

PCM을 혼입한 방통 모르타르의 열적 성능 평가에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Evaluation of Thermal Performance of Floor mortar with PCM

김 보 현* 이 한 승**

Kim, Bo-Hyun Lee, Han-Seung

Abstract

CO₂ reduction is the most urgent issue the world is facing. So, there should be a measure to reduce the CO₂ emission in construction industry which has more released CO₂ gas than other industries. CO₂ emission of building depend on using energy. Then efficient energy use process working efficiently at CO₂ reduction. Therefore In this study, author find the technical possibility of saving the building energy using the PCM which is able to control heat, storage heat and potential heat. So, it considered that apply to floor heating type which is major heating system of living space in Korea. And evaluate the Using possibility.

키 워 드 : 상변화물질, 바닥 난방식, 잠열, 열저장, CO₂ 저감, 에너지 저감

Keywords : Phase Change Materials, Floor Heating System, Latent Heat, Heat Storage, CO₂ Reduction, Energy Reduction

1. 서 론

1.1 연구의 배경

현재, 인류활동으로 인하여 방출되는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄) 등의 온실가스(Greenhouse Grass, GHG)로 인한 지구온난화의 대책 마련이 전 지구적 차원의 중요한 과제로 자리 매김하고 있다. 이중, 기후 변화의 주요 원인이 되는 온실가스 중 CO₂에 의한 영향은 55% 이상으로 잘 알려져 있다.¹⁾ 따라서, 타 산업에 비해 에너지 소비량과 CO₂ 방출량이 상대적으로 큰 건설 분야에서는 절대적인 대책 마련이 시급한 시점이다. 건물에서 발생하는 CO₂의 대부분은 에너지 사용에서 비롯된다. 건물의 에너지 부하는 그 건물의 냉·난방시 쾌적한 상태를 지속적으로 유지하기 위해 필요한 열량을 의미하며 공조기, 냉동기, 보일러 등이 이를 유지하기 위한 수단으로 사용된다.²⁾ 따라서, 이러한 설비 시스템의 효율적인 사용에 의한 에너지 저감은 자동적으로 CO₂ 저감에 매우 효과적인 부분으로 작용 될 수가 있다.

1.2 연구의 목적

본 연구에서는 우수한 잠열, 축열 성능 및 열 조절 기능을 하는

PCM을 이용하여 건물 에너지 저감에 대한 기술적 가능성을 모색하였다.³⁾ 따라서, 한국 주거공간의 주된 난방방식인 바닥 난방식에 적용을 고려하였으며 그 가능성을 검토, 평가 하는데 목적을 두었다.

2. 실험 개요 및 결과

2.1 실험 개요

본 실험에서는 PCM을 시멘트 모르타르에 혼입하여 바닥 난방식 적용을 검토하고 그에 따른 에너지 저감 가능성을 평가 하였다. 따라서, PCM을 혼입한 모르타르의 물성 및 성능과 혼입량 별 열적 성능을 평가하였다.

표 1. PCM모르타르 배합표.

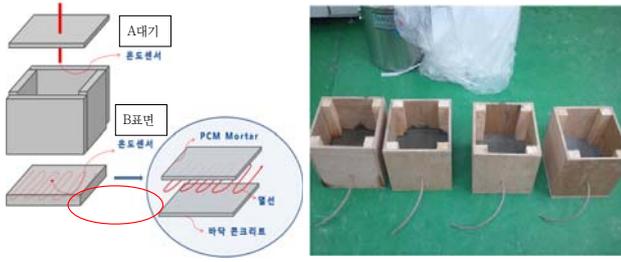
용량 (ℓ)	C (kg/m ³)	W (kg/m ³)	S (kg/m ³)	PCM(kg/m ³)			
				0%	10%	20%	30%
3.6	4	2	2	-	0.4	0.8	1.2

표 1. 은 실험에 사용된 PCM 모르타르의 배합표이다. 표 1.과 같이 시멘트 중량비에 따른 PCM 0%, 10%, 20%, 30% 치환율에 따라 설계 되었다.

* 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 석사과정

** 한양대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

본 논문은 교육과학기술부 우수연구센터육성사업인 한양대학교 친환경건축 연구센터의 지원(R-11-2005-056-04003)에 의한 결과입니다.



