

# POFA를 혼입한 시멘트 페이스트의 유동특성에 폴리카르본산계 감수제가 미치는 영향에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on the Effects of Polycarboxylate Superplasticizer on the Fluidity Properties of Cement Pastes with POFA

위 광 우\*      정 성 민\*      이 윤 수\*      이 한 승\*\*  
Wi, Kwang-Woo    Jeong, Seong-Min    Lee, Yun-Su    Lee, Han-Seung

### Abstract

Palm Oil Fuel Ash(POFA), which is burned in palm oil factories to get energy and gathered, has been studied in many countries due to its chemical properties. However POFA has high value of LOI and lots of pores on its particle surface. Therefore, in this study, POFA's fluidity were confirmed by mini-slump test and plastic viscosity test. Through the results, fluidity of POFA reduced according to the replacement ratio of POFA because of high value of LOI and its pores on surface and plastic viscosity of POFA increased. In addition, when superplasticizer was added, fluidity increased due to the steric effect of polycarboxylate superplasticizer.

키 워 드 : POFA, 시멘트 페이스트, 감수제, 유동성  
Keywords : POFA, cement paste, superplasticizer, fluidity

## 1. 서 론

Palm Oil Fuel Ash(이하 POFA)는 Palm Oil 열매에서 기름을 추출하고 남은 잔여물들을 연소 후 집진시킨 재를 뜻하며, 주성분이 Silica와 Alumina로 구성되어 시멘트 대체재료로서 사용하려는 연구가 전 세계적으로 진행되고 있다. 그러나 POFA는 L.O.I값이 높고, 입자에 공극이 많아 워커빌리티를 감소시키고 단위수량을 증가시킨다는 단점을 가지고 있다. 따라서 POFA를 포졸란계 혼화재로 사용하기 위해서는 감수제의 사용이 불가피하다. 따라서 본 연구에서는 POFA를 혼입한 시멘트 페이스트의 유동특성에 폴리카르본산계 감수제가 미치는 영향을 파악하고자 한다.

## 2. 실험계획

### 2.1 실험 계획

POFA 혼입률 및 폴리카르본산계 감수제 첨가량에 따른 시멘트 페이스트의 유동특성을 파악하기 위해 실험을 진행하였다. 실험항목으로는 유동성 측정을 위해 Mini-slump 실험을 진행하였으며, Brookfield R/S plus Rheometer를 이용하여 점도를 측정하였다. 실험배합은 표 1과 같다.

표 1. 실험 배합

Series	W/B (%)	Mixing ratio of raw materials (%)		
		Cement	POFA	Superplasticizer
Mini-slump	40	100	0	0, 0.5, 1.0, 0.5
		90	10	
		80	20	
		70	30	
Viscosity		100	0	0, 0.25, 0.5
		90	10	
		80	20	
		70	30	

\* 한양대학교 건축시스템공학과 석사과정

\*\* 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

## 2.2 사용 재료

시멘트는 S사의 1종 보통 시멘트를 사용하였다. 혼화제로서 사용한 POFA는 말레이시아 남부지방에서 생산된 제품으로서, 야지수에서 열매와 기름을 채취하고 버려진 야지수 껍질을 연소하여 집진된 재들을 105±5°C로 24시간동안 건조시키고, 150µm 체를 이용하여 거친 입자들을 제거하고, ASTM C 618-12에 의거하여 45µm체로 전체 질량의 90%를 통과시킬 때 까지 분쇄하여 사용하였으며, 감수제는 D사의 폴리카르본산계 감수제를 사용하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 POFA 혼입률 및 폴리카르본산계 감수제 첨가량에 따른 mini-slump값을 나타낸다. POFA 혼입률이 증가할수록 mini-slump값은 감소하였으며, 감수제를 0.5% 첨가할 경우 mini-slump값이 확연히 증가하였다. 그러나 1% 이상 혼입할 경우 재료분리 현상이 나타났다.

그림 2는 POFA 혼입률 및 폴리카르본산계 감수제 첨가량에 따른 점도를 나타낸다. mini-slump값의 경향과 유사하게 POFA 혼입률이 증가할수록 점도는 증가하였으며, 감수제를 첨가할수록 점도가 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 폴리카르본산계 감수제가 시멘트 및 POFA 입자 표면에 붙어 분자사슬에 의한 입체장애효과로 인해 입자간의 물리적 응집을 억제시켰기 때문이라고 판단된다.

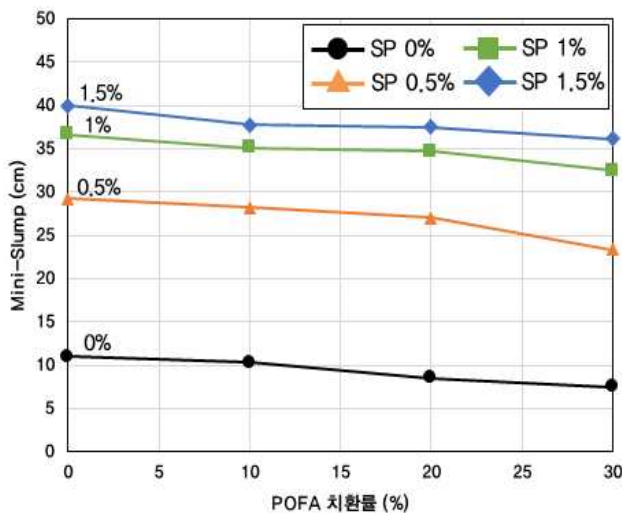


그림 1. POFA 혼입률 및 감수제 첨가량에 따른 Mini-slump

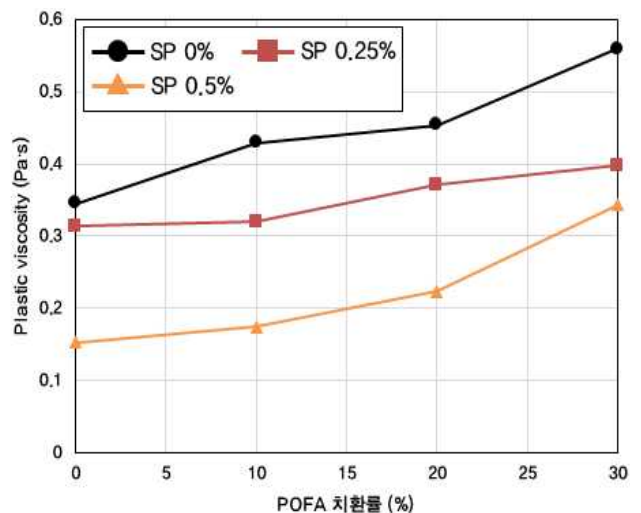


그림 2. POFA 혼입률 및 감수제 첨가량에 따른 점도

## 4. 결 론

POFA 혼입률이 증가할수록 유동성은 감소하였고, 점도는 증가하였다. 이는 POFA의 높은 L.O.I값과 입자표면의 공극으로 인하여 감수제가 POFA 입자 표면에 흡착되었기 때문이라고 판단된다. 또한, 폴리카르본산계 감수제 첨가량이 증가할수록 유동성이 향상되었는데, 이는 폴리카르본산계 감수제의 분자사슬의 입체방해효과 때문에 입자들간의 물리적 응집을 억제시켰기 때문이라고 판단된다.

## 감사의 글

본 논문은 2015년 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(과제번호: 2015R1A5A1037548)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

## 참 고 문 헌

1. Rheological properties of cementitious materials containing mineral admixtures, Cement and Concrete Research, Vol.35, pp.842~849, 2005.5