북악터널등 13개소 정밀점검용역

사 직 터 널 보 고 서

2011. 9.

서울특별시 북부도로사업소

(주)진화기술공사

제　　출　　문

서울특별시 북부도로사업소장 귀하

귀 사업소와 계약체결한 『**북악터널등 13개소 정밀점검용역(사직터널)**』을 완료하였기에 그 결과를 본 보고서로 제출합니다.

2011년　　9월　　25일

강원도　춘천시　후평동　727
(주) 진　화　기　술　공　사
대표이사　차　　선　　숙

사직터널 정밀점검 결과표

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="7">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용역명</td><td colspan="2">북악터널등 13개소 정밀점검용역</td><td>진단기간</td><td colspan="3">2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td colspan="2">서울특별시 북부도로사업소</td><td>대표자</td><td colspan="3">이 재 호</td></tr>
<tr><td>공동수급</td><td colspan="2">-</td><td>계약방법</td><td colspan="3">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물 구분</td><td colspan="2">도로</td><td>종류</td><td>터널</td><td>종 별</td><td>2종</td></tr>
<tr><td>준공일</td><td colspan="2">신터널 : 1980. 08
구터널 : 1967. 05</td><td>점검금액
(천원)</td><td>12,224</td><td>안전등급</td><td>B</td></tr>
<tr><td>시설물 위치</td><td colspan="2">종로구 교남동 ~ 종로구 사직동</td><td>시설물 규모</td><td colspan="3">신터널 : 연장 136.0m, 폭 9.0m
구터널 : 연장 140.0m, 폭 19.0m</td></tr>
<tr><td colspan="7">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td>점검
주요결과</td><td colspan="6">시설물의 안전성을 저해하는 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되었으나, 내구성 확보를 위해 천단부의 균열, 망상균열 등에 대해서는 보수가 필요함</td></tr>
<tr><td>주요
보수·보강</td><td colspan="6">수지주입, 표면처리 등</td></tr>
<tr><td colspan="7">다. 책임(참여)기술자 현황</td></tr>
<tr><td>구 분</td><td>성 명</td><td colspan="3">과업 참여기간</td><td colspan="2">기술등급</td></tr>
<tr><td>책임기술자</td><td>정 해 철</td><td colspan="3">2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.</td><td colspan="2">기술사</td></tr>
<tr><td rowspan="2">분 야
책임기술자</td><td>차 병 현</td><td colspan="3">2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.</td><td colspan="2">기술사</td></tr>
<tr><td>이 병 노</td><td colspan="3">2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.</td><td colspan="2">특급</td></tr>
<tr><td rowspan="2">과업참여자</td><td>박 종 국</td><td colspan="3">2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.</td><td colspan="2">고급</td></tr>
<tr><td>이 정 훈</td><td colspan="3">2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.</td><td colspan="2">특급</td></tr>
<tr><td colspan="7">라. 참고사항</td></tr>
<tr><td colspan="7">- 차기 정밀점검 중점 점검부위
· 보수부위 재 손상 발생여부 확인
· 천단부 0.3mm 균열 진행 여부 확인
· 교면포장 손상 진행 여부 확인</td></tr>
</table>

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
사직터널은 신터널, 구터널 1980, 1967년 준공되어 약 31, 44년간 공용되고 있는 구조물로, 금회 정밀점검 실시결과, 시설물의 안전성을 저해하는 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되었으나, 내구성 확보를 위해 천단부의 균열, 망상균열 등에 대해서는 보수가 필요하다. 금회 정밀점검 외관조사 결과와 시험 및 측정결과를 토대로 평가한 시설물의 안전등급은 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B(양호)등급”으로 판정되었다. 책임기술자 : 정 해 철 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B 등급
결함발생 부재		상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)
교면포장		b	포장균열, 망상균열, 포장패임	지속관찰
배수시설		b	배수구덮개솟음, 배수로측구파손	지속관찰
본선 터널	갱구부	a	상태양호	지속관찰
	천단부	b	균열(0.3mm이상), 망상균열	수지주입, 표면처리
	벽체	b	금속판넬변형	지속관찰
옹벽		b	균열(0.3mm미만) 들뜸	지속관찰

나. 안전성평가 결과

구 분	해석방법	안전성평가 결과요약	안전율	안전성평가 결과
-	-	본 용역에서는 안전성 평가를 실시하지 않음		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결 과	검토결과 요약
-	N	본 용역에서는 내진성능 검토를 실시하지 않음	

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시험명	시험부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 비파괴시험강도	천단부 (21.0MPa)	설계기준강도 만족 (26.7~27.9MPa)	기존 점검 측정값과 비교 시에도 강도저하에 따른 문제는 없음
코어압축강도	벽체 (21.0MPa)	설계기준강도 85%이상 만족 (19.0MPa)	설계기준강도 대비 측정강도가 90.4%정도인 것으로 평가되었으며, 이는 설계기준강도의 85%이상을 확보하고 있는 상태로 평가됨
탄산화시험	천단부	철근부식 우려 없음 (5.7~6.6mm)	기존 점검과 비교 시 탄산화 진행 정도는 경미한 것으로 분석됨

사직터널 현황표

작 성 일 : 2011년 9월 25일

구 분		내 용	구 분	내 용
시설물명		사직터널	시설물번호	신터널 : TU1980-0000003 구터널 : TU1967-0000001
준공년월일		신터널 : 1980. 08. 16 구터널 : 1967. 05. 30	관리번호	신터널 : 4-7-4-2 구터널 : 4-7-4-1
시설물위치		종로구 교남동 ~ 종로구 사직동		
설계하중		-	노선명	특별시도
제원	연장	신터널 : 136.0m 구터널 : 140.0m	종별	2종
	폭	신터널 : 9.0m 구터널 : 19.0m	보도폭	-
교차시설물		-	통과높이	-
부착시설내용		-		

*중점 점검사항

구 분		대표손상	주요 점검사항
교면포장		- 포장균열 - 망상균열	- 포장균열에 대한 보수여부, 보수상태, 재 손상여부 확인 (터널 : 43개소/86.5m) - 망상균열에 대한 보수여부, 보수상태, 재 손상여부 확인 (터널 : 12개소/31.0㎡)
본선터널	천단부	- 0.3mm 균열 - 망상균열	- 균열 손상상태 및 진행여부 확인 (터널 : 83개소/15.0m) - 균열 손상상태 및 진행여부 확인 (터널 : 11개소/903.0㎡)
	벽체	- 금속판넬변형	- 금속판넬변형 손상상태 확인 (터널 : 14개소)
옹벽 벽체		- 0.3mm 균열	- 균열 손상상태 및 진행여부 확인 (터널 : 4개소/23.5m)

참 여 기 술 자 명 단

분 야	소 속	회사내 직 위	직책	성 명	생년월일	참여기간	용역과업 수행내용	자격종목 및 등록번호	날인
사업책임 기술자	(주)진화 기술공사	전무 이사	과업총괄	정 해 철		2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.	과업총괄	토목구조 기술사	
조사 및 시험분야	(주)진화 기술공사	부사장	책임 기술자	차 병 현		2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.	책임 기술자	토질및기초기술사	
분석 및 평가분야	(주)진화 기술공사	이사	책임 기술자	박 종 국		2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.	책임 기술자	토목고급 기술자	
참여 기술자	(주)진화 기술공사	전무 이사	평가분야	이 병 노		2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.	평가분야	토목특급 기술자	
	(주)진화 기술공사	전무 이사	조사분야	이 정 훈		2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.	조사분야	토목특급 기술자	

위 치 도

사직터널(구) L=140.0m
사직터널(신) L=136.0m
황학정
매동초교
현대빌라트
사직경로당
사직로
무악동주민센터
무악현대
사직단정문
세란
숭은빌라
서울경찰
독립문역
성우빌라6차
대성맨숀
독립문독립문역
교남동주민센터
두원빌딩
숭정전
세종로동주민센터
천연동주민센터
기상청
태영빌딩
경희궁
경희궁분관
독립문삼호
서울교육청
동성
홍화문
홍국생명
신아빌딩
동평빌딩
새문안로
준빌딩
동명여중
삼성병원
산경
천연뜨란채
학생회관
경향신문

전 경 사 진

시점 전경사진

내부 전경사진

요 약 문

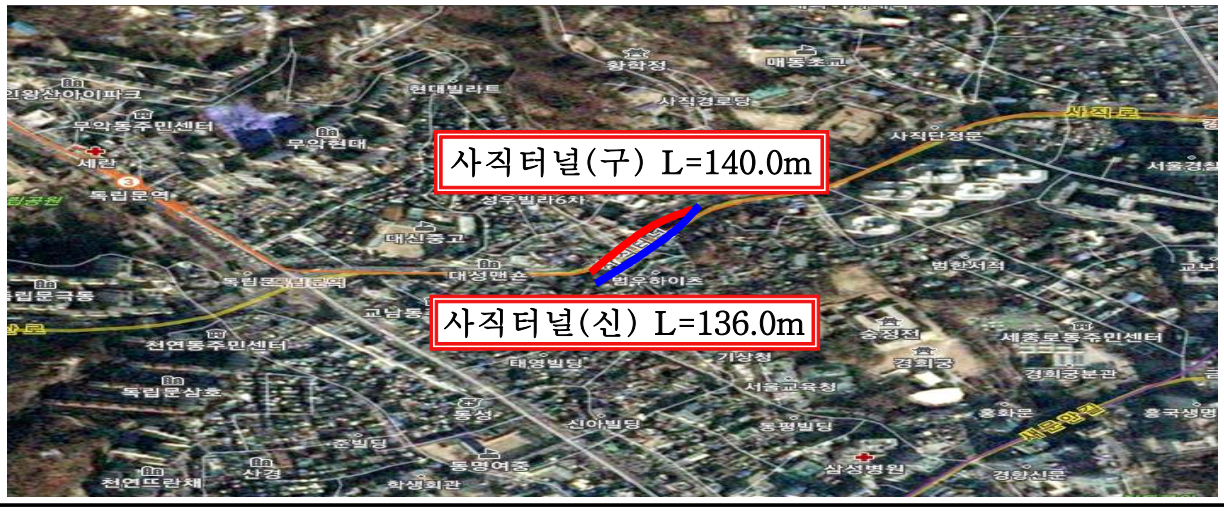
1. 개 요

5.1 과업의 목적

시설물의 현 상태를 정확히 판단하고, 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하며, 구조물이 현재 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 면밀한 외관조사, 간단한 측정 및 시험을 실시하여 결함을 사전에 발견하고, 결함의 원인 등을 적절하고 신속한 조치로 시설물을 안전한 상태로 유지하는데 그 목적이 있다.

5.2 과업대상 시설물

구 분		내 용	구 분	내 용
시설물명		사직터널	시설물번호	신터널 : TU1980-0000003 구터널 : TU1967-0000001
준공년월일		신터널 : 1980. 08. 16 구터널 : 1967. 05. 30	관리번호	신터널 : 4-7-4-2 구터널 : 4-7-4-1
시설물위치		종로구 교남동 ~ 종로구 사직동		
설계하중		-	노선명	특별시도
제원	연장	신터널 : 136.0m 구터널 : 140.0m	종별	2종
	폭	신터널 : 9.0m 구터널 : 19.0m	보도폭	-
교차시설물		-	통과높이	-
부착시설내용		-		



2. 자료수집 및 분석

5.3 기 점검 자료 분석

구분	점 검 기 관	등급	점 검 결 과
2009년 자체정밀점검	-	B	Con'c에 일반적으로 발생할 수 있는 일반적인 결함들이 국부적으로 조사되었다. 다만, 포장부의 발생한 결함(아스콘 균열, 망상균열, 파손)은 차량 주행시 안전상의 문제를 야기할 수 있으므로 균열보수 및 소파보수를 통한 보수가 필요하며, 라이닝 천단, 아치부 및 벽체에 폭 0.3mm이상의 균열과 망상균열이 조사된바 내구성 확보를 위한 균열주입 및 표면처리 등의 보수가 수행된다며 문제는 없을 것으로 판단된다.

5.4 외관조사항목 설정

금회 정밀점검 시 중점조사 항목은 다음과 같다.

