

# 조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 온도이력 및 압축강도 특성

## Temperature and Compressive Strength of the Concrete According to the Types of Rapid Hardening Cements

**김 상 민\***      **최 윤 호\*\***      **현 승 용\*\*\***      **김 종\*\*\*\***      **한 민 철\*\*\*\*\***      **한 천 구\*\*\*\*\***  
 Kim, Sang-Min    Choi, Yoon-Ho    Hyun, Seung Yong    Kim, Jong    Han, Min-Cheol    Han, Cheon-Goo

### Abstract

In this study, the temperature history and compressive strength of the concretes according to the type of cement were measured and analyzed in comparison as part of the experiment on the material mixing side to reduce the hydration heat crack of the mat foundation constructed with mass concrete. As a result, the peak temperature and maximum temperature reach time of concrete using high rapid cement were shown to be similar to that of semi rapid cement. In particular, in compressive strength after three days, semi rapid cement was measured higher than that of concrete using high rapid cement. Therefore, if semi rapid cement is used in accordance with the site conditions, it is deemed possible to shorten the air due to reduction of temperature cracks and improvement of initial strength.

키 워 드 : 준조강 시멘트, 조강 시멘트, 콘크리트 온도, 압축강도  
 Keywords : semi rapid cement, high rapid cement, concrete temperature, compressive strength

### 1. 서 론

최근 건축 구조물이 초고층 및 대규모화 되면서 내하력 확보를 위해 기초 구조물이 대형화 및 특수화되고 있으며, 이에 따라 접지면적이 넓은 매트기초로 시공되고 있다.

그런데, 매트기초를 시공하기 위해서는 한 번에 많은 양의 콘크리트를 타설 해야 한다. 이 경우 다량의 시멘트 사용 및 매스 콘크리트의 시공이 불가피하고, 콘크리트의 높은 수화열로 인해 내부와 표면부의 온도차이가 심해져 온도균열 발생확률이 높아진다.

그러므로 본 연구는 매스콘크리트 중 상부 콘크리트의 발열량을 높여 중심부와 표면부 간의 온도차를 축소시키기 위한 기초적 실험으로, 시중에 유통 중인 조강성 시멘트 종류의 변화에 따른 콘크리트의 온도이력 및 압축강도를 측정하여 비교 분석하고자 한다.

### 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 배합사항으로는 W/C 45%, 목표 슬럼프는 150±1.5 mm로 각 1수준으로 계획하였다. 실험사항으로는 시멘트 종류로 보통 포틀랜드 시멘트, 준조강 시멘트, 조강 시멘트 3수준으로 혼합된 상태로 판매 중인 시멘트를 사용하였

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	W/C(%)	1	45
	목표 슬럼프		150±25
	목표 공기량		4.5±1.5
실험 사항	시멘트 종류	3	보통 포틀랜드 시멘트 준조강 시멘트 조강 시멘트
	간이 부재(mm)		140 X 140 X 210
	굳지 않은 콘크리트	5	슬럼프 슬럼프 플로 공기량 단위용적질량 온도이력 측정(0~5일)
	경화 콘크리트		1

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(sangminjake@hanmail.net)  
 \*\* 청주대학교 건축공학과 석사과정  
 \*\*\* 청주대학교 건축공학과 박사과정  
 \*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사  
 \*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사  
 \*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

다. 굳지 않은 콘크리트에서 슬럼프는 KS F 2402, 공기량은 KS F 2421에 의거하여 실시하였다. 또한, 온도이력을 측정하기 위한 간이 부재는 140 mm×140 mm×210 mm로 제작하였다. 경화 콘크리트에서는 압축강도를 1, 3, 7, 28일까지 측정하였다.

### 3. 실험결과 및 분석

그림 1은 조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 온도를 나타낸 것이다. 먼저 보통 포틀랜드 시멘트의 경우 25시간 전후에서 35.9℃의 온도로 나타났고, 준조강 시멘트 및 조강 시멘트의 경우 각각 39.9℃, 41.5℃의 온도까지 상승했지만, 수화발열 속도는 조강 시멘트가 준조강 시멘트보다 조금 더 빠르게 상승하는 것으로 나타났다. 이는 조강 시멘트의 초기 수화반응 촉진에 기인한 것으로 판단된다.

