

K-RIVER와 Monte Carlo 방법을 이용한 홍수기 간접유량 추정 기법

A Monte Carlo Simulation and 1D Hydraulic Model-Based Approach for Estimating River Discharge at the Confluence using Artificial Multi-Segmented Rating Curves

강한솔, 김연수, 노준우, 허영택, 변지선, 안현욱*

요 지

2020년 8월 섬진강 유역에서 100년 빈도 이상의 대홍수가 발생함에 따라 제방이 붕괴되거나 하천 범람이 발생하는 피해가 발생하였다. 8월 홍수를 대상으로 섬진강 본류 남원(신덕리) 수위국에서 기존의 수위-유량 관계 곡선식(이하 Rating curve)의 최대 적용 가능 수위는 2.53m 이지만, 해당 기간 첨두 수위는 10m 이상을 기록하였다. 이러한 대홍수의 경우 기왕의 관측데이터가 없을 뿐만 아니라 기존의 Rating curve를 외삽하여 활용하는 것에도 한계가 있어 간접적으로 유량을 산정할 수 있는 기법이 필요하다. 본 연구에서는 이와 같이 유량측정이 어려운 지점을 대상으로 주어진 유량에 대하여 수위를 재현할 수 있는 K-water에서 개발된 K-River모형(1차원 하천수리해석모형)과 Monte Carlo 시뮬레이션 기법을 활용하여 간접적으로 유량을 산정할 수 있는 기법을 개발하였다. 개발된 방법론은 고수위 구간에 대한 Rating curve의 불확실성으로 인하여 본류와 지류의 유입량 추정이 어려웠던 섬진강 요천 합류부에 적용하였다. 대상구간은 본류(섬진강) 26km 및 지류(요천) 15km로 구성되어 있으며, 본류와 지류의 상류인 수위국 남원(신덕리) 관측소와 남원(동림교) 관측소에는 각각 기존의 Rating curve가 존재한다. 불확실성이 높은 Rating curve의 고수위 구간에 대한 매개변수를 조정하여 다수의 Rating curve를 생성하고, 이를 기반으로 관측수위를 다수의 상류 시계열 유량자료(경계조건)로 환산하였다. 다음으로 이 유량자료를 기반으로 앙상블 모의를 수행 후 대상구간의 중간지점에 위치한 수위국(고달(고달교) 관측소, 송동(요천대교) 관측소, 곡성(금곡교) 관측소)에서 수위재현성(NSE, RSR 등 활용)을 평가하여 최적 샘플 추출을 추출하였다. 추출된 샘플로부터 상류 경계지점의 적정 Rating curve 선정과 각 지점에서의 시계열 수위 및 유량을 역으로 추정하였다. 이를 통해 실제 유량측정 결과 없이도 간접적으로 신뢰도 높은 유량 자료를 확보할 수 있음을 확인할 수 있었으며, 향후 수자원의 효율적 관리 및 홍수관리를 위하여 효율적으로 활용이 가능할 것으로 생각된다.

Keyword : Rating Curves, Monte Carlo Simulation, 불확실성, K-River

* 제1저자, 교신저자, 충남대학교 지역환경토목학과