

# 폐칼슘 재료를 채움재로 사용한 모르타르의 휨·압축강도에 관한 연구

## A Study on the Bending and Compressive Strength of Mortar using Waste Calcium Material as a Filling Material

김해나\*      김봉주\*\*      정의인\*\*\*      서은석\*      홍상훈\*      신동욱\*\*\*\*  
 Kim, Han-Nah    Kim, Bong Joo    Jung, Ui In    Seo, Eun-Seok    Hong, Sang Hun    Shin, Dong Uk

### Abstract

Oyster shells are difficult to grind, while oyster shell powders have coarse and coarse grains, whereas egg shell powder, the same high calcium material, has small and soft particles and has opposing properties. In order to study the change in flexural and compressive strength by designing different mixing ratios using 50% of oyster shell powder and egg shell powder as a filling material. As a result of the experiment, there is almost no difference in the result.

키 워 드 : 굴패각, 계란껍질, 휨·압축강도, 모르타르  
 Keywords : oysters shell, egg shell, bending-compressive strength, mortar

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

건물의 대형화 및 고층화가 이루어지며 화재 시 보다 큰 피해로 이어질 수 있고 이에 따라 화재에서도 장시간 버틸 수 있는 내화재료가 요구되고 있다. 굴 패각은 고칼슘 천연재료로서 내화재료 적용에 관한 연구가 진행되었으며, 계란 껍질 또한 굴 패각과 유사한 성분을 갖는 고칼슘 천연재료로서 내화재료의 적용이 가능할 것으로 예상된다. 원료의 가공 측면에서 굴 패각은 분쇄가 어렵지만, 계란 껍질은 가공이 용이하다. 또한 굴 패각 분말은 입자가 굵고 거칠지만 이에 반해 같은 계란 껍질 분말은 입자가 곱고 부드러워 서로 상반된 성질을 나타내 이를 혼합하여 사용할 경우 공극의 채움과 배합 등 공학적 특성에 긍정적 영향을 줄 수 있을 것으로 예상하였다. 본 연구에서는 이에 대한 적용 여부를 알아보기 위해 굴 패각 분말과 계란 껍질 분말을 채움재로 최대 50%까지 대체하고 혼합률을 다르게 하여 강도특성의 변화를 연구하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 개요

실험에 사용한 굴 패각은 통영지역의 A공장에서 가공한 굴 패각 분말을 사용하였다. 계란 껍질은 계란 가공 업체에서 나오는 것으로 실험을 위해 세척 작업을 거쳐 불순물을 제거한 후 건조시킨 다음 볼밀로 분쇄하여 배합 실험을 하였다.



그림 1. 굴 패각



그림 2. 계란 껍질



그림 3. 볼밀

\* 정회원, 공주대학교, 대학원, 석사과정  
 \*\* 정회원, 공주대학교, 건축공학과, 교수, 교신저자(bingma@kongju.ac.kr)  
 \*\*\* 정회원, 공주대학교, 연구교수  
 \*\*\*\* 정회원, 공주대학교, 학사과정

## 2.2 사용 재료

본 실험에서는 보통포틀랜드 시멘트와 분쇄된 굴 패각 분말, 분쇄된 계란 껍질 분말, 주문진 표준사를 표건 상태로 사용하였다.



그림 4. 계란껍질 분말



그림 5. 굴 패각 분말



그림 6. Bending strength



그림 7. Compressive strength

## 2.3 실험 계획 및 방법

실험은 'KS L ISO 679 시멘트의 강도 시험 방법에 준하여 실험하였으며 이에 따른 1:3 으로 W/C=50%로 배합 설계하였다. 양생은 시멘트의 채움재로 50% 치환하여 약해진 강도 때문에 2일 양생 후 탈영하였으며, 실험 인자는 굴 패각 분말과 계란껍질 분말의 혼합률이다.

표 1. 실험 인자

측정항목	인자	수준	수준수
휨강도, 압축강도	굴패각 분말, 계란껍질 분말 혼합률	0% <sup>1)</sup> , 50% <sup>2)</sup> , 10%, 40%, 20%, 30%, 30%, 20%, 40%, 10%, 50%, 0%, 0%, 0%	7

1) OSP (Oyster Shell Powder)  
2) ESP (Egg Shell Powder)

## 3. 결과 및 고찰

W/C=50%, 시멘트의 50% 채움재로 치환 하였을 때 각 ESP=20%, OSP=30% 일 때 3일 압축강도는 9.17MPa, 7일 압축강도는 10.62MPa로 다른 혼합율 보다 1MPa 더 높은 강도가 나왔고, 휨강도 또한 3일 재령에 2.5MPa, 7일 재령에 2.66MPa로 가장 높은 강도를 보였다. 가장 낮은 압축강도를 나타낸 것은 ESP=50%로 3일 압축강도는 8.15MP, 7일 압축강도는 9.39MPa로 가장 낮은 압축강도를 보였다.

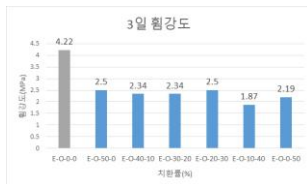


그림 8. 3일 휨강도

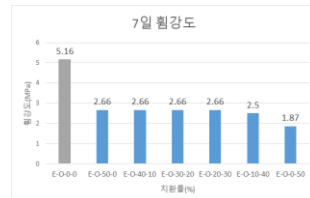


그림 9. 7일 휨강도

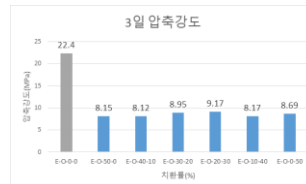


그림 10. 3일 압축강도

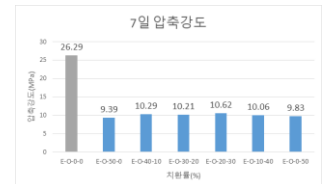


그림 11. 7일 압축강도

## 4. 결 론

실험결과 ESP를 20%, OSP를 30% 혼합 치환하였을 때 가장 높은 휨강도와 압축강도를 나타내긴 하였으나 그 결과 값의 차이가 다른 것과 비교하여 1MPa 정도로 거의 차이가 나타나지 않는다. 굴 패각과 계란 껍질의 분말도가 서로 상이하여 보다 밀실한 구조를 만들 수 있을 것으로 예상하였지만 둘 다 수화반응을 하지 않는 재료로서 분말도 만으면 모르타르의 압축강도와 휨 강도에 미치는 영향이 미비한 것으로 사료된다. 하지만 ESP와, OSP의 휨·압축강도가 비슷한 것으로 보아 같은 목적의 재료로 사용할 수 있을 것으로 추정된다. 두 재료 모두 고칼슘 천연 재료로 추후 내화성을 통해 추가적인 성능 검토가 필요하다.

## Acknowledgement

본 논문은 2020년 국토교통부 기술연구개발의 기술축진연구사업(과제번호: 20CTAP-C143301-03 )의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

## 참 고 문 헌

1. KS L ISO 679 시멘트의 강도 시험 방법