

CaO-Al₂O₃계 무기결합재 사용량에 따른 고로슬래그 미분말의 응결특성

Setting Properties of GGBS Powder According to Replacement of Ratio of CaO-Al₂O₃ Based Inorganic Binder

최 덕 진*
Choi, Duck-Jin

이 영 재**
Lee, Young-Jae

최 세 진**
Choi, Se-Jin

김 진 만***
Kim, Jin-Man

Abstract

As a part of study to maximize the amount used of the ground granulated blast-furnace slag, the study deals with setting properties of paste that is mixed the ground granulated blast-furnace slag with CaO-Al₂O₃ based inorganic binder. The results of the experiment show that the setting time is most fast in the mix of 25% rate of CaO-Al₂O₃ based inorganic binder. It is generally needed 2 hours for work time in precast concrete products. In this study, this requirement is achieved when using the retarder of 0.5%.

키 워 드 : 고로슬래그, CA계 무기결합재, 응결

Keywords : Ground granulated blast-furnace slag, CaO-Al₂O₃ based inorganic binder, Setting

1. 서 론

본 연구는 고로슬래그의 사용량 극대화를 위한 연구의 일환으로 철강 산업부산물에서 얻은 CaO-Al₂O₃계(CA계) 무기결합재와 고로슬래그를 혼합사용한 페이스트의 응결특성을 검토한 것이다. 본 논문은 고로슬래그의 고화재로서 CA계 무기결합재의 사용가능성을 검토하기 위한 기초자료로 사용될 것이다.

2. 실험 계획 및 방법

본 연구의 실험 계획은 표 1에 나타낸바와 같이 Series 1의 경우 CaO-Al₂O₃계 무기결합재를 고로슬래그 미분말의 중량비 0~25%를 5%단위로 6수준으로 대체하여 응결시간을 측정하였고, Series 2는 응결속도 제어를 위하여 다당류 지연제를 바인더 중량대비 0.3~0.7%까지 0.1%씩 5수준으로 첨가하여 응결특성을 검토하고자 하였다. 실험배합은 KS L ISO 9597를 차용하여 설계하였다.

표 1. 실험계획

Series.	Replacement ratio of CA ^{#1} (wt%-GGBS ^{#2})	Citric acid content(wt%-binder)	Test Items
1	0, 5, 10, 15, 20, 25	0	• Setting time(KS L ISO 9597)
2	20	0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7	

표 2. 사용재료

Name	Physical properties		Major chemical composition(wt%)									
	Density(g/cm ³)	Fineness(μm/g)	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
CA	2.84	3,600	44.6	30.3	13.8	4.5	4.4	0.3	0.5	0.6	0.3	0.5
GGBS	2.97	5,500	53.5	9.3	23.9	6.9	2.7	0.04	0.02	0.4	0.4	1.3

#1 CA ; CaO-Al₂O₃ based inorganic binder

#2 GGBS ; Ground granulated blast-furnace slag

본 연구에 사용된 고로슬래그와 CA계 무기결합재의 물리적 특성 및 주요 산화물 조성은 표 2와 같다. 고로슬래그의 경우 3종 고로슬래그를 사용하였으며 CA계 무기결합재는 환원슬래그를 전처리하여 반응성을 극대화한 분말이다. 지연제의 경우 다당류인 무수구연산을 사용하여 응결 시간을 조절하였다.

* 공주대학교 친환경콘크리트연구소 연구원, 공학박사, 교신저자 (duckjini@kongju.ac.kr)

** 포항산업과학연구원 연구원, 공학박사

*** 공주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

응결시험은 20℃, 상대습도 60±5%조건에서 KS L ISO 9597에 준해서 비카트 장치를 이용하여 실시하였다.

