

지표상태별 강우 침투특성의 검토

○김용호*, 배상근**

1. 서론

침투에 관한 연구는 주로 강우의 침투, 손실, 지하수 함양기구, 또는 증발산기구에 대하여 밝힘으로써 유역에 있어서의 물순환 기구의 제 과정을 규명하고자 수행되고 있다. 근래에 들어 침투는 유출에 기여하는 부분으로써 뿐만 아니라 지하수함양량의 파악 등 그 중요성에 대한 인식이 높아져 다양한 형태의 연구가 이루어지고 있다. 특정 유역에서의 침투과정의 상대적 중요도는 지형, 지질, 토양, 강우 등의 특성과 증발, 증산 등의 복합적요인의 영향을 받기 때문에 실제 발생하는 침투현상에는 시·공간적으로도 큰 차이가 생기게 된다. 따라서 실제 유역에서의 침투량의 규명에는 여러가지 지배요인의 상호관계를 정리하여 각각 요인의 영향을 명확히 해야한다. 침투과정의 지배요인들 중 토지이용상태에 따른 지표조건이 가장 중요하다. 동일한 지표조건에서는 거의 일정한 침투능력이 있다고 알려져 있으며 지표조건에 따른 침투능의 크기가 강수 유출과 지하수함양량에 영향을 미치기 때문에 이에 따른 침투능에 대한 규명이 필요하다. 그러나 실제유역에 있어서의 강우 침투량에 대한 평가는 쉽지 않기 때문에 실제 침투능을 파악하기 위해서는 각각의 수문현상에 대한 보다 정밀한 해석과 더불어 다양한 조건을 가진 유역이나 지역에서의 강우 침투현상의 파악이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 각각의 지표상태별로 침투실험을 실시하였으며 기존의 수행된 연구결과와 비교·검토하였다.

2. 지표조건 분류 및 침투실험

지표조건 분류는 참고문헌을 통하여 자료를 수집하고 시험유역의 조사를 통해 결정하였다. 지표조건에 따른 침투능 관측을 위한 침투실험을 위하여 시험장비물 설계·제작하였다. 본 연구에서는 논외의 경우 원통형 침투계를 이용하여 휴경상태와 논농사의 담수상태를 구분하여 실험하였으며 그 외의 초지, 산지, 밭, 과수원, 나대지 등에서는 스프링클러형 침투계를 이용하여 대상지역에 소유역을 조성하여 인공강우장치에 의한 실험을 실시하였다. 스프링클러형 강우침투계는 강우강도의 조절이 가능하므로 각각의 지표조건에 대하여 강우강도를 달리하는 실험을 실시하고 지표상태별 침투특성을 파악하였다.

3. 논에서의 침투특성

논은 지역에 따라 차이는 있으나 대부분이 1년 중 휴경상태와 논농사 중의 담수상태로 구분할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 휴경상태의 논과 경작을 위한 담수상태의 논을 대상으로 하여 실험을 하였다. 그림 3.1은 휴경시와 논농사시의 실험결과를 나타낸 것이다.

* 계명대학교 공학부 토목공학과 박사과정

** 계명대학교 공학부 토목공학과 교수

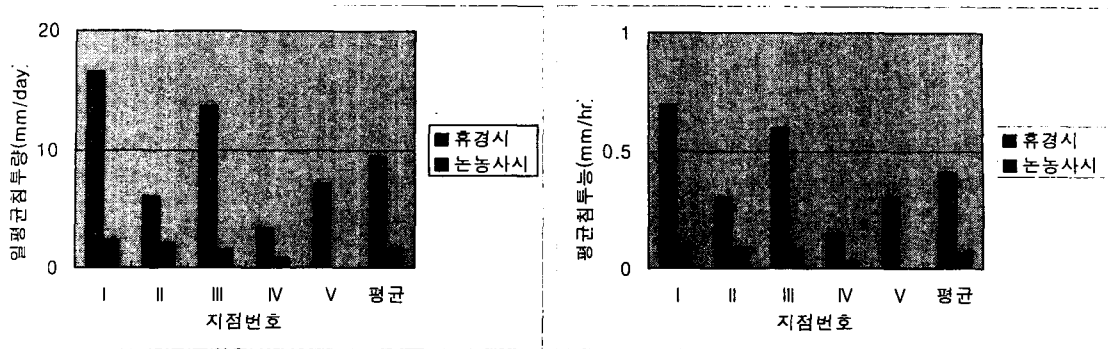


그림 3.1 휴경시와 논농사시의 침투 실험결과

정하우 등(1986)이 논에서의 유효우량산정을 위한 연구를 통하여 일평균침투량을 측정한 결과, 평균 침투량이 7.52mm/day로 관측하였으며, 菅原(1992)은 논에 의한 지하수함양을 파악하기 위하여 일본내의 투수성이 대단히 큰 선상지 사력층의 논을 대상으로 조사하여 28.2mm/day의 결과를 얻었다.

