

북악터널등 13개소 정밀점검용역 삼 청 터 널 보 고 서

2011. 9.



서울특별시 북부도로사업소



(주) 진 화 기 술 공 사

제 출 문

서울특별시 북부도로사업소장 귀하

귀 사업소와 계약체결한 『북악터널등 13개소 정밀점검용역(삼청터널)』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

삼청터널 정밀점검 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	북악터널등 13개소 정밀점검용역	진단기간	2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.		
관리주체명	서울특별시 북부도로사업소	대표자	이 재 호		
공동수급	-	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	도로	종류	터널	종 별	2종
준공일	1970. 12. 30	점검금액 (천원)	13,421	안전등급	B
시설물 위치	종로구 삼청동 산2-1 ~ 성북구 정릉동 산23	시설물 규모	연장 303.0m, 폭 8.5m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	-				
점검 주요결과	시설물의 안전성을 저해하는 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되었으나, 통과 차량의 주행성 확보를 위해 포장부의 망상균열 등에 대해서는 부분보수가 필요함				
주요 보수·보강	실링보수, 소파보수, 단면보수, 수지주입 등				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구 분	성 명	과업 참여기간		기술등급	
책임기술자	정 해 철	2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.		기술사	
분 야 책임기술자	차 병 현	2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.		기술사	
	이 병 노	2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.		특급	
과업참여자	박 종 국	2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.		고급	
	이 정 훈	2011. 4. 29. ~ 2011. 9. 25.		특급	
라. 참고사항					
<ul style="list-style-type: none"> - 차기 정밀점검 중점 점검부위 · 포장부 균열, 망상균열 재 손상 발생여부 확인 · 옹벽 0.3mm 균열 진행 여부 확인 					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
<p>삼청터널은 1970년 준공되어 약 41년간 공용되고 있는 구조물로, 금회 정밀점검 실시결과, 시설물의 안전성을 저해하는 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되었으나, 통과차량의 주행성 확보를 위해 포장부의 균열, 망상균열 등에 대해서는 부분보수가 필요한 것으로 확인되었다.</p> <p>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.</p>	
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)
포장부 및 신축이음	b	균열, 망상균열, 파손/누수, 조인트파손, 후타재열화	실링보수 소파보수
배수시설	b	배수구 측구 파손	지속관찰
난간	a	상태양호	지속관찰
본 선 터 널	갱구부	a	상태양호
	천단부	b	0.3mm미만 균열 망상균열 누수 백태
	벽체	b	타일들뜸 타일탈락
옹벽	b	0.3mm미만 균열/백태 0.3mm이상 균열/백태 0.3mm미만 균열 0.3mm이상 균열 도장박락, 백태, 누수, 파손 들뜸/망상균열 들뜸/백태	수지주입 단면보수

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 (25.9~26.9MPa)	기존 점검 측정값과 비교 시에도 강도저하에 따른 문제는 없음
코어압축강도	벽체 (21.0MPa)	설계기준강도 85%이상 만족 (31.5MPa)	설계기준강도 대비 측정강도가 150.0% 정도인 것으로 평가되었으며, 이는 설계기준강도의 85%이상을 확보하고 있는 상태로 평가됨
탄산화시험	천단부	철근부식 우려 없음 (10.8~11.6mm)	기존 점검과 비교 시 탄산화 진행 정도는 경미한 것으로 분석됨

삼청터널 현황표

작성일 : 2011년 9월 25일






구분		내용	구분	내용
시설물명		삼청터널	시설물번호	TU1970-0000009
준공년월일		1980. 12. 29	관리번호	4-7-3
시설물위치		종로구 삼청동 산2-1 ~ 성북구 정릉동 산23		
설계하중		-	노선명	삼청로
제원	연장	303.0m	종별	2층
	폭	8.5m	차도폭	7.5m
교차시설물		-	통과높이	4.2m
부착시설내용		-		



*중점 점검사항

구 분		대표손상	주요 점검사항
포장부 및 신축이음		<ul style="list-style-type: none"> - 포장균열 - 망상균열 	<ul style="list-style-type: none"> - 포장균열에 대한 보수여부, 보수상태, 재 손상여부 확인 (터널내부 : 49개소/76.0m) - 망상균열에 대한 보수여부, 보수상태, 재 손상여부 확인 (터널내부 : 27개소/53.0m²)
본 선	천단부	<ul style="list-style-type: none"> - 0.2mm 균열 	<ul style="list-style-type: none"> - 균열 손상상태 및 진행여부 확인
	터 널 벽 체	<ul style="list-style-type: none"> - 타일들뜸 - 타일타락 	<ul style="list-style-type: none"> - 타일들뜸 손상상태 확인 (27개소) - 타일타락에 대한 재 손상여부 확인 (2개소)
옹벽 벽체		<ul style="list-style-type: none"> - 0.3mm 균열 - 파손 	<ul style="list-style-type: none"> - 균열에 대한 보수여부, 보수상태, 재 손상여부 확인 옹벽 (2개소/12.0m) - 파손에 대한 보수여부, 보수상태, 재 손상여부 확인 옹벽 (2개소/1.2m)

참 여 기 술 자 명 단

분 야	소 속	회사내 직 위	직책	성 명	생년월 일	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	토질및기 초기술사	
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



전 경 사 진



내부 전경사진



시점 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

시설물명	삼청터널	준공년도	1970년 12월
관리주체	서울특별시 북부도로사업소	시 공 자	대한교육보험
소재지	종로구 삼청동 산2-1 ~ 성북구 정릉동 산23	설 계 자	-
노 선 명	삼청로	설계하중	-
폭 원	8.5m		
연 장	303.0m		
통과높이	4.2m		
교차시설물 (도로, 철도, 하천)	-		



2. 자료수집 및 분석

2.1 기 점검 자료 분석

구분	점 검 기 관	등급	점 검 결 과
2009년 자체정밀점검	-	B	주기적인 유지관리 및 보수조치로 터널내부의 상태는 양호하게 관리되고 있으나, 다만 외부 노출부위(갱구부, 옹벽)는 우수 및 지하수의 유입으로 인한 누수 및 백태가 다수 발생하였으며 일부 Con'c 들뜸 및 파손이 조사된바 단면복구를 통한 보수와 우수 및 지하수 유입 방지를 위한 보수계획을 수립함이 바람직 할 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 포장 시점부에 설치된 신축이음의 노후화로 본체 파손 및 전체적인 후타재 열화가 발생하였으며 장기 방치시 시설물의 사용성에 문제가 발생할 수 있으므로 보수 또는 교체 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

2.2 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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 벽체균열 및 누수상태조사 ▪ 콘크리트 박리, 박락 상태조사 ▪ 기타 콘크리트 열화상태 조사 	
	비탈면(주변사면)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 수목, 식생 상태조사 ▪ 사면의 절리방향, 낙석 유무 조사 ▪ 지하수 유출 ▪ 배수로 및 우수로 상태조사 	
본 터 널	측벽 및 천단	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 청소상태 ▪ 균열, 단차, 누수상태 ▪ 시공이음부 누수 및 손상상태 ▪ 박리, 박락 및 변형조사 ▪ 망치타격에 의한 공동발생 유무 ▪ 타일의 변형 및 들뜸 	
	배수시설	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 배수상태 및 청소상태 ▪ 배수구 덮개 망실 및 파손 	
	바닥면	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 포장면 요철, 균열, 함몰 ▪ 포장층의 파손 및 보수상태 ▪ 용수로 인한 손상 ▪ 부풀음 상태조사 	
기 타	소화설비	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 소화진 표시등 작동 여부 및 격납 상태 	
	안전간판	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 안전 표지판 설치현황 및 파손 유무 	
	조명시설	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 조명시설 점등 및 부점등 여부 ▪ 등기구의 파손 및 청소유무 	

