

(16-013) ○○○○순환 ○○터널 막장 지표관통 붕괴사고

공사명	○○○○순환(○○~○○)고속도로 민간투자사업(1-2공구)		
사고일시	2016년 03월 28일(월) 12:20분경	기상상태	맑음
소재지	인천시 동구 송현동	사고 종류	붕괴
구조물 손실	-	인적피해	인명피해 없음
장비 손실	-	안전관리계획서 수립 대상 여부	해당(○), 해당없음()

사고개요	① 공사개요 ○ 공사종류: 도로터널 ○ 규모: 길이 1.345km, 개착BOX 길이 215m, 환기시설 JET FAN 16개소
	② 사고경위 ○ 터널 암(연암, 파쇄대 통과구간)발파 후, 장비(브렉카)를 이용한 미굴 정리 작업 중 막장 천정상부의 파쇄암 및 토사가 붕괴되어 쏟아져 지표면까지 관통(관통길이 약 35m)되어 지반에 싱크홀이 발생.
	③ 사고원인 ○ 터널 발파 굴착시 페이스 맵핑 및 지반상태 조사를 실시 후 암종 및 지반상태(누수, 파쇄대 분포, 절리방향 등)를 고려하여 적절한 보강방안(지반차수그라우팅, Fore Poling 시공, 막장면 슛크리트 시공 등)을 실시한 후 막장면 안전성을 확인하고 후속 발파를 실시하여야 하나, ○ 일부구간에서 파쇄대가 존재하고 있으며, 락볼트(R/B)부위(4+540~546, 549~552)등의 R/B 시공부위(18공)에서 지하수 유출이 계속되고 있음에도 적절한 대응 및 후면부 계측을 충실히 실시하지 않은 상태에서 굴착작업을 진행하다가 막장면이 상부 토압을 견디지 못하고 붕괴된 것으로 추정.

재발방지 대책	○ 터널굴착공정 진행시 파쇄대 또는 용수가 발생하는 경우 적절한 보강공법 적용 및 용수대책공법(지수공 등) 적용 후 다음 굴착을 진행하여야 한다. ○ 지중침하하는 반드시 지표침하 측정과 함께 시행되어야 하며 지표침하 측정과 동일한 정확도로 심도별 지반의 연직변위 양상을 확인할 수 있도록 하여야 한다. ○ 지표침하 측정이 필요한 경우에는 측점을 내공변위 측정과 동일한 단면의 터널 중심선상의 지표면에 배치하고 터널 축에 직각방향으로 여러 개의 측정을 거리별로 배치하여야 한다. 이 때 가장 바깥쪽 측점은 가능한 한 부동점이 되도록 계획한다. ○ 계측결과는 측정일자, 경과일수, 막장면(굴진면) 이격거리(상반, 하반 구분), 초기치, 금회 측정치, 누계 측정치를 정해진 양식에 계측 항목별로 별도로 정리하여야 하고, '시간(경과일수)-계측치'와 '막장면 이격거리-계측치'를 그래프로 표시하여 계측치의 변화경향을 신속히 파악할 수 있도록 하여야 한다.
---------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Figure 1-1 consists of two main parts: a cross-section view at the top and a plan view at the bottom. The cross-section shows the tunnel's internal structure, including the main tunnel and various support systems. The plan view shows the tunnel's alignment along a river, with stationing and key points marked. Below the plan view is a table summarizing the tunnel's construction details.

구분		1-2공구	2공구	계
NATM		1,345m	3,000m	4,345m (6차도)
개착부 (공구)		1공구 U-TYPE 162m / BOX 563m [1-2공구 BOX 215m]	여치형 프리캐스트 콘크리트 중장 1개소	815m (6차도)
관리동		시공 1개소 자하5층 / 무연	자하5층+자하1층 / 유연 통합 대연동 10 / 자양동 5	2개소
피난시설		대연동 4 / 자양동 2 RET FAN 16개소	RET FAN 10개소	대연동 14 / 자양동 7 RET FAN 35개소
방기시설			통합방기물 수취구 1개소 (D=13m) 집수정 2개소	통합방기물 수취구 1개소 (D=13m) 집수정 3개소
기타		흡수정 1개소 RR 반라	모스표관설치	공사비 5,220 억원

사고현장(○○터널 현황도)



사고 사진

사고현장(터널 상부 지반동공)



사고 사진

사고현장(터널 상부 지반동공)



사고 사진

사고현장(터널 막장 복구 전)



사고 사진

사고현장(터널 막장 복구 후)



사고 사진

사고현장(Sta.4+ 549~552 용출수(4공))



사고 사진

사고현장(터널 막장부 계측현황)