

전면 굴착부 경사에 따른 비개착공법의 지반변형 특성

Ground Deformation Properties of a Non-open Cut Underpass Method with Angle Changes of Excavation Surface

김현기*†, 엄주환*

Hyun-Ki Kim**†, Joo-Hwan Uhm*

초 록 저토피 구간 굴착공사시 지반이완과 굴착 상부지반의 초기침하 억제를 효율적으로 제어하기 위하여 지반내 응력 변형을 최소화할 수 있도록 소구경 강관 또는 강판을 이용한 공법(Super Equilibrium Method ; SEM)을 개발하고 있다. 본 연구에서는 SEM 공법 최적화를 위하여 실내모형 실험을 통하여 전방 막장면 경사변화와 토피고 변화가 지반변형에 미치는 영향을 평가하였다. 굴착면 경사변화에 따라서 수평 SEM 파일에 작용하는 응력은 경사 완화에 따라 감소하다가 경사 30도에서는 변형 및 응력 발생이 발생하지 않는 것을 확인하였다. 굴착면 경사변화에 따른 상부 지반 변형을 합체 인발길이 10mm를 기준으로 비교한 결과, 굴착면 경사가 완만해짐에 따라 지반침하는 저감하여 0mm에 근접하고 있고, 토피고 변화에 따라서 지표면 침하 발생은 영향이 적음을 알 수 있었다. 따라서, 전방 굴착면 경사변화를 적절히 이용하면, 지반내 응력 발생을 최소화함과 동시에 지표면 침하도 최소화할 수 있음을 알 수 있었다.

주요어 : 비개착 지하횡단공법, 전면 굴착부 경사, 응력, 침하량

1. 서 론

저토피구간 굴착공사시 지반이완과 굴착 상부지반의 초기침하 억제를 효율적으로 제어하기 위하여 지반내 응력변형을 최소화할 수 있도록 소구경 강관을 이용한 공법(SEM)을 개발함에 있어서 요구되는 지반침하 및 응력변화 특성을 실내모형실험을 통하여 검토하였다^[1].

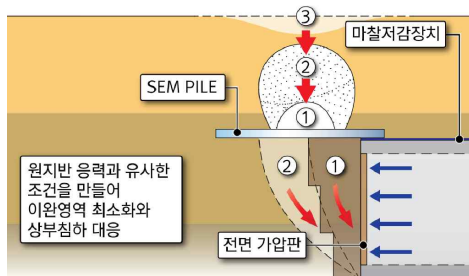


Fig. 1 Concept of SEM

2. 실내모형실험 및 결과

무보강 지반과 SEM 파일이 설치된 지반의 굴착시 거동을 분석하기 위하여 축소모형실험을 실시하였다. 축소모형실험을 통하여 다양한 실험조건에 대하여 SEM 파일과 막장면 경사변화 영향을 검토하였으며, 수치해석결과와 비교하여 정량적으로 평가하였다. 축소모형실험에서는 체적 감소 모델(Volume Loss Model)을 사용하였기 때문에 응력의 영향은 판단할 수 없었으며, 체적 감소에 의한 침하영향만을 대상을 분석하였다. 토피고도 SEM 파일 및 구조체에 영향을 미치는 중요한 요인이기 때문에 토피고 변화에 따른 영향도 함께 검토되었다. 실내시험은 1:20 모형크기로 축소하여 진행되었으며, 설치된 계측기기는 스트레인 게이지, 변위계(LVDT)이다(Fig. 2~3).

굴착면 경사변화에 따라 수평방향으로 설치된 SEM 파일에 작용하는 응력을 검토하였다. 굴착면 경사 30도에서는 변형이 없어 응력도 거의 발생하지 않으며, 굴착면과 가까운 곳에서는 압축응력이 발생하고 멀어지면서 인장응

† 교신저자: 한국철도기술연구원(hkkim@krii.re.kr)

* 한국철도기술연구원 첨단궤도토목연구본부

** 한국철도기술연구원 철도시험인증센터

력이 발생한다. 이는 스트레인게이지가 부착된 패널에 작용하는 휨응력의 영향으로 판단된다. 또한, 굴착면 경사 증가에 따라 응력집중 현상이 굴착면 방향으로 발생하며, 경사 증가에 따라서 굴착면에 가까워진다(Fig. 4~5).



