

# 붕적층 지역의 가시설 거동분석

## An analysis of Behavior for the Temporary Retaining wall in Colluvium Area

정대석, 김선우

chung, dae seouk Kim, Seon Woo

우리나라는 산악지형 특성상 붕적층이 발달한 지역이 많아 도로나 건축물이 계획될 경우 일반적으로 이러한 지역을 배제하는 계획을 수립하게 된다. 그러나 현장 여건상 불가피하게 붕적층 구간을 포함한 건설 계획이 수립될 경우 지반 굴착, 사면 절취로 인해 지반 거동특성이 불안정할 수 있으므로 상세한 사전 조사와 적절한 토공 및 굴착 계획과 시공 중 Feed Back 등이 면밀히 이루어져야 한다. 붕적층 지반은 소량의 토사에 자갈, 호박돌, 전석 등이 혼재되어 있는 상태로 주로 테일러스에 의해 생성되며, 암괴의 함량이 매우 높으며 소량의 풍화된 잔류토사가 혼재된 양상을 보인다. 본 연구에서는 붕적층이 깊게 분포하는 지역, 특히 배면에 지장물(상수도관 등)문제로 인해 발생한 가시설 붕괴지역을 사례로 역해석을 통한 붕적층의 지반정수 재평가를 실시하였다.

**핵심용어** : MMS, 3차원스캐너, 드론, 수치지도, 디지털 맵

### 1. 서 론

흙막이 구조물 및 붕적층에서의 사면안정에 대한 연구는 오래 전부터 매우 활발히 진행되어 왔다. 국내의 연구 사례로 홍원표 등(1993), 이종규 등(1993), 채영수 등(1994)이 국내 지반조건이 고려된 토압 산정식을 도출하기 위하여 흙막이 벽체에 작용하는 토압에 대하여 연구를 하였다. 흙막이 굴착에 따른 흙막이벽체 및 굴착배면 지반의 변형예측에 관한 대표적인 연구는 실측결과를 토대로 배면지반의 침하범위를 나타낸 Peck(1969)의 연구를 비롯하여 흙막이 벽체의 최대 변위량으로 부터 배면지반의 침하량을 예측하는 Clough 등(1981)의 연구, 그리고 각 지반조건에 따른 배면지반의 거리별 침하량을 추정한 Clough 등(1990)의 연구가 있다.

### 2. 계측자료 분석

본 연구지역은 주차장 지하 굴착 시공을 위해 기존 상수관 이설공사를 완료하였으나 지속적인 누수가 발생하고 있었다. 터파기 심도 6.0m까지 굴착 후 3단 띠장을 설치하였으나 1단, 2단 앵커 홀에서 계속적으로 누수가 지속되고 결빙된 것이 확인되었다. 이 때 벽체 변형이 허용기준치를 초과함에 따라 압성토(1차, 2차)를 실시하였고 배면 상부사면 보강 역지말뚝 보강 계획 및 기존 옹벽의 앵커 보강 공사를 실시하던 중 추가 누수가 발생하여 누수 위치 확인 및 보수를 실시하였다. 상수관 보수 완료 후 누수 여부를 점검하기 위해 통수 요청을 하였으나 흙막이 면으로 다량의 물이 유출되었다. 잠시 후 어스앵커가 탈락하고 띠장, 브라켓 등의 변형이 발생하는 등 벽체의 급속한 변위가 발생하기 시작하였으며, 이후 급속한 사면 활동으로 흙막이 벽체가 붕괴되었다. 붕괴 후 보강으로는 기존 압성토에 추가로 CIP상단 높이까지 압성토를 설치하였으며, 현장에서 발생한 사면의 균열부는 우수의 유입을 방지하기 위하여 양질의 토사 채움과 Cement Paste를 2~3층으로 나누어 반복 충전하였다.



그림 1. 연구지역 흠막이 변형 및 사면 인장균열

이 후 사면보강을 위하여 억지말뚝 천공기를 반입하여 조립하였고, 배면상부 사면의 억지말뚝 천공을 완료하였다.

연구지역의 억지말뚝은 변형구간의 배면상부와 균열부에 걸쳐 B열 65본, C열 24본으로 앵커를 병행하여 2개 구간, 최상부에는 A열 44본으로 1열을 추가, 총 133공, 3개열로 설계하였다. 각 억지말뚝의 간격은 1.2m 이다. 한편, 기존 붕괴된 흠막이 배면에는 기존 CIP보다 직경이 큰 CIP를 앵커와 함께 시공한 것으로 확인되었다.

### 3. 결 론

1. 본 연구에서는 붕적층이 깊게 분포하는 지역, 특히 배면에 지장물(상수도관 등)문제로 인해 발생한 가시설 붕괴지역을 사례로 역해석을 통한 붕적층의 지반정수 재평가를 실시하였다. 붕괴현황 분석 결과, 붕괴의 주 원인은 상수도관 누수로 이는 배면 토사내 간극수압을 발생시켜 하중을 증가시키고 내부마찰력을 감소시키게 된다. 이로 인해 기존옹벽의 부등침하 발생 및 앵커에 추가하중이 발생하여 붕괴된 것으로 나타났다.
2. 배면 사면 상부의 상수도관 누수로 인한 배면수압 및 변형계수 조건의 변화로 가시설 안정성 영향에 대한 역해석 결과, 붕적층의 탄성계수(변형계수)가  $E=6000t/m^2$ 으로 조금만 감소하여도 앵커 4단은 허용력을 초과하는 결과로 나타났다. 이러한 결과는 설계 시 예측치 못한 추가 하중 및 주변현황 변화에 앵커지보시스템은 취약한 지보재임을 확인할 수 있었다.

### 참고문헌

1. 장효석(2006). “붕적층에 설치된 흠막이 구조물의 거동 특성” 석사학위논문, 중앙대학교.
2. Brand, E. W.(1985). "Prediction the performance of residual soil slopes" Proceedings of 11th international conference on soil mechanics and foundation engineering, San Francisco, Vol. 5, pp. 2541 ~ 2578.
3. Bransby, P. L. and Milligan, G. W. E.(1975). "Soil Deformations near Cantilever Sheet Piles Walls" Geotechnique, Vol. 25, No. 2, pp. 175~195.