구 분	조 사 부 재	중 점 점 검 사 항	비 고
입 · 출 입 구	갱문 및 접속옹벽	▪ 벽체균열 및 누수상태조사 ▪ 콘크리트 박리, 박락 상태조사 ▪ 기타 콘크리트 열화상태 조사	
	비탈면(주변사면)	▪ 수목, 식생 상태조사 ▪ 사면의 절리방향, 낙석 유무 조사 ▪ 지하수 유출 ▪ 배수로 및 우수로 상태조사	
본 터 널	측벽 및 천단	▪ 청소상태 ▪ 균열, 단차, 누수상태 ▪ 시공이음부 누수 및 손상상태 ▪ 박리, 박락 및 변형조사 ▪ 망치타격에 의한 공동발생 유무 ▪ 타일의 변형 및 들뜸	
	배수시설	▪ 배수상태 및 청소상태 ▪ 배수구 덮개 망실 및 파손	
	바닥면	▪ 포장면 요철, 균열, 함몰 ▪ 포장층의 파손 및 보수상태 ▪ 용수로 인한 손상 ▪ 부풀음 상태조사	
기 타	인도부	▪ 균열상태조사 ▪ 파손발생유무	
	소화설비	▪ 소화전 표시등 작동 여부 및 격납 상태	
	안전간판	▪ 안전 표지판 설치현황 및 파손 유무	
	조명시설	▪ 조명시설 점등 및 부점등 여부 ▪ 등기구의 파손 및 청소유무	

3. 외관조사

3.1 외관조사(신・구터널)

구분	주요 외관조사 결과	평가의견
천단, 아치부	▪ 균열 및 망상균열(cw<0.3) ▪ 누수(흔적) 및 백태	▪ 수지주입을 통한 보수 필요 ▪ 시・종점부 우수유입에 인한 결함으로 노치설치 등의 우수유입방지시설 설치
벽체	▪ 콘크리트열화 ▪ 누수(흔적) 및 백태	▪ 지하수 유입 방지를 위한 보수계획 수립
포장부	▪ 아스콘균열, 파손, 소성변형, 패임	▪ 일부 요철이 형성되어 안전사고를 유발할 수 있으므로 아스콘개량보수가 필요하며 진전 및 추가발생시 재포장 여부 판단.
부대시설	▪ 배수로 및 공동구 측벽 균열 및 덮개파손 ▪ 배수로 노후화	▪ 안전 및 터널의 사용성 증진을 위한 보수 필요 ▪ 전체적인 교체 필요
갱구부 (면벽)	▪ 도장박리	▪ 외부 노출로 인한 우수유입 및 배면 지하수 유입에 따른 결함으로 표면처리 등의 보수수행 후 미관을 고려한 재도장 필요
옹벽	▪ 균열(cw<0.3) ▪ 백태 ▪ 누수	▪ 외부 노출로 인한 우수유입 및 배면 유입에 따른 결함으로 백태제거, 표면처리 등의 보수수행이 필요하며 향후 결함의 진전시 배면 누수방지를 위한 보수 계획 수립 필요

4. 내구성조사 및 시험 결과

3.2 콘크리트 강도시험 결과

반발경도에 의한 콘크리트 강도 분석결과, 모든 부재에서 설계기준강도를 상회하고 있는 것으로 평가되었으며 강도 저하는 발생되지 않은 것으로 분석되었다.

코어에 의한 압축강도시험 결과, 설계기준강도 대비 측정강도가 90.4%정도인 것으로 분석되었으며, 이는 설계기준강도의 85%이상을 확보하고 있는 상태이다.

3.3 탄산화 시험결과

탄산화시험 결과, 모든 부재에서 탄산화 잔여 깊이가 30mm이상으로 측정되어 탄산화에 의한 철근 부식발생 우려가 없는 a등급으로 조사되었으며, 탄산화깊이는 5.7~6.6 측정위치별 탄산화 진행 깊이에 다소 차이가 있으나 모든 결과가 측정위치에서의 최소피복두께에(80mm) 미치지 않는 것으로 측정되었다.

5. 상태평가

3.4 상태평가(신터널)

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	지반상태	갱문상태	
결함점수	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	8.3

결 함 지 수 = $\frac{\Sigma \text{결한점수}(8.3)}{43}$	0.193
상태평가 등급	B

3.5 상태평가(구터널)

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	지반상태	갱문상태	
결함점수	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	7.7

결 함 지 수 = $\frac{\Sigma 결한점수(7.7)}{34}$	0.226
상태평가 등급	B

본 점검 대상구조물인 사직터널에 대해 외관조사 및 내구성 조사를 토대로 상태평가를 실시한 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

6. 종합평가

대상 구조물의 종합평가는 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토해양부 2010. 12.)』에 의거 시설물의 종합평가등급을 결정하였다.

사직터널은 천단부 균열, 망상균열 등이 조사되어 상태평가등급은 “B등급”으로 평가되었으며, 본 시설물의 종합평가 결과, 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B(양호)등급”으로 평가되었다.

평가구분	결함지수	평가등급	비 고
상태평가	0.193	B	신터널
	0.226	B	구터널
옹벽 상태평가	0.01	A	옹벽
안전성평가	-	-	
종합평가	안전 등급 : B 등급(양호)		

7. 보수·보강 방안

구 분	손상내용	손상물량	단위	단가 (원)	개략공사비	보수보강 공법	우선 순위
천단부	균열(0.3mm이상)	15.0	m	40,000	600,000	수지주입	1
	망상균열	903.0	m^2	40,000	36,120,000	표면처리	
단기	순공사비	-			36,720,000		
	제 경 비	순공사비 × 60%			22,032,000		
	개략공사비	순공사비 + 제경비			**58,752,000**		
1순위		순공사비 + 제경비 포함			58,752,000		
2순위		-			-		

#. 2011년도 서울시 도로 및 시설물 유지보수공사 설계지침의 평균단가 적용

8. 종합결론

■ 사직터널은 1980, 1967년 준공되어 약 31, 44년간 공용되고 있는 구조물로, 금회 정밀점검 실시결과 시설물의 안전성을 저해하는 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되었으나, 내구성 확보를 위해 천단부 균열, 망상균열 등에 대해서는 보수가 필요하다.

■ 금회 정밀점검 외관조사 결과와 시험 및 측정결과를 토대로 평가한 시설물의 안전등급은 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B(양호)등급”으로 판정되었다.

목 차

제 1 장 자료 수집 및 분석 ---- 1
1.1 자료 수집 ---- 2
1.2 시설물 현황 ---- 3
1.3 수집자료 검토 ---- 5
1.4 유지관리 이력 분석 ---- 6
1.5 수집자료 분석결과 점검방향 설정 ---- 10
1.6 용어의 정의 ---- 11
1.7 기호의 정의 ---- 11

제 2 장 외 관 조 사 ---- 12
2.1 외관조사 결과 ---- 13
2.2 부재별 외관조사 내용(구터널 #1) ---- 20
2.3 부재별 외관조사 내용(구터널 #2) ---- 24
2.4 부재별 외관조사 내용(신터널) ---- 28
2.5 손상물량 총괄표 ---- 33
2.6 기 점검결과와 비교 분석(구터널 #1) ---- 34
2.7 기 점검결과와 비교 분석(구터널 #2) ---- 34
2.8 기 점검결과와 비교 분석(신터널) ---- 35

제 3 장 내구성 조사 및 시험 ---- 36
3.1 개 요 ---- 37
3.2 콘크리트 강도조사 ---- 38
3.3 탄산화 시험 ---- 40
3.4 내구성 조사 및 시험 결과 분석 ---- 41
3.5 기 정밀점검 자료 비교 분석 ---- 41

제 4 장 상태평가 및 종합평가 ---- 43
4.1 상태평가 결과 ---- 44
4.2 종합평가 ---- 47
4.3 기 점검결과와 비교 분석 ---- 47

제 5 장 보수·보강 및 유지관리 방안 ---- 48
5.1 보수·보강 방안 ---- 49
5.2 보수·보강 물량 및 개략공사비 ---- 49
5.3 유지관리 방안 ---- 50

제 6 장 종 합 결 론 ---- 51
6.1 개 요 ---- 52
6.2 외관조사 결과 ---- 52
6.3 내구성 조사 및 시험 결과 ---- 55
6.4 상태평가(신터널) ---- 56
6.5 상태평가(구터널) ---- 56
6.6 종합평가 ---- 57
6.7 보수·보강 방안 ---- 58
6.8 종합결론 ---- 58

부 록 목 차

1. 외관조사망도

2. 시험성과표

3. 상태평가 결과 자료

4. 자문회의 조치결과

5. 사진첩

표 목 차

【표 1.1】 과업대상 시설물 ---- 3
【표 1.2】 자료 목록 ---- 5
【표 1.3】 정밀점검 이력 ---- 5
【표 1.4】 보수・보강 이력 ---- 5
【표 1.5】 포장부 분석 결과 ---- 6
【표 1.6】 배수시설 분석 결과 ---- 6
【표 1.7】 천단부 분석 결과 ---- 6
【표 1.8】 벽체 분석 결과 ---- 6
【표 1.9】 포장부 분석 결과 ---- 7
【표 1.10】 배수시설 분석 결과 ---- 7
【표 1.11】 천단부 분석 결과 ---- 7
【표 1.12】 벽체, 기둥 분석 결과 ---- 7
【표 1.13】 포장부 분석 결과 ---- 8
【표 1.14】 배수시설 분석 결과 ---- 8
【표 1.15】 천단부 분석 결과 ---- 8
【표 1.16】 벽체, 기둥 분석 결과 ---- 8
【표 1.17】 옹벽 및 갱구부 분석 결과 ---- 9
【표 1.18】 반발경도 시험 결과 ---- 9
【표 1.19】 탄산화시험 결과 ---- 9
【표 1.20】 부재별 중점점검사항 ---- 10
【표 2.1】 손상물량 총괄표 ---- 17
【표 2.2】 손상물량 집계표(구터널 #1) ---- 18
【표 2.3】 손상물량 집계표(구터널 #2) ---- 18
【표 2.4】 손상물량 집계표(신터널) ---- 19
【표 3.1】 조사・시험 항목 및 수량 ---- 37
【표 3.2】 콘크리트 강도시험 결과 ---- 38
【표 3.3】 코어시험에 의한 압축강도 결과 ---- 38
【표 3.4】 코어 외관상태 결과 ---- 38
【표 3.5】 반발경도시험보고서 ---- 39
【표 3.6】 탄산화시험 결과 ---- 40
【표 3.7】 탄산화시험 보고서 ---- 40
【표 3.8】 반발경도시험 결과 ---- 41
【표 3.9】 탄산화시험 결과 ---- 42

제 1 장 자료 수집 및 분석

1.1 자료 수집

1.2 시설물 현황

1.3 수집자료 검토

1.4 유지관리 이력 분석

1.5 수집자료 분석 결과 점검방향 설정

제 1 장 자료 수집 및 분석

1.1 자료 수집

사직터널은 신터널, 구터널 1980, 1967년 준공되어 약 31, 44년간 공용되고 있는 시설물로, 서울특별시 종로구 교남동 ~ 종로구 사직동(특별시도)에 위치하며, 신터널 연장 136.0m, 폭 9.0m, 구터널 연장 140.0m, 폭 19.0m로 이루어져 있다.

본 과업에 대한 자료조사는 현지를 답사하여, 각각의 구조특성을 파악하고, 과업의 추진방향과 세부수행계획을 수립하였으며, 대상 시설물의 보수·보강 등에 관련된 설계도서 및 관련서류 등의 자료를 요청 및 수집하였으며, 수집된 자료는 다음과 같다.

