

시멘트 페이스트의 유동성 개선방안 연구

A Study on Improving Fluidity of Cement Paste

한동엽*

Han, Dongyeop

Abstract

In order to meet the high performance of the concrete, the viscosity increases with water binder ratio and amount of powder, because of these problems, we use high performance water reducing agent and low viscosity water reducing agent, but side effects may occur when using large amount of water reducing agent. Therefore, in this research, in order to increase the viscosity, I would like to analyze the change in viscosity and flow characteristics of paste by utilizing fly ash and lung limestone which are generally thrown away without using high performance water reducing agent.

키 워 드 : 저점도형 감수제, 고성능 콘크리트, 점성, 시공용이성

Keywords : low-viscosity type superplasticizer, high performance concrete, plastic viscosity, workability

1. 서 론

콘크리트는 고성능화에 따라 낮은 물결합재비와 많은 분체량에 의해 낮은 유동성과 더불어 높은 점도를 가지게 된다. 이러한 낮은 유동성을 해결하기 위해 감수제를 사용하게 되는데, 이렇게 사용된 감수제는 점성에 대한 직접적인 감소는 어려울 뿐 아니라 과도한 양을 사용할 경우 심각한 부작용을 초래하게 된다. 이에 본 연구에서는 시멘트 입자와 크기가 다른 재활용 분체 및 저점도형 고성능 감수제를 활용하여 시멘트 페이스트 상에서의 점성 및 유동 특성 변화를 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구에서 점성을 낮추기 위한 재활용 분체로서는 원분, 정분, 리젝트 애시, 석회석 미분말 네 가지 분체를 사용하였고 저점도 고성능 감수제와 비교군으로 기존의 폴리카르본산계 고성능 감수제를 사용하여 유동성 변화를 측정하였다. 실험을 위한 페이스트는 물결합재비 0.35로 고정하고 시멘트 질량에 대해 재활용 분체를 10%, 20%, 30% 치환하여 사용하였다. 감수제의 경우는 1%, 2%, 3%로 하였다. 유동성을 측정하기 위한 시험으로 플로테이블을 사용한 플로우와 레오미터를 통한 항복치 및 소성점도를 측정하였다. 레오미터 시험은 플로우 커브를 생성하여 이에 대해 빙햄모델 (Bingham model)을 사용하여 항복치와 소성점도를 구하였다.

2.2 사용 재료 및 시험방법

본 연구에서 사용된 재료로서 시멘트는 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였으며 배합수는 일반적인 수돗물로 사용하였다. 재활용 분체로서 원분, 정분 및 리젝트 애시를 모두 동일한 화력발전소에서 발생된 재료를 사용하였고 폐석회석 미분말은 시멘트 공장에서 발생하는 것을 사용하였다.

시험 방법으로서 레올로지 측정은 단계별로 변형율을 증가 후 저감시키는 방식을 사용하였는데, 변형율은 5, 10, 15, 20, 25 s^{-1} 에서 다시 5 s^{-1} 로 단계별로 저감되었으며 각 단계에서는 동일한 변형율로 15초간 유지시켰다. 이렇게 얻어진 데이터는 각 단계별 전단응력을 평균하여 플로우 커브를 생성하였으며 빙햄모델 (Bingham model)에 따라 항복치와 소성점도를 산출하였다. 빙햄모델은 다음과 같다.

$$\tau = \tau_y + \eta \dot{\gamma} \quad (1)$$

여기서, τ 는 전단응력, τ_y 는 항복응력, η 는 소성점도, $\dot{\gamma}$ 는 전단변형율

* 경상대학교 건축공학과 조교수, 교신저자(donald.dyhan@gnu.ac.kr)