4. 초지에서의 침투특성

시험장소는 지반의 경사를 달리하여 실험할 수 있는 초지지역을 선정하였다. 실험장소를 선정한 후 스프링클러형 강우침투계를 이용하여 초지에서의 강우 침투실험을 하였다. 초지에서의 침투시험으로부터 얻은 결과는 그림 4.1과 같다.

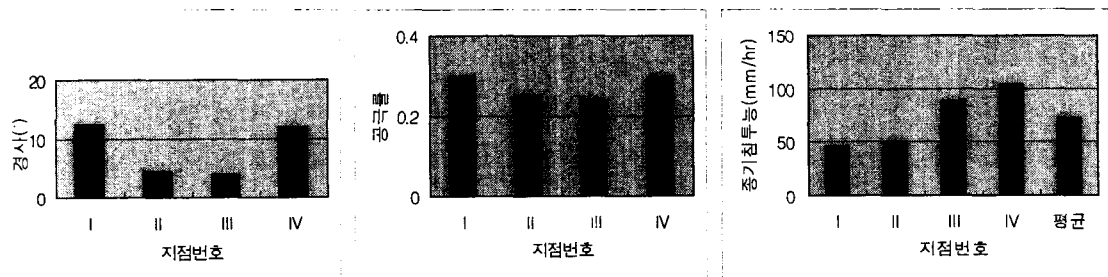


그림 4.1 초지에서의 강우침투 실험결과

木下와 中根(1977)는 표면유출의 발생기구를 규명하기 위하여 일본 국립 방재과학 기술센터의 대형강우실험장치내에 조성된 초지실험사면에 20~100mm/hr의 강우를 발생시켰다. 실험결과 강우강도가 75.5mm/hr일 경우에 중기침투능이 약 50mm/hr로 가장 크며 31.5mm/hr와 102.7mm/hr의 강우강도 조건에서 중기침투능이 가장 작아 약 30mm/hr임을 관측하였다고 보고하였다.

5. 산지에서의 침투특성

산지에서의 강우 침투 실험결과는 그림 5.1과 같다.

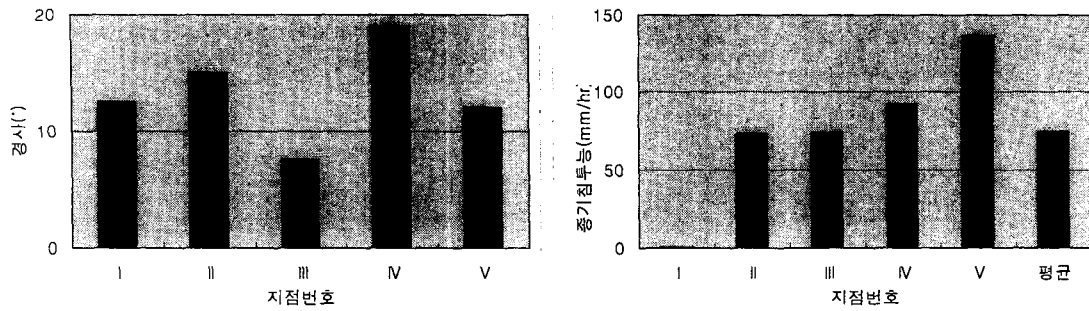


그림 5.1 산지에서의 강우침투 실험결과

이 지역의 지반특성은 지점 I에서는 표토 1~2cm의 암반, 지점 II에서는 표토 10~30cm의 암반, 지점 III에서는 표토 1~2cm의 암반, 절리이며 지점 IV에서는 표토 30~50cm의 암반, 지점 V에서는 표토 20~50cm의 암반이다.

村井(1996)는 일본 각지의 산지유역 입지에서 침투실험결과 일반입지의 종기침투능이 275mm/hr정도로 대단히 큰 값을 관측하였다.

6. 밭·과수원에서의 침투특성

밭과 과수원을 대상으로 침투실험을 실시하였으며 실험결과는 그림 6.1과 같다.

