

버팀보 해체시 안전성 확보를 위한 응력 해제용 굴절지지대 개발 및 성능 평가

Development and Performance Evaluation of Rotational Strut Segment for Releasing Stress when uninstalled

박철용* 구일근** 김현숙** 양지연*** 김형오****
Park, Cheol-Yong Ku, Il-Keun Kim, Hyun-Sook Yang, Jee-Youn Kim, Hyung-Oh

Abstract

Preloading Strut applied during installation of the wall jack, but additionally serves to minimize the displacement of soil pressure acting upon dissolution due to the difficulty. In this study, we developed an index of support for the release of stress to facilitate the dismantling of the strut uninstalled. The refractive support the axial force acting on the strut are supportable, is refracted at minimum load, disassembly should be easy. In order to find the optimal shape and structural stability of the refractive support We have performed the numerical analysis and performance test to determine the final model. We carried out model tests and UTM test in order to understand the refractive performance and durability of the refractive support for optimal model. Results of the test UTM is refracted all shot 5 times within a target hit number, it was found that there is no problem of the refractive performance. Further, the results of model experiments, it was found that to ensure sufficient durability more than the performance target value of the pin joint support structure.

키 워 드 : 가시설 구조물, 굴절지지대, 굴절성능

keywords : temporary retaining system, rotational strut segment, refractive performance

1. 연구의 배경 및 목적

대규모 지하굴착공사를 안정적으로 수행하기 위해서는 흙막이 공사가 수반되는데, 특히 도심지에서는 근접시공이 가능하고, 안전관리가 용이한 버팀보 공법이 주로 사용되고 있다. 다만 강재의 수축이나 연결부 및 접합부에 존재하는 유격으로 인하여 초기 변위가 과다하게 발생하는 문제점을 가지고 있어, 이러한 문제점을 보완하고자 버팀보에 잭을 사용하여 일정 크기의 선행하중을 작용시키는 선행하중공법이 병행되어 활용되고 있다. 국내에서 주로 사용되고 있는 탈착식 선행하중잭은 연결부에 존재하는 유격을 제거하며, 버팀보의 탄성압축변형 등을 미리 발생시킴으로써 굴착시 발생하는 벽체 변위를 최소화 시킬 수 있는 장점을 가지고 있지만, 버팀보 해체시에는 배면에서 작용하는 토압으로 인해 버팀보에 작용하는 축력이 증가하여 별도의 축력소산장치가 없기 때문에 버팀보에 작용하는 축력 이상의 힘을 가해야만 고정나사가 풀려 버팀보 해체가 가능하며, 경우에 따라서는 버팀보를 절단해야만 하는 문제점을 갖고 있다.

본 연구에서는 이러한 버팀보 해체시 기존 방식의 문제점을 해결하고자 일반적인 해머질만으로 응력을 해제할 수 있는 굴절지지대를 개발하였으며, 압축지지성능과 굴절성능 실험을 통하여 구조안정성과 해체용이성을 확인하였고, 현장시공을 통하여 시공성을 살펴보았다.

2. 굴절지지대 개발

굴절지지대는 제품의 굴절을 위해 회전 가능한 세그먼트 연결구조가 필요로 하며, 이러한 세그먼트 간에 연결구조는 외력에 대한 지지방식에 따라 면접합 지지구조와 핀접합 지지구조로 나눌 수 있다. 면접합 지지구조는 세그먼트들이 면대면으로 접합되기 때문에 지지대에 작용하는 하중을 직접 전달해 안정성이 높은 반면 접촉면의 마찰력 증가로 굴절이 어려운 단점이 있고, 핀접합 지지구조는 세그먼트 간 유격을 두어 연결 핀을 통해 하중을 전달하기 때문에 연결 핀에 작용하는 하중이 커져 변형 발생 우려가 있지만 마찰력을 크게 감소시켜 굴절성능이 우수한 특징이 있다.

* 쌍용건설 주식회사 건축기술팀, 교신저자(cypark@ssyenc.com)

** 주식회사 피에스테크

*** 주식회사 한라

**** 주식회사 제일엔지니어링종합건축사사무소

따라서 본 연구에서는 버팀보 해체를 용이하게 하는 것이 1차 목표이므로 굴절성능이 우수한 핀접합 지지구조를 선정하였으며, 압축지지성능 측면에서 연결 핀의 변형으로 재사용이 어려운 단점을 보완하기 위해 굴절억제장치를 도입하였다.

