

패각류를 잔골재 대체재로 사용한 모르터의 기초물성 평가

Evaluation on the Properties of Mortar using Waste Shells for Partial Replacement of Fine Aggregate

김 지 현* 조 광 현** 이 재 용*** 정 철 우****
 Kim, Ji-Hyun Cho, Kwang-Hyun Lee, Jae-Yong Chung, Chul-Woo

Abstract

Recently, the construction industry in South Korea, has experienced many difficulties in lack of supply with construction materials. Since waste shells can be possibly used as replacement materials of fine aggregate, the successful application can resolve, to some extent at least, the economic problems and environmental problems. In this research, the basic physical properties of the mortar which was used as fine aggregate substitute (clam, cockle, manila clam, oyster) were evaluated. According to the experimental results, the absorption rate and compressive strength of samples with various shells were equivalent to that of plain mortar. The mortar which replaced 25% of oyster shell with sand showed approximately 30% lower compressive strength and twice as much absorption as plain mortar. It was found that waste shells can be used as replacement materials of fine aggregate, but the oyster shell requires further experimental works in order for its successful application.

키 워 드 : 패각류, 대체재, 재활용
 Keywords : waste shells, replacement materials, recycling

1. 서 론

우리나라 남해안과 서해안을 중심으로 생산되는 패각류의 경우, 채취되는 부피에 비해 실제 가공되는 양이 적어 많은 폐기물이 발생되고 있다. 하지만 이러한 패각류를 처리하는 명확한 규제 기준이나 방법이 없어 인근 연안에 단순 매립하거나 불법으로 투기하는 것이 심각한 실정이다. 일부 남해안의 통영, 고성, 거제와 같은 지역에서는 굴폐각을 비료로 재활용하기 위한 노력이 구체화되기도 하였으나, 투자금에 비해 현저히 낮은 효율로 인한 경제적 문제와 소비부진 및 공급물량 과잉 등의 문제로 이마저도 실효성 없는 대책이라는 비판을 받고 있다. 이에 국내에서 발생하는 패각류를 대량으로 처리하고 재활용할 수 있는 대안이 요구된다. 특히 최근 국내 건설산업의 경우 건설재료의 수급부족으로 인해 많은 어려움을 겪고 있으므로, 패각류를 골재 대체재로서의 활용방안이 제시된다면 폐기물을 재활용하여 환경적인 문제와 경제적인 문제를 부분적으로나마 해결할 수 있을 것으로 사료된다. 일부 국내에서도 굴폐각을 활용한 건설재료를 개발하기 위한 다수의 연구¹⁾²⁾가 진행되어 왔으나, 보다 다양한 패각을 활용하여 안정적인 건설재료의 개발이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 생산되는 대표적인 패각류를 잔골재 대체재로 사용한 모르터의 기초물성 평가를 통해 패각류의 재활용 가능성을 평가하고자 한다.

2. 패각류의 성분분석

본 연구에서 잔골재 대체재로 활용한 패각류는 대합, 꼬막, 바지락, 굴로 총 4가지 종류이며, XRF(X-ray fluorescence spectrometer, Shimadzu, Japan, XRF-1700), XRD(X-ray diffractometer, Rigaku, Japan, D/Max 2500), SEM(Scanning electron microscope, Tescan, Czech, VEGA II LSU)을 통해 패각류의 성분분석을 하였다. XRF 분석 결과 4가지 패각류 모두 CaO 성분이 가장 많은 것으로 분석되었고(CaO 함유량 : 대합 94.97%, 꼬막 95.95%, 바지락 92.79%, 굴 84.59%) 그 외 SiO₂, Na₂O가 포함되어 있는 것으로 나타났다. 그림 1, 2는 패각류의 XRD 데이터를 나타낸 것으로 대합, 꼬막 바지락의 경우 aragonite와 calcite가 복합적으로 구성되어 있는 것으로 나타났으며, quartz도 미량 존재하는 것으로 분석되었다. 반면 굴은 대부분 calcite로 구성되어 있으며, quartz와 NaCl도 미량 포함되어 있었다. NaCl이 존재하는 것은 표면이 깨끗한 다른 패각류와는 달리 여러 가지 물질이 부착되어 있는

* 부경대학교 건축공학과 박사후연구원, 공학박사
 ** 부경대학교 건축공학과 석사과정
 *** 부경대학교 건축공학과 교수, 공학박사
 **** 부경대학교 건축공학과 조교수, 교신저자(cwchung@pknu.ac.kr)

굴패각의 표면적 특성으로 인한 것으로 사료된다. 그림 3, 4, 5, 6은 패각류의 SEM(10kV, 50 μ m)을 측정된 것이다.

