

# 공기정화와 차열성능을 동시에 갖는 콘크리트 블록의 표면온도 저감 분석

김주석\*, 추교성\*, 조영진\*, 최병욱\*, 권호\*\*

\*한국건설생활환경시험연구원 대구경북센터

\*\*한국건설생활환경시험연구원 영남본부

e-mail:zooseokim@kcl.re.kr

## Analysis of Surface Temperature Reduction of Concrete Block with Air Purification and Heat-Shield

Joo-Seok Kim\*, Gyo-Seong Chu\*, Jin-Bok Lee\*, Young-Jin Jo\*, Ho Kwon\*\*

\*Daegu & Gyeong-buk Branch, Korea Conformity Laboratories

\*\*Yeongnam Division, Korea Conformity Laboratories

### 요약

본 연구는 차열성능과 공기정화성능을 동시에 갖는 혼합소재의 콘크리트 블록 적용을 목적으로 수행되었다. 실험대상은 액상형과 분말형을 적용한 콘크리트 블록으로, 혼합소재를 적용하지 않은 일반 콘크리트 블록과 구분하여 실험을 수행하였다. 실험 결과 액상형 콘크리트 블록이 일반 콘크리트 블록 대비 표면 온도가 10℃ 이상 낮아 짐을 확인할 수 있었다. 추후 연구를 통해 다양한 조합 비율을 검토하여 노면 온도저감 효과를 극대화할 수 있는 혼합소재 개발이 필요할 것으로 사료된다.

### 1. 서론

최근 도심지의 환경문제로 열섬 현상을 꼽을 수 있다. 열섬 현상은 도시 내부가 외부보다 기온이 높아지는 현상을 의미하며 여러 요인으로 인해 발생한다. 건물과 도로 등의 인공구조물이 낮 시간 열을 흡수·저장하고 밤 시간에 대기 중으로 방출하여 주변 지역의 온도 상승을 유발한다[1]. 또한 자동차와 공장 등에서 발생하는 질소산화물이 대기 중의 오존과 반응하여 광화학 스모그를 유발하고 대기중의 미세먼지와 함께 열을 흡수 하여 열섬 현상을 유발하는 원인이 되기도 한다[2]. 열섬 현상은 도시 환경에서 인체의 건강 및 생활 환경에 불리한 영향을 미칠 뿐만 아니라 냉난방 에너지 소비량 증가로 인한 탄소 배출량 증대와 같은 환경문제를 야기하고 한다. 이러한 도심지 내 열섬 현상 저감을 위한 연구는 도심화가 진행된 선진국을 중심으로 수행되고 있으며 미국, 일본 등은 차열페인트 개발을 통한 인공시설물 적용방식 위주로, 홍콩, 벨기에 등은 대기정화 기능을 가진 이산화티탄(TiO<sub>2</sub>)을 콘크리트 블록에 적용하여 시공하는 방법으로 연구가 진행되어 왔다.[2-3]. 국내에도 최근 지자체를 필두로 쿨루프(Cool Roof) 사업의 일환으로 옥상부 차열페인트 시공이 보급되고 있으며, 쿨루프와 쿨페이브먼트(Cool Paverment) 등을 이용한 도심지의 열환경 개선 효과에 대한 연구가 진행되고 있다[4-5]. 하지만 기존 개발 소재는 차열, 공기정화 중 1가지 단독성능

을 보유하고 있는 제품에 한정되어 연구가 진행되어 왔으며 이를 복합화한 소재에 대한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 차열성능과 공기정화성능을 동시에 갖는 혼합소재를 보차도용 콘크리트 블록에 적용하여 콘크리트 블록을 제조하고 이를 램프를 이용한 실내 조사 시험을 수행하여 혼합소재의 표면온도 저감 효과를 일반 콘크리트 블록과 비교하여 검증하고자 한다.

### 2. 재료 및 실험방법

#### 2.1 재료

본 연구에 사용된 혼합소재는 A사의 분말형 TiO<sub>2</sub>에 CaCO<sub>3</sub>를 일정 중량비로 혼합하여 제조하였으며 혼합소재의 기본 물성은 표 1에 나타내었다.

