

북악터널등 13개소 정밀점검용역 북 악 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(북악터널)』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

북악터널 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	신터널 : 1991. 12 구터널 : 1971. 8	점검금액 (천원)	71,755	안전등급	B
시설물 위치	성북구 정릉동 산 871 ~ 종로구 평창동 산 6	시설물 규모	신터널 : 연장 810.0m, 폭 10.0m 구터널 : 연장 810.0m, 폭 12.1m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	-				
점검 주요결과	시설물의 안전성을 저해할 만한 심각한 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되었으나, 공용기간 증가에 따른 손상(내측 배수로 덮개 및 벽체파손)이 발생되어 보수를 실시하며, 또한 외측점검통로 보도블럭 파손이 심하여 보도 환경개선(보도블럭교체)이 필요한 것으로 판단됨.				
주요 보수·보강	내측 배수로 벽체 및 덮개파손 재시공 교면포장파손 아스콘개량 외측 보도 환경개선(보도블럭교체)				
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 · 보수부위 재 손상 발생여부 확인 · 천단부 0.2mm 균열 진행 여부 확인 					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
<p>금회 정밀점검 외관조사 결과 상태평가등급 “B(양호)등급”으로 평가되었다.</p> <p>시설물에 발생된 주요 손상은 긴급을 요하는 문제점은 없으나 발생된 손상에 대한 보수·보강 시행으로 내구성 확보가 필요한 것으로 판단된다.</p> <p style="text-align: right;">책임기술자 : 정 해 철 (서명) </p>	

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B 등급
결함발생 부재	상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)
교면포장 (신, 구)	c	포장균열, 망상균열, 포장패임	표층 개량
배수시설 (신, 구)	c	균열, 파손	재시공
터 널	갱구부 (신, 구)	표면박리	표면처리
	천단부 (신, 구)	균열(0.3mm이상)	수지주입
	벽체 (신, 구)	균열(0.3mm이상)	수지주입
옹벽	b	균열(0.3mm미만)	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	

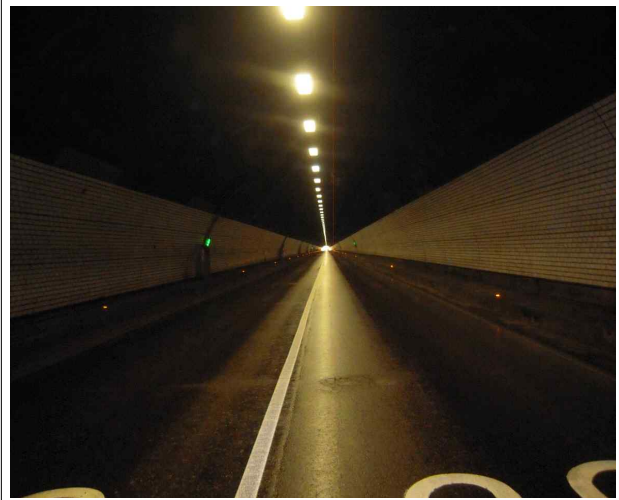
라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시험명	시험부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 비파괴시험강도	천단부 (21.0MPa)	설계기준강도 만족 (26.9~28.4MPa)	기존 점검 측정값과 비교 시에도 강도저하에 따른 문제는 없음
코어압축강도	포장 (21.0MPa)	설계기준강도 85%이상 만족 (19.2MPa)	설계기준강도 대비 측정강도가 91.4%정도인 것으로 평가되었으며, 이는 설계기준강도의 85%이상을 확보하고 있는 상태로 평가됨
탄산화시험	천단부	철근부식 우려 없음 (10.6~11.9mm)	기존 점검과 비교 시 탄산화 진행 정도는 경미한 것으로 분석됨

북악터널(구) 현황표

작성일 : 2011년 9월 25일

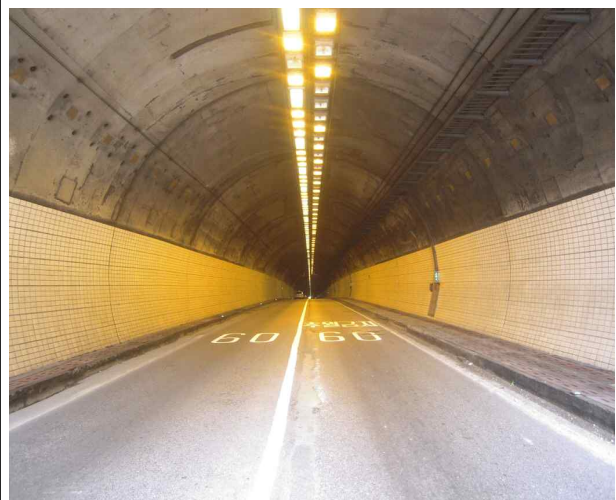
구분		내용	구분	내용
시설물명		북악터널(구)	시설물번호	구터널 : TU1971-0000004
준공년월일		구터널 : 1971. 08. 31	관리번호	구터널 : 4-7-2-1
시설물위치		성북구 정릉동 산 871 ~ 종로구 평창동 산 6		
설계하중		-	노선명	특별시도
제원	연장	구터널 : 810.0m	종별	2종
	폭	구터널 : 12.1m	보도폭	1.2m
교차시설물		-	통과높이	4.0m
부착시설내용		-		



북악터널(신) 현황표

작성일 : 2011년 9월 25일






구분	내용		구분	내용
시설물명	북악터널		시설물번호	신터널 : TU1991-0000010
준공년월일	신터널 : 1991. 12. 07		관리번호	신터널 : 4-7-2-2
시설물위치	성북구 정릉동 산 871 ~ 종로구 평창동 산 6			
설계하중	-		노선명	특별시도
제원	연장	신터널 : 810.0m	종별	2종
	폭	신터널 : 10.0m	보도폭	1.2m
교차시설물	-		통과높이	4.0m
부착시설내용	-			



*중점 점검사항

구 분		대표손상	주요 점검사항
교면포장		<ul style="list-style-type: none"> - 포장균열 - 망상균열 	<ul style="list-style-type: none"> - 포장균열에 대한 보수여부, 보수상태, 재 손상여부 확인 (터널 : 89개소/456.9m) - 망상균열에 대한 보수여부, 보수상태, 재 손상여부 확인 (터널 : 63개소/289.3m²)
터 널	천단부	- 0.3mm 균열	<ul style="list-style-type: none"> - 균열 손상상태 및 진행여부 확인 (터널 : 11개소/26.8m)
	벽체	- 0.3mm 균열	<ul style="list-style-type: none"> - 균열 손상상태 및 진행여부 확인 (터널 : 17개소/19.2m)
옹벽 벽체		- 0.3mm 균열	<ul style="list-style-type: none"> - 균열 손상상태 및 진행여부 확인 (터널 : 1개소/1.0m)
비탈면 (주변사면)		- 유출수	<ul style="list-style-type: none"> - 유출수로 인한 동절기 결빙 및 갱구부 최상부 사면 토사 유출에 대한 대책 수립필요

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	

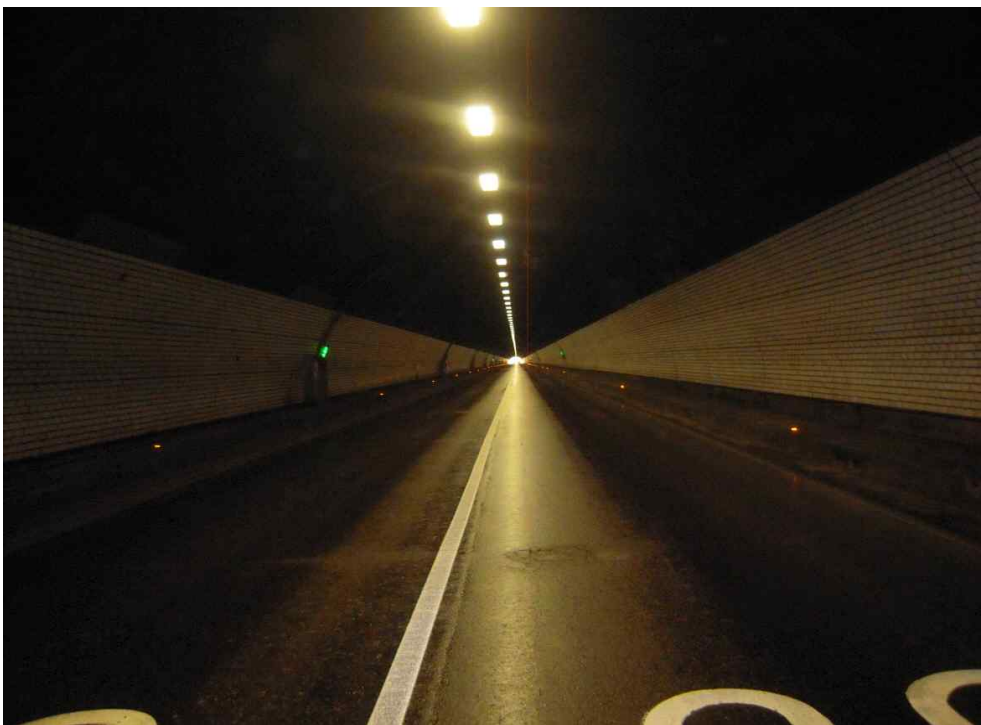
위 치 도



전 경 사 진(구)



종점 전경사진



내부 전경사진

전 경 사 진(신)



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	북악터널	시설물번호	신터널 : TU1991-0000010 구터널 : TU1971-0000004	
준공년월일	신터널 : 1991. 12. 07 구터널 : 1971. 08. 31	관리번호	신터널 : 4-7-2-2 구터널 : 4-7-2-1	
시설물위치	성북구 정릉동 산 871 ~ 종로구 평창동 산 6			
설계하중	-	노선명	특별시도	
제원	연장	신터널 : 810.0m 구터널 : 810.0m	종별	2층
	폭	신터널 : 10.0m 구터널 : 12.1m	보도폭	신터널 : 1.2m 구터널 : 1.5m
교차시설물	-	통과높이	신터널 : 4.0m 구터널 : 4.0m	
부착시설내용	-			



2. 자료수집 및 분석

5.3 기 점검 자료 분석

구분	점검기관	등급	점검결과
2009년 자체정밀점검	-	B	Con'c에 발생할 수 있는 일반적인 결함들이 국부적으로 조사되었으며 발생한 결함 중 포장부의 결함(아스콘 패임, 파손, 균열 등), 라이닝 시·중점부 우수유입(물끊기흙 미설치로 인한 누수흔적 및 백태) 및 터널 입·출구부 균열/백태/누수 등에 대해서는 적합한 보수를 수행하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 특히, 터널 내부 배수로는 공용년수의 증가에 따른 노후화로 안전성 등에 문제를 야기할 수 있으므로 전반적인 교체가 필요하다.

5.4 외관조사항목 설정

금회 정밀점검 시 중점조사 항목은 다음과 같다.

구분	조사부재	중점점검사항	비고
입·출입구	갯문 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 ▪ 유출수 유출 ▪ 배수로 및 우수로 상태조사 	
본터널	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 	
기타	인도부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 균열상태조사 ▪ 파손발생유무 	
	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(신·구터널)

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·중점부 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 진전 및 추가발생시 재포장 여부 판단.
내측 배수시설	<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 위하여 전체적인 교체 필요
갱구부 (면벽)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 표면박리 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 외부 노출로 인한 우수유입 및 배면 지하수 유입에 따른 결함으로 표면도장 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 지하수 유입에 따른 결함으로 백태제거, 표면처리 등의 보수수행이 필요하며 향후 결함의 진전시 배면 누수방지를 위한 보수 계획 수립 필요
갱구부 상부(비탈면, 주변사면)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 암절취사면 슛크리트 들뜸 ▪ 최상부 사면 유출수 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 슛크리트 들뜸 부분은 보수 수행 필요하며 향후 진전시 전체적인 보수·보강 필요 ▪ 유출수로 최상부사면 토사유출이 우려되고 특히 동절기에 결빙(고드름)으로 인하여 안전사고가 우려됨으로 지하수 유출방지에 대한 대책수립필요

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 91.4%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 10.6~11.9mm로 측정위치별 탄산화 진행 깊이에 다소 차이가 있으나 모든 결과가 측정위치에서의 최소피복두께(80mm)에 미치지 않는 것으로 측정되었다.

