

# 지반의 함수비에 따른 흙 입자의 표면조건이 분광정보에 미치는 영향

## Effect of Surface Condition of Soil Particles According to Water Content on Spectral Information of Soils

김주훈\* · 홍기권\*\* · 박정준\*\*\*  
Kim, Ju-Hun · Hong, Gigwon · Park, Jeong-Jun

### 요약

본 논문에서는 유류오염사고 발생에 의해 지반 내에 오염물이 유출되었을 때, 오염물 확산방지를 목적으로 차수재의 차수성능 평가를 위한 수치해석을 수행하였다. 해석결과, 차수재의 차수효과에 의해 동일한 투수계수 및 관측위치 조건에서 오염물 접촉시간 경과에 따른 농도가 크게 감소한 것을 확인하였다.

**Keywords** : 차수재, 반응재료, 유기오염물, 수치해석

## 1. 서론

지속적인 산업발달에 따라 중금속 및 유류와 같은 다양한 오염물로 인해 지반이 오염되고 있으며, 오염물은 지반의 포화 또는 불포화상태와 함께 지하수 흐름 특성에 기인해 확산된다. 이와 같은 오염물의 확산은 흙 입자와 지하수 조건에 의해 지대한 영향을 받기 때문에, 오염물 거동 및 확산 제어에 관한 다양한 연구(Cho et al., 2020; Mendez et al., 2012; Shackelford & Meier, 2016)가 수행된 바 있다.

흙은 흙 입자 크기에 따른 구성성분과 흙 입자 표면상태(친수성, 소수성)에 따라 흙 입자 사이(간극)에서는 습윤장력의 차이가 발생하기 때문에, 이는 지하수 흐름 특성에 영향을 미치게 된다. 즉, 간극에 분포하는 지하수는 흙 입자 표면상태(친수성, 소수성)에 따라 흐름의 변화가 발생되고, 이는 오염물의 거동을 예측하는데 중요한 영향인자로 작용하게 된다. 따라서 흙의 구성성분에 따른 입자 표면상태를 고려하여 흙 입자 사이에서의 함수비 조건에 의한 습윤장력이 지하수 흐름에 미치는 영향을 평가할 필요가 있다. 한편, 최근 국내에서는 지반 내 함수비에 따른 분광반사율의 변화를 통해 함수비를 예측하기 위하여 분광기법을 이용하여 지반 내 수분함량 특성에 대한 연구가 수행된 바 있다(Lee et al., 2022).

본 연구에서는 오염물 거동에 관한 요소기술을 마련하기 위하여, 지반의 함수비 조건에 따라 흙 입자의 표면상태가 흙의 분광정보에 미치는 영향을 평가하고자 분광기법 기반의 기초실험을 수행하였다.

## 2. 본론

그림 1에서 보는 바와 같이, 분광기법을 이용한 실험은 다분광센서를 이용하였으며 대상 시료는 모래를 이용하였다. 이때, 모래는 소수성 코팅 용액을 이용하여 흙 입자의 표면조건을 친수성 및 소수성으로 구분하였다. 즉, 소수성 코팅 정도에 따른 영향을 평가하기 위하여 코팅되지 않은 모래(친수성)와 모래 및 코팅 용액의 중량비를 이용하여 3% 및 5%의 소수성 코팅을 실시하였고, 흙 입자의 표면상태에 따라 동일한 함수비 조건(0% ~ 18%, 3% 간격)이 적용된 각 시료에 대하여 분광이미지를 획득하였다. 그리고 획득한 분광정보를 통해 최대 분광반사율을 추출하여 비교하였다.

\* 비회원 · 한라대학교 토목공학과 학사과정

\*\* 정회원 · 한라대학교 토목공학과 조교수 g.hong@halla.ac.kr

\*\*\* 정회원 · 인천대학교 방재연구센터 연구교수

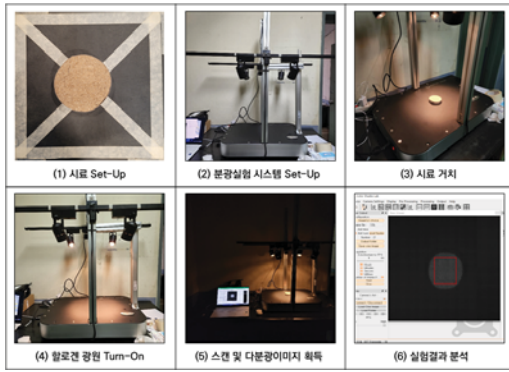


그림 1. 실험과정

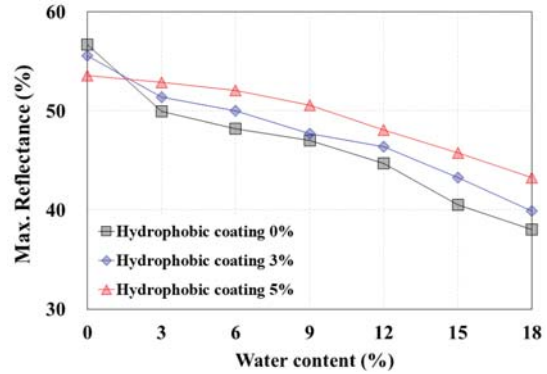


그림 2. 흙 입자 표면조건에 따른 함수비-분광반사율 관계

### 3. 결론

그림 2는 흙 입자의 표면조건(친수성, 소수성)별로 함수비 조건에 따른 최대 분광반사율 관계를 나타낸 것이다. 모든 조건에서 함수비가 증가할수록 최대분광반사율은 감소하였고, 함수비가 3% 이상의 조건부터는 흙 입자의 표면이 소수성 상태일 때 최대 분광반사율이 친수성인 경우에 비하여 낮게 관측되는 것을 알 수 있었다. 즉, 흙의 함수비 조건에 따라 흙 입자의 표면 조건이 분광반사율에 영향을 미치는 것을 확인하였다.

### 감사의 글

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다(No. 2022R1F1A1074256).

### 참고문헌

- Cho, K., Myung, E., Kim, H., Purev, O., Park, C., Choi, N.** (2020) Removal of Total Petroleum Hydrocarbons from Contaminated Soil through Microwave Irradiation. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17, 5952.
- Lee, K., Park, J. J., Hong, G.** (2022) Prediction of Ground Water Content Using Hyperspectral Information through Laboratory Test. *Sustainability*, 14, 10999.
- Mendez, E., Perez, M., Romero, O., Beltran, E. D., Castro, S.** (2012) Effects of electrode material on the efficiency of hydrocarbon removal by an electrokinetic remediation process. *Electrochim. Acta*, 86, 148-156
- Shackelford, C. D., Meier, A.** (2016) Sample-Lord, K. Limiting membrane and diffusion behavior of a geosynthetic clay liner. *Geotext. Geomembr.*, 44, 707-718.