

석고 혼입율에 따른 초미분 고로슬래그 치환 시멘트 페이스트의 유동특성

Rheology Properties of Ultrafine Blast Furnace Slag Replacement Cement Paste on Gypsum Volume Fraction

이 건 영* 이 건 철** 최 중 구* 김 우 재***
 Lee, Gun-Young Lee, Gun-Cheol Choi, Jung-Gu Kim, Woo-Jae

Abstract

The fine blast furnace slag is widely used as the admixture as it helps to increase the fluidity, long term strength of the concrete but decrease the heat of hydration. In case of the fine blast furnace slag, if the fineness of the slag is enhanced with the addition of gypsum to the concrete for the supplement of low strength in early stage and the facilitation of the initial hydration, the quality of the concrete is expected to change depending on the volume of the gypsum volume fraction. But, up to now the study on the fine blast furnace slag has only focused on the effect of fineness, replacement and admixture and there have been almost no studies on the effect of the gypsum volume fraction. Accordingly, this study focuses on what effect the gypsum volume fraction would make on the fluidity characteristics of the ultrafine furnace slag cement paste by using the rheology properties.

키 워 드 : 초미분 고로슬래그, 석고 혼입율, 레올로지 성질
 Keywords : ultrafine blast furnace slag, gypsum volume fraction , rheology properties

1. 서 론

고로슬래그미분말은 잠재수경성에 의한 장기강도 증진, 수화열 감소, 내화학적 향상 등의 특징을 가지며 고강도 콘크리트, 고유동 콘크리트 등 고성능 콘크리트의 주 혼화재료로서 사용되고 있다. 이와 같은 고로슬래그미분말은 낮은 초기강도 보완, 초기 수화반응의 촉진을 위해 분말도의 상향 조정 및 석고를 혼입하고 있으며 석고 혼입량에 따라 고로슬래그미분말의 품질의 변화가 나타나 고로슬래그미분말을 사용한 콘크리트의 성질에도 영향을 미칠 것이라 예상된다. 기존에도 고로슬래그미분말의 물성에 관한 연구는 많이 진행되어 왔으나 고로슬래그미분말의 석고의 혼입량에 따른 유동성 검토는 미비한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 석고 혼입율이 고로슬래그미분말을 사용한 고성능 콘크리트의 굳지않은 특성에 미치는 영향을 파악하기 위한 기초적 시험을 실시하였으며, 본보에서는 석고 혼입율이 초미분 고로슬래그 치환 시멘트페이스트의 유동특성에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 레올로지 관점에서 검토 하였다.

2. 실험개요

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉 W/B는 50%의 1수준, 고로슬래그미분말의 치환율은 시멘트 질량비로 20, 40, 60%를 치환하였다. 석고는 탈황석고와 무수석고를 1 : 1로 하여 사용하였으며, 석고 혼입율은 초미분 고로슬래그 질량에 대해 각각 0, 2, 4, 6%로 치환하여 실험하였다. 실험사항으로는 테이블 플로 및 레오미터 시험을 실시하였다.

표1. 실험계획

실험요인	실험수준
W/B (%)	50
고로슬래그미분말 치환율 (%)	20, 40, 60
탈황석고 : 무수석고	1 : 1
석고 혼입율 (%)	0, 2, 4, 6
실험사항	테이블 플로 시험 레오미터 시험

2.2 사용 재료 및 실험방법

본 연구에 사용된 시멘트는 KS L 5201의 규정에 준하여 생산된 국내 A사의 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 분말도 9 597g/cm³의

* 정회원, 한국교통대학교, 건축공학과 대학원, 석사과정
 ** 정회원, 한국교통대학교, 건축공학과 부교수, 공학박사, 교신저자(gcleee@ut.ac.kr)
 *** 정회원, 포스코건설 R&D Center 기술연구소 차장, 공학박사

초미분 고로슬래그를 사용하였다. 시험방법으로 테이블플로는 KS L 5111의 의거하여 시험을 실시하였으며, 레올로지 시험과 비교를 위해 무타격으로 실시하였다. 레올로지 시험은 Brookfield사의 R/S Solids 타입의 레오미터를 사용하였고, 스피ndl들은 가로×세로의 비가 30×60mm의 베인스핀들을 사용하였으며, 레올로지 정수를 측정하기 위한 전단변형속도는 0.1~10/s 범위로 설정하였다.



