

하류 도심지 침수저감 분석을 통한 공동주택 단지의 우수저류조 계획

Analysis of Flood Reduction in Downstream Urban Areas for the Storage in Apartment Complex

최재도*·임형철**

Choi, Jae-Do · Lim, Hyoung-Chul

요약

연구목적: 본 논문에서는 기후변화로 기존 도심지 침수 발생이 증가하는 현 상황에서 공동주택 단지에 소규모 우수저류시설을 계획하였을 때 기존 하류부 도심지 침수량 증가율과 기존 도심지 침수량 저감 정도를 분석하고자 한다. **연구방법:** 미국환경보호청 SWMM 모델을 활용해서 대규모 하수도 모델을 구축하고 시물레이션을 통해 하류부 기존 도심지 침수영향을 분석하였다. 구축한 모델은 개발지구, 하류부 기존 도심지, 우수를 방류하는 하천유역 전체를 포함하였다. **연구결과:** 대규모 개발행위 시 연구대상지역에서 공동주택 블록별로 최소 우수저류조 용량을 산정하여 시물레이션한 결과, 하류부 기존 도심지에서 방재성능목표강우량 1시간 기준 4,893m³, 2시간 기준 25,815m³, 3시간 기준 55,528m³의 침수량을 저감할 수 있을 것으로 나타났다. **결론:** 본 연구와 같이 하류부 기존 도심지까지 고려한 대규모 침수 시물레이션을 실시하였을 때 하류부 도심지 침수가 크게 증가하는 것을 알 수 있고, 개발전 공동주택 단지 블록별로 필요한 우수저류조 용량을 계획하고 개발시 비용 지원 등으로 우수저류조 건설을 권장한다면 하류부 기존 도심지 홍수 부담을 감소시킬 수 있다.

1. 서론

1.1 개요

산업혁명 이후 지구 평균기온은 계속해서 상승하고 있다. 유엔 세계기상기구(WMO)에 따르면, 1900년대 이후 지구기온은 이미 1°C 이상 상승하였다. 기후변화는 이미 한반도 재해 상황에도 영향을 미치고 있다. 대표적으로 2014년도에 발생한 동남권 폭우사태로 부산, 마산, 창원 등의 도시에서 인명 및 재산피해가 발생하였으며, 2020년도 부산에서는 조위 상승과 집중호우가 겹쳐 부산 온천천, 동천이 범람하고, 초량제1지하차도 침수가 일어나는 등 많은 피해가 발생하였다. 또한 2022년 태풍 ‘힌남노’의 영향으로 포항에서는 아파트 지하주차장이 침수되어 7명이 사망하는 참사가 발생함에 따라, 기후변화로 인한 재해의 주기가 점차 짧아지고 있고, 그에 따른 인명, 재산피해 규모는 증가하고 있는 것을 알 수 있다.

현재 「건축법」에서는 「자연재해대책법」에 따른 침수 우려가 있는 지역에 건축행위를 할 시 건축허가를 하지 아니하거나, 필로티 구조, 차수판, 역류방지 밸브와 같은 침수 방지시설을 설치하는 등 소극적인 조항이 규정되어 있다. 하지만 근래의 장마철 강우 양상은 집중적으로 폭우가 발생하였다가 2차적으로 또다시 집중호우가 발생하는 경우가 증가하고 있다. 따라서 1차 호우로 지반이 포화된 상태에서, 2차적으로 호우가 발생하여 기존에 침수가 발생하지 않던 비교적 지반고가 높은 지역에서까지 침수가 발생하고 있다. 이것은 변화하는 강우 양상에 따라 기존 건축 시 홍수 방어 기준을 강화해야 하는 것을 의미하며, 침수를 원천 방지하기 위해 지하대심도 터널, 우수저류시설에 대해 활발한 논의가 이루어지고 있는 이유이다. 특히 공동주택 단지를 건축 시 소규모 우수저류시설을 최소한의 규모라도 건설하게 된다면, 향후 도심지 침수방지에 큰 기여를 할 것으로 판단되며, 본 연구에서는 신도시 개발지구에서 공동주택 건축 시 소규모 우수저류시설들을 건설함에 따른 침수방지 효과에 대해 논하고자 한다..

2. 모델구축

본 연구에서는 모델구축에 미국환경보호청(United States Environmental Protection Agency, EPA)의 강우-유출 해석 프로그램인 SWMM과, 지리정보시스템(GIS) 프로그램인 QGIS를 사용하여 유역 및 모델을 구축하였다.

