

Granulated PCM(G-PCM)소재의 열적성능 평가에 관한 실험적 연구

Experimental Study on Thermal Performance Evaluation of Granulated PCM(G-PCM)

정 유 건* 이 한 승*

Jeong, You-Gun Lee, Han-Seung

Abstract

Recently, preparing countermeasures about energy depletion and CO₂ emission progressing rapidly is considered as an urgent problem not only in domestic country but also in international countries. Among this, the requirement for the comfort development of in door environment is increasing according to housing culture and life environment changing. Thus, it is required urgently to save building energy and develop fusion technology maintaining comfort of indoor environment. Recently, energy-saving ways in saving heating and cooling energy by latent heat and thermal storage is considered significantly. In this study, keeping up with the times, thermal performance analyzed. Also, this study has the aim to draw materials for evaluating usefulness and efficiency.

키 워 드 : 상변화물질, 모르타르, 잠열, 열전도율, CO₂저감, 에너지저감
Keywords : PCM, mortar, latent heat, thermal conductivity, CO₂ reduction, energy saving

1. 서 론

1.1 연구의 필요성 및 목적

최근, 건설재료 및 설비분야에서 PCM을 활용한 기술 연구가 진행되고 있다.¹⁾ 하지만 대부분 Powder형태 또는 Slurry형태 PCM을 활용하여 국부적으로 적용범위가 제한되었다. 또한 캡슐화 공정에 따른 재료비 상승과 시멘트 모르타르 다량 혼입시 팽창에 의한 균열발생 등의 문제점이 나타났다. 따라서 본 연구에서는 입자형태가 다른 Granulated PCM(이하 G-PCM)의 열적성능을 분석하여 건축재료로서 더욱 폭넓은 연구가 진행될 수 있도록 기초적 자료를 제시하는 것에 목적을 두었다.

2. 실험 방법 및 결과

2.1 실험 개요

표 1은 실험 개요를 나타낸다. 본 연구에서는 G-PCM 원재료의 TG-DTA와 간이 Mock-up 실험을 통해 열적성능을 분석 하였다.

표 1. 실험 개요

| 실험항목 | 실험방법 | 측정항목 |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| G-PCM 소재의 열적성능 평가 | TG-DTA실험 | 흡열 및 발열 분석 |
| | 원재료의 열적성능 평가를 위한 간이 Mock-up실험 | 열전달 및 잠열 분석 |

2.1.1 G-PCM 원재료의 TG-DTA실험

G-PCM의 흡열 및 잠열성능을 평가하기 위해 실시하였다.



그림 1. G-PCM의 TG-DTA실험

그림 1.은 G-PCM의 TG-DTA실험모습이다. (Model : DTG-60, SHIMADZU CORPORATION)을 이용하였다. 측정 조건은 승온 속도 10°C/min으로 하였다. 최고 온도는 PCM의 온도한계점을 고려하여 80°C까지 설정 하였다.

2.1.2 G-PCM 원재료의 간이 Mock-up실험

본 실험은 Granulated PCM 원재료 사용량에 따른 잠열, 축

* 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 석사과정
** 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 부교수, 공학박사, 교신저자 (erclee@hanyang.ac.kr)

열, 온도 유지 성능을 분석하기 위해 실시하였다.

그림 1은 실험 모습, 실험체 단면 및 온도측정 위치를 나타냈다. 시험체 치수는 300 * 300 * 400mm이며, 일반 모르타르 30mm와 G-PCM 30mm를 비교 분석 하였다. 외기조건은 겨울철 외기온도와 상응하도록 가열시 -5℃, 가열 정지시 0℃로 설정하였다.

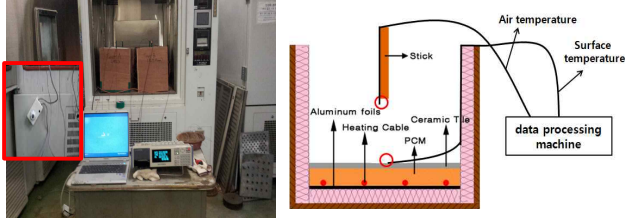


그림 1. 실험 모습 및 실험체 단면 및 온도측정 위치

2.2 실험 결과 및 분석

2.2.1 G-PCM 소재의 열적성능 분석

그림 2에 TG-DTA를 통한 28℃ G-PCM의 DTA곡선을 나타냈다. G-PCM은 36.59℃까지 흡열을 하였으며, 가열 정지 후 약 28℃부근에서 열을 방출하는 양상을 나타내고 있다. 이는 상변화 과정에 의한 발열로 판단되었다.