[표 1] 혼합소재 기본 물성

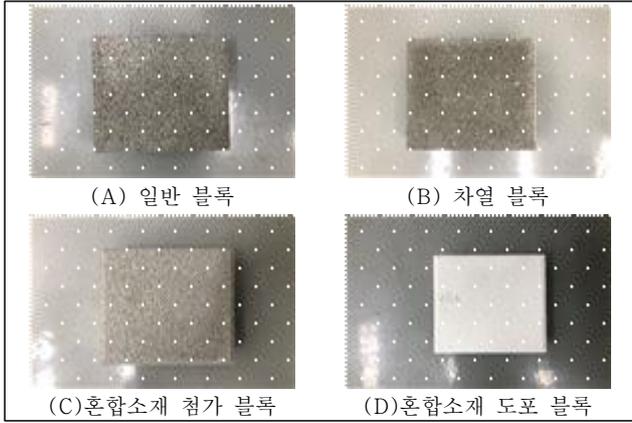
Sample	Grade (%)	pH (-)	Grain(45 $\mu$ m) (%)	Composition(%)		
				Anatase	Rutile	CaCO <sub>3</sub>
	>98.0	6.0~8.5	≥97.0	42.6	-	57.4

#### 2.2 실험계획

##### 2.2.1 콘크리트 블록 제조

기능성 콘크리트 블록 제조는 분말첨가형과 표면코팅형으로 분류하여 제조하였다. 분말첨가형은 콘크리트 상부 모르

타르 배합에 분말을 첨가하여 제조하였으며, 표면코팅형은 일반 콘크리트 블록 상부에 액상바인더를 도포하는 방식으로 제조하였다. 본 실험에서는 혼합소재의 표면온도 저감도를 비교하기 위해 그림 1과 같이 일반블록, 차열블록, 혼합소재 첨가 블록, 혼합소재 도포 블록 4종을 비교하였으며, 표면코팅형에 사용된 바인더 배합비는 표 2와 같다.



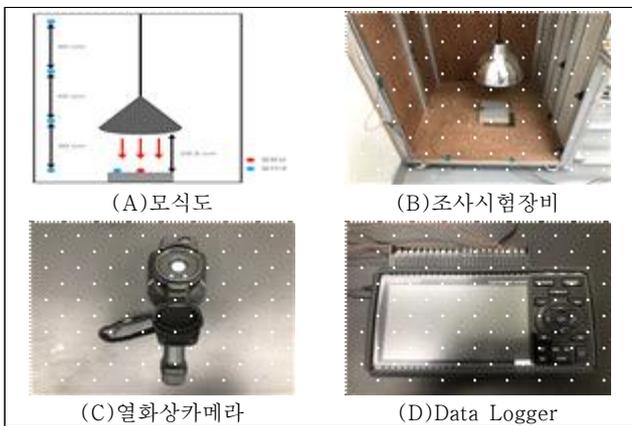
[그림 1] 콘크리트 블록

[표 2] 바인더 제조 복합 구성비

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

2.2.2 표면온도 저감도 측정방법

표면온도 저감도 시험은 서울특별시 품질시험소의 차열성 포장 온도저감 성능 인증시스템 구축용역 최종보고서와 KS F 2829(적외선 촬영법에 의한 건축물 단열 성능 평가 방법)에 따라 측정하였다. 하절기 조건을 모사할 수 있도록 항온실(30 ± 1 °C)에서 시료를 5시간 이상 거치한 후 시험을 진행하였다. 그림 2에 나타난 것과 같이 220 V 250W 백열등을 콘크리트 블록 표면 상부 29.5cm 지점에서 조사하였으며 콘크리트 블록 표면온도를 10분 간격으로 열화상카메라로 측정하였다.

