

반복전기공급에 따른 발열모르타르의 발열 특성

Heat generation characteristics of the heating mortar according to repeated electricity supply

김영민¹ · 임창민² · 권현우² · 이건철^{3*}

Kim, Young-Min¹ · Lim, Chang-Min² · Lee, Gun-cheol^{3*}

Abstract

In recent years, due to the occurrence of traffic accidents caused by black ice in winter, the number of personal injuries is increasing rapidly. Black ice is a phenomenon that occurs like a thin layer of ice on the road surface. Accordingly, many developments of heat-generating concrete are being developed to remove ice by increasing the temperature by supplying constant electricity to places where black ice is likely to occur. These heating elements are being developed by mixing a conductive material represented by carbon nanotubes with concrete. However, research up to now has been focused on efficient temperature rise and derivation of the optimum mixing ratio, and the evaluation of maintaining heat generation performance during continuous repetition is insufficient. Therefore, in this study, a heating test specimen was manufactured and 50V power was repeatedly supplied to evaluate the heating characteristics.

키 워 드 : 블랙아이스, 발열모르타르, 탄소나노튜브

Keywords : black-Ice, heating mortar, carbon nano tube

1. 서 론

최근 겨울철 블랙아이스 현상에 따른 교통사고 사례가 발생함에 따라 인면피해가 급증하고 있다. 블랙아이스 현상은 도로 표면에 얇은 얼음막이 코팅면처럼 발생하는 현상으로 교량 위, 터널의 출입구, 그늘진 도로 등에서 주로 발생된다. 이에 따라 블랙아이스 현상이 발생되기 쉬운 곳에 일정한 전기를 공급하여 온도를 상승시켜 얼음을 제거하고자 하는 발열콘크리트 개발이 다수 진행되고 있다. 이러한 발열체는 탄소나노튜브로 대표되는 전도성 소재를 콘크리트에 혼합하여 개발하고 있다. 하지만 현재까지의 연구는 효율적인 온도상승 및 이에 따른 최적혼합비 도출에 집중되고 있고, 지속적인 반복시 발열성능 유지 평가는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 발열 시험체를 제작하고 50V의 전원을 반복적으로 공급하여 이에 따른 발열 특성을 평가하고자 하였다.

2. 실 험

본 연구의 배합사항은 표 1과 같다. 시험체 제작은 KS L ISO 679에 의거하여 W/C는 50%로 하였고, 시멘트와 표준사의 비율은 1:3으로 하였다. 탄소나노튜브는 분말형 MWCNT를 시멘트 중량대비 0.5%, 1.0%로 2개 수준으로 하였다.

표 1. 배합표

구분	W/C(%)	Cement(g)	Sand(g)	MWCTN(g)
MWCNT 0.5	50	450	1 350	2.25
MWCNT 1.0				4.50

발열 시험체의 전원공급 조건은 표 2와 같이 공급 조건은 50V로 하였고, 전기공급시간은 2시간 동안 실시한 후 1시간은 공급을 하지 않는 휴지기를 갖고, 이때 총 3시간을 1cycle로 하여 총 10회 반복하면서 시험체의 온도변화는 매 5분간 1회씩 데이

1) 한국교통대학교, 건축공학과 박사과정

2) 한국교통대학교, 건축공학과 석사과정

3) 한국교통대학교, 건축학부, 교신저자(gclee@ut.ac.kr)

터로거를 이용하여 측정하였다. 이후 초기 전기 공급전 시험체의 온도를 T_0 로 하고 전기공급 시, 휴지기 시 온도를 T_1 로 하여 온도변화를 산출하였다.

표 2. 발열조건

전기공급	1Cycle		총 반복Cycle
	공급시간	휴지시간	
50V	2시간	1시간	10 회

3. 실험결과 및 고찰

반복전기공급에 따른 발열 시험체의 발열특성 결과는 그림 1과 같다. 먼저 MWCNT 혼입율에 따른 최대 온도변화는 0.5% 타입에서 (0~0.6)°C, 1.0% 타입은(0~4.5)°C로 나타나 MWCNT 혼입율이 증가할수록 발열의 효율은 높은 것으로 나타났다. 50V의 전기를 반복 공급한 후 발열 특성은 10회 에서는 0.5%는 0.4°C였고, 1.0%는 3.0°C로 나타나 발열효율이 반복회수가 증가할수록 감소되는 것으로 나타났다.

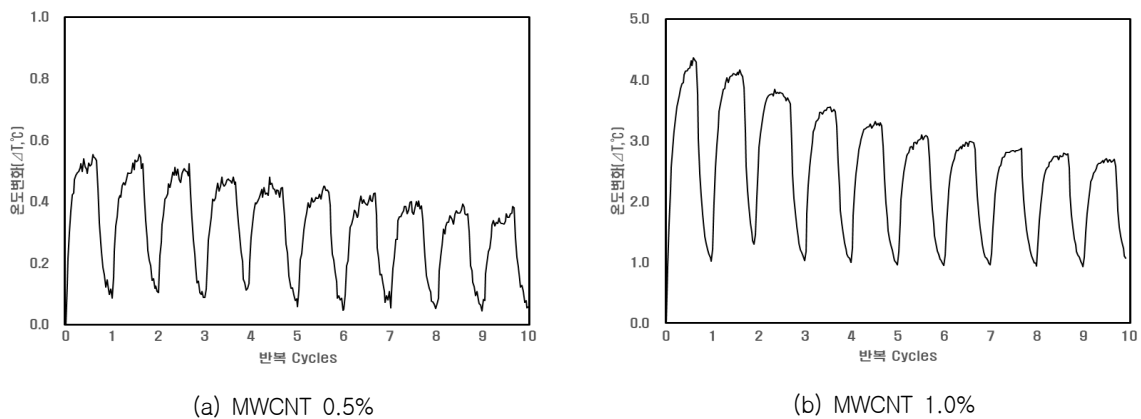


그림 1. 반복전기 공급에 따른 발열 특성

4. 결 론

본 연구는 블랙아이스 현상을 방지하기 위한 발열구조체의 발열성능 유지에 관한 특성 분석에 대한 연구로 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) MWCNT 혼입율이 증가할수록 발열의 효율은 증가하는 것으로 나타났다.
- 2) 발열시험체에 전기공급횟수가 증가할수록 발열의 효율은 감소하는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 논문은 2021년 과학기술정보통신부 기초연구지원사업(과제번호: 2021R1A4A2001964)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고 문헌

1. 이희영, 유원준, 정원석 MWCNT-film이 매립된 콘크리트의 블랙아이스 예방을 위한 발열 실험, 대한토목학회 학술대회 논문집 2020)