

굴 패각 분말과 계란 껍데기 분말을 잔골재로 치환한 모르타르의 역학적 성능

Mechanical Performance of Mortar Replacement of Oyster Shell Powder and Egg Shell Powder with Fine Aggregate

김해나¹ · 박준서² · 신종현³ · 홍상훈¹ · 정의인⁴ · 김봉주^{5*}

Kim, Hae-na¹ · Park, Jun-Seo² · Shin, Joung-Hyeon³ · Hong, Sang-Hun¹ · Jung, Ui-In⁴ · Kim, Bong-Joo^{5*}

Abstract : The purpose of this study was to provide basic data for applying oyster shells and egg shells as fireproof cladding materials by substituting fine aggregates for oyster shell powder and egg shell powder, and comparing strength and fire resistance performance. The reason for the high strength was thought to be that the oyster shell had higher strength than the egg shell itself, and both ESP and OSP were measured at a backside temperature of less than 500°C, so it was judged that it could be used as a fireproof coating for steel structures.

키워드 : 굴 패각, 계란 껍데기, 모르타르

Keywords : oyster shell, egg shell, mortar

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 건축물은 다목적성에 부합하기 위해 대형화, 초고층화 되고 있다. 이에 따라 다양한 문제들이 발생하고 있는데 특히 화재에 대한 법규나 대안은 변화가 없어 화재의 위험성이 더 높아지고 있다.

현재 건물의 내화성을 위해 사용되는 내화피복 공법은 내화뿔칠, 내화도료, 내화 모르타르, 내화 보드 등이 있는데 그 중 내화보드는 원료가 고가이고, 약한 강도로 인해 폭발성 화재에는 파괴될 수 있다는 단점이 있다. 이를 보완한 연구로 굴패각과 계란껍데기를 적용한 사례가 있다[1,2]. 하지만 원료수급, 원료 자체의 물리·화학적 성능이 상이하여 내화재료로 사용하기 위해 굴패각 분말과 계란 껍데기 분말을 상호 비교한 연구사례가 있다[3]. 그러나 선행연구에서 확인된 배합만으로는 내화재료로 사용하기 위한 기초자료가 부족하다고 생각되어 본 연구에서는 굴패각 분말과 계란 껍데기 분말을 잔골재로 치환하여 굴패각과 계란 껍데기, 각 치환률에 따른 강도 및 내화성능을 비교하여 굴패각과 계란 껍데기를 내화피복재로 적용하기 위한 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

2. 실험

2.1 실험계획

실험에 사용된 굴 패각 분말과 계란 껍데기 분말은 파쇄 및 가공하여 600 μ m 이하의 분말만 사용하였고, 휨강도와 압축강도, 차열성능의 경우 동일배합을 사용하여 강도성능은 40×40×160mm, 차열성능은 300×300×50mm의 공시체로 제작하여 실험하였다. 강도성능은 ‘KS L ISO 679 시멘트의 강도 시험 방법’에 준하여 실험하였고, 차열성능 ‘KS F 2257-1 건축 부재의 내화 시험방법 - 일반요구 사항’의 가열 온도 곡선 그래프를 따라서 간이가열 실험을 진행하였다.

1) 공주대학교, 박사과정

2) 공주대학교, 학사과정

3) 공주대학교, 석사과정

4) 공주대학교, 연구교수

5) 공주대학교, 교수, 교신저자(bingma@kongju.ac.kr)

2.2 인자 수준

표 1. 실험 인자

Factor	Level	Measurement items
Replacement material	OSP(Oyster shells powder), ESP(Egg Shell Powder)	Flexural strength Compressive strength Heat shielding(Back temperature)
Replacement rate(%)	10, 30, 50	

3. 결과

OSP, ESP 둘 다 치환률이 증가할수록 휨강도와 압축강도가 감소되는 경향을 보였는데, OSP10 압축강도는 42MPa 이었지만 OSP50의 경우 30MPa로 약 12MPa의 차이를 보였다. ESP의 경우 ESP10 35MPa, ESP50 11MPa로 약 24MPa의 차이를 보여 OSP보다 ESP가 혼합률이 증가할수록 강도 저하가 더 크다는 것을 알 수 있었다.

이면온도의 경우 OSP10과 ESP10는 각 400℃, 403℃로 유사한 이면온도를 보였지만, OSP50, ESP50은 각각 447℃, 380℃로 ESP가 67℃ 정도 적은 이면온도 값을 보였다.

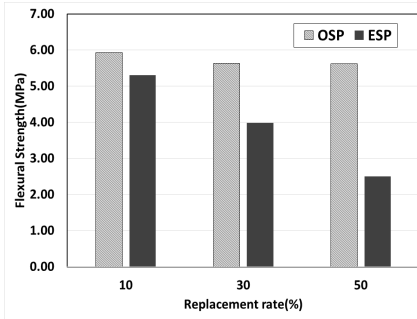


그림 1. OSP, ESP 28일 휨강도

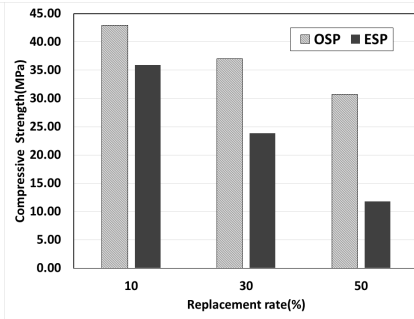


그림 2. OSP, ESP 28일 압축강도

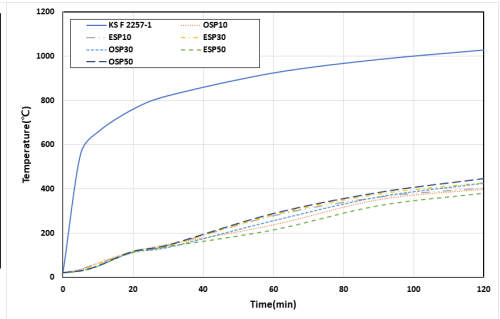


그림 3. OSP, ESP 이면온도

3. 결론

굴 패각 및 계란 껍데기를 잔골재로 치환한 모르타르의 강도측정 및 간이가열실험을 통해 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- (1) OSP가 ESP보다 휨·압축강도가 높게 측정된 이유는 굴패각이 계란 껍데기 보다 자체 강도가 높기 때문으로 사료된다,
- (2) ESP가 OSP보다 적은 이면온도가 측정된 이유로는 ESP가 다공질이며, CaCO₃의 함량이 OSP 보다 높기 때문으로 사료된다.
- (3) ESP, OSP모두 500℃이하의 이면온도로 측정되어 강구조의 내화피복으로 사용 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2022년 국토교통부 기술연구개발의 기술축진연구사업(과제번호: 2021-0185-02)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 정의인. 굴 패각을 활용한 내화피복재의 내화성 및 강도 특성에 관한 연구. 공주대학교. 2018. 02.
2. 서은석. 계란 껍데기 분말의 모르타르 내화성 향상에 관한 기초연구. 공주대학교. 2020. 08.
3. 김해나. 굴 패각 분말과 계란 껍데기 분말을 혼합한 모르타르의 강도 및 내화 특성에 관한 연구. 공주대학교. 2021. 02.