3. 외관조사

3.1 외관조사

구분	주요 외관조사 결과	평가의견
천단, 아치부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 균열 및 망상균열($cw < 0.3$) ▪ 누수(흔적) 및 백태 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 수지주입을 통한 보수 필요 ▪ 시·종점부 우수유입에 인한 결함으로 노치설치 등의 우수유입방지시설 설치
벽체	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 콘크리트열화 ▪ 누수(흔적) 및 백태 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지하수 유입 방지를 위한 보수계획 수립
포장부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 아스콘균열, 파손, 소성변형, 패임 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 일부 요철이 형성되어 안전사고를 유발할 수 있으므로 아스콘개량보수가 필요하며 진진 및 추가발생시 재포장 여부 판단.
부대시설	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 배수로 및 공동구 측벽 균열 및 덮개파손 ▪ 배수로 노후화 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 안전 및 터널의 사용성 증진을 위한 보수 필요 ▪ 전체적인 교체 필요
갱구부 (면벽)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 도장박리 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 외부 노출로 인한 우수유입 및 배면 지하수 유입에 따른 결함으로 표면처리 등의 보수수행 후 미관을 고려한 재도장 필요
옹벽	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 균열($cw < 0.3$) ▪ 백태 ▪ 누수 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 외부 노출로 인한 우수유입 및 배면 w 지하수 유입에 따른 결함으로 백태제거, 표면처리 등의 보수수행이 필요하며 향후 결함의 진진시 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 150.0%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 10.8~11.6mm로 측정위치별 탄산화 진행 깊이에 다소 차이가 있으나 모든 결과가 측정위치에서의 최소피복두께에 미치지 않는 것으로 측정되었다.

5. 상태평가

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	지반상태	갯문상태	
결함점수	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	6.7

결함지수 = $\frac{\sum \text{결함점수}(6.7)}{34}$	0.197
상태평가 등급	B

본 점검 대상구조물인 삼청터널에 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.

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	0.197	B	
옹벽 상태평가	0.04	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
포장부	포장균열	76.0	m	40,000	3,040,000	실링주입보수	1
	망상균열	53.0	m ²	30,000	1,590,000	소파보수	1
옹벽	균열/백태(0.3mm이상)	2.0	m	40,000	80,000	수지주입	1
	균열(0.3mm이상)	10.0	m	40,000	400,000	수지주입	1
	파손	1.2	m ²	170,000	204,000	단면보수	2
배수로	배수로덮개재시공	606	m	-	362,400,000 (제경비포함)	재시공	1
단기	순공사비	-			367,714,000		
	제 경 비	순공사비 × 60%			8,502,400		
	개략공사비	순공사비 + 제경비			371,216,400		
1순위		순공사비 + 제경비 포함			370,890,000		
2순위		순공사비 + 제경비 포함			326,400		

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

8. 종합결론

- 삼청터널은 1970년 준공되어 약 41년간 공용되고 있는 구조물로, 금회 정밀점검 실시결과 시설물의 안전성을 저해하는 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되었으나, 통과 차량의 주행성 확보를 위해 포장부의 균열, 망상균열 등에 대해서는 부분보수가 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	7
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	16
2.3 기 점검결과와 비교 분석	24
제 3 장 내구성 조사 및 시험	25
3.1 개 요	26
3.2 콘크리트 강도조사	27
3.3 탄산화 시험	29
3.4 내구성 조사 및 시험 결과 분석	30
3.5 기 정밀점검 자료 비교 분석	30
제 4 장 상태평가 및 종합평가	32
4.1 상태평가 결과	33
4.2 종합평가	35
4.3 기 점검결과와 비교 분석	35
제 5 장 보수·보강 및 유지관리 방안	36
5.1 보수·보강 방안	37
5.2 보수·보강 물량 및 개략공사비	38
5.3 유지관리 방안	39
제 6 장 종합 결론	40
6.1 개 요	41
6.2 외관조사 결과	41
6.3 내구성 조사 및 시험 결과	42
6.4 상태평가	43
6.5 종합평가	43
6.6 보수·보강 방안	44
6.7 종합결론	44

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	6
【표 1.5】 교면포장 분석 결과	7
【표 1.6】 배수시설 분석 결과	7
【표 1.7】 천단부 분석 결과	7
【표 1.8】 포장부 분석 결과	8
【표 1.9】 배수시설 분석 결과	8
【표 1.10】 천단부 분석 결과	8
【표 1.11】 용벽 및 갱구부 결과	9
【표 1.12】 반발경도시험 결과	9
【표 1.13】 주재별 중점점검사항	10
【표 3.1】 조사·시험 항목 및 수량	26
【표 3.2】 콘크리트 강도시험 결과	27
【표 3.3】 코어시험에 의한 압축강도 결과	27
【표 3.4】 코어 외관상태 결과	27
【표 3.5】 반발경도시험보고서	28
【표 3.6】 탄산화시험 결과	29
【표 3.7】 탄산화시험 보고서	39
【표 3.8】 반발경도시험 결과	30
【표 3.9】 탄산화시험 결과	31
【표 4.1】 종합평가 결과	35

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

삼청터널은 1970년 준공되어 약 41년간 공용되고 있는 시설물로, 서울특별시 종로구 삼청동 산2-1 ~ 성북구 정릉동 산23(삼청로)에 위치하며, 연장 303.0m, 폭 8.5m로 이루어져 있다.

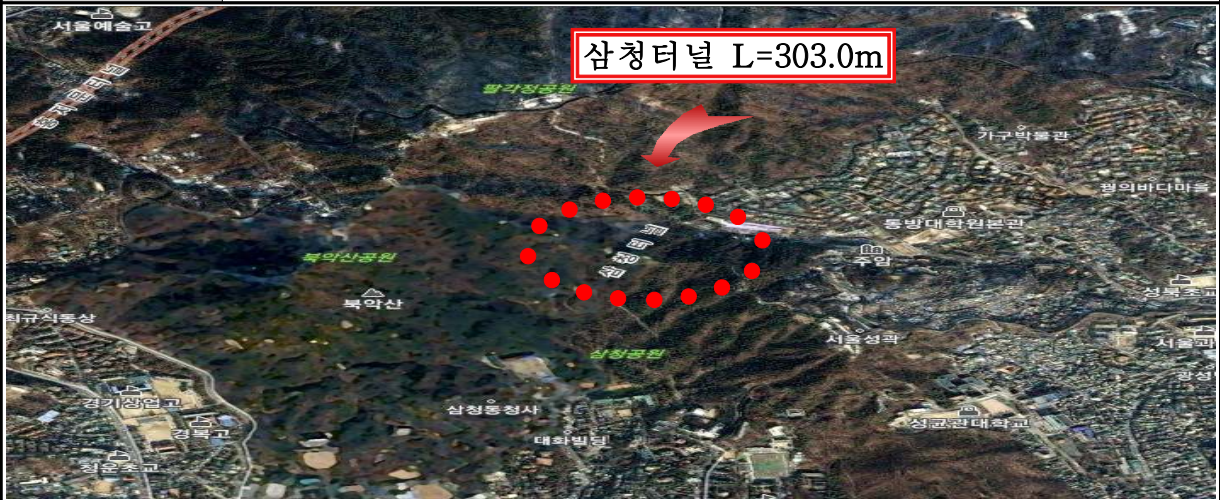
본 과업에 대한 자료조사는 현지를 답사하여, 각각의 구조특성을 파악하고, 과업의 추진방향과 세부수행계획을 수립하였으며, 대상 시설물의 보수·보강 등에 관련된 설계도서 및 관련서류 등의 자료를 요청 및 수집하였으며, 수집된 자료는 다음과 같다.

