

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

2.3 기존 정기·정밀안전점검 실시결과 요약

2.4 보수·보강 이력 및 용도변경

2.5 내진설계 및 보강 여부

2.6 자료분석 결과요약

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

본 과업에 대한 조사자료는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다.

또한, 본 과업 대상구조물의 관련자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

2.1.1 자료수집 현황

본 구조물에 관련된 자료는 주로 설계 및 시공과 관련된 건설당시 자료와 구조물 준공 이후의 유지관리와 자료 등이며, 관리주체의 유지관리자료 보유 현황은 다음과 같다.

【표 2.1】 자료수집 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
• 설계도서	- 공 통 - 준공내역서, 공사시방서 - 구조및수리계산서, 지반조사 보고서 - 터널해석 보고서	○	시설물정보관리 종합 시스템 내 준공도서
	- 설계도면, 준공도면 - 위치도, 평면도, 표준단면도, 표준지보패턴도, 라이닝구조도, 배수상세도 등	○	시설물정보관리 종합 시스템 내 준공도서
• 시설물 관리대장	• 기본현황, 상제제원, 유지관리 이력	○	시설물정보관리 종합 시스템 내 준공도서
• 정기안전점검 및 정밀안전점검 자료		○	시설물정보관리 종합 시스템 내 준공도서
• 시설물 보수 · 보강 자료		○	

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

“내사-이천간 도로 확장 및 포장공사” 검토결과, 설계도면은 당시 설계기준에 적합하게 작성된 것으로 검토되었으며, 평면도, 표준단면도, 표준지보패턴도, 라이닝구조도, 각종 상세도가 적정하게 작성된 것으로 검토되었다.

2.2.1 지반조사 검토(토질조사보고서)

가. 지반 시추조사 위치

1) 지반 시추조사 위치

조 사 위 치		좌 표		EL(m)	비 고
터널명	공 번	X	Y		
오천터널 출구부	TB-2	417077.7717	232905.7794	146.150	

2) 시추조사 결과표

터널명	공 번	매립층	층 적 층		풍화도	풍화암	연 압	시추심도	S.P.T (회)
		모래자갈	실트	모래					
오천터널 출구부	TB-2	-	-	-	11.0	5.4	2.0	18.4	10
계		-	-	-	11.0	5.4	2.0	18.4	10

3) 시추조사 결과

금번 시추조사 결과, 풍화토층이 지표에 출현하여 7.0~11.0m의 층후로 확인되고 있는데 N치는 23/30 ~ 50/20 회/cm로 조밀 내지 매우 조밀한 상대밀도를 보이고 있으나 풍화작용에 의해 점토광물화한 실트분이 다량 함유되어 있어, 함수비 증가나 대기에 노출될 경우 지반 강도가 급격히 약화되는 양상을 보이고 있다. 또한 조사당시 지표하 6.8~7.3m 구간에서는 세립질의 암맥이 연암의 상태로 관입 분포하기도 한다.

나. 지형 및 지질

1) 지형

본 조사지역은 내사~이천간 도로 확장 및 포장공사 노선으로서 이천시 마장면~이천 시가지에 이르는 구간에 위치한 터널로 본 노선상의 산계 및 수계는 마장면 양촌리~이치리를 지나는 구간에 EL 205m의 봉우리를 정점으로 하는 능선이 남서-북동방향으로 발달하여 있는데 본 노선은 이 구간을 터널로 지나고 있으며 그 이외의 구간은 표고천 및 북하천 범람원 지대 또는 인접한 저구릉지의 사면부를 지나고 있다.

2) 지질

본 조사노선에 분포하는 기반암은 선캄브리아기 변성암류에 속하는 흑운모 편마암과 이를 중생대 쥐라기에 관입한 흑운모 화강암이 기반암을 이루고 있는데 흑운모 편마암은 주로 마장면 이치리 일대데 분포하고 있으며 그 이외의 구간에서는 화강암류가 분포하고 있다.

