

외기온 - 20℃에 노출시간 변화가 콘크리트의 초기동해 피해에 미치는 영향

Outside -20℃ Exposure Time Impact on Early Frost Damage

최윤호* 한준희** 이혁주** 이영준*** 한민철**** 한천구*****
 Choi, Yoon-Ho Han, Jun-Hiu Lee, Hyuk-Ju Lee, Young-Jun Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

In this study, after exposing the normal concrete outside at -20℃, when the above scored 20℃, we analyzed the limit points of the initial early frost damage to the concrete. As a result, it was confirmed that the degree of the upper part of the concrete when it was exposed outside the freezing point for 6 hours was zero.

키워드 : 외기온, 초기동해 피해, mock-up 시험

Keywords : outdoor temperature, early frost damage, mock-up test

1. 서론

최근 한중콘크리트 시공이 필수화 되면서 영하의 외기온 조건에서도 콘크리트를 타설해야 하는 실정이다. 이와 같은 상황은 내부의 유리수에 빙결이 발생하는데 이는 콘크리트의 초기동해로 이어져 큰 피해가 발생하게 된다.

그러나, 공기단축이 강조되는 최근 건축공사의 경우 어느 정도의 조건에서 초기동해가 발생하는지를 정확히 알 수 있다면 좀 더 효율적인 한중콘크리트 시공을 계획 및 수립하고 시행할 수 있을 것으로 사료된다.

그러므로, 영하의 외기온 변화조건에서 유지시간 변화에 따른 초기동해 피해의 한계점 분석을 위한 일련의 연구로서, 본 연구에서는 보통콘크리트를 대상으로 -20℃인 저온 조건에서 노출 시간 변화가 콘크리트의 내부 온도 및 길이변화를 측정하므로써 초기동해피해시점에 대하여 분석하고자 한다.¹⁾

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉 본 연구는 초기동해에 취약한 슬래브로 가정하여 부재의 사이즈는 200×200×200 mm이며, 거푸집 윗면을 제외한 5면에 모두 50 mm 두께의 단열재를 계획하였다. 양생시 외기온은 -20℃이며, 콘크리트 노출 시간은 6, 12, 18 및 24시간 4수준으로 계획하였다. 콘크리트의 온도는 열전대, 길이변화는 스트레인 게이지를 상·하부 각 50 mm 위치에 매설한 후 그 자료를 데이터로거를 통해 측정하였다.

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 콘크리트를 -20℃에 6시간 동안 노출 시키고 이후 20℃조건에 노출 시켰을 경우 외기온 및 콘크리트의 온도이력을 나타낸 것이다. 부재의 상부는 약 -1℃까지 저하하였지만, 이후 증가하였다. 하지만 하부는 약 28~30℃로 높은 온도를 유지하는 경향을 나타냈다.

표 1. 실험 계획

실험요인		실험수준	
배합사항	W/C(%)	1	50
	결합재 조성비(%)		OPC100
	목표 슬럼프 (mm)		180±25
	목표 공기량 (%)		4.5±1.5
	부재 크기 (mm)		200×200×200
양생조건	양생 온도 (℃)	1	-20
	콘크리트 노출 시간(h)	4	6
			12
			18
24			
실험사항	경화콘크리트	2	온도이력 측정 길이변화 측정

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(3384cgy@naver.com)
 ** 청주대학교 건축공학과 석사과정
 *** 청주대학교 건축공학과 박사과정
 **** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

그림 2는 그림 1과 동일요령으로 12시간 동안 노출 시킨 경우 외기 온 및 콘크리트의 온도이력을 나타낸 것이다. 콘크리트의 상부와 하부의 온도가 같은 거동을 나타냈으며, 약 0~1°C의 온도하락 후 약 20~25°C까지 상승하는 것을 확인하였다.

그림 3은 동일요령으로 18시간 동안 노출 시킨 경우 외기 온 및 콘크리트의 온도이력을 나타낸 것이다. 콘크리트의 상부는 약 12시간부터 영하로 내려갔으며, 18시간 이후 하부와 같은 온도까지 상승하였다. 하지만 하부는 영하의 외기 온 조건에서도 영상을 유지하는 경향을 나타냈다.

그림 4는 동일요령으로 24시간 동안 노출 시킨 경우 외기 온 및 콘크리트의 온도이력을 나타낸 것이다. 부재의 상부와 하부의 온도는 같은 거동을 나타내며 상부 약 -2°C, 하부 약 0°C까지 내려간 후 24시간 경과시부터 다시 영상으로 증가하는 경향을 나타냈다.

