

수화발열량차 공법을 이용한 매트기초 매스콘크리트 균열저감 및 현장적용

Field Application of a Technique for Reducing Hydration Heat-induced Cracks in Mass Concrete ¹⁾

조 만 기*
Jo, Man-Ki

김 준 호*
Kim, Jun-Ho

허 영 선**
Heo, Young-Sun

한 민 철***
Han, Min-Cheol

한 천 구****
Han, Cheon-Goo

Abstract

In this study, the field applicability on reducing the heat of hydration of mass concrete by using the hydration heat difference method is analyzed with the following summary. As a result of applying the hydration heat difference method by using low heating combination, the temperature difference between the central part and the surface part of mass material was reduced, and as a result of visual observation, there was no showing of cracks by the hydration heat on the upper surface part. Therefore, the cracking index of the field to apply this method was shown to be approximately 1.57 with very little crack occurrence probability of less than 3%.

키 워 드 : 매스콘크리트, 수화열, 저발열 배합

Keywords : Mass Concrete, Hydration Heat Temp, Low Heat Mixture I

1. 서 론

본 연구에서는 삼성 서울병원 양성자 센터 신축공사 현장에 적용한 매스콘크리트의 수화열에 의한 균열을 제어하기 위해 재료적 배합 차원에서 상·하부 배합을 달리한 콘크리트를 사용하여 타설층 상·하부를 구분하는 수화발열량차 방법으로 타설함으로써 상·하부 콘크리트간의 발열량차를 축소시켜 중심부와 상부표면과의 온도차이를 줄이는 방법으로 매스콘크리트의 균열을 제어하는 방법을 기초매트 콘크리트 시공현장에 적용함으로써(S 건설사) 본 공법의 효율성을 확인하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 현장개요는 표 1과 같다. 실험계획으로 27 MPa를 만족하도록 배합설계 하였고, 두께 2 000mm의 매트 매스콘크리트에 대하여 하부는 저발열 배합인 고로

슬래그 미분말-30 %와 플라이애시-20 %를 치환(지연형)하고, 상부에는 고로슬래그 미분말-40 %를 치환(표준형)하는 것으로 계획하였다.

표 1. 공사 개요

구분	내용
공사명	삼성 서울병원 양성자 센터/LAB 중축공사 현장
대지위치	서울특별시 강남구 일원동 50번지
규모	지하 4층, 지상 6층
콘크리트 규격	25-27-150
콘크리트 타설량	C구간 : 1 336 m ³
기초두께	2 000 mm

실험방법으로 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프, 공기량 및 염화물 함유량과 경화 콘크리트의 압축강도는 KS 규정에 의거하여 표준적인 방법으로 실시하였다. 또한 수화열 온도 센서는 그림 1, 2와 같이 켄트리실 구간 기초매트의 구조체 2 000 mm에 매설하고, 수화열 온도 측정장비(TMA-303)를 이용하여 1시간 간격으로 측정하였다.

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자
(loveryou07@naver.com)

** 청주대학교 산업과학연구소, 책임연구원

*** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

**** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사



그림 1. 현장타설 구간

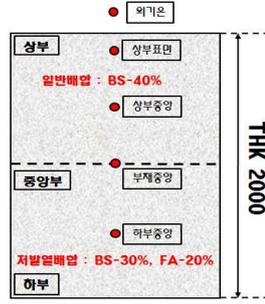


그림 2. 열전대 매설위치

2.2 온도균열지수 산정식 및 열전대 매설위치

식 (1)은 간의적 방법에 의한 온도 균열지수 산정식을 나타낸 것이다.

$$I_{cr} = \frac{15}{\Delta T_i} \quad \text{식 (1)}$$

여기서, ΔT_i : 내부온도가 최고일 때의 내부와 표면과의 온도차(°C)

그림 3은 수화발열량차 공법의 개념도를 나타낸 것이다. 이는 콘크리트의 수화발열량을 조절하여 표면부와 중심부의 수화발열량의 차이를 저감시킴으로서 내·외부구속응력에 의한 균열을 제어할 수 있는 방법이다.

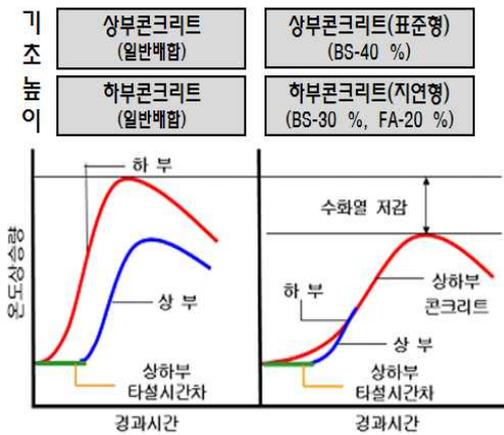


그림 3. 수화발열량차 공법의 개념도

3. 실험결과 및 분석

3.1 수화발열량차 공법을 적용한 현장 온도이력

그림 5, 6은 각각 현장 매트기초(G1,G2) 콘크리트의 수화열 온도이력을 나타낸 것이다. 현장의 콘크리트 타설 시 외기온은 약 27°C 이었고, 콘크리트의 타설온도는 23°C 정도로 서중 환경 조건에서 실구조체 시공이 실시되었다. 콘크리트 타설 후 최고온도는 매트기초 중앙의 G1의 경우는 67.5°C 측정되었고, 73시간에 나타났으며, 이때의 상부온도는 약

58°C로 나타났다. G2의 경우 최고온도는 68.9°C로 측정되었고, 69시간에 나타났으며, 이때의 상부온도는 약 59.5°C로 나타났다. 매스 부재의 중심부와 표면부와의 온도차이가 평균 약 10°C로 비교적 작게 나타났는데, 이는 하부의 저발열 배합으로 치환된 고로슬래그 미분말과 플라이애시에 의해 수화반응의 지연으로 생긴 수화발열저감으로 판단된다.