① 흑운모 편마암

본 암은 선캄브리아기에 속하는 것으로서 용인군, 광주군 일대 및 이천군 마장면에서 기반암으로 분포하고 있는데 편마암은 광역변성작용에 의해 형성된 것으로 흑운모 등 유색광물과 석영, 장석 등 무색광물이 주 구성광물을 이루고 있는데 우흑대와 우백대가 반복하여 교호하는 호상구조가 특징적으로 관찰되기도 한다.

본 암을 구성하는 유색광물과 무색광물이 광역변성작용시 작용한 응력의 수직방향으로 배열하여 호상구조를 이루고 있으며, 이 호상구조와 일치하는 일차절 리가 발달하여 일반적으로는 암질이 불균질하고 엽리구조가 뚜렷한 이방성적인 공학적 특징이 강하므로 호상구조와 평행한 방향으로 하중을 가하면 강도는 떨어지나 변형은 작고 엽리와 수직한 방향으로 하중을 가하면 강도는 높으나 변형이 많이 발생할 가능성이 크다.

② 흑운모 화강암

중생대 쥐라기 화성활동에 의해 형성된 흑운모 화강암은 한반도 중부 특히 경기도, 충청도 지방에 광범위한 저반을 이루며 분포하는 화강암류의 연장으로서 석영, 장석, 흑운모 등이 주구성광물을 이루고 있는데 대략 중립질로서 입상 또는 등립상 조직을 나타내고 있다.

화강암은 구성광물들이 서로 엇물리고 있는 구조를 하고 있어 입자간에 공극이 거의 없으므로 절리 등 불연속면이 없을 경우 하중이 가해지면 전형적인 탄성변형을 하는데 대체로 균질, 등방성의 암석으로 양질의 구조재 또는 양호한 암반으로 선호되나 안정질, 현정질 암이기 때문에 각 구성광물의 열전 Open joint가 있는 경우 지하심부까지 차별풍화 양상이 나타날 수 있으므로 주의가 요망된다.

다. 지층 분포상태 및 특성

금번 시추조사 결과, 풍화토층이 지표에 출현하여 7.0~11.0m의 층후로 확인되고 있는데 N치는 23/50 ~ 50/20 회/cm로 조밀 내지 매우 조밀한 상대밀도를 보이고 있으나 풍화작용에 의해 점토광물화한 실트분이 다량 함유되어 있어, 함수비 증가나 대기에 노출될 경우 지반강도가 급격히 약화되는 양상을 보이고 있다. 또한 조사당시 지표하 6.8~7.3m구간에서는 세립질의 암맥이 연암의 상태로 관입 분포하기도 한다.

풍화암은 5.4~7.2m의 층후로 분포하고 있는데 매우 치밀하나 차별풍화로 인해 연경부가 불규칙하게 교호하며 박층의 석영맥이 관입 분포하고 굴진시 암편이 붕괴되는 양상을 보이고 있다.

연암은 조사당시 지표하 14.2~16.4m하부에서 확인되고 있는데 편마암으로 중간 풍화되었고 파쇄대가 매우 발달하여 코아회수율은 10%내외로서 매우 저조하며 일부 구간에서 암편상 코아를 형성하는 매우 불량한 암반으로 분류된다.

