

딥러닝을 이용한 잠수교 수위예측 Prediction of Water Level using Deep-Learning in Jamsu Bridge

정성호*, 이대업** 이기하***
Jung Sung Ho, Lee Dae Eop, Lee Gi Ha

요 지

한강의 잠수교는 평상시에는 사람과 차의 통행이 가능하나 예측수위가 5.5m일 경우, 보행자통제, 6.2m일 경우, 차량통제를 실시한다. 잠수교는 국토교통부의 홍수예보 지점은 아니지만 그 특수성으로 인해 정확한 홍수위 예측을 통해 선행시간을 확보할 필요가 있다. 일반적으로 하천 홍수위 예측을 위해서는 강우-유출 모형과 하도추적을 위한 수리모형을 결합한 모델링이 요구되나 잠수교는 하류부 조위로 인한 배수 및 상류부 팔당댐 방류량의 영향을 받아 물리적 수리·수문모형의 구축이 상당히 제약적이다. 이에 본 연구에서는 딥러닝 오픈 라이브러리인 Tensorflow 기반의 LSTM 심층신경망(Deep Neural Network) 모형을 구축하여 잠수교의 수위예측을 수행한다. LSTM 모형의 학습과 검증에 위해 2011년부터 2017년까지의 10분단위의 잠수교 수위자료, 팔당댐의 방류량과 월곶관측소의 조위자료를 수집한 후, 2011년부터 2016년까지의 자료는 신경망 학습, 2017년 자료를 이용하여 학습된 모형을 검증하였다. 민감도 분석을 통해 LSTM 모형의 최적 매개변수를 추정하고, 이를 기반으로 선행시간(lead time) 1시간, 3시간, 6시간, 9시간, 12시간, 24시간에 대한 잠수교 수위를 예측하였다. LSTM을 이용한 1~6시간 선행시간에 대한 수위예측의 경우, 모형평가 지수 NSE(Nash-Sutcliffe Efficiency)가 1시간(0.99), 3시간(0.97), 6시간(0.93)과 같이 정확도가 매우 우수한 것으로 분석되었으며, 9시간, 12시간, 24시간의 경우, 각각 0.85, 0.82, 0.74로 선행시간이 길어질수록 심층신경망의 예측능력이 저하되는 것으로 나타났다. 하천수위 또는 유량과 같은 수문시계열 분석이 목적일 경우, 종속변수에 영향을 미칠 수 있는 가용한 모든 독립변수를 데이터화하여 선행 정보를 장기적으로 기억하고, 이를 예측에 반영하는 LSTM 심층신경망 모형은 수리·수문모형 구축이 제약적인 경우, 홍수예보를 위한 활용이 가능할 것으로 판단된다.

핵심용어 : 딥러닝, LSTM, 수위 예측, 잠수교

감사의 글

본 연구는 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (과제번호: 2017R1D1A3B03033402).

* 정회원 · 경북대학교 건설방재공학과 석사과정 · E-mail : sh1202@knu.ac.kr

** 정회원 · 경북대학교 건설방재공학과 박사과정 · E-mail : hydroeop@gmail.com

*** 정회원 · 경북대학교 건설방재공학과 교수 · E-mail : leegiha@knu.ac.kr