수	파손 및 손상	재질열화					탄산화	염화물	지하차도 등급
					박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출			
1	0~20	c	a	c	a	a	a	a	a	a	a	b
2	20~40	a	a	d	c	a	c	a	a	a	a	a
산술평균		b	a	c	b	a	b	a	a	a	a	b

#### 다. 주변상태 결합점수 산정

항 목	배수상태		갭문상태	합 계
	오 염	배수불량, 막힘		
결합점수	0.0	0.0	0.0	0.0

#### 라. 상태평가 결과 산정

항목	지하차도								지하차도주변			합계	
	균열	누수	파손 및 손상	재질열화					배수상태		갭문 상태		
				박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	오염	배수			
결합 점수	3.5	0.0	1.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.5

결 합 지 수 = $\frac{\sum \text{결합점수}(6.5)}{42}$	0.15
지하차도 상태평가 등급	B

## 4.2.2 용벽 상태평가 결과

## 가. 시점부

구 분	Station(m)						
	0~15	15~30	30~45	45~60	60~75	75~90	
침 하	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
활 동	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
배수공상태	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
전도/경사	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
파손 및 손상	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	
균 열	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
마모, 침식	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
박 리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
박락, 층분리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
백 태	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
철근노출	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
탄산화	x	x	x	x	x	x	
염화물	x	x	x	x	x	x	
세 굴	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
주변영향인자	배수로	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	사면조사	사면구배	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		낙석흔적	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		침출수	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
결함점수 합계	4.0	6.0	7.0	6.0	6.0	4.0	
평가단위 결함지수 ( $\frac{\Delta \text{결함점수}}{60}$ )	0.06	0.10	0.11	0.10	0.10	0.06	
평가단위 평가결과	a	a	a	a	a	a	
상태평가 결과	$\frac{\Delta \text{평가단위 결함지수}}{\text{분할구간 } n} = \frac{0.53}{6} = 0.08$					A	

## 나. 종점부

구 분	STATION(m)			
	0~20	20~40	40~60	60~85
침 하	0.0	0.0	0.0	0.0
활 동	0.0	0.0	0.0	0.0

## 나. 종점부

구 분	STATION(m)				
	0~20	20~40	40~60	60~85	
배수공상태	0.0	0.0	0.0	0.0	
전도/경사	0.0	0.0	0.0	0.0	
파손 및 손상	0.0	1.0	2.0	2.0	
균 열	4.0	4.0	0.0	4.0	
마모, 침식	0.0	0.0	0.0	0.0	
박 리	0.0	0.0	0.0	0.0	
박락, 층분리	0.0	0.0	0.0	0.0	
백 태	0.0	0.0	0.0	0.0	
철근노출	0.0	0.0	0.0	0.0	
탄산화	x	x	x	x	
염화물	x	x	x	x	
세 굴	0.0	0.0	0.0	0.0	
주 변 영 향 인 자	배수로	0.0	0.0	0.0	
	사 면 조 사	사면구배	0.0	0.0	0.0
		낙석흔적	0.0	0.0	0.0
		침출수	0.0	0.0	0.0
결함점수 합계	4.0	5.0	2.0	6.0	
평가단위 결함지수 ( $\frac{\Delta \text{결함점수}}{60}$ )	0.06	0.08	0.03	0.10	
평가단위 평가결과	a	a	a	a	
상태평가 결과	$\frac{\Delta \text{평가단위 결함지수}}{\text{분할구간 } n} = \frac{0.27}{4} = 0.06$				
	<b>A</b>				

