

화력발전부산물을 골재로 사전혼합한 혼합골재 사용 시멘트 모르타르의 공학적 특성

Engineering Properties of Cement Mortar using Mixed Aggregate with Thermal Plant Byproduct

현 승 용* 김 민 상* 이 제 현* 박 병 문** 한 민 철*** 한 천 구****

Hyun, Seong-Yong Kim, Mis-Sang Lee, Jea-Hyeon Park, Byeong-Moon Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

In this study, the fundamental properties of cement mortar in relation to the change of the replacement ratio of the RA(Reject-Ash) were analyzed by mixing RA to the mixed aggregate consisting of poorly graded fine rock aggregate and marine aggregate for quality improvement. It was found that replacing 5% of the mixed aggregate with RA could improve the quality of the aggregate to the degree of fine rock aggregates.

키 워 드 : 리젝트애시, 공학적 특성, 저강도 모르타르
Keywords : reject ash, engineering properties, low strength mortar

1. 서 론

최근 레미콘 산업에 있어 천연골재의 고갈로 인한 골재자원의 부족은 매우 심각한 사항으로, 대체골재의 유용한 활용이 절대적으로 필요한 시점이다. 현재 시중에 유통중인 대체골재로는 발파석, 해사, 육사 등이 있으나, 대체골재들의 품질이 열악하여 실무에서는 입도개선 등 골재의 품질을 확보하기 위해 혼합하여 사용하고 있고 이마저도 채취불가 등의 사유로 품질확보에 어려움이 크다. 또한 골재를 혼합하여 사용함에 있어서도 입도불량 및 미분부족 등 지속적으로 품질이 문제가 되어 양호한 품질을 확보하기 어려운 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 이러한 대체골재를 혼합사용에 따른 품질향상을 추구하고자 혼합골재에 리젝트애시(이하 RA)를 미립분 보충용으로 사전혼합하여 RA 치환율이 시멘트 모르타르의 공학적 특성에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, 모르타르 배합 비는 1 : 5, W/B는 70%로 배합설계 하였다. 목표플로는 180±15mm, 목표공기량은 4.5± 1.5%, 결합재 조성비는 OPC 100%로 계획 하였다. 실험변수 중 골재로서 KS 인증 골재인 석산 A를 플레인으로 하였고, 입도가 불량한 부순골재(석산 B) 및 해사를 단독 또는 혼합하여 사용하였는데, 혼합골재(석산 B+해사)에 RA의 치환율을 5수준으로 변화시키도록 계획하였다.

실험방법은 KS 규격에 의거하여 실험을 진행하였다.

표 1. 실험 계획

구분	실험요인		실험수준
배합사항	모르타르 배합비 (W/C)		· 1 : 5 (70%)
	결합재 조성비(%)		· OPC = 100
	목표 플로 (mm)		· 180±15
	목표 공기량 (%)		· 4.5±1.5
재료요인	골재의 종류	단일	· 석산 A1) · 석산 B ¹⁾ · 해사
		혼합	· 석산 B + 해사
	혼합골재에 대한 RA의 치환율 (%)		· 0, 2.5, 5, 7.5, 10
실험사항	굳지 않은 모르타르		· 플로 · 공기량
	경화 모르타르		· 압축강도 (3, 7, 28 일) · 휨강도 (3, 28 일)

1) 석산 A는 KS인증골재, 석산 B는 입도불량골재

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(yc0933@naver.com)
** 청주대학교 건축공학과 박사과정
*** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
**** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

표 2. 골재의 물리적 성질

종류	밀도 (g/cm ³)	흡수율 (%)	0.08mm 통과율 (%)	조립율 (FM)
석산 A	2.62	1.92	4.98	2.96
석산 B	2.67	1.52	3.81	3.27
해사	2.60	1.13	2.89	2.06
석산 B + 해사	2.64	1.90	3.44	2.71

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지 않은 모르타르의 특성

그림 1은 잔골재 종류 및 RA 치환율 변화에 따른 플로를 나타낸 그래프이다. 플레인인 석산 A는 배합설계에 의해 목표 플로를 만족하였으나, 플로가 석산 B는 증가, 해사는 감소, 혼합골재는 증가하였다. 특히 혼합골재에 RA 치환율이 증가할수록 플로가 감소하였는데, 이는 RA 치환율이 증가함에 따라 미립분이 증가함과 동시에 점성이 증가하여 플로가 감소한 것으로 판단된다.

그림 2는 잔골재 종류 및 RA 치환율 변화에 따른 공기량을 나타낸 것이다. 플레인인 석산 A에 비해 석산 B와 해사 모두 증가하였으며, 혼합골재의 경우에도 증가하였다. 하지만 RA의 치환율이 증가함에 따라서는 공기량이 감소하였는데, 이는 RA의 치환율이 증가함에 따라 RA에 포함되어 있는 미연소탄분에 의한 AE제 흡착 작용과 공극충전효과에 기인한 것으로 분석된다.

