저온환경하 NT(Nano Technology)구조 단열재를 사용한 단열거푸집의 열적성능평가에 관한 실험적 연구

A Experimental Study of Insulation Performance of Insulated Forms Utilizing NT frame Insulation at Low Temperature

박 장 현* 김 목 규* 김 형 철** 이 한 승***
Park, Jang-Hyun, Kim, Mok-Kyu, Kim, Hyeong-Cheol, Lee, Han-Seung

Abstract

In this study, the experimental study on Insulation performance of insulated forms utilizing NT frame heat insulation at low Temperature. For this study, placing insulated TEGO film plywood based form between two constant temperature and humidity chamber that maintaining 10℃, decrease temperature of one chamber to −10℃ and −20℃. Each of steps, maintaining period of temperature was 1 hour. After placing the insulated form, measure temperature of outside if insulated form. As a result of experiment, temperature difference of Fumed Silica Vacuum insulation was lowest.

키 워 드 : 저온환경, 나노기술, 단열성능, 단열재
Keywords : low temperature, nano technology, insulation performance, insulation

1. 서 론

콘크리트 구조물에 사용되는 시멘트는, 물과 만나 수화반응시 수화열이 발생한다. 하지만 영하의 온도에서는 수화열이 외기의 온도에 의해 단시간에 저감되게 됨으로 수화반응이 중지하고, 초기동해가 발생한다. 따라서 이러한 수화열을 지속적으로 유지하기 위하여 단열재를 활용한 단열거푸집에 대한 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 영하의 저온환경을 모사하여 NT기술이 적용된 단열재의 종류와 두께를 실험변수로 저온환경하의 단열거푸집 단열성능에 관한 실험적 연구를 실시하였다.

2. 실험개요 및 방법

표 1은 저온환경하 단열거푸집의 단열성능을 평가하기 위한 실험 측정항목을 나타낸 것이며, 그림 1은 실험 장치의 모습이다. 그림 1의 항온항습기의 양쪽 룸 온도를 10℃로 동일하게 유지하여 온도를 통일시킨 후, 실험을 시작하였다. 한쪽 룸의 온도를 −10℃로 1시간 유지 후 −20℃로 1시간 유지하였으며, 정온을 유지하는 거푸집 면에서의 온도이력을 측정하였다.

표 1. 실험 측정 항목

단열거푸집	단열거푸집 형태와 두께
무처리	테고합판 12mm
차열도료	테고합판 12mm + 10회 도장
액상 aerogel	테고합판 12mm + 10회 도장
담요 aerogel	테고합판 12mm + aerogel 5mm
흄드실리카 진공단열재	테고합판 12mm + 진공단열재 5mm

그림 1. 더블룸 항온항습기

실험에 사용되는 거푸집은 유로폼에 사용되는 테고합판 거푸집 12mm를 기본으로, 무처리, 차열도료 10회 도장, 액상 aerogel 10회 도장,

* 한양대학교 건축시스템공학과 석사과정
** 성신양회(주) 기술연구소 선임연구원
*** 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

담요타입의 aerogel 5mm, 흄드실리카계 진공단열재 5mm를 단열처리하여 처리된 거푸집의 단열 성능을 평가하였다.