5. 상태평가

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	지반상태	갯문상태	
결함점수	6.3	0.00	1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	8.8

결함지수 = $\frac{\sum \text{결함점수}(8.8)}{43}$	0.205
상태평가 등급	B

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	지반상태	갯문상태	
결함점수	5.60	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	8.1

결함지수 = $\frac{\sum \text{결함점수}(8.1)}{43}$	0.189
상태평가 등급	B

본 점검 대상구조물인 북악터널에 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	0.205	B	신타널
	0.189	B	구터널
옹벽 상태평가	0.01	A	시점부
	0.03	A	종점부
안전성평가	-	-	
종합평가	안전 등급 : B 등급(양호)		

7. 보수·보강 방안

구 분	손상내용	손상물량	단위	단가 (원)	개략공사비	보수보강 공법	우선 순위
교면 포장	균열	137.7	a	2,000,000	3,432,100,000 (제경비포함)	표층 개량	1
배수로	파손	1,620	m	250,000		철거 및 재시공	
외측 보도	보도정비	810	m	300,000		철거 및 재시공	
외측 보도	방호책설치	810	m	500,000		방호책 설치	
천단부	균열(0.3mm이상)	26.8	m	40,000	1,072,000	수지주입	1
벽체	균열(0.3mm이상)	19.2	m	40,000	768,000	수지주입	1
	누수/백태	9.8	m ²	25,000	245,000	표면처리 (침투식방수)	1
옹벽 및 갹구부	표면박리	200.0	m ²	40,000	8,000,000	표면처리	2
갹문상단 (비탈면)	사면보호 및 배수로확대, 연장	1	식	50,000,000	50,000,000	배수로정비 및 확대, 연장	1
단기	순공사비	-			3,492,185,000		
	제 경 비	순공사비 × 60%			36,051,000		
	개략공사비	순공사비 + 제경비			3,528,236,000		
1순위	순공사비 + 제경비 포함			3,515,436,000			
2순위	순공사비 + 제경비 포함			12,800,000			

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

8. 종합결론

- 본 구조물은 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 등의 필요성은 나타나고 있지 않았으나 건전성과 안전성을 지속적으로 유지하기 위해서는 현장조사에서 나타난 여러 결함들에 대하여 적합한 보수·교체를 시행하고 정기적인 유지관리가 수행된다면 현재의 기능 상태를 계속 유지하는데 문제가 없을 것으로 판단된다. 육안조사에 의한 상태평가는 『B』 등급으로 평가되었다.

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	9
제 2 장 외 관 조 사	11
2.1 외관조사 결과	12
2.2 부재별 외관조사 내용(신터널)	18
2.3 부재별 외관조사 내용(구터널)	23
2.4 손상물량 총괄표	32
2.5 기 점검결과와 비교 분석(신터널)	33
2.6 기 점검결과와 비교 분석(구터널)	34
제 3 장 내구성 조사 및 시험	35
3.1 개 요	36
3.2 콘크리트 강도조사	37
3.3 탄산화 시험	39
3.4 내구성 조사 및 시험 결과 분석	40
3.5 기 정밀점검 자료 비교 분석	40
제 4 장 상태평가 및 종합평가	42
4.1 상태평가 결과	43
4.2 종합평가	48
4.3 기 점검결과와 비교 분석	48
제 5 장 보수·보강 및 유지관리 방안	49
5.1 보수·보강 방안	50
5.2 보수·보강 물량 및 개략공사비	51
5.3 유지관리 방안	52
제 6 장 종합 결론	53
6.1 개 요	54
6.2 외관조사 결과	54
6.3 내구성 조사 및 시험 결과	57
6.4 상태평가(신터널)	57
6.5 상태평가(구터널)	57
6.6 종합평가	58
6.6 보수·보강 방안	59
6.7 종합결론	59

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】 교면포장 분석 결과	6
【표 1.6】 배수시설 분석 결과	6
【표 1.7】 천단부 분석 결과	6
【표 1.8】 포장부 분석 결과	7
【표 1.9】 배수시설 분석 결과	7
【표 1.10】 천단부 분석 결과	7
【표 1.11】 용벽 및 갱구부 결과	8
【표 1.12】 반발경도시험 결과	8
【표 1.13】 탄산화시험 결과	8
【표 1.14】 주재별 중점점검사항	9
【표 2.1】 손상물량 총괄표	15
【표 2.2】 손상물량 집계표(신터널구간)	16
【표 2.3】 손상물량 집계표(구터널구간)	17
【표 3.1】 조사·시험 항목 및 수량	36
【표 3.2】 콘크리트 강도시험 결과	37
【표 3.3】 코어시험에 의한 압축강도 결과	37
【표 3.4】 코어 외관상태 결과	37
【표 3.5】 반발경도시험보고서	38
【표 3.6】 탄산화시험 결과	28
【표 3.7】 탄산화시험 보고서	39
【표 3.8】 반발경도시험 결과	40
【표 3.9】 탄산화시험 결과	41
【표 4.1】 종합평가 결과	48

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

북악터널은 1991, 1971년 준공되어 약 20, 40년간 공용되고 있는 시설물로, 서울특별시 성북구 정릉동 산 87-1 ~ 종로구 평창동 산 6(특별시도)에 위치하며, 신터널 연장 810.0m, 폭 10.0m, 구터널 연장 810.0m, 폭 12.1m로 이루어져 있다.

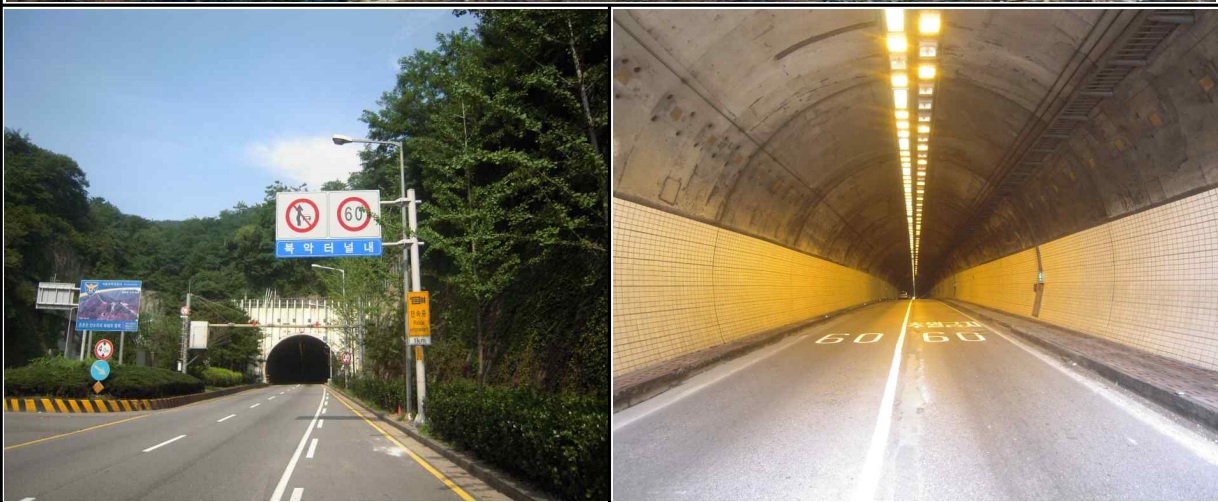
본 과업에 대한 자료조사는 현지를 답사하여, 각각의 구조특성을 파악하고, 과업의 추진방향과 세부수행계획을 수립하였으며, 대상 시설물의 보수·보강 등에 관련된 설계도서 및 관련서류 등의 자료를 요청 및 수집하였으며, 수집된 자료는 다음과 같다.

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

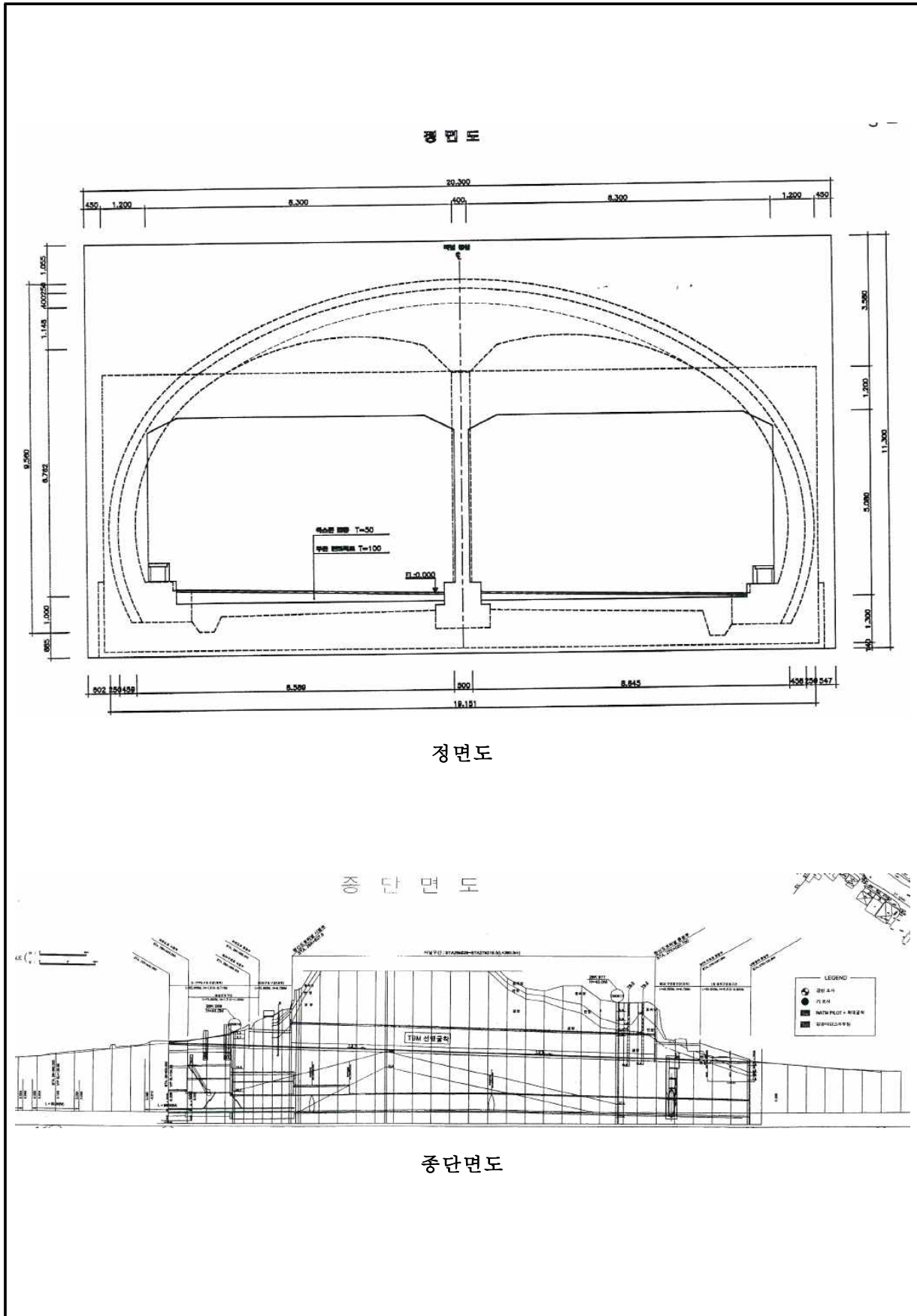
1.2 시설물 현황

【표 1.1】 과업대상 시설물

시설물명	북악터널	준공년도	신터널 : 1991. 12. 7 구터널 : 1771. 8. 31
관리주체	서울특별시 북부도로사업소	시 공 자	장북건설, 금강산업
소재지	성북구 정릉동 산87-1 ~ 종로구 평창동 산6	설 계 자	-
노 선 명	특별시도	설계하중	-
폭 원	신터널 : 10.0m 구터널 : 12.1m		
연 장	신터널 : 810.0m 구터널 : 810.0m		
통과높이	4.0m		
교차시설물 (도로, 철도, 하천)			



1.2.1 주요도면



【그림 1.1】 북악터널 정·중단면도

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. 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
2003. 04 ~ 2003. 12	• 콘크리트 - 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	경현건설	
2004. 04 ~ 2005. 02	• 콘크리트 - 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	은성특수건설(주)	
2005. 06 ~ 2005. 12	• 갯문상태 - 단면복원공법의 1종	삼정중건	

1.4 유지관리 이력 분석

1.4.1 외관조사 분석 결과

(가) 신터널 구간

(1) 포장부

【표 1.5】 포장부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
포장부	아스콘 균열	116.1m	153.1m	미소물량변화
	아스콘파손/폐임	0.24m ²	0.28m ²	미소물량변화
	망상균열	10.21m ²	11.71m ²	미소물량변화

(2) 배수시설

【표 1.6】 배수시설 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
배수 시설	균열(0.3mm미만)	-	32.5m	신규조사
	파손	3.94m ²	1.37m ²	물량감소
	덮개유실	-	1EA	신규조사
	덮개파손	-	6EA	신규조사
	배수로 노후화	-	1,626m	신규조사

(3) 천단부

【표 1.7】 천단부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
천단부, 벽체	균열 (0.3mm미만)	26.4m	12.5m	물량감소
	균열 (0.3mm이상)	26.4m	6.0m	물량감소
	백태	0.01m ²	54.31m ²	물량증가
	망상균열	0.01m ²	44.4m ²	물량증가
	콘크리트박리/파손	0.01m ²	1.27m ²	물량증가
	재료분리	-	6.0m ²	신규조사
	누수흔적	-	6.0m ²	신규조사
	보수부 들뜸	-	5.0m ²	신규조사

(나) 구터널 구간

(1) 포장부

【표 1.8】 포장부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
포장부	포장 균열	57.0m	70.5m	물량증가
	보수부파손	-	20.0m ²	신규조사
	망상균열	10.4m ²	9.5m ²	물량감소
	소성변형	-	1.0m ²	신규조사
	아스콘파손	-	0.11m ²	신규조사
	아스콘 굽힘	10.4m ²	0.66m ²	물량감소

(2) 배수시설

【표 1.9】 배수시설 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
배수 시설	균열 (cw:0.3mm이상)	-	0.8m	신규조사
	파손	-	0.04m ²	신규조사
	덮개파손	-	1.0m ²	신규조사
	배수로 노후화	-	1,626m	신규조사