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

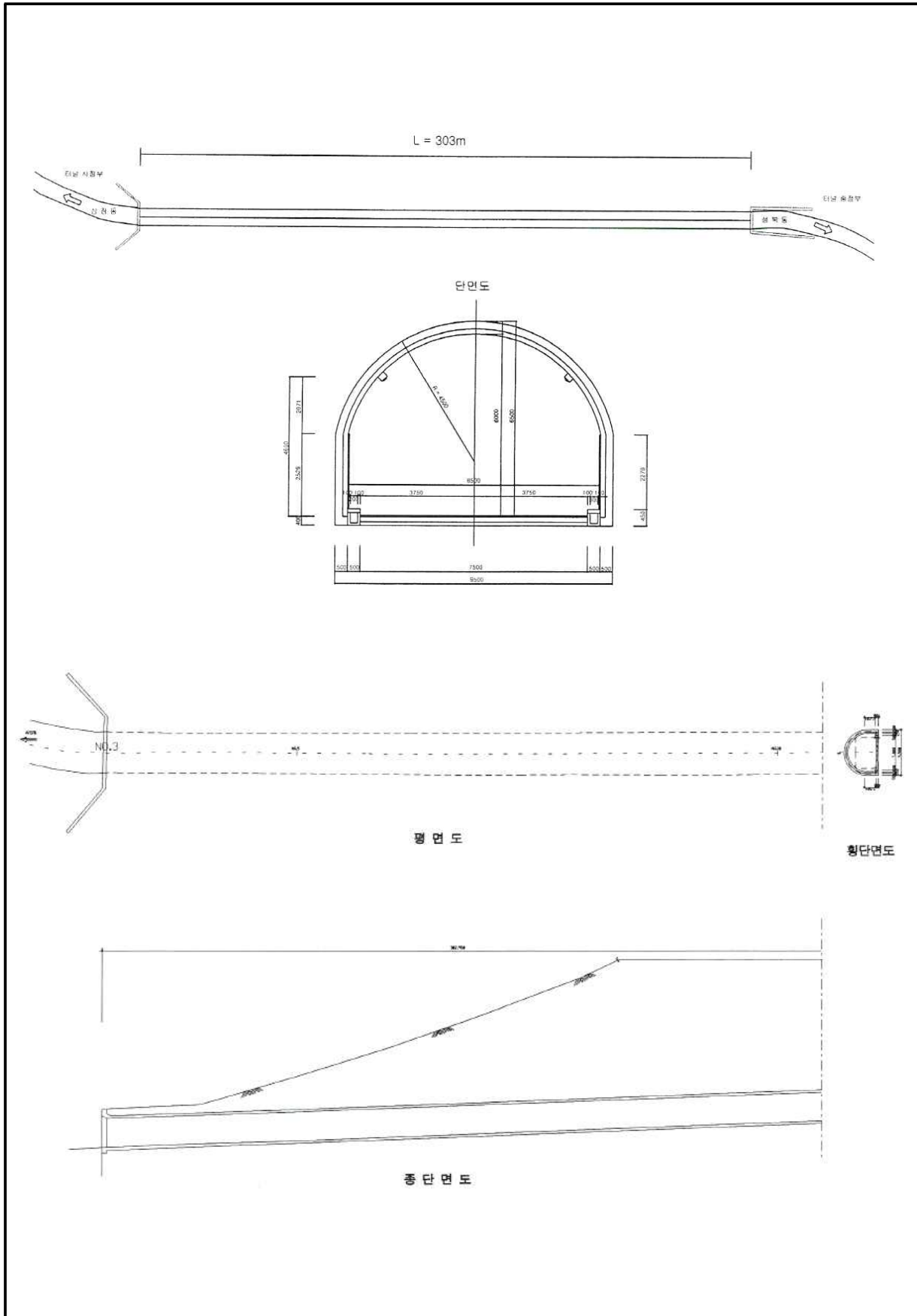
1.2 시설물 현황

【표 1.1】 과업대상 시설물

시설물명	삼청터널	준공년도	1970년 12월
관리주체	서울특별시 북부도로사업소	시공자	대한교육보험
소재지	종로구 삼청동 산2-1 ~ 성북구 정릉동 산23	설계자	-
노선명	삼청로	설계하중	-
폭원	8.5m		
연장	303.0m		
통과높이	4.2m		
교차시설물 (도로, 철도, 하천)			



1.2.1 주요도면



【그림 1.1】 삼청터널 종·평면도

1.3 수집자료 검토

1.3.1 자료 목록

【표 1.2】 자료 목록

구 분	자료 목록	비 고
설계도면	있음	중·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. 02. 09 ~ 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
2000. 04 ~ 2000. 12	<ul style="list-style-type: none"> • 옹벽 및 벽체 - 빗금도색, 유도배수관부설, 표면처리 보호공 	민선종합건설	
2000. 08 ~ 2000. 08	<ul style="list-style-type: none"> • 크랙부 및 벽체 - 균열보수 	(주)대호	
2002. 03 ~ 2002. 06	<ul style="list-style-type: none"> • 터널입구 - 명관보수 	(주)도고산업	
2002. 03 ~ 2002. 12	<ul style="list-style-type: none"> • 콘크리트 - 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)외 2종 	영진티앤씨	
2003. 04 ~ 2003. 12	<ul style="list-style-type: none"> • 콘크리트 - 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등) 	경현건설	
2004. 04 ~ 2004. 09	<ul style="list-style-type: none"> • 콘크리트 - 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등) 	성윤개발	

1.4 유지관리 이력 분석

1.4.1 외관조사 분석 결과

(1) 포장부 및 신축이음

【표 1.5】 포장부 및 신축이음 분석 결과

구분	손상내용	단위	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
포장부 및 신축이음	아스콘 균열	m	14.6	72.48	미소물량변화
	아스콘 망상균열	m ²	5.5	23.0	미소물량변화
	아스콘 패임	m ²	1.0	-	물량감소
신축이음	본체파손	m	-	7.0	미소물량변화
	후타재열화(마모)	m ²	-	14.0	미소물량변화

(2) 배수시설

【표 1.6】 배수시설 분석 결과

구분	손상내용	단위	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
배수 시설	박락 및 파손	m ²	0.02	10.01	미소물량변화

(3) 난간 및 연석

【표 1.7】 난간 및 연석 분석 결과

구분	손상내용	단위	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
난간 및 연석	상태양호		-	-	

(4) 본선 터널 천단부

【표 1.8】 천단부 분석 결과

구분	손상내용	단위	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
천단부	균열(CW≥0.3)	m	15.4	12.6	물량감소
	균열(CW<0.3)	m	3.0	-	물량감소
	망상균열	m ²	3.5	1.75	물량감소
	백태	m ²	0.73	0.03	물량감소

(5) 본선 터널 벽체

【표 1.9】 벽체 분석 결과

구분	손상내용	단위	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
벽체	타일탈락	EA	-	13	신규조사