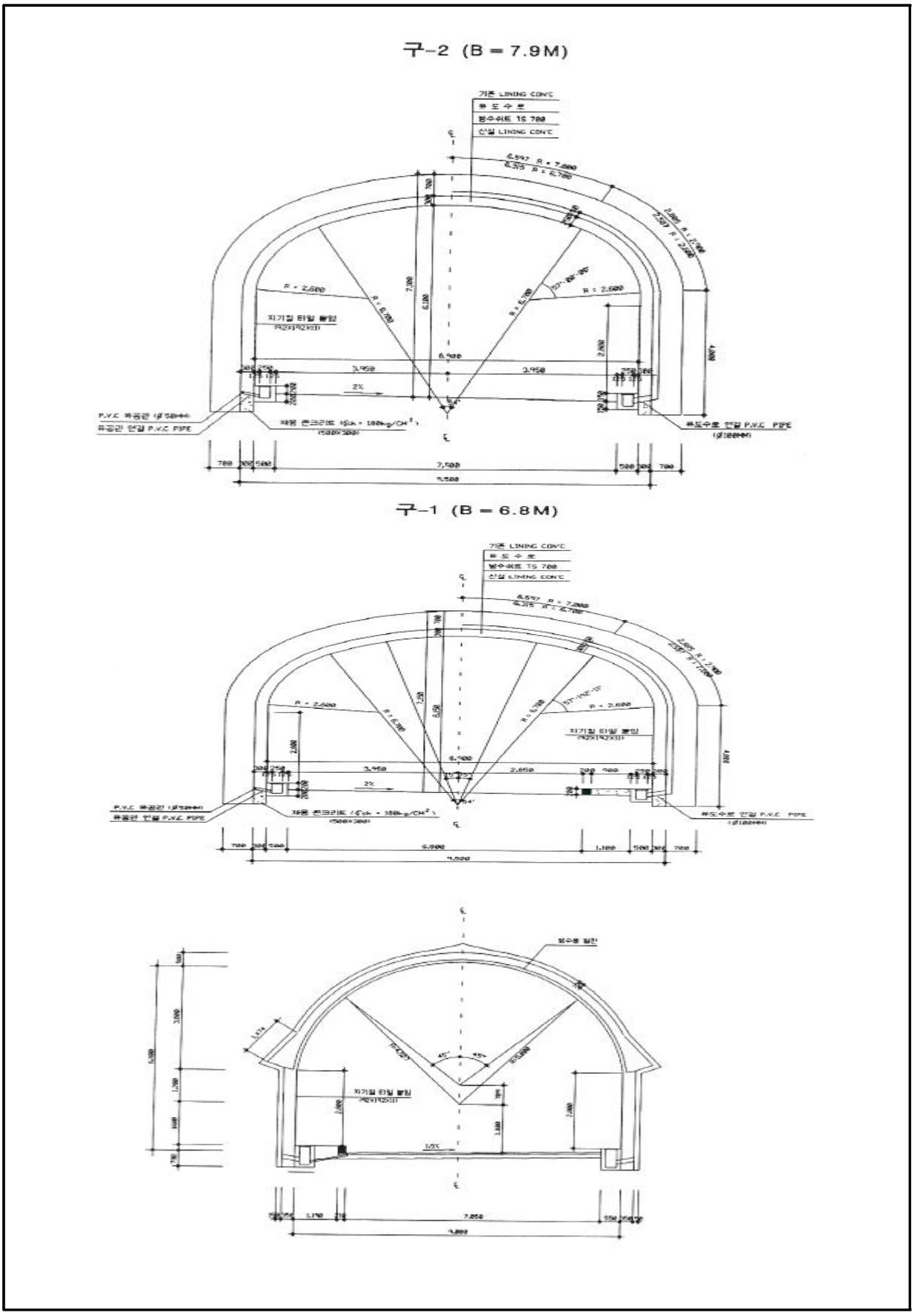
구 분	자료수집 대상 자료	보관유무	자료수집 결과
건설관련 자료	1) 준공내역서	없음	-
	2) 공사 및 특별시방서	없음	-
	3) 각종계산서	없음	-
	4) 토질 및 지반조사 보고서	없음	-
	5) 기타 특이사항 보고서	없음	-
	6) 설계도면	있음	◦종·평면도, 일반도, 배근도등 입수
유지관련 자료	1) 시설물관리대장	있음	◦시설물관리대장 입수
	2) 기존 점점 자료	있음	◦기존 정밀점검 보고서 입수
	3) 보수·보강 및 용도변경 자료	있음	◦보수·보강 이력사항 입수
	4) 계측관리 관련 자료	없음	-
기타자료	1) 시설물 인접굴착 자료	-	◦2009년도 정밀점검 보고서 입수
	2) 관리주체 자체 점검 자료	있음	
	3) 관리주체 중점관리 구간 자료	있음	
	4) 관리주체 시설물 관리 기준	있음	
	5) 관리주체 유지관리 시스템 및 방안 자료	있음	

1.2 시설물 현황

【표 1.1】 과업대상 시설물

시설물명	사직터널	준공년도	신터널 : 1980. 08. 16 구터널 : 1967. 05. 30
관리주체	서울특별시 북부도로사업소	시 공 자	삼부토건, 한양공영
소 재 지	동대문구 창신동 ~ 성북구 보문동	설 계 자	-
노 선 명	특별시도	설계하중	-
폭 원	신터널 : 9.0m 구터널 : 19.0m		
연 장	신터널 : 136.0m 구터널 : 140.0m		
통과높이			
교차시설물 (도로,철도,하천)			

1.2.1 주요도면



【그림 1.1】 사직터널 단면도

1.3 수집자료 검토

1.3.1 자료 목록

【표 1.2】 자료 목록

구 분	자료 목록	비 고
설계도면	있음	종·평면도, 일반도, 배근도등
정밀점검	있음	2009년 정밀점검 보고서
보수·보강 이력서	있음	보수·보강 이력사항

(1) 자료 분석

본 과업의 대상 시설물은 정밀점검 및 보수 이력 자료를 수집 하여 구조물의 손상진행 정도 및 보수부위 현 상태 등을 확인하는 기초자료로 활용하였다.

1.3.2 정밀점검이력

【표 1.3】 정밀점검 이력

용역기간	점검 및 진단	시행업체	발주처	상태등급
2007. 03. 12 ~ 2007. 09. 10	정밀점검	의천건설(주)	북부도로사업소	B등급
2009. 01. 20 ~ 2009. 05. 30	자체정밀점검	-	북부도로사업소	B등급

1.3.3 보수·보강 이력사항

【표 1.4】 보수・보강 이력

기 간	보수・보강내용	시 공 자	비 고
2005. 06 ~ 2005. 12	• 철근콘크리트 - 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전)	삼정중건	
2008. 07 ~ 2008. 11	• 보행로 방음벽 설치 - 콘크리트 표면보수, 방음벽 설치 등	성원지오테크	

1.4 유지관리 이력 분석

1.4.1 외관조사 분석 결과

(가) 구터널 #1

(1) 포장부

【표 1.5】 포장부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
포장부	아스콘 균열	1.0m	4.0m	물량증가
	포장 파손	0.01㎡	-	물량감소

(2) 배수시설

【표 1.6】 배수시설 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
배수시설	연석파손	0.73㎡	1.51㎡	미소물량변화

(3) 천단부

【표 1.7】 천단부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
천단부	균열 (0.3mm미만)	19.7m	-	물량감소
	균열 (0.3mm이상)	3.0m	21.0m	물량증가
	망상균열	284.0㎡	284.0㎡	-

(4) 벽체

【표 1.8】 벽체 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
벽체	망상균열	209.0㎡	209.0㎡	-

(나) 구터널 #2

(1) 포장부

【표 1.9】 포장부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
포장부	포장 균열	37.4m	19.9m	물량감소
	망상균열	1.0㎡	46.5㎡	물량증가
	아스콘파손	-	2.0㎡	신규조사

(2) 배수시설

【표 1.10】 배수시설 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
배수시설	연석파손	0.12㎡	-	물량감소

(3) 천단부

【표 1.11】 천단부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
천단부	균열 (0.3mm이상)	4.8m	3.2m	물량감소
	망상균열	280.0㎡	280.0㎡	-

(4) 벽체

【표 1.12】 벽체, 기둥 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
벽체	망상균열	200.0㎡	200.0㎡	-

(나) 신터널

(1) 포장부

【표 1.13】 포장부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
포장부	포장 균열	-	9.0m	신규조사
	망상균열	-	15.0㎡	신규조사

(2) 배수시설

【표 1.14】 배수시설 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
배수시설	보호철판긁힘	-	1개소	신규조사

(3) 천단부

【표 1.15】 천단부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
천단부	균열 (0.3mm미만)	15.0m	15.0m	-
	균열 (0.3mm이상)	-	6.0㎡	신규조사
	백태	0.08㎡	2.0㎡	물량증가
	콘크리트박락	0.01㎡	0.5㎡	미소물량변화

(4) 벽체

【표 1.16】 벽체, 기둥 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
벽체	균열 (0.3mm이상)	2.4m	2.4m	-
	백태	0.08㎡	6.0㎡	물량증가

(다) 옹벽 및 갱구부

(1) 옹벽 및 갱구부

【표 1.17】 옹벽 및 갱구부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
옹벽 및 갱구부	균열 (0.3mm미만)	2.7m	2.5m	물량감소
	균열 (0.3mm이상)	-	11.0m	신규조사
	망상균열	-	4.0㎡	신규조사

1.4.2 내구성 조사 및 시험 분석 결과

(1) 콘크리트 강도시험 분석 결과

【표 1.18】 반발경도법에 의한 콘크리트 강도시험 결과

(단위 : MPa)

구 분	설 계 기준강도	2009년 정밀점검	상태변화분석
신터널	21.0	26.8 ~ 27.8	설계기준강도상회
구터널	21.0	27.5 ~ 27.9	설계기준강도상회

(2) 탄산화시험 분석 결과

【표 1.19】 탄산화시험 결과

(단위 : mm)

구 분	피복두께 (mm)	2009년 정밀점검	상태변화분석
신터널	72 ~ 85	5.7 ~ 6.2	탄산화시험결과양호
구터널	79 ~ 81	4.6 ~ 7.2	탄산화시험결과양호

1.5 수집자료 분석결과 점검방향 설정

사직터널의 기 점검 보고서를 검토한 결과 본선 터널 천단부, 벽체의 주요 손상은 균열 이며, 벽체 및 옹벽구간의 주요 손상은 균열, 들뜸 등이다.

금회 정밀점검 시 중점조사 항목은 다음과 같다.

【표 1.20】 부재별 중점점검사항

구 분	중 점 점 검 사 항	비 고
포장부	▪ 포장면 패임, 파손, 균열 등 손상 발생여부 확인	
천단부	▪ 누수 및 백태 발생여부 확인 ▪ 균열, 박리, 박락, 철근노출 발생여부 확인	
벽체	▪ 균열, 망상균열, 타일파손, 박락 발생여부 확인	
난간	▪ 난간변형 및 파손 발생여부 확인	
배수시설	▪ 토사퇴적 및 체수 발생여부 확인 ▪ 유도배수로 파손 및 누수 확인	
옹벽구간	▪ 균열, 파손, 백태 발생여부 확인	

1.6 용어의 정의

본 보고서에 사용된 용어는 관련 법규, 시방서 등에서 사용되는 일반적인 용어사용을 원칙으로 하였다.

터널의 구조요소 구분에 사용되는 용어는 다음과 같이 정의한다.

- 천장부(Crown) : 천단을 포함한 좌, 우 어깨사이의 구간
- 어깨(Shoulder) : 터널의 천장과 스프링 라인의 중간점
- 측벽부(Wall) : 터널 어깨 하부로부터 바닥부에 이르는 구간
- 바닥부 : 터널단면의 바닥 부분을 말한다.
- 숏크리트(Shotcrete) : 굳지 않은 콘크리트를 가압시켜 노즐로부터 뿜어내어 소정의 위치에 부착시켜 시공하는 콘크리트이다.
- 스프링라인(Spring Line) : 터널 상반 아치의 시작선 또는 터널 단면 중 최대폭을 형성하는 점을 종방향으로 연결하는 선
- 신축이음(Expansion Joint) : 라이닝 또는 개착터널부의 종방향 신축을 흡수하기 위한 이음
- 인버트(Invert) : 터널단면의 바닥 부분을 통칭하며, 원형터널의 경우 바닥부 90° 구간의 원호 부분, 마제형 및 난형 터널의 경우 터널 하반의 바닥 부분을 지칭한다. 인버트의 형상에 따라 곡선형 인버트와 직선형 인버트로 분류하며, 인버트 부분의 콘크리트라이닝 타설 유무에 따라 폐합형 콘크리트라이닝과 비폐합형 콘크리트라이닝으로 분류한다.
- 필러(Pillar) : 굴착면 사이에 남아 있는 기둥이나 벽모양의 지반을 말한다.
- 버력 : 터널 굴착과정에서 발생하는 암석덩어리, 암석조각, 토사 등의 총칭이다.
  추가설명) 순우리말임. 브럭이나 블록으로 오용되고 있으므로 주의를 요함.