(3) 천단부

【표 1.10】 천단부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
천단부, 벽체	균열 (cw:0.3mm미만)	19.7m	22.2m	물량증가
	균열 (cw:0.3mm이상)	0.8m	-	물량감소
	망상균열	2.25m ²	2.0m ²	물량감소
	누수/백태	-	4.57m ²	신규조사
	보수부 손상	-	2.0m ²	신규조사
	콘크리트열화	52.35m ²	13.52m ²	물량감소
	누수흔적	5.07m ²	2.02m ²	물량감소
	백태	13.05m ²	1.0m ²	물량감소

(다) 용벽 및 갱구부

(1) 용벽 및 갱구부

【표 1.11】 용벽 및 갱구부 분석 결과

구분	손상내용	2007년 정밀점검	2009년 정밀점검	상태변화분석
용벽 및 갱구부	균열 (cw:0.3mm미만)	5.4m	5.4m	변화없음
	균열 (cw:0.3mm이상)	6.0m	-	물량감소
	도장박리/들뜸	12.0m ²	34.75m ²	물량증가
	백태	107.0m ²	94.7m ²	물량감소
	누수흔적	6.3m ²	8.5m ²	물량증가
	망상균열	0.3m ²	6.3m ²	물량증가

1.4.2 내구성 조사 및 시험 분석 결과

(1) 콘크리트 강도시험 분석 결과

【표 1.12】 반발경도법에 의한 콘크리트 강도시험 결과 (단위 : MPa)

구분	설계 기준강도	2009년 정밀점검	비고
신터널	21.0	26.9 ~ 27.7	설계기준강도상회
구터널	21.0	26.9 ~ 28.3	설계기준강도상회

(2) 탄산화시험 분석 결과

【표 1.13】 탄산화시험 결과 (단위 : mm)

구분	피복두께 (mm)	2009년 정밀점검	비고
신터널	80	11.8 ~ 12.1	탄산화시험결과 양호
구터널	80	10.9 ~ 13.6	탄산화시험결과 양호

1.5 수집자료 분석결과 점검방향 설정

북악터널의 기 점검 보고서를 검토한 결과 본선 터널 천단부, 벽체의 주요 손상은 균열이며, 벽체 및 옹벽구간의 주요 손상은 균열, 파손 등이다.

금회 정밀점검 시 중점조사 항목은 다음과 같다.

【표 1.14】 부재별 중점점검사항

구 분	중 점 점 검 사 항	비 고
포장부	<ul style="list-style-type: none"> 포장면 패임, 파손, 균열 등 손상 발생여부 확인 	
천단부	<ul style="list-style-type: none"> 누수 및 백태 발생여부 확인 균열, 박리, 박락, 철근노출 발생여부 확인 	
벽체	<ul style="list-style-type: none"> 균열, 망상균열, 타일파손, 박락 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"> 균열, 파손, 백태 발생여부 확인 	
입·출입구, 비탈면(주변사면)	<ul style="list-style-type: none"> 사면의 절리 방향, 낙석유무조사 유출수 확인 배수로 및 우수로 상태조사 	

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

가. 신터널 구간

(1) 포장부

본 북악터널의 포장부는 아스콘으로 포장에 편도 2차선이며 외관조사 결과 포장파손(1개소)이 조사되었으며, 포장균열 및 망상균열(80개소), 포트홀(1개소)등 조사되었다. 조사된 손상은 주기적인 차량 통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이며 차량의 주행성 및 사고를 방지하기 위해서 표층개량(절삭 후 재포장)이 필요하다.

(2) 내측 배수시설

내측배수로는 덮개의 내부강재가 심하게 부식되었고 벽체가 심하게 손상되었으므로 벽체 및 덮개는 전구간에 걸쳐 전면 재시공하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

(3) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(4) 천단부

천단부는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.1~0.2mm 균열(18개소)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(7개소)이 조사되어 주입보수가 요구된다.

백태(13개소), 망상균열(6개소)은 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(5) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.3mm이상 균열(6개소), 타일탈락(2개소), 타일파손(23개소)이 조사되어 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(6) 외측보도부

외측보도부는 덮개의 내부강재가 심하게 부식되었고, 벽체가 심하게 손상되었으므로 보행자 환경개선을 위해 재설치함이 바람직하다.

나. 구터널 구간

(1) 포장부

본 북악터널의 포장부는 아스콘으로 포장에 편도 2차선이며 외관조사 결과 포장균열 및 망상균열(24개소)등 조사되었다. 조사된 손상은 주기적인 차량 통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이며 차량의 주행성 및 사고를 방지하기 위해서 표층개량(절삭 후 재포장)이 필요하다.

(2) 내측배수시설

내측배수시설은 덮개의 내부강재가 심하게 부식되었고 벽체가 심하게 손상되었으므로 벽체 및 덮개는 전구간에 걸쳐 전면 재시공하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

(3) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(4) 천단부

천단부는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.1~0.2mm 균열(6개소)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(4개소)이 조사되어 주입보수가 요구된다.

백태(11개소), 누수(3개소), 재료분리(1개소)는 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(5) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.3mm이상 균열(17개소), 망상균열(5개소), 백태(8개소), 콘크리트파손(1개소)이 조사되었다. 벽체에 발생된 균열(0.3mm이상)은 보수가 필요하며 그 외 손상은 손상정도가 경미하여 주의관찰 한다.

(6) 외측보도부

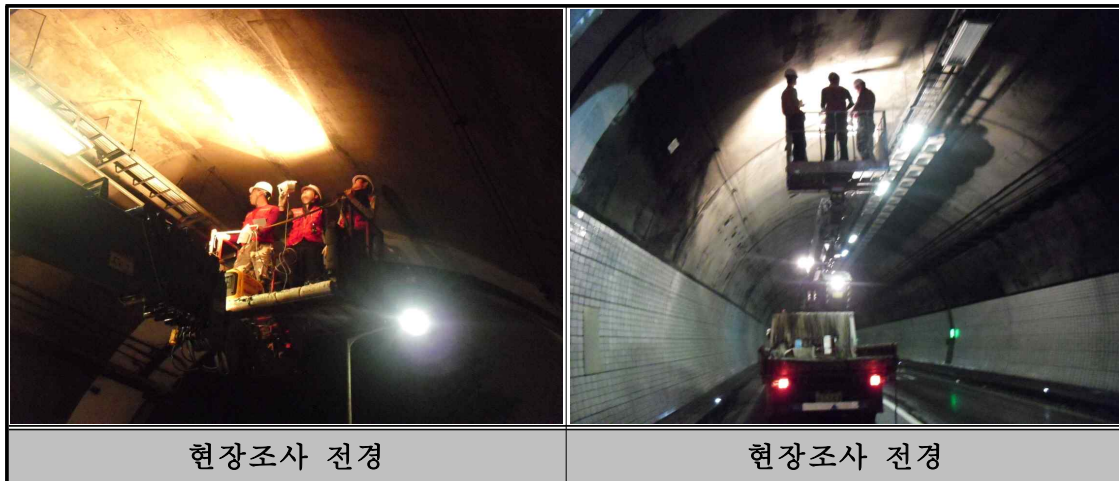
외측보도부는 사각보도블럭이 파손 및 침하되어있어 보행자 환경개선을 위해 재설치함이 바람직하다.

(7) 비탈사면(주변사면)

유출수로 최상부사면 토사유출이 우려되고 특히 동절기에 결빙(고드름)으로 인하여 안전사고가 우려됨으로 사면보호 및 배수로 연장을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

다. 시·중점 옹벽 및 갱구부

옹벽구간은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.3mm미만 균열(1개소), 파손(1개소), 도장들뜸(1개소)이 조사되었다. 벽체에 발생한 균열은 콘크리트 타설 후 거푸집 제거 시 발생하는 초기균열, 온도 및 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 손상의 정도가 경미하므로 주의관찰 한다. 갱구부는 외기노출 및 우수로 인한 표면박리가 발생하여 표면처리 보수가 필요한 것으로 확인되었다.



2.1.1 손상물량 총괄표

【표 2.1】 손상물량 총괄표

부재명	조사결과	손상원인	비고
포장부	<ul style="list-style-type: none"> ·포장균열 : 479.9m (93EA) ·망상균열 : 289.3m² (63EA) ·소성변형 : 25.5m² (4EA) ·포장패임 : 6.01m² (2EA) ·포장파손 : 249.2m² (27EA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 차량 통행 	표층 개량
배수시설	<ul style="list-style-type: none"> ·균열0.3mm이하 : 23.6m (17EA) ·균열0.3mm이상 : 1.6m (2EA) ·배수로파손 : 17.4m² (16EA) ·배수구측구들뜸 : 218.0m² (50EA) ·배수구덮개파손 : 258EA ·배수구덮개망실 : 3EA ·배수로측구열화 : 94.7m² (20EA) ·배수로측구 누수 : 1.5m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 장기공용 	재시공
본 선	<ul style="list-style-type: none"> ·상대양호 	<ul style="list-style-type: none"> • 손상없음 	지속관찰
	<ul style="list-style-type: none"> ·0.3mm미만 균열 : 44.7m (24EA) ·0.3mm이상 균열 : 26.8m (11EA) ·누수 : 1.2m² (1EA) ·망상균열 : 59.7m² (7EA) ·백태 : 51.6m² (24EA) ·재료분리 : 8.0m² (3EA) ·콘크리트들뜸 : 4.8m² (2EA) ·표면처리들뜸 : 4.0m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 건조수축 • 건조수축 • 장기공용 • 건조수축 • 우수유입 • 부착불량 • 장기공용 • 다짐불량 • 다짐불량 	지속관찰 수지주입 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰
	<ul style="list-style-type: none"> ·0.3mm미만 균열 : 24.2m (22EA) ·0.3mm이상 균열 : 5.6m (4EA) ·0.3mm미만 균열/백태 : 2.3m (3EA) ·0.3mm이상 균열/백태 : 1.4m (2EA) ·망상균열 : 34.0m² (5EA) ·물탈파손 : 0.1m² (1EA) ·콘크리트파손 : 0.1m² (1EA) ·누수 : 1.8m² (8EA) ·백태 : 4.4m² (8EA) ·타일탈락 : 7EA ·타일 파손 : 54EA 	<ul style="list-style-type: none"> • 건조수축 • 건조수축 • 우수유입 • 부착불량 • 장기공용 	지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰
터 널	<ul style="list-style-type: none"> ·0.3mm미만 균열 : 1.0m (1EA) ·누수 : 4.0m² (2EA) ·파손 : 0.5m² (1EA) ·도장들뜸 : 6.0m² (1EA) ·균열/백태 : 1.0m (1EA) ·백태 : 78.6m² (15EA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 건조수축 • 외기노출 • 장기공용 • 장기공용 • 건조수축 • 외기노출 	지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰
옹 벽	<ul style="list-style-type: none"> ·0.3mm미만 균열 : 1.0m (1EA) ·누수 : 4.0m² (2EA) ·파손 : 0.5m² (1EA) ·도장들뜸 : 6.0m² (1EA) ·균열/백태 : 1.0m (1EA) ·백태 : 78.6m² (15EA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 건조수축 • 외기노출 • 장기공용 • 장기공용 • 건조수축 • 외기노출 	지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰

2.1.2 손상물량 결과표

【표 2.2】 손상물량 집계표 (신터널구간)

부재명		조사결과	손상원인	비고
	포장부	<ul style="list-style-type: none"> 포장균열 : 199.4m (39EA) 망상균열 : 234.4m² (41EA) 소성변형 : 10.5m² (3EA) 포장파손 : 221.8m² (26EA) 포장균열/누수 : 4.0m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> 차량 통행 	표층 개량
	배수시설	<ul style="list-style-type: none"> 배수로측구파손 : 233.0m² (60EA) 배수구측구들뜸 : 1.5m² (1EA) 배수구막힘 : 1EA 배수로 덮개 표면박리 : 3EA 배수로측구박리 : 0.4m² (1EA) 배수구덮개파손 : 233EA 배수구덮개단차 : 8EA 배수구측구표면열화 : 92.0m² (18EA) 배수구덮개망실 : 3EA 배수로측구누수 : 1.5m² (1EA) 배수로덮개 단차/파손 : 15EA 	<ul style="list-style-type: none"> 장기공용 	재시공
본 선 터 널	갱구부	<ul style="list-style-type: none"> 상태양호 	<ul style="list-style-type: none"> 손상없음 	지속관찰
	천단부	<ul style="list-style-type: none"> 0.3mm미만 균열 : 19.5m (18EA) 0.3mm이상 균열 : 17.0m (7EA) 콘크리트박락 : 0.2m² (1EA) 망상균열 : 59.4m² (6EA) 백태 : 40.4m² (13EA) 표면처리들뜸 : 4.0m² (1EA) 콘크리트들뜸 : 0.8m² (1EA) 재료분리 : 7.0m² (2EA) 	<ul style="list-style-type: none"> 건조수축 건조수축 장기공용 건조수축 우수유입 부착불량 장기공용 다짐불량 	지속관찰 수지주입 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰
	벽체	<ul style="list-style-type: none"> 0.3mm이상 균열 : 5.0m (5EA) 0.3mm미만 균열/백태 : 1.3m (2EA) 0.3mm이상 균열/백태 : 0.2m (1EA) 타일탈락 : 2EA 타일파손 : 23EA 	<ul style="list-style-type: none"> 건조수축 건조수축 우수유입 부착불량 장기공용 	지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰

