

마모기로 분쇄한 Reject Ash를 활용한 고강도 모르타르의 품질특성

Quality properties of high compressive strength mortar that
uses Reject ash ground by an abraser

문 병 통* 백 철* 이 재 진* 박 병 문** 한 민 철*** 한 천 구****
Moon, Byeong-Yong Baek, Cheol Lee, Jae-Jin Park, Byeong-Moon Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

As coal fly ash emissions have increased due to additional constructions of domestic heat power plants, the amount of embedded reject ash (Rj henceforth) is increasing as well. Most Rj is embedded, so if it is used as an alternative admixture instead of cement, embedded quantities will decrease, leading to economic and environmentally positive effects. Therefore this study conducted an experiment to contemplate the usability of Rj ground in the Los Angeles abraser, and what effects ground Rj has on the engineering properties of high compressive strength mortar. The result was that as the number of grinding turns increased, liquidity, air quantity and intensity were improved, proving Rj a possible alternative admixture to cement.

키 워 드 : 리젝트애시, 공학적 특성, 고강도 모르타르
Keywords : reject ash, engineering properties, high compressive strength mortar

1. 서 론

최근 화력발전소 추가 건설로 인한 석탄회의 발생량 또한 증가하고 있다. 이러한 석탄회 즉, 플라이애시(이하 FA)의 생산량이 증가됨에 따라 정제과정 중 폐기 되는 Reject Ash (이하 Rj)의 발생량 또한 증가하고 있다.

그러나 Rj의 경우 입자크기가 크고, 미연소탄분 등 불순물을 다량 함유 하고 있어 대부분 매립하여 버려지게 되는데, 만약 혼화재로 재활용이 가능하다면 시멘트 대체 산업부산물 의 확대 활용 및 매립량 감소 등에 따라 경제성 및 환경적으로도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 Rj를 로스앤젤레스 마모시험기로 분쇄하여 분쇄 회전수에 따른 품질변화가 고강도 모르타르의 공학적 특성에 미치는 영향을 분석함으로써 그 활용성에 대하여 고찰하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, 모르타르 배합 비는 1 : 1, W/B는 20%로 배합설계 하였다. 목표플로는 180 ± 15mm, 목표공기량은 4.5 ± 1.5%, 결합재 조성비는 OPC : FA = 7 : 3 으로 계획 하였다. 실험변수로서 먼저 FA는 시판품인 정분 (이하 Rf)과 Rj를 회전시켜 분쇄한 것 4 종류를 포함해 총 5수준을 실험계획 하였다. 사용재료의 물리적 성질은 표 2~4와 같고, 실험방법은 KS 규격에 의거하여 실험을 진행하였다.

표 1. 실험 계획

구분	실험요인	실험수준
배합사항	모르타르 배합비 (W/B)	· 1 : 1 (20%)
	결합재 조성비	· OPC : FA = 7 : 3
	목표 플로 (mm)	· 180 ± 15
	목표 공기량 (%)	· 4.5 ± 1.5
재료요인	FA 종류	· 정분 (Refine) → Rf · Reject 0 → Rj 0 · Reject 50 → Rj 50 · Reject 100 → Rj 100 · Reject 200 → Rj 200
실험사항	굳지 않은 모르타르	· 플로 · 공기량
	경화 모르타르	· 압축강도 (3, 7, 28 일) · 휨강도 (3, 28 일)

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(mby4177@naver.com)
** 청주대학교 건축공학과 박사과정
*** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
**** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

표 2. 시멘트의 물리적 성질

밀도 (g/cm ³)	분말도 (cm ² /g)	안정도 (%)	압축강도(MPa)		
			3일	7일	28일
3.15	3 390	0.05	24.8	39.3	56.9

표 3. 골재의 물리적 성질

종류	밀도 (g/cm ³)	흡수율 (%)	입형관정실 적용 (%)	0.08mm 통과율 (%)	조립율 (FM)

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지 않은 모르타르의 특성

그림 1은 FA 종류 변화에 따른 플로를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 Rj를 사용한 배합이 Rf 보다 매우 낮은 유동성을 보였으나, 회전수가 증가할수록 플로가 증가하는 경향을 보였다. 즉, 정분인 Rf와 200 회 회전한 Rj만 목표 범위에 만족하였는데, 이는 굵은 입자의 Rj가 분쇄과정을 거치며 미연소 탄분 및 기타 이물질들이 곁게 분쇄되며 입자가 개선되어 워커빌리티가 증진된 것으로 분석된다.

