

벽체 내·외부에 시공한 PCM혼입 도료의 열적성능 평가에 관한 실험적 연구

An experimental study on thermal performance evaluation of PCM mixed coating material constructed in and out of the wall

주 동 욱* 신 상 현** 이 한 승***
 Ju, Dong-Uk Shin, Sang-Heon Lee, Han-Seung

Abstract

Optimum finishing position, thickness and phase change temperature of winter and summer season were selected and suitability of finishing materials was evaluated based on temperature measurement of specimens applying the coating material mixed phase change materials(PCM). As a result, when finishing position was interior and finishing thickness of coating material mixed n-Octadecane(28°C PCM) was 4mm, thermal performance was effective. n-Octadecane in summer season and n-Hexadecane(18°C PCM) in winter season are indicated effective on energy savings, respectively.

키 워 드 : 마이크로 캡슐 PCM, 열적 성능, 도료, 마감재

Keywords : micro-encapsulated PCM, thermal performance, coating material, finishing material

1. 서 론

본 연구에서는 에너지 저감을 위해 사용되는 기존의 단열 재료와 달리 도료에 우수한 잠열 및 축열로서 열 조절 기능을 하는 Phase change materials(이하 PCM)를 혼입하여 실험체 내·외부에 적용하고 동절기 및 하절기별 열적성능을 발휘하는 마감재료써의 적합성을 평가하였으며 이를 바탕으로 PCM혼입 도료에 대한 기초적 자료를 마련하였다.

2. 실험개요

도료에 혼입하는 PCM은 n-Octadecane(이하 28°C PCM)과 n-Hexadecane(이하 18°C PCM)을 선정하였으며, 표 1은 PCM혼입 도료의 수준 및 배합을 나타낸다. 그림 1은 동절기 및 하절기의 외기설정온도를 나타낸 것으로써 최근30년(1981~2010년)간 서울특별시의 하절기 및 동절기의 온도분포를 분석하여 설정하였으며, 설정된 외기온도에 대한 실험체의 온도측정은 Data Logger(GL820)를 이용하여 측정하였다.

표 1. PCM혼입 도료의 수준 및 배합표

실험체	W/B	Water(kg)	Coating material(kg)	28°C PCM(kg)	18°C PCM(kg)
Paint - 2mm - 내	0.35	0.7	2.0	-	-
Paint - 2mm - 외		0.7	2.0	-	-
18°C PCM - 2mm - 내	0.40	0.8	2.0	-	0.1
18°C PCM - 2mm - 외		0.8	2.0	-	0.1
28°C PCM - 2mm - 내		0.8	2.0	0.1	-
28°C PCM - 2mm - 외		0.8	2.0	0.1	-
28°C PCM - 4mm - 내		1.6	4.0	0.2	-
28°C PCM - 4mm - 외		1.6	4.0	0.2	-

* PCM은 도료중량대비 5%혼입

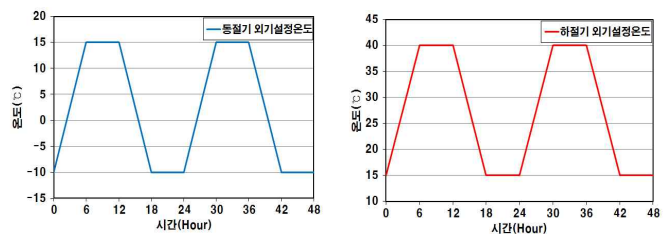


그림 1. 동절기 및 하절기 외기설정온도

* 한양대학교 대학원 석사과정
 ** 한양대학교 대학원 박사과정
 *** 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 교수, 공학박사(ercleehs@hanyang.ac.kr)

3. 실험결과 및 분석

그림 2, 3, 4에 각각 PCM혼입 도료의 마감부위, 마감두께, 용융점에 따른 온도변화를 나타내었다. 마감부위에 따른 온도변화는 외부보다 내부인 경우에 동절기는 0.3~0.5℃의 온도상승효과, 하절기는 0.7~1.2℃의 온도저감효과가 나타났다. 마감두께에 따른 온도변화는 마감두께가 2mm일 때보다 4mm일 때 동절기는 0.3~0.6℃의 온도상승효과, 하절기는 0.2~1.2℃의 온도저감효과가 나타났다. PCM용융점에 따른 온도변화는 동절기에서 18℃ PCM을 혼입하였을 때 0.4~0.7℃의 온도상승효과, 하절기에서는 28℃ PCM을 혼입하였을 때 0.5~1.3℃의 온도저감효과가 나타났다.