그림 5는 콘크리트를 -20°C에 6시간 동안 노출 시키고 이후 20°C 조건에 노출 시켰을 경우 콘크리트의 길이변화율을 나타낸 것이다. 콘크리트의 상부와 하부는 같은 거동을 나타내었으며 영하의 조건까지는 수축하다가 팽창한 경향을 나타냈다.

그림 6은 동일요령으로 12시간 동안 노출 시킨 경우 콘크리트의 길이변화율을 나타낸 것이다. 외기 온 12시간 조건에서는 같은 양의 수축을 하였지만 이후 팽창하는 거동을 나타내었다.

그림 7은 동일요령으로 18시간 동안 노출 시킨 경우 콘크리트의 길이변화율을 나타낸 것이다. 콘크리트의 상부와 하부는 18시간까지 같은 거동으로 수축한 후 상부는 팽창하는 반면 하부는 수축하는 경향을 나타냈다.

그림 8은 동일요령으로 24시간 동안 노출 시킨 경우 콘크리트의 길이변화율을 나타낸 것이다. 그림 7과 비슷한 거동을 보였으며, 약 12시간부터 미미하게 상부는 팽창하는 반면 하부는 유지되는 경향을 나타냈다.

4. 결 론

본 연구는 보통콘크리트를 외기 온 -20°C로 노출 시킨 후 영상 20°C의 조건이 되었을 때 콘크리트에 초기동해 피해의 한계점을 분석하였다. 실험 결과 영하의 외기 온에 6시간 노출하였을 때 콘크리트의 상부 온도는 영하였음에, 이는 -20°C의 조건에 6시간 노출 시 초기동해 피해를 입는 것을 확인할 수 있었다.

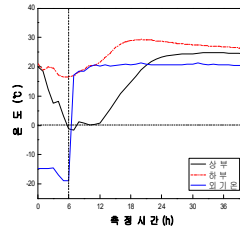


그림 1. 6시간 노출 시 콘크리트 상·하부의 온도

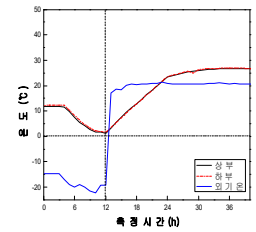


그림 2. 12시간 노출 시 콘크리트 상·하부의 온도

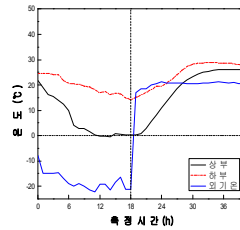


그림 3. 18시간 노출 시 콘크리트 상·하부의 온도

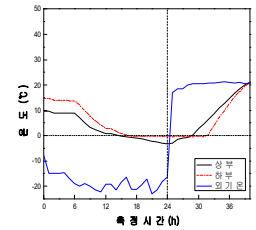


그림 4. 24시간 노출 시 콘크리트 상·하부의 온도

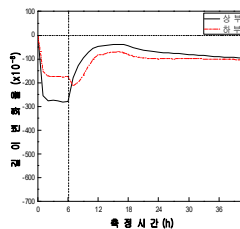


그림 5. 6시간 노출 시 콘크리트 상·하부의 길이변화

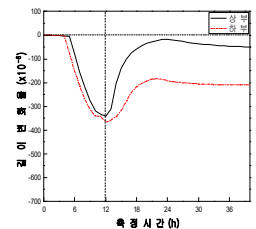


그림 6. 12시간 노출 시 콘크리트 상·하부의 길이변화

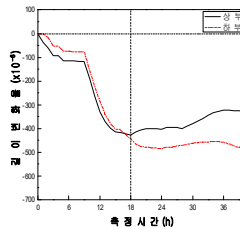


그림 7. 18시간 노출 시 콘크리트 상·하부의 길이변화

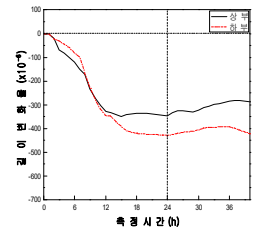


그림 8. 18시간 노출 시 콘크리트 상·하부의 길이변화

참 고 문 헌

1. 김태우, 이혁주, 한준희, 김동규, 한민철, 한찬구, 겨울철 외기조건에서 보통강도 콘크리트의 부재 두께 변화에 따른 초기동해 피해 특성분석 및 깊이진단. 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제38권 제1호, pp.597~598, 2018