

FAC 및 CGS 치환율에 따른 매스 콘크리트의 수화열 해석

Hydration Heat Analysis of Mass Concrete according to FAC and CGS Replacement Rates

김수호^{1*} · 백성진² · 한수환³ · 한준희⁴ · 김종⁵ · 한민철⁶

Kim, Su-Hoo^{1*} · Beak, Sung-Jin² · Han, Soo-Hwan³ · Han, Jun-Hui⁴ · Kim, Jong⁵ · Han, Min-Cheol⁶

Abstract

This study analyzed the temperature stress through mixtures mass concrete hydration heat analysis according to the replacement rates of FAC and CGS. As a result of the analysis, it was possible to confirm the effect of reducing hydration heat when CGS is substituted for the low heat mixture of mass concrete. However, the stress of the FAC+CGS combination exceeded the tensile stress. It is believed that it is necessary to apply the insulating sheet of the surface part and reduce the unit weight of cement.

키 워 드 : 석탄 가스화 용융 슬래그, 플라이애시시멘트, 수화열 해석

Keywords : coal gassification slag, fly ash cement, hydration heat analysis

1. 서 론

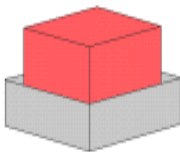
현재, 국내외적으로 IGCC에서 발생되는 부산물인 CGS를 콘크리트용 잔골재로 사용하기 위한 연구가 진행되고 있고, 본 연구진의 기존 연구결과[1] CGS 저발열 골재와 FAC(플라이애시 시멘트)를 결합재로 조합한 콘크리트에서 수화열 저감효과를 확인한 바 있다.

따라서, 본 연구에서는 프리믹스 시멘트 종류 중 FAC와 CGS 치환에 따른 매스 콘크리트의 수화열 해석을 통하여, CGS 골재조합에 의한 매스 콘크리트 수화열 저감공법 개발에 기여 하고자 한다.

2. 수화열 해석 모델

표 1은 수화열 해석 모델링[3]으로 해석모델의 대칭성을 고려하여 매스 콘크리트 (20 m×15 m×1 m)와 지반(24 m×20 m×3 m)의 1/4 대칭 모델을 이용하여 매스 콘크리트에서 발생하는 수화열의 응력을 확인하는 것으로 하였다. 또한, 타설방법으로서 매스 콘크리트를 1 m 두께로 일체타설하는 경우를 고려하였는데, 측정 1시간 간격으로 총 170시간 측정하는 것으로 하였다. 지반은 비열과 열전도율을 가진 부재 재질로 정의하였으며, 콘크리트에서 발생한 열이 지반으로 전달되도록 하였고, 모델링한 지반 위에 매스 콘크리트를 올려 해석모델을 구성하였다.

표 1. 수화열 해석 모델링

시공 단계	1/4 모델	해석모델링 세부사항	
일체 타설 시공		매스 콘크리트 :	20 m×15 m×1 m
		지반 :	24 m×20 m×3 m
		혼화재 :	OPC FAC
		잔골재 :	CS : CGS = 100 : 0
			CS : CGS = 75 : 25 CS : CGS = 50 : 50

1) 청주대학교, 건축공학과 석사과정, 교신저자(soohoo3369@gmail.com)

2) 청주대학교, 건축공학과 석사과정

3) 청주대학교, 산학협력단 연구원

4) 청주대학교, 건축공학과 박사과정

5) 청주대학교, 조교수, 공학박사

6) 청주대학교, 교수, 공학박사

3. 실험결과 분석 및 고찰

매스콘크리트는 타설후 시간이력에 따라 발생하는 수화열에 의해 압축응력과 인장응력이 발생하게 된다. 그림 1은 시간경과에 따른 배합조합 및 부위별 온도응력발현 성상을 나타낸 것이다.

먼저, 그림 1의 (a)는 OPC 배합에 대한 수화열 해석에 따른 온도응력 결과로 타설시간 6.5시간부터 표면부의 인장응력이 허용응력을 초과하여 36시간 전후까지 유지되는 것으로 나타났다. 이 기간 동안에는 온도균열 제어수준을 벗어나는 것으로 나타나 균열발생 위험성이 큰 것을 확인할 수 있었다.

다음으로 그림 1의 (b)는 위와 동일한 요령으로 FAC 배합에 대한 수화열 해석에 따른 온도응력 결과이다. 먼저, 표면부의 인장응력이 허용응력을 타설시간 9.5시간부터 표면부의 인장응력이 허용응력을 초과하여 36시간 전후까지 유지되는 것으로 나타났다. 현장조건 등의 외부요인으로 표층부 균열발생이 우려됨으로 현장적용시 균열방지 대책을 강구해야할 것으로 판단된다.

