

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

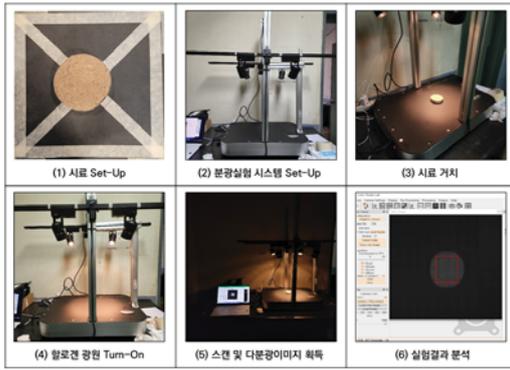


그림 1. 실험과정

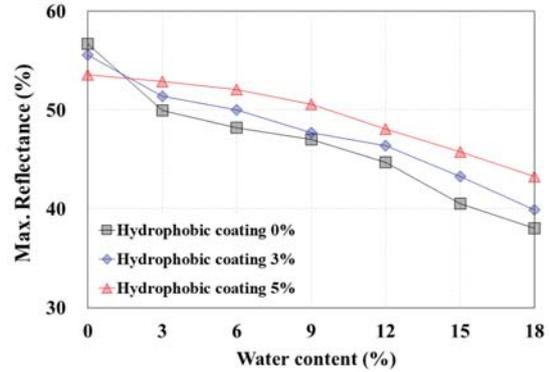


그림 2. 흙 입자 표면조건에 따른 함수비-분광반사율 관계

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.