

고온조건에서의 초지연제 혼입율 변화에 따른 모르타르의 응결 특성

Setting Characteristics of Cement Mortar with Super Retarding Agent Mixing Rate in High Temperature

임 군 수* 한 수 환** 정 영 진** 현 승 용*** 한 민 철**** 한 천 구*****

Lim, Gun Su Han, Soo Hwan Jeong Yeong Jin Hyun, Seung Yong Han, Min Cheol Han, Cheon Goo

Abstract

In this study, as part of the study to reduce and integrate heat of hydration of concrete, the performance change of super retarding agent is examined in the mortar area under high temperature conditions. It was confirmed that the setting time delay can be adjusted from several hours to several days depending on the high temperature and the change of super retarding agent mixing rate. With the increase of super retarding agents, the early age strength was delayed while at 28 days the use of super retarding agent results in an increase of strength remarkably.

키 워 드 : 고온양생, 초지연제, 모르타르, 응결시간

Keywords : high curing temperature, super retarding agent, mortar, setting time

1. 서 론

최근 도심지의 건축물은 지가상승 및 대지의 효율적인 활용과 관련하여 대단위 주거시설을 중심으로 초고층화되는 경향으로 이와 같은 건축 구조물은 구조안정성을 확보하기 위하여 기초 콘크리트가 매스 콘크리트화되고 있다. 국내 레미콘 타설은 8·5제 시행 이후 생산량의 한계가 있어, 매스콘크리트를 시공시 전체 높이를 일체타설하지 못하고, 분할 타설 하는 경우가 발생하고 있다. 이러한 분할 타설 시공방법은 수화열 저감에는 효과적이거나 공사기간 증가 및 일체화에 대한 문제점을 가지고 있다.

그러므로 본 연구에서는 콘크리트의 수화열 저감 및 일체화를 위한 일련의 실험중 고온조건에서 초지연제의 응결지연성능 변화를 모르타르 영역에서 고찰하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 양생온도는 20, 35℃ 2수준으로 계획하였고, 실험사항은 KS에 의거하여 측정하였다.

3. 실험 결과 및 분석

3.1 플로, 공기량

그림 1은 초지연제 혼입율에 따른 유동성을 나타낸 것이다. 먼저 초지연제 혼입율이 증가할수록 유동성은 미소하게 증가하였다.

그림 2는 초지연제 혼입율에 따른 공기량을 나타낸 것이다. 초지연제 혼입율이 증가함에 따라 공기량의 변화는 있으나, 허용 범위 이내로 모두 목표 공기량을 만족함을 확인할 수 있었다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	B:S(W/B)	1	1:3(75%)
	결합재 조성비(%)		OPC:FA:BS=50:15:35
	목표 공기량(%)		4.5±1.5
	초지연제 혼입율(C%)	6	0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5
	양생온도(℃)	2	20, 35
실험 사항	굳지 않은 모르타르	3	플로 공기량 응결시간
	경화 모르타르	1	압축강도

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(gunsu73@gmail.com)

** 청주대학교 건축공학과 석사과정

*** 청주대학교 건축공학과 박사과정

**** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

***** 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

3.2 응결시간

그림 3 및 4는 초지연제 혼입율별 경과시간 변화에 따른 응결시간을 나타낸 것이다. 먼저, 초지연제 혼입율이 증가할수록 응결시간이 비례적으로 지연되는 것으로 나타났다. 20°C의 경우 혼입율 0%는 종결이 17시간에 나타났고, 초지연제 0.5%를 혼입한 경우에는 46시간이 소요되어 29시간 지연되는 것으로 나타났다. 35°C의 경우 혼입율이 0%는 종결이 13시간에 나타났고, 초지연제 0.5%를 혼입한 경우에는 31시간이 소요되어 18시간 지연되는 것으로 나타났다. 이는 초지연제의 유기화합물이 시멘트 입자 표면에 흡착하여 시멘트 입자와 물과의 접촉을 억제시킴에 기인하여 응결이 지연된 것으로 분석된다. 또한 그림 5와 같이 20°C조건에서 초지연제 혼입율 0.3%이상부터 12시간 이상의 응결지연성능을 확보하는 반면, 35°C조건에서는 약 0.4%이상에서 12시간 이상의 응결지연성능을 확보할 수 있다. 이는 고온조건에서는 수화반응속도가 촉진되어, 동일 지연성능을 확보하기 위해서는 초지연제 혼입율을 증가시켜주어야 함을 시사한다.