1.7 기호의 정의

범 례			
상행(Upper) 부암동 → 청운동		하행(Lower) 청운동 → 부암동	
C, Crown	천장부	SL, Spring Line	스프링라인
LA(Left Arch)	내측좌측아치부	RA(Right Arch)	내측우측아치부
LW(Left Wall)	내측좌측벽체	RW(Right Wall)	내측우측벽체
RA(Right Arch)	외측우측아치부	LA(Left Arch)	외측좌측아치부
RW(Right Wall)	외측우측벽체	LW(Left Wall)	외측좌측벽체

제 2 장 외관조사

2.1 외관조사 결과

2.2 부재별 외관조사 내용

2.3 기 점검결과와 비교 분석

제 2 장 외 관 조 사

2.1 외관조사 결과

2.1.1 구터널 #1

(1) 포장부

본 사직터널의 포장부는 아스콘 포장이며 외관조사 결과 포장파손(1개소)이 조사되었으며, 포장균열 및 망상균열(9개소), 포장패임(3개소)등 조사되었다. 조사된 손상은 주기적인 차량 통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(2) 배수시설

배수시설은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 터널상단의 자연배수기능은 양호한 것으로 조사되어 주기적인 점검 및 관리가 요구된다. 또한 터널 내부에 설치되어 있는 배수시설 외관조사 결과 배수로측구파손(4개소), 배수구덮개솟음(4개소) 등이 조사되었다.

2.1.2 난 간

터널 상부 난간은 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

2.1.3 터널

(1) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 천단부

천단부는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.1~0.2mm 균열(75개소)이 조사되었다. 균열의 성상이 연속성이 없고, 길이가 짧으며, 방향성이 불규칙한 상태로 시공 시 초기 경화 및 건조수축 등에 의한 균열로 판단되며, 기 점검 시와 동일한 상태의 비진행성 미세균열로 확인되어 주의관찰이 요구되며 균열 0.3mm이상(1개소), 망상균열(7개소)이 조사되어 보수가 요구된다.

(3) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 차량충돌로 인한 금속판넬변형(3개소)이 조사되었다.

2.1.4 구터널 #2

(1) 포장부

본 사직터널의 포장부는 아스콘 포장이며 외관조사 결과 포장균열 및 망상균열(8개소)등 조사되었다. 조사된 손상은 주기적인 차량 통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(2) 배수시설

배수시설은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 터널상단의 자연배수기능은 양호한 것으로 조사되어 주기적인 점검 및 관리가 요구된다. 또한 터널 내부에 설치되어 있는 배수시설 외관조사 결과 배수로측구파손(2개소), 배수구덮개솟음(2개소), 배수구덮개파손(1개소) 등이 조사되었다.

2.1.5 난 간

난간은 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

2.1.6 본선 터널

(1) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 천단부

천단부는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.1~0.2mm 균열(1개소)이 조사되었다. 균열의 성상이 연속성이 없고, 길이가 짧으며, 방향성이 불규칙한 상태로 시공 시 초기 경화 및 건조수축 등에 의한 균열로 판단되며, 기 점검 시와 동일한 상태의 비진행성 미세균열로 확인되어 주의관찰이 요구되며 망상균

열(4개소)이 조사되어 보수가 요구된다.

(3) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 차량충돌로 인한 금속판넬변형(6개소)이 조사되었다.

2.1.7 신터널

(1) 포장부

본 사직터널의 포장부는 아스콘 포장이며 외관조사 결과 포장균열 및 망상균열(3개소)등 조사되었다. 조사된 손상은 주기적인 차량 통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(2) 배수시설

배수시설은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

2.1.8 난 간

난간은 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

2.1.9 본선 터널

(1) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 천단부

천단부는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.1~0.2mm 균열(2개소)이 조사되었다. 균열의 성상이 연속성이 없고, 길이가 짧으며, 방향성이 불규칙한 상태로 시공 시 초기 경화 및 건조수축 등에 의한 균열로 판단되며, 기 점검 시와 동일한 상태의 비진행성 미세균열로 확인되어 주의관찰이 요구되며 균열 0.3mm이상(8개소)이 조사되어 주입보수가 요구된다.

백태(2개소), 표면처리제들뜸(3개소), 몰탈들뜸/누수(2개소), 도장박리(5개소)는 손

상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(3) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 차량충돌로 인한 금속판넬변형(5개소)이 조사되었다.

2.1.10시·종점 옹벽

옹벽구간은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.3mm미만 균열(3개소), 들뜸(1개소)이 조사되었다. 벽체에 발생된 균열은 콘크리트 타설 후 거푸집 제거 시 발생하는 초기균열, 온도 및 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 손상의 정도가 경미하므로 주의관찰 한다.

현장조사 전경	현장조사 전경

2.1.11 손상물량 총괄표

【표 2.1】 손상물량 총괄표

부재명		조사결과	손상원인	비 고
포장부		· 포장균열 : 86.5m (43EA) · 망상균열 : 31.0㎡ (12EA) · 포장패임 : 7.1㎡ (4EA) · 포장파손 : 3.0㎡ (1EA)	● 차량 통행 ● 차량 통행 ● 차량 통행	지속관찰 지속관찰 지속관찰
배수시설		· 배수로측구 파손 : 1.5㎡ (1EA) · 배수구덮개단차 6EA · 배수구덮개파손 10EA	● 손상없음	지속관찰
본선 터널	갱구부	· 상태양호	● 손상없음	지속관찰
	천단부	· 0.3mm미만 균열 : 27.4m (78EA) · 0.3mm이상 균열 : 15.0m (9EA) · 백태 : 1.8㎡ (3EA) · 망상균열 : 903.0㎡ (11EA) · 표면처리들뜸 : 24.0㎡ (6EA) · 표면처리탈락 : 1.5㎡ (1EA) · 몰탈들뜸/누수 : 4.0㎡ (2EA) · 도장박리 : 19.8㎡ (5EA) · 들뜸 : 16.0㎡ (3EA)	● 건조수축 ● 건조수축 ● 우수유입 ● 부착불량 ● 우수유입 ● 우수유입 ● 장기공용 ● 우수유입	지속관찰 수지주입 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰
	벽체	· 철재변형 : 14EA	● 차량충돌	지속관찰
옹벽		· 0.3mm미만 균열 : 16.5m (3EA) · 0.3mm이상 균열 : 7.0m (1EA) · 들뜸 : 1.0㎡ (1EA)	● 건조수축 ● 건조수축 ● 외기노출	지속관찰 지속관찰 지속관찰

2.1.12 손상물량 결과표

【표 2.2】 손상물량 집계표(구터널#1)

부재명		조사결과	손상원인	비 고
포장부		• 포장균열 : 22.0m (8EA) • 망상균열 : 2.0㎡ (1EA) • 포장파손 : 3.0㎡ (1EA) • 포장패임 : 7.0㎡ (3EA)	• 차량 통행 • 차량 통행 • 차량 통행 • 차량 통행	지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰
배수시		• 배수로측구파손 : 1.2㎡ (4EA) • 배수구덮개솟음 : 4EA	• 장기공용 • 장기공용	지속관찰 지속관찰
본선터널	갱구부	• 상태양호	• 손상없음	지속관찰
	천단부	• 0.3mm미만 균열 : 24.5m (75EA) • 0.3mm이상 균열 : 2.0m (1EA) • 망상균열 : 423.0㎡ (7EA)	• 건조수축 • 건조수축 • 건조수축	지속관찰 수지주입 표면처리
	벽체	• 철재변형 : 3EA	• 차량충돌	지속관찰

【표 2.3】 손상물량 집계표 (구터널#2)

부재명		조사결과	손상원인	비 고
포장부		• 포장균열 : 42.5m (30EA) • 망상균열 : 9.5㎡ (8EA)	• 차량 통행 • 차량 통행	지속관찰 지속관찰
배수시설		• 배수로측구파손 : 0.3㎡ (2EA) • 배수구덮개솟음 : 2EA • 배수구덮개파손 : 1EA	• 장기공용 • 장기공용 • 장기공용	지속관찰 지속관찰 지속관찰
본선터널	갱구부	• 상태양호	• 손상없음	지속관찰
	천단부	• 0.3mm미만 균열 : 2.2m (1EA) • 망상균열 : 480.0㎡ (4EA) • 백태 : 0.3㎡ (1EA) • 표면처리들뜸 : 11.0㎡ (3EA)	• 건조수축 • 건조수축 • 우수유입 • 부착불량	지속관찰 표면처리 지속관찰 지속관찰
	벽체	• 철재변형 : 6EA	• 차량충돌	지속관찰

【표 2.4】 손상물량 집계표 (신터널)

부재명		조사결과	손상원인	비 고
포장부		• 포장균열 : 22.0m (5EA) • 망상균열 : 19.5㎡ (3EA) • 포장패임 : 0.1㎡ (1EA)	• 차량 통행 • 차량 통행 • 차량 통행	지속관찰 지속관찰 지속관찰
배수시설		• 상태양호	• 손상없음	지속관찰
본선 터널	갱구부	• 상태양호	• 손상없음	지속관찰
	천단부	• 0.3mm미만 균열 : 0.7m (2EA) • 0.3mm이상 균열 : 13.0m (8EA) • 백태 : 1.5㎡ (2EA) • 표면처리들뜸 : 21.0㎡ (3EA) • 표면처리탈락 : 1.5㎡ (1EA) • 몰탈들뜸/누수 : 4.0㎡ (2EA) • 도장박리 : 19.8㎡ (5EA) • 들뜸 : 16.0㎡ (3EA)	• 건조수축 • 건조수축 • 우수유입 • 부착불량 • 우수유입 • 우수유입 • 장기공용 • 우수유입	지속관찰 수지주입 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰
	벽체	• 철재변형 : 5EA	• 차량충돌	지속관찰
옹벽		• 0.3mm미만 균열 : 16.5m (3EA) • 0.3mm이상 균열 : 7.0m (1EA) • 들뜸 : 1.0㎡ (1EA)	• 건조수축 • 건조수축 • 외기노출	지속관찰 지속관찰 지속관찰

2.2 부재별 외관조사 내용(구터널 #1)

2.2.1 포장부

(1) 외관조사 내용

포장은 아스콘으로 포장되어 있으며, 지속적인 차량통행으로 포장균열이 발생된 상태이며, 일부구간에서 망상균열, 포장파손, 포장패임이 조사되었으나 차량 주행에 큰 영향을 미치지 않고 있어 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(2) 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
포장부	▸ 포장균열	8개소/22.0m	지속관찰
	▸ 망상균열	1개소/2.0㎡	지속관찰
	▸ 포장파손	1개소/3.0㎡	지속관찰
	▸ 포장패임	3개소/7.0㎡	지속관찰

(3) 손상사진

STA.21 포장파손

STA.35 포장균열

STA.127 포장균열	STA.130 포장패임

(4) 손상원인

· 포장균열 : 차량통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 표면열화

(5) 대책방안

포장균열 및 망상균열은 차량통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

2.2.2 배수시설

(1) 외관조사 내용

터널내부 배수로는 장기공용으로 인한 배수로측구파손, 배수구덮개솟음 등이 조사되었으며, 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

터널상단의 자연배수기능은 양호한 것으로 조사되었다.