(6) 옹벽

【표 1.10】 옹벽 분석 결과

구분	손상내용	단위	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
옹벽	균열/백태	m	-	7.0	신규조사
	균열(0.3mm미만)	m	10.0	10.5	미소물량변화
	균열(0.3mm이상)	m	25.2	16.0	물량감소
	누수	m ²	-	0.1	신규조사
	콘크리트파손/들뜸	m ²	-	0.2	신규조사

1.4.2 내구성 조사 및 시험 분석 결과

(1) 콘크리트 강도시험 분석 결과

【표 1.11】 반발경도법에 의한 콘크리트 강도시험 결과 (단위 : MPa)

구 분	설 계 기준강도	2009년 정밀점검	상태변화분석
천단부	21.0	25.1~27.4	설계기준강도상회

(2) 탄산화시험 분석 결과

【표 1.12】 탄산화시험 결과 (단위 : mm)

구 분	피복두께 (mm)	2009년 정밀점검	상태변화분석
옹벽부	78	10.6~11.8	탄산화시험결과 양호

1.5 수집자료 분석결과 점검방향 설정

삼청터널의 기 점검 보고서를 검토한 결과 본선 터널 천단부의 주요 손상은 균열이며, 본선 터널 벽체 및 옹벽구간의 주요 손상은 균열, 백태, 파손 등이다.

금회 정밀점검 시 중점조사 항목은 다음과 같다.

【표 1.13】 부재별 중점점검사항

구 분	중 점 점 검 사 항	비 고
포장부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 신축이음 파손 및 포트홀, 누수 발생여부 확인 ▪ 포장면 포트홀, 소성변형, 균열 등 손상 발생여부 확인 	
천단부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시공이음부 누수 및 백태 발생여부 확인 ▪ 균열, 박리, 박락, 철근노출 발생여부 확인 ▪ 차량에 의한 굽힘이나 손상 발생여부 확인 	
벽체	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시공이음부 누수 및 백태 발생여부 확인 ▪ 균열, 박리, 박락, 철근노출 발생여부 확인 	
난간	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 난간변형 및 파손 발생여부 확인 	
배수시설	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 토사퇴적 및 체수 발생여부 확인 ▪ 유도배수로 파손 및 누수 확인 	
옹벽구간	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시공이음부 누수 및 백태 발생여부 확인 ▪ 균열, 박리, 박락, 철근노출 발생여부 확인 	

1.6 용어의 정의

본 보고서에 사용된 용어는 관련 법규, 지방서 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.
- 샷크리트(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) 부압동 → 청운동		하행(Lower) 청운동 → 부압동	
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 포장부

포장은 아스콘으로 포장되어 있으며, 전체면적(2,575m²) 대비 손상면적(19.9m²)율이 약 0.7%로 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 주요 손상으로는 포장균열(49개소), 망상균열(27개소), 파손/누수(1개소)가 조사되었다. 포장균열은 차량 주행방향으로 발생되었으며, 실링보수가 필요하며, 망상균열은 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 부분적인(소파보수) 포장보수가 필요하다.

2.1.2 배수시설

배수시설은 배수구 측구 파손(10개소) 등이 발생하였으며, 보수보다는 지속적인 관찰이 필요한 것으로 조사되었다.

2.1.3 난 간

난간은 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

2.1.4 본선 터널

(1) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 천단부

천단부는 일부 구간에서 0.3mm미만 균열(11개소)이 조사되었다. 망상균열, 누수, 백태 등이 손상은 지속적인 관찰이 필요하다.

균열0.3mm미만(11개소), 망상균열(12개소), 누수(1개소), 백태(1개소)는 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(3) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 타일들뜸(27개소), 타일탈락(2개소)이 확인되었으며 손상 정도가 미미하여 보수보다는 지속적인 관찰이 필요한 것으로 조사되었다.

2.1.5 시·종점 용벽

용벽구간은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.3mm이상 균열(2개소), 용벽 파손(2개소), 들뜸/망상균열(1개소)이 조사되었다. 벽체에 발생된 수직균열은 콘크리트 타설 후 거푸집 제거 시 발생하는 초기균열, 온도 및 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 손상의 정도가 경미하므로 주의관찰 한다.



2.1.6 손상물량 결과표

부재명		조사결과	손상원인	비 고
포장부 및 신축이음		<ul style="list-style-type: none"> • 포장균열 : 76.0m (49EA) • 망상균열 : 53.0m² (27EA) • 파손/누수 : 0.3m² (1EA) • 조인트파손 : 7.0m² (1EA) • 후타재열화 : 14.0m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 차량 통행 • 차량 통행 • 차량 통행 • 차량 통행 • 차량 통행 	<ul style="list-style-type: none"> 실링보수 소파보수 지속관찰 지속관찰 지속관찰
배수시설		<ul style="list-style-type: none"> • 배수구 측구 파손 : 31.0m² (10EA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 열화 	지속관찰
난 간		<ul style="list-style-type: none"> • 상태양호 	<ul style="list-style-type: none"> • 손상없음 	-
본 선 터 널	갱구부	<ul style="list-style-type: none"> • 상태양호 	<ul style="list-style-type: none"> • 손상없음 	-
	천단부	<ul style="list-style-type: none"> • 0.3mm미만 균열 : 17.5m (11EA) • 망상균열 : 17.0m² (12EA) • 누수 : 1.0m² (1EA) • 백태 : 0.3m (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 건조수축 • 건조수축 • 우수유입 • 우수유입 	<ul style="list-style-type: none"> 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰
	벽체	<ul style="list-style-type: none"> • 타일들뜸 : (27EA) • 타일탈락 : (2EA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 도장불량 • 부착불량 	<ul style="list-style-type: none"> 지속관찰 지속관찰
옹벽		<ul style="list-style-type: none"> • 0.3mm미만 균열/백태 : 6.0m (4EA) • 0.3mm이상 균열/백태 : 2.0m (1EA) • 0.3mm미만 균열 : 31.0m (12EA) • 0.3mm이상 균열 : 10.0m (1EA) • 도장박락 : 2.3m² (2EA) • 백태 : 32.0m² (9EA) • 누수 : 3.0m² (1EA) • 파손 : 1.2m² (2EA) • 들뜸 : 6.3m² (2EA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 건조수축 • 건조수축 • 건조수축 • 건조수축 • 우수유입 • 우수유입 • 우수유입 • 외부충격 • 우수유입 	<ul style="list-style-type: none"> 지속관찰 수지주입 지속관찰 수지주입 지속관찰 지속관찰 지속관찰 단면보수 지속관찰

2.2 부재별 외관조사 내용

2.2.1 포장부 및 신축이음

(1) 외관조사 내용

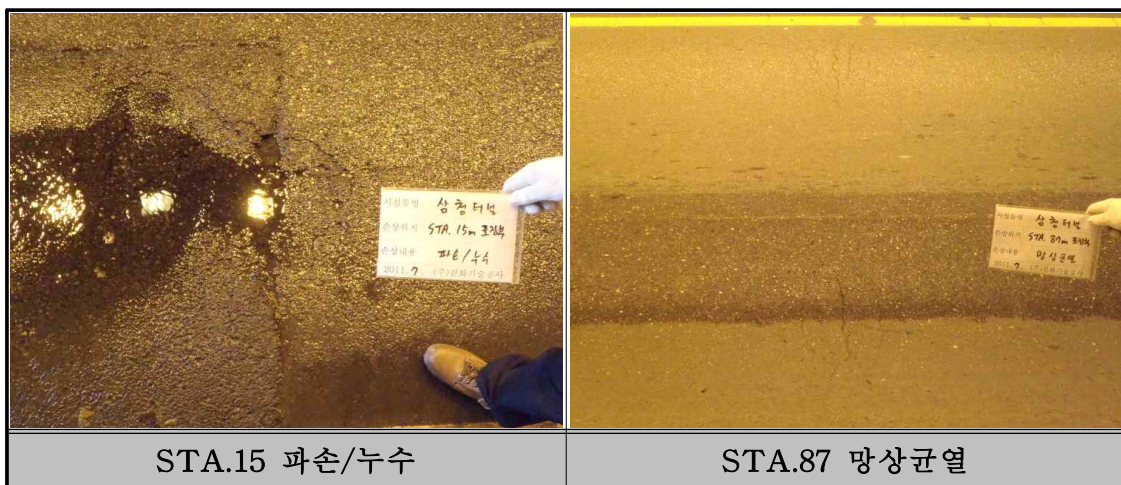
포장은 아스콘으로 포장되어 있으며, 균열이 발생된 상태이며, 일부구간에서 망상 균열, 포장파손/누수 등이 조사되었다.