그림 1. 테이블플로



그림 2. 레오미터 시험

3. 실험결과 및 분석

그림 3은 석고 혼입율에 따른 테이블플로를 초미분 고로슬래그 치환율 별로 나타낸 것이다. 전반적으로 초미분말 고로슬래그의 치환율이 증가 할수록 테이블플로는 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 초미분 고로슬래그의 높은 분말도에 의해 상대적으로 치환율 증가에 따른 비표면적 증가에 기인한 결과로 사료된다. 반면 석고 혼입율에 따른 영향은 미미한 것으로 나타났다. 그림 4는 석고 혼입율에 따른 컨시스턴시 곡선을 나타낸 것으로 초미분 고로슬래그의 치환율에 따라 각각 나타낸 것이다. 전반적으로 초미분 고로슬래그의 치환율이 증가함에 따라 전단속도에 따른 전단응력이 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 앞서와 같이 초미분 고로슬래그의 분말도에 의한 영향으로 비표면적 증가에 따른 점성의 증가에 의한 영향으로 판단된다. 한편, 초미분 고로슬래그치환율의 치환율이 클수록 석고 혼입율 증가에 따른 경향은 현저히 나타났으나 석고 혼입율 0% 기준으로 5~15 Pa 범위의 낮은 차이를 나타냈는데 레오미터 시험 시의 오차 범위로 판단되며, 전단응력에 대한 석고 혼입율의 영향은 미미한 것으로 사료된다.

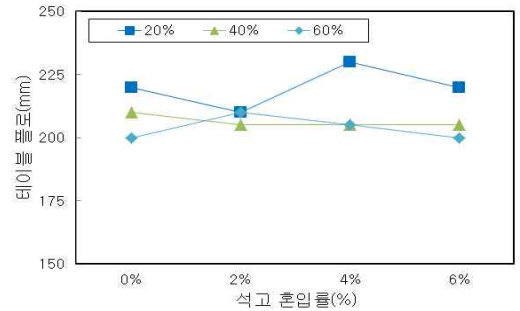


그림 3. 석고 혼입율에 따른 테이블플로

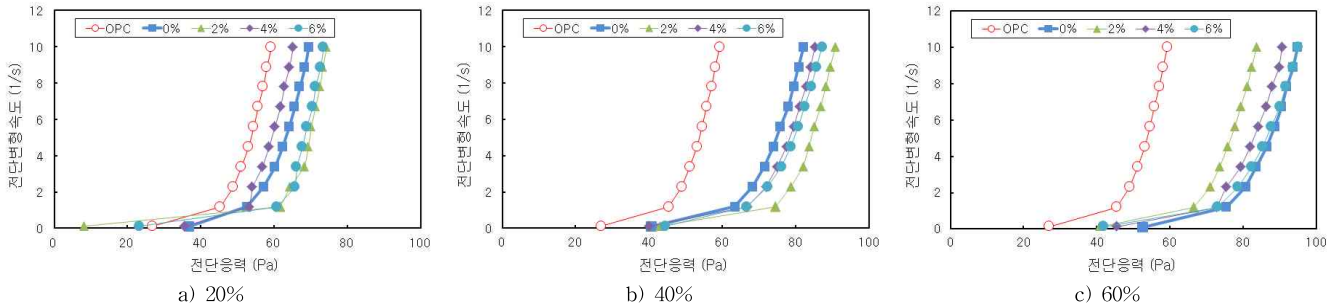


그림 4. 석고 혼입율에 따른 컨시스턴시 곡선

4. 결 론

본 연구 결과 초미분 고로슬래그의 치환율이 증가함에 따라 비표면적 증가에 따른 점성 증가로 유동성은 감소하는 것으로 나타났으며, 치환율이 클수록 석고 혼입율에 따른 컨시스턴시 경향은 현저히 나타났으나 그 차이가 5~15 Pa의 낮은 범위로서 초미분 고로슬래그치환율에 미치는 석고 혼입율의 영향은 미미한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 서신석, 이건호, 정은혜, 노현승, 김정환 α 형 반수석고계 모르타르의 물리적 특성에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 구조계 제28권 제1호, pp.379~382, 2008.10