

지오포름형상과 뒤채움 흙의 각도가 옹벽의 수평토압 및 안전성에 미치는 영향 분석*

정연욱 · 김재경 · 강준석

서울대학교 조경·지역시스템공학부 조경건설공학 연구실

I. 서론

과거부터 옹벽은 사면의 붕괴를 막아 사면 안정화를 위한 용도로 사용되었다. 우리나라는 대부분이 산지로 이루어져 있기 때문에 개발에 앞서 옹벽의 도입은 필수적이라 할 수 있다. 최근에는 옹벽을 단순한 공학적 용도로만 활용하는 것이 아니라, 벽면녹화 등과 같은 생태적·미적 기능이 융합된 옹벽의 도입이 활성화되고 있다. 하지만 이러한 옹벽의 기능적 확장이 옹벽 자체의 붕괴의 위험성을 높일 수도 있다. 또한 최근 지진, 태풍 등의 자연재해 빈도가 늘어남에 따라 옹벽의 안전성은 중요한 문제가 되었다.

옹벽의 안전성을 높이기 위해 본 연구에서는 지오포름(Geofilm)을 옹벽 내에 도입하고자 하였다. 지오포름은 옹벽의 보강재로 사용할 경우, 저중량 고압축성으로 인하여 횡토압을 감소시킨다. 지오포름을 통한 콘크리트 옹벽의 수평토압이 저감된다는 사실은 선행연구를 통해 밝혀졌다(류기정 *et al.*, 2003). 또한 옹벽 내 도입을 위한 지오포름의 최적 형태를 찾아보기도 하였다(정연욱 *et al.*, 2019). 하지만 경사가 있는 곳에 설치된 옹벽 유형에 대한 연구는 아직 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 뒤채움 흙과 옹벽과 지오포름의 관계를 살펴보고자 하였다.

II. 본론

1. 연구방법

표 1. 요소에 대한 물성 설정

Element	Density (kg/m ³)	Y's modulus (kPa)	Poisson's ratio
Geofilm (EPS 12)	11	1,500	0.12
Soil (Backfill)	1,650	5,200	0.33
Soil (Foundation)	1,750	5,500	0.33
Concrete	2,400	31,600,000	0.2

본 연구는 유한요소법을 통해 수행되었다. 유한요소법은 외적 조건에 대한 물리적 반응을 정량화할 수 있는 방법을 말한다. 유한요소해석을 위한 프로그램으로 'Abaqus'를 활용했다. 해외에서는 Abaqus와 같은 구조해석 프로그램을 이용한 옹벽 연구가 활발히 이루어지고 있다. 지오포 및 흙과 콘크리트에 대한 물성을 표 1과 같이 설정하였다.

다음으로 경사에 따른 옹벽의 수평토압 변화를 살펴보기 위해 뒤채움 흙 및 연암의 크기를 아래와 같이 설정하였으며, 옹벽은 가장 보편적으로 이용되고 있는 역 T형 옹벽으로 설정하였다.

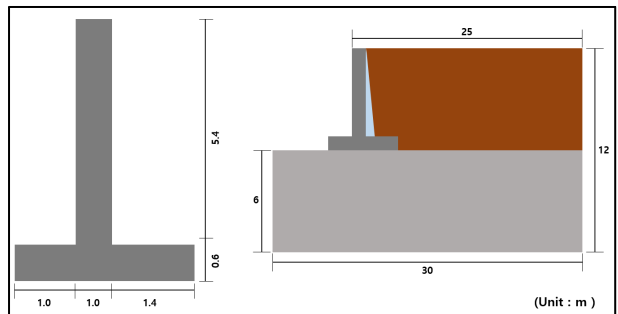


그림 1. 분석을 위한 옹벽 모델

뒤채움 흙의 경사에 따른 옹벽의 수평토압 변화를 알아보기 위해서 다음 그림과 같이 뒤채움 흙의 각도를 0도부터 30도까지

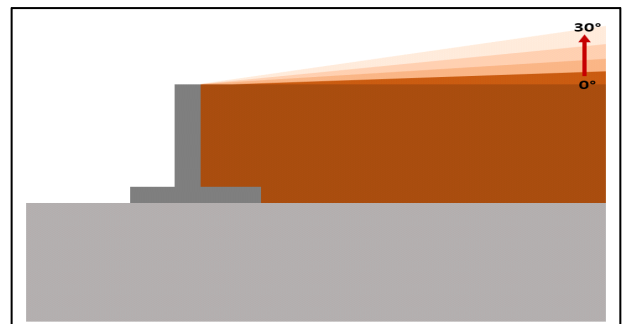


그림 2. 뒤채움 흙의 경사 변화

*: 본 연구는 기초과학연구원 및 교육부 한국연구재단사업 (NRF- 2018R1D1A1B07045027)의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

변화를 주었다. 또한 지오폴의 두께는 20cm와 140cm 두 가지 경우로 설정하여 뒤채움 흙의 경사와 지오폴의 두께와의 관계도 함께 살펴보고자 하였다.

