

수화열 해석프로그램을 이용한 기초 매트콘크리트의 사전 배합선정 및 수화열 검토

Study on Hydration Heat and Contact the Mix-Design of Foundation Mass Concrete Using Hydration Temperature Analysis Program

설 준 환* 조 만 기** 방 흥 순*** 김 옥 규****
Seol, Jun-Hwan Jo, Man-Ki Bang, Hong-Soon Kim, Ok-Kyue

Abstract

In this research, considering the practical conditions at field, thermal cracking method was suggested based on the comparative analysis between predicted value and actual value obtained from the actual structure member with optimum mix design. The optimum mix design was deduced from the various mix designs with various proportions of cementitious binder for upper and lower placement lifts of mat-foundation mass concrete. Therefore, it can be stated that applying low heat mix design and different heating technique between upper and lower placement lifts for mass concrete are efficient to control the thermal cracking. As future issues, based on the interpretation result value, we will select the optimal combination that is applied specifically to the actual site, and deeply analyze the correlation between the measured value and the analysis value through the combination and the test of the actual structure.

키 워 드 : 기초 매트콘크리트, 저발열배합, 수화열 해석

Keywords : foundation mass concrete, low heat mix design, heat of hydration analysis

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

매트콘크리트는 두꺼운 부재의 크기와 낮은 열전도율 때문에 내부에서 발생하는 수화열이 외부로 방출되기까지는 상당한 시간이 소요되므로 이로 인한 내부 수화열의 축적은 부재 내·외부 온도차 등에 의해 온도응력을 발생하고, 경우에 따라 관통균열로 진행되는 경우도 있으므로 시공계획 단계부터 균열에 대비한 적절한 대책 수립이 필요하게 된다.

본 연구에서는 국내 아파트 신축공사 현장에서 매트 콘크리트의 온도균열 저감을 목적으로, 기초배합을 상·하부로 구분하여 타설하는 실무조건을 고려하여, 프로그램상으로 하부와 상부의 혼화재 치환율 변화에 따른 배합 조건 변화로부터 최적치를 도출하여, 현장적용의 기초 매트콘크리트의 효율적인 수화열균열 저감방안을 제안하고자 한다.

2. 수화열 해석계획 및 방법

본 연구의 대상건축물은 세종시에 위치한 주상복합 신축공사 현장으로 공사개요는 표 1과 같다. Midas Gen의 수화열 해석프로그램을 이용하여 매트 매트콘크리트 기초를 대상으로 해석을 실시하였으며, 수화열해석에 대한 계획은 표 2와 같다. 온도이력해석 모델은 기초 부재를 대상으로 가정하여 대칭성을 고려한 1/4 해석 모델을 사용하였다. 또한, 열전도율 및 열팽창계수 등의 열특성 데이터 및 콘크리트의 열특성 데이터는 콘크리트를 근거하여 적용하였고, 부재의 중심부와 표면 및 모서리 절점에서 온도이력을 평가하였다.

표 1. 현장개요

공사명	세종 주상복합현장	
현장위치	행정중심복합도시	
대지면적	17,157.00 m ²	
건축규모	지하3층/지상42층	

* 충북대학교 건축공학과 석사과정

** 청주대학교 건축공학과 공학박사

*** 충북대학교 건축공학과 박사과정

**** 충북대학교 건축공학과 교수, 교신저자(okkyue@chungbuk.ac.kr)

표 2. 수화열 해석계획

구분	호칭강도	콘크리트 두께(mm)	결합재(%)	해석방법	모델링		
수화열 해석	25-24-150	2 500	1안	상부 · OPC : FA : BS = 85 : 15 : 0	· 온도이력 · 균열지수		- 지반: 16 × 12 × 1.2 m - 상부배합: 10 × 8 × 1.25 m - 하부배합: 10 × 8 × 1.25 m (1/4 대칭 모델링 이용)
				하부 · OPC : FA : BS = 85 : 15 : 0			
			2안	상부 · OPC : FA : BS = 75 : 15 : 10			
				하부 · OPC : FA : BS = 50 : 20 : 30			
			3안	상부 · OPC : FA : BS = 70 : 20 : 10			
				하부 · OPC : FA : BS = 50 : 20 : 30			
			4안	상부 · OPC : FA : BS = 85 : 15 : 0			
				하부 · OPC : FA : BS = 50 : 20 : 30			