3. 실험 결과 및 토의

고로슬래그 미분말을 고화시키기 위하여 사용된 CA계 무기결합재의 대체율에 따른 응결특성을 검토해본 결과 그림 1에 나타난 바와 같이 대체율 10%이상에서 15분 이내에 종결이 나타날 정도로 빠른 초결·종결을 나타냈으며 대체율 20~25%의 경우 유사한 응결시간을 나타냈다.

GGBS-CA계 무기결합재 페이스트(GGBS80-CA20)에 지연제 첨가율에 따른 응결시간을 검토해본결과 지연제 사용량으로 응결시간을 조절할 수 있는 것으로 나타났으며 일반적으로 일반 PC(Precast concrete)제품의 경우 약 2시간의 유동성이 필요하기 때문에 실험결과를 미루어 볼 때 지연제 첨가량 0.5%정도가 가장 적합한 것으로 판단된다.

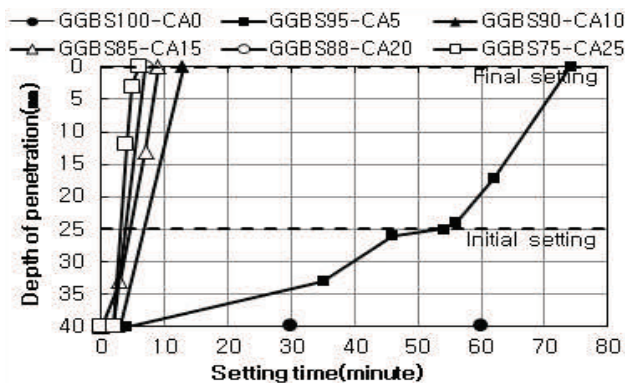


그림 1. CA계 무기결합재 사용량에 따른 고로슬래그 페이스트의 응결시간

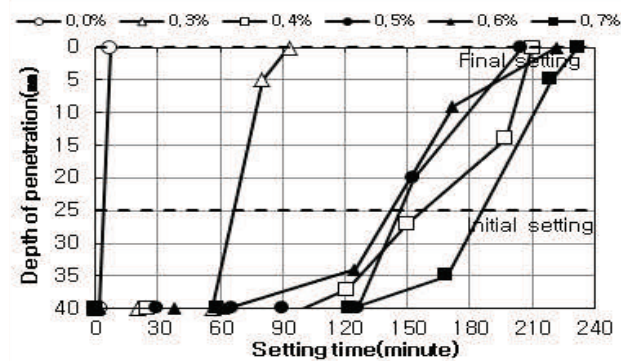


그림 2. 지연제 사용량에 따른 CA계 무기결합재를 사용한 고로슬래그 페이스트(GGBS80-CA20)의 응결시간

4. 결 론

상기 실험결과 고로슬래그의 사용량을 극대화하기 위한 연구의 일환으로 고로슬래그 미분말과 CA계 무기결합재의 응결시험을 고로슬래그 고화가능성을 검토해본 결과 다음과 같다.

- 1) 고로슬래그 미분말의 고화제로써 CA계 무기결합재의 가능성을 확인하였다.
- 2) 지연제인 무수구연산 첨가량 조절을 통해 GGBS-CA계 무기결합재 페이스트의 응결시간을 제어할 수 있었다.
- 3) GGBS-CA계 무기결합재 경화체의 전자재로서의 사용가능성을 검토하기 위하여 첨가율에 따른 수화특성 및 안정성에 관련한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 2012년 포항산업과학연구원의 기업위탁연구과제 “철강슬래그를 이용한 친환경 압출성형 콘크리트 패널 개발”과 환경부 글로벌탑 환경기술개발사업 중 폐금속유용자원재활용기술개발사업의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.(과제번호: GT-11-C-01-210-0)

참 고 문 헌

1. 김진만, 철강산업부산물의 발생 및 재활용 현황, 한국건설순환자원학회지, 제5권 제1호, pp.11~14, 2010.3
2. 김진만, 철강산업 부산물의 콘크리트에의 활용, 대한건축학회지, 제54권 제2호 통권 369호, pp.40~45, 2010.2