신축이음은 조인트파손, 후타재열화 등이 발생된 상태이다.

(2) 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
포장부 및 신축이음	▶ 포장균열	49개소/76.0m	실링보수
	▶ 망상균열	27개소/53.0m ²	소파보수
	▶ 파손/누수	1개소/0.3m ²	지속관찰
	▶ 조인트파손	1개소/7.0m ²	지속관찰
	▶ 후타재열화	1개소/14.0m ²	지속관찰

(3) 손상사진





(4) 손상원인

- 포장균열 : 차량주행에 따른 아스팔트 표면열화

(5) 대책방안

포장균열은 차량주행에서 발생되었으며, 포장균열은 실링보수가 필요하며, 망상균열은 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 부분적인(소파 보수) 포장보수가 필요하다.

2.2.2 배수시설

(1) 외관조사 내용

터널내부 배수로 배수구 측구 파손이 조사되었으며, 손상에 대해선 보수보다는 지속적인 관찰이 필요한 것으로 확인되었다.

터널상단의 자연배수기능은 양호한 것으로 조사되었다.

(2) 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
배수시설	▶ 배수구 측구 파손	10개소/31.0m ²	지속관찰

(3) 손상사진



(4) 대책방안

배수로는 배수구 측구 파손 등이 발생하였으며 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

2.2.3 난 간

(1) 외관조사 내용

난간은 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 손상사진



2.2.4 본선 터널

(1) 본선 터널 갱구부

① 외관조사 내용

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

② 손상사진



(2) 본선 터널 천단부

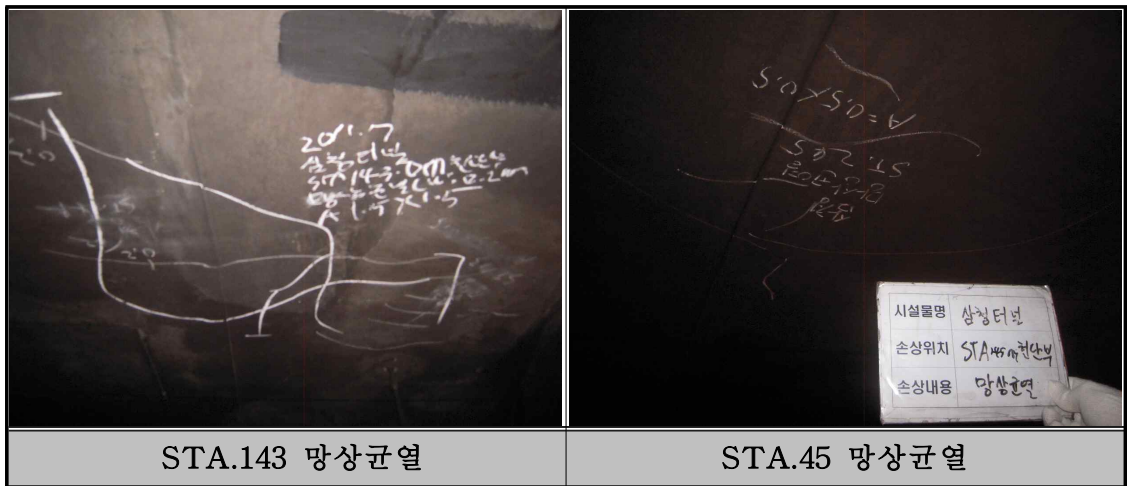
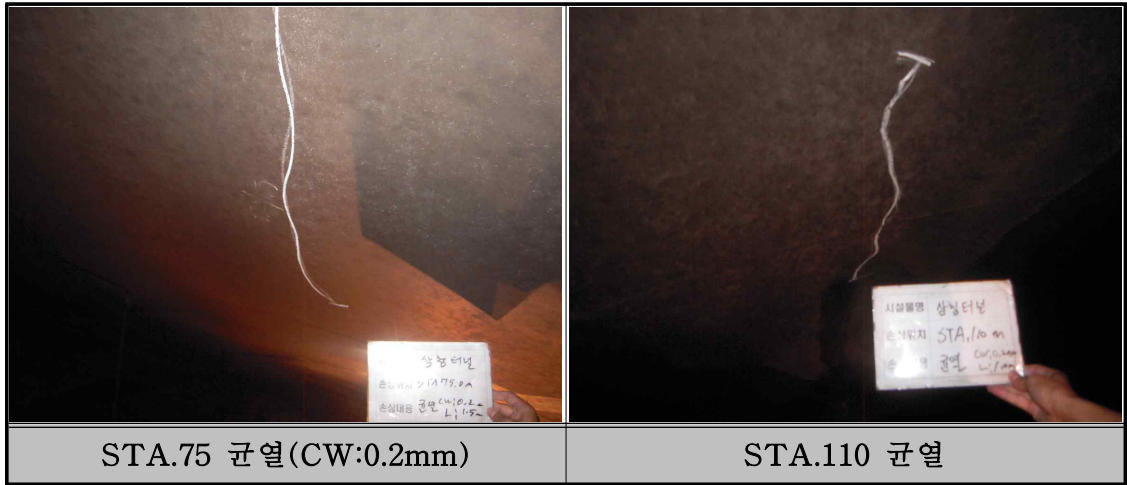
① 외관조사 내용

천단부는 일부 구간에서 천단부는 일부 구간에서 0.3mm미만 균열(11개소)이 조사되었다. 망상균열, 누수, 백태 등이 손상은 지속적인 관찰이 필요하다.

② 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
천단부	▶ 0.3mm미만 균열	11개소/17.5m	지속관찰
	▶ 망상균열	12개소/17.0m ²	지속관찰
	▶ 누수	1개소/1.0m ²	지속관찰
	▶ 백태	1개소/0.3m ²	지속관찰

③ 손상사진



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, 기 점검 시와 동일한 상태의 비진행성 균열로 확인되었다.

