

스마트 환경 센서를 활용한 폐유리 골재 기반 식생블록의 온/습도 특성

Temperature and humidity characteristics of waste glass aggregate-based vegetation blocks using smart environmental sensor

길민우¹ · 김규용² · 편수정³ · 최윤성¹ · 박종엽⁴ · 남정수^{2*}

Gil, Min-Woo¹ · Kim, Gyu-Yong² · Pyeon, Su-Jeong³ · Choi, Youn-Sung¹ · Park, Jong-Yeop⁴ · Nam, Jeong-Soo^{2*}

Abstract : Recently, heat island and dry island phenomena occur frequently due to land surface development and excessive energy consumption in urban areas. As a result, the surface temperature of the building and the entire temperature of its surroundings are increased, and as a result, the durability of the building is rapidly deteriorated. In order to suppress these causes, a method of maintaining the temperature of road heating wires was implemented as a temporary measure, but this did not predict climate change. Therefore, this study is a method to measure the compressive strength, density, and thermal conductivity of light weight concrete using waste glass foam beads. After fabricating a simple chamber, the temperature and humidity of the inside and outside were measured with an Arduino device in consideration of external factors. Therefore, if waste glass foam beads made through proper mixing are constructed in the urban center, the quality of the urban can be improved.

키워드 : 아두이노, 폐유리, 발포비드, 블록, 유지성능

Keywords : arduino, waste glass, beads, block, maintenance performance

1. 서론

최근 산업화 및 도시화와 과도한 에너지 사용에 따른 문제점이 제기되며 도시의 녹지공간 부족은 도시의 열섬현상을 유발하고 있다. 이는 시멘트, 아스팔트와 같은 인공지물의 열 흡수를 촉진하고 구조물의 피복 상태를 변화시키며 인공지물의 열 흡수를 촉진하고 구조물의 피복 상태를 변화시키며 인공지물을 손상시키는 문제점을 야기하고 있다. 이로 인해 구조물의 표면 온도 상승은 주변의 평균 온도를 상승시키며 도심지의 온실 효과에 따른 냉방 기기 등의 가동률을 상승시켜 에너지 절감을 어렵게 한다. 이를 해결하기 위해 도심 내 기후변화 대응의 대안으로 재생 골재를 활용한 투수 콘크리트가 제시되며 콘크리트 및 블록의 투수 및 역학 성능을 고려하고 있지만, 제시된 도심 식생블록이 실제 도심에 적용되는 것에 대해서 온습도 유지성능은 현재 검토되지 않은 실정이다[1]. 따라서, 본 연구에서는 기존 폐유리 분말을 특수 열 가공한 다공질 폐유리 골재를 활용하여 식생 블록을 제조하였고, 식생블록의 온도 및 습도 유지성능을 평가하고자 스마트 환경 센서를 활용하였다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 실험체 제작을 위해 사용된 폐유리 발포비드(Waste Glass Bead, 이하 WGB)는 다수의 기공이 존재하므로, 배합 중의 수분 흡수를 방지하고자 24시간 동안 프리웨팅(Pre-wetting)된 것을 사용하였다. 골재 보정계수를 고려하여 프리웨팅된 WGB가 혼입된 배합은 W/C 40%, 프리웨팅되지 않은 WGB의 배합은 W/C 50%로 실험수준을 계획하였다.

2.2 실험방법

실험을 진행하기 위한 식생블록은 24×24×12(cm)로 제작하였고, 간이 챔버는 아크릴 소재로 24×24×35(cm) 직육면체 형태로 실험 환경을 조성해 상부가 개방된 상태로 제작하였다. 실험환경은 A,B,C층으로 나누어 A층은 실외 환경과 유사한 조건을 충족하기 위한 이끼류를 설치하고, B층은 A층과 C층의 온습도 유지를 목적으로 한 식생블록 설치, C층은 환기가 되지 않는 내부 환경으로 구성하였고 각 층마다 센서를 연결할 수 있게 길이 5cm의 정사각형 형태로 천공하였다. 실험은 12시부터 21시까지 3시간 간격으로 각 층별 온

1) 충남대학교 건축공학과, 석사과정
2) 충남대학교 스마트시티 건축공학과, 교수, 교신저자(j.nam@cnu.ac.kr)
3) 충남대학교 건축공학과, 박사과정
4) 충남대학교 건축공학과, 학부과정

도 및 습도의 절대값에 대한 상대적인 차이(뒤 측정 시간대-현 측정 시간대)를 확인하였다. 실험은 온습도 측정을 위해 아두이노 기반으로 설계되었으며, 온습도 측정에 적합한 아두이노 센서를 사용하였다. 센서는 아두이노 보드 UNOR3에 연결하고 아두이노 프로그램에 적합한 코드 입력을 통해 온도, 습도를 유도하여 측정하였다. 또한 가변 저항을 조작하여 실시간으로 시리얼 모니터를 확인하였으며, 아두이노를 PC와 모바일에 연결하여 실행시켜 실시간으로 도출되는 온습도 데이터를 바탕으로 결과값을 도출하였다.