【표 2.3】 손상물량 집계표 (구터널구간)

부재명	조사결과	손상원인	비고	
포장부	<ul style="list-style-type: none"> 포장균열 : 276.5m (53EA) 망상균열 : 54.9m² (22EA) 포장파손 : 42.5m² (3EA) 굽힘/패임 : 6.0m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> 차량 통행 	표층 개량	
배수시설	<ul style="list-style-type: none"> 균열(0.3mm미만) : 13.6.0m (17EA) 균열(0.3mm이상) : 1.6m (2EA) 배수로측구파손 : 0.7m² (4EA) 배수로측구열화 : 2.3m² (2EA) 배수구콘크리트파손 : 0.2m² (1EA) 배수구덮개파손 : 2EA 	<ul style="list-style-type: none"> 장기공용 	재시공	
본 선 터 널	갱구부	<ul style="list-style-type: none"> 상태양호 	<ul style="list-style-type: none"> 손상없음 	지속관찰
	천단부	<ul style="list-style-type: none"> 0.3mm미만 균열 : 25.2m (6EA) 0.3mm이상 균열 : 9.8m (4EA) 망상균열 : 0.3m² (1EA) 백태 : 11.1m² (11EA) 누수 : 0.7m² (3EA) 균열/누수 : 0.5m² (1EA) 재료분리 : 1.0m² (1EA) 조인트백태 : 0.1m² (1EA) 콘크리트들뜸 : 4.0m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> 건조수축 건조수축 건조수축 우수유입 우수유입 건조수축 다짐불량 우수유입 우수유입 	<ul style="list-style-type: none"> 지속관찰 수지주입 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰
	벽체	<ul style="list-style-type: none"> 0.3mm미만 균열 : 5.6m (4EA) 0.3mm이상 균열 : 19.2m (17EA) 0.3mm미만 균열/백태 : 1.0m (1EA) 0.3mm이상 균열/백태 : 1.2m (1EA) 타일탈락 : 5EA 타일파손 : 31EA 망상균열 : 34.0m² (5EA) 물탈파손 : 0.1m² (1EA) 누수 : 3.6m² (5EA) 균열/누수 : 1.0m² (1EA) 망상균열/누수 : 0.5m² (1EA) 백태 : 4.4m² (8EA) 누수/백태 : 0.3m² (2EA) 콘크리트파손 : 0.1m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> 건조수축 건조수축 건조수축 건조수축 장기공용 장기공용 건조수축 장기공용 우수유입 건조수축 건조수축 우수유입 우수유입 장기공용 	<ul style="list-style-type: none"> 지속관찰 수지주입 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰
	옹벽	<ul style="list-style-type: none"> 0.3mm미만 균열 : 1.0m (1EA) 누수 : 4.0m² (2EA) 파손 : 0.5m² (1EA) 도장들뜸 : 6.0m² (1EA) 균열/백태 : 1.0m (1EA) 백태 : 78.6m² (15EA) 	<ul style="list-style-type: none"> 건조수축 외기노출 장기공용 장기공용 건조수축 외기노출 	<ul style="list-style-type: none"> 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰 지속관찰

2.2 부재별 외관조사 내용(신터널)

2.2.1 포장부

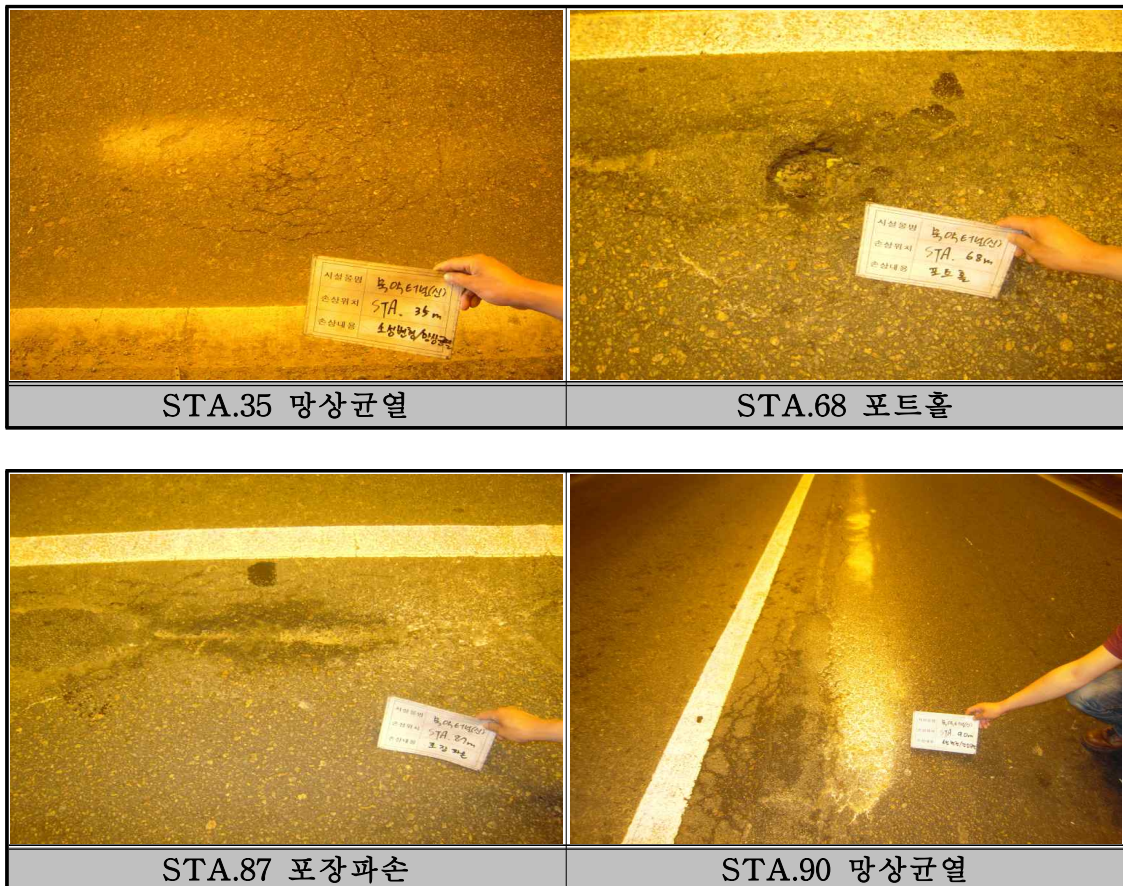
(1) 외관조사 내용

포장은 아스콘으로 포장되어 있으며, 지속적인 차량통행으로 인한 포장균열이 발생된 상태이며, 일부구간에서 망상균열, 포장파손이 조사되어 포장에 대해선 표층개량 보수가 필요한 것으로 조사되었다.

(2) 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
포장부	▶ 포장균열	39개소/199.4m	표층개량
	▶ 망상균열	41개소/234.4m ²	
	▶ 소성변형	3개소/10.5m ²	
	▶ 포장파손	26개소/220.8m ²	
	▶ 포장균열/누수	1개소/4.0m ²	

(3) 손상사진



(4) 손상원인

- 포장균열 : 차량통행에 따른 아스팔트 표면열화

(5) 대책방안

포장부는 차량통행으로 인한 포장균열, 소성변형 등이 발생하였으며 손상에 대해선 전체 표층개량 보수는 2012년 개선공사가 예정되어 있다.

2.2.2 배수시설

(1) 외관조사 내용

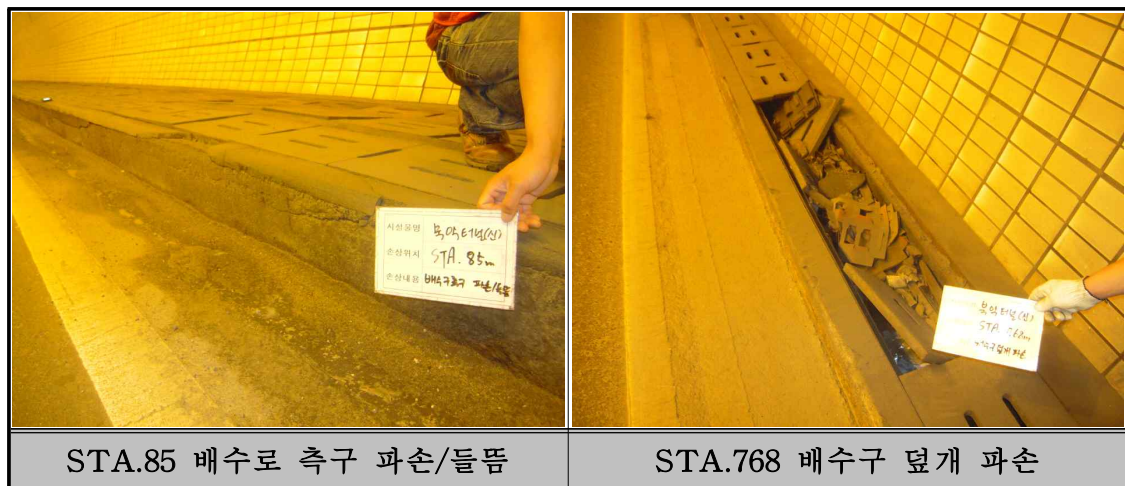
터널 내부에 설치되어 있는 배수시설 외관조사 결과 장기공용으로 인한 배수로측구 파손, 배수구덮개 파손 등이 조사되어 배수로 전체 재시공이 필요한 것으로 조사되었다.

터널상단의 자연배수기능은 양호한 것으로 조사되었다.

(2) 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
배수시설	▶ 배수로측구파손	10개소/15.9㎡	재시공
	▶ 배수구 콘크리트파손	1개소/0.6㎡	
	▶ 배수구측구들뜸	1개소/1.5㎡	
	▶ 배수구측구 들뜸/파손	49개소/216.5㎡	
	▶ 배수구막힘	1개소	
	▶ 배수로덮개 표면박리	3개소	
	▶ 배수로측구박리	1개소/0.4㎡	
	▶ 배수구덮개파손	233개소	
	▶ 배수구덮개단차	8개소	
	▶ 배수구측구표면열화	18개소/92.0㎡	
	▶ 배수구덮개망실	3개소	
	▶ 배수로측구누수	1개소/1.5㎡	
	▶ 배수로덮개단차/파손	15개소	

(3) 손상사진



STA.85 배수로 측구 파손/들뜸

STA.768 배수구 덮개 파손

(4) 대책방안

터널 내부 배수로는 내부 보강재 부식 배수구 덮개 파손이 심하여 배수로 손상에 대해 전체 재시공이 2012년 개선공사가 예정되어 있다.

2.2.3 본선 터널

(1) 본선 터널 갱구부

① 외관조사 내용

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

② 손상사진



(2) 본선 터널 천단부

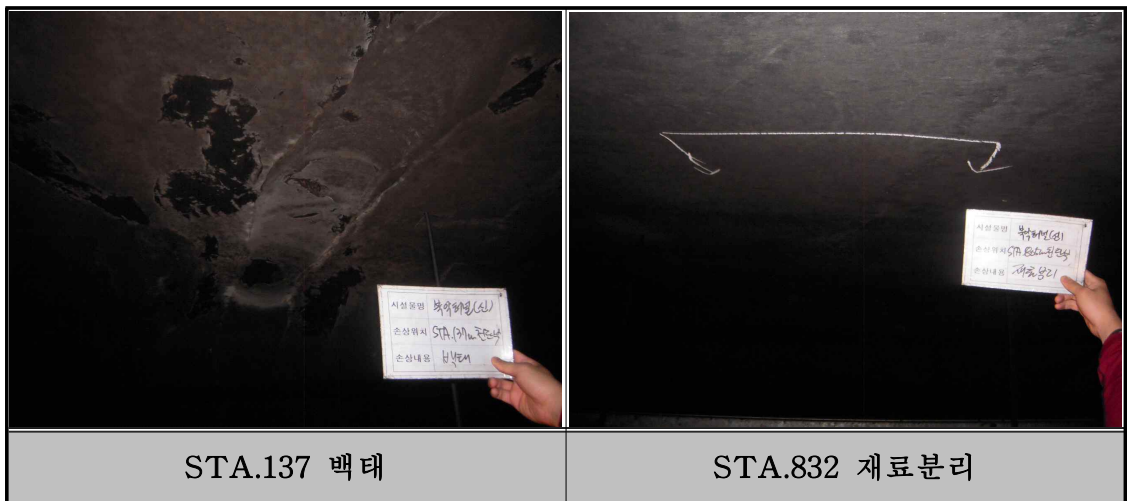
① 외관조사 내용

천단부는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에서 표면에 뚜렷한 특정 방향성을 보이지 않는 균열(0.2mm) 및 망상균열, 다짐불량 및 우수유입으로 인한 재료 분리/백태가 조사되었으며 건조수축으로 인한 균열(0.3mm)은 주입보수가 필요한 것으로 조사되었다.

② 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
천단부	▶ 균열(0.3mm미만)	18개소/19.5m	지속관찰
	▶ 균열(0.3mm이상)	7개소/17.0m	수지주입
	▶ 콘크리트박락	1개소/0.2m ²	지속관찰
	▶ 망상균열	6개소/59.4m ²	지속관찰
	▶ 백태	13개소/40.4m ²	지속관찰
	▶ 표면처리제들뜸	1개소/4.0m ²	지속관찰
	▶ 콘크리트들뜸	1개소/0.8m ²	지속관찰
	▶ 재료분리/백태	1개소/1.0m ²	지속관찰
	▶ 재료분리	1개소/6.0m ²	지속관찰

③ 손상사진



④ 손상원인

- 균열 : 건조수축 및 온도차에 의해 발생한 비구조적 균열

⑤ 대책방안

비구조적인 균열(0.2mm)이며 진행성 균열이 아닌 것으로 판단되며 균열(0.3mm)은 내구성 확보를 위하여 주입보수가 필요한 것으로 조사되었다.