3.3 압축강도

그림 6 및 7은 초지연제 혼입율별 경과시간 변화에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 먼저 재령 3일의 초지연제 혼입율 0.5% 압축강도의 경우 Plain대비 약 15~17% 낮은 것으로 나타났으나, 재령 28일의 초지연제 혼입율 0.5% 압축강도의 경우 Plain대비 약 8~13% 높은 것으로 나타났다. 이는 그림 8의 초지연제 혼입율에 따른 강도발현율에서 알 수 있듯이 초기재령에서 초지연제의 지연작용이 강도발현에 영향을 미치는 것으로 나타나며, 장기재령에서는 오히려 증가하는 경향이 나타났다. 이는 수화 초기의 지연작용에 의해서 유기화합물이 시멘트에 흡착되어 지연되다가 시간이 경과함에 따라 알칼리 성분이 증가하고 이로 인해 흡착된 유기물의 농도가 완화되면서 급격한 수화가 진행되어 나타난 결과로 사료된다.

4. 결 론

본 연구의 결과를 요약하면 초지연제 혼입율 변화에 따라 수시간에서 수일까지 응결지연성능의 조절이 가능한 것으로 확인 되었고 고온조건에서 상온조건과 동일한 응결지연성능을 발휘하기 위하여는 초지연제 혼입률의 증가가 요구되었다. 또한, 고온 및 초지연제의 혼입율 변화에 따라 초기강도는 저하되나, 재령 28일에서의 강도는 상승하는 것으로 확인되었다.

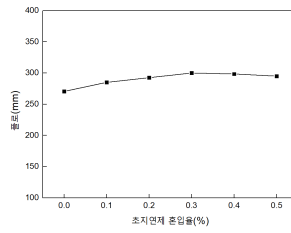


그림 1. 초지연제 혼입율에 따른 플로

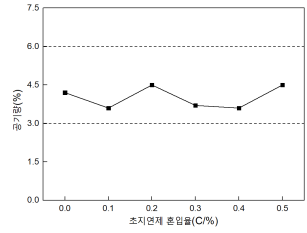


그림 2. 초지연제 혼입율에 따른 공기량

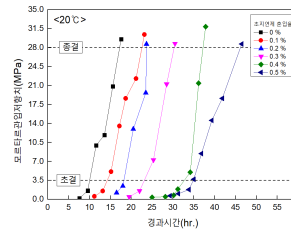


그림 3. 초지연제 혼입율별 경과시간 변화에 따른 응결시간(20°C)

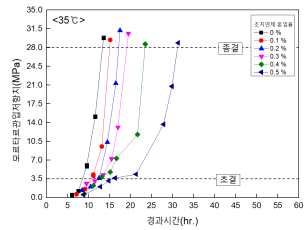


그림 4. 초지연제 혼입율별 경과시간 변화에 따른 응결시간(35°C)

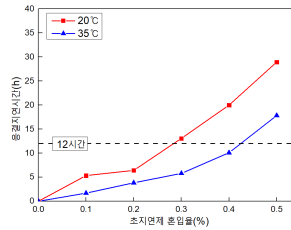


그림 5. 초지연제 혼입율에 따른 응결시간차

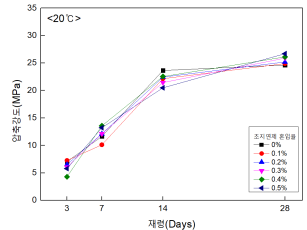


그림 6. 초지연제 혼입율별 재령에 따른 압축강도(20°C)

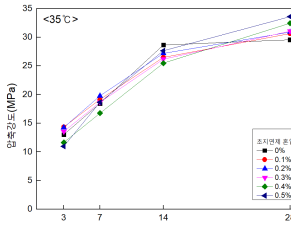


그림 7. 초지연제 혼입율별 재령에 따른 압축강도(35°C)

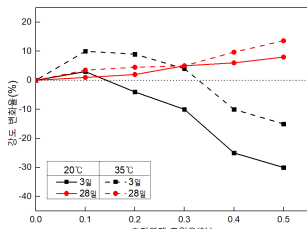


그림 8. 초지연제 혼입율에 따른 강도변화율

참 고 문 헌

1. J.F. Young, A review of the mechanisms of set-retardation in portland cement pastes containing organic admixtures, Vol.2, No.4, pp.415~433, 1972