

수자원-2 강우유출기구에 미치는 토양의 이질효과 분석

배상근, 김용호*

계명대학교 토목공학과

1. 서론

수문현상에서 강수와 유출은 각각 중요한 기능을 담당하고 있으며, 인간생활과 직접 관련 맺고 있는 현상이다. 그러므로, 강수에 의하여 발생하는 유출기구의 규명은 수자원 관리의 측면에서 대단히 중요하다. 강수는 지표면에 도달한 후 직접유출하거나 침투되었다가 중간유출되거나 불포화대의 각각 다른 투수계수와 저류계수를 가지는 하나 혹은 그 이상의 토양층을 거쳐서 지하수면에 도달한 후 유동하여 유출된다. 그러므로, 강수의 침투와 유출은 토양의 상태에 따라 그 양상을 달리하게 되며 이질성에 큰 영향을 받는다고 여겨짐으로 토양의 이질특성이 강우유출에 미치는 영향을 분석할 필요가 있다. 그러나 이들에 대한 분석을 토대로 하여 이루어진 강우유출기구의 규명에 관한 연구는 많지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 세사와 조사의 층별 이질성을 가지는 실험모형을 제작하고, 강우강도를 달리하는 각각의 실험을 통하여 토양의 이질성이 강우침투와 유출기구에 미치는 효과를 실험을 통하여 규명하고자 한다.

2. 재료 및 실험방법

본 연구에서 사용한 토양재료는 일반 골재용모래이며, 체가름을 통하여 조사와 세사의 두 가지 시료를 제작하였다. 먼저 골재용모래를 사용하여 4번체에 통과하고 200번체에 잔류하는 시료로 분리한 후에 다시 20번체에 잔류하는 조사와 20번체를 통과하는 세사로 구분하였다. 이렇게 제작된 시료는 깨끗이 씻어 미립분과 부유물을 모두 제거한 후 실험에 사용하였다. 사용되어진 조사와 세사의 투수계수는 각각 $4.02 \times 10E-2$, $2.66 \times 10E-2$ 이다.

본 연구에서는 길이 150cm, 폭 50cm, 높이 100cm의 모래상자모형을 제작하여 실험에 사용하였다. 모래상자모형의 상부에 인공강우장치를 설치하고, 내부에 압력수두의 측정을 위한 텐시오미터를 설치하였다. 그리고 측면에 수두관측을 위한 피에조미터를 부착하였다. 토양의 물리적 특성을 예비실험을 통하여 규명한 후, 실험 I (조사), 실험 II (세사), 실험 III (상부:세사, 하부:조사), 실험 IV (상부:조사, 하부:세사) 등의 네 가지 조건으로 실험을 실시하였다. 강우강도는 인공강우장치에 의하여 조절하여 하나의 지반형태에서 두가지의 강우강도를 가지게 하였다. 시료는 완전히 침수시켰다가 24시간동안 배수하여 안정된 수두를 형성시켰다. 실험시작과 동시에 강우를 발생시켜 3시간동안 지속시켰다. 실험시작 후 유출구를 통한 유출량, 텐시오미터를 통한 모관수두, 피에조미터를 통한 수두를 24시간동안 관측하였다. 그리고 강우강도를 달리하는 강우를 3시간동안 실시하여 같은 방법으로 24시간동안 관측하였다.

3. 결 론

강우유출기구에 미치는 토양의 이질효과를 분석하기 위하여 조사와 세사의 층별 이질성을 가지는 모형을 제작하고, 강우강도를 달리하는 각각의 실험을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 강우에 의한 유출수문곡선의 상승기점은 강우강도가 클수록 빨리 나타났으며, 지하수의 유출은 유출지점상부토양이 불포화된 상태에서 발생한다. 그리고 강우에 의한 지하수위는 토양입자의 크기가 작을수록 높이 상승한다.

(2) 같은 조건의 토양일 경우, 강우강도가 낮을수록 토양의 저류능이 증가하는 것으로 나타났으며, 토양의 입자가 작을수록 침윤의 효과가 유역의 전구간에서 일정하게 일어난다.

(3) 불포화대 토양수의 압력수두는, 입자의 크기가 작을수록 부압이 증가하고, 강우시에 부압감소의 폭도 크다. 그리고 함수비의 증감에 따라 압력수두가 변화하는데, $-75\text{cmH}_2\text{O}$ 이하의 부압일 경우에는 함수비의 변화에 거의 영향을 받지 않는다.

감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호 : 3-3-1)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 박재현, 1998, 비포화 영역에서 용존 오염물질 거동에 관한 실험적 연구, 서울대학교 박사학위논문.
- 윤성용, 1994, 비균질 비포화 이방성 매질에서 스펙트럼 섭동방법을 이용한 추계학적 흐름 모형, 서울대학교 박사학위논문.
- 이승섭, 김정석, 김동주, 1999, 사질 자유면 대수층 모형에서의 지하수 모델링, 한국지하수 환경학회지, 제6권, 제4호, pp. 188-193.
- Abdul Khabir Alim, Isamu Kayane, 1983, A Laboratory Experiment on the Behavior of Capillary Zone using Vertical Columns, 筑波大學手理實驗センター報告, pp. 1-8.
- Abdul Khabir Alim, Isamu Kayane, 1984, Preliminary Report on Transient Behavior of Capillary Zone, 筑波大學手理實驗センター報告, pp. 103-111.
- Jinquan Wu, Renduo Zhang, Jinzhong Yang, 1996, Analysis of rainfall-recharge relationships, Journal of Hydrology, Vol.177, No.1-2, pp. 143-160.
- Ying Fan and Rafael L.Bras, 1998, Analytical solutions to hillslope subsurface storm flow and saturation overland flow, Water Resources Research, Vol. 34, No.4, pp. 921-927.
- 石崎, 北川, 1980, 地下埋管の原理と效果, 日本 建設省 土木研究所, pp. 1-8.