

매스콘크리트 균열제어를 위한 보온양생의 해석적 검토

An Analytical Study on Insulation Curing for Mass Concrete Crack Control

최 훈 제* 서 태 석**
Choi, Hoon-Jae Seo, Tae-Seok

Abstract

In this study, the effect of insulation curing for mass concrete wall according to thickness and curing period was evaluated by thermal analysis.

키 워 드 : 매스콘크리트, 균열, 보온양생재, 수화열
Keywords : Mass concrete, Crack, Insulation Curing, Hydration heat

1. 서 론

콘크리트 구조물의 대형화 및 대량의 급속시공이 증가하면서, 수화열에 의해 발생하는 온도응력이 구조물의 균열에 큰 영향을 주고 된다. 균열방지를 위해서는 외기온도, 콘크리트 타설온도, 부재치수, 양생방안 등을 고려해야 된다. 특히, 동절기에 매스콘크리트 구조물은 거푸집 탈형 후 급격한 온도하강으로 인해 균열이 발생할 확률이 높아 이를 억제하고자 보온양생이 언급되고 있지만 매스콘크리트 보온양생효과에 연구는 미비하다. 본 연구에서는 매스콘크리트의 두께, 보온양생 기간을 변수로 보온효과를 수화열 해석을 통해 검토하였다.

2. 수화열 해석

2.1 해석 변수

일반적으로 하단이 구속된 벽체 형식의 구조물은 두께 0.5 m 이상을 매스콘크리트로 다루고 있다^[1]. 이러한 구조물은 콘크리트 중심부의 수화열 온도상승에 의해 온도균열을 유발할 수 있다. 본 연구에서는 두께 1.0, 1.5, 2.0 m 의 3가지로 구분하여 해석 대상 구조물을 설정하였다. 또한, 보온양생기간은 0, 5, 10, 20, 30일 을 변수로 총 5 수준으로 구분하였다.

표 1. 해석 변수

실험수준	
두께 (m)	1.0
	1.5
	2.0
보온양생기간 (day)	0
	5
	10
	20
	30

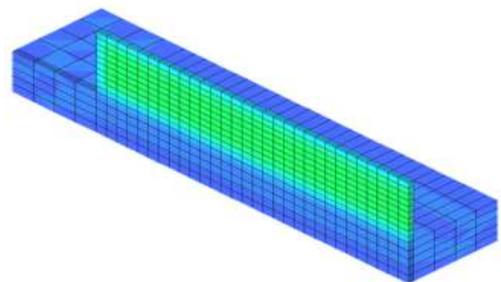


그림 1. 해석 모델링

2.2 해석 모델링

본 연구에서는 콘크리트 벽체의 온도분포 해석을 위해 FEM 해석 프로그램인 DIANA를 이용하였다. (그림 1 참조)

* 현대건설 연구개발본부 첨단재료연구팀 사원(chj612@hdec.co.kr)

** 현대건설 연구개발본부 첨단재료연구팀 과장, 공학박사

2.3 해석 조건

콘크리트 물성입력 조건은 표 2와 같다. 단열온도상승특성의 경우, 타설온도가 15℃ 인 경우는 없으므로, 타설온도 10℃ 인 경우와 20℃ 인 경우의 평균값으로 가정하였다.

표 2. 콘크리트 물성 입력 조건

열전도율 (W/m℃)	비열 (J/kg℃)	밀도 (kg/m ³)	단열온도상승 특성			설계강도 (MPa)	외기온도 (℃)	타설온도 (℃)
			타설온도	Q _∞ (℃)	r			
2.7	1155	2300	10도	55.8	0.61	30	5 (일정)	15
			20도	35.0	1.16			
			결합재량 (380 kg/m ³) 가정					

3. 실험 결과

콘크리트 수화열로 인한 온도균열 가능성은 콘크리트 표준시방서^[1]에서 아래 식 (1)과 같이 온도균열지수로 평가한다.

$$I_{cr}(t) = \frac{F_{sp}(t)}{f_t} \quad \text{----- (1)}$$

여기서, $I_{cr}(t)$: 재령 t일 시 온도균열 지수
 $F_{sp}(t)$: 재령 t일 시 콘크리트 쪼갬인장강도 (MPa)
 f_t : 재령 t일 시 온도응력 최대값

그림 2와 같이 두께와 보온양생기간에 따른 온도균열지수를 확인한 결과, 재령 15일까지는 보온양생을 한 “균열지수 (5d)~(30d)” 경우가 보온양생을 안한 경우 “균열지수 (0d)”보다 높은 것으로 확인되었다. 하지만 15일 이후에는 보온양생에 관계없이 온도균열지수가 거의 유사한 것으로 나타났다.

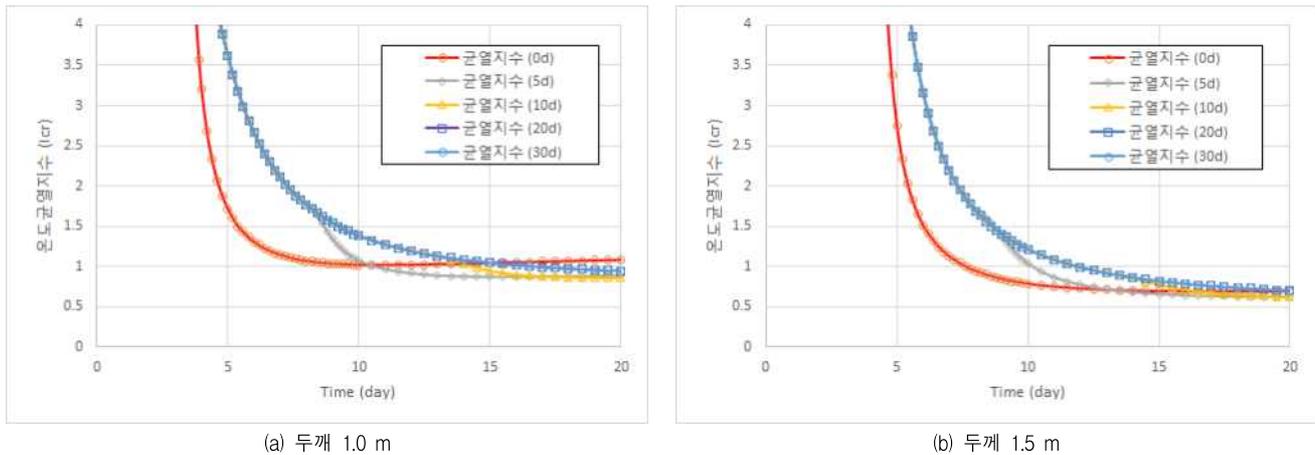


그림 2. 실험 결과 (온도균열지수)

4. 결 론

보온양생을 할 경우, 재령 15일까지 콘크리트 온도균열지수는 보온양생을 안한 경우보다 높아 균열발생확률이 낮았으나, 15일 이후에는 온도균열지수가 거의 유사하므로 균열방지를 위해 적절한 방안이 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 한국콘크리트학회, 콘크리트표준시방서 해설, 2009