

XP-SWMM을 이용한 침수 분석 시 2차원 계산에 영향을 미치는 인자에 대한 민감도 분석

Sensitivity analysis of factors affecting 2D calculation in inundation analysis by using XP-SWMM

선동균*, 강태욱**, 이상호***

Dongkyun Sun, Taeuk Kang, Sangho Lee,

요 지

XP-SWMM은 유역의 강우-유출과 1차원 관망 해석 및 2차원 지표면 흐름 해석이 가능하여 도시지역의 침수 모의에 활용도가 높다. 하지만 대부분의 수학적 모형이 그러하듯 XP-SWMM은 많은 입력 변수를 포함하고 있어 사용자의 숙련도에 따라 모의 결과가 달라질 수 있다. 본 연구의 목적은 XP-SWMM을 이용한 침수 모의의 정확도를 향상시키기 위해 침수 모의에 영향을 줄 수 있는 인자를 검토하고, 민감도 분석을 통해 인자별 적정 범위를 제안하는 것이다. 다만, 유역의 강우-유출과 1차원 관망 해석에 사용되는 매개변수는 과거 많은 연구자들이 적정 범위를 제시하였으므로 본 연구에서는 2차원 지표면 흐름 해석에 관한 입력 변수만을 대상으로 하였다. 이를 위해 2차원 계산의 지배방정식인 천수방정식의 매개변수 중 XP-SWMM에서 제어할 수 있는 인자와 XP-SWMM의 사용자 편의환경(graphical user interface; GUI)에서 제어 가능한 인자를 고려하였다. 선정된 인자는 지표면 조도계수, 2차원 계산 시간 간격, 2D 집수유량 계수, Smagorinsky 계수, Wet/dry 깊이이다. 제시된 인자들을 대상으로 침수흔적도의 침수 면적을 기준으로 민감도 분석을 수행하였고, 인자의 변화율을 침수 면적의 변화율로 변화시키는 조건수(condition number)를 활용하여 인자별 민감 여부를 분석하였다. 또한, 영향 인자 변화에 따른 침수 면적과 침수흔적도의 상대오차를 분석하여 영향 인자의 적정 범위를 제안하였다. 그 결과, 지표면 조도계수의 적정 범위는 0.02~0.05, 2차원 계산 시간 간격은 0.1~3.5초, Smagorinsky 계수는 0.06~1.0, Wet/dry 깊이는 0.001~0.02 m인 것으로 나타났다. 본 연구는 XP-SWMM을 이용한 2차원 침수 모의에 활용될 수 있는 영향 인자와 적정 범위를 제안한 연구로서, 향후 XP-SWMM을 이용한 많은 침수 분석에 참고자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어 : XP-SWMM, 침수 모의, 2차원 계산, 영향 인자, 민감도 분석

감사의 글

본 논문은 행정안전부 극한 재난대응 기반기술 개발사업의 일환인 “해안가 복합재난 위험지역 피해저감 기술개발(연구과제번호: 2018-MOIS31-008)”의 지원으로 수행되었습니다.

* 정회원 · 부경대학교 방재연구소 전임연구원 · E-mail: sundong1026@naver.com

** 정회원 · 부경대학교 방재연구소 전임연구교수 · E-mail: ktw62@hanmail.net

*** 정회원 · 부경대학교 공과대학 토목공학과 교수 · E-mail: perterlee@pknu.ac.kr