망상균열, 백태, 재료분리는 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(3) 본선 터널 벽체

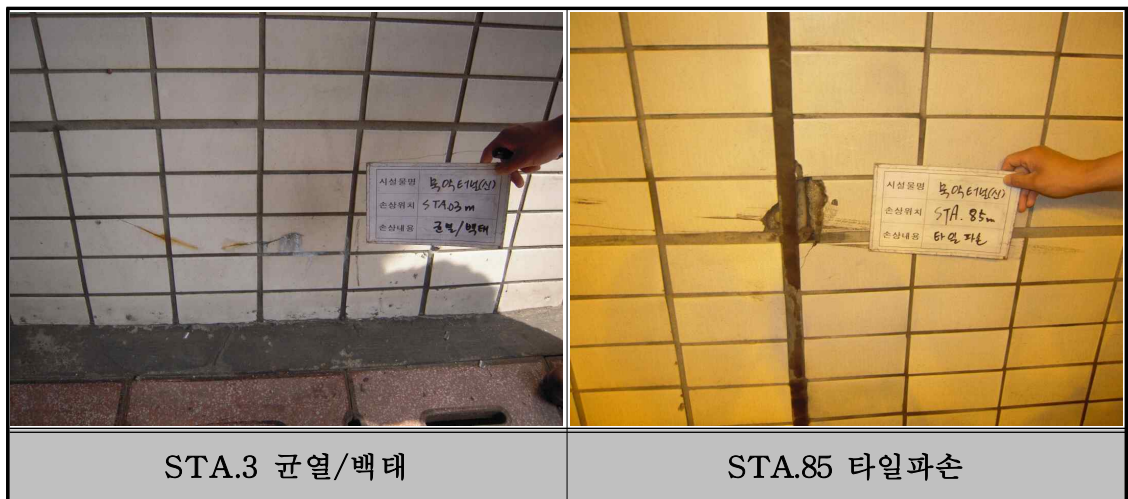
① 외관조사 내용

벽체는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부구간에서 건조수축으로 인한 균열, 장 기공용으로 인한 타일탈락이 조사되었으나 보수보다는 지속적인 관찰이 필요한 것으로 조사되었다.

② 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
벽체	▶ 균열(0.3mm이상)	5개소/5.0m	지속관찰
	▶ 균열/백태(0.3mm미만)	2개소/1.3m	지속관찰
	▶ 균열/백태(0.3mm이상)	1개소/0.2m ²	지속관찰
	▶ 타일탈락	2개소	지속관찰
	▶ 타일파손	23개소	지속관찰

③ 손상사진



④ 손상원인

- 균열 : 건조수축 및 온도차에 의해 발생한 비구조적 균열

⑤ 대책방안

벽체에 발생된 건조수축으로 인한 균열(0.3mm)은 구조적인 균열이 아닌 것으로 판단되며 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

2.3 부재별 외관조사 내용(구터널)

2.3.1 포장부

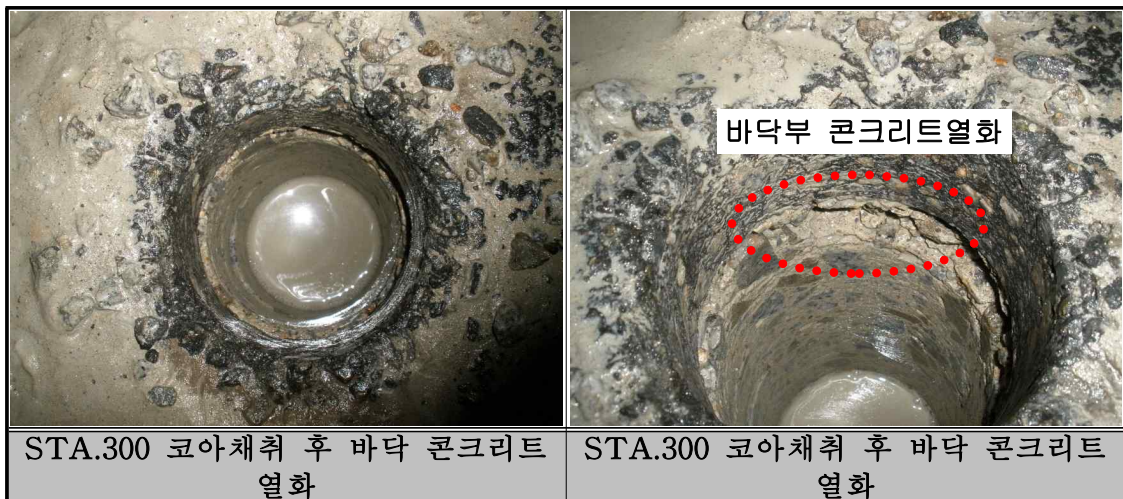
(1) 외관조사 내용

포장부는 아스콘으로 포장되어 있으며, 차량통행으로 인한 포장균열, 망상균열이 조사되어 포장에 대해선 표층 개량 보수가 필요한 것으로 조사되었다.

(2) 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
포장부	▶ 포장균열	2개소/11.0m	표층개량
	▶ 균열	51개소/265.5m	
	▶ 망상균열	22개소/54.9m ²	
	▶ 포장파손	3개소/42.5m ²	
	▶ 굽힘/패임	1개소/6.0m ²	

(3) 손상사진



(4) 손상원인

- 포장균열 : 장기공용 및 차량통행에 의한 아스팔트 표면열화

(5) 대책방안

포장부는 장기공용 및 차량통행으로 인한 손상이 발생하였으며 포장 및 바닥콘크리트 열화가 발생하여 보수가 필요한 것으로 판단되며 표층개량 보수는 2012년 개선 공사가 예정되어 있다.

2.3.2 배수시설

(1) 외관조사 내용

터널내부 배수로는 건조수축으로 인한 균열, 장기공용으로 인한 파손, 배수구덮개 파손 등이 발생하였으며 배수로 손상에 대해선 보수가 필요한 것으로 조사되었다..

터널상단의 자연배수기능은 양호한 것으로 조사되었다.

(2) 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
배수시설	▶ 균열(0.3mm미만)	17개소/11.0m	재시공
	▶ 균열(0.3mm이상)	2개소/265.5m	
	▶ 배수로측구파손	4개소/0.7㎡	
	▶ 배수로측구열화	2개소/2.3㎡	
	▶ 배수구콘크리트파손	1개소/0.2㎡	
	▶ 배수구덮개파손	2개소	

(3) 손상사진



(4) 대책방안

터널내부 배수로는 건조수축으로 인한 균열, 장기공용으로 인한 파손, 배수구덮개 파손 등이 발생하였으며 배수로 손상에 대해선 재시공이 필요하며 2012년 개선공사가 예정되어 있다.

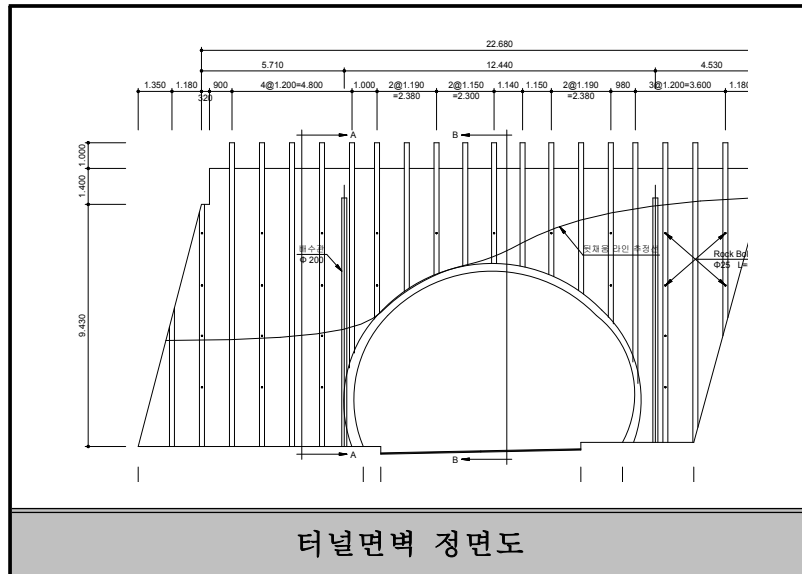
2.3.3 본선 터널

(1) 본선 터널 갱구부

① 외관조사 내용

갱구부는 외기노출 및 장기공용으로 인한 표면박리, 누수흔적이 발생하여 보수가 필요하며 보수 후 사용성 및 미관을 고려한 도장보수가 필요한 것으로 판단된다.





(2) 본선 터널 천단부

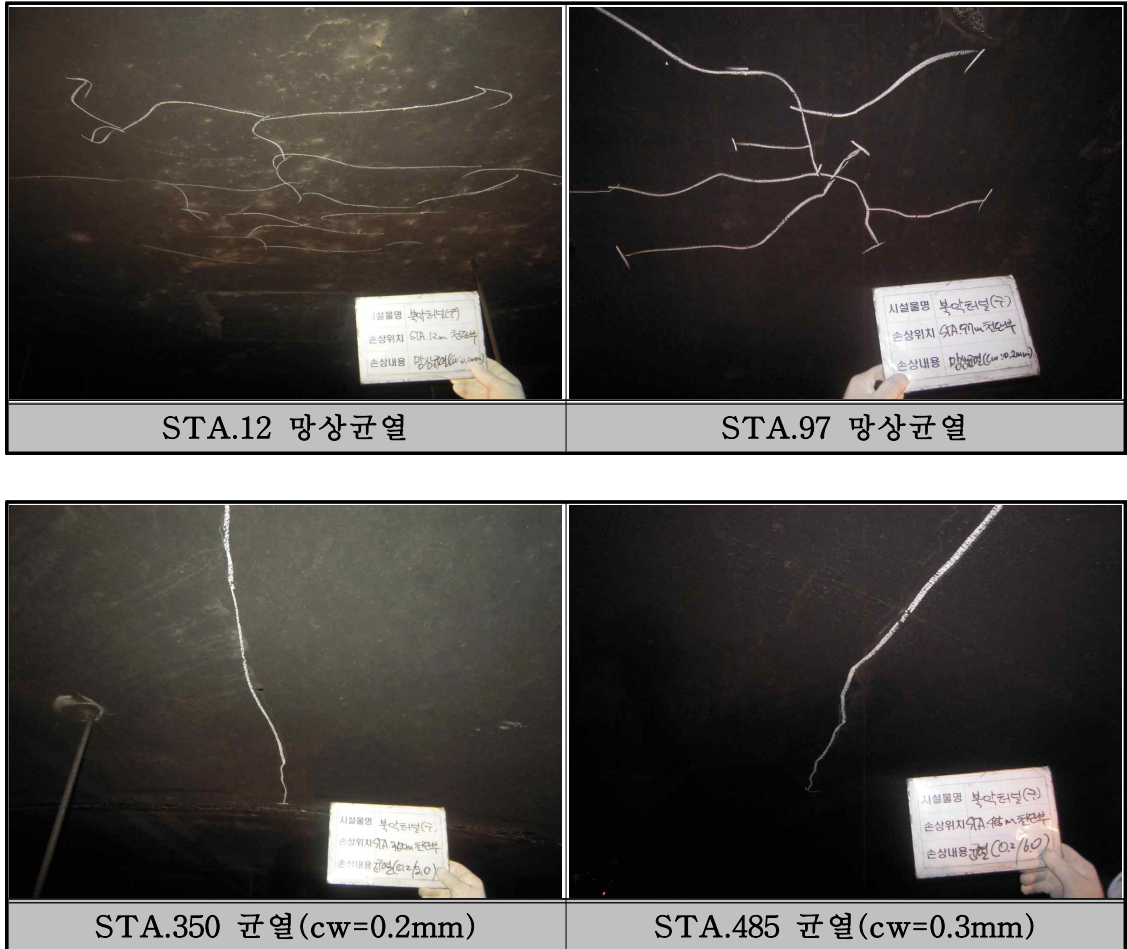
① 외관조사 내용

천단부는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부 구간에서 건조수축으로 인한 0.3mm 균열이 발생하여 균열에 대해서 보수가 필요하며 망상균열, 백태, 재료분리, 균열/백태는 지속적인 관찰이 요구된다.

② 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
천단부	▶ 0.3mm 미만 균열	6개소/25.2m	지속관찰
	▶ 0.3mm 이상 균열	4개소/9.8m	수지주입
	▶ 망상균열	1개소/0.3m ²	지속관찰
	▶ 백태	11개소/11.1m ²	지속관찰
	▶ 누수	3개소/0.7m ²	지속관찰
	▶ 균열/누수	1개소/0.5m ²	지속관찰
	▶ 재료분리	1개소/1.0m ²	지속관찰
	▶ 조인트백태	1개소/0.1m ²	지속관찰
	▶ 콘크리트들뜸	1개소/4.0m ²	지속관찰

③ 손상사진



④ 손상원인

- 균열 : 초기건조수축 및 온도차에 의해 발생한 비구조적 균열

⑤ 대책방안

건조수축으로 인한 0.3mm균열이 발생하여 균열에 대해서 주입보수가 필요한 것으로 판단된다.

