

에너지 절감형 전기히터를 활용한 동절기 양생품질 관리방안

A Study on Cold-Weather Curing Quality Management Based on Using Energy Saving Electronic Heater

조 만 기*

Jo, Man-Ki

홍 성 민**

Hong, Sung-Min

박 종 훈***

Park, Jong-Hun

김 진 식****

Kim, Jin-Sik

이 동 현*****

Lee, Dong-Hyun

조 성 준*****

Cho, Seong-Jun

Abstract

In This study, we tried to review an efficient curing method in consideration of safety and constructability among the problems of winter construction. In other words, as a result of the mock-up test, the measured value of carbon monoxide was 0 ppm in the case of an electric hot air fan. Since there is no carbon monoxide, problems such as suffocation are expected to be solved. In terms of temperature characteristics, electric hot air fans exhibited high thermal efficiency performance with a slight difference in upper/lower temperatures compared to the existing ones. In the future, we plan to conduct thermal efficiency evaluation through actual site performance verification. We will propose an efficient curing method through applicability evaluation.

키 워 드 : 동절기, 열대류, 양생장비, 에너지 절감히터

Keywords : cold weather, thermal convection, curing method, energy saving heater

1. 서 론

1.1 연구의 목적

동절기 건설현장에서는「품질확보가 기본이 되는 공기절감」및「동절기를 포함한 효율적인 연중시공 관리」가 필수적인 요소로 인식되고 있다. 이와 관련하여 국내 대부분의 동절기 시공현장에서는 가설재를 이용하여 구조체 주위를 보양막으로 둘러싼 후, 그 내부공간을 갈탄, 가열 설비 등으로 급열하는 공간 가열 방법이 주로 이용되고 있는데, 기존의 갈탄 및 가열 설비 등을 이용한 공간 가열 방법은 열효율이 매우 낮아, 내부공간에서의 상부와 하부간의 온도편차가 크게 발생하여¹⁾, 불균일한 온도분포에 의한 콘크리트 품질 저하가 발생하며, 담당자가 상주하여 추가적인 열원을 공급 관리해야 하는 번거로움과 경제적 낭비를 초래하고 있다. 여기에, 양생중에 발생하는 유독가스(이하, 무색, 무취의 일산화탄소)로 인한 질식사 등의 안전재해 발생이 범국가적으로 개선되어야 할 문제점 중 하나로 인식되며, 건설현장 내 석탄류 등 고체연료의 사용을 제한함에, 양생 품질 확보와 안전수칙에 준하는 양생 방법 및 대체 열원 발굴이 시급한 실정이다.²⁾

따라서, 본 연구에서는 동절기 양생시 유해가스 발생의 안전측면과 및 시공성을 고려함과 동시에, 친환경적이고 쾌적한 작업환경을 조성할 수 있으며, 가열 공간의 상/하부 온도차 최소화와 열원거리 유지가 가능하여 균일한 양생작업으로 품질관리가 원활한 동절기 양생 방안을 검토하고자 한다.

2. 성능시험 계획 및 방법

열풍기의 성능검증을 위한 Mock-up 시험실은 그림 1과 같이 -25~25℃의 냉동 컨테이너를 사용하였으며, 동절기 영하권 지역(강원 및 경기 북부)의 실제 외기온도를 반영한 -15℃ 기준으로 시험을 진행하였다. 현장여건을 반영하기 위해 타포린 재질의 기밀층을 구획한 규모 9×2.1×1.8m의 별도 양생실을 제작하였으며, 전면 상부 및 후면 하부 취약부에 열전대를 설치하여, 실시간 양생온도와 별도의 열화상 카메라 및 일산화탄소 측정기를 설치하여, 시험실의 순환온도 및 일산화탄소 농도를 측정하였다. 열풍기의 열순환 효과를 측정하기 위해 먼저, 냉동기 내부 온도를 -15℃로 설정하였고, 영하 15℃일 때 열풍기를 작동하여 보양막 내부와 외부의 실시간 온도차 및 열대류 영상을 측정하였다.

