

수화열 저감제의 종류에 따른 콘크리트 품질특성

Properties of Concrete on the Kind of Hydration Heat Reducing Agent

전 용 수*

Jeon, Yong Su

Abstract

This study is investigated reduced heat hydration and fresh and hardened concrete of high strength concrete by hydration heat reducing agent that is type of alcohol, paraffin wax micro-capsules, and strontium.

1. 서 론

고강도 콘크리트의 수화열 제어를 위해서 수화열저감제가 사용되고 있는데 수화열저감제는 잠열량이 높은 물질이 사용되고 있다. 잠열량이 높은 물질은 주변의 온도가 높아지면 열을 흡수하며, 주변의 온도가 낮아지면 열을 방출하는 특성을 가지고 있다.

본 연구에서는 고강도 콘크리트에서 수화열 저감의 목적으로 사용되고 있는 수화열 저감제의 종류에 따른 수화열 저감 및 콘크리트 물성 변화 특성을 검토하였다.

2. 사용재료

본 연구에 사용된 사용재료는 표 1에 나타내었다. 결합재는 1종 보통포틀랜드 시멘트 및 슬래그파우더, 플라이애시를 사용하였다. 골재는 20mm 쇄석사와 세척사를 사용하였다. 혼화제는 폴리카르본산계 고성능 AE 감수제를 사용하여 실험을 진행하였다. 사용재료의 품질은 표 2와 같으며, 배합표는 표 3과 같다.

표 1 마이크로캡슐의 특성

타입	종류	적정 사용량 (B×%)	형상
유기계	알코올계	0.4 ~ 1.0	파우더
	마이크로캡슐	5 ~ 10	액상
무기계	스트론튬계	2 ~ 7	파우더

표 2 사용재료

구분	품질
시멘트	1종 - 밀도 : 3.15g/cm ³ , 분말도 : 3,330cm ² /g
슬래그 미분말	분말도 : 4,500cm ² /g
플라이애시	강열감량 : 4.1, 분말도 : 3,720cm ² /g
잔골재	세척사 - 조립율 : 2.77, 밀도 : 2,60kg/m ³
굵은골재	부순골재 - 조립율 : 7.05, 밀도 : 2,62kg/m ³
혼화제	폴리카르본산계

표 3 배합사항

규격	W/B (%)	S/a (%)	단위 (Ton/m ³)						SP (B×%)
			W	C	SP	FA	S	G	
20-40-600	35.0	46.0	160	320	91	46	785	928	1.2

3. 실험결과 및 고찰

3.1 수화발열 거동 특성

그림 1은 수화열 저감제의 종류에 따른 콘크리트의 수화온도 측정결과를 나타낸 것이다.

본 실험에서 사용된 알코올계는 최고 수화온도가 65.4℃, 최고점 도달 시간이 5,100분으로 수화열 저감 성능이 가장 우수하며, 스트론튬계는 최고 수화온도 74.5℃, 최고점 도달 시간 2,400분, 마이크로캡슐은 최고 수화온도 76.8℃, 최고점 도달 시간은 2,100분으로 나타났다.

3.2 굳지 않은 콘크리트의 성상

그림 2는 수화열 저감제의 종류에 따른 콘크리트 슬럼프-플로우 측정결과를 나타낸 것이다. 알코올계 수화열저감제는 유동성 및 유지력이 향상되었다. 알코올계는 계면활성제의 일종으로 유동성을 증가시키는 것으로 판단된다. 스트론튬계는 유동성 및

* 정희원, (주)삼표 삼표 혼화제 사업부 공장장

유지력에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 마이크로 캡슐의 유동성 및 경시 유지력이 저감되는 현상의 원인은 배합 중에 골재들의 마찰로 캡슐이 깨져 캡슐의 심물질인 파라핀 왁스가 콘크리트 내로 유입되어 발생하는 현상으로 판단된다.

3.3 경화된 콘크리트

그림 3은 수화열 저감제의 종류에 따른 콘크리트 압축강도 측정결과를 나타낸 것이다.