망상균열, 누수, 백태는 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(3) 본선 터널 벽체

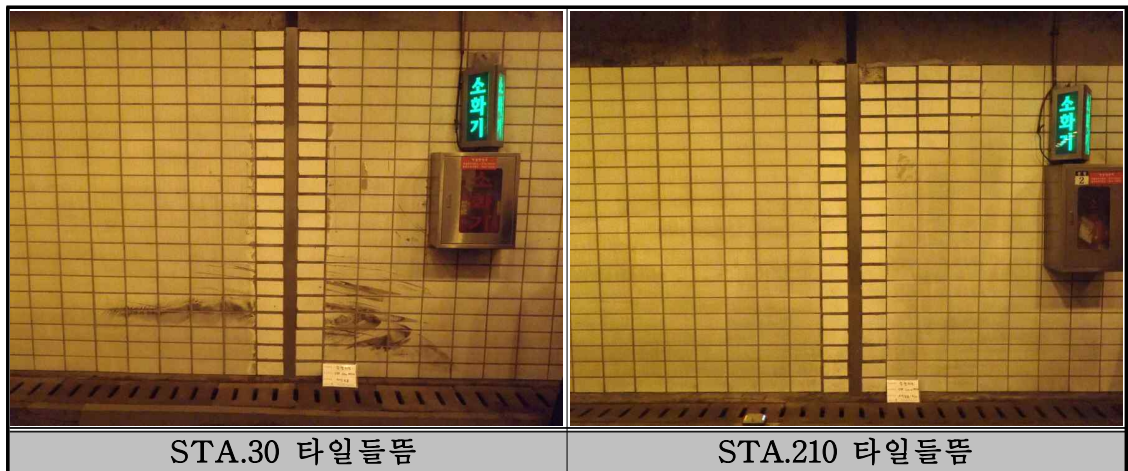
① 외관조사 내용

벽체는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에서 타일들뜸(27개소), 타일탈락(2개소)이 확인되었다.

② 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
벽체	▶ 타일들뜸	27개소	지속관찰
	▶ 타일탈락	2개소	지속관찰

③ 손상사진



④ 손상원인

- 타일들뜸 : 부착불량으로 인한 손상
- 타일탈락 : 차량 충돌에 의한 손상

⑤ 대책방안

벽체에 발생한 타일들뜸, 타일탈락이 발생되었으며, 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

2.2.5 시·중점 용벽

(1) 외관조사 내용

용벽 전면부 0.2~0.3mm 균열 18개소와 누수로 인한 누수, 백태가 10개소 조사되었으며, 들뜸/망상균열이 조사되었다.

(2) 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
용 벽	▶ 0.3mm미만 균열/백태	4개소/6.0m	지속관찰
	▶ 0.3mm이상 균열/백태	1개소/2.0m	수지주입
	▶ 0.3mm미만 균열	12개소/31.0m	지속관찰
	▶ 0.3mm이상 균열	1개소/10.0m	수지주입
	▶ 도장박락	2개소/2.3m ²	지속관찰
	▶ 백태	9개소/32.0m ²	지속관찰
	▶ 누수	1개소/3.0m ²	지속관찰
	▶ 파손	2개소/1.2m ²	단면보수
	▶ 들뜸/망상균열	1개소/0.3m ²	지속관찰
	▶ 들뜸/백태	1개소/6.0m ²	지속관찰

(3) 손상사진





옹벽 백태

옹벽 균열(0.2mm)

(4) 손상원인

- 옹벽 전면 균열 : 초기 건조수축 및 온도차에 의해 발생한 비구조적 균열
- 파손 : 파손은 시공이음을 고려하지 않은 일체타설

(5) 대책방안

옹벽 파손은 시공이음부 파손된 것으로 추정되며, 원 콘크리트 단면은 양호한 상태인 것으로 확인되었다. 손상 원인은 시공이음부를 고려하지 않은 일체타설로 발생한 손상이며 단면보수가 요구된다.

벽체에 발생한 수직균열은 콘크리트 타설 후 거푸집 제거 시 발생하는 초기균열, 온도 및 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 손상의 정도가 경미하므로 주의관찰이 필요하며 또한 들뜸/망상균열, 균열/백태는 외기노출 의한 손상이므로, 지속적인 관찰이 요구된다.

2.3 기 점검결과와 비교 분석

구 분	2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	상태변화분석
포장 및 신축이음	<ul style="list-style-type: none"> · 아스콘균열 (72.48m²) · 아스콘망상균열 (23.0m²) · 본체파손 (7.0m) · 후타재열화 (14.0m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 포장균열 : 76.0m (49EA) · 망상균열 : 53.0m² (27EA) · 파손/누수 : 0.3m² (1EA) · 조인트파손 : 7.0m² (1EA) · 후타재열화 : 14.0m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 물량증가 · 신규조사 · 미소물량변화 · 미소물량변화
배수 시설	<ul style="list-style-type: none"> · 박락 및 파손 (10.1m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 배수구 측구 파손 : 31.0m² (10EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 추가손상 없음
난간	<ul style="list-style-type: none"> · 상태양호 	<ul style="list-style-type: none"> · 상태양호 	<ul style="list-style-type: none"> · 추가손상 없음
본 선 터 널	갱 구 부 <ul style="list-style-type: none"> · 보수부백태 (0.67m²) · 도장박락 (4.25m²) · 백태 (0.6m²) · 균열/백태 (3.0m) · 보수부 균열/백태 (1.0m) 	<ul style="list-style-type: none"> · 상태양호 	<ul style="list-style-type: none"> · 추가손상 없음
	천 단 부 <ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm이상균열 (12.6m) · 망상균열 (1.75m²) · 백태 (0.03m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만 균열 : 17.5m (11EA) · 망상균열 : 17.0m² (12EA) · 누수 : 1.0m² (1EA) · 백태 : 0.3m (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 물량증가 · 신규조사 · 물량증가
	벽 체 <ul style="list-style-type: none"> · 타일탈락 (13개소) 	<ul style="list-style-type: none"> · 타일 들뜸 : (27EA) · 타일 탈락 : (2EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 신규조사 · 물량감소
옹 벽 <ul style="list-style-type: none"> · 보수부 백태 (2.12m²) · 백태 (31.5m²) · 보수부 균열/백태 (2.0m) · 균열/백태 (1.0m) · 0.3mm미만균열 (10.5m) · 0.3mm이상균열 (16.0m) · 누수 (0.1m²) · 콘크리트파손 및 들뜸 (0.2m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만 균열/백태 : 6.0m (4EA) · 0.3mm이상 균열/백태 : 2.0m (1EA) · 0.3mm미만 균열 : 31.0m (12EA) · 0.3mm이상 균열 : 10.0m (1EA) · 도장박락 : 2.3m² (2EA) · 백태 : 32.0m² (9EA) · 누수 : 3.0m² (1EA) · 파손 : 1.2m² (2EA) · 들뜸 : 6.3m² (2EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 신규조사 · 물량증가 · 물량감소 · 신규조사 · 미소물량변화 · 물량증가 · 물량증가 · 물량증가 	