백태, 재료분리, 망상균열은 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(3) 본선 터널 벽체

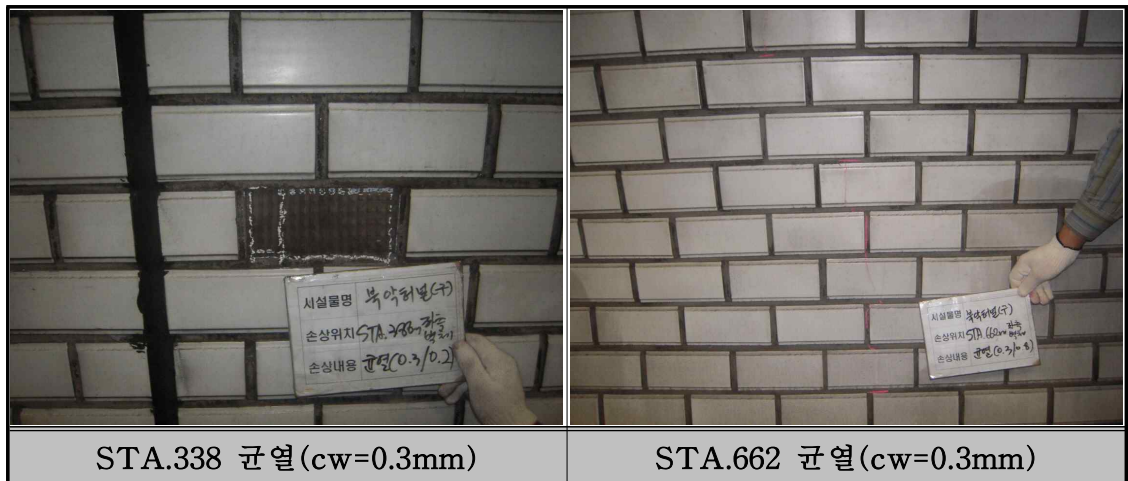
① 외관조사 내용

벽체는 전반적으로 양호한 상태이며, 일부구간에서 건조수축으로 인한 균열, 몰탈과손, 우수유입으로 인한 누수/백태가 발생하여 균열에 대해선 주입보수가 필요하며 망상균열, 백태 등은 보수보다는 지속적인 관찰이 필요한 것으로 조사되었다.

② 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
벽체	▶ 균열(0.3mm미만)	4개소/5.6m	지속관찰
	▶ 균열(0.3mm이상)	17개소/19.2m	수지주입
	▶ 균열/백태(0.3mm미만)	1개소/1.0m	지속관찰
	▶ 균열/백태(0.3mm이상)	1개소/1.2m	지속관찰
	▶ 타일탈락	5개소	지속관찰
	▶ 타일파손	31개소	지속관찰
	▶ 망상균열	5개소/34.0m ²	지속관찰
	▶ 몰탈파손	1개소/0.1m ²	지속관찰
	▶ 누수	5개소/3.6m ²	지속관찰
	▶ 균열/누수	1개소/1.0m ²	지속관찰
	▶ 망상균열/누수	1개소/0.5m ²	지속관찰
	▶ 백태	8개소/4.4m ²	지속관찰
	▶ 누수/백태	2개소/0.3m ²	지속관찰
	▶ 콘크리트파손	1개소/0.1m ²	지속관찰

③ 손상사진



④ 손상원인

- 균열 : 초기건조수축 및 온도차에 의해 발생한 비구조적 균열
- 백태 : 우수유입으로 인한 손상

⑤ 대책방안

벽체에 발생된 균열(0.3mm)은 주입보수가 필요한 것으로 조사되었으며 균열(0.2mm)은 보수보다는 지속적인 관찰 한다.

2.3.4 시·중점 용벽

(1) 외관조사 내용

용벽 전면부 건조수축으로 인한 0.2mm 균열 1개소와 장기공용으로 인한 파손 1개소가 조사되었으며 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(2) 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
용벽	▶ 균열(0.3mm미만)	1개소/1.0m	지속관찰
	▶ 누수	2개소/4.0㎡	지속관찰
	▶ 파손	1개소/0.5㎡	지속관찰
	▶ 도장들뜸	1개소/6.0㎡	지속관찰
	▶ 균열/백태	1개소/1.0m	지속관찰
	▶ 백태	15개소/78.6㎡	지속관찰

(3) 손상사진



(4) 손상원인

- 용벽 균열 : 초기건조수축 및 온도차에 의해 발생한 비구조적 균열

(5) 대책방안

벽체에 발생된 균열은 콘크리트 타설 후 거푸집 제거 시 발생하는 초기균열, 온도 및 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 파손, 도장들뜸은 경미하므로 주의관찰 한다.

갱구부는 외기노출 및 우수로 인한 표면박리가 발생하여 표면처리 보수가 필요한 것으로 확인되었다.

2.3.5 비탈면 (주변사면)

(1) 외관조사 내용

비탈면(주변사면) 전체적으로 양호한 상태이나 유출수가 발생하고 있어 사면보호 및 배수로 확대, 연장이 필요한 것으로 조사되었다.

(2) 손상규모

구분	손상내용	손상물량	조치방안
비탈면 (주변사면)	▶ 유출수	-	사면보호 및 배수로확대, 연장

(3) 손상사진

배수로 단면도	터널 면벽 측면도
정릉동 사면 유출수	정릉동 사면 유출수



(4) 손상원인

- 비탈면(주변사면) : 유출수로 인한 상부 배수로 손상

(5) 대책방안

유출수로 인한 동절기 결빙 및 갱구부 최상부 사면 토사유실이 우려되므로 사면 보호 및 배수로확대, 연장이 필요한 것으로 조사되었다.

2.4 손상물량 총괄표

구 분	2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	상태변화분석
포장	<ul style="list-style-type: none"> · 균열 (223.6m) · 파손 (20.35m²) · 망상균열 (21.21m²) · 패임 (0.04m²) · 소성변형 (1.0m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 포장균열 : 479.9m (93EA) · 망상균열 : 289.3m² (63EA) · 소성변형 : 25.5m² (4EA) · 포장패임 : 6.01m² (2EA) · 포장파손 : 249.2m² (27EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 물량증가 · 물량증가 · 물량증가 · 물량증가
배수 시설	<ul style="list-style-type: none"> · 균열 (33.3m) · 파손 (1.41m²) · 덮개파손 (6개소) · 배수로노후화 (3,252m) 	<ul style="list-style-type: none"> · 균열0.3mm이하 : 23.6m (17EA) · 균열0.3mm이상 : 1.6m (2EA) · 배수로파손 : 17.4m² (16EA) · 배수구측구들뜸 : 218.0m² (50EA) · 배수구덮개파손 : 258EA · 배수구덮개망실 : 3EA · 배수로측구열화 : 94.7m² (20EA) · 배수로측구 누수 : 1.5m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 미소물량변화 · 미소물량변화 · 신규조사 · 신규조사 · 물량증가 · 신규조사 · 물량증가 · 신규조사
본 선 터 널	갱구부 <ul style="list-style-type: none"> · 상태양호 	· 상태양호	· 추가손상 없음
	천단부 <ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만균열 (29.2m) · 0.3mm이상균열 (6.0m) · 백태 (6.7m²) · 망상균열 (46.4m²) · 콘크리트박리 (0.02m²) · 재료분리 (6.0m²) · 누수흔적 (6.0m²) · 패임 (0.04m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만 균열 : 44.7m (24EA) · 0.3mm이상 균열 : 26.8m (11EA) · 누수 : 1.2m² (1EA) · 망상균열 : 59.7m² (7EA) · 백태 : 51.6m² (24EA) · 재료분리 : 8.0m² (3EA) · 콘크리트들뜸 : 4.8m² (2EA) · 표면처리들뜸 : 4.0m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 물량증가 · 신규조사 · 물량증가 · 물량증가 · 물량증가 · 신규조사 · 신규조사
	벽체 <ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만균열 (5.5m) · 백태 (48.61m²) · 박리/파손 (1.25m²) · 보수부들뜸 (5.0m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만 균열 : 24.2m (22EA) · 0.3mm이상 균열 : 5.6m (4EA) · 0.3mm미만 균열/백태 : 2.3m (3EA) · 0.3mm이상 균열/백태 : 1.4m (2EA) · 망상균열 : 34.0m² (5EA) · 몰탈파손 : 0.1m² (1EA) · 콘크리트파손 : 0.1m² (1EA) · 누수 : 1.8m² (8EA) · 백태 : 4.4m² (8EA) · 타일 탈락 : 7EA · 타일 파손 : 54EA 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 미소물량변화 · 신규조사 · 물량감소 · 신규조사 · 신규조사
옹벽 <ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만균열 (9.0m) · 0.3mm이상균열 (13.0m) · 파손 (0.5m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만 균열 : 1.0m (1EA) · 누수 : 4.0m² (2EA) · 파손 : 0.5m² (1EA) · 도장들뜸 : 6.0m² (1EA) · 균열/백태 : 1.0m (1EA) · 백태 : 78.6m² (15EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량감소 · 신규조사 · 미소물량변화 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 	

2.5 기 점검결과와 비교 분석(신터널)

구 분	2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	상태변화분석	
포장	<ul style="list-style-type: none"> · 균열 (153.1m) · 파손 (0.24m²) · 망상균열 (11.71m²) · 패임 (0.04m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 포장균열 : 199.4m (39EA) · 망상균열 : 234.4m² (41EA) · 소성변형 : 10.5m² (3EA) · 포장파손 : 221.8m² (26EA) · 포장균열/누수 : 4.0m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 물량증가 · 신규조사 · 물량증가 · 신규조사 	
배수 시설	<ul style="list-style-type: none"> · 균열 (32.5m) · 파손 (1.37m²) · 덮개유실 (1개소) · 덮개파손 (6개소) · 배수로노후화 (1,626m) 	<ul style="list-style-type: none"> · 배수로측구파손 : 233.0m² (60EA) · 배수구측구들뜸 : 1.5m² (1EA) · 배수구막힘 : 1EA · 배수로 덮개 표면박리 : 3EA · 배수로측구박리 : 0.4m² (1EA) · 배수구덮개파손 : 233EA · 배수구덮개단차 : 8EA · 배수구측구표면열화 : 92.0m² (18EA) · 배수구덮개망실 : 3EA · 배수로측구누수 : 1.5m² (1EA) · 배수로덮개 단차/파손 : 15EA 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 물량증가 · 신규조사 · 신규조사 · 물량증가 · 신규조사 · 물량증가 	
본 선 터 널	갱구부	· 상태양호	· 추가손상 없음	
	천단부	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만균열 (7.0m) · 0.3mm이상균열 (6.0m) · 백태 (5.7m²) · 망상균열 (44.4m²) · 콘크리트박리 (0.02m²) · 재료분리 (6.0m²) · 누수/백태 (4.2m²) · 보수부손상 (2.0m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만 균열 : 19.5m (18EA) · 0.3mm이상 균열 : 17.0m (7EA) · 콘크리트박락 : 0.2m² (1EA) · 망상균열 : 59.4m² (6EA) · 백태 : 40.4m² (13EA) · 표면처리들뜸 : 4.0m² (1EA) · 콘크리트들뜸 : 0.8m² (1EA) · 재료분리 : 7.0m² (2EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 물량증가 · 물량증가 · 물량증가 · 물량증가 · 신규조사 · 신규조사 · 물량증가
	벽체	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만균열 (5.5m) · 백태 (47.61m²) · 누수/백태 (0.37m²) · 박리/파손 (1.25m²) · 보수부들뜸 (5.0m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm이상 균열 : 5.0m (5EA) · 0.3mm미만 균열/백태 : 1.3m (2EA) · 0.3mm이상 균열/백태 : 0.2m (1EA) · 타일탈락 : 2EA · 타일파손 : 23EA 	<ul style="list-style-type: none"> · 미소물량변화 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사

2.6 기 점검결과와 비교 분석(구터널)