알코올계 수화열저감제는 수화열 상승곡선에서 나타났듯이 지연현상이 크게 작용하여 3일 강도에서 강도발현이 현저히 떨어지는 것을 볼 수 있다. 하지만 7일 이후에는 강도를 회복하여 28일에는 기준 강도를 상회하는 높은 압축 강도를 얻을 수 있다. 스트론튬계 수화열저감제는 수화열저감제 무첨가 콘크리트와 유사한 강도발현 경향을 나타내므로 강도발현에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 마이크로 캡슐은 7일 강도 이하에서는 크게 영향을 미치지 않았으나 28일 강도는 현저히 떨어지는 현상이 나타났다. 이는 앞에서 언급했듯이 배합 중에 골재들과의 마찰로 캡슐이 깨져 캡슐형성을 못하고 캡슐의 심물질인 파라핀 왁스가 콘크리트 내로 유입되어 발생하는 현상으로 판단된다.

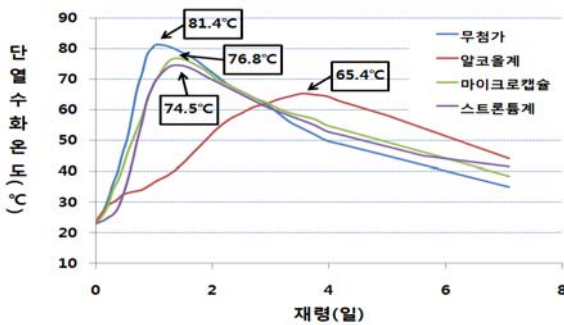


그림 1. 수화열저감제에 따른 콘크리트 수화온도 곡선

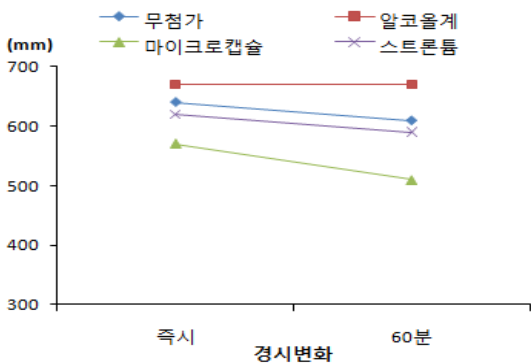


그림 2. 수화열저감제에 따른 슬럼프-플로우 경시변화

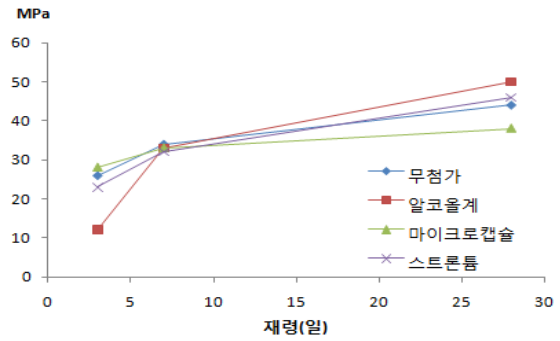


그림 3. 수화열저감제에 따른 콘크리트 압축강도

4. 결론

본 연구에서는 수화열저감제 종류에 따른 수화열 저감 특성 및 콘크리트 유동성 및 압축강도를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

- 1) 수화열저감제의 종류에 따라 수화열 최고온도 도달 시간이 증가할수록 수화열 저감효과는 증가한다.
- 2) 수화열저감제의 종류에 따라 초기 슬럼프-플로우에 영향을 미치는 것으로 나타났다.
- 3) 초기 수화열 저감 효과가 클수록 초기 압축강도는 저하되지만, 장기강도에서는 강도가 회복되는 것으로 나타났다.
- 4) 알코올계와 스트론튬계 수화열 저감제를 2성분계를 활용하는 것이 효과적으로 판단된다.

감사의글

이 논문은 에너지 기술평가원 원자력연구개발사업(원전기술혁신) “콘크리트 성능개선 및 밀실도 강화에 의한 원전구조물 품질 향상 기술 개발” 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 坂井悦郎, 笠井芳夫, (新) セメント・コンクリート用混材料, 技術書院, 2007