2. 연구결과

아래 그래프와 같이 뒤채움 흙의 각도와 관계없이 지오폴의 두께가 20cm 이상일 경우 10% 이상, 지오폴의 두께가 140cm일 경우 30% 이상의 평균 수평토압 감소를 확인할 수 있었다. 지오폴의 두께가 140cm의 경우 뒤채움 흙의 각도가 5도까지 증가할 때는 감소율이 증가하였지만, 그 이후부터는 감소하는 경향을 보였다. 지오폴의 두께가 20cm일 경우에는 뒤채움 흙의 각도에 따라 감소율이 감소하였다.

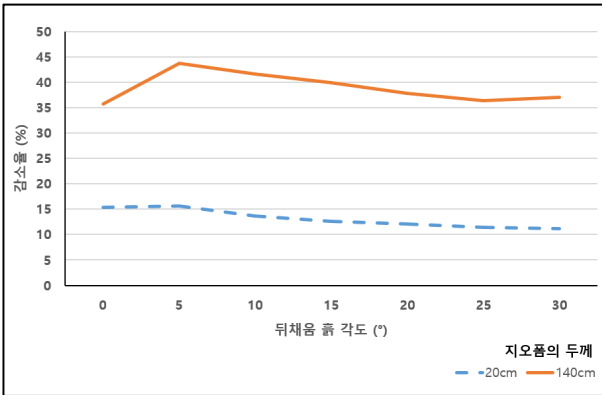


그림 3. 뒤채움 흙의 각도에 따른 옹벽의 평균수평토압 감소율

최대 수평토압 감소율 또한 지오폴의 두께가 20cm 이상일 경우 10% 이상, 지오폴의 두께가 140cm일 경우 60% 이상의 최대 수평토압 감소를 보였다. 채움 흙의 각도가 0도부터 5도까지 변할 때는 평균토압 감소율이 증가하였지만, 그 이후부터는 감소를 보이다 약 10도 이후부터는 일정한 감소율을 보였다. 또한 지오폴의 두께에 관계없이 흙의 각도에 따른 비슷한 양상을 보임을 확인할 수 있었다.

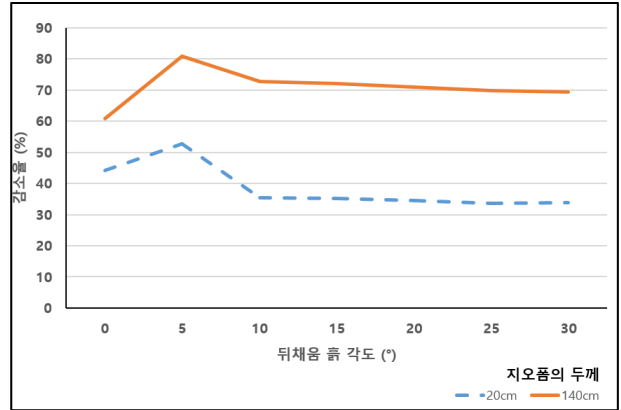


그림 4. 뒤채움 흙의 각도에 따른 옹벽의 최대수평토압 감소율

III. 결론

본 연구를 통해 뒤채움 흙의 각도와 지오폴의 두께에 따른 옹벽의 수평토압 간의 변화를 살펴볼 수 있었다. 그 결과, 뒤채움 흙의 경사가 있더라도 지오폴을 통한 옹벽 내 수평토압 저감이 가능함을 확인할 수 있었다. 또한 평균 수평토압의 경우 지오폴의 두께에 관계없이 뒤채움 흙의 각도에 따른 변화가 크지 않았다. 또한 최대 수평토압의 경우, 뒤채움 흙의 각도가 약 10도 정도까지 변할 때는 그 변화가 컸지만, 각도가 10도보다 커질 경우 최대 수평토압의 감소율의 변화가 거의 없음을 알 수 있었다. 본 연구를 통지오폴의 두께가 감소율에는 영향을 주지만, 전반적인 변화양상에는 크게 영향을 미치지 않음을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. 류기정, 백영식, 김호비, 김기웅(2003) 압축성재료를 이용한 콘크리트 옹벽의 수평토압 저감방안에 대한 연구. 한국지반환경공학회지 4(1): 19-28.
2. 정연욱, 김종찬, 강준석(2019) 지오폴의 형태와 옹벽의 안전성간의 관계도출. 한국조경학회회학술발표논문집 2019(1): 48-49.