(2) 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
배수시설	▸ 배수로측구파손	4개소/1.2㎡	지속관찰
	▸ 배수구덮개솟음	4개소	지속관찰

(3) 손상사진

STA.35 배수로 측구 파손

STA.110 배수구 덮개 솟음

(4) 대책방안

배수로는 배수로측구파손, 배수구덮개솟음 손상에 대해선 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

2.2.3 본선 터널

(1) 본선 터널 갱구부

① 외관조사 내용

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 본선 터널 천단부

① 외관조사 내용

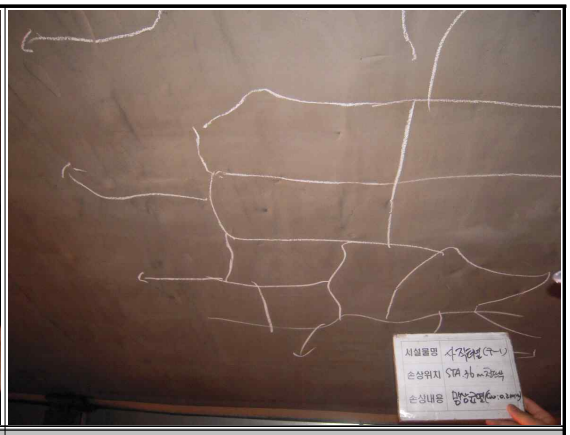
천단부는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에서 건조수축으로 인한 0.3mm균열 및 망상균열이 조사되었으며 균열에 대해선 주입보수가 필요한 것으로 판단되며 망상균열은 표면처리 보수가 필요한 것으로 조사되었다.

② 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
천단부	▸ 균열(0.3mm미만)	75개소/24.5m	지속관찰
	▸ 균열(0.3mm이상)	1개소/2.0m	수지주입
	▸ 망상균열	7개소/423.0㎡	표면처리

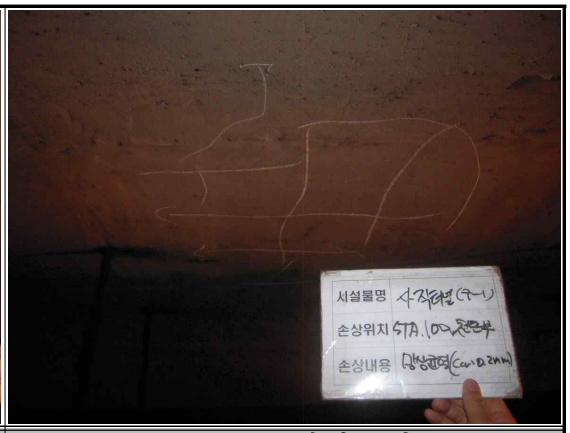
③ 손상사진

STA.0 균열(cw=0.1mm)



STA.35 망상균열

STA.75 균열(cw=0.1mm)



STA.100 망상균열

④ 손상원인

· 균열 : 초기건조수축 및 온도차에 의해 발생한 비구조적 균열

⑤ 대책방안

건조수축으로 인한 0.3mm 균열은 주입보수가 필요한 것으로 판단된며 망상균열은 표면처리 보수가 필요한 것으로 조사되었다.

(3) 본선 터널 벽체

① 외관조사 내용

벽체는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부구간에서 차량충돌로 인한 금속판넬변형이 조사되었다.

② 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
벽 체	▸금속판넬변형	3개소	지속관찰

③ 손상원인

· 금속판넬변형 : 차량충돌로 인한 금속판넬변형

④ 대책방안

벽체에 발생된 금속판넬변형은 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

2.3 부재별 외관조사 내용(구터널 #2)

2.3.1 포장부

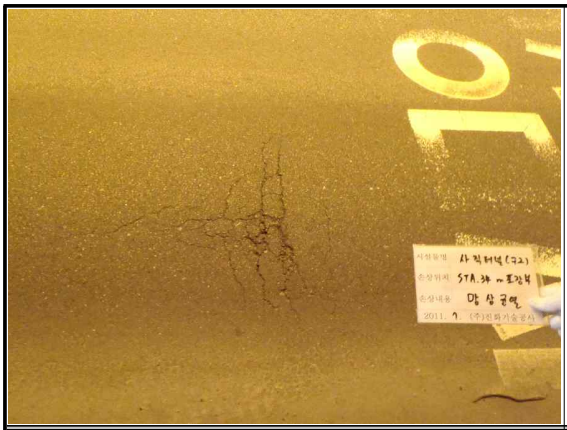
(1) 외관조사 내용

포장은 아스콘으로 포장되어 있으며, 지속적인 차량통행으로 인한 포장균열, 망상균열이 조사되었으며 차량의 주행성을 저해할만한 손상은 아니므로 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(2) 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
포장부	▸포장균열	30개소/42.5m	지속관찰
	▸망상균열	8개소/9.5㎡	지속관찰

(3) 손상사진



STA.38 망상균열

STA.142 포장균열

(4) 손상원인

· 포장균열 : 차량통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 표면열화

(5) 대책방안

포장균열은 차량통행에 의한 손상이며 망상균열은 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 지속적인 관찰이 필요하다.

2.3.2 배수시설

(1) 외관조사 내용

터널내부 배수로는 장기공용으로 인한 배수로측구파손, 배수구덮개솟음, 배수구덮개파손 등이 발생하였으나 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

터널상단의 자연배수기능은 양호한 것으로 조사되었다.

(2) 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
배수시설	▸ 배수로측구파손	2개소/0.3㎡	지속관찰
	▸ 배수구덮개솟음	2개소	지속관찰
	▸ 배수구덮개파손	1개소	지속관찰

(3) 손상사진

STA.20 배수구 덮개 솟음

STA.138 배수포 측구 파손

(4) 대책방안

배수로는 주기적인 점검 및 관리를 실시한다면 문제는 없을 것으로 판단된다.

2.3.3 본선 터널

(1) 본선 터널 갱구부

① 외관조사 내용

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 본선 터널 천단부

① 외관조사 내용

천단부는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에서 망상균열 발생하여 손상에 대해서 표면처리 보수가 필요하며 백태, 표면처리제들뜸, 균열은 지속적인 관찰이 요구된다.

② 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
천단부	▸0.3㎜미만 균열	1개소/2.2m	지속관찰
	▸망상균열	4개소/480.0㎡	표면처리
	▸백태	1개소/0.3㎡	지속관찰
	▸표면처리제들뜸	3개소/11.0㎡	지속관찰

③ 손상사진

STA.50 망상균열

STA.165 표면처리제들뜸

④ 손상원인

· 균열 : 초기건조수축 및 온도차에 의해 발생한 비구조적 균열

⑤ 대책방안

0.2mm 균열은 균열의 성상이 연속성이 없고, 길이가 짧으며, 방향성이 불규칙한 상태로 시공 시 초기 경화 및 건조수축 등에 의한 균열로 판단되며, 망상균열에 대해선 표면처리보수가 필요한 것으로 판단된다.

백태, 표면처리제들뜸은 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(3) 본선 터널 벽체

① 외관조사 내용

벽체는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부구간에서 차량충돌로 인한 금속판넬변형이 조사되었으며 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

② 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
벽 체	▸금속판넬변형	6개소	지속관찰

③ 손상사진

STA.68 금속판넬변형

STA.105 금속판넬변형

④ 손상원인

· 금속판넬변형 : 차량충돌에 의해 발생한 변형

⑤ 대책방안

벽체는 차량충돌로 인한 금속판넬변형은 보수보다는 지속적인 관찰 한다.

2.4 부재별 외관조사 내용(신터널)

2.4.1 포장부

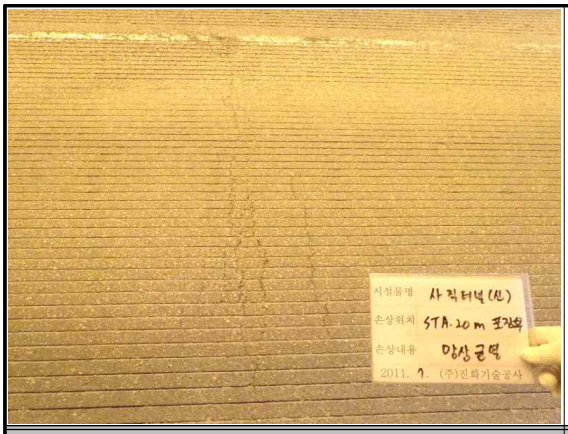
(1) 외관조사 내용

포장은 아스콘으로 포장되어 있으며, 지속적인 차량통행으로 인한 포장균열, 망상균열, 포장패임이 발생하였으며 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(2) 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
교면포장	▸포장균열	5개소/22.0m	지속관찰
	▸망상균열	3개소/19.5㎡	지속관찰
	▸포장패임	1개소/0.1㎡	지속관찰

(3) 손상사진

	
STA.20 망상균열	STA.50 포장균열

(4) 손상원인

· 포장균열 : 장기공용에 따른 아스팔트 표면열화

(5) 대책방안

포장균열은 차량통행에 의한 손상이며 망상균열은 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 지속적인 관찰이 필요하다.

2.4.2 배수시설

(1) 외관조사 내용

터널내부 배수로는 차량충돌로 인한 파손 및 균열은 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었다.

터널상단의 자연배수기능은 양호한 것으로 조사되었다.

(2) 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
배수시설	▸ 상태양호	-	-

(3) 대책방안

터널내부 배수로는 차량충돌로 인한 파손 및 균열은 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었다.

2.4.3 터널

(1) 본선 터널 갱구부

① 외관조사 내용

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 본선 터널 천단부

① 외관조사 내용

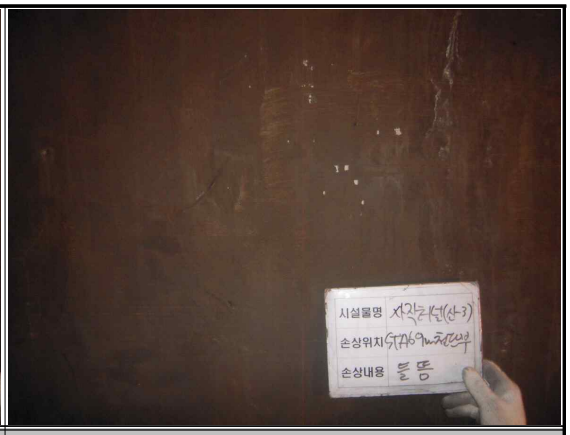
천단부는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에서 건조수축으로 인한 균열(0.3mm이상)이 발생하여 균열에 대해서 주입보수가 필요하며 백태, 표면처리제들뜸, 균열은 지속적인 관찰이 요구된다.

② 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
천단부	▸ 균열(0.3mm미만)	2개소/0.7m	지속관찰
	▸ 균열(0.3mm이상)	8개소/13.0m	수지주입
	▸ 백태	2개소/1.5㎡	지속관찰
	▸ 표면처리제들뜸	3개소/21.0㎡	지속관찰
	▸ 표면처리제탈락	1개소/1.5㎡	지속관찰
	▸ 몰탈들뜸/누수	2개소/4.0㎡	지속관찰
	▸ 도장박리	5개소/19.8㎡	지속관찰
	▸ 들뜸	3개소/16.0㎡	지속관찰

③ 손상사진

STA.62 백태



STA.69 들뜸

④ 손상원인

· 균열 : 초기건조수축 및 온도차에 의해 발생한 비구조적 균열

⑤ 대책방안

0.2mm 균열은 균열의 성상이 연속성이 없고, 길이가 짧으며, 방향성이 불규칙한 상태로 건조수축 등에 의한 균열로 판단되며, 균열(0.3mm이상)에 대해선 주입보수가 필요한 것으로 판단된다.

백태, 표면처리제들뜸, 도장박리는 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(3) 본선 터널 벽체

① 외관조사 내용

벽체는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부구간에서 차량충돌로 인한 금속판넬변형이 조사되었으며 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

② 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
벽 체	▸금속판넬변형	5개소	지속관찰

③ 손상원인

· 금속판넬변형 : 차량충돌에 의해 발생한 변형

④ 대책방안

벽체는 차량충돌로 인한 금속판넬변형은 보수보다는 지속적인 관찰 한다.

2.4.4 시·종점 옹벽

(1) 외관조사 내용

옹벽 전면부는 건조수축으로 인한 0.1~0.2mm 균열 3개소와 장기공용으로 인한 들뜸이 1개소 조사되었으며 0.3mm 균열은 주입보수가 필요한 것으로 조사되었다.

