

과업요약문

1. 과업의 목적

본 용역은 『시설물의 안전관리에 관한 특별법』 제6조 1항에 따라 실시하는 정밀점검 용역으로써 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물의 상태 등을 정확하게 검사, 평가하고 그에 대하여 적절하게 조치함으로써 시설물의 효용성을 증진시킴과 더불어 체계적인 구조물 관리를 도모코자 함

2. 시설물 개요

가. 과업명 : 2017년 서울춘천고속도로 정밀점검용역(미사대교 등 29개 시설물)

나. 과업기간 : 2017년 09월 22일 ~ 2017년 12월 29일

다. 대상시설물 개요

<표 2.1> 대상시설물 개요

터널명	위 치	연장 (m)	차선평 (m)	형 식	준공 년도	비고
월문3터널 (서울)	경기도 남양주시 와부읍 월문리(이정 11.65km)	964.0	8.3	NATM	2009.08.11	

3. 과업의 범위 및 내용

3.1 과업범위

- 가. 자료수집 및 분석 (준공도면, 기 점검보고서, 보수자료 등) 검토
- 나. 현장조사 (외관조사)
- 다. 비파괴시험
- 라. 점검결과 검토 및 분석
- 마. 시설물 상태평가
- 바. 보수·보강 방안(공법, 우선순위 및 시기) 제시
- 사. 시설물의 효율적인 유지관리방안 제시
- 아. 종합보고서 작성 전산입력(FMS)

3.2 과업의 세부내용

가. 자료수집 및 분석

- 준공도면, 구조계산서, 특별시방서, 수리·수문계산서
- 구조·수리·수문 계산(계산서가 없는 경우)
- 실측도면 작성(도면이 없는 경우)
- 시공·보수·보강도면, 제작 및 작업도면
- 재료증명서, 품질시험기록, 재하시험 자료, 계측자료
- 시설물관리대장
- 기존 안전점검·정밀안전진단 실시결과
- 보수·보강이력

나. 현장조사

- 외관조사 및 외관조사망도 작성
- ※ 작성대상부재는 감독원의 지시에 따른다.

- 콘크리트 구조물 : 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등
- 강재 구조물 : 균열, 도장상태, 부식상태 등
- 시설물조사에 필요한 임시접근로, 가설물의 안전시설 설치·해체 등
- 조사용 접근장비 운용
- 조사부위 표면청소
- 마감재의 해체 및 복구

다. 비파괴시험

- 기타 관리주체의 추가 요구 및 안전성평가 등에 필요한 조사·시험
- 간단한 현장 재료시험 등
 - 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험)
 - 콘크리트 탄산화 깊이 측정
 - 철근탐사시험(선택적 항목), 용접부 결함검사(선택적 항목)

라. 점검결과 검토 및 분석

마. 시설물 상태평가

- 외관조사 결과 분석
- 시설물의 부재별 외관조사 및 점검결과에 따른 상태평가 실시

단, 상태평가 산정은 『시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』
및 시설안전기술공단의 상태평가 산정프로그램에 의한다.
- 시설물의 결함부위 진단 및 결함원인 분석
- 필요시 안전성 평가에 대한 내하력 평가시 구조해석 실시
- 구조해석은 시공상태를 기준으로 분석하고, 상부구조 및 하부구조를 포함
- 현장 재료시험 결과 분석
- 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가
- 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임기술자의 소견(안전등급 지정)

바. 보수·보강 방안(공법, 우선순위 및 시기) 제시

- 보수·보강 방법 제시
- 보수시기, 보수 우선순위 및 보수대책은 고속도로상 작업여건을 감안, 이용객의 불편을 최소화할 수 있는 방안으로 각 시설물별로 작성
- 보수·보강대책은 시설물의 전면보수 시까지 구조물의 기능을 유지하기 위하여 필요한 사항(보수대상, 적정공법, 소요예산 등)을 선정 제시

사. 시설물의 효율적인 유지관리방안 제시

- 시설물의 효율적인 유지관리방안 제시
- 본 과업수행 중 파악한 유지관리상의 문제점에 대한 적절한 보안대책을 작성, 유지관리 개선사항으로 제시

아. 종합보고서 작성 전산입력(FMS)

- 시설안전기술공단 『시설물정보 통합관리시스템(FMS)』
- 한국도로공사 『구조물 외관조사망도시스템(SDMS)』

4. 월문3터널(서울) 정밀점검 결과

4.1 외관조사결과

1) 콘크리트 라이닝

본 월문3터널(서울)의 콘크리트 라이닝에 대한 외관조사 결과, 균열폭 0.3mm내외의 천단부 종방향 균열 및 횡방향 균열이 일부구간 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 천단부에 발생한 균열은 구조적인 균열이 아닌 건조수축, 횡방향 온도변화 및 시공초기 거푸집의 조기탈형 등 복합적인 원인에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단된다.