구 분	2009년 정밀점검	2011년 정밀점검	상태변화분석
교면 포장	<ul style="list-style-type: none"> · 균열 (70.5m) · 파손 (20.0m²) · 망상균열 (9.5m²) · 소성변형 (1.0m²) · 아스콘파손 (0.11m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 포장균열 : 276.5m (53EA) · 망상균열 : 54.9m² (22EA) · 포장 파손 : 42.5m² (3EA) · 굽힘/패임 : 6.0m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 물량증가 · 물량증가 · 신규조사
배수 시설	<ul style="list-style-type: none"> · 균열 (0.8m) · 파손 (0.04m²) · 덮개파손 (1.0m²) · 배수로 노후화 (1,626m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 균열(0.3mm미만) : 13.6.0m (17EA) · 균열(0.3mm이상) : 1.6m (2EA) · 배수로측구파손 : 0.7m² (4EA) · 배수로측구열화 : 2.3m² (2EA) · 배수구콘크리트파손 : 0.2m² (1EA) · 배수구덮개파손 : 2EA 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 신규조사 · 물량증가 · 신규조사 · 신규조사 · 미소물량변화
본 선 터 널	갯구부 <ul style="list-style-type: none"> · 상태양호 	<ul style="list-style-type: none"> · 상태양호 	<ul style="list-style-type: none"> · 추가손상 없음
	천 단 부 <ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만균열 (22.2m) · 망상균열 (2.0m²) · 누수/백태 (4.2m²) · 보수부 손상 (2.0m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만 균열 : 25.2m (6EA) · 0.3mm이상 균열 : 9.8m (4EA) · 망상균열 : 0.3m² (1EA) · 백태 : 11.1m² (11EA) · 누수 : 0.7m² (3EA) · 균열/누수 : 0.5m² (1EA) · 재료분리 : 1.0m² (1EA) · 조인트백태 : 0.1m² (1EA) · 콘크리트들뜸 : 4.0m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량증가 · 신규조사 · 미소물량변화 · 물량증가 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사
	벽 체 <ul style="list-style-type: none"> · 콘크리트열화 (13.52m²) · 누수흔적 (202m²) · 백태 (1.0m²) · 누수/백태 (0.37m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만 균열 : 5.6m (4EA) · 0.3mm이상 균열 : 19.2m (17EA) · 0.3mm미만 균열/백태 : 1.0m (1EA) · 0.3mm이상 균열/백태 : 1.2m (1EA) · 타일탈락 : 5EA · 타일 파손 : 31EA · 망상균열 : 34.0m² (5EA) · 몰탈 파손 : 0.1m² (1EA) · 누수 : 3.6m² (5EA) · 균열/누수 : 1.0m² (1EA) · 망상균열/누수 : 0.5m² (1EA) · 백태 : 4.4m² (8EA) · 누수/백태 : 0.3m² (2EA) · 콘크리트파손 : 0.1m² (1EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 신규조사 · 물량증가 · 신규조사 · 신규조사 · 물량증가 · 미소물량변화 · 신규조사
옹 벽 <ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만균열 (9.0m) · 0.3mm이상균열 (13.0m) · 파손 (0.5m²) 	<ul style="list-style-type: none"> · 0.3mm미만 균열 : 1.0m (1EA) · 누수 : 4.0m² (2EA) · 파손 : 0.5m² (1EA) · 도장들뜸 : 6.0m² (1EA) · 균열/백태 : 1.0m (1EA) · 백태 : 78.6m² (15EA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량감소 · 신규조사 · 미소물량변화 · 신규조사 · 신규조사 · 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

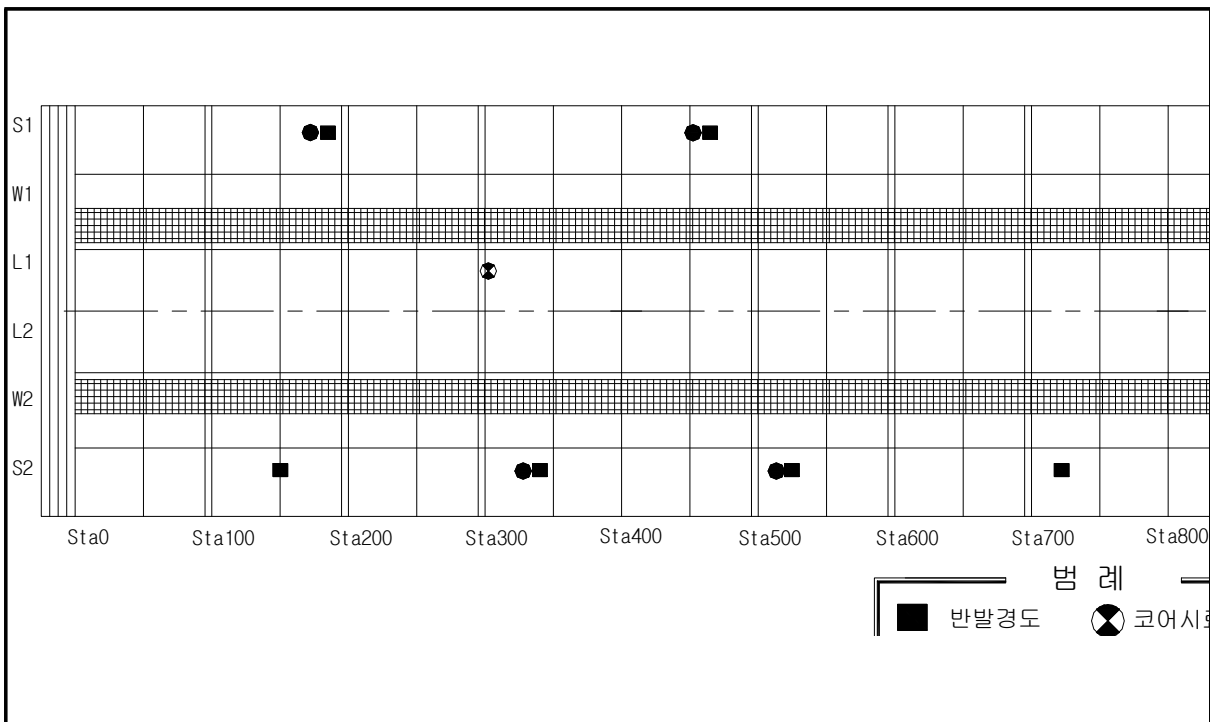
3.1.1 조사·시험 항목 및 수량

【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		설계기준강도	Ro	식1 (일본재료학회)	식2 (일본건축학회)	평균
신터널 천단부	STA.150 천단부	21.0	50.35	28.9	28.9	26.9
	STA.340 천단부	21.0	48.70	27.6	28.1	27.6
	STA.530 천단부	21.0	48.40	27.4	28.0	27.1
구터널 천단부	STA.180 천단부	21.0	49.05	27.9	28.3	28.4
	STA.460 천단부	21.0	48.20	27.2	27.9	27.8
	STA.730 천단부	21.0	48.75	27.7	28.1	27.6


3.2.2 코어 압축강도 시험결과

코어에 의한 압축강도시험 결과, 설계기준강도 대비 측정강도가 91.4%정도인 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
포장, STA.300	21.0	19.2	91.4	

【표 3.4】 코어 외관상태 결과

채취위치	코어사진	외관상태	평가
포장 STA. 300		<ul style="list-style-type: none"> 채취직경 : 100mm 채취길이 : 100mm 구체내 공극 미소 	대체로 건진

※ 평가근거 : 코어의 외관상태에 따른 평가기준은 명확하지 않으나, 본 과업에서는 코어의 강도, 외관상태를 분석하여 건진, 대체로 건진, 대체로 불건진, 불건진 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	복약터널
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 10.6~11.9mm로 측정위치별 탄산화 진행 깊이에 다소 차이가 있으나 모든 결과가 측정위치에서의 최소피복두께(80mm)에 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
신터널 천단부	STA.340 천단부	11.6	80	68.4	2.90	100이상	a등급
	STA.530 천단부	11.9	80	68.1	2.98	100이상	a등급
구터널 천단부	STA.180 천단부	10.6	80	68.8	2.80	100이상	a등급
	STA.460 천단부	11.2	80	68.8	2.80	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	복악터널	
경과년수	9년	
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	11.3mm
	최대값	11.9mm

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 91.4%정도인 것으로 분석되었으며, 이는 설계기준강도의 85%이상을 확보하고 있는 상태이다.

3.4.2 탄산화 시험결과

탄산화시험 결과, 각 부재별로 탄산화 깊이는 10.6~11.9mm로 측정되어 설계피복두께 80mm로 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
신터널 천단부	21.0	26.9~27.7	26.9~27.6	
구터널 천단부	21.0	26.9~28.3	27.6~28.4	

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
신터널 천단부	80	11.8~12.1	11.6~11.9	
구터널 천단부	80	10.9~13.6	10.6~11.2	

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 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	b	a	c	a	b	b	b	a	a	b
2	30	60	30	c	a	c	b	b	a	a	a	a	b
3	60	90	30	c	a	c	a	a	a	a	a	a	b
4	90	120	30	b	a	c	a	a	a	a	a	a	b
5	120	150	30	b	a	c	b	b	a	a	a	a	b
6	150	180	30	c	a	c	b	b	a	a	a	a	b
7	180	210	30	c	a	c	b	a	a	a	a	a	b
8	210	240	30	b	a	c	a	a	a	a	a	a	b
9	240	270	30	b	a	c	a	b	a	a	a	a	b
10	270	300	30	b	a	c	a	a	a	a	a	a	b
11	300	330	30	b	a	c	b	a	a	a	a	a	b
12	330	360	30	c	a	c	b	a	a	a	a	a	b
13	360	390	30	c	a	c	a	b	a	a	a	a	b
14	390	420	30	c	a	c	a	a	a	a	a	a	b
15	420	450	30	b	a	c	a	b	a	a	a	a	b
16	450	480	30	c	a	c	a	a	a	a	a	a	b
17	480	510	30	c	a	c	a	a	a	a	a	a	b
18	510	540	30	b	a	c	b	b	a	a	a	a	a
19	540	570	30	c	a	c	b	b	a	a	a	a	b
20	570	600	30	b	a	c	a	a	a	a	a	a	b
21	600	630	30	a	a	c	a	a	a	a	a	a	a
22	630	660	30	a	a	c	b	a	a	a	a	a	a
23	660	690	30	a	a	c	a	b	a	a	a	a	a
24	690	720	30	a	a	c	a	a	a	a	a	a	a
25	720	750	30	a	a	c	b	b	a	a	a	a	a
26	750	780	30	a	a	c	a	a	a	a	a	a	a
27	780	810	30	c	a	c	b	a	b	b	a	a	b
평 균				c	a	c	b	b	b	a	a	a	b

4.1.2 콘크리트 상태평가 결합지수 산정(신터널)

Span No.	STA	STA	Span 길이	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	결합점수 합계	결합지수
1	0	30	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
2	30	60	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
3	60	90	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
4	90	120	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0.25
5	120	150	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
6	150	180	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
7	180	210	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
8	210	240	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
9	240	270	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
10	270	300	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
11	300	330	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
12	330	360	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
13	360	390	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
14	390	420	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0.25
15	420	450	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0.25
16	450	480	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
17	480	510	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0.25
18	510	540	30	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
19	540	570	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
20	570	600	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
21	600	630	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
22	630	660	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
23	660	690	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
24	690	720	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
25	720	750	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
26	750	780	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0.25
27	780	810	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
평균				6.3	1.0	0	0	0	0	0	0	0	7.3	0.199

4.1.3 주변상태 결합점수 산정

항 목	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	합 계
결합점수	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	재료 분리	철근 노출	탄산화	지반 상태	갱문 상태	
결합점수	6.3	0.00	1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	8.8

결 합 지 수 = $\frac{\sum \text{결합점수}(8.8)}{43}$	0.205
상태평가 등급	B

4.1.5 콘크리트 상태평가등급 산정(구터널)

Span No.	STA	STA	Span 길이	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	합계
1	0	30	30	b	a	c	b	b	a	a	a	a	b
2	30	60	30	a	a	c	a	a	a	a	a	a	b
3	60	90	30	a	a	c	a	a	a	a	a	a	a
4	90	120	30	a	a	c	a	a	a	a	a	a	b
5	120	150	30	a	a	c	b	a	a	a	a	a	b
6	150	180	30	c	a	c	a	a	b	b	a	a	a
7	180	210	30	b	a	c	a	a	a	a	a	a	b
8	210	240	30	c	a	c	a	b	a	a	a	a	b
9	240	270	30	a	a	c	a	b	a	a	a	a	b
10	270	300	30	a	a	c	a	b	a	a	a	a	a
11	300	330	30	c	a	c	a	a	b	b	a	a	b
12	330	360	30	c	a	c	a	a	a	a	a	a	b
13	360	390	30	a	a	c	b	a	a	a	a	a	a
14	390	420	30	a	a	c	b	a	a	a	a	a	b
15	420	450	30	a	a	c	b	b	b	b	a	a	b
16	450	480	30	a	a	c	a	a	a	a	a	a	a
17	480	510	30	a	a	c	a	a	a	a	a	a	b
18	510	540	30	a	a	c	a	a	a	a	a	a	a
19	540	570	30	a	a	c	b	b	b	b	a	a	b
20	570	600	30	a	a	c	a	a	a	a	a	a	a
21	600	630	30	a	a	c	a	a	a	a	a	a	a
22	630	660	30	b	a	c	b	a	a	a	a	a	a
23	660	690	30	c	a	c	a	a	b	b	a	a	a
24	690	720	30	c	a	c	a	b	a	a	a	a	a
25	720	750	30	b	a	c	b	a	b	b	a	a	a
26	750	780	30	c	a	c	a	b	a	a	a	a	a
27	780	810	30	a	a	c	a	a	b	b	a	a	b
평균				c	a	c	b	b	b	a	a	a	b

4.1.6 콘크리트 상태평가 결합지수 산정(구터널)

Span No.	STA	STA	Span 길이	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	결합점수 합계	결합지수
1	0	30	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
2	30	60	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
3	60	90	30	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
4	90	120	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0.25
5	120	150	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
6	150	180	30	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
7	180	210	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
8	210	240	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
9	240	270	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
10	270	300	30	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
11	300	330	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
12	330	360	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
13	360	390	30	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
14	390	420	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0.25
15	420	450	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0.25
16	450	480	30	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
17	480	510	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0.25
18	510	540	30	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
19	540	570	30	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
20	570	600	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
21	600	630	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
22	630	660	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0.25
23	660	690	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
24	690	720	30	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
25	720	750	30	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
26	750	780	30	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.14
27	780	810	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.19
평균				5.6	1.0	0	0	0	0	0	0	0	6.6	0.182

