

POFA 혼입률에 따른 시멘트 모르타르의 초기 물성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Initial Physical Properties of Cement Mortar with POFA

위 광 우* 이 한 승**
Wi, Kwang-Woo Lee, Han-Seung

Abstract

Demands for the replacement materials of cement have been increasing due to social problems such as CO₂ reduction and exhaustion of resource. Recently industrial by-products, for example GGBFS and fly ash, have been used as an admixture. However Studies on POFA have been insufficient. POFA, which is used in this study, was obtained from burning of palm oil shell and husk from a southern part of Malaysia. In this study, early compressive strength and porosity of cement mortar with POFA are measured, and appropriate fraction of POFA is 10%. In terms of porosity, POFA is used as a filler in mortar. Later, activity index of POFA and long-term experiments are needed.

키 워 드 : POFA, 혼화재, 압축강도, 공극률
Keywords : POFA, admixture, compressive strength, porosity

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근 국·내외 건축시장에서는 CO₂ 저감과 자원고갈에 관심이 높아짐에 따라 시멘트 대체 재료에 대한 수요가 증가하고 있다. 기존에는 고로슬래그 미분말이나 플라이애시같은 산업폐기물 및 부산물을 콘크리트용 혼화재료로 사용하고 있다. 반면 동남아시아 지역에서는 야자수에서 열매와 기름을 얻고 버려진 껍질을 가공하여 POFA(Palm Oil Fuel Ash)라고 불리는 혼화재료에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으나, 국내에서는 그 실정이 매우 미비하다.¹⁾

이에 본 연구에서는 POFA 혼입률에 따른 모르타르의 초기 압축강도와 공극률을 확인하고, 적정 혼입률을 평가하는 것을 목적으로 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 사용 재료

본 연구에서 사용한 시멘트는 S사 제품으로 1종 보통 시멘트를 사용하였다. 혼화재료로서 사용한 POFA(Palm Oil Fuel Ash)는 말레이시아 남부지방에서 생산된 제품으로서, 야자수에서 열매와 기름을 채취하고 버려진 야자수 껍질을 연소하여 집진된 재들을 105±5℃로 24시간동안 건조시키고, 150µm 체를 이용하여 거친 입자들을 제거하고, ASTM C 618-12에 의거하여 45µm체로 전체 질량의 90%를 통과시킬 때 까지 분쇄를 반복하여 얻어졌다.



그림 1. POFA

2.2 실험 계획

표 1은 POFA 혼입률에 따른 모르타르의 배합을 나타낸다. KS ISO 679에 의거하여 40*40*160 몰드에 모르타르를 타설하고 1일 기건양생 시킨 후 탈형하여, 20℃로 수중양생을 실시하였다. 휨강도 및 압축강도는 재령 3일 및 7일차에 측정하였고 MIP(수은압입법)를 이용하여 각 재령일별 모르타르의 공극률과 공극분포를 측정하였다.

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

표 1. Mortar mix proportions

Binder	W/B (%)	Water (g)	Cement (g)	POFA (g)	Sand (g)
PA_0	50	300	600	0	1800
PA_10	50	300	540	60	1800
PA_20	50	300	480	120	1800
PA_30	50	300	420	180	1800

3. 실험결과 및 분석

그림 2는 재령일별 POFA를 혼입한 모르타르의 압축강도를 나타낸다. 재령 3일차에서는 POFA 혼입률이 10%일 때 압축강도가 가장 높았고, 그 외 POFA를 혼입한 모르타르 실험체들의 압축강도는 POFA를 혼입하지 않은 실험체의 압축강도와 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 재령 7일차에서도 POFA를 10% 치환한 실험체의 압축강도가 가장 높았으며, POFA를 20%, 30%로 치환한 실험체들은 POFA를 혼입하지 않은 실험체보다 압축강도가 낮았다. 이는 강도발현을 위한 시멘트의 양이 부족했다고 판단된다.

그림 3은 POFA를 혼입한 모르타르의 공극률을 나타낸다. 재령 3일차에서는 POFA를 혼입한 실험체들이 POFA를 혼입하지 않은 실험체보다 공극률이 낮았는데, 이는 모르타르 속에서 POFA가 충전제로 사용되었다고 사료된다. 또한 재령일이 증가함에 따라 전체적인 공극률이 감소하였는데 이는 모르타르내의 시멘트가 수화반응을 통해 수화생성물을 생성하여 공극이 충전되었다고 판단된다.

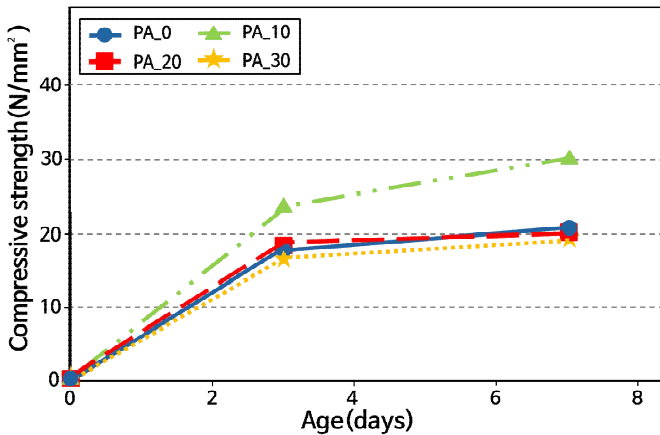


그림 2. POFA 혼입률에 따른 압축강도

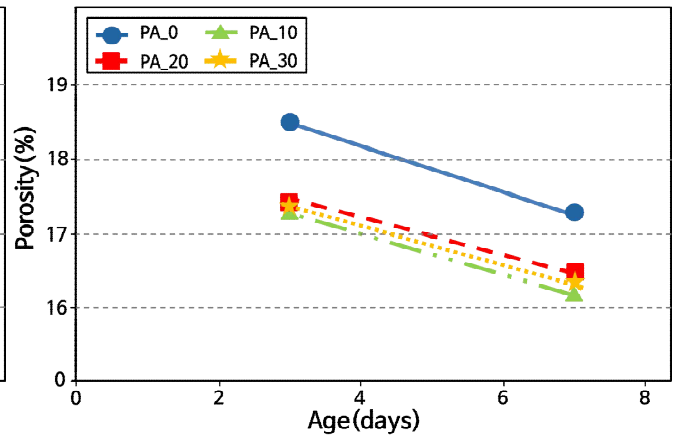


그림 3. POFA 혼입률에 따른 공극률

4. 결 론

본 연구결과 POFA의 혼입률이 증가하여도 초기 압축강도의 향상에는 크게 영향을 미치지 않으며, 혼입률이 10%일 때 압축강도의 증진효과가 가장 우수하였다. 또한, POFA는 모르타르 내에서 충전제의 역할로 공극률을 낮췄다는 사실을 알 수 있었다. 추후 POFA에 대한 활성화도 및 장기적 관점에서의 실험이 요구된다.

감사의 글

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

참 고 문 헌

1. POFA 콘크리트의 재료특성 및 부식 저항성 평가로의 적용, 한국콘크리트학회, 제21권 제5호, pp.565~572, 2009.10
2. The effects of high volume nano plam oil fuel ash on microstructure properties and hydration temperature of mortar, Construction and Building Materials, Vol.93, pp.29~34, 2015.9