그림 2는 FA 종류 변화에 따른 공기량을 나타낸 것이다. 먼저 Rj 사용 배합이 대체적으로 높은 공기량을 보였는데, 이는 Rj 내부의 갠힌 공기포의 영향으로 사료된다. 또한 회전수가 증가할수록 공기가 갠힌 굵은 입자들이 분쇄되며 공기량이 감소하여 200 회 회전 시 목표 공기량에 만족하는 것으로 알 수 있었다.

3.2 경화 모르타르의 특성

그림 3은 FA 종류 변화에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 그래프이다. 먼저 초기 3일 재령에서는 예상과 다르게 회전수가 증가할수록 강도가 저하하였다. 그러나 재령 28일에는 회전수가 증가할수록 강도가 증진 되어 Rf 사용 배합과 유사한 강도값을 보였는데, 이는 분쇄과정을 거친 고운입자의 Rj가 포졸란 반응으로 인한 모르타르의 강도 증진효과에 기인한 것으로 판단된다.

그림 4는 FA 종류변화에 따른 재령별 휨강도를 나타낸 것으로, 모든 재령에서 회전수가 증가할수록 강도가 높아지고 200 회 회전시 Rf와 유사한 강도값을 나타내었다.

4. 결 론

본 연구에서는 로스앤젤레스 마모시험기로 분쇄한 Rj의 품질변화가 고강도 모르타르의 공학적 특성에 미치는 영향에 대해 분석 하였다. 실험결과 Rj의 경우는 분쇄과정을 거칠수록 유동성, 공기량 및 강도 등이 개선됨에 따라 Rj의 효율적 활용이 가능할 것으로 판단되며, Rj의 재활용은 콘크리트의 경제적인 배합 및 환경적인 측면에도 긍정적인 기여가 될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 백철우 외 3명, 리젝트애쉬를 사용한 콘크리트 특성, 한국콘크리트학회 봄 학술발표대회 논문집, pp.481~484, 2006.5

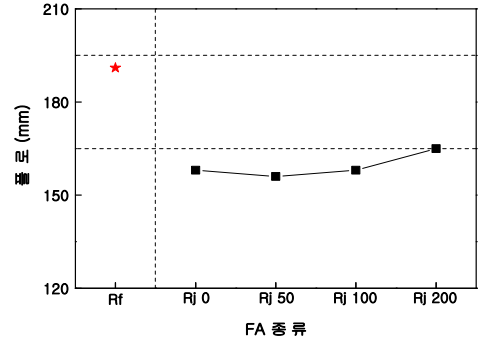


그림 1. FA 종류 변화에 따른 플로

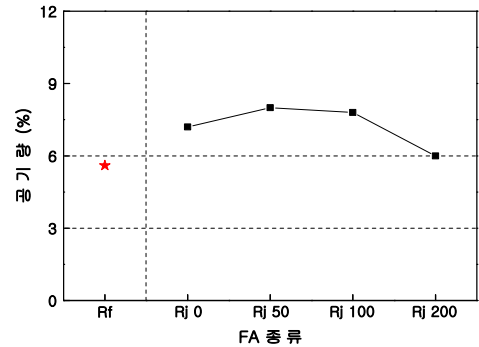


그림 2. FA 종류 변화에 따른 공기량

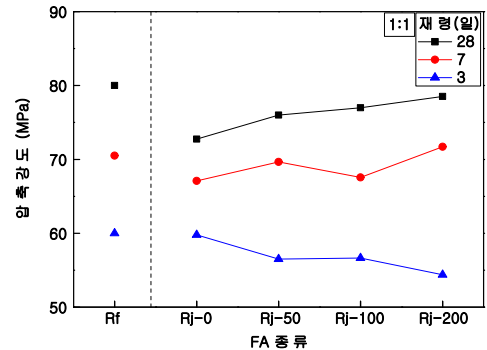


그림 3. FA 종류 변화에 따른 압축강도

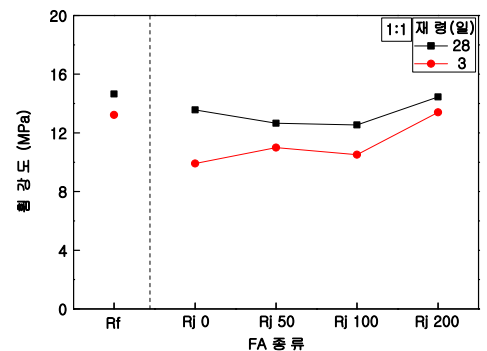


그림 4. FA 종류 변화에 따른 휨강도