

# POFA를 혼입한 시멘트의 포졸란 반응에 관한 연구

## Study on the Pozzolan Reaction Degree of Palm Oil Fuel Ash as a Mineral Admixture for Sustainable Concrete

이 형 민\*                      이 한 승\*\*  
Lee, Hyung-Min              Lee, Han-Seung

---

### ABSTRACT

This paper presents experimentally investigated the effects of pozzolan made from various by-Product materials on mechanical properties of mortar. Fly ash(FA), slag (BFS), and palm oil fuel ash (POFA) were partially used to replace Portland cement. The results suggest that mortars containing FA, BFS, and POFA can be used as pozzolanic materials in making concrete with 28day compressive strength. After curing, the mortar containing 10-30% FA or POFA, and 30% BFS exhibited compressive strengths that of the original Portland cement (OPC). The use of FA, POFA, and BFS to partially replace Portland cement has evaluation method of the Assessed Pozzolan-activity index.(API)

### 요 약

POFA(Palm oil fuel ash)는 Palm fiber 와 shell의 부산물로서 콘크리트용 혼화제로 사용이 가능하다. 그러나 POFA를 사용한 콘크리트의 포졸란 반응에 관한 연구는 매우 적다. 따라서 본 연구에서는 다른 콘크리트용 혼화재료와 동일한 수준으로 POFA의 혼입 치환율을 달리한 모르타르의 압축강도 및 활성도 지수, 포졸란 활성도 지수(API)를 정량적으로 평가하여 혼화재료로서의 적합성을 평가하였다.

---

### 1. 서 론

그린 재생 자원으로서 태국 및 말레이시아 등의 동남아시아 지역에서 막대한 양이 추출되는 palm oil fuel ash(POFA)가 건설재료로서 사용 가능성에 대한 연구가 수행된 바 있다. 하지만 이와 관련된 연구는 기본 물성 분석에 근간한 연구에 국한된 연구로서 시멘트 혼화재료로서의 연구는 전무한 실정이다. POFA는 야자수 열매로부터 야자유를 추출하고 난 산업 정제 폐기물로서, 해당 국가의 관심 산업이 야자열매의 생산 및 야자유 추출에만 맞추어져 있었으나, 그간 야자열매의 껍질 및 섬유로부터 기름을 정제한 후 산업폐기물을 집진하여 이를 인공 포졸란으로써 사용하기에 이르게 되었다.

본 연구에서는 시멘트 모르타르를 2가지 범주로 나누어 첫째, 기본 물성실험으로 초기재령 압축강도 분석 방법 등을 수행하였고, 둘째, 포졸란 반응성을 알아볼 수 있는 화학적 실험을 수행하였다.

---

\* 정희원, 한양대학교 일반대학원, 건축환경공학과, 석사과정

\*\* 정희원, 한양대학교, 공학대학 건축학부, 부교수, 공학박사

## 2. 사용재료 및 실험 방법

### 2.1 사용재료

이 연구에서는 POFA 콘크리트의 물리적,내구적 분석을 위한 실험을 수행하였다. 실험에사용된 배합은 표 1과 같다.

### 2.2 실험방법

압축강도 실험 및 KS에 따른 모르타르 활성화도 지수 실험과 API측정을 하였다.

## 3. 시험 결과 및 고찰

### 3.1 압축강도 시험

모르타르의 압축강도 실험 결과는 그림 1과 같이 91일 재령의 OPC와 POFA30 모르타르의 압축강도는 약 45MPa로 거의 비슷하게 나타났다. 다른 혼화제가 들어간 모르타르의 경우에도 치환율이 증가함에 따라 압축강도도 증가하는 것을 알 수 있었다.

### 3.2 KS에 따른 모르타르 활성화도 지수 실험

모르타르 활성화도 지수의 결과는 그림 2에서 모르타르의 재령이 증가할수록 활성화도 지수도 증가하는 경향을 보인다.

### 3.3 API법 (포졸란 활성화도 지수) 결과 비교

API(포졸란 활성화도 지수)의 결과는 그림 3과 같이  $Ca^{2+}$  이온을 측정된 결과를 보여준다. 혼입률이 30%일때 포졸란활성도를 비교한 결과, POFA30이 포졸란 활성화도가 가장높은 것으로 나타났다.

## 4. 결론

본 연구를 통하여 얻을수 있는 결론은, 1) POFA를 혼입한 시멘트 모르타르의 기본 물성실험결과로는 최적 치환율은 20~30%임을 알 수 있었고, 2)  $Ca^{2+}$  측정을 통한 POFA를 혼입한 시멘트의 API 포졸란 활성화도 지수 비교 실험은 POFA를 혼화제로 사용했을 경우 더 많은 포졸란 반응이 일어난다는 것을 알 수 있었다.

## 감사의글

본 연구는 과학기술부 우수연구센터육성사업인 한양대학교 친환경건축센터(R11-2005-056-04003)의 지원으로 수행되었습니다. 이에 감사 드립니다.

### 참고문헌

1.MohamedA. Ismail, mohd.WaridHussin, 2008, DURABILITY OF HIGH STRENGTH POFA CONCRETE, International Conference on Science & Technology: Applications in Industry & Education.

표 1. 실험 배합표

|        | C   | FA  | POFA | BFS | W   | S    |
|--------|-----|-----|------|-----|-----|------|
| OPC    | 750 | -   | -    | -   | 375 | 2250 |
| FA10   | 675 | 75  | -    | -   | 375 | 2250 |
| FA20   | 600 | 150 | -    | -   | 375 | 2250 |
| FA30   | 525 | 225 | -    | -   | 375 | 2250 |
| POFA10 | 675 | -   | 75   | -   | 375 | 2250 |
| POFA20 | 600 | -   | 150  | -   | 375 | 2250 |
| POFA30 | 525 | -   | 225  | -   | 375 | 2250 |
| BFS30  | 525 | -   | -    | 225 | 375 | 2250 |

W/B: 0.5

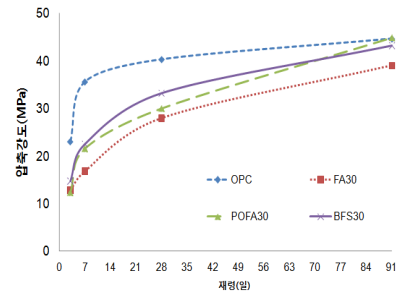


그림 1. OPC와 POFA의 압축강도 비교

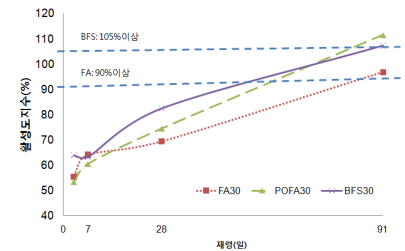


그림 2. FA30, POFA30, BFS30 의 활성화도 지수 비교

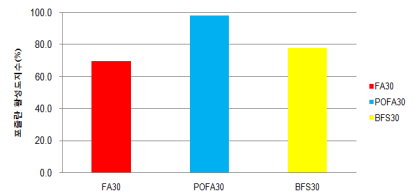


그림 3. 혼입률 30% 포졸란 활성화도 지수 비교