3. 수화열 해석 결과

그림 1은 각 시안 별 콘크리트 타설시 예상온도 및 양생 등의 변수를 가정하여 해석한 온도이력을 나타낸 것이고, 그림 2는 온도균열지수의 결과치를 나타낸 것이다. 먼저, 상하부 배합을 동일시한 일반배합인 시안 1의 경우 타설시간 40시간에 약 42℃의 최고온도를 기록하였으며, 표면부 온도는 14℃로 기록되어, 중앙부와의 온도차이가 약 28℃로 예상되었고, 모서리부는 약 13℃로 28℃의 온도차이를 나타내었다. 해석의 의한 균열지수는 취약점인 모서리부가 약 0.8의 균열지수를 나타내어, 유해한 균열이 발생할 수 구간으로 해석되었다. 저발열 배합을 사용한 시안 2의 경우는 약 33℃의 부재 최고온도가 예상되며, 중앙부와의 온도차이가 약 1℃미만으로 예상되어, 약 1.1의 온도균열지수를 나타내었다. 시안 3의 경우는 타설 시간 40시간에 약 32℃의 부재 최고온도가 예상되어, 중앙부와의 온도차이는 3℃ 미만으로 예측되었으며, 온도균열지수는 약 1.2로 해석되었다. 시안 4의 경우는 타설 시간 55시간에 약 33.6℃의 부재 최고온도가 예상되며, 중앙부와의 온도차이가 약 1℃ 미만으로 예측되었다. 해석에 의한 균열지수는 시안 1의 균열지수에 비해 0.7정도 높은 것으로 균열을 방지하는 범위인 1.5의 균열지수를 나타내었다.

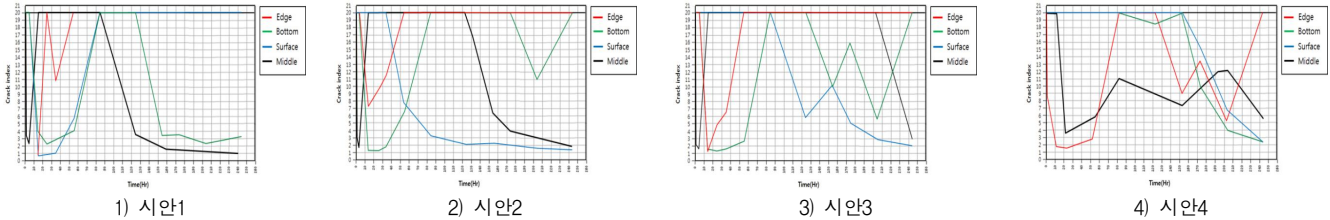


그림 1. 시안별 시간경과에 따른 콘크리트 온도이력

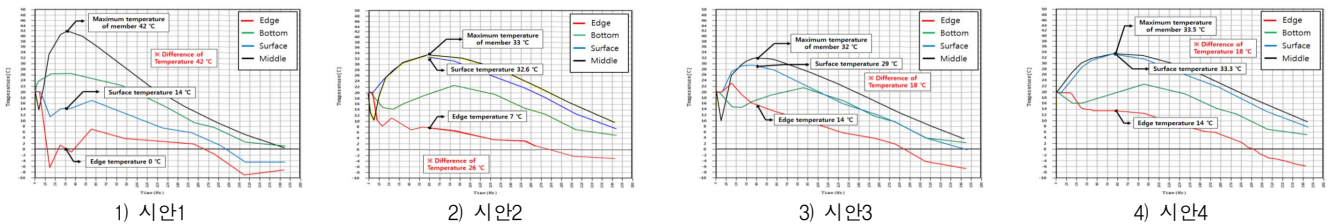


그림 2. 시안별 시간경과에 따른 온도균열지수

4. 결 론

본 연구에서는 기초 매스콘크리트에 적용될 배합을 실무조건을 고려하여, 하부와 상부의 혼화재 치환율을 변화시키는 배합 조건 변화로부터 수화열 해석을 통해 매스콘크리트의 효율적인 수화열균열 저감을 위한 최적 배합치를 도출하고자 하였다. 해석결과치를 분석한 결과, 표면부와 중심부와의 온도관리 측면, 현장에서 관리하고자 하는 온도균열지수 선정 측면 고려시, 시안 4의 배합이 현장기초 매스콘크리트 타설 배합으로 적합할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 김정수, 저발열 시멘트를 적용한 매스콘크리트의 수화열 특성, 충남대학교 석사학위논문, 2013
2. 한국콘크리트학회, 콘크리트 표준시방서, 2009