3. 실험결과

아두이노 센서를 이용한 온도 및 습도를 W/C 40%의 WGB 50% 수준에 대한 A, C층의 결과는 그림 1 및 그림 2와 같으며 W/C 50%의 WGB 50% 수준에 대한 A, C층의 결과는 그림 3 및 그림 4와 같다. 각 층마다 측정된 온도와 습도에 대한 결과와 절대값에 대한 상대적인 차이(뒤 측정 시간대-현 측정 시간대)를 표기하여 ΔH 와 ΔT 로 나타내었다. A층의 경우 모두 외기 접촉 면적이 같으므로 동일 값으로 측정되었으며, C층은 WGB에 포수된 수분에 의한 비열 현상으로 인해 일정 수준의 온습도 유지성능을 보였다.

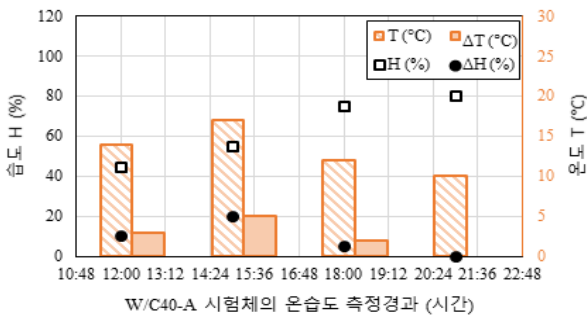


그림 1. 아두이노 센서 활용 A층 온습도 측정 결과 (W/C 40%)

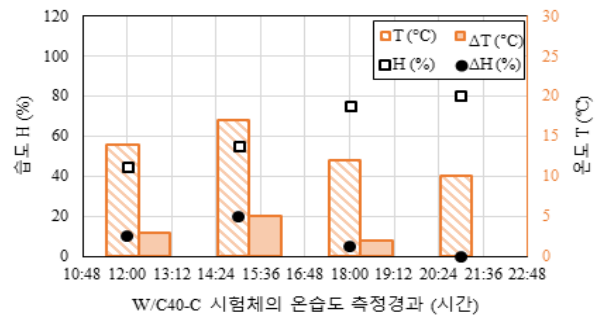


그림 2. 아두이노 센서 활용 C층 온습도 측정 결과 (W/C 40%)

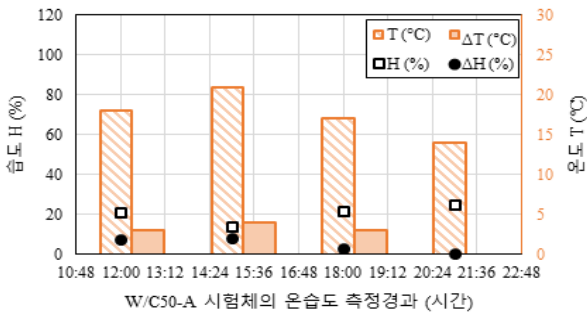


그림 3. 아두이노 센서 활용 A층 온습도 측정 결과 (W/C 50%)

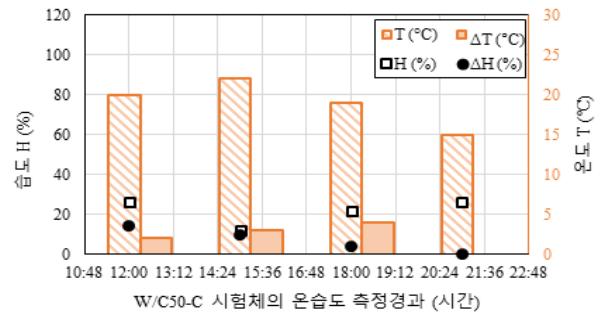


그림 4. 아두이노 센서 활용 C층 온습도 측정 결과 (W/C 50%)

4. 결론

본 연구에서는 도시의 열섬현상으로 인한 대책으로 폐유리 경량 골재를 활용한 식생블록을 제작하여 도심 온도 저감 및 유지 등의 적용 가능성을 평가하고자 하였다. 스마트 환경 센서의 일종인 아두이노 센서를 이용하여 제작한 식생블록을 실내-식생블록-실외 환경으로 A, B, C층으로 3개의 층으로 구성하여 온도 및 습도를 측정하였다. 구성된 챔버에서의 온습도 측정 결과 내부의 온도 및 습도 변화는 외부에 비해 일정한 수준으로 유지된 것으로 확인하여 도심 내에 시공된다면 고온 현상을 저감할 수 있으므로 도시 삶의 질 향상 및 옥상녹화 시설의 활용 가능성이 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었음. 과제번호 :No.2020R1C1C1 01403812 및 No. RS-2023-00220921

참고문헌

1. 정성규, 이광우, 조삼덕, 김주형. 전면 식생형 보강토 옹벽의 표면온도 저감 효과. 한국지반환경공학회 논문집. 2013. p. 53-60.