기 점검과 비교시 균열폭 0.3mm이상인 천단부 종방향 및 횡방향 균열에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 보수상태는 양호한 것으로 조사되었다. 그 외 일부 구간에서 균열부 우수유입등으로 인한 균열부 백태 및 천단부 균열이 추가로 조사 되었으며, 기 손상부는 정기적인 점검을 통한 손상의 진전 등을 파악하여 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.

2) 측벽부

본 월문3터널(서울)의 내부 좌·우측 터널 내부 시인성 및 조도 확보를 위해 측벽부는 타일마감을 시공하였으며, 외관조사 결과 타일 탈락 및 파손의 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 측벽부에 발생한 타일 탈락 및 파손의 경우 공용중 외력(차량 추돌 등), 구조물 거동 및 통행차량에 의한 진동, 부착물탈의 접착력 저하 등에 의해 발생한 것으로 판단된다.

기 정밀점검과 비교시 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 기 손상부는 구조물의 내구성 증진 및 통행차량의 시인성, 안전성 확보를 위해 균열보수 및 타일붙임을 실시한 후 주기적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

3) 공동구 및 배수시설

본 월문3터널(서울)은 준공도서 및 현장조사 결과, 측면 배수방식을 채택한 배수형 터널이며, 공동구는 터널 좌·우측에 배선 및 배관 등을 수용할 수 있도록 설치되어 있는 것으로 확인되었다.

공동구에 대한 외관조사 결과, 공동구 덮개 파손 및 공동구 파손 손상이 국부적으로 조사되었으며, 기 점검과 비교시 신규 발생한 손상은 없는 것으로 확인되었다. 공동구의 경우 향후 유지관리 및 점검자의 통행시 손상부로 인해 안전사고가 발생할 우려가 있고,

장기간 방치시 공동구 내부의 배선 및 배관 등의 설비시설이 파손될 우려가 있으므로 덮개 파손부의 교체가 필요할 것으로 판단된다.

포장면의 좌·우측에 설치된 배수시설에 대한 외관조사 결과, 일부구간 집수구 토사퇴적이 발생한 것으로 확인되었으며, 기 손상부는 터널의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 청소 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

4) 포장면

월문3터널(서울)의 포장면은 편도 2차선의 콘크리트 포장으로 시공되어 있으며, 주행차량의 수막현상 억제 및 배수성 향상, 결빙 억제 및 소음 저감 등을 위해 전 구간 횡방향 타이닝이 시공되어 있다. 또한, 종단구배는 -0.6%로 시공되어 진 것으로 확인되었다.

터널의 포장면에 대한 외관조사 결과, 기존 손상인 포장 균열, 박리, 파손 등의 손상이 전구간에서 국부적으로 발생되었으며, 기 점검과 비교시 추가 발생한 손상은 없는 것으로 판단된다.

포장 균열 및 파손 등의 손상은 포장단면의 부족, 재료불량, 다짐불량 등의 시공초기 품질관리 미흡, 통행차량의 교통량 증가 및 지속적인 차량 윤하중재하 등의 복합적인 원인에 의해 발생한 것으로 검토되었다. 다만, 발생한 손상에 의해 통행차량의 주행성 및 터널의 안전성 저하는 없는 것으로 판단되므로 지속적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 및 신규손상 발생 유무 확인 등의 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

5) 갯문 및 옹벽

일반적인 갯문은 지표 비탈면의 사면 붕괴, 눈사태, 누수 등으로부터 갯문부를 보호하기 위한 것이며, 차량 통과시 공기압의 감소 효과, 소음 방지 그리고 갯문 자체의 미관, 주변의 조경 등을 복합적으로 고려하여 시공되어야 하며, 월문3터널(서울)의 갯문은 시점부 면벽식, 종점부 원통 절개형으로 시공되어 있는 것으로 조사되었다.

갯문에 대한 외관조사 결과 기존 손상인 이격, 균열이 조사되었으며, 기 점검 이후 균열부에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었다. 현재 보수상태는 양호한 것으로 조사되었으나 일부 재균열의 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

월문3터널(서울)의 시점부에 시공된 옹벽에 대한 조사결과, 균열, 박락, 재료분리, 파손 등의 손상이 발생하지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 현 상태를 지속적으로 유지하기 위한 관리주체의 지속적인 점검 및 유지관리가 요구된다.

6) 부대시설

월문3터널(서울)의 내부는 좌·우측에 조명등, 소화기, 비상전화, 비상경보설비 등의 부대시설이 설치되어 있는 것으로 조사되었다.