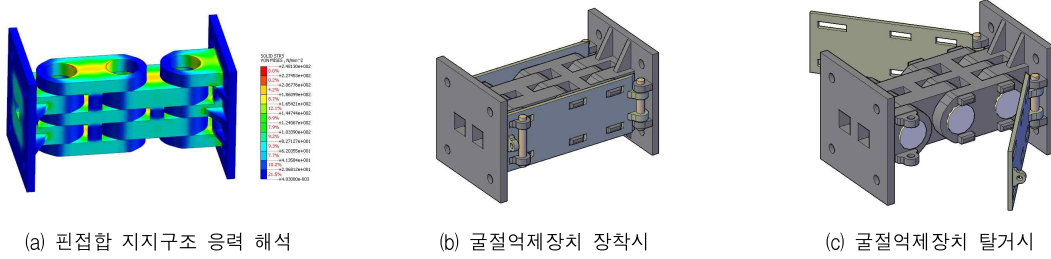


그림 1. 굴절지지대

3. 압축지지성능 및 굴절성능 실험

압축지지성능 실험은 5,000kN 용량의 UTM 장비를 이용하여 수행하였다. 구조실험체 상부 끝에 힌지 역할을 할 수 있는 스페리컬 형식의 받침을 연결시켜서 단순지지조건을 만들었다. 하중 재하는 실험체 축방향으로 변위제어를 통한 단순 재하를 실시하였고, 하중을 재하하는 동안 축력, 변위, 변형률 등을 측정하였다. 실험결과 하중-변위 곡선으로부터 곡선 개형은 초기의 탄성구간과 후반부의 소성구간으로 구분되어지며, UTM 장비 용량의 한계로 파괴하중은 확인하지 못하였다. 탄성구간과 소성구간에 대해 항복점에 해당하는 뚜렷한 압축강도를 축력-변위 곡선에서 구하기 어려우므로 탄성과 소성 각각의 구간에 대해 평균적인 기울기로 중간값을 대표하는 직선을 연장하고 두 직선이 교차하는 점의 축력을 실험체의 압축강도로 추정하였으며, 그 결과 허용응력(1,800kN)을 초과하는 2,200kN 수준으로 평가되었다.

굴절성능 실험은 굴절지지대에 현장여건과 동일한 수평방향 하중을 재하하기 위하여 Steel Frame을 설치한 후 4,000kN의 Hydraulic Cylinder를 수평으로 설치하여 수행하였다. 하중은 분당 100kN을 단계별로 재하하였으며, 1,200kN 작용시 5kg 해머를 이용하여 타격하는 방법으로 굴절 가능 여부를 확인하였다. 실험결과 5회 타격으로 안정적으로 굴절이 가능한 것으로 확인되었다.

4. 현장 시공을 통한 시공성 분석

굴절지지대의 현장 적용은 굴절지지대를 버팀보 단부에 체결한 후 띠장과 연결하고 선행하중좌를 이용하여 가압하는 설치단계, 굴절억제장치를 분리한 후 핀접합 지지구조를 해머로 타격하여 굴절시킨 후 해체하는 해체단계, 해체된 굴절지지대의 녹 제거 및 추가적인 방청작업 등을 통한 재사용단계로 구분할 수 있는데, 이 모든 과정을 현장 실시공을 통하여 확인하였으며, 큰 토압으로 해체가 어려운 상황에서도 목표한 바 수월하게 버팀보 해체작업을 수행할 수 있음을 확인하였다.

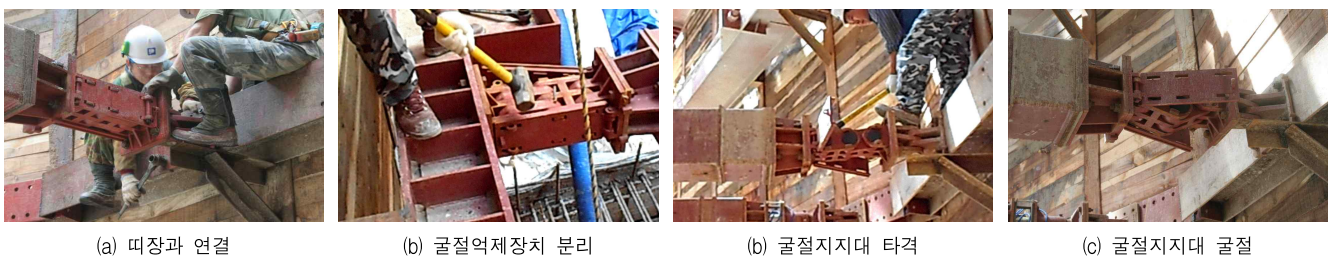


그림 2. 굴절지지대 설치 및 해체

참 고 문 헌

1. (주)피에스테크(2013), 굴절기능을 이용한 응력해제용 버팀보 지지대의 실용화 연구, 국토해양부, 국토교통과학기술진흥원
2. 구일근(2014), 버팀보 지지대 제거를 위한 응력해제용 굴절지지대 개발 및 적용성 평가, 한양대학교 공학대학원 석사학위논문