3. 결과 및 고찰

실험결과로 재활용 분체를 사용한 소성점도 변화 결과를 그림 1에 나타내었고, 고성능 감수제 및 저점도형 고성능 감수제에 의한 소성점도 변화를 그림 2에 나타내었다. 먼저, 재활용 분체에 따른 소성점도 변화는 플라이애시 원분이 가장 효과적으로 소성점도를 저하시키는 것으로 나타났고, 다음으로는 폐석회석이 소성점도를 저하시키는 것으로 나타났다. 이는 플라이애시 원분 및 폐석회석 미분말의 입자구성이 시멘트의 입자구성 측면에서 양호한 연속입도를 나타내기 때문으로 판단된다. 또한, 저점도형 고성능 감수제와 고성능 감수제를 혼합하였을 경우 그림 2를 보았을 때 감수제의 함량이 높아질수록 소성점도는 서서히 낮아지는 것을 볼 수 있었다. 저점도형 고성능 감수제와 고성능 감수제를 비교 하였을 경우 저점도형 고성능 감수제에 비해 고성능 감수제는 소성점도가 낮을 것을 볼 수 있었다.

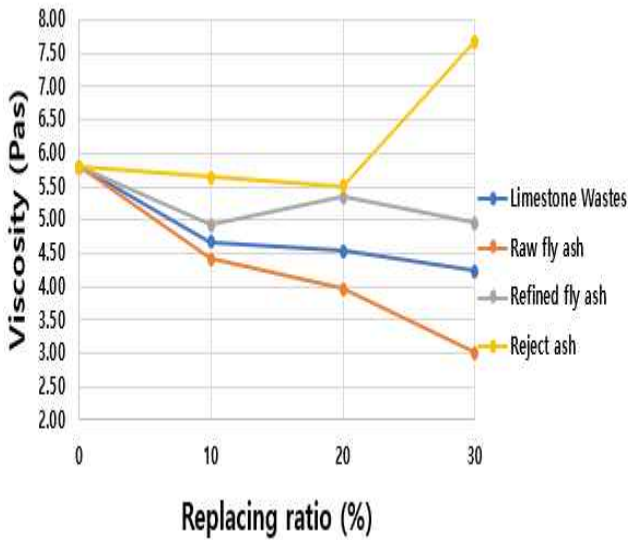


그림 1. 재활용 분체 사용에 따른 시멘트 페이스트 상태의 소성점도

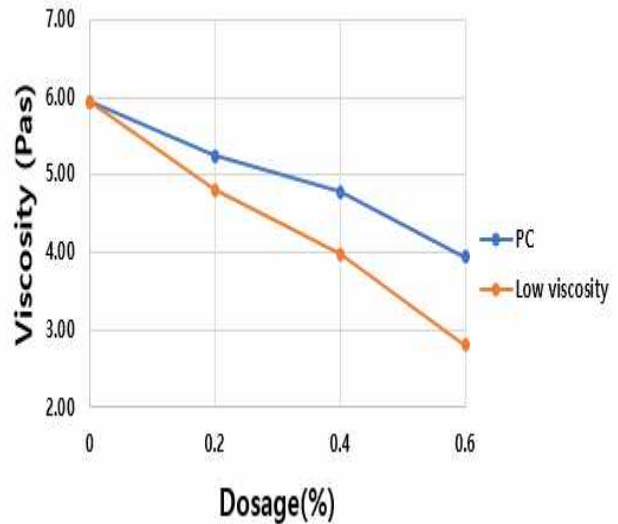


그림 2. 고성능 감수제, 저점도형 고성능 감수제 사용에 따른 시멘트 페이스트의 소성점도

4. 결 론

본 연구에서는 재활용 분체와 저점도형 고성능 감수제의 시멘트 페이스트에 대한 점도 저하 효과를 확인하였다.

감사의 글

본 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 (NRF-2015R1C1A1A 02036892)임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. Wallevik, Olafur Haraldsson, and Jon Elvar Wallevik, Rheology as a tool in concrete science: The use of rheographs and workability boxes, Cement and Concrete Research, Vol.41 No.12, pp.1279~1288, 2011
2. 한동엽, 저점도형 감수제의 성능 분석, 한국건축시공학회 추계학술발표대회 논문집, 제16권 제2호, pp.35~36, 2016.10