본 터널의 조명시설은 시공상태 및 유지관리 상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 터널 내부의 차로 시선 확보 및 각종 사고에 대비한 LED 시선 유도등을 설치하여 운전자의 안전운행 및 터널 내 화재 등의 사고 발생시 시선유도등을 따라 안전하게 대피할 수 있도록 유지관리를 실시하고 있는 것으로 확인되었다. 부대시설의 외관조사 결과, 기존 손상인 소화기 분실의 경우 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 그 외 추가적인 손상은 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실행 한다면 현재 상태를 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

4.2 비파괴시험 결과

가. 비파괴시험에 의한 압축강도측정 결과

<표 4.1> 압축강도 측정결과

[단위 : MPa]

부재	종류	시험압축강도 (A)	설계기준강도 (B)	(A/B)×100 (%)
	콘크리트 라이닝	25.1 ~ 27.4	24.0	105 ~ 114

콘크리트 비파괴 시험결과 콘크리트 라이닝에서의 추정 비파괴 강도는 24.4~26.7MPa로서 설계기준강도(24.0MPa) 이상을 확보하고 있는 것으로 측정·검토 되었다.

나. 탄산화 깊이 측정 결과

<표 4.2> 탄산화깊이 측정결과

[단위 : mm]

시험위치	탄산화 깊이(mm) (C)	공용년수 (t)	탄산화 속도계수 (A)	탄산화 잔여깊이 (mm)	잔존수명 (t _d)	비고
S1 측벽부	6.5	8	2.30	49.5	100년 이상	
S110 천단부	7.0	8	2.47	49.0		

측정결과 모든 측정부재에서 현재로부터 탄산화가 철근에 도달하는데 걸리는 시간을 추정한 결과 100년 이상으로 탄산화에 의한 철근부식은 없을 것으로 판단된다.

4.3 상태평가 결과

<표 4.3> 상태평가 결과

구조물	결함지수	상태평가 결과	시설물의 결함지수(F)	
기본시설	0.147	A	기본시설 결함지수(F) × 부대시설 가중치(W) = 0.147 × 1.00	
부대시설	0.000	A		
			결함지수	0.147
			상태평가 등급	A

본 월문3터널(서울)은 상태등급 산정결과 결함지수는 0.147로 상태등급은 ‘A등급’에 해당되는 것으로 조사되었다.

4.4 안전등급 지정

<표 4.4> 안전등급 지정

구 분	상태평가		안전성평가	
	평가지수	평가기준	평가지수	평가기준
평가결과	0.147	A	미 실시 (정밀안전진단 과업)	
안전등급 지 정	상태평가 A 안전성평가 (미 실시) - 안전등급 A			

안전등급은 상태평가 결과와 안전성평가 결과 중 낮은 등급을 안전등급으로 지정하나
금회 실시한 정밀점검에서는 안전성평가(정밀안전진단 과업)를 실시하지 않아 안전등급은
A등급“문제점이 없는 최상의 상태”로 지정되었다.

4.5 보수·보강 방안

점검부위	결함 및 손상내용	보수물량	보수·보강(안) 공법	개략공사비 (천원)	순위	비고
콘크리트 라이닝	균열(0.3mm미만)	2.25㎡ / 3EA	표면처리	101	2	하자
	균열(0.3mm이상)	28.32m / 8EA	주입보수	3,398	1	하자
	녹물유출	1EA	주의관찰	-	-	
	백태	0.4㎡ / 1	표면처리	18	2	하자
측벽부	타일탈락 및 파손	59EA	타일재시공	177	3	
공동구	파손	0.3㎡ / 6EA	단면보수	60	2	하자
	덮개 파손	0.56㎡ / 27EA	주의관찰	-	-	
배수시설	집수구 막힘	37EA	청소	111	3	
포장부	균열(0.3mm이상)	3.0m / 1EA	주의관찰	-	-	
	박리	0.06㎡ / 4EA	주의관찰	-	-	
	재료분리	0.1㎡ / 5EA	주의관찰	-	-	
	파손	0.05㎡ / 3EA	주의관찰	-	-	
쟁문	균열(0.3mm미만)	0.3㎡ / 1EA	표면처리	14	2	하자
	균열(0.3mm이상)	4.8m / 2EA	주입보수	576	1	하자
	이격	12.0m / 1EA	충진보수	240	3	
순 공 사 비				4,695		
제경비(순공사비×0.50)				2,348		
총 공 사 비				7,043		

※ 면적환산 = 균열보수(0.3mm미만) : L(길이) × 0.25m(폭)

※ 상기 개략공사비는 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 변동될 수 있음.

4.6 종합결론

월문3터널(서울)은 준공 후 8년이 경과된 NATM 형식의 터널로 외관조사 결과 라이닝 균열($cw=0.3\text{mm}$ 내외), 균열부 백태, 타일 탈락, 포장부 박리 및 재료분리, 갭문 균열 및 이격 등의 손상이 조사되었으며, 천단부 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만) 등의 신규손상이 발생된 것으로 확인되었다. 상태평가 결과 기 점검 이후 실시된 라이닝 균열 및 조인트부 박리 보수로 인해 상태평가 기준은 기존 “B등급”(양호)에서 “A등급”(우수)로 상향 평가 되었으며, 금회 점검시 조사된 손상·결함부에 대하여 보수를 시행한다면 공용상의 문제는 없을 것으로 판단된다.