그림 1의 (c)는 위와 동일한 배합에 CGS를 잔골재로 25 % 치환한 경우이며, (d)는 CGS를 잔골재로 50 % 치환한 배합에 대한 수화열 해석에 따른 온도응력 결과이다. 두 배합 모두 표층부의 인장 허용응력을 타설 후 11.7, 18.7시간부터 표면부의 인장 허용응력을 초과하여 35시간 전후로 유지되는 것으로 나타났다.

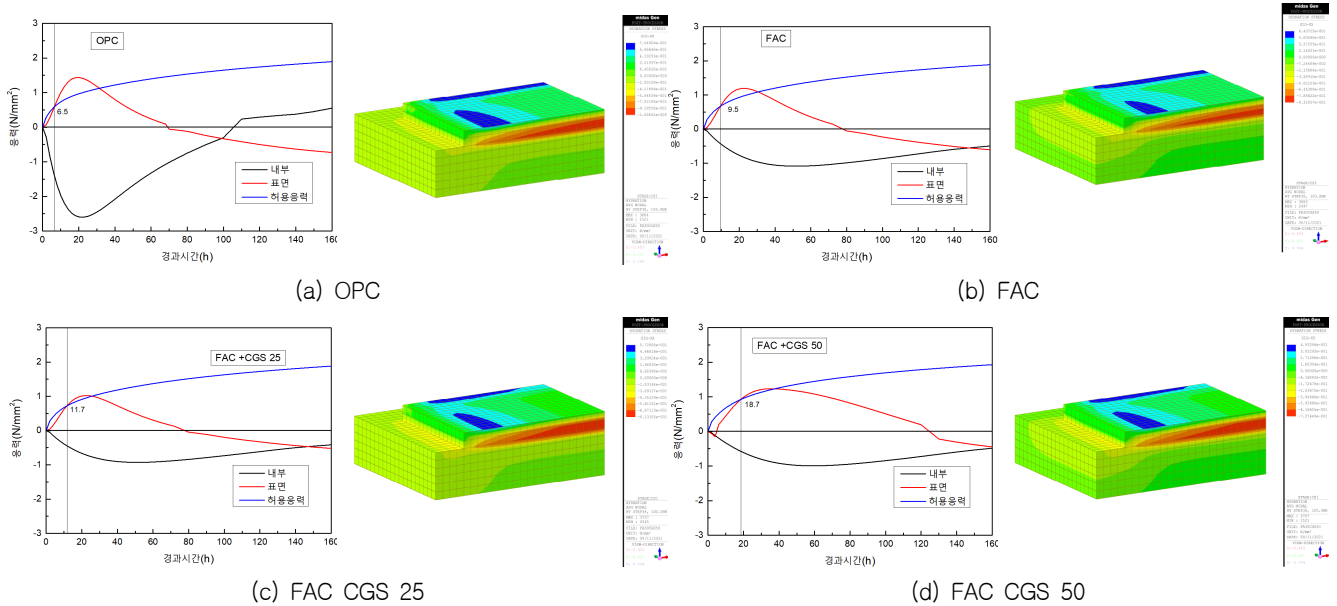


그림 1. 응력 및 허용 인장 응력

4. 결 론

본 연구는 프리믹스 시멘트 종류 중 FAC와 CGS 치환율에 따른 각 배합 별 매스 콘크리트 수화열 해석을 통한 온도응력을 분석하였다. 분석결과 매스 콘크리트의 저발열 배합에 CGS 치환 시 소정의 수화열 저감 효과를 확인할 수 있었다. 하지만, FAC+CGS 조합에서 온도 응력은 허용응력을 초과하므로, 표면부의 단열시트 적용 및 추가적인 단위시멘트량 저감이 필요한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김종. “타설시간차에 의한 고로슬래그 미분말의 치환율별 매스콘크리트의 온도특성”, 대한건축학회논문집 구조계, 2019. 35(10). 207~215 p.
2. 한민철, 김종, 최일경 and 한준희. “석탄 가스화 용융 슬래그를 혼합잔골재로 활용한 매스 콘크리트 수화열 저감”, 한국건축시공학회지, 2021. 21(6). 551-562 p.
3. 김호수, 한민철, 김지연, 한승백. 저발열배합 및 분할타설을 고려한 매스콘크리트의 수화열 해석. 대한건축학회 논문집 - 구조계, 2008. 24(1). 63-70 p.