## 제5장 안전등급지정

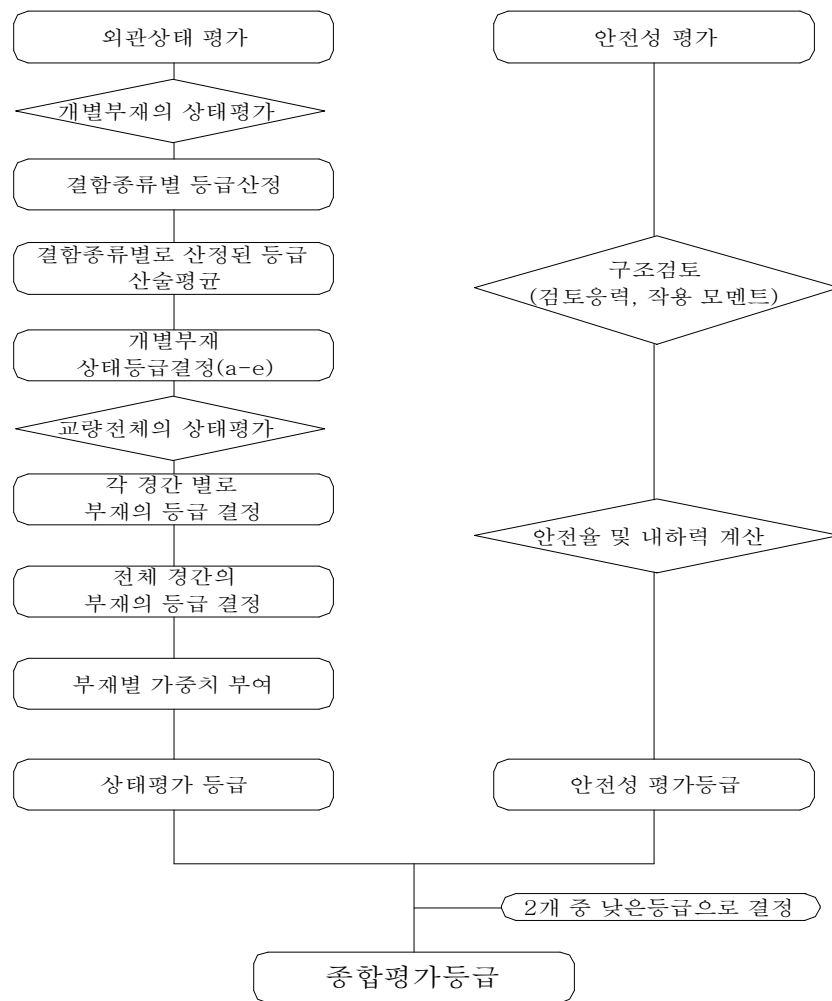
# 제5장 안전등급지정

## 5.1 개요

### 5.1.1 종합평가

외관조사에 따른 상태평가 결과와 안전성 검토에 근거한 안전성평가 결과 중 낮은 결과를 시설물의 종합평가 결과로 결정한다.

※ 단, 본 과업에서는 해당 구조물의 안전성평가를 실시하지 않았으므로 상태평가 결과를 종합평가 결과로 한다.



<그림 5.1.1 종합평가 산정 흐름도>

## 5.1.2 안전등급

<표 5.1.1> 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A(우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B(양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C(보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없고 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수 및 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 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

## 5.2 안전등급지정

<표 5.2.1> 안전등급지정

구 분	평가지수	종합평가	안전등급
상태평가	지하차도: 0.15(B)	B등급	B등급
	시점옹벽: 0.08(A)		
	종점옹벽: 0.06(A)		
안전성평가	-	-	-
결 과	상태평가: B	B등급	B등급

## 제6장 보수·보강방안



# 제6장 보수·보강방안

## 6.1 보수·보강 개략공사비

<표 6.1.1> 보수·보강 방안 및 개략공사비

구 분	손상내용	보수물량	보수공법	단 가	공사비	우선순위
포 장	포트홀	0.6m <sup>2</sup>	소파보수	8,000	4,800	2
본선 박스	갱 구	누수 및 백태	주입보수	140,000	70,000	1
	벽 체	백 태	백태보수	12,000	360	2
응 벽	균열(0.2mm이하)	8.6m <sup>2</sup>	표면처리	50,000	430,000	2
	시공이음균열 (0.2mm이하)	30.0m	주입보수	140,000	4,200,000	2
	누 수	0.2m <sup>2</sup>	주입보수	140,000	28,000	1
	균열부백태	0.3m	주입보수	140,000	42,000	2
	씰링재누락	5.2m	씰링재보수	20,000	104,000	3
	씰링재 파손,열화	9.9m	씰링재보수	20,000	198,000	3
	철근노출	0.03m <sup>2</sup>	단면복구 (방청)	220,000	6,600	2
연 석	연석균열 (0.2mm이하)	68.5m	주입보수	140,000	9,590,000	3
순공사비(제경비 제외)					14,673,760	
총공사비(제경비 50%적용)					22,010,640	

※ 균열의 표면처리 시 길이 당 0.25m의 폭을 갖는 것으로 산출함.  
 개략공사비는 실시 설계 시 공법선정 및 단가변동에 의해 바뀔 수 있음.  
 보수공법은 공통편 참조.