2.2.2 토질조사 결과

- 1) 본 역 주변의 지질은 선 캄브리아기에 속하는 변성암류와 이를 관입한 중생대 주라기 화강암류가 기반암으로 분포하고 있으며 그 상부에는 제 4기의 충적층이 부정합으로 피복하고 있다.
- 2) 시추조사 결과 지층구성은 상부로부터 매립층 또는 충적층, 풍화토층, 풍화암이 분포하고 일부 구간에서 연암이 확인되고 있다. 풍화암은 조사당시 지표하 5.4~7.2m 하부에서 확인되고 있으며, 연암은 지표하 14.2~16.4m하부에서 확인되고 있는데 터널부는 편마암이 분포하고 있다.
- 3) 풍화토층이 지표에 출현하여 7.0~11.0m의 층후로 확인되고 있는데 TB-2호공 조사당시 지표하 6.8~7.3m구간에서는 세립질의 암맥이 연암의 상태로 관입 분포하기도 한다.
- 4) 풍화암은 5.4~7.2m의 층후로 분포하고 있으며 연암은 조사당시 지표하 14.2~16.4m하부에서 확인되고 있는데 편마암으로서 중간 풍화되었고 파쇄대가 매우 발달하여 코아회수율은 10%내외로서 매우 저조하며 일부 구간에서 암편상 코아를 형성하는 매우 불량한 암반으로 분류된다.
- 5) 본 역에서 시추공내 지하수위 측정 결과, 터널부에서는 시추심도내에서 확인되지 않고 있다. 그러나 자연 지하수위는 분포 지반의 수리특성 및 계절적 요인에 따라 다양하게 변화하므로 시공시에는 지하수 변화에 대한 세밀한 관리가 필요할 것으로 사료된다.

2.3 기존 정기·정밀안전점검 실시결과 요약

본 터널은 2005년 6월 실시한 정기안전점검을 시작으로 2019년 12월 정기안전점검까지 공용기간 중 정밀안전점검 6회, 정기안전점검 30회 등을 실시하였으며, 주요점검 이력은 다음과 같다.

2.3.1 점검 및 진단이력

【표 2.2】오천터널(상) 점검 및 진단이력

번호	구 분	점검/ 진단일자	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
1	정기안전점검	2005-06-13 2005-06-13	자체수행	양호	양호
2	정기안전점검	2005-11-07 2005-11-07	자체수행	양호	양호
3	정밀안전점검	2006-04-10 2006-06-08	(주)세기건설 안전엔지니어링	터널 라이닝에 보수부 재균열, 균열이 일부 발생된 상태로 조사됨	B
4	정기안전점검	2006-06-22 2006-06-22	자체수행	양호	양호
5	정기안전점검	2006-11-18 2006-11-18	자체수행	양호	양호
6	정기안전점검	2007-05-23 2007-06-07	자체수행	이상없음	양호
7	정기안전점검	2007-11-29 2007-12-14	자체수행	양호	양호
8	정기안전점검	2008-06-02 2008-06-02	자체수행	양호	양호
9	정밀안전점검	2008-04-14 2008-06-12	(주)다음기술단	정밀점검 결과 대표등급은 B등급으로 판정됨	B

번호	구 분	점검/ 진단일자	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
10	정기안전점검	2008-10-30 2008-10-30	자체수행	양호	양호
11	정기안전점검	2009-05-26 2009-05-26	자체수행	양호	양호
12	정기안전점검	2009-11-17 2009-11-17	자체수행	양호	양호
13	정기안전점검	2010-06-21 2010-06-21	자체수행	양호	양호
14	정밀안전점검	2010-04-08 2010-06-25	(주)유원이앤씨	점검결과 구조물의 안전성에 문제될 만한 중대 결함은 발생되지 않은 것으로 조사됨	B
15	정기안전점검	2010-12-07 2010-12-07	자체수행	라이닝 천단부 보수부 재균열이 조사됨	양호
16	정기안전점검	2011-06-13 2011-06-13	자체수행	양호	양호
17	정기안전점검	2011-12-22 2011-12-22	자체수행	양호	양호
18	정밀안전점검	2012-03-20 2012-06-17	엔이티 엔지니어링(주)	정밀 외관조사 및 내구성 평가에 의한 상태평가 결과 전반적으로 양호한 상태인 “A” 등급으로 평가됨	A
19	정기안전점검	2012-05-01 2012-06-30	자체수행	포장 패임, 파손, 보수불량, 벽체 타일탈락, 균열, 백태 등이 조사됨	양호
20	정기안전점검	2012-11-01 2012-12-31	자체수행	포장 균열이 조사됨이 조사됨	양호
21	정기안전점검	2013-05-01 2013-06-30	자체수행	포장 균열이 조사됨이 조사됨	양호

