

빗물침투저류블록의 설치 최적지 선정을 위한 침수범람 시뮬레이션 프로그램의 개발

Development of Inundation Flooding Simulation Program for Selecting Optimum Installation Site for Rainwater Infiltration Detention Block

김성표¹ · 이태규² · 류정립³ · 박선미⁴ · 최희용⁵ · 최형길^{6*}

Kim, Seongpyo¹ · Lee, Taegyoo² · Ryu, Jungrip³ · Park seonmee⁴ · Choi, Heeyong⁵ · Choi, Hyeonggil^{6*}

Abstract : This study proposes rainwater infiltration retention blocks as a solution to the flooding problems caused by recent climate change and developed a flood prediction simulation program to select the optimal site for installing rainwater infiltration retention blocks that can minimize damage from floods. By applying the existing 2D flood analysis model G2D and adding a reservoir function, the volume of water before and after installation can be determined through simulation results.

키워드 : 빗물침투저류블록, 드론, 침수범람 시뮬레이션, 프로그램, 홍수

Keywords : rainwater infiltration detention block, Drone, inundation flooding simulation , programs, flood

1. 서론

최근 이상기후에 의한 국지성 집중호우, 폭염 등의 빈번한 발생으로 홍수와 가뭄의 양극화된 기후변화 양상에 대한 대응이 필요하며 이에 대한 방안으로 빗물의 침투와 저류를 동시에 구현할 수 있는 빗물침투저류블록이 개발되었다[1]. 빗물침투저류블록은 황토 및 친환경 무기질 결합재를 이용하여 토지의 오염이 적고, 뛰어난 구조적 안정성과 원활한 투수성으로 집중호우 피해를 효과적으로 방지할 수 있다. 이러한 빗물침투저류블록을 지역적 지형요인을 파악하여 최적의 위치에 설치하기 위해서는 단순히 홍수의 전파경로를 파악하는 수준으로는 한계가 있다. 따라서, 빗물침투저류조의 특성이나 홍수의 전파경로를 고려하여 침수 피해를 효율적으로 예측할 수 있는 기술개발이 필요하다. 본 연구에서는 드론 영상을 활용하여 최신 공간정보 구축을 바탕으로 침수 모니터링 기술에 대해 검토하였으며, 침수 피해에 효율적으로 대응할 수 있는 빗물침투저류블록의 설치 최적지 선정을 위한 침수범람 시뮬레이션을 개발하였다.

2. 침수범람 시뮬레이션 프로그램의 개발

2.1 침수범람 시뮬레이션 프로그램의 구축

침수범람 시뮬레이션 프로그램은 드론 영상을 통한 DEM/DSM과 토지피복도의 각 픽셀의 고도 및 투수율을 기반으로 침수상황을 예측하는 시뮬레이션이다. 본 프로그램은 C#을 통해 구현하였으며, 국내 한국건설기술연구원에서 제작한 2차원 침수해석 모형 G2D 오픈소스 프로그램을 활용하여 빗물침투저류조 특성을 추가적으로 고려하였다. 프로그램의 연산 과정은 사용자가 DEM/DSM, 토지피복도 SHP 파일을 첨가하면 프로그램에서 ASC II 파일로 자동 변환되며 시뮬레이션에서 사용할 수 있는 수치화된 정보가 된다. 이후 현재 상황에 맞는 투수율 레이어, 평균 투수율과 강수량, 빗물침투저류조 위치를 고려하여 정해진 시간 간격에 따라 시뮬레이션이 실행되도록 설정하였다. 빗물침투저류조의 위치 및 용량 등은 시뮬레이션 시작 시 입력받은 값을 바탕으로 사용자가 위치를 지정하면 해당 픽셀의 값을 저장해 TIFF 파일에 빗물침투저류조의 지리 참조 정보를 추가하는 방법을 사용하였으며, 프로그램 내부 저장 공간에 빗물침투저류조의 정보를 추가하여 새로운 GeoTIFF를 생성하여 실행될 수 있도록 개발하였다. 최종적으로 프로그램에서 산출된 침수지역 물의 체적은 QGIS의 Volume Calculation Tool 플러그인을 사용하여 검증하였으며 빗물침투저류조 설치를 위한 최적의 위치선정을 지원할 수 있도록 하였다.