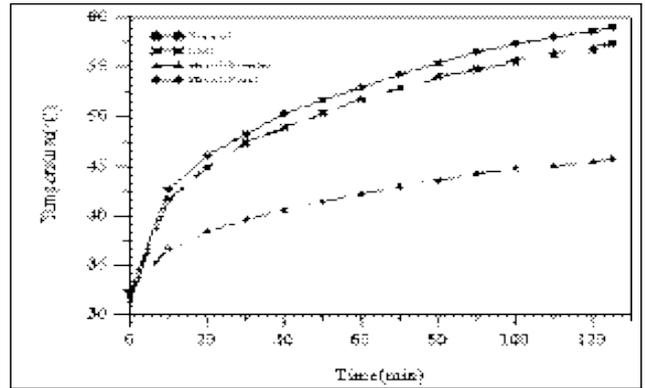


[그림 2] 표면온도 저감도 모식도

3. 결과 및 고찰

3.1 표면온도 저감도

램프조사 후 콘크리트 블록의 표면온도를 열화상 카메라로 측정하였으며 그 결과는 그림 3에 나타내었다. 그림에서 혼합소재 도포 블록의 경우 일반 콘크리트 블록 대비 약 14°C의 표면온도 저감효과가 있었으며, 차열블록과 혼합소재 첨가 블록은 일반 콘크리트 블록 대비 약 2°C의 표면온도 저감효과가 있는 것으로 나타났다.



[그림 3] 혼합소재의 표면온도 저감 시험 결과

4. 결론

본 연구는 차열성과 공기정화성을 동시에 갖는 혼합소재를 콘크리트 블록에 적용하여 램프조사 후 표면온도 저감 특성을 검토한 것으로 결론은 다음과 같다. 램프조사 후 120분 후 일반 블록의 표면온도는 59.0°C, 차열 블록은 57.3°C, 혼합소재 첨가 블록은 57.5°C, 혼합소재 도포 블록은 45.7°C의 온도를 나타내었다. 표면온도 저감도는 혼합소재를 도포할 경우 가장 높게 나타났으며, 분말 혼합형(차열, 혼합소재 첨가 블록)은 일반 블록 대비 약 2°C의 온도 저감효과를 나타내었다. 이러한 결과는 명도차이에 따른 반사율 차이로 사료된다. 혼합소재 도포 블록의 경우 표면온도 저감도는 높지만 높은 명도로 인한 시야불쾌감과 주행에 따른 마모도에 따른 성능저하 개선이 필요할 것으로 판단된다. 향후 혼합소재 도포 블록의 내마모성 검토 및 블록 종류별 NOx 저감도 실험을 통해 경제성 확보를 위한 후속연구가 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

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

참고문헌

- [1] 홍창우. “고반사 도료를 사용한 차열성 아스팔트 도로포장의 온도저감특성”, 대한토목학회논문집, 제 33권 1호, pp. 317-327. 1월 2013년.
- [2] 이상수, 박선규. “대기정화를 위한 콘크리트 기술동향”. 콘크리트학회지, 제 26권 3호, pp. 26-29. 2014년
- [3] 황윤석, 박대근, 백종은, 박태순 “차열성 포장 온도 저감 효과 평가방안 연구”, 한국아스팔트학회지 논문, 제 7권 1호, pp. 20-25, 6월, 2017년.
- [4] 손선우, “폭염도시 대구서 민간 쿨루프 첫 시공” 영남일보, 7월, 2017년 <https://www.yeongnam.com/web/view.php?key=20170821.010060722540001>
- [5] 석재혁. “도시재생지역의 열환경 개선기법 적용에 따른 효과분석.” 국내석사학위논문 계명대학교, 2019년
- [6] Hou, YaoLong. “건설재료용 저가형 광촉매의 개발과 응용.” 국내박사학위논문 경북대학교 대학원, 2021년
- [7] 한국표준협회, “KS F 2829(적외선 촬영법에 의한 건축물 단열 성능 평가 방법)”, 2005년.
- [8] 서울특별시 품질시험소, “차열성 포장 온도저감 성능 인증시스템 구축용역 최종보고서”, 2017년.