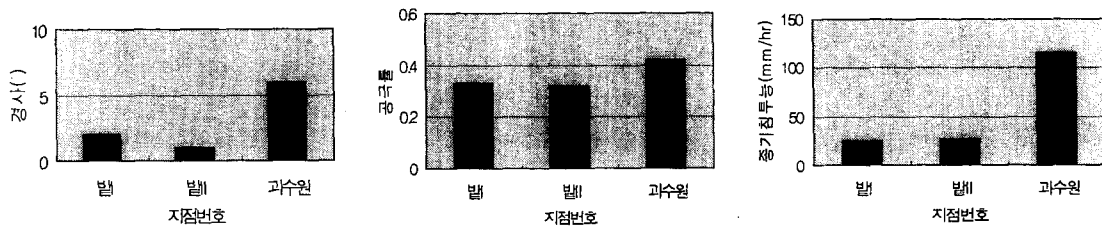


그림 6.1 밭·과수원에서의 강우침투 실험결과

森脇(1983)은 밭의 경작에 의한 특성을 고려하여 나지(무경작), 나지(경작), 초지의 3종류의 지표면 상태에 대하여 유출특성을 비교하여 무경작 나지의 최종침투능은 15mm/hr, 경작 나지의 최종침투능은 33mm/hr, 초지에서 28mm/hr라는 값을 얻었다.

7. 나대지에서의 침투특성

나대지를 대상으로 하여 침투실험을 실시하였다. 나대지는 세립토, 모래의 운동장과 세립토, 자갈의 일반대지를 대상으로 하였으며 실험결과는 그림 7.1과 같다.

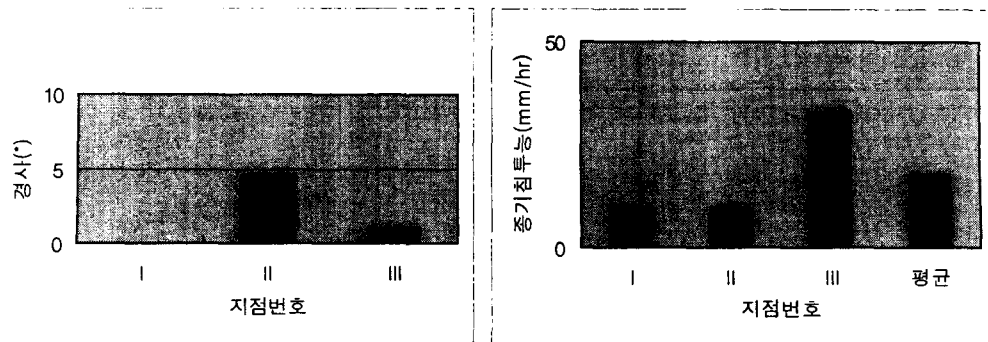


그림 7.1 나대지에서의 강우침투 실험결과

8. 결론

지하수함양량 산정과 강수 유출해석에 필요한 지표조건에 따른 침투특성을 파악하기 위하여 침투실험을 하였다. 그 결과 논에서는 휴경지가 논농사시 보다 침투가 많이 일어나며 초지에서는 지표상태에 따라 침투 능이 다르나 비교적 큰 종기 침투능을 가짐을 알 수 있었다. 산지에서는 지반 특성이 침투능에 많은 영향을 미치며 밭에서는 비교적 유사한 종기 침투능을 가진다. 과수원에서의 종기 침투능은 대단히 크며 나대지에서의 종기침투능에는 경사가 큰 영향을 미침을 알 수 있었다.

감사의 글

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

참고문헌

- 정하우, 권순국, 박성우, 장평욱, 김성준(1986): 畓에서의 有效雨量에 關한 研究, 서울大 農學研究, 第11卷 1號, pp.19~27.
- 木下武雄·中根和郎(1977): 表面流出に關する研究(その1), 實驗斜面において降雨強度が表面流出の發生に及ぼす影響, 國立防災科學技術センター-研究報告, 第18号, pp.35-49.
- 岸井德雄(1981): 表面流出の發生に關する實驗, 國立防災科學技術センター-研究報告 第25号, pp.19~27.
- 森脇(1983): 降雨實驗による畑地模型の表面流出について, 國立防災科學技術センター-研究報告, 第30号, pp.65~83.
- 岸正德雄, 中根和郎, 大倉 博, 佐藤照子, 小西達男 (1984): 筑波研究學園流出試驗地の流出特性(第2報), 國立防災科學技術センター-研究報告 第33号, pp.23~68.
- 三菱綜合研究所(1992): “水田のもたらす外部經濟効果に關する調査·研究報告書”. p.56.
- 菅原利夫(1992): 水田の地下水涵養効果とその活用方策, 地下水技術, pp1~11.
- 村井 宏(1996): “林地における雨水の浸透”. 雨水技術資料, Vol. 20, pp.35~44.