(2) 손상규모

구 분	손 상 내 용	손 상 물 량	조치방안
옹 벽	▸균열(0.3mm미만)	3개소/16.5m	지속관찰
	▸균열(0.3mm이상)	1개소/7.0m	수지주입
	▸들뜸	1개소/1.0㎡	지속관찰

(3) 손상사진

옹벽 균열(0.3mm이상)

옹벽 들뜸

(4) 손상원인

・옹벽 균열 : 초기건조수축 및 온도차에 의해 발생한 비구조적 균열

(5) 대책방안

벽체에 발생된 수직균열은 콘크리트 타설 후 거푸집 제거 시 발생하는 초기균열, 온도 및 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 균열(0.3mm이상)은 주입보수가 필요하며 또한 들뜸은 경미하므로 주의관찰 한다.

2.5 손상 수량 총괄표

구 분		2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	상태변화분석
포장부		· 균열 (32.9m) · 백태 (15.0㎡) · 아스콘파손 (2.0㎡)	· 포장균열 : 86.5m (43EA) · 망상균열 : 31.0㎡ (12EA) · 포장패임 : 7.1㎡ (4EA) · 포장파손 : 3.0㎡ (1EA)	· 물량증가 · 신규조사 · 신규조사 · 물량증가
배수 시설		· 연석파손 (1.51㎡)	· 배수로측구 파손 : 1.5㎡ (1EA) · 배수구덮개단차 6EA · 배수구덮개파손 10EA	· 미소물량변화 · 신규조사 · 신규조사
본선 터널	갱구부	· 상태양호	· 상태양호	· 추가손상 없음
	천단부	· 0.3mm미만균열 (6.0m) · 0.3mm이상균열 (30.2m) · 백태 (3.0㎡) · 콘크리트박락 (0.5㎡) · 망상균열 (564.0㎡)	· 0.3mm미만 균열 : 27.4m (78EA) · 0.3mm이상 균열 : 15.0m (9EA) · 백태 : 1.8㎡ (3EA) · 망상균열 : 903.0㎡ (11EA) · 표면처리들뜸 : 24.0㎡ (6EA) · 표면처리탈락 : 1.5㎡ (1EA) · 몰탈들뜸/누수 : 4.0㎡ (2EA) · 도장박리 : 19.8㎡ (5EA) · 들뜸 : 16.0㎡ (3EA)	· 물량증가 · 물량감소 · 물량감소 · 물량증가 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사
	벽체	· 0.3mm미만균열 (2.4m) · 백태 (6.0㎡) · 망상균열 (480.0㎡)	· 금속판넬변형 : 14EA	· 신규조사
옹벽		· 0.3mm미만균열 (2.4m) · 백태 (6.0㎡) · 망상균열 (480.0㎡)	· 0.3mm미만 균열 : 16.5m (3EA) · 0.3mm이상 균열 : 7.0m (1EA) · 들뜸 : 1.0㎡ (1EA)	· 물량증가 · 신규조사 · 신규조사

2.6 기 점검결과와 비교 분석(구터널 #1)

구 분		2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	상태변화분석
포장부		· 균열 (4.0m)	· 포장균열 : 22.0m (8EA) · 망상균열 : 2.0㎡ (1EA) · 포장파손 : 3.0㎡ (1EA) · 포장패임 : 7.0㎡ (3EA)	· 물량증가 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사
배수 시설		· 연석파손 (1.51㎥)	· 배수로측구파손 : 1.2㎡ (4EA) · 배수구덮개솟음 : 4EA	· 미소물량변화 · 신규조사
본선 터널	갱구부	· 상태양호	· 상태양호	· 추가손상 없음
	천단부	· 0.3mm이상균열 (21.0m) · 망상균열 (284.0㎡)	· 0.3mm미만 균열 : 24.5m (75EA) · 0.3mm이상 균열 : 2.0m (1EA) · 망상균열 : 423.0㎡ (7EA)	· 물량증가 · 신규조사 · 물량증가
	벽체	· 망상균열 (209.0㎡)	· 금속판넬변형 : 3EA	· 신규조사

2.7 기 점검결과와 비교 분석(구터널 #2)

구 분		2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	상태변화분석
포장부		· 균열 (19.9m) · 망상균열 (46.5㎡) · 아스콘파손 (2.0㎡)	· 포장균열 : 42.5m (30EA) · 망상균열 : 9.5㎡ (8EA)	· 물량증가 · 물량감소
배수 시설		· 상태양호	· 배수로측구파손 : 0.3㎡ (2EA) · 배수구덮개솟음 : 2EA · 배수구덮개파손 : 1EA	· 신규조사 · 신규조사 · 신규조사
본선 터널	갱구부	· 상태양호	· 상태양호	· 추가손상 없음
	천단부	· 0.3mm이상균열 (3.2m) · 망상균열 (280.0㎡)	· 0.3mm미만 균열 : 2.2m (1EA) · 망상균열 : 480.0㎡ (4EA) · 백태 : 0.3㎡ (1EA) · 표면처리들뜸 : 11.0㎡ (3EA)	· 물량감소 · 물량증가 · 신규조사 · 신규조사
	벽체	· 망상균열 (200.0㎡)	· 금속판넬변형 : 6EA	· 신규조사

2.8 기 점검결과와 비교 분석(신터널)

구 분		2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	상태변화분석
포장부		· 균열 (9.0m) · 백태 (15.0㎡)	· 포장균열 : 22.0m (5EA) · 망상균열 : 19.5㎡ (3EA) · 포장패임 : 0.1㎡ (1EA)	· 물량증가 · 신규조사 · 신규조사
배수 시설		· 상태양호	· 상태양호	· 추가손상 없음
본선 터널	갱구부	· 상태양호	· 상태양호	· 추가손상 없음
	천단부	· 0.3mm미만균열 (15.0m) · 0.3mm이상균열 (6.0m) · 백태 (3.0㎡) · 콘크리트박락 (0.5㎡)	· 0.3mm미만 균열 : 0.7m (2EA) · 0.3mm이상 균열 : 13.0m (8EA) · 백태 : 1.5㎡ (2EA) · 표면처리들뜸 : 21.0㎡ (3EA) · 표면처리탈락 : 1.5㎡ (1EA) · 몰탈들뜸/누수 : 4.0㎡ (2EA) · 도장박리 : 19.8㎡ (5EA) · 들뜸 : 16.0㎡ (3EA)	· 물량감소 · 물량증가 · 물량감소 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사
	벽체	· 0.3mm미만균열 (2.4m) · 백태 (6.0㎡)	· 금속판넬변형 : 5EA	· 신규조사
옹벽		· 0.3mm미만균열 (9.0m) · 0.3mm이상균열 (13.0m) · 파손 (0.5㎡)	· 0.3mm미만 균열 : 16.5m (3EA) · 0.3mm이상 균열 : 7.0m (1EA) · 들뜸 : 1.0㎡ (1EA)	· 물량증가 · 물량감소 · 신규조사

제 3 장 내구성조사 및 시험

3.1 개 요

3.2 콘크리트 강도조사

3.3 탄산화 시험

3.4 내구성 조사 및 시험 결과 분석

3.5 기 정밀점검 자료 비교 분석

제 3 장 내구성 조사 및 시험

3.1 개 요

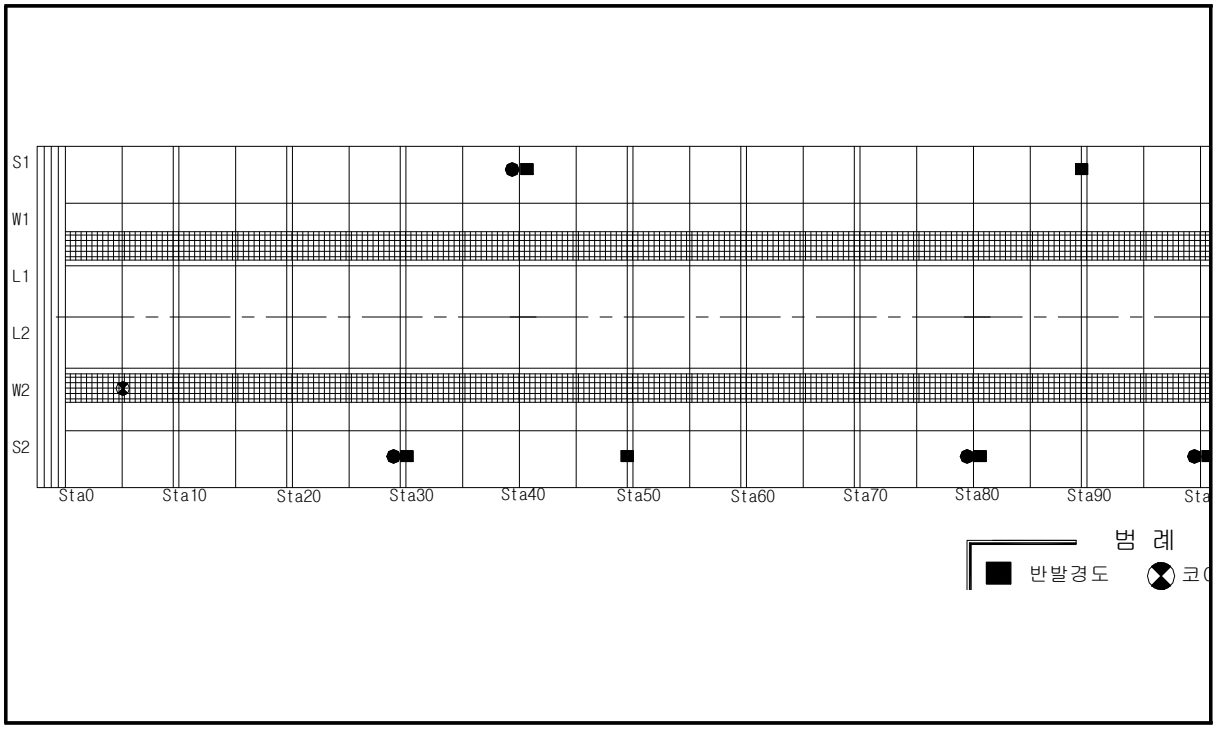
3.1.1 조사·시험 항목 및 수량

【표 3.1】조사・시험 항목 및 수량

항 목		기준수량	계획(실시)수량		
			천단부	벽체	합 계
강도조사	반발경도	3	6	-	6
	코어강도시험	1	-	1	1
탄산화 깊이		2	4	-	4

◉ 조사・시험 개소수는 “정밀점검 및 정밀안전진단 세부지침(교량편)”의 항목을 기준으로 선정하였음

3.1.2 내구성 조사 및 시험 위치도



【그림 3.1】내구성조사 위치도

3.2 콘크리트 강도조사

3.2.1 반발경도 강도조사 결과

콘크리트 강도조사는 슬래브의 총 6개소에서 반발경도를 실시하였으며, 시험결과 모든 부재에서 설계기준강도(21.0MPa)를 상회하고 있는 것으로 평가되었다.

【표 3.2】 콘크리트 강도시험 결과

(단위 : MPa)

측정위치		설 계 기준강도	Ro	식1 (일본재료학회)	식2 (일본건축학회)	평균
천단부	구터널#1 STA.50 천단부	21.0	50.35	28.9	28.9	27.9
	구터널#1 STA.100 천단부	21.0	48.70	27.6	28.1	27.7
	구터널#2 STA.40 천단부	21.0	48.40	27.4	28.0	26.9
	구터널#2 STA.80 천단부	21.0	49.05	27.9	28.3	26.7
	신터널 STA.30 천단부	21.0	48.20	27.2	27.9	27.8
	신터널 STA.90 천단부	21.0	48.75	27.7	28.1	27.5

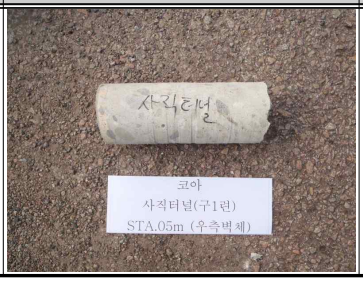
3.2.2 코어 압축강도 시험결과

코어에 의한 압축강도시험 결과, 설계기준강도 대비 측정강도가 90.4%정도인 것으로 분석되었으며, 이는 설계기준강도의 85%이상을 확보하고 있는 상태이다.