번호	구 분	점검/ 진단일자	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
22	정기안전점검	2013-11-01 2013-12-31	자체수행	입구부 포장 균열이 조사됨	양호
23	정기안전점검	2014-01-01 2014-06-30	자체수행	입구부 포장 균열이 조사됨	양호
24	정밀안전점검	2014-05-12 2014-08-09	(주)신영 씨엔에스	라이닝 균열, 균열부백태, 망상균열, 공동, 오염, 포장 균열, 패임, 파손, 옹벽 균열, 실런트 파손 등이 조사됨	A
25	정기안전점검	2014-07-01 2014-12-31	자체수행	입구부 포장 균열이 조사됨	양호
26	정기안전점검	2015-04-01 2015-06-30	자체수행	입구부 포장 균열이 조사됨	양호
27	정기안전점검	2015-10-01 2015-12-31	자체수행	입구부 포장 균열이 조사됨	양호
28	정기안전점검	2016-04-01 2016-06-30	자체수행	대체로 양호	양호
29	정기안전점검	2016-10-01 2016-12-31	자체수행	대체로 양호	양호
30	정밀안전점검	2017-05-08 2017-06-23	(주)동우기술단	라이닝 균열, 균열백태, 조인트 들뜸 및 박락, 배수로 균열, 토사퇴적, 포장부 균열, 파손, 패임 등이 조사됨	A
31	정기안전점검	2017-04-01 2017-06-30	자체수행	대체로 양호	양호
32	정기안전점검	2017-10-01 2017-12-31	자체수행	대체로 양호	양호
33	정기안전점검	2018-04-01 2018-06-30	자체수행	대체로 양호	양호

번호	구 분	점검/ 진단일자	점검/ 진단기관	주요점검/진단결과	상태 등급
34	정기안전점검	2018-10-01 2018-12-31	자체수행	대체로 양호	양호
35	정기안전점검	2019-01-01 2019-06-30	자체수행	벽체 타일 및 포장 등에 균열이 발생된 것으로 조사됨	양호
36	정기안전점검	2019-07-01 2019-12-31	자체수행	양호	양호

2.3.2 기존 정밀안전점검 실시결과(2017년 6월)

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : A등급
결함발생 부재		상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)
라이닝	천장부	a	- 균열(cw=0.3mm미만) - 공동 - 표면오염 - 조인트 들뜸 및 박락 - 피복부족	- 표면처리 - 주의관찰 - 주의관찰 - 치핑 - 단면복구(방청)
	측벽부		- 몰탈탈락 - 균열백태	- 단면복구 - 표면처리
	타일마감	-	- 타일균열 - 타일긁힘, 들뜸, 탈락, 파손 - 소화기함 파손	- 주의관찰 - 타일붙임 - 수리
공동구		-	- 균열(cw=0.3mm이상) - 재료분리, 파손 - 들뜸, 철근부식 - 덮개파손	- 주의관찰 - 주의관찰 - 주의관찰 - 재설치
배수시설		-	- 균열(cw=0.3mm미만) - 노면 및 배수구 토사퇴적	- 주의관찰 - 청소
갭문 및 옹벽		b	- 균열(cw=0.1~1.0mm) - 배수구막힘 - 실런트 누락 및 파손 - 이물질삼입 - 파손, 표면긁힘, 표면박리	- 주의관찰
외부배수로		-	- 배수로 토사퇴적 및 식생 - 녹생토 유실	- 주의관찰 - 사면 보호공 설치
포장면		-	- 균열, 망상균열 - 긁힘, 보수불량 - 파손, 패임	- 주의관찰 - 주의관찰 - 단면복구

