

패각류를 혼입한 모르터의 기초물성 평가 및 계면 결합상태

Evaluation on the Properties and Interfacial Bonding Form of Mortar Mixed with Waste Shells

문 훈* 김 지 현** 이 재 용*** 정 철 우****
 Moon, Hoon Kim, Ji-Hyun Lee, Jae-Yong Chung, Chul-Woo

Abstract

Recently, many environmental problems occur due to the waste shells in South Korea. In case of oyster and cockle, utilizing waste shells to produce fertilizer once also, but due to sluggish consumption, production is no longer difficult. The stored amount of waste shells in the fertilizer manufacturing company is overfilled, and thus cannot accept any more of the waste shells. As a result, landfill and dumping of waste shells have become an increasingly environmental problems. In this research, the basic physical properties and interfacial bonding form of the mortar mixed with waste shells (manila clam, cockle, clam, sea mussel, oyster) were evaluated.

키 워 드 : 패각류, 환경적 문제, 재활용
 Keywords : waste shells, environmental problems, recycling

1. 서 론

최근 국내에서 생산되는 패각류로 인해 폐기물이 대량 발생하면서 이로 인한 많은 문제점이 제기되고 있다. 우선 생산량에 비해 현저히 부피가 큰 특성으로 인해 처리과정 전에 보관상의 문제가 발생하며, 체계적으로 제정된 처리기준이 없어 대부분의 경우 해안가에 적치되거나 1차 분쇄하여 매립되고 있다. 하지만 대부분의 매립지 또한 이미 포화상태에 이르렀으며, 패각류에 유착된 유기물 등의 부패로 주변 토양오염 및 유출수로 인한 해양오염까지 우려되고 있는 실정이다¹⁾.

일부 남해안의 통영, 거제, 고성과 같이 굴이 대량으로 생산되는 지역의 경우 패각을 분쇄하여 패화석 비료로 활용하기 위해 많은 노력을 기울였음에도 불구하고, 과다한 공급량에 비해 2~3년 단위로 사용되는 토양 개선재로서 소비량이 현저히 낮아 경제성이 없는 것으로 평가되고 있다. 뿐만 아니라 초기에 패화석 비료화 사업을 최적의 대안이라 기대했던 가공업체들마저 정부의 지원 없이는 운영조차 하기 힘든 상황에 이르렀으며, 업체 내에 적재되어 있는 패각 누적량이 약 108,000ton (2013년 기준)으로 집계되고 있다²⁾. 따라서 패각류의 폐기물을 건설재료의 수급 부족으로 인해 어려움을 겪고 있는 국내 건설산업에 활용하고자 본 연구에서는 패각류를 시멘트 모르터에 혼입하여 기초 물성을 파악하고 계면 결합상태를 평가하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구에서 시험체 제작을 위해 w/c는 35, 40, 45%로 한정하고 시멘트는 (주)한일시멘트사의 1종 보통포틀랜드, 잔골재는 표준사를 사용하였으며, 시멘트와 잔골재를 무게비로 1:3 배합하였다. 이 때 잔골재의 25, 50, 100%를 패각류 5종(바지락, 꼬막, 대합, 홍합, 굴)으로 치환하여 50mm×50mm×50mm 큐브형태의 시험체를 제작하였다. 제작된 시험체의 기초물성을 파악하기 위해 재령 28일의 흡수율을 측정하고, UTM(Shimadzu, Japan, UH-F100A)를 이용하여 압축강도(KS L 5105)를 측정하였다. 그리고 SEM(Scanning electron microscope, Tescan, Czech, VEGA II LSU)을 통해 패각의 계면과 시멘트모르터와의 계면 결합상태를 파악하였다.

3. 실험결과

시멘트 모르터의 w/c와 패각류 혼입율에 따른 흡수율을 측정한 결과는 표 1과 같으며, 그림 1-5는 w/c 40%일 때, 패각류 혼입율 100% 시험체의 SEM(10kV, 200 μ m)을 종류별로 나타낸 것이다. 그리고 w/c 35, 40, 45%에 따른 재령 28일 압축강도는 그림 6, 7, 8과 같다.

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

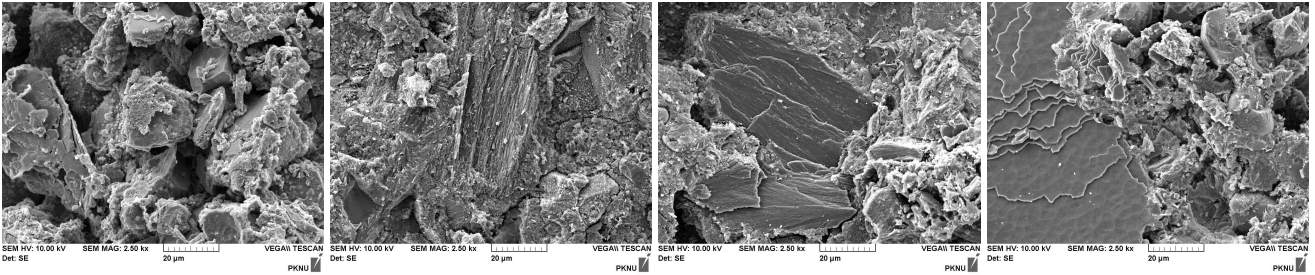


그림 1. 바지락 혼입 SEM (×2,500) 그림 2. 꼬막 혼입 SEM (×2,500) 그림 3. 대합 혼입 SEM (×2,500) 그림 4. 혼합 혼입 SEM (×2,500)