SWMM은 1971년 미국환경보호청이 지원해서 Metcalf & Eddy사에서 대학과의 공동연구로 도시유역 하수시스템의 유량과

* The doctor's course, Department of Architectural Engineering, Graduate school, Changwon National University urban@pusan.ac.kr

** Professor, Department of Architectural Engineering, Graduate school, Changwon National University

수질을 시뮬레이션할 수 있도록 개발한 것을 시초로 하는 강우-유출-지표면 유출 시뮬레이션 모델이다. 그리고 SWMM의 수리학 모델링은 폐합 관로, 개수로, 저장 탱크, 수처리 시설, 저류지, 펌프, 오리피스(Orifice), 위어(Weir), 유출구 등으로 구성되며, SWMM은 각각의 소유역에서 발생한 하수의 수질, 유량, 수심 등을 추적한다.

3. 결론

본 연구에서는 기존 도심지 상류 유역에 대규모 개발행위 시 하류의 기존 도심지에서 발생할 수 있는 침수량 증가에 대해 분석하기 위해, 경상남도 양산시 洞지역과, 현재 도시개발 중인 양산시 동면 사송지구의 하수도 모델을 GIS와 SWMM으로 구축하여 침수분석 시뮬레이션을 진행하였다. 최근 이상기후로 기존과 달리 많은 강우가 짧은 시간에 자주 발생하는 경향이 늘어나고 있다. 이로 인해 전국 각지에서 침수피해가 증가하고 있으며, 짧은 시간에 많은 강우가 발생할 시 가장 효과적인 대책은 도심도터널이나 우수저류조이다. 하지만 한번 개발된 도심지는 도심도터널, 우수저류조와 같은 구조물을 설치하는 것이 상당히 힘들다. 따라서 개발단계전 행정단계에서 하류부 기존 도심지에 미칠 영향을 분석하여 도시계획 시 고려하여야한다. 하지만 아직까지 국내에서는 적극적으로 침수 분석 시뮬레이션을 활용하지 않고 있으며, 대부분 개발 지구에 국한해서 검토하고 있다.

본 연구에서는 대규모 개발행위 시 하류에 위치한 기존 도심지의 침수 발생 증가에 대해 분석하고, 개발행위 시 공동주택 단지 블록별로 최소 저류용량을 산정하여 분석 모델에 적용하였을 때 하류 기존 도심지에서 어느정도 침수저감 효과가 있는지 분석하였다. 주요 연구 결과는 아래와 같다.

현재 매년 전국적으로 폭우로 인한 침수피해가 증가하고 있으며 재해관련 법령, 자연재해기준 또한 강화되고 있다. 현재 추세대로 침수피해가 계속 증가한다면, 향후 공동주택 건설 시 우수저류시설을 갖추도록 관계법령이 강화될 가능성 또한 충분하다. 하지만 그러한 수준까지 도달했을 때는 이미 우리나라 침수피해가 심각한 상태일 것이다. 따라서 현재 행정계획 단계에서는 본 연구와 같은 분석을 진행하여 개발지구 하류 지역까지 충분히 고려하고, 우수저류조와 같은 시설을 충분히 계획하여, 개발행위로 인해 하류 기존 도심지의 침수피해가 가중되는 상황을 최대한 억제하여야 할 것이다.

또한 본 연구에서 적용한 미국환경보호청의 SWMM 모델은 도시 내수침수 해석을 위해 전세계적으로 많이 사용하고 있으며 수리학적 계산 방식은 부정류 해석이 가능하고 한국에서 주로 사용하는 방식인 Manning의 방정식과 Curve Number를 사용할 수 있기 때문에 한국에서 사용하기에도 큰 문제가 없다고 판단된다. 단점이라면 국내는 4대강 사업 이후 주요 하천에 댐이 많이 건설되어 있는데, 국토 면적이 넓지 않고 산지가 많은 한반도 특성상 댐의 하류부에 큰 도심지가 위치하는 경우가 있다(경상남도 진주시, 부산광역시 금정구 등). 따라서 국내 도심지 실정에 더욱 적합하기 위해서는 댐 파괴 시 발생하는 홍수량을 SWMM에 적용할 수 있는 기법 개발이 필요할 것으로 판단된다.