

광촉매·차열소재를 이용한 혼합소재의 표면 온도 저감 평가를 위한 실물실험에 관한 연구

김주석*, 추교성*, 조영진*, 최병욱**
 *한국건설생활환경시험연구원 대구경북센터
 **한국건설생활환경시험연구원 부품소재본부
 e-mail:zooseokim@kcl.re.kr

A Study on Real Experiment for Temperature Reduction Test of Mixed Material by Photocatalyst & Heat-shield Material

Joo-Seok Kim*, Gyo-Seong Chu*, Young-Jin Jo*, Byeong-Wook Choi**
 *Daegu & Gyeongbuk Center, Korea Conformity Laboratories
 **Components & Materials Division, Korea Conformity Laboratories

요약

본 연구는 광촉매와 차열소재를 복합화한 혼합소재의 표면 온도 저감 평가를 목적으로 수행되었다. 실험대상은 혼합소재를 적용한 콘크리트 표면과 콘크리트 블록으로 구분하여 실험을 수행하였다. 실험 결과 콘크리트 표면은 미적용 대비 약 17℃, 콘크리트 블록은 미적용 대비 약 13℃ 저감 효과를 확인하였다. 향후 혼합소재의 내마모성 개선 등 추가적 연구도 이루어져야 할 것으로 사료된다.

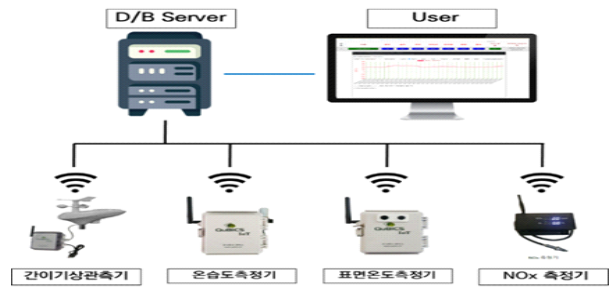
1. 서론

여름철 폭염저감 방안으로 도심지 내 인공구조물(옥상, 도로 등)에 햇빛과 태양열을 반사·방사하는 특수 도료를 칠해 열기 축적을 줄이는 쿨루프(Cool Roof) 사업이 지자체를 중심으로 확산되고 있다. 쿨루프 효과 분석방법으로 주로 열화상 카메라를 이용한 표면온도 측정방법이 이루어지고 있으며, 상기 방법은 연속된 측정데이터를 얻기 어려우며, 측정자에 의한 오차가 발생하는 단점이 있다. 본 연구에서는 상기 방법의 단점을 보완할 수 있는 모니터링 시스템을 제안하고 콘크리트 표면 및 콘크리트 블록에 적용하여 혼합소재의 차열 성능을 평가하였다.

2. 시스템 구성 및 방법

2.1 시스템 구성

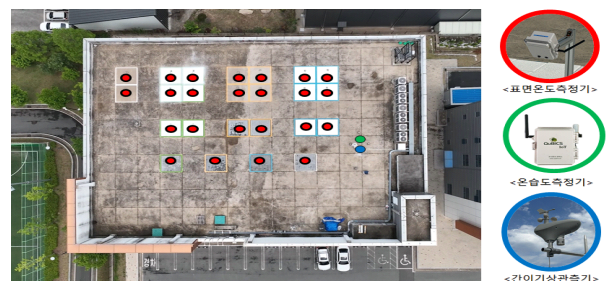
시스템 구성은 그림 1과 같이 간이기상관측기, 온습도측정기, 표면온도측정기 등을 Wi-Fi를 통해 데이터 서버로 무선 전송하는 방식을 적용하였으며, 간이기상관측기, 온습도측정기는 실물실험 사이트의 정보를 수집하며, 표면온도측정기는 개별 시험체의 표면 온도를 일정 주기로 측정하도록 구성하였다.



[그림 1] 시스템 구성도

2.2 실험방법

광촉매와 차열소재를 복합화한 혼합소재의 차열 성능 평가를 위해 모체의 종류(콘크리트 표면, 콘크리트 블록)와 제품 적용유무(미적용, 혼합소재, 광촉매, 차열페인트)를 변수로 하여 실험을 진행하였다. 개별 시험체의 표면온도는 무선 적외선 온도기로 측정하였으며, 실험 기간은 2023년 7월부터 2023년 9월까지 측정하였으며 일일 24시간 측정하였으며 실험실 구성을 그림 2에 나타내었다.



[그림 2] 실험실 구성

[표 1] 실험실 구성

구분	미적용	혼합소재	광촉매	차열소재	비고
콘크리트 표면	○	○	○	○	
콘크리트 블록	○	○	○	○	

2.3 재료

본 연구에 사용된 혼합소재는 A사의 분말형 TiO₂와 CaCO₃를 일정 중량비로 혼합하여 제조하였으며 혼합소재의 기본 물성은 표2에 나타내었으며, 혼합소재를 도포하기 위한 바인더 배합비는 표3에 나타내었다.