또한 재령경과에 따라 매스콘크리트 표면부를 육안관찰한 결과 상부 수화열 균열은 전혀 발견되지 않았다. 이로써 중앙부와 표면부 간의 온도차를 줄여줌으로써 매스부재의 균열발생이 낮아짐을 알 수 있었다.

3.2 온도균열지수 및 균열발생확률 산정

그림 7은 온도균열지수와 균열발생확률을 나타낸 것이며, 매스부재의 온도균열지수는 간의적 방법을 이용하여 산정하였다.

일반배합의 경우 I_{cr} 는 0.88로 산정되어 균열발생확률이 약 70%로 나타났고, 현장 타설된 저발열 배합의 I_{cr} 는 1.57로 균열발생확률이 약 3% 미만으로 나타났다.

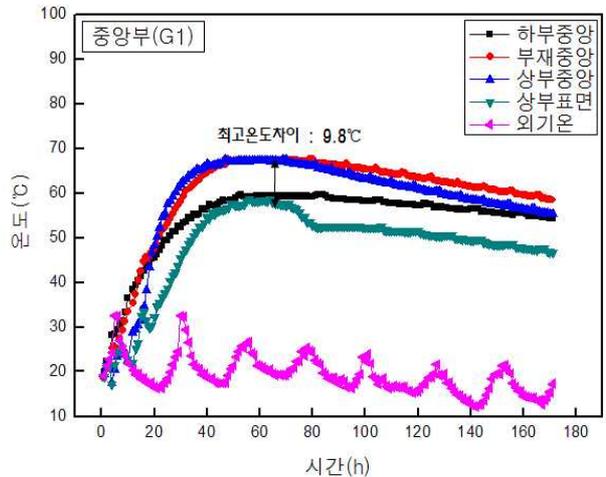


그림 5. 현장 기초매트 콘크리트의 수화열 온도이력(G1)

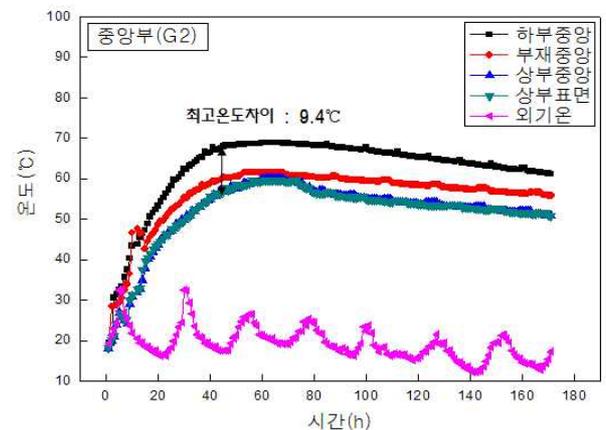


그림 6. 현장 기초매트 콘크리트의 수화열 온도이력(G2)

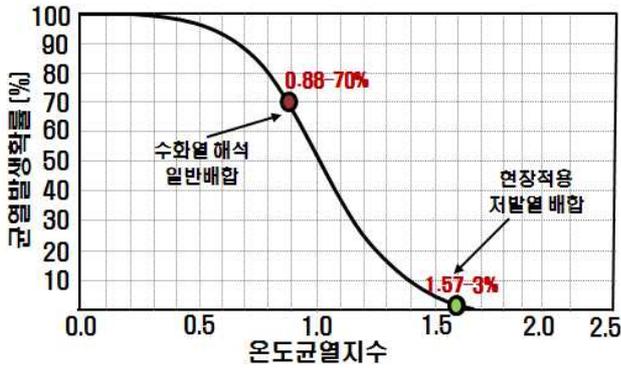


그림 7. 온도균열지수와 균열발생확률

4. 결 론

본 연구에서는 수화발열량차 공법을 이용한 매스콘크리트의 수화열 저감에 대한 현장적용성을 분석하였는데 그내용을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 저발열 배합 이용하여 수화발열량차 공법을 적용한 결과 매스부재의 중앙부와 표면부 간의 온도차가 감소되었고, 육안관찰결과 상부 표면부의 수화열에 의한 균열은 나타나지 않았다.
- 2) 본 공법을 적용한 현장의 온도균열지수는 약 1.57로 나타났으며, 균열발생 확률은 3 %미만으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 김종, 전충근, 신동안, 오선교, 한천구 ; 발열량차를 활용한 매스콘크리트의 수화열 저감에 관한 기초적 연구, 대한건축학회 충북지회 학술발표 논문집 제5권 제1호, pp.117~120, 2005,3