

적산온도 방법을 활용한 초지연 모르타르의 응결특성 고찰

Setting Time of Super-Retarding Mortar Applying Maturity

한 수 환* 임 군 수** 현 승 용*** 윤 치 환**** 한 민 철***** 한 천 구*****

Han, Soo-Hwan Lim, Gun-Su Hyun, Seung-Yong Yoon, Chee-Whan Han, Min-Cheol Han Cheon-Goo

Abstract

This study is conducted to identify the setting time of mortar mixed with super retarding agent as a series of studies to predict setting time based on the equivalent age method. The experimental results showed that mixing super-retarding agents did not adversely affect the quality of mortar, and the equivalent age calculation showed similar results regardless of curing temperature.

키 워 드 : 적산온도, 등가재령, 초지연제

Keywords : accumulated temperature, equivalent age, super-retarding agent

1. 서 론

최근 건축구조물이 대형화 및 밀집화됨에 따라 매스 콘크리트 시공사례가 증가하고 있다. 하지만 레미콘 8·5제와 주 52시간 근무제로 매스 콘크리트 타설시 시공이음이 다수 발생하고 있다. 한편, 본 연구진에서는 초지연제라는 콘크리트의 응결을 수 시간에서 수일까지 지연시키는 혼화제를 개발한 바 있으며, 초지연제를 활용하여 분할 타설된 건축구조물의 일체화 방안을 목적으로 하는 연구를 진행하고 있다.

따라서, 본 연구에서는 적산온도 방법을 활용한 초지연 모르타르의 응결시간 예측을 위한 일련의 실험으로써, 실험을 통해 초지연제 혼입율 변화에 따른 등가재령을 산정하여 적산온도 방법의 적용 가능성을 분석하고자 한다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
실험 요인	B:S(W/B)	1	1:3(75%)
	OPC:FA:BS(%)		50:15:35
	목표 플로(mm)		180±25
	목표 공기량(%)		4.5±1.5
	초지연제 혼입율 (%)	6	0
			0.1
			0.2
			0.3
			0.4
	양생온도(℃)	3	5, 20, 35
실험 사항			굳지않은 모르타르

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 등가재령은 Arrhenius 함수를 통해 겔보기 활성화 에너지(E_a)를 구하고, 식(1)을 통해 산정한다.

$$t_c = \int_0^t \exp \frac{E_a}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_r} - \frac{1}{T} \right) dt \quad \text{----- (1)}$$

여기서, t_e : 등가재령
 E_a : 겔보기 활성화 에너지(KJ/mol)
 R : 가스상수(8.314J/mol · K)
 T_r : 20℃에서의 절대온도(293K)
 T : 절대온도(K, 273+℃)

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(tydddd@naver.com)
 ** 청주대학교 건축공학과 석사과정
 *** 청주대학교 건축공학과 박사과정
 **** 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

3. 실험 결과 및 분석

그림 1은 양생온도 5°C, 그림 2는 20°C, 그림 3은 35°C 조건에서 초지연제 혼입을 변화에 따른 모르타르의 초결 및 종결시간을 나타낸 것이다. 먼저, 양생온도 변화의 경우 온도가 높아질수록 초결 및 종결시간이 단축되는 것으로 나타났다. 초지연제 혼입을 변화의 경우에는 전반적으로 양생온도와 상관없이 초지연제 혼입율이 증가할수록 초결 및 종결시간이 지연되는 것으로 나타났다. 이는 초지연제의 성분 중 당류계 성분이 시멘트의 입자 표면에 흡착하여 시멘트 입자와 물과의 접촉을 억제함에 기인한 것으로 사료된다.

