

디지털 트윈 기반 실시간 침수 예·경보 모니터링 시스템 필요성 연구

A Study on the need for a Digital Twin-based Real-time Flood Forecasting and Alarm Monitoring System

김영휘* · Tian-Feng Yuan**

Kim, Young-Hwi · Tian-Feng Yuan

요약

최근 들어 집중호우와 긴 장마기간으로 인해 침수피해가 많이 발생하고 있다. 행정안전부 재해연보 2020에 따르면, 2020년 자연 재난 피해액 중 83%인 1조 952억이 호우로 인한 피해로 집계 되었다. 국내의 하수 관로 설계는 관로와 맨홀등의 용량을 검토하는 1차원 해석으로 수행 하지만, 재난 시는 설계에서 예측한 강우량 이상이 발생하고 월류한 물의 영향을 분석하기 위해서는 2차원 해석이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 2차원 해석 기반의 모의 침투해석을 기반으로 풍수해저감대책의 대응대책인 침수 예·경보 모니터링 시스템을 구축 한 국내·외 사례를 분석하고 필요성에 대해서 알아보도록 한다.

Keywords : 모의침투해석, 2D해석, Digital Twin, Innovyze, ICM Live, 풍수해저감대책, 침수 예·경보

1. 서론

홍수에 대비하기 위해서는 설계당시 최근 강우패턴에 맞는 강우 정보를 바탕으로 홍수 분석이 가장 중요하다 풍수해저감종합대책은 지역의 특성에 따라 지자체에서 진행하며, 내수배제시설(펌프장이나 하수관거의 설치)이나 우수유출저감시설(저류/침투시설) 설치와 같은 구조적 예방대책과 공공시설(공원/녹지, 도로 등)을 추가하는 비구조적 예방대책, 재해지도 작성 배포나 풍수해 예·경보 체계와 같은 대응대책으로 나누어진다. 최근의 강우 패턴과 같이 실시간으로 강우강도가 달라지는 점을 고려하면 저지대의 상습 침수지역에 대해서 실시간으로 강우패턴을 분석, 하천 수위와 배수문 데이터, 기상청의 초단기 예측강우 정보 등을 바탕으로 모의 침투해석을 일정한 빈도로 수행하여 저지대의 침수 예측 플랫폼 구축이 중요하다고 할 수 있다.

2. 본론

홍수 검토를 위해서는 일반적으로 1차원 모델로 분석을 하는데 이는 하수관망의 월류를 예측하는 데는 도움이 되지 않지만, 월류한 물이 끼치는 영향을 파악하기 힘들다. 실시간 예·경보 시스템을 구축하기 위해서는 기존 GIS데이터 기반의 관망 모델과 함께 격자기반의 주변 3차원 지형 모델이 필수적이라 할 수 있다.

2021년 오토데스크 유니버시티에서 발표한 ‘Empowering Water Experts: 스마트한 수자원 모델링 및 예측을 위한 Innovyze 활용 방안 및 사례에서 발표된 청주시 사례를 살펴보면, 청주시는 3년 동안 침수 복구 및 예방사업에 수천억을 사용할 정도로 무심천 일대에 상습적인 침수지역을 보유하고 있으며, 체계적인 재난안전시스템 구축이 필요하였다.

이에 청주시는 10억 원의 예산을 들여 실시간 침수 예·경보 시스템을 구축 하였다. 2차원 모의 침투해석을 위해 가장 중요한 기상데이터는 기상청에서 6시간 예측 가능한 초단기 강우예보 데이터로 10분 단위로 청주시 스마트시티 통합DB로 전송 된다. 추가로 무심천이나 특정 맨홀에 설치된 Smart IOT센서 에서 넘어오는 수위 데이터, 수문데이터 등을 실시간으로 확인 하

