

차열 및 방수성능을 갖는 쿨루프 도막재의 색상별 일사반사율 평가 연구

A Study on Solar Reflectance of Cool-Roof Coating Material with Heat Barrier and Waterproofing Performance According to Color Type

오 상 근* 이 태 양** 박 진 상*** 김 동 범*** 박 완 구**** 최 수 영***
 Oh, Sang-Keun Lee, Tae Yang Park, Jin-Sang Kim, Dong-Bum Park, Wan-Goo Choi, Su-Young

Abstract

Cool roof coating materials generally use white color which has the highest reflectance, but it is a tendency to apply various colors because it can cause glare and fatigue of a nearby building user due to the urban beauty and high reflection. This study when applying color diversity material cool roof coating was carried out as a basic research for the degree of solar radiation reflectance change. Experiment result, As a result of the measurement of the reflectance of each specimen, white showed the best reflectance in the near infrared region, and black had the lowest reflectance. Also, in case of brown, it was confirmed that the reflectance of solar radiation in the near extrinsic region is lower than that of gray.

키 워 드 : 차열, 방수, 쿨루프, 일사반사율
 keywords : cool-roof, waterproofing, cool-Roof, solar reflectance

1. 서 론

본 연구는 도시열섬현상 저감 및 에너지절감이 가능함과 동시에 구조물 자부에 적용 시 방수기능까지 확보 가능한 융·복합 기술인 쿨루프 복합방수공법에 적용되는 쿨루프 도막재를 대상으로 진행하였다. 쿨루프 도막재는 일반적으로 반사율이 가장 높은 흰색계열의 색상을 사용하지만, 도시 미관 및 고변사에 따른 인근 건물 사용자의 눈부심 및 피로를 발생시킬 수 있어 다양한 색상을 적용하고 있는 추세이다. 이에 본 연구는 쿨루프 도막재의 색상 다양성을 적용하였을 때 일사반사율 변화 정도에 대한 기초적인 연구로서 진행하였다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구 대상인 쿨루프 도막재는 퓨어아크릴(Pure-Acrylic)에 반응성 실리콘(Reactive Silicone)과 시클로헥실메타크릴레이트(Cyclohexyl Methacrylate)를 가교 반응시킨 수계 공중합수지와 산화 티타늄(TiO₂), 적외선을 반사하는 구형 나노세라믹 무기질 미세입자 등과의 상호 상승작용에 의해 태양광 반사와 축적된 열을 대기 중으로 방사할 수 있는 차열성능을 확보한 도막재이다. 쿨루프 도막재는 주로 반사율이 비교적 높은 백색 계열이 사용되나, 도시 미관 및 인근 건물 사용자의 눈부심 등의 문제를 해결하기 위하여 다양한 색상이 적용되고 있는 추세이다. 이에 본 연구에서는 쿨루프 도막재의 색상 변화 시 일사반사율에 미치는 영향을 정량적으로 파악하기 위한 목적으로 진행하였으며, 상세한 실험계획은 다음 표 1과 같다.

표 1. 실험계획 및 방법

항목	시험체 구분				관련규격
	백색	회색	흑색	갈색	
일사 반사율					JIS K 5602:2008

* 서울과학기술대학교 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자(Ohsang@seoultech.ac.kr)
 ** 케이엘건설(주), 차장
 *** 서울과학기술대학교 의공학-바이오소재융합협동과정 건축 프로그램, 박사과정
 **** 서울과학기술대학교 건축과, 박사과정

일사반사율 실험에 적용될 색상은 기본적인 백색과 흑색을 포함하여 회색 및 갈색으로 선정하였으며, 『JIS K 5602 : 2008 도막의 일사반사율 구하는 방법』에 준하여 측정을 진행하였다. 상세 실험방법은 측정 대상 각 도막재를 두께 200 μ m로 도포하여 표준상태(온도 20 \pm 2 $^{\circ}$ C, 습도 65 \pm 10%)에서 14일간 양생한 후 측정을 실시하였다. 일사반사율은 UV/vis-Nir spectrophotometer를 통해 얻어진 분광반사율을 이용하여 아래 계산식에 의해 산출하였다. 또한 산출범위는 열적 측면에서 직접적인 영향을 미치는 근적외선(780~2500nm)영역과 전 파장영역(300~2500 nm)을 중심으로 측정하였다.

$$Pe = \frac{\sum_{\lambda} [(E\lambda \times \Delta\lambda) \times P(\lambda)]}{\sum_{\lambda} [(E\lambda \times \Delta\lambda)]} \quad (1)$$

Pe : 분광반사율(%)
 $P(\lambda)$: 측정된 분광반사율(%)
 $E\lambda \times \Delta\lambda$: 기준태양광의 증가계수(W/m²)
 λ : 파장(nm)

3. 실험결과

각각의 시험체의 일사반사율 측정결과, 근적외선 영역에서 백색이 가장 우수한 일사반사율을 나타냈으며, 흑색이 가장 낮은 일사반사율을 나타냈다. 또한 갈색의 경우 근적외선 영역의 일사반사율이 회색보다 낮은 것으로 확인되었다.

표 2. 실험결과

구분		일사반사율(%)	관련규격
백색	근적외선영역	780 nm ~ 2500 nm	88.0
	전 파장영역	300 nm ~ 2500 nm	88.6
회색	근적외선영역	780 nm ~ 2500 nm	71.2
	전 파장영역	300 nm ~ 2500 nm	63.3
흑색	근적외선영역	780 nm ~ 2500 nm	28.8
	전 파장영역	300 nm ~ 2500 nm	16.9
갈색	근적외선영역	780 nm ~ 2500 nm	40.5
	전 파장영역	300 nm ~ 2500 nm	24.0

JIS K 5602 : 2008

4. 결 론

상기 결과를 통하여 색상에 따른 쿨루프 도막재의 일사반사율이 크게 달라지는 것을 확인할 수 있었으며, 유색 도막재 조성 시에도 일정 수준의 일사반사율을 확보할 수 있는 것으로 확인하였다. 특히 흑색의 경우도 일사반사율을 가지는 것으로 확인되어 다양한 색상의 적용을 통해 활용 범위가 매우 클 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 송봉근, 김경아, 박경훈, 쿨루프 적용에 따른 업무용 건물의 내·외부 온도 저감 효과, 한국생태환경건축학회 논문집, 제16권 6호, pp.95~101, 2016
2. 박소희, 공경배, 민현준, 도시열섬 완화를 위한 쿨 루프 성능평가-서울시 ‘강남구보건소’를 대상으로-, 대한건축학회 논문집 - 구조계, 제33권 4호, pp.55~62, 2017
3. 김경아, 쿨루프의 도시열섬 완화 및 건물에너지 저감 효과 분석, 국립창원대학교 환경공학과, 석사학위논문, 2016