

PE5) 불포화대의 함수비와 수리전도도의 관계

이정환*, 함세영, 정재열, 김형수¹, 김문수², 류상훈, 김태원
부산대학교, ¹한국수자원공사 수자원연구원,
²국립환경과학원 낙동강물환경연구소

1. 서 론

토양 구조는 물의 유동과 용질의 이동에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나 거의 포화상태에 가까운 토양의 수리적 특성에 대해서는 많은 연구가 진행되지 않았다. 본 연구는 불교란된 현장 토양에서 거의 포화에 가까운 수리전도도와 함수비의 관계를 고찰하였다. 연구지역은 창원시 대산면 갈전리 지역으로서 낙동강에 의해 형성된 하성퇴적층이 발달한 지역이다. 수리전도도 산정을 위하여 디스크-장력 침투계(Disc-tension infiltrometer)를 사용하여 몇가지 토양의 장력(tension)하에서 토양침투율을 측정하였다. 거의 정상류상태의 지표 부근 침투율 측정은 연구지역의 10개 지하수공(DS-1, DS-4, DS-5, DS-6, DS-7, DS-8, OW-11, OW-12, OW-15, OW-16 호공) 주변에서 실시하였다.

2. 본 론

토양침투율시험을 위해서는 먼저 측정지점의 토양을 평평하게 정리한 후 디스크-장력 침투계 디스크 부분과 토양의 밀착성을 높이기 위해 공극률이 좋은 모래를 디스크 크기의 원형으로 2cm 두께로 지표에 깔았다. 그 후 디스크와 침투계의 바닥이 수평이 되도록 놓고 디스크 밸브를 열어 토양내로 물을 침투시키면서 시간에 따른 침투계 내부의 물의 높이를 측정하였다. 이때 침투계의 장력은 3단계(-11, -7, -3cm)로 하였다. 장력은 함수비와 비례관계를 가진다. 토양침투율시험 결과로부터 토양의 불포화 수리전도도(K_{wet})와 포화 수리전도도(K_s)를 구하였다. 해석식으로는 선형방정식과 비선형방정식을 적용하였다. 최대 선형 포화 수리전도도는 OW-16호공에서 3.08×10^{-1} m/sec, 최소값은 OW-15에서 1.45×10^{-3} m/sec이다. 그리고 평균 선형 포화수리전도도는 8.24×10^{-2} m/sec이다. 또한 최대 비선형 포화수리전도도는 OW-16에서 2.54×10^{-1} m/sec, 최소 비선형 포화수리전도도는 OW-15에서 1.46×10^{-3} m/sec이다. 그리고 평균 비선형 포화수리전도도는 6.62×10^{-2} m/sec이다. 선형과 비선형 포화수리전도가 서로 비슷한 값을 보이며, 이는 이들 지점의 토양층의 수리적 특성이 비교적 빨리 평형상태에 도달함을 지시한다.

불포화수리전도도의 가장 큰 특징은 포화 상태에 근접한 상태에서는 작은 장력의 증가에서도 수리전도도가 급격히 증가한다는 것이다. 수리전도도는 장력이 -110 mm에서 0으로 됨에 따라 대략 100배 정도 증가한다. 입도 분석에 의하면, 연구지역의 토양은 세립질 모래이며, 동일한 장력 범위에서 DS-1, DS-5, DS-7, OW-16호공의 불포화수리전도도가 크게 증가한다. 이는 이들 지점의 토양내 점토/실트의 함량이 상대적으로 크기 때문이다. 또한 불

포화수리전도도의 증가율이 작은 DS-6, DS-8, OW13, OW-15에서는 토양내 모래의 함량이 크다. 따라서 모래의 함량비와 포화수리전도도 증가율의 관계는 반비례 관계를 보인다 (Roger, 2006). 이것은 상대적으로 세립질 물질의 함량이 큰 토양일수록 공극율이 더 크다는 것을 반영한다(Jarvis and Messing, 1995).

3. 결과 및 고찰

창원시 대산면 하성퇴적층의 수리전도도와 함수비의 관계를 고찰하고자 디스크-장력 침투계를 사용하여 토양침투율시험을 실시하였다. 선형식과 비선형식으로 산정된 최대 선형 포화수리전도도는 3.08×10^{-1} m/sec이고 최소 선형 포화수리전도도는 1.45×10^{-3} m/sec이다. 또한 최대 비선형 포화수리전도도도는 2.54×10^{-1} m/sec이고 최소 비선형 포화수리전도도도는 1.46×10^{-3} m/sec이다. 선형식과 비선형식의 포화 수리전도도값은 서로 비슷하게 나타난다. 이는 연구지역 토양층의 수리전도도가 선형에 가까운 거동을 한다는 것을 지시한다. 수리전도도와 장력의 관계를 보면, 장력이 -110 mm에서 0로 될 때 불포화수리전도도는 약 100배 정도 증가하고 있다. Jarvis and Messing(1995)는 모래질 토양에서 장력 -10 cm에서 0으로 될 때 10~100배 정도 수리전도도가 증가한다고 하였다. 연구지역의 표토 토양은 세립질 모래로 이루어져 있으므로 Jarvis and Messing(1995)의 연구결과와 일치한다. 또한 모래 함량이 낮은 토양일수록 불포화수리전도도는 커지는 경향성을 보인다. 즉, 모래 함량과 불포화수리전도도는 반비례 관계를 보인다.

감사의 글

본 연구는 21세기 프런티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호 3-4-2)에 의해 수행되었으며, 이에 감사드린다.

참 고 문 헌

- Jarvis, N. J., and Messing, I., 1995. Near-saturated hydraulic conductivity in soils of contrasting texture measured by tension infiltrometers, *Soil Sci. Am. J.*, 59, p. 27-34.
- Roger H. Morin, 2006. Negative correlation between porosity and hydraulic conductivity in sand-and-gravel aquifers at Cape Cod, Massachusetts, USA, *Journal of Hydrology*, 316, p. 43-52.