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	평가결과
-	-	해당사항 없음	-	-

다. 내진설계 반영여부

검토대상 부재	설계적용여부	조사결과 요약
-	N(미반영)	-

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명	시 험 결 과					책임기술자의견
콘크리트 강도시험	시험부위	시 험 법	측정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)	압축강도 측정결과 설계기준강도를 상회하며 콘크리트의 재료적인 품질은 양호한 상태임.	
	라이닝 어깨부	반발경도법	27.8~32.9	24.0		
탄산화깊이 조사	시험부위	진전깊이 (mm)	피복두께 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가등급	탄산화 진전은 표면에 그치며 내구성 저하 우려 없음.
	라이닝 어깨부	1.0~3.0	51.0~79.0	50.0~76.0	a	

마. 종합의견

외관조사 결과, 주요 손상으로는 라이닝 보수부재균열, 균열부백태, 공동, 조인트 박락, 타일 탈락, 오염, 공동구 콜드조인트 균열, 콘크리트 파손, 포장 보수불량 및 패임, 배수구 막힘, 소화기 보관함 파손, 옹벽 균열, 배수로 토사퇴적 및 식생 등의 손상이 조사되었다. 발생한 손상은 터널의 안전성에는 영향이 없는 것으로 판단되나 사용성 및 내구성 확보를 위하여 장·단기적인 보수 조치가 필요하다.

외관조사 결과와 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 오천터널(상)의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 “A(우수)” 등급으로 평가된다.

발생된 손상을 보수하고 제시된 유지관리내용에 따라 주기적인 점검을 실시하면 사용성 및 안전성에 문제가 없을 것으로 판단된다.

2.4 보수·보강 이력 및 용도변경

구분	공사기간	설계자	시공사	공사명	보수보강공법/내용	공사금액 (천원)
보수	2007.07.19 ~2007.09.10	-	(합)영화건설	오천터널 보수 및 환경개선공사	-	-
개량	2010.06.24 ~2010.08.22	-	유일전기(주)	오천터널 조명등기구 교체공사	-	31,600
보강	2015.06.29 ~2015.11.20	-	(주)부경산업	국도38호선 청미교 외 3개소 방호울타리 설치	노측 방호울타리 정비	740
보수	2018.12.03 ~2019.04.01	-	원일개발(주)	국도42호선 오천터널 외 1개소 시설물 보수공사	단면보수, 표면보수	113,180
보수	2019.05.07 ~2019.08.07	-	(주)이림엔지니어링	국도42호선 오천터널 케이블트레이 보수공사	차화커버	126,518
보수	2019.08.30 ~2019.11.20	-	효성종합건설	경기 동부권 배수시설 정비공사	시선유도표지교체	404

2.5 내진설계 및 보강 여부

검토대상 부재	설계적용여부	내진보강 검토결과 요약	
오천터널 (상)	N	예비평가	-
		상세평가	-
		내 용	내진설계 및 보강 이력 없음

2.6 자료분석 결과요약

구분	수집자료	자료분석 결과	점검과업 진행방향
유지 관리 자료	◇ 정밀안전점검 보고서 (2017) ◇ 보수·보강 이력 ⇒ 한국시설안전공단 FMS 참조	◇ 라이닝 : 균열(0.3mm미만), 균열백 태, 조인트 들뜸 및 박락 등 ◇ 타일 : 타일균열, 굽힘, 들뜸, 탈 락, 파손 ◇ 공동구 : 균열(0.3mm이상), 들뜸, 재료분리, 철근부식, 덮개 파손 ◇ 포장부 : 포장균열, 굽힘, 망상균 열, 보수불량, 파손, 패임	◇ 부재별 기 손상부 추 가 손상 발생 여부 확 인 ◇ 부재별 기 손상부 보 수 여부 확인 및 현재 보수부 상태 확인