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

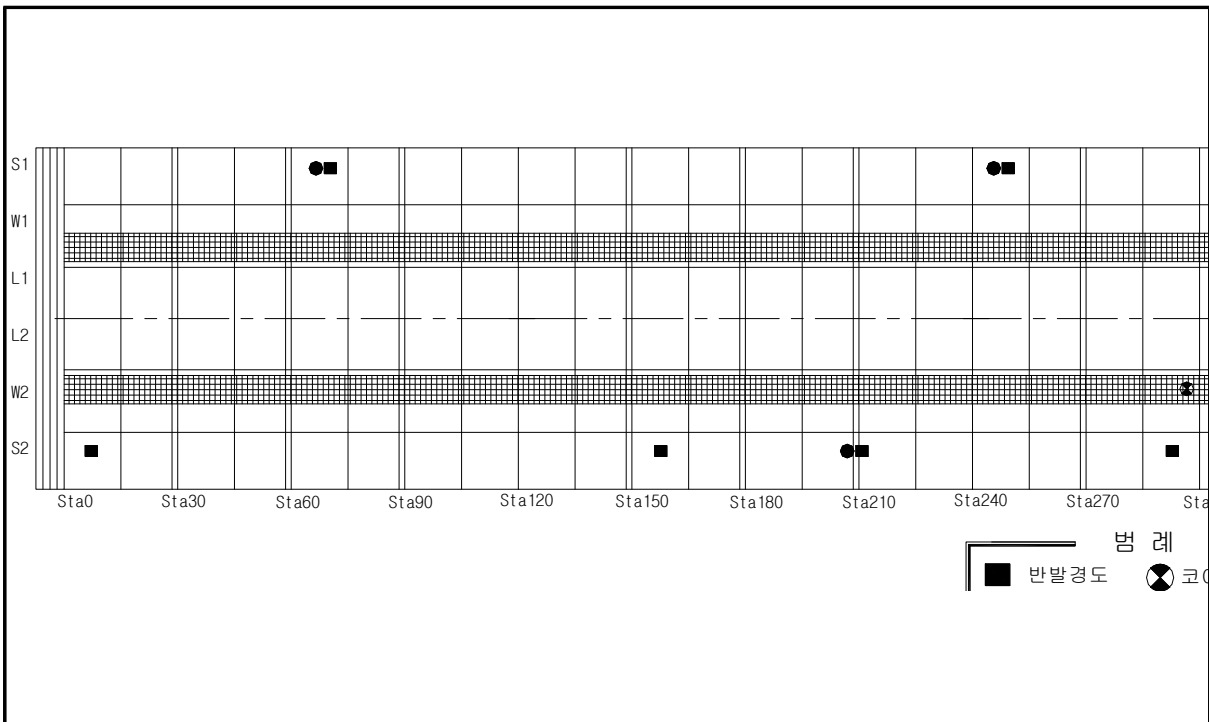
3.1.1 조사·시험 항목 및 수량

【표 3.1】 조사·시험 항목 및 수량

항 목		기준수량	계획(실시)수량		
			천단부	벽체	합 계
강도조사	반발경도	2	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 천단부의 총 6개소에서 반발경도를 실시하였으며, 시험결과 모든 부재에서 설계기준강도(21.0MPa)를 상회하고 있는 것으로 평가되었다.

【표 3.2】 콘크리트 강도시험 결과

(단위 : MPa)

측정위치		설계기준강도	Ro	식1 (일본재료학회)	식2 (일본건축학회)	평균
천단부	STA.10 천단부	21.0	45.35	25.9	25.9	25.6
	STA.70 천단부	21.0	43.70	24.6	25.1	26.4
	STA.160 천단부	21.0	43.40	24.4	25.0	26.9
	STA.210 천단부	21.0	44.70	24.5	25.3	27.2
	STA.250 천단부	21.0	43.20	24.3	25.2	25.3
	STA.290 천단부	21.0	44.05	24.9	25.3	26.6


3.2.2 코어 압축강도 시험결과

코어에 의한 압축강도시험 결과, 설계기준강도 대비 측정강도가 150.0%인 것으로 분석되었으며, 이는 설계기준강도의 85%이상을 확보하고 있는 상태이다.

【표 3.3】 코어시험에 의한 압축강도 결과

구분	설계기준강도(MPa)	측정강도(MPa)	설계기준강도와 의 백분율(%)	비고
벽체, STA.295	21.0	31.5	150.0	

【표 3.4】 코어 외관상태 결과

채취위치	코어사진	외관상태	평가
벽체 STA. 5		<ul style="list-style-type: none"> 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	삼청터널
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:a-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 10.8~11.6mm로 측정위치별 탄산화 진행 깊이에 다소 차이가 있으나 모든 결과가 측정위치에서의 최소피복두께에 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
천 단 부	STA.70 천단부	11.2	-	-	2.80	100이상	a등급
	STA.210 천단부	10.8	-	-	2.90	100이상	a등급
	STA.250 천단부	11.6	-	-	2.90	100이상	a등급

※철근피복두께는 전화차 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		삼청터널
경과년수		41년
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	11.2mm
	최대값	11.6mm

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 150.0%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	25.1~27.4	25.3~27.2	

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.

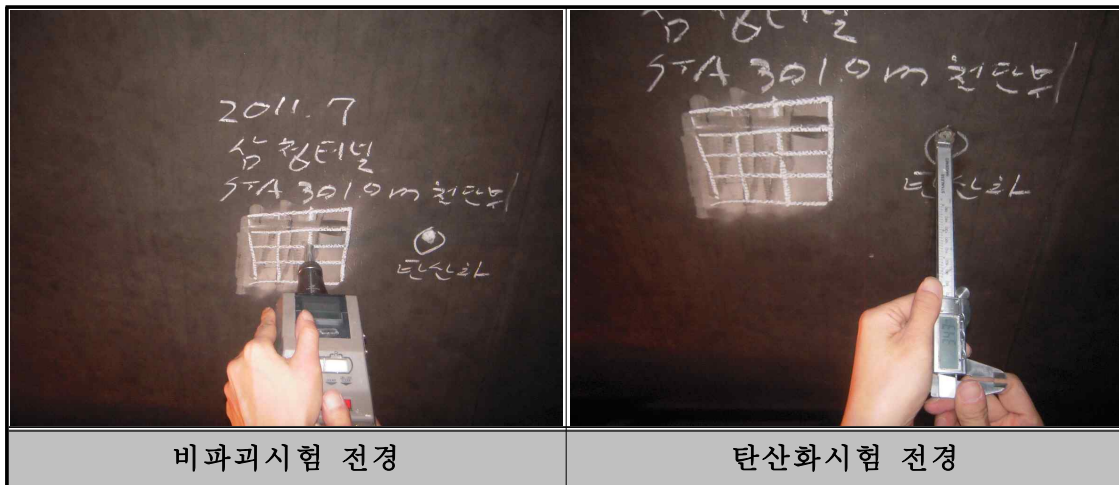
【표 3.9】 탄산화시험 결과

(단위 : mm)

구 분	피복두께 (mm)	2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	비 고
천단부	-	-	10.8~11.6	
옹벽	78	10.6~11.8	-	

3.5.3 분석결과

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



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 삼청터널에 대해 외관조사 및 내구성 조사를 토대로 상태평가를 실시한 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

4.1.1 콘크리트 상태평가등급 산정

Span No.	STA	STA	Span 길이	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	합계
1	0	30	30	b	a	a	a	b	b	a	a	a	a
2	30	60	30	b	a	a	b	b	a	a	a	a	a
3	60	90	30	c	a	a	a	a	a	a	a	a	b
4	90	120	30	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a
5	120	150	30	b	a	a	b	b	a	a	a	a	b
6	150	180	30	a	a	a	b	b	a	a	a	a	b
7	180	210	30	a	a	a	b	a	a	a	a	a	a
8	210	240	30	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a
9	240	270	30	b	a	a	a	b	a	a	a	a	a
10	270	300	30	b	a	a	a	a	a	a	a	a	b
11	300	303	3	b	a	a	b	a	a	a	a	a	a
평균				b	a	a	b	b	b	a	a	a	a

4.1.2 콘크리트 결함지수 산정

Span No.	STA	STA	Span 길이	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	결함 점수	결함 지수
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	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.17
4	90	120	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
5	120	150	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.17
6	150	180	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
7	180	210	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.17
8	210	240	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.17
9	240	270	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.08
10	270	300	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
11	300	303	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
평균				5.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.2	0.145

4.1.3 주변상태 결함점수 산정

항 목	배수상태	지반상태	갯문상태	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	갯문상태	
결함점수	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	6.7

결 함 지 수 = $\frac{\sum \text{결함점수}(6.7)}{34}$	0.197
상태평가 등급	B

4.1.5 옹벽 상태평가 결과 (삼청터널 옹벽)

Span			침하	계획선형오차	활동	파손및손상	균열	마모 / 침식	재료열화					배수공상태	주변영향인자			결함점수합계	평가단위결함지수	평가단위평가등급	
행선	No.	연장							박리	박락 / 층분리	백태	철근노출	탄산화		배수로	사면조사					
													사면구배	낙석흔적	침출수						
옹벽	1	20.0m	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	3	0.04	a
	2	15.0m	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	3	0.04	a
평균			0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	3	0.04	-
상태평가등급																	A				

4.2 종합평가

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

삼청터널은 포장부 균열, 망상균열, 옹벽 균열 파손, 천단부 균열 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.

