

# R-프로그래밍을 이용한 소유역 홍수유출특성 노모그래프 개발

## Development of Flood Runoff Characteristics Nomograph for Small Catchment Using R-Programming

장철희\*, 김현준\*\*

Cheol Hee Jang, Hyeon Jun Kim

---

### 요 지

본 연구는 집중호우에 의한 홍수예측 및 소유역의 유출거동에 대한 수문학적 민감성(susceptibility) 규명을 목적으로 강우강도, 지속기간 및 토양포화도 변화에 따른 홍수유출특성을 분석하여 유역의 유출거동 민감성을 표출할 수 있는 노모그래프를 개발하였다. 개별 홍수사상에 대한 유출거동 특성 분석을 위하여 한국건설기술연구원의 대표 시험유역인 설마천 유역의 과거 17년간(1996 ~ 2012)의 10분 간격의 강우량 및 유출량 자료를 수집하여 홍수유출해석을 수행하였다. 설마천 시험유역의 일누가강우량 100mm 이상, 50개 홍수사상에 대한 홍수유출해석은 유역 물순환 해석모형인 CAT(Catchment hydrological cycle Assessment Tool)을 이용하였으며 모의결과를 바탕으로 홍수사상별 지체시간, 강우강도, 지속기간 및 토양포화도 변화에 따른 홍수유출특성을 상세히 분석하였다. 이 중에서도 지체시간은 유역반응을 나타내는 시간변수로서 수문모델링 및 홍수량예측에 매우 중요한 요소이다. 특히, 강우량에 대한 홍수량의 반응이 빠른 소유역의 경우에 홍수량예측에 큰 영향을 미친다. 따라서 강우강도, 지속기간, 토양포화도의 변화량에 대한 지체시간의 거동을 R 프로그래밍 언어 및 3D Surfer를 이용하여 분석한 후 최종적으로 소유역의 홍수유출 특성을 나타내는 3차원 홍수유출특성 노모그래프를 개발하였다. 분석에 사용된 R 프로그래밍 언어는 통계 계산과 그래픽을 위한 프로그래밍 언어이자 소프트웨어 환경으로 데이터의 조작 및 수치연산, 시각화를 수행할 수 있는 기능을 여러 패키지를 통해 구현할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 R을 이용하여 10분 단위의 강우 및 유출량 자료를 1시간 및 1일 자료로 구축하고 17년간의 과거 홍수사상을 분리하여 추출하는 R 홍수유출해석 시스템을 개발하였으며 추출된 홍수사상을 관측 유출량 및 관측 토양수분을 포함하여 시각화함으로써 강우 및 토양수분 변화에 따른 소유역의 유출거동 민감성을 확인할 수 있었다. 분석 결과, 지체시간은 강우지속기간 및 토양포화도에 민감한 거동특성을 나타냈으며 토양포화도는 침투홍수량의 변화에 민감한 영향을 주는 것으로 확인되었다. 개발된 3차원 홍수유출특성 노모그래프는 유역의 규모 및 지형물리학적 특성에 따라 다양하게 나타날 것으로 판단되며 여러 계측유역에 적용함으로써 유역별 홍수유출 반응특성을 정량화할 필요가 있다. 즉, 강우강도, 지속기간, 지체시간, 포화도 등의 변화에 따른 유역의 홍수유출 반응특성을 규명함으로써 미계측 유역의 홍수량예측 실무에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

**핵심용어** : 홍수유출특성, 3차원 노모그래프, CAT, 설마천, R-프로그래밍