【표 3.3】 코어시험에 의한 압축강도 결과

구 분	설계기준 강도(MPa)	측정강도 (MPa)	설계기준강도와의 백분율(%)	비 고
벽체, STA.5	21.0	19.0	90.4	

【표 3.4】 코어 외관상태 결과

채취위치	코어사진	외관상태	평 가
벽체 STA. 5		◦ 채취직경 : 100mm ◦ 채취길이 : 150mm ◦ 구체내 공극 미소	대체로 건전

※ 평가근거 : 코어의 외관상태에 따른 평가기준은 명확하지 않으나, 본 과업에서는 코어의 강도, 외관상태를 분석하여 건전, 대체로 건전, 대체로 불건전, 불건전 4등급으로 구분하였다.

3.2.3 콘크리트 강도조사 결과분석

코어 압축강도에 의한 보정계수를 반영하여 보정강도를 재 산정한 결과, 모든 부재에서 설계기준강도 대비 90%를 상회하는 품질수준을 유지하고 있는 것으로 평가되었다.

3.2.4 시험 보고서

【표 3.5】 반발경도시험 보고서

구 분	사직터널
시험일자	2011. 07. 19 ~ 07. 22.
시험시간	09 : 00 ~ 18 : 00
구조물에서 시험 영역의 위치	천단부
시험 대상구조물 또는 표본에 대한 설명	각 시험개소별 Data sheet에 표기
콘크리트의 설계 조건	슬래브 : fck=21.0MPa
시험 위치의 표면 상태	양 호
시험시의 온도	기온 : 20.7℃~25.2℃
콘크리트의 재령	재령 : 3000일 이상
콘크리트 내부 함수 상태	기건 상태
반발경도측정기의 종류 및 제품 번호	종류:α-3000J(NR형), 제품번호: 3K-0020
반발경도측정기의 타격 방향	90°, 0°

3.3 탄산화 시험

3.3.1 탄산화시험 결과

탄산화시험 결과, 모든 부재에서 탄산화 잔여 깊이가 30mm이상으로 측정되어 탄산화에 의한 철근 부식발생 우려가 없는 a등급으로 조사되었으며, 탄산화깊이는 5.7~6.6 측정위치별 탄산화 진행 깊이에 다소 차이가 있으나 모든 결과가 측정위치에서의 최소피복두께에(80mm) 미치지 않는 것으로 측정되었다. 철근까지의 탄산화 도달시간은 전구간 100년이상으로 전반적으로 양호한 것으로 평가되었다.

【표 3.6】 탄산화시험 결과

측 정 위 치		탄산화 깊이(mm)	피복두께 (mm)	잔여깊이 (mm)	탄산화 속도계수(A)	잔존수명 예측(년)	평가 등급
천단부	구터널#1 STA.100 천단부	5.7	80	74.3	1.43	100이상	a등급
	구터널#2 STA.40 천단부	6.6	80	73.4	1.65	100이상	a등급
	구터널#2 STA.80 천단부	6.1	80	74.2	1.45	100이상	a등급
	신터널 STA.30 천단부	5.8	80	74.2	1.45	100이상	a등급

※철근피복두께는 전회차 정밀점검(09년) 보고서 및 설계도면 참조
※콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전기술공단, 2006.12) 참조
※탄산화 속도계수(A) = 탄산화깊이(mm) / $\sqrt{\text{재령(년)}}$
※수명예측(년) = (철근피복 / 탄산화속도 계수)^2
※잔존수명 예측(년) = 수명예측년수 - 경과년수
※안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 교량편(국토해양부, 한국시설안전공단) 참조

3.3.2 탄산화 시험보고서

【표 3.7】 탄산화시험 보고서

구 분		사직터널
경과년수		31년
사용 골재의 종류		확인되지 않음
측정면의 종류		구조물의 떼어낸 면 (6개소)
시약		페놀프탈레인 1%용액
측정기구		버니어 캘리퍼스
시약분무 후 측정시간		직 후
탄산화 깊이	측정값	비파괴 위치도 참조
	평균값	6.0㎜
	최대값	6.6㎜

3.4 내구성 조사 및 시험 결과 분석

3.4.1 콘크리트 강도시험 결과

반발경도에 의한 콘크리트 강도 분석결과, 모든 부재에서 설계기준강도를 상회하고 있는 것으로 평가되었으며 강도 저하는 발생되지 않은 것으로 분석되었다.

코어에 의한 압축강도시험 결과, 설계기준강도 대비 측정강도가 90.4%정도인 것으로 분석되었으며, 이는 설계기준강도의 85%이상을 확보하고 있는 상태이다.

3.4.2 탄산화 시험결과

탄산화시험 결과, 각 부재별로 탄산화 잔여 깊이가 30mm이상으로 측정되어 탄산화에 의한 철근 부식발생 우려가 없는 a등급으로 조사되어, 탄산화에 의한 내구성저하는 없을 것으로 판단된다.

3.5 기 정밀점검 자료 비교 분석

3.5.1 콘크리트 강도시험 결과

반발경도법에 의한 콘크리트 강도 분석결과, 모든 부재에서 설계기준강도(21.0MPa)를 상회하고 있으며, 기 정밀점검 측정값과 비교 시 강도저하는 발생되지 않은 것으로 분석되었다.

【표 3.8】 반발경도법에 의한 콘크리트 강도시험 결과

(단위 : MPa)

구 분	설 계 기준강도	2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	비 고
천단부	21.0	26.8~27.9	26.7~27.9	

3.5.2 탄산화시험 결과

탄산화시험 결과, 각 부재별로 탄산화 잔여 깊이가 30mm이상으로 측정되어 탄산화에 의한 철근 부식발생 우려가 없는 a등급으로 조사되었으며, 기 정밀점검과 비교 시 탄산화 진행정도는 유사한 것으로 조사되어 탄산화에 의한 내구성저하는 없을 것으로 판단된다.

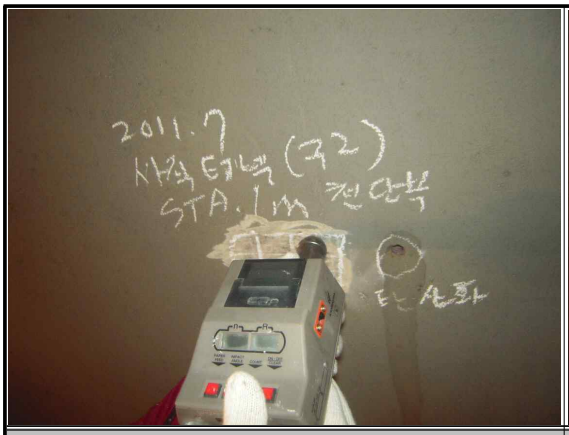
【표 3.9】 탄산화시험 결과

(단위 : mm)

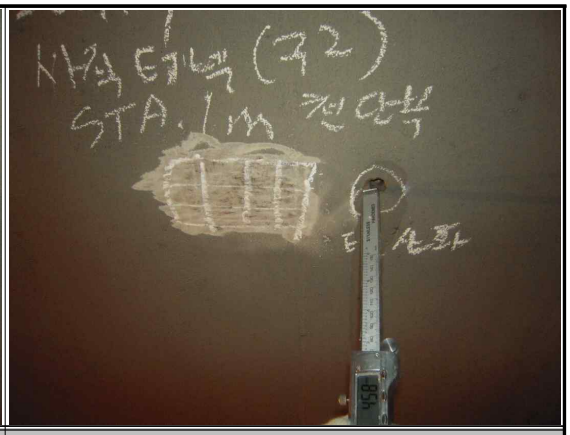
구 분	피복두께 (mm)	2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	비 고
천단부	80	4.6~7.2	5.7~6.6	

3.5.3 분석결과

기 정밀점검 결과와 비교 시 강도 저하는 발생하지 않은 것으로 조사 되었으며, 탄산화에 따른 내구성저하는 없는 것으로 조사되었다.



비파괴시험 전경



탄산화시험 전경

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 상태평가 결과

4.2 종합평가

4.3 기 정밀점검 자료 비교 분석

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 상태평가 결과

금회 정밀점검에서 실시한 상태평가는 향후 점검 및 진단시 효율적인 관리를 위해 새로 변경된 세부지침(터널, 국토해양부, 2010.12)을 기준으로 평가하였다.

본 점검 대상구조물인 북악터널에 대해 외관조사 및 내구성 조사를 토대로 상태평가를 실시한 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

4.1.1 콘크리트 상태평가등급 산정(신터널)

Span No.	STA	STA	Span 길이	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	합계
1	0	30	30	c	a	b	a	a	a	a	a	a	c
2	30	60	30	b	a	a	b	a	a	a	a	a	a
3	60	90	30	c	a	a	a	a	a	a	a	a	c
4	90	120	30	c	a	b	a	b	a	a	a	a	c
4	120	136	16	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a
평 균				c	a	b	b	b	a	a	a	a	b

4.1.2 콘크리트 상태평가 결함지수 산정(신터널)

Span No.	STA	STA	Span 길이	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	결함 점수 합계	결함 지수
1	0	30	30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.22
2	30	60	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
3	60	90	30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.22
4	90	120	30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.22
5	120	136	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
평 균				6.8	0	0	0	0	0	0	0	0	6.8	0.188

4.1.3 주변상태 결함점수 산정

항 목	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	합 계
결함점수	0	0	0.5	1.0	0	1.5

4.1.4 터널 상태평가등급 산정

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	지반상태	갱문상태	
결함점수	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	8.3

결 함 지 수 = $\frac{\Sigma \text{결한점수}(8.3)}{43}$	0.193
상태평가 등급	B

4.1.5 콘크리트 상태평가등급 산정(구터널)

Span No.	STA	STA	Span 길이	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	합계
1	0	30	30	b	a	a	a	a	a	a	a	a	b
2	30	60	30	b	a	a	a	b	a	a	a	a	b
3	60	90	30	c	a	b	a	a	a	a	a	a	c
4	90	120	30	c	a	a	a	a	a	a	a	a	c
4	120	140	20	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a
평 균				c	a	b	b	b	a	a	a	a	b

4.1.6 콘크리트 상태평가 결함지수 산정(구터널)

Span No.	STA	STA	Span 길이	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	결함점수 합계	결함지수
1	0	30	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
2	30	60	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
3	60	90	30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.22
4	90	120	30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.22
5	120	140	20	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
평 균				6.2	0	0	0	0	0	0	0	0	6.2	0.172

4.1.7 주변상태 결함점수 산정

항 목	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	합 계
결함점수	0	0	0.5	1.0	0	1.5

4.1.8 터널 상태평가등급 산정

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	지반상태	갱문상태	
결함점수	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	7.7

결 함 지 수 = $\frac{\Sigma \text{결한점수}(7.7)}{34}$	0.226
상태평가 등급	B

4.1.9 옹벽 상태평가 결과 (옹벽)

Span			침하	계획선형오차	활동	파손및손상	균열	마모/침식	재료열화					배수공상태	주변영향인자				결함점수합계	평가단위결함지수	평가단위평가등급
									박리	박락/층분리	백태	철근노출	탄산화		배수로	사면조사					
행선	No.	연장														사면구배	낙석흔적	침출수			
옹벽	1	20.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	0	-	-	-	1	0.01	a
	2	20.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	0	-	-	-	1	0.01	a
	3	18.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	0	-	-	-	1	0.01	a
평균			0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	0	-	-	-	1	0.01	-
															상태평가등급					A	

4.2 종합평가

대상 구조물의 종합평가는 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토해양부 2010. 12.)』에 의거 시설물의 종합평가등급을 결정하였다.

사직터널은 포장 망상균열, 벽체 금속판넬파손, 천단부 균열 등이 조사되어 상태평가 등급은 “B등급”으로 평가되었으며, 본 시설물의 종합평가 결과, 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B(양호)등급”으로 평가되었다.

평가구분	결함지수	평가등급	비 고
상태평가	0.193	B	신터널
	0.226	B	구터널
옹벽 상태평가	0.01	A	옹벽
안전성평가	-	-	
종합평가	안전 등급 : B 등급(양호)		

4.3 기 점검결과와 비교 분석

기 정밀점검과 비교 분석시 현 상태의 결함도 점수가 다소 높게 산출되었으나 상태평가 등급은 2007년, 2009년도 등급과 같은“B등급”으로 산정되었다.