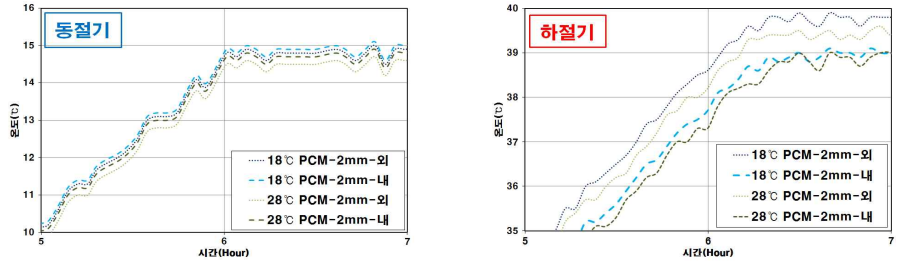


그림 2. PCM혼입 도료의 마감부위에 따른 온도변화

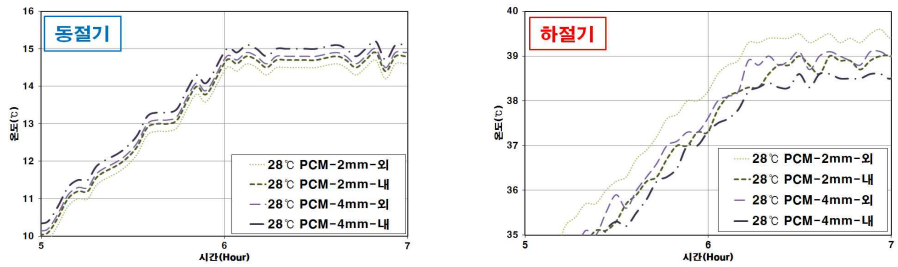


그림 3. 28℃ PCM혼입 도료의 마감두께에 따른 온도변화

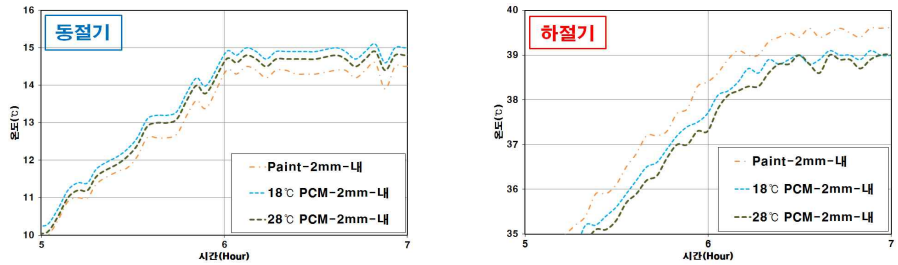


그림 4. PCM용융점에 따른 온도변화

4. 결론

PCM혼입 도료마감재를 적용한 실험체의 온도변화 측정결과, 마감부위는 내부, 마감두께는 4mm인 경우에 동절기에서의 온도상승 및 하절기에서의 온도저감이 더욱 효과적으로 나타났다. 또한 동절기에서의 온도상승은 18℃ PCM, 하절기에서의 온도저감은 28℃ PCM을 혼입하였을 때 더욱 효과적으로 나타났으며 이러한 결과를 바탕으로 PCM혼입 도료는 열적성능을 발휘하는 마감재로서 냉·난방 부하저감을 통한 에너지저감에 기여할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 2013년 국토교통부 건설기술연구사업의 연구비 지원(과제번호: 11기술혁신F04)의 일환으로 수행된 연구를 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 김보현, 마이크로 캡슐 PCM을 혼입한 모르타르의 열적 성능에 관한 실험적 연구, 대한건축학회, 2010
2. 정수광, 건축물에너지 저감을 위한 Phase change material(PCM) 적용에 대한 고찰, 한국건축친환경설비학회, 2011