Fig. 2 A Soil tank

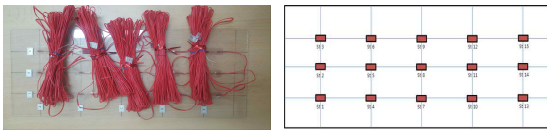


Fig. 3 Strain gauges(3@5)

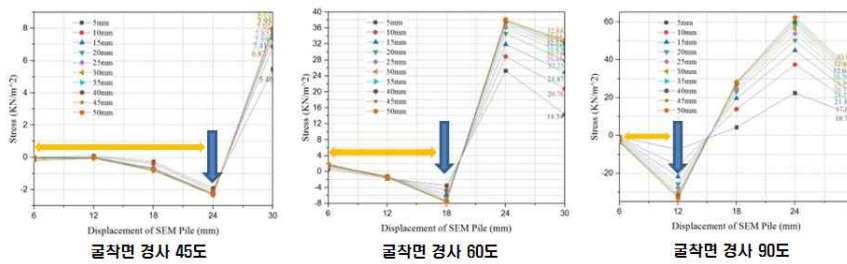


Fig. 4 Stress variation with angle changes of excavation surface

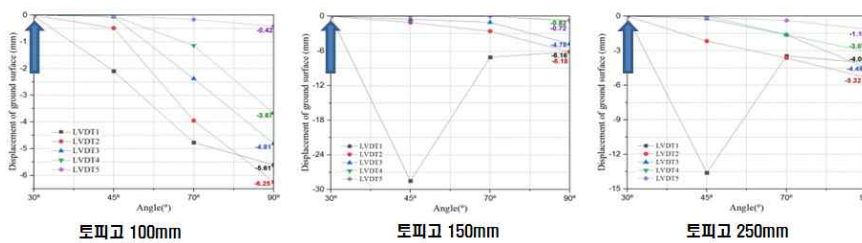


Fig. 5 Ground displacements with angle changes of excavation surface

3. 결론

본 연구에서는 저토포 구간 굴착공사시 지반이완과 굴착 상부지반의 초기침하 억제에 효율적으로 제어하기 위하여 지반내 응력 변형을 최소화할 수 있는 공법을 개발하고 있다. 공법 최적화를 위하여 실내모형실험을 통하여 전방막장면 경사변화와 토포고 변화가 지반변형에

미치는 영향을 평가하였다. 굴착면 경사변화에 따라서 수평 SEM 파일에 작용하는 응력은 경사 완화에 따라 감소하다가 경사 30도에서는 변형 및 응력 발생이 발생하지 않는 것을 확인하였다. 굴착면 경사변화에 따른 상부 지반 변형을 함께 인발길이 10mm를 기준으로 비교한 결과, 굴착면 경사가 완만해짐에 따라 지반침하의 저감하여 0mm에 근접하고 있고, 토포고 변화에 따라서 지표면 침하 발생은 영향이 적음을 알 수 있었다. 따라서, 전방 굴착면 경사변화를 적절히 이용하면, 지반내 응력 발생을 최소화함과 동시에 지표면 침하도 최소화할 수 있음을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 지반함몰 발생 및 피해저감을 위한 지반 안정성 평가 및 굴착·보강 기술개발 (17SCIP-B108153-03) 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

[1] Eum Ki-young et al.(2010), “Analysis of the Rise and Settlement of Narrowed Specimens Depending on the Tube Type in Non-Adhered Propulsion Method”, Journal of Korean Society of Civil Engineers Vol.9(4), pp. 9~15

[2] KRRI(2017),

“Development of Underground Transverse Method to Limit Displacement during Excavation of Low-Trench Area in Urban Area”, Annual Report