3.2 경화 모르타르의 특성

그림 3은 잔골재 종류 및 RA 치환율 변화에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 그래프이다. 양질의 석산골재(석산 A)를 사용한 경우 28일에서 25MPa 정도의 압축강도가 나타났으나, 불량입도의 석산 B와 해사의 경우 석산 A에 비해 저하하였으며, 혼합골재 사용시에도 저하하였다. 이는 공기량 증가 및 미립분 부족에 기인하여 강도가 저하하는 것으로 판단된다. 하지만 혼합골재 중 RA 치환율이 증가함에 따라 압축강도가 증가하였으며, 특히 RA 치환율 5% 이상에서는 플레인(양질의 석산 A)이상의 압축강도가 발휘되는 것을 알 수 있었다. 이는 RA 치환율 증가에 따라 미립분이 충전되어 골재의 입도가 개선되고 이로 인한 공극충전효과 및 공기량감소에 기인한 것으로 판단된다.

그림 4는 잔골재 종류 및 RA 치환율 변화에 따른 재령별 휨강도를 나타낸 그래프이다. 전체적으로 압축강도와 흡사한 경향을 보이고 있는 것을 알 수 있었다.

4. 결 론

본 연구의 범위에서 입도가 불량한 석산 B 골재와 해사를 혼합한 혼합골재에 미립분 충전용으로 RA를 5%정도 치환할 경우 미립분 충전, 골재의 입도개선 및 공극충전 효과에 기인하여 양질의 석산 A 골재를 사용한 경우와 비교하여 플로 및 압축강도를 동등한 수준으로 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

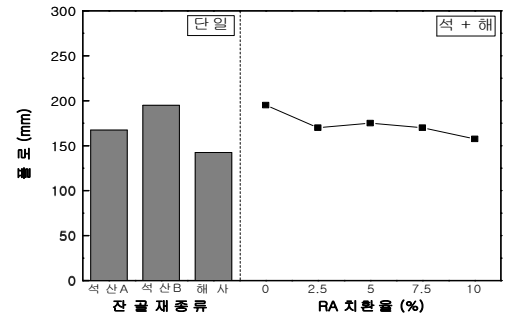


그림 1. 잔골재 종류 및 RA 치환율 변화에 따른 플로

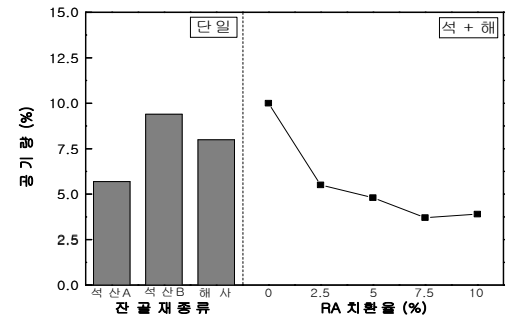


그림 2. 잔골재 종류 및 RA 치환율 변화에 따른 공기량

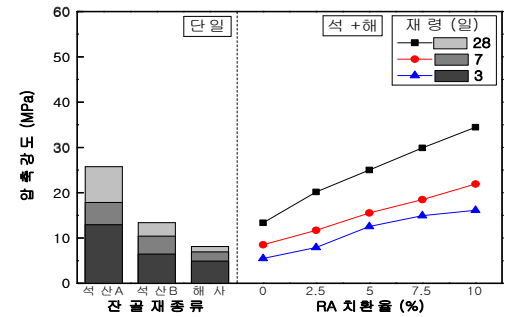


그림 3. 잔골재 종류 및 RA 치환율 변화에 따른 압축강도

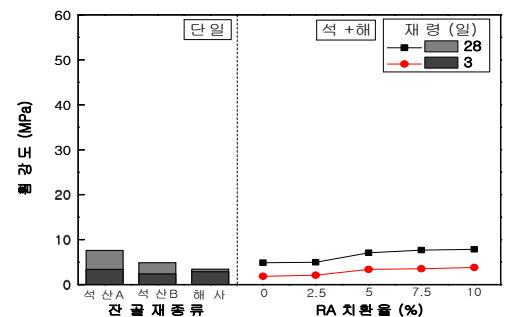


그림 4. 잔골재 종류 및 RA 치환율 변화에 따른 휨강도

참 고 문 헌

1. 오세훈, 리젝트애쉬를 잔골재 대체 재료로 사용한 콘크리트의 특성에 관한 실험적 연구, 대한건축학회 학술발표대회논문집-구조계 제17권 제2호, pp.1311~1315, 1997.10