그림 2는 조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 최고온도 및 온도 발현율을 나타낸 것이다. 콘크리트 최고온도는 보통 포틀랜드 시멘트는 35.9℃(100%)로 나타났으며, 준조강 시멘트는 39.9℃(104%), 조강 시멘트 41.5℃(105.6%) 순으로 온도를 발현하였다. 준조강 시멘트와 조강 시멘트를 사용한 콘크리트의 최고온도 발현율을 비교 하였을 때 1.6%의 비교적 미미한 차이로 나타났다.

그림 3은 조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 최고온도 도달시간을 나타낸 것이다. 전반적으로 그림 2에서 최고온도가 높을수록 최고온도 도달시간이 빨라지는 경향을 나타냈다.

그림 4는 조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 압축강도를 재령에 따라 나타낸 것이다. 1일 재령에서는 조강 시멘트, 준조강 시멘트, 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 콘크리트 순으로 압축강도가 나타났으나, 3일 재령부터는 준조강 시멘트를 사용한 콘크리트의 압축강도가 조강 시멘트를 사용한 콘크리트의 압축강도보다 높게 나타났다. 이는 조강 시멘트에 알루미늄계 성분분이 보통 포틀랜드 시멘트 및 준조강 시멘트 보다 많은 것에 기인한 것으로 판단된다.

### 4. 결 론

본 연구는 매스 콘크리트의 수화열 균열을 저감하기 위한 재료 배합적 측면의 연구 일환으로, 기존의 3종 조강 시멘트와 준조강 시멘트의 온도이력과 압축강도 증진 특성을 보통 포틀랜드 시멘트와 비교하여 분석하고자 하였다. 그 결과, 조강 시멘트를 사용한 콘크리트의 최고온도와 최고온도 도달시간이 준조강 시멘트와 비슷한 경향으로 나타났으며, 특히, 3일 이후의 압축강도에서는 준조강 시멘트가 조강 시멘트를 사용한 콘크리트보다 높게 측정되었다. 따라서 현장여건에 맞게 준조강 시멘트를 매스콘크리트 시공시 상부콘크리트에 적용하면 중앙부와 표면부의 온도차를 축소시켜 수화열 균열 저감 효과가 예상된다.

### Acknowledgement

이 논문은 2020년도 청주대학교 연구장학 지원에 의한 것임을 밝히며 이에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 김중, 김태청, 전충근, 최일경, 수화발열량 및 수화발열시간차를 활용한 매스 콘크리트의 균열제어 공법, 콘크리트학회지, 제31권 제2호, pp.34~39, 2019.3

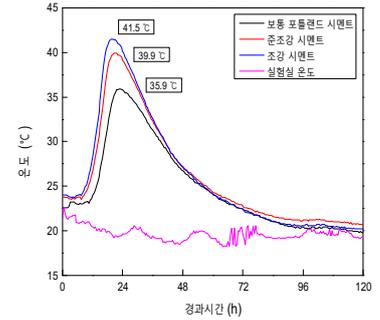


그림 1. 조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 온도

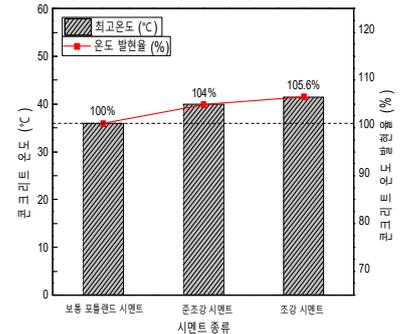


그림 2. 조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 최고온도 및 온도 발현율

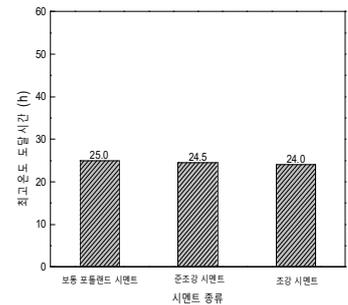


그림 3. 조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 최고온도 도달시간

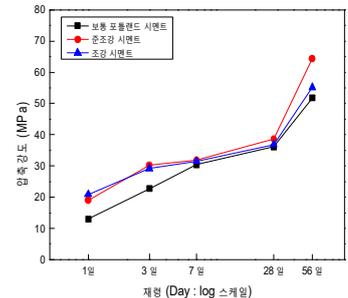


그림 4. 조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 압축강도