

양생온도 변화에 따른 초지연제의 응결지연 성능 변화 분석

Setting Analysis of Super Retarding Agent according to Curing Temperatur

현 승 용*

임 군 수**

한 수 환**

김 중***

한 민 철****

한 천 구*****

Hyun, Seung-Yong

Lim, Gun-Su

Han, Soo-Hwan

Kim, Jong

Han, Min-Choel

Han, Cheon-Goo

Abstract

This research is part of the research for unifying the mass concrete and utilizing the rate of super retarding agent. We analyzed the performance of super retarding agent under low temperature conditions. It was found that there was no deterioration in fluidity and air quality due to the change in the super retarding agent mixing rate. It was found that when super retarding agent was mixed up to 0.5 %, it was delayed for 22.3 hours at 20°C, 48.2 hours at 10°C, and 48.5 hours at 5°C. Therefore in order to ensure the performance required at the site, the super retarding agent mixing rate must be determined by fully considering the situation at the site. In addition it will be analyzed that super retarding agent performance analysis at high temperature will be required in subsequent studies.

키 워 드 : 응결시간, 초지연제, 양생온도, 저온조건

Keywords : setting time, super retarding agent, curing temperature, low temperature condition

1. 서 론

최근 국내에서 주 5일 근무 및 레미콘 8.5제 등이 시행됨에 따라 콘크리트 1일 타설량이 제한적이고, 특히 고층화 및 대형화됨에 현재 국내 건설공사 현장에서는 매스 콘크리트의 분할 타설시 발생하는 문제점 해결 및 일체화를 위한 방안 모색이 시급한 상황이다.

한편, 매스콘크리트의 수화열 저감을 위한 방안으로 응결시간 제어를 유도하는 초지연제 등이 개발되어 일부 사용되고 있는데, 이러한 초지연제는 사용량 및 외기온도에 따라 응결성능에 변동이 있으므로 이에 대한 고려가 필요한 상황이다.

그러므로 본 연구에서는 초지연제를 사용한 매스 콘크리트의 수화열 저감 공법 적용시 영향요인 고찰을 위한 일련의 실험으로 저온 조건에서 양생온도 변화에 따른 초지연제의 성능 변화를 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같은데, 먼저 모르타르 배합비(B:S) 1:3, 물결합재비(W/B) 45 %의 보통강도 영역으로 결합재 조성비 OPC:FA:BS=50:15:35, 목표 플로 140±10 mm, 목표 공기량 4.5±1.5 %로 배합설계하였다. 초지연제는 시멘트에 대해 일정 비율 혼입하였는데, 그 혼입율은 0~0.5 %까지 총 6수준, 양생온도는 기준온도인 20°C와 저온조건의 5, 10°C로 계획하였다.

표 1. 실험계획

구분	실험요인	실험수준	
배합 사항	B:S(W/B)	1	1:3(45 %)
	결합재 조성비(%)		OPC:FA:BS=50:15:35
	목표 플로(mm)		140±10
	목표 공기량(%)		4.5±1.5
	초지연제 혼입율(C/%)		0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5
	양생온도(°C)	3	20, 10, 5
실험 사항	굳지않은 모르타르	3	플로 공기량 응결시간

* 청주대학교 건축공학과 박사과정, 교신저자(yc0933@naver.com)

** 청주대학교 건축공학과 석사과정

*** 제주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

**** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

***** 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 초지연제 혼입을 변화에 따른 플로를 나타낸 것이다. 먼저 초지연제 혼입을 0%의 경우에는 본 실험의 Plain으로써 목표 플로 범위에 만족하는 것으로 나타났으며, 초지연제 혼입을 0.3%까지는 유동성이 증가하다가 이후 다시 감소하는 것으로 나타났으나, Plain과 비교하면 유동성이 증가하는 것으로 나타났다.

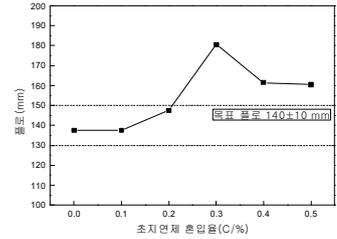


그림 1. 초지연제 혼입을 변화에 따른 플로

그림 2는 초지연제 혼입을 변화에 따른 공기량을 나타낸 것이다. 먼저 초지연제 혼입을 0%의 경우에는 본 실험의 Plain으로써 목표 플로 범위에 만족하는 것으로 나타났으며, 여타 배합의 경우에도 모두 목표 범위에 만족하는 것으로 나타나 품질 저하가 없는 것으로 분석된다.