(a) 시험체 제작



(b) 챔버를 이용한 열적 성능 실험 광경

그림 1. 바닥 난방식 적용 PCM 모르타르 열적 성능 실험

그림 1.의 (a)는 실험에 사용된 시험체 제작 광경이다. 시험체는 400mm×400mm×200mm 로 된 4개의 박스형태를 제작하였다. 실제 바닥과 유사한 적용을 고려하여 먼저 시험체에 바닥 콘크리트를 타설하고 경화 후 0° C에서 60° C까지 온도 조절이 가능한 열선을 설치 하였다. 이후 OPC와 PCM 10%, 20% 30% 를 혼합한 모르타르를 각각 40mm 씩 타설하고 내부 벽면에 단열재로 마감하였다. 28일 기건 양생 후, 시험체 바닥 표면 중앙과 내부 대기 중앙에 측정을 위한 온도센서를 부착하였다. 또한, (b)에서와 같이 시험체를 -20° C에서 100° C까지 온도 조절이 가능한 챔버에 넣고 챔버를 이용해 내부 온도를 겨울철 온도(-5° C~5° C)와 유사하게 설정 할 수 있도록 계획 하였다.

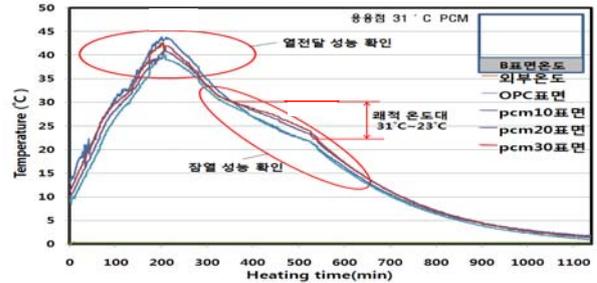
2.2 실험 결과 및 분석

2.2의 실험 개요에 따라 PCM 혼합 모르타르의 물성과 열적 성능 실험을 한 결과는 다음과 같다.

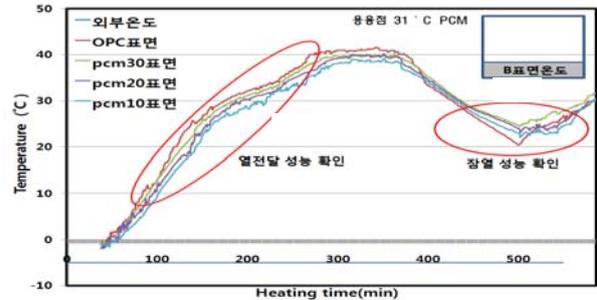
표 2. PCM 모르타르 실험.

	OPC	PCM10%	PCM20%	PCM30%
압축강도(MPa)	32	24.3	22.8	20.5
플로우(mm)	240	222	205	183

표 2. 는 시멘트 중량비에 대한 PCM 치환에 따른 혼합량 별 압축강도와 유동성의 실험 결과이다. 압축강도와 유동성 모두 PCM 혼합량에 따라 비교적 균일한 차이로 저하하는 것을 알 수 있었다.



(a) 열적 성능 그래프(0° C-50° C-0° C)



(b) 열적 성능 그래프(0° C-45° C-Stop-35° C)

그림 2. 바닥 난방식 적용 PCM 모르타르 열적 성능 결과

그림 2.의 (a)와 (b)의 결과 PCM 혼합량이 클수록 열전달성은 낮고 잠열성능은 우수하다는 것을 알 수 있었다.

3. 결 론

본 실험을 통해 시험체에 일정 시간 가열시 PCM30%를 혼합한 모르타르가 OPC모르타르 보다 약 3° C의 차이를 보이며 낮은 열 전달성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 이것은 단열과 냉축형성의 우수함을 나타내는 결과이다. 또한 일정 시간 가열 정지 후 PCM30%를 혼합한 모르타르가 OPC모르타르 보다 약 5° C 차이 의 온도 유지 현상을 나타내며 우수한 온축열 성능을 나타내는 것 을 확인하였다. 이러한 결과를 근거로 PCM모르타르의 바닥 난방 식 적용시 난방기 작동 정지 후 실내 쾌적 범위 이하에서 재가열 이 연속적으로 이루어질 때 일반 OPC와 비교해 매우 우수한 에 너지 저감 효과를 나타낼 것으로 판단되며 이에 따른 CO₂ 저감 효과 또한 크게 나타날 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김중국의6명, 구형 PCM입자의 제조 및 캡슐화에 관한 연구, HWAHAK KONGHAK, 1999
2. 노동순, 온실가스저감기술개발 사업단 한국에너지기술연구원, 연구보 고서, 2003
3. 현은미, 친환경건물의 운영단계에서의 이산화탄소 배출 저감에 관한 연구, 건국대학교 학위논문, 2009