

터널공사에 의한 단층대 지역의 지질 및 지하수 변화 분석

Reviewing geology and groundwater change in a fault zone caused by tunnel construction

전항탁*, 함세영**, 이충모***, 임우리****, 윤설민*****

Hang-Tak Jeon, Se-Yeong Hamm, Chung-Mo Lee, Woo-Ri Lim, Sul-Min Yun

요 지

지하공간의 개발과 지하공간의 굴착으로 인한 지표수 및 지하수 시스템의 변화나 굴착면 주위의 지하수 유동 체계의 변화는 터널내로의 지하수 유입, 지표수 고갈을 가져온다. 또한 터널 상부의 지반에서 현 지응력의 변화로 인한 지하수 유출은 지표침하, 하천수 및 계곡수 고갈을 발생시킬 수 있다. 그러나, 터널 설계 시 비용 및 시간, 현장의 진입조건 등의 제약으로 상세한 지반조사의 실시가 이루어지지 않을 때가 있다. 또한, 터널 공사가 진행되는 중에는 공사기간과 공사비 때문에 별도의 지반조사를 하지 않는다. 그 대신에 터널 막장에서 실시하는 Face Mapping을 토대로 공사를 진행하며, 대규모 위험요소가 발견되지 않는 이상 별도의 비용과 시간을 투입하여 추가 지질 및 지반 조사를 실시하는 경우는 매우 드물다.

연구지역의 지질은 경상분지내 백악기 하양층군의 퇴적암류, 이를 관입/분출한 불국사화강암류 및 제3기 화산암류, 전기 에오세 연일층군에 대비되는 퇴적암류로 구성되어 있다. 이들을 피복하는 제4기 충적 퇴적층은 주로 단층곡과 동측 지괴의 선상지 및 하천을 따라 분포한다. 연구지역에는 폭 100 m 이상의 대규모 단층대가 발달하였으며 제4기 단층운동으로 인한 단층과쇄대가 존재한다. 퇴적암 분포지역에서는 반복층서가 관찰되며 소규모 단층, 단열, 변형띠 등이 연속적으로 발달해 있다.

본 연구에서는 터널공사에 의한 지하수 변화를 확인하기 위하여 현장추적자 시험과 수질분석 및 지하수 모델링을 실시하였다. 현장 수질 분석에 의한 지표수와 지하수 간의 수질의 차이를 보면, 알칼리도를 제외한 대부분의 수질 항목이 서로 유사성을 보인다. 전기전도도(EC), TDS, 알칼리도의 경우 지표수의 수원지에서 터널 내부로 유입이 일어나고 있다. 이는 터널 공사의 영향으로 판단되며, 현장에서 실시한 추적자 시험에서는 추적자의 이동 시간이 매우 빨라 지표 수원지로부터 지표수가 터널내부로 빠른 속도(10시간 이내)로 유입된다고 판단된다.

지하수 모델링 결과, 정상류 상태에서는 지하수가 북동쪽의 높은 고도에서 서남쪽의 낮은 고도로 흐르는 것으로 확인되며, 가뭄시에도 지하수 함양으로 지하수가 고갈되지는 않는 것으로 나타났다. 부정류 상태 모델링 결과, 일일 평균 32.49 m³의 지하수가 터널 내부로 유입되는 것으로 산정되었다. 이 양은 터널 내부뿐만 아니라 터널 공사 현장 주위로도 지하수 유출이 일어나고 있음을 지시한다.

핵심용어 : 단층대, 터널, 지하수 유동, 추적자시험, 지하수 모델링

사 사 : 본연구는 미래창조과학부의 한국연구재단의 중견연구사업(NRF-2017R1A2B2009033)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

* 학생회원 · 부산대학교 지질환경과학과 박사과정 · E-mail : jeonhangtak@gmail.com

** 정회원 · 부산대학교 지질환경과학과 교수 · E-mail : hsy@pusan.ac.kr

*** 학생회원 · 부산대학교 지질환경과학과 박사과정 · E-mail : lcmo1006@naver.com

**** 학생회원 · 부산대학교 지질환경과학과 박사과정 · E-mail : wooriful@naver.com

***** 학생회원 · 부산대학교 지질환경과학과 석사과정 · E-mail : ehdls91@naver.com