

시멘트 및 거푸집 종류에 따른 매스콘크리트의 내구성 및 수화발열특성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Mass Concrete Durability & Hydration Heat Generation Characteristics according to Kinds of Cement & Form

김강민* 문상봉** 송용순*** 강석화**** 최삼순***** 조용연*****

Kim, Kang Min Moon, Sang Bong Song, Yong Soon Kang, Suck Hwa Choi, Sam Soon Cho, Yong Yeon

ABSTRACT

This Study is performed Mock-up test accounting for height of placement to review behavior of mass concrete according to kinds of cement & form. First, we measured hydration heat and show a different hydration heat generation characteristics as compared with each other. And we measured mortar outflow, the strength of concrete core and standard specimens, concrete's ability to resist chloride ion penetration in order to durability estimation of concrete. This study was aims to improve quality of mass concrete under marine environment.

요약

본 연구는 실제 현장 적용 타설고를 고려한 Mock-up 시험을 통해 슬래그 시멘트와 저발열 시멘트 및 유로폼과 리브라스 거푸집 적용에 따른 매스콘크리트의 거동을 알아보고자 하였다. 먼저 시험체의 수화열 계측을 실시하여 각각의 수화발열특성을 살펴보았다. 모르타르 유출량 시험, 코어 및 표준수중양생 공시체의 압축강도, 염소이온침투저항성시험을 통한 내구성을 비교하여 해양 환경에 노출된 매스콘크리트 타설 시 공기단축 및 수화열 저감, 내구성 확보와 같은 안정적 품질확보를 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적을 두었다.

1. 서론

최근 구조물들이 초장대화, 초고층화, 대형화, 고강도화 됨에 따라 교량들의 기초, 건축물의 매트 기초 등에 매스콘크리트의 단면이 더 커지고 또한 강도도 더욱 높아지고 있으며, 공기단축을 위한 타설고 상승 및 특수거푸집의 활용도 적극 검토되고 있는 실정이다. 따라서 본 현장 기초의 실제 타설높이를 고려한 Mock-up 시험을 통해 슬래그 시멘트 대비 저발열 시멘트의 수화열 저감효과 및 공기단축 목적의 리브라스 거푸집 적용에 따른 수화열 저감효과와 내구성능을 평가하고자 한다.

* 정회원, 동양메이저(주), 기술연구소, 연구원

** 정회원, 동양메이저(주), 광양공장, 품질관리실장

*** 정회원, 동양메이저(주), 기술연구소, 책임연구원

**** 정회원, 동양메이저(주), 기술연구소, 소장

***** 정회원, (주)한양, 여수산단진입도로(4공구)현장, 품질관리실장

***** 정회원, (주)포스코건설, 여수산단진입도로(4공구)현장, 공사/공무 총괄팀장

2. 실험개요

크기 B1.2×L1.2×H2.0m인 4개의 Mock-up 시험체(콘크리트규격 : 25-35-150)를 제작하여 시멘트 및 거푸집 종류를 표 1과 같이 적용하여 수화열 계측을 실시하였으며, 실제 현장 교량 기초의 수화열 해석을 수행하였다. 또한 리브라스 거푸집 적용에 따른 모르타르 유출량 시험, Mock-up 시험체의 코어와 표준수중양생 공시체의 압축강도 비교, 리브라스 적용 면 시험체의 염소이온 침투 저항성 시험을 실시하여 각각의 내구성능을 비교 평가하였다.

표1. 시험체별 적용 시멘트 및 거푸집 종류

구분	시멘트	거푸집	
		유로폼	리브라스
Type I	슬래그	4면	-
Type II	슬래그	2면	2면
Type III	저발열	2면	2면
Type IV	슬래그	-	4면



사진1. 콘크리트 타설 전경



사진2. 모르타르 유출량 시험

3. 실험결과

3.1 수화열 계측결과

표 2의 수화열 계측결과에서 Type I과 II를 비교해 볼 때 중심부의 최고온도 및 기타 지점의 온도를 1.5~4.2℃가량 저감시키는 효과를 보였으며, Type I과 IV는 5.2~11.4℃가량 저감시키는 효과를 나타내었다. 또한 거푸집 조건은 일치하며 사용 시멘트만 다른 Type II와 III를 비교해 보면 슬래그 시멘트를 사용한 경우에 비해 저발열 시멘트를 사용한 경우 중심부 최고온도가 57.9℃로서 7.3℃, 내·외부 온도차가 27℃로서 4.9℃ 더 낮게 나타나 수화열에 의한 균열발생확률면에서 더 유리할 것으로 판단된다.

표2. 수화열 계측결과 비교

구분	중심부 최고온도 (℃)	내·외부 온도차 (℃)
Type I	66.9	30.3
Type II	65.2	31.9
Type III	57.9	27.0
Type IV	61.7	36.5

표3. 시편별 전하량 및 코어강도

구분			S/C	저발열	비고	
전하량 (Q)	리브라스	표면부	758.3	645.8	KS F 2711	
		내부	786.0	681.3	전하량	염소이온투과성
코어 (MPa)	유로폼				4,000이상	높음
			34.3	36.7	2,000~4,000	보통
	리브라스				1,000~2,000	낮음
			36.1	37.8	100~1,000	매우 낮음
				100이하	무시할만함	

3.2 내구성능평가 결과

리브라스 거푸집 적용 시험체에 임의의 시간동안 진동다짐을 실시하여 모르타르 유출량을 측정한 결과 8.9%에 달하였으나 염소이온 침투 저항성 시험결과 표 3과 같이 리브라스 거푸집 적용 부분의 내부와 표면부의 염소이온 침투 저항성의 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 또한 슬래그 및 저발열 시멘트를 사용한 두 경우 모두 매우 낮은 염소이온 투과성을 가지며, 강도발현 또한 재령 7일에 후속공정을 위한 강도조건을 충분히 만족하는 것으로 나타났고, 재령 28일 강도를 예측해 볼 때 목표강도를 충분히 만족시킬 수 있을 것으로 판단된다.

4. 결론

해양 매스콘크리트의 실제 타설고를 고려한 Mock-up 시험을 통해 시멘트 및 거푸집 종류별 수화발열특성 및 내구성능을 평가해 본 결과를 정리하면 아래와 같다.

- 1) 리브라스 거푸집 적용면의 높은 모르타르 유출량에도 불구하고 코어강도 및 염소이온 침투 저항성 시험 결과 조직의 치밀성 저하에는 문제가 없는 것으로 나타났다.
- 2) 리브라스 거푸집 적용면수와 중심부 온도상승저감효과는 비례하였으나 Mock-up 시험체의 수화열 계측결과 더 큰 내·외부 온도차에 의해 저발열 시멘트를 사용하고 일반 유로폼 거푸집을 사용한 경우가 더 낮은 수화열에 의한 균열발생확률을 나타내었다.