

드론영상 기반 침수 모니터링 및 조립식 빗물 침투 저류블록 구조를 활용한 상습 침수지역 대응 방재기술

Disaster Prevention Technology in Response to Flooded Areas Using Drone Image-Based Inundation Monitoring and Prefabricated Rainwater Penetration Storage Block Structure

최희용¹ · 최형길^{2*} · 류정림³ · 김원창⁴ · 이태규⁵

Choi, Hee-Yong¹ · Choi, Hyeong-Gil^{2*} · Ryu, Jung-Rim³ · Kim, Won-Chang⁴ · Lee, Tae-Gyu⁵

Abstract : The purpose of this research and development is to develop a structure module that improves the efficiency and constructability of the layout structure as well as the design development of rainwater permeable storage tank blocks using inorganic binders and aggregates with the aim of reducing greenhouse gas (CO₂) with eco-friendly materials. In addition, for the efficient response to flooding of the developed permeable storage structure, we present a technical solution for combining drone mapping technology and flood monitoring technology that can analyze topographical factors in detail.

키워드 : 친환경 무기계 결합재, 침투성 저류블록, 드론영상 기반 침수모니터링 기술, 분산침투저류시설

Keywords : eco-friendly inorganic binder, permeable storage block, drone image-based flood monitoring technology, distributed penetration storage facility

1. 서론

본 연구개발은 친환경 소재와 온실가스(CO₂)저감을 목표로 무기질 결합재와 골재를 활용한 빗물침투형 저류조 블록의 디자인 개발과 더불어 배치구조의 효율성과 시공성을 향상시킨 구조체 모듈을 개발하는데 목적이 있다. 또한 개발된 침투성 저류구조물의 효율적인 침수대응을 위하여 지형적 요인을 상세하게 분석할 수 있는 드론 맵핑 기술과 침수 모니터링 기술을 접목하기 위한 기술적 솔루션을 제시하고 한다.

2. 기존 홍수저감시설의 한계점

지역 개발에 따른 도시화는 녹지의 불투수면적 증가, 우수 저류, 침투기능 저하를 초래하여 우수가 일시적으로 빠르게 집중되어 도심지 침수피해 빈번하게 발생하는 등 도시는 홍수에 더욱 취약해 질 수밖에 없는 것이 현실이다. 특히 도시 침수피해의 주요 원인은 하수관거 설계빈도를 초과하는 집중호우로 인하여 지표에서 우수를 저류 및 침투시키는 시스템의 한계를 넘어서게 되어 우수를 저장하거나 땅속으로 침투시키는 공간을 많이 확보하는 것이 필요하다. 기존 빗물 침투시설 관련 유사 기술로서 침투 트랜치, PE 침투 저류조 등은 정확한 저류량의 산정이 어렵고 토지이용의 한계, 구조적 불안정 등의 문제점이 존재한다.

본 연구에서 제안하는 기술은 지역적 우수를 가정하여 지형적인 흐름을 파악하고 각각의 리스크 환경을 분석하여 대규모 저류시설의 홍수방지와 on-site식 우수 침투저류기능의 복합화로 효율성 향상시킬 수 있는 솔루션을 제공할 수 있다.

3. 홍수저감 설계 구현기술

본 연구의 핵심기술은 효율적인 분산식 침투 및 우수유출 저감 시설물을 구축하기 위한 요소기술을 개발하고 블록 설치 최적지 선정 등을 위한 드론영상 기반 침수 모니터링기술을 접목하는데 있다. 본 연구에서 제안하고 있는 소재기술은 친환경 무기계 소재를 활용한 황토 빗물침투 저류조는 설치 후에도 높은 구조적 안정성을 바탕으로 토지 이용에 제한이 없으며 기존의 시멘트계 구조물에 비하

1) 클레이맥스(주), 대표이사, 공학박사

2) (주)코너스, 사업개발본부장, 교신저자(jwseo@corners.co.kr)

3) 세명대학교 소방방재학과, 교수

4) 세명대학교 소방방재공학과, 박사과정

5) 세명대학교 소방방재학과, 교수, 공학박사

여 친환경적이기 때문에 토지의 오염도 적은 장점이 있다.