## 제7장 유지관리방안

# 제7장 유지관리방안

## 7.1 유지관리방안

<표 7.1.1> 중점유지관리방안

구분	현황	구분	현황
연석	 <p>연석 열화, 박락, 파손 부위의 진전여부에 대한 주의관찰이 필요함.</p>	난간	 <p>난간변형 부위의 이탈 및 손상확대여부에 대한 주의관찰이 필요함.</p>

## **제 8 장    종합결론**

**8.1 외관조사결과**

**8.2 내구성조사결과**

**8.3 상태평가결과**

**8.4 안전등급지정**

**8.5 종합결론**

## 제8장 종합결론

### 8.1 외관조사결과

· 전반적인 외관상태는 대체적으로 양호하며 본선 갱구와 옹벽에서 조사된 누수는 내구성 확보 차원에서 보수가 필요하나 그 외 우려할만한 수준의 손상은 없는 것으로 판단된다.

### 8.2 내구성조사결과

#### -콘크리트강도(반발경도)시험

콘크리트비파괴 압축강도는 추정설계 강도인 슬래브(24.0MPa), 벽체, 기둥(24.0MPa)에서 허용 기준치(JICE, 설계기준강도의 90.0% 이상)를 만족하는 양호한 상태로 조사되었다.

#### -철근탐사시험

구조물의 복원도, 표준도를 참조하여 철근탐사시험을 비교·검토한 결과 피복두께와 배근간격 모두 비교적 양호한 것으로 검토되었다.

#### -탄산화시험

시험부재 모두에서 실측피복 두께 이하의 a등급으로 조사되어 탄산화에 의한 부식 발생의 우려는 없는 것으로 판단된다.

#### -염화물 함유량시험

시험 개소 모두에서 염화물은 0.3kg/m<sup>3</sup> 이하의 a등급으로 양호한 것으로 평가되었다.

### 8.3 상태평가결과

#### △ 지하차도

항목	지하차도								지하차도주변			합계
	균열	누수	파손, 손상	재질열화					배수상태		갱문 상태	
				박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	오염	배수		
결함 점수	3.5	0.0	1.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.5

$$\text{결함지수} = \frac{\Sigma \text{결함점수}(6.5)}{42} = 0.15$$

지하차도 상태평가 등급 **B**

## △ 용 벽

구 분	평가지수	결 과
시 점	0.08	A
종 점	0.06	A

## 8.4 안전등급지정

· 대상 구조물의 상태평가 등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 **B등급**으로 평가되었다.

## 8.5 종합결론

- 본 정밀점검 대상 시설물인 방학지하차도는 [BOX L=34.0, U-type용벽 L=176.0m]로 1985년 준공되어 26년이 경과된 시설물이다. 방학지하차도는 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”에 근거하여 상태를 판단한 결과, 구조물의 외관상태는 안전성을 저해할 만한 손상이 없는 양호한 상태이며, 안전 등급은 「**B**」 등급으로 평가되었다.
- 점검결과 전반적인 외관상태는 양호하며, 일부 구간에서 조사된 손상들에 대한 내구성확보 차원의 보수가 필요한 상태이다.
- 조사된 손상에 대하여 적절한 보수조치 후 효율적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.



## 부 록

1. 외관조사망도
2. 사진첩
3. 반발경도시험 DATA
4. 철근탐사시험 DATA
5. 시험성적서
6. 관련도면

## 1. 외관조사망도



## 2. 사진첩

### 3. 반발경도시험 DATA

## 4. 철근탐사시험 DATA

## 5. 시험성적서

## 6. 관련도면