[표 2] 혼합소재 기본 물성

Sample	Grade (%)	pH (-)	Grain(45 μ m) (%)	Composition (%)		
				Anatase	Rutile	CaCO ₃
	>98.0	6.0~8.5	≥97.0	42.6	-	57.4

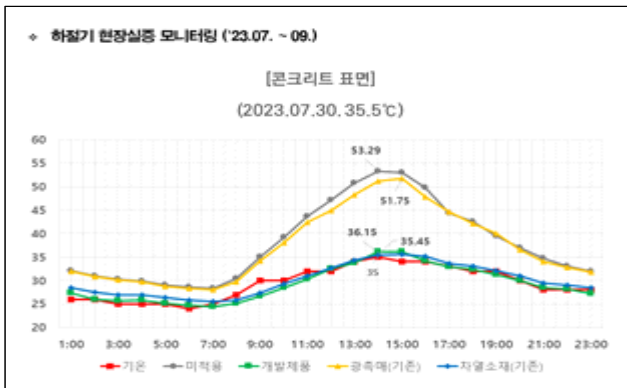
[표 3] 바인더 제조 복합 구성비

Composite binder	component(quantity, g)				
	silica sol	H ₃ PO ₄	KOH	EG	Distilled water
Silica sol solution	40	1.1	3.2	1	50

3. 결과 및 고찰

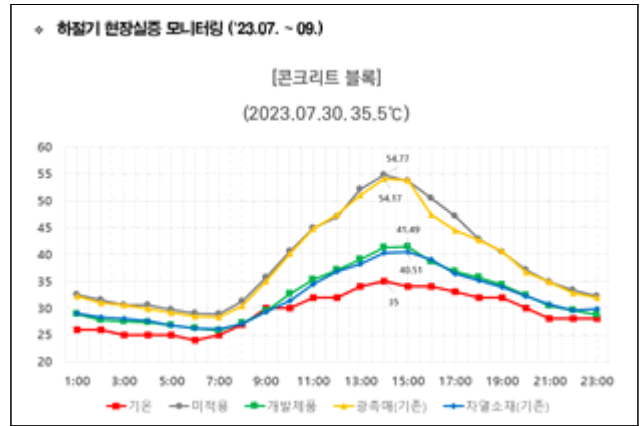
3.1 일사의 영향에 따른 표면온도

혼합소재의 표면온도 저감도 평가를 위하여 일사량 측정과 더불어 표1에 따른 실험체의 표면온도를 측정하였다. 본 연구에서는 실험을 진행한 기간 중 폭염특보가 발효되었던 2023년 7월 30일의 측정 데이터를 기준으로 분석을 실시하였다. 대기의 최대 온도는 약 35℃로 측정되었으며, 콘크리트 표면의 온도는 미적용 약 53℃, 광촉매 약 51℃, 혼합소재 약 36℃, 차열페인트 약 35℃로 측정되었다. 혼합소재와 콘크리트 표면의 온도차는 혼합소재가 약 17℃ 낮게 측정되었다.



[그림 3] 일사의 영향에 따른 콘크리트 표면 온도

콘크리트 블록의 경우 대기 최대 온도일 때 미적용 약 54℃, 광촉매 약 54℃, 혼합소재 약 41℃, 차열페인트 약 40℃로 측정되었다. 혼합소재와 콘크리트 표면의 온도차는 혼합소재가 약 13℃ 낮게 측정되었다.



[그림 4] 일사의 영향에 따른 콘크리트 블록 온도

4. 결론

광촉매와 차열소재를 복합화한 혼합소재의 일사의 영향에 따른 표면온도를 측정한 결과 콘크리트 표면은 미적용 대비 약 17℃ 낮게 측정되었고, 콘크리트 블록은 미적용 대비 약 13℃ 낮게 측정되었다. 향후 도심지내 인공구조물(콘크리트 표면, 콘크리트 블록)에 적용이 가능할 것으로 판단되며 코팅제의 내마모성 검토 등 후속연구도 이루어져야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 행정안전부 지역맞춤형 재난안전 문제해결 기술개발 지원 사업(과제번호 : 20018525) 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 황윤석, 박대근, 백종은, 박태순 “차열성 포장 온도 저감 효과 평가방안 연구”, 한국아스팔트학회지 논문, 제 7권 1호, pp. 20-25, 6월, 2017년.
- [2] 한국표준협회, “KS F 2829(적외선 촬영법에 의한 건축물 단열 성능 평가 방법)”, 2005년.
- [3] 서울특별시 품질시험소, “차열성 포장 온도저감 성능 인증시스템 구축용역 최종보고서”, 2017년.