또한, 본 연구의 차별화 방안으로는 도심지의 우수를 효과적으로 제어할 뿐만 아니라 지역적 지형요인을 파악하고 우수의 분산식 통제 설계법을 확립하여 우수의 유입이 많은 지역에 지하구조물을 구축함으로써 집중적인 호우피해를 막을 수 있다는데 특징이 있다. 기존의 우수관거, 투수포장, 측구 등과 접목하여 설치가 가능하며 지하구조물로서 역할을 충분히 할 수 있기 때문에 별도의 유지 관리가 필요 없으며 물의 침투가 자유롭기 때문에 지반으로 자연스럽게 물을 방류하는 것이 가능하다.

드론을 활용한 침수 모니터링, 우수의 흐름과 집중에 대한 자료 획득 등의 연구는 기존에 연구되고 개발된 기술이 많이 존재함. 하지만 기존의 기술은 수치지형도 기반의 10m급 지형정보를 활용한 유체역학 시뮬레이션으로 보 개방에 따른 침수지역, 유속 등을 시뮬레이션하는 기술이다. 침투블록 설치대상지 선정을 위한 지상지물이 고려된 센티미터급의 지표면모델을 이용하여 강수전후 드론 영상 모니터링 자료를 바탕으로 침수시뮬레이션을 수행함으로써 침투블록 설계 시 객관적인 침수시뮬레이션 의사결정 자료와 지역 전체의 유기적인 집중호우 대응에 필요한 토털솔루션을 제공할 수 있다. 특히, 우수량의 산정과 우수의 흐름에 대한 모니터링은 시뮬레이션 및 드론 정찰을 통하여 검증이 가능하므로 종합적인 설계기법의 합리성을 제시할 수 있다.

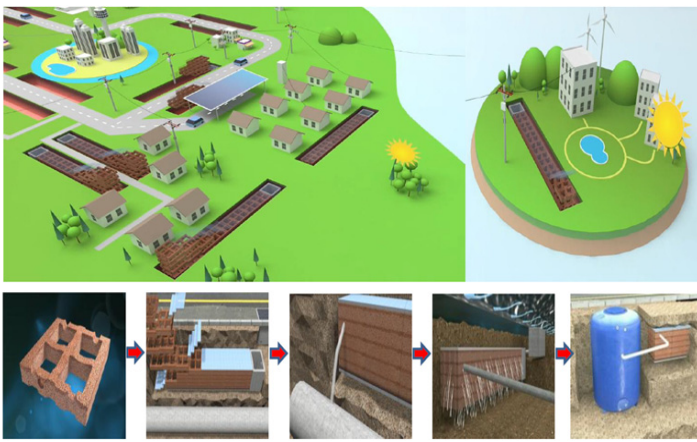


그림 1. 침투성 저류시설 설치 개념도



그림 2. 드론영상 기반 침수 모니터링 기술 예시

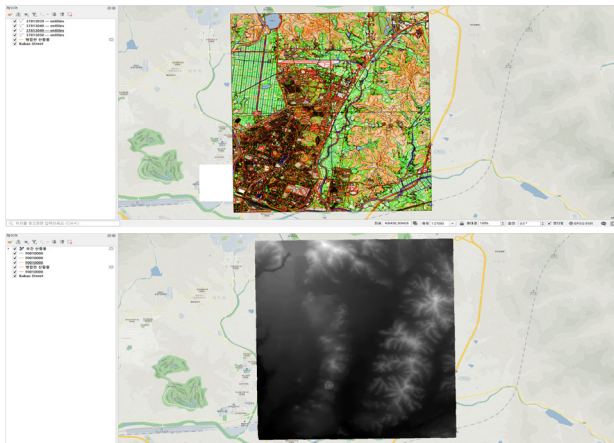


그림 3. 수치지형도 DSM 변환



그림 4. 토지피복도 맵핑 결과

4. 결론

본 연구를 통해 친환경 무기결합재를 활용한 황토 빗물침투 저류조는 설치 후에도 높은 구조적 안정성을 바탕으로 토지 이용에 제한이 없으며 기존의 시멘트계 구조물에 비하여 친환경적이기 때문에 토지의 오염도 적은 장점이 있다고 판단된다. 또한 드론으로 항공촬영하여 정사영상과 DSM(Digital Surface Model) 및 DEM(Digital Elevation Model)에 침수범람 영역과 정도를 가시적으로 표현할 수 있는 침수범람 예측 시스템과 방법을 제시하여 침수범람 시뮬레이션을 효율적으로 검토하는 것이 가능하여 도심지의 홍수설계 기법을 제안하는 것이 가능할 것으로 판단된다.