* 우미건설(주) 품질기술팀 대리, 공학박사, 교신저자(jomk0214@wm.co.kr)

** (주)MUG 기술상무

*** (주)MUG 대표이사

**** 우미건설(주) 품질기술팀 부장, 건축구조기술사, 공학석사

***** 우미건설(주) 건축공사본부, 상무보

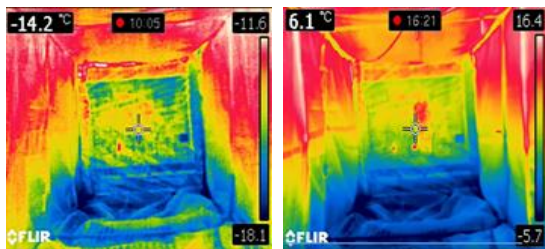
***** 우미건설(주) 건축공사본부장, 공학박사



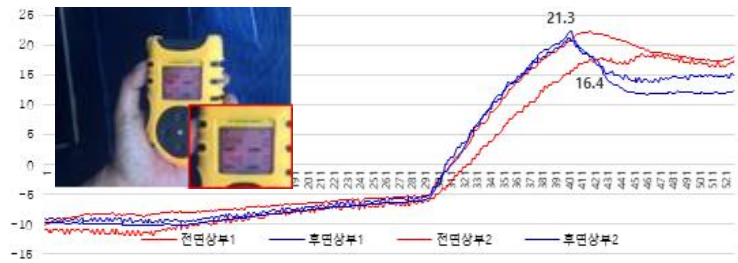
그림 1. Mock-up 실험실 전경

3. 열풍기 Mock-up 성능평가

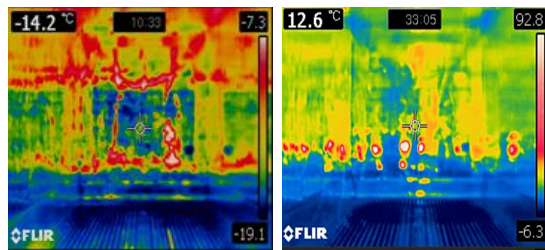
먼저, 그림 2와 같이 기존 등유열풍기 온도 측정치는 가열초기의 경우 -14.2℃로 측정되었고, 가동 약 16분 후 10℃미만의 영상 6.1℃가 측정되어, 열효율 성능이 떨어짐을 나타내었으며, Mock-up양생실내 일산화탄소 측정치가 약 42ppm으로 기준치 초과 결과치를 나타내었다. 반면에, 열대류형 전기열풍기의 경우는 시간의 경과에 따라 기존 열풍기 대비 상/하부의 온도 및 열분포가 증가되었다. 즉, 열풍기 성능에 대한 온도이력 측정치는 가열초기의 경우 영하 16.7℃로 측정되었고, 가동 약 33분 후 10℃이상의 영상 10.3℃가 측정되어, 열효율 및 열순환 성능이 향상됨을 나타내었으며, Mock-up양생실내 일산화탄소 측정치는 0ppm으로 불검출 결과치를 나타내어, 안전/환경 측면에서의 안전성을 확인되었다.



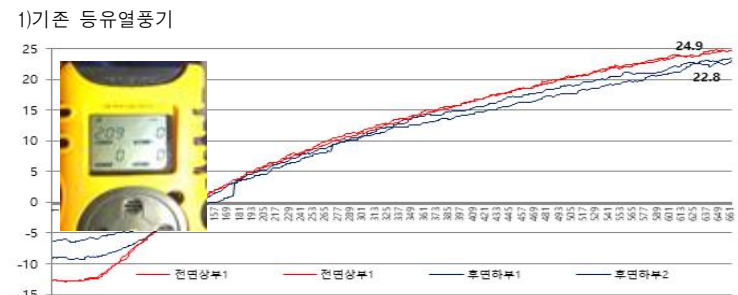
가열 초기 가열 후기
a) 열화상 분석



b) 실시간 온도이력



가열 초기 가열 후기
c) 열화상 분석



d) 실시간 온도이력

2) 열대류형 전기열풍기

그림 2. 양생 열원별 온도이력 성능평가

4. 결론

본 연구에서는 동절기 공사의 문제점 중 안전 및 시공성 측면을 고려한 효율적인 양생방법을 검토하고자 하였다. 즉 Mock-up 시험결과, 전기열풍기의 경우 일산화탄소 측정치가 0ppm으로 나타났고, 기존 대비 상/하부 온도가 미미한 차이로 높은 열효율의 성능을 나타내었다. 추후 실현장의 성능검증을 통한 열효율 평가를 계획중이다.

참고 문헌

1. 동절기 콘크리트초기강도 향상을 위한 열풍순환 양생공법의 적용성 검토, 한국콘크리트학회 봄학술대회, 제26권 제1호, pp.917~918, 2014
2. 동절기 양생방법의 현장 실태조사 및 개선방안에 관한 연구, 한국건설관리학회지, 제4권 제2호, pp.379~382, 2003