그림 4 및 5는 초지연제 혼입율별 양생온도 변화에 따른 등가재령을 나타낸 것이다. 등가재령은 Arrhenius의 화학반응속도식을 기반으로 겔보기 활성화 에너지(E_a) 값을 산정하고, 식(1)에 대입하여 등가재령을 산정하였다. 산정결과, 전반적으로 양생온도와 관계없이 등가재령이 유사한 값으로 나타났다. 이는 식(1)에서 등가재령 산정 시 이미 양생온도에 대해 고려가 되었기에 유사하게 나타난 것으로 사료되며, 적산온도개념에 부합하는 결과로써, 추후 초지연 모르타르의 응결시간 예측에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 적산온도 방법을 활용한 초지연 모르타르의 응결시간 예측을 위한 일련의 연구이다. 즉, 실험을 통해 초지연제 혼입을 변화에 따른 초결 및 종결시간을 측정하고, Arrhenius 함수를 이용하여 등가재령을 산정함과 동시에 응결시간 예측에 필요한 기초 자료로 활용하고자 하였다. 그 결과, 등가재령은 양생온도 변화에 상관없이 유사하게 나타났으며, 산정된 등가재령을 적산온도 방법에 적용하여 응결시간 예측이 가능할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 2021년 한국연구재단 중견연구자지원사업 (과제번호: 2021R1A2C2011273)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 한민철. 초지연제 및 플라이애쉬를 사용한 콘크리트의 응결시간 예측, 한국콘크리트학회논문집, 제18권 제6호, pp.759~768, 2006

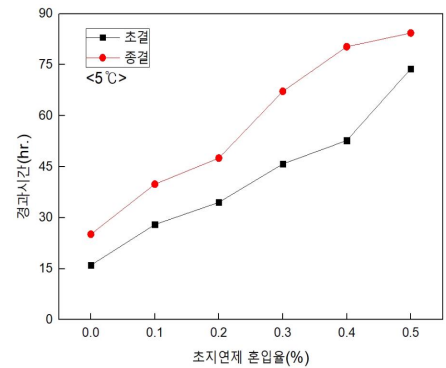


그림 1. 초지연제 혼입율에 따른 응결시간(5°C)

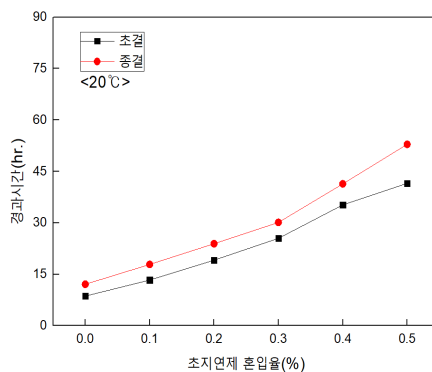


그림 2. 초지연제 혼입율에 따른 응결시간(20°C)

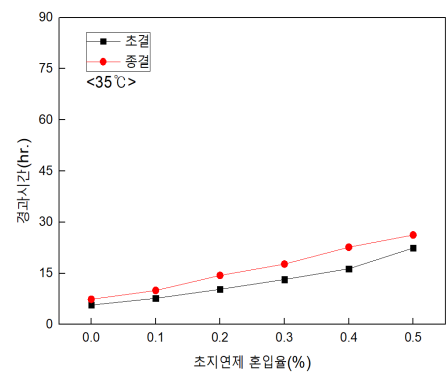


그림 3. 초지연제 혼입율에 따른 응결시간(35°C)

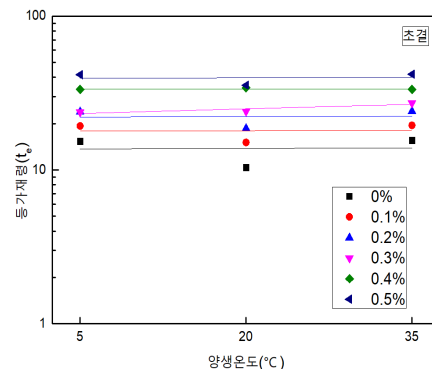


그림 4. 초지연제 혼입율별 양생온도 변화에 따른 등가재령(초결)

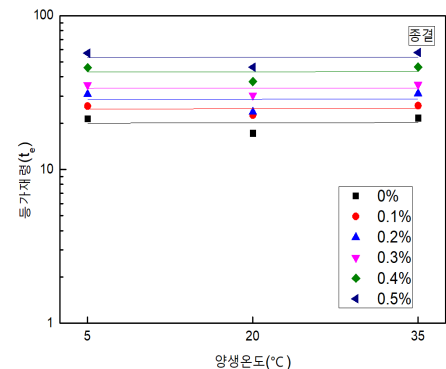


그림 5. 초지연제 혼입율별 양생온도 변화에 따른 등가재령(종결)