1) 경북대학교 건축학부 학사과정
2) 세명대학교 소방방재학과 조교수
3) ㈜에프엠웍스 대표이사, 경북대학교 건축학부 겸임교수
4) ㈜에프엠웍스 기업부설연구소 선임연구원
5) ㈜클레이맥스 대표이사
6) 경북대학교 건축학부 부교수, 교신저자(hgchoi@knu.ac.kr)

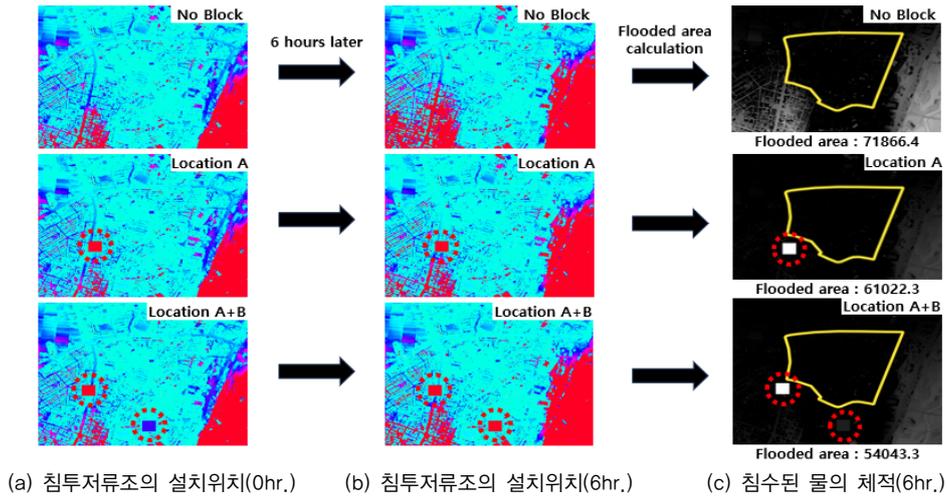


그림 1. 저류조 설치 위치에 따른 시물레이션 결과

2.2 침수범람 시물레이션 프로그램 구현 및 평가

침수범람 시물레이션 프로그램을 구현하기 위해서 우리나라 J시의 빗물침투저류블록이 실시공 되어있는 지역을 대상으로 과거 홍수 상황을 고려하여 평가하였다. J시의 대상지역에 빗물침투저류조 미설치, 빗물침투저류조 설치위치 A 및 B를 각각 지정하여 검토 하였으며, 시간의 경과에 따른 시물레이션 결과 화면을 그림 1에 나타내었다. 빗물침투저류조의 설치위치 및 용량에 따라 발생하는 침수체적을 예측하기 위해서 빗물침투저류조의 수용 가능 용량은 (100×100×100)m(가로×세로×높이)로 하였으며, 홍수의 전파 경로 상 침수·범람 피해가 클 것으로 예상되는 위치를 ‘A’, 대상지의 수치 표면 모델상에서 고도가 높은 위치를 ‘B’로 나누어 검토하였다. 검토 대상지인 J 시에서 홍수가 발생했던 때의 강수량 데이터는 기상청의 도시별 관측 자료를 이용하여 강수 6시간 이후의 결과에 대해 검토했다. QGIS의 플러그인을 사용해 계산한 침수된 물의 체적은 빗물침투저류조 미설치의 경우, 71866.4m³, 빗물침투저류조 설치위치 A의 경우, 61022.3m³, 빗물침투저류조 설치위치 A+B의 경우 54043.3m³의 물의 체적을 가짐을 확인할 수 있었다. 본 검토에서 고려한 빗물침투저류조의 경우 위치 A뿐만 아니라 B와 함께 설치하는 것이 빗물침투저류조 미설치의 경우에 비교해서 약 24.8% 정도 침수된 물의 체적이 감소되어 침수·범람 예방에 효율적인 것으로 나타났다. 본 연구에서 개발한 시물레이션 프로그램은 빗물침투저류조의 설치유무와 건물의 높낮이, 지형의 용도를 고려하고 드론 모니터링 기술을 통한 최신 지형 자료를 사용함으로써 침수·범람 영역과 피해정도를 가시적으로 표현할 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 빗물침투저류조이 설치 시 빗물침투저류조의 크기 및 위치 등을 고려할 수 있어, 필요개소에 적정용량의 빗물침투저류조를 효율적으로 설치할 수 있으며 집중호우에 의한 침수·범람의 예측이 가능할 것으로 판단된다.

3. 결론

드론 영상을 활용하여 최신 공간정보 구축을 바탕으로 침수 모니터링 기술에 대해 검토하였으며, 침수 피해에 효율적으로 대응할 수 있는 빗물침투저류블록의 설치 최적지 선정을 위한 침수범람 시물레이션 프로그램을 개발하였다. 프로그램의 검증에 위해 실제 홍수가 발생한 지역을 대상으로 과거 홍수상황의 기상청 자료를 토대로 빗물침투저류조의 설치위치 및 용량에 따라 발생하는 침수된 물의 체적을 검토하였다. 그 결과, 개발된 침수범람 시물레이션 프로그램을 사용하여 빗물침투저류조의 크기 및 위치 등에 따라 침수·범람 영역과 피해정도를 가시적으로 표현할 수 있었으며, 집중호우에 의한 침수·범람의 예측이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

This research was funded by the Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement (KAIA) grant funded by the Korean government (MOLIT) (grant number RS-KA162704).

참고문헌

1. 최형길, 김호진, 류정림, 최희용, 이태규. 친환경 조립식 빗물 침투형 저류블록의 개발 및 구조안전성 해석. 대한건축학회연합논문집. 2023. 제25권. p. 9-16.