4.1.7 주변상태 결합점수 산정

항 목	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	합 계
결합점수	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	재료 분리	철근 노출	탄산화	지반 상태	갱문 상태	
결합점수	5.60	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	8.1

결 합 지 수 = $\frac{\sum \text{결합점수}(8.1)}{43}$	0.189
상태평가 등급	B

4.1.9 용벽 상태평가 결과 (시점부 용벽)

Span			침하	계획 선형오차	활동	파손 및손상	균열	마모 / 침식	재료열화					배수 공상태	주변영향인자			결합 점수 합계	평가 단위 결합지수	평가 단위 평가등급	
행선	No.	연장							박리	박락 / 층분리	백태	철근 노출	탄산 화		배수로	사면조사					
													사면 구배	낙석 흔적	침출수						
시점 용벽	1	20.0m	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	1	0.01	a	
	2	20.0m	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	1	0.01	a
	3	20.0m	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	1	0.01	a
	4	20.0m	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	1	0.01	a
	5	18.0m	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	1	0.01	a
평균			0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	1	0.01	-	
																	상태평가등급		A		

4.1.10 용벽 상태평가 결과 (중점부 용벽)

Span			침하	계획 선형오차	활동	파손 및손상	균열	마모 / 침식	재료열화					배수 공상태	주변영향인자			결합 점수 합계	평가 단위 결합지수	평가 단위 평가등급	
행선	No.	연장							박리	박락 / 층분리	백태	철근 노출	탄산 화		배수로	사면조사					
													사면 구배	낙석 흔적	침출수						
중점 용벽	1	20.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	2	0.03	a
	2	20.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	2	0.03	a
	3	20.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	2	0.03	a
	4	20.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	2	0.03	a
	5	20.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	2	0.03	a
	6	20.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	2	0.03	a
	7	20.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	2	0.03	a
	8	20.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	2	0.03	a
	9	20.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	2	0.03	a
	10	17.0m	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	2	0.03	a
평균			0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	-	-	2	0.03	-
																	상태평가등급		A		

4.2 종합평가

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

북악터널은 포장 망상균열, 배수로 파손, 천단부 균열 등이 조사되어 상대평가등급은 “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	0.205	B	신터널
	0.189	B	구터널
옹벽 상태평가	0.01	A	시점부
	0.03	A	종점부
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	-	0.153	0.205	신터널
	-	0.182	0.189	구터널
상대평가등급	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 공법	우선순위	
교면포장	균열, 망상균열 포장파손, 포트홀	• 차량 주행성 확보	• 표층개량	1	
배수시설	배수로측구파손, 배수구덮개파손, 배수구측구표면열화	• 내구성 확보를 위해 보수	• 철거 및 재시공	1	
본 선 터 널	천 단 부	0.3mm이상 균열	• 내구성 확보를 위해 보수	• 수지주입	1
	벽 체	0.3mm이상 균열	• 내구성 확보를 위해 보수	• 수지주입	1
옹벽	0.3mm미만 균열, 타일탈락, 타일파손	• 유지관리	• 지속관찰	4	
비탈면 (주변사면)	유출수	• 유출수로 인한 동절기 결빙방지 • 비탈면 사면보호	• 사면보호 및 배수로연장		

#. “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
교면 포장	균열	137.7	a	2,000,000	3,432,100,000 (제경비포함)	표층 개량	1
배수로	파손	1,620	m	250,000		철거 및 재시공	
외측 보도	보도정비	810	m	300,000		철거 및 재시공	
외측 보도	방호책설치	810	m	500,000		방호책 설치	
천단부	균열(0.3mm이상)	26.8	m	40,000	1,072,000	수지주입	1
벽체	균열(0.3mm이상)	19.2	m	40,000	768,000	수지주입	1
	누수/백태	9.8	m ²	25,000	245,000	표면처리 (침투식방수)	1
옹벽 및 갱구부	표면박리	200.0	m ²	40,000	8,000,000	표면처리	2
갱문상단 (비탈면)	사면보호 및 배수로확대, 연장	1	식	50,000,000	50,000,000	배수로정비 및 확대, 연장	1
단기	순공사비	-			3,492,185,000		
	제 경 비	순공사비 × 60%			36,051,000		
	개략공사비	순공사비 + 제경비			3,528,236,000		
1순위		순공사비 + 제경비 포함			3,515,436,000		
2순위		순공사비 + 제경비 포함			12,800,000		

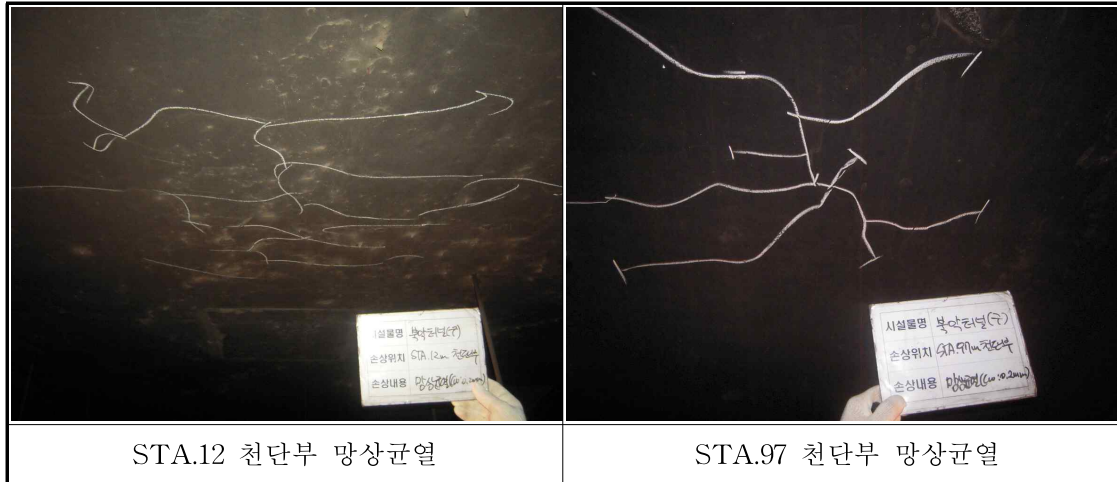
#. 2011년도 서울시 도로 및 시설물 유지보수공사 설계지침의 평균단가 적용

5.3 유지관리 방안

5.3.1 중점점검 사항

점검 및 진단 시 다음과 같은 사항에 유의하여 점검을 실시한다.

(1) 균열 중점 유지관리부



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 북악터널은 1991, 1971년 준공되어 약 20, 40년간 공용되고 있는 시설물로, 서울시 성북구 정릉동 산871~종로구 평창동 산6에 위치하며, 신터널 연장 810.0m, 폭 10.0m, 구터널 연장 810.0m, 폭 12.1m로 이루어져 있다.

6.2 외관조사 결과

가. 신터널 구간

(1) 포장부

본 북악터널의 포장부는 아스콘으로 포장에 편도 2차선이며 외관조사 결과 포장파손(1개소)이 조사되었으며, 포장균열 및 망상균열(80개소), 포트홀(1개소)등 조사되었다. 조사된 손상은 주기적인 차량 통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이며 차량의 주행성 및 사고를 방지하기 위해서 표층개량(절삭 후 재포장)이 필요하다.

(2) 내측 배수시설

내측배수로는 덮개의 내부강재가 심하게 부식되었고 벽체가 심하게 손상되었으므로 벽체 및 덮개는 전구간에 걸쳐 전면 재시공하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

(3) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(4) 천단부

천단부는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.1~0.2mm 균열(18개소)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(7개소)이 조사되어 주입보수가 요구된다.

백태(13개소), 망상균열(6개소)은 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(5) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.3mm이상 균열(6개소), 타일탈락(2개소), 타일파손(23개소)이 조사되어 보수보다는 지속적인 관찰이 요구된다.

(6) 외측보도부

외측보도부는 덮개의 내부강재가 심하게 부식되었고, 벽체가 심하게 손상되었으므로 보행자 환경개선을 위해 재설치함이 바람직하다.

나. 구터널 구간

(1) 포장부

본 북악터널의 포장부는 아스콘으로 포장에 편도 2차선이며 외관조사 결과 포장균열 및 망상균열(24개소)등 조사되었다. 조사된 손상은 주기적인 차량 통행 및 장기공용에 따른 아스팔트 혼합물의 열화에 기인한 손상이며 차량의 주행성 및 사고를 방지하기 위해서 표층개량(절삭 후 재포장)이 필요하다.

(2) 내측배수시설

내측배수시설은 덮개의 내부강재가 심하게 부식되었고 벽체가 심하게 손상되었으므로 벽체 및 덮개는 전구간에 걸쳐 전면 재시공하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

(3) 갱구부

갱구부는 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

(4) 천단부

천단부는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.1~0.2mm 균열(6개소)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(4개소)이 조사되어 주입보수가 요구된다.

백태(11개소), 누수(3개소), 재료분리(1개소)는 손상이 경미하므로 주의관찰 한다.

(5) 벽체

벽체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.3mm이상 균열(17개소), 망상균열(5개소), 백태(8개소), 콘크리트파손(1개소)이 조사되었다. 벽체에 발생된 균열(0.3mm이상)은 보수가 필요하며 그 외 손상은 손상정도가 경미하여 주의관찰 한다.

(6) 외측보도부

외측보도부는 사각보도블럭이 파손 및 침하되어있어 보행자 환경개선을 위해 재설치함이 바람직하다.

(7) 비탈사면(주변사면)

유출수로 최상부사면 토사유출이 우려되고 특히 동절기에 결빙(고드름)으로 인하여 안전사고가 우려됨으로 사면보호 및 배수로 연장을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

다. 시·중점 옹벽 및 갱구부

옹벽구간은 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 구간에서 0.3mm미만 균열(1개소), 파손(1개소), 도장들뜸(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. 갱구부는 외기노출 및 우수로 인한 표면박리가 발생하여 표면처리 보수가 필요한 것으로 확인되었다.

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 91.4%정도인 것으로 분석되었으며, 이는 설계기준강도의 85%이상을 확보하고 있는 상태이다.

6.3.2 탄산화 시험결과

탄산화시험 결과, 모든 부재에서 탄산화 잔여 깊이가 30mm이상으로 측정되어 탄산화에 의한 철근 부식발생 우려가 없는 a등급으로 조사되었으며, 탄산화깊이는 10.6~11.9mm로 측정위치별 탄산화 진행 깊이에 다소 차이가 있으나 모든 결과가 측정위치에서의 최소피복두께(80mm)에 미치지 않는 것으로 측정되었다.

6.4 상태평가(신터널)

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	지반상태	갯문상태	
결함점수	6.3	0.00	1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	8.8

결함지수 = $\frac{\sum \text{결함점수}(8.8)}{43}$	0.205
상태평가 등급	B

6.5 상태평가(구터널)

항목	콘크리트									주변상태		합계
	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	지반상태	갯문상태	
결함점수	5.60	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	8.1

결함지수 = $\frac{\sum \text{결함점수}(8.1)}{43}$	0.189
상태평가 등급	B

본 점검 대상구조물인 북악터널에 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.

북악터널은 포장 망상균열, 배수로 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	비 고
상태평가	0.205	B	신타널
	0.189	B	구터널
옹벽 상태평가	0.01	A	시점부
	0.03	A	종점부
안전성평가	-	-	
종합평가	안전 등급 : B 등급(양호)		

6.7 보수·보강 방안

구분	손상내용	손상물량	단위	단가(원)	개략공사비	보수보강공법	우선순위
교면포장	균열	137.7	a	2,000,000	3,432,100,000 (제경비포함)	표층 개량	1
배수로	파손	1,620	m	250,000		철거 및 재시공	
외측 보도	보도정비	810	m	300,000		철거 및 재시공	
외측 보도	방호책설치	810	m	500,000		방호책 설치	
천단부	균열(0.3mm이상)	26.8	m	40,000	1,072,000	수지주입	1
벽체	균열(0.3mm이상)	19.2	m	40,000	768,000	수지주입	1
	누수/백태	9.8	m ²	25,000	245,000	표면처리 (침투식방수)	1
옹벽 및 갱구부	표면박리	200.0	m ²	40,000	8,000,000	표면처리	2
갱문상단(비탈면)	사면보호 및 배수로확대, 연장	1	식	50,000,000	50,000,000	배수로정비 및 확대, 연장	1
단기	순공사비	-			3,492,185,000		
	제 경 비	순공사비 × 60%			36,051,000		
	개략공사비	순공사비 + 제경비			3,528,236,000		
1순위	순공사비 + 제경비 포함			3,515,436,000			
2순위	순공사비 + 제경비 포함			12,800,000			

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

6.8 종합결론 및 건의사항

- 북악터널은 1991, 1971년 준공되어 약 20, 40년간 공용되고 있는 구조물로, 금회 정밀 점검 실시결과 시설물의 안전성을 저해하는 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되었으나, 다만 공용기간 증가에 따른 손상(내측배수로→덮개파손 및 솟음, 벽체파손, 외측보도→보도환경개선필요, 갱문상단비탈면→배수로정비, 연장등)이 발생되어 보수를 실시하며, 지속적인 유지관리를 수행하여 구조물의 사용성 및 안전성을 향상시킬 필요가 있는 것으로 판단된다.
- 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