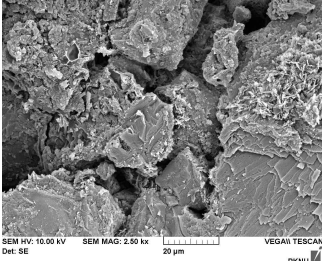


그림 5. 글 혼입 SEM (×2,500)

표 1. w/c와 패각류 혼입율에 따른 모르터의 흡수율

w/c(%)	w/c 35%			w/c 40%			w/c 45%		
혼입율(%)	25	50	100	25	50	100	25	50	100
바지락	11.83	11.51	16.15	8.20	10.20	14.38	6.17	7.97	11.24
꼬막	7.58	9.55	8.16	7.81	6.66	8.51	6.88	7.11	8.40
대합	6.80	8.17	11.95	7.13	7.54	9.37	6.73	6.98	7.88
혼합	8.00	8.99	13.91	5.89	6.16	9.98	5.79	6.32	8.92
글	13.53	23.26	33.59	13.21	22.14	31.04	9.72	16.72	34.53

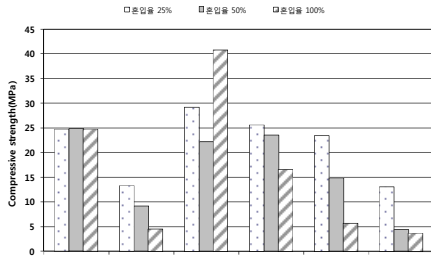


그림 6. w/c 35% 압축강도

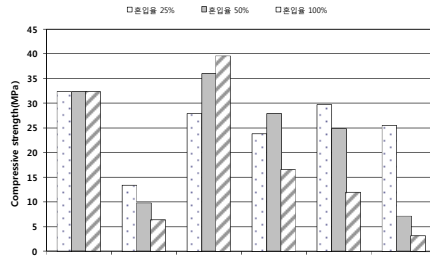


그림 7. w/c 40% 압축강도

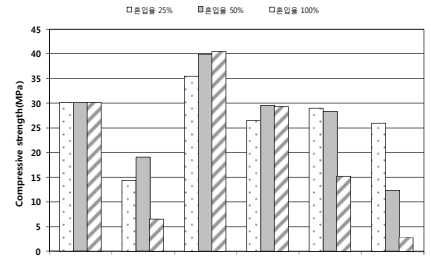


그림 8. w/c 45% 압축강도

4. 결 론

패각류를 w/c 35, 40, 45%인 시멘트 모르터에 혼입하였을 때, w/c가 낮을수록 흡수율이 큰 것으로 나타났으나, w/c 35%의 경우 배합수 자체의 비율이 낮아 상대적으로 대부분의 흡수율이 높게 측정된 것으로 판단된다. w/c 40, 45%를 살펴보면 패각류의 혼입율이 클수록 흡수율이 큰 것으로 측정되었으며, 특히 글의 경우 다공질성으로 인해 상당한 차이를 가지는 것으로 나타났다. 압축강도의 경우 w/c 보다는 패각류의 혼입율에 따라 차이가 발생하는데, 일반적으로 혼입율이 증가함에 따라 압축강도가 감소하는데 반해 꼬막을 혼입한 시험체는 혼입율이 증가할수록 오히려 압축강도가 증가하는 경향이 나타났다. 이는 꼬막 자체의 강도가 좋으며, 패각 표면에 형성된 굴곡으로 인해 시멘트계면과 결합 상태가 양호한 것으로 사료된다. 반면, 글의 경우 다공질 구조로 인해 혼입율이 증가함에 따라 시험체의 흡수율이 다른 패각에 비해 매우 크며, 시멘트 계면과의 결합상태도 밀실하지 못하여 압축강도도 매우 낮게 측정되었다. 따라서 시멘트 모르터에 혼입하여 사용하기 위해서는 꼬막 패각이 가장 적절(100% 혼입도 가능)할 것으로 판단되며, 글의 경우 다소 보완이 요구될 것으로 사료된다.

Acknowledgement

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

참 고 문 헌

1. 분쇄패각이 시멘트 모르터의 물성에 미치는 영향, 한국건축시공학회 논문집, 제14권 제1호, pp.94~101, 2014.2
2. 굴패각 처리현황 및 대책, 경상남도 통영시, 내부회의자료, 2013