구 분	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	비 고
결함도 점수	-	0.203	0.193	신터널
	-	0.156	0.226	구터널
상태평가등급	B	B	B	

※ 2011년도 정밀점검 상태평가는 새로 개정된 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12)에 의거하여 평가함

제 5 장 보수·보강 및 유지관리방안

5.1 보수·보강 방안

5.2 보수·보강 물량 및 개략공사비

5.3 유지관리 방안

제 5 장 보수·보강 및 유지관리 방안

5.1 보수·보강 방안

5.1.1 주요 손상 보수·보강 우선순위

주요 손상 조사결과			보수·보강 필요성 판단	보수·보강 수준	우선순위
교면포장		균열, 망상균열 포장파손, 포장패임	• 유지관리	• 지속관찰	4
배수시설		배수구측구파손, 배수구덮개솟음	• 유지관리	• 지속관찰	4
본선 터널	천단부	0.3mm이상 균열 망상균열	• 내구성 확보를 위해 보수	• 현상유지 (진행억제)	1
	벽체	금속판넬변형	• 유지관리	• 지속관찰	4
옹벽		0.3mm미만 균열	• 유지관리	• 지속관찰	4

#. “공통편” 보수·보강 우선순위 선정 기준 참조

5.2 보수·보강 물량 및 개략공사비

구 분	손상내용	손상물량	단위	단가 (원)	개략공사비	보수보강 공법	우선 순위
천단부	균열(0.3mm이상)	15.0	m	40,000	600,000	수지주입	1
	망상균열	903.0	m^2	40,000	36,120,000	표면처리	
단기	순공사비	-			36,720,000		
	제 경 비	순공사비 × 60%			22,032,000		
	개략공사비	순공사비 + 제경비			**58,752,000**		
1순위		순공사비 + 제경비 포함			58,752,000		
2순위		-			-		

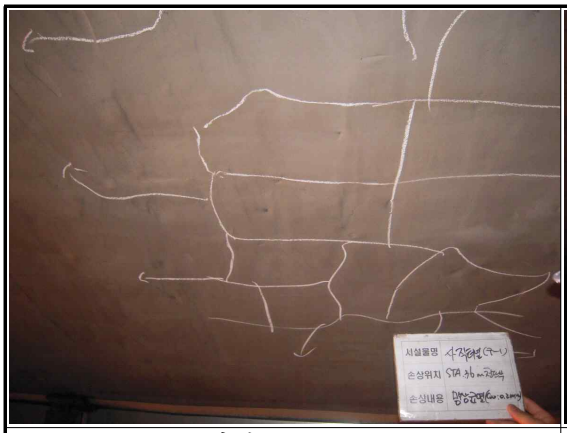
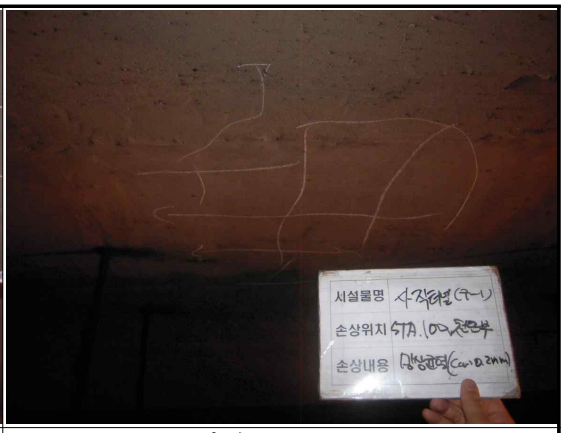
#. 2011년도 서울시 도로 및 시설물 유지보수공사 설계지침의 평균단가 적용

5.3 유지관리 방안

5.3.1 중점점검 사항

점검 및 진단 시 다음과 같은 사항에 유의하여 점검을 실시한다.

(1) 균열 중점 유지관리부

	
구터널#1 STA.35 천단부 망상균열	구터널#1 STA.100 천단부 망상균열

외관조사 시 손상부위에 향후 진행여부를 확인 할 수 있도록 점검일시, 손상현황(시・종점)을 유성펜이나 분필 등으로 표기하였다.

제 6 장 종 합 결 론

6.1 개 요

6.2 외관조사 결과

6.3 내구성 조사 및 시험 결과

6.4 상태평가

6.5 종합평가

6.6 보수·보강 방안

6.7 종합결론

제 6 장 종 합 결 론

6.1 개 요

본 과업대상 시설물인 사직터널은 1980, 1967년 준공되어 약 31, 44년간 공용되고 있는 시설물로, 서울시 종로구 교남동~종로구 사직동에 위치하며, 연장 136.0.0m, 폭 9.0m로 이루어져 있다.

6.2 외관조사 결과

6.2.1 구터널 #1

(1) 포장부

본 사직터널의 포장부은 아스콘 포장이며 외관조사 결과 포장파손(1개소)이 조사되었으며, 포장균열 및 망상균열(9개소), 포장패임(3개소) 등이 조사되었다. 조사된 손상은 주기적인 차량 통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(2) 배수시설

배수시설은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 터널상단의 자연배수기능은 양호한 것으로 조사되어 주기적인 점검 및 관리가 요구된다. 또한 터널 내부에 설치되어 있는 배수시설 외관조사 결과 배수로측구파손(4개소), 배수구덮개솟음(4개소) 등이 조사되었다.

6.2.2 난 간

난간은 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

6.2.3 본선 터널

(1) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 천단부

천단부는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.1~0.2mm 균열(75개소)이 조사되었다. 균열의 성상이 연속성이 없고, 길이가 짧으며, 방향성이 불규칙한 상태로 시공 시 초기 경화 및 건조수축 등에 의한 균열로 판단되며, 기 점검 시와 동일한 상태의 비진행성 미세균열로 확인되어 주의관찰이 요구되며 균열 0.3mm이상(1개소), 망상균열(7개소)이 조사되어 보수가 요구된다.

(3) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 금속판넬변형(3개소)가 조사되었다.

6.2.4 구터널 #2

(1) 포장부

본 사직터널의 포장부는 아스콘 포장이며 외관조사 결과 포장균열 및 망상균열(8개소)등 조사되었다. 조사된 손상은 주기적인 차량 통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(2) 배수시설

배수시설은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 터널상단의 자연배수기능은 양호한 것으로 조사되어 주기적인 점검 및 관리가 요구된다. 또한 터널 내부에 설치되어 있는 배수시설 외관조사 결과 배수로측구파손(2개소), 배수구덮개솟음(2개소), 배수구덮개파손(1개소) 등이 조사되었다.

6.2.5 난 간

난간은 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

6.2.6 본선 터널

(1) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 천단부

천단부는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.1~0.2mm 균열(1개소)이 조사되었다. 균열의 성상이 연속성이 없고, 길이가 짧으며, 방향성이 불규칙한 상태로 시공 시 초기 경화 및 건조수축 등에 의한 균열로 판단되며, 기 점검 시와 동일한 상태의 비진행성 미세균열로 확인되어 주의관찰이 요구되며 망상균열(4개소)이 조사되어 보수가 요구된다.

(3) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 금속판넬변형(6개소)가 조사되었다.

6.2.7 신터널

(1) 포장부

본 사직터널의 포장부는 아스콘 포장이며 외관조사 결과 포장균열 및 망상균열(3개소)등 조사되었다. 조사된 손상은 주기적인 차량 통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(2) 배수시설

배수시설은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

6.2.8 난 간

난간은 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

6.2.9 본선 터널

(1) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 천단부

천단부는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.1~0.2mm 균열(2개소)이 조사되었다. 균열의 성상이 연속성이 없고, 길이가 짧으며, 방향성이 불규칙한 상태로 시공 시 초기 경화 및 건조수축 등에 의한 균열로 판단되며, 기 점검 시와 동일한 상태의 비진행성 미세균열로 확인되어 주의관찰이 요구되며 균열 0.3mm이상(8개소)이 조사되어 주입보수가 요구된다.

백태(2개소), 표면처리제들뜸(3개소), 몰탈들뜸/누수(2개소), 도장박리(5개소)는 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(3) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 금속판넬변형(5개소)가 조사되었다.

6.2.10시·종점 옹벽

옹벽구간은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.3mm미만 균열(3개소), 들뜸(1개소)이 조사되었다. 벽체에 발생된 균열은 콘크리트 타설 후 거푸집 제거 시 발생하는 초기균열, 온도 및 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 손상의 정도가 경미하므로 주의관찰 한다.

6.3 내구성 조사 및 시험 결과

6.3.1 콘크리트 강도시험 결과

반발경도에 의한 콘크리트 강도 분석결과, 모든 부재에서 설계기준강도를 상회하고 있는 것으로 평가되었으며 강도 저하는 발생되지 않은 것으로 분석되었다.

코어에 의한 압축강도시험 결과, 설계기준강도 대비 측정강도가 90.4%정도인 것으로 분석되었으며, 이는 설계기준강도의 85%이상을 확보하고 있는 상태이다.

6.3.2 탄산화 시험결과

탄산화시험 결과, 모든 부재에서 탄산화 잔여 깊이가 30mm이상으로 측정되어 탄산

화에 의한 철근 부식발생 우려가 없는 a등급으로 조사되었으며, 탄산화깊이는 5.7~6.6 측정위치별 탄산화 진행 깊이에 다소 차이가 있으나 모든 결과가 측정위치에서의 최소피복두께에(80mm) 미치지 않는 것으로 측정되었다.

6.4 상태평가(신터널)

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	지반상태	갱문상태	
결함점수	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	8.3

결 함 지 수 = $\frac{\Sigma 결한점수(8.3)}{43}$	0.193
상태평가 등급	B

6.5 상태평가(구터널)

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	지반상태	갱문상태	
결함점수	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	7.7

결 함 지 수 = $\frac{\Sigma 결한점수(7.7)}{34}$	0.226
상태평가 등급	B

본 점검 대상구조물인 사직터널에 대해 외관조사 및 내구성 조사를 토대로 상태평가를 실시한 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

6.6 종합평가

대상 구조물의 종합평가는 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토해양부 2010. 12.)』에 의거 시설물의 종합평가등급을 결정하였다.

사직터널은 포장 망상균열, 벽체 금속판넬파손, 천단부 균열 등이 조사되어 상태평가 등급은 “B등급”으로 평가되었으며, 본 시설물의 종합평가 결과, 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B(양호)등급”으로 평가되었다.

평가구분	결함지수	평가등급	비 고
상태평가	0.193	B	신터널
	0.226	B	구터널
옹벽 상태평가	0.01	A	옹벽
안전성평가	-	-	
종합평가	안전 등급 : B 등급(양호)		

6.7 보수·보강 방안

구 분	손상내용	손상물량	단위	단가 (원)	개략공사비	보수보강 공법	우선 순위
천단부	균열(0.3mm이상)	15.0	m	40,000	600,000	수지주입	1
	망상균열	903.0	m^2	40,000	36,120,000	표면처리	
단기	순공사비	-			36,720,000		
	제 경 비	순공사비 × 60%			22,032,000		
	개략공사비	순공사비 + 제경비			**58,752,000**		
1순위		순공사비 + 제경비 포함			58,752,000		
2순위		-			-		

#. 2011년도 서울시 도로 및 시설물 유지보수공사 설계지침의 평균단가 적용

6.8 종합결론 및 건의사항

■ 사직터널은 1980, 1967년 준공되어 약 31, 44년간 공용되고 있는 구조물로, 금회 정밀점검 실시결과 시설물의 안전성을 저해하는 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되었으나, 내구성 확보를 위해 천단부 균열, 망상균열 등에 대해서는 보수가 필요하다.

■ 금회 정밀점검 외관조사 결과와 시험 및 측정결과를 토대로 평가한 시설물의 안전등급은 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B(양호)등급”으로 판정되었다.

부 록

1. 외관조사망도
2. 시험성과표
3. 상태평가 결과자료
4. 자문회의 조치결과
5. 사진첩

1. 외관조사망도

2. 시험성과표

2.1 반발경도

2.2 코어압축강도 시험 성적서

3. 상태평가 결과자료

4. 자문회의 조치결과

5. 사진첩