

# 비등방 다공성 2차원 천수모형을 적용한 도시홍수 모델링

## Urban Flood Modeling with Anisotropic Porous Shallow Water Model

김병현\*, 김현일\*\*, 한건연\*\*\*

Byunghyun Kim, Hyun Il Kim, Kun Yeun Han

### 요 지

고전 천수방정식을 적용한 2차원 도시홍수 모델링에서는 지형의 정확한 반영을 위해 고해상도 격자가 요구되며 이는 많은 계산시간과 노력을 필요로 한다. 최근에는 다공성 천수방정식을 적용한 도시홍수해석으로 많은 계산 노력이 요구되는 도시홍수모델링의 한계를 극복한 연구가 많이 이루어지고 있다. 이러한 연구는 도시 홍수에서 흐름이 공간적으로 변화할 때 불균일 공극이 존재하므로 격자의 크기를 다르게 하여 이러한 불균일성을 해결하고자 하는 등방성 천수모형의 적용에서 시작되었다. 하지만, 등방성 공극을 고려한 도시홍수 해석모형은 대표요소체적(REV)보다 더 큰 격자의 적용을 해야 하는 제한성을 가진다.

반면, 비등방성 공극은 대표요소체적의 적용이 필요하지 않아 불균일 공극의 크기에 관계없이 이론상으로는 동일한 해상도의 격자가 사용가능하긴 하지만, 실제 도시홍수 해석에서 중요하면서도 도전적인 연구이다. 본 연구에서는 도시홍수의 효율적 계산을 위해 비등방성 공극을 고려한 적분형 다공성 천수방정식을 기반으로 하는 2차원 도시홍수 해석모형을 개발하였다. 모형의 개발을 위해, 적용 격자내에서 도시지역의 건물이 차지하는 길이 및 면적을 산정하고 그 값을 2차원 천수방정식에 적용 가능하도록 체적공극( $\phi_j$ )와 면적공극( $\psi_k$ )을 2차원 고전 천수방정식에 추가하였다.

개발모형은 고전 천수방정식, 등방성 공극 고려(미분형 다공성) 천수방정식 및 비등방성 공극 고려(적분형 다공성) 천수방정식의 적용이 가능하며, 각 모형에 적합한 2차원 격자 생성, 각 모형의 매개변수를 보정 그리고 정확성, 효율성, 적용성이 비교 가능하다. 각 모형의 정확성과 효율성 비교를 위해 3가지의 오차 비교 (구조적 오차, 격자크기 오차, 공극 모형 오차), 계산시간 비교, 공간 변동성 검증을 위한 수심 종단형상 비교하였다.

**핵심용어** : 다공성 천수방정식, 비등방성, 도시홍수, 계산효율

### 감 사 의 글

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 물관리연구사업의 지원을 받아 연구되었습니다.(79609)

\*정회원 · 경북대학교 건설환경에너지공학부 조교수 · E-mail : [bhkimc@knu.ac.kr](mailto:bhkimc@knu.ac.kr)

\*\*정회원 · 경북대학교 건설환경에너지공학부 박사과정 · E-mail : [hyunn228@gmail.com](mailto:hyunn228@gmail.com)

\*\*\* 정회원 · 경북대학교 건설환경에너지공학부 교수 · E-mail : [kshanj@knu.ac.kr](mailto:kshanj@knu.ac.kr)