

# 저점도형 감수제의 성능 분석

## Performance Analysis of Low-viscosity type Superplasticizer

한 동 엽\*

Han, Dongyeop

### Abstract

Recently, with the increasing demand of high performance of concrete, the mix design of concrete mixture has become low water-to-binder ratio with high binder content. To compensate these trend of mix design, high range water reducer, or superplasticizer has been invented to achieve high flowable concrete. Although this superplasticizer provides favorable workability based on its dispersing action on the components of concrete mixture, it has a limitation of decreasing viscosity of the mixture, and thus it is difficult to secure sufficient workability for high performance concrete mixtures with high binder content. To improve the workability of concrete with high viscosity, recently, low-viscosity type superplasticizer was introduced, and in this research, a fundamental properties of low-viscosity type superplasticizer is evaluated.

키 워 드 : 저점도형 감수제, 고성능 콘크리트, 점성, 시공용이성

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

## 1. 서 론

콘크리트의 고성능화는 콘크리트 배합에 있어서 낮은 물결합재비와 더불어 높은 분체비를 요구하게 되었다. 이러한 콘크리트 배합상의 특징은 콘크리트의 유동 특성을 저해하게 되었는데, 이러한 관점에서 고성능 감수제의 도입은 콘크리트의 고성능화에 기여한 바가 크다. 그러나 최근 콘크리트의 배합이 보다 고성능화 되면서 분체의 양의 극단적으로 증가하고 섬유와 같은 재료들이 사용됨에 따라 고성능 감수제를 사용 하여도 원활한 작업용이성이 확보되지 않는 상황이 발생하였다. 이를 레올로지적 관점에서 보면 콘크리트 유동성에 기여하는 항복치와 점성 중 고성능 감수제의 분산성능이 항복치의 저감에 영향을 주어 유동성을 원활히 하는 반면 점성의 증진에는 직접적으로 작용하지 못하기 때문으로 판단된다<sup>1)</sup>. 이러한 배경에서 최근 일본 및 독일에서 저점도형 고성능 감수제가 개발되었고, 우리나라에도 서서히 이러한 형태의 고성능 감수제가 도입되고 있다. 이에 본 연구에서는 저점도형 고성능 감수제가 모르타르의 유동성에 미치는 영향을 분석해 보고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

### 2.1 실험계획

본 연구에서는 모르타르 상태에서 플라칼복실계 고성능 감수제를 사용한 경우와 저점도형 고성능 감수제를 사용하였을 때의 유동성 변화를 평가하였다. 모르타르배합은 물시멘트비 0.50으로 하였고 시멘트와 잔골재비는 1 : 3의 일반강도 배합으로 진행하였다. 감수제에 따른 영향도를 분석하기 위해 감수제의 혼입량은 시멘트 질량을 기준으로 0.7, 1.4, 및 2.1%로 변화시켰다. 시험항목으로는 레올미터를 이용하여 플로우 곡선을 도출하고 이에 따라 항복치와 소성점도를 측정하는 것으로 계획하였다.

### 2.2 사용 재료 및 시험방법

본 연구에서 사용된 시멘트는 1종 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였으며 배합수는 수돗물을 사용하였다. 성능을 비교하기 위한 고성능 감수제와 저점도형 고성능 감수제는 모두 일반적인 제품을 사용하였다.

시험 방법으로서 레올로지 측정은 단계별로 변형율을 증가 후 저감시키는 방식을 사용하였는데, 변형율은 5, 10, 15, 20, 25 s<sup>-1</sup>에서 다시 5 s<sup>-1</sup>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.

\* 국립경상대학교 공과대학 조교수, 교신저자(donald.dyhan@gnu.ac.kr)

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

여기서,  $\tau$ 는 전단응력,  $\tau_y$ 는 항복응력,  $\eta$ 는 소성점도,  $\dot{\gamma}$ 는 전단변형율

### 3. 결과 및 고찰

본 연구의 결과로서 소성점도와 항복치 결과를 그림 1, 2에 나타낸다. 그림에서 보는 바와 같이 고성능 감수제를 첨가하지 않은 모르타르에 비해서 고성능 감수제 및 저점도형 고성능 감수제를 첨가한 모르타르는 소성점도와 항복치가 모두 감소하였다. 점성과 항복치 두 결과 모두에서 고성능 감수제 보다 저점도형 고성능 감수제의 성능이 보다 우수한 것을 알 수 있었다. 특히 점도에 있어서는 저점도형 고성능 감수제가 점도를 더 효과적으로 저감시키는 것을 알 수 있었다.

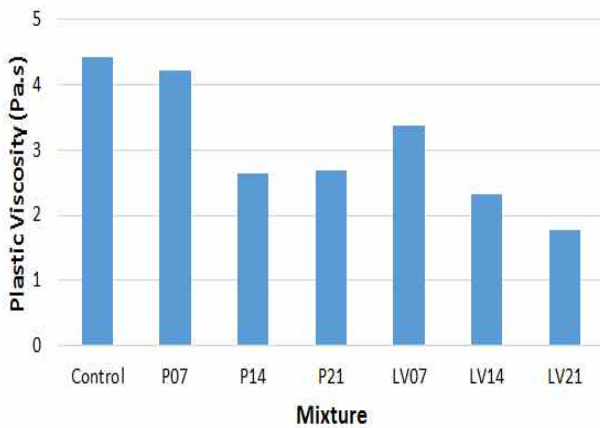


그림 1. 소성점도 (P는 고성능 감수제, LV는 저점도형 고성능 감수제를 의미하며 뒤의 숫자는 혼입율(%))

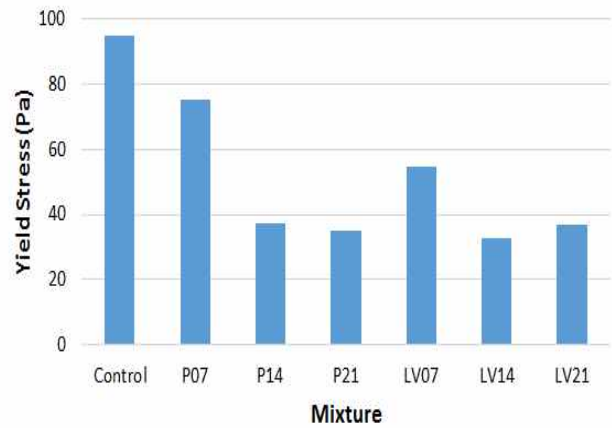


그림 2. 항복치 (P는 고성능 감수제, LV는 저점도형 고성능 감수제를 의미하며 뒤의 숫자는 혼입율(%))

### 4. 결 론

콘크리트의 고성능화는 낮은 물시멘트비와 높은 분체비율에 기인하여 콘크리트의 유동성이 급격히 저하하는 특징을 가지고 있다. 이에 본 연구에서는 콘크리트 구성재료의 분산작용에 기인하는 고성능 감수제보다 콘크리트 배합의 점도를 저감시킬 수 있는 저점도형 고성능 감수제의 성능을 레올로지 시험방법에 의해 평가하였다. 레올로지 정수인 항복치와 점성을 바탕으로 분석한 결과 저점도형 고성능 감수제는 기존의 고성능 감수제보다 우수한 유동성 증진 성능을 보이며 특히 점도저하 성능이 우수한 것으로 나타났다.

### 감사의 글

본 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 (NRF-2015R1C1A1A02036892)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