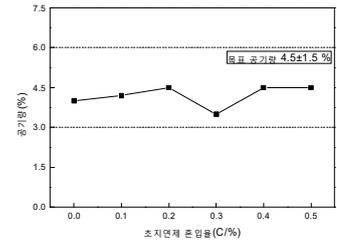


그림 2. 초지연제 혼입을 변화에 따른 공기량

그림 3~5는 양생온도별 초지연제 혼입을 변화에 따른 응결시간을 나타낸 것이다. 전반적으로 초지연제 혼입율이 증가할수록 응결시간이 지연되는 것으로 나타났다. 먼저 양생온도 20℃의 경우 초지연제 혼입을 0%는 종결까지 약 11시간이 소요된 것으로 나타났는데, 0.5%를 혼입한 경우에는 약 33.3시간이 소요되어 약 22.3시간정도 지연되는 것으로 나타났다. 양생온도 10℃의 경우에는 0%(약 17.8시간)에 비해 0.5%(약 66시간)가 48.2시간, 양생온도 5℃의 경우에는 0%(약 18.8시간)가 비해 0.5%(약 67.3시간)가 48.5시간 지연되는 것으로 나타났다. 이는 초지연제의 유기화합물이 시멘트 입자 표면에 흡착하여 시멘트 입자와 물과의 접촉을 억제시킴¹⁾에 기인하여 응결이 지연된 것으로 분석된다.

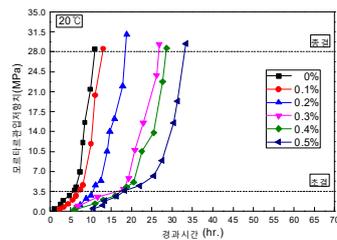


그림 3. 초지연제 혼입을 변화에 따른 응결시간(20℃)

양생온도 변화에 따라서는 전반적으로 양생온도가 저하할수록 응결시간이 지연되는 것으로 나타났다. 먼저 초지연제 혼입을 0%의 경우 20℃는 약 11시간, 10℃는 약 17.8시간, 5℃는 약 19.4시간 소요되는 것으로 나타났다. 초지연제 혼입을 0.5%의 경우에는 20℃(약 33.3시간), 10℃(약 66시간), 5℃(약 67.3시간) 순으로 응결이 지연되는 것으로 나타났다. 이는 양생온도가 낮아짐에 따라 화학적 반응(수화반응)이 지연됨에 기인한 것으로 분석된다.

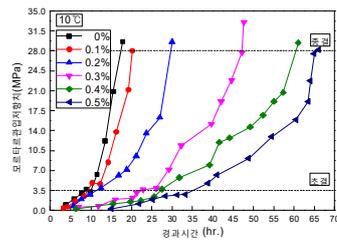


그림 4. 초지연제 혼입을 변화에 따른 응결시간(10℃)

4. 결론

본 연구에서는 매스 콘크리트의 일체화 및 초지연제의 효율적 활용을 위한 연구의 일환으로 저온 조건에서 양생온도 변화에 따른 초지연제의 성능 변화를 분석하고자 하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 초지연제 혼입을 변화에 의한 유동성 및 공기량의 품질 저하는 없는 것으로 나타났다.
- 2) 초지연제를 0.5%까지 혼입할 경우 20℃에서는 22.3시간, 10℃에서는 48.2시간, 5℃에서는 48.5시간 지연되는 것으로 나타났다.

따라서 현장에서 요구하는 지연성을 확보하기 위해서는 현장의 외기온 조건을 충분히 고려하여 초지연제 혼입율을 결정하여야 한다. 또한, 후속연구로 고온조건에서의 초지연제 성능 변화 분석이 필요할 것으로 판단된다.

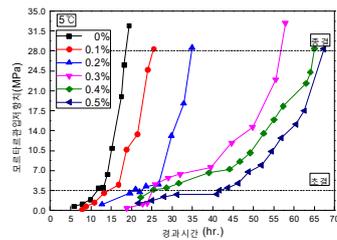


그림 5. 초지연제 혼입을 변화에 따른 응결시간(5℃)

참 고 문 헌

1. J.F. Young, A review of the mechanisms of set-retardation in portland cement pastes containing organic admixtures, 제2권 제4호, pp.415~433, 1972