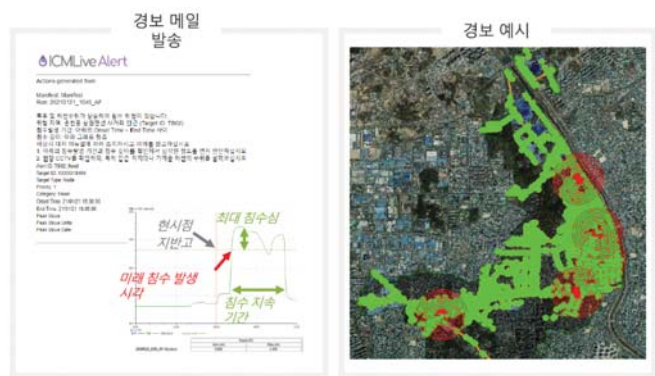


그림 1. 도시침수 실시간 모의 시스템 경보 알림

* 정회원 · 오토데스크코리아 이사 younghwi.kim@autodesk.com

** 고려대학교 미래건설환경융합연구소 연구교수 yuantianfeng@korea.ac.kr

면서 모델의 경계조건으로 정의 하였다. 이러한 정보들을 바탕으로 평상시 때는 1시간 간격, 장마철에는 30분 간격으로 모의 침투해석을 수행하였으며, 맨홀 내부 수심이 80% 이상일 경우에 사전에 담당자에게 알리고 경보를 발령하는 시스템이다. 담당자에게 전달되는 경보 메일에는 침수 발생 시각, 최대 침수심, 침수 지속기간이 포함되며, 미래에 발생할 수 있는 침수재난에 대비 할 수 있게 도와준다. 말레이시아에서 홍수재해는 다른 재해에 비해 매우 빈번하게 발생하고 위협적인 재해로 분류 되고 있다.

말레이시아에서 홍수가 발생하기 쉬운 지역은 전 국토면적 330,436km²의 9%인 29,700km²이고 570만 명의 인구가 이 지역에 살고 있다. 이에 DID (Department of Irrigation and Drainage)는 2015 ~ 2022년 까지 NaFFWS (National Flood Forecasting and Warning System)라는 시스템을 통해 40개의 강 주변에 홍수 예측 및 경고 서비스를 제공하기 위한 플랫폼을 구축하고 있다. 홍수 수위의 임계값을 두 가지 유형으로 분류 하였는데, 첫 번째 KFPs(Key Forecast Points), and FPs(Forecast Points)은 강을 따라 위치하며 홍수 임계값을 'Alert(경보)', 'Warning(경고)', 'Danger(위험)'으로 분류 하였다. 두 번째 TP(Target Points)는 범람원 지역으로 홍수 임계값은 사람의 대한 위험을 'Low Hazard', 'Moderate Hazard', 'High Hazard', 'Very High Hazard' 의 4가지로 구분 하였다. 각 범주의 홍수 깊이 임계값은 0m, 0.5m, 1.2m, 2.0m로 정의 되었다. 전체적으로 NaFFWS에는 14,000개의 경보 정의가 1단계 시스템에 포함 되어 있으며, 수위가 임계값을 초과하면 활성화 되어 전파 된다.

3. 결론

기상이변에 대응하는 것은 사전예방도 중요하지만, 공용 단계에서 매 시간 변화되는 강우예보에 맞춰 앞으로 발생할 수 있는 침수 피해를 예측하고 대비 하는 것도 매우 중요하다. 행정안전부 2020 재해연보(2021)에 따르면 2020년 전체 재난 피해액 1조 3,181억 중 호우로 인한 피해가 1조 952억 원 으로 전체 재난 피해액의 83%를 차지하였고 인명피해도 39명이 발생하였다. 집중 호우와 같은 자연 재해 발생을 원천적으로 막는 것은 어려운 일이지만, 앞의 두 사례와 같이 상층적인 침수지역의 모니터링 시스템을 통해 지역의 소중한 자산과 인명 피해를 최소화 하는 것은 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

Sudesh Mudaliar, Jin Hyeong Kim (2021), Empowering Water Experts: 스마트한 수자원 모델링 및 예측을 위한 Innovzyze 활용 방안 및 사례

Azard W.H, A.Weisgerber, F.Ahmad, F.Fauzi and N.H.M Ghazali (2019), National Flood Forecasting and Warning System of Malaysia: Automated Forecasting for The East Coast of Peninsular Malaysia, Brisbane User Day 2019

행정안전부 (2021), 2020 재해연보 |자연재난, 발간등록번호 11-1741000-000002-11