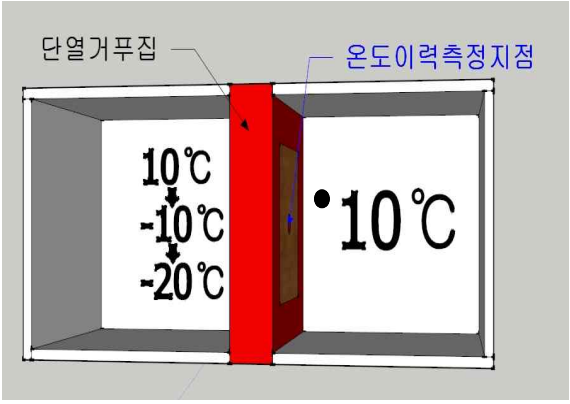

그림 3. 단열거푸집면 온도이력 측정지점

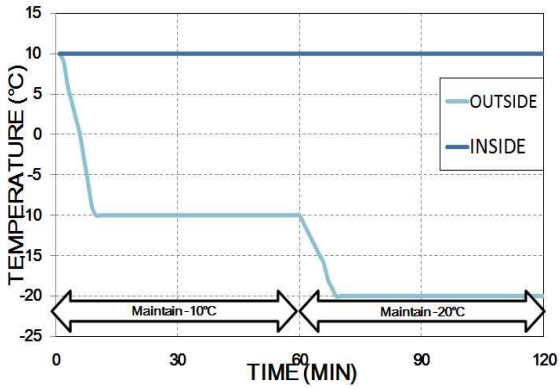

그림 4. 시간에 따른 온도변화 Cycle

3. 실험결과 분석 및 고찰

그림 4는 실험방법에서 설정한 온도변화 Cycle에서 단열거푸집 종류에 따른 단열 거푸집면의 온도이력측정 결과를 그래프로 나타낸 것이다. 단열재처리를 하지 않은 테고합판의 경우 -20℃에서 1.4℃로 가장 낮았으며, 차열도료와 액상 aerogel의 경우 2.8℃~3℃로 굉장히 유사한 효과를 보였다. 담요타입의 aerogel의 경우 -20℃에서 5.4℃로 높은 단열성능을 보였지만, 같은 두께의 흄드실리카계 진공단열재는 8.2℃로 가장 우수한 단열성능을 보여주는 것을 확인할 수 있었다.

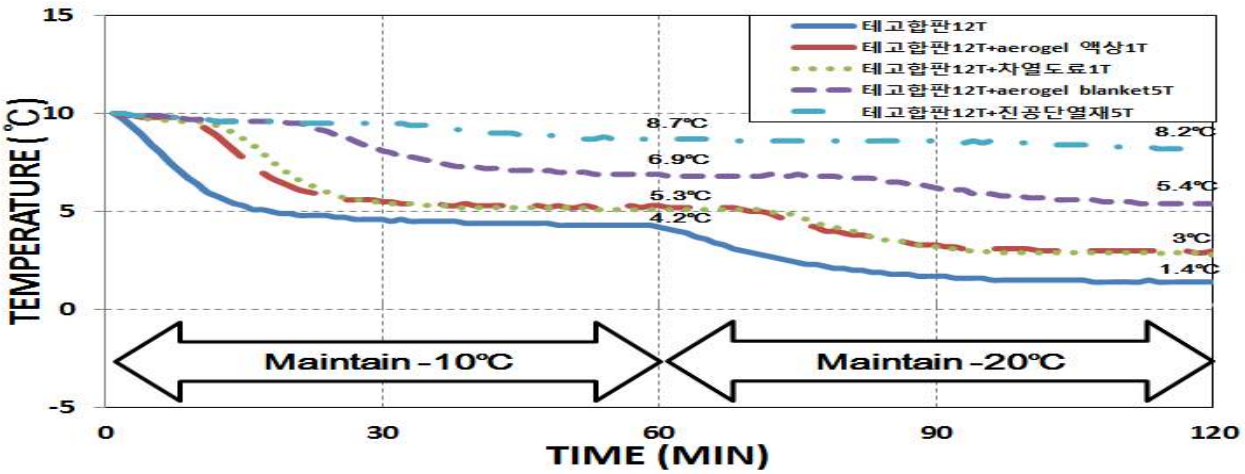

그림 5. 단열거푸집 종류와 온도변화에 따른 단열거푸집면의 온도이력 측정결과

4. 결 론

일반 유로폼 거푸집에 많이 사용되는 테고합판12mm에 단열처리를 하지 않을 경우 -20℃에서 거푸집면의 온도는 1.4℃로 관찰되었다. 차열도료나 액상aerogel을 이용하여 단열거푸집을 만들 경우, -20℃에서 3℃로 일반적으로 사용되는 압출스티로폼계 단열재(4.5℃)보다 단열성능이 떨어지는 것으로 관찰된다. 담요타입의 aerogel과 흄드실리카계 진공단열재는 각각 -20℃에서 5.4℃, 8.2℃를 유지하는 것을 확인할 수 있었으며, 이중 단열성능이 가장 우수한 것으로 관찰되는 흄드실리카계 진공단열재는 향후 저온환경하 콘크리트의 거푸집 타설 실험에서 충분히 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통기술촉진연구사업의 연구비 지원(과제번호: 15CTAP-C078650-02)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 김목규 외 5인, 저온환경하에서 단열처리 방법에 따른 단열거푸집의 열적성능에 관한 실험적 연구, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집, 제15권 제1호, pp.57~58, 2015