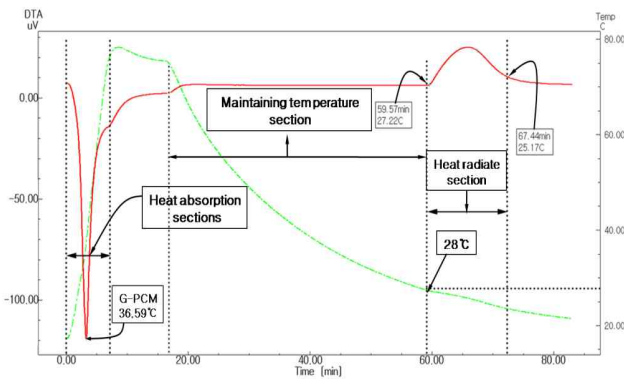


그림 2. G-PCM의 DTA 곡선

2.2.2 G-PCM 원재료의 잠열성능 및 온도유지 평가분석

그림 3은 G-PCM의 온도이력 변화이며, 그림 4는 잠열구간을 나타냈다. 일반적인 PCM의 매커니즘은 온도가 천천히 상승 및 하락하는 것으로 보고되고 있다. 하지만 본 실험에서 얻은 데이터를 분석하였을 때, Mortar 보다 빠른 온도상승을 보이고 있으며, 가열을 정지 하였을 때 온도하락이 약 18℃까지 가장 느린 양상을 보이고 있다. 따라서, 이 구간을 잠열 구간으로 분석되었으며, G-PCM의 빠른 온도상승은 입자 사이 빈 공간 내부의 대류작용에 의한 것으로 판단되었다.

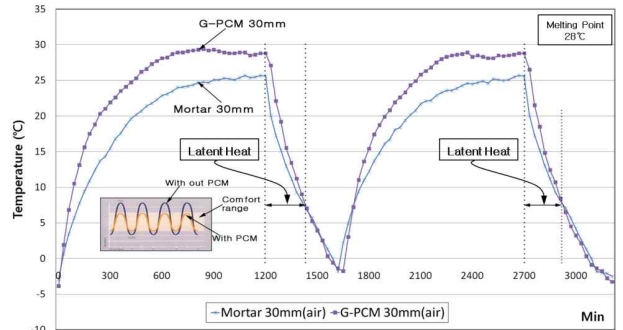


그림 3. G-PCM의 온도이력 변화

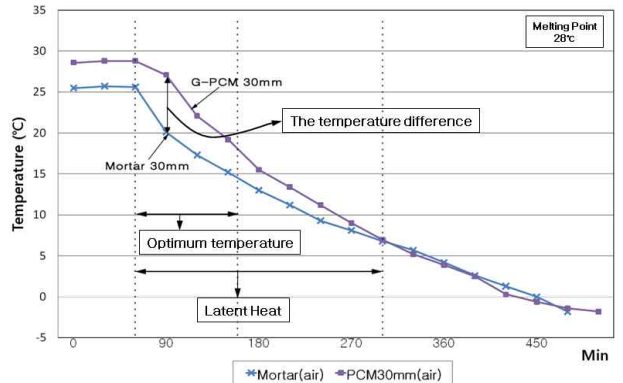


그림 4. G-PCM의 잠열구간

3. 결론

- 1) TG-DTA 실험을 통해 G-PCM의 흡열효과 및 발열효과를 비교적 정략적으로 분석 할 수 있었다. 특히, 흡열과 발열 양상을 통해 실내 쾌적 온도 유지 효과를 판단 할 수 있었다.
- 2) 약 29℃~18℃까지 잠열구간으로 판별이 되었으며, G-PCM의 잠열성능을 확인 하였다. G-PCM 30mm의 경우 난방 부분에 있어 가열 시간을 최소화하며, 효율은 가장 높은 것으로 분석 되었다.
- 3) 따라서, 본 연구에서 얻은 기초적인 데이터를 활용하여 상 변화물질(Phase Change Material)을 건축재료로서 활용할 수 있는 범위가 넓어질 것이라고 예측된다.

감사의 글

본 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 20120000740).

참고 문헌

1. 김중국의 구형 PCM 입자의 제조 및 캡슐화에 관한 연구, HWAHAK KONGHAK, 제37권 제2호, pp.151~157, 1999