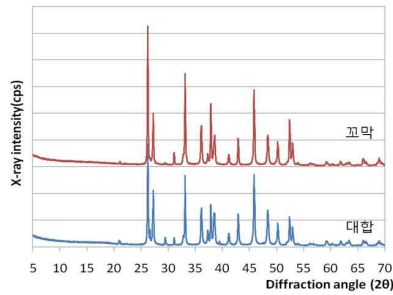


그림 1. 대합 및 꼬막의 XRD pattern

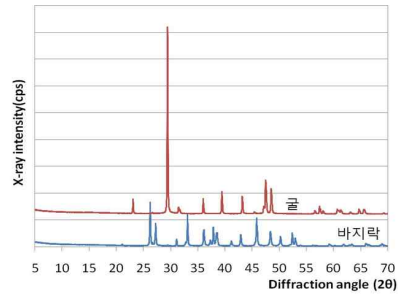


그림 2. 바지락 및 굴의 XRD pattern

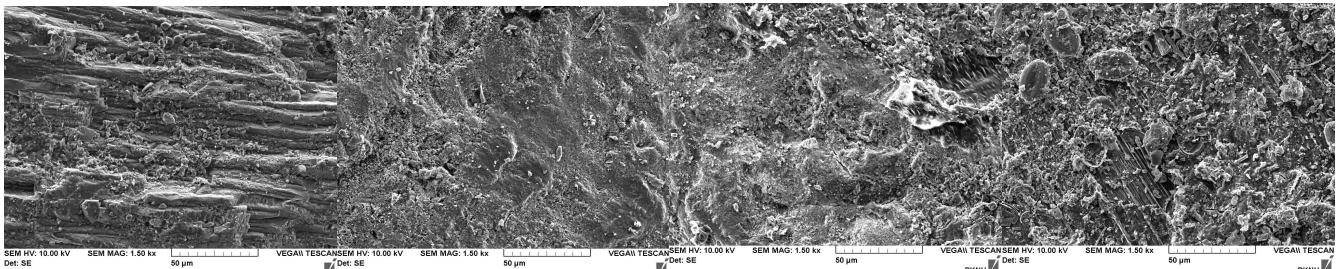


그림 3. 대합의 SEM

그림 4. 꼬막의 SEM

그림 5. 바지락의 SEM

그림 6. 굴의 SEM

3. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험을 위한 샘플제작에 사용한 잔골재는 표준사이머 시멘트는 (주)한일시멘트사의 보통포틀랜드 시멘트를 사용하여, 시멘트 대비 잔골재 1:3(무게비)으로 혼입하였다. 수거한 패각류는 잔골재 표준입도분포곡선에 맞게 입도를 조절하였으며, 잔골재 무게에 대한 치환율 25%로 시멘트 모르타에 혼입(KS L 5109)하여 50mm×50mm×50mm 샘플을 제작하였다. 잔골재의 대체재로 패각류가 혼입된 모르타의 기초물성을 평가하기 위하여 흡수율과 재령 28일 압축강도(KS L 5105)를 측정하였으며, 압축강도 측정에 사용된 장비는 UTM(Shimadzu, Japan, UH-F100A)이다.

4. 결 론

패각류를 잔골재로 대체재로 사용한 시멘트 모르타의 흡수율과 압축 강도를 측정된 결과 그림 7과 같이 나타났다. 패각류를 혼입하지 않은 plain의 경우 압축강도가 14.1MPa, 흡수율이 8.75%로 측정되었으며, 이와 비교하였을 때 대합, 꼬막, 바지락을 25% 혼입한 경우 강도와 흡수율에 현저한 차이는 발생하지 않는 것으로 측정되었다. 반면 굴을 혼입한 샘플의 경우, 흡수율이 17.23%로 다른 패각류에 비해 약 2배 정도 크게 나타났으며, 강도 또한 9.11MPa로 plain 대비 약 35% 저하되는 것으로 측정되었다. 이는 다른 패각류와 달리 굴패각 자체의 흡수율이 크고, 층상을 이루는 구성형태로 인해 강도의 저하가 발생하는 것으로 사료된다.

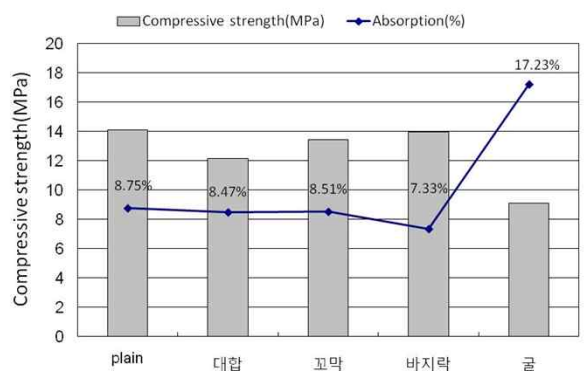


그림 7. 패각류를 혼입한 모르타의 압축강도 및 흡수율

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 건설교통기술 지역특성화사업 연구개발사업의 연구비지원(과제번호:13RDRP-B066470)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 어석홍, 황규안, 김정규, 콘크리트용 골재로서 굴패각의 활용, 한국콘크리트학회 논문집, 제14권 제4호, pp.540~548, 2002.8
2. 구해식, 전학수, 굴패각을 사용한 콘크리트 강도발현에 관한 실험적 연구, 한국구조물진단학회, 제10권 제5호, pp.137~146, 2006.9