【표 4.1】 종합평가 결과

평가구분	결함지수	평가등급	비 고
상태평가	0.197	B	
옹벽 상태평가	0.04	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	-	0.168	0.197	
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
포장부 및 신축이음	균열, 망상균열 파손/누수, 조인트파손, 후타재열화	• 차량 주행성 확보	• 기능성 회복	1
배수시설	배수구 측구 파손	• 유지관리	• 지속관찰	4
난간	상태양호	• 지속관찰	• 지속관찰	
본 선 터 널	갱 구 부	상태양호	• 유지관리	4
	천 단 부	0.3mm미만 균열 망상균열 누수 백태	• 유지관리	1
	벽 체	타일들뜸 타일탈락	• 유지관리	4
옹 벽	0.3mm미만 균열 0.3mm미만 균열/백태 도장박락 백태 들뜸/망상균열	• 유지관리	• 지속관찰	4
	0.3mm이상 균열 0.3mm이상 균열/백태 파손	• 내구성 확보를 위해 보수	• 현상유지 (진행억제)	1

#. “공통편” 보수 · 보강 우선순위 선정 기준 참조

5.2 보수·보강 물량 및 개략공사비

구분	손상내용	손상물량	단위	단가 (원)	개략공사비	보수보강 공법	우선 순위
포장부	포장균열	76.0	m	40,000	3,040,000	실링주입보수	1
	망상균열	53.0	m ²	30,000	1,590,000	소파보수	1
옹벽	균열/백태(0.3mm이상)	2.0	m	40,000	80,000	수지주입	1
	균열(0.3mm이상)	10.0	m	40,000	400,000	수지주입	1
	파손	1.2	m ²	170,000	204,000	단면보수	2
배수로	배수로덮개재시공	606	m	-	362,400,000 (제경비포함)	재시공	1
단기	순공사비	-			367,714,000		
	제경비	순공사비 × 60%			8,502,400		
	개략공사비	순공사비 + 제경비			371,216,400		
1순위		순공사비 + 제경비 포함			370,890,000		
2순위		순공사비 + 제경비 포함			326,400		

#. 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) 포장균열 중점 유지관리부



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

제 6 장 종합 결론

- 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 종합 결론

6.1 개요

본 과업대상 시설물인 삼청터널은 1970년 준공되어 약 41년간 공용되고 있는 시설물로, 서울시 종로구 삼청동 산2-1 ~ 성북구 정릉동 산23에 위치하며, 연장 303.0m, 폭 8.5m로 이루어져 있다.

6.2 외관조사 결과

6.2.1 포장부

교면은 아스콘으로 포장되어 있으며, 전체면적(2,575m²) 대비 손상면적(19.9m²)율이 약 0.7%로 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 주요 손상으로서는 포장균열(49개소), 망상균열(27개소), 파손/누수(1개소)가 조사되었다. 포장균열은 차량 주행방향으로 발생되었으며, 실링보수가 필요하며, 망상균열은 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이므로 부분적인(소파보수) 포장보수가 필요하다.

6.2.2 배수시설

배수시설은 배수구 측구 파손(10개소) 등이 발생하였으며, 보수보다는 지속적인 관찰이 필요한 것으로 조사되었다.

6.2.3 난간

난간은 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

6.2.4 본선 터널

(1) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 천단부

천단부는 일부 구간에서 0.3mm미만 균열(11개소)이 조사되었다. 망상균열, 누수, 백태 등이 손상은 지속적인 관찰이 필요하다.

균열0.3mm미만(11개소), 망상균열(12개소), 누수(1개소), 백태(1개소)은 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(3) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 타일들뜸(27개소), 타일탈락(2개소)이 확인되었으며 손상 정도가 미미하여 보수보다는 지속적인 관찰이 필요한 것으로 조사되었다.

6.2.5 시·종점 옹벽

옹벽구간은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.3mm이상 수직균열(2개소), 옹벽 파손(4개소), 균열/백태(2개소)가 조사되었다. 벽체에 발생한 수직균열은 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 150.0%정도인 것으로 분석되었으며, 이는 설계기준강도의 85%이상을 확보하고 있는 상태이다.

6.3.2 탄산화 시험결과

탄산화시험 결과, 모든 부재에서 탄산화 잔여 깊이가 30mm이상으로 측정되어 탄산화에 의한 철근 부식발생 우려가 없는 a등급으로 조사되었으며, 탄산화깊이는 10.8~11.6mm로 측정위치별 탄산화 진행 깊이에 다소 차이가 있으나 모든 결과가 측정위치에서의 최소피복두께에 미치지 않는 것으로 측정되었다.

6.4 상태평가

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	지반 상태	갯문 상태	
결함 점수	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	6.7

결함지수 = $\frac{\sum \text{결함점수}(6.7)}{34}$	0.197
상태평가 등급	B

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

6.5 종합평가

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

삼청터널은 포장부 균열, 망상균열, 옹벽 균열 파손, 천단부 균열 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	비고
상태평가	0.197	B	
옹벽 상태평가	0.04	A	옹벽
안전성평가	-	-	
종합평가	안전 등급 : B 등급(양호)		

6.6 보수·보강 방안

구분	손상내용	손상물량	단위	단가 (원)	개략공사비	보수보강 공법	우선 순위
포장부	포장균열	76.0	m	40,000	3,040,000	실링주입보수	1
	망상균열	53.0	m ²	30,000	1,590,000	소파보수	1
옹벽	균열/백태(0.3mm이상)	2.0	m	40,000	80,000	수지주입	1
	균열(0.3mm이상)	10.0	m	40,000	400,000	수지주입	1
	파손	1.2	m ²	170,000	204,000	단면보수	2
배수로	배수로덮개재시공	606	m	-	362,400,000 (제경비포함)	재시공	1
단기	순공사비	-			367,714,000		
	제 경 비	순공사비 × 60%			8,502,400		
	개략공사비	순공사비 + 제경비			371,216,400		
1순위		순공사비 + 제경비 포함			370,890,000		
2순위		순공사비 + 제경비 포함			326,400		

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

6.7 종합결론 및 건의사항

- 삼청터널은 1970년 준공되어 약 41년간 공용되고 있는 구조물로, 금회 정밀점검 실시결과 시설물의 안전성을 저해하는 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되었으나, 통과 차량의 주행성 확보를 위해 포장부의 균열, 망상균열 등에 대해서는 부분보수가 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. 외 관조사 망도
2. 시험 성과표
3. 상태평가 결과자료
4. 자문회의 조치결과
5. 사진첩

1. 외관조사망도

2. 시험성과표

2.1 반발경도

2.2 코어 압축 강도 시험 성적서

3. 상태평가 결과자료

4. 자문회의 조치결과

5. 사진첩